江苏国信东台 H4#/H6#海上风电项目

生态环境影响报告书

（全本公示稿）

建设单位：江苏国信润东海上风力发电有限公司

编制单位：江苏中信安全环境科技有限公司

二〇二六年九月

目 录

1 概述 1
1.1 任务由来与评价目的 1
1.2 相关情况初步判断 2
1.3 环境影响评价工作程序 4
1.4 建设项目特点 5
1.5 产业政策、相关规划符合性 6
1.6 关注的主要环境问题 52
1.7 环境影响报告书的主要结论 52
2 总论 53
2.1 报告书编制依据 53
2.2 评价因子及评价标准 60
2.3 评价工作等级 73
2.4 评价范围 78
2.5 环境保护目标 80
3 工程分析 89
3.1 工程概况 89
3.2 工程用海、用地状况 114
3.3 施工方案概述 118
3.4 工程管理及运行维护 136
3.5 生产工艺与过程分析 137
3.6 项目各阶段环境影响因素分析 140
3.7 项目生态环境影响分析 159
3.8 对其他海洋开发活动的影响 163
3.9 清洁生产分析 164
4 环境现状调查与评价 169
4.1 区域自然环境概况 169
4.2 海洋资源和海域开发利用概况 182
4.3 环境敏感区、环境敏感目标和主要保护对象的现状及分布 194
4.4 水文动力环境现状调查与评价 219
4.5 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价 227
4.6 海洋生态环境及生物资源现状调查 238
4.7 鸟类及其生境现状调查与评价 263
4.8 声环境质量现状监测与评价 273
4.9 电磁环境质量现状调查与评价 279
4.10 大气环境质量现状调查与评价 283
5 环境影响预测与评价 284
5.1 水文动力、泥沙冲淤环境影响预测与评价 284

5.2 海洋水质环境影响预测与评价 327
5.3 海洋沉积物环境影响预测与评价 330
5.4 海洋生态影响预测与评价 332
5.5 水下噪声影响预测与评价 348
5.6 水上噪声影响预测与评价 355
5.7 电磁环境影响预测与评价 363
5.8 工程建设对鸟类的影响 371
5.9 海洋开发利用活动影响分析 391
5.10 对环境敏感区的影响分析 397
5.11 其他环境影响分析 409
5.12 服务期满后环境影响分析 411
6 环境风险分析与评价 412
6.1 评价目的 412
6.2 风险调查 412
6.3 环境风险识别 417
6.4 溢油风险事故及影响分析 425
6.5 环境风险管理 490
6.6 环境风险评价结论 507
7 环境保护措施及其可行性论证 508
7.1 水污染防治措施 508
7.2 大气环境保护措施 509
7.3 噪声污染防治措施 510
7.4 固体废物污染防治措施 511
7.5 电磁环境影响防治措施 512
7.6 海洋生态保护措施 513
7.7 鸟类保护措施 534
7.8 总量控制 538
7.9 环境保护措施一览表 538
8 环境经济损益分析 545
8.1 环保投资估算 545
8.2 社会效益 546
8.3 经济效益 546
8.4 环境效益 546
9 环境管理与监测计划 549
9.1 环境管理 549
9.2 环境监理 552
9.3 环境监测计划 553
9.4 污染物排放清单 554
10 环境影响评价结论及建议 556

10.1 工程分析结论 556
10.2 环境现状调查与评价结论 556
10.3 环境影响预测分析与评价结论 559
10.4 环境风险分析与评价结论 563
10.5 环境保护对策措施 564
10.6 环境管理与监测计划 566
10.7 公众参与 566
10.8 综合评价结论与建议 566

主要图件目录

图 1.5.1-1 项目与《江苏省海上风电发展规划（2024-2030 年）》叠置图.....11
图 1.5.2-1 项目位置与《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》位置叠置图.....17
图 1.5.2-2 项目与《盐城市国土空间总体规划（2021—2035 年）》位置叠置图.....18
图 1.5.3-1 项目与《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》“海洋功能分区规划”位置叠置图.....23
图 1.5.3-4 项目与《盐城市海岸带及海洋空间规划（2035 年）》“海洋功能分区规划”位置叠置图.....26
图 1.5.4-1 项目与盐城市内省级重要湿地分布图位置关系图.....43
图 1.5.4-2 项目与中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地关系图.....45
图 1.5.6-1 项目与《盐城市养殖水域滩涂规划（2021—2030 年）》位置关系.....56
图 2.2.3-2 项目近岸海域环境功能区划调整布局图（调整区局部放大图）.....75
图 2.4-1 本项目海洋生态环境评价范围图.....90
图 2.5-1 本项目登陆段海缆周边电磁环境保护目标分布图.....94
图 2.5-2 本项目与周边海洋环境保护目标位置关系图.....101
图 3.1.1-1 本项目地理位置（卫星图）.....107
图 3.1.1-2 本项目地理位置图（海图）.....108
图 3.1.2-2 项目总平面布置图（涉海部分）.....113
图 3.1.3-1 项目风电场风电机组布置图.....117
图 3.1.5-3 项目漂浮式光伏平台光伏板平面布置图.....133
图 3.1.6-2 项目 220kV 海缆路由布置.....137
图 3.1.6-4 登陆点相对位置及周边开发活动.....139
图 3.2.5-1 项目宗海位置图.....152
图 3.2.5-2 项目宗海平面布置图.....153
图 4.2.6-10 工程周边海域开发利用现状图.....269
图 4.4.1-1 水文测站布置图.....311
图 4.6.1-1 2025 年春季海洋环境现状调查站位图.....362
图 4.6.1-2 2025 年秋季海洋环境现状调查站位图.....362
图 4.7.2-1 鸟类调查样线布设图（陆域 8 条，海域 1 条）.....425

图 4.8.1-1　H4#风电场工程海域声环境监测点位图.....521
图 4.8.1-2　H6#风电场工程海域声环境监测点位图.....521
图 4.9.2-1　H4#风电场工程海域电磁环境监测点位图.....543
图 4.9.2-2　H6#风电场工程海域及送出海缆周边电磁环境监测点位图.....543
图 9.3-1　海洋生态环境监测计划点位示意图.....895
图 9.3-2　H4#风电场工程海域声环境监测计划点位示意图.....896
图 9.3-3　H6#风电场工程海域声环境监测计划点位示意图.....896
图 9.3-4　H4#风电场工程海域电磁环境监测计划点位示意图.....897
图 9.3-5　H6#风电场工程海域及送出海缆周边电磁环境监测计划点位示意图.....897
图 9.3-6　鸟类跟踪监测调查样线布设图（陆域 8 条，海域 1 条）.....898

附录

附录 I　工程监测海域浮游植物种类名录
附录 II　工程监测海域浮游动物种类名录
附录 III　工程监测海域底栖生物种类名录
附录 IV　工程监测海域潮间带生物种类名录
附录 V　工程监测海域游泳动物名录
附录 VI　工程监测海域鱼卵仔鱼名录
附录 VII　工程调查区域鸟类名录

附件

附件 1　（1）环评委托函　（2）总包合同　（3）环评合同
附件 2　建设单位营业执照及法人代表身份证
附件 3　省发展改革委关于印发江苏省新一轮海上风电项目配置结果的通知
附件 4　项目立项核准批复及创新融合海上漂浮式光伏项目备案证
附件 5　关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知
附件 6　项目用海预审意见和《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》专家评审意见
附件 7 《国信东台 H4#/H6#海上风电场项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》专家评审意见
附件 8 《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海底电缆路由调查勘测报告》专家评审意见
附件 9　江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处关于反馈《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》有关意见的复函及本项目生物多样性信用认购协议
附件 10　省林业局关于《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》的审查意见
附件 11　省政府办公厅关于东台 140 万千瓦近海海上风电项目群符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的函
附件 12 《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告》评审意见及复核意见
附件 13 《江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告》专家评审意见和盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心关于专题报告的情况说明
附件 14 《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目领海基点影响专题报告》研讨会纪要
附件 15 《国信东台 H4#/H6#海上风电场数模专题研究报告》专家函审意见
附件 16 《国信东台 H4#、H6# 30 万千瓦海上风电项目海床演变专题报告》专家审查意见
附件 17 《东台 H4#东台 H6#海上风电场工程海洋环境和渔业资源监测调查及评价报告

（2025 年春季）》专家评审意见

附件 18 《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海洋生态环境及渔业资源现状调查报告（秋季）》专家评审意见

附件 19 《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》专家评审意见

附件 20 《盐城东台 H4#H6#海上风电项目鸟类现状调查及影响评价报告》专家评审意见

附件 21 《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目生态修复方案》专家评审意见、东台市自然资源和规划局复函及《东台蹲门湾生态修复项目实施方案》会议纪要

附件 22 《江苏国信东台 H4#H6#海上风电项目临时占用湿地保护与恢复方案》专家评估意见

附件 23 防治船舶溢油污染海洋环境应急防备和应急处置以及船舶污染物接收处置委托协议

附件 24 危险废物处置协议及处置单位资质证书

附件 25 项目利益相关者协调材料

附件 26 江苏省生态环境分区管控综合查询报告

附件 27 声明

附件 28 全本公示材料及不宜公开信息说明

附件 29 编制主持人现场踏勘照片

附件 30 项目依托集控中心用地及规划建设支撑材料

附件 31 各检测单位 CMA 资质和相关能力表 （注：CMA 监测报告另行装订）

附件 32 项目技术评估审查会会议纪要

附表建设项目环境影响报告书审批基础信息表

1 概述

1.1 任务由来与评价目的

1.1.1 任务由来

当前，能源发展正处于深刻变革和重大调整的关键时期。面对全球气候变化和生态环境恶化的双重挑战，大力发展清洁可再生能源已成为能源发展的必然趋势。我国已将可再生能源的开发利用作为能源战略的重要组成部分。江苏省海上风能资源丰富，开发建设条件优越，电力市场消纳条件较好。积极开发利用江苏省丰富的风力资源，大力发展风力发电，替代一部分矿物能源，对于降低江苏省的煤炭消耗、缓解环境污染和交通运输压力、改善电源结构等具有非常积极的意义，是发展循环经济、建设节约型社会的具体体现，是江苏省能源发展战略的重要组成部分。

根据《国家能源局关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》（国能发新能〔2021〕25 号）和《江苏省海上风电资源配置方案》（苏政传发〔2021〕149 号），海上风电项目每年开展竞争性配置工作。根据《江苏省海上风电发展规划（2024—2030）》，江苏省新增规划 23 个海上风电场，规划装机容量 809 万 kW。2024 年 12 月由江苏省发改委组织开展了 2024 年度海上风电项目竞争性配置工作。2025 年 1 月，竞争性配置工作结束，江苏省发改委发布了江苏省新一轮海上风电项目配置结果，东台 H4#、H6#风电场项目由江苏国信集团公司中选。2026 年 2 月，项目取得了江苏省自然资源厅的用海预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号），同月取得了江苏省发改委的立项核准批复文件（苏发改能源发〔2026〕148 号）。根据《江苏省企业投资项目核准和备案管理办法》，项目中创新融合子项漂浮式光伏平台已由东台市政务服务管理办公室进行项目备案（东政服投资备〔2026〕927 号）。

江苏国信东台 H4#/H6#海上风电场项目位于江苏省东台市东部的黄海海域，包含东台 H4#和东台 H6# 2 个场区，工程总用海面积 390.9757hm^2。项目总装机规模 308MW，包括 28 台风机、1 座 220kV 海上升压站（位于 H6#场区、带直升机平台）、一座 220kV 陆上集控中心，同期建设创新融合子项，在东台 H4#场区内 17#风电机组西侧设置一座海上漂浮式光伏平台，光伏装机容量 300kW（直流侧 348kWp），光伏电池所发电能就近接入 17#风机。本项目所有风电机组所发电能经 4 回 66kV 海缆（总长 62.8km）汇至 220kV 海上升压站经主变升压后以 1 回 220kV 海缆（总长 72.6km）在东台河闸

南侧岸线现有登陆点处登陆转陆缆送至陆上集控中心后接入盐城电网。

因项目配套 220kV 陆上集控中心和陆缆建设由东台市人民政府牵头集中规划布置，此部分目前前期规划等尚未稳定，根据建设单位委托，本次评价范围为项目涉海工程，陆域电缆和集控中心不在本次评价范围内，另行开展环境影响评价。同时，本项目陆域集控中心红线外送出线路工程的建设单位为国网电力企业，不在本项目的评价范围内，由国网电力企业另行开展环境影响评价工作。

①东台 H4#风电场场区呈 L 型，安装 19 台单机容量 11MW 风电机组、66kV 海底电缆、漂浮式光伏平台（300kW），场址水深 5.0m~17.1m，H4#风电场外包络线距海岸线最近距离为 65.5km，涉海面积约为 23km^2，规划装机容量为 200MW；

②东台 H6#风电场场区呈四边形，拟安装 9 台单机容量 11MW 风电机组、66kV 海底电缆、220kV 海上升压站，场址水深 2.7m~20.7m，H6#风电场外包络线距海岸线最近距离为 55.5km，涉海面积约为 10km^2，规划装机容量为 100MW。

③项目创新融合子项——海上漂浮式光伏平台，在 H4#场区 17 号风机西南侧设置装机 0.3MW 的海上漂浮式光伏平台，该发电系统采用 N 型 Topcon 725Wp 双面双玻组件，共 480 块组件，直流侧装机容量为 348kWp。光伏所发电能通过 10kV 动态+静态海缆的方式接入 17 号风机并入风电主项目。

1.1.2 评价目的

（1）对评价区域环境现状进行系统调查，了解工程海域的环境特点，包括环境质量现状、目前存在的主要环境问题、工程评价范围内的环境敏感目标等；

（2）通过工程分析确定本项目的主要环境影响因子及其污染源强，进而对可能产生的主要环境影响进行科学的分析和预测；

（3）针对工程可能带来的主要环境影响，提出切实可行的污染防治方案和生态保护措施，确保污染物达标排放，将工程建设引起的环境影响减小到最低程度；

（4）提出本项目环境管理的要求和建议，实现环境、经济和社会效益的高度统一以及社会经济可持续发展的目标，同时为建设单位实施环境保护措施和环境管理部门监督管理提供依据。

1.2 相关情况初步判断

经初步分析判断，本项目符合产业政策、国土空间规划、环境功能区划、环境保护相关政策及其他相关规划要求。判定表见表 1.2-1。

表 1.2-1　项目相关情况判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	符合
2		《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》	符合
3		《市场准入负面清单（2025 年版）》	符合
4		《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》	符合
5		《海上风电开发建设管理办法》	符合
6		《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》	符合
7		《省政府关于印发江苏省海洋产业发展行动方案的通知》（苏政发〔2023〕70 号）	符合
8		《江苏省海上风电发展规划（2024—2030）》	符合
9	国土空间规划	《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》	符合
10		《盐城市国土空间总体规划（2021—2035）》	符合
11		《东台市国土空间总体规划（2021—2035 年）》	符合
12	环境功能区划	《江苏省近岸海域环境功能区划》	正在办理区划调整手续
13		《江苏省近岸海域环境功能区划调整工作指南（试行）》	
14	环境保护政策	《江苏省海洋环境保护条例》	符合
15		《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》	符合
16		《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果》	符合
17		《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026 年）》	符合
18		《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》	符合
19		《盐城市黄海湿地保护条例》	符合
20		《盐城市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）》	符合
21		《输变电建设项目环境保护技术要求》	符合
22	“三线一单”	《江苏省国家级生态保护红线规划》	符合
23		《江苏省生态空间管控区域规划》	符合
24	区域其他相关规划、政策	《“十四五”可再生能源发展规划》	符合
25		《江苏省“十四五”海洋经济发展规划》	符合
26		《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》	符合
27		《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》	符合
28		《江苏省湿地保护规划（2023—2030 年）》	符合
29		《江苏省养殖水域滩涂规划（2021—2030 年）》	符合
30		《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》	符合

1.3 环境影响评价工作程序

依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关规定，本海洋工程应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本海洋工程属于“五十四、海洋工程—151、海洋能源开发利用类工程；总装机容量 5 万千瓦及以上的海上风电工程及其输送设施及网络工程”和“五十五、核与辐射—161、输变电工程：其他（100 千伏以下除外）”，综合管理应编制环境影响报告书。因此，江苏国信润东海上风力发电有限公司委托江苏中信安全环境科技有限公司开展本海洋工程环评工作。接受委托后，评价单位成立了项目组，开展研究规范性和政策文件、实地踏勘、收集和整理资料、工程分析和环境影响分析、分析专题报告等工作，根据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），编制完成了《江苏国信东台 H4#/H6#海上风电项目环境影响报告书》（以下简称“本报告”）。

本报告评价对象包含东台 H4#和 H6#共 30 万千瓦 2 个风电场（28 台风机和 66kV 集电海缆）、1 座 220kV 海上升压站、1 回 220kV 送出海缆和创新融合的 300kW 漂浮式光伏平台。项目风机所发电能通过 4 回 66kV 交流海缆汇集至 220kV 海上升压站，经主变升压至 220kV 后通过 1 回 220kV 交流海缆（总长 72.6km）登陆转陆缆接至陆上集控中心。项目的 220kV 集控中心位于海岸线向陆一侧，距离已建竹根沙 H2 陆上集控中心约 308m，陆上 220kV 集控中心和陆缆由建设单位委托环评单位另行编制输变电工程环境影响报告书，另行报批，不在本海洋工程环评评价范围内。本项目环境影响评价工作程序见图 1.3-1。

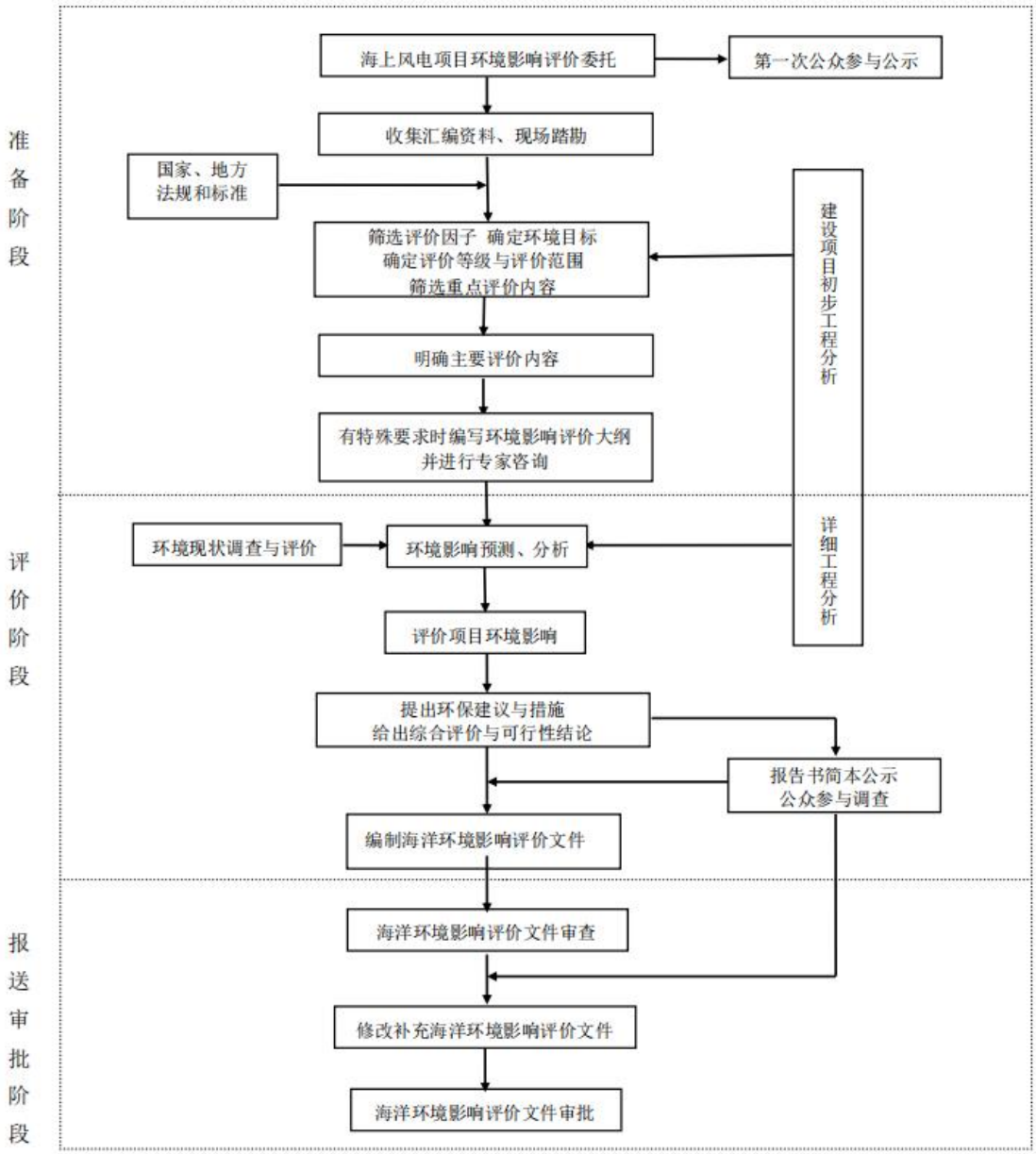


图 1.3-1　环境影响评价工作程序图

1.4 建设项目特点

（1）本项目为海上风电建设项目，属于海洋能源开发利用类工程。项目属于江苏省国土空间规划中的“重大能源基础设施项目”，风电场选址具有唯一性。

（2）本次评价只针对项目涉海工程进行环境影响评价，即项目风电场区（28 台风机及集电海缆、1 座 220kV 升压站、0.3MW 漂浮式海上光伏设施）及 220kV 一回送出海缆。

（3）项目风电场区临近盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和外磕脚特别保护海岛等生态保护红线，项目 220kV 海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（生态红线）、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地等环境敏感区，项目所在区域

环境较敏感。

（4）项目为清洁能源生产项目，生产运营过程项目本身不排放污染物，施工期对附近海域水质、沉积物及生物生态资源产生影响，对周边生态环境敏感区和环境保护目标产生影响，运营期主要对海洋地形地貌与冲淤环境、水文动力环境等产生影响。

1.5 产业政策、相关规划符合性

1.5.1 与产业政策的符合性

1.5.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

本项目海上风电场工程，属于国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类鼓励类”中的“五、新能源 海上风电场建设”，本项目融合的海上漂浮式光伏平台，为利用风力发电开展的创新融合项目，属于“第一类鼓励类”中的“五、新能源 发电互补技术与应用：氢能、风电与光伏发电互补系统技术开发与应用”。

因此，本项目建设符合国家的产业政策要求。

1.5.1.2 与《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》符合性分析

根据《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录〔2024 年本〕》〔自然资发〔2024〕273 号），海上风电项目属于限制类，“新增海上风电项目：应在离岸 30 千米以外或水深大于 30 米的海域布局。 ……涉及生态保护红线、自然保护地项目（除防洪保安项目外）：1.符合生态保护红线管理规定，且不破坏生态功能的项目。2.符合自然保护地规划的经营服务类项目。3.符合自然保护地法律法规，且不损害主要保护对象的项目。”

本项目选址位于竹根沙东侧海域，风电场外包络线距海岸线最近距离为 55.5km，符合文件中的选址布局要求。此外，项目风电场区不涉及生态保护红线或自然保护地，送出线缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（国家级生态保护红线）。根据《盐城东台H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》《盐城东台 H4#H6#海上风电项目鸟类现状调查及影响评价报告》等专题分析报告，送出线缆在施工期的影响是暂时的，本项目拟采取施工控制措施及生态补偿等措施尽量降低生态环境影响，项目建设对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区的影响是可接受的。因此，项目建设符合生态保护红线管理规定及自然保护地规划和

相关法律法规，对主要保护对象的影响可接受，项目建设与文件是相符的。

1.5.1.3 与《市场准入负面清单（2025 年版）》符合性分析

对照《市场准入负面清单（2025 年版）》，本项目建设不属于负面清单中的项目。

1.5.1.4 与《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》符合性分析

表 1.5.1-1 项目与《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》符合性分析

要求	政策规定	建设项目	相符性
一、强化规划管控，统筹协调海上风电项目空间布局	（一）严格用海选址要求 海上风电项目用海必须符合国土空间总体规划和海岸带专项规划，海上风电场应在可再生能源用海区或兼容风电用海的功能区选址，不得在其他功能区选址；在兼容海上风电的功能区选址时，应当严格科学论证与相关国土空间规划的符合性，不得影响国防安全和海上交通安全，不得损害所在功能区的主要功能；严格限制在渤海中部等开发强度高、船舶交通流密集的海域规划建设，不得在生态保护红线、自然保护地、重要航路、锚地、重要渔业水域以及海湾、重要河口、重要滨海湿地、重要鸟类迁徙通道和栖息地等重要、敏感和脆弱生态区域布局；避免对海底通信光缆相关设施造成干扰。鼓励海上风电集中集约布局、集群式开发，避免大面积零散分布，保障海上风电基地建设。	本项目建设位于《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》规划的东台 H4#和东台 H6#风电场内，用海符合江苏省国土空间总体规划和海岸带专项规划，本项目风电场建设区域海域属于蒋家沙竹根沙工矿通信用海区（2），符合其“保障海洋工程建设；根据海洋可再生能源相关规划科学合理布设相应设施”空间准入要求； 本项目海缆路由不与海底通信光缆相关设施交叉，本项目根据规划进行集中集约布局，基地建设符合用海选址要求	符合
	（二）推进深水远岸布局 属于新增海上风电项目的，应在离岸 30 千米以外或水深大于 30 米的海域布局；近岸区域水深超过 30 米的，风电场离岸距离还需不少于 10 千米；滩涂宽度超过 30 千米的，风电场内水深还需不少于 10 米。离岸距离按照海上风电场外包络线与大陆（含海南岛本岛和县级及以上人民政府驻地的海岛）海岸线最近距离计算，水深以最新海图所示风电场内的最浅水深为准。	本项目离岸最近的 H6#海上风电场外包络线距海岸线最近距离为 55.5km，项目所在海域滩涂宽度不超过 30 千米，项目各场址水深 2.7m~20.7m 之间，符合深水远岸布局的要求。	符合
二、厉行节约集约，提高海域资源利用效率	（四）严格控制用海规模 严格控制海上风电场实际占用海域面积，单位装机容量风电场面积等指标均要符合节约集约用海管控要求。海上风电项目用海节约集约控制指标详见附件。沿海各地要统一规划、集中布置海上送出工程输电电缆通道和登陆点，充分利用已有电缆通道和登陆点布局新建项目。风电场内集电电缆原则上应同向布置，鼓励与风机阵列平行布置，增加风机间海域空间复合利用可行性。积极引导和探索漂浮式海上风电项目用海。	本项目采用单机容量 11 兆瓦风机机型，共布设 28 台风机，用海确权面积为 390.9757 公顷，海域利用率 H4#场区为 9.64%，H6#场区为 9.69%，投资强度为 812.66 万元/公顷，各项指标符合节约集约用海管控要求。项目不新增海缆登陆点，依托《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》统一规划的已建登陆点。本项	符合

要求	政策规定	建设项目	相符性
		目风机为平行布置。	
	（六）鼓励立体复合利用 在符合国土空间规划和利益相关者协调一致的前提下，鼓励在已取得合法用海手续的海洋油气开发区、深远海养殖区等已开发利用海域建设海上风电。鼓励新增海上风电项目用海采用“风电+”的综合开发利用模式实现“一海多用”，通过统一设计、统一论证，建设一定比例的网箱养殖、海洋牧场、海上光伏、波浪能发电、制氢、储能等设施，切实提高海上风电场区海域资源利用效率。已经批准的海上风电项目，鼓励在风电场内进行复合利用。经评估论证不影响安全使用的情况下，可在现有标准海堤或永久性堤坝确权用海范围内建设风机塔架。	本项目配套装机 0.3MW 海上漂浮式光伏平台，提高海上风电场区海域资源利用效率。	符合
	（九）优化用海审批程序 用海总面积 700 公顷以上、省级管理海域以外或跨省级管理海域的海上风电项目用海，须报国务院审批，严禁越权审批、分散审批及化整为零；用海总面积 700 公顷以下和省管海域以内且不涉及跨省级管理海域的海上风电项目，由省级及以下人民政府按规定审批。报国务院批准的海上风电项目用海，项目核准前由自然资源部办理用海预审，核准后按程序报自然资源部办理正式用海审查。对符合国土空间规划且必须选划在生态保护红线内的电缆通道，可经一次性评估后，由省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，利用该通道的海上风电项目报批时可不再出具单独认定意见。优化海上风电项目海底电缆管道铺设施工和用海审查程序，报国务院审批的海上风电项目用海，其海底电缆管道铺设施工申请可与项目用海申请一并提交审查，路由调查勘测申请审批程序仍按原规定执行。项目用海批准后，负责审核的自然资源（海洋）主管部门应及时将用海批复等信息抄送相关部门。	本项目总用海面积 390.9757 公顷，位于江苏省东台市东部的黄海海域，不涉及跨省级管理海域，本项目已编制海域使用论证报告，已取得用海预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号）。	符合
四、坚持生态用海，加强海上风电项目用海监管	（十一）加强生态保护修复 海上风电项目用海要切实加强生态保护修复，根据项目建设的生态影响和所在地区实际进行系统性考虑、整体设计，在海域使用论证报告中要针对性提出合理可行的生态保护修复措施，**不宜单一采用增殖放流方式**。项目用海对周边生态产生影响的，原则上需要开展原地修复；暂未识别出生态影响的或经论证确定原地修复难以实现预期效果的，在原地开展生态跟踪监测的基础上，还可在近岸海域开展自然岸线修复、海域生态环境综合整治等修复措施。沿海各级自然资源（海洋）主管部门应积极引导、鼓励用海单位提前开展生态保护修复工作，切实承担社会责任。项目用海批准后，要严格	本项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目用海生态保护修复方案》，拟开展海洋水生生物资源恢复、滨海湿地修复等生态保护修复措施。	符合

要求	政策规定	建设项目	相符性
	按照项目用海批复要求使用海域，施工期要采用对海底地形、底质影响较小的施工方式，降低对海洋生态环境的影响；按照评审通过的项目海域使用论证报告书有关内容落实生态保护修复措施，最大程度减少对海洋生态环境的影响。		
	（十二）严格项目用海监督管理 .....海上风电项目要严格按照项目用海批复施工建设，严禁超范围用海和随意调整用海方案。在原批准风机用海范围外建设风机塔架或改变风机数量的，要在用海变更批准后实施；出于施工安全考虑或受海洋地质等条件限制，允许在原批准风机用海范围内调整风机塔架位置和在风电场内优化海缆布局，并在海上工程建设完成后 3 个月内向原批准机关同级自然资源（海洋）主管部门申请用海变更。各级自然资源（海洋）主管部门可根据实际情况，在相应审批权限内，优化用海变更审批程序和要求。	本项目严格按照项目用海批复施工建设。	符合

1.5.1.5 与《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394 号）符合性分析

管理办法第七条：“海上风电场应当按照生态文明建设要求，统筹考虑开发强度和资源环境承载能力，原则上应在离岸距离不少于 10 公里、滩涂宽度超过 10 公里时海域水深不得少于 10 米的海域布局。在各种海洋自然保护区、海洋特别保护区、自然历史遗迹保护区、重要渔业水域、河口、海湾、滨海湿地、鸟类迁徙通道、栖息地等重要、敏感和脆弱生态区域，以及划定的生态红线区内不得规划布局海上风电场”。

项目位于辐射沙脊，水下地形复杂，风电场不在滩涂区域，东台 H4#场区场址水深介于 5.0~17.1m 之间，风电场外包络线距海岸线最近距离为 65.5km；东台 H6#场区场址水深介于 2.7~20.7m 之间，风电场外包络线距海岸线最近距离为 55.5km，满足《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394 号）相关要求。

项目为《江苏省 2024 年度海上风电项目竞争性配置工作文件》配置项目，符合《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》相关规划，并且本项目的建设计划已取得了江苏省发展改革委的立项核准（苏发改能源发〔2026〕148 号），取得了江苏省自然资源厅的用海预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号），项目选址符合要求。

1.5.1.6 与《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》符合性分析

本项目海上风电场工程，属于风力发电新能源产业，不属于《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》中限制、淘汰和禁止类项目。

1.5.1.7 与《省政府关于印发江苏省海洋产业发展行动方案的通知》（苏政发〔2023〕70 号）符合性分析

文件要求：全力推进近海海上风电规模化发展，稳妥推进深远海风电试点应用，研究多种能源资源集成的海上“能源岛”建设可行性，探索海上风电、光伏发电融合发展。突破超长风电叶片、高强度齿轮箱等关键部件研发制造能力，增强运维能力建设。推进高效电池片、大尺寸组件等关键零部件研发制造，推动沿海光伏产业高端化发展。积极探索海上风电制氢、太阳能海水制氢、深远海碳封存等前沿技术，打造海洋可再生能源利用高地，支持盐城、南通、连云港沿海的新能源等产业，积极参与国家先进制造业集群竞赛。先期以沿海 LNG 接收站液态交易为试点，逐步开展江苏省天然气交易中心建设研究。规划建设连云港徐圩新区、盐城滨海港、南通通州湾综合能源基地，加快建设我省 2021 年海上风电竞争性配置项目。

本项目为近海风电项目，是《江苏省 2024 年度海上风电项目竞争性配置工作文件》配置项目，位于盐城工矿通信用海区，项目目前已取得用海预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号），项目建设符合《省政府关于印发江苏省海洋产业发展行动方案的通知》（苏政发〔2023〕70 号）文件要求。

1.5.1.8 与《江苏省海上风电发展规划（2024—2030）》的符合性

根据《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》，本次规划的海上风电项目均位于省管海域，共新增规划 23 个海上风电场，场址总面积 979 平方公里。规划总装机容量约 809 万千瓦，分布于连云港、盐城和南通海域。其中盐城市共规划有 18 个海上风电场，分布于响水、滨海、射阳、大丰和东台海域，规划场址总面积 745 平方公里，规划总装机容量为 604 万千瓦。

符合性分析：本项目属于盐城规划布局中的东台 H4#和东台 H6#，规划海域面积分别为 23km^2、10km^2，规划规模分别为 20 万千瓦、10 万千瓦，本项目 H4#容量为 209MW（20.9 万千瓦），H6#容量为 99MW（9.9 万千瓦）。根据《关于明确可再生能源发电补贴核查认定有关政策解释的通知》（国家发展改革委办公厅、财政部办公厅、国家能源局综合司），“受风机选型因素影响，允许核准文件明确的项目规模与各省（区、市）年度开发建设方案或实施方案明确的项目规模存在一定偏差，偏差不超过单台额定功率最小机组的容量”，本项目 H4#、H6#风机容量在允许偏差范围内，符合规划要求。本项目风电场区全部位于规划海域内部，总装机容量 308.3MW，投用后年上网电量 91731 万 kWh。本项目的建设有助于规划目标的实现，促进当地风电经济的发展，是落实《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》的重要举措。

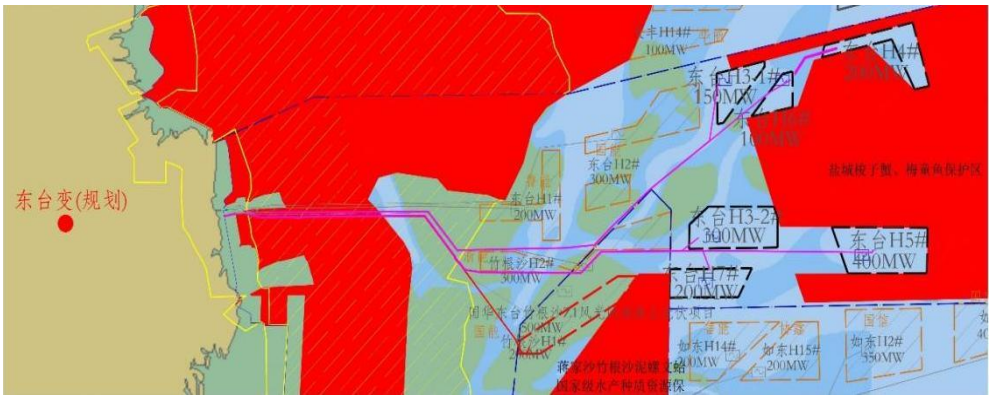
因此，项目建设符合《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.1.9 与《江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案》的符合性

《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》（2024 年 12 月 30 日）明确：“沿海各地要统一规划、集中布置海上送出工程输电电缆通道和登陆点，充分利用已有电缆通道和登陆点布局新建项目”。为此，江苏省发改委发布了《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》（2025 年 9 月 12 日），对江苏省新一轮海上风电项目送出海缆路由进行了统一规划，该方案中东台市海缆路由“统一通道”情况如下：

东台市沿海岸线均为世界自然遗产地和生态保护红线，东台区域所有海上风电海缆路由汇聚后沿**统一通道**在东台河口以南登陆：东台 H3-1#、**H4#、H6#场址，风电场高压海缆汇流后沿已建竹根沙 H2#场址北侧敷设至已建风电场海缆附近，沿竹根沙 H2#送出海缆北侧平行敷设，至竹根沙 H1#和 H2#送出海缆交越处沿竹根沙 H2#海缆北侧登陆，不新增登陆点**；东台 H3-2#、H5#、H7#场址，风电场高压海缆汇流后沿已建竹根沙 H2#风电场场区南侧敷设，穿越已建竹根沙 H1#风电场送出海缆后，沿竹根沙 H1#送出海缆南侧平行敷设，至竹根沙 H1#和 H2#送出海缆交越处沿竹根沙 H2#海缆南侧登陆，不新增登陆点。



（备注：文件内东台海域新建风电送出路由方案示意图）

符合性分析：根据东台周边海域现有已建风电项目海缆路由设置情况，各风电场送出海缆路由在近岸汇聚后并行沿“统一通道”穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地和盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）生态保护红线后从东台河口以南集中登陆。现有海缆构成的“统一通道”分布有广恒新能源东台（东台 H1#）200MW（3 根海缆）、国华东台 H2#（300MW，2 根海缆）、双创竹根沙 H2#（300MW，2 根海缆）、国华竹根沙 H1#（200MW，1 根海缆），合计 8 根海缆在川水港闸外侧的路由通道敷设，自北向南依次排布。最北侧为已建国华东台四期（H2）

300MW 海上风电项目送出海缆路由，最南侧为已建国华竹根沙 H1#海上风电项目送出海缆路由。现有“统一通道”中广恒新能源东台 200MW 和双创竹根沙 H2#风电场送出海缆之间海域空间较大，外侧海域海缆间距 586~607m 不等。

本项目近岸登陆段海缆路由在既有“统一通道”内，按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，沿已建竹根沙 H2#送出海缆北侧平行敷设，位于广恒新能源东台 200MW 和双创竹根沙 H2#风电场送出海缆之间，本项目路由在“统一通道”内全长约 28.5km，本项目送海缆在“统一通道”内除登陆点附近与竹根沙 H2#风电场送出海缆交越处外，距离竹根沙 H2#风电场送出海缆路由确权边界最近距离约 20m，详见图 1.5.1-2。

根据相关用海政策要求，本项目送出主海缆路由位于东台送出海缆“统一通道”内部空间，充分利用了廊道内部空余的海域空间，增加了廊道内海域空间利用性，本项目送出海缆用海范围为“海缆外径向两侧各外扩 10m”，根据项目用海宗海图，项目用海范围未超出既有“统一通道”南北两侧国华东台四期 H2#海缆和国华竹根沙 H1#的海缆围起来的范围，不会拓宽既有“统一通道”宽度。本项目送出主海缆与其他风电项目海缆及其他利益相关者设置相应的安全距离，确定具体的用海范围，目前江苏国信东台 H4#/H6#海上风电项目（包含本海缆）项目用海已取得江苏省自然资源厅的用海预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号），同意本项目近岸送出海缆段的路由方案。

本项目送出主海缆敷设方式为海底埋设，海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南二实验区，项目编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号），符合《中华人民共和国自然保护区条例》要求。项目送出主海缆穿越盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）生态保护红线，项目已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，根据论证报告，项目建设属于红线区内符合要求的有限人为活动，输出海缆按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，不可避免穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，目前专题报告已取得了江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93 号）。

本项目送出主海缆敷设在现有“统一通道”内，从“统一通道”角度属于扩建工程。本项目委托北京镜朗生态科技有限公司等单位编制了《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“大唐江苏东台 H5#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟

栖息地-江苏盐城南部(YS-1)候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，随同同期其他海上风电项目的同类专题报告，通过了由盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心组织的专家组的评审，取得了专家组评审意见《<江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告>论证会专家评审意见》。评审结论为**“项目建设对盐城世界自然遗产地核心价值的潜在影响可控。”**同时盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心于 2026 年 3 月出具了《关于江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告的情况说明》（详见附件 13），肯定了上述专题报告及专家评审意见结论，要求项目按照专题报告和评审意见要求实施相关监测及生态补偿，最大程度降低项目对遗产突出普遍价值的影响。

综上，本项目海缆路由符合《江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案》要求。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.1.10 与《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》的符合性

根据《江苏省海上光伏开发建设实施方案〔2025—2030 年〕》〔苏发改能源发〔2024〕1414 号），结合自然资源部门新的海上光伏用海管理政策和我省“十五五”能源、电力发展布局，江苏省发展改革委（能源局）对原《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2023—2027 年）》项目场址进行优化调整，移除了不符合最新用海政策的海上光伏场址，重点利用海上风电场区、围海养殖区和电厂确权温排水区开展海上光伏项目建设，形成《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025—2030 年）》。

方案指出：科学谋划，集约布局海上光伏项目场址。综合考虑海洋主体功能区规划、国土空间规划、近岸海域环境功能区域、养殖水域滩涂规划、生态保护红线、湿地保护、自然保护地、世界自然遗产以及接网消纳条件等因素，**重点利用海上风电场区**、围海养殖区和电厂确权温排水区开展 60 个海上光伏项目场址建设工作，用海面积约 346.25 平方公里，装机容量 2725 万千瓦，全力打造我省千万千瓦级海上光伏基地，形成基地化、立体式开发格局，促进海上光伏降本增效。专栏 1 海上光伏项目场址布局，盐城：14 个海上光伏项目场址，用海面积约 135.9 平方公里，总装机容量 1046 万千瓦。其中，竹根沙 2 个，用海面积约 34.8 平方公里，装机容量 268 万千瓦。……就地消纳，助力构建区域新型能源体系。优化电源送出通道，充分利用项目周边已规划布局的海上风电、清洁高效火电等资源，实现“风光火”打捆送出，并按要求配置或购买功率不低于 10%、时长 2 小时的新型储能设施（服务），实现多能互补一体化运行，提升海上风光基地送出稳定性和开发经济性。积极开展海上光伏汇集升压站优化

布局工作，对场址相近、容量匹配的光伏项目，优先考虑合建汇集升压站，节约土地资源。电网企业要开展海上光伏接网消纳专项方案研究，按照就近接入，就地消纳的原则，优先考虑海上光伏采用 220 千伏及以下电压等级就近接入消纳条件较好地区。专栏 3 线路送出初步方案：灌云县、响水县、大丰区、**东台市**、如东县、蒋家沙、竹根沙等区域中**与海上风电同场的海上光伏项目探索与海上风电汇集后打捆送出**。

本项目创新融合子项为 0.3MW 的海上漂浮式光伏平台，位于本项目 H4#海上风电场区海域，拟通过海洋资源综合开发与充分利用建设风光同场试点项目，依托海上风电场址红线内空间以及海上空间，开展海上风电与光伏集约开发新模式，实现大规模海上风电和海上光伏产业链创新升级。符合《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025—2030 年）》中重点利用海上风电场区开展海上光伏项目，形成基地化、立体式开发格局的要求，符合该实施方案中在东台市与海上风电同场的海上光伏项目探索的要求。

因此，项目符合《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025—2030 年）》的要求。

1.5.2 与国土空间规划的符合性

根据《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》，海洋发展区划分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区六类功能区，其中工矿通信用海区突出节约集约利用，控制用海规模，优先支持重大项目建设，提升资源利用效率和效益。遵循深水远岸原则，依法依规规划布局海上风电，支持海上浮式风电布局和风电运维母港建设，合理设置海上光伏项目的离岸距离与密度，鼓励“风光渔”等立体化利用模式。严格控制海砂开采。科学布设海底通信、电力、输油输气等专用管廊，划定专用管廊保护区，保护区内禁锚、禁渔、禁止水下作业、禁止倾倒垃圾废料。

对照《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021—2035）》，本项目位于江苏省规划的海洋开发利用空间，项目风电场位于盐城市工矿通信用海区，风电场不占用生态保护红线区，项目送出海缆部分穿越盐城市国土空间总体规划划分的生态保护红线区——江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台区），穿越长度约 14.83km，本项目已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，已取得了江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93 号），经论证项目海缆路由穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区不可避让。同时项目送出海缆部分穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自

然遗产地，项目已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，已通过专家评审并已取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的《关于江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告的情况说明》（附件 13）。本项目海缆登陆点依托东台市现有规划的海缆集中通道和登陆点，项目按照深水远岸原则进行布置，项目海上风电场距离大陆海岸线最近距离约 55.5km，项目场址水深 2.7m~20.7m，符合深水远岸原则。本项目东台 H4#风电场对照《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》属于江苏省国土空间规划中的“重大能源基础设施项目”中的“新能源项目”，详见表 1.5.2-1，项目的建设符合规划目标。

综上所述，在办理了相关征用占用手续后，本项目的建设符合《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》和《盐城市国土空间总体规划（2021—2035）》。项目在国土空间规划中的位置见图 1.5.2-1 和图 1.5.2-2。

表 1.5.2-1 《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》“重大能源基础设施项目-新能源”节选

项目类型	项目名称
新能源	灌云海上风电项目（H4#、H5#、H6#）、响水海上风电项目（H3-1#、H3-2#）、滨海南区海上风电项目（H4-1#、H4-2#、H5#）、射阳北区海上风电项目（H1#、H2#）、射阳南区海上风电项目（H3#、H4#、H5#、H6#、H7#）、大丰海上风电项目（H1#、H2#、H8-1#、H9、H10#、H15#、H16#、H17#、H4-1#、H6-1#、H19#、H20#）、东台海上风电项目（H3-1#、H3-2#、**H4#**、H5#）、蒋家沙 H2-1#海上风电项目、如东海上风电项目（H11#、H16#、H17#、H18#、H9-1#）、启东 H4#海上风电项目、启东滩涂光伏发电项目（Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6、Q7、Q8、Q9、Q10、Q11、Q13、Q14、Q15、Q16、Q17）、启东 Q12 滩涂光伏发电项目（启东 200 万千瓦滩涂光伏项目）、如东滩涂光伏发电项目（R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10、R11、R12、R13、R16、R17、R18）、如东 R14 滩涂光伏发电项目（国华如东 1000MW 光氢储一体化大基地项目场址一）、如东 R15 滩涂光伏发电项目（国华如东 1000MW 光氢储一体化大基地项目场址二）、东台滩涂光伏发电项目（D1、D2、D3、D4）、大丰 DF1 滩涂光伏发电项目、射阳滩涂光伏发电项目（S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7）、滨海滩涂光伏发电项目（B1、B2、B3、B4、B5、B6）、响水滩涂光伏发电项目（X1、X2、X3、X4、X5、X6）、灌云滩涂光伏发电项目（G1、G2、G3）、连云 L1 滩涂光伏发电项目（中核田湾 200 万千瓦滩涂光伏示范项目场址一）、连云 L2 滩涂光伏发电项目（中核田湾 200 万千瓦滩涂光伏示范项目场址二）、连云 L3 滩涂光伏发电项目（中核田湾 200 万千瓦滩涂光伏示范项目场址三）、连云 L4 滩涂光伏发电项目、赣榆 GY1 滩涂光伏发电项目、灌云风光同场光伏项目（GH4#、GH5#、GH6#）、响水风光同场光伏项目（GH3-1#、GH3-2#）、滨海南区风光同场光伏项目（GH4-1#、GH4-2#、GH5#）、射阳北区风光同场光伏项目（GH1#、GH2#）、射阳南区风光同场光伏项目（GH3#、GH4#、GH5#、GH6#、GH7#）、大丰风光同场光伏项目（GH1#、GH2#、GH8-1#、GH9#、GH10#、GH15#、GH16#、GH17#、GH19#、GH20#）、东台风光同场光伏项目（GH3-1#、GH3-2#、GH4#、GH5#）、蒋家沙 GH2-1#风光同场光伏项目、如东风光同场光伏项目（GH11#、GH16#、GH17#、GH18#）、启东 GH4#风光同场光伏项目…….

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.3 与海岸带及海洋空间规划符合性

1.5.3.1 与《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》的符合性

对照《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》及其附表 1，本项目风电场位于工矿通信用海区（蒋家沙竹根沙工矿通信用海区（2）630-025），项目海缆穿越渔业用海区（吕四渔场渔业用海区 610-013）、生态保护区（江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（3）100-027）和东台渔业基础设施区（611-004），对照各单元管控要求，相符性分析详见表 1.5.3-1。

表 1.5.3-1　项目与《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》符合性分析

序号	功能区	代码	地理位置	开发利用现状	管控要求				相符性分析
					空间准入	利用方式	保护要求	其他	
1	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（3）	100-027	位于盐城市大丰区、东台市沿岸海域，北纬32°45′04.40″—33°11′27.61″，东经120°47′38.59″—121°21′16.45″。	有围海养殖用海、开放式养殖用海、电力工业用海、海底电缆管道用海、已建港闸工程等。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	严格限制改变海域自然属性。	禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护重要滩涂及浅海水域和生物多样性。针对划为严格保护岸段的泥质岸线，按照严格保护岸线的管控要求实施保护。加强潮间带自然地形地貌保护。	遵循自然保护地管理法律法规执行。	项目输出海缆按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，穿越生态保护区具有不可避让性，项目已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得江苏省人民政府认定意见，项目建设属于红线区内符合要求的有限人为活动，项目不改变海域自然属性，符合空间准入和利用方式管控要求。 项目登陆点位于东台河闸南侧岸线处，属于优化利用岸线，采用定向钻穿越登陆方案，不会对岸线坝体造成破坏。 项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并取得江苏省林业局审查意见，根据专题报告结论项目对保护区生物多样性总体影响程度为“中低度影响”。 综上，项目落实各项保护措施后符合本功能区管控要求。
2	吕四渔场渔业用海区	610-013	位于盐城市、南通市沿岸海域，北纬31°59′35.	有渔业基础设施用海、围海养殖用海、开放式养殖用海、	保障渔业基础设施建设和渔业养殖、捕捞，优化布局海洋牧场，可与海底电缆管	渔业基础设施建设，以及海洋可再生能源、航道、码头、锚地、	采取渔港污染防治措施。防治海水养殖污染，严格执行相关水质标准。防范外来物种侵害。禁止破坏鱼类产卵场、	海堤迎水坡堤脚外区域和入海河道河口区域，需	本项目涉及该功能区的建设内容为海底电缆管道，不改变海域自然属性，符合功能区空间准入和利用方式管控要求。 项目海缆穿越不涉及鱼类的产卵

序号	功能区	代码	地理位置	开发利用现状	管控要求				相符性分析
					空间准入	利用方式	保护要求	其他	
			48″—34°00′01.58″，东经120°25′31.63″—122°16′42.82″。	海底电缆管道用海、科研教学用海、港口用海等。	道、透水构筑物形式路桥管廊桥、海洋可再生能源等立体分层设权，允许不改变海域自然属性的亲海旅游和科研活动。经科学论证，允许建设防洪防潮等水利设施和点状分布海洋观测平台、升压站。根据港口航运发展需要提升航道等级、调整位置和增设码头、应急锚地至本区的，须科学论证其必要性。受水动力条件变化影响，达标尾水排放、海洋倾倒需局部调整位置至本区的，须科学论证其必要性。	水利设施建设，允许适度改变海域自然属性，海底电缆管道、透水构筑物形式路桥管廊桥建设，严格限制改变海域自然属性。适当控制近岸投礁式海洋牧场建设。	索饵场、越冬场和阻断鱼类洄游通道的建设活动，建立和完善水下爆破、勘探、施工等涉海活动对渔业资源损害补偿机制。严格实行环境影响评价，加强定期环境监测。针对划为限制开发岸段的岸线，按照限制开发岸线的管控要求实施保护。减少对潮间带自然地形地貌的破坏。紧邻生态保护区的海域使用应减少对生态环境的影响。加强对世界自然遗产的保护。	符合水利工程和入海河口河道管理规定。	场、索饵场、越冬场及洄游通道区域，项目采用海底敷设穿越方式，仅施工期对区域鱼类生物资源产生较小影响，项目穿越海缆为立体分层设权，项目建成后对区域渔业生产影响较小。项目采取措施减少对生态环境的影响，依法环评，加强跟踪监测，符合相关管控要求。 项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的盐城南部候鸟栖息地 YS-1 区域遗产地 25.810km，穿越缓冲区约 3.079km，项目已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》并通过专家评审，根据上述评价报告及其评审意见，因项目所利用的现有的海缆集中通道和登陆点在该世界自然遗产地申遗前已存在的对鸟类组成和栖息地有影响，本项目海缆选线位于既有影响范围内，影响可控，未新增影响。 本项目采取定向钻方式穿越海堤，目前已取得盐城市水利局利益相关协调意见，后续施工方案将按管理要求办理相应行政许可。 综上，项目落实各项保护措施后符合本功能区管控要求。

序号	功能区	代码	地理位置	开发利用现状	管控要求				相符性分析
					空间准入	利用方式	保护要求	其他	
3	蒋家沙竹根沙工矿通信用海区（2）	630-025	位于盐城市东台市海域，北纬32°51′21.99″—33°06′32.45″，东经121°11′43.84″—121°43′48.58″。	有电力工业用海、海底电缆管道用海、开放性养殖用海、科研教学用海。	保障海洋工程建设；根据海洋可再生能源相关规划科学合理布设相应设施。科学布设海底电缆管道，划定管廊保护区；鼓励风光渔游融合发展。	允许适度改变海域自然属性。	严格控制布局高耗能、高污染和资源消耗性工业项目，严格控制海砂开采。严格实行环境影响评价，加强定期环境监测。施工和运营期间必须加强污染防治工作，采取有效措施保护海洋生态环境。减少对潮间带自然地形地貌的破坏。紧邻生态保护区的海域使用应减少对生态环境的影响。	无	本项目属于《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》中规划的东台 H4#、东台 H6#项目，项目融合 0.3MW 海上光伏设施，项目依法开展环境影响评价，项目建设和运营期将按照本次评价落实相关生态环境保护措施。 综上，项目落实各项保护措施后符合本功能区管控要求。
4	东台渔业基础设施区	611-004	位于盐城市东台市沿岸海域，32°54′23.33″N，120°56′05.34″E	有围海养殖用海、开放式养殖用海、电力工业用海、海底电缆管道用海、浴场用海等	保障渔业基础设施建设，在主导功能未实施前，兼容增养殖和捕捞用海。可与海底电缆管道、透水构筑物形式路桥管廊桥、海洋可再生能源等立体分层设权，允许不改变海域自然属性的亲海旅游和科研活动。经科学论证，允许建设防洪防潮等水利设施和点状分布海上升压站。	渔业基础设施建设、海洋可再生能源及水利设施建设允许适度改变海域自然属性，海底电缆管道、透水构筑物形式路桥管廊桥建设，严格限制改变海域自然属性。适当控制近岸投礁式海洋牧场建设。	采取渔港污染防治措施。防治海水养殖污染，严格执行相关水质标准。防范外来物种侵害。减少对潮间带自然地形地貌的破坏。针对划为严格保护和限制开发岸段的岸线，分别按照严格保护和限制开发岸线的管控要求实施保护。紧邻生态保护区的海域使用应减少对生态环境的影响。加强对世界自然遗产的保护。	海堤迎水坡堤脚外区域和入海河道河口区域，需符合水利工程和入海河口河道管理规定。	本项目送出海底电缆穿越该功能区，电缆为海底敷设，不改变海域自然属性，与其他利益相关者通过立体分层设权，项目施工期通过优化施工工艺和时间减少对海域周边污染，运营期海底电缆电磁影响较小。 本项目采取定向钻方式穿越海堤，目前已取得盐城市水利局利益相关协调意见，后续施工方案将按管理要求办理相应行政许可。 综上，项目落实各项保护措施后符合本功能区管控要求。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.3.2 与《盐城市海岸带及海洋空间规划（2035 年）》的符合性

对照《盐城市海岸带及海洋空间规划（2035 年）》，本项目涉及规划的可再生能源用海区、增养殖区、生态保护区及渔业基础设施区，项目符合性分析如下表所示。

表 1.5.3-2 与《盐城市海岸带及海洋空间规划（2035 年）》符合性分析

序号	功能区	管控要求	建设项目情况	相符性
1	可再生能源用海区	遵循深水远岸原则布局海上风电，风电场选址避让典型海洋生境及重要航道航路。合理设置海上光伏项目离岸距离与密度，鼓励“风光渔”等立体化利用模式。	项目属可再生能源开发中风力发电项目，项目风电场位于规划可再生能源用海区，不占用生态保护区，不涉及重要航道航路，风电场距离大陆海岸线最近距离约 55.5km，项目各场址水深 2.7m~20.7m，符合深水远岸布局的要求。	符合
2	增养殖区	严控近岸海水养殖规模和密度，防止养殖自身污染和水体富营养化，提高近海海域生态系统健康水平，为深远海海洋牧场建设预留空间。可与海底电缆管道、透水构筑物形式的路桥管廊桥、海洋可再生能源等立体分层设权，允许不改变海域自然属性的亲海旅游和科研活动，鼓励“风光渔”、海洋休闲渔业等兼容用海模式。	本项目涉及该区域的建设内容为海底电缆管道，且海底电缆位于海床泥面以下，除施工期海缆敷设会造成局部水体悬浮泥沙增加外，运营期对渔业活动基本无影响。不改变海域自然属性，不破坏或阻断主要经济鱼类“三场一通道”，项目穿越海缆为立体分层设权，项目建成后对区域渔业生产影响较小，符合相关管控要求。	符合
3	渔业基础设施区	保障重点渔港升级改造空间需求，渔业基础设施建设应当符合海域使用管理法律法规规定，涉及入海河道河口区域的，还应当符合入海河口治导线和河道管理有关规定	项目 220kV 送出海缆穿越渔业基础设施区，海缆为立体分层设权，项目做好与利益相关者协调工作，项目建成后对区域渔业生产影响较小。	符合
4	生态保护区	生态功能极重要、生态极脆弱，以及具有潜在重要生态价值、必须强制性严格保护的区域。生态保护红线内自然保护地核心保护区，原则上禁止人为活动；核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照相关规定办理审批手续。	项目输出海缆按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，穿越生态保护区具有不可避让性，项目已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得了江苏省人民政府的批复（苏政办函〔2025〕93 号），项目建设属于红线区内符合要求的有限人为活动。	符合

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.4 与环境保护政策的符合性

1.5.4.1 与《中华人民共和国生态环境法典》的符合性

表 1.5.4-1　项目与《中华人民共和国生态环境法典》符合性分析

序号	法典内容	建设项目情况	相符性
1	第六十七条　生态环境分区管控方案应当落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线目标，划定优先保护、重点管控、一般管控单元，明确相应的生态环境准入清单。禁止违反生态环境准入清单规定进行生产建设活动。	对照《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果》《盐城市生态环境分区管控动态更新成果（2025 年版）》，项目建设符合各单元空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控及资源利用效率要求，详见 1.5.4.6 章节。	符合
2	第三百六十二条　新建、改建、扩建海岸工程和海洋工程建设项目，应当遵守国家有关建设项目生态环境保护的规定，并把污染防治和生态保护所需资金纳入建设项目投资计划。 禁止在依法划定的自然保护地、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，违法建设污染环境、破坏生态的海岸工程和海洋工程建设项目或者从事其他活动。	本项目已制定《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海洋生态修复方案》，并将生态修复金纳入项目投资计划； 本项目建设区域不涉及重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，项目仅送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南二实验区，项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号），符合《中华人民共和国自然保护区条例》要求。	符合
3	第三百六十五条　海岸工程和海洋工程建设项目不得使用含超标放射性物质或者易溶出有毒有害物质的材料；不得造成领海基点及其周边环境的侵蚀、淤积、损害，不得危及领海基点的稳定。	本项目建设不使用含超标放射性物质或者易溶出有毒有害物质的材料； 项目风电场区邻近外磕脚领海基点，根据项目水文动力、泥沙冲淤影响预测和《盐城东台 H4#、H6#海上风电项目领海基点影响专题报告》及其研讨会纪要，项目建设不会对外磕脚领海基点处的波浪场和海床冲淤变化造成影响。	符合
4	第三百六十七条　海岸工程和海洋工程建设项目不得违法向海洋排放污染物、废弃物及其他有害物质。	本项目建设和运营过程中废水、固废均合理处置，不向海洋排放废水、固废及其他有害物质。	符合
5	第三百八十条　在中华人民共和国管辖海域，任何船舶及有关作业不得违法向海洋排放船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物，废弃物，压载水和沉积物及其他有害物质。 船舶应当按照国家规定采取有效措施，对压载水和沉积物进行处理处置，严格防控引入外来有害生物。 从事船舶污染物、废弃物接收和船舶清舱、洗舱作业活动的，应当具备相应的接收处理能力。	本项目建设和运营过程中产生的船舶垃圾、船舶废水均委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理，项目已与有资质的船舶污染物接收单位签订处理协议，详见附件 23。	符合
6	第七百二十八条　国家严格控制占用湿地。确需占用的，应当依照《中华人民共和国湿地保护法》的规定办理相关手续。	本项目不涉及永久占用湿地，仅送出海缆近岸登陆段穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区江苏省级重要湿地，施	符合

序号	法典内容	建设项目情况	相符性
	需要临时使用湿地的，应当依法办理相关手续，并不得修建永久性建筑物。临时使用湿地期满后，用地单位或者个人应当恢复湿地面积和生态条件。	工过程涉及临时占用湿地资源，项目已编制《江苏国信东台 H4#H6#海上风电项目临时占用湿地保护与恢复方案》并通过专家评审，海缆敷设后不改变重要湿地的性质，同时采取加强施工管理等生态环境保护措施，不破坏湿地的生态功能，不改变湿地属性。	
7	第七百三十条　禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为： （一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源； （二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土； （三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、抛撒、遗撒固体废物； （四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投饵等污染湿地的种植养殖行为；	项目施工期废水、固废均要求合理处置，不在施工区域内排放废水、固废等污染物，项目施工期将按照本次评价要求加强环境管理，保护湿地内生物资源，按照项目湿地保护与恢复方案落实湿地保护措施。	符合
8	第七百三十二条　县级以上人民政府应当加强对国家重点保护野生动植物集中分布湿地的保护。任何单位和个人不得破坏鸟类和水生生物的生存环境。 禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。开展观鸟、科学研究以及科普活动等应当保持安全距离，避免影响鸟类正常觅食和繁殖。	项目送出海缆路由穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地——盐城南部候鸟栖息地 YS-1 遗产地及其缓冲区。根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》及其专家评审意见，因项目所利用的现有海缆集中通道和登陆点在该世界自然遗产地申遗前已存在的对鸟类组成和栖息地（主要体现为鸟类食物来源之一的螺类生物量减少）有影响，本项目海缆选线位于既有影响范围内，影响可控，未新增影响。	符合
9	第七百三十九条　国家严格保护海洋自然岸线，建立健全自然岸线控制制度。沿海省、自治区、直辖市人民政府负责划定严格保护岸线的范围并发布。 沿海地方各级人民政府应当加强海岸线分类保护与利用，保护修复自然岸线，促进人工岸线生态化，维护岸线岸滩稳定平衡，因地制宜、科学合理划定海岸建筑退缩线。 禁止违法占用、损害自然岸线。	本项目海缆登陆点所在岸线属于人工岸线，且项目海缆过堤采用定向钻穿越方式，不会影响岸线的自然属性、地形地貌、生态功能和现有构筑物结构稳定。	符合
10	第七百四十三条　国务院和沿海地方各级人民政府应当依照《中华人民共和国海岛保护法》等法律法规的规定采取措施，保护海岛的自然资源、自然景观以及自然遗迹、人文遗迹。	项目风电场区邻近外磕脚特别保护海岛，根据项目水文动力、泥沙冲淤影响预测，项目建设后水文动力及冲淤影响位于风机桩基和风电场周边，对外磕脚特别保护海岛流速无影响，不会造成外	符合

序号	法典内容	建设项目情况	相符性
	开发海岛及周围海域的资源，应当采取严格的生态保护措施，不得造成海岛地形、岸滩、植被和海岛周围海域生态环境的损害。 禁止改变自然保护区内海岛的海岸线。禁止砍伐海岛周边海域的红树林；禁止采挖、破坏珊瑚和珊瑚礁。	磕脚海岛地形、岸滩、植被和海岛周围海域生态环境的损害。	
11	第八百零六条　开发利用海洋资源或者从事影响海洋生态环境的建设活动，应当根据国土空间规划科学合理布局，严格遵守国土空间用途管制要求，严守生态保护红线，不得造成海洋生态环境的损害。沿海省、自治区、直辖市人民政府应当加强对生态保护红线内人为活动的监督管理，定期评估保护成效。 新建、改建、扩建工程建设项目，应当采取有效措施，保护国家和地方重点保护的野生动植物及其生存环境，保护海洋水产资源，避免或者减轻对海洋生物的影响。 国家严格管理填海、围海等改变海域自然属性的用海活动。沿海地方各级人民政府应当根据国土空间规划，保护和科学合理使用海域。 使用海域的单位和个人应当依照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，保护和科学合理使用海域，不得擅自改变经批准的海域用途。海域使用权终止后，应当及时拆除可能造成海洋环境污染、生态破坏或者影响其他用海项目的用海设施和构筑物。	本项目符合《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021—2035）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》和《盐城市海岸带及海洋空间规划（2035 年）》，项目风电场风机、升压站等建设属于透水构筑物，不涉及围填海，目前项目用海已取得江苏省自然资源厅的用海预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号）。	符合
12	第八百一十六条　机场、铁路、公路、航道、水利水电、风电、光伏发电、围堰、填海、围海等建设项目的选址选线，应当避让野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道；确实无法避让的，应当采取修建野生动物通道、过鱼设施等措施，消除或者减少对野生动物的不利影响。	本项目风电场区不占用生态保护红线、自然保护区、重要渔业水域、水产种质资源保护区等保护区，项目送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，项目海缆穿越保护区属于无法避让、以生态环境无害化方式穿越水下的线性基础设施建设，项目已采取避让鸟类迁徙期和繁殖期施工，开展水生生物资源恢复及湿地修复等生态保护措施，减少对野生动物的不利影响。	符合
13	第一千零一十七条　国家推进风能、太阳能开发利用，坚持集中式与分布式并举，加快风电和光伏发电基地建设，支持分布式风电和光伏发电就近开发利用，合理有序开发海上风电，积极发展光热发电。	本项目为海上风电项目，并创新融合海上漂浮式光伏项目，符合国家产业政策，项目建设符合《江苏省海上风电发展规划（2024—2030）》。	符合

综上，本项目符合《中华人民共和国生态环境法典》相关要求。

1.5.4.2 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年修订）中相关内容：

第十六条　自然保护区划分为核心保护区和一般控制区，实行分区管控。

第二十六条　除下列活动外，自然保护区核心保护区内禁止人为活动：为保护自然保护区开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物和其他文化遗产保护、防灾减灾、应急救援活动，以及国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；

原有居民必要的生产生活活动，以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护、改造；必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设；为维护国家安全、实施国家重大战略确需开展的活动，以及无法避让的国家重大项目建设；法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

第二十七条　自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动：

核心保护区允许开展的活动；符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动；与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动；科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

项目符合性分析：本项目海上风电场场区不涉及自然保护区范围，但是送出海缆涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南二实验区，根据 2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局、自然资源部对全国自然保护地整合优化调整情况的公示，本项目涉及整合优化后的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区一般控制区。

本项目海缆穿越保护区属于无法避让、以生态环境无害化方式穿越水下的线性基础设施建设；本项目符合江苏省、盐城市国土空间规划要求，具体项目施工过程中海缆开挖会对自然保护区产生短期不利影响，运营期海缆埋设于海床泥下，不会破坏自然保护区的环境、资源或者景观。项目编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号），提出生态恢复与补偿方案，符合《中华人民共和国自然保护区条例》要求。

1.5.4.3 与《江苏省海洋环境保护条例》的符合性

表 1.5.4-2 项目与《江苏省海洋环境保护条例》符合性分析

序号	条例内容	建设项目	相符性
1	第三十一条 .....海洋工程建设项目应当依法进行海洋环境影响评价，海洋环境影响报告书报海洋行政主管部门核准，并报环境保护行政主管部门备案，接受环境保护行政主管部门监督。海洋行政主管部门在核准海洋环境影响报告书之前，必须征求海事、渔业行政主管部门和军队环境保护部门的意见。	本项目已按照相关要求开展环境影响评价工作，项目环评审批前将按照相关要求征求海事、渔业行政主管部门和军队环境保护部门的意见，项目将按照本次评价要求进行项目建设及运营。	符合
2	第三十三条 海岸工程、海洋工程建设项目在建设、运行过程中，建设单位发现有不符合环境影响报告书或者海洋环境影响报告书情形的，应当根据实际情况停止建设或者运行，主动组织环境影响后评价，根据后评价结论采取补救措施，并报原批准或者核准机关备案。环境保护行政主管部门和海洋行政主管部门发现海岸工程、海洋工程建设项目在建设、运行过程中有不符合环境影响报告书或者海洋环境影响报告书情形的，应当按照各自职责，责成建设单位进行环境影响后评价，采取改进、改正等补救措施。		

综上，本项目符合《江苏省海洋环境保护条例》相关要求。

1.5.4.4 与《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性

表 1.5.4-3 项目与《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

要求	规划文本	建设项目	相符性
（一）强化精准治污，持续改善近岸海域环境质量	实施港口船舶污染综合治理。推进港口码头已配备的船舶水污染物接收设施提质增效并提升运营管理水平，督促港口和船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的规定，全面开展船舶生活垃圾、生活污水、含油污水、洗舱水、压载水等水污染物收集处置，落实船舶水污染物接收、转运和处置多部门联合监管机制。禁止船舶在港期间向水体倾倒垃圾、排放生活污水和含油污水。2025 年底前，实现沿海港口船舶水污染物接收、转运和处置的全过程顺畅衔接和电子联单闭环监管。	本项目建设和运营过程中产生的船舶废水和船舶生活垃圾委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。	符合
	强化海洋工程和海洋倾废环境监管。加强海洋工程建设项目污染控制，对海洋工程建设项目环境影响评价、海洋倾废以及其他直接向海一侧排污的行为（项目）实施检查。	本项目已按照相关要求开展环境影响评价，本次评价要求项目建设及运营过程中产生的固体废物均妥善处置，零排放。	符合

综上，本项目满足《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》相关要求。

1.5.4.5 与《江苏省生态空间管控区域管理办法》（苏政办规〔2026〕1 号）的符合性

根据《江苏省生态空间管控区域管理办法》（苏政办规〔2026〕1 号）第二章管

控要求，项目输出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生态保护红线，已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，项目建设属于红线区内符合要求的有限人为活动，目前专题报告已取得了江苏省人民政府的批复（苏政办函〔2025〕93 号），项目建设符合该管理办法要求。

1.5.4.6 与《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果》《盐城市生态环境分区管控动态更新成果（2025 年版）》符合性分析

根据《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果》，对照江苏省生态环境分区管控总体要求，本项目符合相关管控要求。

表 1.5.4-4 与江苏省省域生态环境管控要求相符性

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
空间布局约束	①按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然函（2023）880 号）、《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕69 号），坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，以改善生态环境质量为核心，以保障和维护生态功能为主线，统筹山水林田湖草一体化保护和修复，严守生态保护红线，实行最严格的生态空间管控制度，确保全省生态功能不降低、面积不减少、性质不改变，切实维护生态安全。生态保护红线不低于 1.82 万平方千米，其中海洋生态保护红线不低于 0.95 万平方千米。 ②牢牢把握推动长江经济带发展“共抓大保护、不搞大开发”战略导向，对省域范围内需要重点保护的岸线、河段和区域实行严格管控，管住控好排放量大、耗能高、产能过剩的产业，推动长江经济带高质量发展。 ③大幅压减沿长江干支流两侧 1 公里范围内、环境敏感区域、城镇人口密集区、化工园区外和规模以下化工生产企业，着力破解“重化围江”突出问题，高起点同步推进沿江地区战略性转型和沿海地区战略性布局。 ④全省钢铁行业坚持布局调整和产能整合相结合，坚持企业搬迁与转型升级相结合，鼓励有条件的企业实施跨地区、跨所有制的兼并重组，高起点、高标准规划建设沿海精品钢基地，做精做优沿江特钢产业基地，加快推动全省钢铁行业转型升级优化布局。 ⑤对列入国家和省规划，涉及生态保护红线和相关法定保护区的重大民生项目、重大基础设施项目（交通基础设施项目等），应优化空间布局（选线）、主动避让；确实无法避让的，应采取无害化方式（如无害化穿、跨越方式等），依法依规履行行政审批手续，强化减缓生态环境影响和生态补偿措施。	本项目为海上风电新能源基础设施建设项目，其中 H4#风电场为属于江苏省国土空间规划中的“重大能源基础设施项目”中的“新能源项目”，本项目风电场位于东台工矿通信用海区，符合区域用海规划，本项目海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台区）生态保护红线，项目路由穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地和缓冲区，已编制相关专题报告论证不可避让性，并已取得江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93 号）。	符合

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
污染物排放管控	①坚持生态环境质量只能更好、不能变坏，实施污染物总量控制，以环境容量定产业、定项目、定规模，确保开发建设行为不突破生态环境承载力。 ②2025 年，主要污染物排放减排完成国家下达任务，单位工业增加值二氧化碳排放量下降 20%，主要高耗能行业单位产品二氧化碳排放达到世界先进水平。实施氮氧化物（NOx）和 VOCs 协同减排，推进多污染物和关联区域联防联控。	本项目运行期无废气排放，海上运维人员生活污水、生活垃圾和船舶机舱油污水收集后，交专业的船务公司接收处理，危废交由有资质处置单位处置。本项目无需申请总量指标，故不会突破生态环境承载力，同时本项目风力发电为清洁能源，项目建设可促进区域能源结构优化，有利于区域环境改善。	符合
环境风险防控	①强化饮用水水源环境风险管控。县级以上城市全部建成应急水源或双源供水。 ②强化化工行业环境风险管控。重点加强化学工业园区、涉及大宗危化品使用企业、贮存和运输危化品的港口码头、尾矿库、集中式污水处理厂、危废处理企业的环境风险防控；严厉打击危险废物非法转移、处置和倾倒行为；加强关闭搬迁化工企业及遗留地块的调查评估、风险管控、治理修复。 ③强化环境事故应急管理。深化跨部门、跨区域环境应急协调联动，分区域建立环境应急物资储备库。各级工业园区（集聚区）和企业的环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。 ④强化环境风险防控能力建设。按照统一信息平台、统一监管力度、统一应急等级、协同应急救援的思路，在沿江发展带、沿海发展带、环太湖等地区构建区域性环境风险预警应急响应机制，实施区域突发环境风险预警联防联控。	本项目环境风险潜势为III，项目建成后将制定突发环境事件应急预案，并对第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议，项目环境风险可防控。	符合
资源利用效率要求	①水资源利用总量及效率要求：到 2025 年，全省用水总量控制在 525.9 亿立方米以内，万元地区生产总值用水量、万元工业增加值用水量下降完成国家下达目标，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.625。 ②土地资源总量要求：到 2025 年，江苏省耕地保有量不低于 5977 万亩，其中永久基本农田保护面积不低于 5344 万亩。 ③禁燃区要求：在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在城市人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	本项目为海上风力发电项目，属于新能源基础设施建设项目，项目不消耗水及土地资源，运营期无废气污染物排放。	符合

表 1.5.4-5　江苏省重点区域（流域）生态环境分区管控要求

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
沿海地区			
空间布	1.禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措	本项目为海上风力发电项目，	符合

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
沿海地区			
局约束	施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。 2.沿海地区严格控制新建医药、农药和染料中间体项目。	不属于工业生产项目。	
污染物排放管控	按照《江苏省海洋环境保护条例》实施重点海域排污总量控制制度。	本项目运营期无废气污染物排放，海上运维人员生活污水、生活垃圾和船舶机舱油污水收集后，交专业的船务公司接收处理，危废交由有资质处置单位处置。本项目无需申请总量指标。	符合
环境风险防控	1.禁止向海洋倾倒汞及汞化合物、强放射性物质等国家规定的一类废弃物。 2.加强对赤潮、浒苔绿潮、溢油、危险化学品泄漏及海洋核辐射等海上突发性海洋灾害事故的应急监视，防治突发性海洋环境灾害。 3.沿海地区应加强危险货物运输风险、船舶污染事故风险应急管控。	本项目海上运维人员生活垃圾收集后交有资质的船舶污染物接收单位接收处理，危废交由有资质处置单位处置，不向海洋弃置固体废物，项目建设后将按照相关规定制定突发环境事件应急预案。	符合
资源利用效率要求	至 2025 年，大陆自然岸线保有率不低于 36.1%。	本项目送出海缆登陆采用定向钻穿越，登陆点依托东台市现有规划的登陆点，不破坏海堤、道路本体结构，不会影响海堤的正常使用。	符合

根据《盐城市生态环境分区管控动态更新成果（2025 年版）》，本项目风电场位于重点管控单元，环境管控单元名称为东台工矿通信用海区（2），环境管控单元编码：HY32090020092；海缆分别穿越吕四渔场渔业用海区、东台渔业用海区、东台市滩涂、弶港镇一般管控单元和江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（36）优先保护单元，江苏省生态环境分区管控综合查询报告书见附件 26。

表 1.5.4-6　与盐城市生态环境分区管控要求相符性

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
环境管控单元名称为东台工矿通信用海区（2）（HY32090020092）			
空间布局约束	保障临海工业利用、可再生能源开发和海洋工程、海岸工程建设。经科学论证，允许建设防洪防潮等水利设施。根据临港产业发展对港口物流需求，需要提升航道等级、调整位置、扩建港口和增设码头的，须科学论证其必要性。	本项目为海上风电新能源基础设施建设项目，属于可再生能源开发，满足单元空间布局要求。	符合
污染物排放管控	工业废水和生活污水经污水处理达标后排海，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。	本项目建设及运营过程中产生的污染物均按要求进行合规处置，船舶废水和船舶垃圾交由专业的船务公司接收处理，不排放入海。	符合
环境风险防控	严格执行海岸工程、海洋工程建设项目环境影响评价与管理制度。加强各类涉海工程的事中、事后监管工作。对于占用海岸线的建设项目，应开展海岸线整治修复工作。	(1)本项目已按照相关要求开展环境影响评价，项目不占用海岸线，采用定向钻穿堤；(2)本项目生态修复措施中包含了水生生物资源恢复、滨海湿地修复等内容。	符合
资源利用效率要求	建设项目用海应严格执行《建设项目用海面积控制指标（试行）》《江苏省建设项目用海控制指标》要求，尽量减少对岸线资源的占用，严格实行岸线利用总量控制，优化资源配置，保障岸线可持续利用。	(1)本项目海域使用论证报告已通过评审，并取得了用海预审意见，用海方案符合规范；(2)项目不占用自然岸线、海缆从人工围堤上采用定向钻穿越通过、不破坏围堤的结构。	符合
江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（36）（HY32090010038）			
空间布局约束	（1）严格执行《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许 10 类对生态功能不造成破坏的人为活动。 （2）严格环境准入，禁止占用和影响周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区。 （3）按照《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》及相关法律法规实施保护管理。 （4）禁止改变海洋自然属性，禁止非法捕捞和采集海洋生物，禁止非法采石、挖沙、开采矿藏，不得建设污染环境、破坏资源或景观的生产设施和建设项目。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，非生产性项目，穿越长度约 14.83km，本项目已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，分别取得了江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93 号）和江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号），经论证项目海缆路由穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区不可避让。	符合
污染物排放管控	根据《中华人民共和国自然保护区条例》：核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。实验区不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。	本项目为海上风电项目，运营期无污染物排放，海缆穿越区域为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区，已开展相应的专题论证报告，项目海缆埋设于海底泥面以下，仅建设期对保护区有影响，在落实本评价报告及保护区专题报告提出的保护措施后，	符合

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
		项目对保护区影响可接受。	
环境风险防控	（1）根据《中华人民共和国自然保护区条例》：禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目； （2）根据《中华人民共和国自然保护区条例》：因发生事故或者其他突然性事件，造成或者可能造成自然保护区污染或者破坏的单位和个人，必须立即采取措施处理，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向自然保护区管理机构、当地环境保护行政主管部门和自然保护区行政主管部门报告，接受调查处理。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，仅海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区（整合优化前），项目采用海底敷设穿越方式，项目建设和运营期按自然保护区管理要求进行施工和运维作业。	符合
资源利用效率要求	（1）根据《中华人民共和国自然保护区条例》：禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。 （2）根据《中华人民共和国自然保护区条例》：因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准。因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，仅海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区（整合优化前），项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，取得了江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号）。	符合
吕四渔场渔业用海区（HY32090030103）			
空间布局约束	严格渔船渔民准入管理，控制捕捞强度，保护重点渔场资源，禁止在规定的沿海养殖区、增殖区和捕捞区内进行有碍渔业生产和污染水域环境的活动。	本项目海缆穿越吕四渔场渔业用海区，根据《国信东台 H4#、H6# 30 万千瓦海上风电项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》结论，项目海缆埋设于泥面以下，不改变渔业用海区的海域自然属性，从安全角度，海缆占用海域及保护范围内渔船作业方式受到一定限制，使捕捞区范围减小，但海底电缆管道所占用渔业用海区面积较小，不会对整体海域的捕捞活动产生影响。	符合
污染物排放管控	（1）禁止船舶排放有毒液体物质的压载水、洗舱水或其残余物、混合物。 （2）加强近岸海域水产养殖污染综合控制，对现有渔业养殖区实施生态化改造，高标准建设新增渔业养殖区。	本项目建设及运营过程中产生的污染物均按要求进行合规处置，船舶废水和船舶垃圾交由专业的船务公司接收处理，固体废物分类处置，危险废物交由有资质单位处置，固废零排放。项目产生的船舶废水、废物均不向海洋弃置。	符合

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
环境风险防控	严格执行《盐城市海洋渔船防风管理办法》，加强海洋渔船的海上防风预报预警，规范作业行为并适时采取避风措施。	本项目将制定突发环境事件应急预案并定期进行演练，建设单位与第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议，自身按环评要求配备应急装备和物资，同时依托周边港口和企业的应急物资库，一旦发生溢油事故，可保证应急物资储备充足，项目环境风险可防控。	符合
资源利用效率要求	—	—	—
东台渔业用海区（HY32090030101）			
空间布局约束	严格渔船渔民准入管理，控制捕捞强度，保护重点渔场资源，禁止在规定的沿海养殖区、增殖区和捕捞区内进行有碍渔业生产和污染水域环境的活动。	本项目海缆穿越吕四渔场渔业用海区，根据《大唐东台 H5 号海上风电项目路由选择依据说明材料》报告结论，项目海缆埋设于泥面以下，不改变渔业用海区的海域自然属性，从安全角度，海缆占用海域及保护范围内渔船作业方式受到一定限制，使捕捞区范围减小，但海底电缆管道所占用渔业用海区面积较小，不会对整体海域的捕捞活动产生影响。	符合
污染物排放管控	（1）禁止船舶排放有毒液体物质的压载水、洗舱水或其残余物、混合物。 （2）加强近岸海域水产养殖污染综合控制，对现有渔业养殖区实施生态化改造，高标准建设新增渔业养殖区。	本项目建设及运营过程中产生的污染物均按要求进行合规处置，船舶废水和船舶垃圾交由专业的船务公司接收处理，固体废物分类处置，危险废物交由有资质单位处置，固废零排放。项目产生的船舶废水、废物均不向海洋弃置。	符合
环境风险防控	严格执行《盐城市海洋渔船防风管理办法》，加强海洋渔船的海上防风预报预警，规范作业行为并适时采取避风措施。	本项目将制定突发环境事件应急预案并定期进行演练，建设单位与第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议，自身按环评要求配备应急装备和物资，同时依托周边港口和企业的应急物资库，一旦发生溢油事故，可保证应急物资储备充足，项目环境风险可防控。	符合
资源利用效率要求	—	—	—
东台市滩涂（ZH32098130381）			
空间布局约束	（1）各类开发建设活动应符合盐城市总体规划、控制性详细规划、土地利用规划等相关要求。 （2）禁止引进列入《盐城市化工产业结构调整指导目录（2020 年本）》（盐政办发〔2020〕37 号）淘汰类的产业。 （3）位于通榆河保护区的建设项目，符合《江苏省通榆河水污染防治条例》	本项目符合盐城市、东台市国土空间规划，项目为海上风电能源基础设施建设项目，不属于化工项目，项目不在通榆河保护区内。	符合

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
	等相关要求。		
污染物排放管控	（1）落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。 （2）进一步开展管网排查，提升污水收集效率。强化餐饮油烟治理，加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下水污染防治与修复。 （3）加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，运营期无污染物排放。	符合
环境风险防控	（1）加强环境风险防范应急体系建设，加强环境应急预案管理，定期开展应急演练，持续开展环境安全隐患排查整治，提升应急监测能力，加强应急物资管理。 （2）合理布局商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本项目将制定突发环境事件应急预案并定期进行演练，建设单位与第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议，自身按环评要求配备应急装备和物资，同时依托周边港口和企业的应急物资库，一旦发生溢油事故，可保证应急物资储备充足，项目环境风险可防控。	符合
资源利用效率要求	（1）优化能源结构，加强能源清洁利用。 （2）万元 GDP 能耗、万元 GDP 用水量等指标达到市定目标。 （3）提高土地利用效率、节约集约利用土地资源。 （4）严格按照《高污染燃料目录》要求，落实相应的禁燃区管控要求。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，为清洁能源利用项目，项目建设有利于优化区域能源结构。	符合
弶港镇（ZH32098130389）			
空间布局约束	（1）各类开发建设活动应符合盐城市总体规划、控制性详细规划、土地利用规划等相关要求。 （2）禁止引进列入《盐城市化工产业结构调整指导目录（2020 年本）》（盐政办发〔2020〕37 号）淘汰类的产业。 （3）位于通榆河保护区的建设项目，符合《江苏省通榆河水污染防治条例》等相关要求。	本项目符合盐城市、东台市国土空间规划，项目为海上风电能源基础设施建设项目，不属于化工项目，项目不在通榆河保护区内。	符合
污染物排放管控	（1）落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。 （2）进一步开展管网排查，提升污水收集效率。强化餐饮油烟治理，加强噪声污染防治，严格施工扬尘监管，加强土壤和地下水污染防治与修复。 （3）加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，运营期无污染物排放。	符合

管控类别	重点管控要求	项目情况	相符性
环境风险防控	（1）加强环境风险防范应急体系建设，加强环境应急预案管理，定期开展应急演练，持续开展环境安全隐患排查整治，提升应急监测能力，加强应急物资管理。 （2）合理布局商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	本项目将制定突发环境事件应急预案并定期进行演练，建设单位与第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议，自身按环评要求配备应急装备和物资，同时依托周边港口和企业的应急物资库，一旦发生溢油事故，可保证应急物资储备充足，项目环境风险可防控。	符合
资源利用效率要求	（1）优化能源结构，加强能源清洁利用。 （2）万元 GDP 能耗、万元 GDP 用水量等指标达到市定目标。 （3）提高土地利用效率、节约集约利用土地资源。 （4）严格按照《高污染燃料目录》要求，落实相应的禁燃区管控要求。	本项目为海上风电能源基础设施建设项目，为清洁能源利用项目，项目建设有利于优化区域能源结构。	符合

1.5.4.7 与《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026年）》的符合性

对照《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026 年）》，项目属于文件支持海上风电绿色能源开发项目，项目自身污染小，符合文件要求。

表 1.5.4-7 项目与《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026 年）》符合性分析

序号	文件要求	建设项目	相符性
1	促进海洋产业转型升级。推进船舶和港口绿色发展，在海洋装备制造业、海洋船舶工业、海洋电力业、药物和生物制造业、海洋旅游业等行业培育一批绿色发展领军企业，引领和带动产业绿色发展。支持海上风电、海上光伏等绿色能源发展，促进能源低碳绿色转型。推动海上风电和海洋牧场融合发展，探索深远海养殖，促进海洋渔业经济转型升级。	本项目为海上风电清洁能源产业，属于绿色能源产业。	符合
2	推进船舶港口码头污染防治。全面开展船舶防治油类污染、防垃圾污染、防污底系统等设施设备配置工作，开展港口船舶污染物接收转运及处置设施建设，提高含油废水、化学品洗舱水等废水的接收处置能力。建设渔港码头工程污水预处理设施和污水收集设施，减少船舶流动源污染物入海量。禁止船舶向水体倾倒垃圾，禁止船舶向水体排放超标含油废水，推动实现沿海港口船舶水污染物接收、转运和处置的全过程顺畅衔接和电子联单闭环监管。全面推进岸滩、海漂垃圾治理，按照属地管理原则分级推进辖区内海洋垃圾监管工作，推进沿海市县建立海洋垃圾清理工作长效机制，打造清洁岸滩。	本项目建设和运营过程中产生的海上运维人员生活污水、生活垃圾和船舶机舱油污水收集后，交专业的船务公司接收处理，不向海洋排放。	符合

1.5.4.8 与《江苏省湿地保护条例》的符合性

2024 年 1 月 12 日，江苏省第十四届人民代表大会常务委员会第七次会议通过了

修订后的《江苏省湿地保护条例》，自 2024 年 5 月 1 日起施行。《江苏省湿地保护条例》第二条本条例所称湿地，是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。第二十条除因防洪、航道、港口或者其他水工程占用河道管理范围以及蓄滞洪区内的湿地外，经依法批准占用省级重要湿地的单位应当根据当地自然条件编制恢复、重建方案，确保恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地。第二十七条禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：

（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；

（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；

（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；

（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；

（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。

符合性分析：根据《江苏省省级重要湿地名录》，本项目仅海底电缆管道穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，见图 1.5.4-1。本项目海缆路由涉及江苏省省级重要湿地，长度为 17.43 千米（单回），涉及形式为海缆穿越。因本项目海缆属于无法避让且符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，且施工期通过优化施工工艺减少对湿地的临时占用面积，海缆敷设后不改变重要湿地的性质，同时采取加强施工管理等生态环境保护措施，不破坏湿地的生态功能，不改变湿地属性。

故本项目海缆建设与《江苏省湿地保护条例》相符。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.4.9 与《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》的符合性

表 1.5.4-8 项目与《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》符合性分析

要求	规划文本	建设项目	相符性
二、推进海洋产业绿色发展	加快海洋产业结构转型。加强沿海地区生态环境承载力约束，严格控制沿海地区开发强度与规模，强化海洋产业园区规范管理，力争打造全国海洋经济绿色发展先行区。加快推进海洋产业绿色化改造，重点推进风电装备、海工装备、临港重化工业等全流程清洁化、循环化、低碳化改造。大力推进风电、光伏、LNG 等清洁能源产业发展，提升绿色发展水平。加强深海海域生态开发和利用，推动近海养殖向远海	本项目为海上风电清洁能源产业，属于规划大力推进的绿色海洋产业。	符合

要求	规划文本	建设项目	相符性
	养殖转移，合理控制养殖规模。		
二、加强海上污染分类整治	二、加强海上污染分类整治 实施港口船舶污染综合整治。加强沿海港口码头和船舶修造厂等的绿色岸电、环卫设施、污水处理设施建设，统一纳入沿海城市基础设施建设规划。全面开展船舶防治油类污染、防垃圾污染、防污底系统等设施设备配置工作，推进沿海港口码头船舶污染物接收、转运及处置设施建设，落实港口船舶污染物接收、转运、处置联合监管机制。加强海港和海运船舶监管，实施船舶、舰艇及港口作业区污染物零排放计划。开展全市 22 座群众渔港环境整治，完善渔港污水处理设施建设，整治分散民用渔港，配置完善渔港垃圾收集和转运设施，及时收集、清理、转运并处置渔港及到港渔船产生的垃圾和废弃渔网渔具。2025 年底前，全市所有港口及渔港全部落实“一港一策”的污染防治措施。	本项目建设及运营过程中产生的污染物均按要求进行合规处置，船舶废水和船舶垃圾交由专业的船务公司接收处理，固体废物分类处置，危险废物交由有资质单位处置，固废零排放。	符合
	加强海洋工程环境监管。强化围填海、海上风电场建设、深海排污、港口岸线开发等海洋工程的污染防治，健全完善海洋工程环境评估机制。加强海洋工程建设项目常态化监管，大力采用现代化技术手段提升智能化监管水平，健全完善监管结果移交处置机制，推进相关企业加强监测能力建设，开展海水水质跟踪监测。	项目建设期和运营期按照本次评价要求落实各项环境保护措施，开展环境影响跟踪监测。	符合
一、加强环境风险预警及应急体系建设	构建环境风险预警防控体系。完善覆盖近岸海域的环境风险防范体系，加强危化品码头、海上船舶等重点领域环境风险的事前监管与防控，加强污染物泄漏预警预报设施建设。定期开展重点环境风险源专项执法检查，加强重点区域风险防控，提高海洋重大环境风险防控效率。	项目建设后将按照相关规定制定突发环境事件应急预案，并定期开展环境应急演练。	符合

1.5.4.10 与《盐城市黄海湿地保护条例》的符合性

2019 年 7 月 26 日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议批准了《盐城市黄海湿地保护条例》。该条例所称黄海湿地，是指盐城市海岸线以东常年或季节性积水地带、水域和低潮时水深不超过六米的海域，以及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区、东台条子泥湿地公园等重点保护区域。

《盐城市黄海湿地保护条例》中规定列入黄海湿地名录的重要湿地保护范围内禁止从事的活动有：

（一）开（围）垦、填埋湿地；

（二）取水、取土、取沙、采矿、挖塘、烧荒；

（三）擅自引进外来物种或者放生动物；

（四）破坏野生动物栖息地、迁徙通道以及鱼类洄游通道；

（五）猎捕野生动物，捡拾鸟卵或者捣毁野生鸟巢，采用灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物；

（六）采集野生植物、放牧、砍伐；

（七）截断湿地水源；

（八）倾倒、堆放固体废弃物，排放未经处理达标的污水以及其他有毒有害物质；

（九）其他破坏黄海湿地的活动。

本项目位于江苏省盐城东台市东部海域，项目送出海缆路由穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的盐城南部候鸟栖息地 YS-1 遗产地区域 25.810km，穿越缓冲区约 3.079km。工程海缆敷设施工时长较短，敷设后不改变湿地性质，除施工期产生悬浮物影响外，运行期无污染物排放，对海域表层水体和生物活动的干扰整体较小，对海洋的生态服务功能影响较小，对动物相关栖息地、迁徙、洄游通道等基本不造成破坏，也并无有毒有害物质排放，未对黄海湿地造成破坏。

项目已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，报告已通过专家评审且已取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的《关于江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告的情况说明》。根据上述评价报告及其评审意见，本项目送出海缆路由和登陆点为东台区域规划的海上风电统一海缆集中送出通道和登陆点，路由和登陆点具有唯一性。因项目所利用的现有的海缆集中通道和登陆点在该世界自然遗产地申遗前已存在的对鸟类组成和栖息地（主要体现为鸟类食物来源之一的螺类生物量减少）有影响，本项目海缆选线位于既有影响范围内，影响可控，未新增影响。

本项目建设符合《盐城市黄海湿地保护条例》的要求。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.4.11 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性

项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性见表 1.5.4-8。

表 1.5.4-9　与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

分类	具体要求		本项目情况	是否符合
选址选线	1	建设项目选线应符合规划环境影响评价文件的要求	(1)项目场址依据《江苏省海上风电发展规划（2023—2030 年）》，选址具有唯一性。(2)项目海缆路由方案符合《关于印发江苏省新一轮海	符合

分类	具体要求			本项目情况	是否符合
				上风电项目海上送出方案的通知》要求	
	2	输变电建设项目选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区		项目输出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生态保护红线，已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，项目建设属于红线区内符合要求的有限人为活动，目前专题报告已取得了江苏省人民政府的批复（苏政办函〔2025〕93 号）	符合
	3	变电建设项目在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区		项目输出海缆按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，不可避免穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，已编制《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得了江苏省人民政府的批复（苏政办函〔2025〕93 号）；已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，并通过专家评审并取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的情况说明。	符合
	4	户外变电建设项目及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响		不涉及架空线路；本项目升压站为户内布置；项目周边无居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等功能区	符合
	5	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电建设项目		不涉及 0 类声环境功能区	符合
	6	变电建设项目选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响		项目 220kV 海上升压站位于海域，不涉及占地，项目配套的 220kV 陆域集控中心占地另行评价	符合
	7	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境		不涉及、无砍伐	符合
设计	1	总体要求	改建、扩建输变电建设项目应采取措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏	不涉及，新建项目	符合
			输电线路进入自然保护区实验区、	项目输出海缆按照《关于印发江苏	符合

分类	具体要求			本项目情况	是否符合
			饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响	省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，不可避免穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区（整合优化前）、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号）；已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，通过专家评审并取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的情况说明。	
	2	电磁环境保护	输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响	不涉及，无架空线路	符合
			架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响	不涉及，无架空线路、线路两侧无电磁环境敏感目标	符合
			变电建设项目的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响	升压站平台架设于海面以上 14～15m、变压器等电磁污染源布置于平台 2 层的室内、进出线均采用海缆、周边无电磁环境敏感目标	符合
			330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响	不涉及，本项目送出海缆 220kV 且评价范围内无电磁环境敏感目标	符合
	3	声环境保护	变电建设项目噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求	主要噪声设备布置在 220kV 海上升压站室内，且采取了减振措施，室内墙壁采用了吸声和隔声降噪措施；本项目位于海域，不在声环境功能区划中，工程周边无声环境敏感目标。	符合
			户外变电建设项目在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域	项目变压器为户内布置，评价范围内无声环境保护目标	符合
			变电建设项目位于 1 类或周围噪声	220kV 海上升压站不在声环境功能	符合

分类	具体要求			本项目情况	是否符合
			敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB12348 的基础上保留适当裕度	区划内；	
	4	生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施	(1) 项目输出海缆按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，不可避免穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号）；已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，通过专家评审并取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的情况说明。 (2) 项目采用海底敷设海缆方式穿越，减缓对保护区影响，同时采取水生生物资源恢复等措施弥补海洋生态影响。	符合
			输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计	项目临时占用潮间带湿地的，通过原状土回填等方式恢复	符合
			进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等	本项目送出海缆路由不可避免穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，将按照相关专题报告和本次评价报告落实对保护区和自然遗产地的生态环境保护措施。	符合
	5	水环境保护	变电建设项目应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	不涉及，220kV 海上升压站无人值守	符合

综上所述，本项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求。

1.5.5 与“三线一单”的符合性

1.5.5.1 生态保护红线

本项目主体为海上风电场工程，场址属于国土空间规划海洋功能区中的“工矿通信用海”。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）和《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号），本项目场址不占用生态保护红线区，但风电场邻近盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和外磕脚生态保护红线区；项目海缆穿越盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）生态保护红线，采用海底敷设穿越方式，本项目风电场风机与盐城梭子蟹、梅童鱼保护区最近距离约230m，与外磕脚及外磕脚领海基点特别保护区生态保护红线最近距离约953m，220kV送出海缆穿越“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区”的长度为14.83km。项目已编制《东台H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，根据论证报告，项目建设属于红线区内符合要求的有限人为活动，输出海缆按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，利用现有规划的海缆集中通道和登陆点，不可避免穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，目前上述专题报告已取得了江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93号）。同时根据数模影响分析，本工程建设引起的水动力、地形冲淤主要在工程周边区域，不会导致区域生态保护红线内生态服务功能下降；施工悬沙扩散会对保护区水环境造成短暂影响，但随着施工结束，影响消除。

本项目海上风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区（约 230m）。项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告》并通过了盐城市农业农村局组织的专家评审会，根据专题报告及评审意见，项目建设施工悬沙、施工水下噪声对保护区内保护鱼类和生物资源有一定影响，通过实施相应的保护措施和增殖放流等资源恢复措施，本项目对保护区影响可接受。

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目领海基点影响专题报告》及其专家审查意见，本项目建设不涉及国家领海基点，距离外磕脚领海基点最近约 5.95km，本项目建设引起的水动力、泥沙冲淤环境变化范围集中在桩基附近，悬浮泥沙扩散范围主要是海缆沿线，不会对外磕脚领海基点的自然地形地貌产生影响，也不会对领海基点和海岛生态系统产生不利影响。项目建设对外磕脚领海基点保护区无影响。

因此本项目建设符合生态保护红线相关规划的要求。

1.5.5.2 环境质量底线

本项目不涉及饮用水水源保护区，根据最新海洋环境功能区划，项目风电场位于海洋一类和二类环境功能区，分别执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第一类标准和第二类标准。项目施工期1#施工周转区依托港区已有的生活污水处理设施，由环卫部门定期清运处理；施工期和营运期船上生活污水和生活垃圾交由专业的船务公司接收处理；220kV海上升压站配套建设生活污水处理装置、集污箱，定期由运维船接收生活污水后交专业的船务公司接收处理。

根据《2025年东台市生态环境质量公报》，项目所在区域为环境空气不达标区，（对照GB3095-2012，$PM_{2.5}$和O_3超标；对照 GB3095-2026过渡期，PM_{10}、$PM_{2.5}$和O_3超标），执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）一、二级标准。施工期间运输车辆增加产生少量的扬尘，在采取施工场地洒水等措施后能有效减少影响。营运期无生产废气排放，220kV海上升压站的柴油发电机作为应急设施在升压站供电故障时启用，本项目采用轻柴油作燃料，严禁使用重油、渣油为燃料，不会对周围环境空气质量产生明显影响。

根据电磁环境类比影响预测结果，220kV海上升压站和220kV交流电缆工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度4kV/m、工频磁感应强度100μT的标准限值要求。

大丰港 1#施工周转区参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。项目施工期物料运输周转、海缆敷设，会对周边的声环境产生短期影响，施工区域周边无声环境敏感目标，在有效控制施工噪声的前提下噪声影响是可以接受的；项目运行期间，海缆不产生噪声影响，风机运行噪声对代表性石首科鱼类的影响处于可接受水平。

综上所述，本工程排放的各污染物在采取相应污染防治措施后，能够保证周边环境不因本工程污染物排放而超出相应的环境功能区规定的环境质量要求，在区域环境容量范围内，符合周边水域、环境空气、声环境质量的管理要求，符合环境质量底线要求。

1.5.5.3 资源利用上线

本项目利用风能发电，实现风能资源对煤炭等化石能源的减量替代，属于产生清洁能源生产项目。项目设计年发电量127405万kWh，年上网电量91731万kWh，对区域可再生能源利用产生积极作用。

本项目海上风机、海上平台、海缆和电缆沟的用海面积390.9757hm^2，根据上文分析，项目用海符合《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394号)对风电项目的管理要求。

因此，项目的建设符合资源利用上线要求。

1.5.5.4 环境准入负面清单

对照《市场准入负面清单（2025 年版）》《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）江苏省实施细则》，本项目不属于负面清单里的禁止项目。项目风场位于东台工矿通信用海区（2）重点管控单元，项目海缆分别穿越吕四渔场渔业用海区一般管控单元和江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（36）优先保护单元，根据表 1.5.4-5，项目建设符合各单元空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控及资源利用效率要求。

综上，本项目建设符合“三线一单”相关要求。

1.5.6 与其他相关法规、规划的符合性

1.5.6.1 与《“十四五”可再生能源发展规划》的符合性

《“十四五”可再生能源发展规划》（发改能源〔2021〕1445 号）中可再生能源发电目标为“2025 年，可再生能源年发电量达到 3.3 万亿千瓦时左右”。“十四五”期间，可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比超过 50%，风电和太阳能发电量实现翻倍。

规划提出“优化发展方式，大规模开发可再生能源：坚持生态优先、因地制宜、多元融合发展，在‘三北’地区优化推动风电和光伏发电基地化规模化开发，在西南地区统筹推进水风光综合开发，在中东南部地区重点推动风电和光伏发电就地就近开发，在东部沿海地区积极推进海上风电集群化开发，稳步推动生物质能多元化开发，积极推动地热能规模化开发，稳妥推进海洋能示范化开发。”

“十四五”时期是为力争在 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和打好基础的关键时期，2022 年 3 月 17 日，国家能源局印发《2022 年能源工作指导意见》（国能发规划〔2022〕31 号），要求优化近海风电布局，开展深远海风电建设示范，稳妥推动海上风电基地建设；2022 年 3 月 22 日，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号），要求全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展；开展风电、光伏发电制氢示范；鼓励建设海上风电

基地，推进海上风电向深水远岸区域布局；重点建设广东、福建、浙江、江苏、山东等海上风电基地。

本项目为海上风电项目，项目位于江苏东部海域，是可再生能源中长期发展规则提出的风电集中开发区域，符合国家及江苏省大力推进风电发展的政策，符合江苏风电规划的相关要求，工程建设对提高可再生能源在能源消费结构中比例起到积极的推动作用，符合可再生能源产业政策要求。

1.5.6.2 与《江苏省“十四五”海洋经济发展规划》的符合性

本项目与《江苏省“十四五”海洋经济发展规划》相符性分析详见表 1.5.6-1。

表 1.5.6-1 项目与《江苏省“十四五”海洋经济发展规划》符合性分析

规划内容	规划文本要求	建设项目情况	相符性
（三）发展定位	打造全国海洋经济绿色发展先行区。实施陆海污染一体化治理，落实入海污染物排污总量控制制度。推进沿海防护林、滨海湿地等生态系统修复与建设。推进全省海洋产业低碳发展，加快生产方式绿色转型，大力发展海洋循环经济，着力在滩涂湿地科学保护利用、绿色低碳可持续发展等方面走在全国前列。	本项目为海上风电清洁能源产业，属于规划大力发展海洋循环经济，符合盐城市建设绿色发展示范区的规划，本项目建设可以促进区域能源结构调整，促进绿色低碳可持续发展。	符合
（一）打造全域一体的海洋经济空间布局	盐城市坚持“面朝大海、向海发展”，建设绿色发展示范区。加快盐城淮河生态经济带出海门户、河海联动开发示范区建设，支持海洋新能源、海洋生物、海水淡化与综合利用等战略性新兴产业集群化发展。更好发挥中韩（盐城）产业园等合作平台作用，深化与韩国、日本等泛黄海区域城市高水平开放合作。推进国家海洋经济发展示范区建设，以黄（渤）海候鸟栖息地为依托，整合滩涂湿地、渔港风光、海盐文化等资源，做亮东方湿地、鹤鹿故乡、平原森林等生态品牌，推动环黄海生态经济圈建设，高标准建设国际湿地城市，打造集湿地观光、生态康养、科普体验于一体的世界级滨海生态旅游目的地。		
（二）构建特色彰显的现代海洋产业体系	打造海洋可再生能源利用产业高地。系统推进千万千瓦级海上风电基地建设，重点支持盐城、南通优化海上风电开发布局，推进海上风电集中连片开发。集中攻克面向深远海的超大型风电机组及核心部件的关键技术，加快研发、制造、运维、检测一体化发展，形成龙头装备制造企业+集群化下游协作服务业产业链，打造全国领先的海上风电产业集群。积极探索海上风电制氢、深远海碳封存、海上能源岛等新技术、新模式。加快海上风电施工运维母港建设，探索布局深远海风电。推进海洋生物能、潮汐能等海洋可再生能源开发利用研究，探索商业化开发利用。		

1.5.6.3 与《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》的符合性

规划原文：

（一）稳妥有序推进风电发展

优化风电发展结构，重点发展海上风电，实现风能资源的科学开发和有效利用。建立海上风电资源竞争性配置工作机制，加大省级统筹资源力度。加快完成灌云、滨海、射阳、大丰、如东、启东等地存量海上风电项目建设，形成近海千万千瓦级海上风电基地。按照“近海为主、远海示范”的原则，通过技术引领、政策机制创新等多种方式，加快推动海上风电技术进步和成本降低，全力推进近海海上风电规模化发展，稳妥开展深远海海上风电示范建设。按照“统一规划、统一送出”的思路，探索开展海上风电柔性直流集中送出、海洋牧场、海上综合能源岛、海上风电制氢、海上风电与火电耦合等前沿技术示范。有序推进陆上风电存量项目建设。到 2025 年，全省风电装机达到 2800 万千瓦以上，其中海上风电装机达到 1500 万千瓦以上。

本项目为 2024 年海上风电资源竞争性配置项目，对照《江苏省海上风电发展规划（2023—2030 年）》，属于江苏省统一规划的海上风电项目，其中 H4#风电场为《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》属于江苏省国土空间规划中的“重大能源基础设施项目”中的“新能源项目”，项目海上风电场中离岸最近的 H6#海上风电场场址外包络线距离岸线约 55.5km，项目风电场场址水深 2.7m~20.7m 之间，项目遵循深水远岸原则，符合海上风电开发建设管理相关要求。综上，项目符合《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》。

1.5.6.4 与《中华人民共和国渔业法》（2025 年 12 月 27 日修订）的符合性

第四十条 国家加强重要渔业水域保护。海洋重要渔业水域由国务院渔业渔政主管部门征求国务院交通运输、自然资源、生态环境等部门意见后划定并公布；其他重要渔业水域由省、自治区、直辖市人民政府渔业渔政主管部门征求同级水行政、交通运输、自然资源、生态环境等部门意见后划定并公布。

第四十七条 在重要渔业水域开展建闸、筑坝、航道建设、港口建设等工程建设，其生态环境影响评价文件应当包括对渔业资源和渔业水域生态环境影响的内容；涉及水产种质资源保护区的，应当就其对渔业资源和渔业水域生态环境的影响编制专题论证报告。生态环境主管部门审查相关生态环境影响评价文件时，应当征求同级渔业渔政主管部门意见。

建设单位应当按照经批准的生态环境影响评价文件要求，建造过鱼设施或者采取

其他渔业资源保护措施。相关渔业资源保护设施应当与工程建设项目的主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

项目符合性分析：《中华人民共和国渔业法》2025 年修订以来国务院渔业渔政主管部门目前暂未发布海洋重要渔业水域相关名录、范围等信息，同时暂无农业农村主管部门发布的三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、小黄鱼、银鲳等海洋经济物种的“三场一通道”资料。本项目风电场区不占用盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区等已明确的重要水生生物主要“三场一通道”区域，但考虑开阔海域水生生物繁殖、索饵、洄游等变化性，参照《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》等历史研究资料，根据其中各水生生物“三场一通道”分布的示意图，本项目用海区涉及占用小黄鱼部分产卵场、洄游通道和银鲳部分产卵场，不涉及占用三疣梭子蟹“三场一通道”，相关水生生物“三场一通道”示意图位置关系，详见 4.6.4.5 章节。本次评价已分析项目水下噪声、施工悬浮物等对海洋生物的生态环境影响，详见 5.5.1 章节和 5.4.1.4 章节；分析了项目建设对小黄鱼、银鲳等重要水生生物“三场一通道”影响，详见 5.4.3.2 章节，为减轻项目建设和运营对海洋水生生物影响，本次评价提出避开保护对象产卵盛期施工、打桩采用“软启动”方式以及开展增殖放流等生物资源恢复措施减轻项目对其影响。同时本次评价报告在审查时，将按照相关程序征求同级渔业渔政主管部门意见。综上，本项目符合《中华人民共和国渔业法》（2025 年 12 月 27 日修订）相关要求。

1.5.6.5 与《盐城市养殖水域滩涂规划（2021—2030 年）》的符合性

根据《盐城市养殖水域滩涂规划（2021—2030 年）》，盐城海域划分为禁止养殖区、限制养殖区和养殖区三个功能区。

禁止养殖区管理措施如下：

（1）依法清退禁止养殖区内的养殖行为。禁止养殖区内的水产养殖，由各县（市、区）人民政府及其相关部门依法负责限期搬迁或关停。

（2）妥善处置历史遗留问题。禁止养殖区内重点生态功能区和公共设施安全区域划定前已有的水产养殖，搬迁或者关停造成渔民经济损失的应依法给予补偿，并妥善安置渔民生产生活。

（3）促进渔业资源和水域环境修复。通过对水生态和水生生物资源监测，科学开展人工增殖放流，以水养鱼，以鱼净水，保护水域生态环境，维护水生生物多样性。

限制养殖区管理措施如下：

（1）合理控制养殖规模。坚持生态优先，因地制宜调优养殖布局。内陆地区限制养殖区内原则上不得新增养殖水域，禁止在永久基本农田上新开挖池塘养殖，对退出人工养殖的不再恢复。

（2）加强养殖生产管理。科学规划限制养殖区的养殖单元，合理控制养殖规模和放养密度，加强水产品质量安全监管，严厉查处违反养殖生产相关管理规定、破坏养殖水域生态环境等行为。

（3）贯彻执行池塘养殖尾水排放标准。强化渔业执法监管，污染物排放超过国家和地方规定的污染物排放标准的，限期整改，整改后仍不达标的，由各县（市、区）人民政府及其相关部门依法负责限期搬迁或关停。

符合性分析：本项目海上风电场位于限养区，电缆大部分穿越于限养区，小部分穿越养殖区。本项目风电场场区面积大，但风机点位占用面积小，可根据技术水平推广海洋牧场或海洋渔业与海上风电融合发展项目，发挥风电场区养殖功能，目前也是国家大力推动的发展方向和鼓励的立体用海方式。本项目电缆敷设在海床面以下 2m，不改变海域属性，不对海床面以上海水水体产生影响，不影响养殖区和限养区的养殖功能，项目不占用禁养区，与养殖区和限养区的管理措施不冲突。

综上所述，本项目的建设符合《盐城市养殖水域滩涂规划（2021—2030 年）》。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1.5.6.6 与《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》的符合性

根据《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》，到 2025 年规划发展目标为：新能源产业发展质态全面提升、龙头企业加快培育、产业链条自主可控、创新能力显著增强、服务体系健全完善；新能源开发规模不断提升，能源结构持续优化，新能源消纳水平显著提高，加快构建以新能源为主体的新型电力系统；高质量发展迈出新步伐、取得新成效，新能源产业迈向两个“2000”蓝海。

《规划》提出风电产业重点任务为：科学有序推进海上风电规模化开发，规划建设近海、远海千万千瓦级海上风电开发基地。推进研发设计、装备制造、风场开发、工程安装、运维服务等风电全产业链一体化发展，推动风电产业向高附加值环节攀升，实现关键技术自主化、市场拓展国际化、运维服务一体化。

《规划》提出推动风能资源有序开发。加快建设千万千瓦级近海海上风电开发基地。根据江苏省“十四五”海上风电规划，以规模化、集约化为开发原则，统筹开展近海海上风电场址布局优化与电力送出，规划一批单体百万千瓦级海上风电项目群。

统筹衔接做好项目开发和储备工作，推动项目加快开工建设，实现海上风电产业接续发展。到 2025 年，基本建成千万千瓦级近海海上风电开发基地。

规划布局千万千瓦级远海海上风电开发基地。结合全国深远海海上风电规划工作开展情况，坚持示范引领、稳步推进，推动千万千瓦级远海海上风电开发基地规划布局，在全国率先启动建设远海海上风电示范项目，为国家海上风电向深远海推进提供经验和借鉴。

本项目位于盐城市东台市东部海域，属于江苏省 2024 年度竞争性配置项目，本项目离岸最近的 H6#海上风电场场址距离岸线约 55.5km，符合建设“远海千万千瓦级海上风电开发基地”的产业布局，对提高全省绿色新能源装机容量比例，优化全省能源供应结构，具有积极的推动作用。因此，项目用海符合《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》。

因此，本项目建设与《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》相符。

1.5.6.7 与《江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区总体规划》的符合性

《江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区总体规划》以下简称“《规划》”指出：保护区的保护对象为海涂湿地生态系统，包括丹顶鹤、白头鹤、白枕鹤、灰鹤、白鹳、黑鹳、黑脸琵鹭和獐等，同时保护候鸟的迁徙通道，以及北亚热带边缘的典型淤泥质平原海岸湿地。《规划》指出总体目标是：在生态学和生态系统理论指导下，遵循人与自然和谐发展的要求和保护优先的基本原则，力争用15年的时间，不断加强保护区的能力建设，努力探索生态系统管理和生物资源合理利用的技术和方法，建立社区参与机制，逐步把自然保护区建成一个具有国内领先、国际先进的集保护、科研、教学、资源合理利用和社区发展一体的国家级“规范化”自然保护区。

本项目海上风电场场区不涉及自然保护区范围，但是送出海缆涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南二实验区，根据2024年10月15日国家林业和草原局、自然资源部对全国自然保护地整合优化调整情况的公示，本项目涉及整合优化后的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区一般控制区，穿越长度约14.83km（整合优化后），项目与整合优化前、后的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区位置关系见图4.3.1-1和图4.3.1-2。根据1.5.4.2章节，本项目符合《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年修订）要求，已按照相关要求项目编制了《盐城东台H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32号），根据上述评价报告结论，本项目建设对保护区生态系

统类型组成影响较小，对保护区内生物群落重要种类鸟类、海洋生物、陆地哺乳动物麋鹿等影响均较小，对保护动物种群数量不会造成明显影响，项目建设导致外来物种（或有害生物）入侵的可能性较小，对附近居民生产生活环境不会造成持续影响，项目建设不存在《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）所列否决项，对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响指数BI=52＜60，生物多样性总体影响程度为“中低度影响”。项目建设符合《规划》提出的**“逐步把自然保护区建成一个具有国内领先、国际先进的集保护、科研、教学、资源合理利用和社区发展一体的国家级“规范化”自然保护区”**的总体目标。

综上，项目建设符合《江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区总体规划》。

1.5.6.8 与《盐城港总体规划（修订）》的符合性

根据《盐城港总体规划（修订）》，盐城港是江苏沿海地区性重要港口，是区域综合交通运输体系的重要枢纽，是苏北地区及淮河流域经济社会发展和对外开放的重要口岸，是盐城市临港产业发展的重要依托。盐城港将以大宗散货、石油化工和杂货运输为主，兼顾集装箱运输，逐步提升区域物资转运功能，发展成为特色鲜明的新型产业港、功能齐备的现代物流港、服务高效的区域枢纽港。盐城港将以大宗散货、石油化工和杂货运输为主，兼顾集装箱运输，逐步提升区域物资转运功能，发展成为特色鲜明的新型产业港、功能齐备的现代物流港、服务高效的区域枢纽港。盐城港包括响水港区、滨海港区、射阳港区和大丰港区，与本项目距离最近的为大丰港区。

本项目海上风电场区外包络线离岸最近距离约55.5km，不在盐城大丰港区布置规划的水域及陆域范围内，电缆过堤点和项目海底电缆均位于盐城大丰港区布置规划的水域及陆域范围之外。因此，本项目对盐城港区目前的规划无影响。

综上所述，本项目建设符合《盐城港总体规划（修订）》。

1.5.6.9 与《黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》的符合性

江苏省住房和城乡建设厅、盐城市黄海湿地申报世界自然遗产工作领导小组依据《实施保护世界文化和自然遗产公约操作指南》《中华人民共和国自然保护区条例》，组织制定《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》（以下简称“《遗产管理规划》”），通过规划指导遗产提名地的管理工作。

《遗产管理规划》总目标：建立基于江苏盐城南部候鸟栖息地和江苏盐城北部候鸟栖息地突出普遍价值的管理机制，有效保护盐城黄海湿地的真实性与完整性，使其独特而杰出的滨海生态系统、丰富的生物多样性以及海洋地貌得以保存，使其间的珍

稀动物栖息地及鸟类迁徙路线得到保护，成为同类生态系统的国际典范，成为丹顶鹤、麋鹿等珍稀动物保护，生态环境保护及遗产价值的科普教育基地。

《遗产管理规划》分区：依据江苏盐城南部候鸟栖息地和江苏盐城北部候鸟栖息地的特点，在提名地范围内不设置遗产展示区，而在紧邻提名地的缓冲区范围内设置遗产展示区。因此，江苏盐城南部候鸟栖息地划分为 3 个管理分区，分别是江苏盐城南部候鸟栖息地（提名地），江苏盐城南部候鸟栖息地限建区（缓冲区）和江苏盐城南部候鸟栖息地遗产展示区 3 个管理分区。江苏盐城北部候鸟栖息地划分为江苏盐城北部候鸟栖息地，江苏盐城北部候鸟栖息地限建区和江苏盐城北部候鸟栖息地遗产展示区 3 个管理分区。

《遗产管理规划》突出普遍价值的保护：滨海湿地及其生态过程保护、辐射沙脊群保护、珍稀鸟类及生物多样性价值保护、条子泥地区的保护。

《遗产管理规划》管理措施：

1.提名地

（1）严禁在提名区范围内进行人工围垦、农业开发、城乡建设、风力发电、港口建设、矿产开发。严禁破坏麋鹿及其栖息地湿地生态系统生物多样性。严禁采收丹顶鹤的越冬食物和其他水鸟依赖的底栖生物和水生生物资源；

（2）严格禁止外来物种引入。对于已有外来物种应积极研究、采取措施予以生态修复；

（3）严格保护提名地内的海洋生态环境。提名地海域禁止围垦、挖沙、电缆铺设、船只抛锚、水产品养殖、设立风电机组、建设港口码头等活动。候鸟迁徙季节，应控制提名地海域内船舶数量；

（4）对滨海潮滩地貌和黄海潮间带进行原位保护，不可随意改造和建设项目；

（5）滨海湿地严格禁止改造和破坏，杜绝围垦工程实施，禁止在潮间带湿地进行鱼塘池塘开挖、立桩张网等活动；

（6）YS-1 提名地陆上部分作为目前鸟类高潮位栖息地，应确保鸟类栖息的自然环境，土地利用以林地、水塘、滩涂湿地为主；

（7）任何单位和个人不得随意进入提名地；在提名地进行科学研究、观测和调查活动，都必须事先经授权部门批准；提名地的巡护应按规定期限沿指定路线行进，尽量避免对受保护对象产生影响；

（8）除必须的遗产保护、遗产展示设施外，提名地内原则上不再建设新的建设

项目。确需建设的保护、展示设施，如为鸟类越冬补食和补水而建设的人工湿地维护工程，应进行科学论证和环境影响评价，不得破坏原生环境，并在夏、秋两季进行。

（9）提名地内的村庄和农田管理措施详见第十一章社区参与和可持续发展章节。

2.限建区

（1）严禁在限建区内开矿、围垦、挖沙，严禁布置风电机组和高压线路、发展污染产业、捕猎野生动物和破坏其栖息地。

（2）限建区内允许开展生态农业、生态渔业等，不再新增农业生产用地和城乡生活用地。对于现有此类用地，宜根据国家有关要求和保护管理规划，结合区域社会经济发展实际，在长期监测、科学评估的基础上，提出合理、可行的生态改进措施；现状生产生活不得使用、排放可能危机麋鹿、鸟类、水质、土壤、空气的农药；现有养猪场逐步迁出。现有水域的水产养殖和盐田生产应逐步生态化，并逐步预留一定比例的养殖池塘和盐田作为鸟类的栖息地来营造。

（3）YS-1 限建区是鸟类高潮位栖息地的外围环境和备选地，其建设利用应尽可能营造适合鸟类栖息觅食的浅水人工湿地生态系统；

（4）在限建区进行科学研究、观测和调查活动，应当事先向保护区管理机构提出申请，经批准后方可实施。

本项目符合性分析：本项目送出 220kV 海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地南部片区（YS-1）遗产地区域 25.810km，穿越缓冲区约 3.079km。本项目按照世界自然遗产地管理相关要求，编制了《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地—江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》（以下简称“评价报告”）并已通过专家评审，且已取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的《关于江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告的情况说明》。根据评价报告，本项目 220kV 海缆是按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》（以下简称“方案”）要求，沿已建竹根沙 H1 风电场配套送出海缆埋设的，位于方案要求的“统一通道”内。该“统一通道”由既有海上风电项目海缆路由构成，在中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地申遗前已获批建设，从“统一通道”角度，本项目属于“统一通道”内的扩建工程。

根据评价报告论证分析得出：“*经现场采样系统分析，扩建海缆选线位于申遗前已存在海缆既有影响范围内，影响可控。建议落实本报告提出的 缓解措施，降低其*

对遗产地产生的不利影响。同时，应根据相关法律法规要求，履行项目报批程序。本项目原则上符合《遗产管理规划》相关管理要求。”

1.6 关注的主要环境问题

结合本项目自身特点，按照《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ 1409-2025）技术导则要求，确定评价重点如下。

（1）项目与国土空间规划、“三区三线”划定成果等规划的符合性；

（2）项目施工建设和运营对海水水质、海洋生态环境、生物资源等环境保护要素的影响分析，风机运行对鸟类的迁徙、栖息地和生境，水下噪声和电磁环境对鱼类等海洋生物的影响，项目桩基对海洋水文和冲淤环境的影响；

（3）项目海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，场址紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、外磕脚特别保护海岛，分析项目对评价范围内海洋环境保护目标的影响；

（4）海上溢油风险事故对项目所在海域、周边海洋环境保护区的影响等；

（5）针对项目各项环境影响，提出有效的污染防治措施，提出有效的生态环境影响避让、减缓等保护措施。

1.7 环境影响报告书的主要结论

项目建设符合相关产业政策、符合各级国土空间总体规划、符合环境保护相关政策、符合“三线一单”管控要求及区域相关规划要求。

本项目符合我国可再生能源发展战略、增加了电力供应并改善了地区能源结构，社会效益、经济效益和环境效益明显。工程生产工艺符合清洁生产的要求，污染防治措施可行。项目建设会对项目海域生态环境和鸟类造成一定影响，对海域生物资源造成一定损失，对渔业生产造成一定制约，并存在溢油事故环境风险，但可通过采取污染防治措施、生态修复补偿措施和风险防范措施等环境保护措施予以减轻。在严格落实本报告提出的各项污染防治、生态保护与补偿措施和风险防范措施，加强监督管理、跟踪监测的前提下，从环境保护角度看，项目建设是可行的。

2 总论

2.1 报告书编制依据

2.1.1 法律、行政法规与部门规章

(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月 15 日起施行；

(2) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月施行；

(3) 《中华人民共和国能源法》，2025 年 1 月 1 日起施行；

(4) 《中华人民共和国可再生能源法》，2010 年 4 月施行；

(5) 《中华人民共和国电力法》，2018 年 12 月 29 日起施行；

(6) 《中华人民共和国海上交通安全法》2021 年 9 月 1 日起施行；

(7) 《中华人民共和国航道法》，2016 年 7 月 2 日修正；

(8) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2023 年 5 月 1 日起实施；

(9) 《中华人民共和国渔业法》，2026 年 5 月 1 日起施行；

(10) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022 年 6 月 1 日起施行；

(11) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月修订；

(12) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日修正；

(13) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月实施；

(14) 《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月实施；

(15) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2017 年 3 月 1 日修订；

(16) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月实施；

(17) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2026 年 2 月修订；

(18) 《近岸海域环境功能区管理办法》，2010 年 12 月修正；

(19) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007 年 5 月实施；

(20) 《水生生物增殖放流管理规定》，2009 年 5 月 1 日起施行；

(21) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，2016 年 5 月修订；

(22) 《海底电缆管道保护规定》，国土资源部令第 24 号；

(23) 《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394 号）；

(24) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2019年 11 月 28 日修正；

(25) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2017 年 5 月 23 日修正；

(26) 《海洋工程环境影响评价管理规定》（国海规范〔2017〕7 号）；

(27) 《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168 号）；

(28) 《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》（农办渔〔2018〕50 号）；

(29) 《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24号）；

(30) 《环境影响评价公众参与办法》，2019 年 1 月 1 日起施行；

(31) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令2021 年第 24 号，2021 年 9 月 1 日起施行；

(32) 《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

(33) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启动“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）；

(34) 《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》，2024年 3 月 6 日；

(35) 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1 号）；

(36) 《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》，2024 年 12月 30 日；

(37) 《农业农村部办公厅关于进一步做好水生生物增殖放流工作的通知》（农办渔〔2024〕5 号）；

(38) 《世界自然遗产、自然与文化双遗产保护管理办法》的通知（林保发〔2025〕59 号）；

(39) 《电力设施保护条例》（修订版），2011 年 1 月 8 日起施行；

(40) 《电力设施保护条例实施细则》（2024 年版），2024 年 3 月 1 日起施行；

(41) 《固体废物分类与代码目录》，生态环境部公告 2024 年第 4 号；

(42) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；

(43) 《市场准入负面清单（2025 年版）》；

(44) 《国家危险废物名录（2025 年版）》；

(45) 《国家重点保护野生动物名录》（2021 年 2 月 1 日）。

2.1.2 地方性法规

(1) 《江苏省生态环境保护条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(2) 《江苏省海洋环境保护条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(3) 《江苏省渔业管理条例》，2019 年 6 月 1 日起施行；

(4) 《江苏省大气污染防治条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(5) 《江苏省辐射污染防治条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(6) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》2026 年 8 月 15 日修正；

(7) 《江苏省水污染防治条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(8) 《江苏省生物多样性保护条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(9) 《江苏省湿地保护条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(10) 《江苏省电力条例》，2020 年 5 月 1 日起施行；

(11) 《江苏省近岸海域环境功能区划调整工作指南（试行）》（苏环发〔2022〕7 号）；

(12) 《江苏省水产种质资源保护区管理暂行办法实施细则（试行）》，江苏省海洋与渔业局，2017 年 8 月；

(13) 《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（苏农规〔2019〕6 号）；

(14) 《盐城市黄海湿地保护条例》，2026 年 8 月 15 日修正；

(15) 《盐城市扬尘污染防治条例》，2025 年 12 月 8 日起施行；

(16) 《江苏省政府办公厅关于加强危险废物污染防治工作的意见》（苏政办发〔2018〕91 号）；

(17) 《省生态环境厅关于印发江苏省环境影响评价文件环境应急相关内容编制要点的通知》（苏环办〔2022〕338 号）；

(18) 《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880 号）；

(19) 《关于进一步完善一般工业固体废物环境管理的通知》（苏环办〔2023〕327 号）；

(20) 《省生态环境厅关于印发<江苏省固体废物全过程监管工作意见>的通知》

（苏环办〔2024〕16 号）；

(21) 《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》；

(22) 《江苏省生态环境分区管控实施方案》（苏环发〔2024〕14 号）；

(23) 《江苏省生态环境保护公众参与办法》，2024 年 2 月 1 日起施行；

(24) 《关于进一步做好我省水生生物增殖放流工作的通知》（苏农便〔2024〕147 号）；

(25) 《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026 年）》；

(26) 《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》（江苏省发展和改革委员会，2025 年 9 月 12 日）；

(27) 《江苏省海上光伏开发建设实施方案(2025—2030 年)》(苏发改能源发〔2024〕1414 号)；

(28) 《江苏省工业、建筑业、服务业、生活和农业用水定额（2025 年修订）》（苏节水〔2025〕2 号）

(29) 《盐城市近岸海域水污染防治方案》（盐政办发〔2021〕22 号）；

(30) 《盐城市水生生物增殖放流工作规范细则》（盐农渔〔2022〕9 号）；

(31) 《盐城市 2025 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（2026 年 1 月 16 日）。

2.1.3 中国加入的有关国际公约

(1) 《防止倾倒废物和其他物质污染海洋的公约》，1972 年；

(2) 《经 1978 年议定书修正的 1973 年国际防止船舶污染海洋公约》（MARPOL73/78）；

(3) 《生物多样性公约》，1992 年 6 月 5 日，签订于里约热内卢；

(4) 《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》，1982 年 12 月 3 日议定书修订；

(5) 《中华人民共和国和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定》，1986 年 10 月 20 日签订；

(6) 《中华人民共和国政府和日本政府保护候鸟及其栖息环境的协定》，1981 年 3 月 3 日签订；

(7) 《保护世界文化和自然遗产公约》，1985 年 11 月 22 日加入；

(8) 《实施〈保护世界文化和自然遗产公约〉的操作指南》（2025 修订版）。

2.1.4 规程、规范、导则

(1) 《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　海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；

(3) 《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(4) 《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(5) 《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021）；

(6) 《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ 19-2022）；

(7) 《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ 24-2020）；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》，（HJ 169-2018）；

(9) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(生态环境部公告 2017 年第 43 号)；

(10) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，中国海事局，2011 年；

(11) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；

(12) 《生物多样性观测技术导则　鸟类》（HJ 710.4-2014）；

(13) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；

(14) 《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423-2022）；

(15) 《近岸海域环境监测点位布设技术规范》（HJ 730-2014）；

(16) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）；

(17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

(18) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月；

(19) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）；

(20) 《海洋调查规范》（GB 12763-2007）；

(21) 《海洋监测规范》（GB 17387-2007）；

(22) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

(23) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

(24) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）；

(25) 《220kV～750kV 变电站设计技术规程》（DL/T 5218-2012）；

(26) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

(27) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

(28) 《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；

(29) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；

(30) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；

(31) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；

(32) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）

(33) 《海上风力发电场设计标准》（GB/T 51308-2019）；

(34) 《光伏发电站设计标准》（GB 50797-2012）（2024 年局部修订）。

2.1.5 相关规划、区划文件

(1) 《“十四五”可再生能源发展规划》（发改能源〔2021〕1445 号）；

(2) 《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕69 号）；

(3) 《江苏省近岸海域环境功能区划》；

(4) 《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）；

(5) 《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），2020 年 1 月；

(6) 《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》；

(7) 《江苏省“十四五”海洋经济发展规划》；

(8) 《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》；

(9) 《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》

(10) 《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》；

(11) 《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》（苏政复〔2023〕23 号）；

(12) 《盐城市海岸带及海洋空间规划（2035 年）》；

(13) 《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》；

(14) 《盐城市养殖水域滩涂规划（2021—2030 年）修编》；

(15) 《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》；

(16) 《黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》；

(17) 《东台市国土空间总体规划（2021—2035 年）》；

(18) 《江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区总体规划》。

2.1.6 工程技术报告及相关文件

(1)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目可行性研究报告》（中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司）；

(2)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海上光伏创新融合专题报告》（中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司）；

(3)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》（自然资源部第二海洋研究所，天津百世特海洋科技有限公司）及其专家评审意见；

(4)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海底电缆路由调查勘测报告》（杭州国海海洋工程勘测设计研究院有限公司，天津百世特海洋科技有限公司）及其专家评审意见；

(5)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》（青岛博研海洋环境科技有限公司）及专家评审意见、用海预审意见；

(6)《国信东台 H4#H6#海上风电项目数值模拟专题》（南京水利科学研究院）及其专家评审意见；

(7)《国信东台 H4#、H6# 30 万千瓦海上风电项目海床演变专题报告》（南京浦硕科技有限公司）及其专家评审意见；

(8)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海缆路由（盐城段）通航安全技术报告》（江苏远东船舶工程技术有限公司）及其专家咨询意见；

(9)《盐城东台 H4#海上风电项目通航安全技术报告》（江苏远东船舶工程技术有限公司）及其专家咨询意见；

(10)《盐城东台 H6#海上风电项目通航安全技术报告》（江苏远东船舶工程技术有限公司）及其专家咨询意见；

(11)《东台 H4#东台 H6#海上风电场工程海洋环境和渔业资源监测调查及评价报告（2025 年春季）》（江苏中信优佳检测技术有限公司）及其专家评审意见；

(12)《2025 年秋季东台海洋环境现状调查调查报告》（青岛海科检测有限公司）及其专家评审意见；

(13)《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》（江苏泰洁检测技术股份有限公司）及其专家评审意见；

(14)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目鸟类现状调查及影响评价报告》（南大（常熟）研究院有限公司）及其专家评审意见；

(15)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告》（上海鉴海环境检测技术有限公司）及其专家评审意见；

(16)《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》（青岛博研海洋环境科技有限公司）及江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93 号）；

(17)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生

物多样性影响评价报告》（国家林业和草原局华东调查规划院）及江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号）和江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处反馈意见复函；

(18)《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#/H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》（北京镜朗生态科技有限公司，盐城市黄海湿地研究院，北大国土空间规划设计研究院（北京）有限责任公司）及其专家评审意见；

(19)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目领海基点专题报告》（自然资源部第二海洋研究所）及其专家审查意见；

(20)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目用海生态保护修复方案》（江苏华东地质环境工程有限公司）及专家评审意见；

(21)《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目近岸海环境功能区划调整技术报告（送审稿）》（江苏润环环境科技有限公司）；

(22)《江苏国信东台 H4#H6#海上风电项目占用湿地保护与恢复方案》（江苏省滩涂生物资源与环境保护重点实验室）；

(23) 其他相关资料。

2.2 评价因子及评价标准

2.2.1 环境影响因素识别

综合考虑建设项目的性质、工程特点、实施阶段，识别出建设项目可能对各环境要素产生的影响。拟建项目环境影响识别结果见表 2.2.1-1。

表 2.2.1-1 施工期及营运期环境影响因素及受体识别表

评价时段	环境影响要素		环境影响因子	影响环境的行为	影响区域	影响程度	分析评价深度
施工期	海水水质		SS、COD、石油类、BOD_5、NH_3-N、TN、TP	施工产生的悬浮物、施工污水等排放影响工程海域环境	风机及海底电缆沿线周边海域、220kV 海上升压站、海上漂浮式光伏平台周边海域	可逆、较小	详细评价
	海洋沉积物		重金属、硫化物、石油类、有机碳、挥发酚等	施工污水排放及废弃物丢弃		可逆、较小	一般评价
	海洋生态	生物生态和生物资源	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物等	施工活动导致悬浮物浓度增加，破坏浮游动植物及底栖生物生境；打桩噪声对鱼类的影响		部分不可逆，较大	详细评价
		生物质量	贝类、甲壳类、定居性鱼类、其他软	施工污水排放及废弃物丢弃			

评价时段	环境影响要素		环境影响因子	影响环境的行为	影响区域	影响程度	分析评价深度
			体动物和大型藻类等优势种体内重金属、石油烃等				
	鸟类及其栖息生境		鸟类数量、多样性、习性、生境、保护物种等	施工活动干扰鸟类栖息地、迁徙及其觅食活动	登陆点附近施工区域邻近的生境	中等	详细评价
					海上风电场施工区域邻近的生境	较小	
	环境空气		PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、CO、SO_2	施工扬尘、施工船舶施工机械和车辆尾气排放	海上、滩涂、登陆段施工区	可逆，较小	一般评价
	声环境		噪声	打桩、船舶航行，施工机械和运输车辆运行噪声	海上、滩涂、登陆段施工区	可逆，较小	一般评价
	渔业生产		渔业资源量、养殖面积、捕捞等	海缆、施工临时占用渔业水域，占用吕四渔场渔业用海区水域	打桩、海底电缆敷设区域	可逆，较小	一般评价
	固体废物		建筑垃圾、船舶垃圾	建筑垃圾、施工人员生活垃圾	海上、登陆段工程施工区域	可逆，较小	一般评价
	环境风险		柴油	溢油事故	海上工程施工区域及周边海域	较大	详细评价
营运期	海洋水文动力		潮流、潮汐	风电场、220kV 海上升压站、海上平台的建成	风电场附近海域	不可逆，较小	详细评价
	海洋地形地貌与冲淤环境		冲淤程度	风机、升压站、平台基础占海改变工程海域的地形地貌和冲淤环境	风电场附近海域	不可逆，较小	详细评价
	海水水质		COD、SS、NH_3-N、TN、TP、pH、盐度、石油类	220kV 海上升压站生活污水和船舶油污水	220kV 海上升压站附近海域	较小	一般评价
	海洋沉积物		重金属、硫化物、石油类、有机碳、挥发酚等	桩基附近的腐蚀、船舶溢油	桩基附近区域	很小	一般评价
	海洋生态	生物生态和生物资源	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物等	风机、220kV 海上升压站等桩基压占底栖生物生境	220kV 海上升压站、风机桩基周围	部分不可逆，较小	详细评价
		生物质量	贝类、甲壳类、定居性鱼类、其他软体动物和大型藻类等优势种体内重金属、石油烃等	桩基附近的腐蚀、船舶溢油			
	鸟类及其栖息生境		鸟类迁徙、飞行路线、保护物种等	风机旋转叶片对鸟类飞行有一定影响	风电场周边及影响区域	中等	详细评价
	声环境		噪声	220kV 海上升压站、风机	风电场区域	较小	一般评价

评价时段	环境影响要素	环境影响因子	影响环境的行为	影响区域	影响程度	分析评价深度
			运行产生噪声			
	电磁环境	工频电场、工频磁场	220kV 海上升压站、海缆产生电磁场	220kV 海上升压站和海缆	较小	一般评价
	渔业生产	养殖面积、养殖生产、捕捞	占用海域影响海水养殖、捕捞	海缆占用养殖用海	不可逆，一般	一般评价
	环境空气	SO_2、NOx、CO	运维船舶尾气排放	海缆沿线及风电场区	可逆，较小	一般评价
	固体废物	生活垃圾、危险废物	220kV海上升压站的生活垃圾，220kV海上升压站运行的危险废物，风电场运维产生的危险废物	220kV 海上升压站、海上漂浮式光伏平台、风电场	可逆、较小	一般评价
	环境风险	油类	220kV海上升压站油料泄漏、停靠船舶燃料油舱泄漏	220kV 海上升压站周边	较大	详细评价

2.2.2 环境影响评价因子

根据对建设项目工程分析和环境影响识别，确定建设项目主要的评价因子见表 2.2.2-1 和表 2.2.2-2。

表 2.2.2-1　建设项目主要评价因子表

环境要素		现状评价因子	影响预测评价因子
海洋水文动力		流速、流向、悬沙含量、悬沙中值粒径、盐度、水温	潮流、潮汐、流速、流向
海洋地形地貌与冲淤环境		地形地貌、冲淤变化	冲淤程度
海水水质		pH、水温、水深、透明度、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、镍）、硒等	悬浮物、化学需氧量、氨氮、总磷、石油类
海洋沉积物		pH、粒度、硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷等	锌
海洋生态	生物生态和生物资源	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物等	浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物生物量等
	生物质量	贝类、甲壳类、定居性鱼类、其他软体动物和大型藻类等优势种体内总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃	
鸟类及其栖息生境		鸟类种类组成、数量及分布；主要迁徙鸟类的种类、数量等；鸟类优势类群及其生境选择、分布；鸟类群落统计情况、珍稀濒危鸟类种类与数量等	鸟类数量、多样性、鸟类栖息地
渔业生产		鱼类、虾类、蟹类、头足类、鱼卵和仔鱼的种类、数量分布优势种；渔业捕捞种类组成、数量分布、生态类群、主要种类组成及生物学特征、主要经济幼鱼比例、渔获量、资源密度及现存资源量等	养殖面积等

环境要素	现状评价因子	影响预测评价因子
环境空气	PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、CO、SO_2、O_3	施工粉尘、船舶尾气 NOx、CO、SO_2
声环境	水上等效连续 A 声级、水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱[密度]级	水上等效连续 A 声级、水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱[密度]级
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
固体废物	--	生活垃圾、施工垃圾、船舶垃圾、运维废物
环境风险	--	石油类

表2.2.2-2　海洋生态影响评价因子一览表

受影响对象	评价因子	工程内容	影响方式	影响性质	影响时段
初级生产力	叶绿素a	施工活动如海缆敷设、打桩等导致悬浮物浓度增加，破坏浮游动植物及底栖生物、潮间带生物生境；打桩噪声对游泳动物的影响；运营期桩基永久占用底栖生物生境	直接	短期、可逆	施工期
浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）	种类组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等		直接	短期、可逆（部分长期不可逆）	施工期、运行期
珍稀濒危海洋生物及其生境	种类、数量、种群规模、结构、分布、行为特征，生境的面积、质量、连通性等		不涉及	不涉及	不涉及
重要水生生物“三场一通道”	分布范围、生产力		直接	短期、可逆	施工期
重要湿地、特殊生境	分布面积、物种种类、物种盖度、生物多样性、生境稳定性、生态健康情况		直接	短期、可逆	施工期
自然保护地和生态保护红线	主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性		直接	短期、可逆	施工期
自然岸线	长度、宽度、类型和功能		基本无影响	基本无影响	基本无影响

2.2.3 环境功能区划

2.2.3.1 江苏省近岸海域环境功能区划

2001 年 4 月，江苏省环境保护委员会印发了《江苏省近岸海域环境功能区划》（苏环委〔2001〕7 号），项目所在海域水深不同分别属于一类环境功能区和二类环境功能区。

随着沿海开发战略的持续推进，以及发展规划对海岸和海域利用要求的变化，局部区域存在调整近岸海域环境功能区划的需求。2022 年 11 月，江苏省生态环境厅印

发《江苏省近岸海域环境功能区划调整工作指南（试行）》（苏环发〔2022〕7 号）。根据该指南，满足区划调整条件和申请要求的项目，允许提出区划调整申请，其中对于“国家大力支持的绿色新能源发展建设项目，建成后无污染物产生，且对海洋水质状况无明显影响，环境功能不降低，如海上风电、光伏等绿色新能源项目”，该指南明确提出可不用平衡区进行占补平衡，开展区划调整工作。

本项目风电场及海缆位于《江苏省近岸海域环境功能区划方案》中一、二类环境功能区，一类环境功能区水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的一类标准，二类环境功能区水质执行不低于《海水水质标准》（GB3097-1997）的二类标准。为了推进项目建设与近岸海域水环境保护协调发展，依据《江苏省近岸海域环境功能区划调整工作指南（试行）》相关要求，建设单位委托江苏润环环境科技有限公司编制完成了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域环境功能区划调整技术报告（送审稿）》，目前上述报告及申请材料已提交盐城市东台生态环境局进行审核。

根据该报告内容：

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，一类环境功能区适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；二类环境功能区适用于水产养殖区、海水浴场、人体直接接触海水的海上运动或娱乐区以及与人类食用直接有关的工业用水区；三类环境功能区适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；四类环境功能区适用于港口水域，海洋开发作业区。根据《近岸海域环境功能区管理办法》（2010 年修正）第十条“在一类、二类近岸海域环境功能区内，禁止新建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目”。本项目为海上风电项目，用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为透水构筑物和海底电缆管道，风电场部分位于一类环境功能区，部分位于二类环境功能区，与现行《江苏省近岸海域环境功能区划》一类、二类环境功能区要求不符。

本项目为《省发展改革委关于印发江苏省新一轮海上风电项目配置结果的通知》（苏发改能源发〔2025〕99 号）确定的东台 H4#H6#海上风电场项目，位于《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕69 号）的海洋发展区，风电场区位于《盐城市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（苏政复〔2023〕24 号）的工矿通信用海区。风电场区所在海域近岸海域环境功能区划与海上风电场工程规划、区域国土空间规划等的不协调在一定程度上限制海上风电项目的开发建设。因此，为了推进项目建设与近岸海域水环境保护协调发展，依据《江苏省近岸海域环境功能区划

调整工作指南（试行）》相关要求，本项目风电场外包络线总面积为 21.27km^2，其中 H6 场区位于二类环境功能区的面积为 8.06km^2，因此本次调整面积为 8.06km^2，由现状二类环境功能区调整为三类环境功能区；H4 场区位于一类环境功能区的面积为 12.84km^2，因此本次调整面积为 12.84km^2，由现状一类环境功能区调整为三类环境功能区，H4 场区位于二类环境功能区的面积为 0.37km^2，因此本次调整面积为 0.37km^2，由现状二类环境功能区调整为三类环境功能区，详见图 2.2.3-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

综上，本项目所在海域环境功能区划调整后，与《江苏省近岸海域环境功能区划》相符。

2.2.3.2 环境空气功能区划

项目所在海域未划定环境空气功能区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），项目周边的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区属于环境空气功能一类区，周边其余区域属于环境空气功能二类区。

2.2.3.3 声环境功能区划

项目所在海域未划定声环境功能区，周边无声环境保护目标，风电场区及近岸海域海缆周边无声功能区划。施工周转码头大丰港施工营地位于海岸线向陆侧，主要承担机械修配及停放、仓库、光伏场区钢结构平台的堆存与拼装，以及临时办公等功能，执行 3 类声功能区。

2.2.4 环境质量标准

本项目风电场区位于蒋家沙竹根沙工矿通信用海区（2），送出海缆分别穿越吕四渔场农渔业区捕捞区和养殖区和江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区。

项目评价范围内有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、外磕脚（特别保护海岛）、外磕脚领海基点保护区等环境敏感区，项目周边海洋环境较敏感。

2.2.4.1 海水水质

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，评价范围内分布有一类环境功能区和二类环境功能区，海域水质分别对应执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第一类标准和第二类标准。评价范围内领海外缘线外的监测站位超出近岸海域功能区划范围，海水水质应维持现状。

表 2.2.4-1 海水水质标准 单位：mg/L（pH 除外）

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
2	pH	7.8-8.5，同时不超出该海域正常变动范围的0.2pH单位		6.8-8.8，同时不超出该海域正常变动范围的0.5pH单位	
	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃，其他季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地4℃	
3	溶解氧>	6	5	4	3
4	化学需氧量≤	2	3	4	5
5	生化需氧量≤	1	3	4	5
6	无机氮≤（以 N 计）	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.030		0.045
8	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
9	镉≤	0.001	0.005	0.010	
10	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
11	铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
12	砷≤	0.020	0.030	0.050	
13	铜≤	0.005	0.010	0.050	
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
15	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050
16	硒≤	0.010	0.020		0.050
17	石油类≤	0.05		0.30	0.50
18	硫化物≤ （以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25
19	挥发酚≤	0.005		0.010	0.050

2.2.4.2 海洋沉积物

根据《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》（苏政办发〔2025〕9 号），项目评价范围内涉及工况通信用海区、渔业用海区和生态保护区三类功能区，分别执行相应类别的沉积物标准。工矿通信用海区沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第二类标准；渔业用海区、生态保护区海域沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准；评价范围内海洋预留区及领海外缘线外的监测站位，沉积物环境质量应维持现状。

表 2.2.4-2　海洋沉积物质量标准

项目	标准值		
	第一类	第二类	第三类
汞（$\times10^{-6}$）≤	0.20	0.50	1.00
镉（$\times10^{-6}$）≤	0.50	1.50	5.00
铅（$\times10^{-6}$）≤	60.0	130.0	250.0
铜（$\times10^{-6}$）≤	35.0	100.0	200.0
锌（$\times10^{-6}$）≤	150.0	350.0	600.0
铬（$\times10^{-6}$）≤	80.0	150.0	270.0
砷（$\times10^{-6}$）≤	20.0	65.0	93.0
硫化物（$\times10^{-6}$）≤	300.0	500.0	600.0
石油类（$\times10^{-6}$）≤	500.0	1000.0	1500.0
有机碳（$\times10^{-2}$）≤	2.0	3.0	4.0

2.2.4.3 海洋生物

评价范围内渔业用海区、生态保护区海域海洋贝类（双壳类）执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类标准；工矿通信用海区海洋贝类（双壳类）执行《海

洋生物质量》（GB 18421-2001）第二类标准；评价范围内海洋预留区及领海外缘线外的监测站位海洋贝类（双壳类）生物质量应维持现状。

海洋鱼类、甲壳类和软体动物（除双壳贝类）生物质量的重金属（总汞、镉、锌、铅、铜、砷）、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 C，评价方法采用单一样品的单因子标准指数法。海洋鱼类、甲壳类和软体动物（除双壳贝类）生物质量的重金属铬评价标准参考《食品安全国家标准 食品中污染物限量》（GB 2762-2022）标准。

表 2.2.4-3 海洋贝类生物质量标准值（鲜重） 单位：mg/kg

项目	标准值		
	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50（牡蛎100）
锌≤	20	50	100（牡蛎500）
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
石油烃≤	15	50	80

表 2.2.4-4 鱼类、甲壳类、软体动物（除双壳贝类）生物质量参考值（鲜重） 单位 mg/kg

序号	项目	标准值			备注
		软体动物	甲壳类	鱼类	
1	总汞	0.3	0.2	0.3	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录C
2	镉	5.5	2.0	0.6	
3	锌	250	150	40	
4	铅	10	2	2	
5	铜	100	100	20	
6	砷	1	1	1	
7	石油烃	20	20	20	
8	铬	2.0	2.0	2.0	《食品安全国家标准 食品中污染物限量》（GB 2762-2022）

2.2.4.4 电磁环境

风电场 66kV 海底电缆根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定“100kV 以下电压等级的交流输变电设施”产生的电磁场属于豁免管理范围，不需要进行环境评价。项目送出的 220kV 电缆和 220kV 海上升压站运行产生的电磁环境影响执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中 50Hz 所对应的限值要求，本项目电磁环境执行工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值。详见表

2.2.4-5。

表 2.2.4-5　公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	磁感应强度 B（μT）	等效平面波功率密度 Seq（W/m2）
1Hz~8Hz	8000	$32000/f^2$	$40000/f^2$	—
8Hz~25Hz	8000	$4000/f^2$	$54000/f^2$	—
0.025kHz~1.2kHz	**$200/f$**	**$4/f$**	**$5/f$**	—
1.2kHz~2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	—
2.9kHz~57kHz	70	$10/f$	$12/f$	—
57kHz~100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	—
0.1MHz~3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz~30MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
30MHz~3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz~15300MHz	$0.22/f^{1/2}$	$0.00059/f^{1/2}$	$0.00074/f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz~300GHz	27	0.073	0.092	2

注1：频率f的单位为所在行中第一栏的单位。
注2：0.1MHz~300GHz频率，场量参数是任意连续6分钟内的方均根值。
注3：100kHz以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。
注4：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜牧饲养地、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标志。

2.2.4.5 环境空气

项目周边的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）一级标准，其余区域执行二级标准。

本项目风电机组、220kV 海上升压站、海上光伏平台均位于海上，离岸较远；1#施工周转区租赁大丰港码头及后方堆场，选择大丰港大件码头作为物资水路运输、水陆转换码头。

表 2.2.4-6　环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值标准	过渡阶段浓度限值		浓度限值		单位
			一级	二级	一级	二级	
1	二氧化硫 SO_2	年平均	20	60	20	20	$\mu g/m^3$
		24 小时平均	50	150	50	50	
		1 小时平均	150	500	150	150	
2	二氧化氮 NO_2	年平均	40	40	30	30	
		24 小时平均	80	80	50	50	
		1 小时平均	200	200	200	200	
3	氮氧化物 NOx	年平均	50	50	40	40	
		24 小时平均	100	100	70	70	

序号	污染物名称	取值标准	过渡阶段浓度限值		浓度限值		单位
			一级	二级	一级	二级	
		1 小时平均	250	250	250	250	
4	PM_{10}	年平均	40	60	20	50	
		24 小时平均	50	120	50	100	
5	$PM_{2.5}$	年平均	15	30	10	25	
		24 小时平均	35	60	25	50	
6	总悬浮颗粒物 TSP	年平均	80	200	80	200	
		24 小时平均	120	300	120	300	
7	CO	24 小时平均	4	4	4	4	mg/m^3
		1 小时平均	10	10	10	10	

注：标准自实施之日起至 2030 年 12 月 31 日，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值；2031 年 1 月 1 日起，在全国范围内实施基本项目浓度限值。

2.2.4.6 声环境

项目海缆、风电场等全部工程内容均位于海上，不在声环境功能区划内。1#施工周转区大丰港码头位于海岸线向陆侧，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准。

表 2.2.4-7　声环境质量标准

类别	昼间，dB(A)	夜间，dB(A)	标准来源
3	65	55	《声环境质量标准》（GB3096-2008）

2.2.5 污染物排放标准

2.2.5.1 污水

（1）含油污水

施工区域的车辆冲洗废水及机械车辆维修废水经过隔油+沉淀池等预处理后，回用于场地抑制扬尘洒水、车辆冲洗，不外排，水质执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）。

项目施工、运维船舶的含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《73/78 防污公约》的要求贮存，禁止排入海域，交有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

表 2.2.5-1　城市污水再生利用 城市杂用水水质标准　　单位：mg/L

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU	5	10
5	五日生化需氧量（BOD_5）/（mg/L）	10	10
6	（mg/L）	5	8
7	阴离子表面活性剂（mg/L）	0.5	0.5
8	溶解性总固体/（mg/L）	1000（2000）[a]	1000（2000）[a]
9	大肠埃希氏菌/（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无[c]	无[c]
注：“—”表示对此项无要求			
a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。 b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。 c 大肠埃希氏菌不应检出。			

（2）生活污水

施工期，大丰港 1#施工周转区生活污水依托港区的污水处理系统。生活污水按《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）B 等级标准考核。

表 2.2.5-2　大丰港 1#施工周转区生活污水清运参考执行标准　　单位：mg/L

序号	指标	接纳标准	标准依据
1	pH	6~9	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准
2	COD	500	
3	SS	400	
4	氨氮	45	《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）一级 B
5	总磷	8	

施工期和营运期海上生活污水经船舶生活污水装置预处理后，主要委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理，位于近岸 3 海里以外海域需排放生活污水的，应执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）。

表 2.2.5-3　船舶生活污水排放要求

污水类别	水域类别	排放控制要求
船舶生活污水	距最近陆地3～12海里	（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
	距最近陆地大于12海里	船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。

2.2.5.2 扬尘、废气

施工期扬尘排放执行江苏省《施工场地扬尘排放标准》（DB32/4437-2022）。营运期无工艺废气产生。施工期施工机械、运输车辆尾气排放执行江苏省《大气污染物综合排放标准》（DB32/4041—2021）表 3 的无组织排放监控浓度限值，见表 2.2.5-5。运营期无工艺废气产生。施工期和运营期船舶废气排放执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB 15097—2016）第二阶段标准限值，见表 2.2.5-6。

表 2.2.5-4 施工场地扬尘排放限值

监测项目	浓度限值/（μg/m³）
TSP[a]	500
PM_{10}[b]	80
a 任一监控点（TSP 自动监测）自整时起依次顺延 15min 的总悬浮颗粒物浓度平均值不应超过的限值。根据 HJ633 判定设区市 AQI 在 200~300 之间且首要污染物为 PM_{10} 或 $PM_{2.5}$ 时，TSP 实测值扣除 200μg/m³ 后再进行评价。 b 任一监控点（PM_{10} 自动监测）自整时起依次顺延 1h 的 PM_{10} 浓度平均值与同时段所属设区市 PM_{10} 小时平均浓度的差值不应超过的限值。	

表 2.2.5-5 大气污染物综合排放标准（DB32/4041-2021）（单位边界浓度限值）

污染物	监控点	浓度（mg/m³）	备注
SO_2	边界外浓度最高点	0.4	施工期无组织排放
NOx		0.12	
颗粒物		0.5	

表 2.2.5-6 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB 15097—2016）

	船机类型	单缸排量（SV）（L/缸）	额定净功率（P）（kW）	CO（g/kWh）	HC+NOx（g/kWh）	CH_4（1）（g/kWh）	PM（颗粒物）（g/kWh）
第二阶段	第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
		0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
		1.2≤SV<5		5.0	5.8	1.0	0.12
	第 2 类	5≤SV<15	P<2000	5.0	6.2	1.2	0.14
			2000≤P<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
			P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
		15≤SV<20	P<2000	5.0	7.0	1.5	0.34
			2000≤P<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
			P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
		20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
			P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
		25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
			P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50
	（1）仅适用于 NG（含双燃料）船机。						

2.2.5.3 噪声

项目 1#施工周转区大丰港码头执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）；营运期海缆不产生噪声，项目风电场位于海上，不在声环境功能区划内，周边无声环

境敏感目标，不考核噪声指标。

表 2.2.5-7　噪声排放限值　　单位：dB（A）

项目	时段	限值数值	备注
施工场界噪声排放	昼间	70	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）
	夜间	55	

2.2.5.4 固体废物

船舶生活垃圾执行在船上分类收集，禁止排入海域，船舶靠岸后定点移交第三方船务公司接收处理；1#施工周转区生活垃圾依托港区的垃圾收集转运系统，由环卫部门定时清运。

营运期风电场日常维护产生的废旧蓄电池、废矿物油和含油废棉纱等属于危险废物，由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理；危废暂存间的建设按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《江苏省固体废物全过程环境监管工作意见》的要求执行。营运期检修运维产生的废设备组件一般工业固废回收处置按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求执行。

2.3 评价工作等级

2.3.1 海洋环境影响评价

本项目为海上风电工程，总装机容量 308.3MW，包括 28 台风机、1 座 220kV 海上升压站（位于 H6#风电场内）和 0.3MW 海上漂浮式光伏。66kV 场内集电海缆总长 62.8km、一回 220kV 送出海缆总长 72.6km，工程永久用海面积总计为 390.9757 万 m^2，包含风电机组、海缆和 220kV 海上升压站占用海域面积。

项目风电场不占用生态保护红线区，但风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和外磕脚（特别保护海岛）和外磕脚领海基点保护区，项目送出海缆穿越盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）生态保护红线和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），本项目为海上风电项目，项目用海面积 390.9757hm^2＞200hm^2，挖沟埋设管缆总长度 135.4km＞100km，同时项目海缆穿越盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）重要敏感区，综上，项目海洋生态环境评价等级为 1 级。

表 2.3.1-1 海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 \ 评价等级		1	2	3
废水排放量Q（$10^4m^3/d$）[a]	含A类污染物	Q≥2	0.5≤Q＜2	Q＜0.5
	含B类污染物	Q≥20	5≤Q＜20	Q＜5
	含C类污染物	Q≥500	50≤Q＜500	Q＜50
水下开挖/回填量Q（10^4m^3）[b]		Q≥500	100≤Q＜500	Q＜100
泥浆及钻屑排放量Q（10^4m^3）		Q≥10	5≤Q＜10	Q＜5
挖沟埋设管缆总长度L（km）[c]		L≥100	60≤L＜100	L＜60
水下炸礁、爆破挤淤工程量Q（10^4m^3）[d]		Q≥6	0.2≤Q＜6	Q＜0.2
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例R%		R≥5	1＜R＜5	R≤1
用海面积S（hm^2）	围海	S≥100	S＜100	/
	填海	S≥50	S＜50	/
	其他用海	S≥200	100≤S＜200	S＜100
线性水工构筑物轴线长度L（km）	透水	L≥5	1≤L＜5	L＜1
	非透水	L≥2	0.5≤L＜2	L＜0.5
人工鱼礁固体投放量Q（空方 10^4m^3）		Q≥10	5≤Q＜10	Q＜5

a：排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为3级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于2级。
b：海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为3级）。
c：挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。
d：爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。
e：其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为3级。

2.3.2 电磁环境影响评价

本项目在H6#风场内设置1座220kV的海上升压站，风机所发电能通过4回 66kV交流海缆汇集至220kV海上升压站，经主变升压至220kV后通过1回220kV交流海缆（三芯，1000mm^2）登陆转陆缆接至陆上集控中心（220kV），陆缆和集控中心另行评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中电磁环境影响评价等级判定依据，本项目220kV海上升压站主电气设备均采用户内布置，送出线路为220kV海底电缆，综合电磁环境影响评价等级为三级。

表 2.3.2-1 电磁环境影响评价等级

电流类型	电压等级	工程类型		条件	评价工作等级
交流电	220kV	输电线路	220kV海缆	海底电缆	三级
		变电站	220kV海上升压站	户内式	三级

2.3.3 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目施工期和运营期主要有施工运维船舶、各变压器、高压电抗器和柴油发电机等设备会涉及油类环境风险物质。由于本项目同时涉及陆域工程和海洋工程，油类物质根据《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）临界量要求更为严格，因此本项目环境风险评价等级以海洋工程危险物质、工艺系统和环境敏感程度进行判定。

（1）危险物质及工艺系统危险性（P）的分级确定

①危险物质数量与临界量比值（Q）

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+...+\frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，q_n——每种风险物质最大存在总量，t；

Q，Q，…，Q_n——每种风险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

拟建项目涉及危险物质 q/Q 值计算见表 2.3.3-1。

表 2.3.3-1　项目风险物质数量与临界值比值

序号	时期	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn（t）	临界量 Qn（t）	Q
1	施工期	油类物质	/	588.6	100	5.886
合计						5.886
2	运营期	油类物质	/	439.304	100	3.956
3		含铅电池（电解液）	7664-93-9	0.666	10	0.0666
合计						3.463

由上表计算可知，拟建项目 Q 值最大为 5.886，1≤Q＜10。

②行业及生产工艺（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 C1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的企业，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 M＞20、10＜M≤20、5＜M≤10、M=5，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

表 2.3.3-2　本项目所属行业及生产工艺一览表

行业	评估依据	分值	得分情况	备注
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/每套	0	不涉及
	无机酸制酸、焦化工艺。	5/每套	0	不涉及
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 a、危险物质贮存罐区。	5/每套（罐区）	0	不涉及
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等。	10/每套	0	不涉及
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采、气库、油库、油气管线。	10	0	不涉及
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目。	5	5	本项目涉及危险物质使用、贮存
a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa				
M（分值合计）	5			
M 划分级别	M4(M=5）			

③危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M）确定危险物质及工艺系统危险性（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

表 2.3.3-3　危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

本项目 1≤Q＜10、M4，因而危险物质及工艺系统危险性等级判定为 P4。

（2）环境敏感程度（E）的分级确定

本项目环境敏感特征详见表 2.3.3-4。

表 2.3.3-4　海洋环境敏感程度分级

敏感性	环境敏感特征	判定情况
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区	项目风电场和送出海缆周边涉及海水水质分类第一类区域
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区	
E3	上述地区之外的其他地区	

（3）环境风险潜势划分

环境风险潜势判定详见表 2.3.3-5。

表 2.3.3-5　项目环境风险潜势划分对照表

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	Ⅳ+	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
环境高度敏感区（E2）	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
环境低度敏感区（E3）	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
注：Ⅳ+为极高环境风险				

本项目危险物质及工艺系统危险性等级判定为 P4，海洋环境敏感性为 E1，环境风险潜势判定为Ⅲ，根据表 2.3.3-6，项目环境风险评价为二级评价。

表 2.3.3-6　项目环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

2.3.4 其他环境要素评价

（1）鸟类、水下噪声影响评价

本项目风机基础打桩和运行期风机叶片运转产生的水下噪声可能对海洋生物尤其是石首科鱼类产生一定的影响。同时，项目施工和运行期可能对鸟类及其生境造成影响。鸟类生态和水下声环境影响评价工作不划定具体评价等级，本次评价开展鸟类影响和水下噪声影响专题评价工作，项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产盐城南部片区（YS-1）、江苏盐城湿地珍禽保护区实验区（保护区位于海域，海洋生态评价范围含登陆段及滩涂段），该保护区保护对象包括鸟类及其生境，为详细评价项目建设对鸟类的影响，登陆点及附近鸟类生态评价进行详细评价。

（2）声环境

本项目风机区域、220kV 海上升压站位于离岸海域，过堤点段周边为鱼塘和其他风电场集控中心，鱼塘塘埂上分布有零星看护房，位于泥面下的海缆运行阶段不产生

噪声影响，仅施工期会产生短暂噪声影响，建设前后受噪声影响的人口数量变化不大。本项目位于海域，不在声环境功能区划内，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中评价工作等级的划分原则，本项目声环境影响评价工作等级为三级，作简要评价。

（3）大气环境

项目大气环境影响集中在施工阶段，运行后无大气污染物排放。因此，主要针对施工期发动机尾气的大气环境影响，进行定性影响分析评价。

（4）地表水环境

本工程施工期施工废水处理达标后回用，施工期和运营期生活污水委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理，项目不排放废水。

（5）生态

本项目风电场区及海缆的工程建设内容全部位于海域（本项目评价内容不包括220kV 陆上集控中心、海缆登陆点到陆上集控中心的线缆）。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485）。因此，根据基于 GB/T19485 修订而成的《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），生态评价等级按照 2.3.1 节执行，海域部分不再重复确定评价等级。

2.4 评价范围

本次评价对象为项目海域工程部分，包含项目 28 台风力发电机组（单台 11MW）、66kV 场内集电海缆路由（总长 62.8km）、风电场区内新建的 1 座 220kV 海上升压站、创新融合子项漂浮式海上光伏平台以及一回 220kV 海缆路由（总长 72.6km）。陆域电缆和集控中心不在本次评价范围内，另行开展环境影响评价。项目海域工程部分各要素评价范围如下：

（1）海洋生态环境

本项目海洋生态环境影响评价等级为一级，根据《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境（海洋水质、海洋沉积物、海洋生态）的评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定评价范围。评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，1 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于15km～30km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对

于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。管缆穿越重要敏感区时，以线路中心线向两侧和两端外延 3km 为参考评价范围；实际确定评价范围时，应结合生态敏感 区主要保护对象的分布、物种生态习性、项目的穿越方式等适当扩展。

根据工程周边海域环境潮流主流向特征等情况，同时根据项目周边分布的生态敏感区情况，确定海域评价范围为在潮流主流向的扩展距离 15km，垂直于潮流主流向的扩展距离 15km，海底电缆沿垂直海底线缆路由方向从线缆外缘向两侧扩展 5km，洋水文动力和地形地貌与冲淤环境影响评价范围与海洋水质评价范围相同，本项目海洋生态环境评价范围见图 2.4-1。

表 2.4.1-1　本项目环境影响评价范围角点经纬度坐标

边界点	北纬	东经	边界点	北纬	东经
A	32°54′10.457″	120°54′08.944″	H	33°16′40.677″	121°49′13.328″
B	32°54′08.088″	121°06′31.875″	I	33°09′34.713″	121°18′51.821″
C	32°52′02.149″	121°08′35.670″	J	33°00′05.176″	121°22′01.493″
D	32°52′17.968″	121°21′11.968″	K	32°57′33.572″	121°18′29.564″
E	32°54′21.488″	121°23′55.606″	L	32°57′28.715″	121°11′35.644″
F	32°50′27.151″	121°25′13.265″	M	32°59′32.576″	121°09′33.886″
G	32°57′31.617″	121°55′28.709″	N	32°59′35.735″	120°53′58.933″

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）水上声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2021）、《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），地下电缆不进行声环境影响评价，不设评价范围；项目风电场不在声环境功能区，噪声评价等级简单分析，不设评价范围。

（3）水下声环境

水下声环境评价范围与海洋生态环境评价范围一致。

（4）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），项目 220kV 海上升压站电磁环境评价范围为站界外 40m，220kV 海底电缆（过堤点向海段）电磁环境评价范围为电缆两侧边缘各外延 5m（水平）。

（5）海洋生态环境风险

本项目根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）确定海洋生态环境风险评价范围，项目海洋生态环境风险评价等级为二级，因此海洋生态环境

风险范围不小于二级评价的海洋生态环境影响评价范围，并根据危险物质 48h 扩散范围确定。综合 6.4 章节 48h 油膜扩散范围，确定本项目海洋生态环境风险评价范围为风电场区和海底电缆东 59.4km、南 51.6km、北 45.9km，西至海岸线。

2.5 环境保护目标

2.5.1 大气环境

项目位于海域范围，项目运营期无废气排放，仅施工期会有少量施工机械排放的尾气，本次评价仅进行定性影响分析评价，不设置大气环境影响评价范围，项目所在地主要涉及的大气环境保护目标有江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，具体大气环境保护目标如下表所示，大气环境保护目标分布见图 2.5-2。

表 2.5-1　项目范围内大气环境保护目标一览表

名称	坐标（经纬度坐标）		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位
	X	Y				
江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（实验区6）	120°47′10.78"E—121°6′39.60"E	32°48′46.87"N—33°7′55.56"N	滩涂生态湿地系统和珍稀濒危鸟类资源	禁止围填海、采石、挖沙、开采矿藏，不得新增入海陆源工业直排口。注重保护自然景观，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性。可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。	一类区	海缆穿越，穿越长度约14.83km
中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）南部候鸟栖息地（YS-1）	120°43′50.14″—121°18′10.91″E	32°40′18.862″—33°11′31.44″N	麋鹿等大型哺乳动物及栖息地和丹顶鹤、大杓鹬、勺嘴鹬等鸟类及迁徙通道和栖息地	严格按照《盐城市黄海湿地保护条例》《中华人民共和国自然保护区条例》等规定和实际情况对遗产地进行保护		海缆穿越，穿越遗产地约25.810km，穿越其缓冲区约3.079km

2.5.2 声环境

项目水下噪声主要是施工期影响较大，水下声环境影响评价工作不划定具体评价等级，评价范围与海洋生态环境评价范围一致，水下声环境敏感目标主要为评价范围内的海洋生物。项目风电场和海底电缆不在声功能区划范围，根据 2.4 章节，项目风电场和海底电缆不设声环境影响评价范围，本项目主体工程均位于海域，周边无声环境保护目标。

2.5.3 电磁环境

项目 220kV 海上升压站界外 40m 无电磁环境保护目标，项目近岸 220kV 海缆登陆段路由南侧 5m 有少量零星的鱼塘看护房，鱼塘承包户为租赁东台沿海湿地旅游度假经济区管理委员会鱼塘，项目已取得东台沿海湿地旅游度假经济区管理委员会利益协调意见。项目近岸 220kV 海缆登陆段路由周边电磁环境保护目标如表 2.5-2 和图 2.5-1 所示。

表 2.5-2　本项目电磁环境保护目标一览表

序号	地理位置	环境保护目标名称	功能	评价范围内规模	房屋结构、高度	导线对地高度*1	与线路边导线最近水平距离及方位*2	影响因素*3	涉及线路路段
1	东台市弶港镇	蹲门村看护房 1	办公（看护鱼塘）	一间	1 层尖顶，4m	/	220kV 海缆南侧约 5m 处	E、B	项目 220kV 近岸海缆登陆段涉及敏感目标
2		蹲门村看护房 2		一间	1 层尖顶，4m	/	220kV 海缆南侧约 5m	E、B	
3		蹲门村看护房 3		一间	1 层尖顶，4m	/	220kV 海缆南侧约 5m	E、B	
4		蹲门村看护房 4		一间	1 层平顶，3m	/	220kV 海缆南侧约 5m	E、B	

注：*1：本项目电缆敷设采用海底埋设方式，为海底电缆。

*2：本报告中标注的距离均为参考距离，环境敏感目标为根据当前设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

*3：E：工频电场，B：工频磁场。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2.5.4 海洋生态

项目评价范围内的环境敏感区主要为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、外磕脚特别保护海岛、外磕脚领海基点保护区、吕泗渔场小黄鱼国银鲳家级水产种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质

资源保护区等。本项目仅送出海缆通过海底穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和生态红线，风电场不占用相关保护区和生态红线区。

（1）根据《国家林业和草原局关于调整江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区功能区的通知》（林函保字〔2022〕108 号），江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区正在进行整合优化调整，根据整合优化前东台市自然保护地矢量数据，本项目海缆路由涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南二实验区范围，穿越长度约 17.54km，整合优化后穿越保护区一般控制区长度约为 14.83km；H4#、H6#两座风电场与江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区距离较远，超出评价范围。

（2）220kV 送出海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，穿越其盐城南部片区（YS-1）遗产地 25.810km，穿越缓冲区约 3.079km；H4#、H6#两座风电场与中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地距离较远，超出评价范围。

（3）H4#、H6#风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，风电场边界距保护区最近距离分别约为 230m、350m，路由海缆距保护区最近距离 230m。

（4）H4#、H6#风电场与外磕脚特别保护海岛最近距离分别为 953m、1368m；220kV 送出海缆距保护区最近距离 1.795km。

（5）吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区位于本项目风电场东侧，项目东侧 H4#风电场距离水产种质资源保护区约 4.59km，220kV 送出海缆由 H6#内的 220kV 海上升压站输出，距离吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区较远，超出海缆影响评价范围。

（6）东沙泥螺四角蛤种质资源保护区与本项目最近距离（距 220kV 海缆路由）约 11.37km。

（7）蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区与本项目最近距离（距 220kV 海缆路由）约 7.10km。

（8）项目海洋生态环境评价范围内分布 4 处盐城市近岸海域国考站位，分别为 JSH10018、JSH06021、JSH06023、JSH06008，其中 JSH06021、JSH06023、JSH06008 站位为“十五五”规划将原归属于南通市的国考水质站位调整划分归属盐城市东台市。

（9）项目评价范围内涉及东台渔业用海区、大丰渔业用海区和如东渔业用海区，其中项目 220kV 海缆穿越东台渔业用海区，项目距离大丰渔业用海区和如东渔业用海区最近距离分别约为 3km 和 11km。

220kV 海缆穿越 12 宗开放式养殖项目，穿越的开放式养殖项目分布情况见图 4.2.6-7，各养殖项目与本项目的位置关系见表 2.5-3。

表 2.5-3　本项目海缆穿越的开放式养殖项目情况一览表

用海类型		项目名称	使用权人/管理部门	用海面积 (hm^2)	与本项目位置关系	
一级类	二级类				方位	距离 (km)
渔业用海	开放式养殖用海	东台市廉实农业开发有限公司贝类养殖-4	东台市廉实农业开发有限公司	374.5660	/	穿越
		东台市海洋渔业公司藻类养殖-3	东台市海洋渔业公司	167.2676	/	穿越
		东台市金悦食品有限公司藻类养殖-1	东台市金悦食品有限公司	139.1300	/	穿越
		吴邦俊贝藻类养殖-1	吴邦俊	128.7795	/	穿越
		东台市弶港天源资产管理有限公司贝藻类养殖-7	东台市弶港天源资产管理有限公司	158.5900	/	穿越
		孟华干藻类养殖-1	孟华干	152.8000	/	穿越
		东台市海荣水产养殖场贝类养殖-1	东台市海荣水产养殖场	190.6931	/	穿越
		东台市海荣水产养殖场贝类养殖-2		188.0675	/	穿越
		江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会贝类养殖-1	江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会	327.2359	/	穿越
		江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会藻类养殖-1		53.3800	/	穿越
		东台市弶港天源资产管理有限公司藻类养殖-4		288.0000	/	穿越
		孔练华贝类养殖-1	孔练华	51.8700	/	穿越

（10）项目登陆段海缆附近有较大区域的围海养殖池塘，养殖品种多为中华脊尾白虾、梭子蟹、日本对虾和青蟹等，220kV 海缆穿越部分围海养殖区，详见图 4.2.6-8，该围海养殖无权属，使用人为梁北生物科技有限公司，后续该区域围海养殖池塘将由东台沿海湿地旅游度假区管理委员会统一规划开发，并负责围海养殖池塘的用海审批服务。因此本次不将其纳入海洋生态环境保护目标。

工程周边海域生态环境保护目标与工程位置关系及基本情况见表 2.5-4 和图 2.5-2。

表 2.5-4　本项目周边海域生态环境保护目标一览表

序号	名称	识别依据	影响要素	与项目位置关系	敏感对象/敏感区概况	环境保护要求
1	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	江苏省人民政府批准建立（苏政复〔1983〕32号）	海洋生态、水质、溢油风险、施工噪声、大气环境	保护区整合优化前220kV送出海缆穿越保护区实验区，穿越长度约17.54km，整合优化后穿越保护区一般控制区，穿越长度14.83km；H4#、H6#两座风电场与保护区距离较远，超出评价范围。	根据《国家林业和草原局关于调整江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区功能区的通知》（林函保字〔2022〕108号）保护区目前正在进行整合优化调整。 整合优化调整前保护区分为七个实验区、二个缓冲区、一个核心区，保护滩涂生态湿地系统和珍稀濒危鸟类资源。与本项目工程位置及评价范围较近的有 ①实验区6：120°47′10.78"E~121°6′39.60"E；32°48′46.87"N~33°7′55.56"N。 保护区面积489.57平方公里，海岸线长度33.3公里。 ②珍禽保护区实验区（东沙）：121°11′0.96"E~121°9′21.58"E；32°57′24.11"N~33°9′19.15"N。 保护区面积384.01平方公里，海岸线长度0公里。 整合优化调整后，项目海缆穿越其一般控制区。	一般控制区要求：按照《中华人民共和国自然保护区条例》（2026年修订）相关制度进行管理。自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动： （一）核心保护区允许开展的活动；（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；（三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；（四）珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动；（五）与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动；（六）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；（七）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。
	江苏盐城沿海滩涂湿地候鸟重要栖息地	国家《陆地野生动物重要栖息地名录》（第一批）	海洋生态、水质、溢油风险、施工噪声、大气环境	220kV送出海缆穿越候鸟重要栖息地，穿越遗产地及缓冲区总长度约28.89km；H4#、H6#两座风电场与保护区距离较远，超出评价范围。	地理坐标同江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏东台条子泥市级湿地公园、江苏东台条子泥湿地保护小区。 主要保护物种：丹顶鹤、白鹤、白枕鹤、白头鹤、青头潜鸭、中华秋沙鸭、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、遗鸥、黑鹳、东方白鹳、黑脸琵鹭、黄嘴白鹭、卷羽鹈鹕、白肩雕、金雕、白尾海雕、獐等	按照《中华人民共和国野生动物保护法》有关规定进行保护。
2	中国黄（渤）海	《世界遗产名录》《中国黄	海洋生态、水质、溢油	220kV送出海缆穿越遗产地YS-1区	提名地包括南部、北部候鸟栖息地，南部候鸟栖息地（YS-1）分布于盐城湿地珍禽国家级自然保护区	主要保护麋鹿等大型哺乳动物及栖息地和丹顶鹤、大杓鹬、勺嘴鹬等

序号	名称	识别依据	影响要素	与项目位置关系	敏感对象/敏感区概况	环境保护要求
	候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区	（渤）海候鸟栖息地（第一期）·江苏盐城南部候鸟栖息地和江苏盐城北部候鸟栖息地保护管理规划》	风险、施工噪声、大气环境	域，穿越遗产地25.810km，穿越其缓冲区约3.079km；H4#、H6#两座风电场与遗产地距离较远，超出评价范围。	的南部实验区和东沙实验区等，面积为144839公顷；北部候鸟栖息地（YS-2）分布于盐城湿地珍禽国家级自然保护区中块区域（盐城保护区核心区及潮间带部分），面积为43804公顷。南部缓冲区面积28271公顷，北部缓冲区面积51785公顷。	鸟类及迁徙通道和栖息地。严格按照《盐城市黄海湿地保护条例》《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》《实施〈保护世界文化和自然遗产公约〉的操作指南》《世界自然遗产、自然与文化双遗产保护管理办法》等规定和实际情况对遗产地进行保护。
3	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	H4#、H6#风电场紧邻保护区，风电场边界距保护区最近距离分别约为230m、350m，路由海缆距保护区最近距离230m。	四至：北纬32°51′41.94″~33°08′14.76″，东经121°01′30.43″~121°56′47.89″之间海域。 潮间带区域面积1415.04公顷、深水区海域面积70366.50公顷。维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。严格限制改变海域自然属性。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
4	外磕脚	《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	H4#、H6#风电场与该保护区最近距离分别为953m、1368m；220kV送出海缆距保护区最近距离1.795km。	四至：121°36′45.99"E~121°42′38.11"E；32°59′37.99"N~33°2′10.03"N。 面积：120.64平方公里。特别保护海岛，海岛生态系统及自然地形、地貌、景观。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。严格限制改变海域自然属性。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
5	外磕脚领海基点保护区	《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	H4#、H6#风电场距领海基点保护区距离分别为6.18km、5.95km，送出海缆距保护区最近距离6.88km。	四至：121°36′45.99"E--121°40′1.02"E；32°59′37.99"N--33°2′10.03"N。 面积：11.28平方公里。领海基点和海岛生态系统及自然地形、地貌、景观。	

序号	名称	识别依据	影响要素	与项目位置关系	敏感对象/敏感区概况	环境保护要求
6	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	《农业部办公厅关于公布第三批国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知》（农办渔〔2010〕104号）	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	H4#风电场与保护区最近距离为4.59km，H6#风电场和220kV送出海缆距离保护区较远，超出海缆影响评价范围。	保护区总面积为166.08×10⁴hm²，其中核心区面积为87.34×10⁴hm²，实验区面积为78.74×10⁴hm²。特别保护期为每年的5月1日至7月1日。保护区位于黄海南部吕泗渔场，四个拐点连线围成的区域，拐点坐标分别为（121°12′E，34°00′N；122°40′E，34°00′N；122°20′E，32°12′N；122°40′E，32°12′N）。核心区是由五个拐点连线围成的区域，拐点坐标分别为（121°17′E，34°00′N；121°52′E，34°00′N；122°30′E，33°00′N；122°25′E，32°12′N；122°30′E，32°12′N）。保护区内除核心区外的其他水域为实验区。	主要保护对象有小黄鱼、银鲳、大黄鱼、带鱼、灰鲳、蓝点马鲛、哈氏仿对虾、葛氏长臂虾等重要经济鱼类。执行《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业农村部令2011年第1号）的相关要求。
7	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	位于项目北侧，与本项目最近距离（距220kV海缆路由）约11.37km。	四至：北纬33°03′00.01″~33°32′40.00″，东经120°58′55.64″~121°34′06.00″之间海域。 面积：调减为482.52km²，保护区属重要渔业海域红线区。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。严格限制改变海域自然属性。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
8	蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	原农业部批准建立	海洋生态、水质、溢油风险	位于项目南侧与本项目最近距离（距220kV海缆路由）约7.10km。	类型：重要渔业海域； 管控类别：限制类； 四至范围：121°16′14.64"E~121°25′6.50"E；32°41′38.82"N~32°53′22.44"N；保护区面积174.32平方公里； 生态保护目标：泥螺文蛤及其他列入保护的水产种质资源。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。严格限制改变海域自然属性。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
9	盐城市近岸海域国考站位	《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》	溢油风险	项目评价范围内共有国考点位4处。 ①JSH10018距风电场最近处2.5km，距220kV海缆最近处约3.13km；②JSH06021距220kV海缆最近处约2.19km；③JSH06023距220kV海缆最近处2.42km；④JSH06008距220kV海缆最近处约5.0km。		项目建设和运营不得对国考站位造成干扰

序号	名称	识别依据	影响要素	与项目位置关系	敏感对象/敏感区概况	环境保护要求
10	三场一通道		生态、渔业	由于目前暂无农业农村主管部门发布的三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、小黄鱼、银鲳等海洋生物的“三场一通道”资料，项目风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，根据历史研究资料三疣梭子蟹“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-22），本工程位于产卵场西北侧，不占用产卵场，对产卵场影响较小。 根据历史研究资料小黄鱼、银鲳“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-23、图 4.6.4-24），风电场位于保护鱼类小黄鱼部分产卵场和洄游通道内，位于银鲳部分产卵场内。		尽量避开 5~7 月对保护区周边的风机基础和海缆进行打桩和铺设，不对重要经济鱼类“三场一通道”造成明显影响
11	东台渔业用海区		渔业	海底电缆穿越部分东台渔业用海区。 本项目与东台渔业用海区位置关系见图 2.5-3。		海缆占用部分养殖区域通过立体分层设权，增加立体空间层，做好相关方利益协调；并对海洋生态环境造成的损失，采取增殖放流等生态补偿措施
12	大丰渔业用海区		渔业	项目光伏场区距大丰渔业用海区最近距离约为 3km。 本项目与大丰渔业用海区位置关系见图 2.5-3。		项目的建设和运营不对渔业用海区海水水质及渔业资源造成明显影响
13	如东渔业用海区		渔业	项目光伏场区距如东渔业用海区最近距离约为 11km。 本项目与如东渔业用海区位置关系见图 2.5-4。		项目的建设和运营不对渔业用海区海水水质及渔业资源造成明显影响

以下内容涉及企业机密，不予公开

3 工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置

项目名称：江苏国信东台 H4#/H6#海上风电项目

建设性质：海洋工程，输变电项目，新建

建设单位：江苏国信润东海上风力发电有限公司

建设与投资规模：风电场总装机容量 308MW，其创新融合海上漂浮式光伏项目装机规模 0.3MW

总投资：项目总投资约 33.5 亿元，涉海投资约 317729 万元，其中涉海环保投资 3120 万元，占涉海投资比例为 0.98%

工程建设用海：工程用海面积 390.9757 公顷

发电量估算：本项目设计年发电量 127405 万 kWh，年上网电量 91731 万 kWh，年等效满负荷小时数为 2978h，平均尾流影响折减系数为 12.08%，容量系数 0.340

建设工期：项目总工期 12 个月，风电场首批机组发电工期 10 个月

（1）工程地理位置

项目场址位于江苏省盐城市东台市东部毛竹沙东南侧、外磉脚北侧海域，四至地理坐标为东经 120°53′33.188″~121°43′38.452″，北纬 32°54′45.111″~33°06′23.682″，分为 H4#、H6#两个风电场区，H4#风电场外包络线距海岸线最近距离为 65.5km，H6#风电场外包络线距海岸线最近距离为 55.5km。项目创新融合项目 0.3MW 漂浮式海上光伏位于 H4#场区内；220kV 海上升压站布置在 H6#场址中，所有风电机组所发电能经 4 回 66kV 集电海底电缆汇至 220kV 海上升压站经主变升压后以 1 回 220kV 海缆在东台河闸南侧岸线处登陆转陆缆送至陆上集控中心后接入盐城电网（陆域电缆和集控中心另行评价）。

表 3.1.1-1 项目场址概况

项目名称	位置	外包络线离岸最近距离(km)	水深条件(m)	风电场规划场址面积(km^2)	规模(MW)
东台 H4#	东部毛竹沙东南侧、外磉脚北侧海域	65.5	5.0~17.1	23	209
东台 H6#		55.5	2.7~20.7	10	99

注：表中风电场规划场址面积为风电场外围风机用海所包络的整个场址区域面积。

（2）工程组成

本次评价包含 H4#、H6#两个海上风电场、升压站、场区内输电海缆及送出海缆及其创新融合漂浮式海上光伏项目，评价对象为项目全部涉海建设内容。

①H4#风电场

东台 H4#风电场紧邻外磉脚东北角海域，安装 19 台单机容量 11MW 的风电机组，总容量 209MW。项目海上漂浮式光伏平台位于 H4#场区内 17#风电机组西南侧，光伏装机容量 300kW（直流侧 348kWp），光伏电池所发电能就近接入 17#风机。

②H6#风电场

东台 H6#风电场紧邻外磉脚西北角海域，安装 9 台单机容量 11MW 的风电机组，总容量 99MW。220kV 海上升压站位于 H6#场址中部偏东北位置，H6#场址 2 号和 5 号风机之间。

③海缆及登陆点

漂浮式光伏所发电能通过 10kV 海底电缆接入风机，总长约 625m，其中静态海缆总长 385m，考虑敷设系数及两端引上长度，10kV 海缆路径长约 368m；风机与风机之间、风机与 220kV 海上升压站之间共设置 4 回 66kV 集电海底电缆连接，总长约 62.8km，考虑敷设系数及两端引上长度，66kV 海缆路径长 54.94km；升压站升压后通过 1 回 220kV 海底电缆接入登陆点，总长约 72.6km，考虑敷设系数及两端引上长度，220kV 海缆路径长 70.075km。

项目 220kV 海底电缆按照《江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案》中东台市海缆路由“统一通道”敷设登陆，即沿已建竹根沙 H2#场址北侧敷设至已建风电场海缆附近，沿竹根沙 H2#送出海缆北侧平行敷设，至竹根沙 H1#和 H2#送出海缆交越处沿竹根沙 H2#海缆北侧登陆，不新增登陆点。该海缆路由“统一通道”依据东台市现有已建海缆路由设定，本项目送出海缆路由通过该“统一通道”敷设登陆，符合节约集约用海原则，同时项目相当于在已有海缆路由通道内扩建路由，且范围未超出原有通道，根据相关专题报告分析，可控制现有项目路由对周边中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地和盐城湿地珍禽国家级自然保护区环境保护目标影响。

④升压站

220kV 海上升压站采用桩基导管架形式，升压站上部组块为三层建筑，主轴线平面尺寸为 20.5m×35.5m，结构安全等级为一级，设计使用年限 50 年。220kV 海上升压站一层平台梁顶标高为 14.00m，二层平台梁顶标高为 20.00m，三层甲板梁顶标高为

26.00m，屋顶层梁顶标高为 31.00m，直升机平台高程 34.50m。

⑤漂浮式光伏平台

在 H4#场区 17 号风机西南侧设置装机 0.3MW 的海上漂浮式光伏平台，该发电系统采用 N 型 Topcon 725Wp 双面双玻组件，共 480 块组件，直流侧装机容量为 348kWp。

本工程场区地理位置见图 3.1.1-1 和图 3.1.1-2。工程特性见表 3.1.1-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.2 建设方案

3.1.2.1 工艺说明

本工程规划装机总容量308MW，拟安装28台11MW的风电机组。新建一座220kV海上升压站，采用无人值班、无人值守方式运行，依托陆上集控中心工程的办公区远程控制。

风电机组-升压变采用“1机1变”单元接线方式，根据风电机组布置情况，机组高压侧采用7台风电机组为一个联合单元接线方式。11MW风电机组配套升压变容量为12100kVA，额定电压为66±2×2.5%/1.14kV。风电场输变电系统采取两级升压方式，经机组配套升压变升压至66kV，通过66kV集电线路送入220kV海上升压站后，经主变压器升压至220kV，再经1回220kV交流海底电缆（三芯1000mm^2）接至集控中心。

一回220kV海缆在东台河闸南侧岸线登陆，登陆转陆缆送至陆上集控中心，登陆转陆缆送至陆上集控中心（陆缆及集控中心另行评价），后考虑以1回220kV输电线路接入系统电网变电站。

项目送电流程见图3.1.2-1。

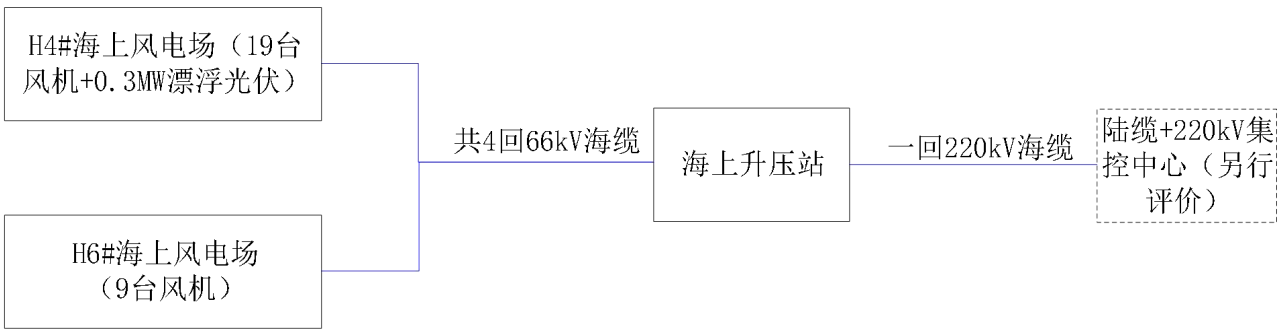


图 3.1.2-1　项目工艺流程图

3.1.2.2 工程等级与标准

参照《风电场工程等级划分及设计安全标准》（NB/T 10101）规定，按装机规模划分，本工程规模为大型，风电机组基础设计等级为甲级，风电机组基础结构安全等级为一级。按照升压变电站建筑物结构破坏可能产生后果的严重性，本工程220kV海上升压站结构安全等级为一级，建筑物结构级别为1级；陆上集控中心结构安全等级为二级，建筑物结构级别为2级。

风电机组基础海况设计标准（包括潮位）按重现期 50 年考虑；220kV 海上升压站海况设计标准（包括潮位）的重现期按照 100 年考虑。陆上集控中心设计标准（包括防洪水位）的重现期按照 100 年考虑。

3.1.2.3 工程总布置

本风电场配套设置一座 220kV 海上升压站，所有风电机组所发电能经 220kV 海上升压站升压至 220kV，经 1 回 220kV 海缆采用定向钻穿越方式过堤，通过电缆沟敷设电缆接入 220kV 集控中心工程（陆缆电缆沟+集控中心另行评价），而后接入电网系统。

项目总平面布置设计图见图 3.1.2-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（1）风电场选址

本项目的风电场区场址具有唯一性，在规划选址阶段已避让生态保护红线、水产种质资源保护区、港区和航路等相关限制性因素。2024 年 12 月 19 日，江苏省发展改革委官方网站上发布了《江苏省 2024 年度海上风电项目竞争性配置公告》，配置范围为《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》规划中 20 个、合计规模 765 万千瓦海上风电项目，其中包含盐城规划布局东台 H4#和 H6#场址，总装机容量为 308MW。2025 年 1 月 27 日，江苏省发改委发布《关于印发江苏省新一轮海上风电项目配置结果的通知》（苏发改能源发〔2025〕99 号），东台 H4#和 H6#项目开发（牵头）企业确定为江苏国信集团，本项目建设单位江苏国信润东海上风力发电有限公司为其子公司，本项目即东台 H4#和 H6#项目。

同时根据项目设计资料，项目所在海域具有良好的风能和太阳能资源，有利于风电及太阳能光伏组件发电，无不良地质作用，风电场选址与自然资源和海洋生态相适宜。风电场位于《盐城市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《东台市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》中划定的工矿通信用海区，符合管控要求。

综上所述，本项目风电场区选址唯一，不再进行比选。

（2）220kV 海缆路由确定

依据《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》文件指示，沿海各地要统一规划、集中布置海上送出工程输电电缆通道和登陆点，充分利用已有电缆通道和登陆点布局新建项目。2025 年 9 月 12 日，江苏省发改委《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》中“东台区域所有海上风电海缆路由汇聚后沿统一通道在东台河口以南登陆：东台 H3-1#、**H4#、H6#**场址，风电场高压海缆汇流后沿已建竹根沙 H2#场址北侧敷设至已建风电场海缆附近，沿竹根沙 H2#送出海缆北侧平行敷设，至竹根沙 H1#和 H2#送出海缆交越处沿竹根沙 H2#海缆北侧登陆，不新增登陆点”，本项目 220kV 海缆路由设置与其符合性见 1.5.1.9 章节。依据上述政策文件要求，本项目 220kV 海缆近岸登陆段路由和登陆点位置具有唯一性，同时考虑项目配套的陆域集控中心后续建设位置（位于登陆点附近），因此本项目《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海底电缆预选路由选择依据说明材料（终稿）》（自然资源部第二海洋研究所、天津百世特海洋科技有限公司，2025 年 7 月）结合上述政策文件要求，综合考虑自然环境条件及安全性等确定了本项目目前 220kV 海缆路由。

由于项目近岸登陆段 220kV 海缆路由和登陆点根据相关政策要求具有唯一性，依托现状已有的海缆登陆“统一通道”和登陆点，此段路由和登陆点涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）生态保护红线和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，本项目按照相关要求，已开展《东台 H4#/H6#海上风电项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告（报批稿）》和《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》（以下简称“遗产地专题报告”），目前已分别取得江苏省人民政府的认定意见（苏政办函〔2025〕93 号）和盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具的情况说明材料。根据上述报告，项目近岸段 220kV 海缆路由穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生态保护红线和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地具有不可避让性，同时项目近岸段 220kV 海缆路由位于现状已存在的东台市海缆“统一通道”内，根据遗产地专题报告分析，项目对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的影响可控制在“统一通道”现有海缆影响范围内，不新增影响。

同时，由图 2.5-2 可以看出，东台沿岸海洋生态环境保护目标分布广泛，项目 220kV 送出海缆路由很难从北侧绕过江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（东台市）生态保护红线和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，从南侧绕行，根据图 4.7.4-14、图 4.7.4-23，在登陆时可能会涉及珍稀濒危鸟类勺嘴鹬、黑嘴鸥等活动区域，对其产生影响。考虑项目海缆登陆点位置及后续配套的陆域集控中心规划位置均位于中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地缓冲区，项目 220kV 送出海缆路由即使从南北两侧绕行上述环境敏感区，最终登陆还是会进入中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地缓冲区，且在世界自然遗产地及其缓冲区内将开辟新的路由会产生新的环境影响，路由长度也会增加，对比目前的路由方案，不具备经济和环保性。因此，综合考虑本项目海缆登陆点位置及后续配套的陆域集控中心规划，本项目 220kV 海缆路由布设属于符合目前行业政策和管理要求下对周边环境敏感区产生不利影响相对较小的方案。

综上，本项目风电场选址符合《江苏省海上风电发展规划（2024—2030 年）》要求，220kV 海缆路由符合《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》要求，风电场、近岸登陆段海缆路由和登陆点均具有唯一性，项目海域建设内容总体规划布局合理。

3.1.3 风电机组

3.1.3.1 风机机型

本工程规划装机总容量 308MW，拟安装 28 台风电机组。其中，东台 H4#风电场区安装 19 台 11MW 机组，东台 H6#风电场区安装 9 台 11MW 机组。

本工程配置的 11MW（WTG2）风电机组，机型技术参数见表 3.1.3-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.3.2 风机平面布置

根据现场实测资料，场区内主要风能方向集中在 N、SSE，结合场区主导风向、场区形状，以风机垂直主导风向 N，充分利用场区进行布置。风电场布置图详见图 3.1.3-1。

东台 H4#场址平行于场区北侧边界共布置 4 行，风电机组排布与主导风向 N 垂直，走向 77°-257°，呈首行疏松布置，后 3 行加密的布置形式，其中北侧一行风电机组行间距 887m（3.5D），北侧第二行风电机组行间距 1042m（4.13D），南侧两行风电机组行间距均为 806m（3.2D）。风电机组列间距 2018m~2041m（8.0D~8.1D）。

H6 场址平行于场区南侧边界共布置 3 行，风电机组排布与主风向 N 垂直，走向 79°-259°，呈南北密、中间疏的布置形式，其中北侧一行风电机组行间距 774m（3.07D），中间一行风电机组行间距 1184m（4.7D），南侧一行风电机组行间距 991m（3.93D）。北侧两行风电机组列间距 1508m（5.98D），南侧两行风电机组列间距 1526m（6.06D）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.3.3 风机基础

考虑到本项目东台 H4#场址与东台 H6#地形起伏明显，波浪条件差异较大，拟分为 2 个区域进行基础结构设计。

H4#风电场：采用单根基础直径 8.0~9.7m（指单桩直径由基础顶 8.0m 变径至 9.7m）、壁厚 75~90mm 的钢管桩，承受波浪、海流及上部风机传递的风机荷载，钢管桩桩长 80~100m，桩端进入持力性能较好的砂土层或硬质粘土层，根据场区内水深及土层分布，钢管桩平均入土深度约 50~70m，桩顶高程为 13.5m，单桩平均桩重约 1692.3t。

H6#风电场：采用单根基础直径 8.0~9.1m（指单桩直径由基础顶 8.0m 变径至 9.1m）、壁厚 70~90mm 的钢管桩，承受波浪、海流及上部风机传递的风机荷载，钢管桩桩长 75~95m，桩端进入持力性能较好的砂土层或硬质粘土层，根据场区内水深及土层分布，

钢管桩平均入土深度约 48~70m，桩顶高程为 11.5m，单桩平均桩重约 1565t。

风机基础结构设计图见图 3.1.3-2 和图 3.1.3-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.4 220kV 海上升压站

3.1.4.1 升压站选址

本项目配套建设一座 220kV 海上升压站，项目 220kV 海上升压站布置在 H6#场址中部偏东北位置，H6#场址 2 号和 5 号风机之间，距 H6# 2 号风机 539.7m，距 H6# 4 号风机 934.8m，沿北偏西 60°方向进行布置，主轴线平面尺寸为 20.5m×35.5m。该海域 100 年一遇高水位所处位置极端高水位约为 4.59m，100 年一遇的最大波高约 9.86m，本工程海上升压站底层甲板梁顶高程定为 14.00m。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.4.2 升压站布置

本项目 220kV 海上升压站采用上部组块和下部结构的整体式布置模式。下部结构均为导管架型式，并设置了 4 根钢管桩，上部结构拟整体安装，即整个升压站包括其内部的电气设备在陆上建造、组装后整体运输和安装。上部结构采用四层布置，一层平台、二层平台、三层平台及顶层平台。

升压站立面结构设计图、平面设计图见图 3.1.4-2~图 3.1.4-5。

220kV 海上升压站主轴线平面尺寸为 20.5m×35.5m，站一层平台梁顶标高为 14.00m，二层平台梁顶标高为 20.00m，三层甲板梁顶标高为 26.00m，屋顶层梁顶标高为 31.00m，直升机平台高程 34.50m。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.4.3 升压站结构设计

220kV 海上升压站下部采用 4 腿导管架型式，并设置了 4 根钢管桩。220kV 海上升压站两侧沿导管架分别布置 φ406mm 的 66kV 海缆保护 J 型套管和 φ610mm 的 220kV 海缆保护 J 型套管。

导管架顶标高 10.70m，底标高-11.50m。主导管采用 φ2440 钢管，呈梯形布置，在标高 9.20m，-10.00m 处设 φ1200 水平拉筋及斜拉筋钢管，导管架局部节点用钢材 DH36-Z35 加强。导管架上设靠船构件、登船平台、爬梯、外加电流装置、电缆管等附属构件。导管架约重 870t。

钢管桩采用 φ2200 开口变壁厚钢管桩，壁厚分别为 40~60mm，桩长约为 75.00m。钢管桩在陆上加工制作，用打桩船沉桩施工。桩重约 825t。

3.1.4.4 电气设备

220kV 海上升压站变压器采用 1 台容量为 320MVA，230±8×1.25%/66/10.5kV、三相、铜绕组、自然油循环、自冷却型、油浸式、低损耗有载调压、双绕组带平衡绕组变压器。220kV 海上升压站内 220kV 配电装置均采用 GIS 型式，66kV 配电装置采用 SF6 气体绝缘金属封闭式组合电器（GIS）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.4.5 220kV 海上升压站给排水和事故储油系统

①给水系统

本项目 220kV 海上升压站拟采用“无人值守”方式运行，在陆上集控中心实行海上风电场的实时远程监控，220kV 海上升压站及风电场区不配备人员值班。升压站平时无人值守，仅需要更换备件等特殊情形需要人员上站运维。运维人员站上生活用水主要依托运维船舶，为了方便供水，在甲板层靠船侧分别配备一个符合《国际海上人命安全公约》（1974）规定的国际通岸接头，在 220kV 海上升压站设置一个有效容积 18m^3 的生活水箱，通过变频泵加压后供至各用水点。

②污水系统

升压站平时无人值守，运维人员生活用水及污水收集处理均依托运维船舶，升压站在平台一层设置成套污水处理设备（4.5m^3/d），简单处理后的污水暂存再由运维船舶定期接纳，运维船舶生活污水及垃圾委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

③事故储油系统

220kV 海上升压站运营期正常情况下，无漏油及油污水产生，当主变压器、高压电抗器等检修或发生事故时产生主变油泄漏，主要污染物为石油类。本项目 220kV 海上升压站将设置事故油罐（130m^3），用于临时储存事故状态下泄漏的油类。一旦发生事故，事故油罐中的废油、油污水运至岸上委托有资质危废单位处置。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.5 漂浮式海上光伏平台

3.1.5.1 漂浮式海上光伏选址

为增加风机间海域空间复合利用、探索漂浮式海上风电项目用海，本项目在 H4#场区 17 号风机西南侧设置装机 0.3MW 的海上漂浮式光伏平台，该发电系统采用 N 型 Topcon 725Wp 双面双玻组件，共 480 块组件，直流侧装机容量为 348kWp。通过 10kV 动态+静态海缆的方式接入 17 号风机，10kV 海缆全长 625m，其中静态海缆总长 385m（路径长 368m），动态海缆在垂直方向上呈“~”，总长约 240m，向两侧摆动幅度约 15.0m，海上漂浮式光伏平台光伏板南北向布置，四个顶角分别用三根锚链固定，单个锚链长 199.5m，相邻锚链夹角为 5°，光伏板向四周摆动幅度约 15.0m，西北侧锚链锚爪距北侧 66kV 海缆最近距离约 158.6m，东北侧锚链锚爪距 17 号风机申请用海范围约 116.5m，距 17 号风机中心叶轮直径外缘线距离 244.2m。漂浮式海上光伏平台位置见图 3.1.5-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.5.2 漂浮式海上光伏平台布置

海上漂浮式光伏平台光伏板距 17 号风机约 406m，长 53m，宽 34m，内部光伏板呈两行五列布置，行间距为 1m，列间距为 0.8m，均为预留检修通道，每个光伏板由 12 排 4 列共 48 块组件组成，共计 10 个光伏板，设置 1 台 300kW 组串式逆变器，1 台 1.14kV 隔离变安装于 17 号风机塔筒内，所发电能通过动态海缆+静态海缆接入 17 号风机。漂浮式光伏平台平面布置图见图 3.1.5-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.5.3 漂浮式光伏平台结构设计

（1）光伏组件单元结构

漂浮式光伏平台采用半潜式平台，为浮箱、立柱，辅以撑杆连接支撑的方式，在保证稳性的前提下尽量减少用钢量。

平台主要分为三个部分：钢制浮筒和立柱、连接撑杆以及顶部框架。浮筒和立柱采用板梁结构，即船用钢板和骨材的组合，立柱起主要支撑作用，浮箱提供主要的浮力。连接撑杆用于连接左右两侧浮箱，并支撑立柱，起到连接、支撑和加强作用。顶部框架用于铺设光伏板，可铺设尺寸为 34m×53m，布置共 480 块 725Wp 组件，容量约为直流侧 348kWp。

浮体平台吃水约 4.0m，干舷约 5.0m，立柱高约 7.0m，浮箱高约 2.0m。上部尺寸

约为 34m×53m。

（2）光伏场区连接线路方案

本发电系统采用 725Wp N 型双面双玻组件，共 480 块组件，直流侧装机容量为 348kWp；每 24 块组件串联为 1 个光伏组串，共 20 路光伏组串通过 H1Z2Z2-DC 1500V 1*4mm^2 电缆汇入平台上方 300kW 组串式逆变器中，该电缆于漂浮式平台上采用穿管敷设方式。共 1 个逆变器通过 1 根 10kV 动态转静态海缆接入风机塔筒内 1.14 kV 300kVA 隔离变。

（3）防腐措施

漂浮式结构舱内采用牺牲阳极（铝锌-铟-镁-钛牺牲）进行防腐，外部防腐采用外加电流 ICCP 系统，其他组件采用重防腐涂层防腐。漂浮式结构舱内压载水为设备投放时进入的海水，舱内密闭，运营时为保证漂浮状态，不会排放析出锌铝等含金属压舱水。

3.1.6 海底电缆

3.1.6.1 电缆布置

本工程海底电缆敷设主要包括：风机与漂浮式光伏的 10kV 海底电缆，总长约 625m，其中静态海缆总长 385m，考虑敷设系数及两端引上长度，10kV 海缆路径长约 368m，动态海缆总长约 240m，至漂浮式平台路径长约 100.0m，漂浮式光伏所发电能通过 10kV 海缆接入风机；风机与风机之间、风机与 220kV 海上升压站之间的 66kV 海底电缆，总长约 62.8km，考虑敷设系数及两端引上长度，66kV 海缆路径长 54.94km，风电场共设置 4 回 66kV 集电海底电缆，每回连接 7 台风力发电机组，66kV 集电海底电缆接入 220kV 海上升压站，升压后通过 1 回 220kV 海底电缆接入登陆点；220kV 海上升压站与陆上集控中心之间的 220kV 海底电缆，220kV 海底电缆总长 72.6km，考虑敷设系数及两端引上长度，220kV 海缆路径长 70.075km。

（1）10kV 海底电缆

10kV 海底电缆主要将漂浮式光伏所发电能送至 H4#场区 17 号风机，采用动态+静态电缆的方式连接箱式变压器和 17 号风机，全长 625m，其中静态电缆 385m，路径长约 368m，埋深 3.0m，见图 3.1.5-1。

（2）66kV 集电线路

根据风电机组布置情况，风电机组高压侧采用 7 台风电机组为一个联合单元接线方式，各联合单元由 1 回 66kV 集电线路接至 220kV 海上升压站 66kV 配电装置，共

设置 4 回 66kV 集电线路，其中 H6#1 号、2 号风机、H4#1 号、2 号、3 号、4 号、5 号风机组成 1 回 66kV 集电线路，H6#3 号、4 号、5 号、6 号、7 号、8 号、9 号风机组成 1 回 66kV 集电线路，H6#6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号、12 号风机组成 1 回 66kV 集电线路，H6#13 号、14 号、15 号、16 号、17 号、18 号、19 号风机组成 1 回 66kV 集电线路。66kV 海缆包含 3×95（外径 132.8mm）、3×120（外径 134.1mm）、3×185（外径 141.2mm）、3×300（外径 149.6mm）、3×500（外径 163.5mm）、3×650（外径 172.1mm）六种规格，总长 63.8km，路径长 54.94km，各规格长度见表 3.1.6-1，其中连接 1~2 台风电机组的电缆采用 3×95 38/66kV，连接 3 台风电机组的电缆采用 3×120 38/66kV，连接 4 台风电机组的电缆采用 3×185 38/66kV，连接 5 台风电机组的电缆采用 3×300 38/66kV，连接 6 台风电机组的电缆采用 3×500 38/66kV，连接 7 台风电机组的电缆采用 3×630 38/66kV。66kV 集电线路路径见图 3.1.6-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）220kV 海缆

220kV 送出海缆从 220kV 海上升压站（SYZ）向西南出线直达省管“两沙”边界北侧拐点 AC15 后继续向西南延伸至竹根沙 H2#风电场北侧拐点 AC14，然后沿着竹根沙 H2#场区北边界向西南延伸至拐点 AC13，与竹根沙 H2#送出海缆汇合后沿其海缆向西平行布设进入东台风电场送出海缆主通道（位于通道中部，竹根沙 H2#海缆北侧约 50m），继续向西经过东沙、西洋西槽南端深槽区和条子泥海域，并在近岸潮滩区向西南穿过竹根沙 H1#已建风电送出海缆（穿越 1 回），最后向西沿已建竹根沙 H2#送出海缆（位于其北侧）在川水港闸南侧海堤公路登陆，不新增登陆点，在登陆点附近与已建竹根沙 H2#送出海缆有一处交越（图 3.1.6-2）。送出海缆采用 1 回 220kV 海底电缆，海缆路由长度约 72.6km，路径长 70.075km。

本工程 220kV 送出海缆采用 XLPE 绝缘电缆，采用单回 3×1000 mm^2 三芯海缆方案，220kV 海缆登陆后拟转接为陆上电力电缆和无金属光缆接入陆上集控中心，采用 1 回（每回路 3 根）1×1000mm^2 截面陆上电缆（集控中心及陆上电缆另行评价）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.6.2 电缆结构

220kV 海底电缆型号为 HYJQ41-F-3×1000 127/220kV+3×48C，外径为 250mm，送出海底电缆总长约 72.6km（单回，路径长 70.075km）；66kV 海底电缆型号为 HYJQF41-3×95~630 38/66kV。海底电缆剖面结构示意图见图 3.1.6-3。

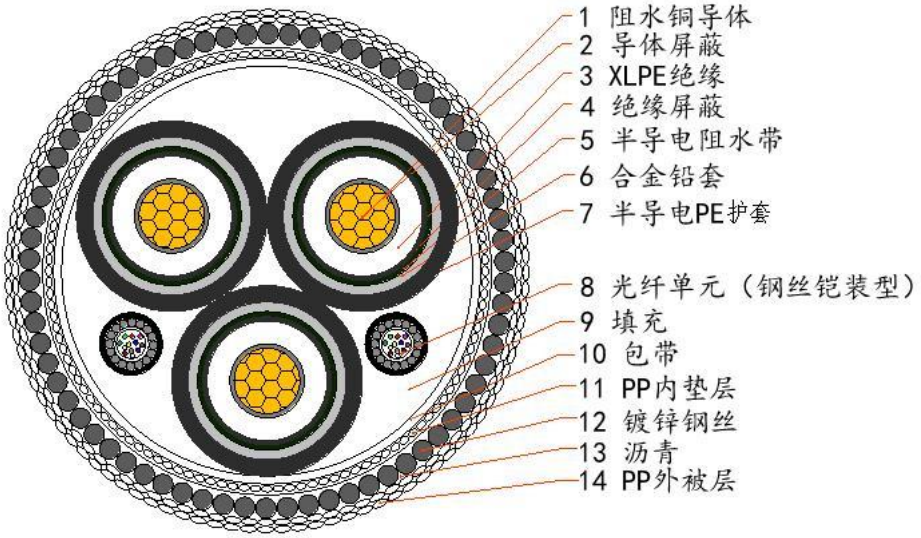


图 3.1.6-3　220kV/66kV 三芯海底电缆结构断面示意图

3.1.6.3 海缆登陆

据前 3.1.2.3 路由比选内容描述，本项目不新增登陆点，根据 2025 年 9 月 12 日江苏省发改委《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》，本项目登陆点位于川水港闸南侧已建江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目登陆点北侧 17m 海堤公路处，坐标为 32°56′45.115″、120°53′33.221″，220kV 海缆通过定向钻登陆后，以电缆沟的方式敷设至陆上集控中心（陆缆及集控中心另行评价）。

项目登陆点海堤东侧海域为围海养殖片区，西侧同样分布着成片养殖围塘，登陆点西北侧约 75m 陆域为已建江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目陆域集控中心，登陆点北侧约 750m 为川水港闸，登陆点东北侧约 555m 为已建东台 H2#风电场和竹根沙 H1#风电场项目集控中心。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.6.4 海缆交越

本项目周边已建海上风电场有东台 H1#（广恒新能源）200MW、国华东台 H2#300MW、国华竹根沙 H1#200MW、双创竹根沙 H2#300MW。已建风电送出海缆均在川水港闸南侧海岸登陆。东台 H1#（200MW，3 根海缆）、国华东台 H2#（300MW，2 根海缆）、国华竹根沙 H1#（200MW，1 根海缆）、双创竹根沙 H2#（300MW，2 根海缆），合计 8 根海缆在川水港闸外侧的路由通道铺设，自北向南依次排布，其中东台 H1#和东台 H2#风电场送出海缆位于廊道北部，间距 47~252m 不等；竹根沙 H1#和竹根沙 H2#风电场送出海缆位于廊道南部，间距 0~438m 不等。本项目近岸预选海缆路由位于路由通道中部：东台 H1#和东台 H2#风电场送出海缆的南侧，竹根沙 H1#和竹根沙 H2#风电场送出海缆北侧。此外，在登陆点海堤道路西侧与中堤道路西侧有两条南北向已建风电电缆，为江苏东台风电场二期 35kV 电缆，并与本项目海缆主路由存在两处交越。

本项目 220kV 海缆路由与竹根沙 H1#和竹根沙 H2#风电场送出海缆登陆段存在交越，分别存在 1 处和 3 处交越；江苏东台风电场二期集电缆在登陆点海堤道路西侧约 13m 和中堤已建风机北侧 31m 处与本项目送出海缆主路由存在两处交越，新建海缆将通过定向钻的方式向下穿越竹根沙 H1#已有海缆和已建巡护道路，采用顶管方式下穿竹根沙 H2#风电场已有海缆和中堤已建风机北侧 31m 的江苏东台风电场二期已有海缆，通过定向钻的方式向下穿越现状海堤及海堤道路西侧约 13m 的江苏东台风电场二期已有海缆。

表 3.1.6-2　周边项目海缆与本项目路由交越点信息

交越项目	点号	KP 位置	坐标		地表高程	埋深	说明
			Y（m）	X（m）			
竹根沙 H1	交越点 1	KP2.297	585738.13	3647337.02	2.3m	1.1m	交越点位于最外侧围塘土堤西 80m 处
竹根沙 H2	交越点 2	登陆点西侧陆域	583440.27	3647098.54	1.6m	2.0m	位于登陆点西侧 25m 陆地上
	交越点 3	KP2.448	585879.11	3647384.14	0.9m	1.1m	位于外侧围堤东侧 62m 滩涂上
	交越点 4	KP2.474	585905.35	3647382.78	1.1m	1.0m	位于外侧围堤东侧 83m 滩涂上
江苏东台风电场二期	交越点 5	登陆点西侧陆域	583455.48	3647050.93	3.1m	1.3m	登陆点海堤道路西侧约 13m 陆地上
	交越点 6	KP1.27	584706.19	3647314.67	2.6m	1.1m	中堤西侧风机北侧约 31m 处

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.1.7 防腐设计

本工程风机基础结构使用寿命 25 年，工程建设期 12 个月，本次防腐蚀设计使用年限按 27 年考虑。本项目采用物理防护与电化学保护的联合保护方式，即采用外加电流阴极保护方式。在大气区、浪溅区和水位变动区采用长寿命重防腐涂料双层改性环氧玻璃鳞片+聚氨酯面漆（800~1000um）进行防腐蚀保护；全浸区采用改性环氧玻璃鳞片（600um）进行防腐蚀保护；同时水下区和泥下区采用外加电流方式进行防腐。防腐工程的机加工和安装、桩基基础涂装均在生产企业的工厂内完成，不在本报告评价范围内。

外加电流阴极保护是通过外部电源来改变周围环境的电位，形成 850mV~1150mV 的电位差，使得钢铁的电位一直处在低于周围环境的状态下，从而成为整个环境中的阴极得到保护。通俗地说就是由外部提供电子，这样钢铁就不会因为失去电子发生腐蚀。相比于牺牲阳极而言，该保护系统可以放电驱除海生物，确保受保护区域无海生物覆盖，提高保护效率，而且可以防止海水中锌离子含量过高，以保护水体不受污染。

表 3.1.7-1　风机、220kV 海上升压站基础防腐设计

腐蚀分区	防腐蚀部位	防腐蚀措施
大气区	钢管桩及钢管内侧、过渡段及导管架结构	采用双层改性环氧玻璃鳞片漆进行防腐，漆膜干膜厚度 800~1000μm。
飞溅区及水位变动区	钢管桩及导管架结构	预留一定腐蚀裕量，外露部分采用物理防护与电化学保护的联合保护方式，辅以长寿命重防腐涂料双层改性环氧玻璃鳞片漆进行防腐，漆膜干膜厚度 800~1000μm。
全浸区、泥下区	钢管桩	采用海工防腐涂层（600μm）和外加电流的阴极保护方式进行防腐。

3.1.8 基础防冲刷设计

本项目所处东台海域，周边大丰海域 90%以上海上风电场均采用抛石防护，且防护效果较好。因此，本项目推荐采用抛石保护方案进行风机基础防冲刷保护，同时为提高抛石的防护效果和整体性，抛石防护采用反滤设计，表层护面层采用尺寸较大的级配石（D50=100~350mm），填充层及反滤层采用尺寸较小的级配石（D50=50~100mm）。此外，考虑到风电场位于辐射沙洲区域，具有海床整体运移情况的不确定性，单桩基础计算时预留约 5m 的冲刷深度。

对于海缆而言，基础冲刷坑形成后，电缆管及其末端海缆处于悬空摇摆状态，在波流的长期作用下，易发生疲劳破坏。本阶段采用在电缆管末端海缆设置弯曲限制器保护装置的方案对电缆管末端海缆进行保护。

考虑到不同区域海洋水动力环境具有一定的不确定性，下阶段将根据风电场区域内实测海洋水文资料对风电场场区风机冲刷情况和防冲刷保护措施做更进一步的分析与优化；在风电场建成后，应加强巡视与测量，了解风机基础周边冲刷情况，若发生基础冲刷程度超过预期或保护不足的情况应及时采取措施进行加强保护。

3.1.9 配套工程——陆上电缆和集控中心

本项目一回 220kV 海缆过堤后，将与陆域配套工程连接，海缆过堤后连接陆上 1 回 220kV 电缆接入 220kV 陆上集控中心后接入盐城电网。陆上电缆和集控中心位于海岸线向陆侧，为配套本风电场新建设施，目前还在规划选址和布局设计阶段，后续另行评价。本项目陆域集控中心红线外接入盐城电网送出线路工程的建设单位为国网电力企业，不在本项目的评价范围内，由国网电力企业另行开展环境影响评价工作。由于项目配套的陆上电缆和集控中心目前还在规划设计阶段，本次评价简单地介绍目前规划设计进度，具体设备配置和布局由后续另行开展的评价再行介绍。

鉴于东台海域已建、在建和规划建设的海上风电场项目较多，为此东台市人民政府依据集约、节约用地（用海）的原则，集中规划、统一布局集控中心，规划在东台海上风电、光伏送出海缆集中登陆点附近陆域集中建设各海上风电、光伏项目的集控中心。陆上综合集控中心规划拟建区用地性质为农用地，为此盐城市人民政府以“东台市海上光伏（集控中心）项目”向江苏省人民政府提交了用地请示，并获得江苏省人民政府建设用地批复（苏政地〔2025〕576 号）（附件 30），东台市人民政府规划的陆域综合集控中心拟建地块目前土地性质已调整为建设用地。

为统筹好东台市近期各海上风电、光伏项目配套陆域电缆及集控中心建设工作，东台市发展和改革委员会在 2026 年 1 月 23 日发布了《关于做好东台海上新能源项目统一规划送出的通知》（东发改〔2026〕9 号），对东台市规划的海上风电、光伏项目陆上综合集控中心建设模式、产权分界以及运维管理方式等事项进行了明确。根据文件要求，各项目规划用地红线内集控中心及由登陆点接入集控中心陆域电缆均由各家海上风电（光伏）项目建设单位自行建设和运维管理，整个区域内规划的能源智眼、生活配套、电缆公共管廊等公共基础设施由国资公司投资并所有，整个规划区域红线外送出工程由国网公司投资并所有。

因此，本项目配套的陆域电缆和集控中心部分后续建设用地、环评等手续由本项目建设单位自行办理。目前该陆域配套工程还处于规划阶段，因此暂未开展相关环境影响评价工作。

根据东台市人民政府统一规划，本项目拟建集控中心位于东台市统一规划的陆上综合集控中心内东侧地块，距离项目登陆点约 350m，占地约 1.298 公顷，本项目配套的陆上集控中心地理位置见图 3.1.9-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.2 工程用海、用地状况

3.2.1 工程用海

本项目海洋工程已完成了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书（报批稿）》，并取得了江苏省自然资源厅的预审意见（苏自然资函〔2026〕92 号），正在办理海域使用权证。本次评价报告中的工程用海情况，根据上述报告及自然资源部门的相关文件编制。

本项目申请用海总面积为 390.9757hm^2，其中，风机用海面积为 143.3124hm^2，220kV 海上升压站用海面积为 0.3995hm^2，风机、220kV 海上升压站用海方式一级方式为构筑物，二级方式为透水构筑物；海底电缆用海面积 236.5011hm^2，用海方式一级方式为其他方式，二级方式为海底电缆管道；漂浮式光伏平台用海面积 10.7627hm^2，用海方式包括透水构筑物 0.8652hm^2、专用航道、锚地及其他开放式 9.8975hm^2。

表 3.2.1-1　项目用海面积一览表

内部单元	用海方式	用海面积（公顷）	是否立体设权	空间层
风机	透水构筑物	143.3124	否	/
220kV 海上升压站	透水构筑物	0.3995	否	/
海底电缆	海底电缆管道	236.5011	是	底土
漂浮式光伏平台	透水构筑物	0.8652	是	水面
	专用航道、锚地及其他开放式	9.8975	是	水体
宗海	390.9757			

3.2.2 工程临时用地用海

项目规划风电机组拼装工作在出运码头或大型甲板船只上进行，因此不考虑在陆域范围内设置风电机组拼装场，仅设置风电机组设备临时堆存场地，本工程选择大丰港作为转运港口，作为物资水路运输的出运码头，承担水陆运输方式的转化、设备物资临时堆存与调整的功能，称为 1#施工周转区，施工结束后还给港区；2#施工生产区主要为海上风电机组、220kV 海上升压站及海底电缆的施工作业区，其施工作业区域均在海上，故不需要布置施工临时设施。本项目 220kV 海缆近岸登陆段涉及定向钻、顶管施工工艺敷设，在定向钻穿越段出（入）土点和顶管穿越段进出口设置临时施工营地（主要用于设备放置和泥浆沉淀等），称为 3#临时施工区。

3.2.2.1 施工临时用地

1#施工周转区本工程选择租赁大丰港大件码头及后方堆场作为周转区，租赁港区面积 35000m^2，施工结束后还给港区，主要包含机械保养场、仓库、风电机组设备堆

存场、临时办公区，仓库等采用可移动集装箱式。

3.2.2.2 施工临时用海

本项目 220kV 海底电缆与江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目实测海缆交越段、与江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）实测海缆交越段采用顶管作业施工方式，穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）交越段、与国华竹根沙 H1#海上风电场项目交越段及登陆段采用定向钻施工方式。定向钻出（入）土点和顶管工作井周边设置临时施工生产区（3#临时施工区），主要采用可移动集装箱形成办公室、控制室、厕所等，3#临时施工区总占用海域面积 0.363hm^2，但 3#临时施工区全部布置在海缆申请的用海权属范围内，施工场地不在泥面上部建设内容，且施工临时占用时间较短，定向钻施工不超过 1 周，顶管施工不超过 1 个月，因此项目不涉及申请临时用海。

项目海缆敷设过程开沟的顶面宽度约 0.75~1.25m、底面宽度 0.4~0.6m，考虑到挖沟犁在作业过程中会扰动底泥造成泥沙悬浮，将 3m 作为开沟作业对海底底栖生物的影响宽度，则项目海缆敷设过程临时扰动海底面积约为 52.4375hm^2。海缆敷设船舶设备移动作业，即敷即走，不占用海域，且作业宽度在项目海缆申请的永久用海范围，因此项目海缆敷设不涉及申请临时用海。

3.2.3 工程占用岸线

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书（报批稿）》，本项目 220kV 海底电缆以定向钻方式穿越东台川水港闸南侧海堤，该处海岸线类型为人工岸线，项目申请用海范围内利用人工岸线 8.060m，其中，海缆实际利用 0.258m，保护带宽度利用 7.802m，海缆以下穿的方式穿越海岸线不会影响岸线的自然属性、地形地貌、生态功能和现有构筑物结构稳定，本项目 220kV 海底电缆从底土穿越海岸线，不会改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化。项目建成后不形成新的人工岸线。

3.2.4 工程占用湿地情况

根据《江苏国信东台 H4#H6#海上风电项目占用湿地保护与恢复方案》，本项目海缆涉及江苏省省级重要湿地，穿越省级重要湿地总长度约 17.43km（单回），其中临时占用符合《自然资源部办公厅关于确定全口径湿地范围意见的函》（自然资办函〔2022〕1961 号）界定的“湿地”面积共 29.9262ha，占用类型为临时占用，占用形式

为海缆敷设和陆上电缆沟敷设，占用湿地类型为沟渠、河流水面、沿海滩涂和浅海水域湿地。

项目临时占用一般湿地面积为 88.1612 公顷，占用类型为临时占用，占用形式为海缆沟敷设，占用湿地类型为沿海滩涂和浅海水域湿地。

3.2.5 建设用地与用海汇总

工程建设用海与用地面积汇总见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1　工程建设用海与用地汇总表　　单位：(公顷)hm^2

序号	项目名称	永久用海	临时用海*	临时租赁
1	风电机组基础	143.3124	/	/
2	220kV 海上升压站	0.3995	/	/
3	海底电缆	236.5011	52.4375	/
4	漂浮式光伏平台	10.7627	/	/
5	临时工程设施	/	0.363	3.5
总计		390.9757	52.8005	3.5

*注：项目施工临时用海均位于永久用海范围内，不申请临时用海。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.3 施工方案概述

3.3.1 施工交通条件

3.3.1.1 陆上交通运输

本工程所涉及到的施工期常规外来建筑材料和物资主要为钢材、电缆与小型电气设备等，运输量小同时运输强度低，其对外运输方案的选择与制定尽量考虑机动灵活的公路运输。

水泥、钢材（筋）等常规物资的来向本阶段考虑从盐城、东台市及周边区域的建材市场进行购买，物资来向相对单一同时距离工程区域很近，依托物资来向区域发达的公路网络，可以选择公路运输的对外交通运输方式至租赁港口码头（大丰港）堆场，再转海上运输至施工场地。

3.3.1.2 海上交通运输

本项目风机、220kV 海上升压站基础结构构件在工程周边区域大型的制造厂加工完成后选择对运输部件的尺寸及重量限制较低的水运运输方式运输至工程施工现场，考虑到沿海、沿江的大型钢结构生产企业多自备物资出运码头，可利用企业内码头将钢管桩装船，进入外海后转至风场工程施工现场。

风机叶片运输：根据本项目可研设计资料，本项目选择连云港地区大型风机叶片制作企业，考虑到大尺寸的风电机组桨叶属于公路运输超限物，本项目风机叶片选择连云港作为起岸码头，海运到转运码头（大丰港），采取海上运输的方式。

塔筒运输：根据本项目可研设计资料，本项目选择南通地区塔筒制作企业，本项目风机塔筒由厂家的临岸码头作为起岸码头，大丰港作为到岸码头，再根据施工进度运输至施工场区。

机舱、轮毂等：根据本阶段选择的风机机型与风机设备生产厂家的地理位置，潜在风机设备厂家在大丰市设置了产业装备制造基地。大丰市为该厂专门配备了直通大丰港的“疏港大道”，方便风机设备直达大丰港，再由大丰港堆场经海上运输至项目施工场地。

本工程所在海域虽然离岸距离较远，且受海底地形条件、潮差等因素的影响，但场区水深数值变化不大，从施工周转区（大丰港）至风电场场区海域仍然有天然航道可以通行，水深条件相对优越。本工程选择灵活轻便型的近海运输船舶作为运输工具进行钢构件的运输。本工程考虑场内运输主要依靠浅吃水驳船进行风电机组各工作面

之间的连接，以实现施工期的海上转运运输。运输线路为：大丰港→大丰港进出港口航道→大丰港区南北航路→施工场区。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.3.2 施工总布置

（1）1#施工周转区（租赁大丰港区三期通用码头堆场工程）

1）机械保养场

项目设备设施均采购成品，1#施工周转区主要为风电机组设备临时堆存区域，没有生产加工的功能需求，施工机械保养只涉及设备添加机油等保养，不进行维修等，涉及维修工作的设备运输至专业设备修理厂委托维修。

2）仓库布置

1#施工周转区内的仓库主要为综合仓库及风电机组电气设备专用仓库。综合仓库包括临时的生产用品仓库等，占地面积 1000m^2，电气设备专用仓库主要堆存电缆及电气设备等，以堆存 5 台风电机组相关的设备物资为标准，占地面积 4000m^2，仓库占地面积共计 5000m^2。采用可移动集装箱作为仓库存放，现场不进行相应土建搭建。

3）风机设备临时堆存场

根据风电场周边临时码头实际靠泊、转运能力及附属设施情况，本阶段选用大丰港码头及后方堆场作为风电机组设备的临时堆存场地。风电机组设备临时堆场根据风电机组基础施工的进度情况同时参考其余工程风电机组设备的供货情况进行布设，本阶段风电机组供货的台数暂按每次 5 台考虑，临时堆存场地面积为 25000m^2。

4）临时办公区

1#施工周转区物资的堆存、保管和转运依托港口公司工作人员，本项目施工单位派驻场工作人员 10 人，配合港口公司工作人员进行装卸，依托租赁大丰港码头办公区办公。

1#施工周转区位置及平面布置情况见图 3.3.2-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）3#临时施工区（定向钻、顶管施工区）

项目 3#临时施工区主要涉及东台市川水湾海岸带生态保护修复和围海养殖区，周边海域利用现状情况见图 3.3.2-2，施工区域主要涉及的环境保护目标为围海养殖区域分布的零散鱼塘看护房。

以下内容涉及企业机密，不予公开

①定向钻施工区

项目近岸送出主海缆穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）交越段、与国华竹根沙 H1#海上风电场项目交越段及登陆段采用定向钻施工方式，总共定向钻施工长度 508m。

两段定向钻施工设置临时施工区（15.4m×47.6m），采用可移动集装箱形成办公室、控制室、厕所及施工设备储存区，另外入土点旁边设置 12.9m×5.2m 泥浆池，布置 18.5m×4.0m 的钻机，施工场地不在泥面上部建设内容。两段定向钻施工区共布置 2 处临时施工区，登陆段设置在定向钻入土点周边，穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程段设置在出土点周边，均位于海域（海岸线向海一侧），共涉及临时用海约 0.175hm^2,但均位于项目永久用海红线范围内（如图 3.3.2-5），且项目定向钻施工总长度 508m，施工期时间短，总施工时长不超过一周，无需申请临时用海。

定向钻施工区位置及平面布置情况见图 3.3.2-3~图 3.3.2-5。

以下内容涉及企业机密，不予公开

②顶管施工区

项目近岸送出主海缆穿越竹根沙H2#已有送出主海缆和江苏东台风电场二期已有海缆交越段采用顶管施工方式，总共顶管施工长度 336.5m。

两段顶管施工工作井施工区周边布置 50.8m×18m 临时施工区，主要布置有操作区（含移动环保厕所、操作坑）、设备区、管材堆放区、辅材堆放区、动力区和堆土区，顶管施工另一端布置和操作坑尺寸相同的接收井工作区（5m×5m），开挖深度 2.5m。两段顶管施工区共布置 2 处临时施工区（含工作井）和 2 处接收井，位置均位于海域（海岸线向海一侧），共涉及临时用海约 0.188hm^2，均位于项目永久用海红线范围内（如图 3.3.2-8），且项目顶管施工总长度 336.5m，施工期时间短，总施工时长不超过一个月，无需申请临时用海。

顶管施工区位置及平面布置情况见图 3.3.2-6~图 3.3.2-8。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.3.3 施工方法

3.3.3.1 风机基础施工

本工程风机采用单桩基础，H4#场区布置 19 台 11MW 机组、H6#场区布置 9 台 11MW 机组，H4#场区风机钢管桩桩径为 8.0~9.7m，壁厚 75~90mm，钢管桩桩长 80~100m，钢管桩平均入土深度约 50~70m，桩顶高程为 13.5m，单桩平均桩重约 1692.3t，

桩顶通过法兰系统连接上部塔筒；H6#场区风机钢管桩桩径为 8.0~9.1m，壁厚 70~90mm，钢管桩桩长 75~95m，钢管桩平均入土深度约 48~70m，桩顶高程为 11.5m，单桩平均桩重约 1565t，桩顶通过法兰系统连接上部塔筒。单桩基础施工程序主要为：钢管桩运输→钢管桩沉桩施工→基础保护施工→附属构件安装。

（1）钢管桩运输

钢管桩在大型钢结构制造企业内进行卷制、焊接等完成制作，利用制造企业自有的出货码头运输至本项目工程场区。

工程 28 台风机均采用单桩基础型式，按照管桩长度 75m~100m 的运输要求，本阶段配套选择 10000t 级平底驳船，驳船的配套拖轮考虑为 6000HP 及以上动力。

（2）钢管桩起吊和沉桩

为保证管桩的加工与施工质量，项目外购整根钢管桩，现场无分段接桩焊接的处理。本项目单桩基础施工主要采取浮式起重船+辅助工艺定位导向架设施。钢管桩海上沉桩系统包括打桩船、运桩船、抛锚艇、拖轮与交通艇等船舶组合，其中以打桩船为主要施工设备。

根据单桩基础钢管桩的设计参数和海上施工经验，算上吊索具高度，起重机械应满足在跨距 45m 以上，吊高 100m 及以上（平均海平面以上），起重能力大于 2000t，考虑到桩长、吊高、吊重等因素初步推荐 3000t 及以上（起重能力）的船载起重机。

本工程 28 台风电机组基础均采用无过渡段单桩基础结构型式，本工程计划采用 S-3500 型液压锤进行沉桩，S-4000 型作为备选。

（3）附属构件运输及安装

本项目单桩基础采用集成式附属构件，即将外平台、栏杆、爬梯、电缆护管、靠船构件等附属构件在陆上设备生产厂家整体组装为一个集成式套笼结构，通过驳船运输至风电场拟安装机位，采用起重船整体吊装至钢管桩上，施工时需注意套笼的方向应满足设计要求。为防止桩周冲刷过大影响结构安全性，沿单桩基础一定范围内进行抛石冲刷防护。

3.3.3.2 风机安装工程施工

本阶段推荐采用自升式平台进行分体安装的风电机组设备组装与吊装方案。

本阶段风机设备运输考虑 10000t 级及以上的自航式甲板驳船，配套选择 1200t 级以上吊重自升式平台船为载体进行风机设备海上分体式吊装。

分体组装与吊装模式：在风电机组安装前，对部分风电机组部件进行预拼装，主

要是将 4 类主要部件组合形成 2 个或 3 个大的主要组合体。对于塔筒，主要将 3 节或者 4 节短塔筒合并组合，形成整根塔筒。对于其余设备部件，一种方式为将轮毂、三片叶片组合形成风轮，最终形成风轮、整根塔筒（或两部分）、机舱共计三大组合设备的形式；另一种方式为单叶片吊装，即采用单叶片夹具，首先将塔筒、机舱、轮毂进行吊装，随后用单叶片夹具依次进行三支叶片安装。

吊装顺序是：下段塔筒→中段塔筒→上段塔筒→机舱→叶轮。塔筒之间以法兰盘连接，各结构的吊装过程中应提前安排好参加结构连接的施工人员，每连接完一个塔筒必须经检验确认合格后才能进行下一设备的吊装作业。



图 3.3.3-1　风机分体组合体海上运输、安装

3.3.3.3 220kV 海上升压站施工

海上平台的施工内容包括基础施工、上部组块安装两大部分。主要施工工艺流程为：导管架沉放→钢管桩沉桩施工→上部平台整体安装→电气设备联动调试。

（1）钢管桩、钢结构平台运输

根据对工程周边区域大型钢结构加工制造企业的调研，本阶段选择在江浙沪区域内的大型钢结构加工企业或船厂类企业中进行钢管桩、导管架与附属构件整体加工制作。钢管桩可选择风机基础管桩加工的企业进行生产。

钢管桩、导管架等基础物资生产完成后，即装船运输，直接运抵工程场区施工。

（2）导管架结构沉放

机位扫海：测量人员在正式施工前进行机位的扫海工作，扫海面积以机位中心为圆心，半径 40m 范围内进行详细测量，并复测机位实际高程，绘制机位等深线。

本项目 220kV 海上升压站基础导管架在钢结构设备厂家完成加工后运输至施工现场，由 3000t 起重船起吊导管架安放至设计位置。基础导管架下方设有防沉板，导

管架适应地形自沉稳定后，检查导管架上部水平度，未达到精度时可通过对较高侧施压进行调平。

（3）钢管桩沉桩施工及连接段灌浆

考虑到海上接桩施工难度较大，本项目拟采用整根管桩沉桩施工的方式。钢管桩沉桩采用全回转起重船，其起重能力及吊高满足钢管桩沉桩施工要求。桩锤系统根据220kV 海上升压站工程基础钢管桩的设计参数，首选 S-1800 液压锤，备选 S-2400 液压锤。

在嵌入式支腿内部偏下位置处设置一套灌浆管线，管线上部接到导管架水面以上，灌浆时将软管通过快速接头与预制的管线相连，然后进行顶升灌浆作业。在灌浆施工过程中，密切关注灌浆料浆体的温度、流动度、含气量、表观密度的变化，同时观察灌浆泵出口处灌浆施工压力，并在施工过程中留样制作抗压强度试块。



图 3.3.3-2　220kV 海上升压站导管架沉放示意图

（4）升压站上部组块运输与安装

根据类似工程实际的操作模式，为尽量减少现场的安装次数，避免现场焊接所可能造成的质量缺陷，同时减少海上设备安装调试时间，220kV 海上升压站上部平台采

用陆上生产厂家内总装的方式，将各层结构分层预制拼装，在相应安装层完成后进行其层面上电气设备的安装工作，最终形成可整体出运的上部组块（包括电气设备）组合体。

根据平台组合体的运输尺寸与重量的要求，吊高考虑吊架与吊具的要求应不小于50m 以上，并按照起重机 85%起重保证率的设备性能要求，起重船的起重设备应具备40m 以上吊幅、50m 以上吊高参数、5000t 级及以上的起重能力。本阶段考虑选用 10000t 级甲板驳船进行上部组块的运输，5000t 级及以上浮式起重船进行组合体的整体安装工作。



图 3.3.3-3　220kV 海上升压站上部结构整体吊装示意图

3.3.3.4 漂浮式光伏施工

本工程主要施工项目工艺流程如下：施工前期准备→平台制造+光伏模块安装→锚固基础施工→浮体平台施工→系泊施工→电缆敷设→调试、发电投产→工程完工。

锚固基础施工工艺流程：起重船及运输船就位→导向架安装→锚固桩起吊、扶正→下放并插桩→贯入度检测→打桩锤起吊→打桩锤下放并安装→打桩→后调查→打桩锤、导向架回收→绞锚移船至下一个锚桩点。

浮体平台施工工艺流程：生产厂家完成总装后运至工程区域下水安装调试。

海缆敷设施工准备→工程测量及控制点复核→海缆及附件过驳装运→路由扫海→试航→敷设牵引钢缆→动态缆始端登漂浮式平台→动态部分抛放施工（安装浮力块和配重块、弯曲加强件等）→静态部分施工→静态缆登陆风机→动态缆后冲埋保护→海缆穿线封堵、终端安装、引接光缆敷设及熔接→交接试验。

3.3.3.5 海缆敷设施工

本工程电缆主要连接风机与风机之间、漂浮式光伏与风机之间、风机与 220kV 海上升压站之间、220kV 海上升压站与陆上集控中心陆缆之间。根据项目可研设计资料，工程场址海域海床表层为淤泥或淤泥质粘土，根据锚重与投入地表层深度的关系，电缆敷设深度选择为泥面 2.0m 以下，铺缆正常海况条件为六级以下风力，施工船舶受横流小于 2.5 节，海上正常作业条件下的敷设速度为 3~5m/min，为降低悬沙扩散影响，局部区域（环境敏感区内）的敷缆速度控制在 1m/min 左右。

根据电缆敷设区域海洋环境和交越情况，海缆敷设区分为以下四个主要区域进行：登陆段定向钻穿越敷设、登陆段顶管施工敷设、浅水与滩涂海域敷设、深水海域（220kV、66kV 及 10kV）敷设，其中深水海域敷设段包含风机间、风机和升压站之间以及风机和漂浮式光伏平台间的海缆敷设和风机周边、升压站周边及漂浮式光伏平台周边终端敷设。

（1）登陆段定向钻穿越敷设

本工程采用定向钻穿越的方式穿越东台海堤（岸线）和东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）中的巡护道路，定向钻穿越与国华竹根沙 H1#海上风电场项目现有海缆交越处，穿越东台海堤（岸线）后转为陆缆敷设至陆上集控中心（陆缆和集控中心另行评价）。定向钻施工主要工艺内容如下：测量定位→施工工作场地准备→定向钻孔→反向扩孔→海缆回拖。

项目登陆段海缆共设置两段定向钻施工区域，具体位置详见图 3.3.2-2 和图 3.3.2-3。

①第一段（穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程和国华竹根沙 H1#电缆段）

定向钻入土点位于西侧，出土点位于东侧，与东侧顶管作业区域相接，本项目 220kV 海缆埋深距巡护道路堤顶 10m，定向钻全长 140m，本项目 220kV 海底电缆埋深位于国华竹根沙 H1#海上风电场项目现有海缆以下 2.0m。

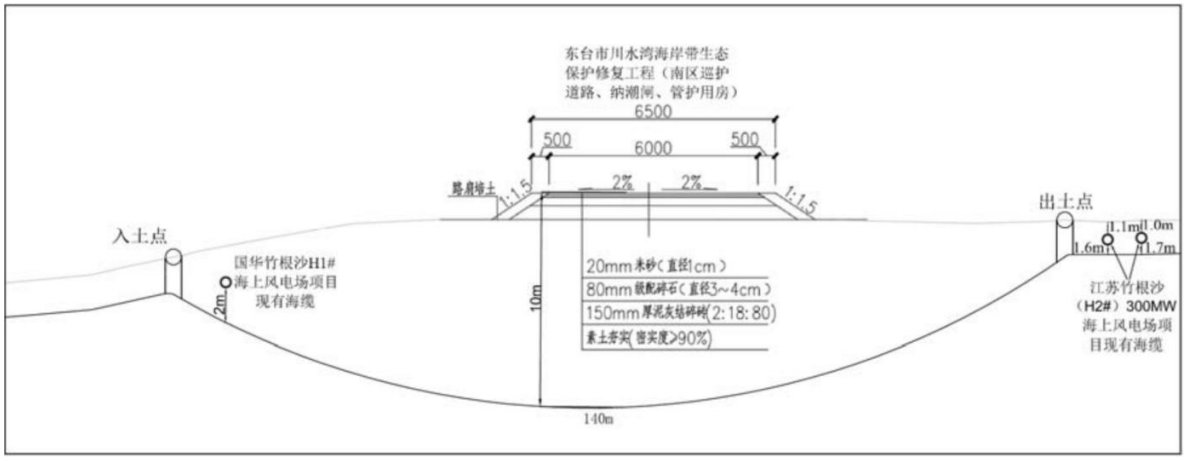


图 3.3.3-4　220kV 海缆定向钻穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程、国华竹根沙 H1#海上风电场项目现有海缆示意图

②第二段（穿越登陆点海堤段）

定向钻入土点位于西侧陆域范围，出土点位于东侧现有围海养殖池塘内，本项目 220kV 海缆埋深距现状海堤堤顶 10m，定向钻全长 368m。

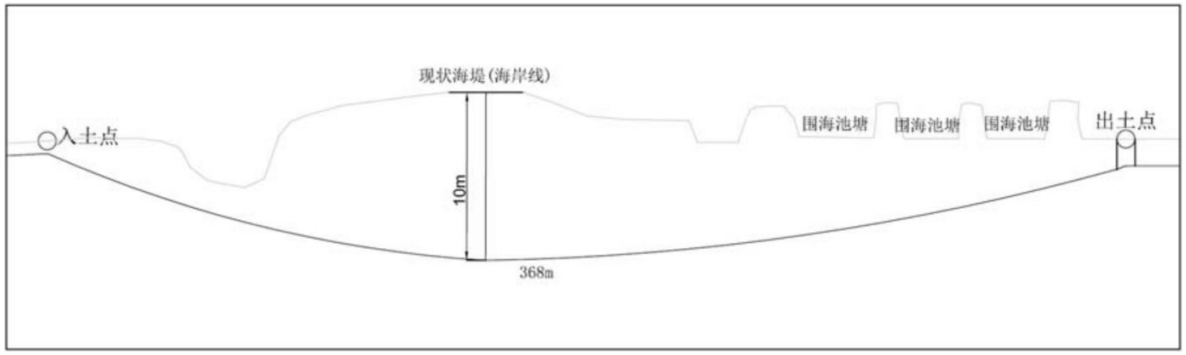


图 3.3.3-5　220kV 海缆定向钻穿越现状海堤示意图

表 3.3.3-1　项目海缆敷设定向钻出入、土点统计表

名称		经度	纬度	穿越水平距离（m）
第一段	入土点 1	120°55'00.347"E	32°56'52.091"N	140
	出土点 1	120°55'05.375"E	32°56'53.777"N	
第二段	入土点 2	120°53'42.205"E	32°56'44.854"N	368
	出土点 2	120°53'28.042"E	32°56'45.266"N	

定向钻施工工艺：

①场地处理

a.穿越实施前，需要对入土点穿越场地的堆土、杂草和其他障碍物进行清理，平整入土场地。陆地侧作为钻机场地，场地内摆放钻机、泥浆泵、泥浆罐、泥浆回收、发电机、吊车等设备。

b.若入土点卵石、碎石等地层，在定向钻穿越前，应采取开挖换填或套管隔离等方式对该地层进行处理。

c.出土点位于海上建议采用海上驳船作为施工平台。出土点位于海上，出土点设置履带吊车、挖机、发电机等设备，辅助施工。

②控向系统

要求控向系统具有的功能：图形化人机界面；钻孔轨迹实时测量；较强的抗磁场干扰能力；满足本工程穿越长度和深度内的控向精度要求。

③导向孔

a.陆海穿越导向孔钻进前，应布置海上磁靶，并对磁靶进行定位测量；测量完成后与设计文件进行对照，出现较大误差时，应重新进行复测校正。

b.导向孔钻进前应对钻机、钻具、泥浆泵等设备完好性进行检查，钻机、钻具、泥浆泵性能应满足设计要求。

c.若定向钻需坚硬岩类，应选择适合的岩石钻具组合：牙轮钻头+泥浆马达。若为土层则使用：鸭板钻头+造斜短节。

d.定向钻曲线与岩层夹角较小，钻头进入岩层具有一定难度，建议钻孔时采取必要的措施，确保顺利钻入岩层。

e.导向孔应根据设计曲线钻进，并随钻随测，做好钻进过程记录。

f.导向孔实际曲线与设计曲线横向偏差不超过 0.01L（L 为穿越水平长度），且最大不大于 3m，上下允许偏差为-0.01L~0.01L（L 为穿越水平长度），且满足+1~-2m。

g.出土点纵向允许偏差为+9~-3m，横向允许偏差为+3m。

h.导向孔钻进钻杆折角应满足每根钻杆最大折角不大于 1.4°，4 根钻杆累加最大折角不大于 4.3°。

i.导向孔钻进过程中钻机扭矩应保持在 3×104Nm 以内，转速不大于 30rpm，推力<35t，钻进过程中保证钻进技术参数均匀，平稳推进。

j.为提高控向精度，可采用陀螺仪进行辅助校正曲线位置，保证精确控向，并确保管道埋设深度符合设计要求。

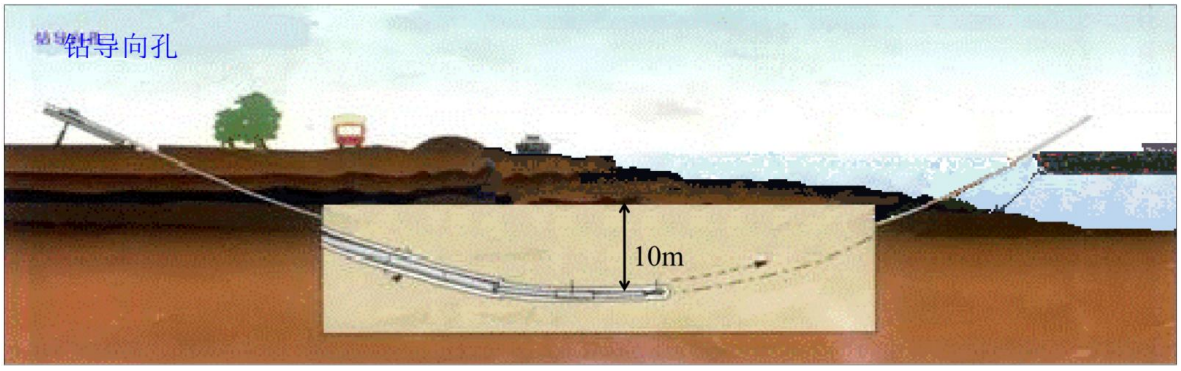


图 3.3.3-6　导向孔施工示意图

④扩孔

a.扩孔应采用分级、多次扩孔，最终扩孔直径不应小于 30m。若穿越岩石地层应采用相应的岩石扩孔器，土层则使用板桶式扩孔器或其他土层扩孔器。

b.扩孔过程中，如发现空转扭矩超过 2.5×104Nm 时，宜采取洗孔作业；扩孔结束后，如发现扭矩、拉力仍较大，可再进行洗孔作业。

c.扩孔过程中出现长时间停钻时，尽量使孔洞内泥浆流动，防止悬浮颗粒下沉堆积。

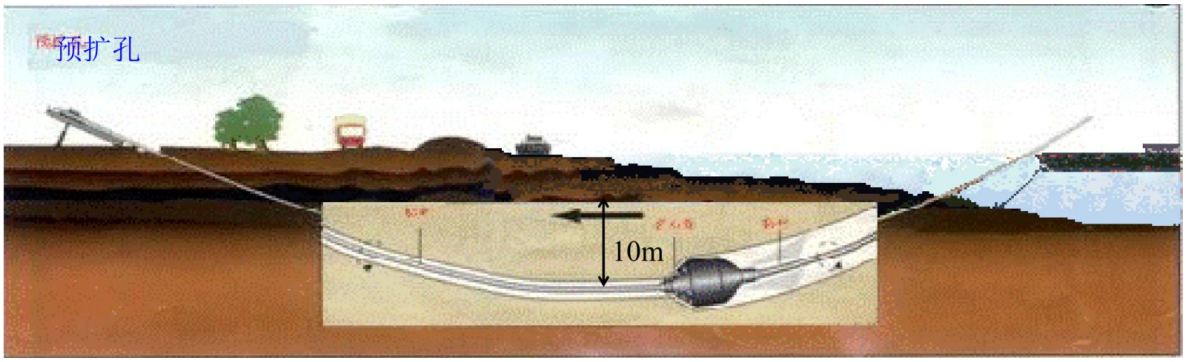


图 3.3.3-7　预扩孔施工示意图

⑤回拖

a.回拖前应对钻机、钻具、泥浆泵等设备完好性进行检查，回拖前应采用桶式扩孔器进行洗孔，确保扭矩、拉力稳定后再开始回拖。

b.根据现场情况确定在海上回拖或在陆地回拖，建议使用铺管船预制，陆地钻机回拖的方式，为节省焊接时间，可提前将两根管道组焊好备用。

c.回拖应连续作业，停留时间不宜超过 4h，对于停留过长时间的钻孔，应维持泥浆在井孔内的空间流动，钻杆也应低速旋转，回拖前应进行洗孔。

d.回拖过程中，最大回拖力不能超过钻机允许的最大回拖力。当回拖过程中回拖异常情况时，应停止回拖并采取应急方案，同时将现场情况及时反映给设计人员。

e.若定向钻以一定角度穿越基岩，在岩层与土层的交界面处易形成台阶，不利于回拖实施，建议施工时采取必要的应对措施，避免因此导致回拖失败。

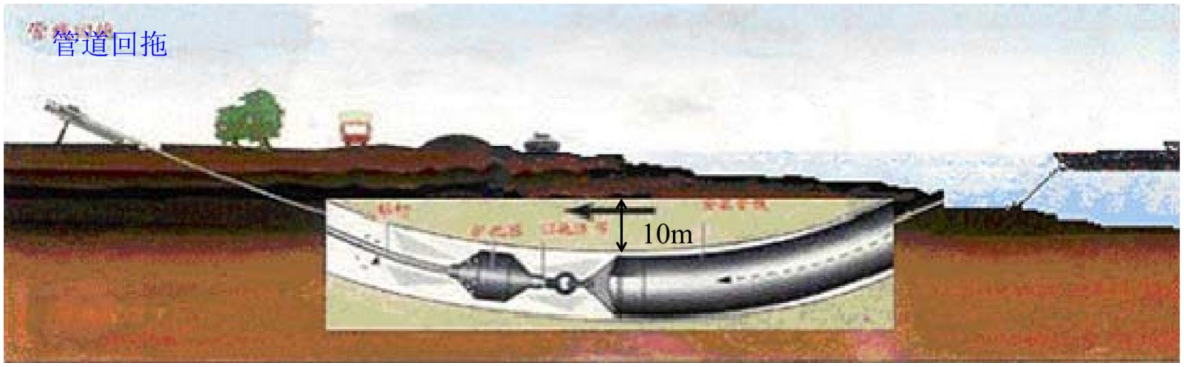


图 3.3.3-8　管道回拖施工示意图

⑥泥浆

a.泥浆应采用环保泥浆，泥浆的配置、施工和排放应满足当地生态环境主管部门的要求。

b.本项目定向钻穿越要求泥浆主要应考虑较低的滤失量和良好的流变性，较薄的泥饼厚度，形成良好的护壁作用，同时还应具备较低的摩擦系数，良好的润滑性能。

c.本项目定向钻穿越用泥浆配制应采用洁净水，正式开工前，必须采用现场的水样，结合所穿地层的具体情况对泥浆配方进行必要的修正，当泥浆性能稳定并满足工程需要后，中间不能更换泥浆配方，不能更换其他品牌的膨润土和水。

d.配置泥浆用膨润土应采用高效膨润土，应符合《钻井液材料规范》（GB/T5005-2010）标准检测。

e.泥浆应进行回收循环利用，定向钻所用泥浆携带钻屑返回地面进入专用的泥浆沉淀池中，泥浆沉淀池设置高于地表不小于 0.3m 的围堰，防止泥浆外流、防止雨水流入泥浆池内。采用振动筛除砂，同时应采用离心机进行除泥，保证泥浆处理后的性能，维持泥浆性能的稳定，经过泥浆回收系统处理后循环使用的泥浆含砂量不宜大于 3%。

f.泥浆排量应满足钻屑携带的要求，应满足泥浆携带钻屑量不大于 15%。随着扩孔级别的增大应加大泥浆排量，同时应在钻杆中间增加喷浆短节，促进泥浆循环流动。

g.定向钻穿越曲线在接近出土点位置的埋深相对较小，施工过程中应做好泥浆压力和返浆情况的监测，做好防范跑、冒浆风险的应对措施。

⑦海上作业

所选用的钻机驳船性能应能满足本工程定向钻施工要求，驳船甲板应具有足够的空间以布置钻机、泥浆系统、控制系统、材料、钻具等，锚泊系统应具有足够的可靠性，应确保施工过程中驳船不会发生较大偏移。

⑧场地恢复

a.工程施工完成后，及时进行拆除废弃临时设施，多余材料及建筑垃圾清运出场。

b.施工废弃的油污及其他各种废弃物都要装车运走，保证施工后场地干净。

c.对陆上施工现场进行平整，恢复到原地貌状态。

d.施工泥浆可在泥浆池中自然沉淀，用轴流泵将初步沉淀后的泥浆抽至泥浆回收系统进行处理，泥浆回收系统通过对返浆进行除砂除泥处理后可将泥浆重复利用，泥浆池底部的剩余钻屑和泥浆待工程完工后，在泥浆池内晾晒干化后，根据当地的生态环境主管部门的要求外运并进行无害化处理。

（2）登陆段顶管施工敷设

本工程采用顶管施工的方式穿越竹根沙H2#风电场现有海缆和江苏东台风电场二期现有海缆。本项目顶管作业海缆埋深 3.0m，江苏东台风电场二期（57 台风机）现有海缆已探测其埋深为 1.1m，江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目海缆已探测其埋深为 1.0~1.1m，本项目顶管作业均不会对其产生影响。

项目登陆段海缆共设置两段顶管施工区域，具体位置详见图 3.3.3-10 和图 3.3.3-11。

顶管施工工艺：顶管作业采用钢板桩支护开挖始发井和接收井，在工作井壁预留洞口，安装穿墙止水装置，防止渗漏。对于堤坝附近，需特别注意基坑降水对堤坝稳定性的影响，采用隔水帷幕。掘进机采用泥水平衡式顶管机，顶完一节，吊入下一节，在井内完成承插式连接。

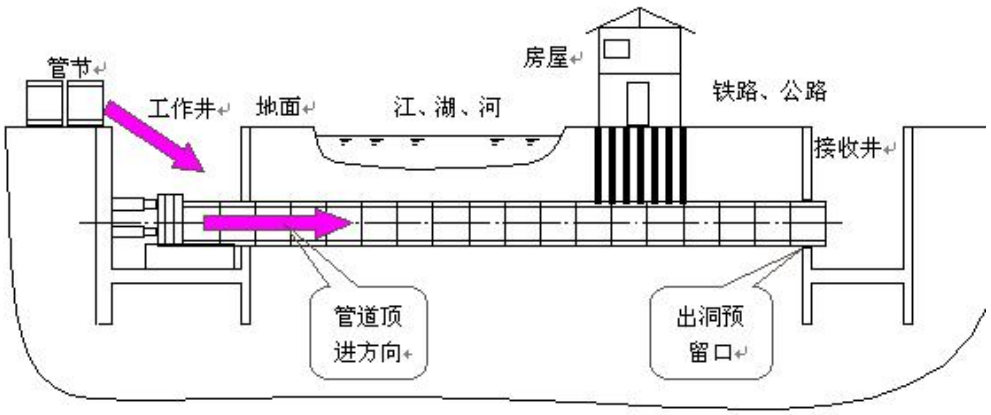


图 3.3.3-9　顶管施工示意图

（3）浅水与滩涂海域敷设

送出海缆登陆前的浅水与滩涂区段因水深条件有限，应利用高潮位时机尽量将敷缆船靠近岸边；浅水区、滩涂采用两栖挖掘机预先完成挖沟作业，敷缆船航行至电缆登陆点外海一定水深海域抛锚就位，电缆采用浮漂牵引登陆，岸上登陆点施工人员操作卷扬机，牵引电缆通过浮漂、钻孔、导轮至终端杆位置，牵引过程中牵引绳必须保持一定的张力和牵引速度的均匀，并对牵引张力进行监测。



图 3.3.3-10　两栖式挖掘机作业示意图

（4）深水海域敷设

1）风机/升压站/漂浮式光伏平台之间海底电缆敷设

此段电缆所在海域水深条件相对较好，满足铺缆船正常航行所需要的水深条件，同时也满足射水挖埋设机高压射水挖沟所需要的水压条件，铺缆船进入海底电缆正常铺设状态。

①在敷缆船船尾将海底电缆装入电缆埋设机头内，用敷缆船自身的吊机将电缆埋设机吊离甲板，慢慢放入水中，然后潜水员下水检查海底电缆及电缆埋设机姿态，如果海底电缆及电缆埋设机姿态正常，则进入正常敷缆状态。

②在水位满足敷缆船可移动的深度条件下，开启电缆埋设机的射流泵，同时敷缆船向前移动敷缆。

③海缆正常敷设过程中，埋设机姿态仪随时反映出埋设机的姿态。

④海缆埋深按不小于 2.0m 控制，在路由经过西洋深槽的区域埋深 3.0m，采用 S 型敷设的方式，预留足够的海缆长度。

⑤敷缆船敷缆时，一边开沟一边敷缆，根据电缆直径选择犁的大小，开沟犁宽

20～40cm。开沟与敷缆同时进行，电缆敷设时采用 GPS 定位系统进行定位，牵引钢缆的敷设精度控制在拟定路由±5m 范围内。

施工过程中施工船位控制由施工船转推进器和全回转拖轮进行辅助控制，以实现对横向流的控制。

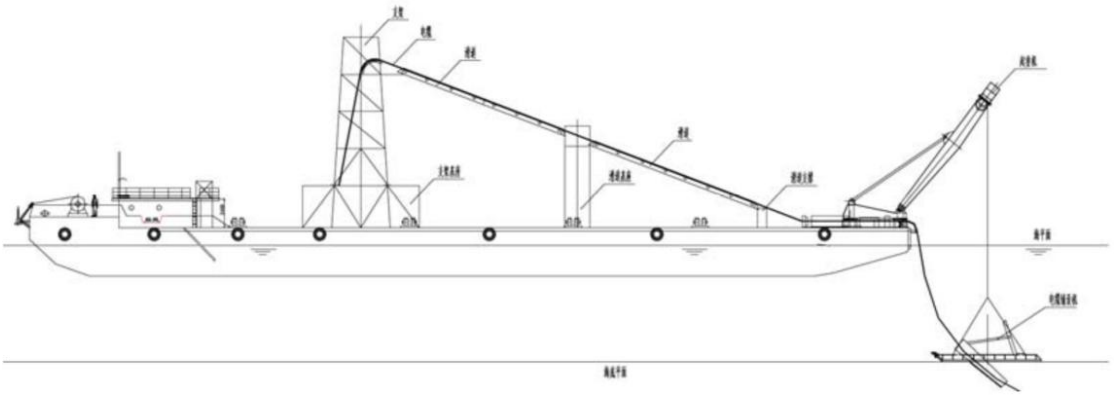


图 3.3.3-11　深水海域敷设施工示意图

2）登风电机组/升压站/漂浮式光伏平台终端敷设

①当海底复合缆敷设到风电机组、升压站或漂浮式光伏平台附近后，将海缆埋设机收回至甲板上，敷缆船调整前行方向，将登陆段所需海缆余量 S 形沉放入海或“8”字形盘绕于施工甲板，当到达设定的海缆截止点后，由专用马刀锯将海缆截断，并将海缆头做好绝缘和水密，绑扎海缆牵引网套。

②在升压站或风电机组 J 型护管上端出口正上方安装一个导向滑轮，潜水员在 J 型护管下端喇叭口检查方向，另外需要检查是否有海洋生物阻塞喇叭口。

③通过浮球穿管器穿 J 形管，浮球管头由 J 形管上部法兰口处穿入，从 J 形管下部喇叭口穿出，穿管管头浮球浮出水面后，施工船打捞穿管器头，完成 J 形管穿管。管头连接牵引钢丝绳，回拉穿管器管子完成牵引钢丝绳穿管。

④牵引钢丝绳一端连接海缆头，另一端连接船上牵引卷扬机，通过海缆护管上部的导向滑轮导向，并在潜水员水下指挥下，启动卷扬机慢慢拖拉海底电缆穿过电缆护管登上终点平台（或风电机组）。

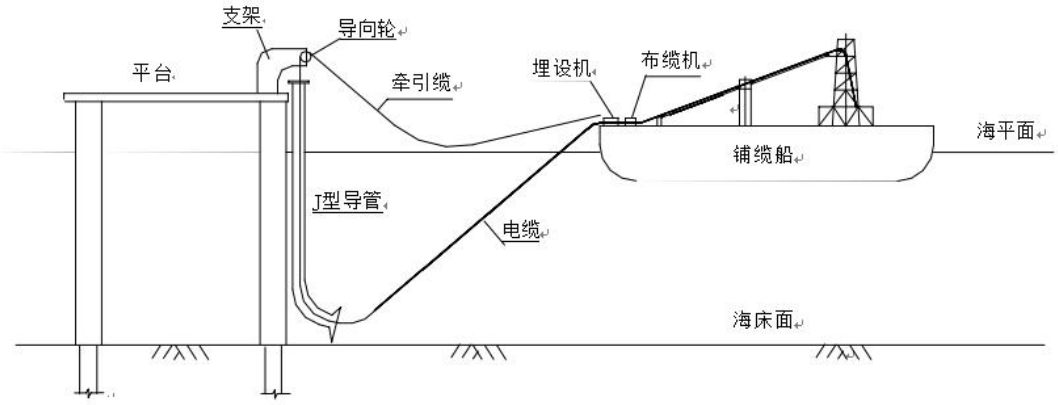


图 3.3.3-12　电缆终端上平台/风机铺设施工示意图

3.3.4 施工机械设备和工程量

项目主要施工机械设备见表 3.3.4-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

工程主要土建工程量及特性见表 3.3.4-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.3.5 施工进度

工程建设总工期包括工程准备期和主体工程施工期。其中工程准备期内承包人进行前期临时设施的建设与准备工作，主体工程施工期内承包人进行风机、升压站等主体工程的建设工作。

施工总进度经初步分析，风机主体工程施工是控制本工程总工期的关键项目。推荐方案主关键线路项目：施工单位进场→施工前期准备→风机基础施工→首批风机安装→首批风机调试、投产发电→剩余风机安装→剩余风机调试、发电→工程竣工。

本项目所在海域为东台传统渔业养殖区，主要开展贝类和紫菜养殖，每年 10 月一次年 5 月为紫菜养殖期。春末夏初（4～6 月）为鱼类产卵高峰期，项目风电场区邻近盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，保护对象三疣梭子蟹、棘头梅童鱼等产卵盛期为每年 5~7 月。项目海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，其中主要保护鸟类迁徙季（4~5 月、8~11 月）和繁殖季（3~7 月）。从减缓对生物资源影响的角度出发，打桩、电缆铺设应避开海洋保护鱼类产卵高峰期和保护鸟类迁徙季和繁殖季施工，为切实保护野生生物的生存与繁衍环境，本项目施工安排将充分遵循生态保护原则，风机基础沉桩施工及海缆敷设施工尽可能避开上述时段。

项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）盐城南部片区(YS-1)世界自然遗产地和缓冲区，针对鸟类聚集最集中的滨岸 1km 范围，建议将施工期调整为 12 月至次年 3 月（共 120 日），尽量避开鸟类迁徙季（4~5 月、8~11 月）和繁殖季（3~7 月）。考虑到江苏沿海冬季常态下海况、气象条件复杂，有效作业天数受限。若冬季确实无法满足施工条件，可择取 8 月中下旬至 9 月初作为备选施工窗口期。该时段可避开鸟类繁殖高峰，且尚未进入秋季迁徙密集时段，鸟类活动强度较低，生态影响相对较小。项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）盐城南部片区(YS-1)世界自然遗产地和缓冲区总长约 28.89km，按照海缆敏感区内海域降速施工的施工速度 1.0m/min，项目海缆穿越段施工约 481.5h，敏感区内避免夜间施工，按照每天施工时长 8 小时计，敏感区内海缆敷设天数约 60 天。同时考虑近岸滩涂和围海养殖区采用直接开挖、定向钻和顶管施工方式，施工速度较海域水域更快，且可多点施工，项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）盐城南部片区(YS-1)世界自然遗产地和缓冲区段总施工时长不超过 2 个月。同时建议本项目和同批建设的其他海上风光电项目统筹施工进度，减少相邻项目施工带来叠加影响。

综上，本项目施工工期规划如表 3.3.5-1 所示。首批机发电工期为 10 个月，总工期 12 个月。

表 3.3.5-1　项目施工工期规划表

序号	项目名称			施工时长
1	前期准备工作（施工用水、电等临时设施）			1 个月
2	主体工程施工	风机机组基础施工		7 个半月，避开 5 月初至 7 月初三疣梭子蟹与棘头梅童鱼的产卵期进行风机主体施工
3		海上升压站施工		2 个月，避开 5 月初至 7 月初三疣梭子蟹与棘头梅童鱼的产卵期进行升压站打桩施工
4		风机安装		9 个月
5		海缆施工	220kV 送出海缆	4 个月，其中，穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区段施工总时长**不超过 2 个月**，应避开每年鸟类迁徙季（4~5 月、8 月上旬、9 月中下旬~11 月）和繁殖季（3~7 月）
			风电场区集电海缆	5 个月

3.3.6 施工人数

本工程劳动力资源供应根据高峰与平均时段的施工强度，并参照类似工程实际的劳动力资源供应情况制定。根据工程施工进度的安排，工程施工期平均人数为 300 人，施工高峰人数为 450 人。

3.3.7 土石方平衡

本项目海域海缆敷设在管沟机械开挖完成后自然回淤，没有多余土石方产生，项目施工期间土石方主要涉及环节包括风电桩基外侧防冲刷抛石、220kV 海上升压站、海缆定向钻及顶管作业等内容。

（1）风电桩基防冲刷抛石

本项目风机桩基采用沉桩的方式，无多余土石方产生，风电桩基外侧进行抛石从而避免冲刷影响桩基稳定性，根据表 3.3.4-2，本项目风机基础抛石量为 55820m^3，均采用外购的方式。

（2）220kV 海上升压站灌浆

220kV 海上升压站导管架和钢管桩灌浆过程中需要灌浆料 150m^3，采用外购的方式。

（3）海缆定向钻施工

海底电缆采用定向钻的方式穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房），钻深约 10m、跨度约 140m，该段定向钻钻屑产生量约 156m^3；登陆段采用定向钻的方式穿现状海堤，钻深约 10m、跨度约 368m，该段定向钻钻屑产生量约 325m^3。同时定向钻施工外购膨润土约 200m^3，因此定向钻废弃泥浆产生量共计约 681m^3（干化泥浆）。定向钻产生的废弃泥浆，经沉淀后上层清水回用于场地洒水，底层残余的钻屑和泥浆在泥浆池内晾晒干化后，按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

（4）海缆顶管施工

本项目海缆下部穿越江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）和江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目现有海缆段采用顶管施工，顶管施工全长 336.5m，土方产生量约 280m^3，开挖土方按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

综上所述，本项目挖方共 761m^3，加上定向钻施工外购的 200m^3 膨润土（用于调配泥浆钻液），共产生 961m^3 弃方，作为调出量，按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置；填方共 55970m^3（风机桩基抛石和升压站桩基灌浆），全部外购。

表 3.3.7-1　工程土石方平衡表　　**单位：m^3**

序号	工程名称	开挖量	回填量	外购量	调出量[1]
1	风电桩基防冲刷抛石（主	0	55820	55820	0

序号	工程名称	开挖量	回填量	外购量	调出量[1]
	要成分为硅酸盐和碳酸钙的石块）				
2	220kV 海上升压站灌浆（成品水泥基灌浆材料）	0	150	150	0
3	海缆定向钻施工	481	0	200（膨润土）	681[2]
4	海缆顶管施工	280	0	0	280
合计		761	55970	56170	961

注：[1]调出量去向为按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置；[2]定向钻干化后泥浆量。

3.4 工程管理及运行维护

3.4.1 工程管理

（1）风电场主体工程

项目 220kV 海上升压站为无人值守，当风电场的电气设备和机械设备进入稳定运行状态后，定期进行运维维护。风电场运维人员定员约 10 人，依托陆上集控中心进行办公，通过人机对话对风电场的风力发电机组进行远程监视、控制。风电机组大修委托有能力有资质的单位进行。

3.4.2 运行维护

（1）定期维护

风力发电机组定期维修包括检查、清理、调整及临时故障的排除。应按规程和厂家规定的项目逐项进行定期维护，对所完成的维修项目应记入维修记录中，并整理存档，长期保存。定期维护周期：新投运机组：500h（一个月试营运期后）例行维护；已投运机组：2500h（半年）例行维护；特殊要求除外。

（2）特殊维护

特殊维护指技术复杂、工作量大、工期长、耗用器材多、费用高或系统设备结构有重大改变等的检修，此类检修应根据风电场的具体情况制定方案，经报上级主管部门批准后实施。

3.5 生产工艺与过程分析

3.5.1 施工期分析

3.5.1.1 风机施工

风机基础施工与吊装过程中海域主要污染环节为打桩时产生的噪声、废气、悬浮物，其中废气主要为施工机械产生的废气，固体废物主要为施工废料和人员生活垃圾。另外，项目海上施工必备的要素人员、作业船舶，产生人员的船上生活污水、船舶的机舱油污水，贯穿于整个施工期，不再对应每个环节。

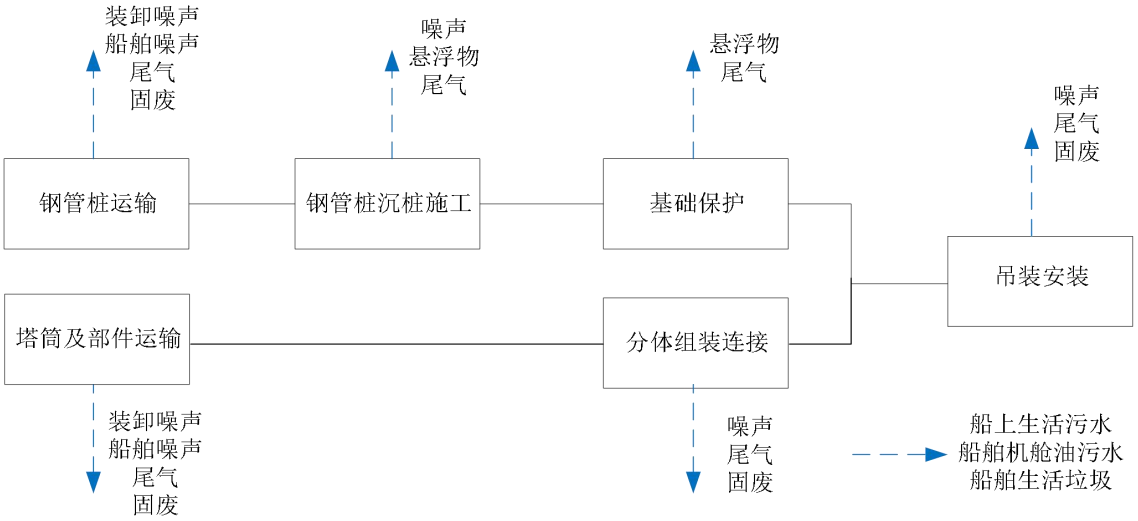


图 3.5.1-1　风机施工工序及产污环节

3.5.1.2 电缆深水海域施工

施工过程中海域主要污染环节为高压水和开沟犁联合作用产生的悬浮物，此外还包括扫海清障碍产生的固体废物（海底石块、垃圾等），施工船舶、运输船舶产生的燃油废气、噪声。

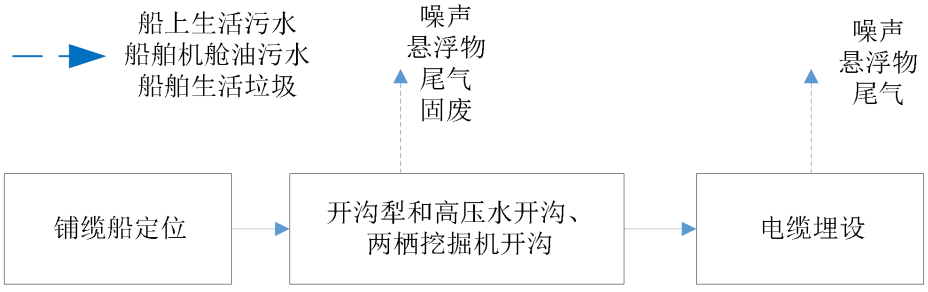


图 3.5.1-2　电缆深水海域施工工序及产污环节

3.5.1.3 电缆浅水滩涂海域施工

浅水与滩涂海域段电缆部分位于江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区，为减少海缆施工对该保护区的影响，在该区段低潮露滩期间采用两栖挖掘机预先完成挖

沟作业，边敷设海缆边回填土方，在涨潮前完成施工，降低施工悬浮物影响。近岸段电缆施工工序和产污环节见图 3.5.1-3。该段施工主要污染环节主要为两栖挖掘机开挖电缆沟过程中产生的燃油尾气、噪声。

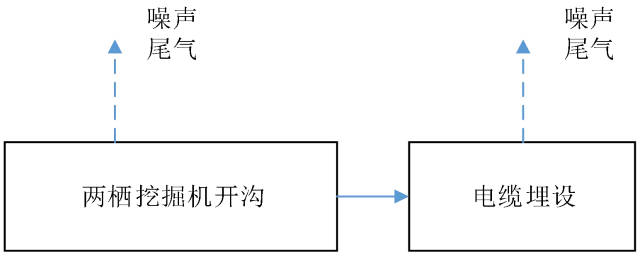


图 3.5.1-3　电缆浅水滩涂海域施工工序及产污环节

3.5.1.4 登陆段电缆定向钻施工

本项目电缆登陆点过堤及过堤前穿越东台海堤（岸线）和东台市川水湾海岸带生态保护修复工程巡护道路和国华竹根沙H1#海上风电场项目现有海缆采用定向钻穿越方式。

定向钻施工工序为：定向钻机进行管线穿越施工，一般分为三个阶段：第一阶段是钻机被安装在入土点一侧，从入土点开始，沿着设计好的线路，钻一条从入土点到出土点的曲线，作为预扩孔和回拖管线的引导曲线。第二阶段是将导向孔进行扩孔，钻出的孔往往小于回拖管线的直径，为了使钻出的孔径达到回拖管线直径的 1.3～1.5 倍，需要用扩孔器从出土点开始向入土点将导向孔扩大至要求的直径。第三阶段是地下孔经过预扩孔，达到回拖要求后，将钻杆、扩孔器、回拖活节和被安装管线依次连接好，从出土点开始，一边扩孔一边将管线回拖至入土点。

施工主要污染物为钻孔泥浆废水、施工设备噪声、扬尘和尾气。电缆定向钻施工工序和产污环节见图 3.5.1-4。

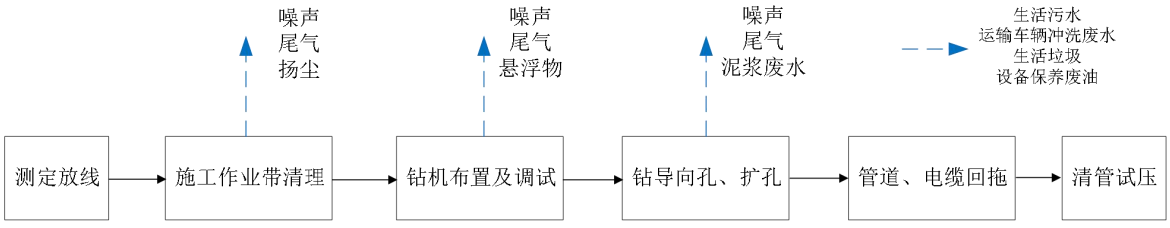


图 3.5.1-4　登陆段电缆定向钻施工工序及产污环节

3.5.1.5 登陆段电缆顶管施工

本项目海缆登陆前穿越竹根沙H2#风电场现有海缆和江苏东台风电场二期现有海

缆采用顶管施工穿越方式。

顶管施工工序为：测量放线、开挖工作坑、铺设导向轨道、安装液压千斤顶、吊放混凝土预制管、挖土、顶管、再挖土、再顶管、电缆敷设安装等工序。

施工主要污染物为废土方、施工设备噪声、扬尘和尾气。登陆段电缆顶管施工工序和产污环节见图 3.5.1-5。

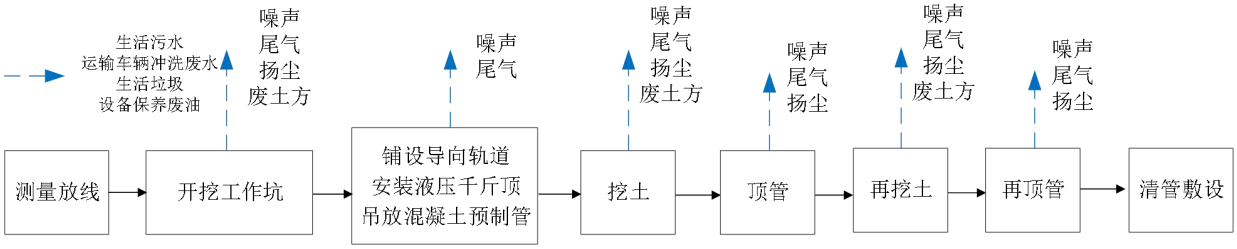


图 3.5.1-5　登陆段电缆顶管施工工序及产污环节

3.5.1.6 海上平台施工

本项目海上平台包括 220kV 海上升压站、海上漂浮式光伏平台，采用基础桩基施工+上部组块整体安装施工形式。施工过程中海域主要污染环节为打桩时产生的悬浮物，施工船舶的污水和尾气，设备安装产生的废包装材料等固体废物。设备运输及安装过程中基本无污染物排放。

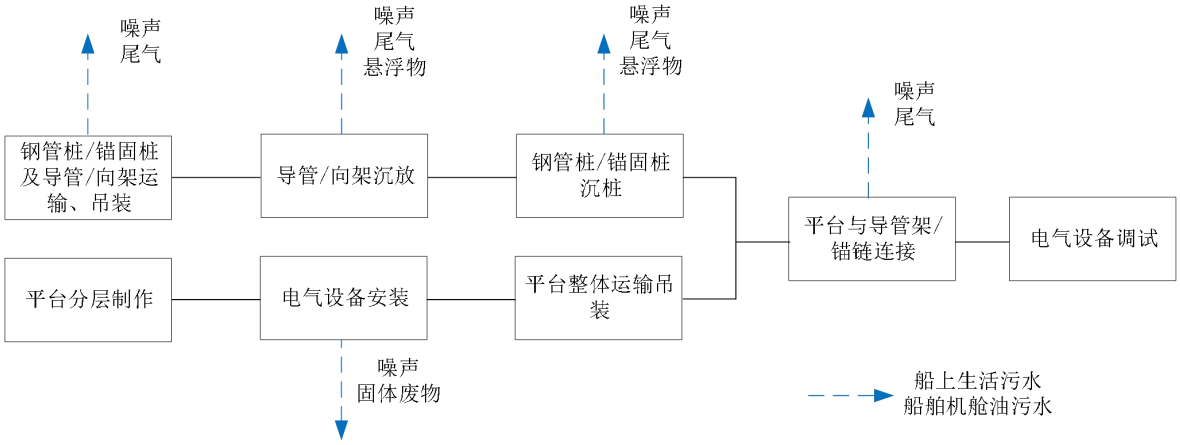


图 3.5.1-6　海上平台主要施工工序及产污环节

3.5.2 营运期分析

风力发电营运期仅是风能向电能的转化过程，该转化过程本身不产生污染物。营运期风电场主要产污环节包括风机机组运行噪声和电磁，海缆输送产生的工频电磁场等。220kV 海上升压站则有主变噪声、工频电磁场等，光伏发电主要有光污染、电磁辐射等。另外，风机运行维护期间产污环节主要有船舶污染物和噪声，以及风机维护维修的少量固废、废油。

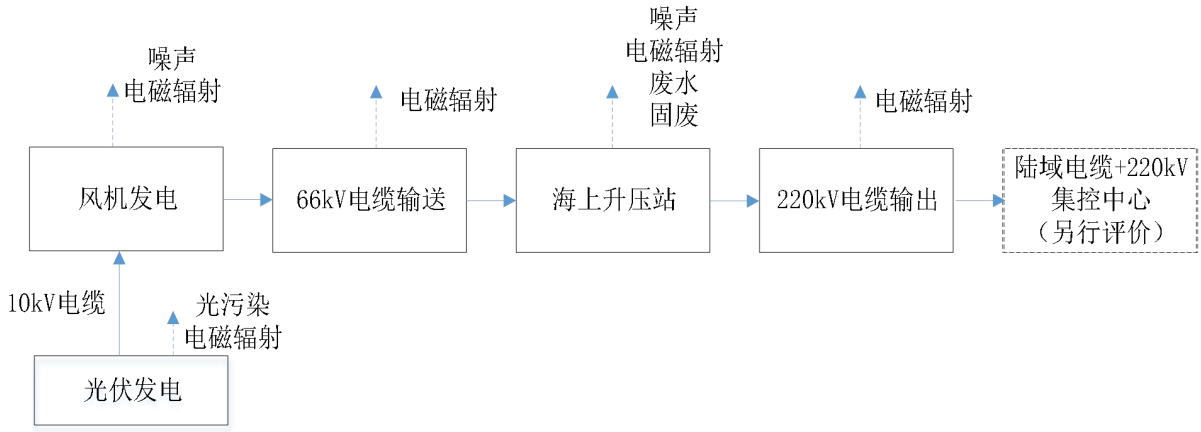


图 3.5.2-1　风电项目营运期主要工序及产污环节

3.6 项目各阶段环境影响因素分析

3.6.1 施工期污染影响因素

3.6.1.1 水污染物

根据施工过程污染物识别分析，本工程施工期水污染物包括施工人员生活污水、作业船舶含油废水、施工机械设备冲洗产生的废水。

（1）生活污水

根据工程施工组织计划，本项目施工期平均总人数为 300 人，海上风电场及海缆施工作业人员占绝大部分，约 290 人，其中海缆登陆段定向钻、顶管 3#临时施工区约 1 个月时间内，划拨 40 人至岸滩临时场地；1#施工周转区（租赁大丰港区）日常派驻作业人员为 10 人，配合港口公司工作人员进行装卸。

根据《江苏省工业、建筑业、服务业、生活和农业用水定额（2025 年修订）》，并结合省内海上风电项目的经验数据，施工人员生活用水量取 100L/人•d，废水产生量按用水量的 85%计，施工期海上施工生活污水产生量为 24.65m^3/d（含 3#临时施工区生活污水 3.4m^3/d），1#施工周转区生活污水产生量为 0.85m^3/d，合计生活污水产生量为 25.5m^3/d。生活污水的主要污染因子为 COD、BOD_5、NH_3-N、TN、TP 和 SS，各类污染因子浓度、产生量见表 3.6.1-1。

表 3.6.1-1　施工期生活污水产生量

区位	平均作业人数		生活污水量 m^3/d	污染因子及浓度 mg/L	污染物产生量 kg/d
海上施工	290	3#临时施工区施工期	25.5	COD：300 BOD_5：200	COD：7.65 BOD_5：5.10

区位	平均作业人数		生活污水量 m^3/d	污染因子及浓度 mg/L	污染物产生量 kg/d
		间，划拨作业人员 40		NH_3-N：40	NH_3-N：1.02 TN：1.28 TP：0.13 SS：6.38
				TN：50	
1#施工周转区（港口堆场）	10			TP：5	
				SS：250	
合计	300		/	/	

风电场、220kV 海上升压站及海缆敷设施工阶段，海上作业人员的生活污水，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；定向钻、顶管 3#临时施工区不设置宿舍，在办公区内（集装箱）设置移动环保厕所，由环卫公司罐车定期清运，不外排。大丰港区租赁的 1#施工周转区不设置住宿区，临时办公区依托港区办公区内卫生间、化粪池预处理。根据大丰港区三期通用码头堆场工程海洋环境保护设施竣工验收报告及其验收意见（苏海环函〔2018〕85 号），大丰港区三期通用码头堆场现状生活污水经化粪池处理后经槽车送至盐城市大丰海港水处理有限公司进行处理。本项目在港区工作人员较少，且不涉及住宿，产生生活污水量较少，可以依托港区生活污水处理设施处理。

施工人员倒班、轮休时，由施工单位为员工租赁港区附近的民房，依托港区后方集镇的市政环卫设施处理生活污水。

（2）施工船舶含油废水

船舶油污水主要是拖轮、船舶及海缆敷设船等产生的机舱油污水，其主要污染因子为石油类。施工船舶数量按施工高峰计算，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）船舶舱底油污水水量表，计算船舶油污水产生量见表 3.6.1-2，本项目施工船舶油污水平均产生量为 38.69t/d、高峰期产生量为 59.95t/d。

参考同类项目经验数据，船舶舱底油污水 COD 约为 2000mg/L~4000mg/L，含油量约为 2000mg/L~20000mg/L，应由船舶产权单位委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

表 3.6.1-2　施工船舶油污水产生量

船舶吨级（t）	高峰期船舶数量（艘）		舱底油污水产生（t/d·艘）	油污水产生总量（t/d）	
	平均	高峰		平均	高峰
500*	10	15	0.14	1.4	2.1
500~1000	1	2	0.21	0.21	0.42
1000~3000	3	5	0.54	1.62	2.7
3000~7000	10	15	1.39	13.9	20.85

船舶吨级（t）	高峰期船舶数量（艘）		舱底油污水产生（t/d·艘）	油污水产生总量（t/d）	
	平均	高峰		平均	高峰
7000~15000	7	11	3.08	21.56	33.88
合计				38.69	59.95

*注：不足 500 吨级的船舶按 500 吨级估算。

（3）设备冲洗废水

1#施工周转区租赁大丰港区三期通用码头堆场，主要为风电机组设备临时堆存区域，没有生产加工的功能需求，风电机组转运吊机等主要依托港区转运设备，堆场内无需进行设备冲洗。3#临时施工区有设备冲洗废水产生，设置洗车台冲洗运输车辆，施工机械材料进场和施工结束拆除恢复的运输高峰期，车辆冲洗废水量约 1.2m^3/d。设备冲洗废水主要含有悬浮物、石油类等污染物，参考同类项目经验数据，冲洗废水的 pH 值在 10 左右，SS 约 1000~6000mg/L，石油类约 15mg/L。

3#临时施工区临时场地的洗车台旁，应设置隔油沉淀池，洗车废水隔油沉淀处理后回用于场地抑尘洒水、洗车，不外排。另外定向钻施工产生的泥浆经过自然沉淀，上清液回用洒水和洗车，不外排。

综上，工程施工期各项污水均得到有效处理、不外排，对周边海域水质环境无影响。

3.6.1.2 施工悬浮物

（1）桩基基础施工悬浮物

本项目风机、升压站、光伏设施桩基沉桩施工振动会导致海底泥沙再悬浮引起水体浑浊，污染局部海水水质，并可能影响局部沉积物环境。根据类似工程，打桩悬浮物浓度不高，引起周围海域悬浮物浓度增加（>10mg/L）范围一般半径在 100m 内。

工程钢管桩打入时产生的悬浮物泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M = 3.14 \times \left[\frac{D^2}{4} - \left(\frac{D}{2} - d \right)^2 \right] \times h \times \rho \times n$$

式中，M：桩基施工时产生的泥沙量；

D：钢管桩直径，m；

d：钢管桩厚度，m；

h：桩基深度，m；

ρ：覆盖层泥沙干容重，泥沙干容重按照 $\gamma_d = 1750 D_{50}^{0.183}$ 公式计算，D_{50} 为风电场区泥沙中值粒径。本项目风机钢管桩、升压站、海上光伏设施桩基沉桩施工和电

缆沟开挖等施工行为搅动场区的底质，导致了底质再悬浮，因此本公式中的粒径取值表层沉积物的中值粒径。东台 H4#/H6#风电场处中值粒径平均值为 108μm，则表层泥沙干容重为 1165kg/m^3。

n：泄漏量，取 5%。

本项目风机机型选用拟安装 28 台 11MW 的风电机组，11MW 风机基础直径为 8.0m~9.7m，桩基础壁厚为 75mm~90mm，平均入土深度约为 48m~70m。220kV 海上升压站基础为 4 根直径 2.2m 开口变壁厚钢管桩，壁厚为 40~60mm，平均入土深度约 70m。固定式光伏平台下部基础采用钢管桩基础形式，共布置 12 根锚固桩，采用直径 700~1500mm 的变径钢管桩，壁厚为 10~14mm，泥下钢管桩直径为 1500mm，泥下桩长约 20m；光伏箱变平台和栈桥共布置 4 根钢管桩，外径 700~1400mm，壁厚 10~14mm，泥下桩长约 20m。

综上，考虑最不利的影响，以最大管桩直径、壁厚和平均入土深度核算项目各类桩基基础施工悬浮物产生源强，结果如下表所示。

表 3.6.1-3　桩基基础施工悬浮物源强核算表

类别	管桩类型	直径（m）	厚度（m）	入土深度（m）	单桩施工时间 h	单根施工源强（kg/s）
风机	钢管桩	9.7	0.09	70	4	0.769
升压站	钢管桩	2.2	0.06	70	4	0.114
漂浮式光伏平台	锚固桩	2.0	0.02	20	3	0.013

（2）抛石施工悬浮物

根据《海域使用论证培训教材》和天科院关于抛石引起的悬沙源强实验结果，风机防护抛石形成的悬浮泥沙源强采用下式推算：

$$S_P = (1-\theta_P)\rho_P\alpha_P P_P$$

式中：

Sp 为抛石过程的悬浮泥沙的源强，kg/s；

θ_p 为淤泥天然含水率，取 30%

ρ_p 为淤泥中颗粒物湿密度，取 1.95t/m^3；

α_p 为淤泥中悬浮泥沙颗粒所占百分比，（粒径小于 0.05mm）取值取 20%；

$P_{p\,为}$抛石强度，单桩抛石量 1994m^3，每个桩抛石施工时长约 24 小时，取 0.023m^3/s。

综上，项目单桩抛石施工产生的悬浮泥沙源强为 6.279kg/s。

（3）电缆铺设悬浮物

海缆敷设根据水深和海缆所属海域生态敏感性，共分为 2 个区域施工，分别为特殊段和一般段。穿越盐城珍禽保护区和世界遗产地、穿越开放式养殖区的，均为特殊段，其余为一般段。水深较大的海底电缆敷设由高压水射水埋设机或开沟犁进行，潮间带及滩涂电缆敷设采用两栖挖掘机埋缆。

海缆敷设产生的悬浮物源强按以下公式计算：

$$q_s=A\cdot L_h\cdot\rho_d\cdot f$$

式中：q_s 为悬浮物源强，kg/s；

A 为海缆开挖横截面积，m^2；

L_h 为海缆施工速度，m/s；

ρ_d 为底质沉积物干密度，kg/m^3；

f 为起沙率。

结合类似工程施工组织计划，电缆沟开挖截面为梯形：上底宽 0.75~1.25m，下底宽 0.4~0.6m，海缆深度 2.0~3.0m，按均值考虑，海缆电缆沟截面面积为 $1.875m^2$；工程海域底质沉积物干密度，为底质中值粒径，东台 H4#/H6#风电场处中值粒径平均值为 108μm，经计算，底质沉积物干密度分别为 $1165kg/m^3$；根据同类项目类比，起沙率一般取 10%~15%，为保守估计，本项目取 15%。

敷缆速度分为特殊段 1m/min、一般段 3m/min 两种，综合上述分析，东台 H4#H6#海缆敷设悬沙源强为：特殊段 5.46kg/s、一般段 16.38kg/s。

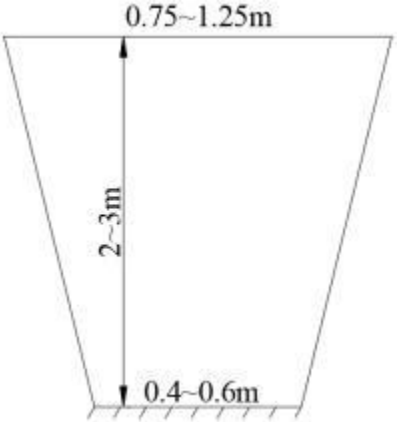


图 3.6.1-1　本项目缆线管沟截面示意图

3.6.1.3 施工噪声

（1）桩基水下施工噪声

水下冲击打桩是海洋工程的典型主要强噪声来源，其特点为高声源级，单次冲击表现为脉冲式宽频波形，而对于一根桩柱需要多次冲击才能完成作业，因此表现为连

续多个脉冲的脉冲串。本工程采用液压打桩锤进行施工，属于水下冲击打桩方式。本工程风机基础施工采用 S-3500 型液压打桩锤，海上光伏平台桩基础施工采用 S-1800 型液压打桩锤。

桩基打桩的形式为冲击式水下打桩，为海上风电场施工期间最主要的水下噪声源。其声源强度主要取决于桩柱管径、重锤敲击能量、海域水深、海底地质等参数。

水下打桩噪声源强通常有模式计算和类比分析两种方法。由于模式计算方法仅适用于 6.5m 以下小桩径（张然等，2019），因此本报告采用类比分析方法。

①类比对象

类比相似海上风电工程或其他海洋工程施工桩基水下打桩噪声监测结果，需要桩基直径、打桩锤功率具有一致性外，还要考虑类比对象所处海域的环境要素，比如水深、底质等。根据文献资料和国内已建工程，本工程风机桩基直径 8.0~9.7m，类比江苏盐城大丰 H2#海上风电项目；220kV 海上升压站桩基直径 2.2m，类比国家宁上高速跨海桥梁工程桩基打桩。可比性分析见表 3.6.1-4。表中看出，风机基础类比对象为江苏海域海上风电项目，海洋环境、桩基直径均与本工程相似，具有较强的可比性。

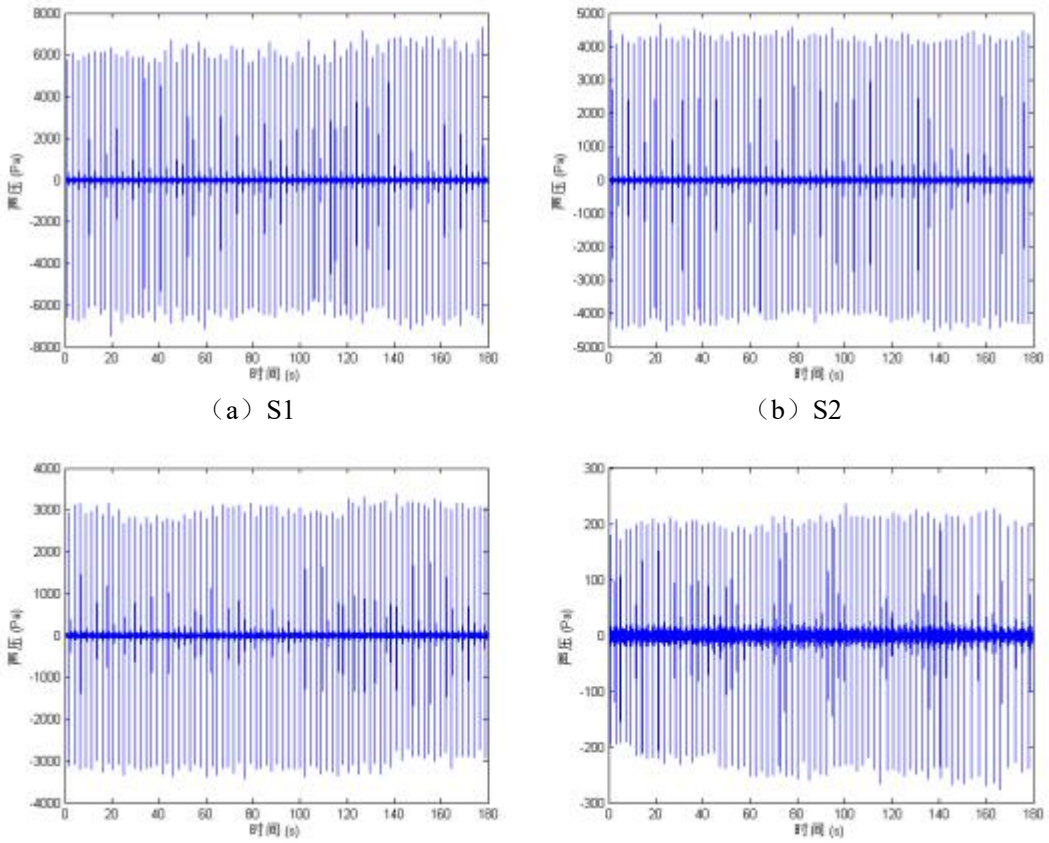
表 3.6.1-4　水下打桩噪声可比性分析

参数	风机		220kV 海上升压站	
	本工程	大丰 H2#	本工程	国家宁上高速跨海桥梁
桩基直径（m）	8.0~9.7	7.5~8.3	2.2	2.5
水深（m）	2.7~20.7	10~13	2.7~20.7	40~50
底质	淤泥质黏土	淤泥质黏土	淤泥质黏土	淤泥质黏土
打桩类型	水下冲击打桩	水下冲击打桩	水下冲击打桩	水下冲击打桩

②类比预测结果

a.风机打桩水下噪声类比结果

自然资源部第三海洋研究所，于 2025 年 4 月 17 日—19 日开展了江苏国信大丰 85 万千瓦海上风电项目 H2#场区风机基础施工打桩水下噪声监测，距桩基 406m、738m、1014m、6281m 设置 4 个监测站，数据处理后的结果见表 3.6.1-5。图 3.6.1-1 给出了不同距离（90m、1530m、3563m、4573m）水下打桩噪声波形图。基于各个站位的实测值，采用最小二乘法进行拟合计算，得到打桩水下噪声的源强：峰值声源级为 262.6dB，均方根声源级为245.8dB，声暴露声源级为232.8dB，对应的声传播衰减系数分别为24.54、22.81、21.47。



（a）S1　　（b）S2

（c）S3　　（d）S4

图 3.6.1-1　大丰 H2#风机基础打桩水下打桩噪声波形图

表 3.6.1-5　大丰 H2#风机基础打桩水下噪声特征参数值

站位	S1	S2	S3	S4
距离（m）	406	738	1014	6281
接收深度（m）	5	5	5	5
峰值声压级（dB）	197.3±0.4	192.7±0.2	190.0±0.2	167.4±0.7
均方根声压级（dB）	186.1±0.2	181.7±0.3	175.7±0.3	157.7±0.5
声暴露级（dB）	176.5±0.2	172.5±0.2	167.2±0.2	150.0±0.6
加权声暴露级（dB）	164.9±0.3	158.1±0.2	154.8±0.2	128.5±1.3

b.220kV 海上升压站打桩水下噪声类比结果

自然资源部第三海洋研究所对宁上高速跨海大桥工程冲击打桩作业水下噪声开展了现场测量（谢佳芮等，2022），测量桩基直径为 2.5m。图 3.6.1-2 给出了不同距离（90m、1530m、3563m、4573m）水下打桩噪声波形图。

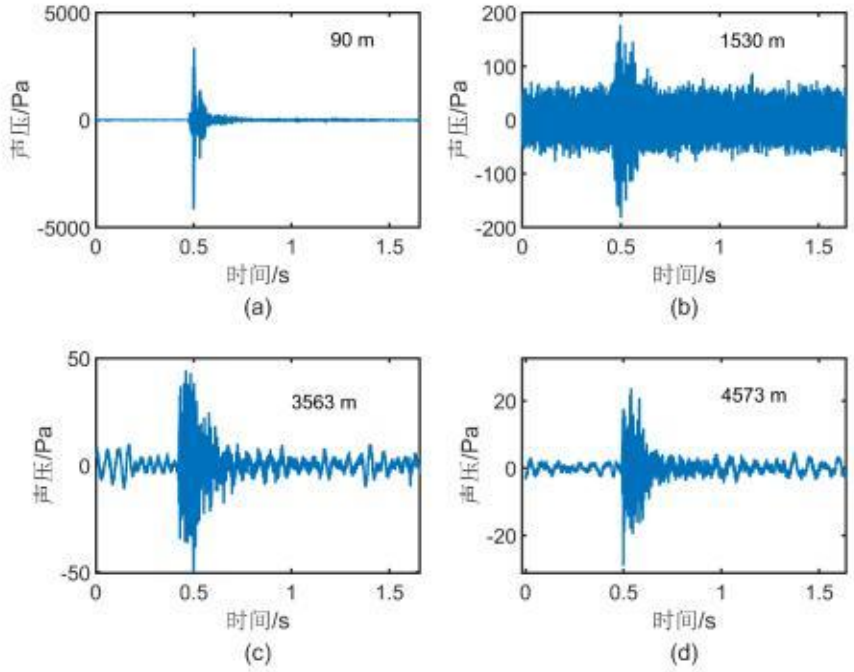


图 3.6.1-2　国家宁上高速跨海桥梁工程水下打桩噪声波形图

基于各个站位的实测值，利用 matlab 曲线拟合，数据处理后的结果见表 3.6.1-6。由于基于 4 个站位的实测值，采用最小二乘法进行拟合计算，得到打桩水下噪声的源强：峰值声源级为 239.1dB（模式计算结果为 236dB），均方根声源级为 226.9dB，声暴露声源级为 212.5dB，对应的声传播衰减系数分别为 22.82、23.27、20.99。本工程 220kV 海上升压站桩基直径 2.2m 略小于类比对象（2.5m），因此取值比类比对象小 2dB。

表 3.6.1-6　国家宁上高速跨海桥梁桩基打桩水下噪声特征参数值

站位	S1	S2	S3	S4
距离（m）	90	1530	3563	4573
接收深度（m）	5	5	5	5
峰值声压级（dB）	194.4±1.4	167.0±1.2	158.4±1.6	155.0±2.0
均方根声压级（dB）	181.2±0.8	153.0±2.1	145.9±2.2	139.9±2.0
声暴露级（dB）	170.6±1.5	148.5±1.3	139.6±1.8	132.1±1.9

国内张然（2019）对国内外公开的所有数据进行拟合，给出了直径 6.5m 内的水下打桩噪声声源级计算公式：

$$SL = 228.5 * D^{0.0672} \qquad (5.6\text{-}4)$$

通过该公式可推算出，本工程 220kV 海上升压站 2.2m 桩基冲击打桩产生的水下噪声峰值声压级为 234.9dB。但该公式无法预测水下噪声的声暴露级和均方根声压级，因此本次评价采用类比预测结果。

综合类比分析的结果，可预测本工程 8.0m~9.7m 直径风机桩基打桩产生的水下噪声峰值声源级强度约为 262.6dB，均方根声源级强度为 245.8dB，声暴露级源强为 232.8dB。本工程 2.2m 直径 220kV 海上升压站桩基打桩产生的水下噪声峰值声源级强度为 237.1dB，均方根声源级强度为 224.9dB，声暴露级源强为 210.5dB。声传播损失系数采用大丰 H2#风机打桩拟合计算值：分别为 24.54、22.81、21.47。

（2）海域其他施工噪声

本项目其他施工噪声主要包括施工船舶行驶噪声以及施工船机通过挖掘装置进行泥沙挖掘作业时产生的水下噪声等。

船舶噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源。大部分噪声分布在 10Hz 至 5kHz 频率范围内，螺旋桨空化噪声的频率范围较广，从 5Hz 开始扩展至 100kHz。根据往期项目经验数值，船舶噪声声源级可达到 150dB，施工船机通过挖掘装置进行泥沙挖掘作业时产生的水下噪声一般低于 125dB，与海洋环境噪声相当（本项目海域背景噪声约 120dB）。

（3）近岸滩涂施工噪声源强

近岸滩涂施工噪声主要来源于施工材料的运输、滩涂段海缆敷设、海缆穿堤敷设等，主要由各类施工机械和运输车辆产生，其中施工机械主要包括挖掘机、顶管机、自卸卡车、钻机和泥浆泵等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），本项目主要施工机械设备的噪声源强（距声源 10m）在 75~90dB（A）之间。

本项目岸上主要施工机械设备的噪声源强见表3.6.1-7。

表 3.6.1-7　岸上部分施工机械噪声表

序号	机械设备名称	噪声源强，dB(A)（距声源 10m）
1	自卸卡车	82~90
2	两栖挖掘机	78~86
3	钻机	85~90
4	泥浆泵	85~90
5	顶管机	85~90

3.6.1.4 施工废气

工程海上施工过程中所使用的施工机械、运输车辆、船舶均以柴油或汽油为燃料，施工机械、运输船舶运行会产生一定量废气，主要污染物质包括 NO_x、CO、SO_2 等，影响海上环境空气质量。

项目主要施工废气为海上施工和运输船舶产生的废气，工程施工船舶发电机功率

平均按 2000HP 计，1HP 的功耗油按 150g 计，则单艘船舶每小时耗油量为 300kg。燃油以轻柴油计算，船舶 NOx、CO、SO_2 的源强如下：

①船舶 SO_2 源强

$$G_s = 2 \times B_0 \times S_0 \times (1-\eta)$$

式中：G_s—SO_2 排放量，kg；

B_0—燃油量，kg；

S_0—油中硫的含量，%；

η—SO_2 的脱出效率，%。

柴油中 S 的含量一般为 0.5%~0.75%，取 0.75%；船舶无脱硫装置，脱硫效率取 0，则单艘船舶每小时 SO_2 的排放量为：2×300×0.75%×(1-0)=4.5kg/h。

②船舶 NO_x 源强

燃烧 1t 柴油约产生 12.3kgNOx，船舶每小时耗油量为 300kg，则 NOx 排放量约为 3.69kg/h。

③船舶 CO 源强

$$G_c = 2.33 \times B_0 \times q \times C$$

式中：G_c—CO 排放量，kg；

B_0—燃油量，kg；

q—燃料的燃烧不完全值，取 2%；

C—燃料含碳量，85%~90%。

单艘船舶每小时 CO 的排放量为：2.33×300×2%×90%=12.58kg/h。

海上施工船舶平均数量为 31 艘，则船舶 SO_2、NOx、CO 每小时排放量分别为 139.5kg/h、114.4kg/h、390kg/h。

3.6.1.5 固体废物

施工期固废主要为施工人员生活垃圾、建筑垃圾和设备废油。

（1）生活垃圾

施工月平均投入劳动力 300 人，其中海上施工 290 人（含定向钻、顶管 3#临时施工区划拨 40 人）、大丰港码头施工周转区 10 人，按每人每天产生量为 1.0kg 计，则海上人员在船舶上产生生活垃圾约 250kg/d、3#临时施工区生活垃圾 40kg/d、1#施工周转区（港区）生活垃圾 10kg/d，共 300kg/d。

海上生活垃圾委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；1#施工周转区（港区）

的生活垃圾依托港口公司的垃圾堆存点存放，由环卫部门定期清运；3#临时施工区生活垃圾收集后交由环卫部门定期清运。

（2）建筑垃圾

项目海上施工产生的废弃包装材料、废弃边角料、定向钻施工产生的废弃泥浆和顶管施工产生的废弃土方，对照《固体废物鉴别标准 通则》（GB 343330-2025）、《固体废物分类与代码目录》属于建筑垃圾。项目海上施工废包装材料、废边角料产生量预计约 3t，由作业船舶运至岸上，有价值的金属部件等交资源回收单位回收，无回收价值的废物交环卫部门清运。

定向钻等施工产生的携带钻屑的泥浆，泥浆主要由水、砂石和膨润土构成，泥浆在施工阶段循环使用。扩孔回拖电缆结束后，泥浆经过自然沉淀，上清液回用洒水和洗车，底部沉淀的钻屑和泥浆在泥浆池内晾晒干化后，残余体积约 681m^3，按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置；顶管施工过程工作井开挖及管道顶进过程会产生废弃土方，根据项目顶管施工工程量，产生量约 280m^3，废弃土方按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置，不得随意丢弃。

（3）润滑油、油污污染物等危险废物

本项目施工设备大修，依托设备厂商和周边的大型修理厂，施工区仅开展定期维护保养工作。设备保养产生的废润滑油、废机油，作为危险废物管理，经收集统一委托有资质危废处置单位接收处理。租赁大丰港 1#施工周转区设备保养施工期产生废矿物油的量约为 1.0t；3#临时施工区设备保养及冲洗废水隔油池产生的废矿物油量约为 0.5t。

3.6.1.6 项目施工期污染物排放量汇总

项目施工期污染物排放量统计见表 3.6.1-8。

表 3.6.1-8 项目施工期污染物排放量一览表

种类	污染源	污染物	产生量	消减量	排放量	备注
污水废水*	施工生活污水	废水量	25.5m³/d	25.5m³/d	0	①海上作业生活污水由有资质的船舶污染物接收单位接收处理；②1#施工周转区依托港区现有的卫生间、化粪池；③3#临时施工区设置移动环保厕所，由环卫公司罐车清运处理
		COD	7.65kg/d	7.65kg/d	0	
		BOD_5	5.10kg/d	5.10kg/d	0	
		氨氮	1.02kg/d	1.02kg/d	0	
		TN	1.28kg/d	1.28kg/d	0	
		TP	0.13kg/d	0.13kg/d	0	
		SS	6.38kg/d	6.38kg/d	0	
	施工船舶油污水	废水量	38.9t/d	38.9t/d	0	委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理
		COD	116.7kg/d	116.7kg/d	0	

种类	污染源	污染物		产生量	消减量	排放量	备注
		石油类		427.9kg/d	427.9kg/d	0	
	设备冲洗废水	废水量		1.2m³/d	1.2m³/d	0	3#临时施工区设置洗车台、隔油沉淀池，废水回用不外排。
		SS		7.2kg/d	7.2kg/d	0	
		石油类		0.018kg/d	0.018kg/d	0	
施工噪声	施工打桩等	噪声		224.9~245.8dB	/	224.9~245.8dB	水下
	其他施工			125~150dB	/	125~150dB	移动源
	岸边施工			75~91dB	/	75~91dB	距离衰减
施工废气	海上施工船舶	SO_2		139.5kg/h	0	139.5kg/h	大气扩散
		NO_x		114.4kg/h	0	114.4kg/h	
		CO		390kg/h	0	390kg/h	
施工期固废	施工人员	生活垃圾		300kg/d	300kg/d	0	船务公司、环卫部门定期清运处置
	基础施工、设备安装	建筑垃圾		3t	3t	0	回收有价值材料交资源回收单位，其余交环卫清运
	电缆穿堤及交越施工	建筑垃圾	废弃泥浆	681m³	681m³	0	废弃泥浆沉淀、干化、晾晒后和废弃土方一起按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置
			废弃土方	280m³	280m³	961m³	
	机械保养、隔油池	废矿物油		1.5t	1.5t	0	危废协议单位接收处理

*注：废水污染物浓度以平均值计。

3.6.2 营运期污染影响因素

3.6.2.1 污水

（1）船舶生活污水

海上运维和巡检包括定期巡检、专项巡检、季度巡检等方式，平均海域工作人员为 10 人，年运维天数 180 天。

根据《江苏省工业、建筑业、服务业、生活和农业用水定额（2025 年修订）》，并结合省内海上风电项目的经验数据，生活用水量按 150L/人•d 计，排污系数取 0.85，则海上生活污水产生量为 1.275m³/d（229.5t/a）。海上风机、升压站运营期无人值守，因此生活污水主要集中在运维船的生活污水舱中。工作人员到升压站上巡检，偶尔如厕产生的生活污水在升压站的污水箱暂存，定期卸载到运维船上的生活污水舱中。

营运期船舶多为 400 吨级以下的小型船舶，不配备生活污水消毒处理设施的，或不具备中国船级社颁发的“防止生活污水污染证书”的，生活污水不得直接排入水体。

运维船舶的生活污水舱，以及船舶接纳升压站的生活污水，一并委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

（2）船舶机舱油污水

船舶含油废水主要是机舱主副机、泵、管系等渗漏到机舱而形成的，本项目运营期配备 2 艘工作船舶进行运维作业，船舶油污水产生量按 0.14t/d•艘计，则含油污水产生量为 0.28t/d，参考同类项目经验数据，船舶舱底油污水 COD 约为 2000mg/L~4000mg/L（本报告取平均值 3000mg/L），未经处理的船舶舱底水含油浓度为 2000~20000mgL（本报告取平均值 11000mg/L），则石油类产生量约为 3.08kg/d。

运维船舶的油污水，定期委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

（3）漂浮光伏板清洗废水

常情况下，本项目正常运营期间光伏板不需要清洗。类比同类型项目（华能海上漂浮集中式光伏电站示范项目，总装机容量 2.2MW，位于华能如东 300MW 海上风电场址内），光伏板海上主要的遮挡物质为积灰、析盐和鸟类排泄物，但是并不严重。积灰仅在春季沙尘暴发生时存在，但是海上降雨频繁，积灰大多会自动清除；由于本工程外圈防护较高，光伏板会存在很薄的析盐层，频繁的降雨也会将析盐冲走，一般不需要人工干预。当积灰、析盐及鸟类排泄物问题严重时，可用高压水枪局部清洗，清洗后的废水产生量极少，且清洗废水中的主要污染因子为 pH、悬浮物、COD 和氨氮，无特殊污染物，浓度较低，可以直接排海，不会对海洋环境造成污染。

3.6.2.2 噪声

（1）风机运行水上噪声

海上风机运行噪声主要有机械（结构）噪声和空气动力噪声。机械噪声指由于内部机械设备运转时，机械部件间的摩擦力、撞击力或非平衡力，使机械内部部件和壳体振动而辐射发出噪声；空气动力噪声指风力发电机组的叶片与空气相互作用而产生的噪声。随着技术的进步，通过提高机械制造精度、配备减震橡胶垫、在机舱盖内部加装隔音棉，机械噪声已控制得越来越低，已不是主要噪声源。空气动力噪声源处于半自由空间，空间位置高，持续时间长，是海上风电场营运期间的主要噪声源。

根据《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》，参考文献（Møller H and Pedersen C S,2011）对大容量风机噪声的预测，11MW 风机的水上噪声源等效声级约为 112.5dB(A)。

（2）220kV 海上升压站噪声

220kV 海上升压站的噪声主要来自室内的 1 台容量为 310MVA 的主变压器、散热器和室外配电装置等电气设备。升压站三层主要为吊装平台，主要生产设备分布在二层，正常运转条件下无直升机起降，室内外设备综合噪声源强按 55dB/m^2 考虑；噪声源集中在二层的电气设备层，包括变压器、电抗器等运行噪声，以中低频为主，参照《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016）附录 B，220kV 主变压器噪声声功率级为 88.5dB（A）、230kV 高压电抗器噪声声功率级为 82dB（A），220kV 海上升压站外围钢结构以及主变室隔声量取值 10dB(A)，则室内和内外的声级差=TL+6=16dB(A)。

升压站设备一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

项目海上风机、升压站营运期主要噪声源汇总见表 3.6.2-1。

表 3.6.2-1　营运期海上风电场主要噪声设备清单

序号	名称	型号	源强 dB(A)	声源位置	室内/室外	运行特征	降噪措施
1	风机运行	11MW	95~106	叶片扫风轮毂设备	室外	风速大于启动速度时运行	叶片流线设计机舱内设备降噪，定期保养
2	220kV 海上升压站主变压器	220kV 310MVA	88.5	升压站二层平台	室内	24h 连续运行	低噪声设备、基础减振
3	220kV 海上升压站高压电抗器	220kV 60Mvar	82	升压站二层平台	室内	24h 连续运行	低噪声设备、基础减振

（3）运行期水下噪声

升压站主要噪声设备位于海面以上三层平台上，且为户内设备，主要设备运行过程中产生的轻微振动会通过平台支撑结构（导管架、桩基）传递到水下，再辐射成声波。但它的贡献远小于风机本体（机舱和叶片），通常被归类为“次要声源”（声源级一般不超过 140dB）。其影响范围非常有限，其声压级会迅速淹没在环境背景噪声或风机本底噪声中，可以忽略不计。因此运营期产生水下噪声的声源为风电机组，根据《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》，项目风机运行时水下噪声源强主要通过类比计算得出：

本项目风机的功率是 11MW，已有风机运行水下噪声数据大多集中在 6MW 以下的风机。本次评价对运行期水下噪声分析参考国内外文献及自然资源部第三海洋研究所的实测数据。Holme 等（2023）测量了包含 6.3MW 和 8.3MW 两种风机的海上风电场运行期不同距离的水下噪声，测量距离风机 70—100m，最远站位距风电场外 5km，

结果如图 3.6.2-1 所示。图中看出，对于 6.3MW 风机，最近 70m 处的水下噪声声压谱级基本分布在 120dB 以下；对于 8.3MW 风机，最近 63m 处的水下噪声声压谱级分布在 125dB 以下；随着风机功率的增加，水下噪声值增加不明显。

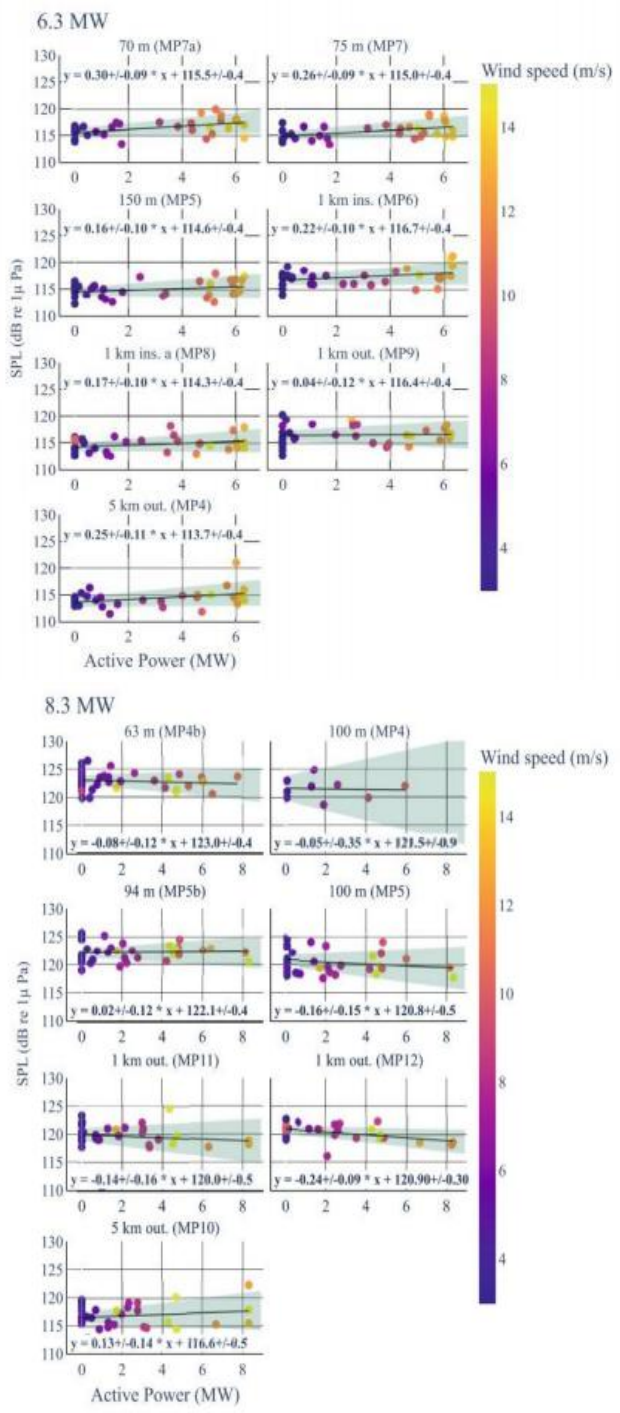


图 3.6.2-1　不同距离不同功率风机噪声谱级图

自然资源部第三海洋研究所，于 2025 年 3 月对已经运行的三峡能源福建漳浦六鳌海上风电场二期项目水下噪声进行了类比监测，监测风机为 13MW，与本项目风机功率相似，监测站位距离风机 303m，测量深度 20m。监测结果表明，距离风机 303m

处水下噪声在 20Hz-20kHz 频带内的总声压级约为 127dB，均方根声压级约为 128dB，由于测量海域水深较深，约 50m，近距离传播损失可视为球面扩展，可计算得到风机运行水下噪声源强：总声压级约为 176.6dB@1m，均方根声压级约为 177.6dB@1m。由于本项目风机功率 11MW 小于类比风机功率（13MW）。本项目风机运行水下噪声取值小于类比风机 1dB。

综上分析可知，预测本工程海上风机营运期水下噪声源强最大值约为 176.6dB（均方根声压级），声传播衰减系数 22.81。

3.6.2.3 废气

项目升压站柴油发电机仅为应急备用，项目营运期间无生产废气产生，仅有运维船舶等交通运输工具产生的发动机尾气，运维船舶按 400 吨位考虑，平均海上运维船舶 2 艘。根据 3.6.1.4 节的船舶尾气污染物计算公式，运维船舶柴油小时消耗量为 118kg，则尾气中 SO_2、NOx、CO 的排放量分别为 1.77kg/h、1.45kg/h、4.95kg/h。

3.6.2.4 固体废物

（1）生活垃圾

生活垃圾产生量按 1kg/d·人估算，海上工作人员（运维船上 10 人），生活垃圾产生量为 10kg/d（1.8t/a），在运维船垃圾桶中暂存，由运维船舶将生活垃圾移交给有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

（2）矿物油类废物（HW08）

①风机运维

风电机组每年定期检修，定期更换润滑油，类比江苏省已投产运行的海上风电项目，废润滑油的产生量 2.5t/a。检修擦拭产生的含油棉纱，按每台风机每年 0.5kg 考虑，则风机运维保养产生的废含油棉纱（即废矿物油沾染物）的量为 0.014t/a。

②220kV 海上升压站（含漂浮式光伏平台）运维

220kV 海上升压站的变压器、电抗器等电气设备，正常运行状态下不会产生废油，升压站的其他升降和吊运设备等定期保养，保养产生废含油棉纱量预计为 0.01t/a。

（3）含铅废电池（HW31）

220kV 海上升压站电气设备配套蓄电池组，蓄电池的使用寿命在五年以上，到达使用年限后陆续开始产生蓄电池更新；第五年后，预计每年更新 12 个单体蓄电池块，每块电池按 25kg 计，每年更换蓄电池 0.3t/a（运行五年后产生），对照《国家危险废物名录（2025 年版）》，本项目废蓄电池属于 HW31 含铅废物，危废代码 900-052-31，

委托有资质危废处置单位处理。

（4）废设备组件

项目主体工程和创新融合子项海上漂浮式光伏设计使用年限为 25 年，设备整体在运营过程中不会淘汰，但运营过程中维护管理会产生少量的废设备组件，如废旧电容、电抗器、逆变器、光伏板等，均不属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中危险废物，按照一般工业固废收集处理。根据同类项目运营经验，运营期废设备组件产生量约 0.5t/a。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起实施）、《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2025）的规定、《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）《固体废物分类与代码目录》《国家危险废物名录（2025 年版）》以及按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）中相关要求，判定本项目固体废物情况见表 3.6.2-2。

表 3.6.2-2　项目营运期固体废物属性判定表

序号	副产物/固废名称	产生工序	形态	主要成分	预估产生量	种类判断		
						固废	副产品	
1	废矿物油	运维检修	液态	矿物油	2.5t/a	√	—	《固体废物鉴别标准通则》
2	废含油棉纱	运维检修	固态	纤维、矿物油	0.024t/a	√	—	
3	含铅废电池	升压站蓄电池室	固态	铅酸蓄电池	0.3t/a	√	—	
4	废设备组件	运维检修	固态	废旧电容、电抗器、逆变器、光伏板等	0.5t/a	√	—	
5	生活垃圾	员工生活	固态	果皮、纸屑	1.8t/a	√	—	

表 3.6.2-3　项目营运期固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量 t/a	处置方式
1	废矿物油	危险废物	运维检修	液态	矿物油	《国家危险废物名录》（2025 年版）	T, I	HW08	900-217-08	2.5	由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理
2	废含油棉纱		运维检修	固态	纤维、矿物油		T, I	HW08	900-249-08	0.024	
3	含铅废电池		升压站蓄电池室	固态	铅酸蓄电池		T, C	HW31	900-052-31	0.3	

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量t/a	处置方式
4	废设备组件	一般工业固废	运维检修	固态	金属		/	SW17 可再生类废物	900-015-S17	0.5	分类回收利用
5	生活垃圾	生活垃圾	员工生活	固态	果皮、纸屑		/	S64 其他垃圾	900-099-S64	1.8	环卫清运

表 3.6.2-4　项目营运期危险废物判定汇总表

序号	废物名称	废物类别	废物代码	产生量（t/a）	产生工序	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废矿物油	HW08	900-217-08	2.5	运维检修	液态	矿物油	矿物油	每年	T, I	由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理
2	废含油棉纱	HW08	900-249-08	0.024	运维检修	固态	纤维、矿物油	矿物油	每季度	T, I	
3	含铅废电池	HW31	900-052-31	0.3	升压站蓄电池室	固态	铅酸蓄电池	硫酸、铅等	第五年后每年	T, C	

3.6.2.5 电磁环境

（1）220kV 海上升压站

本项目在海上设置 1 座 220kV 升压站，升压站配备 1 台 310MVA 的变压器。220kV 海上升压站对周边电磁环境的影响主要集中在站界附近（通常为升压站围墙或平台周边）。对于工频电场影响，在升压站最靠近的站界（如围墙或平台外侧最靠近位置），工频电场强度可能出现显著波动，峰值范围较广，电场强度随距离升压站的增加而迅速衰减。

（2）220kV 海缆

本项目海缆采用交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，采用专用敷缆船海底敷设，海缆埋深不小于 2.0m。电缆实际上配有屏蔽电场的金属护套，海底电缆线路敷设时，在每一相电缆外包裹绝缘层和金属护层，并采取直接接地措施，顶部海底土壤覆盖厚度不小于 2.0m。再由于受底质屏蔽的影响，电磁场强度随横向距离的增加衰减较快，对周围电磁环境影响极为有限。

3.6.2.6 光污染

国内外对于光污染目前并没有一个明确的定义，现在一般认为，光污染泛指影响

自然环境，对人类正常生活、工作、休息和娱乐带来不利影响，损害人们观察物体的能力，引起人体不舒适感和损害人体健康的各种光。一般在城区，建筑物的玻璃幕墙、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等装饰反射光线，明晃白亮、眩眼夺目。本项目创新融合了海上光伏发电项目位于海域，位置较低，周边无高大建筑物，也缺乏形成光污染的客观条件。

项目创新融合了漂浮式海上光伏发电项目，光伏电场采用的太阳电池组件会吸收及透过大部分入射光，只有一小部分入射光将被反射。由于反射阳光较少，且目前光伏组件基本采用防眩光玻璃，可使反射光向各方反射，不易出现光污染。另外，工程产生的光污染对飞越光伏电场的鸟类可能产生一定影响，由于光伏电场面积有限，鸟类飞越光伏电场时间较短，总体上对鸟类影响不大。

3.6.2.7 项目营运期污染物排放量汇总

项目营运期污染物排放量统计见表 3.6.2-5。

表 3.6.2-5　项目营运期污染物排放量一览表

种类	污染源	污染物	产生量	消减量	排放量	备注
废水	生活污水	废水量	229.5m^3/a	229.5m^3/a	0m^3/a	船舶生活污水委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理
		COD	0.069t/a	0.069t/a	0t/a	
		SS	0.057t/a	0.057t/a	0t/a	
		NH_3-N	0.009t/a	0.009t/a	0t/a	
		TN	0.011t/a	0.011t/a	0t/a	
		TP	0.001t/a	0.001t/a	0t/a	
	运维船机舱油污水	废水量	50.4m^3/a	50.4m^3/a	0	委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理
		COD	0.151t/a	0.151t/a	0	
		石油类	0.554t/a	0.554t/a	0	
噪声	风机运转	噪声	112.5dB(A)	0	112.5dB(A)	/
	升压站变压器	噪声	88.5dB(A)	16dB(A)	72.5dB(A)	室内布置
	升压站电抗器		82dB(A)	16dB(A)	66dB(A)	室内布置
	风电场水下		176.6dB(A)	0	176.6dB(A)	水下噪声
废气	海上运维船舶	SO_2	1.77kg/h	0	1.77kg/h	大气扩散
		NO_x	1.45kg/h	0	1.45kg/h	
		CO	4.95kg/h	0	4.95kg/h	
固废	危险废物	废矿物油 HW08	2.5t/a	2.5t/a	0	由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理
		废含油棉纱 HW08	0.024t/a	0.024t/a	0	
		含铅废电池 HW31	0.3t/a	0.3t/a	0	
	一般工业固废	废设备组件	0.5t/a	0.5t/a	0	分类回收，交由资源回收单位处

种类	污染源	污染物	产生量	消减量	排放量	备注
						置
	生活垃圾	船舶生活垃圾	1.8t/a	1.8t/a	0	交第三方船务公司清运

3.7 项目生态环境影响分析

3.7.1 施工期生态环境影响因素

3.7.1.1 对海洋生态和渔业的影响

（1）对底栖生物影响

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是海缆敷设行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。工程海缆开沟的顶面宽度约 0.75~1.25m、底面宽度 0.4~0.6m，考虑到挖沟犁在作业过程中会扰动底泥造成泥沙悬浮，对于部分活动能力较弱的底栖生物可能造成损害，因此将 3m 作为开沟作业对底栖生物的影响宽度。

根据《盐城市黄海湿地保护条例》第三条“本条例所称黄海湿地，是指本市海岸线以东常年或季节性积水地带、水域和低潮时水深不超过六米的海域”，因此本项目计算对海洋底栖生物的影响范围以水深大于 6m 的海域计。根据项目《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》的用海测算，本项目海缆敷设临时占用水深大于 6m 的海域面积为 14.8485hm^2，在该范围内的底栖生态环境全部被破坏，栖息于这一范围内的底栖动物将全部丧失。

（2）对潮间带生物的影响

潮间带区域按水深小于等于 6m 的海域计，根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》的用海测算，本项目海缆敷设临时占用和定向钻、顶管 3#临时施工区占用水深小于 6m 的海域面积分别为 37.5890hm^2 和 0.363hm^2，潮间带影响面积共约 37.952hm^2。在该范围内的潮间带生态环境全部被破坏，栖息于这一范围内的潮间带生物将全部丧失。

（3）对游泳动物的影响

施工导致的高浓度悬浮物颗粒可能直接对海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，高的悬浮颗粒物浓度会降低光强度和仔鱼视力，严重影响仔鱼的摄食能力，摄食能力下降使仔鱼营养不良，严重时会导致仔鱼死亡，悬浮物有害物质二

次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。水体中过高的和细小的悬浮颗粒物会黏附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

（4）对海洋沉积物环境的影响

本项目风机、海上平台基础防冲刷采用抛石防护的方式，抛石石块为外购，其理化性质和材质在满足《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）第一类限值要求的前提下，对沉积物环境影响较小。

（5）对渔业生产的影响

本项目海上风电场工程整体位于吕四渔场农渔业区的风电兼容区，海上场站不涉及渔业生产作业区域。本项目海缆穿越了开放式养殖用海 12 宗，养殖区权益主体为东台市弶港天源资产管理有限公司、江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会、东台市金悦食品有限公司等。项目海缆施工期产生的悬浮泥沙会对开放式养殖内的贝类、藻类生长造成短期的不利影响。

3.7.1.2 对鸟类的影响

由于风电场群的 2 座风电场中心离岸距离 59km~72km，该区域不是鸟类栖息和觅食的适宜场所，影响主要发生在潮间带区域的海缆敷设施工。项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，施工期间，海缆施工滩涂开挖临时占用湿地，在短时间内侵占鸟类的活动范围，同时人类活动、交通运输工具、施工机械产生的噪声、灯光等可能对施工区域鸟类的觅食、休息产生一定影响。详见 5.8 节。

3.7.1.3 对堤坝、道路及河流的影响

为考虑人工岸线保护要求，并统筹考虑施工难易程度、电缆载流量等问题，本项目采用定向钻方法进行海缆登陆。本工程在海缆登陆段穿越海堤（含高涂海堤河）、东台市川水湾海岸带生态保护修复工程巡护道路及国华竹根沙H1#海上风电场项目现有海缆采用定向钻孔方案穿越，根据现有地形，穿越段地形相对平缓，入土点高程相对较低，施工相对简单，不破坏海堤、道路、河流本体结构，不会影响其正常功能。定向钻工艺对穿越段海堤、道路、河流等无实质性破坏，仅需对出土点及入土点进行加固处理，清理施工机具、材料堆放位置设备材料，恢复原有生态。

本项目已取得盐城市水利局利益相关协调意见，定向钻穿堤的施工方案应获得盐城市水利局的行政许可。

3.7.2 营运期生态环境影响因素

3.7.2.1 对海洋水动力环境的影响

项目建成后，风机基础受涨落潮影响，风机基础在一定程度上改变局部海底地形，对项目海域的潮流场将产生一定影响，尤其是风机墩柱周围的流速可能发生变化。

根据数学模型预测结论，由于桩基阻水尺度较小，彼此间距较大，其阻水效应有限，与工程建设前相比，工程建设后，大、小潮流态没有发生明显变化，工程建设对大范围流场影响甚微，对流场的影响仅局限于桩基附近范围内。工程建设基本不会引起各环境保护目标处流速发生变化，工程对周边环境保护目标流场基本无影响。

3.7.2.2 区域地形地貌和冲淤环境的影响

风电场在区域海域内呈斑点状分布，风机之间间距较大（行间距为 1508~2014m、行内间距为 774~1184m）。由于底流在风机基础周围产生涡流和局部冲刷，风机基础和升压站在一定程度上改变局部海床自然性状，其地形地貌也将有所改变，分别有局部冲刷和淤积产生。

根据地形与冲淤影响分析，由于桩基的阻水作用，在迎水面和背水面出现淤积区域，在桩基两侧出现冲刷区域；根据冲淤平衡计算，风电场工程区附近海域冲淤变化的幅度约 0.1~0.5m，主要集中在桩基的迎水面、背水面及相邻风机之间区域，其他区域的冲淤变化较小。

3.7.2.3 对海洋生态和渔业的影响

（1）海洋生态

项目建成后除风机墩柱周围局部区域外，海域的水文动力和泥沙冲淤环境基本不会改变，项目建成运行后基本不会造成区域性海域水质和沉积物环境的变化，因此项目建成后项目所在海域的生物类型、数量、组成等均不会发生明显变化，项目运行期对海洋生态环境影响较小。

风机基础永久占用、抛石防护永久占用水深大于 6m 的海域面积分别为 0.1464hm^2、5.4782hm^2，对海洋底栖生物的影响面积共约 5.6246hm^2；风机基础永久占用、抛石防护永久占用、220kV 海上升压站桩基永久占用以及光伏平台锚桩永久占用水深小于 6m 的海域面积分别为 0.0318hm^2、1.1909hm^2、 0.0057hm^2 和 0.0013hm^2，潮间带影响面积共约 1.2297hm^2。本项目合计影响底栖生物的栖息面积 5.6246hm^2、影响潮间带生物的面积 1.2297hm^2，在该范围内的底栖生态环境、潮间带环境将全部被破坏，栖息于这一范围内的生物将全部丧失。

（2）渔业生产

本项目风机基础实际占用海域面积较小，且风电场不占用养殖区水域，对海水养殖生产功能影响不大。同时项目海缆穿越 12 宗开放性养殖用海，登陆区电缆占用养殖鱼塘，对海上开放性养殖区的藻类、贝类生产，登陆区附近鱼塘的鱼、虾类生产造成了一定程度的负面影响。

尽管营运期风机的桩基占有水面有限，而且不可避免对渔业捕捞产生影响。但这类影响若与有关利益相关方协商，并予以适当补偿，是可以接受的。

另一方面，风电场风机桩基的存在，增加了海底的粗糙度，造成紊流的出现，起到人工鱼礁的作用。虽然其建设理论上影响所在水域的捕捞作业，但从形成人工鱼礁的角度来看，一定程度上有利于鱼类的繁殖和生长，对渔业资源的影响更可能产生正面效应。

（3）对主要海洋水生生物“三场一通道”的影响

项目所在海域地处吕泗渔场，吕泗渔场是全国八大渔场之一，因盛产大黄鱼、小黄鱼、鲳鱼等多种海产品而久负盛名。根据 4.6.4.5 章节，项目风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，距离吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区约 4.59km，项目不占用水产种质资源保护区、生态保护红线等已明确规定的水生生物主要“三场一通道”区域。考虑开阔海域水生生物繁殖、索饵、洄游等变化性，参照历史研究资料，本项目用海区位于三疣梭子蟹产卵场边缘海域，占用部分小黄鱼产卵场、洄游通道和部分银鲳东海种群产卵场。工程风机基础打桩和电缆施工产生的悬浮物以及噪声等会对水生生物资源造成损失，但这种影响对区域生物多样性造成的损害有限，通过增殖放流等措施可以减缓对海洋生态损失的影响。营运期水下噪声影响范围仅限桩基附近，对水生生物产卵及洄游等影响较小。

3.7.2.4 对鸟类的影响

项目的实施会形成更多的风机阵列排布在海面上，有可能会增加鸟类与风力发电机组撞击的概率，但风电规划海域观测记录到的鸟类种类和数量比较少，在风电规划海域活动也比较少，鸟类和风电机发生撞击的概率较低，风电项目实施基本不会对区域鸟类的种类和数量造成明显影响。

迁徙鸟类的飞行距离可能会因为绕道而增加，迁徙行为会受到一定程度影响，详见 5.9 节。

3.8 对其他海洋开发活动的影响

（1）对大丰港的影响

本项目风电场不占用港口航道，距离项目区域较近的港口为大丰港，风电场距离大丰港区水域和陆域范围较远，本项目登陆点位于川水港南侧，项目路由均位于大丰港区布置规划的水域及陆域范围之外，与大丰港规划水域相距最近约 29.7km，因此，本项目对大丰港区目前的规划无影响。

（2）对航道的影响

本工程拟建风电场和海缆未占用、穿越航道和船舶航路，与附近航道和船舶航路距离很远，工程建设不会对航道布置及尺度造成影响。

（3）对区域其他风电项目的影响

项目220kV海底电缆采用定向钻的方式下部穿越国华竹根沙H1#海上风电场项目，采用顶管方式下部穿越江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目、江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）现有海缆，220kV 海底电缆宗海范围与江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目界址点对接。其他电力工业用海包括北侧 0.11km 的江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电、北侧 0.43km 的国华东台四期（H2）300MW 海上风电场项目、南侧 21m 的江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）、北侧 2.07km 的国华（东台）风电有限公司海上测风塔等。

220kV 海底电缆采用定向钻的方式下部穿越国华竹根沙 H1#海上风电场项目现有海缆，两者用海空间层均为底土，空间层内高程范围不同，针对交越区域的海底电缆管道进行立体分层设权。施工期间需严格按照施工工艺，定向钻作业时注意现有海缆位置，避免对其正常运营产生影响。项目建成后不会对国华竹根沙 H1#海上风电场项目的正常运行产生影响。

本项目 220kV 海缆采用顶管方式下部穿越江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目现有海缆，宗海范围与江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目界址点对接，根据《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）相关条款规定：“10kV 及以下电压等级电缆平行直埋敷设时，电缆间最小水平净距应保持不小于 0.5m；35kV 电压等级电缆平行直埋时，最小水平净距须大于 1.0m。若在电缆间加装符合标准要求的绝缘隔板，经专业机构评估认证后，电缆间最小水平净距可缩短至 0.25m，该区域具备充足空间用于布设本项目的电缆沟”。经现场勘查，项目南侧已建的江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目电缆沟盖板均裸露于堤坝表面，针对既有电缆设施，施工期

间将采取严格避让措施，通过优化施工路径规划，确保所有作业活动完全绕开现有电缆沟区域。

本项目 220kV 海缆采用顶管方式下部穿越江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）现有海缆，南侧 21m 为江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）风机，该区域海缆采用两栖挖掘机开挖，海缆拉进后回填，不会破坏风机基础稳定性，220kV 海缆埋设于现有海缆以下，施工时注意避让江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）现有海缆，避免对其输电线缆产生影响，运营期对风机正常运行不产生影响，项目建设不会对江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）产生影响。

项目北侧为拟建的华能东台 H3-1#海上风电场项目，南侧为拟建的国华东台 H3-2#海上风电项目，两个拟建项目目前均正在办理用海手续，尚未确权，后期就施工、用海边界对接等事宜用海主体之间需做好协调和沟通，避免互相干扰。

项目施工期严格控制施工范围，不会对距离较远的江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电、国华东台四期（H2）300MW 海上风电场项目正常运营产生影响，距其他电力工业用海较远，不会对其产生影响。

3.9 清洁生产分析

3.9.1 清洁能源的利用

风能是清洁的可再生能源，近年来风能在我国得到了前所未有的利用。风力发电对国家调整能源结构、缓解环境污染等方面均有积极的推动作用。表 3.9.1-1 对目前常见的几种发电能源的环境影响进行了比较。

表 3.9.1-1　电力工业环境影响

能源类别 / 评价内容		风能	水能	地热	生物质	石油	核能	煤炭	备注
土地占用	原始能源	0	5	2	4	3	5	5	对环境影响等级 0-极小或无影响 1-很小潜在影响 2-较少潜在影响 3-中等潜在影响 4-较多潜在影响 5-很大潜在影响
	加工运输	0	0	0	3	4	4	4	
	发电厂	3	3	3	3	3	3	4	
	废物处理	0	0	1	3	1	4	5	
水质	设备使用	0	0	1	3	3	3	3	
	泄漏及事故	0	0	3	0	4	1	5	
	现场外影响	0	0	0	1	3	4	4	
气体排	二氧化碳	0	0	1	4	4	4	0	
	酸性烟气	0	0	1	3	4	4	0	
	颗粒金属	0	0	1	3	2	4	0	

能源类别 评价内容		风能	水能	地热	生物质	石油	核能	煤炭	备注
放	放射物	0	0	1	0	1	2	5	
	非甲烷烃类	0	0	0	2	4	4	0	
生物影响		2	5	1	3	2	4	4	
废物发生		0	0	1	3	2	5	4	

从表 3.9.1-1 可见，比较传统的化石燃料如石油、煤炭等为原料的火电技术及水电和核电技术，风电具有污染物排放量少，生态环境影响小，环境风险低等优点。同时风电技术无需其他能源开采、钻探、加工和运输的经济成本和运行成本，有利于保护环境和推动可持续发展。

3.9.2 设备先进性分析

综合考虑机组的发电量、尾流影响、经济性和成熟度等因素，本工程风电场采用 28 台单机容量 11MW 风电机组。从国内外建设运行的风电场风机设备情况来看，本项目总装机处于国际上较大规模，充分代表了海上风电场大型化、集中化的发展方向。

综合考虑经济性比较成果、机组成熟度，同时结合目前江苏区域海上风电主机供应商供货能力调研情况，本工程推荐选用机组较成熟。海上风电场区共布置 28 台 11MW 风机，风机单桩直径 8.0~9.7m 之间，风轮直径为 252m，叶片数 3 片，轮毂高度 141/143m，可承受波浪、海流荷载及风机塔架传递的风荷载（含风机荷载）。

本工程设计采用的变速变桨能主动以全顺桨方式来减少转轮所承受的风压力，具有结构轻巧和良好的高风速性能等优点，风能利用系数较传统定桨距失速风机高，且适宜本工程海域大风日出现几率较多、风功率密度较高的特点。从国际上兆瓦级风机技术发展趋势分析，变桨距调节方式将逐渐取代失速调节方式。

因此本项目设备选型符合海上风电机组技术发展方向，设备选型技术成熟先进，满足清洁生产要求。

3.9.3 施工工艺先进性分析

（1）风机基础施工工艺先进性分析

工程施工中采取环境友好的施工方案，采用较为先进的施工机械设备。风机打桩时，选择使用液压打桩锤，液压打桩锤在噪声、烟气、油泄漏等各方面均优于柴油打桩锤，采用该类型打桩锤可提高项目清洁生产水平，防范油污染产生。

（2）海缆敷设施工工艺先进性分析

1）为削弱施工悬浮物对风电场周边的盐城梭子蟹和梅童鱼保护区影响，风电场

66kV 海缆敷设速度在 3m/min，降低扰动强度进而降低悬浮泥沙产生源强，将保护区内悬浮泥沙增量>10mg/L 的区域控制在预测的 13.41km^2 范围内。

2）为削弱施工悬浮物对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的影响，对敏感区内的海缆敷设，有露滩条件的浅水区、选择低潮或退潮期间露滩作业，采用两栖挖掘机预先完成挖沟作业，边敷设海缆边回填土方，在涨潮前完成施工，能够极大降低悬浮泥沙扩散范围；无露滩条件的区域，水下敷设控制射水犁的开挖速度在 1.0m/min，降低扰动强度进而降低悬浮泥沙产生源强，将江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区内悬浮泥沙增量>10mg/L 的区域控制在预测的 19.82km^2 和 36.40km^2 范围内。

综上，本工程海缆采取上述较先进的施工工艺，对潮间带和近岸海域生态环境、海水水质及海洋生态环境影响较小，符合清洁生产要求。

3.9.4 生产过程控制分析

风力发电场的运行期主要能源消耗为集电线路、电气设备的损耗和生产、生活用电的消耗；施工期主要能源消耗为施工设备用电、用油、用水的消耗。通过施工期和运行期的各种节能措施，本项目各项节能指标均能满足国家有关规定的要求，并将建设成为一个环保、低耗能、节约型的风力发电项目。

风能是一种洁净、可再生的一次能源。本工程利用风能发电，风电在生产过程中不消耗矿物质能源，不产生废水，不排放任何有害气体和固体废物，生产过程清洁，环境效益明显。

海上风电创新融合项目中，漂浮式光伏为全自动生产工艺，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类的“新能源发电互补技术与应用”产业，利用光能转化为电能，无工艺废水废气排放，不会造成海洋环境污染，充分利用海洋资源，具有良好的示范带动效应。

综上，本项目的建设具有良好的社会效益和综合经济效益，体现了资源节约的清洁生产要求。

3.9.5 污染物排放与控制

通过采取相应的环保措施，本项目施工期和运行期的污染物均通过有效的处理措施，固废交给相关资质单位接收处理或资源回收单位回收，无需申请污染物排放总量。

施工期：船舶含油废水、生活污水、生活垃圾交给有资质的船舶污染物接收单位接收处理；1#施工周转区（大丰港）依托码头的环卫设施；近岸定向钻、顶管 3#临时施工区生活污水、生活垃圾、建筑垃圾交给专业单位接收处理，冲洗废水采用隔油沉淀池处理后回用场地洒水，不外排；施工设备选用低噪声设备，加强设备的维护和保养，保持机械润滑等措施降低噪声影响。

运行期：海上生活污水经运维船舶统一收集后交有资质的船舶污染物接收单位接收处理；检修、维护产生的废油、含油废棉纱等集中收集暂存在陆上集控中心危废库，定期交资质单位处理；应急柴油发电机采用轻柴油作为燃料，降低燃烧尾气污染；电气设备选用低噪声设备，加强设备的维护和保养，保持机械润滑等措施降低噪声影响。

3.9.6 节能减排贡献

（1）节能效益

本项目总装机 308.3MW（含漂浮式光伏），年设计发电量为 127405 万 kWh，年上网电量为 91731 万 kWh，年等效满负荷小时数为 2978h。根据国家发展改革委发布的《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025 年版）》，与本项目装机容量相当的超临界 300MW 级燃煤发电机组，基准煤耗水平约 308gce/kW•h，则本项目运行相当于火力发电每年可减少标准煤消耗约 39.24 万 t/a。

按照 2017 年至今五大电力集团签署中长期煤炭合同，电煤出矿价 535 元/t，本项目节能可产生效益超过 20993.4 万元/a。随着煤炭资源的日益减少，尤其是优质煤的快速消耗，风电场项目的节能效益将愈加显著。

（2）减排效益

风力发电作为一种清洁能源，相比火电工业在运行过程中不会产生包含 SO_2、NO_x 和烟尘在内的大气污染物。根据 8.4.1 章节计算，本项目相比火力发电，相比同等发电量的火力发电项目，本项目每年可减少排放二氧化硫（SO_2）200.124t/a，氮氧化合物（NO_x）286.452t/a，烟尘 58.86t/a，排放温室效应气体二氧化碳（CO_2）103.351 万 t/a。

综上所述，本项目利用风能这一清洁能源进行发电，比较传统的火电，本项目具有节约能源、降低污染物排放等明显的优点，符合《中华人民共和国清洁生产促进法》中“使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、从源头削减污染、减少或避免污染物的产生和排放、减轻或消除对人类健康和环境的危害”的清洁生产要求。

（3）“双碳”政策响应

2020 年 12 月 12 日，国家主席习近平在气候雄心峰会上通过视频发表题为《继往开来，开启全球应对气候变化新征程》的重要讲话，宣布中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，力争 2030 年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和，并承诺：到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25%左右，森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。

目前全球可再生能源开发利用规模不断扩大、应用成本快速下降，发展可再生能源已成为许多国家推进能源转型的核心内容和应对气候变化的重要途径，也是我国推进能源生产和消费革命、推动能源转型的重要措施。海上风电具有资源丰富稳定、不占用土地资源、电网容量大、单机发电量多、距用电负荷中心近、环境友好等特点，是沿海地区可再生能源的增长主体，对于解决能源危机、减缓气候变化、调整能源结构有着非常重要的意义。

本项目的建设是落实国家可再生能源发展规划，适应江苏海上风电快速发展的需要，是响应国家政策，如期实现“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”目标的积极举措。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 气象气候

（1）气候

东台市位于江苏省沿海中部平原，隶属盐城市，东临黄海，南抵海安，西界兴化，北毗大丰。该区域海岸线长 85km，沿海属温带和亚热带湿润气候区，又属于东亚季风区，区内具有南北气候及受海洋、大陆性气候双重影响的气候特征。在大气环流、海陆分布和地理条件等因素的共同作用下，该地区季风气候占主导地位，风向季节性变化强，夏季盛行东南风，冬季盛行东北风。

根据东台气象观测站（32°51′N，120°17′E）多年长期气象观测资料统计，主要气象要素特征值见表 4.1.1-1。根据项目可研设计资料同时参照周边风电项目，项目区域周边海域夏季主导风向为 SE，平均风速约 7.4m/s；冬季主导风向为 N，平均风速约 6.9m/s。

表 4.1.1-1　东台市主要气象特征表

序号	项目	单位	统计值
1	多年平均气温	℃	14.6
2	多年极端最高气温	℃	38.8
3	多年极端最低气温	℃	-11.8
4	多年平均气压	hPa	1016.3
5	多年平均水汽压	hPa	15.4
6	多年平均相对湿度	%	79
7	多年平均年降水量	mm	1069.9
8	多年一日最大降水量	mm	207.1
9	多年最大深度冻土	cm	14
10	多年最大深度积雪	cm	26
11	多年平均大雾日数	d	47
12	多年平均结冰日数	d	60
13	多年平均沙尘日数	d	0
14	多年平均雷暴日数	d	29
15	多年最多雷暴日数	d	53
16	多年实测极大风速、相应风向	m/s	23（N）
17	多年平均风速	m/s	3.0
18	多年主导风向、风向频率		E,10.0%

（2）风能资源

东台 H4、H6 场区周边共设有 2 座测风塔，分别为 1#、2#测风塔，1#测风塔高度 100m，2#测风塔高度 80m，2 座测风塔分布于场区西北方向，基本能够反映场区平行与垂直于海岸线方向的风能资源情况。参考上述测风塔实测成果，并结合再分析数据变化趋势初步评估场区资源水平。

根据数值模型分析结论，东台 H4 场区 143m 高度年平均风速为 7.70m/s，风功率密度为 464W/m^2；东台 H6 场区 141m 高度年平均风速为 7.67m/s，风功率密度为 459W/m^2，风功率密度等级都为 3 级。本项目所在区域风向分布比较集中，主导风向为 SE、N，频率分别为 10.2%、8.4%；主要风能方向为 SE、SSE，频率分别为 16.6%、9.3%。

4.1.2 地形地貌、地质

4.1.2.1 地形地貌

东台市地质构造属扬子淮地台区。以海相碳酸盐和碎屑岩为主的地台型地层，在印支－燕山褶皱基础上形成了大陆相沉积盆地，即苏北－南黄海南部盆地。东台市境属江、淮和黄河的冲积平原，地形比较平坦，但也微有起伏，形成南高北低、东高西低的地貌，地面高程少数地区最高达 5.1m，最低为 1.4m，大部分地区在 2.6～4.6m 之间。以范公堤为脊线，形成堤西（里下河）与堤东两种不同地貌。堤西属苏北里下河碟形洼地，东部碟缘平原，东北高平，西北低洼。堤东同苏北海积堆积海滨平原，东南高西北低。该地区的地震烈度为 7 度。

根据工程海域最新地形资料（海图 1312700，本节水深起算面为理基），工程海域附近主要的地貌单元包括海积平原、潮滩、辐射状沙脊群，其中海积平原主要指盐城陆域，该区域属于堆积型粉砂淤泥质滩，海岸稳定淤长，潮滩发育，互花米草等盐沼植被茂盛，低潮滩潮沟系统发育；大丰港至小洋口港岸外发育扇形分布的辐射沙脊群，沉积物以细颗粒为主，沙脊间潮汐通道发育，其中西洋深槽为辐射沙洲北部最大的潮流通道（图 4.1.2-1）。

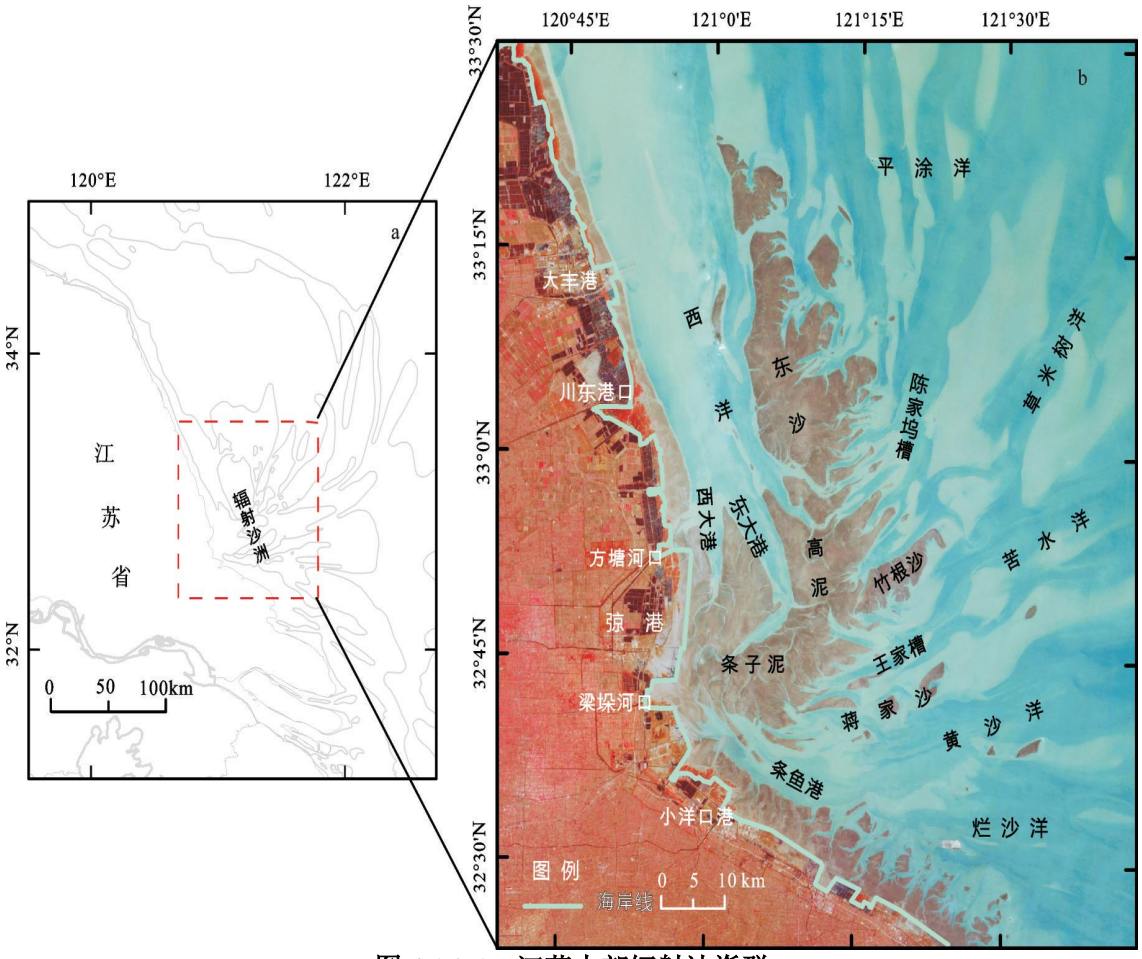


图 4.1.2-1　江苏中部辐射沙脊群

4.1.2.2 区域地质

（1）区域地质构造

拟建工程在构造单元划分上隶属扬子准地台苏北拗陷区中的南部坳陷。本场地为深厚覆盖层区，区内断裂构造发育，共涉及到 19 条主要断裂，断裂走向可分为北东向、北西向和近东西向 3 组。近场区主要断裂有 4 条：泰州断裂（编号 7）、苏北滨海断裂（编号 10）、南部坳陷南缘断裂（编号 9）、陈家堡—小海断裂（编号 6），其中对场地稳定性影响较大的主要活动断裂有苏北滨海断裂。近场区区域断裂描述如下（见图 4.1.2-2）：

1）泰州断裂（编号 7）：泰州断裂位于泰州—溱潼一线，溱潼凹陷南侧，为小海凸起与海安凹陷之间的分界断裂，走向北 60°东，正断层性质，倾向北西，倾角 45°。重力场上表现为北西盘重力高异常带，南东盘重力低异常带。该断裂亦为数条近于平行的断裂组成的断阶带，为同生断层，具边断边沉积的活动特征，沿断裂有玄武岩喷发。断裂控制了海安凹陷的发育，钻孔资料证实，它不仅控制了上白垩统，对古近系亦有控制作用。重力低值中心位置与 N+Q 厚度最大处（1500—2000m）位置不一，反

映自新近纪以来沉积中心逐渐东移。综合分析，推断该断裂为早第四纪断裂。该断裂距场区距离约 25km。

2）苏北滨海断裂（编号 10）：苏北滨海断裂地处南黄海海域向苏北陆地过渡的滨海地区，走向北西，右旋走滑。它是苏北与南黄海新构造运动和现代构造运动的重要分界线，不仅控制了苏北海岸线的发育形态，断裂两侧构造线方向也有明显差异。苏北滨海断裂由三段组成，北段位于废黄河口外至射阳河口外约 15km 的海域，长约 55km；中段位于海丰农场海岸外 30~40km 的暗沙—庄家沙一带，长约 64km；南段位于吕四镇东约 19km 处的海域。沿苏北滨海断裂多处分布喜山期玄武岩，并错断多条北东东向断裂。新生代地层等厚线资料显示，苏北—南黄海沉降区在东台附近陆域和海域具有明显的差异：陆域新生代沉降幅度大，等厚线走向以北东为主，最大沉降厚度大于 2000m，具有多个局部沉降中心；海域南黄海南部沉降幅度较小，有几个 1400m 和 1800m 的局部沉降中心，走向北西，而南黄海南部坳陷南北两侧等厚线走向仍为北东向，与陆域基本一致。上述资料说明上新世以来南黄海南部坳陷内部仍在活动。海底地形显示南黄海南部坳陷内部存在北西向坳槽，而坳陷南北海底地形则十分平缓。中强地震活动几乎全部发生在南部坳陷内部，曾发生 2 次 6½级和 3 次 5~5.9 级破坏性地震。这也说明活动断裂主要分布在南部坳陷内部，即苏北滨海断裂中段。综合分析，认为苏北滨海断裂中段活动性最强，推断为晚第四纪活动断裂，北段与南段活动性相对较弱，推断为第四纪早、中更新世断裂。该断裂距场区距离约 30km。

3）南部坳陷南缘断裂（编号 9）：南部坳陷南缘断裂为南黄海南部坳陷与勿南沙隆起之间的边界断裂，走向呈北西西向舒缓波状延伸，长 97km，断层面倾向北北东向，为正断层性质。在重磁场上，该断裂北侧为北西西向重力低带，南侧为一些局部性异常组成的重力高带。断层形成于晚白垩世末，古近纪时强烈活动，控制了南五凹陷的沉积，使该凹陷呈北西西向。南五凹陷为南部坳陷中最大的凹陷，总体上为一南断北超的箕状凹陷，基底面埋深达 7500m 以上。古近纪时有东、西两个沉积中心，古近系厚度分别达 6000m、4000m，从古新世到始新世，沉降中心由两个变为仅东部 1 个。该断裂断面北倾，为正断层性质，第四系底部已受断裂影响发生扰动。综合分析，推断南部坳陷南缘断裂是一条隐伏的早第四纪断裂。该断裂距 H4 场区距离约 40km。

4）陈家堡—小海断裂（编号 6）：陈家堡—小海断裂最早是由石油部门推断的，在古近纪时江都隆起强烈上升，而其北侧的高邮凹陷在断陷过程中接受了巨厚的阜宁群沉积。江都隆起和高邮凹陷之间存在一条巨大的断阶带，通常被概括为陈家堡—小

海断裂。该断裂系由多条断裂组成的一个隐伏断阶带，其中主要断裂有 2 条，走向北 50°东，倾向北西。陈家堡—小海断裂断距较大，明显控制了第四系沉积，沿陈家堡—小海断裂形成了 4 个串珠状第四系凹陷中心，其厚度从 120m 至 320m 不等。沿该断裂带小地震活动较多，且表现出北东向条带状分布图像。综合分析，推断陈家堡—小海断裂是一条隐伏的早第四纪断裂。该断裂距场区距离约 45km。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）地基土的构成与特征

项目风电场场地内地基土表层以粉砂为主。根据钻孔揭露的地层结构、岩性特征、埋藏条件及物理力学性质，结合室内土工试验成果和区域地质资料，勘探深度内（最大勘探深度101.20m，对应高程-116.90m）均为第四系沉积物，共分为7个大层和16个亚层，其中上部①～③层为第四系全新统（Q_4）冲海相粉砂、粉质粘土，下部为晚更新世（Q_{32}）陆相、滨海相沉积物。现自上而下分述如下：

①-1层粉砂：灰色，饱和，松散～稍密，夹粉土，局部夹粘性土，含云母及少量贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=4～14击/30cm，平均值9.4击/30cm。该层全场分布，层顶标高-18.30～-3.60m，层厚4.00～14.70m。

①-2层淤泥质粉质粘土夹粉土：灰色，流塑，夹粉砂，含少量云母、贝壳碎屑，含腐殖质。标贯实测锤击数N=1～5击/30cm，平均值2.6击/30cm。该层大部分分布，层顶埋深4.00～12.70m，层顶标高-22.30～-17.20m，层厚3.70～8.30m。

②-1层粉砂：灰色，饱和，稍密～中密，砂质较纯，含云母及少量贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=16～23击/30cm，平均值20.0击/30cm。该层局部分布，层顶埋深14.70～20.60m，层顶标高-26.20～-18.30m，层厚3.10～9.40m。

②-2层粉质粘土：灰色，软塑，切面光滑，夹薄层粉土、粉砂，含有机质、腐殖质。该层仅在DTH4-ZK01分布，层顶埋深23.70m，层顶标高-29.30m，层厚3.30m。

②-3层粉质粘土：灰黄、灰色，可塑，局部夹薄层粉砂，含铁锰质氧化物。标贯实测锤击数N=9～20击/30cm，平均值13.5击/30cm。该层大部分分布，层顶埋深7.70～24.10m，层顶标高-27.70～-25.10m，层厚3.80～9.50m。

③-1层粉砂：灰、灰黄色，饱和，中密，砂质较纯，含云母及少量贝壳碎屑。该层仅在DTH6-ZK01分布，层顶埋深30.00m，层顶标高-33.60m，层厚2.00m。

③-2层粉质粘土夹粉土：灰色，软塑～可塑，夹粉土，局部以粉土为主，含少量腐殖质。标贯实测锤击数N=7～16击/30cm，平均值9.0击/30cm。该层大部分分布，层

顶埋深17.00～27.00m，层顶标高-35.50～-29.40m，层厚4.00～14.90m。

③-3层粉砂：灰色，饱和，中密，局部夹少量粉质粘土，含云母及少量贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=16～28击/30cm，平均值22.3击/30cm。该层大部分分布，层顶埋深26.00～32.60m，层顶标高-48.30～-35.10m，层厚2.90～8.50m。

④-2层粉质粘土夹粉土：灰色，软塑～可塑，局部夹薄层粉砂，含少量云母、腐殖质。标贯实测锤击数N=7～13击/30cm，平均值9.6击/30cm。该层部分分布，层顶埋深32.00～37.40m，层顶标高-53.10～-41.10m，层厚1.10～11.70m。

④-3层粉砂：灰色，饱和，中密～密实，局部夹薄层粉质粘土，含云母。标贯实测锤击数N=21～32击/30cm，平均值24.9击/30cm。该层部分分布，层顶埋深35.00～40.50m，层顶标高-51.50～-44.10m，层厚2.00～9.00m。

⑤-1层粉质粘土夹粉砂：灰色，软塑～可塑，夹粉土，局部以粉砂、粉土为主，含少量云母、贝壳碎屑、腐殖质。标贯实测锤击数N=9～11击/30cm，平均值10.0击/30cm。该层部分分布，层顶埋深36.00～49.00m，层顶标高-54.60～-46.60m，层厚4.20～12.00m。

⑥-1层粉砂：灰色，饱和，密实，局部夹少量粘性土，含云母及少量贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=31～55击/30cm，平均值38.8击/30cm。该层全场分布，层顶埋深37.00～53.20m，层顶标高-62.10～-46.60m，层厚7.60～19.00m。

⑥-2层粉质粘土夹粉砂：灰色，软塑～可塑，夹少量粉土，局部粉砂含量较高，含少量云母、贝壳碎屑、腐殖质。标贯实测锤击数N=11～12击/30cm，平均值11.5击/30cm。该层仅在DTH4-ZK04分布，层顶埋深54.80m，层顶标高-62.60m，层厚3.40m。

⑥-3层粉砂：灰色，饱和，密实，局部以细砂、中砂为主，含云母及少量贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=36～65击/30cm，平均值50.0击/30cm。该层全场分布，层顶埋深55.00～60.80m，层顶标高-75.70～-58.60m，层厚9.00～16.00m。

⑦-2层粉质粘土夹粉土：灰色，可塑，夹薄层粉砂，含少量云母、贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=10～14击/30cm，平均值12.5击/30cm。该层局部分布，层顶埋深74.00～75.80m，层顶标高-91.50～-83.10m，层厚1.20～7.00m。

⑦-3层粉细砂：灰色，饱和，密实，砂质较纯，含云母及少量贝壳碎屑。标贯实测锤击数N=40～73击/30cm，平均值58.7击/30cm。该层大部分分布，层顶埋深67.00～77.00m，层顶标高-92.70～-70.60m，未揭穿，揭露最大层厚24.20m。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）不良地质作用与特殊性岩土

本场地位于南黄海内陆架海域，在地貌上属于南黄海辐射沙脊群南翼，根据场区多波速扫测成果，拟建东台 H4#场区地形变化较平缓，海底微地貌不发育，东台 H6#场区地形有一定起伏，海底微地貌不发育，未发现浅层气、海底滑坡、海底塌陷等不良地质作用，勘察期间未发现海底障碍物。但场区位于近海海域，海水涨潮时，风机基础位置易受海浪冲刷。基础设计时需进行防潮水冲刷设计。

本场地特殊性岩土主要为软土，为①-2 层淤泥质粉质粘土夹粉土，其天然含水量高、呈流变性，其承载力低、压缩性高、抗剪强度低，渗透性低。

4.1.3 地震

拟建场区位于华北地震区东南部的长江下游—黄海地震带上。该地震带为一中强地震活动带，其西侧为郯庐地震带，南侧与华南地震区的长江中游地震带相接。地震活动的空间分布不均匀，总体呈海强陆弱的分区特点，以及成团成片分布的丛集性特征，且具有较好的重复性。

工程区域自公元 701 年至 2011 年共记载到 M≥4.7 级地震 62 次。它们集中分布在区域东部的黄海海域和沿长江地区。其中黄海海域是长江下游－南黄海地震带内破坏性地震强度最高，频度最密的地区。因此，本区域具有较高的地震活动水平，区域构造稳定性较差。黄海海域、射阳、盐城、大丰地区是本区域现代地震活动的主体地区。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程邻近陆域II类场地基本地震加速度值为 0.20g，对应的地震基本烈度均为VIII度，设计地震分组为第三组。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.1.4 自然灾害

（1）热带气旋

本项目位于江苏省东北侧海域，对风电场造成影响的特殊气候热带气旋及雷暴等。本次针对热带气旋进行初步分析。以本项目群场址中心为圆形，设置半径 200km 的区域作为本次热带气旋统计区域。所有经过统计区域的热带气旋路径示意见图 4.1.4-1。影响本次统计区域的热带气旋路径主要为转向类路径。

以下内容涉及企业机密，不予公开

1949~2024 年期间，影响本次统计区域的热带气旋平均每年 0.8 个，在统计时段中，最多年份可达 4 个（1999 年），经过统计区域热带气旋频数统计见图 4.1.4-2。

1949~2024 年期间，每年热带气旋影响本次统计区域的时间在 5 月~9 月。影响集中期分别是 7 月，8 月，9 月，月际频数分别为 25 次，22 次，13 次，详见图 4.1.4-3。

影响江苏的热带气旋从路径特征划分，可分为登陆北上、登陆消失、正面登陆、近海活动、南海穿出这 5 种类型。所有经过统计区域的热带气旋个例，热带气旋生命史内风速最大值在 10~86m/s 之间，最大出现在 1958 年第 22 号超强台风 Grace。所有经过统计区域的热带气旋个例，统计区域内热带气旋风速最大值在 9~34m/s 之间，最大出现在 2012 年第 10 号台风 Damrey。

对所有进入统计区域的热带气旋，按其生命史内风速最大值进行强度统计，结果显示：强热带风暴的频率为 26.2%；其次为超强台风，占 23.0%；再次为台风和强台风，频数分别占 19.7%和 13.1%。对所有进入统计区域的热带气旋，按其统计区域内风速最大值进行强度统计，结果显示：热带低压的频率为 42.9%；其次为热带风暴，占 42.9%；再次为强热带风暴和台风，频数分别占 10.7%和 3.6%。

2012 年第 10 号台风达维（Damrey）于 2012 年 7 月 28 日 20 时在日本东京东南方约 1330km 的西北太平洋洋面上生成，生成时中心附近最大风力 8 级（18m/s），随后强度不断变化，7 月 31 日 8 时加强为强热带风暴，8 月 1 日 8 时成为台风，8 月 2 日凌晨进入东海且 5 时中心附近最大风力达 12 级（35m/s），并于 2 日 21 时 30 分前后在江苏省盐城市响水县陈家港镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力同样为 12 级（35m/s），此后强度逐渐减弱，3 日 1 时在江苏省连云港市境内减弱为强热带风暴，9 时在山东省莱芜市境内减弱为热带风暴，4 日 2 时许进入渤海，8 时在渤海西北部减弱为热带低压，11 时被停止编号。达维是 1949 年以后登陆我国长江以北地区最强的台风。

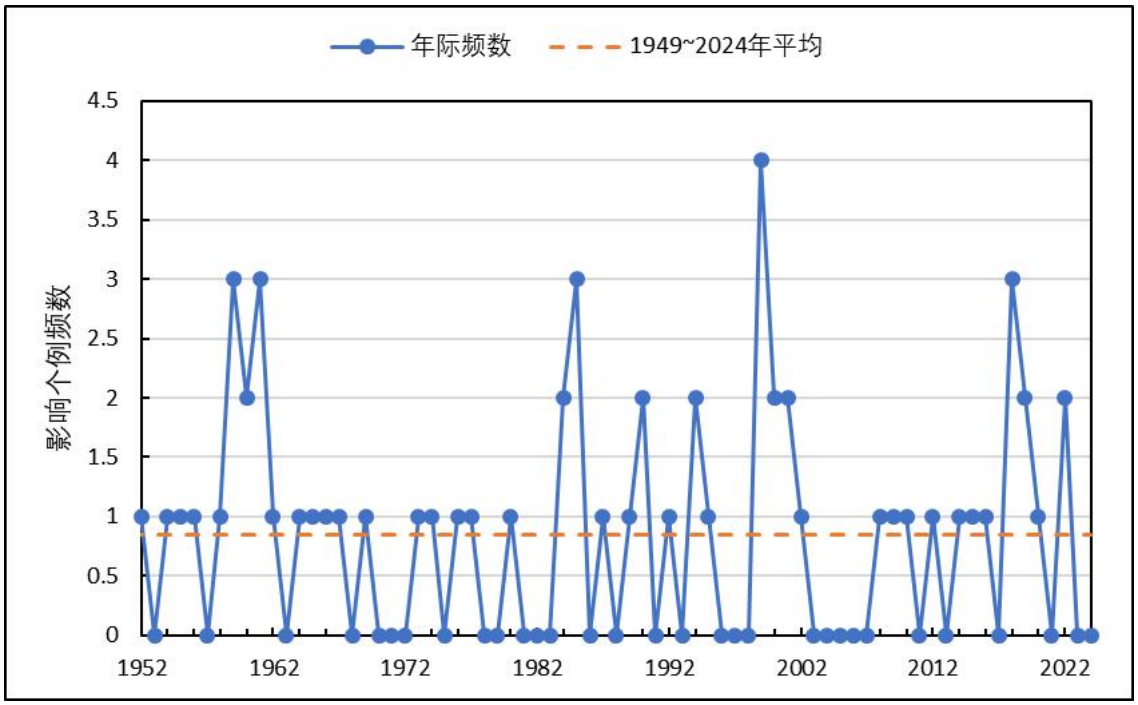


图 4.1.4-2　1949～2024 年经过统计区域热带气旋年际频数

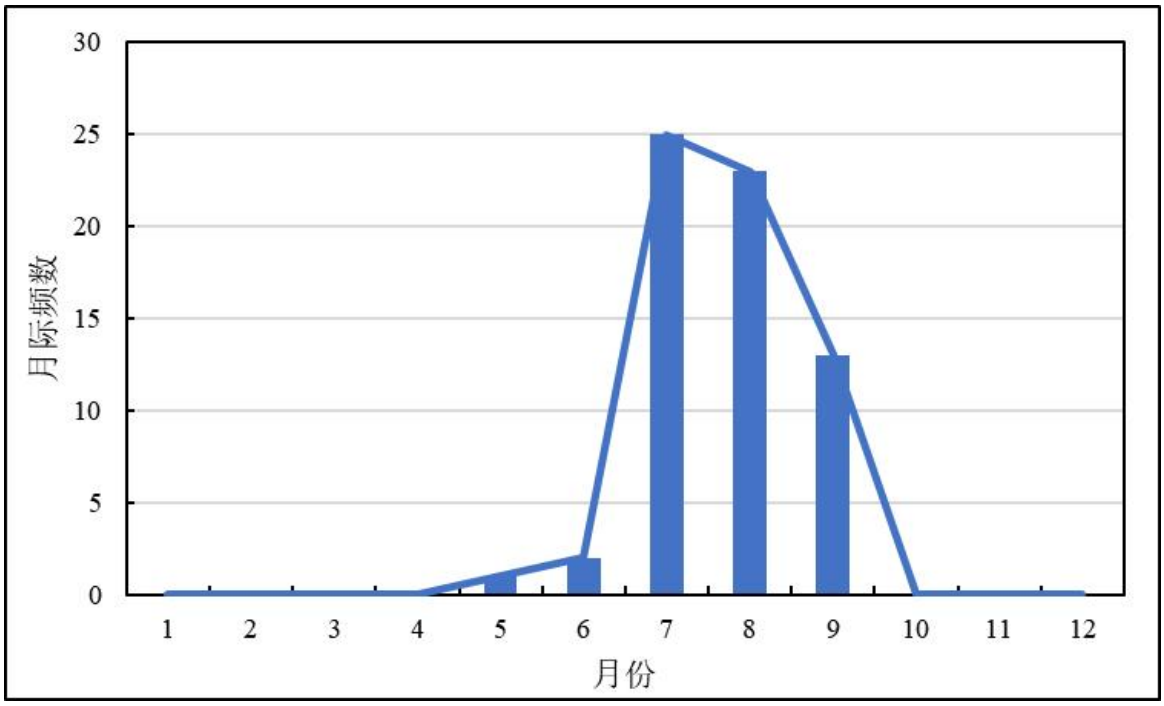


图 4.1.4-3　1949~2024 年经过统计区域热带气旋月际频数

（2）风暴潮

风暴潮常常是伴随台风或寒潮而来，尤其是当风暴潮发生的时间与天文潮高潮时间相重，易造成特大增水。

台风风暴潮，多见于夏秋季节。其特点是，来势猛、速度快、强度大、破坏力强。中国东南沿海是这类风暴潮的多发地段。根据 1950—2022 年江苏沿海发生的台风风暴潮灾害（增水超过 0.5m）数据，其间江苏沿海每年发生台风风暴潮的次数年变化总

体相对比较平稳，大部分年份为 1～2 次，年均次数为 1.79 次。江苏海域风暴潮主要发生在 6~10 月，其中 8 月最多。风暴潮增水强度等级主要为V级（增水 50～100 cm），占比接近一半。1951 年 8 月 21 日，连云港发生台风增水达 185cm；1977 年 9 月 11 日，吕四台风增水值达 246cm。“9711”号台风增水，致使江苏沿岸测站和内陆江河测站几乎全部超过警戒水位，本次台风过程，洋口港西太阳沙潮位站观测到的最高潮位为 4.94m（8 月 18 日 23：00），天文潮位 3.66m，台风增水达 1.28m，台风最大波高为 6.90m。2021 年 7 月 25 日和 27 日，受台风“烟花”影响，大丰港、连云港发生台风增水分别达 143cm、68cm。2022 年 9 月 15 日，受台风“梅花”影响，大丰港、连云港发生台风增水分别达 161cm、124cm。

温带气旋风暴潮多发生在春、秋季节，对于我国东海地区来说，此类型的风暴潮增水幅度比台风增水小，成灾机会也小。

4.1.5 海缆过堤段环境现状

本项目 1 回 220kV 交流海缆预选路由登陆点位于东台市弶港镇东南主海堤、川水港闸南侧约 850m，已建江苏竹根沙 H2#海上风电场的 2 回 220kV 登陆海缆位于本项目 220kV 海缆北侧，相距约 40m，登陆点相距约 80m。另外，本轮新竞配东台 H3-1#风电场送出海缆位于本项目送出海缆和竹根沙 H2#风电场送出海缆之间布设，三个项目登陆段海缆间距约 20m。

从预选登陆点周边现状看，拟登陆海堤堤坡除挡潮排涝闸下游及周边为块石护坡或砼护坡外均为草皮护坡防护，堤顶作为梁垛河闸至川水港闸联络道路使用。沿堤有高、低压输电线路，高压电塔离预选登陆点最近距离约 135m；以及国华东台二期风电场风机，最近风机距预选登陆点约 300m，风机附近埋设有 35kV 电缆。登陆点前缘（东向）为规模化滩涂水产养殖，部分区域已确权，养殖品类以贝藻类为主，养殖塘圩堤上存在打氧用房及低压输电线路，距拟登陆海缆最近距离约 12m。登陆点后缘为高涂海堤河，河后（西向）为陆域水产养殖圩塘，圩堤上有平行于主海堤的低压输电线路，圩塘后侧有国华东台二期风电场风机。本次拟建设海缆穿过主海堤后通向本项目陆上集控中心。

预选登陆点附近主要建筑物包括竹根沙 H2#海上风电场集控中心、水产养殖场工棚、东台 H2#和竹根沙 H1#海上风电场集控中心、东台 H1#海上风电场集控中心、川水港闸等。竹根沙 H2#海上风电场集控中心位于主海堤后侧（西侧），距本项目预选登陆点约 80m，已建竹根沙 H2#海上风电 2 回 220kV 海缆平行于本项目 1 回 220kV

海缆登陆后接入该集控中心，竹根沙 H2#海上风电 2 回 220kV 海缆在主海堤前沿养殖塘圩堤采用沟槽方法敷设，距本项目拟铺设海缆最近距离约 10m。水产养殖场工棚位于主海堤前沿，主要用于养殖物资仓储，与竹根沙 H2#海上风电场集控中心隔堤建设，距本项目拟登陆海缆最近距离约 105m。东台 H2 和竹根沙 H1 海上风电场集控中心位于本项目预选登陆点东北侧约 600m，东台 H1#海上风电场集控中心位于本项目预选登陆点东北侧约 700m，川水港闸位于预选登陆点北部约 800m，闸前水道有小型渔船靠泊。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2 海洋资源和海域开发利用概况

4.2.1 港口资源

本项目位于盐城市东台区外侧海域，附近主要为项目登陆点北侧约 30km 处的盐城港大丰港区。

大丰港区位于江苏沿海中心位置，距离韩国釜山港 420n mile、日本长崎港 430n mile、上海港 250n mile，是国家首批对台直航的 63 个港口之一，是我国中西部地区重要的出海大通道。

大丰港建港条件优越。它有一条平行于海岸-15m 等深线、宽 3～4km、长 55km 的“西洋深槽”，与外海贯通，可进出 10 万吨级巨轮。“西洋深槽”东侧有一小阴沙形成天然屏障，为港口防风避浪。

大丰港集疏运体系完善。与沿海高速、新长铁路、通榆运河相连，经苏通长江大桥到上海市区仅 2 小时车程，毗邻盐城机场。目前，大丰港四级疏港航道、徐大高速大丰港段、新长铁路大丰港支线正抓紧建设，海陆空、现代化立体交通网络初步形成，成为江苏新型的海河联运口岸。

大丰港进出港航道为西洋水道，其为江苏沿海辐射沙洲群中最北面且距岸最近的一条深水潮汐水道，介于潮滩与东沙之间向 NNW 开口，又以小阴沙、瓢儿沙为界，分为东西槽，西槽基本与岸线平行，-12m 深槽直通外海，其尾部伸向东台海滩，大丰港航道位于西洋中段，主槽水深 10～20m，其中 20m 深槽东西宽约 2.5km，南北长约 10km。3h 乘潮累积频率为 90%的水深可以满足 5 万吨级船舶的进出港要求，2 万吨级船舶可以全天候进出。进出大丰港的海上航线包括南北航线、沿岸航路及大丰港进港航道。目前，大丰港已经建成 18 个泊位，其中 10 万吨级 4 个，5 万吨级 5 个，类型涵盖集装箱、散杂货、汽车滚装、风电大件、粮食等，码头年平均作业天数为 300 天；已建成深水航道一期工程，可满足 10 万吨级散货船只乘潮进出港。

本项目风电场、220kV 海缆路由均位于大丰港区布置规划的水域及陆域范围之外，其中距离规划最近的是路由登陆点，与大丰港规划水域相距超过 20km。此外，大丰港船舶均由北侧西洋深槽进出，因此大丰港的存在和发展对路由区基本无影响。路由区位于大丰港进港航道南侧辐射沙洲上，距离大丰港进港航道最近距离约为 30km，船舶从南北航线、沿岸航路及进港航道进出大丰港均不会影响路由安全。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.2 航道资源

（1）大丰港进港航道

2024 年，沿海“一港四区”实现万吨级以上航道通航全覆盖。其中大丰港区航道概况如下：

依据盐城海事局发布的盐航通〔2020〕0044 号航行通告，盐城港大丰港区深水航道一期工程于 2020 年 10 月完成通航安全技术参数备案，并开通使用。盐城港大丰港区深水航道一期全长 79.9km，分为 AB、BC、CD 三段，满足 5 万吨级散货船全潮单向通航，兼顾 10 万吨级散货船乘潮单向通航要求。AB 段起点为大丰港石化码头前方（A 点），长 26.9km，航道轴线走向为 163°～343°，航道底宽 210m，底标高-14.5m；BC 段长 30.4km，航道轴线走向为 003°～183°，航道底宽 223m，底标高-15.0m；CD 段长 22.6km，航道轴线走向为 018°～198°，航道底宽 500m，底标高-15.4m。航道两侧设浮标，设标宽度 AB 段为 310m，BC 段为 323m，同侧标间距约 1.5n mile。CD 段长 22.6km，航道轴线走向为 018°～198°，航道底宽 500m，底标高-15.4m。航道两侧设浮标，设标宽度 AB 段为 310m，BC 段为 323m，同侧标间距约 1.5n mile。

大丰港区远期规划航道建成后，底高程在-16.6～-16.2m。规划大丰港进港航道远期规划满足 10 万吨级船舶全潮、兼顾 15 万吨级船舶乘潮单向通航要求。

（2）附近公共航路

盐城射阳港区至盐城大丰港区航路（航路宽度 2 海里）：船舶驶过盐城港射阳港区航道口门灯浮（33°52′28″N/120°38′22″E）向南转向，取向 157°，航行至盐城港大丰港区航道口门灯浮附近（33°35′36″N/120°46′48″E），航程约 19 海里。

大丰港至长江口航路（修订）（航路宽度 2 海里）：从大丰港五号锚地出发（33°33′30″N/120°52′30″E），取向 352°，航行至 33°36′30″N/120°52′00″E；转向至航向 55°至 34°00′00″N/121°32′00″E；转向至航向 124°至 33°48′30″N/121°52′30″E；转向至航向 156.2°至 32°29′42″N/122°33′36″E;转向至航向 168.2°至 31°37′00″N/122°46′30″E，由此进入南北大通道，总航程约 204 海里。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.3 渔业资源

工程区及附近海域位于吕四渔场的中西部，渔业资源丰富。吕四渔场位于南通市和盐城市的东部，北纬 32°～34°，东经 122°30′以西水域，其南面是长江口渔场、北

面是海州湾渔场及连青石渔场，东面是大沙渔场。渔场总面积约为 31080km^2，是江苏南部沿岸的主要渔场。渔场内有近百处大小沙洲。渔场水深一般在 10～30m 之间。吕四渔场处于赤道暖流的支流—黄海暖流、长江径流和苏北沿岸水团等三个不同水系的交汇处。

水体内营养物质丰富，各种浮游生物种类繁多、数量巨大，是各种鱼虾蟹摄食的好场所，成为中国最著名的渔场之一。吕四渔场还是多种名贵水产品的繁殖和摄饵的优良渔场。历史上是著名的大黄鱼产卵渔场，大黄鱼年产量曾经高达 8 万多吨，目前还是小黄鱼、银鲳、灰鲳、带鱼、鱿鱼、章鱼、梭子蟹、海鳗、海蜇、安康鱼、各种虾类、文蛤、西施舌、毛蚶、海螺等的重要渔场。目前吕四渔场捕捞的主要形式是帆张网、虾拖网、流刺网、定置刺网和其他小型作业。紫菜、文蛤等海水养殖也全部在吕四渔场内进行。

吕四渔场鱼、虾、蟹、贝各类水产资源丰富，鱼汛以春夏汛为主。4～6 月，渔场水温上升到 12～20℃，雨量逐渐增多，潮汐增大，沿岸水道及沙漕水流加快，尤其是在大潮汛涨、落时，水流湍急，此时水质肥沃，水温适宜，许多洄游性鱼、虾、蟹类从外海越冬场洄游来渔场产卵繁殖，形成鱼汛。

2025 年春季调查海域共出现渔业资源 41 种，其中鱼类 24 种，占总种类的 58.54%，虾类和蟹类次之，各有 7 种和 6 种，各占总种数的 17.07%和 14.63%；头足类最少，有 4 种，占总种数的 9.76%。调查海域渔业资源数量密度范围为 100 尾/网/h~697 尾/网/h，平均值为 265 尾/网/h；生物量范围为 1237.5 克/网/h~59145.5 克/网/h，平均值为 10223.0 克/网/h。

2025 年秋季调查海域共出现渔业资源 45 种，其中鱼类 28 种，占总种类的 62.2%；虾类 9 种，占 20.0%；蟹类 4 种，占 8.5%；头足类 4 种，占 8.5%。调查海域渔业资源平均渔获物重量 10.38kg/h，范围为 6.12kg/h~17.89kg/h，渔业资源平均渔获物尾数为 1057.25 ind/h，范围为 208.00 ind/h~2988.00 ind/h。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.4 滩涂和湿地资源

（1）滩涂资源

沿海滩涂主要是指淤泥质海岸的潮间带浅滩，广义的滩涂还包括部分未被开发的生长着一些低等植物的潮上带及低潮时仍难以出露的水下浅滩。主要是 600 多年前黄河夺淮入海带来大量泥沙，太平洋前进潮和渤海旋转潮在东台附近汇合，在其共同作

用下形成了浅滩和辐射沙洲。射阳河口以南为堆积性粉沙淤泥质海岸，滩阔坡缓，宽约 10~15km，在沙洲并陆段可达 30km。岸外有面积巨大的辐射状沙脊群，由于射沙脊的掩护，使本段海岸处于风浪较小的淤积环境，成为江苏海岸冲积作用最大、潮间带浅滩最宽的地带。近海水温、水深适宜、生物物种和资源多样，种类组成以暖温带近岸低盐种为主，辐射沙洲区为多种鱼虾类产卵场和幼鱼育肥场，是盐城重要的海水增养殖区域北部沿海多为侵蚀性海岸，经过多年的人工修筑海堤，形成了坡度较陡的浅滩地貌，滩面较窄，风浪相对大些，近海营养盐丰富、水质肥沃，适宜虾蟹类养殖，也适宜条斑紫菜养殖。

盐域沿海滩涂面积广阔，海岸线长 587km，拥有滩涂面积 46.67 万 hm^2 左右（含辐射沙洲），其中连陆滩涂约 483 万亩，辐射沙洲约 200 万亩。盐城沿海未围滩涂（不包括辐射沙脊群）约 21109 万亩，其中上带滩涂面积 40.1 万亩，潮间带面积 170.99 万亩。

本项目风电场址及外输线缆占用辐射沙洲，占用滩涂宽度 23.8km，其中占用岸边滩涂 7.8km，占用外侧辐射沙洲 16.0km，项目建设过程中需科学利用当地滩涂资源条件，实现资源高效利用和生态保护并行。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）湿地资源

根据《江苏省湿地保护规划（2023—2030 年）》，江苏省全省湿地总面积 312 万 hm^2，包括森林沼泽、灌丛沼泽、沼泽草地、沼泽地、沿海滩涂、内陆滩涂、河流水面、湖泊水面、水库水面、坑塘水面（不含养殖水面）、沟渠及低潮时水深不超过 6m 的海域。中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）列入世界自然遗产名录，盐城湿地珍禽国家级自然保护区列入《湿地公约》国际重要湿地名录。

结合全省湿地分布特点、湿地面临威胁的差异性、流域湿地生态系统的整体性，统筹考虑经济社会高质量发展需求和客观实际，充分对接《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》对全省国土空间开发保护全局安排，充分衔接长江经济带发展、长三角一体化发展等国家战略，提出构建长江沿江湿地区、太湖流域湿地区、淮河流域湿地区、滨海湿地区、大运河湿地带的“四区一带”全省湿地总体规划布局。

本项目风电场位于水深 10m 以深范围内，不占用湿地资源，220kV 外输线缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）盐城黄海湿地自然遗产，属于重要湿地，滨海湿地区总面积 101 万 hm^2，占全省湿地总面积

的 32.4%。区内淤泥质潮间带湿地为野生动物提供了重要栖息地是全球生物多样性保护热点区域，具有国际湿地生态重要性。加强本区湿地保护是履行国际《湿地公约》《保护世界文化和自然遗产公约》和中日、中澳保护候鸟及其栖息环境协定的国际责任和义务。滨海湿地区围垦导致滨海湿地面积减少趋势得到基本遏制但受上游陆源污染、重大项目产业集群开发建设活动等因素影响，丹顶鹤、勺嘴鹬、麋鹿等珍稀濒危野生动物栖息地呈破碎化，近岸海域的污染程度加重，滨海湿地生态环境质量下降。互花米草等外来入侵物种危害加剧，自连云港市绣针河口至南通长江北支入海口滨海区域，均有互花米草分布，对滨海区域生产生活湿地生物多样性和沿海生态安全造成严重危害。滨海湿地区以滨海潮间带滩涂湿地、河口湿地保护修复，海岸线综合整治，外来入侵物种治理，滨海湿地碳汇能力提升，维护丹顶鹤、勺嘴鹬、麋鹿等珍稀濒危物种生存繁衍栖息地为主攻方向。保护区域内滨海自然岸线和沿海典型自然滩涂湿地，开展射阳河口、临洪河口、灌河口等重要河口退化湿地修复，实施互花米草治理，开展治理后生态修复，提升沿海滩涂湿地生态系统功能及生态质量，提高沿海生物多样性支撑能力。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）占用湿地概况

根据《江苏国信东台 H4#H6#海上风电项目占用湿地保护与恢复方案》（江苏省滩涂生物资源与环境保护重点实验室，2026 年 3 月），区域湿地资源情况如下：

根据自然资源部和国家林草局确定的湿地类型，结合 2024 年国土变更调查数据、江苏省省级重要湿地范围、管理部门提供的浅海水域矢量核算湿地占用面积，其中：

本项目海缆涉及江苏省省级重要湿地，穿越省级重要湿地总长度约 17.43km（单回），其中临时占用符合《自然资源部办公厅关于确定全口径湿地范围意见的函》（自然资办函〔2022〕1961 号）界定的“湿地”面积共 29.9262ha，占用类型为临时占用，占用形式为海缆敷设和陆上电缆沟敷设，占用湿地类型为沟渠、河流水面、沿海滩涂和浅海水域湿地。

项目临时占用一般湿地面积为 88.1612 公顷，占用类型为临时占用，占用形式为海缆沟敷设，占用湿地类型为沿海滩涂和浅海水域湿地。

表4.2.4-1　项目涉及湿地因子表

序号	占用期限	占用湿地等级	湿地类型	面积（公顷）
1		一般湿地	浅海水域	53.5432
2			沿海滩涂	34.6180

序号	占用期限	占用湿地等级	湿地类型	面积（公顷）
	临时占用	**合计**		**88.1612**
3		重要湿地	沿海滩涂	10.9038
4			河流水面	0.1326
5			沟渠	0.3600
6			浅海水域	18.5298
		合计		**29.9262**
总计				**118.0874**

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）占用湿地类型、面积、分布

1）省级重要湿地

本项目涉及省级重要湿地的长度约 17.43km（单回），涉及占用形式为海缆穿越，占用方式为临时占用，总占用面积为 29.9262 公顷，涉及湿地类型为沟渠、河流水面、沿海滩涂和浅海水域湿地。

其中：沿海滩涂位于东台市东侧滩涂，图斑编码为 1731，地类编码为 1105；河流水面位于东台市蹲门村，图斑编码为 117，地类编码为 1101；沟渠位于东台市蹲门村，图斑编码为 125、148、1042、572、581，地类编码为 1107；浅海水域湿地位于东台市梁垛河口，滨海湿地一级类为自然滨海湿地，滨海湿地二级类为浅海水域，滨海湿地斑块编码为 3209810101000000093，滨海湿地类型代码为 010100。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）一般湿地

根据自然资源部和国家林草局确定的湿地范围结合 2024 年国土变更调查数据，项目临时占用一般湿地面积为 88.1612 公顷，占用类型为临时占用，占用形式为海缆沟敷设，占用湿地类型为沿海滩涂和浅海水域湿地。

其中，沿海滩涂位于东台市东侧滩涂，图斑编码为 1731，地类编码为 1105；浅海水域湿地位于东台市梁垛河口，滨海湿地一级类为自然滨海湿地，滨海湿地二级类为浅海水域，滨海湿地斑块编码为 3209810101000000093 和 3209810101000000160，滨海湿地类型代码为 010100。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.5 岛礁资源

江苏省沿海共有 26 个海岛，包括平岛、平岛东礁、达山岛、车牛山岛、秦山岛、

兴隆沙等，其中达山岛、麻菜珩、外磕脚为国家领海基点海岛。本项目位于麻菜珩、外磕脚之间，麻菜珩（北纬 33°21′48″，东经 121°20′48″）、外磕脚（北纬 33°0′54″，东经 121°38′24″）均为沙洲岛，是中国领海基点之一，是中国东海的外围岛链的一部分，与其他岛屿共同构成了这一岛链，其中外磕脚是江苏省海域最东端的领海基点。项目周边海岛分布见图 4.2.5-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.6 海域开发利用

4.2.6.1 交通运输用海

（1）码头和航道

根据《盐城港总体规划修订》，大丰港区功能定位为盐城港的主港区，依托临港产业形成专业化物流和综合物流体系，发展成为具备装卸、中转、储备、商贸等功能的区域综合性枢纽港区。目前大丰港区已建成和在建泊位共 22 个，吞吐能力达 3564 万吨。大丰港区码头位于风电场西北侧。

大丰港进港深水航道项目已建设 5 万吨级全潮、10 万吨级乘潮单向通航航道，其中 10 万吨级散货船通航历时 5 小时，乘潮保证率 80%。航道总长 79.9 公里，疏浚段长 46.7 公里，有效宽度为 210m~223m，航道设计底标高为-14.5m~-15.0m，航道边坡 1:10，转弯半径 2500m；疏浚端点以外自然水深段长 33.2km，扫海宽度 500m。

本项目位于大丰港区布置规划的水域及陆域范围之外，其中距离规划最近的是路由登陆点，与大丰港规划水域相距超过 20km。此外，大丰港船舶均由北侧西洋深槽进出，因此本项目海缆建设对大丰港基本无影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）航线和锚地

2025 年 1 月 15 日，连云港海事局发布《连云港海事局关于发布江苏沿海公共航路（连云港、盐城段）的公告》，《公告》自 2025 年 3 月 1 起施行，有效期 5 年。进出路由区北侧大丰港的海上航线/航路包括：南北航线、沿岸航路及大丰港进港航道。项目路由区位于大丰港进港航道南侧辐射沙洲上，距离大丰港进港航道最近距离约为 35km，船舶从南北航线、沿岸航路及进港航道进出大丰港均不会影响路由安全。

大丰港现有引航及检疫锚地 1 处，位于大丰港一期码头东侧，小阴沙中南部以西，呈矩形水域，长度 2 海里，宽度 1 海里，总面积约 6.87km^2，水深 8m～13m，底质为砂质，最大流速 2.15m/s，为往复流。锚地东边界设 Q1 和 Q2 锚地专用灯浮两座。根

据《盐城港总体规划》，大丰港区规划锚地有 2 处：大丰 1 号锚地位于小阴沙中部西侧，采用单锚系泊，供多用途、散杂货船舶待泊、联检、避风使用。锚地水深 15～30m，面积约 12.0km^2。大丰 2 号锚地位于小阴沙南侧末端以西，为成品油、化工品等危险品待泊、引水等专用锚地。锚地水深 15～20m，面积约 5.0km^2。

路由区位于锚地区以南，与现有及规划锚地相距甚远，路由区距离最近的大丰 2 号锚地（规划）约 42km，因此锚地的建设和发展对路由区无影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.6.2 电力工业用海

（1）国华竹根沙 H1#海上风电场项目

国华竹根沙 H1#海上风电场项目位于江苏省管区的竹根沙海域，总装机容量 200 兆瓦，共布置 50 台 4.0MW 风电机组，配套设置一座 220 千伏海上升压站。所有风电机组所发电能经 220kV 海上升压站升压后以 1 回（3 根单芯 1×500mm^2）220kV 海缆接入陆上集控中心（东台二期北海上升压站内），220kV 海缆埋深 2.0m，再以一回架空线路送至电网。项目用海总面积 264.3612hm^2，其中海上风机和海上升压站的用海面积 57.0995hm^2，用海方式为透水构筑物，220kV 和 66kV 海底电缆的用海面积为 207.2617hm^2，用海方式为海底电缆管道。**目前已建成运营，与本项目 220kV 海缆有一处交越（图 3.1.6-7）。**

（2）江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目

江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目位于竹根沙及其附近海域，竹根沙 H1#海上风电场西北侧，风电场离岸距离 39km，装机规模为 300MW，布置 50 台单机容量 4.0MW 的风电机组和 17 台单机容量 6.0MW 的风电机组。项目用海总用海面积 447.1609hm^2，其中风机（透水构物）用海面积 59.0728hm^2，海上升压站（透水构物）用海面积 0.3480hm^2，海底输电电缆（海底电缆管道）用海面积 387.7401hm^2。项目于 2020 年 9 月 17 日首次并网发电，本项目路由调查勘测由杭州国海海洋工程勘测设计研究院有限公司于 2025 年 7 月 11 日～2025 年 9 月 15 日对勘测范围内江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目的已建海缆进行测量，**结果显示在海域该项目与本项目 220kV 海缆有两处交越（图 3.1.6-9）**。

（3）江苏广恒新能源有限公司东台（东台 H1#）200MW 海上风电

江苏广恒新能源有限公司江苏东台 200MW 海上风电包括风电场工程和电缆工程，主要工程内容包括 50 台 4.0MW 风机及配套升压设备、海上升压站、场内 35kV 海底

电缆、220kV 送出电缆及陆上集控中心。其中，220kV 海缆连接东台海上风电场海上升压站与陆上集控中心，该海缆为三根单相海缆，每根海缆外径 140mm，单位重量为 40kg/m，内有 6 束共计 72 芯光纤，是江苏东台 200MW 海上风电场海陆之间的唯一通道。该海缆在 2016 年完成敷设并带电投入运行。

（4）国华东台四期（东台 H2#）300MW 海上风电场项目

国华东台四期（东台 H2#）300MW 海上风电场项目包含 63 台 4.0MW 风机及 12 台 4.2MW 的风电机组，总装机容量 302.4MW，建设海底电缆总长度 217.1km，其中 2 个回路 220kV 主电缆的总长度 95.6km，12 个回路 35kV 电缆总长度 121.5km，以及 220kV 海上升压站和陆域集控中心（利用东台二期北风场海上升压站，仅新建 2 台高抗），项目 2018 年 6 月开始基础施工，2020 年 4 月投入试运营。

（5）华能江苏大丰扩建 100MW 海上风电项目

已建华能江苏大丰扩建 100MW 海上风电项目为华能江苏大丰 300MW 海上风电示范工程的扩建项目，位于大丰区海域的毛竹沙，中心离岸距离约 55km，水深约 4~7m。项目建设 25 台风机，风电机组通过 35kV 海缆接至华能江苏大丰 300MW 海上风电示范工程风机上，并利用其海上升压站、220kV 送出海缆、岸上开关站等，项目用海面积共计 79.1785hm^2，该项目现已并网发电。

（6）华能江苏大丰 300MW 海上风电示范工程

已建华能江苏大丰 300MW 海上风电示范工程位于大丰区东侧的毛竹沙海域，东临米树洋海槽、西临陈家坞槽、北临毛鱼垛、南临十船垛，装机容量 300MW，离岸直线距离约 55km，场区大部分区域水深约 3m 至 13m。风电场安装 100 台单机容量为 3MW 的风力发电机组，配套建设一座 220kV 海上升压站，海上升压站位于风电场西侧海域，规模按 300MW 设计，并以一回 220kV 海缆送至过堤点，过堤点后改为 220kV 架空线接入系统接入拟建设的大丰汇流站，在上岸处建设一座开关站。

（7）三峡能源江苏大丰 800MW 海上风电项目

三峡能源江苏大丰 800MW 海上风电项目位于盐城市大丰区东北方向的海域，包含 98 台风力发电机组，涵盖四个场址（H8-1#、H17#、H9#和 H15#），每个场址 200MW，总体装机规模 800MW。H8-1#场址位于离岸 80km 处，场区水深介于 9 至 18m 之间，该场址新建一座容量为 20 万千瓦的 220kV 海上升压站，并通过一回 220kV 海缆与 H9#、H15#场址共建的海上升压站相连；H17#场址位于距岸 47km 的海域，场区水深 0 至 15m，该场址也新建一座 20 万千瓦的 220kV 海上升压站，并通过一回 220kV 海

缆与已建的大丰 H8-2#项目岸基集控中心相连，该集控中心已于 2021 年投入运行；H9#场址和 H15#场址均位于离岸直线距离约 70km 的海域，场区水深在 7 至 15m 之间，这两个场址共建一座 40 万千瓦的 220kV 海上升压站，与 H8-1#场址所发电能合并后，通过二回 220kV 海缆送至新建的岸基集控中心。该项目的场内集电线路均采用 35kV 海缆，并配套建设海洋创新融合发展项目，包括构建海上氢储能平台、海上救援平台（含海洋牧场）以及一套海水淡化装置，这些设施将与 H9#、H15#海上升压站相结合，实现能源的高效利用与环境的友好发展。

（8）江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电场项目

江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电场项目场址位于大丰区毛竹沙北侧海域，场址东西向长约 15km，南北向宽约 3.2km，规划装机 30 万 kW。风电场拟安装单机容量 6.3MW 的风力发电机组 48 台，总装机容量 302MW。工程建设内容包括风机、海上升压站、换流站和海底电缆等。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（9）江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）

项目 220kV 海缆距江苏东台风电场二期 200MW 风电项目最近距离 21m（图 4.2.6-4），江苏东台风电场二期 200MW 风电项目整体位于东台市沿海滩涂区域，装机容量 200MW，采用单机容量 5.0MW 或 5.6MW 的风电机组，共 57 台风机，通过风机间海缆汇集至江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（北风场海上升压站），**本项目 220kV 海缆与江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（57 台风机）现有海缆（未确权）有两处交越（图 3.1.6-10），其中一处位于海岸线向陆一侧**，该项目目前已投入运营，风机均位于围海养殖区。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（10）江苏东台风电场二期 200MW 风电项目（北风场海上升压站）

该项目是国华投资江苏分公司于 2022 年启动的风电升级改造项目，位于江苏省东台市微港镇，通过“横向限制、竖向发展”的改造思路，在原有红线范围内实现机组选代，将原有的 134 台 1.5 兆瓦风机更换为 12 台 5 兆瓦和 25 台 5.6 兆瓦大容量机组，总容量保持不变但发电效率显著提升。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（11）华能东台 H3-1#海上风电场项目（拟建）

东台 H3-1#海上风电场项目位于盐城东台市近海海域，项目风电场区中心离岸

55km。项目总装机容量为 151.2MW，安装 12 台单机容量为 12.6MW 的海上风电机组；风电场配套建设一座 220kV 海上升压站和一座 220kV 陆上集控中心。151.2MW 海上风电通过 66kV 海缆接入海上升压站，并以 1 回 220kV 海底电缆接入陆上集控中心，经 220kV 出线接入系统站。该项目路由位于本项目路由北侧，与本项目路由基本平行，间距在 10~20m 之间，穿越巡护道路后间距从 20m 逐渐过渡为 10m，并平行本项目路由登陆。

（12）国华东台 H3-2#海上风电项目（拟建）

国华东台 H3-2#海上风电项目位于江苏省盐城市东台市东部海域，风电场规划装机容量 30 万 kW。场址中心离岸距离约 56km，东西长约 9.9km，南北宽约 4.1km，水深 10～16m，规划面积 38km^2。项目安装 28 台单机容量 11MW 的海上风电机组，新建 1 座 220kV 海上升压站，风电场由 4 回 66kV 海缆集电线路汇流至海上升压站，经主变升压至 220kV 后通过 1 回三芯 3×1000mm^2 海缆敷设登陆，接入 220kV 陆上集控中心。项目申请用海总面积 329.4590hm^2，其中，海上升压站用海面积 1.4393hm^2，风机用海面积为 160.3168hm^2，海缆用海面积 167.7029hm^2。该项目路由位于本项目路由南侧，与本项目路由基本平行，路由间距最小约 23m，国华东台 H3-2#海上风电项目拟申请用海范围不与本项目申请用海范围重叠。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.2.6.3 渔业用海

（1）开放式养殖用海

项目周边开放式养殖以贝藻类为主，养殖品种主要为条斑紫菜及文蛤、四角蛤、青蛤、泥螺、竹蛏等底播贝类。评价范围涉及开放式养殖区 137 宗，总面积 29602.1444hm^2，H4#、H6#风电场周边 5.06km 内无开放式养殖区，最近的为 H6#风电场西北侧 5.06km 的东台市海洋渔业公司贝类养殖-69，使用权人为东台市海洋渔业公司。项目 220kV 海底电缆穿越东台市弶港天源资产管理有限公司藻类养殖-4、孔练华贝类养殖-1、东台市海荣水产养殖场贝类养殖-1、江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会藻类养殖-1、江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会贝类养殖-1、东台市海荣水产养殖场贝类养殖-2、东台市弶港天源资产管理有限公司贝藻类养殖-7、孟华干藻类养殖-1、吴邦俊贝藻类养殖-1、东台市金悦食品有限公司藻类养殖-1、东台市海洋渔业公司藻类养殖-3 和东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-4 等开放式养殖项目，见图 4.2.6-7。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）围海养殖

项目登陆点附近有较大区域的围海养殖池塘，养殖品种多为中华脊尾白虾、梭子蟹、日本对虾和青蟹等，220kV 海缆穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）后穿越围海养殖，见图 4.2.6-8，该围海养殖无权属，使用人为梁北生物科技有限公司，后续该区域围海养殖池塘将由东台沿海湿地旅游度假区管理委员会统一规划开发，并负责围海养殖池塘的用海审批服务。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）渔业基础设施

东台川水港闸外渔船停泊点项目位于东台河闸外，即东川水港南侧的滩地，通过对滩涂进行清淤、疏浚和适当开挖和护坡处理，形成长 150m、宽 40m 的渔船停泊点。项目为重要的民生工程，对保障渔船安全和促进当地渔业经济发展具有重要的意义和作用，可供 20 艘左右渔船停泊，项目用海方式包括围海和港池、蓄水等，面积 0.6228hm^2，海域使用权人为东台市弶港镇蹲门居股份经济涉及企业机密，不予公开合作社。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3 环境敏感区、环境敏感目标和主要保护对象的现状及分布

4.3.1 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区

4.3.1.1 保护区概况

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区位于江苏省盐城市境内的沿海地带，地跨东台、大丰、亭湖、射阳、滨海和响水六县（市、区），南北长 582 公里，东西宽 15—20 公里，呈狭长条状，范围在东经 119°53′45″~121°18′12″，北纬 32°48′47″~34°29′28″之间。保护区于 1983 年经江苏省人民政府批准建立，建立时为省级自然保护区；1992 年升格为国家级自然保护区。依据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T 14529-93），江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区属于“自然生态系统类”中的“内陆湿地和水域生态系统类型”和“海洋和海岸生态系统类型”以及野生生物类别中的“野生动物类型自然保护区”。

4.3.1.2 保护对象

盐城珍禽保护区主要保护以丹顶鹤为旗舰物种的湿地珍稀野生动物及其赖以生存的海涂湿地生态系统。包括丹顶鹤、白头鹤、白枕鹤、灰鹤、白鹤、黑鹳、黑脸琵鹭及獐等野生动物及其主要栖息地，同时也保护候鸟的迁徙通道，以及北亚热带到暖温带过渡区的典型淤泥质平原独特生态过程和海岸带景观。

《江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区综合科学考察报告》（2022）显示，保护区共记载沿海湿地陆栖哺乳动物有 37 种，共计 7 目 14 科，其中猬形目 1 种，鼩形目 6 种，翼手目 11 种，兔形目 1 种，啮齿目 8 种，食肉目 8 种，偶蹄目 2 种。保护区迄今共记录到鸟类 421 种，其中 53 种为罕见种，其他的 368 种有较稳定的记录，保护区沿海湿地鸟类种数占全国鸟类种数的 29.13%（421/1445）。保护区鸟类列入国家一级重点保护野生动物 28 种，国家二级重点保护野生动物 80 种。其中非雀形目鸟类 21 目 39 科 261 种，雀形目鸟类 32 科 160 种。保护区沿海有爬行动物 18 种（不包括海水生境中的 6 种），分属于 2 目 7 科。在保护区分布的两栖动物有 8 种，均为无尾目。保护区共计鱼类 315 种，较历史记录新增种 8 种，隶属 32 目 110 科。保护区共发现大型底栖无脊椎动物 359 种。

《江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区综合科学考察报告》（2022）显示，保护区沿海湿地植物种类较为丰富，共有蕨类、裸子、被子 3 门，128 科，431 属，697 种。其中蕨类植物 15 科，16 属，21 种，裸子植物 6 科，15 属，24 种，被子植物 107

科，400 属，652 种。2022 年调查发现保护区内新记录种 59 种，均为被子植物，其中双子叶植物 52 种，单子叶植物 7 种。根据中国国家林业和草原局和农业农村部、农业农村部 2021 年 9 月颁布《国家重点保护野生植物名录》，保护区内有国家重点保护野生植物 8 种，其中苏铁（*Cycas revoluta*）、银杏（*Ginkgo biloba*）和水杉（*Metasequoia glyptostroboides*）为国家一级重点保护植物，均为栽培种。野大豆（*Ggne sqja*）、珊瑚菜（*Glehmialittoralis*）、野菱（*Trapa incisal*）、莲（*Nehimbo nucifera*）、中华结缕草（*Zoysia Simica*）为国家重点二级保护植物，均为野生种。保护区共收集到浮游植物 356 种，隶属于 7 门 109 属。

4.3.1.3 管理要求

（1）《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年修订）

第二十六条　除下列活动外，自然保护区核心保护区内禁止人为活动：

（一）为保护自然保护区开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物和其他文化遗产保护、防灾减灾、应急救援活动，以及国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；

（二）原有居民必要的生产生活活动，以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护、改造；

（三）必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设；

（四）为维护国家安全、实施国家重大战略确需开展的活动，以及无法避让的国家重大项目建设；

（五）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

第二十七条　自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动：

（一）核心保护区允许开展的活动；

（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；

（三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；

（四）珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动；

（五）与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动；

（六）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；

（七）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

第三十一条　在自然保护区开展本条例第二十六条、第二十七条、第二十八条规定的活动，依法需要办理相关手续的，有关单位和个人应当依法办理；涉及修筑设施的，还应当经国务院林业草原主管部门或者所在地省、自治区、直辖市人民政府林业草原主管部门同意，但原有居民必要的生产生活活动、原有线性基础设施的运行维护活动以及自然保护区管理机构依据自然保护区规划修筑管护巡护、科研观测、科普宣传、防灾减灾等设施的除外。

在自然保护区开展调查监测、科研观测、标本采集的单位和个人，应当按照自然保护区管理机构的要求，提交相关活动成果。在自然保护区开展本条例第二十六条、第二十七条、第二十八条规定的活动，应当采取必要措施，避免或者减少对自然生态系统、生态廊道、重要栖息地以及自然和人文景观的不利影响。自然保护区管理机构应当根据实际情况和需要，明确开展相关活动的边界、强度以及应当采取的保护性措施等。

（2）《在国家级自然保护区修筑设施审批管理暂行办法》（原国家林业局令第 50 号）

第二条　在国家级自然保护区修筑设施，应当遵守本办法。

本办法所称国家级自然保护区，是指林业主管部门主管的国家级自然保护区。

本办法所称修筑设施，是指以穿越或者占用国家级自然保护区的方式开展设施建设，包括修筑临时设施和永久设施。

第三条　在国家级自然保护区修筑设施，应当经国家林业局审查批准。

第四条　严格限制在国家级自然保护区修筑设施。必须修筑设施的，应当严格控制建设区域、面积和方式，并采取有效措施保护生态环境，确保不对主要保护对象产生重大影响，确保不改变自然生态系统基本特征和结构完整性，最大限度减少对国家级自然保护区的不利影响。

禁止在国家级自然保护区修筑以下设施：

（一）光伏发电、风力发电、火力发电等项目的设施。

（二）高尔夫球场开发、房地产开发、会所建设等项目的设施。

（三）社会资金进行商业性探矿勘查，以及不属于国家紧缺矿种资源的基础地质调查和矿产公益性远景调查的设施。

（四）污染环境、破坏自然资源或者自然景观的设施。

（五）国家禁止修筑的其他设施。

第五条　修筑设施的单位或者个人应当向国家林业局提出申请，并提交以下申请材料：

（一）申请表。

（二）拟修筑设施必须建设且无法避让国家级自然保护区的说明材料。包括：拟修筑设

施项目批准文件及规划或者工程设计文件等；机场、铁路、公路、水利水电、围堰、围填海等建设项目，还应当提供修筑设施在选址选线上无法避让国家级自然保护区的比选方案。

（三）拟修筑设施对自然生态影响的说明材料。包括：拟修筑设施对国家级自然保护区主要保护对象和自然生态系统影响的评价报告或者评价登记表，以及减轻影响和恢复生态的补救性措施。国家级自然保护区属于湿地类型的，应当按照“先补后占、占补平衡”的原则，提供湿地恢复或者重建方案；机场、铁路、公路、水利水电、围堰、围填海等建设项目，还应当提供修建野生动物通道、过鱼设施等消除或者减少对野生动物不利影响的方案。

（四）相关主体的意见材料。包括：省级人民政府林业主管部门的初审意见。

（五）国家林业局公告规定的其他申请材料。

前款规定的评价报告、评价登记表的内容和适用范围由国家林业局规定。

（3）《国家林业和草原局关于规范在森林和野生动物类型国家级自然保护区修筑设施审批管理的通知》（林保规〔2023〕1 号）

一、审批范围

（一）我局以 2021 年第 2 号公告和 2023 年第 3 号公告，将《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》第十一条规定的修筑设施审批事项委托省级林草主管部门实施，审批范围严格界定为森林和野生动物类型自然保护区。

（二）森林和野生动物类型国家级自然保护区外的其他类型自然保护区，应当按照《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条“在自然保护区的实验区，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准”等有关规定，以及《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规，依法办理环评、土地等有关手续。

（三）国家级自然保护区原住居民在固定生产生活范围内修筑必要的生活用房和种植、养殖等生产设施前向国家级自然保护区管理机构报告，并接受监督，无需办理在森林和野生动物类型国家级自然保护区修筑设施审批手续。

二、分类管控建设项目

（一）允许修筑以下设施：

1.保护、监测、科研、教育、生态修复等项目，必要的生态旅游设施等。

2.在不对自然保护区生态系统和保护对象产生影响的前提下，**确实无法避让的重大基础设施、民生、国防建设、公共事业项目**。

（二）原则上不允许新建以下设施：

1.开垦、开矿、采石、挖沙等活动相关设施。

2.开发区建设、房地产开发、度假村、宾馆饭店、会所、高尔夫球场、风电和光伏电站建

设、火力发电、索道建设等不符合自然保护区主体功能定位的建设项目。

3.倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾的项目等。

4.污染环境、破坏自然资源或自然景观、对自然保护区主要保护对象产生重大影响的设施。

5.法律法规和规章禁止修筑的其他设施。

三、修筑设施申请材料

（一）在森林和野生动物类型国家级自然保护区修筑设施事项申请表。

（二）县级以上人民政府及有关部门批准修筑设施的文件。

（三）拟修筑设施必须建设且无法避让国家级自然保护区的说明材料。（拟修筑设施项目的规划或者工程设计文件等；机场、铁路、公路、水利水电、输气（油）管线等建设项目，还应当提供修筑设施在选址选线上无法避让国家级自然保护区的比选方案）

（四）拟修筑设施对国家级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响的评价报告或者生物多样性影响评价登记表，以及减轻影响和恢复生态的补救性措施。

评价报告按照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242）编制；

（4）国家林业和草原局公告（2026 年第 5 号）

将《中华人民共和国自然保护区条例》第三十一条规定的“在国家级自然保护区修筑设施审批”，委托至各省、自治区、直辖市林业和草原主管部门实施。

委托时间为 2026 年 4 月 24 日—2029 年 4 月 23 日。

4.3.1.4 工程与保护区位置关系

根据《国家林业和草原局关于调整江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区功能区的通知》（林函保字〔2022〕108 号）以及 2024 年 10 月 15 日国家林业和草原局、自然资源部对全国自然保护地整合优化调整情况公示，其中江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区范围正在进行优化调整。

根据《国家林业和草原局关于调整江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区功能区的通知》（林函保字〔2022〕108 号）以及整合优化前东台市自然保护地矢量数据，本项目海缆路由涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南二实验区范围，穿越长度约 17.54km，具体位置关系见图 4.3.1-1。

2024 年 10 月 15 日，国家林业和草原局、自然资源部对全国自然保护地整合优化调整情况进行了公示。根据《国家林业和草原局关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64 号），各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作。根据自然保护地整合优化后数据，本

项目海缆路由涉及整合优化后的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的一般控制区，具体位置关系见图 4.3.1-2。

本项目 220kV 送出海缆穿越“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区”，穿越一般控制区长度约 14.83km（整合优化后），穿越区域为实验区域；H4#、H6#两座风电场与“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区”距离较远，超出评价范围。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.1.5 项目建设与保护区管理相符性

根据 3.1.2.3 章节，受风电场的选址、既有海缆通道和登陆点的分布、集约用海原则要求、敷设海缆安全性及生态保护红线分布特征等因素制约，本着提高海域资源利用效率，集中布置海上送出工程输电电缆通道和登陆点，充分利用已有电缆通道和登陆点布局新建项目的原则，本项目无法避让江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区。

本项目 220kV 海缆穿越“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区”一般控制区（整合优化后），对照《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年修订）第二十七条，本项目 220kV 海缆建设属于自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动，根据上述国家级自然保护区管理要求，本项目编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号）。根据上述论证报告及其认定/审查意见，本项目电缆敷设采用冲沟敷设方式，电缆埋沟后随即回填，施工作业面小且施工期短暂，在落实报告提出的生态保护和污染防治措施的情况下，项目建设不存在《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）所列否决项，对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响指数 BI=52＜60，生物多样性总体影响程度为“中低度影响”。综上，项目建设不会破坏自然保护区生态功能，符合自然保护区管理要求。

4.3.2 中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地

4.3.2.1 保护区概况

2019 年 7 月 5 日，在阿塞拜疆巴库举行的第 43 届联合国教科文组织世界遗产委员会会议（世界遗产大会）上，中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）获批入选《世界遗产名录》。中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）位于江苏省盐城市，该区域为 23 种具有国际重要性的鸟类提供栖息地，支撑了 17 种世界自然保护联盟濒危物种红色名录物种的生存，包括 1 种极危物种、5 种濒危物种和 5 种易危物种，是濒危物种

多、受威胁程度高的东亚-澳大利西亚候鸟迁徙路线上的关键枢纽，也是全球数以百万迁徙候鸟的停歇地、换羽地和越冬地。中国黄（渤）海候鸟栖息地系列世界遗产申报项目含 16 个申报点，第一期包含五个保护区：江苏大丰国家级自然保护区、江苏盐城国家级自然保护区、江苏盐城条子泥市级自然保护区、江苏东台高泥湿地保护地块及江苏东台条子泥湿地保护地块。中国黄（渤）海候鸟栖息地世界遗产地分为盐城南部候鸟栖息地（YS-1）和盐城中部候鸟栖息地（YS-2），南部候鸟栖息地（YS-1）分布于盐城湿地珍禽国家级自然保护区的南部实验区和东沙实验区等，面积为 144839 公顷；北部候鸟栖息地（YS-2）分布于盐城湿地珍禽国家级自然保护区中块区域（盐城保护区核心区及潮间带部分），面积为 43804 公顷。南部缓冲区面积 28271 公顷，北部缓冲区面积 51785 公顷。

中国黄（渤）海候鸟栖息地世界自然遗产盐城南部片区（YS-1）涉及的自然保护地包括江苏盐城国家级珍禽自然保护区、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区、条子泥市级湿地公园、东台市条子泥湿地保护小区和东台市高泥淤泥质海滩湿地保护小区。本项目送出海缆路由涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和东台市条子泥湿地保护小区两个自然保护地，全部位于世界遗产范围内。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.2.2 管理要求

（1）《盐城市黄海湿地保护条例》

列入黄海湿地名录的重要湿地保护范围内禁止从事的活动有：

（一）开（围）垦、填埋湿地；

（二）取水、取土、取沙、采矿、挖塘、烧荒；

（三）擅自引进外来物种或者放生动物；

（四）破坏野生动物栖息地、迁徙通道以及鱼类洄游通道；

（五）猎捕野生动物，捡拾鸟卵或者捣毁野生鸟巢，采用灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物；

（六）采集野生植物、放牧、砍伐；

（七）截断湿地水源；

（八）倾倒、堆放固体废弃物，排放未经处理达标的污水以及其他有毒有害物质；

（九）其他破坏黄海湿地的活动。

（2）《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》

《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》中提名地（遗产地）和限建

区（缓冲区）的管理措施：

1.提名地

（1）严禁在提名区范围内进行人工围垦、农业开发、城乡建设、风力发电、港口建设、矿产开发。严禁破坏麋鹿及其栖息地湿地生态系统生物多样性。严禁采收丹顶鹤的越冬食物和其他水鸟依赖的底栖生物和水生生物资源；

（2）严格禁止外来物种引入。对于已有外来物种应积极研究、采取措施予以生态修复；

（3）严格保护提名地内的海洋生态环境。提名地海域禁止围垦、挖沙、电缆铺设、船只抛锚、水产品养殖、设立风电机组、建设港口码头等活动。候鸟迁徙季节，应控制提名地海域内船舶数量；

（4）对滨海潮滩地貌和黄海潮间带进行原位保护，不可随意改造和建设项目；

（5）滨海湿地严格禁止改造和破坏，杜绝围垦工程实施，禁止在潮间带湿地进行鱼塘池塘开挖、立桩张网等活动；

（6）YS-1 提名地陆上部分作为目前鸟类高潮位栖息地，应确保鸟类栖息的自然环境，土地利用以林地、水塘、滩涂湿地为主；

（7）任何单位和个人不得随意进入提名地；在提名地进行科学研究、观测和调查活动，都必须事先经授权部门批准；提名地的巡护应按规定期限沿指定路线行进，尽量避免对受保护对象产生影响；

（8）除必须的遗产保护、遗产展示设施外，提名地内原则上不再建设新的建设项目。确需建设的保护、展示设施，如为鸟类越冬补食和补水而建设的人工湿地维护工程，应进行科学论证和环境影响评价，不得破坏原生环境，并在夏、秋两季进行。

（9）提名地内的村庄和农田管理措施详见第十一章社区参与和可持续发展章节。

2.限建区

（1）严禁在限建区内开矿、围垦、挖沙，严禁布置风电机组和高压线路、发展污染产业、捕猎野生动物和破坏其栖息地。

（2）限建区内允许开展生态农业、生态渔业等，不再新增农业生产用地和城乡生活用地。对于现有此类用地，宜根据国家有关要求和保护管理规划，结合区域社会经济发展实际，在长期监测、科学评估的基础上，提出合理、可行的生态改进措施；现状生产生活不得使用、排放可能危机麋鹿、鸟类、水质、土壤、空气的农药；现有养猪场逐步迁出。现有水域的水产养殖和盐田生产应逐步生态化，并逐步预留一定比例的养殖池塘和盐田作为鸟类的栖息地来营造。

（3）YS-1 限建区是鸟类高潮位栖息地的外围环境和备选地，其建设利用应尽可能营造适合鸟类栖息觅食的浅水人工湿地生态系统；

（4）在限建区进行科学研究、观测和调查活动，应当事先向保护区管理机构提出申请，经批准后方可实施。

（3）《实施〈保护世界文化和自然遗产公约〉的操作指南》

172 条 世界遗产委员会邀请《公约》缔约国通过秘书处向委员会通报其计划在受《公约》保护的区域内实施或授权重大修复工程或新建工程的意向，此类工程可能影响该遗产地的突出普遍价值。相关通知应尽早发出（例如在起草具体项目的基础文件之前），并在做出任何难以撤销的决定之前完成，以便委员会能够协助寻求适当的解决方案，确保该遗产地的突出普遍价值得到充分保护。

（4）《世界自然遗产、自然与文化双遗产保护管理办法》的通知（林保发〔2025〕59 号）

第十九条：自然遗产或双遗产及缓冲区域内的建设工程项目，应当符合相关自然保护地准入和管控要求，并依法履行相关自然保护地审核程序，按照有关规定办理。对遗产突出普遍价值可能造成负面影响的大型建设工程，相关省级林业和草原主管部门应当依据《操作指南》有关要求，在项目批准建设至少 6 个月前将项目选址方案、遗产影响评估报告等报国家林业和草原局，由国家林业和草原局按程序告知遗产中心。

4.3.2.3 项目与保护区位置关系

项目送出海缆路由穿越盐城南部片区（YS-1）遗产地 25.810km，穿越缓冲区约 3.079km。项目与中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的关系见图 4.3.2-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，项目与中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地及其缓冲区的鸟类多样性空间分布格局和麋鹿空间分布格局位置关系详见图 4.3.2-4~图 4.3.2-8。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.2.4 项目建设与保护区管理相符性

本项目近岸段送出海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，按照上述管理要求，本项目已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》（以下简称“评价报告”）并已通过专家评审，且已取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心出具

的《关于江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告的情况说明》（附件 13）。根据评价报告，本项目海缆是按照《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》（以下简称“方案”）要求，沿已建竹根沙 H1 风电场配套送出海缆埋设的，位于方案要求的“统一通道”内。该“统一通道”由既有海上风电项目海缆路由构成，在中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地申遗前已获批建设，从“统一通道”角度，本项目属于“统一通道”内的扩建工程，不属于《保护世界文化和自然遗产公约》内的新建工程，且经过评价报告分析论证，本项目送出海缆建设所造成影响范围在“统一通道”内已建海缆影响范围内。

本项目近岸段送出海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区与江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区部分重叠。本项目按照上述管理文件和江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区自然保护地准入和管控要求，编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》，并已取得江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕32 号）。

本项目仅近岸段送出海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，穿越长度约 28.89km，位于方案要求的“统一通道”内，主体风电场区距离遗产地和缓冲区均较远。经评价报告论证分析，项目近岸段送出海缆敷设对遗产地突出普遍价值不新增影响。

综上，本项目已按管理要求编制相应评价报告，并已取得专家评审意见和盐城市世界自然遗产地管理部门相关说明材料，根据评价报告结论，项目建设不涉及遗产地和缓冲区的边界调整，不影响遗产的空间完整性，在世界自然遗产地申遗前已存在的海缆在缓冲区和遗产地对鸟类组成和栖息地有影响，本项目海缆敷设为现有海缆通道内扩建海缆，选线位于既有影响范围内，影响可控，未新增影响。项目建设符合中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地相关管理要求。

4.3.3 盐城梭子蟹、梅童鱼保护区

4.3.3.1 保护区概况

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（2016-2020），盐城梭子蟹、梅童鱼保护区总面积为 212.49 km^2。地理范围为北纬 32°55′23.7″~33°04′03″，东经 121°43′14.4″~121°55′12.9″，是由四个拐点连线围成的区域。保护区主要保护对象为梭子蟹、梅童鱼及其他列入保护的水产资源。

后根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），从 2022 年 10 月 14 日起正式启用新的“三区三线”划定成果，同时根据《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《盐城市海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》等文件，使用新的“三区三线”划定成果。东台市自然资源和规划局于 2023 年 7 月 20 日发布了东台市国家级生态保护红线成果，重新划定了盐城梭子蟹、梅童鱼保护区范围。

盐城梭子蟹、梅童鱼保护区由东西两部分组成，东西两部分总面积约 710.61 km^2（不包括中间），东部区域为深水海域，毗邻外磕脚保护区、部分区域与吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区重叠，面积约 660.80 km^2（包括原梭子蟹、梅童鱼保护区，不包括中间外磕脚生态保护区，面积约 145.28 km^2），坐标范围约为东经 121°29′19.79″~121°56′41.74″，北纬 32°51′42.95″~33°8′7.49″。西部为潮间带海域，面积约 49.81 km^2，坐标范围约为东经 121°1′25.89″~121°8′39.51″，北纬 32°57′27.78″~33°3′1.34″。主要保护对象为梭子蟹、梅童鱼及其他列入保护的水产资源。管控类别为限制类，类型为重要渔业海域。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.3.2 主要保护对象

盐城梭子蟹、梅童鱼保护区主要保护对象有三疣梭子蟹、棘头梅童鱼等重要经济鱼类。

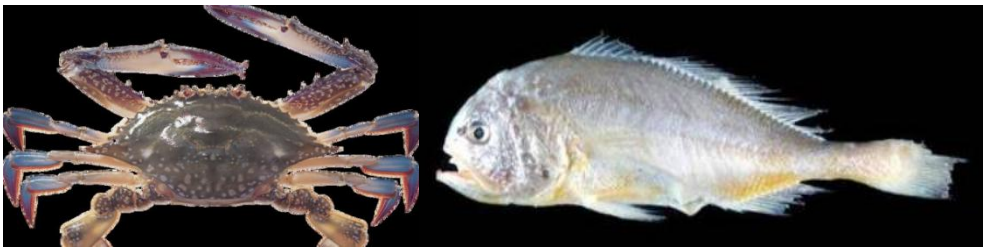


图 4.3.3-3　三疣梭子蟹（左）和棘头梅童鱼（右）

1）三疣梭子蟹

三疣梭子蟹属沿岸河口性栖息种类，分布于日本、韩国、朝鲜、菲律宾、马来群岛、红海，我国黄海、渤海、东海、南海均有分布，尤以东海数量最多。

东海区三疣梭子蟹的集中越冬场所有 3 处：①渔山、温台渔场、福建北部水深 40~70 m 的海域；②福建沿岸水深 25~50 m 海域；③江外渔场的 125°E 以东 100 m 以浅水域至福建北部的 20 m 以浅水域。吕泗渔场－长江口渔场－舟山渔场是其索饵群

体高密度分布区。

春季，性成熟个体从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游。3-5 月在福建沿岸海区 10~20 m 水深海域，4-6 月在浙江中南部沿岸海域，5-7 月在舟山、长江口 30 m 以浅海域进行繁殖，产卵场底质以泥沙质为主；繁殖后的群体分布在沿海索饵，索饵区主要集中在长江口、舟山渔场。6-8 月孵出的幼蟹在沿岸浅海区索饵，并向深海区移动；8-9 月，繁殖群体和当年生群体的一部分北移至长江口渔场、吕泗渔场、大沙渔场索饵，另一部分于 9-11 月在嵊泗周边海域索饵；10 月以后，索饵群体开始自北向南，自内侧浅水区向外侧深水区作越冬洄游。

2）棘头梅童鱼

棘头梅童鱼（学名：Collichthys lucidus）是石首鱼科、梅童鱼属鱼类。棘头梅童鱼为暖水性近海底栖小型鱼类。主要栖息于河口及深度可达 90 米之砂泥底质中下层水域，群聚性较弱。有向深浅水间移动和发声习性。捕食底栖生物和小鱼、虾和糠虾为主，有自食幼体现象。

棘头梅童鱼主要分布于中国沿海、朝鲜西海岸和日本，栖息于泥沙底质海域，可进入河口。棘头梅童鱼属次级消费层的低级肉食性鱼类，以捕食底栖生物和小鱼和糠虾为主，有自食幼体现象。棘头梅童在朝鲜西岸的产卵期为 5-6 月，在黄、渤海的产卵期为 5-7 月，在东海的产卵期为 4-6 月，在长江口的产卵期为 4-6 月为产卵期。

4.3.3.3 管理要求

根据《盐城市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》中盐城市“三线一单”生态环境准入清单，盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的空间布局管控要求为：

1）生态保护红线内严禁不符合主体功能定位的各类开发活动；

2）生态空间管控区域以生态保护为重点，原则上不得开展有损主导生态功能的开发建设活动，不得随意占用和调整；

3）按照《中华人民共和国渔业法》《水产种质资源保护区管理暂行办法》 《江苏省渔业管理条例》《江苏省生态空间管控区域规划》及相关法律法规实施保护管理；

4）根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》：禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。

污染物排放管控要求为：

1）根据《中华人民共和国渔业法》：各级人民政府应当采取措施，保护和改善渔业水域的生态环境，防治污染；

2）根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》：禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。

4.3.3.4 工程与保护区位置关系

国信东台 H4#/H6#海上风电项目紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼东部保护区，不占用盐城梭子蟹、梅童鱼保护区。其中，东台 H4#风电场区位于盐城梭子蟹、梅童鱼东部保护区北部区域，与保护区最近距离约 0.23km，东台 H6#风电场区位于盐城梭子蟹、梅童鱼东部保护区西北部，与保护区最近距离约 0.35km。

本项目与盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的位置关系见图 4.3.3-4。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.3.5 项目建设与保护区管理相符性

根据相关政策要求本项目已开展《盐城东台H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告》，并已通过专家评审（附件 12）。根据专题报告及评审意见，东台 H4#/H6#海上风电项目不占用盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，对保护区内生物资源主要影响为施工期悬浮泥沙和打桩等施工噪声。在落实水生态环境保护、风险防范、渔业生态补偿和修复等措施前提下，能够有效减缓对生态环境和渔业资源的影响，工程建设对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响是可控的。

4.3.4 外磕脚（特别保护海岛）及外磕脚领海基点特别保护区

4.3.4.1 保护区概况

外磕脚位于盐城市东台市海域，北纬 32°56′44.11″-33°05′03.26″，东经 121°34′18.98″-121°42′38.14″，划定海域面积 14528.14 公顷。生态保护目标为海岛自然地形、地貌。

外磕脚领海基点位于东台市外海，地理位置：33°00′54″N，121°38′24″E。

根据《江苏省海洋与渔业局关于外磕脚领海基点保护范围的通告》，外磕脚领海基点保护范围如下：北纬 33°00′44″东经 121°36′46″；北纬 32°59′38″东经 121°37′45″；北纬 33°01′03″东经 121°40′01″；北纬 33°02′10″东经 121°39′02″。领海基点保护面积约 1126.4 公顷。领海基点保护范围受法律保护，禁止在领海基点保护范围内进行工程建设以及其他可能改变该区域地形、地貌的活动。

外磕脚上建造的灯塔位置为领海基点实际位置。外磕脚灯塔（图 4.3.4-2）建设的筹划始于 2004 年，于 2009 年 10 月建成，并在 2009 年 10 月 9 日完成项目验收。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.4.2 管理要求

在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。严格限制改变海域自然属性。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。

根据《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》，外磕脚生态保护区划定海域面积 14528.14hm^2，管控要求中“空间准入”为“在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”，“利用方式”为“严格限制改变海域自然属性”，“保护要求”为“禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海岛自然地形、地貌”。

4.3.4.3 项目与保护区位置关系

外磕脚领海基点保护区位于外磕脚特别保护海岛保护区范围之内，东台 H6#风电场距离外磕脚领海基点保护区最近约 5.95km，距离外磕脚特别保护海岛保护区最近约 1368m；东台 H4#风电场距离外磕脚领海基点保护区最近约 6.18km，距离外磕脚特别保护海岛保护区最近约 953m。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.4.4 项目建设与保护区管理相符性

根据相关管理要求，本项目已编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目领海基点影响专题报告》并已通过专家研讨会（附件 14），根据专题报告及其研讨会纪要，工程建设主要对外磕脚特别保护海岛保护区流场及海床冲淤产生影响，流速变化 1-3cm/s，集中于背水面桩基周边 1.5~3.5km；极端工况冲淤变化平衡后淤积变化幅度大于 0.1m 的范围可影响外磕脚特别保护海岛保护区边缘，工程建设对外磕脚领海基点保护区波浪场、流场、海床冲淤均无影响。极端工况下项目建设引起外磕脚特别保护海岛保护区东北侧区域有效波高衰减约 0.01~0.02m，影响范围约 30km^2；引起外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东侧区域流速减小约 0.01~0.03m/s，影响范围约 10km^2；引起外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东北侧区域海床地形淤积幅度约 0.05m~0.1m，影响范围约 0.2km^2。因此，项目建设对外磕脚特别保护海岛保护区影响轻微。

4.3.5 吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区

4.3.5.1 保护区概况

吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区总面积为 166.08×10^{4}hm^2，其中核心区面积为 87.34×10^{4}hm^2，实验区面积为 78.74×10^{4}hm^2。特别保护期为每年的 5 月 1 日至 7 月 1 日。保护区位于黄海南部吕泗渔场，地理范围为北纬 32°12′~34°00′，东经 122°40′向西至机轮拖网禁渔区线内推 10 分止，是由四个拐点连线围成的区域，拐点坐标分别为（121°12′E，34°00′N；122°40′E，34°00′N；122°20′E，32°12′N；122°40′E，32°12′N）。核心区是由五个拐点连线围成的区域，拐点坐标分别为（121°17′E，34°00′N；121°52′E，34°00′N；122°30′E，33°00′N；122°25′E，32°12′N；122°30′E，32°12′N）。保护区内除核心区外的其他水域为实验区。主要保护对象为小黄鱼、银鲳产卵亲体及其幼体，其他保护对象还有大黄鱼、带鱼、灰鲳、蓝点马鲛、哈氏仿对虾、葛氏长臂虾等重要经济鱼类。

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令 2011 年第 1 号），保护区设特别保护期。吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的核心区特别保护期是每年 5 月 1 日至 7 月 1 日。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态资源造成损害的活动。其他时间从事捕捞活动的，应该遵守《中华人民共和国渔业法》及有关法律法规的规定。

4.3.5.2 主要保护对象

吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区主要保护对象为小黄鱼和银鲳。

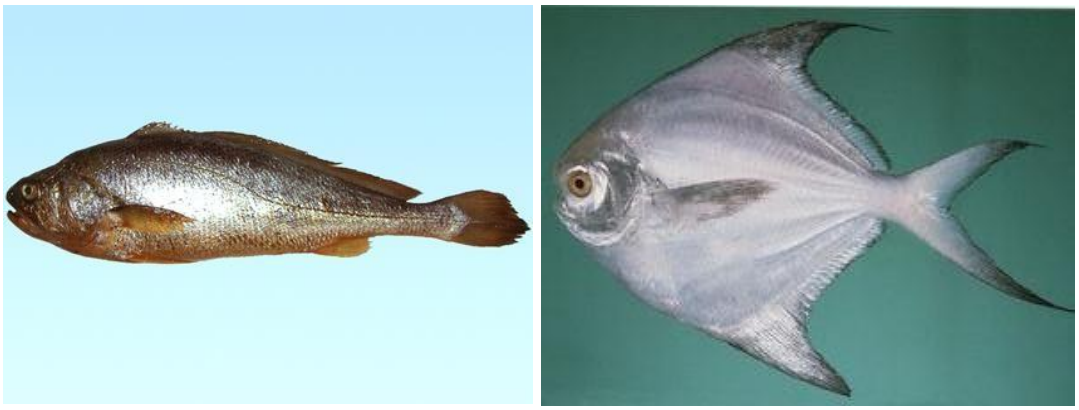


图 4.3.5-1　主要保护对象小黄鱼（左）和银鲳（右）

1）小黄鱼（*Larimichthy polyactis*）

小黄又名小黄花鱼，脊椎动物，硬骨鱼纲，石首鱼科，又名：小鲜、大眼、花色、小黄瓜、古鱼、黄鳞鱼、小春色、金龙、厚鳞仔，也叫“黄花鱼”“小黄花”。

①物种特征：体形似大黄鱼，但头较长，眼较小，鳞片较大，尾柄短而宽，椎骨 28~30 块。耳石较大。体长约 20cm。体背灰褐色，腹部金黄色。为近海底层结群性洄游鱼类，栖息于泥质或泥沙底质的海区。产卵场在沿岸海区水深 10~25m，越冬场一般为 40~80m，鱼群有明显的垂直移动现象，黄昏时上升，黎明下降，白昼栖息于底层或近底层。

②分布范围：主要分布在我国渤海、黄海和东海、主要产地在江苏、浙江、福建等省沿海。主要分布在东海，如吕四渔场，舟山渔场、长江口渔场、渔山渔场和温台渔场等，以吕四渔场和舟山群岛产的数量最多，产期在 3~5 月和 9~12 月。

③“三场一通道”分布：依据徐兆礼等对小黄鱼的产卵场，索饵场和洄游通道的研究，3 月东海外海越冬的小黄鱼首先经由 32°00′N，123°30′~124°30′E 的水域进入舟山渔场。在舟山渔场与南部近海越冬后北上的产卵群体汇合，部分在长江口和舟山渔场产卵，部分在 4 月继续北上进入吕泗渔场。

小黄鱼吕泗渔场产卵场位置大约在从启东嘴到北纬 34 线以南的苏北浅滩上，这里特有潮沟系统所带来流速较高的潮流刺激引起小黄鱼产生产卵行为。4 月和 5 月是产卵盛期。6 月产卵后的幼鱼在外侧索饵，7 月和 8 月随着个体长大，索饵鱼群向禁渔线外侧洄游，逐渐远离规划海域。

2）银鲳（*Pampus argenteus*）

脊椎动物，鱼纲，鲳亚目鲳科鱼类。常见的鲳鱼多为银鲳、江浙一带渔民也叫鲳片鱼、平鱼等。

①物种特征：体形侧偏，头胸相连明显，口、眼都很小，两颌各有一行细牙，食

道侧囊内具有乳头状突起，嘴舌不能伸缩；背鳍与臀鳍同形，稍长，无腹鳍，鳍刺很短，尾鳍叉形，下叶长于上叶；体披细小的圆鳞，颜色银白，故称银鲳。

②分布范围：银鲳分布于印度西太平洋区，包括波斯湾、伊朗、巴基斯坦、印度、斯里兰卡、孟加拉、泰国、越南、马来西亚、缅甸、日本、中国、韩国、柬埔寨、菲律宾、印尼等海域。

东海银鲳，春季从台湾海域北部北上到东海北部，每年 5 月上旬（立夏）以后，渔群就北移进入浅水区生殖，喜欢在浅海岩礁、沙滩水深 10~20m 一带河口处产卵，卵浮性，产卵量 8 万～35 万粒。

产卵后分散索饵，秋后南下进行越冬洄游。过冬后，随着暖流增强，鲳鱼由南北上，作产卵索饵洄游。鲳鱼的食料以小鱼小虾及浮游生物为主。由于它的游泳能力缓慢，嘴巴又小，所以常以水母、硅藻和桡足类充饥。银鲳是名贵的海产鱼类，是近洋机动渔船捕捞的对象，产量较高。

③“三场一通道”分布

银鲳东海种群每年低温期过后，水温回升之际，各越冬场的鱼群按各自的洄游路线向近海做产卵洄游。济州岛邻近水域的越冬鱼群，从 4 月份开始游向大沙渔场，其中有的继续北上，游向渤海和黄海北部诸产卵场；有的向西北移动，5 月中旬前后，主群分批进入海州湾南部近岸产卵，其中少数折向西南进入吕泗渔场北部海区产卵。东海北部外海的越冬群体，一般自 4 月开始，随暖势力的增强向西－西北方向移动；4 月上中旬，舟山渔场和长江口渔场的鱼群明显增多，此后鱼群迅速向近岸靠拢进入江苏近岸产卵。温台外海的越冬鱼群，洄游于浙闽近海的诸产卵场产卵，其产卵洄游的北界一般不超过长江口。

银鲳的索饵鱼群比较分散，深水区和潜水区均有分布，其中以水深 40m 以内的沿岸流较强区为主要索饵场。7~11 月为主要索饵期，随水温下降，逐渐向越冬场洄游。

4.3.5.3 管理要求

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令 2011 年第 1 号），保护区设特别保护期。吕泗保护区的核心区特别保护期是每年 5 月 1 日至 7 月 1 日。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态资源造成损害的活动。其他时间从事捕捞活动的，应该遵守《中华人民共和国渔业法》及有关法律法规的规定。

4.3.5.4 项目与保护区位置关系

吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区位于本项目风电场东侧，项目东侧 H4#风电场距离水产种质资源保护区约 4.59km，送出海缆距离保护区较远，超出海缆影响评价范围。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.5.5 项目建设与保护区管理相符性

本项目距离吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区较远，根据数值模拟结果，项目施工悬沙影响范围未涉及吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区，项目施工打桩噪声可能对项目区附近保护鱼类造成影响，通过采取“软启动”方法驱赶桩基周围的鱼类风电场施工管理，最大程度地降低对保护鱼类的影响，并且项目通过采取增殖放流等生态修复措施，可有效弥补对海洋生物资源造成的损失。根据项目风电场内风机、220kV 海上升压站、光伏及其附属设施用海面积 140.4462 公顷，用海方式为透水构筑物，风电场占用产卵场比例约为 0.012%，占用面积很小，不会对小黄鱼、银鲳等保护鱼类产卵场造成严重破坏和阻断，同时项目风机桩基产生的人工鱼礁效应有利于鱼类的繁殖和生长。因此，项目建设对吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区影响可接受。

4.3.6 东沙泥螺四角蛤种质资源保护区

4.3.6.1 保护区概况

根据江苏省海域自然地理特征和生态环境现状，将区域内重要海洋生态功能区、脆弱区和敏感区纳入海洋生态红线区，主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要渔业海域、重要砂质岸线及邻近海域等 8 类。

其中，重要渔业海域主要将重要渔业资源的产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道范围划定为红线区。实际划定过程中，除了将国家及省两级海洋水产种质资源保护区划定为红线区，界线以审批的拐点坐标为准，还选择了一些重要渔业资源的养殖区、捕捞区等重要农渔业区划定为红线区。东沙泥螺四角蛤种质资源保护区被划定为重要渔业海域红线区，属于“限制类”红线区，划定海域面积 482.62km^2，生态保护对象为“泥螺四角蛤等水产种质资源”。

4.3.6.2 主要保护对象

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区主要保护对象为泥螺和四角蛤。



图 4.3.6-1　主要保护对象泥螺（左）和四角蛤（右）

1）泥螺（*Bullacta exarata*）

泥螺隶属软体动物门、腹足纲、后鳃亚纲，为西北太平洋沿岸海产习见贝类，广泛分布于我国沿海潮间带——潮下带的浅水区。江苏沿海特殊的泥砂质潮间带底质类型、水温、盐度等，都非常适合于泥螺的繁殖与生长。同时，由于苏北潮间带滩涂面积广阔、地势平坦，江苏的泥螺资源量与青蛤、文蛤、四角蛤蜊并列于海产贝类的首位，是江苏沿海重要的经济贝类。

泥螺是典型的潮间带生物，能够在潮间带这种温度、盐度、湿度、潮汐等剧烈变化的环境条件下生存，在长期的进化过程中，也就选择了适应潮间带生活的方式。

① 形态特征

泥螺体呈长方形，拖鞋状，贝壳卵圆形、全长开口。身体柔软肥大，不能完全缩入壳内，腹足约占身体全长的 3/4。泥螺身体前端膨大的部分称为头盘，身体后端叶片状的部分为内脏团。

② 生活习性

泥螺广泛分布于朝鲜、日本和我国厦门以北沿海，一般栖息于中、低潮带泥质或泥沙质的滩涂中；冬季分布潮区比春、夏季分布潮区要低。退潮后，泥螺在滩涂表面匍匐爬行、摄食。泥螺的生存温度为 1.5～33℃，最适生长温度为 20～30℃；生存盐度为 3.87～41.50，最适盐度为 20.00～28.80。生存的 pH 范围为 4.97～9.57，最适 pH 为 7.13～8.10。

③ 食性

泥螺为杂食性腹足类，摄食时翻出齿舌在涂泥表面舔食，饵料的主要种类为底栖硅藻，如舟形藻属、菱形藻属、布纹藻属、斜纹藻属、圆筛藻属、脆杆藻属等，此外还有大量的有机碎屑及小型甲壳类、无脊椎动物的卵等；浮游幼虫阶段为滤食性，主要依靠纤毛摆动滤食水体中的浮游单细胞藻类；对食物没有严格的选择性。

④ 繁殖习性

泥螺为雌雄同体、异体受精的种类，沿海繁殖季节为 3~11 月，每年 5~6 月、9~10 月为繁殖盛期，通常在傍晚或上半夜产卵排精。在繁殖季节，性成熟个体相遇进行交配，交配后 4d 右开始产卵。产出的胶质卵群俗称泥螺蛋，由卵柄固着在滩涂上。泥螺可多次产卵，繁殖盛期产出的卵群普遍较大，含卵量亦多（每个卵群可含卵 10 余万粒），繁殖早期或末期产出的卵群体积较小。受精卵在卵群内经卵裂、原肠胚期、担轮幼虫期至面盘幼虫期出膜营浮游生活，约 4～10 天后变态附着，过渡到匍匐幼虫阶段；再经 30 天，幼虫孱消失，完成变态成幼螺，此时壳高约 0.7mm；幼螺经半年生长，即可长成成体。

⑤ 分布情况

水平分布：泥螺广泛分布于朝鲜、日本和我国厦门以北沿海，匍匐栖息于内湾潮间带砂泥滩上。

垂直分布：泥螺一般分布于中低潮区，以中潮区中、下部至低潮区上部为最多。潮下带数米深处也曾发现泥螺，但很少见。随季节变化及环境条件改变，泥螺有上、下迁移现象，冬季分布潮区较低，多在低潮线附近及以下，春、夏季则分布潮区较高，可上移至高潮区下层。

2）四角蛤（*Mactra veneriformis*）

四角蛤隶属于瓣鳃纲，异齿亚纲，帘蛤目，蛤蜊科贝类。四角蛤资源丰富，营养价值较高，其软体部不仅蛋白质含量高，而且氨基酸种类多，含量高，是重要的养殖贝类之一。

江苏弶港近海海域位于南黄海，这里的海面既是长江与大海的交汇处，又是南北两股洋流的相交点，丰富的微生物，为四角蛤蜊提供了赖以生存的丰富食粮。弶港的四角蛤蜊主要有黄口蛤和黑口蛤两种。黄口蛤生产地在当地的西沙沙洲和蒋家沙沙洲西部一带，这一带的淤泥较多，水体中的有机物质也较丰富，特别适宜于四角蛤蜊生长，黄口蛤是人们争相购买的上乘品种。黑口蛤主产地在东沙沙洲一带，这一带风沙多，潮波急，不利于淤涂，因而土质大多是青沙土质，在这种环境中生长起来的四角蛤蜊外壳色泽普遍为黑色。

① 形态特征

四角蛤贝壳薄，略呈四角形，两壳极膨胀。具壳皮，顶部白色，近腹缘为黄褐色，腹面边缘常有 1 很窄的黑色边。生长线明显，形成凹凸不平的同心环纹。左壳有 1 分叉的主齿，右壳具 2 枚主齿，两壳前后侧齿发达。外韧带小，韧带大，陷于主齿后的韧带槽中。外套痕清楚，外套窦不深。生活于潮间带中下区及浅海的泥砂滩中。

② 生活习性

四角蛤栖息在水流畅通，饲料较丰富的近河口浅海处，主要分布在泥沙滩潮间带中、下潮间，埋栖在 5~10cm 的泥沙底，栖息的滩质主要以直径 0.09~0.015mm 的细沙为主，在潮间带生活的四角蛤露空 2~3h 可正常生活。

四角蛤是广盐性的底栖生物，大港区独流碱河河口因受大陆排水影响，海水盐度变化较大，周年变化幅度为 10~36，根据试验，了解到四角蛤对盐度适应范围在 16~34.5，最适盐度是 21.5。

四角蛤对水温的适应范围是 6~35℃，以 18~30℃之间最为活跃，对高温有较强的忍耐性，它能忍受 37℃的高温。

③ 食性

四角蛤属滤食性动物，通过对胃含物的镜检，发现其食物组成主要是硅藻类，以舟形藻、园筛藻、菱形藻数量最多，从胃含物分析看，四角蛤摄食没有选择性，只是流入套腔内的小型营养物质都能成为食料。

④ 繁殖习性

四角蛤雌雄异体，1 龄成熟，雌雄性腺均为乳白色。1 龄贝怀卵量为 80~120 万粒，2 龄贝为 120~200 万粒，3~4 龄贝为 200~300 万粒。1 年有 2 次繁殖期，春季为 4~6 月份，秋季为 8~9 月份。精卵在海水中受精、发育，经过 20 天左右的浮游生活，初转入底栖的幼贝以足丝附着在砂粒上生活。四角蛤生长较快，当春季发生的苗，到 9 月中旬体长可达 1.5cm，1 周龄个体可达 2.1cm，2 周龄个体人工育苗可达 3cm 以上。

4.3.6.3 管理要求

在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。

禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。禁止在区域内新建排污口，在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。从事养殖生产不得使用含有毒有害物质的饵料、饲料。从事养殖生产应当保护水域生态环境，科学确定养殖密度，合理投饵、施肥、使用药物，不得造成水域的环境污染。

4.3.6.4 工程与保护区位置关系

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区位于本项目北侧，最近距离 11.37km。本项目与盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的位置关系见图 4.3.6-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.6.5 项目建设与保护区管理相符性

东台 H4#/H6#海上风电项目距离东沙泥螺四角蛤种质资源保护区较远，根据预测分析，项目施工期产生的悬浮泥沙不会对上述保护区产生影响。保护区保护对象泥螺、四角蛤对噪声敏感性低，项目施工噪声对其影响较低。在落实水生态环境保护、风险防范等措施前提下，能够有效减缓对保护区生态环境和渔业资源的影响，工程建设对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区影响较小。

4.3.7 蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区

4.3.7.1 保护区概况

蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区 2007 年 12 月 12 日由原农业部批准建立，是以江苏海产经济贝类为主的水产种质资源保护区，位于江苏省蒋家沙竹根沙海域，其地理坐标在东经 121°16′14″~121°25′11″，北纬 32°41′38″~32°53′22″之间（图 4.3.7-1），保护区总面积 17430hm^2，其中核心区面积 5430hm^2，实验区面积

12000hm^2。蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区是由辐射沙洲、贝类资源、浮游动植物、底栖生物组成的生态系统，不仅在维护水产种质资源的多样性方面具有重要的科学价值，而且丰富的滩涂和贝类资源对促进地方经济的发展具有重要的意义。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.7.2 主要保护对象

保护区主要保护对象为泥螺、文蛤，栖息的其他物种包括四角蛤蜊、青蛤、西施舌、双齿围沙蚕、缢蛏、黄鲫、棘头梅童鱼、银鲳、刀鲚、带鱼、鳗鱼、大黄鱼、蓝点马鲛等。

1）泥螺

泥螺（*Bullactaexarata*）隶属软体动物门、腹足纲、后鳃亚纲，为西北太平洋沿岸海产习见贝类，广泛分布于我国沿海潮间带——潮下带的浅水区。江苏沿海特殊的泥砂质潮间带底质类型、水温、盐度等，都非常适合于泥螺的繁殖与生长。同时，由于苏北潮间带滩涂面积广阔、地势平坦，江苏的泥螺资源量与青蛤、文蛤、四角蛤蜊并列于海产贝类的首位，是江苏沿海重要的经济贝类。

泥螺是典型的潮间带生物，能够在潮间带这种温度、盐度、湿度、潮汐等剧烈变化的环境条件下生存，在长期的进化过程中，也就选择了适应潮间带生活的方式。

泥螺广泛分布于朝鲜、日本和我国厦门以北沿海，一般栖息于中、低潮带泥质或泥沙质的滩涂中；冬季分布潮区比春、夏季分布潮区要低。退潮后，泥螺在滩涂表面匍匐爬行、摄食。泥螺的生存温度为（1.5～33）℃，最适生长温度为（20～30）℃；生存盐度为 3.87～41.50，最适盐度为 20.00~28.80。生存的 pH 范围为 4.97～9.57，最适 pH 为 7.13～8.10。泥螺为雌雄同体、异体受精的种类，沿海繁殖季节为（3～11）月。

2）文蛤

文蛤被誉为“天下第一鲜”，江苏文蛤数量最多的海域位于苏北浅滩南部，属泥滩，其主要由大面积辐射沙洲组成，滩面较软，承载力小，质地细，有机含量高，含盐量低，适宜于文蛤、对虾、鳗鱼、紫菜等多种海产品的繁殖和生长。

文蛤营埋栖生活方式，依靠足的伸缩活动潜钻在沙层内穴居。个体大小在栖息深度方面的差异，夏季不明显，冬季明显。（2～3）cm 的文蛤穴居深度约 8cm 左右，（4～6）cm 的文蛤则为 12cm 左右。

文蛤是广温性贝类，分布于温热带。北方的文蛤可耐受冰封的严冬，南方的文蛤能抗盛夏酷暑，温度低达-5.5℃，高至 30℃时，均能正常存活。文蛤最适宜的生长水温是（25～27）℃。

文蛤在一年中以春末、夏季和秋季生长较快，尤以（7～9）月生长最快，冬季几乎不生长。春天水温达到 11℃以上时开始生长，冬天水温降至 10℃以下停止生长。文蛤生长速度随个体大小而有明显差异，个体较小的文蛤，其壳长和体重增长速率远远超过个体大的文蛤。幼苗生长较快，如江苏地区一周年壳长可达（1.5～2.0）cm，2 周年能长至（3～4）cm，之后生长速度逐渐减慢。文蛤是雌雄异体，一般两年性成熟。文蛤的繁殖因地区水温的差别，各地早晚不一。江苏沿海在（5～7）月产卵，6 月下旬及 7 月初为产卵盛期。



图 4.3.7-2　主要保护对象泥螺（左）和文蛤（右）

4.3.7.3 管理要求

保护区主要的保护对象是泥螺、文蛤、大竹蛏、青蛤和四角蛤蜊，包括保护区内的渔业资源，小黄鱼、银鲳、鮸鱼、大黄鱼、带鱼、三疣梭子蟹、蓝点马鲛。在上述保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。根据《水产种质资源保护区管理办法》，保护区设特别保护期。蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的核心区特别保护期是每年 5 月 1 日至 7 月 31 日。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态资源造成损害的活动。其他时间从事捕捞活动的，应该遵守《中华人民共和国渔业法》及有关法律法规的规定。

对在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，加强管理。

①核心区

核心区特别保护期为每年的 5 月～7 月，是泥螺、文蛤等经济贝类主要附苗场。该区内禁止渔业养殖生产，用于保护泥螺、文蛤等天然贝类种质资源，保持“两沙”海域生物多样性。

②实验区

实验区起着保护核心区的作用。实验区在国家相关法律条款的指导下，可有计划地开展以恢复种质资源和修复海域生态环境为主要目的水生生物资源增殖、科学研究和适度开发活动。

4.3.7.4 工程与保护区位置关系

本项目 220kV 送出海缆与“蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区”距离最近约 7.10km，风电场与保护区最近距离较远，超出评价范围。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.3.7.5 项目建设与保护区管理相符性

蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区位于本项目送出海缆南侧，送出海缆距离其最近约 7.10km。本项目建设悬浮物最大扩散范围不会影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区，不会对泥螺、文蛤等主要保护对象产生明显的不利影响。保护区保护对象泥螺、文蛤对噪声敏感性低，项目施工噪声对其影响较低。在落实水生态环境保护、风险防范等措施前提下，能够有效减缓对保护区生态环境和渔业资源的影响，工程建设对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区影响较小。

4.4 水文动力环境现状调查与评价

4.4.1 调查概况

（1）调查站位和调查内容

本节水文资料引自《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目可行性研究报告》中的海洋水文资料。在工程海域进行了大、中、小潮同步综合水文测验，布设了 3 条断面，每条断面布设 2～3 个站位，共布设了 8 个（B1~B7、B12）监测站位，同时设立一个长期潮位站（T1）、一个临时潮位站（L1）在进行为期 1 个月的潮位观测，设有一个专用波浪站（W1）进行 2 个月的波浪观测。潮位观测同时收集了工程场区西南侧约 90km 处的吕四海洋站观测资料，其具有 2014 年 10 月~2015 年 9 月潮位观测资料以及 1966~2017 年（缺 1997、1998 年）共 50 年的年极值潮位资料。具体站位布置见图 4.4.1-1。

调查内容：潮位、流速、流向、水温、盐度、水体含沙量、底质及水深。

调查时间：8 个（B1~B7、B12）监测站位水文测验调查时间为 2022 年 6 月 30 日~7 月 7 日（夏季）和 2023 年 1 月 30 日~2 月 6 日（冬季）；工程场区西南侧约 20km 的 T1 长期潮位站观测时间为 2022 年 10 月~2023 年 10 月；H4#场区内临时潮位站 L1 观测时间为 2022 年 7 月 1 日~7 月 30 日和 2023 年 2 月 1 日~2 月 28 日；工程场区南侧约 10km 处的 W1 专用波浪站观测时间为 2022 年 10 月~2023 年 11 月。

本项目水文调查站位为 3 条断面，每条断面布设 2~3 个站位，共 8 个调查站位；调查潮期为全潮期，每个潮期不少于连续 25 小时的现场观测；在项目评价范围内布置 2 个潮位观测站位，开展包括大潮期和小潮期在内的连续观测，连续观测时长应满足现状分析和数值模拟的需求。

东台海域地处南黄海江苏辐射沙洲海域，属于典型季风控制型浅海海域，以半日潮流为主，海域水动力、泥沙环境季节差异显著，夏、冬季为该海域水动力条件最具代表性的典型季节，可完整覆盖海域极端及常态动力特征。其中，夏季海域受东南季风、汛期陆域径流共同影响，水体温度高、盐度偏低，垂向水体层结明显，潮流与风浪耦合作用较强，泥沙悬浮与输运活跃，可充分反映汛期、夏季风作用下的海域水动力及泥沙输运现状；冬季海域受强盛偏北季风、黄海沿岸流主导，水体混合均匀、盐度偏高，风浪作用显著增强，底床泥沙再悬浮效应突出，是海域冲淤演变、水动力条件最不利的典型季节。

本次选取夏冬季（2022 年夏季和 2023 年冬季）开展水文动力调查，依据所在海域潮流场特征选择，可精准捕捉东台海域季节性风场、潮流、温盐结构、悬沙浓度及泥沙输运的核心差异特征，获取的潮位、潮流、温盐、含沙量等实测数据，代表性优于常规春秋季观测成果，能够有效支撑项目水动力数值模型率定验证、工程海域潮流改变、局部冲淤演变及泥沙环境影响预测等核心评价工作。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.4.2 潮汐

（1）基面

根据 T1 长期潮位站完整一年和 L1 站夏、冬季各一个月的实测潮位资料进行调和分析，求得其 13 个分潮的振幅和迟角，从而计算出该区域的理论深度基准面为平均海面以下 3.02m，平均海平面位于 1985 国家高程基准以上 0.18m。基面关系见图 4.4.2-1~图 4.4.2-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）潮位特征值

根据 T1 潮位站全年潮位资料和 L1 站夏、冬季各一个月潮位资料进行调和分析，该海域潮汐类型指标值$\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$均小于 0.5，因此工程海域属于正规半日潮海区。浅海影响系数 H_{M4}/H_{M2} 为 0.05，主要浅海分潮振幅（$H_{M4}+H_{MS4}+H_{M6}$）之和为 0.16m，风电场区周边水域具有一定的浅水效应。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）设计水位

根据 L1 潮位站与 T1 潮位站同期一个月的逐时潮位资料，按照《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015（2022 修订版））给出的短期同步差比法计算 L1 潮位站的设计水位，计算结果见表 4.4.2-2。根据计算结果综合考虑，东台 H4#项目设计高、低水位分别为 2.57m 和-2.28m，东台 H6#项目设计高、低水位分别为 2.70m 和-2.31m。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）不同重现期水位

本工程场区缺乏 20 年以上的长期潮位观测资料，因此将依据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015（2022 修订版））给出的近似计算方法，计算工程场区不同重现期的高、低水位值。利用吕四海洋站 50 年一遇和 100 年一遇高、低水位的 K 值计算得到东台 H4#及 H6#工程场区不同重现期高、低水位成果，见表 4.4.2-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）乘潮水位

根据场区附近 T1 潮位站完整一年历时潮位资料，分析得到该海域不同时间各保证率乘潮水位，见表 4.4.2-4。在施工组织设计过程中，应根据施工船在作业时的吃水深度需要，并结合工程场区的地形图来具体分析选择施工时段及施工方式。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.4.3 潮流

（1）潮流类型

夏、冬季水文测验期间，除个别垂线潮流性质系数 F=（$W_{K1}+W_{O1}$）/W_{M2} 值大于 0.5 之外，各测站各层 F 值均小于 0.5，属于正规半日潮流。

潮流运动形式可从实测流矢图及 M2 分潮流的椭圆率|K|来判定。夏、冬季水文测验期间，工程场区及附近水域以旋转流为主，部分为往复流。两季各垂线|K|值绝大部分为负，潮流整体呈顺时针方向旋转。

（2）流速流向

①平均流速

夏季水文测验期间，测验区域实测垂线平均落潮流速介于 0.38~0.76m/s，实测垂线平均涨潮流速介于 0.40~0.80m/s。H4#场区内 B3 测站的实测落潮垂线平均流速为 0.51m/s，涨潮平均流速为 0.44m/s；H6#场区附近 B4 测站的实测落潮垂线平均流速为 0.67m/s，涨潮平均流速为 0.54m/s。冬季观测期间，测验区域实测垂线平均落潮流速介于 0.23~0.65m/s，实测垂线平均涨潮流速介于 0.22~0.77m/s。H4#场区内 B3 测站的实测落潮垂线平均流速为 0.39m/s，涨潮平均流速为 0.37m/s；H6#场区附近 B4 测站的实测落潮垂线平均流速为 0.43m/s，涨潮平均流速为 0.46m/s。总体而言，全水域平均涨、落潮流差异不大。

②最大流速

夏季水文测验期间，实测最大涨潮流速为 1.46m/s（244°），出现在大潮期间 B12 垂线表层，最大落潮流速为 1.91m/s（21°），出现在大潮期间 B4 垂线 0.2H 层。实测最大垂线平均涨潮流速介于 0.63~1.24m/s，最大垂线平均落潮流速介于 0.71~1.56m/s。H4#场区内 B3 测站实测最大涨潮流速为 0.88m/s（228°），最大落潮流速为 1.10m/s（27°）；H6#场区附近 B4 测站实测最大涨潮流速为 1.14m/s（204°），最大落潮流速 1.91m/s（21°）。

冬季水文测验期间，实测最大涨潮流速为 1.59m/s（241°），出现在大潮期间 B12 测站表层；最大落潮流速为 1.42m/s（15°），出现在大潮期间 B4 测站 0.2H 层。实测最大垂线平均涨潮流速介于 0.37~1.33m/s，最大垂线平均落潮流速介于 0.44~1.16m/s。H4 场区内 B3 测站实测最大涨潮流速为 0.96m/s（217°），最大落潮流速为 1.00m/s（25°）；H6 场区附近 B4 测站实测最大涨潮流速为 1.37m/s（205°），最大落潮流速为 1.42m/s（15°）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

③运动方向

流向分布特征为：夏、冬季水文测验期间，大部分测站垂线涨落潮流方向比较集中，涨落潮流主要呈东北－西南向，涨潮流主要为偏西南向，落潮流主要为偏东北，海流流向主要沿着水槽和水道的方向。H4#场区内 B3 测站顺时针旋转的特征较为明显，主要表现为旋转流；H6#场区附近 B4 测站主要表现为往复流。风电场区各测站垂线平均的流矢图（大、中、小潮）见图 4.4.3-1~图 4.4.3-6。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）平均涨落潮历时

夏季水文测验期间，大、中、小潮测验区域平均涨潮流历时分别为 6h 16min、6h 21min、6h 25min，平均落潮流历时分别为 6h 10min、5h 56min、5h 57min。

冬季水文测验期间，大、中、小潮测验区域平均涨潮流历时分别为 6h 35min、6h 23min、6h 19min，平均落潮流历时分别为 6h 08min、5h 45min、5h 46min。

（4）余流

余流大小分布特征为：夏季施测期间，各测站垂向平均余流流速在 0.05m/s~0.16m/s 之间。B3、B4 测站垂线垂向平均余流分别为 0.11m/s、0.05m/s。冬季实测期间，各测站垂向平均余流流速在 0.01m/s~0.14m/s 之间。B3、B4 测站垂线垂向平均余流分别为 0.02m/s、0.12m/s。

余流方向分布特征为：夏季，B2、B3、B5、B6 垂线余流方向为偏北向，B4 垂线余流方向为东向，B1、B7、B12 垂线余流方向为偏西向；冬季，B2、B3 垂线余流方向为偏北向，B6 垂线为东北向，B1、B4、B12 垂线为偏南向，B5、B7 垂线为偏西向。

（5）潮流可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015（2022 修订版））计算，潮流可能最大流速计算统计结果见表 4.4.3-7。潮流可能最大流速的平面分布与实测流速的平面分布较为一致，可能最大流速量值上小于实测最大流速，潮流可能最大流速的流向与各个测站大潮期间实测主流向基本一致。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（6）设计流速

在台风影响期间，由于风海流影响，海流的流速比在正常天文潮的作用占主导的海流流速要有所增大，因此在风电场设计过程中需要考虑在台风影响条件下海流可能最大流速。根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015），海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和，现阶段参考工程海域不同重现期

的设计风速，计算设计风速影响下的各层可能最大流速，相关结果见下表 4.4.3-8。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.4.4 波浪

W1 长期波浪站位于工程场区南侧，海图水深 13m 左右，位置见图 4.4.1-1。根据 W1 站 2022 年 11 月至 2023 年 10 月期间的实测波浪资料进行统计分析。

（1）波要素年月分布

根据 W1 波浪站全年观测资料，观测期间全年平均波高均值为 0.45m，最大值为 2.18m；有效波高全年均值为 0.69m，最大值为 3.32m；最大波高全年均值为 1.01m，最大值为 4.55m；平均周期全年均值为 4.64s，最大值为 10.8s。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）各级波高年季分布

根据全年统计资料，W1 站有效波高分级微浪、小浪、轻浪、中浪、大浪出现的频率分别为 0%、40.34%、48.76% 、10.28%、0.62%。本海域全年轻浪出现的频率最高，小浪次之，总体海况一般。季节变化上，四季以轻浪出现的频率较高，且均有一定频率的小浪和中浪出现。

全年中，W1 站平均周期以 2~4s 出现的频率最高，为 39.53%，其次为 4~6s 的平均周期，出现的频率为 37.28%，<2s 出现的频率为 12.81%，≥6s 的平均周期出现的频率为 10.39%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）波要素各向分布

W1 站的全年常浪向为 SE 向，出现的频率为 15.07%；春季常浪向为 SE 向，出现的频率 18.22%；夏季常浪向为 SE 向，出现的频率 18.53%；秋季常浪向为 E 向，出现的频率 14.45%；冬季常浪向为 NE 向，出现的频率 18.66%。总体呈现出按照春、夏、秋、冬的时间顺序逐渐由 SE-E-NE 向的特点。

W1 站的春季强浪向为 NNE 向，最大波高为 3.65m；夏季强浪向为 ESE 向，最大波高为 3.47m；秋季强浪向为 SE 向，最大波高为 4.54m；冬季强浪向为 NNW 向，最大波高为 4.55m。

观测期间全年和四季出现频率最高的是轻浪，春季轻浪频率分布最高在 SE 向，为 8.76%，夏季轻浪频率最高分布在 SE 向，频率为 8.75%，秋季轻浪频率最高分布在

E 向， 频率为 8.68%，冬季轻浪分布最高在 NE，为 7.69%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）波高周期联合分布

由图 4.4.4-2、表 4.4.4-3 可见，W1 波浪站大部分波浪发生在 $0.5\leq H_{1/3}<1.25$m，$4\leq Tp<6$s 范围内，出现的频率为 23.74%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.4.5 泥沙

（1）含沙量

夏季水文测验期间，各测站的大、中、小潮垂线平均含沙量范围分别为 0.018～0.603kg/m^3、0.012～0.403kg/m^3、0.011～0.211kg/m^3。离岸较近的测站含沙量相对较高，离岸较远的测站含沙量相对较低。B3 测站大、中、小潮垂线平均含沙量范围为 0.012~0.147kg/m^3，B4 测站大、中、小潮垂线平均含沙量范围为 0.041~0.270 kg/m^3。冬季水文测验期间，各测站的大、中、小潮垂线平均含沙量范围分别为 0.106～1.025kg/m^3、0.047～0.839kg/m^3、0.052～0.747kg/m^3。离岸较近的测站含沙量相对较高，其余测站含沙量相对较低。B3 测站大、中、小潮垂线平均含沙量范围为 0.127~0.452kg/m^3，B4 测站大、中、小潮垂线平均含沙量范围为 0.226~0.747kg/m^3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）输沙量

夏季大潮期间，全水域涨潮单宽输沙量在 37.9～153.1t/m·d 之间，落潮单宽输沙量在 50.1～180.9t/m·d 之间；中潮期间，涨潮单宽输沙量在 29.6～121.2t/m·d 之间，落潮单宽输沙量在 50.7～149.7t/m·d 之间；小潮期间，涨潮单宽输沙量在 16.4~64.6t/m·d 之间，落潮单宽输沙量在 22.1～54.0t/m·d 之间。

冬季大潮期间，涨潮单宽输沙量在 194.8～540.4t/m·d 之间，落潮单宽输沙量在 150.0～590.9t/m·d 之间；中潮期间，涨潮单宽输沙量在 141.6～475.4t/m·d 之间，落潮单宽输沙量在 171.1～421.9t/m·d 之间；小潮期间，涨潮单宽输沙量在 30.1～167.4t/m·d 之间，落潮单宽输沙量在 38.2～157.6t/m·d 之间。

（3）悬浮体粒径

风电场区及其附近水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土。夏季悬沙中值粒径变化范围在 5.44～16.12μm 之间，平均值为 11.36μm。冬季悬沙中值粒径变化范围在 4.81～15.86μm 之间，平均值为 7.70μm。

（4）底质粒度

从风电场区及其附近水域各站表层沉积物从组成成分类别来看，砂是表层沉积物主体，其次是粉砂，粘土只占极小部分。调查区中值粒径分布图见图 4.4.5-1。

粉砂为 15.08μm，平均值 15.08μm；粉砂质砂为 56.84~139.02μm，平均值 83.17μm；砂质粉砂为 16.07~50.82μm，平均值 34.71μm；砂为 99.98~227.08μm，平均值 157.85μm；粘土质粉砂为 10.07~15.26μm，平均值 12.43μm。底沙中值粒径为 108μm。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.4.6 其他

（1）海水温度

夏季水文测验期间，B3 测站大、中、小潮平均分别为 25.74℃、25.47℃、26.04℃；B3 测站全潮表层、0.6H、底层平均水温范围分别为 25.74~26.23℃、25.42~25.99℃、25.19~25.83℃；B3 测站全潮表层、0.6H、底层水温日变幅范围分别为 0.1~2.1℃、0.1~2.0℃、0.2~2.0℃。B4 测站大、中、小潮平均分别为 26.74℃、26.45℃、27.44℃；B4 测站全潮表层、0.6H、底层平均水温范围分别为 26.64~27.67℃、26.41~27.37℃、26.28~27.21℃；B4 测站全潮表层、0.6H、底层水温日变幅范围分别为 1.2~2.5℃、1.6~2.2℃、0.9~2.4℃。

冬季水文测验期间，B3 测站大、中、小潮平均分别为 5.82℃、5.59℃、5.44℃；B3 测站全潮表层、0.6H、底层平均水温范围分别为 5.46~5.83℃、5.44~5.82℃、5.40~5.82℃；B3 测站全潮表层、0.6H、底层水温日变幅范围分别为 0.7~2.3℃、0.7~2.1℃、0.7~2.1℃。B4 测站大、中、小潮平均分别为 5.27℃、4.98℃、4.24℃；B4 测站全潮表层、0.6H、底层平均水温范围分别为 4.26~5.24℃、4.26~5.28℃、4.26~5.30℃；B4 测站全潮表层、0.6H 、 底层水温日变幅范围分别为 0.5~1.1℃、0.6~0.9℃、0.5~1.0℃。

（2）海水盐度

夏季水文测验期间，B3 测站大、中、小潮平均分别为 28.14、28.20、28.79；B3 测站全潮表层、0.6H、底层平均盐度范围分别为 28.11~28.78、28.15~28.78、28.16~28.83；B3 测站全潮表层、0.6H、底层盐度日变幅范围分别为 0.6~0.8、0.6~1.1、0.6~1.1。B4 测站大、中、小潮平均分别为 27.68、27.89、27.83；B4 测站全潮表层、0.6H、底层平均盐度范围分别为 27.71~27.86、27.69~27.90、27.63~27.90；B4 测站全潮表层、0.6H、底层盐度日变幅范围分别为 0.4~0.8、0.4~0.8、0.4~0.9。

冬季水文测验期间，B3 测站大、中、小潮平均分别为 28.63、28.54、28.07；B3 测站全潮表层、0.6H、底层平均盐度范围分别为 27.89~28.59、28.07~28.60、28.25~28.71；B3 测站全潮表层、0.6H、底层盐度日变幅范围分别为 0.8~2.2、0.6~1.1、1.2~1.8。B4 测站大、中、小潮平均分别为 27.73、27.67、27.49；B4 测站全潮表层、0.6H、底层平均盐度范围分别为 27.57~27.66、27.46~27.71、27.45~27.81 ；B4 测站全潮表层、0.6H、底层盐度日变幅范围分别为 1.3~1.6、1.1~1.2、1.3~1.4。

4.5 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

4.5.1 地形地貌

（1）辐射沙脊群概况

东台 H4#/H6#海上风电项目位于南黄海辐射沙脊群南翼海域，海底滩面较平缓，未发现浅层气、海底滑坡、海底塌陷等不良地质作用。

辐射沙洲分布于苏北海岸（射阳以南至长江口以北蒿枝港）与黄海内陆架海域，南北范围界于 32°00′-33°48′，长约 200km，东西范围界于 120°40′-122°10′，宽近 90km。辐射沙脊是江苏海岸特有的地貌类型，以弶港为顶点呈褶扇状向海辐射，由 70 多条沙脊与脊间潮流通道组成，脊槽相间分布，其中 8 条大型沙脊在低潮位时露出水面，从北向南为：东沙、麻菜珩、毛竹沙、外毛竹沙、蒋家沙、太阳沙、冷家沙、腰沙-乌龙沙等。分隔沙脊的潮流通道及潮水沟汊众多，大型通道的水深超过 10m，深度自海向陆递减。主要的潮流通道有 9 条：西洋、大北槽、陈家坞槽、草米树洋、苦水洋、黄沙洋、烂沙洋、网仓洪、小庙洪，见图 4.5.1-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）近年岸线演变

图 4.5.1-2 表示 2011 年后工程区域岸线变化，2011~2015 年四卯酉河口往北至斗龙港岸线基本稳定；四卯酉河口至大丰港区域向海外推，最大推移幅度约 2700m，推移幅度约 675m/年；大丰港区岸线基本稳定，变化幅度较小；大丰港至川东港口附近，向海最大推移幅度约 7500m，推移速率约 1875m/年；梁垛河口至弶港最大向海外推约 10500m，推移速率约 1675m/年；弶港往北区域 2011~2015 年最大外推分别为 6700m 和 7500m，推移速率分别为 1675m/年和 1875m/年。2011~2015 年整个工程附近海域平均向海推进约 6500m，平均推进速率约 1630m/年。

江苏中部岸线变化主要受人类围填海影响，围垦速率直接影响着岸线变化速率，

2015 年后围垦活动受限后，岸线推进速率减缓，工程区域岸线基本稳定。与此同时，当人类活动减缓时，互花米草等盐沼植被的向海生长，在一定程度上影响着岸线变化，但受淹没水深、时长等影响，米草等植被向海扩张往往具有一定限制，相比于人类活动，自然淤涨短期内贡献较少。所以在人类围垦活动受限后，植被生长达到临界时，工程区域 2015~2020 年岸线基本稳定，未来一段时间内若无人类活动干扰，该区域岸线基本仍维持现状，推移幅度较小。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）工程海域地形地貌

工程区域附近岸线平直，走向 NNW-SSE，岸外潮滩受植被缓流促淤和水工建筑物影响，向海淤涨，潮间下带与西洋深槽相接。西洋深槽南至条子泥，基本与岸线平行，槽宽 10~30km，槽内水深条件良好，水深一般超过 9m，最深点可达 25m，西槽岸壁坡度约 1/300~1/400，东槽东侧岸坡相对较大，部分区域可达 1//90。槽内发育小阴沙、飘儿沙和三丫子，将西洋深槽分为西槽和东槽。西洋深槽向东为辐射沙洲，沙脊、深槽交错发育，其中，较大的沙脊有亮月沙、东沙、高泥、竹根沙、泥螺珩、太平沙、麻菜珩和毛竹沙等，该区域滩面平坦，高程一般在 0m 以上；明显发育的深槽有小夹槽、小北槽、大北槽、陈家坞槽、王家槽、草米树洋水道以及苦水洋水道等，槽内水深一般在 10~15m，深槽两侧边坡坡度一般为 1/400~1/200。

H4、H6 场区海缆路由全长超 70km，从川水港附近登陆点出发，穿过近岸潮滩和西洋深槽，经过辐射沙洲、草米树洋东进，最终抵达里磕脚附近的 H6 场区和外磕脚附近的 H4 场区。受辐射沙洲区域槽脊交错分布影响，路由水深整体差异较大，介于 0~10m 间。H6 场区呈梯形布置，东西最长可达 4.7km，南北约 3.5km，规划海域面积约 10km^2，西侧场区靠近草米树洋槽末端，水深介于约 4~14m，场区中部和东侧水深较小，约 0~5m；H4 场区呈 L 形布置，东西可达 10.6km，南北最长约 6.5km，规划海域面积约 23km^2，西侧和中侧场区位于外毛竹沙、外磕脚附近，水深较小，约 5~10m，东侧靠近苦水洋，水深可达 15~16m，详见图 4.5.1-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

浙江华东测绘与安全工程安全技术有限公司于 2025 年 4 月对项目区进行了水深地形测量，基准面为 1985 国家高程基准，根据调查结果，H4#风电场调查区域水深地形高程介于-5.0m~-17.1m 之间，整体呈西高东低、北高南低的趋势，风机所在区域水深地形高程介于-5.4m~-16.8m 之间，其中 6、18、19 风机周边水深较大；H6#风电场调查区域水深地形高程介于-2.7m~-20.7m 之间，地形起伏较 H4#风电场更大，整体呈中部低、东西两侧高的趋势，风机所在区域水深地形高程介于-3.0m~-20.7m 之间，其中 23、27、28 风机周边水深地形较高，普遍不超过-6.0m，其他风机周边水深地形在-13.0m 以深，其中 22、25 风机周边水深地形可达-20.0m。220kV 海缆所在区域水深变化较大，登陆点附近水深在 2.8~4.5m 之间，围海养殖池塘内水深在 1.1~4.2m 之间，自穿堤区域向外海水深逐渐增加，普遍介于 1.1~-18m 之间。项目周边水深地形图见图 4.5.1-4~图 4.5.1-7。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.5.2 岸滩演变

（1）海岸演变分析

东台沿海为粉砂淤泥质淤长型海岸，连陆潮间带滩涂宽度一般 10~15 km，弶港、条子泥沙洲并陆区域潮滩宽度可达 25~30km，岸段南北两端滩涂收窄至 5~8km，潮滩整体坡度约 2‰。根据研究资料可知，斗龙港—东灶港为淤长岸段，位于沙洲中心的弶港附近岸滩淤长速度最快，其两侧相对较慢，沙洲北侧潮滩的平均淤长速度高于南侧。其中北部潮滩宽阔，达 8~15km，泥滩常年存在，宽度 2~3km，浮泥深 15cm 左右，潮水沟十分发育，规模较大。潮滩剖面形态为双上凸形。1980 年至 1988 年期间，在大丰市和东台市北部潮滩分别布设了大Ⅰ、大Ⅱ、大Ⅲ、大Ⅳ和东Ⅰ断面，根据多年观测断面资料可知其平均高潮位线年淤进速率，工程区位于竹港口海域，潮滩平均高潮位线年淤进速度约 21.1m/a。20 世纪 50 年代至 1980 年，竹港口至川东港口潮滩的淤蚀特征表现为平衡淤积，而 1980 年至 1988 年，则表现为 9000m 以外侵蚀，4000m 以内草滩基本不淤。

根据 1995 年至 2007 年遥感卫片分析可知，近年来调查路由附近滩涂主要具有如下几个淤蚀特点：

高潮滩处于不断淤长状态。

水边线附近的低潮滩基本处于冲淤平衡的状态。

海岸盐沼滩及其上分布的潮沟非常稳定，动态变化很小，这主要是因为潮沟在盐沼带内具有比较明显的沟系，且沟形明显，潮沟深槽与边滩的地形高差较大，因而水流受到了束狭作用；同时，由于竹港闸至川东港闸间靠近老海堤附近的滩面高程相对较高，自 2000 年以来陆续被低标准匡围，因而对潮沟的摆动也起到了一定的限制作用。

2011~2015 年整个工程附近海域平均向海推进约 6500m，平均推进速率约 1630m/年。2015~2020 年大丰港附近岸线基本稳定，无明显改变。

江苏中部岸线变化主要受人类围填海影响，围垦速率直接影响着岸线变化速率，2015 年后围垦活动受限后，岸线推进速率减缓，工程区域岸线基本稳定。与此同时，当人类活动减缓时，互花米草等盐沼植被的向海生长，一定程度上影响着岸线变化，但受淹没水深、时长等影响，米草等植被向海扩张往往具有一定限制，相比于人类活动，自然淤涨短期内贡献较少。所以在人类围垦活动受限后，植被生长达到临界时，工程区域 2015~2020 年岸线基本稳定，未来一段时间内若无人类活动干扰，该区域岸线基本仍维持现状，推移幅度较小。

（2）海域特征等深线分析

本次收集了包含工程附近海域的 8 幅海图，由于工程区涉及范围较大，各海图不同区域测量时间不一，精度各异，为了满足分析要求，对于测量年份一致区域选取精度较高（即大比例尺）的图集。综合 8 幅海图测量区域和时间，工程附近海域使用资料如表 4.5.2-1 和图 4.5.2-1 所示。利用相应关系完成海图与测图高程转化，将上述地形资料进行坐标系统的一致性处理和高程基准面的转换后，可用于本次海床演变分析。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）工程海域特征等深线分析

1）0m 等深线

近岸区北侧（2007~2019 年，至北侧登陆点）0m 等高线集中在潮滩、西洋深槽内的飘儿沙、三丫子和靠北的亮月沙海域。工程海域附近 0m 等高线基本与岸线走向一致，大丰港北侧区域略有内缩，最大约 800m，大丰港区域向海外推，最大推移幅度约 300m。考虑 2007 年海图精度较差（1：30 万），认为在海图误差范围内，靠岸 0m 等高线区域较稳定；西洋深槽内飘儿沙和三丫子，该区域 0m 等高线出现了向东南推移，最大推移分别约 4.5km 和 3.5km，且 0m 等高线所围面积大幅度减小，说明该区域两处沙脊存在向东南方向推移趋势，且沙脊范围有所缩小，可能出现冲刷，而亮月沙西侧区域等高线内缩，变化幅度不足 800m，认为在海图误差范围内该区域较稳定。

而近岸区南侧（1979~2017 年，北侧登陆点至条子泥）0m 等深线基本与岸线走向一致，等深线明显内缩，最大约 3.0km，且在条子泥附近明显向南拓宽，拓展幅度可达 10~30km，该区域 0m 等高线所围面积大幅度增加。说明该区域浅滩减少，深槽增加。

远岸区（1979~2017 年）的 0m 等深线表征东沙、太平沙、麻菜珩和毛竹沙一系列沙脊群的浅滩变动。东沙区域 0m 等高线所围海域缩小，其中东沙西侧（西洋东槽附近）、北侧（亮月沙附近）和东北侧（泥螺珩附近）边滩内缩明显，等高线最大内缩分别约 3.5、4.0 和 9.0km。太平沙、麻菜珩、毛竹沙、竹根沙和牛角沙附近 0m 等高线成团分布，消亡和生成小沙团较多，且存在向南移动的趋势，最大移动幅度约 4.3km，表明该区域随着沙脊生成和消亡，局部海域冲淤幅度加大。

2）5m 等深线

近岸区北侧（2007~2019 年，至北侧登陆点）岸侧海域以内缩为主，一般变化幅度小于 800m，在海图误差范围内，该海域基本稳定；西洋深槽内飘儿沙和三丫子等高线所围面积缩小（内缩海域主要集中在西洋东槽内），且呈向南移动趋势，最大推移幅度

分别为约 6.0km 和 8.0km，说明西洋东槽发育，原本 5m 等深线区域可能发生冲刷。

而近岸区南侧（1979~2017 年，北侧登陆点至条子泥）等深线基本与岸线走向一致，等深线明显内缩，最大约 3.0km，且在条子泥附近明显向南拓宽，拓展幅度可达 20km，说明该区域的西洋深槽发育，原本 5m 等深线区域可能发生冲刷。

远岸区（1979~2017 年）-5m 等高线变动主要为东沙西侧与三丫子相隔区域东移，最大东移幅度约 3.0km；亮月沙附近小夹槽-5m 等高线发育，向西推移，最大移动幅度约 2~3km；小北槽北侧等高线基本稳定，南侧泥螺珩附近等高线向西北侧移动，最大移动幅度约 3.0km；大北槽附近等高线略有西移趋势，移动幅度不足 1km，在海图误差范围内，南端略发育，向东南侧移动约 3km；陈家坞槽北侧等高线向岸移动，最大幅度约 2.2km，南侧等高线向北内缩，最大移动幅度约 7km；毛竹沙南端西侧等高线向东移动可达 3.5km，毛竹沙南端东侧等高线向西移动可达 2.0km，该区域整体等高线范围缩小；而竹根沙和牛角沙附近等深线交替，变化幅度 0.05~3.0km 不等，表明该区域沙团变化较频繁，冲淤交替。

3）-10m、-20m 等高线

近岸区北侧（2007~2019 年，至北侧登陆点）西洋西槽东侧-10m 等高线除大丰港至四卯河口向东推移，其他东侧等高线向岸内缩，东移的最大幅度不足 800m，内缩的最大幅度约 1500m。西洋西槽东侧等高线内缩和外推交替，最大变化幅度不足 1000m，槽内-10m 水深点增加，可能与码头前疏浚相关，考虑海图精度问题，认为西洋西槽区域海床相对稳定；西洋东槽向南扩张，等高线到达飘儿沙、三丫子和东沙北侧间，最大变幅可达 18km，说明西洋东槽近年来存在向南发育的趋势，飘儿沙与东沙北部海域可能存在冲刷。

近岸区南侧（1979~2017 年，北侧登陆点至条子泥）西洋西槽仅 2017 年出现等深线，而 1979 年未见，表明该区域可能存在冲刷，使得深槽水深增加；而西洋东槽等深线所围区域由 2 处合成为 1 处，条子泥附近深槽向北侧移动约 3.0km，三丫子南侧深槽向南移动约 2.0km，表明该区域的西洋东槽存在淤积。

远岸区（1979~2017 年）向东深槽主要有小夹槽、小北槽、大北槽、陈家坞槽、草米树洋和苦水洋等。小夹槽-10m 等高线向东南侧移动，往东沙和泥螺珩区域发展，最大东移幅度约 3.9km、南移幅度约 4.8km，该区域存在冲刷；泥螺珩上侧的小北槽向西摆动，西侧向岸最大推移约 2.2km，该区域小北槽略有扩张，西侧附近海床应存在冲刷，泥螺珩附近的小北槽整体向东摆动，最大幅度可达 6km，海床变化表现为西淤东冲；测

图范围内大北槽北侧向西摆动，南段向东移动，摆动幅度相对较小，最大约 1~1.5km，且南段明显往北内缩，最大约 6km，整个大北槽深槽范围缩小，南端区域呈一定淤积态势；陈家坞槽地貌变动较复杂，麻菜珩东北侧深槽发育，呈冲刷态势，原本深槽区域略有向东推移，东侧等高线推移约 1000m，位于海图误差内（1：15 万），西侧等高线推移可达 6km，深槽出现萎缩，海床可能出现一定范围的淤积；而草米树洋和苦水洋缺乏近期大面积实测资料，变动情况不明。总之，多年来测图范围内明显发育扩张的深槽有西洋东槽、小夹槽、北侧小北槽和陈家坞潮新发育的深槽，西洋深槽较稳定，陈家坞槽南段和小北槽南端向东移动，但深槽存在萎缩。

-20m 等深线在 1979 年时多出现在苦水洋等远岸区域，在辐射沙脊群东侧间或分布，而 2017 年和 2019 年时，西洋深槽中出现 12 处小范围分布区域，而辐射沙脊群东侧分布完全消散，表明辐射沙脊群东侧受沙脊变动影响，深水区域淤涨消失，而西洋深槽内因潮流冲深、码头前沿疏浚等行为存在一定范围内冲深。

结合特征等高线变动，可以看出深槽和沙脊近年来发育趋势：西洋深槽发育，其中西洋深槽向南、向东侧发育，槽内飘儿沙和三丫子沙脊在逐渐南移和缩小；东沙海域受西洋东槽、小夹槽和小北槽等发育影响，东沙西侧（西洋东槽附近）、北侧（亮月沙附近）和东北侧（泥螺珩附近）边滩内缩明显。太平沙、麻菜珩、毛竹沙、竹根沙和牛角沙，不断消亡和生成，且存在向南移动的趋势；小夹槽向东南侧摆动，往东沙和泥螺珩区域发展。小北槽以泥螺珩为界，北侧向西摆动，南侧向东摆动。大北槽两侧基本稳定，但南端向北内缩。陈家坞槽西北侧向西略有发育，南段深槽向东摆动，其南端向北内缩。草米树洋、外毛竹沙和苦水洋附近缺乏近期实测数据，变动不明。深槽摆动、沙脊生成和消亡，说明该区域在潮动力作用下地形变动活跃，会对风电场建设和海缆铺设造成一定影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.5.3 冲淤情况

（1）海域整体冲淤分析

根据工程区域周边相关海图资料，分为近岸区北侧（三丫子沙以北的西洋深槽海区）、近岸区南侧（三丫子沙以南的西洋深槽海区）和远岸区（西洋深槽以东至工程附近海区）。其中，近岸区北侧以海图 CN342002、C1312700 和海图 CN202307 等数据绘制冲淤分布图，近岸区南侧和远岸区以海图 C1412650、2025 年测图和海图 C1312700 数据等绘制冲淤分布图，见图 4.5.3-1，经过计算各个阶段的冲淤量冲淤幅度见表 4.5.3-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

近岸区北侧 2007~2019 年的 12 年内，测量面积约 596.8km^2，整体海床以冲刷占优，海域总冲刷量约为 8.4×10^{8}m^3，海域平均冲刷深度约为 1.4m，年均冲深约 11.7cm。就整个海域的冲淤分布而言，淤积主要集中在登陆点北侧的靠近岸线附近海域以及亮月沙附近小范围区域，但整体量值较小，最大淤积厚度约 4.0m，位于码头前沿附近海域，多数区域淤积约 0~1.0m；冲刷主要集中西洋东槽，平均冲刷深度约 3.0~4.0m，最大冲刷深度可达 11m，位于东沙和飘儿沙间的槽内。受潮动力作用，西洋深槽不断发育，飘儿沙和三丫子南移和缩小，造成该区域整体冲刷较明显。

近岸区南侧 1979~2017 年的近 40 年内，测量面积约 508.93km^2，整体海床以冲刷占优，海域总冲刷量约为 1.14×10^{9}m^3，海域平均冲刷深度约为 2.21m，年均冲深约 5.8cm。就整个海域的冲淤分布而言，淤积主要集中三丫子南侧和条子泥附近区域，但整体量值较小，最大淤积厚度约 6.0m，多数区域淤积约 2.0~3.0m；冲刷主要集中西洋西槽和东槽区域，平均冲刷深度约 3.0~4.0m，最大冲刷深度可达 10.5m，受潮动力作用，西洋深槽不断发育，该区域整体冲刷较明显。

远岸区 1979~2017 年的近 40 年内，测量面积约 3288.37km^2，冲刷区域面积和淤积区域面积基本接近，但整个海域呈轻微淤积状态，总淤积量约 1.8×10^{9}m^3，海域平均淤积厚度约 0.55m，年均淤厚约 1.4cm。冲刷主要集中在东沙西侧（于飘儿沙、三丫子间的海域）、亮月沙附近的小夹槽、小北槽、大北槽的北端、陈家坞槽西北端部分区域以及毛竹沙海域，除了小北槽区域冲深相对较小（最大冲刷约 4~5.0m），其他区域最大冲深均为 11~15m，冲刷区域的平均冲刷约 6~8m；淤积较明显区域有泥螺珩南侧、陈家坞深槽南侧、太平沙、麻菜珩和竹根沙牛角沙区域，最大淤厚约 15m，平均淤厚约 6.0~8.0m。除了几处冲淤较大的深槽与沙脊，其他测区较稳定，冲淤量值不足 4.0m。虽然远岸区整体年冲淤幅度不足 2cm，但 38 年间受深槽摆动、沙脊生成消亡影响，局部区域仍可能存在较大幅度的年内冲淤变化。

而 46 年间（1979~2025 年）工程附近海域冲淤交替，工程区西侧的草米树洋和东侧的苦水洋水道以冲刷为主，平均冲深约 5~6m，最大冲深约 15m（H4 东南侧和 H6 西南侧），外毛竹沙、里瞌脚附近以淤积为主，平均淤厚约 2~3m，受沙脊摆动影响，最大淤积幅度可达 14m。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）工程区海床冲淤分析

①海缆路由附近海床冲淤分析

受限于海图比例尺较小，以海缆路由前后各 5km 冲淤变化来分析海缆铺设施工区的海床近期冲淤变化（图 4.5.3-2）。

近岸区（西洋深槽区域，1979~2017 年）：海缆 1-2 段为登陆点至辐射沙脊间，穿过西洋深槽，该段海缆冲刷主要发生在西洋西槽内，平均冲深约 4~5m，最大冲深约 12m（年均冲深约 31.6cm），而西洋东槽内整体上呈淤积状态，平均淤积约 3~4m，北侧和东北侧略有冲刷，平均冲深约 2~3m，最大冲深约 6.0m（年均冲深约 15.8cm）。

远岸区（沙脊群至工程区海域，1979~2017 年）：海缆 2-3 段主要位于辐射沙脊群区域，该区域缺乏实测海图数据；海缆 3-4 段位于竹根沙和元宝沙间，总体上呈淤积态势，平均淤厚约 3~4m，冲刷主要集中在北侧，平均冲深约 2~3m，最大冲深约 6.0m（年均冲深约 15.8cm）；海缆 4 点向东北侧出发，经草米树洋至工程区 H6#、经外毛竹沙等至工程区 H4#，该段区域冲刷主要发生在 H6#场区的西北侧，受草米树洋槽摆动所致，该区域平均冲深约 5~6m，最大冲深约 12m（年均冲深约 26.1cm）。

受潮流塑造影响，南侧海缆穿过江苏中部辐射沙脊群，区域地貌复杂，地形高低起伏，海床变化活跃，槽脊变动频繁，主要冲刷区域集中在西洋西槽和工程区 H6 附近的草米树洋区域，其中西洋东槽最大冲深可达 9m（1979~2017 年），年均冲深近 0.4m，工程 H6#附近路由最大年冲刷可达 0.3m（1979~2025 年），海底缆线埋深设计时需充分考虑深槽、沙脊变动引起的冲刷。

以下内容涉及企业机密，不予公开

②风电场区海床冲淤分析

1）风电场区整体冲淤分析

图 4.5.3-3 为场区最新实测地形图（2025 年，1：2000），H6#场区地形起伏较明显，坡降约 1/200~1/300，海域中西侧高程约为-19~-10m，而东侧高程介于-10m~-2m；H4#场区东南侧高程变化明显，最低处高程约为-19m，坡降约 1/250，而中部和西侧高程介于-5m~10m，整体坡降为 1/500~1/1000，相对较缓。

结合工程区历史海图（C1412650、C1312700），绘制了 1979~2025 年等深线图和冲淤图（图 4.5.3-4 和图 4.5.3-5）。由等深线可知：10m 等高线可以反映附近深槽变动趋势，以此大致了解工程区可能的冲淤趋势，例如 10m 等高线的变动可以反映 H6#场区西侧草米树洋的变动趋势、H6#和 H4#场区间深槽变化趋势以及 H4#场区东侧苦水洋深槽变化趋势。H6#场区 10m 等深线原本仅存在于场区西南角，至 2025 年扩张至场区中

西侧，变化幅度约 2~6km，表明场区西侧、中侧可能存在冲刷现象；H4#场区西部 10m 等深线向东移动约 2~3km，表明场区西部存在西淤东冲现象，而场区东部 10m 等深线向内缩 0.5~1.0km，表明该区域海域可能冲刷。等高线的变动表明 1979~2025 年间 H6 场区西侧的草米树洋东侧深槽向东摆动，和 H4#东侧苦水洋西侧深槽向西摆动，从而引起 H6#西侧和 H4#东侧冲刷。

冲淤图可进一步明确场区海域冲淤细节：1979~2025 年 H6#场区整体呈轻微冲刷态势，平均冲刷幅度仅 0.10m，年均冲深不足 1cm。场区内冲淤分界明显，冲刷主要集中受草米树洋深槽摆动影响的中西侧，最大冲深约 12.0m（年冲深约 25.7cm），而东侧位于里磕脚附近，呈淤积态势，平均淤厚约 3.0m，最大淤厚约 4.7m（年淤厚达 10.2cm）；1979~2025 年 H4#场区整体呈轻微冲刷态势，平均冲刷幅度约 0.17m，年均冲深不足 1cm。场区内冲刷主要发生在受苦水洋摆动影响的东南侧和里外磕脚间深槽影响的中西侧，场区最大冲深约 4.5m（年冲深约 9.8cm），淤积较明显区域位于场区西侧，平均淤厚约 2.0m，最大淤厚约 7.5m（年淤厚达 16cm），场区其他区域变幅不超过 2.0m。

结合特征等高线变化、冲淤图分析以及现有布置的风机位置，受深槽摆动影响呈冲刷态势（46 年间冲刷超过 2m，年均超 4cm）的风机站点有：H6-1 至 H6-3、H6-5 至 H6-7（共计 6 站点）；H4-15 至 H9~18、H9~20 至 H9~24；H4-5 至 H4-8、H4-17（共计 5 站点）。其中冲刷深度较大（冲深大于 4m，年冲深超 8cm）需特别关注区域点位为：H6-1（冲深约 9.1m，年冲深约 19.8cm）、H6-2（冲深约 4.2m，年冲深约 9.1cm）、H6-3（冲深约 12.0m，年冲深约 25.7cm）、H6-5（冲深约 8.9m，年冲深约 19.3cm）、H6-6（冲深约 6.0m，年冲深约 13.0cm）和 H6-7（冲深约 4.1m，年冲深约 8.7cm）；H4-6（冲深约 4.5m，年冲深约 9.8cm）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）风电场区断面冲淤分析

根据风机布置位置布设 1#~6#断面，其中 1#~3#位于 H4 风电场，4#~6#位于 H6 风电场（图 4.5.3-6）。南北走势断面（2#、3#、4#和 5#）以各电场南侧边缘为起点，向北延伸 3~14km 不等，东西走势断面（1#和 6#）以各电场西侧边缘为起点，向东延伸 4~14km 不等，读取起点距和高程得到各断面的地形数据，进行多年的数据对比，见图 4.5.3-7 至图 4.5.3-12。工程区典型断面的海床冲淤情况如下：

1#断面——H4 场区

1979~2025 年，该断面总体上呈两侧淤积中间冲刷态势。起点距 4km 内，滩面高程

从-5.7m 降低至-14m，46 年间点平均淤厚约 3.3m，最大淤厚约 6.6m（年均淤厚约 14.3cm）；起点距 4~9km，滩面抬升至-9.0m，46 年间点最大冲深约 2.1m，平均冲深约 4.6cm/a；起点距 9~10km 高程基本稳定，46 年间该区域点淤积约 1.75m（年均冲深约 3.8m）。

2#断面——H4 场区

1979~2025 年，该断面总体上呈冲刷态势。起点距 4km 内，滩面高程从-16.8m 抬升至-7.8m，4~10km 滩面高程降至-10m，46 年间点平均冲深约 0.89m，最大冲深约 3.2m（年均冲深约 7.0cm），位于断面起点附近。

3#断面——H4 场区

1979~2025 年，该断面冲淤交替，以冲刷为主。起点距 2km 内滩面较平缓，高程约为-16.4m；2~4km 内滩面抬升至-9m，坡度较陡；4~6km 海床较平稳。46 年间点平均冲深约 0.5m，最大冲深约 2.0m（年均冲深约 4.0cm），最大淤厚约 0.75m（年均淤厚约 1.6cm）。

4#断面——H6 场区

1979~2025 年，该断面总体以冲刷为主。滩面高程约为-16m 至-20m，断面中间低两端高，46 年间点冲深约 9.5m，最大冲深可达 12m（年均冲深约 26.1cm）。

5#断面——H6 场区

1979~2025 年，该断面总体上呈南淤北冲态势。起点距 3.5km 内，滩面高程从-3.5m 降至-12.5m，起点距 0~2km 内，46 年间点均淤厚约 1.6m（年均淤厚约 3.5cm）；起点距 2~3.5km，46 年间该区域点冲深约 3.4m（年均冲深约 7.4cm）。

6#断面——H6 场区

1979~2025 年，该断面总体上呈南冲北淤态势。起点距 2km 内，滩面高程从-18m 降低至-20m，46 年间点冲刷约 7.2m（年均淤厚约 15.7cm）；起点距 2~4km，滩面高程抬升至 3.0m，随后基本稳定，46 年该区域滩面点均淤涨 4.3m（年均淤厚约 9.3cm）。

综合 5.2.1 和 5.2.2 风电场特征等高线、冲淤图和相关断面图分析：受场区附近深槽摆动影响，H6 风电场区内冲刷主要集中在场区东侧，需注意防冲的点位为：H6-1（冲深约 9.1m，年冲深约 19.8cm）、H6-2（冲深约 4.2m，年冲深约 9.1cm）、H6-3（冲深约 12.0m，年冲深约 25.7cm）、H6-5（冲深约 8.9m，年冲深约 19.3cm）、H6-6（冲深约 6.0m，年冲深约 13.0cm）和 H6-7（冲深约 4.1m，年冲深约 8.7cm）；H4 风电场区内冲刷主要集中在场区东南侧和中部区域，需要注意防冲点位为 H4-6（冲深约 4.5m，年冲深约 9.8cm）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6 海洋生态环境及生物资源现状调查

4.6.1 调查概况

江苏中信优佳检测技术有限公司于 2025 年 4 月对本项目海洋生态环境进行了现状监测、编制了现状调查及评价专题报告，并组织了专家评审，根据专家意见修改完成了《东台 H4#东台 H6#海上风电场工程海洋环境和渔业资源监测调查及评价报告（2025 年春季）》；青岛海科检测有限公司于 2025 年 9 月对本项目海洋生态环境进行了现状监测、编制了现状调查及评价专题报告，并组织了专家评审，根据专家意见修改完成了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海洋生态环境及渔业资源现状调查报告（秋季）》

4.6.1.1 调查站位与时间

2025 年春季调查在 4 月 3 日~4 月 5 日进行海水水质、海洋沉积物监测，4 月 2 日~4 月 6 日进行生物质量、生物生态及生物资源监测，4 月 26 日~4 月 28 日进行潮间带生物、海洋沉积物监测；2025 年秋季调查在 9 月 1 日~9 月 7 日进行海水水质、海洋沉积物、海洋生物生态监测，9 月 15 日~9 月 17 日进行生物体残留（生物体质量）、生物资源监测。具体站位布设和监测项目见表 4.6.1-1、表 4.6.1-2 和图 4.6.1-1、图 4.6.1-2。

本次调查水质调查站位数量春季和秋季分别为 32 个和 29 个，沉积物和海洋生物生态及生物资源调查站位与海水水质站位相同，沉积物调查站位和海洋生物生态及生物资源调查站位分别不少于水质站位的 50%和 60%，海洋生物质量调查的生物类型不少于 3 类，样品数大于 5 个，调查时间为 2025 年春季和秋季，调查站位数量、时段和有效期满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）要求。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6.1.2 评价标准

根据《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，本项目海洋环境调查站位涉及规划的工矿通信用海区、生态保护区、渔业用海区和海洋预留区不同类海洋功能区，根据 2.2.4.1~2.2.4.3 章节，海洋环境各调查站位执行的海水水质标准、海洋沉积物质量标准、海洋生物质量标准详见表 4.6.1-3 和表 4.6.1-4。

表 4.6.1-3　调查海域各站位水质执行标准类别

2025 年春季站位	2025 年秋季站位	近岸海域环境功能区划（水质）	海水水质类别

H18、H23、H28、H31、H32、H35、H36、H39、H40	4、7、14、17、18、27、29	一类环境功能区	《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类
H6、H7、H12、H16、H21、H22、H25、H26、H27、H29、H30、H33、H34、H38、H51、H52、H53、H54	1、2、3、8、9、10、11、12、13、19、20、21、22、23、24、25、26、28	二类环境功能区	《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类
H14、H19、H24、H41、H42	5、6、15、16	/	维持现状

表 4.6.1-4　调查海域各站位沉积物和生物质量执行标准类别

2025 年春季站位	2025 年秋季站位	海洋功能分区（国土空间规划）	沉积物类别	生物质量类别*
H6、H23、H24	22	渔业用海区	《海洋沉积物标准》（GB18668-2002）一类	《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类
H16、H18、H22、H30、H36、H40、H51、H52、H54、C1、C2、C3	4、8、20、24、26、A、B、C	生态保护区		
H12、H25、H27、H28、H33、**H35**、H38	2、10、11、12、18、27、28、29	工矿通信用海区	《海洋沉积物标准》（GB18668-2002）二类	《海洋生物质量》（GB 18421-2001）二类
/	13、14	海洋预留区	维持现状	维持现状
H14、H42	5、6、16	领海外缘线外侧区域	维持现状	维持现状

*注：仅为双壳类执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）标准，海洋鱼类、甲壳类和软体动物（除双壳贝类）生物质量的重金属（总汞、镉、锌、铅、铜、砷）、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 C，重金属铬评价标准参考《食品安全国家标准 食品中污染物限量》（GB 2762-2022）中的标准。

4.6.1.3 评价方法

1）单因子污染指数法：

$$P_i=C_i/S_i$$

式中：P_i 值指污染物 i 的污染指数，C_i 为污染物 i 的实测值，S_i 为污染物 i 的质量标准值。

由于海水 pH 的评价标准是一个范围而不是某一个确定的值，其标准指数公式如下：

$$S_{i,pH}=|pH_i-pH_{sm}|/D_s$$

式中，pH_{sm}=1/2*（$pH_{s\mu}$+pH_{sd}），D_s=1/2*（$pH_{s\mu}$-pH_{sd}）；$S_{i,pH}$ 指第 i 站 pH 的标准指数；pH_i 指第 i 站 pH 的测量值；$pH_{s\mu}$指评价标准的最高值；pH_{sd} 指评价标准的最低值。

溶解氧评价指数按照下列公式：

$$S_{DO,j} = DO_s/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{\left|DO_f - DO_j\right|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：S_{DOj}——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$DO_{j\_}$——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L，$DO_f = (491 - 2.65S)/(33.5 + T)$

S——实用盐度符号，量纲一；

T——水温，℃。

2）海洋生态

①种类丰富度（D）、均匀度指数（J′）

群落多样性的高低，除了受取样大小、数量的分布外，主要依赖于群落中种类数多少及个体分布是否均匀。丰富度（D）和均匀度指数（J′）计算公式如下：

$$D=(S-1)/\ln N$$

$$J = \frac{H'}{H'_{Max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

式中，S 为种类数，N 为总个体数，H'为实测的多样性指数。

②多样性指数（H'）

H'为实测 Shannon-Weaver 多样性指数，公式如下：

$$H'=-\sum Pi*\ln P_i$$

式中，H'---Shannon-Weaver 多样性指数，P_i 为第 i 种的个体数（或密度）占总个体数（或密度）的比例。

③优势度（Y）

优势种的概念有两个方面，即一方面占有广泛的生态环境，可以利用较高的资源，有着广泛的适应性，在空间分布上表现为空间出现频率（fi）较高，另一方面，表现为个体数量（ni）庞大，密度 ni/N 较高。

设：f_i 为第 i 个种在各样方中出现的频率；n_i 为群落中第 i 种的丰度；N 为总丰度。

综合优势种概念的两个方面，得出优势种优势度（Y）的计算公式。本报告中 Y≥0.02 时为优势种。

$$Y=n_i/N\times f_i$$

其中，生物资源的优势度采用相对重要性指数评价，计算公式如下：

$$IRI=（N\%+W\%）\times F\%$$

上式中，N%为某一物种尾数占总尾数的百分比；W％为该物种重量占总重量的百分比；F%为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。总渔获物的 IRI 指数前五位为主要优势种。

④初级生产力（*P*）

初级生产力（P）计算公式：

$$P=(Ca\times Q\times E\times D)／2$$

式中，Ca 为表层叶绿素浓度，单位为 mg/m^3；

Q 为同化系数，通常取值 3.7，单位为 mgC/mgChl-a·h；

E 为真光层深度，采用透明度的 3 倍；水深小于透明度时，取水深，单位为 m；

D 为白昼时间，单位为每天小时（h/d），春季取值为 13h/d，秋季取值为 12h/d。

3）生物资源资源量

根据《渔业污染事故经济损失计算方法》GB/T 21678-2018 附录 A 中依据扫海面积法估算监测海域游泳生物资源量，扫海面积法评估公式：

$$B=C/（q\times a）$$

式中：B——资源量；

C——单位时间内的渔获量（kg/h 或尾/h）；

a——网具每小时扫海面积，根据网口宽度、拖速；

q——生物资源捕获系数：①鳀鱼、棱鳀：q=0.3；②其他中上层鱼类：q=0.3；③鳐、鲆鲽类、其他无脊椎动物：q=0.5；④其他底层鱼类、头足类、对虾类、长臂虾科：q=0.5。

4.6.2 海水水质现状调查与评价

4.6.2.1 海水水质监测结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6.2.2 海水水质监测数据统计结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6.2.3 海水水质现状分析评价

（1）2025 年春季海水水质现状

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）2025 年秋季海水水质现状

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）项目周边海水水质近年来的变化趋势

引用 2021 年~2025 年《盐城市环境质量状况公报》的近岸海域水质监测和评价结果，分析盐城市海域水环境的变化趋势以及地表水环境变化趋势。根据表 4.6.2-13，总体而言，盐城市近岸海域水质状况较好，各年度均达到了省定考核目标。近年来区域海水水质主要超标因子为无机氮、活性磷酸盐，部分石油类超标。

表 4.6.2-13　盐城市近岸海域水质变化趋势

类别	2021	2022	2023	2024	2025
优良水质面积比例（%）	86.9	88.4	94.5	78.3	84.1

根据《2025 年江苏省海洋生态预警监测公报》，近 5 年江苏省近岸海域化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮变化图见图 4.6.2-1~图 4.6.2-3，根据公报结论，近岸海域水质状况总体保持稳定。

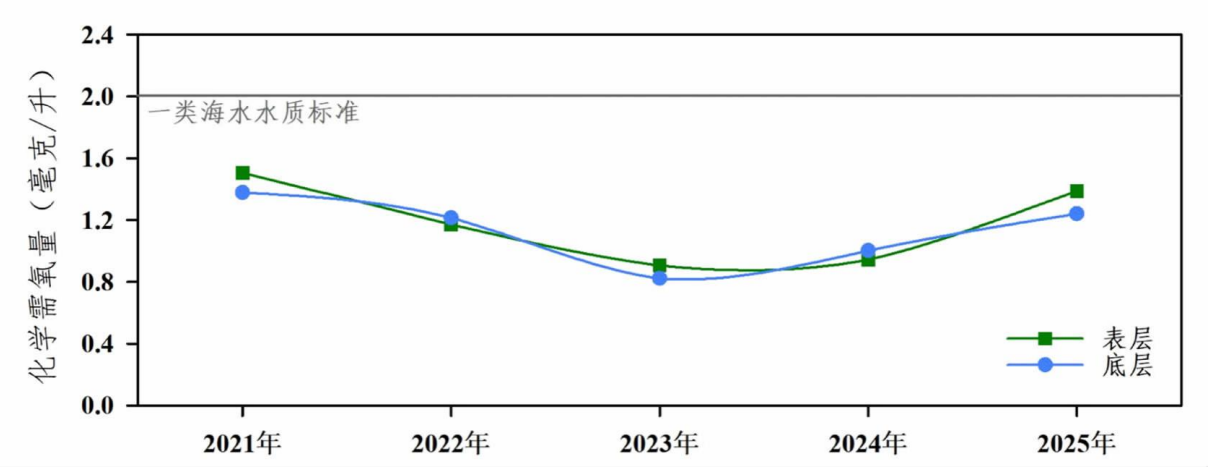


图 4.6.2-1　近 5 年江苏省近岸海域化学需氧量变化图

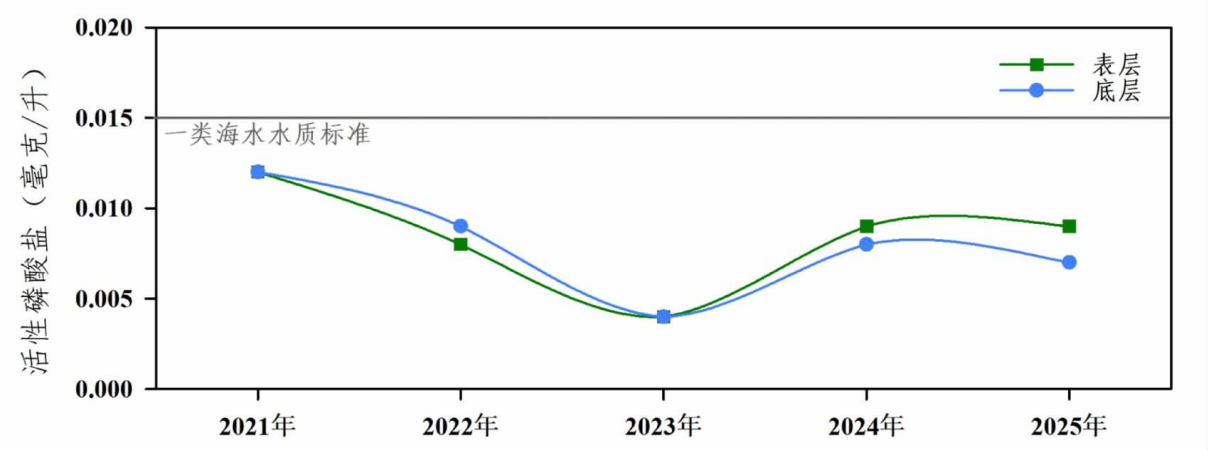


图 4.6.2-2　近 5 年江苏省近岸海域活性磷酸盐变化图

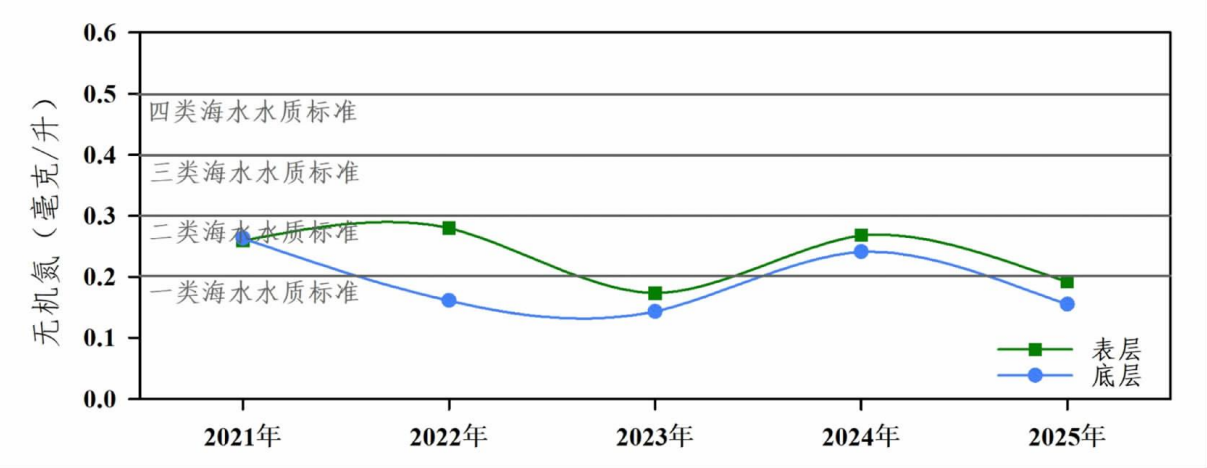


图 4.6.2-3　近 5 年江苏省近岸海域无机氮变化图

本项目周边评价范围内共有国考点位 3 处：①JSH10006 距送出海缆最近处 4.4km、在送出海缆评价范围内；②JSH10037 距送出海缆最近处 1.7km、在送出海缆评价范围内；③JSH10018 距风电场最近处 11.5km、在风电场评价范围内。综合来看，2020—2025 年 JSH10006 站位监测数据呈改善趋势，2023 年之后基本可以满足二类水质标准，JSH10018 除个别年份外，基本可以满足一类水质标准；JSH10037 站位除 2020 年夏季和秋季为三类水质标准，其他年份均为二类及以上水质标准。项目周边国考点位近年来水质状况详见表 4.6.2-14。

水质整体较好，仅个别年份个别季节出现无机氮、活性磷酸盐及石油类超标现象。

表 4.6.2-14　项目周边近岸海域国控水质监测站点水质状况

编号	2020 年					
	秋季	超标因子	夏季	超标因子	春季	超标因子
JSH10006	四类	无机氮	四类	无机氮	四类	无机氮
JSH10037	三类	无机氮	三类	无机氮	一类	/
JSH10018	一类	/	三类	无机氮	一类	/
编号	2021 年					
	秋季	超标因子	夏季	超标因子	春季	超标因子
JSH10006	三类	无机氮	一类	/	四类	无机氮
JSH10037	二类	无机氮	一类	/	二类	无机氮
JSH10018	一类	/	一类	/	一类	/
编号	2022 年					
	秋季	超标因子	夏季	超标因子	春季	超标因子
JSH10006	二类	无机氮	二类	无机氮	四类	无机氮
JSH10037	一类	/	一类	/	三类	无机氮
JSH10018	一类	/	一类	/	一类	/
编号	2023 年					
	秋季	超标因子	夏季	超标因子	春季	超标因子
JSH10006	二类	无机氮	二类	溶解氧	二类	无机氮
JSH10037	一类	/	一类	/	一类	/

JSH10018	二类	COD	一类	/	一类	/
编号	**2024 年**					
	秋季	**超标因子**	**夏季**	**超标因子**	**春季**	**超标因子**
JSH10006	三类	无机氮	一类	/	四类	无机氮
JSH10037	二类	无机氮	二类	无机氮	二类	无机氮
JSH10018	一类	/	一类	/	一类	/
编号	**2025 年**					
	秋季	**超标因子**	**夏季**	**超标因子**	**春季**	**超标因子**
JSH10006	三类	无机氮	二类	无机氮	二类	无机氮
JSH10037	二类	无机氮	二类	无机氮	一类	/
JSH10018	二类	无机氮	二类	无机氮	一类	/

（4）现状监测海水水质超标原因分析

根据《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》，超标原因包括部分入海河流水质影响、部分河流入海携带大量水葫芦、群众渔港污染处理缺乏监管、辐射沙洲海域滩涂和近岸养殖占用生态空间等。本次海域海洋水质现状监测春季 H53 站位 pH 指标超过二类水质标准可能由于点位位于梁垛河入海河口附近，受淡水河流汇入影响，pH 略低。项目工程所在近岸海域存在较多的贝类、藻类等养殖场，养殖过程中饵料、药物等投加会影响海域水质，可能是导致项目工程区域海水水质无机氮、活性磷酸盐、溶解氧等水质指标超标的原因。

为进一步做好近岸海域污染防治工作，盐城市人民政府编制了《盐城市近岸海域水污染防治方案》（盐政办发〔2021〕22 号），提出了开展渔港环境综合治理、推进城镇生活污染治理、加强工业污染治理、推进农业面源污染治理、推进入海河流环境综合整治、开展受损岸线修复和生态化建设、规范紫菜养殖、开展增殖放流等重点任务。从 2024 年盐城海域国控点监测结果可知，区域水质中无机氮和活性磷酸盐的超标情况较 2021 年已有改善。根据《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026 年）》（苏污防攻坚指办〔2023〕148 号）和《盐城市人民政府关于印发全面推进美丽盐城建设行动方案的通知》（盐政发〔2024〕22 号），盐城市将持续开展工业园区水污染整治，稳妥推进工业废水与生活污水分类收集分质处理，强化农业面源污染防治，开展珍禽保护区核心区滩涂侵蚀生态修复，推进射阳河口、斗龙港、川东港等生态修复试点建设，实施近岸海域污染物削减工程，开展入海河流“一河一策”总氮污染治理和入海排污口常态化巡查监测，至 2026 年盐城市入海污染物总量化学需氧量、总氮、总磷将分别削减 2241 吨/年、692 吨/年、62 吨/年，采取上述措施后海域水质将得到逐步改善。

（5）超标因子分布特征、水质年际变化特征

本次调查春季调查水质较秋季调查水质差，春季监测点位水质超标数量和超标因子明显多于秋季，超标点位多位于附近开放式养殖区域和鱼类保护区，可能是由于春季海洋养殖饲料、营养素投加人工输入污染增加，对水质造成一定影响。

超标因子 pH 仅有春季调查中 1 个站位（H53）超标，其余站位均达标，超标站位位于近岸梁垛河入海河口区域，pH 指标超标倍数较小。超标因子溶解氧仅有秋季调查中 2 个站位（17、18）超标，位于外磕脚沙洲岛北侧区域，指标超标倍数较小，可能秋季海洋生物量激增，海洋内本底生物排泄死亡也可能短时对水质造成一定影响。超标因子无机氮仅春季调查中 4 个站位（H36、H51、H53、H54）超标，其余站位均达标，各站位超标倍数相差不大，超标站位主要分布在近岸浅滩区域和外磕脚沙洲岛附近区域。超标因子活性磷酸盐仅春季调查中 6 个站位（H31、H35、H36、H44、H45、18）超标，其余站位均达标，各站位超标倍数相差不大，超标站位主要分布在外磕脚沙洲岛附近区域。超标因子活性磷酸盐春、秋两季调查共有 3 个站位（H31、H35、H36）超标，其余站位均达标，各站位超标倍数相差不大，超标站位主要分布在外磕脚沙洲岛附近区域。

4.6.2.4 海水水质环境现状小结

2025 年春季和秋季海水水质监测结果表明，区域海洋水质满足海水水质一~三类标准要求。2025 年春季调查站位中 9 个执行第一类水质标准的站位中 3 个站位综合水质超标，主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮，超标因子可满足第二类水质要求；18 个执行第二类水质标准的站位中 3 个站位综合水质不能满足第二类标准，超标因子为 pH 和无机氮，超标因子可满足三类水质要求。2025 年秋季调查站位中 7 个执行第一类水质标准的站位中 2 个站位综合水质超标，主要超标因子为溶解氧，超标因子可满足第二类水质要求；18 个执行第二类水质标准的站位综合水质均满足第二类水质标准要求。

根据 2021 年~2025 年《盐城市环境质量状况公报》和《2025 年江苏省海洋生态预警监测公报》，区域海洋水质状况总体稳定。为进一步做好近岸海域污染防治工作，盐城市出台了《盐城市近岸海域水污染防治方案》（盐政办发〔2021〕22 号）《盐城市人民政府关于印发全面推进美丽盐城建设行动方案的通知》（盐政发〔2024〕22 号），以切实保护和改善盐城市近岸海域水环境质量。

本项目施工建设过程中应注意各项污染物的妥善处置，不外排入周边海域，施工船舶和运输船舶应注意规范化操作，施工期和运营期船舶污染物委托有资质船舶污染物接

收处理单位接收处理，以减少对海洋环境的污染。

4.6.3 海洋沉积物现状调查与评价

4.6.3.1 海水沉积物监测结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6.3.2 海洋沉积物监测数据统计结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6.3.3 海洋沉积物现状分析评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

2025 年春季和秋季监测海域海洋沉积物调查结果表明，调查海域沉积物环境中有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷因子均符合海洋沉积物质量标准第一类、第二类标准，区域海洋沉积物环境质量现状良好。

4.6.4 海洋生态现状调查与评价

4.6.4.1 海洋生物质量调查与评价

（1）2025 年春季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

本次调查结果显示，鱼类和甲壳类中铜、锌、铅、镉、总汞、砷和石油烃含量均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中的生物质量标准，铬含量符合《食品安全国家标准食品中污染物限量》（GB 2762-2022）中的标准；贝类中铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷和石油烃均符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准。

（2）2025 年秋季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

本次调查结果显示，调查海域生物质量状况良好。双壳贝类除位于 5 号站位（领海基线外侧区域）西施舌体内铅、镉超海洋生物质量第一类标准，其余双壳贝类各测站各评价因子均符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类标准要求，5 号站位西施舌体内铅、镉符合海洋生物质量第二类标准，双壳贝类易富集重金属，其体内重金属含量随年龄而不断增加；海洋鱼类、甲壳类生物质量的总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃含量满足参考的《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 C 限值

要求，其重金属铬满足参考的《食品安全国家标准 食品中污染物限量》（GB 2762-2022）限值要求。

4.6.4.2 海洋生物生态调查与评价

海洋生物生态现状调查和监测方法，按照《海洋监测规范》（GB17378.6）第 6 部分：生物体分析、《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测和《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）中海洋生物调查的有关要求执行。

1. 2025 年春季海洋生态调查与评价

（1）叶绿素 a 和初级生产力

以下内容涉及企业机密，不予公开

调查海域表层初级生产力范围为 25.97mg/(m^2·d)~216.45mg/(m^2·d)，平均值为 79.33mg/(m^2·d)，最大值出现在 H18 号站位，最小值在 H6 号站位。

（2）浮游植物

1）种类组成和生态类型

2025 年 4 月调查海域 21 个站位共鉴定出浮游植物 4 门 26 属 56 种，其中，硅藻门 22 属 52 种，占总种数的 92.86%；甲藻门 2 属 2 种，占总种数的 3.57%；裸藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.79%；蓝藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.79%。硅藻在浮游植物种类组成和群落结构中具有重要地位。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）细胞密度和分布

调查海域网采浮游植物的密度范围为 7431~61750ind/m^3，平均值为 25473ind/m^3。调查海域水采浮游植物的密度范围为 3946~12204 ind/L，平均值为 7339 ind/L。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3）生物多样性分析

整个监测海域浮游植物网样的多样性指数均值为 2.21，均匀度指数均值为 0.94，丰富度指数均值为 3.41。整个监测海域浮游植物水样的多样性指数均值为 1.75，均匀度指数均值为 0.94，丰富度指数均值为 2.43。

4）优势种类

整个监测海域浮游植物网样优势种类（优势度 Y≥0.02）共 9 种，按优势度大小依次为：中肋骨条藻、长菱形藻、簇生针杆藻、新月菱形藻、格氏圆筛藻、布氏双尾藻、琼

氏圆筛藻、具边线形圆筛藻和圆海链藻，优势度指数分别达 0.166、0.079、0.044、0.039、0.030、0.029、0.029、0.026、0.021。

整个监测海域浮游植物水样优势种类（优势度 Y≥0.02）共 4 种，按优势度大小依次为：新月菱形藻、中肋骨条藻、长菱形藻和具边线形圆筛藻，优势度指数分别达 0.140、0.105、0.080、0.077。

（3）浮游动物

1）种类组成和生态类型

2025 年 4 月调查海域共鉴定浮游动物 5 大类 22 种。其中节肢动物 14 种，占总种类数的 63.64%；原生动物 1 种，占总种类数的 4.55%；环节动物 1 种，占总种类数的 4.55%；毛颚动物 1 种，占总种类数的 4.55%；浮游幼体 5 种，占总种类数的 22.73%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）细胞密度和分布

调查海域 I 型网浮游动物密度范围为 0.9~95.5 ind/m^3，均值为 21.5 ind/m^3；II 型网浮游动物密度范围为 25.5~3465.9 ind/m^3，均值为 791.4 ind/m^3。

I 型网浮游动物生物量范围为 0.6~61.8 mg/m^3，平均值为 11.5 mg/m^3；II 型网浮游动物生物量范围为 15.2~687.5 mg/m^3，平均值为 172.3 mg/m^3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3）生物多样性分析

I 型网生物多样性指数均值为 1.23，丰富度指数均值为 1.34，均匀度指数均值为 0.77。II 型网生物多样性指数均值为 1.24，丰富度指数均值为 1.06，均匀度指数均值为 0.66。

4）优势种类

该海域 I 型网优势种有 5 种，按优势度大小依次为：无节幼体、中华哲水蚤、小拟哲水蚤、短角长腹剑水蚤和克氏纺锤水蚤，优势度指数分别达 0.343、0.154、0.102、0.070、0.031。

该海域 II 型网优势种有 5 种，按优势度大小依次为：短角长腹剑水蚤、小拟哲水蚤、无节幼体、日本角眼剑水蚤和克氏纺锤水蚤，优势度指数分别达 0.577、0.130、0.125、0.059、0.041。

（4）底栖生物

1）种类组成

2025 年 4 月调查海域定性和定量共鉴定 4 门 35 种底栖生物，其中节肢动物 13 种，占总种类数的 37.14%；软体动物 5 种，占总种类数的 14.29%；环节动物 10 种，占总种类数的 28.57%；脊索动物 7 种，占总种类数的 20.00%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）栖息密度、生物量组成与分布

调查海域底栖生物栖息密度范围为 0 ind/m^2~77 ind/m^2，平均值为 10 ind/m^2，最大值出现在 H42 号站位；生物量范围为 0.000g/m^2~18.333g/m^2，平均值为 0.927g/m^2。最大值出现在 H25 号站位。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3）生物多样性分析

底栖生物定量多样性指数均值为 0.26，丰富度指数均值为 0.34，均匀度指数均值为 0.21。

4）优势种类

该海域底栖生物采集优势种有 3 种，按优势度大小依次为矮小稚齿虫、叶须虫和背蚓虫，优势度指数依次为 0.102、0.062、0.034。

（5）潮间带生物

1）种类组成

2025 年 4 月调查海域 3 条断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物 17 种。其中软体动物最多，有 9 种，占总种数的 52.94%；节肢动物 4 种，占总种数的 23.53%；环节动物 2 种，占总种数的 5.88%；腕足动物 1 种，占总种数的 5.88%；脊索动物 1 种，占总种数的 5.88%。调查结果显示，3 个调查断面，栖息密度是 C2 断面>C1 断面>C3 断面，生物量是 C3 断面> C2 断面>C1 断面。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）栖息密度、生物量组成与分布

调查结果显示，3 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 22 ind/m^2 和 100.400 g/m^2。其中，其中 C1 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 21 ind/m^2 和 51.836g/m^2；C2 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 25 ind/m^2 和 118.855 g/m^2；C3 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 20 ind/m^2 和 130.510 g/m^2。

3）生物多样性分析

C1 断面潮间带生物定量多样性指数平均为 0.86，各潮区分布：中潮区＞高潮带＞低潮带；均匀度指数平均为 0.90，各潮区分布：低潮带＞中潮区＞高潮带；丰富度指数平均为 1.04，各潮区分布：中潮区＞高潮带＞低潮带。

C2 断面潮间带生物定量多样性指数平均为 0.69，各潮区分布：高潮带＞低潮带＞中潮区；均匀度指数平均为 0.68，各潮区分布：低潮带＞中潮区＞高潮带；丰富度指数平均为 0.94，各潮区分布：低潮带＞高潮带＞中潮区。

C3 断面潮间带生物定量多样性指数平均为 0.56，各潮区分布：高潮带＞中潮区＞低潮带；均匀度指数平均为 0.56，各潮区分布：高潮带＞中潮带＞低潮区；丰富度指数平均为 0.64，各潮区分布：高潮带＞中潮区＞低潮带。

4）优势种类

潮间带优势生物共有 3 种，分别为托氏昌螺、四角蛤蜊、中华拟蟹守螺，定量优势度指数分别为 0.178、0.057 和 0.040。

2. 2025 年秋季海洋生态调查与评价

（1）叶绿素和初级生产力

以下内容涉及企业机密，不予公开

调查海域表层初级生产力范围为 26.35mgC/(m^2·d)~1134.05mgC/(m^2·d)，平均值为 473.62mgC/(m^2·d)，最小站位为 26 号站位，最大站位为 12 号站位。

（2）浮游植物

1）种类组成和生态类型

2025 年 9 月调查海域 19 个站位共鉴定出浮游植物 75 种，其中硅藻 68 种，占出现浮游植物种类数的 90.7%；甲藻 7 种，占出现浮游植物种类数的 9.3%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）细胞密度和分布

调查海域网采浮游植物细胞数量介于 0.42×10^6 cells/m^3~1408.93×10^6 cells/m^3 之间，平均值为 216.97×10^6 cells/m^3。最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 26 号站位。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3）生物多样性分析

整个调查海域网采浮游植物的多样性指数均值为 1.782，均匀度均值为 0.57，丰富

度均值为 1.36，优势度均值为 0.35。综合以上群落结构指数，表明该调查海域浮游植物生境质量一般。

4）优势种类

调查海域网采浮游植物优势种类（优势度 Y≥0.02）共 4 种，为拟旋链角毛藻、旋链角毛藻、 日本星杆藻、尖刺伪菱形藻。主要优势种类（优势度≥0.1）共 2 种，为拟旋链角毛藻、旋链角毛藻，优势度分别为 0.448 和 0.183。

（3）浮游动物

1）种类组成和生态类型

2025 年 9 月调查海域共鉴定浮游动物 61 种。其中，刺胞动物 23 种，占种类总数的 37.7%；节肢动物 17 种，占种类总数的 27.9%；浮游幼虫 13 种，占种类总数的 21.3%；毛颚动物、被囊动物、栉板动物各 2 种，分别占种类总数的 3.3%；原生动物和环节动物各 1 种，分别占种类总数的 1.6%。由调查结果可知：调查海域的大型浮游动物种类组成中的刺胞动物占最大优势。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）细胞密度和分布

2025 年秋季调查海域浮游动物（I型）密度范围为 199.33 ind/m^3~2857. 14 ind/m^3，均值为 998.47 ind/m^3，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 16 号站位。

浮游动物（I型）湿重生物量范围为 172.22mg/m^3~3100.00mg/m^3，平均值为 779.25mg/m^3，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 10 号站位。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3）生物多样性分析

2025 年秋季调查海域浮游动物（I型）的多样性指数均值为 2.147，均匀度均值为 0.69，丰富度均值为 3.45，优势度均值为 0.36，调查海域浮游动物整体生境较好。

4）优势种类

整个调查海域浮游动物（I型）优势种（优势度 Y≥0.02）共 9 种，优势种为小拟哲水蚤、短尾类溞状幼虫、长尾类幼体、强壮箭虫、真刺唇角水蚤、双生水母、拟细浅室水母、薮枝螅水母、太平洋纺锤水蚤。

（4）底栖生物

1）种类组成

2025 年 9 月调查海域共发现大型底栖动物 56 种，其中软体动物 28 种，占种类总数的 50.0%；环节动物 19 种，占种类总数的 33.9%；节肢动物 8 种，占种类总数的 14.3%；棘皮动物 1 种，占种类总数的 1.8%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）栖息密度、生物量组成与分布

2025 年 9 月调查海域大型底栖生物栖息密度范围为 60.00 ind/m^2~370.00 ind/m^2，平均值为 138.68 ind/m^2，最大值出现在 29 号站位，最小值出现在 20、22 号站位。大型底栖生物湿重生物量范围为 0.37g/m^2~52.49g/m^2，平均值为 7.75g/m^2，最大值出现在 29 号站位，最小值出现在 18 号站位。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3）生物多样性分析

底栖生物多样性指数在 0.681~2.383 之间，均值为 1.812；均匀度在 0.42~0.99 之间，均值为 0.89；丰富度在 0.73~2.13 之间，均值为 1.43；优势度在 0~0.89，均值为 0.20。综合以上群落结构特征指数，调查区域大型底栖生物生境一般。

4）优势种类

调查海域大型底栖生物定量采集优势种类（优势度 Y≥0.02）共 2 种，为光滑河篮蛤、四角蛤蜊，优势度指数分别为 0.0847 和 0.0341。

（5）潮间带底栖生物

1）种类组成

2025 年 9 月调查海域 3 条断面共鉴定出潮间带生物 30 种。其中，软体动物 11 种，占种类总数的 36.7%；节肢动物 10 种，占种类总数的 33.3%；环节动物 7 种，占种类总数的 23.3%；脊索动物 2 种，占种类总数的 6.7%。调查结果显示，3 个调查断面，生物种类数量上：C＞B＞A。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）栖息密度、生物量组成与分布

调查结果显示，3 条潮间带断面底栖生物密度和生物量均值分别为 110.22 ind/m^2 和 70.18g/m^2。其中，A 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量均值分别为 96.00 ind/m^2 和 74.62g/m^2。B 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量均值分别为 144.00 ind/m^2 和 58.77g/m^2。C 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量均值分别为 90.67 ind/m^2 和

77.14g/m^2。

3）生物多样性分析

A 断面潮间带底栖生物各潮带生物多样性指数平均 1.72，各潮区分布：中潮带＞低潮带＞高潮带；均匀度指数平均为 0.89，各潮区分布：中潮带＞低潮带＞高潮带；丰富度指数平均 1.44，各潮区分布：中潮带＞低潮带＞高潮带。

B 断面潮间带底栖生物各潮带生物多样性指数平均 1.60，各潮区分布：中潮带＞高潮带＞低潮带；均匀度指数平均为 0.81，各潮区分布：中潮带＞高潮带＞低潮带；丰富度指数平均 1.35，各潮区分布：中潮带＞低潮带＞高潮带。

C 断面潮间带底栖生物各潮带生物多样性指数平均 1.45，各潮区分布：低潮带＞中潮带＞高潮带；均匀度指数平均为 0.72，各潮区分布：低潮带＞中潮带＞高潮带；丰富度指数平均 1.39，各潮区分布：低潮带＞中潮带＞高潮带。

4）优势种类

潮间带优势生物共有 5 种，分别为纵带滩栖螺、囊叶齿吻沙蚕、锯齿长臂虾、托氏蝠螺、竿虾虎鱼，优势度指数分别为 0.185、0.036、0.033、0.024 和 0.021。

4.6.4.3 生物资源现状调查与评价

1. 2025 年春季生物资源调查与评价

（1）鱼卵、仔稚鱼

以下内容涉及企业机密，不予公开

定量样品鱼卵的平均生物密度为 0.119 ind/m^3，范围为 0.000 ind/m^3~2.500 ind/m^3。

定量样品仔稚鱼的平均生物密度为 0.388 ind/m^3，范围为 0.000 ind/m^3~2.985 ind/m^3；定性样品仔稚鱼的平均生物密度为 0.023 ind/m^3，范围为 0.000 ind/m^3~0.224 ind/m^3。

（2）生物资源

1）种类及其组成

调查海域生物资源 4 大类 41 种，其中鱼类最多，有 24 种，占总种数的 58.54%；虾类和蟹类次之，各有 7 种和 6 种，各占总种数的 17.07%和 14.63%；头足类最少，有 4 种，占总种数的 9.76%。调查范围内未发现珍稀濒危保护生物物种及特别保护的海洋生物物种，也未发现海洋哺乳动物。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）栖息密度、生物量

以下内容涉及企业机密，不予公开

各类群中平均生物密度是鱼类>虾类>蟹类>头足类，分别为 112 尾/网/h、83 尾/网/h、68 尾/网/h 和 2 尾/网/h，平均生物量是鱼类>蟹类>虾类>头足类，分别为 7801.4 克/网/h、1865.7 克/网/h、506.4 克/网/h 和 49.6 克/网/h。

3）重量、尾数资源密度

以下内容涉及企业机密，不予公开

监测海域 21 个站位生物资源各类群中平均生物密度资源量是鱼类>虾类>蟹类>头足类，分别为 3340 尾/km^2、2471 尾/km^2、2008 尾/km^2 和 55 尾/km^2，平均重量资源量是鱼类>蟹类>虾类>头足类，分别为 232.1 kg/km^2、55.4 kg/km^2、15.1 kg/km^2 和 1.5 kg/km^2。

4）优势种

监测海域生物资源主要优势种是三疣梭子蟹、鮸、葛氏长臂虾、口虾蛄和刀鲚。其中三疣梭子蟹在 19 个站位均有出现，出现频率为 90.48%，数量百分比和重量百分比分别为 20.01%和 17.79%；鮸在 11 个站位出现，出现频率为 52.38%，数量百分比和重量百分比分别为 11.00%和 50.00%；葛氏长臂虾在 16 个站位均有出现，出现频率为 76.19%，数量百分比和重量百分比分别为 12.44%和 0.78%；口虾蛄在 17 个站位出现，出现频率为 80.95%，数量百分比和重量百分比分别为 8.02%和 3.56%；刀鲚在 16 个站位出现，出现频率为 76.19%，数量百分比和重量百分比分别为 9.36%和 2.67%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5）石首科调查结果

2025 年 4 月调查期间，共采集到 3 种石首鱼科鱼类，分别是棘头梅童鱼、鮸和皮氏叫姑鱼。其中棘头梅童鱼在该海域数量分布最多，其次为皮氏叫姑鱼，鮸最少。石首鱼科平均密度资源量为 656 尾/km^2，平均重量资源量为 11.2 kg/km^2。

6）生物多样性

2025 年 4 月整个监测海域生物资源的数量多样性指数均值为 1.76，数量均匀度指数均值为 0.72，数量丰富度指数均值为 2.18；重量多样性指数均值为 1.32，重量均匀度指数均值为 0.54，重量丰富度指数均值为 1.33。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2. 2025 年秋季生物资源调查与评价

（1）鱼卵、仔稚鱼

2025 年 9 月监测海域 16 个站位共鉴定仔稚鱼 13 种，鱼卵 8 种。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）生物资源

1）种类及其组成

调查海域共出现游泳动物 45 种，其中鱼类 28 种，占总种类的 62.2%；虾类 9 种，占 20.0%；蟹类 4 种，占 8.5%；头足类 4 种，占 8.5%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）相对资源密度分布

调查海域各站位平均渔获重量为 10.38kg/h，渔获重量最高站位为 4 号站位，为 17.89kg/h，渔获重量最低站位为 6 号站位，为 6.12kg/h。

调查海域各站位平均渔获数量为 1057.25 ind/h，渔获数量最高站位为 11 号站位，为 2988.00 ind/h，最低渔获数量站位为 2 号站位，为 208.00 ind/h。

3）现存资源密度

根据扫海面积法计算，调查海域游泳动物数量资源密度平均为 58.05×10^3 ind/km^2，范围为 10.26×10^3 ind/km^2~170.87×10^3 ind/km^2，6 号站位数量资源密度最小，11 号站位数量资源密度最大。调查海域游泳动物重量资源密度平均为 640.66kg/km^2，范围为 312.21kg/km^2~1022.73kg/km^2，6 号站位重量资源密度最小，4 号站位重量资源密度最大。

各类群中平均数量资源密度是虾类>蟹类>鱼类>头足类，分别为 20.37×10^4 ind/km^2、4.74×10^4 ind/km^2、32.05×10^3 ind/km^2 和 0.84×10^3 ind/km^2；平均重量资源密度是鱼类>蟹类>虾类>头足类，分别为 495.21kg/km^2、95.71kg/km^2、32.78kg/km^2 和 16.46kg/km^2。

4）优势种

调查海域生物资源优势种有三疣梭子蟹、脊尾白虾、刀鲚、鮸、棘头梅童鱼、哈氏仿对虾。其中三疣梭子蟹在 16 个站位均有出现，出现频率为 100%，数量百分比和重量百分比分别为 8.58%和 18.79%；脊尾白虾在 11 个站位出现，出现频率为 68.75%，数量百分比和重量百分比分别为 25.12%和 3.38%；刀鲚在 10 个站位均有出现，出现频率为 62.5%，数量百分比和重量百分比分别为 9.32%和 18.58%；鮸在 16 个站位均有出现，出现频率为 100%，数量百分比和重量百分比分别为 0.75%和 13.10%；棘头梅童鱼在 13 个站位均有出现，出现频率为 81.25%，数量百分比和重量百分比分别为 9.59%和 7.26%；哈氏仿对虾在 15 个站位均有出现，出现频率为 93.75%，数量百分比和重量百分比分别

为 9.48%和 1.27%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5）石首科调查结果

2025 年 9 月调查期间共鉴定 3 种石首科鱼类，分别是棘头梅童鱼、鮸、皮氏叫姑鱼，其中棘头梅童鱼在该海域数量分布最多，依次为鮸、皮氏叫姑鱼。调查海域石首科平均密度资源量为 45071.3 ind/km^2，平均重量资源量为 857.3 kg/km^2。

6）生物多样性

2025 年 9 月调查海域游泳动物群落多样性指数平均为 2.016，范围为 1.251~2.545，游泳动物多样性水平较高。丰富度平均为 2.97，范围为 1.93~3.75，丰度较高。均匀度平均为 0.67，范围为 0.45~0.86，均匀度一般。综合以上群落结构指数，表明调查海域游泳动物生态环境质量较好。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.6.4.4 海洋生态环境敏感区、珍稀濒危水生生物调查现状

（1）海洋生态环境敏感区内生物生态及生物资源现状

风电场海域敏感目标见图 2.5-2，工程评价范围内的保护区主要有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、外磕脚特别保护海岛、外磕脚领海基点保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。

1）盐城梭子蟹、梅童鱼保护区

春季调查站位中 5 个站位（H16、H18、H36、H40、H51）位于盐城梭子蟹、梅童鱼保护区内，5 个站位中初级生产力最大值 216.45mg/(m^2×d)，浮游植物网样密度最大为 46225 ind/m^3，水样密度最大为 7752 ind /L；浮游动物（I 型网）密度最大 37.9 ind/m^3，生物量最大 11.4mg/m^3；大型底栖生物密度最大 3 ind/m^2，生物量最大 0.01g/m^2；鱼卵生物密度最大 2.5 ind/m^3（垂直网），仔稚鱼生物密度最大 0.062 ind/m^3（水平网）；生物资源量最大 605.4kg/km^2，资源密度最大 20735 ind/km^2。

秋季调查站位中 2 个站位（4、24）位于盐城梭子蟹、梅童鱼保护区内，3 个站位中初级生产力最大值 997.58mgC/m^2•d，浮游植物网样细胞数量最大为 73.98×10^6 cells/m^3；浮游动物（I型网）密度最大为 503.00 ind/m^3，生物量 737.50mg/m^3；大型底栖生物密度

最大为 300 ind/m^2，生物量最大为 7.14g/m^2；鱼卵生物密度最大 86 ind/net（定性调查），仔稚鱼生物密度最大 11 ind/net（定性调查）；生物资源量为 77.17kg/km^2，尾数密度 1022730 ind/km^2。

2）江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区

春季调查站位中 2 个站位及 3 个断面（H52、H54、C1、C2、C3）位于江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区内，2 个站位中初级生产力最大值 82.97mg/(m^2×d)，浮游植物网样密度最大为 27037 ind/m^3，水样密度 6111 ind /L；浮游动物（I 型网）密度最大 32.5 ind/m^3，生物量最大 9.0mg/m^3；大型底栖生物密度最大 3 ind/m^2，生物量最大 0.013g/m^2；潮间带底栖生物栖息密度最大 25 ind/m^2，生物量最大 130.510g/m^2；自然保护区内站位未调查到鱼卵仔鱼；生物资源量最大 519.4kg/km^2，资源密度最大 10728 ind/km^2。

秋季调查站位中 1 个站位及 3 个断面（26、A、B、C）位于江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区内，1 个站位中初级生产力最大值 26.35mgC/m^2•d，浮游植物网样细胞数量为 0.42×10^{6}cells/m^3；浮游动物（I 型网）密度 258.00 ind/m^3，生物量 450.00mg/m^3；大型底栖生物密度最大 235 ind/m^2，生物量最大 11.36g/m^2；潮间带底栖生物栖息密度最大 234.67 ind/m^2，生物量最大 103.89g/m^2；鱼卵生物密度最大 1 ind/net（定性调查），仔稚鱼生物密度最大 32 ind/net（定性调查）；生物资源量为 49.11kg/km^2，尾数密度 662260 ind/km^2。

3）中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地

春季调查站位中 3 个站位及 3 个断面（H51、H52、H54、C1、C2、C3）位于中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地内，3 个站位中初级生产力最大值 82.97mg/(m^2×d)，浮游植物网样密度最大为 46225 ind/m^3，水样密度 6138 ind /L；浮游动物（I 型网）密度最大 32.5 ind/m^3，生物量最大 11.4mg/m^3；大型底栖生物密度最大 3 ind/m^2，生物量最大 0.013g/m^2；潮间带底栖生物栖息密度最大 25 ind/m^2，生物量最大 130.510g/m^2；世界自然遗产地内站位未调查到鱼卵仔鱼；生物资源量最大 519.4kg/km^2，资源密度最大 10728 ind/km^2。

秋季调查站位中 2 个站位及 3 断面（24、26、A、B、C）位于中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地内，2 个站位中初级生产力最大值 29.62mgC/m^2•d，浮游植物网样细胞数量为 0.70×10^{6}cells/m^3；浮游动物（I 型网）密度 258.00 ind/m^3，生物量 450.00mg/m^3；大型底栖生物密度最大 300.00 ind/m^2，生物量最大 11.36g/m^2；潮间

带底栖生物栖息密度最大 234.67 ind/m^2，生物量最大 103.89g/m^2；鱼卵生物密度最大 1 ind/net（定性调查），仔稚鱼生物密度最大 32 ind/net（定性调查）；生物资源量为 77.17kg/km^2，尾数密度 960800 ind/km^2。

4）外磕脚特别保护海岛及外磕脚领海基点保护区

春季调查站位中 1 个站位（H30）位于外磕脚特别保护海岛保护区内，其初级生产力值为 207.79mg/(m^2×d)，浮游植物网样密度为 7431 ind/m^3，水样密度 8001 ind /L；浮游动物（I 型网）密度最大 3.9 ind/m^3，生物量最大 1.0mg/m^3；大型底栖生物密度最大 6 ind/m^2，生物量最大 0.07g/m^2；该站位未调查到鱼卵仔鱼；生物资源量最大 51.3kg/km^2，资源密度最大 5533 ind/km^2。

秋季调查站位中 1 个站位（8）位于外磕脚领海基点保护区内，其初级生产力值为 339.12mgC/m^2•d，浮游植物网样细胞数量为 681.16×10^6cells/m^3；浮游动物（I 型网）密度最大 2316.92 ind/m^3，生物量最大 1111.54mg/m^3；大型底栖生物密度最大 185.00 ind/m^2，生物量最大 5.82g/m^2；该站位未调查到鱼卵，仔稚鱼生物密度最大 3 ind/net（定性调查）；生物资源量为 37.50kg/km^2，尾数密度 532600 ind/km^2。

5）吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区

春季调查站位中 4 个站位（H14、H18、H24、H42）位于吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区内，4 个站位中初级生产力最大值 216.45mg/(m^2×d)，浮游植物网样密度最大为 49745 ind/m^3，水样密度 12204 ind /L；浮游动物（I 型网）密度最大 95.5 ind/m^3，生物量最大 61.8mg/m^3；大型底栖生物密度最大 77 ind/m^2，生物量最大 0.698g/m^2；保护区内点位未调查到鱼卵，仔稚鱼生物密度最大 0.990 ind/m^3（垂直网）；生物资源量最大 605.4kg/km^2，资源密度最大 12170 ind/km^2。

秋季调查站位中 3 个站位（5、6、16）位于吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区内，3 个站位中初级生产力最大值 809.81mgC/m^2•d，浮游植物网样细胞数量为 192.08×10^6cells/m^3；浮游动物（I 型网）密度最大 1267.73 ind/m^3，生物量最大 360.67mg/m^3；大型底栖生物密度 105.00 ind/m^3，生物量 7.55g/m^3；鱼卵生物密度最大 34 ind/net（定性调查），仔稚鱼生物密度最大 2 ind/net（定性调查）；生物资源量为 16.77kg/km^2，尾数密度 403550 ind/km^2。

6）东沙泥螺四角蛤种质资源保护区

春季调查站位中 1 个站位（H22）位于东沙泥螺四角蛤种质资源保护区内，其初级生产力值为 28.86 mg/(m^2×d)，浮游植物网样密度为 21249 ind/m^3，水样密度 6300 ind /L；浮游动物（I 型网）密度最大 25.0 ind/m^3，生物量最大 27.4mg/m^3；该站位未调查到大型底栖生物；该站位未调查到鱼卵仔鱼；生物资源量最大 1759.6 kg/km^2，资源密度最大 11449 ind/km^2。

秋季调查站位中 1 个站位（20）位于东沙泥螺四角蛤种质资源保护区内，其初级生产力值为 224.06mgC/m^2•d，浮游植物网样细胞数量为 989.79×10^{6}cells/m^3；浮游动物（I 型网）密度最大 227.50 ind/m^3，生物量最大 330.00mg/m^3；大型底栖生物密度最大 60.00 ind/m^2，生物量最大 0.39g/m^2；该站位未调查到鱼卵，仔稚鱼生物密度最大 19 ind/net（定性调查）；生物资源量为 44.49kg/km^2，尾数密度 592580 ind/km^2。

7）蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区

本次春、秋季调查在蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区未进行海洋生物生态及生物资源相关调查。

（2）珍稀濒危水生生物

调查期间调查范围内未发现《国家重点保护野生动物名录》《中国生物多样性红色名录》和《江苏生物多样性红色名录（第一批）》中的珍稀濒危水生生物物种，也未发现海洋哺乳动物。但根据《东亚江豚全球适宜栖息地分布预测》（陈炳耀等，2024 年）、《我国东亚江豚的研究现状、面临的威胁与保护建议》（程兆龙等，2024 年）和《江苏南通近岸海域伪虎鲸的出现与观测》（信誉等，2024 年）文献研究，同时结合新闻媒体报道，项目所在海域及周边海域存在江豚、伪虎鲸等珍稀海洋哺乳动物活动。

4.6.4.5 保护区重要水生生物“三场一通道”分布

监测海域地处吕泗渔场，吕泗渔场是全国八大渔场之一，因盛产大黄鱼、小黄鱼、鲳鱼等多种海产品而久负盛名。海区水质肥沃，盐度适中，非常适合海水产品的繁殖和生长。监测海域是多种经济鱼类生长、繁育的优良场所，是经济鱼类带鱼、大黄鱼、小黄鱼、银鲳等的产卵场。

本项目周边分布盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区，结合《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》（已通过盐城市农业农村局组织的评审），本节就主要保护性鱼类“三场一通道”的关系进一步分析。

由于目前暂无农业农村主管部门发布的三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、小黄鱼、银鲳等海洋生物的“三场一通道”资料，根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016年5月修订）中第七条：“国家和地方规定的重点保护水生生物物种、我国特有或者地方特有水产种质资源、重要水产养殖对象的原种、苗种和其他具有较高经济价值和遗传育种价值的水产种质资源的主要（天然）生长繁育区域应当设立水产种质资源保护区”，本项目未占用相关水产种质资源保护区，项目风电场区位于吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区西侧约4.59km，说明本项目所在海域不是小黄鱼、银鲳等主要（天然）生长繁育区域。根据苏政发〔2018〕74号文，项目风电场区也不占用江苏省国家级生态保护红线——盐城梭子蟹、梅童鱼保护区生态保护红线（保护对象为渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道），说明项目所占用海域不涉及梭子蟹、梅童鱼主要“三场一通道”。综上，本项目不占用水产种质资源保护区、生态保护红线等已明确规定的水生生物主要“三场一通道”区域。但考虑开阔海域水生生物繁殖、索饵、洄游等变化性，本次评价参照《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》等历史研究资料，根据其中各水生生物“三场一通道”分布的示意图，定性分析本项目与保护区重要水生生物“三场一通道”的关系。

（1）三疣梭子蟹（*Portunus trituberculatus*）

三疣梭子蟹，性成熟个体从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游。3~5月在福建沿岸海区10~20 m水深海域，4~6月在浙江中南部沿岸海域，5~7月在舟山、长江口30 m以浅海域进行繁殖，产卵场底质以泥沙质为主；繁殖后的群体分布在沿海索饵，索饵区主要集中在长江口、舟山渔场。6~8月孵出的幼蟹在沿岸浅海区索饵，并向深海区移动；8~9月，繁殖群体和当年生群体的一部分北移至长江口渔场、吕泗渔场、大沙渔场索饵，另一部分于9~11月在嵊泗周边海域索饵；10月以后，索饵群体开始自北向南，自内侧浅水区向外侧深水区作越冬洄游。

本工程位于产卵场西北侧，根据三疣梭子蟹“三场一通道”分布示意图（图4.6.4-22），本项目用海区不涉及三疣梭子蟹“三场一通道”，但工程风机基础打桩和电缆施工产生的悬浮物可能造成损失，在三疣梭子蟹产卵期应暂停作业，避开5~7月产卵盛期，并且项目通过采取增殖放流等生态修复措施，可有效弥补对海洋生物资源造成的损失。因此，工程建设对所在海域三疣梭子蟹“三场一通道”影响有限。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）小黄鱼（*Larimichthys polyactis*）

小黄鱼属近海底层结群性洄游鱼类，为暖温种，在东海、黄海、渤海广泛分布。根据历史调查资料和相关研究，小黄鱼南黄海种群越冬场位于 32°00'~33°30'N、123°00'~126°00'E，产卵场在长江口以北海域，主要产卵场在吕泗渔场、海州湾渔场。该种群的洄游主要是由越冬场向西到产卵场，再由产卵场往复移动于产卵越冬场之间，洄游距离不超过 300 n mile。

根据小黄鱼“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-23），小黄鱼的“三场一通道”在江苏沿岸海域广泛分布，本项目用海区占用部分小黄鱼产卵场和洄游通道，不涉及其索饵场和越冬场。根据项目风电场内风机、220kV 海上升压站、光伏及其附属设施用海面积较小，均为透水构筑物，且项目风电机组行内最小间距为 806m，不会对产卵场造成严重破坏和阻断，也避免风机间噪声产生叠加影响，同时项目风机桩基产生的人工鱼礁效应有利于鱼类的繁殖和生长。项目施工期打桩和电缆铺设时产生大量的悬浮物可能会导致小黄鱼生物资源损失，但工程拟在 5~6 月小黄鱼产卵盛期暂停风机基础沉桩施工及海缆敷设施工，并且项目通过采取增殖放流等生态修复措施，可有效弥补对海洋生物资源造成的损失。项目营运期对比区域整个小黄鱼产卵场分布尺度，根据 5.5.2.3 章节，本项目风机桩基附近水下噪声影响范围极小（风机周边 40m 范围），对区域小黄鱼产卵造成影响较小，属于可接受范围。因此，工程建设对所在海域小黄鱼“三场一通道”影响有限。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）银鲳（*Pampus argenteus*）

银鲳属暖水性中上层鱼类，广泛分布于印度洋、太平洋，我国渤海、黄海、东海、台湾海峡及南海北部均有分布。我国近海的银鲳主要可划分为黄渤海种群和东海种群。黄渤海种群春季从黄海中部洄游到渤海沿岸产卵，产卵期一般为 5~6 月，盛期在 6 月，产卵后至 11 月在渤海索饵育肥，冬季洄游到黄海中部深水区越冬。

根据银鲳“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-24），银鲳的“三场一通道”在江苏沿岸海域广泛分布，本项目用海区占用部分银鲳东海种群产卵场，不涉及银鲳索饵场和越冬场及洄游通道。根据项目风电场内风机、220kV 海上升压站、光伏及其附属设施用海面积较小，均为透水构筑物，且项目风电机组行内最小间距为 806m，不会对产卵场造成严重破坏和阻断，也避免风机间噪声产生叠加影响，同时项目风机桩基产生的人工

鱼礁效应有利于鱼类的繁殖和生长。项目风机基础打桩和电缆施工产生的悬浮物都将造成损失，但这种影响对区域生物多样性造成的损害有限，通过增殖放流等措施可以减缓对海洋生态损失的影响。项目营运期对比区域整个银鲳产卵场分布尺度，根据 5.5.2.3 章节，本项目风机桩基附近水下噪声影响范围极小（风机周边 15m 范围），对区域银鲳产卵造成影响较小，属于可接受范围。因此，在银鲳产卵期应暂停施工作业，避开 5~6 月产卵盛期，工程建设对所在海域鱼类“三场一通道”影响可以接受。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7 鸟类及其生境现状调查与评价

南大（常熟）研究院有限公司对本项目鸟类现状进行了调查工作，调查时间为 2025 年 1 月至 2025 年 10 月的连续四个季度，陆域每季节调查 2 次、海域每季节调查 1 次；共设置调查样线 9 条，其中海域样线 1 条、陆域样线 8 条。

调查单位编制完成了《盐城东台 H4#H6#海上风电项目鸟类现状调查及影响评价报告》，并于 2025 年 10 月组织了专家评审，评审结论为：“专家组同意《报告》通过评审，根据与会代表和专家意见，修改完善后可作为工程海域使用论证和环境影响评价等工作的依据”。

4.7.1 鸟类调查方案

（1）调查时间

本项目鸟类调查周期为 1 年，调查频次为陆域每季度开展 2 次调查，海域每季度开展 1 次调查。

表 4.7.1-1　调查时间

季节	陆域调查		海上调查
	第一次调查	第二次调查	
春季	2025.04.13 至 2025.04.15	2025.05.11 至 2025.05.13	2025.04.09 至 2025.04.11
夏季	2025.06.25 至 2025.06.27	2025.08.04 至 2025.08.06	2025.07.14 至 2025.07.15
秋季	2025.09.04 至 2025.09.06	2025.10.23 至 2025.10.25	2025.09.05 至 2025.09.07
冬季	2025.01.12 至 2025.01.15	2025.02.21 至 2025.02.23	2025.02.18 至 2025.02.20

注：春、秋季为主要迁徙期，夏季为繁殖期，冬季为越冬期。

（2）调查区域及样线布设

调查区域分海域和沿海岸线两部分，调查范围为风电场及路由登陆点向外扩 8km，设置的 1 条海域样线覆盖了项目规划场址和路由；沿海的 8 条陆域样线覆盖了海缆登陆点南北两侧外扩 8km 的范围。同时参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—

2022），项目近岸登陆段海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及江苏盐城湿地珍禽自然保护区生态敏感区，将以海缆穿越段向两端外延 1 km、海缆中心线向两侧外延 1 km 为参考评价范围，作为重点区域分析鸟类及其生境现状。调查样线分布示意图见图 4.7.1-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）调查方法

鸟类调查主要参考《陆生野生动物及其栖息地调查技术规程 第 4 部分：鸟类》（GB/T 37364.4-2024）等技术规范，采用以下方法。

1）样线法

用 8×42 的双筒望远镜、单筒望远镜观察和单反相机辅助拍摄，记录样线两侧所见鸟类种类和数量，包括飞行经过未停留鸟类；调查在晴朗、3 级风以下的天气进行，时间段一般选择 6：00-10：00，15：30-18：30，考虑到区域鸟类以水鸟为主，岸线区域调查宜选择低潮位时段；使用 APP 进行样线轨迹、重点保护鸟类和海域鸟类位点记录；调查记录内容包括物种、数量、行为和生境。

岸线区域，样线单侧宽度定为 50~100 m，长度为 2~4 km，行进速度每小时 1~2 km。海上区域，设立多个定位点，以定位点间连线作为理想样线（受实际海况条件，每次调查的行船路线都有所差异），航行速度为 7~16 节。

2）分区直数法

对集群水鸟采用分区直数法。

评估区内的潮间带主要分布在路由登陆点南北两侧的沿海岸线，滩涂宽度呈南宽北窄的趋势，向海延伸约 1.5 km 至 4km 不等。滩涂表面分布有发达的树枝状潮沟系统，并在靠近海堤内侧边缘生长有一定面积的滨海盐沼植被带。根据视野和自然地标（如潮沟、防波堤等），将潮间带划分为 4 个调查区块。

水鸟调查结合当地潮汐表进行。觅食期调查安排在退潮至低潮时段，觅食期观测集中于退潮至低潮时段（潮高<200 cm），通常在日出后及日落前的 3 小时内进行。此时滩涂大面积出露，调查人员使用单筒望远镜从海堤高处对各区块内的觅食水鸟进行分区直接扫视计数。

3）繁殖鸟类调查法

调查期间，记录鸟类繁殖行为，包括已确认繁殖行为（观察到筑巢或育雏）和可能繁殖行为（同一区域多次记录到鸣叫或领地行为）。

（4）分类及地理区划

鸟类分类参考《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023），物种鉴定参考《中国鸟类野外手册（马敬能新编版）》（约翰·马敬能，2022）、《中国鸟类图鉴》（赵欣如，2018），同时结合鸟类的飞行姿势与鸣声等特征确认具体种类；动物地理区划主要参考《中国动物地理》（张荣祖，2011）。

4.7.2 数据分析方法

（1）优势度

不同种鸟类的数量占鸟类总数的百分比，即为该种鸟的优势度。优势度≥50%的为极多种；10%（含）至50%之间为优势种；1%（含）至10%之间为常见种；<1%为稀有种。

（2）个体密度

$$D=N/(2LW) \quad (4.7\text{-}1)$$

式中，D 为单位面积鸟类个体密度；N 为样线范围内记录到的鸟类数量；L 为样线总长度；W 为样线单侧宽度。

（3）α多样性指数

选用Shannon-Wiener物种多样性指数(H')、Simpson指数(D')、Pielou均匀度指数(J)、Margalef丰富度指数(D_{Ma})进行计算：

$$H'=-\sum_{i=1}^{S} P_i lnP_i \quad (4.7\text{-}2)$$

$$D'=1-\sum_{i}^{S} P_i^2 \quad (4.7\text{-}3)$$

$$J=\frac{H'}{H_{max}}=\frac{H'}{lnS} \quad (4.7\text{-}4)$$

$$D_{Ma}=(S\text{-}1)/\ln N \quad (4.7\text{-}5)$$

式中，S为物种数，P_i为物种i的个体数与总个体数的比值，H_{max}为理论上最大多样性指数值，N为总个体数。

（4）β多样性指数

用β多样性指数评定在不同样线调查中鸟类群落差异，采用Sørensen相似性系数(C_S)：

$$C_S=\frac{2j}{a+b} \quad (4.7\text{-}6)$$

式中，j代表两个样线中共有的物种数，a代表第一个样线中的物种数，b代表第二个样本中的物种数。

4.7.3 现状调查结果与评价

4.7.3.1 整体鸟类群落特征及分布特征

（1）种类组成

2025 年 1 月到 2025 年 10 月调查期间共记录到鸟类 17 目 47 科 167 种。其中，雀形目 63 种，占比 37.72%；鸻形目 53 种，占比 31.74%；雁形目 13 种，占比 7.78%；鹅形目 10 种，占比 5.99%；鹃形目 6 种，占比 3.59%；鹤形目 3 种，占比 1.81%；佛法僧目 3 种，占比 1.81%；啄木鸟目 3 种，占比 1.81%；鹬鹬目 2 种，占比 1.20%；鸽形目 2 种，占比 1.20%；鹰形目 2 种，占比 1.20%；隼形目 2 种，占比 1.20%；仅记录到单种的目共有 5 个，为鸡形目、鹱形目、鹳形目、鲣鸟目、犀鸟目。水鸟 87 种（占比 52.10%），多个种类种群数量过百，白骨顶(*Fulica atra*)、反嘴鹬(*Recurvirostraavosetta*)、鸥嘴噪鸥(*Gelochelidon nilotica*)、普通燕鸥(*Sterna hirundo*)和白翅浮鸥(*Chlidonias leucoprerus*)更是过千，与调查范围主体生境为滩涂、海洋情况相符。

陆域共记录到鸟类 16 目 46 科 164 种。其中，雀形目 63 种，占比 38.41%；鸻形目 51 种，占比 31.10%；雁形目 13 种，占比 7.92%；鹅形目 10 种，占比 6.10%；鹃形目 6 种，占比 3.66%；鹤形目 3 种，占比 1.83%；佛法僧目 3 种，占比 1.83%；啄木鸟目 3 种，占比 1.83%；鹬鹬目 2 种，占比 1.22%；鸽形目 2 种，占比 1.22%；鹰形目 2 种，占比 1.22%；隼形目 2 种，占比 1.22%；仅记录到单种的目共有 4 个，为鸡形目、鹳形目、鲣鸟目、犀鸟目。从物种组成来看，陆域与调查区域整体情况基本一致，均为雀形目鸟类最多，鸻形目、雁形目、鹅形目次之。

海域共记录到鸟类 5 目 5 科 11 种。其中，鸻形目 7 种，占比 63.64%；仅记录到单种的目共有 4 个，为雁形目、鹱形目、鹅形目、雀形目。显然，鸻形目在海域占据优势地位。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.3.2 重点区域鸟类群落特征及分布特征

为进一步分析项目建设可能对鸟类直接影响，选取了风电场区周边海域、220kV 送出海缆路由深海段两侧、220kV 送出海缆路由滩涂潮间带段（到外圩堤）两侧各 1 公里、220kV 送出海缆路由外圩堤至登陆点段两侧各 1 公里四个区域作为重点区域，细化上述区域内鸟类群落特征和分布特征分析。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.3.3 生境类型及现状

（1）总体生境类型

调查范围内共有海洋、滩涂、基塘、河流、潮沟、乔木林、灌草丛 7 种生境。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.3.4 鸟类繁殖地及繁殖情况

区域共有留鸟 31 种、夏候鸟 41 种，是可能在此繁殖的鸟类。根据巢穴位置，繁殖鸟大致可分为：

①树上巢：位于树冠、树干或灌丛（如喜鹊、鹪莺）。

②地面巢：直接在地面筑巢（如雁鸭类、涉禽）。

③洞穴巢：利用树洞、土洞（如大山雀、普通翠鸟 *Aedo atthis*）。

④建筑物或人工巢箱：如鸟屋、建筑物中的巢穴（如家燕 *Hirundo rustica*）。

⑤水体相关巢：如漂浮巢或水边筑巢（如小䴙䴘 *Tachybaptus ruficollis*、灰翅浮鸥）。

陆上调查区域人类活动主要有水产养殖、道路交通及在退潮时采集海产品。根据现场调查，观察到部分林鸟在乔灌草生境区域有筑巢或育雏的繁殖行为，如在树上筑巢的喜鹊、斑鸠，在灌草丛鸣叫和育雏的鹪莺。在人为活动干扰程度较低、水草茂盛的基塘或其他水域亦可见小䴙䴘和燕鸥类营浮巢，人为活动干扰程度较低的沙质生境可观察到少量环颈鸻（*Charadrius alexandrinus*）亚成体活动。总体上，林鸟较适应人类活动干扰影响，观察到的繁殖行为较多；水鸟受人类活动干扰影响较大，观察到的繁殖行为较少，推测其繁殖地多数位于周边自然保护地的湿地生境中，调查区域多为其觅食场所，而非繁殖地。

周边海域有外磕角和麻菜珩两海岛，分别距风电场边界约 6.8 km 和 38.5 km，均为沙洲岛，高潮位时被海水淹没、不适合鸟类繁殖，海域活动的鸟类仅在海域觅食，并不在此区域繁殖。

4.7.3.5 珍稀濒危保护及特有种鸟类

（1）保护鸟类调查情况

1）珍稀濒危保护鸟类

共记录到珍稀濒危保护鸟类 30 种。其中，列入 CITES 附录 I 两种，为东方白鹳（*Ciconia boyciana*）和游隼（*Fao peregrinus*）；CITES 附录 II 两种，为白琵鹭（*Platalea leucorodia*）和红隼（*Fao tinnunculus*）；IUCN 濒危物种 4 种，为东方白鹳、黑脸琵鹭

（*Platalea minor*）、大杓鹬（*Numenius madagascariensis*）、大滨鹬（*Numenius madagascariensis*）；IUCN 易危物种 7 种，为红头潜鸭（*Aythyaferina*）、灰鸻（*Pluvialis squatarola*）、尖尾滨鹬（*Calidris acuminata*）、弯嘴滨鹬（*Calidris ferruginea*）、黑嘴鸥（*Saundersilarus saundersi*）、蓝翡翠（*Hayon pileata*）、田鹀（*Emberiza rustica*）；IUCN 近危物种 10 种，为黑叉尾海燕（*Hydrobates monorhis*）、蛎鹬（*Haematopus ostralegus*）、凤头麦鸡（*Vanellus vanellus*）、白腰杓鹬（*Numenius arquata*）、斑尾塍鹬（*Limosa lapponica*）、黑尾塍鹬（*Limosa limosa*）、翻石鹬（*Arenaria interpres*）、红腹滨鹬（*Calidris canutus*）、红颈滨鹬（*Calidris ruficollis*）、黑腹滨鹬（*Calidris alpina*）。其中，黑叉尾海燕仅分布于海域，其他均只在陆域记录到。

2）国家级重点保护鸟类

国家一级重点保护 3 种，为东方白鹳、黑脸琵鹭和黑嘴鸥。

国家二级重点保护 13 种，为白额雁（*Anser albifrons*）、褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*）、小鸦鹃（*Centropus bengalensis*）、白琵鹭、白腰杓鹬、大杓鹬、翻石鹬、大滨鹬、半蹼鹬（*Limnodromus semipalmatus*）、鹗（*Pandion haliaetus*）、凤头蜂鹰（*Pernis ptilorhynchus*）、红隼和游隼。

3）省级重点保护鸟类

整个区域共记录到 80 种列入江苏省重点保护陆生野生动物名录鸟类，包括鹭科所有种、鸭科所有种、鸻科所有种、鹬科所有种、鸥科所有种、雀科所有种及戴胜（*Upupa epops*）、灰喜鹊（*Cyanopica cyanus*）、喜鹊（*Pica serica*）、大山雀（*Parus minor*）。

4）其他保护鸟类

本次调查列入《中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境的协定》92 种物种；列入《中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定》物种 39 种。

5）特有种

特有种是指因历史、生态或生理因素等原因，其分布仅局限于某一特定地理区域的物种。对照《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023）中的中国鸟类特有种名录，项目区域共有 1 种中国特有种鸟类为乌鸫。乌鸫，雀形目鸫科鸟类，常见于中国大部林地、公园及园林，高可至海拔 4000 米；多于地面取食，静静地在树叶中翻找无脊椎动物、蠕虫，冬季也吃果实及浆果。该物种在国内大部分省市有分布，种群数量大，不属于珍稀濒危物种。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.3.6 迁徙通道与迁徙鸟类现状

项目区域位于中国东部江苏沿海，共有东亚—澳大利西亚和西太平洋两条全球迁飞通道经过。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.3.7 相关卫星追踪鸟类迁徙研究

以下内容涉及企业机密，不予公开

从整体空间利用格局来看，黑尾鸥、黄嘴白鹭、丹顶鹤、黑脸琵鹭及大滨鹬等代表性鸟种均表现出对我国东部沿海及黄海湿地的高度依赖，其活动范围覆盖迁徙通道、停歇地和越冬地等多个关键生态功能区。卫星追踪结果显示，各物种虽在迁徙策略和栖息地利用方式上存在差异，但总体呈现出“沿海集聚利用、关键节点高度依赖、迁徙廊道相对固定”的空间分布特征。

4.7.4 中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）鸟类及其生境现状

项目编制完成了《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》并通过专家评审，本节内容引用其中中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地鸟类及其生境现状相关资料。

4.7.4.1 中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地对鸟类保护重要性

中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）支持超过 400 种鸟类。其潮间带滩涂对于全球迁徙鸟类的保护具有非凡的重要性，维系着具有国际意义的迁徙鸟类种群数量，包括全球受威胁物种。仅江苏盐城南部候鸟栖息地和江苏盐城北部候鸟栖息地这两个组成部分，就对东亚－澳大利西亚迁飞区超过 10%的种群至关重要，并为世界上两种最稀有的迁徙鸟类——依赖这些滩涂生存的勺嘴鹬和小青脚鹬——提供了关键栖息地。中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）内的湿地发挥着独特的生态功能，是不可或缺的停歇地和中转站，为北迁/南迁途中的鸟类提供必要的食物资源，确保其补充和储存脂肪以完成后续飞行。若失去这些重要的枢纽，该迁飞区鸟类的成功迁徙、繁殖和种群维系将无法维持。除为迁徙鸟类提供停歇栖息地外，该遗产地的组成部分还包括至少 45 种受威胁鸟类（包括鸻鹬类、水禽和猛禽）的越冬地和繁殖地。

该遗产地的潮间带滩涂还为受威胁的黑脸琵鹭、东方白鹳、丹顶鹤、大滨鹬、黄

嘴白鹭、卷羽鹈鹕、鸿雁、遗鸥和黑嘴鸥提供了重要的迁徙栖息地。该遗产地还支持更多迁徙鸟类物种，包括红腹滨鹬、半蹼鹬、黑尾塍鹬、白腰杓鹬、震旦鸦雀、弯嘴滨鹬、铁嘴沙鸻、蒙古沙鸻和翻石鹬。利用该遗产地的其他迁徙鸟类包括蛎鹬、反嘴鹬、灰鸻、环颈鸻、大杓鹬、阔嘴鹬、红颈滨鹬、三趾滨鹬、黑腹滨鹬、翘嘴鹬和普通燕鸥。该遗产地还拥有大量的底栖动物和鱼类物种，以及重要的哺乳动物、两栖动物和爬行动物物种，它们共同构成了迁徙鸟类赖以生存的沿海生态系统。中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）位于黄海生态区，拥有黄（渤）海区域内的主要河口、淤泥质滩涂、咸水淡水沼泽、基岩海岸、海岛等生态系统，也是世界上生物多样性最丰富的湿地系统之一。

江苏盐城南部候鸟栖息地（YS-1）遗产地位于东亚－澳大利西亚候鸟迁徙路线的中心节点区范围内，距鸻鹬类的繁殖地和越冬地均达到 7000 公里，是迁徙路线鸻鹬类关键的停歇地和“加油站”。对于鸻鹬类而言，江苏盐城南部片区（YS-1）和周边广大区域是上述迁徙路上面积最大、重要性最高的一块停歇地。东沙所在的辐射沙脊群及周边区域是全球极端濒危物种勺嘴鹬超过 50%个体的秋季停歇地和换羽地。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.4.2 珍稀、濒危、特有鸟类名录及遗产要素

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）（盐城）珍稀、濒危、特有鸟类名录如表 4.7.4-1 所示。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.4.3 鸟类及栖息地资源状况

盐城南部片区（YS-1）范围内主要生境类型是浅海潮沟、滨海滩涂湿地、盐土草地和淡水沼泽。盐城南部片区（YS-1）内的大面积潮间带滩涂和海域孕育了丰富的底栖生物及鱼类资源。这些底栖生物及鱼类是上百种、多达上百万只的迁徙水鸟的主要食物来源，是决定鸟类数量的重要因素。

（1）生境现状调查时间及点位

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，北京镜朗生态科技有限公司于 2025 年 9 月 25 日到 9 月 28

日和 2025 年 11 月 7 日到 11 月 14 日分别对黄（渤）候鸟栖息地盐城南部片区（YS-1）遗产地缓冲区和遗产地内鱼类和底栖生物进行调查。共布置 3 条调查样线，分别为项目北侧无海缆区域空白对照组 C0、已有海缆沿线 C1 和项目拟设海缆沿线 S，三条样线上共设置 38 个调查样点，其中 6 个样点位于缓冲区，11 个样点位于遗产地内沙脊群滩涂，其余点位位于遗产地内近岸海域。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）调查结果

1）缓冲区

缓冲区内共调查到水生动物共计 29 种，区域内主要生境为退养湿地和鱼塘沟渠。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）遗产地

本次调研在遗产地近海海域和沙脊群滩涂共调研得 40 种物种，隶属于 4 门 6 纲 16 目 31 科。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.4.4 关键类群的空间分布

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）（盐城）世界遗产地拥有极为丰富的鸟类多样性，由于其中鸟类种类繁多，选取了珍稀、濒危、特有鸟类名录中数量较多或较易受影响的鸻鹬类、鸥类、鹤类和鹳类等大型候鸟作为关键类群进行分析。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.7.4.5 鸟类实地调查评估

（1）调查时间及样线分布

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，2025 年 9 月 26 日、27 日，北京镜朗生态科技有限公司技术人员遵循相关技术规程对盐城市大丰区川水湾海堤内有海缆铺设区域（S 线、C1 线）和无海缆铺设区域（C0 线）开展鸟类调查工作，并设置空白范围（红色线条区域），线路分布区域如图 4.7.4-34 所示。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）调查方法

本次调查采用样线法进行调查，即沿着一条既定线路，按照一定速度行走，在手机移动端程序中记录所观察到的鸟类种类、数量、空间位点等信息。图 4.7.4-35 为 S 线调查样线轨迹和鸟类分布点位，调查样线长度 2.22km；图 4.7.4-36 为 C1 线调查样线轨迹和鸟类分布点位，调查样线长度 2.17km；图 4.7.4-37 为 C0 线调查样线轨迹和鸟类分布点位，调查样线长度 2.96km。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）调查结果及分析

本次调查共记录鸟类 11 目 29 科 78 种，共计 1760 只次，其中濒危物种（EN）2 种，即蒙古沙鸻（*Charadrius mongolus*）和大杓鹬，易危（VU）物种 1 种，即弯嘴滨鹬（*Calidris ferruginea*），近危物种 3 种，即鹌鹑（*Coturnix japonica*）、黑尾塍鹬（*Limosa limosa*）和黑腹滨鹬（*Calidris alpina*）；国家二级保护动物 4 种，即花脸鸭（*Sibirionetta formosa*）、小杓鹬（*Numenius minutus*）、大杓鹬和黑尾塍鹬；其余鸟类均为国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物。

以下内容涉及企业机密，不予公开

缓冲区内海缆敷设会对构成遗产价值的鸥科、鹬科鸟类分布造成一定影响。而在遗产地中，C0 和 C1 鸟类组成差异不大，C1 数量较多。这可能是由于条件限制，各条样线调查不同步且调研范围较大，导致结果存在随机性。但不论是近海还是滩涂，S 线路沿线记录的鸟类都少于 C0 和 C1。原因可能是 S 线路底质为砂质，对鸟类吸引力较低。因此，未来在 S 沿线埋设海缆对鸟类的影响极为微小且不新增影响。

4.8 声环境质量现状监测与评价

自然资源部第三海洋研究所（CMA 资质证书号：160012191319）于 2025 年 4 月（春季）对盐城东台 H4#/H6#海上风电项目的海洋噪声环境质量进行了检测，检测内容包括工程海域的水下声环境和水上声环境。第三方机构江苏泰洁检测技术股份有限公司编制完成了《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》并通过专家评审。

4.8.1 水下声环境现状调查

4.8.1.1 监测概况

（1）监测时间和海况

自然资源部第三海洋研究所于2025年4月8日~10日对本工程海域的海洋噪声环境质量进行了检测，检测内容包括工程海域的水下声环境和水上声环境。

利用自容式水下声音记录仪构建水下噪声测量系统，系统由自容式水下声音记录仪（含水听器）、重块、旗绳等组成。基于测量船开展现状测量，测量期间，测量船关闭主机、辅机，尽量避免船上人为活动的干扰，测试区域天气晴，H4#风电场周边测试区水深6.2m~17.1m，H6#风电场周边测试区水深6.2m~17.3m，H4#风电场周边测试区风速2.0~4.6m/s，H6#风电场周边测试区风速1.0~7.1m/s。工程海域环境噪声监测条件见表4.8.1-1。

《海洋调查规范 第5部分：海洋声、光要素调查》（GB/T12763.5-2007）未规定对水下噪声监测的时间，对站位布设提出要求。调查站位：在海上使用调查船或其他船只进行海洋环境噪声测量时，测站位置应离岸1km以上，并要求避开凹坑和障碍物，避开航道、平台、锚地等海区。本次测点点位离岸最近距离约43.9km，满足GB/T12763.5-2007的要求。

表4.8.1-1 风电场各个测试点位测试时的环境条件记录表

风电场	站位	天气	风速（m/s）	相对湿度%
H4#	Z1	晴	4.0	78.9
	Z2	晴	4.6	78.8
	Z3	晴	3.1	79.0
	Z4	晴	3.7	79.1
	Z5	晴	4.5	79.8
	Z6	晴	4.3	78.9
	Z7	晴	2.0	59.0
	Z8	晴	3.5	79.3
	Z9	晴	2.0	78.4
H6#	Z1	晴	2.9	78.6
	Z2	晴	3.1	79.0
	Z3	晴	2.5	78.9
	Z4	晴	1.0	76.8
	Z5	晴	4.7	79.6
	Z6	晴	4.5	79.8
	Z7	晴	4.6	78.8
	Z8	晴	3.5	79.3
	Z9	晴	2.0	78.4

（2）监测设备

调查设备为水听器、电荷放大器、数据采集仪、声级计等，均经过检定校准，并在有效期内，校准证书（编号：JZ2024104、JZ2024105、JZ2024056、JZ2024057）。

表 4.8.1-2　水下噪声测量设备一览表

设备名称	设备型号	水听器编号	校准单位	校准有效期	量程范围
自容式水声记录仪	USR-2000	129	国防科技工业水声一级计量站	2024.04.14-2026.04.13	20Hz~20kHz
		145		2024.04.14-2026.04.13	
		1818		2024.05.22-2026.05.21	
		1827		2024.05.22-2026.05.21	

（3）监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中“6 环境噪声监测要求”和《声学水下噪声测量》GB/T 5265-2009 要求进行测量。

（4）监测因子

调查内容为频带声压级、声压谱级以及各测点的峰值声压级、带宽内的总声压级。

（5）质量控制措施

①监测仪器：监测仪器定期检定，并在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保了仪器处在正常工作状态。

②环境条件：监测时环境条件满足仪器使用要求，声环境监测工作在无雨雪、无雷电、风速＜5m/s 条件下进行。《海洋调查规范第 5 部分：海洋声、光要素调查》（GB/T12763.5-2007）未规定对水下噪声监测的时间，对站位布设提出要求。调查站位：在海上使用调查船或其他船只进行海洋环境噪声测量时，测站位置应离岸 1km 以上，并要求避开凹坑和障碍物，避开航道、平台、锚地等海区。本次测量满足 GB/T12763.5-2007 的要求。

③人员要求：监测人员已经业务培训，考核合格并取得了岗位合格证书。现场监测工作不少于 2 名监测人员。

④数据处理：监测结果的数据处理遵循了统计学原则。

⑤检测报告审核：制定了检测报告的“一审、二审、签发”审核制度，有效确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

4.8.1.2 监测站位

H4#和 H6#风电场及周边区域各布设 9 个监测点位，监测点位共计 18 个，具体点位坐标见表 4.8.1-3 和图 4.8.1-1、图 4.8.1-2。

本次调查在海上风机工程区设置 3 个调查断面，每个断面至少 2～3 个测站，水下噪声测量深度≥3m，频率测量覆盖范围为 20 Hz~ 20 kHz，对同一地点进行多次测量。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.8.1.3 评价标准

本报告中水上噪声以等效连续 A 声级表示，单位为 dB(A)；水下噪声频带声压级单位为 dB（re 1μPa），后文均简化为 dB。

由于水下打桩噪声的强声源特点及对海洋中各类生物所产生的危害，美国国家海洋与渔业局（NMFS）于 2012 年颁布《海洋哺乳动物声学阈值临时指南》，首次提出基于声压级（SPL）和脉冲次数的影响阈值（详见表 4.8.1-4）。该标准虽被广泛引用，但其局限性在于未区分不同海洋生物的听觉敏感性，尤其缺乏对鱼类听觉特征的考量。国内方面，自然资源部第三海洋研究所基于充分调研国内外最新相关研究进展，结合近些年研究实测数据，于 2022 年发布了行业标准《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY0341-2022），该指南明确区分了水下噪声对海洋哺乳动物和鱼类的影响阈值，见表 4.8.1-5 和表 4.8.1-6。本报告主要参考 NMFS 2012 临时性标准和 HY0341-2022 标准给出的影响阈值作为评价依据。

表 4.8.1-4　美国对海洋哺乳动物和鱼类的水下噪声（过渡性）门限值

海洋哺乳动物类		
门限等级	门限定义	门限值
A 级 (>180dB 危险级)	基于暂时性听力阈值提升(TTS)而保守估计的永久性听力阈值提升(PTS)伤害门限	鲸足类：190dB RMS 鲸豚类：180dB RMS
B 级 (120~180dB，警告级)	脉冲式噪声(如冲击打桩)可对动物产生行为妨害的门限	160dB RMS
B 级 (<120dB，安全级)	非脉冲式噪声(如钻孔)可对动物产生行为妨害的门限	120dB RMS
鱼类		
伤害门限值	声压峰值：206dB SPL_{pk}	累积暴露级(Cumulative SEL)： 对质量大于等于 2 克的鱼体：187dB 对质量小于 2 克的鱼体：183dB
警告门限值	均方根声压级：150dB RMS	/

注：RMS 为均方根声压级；SPL_{pk} 为峰值声压级

表 4.8.1-5　水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值

听力分组	非脉冲噪声		脉冲噪声	
	TTS	PTS	TTS	PTS
低频鲸类	179dB SEL_w	199dB SEL_w	168dB SEL_w 或 SPL_{pk} 213dB	183dB SEL_w 或 SPL_{pk} 219dB
高频鲸类	178dB SEL_w	198dB SEL_w	170dB SEL_w 或 SPL_{pk} 224dB	185dB SEL_w 或 SPL_{pk} 230dB
超高频鲸类	153dB SEL_w	173dB SEL_w	140dB SEL_w 或 SPL_{pk} 196dB	155dB SEL_w 或 SPL_{pk} 202dB
海牛目	186dB SEL_w	206dB SEL_w	175dB SEL_w 或 SPL_{pk} 220dB	190dB SEL_w 或 SPL_{pk} 226dB
食肉海豹类	181dB SEL_w	201dB SEL_w	170dB SEL_w 或 SPL_{pk} 212dB	185dB SEL_w 或 SPL_{pk} 218dB
其他海洋食肉动物	199dB SEL_w	219dB SEL_w	188dB SEL_w 或 SPL_{pk} 226dB	203dB SEL_w 或 SPL_{pk} 232dB

注：SEL_w 为加权声暴露级；SPL_{pk} 为峰值声压级。

表 4.8.1-6　水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	伤害	
		物理损伤	TTS
无鱼鳔	219dB SEL_{cum} 或 213dB SPL_{pk}	216dB SEL_{cum} 或 213dB SPL_{pk}	186dB SEL_{cum}
有鱼鳔，鱼鳔与听力无关	210dB SEL_{cum} 或 207dB SPL_{pk}	203dB SEL_{cum} 或 207dB SPL_{pk}	186dB SEL_{cum}
有鱼鳔，鱼鳔与听力相关	207dB SEL_{cum} 或 207dB SPL_{pk}	203dB SEL_{cum} 或 207dB SPL_{pk}	186dB SEL_{cum}

注：SEL_{cum} 为累积声暴露级；SPL_{pk} 为峰值声压级。

4.8.1.4 监测结果

（1）H4#风电场

该工程海域春季测量期间受流、风浪、航船等因素影响，水下噪声偏大，20Hz~20kHz 频带内的总声级约在 120dB 范围变动。100Hz 以下频段，声压谱级大多数在 80dB~100dB；100Hz~1kHz 频段，声压谱级在 70dB~90dB 之间；1kHz~5kHz 频段，声压谱级在 50dB~75dB 之间；5kHz~10kHz 频段，声压谱级在 40dB~65dB 之间；10kHz~20kHz 频段，声压谱级大部分都在 60dB 以下。

H4#工程海域水下声环境声压谱级及频带声压级值见表 4.8.1-7~表 4.8.1-10。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（1）H6#风电场

该工程海域春季测量期间受流、风浪、航船等因素影响，水下噪声偏大，20Hz~20kHz 频带内的总声级约在 120dB 范围变动。100Hz 以下频段，声压谱级大多数在 85dB~105dB；100Hz~1kHz 频段，声压谱级在 70dB~90dB 之间；1kHz~5kHz 频段，声压谱级在 55dB~80dB 之间；5kHz~10kHz 频段，声压谱级在 40dB~65dB 之间；10kHz~20kHz 频段，声压谱级大部分都在 60dB 以下。

H6#工程海域水下声环境声压谱级及频带声压级值见表 4.8.1-12~表 4.8.1-15。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.8.2 水上声环境现状监测

4.8.2.1 监测概况

（1）监测站位

2025 年 4 月 8 日~9 日对 H4#和 H6#风电场区及周边进行水上噪声监测，监测站位共计 18 个，同水下噪声监测点位（见图 4.8.1-1 和图 4.8.1-2），测试天气晴，测量期间风速在 1.0~7.1m/s 之间。

（2）监测内容

检测指标为等效连续 A 声级 L_{eq}、L_{max}、L_{10}、L_{50}、L_{90}，每个检测点连续检测时间为 10min。

4.8.2.2 监测结果

工程海域水上噪声检测结果见表 4.8.2-1，H4#风电场周边海面上环境噪声等效连续 A 声级主要分布在 43.2dB(A)~54.5dB(A)之间，最大声级为 77.9dB(A)；H6#风电场周边海面上环境噪声等效连续 A 声级主要分布在 45.1dB(A)~54.5dB(A)之间，最大声级为 77.9dB(A)。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.9 电磁环境质量现状调查与评价

自然资源部第三海洋研究所（CMA 资质证书号：160012191319）于 2025 年 4 月（春季）对盐城东台 H4#/H6#海上风电项目的风电场区、升压站、送出海缆及登陆点附近电磁环境质量进行了检测，并出具了 CMA 检测报告。第三方机构江苏泰洁检测技术股份有限公司编制完成了《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》并通过专家评审。江苏易达检测科技有限公司（CMA 资质证书号：241012340249）于 2026 年 5 月对盐城东台 H4#/H6#海上风电项目的近岸登陆段海缆附近鱼塘看护房敏感目标处电磁环境质量进行了检测，并出具了 CMA 检测报告。

4.9.1 监测概况

（1）监测时间和海况

1）风电场及海缆周边海域监测

项目监测时间为 2025 年 4 月，电磁环境质量监测环境条件见表 4.9.1-1。

表 4.9.1-1　检测环境条件表

时间	监测点位		天气状况	风速 m/s	相对湿度%
2025 年 4 月 8 日~10 日	H4#	D1	晴	4.0	78.9
		D2	晴	4.6	78.8
		D3	晴	3. 1	79.0
		D4	晴	3.7	79. 1
		D5	晴	4.5	79.8
		D6	晴	4.3	78.9
		D7	晴	2.0	59.0
		D8	晴	3.5	79.3
		D9	晴	2.0	78.4
	H6#	D1	晴	2.9	78.6
		D2	晴	3. 1	79.0
		D3	晴	2.5	78.9
		D4	晴	1.0	76.8
		D5	晴	4.7	79.6
		D6	晴	4.5	79.8
		D7	晴	4.6	78.8
		D8	晴	3.5	79.3
		D9	晴	2.0	78.4
	DC11		晴	2.0	71.8
	DC12		晴	3.4	68.0
	LD1		晴	7. 1	35.8
	LD2		晴	5.7	35.8
	SYZ-北侧		晴	2.7	79. 1
	SYZ-南侧				
	SYZ-西侧				
	SYZ-东侧				

2）项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房监测

2026 年 5 月 21 日对项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房进行电磁环境监测，监测期间环境温度为 20.3℃，相对湿度 61% ，室外风速 2.3m/s。

（2）检测设备

1）风电场及海缆周边海域

电磁环境调查设备为电磁辐射测量仪、风速仪、温湿度计等，具体信息见表 4.9.1-2。调查之前，电磁辐射测量仪经过校准，处于有效期，校准证书（编号：XDdj2024-06563）。

表 4.9.1-2　风电场周边海域电磁环境主要检测仪器设备情况

序号	设备名称	设备型号	设备编号	校准单位	校准有效期	测量范围
1	电磁辐射测量仪	EH100B&XC200	6010200003088&6000100003219	中国计量科学研究院	2024.10.14-2025.10.13	频率范围：20Hz-100000Hz 量程：4mV/m-100kV/m，0.3nT-20mT
2	风速仪	FYF-1	10P14044/11Q14767	江苏省计量科学研究院	2025.01.07~2026.01.06	1~20m/s
3	温湿度计	TES-1161	221207196	厦门市计量检定测试院	2025.01.09~2026.01.08	0~60°C

2）项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房

项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房电磁环境调查设备为电磁辐射分析仪、电磁场探头等，具体信息见表 4.9.1-3。调查之前，电磁辐射测量仪经过校准，处于有效期，校准证书（编号：11022511240399）。

表 4.9.1-3　项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房电磁环境主要检测仪器设备情况

序号	设备名称	设备型号	设备编号	校准单位	校准有效期	测量范围
1	电磁辐射分析仪	SEM-600	YX060101	广东中诚计量检测有限公司	2025.11.24-2026.11.23	5mV/m-100kV/m
2	电磁场探头	LF-04	YX060301	广东中诚计量检测有限公司	2025.11.24-2026.11.23	1nT-10mT

（3）监测内容及方法

调查内容为工频电场强度和工频磁场强度。调查方法根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》HJ 681-2013 执行。

（4）质量控制

①监测仪器

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

②环境条件

监测时环境条件须满足仪器使用要求。电磁环境监测工作应在无雨、无雾、无雪的天气下进行，监测时环境湿度＜80%。

③人员要求

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

④数据处理

监测结果的数据处理应遵循统计学原则。

⑤检测报告审核

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

4.9.2 监测点位

1）风电场及海缆周边海域监测

在 H4#、H6#风电场周边海域分别布置 9 个电磁监测点位，220kV 海上升压站四至分别布置一个点位，送出 220kV 海缆周边及登陆点附近分别布置两个点位，监测点位详见表 4.9.2- 1、图 4.9.2-1 和图 4.9.2-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

2）项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房监测

在项目近岸登陆段海缆周边鱼塘看护房共设置 4 个电磁监测点位，监测点位详见表 4.9.2- 2 和图 4.9.2-3。

以下内容涉及企业机密，不予公开

4.9.3 检测结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

结果表明，春季工程所处海上区域工频电场强度最大值为 0.608×10^{-3}kV/m，海缆周边海域工频电场强度最大值为 0.418×10^{-3}kV/m，检测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 对应的 4kV/m 的控制限值；工程所处海上区域工频磁感应强度最大值为 0.082μT，海缆周边海域工频磁感应强度为 0.020μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 对应的 100μT 的控制限值，且与标准限值间仍有较大余量。

以下内容涉及企业机密，不予公开

结果表明，本项目近岸海缆登陆段周边鱼塘看护房工频电场强度最大值为 5.35×10^{-3}kV/m，检测结果满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 对应的 4kV/m 的控制限值；近岸海缆登陆段周边鱼塘看护房工频磁感应强度最大值为 0.0691μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 对应的 100μT 的控

制限值。

4.10 大气环境质量现状调查与评价

本项目运营期仅有船舶尾气，不排放其他废气或大气污染物。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标情况判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的环境质量公报或环境质量报告中的数据或结论。

根据《2025 年东台市生态环境质量公报》：2025 年市区空气质量指数优良天数（AQI≤100）299 天，优良率 81.9%。$PM_{2.5}$、PM_{10}、二氧化硫、二氧化氮浓度年均值分别为 30.2 微克/立方米、52 微克/立方米、9 微克/立方米、19 微克/立方米，均达到原《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。一氧化碳日均值为 0.3～1.2 毫克/立方米，全年达标率 100%。臭氧日最大 8 小时均值为 38～217 微克/立方米，全年达标率为 89.3%。

对照《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级过渡阶段浓度限值，东台市空气坏境质量不达标，不达标因子为 PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3。东台市针对大气区域达标目标制定了如下计划：包括深入推进 VOCs 质量，推厂实施《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》，对全市挥发性有机物储罐进行排查治理；推进水泥、平板玻璃企业超低排放改造，推进工业炉窑超低排放改造工作；严控工地、道路、码头堆场等重点区域的扬尘污染治理；加强机动车接管升级，船舶、非道路机械设备的污染防治；推进完成重点行业在线监控；加强重污染天气的企业错峰生产等工作。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文动力、泥沙冲淤环境影响预测与评价

项目为分析工程引起的水动力、地形冲淤变化、施工期悬浮泥沙扩散和溢油扩散影响，编制了《国信东台 H4#H6#海上风电项目数值模拟专题》并通过专家函审（附件 15），本次水文动力环境影响预测与评价引用《国信东台 H4#H6#海上风电项目数值模拟专题》相关内容和结论。工程的水动力、冲淤环境影响主要为水工构筑物引起，项目海缆为海底地下敷设，不会产生水文动力、冲淤环境影响，因此本工程主要分析风电场构筑物建设后对周边评价范围内的水文动力、冲淤环境影响。

5.1.1 波浪数学模型建立与验证

5.1.1.1 波浪数学基本方程

外海波浪传入近岸浅水地区时，受多种因素的影响，将产生一系列复杂的变化：由于地形变化的影响，将产生折射及浅水变形现象；遇到岛屿、防波堤等障碍物时，波浪能绕过障碍物，传播至受障碍物掩护的水域，产生波浪绕射，波浪在浅水区会发生破碎等现象。

基于波作用量平衡方程的数学模型如下：

$$\frac{\partial}{\partial t}N+\frac{\partial}{\partial x}C_xN+\frac{\partial}{\partial y}C_yN+\frac{\partial}{\partial \sigma}C_\sigma N+\frac{\partial}{\partial \theta}C_\theta N=\frac{S}{\sigma} \quad (5.1\text{-}1)$$

式中：N 为波作用量密度；σ为相对波浪频率（当坐标系随水流运动时观测到的频率）；θ为波向；C_x、C_y为波浪沿 x、y 方向传播的速度；C_σ、C_θ为波浪在σ、θ坐标下的传播速度；S 为源汇项，如下式表示：

$$S=S_{in}+S_{nl}+S_{ds}+S_{bot}+S_{surf} \quad (5.1\text{-}2)$$

式中：S_{in}为风能输入项；S_{nl}为非线性波-波相互作用的能量传输；S_{ds}为波浪白帽耗散造成的能量损失；S_{bot}为波浪底部摩阻所造成的能量损失；S_{surf}为波浪破碎所导致的能量损失。

（1）基本参数

风能输入项 S_{in}可以采用如下形式表示：

$$S_{in}(f,\theta)=\max(\alpha,\gamma E(f,\theta)) \quad (5.1\text{-}3)$$

式中：α为线性增长率；γ为非线性增长率。

非线性增长部分系数γ可如下表示：

$$\gamma=(\frac{\rho_a}{\rho_w})(\frac{1.2}{\kappa^2}\mu\ln^4\mu)\sigma[(\frac{u_*}{c}+z_\alpha)\cos(\theta-\theta_w)] \qquad \mu\le 1 \qquad (5.1\text{-}4)$$

$$\gamma=0 \qquad \mu>1$$

式中：ρ_a为空气密度；ρ_w为水体密度；κ为卡门常数 0.41；μ为无量纲临界高度，如下表示：

$$\mu=kz_o\exp(\kappa/x) \qquad (5.1\text{-}5)$$

$$x=(\frac{u_*}{c}+z_\alpha)\cos(\theta-\theta_w) \qquad (5.1\text{-}6)$$

$$z_\alpha=0.011 \qquad (5.1\text{-}7)$$

式中：σ为相对角度；u_*为风摩阻速度；c 为波速；θ、θ_w分别为波向和风向。线性增长部分系数α如下表示：

$$\alpha=\begin{cases}\dfrac{c}{g^2 2\pi}(-(u_*\cos(\theta-\theta_w)^4)\exp\left[-\left[\dfrac{\sigma}{\sigma_{PM}}\right])^{-4}\right]\Rightarrow\cos(\theta-\theta_w)>0\\ 0\Rightarrow\cos(\theta-\theta_w)\le 0\end{cases} \qquad (5.1\text{-}8)$$

式中：$c=1.5\times10^{-5}$；g 为重力加速度；u_*为风摩阻速度；θ、θ_w分别为波向和风向；σ为相对角度；σ_{PM}为谱峰频率，可表示为：

$$\sigma_{PM}=\frac{0.13g}{28u_*} \qquad (5.1\text{-}9)$$

拖曳系数 C_D 如下表示：

$$C_D=1.2875\cdot10^{-3} \qquad U_w<7.5m/s \qquad (5.1\text{-}10)$$

$$C_D=0.8\cdot10^{-3}+6.5\cdot10^{-5}U_w \qquad U_w\ge7.5m/s$$

式中：U_w为 10 米高度风速。

假设白帽损耗的动力学诱因是压力引起的能量损失，白帽损耗所引起的耗散项如下表示：

$$S_{ds}=-\omega E \qquad (5.1\text{-}11)$$

白帽损耗项可以进一步表示为如下形式：

$$S_{ds}(f,\theta)=-C_{ds}(\frac{\widehat{\alpha}}{\widetilde{\alpha}_{PM}})^{m}\left\{(1-\delta)\frac{\bar{k}}{k}+\delta(\frac{\bar{k}}{k})^{2}\right\}\bar{\sigma}E(f,\theta) \tag{5.1-12}$$

式中：$\widehat{\alpha}$ 为全局谱陡，如下表示：

$$\widehat{\alpha}=\bar{k}\sqrt{E_{tot}} \tag{5.1-13}$$

E_{tot} 为波能谱总波能；$\widehat{\alpha}_{PM}$ 为 PM 谱波陡；在 WAM cycle 4 中，常数 $C_{ds}=4.1\times10^{-5}$、δ=0.5，m=4；$\bar{\sigma}$ 为平均相对角频；$\bar{k}$ 为平均波数。

底部摩阻损耗而导致的能量耗散由下式表示：

$$S_{bot}(f,\theta)=-(C_f+f_c(\bar{u}\cdot\bar{k})/k)\frac{k}{\sinh 2kd}E(f,\theta) \tag{5.1-14}$$

式中：C_f 为摩阻系数；k 为波数；d 为水深，f_c 为水流摩阻系数；u 为流速。C_f 范围介于 0.01-0.1m/s，具体取值需根据底床条件及水流条件综合考虑，默认取值为 0.077m/s。同时，C_f 可做如下定义：

$$C_f=f_w u_b \tag{5.1-15}$$

式中：f_w 为恒定摩擦因子，u_b 为波浪圆周质点速度均方差，由下式给出：

$$u_b=\left[2\int_{f_1}^{f_{\max}}\int_{\theta}\frac{\bar{\sigma}^2}{\sinh^2(kh)}E(f,\theta)d\theta df\right]^{1/2} \tag{5.1-16}$$

参数尼古拉斯粗糙高度 k_n 用以描述当地地理性质糙率，由此摩擦因子可进一步如下式表示：

$$f_w=e^{-5.977+5.213(a_b/k_n)^{-0.194}} \qquad a_b/k_n\geq 2.016389 \tag{5.1-17}$$

$$f_w=0.24 \qquad a_b/k_n<2.016389$$

式中：a_b 为波浪底部质点圆周位移，由下式给出：

$$a_b=\left[2\int_{f_1}^{f_{\max}}\int_{\theta}\frac{1}{\sinh^2(kh)}E(f,\theta)d\theta df\right]^{1/2} \tag{5.1-18}$$

k_n 默认值为 0.04m。根据以往研究，k_n 取 0.01~0.04 之间。

浅水地区波浪破碎及能量损耗项如下式表示：

$$S_{surf}(f,\theta)=-\frac{2\alpha_{BJ}Q_b\overline{f}}{X}E(f,\theta) \quad (5.1\text{-}19)$$

式中：α_{BJ}为率定常数，用以衡量波浪破碎率；Q_b为波浪破碎部分；$\overline{f}$为平均频率；X 为以当前随机波总波能与最大允许传播波高波能的比率，如下式定义：

$$X=\frac{E_{tot}}{(H_m^2/8)}=\left(\frac{H_{rms}}{H_m}\right)^2 \quad (5.1\text{-}20)$$

式中：E_{tot}为总波能；H_m为最大允许波高。在浅水中，最大波高往往受到当地水深的影响。因此可以用相对波高指标γ来判断波浪破碎与否，γ取值介于 0.5 至 1.0 之间，且受到岸滩边坡大小和波要素的影响。

根据瑞利分布，Q_b可由下式决定：

$$\frac{Q_b-1}{\ln Q_b}=X=\left(\frac{H_{rms}}{H_m}\right)^2 \quad (5.1\text{-}21)$$

上式可采用 Newton-RapHson 迭代方法求解，其非线性迭代的初值可由下列显式近似给出：

$$Q_b=(1+2x^2)\exp(-1/x) \qquad x<0.5 \quad (5.1\text{-}22)$$

$$Q_b=1-(2.04z)(1-0.44z) \qquad z=1-x \qquad 0.5\le x<1$$

$$Q_b=1 \qquad x\ge 1$$

模型中采用联合折绕射近似来考虑波浪的绕射。该方法在忽略相位信息的前提下，基于缓坡方程来考虑波浪的绕射和折射。在考虑绕射时，模型中波数 k 可以按照如下表示：

$$k^2=\kappa^2(1+\delta_a) \quad (5.1\text{-}23)$$

式中：κ为线性波理论决定的分离参数；δ_a为绕射参数，由下式决定：

$$\delta_a=\frac{\nabla\cdot(cc_g\nabla a)}{\kappa^2 cc_g a} \quad (5.1\text{-}24)$$

式中：c 和 c_g为未考虑绕射作用下的波浪相位速度和波群速度；a 为波幅。

（2）定解条件

数学模型通常使用开边界（水边）和闭边界（岸边）两种边界条件。对于开边界，采用涌浪边界进行控制：

$$\zeta|_b = \zeta(x、y、t) \quad (5.1\text{-}25)$$

对于闭边界则根据不可入原理，取波浪边界为 0，即：

$$\zeta|_b = 0 \quad (5.1\text{-}26)$$

实际模型计算中，采用无反射透浪边界。

计算开始时，整个计算区域内各点的波作用量为计算的初始条件，即：

$$\zeta(x, y, t_0) = \zeta_0(x, y) \quad (5.1\text{-}27)$$

5.1.1.2 波浪数学模型验证

采用 2021 年“烟花”台风过程，验证波浪数学模型参数合理性。台风“烟花”起源于关岛西偏北方海域，随着太平洋高压势力退缩，在吕宋岛东方海域逐渐有利于热带气旋的发展，到了 7 月 14 日下午增强为热带低压，7 月 18 日上午 2 时升格为热带风暴，给予国际编号 2106，并命名“烟花”，入夜之后中心附近对流逐渐爆发，使得烟花开始有显著的增强，同时受到亚热带高气压的影响，开始以比较偏西的方向移动，19 日上午 8 时将其升格为强热带风暴，直到 20 日上午打开风眼，在当日下午 2 时将其升格为台风，接下来的 24 小时稳定增强，到 21 日晚上开始又受到干空气影响，强度略微减弱；其移动速度非常缓慢。

在 7 月 23 日上午，烟花开始加速向北偏西移动。25 日凌晨受亚热带高气压影响，转向西移动，7 月 25 日中午 12 时 30 分前后，烟花在浙江省舟山市普陀区沿海登陆，中心附近最大风力 13 级（每秒 38 米），中心附近最低气压 965 百帕，之后烟花受到地形的影响，强度开始有显著的减弱，进入杭州湾后，风眼变得模糊不清，中心密集云团区逐渐解体，当日下午 2 时降格为热带风暴，7 月 26 日，烟花上午 9 时 30 分前后在浙江省平湖市独山港镇沿海再次登陆，7 月 27 日下午烟花通过江苏省南京市高淳区。7 月 28 日凌晨 2 时降格为热带低压，同日上午 5 时其中心位于安徽省滁州市定远县，此时台风转向北移动。7 月 29 日 09 时 20 分，烟花的环流中心进入山东，当 7 月 30 日移入渤海时转化为温带气旋。7 月 31 日，烟花登陆辽宁省后消散。

图 5.1.1-1 给出了“烟花”台风路径图，图 5.1.1-2~5.1.1-5 给出了台风过程典型时刻风场矢量图。为验证风场合理性，采用嵊山站、牛皮礁浮标站实测风速资

料进行验证。图 5.1.1-6 给出了验证点位置示意图，图 5.1.1-7~5.1.1-8 给出了嵊山站、牛皮礁浮标站实测风速、风向与合成风场提取结果对比。

以下内容涉及企业机密，不予公开

为验证波浪模型计算结果的合理性，对于大范围台风浪模型，采用福建省海洋部门 1~4 号海上浮标及海峡 1、2 号浮标实测有效波高过程进行验证，如图 5.1.1-9 所示；在长江口范围内，采用牛皮礁及长江口浮标站实测有效波高过程进行验证，如图 5.1.1-10 所示。

图 5.1.1-11~5.1.1-16 给出了大范围模型计算结果与福建预报台浮标实测有效波高过程对比，图 5.1.1-17~5.1.1-18 给出了小范围模型计算结果与牛皮礁站、长江口站实测有效波高、波周期的对比。

图 5.1.1-19~5.1.1-22 分别给出了台风登陆时刻 2021 年 7 月 25 日 11 时~14 时有效波高分布图。表 5.1.1-1~5.1.1-2 分别给出了中国海大范围模型与长江口小范围模型计算结果与实测误差统计。

从图表中可以看出：

（1）大范围模型浮标处计算结果与实测有效波高基本吻合，波浪变化过程与实测结果一致。烟花台风期间有效波高均值误差在 0.1%~9.4%之间，极值误差在-4.5%~5.6%之间。各浮标实测最大有效波高为 7.20m，出现在距离台风路径最近的海峡 1 号浮标，模型计算有效波高最大值为 7.02m，误差为-2.5%。

（2）小范围模型在长江口、牛皮礁浮标处计算结果与实测有效波高、平均周期变化过程基本一致。牛皮礁位于受导堤、丁坝掩护的航道内，波高受水位、水流影响，呈周期性变化，模型计算结果亦反映出这种变化规律。牛皮礁实测最大有效波高为 4.43m，计算结果 4.53m，相对误差为 2.3%；台风期间平均周期实测最大值为 8.6s，模型计算结果为 8.9s。长江口站实测有效波高最大值为 6.25m，模型计算结果为 6.20m，相对误差为-0.8%。

可见，本项目构建的台风浪模型可以很好地复演“烟花”台风期间波浪场变化情况，误差符合相关规程要求，可作为下一步分析的依据。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.1.1.3 风电场区波浪数学模型建立

为准确分析工程实施前后对周边波浪场的影响，模型既要考虑网格大小与桩基、导管架尺寸的匹配，又要保证计算结果不因工程前、后网格地形插值差异影

响波浪场变化。本研究采用大、小两层网格进行嵌套计算，具体设置如下。

（1）大范围模型如图 5.1.1-23 所示，采用非结构性网格，最大网格尺度 5000m，最小网格尺度 200m，在近岸加密，包含 21877 个格点、42579 个单元，网格剖分如图 5.1.1-24 所示。大范围用于计算不同重现期、水位组合下外海波浪在风作用下的传播、变形过程，给工程局部模型提供边界条件（有效波高、谱峰周期、平均波向、扩散系数等）。

（2）小范围模型包含工程区风电场区及南侧重点关注区域，东西长 55km，南北长 24km，采用大范围模型计算结果作为边界条件。小范围模型在桩基、导管架附近加密，网格最大尺度 500m，最小尺度 1.8m，如图 5.1.1-25 所示。现状条件下，桩基、导管架内部布置网格；工程后，桩基、导管架边界采用固边界，内部不布置网格，如图 5.1.1-26~图 5.1.1-28 所示。

依据模型验证及工程经验，模型底摩阻 kn 介于 0.005~0.01 之间，沿水深、区域进行调整；波浪破碎系数依据水深、底坡坡度等因素，取值为 0.64~0.86 之间。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.1.2 考虑波浪作用的二维潮流泥沙数学模型建立与验证

5.1.2.1 考虑波浪作用的潮流数学模型

（1）基本方程

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial[(h+\zeta)u]}{\partial x}+\frac{\partial[(h+\zeta)v]}{\partial y}=0 \qquad (5.1\text{-}28)$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv=-g\frac{\partial \zeta}{\partial x}-\frac{\tau_x}{\rho(h+\zeta)} -\frac{1}{\rho(h+\zeta)}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right)+A_H\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) \qquad (5.1\text{-}29)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu=-g\frac{\partial \zeta}{\partial y}-\frac{\tau_y}{\rho(h+\zeta)} -\frac{1}{\rho(h+\zeta)}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right)+A_H\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) \qquad (5.1\text{-}30)$$

式中：t 为时间；x、y 为直角坐标系坐标；u、v 分别是沿 x、y 方向的流

速分量；h 为海底到静止海面的距离(静水深)；ζ 为自静止海面向上起算的海面起伏(水位)；f 为柯氏参数；g 为重力加速度；A_H 为水平涡动粘性系数；ρ 为海水密度；S_{xx}、S_{xy}、S_{yx} 和 S_{yy} 为波浪辐射应力张量的四个分量；τ_x 和 τ_y 分别为波浪、潮流共同作用下的底部剪切应力矢量 $\vec{\tau}$ ($|\vec{\tau}|$=)沿 x、y 方向的分量。

τ_x 和 τ_y 的表达式分别为：

$$\tau_x = \frac{g}{c^2}\rho|\vec{U}|u + \frac{\pi}{8}\rho f_w|\vec{U}_w|u_w + \frac{B\rho}{\pi}\sqrt{2}\left(\frac{gf_w}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}|\vec{U}|u_w \qquad (5.1\text{-}31)$$

$$\tau_y = \frac{g}{c^2}\rho|\vec{U}|v + \frac{\pi}{8}\rho f_w|\vec{U}_w|v_w + \frac{B\rho}{\pi}\sqrt{2}\left(\frac{gf_w}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}}|\vec{U}|v_w \qquad (5.1\text{-}32)$$

式中：$\vec{U}$ 为流速矢量，$|\vec{U}| = \sqrt{u^2+v^2}$；$\vec{U}_w$ 为波浪底部水质点最大速度矢量，$|\vec{U}_w| = \sqrt{u_w^2+v_w^2} = \frac{\pi H}{T\sinh[k(h+\zeta)]}$；$c$ 为谢才系数，$c=(h+\zeta)^{\frac{1}{6}}/n$，$n$ 为曼宁糙率系数；B 为波、流相互作用系数。

（2）定解条件

①边界条件

计算域与其它水域相通的开边界 Γ_1 上有：

$$\zeta(x,y,t)|_{\Gamma_1} = \zeta^*(x,y,t) \qquad (5.1\text{-}33)$$

或

$$\left.\begin{aligned} u(x,y,t)|_{\Gamma_1} &= u^*(x,y,t) \\ v(x,y,t)|_{\Gamma_1} &= v^*(x,y,t) \end{aligned}\right\} \qquad (5.1\text{-}34)$$

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_2 上有：

$$\vec{U}\cdot\vec{n}\big|_{\Gamma_2} = 0 \qquad (5.1\text{-}35)$$

式中：$\vec{n}$ 为固边界法向；$\zeta^*(x,y,t)$、$u^*(x,y,t)$ 和 $v^*(x,y,t)$ 为已知值（实测或准实测或分析值）。式（5.1-35）中的 $\vec{U}$ 为流速矢量（），其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

②初始条件

$$\left.\begin{aligned}\zeta(x,y,t)\big|_{t=t_0}&=\zeta_0(x,y,t_0)\\ u(x,y,t)\big|_{t=t_0}&=u_0(x,y,t_0)\\ v(x,y,t)\big|_{t=t_0}&=v_0(x,y,t_0)\end{aligned}\right\} \tag{5.1-36}$$

式中：$\zeta_0(x,y,t_0)$、$u_0(x,y,t_0)$和$v_0(x,y,t_0)$为初始时刻t_0的已知值。

5.1.2.2 考虑波浪作用的泥沙数学模型

（1）基本方程

①悬沙输运方程

$$\frac{\partial\bar{c}}{\partial t}+\frac{\partial u\bar{c}}{\partial x}+\frac{\partial v\bar{c}}{\partial y}=\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial\bar{c}}{\partial x}\right)+\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial\bar{c}}{\partial y}\right)+Q_LC_L\frac{1}{h}-F_S \tag{5.1-37}$$

式中：$\bar{c}$为垂线平均含沙量；u,v 为垂线平均流速；h 为水深；D_x、D_y为紊动扩散系数；Q_L单位面积的源强；C_L为源强含沙量浓度。

②底沙输运方程

底沙输运的计算基于 Van Rijn(1993)公式，在底部参考高度 *a* 以上的视为悬沙输运，在 *a* 以下的为推移质输运 m，底部参考高度 *a* 的计算公式为：

$$a=\min[\max\{Fac\cdot k_s,\frac{\Delta r}{2},0.01h\},0.20h] \tag{5.1-38}$$

式中：*Fac* 是比例因子，默认取 1；k_s是与水流有关的粗糙高度，默认取 0.01 m；Δr是波浪引起的沙波高度，取值 0.025 m。在参考高度处指定一个参考泥沙浓度来判别泥沙是否从床面进入水体，即发生侵蚀；泥沙淤积量由水体浓度和沉降速度决定。参考浓度c_a计算公式为：

$$c_a=0.015\rho_s\frac{D_{50}(T_a)^{1.5}}{a(D_*)^{0.3}} \tag{5.1-39}$$

式中：D_{50}为非黏性沙组分的中值粒径（m）；D_*为非黏性沙组分无量纲化的粒径大小；T_a为非黏性组分无量纲化的底部切应力。中值粒径D_{50}是决定临界起动应力和沉降速度的主要因子，临界切应力根据希尔兹曲线计算得出。非黏性沙的推移质输运根据 Van Rijn(1993)公式计算：

$$|S_b|=0.006\rho_s w_s D_{50}\frac{u_{eff}(u_{eff}-u_{cr})^{1.4}}{[(s-1)gD_{50}]^{1.2}} \tag{5.1-40}$$

式中：$|S_b|$为非黏性组分的推移质单宽输运强度（kg/m/s）；u_{eff}为垂向平均流速和近底波轨流速的合速度（m/s）；u_{cr}是基于希尔兹曲线得到的非黏性组分的临界起动流速（m/s）。

③海床变形方程

$$\gamma_0 \frac{\partial \eta}{\partial t} - F_S = 0 \tag{5.1-41}$$

式中：γ_0为床面泥沙干容重；η为床面的冲淤厚度；F_S为冲淤函数。

（2）模型求解

对流扩散方程采用三阶显式有限差分格式，ULTIMATE 格式。泥沙模型的悬沙与底床交换示意图见图 5.1.2-1。

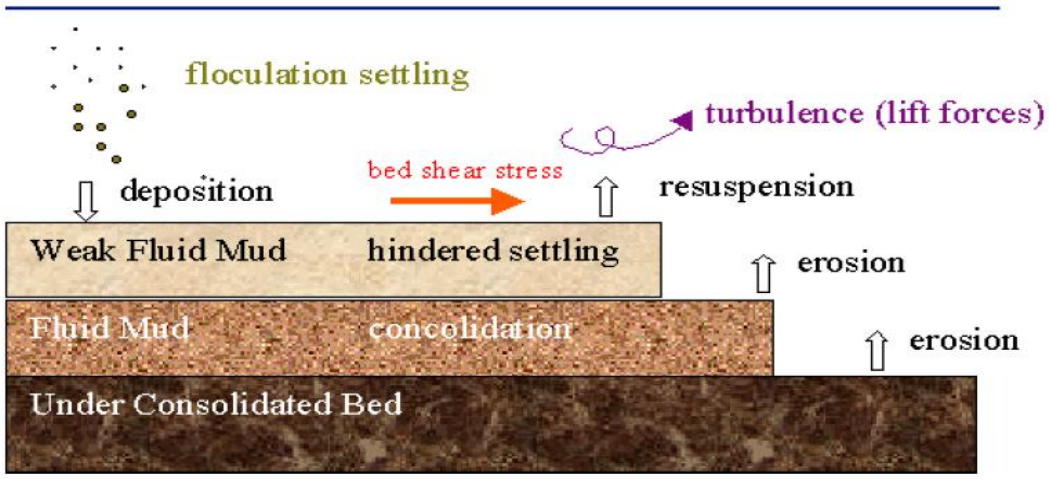


图 5.1.2-1　悬沙与床面交换示意图

（3）沉降量

$$\left(F_s\right)_{\mathrm{D}} = w_s c_b p_d = w_s c_b \left(1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}\right), \tau_b \le \tau_{cd} \tag{5.1-42}$$

式中：$\left(F_s\right)_{\mathrm{D}}$为沉降通量；$w_s$为泥沙沉速；$c_b$为床面泥沙浓度；$p_d$为沉降概率；$\tau_b$为底部切应力；$\tau_{cd}$为临界淤积切应力。

①絮凝沉速

w_s为泥沙絮凝沉速，在絮凝沉降浓度范围内沉速公式为：

$$w_s = 0.274 w_0 C^{0.48} S^{0.03} G^{0.22} / D_{s50}^{0.58}, \quad C < C_{HS}$$

式中：w_s为沉降速度，w_0为不发生絮凝时的沉降速度，C为悬沙浓度，S

为盐度，G 为水流紊动强度，表示为 $G=\left(g\sqrt{u^2+v^2}J_e/\nu\right)^{1/2}$，

$J_e=m_f^2\left(u^2+v^2\right)/R^{4/3}$，$m_f$ 为曼宁系数，R 为水力半径，ν 为运动粘滞系数，D_{s50} 为悬沙的中值粒径，C_{HS} 为发生制约沉降的临界浓度。

在制约沉降浓度范围内沉速公式为：

$$w_s=w_0\frac{\left(1-C/C_{gel}\right)^2\left(1-C\right)}{1+2.5C/C_{gel}},\quad C>C_{HS} \tag{5.1-43}$$

式中：C_{gel} 为胶凝浓度。

②底部切应力

底部切应力 τ_b 根据水流和波浪情况采用不同的计算方法。

单纯水流作用时，床面切应力：

$$\tau_c=\frac{1}{2}\rho f_c U_c^2 \tag{5.1-44}$$

式中：ρ 为流体密度；U_c 为水流平均流速；f_c 为水流摩阻系数，

$$f_c=2\left(2.5\left(\ln\left(\frac{30h}{k}\right)-1\right)\right)^{-2} \tag{5.1-45}$$

式中：k 为底床粗糙度。

单纯波浪作用时床面平均切应力：

$$\tau_w=\frac{1}{2}\rho f_w U_{wb}^2 \tag{5.1-46}$$

$$f_w=\begin{cases}0.47\\ \exp\left(5.213\left(\dfrac{a}{k}\right)^{-0.194}-5.977\right),1<\dfrac{a}{k}\le 3000\end{cases}$$

a 为波浪床面附近水平方向平均轨迹速度（$a=\dfrac{H_s}{\pi}\dfrac{1}{\sinh\left(\dfrac{2\pi h}{L}\right)}$）；

波流共同作用时床面平均切应力：

$$\tau_{cw}=\tau_c\left[1+a\left(\frac{\tau_c}{\tau_c+\tau_w}\right)^p\left(1-\frac{\tau_c}{\tau_c+\tau_w}\right)^q\right] \tag{5.1-47}$$

式中：f_w 为波浪摩阻系数；a、p、q 为随波浪要素变化的参数。

（4）冲刷量

底床的侵蚀冲刷与底床的床面状态有关，要判断底床为密实固结土还是松软未完全固结土。

对于密实固结土，

$$\left(F_S\right)_E = E\left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1\right)^n, \tau_b > \tau_{ce} \qquad (5.1\text{-}48)$$

式中：$\left(F_S\right)_E$ 为侵蚀量；E 为冲刷系数；τ_{ce} 为临界冲刷切应力；n 为冲刷指数。

对于松软未完全固结土，

$$\left(F_S\right)_E = E\exp\left[\alpha\left(\tau_b - \tau_{ce}\right)^{1/2}\right], \tau_b > \tau_{ce} \qquad (5.1\text{-}49)$$

式中：α为系数。

（5）地形冲淤更新

①计算悬沙净沉降量，$ND = \sum_{i=1}^{N}\left(D^i - E^i\right)\Delta t$（N 为分组泥沙的种类）；

②计算底床泥沙的质量 M；

③判断，如果底床发生冲刷（冲刷量 ND<0），且 M+ND<0，则按 M +ND =0 条件，限制 ND；

④床面泥沙厚度，H 和密度ρ按下式更新，

$$H_{bed}^{new} = \begin{cases} H_{bed}^{old} + \dfrac{ND\cdot\Delta t}{\rho^i}, ND \le 0 \\ H_{bed}^{old} + \dfrac{ND\cdot\Delta t}{\rho_{bed}^{old}}, ND > 0 \end{cases} \qquad (5.1\text{-}50)$$

$$\rho_{bed}^{new} = \frac{H_{bed}^{old}\cdot\rho_{bed}^{old} + ND\cdot\Delta t}{H_{bed}^{new}} \qquad (5.1\text{-}51)$$

5.1.2.3 参数确定及处理技术

（1）模型主要参数取值

(1)n：曼宁糙率系数n一般取值 0.012～0.025 左右。由于本文计算域较大，因此在整个计算域中n不可能取同一数值，根据验证情况进行局部调整。

(2)γ_0：悬沙干容重γ_0可近似表达为：

$$\gamma_0 = 1750 d_{50}^{0.183} \qquad (5.1\text{-}52)$$

式中：d_{50}为悬浮泥沙中值粒径(mm)，根据现场实测泥沙资料进行确定，详见 4.4.5 章节，取冬季和夏季悬沙中值粒径平均值。

(3) w_s：泥沙沉降速度与泥沙粒径相关，计算详见 5.1.2.2 节“（3）沉降量”。

(4) 侵蚀切应力：0.05~0.1 N/m^2；临界起动剪切应力：0.08~0.1 N/m^2。

(5) 水平扩散系数：1.0m^2/s；水平涡粘系数：5.0m^2/s。

（2）桩基模拟技术

数学模型中墩柱的模拟主要有加密网格法、附加糙率法和附加阻力法等。模型中通过加密网格方法进行桩基模拟。漂浮式光伏采用附加糙率法进行概化。

（3）动边界处理技术

工程海域潮滩宽阔，高潮淹没，低潮露出，在模型计算时需要进行露滩的处理。露滩的处理亦称动边界的处理，采用“干湿”判别法。

在存在露滩现象的浅滩，涨潮时滩面被逐渐“淹没”，落潮时逐渐“干出”。选定一标准水深H_0(通常H_0=0.05m)，当在某一时刻某一网格点的实际水深$H \le H_0$时，认为该节点“干出”，令该点的流速值为零，在以后的每个时间步长的计算中，“干出”点潮位值由周围非“干出”点的潮位值的线性插值得到；当在某一时刻某一网格点的实际水深$H > H_0$时，则认为该节点被“淹没”，恢复程序计算。对于有可能出现“干出”和“淹没”的网格节点，每隔一个时间步长均进行“干出”和“淹没”的判断。

5.1.2.4 计算范围及网格

模型计算范围包括整个辐射沙洲海域，北至射阳河口，南至如东海域，南北长约150km，东西宽约130km，有北、东、南三个开边界，水深统一至平均海平面。模型网格逐层加密，工程区外网格尺寸较大，单元格边长约1000m，工程区网格较密，单元格边长约500m，为了有效模拟风机、模型最小单元格边长为3m。模型网格节点数为59649个，单元总数为88321个，模型计算范围见图5.1.2-2、局部网格划分见图5.1.2-3和图5.1.2-4。

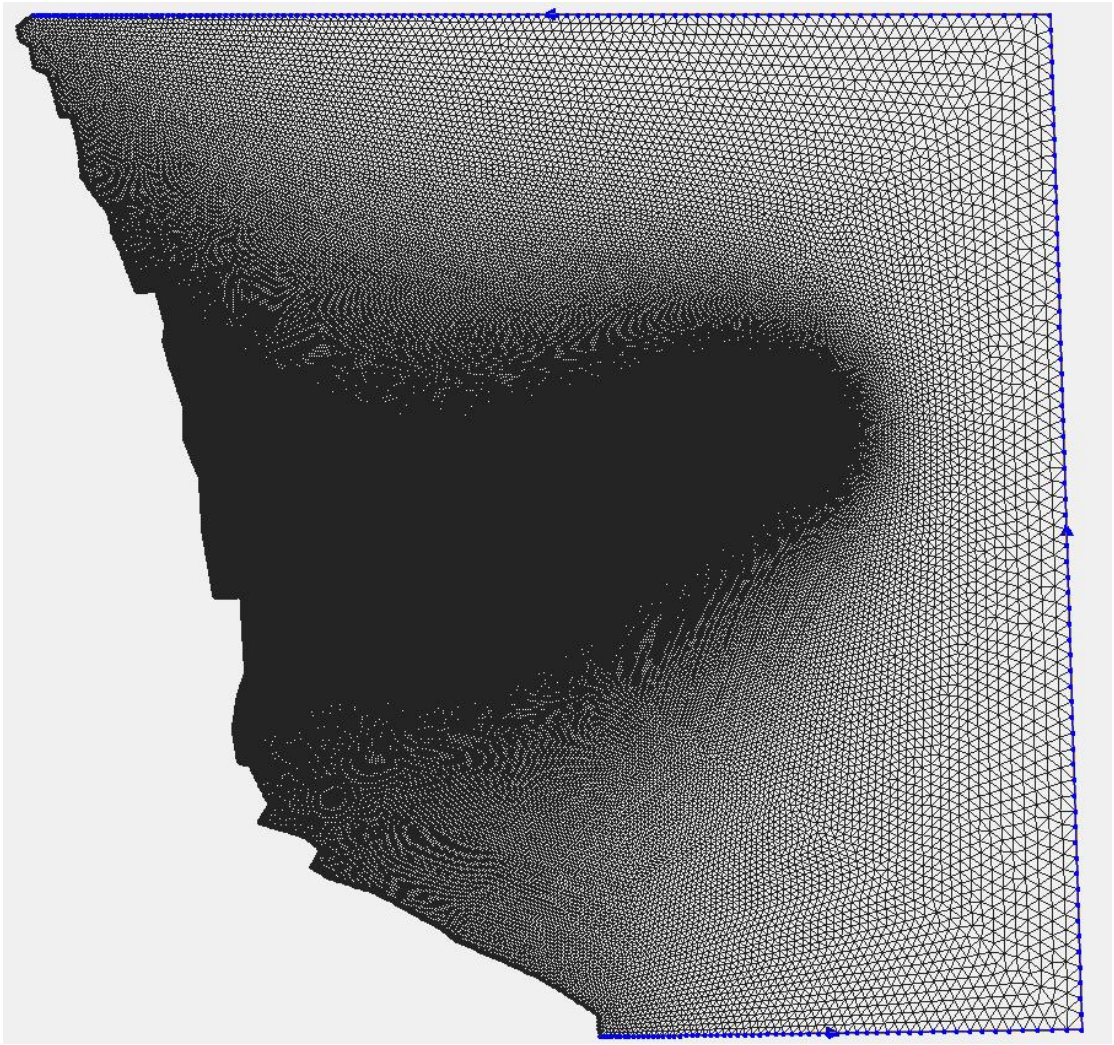


图 5.1.2-2　模型范围及网格布置图

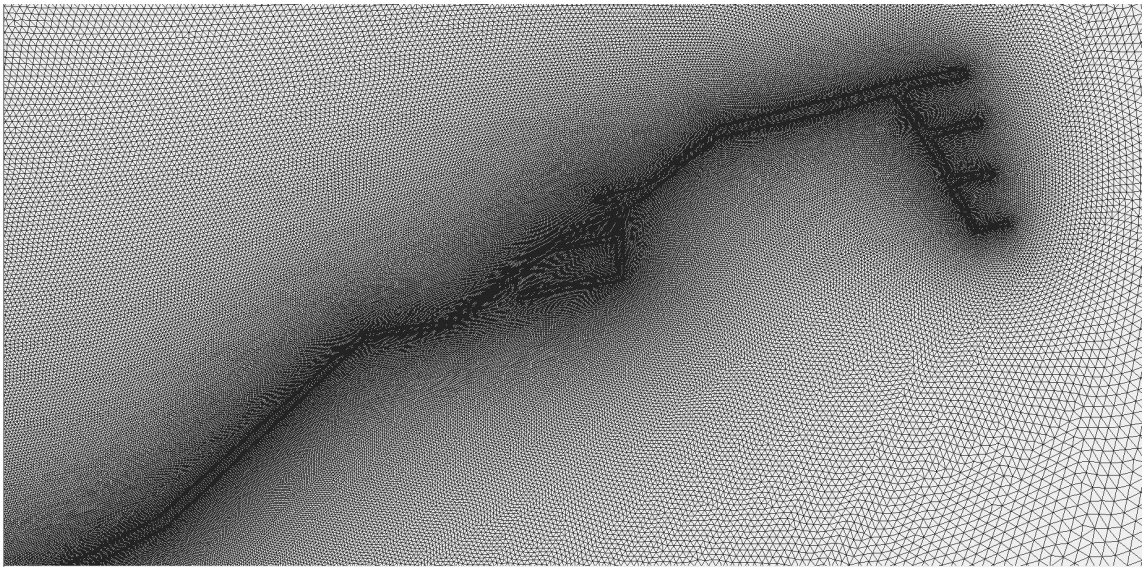


图 5.1.2-3　工程局部网格布置

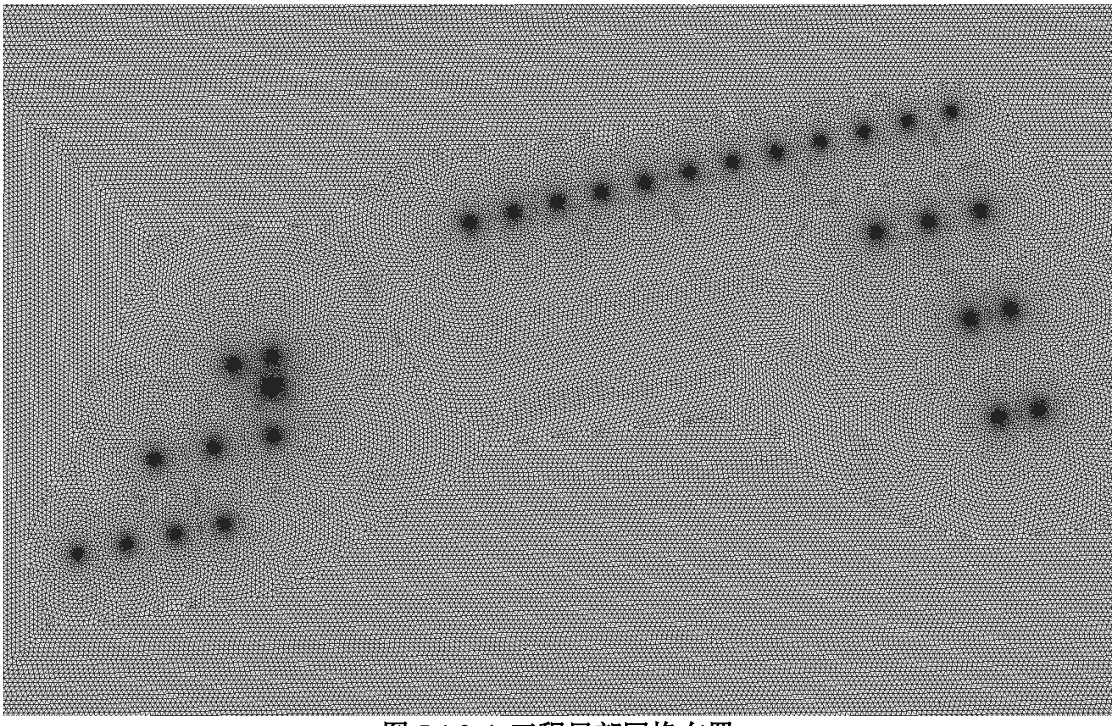


图 5.1.2-4 工程局部网格布置

5.1.2.5 潮流泥沙数学模型的率定和验证

根据 2021 年 3 月工程区海域 3 个潮位站的潮位和同步 12 条垂线实测潮流、含沙量资料对二维潮流泥沙数学模型进行率定，率定点位置见图 5.1.2-5。图 5.1.2-7、图 5.1.2-8、图 5.1.2-9、图 5.1.2-10 和图 5.1.2-11 分别为各点位潮位、流速流向、含沙量计算值与实测值比较结果。可以看出，计算的水位过程与实测资料吻合较好，潮位，高低潮时间的相位允许偏差小于 0.5h，最高、最低潮位值偏差小于 0.1m，满足规范要求。流速、流向过程的计算值与实测值的比较表明：涨落潮段平均流速偏差小于 10%；工程海域为旋转流，测点流向偏差小于 15°，满足规范关于模型精度的要求。所建立的数学模型能较好模拟各验证点的流场特征，模型能客观反映工程区海域整体的流态。各测点的计算含沙量和实测值量级和变化趋势基本一致。以上率定结果表明，本次建立的工程区域潮流泥沙数学模型的计算模式及参数取值合理。

根据 2023 年 2 月工程区海域 2 个潮位站的潮位和同步 8 条垂线实测大潮潮流资料对工程区域平面二维潮流泥沙数学模型进行验证，验证点位置见图 5.1.2-5。图 5.1.2-12、图 5.1.2-13 为 2 个站的潮位过程计算值与实测值的比较。可以看出，计算的水位过程与实测资料吻合较好，潮位，高低潮时间的相位允许偏差小于 0.5h，最高、最低潮位值偏差小于 0.1m。图 5.1.2-14、图 5.1.2-15 为潮流流速、流向验证结果；流速流向过程的计算值与实测值的比较表明，流速过程线的形态基本一致，涨落潮段平均流速偏差小于 10%；工程海域为旋转流，测点流向偏差小于 15°。计算含沙量和实测值的量级和变化趋势基本一致（图 5.1.2-16、图 5.1.2-17），潮段平均含沙量偏差小于 30%，表明所建立的数学模型能较好模拟各验证点的含沙量特征。

海床变形采用拟建风电场区西南侧约 10km 处海域 2017~2025 年实测地形进行验证（图 5.1.2-6）。该区域位于蒋家沙头部，苦水洋尾部，水深 2.5~15.5m（图 5.1.2-18），泥沙组成与拟建工程区泥沙特征类似。2017~2025 期间，该区域深槽区域普遍淤积，淤积幅度 1~6m；浅滩区域普遍冲刷，冲刷幅度 2~4m；东南角局部冲刷深度约 7m。泥沙数学模型计算结果显示：深槽区域普遍淤积 2~6m；浅滩区域冲刷 1~4m。数模计算的冲淤分布和幅度与实测结果基本一致（图 5.1.2-19、图 5.1.2-20），平均冲淤厚度偏差小于 30%。

所建立的平面二维潮流泥沙数学模型验证精度满足《环境影响评价技术导则

海洋生态环境》（HJ 1409—2025）对潮流数学模型验证的精度要求，可以用于模拟分析工程建设对海域水动力、海床冲淤、悬沙扩散的影响。

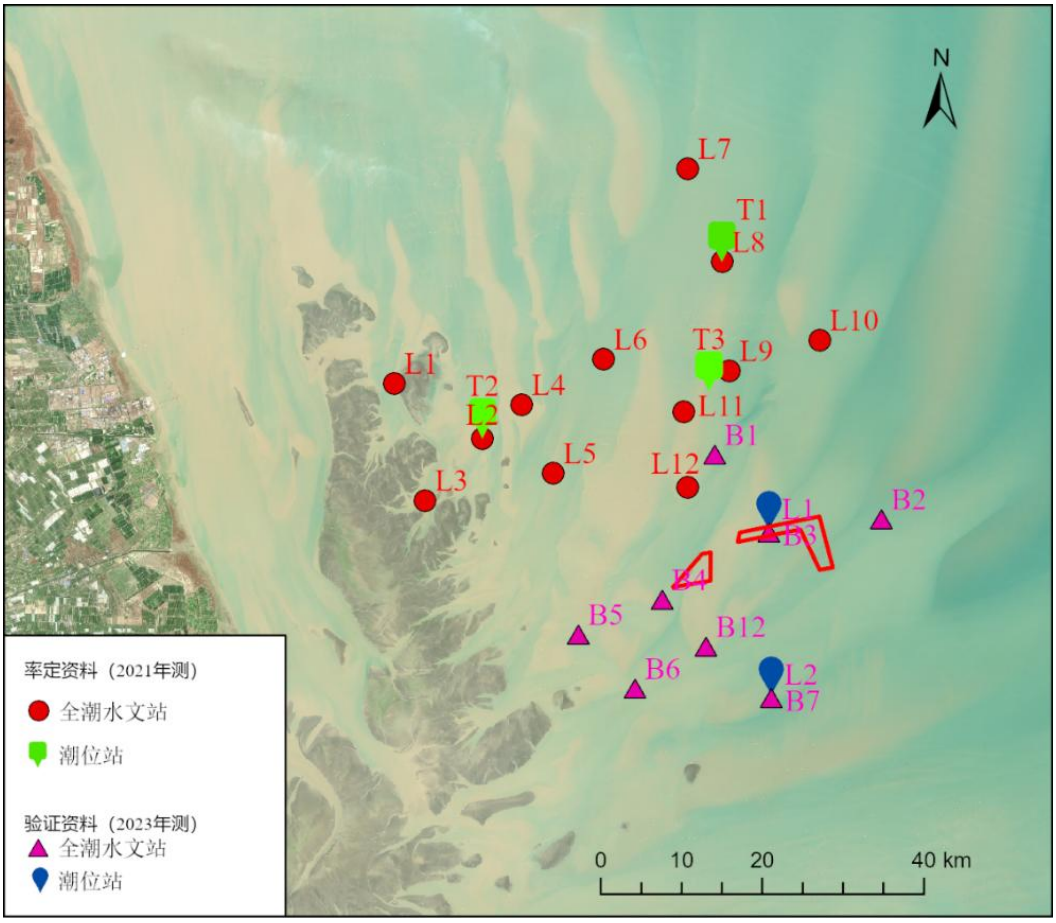


图 5.1.2-5　水动力悬沙模型率定点和验证点位置图

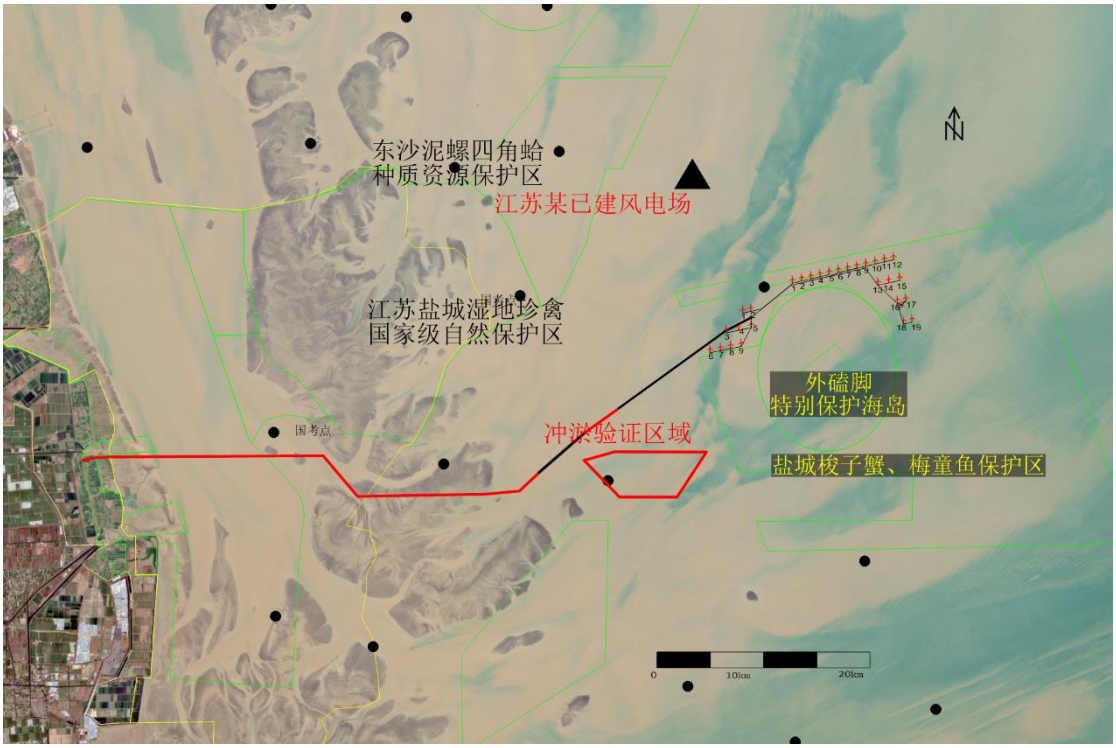


图 5.1.2-6　海床冲淤模型验证区域位置图

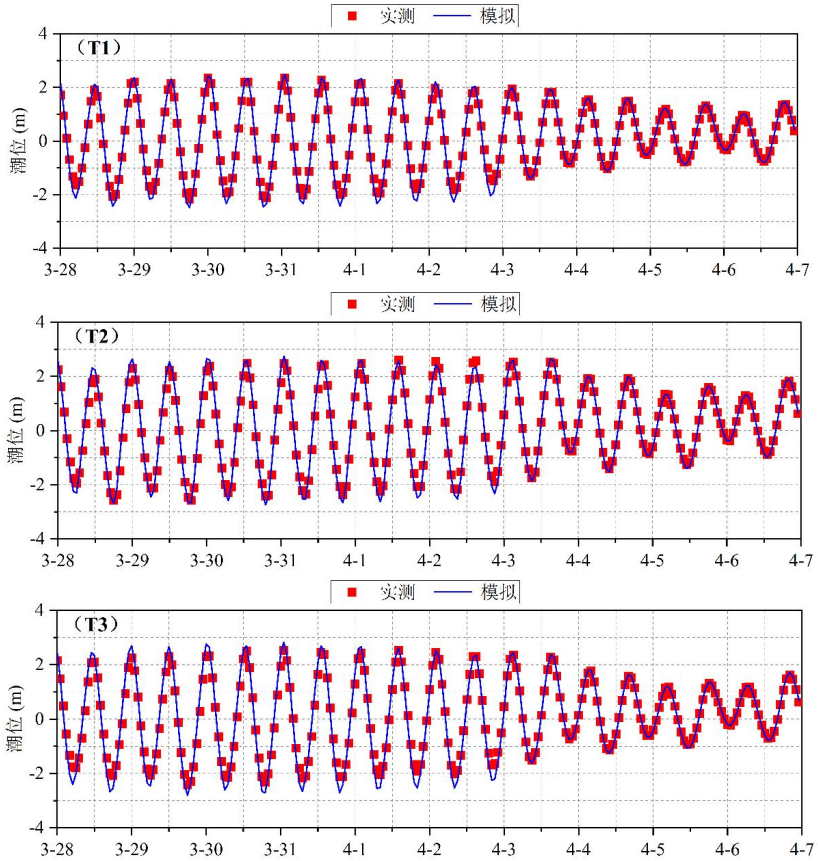


图 5.1.2-7　2021 年全潮潮位计算值与实测值比较

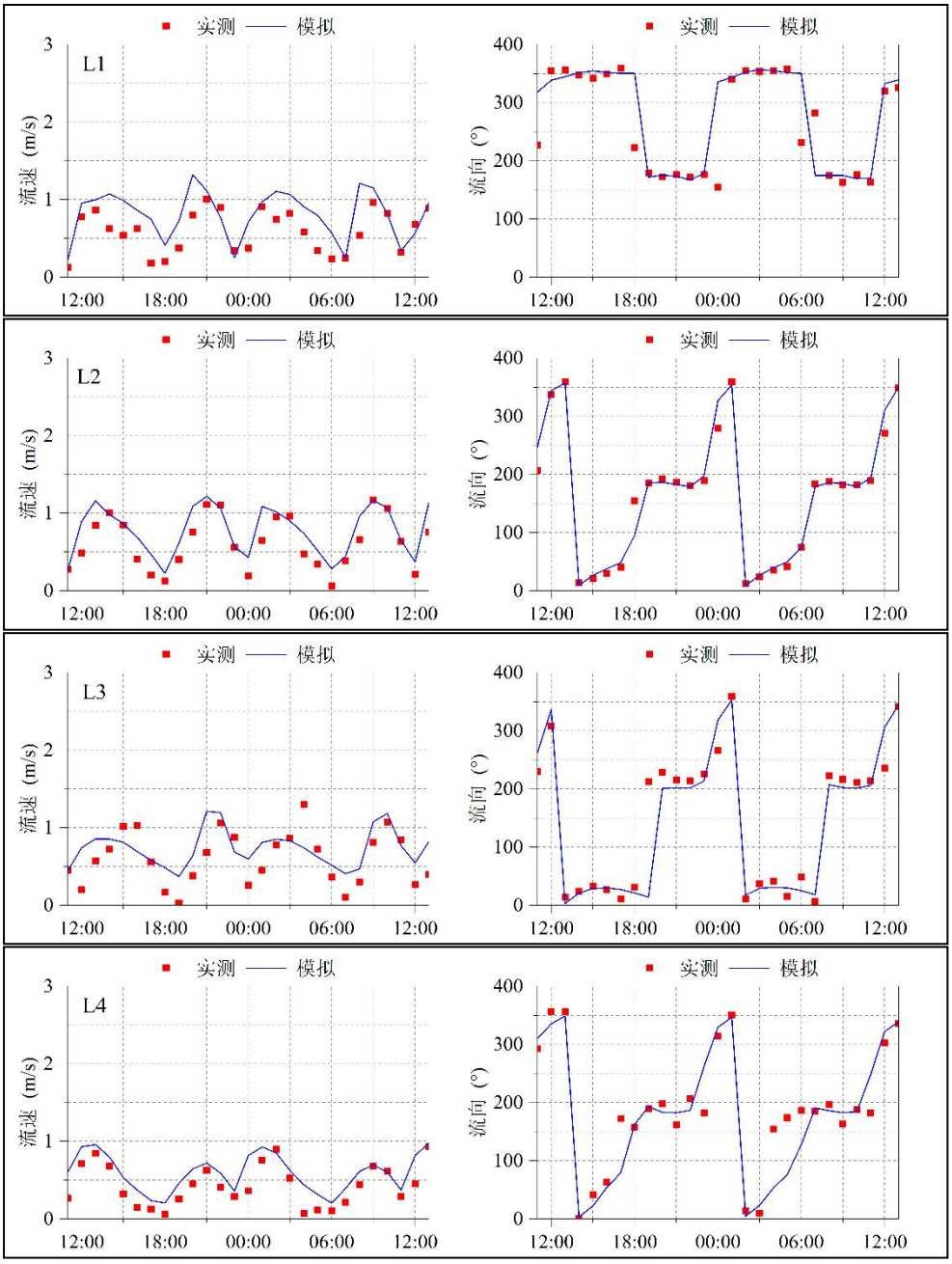


图 5.1.2-8　2021 年大潮流速、流向计算值与实测值比较

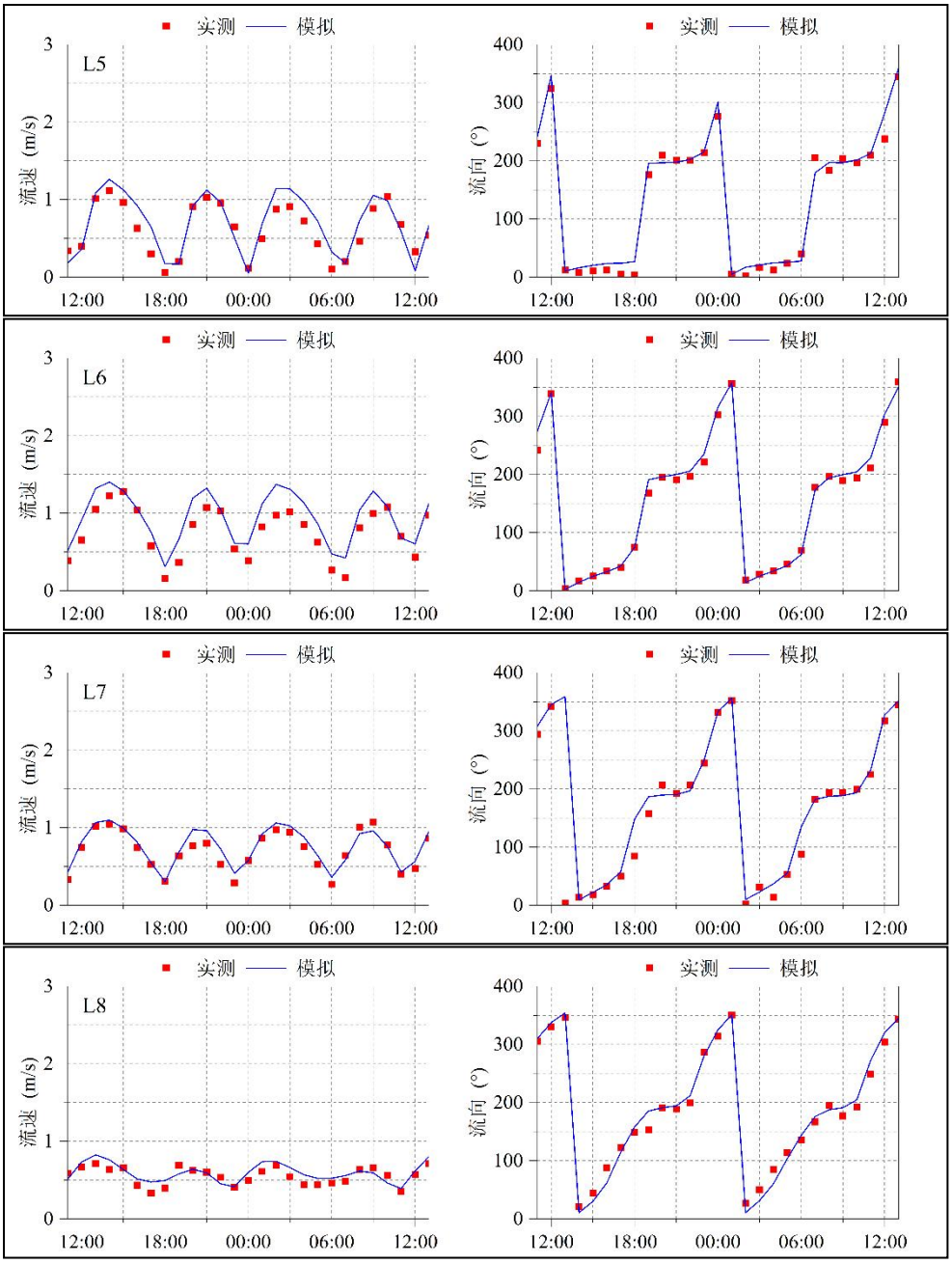


图 5.1.2-8　2021 年大潮流速、流向计算值与实测值比较（续）

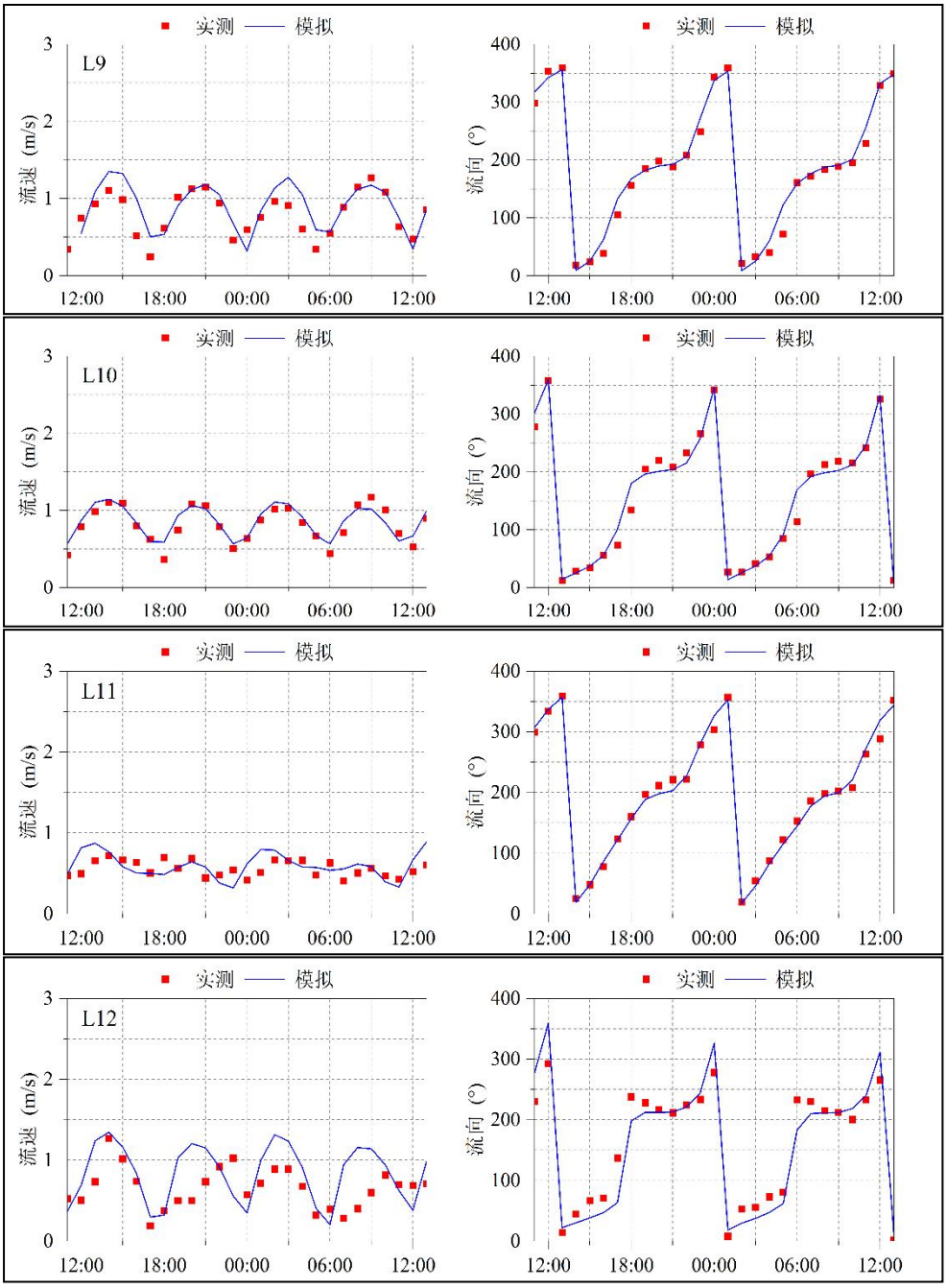


图 5.1.2-8　2021 年大潮流速、流向计算值与实测值比较（续）

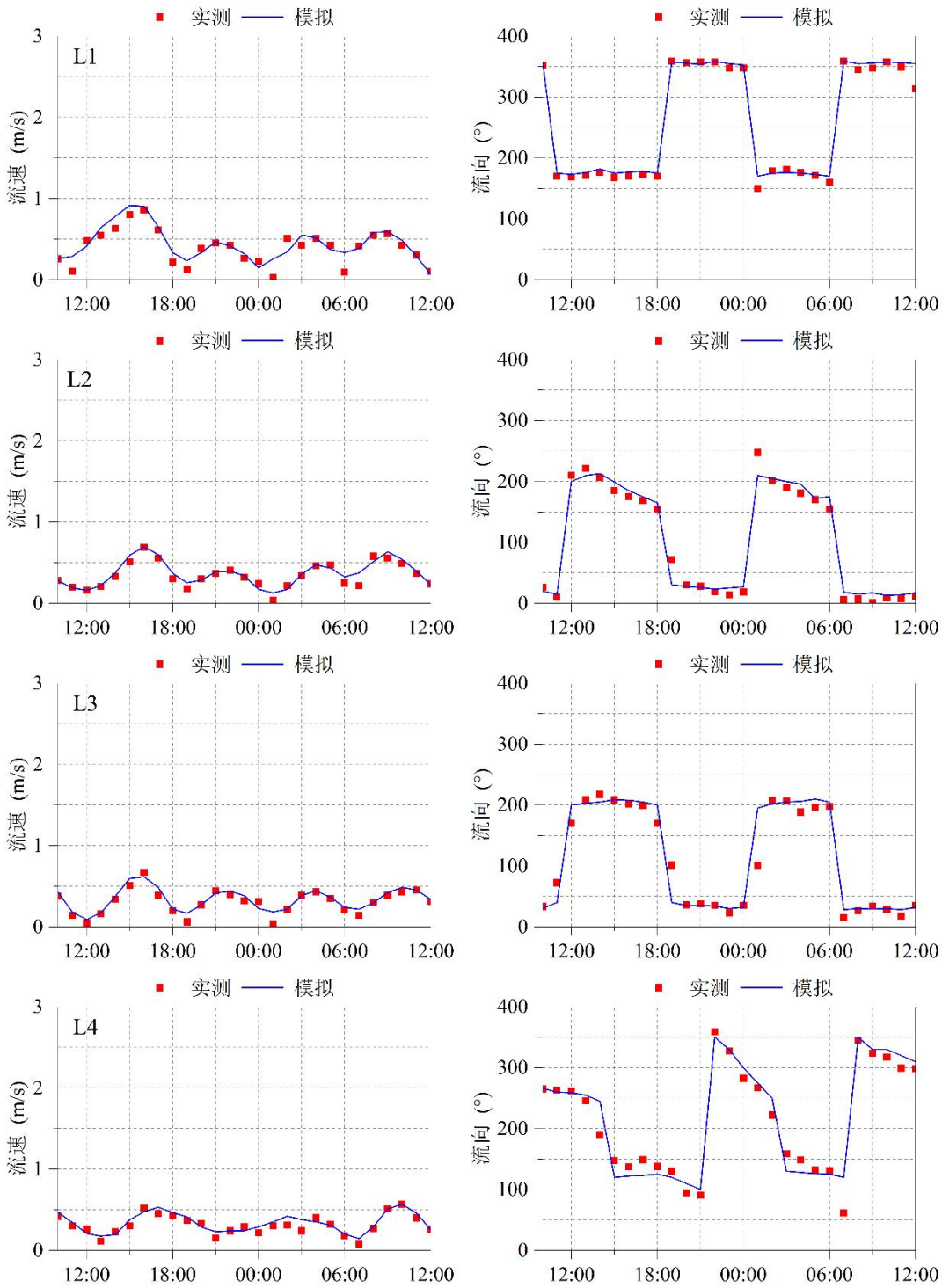


图 5.1.2-9　2021 年小潮流速、流向计算值与实测值比较

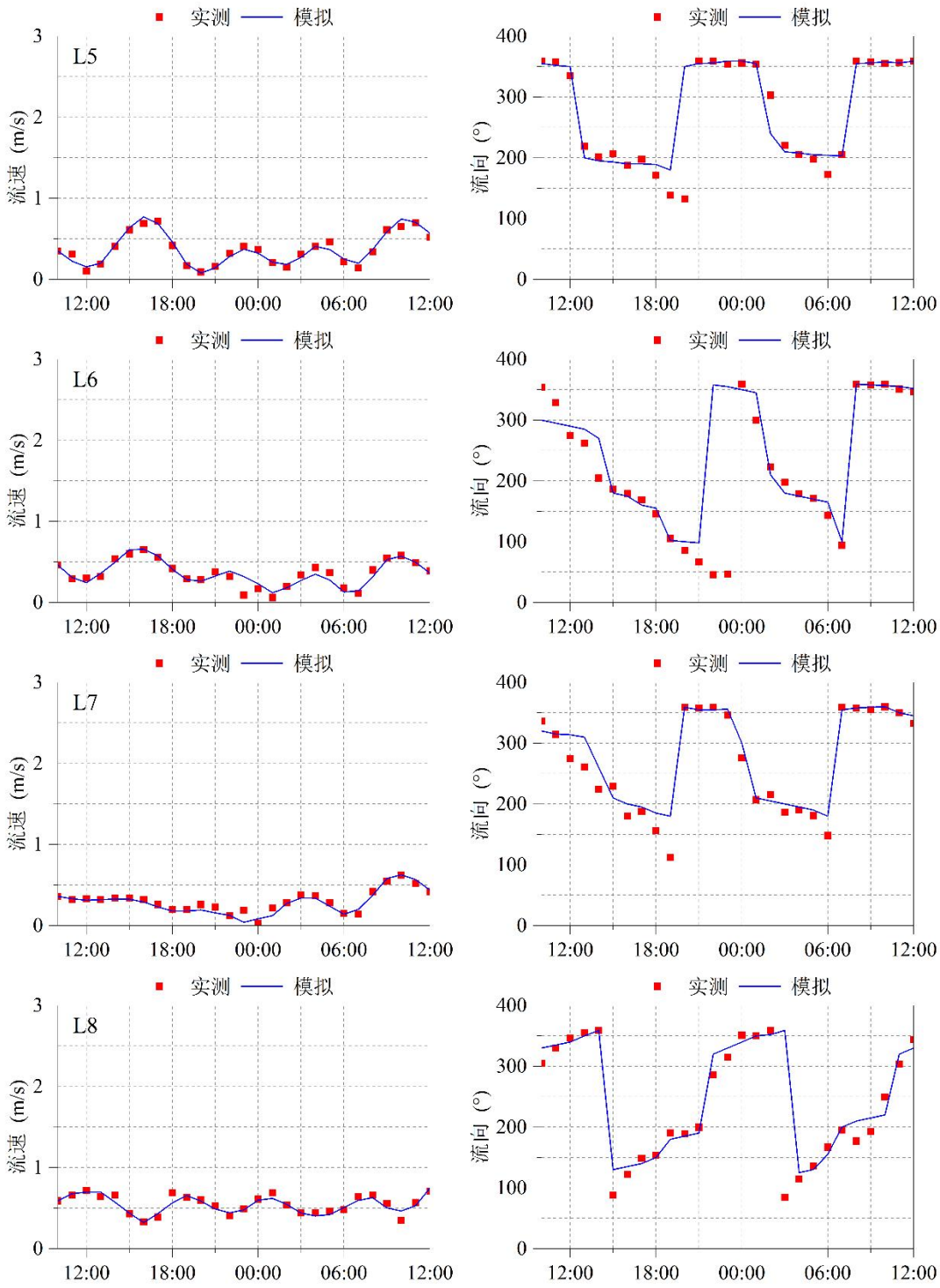


图 5.1.2-9　2021 年小潮流速、流向计算值与实测值比较（续）

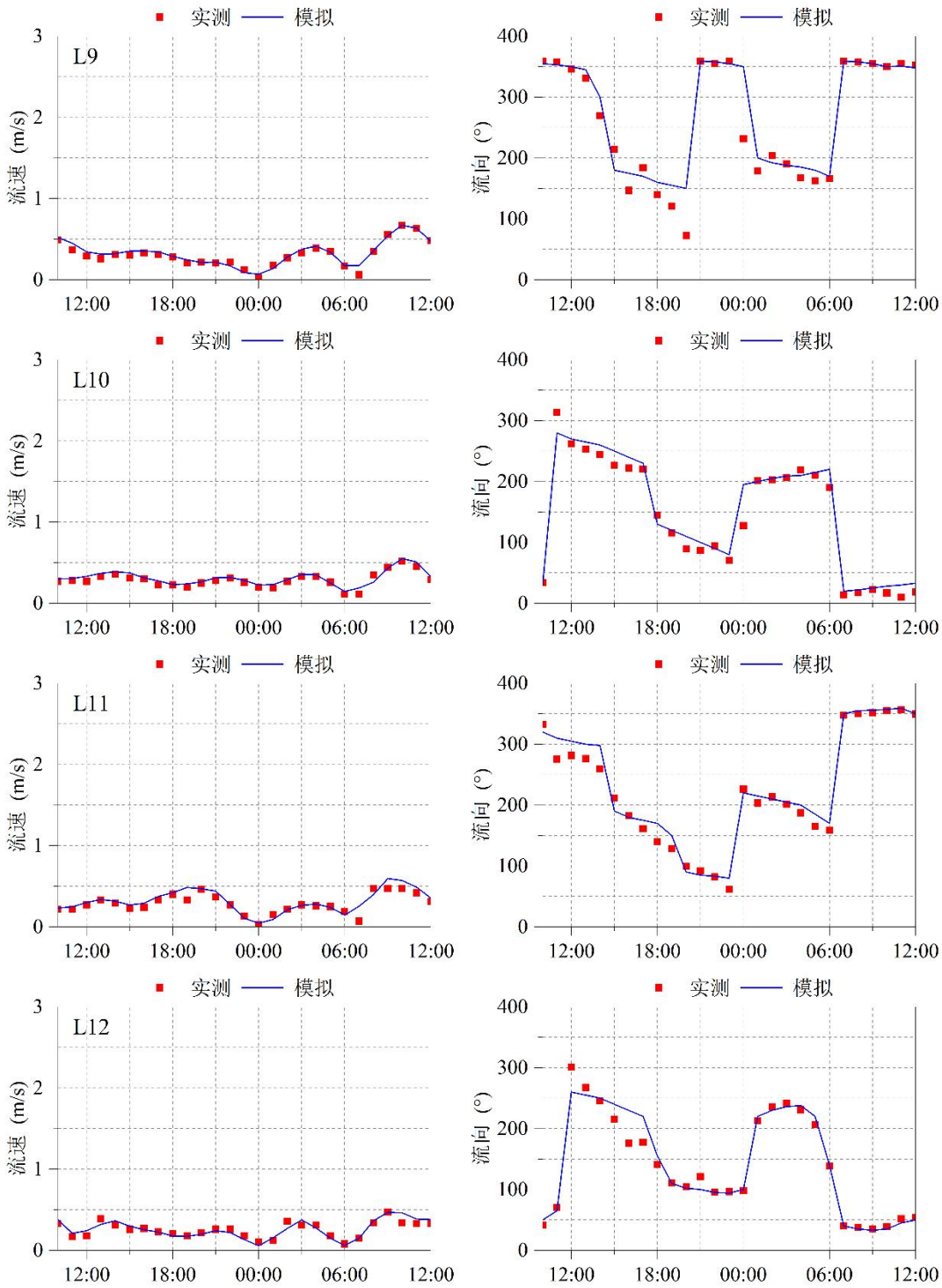


图 5.1.2-9　2021 年小潮流速、流向计算值与实测值比较（续）

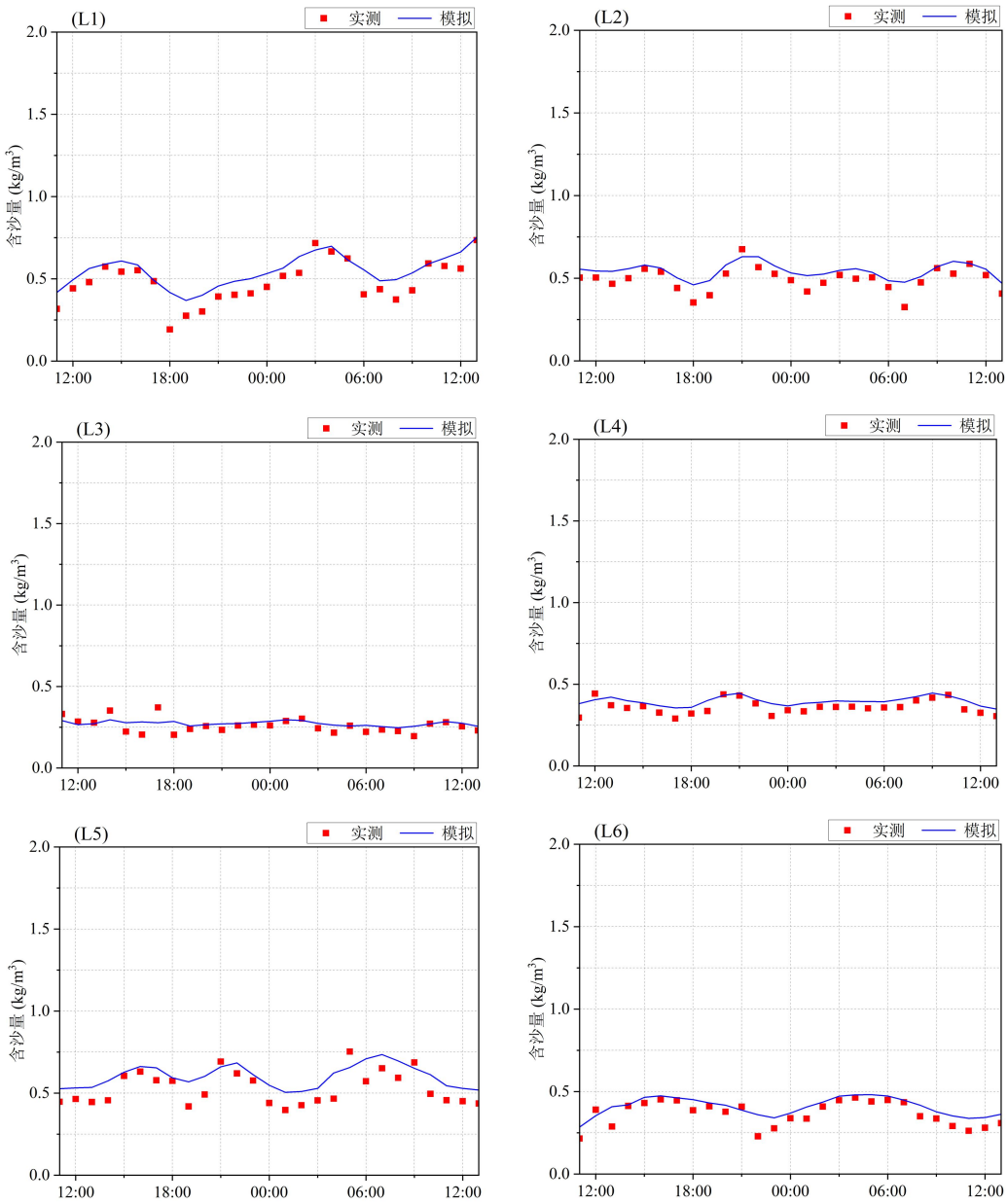


图 5.1.2-10　2021 年大潮含沙量计算值与实测值比较

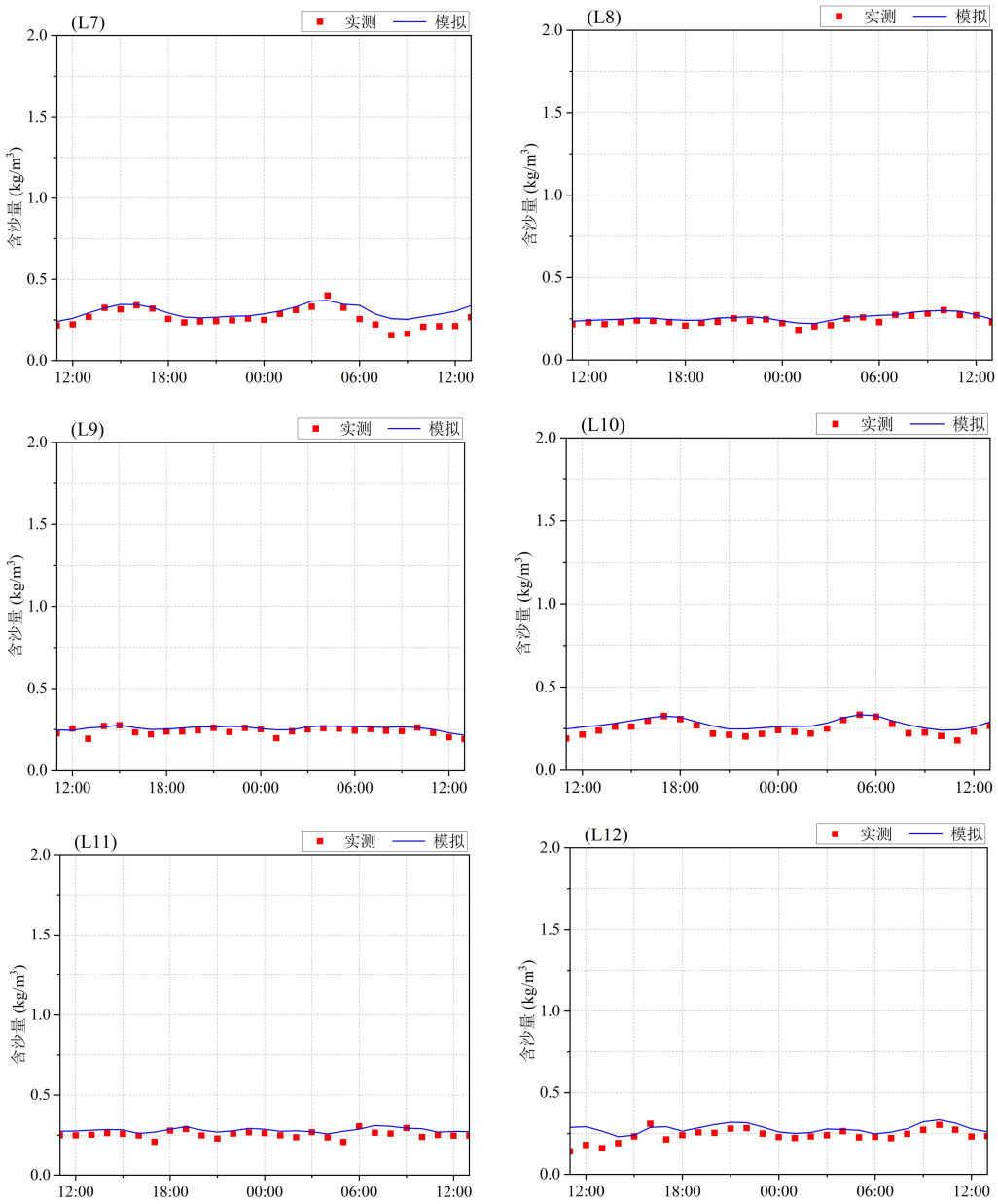
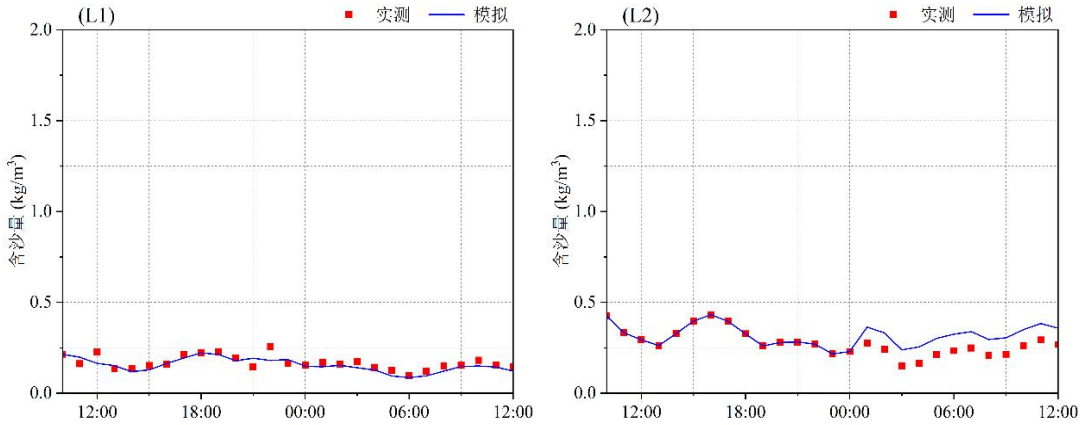


图 5.1.2-10　2021 年大潮含沙量计算值与实测值比较（续）



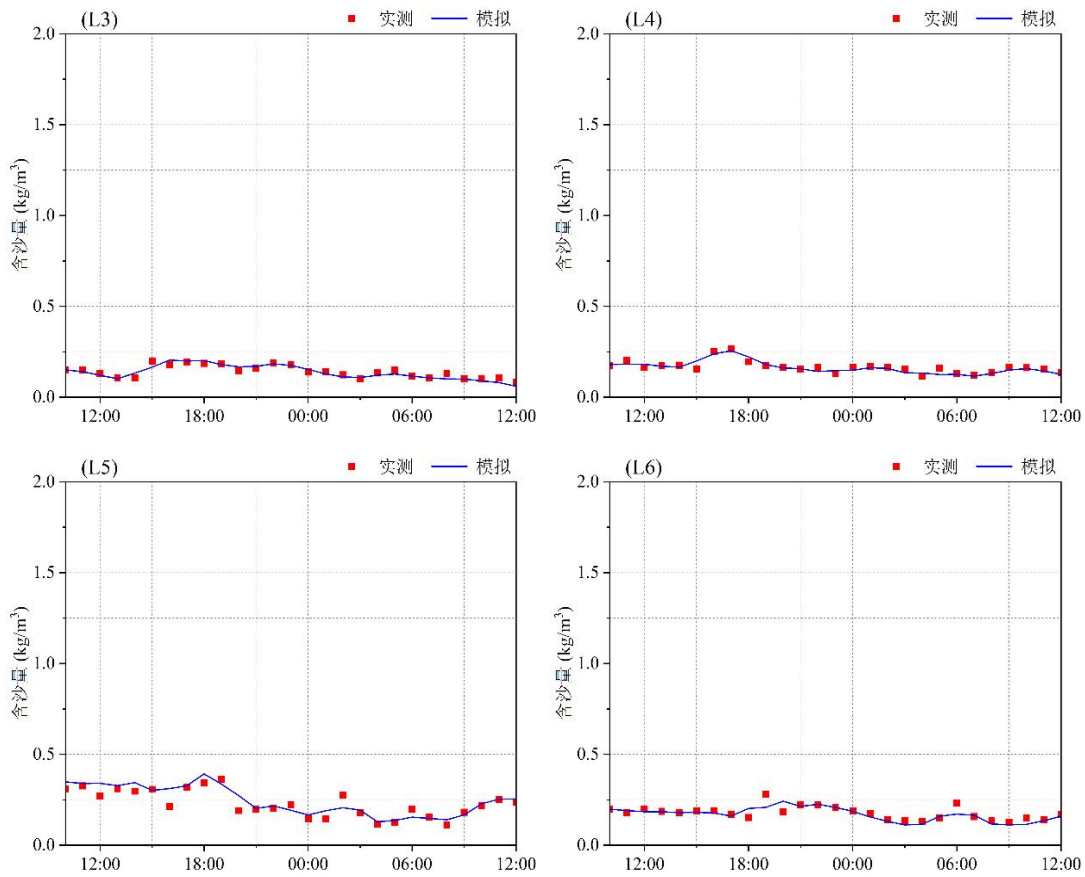


图 5.1.2-11　2021 年小潮含沙量计算值与实测值比较

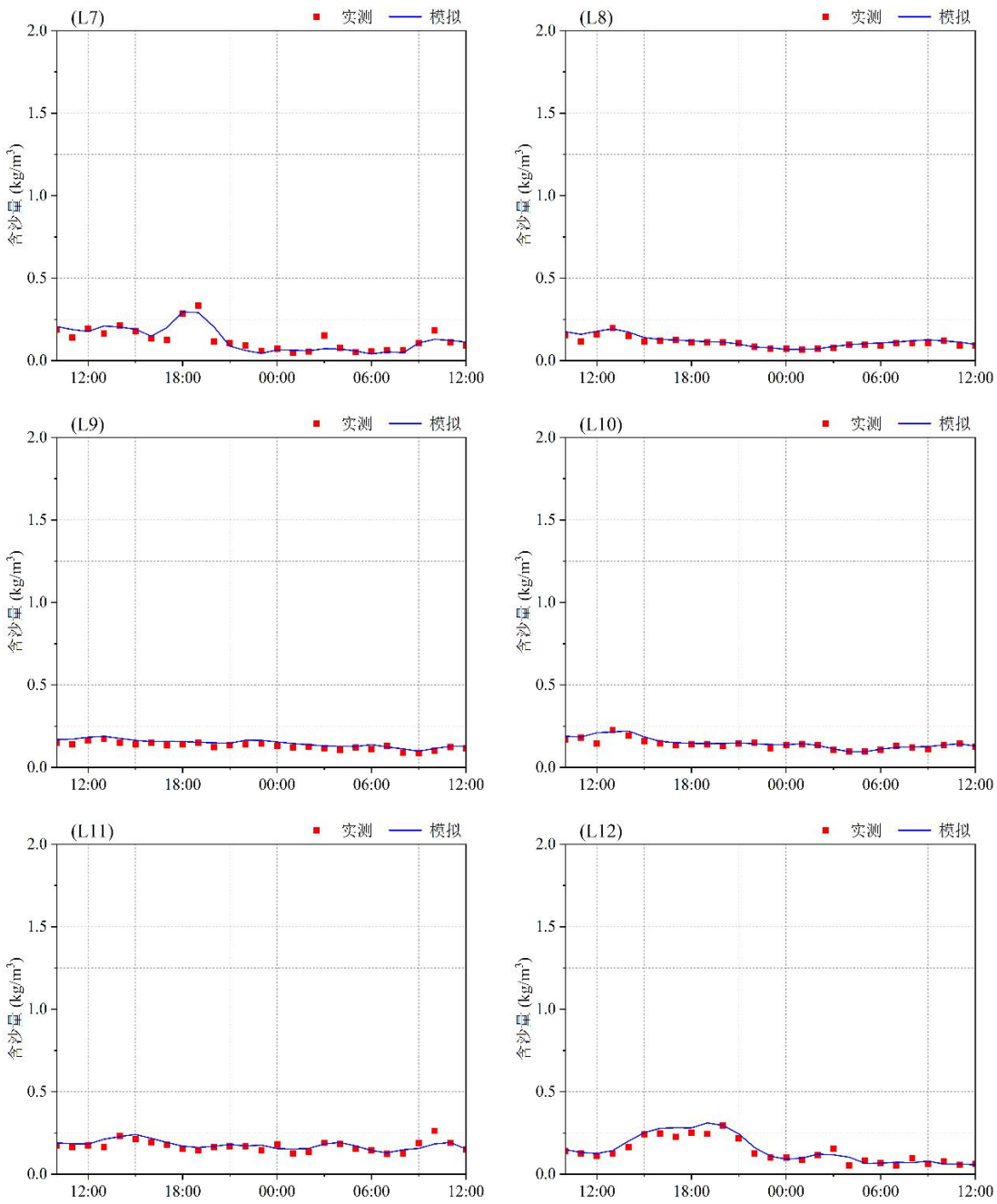


图 5.1.2-11　2021 年小潮含沙量计算值与实测值比较（续）

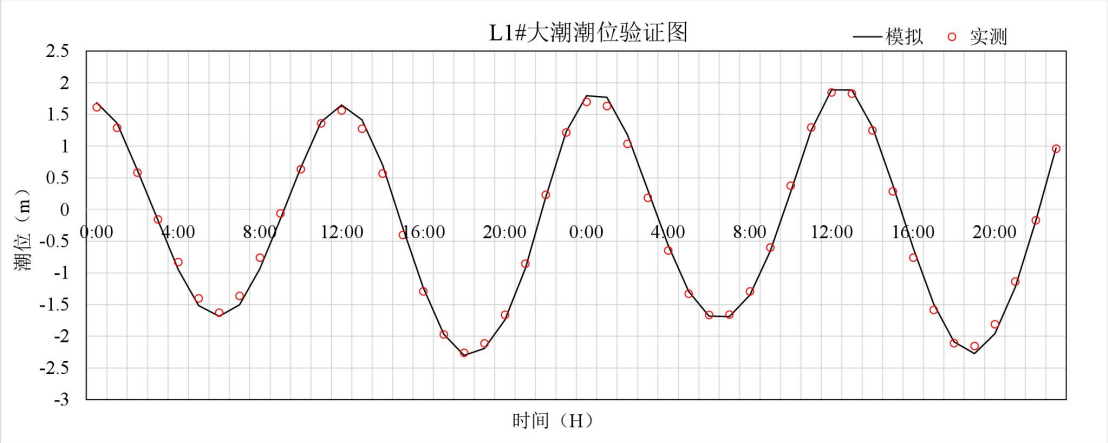


图 5.1.2-12　2023 年大潮潮位验证

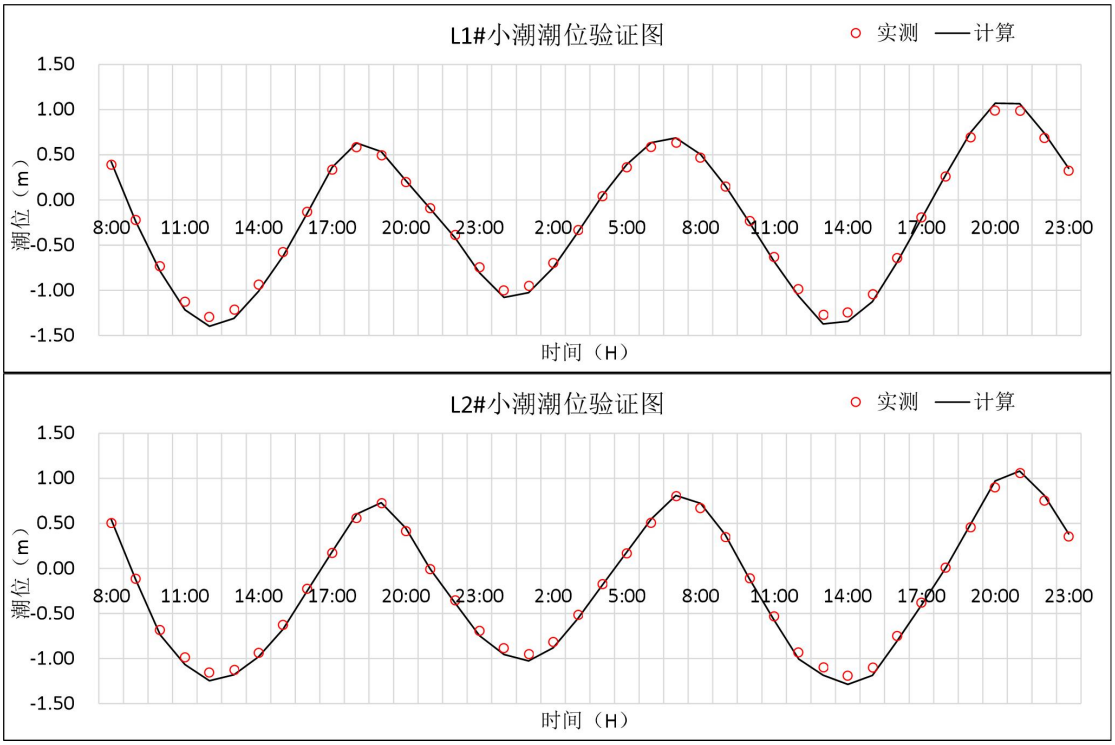


图 5.1.2-13　2023 年小潮潮位验证

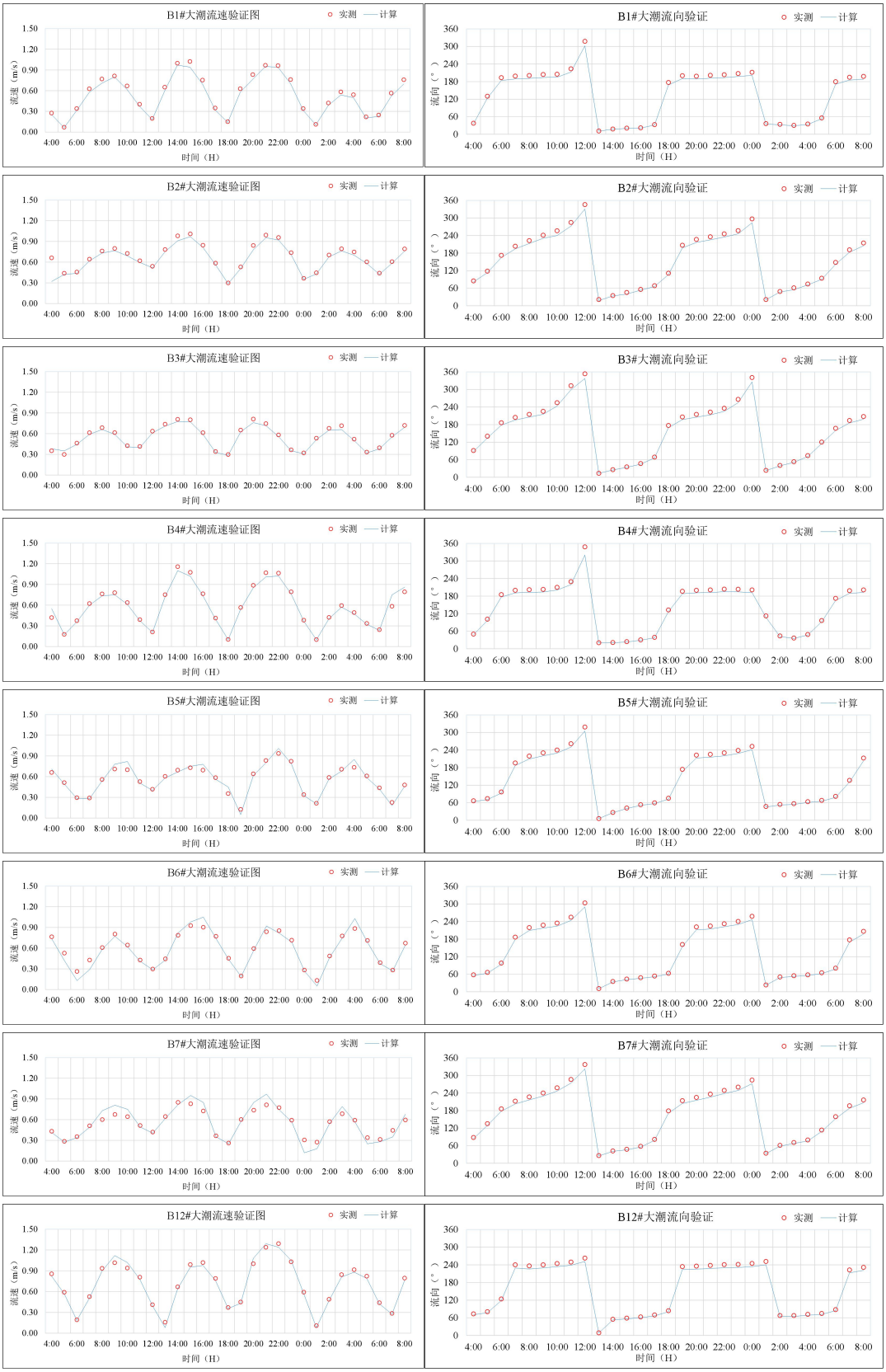


图 5.1.2-14　　2023 年大潮流速、流向验证



图 5.1.2-15　2023 年小潮流速、流向验证

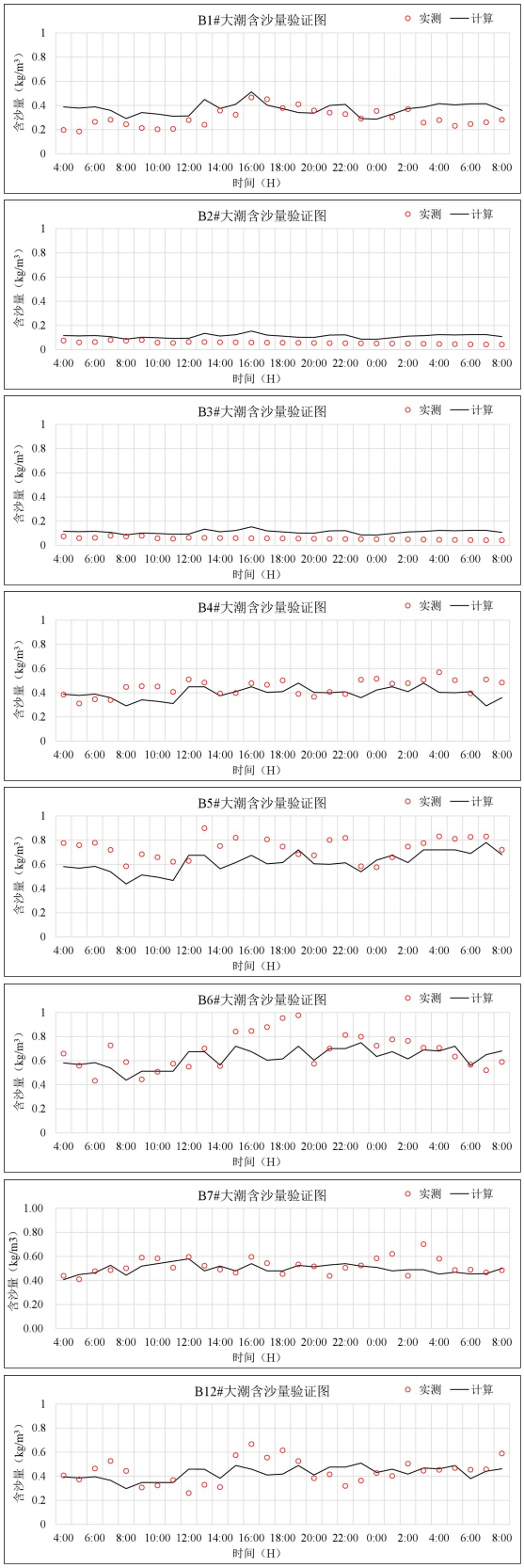


图 5.1.2-16　　2023 年大潮含沙量验证

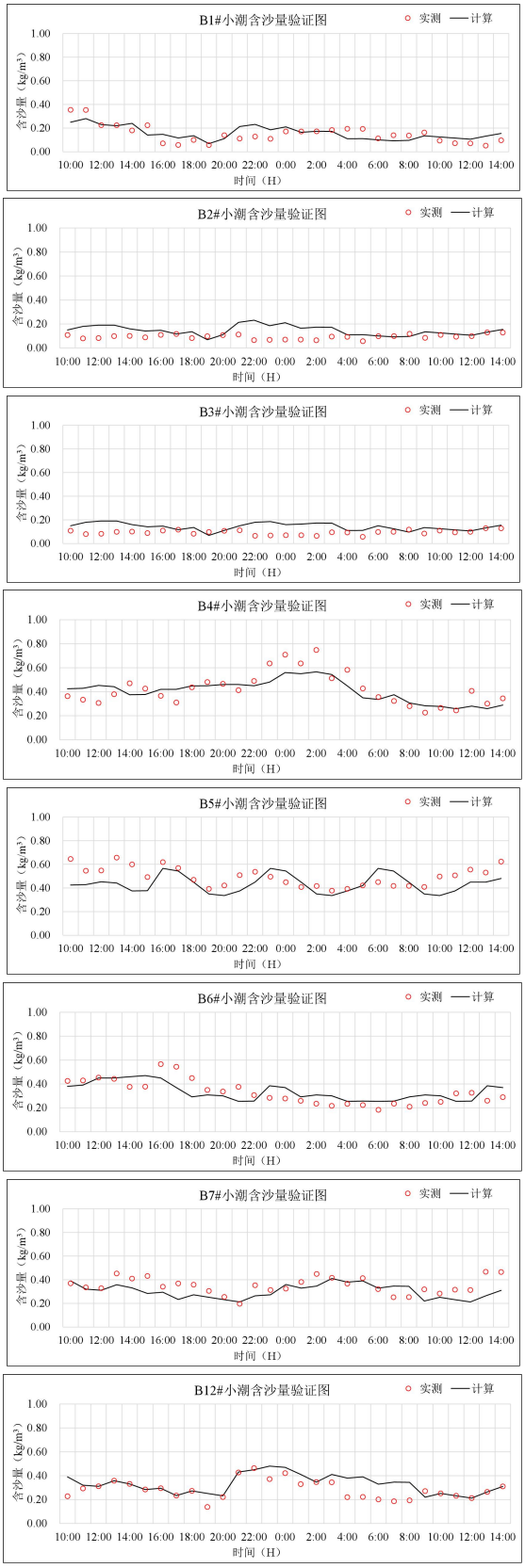


图 5.1.2-17　2023 年小潮含沙量验证

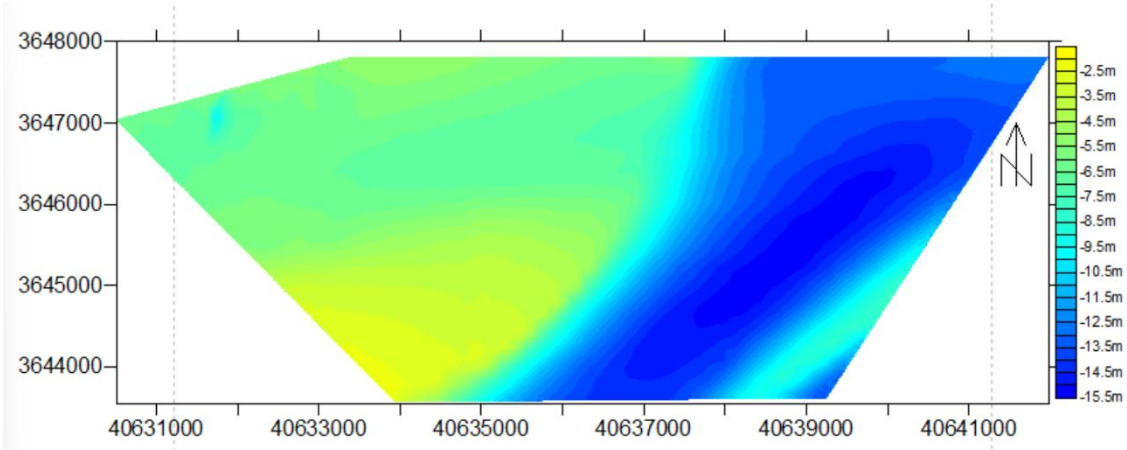


图 5.1.2-18　海床冲淤验证区域地形

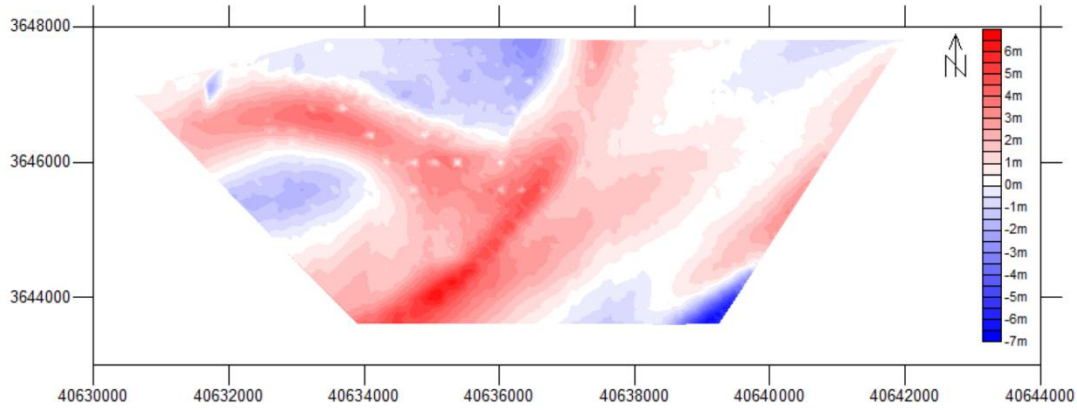


图 5.1.2-19　实测冲淤分布图（2017~2025）

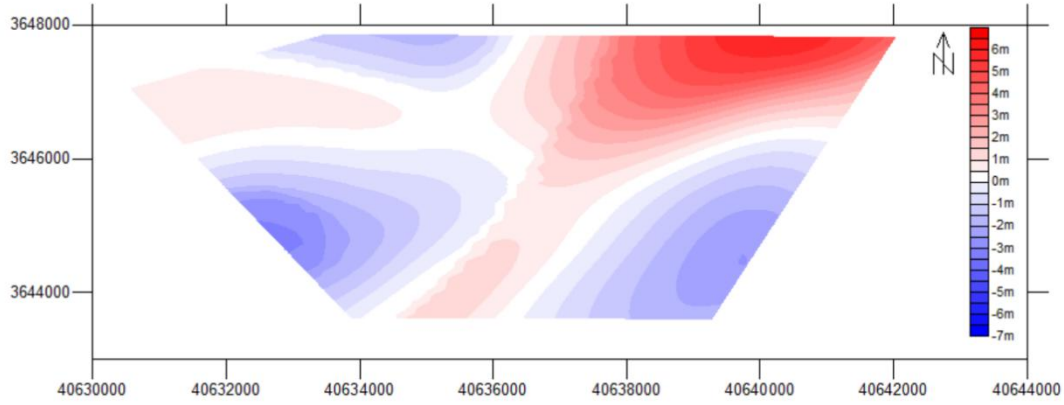


图 5.1.2-20　数模计算冲淤分布图（2017~2025）

5.1.3 水动力计算结果与分析

5.1.3.1 工程建设对波浪场影响

（1）计算工况

国信东台 H4#H6#海上风电项目，包含 H4#场区 19 台单桩、H6#场区 9 台单桩、1 个 220kV 海上升压站（4 腿导管架形式）。工程实施后，不同方向、不同量级的波浪在风电桩基周边发生绕射，导致风电场区及周边区域波浪场要素（如有效波高）发生改变。为分析上述波浪场影响，拟开展工程前后波浪场计算，具体设置如下：

（1）依据 H4#/H6#海上风电项目与重点关注的外磕脚领海基点的相对位置，波浪模型计算工况选择外海浪向为 NNW、N、NNE 向；

（2）风电机组基础海况设计标准为重现期 50 年一遇，因此波浪场计算重现期考虑 50 年一遇、2 年一遇、常浪，根据可研报告，对应边界波浪要素及风速如表 5.1.3-1 所示；

（3）水位组合，50 年一遇考虑对应 50 年一遇极端高水位（+4.38m），2 年一遇、常浪考虑设计高水位（+2.70m）；

（4）计算工况分别考虑现状与工程建设后两种工况，通过两者差值（工程后－现状）的量级与空间分布，分析项目实施对周边海域波浪场变化的影响。

表 5.1.3-1 计算边界波浪要素及设计风速

（a）有效波高 Hs(m)			
重现期\方向	NNW	N	NNE
50 年	5.60	6.47	6.47
2 年	4.13	4.77	4.77
常浪	0.86	0.86	0.86
（b）平均周期 Tmean(s)			
重现期\方向	NNW	N	NNE
50 年	10.08	10.94	10.94
2 年	8.62	9.31	9.31
常浪	5.03	5.03	5.03
（c）设计风速(m/s)			
重现期\方向	NNW	N	NNE
50 年	31.9	32.5	32.5
2 年	20.7	21.6	21.6
常浪	3.4	3.4	3.4

（2）大范围波浪场分布

图 5.1.3-1~图 5.1.3-9 分别给出了 50 年一遇+极端高水位、2 年一遇+设计高水位、常浪+设计高水位工况下 NNW~NNE 向浪大范围有效波高分布图。

从图中可以看出，工程场区位于辐射沙洲东侧中部水深变化区域。现状 50 年一遇、2 年一遇工况下，H4#场区内范围有效波高与边界波浪基本保持一致，6#厂区受水深变浅、波浪破碎影响，波高略小于 4#场区，近岸波高等值线与辐射沙洲地形等值线形态基本吻合。现状常浪工况下，由于入射波高较小，波浪自边界经场区向近岸传播过程中未发生波浪破碎，波浪波高主要受底摩阻控制，自外海向近岸呈逐渐衰减趋势。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）工程区波浪场分布

由于工程前后仅桩基周边发生小范围变化，本部分着重给出工程后有效波高分布。图 5.1.3-10~图 5.1.3-18 给出了 50 年一遇+极端高水位、2 年一遇+设计高水位、常浪+设计高水位工况下 NNW~NNE 向浪工程区范围内有效波高分布图。

从图中可以看出，虽然桩基对入射波浪存在阻碍效应，但由于波浪绕射作用，在小范围模型范围内，场区桩基对工程区波浪场的影响较小，在整体范围上基本与现状一致。

以下内容涉及企业机密，不予公开

为准确分析桩基对波浪场的影响，针对 H4#场区 1 号机开展局部波浪场形态分析。图 5.1.3-19~图 5.1.3-27 给出了该机位处 50 年一遇+极端高水位、2 年一遇+设计高水位、常浪+设计高水位工况下 NNW~NNE 向浪机位局部范围内有效波高分布图。

从图中可以看出，针对单机位，50 年一遇情况下，桩基背浪面有效波高有所衰减，桩基阻挡引起的波高衰减范围一般在桩周 100~200m 之内，约为 1~2 倍波长范围内；在 2 倍波长范围之外，桩基引起的有效波高衰减基本小于 0.1m。在其他工况下（2 年一遇、常浪），桩基引发的波高衰减随着入射波高的减小而减小，显著影响范围基本保持在 2 倍波长范围内。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）工程前后波浪场变化

为分析桩基引起波浪场衰减对周围海域的影响，图 5.1.3-28~图 5.1.3-36 给出了工程区 50 年一遇+极端高水位、2 年一遇+设计高水位、常浪+设计高水位工况下 NNW~NNE 向浪有效波高绝对变化（工程后-现状）分布图。图 5.1.3-37~图 5.1.3-45 给出了上述工况下 NNW~NNE 向浪工程区范围内有效波高相对变化（（工程后-现状）/现状）分布图。由图可见，各工况下，有效波高变化大于 0.01m 的区域主要集中在外磕脚领海基点北侧和东侧区域，距外磕脚领海基点距离大于 1km。风电场建设对外磕脚领海基点处的波浪场不造成影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（5）特征点有效波高变化

为量化分析重点关注区内因工程建设引起的波高变化，在附近布置 16 个特征点（A1~A16），位置见图 5.1.3-46。提取现状、工程后条件下不同重现期、水位、波向组合的有效波高值进行对比，结果见表 5.1.3-2~表 5.1.3-4。

从表中可以看出，受风电场区与重点关注区相对位置影响，波高变化最大的工况为 NNE 向浪。50 年一遇条件下，各特征点有效波高因风电项目建设引起的绝对衰减普遍小于 0.03m，相对变化率小于 0.64%。工程前后，外磕脚领海基点周围特征点（A5、A6、A9、A10）的有效波高未发生改变。可见，各工况下，风电场建设不会对外磕脚领海基点处的波浪场产生影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.1.3.2 工程建设对流场影响

（1）工程区自然流场特征

国信东台 H4#/H6#风电场区位于辐射沙洲外毛竹沙沙上，西侧为草米树洋。工程区所处辐射沙洲海域潮动力主要受控于南黄海旋转潮波系统以及东海前进潮波系统。涨潮阶段，潮流自外海向弶港辐聚（图 5.1.3-47）；落潮阶段，潮流以弶港为中心向外海辐散（图 5.1.3-48）。受辐射沙洲滩槽相间的滩槽分布特征影响，近岸深槽区域潮流基本表现为沿深槽方向的往复流，外海以旋转流为主。东台 H4#/H6#风电场区靠近外海，工程区水流以旋转流为主。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）工程前后流场变化

为分析东台 H4#/H6#海上风电场建设对周边水动力的影响，依据计算结果绘制了工程前后大潮涨落急时刻流矢图（图 5.1.3-49~图 5.1.3-52）、大潮涨落急时刻速变化等值线图（图 5.1.3-53~图 5.1.3-54）、大潮涨落潮平均流速变化等值线图（图 5.1.3-55~图 5.1.3-56）、小潮涨落潮平均流速变化等值线图（图 5.1.3-57~图 5.1.3-58）。计算结果显示，工程实施引起的局部潮流变化主要有以下几个方面特征：

（1）风电桩基为桩径 8.0~9.7m，风电桩基之间距离约 900m；桩基对水流流态的影响主要为单桩迎流面局部阻水，两侧绕流；对水流流态的改变仅限于桩周 10-15m 以内，对工程区整体流态影响甚微。

（2）由于桩基的阻水作用，桩基在迎流面和背流面均出现了一定的流速减小区域，且桩基背流面流速减小值大于迎流面流速减小值。由于工程所在海域潮流性质为旋转流，因此各潮段内桩基周围的平均流速变化基本为减小。

（3）大潮涨、落急时刻，桩基对水动力的影响主要为迎水面，桩前 0-0.2km 范围流速减小 2-10cm/s。背水面受影响范围相对较大，背水面桩基周边 1.5~3.5km 范围内流速减小 1-2cm/s；1.0~1.5km 流速减小 2-4cm/s；0.5~1.0km 范围内流速减小 4-8cm/s。0.1~0.5km 范围内流速减小 8-10cm/s，0~0.1km 范围内流速减小 10-15cm/s。

风电场流速减小幅度大于 1cm/s 的范围主要集中于桩基迎流面 300m、背水面 3.5km 范围内；流速增大幅度大于 1cm/s 的范围主要集中于桩基两侧 20m 范围内。

因此，工程建设前后流场的改变主要集中在桩基的迎水面和背水面，且背水面的流速变化范围大于迎水面的流速变化范围，且由于该工程所在海域潮流性质为旋转流，因此潮段内桩基周围的平均流速变化基本为减小。总体上，工程建设前后涨、落流场

变化较小，流速变化主要集中在风电场风机桩基附近。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）特征点流速变化

国信东台 H4#/H6#风电场位于东沙泥螺四角蛤种质资源保护区东侧 15km，吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区西侧 5km（图 5.1.3-59）。工程区水流主流向为东北-西南向，流速影响的范围主要为场区的东北和西南方向 3.5km 范围内，工程建设对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区区域水动力没有影响，对南侧的领海基点流速不造成影响（表 5.1.3-5~表 5.1.3-7）。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.1.3.3 工程建设引起的泥沙冲淤变化

（1）海床冲淤计算结果分析

工程引起的地形冲淤变化主要是平台桩基产生的局部阻水和绕流作用的影响，桩基迎水面及背水面因阻水作用流速减小导致淤积，桩基垂直于涨落潮流向处因绕流作用流速增大导致局部冲刷。采用第四章构建的二维潮流泥沙及海床变形数学模型，模拟风电场建设前后，场区地形的冲淤变化。计算结果显示，桩基建设后与无桩基相比，在桩基的迎水面（涨、落急方向），发生一定的淤积；在垂直涨落潮方向桩基的两侧，存在小范围局部的冲刷现象。

①数模计算结果

有无风电场两种情况对比，正常海况条件下，风电场建设造成的冲淤增量介于 0.1m/a~0.3m/a（图 5.1.3-60、图 5.1.3-62）；淤积幅度大于 0.1m/a 的范围主要集中于迎水面工程外围 150m 的范围内，幅度大于 0.2m/a 的范围主要集中于工程周边 50m 的范围内。有无工程两种情况对比，冲刷主要发生在垂直涨落潮方向桩基的两侧。

计算极端海况下工程建设导致的海床冲淤变化。由于风电机组基础海况设计标准按重现期50年一遇考虑，因此极端海况冲淤变化计算，采用大潮叠加50年一遇风浪。考虑对外磕脚领海基点的影响，风浪风向选择NNE向。数模计算结果显示（图5.1.3-61），大潮叠加50年一遇风浪作用2天，风电场建设引起的桩周冲淤变化的幅度小于0.1m。

有无工程两种情况对比，工程建设引起的冲淤变化约两年达到平衡，分布如图5.1.3-63所示。随着时间的推移，海床地形逐渐向适应工程建设后动力环境方向调整，工程引起的冲淤强度变化逐步减小，达到平衡后冲淤变化的幅度约0.1~0.5m。有无工

程对比，床面冲淤强度变化最大值主要集中在桩基的迎水面、背水面及相邻风机之间区域，其他区域的冲淤变化较小。淤积变化幅度大于0.1m主要位于迎水面桩外500m范围内、冲刷变化幅度大于0.1m的主要集中在工程周边20m范围内。工程建设主要引起桩基迎水面、背水面流速略有减小，造成悬浮泥沙局部落淤，不造成海域整体输沙途径的改变。

从数模计算结果看，正常海况和极端海况，由于海上风电工程建设导致的海床冲淤变化不会对外磕脚领海基点产生影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

②公式计算结果

刘家驹公式可用于计算海域工程前后流速减缓导致的泥沙淤积，公式如下：

$$P=\frac{k_2 wst}{g_0}[1-\frac{v_2}{2v_1}(1+\frac{d_1}{d_2})]$$

式中：w—泥沙沉速，取 0.05cm/s；

s —水体含沙量，根据实测大中小潮含沙量，取 0.3~0.4 kg/m^3；

t —淤积时间；

γ_0—淤积体干容重，按悬沙中值粒径 0.011mm 计算；

k_2—经验系数，取值 0.13；

v_1、v_2分别为工程建设前后平均流速，工程区大潮平均流速约 0.7~0.8m/s，工程后桩基周围流速减小约 2-15cm/s。

d_1、d_2—分别工程前后水深（本计算中$d_1=d_2$）；

P—淤积强度；

采用上述公式计算风电场建设后因流速减小引起的场区淤积强度约为0.10~0.25m/a。数模计算结果与经验公式结果基本一致。

5.1.3.4 桩基局部冲刷分析

（1）计算公式

韩海骞研究了潮流作用下杭州湾大桥、金塘大桥和沽渚大桥的实测冲刷数据，结合水槽试验，采用因次分析法，得出了潮流作用下的桩基局部冲刷公式，通过与实测及试验结果的对比，该公式可以反映出在潮流的作用下桩基局部冲刷深度与潮流、泥沙及桥墩因子之间的关系，显示了较高的精度。计算公式如下：

$$\frac{h_b}{h}=17.4K_1K_2\left(\frac{B}{h}\right)^{0.326}\left(\frac{d_{50}}{h}\right)^{0.167}{F_r}^{0.628} \quad (5.1\text{-}53)$$

$$F_r=\frac{u}{(gh)^{0.5}} \quad (5.1\text{-}54)$$

式中：h_b为潮流作用下桩基的局部冲刷深度（含一般冲刷和局部冲刷）；h为全潮最大水深；B为全潮最大水深条件下平均阻水宽度（墩宽）；d_{50}为床面泥沙的中值粒径；F_r为水流 Froude 数；u为全潮最大流速，g为重力加速度；K_1为基 础桩平面布置系数，条带型K_1=1.0，梅花型K_1=0.862；K_2为基础桩垂直布置系数，直桩 K_2=1.0，斜桩 K_2=1.176。

韩海骞公式适用于单纯水流条件下的强潮流作用时的局部冲刷计算，而实际海域中存在波流共同作用。可用公式计算波浪水质点平均流速，再将波浪水质点平均流速与潮流流速进行叠加，从而得到波流共同作用下的最大流速，波浪水质点平均流速计算公式为：

$$u=\frac{\pi H}{T\sinh(kh)} \quad (5.1\text{-}55)$$

式中：u为波浪水质点的平均流速（m/s）；H为有效波高（m）；h为水深（m）；k为波数，T为波周期（s）。

冲刷坑的范围可以用冲刷坑半径表示，其计算公式为

$$r=\frac{D}{2}+\frac{h_b}{\tan\varphi}$$

式中：D 为桩的直径（m）；r为冲刷坑半径（m）；h_b为冲刷坑最大深度（m）；φ为土体内摩擦角（º）。

（2）计算结果

考虑工程桩基环境参数，采用韩海骞公式计算局部冲刷，并且考虑波浪对泥沙的掀动作用，结合工程区域底质沙样特征，估算平台桩基局部区域的冲刷情况。根据工程区的最大可能流速、底质、水深等条件，计算工程区桩基最大冲刷深度为 11.4m，最大冲刷半径 22.6m。

表 5.1.3-8　风电场代表桩基位置的海洋动力环境参数

参数	取值
水深	16.0
最大流速(m/s)	1.91
波高(m)	3.32
波周期(s)	4.64
底沙中值粒径(mm)	0.108

泥沙水下休止角(°)	32
阻水宽度(m)	8.0

（3）局部冲刷类比分析

江苏某已建海上风电场项目位于本项目西南侧18km，工程海况与本项目基本相似（图5.1.3-66）。风电工程建设后，地形监测资料显示（表5.1.3-9）：距典型桩基（F17#）中心17m半径范围内，局部冲刷坑发育，冲刷现象较明显，海底高程范围为-16.83m~-11.89m，风机基础周边最大冲刷坑深度约11.43m。距桩基中心17m 到 35m 范围内，海底高程范围为-16.10m~-8.97m，最大冲刷深度约10.70m。距桩基中心35m 到 50m 范围内，海底高程范围为-12.99~-7.75m；最大冲刷深度约7.59m。监测范围内地貌冲刷形态呈杏仁形，主要冲蚀走向为北偏东和南偏西向。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.1.4 小结

（1）国信东台 H4#/H6#海上风电场对周围海域水动力条件的影响：风电桩基对入射波浪存在阻碍效应，工程建设导致有效波高变化大于 0.01m 的区域距外磕脚领海基点大于 1km，项目建设对外磕脚领海基点处的波浪场不造成影响。桩基对水流流态的影响主要为单桩迎流面局部阻水，两侧绕流；对水流流态的改变仅限于桩周 10-15m 以内，对工程区整体流态影响甚微。因此，工程建设对南侧外磕脚领海基点波浪场和流场不产生影响。

（2）国信东台 H4#/H6#海上风电场对周围海域冲淤环境的影响：采用二维潮流泥沙数学模型计算工程建设引起的海床冲淤变化为 0.1m/a~0.3m/a；淤积变化幅度大于 0.1m/a 的范围主要集中于迎水面工程外围 150m 的范围内，幅度大于 0.2m/a 的范围主要集中于工程周边 50m 的范围内。50 年一遇风浪作用 2 天，桩基建设引起的桩周冲淤变化的幅度小于 0.1m。正常海况和极端海况，由于海上风电工程建设导致的海床冲淤变化不会对外磕脚领海基点及邻近保护区产生影响。根据工程区的最大可能流速、底质、水深等条件，计算工程区桩基局部最大冲刷深度为 11.4m，最大冲刷半径为 22.6m。

（3）工程风电场周边有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、外磕脚特别保护海岛及外磕脚领海基点保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区等环境敏感区，根据预测结果，对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区流速影响幅度为-0.05~0.01m/s；对外磕脚特别保护海岛流速无影响；对吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区流速影响幅度为-0.01~0.01m/s。项目风电场建设对周边环境敏感目标水文动力影响较小。

5.2 海洋水质环境影响预测与评价

5.2.1 悬浮泥沙扩散影响分析

5.2.1.1 预测模式

采用平面二维潮流泥沙模型模拟施工期悬浮泥沙扩散，计算模式和定解条件见5.1.2 章节。

5.2.1.2 源强确定

根据 3.6.1.2 章节施工悬浮物计算结果，项目风机基础、220kV 海上升压站和漂浮式光伏平台基础沉桩施工产生的悬浮物源强分别为 0.769kg/s、0.114kg/s 和 0.013kg/s。项目单桩抛石施工产生的悬浮泥沙源强为 6.279kg/s。项目海底电缆敷设特殊段（穿海缆敷设越盐城珍禽保护区和世界自然遗产地、穿越开放式养殖区）和一般段悬沙源强分别为 5.46kg/s、16.38kg/s。

由于项目风电场区内打桩和抛石施工与海缆敷设存在范围重叠的情况，且打桩产生的悬浮泥沙源强远小于海底电缆敷设产生的源强，抛石产生的源强亦小于海缆敷设源强。因此，打桩和抛石产生的悬沙影响范围小于海缆敷设产生的悬沙影响。桩基施工和抛石施工的悬浮物影响范围包含在海缆敷设影响范围内。

5.2.1.3 预测结果

在工程区缆线敷设沿线布置 24 个典型作业点（图 5.2.1-1），计算典型作业点大潮、小潮悬浮物扩散范围。并采用各个点的图形叠置方法，绘制了施工期悬浮物影响最大外包络线（图 5.2.1-2）。

缆线敷设施工期悬浮泥沙大于 150 mg/L、100mg/L、50mg/L、20mg/L、10 mg/L 浓度悬浮物影响最大距离约为 0.22km、0.42km、0.79km、1.14km、1.48km。

整个缆线敷设施工期产生悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L 、20mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散包络范围为 18.01 km^2、35.55km^2、64.91km^2、105.79km^2、154.17km^2（表 5.2.1-1、图 5.2.1-2）。

表 5.2.1-1 施工期悬浮物最大影响包络范围（km^2）

影响浓度	≥10mg/L	≥20mg/L	≥50mg/L	≥100mg/L	≥150mg/L
包络面积	154.17	105.79	64.91	35.55	18.01

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.2.1.4 悬浮泥沙对周边环境保护区的影响

受本项目桩基施工、海缆敷设活动影响，项目风电场及海缆周边的盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、内将出现悬沙浓度短时增大。根据模型计算结果，施工期悬浮物侵入各保护区面积如表 5.2.1-2 所示。

表 5.2.1-2 施工期悬浮物增量值对保护区影响面积（km^2）

保护区	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区
10 mg/L	19.82	13.41	36.40
20 mg/L	14.29	5.29	26.08
50 mg/L	9.08	1.01	17.02
100 mg/L	5.15	0.02	9.55
150mg/L	2.63	0.00	4.84

通过上表可知，工程施工对海域周围距离较近的敏感目标存在一定影响，尤其是对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区。项目施工的悬沙主要来自海缆敷设过程，桩基施工的源强相对较小。海缆敷设为线性工程，是随着敷缆船的定速行驶逐渐推进的，悬沙影响主要集中在敷缆船周边，为局部的、短期的、可逆的影响，行驶过的后方海域，海洋悬浮物浓度增量会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减至 10mg/L 以下，在施工结束后不会影响保护区和红线区等的功能。

5.2.2 污水影响分析

5.2.2.1 施工期

（1）生活污水

根据工程施工组织计划，施工期人数平均为 300 人，其中海上风电场及海缆施工平均 290 人，1#施工周转区（租赁大丰港区）需配备 10 人。施工生活污水产生量合计为 25.5m^3/d，主要污染因子为 COD、BOD_5、NH_3-N、TN、TP 和 SS。

施工期海上生活污水，在施工作业船舶上收集后由有资质的船舶污染物接收单位接收处理；1#施工周转区依托大丰港的冲水厕所和化粪池等环保设施。生活污水运输过程中应做好密闭措施，确保不发生跑、冒、滴、漏现象，不会对周边海水、地表水体产生不利影响。

（2）施工船舶含油废水

船舶油污水主要是拖轮、船舶及海缆敷设船等产生的机舱油污水，其主要污染因

子为石油类，经计算本项目施工船舶油污水平均产生量为 38.69t/d、高峰期产生量为 59.95t/d。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《<73/78 防污公约>2011 年附则修正案》，船舶含油污水禁止排入海域，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

建设单位在海上施工单位招标时，应审查其配套船舶油污水接收程序是否健全，并在施工期间监督船舶油污水的转移，确保施工期间船舶油污水不外排。

（3）设备冲洗废水

定向钻、顶管 3#临时施工区的运输设备、吊机冲洗废水主要污染物为悬浮物、石油类，冲洗集中期废水量共约 1.2m^3/d。3#临时施工区两处临时场地的洗车台旁均设置隔油沉淀池，隔除油污、沉淀泥沙后的上层清水全部回用于施工生产区抑尘洒水、设备冲洗，不外排，对周边水环境基本不产生污染影响。

因此施工期项目各项污水均采用收集处理、回用等方式，不直接排入环境水体，对周边的水环境不产生不利影响。

5.2.2.2 营运期

（1）船舶生活污水

海上风机、升压站运营期无人值守，海上运维和巡检包括定期巡检、专项巡检、季度巡检等方式，平均海域工作人员为 10 人，生活污水产量 1.275m^3/d（229.5t/a）。升压站配备小型生活污水处理装置、污水集污箱，生活污水经预处理后存于 10m^3 的集污箱中，由运维船舶接收至船上生活污水舱，转交有资质的船舶污染物接收单位接收处理。220kV 海上升压站不设置生活污水排污口，污水转移处理，不会对海水水质产生不利影响。

（2）船舶机舱油污水

船舶机舱油污水主要是机舱主副机、泵、管系等渗漏到机舱而形成的，本项目运营期配备 2 艘工作船舶进行运维作业，船舶油污水产生量按 0.14t/d•艘计，则含油污水产生量为 0.28t/d，有资质的船舶污染物接收单位接收处理，不外排。

5.2.3 小结

（1）根据数模预测结果，整个工程悬浮物浓度增量大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L 、20mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散包络范围为 18.01 km^2、35.55km^2、64.91km^2、105.79km^2、154.17 km^2。

（2）施工悬浮物浓度增量>10mg/L 的范围扩散至江苏盐城湿地珍禽国家级自然

保护区、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区内，受影响面积分别为 19.82km^2、13.41km^2、36.40km^2，悬沙影响主要集中在敷缆船周边，为局部的、短期的、可逆的影响，不会造成保护区内的海洋生态环境恶化。

（3）施工期海上作业人员的生活污水、船舶的舱底油污水，在船舶上收集后委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；港口 1#施工周转区生活污水依托港口的污水处理设施。3#临时施工区设备冲洗废水经隔除油污、沉淀泥沙后的上层清水全部回用，不外排。

（4）营运期 220kV 海上升压站的生活污水经处理后贮存于 10m^3 的集污箱中，由运维船定期清运交给有资质的船舶污染物接收单位接收处理；船舶机舱油污水贮存于船内油污水舱，定期有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

5.3 海洋沉积物环境影响预测与评价

5.3.1 施工期海洋沉积物影响

（1）海缆敷设对沉积物环境的影响

由于海缆敷设施工时开沟犁会引起工程区附近海域沉积物环境的扰动，而本项目所在海域沉积物环境质量良好，且电缆敷设后，仍使用原开挖的沉积物对海缆进行覆盖，海缆敷设对沉积物环境影响不大。

（2）钢管桩打桩对沉积物环境的影响

施工悬浮物泥沙进入水体中，其中颗粒较大的悬浮物泥沙会直接沉降在工程区附近海域，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮物泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在工程区周围的海底，将原有表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于施工期间产生悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物，与影响范围内的沉积物理化学指标基本相同，数量较少且持续时间较短，对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化。

（3）施工船舶污水及固废对沉积物环境的影响

施工期由于大型施工船舶在工程海域集结，施工船舶将产生生产废水、生活污水和垃圾等，若管理不善，可能发生船舶含油机舱水、生活污水等废水未经处理直接排海，或生活垃圾、废机油等直接弃入海中，将直接污染区域海水水质，进而可能影

响区域海域沉积物质量，造成沉积物中的酸碱度、有机污染物、大肠菌群、病原体和石油类等指标超标。因此必须严格做好施工期管理、监理和监测的工作，保护沉积物环境。

本项目施工期生活污水、船舶油污水及垃圾均收集后交有资质的船舶污染物接收单位接收处理，不会对附近海域沉积物造成影响。

（4）防冲刷物料理化性质及对沉积物环境的影响

本项目风机、海上平台基础防冲刷采用抛石防护的方式，抛石石块为外购，理化性质满足设计、施工要求，主要成分为硅酸盐和碳酸钙，对沉积物环境影响较小。

综上所述，本项目施工建设对周边海域海洋沉积物基本无影响。

5.3.2 营运期海洋沉积物影响

运营期本项目对海洋沉积物的影响主要风机、升压站桩基基础防腐采用的外加电流阴极保护装置，会有少量的锌等释放到海域中。本项目钢构件采用金属保护层的防腐方式，钢结构支架、连接板及拉条均采用热浸镀锌涂层，热浸镀锌须满足《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及实验方法》（GB/T13912）的相关要求，镀锌层厚度平均不小于 85μm，最小厚度不小于 65μm。防腐前需对钢结构除锈处理，除锈等级应达到 Sa2.5 的质量要求。HC-400 混凝土预制管桩应采用不低于 CaO 型的微膨胀混凝土将管腔灌实，并在进场前于管桩外表面涂刷耐磨防腐蚀涂层。

参考《国产镀锌钢在不同水环境中的腐蚀行为：I 淡水和盐水》（曹京宜等），镀锌钢在盐水中的腐蚀可分为 3 个阶段，腐蚀的第一阶段，盐水溶液中表现出双容抗弧的特征，低频阻抗模值迅速下降，低频腐蚀事件占据主导地位。镀锌钢在盐水中的腐蚀本质上是疏松的腐蚀产物不断堆积、脱落的形成过程。参考《普碳钢表面锌防护层在青岛中港海水中耐蚀与防污损性能对比研究》（马士德等），富锌板涂层边角开裂，涂层脱落，防护涂层基本失效；冷镀锌和热浸锌板在相同条件下保持着较好的阻隔性能，表面具有耐腐蚀性能的 Zn 分布均匀，对基底的防护性能较好，其中热浸锌效果更佳，综合比较钢板腐蚀和污损情况可知，3 种锌涂层对基体的防护作用大小排序为：热浸锌＞冷镀锌＞富锌涂层。

参考《深海低溶解氧环境下 Al-Zn-In-Mg-Ti 牺牲阳极性能研究》（孙海静等），镀层金属（或合金）对钢铁基体的保护作用主要有两个方面，首先是海水腐蚀初期镀层的自腐蚀和锈层腐蚀产物的保护性，其次是随着腐蚀的进行，锌（或锌铝多元合金）镀层缺陷处的钢基作为阴极受到镀层的保护。当牺牲阳极处在溶解初期，阳极基体表

面逐渐形成一些氧化物膜层，这些氧化物膜相对于活性基体电位较正，所以致使阳极开路电位逐渐正移，而此时阳极表面上一些活性元素相对于氧化膜电位较负，形成局部阳极，可以优先溶解，此时会生成一些腐蚀性产物覆盖在阳极表面。随着这些腐蚀产物的形成与向溶液中扩散逐渐达到一个动态平衡，开路电位逐渐趋于稳定，最后保持基本不变。阳极材料在溶液中氧化生成阳离子（M=Zn，Mg，In）：Al（M）→Al^{3+}+Mn^{+}。当溶解氧含量降低时，氧化膜溶解破裂受阻，生成的合金元素阳离子浓度降低。

本项目桩基支架防腐采用的外加电流阴极保护装置，类比同类构筑物牺牲阳极保护装置，以释放锌全部进入沉积物计，考虑扩散迁移距离不超过 100m，沉积物中每年锌增量低于沉积物中锌含量标准值 150×10^{-6}（第一类）。因此，运营期不会对区域海洋沉积物环境产生明显影响。

5.3.3 小结

（1）电缆埋设完成后，仍由原沉积物进行覆盖，不产生长期影响；打桩和防护施工，会对海底沉积物的影响较小，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化；同时在防止废水废物违法排海的前提下，项目施工对海洋沉积物基本无影响。

（2）营运期的桩基支架防腐采用的外加电流阴极保护装置，类比同类构筑物牺牲阳极保护装置，以释放锌全部进入沉积物计，考虑扩散迁移距离不超过 100m，沉积物中每年锌增量低于沉积物中锌含量标准值 150×10^{-6}（第一类）。因此，运营期不会对区域海洋沉积物环境产生明显影响。

5.4 海洋生态影响预测与评价

5.4.1 施工期对海洋生态环境的影响预测与评价

5.4.1.1 评估方法及取值依据

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），计算海洋生物资源损失。污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估，以某种污染物浓度增量超 GB11607 或 GB3097 中Ⅱ类标准值对海洋生物资源损害计。

（1）占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

适用于因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害评估按以下公式计算：

$$W_i=D_i\times S_i$$

式中：W_i——第i种类生物资源受损量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_i——评估区域内第i种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km^2]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km^3]、千克每平方千米（kg/km^2）；

S_i——第i种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）或立方千米（km^3）。

（2）污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

适用于污染物扩散范围内对海洋生物资源的一次性平均受损量评估。某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中Ⅱ类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：W_i——第i种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个、千克（kg）；

D_{ij}——某一污染物第j类浓度增量区第i种类生物资源密度，单位为尾/平方千米（尾/km^2）、个/平方千米（个/km^2）、千克/平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第j类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——某一污染物第j类浓度增量区第i种类生物资源损失率（%）；

n——某一污染物浓度增量分区总数。

（3）各生物类型平均生物量取值

江苏省地方标准《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423-2022）中辐射沙脊群海域各生物类群基础生物量（见表 5.4.1-1），工程所在海域 2025 年 5 月和 2025 年 9 月海洋现状调查结果（见表 5.4.1-2），两者数值略有差异。本次生物量损失选取“规范”和“监测结果平均值”中的较大值作为计算基准，见表 5.4.1-3。

表 5.4.1-1 《海洋生物资源损失评估规范》各生物类群基础生物量

海域名称	基础生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	大型底栖生物	潮间带底栖动物
	kg/hm^2	kg/hm^2	ind/m^3	ind/m^3	mg/m^3	kg/hm^2	kg/hm^2
连云港海域	5.64	2.37	0.25	0.34	453.61	159.71	3166.17
废黄河三角洲海域	1.86	1.72	0.31	0.31	160.95	140.71	211.69
辐射沙脊群海域	**2.82**	**3.03**	**0.21**	**0.19**	**298.51**	**111.85**	**670.46**
长江口北部海域	4.26	4.07	1.06	0.20	439.45	152.64	1042.17
注：kg/hm^{2}表示千克/公顷；imd/m^{3}表示个/立方米；mg/m^{3}表示毫克/立方米。							

表 5.4.1-2　2025 年春季和 2025 年秋季海洋生态环境调查结果

调查时间	平均生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物
	(kg/hm^2)	(kg/hm^2)	(ind/m^3)	(ind/m^3)	(mg/m^3)	(kg/hm^2)	(kg/hm^2)
2025年5月	2.321	0.72	0.119	0.206*	91.9	9.27	1004.0
2025年9月	4.952	1.450	0.25	0.35	779.25	77.5	701.8
平均值	3.637	1.085	0.185	0.278	435.575	43.385	852.9

*注：春季仔稚鱼采用定性（水平拖网）和定量（垂直拖网）生物量平均值。

表 5.4.1-3　生物损失量计算基准选取值（取上述两表中大值）

平均生物量						
鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物
(kg/hm^2)	(kg/hm^2)	(ind/m^3)	(ind/m^3)	(mg/m^3)	(kg/hm^2)	(kg/hm^2)
3.637	3.03	0.21	0.278	435.575	111.85	852.9

5.4.1.2 施工对底栖生物影响分析

（1）对底栖生物的影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是海缆敷设行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。用海范围内的底质环境完全破坏，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡。

本项目海底电缆敷设深度为泥面以下2~3m，风电场海底电缆敷设影响主要为电缆沟开挖对底栖生物和潮间带生物的损害，以及电缆沟开挖时海底泥沙再悬浮对海洋生物的影响。根据悬浮物扩散模拟计算结果：电缆沟槽施工期悬浮物增量值大于20mg/L的最大可能影响面积为105.79km^2，大于10mg/L的最大可能影响面积为154.17km^2。但这一影响是暂时的，可逆的，电缆敷设结束后，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）衰减至10mg/L以下。

由于工程施工是短期性的，对底栖生物和潮间带生物造成的影响是暂时的、局部的、可逆的，随着工程施工的结束，影响随即消除。

（2）底栖生物损失计算

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》的用海测算，本项目海缆敷设临时占用水深大于 6m 的海域面积为 14.8485hm^2。在该范围内的底栖生态环境全部被破坏，栖息于这一范围内的底栖动物将全部丧失。

根据施工进度安排，总施工期为 12 个月，临时影响按一次影响计算，施工期临时占用年限低于 3 年的按 3 年补偿。本项目施工将引起底栖生物损失量为 1.661t，按 3 年进行计算则工程施工期底栖生物损失总量为 4.982t。根据《盐城统计年鉴—2024》，2023 年盐城市渔业中海水产品总产值为 812255 万元，海水水产品产量 273722 吨，结合 2024 年度东台主要经济海水产品市场价格实地调研结果，东台市渔业水产品平均市场价格综合确定为 3.0 万元/吨，则造成的底栖生物损失的补偿金额为 14.947 万元，具体见表 5.4.1-4。

表 5.4.1-4　施工期底栖生物损失量一览表估算

破坏性质	影响面积 (hm^2)	平均生物量 (kg/hm^2)	生物损失量 (t)	影响年限 (a)	累计损失量 (t)	累计经济损失 (万元)
临时影响	14.8485	111.85	1.661	3	4.982	14.947

5.4.1.3 施工对潮间带生物影响分析

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》的用海测算，本项目海缆敷设临时占用和定向钻、顶管 3#临时施工区临时占用水深小于 6m 的海域面积分别为 37.5890hm^2 和 0.363hm^2，潮间带影响面积共约 37.952hm^2。工程施工将引起的潮间带生物损失量约 32.397t，按 3 年进行估算，工程潮间带生物补偿总量约 97.108t。按 3 万元/t 计算，则造成的潮间带生物损失的补偿金额为 291.323 万元，具体见表 5.4.1-5。

表 5.4.1-5　施工期海缆开挖潮间带底栖生物损失估算

破坏性质	影响面积 (hm^2)	平均生物量 (kg/hm^2)	生物损失量 (t)	影响年限 (a)	累计损失量 (t)	累计经济损失 (万元)
临时影响	37.952	852.9	32.369	3	97.108	291.323

5.4.1.4 施工悬浮泥沙扩散对海洋生物的影响

在本项目风电场建设过程中，风机、升压站基础施工及海缆沟开挖引起海水水质中悬浮泥沙增加。根据《渔业水质标准》，第一、二类海水水质人为增加悬浮物浓度应≤10mg/L，悬浮物浓度增量大于10mg/L，可能对鱼类生长造成影响。在工程施工悬浮物影响范围内，鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量而发生部分死亡。另外，大部分成鱼可以回避，但幼体由于运动能力较弱无法及时有效躲避高浓度悬浮物水体，会出现一定比例的死亡。

悬浮物浓度的增高将造成鱼卵和仔鱼造成的损失，损失的程度取决于悬浮物污染的程度。根据数模预测结果，在整个施工周期内悬浮物的影响面积较大，悬沙浓度增量大于 100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 的最大海域面积分别为 35.55km^2、64.91km^2、

105.79km^2、154.17km^2。

①生物损失率

参照原农业部颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中关于污染物对各类生物损失率（见表 5.4.1-6），本报告中悬浮泥沙扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响水域中鱼卵仔鱼损失率分别取 5%、15%、40%和 50%；成体损失率分别取 1%、5%、15%和 20%；浮游动物损失率分别取 5%、20%、40%和 50%。

表 5.4.1-6　污染物对各类生物损失率

污染物*i*的超标倍数（*Bi*）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi≤1倍	5	＜1	5	5
1<*Bi*≤4倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4<*Bi*≤9倍	30～50	10～20	30～50	30～50
Bi≥9倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：
1、本表列出污染物 i 的超标倍数(Bi)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
2、损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3、本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
4、本表对pH、溶解氧参数不适用。

②生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）

a.各类工程施工对海洋生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

b.占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年～20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

c.一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

d.持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年～20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

③海洋生物资源损失量估算

依照风电场实测水深和海底电缆所在海域水深资料，悬浮物影响范围平均水深按 10m 计算。生物资源经济价值参考当地市场平均价格，底栖生物平均价格均按 3 万元

/t 进行估算；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，幼鱼价格参照江苏省养殖场单价，按 0.5 元/尾进行估算；根据营养级与生态效率的转化关系，按生物学的十分之一定律，将浮游动物总生物量转化为低级游泳动物。鱼类成体、低级游泳动物、甲壳类和头足类成体按 3 万元/t 进行估算。

经计算可知，悬沙扩散造成的生物资源损失的补偿金额为 941 万元。施工悬沙造成的生物资源损失量计算过程见表 5.4.1-7。

表 5.4.1-7　悬浮物对海洋生物资源损失估算表

资源密度 ind/m³		水深 m	悬浮物扩散面积 km²		损失率	成活率	损失量 ind	单价(元/尾)	补偿金额(万元)
鱼卵	0.21	8	10~20mg/L	48.38	5%	1%	40639.2	0.5	2.03
			20~50mg/L	40.88	15%	1%	103017.6	0.5	5.15
			50~100mg/L	29.36	40%	1%	197299.2	0.5	9.86
			>100mg/L	35.55	50%	1%	298620.0	0.5	14.93
仔稚鱼	0.278	8	10~20mg/L	48.38	5%	5%	268992.8	0.5	13.45
			20~50mg/L	40.88	15%	5%	681878.4	0.5	34.09
			50~100mg/L	29.36	40%	5%	1305932.8	0.5	65.30
			>100mg/L	35.55	50%	5%	1976580.0	0.5	98.83
资源密度 mg/m³		水深 m	悬浮物扩散面积 km²		损失率	成活率	损失量 kg	单价(万元/t)	补偿金额(万元)
浮游动物	435.575	8	10~20mg/L	48.38	5%	/	842.9	3	2.53
			20~50mg/L	40.88	20%	/	2849.0	3	8.55
			50~100mg/L	29.36	40%	/	4092.3	3	12.28
			>100mg/L	35.55	50%	/	6193.9	3	18.58
资源密度 kg/hm²			悬浮物扩散面积 km²		损失率	成活率	损失量 kg	单价(万元/t)	补偿金额(万元)
鱼类	3.637		10~20mg/L	48.38	1%	/	176.0	3	0.53
			20~50mg/L	40.88	5%	/	743.4	3	2.23
			50~100mg/L	29.36	15%	/	1601.7	3	4.81
			>100mg/L	35.55	20%	/	2585.9	3	7.76
甲壳类、头足类	3.03		10~20mg/L	48.38	1%	/	146.6	3	0.44
			20~50mg/L	40.88	5%	/	619.3	3	1.86
			50~100mg/L	29.36	15%	/	1334.4	3	4.00
			>100mg/L	35.55	20%	/	2154.3	3	6.46
合计			鱼卵				639576 尾	0.5 元/尾	31.98
			仔稚鱼				4233384 尾	0.5 元/尾	211.67
			浮游动物				13978.1kg	3	41.93
			鱼类				5107.0kg	3	15.32
			甲壳类和头足类				4254.7kg	3	12.76
			一次性生物资源损害额						313.67
总计			**一次性损害额的 3 倍**						**941.00**

5.4.2 营运期对海洋生态环境的影响预测与评价

5.4.2.1 对海洋生态环境的影响分析

根据前章水文动力和泥沙冲淤影响评价结论，项目建成后除风机墩柱周围局部区域外，海域的水文动力和泥沙冲淤环境基本不会改变，且项目建成运行后基本不会造成海域水质和沉积物环境的变化，因此海域生境条件较项目实施前无明显变化，项目建成后项目所在海域的生物类型、数量、组成等均不会发生明显变化，项目营运期对海洋生态环境影响较小。但风机基础、220kV 海上升压站的修筑会造成少量底栖生物生境的永久丧失，项目营运期无法恢复。

风电场建成后，该海域原有的平稳流态受到扰动，形成有快、有慢以及产生滞留带，该海域水流的变动必然与鱼群移动和栖息有着相互的关联性。风电场建成后在迎流面产生一定程度的壅水，在背流面产生涡流。壅水的形成促使工程附近水体垂直交换，海底的营养盐被翻起和扩散，壅水不断将底层、近底层低温、高盐富营养的海水涌升至表层，从而加快营养物质循环速度，并可能引起浮游生物的增加和水质的改善，使该区域成为鱼类的聚集地。基础后部的涡流，影响作用是多方面的，在背面会产生负压区，海底的泥沙，大量的悬浮物等都会在此停滞，从而引来鱼群。塔基附近海域由于水的充分交换，不但形成理想的营养盐运转环境，而且形成可供鱼类选择的不同水流条件，为鱼类提供了优良的饵料场、繁殖场和栖息场所，从而对渔业资源增殖产生有利影响。

5.4.2.2 运营期永久占用损失计算

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海域使用论证报告书》的用海测算，风机基础永久占用、抛石防护永久占用水深大于 6m 的海域面积分别为 0.1464hm^2、5.4782hm^2，对海洋底栖生物的影响面积共约 5.6246hm^2；风机基础永久占用、抛石防护永久占用、220kV 海上升压站桩基永久占用以及光伏平台锚桩永久占用水深小于 6m 的海域面积分别为 0.0318hm^2、1.1909hm^2、 0.0057hm^2 和 0.0013hm^2，潮间带影响面积共约 1.2297hm^2。本项目合计影响底栖生物的栖息面积 5.6246hm^2、影响潮间带生物的面积 1.2297hm^2。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），项目占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年计算，则生物资源价值按 3 万元/t 计算，工程造成底栖生物和潮间带生物的累计损失量为 33.558t，工程运行期永久占压生物的经济损失 100.68 万元。

表 5.4.2-1　营运期永久占用生物损失量一览表

破坏性质	项目	类别	影响面积(hm^2)	平均生物量(kg/hm^2)	年生物损失量(t)	影响年限(a)	累计损失量(t)	累计经济损失(万元)
永久压占	风机基础、抛石防护、220kV海上升压站桩基及海上光伏锚桩占用	底栖生境	5.6246	111.85	0.629	20	12.582	37.75
		潮间带生境	1.2297	852.9	1.0488		20.976	62.93
合计			**6.8543**	**/**	**1.678**	**/**	**33.558**	**100.68**

综上，项目海缆施工临时占用、施工悬沙扩散临时影响，运营期风机、海上平台、海上光伏桩基基础及防护永久占用，造成的海洋生态损失折算成经济损失金额为1347.948 万元。

5.4.3 其他海洋生态环境的影响分析

5.4.3.1 对海洋生态系统服务功能的影响分析

海上风电场项目建设对海洋生态和渔业的影响最终体现在造成部分生态系统服务功能的破坏或丧失。海洋生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用。项目建设所在海域的生态系统服务功能可划分为物种栖息地、养殖生产、污染净化、生物多样性维持等 4 个方面的主导功能。

（1）物种栖息地

项目建设所在海域是部分水生动物栖息、繁殖场所，也临近候鸟的迁徙区。风电场项目建设施工期会对该区域的水生动物栖息、觅食产生一定的干扰，主要对幼体造成一定程度的伤害，对成体造成回避。但在营运期基本不受影响。由于海缆施工过程中占用少量滩涂造成鸟类觅食面积减少，对鸟类的觅食范围产生一定影响。

（2）渔业资源及渔业生产

根据《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394 号）规定，单个风电机组塔架用海面积按塔架中心点至基础外缘线点再向外扩 50m 为半径的圆形区域计算；海底电缆用海面积按电缆外缘向两侧各外扩 10m 宽为界计算。在此范围内，不允许捕捞，挖泥等生产作业。由此可见，在风电场营运期时段，渔业生产作业范围缩小。

考虑到本项目风机基础实际占用海域面积较小，且风电场不占用养殖区水域，送出海缆占用部分养殖区域，但所占比例较小，影响不大，对养殖区产生分割作用，但养殖区均为开放性养殖，相关界限仅存在于产权系统中，且海缆用海宽度仅为两侧

10m 范围，海缆为海底敷设，主要利用海域空间中的海底土空间，除施工期产生作业扰动影响养殖海域水质环境，运营期不会影响养殖海域需要的海床空间和水体空间。但根据《海底电缆管道保护规定》，“禁止在海底电缆管道保护区内从事挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其他可能破坏海底电缆管道安全的海上作业”。为了确保海缆运行安全，海缆安全保护距离内渔船不能从事底拖网、张网等可能影响海缆安全的捕捞作业活动，在一定程度上限制了周边的养殖方式。综上，海缆穿越开放性养殖区不会对海域整体养殖活动带来严重干扰，产生减少养殖面积的不利影响。

风电场风机桩基的存在，增加了海底的粗糙度，造成紊流的出现，起到人工鱼礁的作用。虽然其建设理论上影响所在水域的捕捞作业，但从工程区域以航行为主、捕捞为辅，且从形成人工鱼礁的角度来看，一定程度上有利于鱼类的繁殖和生长，对渔业资源的影响更可能产生正面效应。

（3）污染物净化

海洋是一个巨大的净化器，对入海污染物具有一定的稀释、扩散、氧化、还原和降解的综合能力。项目建设施工期使海域悬浮泥沙增加，光合作用减弱，对污染物净化功能会产生一定影响，但影响时间短暂、可逆的，随着施工结束而消失。在营运期，项目实施不会明显改变海域的潮流场特征，同时也不会改变海域污染物负荷，不会产生悬浮物，因此也不会对海域污染物净化功能造成明显改变。

（4）生物多样性维持

生物多样性主要考虑物种多样性维持、生态系统多样性维持。根据海洋生态环境现状调查结果，工程海域春秋季调查出的浮游动植物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物为常见种类，未调查到珍稀海洋动植物。本项目场址范围主要为近海海域，场区内种类组成与场区周边海域种类基本相同。本工程施工主要涉及风电场区域，影响面积较小，施工期间的悬浮物会造成浮游动植物、潮间带生物、底栖生物和鱼卵仔鱼一定的损失，运行期风机噪声影响较为有限。因此，工程建设对当地海洋生物多样性、海洋生态系统多样性维持不会产生明显的影响。

5.4.3.2 对保护区重要水生生物“三场一通道”的影响分析

根据 4.6.4.5 章节，本项目不占用水产种质资源保护区、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区生态保护红线等已明确的水生生物主要“三场一通道”区域，但考虑开阔海域水生生物繁殖、索饵、洄游等变化性，本次评价参照《东海区主要经济种类三场一通道及

保护区图集》等历史研究资料，根据其中各水生生物“三场一通道”分布的示意图，本项目用海区位于三疣梭子蟹产卵场边缘海域，占用部分小黄鱼产卵场、洄游通道和部分银鲳东海种群产卵场。同时参照《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》（已通过盐城市农业农村局组织的评审），本项目分析对各保护区主要保护水生生物“三场一通道”影响分析。

根据三疣梭子蟹“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-22），本项目用海区位于三疣梭子蟹产卵场西北侧，项目用海区不涉及三疣梭子蟹“三场一通道”。根据小黄鱼“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-23），小黄鱼的“三场一通道”在江苏沿岸海域广泛分布，本项目用海区占用部分小黄鱼产卵场和洄游通道，不涉及其索饵场和越冬场。根据银鲳“三场一通道”分布示意图（图 4.6.4-24），银鲳的“三场一通道”在江苏沿岸海域广泛分布，本项目用海区占用部分银鲳东海种群产卵场，不涉及银鲳索饵场和越冬场及洄游通道。

工程建设对重要水生生物的产卵场、索饵场、育幼场和洄游通道的影响主要来源有：施工期打桩和电缆铺设产生的增量悬沙和风机打桩形成的水下噪声；营运期风机运行产生的水下噪声影响。

施工期打桩和电缆铺设时产生大量的悬浮物可引起水体悬浮物浓度增加，降低水体透光率，影响水中浮游植物生长，造成初级生产力下降。但由于工程是短期性的，悬沙对初级生产力造成的影响是暂时的，可逆的，随着工程结束，影响消失。此外，悬浮物颗粒还给重要水生生物资源造成损害，在悬浮物浓度增量大于 10 mg/L 的水域范围内，成鱼可以回避，幼体由于缺乏足够的游泳能力将出现部分死亡，鱼卵、仔鱼将因高浓度的含沙量而发生死亡。根据本项目施工悬浮物扩散影响预测，盐城梭子蟹、梅童鱼保护区内全潮期电缆敷设施工悬浮物增量值大于 10 mg/L 的最大可能影响面积为 13.41km^2。由于施工产生的悬浮物可在数小时内消散，因而这种影响对区域生物多样性造成的损害有限，通过增殖放流等生态修复措施，可有效弥补对海洋生物资源造成的损失，减缓对海洋生态损失的影响。

风机、升压站等桩基施工时产生较大的水下噪声，对于小黄鱼、梅童鱼等石首鱼科来说，长时间暴露在该范围的噪声下可能会使其听力受到损害，会受到致死致伤的影响，或受噪声影响后不摄食而死亡。根据 5.5.1.2 章节施工期水下噪声影响分析，对于噪声较敏感的石首科鱼类（如小黄鱼、梅童鱼等），风机基础打桩施工对其产生的行为响应的距离最远为 7187 m，伤害影响的距离为 184 m；220kV 海上升压站基础打

桩对其产生的行为响应的距离为 814 m，伤害影响的距离为 20 m。因此，本工程施工期噪声对梅童鱼、小黄鱼等石首科鱼类会产生不利影响，但在施工期基础打桩作业时，可以采取“软启动”方式，使打桩噪声源强缓慢增加，即前几桩采取小强度的打桩措施，能驱使鱼类离开施工水域，可减小水下噪声导致项目周边及保护区内渔业资源损失。

三疣梭子蟹在 5~7 月为产卵盛期，棘头梅童鱼在黄、渤海的产卵期为 5~7 月，小黄鱼和银鲳产卵盛期在 5~6 月，因此，为减小项目施工对项目周边重要水生生物产卵及洄游等产生较大影响，尽量避开 5~7 月进行风电场区风机基础打桩和海缆铺设。

项目营运期风机运行产生水下噪声会对鱼类特别是石首科鱼类产卵和洄游产生一定影响，根据 5.5.2.3 章节，本项目风机运行时产生的水下噪声影响范围极小，对石首科鱼类（如小黄鱼、梅童鱼等）的行为干扰距离仅为 40m，对非石首科鱼类（如银鲳）行为干扰距离约为 15m，项目风机建设采用透水构筑物形式，风电机组行内最小间距为 806m，风机间有足够距离使得水生生物游离风机桩基附近噪声干扰较大区域，同时也避免风机间噪声产生叠加影响，水生生物在不受风机运行噪声干扰的区域产卵和洄游等。小黄鱼、银鲳“三场一通道”在江苏沿岸海域广泛分布，对比区域分布尺度，本项目风机桩基附近水下噪声影响范围占比极小，对区域整体小黄鱼、银鲳“三场一通道”造成影响较小，属于可接受范围。

根据英国埃克塞特大学 Anthony W. J. Bicknell 博士团队 2026 年 3 月发布的研究成果（Bicknell AWJ, Gierhart S, Lambrette M and Witt MJ (2026) Fine-scale proximity to offshore wind turbine foundations increases biomass of demersal fish species.*Frontiers in Marine Science*,13:1765872），研究选取了苏格兰马里湾的 Beatrice 海上风电场，通过在水下距离风机基座 30、60、120、240 米不同距离处共设置了 96 台立体诱饵式远程水下视频设施，经统计监测结果发现，距离风电基座越近，底层鱼类的生物量（总重量）和丰度（个体数量）就越高，在距离风机基座 30 米处的鱼类数量和生物量，大约是 240 米处的 1.5~1.6 倍。说明风机水下桩基在局部尺度上，起到了人工鱼礁的效果，为鱼类提供了较为良好的生境。

同时当地本土的鲽形目（大斑鲽、欧洲鲽等）、黑线鳕，在距桩基不同距离处的个体尺寸无明显变化，说明风机桩基的人工鱼礁效应是对整体鱼群的吸引，并非特定发育阶段的鱼类。

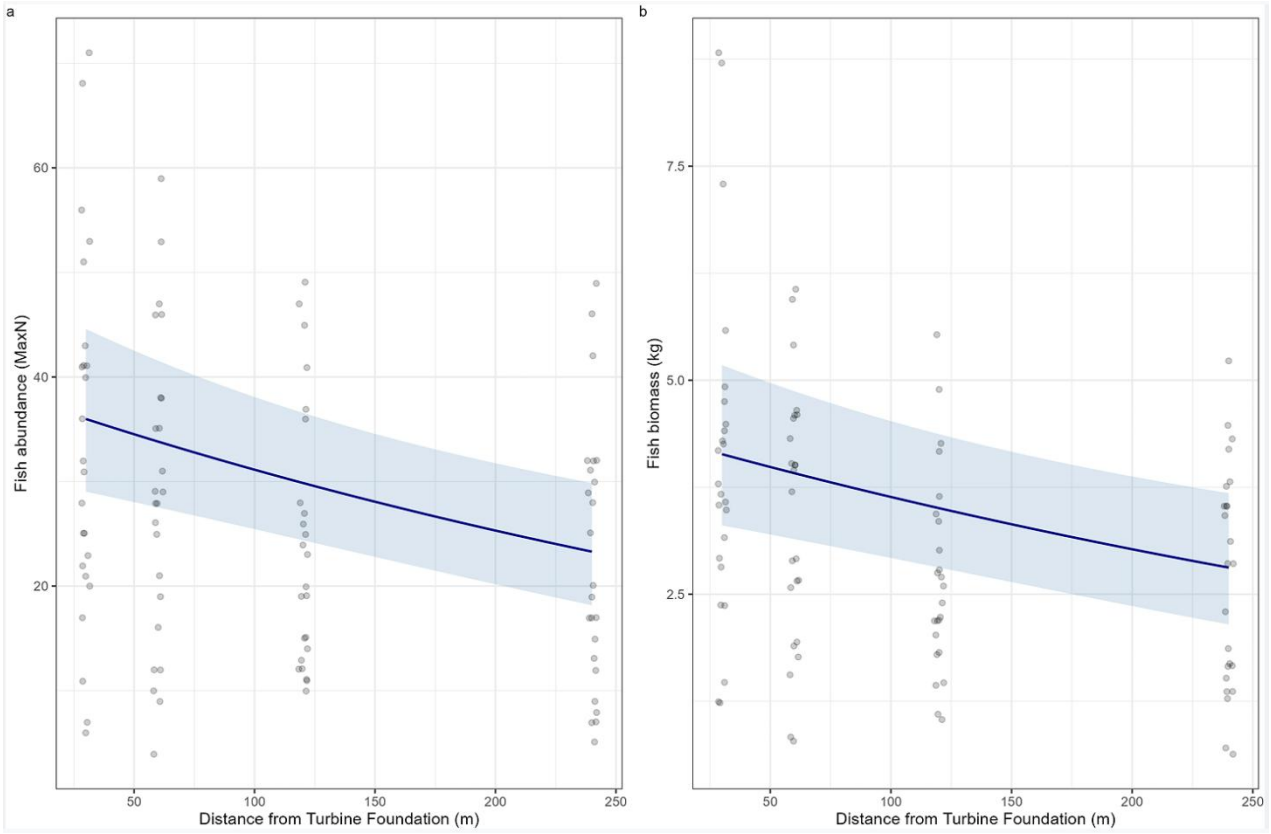


图 5.4.3-1　鱼类生物量和丰富度数据与桩基距离的变化情况

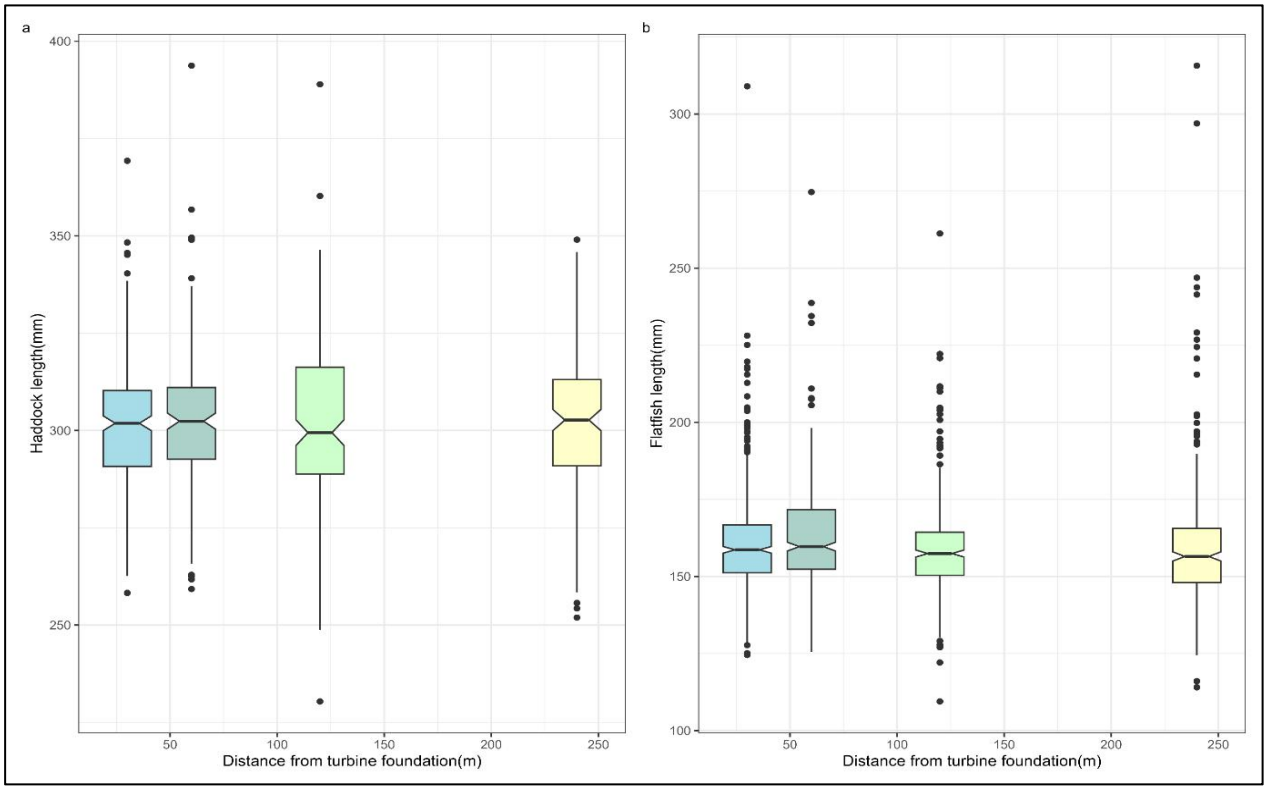


图 5.4.3-2　鱼类体长与桩基不同距离的情况

结合国内历史相关成果和公开报道，风机桩基迎水面的上升流能带动海底营养盐的上浮，有利于海中浮游动植物的生长；桩基背水面的水流减缓区域为鱼类提供了有

利的休憩、产卵生境，背水面的涡流还能起到集聚浮游动物、软体动物的效果，为鱼类提供觅食场所。两项正面影响相叠加，海上风电的桩基实际起到了人工鱼礁的作用，对鱼类聚集、觅食和产卵起到了积极、正面的效应。

5.4.4 海洋生态环境影响评价

对照《环境影响技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 F 海洋生态环境影响程度分级，本项目影响要素为：

（1）生态敏感区：项目 220kV 送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，项目风电场邻近盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，本项目对敏感区的影响主要为施工临时占用和施工悬沙影响。江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地敏感区主要保护对象为鸟类和麋鹿等哺乳动物，项目电缆采用海底敷设方式，仅施工期会对周边海域底栖生物等生物资源造成影响，进而对保护区鸟类和哺乳动物觅食和栖息地生境造成间接影响，对主要保护对象的数量和种群规模略有影响，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰。盐城梭子蟹、梅童鱼保护区内主要保护对象为三疣梭子蟹和棘头梅童鱼等鱼类，项目不占用保护区，对其影响主要为施工期悬沙影响及打桩水下噪声影响，项目通过采取避开保护对象产卵盛期施工、打桩采用“软启动”方式以及开展增殖放流等生物资源恢复措施减轻项目对其影响，项目施工期影响短暂，在采取一定保护措施后，项目对三疣梭子蟹和棘头梅童鱼等主要保护对象的数量和种群规模略有影响，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰。综上，本项目周边生态敏感区受影响程度为“弱”。

（2）生物资源：根据 5.4.1 章节和 5.4.2 章节，本项目施工期和运营期均会造成周边海域生物资源受到一定损失；根据 5.4.3.2 章节，本项目对三疣梭子蟹、小黄鱼、银鲳等重要水生生物的“三场一通道”会产生一定影响，项目合理安排施工计划，避开重要水生生物的产卵盛期施工，同时通过增殖放流进行生物资源恢复，降低项目对周边生物资源影响。综上，项目使得周边海域生产能力略受损害，受影响程度为“弱”。

（3）重要物种：根据 4.6.4 章节，本项目海洋生态现状调查期间调查范围内未发现《国家重点保护野生动物名录》《中国生物多样性红色名录》和《江苏生物多样性红色名录（第一批）》中的珍稀濒危水生生物物种，也未发现海洋哺乳动物。项目送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，涉及勺嘴鹬、东方白鹳等珍稀、濒危、特有鸟类。鸟类

依赖的滩涂、浅水区，可能会因电缆施工过程中的填埋、改质遭到破坏，食物（如甲壳类）减少；警示灯及施工活动，可能会导致鸟类应激逃离，迁徙季若阻断停歇点，还会加剧体力消耗。但采取避开重要鸟类的迁徙季（4~5 月、8~11 月）及繁殖季（3~7 月）施工，避免在夜间施工，采取定向钻等低干扰施工工艺和低噪、低振动设备等保护措施，可降低对重要鸟类物种影响。综上，项目建设会导致周边鸟类重要物种生物数量略有减少、种群规模略有变小，生境受到间接干扰，活动空间略有受限，饵料生物略有减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）略受影响，受影响程度为“弱”。

（4）特殊生境：项目所在海域无红树林、珊瑚礁、海草床和海藻场等特殊生境。

结合本项目海洋生态影响内容，海洋生态环境影响评价自查表如下所示。

表 5.4.4-1　海洋生态环境影响评价自查表

<table>
<tr><td>工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="3">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物□；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□</td></tr>
<tr><td>生态敏感区</td><td colspan="4">生态敏感区（江苏盐城湿地珍禽保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地）相对位置（海缆穿越）</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="4">海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="4">一级☑；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价范围</td><td colspan="4">主流向（15）km，垂直主流向（15）km；管缆类（5）km</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价时期</td><td colspan="4">春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td></tr>
<tr><td colspan="6">现状调查及评价</td></tr>
<tr><td rowspan="6">海水水质</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td>调查项目</td><td colspan="3">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建□；在建□；拟建□；其他□</td><td colspan="3">环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入海排污口数据□；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2">调查时期</td><td>调查因子</td><td colspan="2">调查断面或点位</td></tr>
<tr><td colspan="2">春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td>（pH、水温、水深、透明度、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、铜、锌、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、镍、硒等）</td><td colspan="2">春季（32）个
秋季（29）个</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">（pH、水温、水深、透明度、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、铜、锌、铅、镉、汞、锌、总铬、砷、镍、硒等）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">第一类☑；第二类☑；第三类□；第四类□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="4">海洋环境功能区水质达标状况：达标□；不达标☑，超标因子（pH、溶解氧、活性磷酸盐和无机氮）； 功能区外海域环境质</td></tr>
</table>

工作内容	自查项目		
		量现状：符合第（一）类	
海洋沉积物	调查站位	（22）个	
	调查因子	（pH、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、有机碳、硫化物）	
	评级标准	第一类☑；第二类☑；第三类☐	
	评价结论	符合第（一、二）类	
海洋生态	调查断面或点位	春季（21）个及潮间带监测断面 3 条 秋季（19）个及潮间带监测断面 3 条	
	调查因子	生物质量（铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞、石油烃）	
	评级标准	第一类☑；第二类☐；第三类☐；附录C☑	
	评价结论	符合第（一）类及附录 C 要求，超标因子（铅、镉）	
影响预测及评价			
预测时期		春季☑；夏季☐；秋季☑；冬季☐	
预测情景		建设期☑；生产运行期☑；服务期满后☑	
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟☑；类比分析☐；近似估算☑；物理模型☑；其他☐（定性分析）	
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☐；达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染 防治可行技术指南的要求，环境影响可接受☐；不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☐；新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性☐；对海水水质产生重大不利影响☐。	
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测☐；半定量分析☐；定性分析☑；其他☐	
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。	
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法☑；图形叠置法☑；生态机理分析法☐；海洋生物资源影响评价法☑；其他☑（定性分析）	
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑；对评价海域生物多样性的影响可接受☑；对重要水生生物“三场一通道”水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑；对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☐；对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑；对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑；造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑；产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害☐。	
环境风险			
危险物质	名称	油类	含铅电池（电解液）
	存在总量	588.6t	0.666t

工作内容		自查项目		
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q＜1□；1≤Q＜10☑；10≤Q＜100□；Q≥100☑		
	M 值	M1□；M2□；M3□；M4☑		
	P 值	P1□；P2☑；P3□；P4☑		
环境敏感程度		E1☑；E2☑；E3□		
环境风险潜势		Ⅳ+□；Ⅳ□；Ⅲ☑；Ⅱ□；Ⅰ□		
评价等级		一级□；二级☑；三级□；简单分析□		
风险识别	物质危险性	有毒有害☑；易燃易爆☑		
	环境风险类型	泄漏☑；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放☑		
事故情形分析	源强设定方法	计算法□；类比估算法□；其他☑		
	预测模型	溢油粒子模型☑；污染物扩散的数值模拟□		
工作内容		自查项目		
风险预测与评价		最近敏感目标（/）km（穿越敏感区），抵达时间（4）h		
重点风险防范措施		制定环境突发事故应急预案，220kV 海上升压站等平台配备污染事故应急物资和设备，定期开展应急培训和应急演练，提高突发环境风险事故的应急处置能力，并与第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议。		
评价结论		本评价经过环境风险识别、风险事故情景设定、源项分析，开展了溢油风险预测与评价，结果表明，在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施，在最大限度地降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，本项目的环境风险是可以防控的。		
主要污染物排放量核算		污染物名称	排放量	排放浓度
		/	/	/
污染物削减替代		污染物名称	削减量	来源
		/	/	/
污染防治和生态修复措施		污水处理设施□；生态修复措施☑；区域削减□； 依托其他工程措施□；其他□		
监测计划	内容	环境质量		污染源
	监测方式	手动☑；自动□；无监测□		手动□；自动□；无监测□
	监测点位	设置海洋水质监测站位 32 个、海洋沉积物监测站位 22 个、海洋生态及生物资源监测站位 21 个、潮间带监测断面 3 条		
	监测因子	海洋水质、沉积物、生物生态及生物资源、生物质量、水下噪声、电磁环境、地形地貌、局部冲淤		
	监测频次	按照表 9.3-6 环境监测计划		
总体评价结论		可接受☑；不可接受□		
注1：M、P 的确定参照HJ169。				

5.4.5 小结

（1）施工期影响

施工扰动在一定程度上损害了海洋生物的生境，造成区域海洋底栖生物、潮间带

生物和渔业资源的损失，另外施工悬沙扩散也会造成海洋生产力的短期内下降，又间接影响了底栖动物、潮间带生物和渔业资源。经过测算，项目施工共造成海洋生物损失 1245.27 万元。建设单位应通过海洋生物资源恢复、滨海湿地修复、海洋生态环境监测等生态修复与补偿措施，弥补工程对海洋生物资源的影响。

（2）营运期影响

项目建成运行后对所在海域的生物类型、数量、组成等不会发生明显影响，但风机基础、升压站等工程会造成少量底栖生物、潮间带生物生境的永久丧失，永久损失面积为 6.8543hm^2，海洋生物损失 100.68 万元。建设单位应通过海洋生物资源恢复、滨海湿地修复、海洋生态环境监测等生态修复与补偿措施，弥补工程对海洋生物资源的影响。

（3）对海洋生态系统服务功能的影响

风电场项目建设施工期会对该区域的水生动物栖息、觅食产生一定的干扰，滩涂段海缆施工时对鸟类觅食产生干扰；项目海缆穿越开放性养殖区不会对海域整体养殖活动带来严重干扰，同时风电场风机桩基可起到人工鱼礁的作用可能对区域渔业资源产生正面效应影响；项目建设施工期使海域悬浮泥沙增加，光合作用减弱，对污染物净化功能会产生一定影响，但影响时间短暂。工程建设不会对海域污染物净化功能造成明显改变，对当地海洋生物多样性、海洋生态系统多样性维持不会产生明显的影响。

（4）对保护区重要水生生物“三场”和洄游通道的影响

工程建设对产卵场、索饵场、育幼场和洄游通道的影响主要来源有：施工期，打桩和电缆铺设产生的增量悬沙和风机打桩形成的水下噪声；营运期，占用部分重要水生生物产卵场和洄游通道。

建设单位应合理规划施工组织：①风电场的施工建设，尽量避开 5-7 月对保护区周边的风机、光伏平台基础打桩和海缆铺设；②在施工打桩时采用软启动方式，尽量采用液压锤，在此基础上鱼类将得以驱赶，将施工对渔业资源的影响降至最低。同时，建设项目风电场风机、升压站及光伏设施等均为透水构筑物，且占用海域面积较水生生物产卵场面积比例极小，不会造成产卵场和洄游通道毁灭性破坏，且风机、升压站等桩基可产生人工鱼礁作用，对区域水生生物资源恢复有一定正效应，

5.5 水下噪声影响预测与评价

本节引用《东台 H4、H6#海上风电项目水下噪声及电磁环境影响专题报告》，该专题报告于 2025 年 8 月通过了专家评审，并根据专家意见进行了修改完善。本节报

告在该专题报告的基础上，补充了运营期水下噪声对鱼类产卵的影响。

5.5.1 施工期水下噪声对海洋动物的影响

海上风电工程施工作业将会产生水上噪声和较强的水下噪声，典型的工程作业有桩基打桩、海底电缆敷设和船舶运输等。本项目海上风机周边 10km 内无水上噪声敏感目标，并且由于空气特征阻抗远远小于水，空气声波入水时，会发生全反射，透射入水声波强度可近似为零。因此，施工期水上噪声传入水体后，基本不会对海洋动物造成影响。然而水下打桩作业因高声源级和脉冲序列特性成为主要生态风险源，其产生的冲击波通过海面反射、水下直达及海底耦合等多路径传播，本次重点评估对海洋哺乳动物听觉损伤及行为干扰的累积效应。

5.5.1.1 施工期水下噪声传播途径和预测模式

水下冲击打桩的噪声传播路径如图 5.5.1-1 所示。图中路径 1 为海面反射路径，撞锤冲击桩体产生的噪声经过海面反射后传至噪声接收端；路径 2 为水下直达路径，桩体产生的噪声通过该路径直接传至接收端；路径 3 为海底反射路径，噪声经过海底反射后传至接收端；路径 4 为海底传播路径，撞锤冲击桩体对海底施加冲击力产生压缩波和切变波在海底传播，其中部分噪声能量将传入水中。水下振动打桩的噪声传播路径与冲击打桩类似（J.Nedwell,D.Howell,2004）。

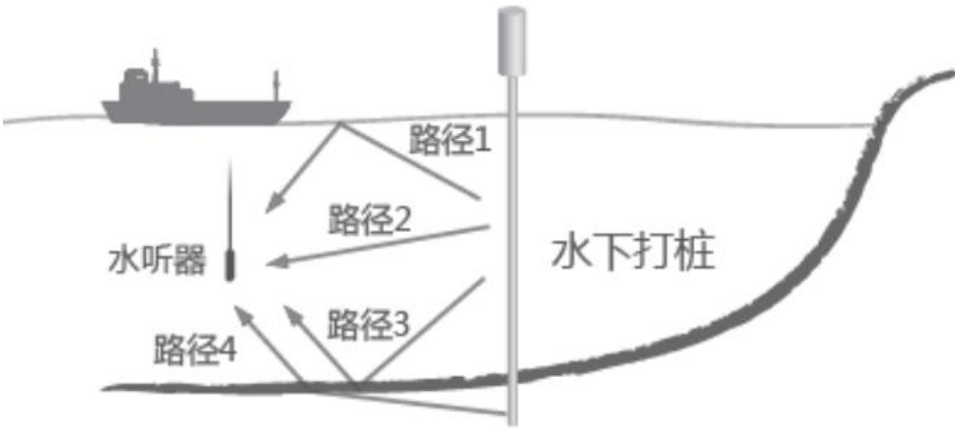


图 5.5.1-1　水下冲击打桩的噪声传播路径

水下打桩噪声源强和传播损失预测通常有模式计算和类比分析两种方法。由于模式计算方法仅适用于 6.5m 以下小桩径（张然等，2019），因此本专题报告采用类比分析方法。

声波在水中传播过程中由于波阵面的扩展、介质的吸收及不均匀散射等而产生很大的能量损失，称为传播损失。声传播损失依赖于海况、海底类型、水深、声波频率

等参数，主要与传输距离和声波频率有关，并随着距离和频率的增加而增大。在分析水下噪声对海洋动物影响的过程中，传播损失的估算是至关重要环节，通常由扩展损失和吸收损失两部分组成。在理想条件下，传播损失估算公式如下：

$$TL=n\times 10lgr+\alpha r \qquad (5.5\text{-}1)$$

其中，r 为打桩声源与测量点之间的距离，α是声吸收系数，n 是由传播条件决定的因子。浅海声传播衰减因子 n 一般在 10~30 之间。由于水下打桩噪声分布在 1kHz 低频段，声吸收系数较小，α可以忽略。

根据《水声学原理》（刘伯胜，1999）浅海声传播的 Marsh 和 Schulkin 的半经验公式，首先定义距离参数 R：

$$R=[\frac{1}{3}\ (H+L\ )]^{1/2} \qquad (5.5\text{-}2)$$

其中，H 为水深，单位 m；L 为表层混合层的深度，单位 m；R 为距离参数，单位 km。传播损失的半经验公式为：

$$\begin{cases} TL = 20\log10(r) + 60 - k_L & r < R \\ TL = 15\log10(r) + a_T(\frac{r}{H} - 1) + 5\log10(H) + 60 - k_L & R \le r \le 8R \\ TL = 10\log10(r) + a_T(\frac{r}{H} - 1) + 10\log10(H) + 64.5 - k_L & 8R < r \end{cases} \qquad (5.5\text{-}3)$$

其中，r 为水平传播距离，单位 km，k_L 和 a_T 分别为近场传播异常和浅海界面衰减系数，单位 dB，与海况和海底的类型有关。

本项目水下桩基施工源强详见 3.6.1.3 章节。

5.5.1.2 施工水下噪声对海洋动物的影响

水下噪声影响的海洋动物主要为鱼类和海洋哺乳动物。根据 4.6.4 章节生物资源调查可知，调查海域鱼类优势种为非石首鱼科。但周边有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区等敏感目标，分布有棘头梅童鱼、小黄鱼、大黄鱼等石首科声敏感物种。虽然调查期间未发现海洋哺乳动物，根据相关文献研究及新闻媒体报道，近些年，江苏近岸海域，观察到江豚、伪虎鲸等珍稀海洋哺乳动物，因此需重点关注**水下打桩噪声对石首科和珍稀海洋哺乳动物的影响**。

（1）对石首鱼科的影响分析

大黄鱼为石首鱼科中对声音最敏感的种类，且目前对其声学研究相对较多，因此本专题报告主要分析对大黄鱼的影响，其他石首科鱼类参考大黄鱼的分析结果。

大黄鱼幼鱼的敏感频率在 800Hz，声压级约 140dB 时，仔稚幼鱼对声波即有明显反应，但停止发射，立即能恢复正常；当声压峰值增至约 152dB 时，有少量幼鱼开始原地打转或翻转肚皮，有直接致死的趋势；当声压级达到 172dB 时，有些仔稚幼鱼直接死亡。大黄鱼小鱼的声敏感频率降低至 600Hz，当声强达到 152dB 以上小鱼有主动避开声源的行为；当声压级达到 187dB，在声源正上方的小鱼开始变得十分迟钝；当声压级增至 192dB 时，观察到有少部分小鱼当场死亡。大黄鱼成鱼的声敏感频率也在 600Hz 附近，当声压级达到 160dB 时，少量成鱼快速游离；当发射强度约 170dB 时，鱼群主动避开声源；当声压级达到 180dB 时，观测到鱼群跳出水面，有部分成鱼翻转身子（鱼肚朝上）沿着水池壁来回绕圈，反应十分迟钝；当声压级达到 192dB 时，鱼群受惊吓明显，反应迟钝，虽未出现直接死亡，但在其后行为发生明显变化，出现不进食等现象，并在后续的半个月时间中出现 90%的死亡（刘贞文等，2014）。最新研究成果表明（周在明等，2016；牛富强等，2021），除了峰值声压级，还需考虑声暴露级作为评价指标，对于大黄鱼，行为干扰的声暴露级阈值为 150dB；伤害影响阈值采用峰值声压级表示为 207dB（参考表 4.8.1-6）。结合 3.6.1.3 章节和 5.5.1.1 章节预测得到的噪声源强和传播衰减，即可计算出影响距离：对于风机基础打桩，行为干扰的距离最远为 7187m，伤害影响的距离为 184m；对于 220kV 海上升压站基础打桩，行为干扰的距离为 657m，伤害影响的距离为 17m。其他石首科鱼类的影响分析可参考大黄鱼。

（2）对非石首鱼科的影响分析

根据厦门大学在如东沿海现场实验的结果，在发射不同强度噪声强度（147~178dB/1μPa）、不同频率（100~900Hz）的脉冲式噪声下，总体上花鲈、鲻、矛尾复鰕虎鱼、鲬鱼等种类没有出现明显的“逃逸”行为，但在脉冲式频率（频率小于 500Hz）水下噪声有效声压级（均方根声压级）为 166dB 时，观测到实验海域鲻鱼、鳙鱼出现明显游动的现象。因此，本次评价采用该值作为非石首科鱼类的行为干扰阈值，伤害影响阈值采用峰值声压级表示为 207dB（参考表 4.8.1-6）。结合 3.6.1.3 章节和 5.1.1.1 章节预测得到的噪声源强和传播衰减，即可计算出影响距离：对于风机基础打桩，行为干扰的距离为 3151m，伤害影响的距离为 184m；对于 220kV 海上升压站基础打桩，行为干扰的距离为 382m，伤害影响的距离为 17m。

（3）对产卵场和仔鱼的影响分析

文献《船舶噪声声压级对大黄鱼幼鱼游泳摄食行为及免疫生理指标的影响》（林

听听，等，2020），给出了大黄鱼幼鱼的受声刺激影响的值，当峰值声压级大于 160dB 时，大黄鱼幼鱼出现激烈的趋避行为，部分个体甚至跳出水面，趋避一瞬间呈无方向性的乱窜，之后迅速向桶壁游去。当峰值声压级大于 200dB 时，大黄鱼幼鱼出现死亡现象。由于该值是实验室得出的，海上野外环境下，大黄鱼幼鱼耐受力更强。

因此，本次评价采用 162dB 和 205dB（峰值声压级）分别作大黄鱼幼鱼的行为影响和伤害阈值，结合 3.6.1.3 章节和 5.1.1.1 章节预测得到的噪声源强和传播衰减，即可计算出影响距离，对于风机基础打桩，行为影响距离约 12.57km 和伤害影响距离约 222m；对于 220kV 海上升压站基础打桩，行为影响距离约 1046m 和伤害影响距离约 20m。其他石首科幼鱼的影响可参考大黄鱼幼鱼。非石首科鱼类等对声音敏感程度远小于大黄鱼，因此影响也远小于大黄鱼幼鱼的影响范围。

通过合理安排打桩作业时间，尽可能避开渔业敏感季节或采取水下噪声减缓措施，可以有效缓解打桩施工对漂流性的石首鱼科等鱼卵及仔鱼的影响程度。

（4）对海洋哺乳动物影响分析

项目周边海域有江豚等大型海洋哺乳动物，且由于鲸豚动物具有区域活动性，本工程施工期周边海域可能有海洋哺乳动物出现。根据 4.8.1.3 章节分析可知，对于水下打桩冲击信号，海洋哺乳动物行为干扰阈值为 160dB（均方根声压级），江豚（超高频鲸类）TTS 阈值分别为 196dB（峰值声压级），PTS 阈值分别为 202dB（峰值声压级），结合 3.6.1.3 章节和 5.1.1.1 章节预测得到的噪声源强和传播衰减，即可计算出影响距离：对于风机基础打桩，行为干扰的距离为 5774m，江豚（超高频鲸类）TTS 影响的距离分别为 517m，PTS 影响的距离分别为 295m；对于 220kV 海上升压站基础打桩，行为干扰的距离为 700m，江豚（超高频鲸类）TTS 影响的距离分别为 47m，PTS 影响的距离分别为 27m。

以上对海洋动物影响范围的预测是基于相似工程打桩水下噪声的源强类比得到的，但由于施工海域海洋环境、施工工艺等因素的不同，与实际影响范围可能存在差异。因打桩作业产生的水下噪声具有不连续、持续时间短、存在多声源叠加等特点，并且实际海域环境中，海洋哺乳动物和鱼类可以游开远离水下噪声干扰区，因此，实际施工时，对海洋动物的真实影响程度一般小于预测结果。

5.5.2 营运期水下噪声对海洋动物的影响

5.5.2.1 运行期水下噪声对海洋哺乳动物影响

根据国外相关研究，对于丹麦 Horns Rev 海上风电场，风电场在开始营运的三年

内，风电场的营运并没有对港海豚和港海豹造成数量、分布明显影响，噪声的强度还不足以掩蔽港海豚和港海豹的通信行为，研究认为海上风电场风机营运期水下噪声对海洋哺乳动物的数量变化、发声行为和听力的影响均是很微弱的，基本可以忽略不计。

风机水下噪声属于非脉冲噪声，根据 4.8.1.3 章节海洋哺乳动物的行为影响阈值为 120dB（均方根声压级），根据 3.6.2.2 章节以 176.6dB 作为运行期风机水下噪声的源强，计算可得行为干扰距离为 303m，不会对海洋哺乳动物的听觉造成伤害，因此本项目运行期对海洋哺乳动物影响很小。

5.5.2.2 运行期水下噪声对鱼类影响

综合国内对大黄鱼、黄姑鱼等石首科鱼类、非石首科鱼类的听觉及影响阈值的研究成果，本次评价取大黄鱼、黄姑鱼等石首科鱼类的行为阈值为 140dB（均方根声压级）、非石首科鱼类的行为阈值为 150dB（均方根声压级），以 176.6dB 作为运行期风机水下噪声的源强，计算可得对石首科鱼类的行为干扰距离仅为 40m，对非石首科鱼类行为干扰距离约为 15m，项目风电机组行内最小间距为 806m，留有足够的距离让鱼类游离风机水下噪声影响区域，不会造成鱼类听觉损伤。

5.5.2.3 运行期水下噪声对海洋动物产卵影响

根据前述运行期水下噪声对鱼类影响预测分析发现，对噪声较敏感的石首科鱼类，如梅童鱼、大黄鱼、小黄鱼等，受风机运行产生的水下噪声影响范围在风机周边 40m 范围内，对非石首科鱼类（如银鲳），受风机运行产生的水下噪声影响范围在风机周边 15m 范围内。项目风电机组行内最小间距为 806m，风机间有足够距离使得产卵鱼类游离风机桩基附近噪声干扰较大区域，在不受风机运行噪声干扰的区域产卵。且本项目风电场区不占用盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区等已明确的水生生物主要“三场一通道”区域。考虑开阔海域水生生物繁殖、索饵、洄游等变化性，参照《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》等历史研究资料，小黄鱼、银鲳等保护鱼类的产卵场在江苏沿岸海域广泛分布，本项目风电场区不涉及三疣梭子蟹产卵场，涉及小黄鱼、银鲳等保护鱼类的部分产卵场，但项目风电场区风机建设采用透水构筑物形式，风电机组间留有足够距离避免风机间噪声产生叠加影响，风机运行产生的噪声对小黄鱼、银鲳等保护鱼类产卵场影响呈点状分布，仅在风机桩基附近，且对比区域整个小黄鱼、银鲳等保护鱼类产卵场分布尺度，本项目风机桩基附近水下噪声影响范围占比极小，对区域小黄鱼、银鲳等保护鱼类产卵造成影响较小，属于可接受范围。

水下噪声对鱼卵、仔鱼或幼苗的影响研究目前认知甚少，数据极度匮乏。由于成年鱼类会主动远离噪声源，幼体是浮游生活且随海流而动，没有能力远离噪声源。因此，仔稚鱼与成熟阶段相比，可能会受到更多的水下噪声的影响。根据《中广核嵊泗5#、6#海上风电场工程海洋环境监测监理报告》，工程前 2018 年 4 月（春季）和 2018 年 10 月（秋季）和施工完成后（第一年）2021 年秋季、2022 年春季的生物资源监测数据进行比较，主要分析鱼卵、仔稚鱼和游泳动物的种类组成、密度分布变化等。春、秋季鱼卵、仔稚鱼种类数均在一定范围内波动。工程前后秋季渔业调查资料，安氏白虾、三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、凤鲚、龙头鱼等种类为该海域共同优势种。不同监测航次和季节，游泳动物资源密度均在一定范围内波动。监测海域游泳动物群落结构较为稳定。

总体来说，通过以上研究分析，本工程风电机组行内间距最小值为 806m，风电场不同风机的水下噪声不会对海洋动物产生叠加影响。但风电场的水下信号中存在大量的低频振动信号，而鱼类可以利用侧线感觉器官来感知振动信号，因此，风电场的低频振动信号对鱼类的长期影响还有待研究。

5.5.3 水下噪声对环境敏感区影响分析

本工程处于距海岸线较远，不占用海洋生态保护红线和环境管控单元区。但周边有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区等敏感目标，根据历史文献资料，盐城海域有大型鲸豚动物搁浅的记录。

盐城梭子蟹、梅童鱼保护区属于重要渔业海域，梅童鱼属于石首科，对水下噪声敏感。根据 5.5.1.2 章节分析可知，本工程施工期水下打桩噪声对环境敏感目标影响较大，石首科鱼类的行为干扰距离达 7187m，伤害影响的距离约为 184m；运营期风机运行水下噪声影响相对较小，行为干扰距离约为 40m，不会造成听觉伤害。目前，水下噪声对石首科尤其是大黄鱼的影响研究较多，但对梭子蟹等甲壳类动物研究较少。梭子蟹拥有高度敏感的感官系统，其螯足、步足和甲壳上的刚毛能敏锐地感知水中的振动（声波），但根据中国水产科学研究院东海水产研究所农业部海洋与河口渔业重点开放实验室蒋玖等人发表在《海洋渔业》水下爆破对渔业生物影响结果，表明“不同海洋生物对爆破声波的敏感性顺序为鱼类>虾类>蟹类>贝类”，因此相比于鱼类，属于蟹类的梭子蟹对水下噪声敏感性较差。引用厦门大学 2015 年 10 月在江苏如东开展的典型海洋生物对水下噪声影响实验梭子蟹的结果，其中，行为学观测表明，噪声源强增加至 178dB 时，实验中的梭子蟹“无明显反应”，更没有出现伤亡现象。但由于梭

子蟹游动性较差，风机长期运行产生的低频振动是否对梭子蟹的摄食行为、定向迁移、生理指标等具有累积影响，进而影响降低其生存和繁殖成功率、目前尚没有定论。

江豚属于超高频鲸类，风机打桩水下噪声对其行为干扰的距离为 5774m，TTS 影响的距离分别为 517m，PTS 影响的距离分别为 295m，因此打桩施工前应加强现场观测，尽量采用软启动方式，必要时需采用声呐驱赶设备和水下打桩噪声减缓装置。

5.5.4 小结

（1）工程施工期风机单桩基础打桩和 220kV 海上升压站基础打桩产生的水下噪声均对海洋生物产生一定影响，其中风机单桩基础打桩产生的水下噪声影响更大。风机单桩基础打桩施工在距离桩基 184m 内，打桩产生的水下脉冲噪声将达到 207dB，对石首鱼科和非石首鱼科达到伤害级门限值；在离桩基 7187m 距离内，打桩所产生的水下脉冲噪声将达到 150dB，对石首鱼科产生行为妨害；在离桩基 3151m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 166dB，对非石首鱼科产生行为妨害；在离桩基 5774m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 160dB，将对海洋哺乳动物产生行为妨害；在离桩基 517m 和 295m 处，打桩所产生的水下噪声将分别达到 196dB 和 202dB，将对江豚（超高频鲸类）产生暂时阈值漂移（TTS）和永久阈值漂移（PTS）影响。

（2）本工程风电场位于小黄鱼、银鲳等产卵场内，临近三疣梭子蟹的 5~7 月产卵场，评价得出最大的打桩（风机单桩基础）施工水下噪声影响距离为 12.57km 和 222m，对石首科幼鱼分别产生行为影响和伤害影响，非石首科鱼类幼鱼等对声音敏感程度远小于石首科大黄鱼，因此影响也远小于上述石首科幼鱼影响范围。因此应合理安排施工时序，风电场的打桩施工应避开 4 月下旬~7 月 1 日的小黄鱼、银鲳等产卵盛期。

（3）风机水下噪声属于非脉冲噪声，营运期类比分析结果反映出，本工程海上风机营运期水下噪声源强最大值约为 176.6dB（均方根声压级），考虑理想的球面扩展。以上述源强计算运营期风机水下噪声对海洋哺乳动物造成行为干扰距离为 303m，不会对海洋哺乳动物的听觉造成伤害，本工程运行期对海洋哺乳动物影响很小；对石首科鱼类的行为干扰距离仅为 40m，对非石首科鱼类行为干扰距离约为 15m，不会造成鱼类听觉损伤。同时，本工程风电机组行间距最小值为 806m，风电场不同风机的水下噪声不会对海洋动物产生叠加影响。但风电场的水下信号中存在大量的低频振动信号，而鱼类可以利用侧线感觉器官来感知振动信号，因此，风电场的低频振动信号对鱼类的长期影响还有待研究。

5.6 水上噪声影响预测与评价

5.6.1 施工期水上噪声预测分析

（1）施工船舶运输噪声

施工期水上噪声源，主要是施工期船舶航行噪声，大型运输船的声压级可达 150dB，比区域海洋环境背景噪声提高了约 25dB。空气与水的特征阻抗差异显著（空气声阻抗远低于水），根据声学界面传播理论，空气噪声传播至水气界面时将发生近乎全反射现象，声能透射率趋近于零。因此，施工机械产生的水上噪声经水气界面反射后，实际传入水体的声能量级极低，不会对海洋动物生存环境造成可观测的干扰效应。

本工程海域，海面上评价范围内无声环境敏感目标分布，船舶的短期交通运输噪声不会对海上声环境产生明显不利影响。

（2）近岸登陆段施工噪声

岸上施工机械设备露天作业，周围无遮挡物，因此施工噪声按照室外点声源在空气中传播衰减模式进行预测计算，公式如下。

$$L_{oct}(r) = L_{oct}(r_0) - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right) - \Delta L_{oct}$$

式中：Loct(r)——点声源在预测点产生的倍频带声压级；

Loct(r_0)——参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m；

ΔL_{oct}——各种因素引起的衰减量（本项目指空气吸收、地面效应引起的衰减量）。

表 5.6.1-1　近岸施工单台机械噪声随距离衰减情况

机械设备	不同距离处的噪声级，dB(A)							
	10m	20m	30m	50m	100m	150m	200m	300m
运输汽车	86	79.90	75.74	70.34	63.60	59.69	56.98	52.99
两栖挖掘机	82	75.90	71.74	66.34	59.60	55.69	52.98	48.99
轮式装载机	88	81.90	77.74	72.34	65.60	61.69	58.98	54.99
混凝土泵车	86	79.90	75.74	70.34	63.60	59.69	56.98	52.99
混凝土振捣器	84	77.90	73.74	68.34	61.60	57.69	54.98	50.98

表 5.6.1-2　近岸施工单台机械噪声达标距离

机械设备	昼间		夜间	
	施工场界噪声限值 dB(A)	达标距离 m	施工场界噪声限值 dB(A)	达标距离 m
运输汽车	70	52	55	245

两栖挖掘机	70	36	55	162
轮式装载机	70	64	55	300
混凝土泵车	70	52	55	245
混凝土振捣器	70	42	55	193

根据预测可知，本项目近岸登陆段海缆施工，在昼间 36~52m 外可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准限值要求；夜间施工时，施工机械外 162~300m 外可达到标准限值要求，影响范围较大。由于项目属于海域，不在声功能区划范围，项目近岸登陆段施工场界可采取隔声、减振等措施降低施工噪声影响，近岸登陆段施工的噪声影响是可以接受的。

5.6.2 营运期噪声预测分析

5.6.2.1 风机运行噪声分析

（1）预测方法

根据实测结果与点声源衰减模式预测结果的拟合，在距风力发电机组较近情况下，声源为一面源，同时受机械噪声等高频噪声的影响，其噪声不符合点声源的衰减规律；在风力发电机组较远情况下，计算点大于风力发电机组几何体 1 倍距离后，其噪声衰减规律与点声源模式的衰减规律基本一致。

根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》附录 C 推荐的预测模式，即假定声音从一个点无衰减传播开来，则距离单台风机声源 r 处预测点 A 声级 $L_P(r)$计算为式：

$$L_P(r)=L_W(r_0)-10\lg(2\pi r^2) \quad （5.6-1）$$

式中：$L_P(r)$—单台风机声源 r 处预测点 A 声级，dB(A)

$L_W(r_0)$—单台风机声源 r_0 处 A 声级，dB(A)

N 台风轮机距离声音源 r 处的噪声水平总效应 $L_{P,total}(r)$计算为式：

$$L_{p,total}=10\lg\Sigma_{i=1}^{N}\left(10^{Lp,i/10}\right) \quad （5.6-2）$$

（2）预测结果

参考文献（Møller H and Pedersen C S,2011）对大容量风机噪声的预测，11MW 风机的水上噪声源等效声级约为 112.5dB(A)。本项目风机轮毂高度为 141~143m，根据公式（5.6-1）计算，风机组噪声影响预测见表 5.6.2-1。表中可知海面上距风机桩基水平距离 300m 处，噪声已衰减至低于 54dB(A)，接近海域水上噪声现状监测的背景值。在 1000m 处已衰减至低于 44dB，低于国家规定的《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值。

表 5.6.2-1　风机水上噪声衰减距离表

与轮毂直线距离（m）	174	245	332	424	520	616	714	812	911	1010
与桩基水平距离（m）	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
噪声级 dB(A)	59	56	54	51	50	48	47	46	45	44

根据风力发电机组的特性，风力发电机组噪声具有指向性，即在顺风向的风机两侧噪声较大，垂直风向的风机叶片两侧噪声较小；而风机布置时为尽可能减小风机之间的尾流影响，控制湍流发生，一般在垂直于主风向上布置风机较多且间距较窄，而在主风向上布置的排数少且排距大，间隔一般大于 800m。多台风机间仅是影响范围的扩大，不会产生叠加效应，基本不增加影响程度。风电场运行噪声对海上声环境影响仅限于风机附近。

由于海上无居民区等声敏感目标，且距海岸线较远，不会对岸上居民产生影响。海面上没有海洋动物等水上敏感目标，不存在水上噪声对海洋动物的影响。且声波从一种介质进入另一种介质时会发生反射和透射，反射系数和透射系数与介质特征阻抗有关。由于空气的特征阻抗远远小于水的，因此，空气声波入水时，会发生全反射，透射入水声波强度可近似为零。因此，风机运行产生的水上噪声传入水体后，不会对海洋动物造成明显影响。

（3）类比分析

三峡新能源江苏如东 H6#（400MW）海上风电场项目位于如东县东部的黄沙洋海域，于 2021 年底建成并投入运行，项目实际装机容量 400MW，单台风机容量 4MW，共建设 100 台风机。上海鉴海环境检测技术有限公司 2022 年 9 月对如东 H6#风电场水上、水下噪声调查，在靠近 H6#风电场区共布置了 5 个监测站点（Z5~Z9），具体监测站位详见图 5.6.2-1，风电场水上噪声监测结果见表 5.6.2-3。类比监测时，风力发电机组正常运行。类比项目建设规模与项目相似，建设位置均位于江苏海域，海洋环境与本工程相似，具有可类比性，可比性分析见表 5.6.2-2。

表 5.6.2-2　风电场水上噪声可比性分析

参数	如东 H6#风电场	本工程风电场	类比相似性
风电场位置	江苏省如东县东部的黄海海域	江苏省东台市东部的黄海海域	本项目与类比项目工程位置相近，海洋环境相同，风电场总装机容量相近
风电场总装机容量	400MW	300MW	
风机单机容量	4MW	11MW	
风机数量	100 台	28 台	

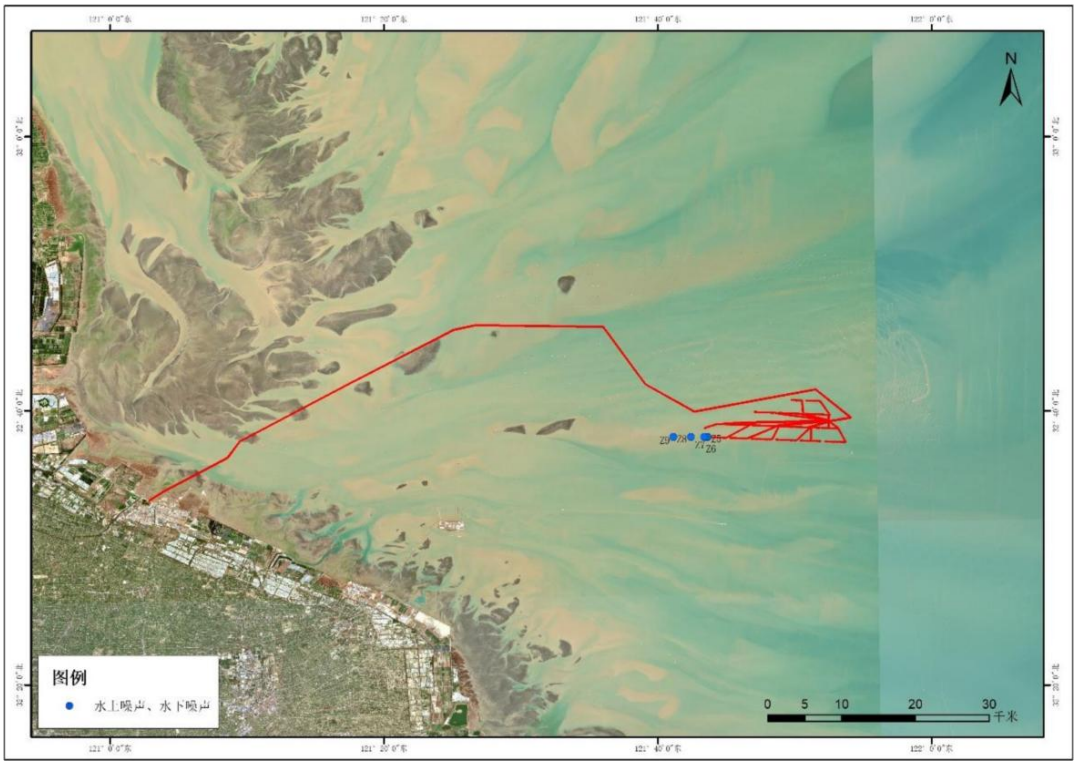


图 5.6.2-1　类比项目如东 H6#（试运行期）水上噪声调查站位

根据现场监测，调查期间（2022 年 9 月 30 日~10 月 1 日），海面上声环境等效连续 A 声级主要分布在 44.2dB (A)~50.0 dB (A)，最大等效连续声级约为 50.0 dB (A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。海上噪声主要受到风声和浪声影响，风声越大，等效连续 A 声级越大。

表 5.6.2-3　海域水上声环境类比监测结果

测点编号	测点位置		等效连续升级 dB (A)	累积百分声级 L10 dB (A)	累积百分声级 L50 dB (A)	累积百分声级 L90 dB (A)
	经度	纬度				
Z5	121°43′38.02″E	32°38′4.59″N	44.2	47.0	42.4	40.0
Z6	121°43′31.59″E	32°38′4.59″N	48.1	49.0	44.6	41.4
Z7	121°43′21.71″E	32°38′4.59″N	50.0	53.2	46.8	40.6
Z8	121°42′24.58″E	32°38′4.59″N	44.3	47.0	41.8	39.8
Z9	121°41′08.30″E	32°38′4.59″N	45.1	43.4	40.4	39.0

根据上述类比项目风电场周边噪声监测结果，项目风电场周边噪声量较小，同时项目风电场周边无噪声敏感目标，因此项目风电场对周边噪声影响较小。

5.6.2.2 海上平台运行噪声影响分析

本项目设置 1 座 220kV 海上升压站，220kV 海上升压站上部组块采用三层布置。

（1）预测分析

220kV 海上升压站一层甲板主要设备为生活设施，三层主要为变电器等主要设备上空区域和电池室等；噪声源集中在二层的电气设备层，主要配置 1 台 310MVA 的变

压器、1 台高压电抗器，电气设备噪声以中低频为主，参照《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016）附录 B，220kV 主变压器噪声声功率级为 88.5dB（A）、230kV 高压电抗器噪声声功率级为 82dB（A），海上升压站外围钢结构以及主变室内墙体隔声量取值 10dB（A）。海上升压站噪声源强调查清单见表 5.6.2-4。

表 5.6.2-4　海上升压站噪声源强调查清单（室内声源）

建筑物名称	声源名称	型号	声源源强	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离（最近）/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
			声功率级/dB(A)		X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
升压站	主变压器	SZ-320000/220	88.5	采用低噪声设备	0.81	5.68	1.7	4.24	83.37	全天	16	67.37	1
	高压电抗器	230kV 60Mvar	82		-2.81	-5.6	1.7	3.41	76.90	全天	16	60.90	1

注：间相对位置坐标为设备中心坐标；以升压站中心为原点，坐标为（0，0），东西向为 X 轴，南北向为 Y 轴，海平面高度 Z 取 0。

升压站设备一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。经预测，本项目海上升压站对周边 100m 内海域的噪声贡献值见图 5.6.2-2。项目升压站设备运行时在周边 100m 范围内贡献值在 40dB(A)左右，对周边海域水上噪声影响较小。

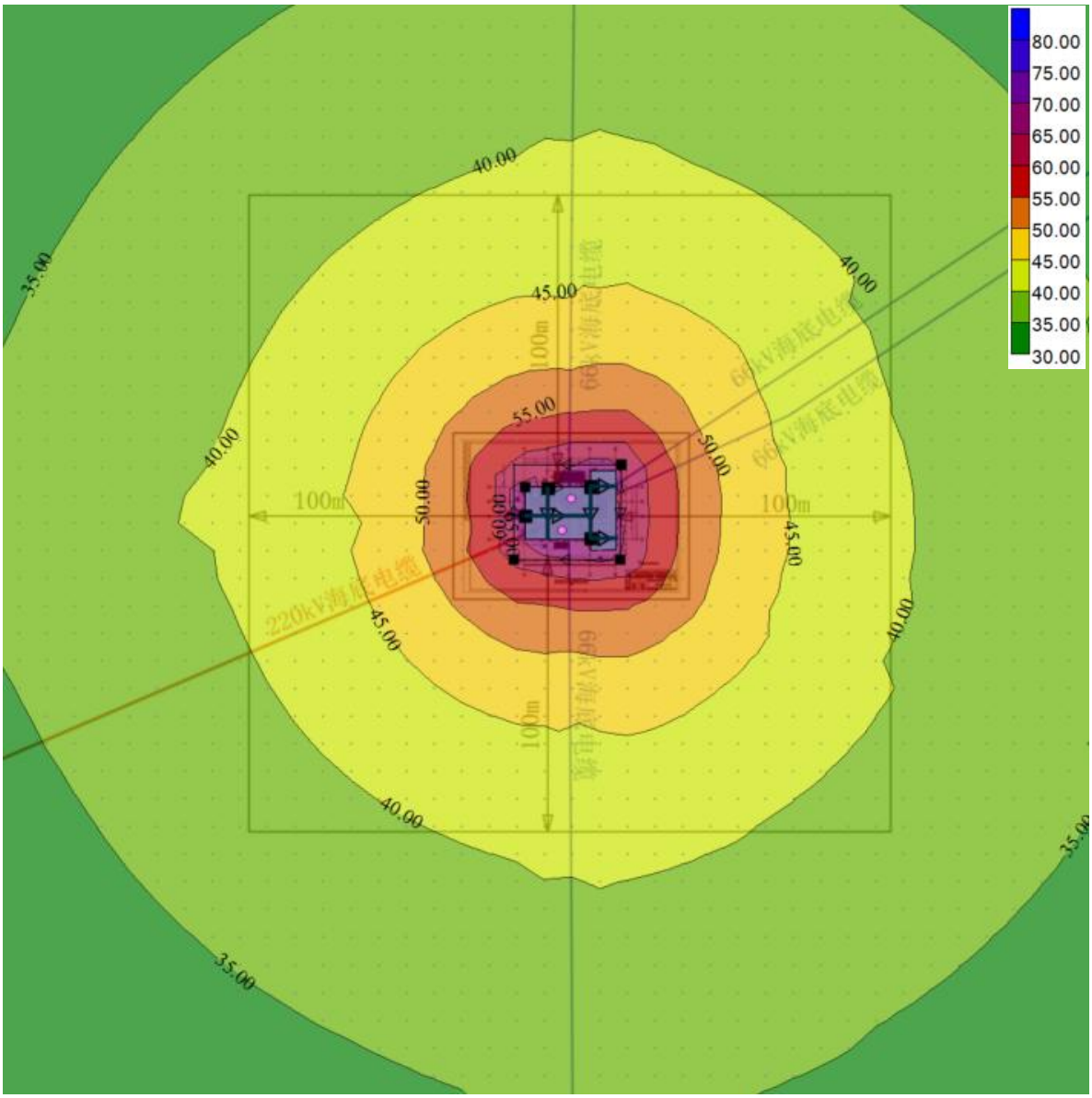


图 5.6.2-2　海上升压站噪声预测结果

（2）类比分析

选择本项目 220kV 海上升压站电压等级、容量、设备和规模等方面相似的“华能江苏大丰 300MW 海上风电项目海上升压站”运行产生的环境噪声监测进行类比分析。

1）可比性分析

表 5.6.2-5　220kV 海上升压站可比性分析

升压站		华能江苏大丰 300MW 海上风电项目海上升压站	本项目升压站
电压等级		220kV	220kV
结构形式		四桩导管架基础，上部组块布置三层	四桩导管架基础，上部组块布置三层
主变压器	容量	2×240MVA	1×310MVA
	形式	三相、铜绕组、油浸式、低压双分裂、有载调压变压器	三相、铜绕组、油浸式、低压双分裂、有载调压变

升压站		华能江苏大丰 300MW 海上风电项目海上升压站	本项目升压站
			压器
电气布置形式	220kV 电气布置	户内 GIS 布置，升压站第 2 层	户内 GIS 布置，升压站第 2 层
站区地形		海面平坦	海面平坦

2）类比海上升压站噪声监测结果

上海炯测环保技术有限公司于 2020 年 4 月 15 日对华能江苏大丰 300MW 海上风电项目海上升压站厂界噪声进行了现场监测，监测期间升压站正常运行。监测期间海上天气晴，风速 3.9m/s，湿度 89%。监测结果见表 5.6.2-6。

表 5.6.2-6　220kV 海上升压站厂界噪声类比监测结果

监测区域	监测结果	
海上升压站	监测点位	2020.4.15
		昼间
	升压站东侧Z5	55 dB(A)
	升压站西侧Z6	53 dB(A)
	升压站北侧Z7	56 dB(A)
	升压站南侧Z8	52 dB(A)

根据类比监测结果，220kV 海上升压站 1m 外的厂界噪声 52~56dB(A)，监测数据为升压站实际营运期间的厂界环境噪声值，包含了海上背景噪声。

通过预测和类比分析可知，预测值稍大于类比项目实际监测值，本项目升压站营运期水上噪声随距离衰减较快，且升压站周边无水上噪声敏感目标，升压站对周边噪声对周边环境影响不大。

5.6.3 小结

（1）本工程风电场址声环境评价范围内无声环境敏感目标分布，施工期施工船舶和机械噪声，不会对区域声环境质量产生明显不利影响。

（2）由于海上风浪噪声背景值较大，风电场运行噪声对海上声环境影响仅限于风机和升压站附近，不会对区域声环境质量产生明显不利影响。

5.7 电磁环境影响预测与评价

5.7.1 220kV 海上升压站电磁环境影响

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境影响评价等级判定依据，本项目 220kV 海上升压站为户内式，220kV 海上升压站的电磁评价等级为三级，电磁环境影响预测采用定性分析的方式。

海上升压站是海上风电场的核心枢纽，其运行过程中的电磁环境影响主要通过工频电场和工频磁场两种形式呈现。海上升压站内的工频电磁场主要来源于运行中的高压电气设备 。基于现有研究成果及工程类比分析，可对其电磁环境影响进行定性分析如下。

（1）工频电场的来源与分布定性分析

工频电场由高电压导体产生。海上升压站内，主要的电场源包括主变压器高压侧套管、气体绝缘开关设备（GIS）的连接部位、以及高压电缆终端等电位较高的未完全屏蔽导体部位。海上升压站普遍采用模块化、全封闭的钢结构平台设计。这种钢结构本身具有良好的导电性，其原理类似于“法拉第笼”——外部电场无法穿透金属外壳，笼内电场强度极低。

因此可以定性推断：在 GIS 室、控制室、配电间等全封闭金属模块内部，工频电场强度将维持在极低水平。根据《基于实测的城市 220kV 户内变电站站界电磁环境分析》（林旗力，余飞，宋凯），在城市户内变电站的类比实测中，220kV 户内变电站站界处工频电场强度最大值为 0.755 V/m，90%以上测点在 0.5 V/m 以下，远低于《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）规定的公众曝露限值 4000 V/m。海上升压站的结构屏蔽特性与户内变电站类似，因此在封闭模块内部，电场将呈现极低的水平。

（2）工频磁场的来源与分布定性分析

工频磁场主要由大电流回路产生，与电压高低无直接关联。海上升压站内的主要磁场源包括：主变压器及其低压侧大电流引线、站用变压器、电抗器、高压开关柜、以及汇集风电机组电能和向陆地输送电能的海底电缆。关键区别在于：常规的钢结构对工频磁场的屏蔽效果非常有限。因此，磁场可以穿透金属围护结构，在空间内传播。

由于海上升压站设备布置极为紧凑，多个大电流设备在狭小空间内集中排列，可能导致磁场叠加，在局部区域产生高于开阔陆上变电站的水平。特别是承载全部上网电能的主输出海缆，其载流量巨大，在电缆层、电缆竖井及海缆出口处，将是磁场强

度最高的区域。根据《基于实测的城市 220kV 户内变电站站界电磁环境分析》（林旗力，余飞，宋凯），在城市户内变电站的实测中，地下电缆上方测点的工频磁感应强度平均值最高可达 1.7938μT，明显高于非电缆区域。不过，即使是测量到的较高水平（如 3.2314μT）也远低于 GB8702—2014 规定的 100μT 限值。

（3）整体环境影响定性判断

综合电场和磁场的特性：工频电场受到钢结构平台的有效屏蔽，除少数设备出线口和衔接处外，人员活动区域的电场预计处于极低水平；工频磁场虽然不易被屏蔽，但其强度主要受电流水平和距离控制，且随着与设备距离的增加呈明显递减趋势。参考国际非电离辐射防护委员会（ICNIRP）导则及我国 GB 8702—2014 标准，海上升压站正常运行状态下，其场中人员所处的电磁环境预计将远低于标准规定的限值。

5.7.2 海底电缆电磁环境影响

根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)，本项目 220kV 输电线路为海底电缆，电磁评价等级均为三级，220kV 海底电缆电磁环境影响预测与评价采用定性分析方法。

综合国内外研究和测量数据，理论和实验均表明，海底电缆电磁场遵循随距离增加而衰减的规律，但衰减速率受介质电导率、电缆结构、频率等多种因素影响。交流电缆产生时变电磁场，频率为工频（50Hz 或 60Hz）。交流磁场强度由电流幅值决定，且磁场方向随时间周期性变化。根据 Normandeau 等人的研究，±200kV 海缆（如 Naikun 项目）在 400 MW 功率运行时，若电缆距离海底 1 米，磁场强度峰值可达约 50μT；若电缆直接接触海底，强度会下降至约 10-20μT。对于电场的影响，由于海缆的结构（包括金属铠装、绝缘层）以及海水的高导电性，电场在外部几乎被“消失”，对周边环境（包括水生生物和潜水作业）的影响可以忽略不计。交流电磁场对海洋生物的影响可能涉及电感应和磁感应两种机制，且由于场的交变特性，可能引起生物组织的感应电流。

本项目 220kV 海底电缆部分穿越海洋生态敏感区，因此采用具有电磁屏蔽效果的海底电缆，项目海底电缆采用三芯同缆结构，三相电流相位差 120°，三相电流的磁场可以在空间上起到互相抵消的作用，进而降低工频磁场强度。项目海底电缆中设有合金铅套（连续金属屏蔽层），接地后可实现工频电场完全屏蔽，同时对工频磁场产生显著衰减作用；项目海底电缆外层设有铠装钢丝（环形金属加强层），可进一步衰减穿透铅套的剩余磁场；项目海底电缆埋设于约 3m 深的海床泥面下，海泥对磁场也

有明显衰减作用。综上，本项目 220kV 海底电缆采取上述屏蔽措施后，再经过海泥和距离的衰减，到达海床泥面的工频电场、工频磁场强度很小，能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求，对海底泥面上、海面上的电磁环境影响很小。

5.7.3 电磁场对海洋生物的影响

（1）国内外研究成果介绍

本工程产生工频电磁场的设备主要为 220kV 海底电缆和 220kV 海上升压站，升压站高于海面并且采用室内布置，影响范围较小，海底集输电缆埋设深度大于 3m，对海洋动物存在电磁环境影响的主要为海底电缆运行过程中产生的工频电磁场。目前学术界对于海底电缆产生的电磁场对海洋动物产生的影响还未有科学的定论，电磁辐射对海洋动物的影响目前还在研究中。

袁健美、张虎等选取江苏近海常见 12 种海洋生物（袁健美、张虎、刘培廷等，海上风电磁场对 12 种海洋生物存活率与行为的影响。生态学杂志，2016，35（11）：3051-3056），通过实验方法研究不同磁场强度（试验I：1.0mT；试验II：01.0mT、（0.045±0.01）mT、（0.2±0.01）mT、（0.9±0.01）mT、（4.05±0.01）mT，对照（自然地磁场）下，风电磁场对鱼、虾、蟹和贝类存活、行为等方面影响。结果表明：

①风电场对鱼类的影响

1.0mT 强度磁场暴露对黑鲷的存活率和行为有一定影响，撤除磁场后，影响消失。1.0mT 电磁场作用下，黑鲷幼鱼集中分布在水体中上层，有集体浮出水面的意向，动作频率幅度大；少数鱼冲撞鱼缸底玻璃，有别于正常的觅食行为；撤除磁场 10min 后，受试生物行为恢复正常。

随着电磁场强度增强（0~4.05mT），黑鲷、半滑舌鳎的存活率受磁场影响加剧（呈现降低的趋势）；0.2mT（距离海底电缆 1.2m 外）是黑鲷、半滑舌鳎能耐受的磁场。该范围主要是营底栖游泳生物的生活区域，从实验结果可初步判断黑鲷、半滑舌鳎存活率的磁场耐受范围，并推测栖息在该范围（即距离海底电缆 1.2m 外）的海洋鱼类受风电磁场影响不明显。

②风电场对海洋底栖贝类的影响

纵肋织纹螺回避行为受磁场影响明显。24h 之内，4.05 和 0.9mT 暴露条件下的纵肋织纹螺分别有 8.3％和 3.3％逃离试验缸，剩余个体均分布于试验缸边缘。其余梯度试验缸的生物分布较为均匀，未发生逃离现象。

文蛤对磁场的耐受性较好。试验结果显示其磁场耐受范围为 0.9mT（电缆自身磁

场），文蛤存活率仅在梯度V（4.05mT）受一定影响，呈现降低趋势，说明事故状态模拟磁场会造成文蛤存活率下降，而风电场在正常运行中海底电缆产生的磁场对文蛤的存活率不存在影响。长期暴露于静电磁场的海洋底栖动物可以在 3.7mT 的静电磁场中生存 28d 以上，而其生殖腺和繁殖期指数和对照无显著差异。

③风电场对海洋底栖虾蟹类的影响

磁场暴露下黑褐新糠虾的存活率有所降低，梯度V（4.05mT）表现尤明显，与对照相比，存活率显著降低（降低 10.53％）。脊尾白虾、口虾蛄、三疣梭子蟹、寄居蟹等其他 4 种虾蟹类存活率未受磁场影响。

由上述研究结果可知，鱼类、底栖贝类、底栖虾蟹类的磁场影响范围主要为 0.2~4.05mT，低于 0.2mT 的电磁场对鱼类、贝类和虾蟹类行为无明显差异，影响较小。因此，电磁场控制在《电磁环境控制限值》公众暴露控制限值 100μT 之内，电磁场对鱼类、贝类和虾蟹类的影响较小。

（2）本工程电磁场对海洋生物的影响分析

一般情况下，海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有强烈的屏蔽作用，而鱼类活动空间较大，在底表活动的鱼类种类及数量相对较少。根据类比潮间带电缆线路可知，电缆产生的电磁场强度非常小，基本与当地背景值一致。因此，海上风电场海底电缆建成运行后，不会对海洋动物产生不利影响。本工程海底电缆埋深不小于 3m，并且电缆外层为屏蔽保护层，由类比分析可知，本工程海缆在海床表面的工频磁感应强度远低于《电磁环境控制限值》中规定的公众暴露控制限值 100μT，加之营底栖生活的鱼类种类及数量相对较少，并且其活动空间较大，因此本工程电磁场对底栖贝类和鱼类、虾蟹类影响较小。此外，根据国内外现有电磁场对海洋鱼类的影响研究资料分析，风电场运行期间，海底电缆产生的工频电磁场不会改变鱼类的洄游路线及洄游形式。

5.7.4 电磁场对环境敏感区的影响

距离项目风电场区最近的环境敏感区为盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，最近距离约 0.23km，超过电磁评价范围。项目 220kV 送出海缆穿越“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区”和“中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）”YS-1 区域，项目已编制的《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》（已通过专家评审），报告通过同区域海底电缆海上电磁环境

类比和电磁场仿真研究分析海底电缆的电磁辐射对江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响，以下内容为引用自上述报告。

5.7.4.1 220kV 海底电缆电磁环境类比分析

（1）可比性分析

本工程风电场运行后，220kV 海底电缆电磁场影响预测采用类比分析方法，类比对象为龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆线路，可比性分析见表 5.7.4-1。

表 5.7.4-1　220kV 海底电缆可比性分析

海底电缆	龙源江苏大丰 200MW	本工程
电压等级	220kV	220kV
绝缘海缆结构	单芯 1×1200　127/220kV　XLPE	HYJQ41-F-3×1000　127/220kV+3×48C
电缆截面	1×1200mm^2	3×1000　mm^2
敷设深度	泥面以下约 2m	泥面以下 3m
外围环境	海底，地形较为平坦	海底，地形较为平坦

龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆线路在电压等级、外围环境方面与本工程海底电缆一致，但本工程 220kV 海底电缆采用 3 芯电缆，龙源江苏大丰 200MW 项目 220kV 海底电缆采用单芯电缆，且本工程电缆敷设深度更深，所以本工程海底电缆产生的工频电磁场比龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆更小。因此，选用龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆进行类比是合适的。

（2）监测结果分析

龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆线路电磁场断面监测点位选取电缆正上方、距地面 1m、2m、3m、4m、5m 处，监测点位高度距离地面 1.5m。根据上海纺织节能环保中心在环境温度（15.1~17.2℃）湿度（56%~60%）符合监测条件下，于 2018 年 3 月 23 日对点位进行监测结果可得，在龙源江苏大丰 2 00MW 海上风电项目 220kV 海底电缆正常运行的情况下，监测断面各点工频电场强度在 1.932 V/m～1.949 V/m 之间，由于受屏蔽影响，潮间带电缆对地面基本无影响，远小于 4kV/m 的限值要求；工频磁感应强度在 0.0568μT～0.2851μT 之间，远小于 100μT 的限值要求。

总体而言，海上风电场 220kV 电缆由于电缆外保护层的遮蔽，产生的电磁场强度非常小，远低于标准限值（居民区工频电磁强度 4kV/m，工频磁感应强度 100μT）。

（3）220kV 海缆电磁影响分析

由类比分析可知，220kV 电缆线路由于电缆外层遮蔽产生的电磁场强度非常小。由于工频电场影响与电压等级大小、电缆结构、埋设深度等有关。本工程 220kV 海底电缆与龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目海底电缆电压等级一致，本工程 220kV 海底电缆采用 3 芯电缆，龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆采用单芯电缆，本工程海底电缆产生工频磁场相对于龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆更小。根据类比监测结果，电缆管廊一侧边缘外延 0m 处工频电场、磁场强度最大，工频电场强度为 1.94×10^{-3}kV/m，工频磁场为 0.2851μT，均远低于《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）中控制限值（工频电场强度≤4kV/m，工频磁感应强度≤100μT）要求，且工频电场、磁场强度随着距离的增加基本呈衰减趋势。因此，可以预测工程 220kV 海缆工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限制》（GB8702-2 014）中 4kV/m 和 100μT 的限值要求。

5.7.4.2 220kV 海底电缆电磁辐射仿真研究

（1）仿真研究方法

自然资源部第三海洋研究所对电磁影响进行了仿真研究。电磁仿真时，采用 Ansoft maxwell 2D 软件。软件采用有限元法求解麦克斯韦方程组，将整个空间结构分割为许多细小的区域，通过输入结构模型、材料特性参数和描述场的边界条件、电流或电压激励等参数进行分析计算。为了进一步验证及对比不同埋设深度的磁场分布，基于有限元法和电磁场理论，求解考虑海底介质（海水和海底沉积物）影响的麦克斯韦方程组，分别计算了不同埋深下的磁场分布。

拟采用的海底电缆屏蔽材料多样、结构复杂，导致电缆周边的电磁场分布更加复杂，根据设计的电缆结构，使用 Maxwell 2D 软件构建了电缆模型，最终模型经过适量简化。其中部分参数见表 5.7.4-2。

表 5.7.4-2　电缆及周围环境仿真参数

物质	介电常数	电导率	相对磁导率
铜	1.0	5.8e+7	1.0
绝缘层	2.5	0	1.0
铅护套	1.0	5.0e+6	1.0
钢丝铠装	1.0	1.1e+6	300
海水	4.0	4	1.0
海砂	25	1.0	1.0

模型激励源参数设置如下。

- 额定运行电压：230kV；额定运行相电压：133kV；额定运行相电压幅值：188kV。
- 额定运行电流：815A；额定运行电流幅值：1153A。
- 频率（50Hz）
- 相位设置（三相系统）

（2）电场仿真分析

通过良好的屏蔽接地，可使电缆的电场辐射限制在电缆内部，其外部几乎没有电场，如图 5.7.4-1 所示。故可得出结论，在理想条件下，电缆金属护套完全接地，电场严格限制在每个核内部，电缆外部几乎没有电场，理论与仿真结果相吻合。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）磁场仿真分析

电缆产生的磁场无法通过绝缘护套进行屏蔽。模型的磁场仿真结果如图 5.7.4-2 所示。3m、4m、5m 的埋设深度均可满足《电磁环境控制限值》规定的工频磁感应强度 100μT 的标准限值要求。敷设在 3m 深度的海底电缆产生的磁场强度半径约在 3 米，只影响到部分海砂层，还未到达海水层强度就衰减到 100uT 以下，海底表面磁场强度在 49.9μT。埋至 4m 时，海底电缆磁场强度半径约在 2m，海底表面磁场强度在 36.4μT。埋至 5m 时，海底电缆磁场强度半径约在 3m，海底表面磁场强度在 28.3μT。

以下内容涉及企业机密，不予公开

根据电磁辐射仿真结果，由于绝缘层护套海底电缆埋设几乎不会产生外放电磁。3m、4m、5m 的埋设深度，海底表面磁场强度均可满足《电磁环境控制限值》规定的工频磁感应强度 100μT 的标准限值要求，敷设在 3m 深度的海底电缆产生的磁场强度半径约在 3 米，只影响到部分海砂层，埋至 4m 时磁场强度半径最低。

（4）海底电缆磁场叠加效应分析

海底电缆在运行过程中产生的电磁场是影响海洋生态环境和邻近设施安全的关键因素。当两根电缆近距离并行敷设时，磁场会发生复杂的叠加效应。基于有限元仿真及电磁场理论，针对两根埋深 3 米、间距 20 米的电缆（额定运行电压：230kV，电流 815A，50Hz）进行了磁场叠加效应分析。

一般用叠加系数来表示磁场的叠加效应，“叠加系数”定义为：

总磁场强度/（电缆 1 磁场+电缆 2 磁场）

系数等于 1 表示理想叠加的情况。在系数大于 1（增强区），意味着磁场强度超过了简单的算术叠加值。这对于评估海底管道或邻近电缆的电磁干扰风险至关重要，

表明在该区域需采取更强的屏蔽措施。系数小于 1（抵消区）通常出现在两根电缆之间的中轴线区域。由于磁场方向相反，实际磁场强度低于算术和。这对于海洋生物的栖息环境评估具有积极意义，意味着在电缆间隙区域，磁场暴露水平相对较低。

当两根电缆的磁场完全独立、没有相互作用的情况下，叠加系数在空间任意点的值都等于 1。本案例的磁场分布如图 5.7.4-5 所示，两根电缆的磁场分布独立，每根电缆在其附近区域（例如±5 米内）产生的磁场分布，几乎不受另一根电缆存在的影响。因此，可以将其视为两个独立的磁场源进行分别计算和评估。

以下内容涉及企业机密，不予公开

根据上述分析，对于设定的场景，不存在有工程意义的叠加效应。在每根电缆的正上方海床处，另一根相距 20 米的电缆所产生的磁场干扰强度不到主磁场的 1%。从严格的电磁学理论上讲，磁场在任何一点都是矢量叠加的。但当两个场源相距足够远时，在单个场源附近，叠加效应在数值上小到可以忽略不计。总的来说，两条电缆在海底表面的磁场叠加效应极其微弱，在工程应用和环境影响评估中，可以认为不存在叠加效应，无需考虑相互影响。

5.7.5 小结

（1）经预测与类比分析，本项目 220kV 海上升压站、交流海底电缆营运期产生的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值要求；

（2）项目营运期间，海底电缆在绝缘层和铠装层、上部沉积物覆盖的屏蔽下，产生的工频电场、工频磁感应强度远小于相关研究实验条件下对鱼类、贝类施加的影响值，不会对海洋动物产生明显影响。

（3）项目电磁环境影响评价范围涉及的保护区为项目 220kV 海缆穿越的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地 YS-1 区域，海缆为海底地埋敷设，经类比分析和仿真分析，经过电缆自身结构防护和距离衰减后海底电缆电磁对海洋生态的影响较小，且叠加效应极其微弱，可不考虑其影响。

（4）非正常工况下高强度电场主要集中于电缆附近，因此可能对电缆附近的海洋生物主要是底栖生物产生一定影响。但由于非正常工况下高强度电场持续时间较短，根据设计电缆发生短路后 0.3~0.5s 即自动断电，因此工程在非正常工况下对电缆周边海域海洋生物影响较小。

5.8 工程建设对鸟类的影响

5.8.1 施工期鸟类影响分析与评价

（1）电缆敷设施工

项目电缆海上段敷设使用专用电缆敷设船同时挖沟、敷设和覆盖；跨堤段敷设采用定向钻孔方式，避免破坏自然岸线。

海底电缆敷设会临时破坏电缆建设区域的底栖生物和鱼类生境，在小范围内减少水生生物种类和生物量，从而短暂降低鸟类在此觅食活动的概率。根据 4.7.3.3 章节，本项目送出海缆涉及鸟类生境有海洋、滩涂与潮沟、基塘等，主要分布植被类型为湿地植被，主要影响鸻鹬类、鸥类及雁鸭类等水鸟觅食。根据 4.7.3.2 章节项目送出海缆路由两侧 1km 范围内鸟类调查结果，送出海缆路由两侧 1km 范围内鸟类观测到的数量仅占陆线调查范围内观测到鸟类数量的 18%，项目海缆敷设区周边分布鸟类密度较低，项目海缆施工直接影响到鸟类数量较少。

由于施工作业时间短，范围有限，随着施工结束，底栖生物和鱼类可迅速从邻近区域重新扩散至该水域，同时项目海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区段按照专题报告及管理部门要求开展底栖生物投放，为区域内鸟类补充食物，水生生物种类和生物量在一定时间内得以恢复。

浅水滩涂区的电缆敷设段较短，避开鸟类晨昏觅食高峰期和低潮位时段施工，避开候鸟迁徙期和繁殖期快速完成区段施工，施工机械产生的噪声会对近距离的鸟类产生干扰，采用低噪低扰动施工设备和工艺，加强施工管理，使其远离施工区域，有效降低对鸟类影响。滩涂电缆沟电缆敷设完成后覆土，可恢复或改善原有生境。

因而，电缆敷设对周边鸟类的扰动范围有限、短暂、可逆。

（2）风电场施工

风机和升压站的部件均在陆上工厂生产和组装，海上施工部分为沉桩、运输、吊装、焊接。沉桩过程产生的噪声和泥沙，会驱离施工区域的鱼类；施工完成后，鱼类能够迅速从邻近区域重新扩散至该水域，并保持充足的数量，重新吸引鸟类觅食。风机安装产生的噪声会对在施工区及邻近区域鸟类产生影响，促使少量在该区域觅食的黑叉尾海燕、燕鸥类和鸥类迁移至周边可替代的觅食地；但是由于单个风机的装机持续时间非常短（30~40 min），安装间隔通常至少为一天，安装完成后鸟类可迅速恢复在此区域活动。

根据 4.7.3.2 章节，本项目风电场区涉及鸟类生境开阔海域，鸟类现状调查期间仅调查到普通燕鸥和黑叉尾燕 2 种鸟类共 21 只个体，风电场区内及周边鸟类群落结构简单、物种多样性较低。因此，项目风电场区施工直接影响到鸟类数量较少，且该区域海域开阔、水深条件均匀，区域内的普通燕鸥、黑叉尾燕等擅长开阔海面活动、远距离飞行的海鸟可在施工期分散至周边其他海域活动，区域内施工结束后可恢复在此区域内的活动。由于项目风电场区各项施工时间较短，风电场施工对鸟类的影响相对短暂、有限、可恢复。

总的来说，施工期对鸟类的影响是有限的、暂时的、可逆和可控的。

5.8.2 营运期鸟类影响分析与评价

（1）碰撞效应

鸟类撞上海上风机塔、支架、旋转叶片，又或者被叶片旋转产生的涡流甩到海中，均会受到伤害，严重时可致死。其中，风机叶片扫风半径较大，是鸟类撞击的最主要部件。

根据鸟类与风机位置的相对关系，鸟类不进入风电场区域的回避行为称为宏观回避（Macro-avoidance）；在风机“叶片半径+10m”外的回避行为称为中观回避（Meso-avoidance）；在风机“叶片半径+10m”内的回避行为则为微观回避（Micro-avoidance）。

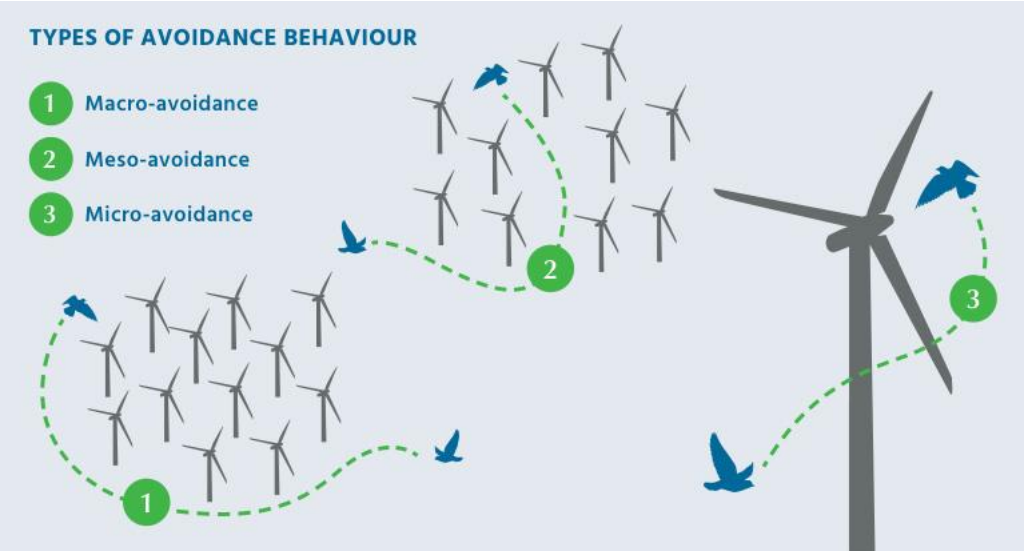


图 5.8.2-1　鸟类回避概念示意（Rui Machado et al.,2024）

相关研究表明，大部分鸟类在风电场外就开始改变飞行路线，即实行宏观回避；部分个体进入风电场后亦能有效进行中观回避，微观回避的个体数量相对较少。使用雷达监测丹麦的 Nysted 海上风电场，发现白天大部分鸟类在距离风电场 3km 以外就开

始改变飞行路线，而晚上在 1km 左右改变方向，在风机群周边飞行时表现出明显的躲避行为（Kahlert et al,2004；Desholm&Kahlert,2005）。

图 5.8.2-2 为 Nysted 海上风电场雷达监测到的绒鸭（*Somateria mollissima*）飞行路线图（红点为风机位置，黑线为绒鸭飞行轨迹），可以明显看出大部分绒鸭都绕过风电场飞行，仅少量个体进入风电场内穿行。

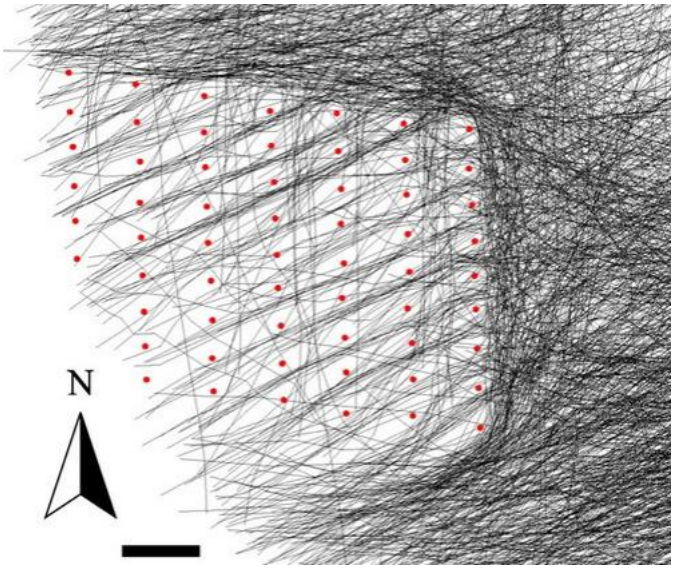


图 5.8.2-2　绒鸭飞经丹麦 Nysted 海上风电场的路线（Desholm&Kahlert,2005）

Loss 等（2015）对加拿大和美国境内人为造成鸟类死亡数量进行统计分析指出，风力发电机对鸟类造成的伤害远小于城市建筑物、车辆、通信设施等对鸟类造成的伤害（Loss et al.,2015）。Pettersson 对瑞典 Kalmar Sound 两个近岸风机附近的鸟类活动进行观测，发现在 1500 万只迁徙的水鸟中，仅发生了一次撞击事件（Pettersson,2005）；另外，他还在瑞典的 Utgrunden 海上风电场，观察到有 500000 只海鸭穿过风电场，没有发生一起撞击事件（Petersson&Stalin,2003）；而在德国北海一个海上研究平台上的研究发现，13037 只迁徙雀形目鸟类中有 442 个个体撞死于该平台，推测不良天气（大雾和小雨）是导致这些雀形目鸟类撞上海上研究平台的主要诱因（Hüppopetal,2006）。

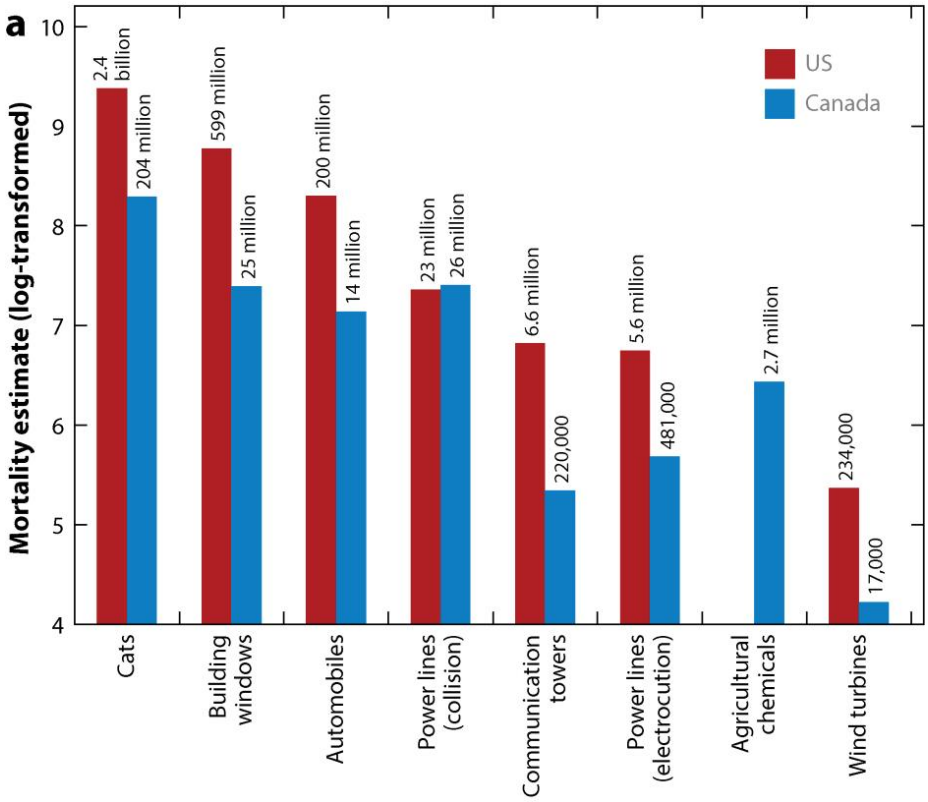


图 5.8.2-3　美国和加拿大境内人为造成鸟类死亡的主要原因比较（Loss et al.,2015）

多个研究表明，天气良好时飞行鸟类对风电机存在回避行为（Garvin et al.,2011；Mayr et al.,2020；Stokker et al.,2020；Santos et al.,2022），而鸟类在天气不良导致其能见度较差时会出现距离风机过近的情况（Desholm&Kahlert,2005）。总的来说，天气良好情况下鸟类撞击风机概率较低，而不良天气则会提升撞击概率，与鸟类不能提前识别风机及飞行空间被压缩有关。

除受不良天气影响外，风电场的位置对鸟类撞击死亡率以及对鸟类种群潜在影响有很大影响，这种差异主要由风电场选址造成：选址在远离大量鸟类集中分布区域的风电场，鸟类撞击死亡率非常低（Drewitt&Langston,2006），说明撞击率与鸟类活动频率正相关（Dhunny et al.,2019）。

现有风力发电机与鸟类撞击风险评估模型需综合考虑特定风电场及其场址的多种变量，以及周边可能出现的受关注鸟类物种的相关特征。不同风电场之间的鸟类死亡率差异显著，这主要取决于以下因素的复杂相互作用：1）物种特征——包括体型、形态、数量、飞行行为、群居性及躲避能力（Bevanger, 1994; Barrios & Rodriguez, 2004; Marques et al. , 2014）；2）风电场的物理参数与空间布局——如地形特征、风机高度及机距（Thelander et al., 2003; Smallwood & Thelander, 2004; de Lucas et al., 2008）；3）现场动态条件——包括捕食者与猎物食物资源的时空波动及天气模式，这些因素在日

际至年际尺度上存在显著变化（Marques et al.,2014）。然而，目前对于不同物种表现出的实际回避率仍缺乏系统认识，这对撞机风险预测模型的准确性构成了重要限制。此类关键参数只能通过对已运营风电场开展精心设计的长期监测来获取，需重点记录鸟类在接近或遭遇风机时的行为反应。

根据美国风能野生动物信息中心（The American Wind Wildlife Information Center）对截至到 2022 年底的观测与数据库综合分析，风机造成鸟类的死亡率分布很不均，且受场址、物种与估计方法的影响。鸟类死亡率的常见范围为 0~19 只/MW/年，其中多数研究结果在 0~6 只/MW/年，中位数约 1.3 只/MW/年。以该中位数为基准，按项目总装机量 300 MW 估算，项目风机导致的鸟类年死亡数量约为 390 只。本项目场址中心距离岸线约 72 km，远离海岸线，区域内鸟类密度较低。全年海域调查共记录鸟类个体 263 只次，主要活动鸟类为普通燕鸥、西伯利亚银鸥、黑尾鸥和黑叉尾海燕，飞行高度往往低于风机扫风高度，碰撞致死率更低，可能接近 0 只/MW/年。

此外，Baulaz 等人（2025）在鸟类撞击风险评估模型中引入生命周期视角，将 1344 种鸟类分布与 226 个已运营及 181 个规划中的海上风电场（offshore wind farms,OWFs）位置进行关联分析，其研究结果以每年每吉瓦时（GWh）的潜在消失物种比例（potentially disappeared fraction of species,PDF）表示，数值范围为 2.0×10^{-15}~1.69×10^{-13}PDF/GWh 之间。按项目总装机量 300 MW 估算，并假设运营期为 25 年，则项目对应的消失物种比例（PDF）范围为 1.50×10^{-15}~1.27×10^{-13}，远低于导致单一物种消失的阈值。

项目风电场场址中心距离岸线约 59km，区域鸟类主要集中活动于岸线周边滩涂和陆域范围内，根据 4.7.3.2 章节，项目风电场区域观察到鸟类种类和个体数量均较少，未发现集群活动，鸟类迁徙路线主要沿海岸线，飞经风电场区的鸟类种类和数量均不多。

海域优势种有普通燕鸥、西伯利亚银鸥和黑尾鸥，周边海域主要为鸥类、燕鸥类和黑叉尾海燕的觅食场所。根据工程资料，预估风机扫风高度约 25m~280m，高于这些鸟类的觅食飞行高度，加上风电机组行间距 2018m~2041m，行内最小间距为 806m，在良好天气情况下周边活动鸟类不大可能与风机相撞。但不排除在恶劣天气条件下会对候鸟产生一定的影响，需对工程区域候鸟迁徙情况进行跟踪观测。另外，可通过叶片和管桩涂装从而提高识别率，以及加装鸟类监测系统，根据鸟类活动轨迹主动关停风机，能进一步降低鸟类撞击风机概率。

（2）噪声影响

在噪声环境条件下，大多数鸟类会选择回避，减少活动范围。根据相关研究，噪声对主要依靠声音进行通讯的鸟类类群影响比较大（Slabbekoorn&Ripmeester,2008；Francis et al.,2009），鸣禽作为主要通过鸣声进行通讯（如吸引配偶、防卫领域、预警、乞食和求救、躲避天敌等）的类群，受噪声影响最大。

本项目运行期噪声主要为风机运转噪声和 220kV 海上升压站主变噪声。根据对已运营的海上风电场风机噪声影响分析，噪声主要集中在风机中心 500m 范围内，项目风电场区与大陆岸线的最近距离在 50km 左右，风机低频噪声不会对陆域区域栖息的鸣禽产生影响，同时海域本身不是鸣禽等鸟类的主要栖息地，鸟类种类数较少，数量密度很低，项目风电场区风机噪声对偶尔穿越的鸟类影响较小。

（3）光影响

威胁候鸟夜间迁徙的建筑物包括安装了照明系统的信号塔、灯塔、海面钻井平台、风力发电设施、摩天大楼。特别是在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚，鸟容易被光源吸引，向着光源飞行，极易撞上光源附近的障碍物。

北美 Virginia 西部山区风电场在 2003 年 5 月底某天大雾的夜晚发生 27 只夜间迁徙鸟死亡，变电站的钠蒸气灯是吸引鸟与风电机相撞的主要原因（Kerlinger,2003）。

英国肯特郡原导致鸟撞的 Dungeness 灯塔将光源从原先的旋转射束改成闪光灯后，夜间鸟类撞击死亡几乎马上停止，Baldwin 随后发表文章指出比起低频闪烁的光源或者非闪烁的光源，闪光灯能有效降低鸟撞死亡事故（Baldwin,1965）。同样地，Gehring 和 Kerlinger 对密歇根地区 2003—2005 年期间 5 月和 9 月春秋候鸟迁徙高峰期美国联邦航空管理局的航空信号塔鸟撞死亡事故进行了观察统计，发现闪烁的照明方式可使鸟类死亡数量降低大概 50%～71%（Gehring&Kerlinger,2009）。

因此，海上风机和变电站可通过高频闪烁灯能更好地降低夜间鸟类撞击死亡率，对夜间迁徙鸟类影响有限。

同时本项目 H4#风电场区内设置 0.3MW 海上漂浮式光伏平台，在某些角度光线下光伏电板可连片呈“镜面”状外观，国外部分研究认为这可能会使雁鸭等游禽类水鸟将其误认为湖面而俯冲降落至光伏场区，该种撞击可导致游禽死亡。一般而言，光伏场区周围主要为陆地生境，特别是湿地生境，因“镜面”效应发生鸟类撞击的概率更大，本项目海上漂浮式光伏平台位于近岸海域，周边鸟类分布稀疏，因光伏“镜面”效应发生鸟类撞击概率相对较低。同时从已建滨海光伏电站的鸟类观测结果来看，目前尚未发现沿海迁徙湿地水鸟发生大规模撞击光伏面板的情况，该影响目前认为相对

有限。对于“镜面”影响，由于江苏沿海堤外滩涂湿地并不是雁鸭类等游禽的主要过境区、越冬地，本报告认为该影响发生概率相对较低，但需后续长期跟踪监测来确认。

（4）工频电磁场影响

风电场运行期输电线路会产生工频电磁场，属极低频电磁场。

Beaver（1994）利用树燕（*Petrochelidon nigricans*）研究了极低频电磁场会不会改变鸟类迁徙的导航能力，结果表明极低频电磁场不会造成显著的变化。Hanowsk 等（1996）根据美国密歇根州北部输电线路架设前后历时 8 年的实测数据，分析了极低频电磁场对鸟类繁殖和迁徙的潜在影响，同样得出结论，鸟类繁殖和迁徙均不受极低频电磁场影响。

工程采用的海底电缆外层包裹有金属屏蔽层和铠装层，可以有效地屏蔽电缆带电芯线在周围所产生的电场，再加上电缆敷设于海底泥下，屏蔽作用进一步加强。对于 66kV 的集群海底电缆，由于磁场在海域介质中的衰减特性，在离机群中心距离 1m 外，磁感应强度已降至 1μT 以下，对该海域活动的鸟类不会产生影响（连江外海海上风电场项目环境影响报告书，2024）。因此，风电场运行期电缆电磁环境变化不会对鸟类活动产生影响。

（5）海缆被冲刷裸露风险影响

在海上风电场的运行阶段，海底电缆若因潮流、波浪、风暴潮等海洋动力作用形成局部冲刷坑，导致出现裸露、悬空段。冲刷裸露会使电缆直接暴露在海水、沉积物和外部机械作用下，进而产生一系列连锁影响。

项目选用加强铠装的海缆，以提高海缆的机械强度，海缆埋深按不小于 2.0 m 控制，对具有通航功能的海域埋深提高至 3.0 m 以上。在施工完成后，设置相关标志并及时将实际敷设路由向国家海洋管理部门申报，由海图出版部门将该路由标于新颁海图，对船只、人员加以警示，避免海缆受到损坏。

海缆通过深埋方式，较大程度降低了被冲刷暴露概率；再加上项目对全场区海缆路由两侧 100m 范围内底部的冲刷变化情况进行监测，一旦发现冲刷裸露风险，及时维护，海缆被冲刷暴露概率极低。即使发生部分裸露，电缆外层有金属屏蔽层和铠装层，能有效地屏蔽电缆带电芯线在周围所产生的电磁场，外层绝缘包裹使其不易漏电；而区域鸟类多于海面觅食，极少直接触及裸露电缆，一般不会对海域活动的鸟类产生不利的电磁场影响。

（6）光伏对鸟类影响分析

光伏面板镜面反射：光伏面板表面的镜面反射可能形成类似水面的高亮反射，即“湖泊效应”，在特定光照和观测角度下可能对鸟类产生视觉吸引或干扰。部分水鸟可能将光伏面板的反射区域误识别为水面，从而改变飞行方向或降低飞行高度，增加与光伏面板发生碰撞的潜在风险。尤其在晴朗天气、低太阳高度角及鸟类飞行高度较低的情况下，镜面反射效应可能更为明显。考虑到本项目光伏设施位于远海风电场内，且光伏设施占用海域面积较小，潜在受影响区域相对有限；同时，该区域鸟类总体数量较少，因此由光伏面板反射引起的鸟类误判及碰撞风险预计总体较低。

人工停歇平台效应：光伏板及其支撑结构可能为部分鸥类、燕鸥类等海鸟提供新的临时停歇空间。对于远海活动的鸟类而言，这类人工结构可作为海面上的突起物，为其在飞行过程中短暂停留、休息或观察周围环境提供条件。在一定情况下，鸟类对光伏设施的利用可能增加其在设施周边的停留时间，并改变局部空间活动模式，从而存在增加与邻近风机叶片发生碰撞的潜在风险。考虑到本项目光伏设施布设在风电场内，且占用风电场用海面积比例较小，同时该区域鸟类总体数量较少，预计光伏设施形成的人工停歇效应及其对鸟类空间分布的影响总体有限，由此增加的风机碰撞风险亦相对有限。

（7）类比分析

根据鸟类现状调查情况，项目所在区域近岸海域鸟类种类和数量较少，鸟类主要分布在沿岸滩涂区域，类比本项目近岸海缆共用通道的已建的江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目，根据《江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目竣工环境保护验收调查报告》，项目验收时鸟类跟踪监测结果显示暂时未发现该项目对鸟类产生明显影响。江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处于 2022 年 4 月 26 日出具的《2021 年度盐城珍禽保护区南二实验区及其周边鸟类调查监测》中未指出该项目对鸟类产生影响。根据类比项目分析，本项目电缆埋于海底，建设和运营过程对周边区域鸟类影响较小，项目建设运营过程中加强对鸟类的观测。

5.8.3 对鸟类生境及生态影响分析

（1）受干扰类群

浅水滩涂区的电缆敷设会干扰到低潮位时在邻近滩涂浅水区觅食的鸟类，主要为鸻鹬类和鸥类，促使其迁移到周边觅食活动，影响范围较小、持续时间有限。由于该段电缆长度较短，可避开候鸟迁徙、繁殖高峰期快速完成施工，能进一步有效降低对这些鸟类的影响。

海域施工会暂时干扰到作业区域内的鸥类、燕鸥类和黑叉尾海燕类的觅食，促使其迁移到周边觅食活动，由于海域鸟类数量少、密度低，作业完成后可快速恢复，对鸟类的影响有限可逆。

风机基础会产生人工鱼礁效应，加上风机的存在限制了各种船只的捕捞活动，从而增加风机基础周边底栖动物和鱼类的生物多样性，有利于鸥类、燕鸥类和黑叉尾海燕的觅食。

风机运转可能会对飞经和在此觅食的鸟类产生干扰，包括以鸻鹬类、黑脸琵鹭等为代表的迁徙鸟类及觅食的鸥类、燕鸥类和黑叉尾海燕，增加其碰撞风险和能量消耗。由于场区远离岸线，风机间隔较大，周边海域的鸟类个体数量少，加上其飞行过程中可绕开躲避风机，能量消耗预计不会造成个体健康或群体水平受到影响，海上风电场对海域活动的鸟类影响有限。

整体上，项目风电场对周边某些鸟类类群产生一定程度的干扰，这种干扰限于较小范围内，大部分持续时间较短可恢复，并可通过措施进一步降低，影响有限。

（2）鸟类生境影响

据有关研究，风机基础会产生人工鱼礁效应，加上风机的存在限制了各种船只的捕捞活动，从而增加风机基础周边底栖动物和鱼类的生物多样性，如果鸟类不避开风电场，且没有明显的撞击死亡，底栖动物和鱼类的增加将有助于形成适宜的鸟类栖息地（Drewitt and Longton,2006；Fox et al.,2006；Inger et al.,2009），有可能增加食鱼鸟类的觅食机会（Taormina et al.,2018）。比如在丹麦的 Horns Rev 风电场，监测表明风电场建成以后鸥类和燕鸥都有偏好于风电场区域的趋势（Petersen et al.,2004）。

项目场址中心距离岸线约 59km，周边无鸟类适宜繁殖海岛，海域的优势种有普通燕鸥、西伯利亚银鸥和黑尾鸥，区域为鸥类、普通燕鸥和黑叉尾海燕的觅食场所。根据工程资料，预估风机扫风高度约 25m~280m，高于这些的觅食飞行高度，加上风电机组行间距 2018m~2041m，行内最小间距为 806m，在良好天气情况下周边活动鸟类不大可能与风机相撞，风机基础形成的人工鱼礁效应更利于其觅食。

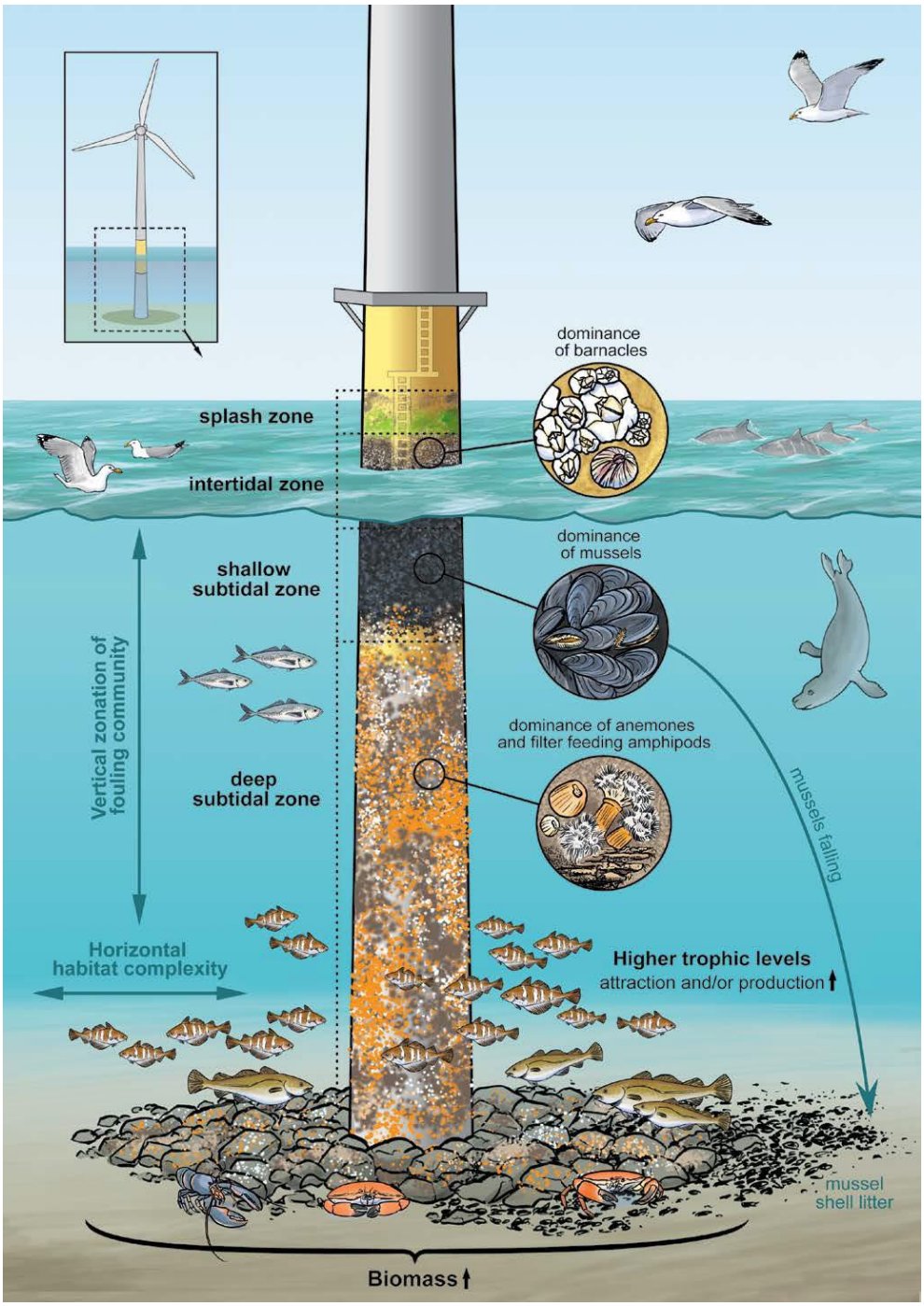


图 5.8.3-1　风机鱼礁效果示意（Hendrik Gheerardyn 基于 Degrer et al.,2020 重绘）

综上所述，项目风电场运营期对鸟类生境的不利影响有限，风机基础产生的鱼礁效应可能有利于海燕类、燕鸥类和海鸥类觅食。

（3）生态服务功能影响

风电场的施工和运营对部分鸟类类群产生干扰，导致其部分个体的活动区域和种群数量有较低程度的扰动，但不会造成周边鸟类群落组成结构变化，对生态服务功能影响有限。

5.8.4 对迁徙鸟类影响分析

海上风电场对迁徙鸟类的影响体现在撞击风险和增加体能消耗两方面。除撞击造成直接影响，鸟类绕开风力发电场飞行将会使鸟类额外消耗体能，对于本身耗能很大的长途迁徙鸟类有一定的不利影响。

研究资料显示，候鸟迁徙季节的迁飞高度一般超过 300m，鹤类在 300m~500m，鹳、雁等最高可达 900m（卞兴忠和蒋志学，2010）。一些针对鸟类在陆域飞行高度的研究表明，小型鸻鹬类迁飞高度在 50m~250m，大中型鸻鹬类迁飞高度在 100m~400m 之间，鹭类在 150m~600m 之间，鸭类在 150m~500m 之间，雁类在 350m~1200m 之间（Able,1999；Dillon,2000）。

根据研究，若风机阵列排布方向与鸟类飞行活动的路线方向相同，则对鸟类影响较小，鸟类可照常从风机桩之间通过，并形成飞行廊道，节省飞行能量（Harwood et al.，2017）。新泽西州的一项海上风电环评的估测显示，在风机之间的间距足够大的情况下，大多数候鸟可以在不改变航向或只需要进行轻微调整的航向的情况下飞越风机阵列，这样产生的额外能量消耗预计不会导致个体健康或群体水平受到影响（Boem,2021）。

项目场址位于江苏黄海海域，周边沿岸滩涂是迁徙鸟类的重要停歇点，大部分越洋迁徙的鸟类沿海岸线迁徙，飞经风电场址的数量不多，现状调查结果显示，海域周边全年仅 11 种、个体数量共 287 只的鸟类调查记录到；跨越黄海是黑脸琵鹭的其中一条迁徙路径，可能会有部分个体途经风电场。根据现场调查情况推断，可能飞经风电场址的种类为少量大中型鸻鹬类、鸥类和黑脸琵鹭。

风电场内共布置 28 台风电机组，风电机组行间距最短 2018m，行内间距最小 806m，为鸟类飞行预留了较大的空间。尽管风机旋转高度与部分鸟类的迁飞高度存在重合，但飞经风电场的鸟类种类和个体数量不多，加上风电机组留有较大的行内和行间间距，以及鸟类的自主躲避行为，天气状况良好的情况下，迁飞鸟类基本都能躲开风机叶片扫过的区域，即使飞行高度较低的鸟类，也能够较好地识别障碍物，而避免与风机发生撞击。

当鸟类迁徙过程中突然遇到逆风或天气不好且不能着陆时，会降低飞行高度，特别在夜间和透视度低的时候，发生误撞而死亡的概率会提高，可能需多次绕行以穿过屏障，增加能量消耗。工程所在地区鸟类春秋季迁徙高峰期为每年 3 月下旬至 5 月下旬和 9 月上旬至 10 下旬，一般很少发生有雾、烟和密云的天气，台风等不利天气主

要发生在夏季，非鸟类的主要迁徙季节。

项目风电场区域及周边海域可能飞经风电场的鸟类数量较少，加上其飞行过程中可绕开风电场区域、躲避海上风电场；风机间隔较大，能量消耗预计不会造成个体健康或群体水平受到影响；因此总体来说海上风电场对鸟类迁徙的影响有限。

5.8.5 对环境敏感区中鸟类影响分析

项目风电场区远离岸线，距鸟类相关生态敏感区距离较远，220kV 海缆路由穿过江苏盐城国家级珍禽自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区。

工程施工期海域废水、固体废物等均收集后委托有资质单位处理处置，对周边保护海域基本无影响。工程运行期基本无污染物排放，对上述敏感区基本无影响。工程运行期对水文动力及地形地貌冲淤环境主要集中在风机基础周边 500m 范围内，因此对近岸湿地内的水文动力环境、地形地貌及冲淤环境基本无影响。

根据 4.7.3.2 章节，送出海缆路由两侧 1 km 范围和世界自然遗产地及缓冲区段内鸟类分布特征，呈现出沿海陆梯度分化特征，优势类群主要以湿地水鸟为主体，白骨顶、普通燕鸥等为优势种。综合土地利用现状图（图 4.7.3-15）与植被类型分布图（图 4.7.3-16），敏感区内主要鸟类生境有海洋和河流、滩涂与潮沟以及养殖基塘，主要植被类型为滨海湿地植被。其中滩涂和潮沟适宜鸻鹬类、鸥类及雁鸭类等水鸟进行大规模探水觅食与停歇，是区域内水鸟承载力最高的天然生境，深水养殖围塘适宜水鸟类游荡觅食，海洋和河流区域适宜普通燕鸥、黑尾鸥等具备较强开阔水域捕食能力的鸥科鸟类游荡觅食。区域内多为其觅食场所，而非繁殖地，项目 220kV 送出海缆距离川水湾生态修复区黑嘴鸥繁殖区域最近约 600m。

项目送出海缆一般近岸滩涂段开挖施工带宽不超过 4m，定向钻和顶管施工区域临时占用区域主要是养殖鱼塘及川水湾生态修复区滩涂，在此区域活动主要为低潮位觅食的鸟类，主要影响种类有鸻鹬类、鸥类及雁鸭类等水鸟。同时根据 4.7.4.3 章节本项目与中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地关键类群空间分布情况，世界自然遗产地内关键类群主要分布于滩涂、浅水区。本项目主要海缆敷设会影响周边海域底栖生物生物量，进而影响鸟类觅食，同时施工期噪声、振动等会引起鸟类应激逃离，阻断鸟类迁徙停歇，加剧其体能消耗。但根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，本项目利用

现有海缆集中通道敷设，结合实际调查，本项目海缆线路周边鸟类分布较周边其他区域分布较少，本项目海缆敷设对鸟类的影响极为微小且不新增影响。同时项目在采取施工期避开保护鸟类的迁徙季（4~5 月、8~11 月）及繁殖季（3~7 月）施工，避免在夜间施工，压缩敏感区内施工时间（控制在 2 个月内），采取定向钻等低干扰施工工艺和低噪、低振动设备等保护措施，加强施工管理和鸟类监测等措施；运营期放流底栖生物稳定鸟类食物来源，完善保护管理措施，设立鸟类保护标志牌，开展鸟类跟踪监测等措施，可进一步降低对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区中鸟类影响。

5.8.6 对重点保护鸟类的影响分析

项目区域周边共调查到 16 种国家重点保护鸟类。国家一级重点保护 3 种，为东方白鹳、黑脸琵鹭和黑嘴鸥；国家二级重点保护 13 种，为白额雁、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、白琵鹭、白腰杓鹬、大杓鹬、翻石鹬、大滨鹬、半蹼鹬、鹗、凤头蜂鹰、红隼和游隼，均分布于沿岸陆域。

（1）东方白鹳

夏候鸟，主要沿海岸线迁徙。于春夏秋三季在陆线 4、7、8 共记录到 58 只，推测周边保护区为其繁殖地，区域滩涂浅水区为其觅食地，施工期间可能会惊扰到近距离觅食的少量个体，使其远离至周边觅食，影响范围和时间均有限。

（2）黑脸琵鹭

旅鸟，其多栖息于岸线附近的滩涂浅水区及近海水塘，主要沿海岸线迁徙。仅于春秋两季在陆线 8 记录到 13 只，部分个体的迁徙路径可能飞经盐城区域内的风电场区。天气良好情况下，飞经个体可识别风机，改变路线和高度进行规避，与风机撞击概率很低，迁徙能量损耗亦不会明显增大。在恶劣天气下，其飞行空间被极大压缩，迁徙能量消耗可能会有明显增大，宜进行相应深入研究。

陆域施工可能会惊扰到近距离觅食的少量个体，使其远离至周边觅食，影响短暂有限；区域恶劣天气多发生于 7 月至 9 月，与其迁徙高峰错开，风机运行对其影响有限。截至 2025 年全球同步普查数据，黑脸琵鹭录得 7081 只，连续 7 年保持增长，未有迹象表明全球风电场对其种群数量造成明显影响。

（3）黑嘴鸥

留鸟或夏候鸟，东台条子泥湿地公园是其重要繁殖地。全年在除陆线 5 外的 7 条陆线共记录到 508 只，调查期间主要见于滩涂和水塘觅食，调查期间主要见于滩涂和

水塘觅食，在海域调查中未记录到。根据区域历史资料，其繁殖区域位于东台河口北岸，距离本项目海缆最近距离约 600m（图 5.8.6-1）。施工期间可能会惊扰到近距离觅食的少量个体，使其远离至周边觅食，项目海缆位于东台河口南岸，施工影响范围和时间均有限，不会影响到黑嘴鸥繁殖区域。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）白额雁

冬候鸟，主要沿海岸线和湖泊迁徙。仅于冬季在远离路由登陆点的陆线 1 和 8 记录到 106 只，短暂停歇后飞离，未曾长期停留于观察点，项目施工和运营对其基本无影响。

（5）褐翅鸦鹃

留鸟，活动于林地灌丛生境。仅于秋季在陆线 4 共记录到 1 只，数量极少，生性警惕，人类活动会使其远离，项目施工的噪声可能会驱使其远离，对其影响是暂时有限的，营运期基本无影响。

（6）小鸦鹃

留鸟，活动于林地灌丛生境。仅于夏季在陆线 1 共记录到 1 只，数量极少，生性警惕，人类活动会使其远离，项目施工的噪声可能会驱使其远离，对其影响是暂时有限的，运营期基本无影响。

（7）白琵鹭

旅鸟，多与黑脸琵鹭混群活动于浅水海域及近海水塘觅食，主要沿海岸线迁徙。全年于陆线 1、2、7、8 共记录到 151 只，项目施工可能会干扰到少量近距离觅食个体，使其远离至周边觅食，影响有限。

（8）白腰杓鹬

旅鸟或冬候鸟，觅食于滩涂区，主要沿海岸线迁徙。全年在陆线 2、4、7、8 共调查到 43 只，未在海域记录到，项目施工可能会干扰到少量近距离觅食个体，使其远离，影响有限。

（9）大杓鹬

旅鸟，觅食于滩涂区，主要沿海岸线迁徙。于春、夏、秋三季在除陆线 4、5、8 外的 5 条陆域样线共调查到 59 只，未在海域记录到，项目施工可能会干扰到少量近距离觅食个体，使其远离至周边觅食，影响有限。

（10）翻石鹬

旅鸟，栖于沿海泥滩、沙滩及海岸石岩，主要沿海岸线迁徙。于春、夏、秋三季在除陆线 4、5 外的 6 条陆域样线共调查到 90 只，未在海域记录到，项目施工可能会干扰到少量近距离觅食个体，使其远离至周边觅食，影响有限。

（11）大滨鹬

旅鸟，喜潮间滩涂及沙滩，常结大群活动，主要沿海岸线迁徙。于春、秋两季在除陆线 4、5、7 外的 5 条陆域样线中记录到 74 只，未在海域记录到，项目施工可能会干扰到少量近距离觅食个体，使其远离至周边觅食，影响有限。

（12）半蹼鹬

旅鸟，栖于沿海滩涂，主要沿海岸线迁徙。于春、夏、秋在除陆线 4、5 和 7 外的 5 条陆域样线中记录到 71 只，未在海域记录到，项目施工可能会干扰到少量近距离觅食个体，使其远离至周边觅食，影响有限。

（13）鹬

留鸟，多活动于沿海。仅于春季在陆线 6 记录到 1 只，数量极少、活动位置离路由登陆点较远，项目施工可能会干扰到其活动，使其远离，影响有限。

（14）凤头蜂鹰

旅鸟，春季多沿陆地或山脊线迁徙，秋季多沿海岸线或陆地迁徙。仅于春季在陆线 8 记录到 4 只，离路由登陆点较远，项目施工可能会干扰到其活动，使其远离，影响有限。

（15）红隼

旅鸟或留鸟，偏好林缘、林间空地及开阔地带，甚少至远海海域活动。于夏、秋两季在陆线 1、7、8 共记录到 4 只，项目施工可能会干扰到其活动，使其远离至周边活动，影响有限。

（16）游隼

旅鸟或冬候鸟，国内种群主要沿亚洲东海岸迁徙。仅于秋季在陆线 5 记录到 2 只，项目施工可能会干扰到其活动，使其远离至周边活动，影响有限。

此外，项目穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，本项目对其中数量较多或较易受影响的珍稀、濒危、特有鸟类（鸻鹬类、鸥类、鹤类和鹳类等大型候鸟）关键类群存在影响，详见 4.7.4.3 章节分析。

5.8.7 对达到水鸟全球种群 1%标准物种影响

“1%标准”是《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》（简称《湿地

公约》）用于评价湿地国际重要性的核心指标之一：如果一块湿地定期栖息的某个水鸟种群，其个体数占该种全球（或迁飞路线）种群总数的 1%以上，足以支撑其种群的生存繁衍，保护好这些关键节点（Stepping Stones），才能确保候鸟跨越数千公里的迁徙之路不中断，因而该湿地应被视为具有国际重要意义。

根据水鸟种群门户网站（www.wpp.wetlands.org）所提供的各水鸟种群最新 1%阈值，对调查区域内的水鸟种群数量状况进行评估。结果显示，路由两侧 1 km 范围内及登陆点附近，绝大多数鸟类物种的最大记录数量均低于相应物种全球种群数量 1%的阈值。在所有记录物种中，仅国家一级重点保护鸟类黑嘴鸥的最大记录数量接近该阈值：本次调查在评估区共记录黑嘴鸥 175 只，而该物种当前全球种群数量的 1%阈值为 210 只。这表明，尽管海缆路由及登陆点周边，尤其是浅水滩涂区，是鸟类重要的区域性集中觅食和停歇地，但从全球种群保护尺度来看，目前尚无证据表明该区域达到支撑某一鸟类物种全球种群 1%数量的国际重要性阈值。项目浅水滩涂段的电缆施工可能会暂时干扰上述物种的部分个体觅食，促使其至周边其他区域觅食，通过合理规划施工日期避开候鸟迁飞、繁殖高峰，能进一步降低对其不利影响；上述物种与项目风机相撞概率很低，项目运营期形成的鱼礁效应可能会更利于在海域活动的普通燕鸥觅食。

5.8.8 对海域鸟类优势种影响

海域优势种为普通燕鸥、黑尾鸥和西伯利亚银鸥，西伯利亚银鸥主要在海域活动，普通燕鸥和黑尾鸥则有更多数量在岸线活动。由于周边无适宜繁殖海岛，项目周边海域仅作为这些鸟类的觅食地。海域施工会驱离少量在此活动的个体前往邻近海域觅食，运营期基座产生的鱼礁效应会有利于适应风电场环境的这些鸥类和燕鸥类捕食。因而，项目对海域优势种的负面影响有限，可能会产生一定正面影响。

5.8.9 环境风险影响分析

海上风电场施工过程中大量使用船舶运输装备和材料、并用船舶进行打桩和吊装施工，日常运维也会少量用船，存在施工船舶溢油风险。如发生溢油事故，将对海洋生物和海洋生态系统产生深远的不利影响。总体上，漂浮于水面上的油类会直接导致海洋生物的死亡，并进入海岸带和邻近岛屿的沉积物中，持久缓慢释放毒性。一方面，油类物质直接或经食物链被鸟类摄入体内，从而毒害鸟类；另一方面，鸟类身体部位沾上油污，会减弱其活动能力，进而影响其生存。

根据现状调查结果，项目周边受溢油影响的鸟类是在海域活动的燕鸥类、海燕类，以及在滩涂区域的鸻鹬类、鸥类、雁鸭类和鹭类等。

溢油事故是海域工程施工重点防范内容，具有详细的预案和应对措施，发生的概率相对比较低，而一旦发生油膜扫海范围和面积相对有限，并不会波及到整个海域。溢油事故发生后，受影响鸟类可从影响范围之外找到适宜的栖息地作为替补和缓冲，在一定程度上减缓溢油事故对区域鸟类群落结构的影响，不大可能造成颠覆性影响。

5.8.10 风电场对鸟类的累积性影响

随着国家能源集团与法国电力集团合资 500 MW（包括东台四期、东台五期）、华海 302.4 MW 和华海 200 MW 项目相继并网，东台市风电累计装机约 1.5 GW。2025 年，东台 H5#、H7#、H4#H6#和 H3-2#亦即将进入筹建状态，这些项目共计约 1 GW，大多采用单桩基础或浮式技术，离岸距离在 47~66 km 之间，水深 10~18 m，预计 2026-2027 年陆续并网。

由于邻近海域有多个风电场运营，相近风电场可能会形成一定的叠加影响效应，鸟类在不同风电场和风机矩阵中飞翔和觅食时，阻碍作用得以增加，影响其觅食活动范围和生境。根据现状调查，项目评价区域周边鸟类集中活动于岸线陆域，全年仅记录到 287 只次的鸟类活动于海域，为觅食或途经；迁飞鸟类主要沿海岸迁徙，飞经风电场区的数量不多。项目风机场址中心距离岸线约 59 km 和 72 km，远离鸟类主要栖息地。项目场区邻近华能大丰、国信东台四期、大丰 H9#、东台 H3-2#、东台 H3-1#和东台 H5#等风电场，风电场间距较大，与最近的东台 H3-1#距离约为 2.2 km（见图 4.4）；项目风机组行最小间距 1,526 m，行内间距 774~2,356 m。这为该区域迁飞和觅食的鸟类留出一定宽度的通道，再考虑到区域活动鸟类个体数量不多，一般情况下，对鸟类撞击风机概率的累积影响不大，亦不足形成连续的屏障而阻碍鸟类的迁飞活动，产生叠加影响效应不显著。考虑到后续风电建设规模进一步扩大，其叠加效应可能会有显著变化，需在施工期和营运期进行鸟类的跟踪监测，观察其种群动态变化。

以下内容涉及企业机密，不予公开

结合本项目及邻近海域已建、在建和规划建设的海上风电场、海上光伏项目进行综合分析。从鸟类生态影响机制及空间占用特征来看，区域累积影响主要与海上风电场形成的风机阵列、人工构筑物密度及其对鸟类飞行路径和空间利用方式的潜在改变有关。相比之下，邻近海上光伏项目主要作为风电场配套或复合利用设施布置于风电场内部，其占用范围相对有限，且通常集中分布于风电场既有开发区域内，并未形成

独立、连续的海上人工构筑物带。因此，海上光伏项目对本项目评价所关注的鸟类迁徙空间、生境占用及飞行阻隔的新增贡献相对有限，其影响在空间上与风电场主体工程高度重叠，单独叠加后难以形成显著的增量生态效应。基于上述原因，本次累积生态影响分析以本项目及周边海上风电场群作为主要评价对象，海上光伏项目不再作为独立的累积影响源进行量化叠加。

根据邻近海域的多个风电场场址的空间布局，相近风电场之间由于彼此靠近和密度较高，可能会形成一定的叠加影响效应。下面根据不同风电场的间距、位置、规划规模、风机间距和风机高度等特征，并综合考虑该海域鸟类的迁徙或觅食活动规律，对不同区域风电场的累积影响进行分析。由于本项目场区所在场址及滨海规划有多个风电场，距最近拟建东台 H5#风电场 2.2 km，各风电场的施工时序存在差异，其相对于海岸线及海上鸟类活动区域的位置也有所不同，因此，多个风电场建设对鸟类产生的累积影响并非简单呈线性增加。根据 Goodale 等（2018）的研究发现，风电场建设规模增加鸟类的影响差异主要在于选址。如将不同场址建设的依据分为：①避开鸟类栖息地；②距离海岸远近；③场址水位深浅；④风力强弱四大类，则以避开鸟类栖息地的选址方法对鸟类影响最小（见图 5.8.10-2）。

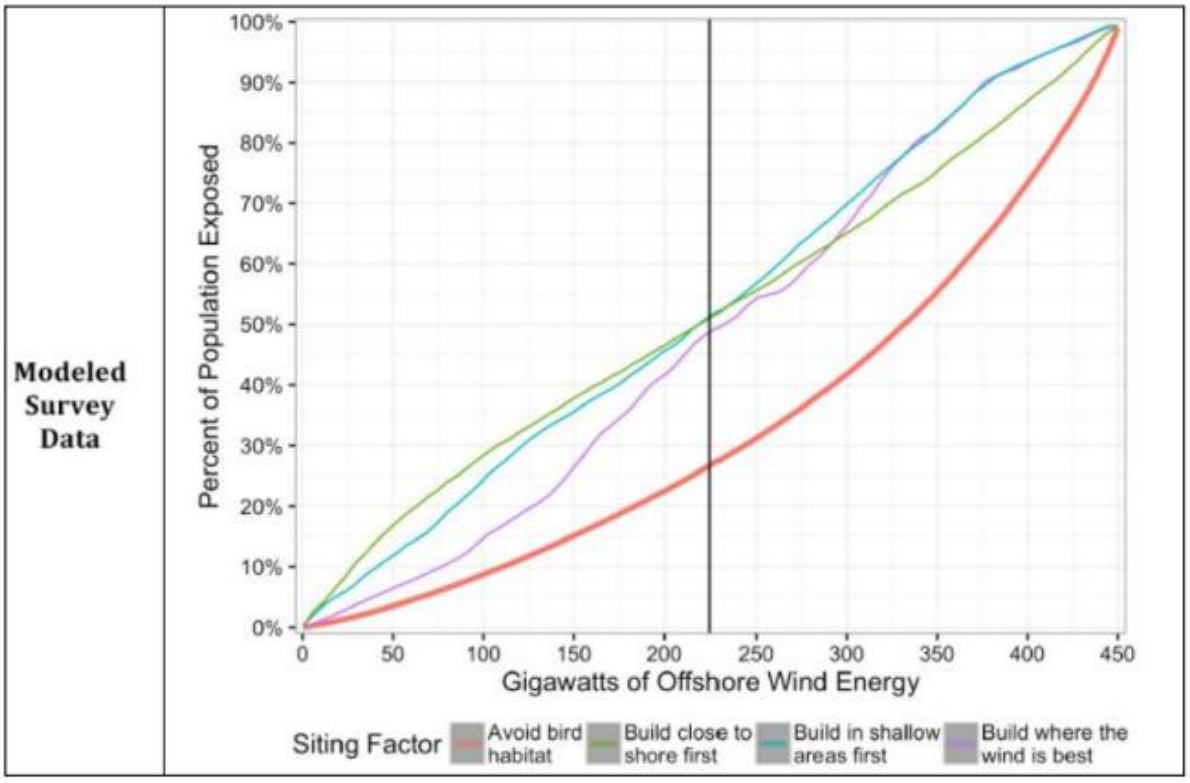


图 5.8.10-2　风电场选址因素对鸟类影响的累积曲线

规划建设场址位于区域候鸟迁徙活动范围内，风机等人工构筑物的增加可能对迁飞鸟类的飞行路径产生一定干扰，部分个体可能通过调整飞行方向或绕避风电场区域进行规避。尽管多个风电场在区域尺度上具有一定的空间集聚特征，但各场址之间仍保留了宽度不等的开阔海域，为迁徙鸟类保留了连续的飞行空间和一定的通行通道。这种项目间的空间间隔能够在一定程度上削弱风电场群对鸟类迁徙活动形成连续空间阻隔的可能性，使迁徙鸟类仍具有一定的路径选择和绕避空间。

综合考虑本项目与周边已建、在建及规划海上风电场对鸟类的潜在影响，其累积生态影响主要体现在生境利用变化、迁徙飞行路径调整、潜在额外能量消耗以及碰撞风险等方面。需要指出的是，上述影响主要属于海上风电开发可能产生的潜在生态效应，其实际影响程度与风电场空间布局、项目间距、鸟类迁徙路径及不同鸟类类群的生境利用特征密切相关。因此，在评价区域累积影响时，应结合本项目实际区位及鸟类调查结果，对潜在风险与实际影响进行区分。

从生境利用角度看，海上风电场建设可能改变局部海域的鸟类利用方式。一方面，风电场建设可能导致部分鸟类回避风机及其附属设施，使原有局部活动空间受到一定程度的影响；另一方面，风电场运行后可能因限制捕捞活动等改变局部海域的资源利用状况，从而为部分食鱼性鸟类提供潜在的觅食机会。因此，风电场运行产生的生境效应并非完全表现为负面影响，但其潜在生境增益主要可能作用于鸥类、燕鸥等适应性较强、活动范围较大的鸟类，且其生态效应仍取决于鱼类资源变化以及鸟类实际利用程度。

就本项目而言，项目海域位于区域候鸟迁徙活动范围的外围，距岸约 59 km 和 72 km，并非雁鸭类、鸻鹬类等水鸟集中觅食和停歇的核心生境。调查结果表明，项目海域鸟类物种和个体数量总体较低，鸟类活动主要以飞行和经过性活动为主。因此，与近岸湿地相比，本项目对重要鸟类栖息地的直接占用和干扰相对有限。对于迁徙过程中可能发生的绕避行为，风机间距约为 807~1685 m，且风电场外围仍保留一定范围的连续开阔海域，为鸟类调整飞行方向和绕行提供了空间条件。由此产生的额外飞行距离及能量消耗在理论上可能存在，但结合本项目区位及周边开阔海域条件，预计其对区域候鸟迁徙活动的增量影响总体有限。

碰撞风险方面，多个风电场建成运行后，鸟类与风机空间重叠的机会可能增加，从而存在潜在碰撞风险。然而，鸟类实际碰撞风险受物种飞行高度、飞行行为、风机布局、天气条件及鸟类对风机的规避能力等多种因素共同影响，并非风电场数量增加

即必然导致碰撞死亡显著增加。已有海上风电研究表明，部分海鸟在接近风机后能够通过改变飞行方向和高度主动规避风机。因此，本项目应重点关注实际利用风机区域频率较高、飞行高度与叶轮扫掠区存在较大重叠的鸟类。根据本项目调查结果，项目海域以普通燕鸥、西伯利亚银鸥和黑尾鸥活动为主，其活动行为主要与海上觅食及渔船、鱼排等人工设施利用有关，结合项目海域鸟类总体活动强度较低的特征，预计本项目新增碰撞风险较为有限。

从区域尺度看，本项目周边多个海上风电场呈线性或集群式分布，场址之间仍保留 ≥ 2.2 km 的开阔海域，在一定程度上维持了区域鸟类的飞行连通性。虽然上述间隔主要由项目规划布局形成，并非完全基于鸟类迁徙需求进行的生态优化，但现阶段各风电场之间尚未形成大范围连续的人工障碍带，区域主要水鸟集中分布于近岸湿地带，尚未表现出主要栖息地被风电场大范围占用或迁徙通道被完全阻断的情况。因此，在现有区域开发强度和空间布局条件下，本项目与周边风电场产生的累积影响主要表现为鸟类局部空间利用和飞行路径的调整，预计不会对区域鸟类主要栖息地及整体迁徙格局产生显著改变。

参考《海洋生态影响程度划分表》（表 F.1），综合项目区生境特征、鸟类调查结果及周边风电场空间布局，本项目累积生态影响可判定为“弱”。其主要依据为：项目海域并非区域鸟类主要集中栖息和觅食生境，累积影响预计主要表现为局部鸟类活动强度和空间利用方式的变化；现有风电场布局虽可能对迁徙鸟类飞行路径产生一定干扰，但场址之间仍保留一定宽度的开阔海域，区域迁徙连通性总体能够维持；盐城珍禽国家级自然保护区、条子泥等重要鸟类栖息地未受到直接占用或破坏，区域主要生态功能总体保持稳定。因此，在现有规划布局下，本项目对鸟类资源产生的累积性不利影响总体有限。

为进一步降低潜在累积影响，建议在后续施工及运营阶段持续开展鸟类监测，重点关注春、秋季候鸟迁徙期以及重点保护鸟类的飞行路径、飞行高度、风电场利用情况和碰撞风险，并结合周边风电场建设进度开展区域尺度的动态评估。同时，应根据监测结果及时优化施工时序、生态避让措施及风机运行管理方案。当连续监测发现特定鸟类的迁徙路径、风电场利用频率或碰撞风险出现明显异常变化时，应进一步评估并采取针对性的运行调整或避让措施，从而将本项目及区域风电开发的累积生态影响控制在可接受范围内。

5.8.11 小结

基于现有观测数据和资料，本项目风电场规划场址建设区处于东亚—澳大利西亚候鸟迁徙通道上，鸟类迁飞停栖的主要区域为海岸线附近，本项目规划场址建设区距海岸 59km，不是迁徙期鸟类迁徙所经过主要路线的中间，也不是迁徙鸟类停歇、觅食的主要区域，对鸟类迁徙路线存在一定的阻隔影响，但影响较小。项目的实施对鸻鹬类以及其他水鸟和林鸟的影响非常有限，对海域水面栖息觅食的鸥类存在一定的驱赶影响。从鸟类生境的角度，项目施工过程可能会对项目区域周边鸟类生境产生一定的影响，受影响的鸟类种类和数量有限。

项目选址避开鸟类集中分布区域，工程建设和运营对周边鸟类觅食、生存、繁殖、迁徙及栖息地质量等方面产生一定程度的影响。在采取保护和降低影响措施后，工程建设和运营对周边鸟类产生的影响总体有限，且影响和风险可控。

5.9 海洋开发利用活动影响分析

5.9.1 项目用海对渔业的影响

（1）直接占用的开放式养殖区

本项目所在海域为东台传统渔业养殖区，项目周边养殖区主要开展贝类和紫菜养殖，每年 10 月－次年 5 月为紫菜养殖期。本项目风电场不占用养殖区，一回 220kV 送出海缆路由穿越东台市弶港天源资产管理有限公司藻类养殖-4、孔练华贝类养殖-1、东台市海荣水产养殖场贝类养殖-1、江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会藻类养殖-1、江苏省东台市弶港镇弶港社区居民委员会贝类养殖-1、东台市海荣水产养殖场贝类养殖-2、东台市弶港天源资产管理有限公司贝藻类养殖-7、孟华干藻类养殖-1、吴邦俊贝藻类养殖-1、东台市金悦食品有限公司藻类养殖-1、东台市海洋渔业公司藻类养殖-3 和东台市廉实农业开发有限公司贝类养殖-4 等 12 宗东台海域开放式养殖用海区，位置关系详见 4.2.6.3 节。通过与上述养殖主体立体分层设权，增加立体空间层，在做好相关方利益协调的情况下，本项目对占用养殖区的影响可接受。

本工程建成运营期间，根据《海底电缆管道保护规定》，“禁止在海底电缆管道保护区内从事挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其他可能破坏海底电缆管道安全的海上作业”。为了确保海缆运行安全，海缆安全保护距离内渔船不能从事底拖网、张网等可能影响海缆安全的捕捞作业活动，会在一定程度上限制了周边的养殖方式。

（2）施工悬浮泥沙对开放式养殖区的影响

本项目风机桩柱、升压站沉桩施工以及海底电缆敷设过程中扰动底质会增加海水中泥沙含量，附近海域因施工期间悬浮物泥沙浓度增加，在短期内将无法开展养殖活动。根据数模预测结果，施工悬浮泥沙增量＞10mg/L 的扩散范围内的养殖用海共 20 宗，目前养殖区内养殖方式以筏式和底播养殖为主，养殖品种包括条斑紫菜及文蛤、四角蛤、青蛤、泥螺和竹蛏等。

根据数值模拟结果，悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散包络范围为 18.01km^2、35.55km^2、64.91km^2、105.79km^2、154.17km^2，养殖区域内扩散的悬浮泥沙以 10~20mg/L 为主，根据《南黄海辐射沙洲附近海域悬浮泥沙的遥感反演研究》（宋召军、黄海军、刘芳）可知，“春季悬沙浓度值由高至低从辐射沙洲中部向沙洲周围延伸。悬沙浓度最高值出现在弶港至老黄河口之间的近岸水域，在该区域 121°E 以西，悬沙浓度值大于 100mg/L；向东至 123°E，悬沙浓度降至 10mg/L。秋季悬沙浓度平面分布特征总体上和春季相似。但其悬沙浓度值普遍减少，一般仅为春季的 1/5”，项目周边海域的悬浮泥沙本底值偏高，在此区域养殖的贝类生物已适应当地高浓度悬浮泥沙的海洋环境，另外，根据相关研究，贝类养殖产品对低浓度悬浮泥沙的敏感度较低，对其影响程度较小，并且随着施工的结束，悬浮泥沙的影响随之消失。

另外，项目施工期将增加海域船舶交通流量，相应挤占渔船活动海域空间，但渔船的随意性较强，航线无规则，可以从周边开阔海域进出养殖区，且项目送出海缆施工为移动式，不会长久处于养殖区海域范围，随着施工的结束对渔船的影响随之消失，项目施工期应划定施工作业范围，加强船舶管理，严禁超界限施工。项目送出海缆敷设在泥面下，运营期不影响养殖渔船正常通行。

养殖区的权益方原则同意本项目海缆占用养殖区（见附件 25），建设单位应积极回应权益方的合理诉求，在开工前就相关具体问题与权益方协商一致，并办理完成用海变更等手续。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）围塘养殖

本项目 220kV 海底电缆采用定向钻下穿东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房），入钻点工作井位于巡护道路向陆一侧，自工作井至登陆点 220kV 海底电缆采用电缆沟挖沟直埋的方式，下部穿越梁北生物科技有

限公司 2 宗围海养殖项目，分别于 2011 年 12 月 31 日、2012 年 12 月 31 日到期，尚未续期，无不动产权证，实际养殖业主为梁北生物科技有限公司，后续将由东台沿海湿地旅游度假区管理委员会对该区域统一进行规划开发。本项目海缆申请用海范围将占用围海养殖区，造成养殖区面积减小，同时占用养殖区东西两侧的取排水通道，影响取排水功能；项目施工期占用的围海养殖池塘无法正常开展养殖，该区域施工时尽量避开养殖期，可避免对围海养殖活动造成影响。项目施工阶段会占用一定的海域空间进行施工，养殖生产活动会受到一定影响，建设单位应积极回应权益方的合理诉求，在开工前就相关具体问题与权益方协商一致。

（4）对东台川水港闸外渔船停泊点项目的影响分析

东台川水港闸外渔船停泊点项目位于项目 220kV 海缆（穿堤后）北侧 0.67km，当地从事渔业生产的小型渔船在东台川水港闸外渔船停泊点停泊、补给。220kV 海缆施工作业范围主要位于海缆附近，不会对该渔船停泊点渔船通行及停泊产生影响，同时，220kV 海缆敷设速度较快，施工结束后恢复地貌，不会对东台川水港闸外渔船停泊点项目产生影响。

5.9.2 营运期对海洋渔业资源的影响分析

根据前章水文动力和泥沙冲淤影响评价结论，项目建成后除风机墩柱周围局部区域外，海域的水文动力和泥沙冲淤环境基本不会改变，且项目建成运行后基本不会造成海域水质和沉积物环境的变化，因此海域生境条件较项目实施前无明显变化，项目建成后项目所在海域的生物类型、数量、组成等均不会发生明显变化，项目运行期对海洋生态环境影响较小。但风机基础、海上平台的修筑会造成少量底栖生物生境的永久丧失，项目运行期无法恢复。

风电场建成后，该海域原有的平稳流态受到扰动，形成有快、有慢以及产生滞留带，该海域水流的变动必然与鱼群移动和栖息有着相互的关联性。风电场建成后在迎流面产生一定程度的壅水，在背流面产生涡流。壅水的形成促使工程附近水体垂直交换，海底的营养盐被翻起和扩散，壅水不断将底层、近底层低温、高盐富营养的海水涌升至表层，从而加快营养物质循环速度，并可能引起浮游生物的增加和水质的改善，使该区域成为鱼类的聚集地。基础后部的涡流，影响作用是多方面的，在背面会产生负压区，海底的泥沙，大量的悬浮物等都会在此停滞，从而引来鱼群。塔基附近海域由于水的充分交换，不但形成理想的营养盐运转环境，而且形成可供鱼类选择的不同水流条件，为鱼类提供了优良的饵料场、繁殖场和栖息场所，从而对渔业资源增殖产

生有利影响。

5.9.3 对周边风电项目的影响分析

项目220kV海底电缆采用定向钻的方式下部穿越国华竹根沙H1#海上风电场项目，采用顶管方式下部穿越江苏竹根沙（H2#）300MW海上风电场项目、江苏东台风电场二期200MW风电项目（57台风机）现有海缆，220kV海底电缆宗海范围与江苏竹根沙（H2#）300MW海上风电场项目界址点对接。其他电力工业用海包括项目北侧0.11km的江苏广恒新能源有限公司东台200MW海上风电、北侧0.43km的国华东台四期（H2）300MW海上风电场项目、南侧21m的江苏东台风电场二期200MW风电项目（57台风机）等。

220kV海底电缆采用定向钻的方式下部穿越国华竹根沙H1#海上风电场项目现有海缆，两者用海空间层均为底土，空间层内高程范围不同，针对交越区域的海底电缆管道进行立体分层设权。施工期间需严格按照施工工艺，定向钻作业时注意现有海缆位置，避免对其正常运营产生影响。项目建成后不会对国华竹根沙H1#海上风电场项目的正常运行产生影响。

本项目220kV海缆采用顶管方式下部穿越江苏竹根沙（H2#）300MW海上风电场项目现有海缆，宗海范围与江苏竹根沙（H2#）300MW海上风电场项目界址点对接，根据《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）相关条款规定：“10kV及以下电压等级电缆平行直埋敷设时，电缆间最小水平净距应保持不小于0.5m；35kV电压等级电缆平行直埋时，最小水平净距须大于1.0m。若在电缆间加装符合标准要求的绝缘隔板，经专业机构评估认证后，电缆间最小水平净距可缩短至0.25m，该区域具备充足空间用于布设本项目的电缆沟”。经现场勘查，项目南侧已建的江苏竹根沙（H2#）300MW海上风电场项目电缆沟盖板均裸露于堤坝表面，针对既有电缆设施，施工期间将采取严格避让措施，通过优化施工路径规划，确保所有作业活动完全绕开现有电缆沟区域。

本项目220kV海缆采用顶管方式下部穿越江苏东台风电场二期200MW风电项目（57台风机）现有海缆，南侧21m为江苏东台风电场二期200MW风电项目（57台风机）风机，该区域海缆采用两栖挖掘机开挖，海缆拉进后回填，不会破坏风机基础稳定性，220kV海缆埋设于现有海缆以下，施工时注意避让江苏东台风电场二期200MW风电项目（57台风机）现有海缆，避免对其输电线缆产生影响，运营期对风机正常运行不产生影响，项目建设不会对江苏东台风电场二期200MW风电项目（57

台风机）产生影响。

项目北侧为拟建的华能东台 H3-1#海上风电场项目，南侧为拟建的国华东台 H3-2#海上风电项目，两个拟建项目目前均正在办理用海手续，尚未确权，后期就施工、用海边界对接等事宜用海主体之间需做好协调和沟通，避免互相干扰。

项目施工期严格控制施工范围，不会对距离较远的江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电、国华东台四期（H2）300MW 海上风电场项目正常运营产生影响，距其他电力工业用海较远，不会对其产生影响。

5.9.4 项目用海对交通运输用海的影响

（1）对大丰港用海的影响

距离本工程较近的港区为大丰港区，本项目距离大丰港区较远，最近距离约 30km，不会对大丰港的生态环境产生影响，主要影响为项目施工运维船和港区航运的通航影响。

工程附近水域航行的渔船较多，由于渔船航行时具有很强的随意性，在捕鱼旺季时有较多渔船航行在该水域，这些渔船无固定的航线，尤其在捕鱼及养殖旺季，大量渔船活动于风电场附近水域，对施工作业造成较大的干扰，容易诱发水上交通事故。因此，需要加强管理，避免发生事故。

本项目建设单位需与海事主管机关沟通，本项目施工必须附图报经海事主管机关审核同意，建设单位应根据施工情况，申请安全作业区，划定与施工作业相关的安全作业区必须报经海事局核准、公告，施工作业者不得擅自扩大施工作业安全区的范围。在施工期，建设单位应及时申请发布航行安全警告和航行通告，详细通告施工作业区域和安全警戒水域范围、施工的内容、施工船舶情况及注意事项等，与施工无关的船舶、设施不得进入施工作业安全作业区。

（2）对锚地的影响

项目周边锚地主要有大丰港区锚地，项目周边距离最近的大丰 2 号锚地（规划）约 42km，项目周边锚地均位于大丰港区深水航道与小阴沙、瓢儿沙之间海域，锚地均位于大丰港区用海范围内，与本项目距离较远，项目的实施不会对锚地的功能产生影响。

（3）对海堤的影响

本项目 220kV 海缆登陆点附近以定向钻方式下部穿越海堤，下穿海堤最深点距离海堤堤顶 10.0m，定向钻入土点和出土点均位于海堤管理范围以外，其中入土点距海

堤 130m，出土点距海堤 228m，符合海堤“迎海侧：一线海堤堤脚外一百米至二百米；二线海堤堤脚外二十米至一百米；背海侧：有海堤河的，以海堤河管理范围为界（含水面至对岸河口线），无海堤河的，堤脚外三十米至五十米”的保护范围要求，以定向钻方式下部穿越海堤不会对海堤稳定性产生影响，不会对海堤的防洪功能造成不利影响，出入土点距离海堤管理范围较近，建设单位需按照水利相关要求，落实海堤有关保护措施，目前已开展防洪影响评价工作，待项目取得核准意见后上报海堤主管部门东台市水务局，并由其组织审查工作，在取得海堤管理部门东台市水务局许可后方可施工。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）影响

本项目 220kV 海缆处以定向钻方式穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）中的巡护道路、生态湿地恢复区及互花米草防治区，定向钻与巡护道路垂直距离约 10m，定向钻施工过程中不破坏巡护道路整体结构，不会对巡护道路结构稳定性产生影响，项目施工时应控制钻进速度，防止钻进速度过快、操作不当等对巡护道路稳定性产生影响，另外定向钻出入土点两侧 220kV 海缆以顶管或电缆沟方式下部穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）的生态湿地恢复区及互花米草防治区，项目施工时做好技术措施，不会对东台市川水湾海岸带生态保护修复工程（南区巡护道路、纳潮闸、管护用房）中的巡护道路产生影响。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.9.5 小结

（1）项目一回 220kV 送出海缆占用开放性养殖用海 12 宗，海缆施工造成悬浮泥沙增量>10mg/L 的扩散范围内的养殖用海共 20 宗，施工悬浮泥沙影响范围内的紫菜、贝类养殖活动将受到一定影响，海缆永久占用的养殖海域会在一定程度上限制了周边的养殖方式，应进行用海变更和经济补偿措施。

（2）项目风电场场区与规划场址相同，已与周边各风电场间留有安全距离，不会影响已建风电场的正常运行。项目海缆在海上与其他风电场海缆有 4 处交越，交越段拟采用定向钻和顶管施工下穿敷设，海缆交越施工均有成熟的施工工艺，在合理组织、科学施工的前提下，可以保证已建海缆的运行不受项目建设影响。

（3）项目距大丰港规划水域约 30km，不会对大丰港的交通用海产生影响。海缆采用定向钻穿越方式通过海堤和东台市川水湾海岸带生态保护修复工程巡护道路等，不破坏堤坝和道路结构，可以保证现状海堤、道路的安全性不受影响。

5.10 对环境敏感区的影响分析

5.10.1 对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的影响

本项目风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，距离保护区最近距离约 230m，项目对保护区的影响方式主要为施工扰动影响。项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》，并已通过专家评审。

5.10.1.1 对保护区水质的影响分析

根据模拟预测结果，工程海缆建设引起盐城梭子蟹、梅童鱼保护区悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大面积为 13.41km^2。因此，工程海缆施工将引起周边敏感目标悬浮物浓度的增高，但这一影响是暂时的，可逆的，随着海缆施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减至 10mg/L 以下。

5.10.1.2 保护区的生态损失估算

工程建设对保护区主要生态影响为施工悬沙造成保护区内生物资源损失，根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》，工程建设造成盐城梭子蟹、梅童鱼保护区海洋生物损失经济价值约 512.86 万元。

5.10.1.3 对保护区对象及功能影响

（1）对保护对象摄食影响

梅童鱼属浮游生物食性鱼类，食物组成复杂，食谱较宽，主要以植物食性的浮游动物（糠虾类、磷虾类和桡足类等）为食，其重要的饵料生物包括中华假磷虾、宽尾刺糠虾、中华哲水蚤、中国毛虾和七星底灯鱼等，棘头梅童鱼。梭子蟹食性为杂食性，以动物性饵料为主，摄食鱼类、甲壳类、乌贼等，也摄食动物尸体和幼嫩海藻。

根据施工工艺，风机基础打桩和海底电缆的敷设会造成局部海域悬浮物含量增加。相关研究表明，悬浮物对浮游动物的生长有显著影响，其死亡率随着悬浮物浓度的增加而升高。同时，悬浮物将直接对海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡。饵料生物的群落结构变化将会对梅童鱼和

梭子蟹的摄食产生不利影响。但是，施工过程引起的入海悬浮泥沙是暂时和有限的，随着工程施工结束，泥沙通过沉降作用，水质将逐渐恢复，浮游生物会逐渐恢复正常。

研究调查表明，风电场项目投入运营后，周边海域的海洋环境生态质量保持良好，与建设前的海域背景值相比变化很小，符合所在海域的环境保护要求。可见，海上风电工程对海洋环境生态的影响主要是在施工阶段，随着施工的结束，这些影响就会随之变小，甚至消失，风电项目对海洋环境生态的影响并不是长期的、具有严重破坏性的，是可以自行修复的。袁广旺等对如东风电场扩建项目施工前、中及施工后的海洋生态环境和渔业资源进行了相关监测，然后对施工前中后的水质、沉积物和生物数据分别进行了较为简单的前后对比，海洋风电场项目建设及运行对海洋水质、沉积物、生物质量环境影响较小，短期内对底栖生物和渔业资源造成一定的损失，也会致使浮游动物的数量下降。然而，这种影响是临时的，将随着施工结束而消失。

因此，本工程建设对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区梅童鱼摄食的影响较有限。

（2）对保护对象“三场一通道”影响

根据 4.6.4.5 章节，项目用海区不涉及三疣梭子蟹“三场一通道”（见图 4.6.4-22），但工程风机基础打桩和电缆施工产生的悬浮物可能造成损失，但这种影响对区域生物多样性造成的损害有限，通过增殖放流等措施可以减缓对海洋生态损失的影响。因此，在三疣梭子蟹产卵期应暂停作业，避开 5~7 月产卵盛期。棘头梅童在黄、渤海的产卵期为 5~7 月，因此，尽量避开 5~7 月对保护区周边的风机基础和海缆进行打桩和铺设。

（3）对保护区功能影响

项目风电场不占用盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，东台 H4#风电场南侧紧挨该保护区，最近距离为 0.23km。东台 H6#风电场南侧与该保护区的最近距离约为 0.35km。

本工程建设对海洋水文动力及地形冲淤影响主要集中在风电场区桩基附近，对该保护区影响较小。根据悬沙预测结果，施工期悬浮物浓度增量小于 10mg/L，悬沙扩散影响最大距离为 1.47km，施工期悬浮泥沙将对保护区海洋生物产生一定影响。同时风电场施工中的水下冲击式打桩将对周围海域的海洋渔业资源带来一定影响。打桩噪声将对保护区内的鱼类产生行为响应，需要采取一定的保护措施。施工期通过提前驱赶、打桩软启动、避开产卵盛期打桩施工等措施，可减缓不利影响。营运期风机噪声引起的强度变化不大，基本上与海域其他点测量到的背景噪声相近，噪声影响较小。

综上分析，施工期悬浮泥沙和打桩噪声会对保护区产生一定影响，在采取施工期提前驱赶、打桩软启动、避开产卵盛期打桩等措施后，可减缓不利影响。

5.10.1.4 保护区专题报告的结论

《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》的结论：

国信东台 H4#/H6#海上风电场距离盐城梭子蟹、梅童鱼保护区最近距离 0.23km，本工程建设对海洋水文动力及地形冲淤影响主要集中在风电场区桩基附近，对该保护区影响较小。根据悬沙预测结果，施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L，悬沙扩散影响最大距离为 1.48km，施工期悬浮泥沙将对保护区海洋生物产生一定影响。同时风电场施工中的水下冲击式打桩将对周围海域的海洋渔业资源带来一定影响。打桩噪声将对保护区内的石首科类幼鱼产生伤害，需要采取一定的保护措施。施工期通过提前驱赶、打桩软启动、避开产卵盛期打桩施工等措施，可减缓不利影响。本项目其他施工过程产生的水上、水下噪声不会对区域声环境产生明显影响。营运期风机噪声引起的强度变化不大，基本上与海域其他点测量到的背景噪声相近，噪声影响较小。

综上分析，本工程对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响较有限。

通过综合分析认为本风电场工程的实施，将会对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的渔业生态环境和渔业资源产生一定的影响，但不会对保护区的主要功能造成较大的影响。因此应采取增殖放流、生物修复、渔业资源养护等有效措施，将工程对保护区的渔业生态环境和渔业资源损害降到最低。风电场工程对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区造成的经济损失为 513 万元，工程建设单位应与保护区管理部门签订渔业资源补偿协议，并落实海洋生态补偿。同时建设单位积极组织开展施工期和营运期对保护区的跟踪监测工作。

建议保护区相关管理部门在 5 月～7 月对建设单位在保护区的施工情况进行巡查，避免在该时段对位于保护区的风机基础和 66kV 海缆进行施工作业。重点关注施工时段保护区内悬浮物浓度的变化情况，加强保护区内电缆敷设速度的监管。

本着区域经济发展、渔业生态环境保护和渔业资源的可持续发展兼顾的目的，在建设单位避开 5 月～7 月对风机基础和海缆进行打桩和铺设，落实施工期和营运期环境污染防治措施并作为生态补偿主体责任人切实实施生态补偿的前提下，本工程对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的影响是可控的。

5.10.1.5 小结

结合专题论证报告综合分析，本项目海上施工将会对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的海洋环境、渔业资源、保护鱼类产生一定的影响，通过制定科学的施工计划、避让

保护鱼类的产卵盛期，并通过采取保护区内增殖放流等生态修复措施，本项目的建设对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的影响是可以接受的。

5.10.2 对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的主要功能是其滩涂湿地生态系统所具有的物种栖息地、生物多样性维持、污染物净化等方面的功能。本项目 220kV 送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，整合优化前穿越其实验区长度约 17.54km，整合优化后穿越其一般控制区长度约 14.83km，穿越区域为实验区域；H4#和 H6#风电场与“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区”距离较远，具体位置关系详见 4.3.1 章节。项目已编制《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告（报批稿）》，已取得了江苏省林业局审查意见（苏林保〔2025〕33 号）。

5.10.2.1 对自然保护区水环境影响

根据模拟预测结果，工程海缆建设引起江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大面积为 19.82km^2。因此，工程海缆施工将引起周边敏感目标悬浮物浓度的增高，但这一影响是暂时的，可逆的，随着海缆施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减至 10mg/L 以下。

5.10.2.2 对景观/生态系统的影响

盐城珍禽保护区主要保护以丹顶鹤为旗舰物种的湿地珍稀野生动物及其赖以生存的海涂湿地生态系统，同时也是候鸟的迁徙通道，具有北亚热带到暖温带过渡区的典型淤泥质平原独特生态过程和海岸带景观，景观和生态系统类型特有程度高。评价区范围内生态系统类型多样，包括湿地生态系统、盐碱地生态系统和养殖塘生态系统等，其中湿地生态系统是评价区内的主要生态系统。

评价区所在区域滨海湿地生态系统是以丹顶鹤等湿地珍禽为代表的野生动物的重要栖息地，项目电缆敷设不涉及永久占用，不会永久改变生态系统类型，只在施工期对生态系统产生短暂的干扰，施工结束后即恢复原状。电缆敷设采取敷缆船边开沟边敷设与挖掘机先挖沟后敷设相结合的方式开展，在保护区内施工期 30 天左右，工期较短，其中敷缆船敷设开沟犁宽 20~40 厘米，挖掘机挖沟作业，沟宽、沟深均为 2 米左右，工程范围不大。综上项目建设对保护区生态系统类型及特有程度影响较小。

湿地景观为影响评价区内主要生境类型，项目电缆敷设不涉及永久占用，施工结

束后即恢复原有景观，不涉及永久改变现有景观类型。施工期电缆敷设在保护区内施工范围小，对各类景观类型面积影响均小于影响评价区内该类景观类型面积的 1%，且施工工期短，分段分期施工，因此施工期对景观影响总体可控。

项目电缆敷设施工完成后随即恢复景观原貌，不会对评价区景观类型斑块数量造成永久影响，仅在施工期间会造成景观分割。施工期在保护区内持续时间短且分段分期施工，工程沿线同种景观类型相对集中分布，因此施工期不会造成景观类型斑块数量发生较大变化。

评价区所处区域拥有典型的滨海湿地景观，极具保护价值，项目电缆在施工期间由于施工机械、人员进出，挖沟作业，敷设电缆等施工行为，会与周边景观不相协调，造成景观美学价值降低，但电缆敷设不是全线同时开展，且在保护区内施工范围小、工期短，敷设完成后即恢复原有景观，不会对保护区的湿地景观造成永久的分割、遮挡。运营期电缆正常情况下无需检维修，加强管理即可。综上，项目建设对保护区景观美学价值影响较小。

项目建设期电缆敷设挖沟，车辆等机械进出等活动不可避免地会造成不同程度的水土流失，但可通过及时的回填、土地整治工程（场地平整、全面整地、覆土）、景观绿化和抚育管理等措施以及严格落实水土保持措施将项目土壤侵蚀的影响降低至合理可控的范围内。项目建设所属区域为滨海平原区，发生地质灾害的可能性较低。

项目电缆沿线大部分为浅海水域、光滩、盐碱地、养殖坑塘，施工范围内涉及植被覆盖的范围很小，主要为盐碱地内零散分布有碱蓬以及河流、沟渠、坑塘沿岸分布有少量芦苇和禾草，在这些区域施工工艺主要为挖掘机挖沟作业，沟宽、沟深均为 2 米左右，施工范围不大，且施工结束后会恢复原有植被覆盖类型，因此，该工程建设对保护区植被覆盖度的影响较小。

综上，项目建设对生态系统类型组成影响较小，不涉及永久改变自然保护区区域内各自然生态系统类型的面积。

5.10.2.3 对生物群落的影响评价

影响评价区的植物群落主要包括草地植被和水生植被，其中草地植被主要为拟漆姑、白茅、狗尾草、狗牙根、野艾蒿等常见草本植物，水生植被主要为芦苇群落、菹草群落、穗状狐尾藻群落等。群落优势种非濒危、珍稀或保护物种，并且这些群落在保护区内、盐城市、江苏省和中国其它地区均有分布，具有普遍性，并非特有生物群落类型，项目建设对生物群落类型及特有性影响较小。

项目电缆敷设临时占用地块在施工完成后随即恢复景观原貌，不会永久改变生物群落面积；因此，只要在项目施工时严格限制施工车辆、人员行动范围，将施工堆场、施工产生的其他固体废物放置于保护区外围，避免对保护区内其他区域原生植物群落造成影响，项目对保护区生物群落面积的影响总体控制。

项目电缆敷设分段分期实施，且整体原则为边施工边恢复，不会对某种生境类型造成完全分割，因此不会造成新的生境隔离，进而割离周边动物栖息地，运营期恢复原貌对栖息地影响基本消除。综上，项目建设对保护区栖息地连通性影响较小。

项目对生物群落重要种类受影响程度：

1）对鸟类的影响

项目所处位置是全球最重要的鸟类迁徙通道之一，东亚—澳大利西亚迁飞路线，是迁徙鸟类重要的“中转站”和“加油站”，从项目整体上看，存在的风险主要包括风机与鸟类直接碰撞风险、迁徙通道屏障效应风险、海缆电磁场干扰风险以及栖息地丧失与干扰的风险，由于风机场区位于海上，因此在保护区范围内主要的风险为海缆电磁场干扰风险以及栖息地丧失与干扰的风险。

海底电缆铺设会破坏工程建设区域的海洋底栖生物和鱼类的生境，减少工程建设区域底栖生物和鱼类的种类和生物量，进而有可能影响水鸟和海鸟的觅食。两栖挖掘机在挖沟作业时会临时占用少量滩涂，造成鸟类栖息和觅食面积减少，对鸟类的觅食范围产生一定影响。但是，由于施工作业时间较短，随着施工结束，临时占用的滩涂会恢复至原来状态，海洋的底栖生物和鱼类也可在一定时间内得以恢复，同时海缆铺设是线性工程，施工影响范围较小，施工活动对水域的扰动仅限于线路周边区域，基本只会影响线路周边水域内水生生物的种类和数量，而且工程占用海域面积较小，线路敷设区域不是水鸟和海鸟唯一的栖息和觅食地。所以对鸟类栖息、觅食的影响尚处在可以接受的范围内。

鸟类在迁徙过程中，只有非常短的时间暴露在风电场电磁环境中，电缆一般铺设于海底泥面以下 2—3 米，海缆有加强铠装保护，铺设于海底后有较好的屏蔽作用，根据类比监测情况，工频电场基本受屏蔽，工频磁场逐步衰减，正常情况下在 20 米衰减至接近本底值，而进入海水后衰减更快，因此对海面以上的电磁环境影响较小，规划风电场建设运行期电缆电磁环境变化对鸟类迁徙活动产生影响较小。

另外，施工期间，施工机械和施工人员活动产生的各种噪声和光污染会对区域鸟类的栖息地造成干扰和破坏，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，进而影响鸟类

种群的分布。但电缆施工期较短，项目根据鸟类的生活习性，合理安排施工期，尽可能选用低噪声设备，施工期总体影响不大，施工期结束后，鸟类将重新回归。

2）对陆生动物的影响

评价区陆生动物以哺乳动物和爬行动物为主，其中麋鹿是区域重点保护对象，为中国哺乳动物特有物种，施工期工程建设对原有生境的破坏，工程产生的噪声、灯光和尘土等会影响周边动物分布，迫使其远离施工区域活动，但陆生动物活动范围较大，电缆施工期短，施工完成后即恢复原有生境，在施工过程中精心组织，增强施工人员动物保护意识，严格控制施工范围，总体影响可控。

3）对水生动物的影响

评价区水生生物分为淡水水生生物和海洋生物，包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类、潮间带生物等。项目电缆敷设会损伤水生动物，尤其是底栖动物，施工扰动泥沙造成悬浮物浓度过高也可能会使部分底栖生物致死，对鱼类造成一定影响，尤其是对于鱼卵、仔幼个体，但在施工中，严格限制工程施工区域，电缆铺设后及时填埋，尽可能避开 5-6 月海洋鱼类产卵高峰期，落实施工前制造水底噪声以驱赶周围的鱼类等相关措施，总体影响可控。

运营期，海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有强烈的屏蔽作用，且鱼类活动空间较大，在海底区域活动的鱼类种类及数量相对较少。类比陆上电缆线路可知，电缆管廊外 5 米处的磁感应强度已接近环境本底值。因此本工程海底电缆建成运行后，对海洋生物的电磁场影响在可接受范围内。

项目电缆敷设施工期短，且工程面积相对较小，施工完成后及时恢复，不会导致保护区群落结构简化。项目运营期间风机的运维工作包括日常远程监控和检维修，海底电缆正常情况下无需检维修，加强管理即可。

5.10.2.4 对物种/种群的影响

影响评价区内共有中国特有植物 3 种，分别为银杏、水杉和野大豆，在周边区域均广泛分布，初步调查结果显示，项目建设不涉及以上植物。在施工中若发现特有植物可围绕其分布区域设置警戒线提醒施工人员注意避让；中国鸟类特有种 1 种，乌鸫，乌鸫主要栖息于各种不同类型的森林中，施工范围内涉及的森林面积较少，在施工中发现鸟巢可及时落实保护措施；中国哺乳动物特有物种 1 种，麋鹿，影响评价区内麋鹿种群为大丰麋鹿保护区内扩散的种群，在大丰麋鹿保护区周边广泛分布，麋鹿活动

区域较大，工程施工同一时间段内范围较小，对其生存造成影响较小；中国爬行动物特有物种 1 种，北草蜥，在江苏大部分区域都曾记录到该物种。项目建设区内不涉及特有植物，特有动物均非评价区特有，综上，工程建设对特有物种影响较小。

影响评价区有国家二级重点保护野生植物野大豆;有国家一级重点保护鸟类 2 种，分别是：黑脸琵鹭、黑嘴鸥；有国家二级保护鸟类 5 种，分别是：小鸦鹃、大杓鹬、大滨鹬、白琵鹭、红隼；有国家一级保护野生动物 1 种为麋鹿；有江苏省重点保护动物 2 种，分别为东北刺猬和黄鼬，这些保护物种非评价区特有，在周边区域均有分布。项目施工范围内未发现野大豆；国家重点保护野生动物中主要为鸟类和哺乳动物，活动范围大，电缆铺设施工时间短，影响较小。综上所述，项目建设对保护物种的影响程度较低。

海底电缆铺设会减少工程建设区域底栖生物和鱼类的种类和生物量，进而有可能影响水鸟和海鸟的觅食，同时挖沟作业对滩涂的临时占用也会造成鸟类觅食面积的减少，但工程施工期短，施工范围相对较小，施工完成后随即恢复原有生境，对其食物网结构影响可控；工程建设区不是麋鹿的主要分布区和觅食区，麋鹿受干扰后会迁移到周围相似生境，且周边适宜生境较多，对其食物链结构影响不大。综上所述，项目建设对特有物种、保护物种的食物网/食物链结构影响较小。

项目建设期电缆铺设会对周边物种的迁移产生一定影响，但整条电缆线路施工不是同时进行，且施工期短，因此影响不大，不会对动物迁移路径造成阻断。施工避开相关物种的繁殖期，严格执行环境保护措施，做好相应宣教工作，可有效降低项目建设对保护区特有物种、保护物种的迁移、散布和繁衍的影响。

5.10.2.5 对保护对象种群数量、生境面积的影响

保护区主要保护对象为以丹顶鹤等湿地珍禽为代表的野生动物。项目建设对保护对象的影响主要是施工活动会对其造成驱赶干扰以及项目占地。但整体而言施工影响范围较大的铺设电缆工作持续时间很短，铺设完成后保护动物会重新回到该区域进行栖息活动。因此项目建设不会直接对保护对象的种群数量造成影响，对其生存环境的影响也较小综上，项目建设对主要保护对象数量的影响较小。项目电缆建设施工完成即恢复原有生境，因此项目建设对主要保护对象生境面积的影响较小。

5.10.2.6 对生物安全的影响

外来物种（或有害生物）入侵主要是工程建设时建筑材料及其包装的无意引入以及建设完成后对施工区域的绿化美化时的有意引入。只要在施工过程中做好外来物种

的检查和防控，工程建设导致外来物种（或有害生物）入侵的可能性较小。工程建设完成后，电缆正常情况下无需检维修，加强管理即可。综上，工程导致外来物种（或有害生物）入侵的可能性及危害程度较小。

评价区内的物种在周边均有分布，非评价区特有，工程建设中严格控制工具、人员活动范围，加强对野生动植物保护的宣传教育，工程对保护区的动植物遗传资源的直接破坏是局部的、有限的，由工程导致保护区内遗传资源流失的可能性较小。

项目建设施工不涉及大量易燃易爆材料和易泄漏的化学产品，采取严格的施工管理措施，加以防范，造成火灾、化学产品泄漏的可能性极低。运营期电缆运行过负荷、过热等导致电缆老化，绝缘强度降低会引发电缆系统着火，但通过优化电缆材质、加强日常管理可有效预防。由于潮汐动力、泥沙供应、海平面变化及风暴事件等因素，可能导致海缆暴露，极大增强海缆被破坏的风险，但工程海缆路由选址已尽可能避开活跃的、摆动频繁的潮沟，并通过边开沟边敷缆的方式保障电缆埋设深度，同时在项目运行后加强定期监测与维护，风险整体可控。

5.10.2.7 生物多样性综合影响

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告（报批稿）》：

盐城东台H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响指数BI=52，低于60，且不存在《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T 2242-2014）所列否决项，说明盐城东台H4#H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性总体影响程度为“中低度影响”。

5.10.2.8 小结

结合专题论证报告综合分析，本项目海上施工将会对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的海洋水环境、景观/生态系统、生物群落、物种/种群等产生一定的影响，对自然保护区生物多样性影响为中低度影响，通过制定科学的施工计划、加强施工管理、完善污染防治措施等环境保护措施，并通过采取保护区内增殖放流、湿地整治与修复等生态修复措施，本项目的建设对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响是可以接受的。

5.10.3 中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的影响

中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的盐城南部候鸟栖息地YS-1 区域范围涵盖了江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的实验区 6、实验区（东沙）

以及两处实验区之间的浅水海域、江苏省盐城条子泥市级湿地公园、江苏省东台市条子泥湿地保护小区和江苏省东台市高泥淤泥质海滩湿地保护小区，是东亚－澳大利西亚迁飞路线的一系列重要栖息地，是目前世界上最受关注的部分濒危物种的关键停歇地、越冬地或繁殖地。项目送出海缆路由穿越盐城南部片区（YS-1）遗产地 25.810km，穿越缓冲区约 3.079km，具体位置关系详见 4.3.2 章节。项目已编制《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，并已通过专家评审，以下影响分析内容引用自上述评价报告。

5.10.3.1 对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产及盐城南部片区（YS-1）世界遗产地生物多样性及栖息地价值的影响

自然资源部第三海洋研究所对电磁影响进行了仿真研究。根据电磁辐射仿真结果，由于绝缘层护套，海底电缆埋设几乎不会产生外放电磁。3m、4m、5m 的埋设深度均可满足《电磁环境控制限值》规定的工频磁感应强度超标 100μT 的标准限值要求，敷设在 3m 深度的海底电缆产生的磁场强度半径约在 3m，只影响到部分海砂层，埋至 4m 时磁场强度半径最低。建议埋设深度在 4m 以上，在水动力强的区域，最好埋至 4m 以保证最小的影响范围，以保发生严重冲刷外露时，及时采取维护措施，降低海缆的电磁环境影响。

黄海湿地研究院和南京师范大学对项目建设做了海洋动力学专题研究，结果显示，海缆埋设施工期间产生的羽流会对各类海洋生物产生影响，需要进行跟踪监测评估。埋设完成后，悬移质通过指数衰减机制恢复，约 15~25.6 小时可恢复至常态水平的 95%，海缆对沉积过程的影响逐渐趋于消除。

北京镜朗生态科技有限公司对鸟类和水生生物分别进行了现场调研，并形成专题报告。鸟类调研结果显示，在缓冲区范围内，海缆埋设会对遗产价值构成的部分鸻科、鹬科等鸟类造成一定影响，但在申遗前已经存在的海缆影响范围内，未新增影响。在遗产地范围内，计划埋设海缆沿线区域是砂质底，鸟类显著少于已埋海缆区域和未埋设海缆区域，且在申遗前已经存在的海缆影响范围内，未新增影响，是一条较已有线路优化的线路。

水生生物生态调查结果显示，在缓冲区，已建海缆沿线水域底栖动物、游泳动物组成与对照水域有明显差异。计划埋设海缆沿线水域各类生物组成与已建海缆沿线相似。在遗产地，已建海缆沿线和计划埋设海缆沿线螺类较对照区域少，计划埋设海缆

沿线底栖动物与已建海缆沿线接近。扩建海缆不会新增影响。

总之，在申遗前已存在的海缆在缓冲区和遗产地对鸟类组成和栖息地（主要体现为鸟类食物来源之一的螺类生物量减少）有影响；计划扩建的海缆选线位于既有影响范围内，影响可控，未新增影响。

5.10.3.2 对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产及盐城南部片区（YS-1）世界遗产地的完整性与保护管理的影响

项目建设不涉及遗产地和缓冲区的边界调整，不影响遗产的空间完整性。在申遗前已建成的海缆影响了沿线底栖动物的空间分布，对栖息地完整性有影响。计划新建的海缆选线未超出已建成的海缆影响范围。其影响可控，建成后不新增影响。

在目前的保护管理计划中，铺设海缆属于遗产地内禁止开展的活动。但本项目采用埋设方式实施，参考瓦登海等遗产地的经验，存在使用定向钻等方式优化穿越最为敏感的鸟类栖息地（如近岸滩涂）的可能性，进一步控制建设期和建成后的影响。

5.10.3.3 小结

结合专题论证报告综合分析，项目建设不涉及遗产地和缓冲区的边界调整，不影响遗产的空间完整性，本项目送出海缆路由是利用现有已建成海缆路由通道，在中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地申遗前现有的海缆在缓冲区和遗产地对鸟类组成和栖息地已有影响，本项目新建的海缆选线位于既有影响范围内，影响可控，未新增影响。

5.10.4 对外磕脚、外磕脚领海基点保护区的影响

本节内容引自《盐城东台 H4#、H6#海上风电项目领海基点影响专题报告》（2025 年 12 月），该报告于 2025 年 9 月 18 日通过专家研讨会。

（1）风电桩基对入射波浪存在阻碍效应，工程建设导致有效波高变化大于 0.01m 的区域距外磕脚领海基点保护区大于 1km，极端工况下项目建设引起外磕脚特别保护海岛保护区东北侧区域有效波高衰减约 0.01~0.02m，影响范围约 30km^2，项目建设对外磕脚领海基点保护区的波浪场不造成影响。

（2）桩基对水流流态的影响主要为单桩迎流面局部阻水，两侧绕流；对水流流态的改变仅限于桩周 10-15m 以内，对工程区整体流态影响甚微。大潮涨、落急时刻，桩基背水面受影响范围相对较大，背水面桩基周边 1.5~3.5km 范围内流速减小 1-2cm/s，涨急时影响范围在外磕脚特别保护海岛保护区内，距离外磕脚领海基点保护区最近约 350m；桩基背水面 1.0~1.5km 范围内流速减小 2-4cm/s，距离外磕脚领海基点保护区

最近约 3km；桩基背水面 0.5~1.0km 范围内流速减小 4-8cm/s，距离外磕脚领海基点保护区最近约 5.6km；桩基背水面 0.1~0.5km 范围内流速减小 8-10cm/s，0~0.1km 范围内流速减小 10-15cm/s，距离外磕脚领海基点保护区最近约 6km。极端工况下项目建设引起外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东侧区域流速减小约 0.01~0.03m/s，影响范围约 10km^2。

（3）采用二维潮流泥沙数学模型计算工程建设引起的海床冲淤变化为 0.1m/a~0.3m/a；工程建设引起的冲淤变化约两年达到平衡，地形冲淤变化平衡后淤积变化幅度大于 0.1m 的范围主要集中于迎水面工程外围 150m 的范围内，距离外磕脚领海基点保护区最近约 4.6km；幅度大于 0.2m 的范围主要集中于工程周边 50m 的范围内，距离外磕脚领海基点保护区最近约 6.1km，引起外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东北侧区域海床地形淤积幅度约 0.1m，影响范围约 0.2km^2。50 年一遇风浪作用 2 天，桩基建设引起的桩周冲淤变化的幅度小于 0.1m，极端工况冲淤变化平衡后淤积变化幅度 0.05m~0.1m 的范围可影响外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东北侧区域，影响范围约 0.2km^2，距离外磕脚领海基点保护区约 4.3km，正常海况和极端海况，由于海上风电工程建设导致的海床冲淤变化不会对外磕脚领海基点保护区产生影响。

（4）缆线敷设施工期间产生悬浮泥沙浓度大于 10mg/L 浓度悬浮物扩散包络范围距离外磕脚特别保护海岛保护区最近约 360m、距离外磕脚领海基点保护区距离约 4.5km，基本没有影响，且施工结束后悬沙影响就会消失。

综上，工程建设主要对外磕脚特别保护海岛保护区流场及海床冲淤产生影响，流速变化 1-3cm/s，集中于背水面桩基周边 1.5~3.5km；极端工况冲淤变化平衡后淤积变化幅度大于 0.1m 的范围可影响外磕脚特别保护海岛保护区边缘，工程建设对外磕脚领海基点保护区波浪场、流场、海床冲淤均无影响。极端工况下项目建设引起外磕脚特别保护海岛保护区东北侧区域有效波高衰减约 0.01~0.02m，影响范围约 30km^2；引起外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东侧区域流速减小约 0.01~0.03m/s，影响范围约 10km^2；引起外磕脚特别保护海岛保护区北侧及东北侧区域海床地形淤积幅度约 0.05m~0.1m，影响范围约 0.2km^2。因此，项目建设对外磕脚特别保护海岛保护区影响轻微。

5.10.5 对吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的影响

吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区位于本项目 H4#风电场东侧约 4.59km，送出海缆距离保护区较远。本项目施工悬浮物最大扩散范围不会影响到吕泗

渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区，但项目施工打桩噪声可能对保护区保护鱼类小黄鱼、银鲳造成影响。本项目风电场位置位于小黄鱼产卵场和洄游通道内，同时与银鲳东海种群产卵场有所重叠，施工期打桩和电缆铺设时产生大量的悬浮物可能会导致小黄鱼、银鲳生物资源损失，通过采取避开 5~6 月小黄鱼、银鲳产卵盛期进行基础沉桩施工和海缆敷设施工，同时采用“软启动”方法驱赶桩基周围的鱼类风电场施工管理，最大程度地降低对保护鱼类的影响，并且项目通过采取增殖放流等生态修复措施，可有效弥补对海洋生物资源造成的损失。

5.10.6 对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区的影响

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区位于本项目北侧，最近距离 11.37km。本项目建设悬浮物最大扩散范围不会影响到东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，不会对泥螺、四角蛤等主要保护对象产生明显的不利影响。

5.10.7 对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区的影响

蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区位于本项目送出海缆南侧，送出海缆距离其最近约 7.10km。本项目建设悬浮物最大扩散范围不会影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区，不会对泥螺、文蛤等主要保护对象产生明显的不利影响。

5.10.8 对盐城市近岸海域国考站位的影响

根据盐城市“十四五”近岸海域国考监测点位清单，项目评价范围内共有国考点位 4 处：①JSH10018 距风电场最近处 2.5km，距 220kV 海缆最近处约 3.13km；②JSH06021 距 220kV 海缆最近处约 2.19km；③JSH06023 距 220kV 海缆最近处 2.42km；④JSH06008 距 220kV 海缆最近处约 5.0km。

由电缆沟施工悬浮物扩散影响包络线与海域周边国考站位位置关系图可知，项目施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大影响范围未涉及附近国考站位，本项目建设对周边海域国考点影响较小。

以下内容涉及企业机密，不予公开

5.11 其他环境影响分析

5.11.1 大气环境影响

（1）施工期大气环境影响

本工程在施工过程中对大气环境的影响主要为施工机械、船舶和运输车辆产生的

废气以及运输车辆的物料装卸、堆放、运输等产生的扬尘。海上施工区周围无大气环境敏感点，各类施工机械、船舶等交通工具的发动机尾气不会对项目海域大气环境产生明显不利影响。3#临时施工区运输车辆用量较少，通过出场前冲洗、地面洒水降尘等措施，产生的扬尘是可控的，对大气环境影响较小。

（2）营运期大气环境影响

项目正常营运期间无生产废气产生。升压站柴油发电机仅为应急备用，柴油燃烧产生的大气污染物主要为二氧化碳和氮氧化物，在柴油机运行不良时会由于不完全燃烧产生烟尘。考虑到柴油发电机的启动频次很少、使用时间也较短，产生废气量较小，不会对周围大气环境质量产生明显的影响。运维船舶为小规模船只，定期进行启动维护，发动机尾气不会对项目海域大气环境产生明显不利影响。

5.11.2 固体废物环境影响

（1）施工期

施工期人员生活垃圾产生共计约 300kg/d，海上生活垃圾在施工船舶上收集后，交给有资质的船舶污染物接收单位接收处理；1#施工周转区（港区）的生活垃圾依托港口公司的垃圾堆存点存放，环卫部门定期清运；3#临时施工区生活垃圾收集后交由环卫部门定期清运。

施工废包装材料、废边角料产生量预计约 3t，由作业船舶运至岸上，有价值的金属部件等交资源回收单位回收，无回收价值的废物交环卫部门清运。施工期间设备保养维护和 3#临时施工区隔油池产生的废油类物质约 1.5t，按照危险废物进行管理，交给有资质单位收集处置。定向钻等施工产生的携带钻屑的泥浆，泥浆经过自然沉淀，上清液回用洒水和洗车，底部沉淀的钻屑和泥浆在泥浆池内晾晒干化后，残余体积约 681m^3，干化泥浆按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。项目顶管施工产生的 280m^3 废弃土方按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置，不得随意丢弃。

（2）营运期

220kV 海上升压站平时无人值守，仅需要更换备件等特殊情形有运维人员上站检修、维护，运维人员站上办公生活均依托运维船舶，生活垃圾产生量为 10kg/d（1.8t/a），在运维船垃圾桶中暂存，由运维船舶将生活垃圾移交给有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

风机、升压站检修产生的废矿物油和含油棉纱预计 2.524t/a；升压站运行五年后开始逐渐产生废电池，预计 12 块/年（约 0.3t/a）。危险废物不在海上暂存，油类废物

收集到密封桶中、废电池装于密封袋中，由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理。

项目运维检修过程会产生少量的废设备组件（约 0.5t/a），分类回收交由资源回收单位处置。

5.12 服务期满后环境影响分析

在拟建项目运营 25 年后进入报废期。工程退役后对环境造成的影响主要有建筑垃圾、粉尘、能源消耗及风机、变压器、高抗等设备由厂家回收处理，其他旧设施设备能利用的尽量利用，不能利用部分可由资源回收单位回收或环卫部门清运。项目拆除设备设施等不得随意丢弃，拆除应提前向生态环境管理部门申请，拆除过程中严格遵守环境保护要求，防止设备内油类物质等泄漏污染海洋环境。项目设备拆除后恢复海域原状，并根据实际情况实施生态修复措施。

6 环境风险分析与评价

6.1 评价目的

环境风险评价目的是通过调查，分析事故类型、事故原因及事故发生的概率，对可能发生的事故及其可能造成的对外界环境影响的程度、范围及后果进行预测与评价，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）和《省生态环境厅关于印发江苏省环境影响评价文件环境应急相关内容编制要点的通知》（苏环办〔2022〕338 号）的要求，结合本次建设的海上风电项目工程特点，开展本章节的编制。

6.2 风险调查

6.2.1 环境风险源

海上风力发电企业，是环保清洁能源生产企业，结合项目主体海上风电工程，配套创新融合海上漂浮式光伏（0.3MW）工程的营运活动特征，判断项目施工期和营运期存在潜在的环境风险事件为：

①施工期施工船舶碰撞溢油事故；②营运期船舶与风机碰撞溢油风险、风机桩基失稳内部油料泄漏事故；③海上升压站电气设备油类泄漏事故；④风机基础冲刷掏空和腐蚀造成倾倒，带来油料泄漏事故；⑤火灾爆炸等安全事故造成的次生溢油、化学品泄漏等环境事故；⑥台风与风暴潮等极端气象灾害引起的溢油等环境事故。

根据可行性研究资料，结合海上风电项目建设运行经验，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）“附录 B 重点关注的危险物质及临界量”和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目涉及的环境风险物质为油类（矿物油、0#柴油和船用燃料油、含铅电池），贮存量未超过环境风险物质临界量，不构成重大环境风险源。

（1）风电机组含油

本工程单台风机内部设置 66kV 变压器，位于塔架中，其油品为绝缘油，油量约为 5.0m^3/台（约 4.475t/台），呈密封状态；同时风机机舱和轮毂中还存在较

多润滑油，油品主要为齿轮油、液压油等，约 1.6m³/台（约 1.432t/台）。

（2）220kV 海上升压站电气设备

变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物。

本工程设置 1 座 220kV 海上升压站，设置 1 台 310MVA 变压器，1 台室内 60Mvar 高抗器。另外升压站设有一台柴油发电机，配套一个 18m³ 的柴油罐。

根据变压器和电抗器的电压等级、容量，确定 220kV 海上升压站单台主变的油量为 77.5、高抗的油量为 21.2t，升压站的燃料柴油储量 15.3t。

项目融合的漂浮式海上光伏配置一台 1.14kV 变压器（置于 17 号风机内），根据建设单位提供资料，1.14kV 变压器设施内含有油类物质 0.2t。

（3）船舶燃油

施工期船舶最大船型为 10000t 级自航驳船，主要用于 220kV 海上升压站钢管桩、导管架及上部组块运输。参照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C 的“表 C.9 驳船燃油舱中燃油数量关系”，采用插值法计算得到 10000t 级驳船燃油舱单舱燃油量为 99m³，燃料油密度一般不大于 991kg/m³，则单舱燃料油量为 98.1t，一般单船 6 个油舱，共 588.6t。

营运期的工作运维船一般选择 200~400t 吨位的船舶，根据风电项目实际运维船舶经验数据，400t 级船舶单舱含油量不超过 30t。

（4）含铅电池

220kV 海上升压站电气设备配套蓄电池组，含铅电池主要涉及危险成分为其内部电解液（含有硫酸及硫酸铅），本项目升压站铅蓄电池组共有 104 只电池块，电池内电解液含量约 5L/块，电解液密度约 1.28g/cm³，则硫酸电解液含量约 0.666t。

本项目环境风险物质主要有油类物质（包含船舶燃料油、变压器油、柴油发电机用油、润滑油）以及含铅电池。主要分布在各处风场、220kV 海上升压站，Q 值确定见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1　建设项目 Q 值确定表

时期	风险单元	风险物质名称	具体位置	单台/单舱存量 t	数量（台）	存在总量（q_n/t）	临界量（Q_n/t）	Q 值
运营期	风机	矿物油	66kV 变压器	4.475	28	125.3	100	1.253

时期	风险单元	风险物质名称	具体位置	单台/单舱存量 t	数量（台）	存在总量（q_n/t）	临界量（Q_n/t）	Q 值
		矿物油	机舱、轮毂	1.432	28	40.096	100	0.40096
		矿物油	光伏 1.14kV 变压器	0.2	1	0.2	100	0.002
	220kV 海上升压站	矿物油	变压器	77.5	1	77.5	100	0.775
			高压电抗器	21.2	1	21.2	100	0.212
		柴油	柴油罐	15.3	1	15.3	100	0.153
		含铅电池(电解液)	蓄电池室	0.0064（电解液）	104 个	0.666	10	0.0666
	运维船舶	柴油	船体油舱	30	2	60	100	0.6
项目 Q 值Σ								3.463
施工期	万吨级拖轮	柴油	船体油舱	98.1	6	588.6	100	5.886
项目 Q 值Σ								**5.886**
备注：船舶燃料油密度按 991kg/m^3、润滑油/绝缘油密度按 895kg/m^3、柴油密度按 850kg/m^3 计；电解液参照硫酸临界量。								

6.2.2 环境风险敏感目标

本项目海洋生态环境风险评价范围为风电场区和海底电缆东 59.4km、南 51.6km、北 45.9km，西至海岸线。评价范围内海洋生态环境敏感区情况见表 6.2.2-1 及图 6.4.2-1。项目风电场和送出海缆周边涉及海水水质分类第一类区域。项目周边国考站位位置详见表 6.2.2-2 和表 6.2.2-3 所示。

表 6.2.2-1　项目周边生态环境风险敏感区情况一览表

序号	生态敏感目标名称	识别依据	敏感区范围	与本项目位置关系	
				相对位置	最近距离（km）
1	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》	四至：32°51′41.94″N~33°08′14.76″N；121°01′30.43″E~121°56′47.89″E	南侧	0.23
2	外磕脚		四至：121°36′45.99"E~121°42′38.11"E；32°59′37.99"N~33°2′10.03"N	南侧	0.953
3	蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	原农业部批准建立	四至：121°16′14.64"E~121°25′6.50"E；32°41′38.82"N~32°53′22.44"N	南侧	7.10
4	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	江苏省人民政府批准建立，《国家林业和草原局关于调整江苏盐城湿地珍禽国家级	根据《国家林业和草原局关于调整江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区功能区的通知》（林函保字〔2022〕108 号）保护区目前正在进行整合优化调整。 整合优化调整前保护区分为七个实验区、二个	/	海缆穿越实验区 6（整合优化前）/一

序号	生态敏感目标名称	识别依据	敏感区范围	与本项目位置关系	
				相对位置	最近距离（km）
		自然保护区功能区的通知》（林函保字〔2022〕108号）	缓冲区、一个核心区，保护滩涂生态湿地系统和珍稀濒危鸟类资源。与本项目工程位置及评价范围较近的有 ①实验区 6：120°47′10.78"E~121°6′39.60"E；32°48′46.87"N~33°7′55.56"N。 保护区面积 489.57 平方公里，海岸线长度 33.3 公里。 ②珍禽保护区实验区（东沙）： 121°11′0.96"E~121°9′21.58"E； 32°57′24.11"N~33°9′19.15"N。 保护区面积384.01平方公里，海岸线长度0公里。 整合优化调整后，项目海缆穿越其一般控制区		般控制区（优化整合后）
5	中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区	《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）·江苏盐城南部候鸟栖息地和江苏盐城北部候鸟栖息地保护管理规划》	提名地包括南部、北部候鸟栖息地，南部候鸟栖息地（YS-1）分布于盐城湿地珍禽国家级自然保护区的南部实验区和东沙实验区等，面积为 144839 公顷；北部候鸟栖息地（YS-2）分布于盐城湿地珍禽国家级自然保护区中块区域（盐城保护区核心区及潮间带部分），面积为 43804 公顷。南部缓冲区面积 28271 公顷，北部缓冲区面积 51785 公顷。	/	海缆穿越南部候鸟栖息地（YS-1）
6	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》	四至：33°03′00.01″N~33°32′40.00″N；120°58′55.64″E~121°34′06.00″E	北侧	11.37
7	麻菜珩		四至：33°18′17.42″N~33°25′17.82″N；121°16′42.17″E~121°25′03.16″E	北侧	40
8	江苏大丰麋鹿国家级自然保护区	原国家林业部和江苏省人民政府联合批准建立	四至：120º47′E～120º53′E，32º59′N～33º03N，总面积 78000 公顷，其中核心区 2668 公顷	北侧	7
9	老坝港旅游休闲娱乐区	《南通市国土空间总体规划（2021-2035）	四至：121.009312°E～120.976853°E，32.655971°N～32.665015°N，总面积 1383.16 公顷	南侧	31.5
10	江苏小洋口国家海洋公园		四至：120.995908°E～121.140018°E，32.588995°N～32.648776°N，总面积 3935.55 公顷	南侧	33.5
11	勺嘴鹬湿地公园		四至：121.175722°E～121.240309°E，32.570685°N～32.604912°N，总面积 1045.75 公顷	南侧	34.4
12	如东沿海重要生态湿地		四至：121.175722°E～121.369227°E，32.536290°N～32.634334°N，总面积 9810.76 公顷	南侧	32.2
13	如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区		四至：121.399777°E～121.499625°E，32.596472°N～32.651124°N，总面积 3251.83 公顷	南侧	37.5
14	烂沙洋北水道北侧重要渔业海域		四至：121.444041°E～121.650000°E，32.577778°N～32.631002°N，总面积 7575.59 公顷	南侧	43.9

表 6.2.2-2　盐城市近岸海域国考监测点位

序号	点位编号	经度(°)	纬度(°)
1	JSH10001	120.6150	34.1670
2	JSH10002	120.9930	33.7400
3	JSH10003	120.7220	33.6040
4	JSH10004	121.3650	33.3260
5	JSH10005	120.3440	34.3320
6	JSH10006	120.9000	33.2100
7	JSH10007	120.7500	34.0000
8	JSH10008	120.0867	34.4989
9	JSH10009	120.4417	34.4536
10	JSH10010	120.3344	34.2539
11	JSH10011	121.0022	34.0047
12	JSH10012	120.6139	33.8497
13	JSH10013	120.7356	33.4917
14	JSH10014	120.9900	33.5700
15	JSH10015	121.2447	33.5008
16	JSH10017	121.3342	33.0806
17	JSH10018	121.5794	33.0853
18	JSH10019	120.4742	34.0518
19	JSH10020	120.7697	33.7984
20	JSH10021	120.8728	33.6591
21	JSH10022	121.2700	33.1900
22	JSH10023	121.0865	33.3299
23	JSH10026	120.6133	34.0171
24	JSH10027	120.9321	33.3814
25	JSH10028	120.3393	34.5223
26	JSH10029	120.4043	34.1528
27	JSH10030	120.4512	34.2764
28	JSH10031	120.8867	33.5066
29	JSH10032	120.8787	33.8858
30	JSH10033	121.2228	33.3179
31	JSH10034	121.3754	33.2024
32	JSH10035	120.7219	34.2292
33	JSH10036	120.8621	34.1169
34	JSH10037	121.1251	33.2119
35	JSH10038	120.8077	33.2815
36	JSH10039	120.8733	34.0019
37	JSH10040	120.6396	34.4184
38	JSH10041	121.1899	33.6982

表 6.2.2-3　南通市近岸海域国考监测点位

序号	点位编号	经度(°E)	纬度(°N)
1	JSH06001	121.6760	32.8520
2	JSH06002	121.0900	32.6100

序号	点位编号	经度(°E)	纬度(°N)
3	JSH06003	121.8720	32.3480
4	JSH06004	121.6200	32.1500
5	JSH06005	122.1490	31.8392
6	JSH06006	121.9230	31.9170
7	JSH06007	122.0000	32.7500
8	JSH06008	121.4200	32.9231
9	JSH06009	121.4969	32.7486
10	JSH06010	121.1167	32.6000
11	JSH06011	121.4600	32.5900
12	JSH06012	121.7000	32.6000
13	JSH06013	121.2000	32.6000
14	JSH06014	121.5500	32.4500
15	JSH06015	121.9167	32.1167
16	JSH06016	121.8167	32.1167
17	JSH06017	121.8667	31.9167
18	JSH06018	122.0081	31.7500
19	JSH06019	121.6992	32.2692
20	JSH06020	121.8178	32.4918
21	JSH06021	121.0850	32.9673
22	JSH06022	121.1823	32.7853
23	JSH06023	121.2554	32.9391
24	JSH06026	121.9844	32.2635
25	JSH06028	121.6917	32.4527
26	JSH06029	121.6873	32.1393
27	JSH06030	121.3240	32.6835
28	JSH06031	121.5409	32.5997
29	JSH06032	121.0847	32.8119
30	JSH06033	122.0667	32.0513
31	JSH06034	121.6035	32.7001
32	JSH06035	122.0367	31.8894
33	JSH06036	121.7449	32.7255
34	JSH06037	122.0256	32.1574
35	JSH06038	122.0128	32.4537
36	JSH06039	122.0064	32.6019
37	JSH06040	121.8173	32.6048
38	JSH06041	121.9136	32.5380
39	JSH06042	121.6207	32.5256

6.3 环境风险识别

6.3.1 物质危险性识别

本项目主要环境风险物质为其储存及使用情况见表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1　风险物质储存使用情况

序号	名称	最大储存量 t	重要组分规格、指标	储存方式	使用情况
1	矿物油	266.8	烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等，相对密度 0.895	密封于变压器和高抗器内	使用寿命与设备同步
2	0#柴油	15.3	复杂烃类（碳原子数约 10～22）混合物	应急柴油发电机油罐	仅在 220kV 海上升压站用变故障或失电，使用应急柴油发电机发电时使用
3	其他燃料柴油	490.5	烷烃、环烷烃和芳香烃、含硫、氧、氮化合物	储存于各艘施工和运维船舶燃料仓	船舶携载
4	含铅电池(电解液)	0.666	含有硫酸及硫酸铅	铅蓄电池内	运行满五年后每年定期更换 12 块

主要风险物质理化性质和危险特性如下。

表 6.3.1-2　风险物质理化性质及危险特性

物料名称	理化性质	CAS 号	危险特性	
			燃烧爆炸性	毒性及危害特性
矿物油	浅黄色透明液体，相对密度 0.895，凝固点＜-45℃，闪点≥135℃，自燃点（℃）：270，不溶于水，溶于有机溶剂。	/	在通常环境下稳定，温度升高超过物理性质的指标时，会释放出可燃的蒸气和分解产物，吸入蒸气或烟雾（在高温情况下才会产生）会刺激呼吸道	现有研究表明 LD_{50}：口服>5000g/kg，急性毒性较低。吸入毒性：无数据，长时间和重复吸入高温下产生的蒸气或雾可能会刺激呼吸道。
0#柴油	稍有黏性的棕色液体，沸点（℃）：200～350，闪点（℃）：45～55，自燃点（℃）：257，相对密度：0.87～0.9。	/	易燃，其蒸气在 60℃时遇明火会燃烧。易爆，爆炸上限%（V/V）：4.5，爆炸下限%（V/V）：1.5	急性中毒：皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎，慢性中毒：柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头痛
其他燃料柴油	有色透明液体，闪点（℃）：≥60，引燃温度（℃）：250，相对密度：0.95～0.98，不溶于水，溶于醇等溶剂	/	可燃液体，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸	LD_{50}：>5000mg/kg（大鼠经口），LC_{50}：>5000mg/m^3/4h（大鼠吸入）
硫酸	纯净的硫酸为无色油状液体，10.36℃时结晶，通常使用的是它的各种不同浓度的水溶液，沸点 338℃，相对密度 1.84	7664-93-9	具有强氧化性，虽然硫酸并不易燃，但当与金属发生反应后会释放出易燃的氢气，有机会导致爆炸	LD_{50}：2140mg/kg（大鼠经口）LC_{50}：510mg/m（大鼠吸入，2h）：320mg/m（小鼠吸入，2h）

6.3.2 生产过程危险性识别

项目建设及营运期间整个风电场场区的环境风险事故主要体现在变压器、电抗器、应急柴油发电机油罐设备故障和油料泄漏事故，施工期施工船舶碰撞引起的溢油风险事故，以及营运期在极端气候情况下 220kV 海上升压站倾倒引起的

溢油风险事故，营运期 220kV 海上升压站火灾爆炸等安全生产事故引发的矿物油泄漏，详见表 6.3.2-1。

表 6.3.2-1　各生产过程潜在风险分析

项目实施阶段	生产单元	主要危险部位	主要风险物质	事故类型	原因
营运期	220kV 海上升压站	主变压器、高抗器、柴油罐、蓄电池室	矿物油、柴油、硫酸电解液	火灾、爆炸、泄漏	设备故障、人为操作失误导致变压器油或柴油泄漏；极端气候条件下升压站倾倒导致油类物质、硫酸电解液、消防废水等泄漏进入海水
	风机	66kV 变压器、风机机舱和轮毂连接部位	矿物油	泄漏	设备故障、人为操作失误导致变压器油泄漏，极端气候条件下风机倾倒导致油类物质泄漏进入海水
	运维船舶	船舶燃料油舱	柴油	泄漏	船舶碰撞导致油类物质泄漏进入海水
施工期	施工船舶	船舶燃料油舱	燃料油	泄漏	船舶碰撞导致油类物质泄漏进入海水

6.3.3 风险物质扩散途径识别

（1）污染海水环境

主变压器或高压电抗器设备损坏漏油，或柴油在储存过程中由于操作不当、油罐破裂等原因漏油，若处理不当，可能会对周边海水水体造成污染。在台风、风暴潮等极端气候情况下海上升压站或风机倾倒引起的变压器油等油类物质泄漏将对周边海水水体造成影响。施工船舶碰撞造成的船舶燃料油泄漏将对周边海水水体造成影响。

发生火灾、爆炸等安全生产事故发生时，油料泄漏及含油消防废水未能有效收集储存，也将对周边水体造成污染。

（2）污染大气环境

可燃物质柴油等泄漏发生火灾，或者电气设备故障，包括变压器爆炸着火、电路短路和电缆着火等引发火灾、爆炸事故时，燃烧产生的 CO、CO_2、SO_2、烟尘等污染物将对空气环境造成影响。大气环境风险影响途径为：可燃物品遇火源发生火灾、爆炸→产生次生污染物（燃烧烟气）→燃烧烟气扩散至周边大气环境，相关环境管理及环境风险措施不到位，则事故燃烧烟气将无法得到及时有效控制，对周边大气环境造成污染。

（3）危险废物

变压器等电气设备因事故产生漏油后，泄漏的绝缘油、矿物油类因沾染污染物无法回用到设备中，进而形成了危险废物。根据《国家危险废物名录（2025年版）》，变压器油类废物类别为HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险废物违法倾倒，将严重污染区域海洋环境。因此，泄漏到地面、甲板的废油应收集贮存在升压站事故油罐中，泄漏到海上的油类应通过围油栏、吸油毡等物资进行回收，送交危废协议单位处置。

6.3.4 环境风险事件识别

6.3.4.1 海上溢油事故

根据国内众多已建成变电站的运行情况，除非设备年久失修老化，变压器及高压电抗器发生事故并产生漏油的概率极小。另外主变压器及高压电抗器组一般情况下3~5年左右检修一次，且在进行检修时有专用工具收集并贮存在预先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将油回放至主变压器及高压电抗器内，因此基本不会发生矿物油泄漏。

本项目220kV海上升压站主变和高压电抗器设备下方均设置了事故集油坑和排油管道，220kV海上升压站最大单台主变+高抗的油量为98.7t（110.3m^3），同时考虑升压站应急柴油机配套的18m^3柴油罐油料泄漏，本项目在升压站配套建设有效容积130m^3的事故油罐，同时配套建设收集升压站主变、高压电抗器和柴油罐泄漏油料以及生活污水处理系统污水的管道和阀门（自动）等。

事故油罐的规格满足《风电场工程110kV~220kV海上升压变电站设计规范》（NB/T 31115-2017）‘第8.0.7条 事故油罐收集装置容量应满足最大1台主变压器的排油量’，满足本环评报告要求的事故储油罐“容量不低于最大单台主变+高抗油量”。如果发生主变压器或高压电抗器设备损坏等事故漏油，变压器油或高压电抗器油将渗流入下方的事故油坑，并通过排油管道进入事故油罐。事故油经收集后交由资质单位处置，不外排。

根据海事部门的统计数据（表6.4.1-2 盐城市海域2015~2024年污染事故统计结果），海上溢油事故主要由船舶交通事故引起，目前国内已建成并运行的海上风电项目，尚无海上升压站的油类泄漏事故发生，升压站的变压器、高抗、应急柴油储罐位于不同生产单元，同时发生损坏泄漏的概率极低，全部含油设备在同时发生泄漏事故的可能性极低。因此本项目环评阶段对海上升压站的事故油罐有效容积，提出了比《风电场工程110kV~220kV海上升压变电站设计规范》（NB/T

31115-2017）更加严格的要求，将有效容积扩大至满足“最大单台主变+高抗油量”后能够满足事故应急储纳要求。

6.3.4.2 火灾爆炸事故

若建筑或设备防火距离不够、电缆布置不当、消防设施配置不符合标准或失效、采用明火取暖或用电用火不慎、安全管理不严等，均可能引发火灾事故。本工程布置有大量的动力电缆和控制电缆，使用的电缆多，电压等级多，而且有些地方电缆密集，容易发生电火灾。

风力发电机绝缘严重过热、老化、绝缘受潮、受蚀均可引起绝缘强度降低；线圈绝缘质量差（耐磨耐蚀性差）、施工质量差、检修质量低劣等将会引起绝缘松动磨损；在检修或施工过程中，槽中掉进焊渣、铁屑、钢屑或检修工具等易使绝缘严重损伤、强度降低；定子铁芯芯片间材质低劣、绝缘漆受损、绝缘脱落、压紧螺栓的绝缘破坏等将使铁芯涡流增大，从而引起铁芯发热，铁芯烧熔，线圈绝缘破坏时，均会导致线圈短路电弧着火。运行维护不当或误操作引起机端短路时，强大的电流和电动力冲击也常会引起绝缘薄弱部位损坏产生电弧。本风场风机轮毂高，当风机火灾事故发生后因塔筒烟囱效应，火灾容易蔓延且不易扑救。本工程有大量的电气设备，如变压器、电抗器、互感器、高压开关等电气设备，如操作、维护不当，可能引起火灾最终导致爆炸或直接发生爆炸。

本项目矿物油、柴油和船用燃料油等油类物质泄漏发生火灾，或者电气设备/压力容器设备故障，包括变压器爆炸着火、电路短路和电缆着火、氢气缓冲罐泄漏遇电火花等引发火灾爆炸事故时，火灾会带来生产设施的重大破坏和人员伤亡，燃烧产生有毒有害气体造成次生污染，含油设备破损造成油料泄漏，含油消防废水若不能通过排油管道进入事故油池，也将引起污染环境风险。

因此，风电场应做好安全和消防设计，电气设备室和柴油机房设置换气系统，柴油机房设置油气监测报警器、氢缓冲罐和储能电池室设置氢气监测报警器，在施工和营运期间应做好火灾爆炸应急预案，尽可能防止火灾爆炸等安全生产事故，并且使海上平台事故油能顺利排入事故油罐，转交危废资质单位处理。

6.3.4.3 自然灾害事故

（1）台风、巨浪、风暴潮

台风是强烈的热带气旋，是发生在热带海洋上的中心附近最大风力达到 12 级以上的暖性低压强烈天气系统。台风蕴含的巨大自然能量将给风电机组造成破

坏，其破坏机理主要是对设备结构施加静载荷和动载荷叠加效应。

台风对风电场可能造成的损害包括：

①台风夹带的细小沙砾造成破坏叶片表面，轻则影响叶片气动性能，产生噪音，严重的将破坏叶片表面强韧性由此降低叶片整体强度；②台风带来的狂风暴雨对输电线路的破坏；③台风破坏测风装置，使风力发电机组不能正确偏航避风，设备不能降低受风面积，超过设计载荷极限，使设备遭到破坏；④台风施加在设备上的静力效应和动力效应共同作用下不断施加疲劳载荷，最后达到或者超过叶片和塔架的设计载荷极限，导致引起部件机械磨损，缩短风力发电机组的寿命，严重的使叶片损坏及塔架倾覆；⑤风暴潮带来的强劲潮流和风能共同作用也可能造成海缆及基础处的局部冲刷，威胁基础稳定和海缆安全；⑥台风、风暴潮等灾害天气作用下，可能使海上升压站倒塌，升压站的储油罐发生倾翻，将导致油品泄漏，对周围海洋环境造成影响；⑦海上风机基础、海上升压站桩基基础受不规则波浪的冲击也会引起基础振动或者不稳定，若设计采取的波浪参数未考虑波浪破碎值，基础的荷载设计有误会影响其稳定及安全。

（2）雷击风险

空中的尘埃、冰晶等物质在大气运动中剧烈摩擦生电以及云块切割磁力线，在云层上下层分别形成了带正负电荷的带电中心，运动过程中当异性带电中心之间的空气被其强大的电场击穿时，就形成放电。对风电场运行带来危害的主要是云地放电，带负电荷的云层向下靠近地面时，地面的凸出物、金属等会被感应出正电荷，随着电场的逐步增强，雷云向下形成下行先导，地面的物体形成向上闪流，云和大地之间的电位差达到一定程度时，即发生猛烈对地放电。

雷电一般具有：冲击电流大；持续时间短；雷电流变化梯度大和冲击电压高等特点。通常雷击有三种形式，直击雷、感应雷、球形雷。

风机设备遭受雷击受损通常有下列 4 种情况：①风机直接遭受雷击而损坏，主要指叶片件遭感应雷和球形雷破坏叶尖甚至整个叶片；②雷电脉冲沿与设备相连的信号线、电源线或其他金属管线侵入使设备受损；③设备接地体在雷击时产生瞬间高电位形成地电位“反击”而损坏。

综上所述，若设计、制造时没有充分考虑到当地极端风速、风暴潮、台风、雷击等极端气象条件对风电机组的影响，或钢结构焊接、塔架外部表面、塔架内部表面的防护处理有缺陷，遇暴雨、风暴潮、台风、雷击等不利气象条件，有可

能发生倒塔、折塔、基础松动等事故。若风场风机塔架未充分考虑风荷载，结构设计不满足要求；设备制造使用的材料不满足要求；塔架基础施工质量达不到设计要求、某段连接螺栓松动；风机偏航系统故障、刹车机构失灵、运行人员未按当天的天气预报做出事故预想和对策、巡回检查不及时等，遇有台风、风暴潮、雷击等恶劣天气，容易发生风机塔架晃动、倾覆、折断、垮塌事故，风机叶片折断事故。

6.3.4.4 风机基础冲刷

海上风电机组基础建设后，潮流和波浪引起的水体运动会受到影响。在风机基础的前方会形成一个马蹄涡，在风机基础的背流处会形成涡流，风机基础的两侧流线会收缩，这种局部流态的改变，会增加水流对底床的剪切应力，从而导致水流挟沙能力的提高。如果底床是易受侵蚀的，那么在风机基础局部会形成冲刷坑，这种冲刷坑会影响基础的稳定性。单桩基础由于自身刚度小，基础结构周围一定的冲刷深度对单桩基础的变形、承载力及结构自振频率等影响较大；沉桩完成后若未及时采取防冲刷保护措施，在波浪和潮流共同作用下，桩周极易产生较大的冲刷坑，且冲刷范围及深度发展较快，对基础结构不利，因此需在沉桩完成后立即采取防冲刷保护措施。

根据风机基础的局部冲刷预测结果，项目桩基最大冲刷深度为 11.4m。因此，在波浪潮流的作用下，风机基础附近存在局部冲刷的可能，而风机海缆如埋设在局部冲刷坑范围内则可能出现海缆出露甚至泥沙冲刷掏空的可能。在对桩基预留一定冲刷深度的基础上，需对风机墩柱局部冲刷区进行防护处理。建议在工程建设期间及工程建成后，对风机基础局部冲刷情况加强监测，并根据实际冲刷情况及时采取冲刷防护措施。

风机基础局部长期受到泥沙冲刷影响的情况下，在风电场海底电缆和海床之间、风机基础周围有形成掏空的可能，在遭遇台风、风暴潮等极端气候或潮沟摆动剧烈的不利情况下，强劲的潮流冲刷作用将威胁风机基础稳定和海缆安全，甚至发生风机倒塌事故，风机变压器油泄漏入海破坏海洋生态环境，威胁海洋生物的生存。

6.3.4.5 风机基础腐蚀

本工程风机基础为钢管桩结构，结构材料为钢材，在自然环境下，特别是海水对其结构有腐蚀作用。海水对混凝土结构具有中等腐蚀性；对混凝土结构中钢

筋在干湿交替的情况下具有强腐蚀性，在长期浸水情况下具有弱腐蚀性；对钢结构具有中等腐蚀性。若风机基础设计未采取防腐措施，或未按设计意见施工、未定期巡视或维护等，均可能造成钢筋或钢结构腐蚀。腐蚀性介质对建筑物、基础、构架等会造成损坏，严重时可能发生建筑物、风电机组倒塌的危险；使电气仪表受损、动作失灵；使电缆和电气设备电缆绝缘损坏，造成短路，产生电花火导致事故发生。

海工结构混凝土若不采取防腐措施，氯离子渗入引起钢筋锈蚀往往导致混凝土结构 10~20 年就发生破坏，而钢结构在海水环境中，碳素钢的年单面平均腐蚀速度在浪溅区可达 0.2~0.5mm，不采取防腐措施，结构强度就达不到使用要求。无论钢结构还是砼结构，若不采取防护措施，达不到使用年限 25 年的要求。

6.3.4.6 海底电缆损坏

本工程海底缆线可能会受到深槽、沙脊变动引起的冲刷。受长期泥沙冲刷的影响，风电场海底线缆和海床之间有形成掏空的可能。

在波浪及潮流的作用下，风机基础附近存在局部冲刷的可能，而风机海缆如埋设在局部冲刷坑范围内则可能出现海缆出露甚至泥沙冲刷掏空的可能。

此外，考虑工程海域可能遭受风暴潮的影响，风暴潮带来的强劲潮流和风能共同作用也可能造成海缆及基础处的局部冲刷，威胁基础稳定和海缆安全。在施工过程中应避免在电缆和海床之间形成空间，减小局部冲刷，同时应在基础承载设计中预留必要的冲刷余量，在接入风机 J 型管时采用预留长度余量，减缓潮流冲刷影响，确保海缆安全。建议建设单位下阶段对海缆埋深进行专项研究，明确不同段海缆埋深，确保埋深满足海缆安全要求。

6.3.5 风险识别结果

本项目环境风险识别汇总见表 6.3.5-1。

表 6.3.5-1　建设项目环境风险识别表

代表性的环境风险事件	风险源位置	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	环境事件的后果
油类物质污染海洋环境	220kV 海上升压站、风机	火灾、爆炸、地震、运维操作严重失误等造成主变、高抗等多台含油设备破损，未采取应急处置措施，导致升压站事故油罐储失效，油类漫流入海，引发海洋水污染	周边海水水质、空气质量；吕四渔场农渔业区海水水质、外磕脚、盐城梭子蟹和梅童鱼保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区等	水质恶化、生物资源受损

代表性的环境风险事件	风险源位置	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标	环境事件的后果
	船舶	交通事故导致燃油泄漏，引发海洋水污染	交通航线及其周边海水水质	水质恶化、生物资源受损

6.4 溢油风险事故及影响分析

6.4.1 源项分析

6.4.1.1 船舶溢油风险事故

船舶溢油风险事故主要指因船舶碰撞、搁浅、触礁等交通事故引起的油品泄漏事故。

（1）船舶交通事故统计与分析

1）盐城海事部门管辖海域2020~2024年事故统计

根据事故等级统计表可以看出，盐城海事局辖区内 2020～2024 年发生的水上交通事故主要是碰撞事故、搁浅事故、触损事故和自沉事故；其次为风灾和其他事故，事故统计情况见表 6.4.1-1。

表 6.4.1-1　盐城海事局辖区 2020～2024 年水上交通事故统计表　　单位：起

种类/年份	碰撞	搁浅	触礁	触碰	浪损	火灾爆炸	风灾	自沉	操作性污染	其他
2020	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2021	3	1	0	1	0	0	0	1	0	1
2022	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2023	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	12	2	0	4	0	0	1	2	0	1

根据上表可以看出，盐城海事部门管辖海域2020~2024年共发生船舶交通事故32起，平均每年发生6.4起，主要是碰撞、触碰、搁浅、自沉事故，其中碰撞事故占比最大（37.5%）。

2）东台附近海域船舶交通事故分析

①2025 年 9 月 4 日上午，盐城海域遭遇第 11 号超强台风“轩岚诺”，导致 6 至 8 级大风和高达 2.5m 的巨浪，影响海上作业。在东台、大丰沿海的外海区域，两艘支腿平台施工船舶因风浪过大无法进港避风。同时，海上风电升压站还滞留了 4 名施工人员。这样，共有 21 名施工人员急需被转移到陆地。鉴于海上风高浪急，公务船艇和小型交通船出海困难重重。

②2024 年 8 月 24 日凌晨 0 点 25 分左右，岱山籍渔业辅助船“ZD 渔运 028”在从黄海吕四渔场返回吕四蒿枝港的途中触碰了启东 H1 海上风电场中的“启东 H1-40 风机”。此次事故导致该船进水沉没，船上 10 人落水，其中 8 人获救，1 人死亡，1 人失踪，而风机基本未受损，这被定性为一般等级水上交通事故。

③2021 年 5 月 19 日 14:50 时许，中心接如东海事处报告：“招商重工 1 号”在协鑫如东 H15#海上风电场（32°48′3594″N，121°31′9865″E）施工作业期间船体中拱漏水险情，遇险时间 17 日 09:00 时许。险情发生后，撤离了所有在船人员（在船船员 8 人、施工人员 16 人）。船上燃油已全部抽空，未发生海域污染，船体平稳无沉没危险。

④2019 年 9 月 22 日 0343 时许，江苏稳强海洋工程有限公司所属的“W”轮（又称“稳强 8 号”轮）在南通沿海盛东如东 400MW 海上风电场#32 桩基附近海域锚泊，以防范第 17 号台风“塔巴”。受风、浪、潮共同影响，船舶锚钢索断裂导致走锚，并触碰南通港洋口港区陆岛通道管线桥。事故造成管线桥、所承载管。

事故原因分析：

a.南通沿海港口建设过程中，部分施工单位、施工船舶安全管理制度和措施落实不到位，责任主体不明确。

b.部分船舶状况差，抗风能力不足。一些内河船舶、渔船和低标准海船参与施工作业，抗风能力差，容易引发船舶翻沉事故。

c.部分船员素质不高，且安全知识缺乏，没有严格遵守安全操作规程和航行安全管理规定，导致船舶碰撞、搁浅、触碰等事故。

d.缺乏可靠的气象信息服务，对本海域的气象水文、航道、水深、浅滩、碍航物等情况不熟悉。

e.南通沿海水域避风条件差，大风来临时，船舶无合适水域避风。

（2）船舶污染事故统计与分析

东台海域至今未发生船舶污染海洋事故，考虑到本项目所在海域属于盐城市海域，因此采用盐城市的船舶污染事故数据进行分析。

根据调查，2015年～2024年十年期间，盐城海域发生10起船舶污染事故，均为操作性事故，事故污染量较小，应急处理后未给环境造成恶劣的影响。盐城海域船舶污染事故统计见表6.4.1-2。

表 6.4.1-2　盐城市海域2015~2024 年污染事故统计结果

序号	日期	事故地点	船舶名称	载重吨（t）	事故原因	事故类型
1	2015.06.12	东台港区	海运先锋 01	21000	油舱阀门关闭不严，油污泄漏	操作性事故
2	2016.03.18	建湖近海风电场	风电作业平台 Z	/	液压系统故障导致油污泄漏	操作性事故
3	2017.04.15	射阳港口	宁波远洋 123	22000	燃油泄漏导致海水局部污染	操作性事故
4	2018.11.02	响水港区	宁波远洋 456	22000	船舶燃油泄漏，局部海水污染	操作性事故
5	2019.07.29	东台港区	海运先锋号	20000	燃油泵故障，约 10L 燃油泄漏	操作性事故
6	2020.08.09	建湖港区	海运先锋号	20000	机舱油管破裂，油污泄漏	操作性事故
7	2021.06.14	射阳港区	金海 123	17000	船舶燃油舱阀门失效导致泄漏	海难性事故
8	2022.03.22	响水港区锚地	荣光 001	12000	机舱油管破裂，油污流入海中	操作性事故
9	2023.10.05	东台港区工业区	中远海运 001	26000	货舱油泵泄漏，少量燃油进入海水	操作性事故
10	2024.01.16	建湖港口	海运先锋号	21000	燃油储存舱泄漏，轻微油污扩散	操作性事故

（3）船舶碰撞溢油事故概率

东台海域至今未发生溢油事故和化学品泄漏事故，海上交通安全情况良好。参考国际油气生产商协会（OGP）编制的《风险评估数据指南》（2010 年 3 月版），船舶发生重大事故的概率为 1.1×10^{-6} 次/年，根据本项目施工组织设计，本项目施工船舶按 48 艘计，则本项目发生船舶碰撞事故的概率为 5.28×10^{-5} 次/年。发生碰撞事故后，再发生溢油事故的概率按 50%计算，则本项目发生船舶碰撞溢油风险的概率为 2.64×10^{-5} 次/年。

6.4.1.2 船舶碰撞事故溢油量分析

（1）按导则估算事故溢油量

依据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）第7.4.2.2条，水上溢油漂移扩散预测的输入值取可能最大水上溢油事故的溢油量；依据该导则第7.2.1.2条，新建项目的可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的1个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。本项目不涉及货油运输，因此溢油事故溢油量按照最大船型1个燃料油边舱的容积确定。

本工程施工、营运期最大船舶为 10000t 级自航驳船，参照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C 的“表 C.9 驳船燃油舱中燃油数

量关系”，采用插值法计算得到 10000t 级驳船燃油舱单舱燃油量为 99m^3，燃料油密度一般不大于 991kg/m^3，则单舱燃料油量为 98.1t。

（2）按船舶总吨换算复核溢油量

非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，一般可取船舶总吨 8%~12%，本次按照10%计算。

本工程施工、营运期最大船舶为 10000t 级自航驳船。依据《船舶工业统计报表制度》附录三载重吨与总吨转换系数表和方法，参考 10000~30000t 级散货船，其转换系数为 0.65。实际载油率按 90%考虑，则 10000t 级船舶实际载油量为 585t，按 6 个油舱考虑，单舱燃料油量为 97.5t。

（3）海底电缆施工的中小型船舶溢油量

本工程海底电缆施工船舶主要为铺缆船、拖轮等，最大船型为载重量8000t的铺缆船。根据导致附录C.9驳船燃油舱中燃油数量关系表，5000~10000t船舶燃油舱单舱燃油量25~99m^3，采用差值法计算，铺缆船单舱燃油量为39.4m^3，由此本工程（海底电缆施工作业区）可能最大溢油事故按照40t为预测源强。

综合上述分析，考虑最不利同时为便于计算，本项目船舶碰撞的可能最大水上溢油事故溢油量取**100t**、海底电缆施工作业最大溢油事故源强取**40t**。

6.4.1.3 风机损坏溢油风险事故分析

考虑到风机变压器、机舱等风机含油设备、部件均位于塔筒内，风机外部结构、内部设备同时破损发生的概率很小，发生倒塌倾覆的概率也很小。本项目风机基础海况设计标准（包括潮位）的重现期按照 50 年考虑，为了保证风机结构的安全性，风机整体设计使用寿命为 25 年。

在使用年限内，如遇台风、风暴潮等恶劣天气不断施加影响，风机结构在多种作用力的同时作用下其结构才可能发生损坏。风机变压器、机舱等风机含油设备、部件均位于塔筒内，风机外部结构、内部设备同时破损发生的概率很小，发生倒塌倾覆的概率也很小。

同时风机内油类物质主要为半凝固态润滑油，该类油具有较好的分水性、扩散性较差，且单台风机含油量较小（66kV 变压器绝缘油约为 4.475t；机舱和轮毂中齿轮油、液压油约 1.432t），可通过围油打捞等方式有效控制溢油影响。

6.4.1.4 220kV 海上升压站溢油分析

本工程 220kV 海上升压站设置 1 台 310MVA 变压器、1 台室内 60Mvar 高抗

器，另外设有一台备用柴油发电机，配套一个 18m³ 的柴油罐。

根据变压器和电抗器的电压等级、容量，类比确定每台设备含油量，不同厂家的设备含油量略有差异。本项目类比同类项目实际投运的电气设备，确定 220kV 海上升压站单台主变的油量为 77.5t、高抗的油量为 21.2t。本工程 220kV 海上升压站事故溢油量按含油量较大的设备估算，同时考虑到升压站配套一个 130m³ 的事故储油罐，在充分收集贮存泄漏油料的前提下，油类物质的泄漏入海量按 100 吨考虑，能够覆盖项目营运期内的绝大部分溢油事故。

本工程 220kV 海上升压站采用导管架结构，结构设计以极端风暴工况和地震工况为控制性工况验算单桩承载力，极端风暴重现期取值为 100 年一遇，根据验算结果 220kV 海上升压站结构稳定。升压站结构只有在多种作用力共同作用下才会出现结构损坏，发生事故的概率较小。

6.4.1.5 综合分析及源项确定

在施工期，各场区施工期会出现交叉，最大船型主要用于220kV海上升压站施工，且所有电缆均通过升压站，因此在升压站附近海域发生船舶碰撞事故的概率较大，溢油事故发生后造成的环境影响也相对较大。按施工期最大船型10000t级自航驳船考虑，可能最大水上溢油事故溢油量取100t。

营运期可能造成较大影响的事故溢油来自220kV海上升压站，综合考虑主变本体、高抗本体油量及事故油罐容量，其溢油量取100t。

同时项目风电场区紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，项目海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区。综合考虑最不利情况，本次预测选取风电场内220kV海上升压站处和海缆施工溢油点选择在过堤点向海2公里处（位于中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地内）作为溢油点，溢油量分别取100t和40t。

6.4.2 溢油事故影响预测与分析

6.4.2.1 溢油模型基本原理

（1）模型原理

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。油粒子模型就是把溢油离散为

大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

溢油入海后漂浮于水面，迅速扩散成油膜，并随风逐流。随着油膜扩散变薄、易挥发物质逸出，油膜厚度减至一定值，连续的油膜将被撕裂成许多碎片，向四处飘散，形成更大的污染区。其扩展过程可分为连续扩展、形成碎片和碎片漂散三个阶段。“油粒子”方法是把溢油分成许多离散的小油滴来模拟油在海水中的漂移扩散过程，而不是去直接求解扩散方程。模型耦合海面风场的潮流场下的扩散。油粒子运移距离为潮流场和风场共同作用下的运移距离。用拉格朗日方法跟踪质点的漂移过程，求得质点在潮流（含风生流）作用下的轨迹。

（2）输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程， 这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

①油粒子数

油粒子数量计算公式如下：

$$Corc(\min)=\frac{M_{total}}{N_{total}\times A_{cell}\times h_{layer}} \tag{6.4-1}$$

其中，Corc（min）为计算的最小浓度（kg/m^3），M_{total}为溢油量（kg），N_{total}为油粒子数量，A_{cell}为网格单元面积（m^2），H_{layer}为油膜厚度（m）。

②溢出

溢油泄漏半径计算公式如下：

$$R_0=\frac{k_2^2}{k_1}\left(\frac{V_0^5 g\left(\frac{\rho_w-\rho_0}{\rho_w}\right)}{v_w^2}\right)^{1/12} \tag{6.4-2}$$

其中，k_1和k_2为 Fay 常数，V_0为溢油体积，ρ_w为水体密度，ρ_0为油的密度，g 为重力加速度，V_w为水体的运动粘滞系数。

③漂移

漂移又称溢油平流，是油膜在受到风、表层平流的作用下产生的移动，是溢

油运动转移的主要因素之一。溢油由风引起漂移过程，受当地风速和风向以及偏转因子与偏转角的影响。风生漂移速度通常为风速的 2.5~4.4%，均值为 3.5%。风对溢油的漂移影响关系为：

$$V = C_{wd}\,(V_w - V_f) \tag{6.4-3}$$

其中，C_{wd} 为风拖曳系数，V_w 为风速，V_f 为流速。

④蒸发

油的蒸发设为一级衰减过程，计算公式如下：

$$\frac{dm}{dt} = -k_E t \tag{6.4.2-4}$$

其中，k_E 为蒸发率，t 为天数。

⑤乳化

乳化是溢油形成油包水和水包油的平衡过程，该过程是一个不可逆的过程，其将液体转化为高粘度的半固体物质。乳化过程计算公式如下：

$$F'_{wc} = C_1\,(U_w + 1)^2\left(1 - \frac{F_{wc}}{C_2}\right) \tag{6.4-5}$$

其中，F'_{wc} 为吸水率，U_w 为风速，F_{wc} 为含水量，C_1 为乳化率，C_2 为最大含水量。

⑥分散

浮油在水中的分散或夹带通过零阶衰减实现，分散速率与浮油浓度无关，仅取决于耗散的波能与油品。分散速率计算公式如下：

$$Q = \int_{d\min}^{d\max} Q(d)\,\mathrm{d}d \tag{6.4-6}$$

$$Q(d) = C'' D_e^{0.57} F_{wc} N(d)\, d^3 \tag{6.4-7}$$

其中，Q 为分散速率，Q(d)为直径为 d 的液滴单位直径的分散速率，C″为夹带常数（取决于油的种类），D 为单位面积耗散的波能，F_{wc} 为每个波周期破波数，N(d)为油粒度分布函数。

⑦粘附

油粒子在运动过程中也有可能会粘附在岸上或水底。每个油粒子随机取一个介于 0 到 1 之间的数，当这个数小于给定的概率数值时，该油粒子则粘附于岸上

或水底，油粒子粘附后则不再参与运移。

6.4.2.2 预测条件

（1）溢油点位置

本工程运行期日常工作船按 50~500t 考虑；施工期船舶最大船型为 10000t 级自航运输驳船，主要用于风电场钢管桩、导管架及上部组块运输；施工期敷缆船最大船型为 6000t 级。因此，风电场区溢油点（图 6.4.2-1 中的溢油点 2）按施工期 10000t 级自航驳船考虑，可能最大水上溢油事故溢油量为 100t，按 1h 泄漏考虑；海缆敷设段考虑两个溢油点（图 6.4.2-1 中的溢油点 1、溢油点 3），按施工期敷缆船最大的 6000t 级船型考虑，可能最大水上溢油事故溢油量为 40t，按 1h 泄漏考虑。应急物资到达现场的时刻为 8h。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（2）预测参数

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中典型水上溢油事故情形模拟参数，给出本次溢油事故工况组合，具体见表 6.4.2-1。分别对冬季和夏季常风以及最不利工况（六级大风）下涨憩和落憩时刻油品泄漏进行预测计算。其中冬季和夏季常风风速和风向由于项目所在海域无气象观测站，无相关观测数据，因而参考项目可研设计资料内项目风电场区周边的测风塔监测数据和周边其他风电项目相关资料数据估算得出。

表 6.4.2-1　项目溢油计算工况

工况编号	泄漏源强	溢油点坐标（经纬度）	泄漏时刻	风向	风速(m/s)
1	100t（升压站）	E121.565739° N33.059542°	涨憩（落潮）	夏季主导风向 SE	7.4
2				冬季主导风向 N	6.9
3				不利风向 E（考虑对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区影响）	13.8
4				不利风向 W(考虑对小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区影响)	13.8
5			落憩（涨潮）	夏季主导风向 SE	7.4
6				冬季主导风向 N	6.9
7				不利风向 E（考虑对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区影响）	13.8
8				不利风向 W(考虑对小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区影响)	13.8
9	40t	E121.134119°	涨憩	夏季主导风向 SE	7.4

工况编号	泄漏源强	溢油点坐标（经纬度）	泄漏时刻	风向	风速(m/s)
10	（缆线施工段，）	N32.947318°	（落潮）	冬季主导风向 N	6.9
11				不利风向 S（考虑对世界遗产地、珍禽保护区、梭子蟹梅童鱼保护区的影响）	13.8
12			落憩（涨潮）	夏季主导风向 SE	7.4
13				冬季主导风向 N	6.9
14				不利风向 S（考虑对世界遗产地、珍禽保护区、梭子蟹梅童鱼保护区的影响）	13.8
15	40t（缆线施工段）	E121.330779° N32.915494°	涨憩（落潮）	不利风向 NW（考虑对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区及周边国考站位影响）	13.8
16			落憩（涨潮）	不利风向 NW（考虑对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区及周边国考站位影响）	13.8

6.4.2.3 溢油事故预测结果与分析

1.220kV 海上升压站处（溢油点 2）溢油预测结果分析

（1）涨憩（落潮）时刻溢油扩散

在夏季东南向常风天气条件下（图 6.4.2-2~图 6.4.2-6、表 6.4.2-2、表 6.4.2-3），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下一开始朝东北方向运动，1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区；4 个小时后吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区。5 小时后潮流由落潮流转为涨潮流，油膜反向朝西南方向扩散，溢油发生的 28 小时后影响到东沙泥螺四角蛤种质资源保护区。在东南常风的持续作用下，此后油膜不断向西北方向扩散，在 54 小时后影响到麻菜珩特别保护海岛，52 个小时后影响到 JSH10004。油膜扩散最远距离为 46.9km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 611.49 km^2。

在冬季北向常风天气条件下（图 6.4.2-7~图 6.4.2-11、表 6.4.2-2、表 6.4.2-3），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下一开始朝东北方向运动，1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区。在北向常风的持续作用下，此后油膜不断向南扩散，24 个小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。1 个小时后影响到国考点 JSH10018，30 个小时后影响到 JSH06008、JSH06001。72 个小时内油膜扩散最远距离为 58.2km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 791.2km^2。

在六级 E 向大风天气条件下（图 6.4.2-12~图 6.4.2-16、表 6.4.2-2、表 6.4.2-3），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下一开始朝东北方向运动，并向西偏移，1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区。18 个小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。在 E 向大风的持续作用下，此后油膜不断向西方向扩散至东沙。22 小时、25 小时、30 小时、42 小时后分别影响到国考点 JSH10034、JSH10022、JSH10017 和 JSH10037。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 78.2km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 1004.35km^2。

在六级 W 向大风天气条件下（图 6.4.2-17~图 6.4.2-21、表 6.4.2-2、表 6.4.2-3），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下一开始朝东北方向运动，并向东偏移，1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区。5 小时后影响到吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区，17 个小时后到达核心区。油膜在 W 向大风作用下不断向东扩散，油膜对其他保护区和国考点没有影响。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 78.2km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 1083.6km^2。

表 6.4.2-2　各工况油膜不同时刻扫海面积及漂移距离

工况		8h	12h	24h	48h	72h
工况 1	扫海面积（km^2）	89.12	106.62	193.25	375.45	611.49
	残油量（%）	82.34	72.74	60.16	42.05	29.91
	漂移距离（km）	25.5	25.8	26.7	31.9	46.9
工况 2	扫海面积（km^2）	103.8	219.46	299.98	617.82	791.20
	残油量（%）	85.6	75.42	62.48	43.67	21.06
	漂移距离（km）	19.5	19.8	24.5	32.6	58.2
工况 3	扫海面积（km^2）	97.5	124.63	299.72	660.89	1004.35
	残油量（%）	30.85	26.73	21.22	14.62	9.28
	漂移距离（km）	23.5	23.8	25.6	43.8	78.2
工况 4	扫海面积（km^2）	87.5	111.12	314.86	504.60	1083.60
	残油量（%）	30.88	26.72	21.21	14.82	10.55
	漂移距离（km）	24.9	25.2	31.8	59.4	73.8

表 6.4.2-3　各工况油膜抵达各环境敏感目标（含国考点位）的最短时间统计

工况	对敏感目标影响					
	麻菜珩特别保护海岛	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	国考点
工况一	54 小时	28 小时	—	1 小时内	4 个小时后影响到实验区	52 个小时后影响到 JSH10004
工况二	—	24 小时	—	1 小时内	——	1 个小时后影响 JSH10018，30 个小时后影响 JSH06008、JSH06001。
工况三	—	18 个小时后	—	1 小时内	——	22 小时、25 小时、30 小时、42 小时后分别影响到国考点 JSH10034、JSH10022、JSH10017 和 JSH10037。
工况四	—	—	—	1 小时内	5 个小时后影响到实验区 17 个小时后影响到实验区	—

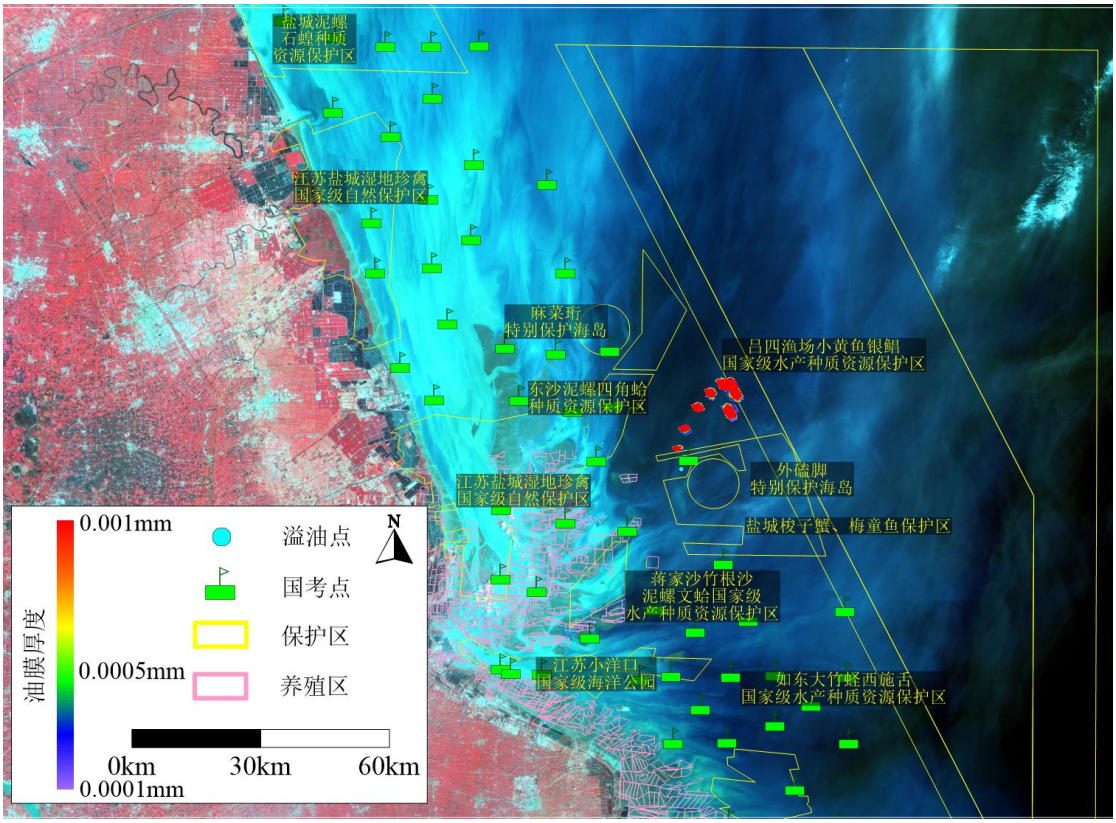


图 6.4.2-2　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

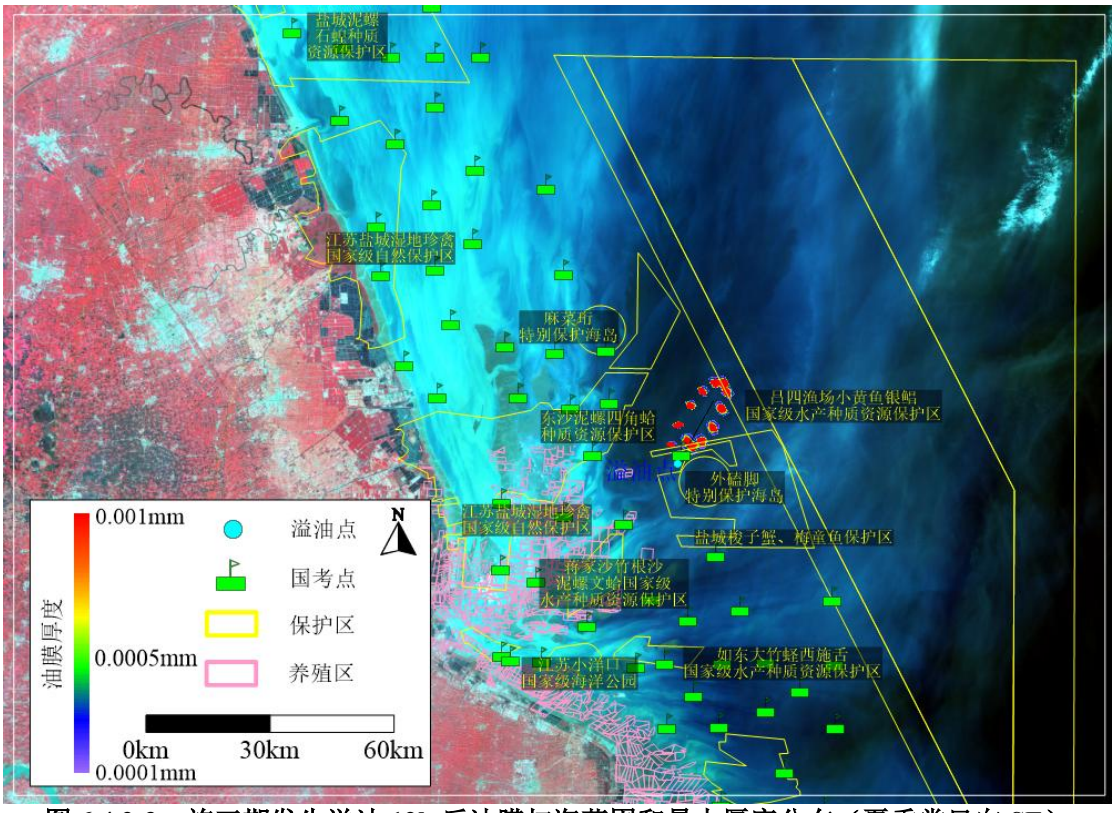


图 6.4.2-3　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

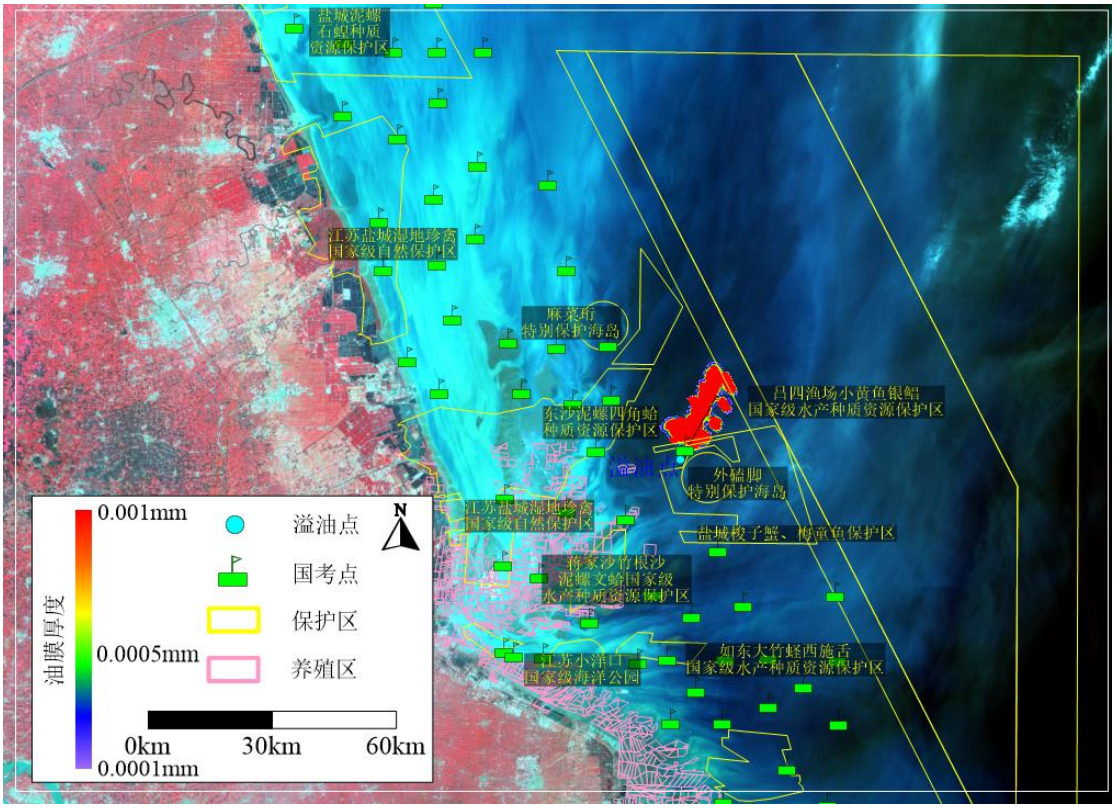


图 6.4.2-4　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

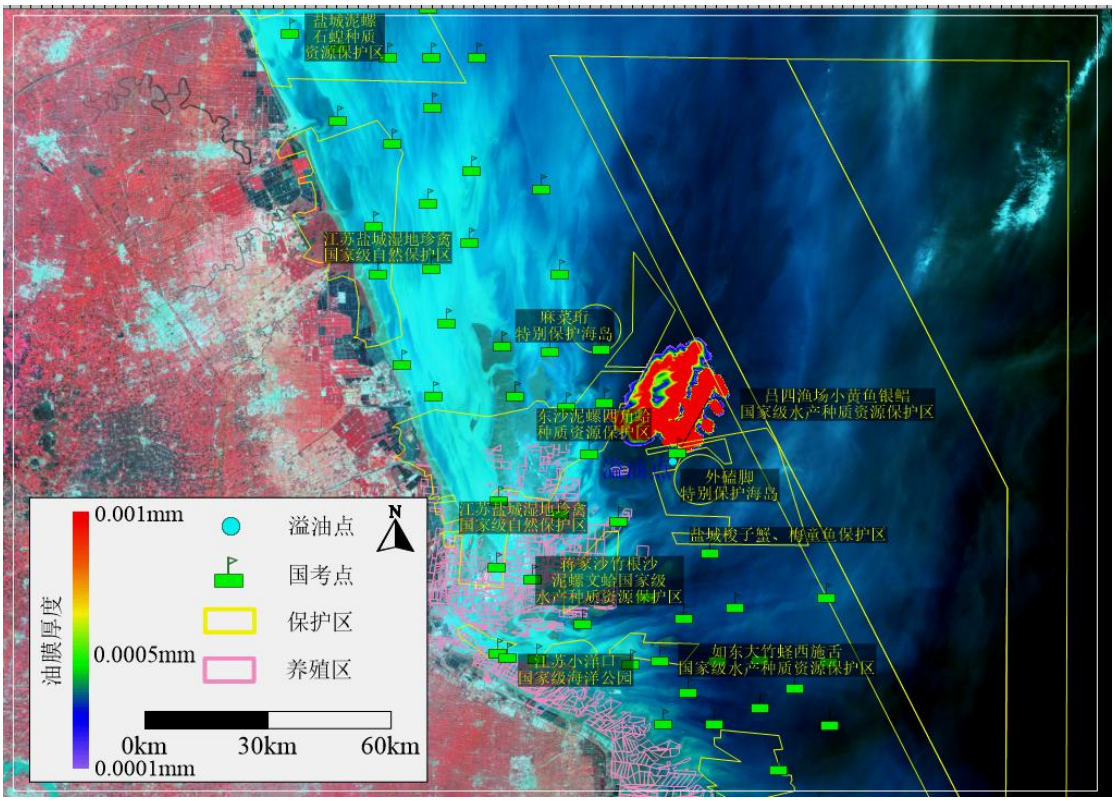


图 6.4.2-5　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

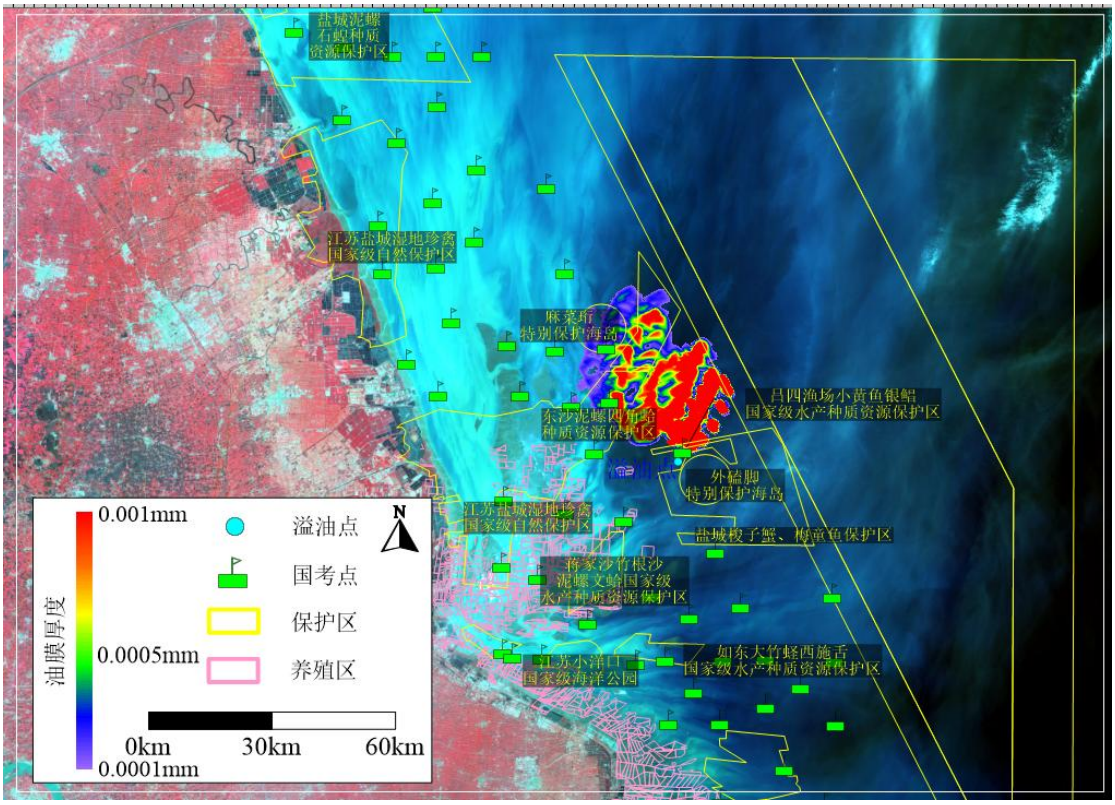


图 6.4.2-6　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

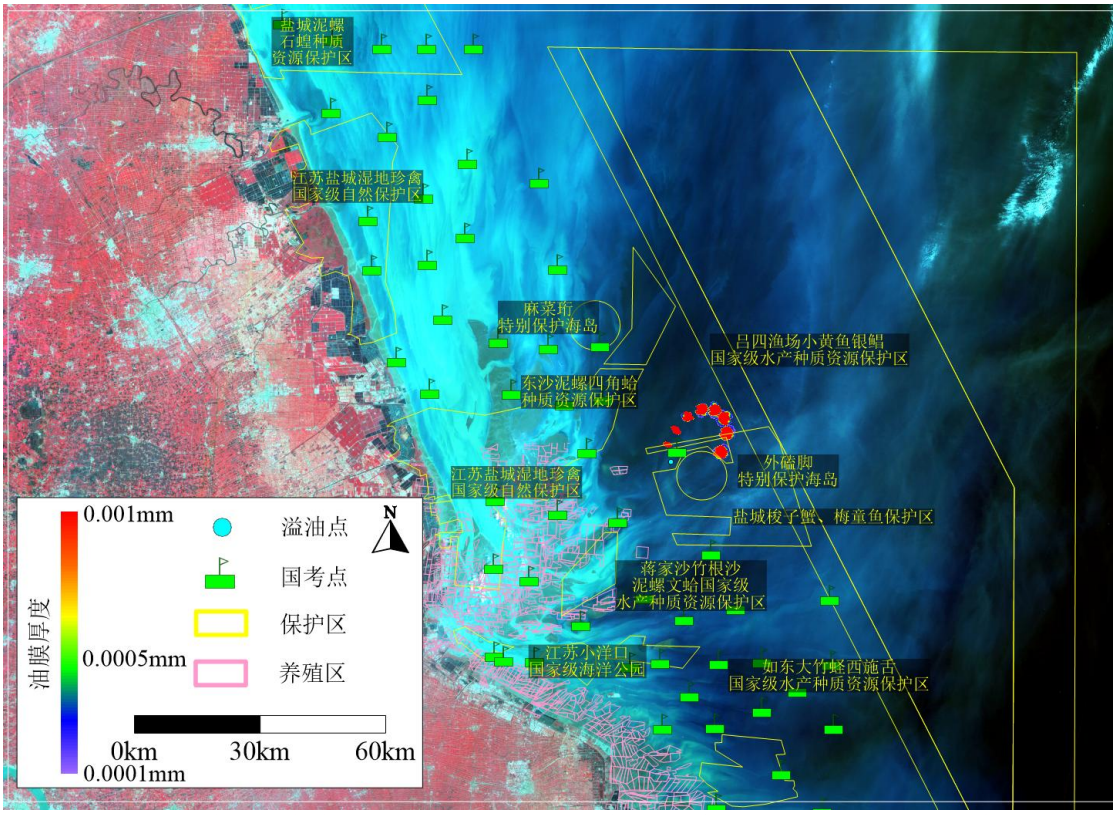


图 6.4.2-7　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

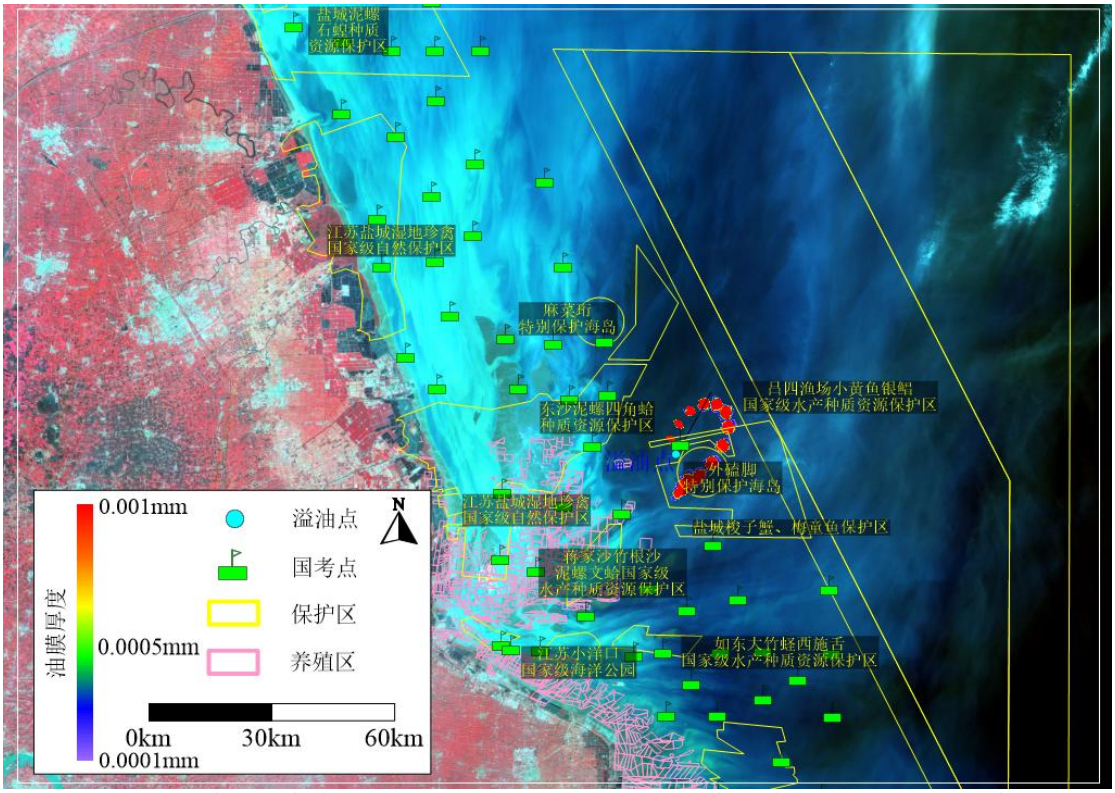


图 6.4.2-8　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

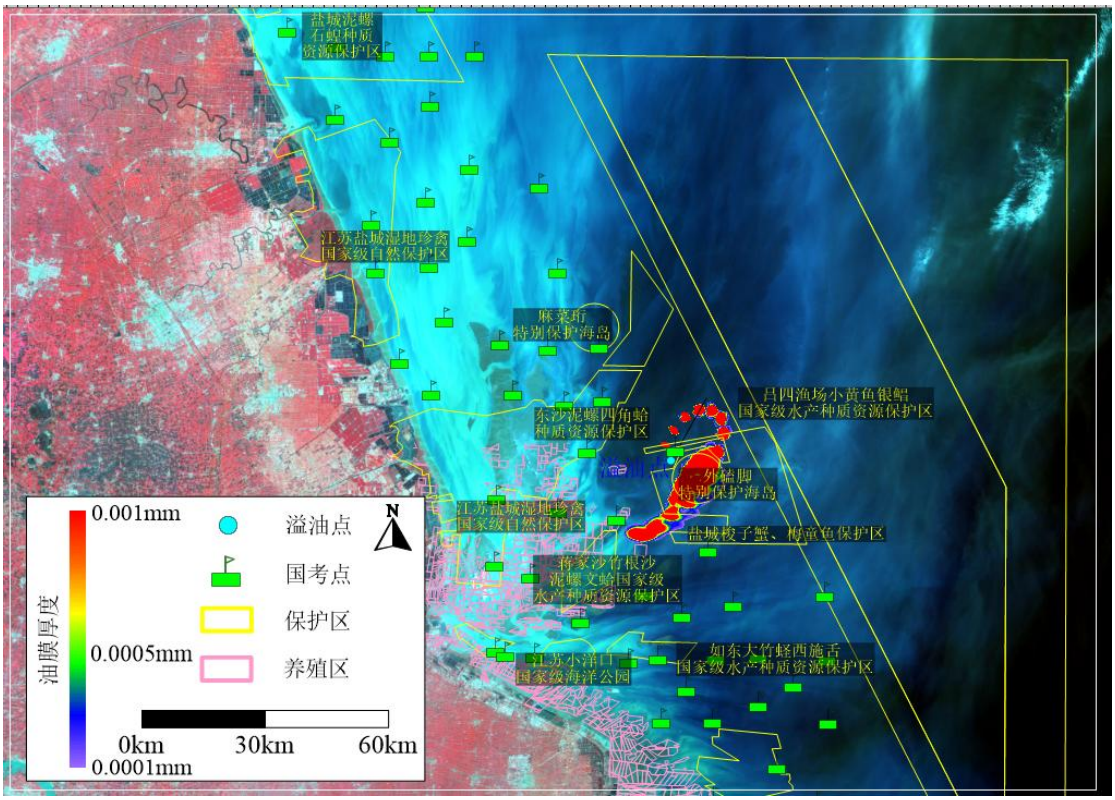


图 6.4.2-9　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

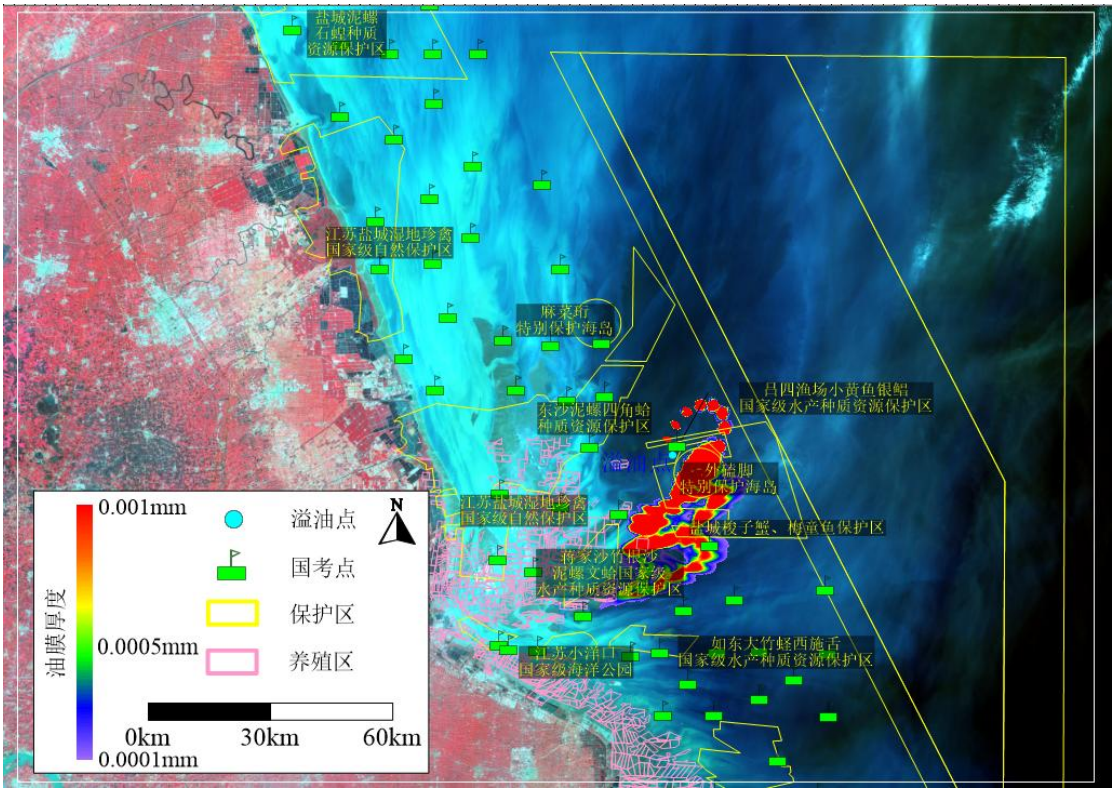


图 6.4.2-10　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

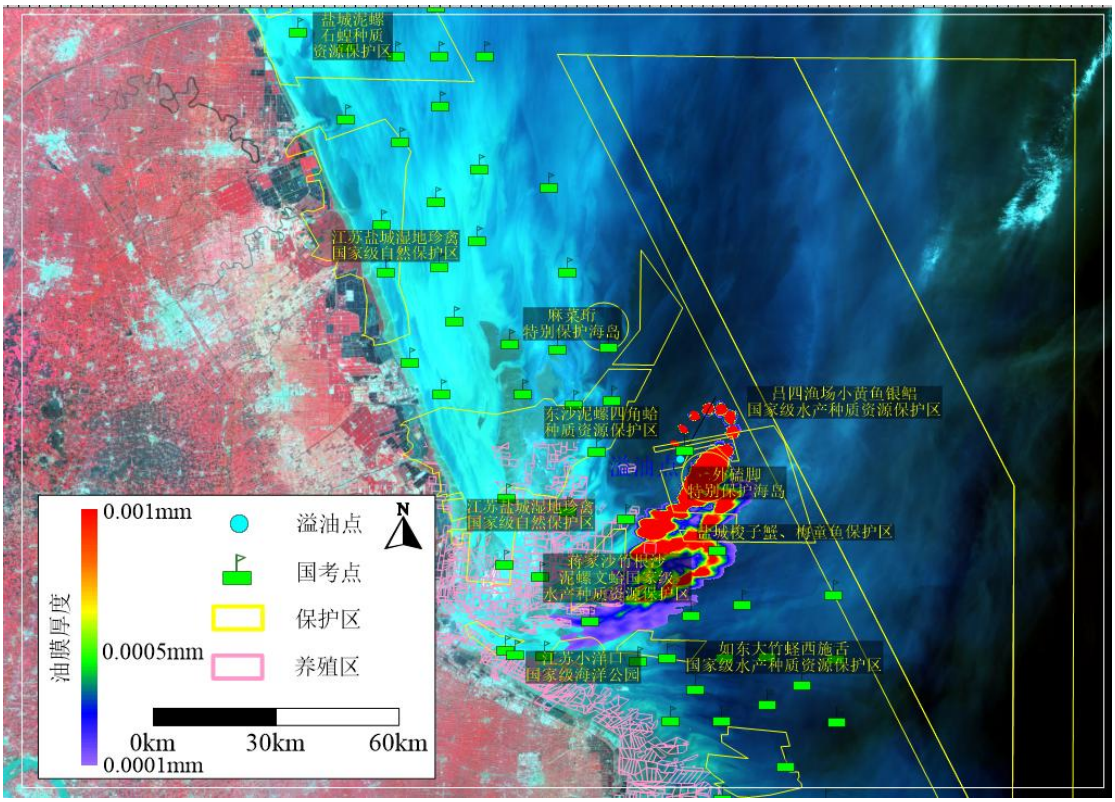


图 6.4.2-11　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

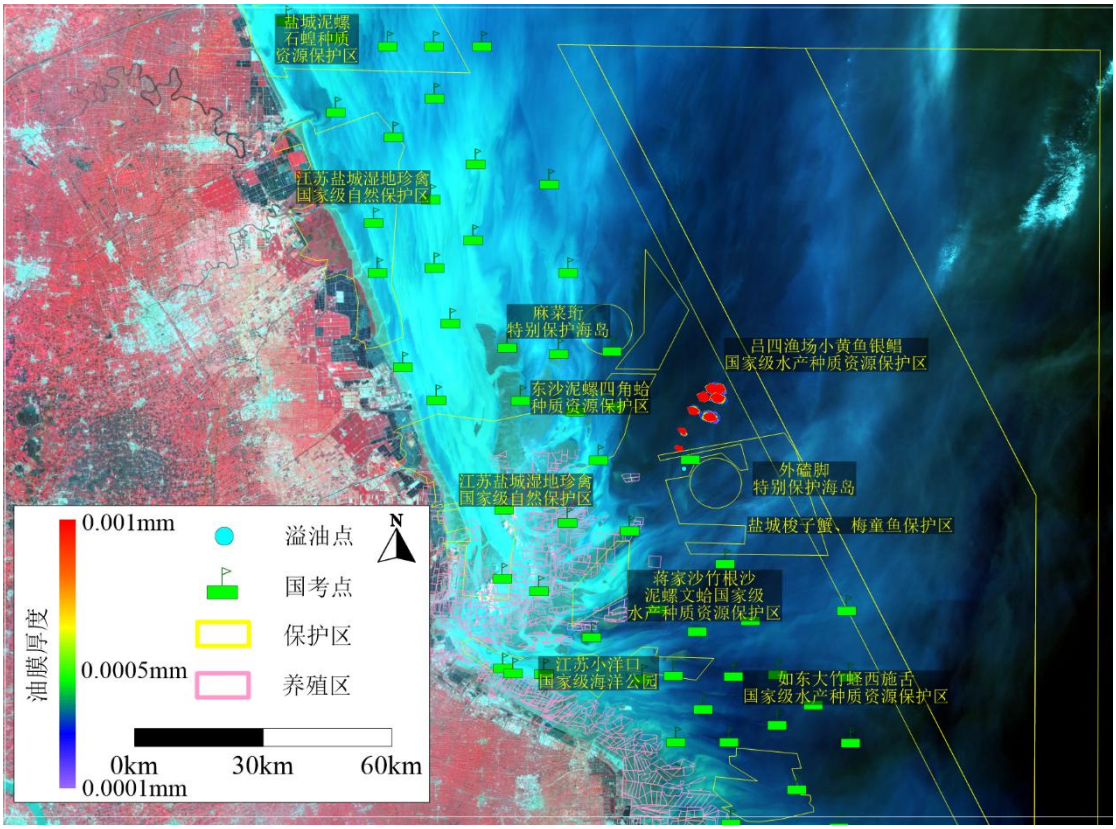


图 6.4.2-12　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

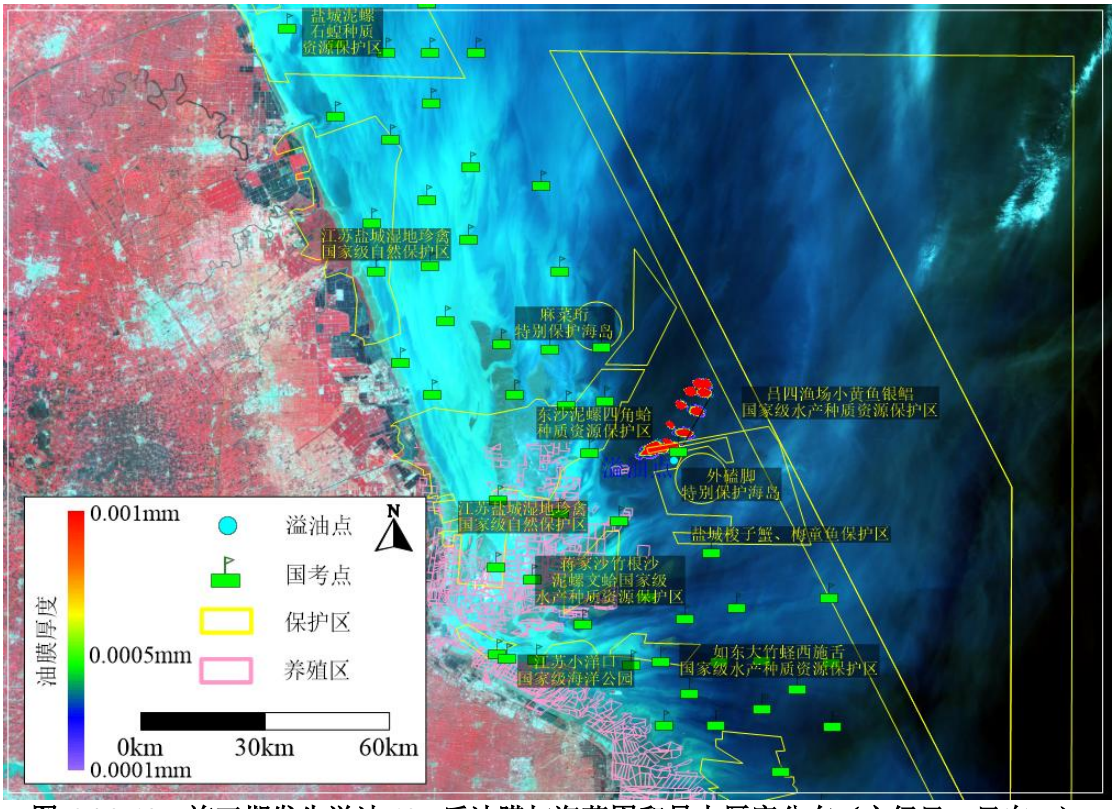


图 6.4.2-13　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

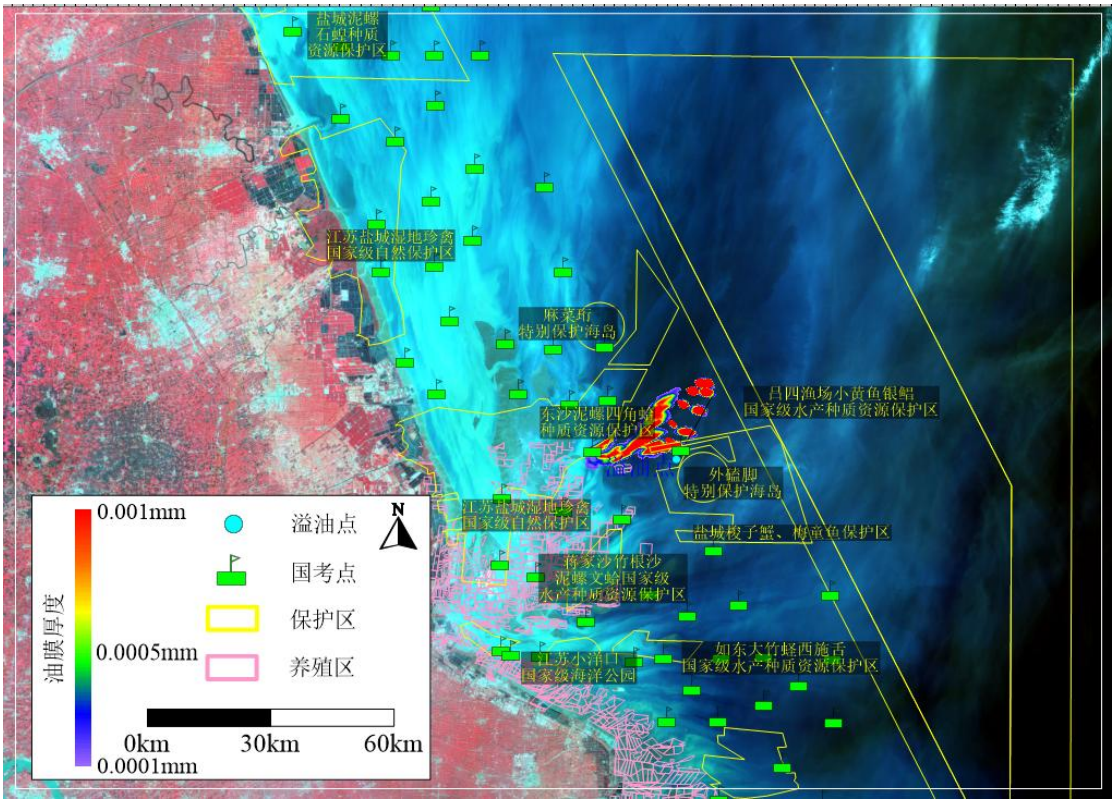


图 6.4.2-14　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

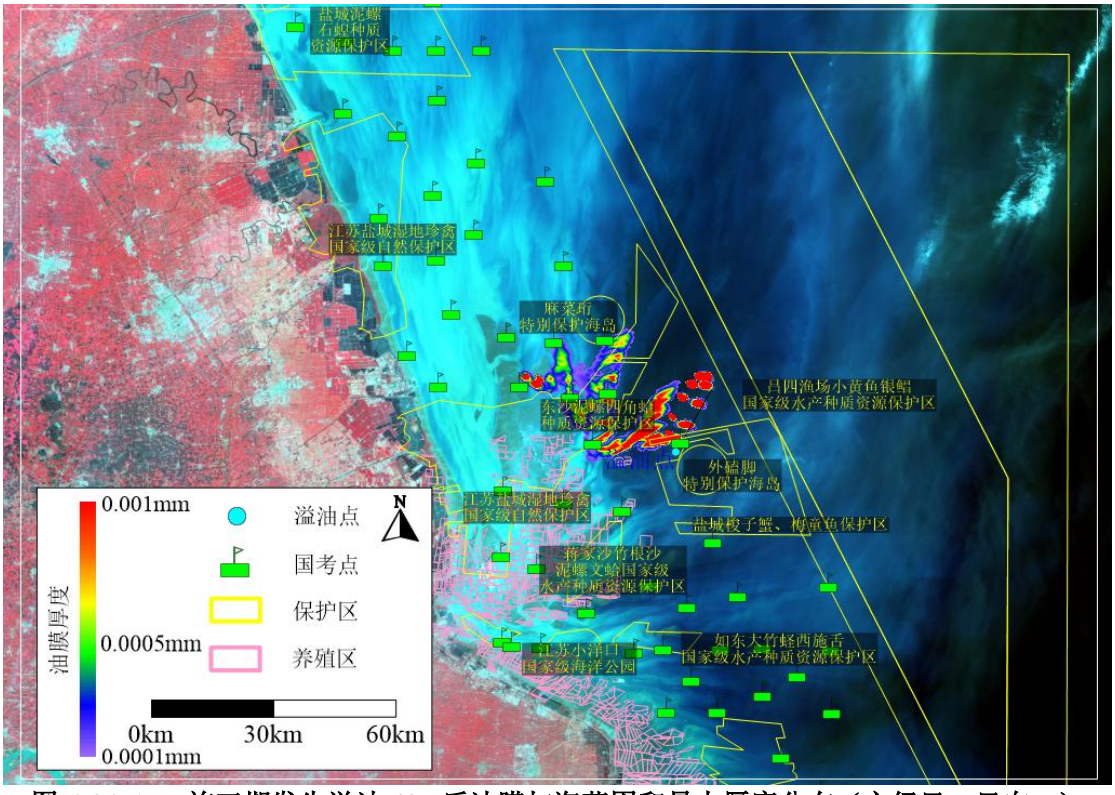


图 6.4.2-15　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

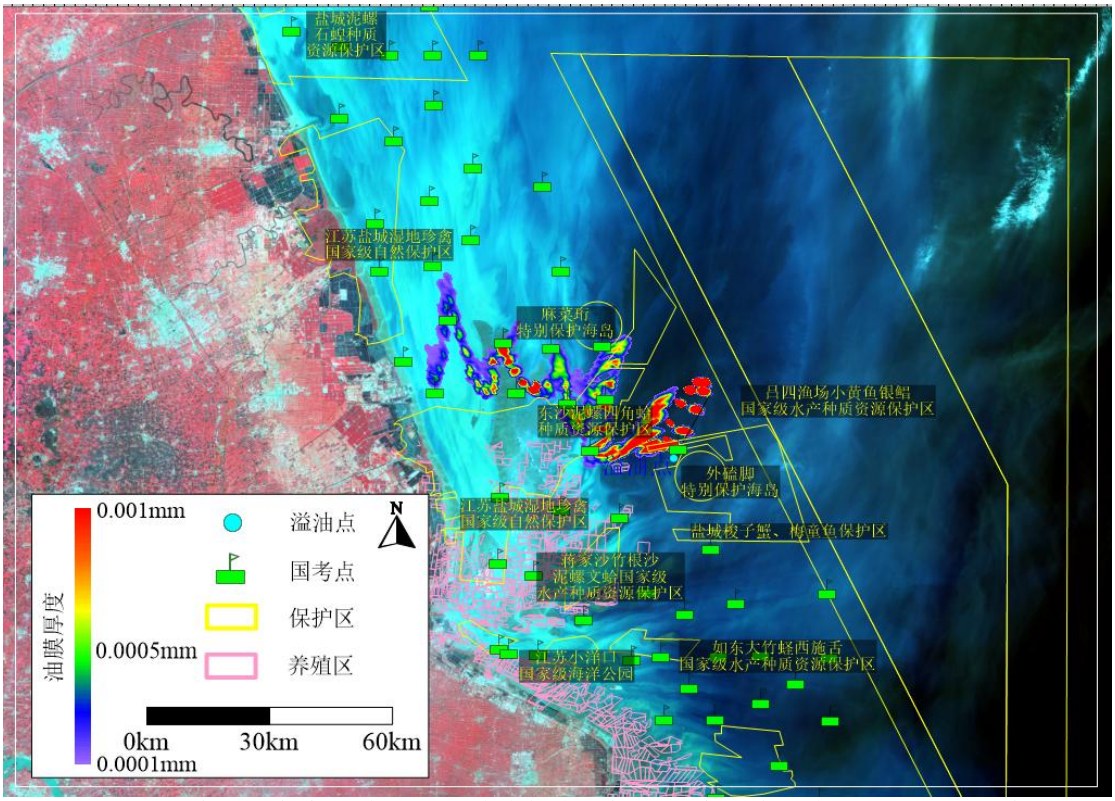


图 6.4.2-16　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

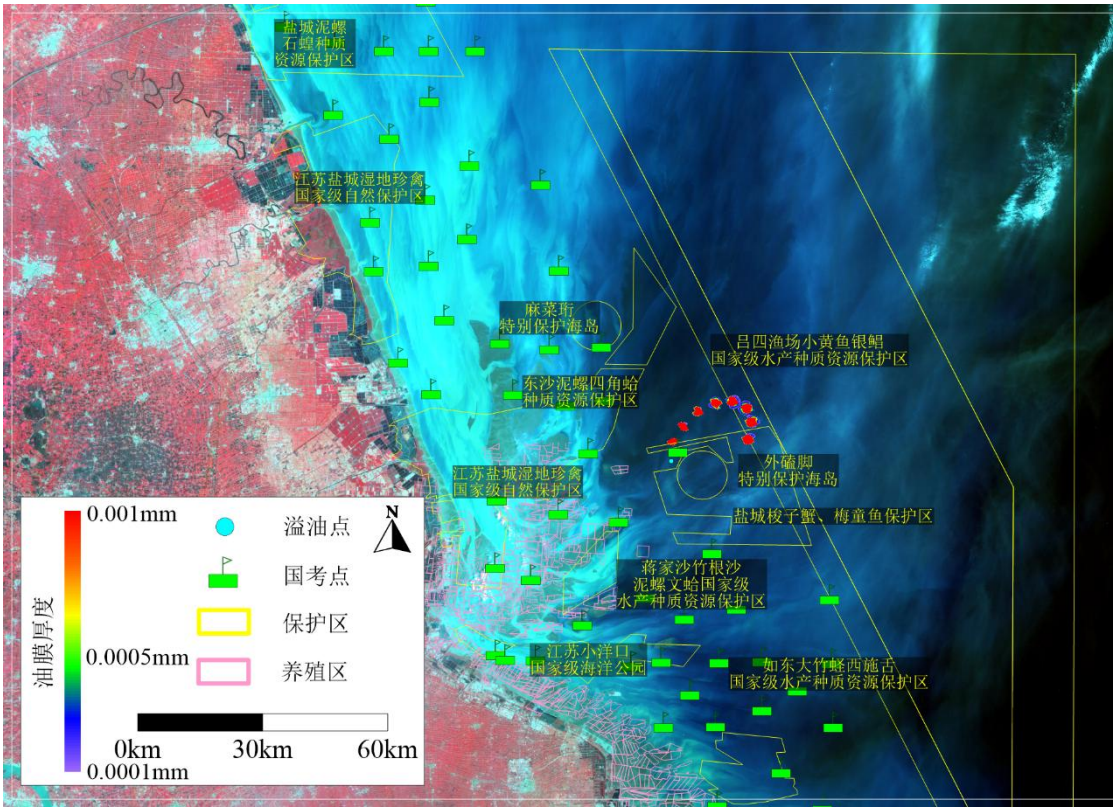


图 6.4.2-17　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

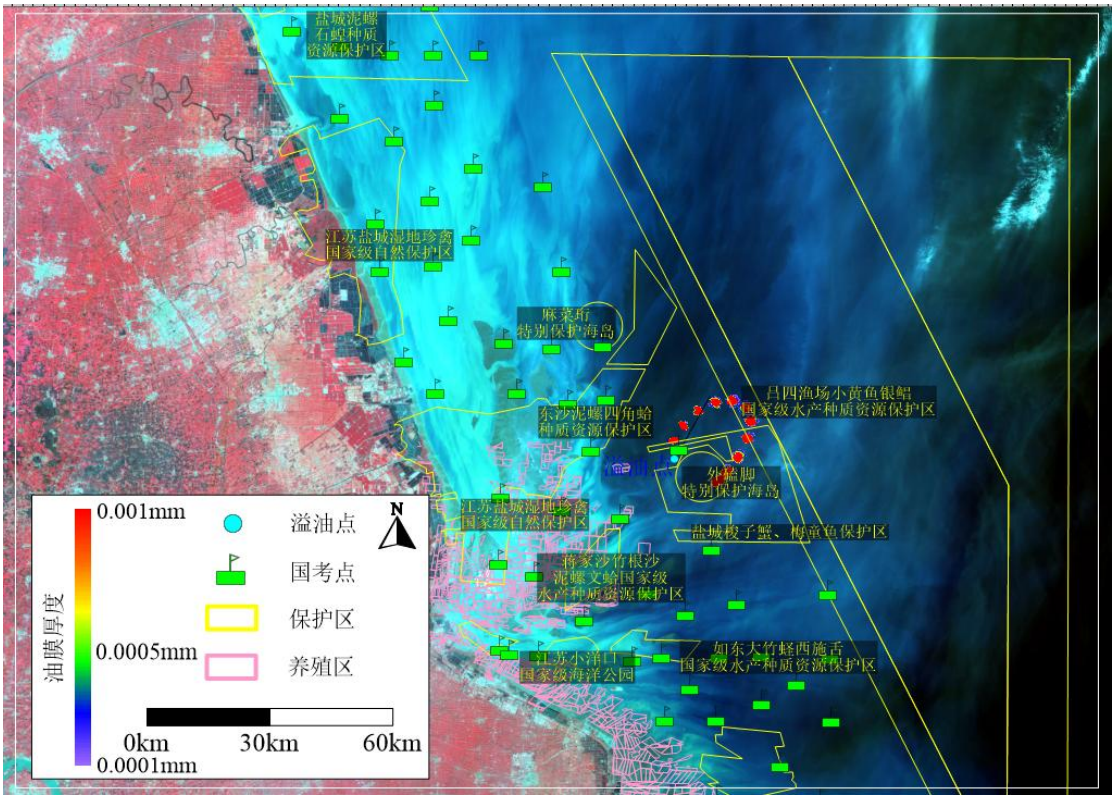


图 6.4.2-18　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

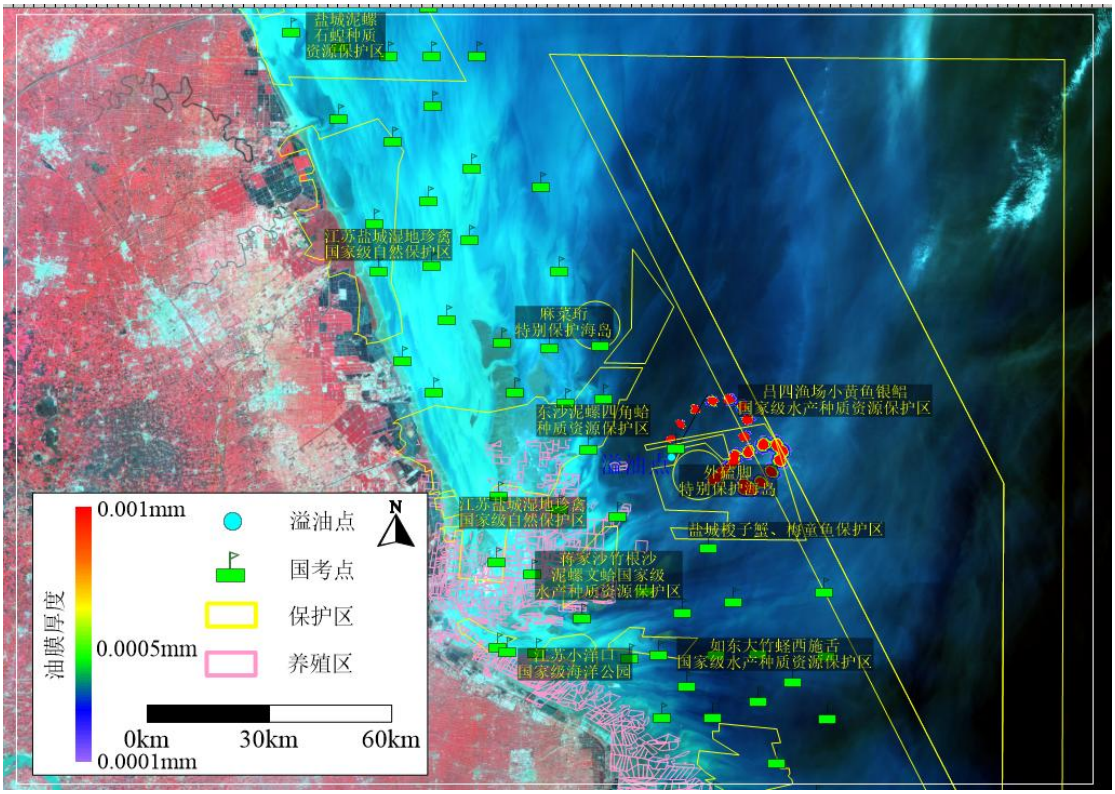


图 6.4.2-19　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

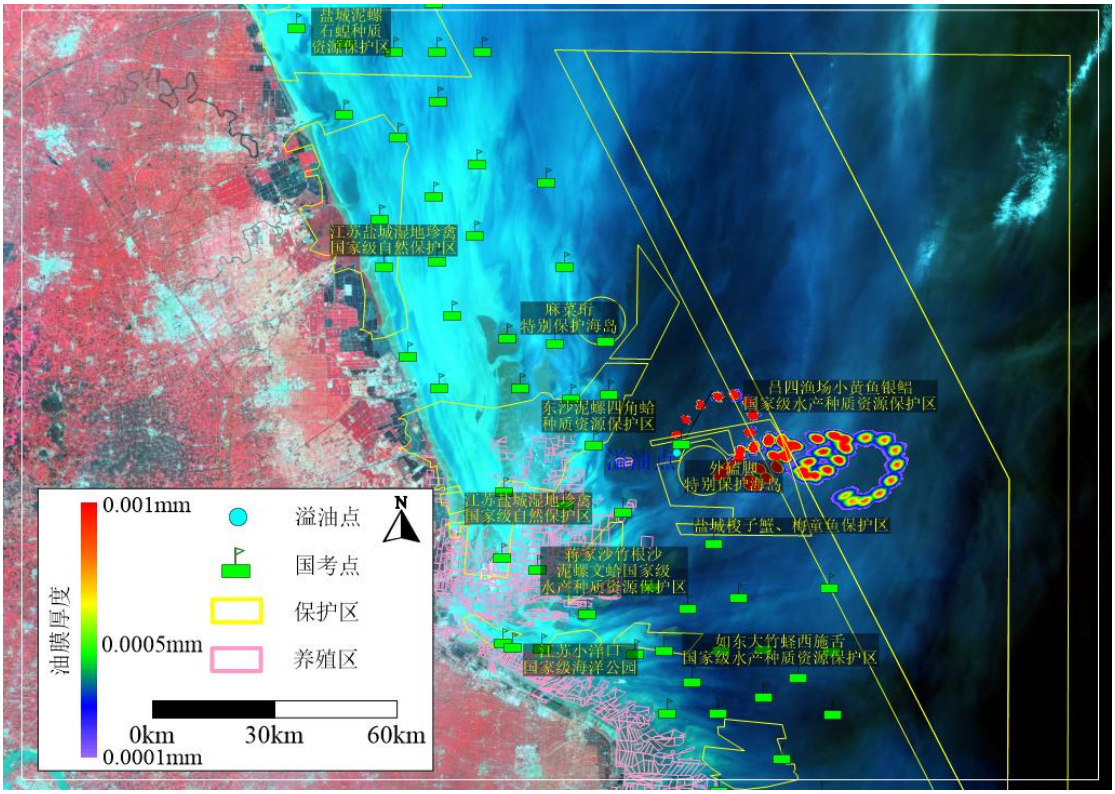


图 6.4.2-20　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

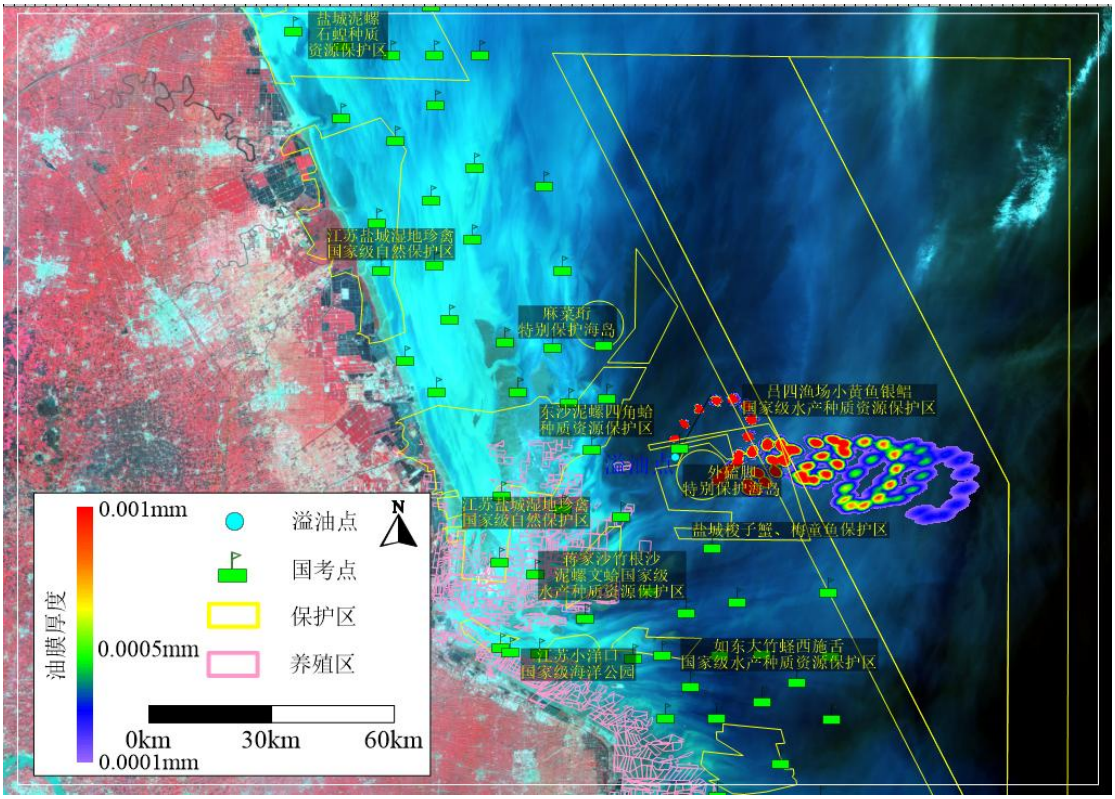


图 6.4.2-21　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

（2）落憩（涨潮）时刻溢油扩散

在夏季东南向常风天气条件下（图 6.4.2-22~图 6.4.2-26、表 6.4.2-4、表 6.4.2-5），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下一开始朝西南方向运动，在东南常风的持续作用下，此后油膜不断向西北方向扩散。1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区；15 个小时后影响到东沙泥螺四角蛤种质资源保护区。38 小时后影响到麻菜珩特别保护海岛。4 个小时影响到国考点 JSH10018、20 小时后影响到国考点 JSH10017、30 小时后影响到国考点 JSH10004、68 小时后影响到国考点 JSH10015。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 76.5 km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 894.63 km^2。

在冬季北向常风天气条件下（图 6.4.2-27~图 6.4.2-31、表 6.4.2-4、表 6.4.2-5），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下一开始朝西南方向运动，在北方的作用下不断向南移动。1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，14 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。2 小时后影响到国考点 JSH10018、18 小时后影响到国考点 JSH06001、22 小时后影响到国考点 JSH06008、64 小时后影响到国考点 JSH06022。72 个小时内，膜扩散最远距离为 61.3km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 897.89km^2。

在六级 E 向大风天气条件下（图 6.4.2-32~图 6.4.2-36、表 6.4.2-4、表 6.4.2-5），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下一开始朝西南方向运动，1 小时内影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，18 小时后影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。在东向大风的持续作用下，此后油膜不断向西扩散，68 小时后江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区。7 小时后影响到国考点 JSH10017、14 小时后影响到国考点 JSH10022、36 小时后影响到国考点 JSH10037、58 小时后影响到国考点 JSH10033。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 93.1km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 935.65km^2。

在六级东北 W 向大风天气条件下（图 6.4.2-37~图 6.4.2-41、表 6.4.2-4、表 6.4.2-5），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下一开始朝西南方向运动，油膜在 W 向大风作用下不断向东扩散，1 小时后影响到外磕脚特别保护海岛和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，18 小时后影响到吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区，20 个小时后到达核心区。油膜对其他保护区

和国考点没有影响。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 72.5km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 837.45km^2。

表 6.4.2-4 各工况油膜不同时刻扫海面积及漂移距离

工况		8h	12h	24h	48h	72h
工况 5	扫海面积（km^2）	85.9	98.69	344.56	526.45	894.63
	残油量（%）	78.9	72.75	60.17	42.06	19.92
	漂移最远距离（km）	15.5	15.8	28.3	45.9	76.5
工况 6	扫海面积（km^2）	54.15	98.69	315.56	573.17	897.89
	残油量（%）	82.6	75.43	62.49	43.68	27.75
	漂移最远距离（km）	14.1	14.5	32.7	51.6	61.3
工况 7	扫海面积（km^2）	101.2	146.24	318.42	652.32	935.65
	残油量（%）	35.64	26.73	21.21	14.82	9.51
	漂移最远距离（km）	18.1	18.5	28.6	54.1	93.1
工况 8	扫海面积（km^2）	97.5	121.53	307.89	669.65	837.45
	残油量（%）	39.6	26.74	21.21	14.83	10.55
	漂移最远距离（km）	13.5	22.9	24.9	40.7	72.5

表 6.4.2-5　各工况油膜抵达各环境敏感目标（含国考点位）的最短时间统计

工况	对敏感目标影响					
	麻菜珩特别保护海岛	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	吕四渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	国考点
工况 5	38 个小时	15 个小时	—	1 小时内	—	4 个小时影响到 JSH10018 20 小时后影响到 JSH10017 30 小时后影响到 JSH10004 68 小时后影响到 JSH10015
工况 6	—	14 小时后	—	1 小时内	—	2 小时后影响到 JSH10018 18 小时后影响到 JSH06001 22 小时后影响到 JSH06008 64 小时后影响到 JSH06022
工况 7	—	18 小时	68 小时	1 小时内	—	3 小时后影响到 JSH10017 12 小时后影响到 JSH10022 36 小时后影响到 JSH10037 58 小时后影响到 JSH10033。
工况 8	—	-	—	1 小时内	18 个小时后影响到实验区。	—

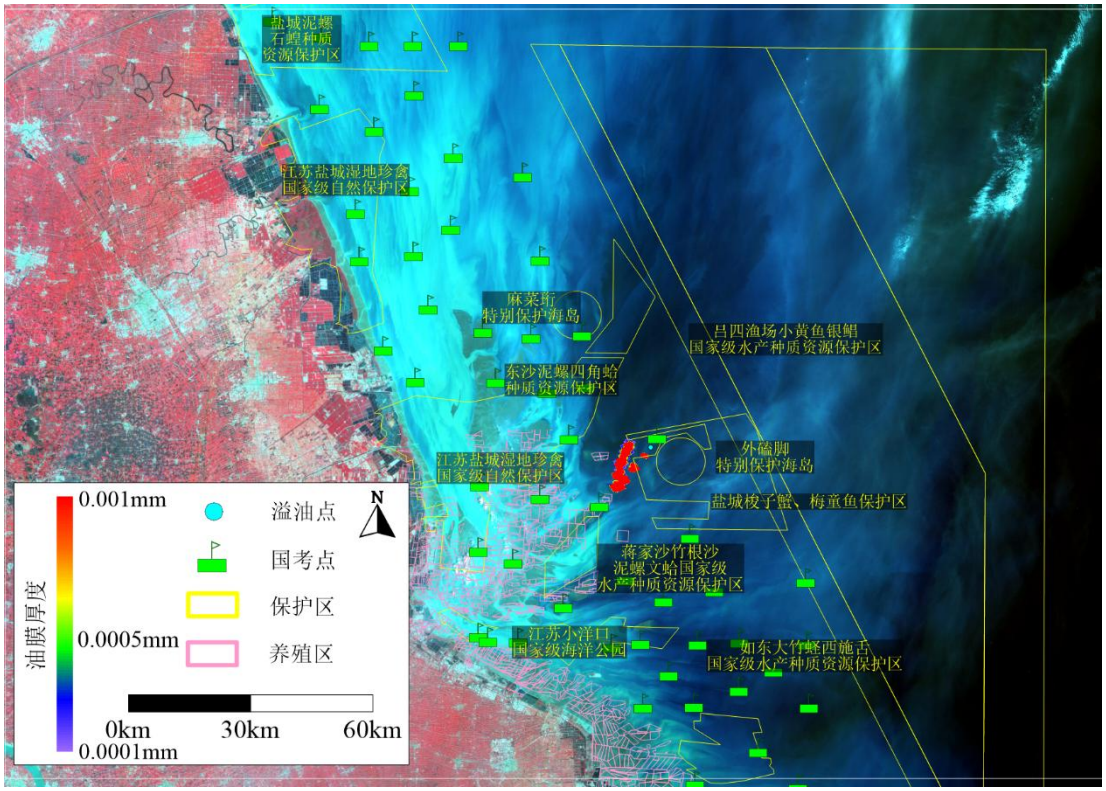


图 6.4.2-22　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

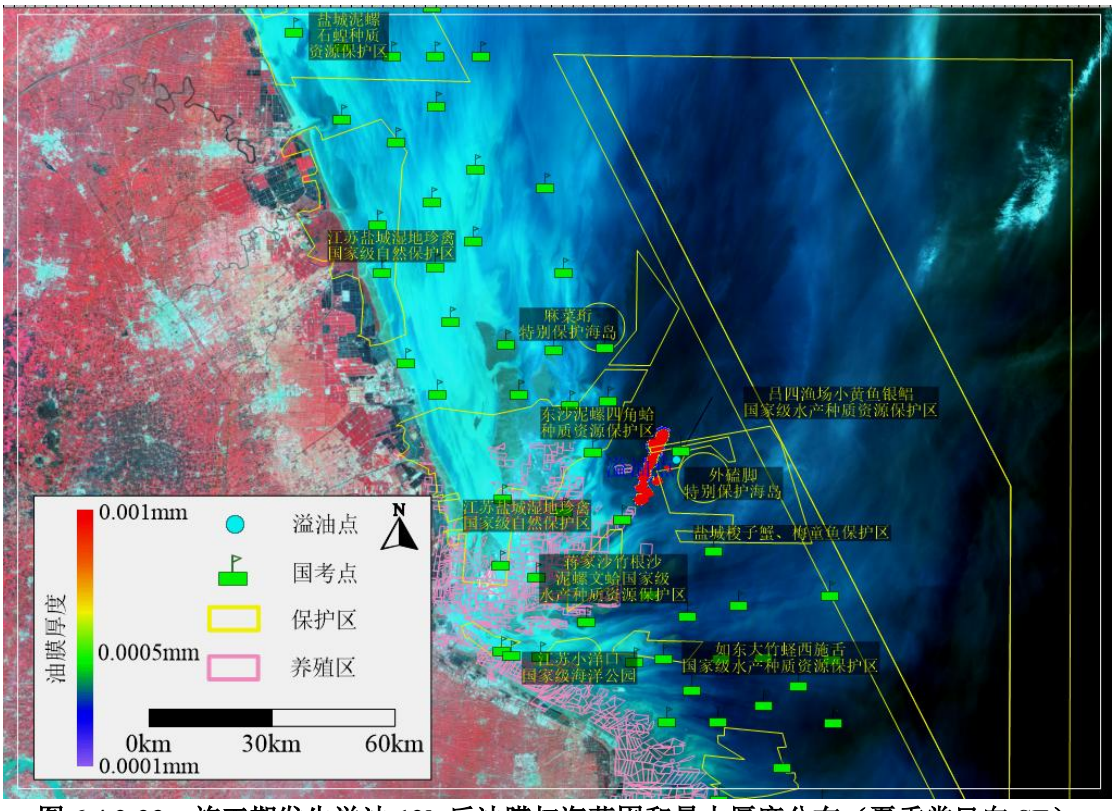


图 6.4.2-23　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

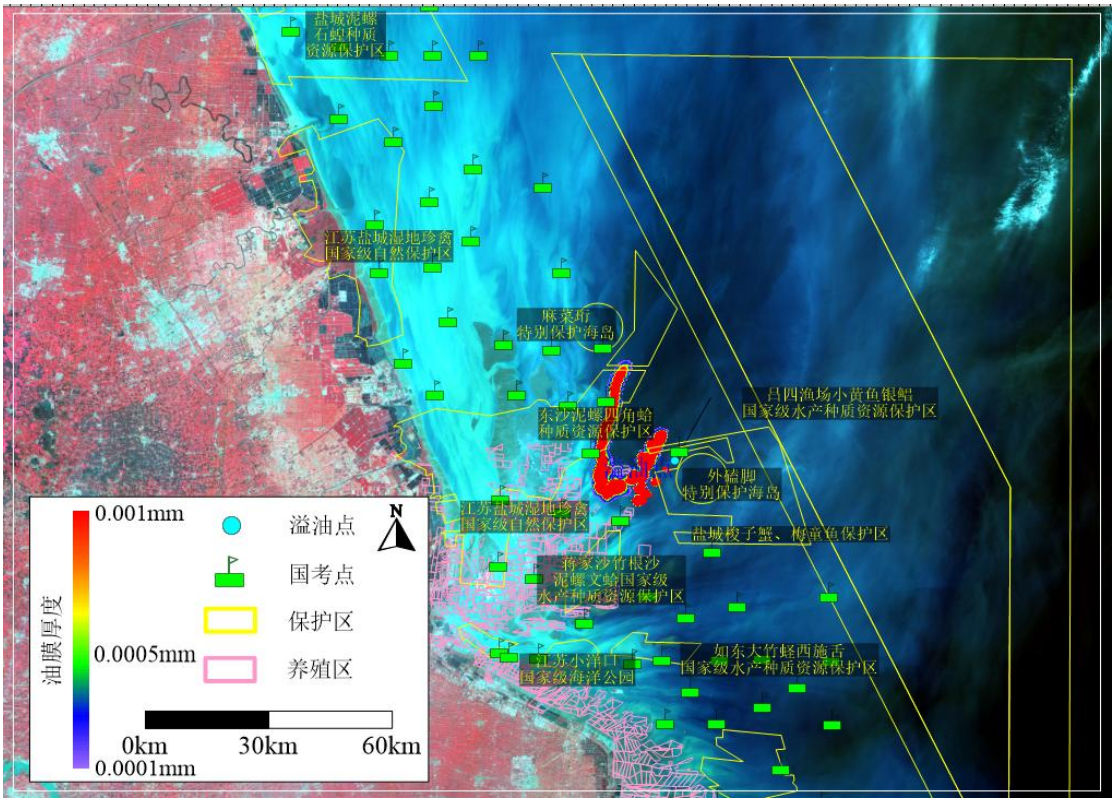


图 6.4.2-24　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

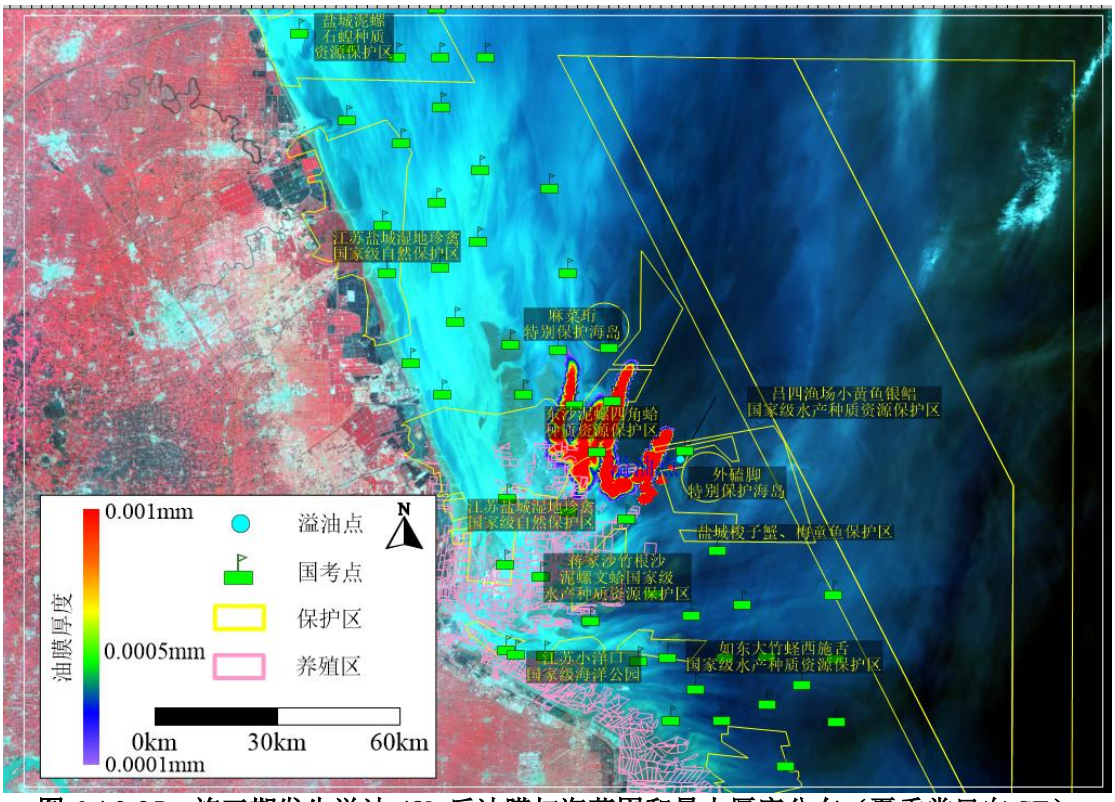


图 6.4.2-25　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

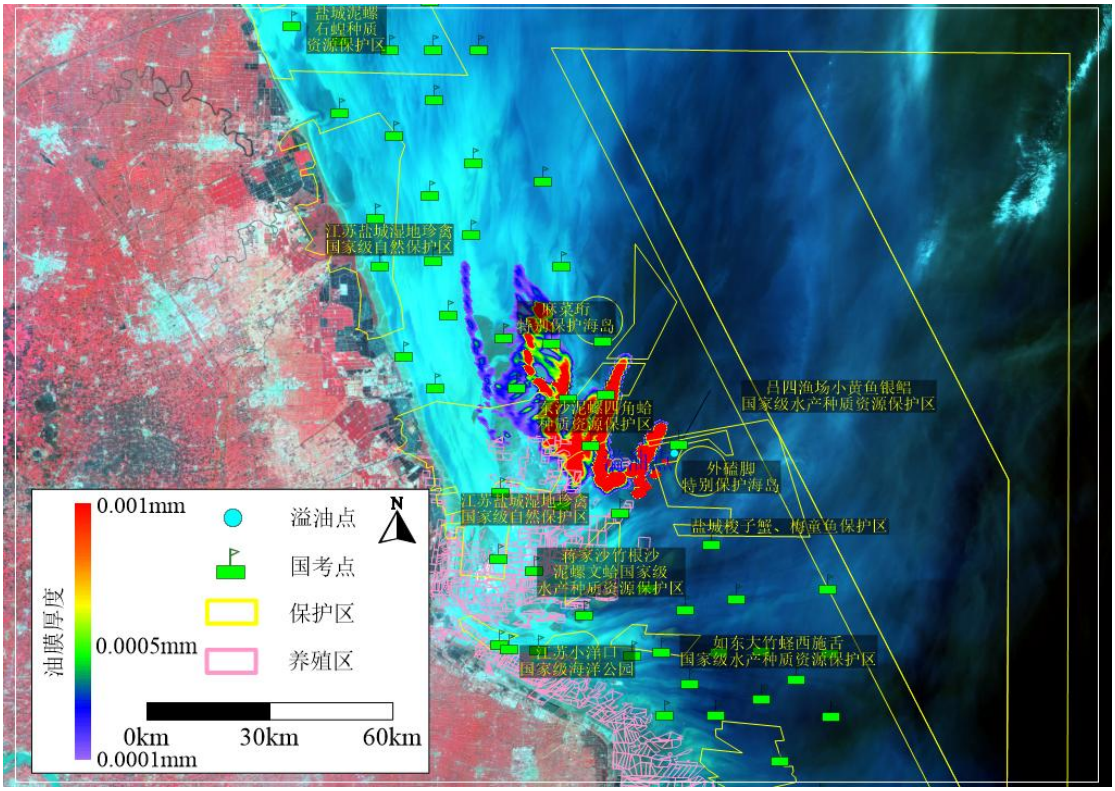


图 6.4.2-26　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

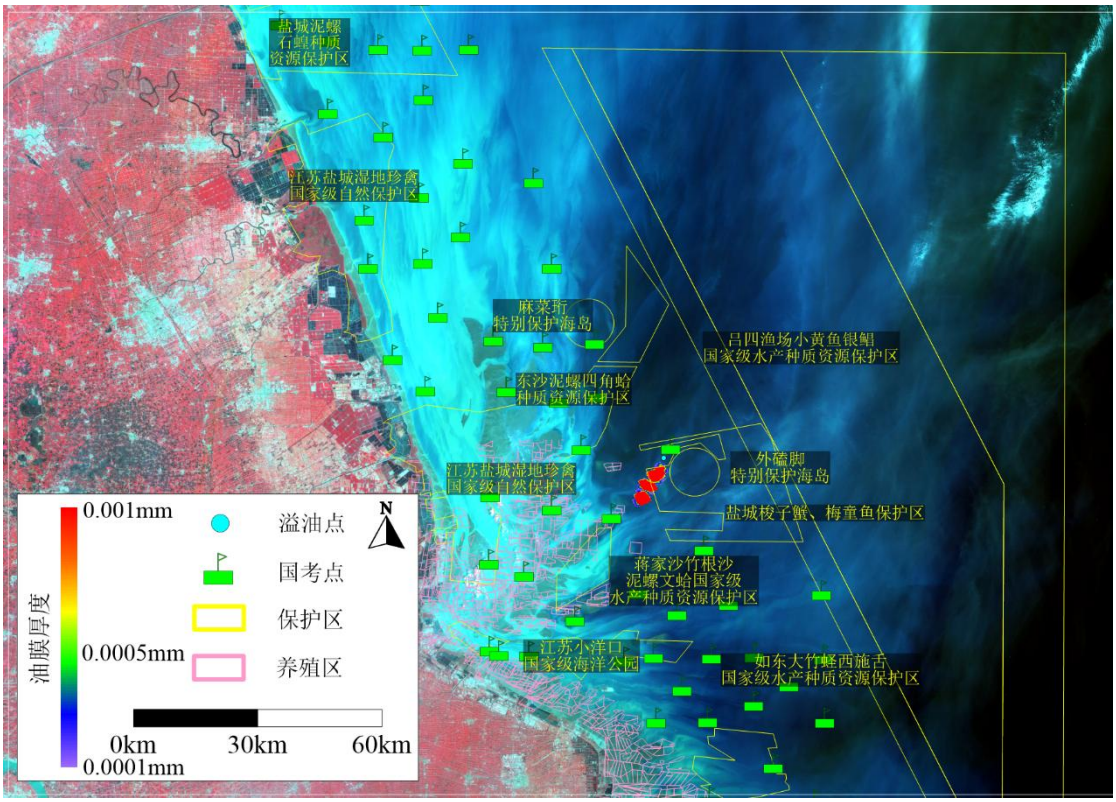


图 6.4.2-27　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

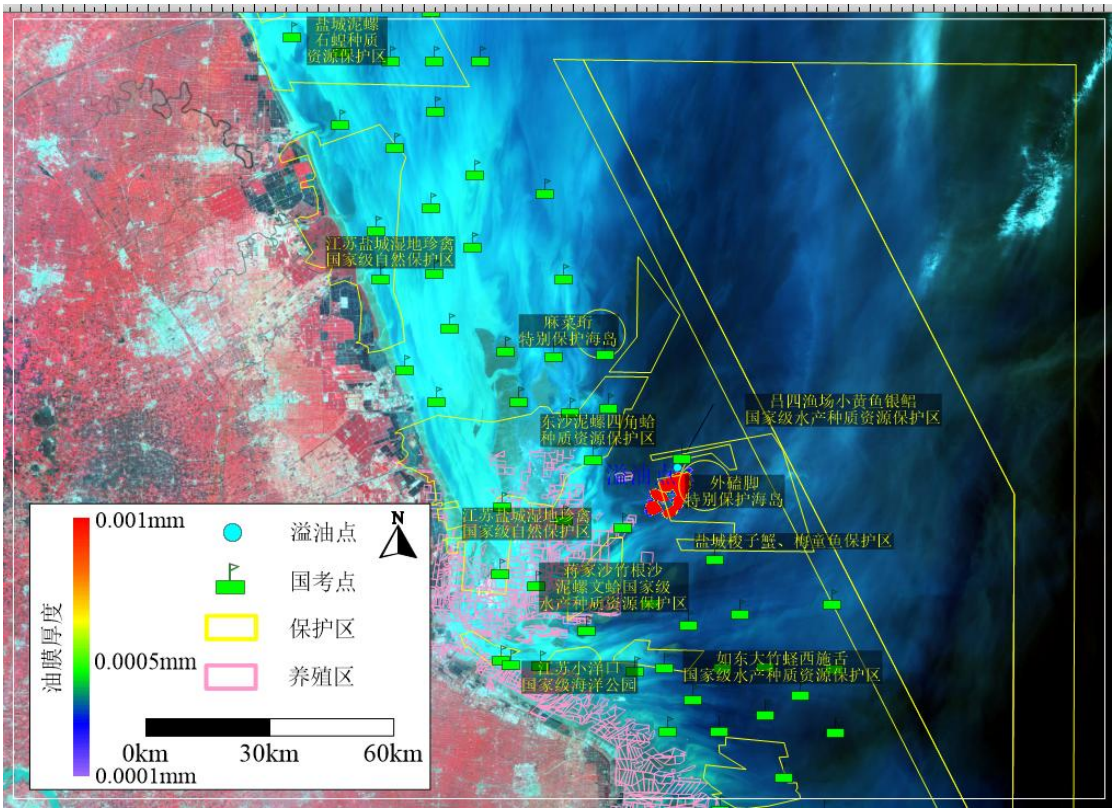


图 6.4.2-28　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

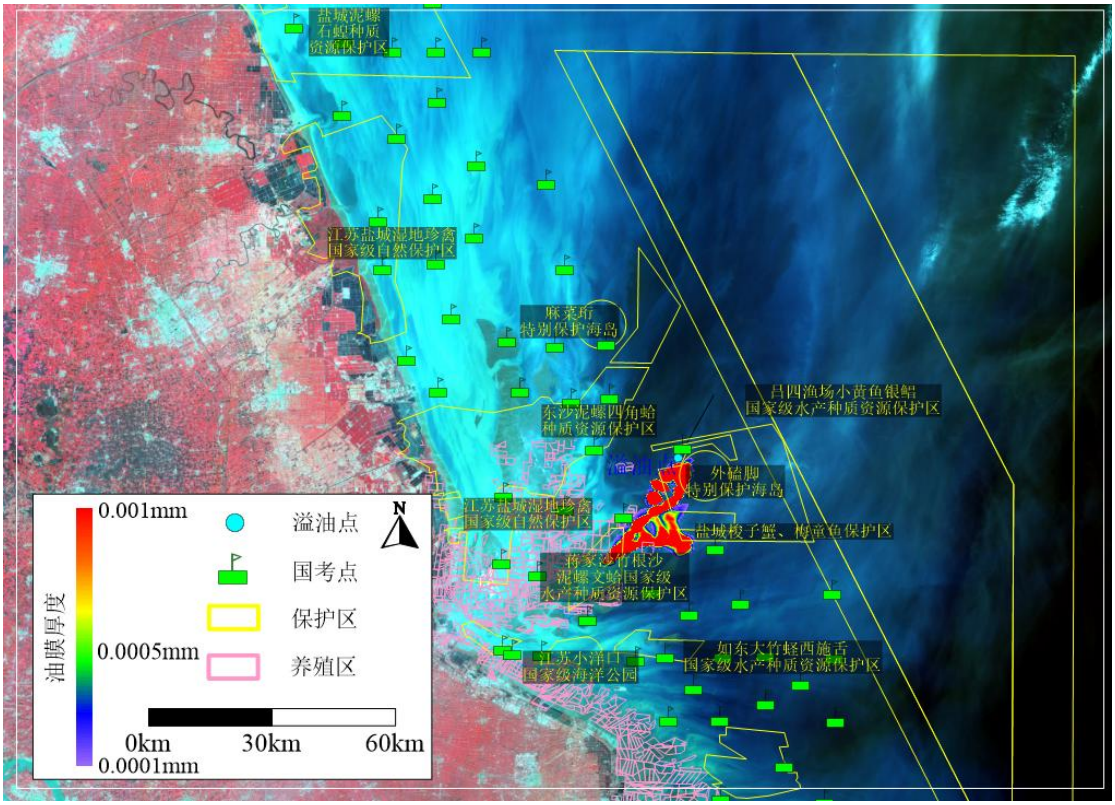


图 6.4.2-29　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

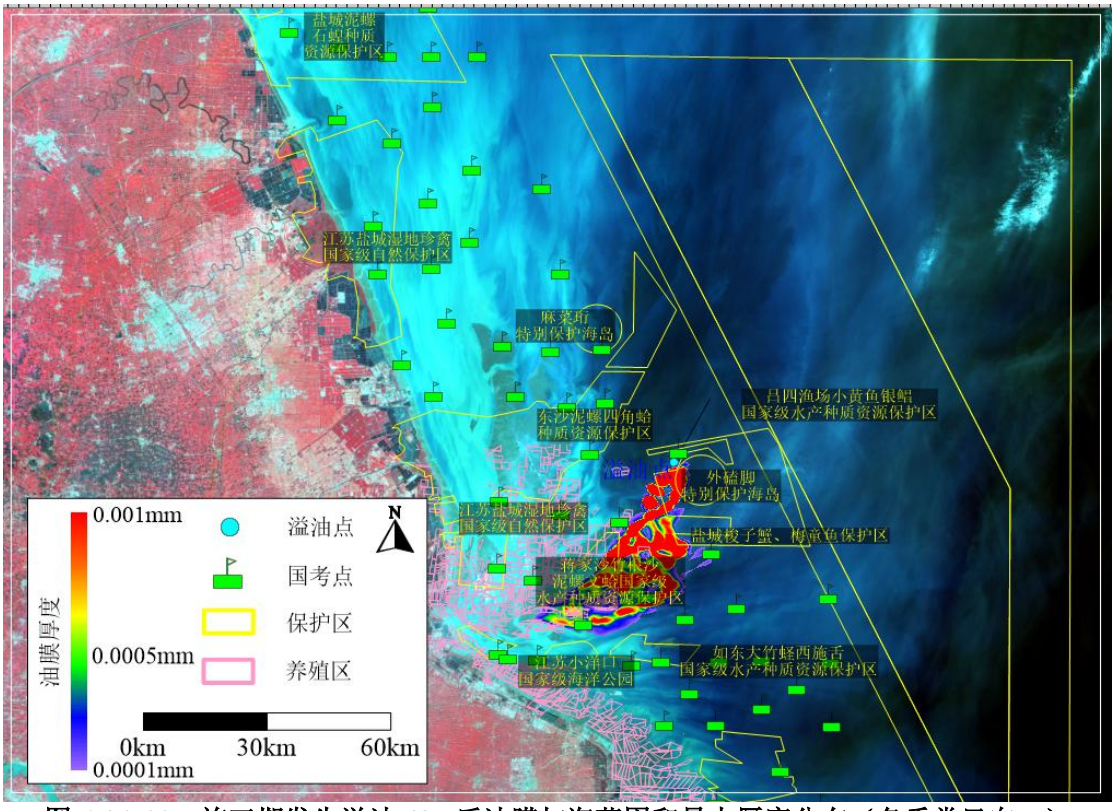


图 6.4.2-30　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

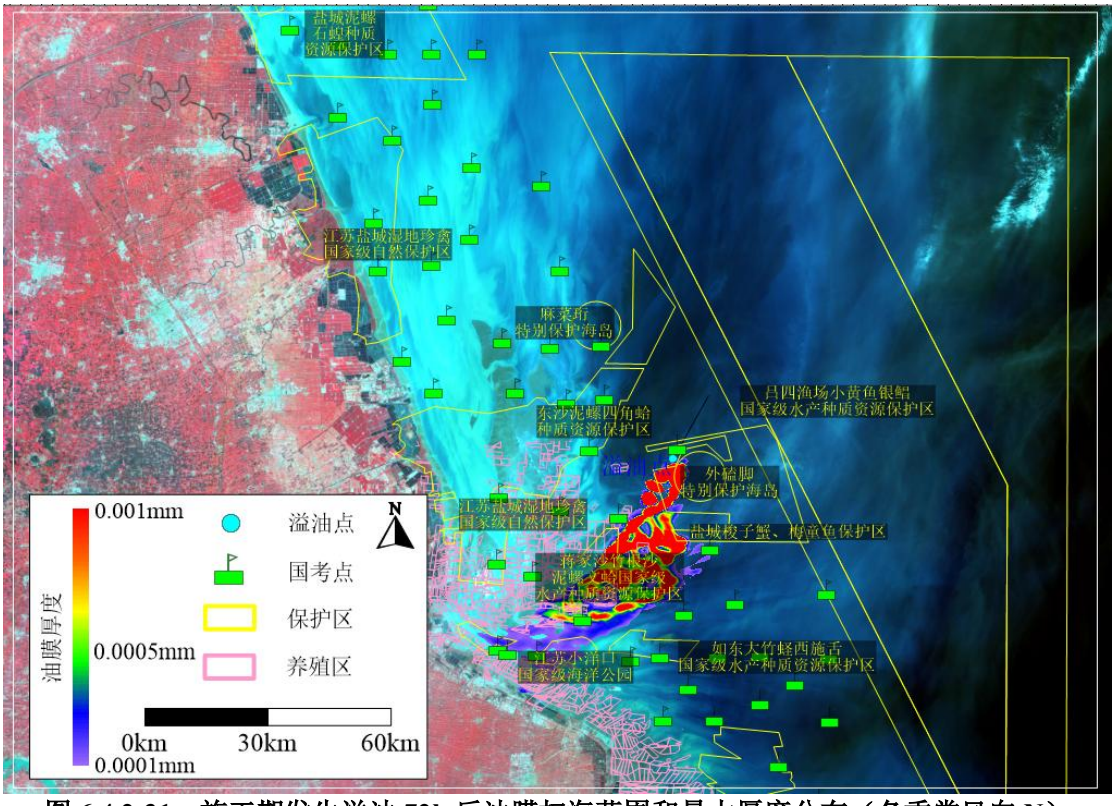


图 6.4.2-31　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

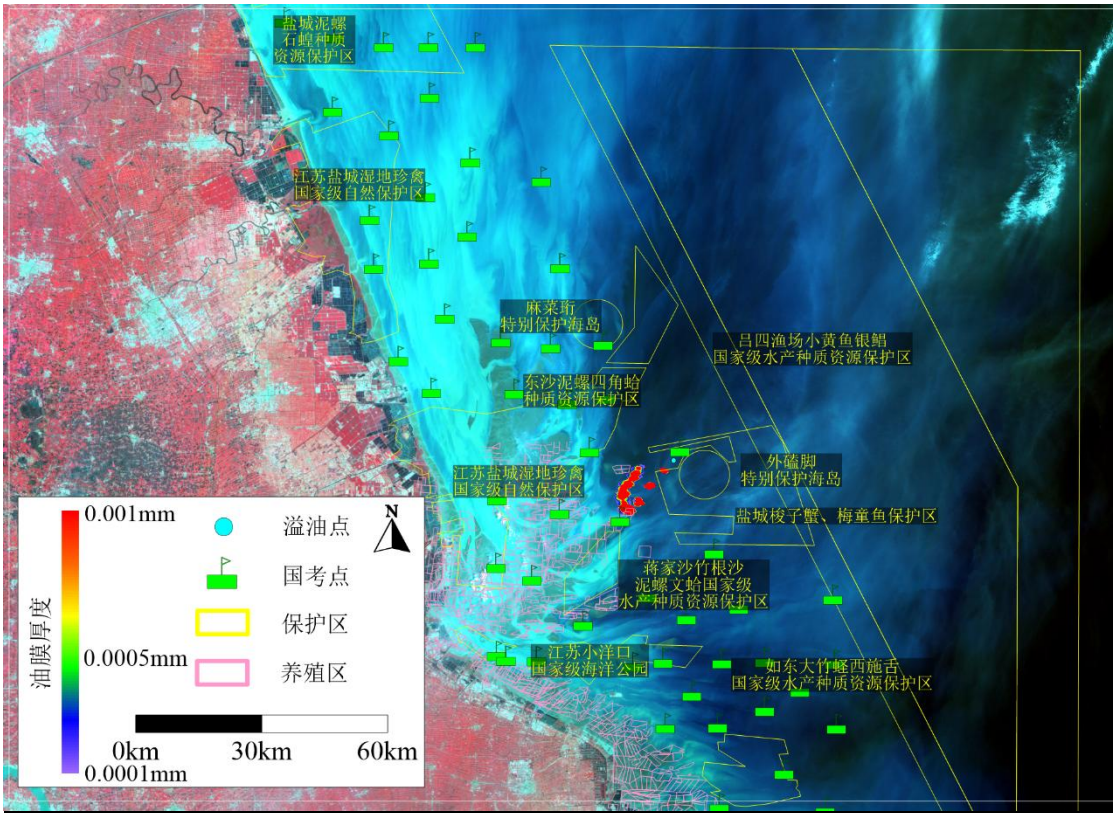


图 6.4.2-32　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

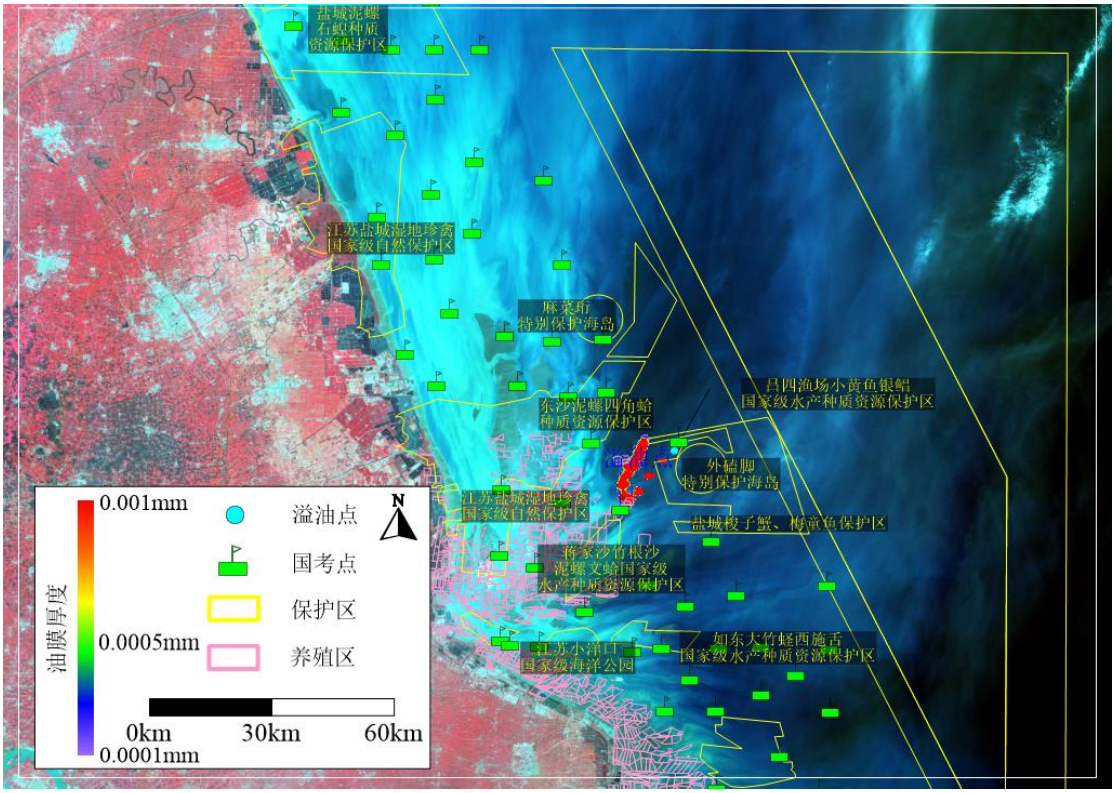


图 6.4.2-33　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

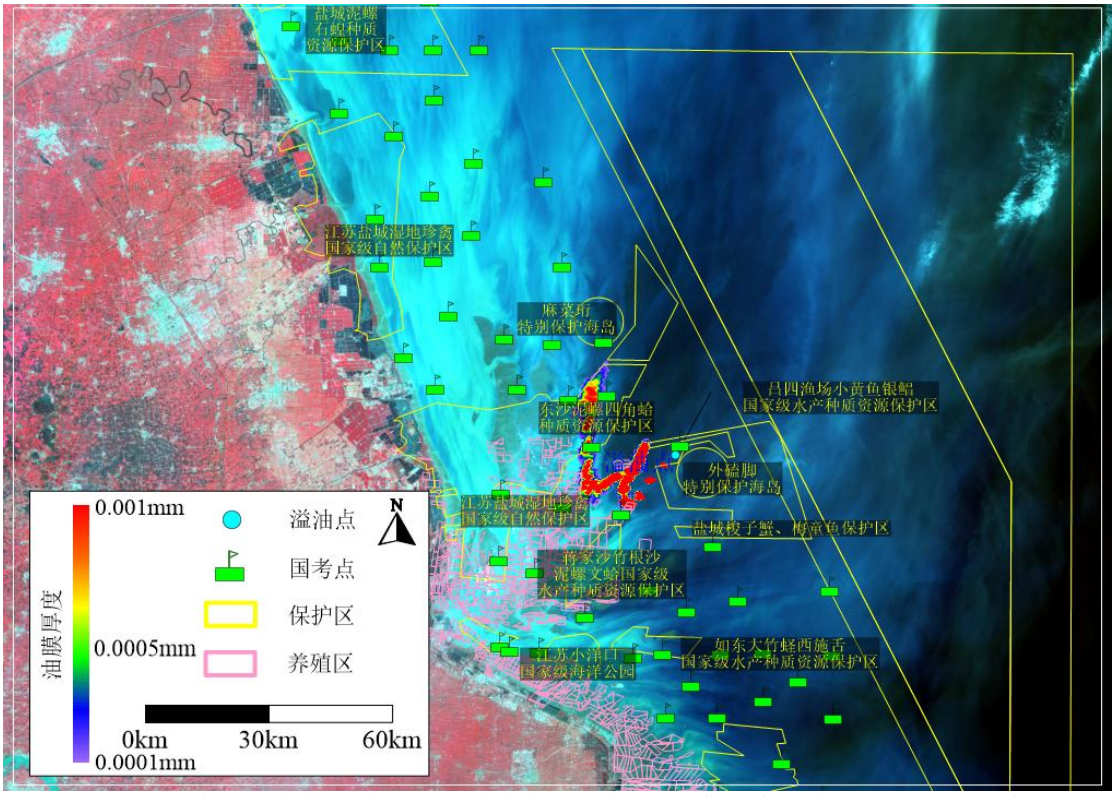


图 6.4.2-34　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

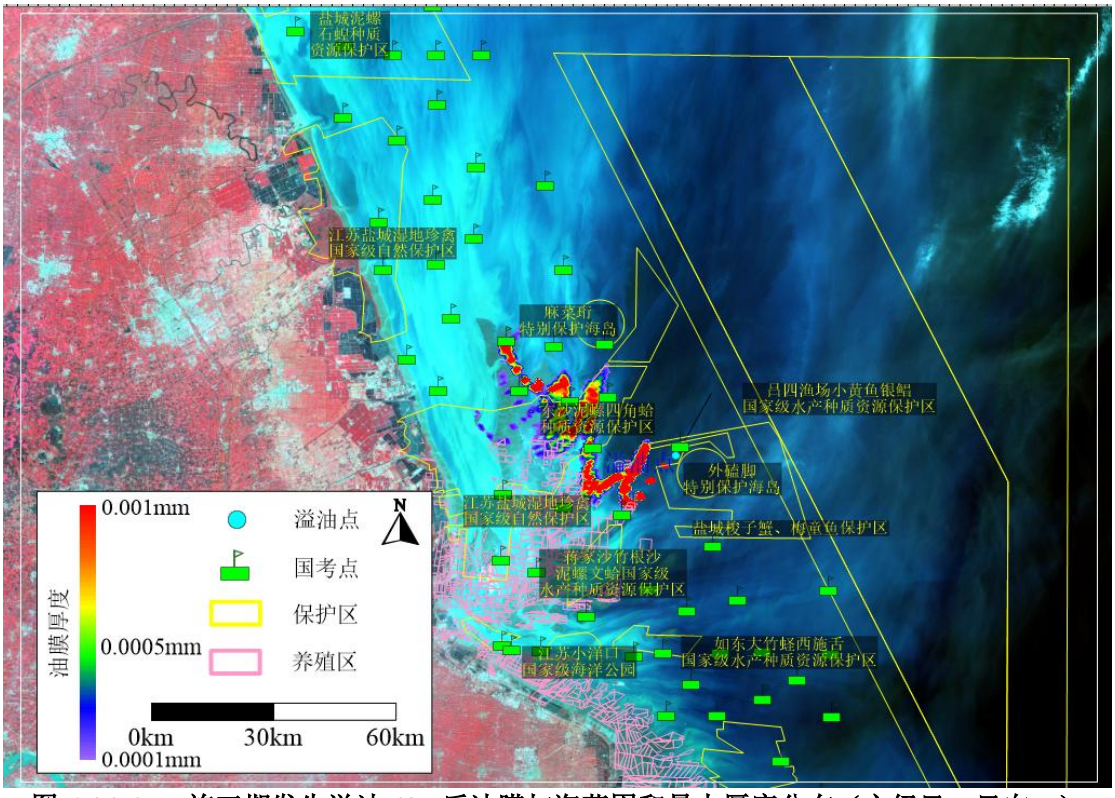


图 6.4.2-35　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

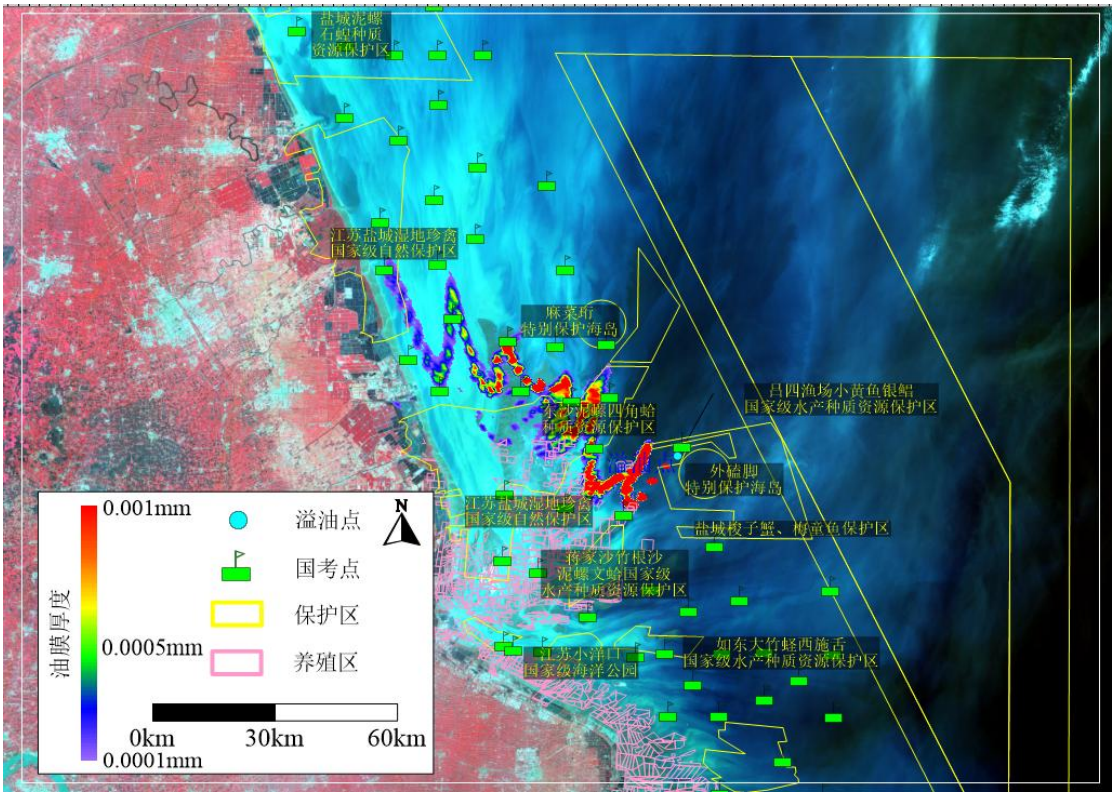


图 6.4.2-36　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 E）

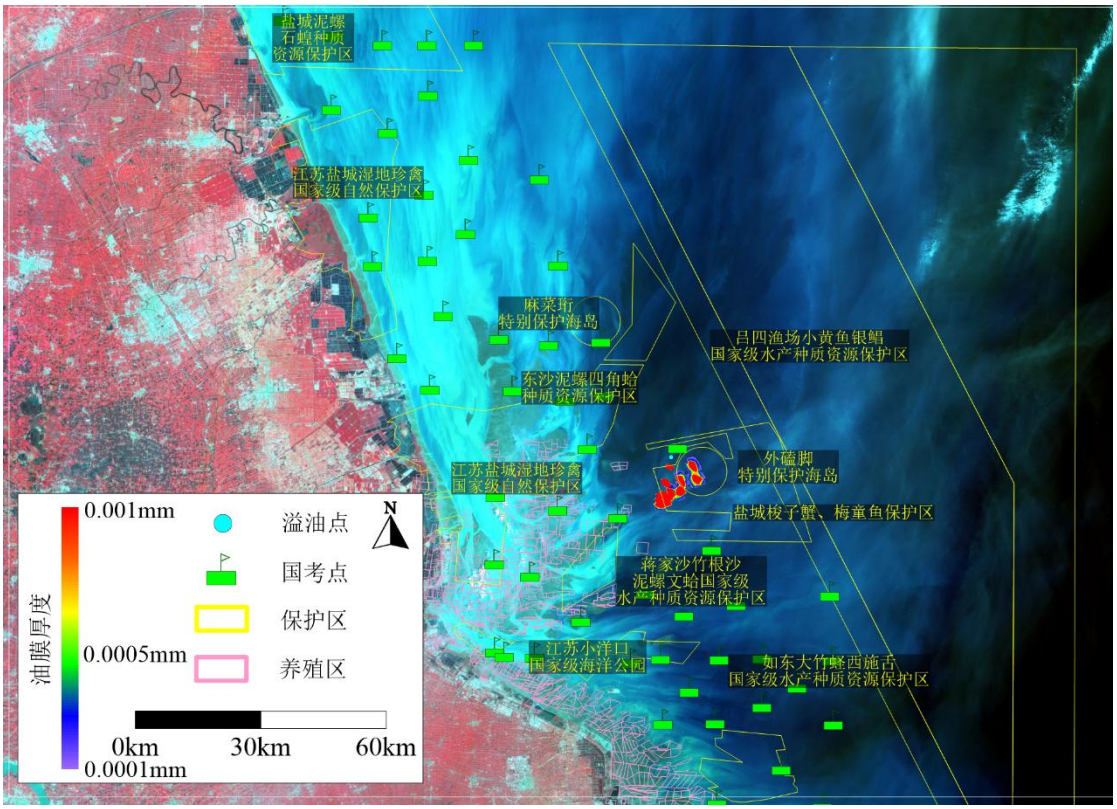


图 6.4.2-37　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

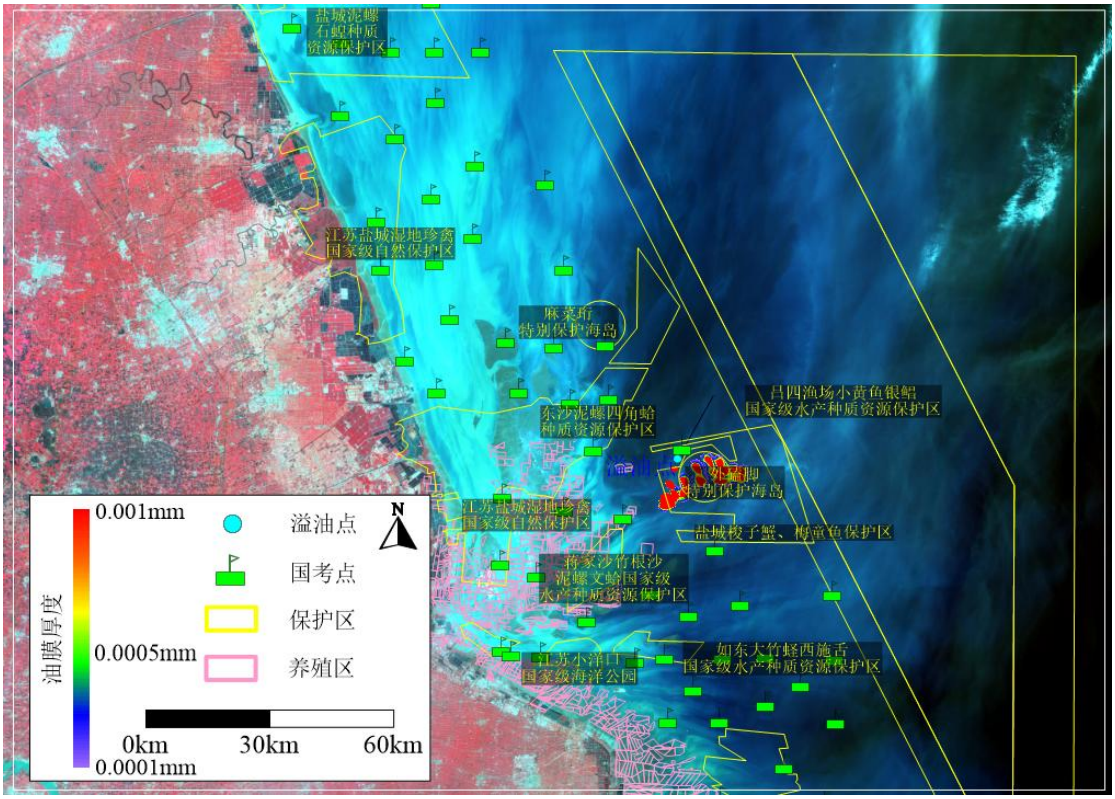


图 6.4.2-38　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

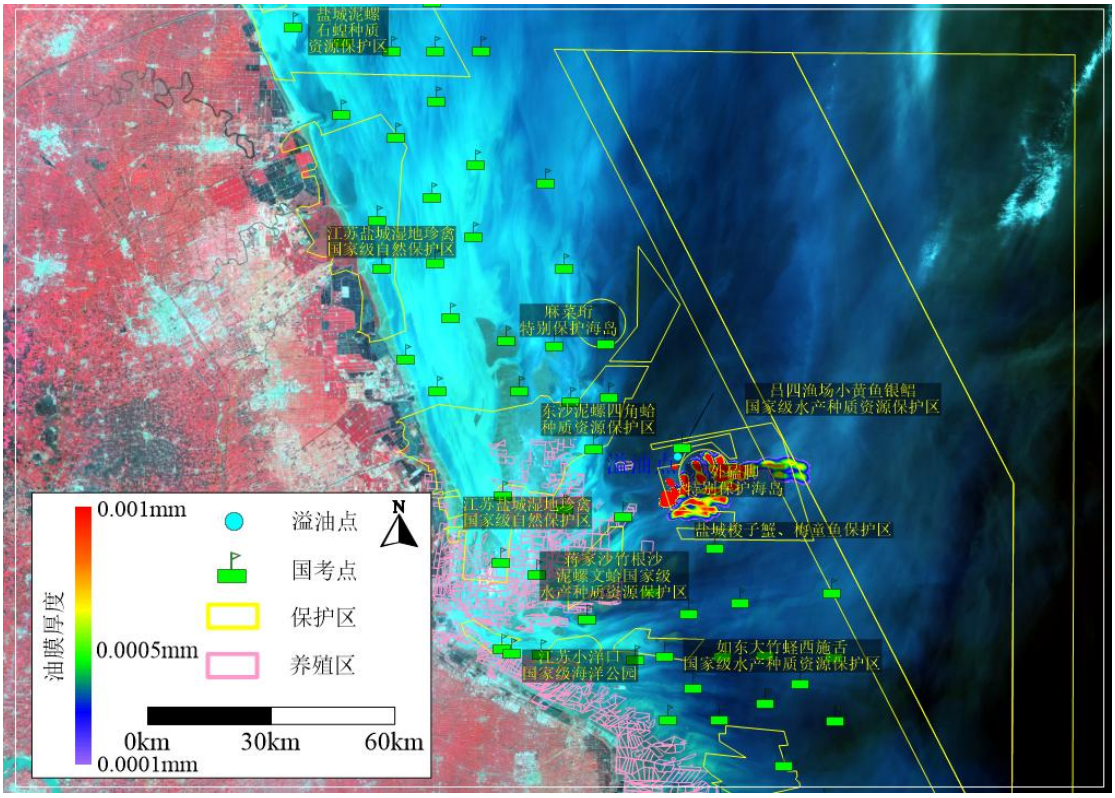


图 6.4.2-39　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

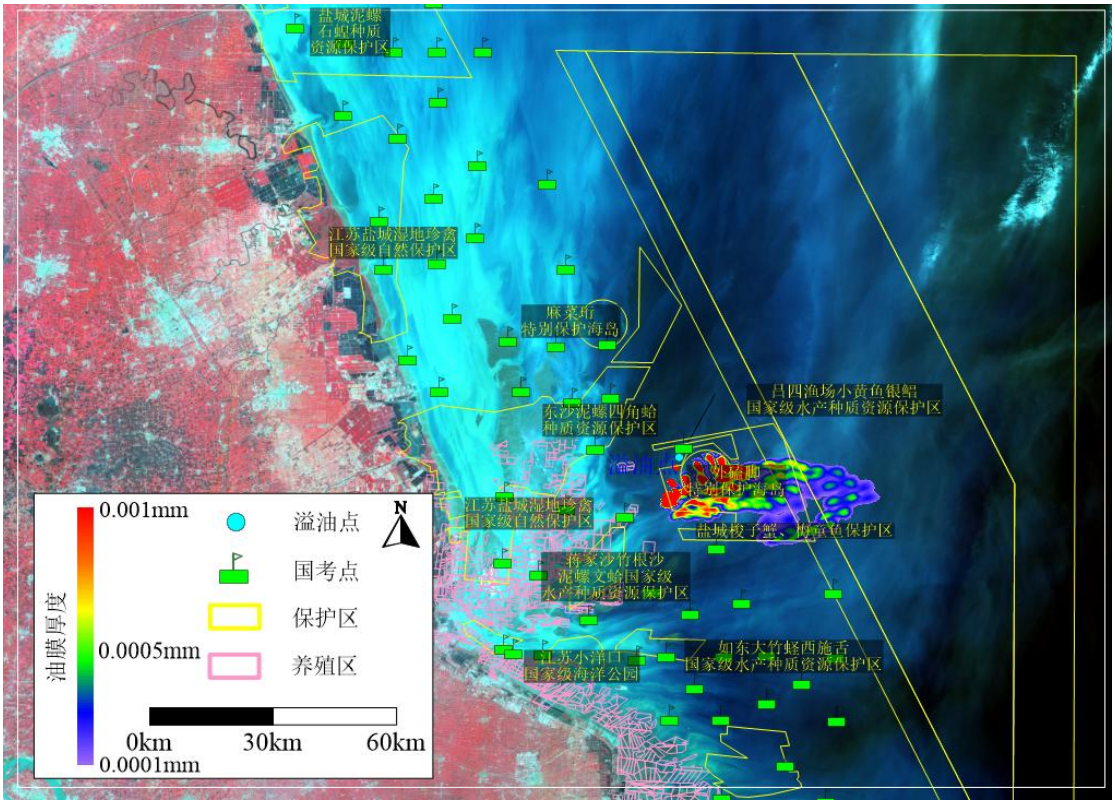


图 6.4.2-40　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

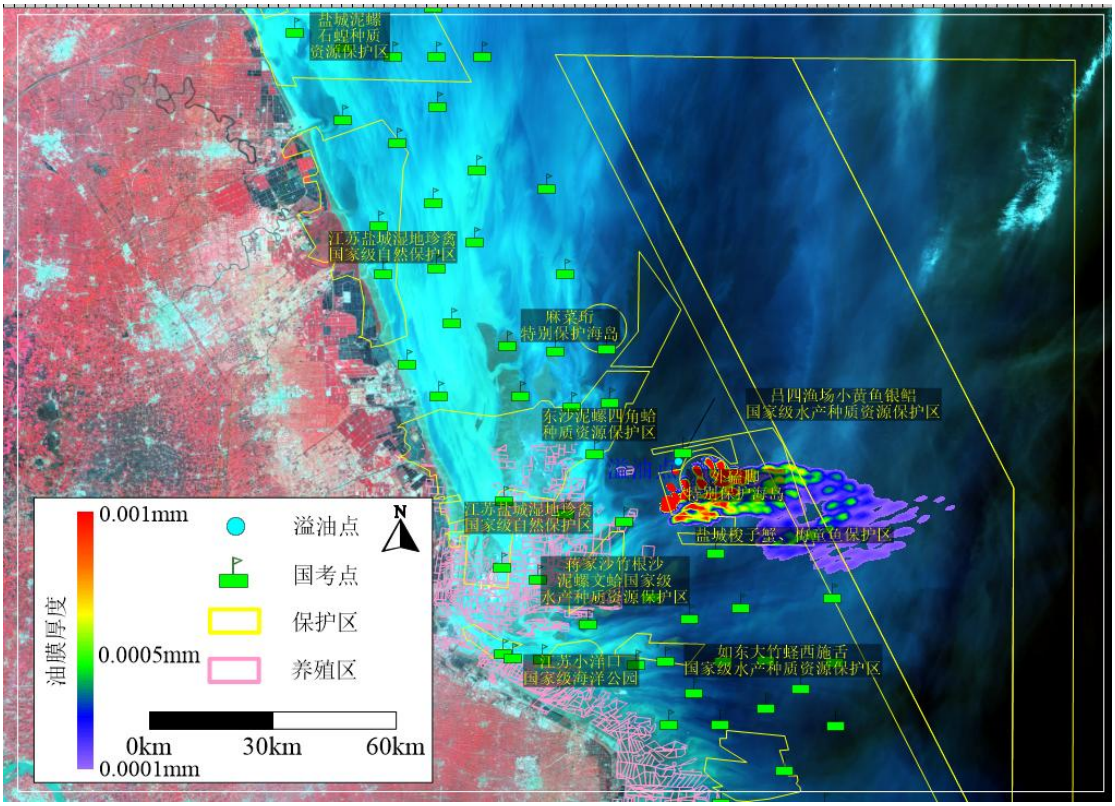


图 6.4.2-41　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风，风向 W）

2.缆线溢油点 1 溢油预测结果分析

（1）涨憩（落潮）时刻溢油扩散

夏季东南向常风天气条件下（图 6.4.2-42~图 6.4.2-46、表 6.4.2-6、表 6.4.2-7），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下一开始沿西洋深槽方向西北方向运动。5 小时后潮流由落潮流转为涨潮流，油膜反向朝东南方向扩散，溢油发生的 1 小时内影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南区，23 小时后影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区北区。在东南常风的持续作用下，此后油膜不断向西北方向扩散，8 小时后影响国考点 JSH10006、17 小时后影响到国考点 JSH10038、68 小时后影响到国考点 JSH10013。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 29.5km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 267.8 km^2。

在冬季 S 向常风天气条件下（图 6.4.2-47~图 6.4.2-51、表 6.4.2-6、表 6.4.2-7），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下一开始朝西北方向运动，1 小时后影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南区，在南向常风的持续作用下，此后油膜不断向北扩散，8 个小时后影响到国考点 JSH10038。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 41.8 km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 281.65km^2。

在六级 S 向大风天气条件下（图 6.4.2-52~图 6.4.2-56、表 6.4.2-6、表 6.4.2-7），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下朝西北方向运动，1 小时内影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南区，在北向常风的持续作用下，油膜不断向南运动，10 个小时后影响到国考点 JSH10038。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 36.7km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 324.85km^2。

表 6.4.2-6　各工况油膜扫海面积及漂移距离

工况		8h	12h	24h	48h	72h
工况 9	扫海面积（km^2）	58.6	63.20	154.60	245.70	267.80
	残油量（%）	81.6	72.75	60.18	39.80	10.03
	漂移最远距（km）	21.1	21.5	24.7	25.5	29.5
工况 10	扫海面积（km^2）	66.2	77.56	158.12	215.32	281.65
	残油量（%）	80.6	75.43	62.48	42.38	27.33
	漂移最远距（km）	28.5	29.3	37.2	38.8	41.8
工况 11	扫海面积（km^2）	46.6	65.95	162.54	295.17	324.85
	残油量（%）	30.55	26.73	21.20	14.82	5.54
	漂移最远距（km）	26.3	28.1	30.4	32.5	36.7

表 6.4.2-7　各工况油膜抵达各环境敏感目标（含国考点位）的最短时间统计

工况	对敏感目标影响					
	麻菜珩特别保护海岛	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（北区）	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（南区）	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	国考点
工况 9	—	—	23 小时	1 小时内	—	8 小时后影响 JSH10006、17 小时后影响到 JSH10038、68 小时后影响到 JSH10013。
工况 10	—	—	—	1 小时内	—	8 个小时后影响到 JSH10038
工况 11	—	—	—	1 小时内	—	10 个小时后影响到 JSH10038

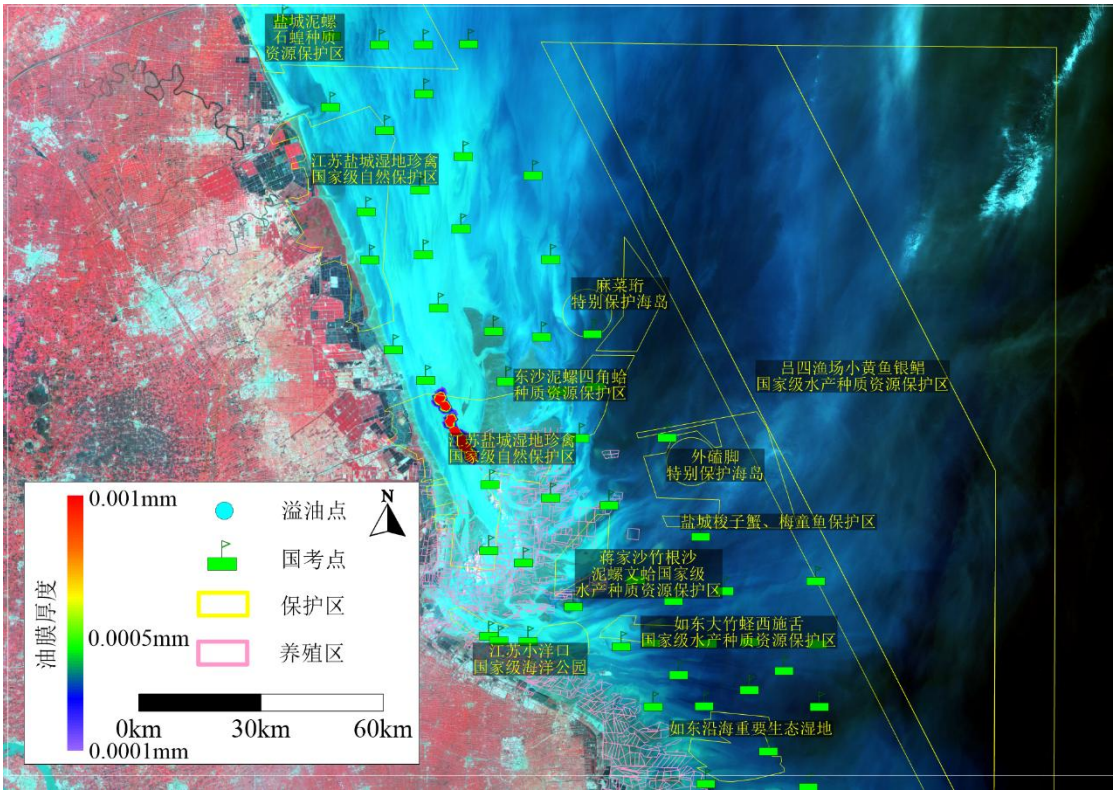


图 6.4.2-42　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

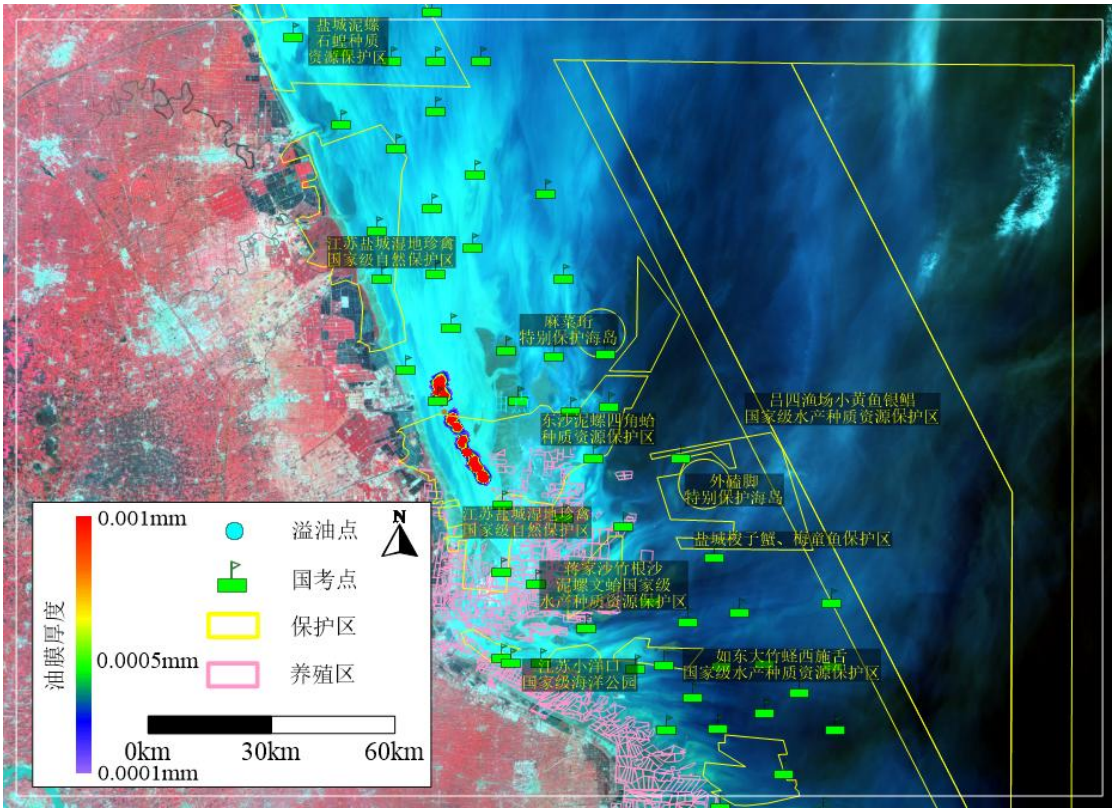


图 6.4.2-43　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

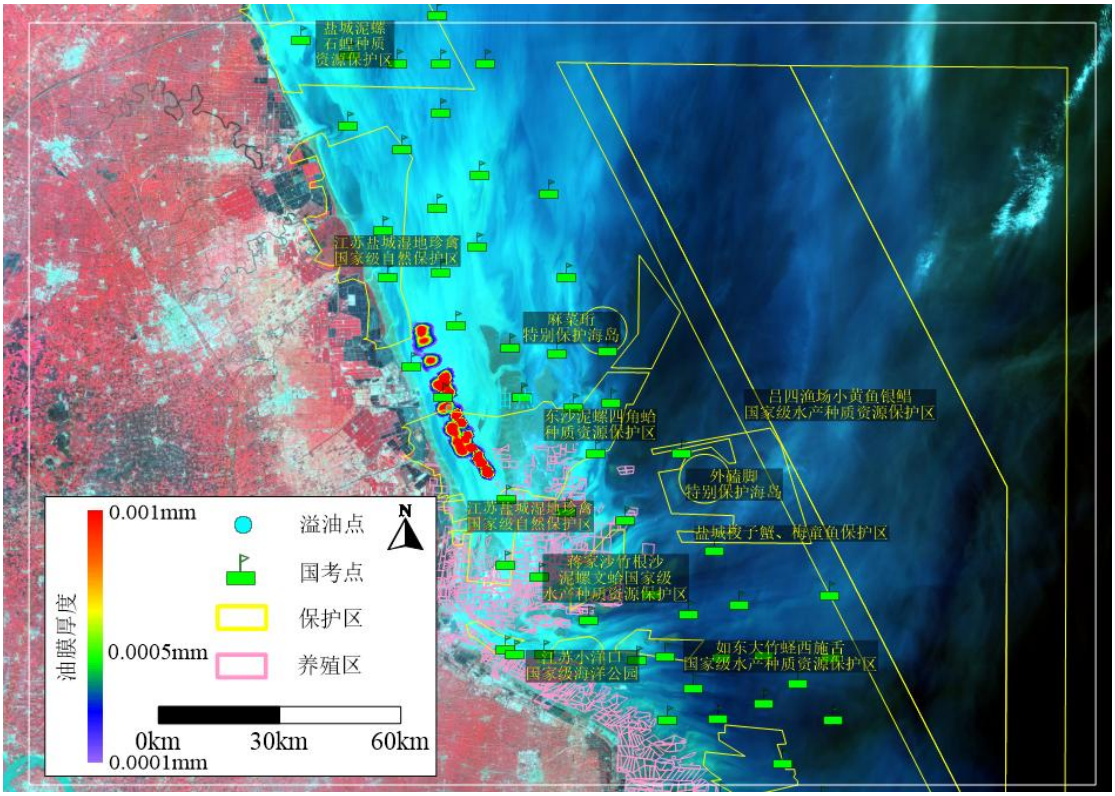


图 6.4.2-44　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

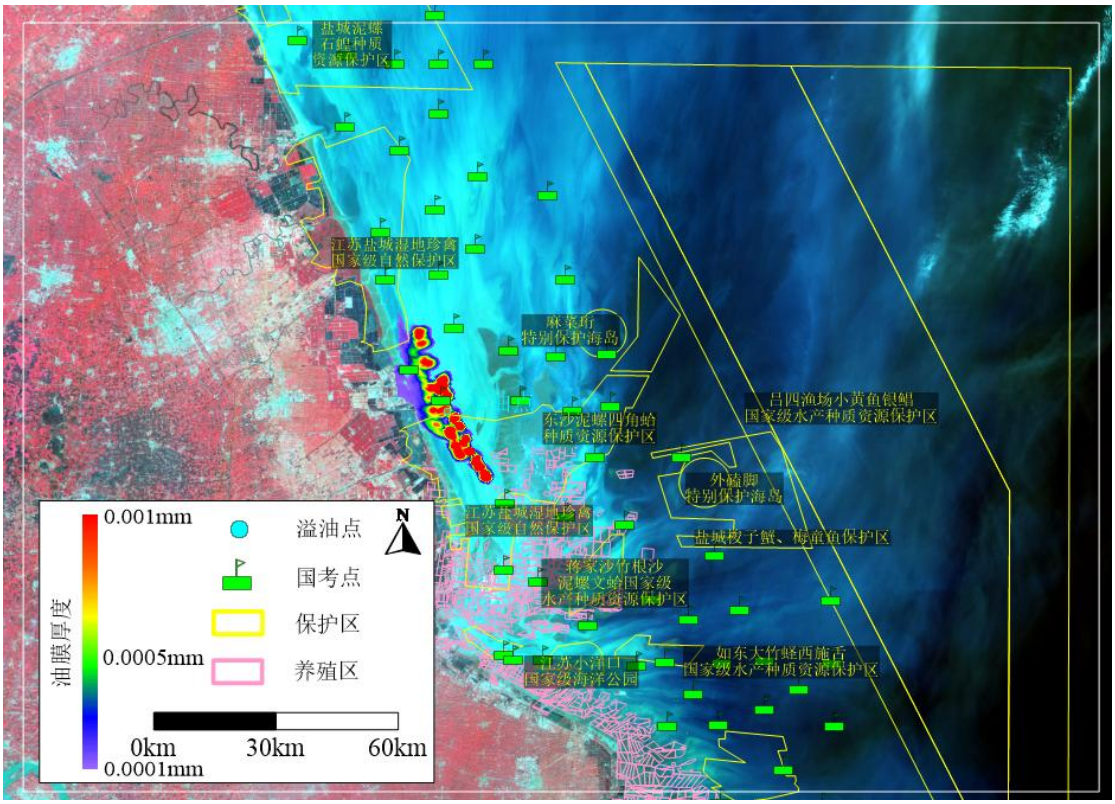


图 6.4.2-45　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

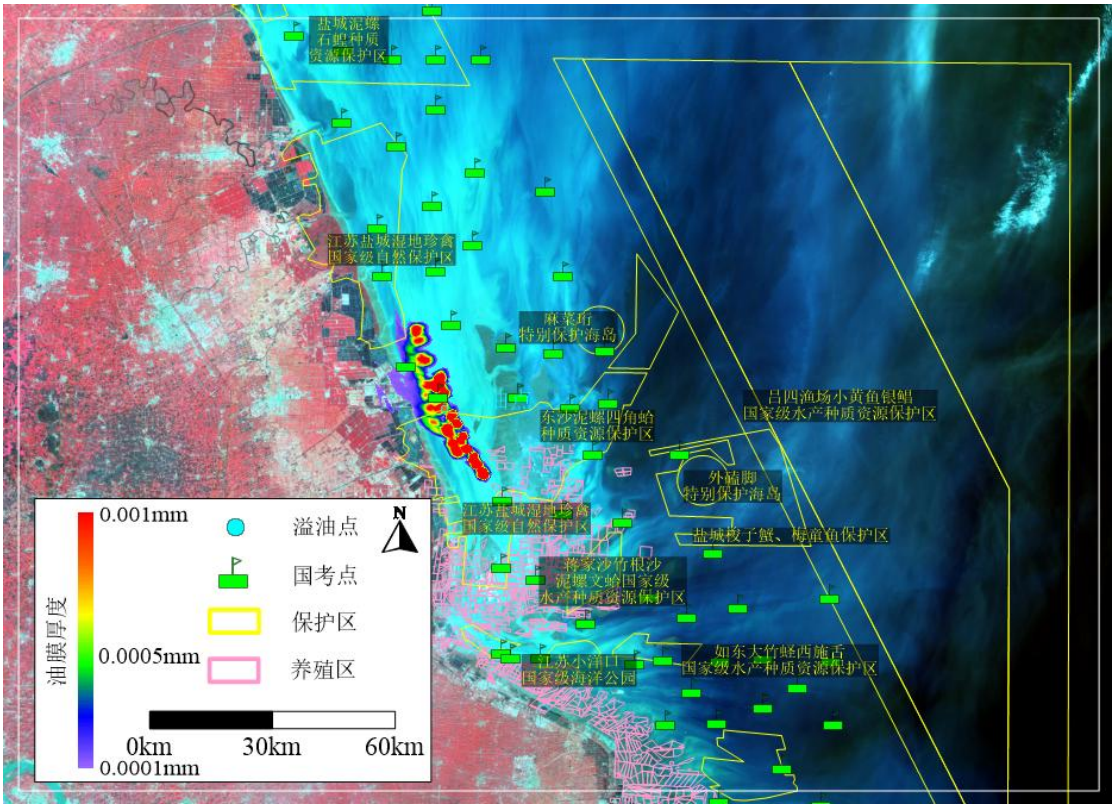


图 6.4.2-46　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

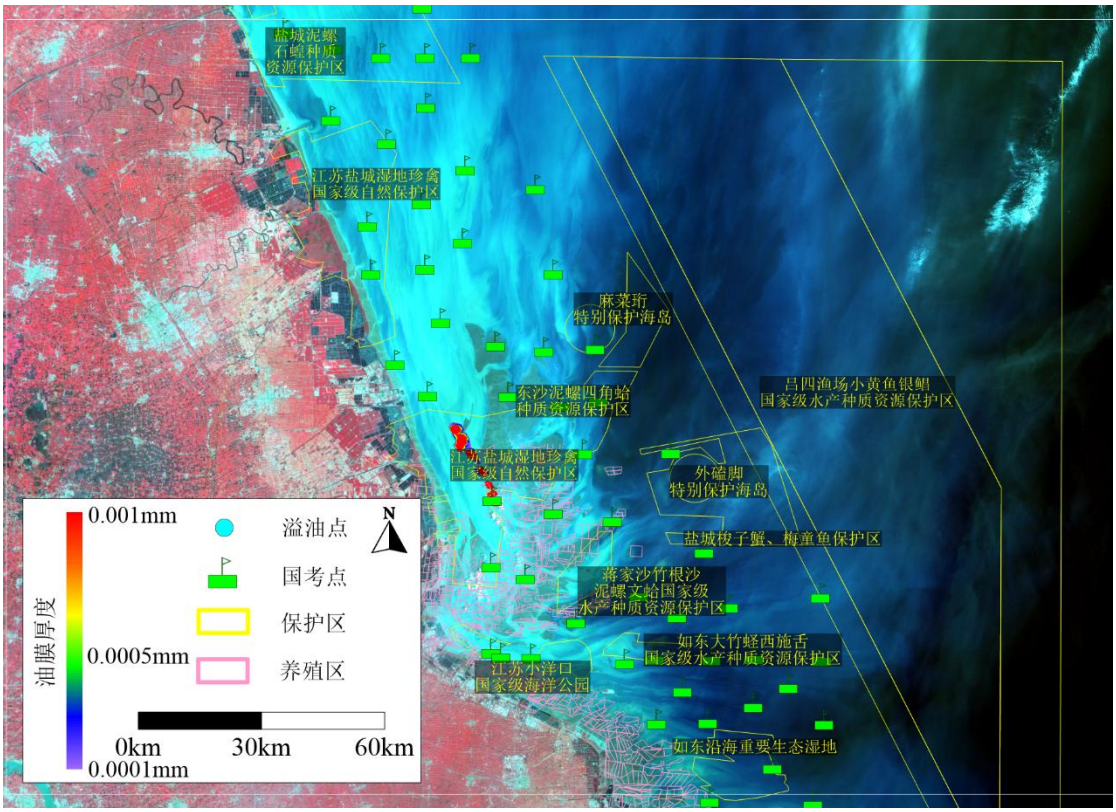


图 6.4.2-47　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

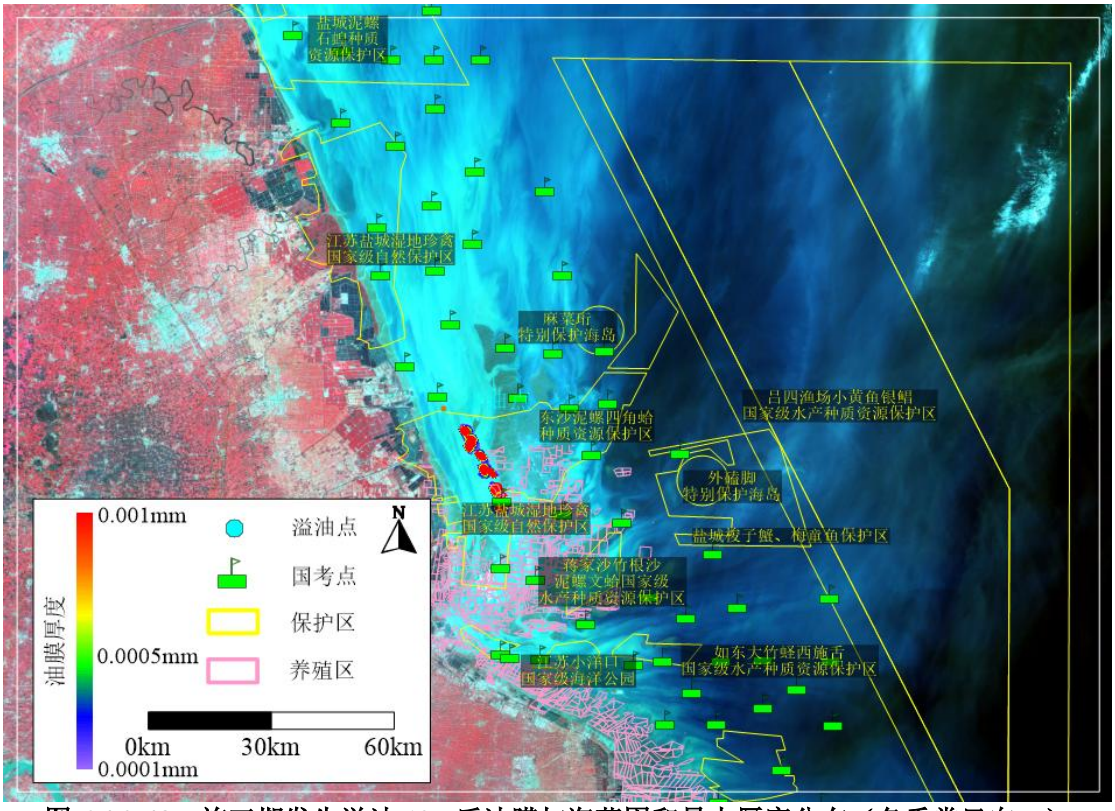


图 6.4.2-48　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

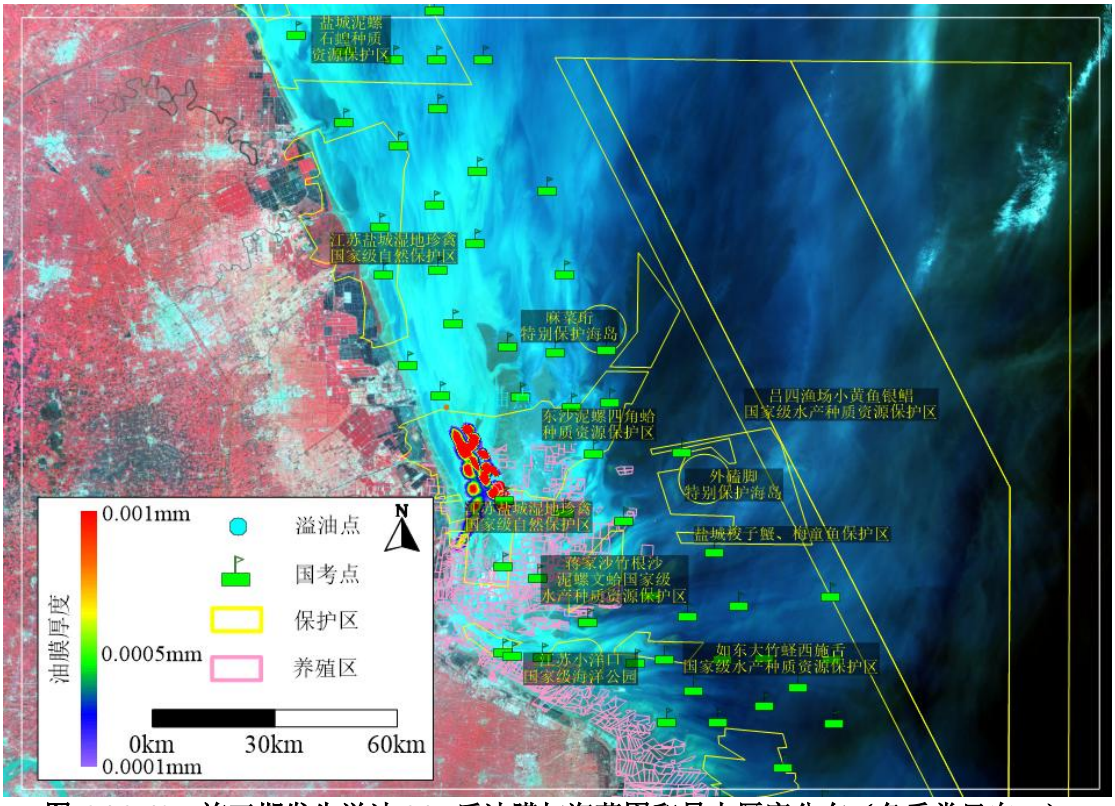


图 6.4.2-49　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

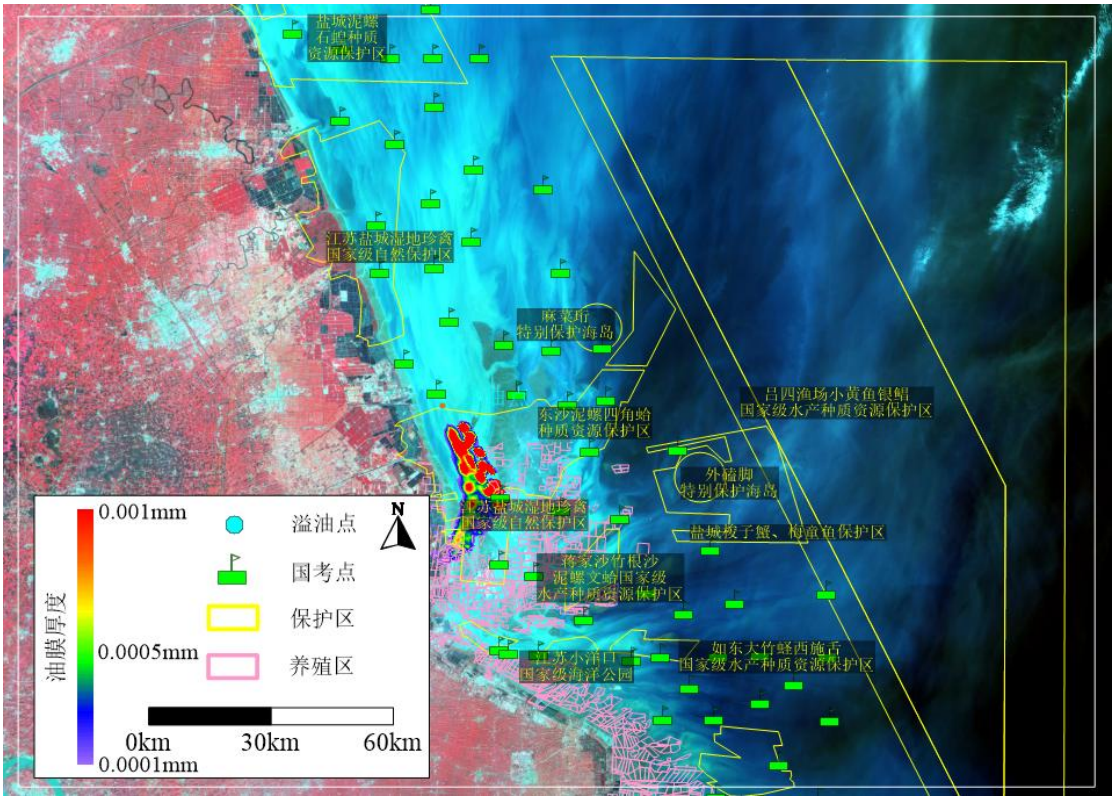


图 6.4.2-50　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

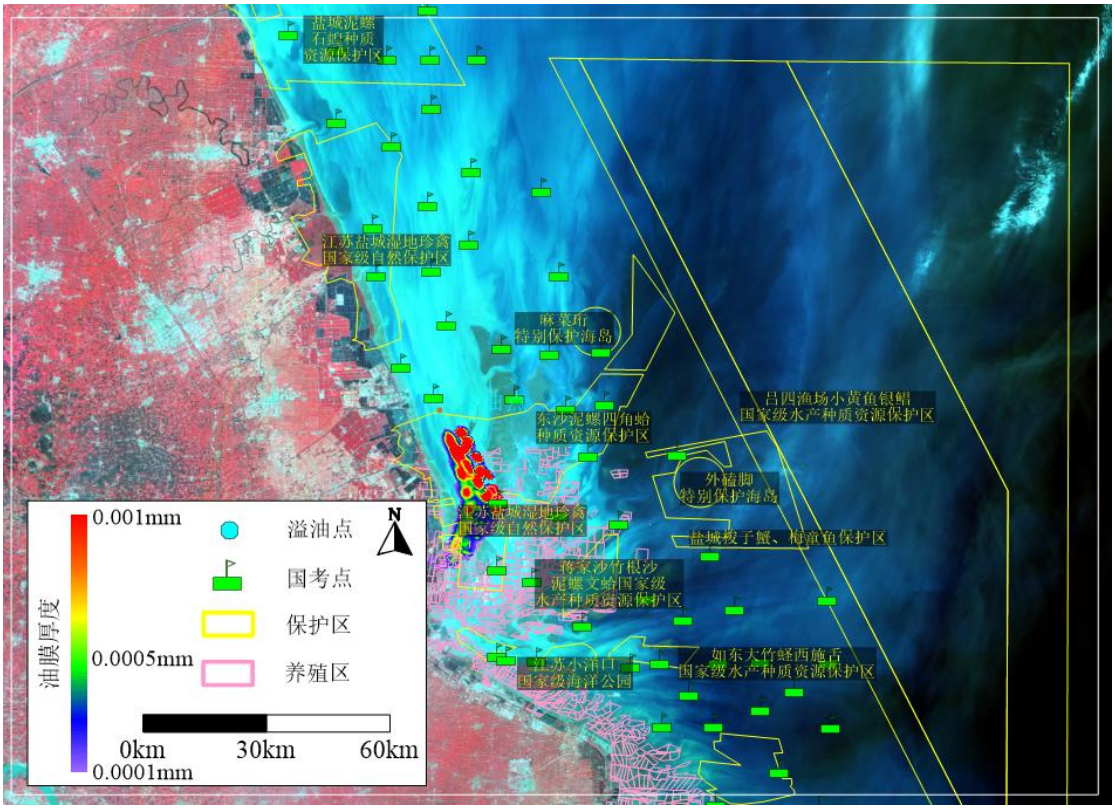


图 6.4.2-51　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

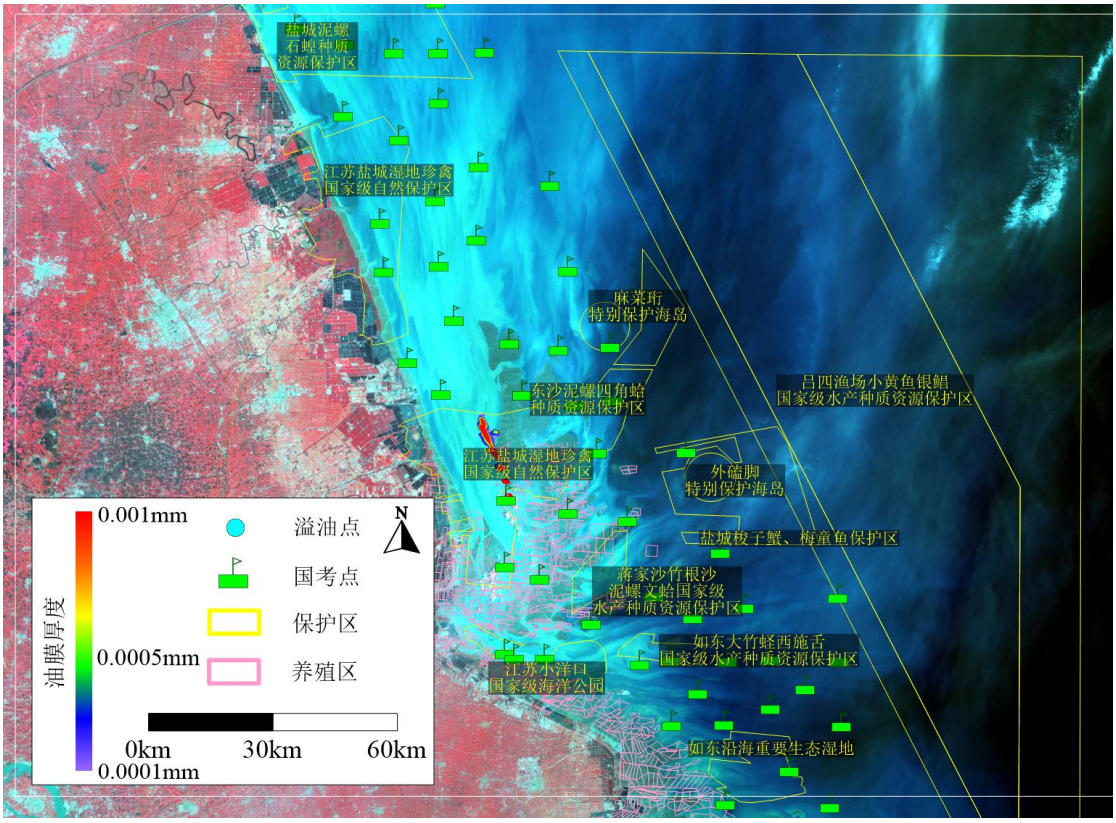


图 6.4.2-52　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

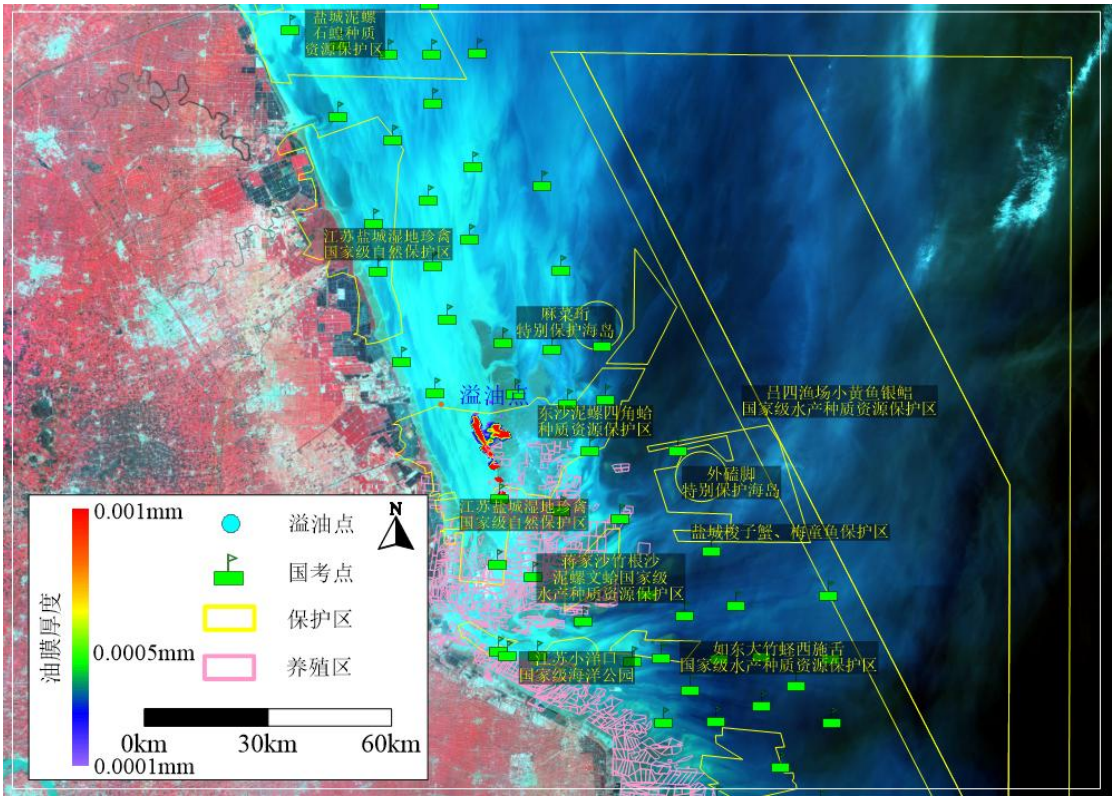


图 6.4.2-53　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

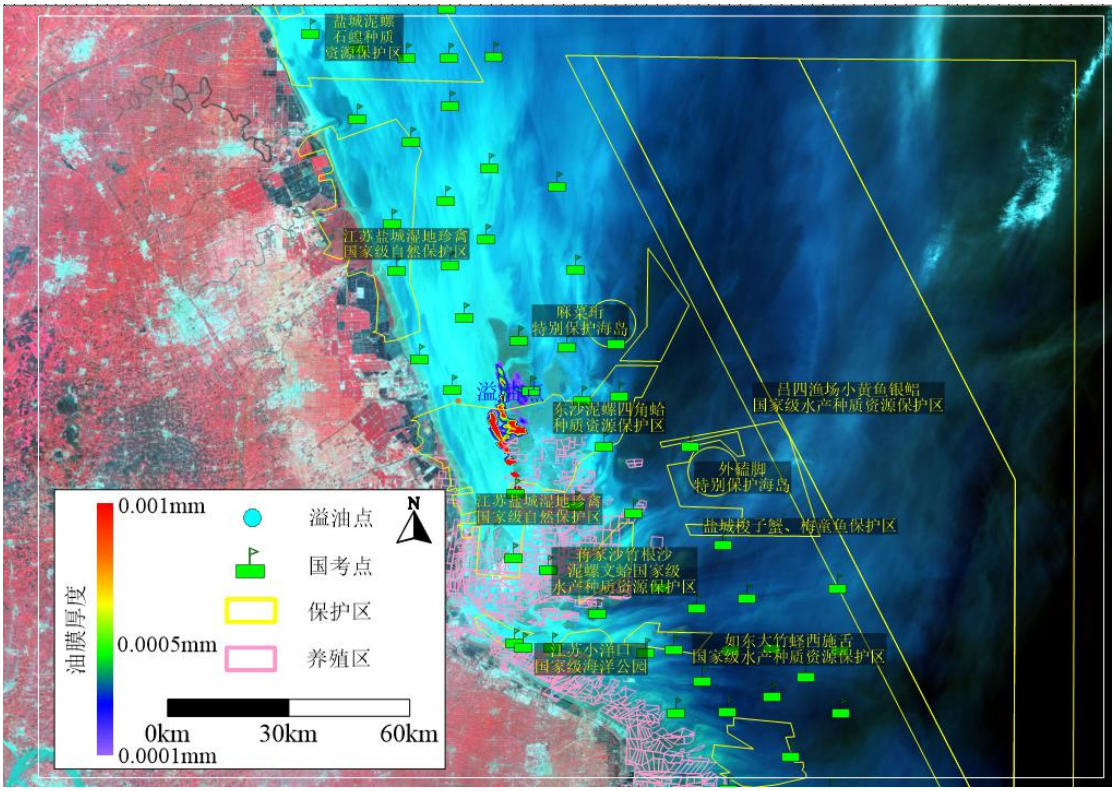


图 6.4.2-54　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

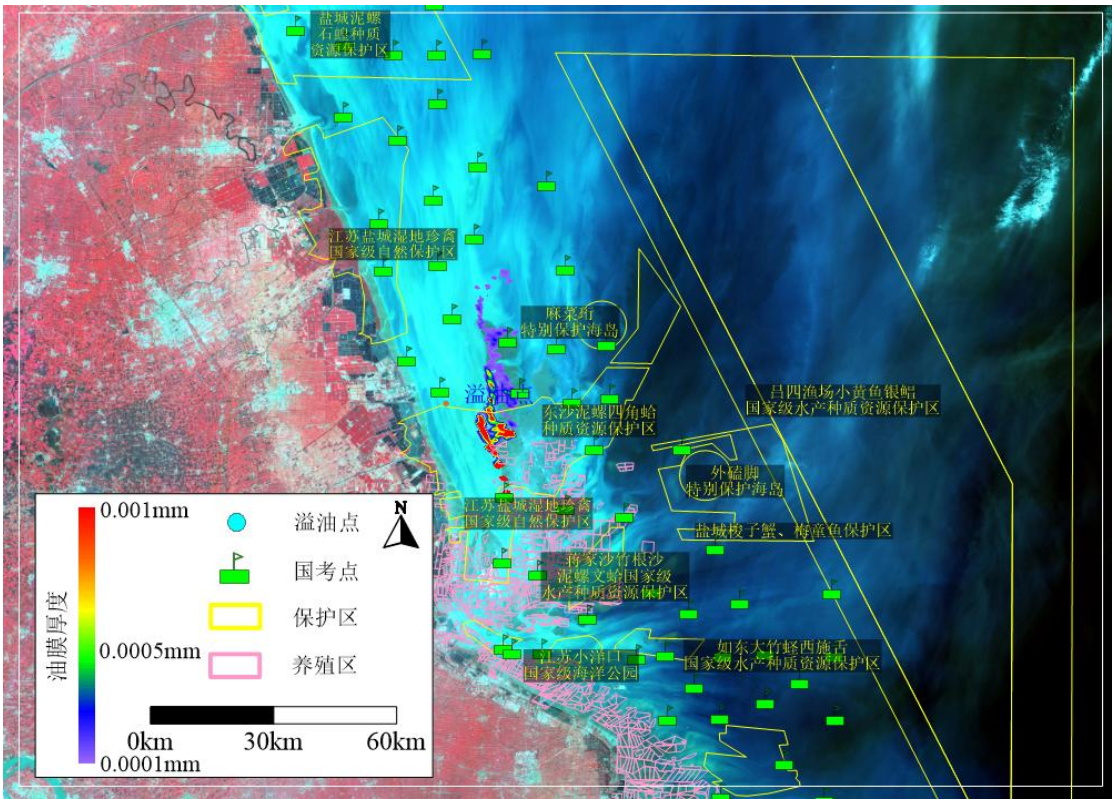


图 6.4.2-55　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

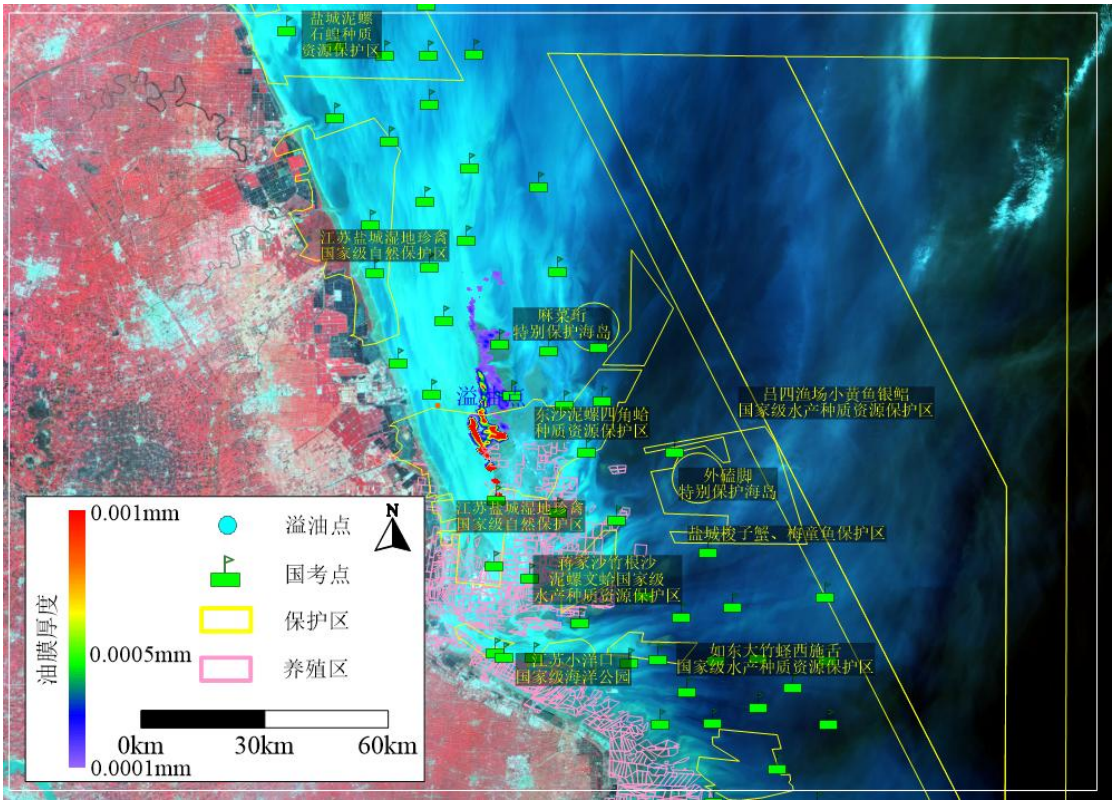


图 6.4.2-56　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

（2）落憩（涨潮）时刻溢油扩散

夏季东南向常风天气条件下（图 6.4.2-57~图 6.4.2-61、表 6.4.2-8、表 6.4.2-9），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下一开始沿西洋深槽向东南方向运动，5 小时后潮流由涨潮流转为落潮流，油膜反向朝西北方向扩散。溢油发生的 1 小时后影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南区，溢油发生的 26 小时后影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区北区，在东南常风的持续作用下，此后油膜不断向西北方向扩散。10 小时后影响国考点 JSH10006、18 小时后影响到国考点 JSH10038。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 40.5km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 416.85km^2。

在冬季 S 向常风天气条件下（图 6.4.2-62~图 6.4.2-66、表 6.4.2-8、表 6.4.2-9），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下一开始朝东南方向运动，1 小时内影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区南区，在北向常风的持续作用下，此后油膜不断向南扩散，在 N 向风的持续作用下，此后油膜不断向南方向扩散，在 6 小时后影响到国考点 JSH06021。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 42.6 km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 381.56km^2。

在六级 S 向大风天气条件下（图 6.4.2-67~图 6.4.2-71、表 6.4.2-8、表 6.4.2-9），

落憩时刻施工船发生溢油后，在 N 向大风和涨潮流作用下，1 小时内就可以影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，在南向常风的持续作用下，油膜不断向北运动，8 个小时后影响到国考点 JSH06021。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 45.2km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 308.56km^2。

表 6.4.2-8　各工况油膜扫海面积及漂移距离

工况		8h	12h	24h	48h	72h
工况12	扫海面积（km^2）	80.2	85.37	172.25	396.44	416.85
	残油量（%）	85.6	72.73	60.15	41.68	4.90
	漂移最远距离（km）	36.1	38.5	39.5	40.2	40.5
工况13	扫海面积（km^2）	111.2	129.56	185.56	302.35	381.56
	残油量（%）	80.6	75.43	62.48	43.63	30.38
	漂移最远距离（km）	39.6	42.3	42.5	43.2	44.6
工况14	扫海面积（km^2）	72.5	86.51	180.56	236.89	308.56
	残油量（%）	35.6	26.70	21.19	14.81	3.04
	漂移最远距离（km）	31.2	41.7	42.5	44.3	45.2

表 6.4.2-9　各工况油膜抵达各环境敏感目标（含国考点位）的最短时间统计

工况	对敏感目标影响					
	麻菜珩特别保护海岛	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（北区）	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（南区）	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	国考点
工况 12	—	—	26 小时后	1 小时后	—	10 小时后影响 JSH10006 18 小时后影响到 JSH10038
工况 13	—	—	—	1 小时后	—	6 个小时后影响到 JSH06021
工况 14	—	—	——	1 小时后	—	8 个小时后影响到 JSH06021

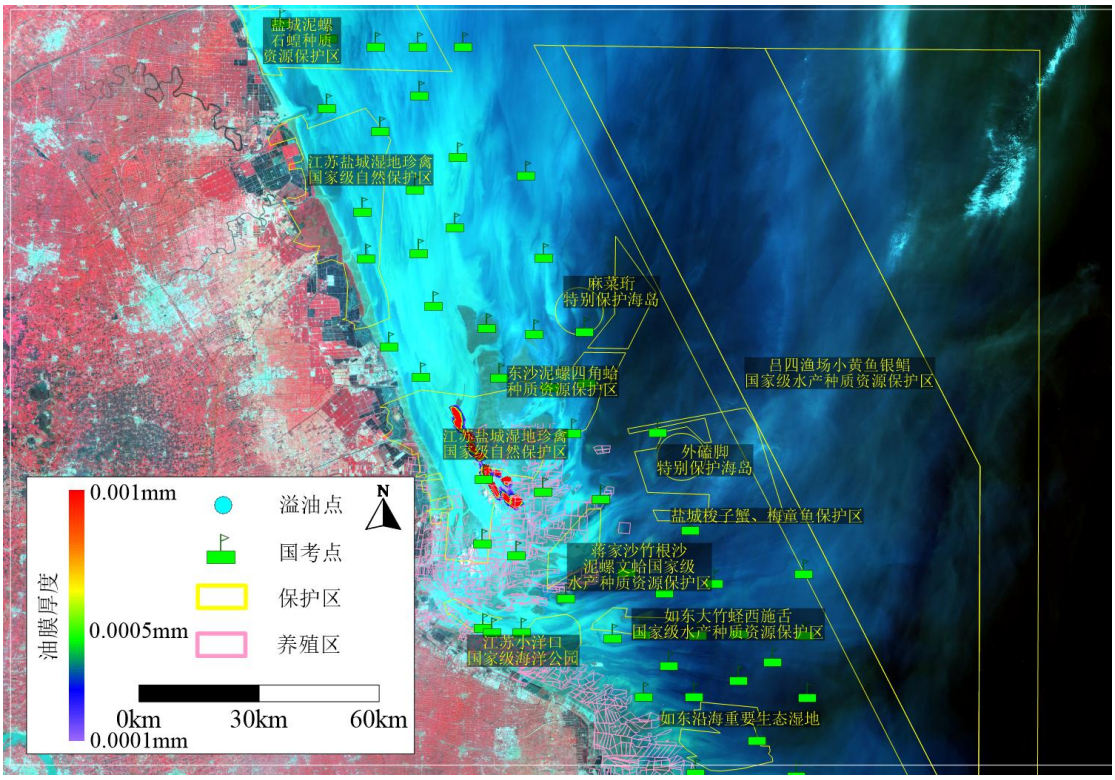


图 6.4.2-57　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

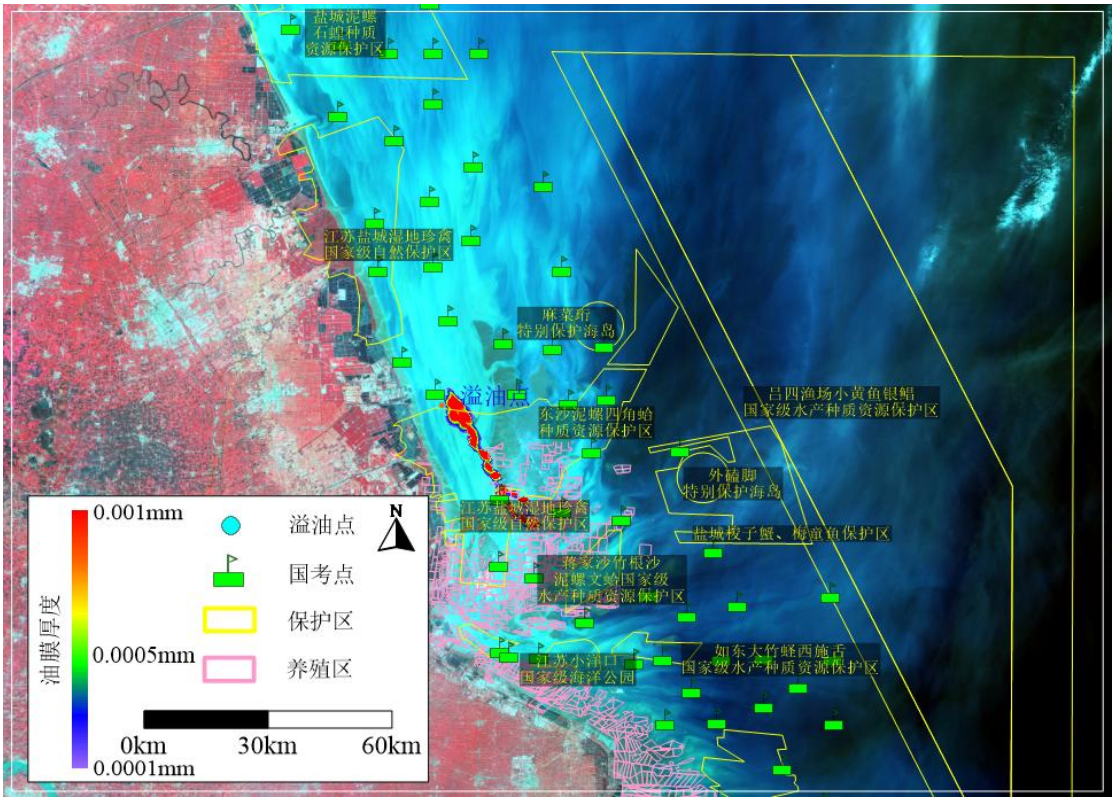


图 6.4.2-58　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

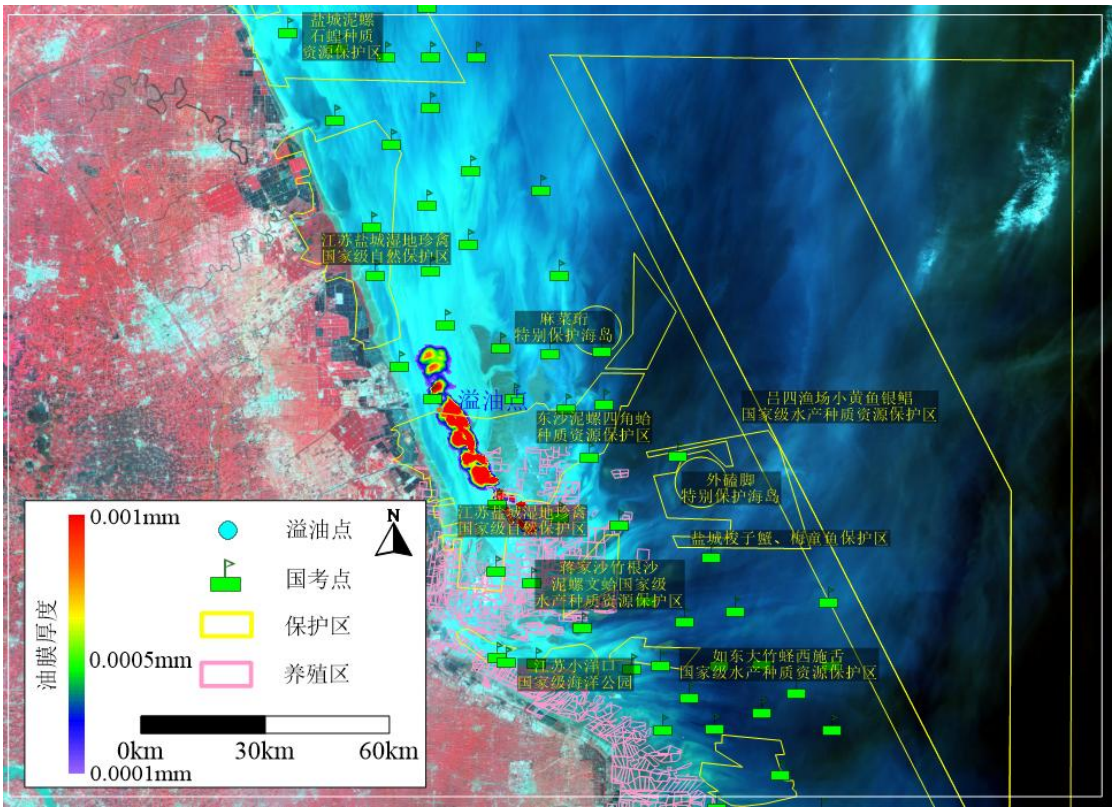


图 6.4.2-59　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

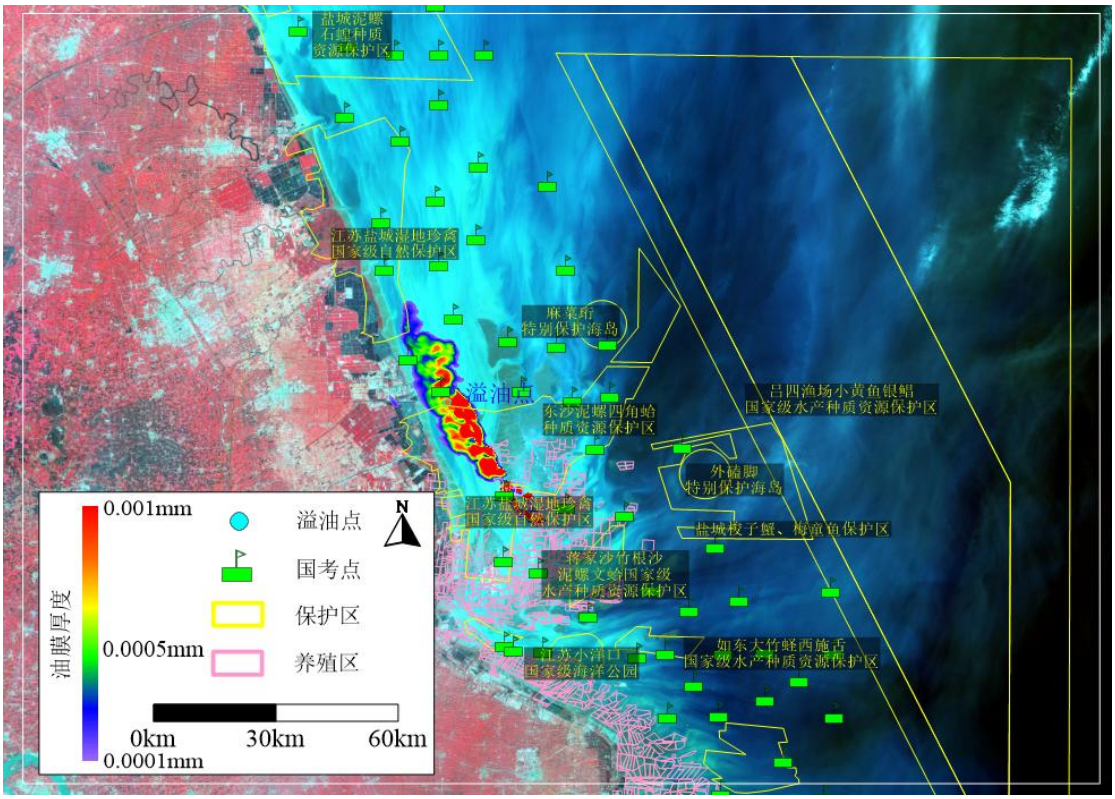


图 6.4.2-60　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

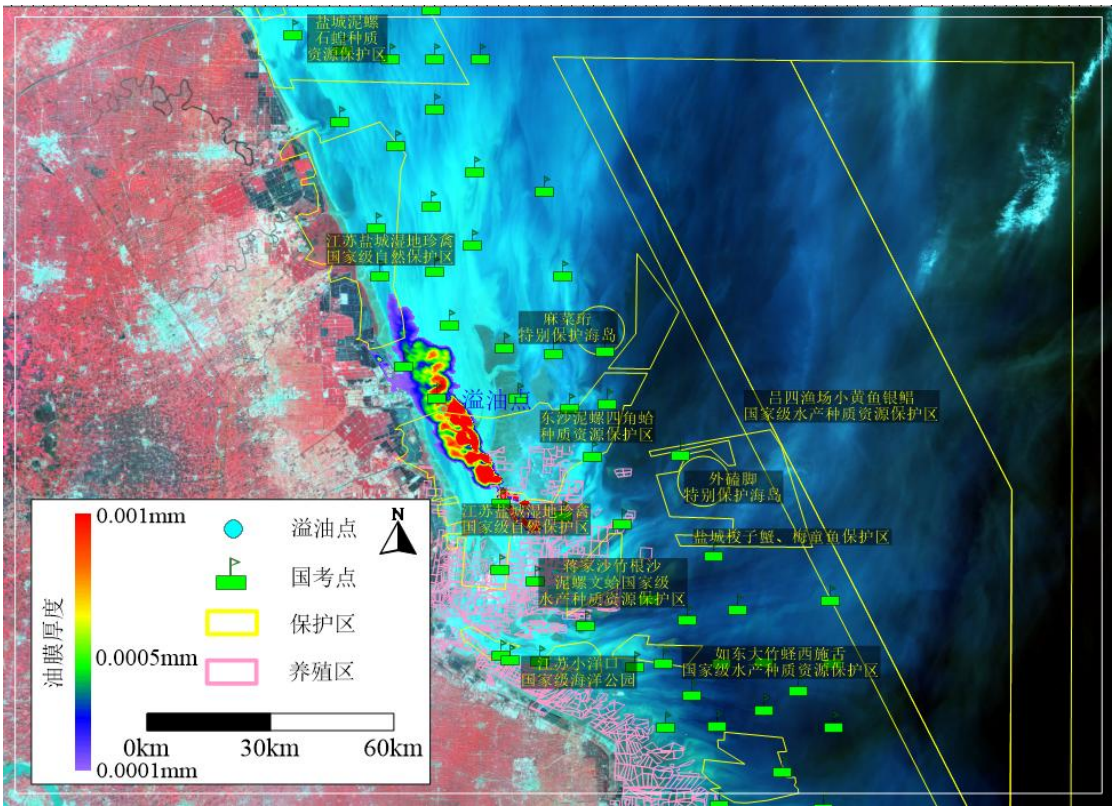


图 6.4.2-61　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（夏季常风向 SE）

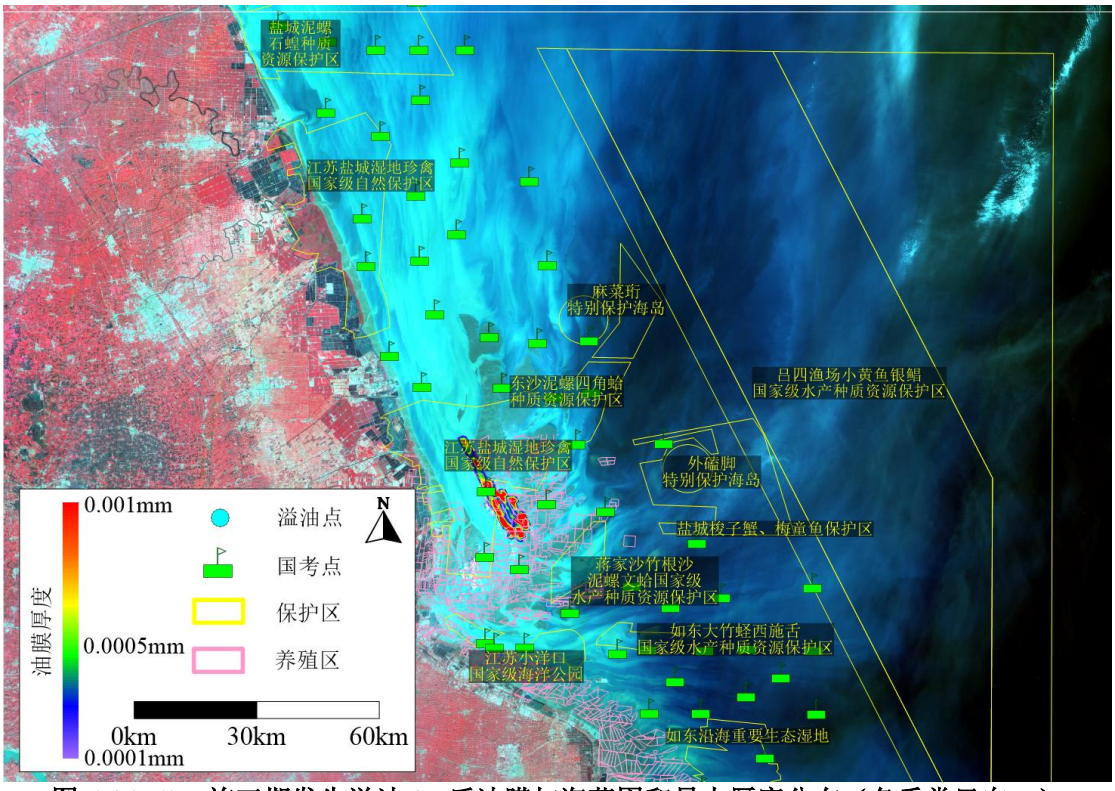


图 6.4.2-62　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

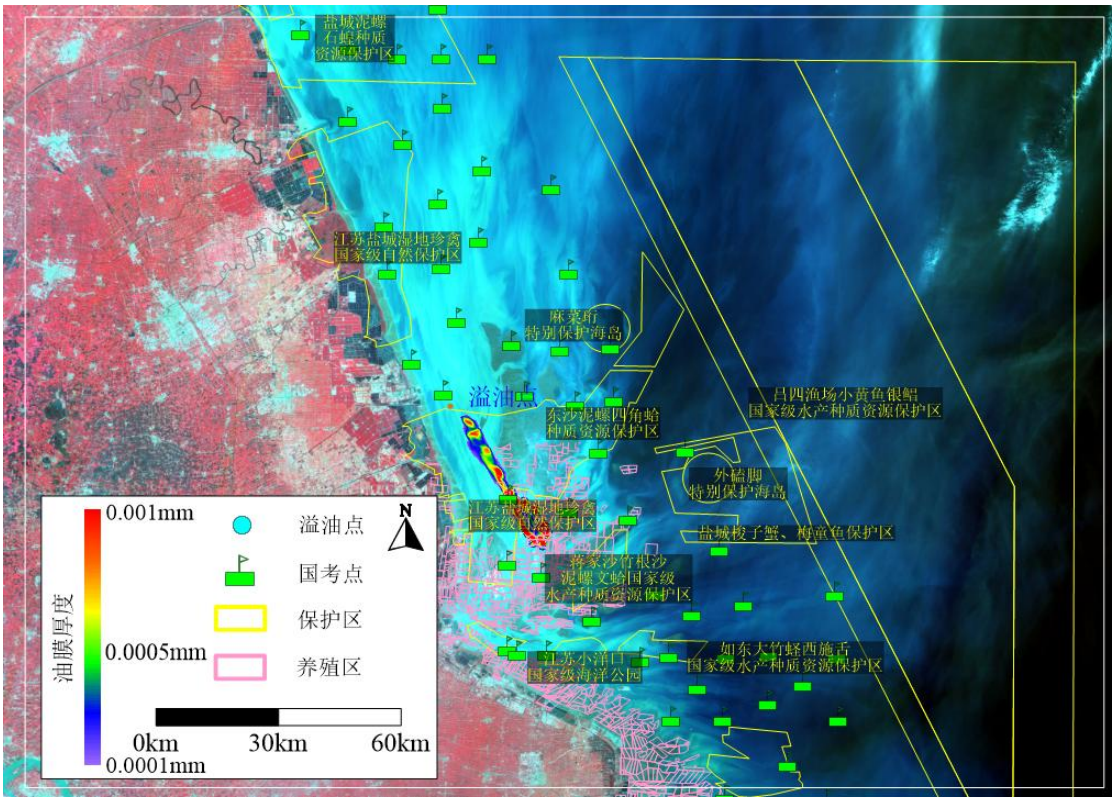


图 6.4.2-63　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

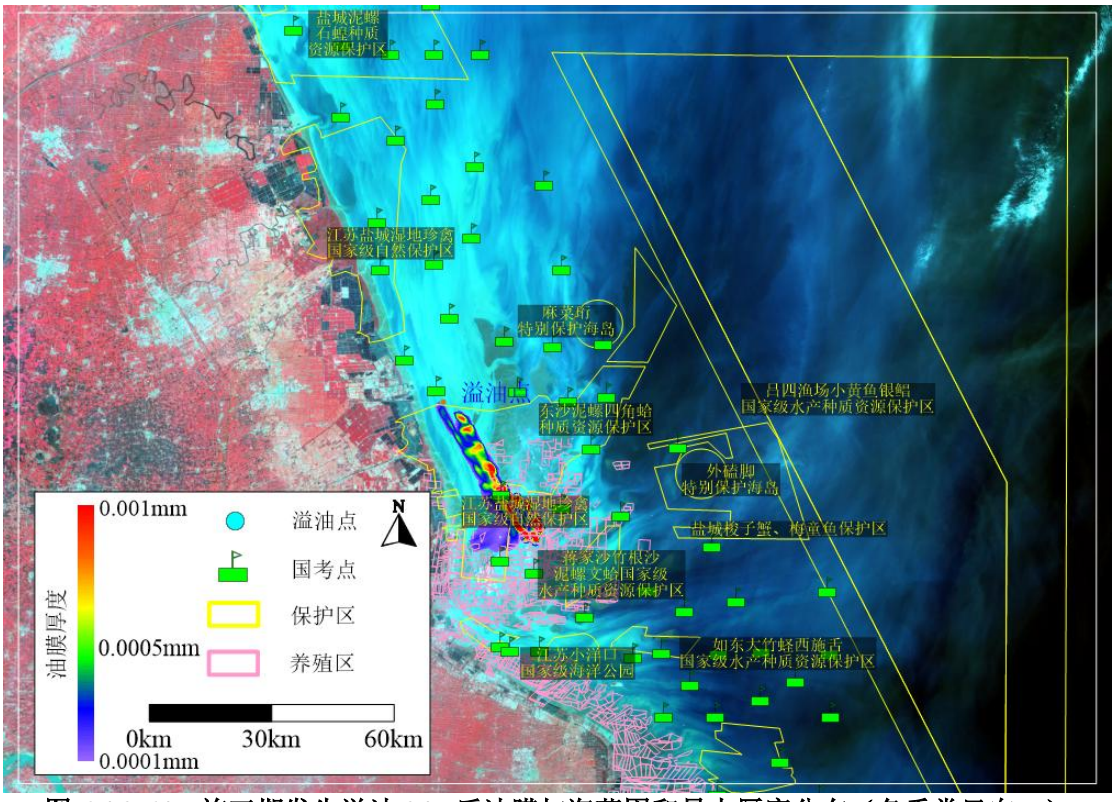


图 6.4.2-64　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

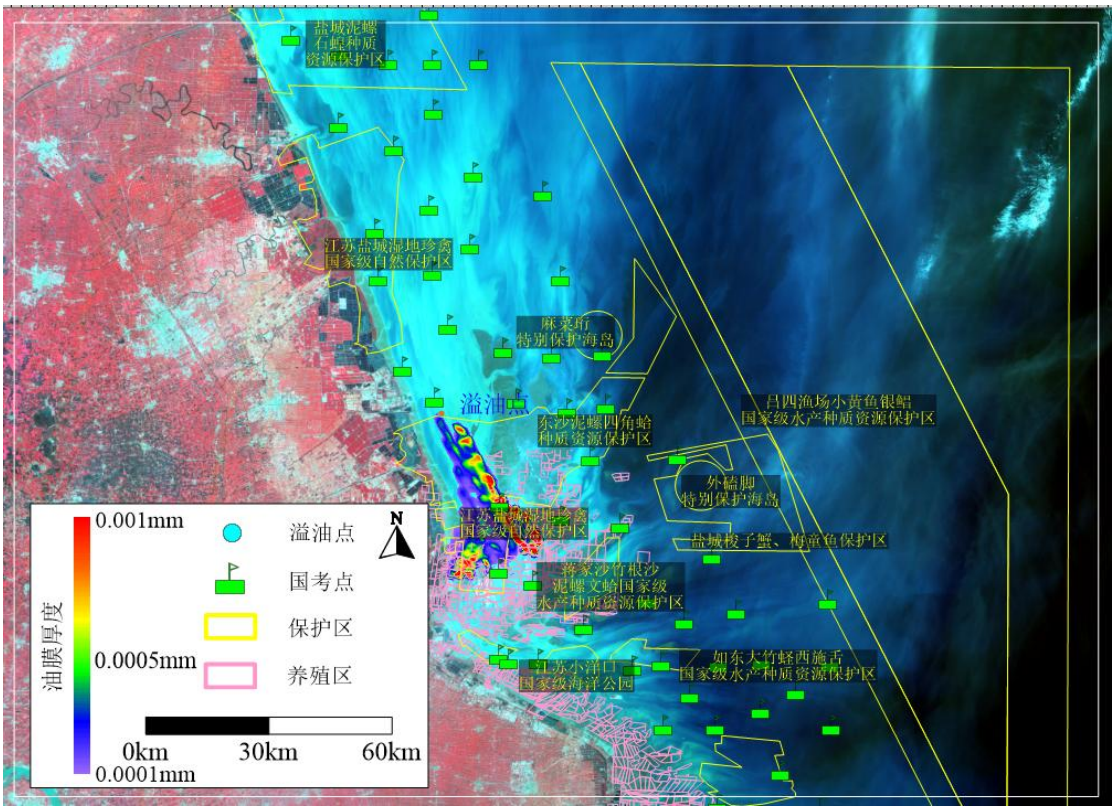


图 6.4.2-65　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

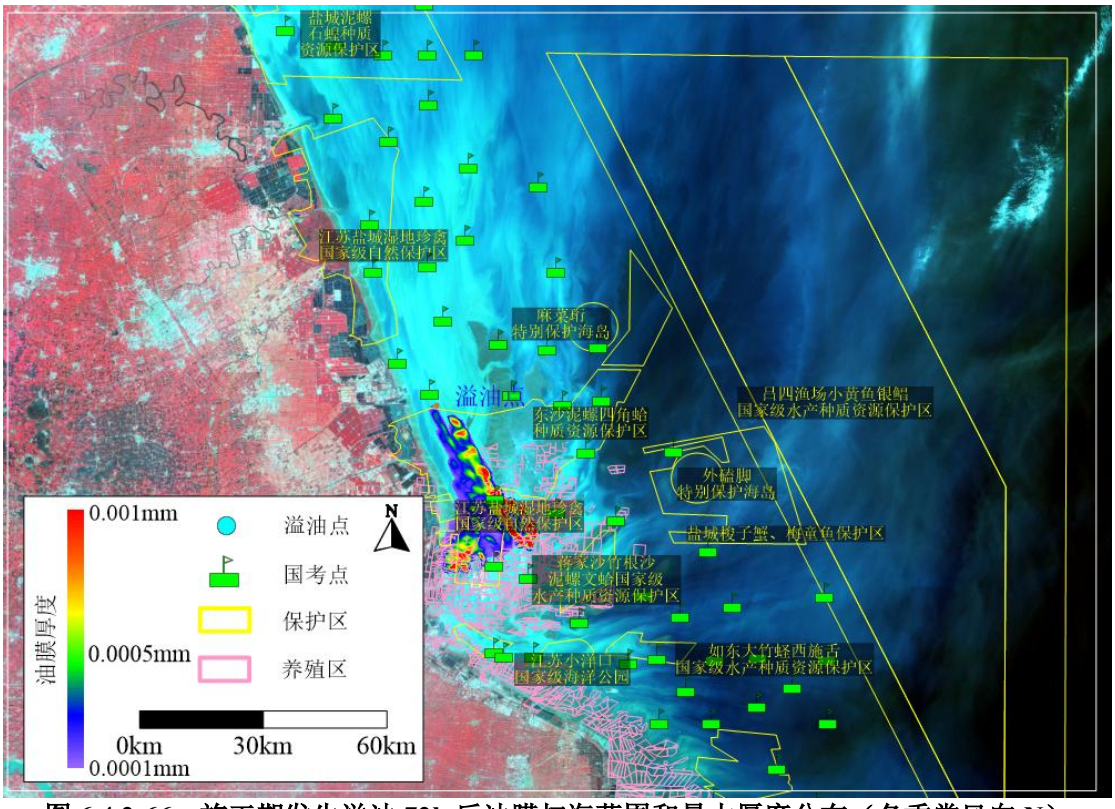


图 6.4.2-66　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（冬季常风向 N）

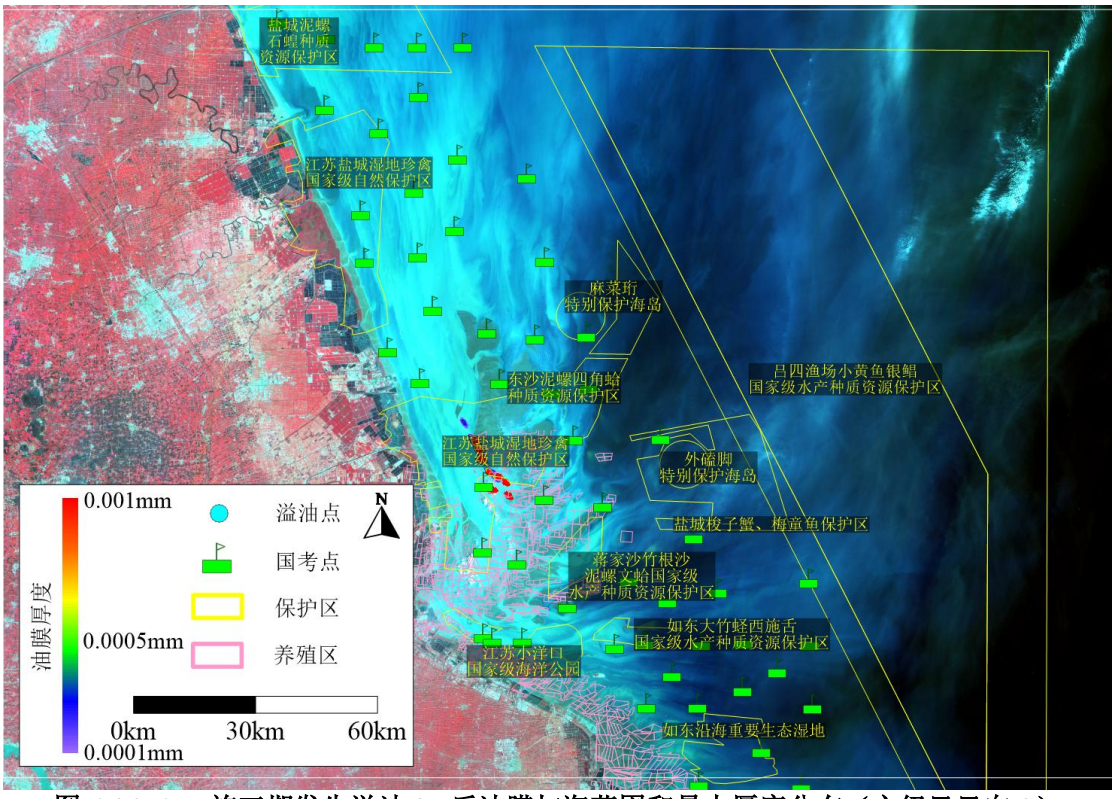


图 6.4.2-67　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

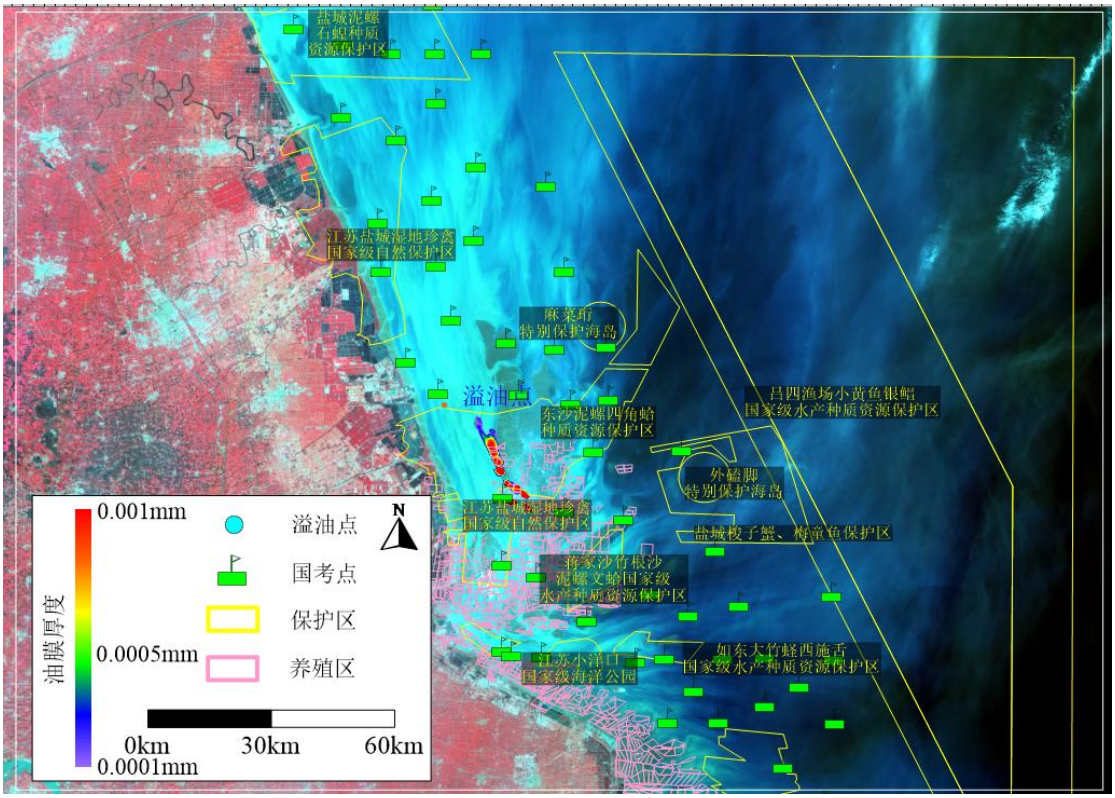


图 6.4.2-68　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

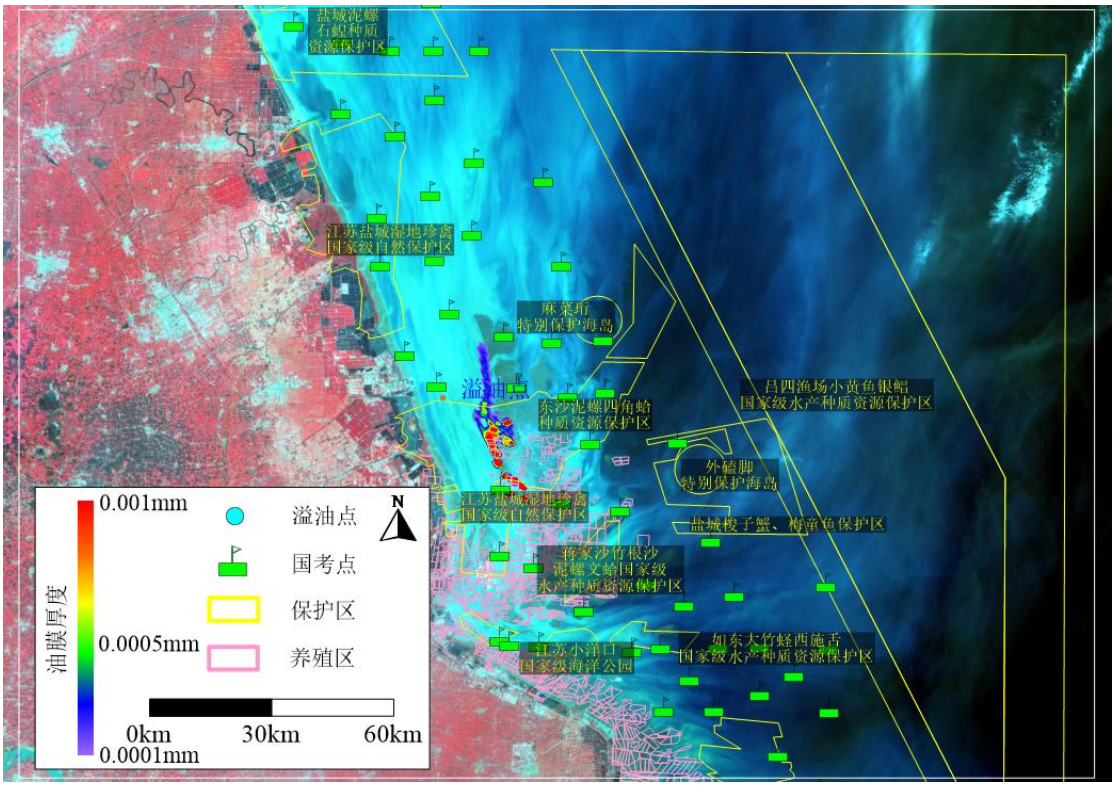


图 6.4.2-69　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

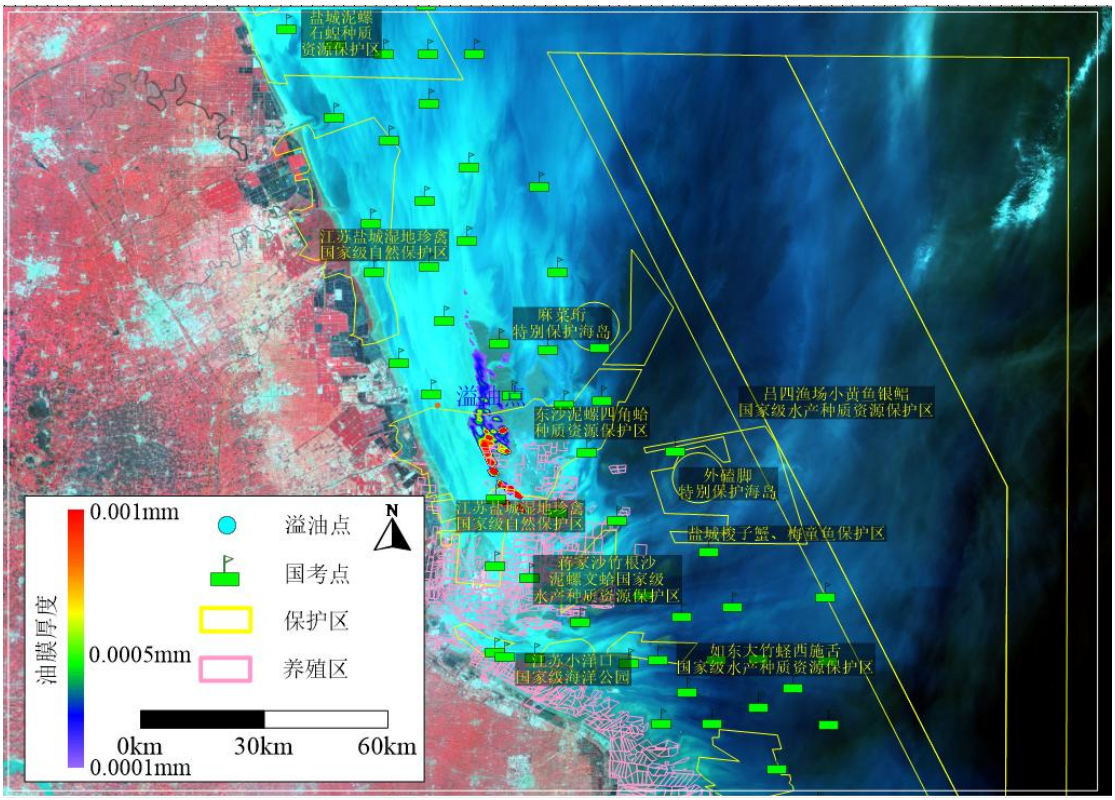


图 6.4.2-70　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

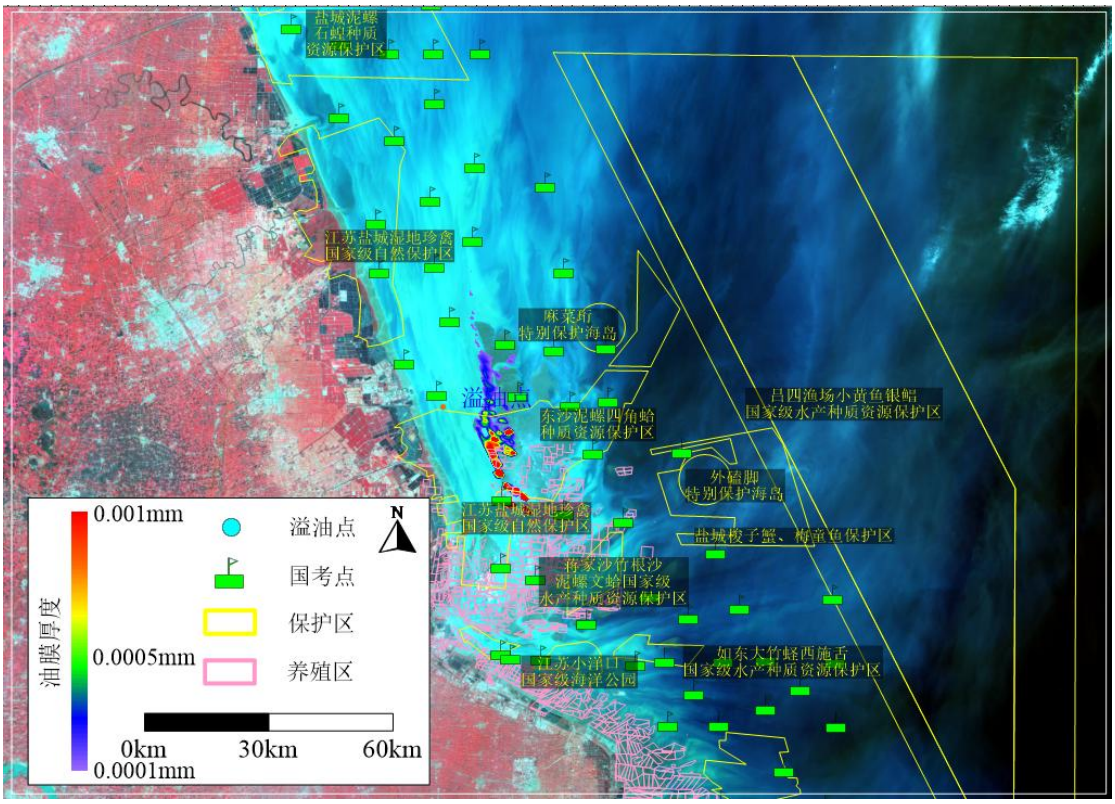


图 6.4.2-71　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（六级风风向 S）

3.施工期（缆线，溢油点 3）溢油预测结果分析

（1）涨憩（落潮）时刻溢油扩散

在六级 NW 向大风天气条件下（图 6.4.2-72~图 6.4.2-76、表 6.4.2-10、表 6.4.2-11），涨憩时刻施工船发生溢油后，油膜在落潮流的作用下朝东北方向运动，10 小时内影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，在西北向大风的持续作用下，油膜不断向东南运动，1 小时后影响到 JSH06023、8 小时后影响到 JSH06008、25 小时后影响到 JSH06022。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 27.6km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 506.3km^2。

（2）落憩（涨潮）时刻溢油扩散

在六级 NW 向大风天气条件下（图 6.4.2-77~图 6.4.2-81、表 6.4.2-10、表 6.4.2-11），落憩时刻施工船发生溢油后，油膜在涨潮流的作用下朝西南方向运动，2 小时内影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，在西北向大风的持续作用下，油膜不断向西南运动，20 个小时后影响到 JSH06022、28 个小时后影响到 JSH06022。72 个小时内，油膜扩散最远距离为 36.2km，大于 0.0001 mm 厚度的最大扫海面积约为 365.8km^2。

表 6.4.2-10　各工况油膜不同时刻扫海面积及漂移距离

工况		8h	12h	24h	48h	72h
工况 15	扫海面积（km^2）	66.35	121.02	353.76	493.16	506.3
	残油量（%）	33.20	26.73	20.80	14.90	0.70
	漂移距离（km）	11.3	11.3	24.2	26.5	27.6
工况 16	扫海面积（km^2）	54.82	74.56	162.39	353.2	365.8
	残油量（%）	32.70	26.88	21.30	12.8%	1.35
	漂移距离（km）	15.3	15.8	33.8	35.5	36.2

表 6.4.2-11　各工况油膜抵达各环境敏感目标（含国考点位）的最短时间统计

工况	对敏感目标影响					
	麻菜珩特别保护海岛	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区	蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	国考点
工况 15	—	—	—	10 小时后	—	1 小时后影响到 JSH06023 8 小时后影响到 JSH06008 25 小时后影响到 JSH06022
工况 16	—	—	—	2 小时后	—	20 个小时后影响到 JSH06022 28 个小时后影响到 JSH06022

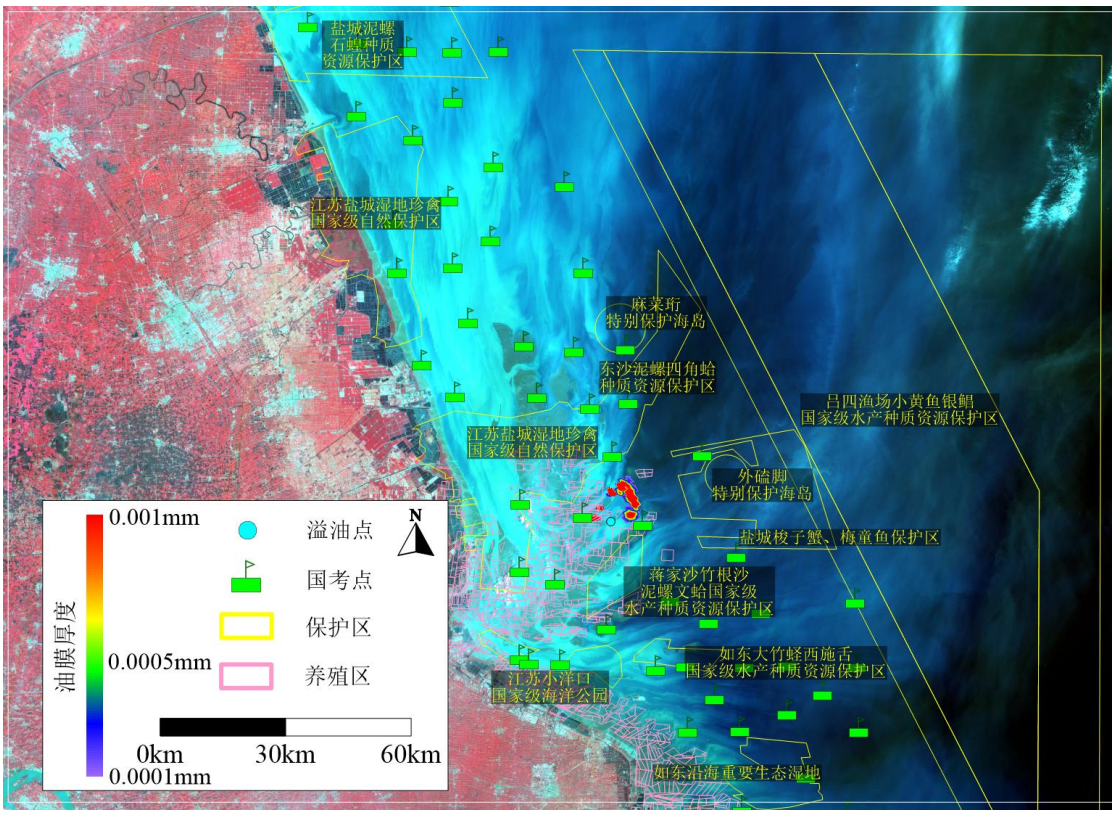


图 6.4.2-72　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（涨憩、六级风、风向 NW）

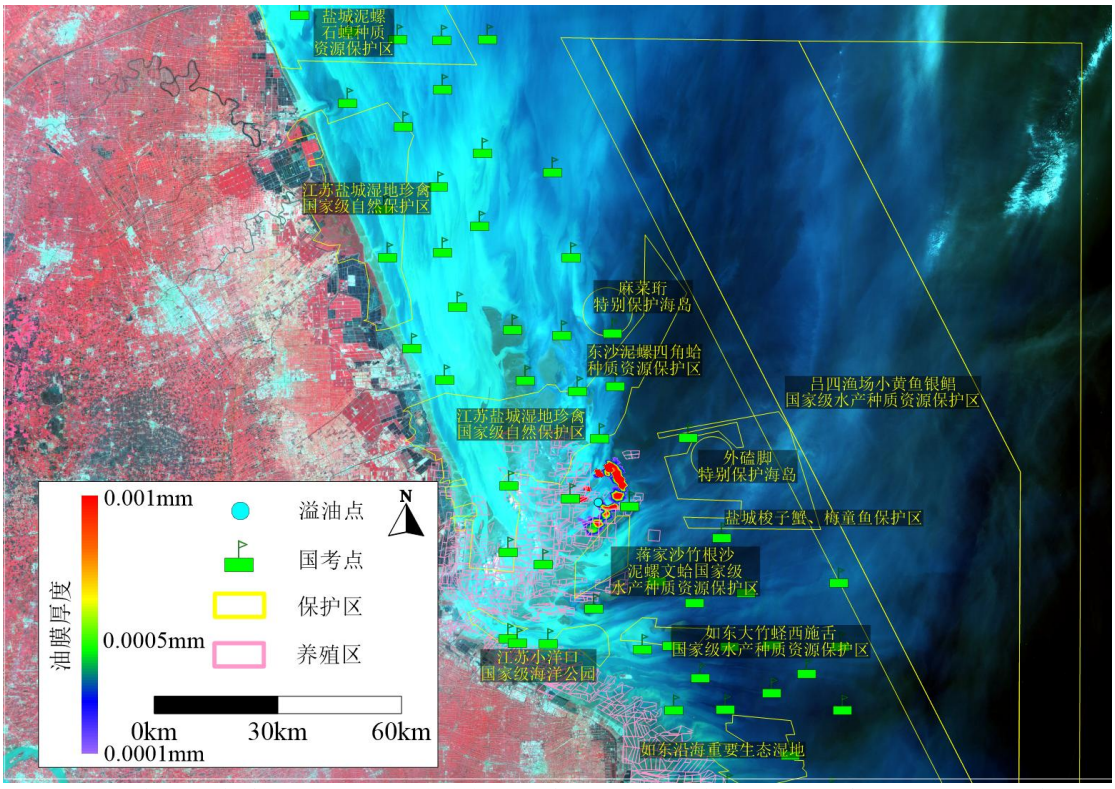


图 6.4.2-73　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（涨憩、六级风、风向 NW）

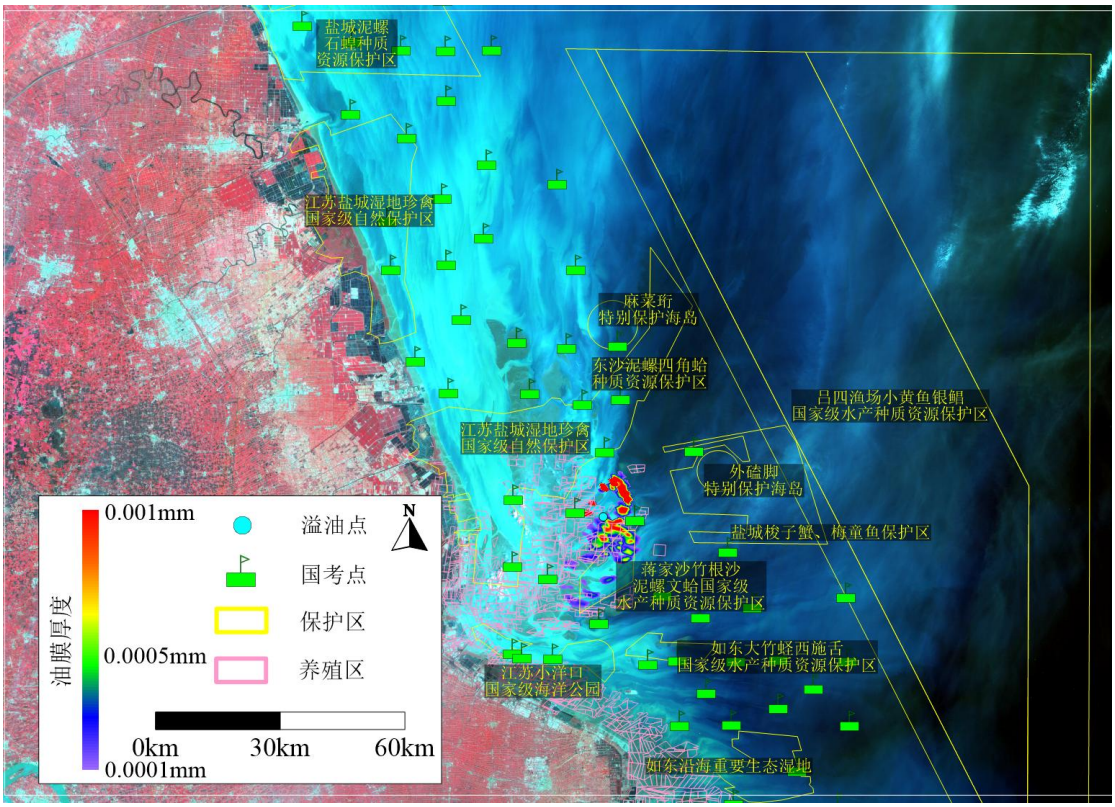


图 6.4.2-74　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（涨憩、六级风、风向 NW）

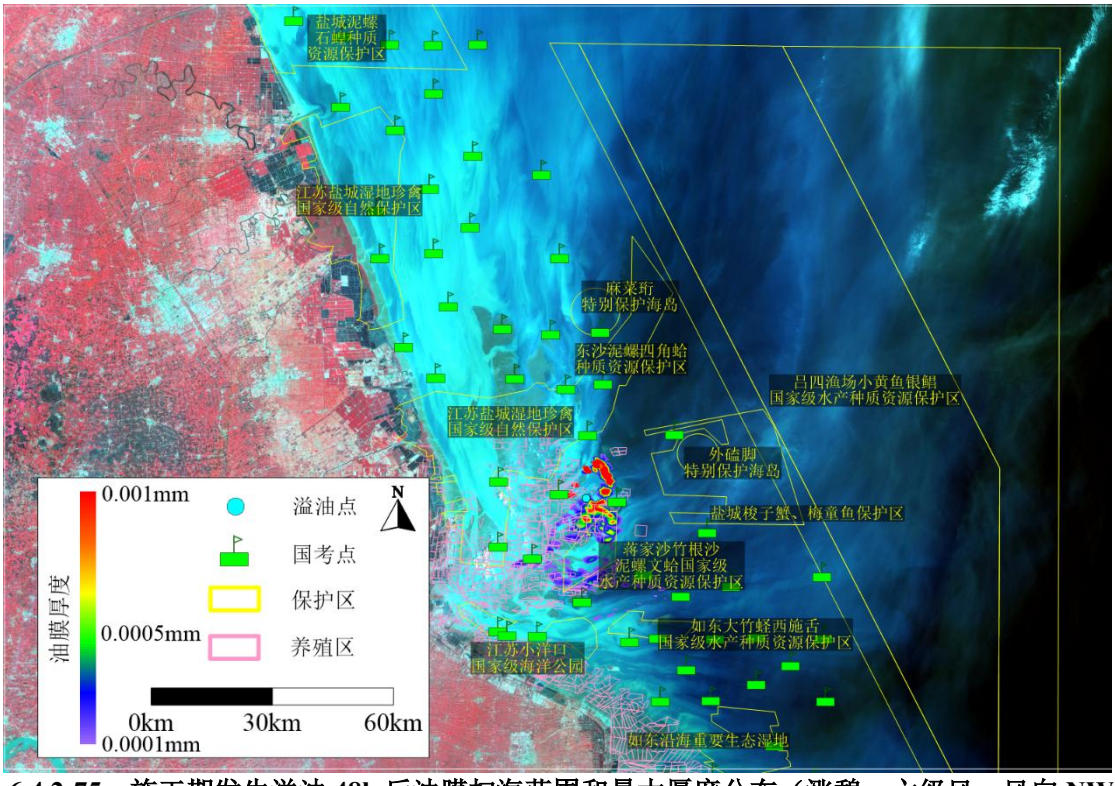


图 6.4.2-75　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（涨憩、六级风、风向 NW）

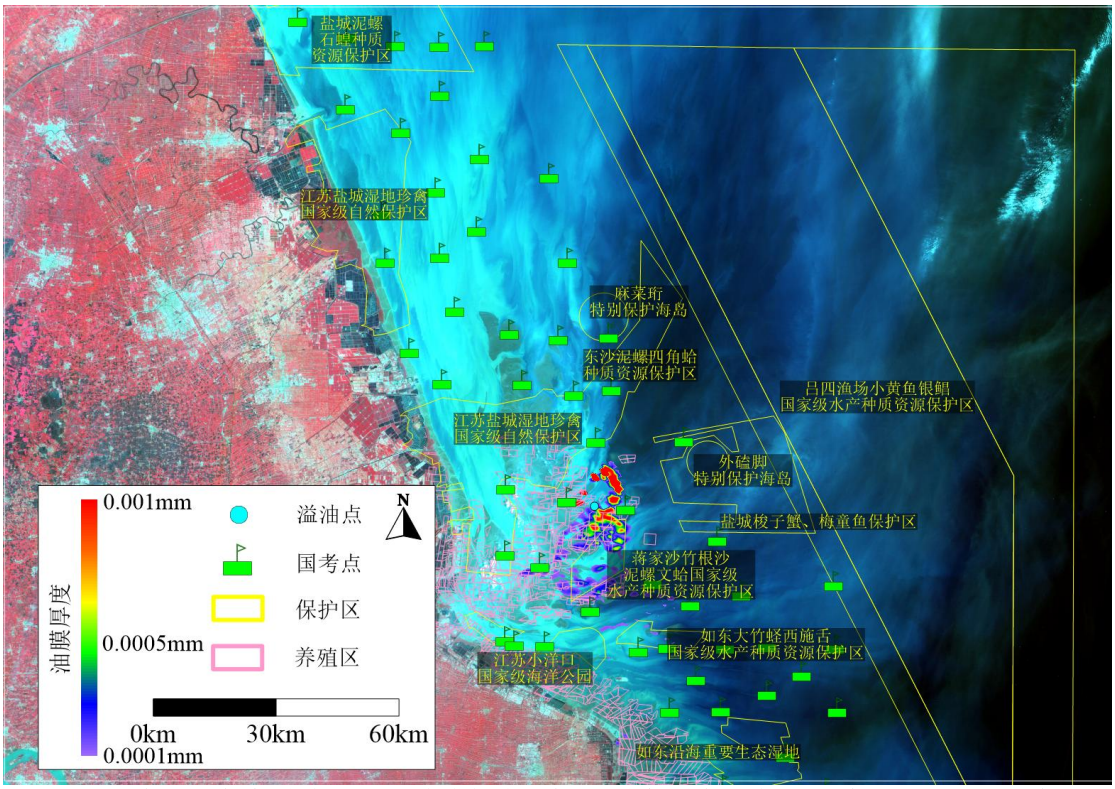


图 6.4.2-76　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（涨憩、六级风、风向 NW）

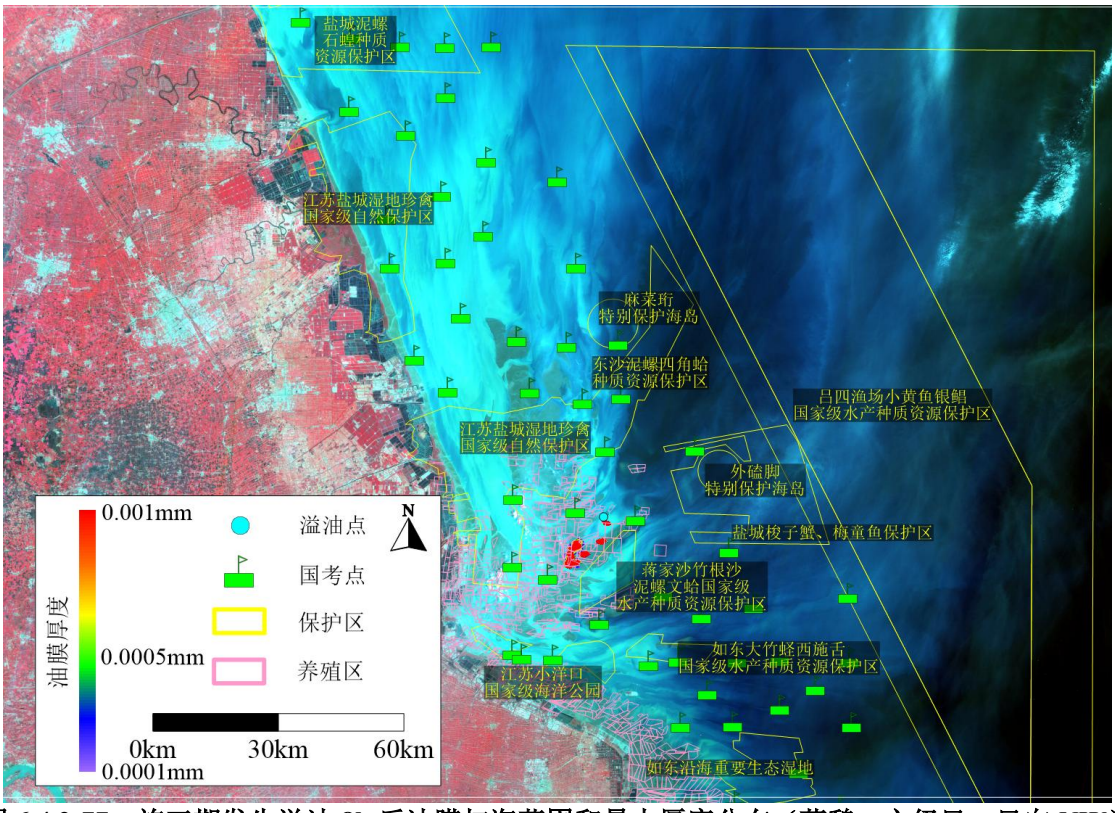


图 6.4.2-77　施工期发生溢油 8h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（落憩、六级风、风向 NW）

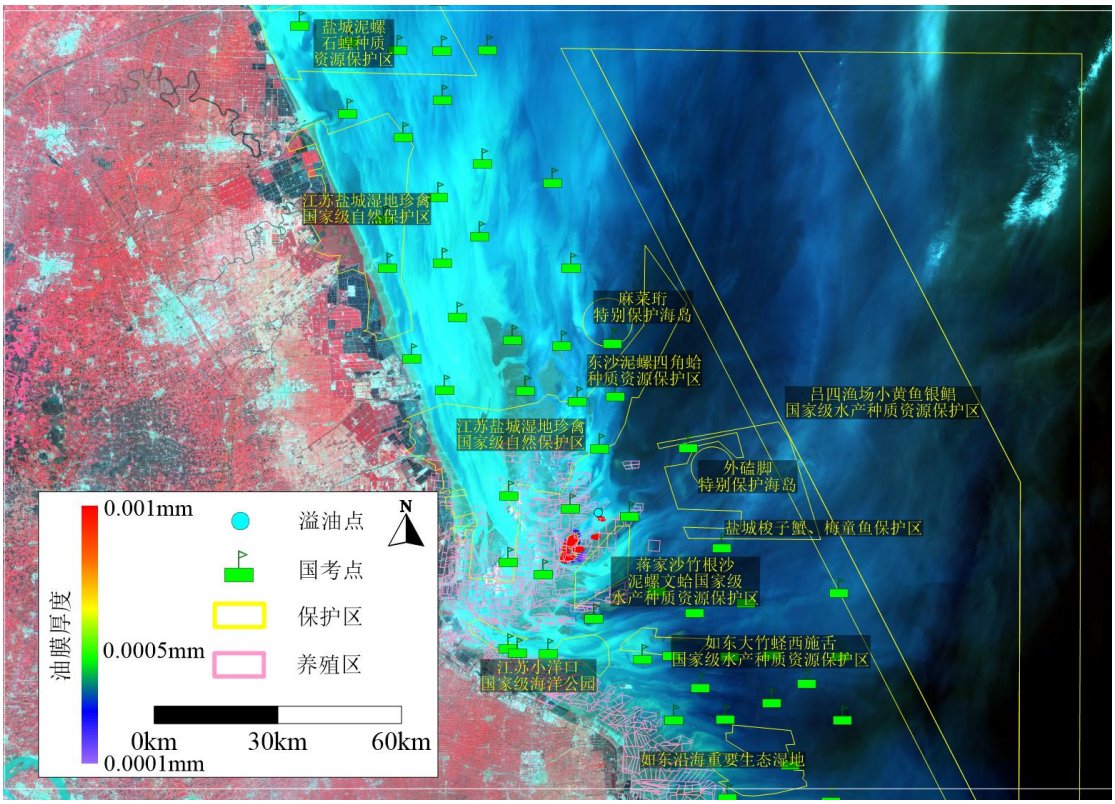


图 6.4.2-78　施工期发生溢油 12h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（落憩、六级风、风向 NW）

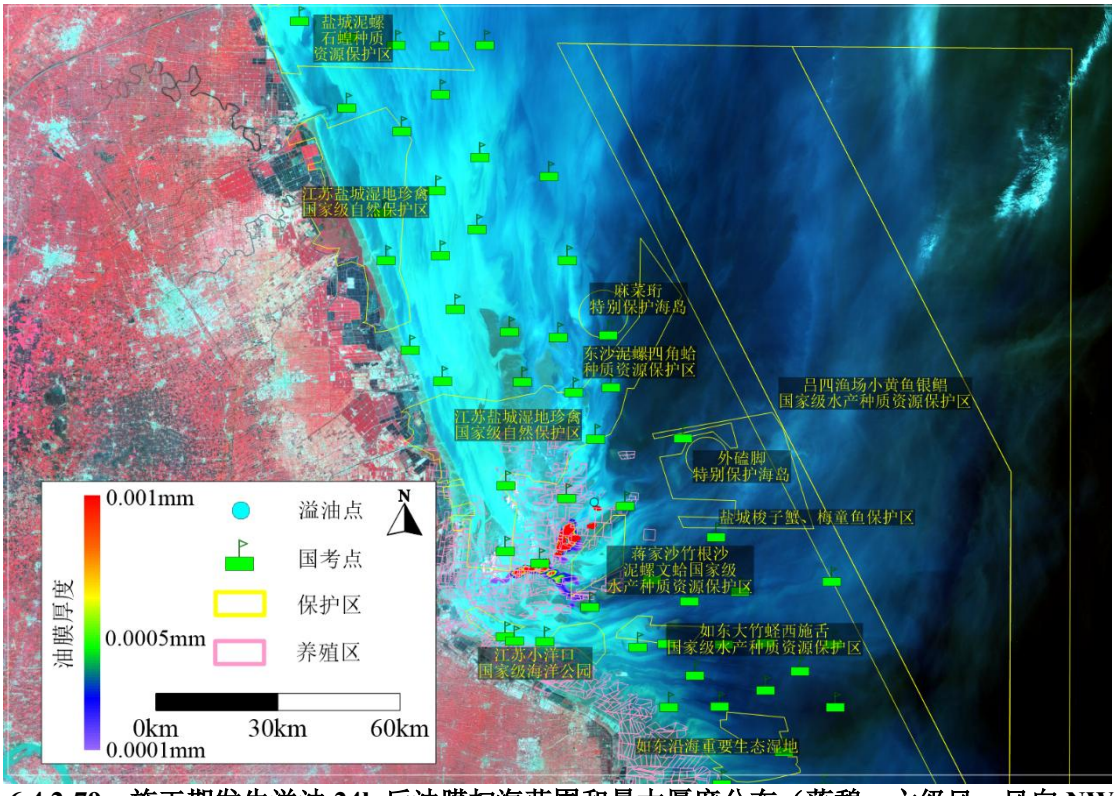


图 6.4.2-79　施工期发生溢油 24h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（落憩、六级风、风向 NW）

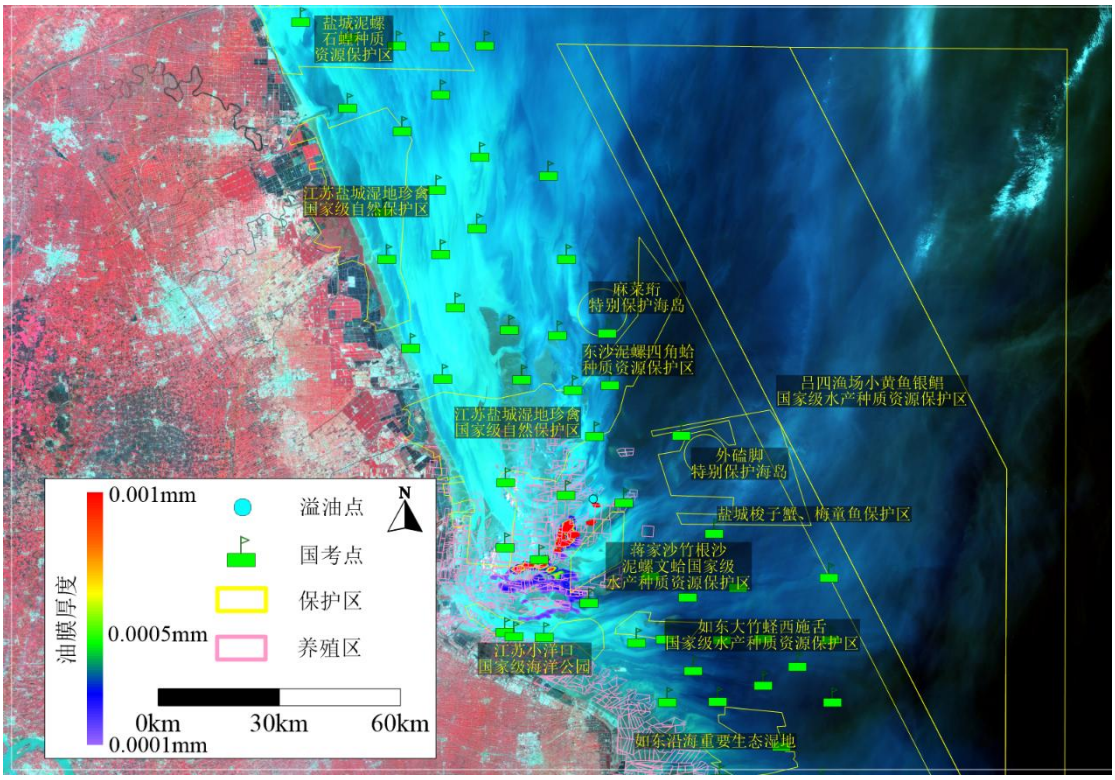


图 6.4.2-80　施工期发生溢油 48h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（落憩、六级风、风向 NW）

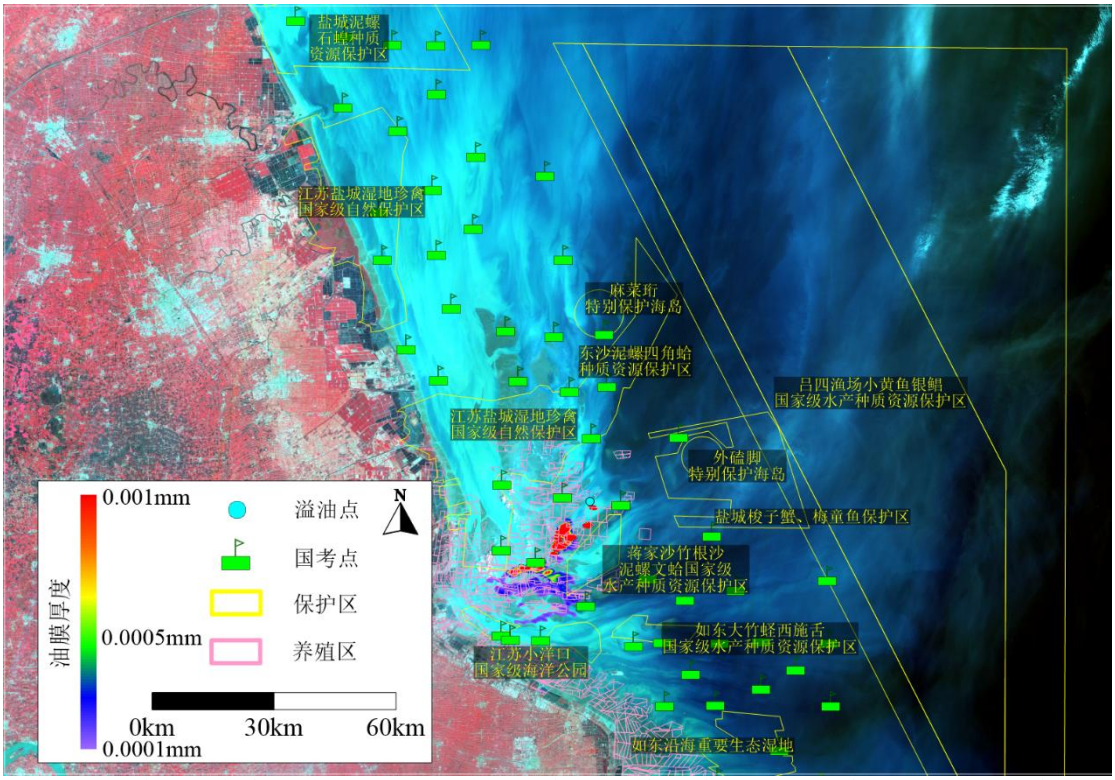


图 6.4.2-81　施工期发生溢油 72h 后油膜扫海范围和最大厚度分布（落憩、六级风、风向 NW）

6.4.3 溢油风险对海洋生态环境的影响

虽然本项目发生溢油事故的概率很低，但一旦发生溢油事故，将对周边水域造成严重污染。溢油进入海洋以后，一般以三种形式存在于海洋环境之中。一是漂浮在海水表面，形成油膜；二是溶解或分散在海水之中，形成溶解和乳化状态；三是形成凝聚态残余物，漂浮在海面或沉积在海底。溢油还将对影响范围内的海域生态环境产生严重损害，分析如下：

（1）溢油事故对海洋生态的影响和危害

1）对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1mg/L~10mg/L，一般为 l mg/L。对于更敏感的生物种类，油浓度低于 0.1mg/L 时会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

2）对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为0.1mg/L~15mg/L，Mironov等。曾将黑海某些桡足类和技角类暴露于0.1ppm的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至0.05ppm，小型拟哲水蚤*Paracalanus sp*．的半致死时间为4天，而胸刺镖蚤*CentroPages*、鸟喙尖头蚤和长腹剑水蚤*Oithona*的半致死天数依次为3天、2天和l天。另外，Mironov对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

3）对底栖动物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在2.0mg/L~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.0lppm的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有0.0lppm，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在1小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在0.1~0.0lppm时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。据吴彰宽研究表明，胜利原油对对虾*Penaeus*

*orientalis*各发育阶段影响的最低浓度分别是受精卵56mg/L，无节幼体3.2mg/L、蚤状幼体0.1mg/L，糠虾幼体1.8mg/L，仔虾5.6mg/L，其中蚤状幼体为最敏感的阶段。胜利原油对对虾的幼体的96h-LC_{50}为11.1mg/L。

4）溢油对生物资源的危害

发生溢油事故后，进入海洋环境的燃料油，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 l0mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL50 值为（0.62-0.86）mg/L，即安全浓度为（0.062~0.086）mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48 小时内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍;牙鲆仔鱼死亡率达 22.7%,当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为，燃料油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

5）溢油对海岸带贝类资源的危害

溢油一旦搁滩，在大量燃料油覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据Cilfillan实验，当油浓度达到1.0mg/L时，可使贻贝产生呼吸

加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于作为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮下带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

（2）溢油风险对江苏盐城国家级珍禽自然保护区的影响

本项目存在溢油风险，溢油对鸟类的影响是多方面的、复合的，但大体可分为间接影响和直接影响。

直接影响包括对鸟类食物链的影响和对鸟类栖息环境的影响。溢油事故的发生，会将海水中的大量海洋生物杀死或使其沾染异味，从而使鸟类的食源大量减少，使鸟类饥饿而死或迁往他方。鸟类一般栖息于沿海生态系统，这些地区受到溢油污染后，就会发生不良变化，造成鸟类栖息环境的减少、恶化，食源也相应减少，从而影响鸟类的生存。

直接影响包括物理作用和化学作用。溢油只要同鸟类身体接触，就会牢牢黏附它们，进而渗入羽毛的绒羽层，使羽毛的原来的结构破坏，失去保温和防水性能；而且当鸟类黏附油污后，尤其是一些重油，体重就会增加，从而使它们无法游动并丧失飞翔的能力。被油污沾染的鸟类，习惯性地用嘴整理自己的羽毛时，会将羽毛吸附上的油污吞食下去，导致部分组织坏死等症状，甚至死亡。另外溢油还会影响鸟类的生殖行为。

一旦发生溢油事故，油膜将对周边养殖区和保护区实验区海洋环境产生影响，进而造成保护区内鸟类食物的污染，并导致鸟类中毒甚至死亡。因此应严格按照要求操作及航行，杜绝溢油事故发生。此外，建议实施单位按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）中的要求配备溢油应急设备，并制定溢油应急计划，一旦发生溢油事故，能在最短的时间内启动溢油应急设备，最大限度地降低甚至避免对保护区生态环境的影响。

6.5 环境风险管理

6.5.1 环境风险防范措施

6.5.1.1 油类物质泄漏事故防范措施

（1）建设单位运行管理相关部门负责主变压器油、高抗器油泄漏处理问题，明确责任归属。责任人包含建设单位分管领导、站长、站内值班组长、值班巡视人员；

（2）发生变压器油、高抗器油泄漏事故时，值班巡视人员应立即报告值班组长，并逐级报告站长、建设单位分管领导，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

（3）检查变压器油、高抗器油储存设施，确保泄漏的油储存在事故油坑、排油管道及事故油罐中，并及时联系有资质单位处理处置；

（4）对事故现场进行勘察，对事故性质、应急措施及事故后果等进行评估；

（5）对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

（6）应急状态终止，对事故现场善后处理，邻近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复设备运行；

（7）柴油罐的结构、材质、防腐、安装及各种附件等应符合安全要求。加强柴油罐的定期检查和巡视，发现柴油泄漏后，应立即上报并采取封堵、拦截、清除等措施，避免柴油泄漏进入海水污染海水水质，避免发生火灾、爆炸等次生风险事故；

（8）为防止事故状态下设备油类泄漏入海洋环境，220kV 海上升压站事故储油罐设备选型应依据《风电场工程 110kV~220kV 海上升压变电站设计规范》（NB/T 31115-2017）‘第 8.0.7 条 事故油罐收集装置容量应满足最大 1 台主变压器的排油量’，并按环评报告提出的“容量不低于最大单台主变+高抗油量”更严格要求，220kV 海上升压站最大单台主变+高抗的油量为 110.3m^3，同时考虑升压站上应急发电柴油机配套的 18m^3 柴油罐泄漏及污水处理设施泄漏（设备有效容积 1.5m^3），因此设置有效容积 130m^3 的事故油罐，同时配套建设收集升压站主变、高压电抗器和柴油罐泄漏油料以及生活污水处理系统污水的管道和阀门（自动）等。

6.5.1.2 溢油风险事故防范措施

（1）施工期

根据上文所述，本项目施工期间各类运输船、施工船进场，工程周边海域船舶数量增多，从而存在施工船舶碰撞引起燃料油泄漏的风险。为保证工程施工安全，防止

油污染事故发生，施工单位必须有水上施工经验，施工过程中需科学合理安排施工工序，周密考虑工程施工期间的安全措施，应主要包括：

1）加强教育，增强意识，施工前制定切实有效的安全管理措施和突发性事故的应急预案，并由建设单位负责组织对海域施工人员的安全环保教育培训，特别是对施工船舶航线安全进行专业培训，同时加强设备的维护和管理，增强施工人员的安全防范意识，切实贯彻“安全第一，预防为主”的方针，预测溢油事故的发生。

2）要加强对施工作业船舶的安全管理。参加施工作业的船舶必须经过相关的安全检查，有关人员必须经过水上作业的相关安全培训和教育，并认真落实施工作业的安全措施和发生突发情况的应急措施。

3）工程海域风机组装后运至风电场施工区域航行距离远，需根据本工程施工方案制定施工区及附近海域通航环境安全管理措施，提出加强施工期通航安全秩序管理的对策措施，确保通航安全。

4）施工作业开工前按规定向中华人民共和国盐城海事局（简称盐城海事局）有关部门申请办妥水上、水下施工作业手续，申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。

5）施工船进行打桩作业时，应于明易显见处，显示港口规定信号。

6）施工作业期间作业船舶应配置有效的通讯工具，指派专人守听，密切注视周围船舶动态。

7）施工作业船应派专人值班瞭望，当发现来船动向不明或危及施工船舶安全时，应立即通过扩音喇叭向来船发出警告。必要时停止施工，立即松缆避免事故的发生。

8）在施工现场进行打桩作业时，打桩船舶及服务船舶均需抛锚，为避免施工船舶抛锚对过往船舶造成危害影响，应白天在艉悬挂经旗，夜间用探照灯向开锚锚位处水面照射。

9）海域海况差会增加发生船舶碰撞的概率，因此海域风力增加，海浪较大，达到施工船舶的抗风浪等级前，应严格执行施工停工标准，停止施工作业，提前撤离施工现场，就近避风。

10）施工作业附近，应安排一艘拖轮停泊待命，以便随时出动进行应急抢救等救助工作。

11）由于工程施工时所占用的可通航水域面积很大，因此在施工作业期间，施工建设单位需向海事主管机关申请划定施工作业区，设置航行警戒标，配置现场警戒船。

12）在靠近盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、外磕脚特别保护海岛、外磕脚领海基点保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区、东沙开放式养殖区施工时，建设单位应在施工船舶上配备足量围油栏，施工前根据具体施工区域大小将围油栏铺设在施工区域及上述保护区周边，预防施工船舶溢油风险，将溢油范围控制在可控范围内，避免进入保护区。同时提前通知风险应急处置单位，施工期间，应急处置船应始终处于待命状态。在靠近盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、外磕脚特别保护海岛、外磕脚领海基点保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、东沙开放式养殖区、国考站点等环境敏感区施工时，建设单位应提前通知风险应急处置单位，实施重点监护并加强现场值守，确保一旦发生溢油事故，应急处置船能第一时间前往处置，最大限度减小对敏感目标的影响。

13）认真落实施工船舶防污染措施，做好船舶垃圾、残油、含油污水等污染物、废弃物的接收和处置工作。施工船舶一旦发生污染水域事故，应尽力采取控制和消除污染的措施，同时向海事主管机关报告，接受调查处理。

（2）营运期

1）海上风机应涂有醒目的警示色、夜间采用警示灯的方法，在风电场场界外侧考虑设置航行警示标，以警示船舶有效避让。

2）应设立专门机构负责警戒，安装海上风机监视系统随时掌握风电场设施水域周围的船舶航行动态。并配置有效的通讯设备，与海事主管机关随时保持通讯联系，以在发生突发事件时能及时获得海事主管机关的应急援助。

3）向海事主管机关申请发布航行通告和航行警告，提出协助进行水上安全维护申请。

4）加强风机基础冲刷监控，定期进行跟踪防止淘空倒塌，如果发生风机倒塌事故，将及时上报县、市、省相关主管部门及海事、海监部门，对外发布航行预警通告，确保不对周边海上作业构成安全影响。风电场建设单位需及时组织吊装、施工单位对倒塌风机及基础结构进行吊装、转运至陆上处理，防止内部润滑油料泄漏，一旦发生泄漏，立即采取围油栏围挡，采取吸油毡等对泄漏油料吸附回收。

5）主变压器及高压电抗器下方配备油类收集设备连接事故油罐，事故油罐有效

容积不低于最大单台主变+高抗器油量，一旦发生事故油料泄漏，漏油将通过回收管路收集进入油罐，并全部交有危险废物处理资质的单位回收处置，并按照危险废物转移的联单制度进行移交。

6）加强风险防范，完善应急措施，建设单位应编制环境事故应急预案，报生态主管部门备案。营运期遇到极端天气时，应做好风电场安全运行的事故防范对策，一旦发生油料泄漏，应根据溢油应急预案及时采取溢油处置措施。防止溢油事故进一步污染周边的盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区、东沙开放式养殖区等。

6.5.1.3 火灾、爆炸事故防范措施

（1）风机 66kV 集电线路短路防范措施

风力发电机组配置过载、短路、缺相、过压、失压、三相不平衡及振动超限保护等保护，保护装置由风力发电机厂家配置并成套供货。机组升压变保护配置速断保护、过电流保护、过负荷信号和温度保护等，采用微机型自供电保护装置，安装于 66kV 环网柜内。

针对短路故障，本工程 66kV 采用接地变压器经小电阻接地方式，同时集电线路设置微机继电保护装置，单相接地时短路电流较小，且继电保护装置能快速切除故障回路，对环境影响较小。当风电机组发生火灾时，运行人员应立即停机并切断电源，迅速采取灭火措施，防止火势蔓延；当火灾危及人员和设备安全时，值班人员应立即拉开该机组线路侧的断路器。

（2）220kV 海上升压站火灾风险防范措施

消防设计将考虑消防给水、灭火设施、消防配电、电缆防火等系统。本工程消防设计考虑风电机组及 220kV 升压站的各类火灾的防止和扑灭，立足自救。考虑各类火灾的防止和扑灭应根据电站设计规范配备好消防设施、疏散通道、配备好消防人员及对电站人员进行消防安全培训，做好火灾预防、应急准备工作。

主变压器、柴油发电机等容易引发 B 类火灾的设备及其设置场所均采用高压细水雾灭火系统，该系统持续喷雾时间 30min，系统管网水力计算采用 Darcy-Weisbach（达西-魏斯巴赫）公式，设计流量 704L/min。细水雾水箱有效容积 20 立方，存储 30min 消防用水量。

220kV 海上升压站火灾发生时，根据消防报警信号，自动切断风机电源、空调电源、关闭相应防火阀，以阻止空气流动，防止火灾扩大或蔓延。当事故发生时，应在接到报警信号后，及时关闭事故发生区域的通风空调系统，待火灾消灭后，开启事故后排风系统，排除房间火灾后的余烟及残留气体。

事故油池设手动事故排油阀和电动排水阀，事故排油阀平时常闭，平时排水阀常开。当主变发生火灾事故时，立刻自动关闭平时排水阀，事故油罐收纳主变等火灾后排放的废油、废液。事后，打开手动事故排油阀，排放废油、废液，由船转接外运，另行专门处理。同时恢复主变事故油罐至正常工作状态。

6.5.1.4 风机基础腐蚀风险防范措施

由于本工程风机基础和 220kV 海上升压站平台直接处于海水环境中，其浪溅区和水位变动区腐蚀问题严重，并考虑到本工程钢管桩、钢结构的重要性，在风机和 220kV 海上升压站正常营运期内，其结构须采取可靠的防腐蚀措施，保障结构的安全。具体措施如下：

（1）设备采购时必须提出防腐蚀（盐雾）技术规定，并要求供货商对所提供的设备采取防腐蚀的措施。另外，设备的支撑构件、水管、气管、油管和风管等应明确防腐蚀耐久性设计年限。

（2）本工程风机基础结构设计年限按 25 年标准设计，220kV 海上升压站结构设计年限按 50 年标准设计，防腐蚀设计按 27 年考虑（自风电场建成投入运行之日起算）。若 25 年后风电场还需运行，需对风机基础和 220kV 海上升压站基础更换辅助阳极，并对重防腐涂层加强维护或补涂新的防腐涂层。

（3）结构防腐方案。本工程风机基础直接处于海水环境中，其飞溅区、全浸区腐蚀问题严重，腐蚀环境较为恶劣。根据国内外海洋工程、港口工程防腐蚀设计经验，结合本工程风电场场址区域水环境特点，本工程风机基础和 220kV 海上升压站平台钢结构设备已在大气区、浪溅区和水位变动区采用长寿命重防腐涂料双层改性环氧玻璃鳞片漆（800~1000μm）进行防腐蚀保护；全浸区采用海工防腐涂层（600μm）进行防腐蚀保护；同时水下区和泥下区采用外加电流方式进行防腐。

6.5.1.5 台风、雷电等自然灾害风险防范措施

（1）装置性能可靠的测风仪器，建议使用受风面积小、不易受破坏且能精确测量风速、风向的红外超声波感应仪，避免因测风仪器损坏使风力发电机组不能正确偏航避风。

（2）推荐使用强度高、质量轻的碳纤维增强型塑料作为风机叶片的填充材料以提高风机叶片的强韧性，从而提高风机设计荷载。

（3）加强风机运行的强度监测，优化运行。在叶片上设置具有检测作用的光导纤维，实时了解叶片的载荷、温度、被伤害和疲劳程度，根据实际情况，及时维修并对其优化合理使用。

（4）针对雷电对设备的破坏特性，建议在叶片上翼面复合材料中加入具有良好导电性能和比重轻的碳纤维，并在叶尖部位装一个接闪器，通过电缆与叶片法兰连接，再由轮毂通过塔架内的接地线接入地网形成雷电通道。当雷电击中叶片时，强大的雷电流通过雷电通道泻入大地，达到避雷效果，而不致使对叶片及其他设备造成损坏。

（5）对于雷电脉冲的危害，每台升压变压器高压侧均装设一组氧化锌避雷器，避雷器能把因雷电感应而窜入电力电缆线、信号传输线的高电压限制在一定范围内，保证设备不被击穿而达到防雷效果。

6.5.1.6 海缆防冲刷掏空、防锚害措施

（1）在施工过程中应避免在电缆和海床之间形成空间，减小局部冲刷，同时应预留必要的冲刷余量，电缆敷设深度按 2~3m 控制；根据海底电缆保护规定要求禁止在海缆保护区范围内进行挖掘、采砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚等活动，航道、锚地附近路由段埋深位于航道、锚地设计底高程以下至少 3m。

（2）66kV 海缆、220kV 海缆等海上升压站 J 管处，采用弯曲限制器保护海缆，弯曲限制器长度 12m；海缆敷设完成后，设置海缆保护装置和锚固装置，海缆出 J 管处上部采用砂被进行保护，砂被保护范围约 10m 左右。

（3）遵守《中华人民共和国海上交通安全法》和《水上水下施工作业通航安全管理规定》的有关规定，敷设海底电缆施工作业时，在适当的位置设立昼夜醒目的标志，并保证其完好、有效。敷设完毕后，向主管机关报送管线路由等相关资料，并申请发布航行通（警）告。

（4）本工程施工作业期间，应划定相应的施工作业区，施工船舶严禁超范围作业，规范施工船舶行为，严禁在作业区外航行或抛锚。过往船舶航经该水域附近时，应注意宽让该水域，注意风、流对船舶的影响，合理使用车舵，避免船舶偏航而误入本工程水域。

（5）项目建成运行后应开展定期的地形和海缆是否裸露监测，密切关注主要潮沟的动向，发现可能威胁风机基础和海缆安全的潮沟活动，需及时采取措施加以防治。

在风暴潮等恶劣气象条件过后加以必要的检查，如发生局部冲刷及时进行回填保护。

6.5.1.7 海缆敷设、过堤风险防范措施

本项目海缆登陆点是东台海域风电场的海缆登陆集中区，登陆点位于已建江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场项目登陆点北侧 17m 海堤公路处，位置关系详见 3.1.6.3 节。本工程 220kV 送出海缆通过定向钻穿越围堤，不对围堤结构进行破坏。定向钻施工工艺成熟、施工时间短，不影响围堤的防洪和水利功能。

6.5.2 突发环境事件应急预案

6.5.2.1 应急预案编制、修订和备案要求

为了有效预防和处置突发环境事件，降低环境事件带来的环境损害和社会影响，健全企业应急机制，提高企业人员对突发环境事件的应对能力，施工单位和建设单位应分别按照《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》和江苏省《企事业单位和工业园区突发环境事件应急预案编制导则》（DB32/T 3795-2020）及时编制应急预案，应急预案包括风险识别、应急资源调查、突发环境事件应急预案和编制说明。预案应对环境风险、应急队伍、应对装备、应急物资、应急响应、应急处置及应急终止等做详细规定，具体要求见表 6.5.2-1。

表 6.5.2-1　项目突发环境事件应急预案主要内容及编制要求

序号	项目	内容及原则要求
1	总则	简述预案编制的目的、依据、工作原则等，运营过程中涉及物料性质及可能产生的突发事故
2	适用范围	说明预案适用的范围以及突发环境事件的类型、级别
3	环境事件分类与分级	根据环境污染发生过程、性质和机理，划分环境污染事件的类别；按照环境污染事件的严重性、紧急程度及危害程度，划分环境污染事件的级别
4	组织机构与职责	一般由应急领导小组、应急指挥中心、现场应急指挥部等构成，并尽可能以结构图的形式将构成单位或人员表示出来。 应急救援指挥机构根据事件类型和应急工作需要，设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作职责。
5	监控预警及风险排查	监控预警制度：设置主要装置区的视频监控、风机视频监控，中控室全天24h有人值守； 隐患排查：通过全天候视频监控、定期运维巡检、专项检查的方式，对海上风电工程开展风险隐患排查工作，发现问题及时处理。
6	应急响应	响应分级：按照分级响应的原则，明确应急响应级别，确定不同级别的现场负责人，指挥调度应急救援工作和开展事件应急响应； 应急程序：根据不同响应级别，分别阐述应急程序；给出应急响应程序示意图； 应急措施：一旦出现溢油事故，第一时间通知协议单位前来救援，救援单位未抵达现场前，企业自身救援队伍和周边其他应急救援队伍应根据制定的应急措施做好现场应急工作以及受伤人员现场救护、救治与医院救治等工作；待应急救援单位抵达后，配合其进行处理； 应急监测：应制定环境应急监测制度和计划，发生突发环境事件时，企业

序号	项目	内容及原则要求
		内部环境应急监测组或当地环境应急监测部门应迅速组织监测人员赶赴事件现场，根据实际情况，迅速确定监测方案（包括废水和废气监测布点、频次、项目和方法等），及时开展应急监测工作，以便对事件及时、正确进行处理；在政府部门到达后，配合政府部门相关机构进行监测； 信息报告：突发环境事件发生后，要及时发布准确、权威的信息，正确引导社会舆论。应明确内部报告程序、信息上报、信息通报和事件报告内容等 应急终止：明确应急终止的条件、程序和措施以及终止后，继续进行跟踪环境监测和评估的方案
7	应急保障	通信与信息保障：明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式，并提供备用方案；建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅； 应急队伍保障：明确各类应急队伍的组成，包括专业应急队伍、兼职应急队伍及志愿者等社会团体的组织与保障方案； 应急物资装备保障：明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容； 经费保障：明确应急专项经费（如培训、演练经费，应急物资购置、维护费用和事件处置费用等）来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时单位应急经费的及时到位； 应急技术：阐述应急处置技术手段、技术机构等内容； 物资保障：建设单位应在220kV海上升压站、集控中心等场站仓库配备围油栏、吸油毡或吸油棉等溢油事故应急处置物资。
8	应急监测	本项目建设单位不具备应急监测能力，应委托第三方海洋生态环境监测单位开展应急监测。 本项目特征污染物为石油类，应急监测单位应根据事故溢油点的地理位置、海水潮流方向，初步划定污染影响范围，持续开展应急监测，直至污染物消除。
9	善后处理	应明确以下内容：受灾人员的安置及损失赔偿；组织专家对突发环境事件中长期环境影响进行评估，提出生态补偿和对遭受污染的生态环境进行恢复的建议；企业应根据专家建议，对生态环境进行恢复；应急过程评价；事件原因、损失调查与责任认定；提出事件应急救援工作总结报告；环境应急预案的修订；维护、保养、增补应急物资及仪器设备。
10	预案管理与演练	1）制定培训计划，明确各类人员培训内容方法、时间地点和频次等，必要时可以聘请外部人员进行培训，不少于每年一次。新员工开展入职培训。 2）综合预案、专项预案演练不少于每年一次，现场处置方案的演练不少于每半年一次。 3）培训和演练内容均应保存记录、台账备查。
11	修订要求	1）应急预案每3年至少修订一次； 2）在公司出现突发环境事故后，发现防范措施的不足，应对预案进行修订； 3）当国家及地方相关法律法规、政策、文件，以及区域总体应急计划调整、周围用地、道路状况发生重大变化时，应进行调整修订。
12	备案要求	项目突发环境事件应急预案应经过内部评审和外部评审，修改完善后向所在地生态环境保护主管部门备案。

6.5.2.2 与上级应急预案的联动、衔接

（1）应急组织机构、人员的衔接

当发生风险事故时，企业应及时与当地区域或各职能管理部门的应急指挥机构联

系，及时将事故发生情况及最新进展向有关部门汇报，并将上级指挥机构的命令及时向项目应急指挥小组汇报。

（2）预案分级响应的衔接

1）一般污染事故：在污染事故现场处置妥当后，经应急指挥小组研究确定后，向当地环保部门报告处理结果。

2）较大或重大污染事故：应急指挥小组在接到事故报警后，及时向东台市应急指挥中心办公室报告，并请求支援；东台市应急指挥中心办公室进行紧急动员，适时启动区域的环境污染事故应急预案迅速调集救援力量，指挥成员单位、相关职能部门，根据应急预案组成各个应急行动小组，按照各自的职责和现场救援具体方案开展抢险救援工作，企业应急小组听从现场指挥部的领导，同时将有关进展情况向东台市应急指挥中心汇报；污染事故基本控制稳定后，应急指挥中心将根据专家意见，迅速调集后援力量展开事故处置工作。现场应急处理结束。当污染事故有进一步扩大、发展趋势，或因事故衍生问题造成重大社会不稳定事态，东台市突发环境事件应急指挥中心将根据事态发展，及时调整应急响应级别，发布预警信息，同时向市突发环境事件应急指挥部和省环境污染事故应急处理指挥部请求援助。

（3）应急救援保障的衔接

1）单位互助体系：建设单位和周边企业建立良好的应急互助关系，在大事故发生后，相互支援。

2）公共援助力量：建设单位还可以联系公共消防队、医院、公安、交通、海事、安监以及各相关职能部门，请求救援力量、设备的支持。

3）专家援助：企业建立风险事故救援安全专家库，在紧急情况下，可以联系获取救援支持。

（4）应急培训计划的衔接

企业在开展应急培训计划的同时，还应积极配合东台市应急指挥中心组织的应急培训计划，在发生风险事故时，及时与地方政府应急组织取得联系。

（5）信息通报系统

建设畅通的信息通道，应急指挥部必须与周边企业保持 24 小时的电话联系。一旦发生风险事故，可在第一时间通知相关单位组织居民疏散、撤离。

（6）公众教育的衔接

企业对内部员工和附近地区公众开展教育、培训时，应加强与周边公众、园区及

相关单位的交流，如发生事故，可更好地疏散、防护污染。

（7）风险防范措施的衔接

1）污染治理措施的衔接：当风险事故污染物超过本地区能够处理范围后，应及时向上级相关单位请求援助，帮助收集事故污染物，以免风险事故发生扩大。

2）消防及火灾报警系统的衔接：公司内消防设施设备与火灾报警系统应与开发区消防系统形成网络；公司内采用电话报警，火灾报警信号报送至公司内，必要时报送至当地海事部门和消防队。

6.5.2.3 建设单位应急组织机构

对项目环境风险源识别、风险等级判定、风险事故影响预测的基础上，建设单位及施工单位须成立应急组织机构，应对突发环境事件、降低事故可能产生的环境后果。应急组织机构图见图 6.5.2-1。

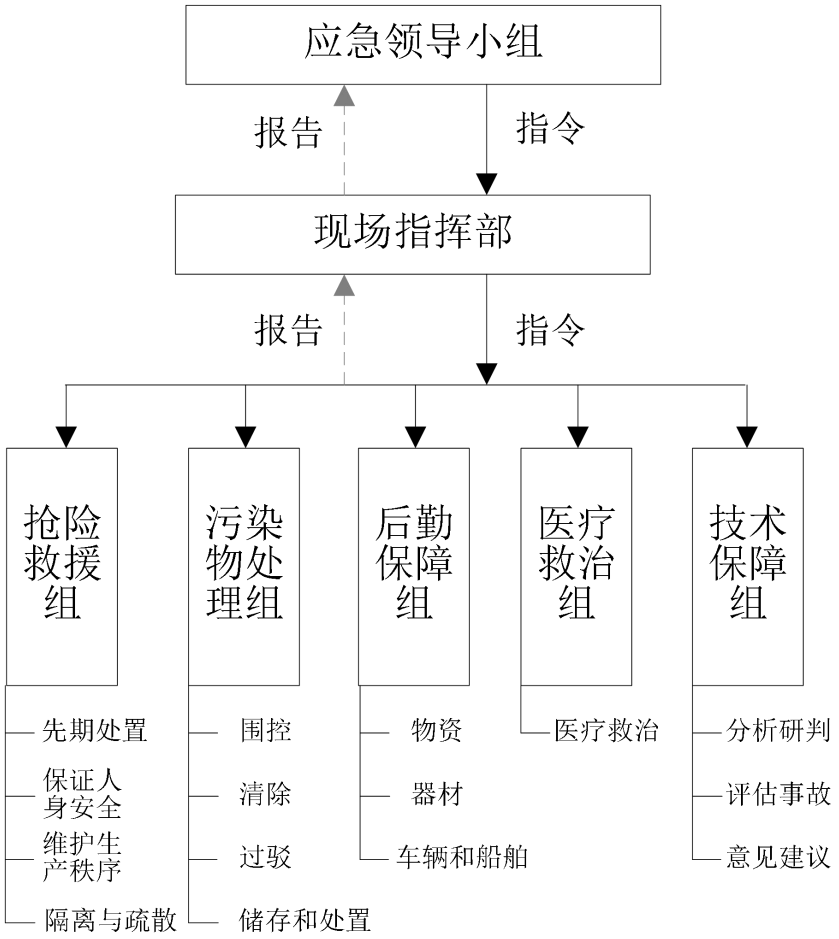


图 6.5.2-1　项目突发环境事件应急组织机构

（1）应急领导小组职责

由公司负责人担任组长，全面负责公司应急管理工作，将应急工作纳入公司安全生产管理体系；接受上级应急管理部门的领导，负责向上级应急管理部门请求应急援

助。当上级应急指挥机构介入后，协助上级应急指挥机构展开各项具体的应急响应工作。

根据公司工作特点，建立健全应急管理预案，培训相关人员。监督、管理应急体系的建设和运转情况。组织内部应急救援工作，并协调外部相关部门和政府应急指挥机构的应急工作。根据现场应急处理情况宣布启动和终止应急预案。

（2）现场指挥部

应急领导小组下设现场应急救援指挥部，总指挥由公司总经理担任，副总指挥由项目公司副总经理担任，指挥部成员由现场指挥和各应急处置小组负责人组成。应急指挥部负责船舶污染事故上报、应急反应、支持保障和善后处理等工作。根据本项目地理位置特点，应急指挥部应服从盐城海事局的统一指挥和调度。

（3）工作小组

应急指挥部按各自职责设立溢油应急处置小组：抢险救援组、污染处理组、后勤保障组、医疗救护组、技术保障组。各小组主要职责包括：

抢险救援组：负责事故状态的抢险救援，并向现场指挥部报告抢险救援实时状况，并根据现场指挥部命令果断采取有效措施展开事故处理工作。全面记录事故发生的现象、设备运行状态和事故应急处理经过。稳定生产。对于直接危及人身安全的突发事件，从业人员应立即停止作业或采取可能的应急措施后撤离危险区域，疏散有关人员。

污染处理组：远程或就地停运或隔离有关事故危险源或故障点，及时关闭相关阀门，控制溢油源，避免扩大事故；做好溢油堵截围控工作，回收泄漏油品，对溢油现场进行清理，防止二次污染。

医疗救护组：做好伤病员的接收和医疗，提供现场进行救护等。

后勤保障组：提供应急所需的器材、材料及生活用品，保障应急电力供给，负责应急设备的维修。

技术保障组：负责汇总、分析、研判、评估、报告突发事件情况，组织制定抢险救援技术方案。

6.5.2.4 监控预警和隐患排查

（1）建设单位配备 24 小时全天候视频系统，中控室、职能部门可以通过监控系统对现场进行实时监控。当发生突发事件时，各岗位人员可以通过对讲机或其他联系方式进行沟通，以提示尽快进行排险或抢救处理；

（2）制定和运行各项操作规程和安全生产管理制度，按规程操作运行，并加强

上表梳理出的环境风险源的管控；

（3）严格执行各类污染物的台账管理，加强风险源的记录，定期检查台账记录情况；

（4）公司环保管理部门、风机厂家运维项目部通过现场巡视、安全检查、专项检查等方式收集现场环境安全隐患；

（5）做好气象预报的跟踪，及时采取必要的措施。

6.5.2.5 分级响应

根据溢油事故可能对公共安全、社会秩序和生态环境可能造成的危害程度和需要采取的应急反应行动的规模，并参考《中国海上船舶溢油应急计划》和《东海海区溢油应急预案》的分级条件，海域发生溢油污染事故应急响应等级分为三级：一般事故（III 级响应）、较大事故（II 级响应）、重大事故（I 级响应），依次分别用蓝色、黄色和红色表示。响应等级划分标准见表 6.5.2-2。

表 6.5.2-2 事故及响应等级划分

事故（响应）等级	划分依据
一般等级（III 级响应）	船舶溢油量≤10t
较大等级（II 级响应）	10t＜船舶溢油量≤50t
重大等级（I 级响应）	50t＜船舶溢油量

（1）一般污染事故：溢油量不足 10t，且事故发生在非敏感区域，水面溢油不威胁环境敏感区和岸线，动用建设单位的应急队伍和设备能够控制溢油源，并能围控和清除海面溢油。

（2）较大污染事故：溢油量大于 10t 不足 50t，或满足以下条件之一的：

① 溢油事故发生在敏感区内或距离敏感区有一定距离但极有可能对敏感区域或岸线造成污染损害；

② 围控和清除水面溢油所需资源超出项目关联应急组织的清污能力，需调用参建单位，以及溢油防备和应急处置第三方协议单位应急资源的；

（3）重（特）大污染事故：溢油量在 50t 以上，或满足下列条件之一的：

① 溢油对环境敏感区及岸线构成一般或严重威胁，动用本地区资源较难防护敏感区和清除溢油；

② 溢油源不能控制，围控和清除水面溢油所需资源明显超出本地区应急清污能力，需请求开发区或县级主管部门协助调度的，并需要政府部门启动相应预案的应急

行动。

（4）工程发生溢油事故发生时，应立即启动并实施项目应急预案。

III级响应：建设单位副总担现场任总指挥，向公司应急领导小组请求启动III级响应。指挥部组织开展救援，风电场场长立即按照应急预案要求组织开展前期处置工作，各相关职能部门和应急工作组按照各自职责开展应急处置，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

II级响应：建设单位总经理担任现场总指挥，向公司应急领导小组请求启动II级响应。指挥部组织开展救援工作，立即开展进行分析研判，对事故（件）影响及其发展趋势进行综合评估，组织人员联络项目参建单位、海上溢油事故防备和应急处置单位，各单位的应急救援工作具体措施，明确分工责任，布置应急处置工作。

I级响应：在上级主管部门委派总指挥前，由建设单位总经理担任现场总指挥，在事故应急领导机构的统一领导下，安排组织重大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、应急工作灵活开展。

6.5.2.6 应急通信保障

（1）报警

项目公司生产运行管理部门应通过监视系统及时收集掌握在风电场海域发生的船舶污染事故信息，发现或接报污染事故后立即向应急指挥部报告，其他部门及岗位人员发现海上溢油污染事故也应立即向应急指挥部报告。接到报告后，应急指挥部成员到达事故现场，总指挥根据现场情况预测可能造成的后果和污染危害程度、紧急程度、发展势态，判断环境污染事件危险性，将预警信息向盐城海事局上报，由海事、生态环境主管部门确定应急响应等级。

同时，应急指挥部配合海事部门向公众发布事故预警信息，包括事故的类别、起

始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关。预警信息的发布、调整和解除可通过广播、电视、报刊、通信、信息网络、警报器、宣传车或组织人员逐户通知等方式进行，对老幼病残孕等特殊人群以及学校等特殊场所和警报盲区应当采取有针对性的公告方式。

（2）通信联络方式

应急领导小组与现场指挥通过对讲机、电话、手机、对讲机、喊话器进行联系，可以保障应急通信的需要；现场指挥与应急救援人员可通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用同一频道（溢油应急频道）；如无线通信中断，应急指挥部和现场指挥可组织人员进行人工联络。

6.5.2.7 应急环境监测

本项目建设单位不具备应急监测能力，应委托第三方海洋生态环境监测单位开展应急监测。

本项目特征污染物为石油类，应急监测单位应根据事故溢油点的地理位置、海水潮流方向，初步划定污染影响范围。在事故中心溢油点、影响范围边界点，并按照海水表层、中层和下层分别取样监测，进一步分析出石油类污染影响区域。并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见、并发布应急监测简报。如影响范围较大，还应在区域内划分网格点进行采样监测。随着应急处置的开展、油污的清理，逐步缩小应急监测范围，直至影响完全消除。

6.5.2.8 应急程序关闭与恢复措施

（1）应急程序关闭的条件

整个应急处置和救援工作完成后，即溢油现场得到控制，事件条件已经消除；油品的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

（2）恢复措施

现场指挥部通知相关部门、单位、周边社区事故危险已解除；参加应急行动的部门负责组织、指导环境应急队伍回收应急设备和物资；估算污染事故造成的直接、间接经济损失及人员伤亡数目。

应急领导小组指导有关部门及环境污染事故单位查找事故原因，开展复盘和总结

工作，根据事故实践经验，应急领导小组及时组织对应急预案的评估与修订，防止类似问题的重复出现。

6.5.2.9 应急培训和演练计划

各参建单位组织各自项目部全体员工进行应急救援和应急响应培训，建设单位组织各参建单位进行联合培训。培训内容应包括①应急预案启动条件、程序和方法、②环境风险物质特性等基础知识、③应急监测技术，包括采样及实验室分析和质控、④堵源技术、抢运和清理消毒，现场急救等技术、⑤防护装备和通讯设备的使用训练、⑥各种抢救的基本技能以及个人防护措施、⑦各种可能出现的人为破坏活动以及相应的防控措施、⑧应急联动所需要的团队协作意识和能力、⑨海上溢油的应急处置。

建设单位应责成各参建单位定期进行应急演练，按施工组织设计安排，以年度为单位，组织综合预案演练、专项预案演练每年不少于一次，污染事故现场处置方案演练每年不少于两次，培训和演练内容均应保存记录、台账备查。一旦遇到突发风险事故，可迅速展开应急抢险，及时控制事态发展和蔓延，降低风险损失。

6.5.2.10 设置突发环境事件现场处置卡

结合海上风电自身特点，现场处置卡应包括：船舶溢油事故处置卡、升压站电气设备溢油处置卡、危险废弃物泄漏事故现场处置卡等。

现场处置措施应包括事故上报、现场应急处理（溢油泄漏点封堵、油类收集、海上投放围油栏和吸油毡、事故油类回收和危废封存等），并对运维人员定期开展培训和演练，一旦突发环境风险事故，工作人员可依据处置卡迅速采取针对性措施，有效降低环境风险的影响范围和程度。

6.5.3 溢油应急设备和装备

建设单位委托第三方有资质应急防备和处置公司开展海洋防溢油事故应急处置，利用第三方有资质应急防备和处置公司的装备进行海上收油和清污回收作业（附件23）。

6.5.3.1 第三方应急协议单位的装备

建设单位依托第三方有资质应急防备和处置公司的装备、设施和清污船（附件 23）。第三方有资质应急防备和处置公司防溢油应急处置设备和物资应满足《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）和《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）相关要求。

6.5.3.2 周边单位的应急资源

除与建设单位签订了协议的第三方应急防备和处置公司之外，项目环境污染应急，还可与周边大丰港其他企业进行互助，主要可以互助的企业如下。

（1）大丰二期码头溢油应急设备和物资

配置有事故性溢油防范设施，含围油栏、分散剂、收油机、拖轮等，具体见表 6.5.3-1。应急物资存放在大丰二期码头，距离航道约 5km，由码头运行单位的人员进行管理。

表 6.5.3-1 大丰二期码头溢油应急设备物资

序号	设备（设施）名称	规格型号	数量
1	浮子式 PUC 围油栏	WGU900 型	1750m
2	浮子式橡胶围油栏	WGJ900 型	500m
3	吸油毡	PP-2	7.7 吨
4	溢油分散剂	浓缩型	6.2 吨
5	收油机用浮管		2 个
6	转盘式收油机	$30m^3/h$	2 台
7	动态斜面式收油机	$30m^3/h$	1 台
8	钢丝皮管	Φ65	3 卷
9	木箱	内有收油机配件	1 件
10	油拖网	$6m^3$	4 套
11	溢油分散喷洒装置	PS40	3 台
12	轻便储油罐	$6.5m^3$	4 套
13	轻便储油罐	$10m^3$	6 个

（2）其他社会力量

工程周边分布有盐城将兴船舶服务有限公司、盐城吉宝斯密特拖轮服务有限公司等社会力量，工程也可依托上述社会力量的应急设备和物资，详见表 6.5.3-2。

表 6.5.3-2 工程周边其他溢油应急设备物资

序号	设备（设施）名称	规格型号	数量	备注
1	油污水处理船	将兴 9 号，总吨位 37 吨	1 艘	盐城将兴船舶服务有限公司
2	围油栏	WGJ900 型	500m	
3	拖轮	丰港 2	1 艘	盐城吉宝斯密特拖轮服务有限公司
4	拖轮	丰港 3	1 艘	
5	拖轮	丰港 8	1 艘	

6.5.3.3 项目自身的溢油应急装备

溢油应急设备配备参照《船舶溢油应急能力评估导则》（JTT 877-2013）和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）核算。

（1）污染源控制

①应急堵漏器——船舶污染事故发生后，船舶燃油舱发生破损，无法有效进行堵漏是事故恶化的重要原因。因此，对船舶进行堵漏是有效避免损失扩大，保护海洋环境的必要措施。传统的堵漏器材存在操作复杂、作业时间长、承受压力过小、难以持续稳定工作等问题，堵漏效果差。建议配备一套速闭式实用耐压便携船舶堵漏器。

②拖轮——船舶发生溢油事故后，能够将船舶安全拖至指定水域的能力。项目施工期配套 2 艘 2000HP 及以上动力的拖轮，运行期依托盐城港大丰港区的拖轮，日常不再单独配备拖轮。

（2）围油栏

船舶溢油事故发生后，通过布设围油栏等措施对海面溢油进行控制，防止溢油扩散，辅助溢油回收和清除。本项目施工期海上溢油围油栏依托第三方有资质应急防备和处置公司。运营期主要考虑 220kV 海上升压站含油泄漏后的应急围控，按 220kV 海上升压站上部结构最大周长计（42.0m×37.0m），则应在升压站的物资库中配备 200m 围油栏。

（3）收油机

回收与清除能力包括机械回收能力、临时存储能力、溢油分散剂喷洒能力、吸收吸附能力、清洁能力等。回收能力可采用以下方法进行计算：

$$E=T\times P_1\div[\rho\times\alpha\times Y\times 6\times(1-\Phi_1)]$$

式中：E 为收油机回收速率，m^3/h；

T 为总溢油量，t，按 100t 考虑；

P_1 为机械回收量占总溢油量的比例（%），取值区间 40%～60%，本次取 50%；

ρ为回收油水混合物密度，t/m^3，考虑回收以水为主，本次评价取水密度 $1t/m^3$；

α为收油机实际收油速率占标定收油速率的比例，本次取 10%；

Y 为收油作业天数，d，沿海取 3 天，内河水域取 2 天，本次取 3 天；

6 为每天工作时间，h；

Φ_1 为富余量，本次取 20%。

计算得出，收油机总规模应为$34.72m^3/h$。考虑到项目与第三方有资质应急防备和处置公司签订相关应急处置协议，本项目自身按50%能力配备不小于$18m^3/h$的收油机。

（4）吸油毡/吸油棉

根据江苏省海上风电项目同类经验，尚未出现海上风电项目溢油事故，周边海上升压站上配备的多孔结构吸油材料主要为100~200kg，本项目按同行业经验数据取值，

考虑在升压站配备200kg吸油毡（或吸油棉）。

表 6.5.3-3　本项目自身配套溢油应急装备

序号	装备名称		数量、规模	备注
1	污染源控制	速闭式实用耐压便携船舶堵漏器	每条运维船配备	/
2		拖轮	/	依托大丰港区的拖轮，项目不单独配备
3	围控与防护	围油栏	共200m	放置在升压站
4	回收与清除能力	收油机	1台，规格约18m^3/h	升压站放一台；其余依托第三方有资质应急防备和处置公司
5		吸油毡/吸油棉	200kg	升压站放置200kg

6.6 环境风险评价结论

本项目环境风险潜势为III，项目环境风险评价为二级评价，经预测分析，本工程风电场海域一旦发生较大溢油事故，油膜扩散将会对周边海洋环境保护目标造成影响。

因此建设单位必须重视风险防范，制定环境突发事故应急预案，220kV 海上升压站配备污染事故应急物资和设备，定期开展应急培训和应急演练，提高突发环境风险事故的应急处置能力，并对第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议。在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施，最大限度地降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，本项目的环境风险是可以防控的。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 水污染防治措施

7.1.1 施工期水污染防治措施

（1）海上施工污水

①海域施工人员的生活污水，经施工船舶收集后交有资质的船舶污染物接收单位接收处理；施工期轮休、倒班等需上岸的员工，由施工单位在港区租赁民房，依托当地市政环卫设施处理生活污水。

②严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）及《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165 号）和《<73/78 防污公约>2011 年附则修正案》等相关规定，禁止施工船舶将含油废水直接排入水域。本项目船只为海上作业，无压舱水排放，大型施工船舶设相应的防污设备和器材，并备油类记录簿，含油污水如实记录。船舶洗舱废水、舱底油污水均由船舶带走，由有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

③潮间带电缆沟槽开挖产生的沙土应在电缆入沟槽后及时回填夯实，防止沙土随潮流入海或再悬浮。海底电缆工程施工必须严格制定施工规划，具备露滩施工条件的，应尽量选择在露滩和低潮期间施工，并在风浪较小的时段施工。

④加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

⑤建立溢油事故应急措施。建设单位与第三方有资质单位签订海上溢油应急防备和处置协议，当海上作业船舶发生故障导致油类泄漏入海时，立即启动应急救援预案，控制和消除污染，并向就近的海事部门报告。

（2）近岸施工污水

① 1#施工周转区租用大丰港码头堆场，依托港口公司现有的卫生间、化粪池处理生活污水。

②3#临时施工区设置移动环保厕所，生活污水定期由环卫罐车清运；定向钻进口处施工区各设置一个洗车台，以及配套的隔油沉淀池，处理后的清水回用于洗车或场地洒水，不外排。另外定向钻施工产生的泥浆经过自然沉淀，上清液回用洒水和洗车，不外排。

7.1.2 营运期水污染防治措施

（1）海上风机、升压站运营期无人值守，运行期海上运维和巡检平均海上生活污水产生量为 1.275m^3/d（229.5t/a），升压站配备小型生活污水处理装置、污水集污箱，生活污水经预处理后存于 10m^3 的集污箱中，由运维船舶接收至船上生活污水舱，转交有资质的船舶污染物接收单位接收处理。220kV 海上升压站不设置生活污水排污口，污水转移处理，不会对海水水质产生不利影响。

（2）运维船舶的机舱油污水，在油污舱密封保存，定期交有资质的船舶污染物接收单位接收处理，不排海。

（3）220kV 海上升压站运行期正常情况下，无漏油及油污水产生，当主变压器、高压电抗器等检修或发生事故时产生主变油泄漏，主要污染物为石油类。升压站设置一台 130m^3 的事故油罐用于临时储存事故状态下泄漏的油类。一旦发生事故，事故油罐中的废油、油污水运至岸上委托有资质危废处置单位处置。

7.2 大气环境保护措施

7.2.1 施工期大气环境保护措施

（1）施工船舶应选用符合《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）标准的船舶，减少发动机尾气污染。

（2）加强施工船只管理，避免施工区域船舶拥堵，避免加剧噪声和废气等污染物产生。加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入，禁止施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。

（3）加强对施工人员的环保教育，增强全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工的大气污染。

（4）1#施工周转区、3#临时施工区物料堆场定期清扫、洒水，3#临时施工区对运输车辆行驶路面也应经常洒水和清扫，保持车辆出入的路面清洁，避免行车时产生大量扬尘。

（5）根据《关于江苏省船舶排放控制区内所有港口船舶靠泊期间实施排放控制措施的通告》（苏交海〔2017〕16 号），自 2017 年 9 月 1 日起，除军用船舶、体育运动船舶和渔业船舶外，船舶在上述排放控制区所有港口靠岸停泊期间（靠港后的一小时和离港前的一小时除外）应使用硫含量≤5g/kg 的燃油。因此船舶停靠港口时应采取连接岸电、采取低含硫量燃油等措施，降低尾气影响。

7.2.2 营运期大气环境保护措施

（1）营运船舶应符合《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）标准，禁止选用淘汰、落后的船型，加强保养和维护，防止尾气污染。

（2）220kV 海上升压站的柴油发电机组仅为应急设施，采用轻柴油作燃料，减轻尾气污染，严禁使用重油、油渣为燃料。

7.3 噪声污染防治措施

依据《中华人民共和国噪声污染防治法》，噪声污染是指噪声对人的干扰现象，因此本项目水下噪声对海洋动物影响的防治措施，列入海洋生态保护措施中，在此不重复列举。

7.3.1 施工期噪声污染防治措施

（1）施工船舶应有效控制主辅机噪声，船舶可在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定；在机舱路口上布置主辅机消声器；合理设置消声器和机舱室结构；限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛鸣放。

（2）尽可能选用低噪声设备，加强施工设备的维护保养，保持机械润滑，加强车辆的维护和保养，保持其良好的运转，发生故障应及时维修，保持润滑，紧固各部件，减少运行振动噪声。改进施工机械，整体设备应安放稳固，并与船体或地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座。

（3）对运输车辆加强管理，运输车辆限速，钢质材料装卸过程中要轻装轻放，尽量避免管材互相碰撞瞬间产生强烈噪声。

（4）加强施工管理、文明施工，合理安排施工进度和作业时间，加强对陆上施工场地的监督管理，对高噪设备应采取相应错峰作业，降低施工噪声影响范围。

7.3.2 营运期噪声污染防治措施

（1）海上风机噪声防治措施。风机噪声主要包括机械和结构噪声、空气动力噪声。

机械噪声和结构噪声是风力发电机组的主要噪声源，这部分噪声是能够控制的，其主要途径是避免或减少撞击和摩擦，使齿轮和轴承保持良好的润滑状态。为减小机械部件的振动噪声，可在接近力源的地方切断振动传递的途径，如以弹性连接代替刚性连接或采取高阻尼材料吸收机械部件的振动能。风电机组的主要部件安装于机舱内

部，这些部件产生的振动直接传递给机舱，引起机舱振动并产生噪声，建议在机舱内表面贴附阻尼材料降低风机结构噪声。

空气动力噪声主要是风机叶片旋转与空气接触摩擦产生的，另一部分是叶片背风面的空气涡流撞击和摩擦产生的。为降低风机运行空气动力噪声源强，建设单位应严控封风机扇叶的质量，采取驻厂监造、进场检查等措施，防止瑕疵叶片安装到本项目风机造成的不可控噪声影响。

（2）220kV 海上升压站噪声防治措施。220kV 海上升压站电气设备采用户内布置，同时选用先进的低噪声变压器；另外升压站主变压器与底座之间衬隔振垫，室内墙体敷设外壳为铝合金的吸音板。

7.4 固体废物污染防治措施

7.4.1 施工期固体废物污染防治措施

（1）海上施工

1）海上施工产生的生活垃圾由船舶收集后，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

2）施工中禁止向海洋抛弃各类固体废物，同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废物应由施工单位负责及时清理处置，有价值的金属部件等交资源回收单位回收，无回收价值的废物交环卫清运。

（2）近岸施工

1）滩涂海缆施工，采用原址淤泥质土进行回填覆盖，避免弃渣。

2）1#施工周转区的工人依托港口公司现有的生活垃圾存放点，生活垃圾由当地环卫部门定期清运处理。

3）定向钻施工泥浆池采取防溢流围堰，该区段施工结束后泥浆池内底部泥浆经晾晒干化，干化泥浆按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置，顶管施工产生的弃方按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

4）近岸施工区段，施工结束时应做好施工现场清理、固体废物的处理处置工作，不得在临时用地上残留固体废物，废料由施工单位负责及时回收清运。

7.4.2 营运期固体废物污染防治措施

（1）风电场运行维护时，维护人员产生的少量生活垃圾在船舶上统一收集后，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

（2）风机检修产生的废矿物油和含油棉纱，升压站变压器事故状态下可能泄漏绝缘油，运行五年后升压站电池组逐渐报废，产生的废矿物油 HW08、含油废棉纱 HW08、废蓄电池 HW31 等属于危险废物，由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理。

（3）风电场风机、升压站、光伏等设备检修维护时会产生少量废设备组件，分类回收后交由资源回收单位处置。

（4）升压站设置一台 130m^3 的事故油罐，用于临时储存事故状态下泄漏的油类物质。

（5）运营期危险废物由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理。集控中心配套建设面积 50 平方米的危险废物暂存库，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《江苏省固体废物全过程环境监管工作意见》的要求，进行地面防渗处理、安装通风换气装置、视频监控装置，并进行门禁管理，分区存放本项目海上、集控中心的危险废物，油类等液态危险废物存放于托盘之上，防止液体泄漏至地面。

7.4.3 危险废物处置可行性分析

根据营运期固体废物产生量的估算，施工期危险废物的量为废矿物油 1.5t；营运期危险废物的量分别为：HW08 含矿物油废物 2.5t/a、HW08 废含油棉纱 0.024t/a、HW31 含铅废电池 0.30t/a（运行 5 年后开始产生废蓄电池）。

项目建设区域周边有盐城环弘再生资源有限公司等有资质危废收集单位，可接收本项目施工期、营运期危险废物，该公司具备危险废物经营许可证书，其核准经营规模为：小量危废集中收集贮存 5000 吨/年、废铅酸蓄电池收集 90000 吨/年、废矿物油收集 20000 吨/年。盐城环弘再生资源有限公司收集的危废可转移至宿迁宇新固体废物处置有限公司和江苏海宝资源循环科技有限公司有资质的危废处置单位处置（附件 24）。

本项目产生的危险废物种类在其经营许可范围内，产生的量较小，该单位接收余量足够容纳本项目的危险废弃物转移需求。因此本项目周边具有可接收本单位相应类别的危险废物的危废处置单位，且具有相应处置容量，本项目危废就近转移处置可行。

7.5 电磁环境影响防治措施

项目施工期无电磁环境影响，营运期电磁环境影响的大小主要取决于电压等级和

电流量，根据前述预测结果，项目营运期产生的电磁环境影响均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。为避免设备长期运行后配件老化、损坏和污染造成电磁环境影响增加，现提出以下电磁环境防治措施。

（1）安装高压设备时，应减少设备及其连接电路相互间接触不良而产生的火花放电；对电力线路的绝缘子和金属，要求绝缘子表面保持清洁和不积污，金属间保持良好的连接，防止或避免间隙性放电。

（2）升压站内所有高压电气设备均应良好接地，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减少因接触不良而产生的火花放电。主变设备、主变压器外壳以及主变室内墙体敷设的铝合金吸音板也应采取良好的接地措施。

（3）对升压站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等要合理设计外形和尺寸，避免出现高电位梯度点。金属附件上的保护电镀层要求光滑，所有的边角应锉圆，螺栓头也应打圆或屏蔽起来，避免尖角和凹凸；应使用合理的绝缘子及其保护装置控制绝缘子的表面放电。

（4）各电压等级的配电装置 GIS 设备采用封闭式母线，对裸露电气设备采取安全遮拦或金属栅网等屏蔽措施。

（5）建议建设单位在运行期加强海底电缆的冲刷检测，保证设计的埋设深度，发生严重冲刷外露时，及时采取维护措施，保证一定埋深，降低海底电缆的电磁环境影响。

7.6 海洋生态保护措施

7.6.1 施工期海洋生态保护措施

7.6.1.1 减轻施工对海洋环境的影响措施

① 优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下，尽可能减少海底开挖面积、开挖量，缩短水下作业时间，避免施工悬浮物剧烈扩散。

② 严格限制工程施工区域在其用海范围内，控制潮间带电缆施工设备及人员作业范围。打桩施工前先用大马力渔船驱赶鱼群，留出足够的时间让鱼群游离，起到大范围驱赶作用，从而减少对生物资源的影响。

③ 电缆铺设后及时回填，防止沙土随潮流入海或再悬浮。海底电缆工程施工必须严格制定施工规划，具备露滩施工条件的，应尽量选择在露滩和低潮期间施工，并在风浪较小的时段施工。

④ 风机防冲刷保护的抛石，应具备物质成分检测报告，确保满足《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）第一类限值后方可进行铺设。

7.6.1.2 减轻施工对环境敏感区的影响措施

本项目海缆穿越及悬沙影响主要的环境敏感区有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、盐城湿地珍禽自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，本次评价结合各环境敏感区影响专题报告给出相应的生态保护措施。

（1）盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、重要水生生物“三场一通道”的保护措施

结合《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》提出的生态保护要求，为减轻对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的影响，降低对梭子蟹、梅童鱼、小黄鱼等重要水生生物“三场一通道”的影响，施工期应采取以下措施。

①施工中的水下冲击式打桩将对周围海域的海洋鱼种等的行为活动带来一定影响。鉴于施工期的打桩噪声具有强度高、时间相对短的特点，海上施工期应对每日预计打桩数量（即最高数量）、打桩的持续时间做出预测，科学合理地安排好打桩工作，避免因质量不合格导致的返工打桩。

②施工期水下打桩中应严格确立在距离桩基一定范围为鱼类受水下噪声影响的危险区域，采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几桩采取小强度的打桩措施，驱使鱼类离开施工水域，可达到减小水下噪声导致渔业资源的损失，避免造成大范围鱼类死亡。

③由于鱼类具有多种行为使得它们遭受噪声影响的程度也不同，如产卵场、索饵场和洄游通道功能的作用有一定的季节性，项目海域三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、小黄鱼、银鲳等产卵期为每年 5~7 月，风电场桩基施工期应避开这段时间。如不能避开，需进行生态补偿或采取水下打桩噪声减缓措施，如隔离套筒、水声阻尼器等。同时对保护区外的施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞活动。建议保护区相关管理部门在保护期对建设单位在保护区的施工情况进行巡查。

④在施工期间加强对主要经济鱼类观测和跟踪调查，在打桩施工时若在风机基础周边发生江豚、须鲸出没，以及大量鱼类死亡，应立即停止打桩施工。

⑤施工期的一般施工活动中，应注意施工机械和运输机械的维护和更新，尽量采用低噪声环保机械，避免噪声过大的运输船只在海上运输作业。

⑥做好施工期的海水环境跟踪调查与环境监理工作。对施工期附近水域开展生态

环境及渔业资源跟踪调查，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。

⑦施工过程中，完善环保设施，采取积极措施，尽量减少对海洋环境质量的影响，并定期向保护区管理部门汇报工程进度和施工期保护区及附近海域生态环境及渔业资源状况。严格遵照《水产种质资源保护区管理暂行办法》的要求，如遇突发性事故，及时与保护区管理部门和有关渔业主管部门联系，并采取积极的措施，将对水域生态环境和渔业损失的影响程度降低到最小。

⑧生态补偿与修复

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区影响专题论证报告（报批稿）》，本项目为补偿对保护区生物资源造成的损失，拟投资 513 万元作为保护区的生态保护与修复补偿金，主要生态补偿措施为增殖放流（占比 15%），亲本收集、活体保存、苗种繁育及无偿放流（占比 35%），主要保护物种栖息地监测（占比 10%），生态补偿（含增殖放流）效果评估（占比 10%），保护区管理能力提升（占比 20%），风电对梅童鱼影响评估等研究（占比 10%）。

表 7.6.1-1　项目对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区渔业资源修复经费分配表

措施类型	项目内容	小计（万元）	比例
损害修复	增殖放流（三疣梭子蟹、大黄鱼）	76.95	15.00%
	亲本收集、活体保存、苗种繁育及无偿放流	179.55	35.00%
监测评估	主要保护物种栖息地监测	51.30	10.00%
	生态补偿（含增殖放流）效果评估	51.30	10.00%
能力提升	保护区管理能力提升，风电对石首鱼科影响评估等研究	153.90	30.00%
合计		513	/

（2）盐城湿地珍禽自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的保护措施

220kV 送出海缆穿越盐城湿地珍禽自然保护区（14.83km，优化整合后），穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地的盐城南部候鸟栖息地 YS-1 区及其缓冲区（25.810m）。结合《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告（报批稿）》《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》提出的生态保护要求，施工期应采取以下措施。

1）水环境影响保护措施

保护区内浅水与滩涂海域穿越海缆段施工将对保护区和世界自然遗产地的海水水质产生影响，应采取如下措施降低施工悬浮泥沙的影响范围、强度。

①近岸潮间带 220kV 海缆施工，应选择退潮或低潮期、采用两栖式挖掘机露滩施工，分段开挖、分段埋设电缆，在涨潮前完成泥土回填，可以最大限度地避免悬浮泥沙产生；

②近岸浅水区无露滩条件的海缆敷，穿越保护区和世界自然遗产地段海缆水下敷设应控制射水犁的开挖速度在 1.0m/min，保证悬浮泥沙的最大影响范围不超过预测的强度和范围。

2）野生植物和植被影响减缓措施

①在项目建设期，加强对施工人员保护野生植物的宣传教育，每月至少集中宣传教育一次，增强施工人员的保护意识；施工人员入场前均需接受野生植物保护培训，并进行入岗前考核，考核通过方能上岗。运营期利用宣传标牌等宣教手段，开展宣传教育工作，并通过积极的日常巡护管理工作加强对野生植物的保护管理，杜绝破坏野生植物的行径。

②施工应遵循在风电场用地红线范围内进行的原则，禁止施工人员进入占地红线以外区域，禁止设立临时施工场所或其他破坏行为。在施工区设置醒目标志，如标牌，漆线、铁丝网等明确项目施工范围，施工车辆与人员活动尽量走固定区域，以期尽量缩小施工作业带宽度。施工结束后，应适时开展生态恢复工作，及时修复被破坏的植被。

③施工开始前聘请专业团队，排查陆域或海域作业区内重点保护植物或珍稀濒危野生植物，及时上报当地主管部门，采取移植等保护措施。施工中发现无法判定的野生植物应及时拍照发专业人士鉴定，明确保护价值后再施工。

④建设单位应委托专业团队对保护区进行跟踪监测，监测内容包括施工建设对该项目影响区的水生和陆生植物的影响、野生植物种群数量、珍稀植物分布现状的破坏及干扰程度，以及人为活动区域范围对环境的影响等，以便及时发现问题，及时处理。监测期为项目动工前到项目运营一年后，在项目建设期结束和项目运营期满一年后分别出具监测总结报告。

⑤项目建设单位应对施工期内项目建设范围及施工活动区域的入侵生物防治承担主体责任，对于互花米草、加拿大一枝黄花等外来入侵植物，遵循“早发现、早报告、早根除”的原则，采取物理防治与生物防治相结合的方法，通过人工挖除、机械

刈割、遮阴覆盖、替代控制（在清除后的光滩上，促进本地植物恢复，排挤外来有害植物生存空间）等措施根除区域内外来入侵植物。

3）野生动物影响减缓措施

①在风电场施工前，利用播放广播、张贴宣传图片、发放宣传单、集中培训等方式，使当地群众及施工人员保护野生动物的意识进一步增强，开工前集中培训一次，建设中每月至少集中宣传教育一次；加强对施工人员保护野生动物的专业教育，并进行岗前考核，合格方能上岗，保证上岗人员均熟知《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国野生动物保护法》等相关规定，明悉捕杀、出售、贩卖野生动物的处罚规定。

②应对施工人员加强管理，并以警戒线划分施工区域边界，防止施工人员误入施工区外，对保护区非施工区范围内的动物造成影响。为防止麋鹿等哺乳动物意外坠落，应在挖沟沿线每隔一段距离设置临时通道与警示，开挖的沟渠如不能当天回填，应在夜间设置明显的警示旗或围栏，同时加强巡护，对施工误伤的野生动物，应及时上报施工单位有关部门和保护区管理处，并及时实施治疗措施。

③合理规划施工作业时间。不同季节的鸟类群落组成都有所不同，但以迁徙期的鸟类种类和数量最多。施工单位在制定施工计划、安排进度时，应减少鸟类迁徙期的影响。冬候鸟、旅鸟或迷鸟的种类繁多，但更多集中在近海岸活动，因此需谨慎选择海岸附近施工时段，避免或减少对迁徙候鸟的影响。施工计划确定后应征求至少 3 位对区域熟悉鸟类研究专家的意见和建议，并记录留档，保证对施工作业时间的合理规划落到实处。

④施工区滩涂是众多潮间带生物的栖息地和鸟类的觅食地，施工期间应控制开挖速度和范围，避开生物活动频繁期，做好动物的抢救工作。另外受区域特定环境下施工工艺的影响，电缆敷设完成后要及时回填，恢复生物生存环境，生物监测工作也应重点关注此区域，增加监测点位布设密度和监测频率。

⑤建设单位应请有资质的单位对施工方案操作进行优化设计，关注项目施工对附近生物资源等的影响，尽量避开鱼类的主要洄游、产卵季节，相关优化设计材料均应留档。项目施工前，先用大马力渔船驱赶鱼群；留出足够的时间让鱼群游离，从而减少后续施工对渔业资源地影响；施工时间应尽量选择在低平潮时段进行，提高施工效率。

⑥对于影响评价区内的重点保护野生动物，除了进行一般的避让、减缓等保护措

施外，施工单位必须配备包括保护野生动物和生态环境在内的专职或兼职巡护人员，在保护动物活动区域布设红外相机，加强野生动物和生态环境的监控和管理，具体要求以保护区管理处意见为准。

⑦根据新闻媒体报道，近年来盐城近岸海域曾有伪虎鲸（*Pseudorca crassidens*）与东亚江豚（*Neophocaena asiaeorientalis sunameri*）等珍稀海洋哺乳动物搁浅的记录。其中，伪虎鲸为国家二级保护动物，体型流线、通体黑色，喜群居；东亚江豚则为国家二级保护动物，属小型齿鲸，无背鳍，常见于沿岸浅水区域。尽管在本次调查中未直接观测到上述物种，但考虑到其历史分布与活动习性，施工单位应建立专项应急预案，并对施工人员加强专项教育，发现情况第一时间拨打当地救援电话，积极服从、配合相关部门的指令，不盲目行动，保护动物和自身安全。

4）湿地保护减缓措施

①在施工条件允许的情况下，优先选用定向钻/顶管技术，在不开挖地面的情况下，从湿地下方深处穿越，消除对地表植被、土壤、水文和生物活动的干扰。

②施工阶段，严格控制施工范围，严禁在湿地内清洗施工设备和车辆，严禁施工废水、泥浆直接排入湿地造成水体污染，妥善管理油料，防止泄漏。

③施工完成后同步开展系统性生态修复，包括地形地貌恢复、土壤恢复、植被恢复等；开展定期监测，监测内容包括湿地水质、野生动物资源情况等。

④落实生态补偿，用于开展区域内湿地保护修复工作，抵消工程建设对区域环境的不利影响。

5）鸟类影响的减缓措施

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，鸟类影响减缓措施如下。

江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地缓冲区主要生境为鱼塘，此区域内涉及本项目海缆、陆缆敷设和陆上集控中心建设（不在本次评价范围）；江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地主要生境为滩涂和浅海水域，此区域涉及本项目 220kV 海缆敷设。施工活动可能对体现遗产价值的鸥科（黑嘴鸥、遗鸥）和鹬科（勺嘴鹬、小青脚鹬、大杓鹬、大滨鹬）鸟类分布造成一定的影响。建议采取的减缓措施如下：

①施工期

a.时空避让

时间上，结合可研施工计划，优先选择非敏感时段集中作业，平衡工期需求和鸟类保护。针对鸟类聚集最集中的滨岸 1km 范围，建议将施工期调整为 12 月至次年 3 月（共 120 个工作日），尽量避开鸟类迁徙季（4~5 月、8~11 月）和繁殖季（3~7 月）。考虑到江苏沿海冬季常态下海况、气象条件复杂，有效作业天数受限。若冬季确实无法满足施工条件，可择取 8 月中下旬至 9 月初作为备选施工窗口期。该时段可避开鸟类繁殖高峰，且尚未进入秋季迁徙密集时段，鸟类活动强度较低，生态影响相对较小。缓冲区内单日作业时段推荐在 8:00-17:00 进行，避开鸟类晨昏觅食高峰期；遗产地内单日作业尽量避开低潮位时段（如 14:00 前后 1 小时），此时段滩涂暴露，鸟类集中觅食；主要集中在高潮位时段施工，减少对鸟类觅食的干扰。此外避免在夜间施工，以免夜间光照影响生物活动。

空间上，重点避让川水湾黑嘴鸥繁殖区域，具体范围见图 7.6.1-1。图中海缆影响范围约占川水湾总面积的 1.88%。海缆影响面积按沿线路 20m 宽带状范围估算。

以下内容涉及企业机密，不予公开

b.低扰动施工工艺

缓冲区内海缆穿越塘埂时，采用人工辅助小型机械作业，尽量避免大型两栖挖掘机直接碾压塘埂植被和土壤。开挖海缆沟时，采用分层浅挖工艺，控制每层开挖深度，将表土单独装袋存放，施工后依次开展机械回填、人工平整、蛙式打夯机夯实，控制分层厚度和压实度和现状土层一致，最大限度保留土壤种子库和微生物群落，降低对塘埂的破坏。建设前明确施工边界，材料堆放区距鱼塘进水口保持一定距离，确保远离水体，避免污染风险。配备应急吸油毡和防溢油设备，严禁油料泄漏进入鱼塘。同时选用低噪音施工设备，如带消声器的挖掘机、振捣器，减少机械噪声对周边鸟类的惊扰。

遗产地内滩涂区域海缆敷设优先采用水平定向钻工艺，避免直接开挖；确需浅挖时，选用两栖挖掘机低速作业，控制挖沟速度，将表土用防渗膜单独存放，施工后原位回填，促进底栖生物重新定殖。浅海水域海缆敷设船作业时控制航速，减少螺旋桨搅动泥沙导致的水体浑浊，避免影响鸻鹬类视觉觅食；采用边敷边埋工艺，海缆通用埋深不低于 4m，高压水力射水埋设机控制一定水压，避免悬浮物浓度过高，具体参数按施工方案及环保要求执行。施工设备选用低噪音、低振动型号，同步配备噪声监测设备，设置作业期间水上和水下的噪声阈值；若夜间确需应急作业，须加强灯光管

理，仅使用低强度、暖色调向下照射的光源或加装遮光罩，避免强光直射天空和滩涂。

c.持续监测

依据《陆生野生动物及其栖息地调查技术规程第 4 部分：鸟类》（GB/T 37364.4-2024）《生物多样性观测技术导则鸟类》（HJ 710.4-2014），采用样线法和样点法，样线覆盖鱼塘、塘埂、海缆线路及集控中心周边关键生境，样点布设需兼顾鸟类栖息和觅食区域；

监测时间缓冲区内结合盐城地区竹根沙潮汐表，低潮位时段多集中在12:00~15:00，主要监测滩涂周边的鸟类；高潮位时段多集中在 6:00~9:00、18:00~21:00，主要监测鱼塘、集控中心周边的鸟类。遗产地内在低潮位时段（12:00~15:00）采用步行方式开展滩涂监测，高潮位时段乘船开展浅海水域监测。

监测频次设定为春秋迁徙季、繁殖季、越冬季各 1 次，每次每个样点监测时长不低于 10 min，同步记录鸟类种类、数量及活动行为，重点关注黑嘴鸥和大滨鹬等体现遗产地突出普遍价值的鸟类，发现集群时及时调整施工节奏。监测样线和样点分布见图 7.6.1-2。

以下内容涉及企业机密，不予公开

d.污染防控

严防环境污染风险，制定溢油、化学品泄漏等环境事故应急预案，施工船舶配备防溢油设备及应急吸油毡，船舶锚泊区尽量远离滩涂主要觅食区；作业结束后及时清理施工垃圾，避免污染滩涂水体及底质，保障鸻鹬类、鸥类的食物安全。

e.重点物种保护管理

施工前组织全体人员开展鸟类保护专项培训，内容涵盖遗产地重点鸟类识别特征、应急避让流程及生态保护要求。施工期间配备专职生态监理，实时巡查鱼塘周边鸟类活动情况，若发现鸻鹬类集群觅食或鸥类栖息，立即暂停作业，待鸟类撤离后再恢复施工；严禁施工人员捕猎、惊扰鸟类，若发现违规行为立即制止并追责。

②营运期减缓措施

a.生态修复

每年春秋两季，在缓冲区内海缆沿线的海堤内淡水湿地开展底栖生物增殖放流，选用中华圆田螺等本土淡水螺类，维持底栖生物密度，保障鸟类食物来源。在遗产地内海缆线路沿线的滩涂、浅海水域开展底栖生物增殖放流，选用泥螺、蝾螺等本土海水螺类，维持底栖生物密度，保障鸟类食物来源

在线路穿越的缓冲区内塘埂开展植被修复，栽植芦苇、南方碱蓬、碱蓬、狗牙根等本土草本植物，定期监测植被生长状况，及时拔除加拿大一枝黄花、互花米草等外来入侵物种，防止其扩散挤占本土植被生存空间。

b.长期监测和人为扰动管控

鸟类监测沿用建设期监测路线，在缓冲区内重点记录鸟类是否因集控中心灯光、人员活动改变行为；在遗产地内定期调查鸟类种群数量、活动轨迹及繁殖情况等，同步监测海缆周边水体质量及底栖生物群落，每年形成监测报告评估生态影响。对海缆周边的电磁场强度进行定期监测，确保其符合设计标准且关键环境参数变化在可控范围内；对海缆周边的沉积物温度进行定期监测，按“2K 标准”确保 30 cm 深度温升不超过 2℃。

c.人为扰动管控

在滩涂入口、海缆沿线、鱼塘周边设置鸟类保护标志牌，明确禁止盗猎、非法捕捞等行为；限制无关车辆、人员进入核心区域，减少人为扰动。

6）生态修复与监测措施

根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告（报批稿）》，考虑项目建设对自然保护区造成的生态损害和资源占用等问题，制定有针对性的保护修复措施，恢复生态保护红线及其邻近海域海洋生物数量，改善生物群落结构，确保自然保护区生态功能不降低。同时，建设单位承诺如江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区后续有生物多样性保护相关的需求，将提供相应的规划、设计、调查等服务作为对该自然保护区的生态补偿。

项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生态补偿和恢复的措施主要包括：建立健全生态补偿机制，对工程占地实施生态补偿。建设单位应与保护区管理处加大合作力度，明确一定的生态补偿资金用于候鸟保护、湿地修复、管护装备采购以及突发环境事件的应急管理等，具体方案以建设单位与保护区管理处签订生态补偿协议为准。目前建设单位已与江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处签订生物多样性信用认购协议（详见附件 9），通过购买生物多样性信用的方式支持江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区内开展生态修复与生物多样性保护工作。

根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》，为补偿项目建设对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）

世界自然遗产地及其缓冲区的影响，专题报告要求在中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区内开展以下生态保护与修复措施：

①生态修复工程

陆域缓冲区开展：a.乡土植物群落恢复，主要在缓冲区海缆登陆段路由沿线 3m 范围的陆域栽植乡土植物种苗；b.在海堤内淡水湿地开展水生态修复，主要投放中华圆田螺等本土淡水螺类。海缆穿过缓冲区海堤内的线路长度按 2.5km 估算，以项目线路两侧向外缓冲 500m 作为生态修复范围，工程实施范围取生态修复范围的 1%，约为 25000 m^2，每年春秋季节各投放 1 次。

在遗产地滩涂和浅海水域开展水生态修复，主要为投放海洋底栖生物（螺类），一方面海缆施工主要导致了螺类逃离，需人工辅助恢复生物量；另一方面也能为黑嘴鸥、遗鸥、勺嘴鹬、小青脚鹬、大杓鹬、大滨鹬等鸟类补充食物。以项目线路两侧向外缓冲 500m 作为生态修复范围（此 1km 宽的生态修复范围为 5 条线路集中穿越区域），仅计算海缆穿过缓冲区海堤外、遗产地滩涂和水域的线路长度，工程实施范围取生态修复范围的 3.85%，约为 1000000m^2，每年春秋季节各投放 1 次。

共计开展约 618m^2 的陆域乡土植物群落恢复，约 25000m^2 的海堤内淡水湿地水生态修复、约 1000000m^2 的滩涂和浅海水域水生态修复，其中水生态修复需每年持续开展。详见表 7.6.1-2。

表 7.6.1-2　中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区生态修复工程

实施区域	项目	备注
陆域缓冲区	恢复乡土植物群落	通过栽植乡土植物种苗的方式在陆域恢复乡土植物群落，栽植面积共计 618 m^2。
	水生态修复：投放淡水底栖动物	投放本土常见本土淡水螺类，投放面积共计 25000m^2，每年投放2 次
遗产地滩涂和浅海海域	水生态修复：投放海洋底栖动物	投放本土常见海洋螺类，如泥螺、蜎螺等，投放密度为 5 g/m^2，投放面积共计 1000000m^2，每年投放 2 次。

②保护监测

监测内容主要包括鸟类监测、水生生物监测（含鱼类、大型底栖动物、浮游生物等）、外来入侵植物监测和海洋动力监测（主要为沉积物）。监测频率按每年 2 次计算。

③资金筹措

本项目价值保护工程具体工作由建设单位负责执行，运行期环境管理计划投资从

运行费用中支出，具体工作由运行单位执行实施。该项费用由所有穿越遗产地使用该通道敷设海缆的企业共同承担。

7.6.1.3 水下噪声对海洋动物影响减缓措施

①鉴于施工期的打桩噪声具有强度高、时间相对短的特点，海上施工期应对每日预计打桩数量、打桩的持续时间做出预测，科学合理地安排好打桩工作，采取逐一根打桩的方式，避免同一海域复数桩基同时施打；同时做好施工量测工作，避免因质量不合格导致的返工打桩。

②施工期水下打桩中应严格确立在距离桩基一定范围为鱼类受水下噪声影响的危险区域，采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几桩采取小强度的打桩措施，驱使鱼类离开施工水域，可达到减小水下噪声导致生物资源的损失，避免造成大范围鱼类死亡。

③施工期的一般施工活动中，应注意施工机械和运输机械的维护和更新，尽量采用低噪声环保机械，避免噪声过大的运输船只在海上运输作业。

④在施工期间加强对主要保护鱼类观测和跟踪监测，在打桩施工时若在风机基础周边发生江豚、伪虎鲸等出没以及出现大量鱼类死亡，应立即停止打桩施工。

⑤控制施工水下噪声对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区等保护区生物资源的措施，见报告上文 7.6.1.2 节。

7.6.1.4 其他保护措施

（1）风机基础冲刷防护措施

本项目采用抛石保护方案进行风机基础防冲刷保护。所采用的抛石级配、粒径、强度等均应满足防冲刷需求，以防止海底出现掏空现象。

（2）海缆穿堤的保护措施

结合海缆登陆集中区其他风电项目的过堤方案，本项目海缆在海缆登陆段（穿越海堤公路和高涂海堤河）、穿越东台市川水湾海岸带生态保护修复工程巡护道路段采用定向钻孔方案穿越，施工工艺成熟、施工时间短，不影响围堤的防洪和水利功能。

（3）近岸登陆段海缆施工区的保护措施

①优化施工方案，在保证电缆沟施工质量的前提下，尽可能减少临时用海。

②加强对施工人员保护野生植物的宣传教育，按“工完料尽场地清”的原则，施工结束后及时清理场地，恢复围堤内原貌，恢复本土植被。

③加强对施工人员保护野生动物的宣传教育，项目施工区域陆生动物以哺乳动物

和爬行动物为主，其中麋鹿是区域重点保护对象，项目施工区虽不是麋鹿的主要分布区和觅食区，但仍需采取一定麋鹿保护措施，降低施工活动对麋鹿正常生活的影响，控制噪声与时间：避免在麋鹿活动的晨昏和夜间进行高噪声作业，防止惊扰。保持安全距离：划定施工安全红线。当发现麋鹿靠近施工区域时，机械应立即停机，待其离开后再恢复作业，优先使用对生态环境破坏小的施工方法，避免对土壤和植被造成永久性破坏。

④占用围堤内无证养殖鱼塘的，应与实际养殖经营者进行协商，在占用前达成协议，预留足够的时间供实际养殖者进行鱼塘改造、让出本项目使用区域，降低养殖者经济损失、并予以合理的经济补偿。

7.6.2 营运期海洋生态保护措施

（1）加强管理，确保风电场正常运行

加强风电场运营管理，保证各工程环保设施完好安全运行。

（2）设立海洋生态环境跟踪监测系统

除施工期和试运行期的跟踪监测外，工程稳定运行三年后对海域的海洋生态、水生生物资源（包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物资源）开展后续监测。

（3）海洋生态修复和补偿措施

对于工程造成的生物资源损失，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/ T9110-2007）和《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423-2022）的有关规定，建设单位应根据工程实施所造成的生物资源损失货币化估算量投入一定的财力进行海域生态补偿与修复。全面落实政府有关部门批文的各项资源、生态、环境的保护与建设措施。强化生态修复意识，生态损失补偿款应用于项目用海周边地区海洋生态环境的修复和恢复。本项目编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海洋生态修复方案》，具体生态修复措施详见下文 7.6.3 章节。

7.6.3 海洋生态修复和补偿措施

项目已编制了《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海洋生态修复方案》并通过专家评审，根据《盐城东台 H4#/H6#海上风电项目海洋生态修复方案》，项目共设置生态修复金额 1520 万元，生态保护修复的措施包括海洋生物资源恢复和蹲门湾滨海湿地整治修复。

7.6.3.1 海洋生物资源恢复

（1）增殖放流物种选择

1）增殖放流种类选择原则

根据《中国水生生物资源养护行动纲要》《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》《水生生物增殖放流管理规定》《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》等相关文件，人工增殖放流种类的选择坚持以下原则：

①坚持生态优先，兼顾效益。坚持将增殖放流的生态功能放在首位，逐步加大珍贵濒危和地方特有水生物种放流比重，充分发挥增殖放流生态功能，保护水生生物多样性，改善水域生态环境。同时，在适宜区域继续增殖放流经济物种，恢复水生生物资源，促进渔民增收渔业增效。

②坚持统筹规划，因地制宜。综合考虑水生生物资源养护需求、苗种（含亲体，下同）供应能力、财政支持力度等因素，统筹规划增殖放流工作。坚持因地制宜，突出区域特色，科学确定适宜增殖放流的重点水域和物种。

③坚持注重质量，提高成效。坚持增殖放流数量与质量并重、规模与效益兼顾，保障放流物种种质和质量，禁止放流外来物种等不符合生态要求的物种，科学确定放流物种规格，切实提高放流水生生物成活率和放流效果。

④坚持科学放流，强化支撑。健全增殖放流苗种供应、科技支撑和社会放流服务体系，建立健全增殖放流管理制度和技术标准，科学评估增殖放流工作成效，为规范开展增殖放流提供有力支撑。

2）增殖放流种类选择依据

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》本次增殖放流区域为工程附近适宜苗种栖息、生长、繁育适宜的水域，优先选择在保护区和有管理条件的区域，考虑放流操作相对方便，管理措施能够落实的海域。本项目海上风电工程所在的黄海海域增殖放流适宜性评价见表 7.6.3-1。

3）增殖放流种类筛选确定

本项目风电场周边分布有盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和吕泗渔场小黄鱼国银鲳家级水产种质资源保护区，为弥补项目建设和运营对保护区主要保护海洋生物可能造成的资源损失，结合《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》放流物种要求，同时参考近年来江苏省海洋渔业资源增殖放流种类，放流种类选择当地优势种。本次筛选出资源量下降、生态效益好、适应能力强的本地水域适宜放

流物种，并且优先选择区域内具有人工种苗繁育的物种，减少长距离运输过程苗种死亡率，主要包括大黄鱼、黑鲷和三疣梭子蟹三种。

表 7.6.3-1　黄海增殖放流分水域适宜性评价表（江苏海区）

序号	所属海区	重要放流海域	行政区域	面积（km^2）	适宜放流物种
1	江苏海区	海州湾	江苏连云港	876	中国对虾、三疣梭子蟹、黑鲷、真鲷、鲮、斑鰶、许氏平鲉、半滑舌鳎、黄姑鱼、花鲈、金乌贼、半滑舌鳎、长蛸、海蜇、菊黄东方鲀
2		射阳河口外海域	江苏盐城	4680	海蜇、中国对虾、三疣梭子蟹、鲮、菊黄东方鲀
3		**蒋家沙竹根沙海域**	**江苏盐城、南通**	**594**	**大黄鱼、黑鲷、半滑舌鳎、海蜇、鲮、三疣梭子蟹、菊黄东方鲀**
4		**吕泗渔场**	**江苏盐城、南通**	**31857**	**三疣梭子蟹、半滑舌鳎、黑鲷、大黄鱼、曼氏无针乌贼、褐牙鲆、日本对虾、鲮、小黄鱼、海蜇、银鲳、绿鳍马面鲀、菊黄东方鲀、黄姑鱼、脊尾白虾**

大黄鱼：大黄鱼又名黄鱼、大王鱼、大鲜、黄瓜鱼，为温暖性海洋洄游鱼类。一般体长为 30～40cm，最大个体体长可达 1m，体重 4kg～5kg。为传统“四大海产”（大黄鱼、小黄鱼、带鱼、乌贼）之一，是我国近海主要经济鱼类。大黄鱼分布于黄海中部以南至琼州海峡以东的中国大陆近海及朝鲜西海岸。近年来随着捕捞量的逐渐加大，高龄黄鱼几乎已经绝迹。目前，大黄鱼已经实现了全人工繁育，其苗种来源可靠。每年大黄鱼放流数量在 600 万尾左右，从近年来的评价结果来看，大黄鱼增殖放流取得了一定的增殖效果，野生大黄鱼种群资源量有一定程度的恢复。增殖放流大黄鱼将有利于其种群恢复和资源增殖。

黑鲷：黑鲷俗称有海鲋、青鳞加吉、青郎、乌颊、牛屎鱲、乌翅、黑加吉、黑立、海鲫、铜盆鱼等。我国沿海均产之，以黄、渤海产量较多。主要渔场在山东沿海，常与其他鱼类混杂一起被捕获。渔期在春、秋两季。喜在岩礁和沙泥底质的清水环境中生活，为定居性鱼类。黑鲷为肉食性鱼类，成鱼以贝类和小鱼虾为主要食物。黑鲷肉质鲜美是名贵的海产鱼类之一，生长快，食性广，耐盐性和广温性，易饲养，抗病力强，是海水和咸淡水增养殖的优良品种，是我国自南至北沿海各省的海湾、河口区域一种较好的养殖品种。目前，黑鲷已经完全实现全人工繁育，为江浙一带常规的海水养殖品种，也是江苏、浙江海洋鱼类增殖放流的主要物种之一。

监测结果也表明，黑鲷放流取得了较好的效果，且该物种喜欢栖息于人工鱼礁区。

三疣梭子蟹：三疣梭子蟹是十足目梭子蟹科梭子蟹属节肢动物。雄蟹背面茶绿色，雌蟹紫色。头胸甲呈梭形，稍隆起，表面有 3 个显著的疣状隆起，额部两侧有 1 对能

转动的带柄复眼；螯足发达，第 4 对步足指节扁平如桨；腹部扁平，雄蟹腹部呈三角形，雌蟹呈圆形，腹面均为灰白色，其寿命为 1～3 年。三疣梭子蟹为江苏省本地经济蟹类，一般 8～10 月为生产旺季。三疣梭子蟹增殖放流回捕率在 1.2%~7.1%之间，投入产出比高。另外三疣梭子蟹营养价值和经济价值较高，受消费者喜爱，市场需求高，三疣梭子蟹育苗技术成熟，规模化繁育技术可行，三疣梭子蟹是江苏近岸海域重要的海洋捕捞品种，适宜开展三疣梭子蟹增殖放流。

（2）增殖放流地点

增殖放流地点应选择苗种栖息、生长、繁育适宜的水域。放流区域根据生物苗种习性计划放流区域，优先选择在保护区和有管理条件的区域，同时考虑到放流操作相对方便，管理措施能够落实的海域。优先选择禁渔区、水产种质资源保护区等主要生长繁育区域，以减少捕捞对放流物种的伤害，提高放流苗种成活率。

本项目拟放流区域为 145 渔区（红色框区域），具体放流区域见图 7.6.3-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

表 7.6.3-2　增殖放流种类及时间表

种类	规格	放流时间	放流种类特性与修复作用
大黄鱼	全长 5cm 以上	5 月-8 月	高营养级渔业资源，恢复渔业资源。
黑鲷	全长 5cm 以上	5 月-8 月	高营养级渔业资源，恢复渔业资源。
三疣梭子蟹	II 期仔蟹	5 月-8 月	高营养级渔业资源，恢复渔业资源。
大黄鱼标志鱼（挂牌标志）	全长 5cm 以上	5 月-8 月	放流效果研究评价

（3）增殖放流计划

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，江苏省增殖放流规划，现有的苗种繁育能力，结合江苏省多年实施海洋增殖放流的实践和增殖效果跟踪评估，考虑各类生物的生态位及生态功能。

生态补偿资金用于增殖放流的，必须按照生态补偿资金使用相关规定执行。根据《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》（苏农规〔2019〕6 号），增殖放流资金用于增殖放流苗种的购置比例不低于总经费的 90%，其余资金用于增殖放流苗种投放、苗种检疫、组织招标、巡查管理等相关事项。增殖放流资金支付须严格审核采购手续、采购合同、票据等原始凭证。

本项目计划用于增殖放流苗种的购置费用合计为 395 万元，占增殖放流资金总经费的 90.8%，符合上述规定，增殖放流资金分配是合理的。

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，江苏省增殖放流规划，现有的苗种繁育能力，结合江苏省多年实施海洋增殖放流的实践和增殖效果跟踪评估，考虑各类生物的生态位及生态功能。

增殖放流时间应根据放流物种选择气候条件比较适宜、苗种来源比较充裕的时间段，根据放流苗种的繁育、中间培育季节选择放流时间。目前，江苏禁渔期为每年的5月1日至9月16日，这一时间段放流可有效杜绝偷捕、误捕现象发生，有助于放流品种的适应、栖息和生长。因此，最佳放流时间应尽可能选择该时间段。本工程增殖放流计划表如下，实施周期为1年。增殖放流计划表7.6.3-3。

表 7.6.3-3　增殖放流计划表

种类	规格	放流经费概算（万元）	放流种类特性与修复作用	放流数量（万尾）
大黄鱼	全长 8cm 以上	40	高营养级渔业资源，恢复渔业资源。	12
黑鲷	全长 5cm 以上	70	高营养级渔业资源，恢复渔业资源。	40
三疣梭子蟹	II 期仔蟹	70	高营养级渔业资源，恢复渔业资源。	280
大黄鱼标志鱼（挂牌标志）	全长 8cm 以上	30	放流效果研究评价	5.4
苗种招标、管理、现场验收等		30		
合计		240		

注：增殖放流物种需为本地种，建议根据本年度育苗情况来确定具体放流物种和数量，以提高放流效率。苗种数量根据招投标确定，实际放流数量应不低于表中所列数量，可根据当地苗种市场价格波动作相应调整。具体实施时可根据实际情况作相应优化调整。

（4）修复工作计划及经费预算

增殖放流修复工作计划于1年内完成。增殖放流修复经费概算为240万元。

7.6.3.2 蹲门湾滨海湿地整治修复

（1）湿地修复区选取

为避免分散修复造成的生境破碎化问题，东台市统筹协调6家海上风电（光伏）项目建设主体（国电投和顺（东台）海上风力发电有限公司、江苏国信润东海上风力发电有限公司、国华（江苏）风电有限公司、国华海上新能源（东台）有限公司、大唐（东台）能源开发有限公司、华能（东台）海上风力发电有限公司）原用于湿地修复及其他费用的资金共计6069.49万元，实行专账管理、集中支付，统一用于川水湾北侧蹲门湾滨海湿地修复工作，详见附件21。东台市自然资源和规划局牵头组织编制的《东台蹲门湾生态修复项目实施方案》（已于2026年3月25日完成专家评审），拟在东台河河口北侧、紧邻川水湾生态修复项目北侧的蹲门湾区域开展滨海湿地修

复，修复总面积 1005hm^2，6 家海上风电（光伏）项目建设主体按任务分工参与实施，通过统一修复实现整体履责，确保生态修复的系统性、规模性和实效性。蹲门湾湿地修复区域现状参见图 7.6.3-2 和图 7.6.3-3。



图 7.6.3-2　东台市川水湾北侧拟开展蹲门湾湿地修复区域现状图



图 7.6.3-3　登陆点附近岸滩现状

（2）修复内容

蹲门湾滨海湿地修复总面积 1005hm^2，本项目分摊其中约 181hm^2 面积的修复经费。由于蹲门湾滨海湿地修复为整体规划实施，本次按蹲门湾滨海湿地修复整体设计内容介绍。

主要修复内容包括水系连通工程、生境营造工程、健康水生态系统构建和巡护管护科普配套工程。

1）水系连通工程：疏通区域内外水系，促进区域水体流动，保障盐沼湿地获得较充分的规律性水体交换，满足盐沼植被所需水盐条件，为多样化生物提供适宜水文

栖息条件，配套建设纳潮控制闸、退水控制闸、补水泵站，构建“闸-泵”联合调度系统，确保特枯期、汛期等关键节点的生态基流及珍稀物种栖息的水文需求。

2）生境营造工程：基底结构生境土方重塑，结合鸟类栖息需求营造多样生境，营造包括碱蓬沼泽、光滩、潮沟、开敞水面（浅水区、深水区）的盐沼湿地。实施以优势种筛选与配置为核心的植被群落恢复优化策略，通过定向干预区域植被群落结构，种植盐沼灌木、盐生草本及沉水植物。

3）健康水生态系统构建：完善食物链系统，恢复水生态系统服务功能，增强生态系统韧性。投放海水鱼类底栖，并配套实施适应性调控管理。

4）巡护管护科普配套工程：建设内部巡护道路和桥梁栈道。配套瞭望观察塔和管护点，进行生态文明宣传。

以下内容涉及企业机密，不予公开

（3）具体湿地修复措施

以下内容涉及企业机密，不予公开

（4）修复工作计划及经费预算

东台蹲门湾生态修复项目总投资 6069 万元，包括工程费用 4788 万元、独立费用 954 万元、预备费 287 万元、水土保持 40 万元。

本项目用于蹲门湾滨海湿地整治修复的经费预算为 1120 万元，拟于项目取得用海批复后 2 年完成。

7.6.3.3 生态修复效果评估

（1）评估原则和流程

1）评估原则

海洋生态修复效果评估工作应遵循以下原则：

①兼顾全局、突出重点。全面回顾海洋生态修复项目实施的总体情况，依据修复基线，对照修复目标，抓住生态修复项目的关键环节和区域的突出问题，开展评估工作，重点分析预期性指标的实现程度。

②科学合理、操作可行。通过建立指标体系，采用定量评估和定性评估相结合的方法，科学评估海洋生态修复项目的成效；评估指标定义清晰、计算方法明确、数据易获取，评估可操作性强。

③充分协调、统筹兼顾。加强组织协调，广泛吸收相关专家学者和公众意见，在生态优先的前提下，兼顾经济效益和社会效益。

2）评估工作流程

①资料收集与补充调查

收集分析海洋生态修复项目的工程技术文件、所在区域相关规划、生态环境状况等数据资料，开展现场踏勘，针对资料不足的情况开展补充调查。

②分析与评估

分析海洋生态修复项目实施情况；根据所筛选的生态类和效益类指标，逐项对比分析项目实施前后指标的变化情况；根据生态类和效益类指标的评估结果，进行综合评估。

3）报告编制

概括总结评估结果，明确给出海洋生态修复项目效果评估的结论，提出相宜的建议，完成海洋生态保护修复成效评估报告。

海洋生态修复效果评估工作流程见图 7.6.3-22。

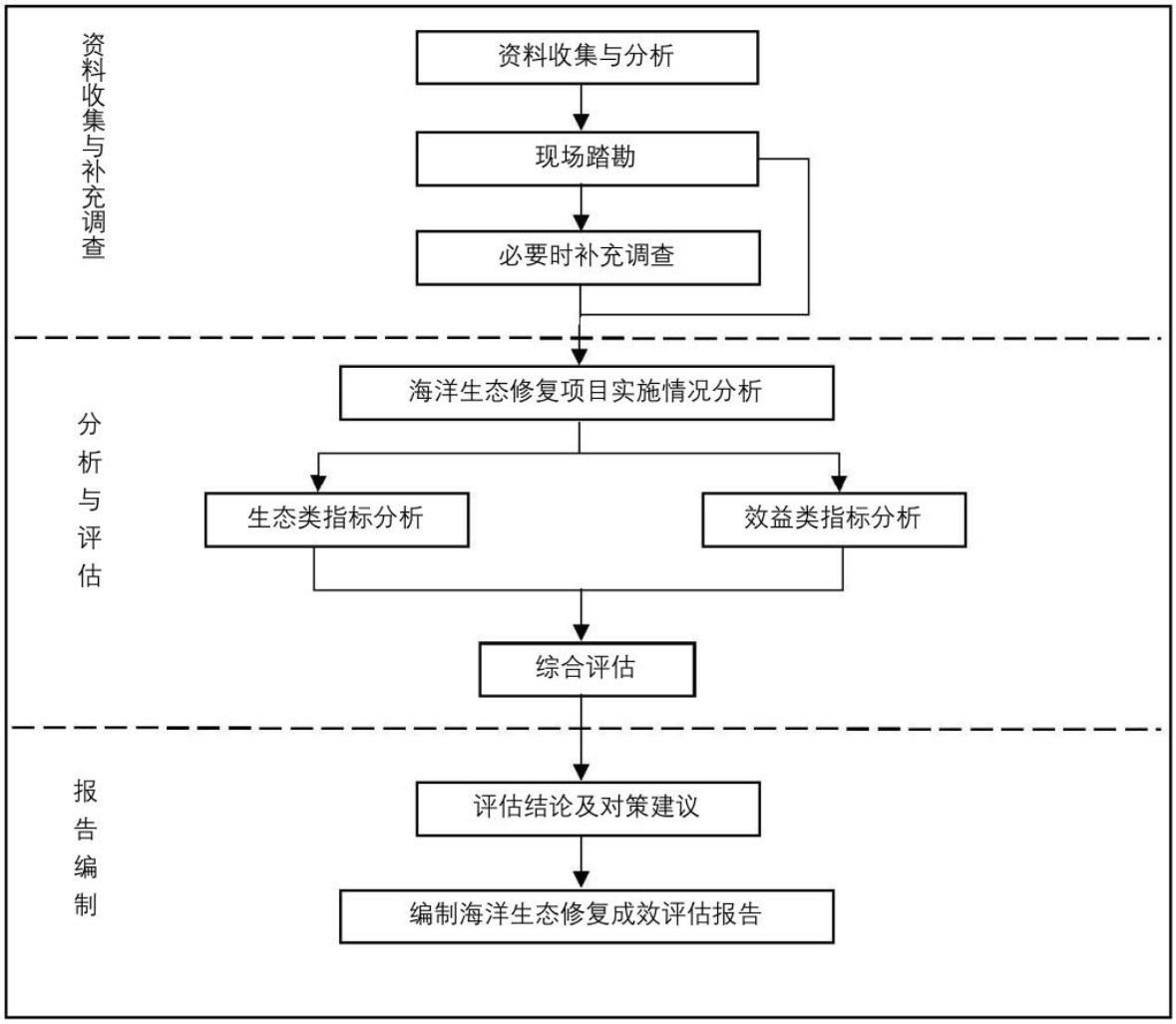


图 7.6.3-22　海洋生态修复效果评估工作流程图

（2）湿地生态修复效果评估

湿地修复后对修复工程实施前、实施过程和实施后的修复区的关键要素、生态过程、生态系统结构和功能等方面进行监测，对生态修复实施所产生的效果进行分析和评价，评估生态修复项目达到预期目标的情况，以验证生态修复方案及其实施的准确性和有效性，并提出改进措施。

（3）增殖放流效果评估

按照江苏省水生生物增殖放流工作规范要求，增殖放流活动开展后必须对增殖放流进行跟踪调查和效果评估，通过专项调查等方式，收集增殖放流水域渔业生产、资源、环境资料， 全面评价资源增殖放流的综合效果，形成增殖放流效果评估报告。本项目主要通过渔区渔业社会生产调查，评估海洋渔业资源养护生态、经济以及社会效益。

（4）修复效果评估工作计划及经费概算

湿地生态修复效果评估：工程实施结束后 1 年内完成项目验收及效果评估，经费概算 80 万元。

海洋生物资源恢复效果评估：增殖放流结束 1 年后开展增殖放流效果评估，经费概算 40 万元。

7.6.3.4 项目生态修复与补偿措施汇总

（1）经费预算

项目总经费概算为 1520 万元，生态措施一览表见表 7.6.3-6。生态修复项目资金为东台 H4#/H6#海上风电项目工程的生态建设经费，由江苏国信润东海上风力发电有限公司负责筹集。

表 7.6.3-6　生态措施一览表

序号	保护修复类型	保护修复内容	金额（万元）
1	蹲门湾滨海湿地整治修复	水系连通工程、生境营造工程、健康水生态系统构建和巡护管护科普配套工程	1120
2	海洋生物资源恢复	大黄鱼、黑鲷和三疣梭子蟹等渔业资源放流以及招投标、苗种检疫、巡查管理等	240
3	生态修复效果评估	湿地生态修复效果评估	80
		海洋生物资源恢复效果评估	40
4	生态修复方案的编制	方案编制	40
5	合计	/	1520

注：以上工程量及资金分配来自建设项目《生态修复方案》（报批稿）。

（2）进度安排

本项目生态修复实施周期是 3 年，拟于 2027 年—2029 年实施。

7.7 鸟类保护措施

7.7.1 施工期鸟类保护措施

（1）研究表明鸟类受影响的程度随着人工光照度的增加而升高，夜间飞行的鸟类更容易被人工光照明干扰，造成误撞。因此，尽量避免在候鸟迁徙期夜间施工，严格控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量，尤其是在有大雾、小雨或强逆风的夜晚，应该停止施工。若夜间确需应急作业，须加强灯光管理，仅使用低强度、暖色调向下照射的光源或加装遮光罩，避免强光直射天空和滩涂。

（2）应尽量避免在施工工区全面铺开作业，建议分区域分时段施工，避免多点零散施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。

（3）合理规划安排施工作业时间。海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区段施工时应尽量避开鸟类迁徙季（4~5 月、8~11 月）和繁殖季（3~7 月）。缓冲区内单日作业时段推荐在 8:00-17:00 进行，避开鸟类晨昏觅食高峰期；遗产地内单日作业尽量避开低潮位时段（如 14:00 前后 1 小时），此时段滩涂暴露，鸟类集中觅食。此外避免在夜间施工，以免夜间光照影响生物活动空间，重点避让川水湾黑嘴鸥繁殖区域；如遇到候鸟大量迁徙经过场址应适当停工等待。

（4）做好施工组织和现场管理，文明施工，加强对施工人员的环保教育，提高其对鸟类尤其是珍稀保护级鸟类的保护意识，严禁捕杀；可与当地公安机关和鸟类保护志愿者配合，打击捕猎鸟类的违法行为。减少施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏；施工中废油、生活污水、渣土等合理处置，避免污染生态环境。

（5）近岸滩涂施工时尽量减少占用海域，减少开挖面积，减少植被破坏；应保护好周边陆域鸟类栖息地，施工完毕后应及时对临时用地进行复绿，尽量选用本土植被，营造多种鸟类适宜生境。

（6）尽可能选用低噪声设备，并加强设备的维护和保养，减少施工机械噪声和车辆运输噪声对鸟类的干扰。严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。

（7）一旦发生海上溢油事故，将可能对海域生态环境带来严重的影响。因此，对海上溢油事故应进行防范及应急处理，实行“预防为主、平灾结合、常备不懈”的方针，最大程度减轻事故的危害与损失。建设单位应制定具体的溢油风险防范措施及

溢油事故应急预案。

（8）加强施工期鸟类监测

在施工期开展不少于连续四个季节的鸟类跟踪监测，对风电场海域、近岸潮间带湿地处的鸟类及其栖息地情况进行跟踪调查，有效地验证和评价项目施工对鸟类的影响。

（9）国家重点保护鸟类的保护措施

表 7.7.1-1　项目周边国家重点保护鸟类的保护措施

序号	物种名称	保护等级	习性及与项目关系	保护措施
1	东方白鹳	国家一级重点保护	夏候鸟，推测其主要栖息于周边自然保护区的核心区，退潮时到项目及周边区域的浅滩觅食	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
2	黑脸琵鹭		旅鸟，其多栖息于岸线附近的滩涂浅水区及近海水塘，主要沿海岸线迁徙	近岸登陆段施工应避开该物种3月中下旬至4月中旬、10月初至11月中旬迁徙高峰期，降低对其影响，并在施工期监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工，部分个体的迁徙路径可能飞经盐城区域内的风电场区，需长期监测其迁徙情况，建议风机组配备自动监测装置必要时能主动关停风机
3	黑嘴鸥		留鸟或夏候鸟，东台条子泥湿地公园是其重要繁殖地，可能在登陆点周边滩涂浅水区少量活动	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
4	白额雁	国家二级重点保护	冬候鸟，主要沿海岸线和湖泊迁徙，冬候鸟，主要沿海岸线和湖泊迁徙	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
5	褐翅鸦鹃		留鸟，活动于林地灌丛生境，生性警惕，不能完全排除出现在陆域施工区周边的可能性	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
6	小鸦鹃		留鸟，活动于林地灌丛生境，生性警惕，不能完全排除出现在陆域施工区周边的可能性	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
7	白琵鹭		旅鸟，多与黑脸琵鹭混群活动于浅水海域及近海水塘觅食，主要沿海岸线迁徙，可能会有少量活动于登陆点和集控中心施工周边	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
8	白腰杓鹬		旅鸟或冬候鸟，觅食于滩涂区，主要沿海岸线迁徙，可	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施

序号	物种名称	保护等级	习性及与项目关系	保护措施
			能会有少量活动于登陆点和集控中心施工周边	工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
9	大杓鹬		旅鸟，觅食于滩涂区，主要沿海岸线迁徙，可能会有少量活动于登陆点和集控中心施工周边	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
10	翻石鹬		旅鸟，栖于沿海泥滩、沙滩及海岸石岩，主要沿海岸线迁徙。可能会有少量活动于登陆点和集控中心施工周边	近岸登陆段施工应避开候鸟迁徙高峰期，并在施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
11	大滨鹬		旅鸟，喜潮间滩涂及沙滩，常结大群活动，主要沿海岸线迁徙，可能会有少量活动于登陆点和集控中心施工周边	近岸登陆段施工应避开候鸟迁徙高峰期，并在施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
12	半蹼鹬		旅鸟，栖于沿海滩涂，主要沿海岸线迁徙，可能会有少量活动于登陆点和集控中心施工周边	近岸登陆段施工应避开候鸟迁徙高峰期，并在施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
13	鹢		留鸟，多活动于沿海，活动位置离路由登陆点较远，但不排除活动于登陆点和集控中心施工周边	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
14	凤头蜂鹰		旅鸟，春季多沿陆地或山脊线迁徙，秋季多沿海岸线或陆地迁徙，不排除活动于登陆点和集控中心施工周边	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
15	红隼		旅鸟或留鸟，偏好林缘、林间空地及开阔地带，甚少至远海海域活动，不排除活动于登陆点和集控中心施工周边	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待
16	游隼		旅鸟或冬候鸟，国内种群主要沿亚洲东海岸迁徙，不排除活动于登陆点和集控中心施工周边	应在近岸登陆段施工期间监测其活动情况，确保其不在施工影响范围内活动，一旦发现需立即停工等待

7.7.2 营运期鸟类保护措施

（1）鸟类保护工程措施

①风机叶片颜色警示措施

根据中国众多已建风电场的成功经验，风机的叶片选用整体白色加红色/黑色叶尖的警示色，使鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避风机，以减少鸟只撞机的几率。

②照明设备选型措施

鸟类在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚，容易被光源吸引，向着光源飞行，这种趋光性极易造成鸟类撞上光源附近的障碍物。

通过降低风电场区灯光的数量和强度，避免选用钠蒸气灯，尽量选用高频闪光灯，能有效降低鸟类撞击风机的概率。关注的是 220kV 海上升压站的灯光使用情况，应禁止长时间开启明亮的照明设备，给需要照明的设备加装必要的遮光设施。

③安装干扰设备

可以通过安装激光干扰设备阻止鸟类夜间碰撞（Cook et al., 2011），干扰设备还可以通过自动实时监视系统来控制，并与消减或关停涡轮机等措施结合使用（May et al., 2012）。

（2）生态修复和补偿措施

此部分内容在报告 7.6.3 节进行了详细介绍，其中对鸟类保护起到有益作用的有：

①滨海湿地修复——海缆登陆段沿线区域开展植被恢复，为沿海滩涂鸟类栖息提供生境。

②增殖放流——通过在周边近岸海域制定鱼类、甲壳类增殖放流计划，以加大鸟类在周边海域觅食和栖息的概率作为补偿。

③落实《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》中生态补偿和修复措施，详见 7.6.1.2 章节。

（3）鸟类保护管理措施

①大群候鸟迁徙途径风电场时的停机避让措施——风电场运行过程中要密切观测候鸟动向，如遇大规模、密集的迁徙鸟类从场区经过的，应采取停机避让措施，以减少鸟的撞机伤亡风险。

②宣传教育和保护救助措施——为了降低项目运行对鸟类尤其是水鸟栖息的干扰，必须提高工作人员的野生动物保护意识，加强对野生动物保护法的学习，充分了解违法行为的法律后果，杜绝项目人员捕杀鸟类事件发生。建议建设单位针对鸟类保护，开展专题培训教育，一旦发现鸟类受伤或死亡等情况，应及时向野生动物救助机构进行汇报。

（4）鸟类跟踪监测措施

①委托专业机构开展鸟类跟踪监测——应委托专业的科研单位或机构对风电场

内部、周边范围的陆地和海域进行鸟类跟踪监测，监测样线遵循现状调查样线的位置和长度（包含海域样线 1 条、陆域样线 8 条，详见 4.7 节鸟类及其生境现状调查），中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界遗产地及其缓冲区内海缆沿线鸟类跟踪监测根据《江苏省新一轮海上风电项目海上送出“盐城东台 H4#H6#海上风电项目”输电海缆埋设对中国黄（渤）海候鸟栖息地－江苏盐城南部（YS-1）候鸟栖息地世界遗产地的影响评价报告》要求开展，详见 7.6.1.2 章节。根据跟踪监测情况调整后续监测计划。监测结果由相关科研人员统一分析和评估，跟踪观测报告每年应做好归档以备验收和检查。

②鸟类自动监测装置——基于远程视频监控、热成像和声纹识别、探鸟雷达及 AI 鸟类识别等技术建设自动持续监测及记录系统，并建设后台数据库和分析系统，持续记录在项目及周边区域经飞、停留和觅食的鸟类情况，为研究海上风电对鸟类的长期影响提供基础数据。

7.8 总量控制

按照《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019年版）、《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕197号）等文件的要求，结合项目自身特征，确定本项目无需申请总量指标。

废气：本项目运营期产生交通运输工具、应急柴油发电机会不定时产生含SO_2、NO_2的燃烧尾气，呈无组织排放。

废水：本项目运行期海上运维人员生活污水收集后，经运维船统一交有资质的船舶污染物接收单位接收处理；船舶机舱油污水收集后，同样交有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

固废：风电场运行维护时生活垃圾在船舶上统一收集后，交由有资质的船舶污染物接收单位接收处理。检修废矿物油和含油棉纱、含铅废电池等危险废物由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理。一般固废为设备检修运维产生的少量废设备组件分类回收交由资源回收单位处置。

7.9 环境保护措施一览表

工程建设中必须严格执行环境保护“三同时”制度，确保各类环保设施的正常运转。本项目环境保护对策措施一览表见表 7.9-1。

表 7.9-1　建设项目环保对策措施及竣工验收“三同时”一览表

项目	防治/保护对象		具体内容	规模及数量	环保投资（万元）	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运营机制
水污染防治措施	施工期	施工期岸滩施工生活污水	环保厕所	1#施工周转区依托港区的厕所； 3#临时施工区各设置环保厕所1座，生活污水由环卫公司定期清运。	5	污水不直接排入环境水体，及时清运，对周边环境无污染影响	1#施工周转区、3#临时施工区，开工后立即建设	施工单位建设、管理和维护，建设单位监督
		施工期设备冲洗水	洗车台、隔油沉淀池	定向钻和顶管 3#临时施工区各设置 1 处洗车台、1 座隔油沉淀池，废水澄清处理后回用于洒水降尘。	5	回用水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准	3#临时施工区开工后立即建设	施工单位建设、管理和维护，建设单位监督
		施工悬浮物	潮间带海缆施工管理	具备露滩施工条件的，应尽量选择在露滩和低潮期间施工。	列入管理费用	降低悬浮物扩散影响范围	潮间带海缆施工期	建设单位审批和监督施工组织设计，施工单位按计划实施
		施工期海上船舶污水	污水收集装置	施工船舶均应设置污水收集装置，船舶生活污水、舱底油污水经收集后，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；	10	生活污水、船舶油污水有序转移和处置，不排放入海	工程海域，施工期全过程	施工单位实施，建设单位监督管理
	运营期	营运期海上船舶污水	污水收集装置	①运维船舶均应设置污水收集装置，船舶生活污水、舱底油污水经收集后，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理； ②升压站人工巡检偶尔如厕的生活污水在升压站的污水箱暂存，卸载到运维船的生活污水箱中。	5	生活污水、船舶油污水有序转移和处置，不排放入海	工程海域，运行期全过程	建设单位、运维单位管理维护
大气环境保护措施	施工期	施工机械设备、施工船舶	抑制扬尘，设备和交通工具的尾气排放控制	场地定期洒水、清扫，保持施工场地、进出道路以及施工车辆的清洁等；3#临时施工区设置洗车台，对出场车辆进行底盘和轮胎清洗；选用污染物排放达标的施工机械、船舶，并加强维修保养；船舶燃油选用含硫量达标的优质油品。	5	3#临时施工区无明显扬尘、施工机械和船舶年检合格、尾气排放达标	施工区域，项目施工期	建设单位监督、施工单位使用和维护
	运营	运维船		船舶及其发动机应符合国家标准；升压站备用发电	/		运维船舶、	建设单位、运维单

项目	防治/保护对象		具体内容	规模及数量	环保投资（万元）	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运营机制
	期	舶、柴油发电机		机选用轻质柴油为燃料。			220kV 海上升压站	位管理维护
噪声污染防治措施	施工期	施工船舶、机械、运输车辆	施工噪声控制	施工船舶主辅设备的固定、弹性减振、消声器和控制鸣笛等措施；选用先进的低噪声施工设备，加强保养和维护，避免运转不良的异常噪声；钢质材料装卸管理，避免碰撞和摔打噪声；合理安排施工时间，尽量安排高噪声设备错峰施工，风电场内桩基打桩施工应避开5~7月保护海洋生物产卵盛期。	10	施工场界噪声参照执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），无扰民投诉	1#施工周转区、2#施工生产区、3#临时施工区，项目施工期	施工单位实施，建设单位监督管理
	运营期	风机、升压站噪声	营运期噪声控制	弹性连接、阻尼材料等风机机械运行噪声源强控制措施；防止瑕疵叶片应用于本项目风机；升压站电气设备户内布置，墙体敷设吸音板。	30	风机噪声在150m左右接近海洋背景值；升压站噪声电气设备室内外声级差不低于16dB	风电场区、升压站，与风电场主体工程同步建设	建设单位监督、采购、使用和管理
固体废物污染防治措施	施工期	施工期岸滩施工生活垃圾	垃圾分类收集桶，环卫清运	1#施工周转区、3#临时施工区设置垃圾桶分类收集，委托环卫清运。	2	生活垃圾有序转移和处置，不排放	工程海域，施工期全过程	施工单位实施，建设单位监督管理
		施工船舶生活垃圾	垃圾分类收集桶	施工船舶生活垃圾经收集后，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；	5	生活垃圾有序转移和处置，不排放入海	工程海域，施工期全过程	施工单位实施，建设单位监督管理
		建筑垃圾	建筑垃圾分类回收利用、委托清运	分类收集回收利用，不可回收利用的部分交环卫清运；滩涂海缆施工，原址淤泥质土回填覆盖，避免弃渣；定向钻施工泥浆池设置防溢流围堰，泥浆晾晒干化后和顶管施工弃土一起按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置；工程结束后，施工单位场地清理与恢复。	8	充分回收、回用，无价值部分委托环卫部门和建筑垃圾处置单位处理；废弃泥浆和土方按要求处置，不得随意丢弃。	1#施工周转区、3#临时施工区，与工程建设同步	施工单位实施，建设单位监督管理
		危险废物	废矿物油等委托有资质单位处置	1#施工周转区和3#临时施工区设备保养和隔油池产生废矿物油委托有资质危废处置单位接收处理。	5	资质单位接收处理	1#施工周转区、3#临时施工区，与工程建设同步	施工单位实施，建设单位监督管理

项目	防治/保护对象		具体内容	规模及数量	环保投资（万元）	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运营机制
	运营期	运维船舶生活垃圾	垃圾分类收集桶	运维船舶生活垃圾经收集后，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；	2	生活垃圾有序转移和处置，不排放入海	工程海域，运维期间	建设单位实施和管理
		一般工业固废	分类回收	项目风机、升压站、光伏等设备检修运维产生的少量废设备组件分类回收交由资源回收单位处置	2	一般工业固废由运维单位检修运维时回收再交由资源回收单位处置	营运期	建设单位、运维单位管理维护
		危险废物	危险废物委托有资质单位处置	运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，暂存间依托陆上集控中心项目，定期委托有资质危废处置单位接收处理。	6	危险废物暂存依托陆上集控中心项目，定期委托资质单位接收处理	海上风电场区，陆上集控中心，与工程同步	建设单位、运维单位管理维护
电磁环境	施工期、运营期	工频电场和工频磁场	防治和减缓措施	电气设备良好接地、安装紧密牢固，避免设备采购和安装瑕疵引起的电弧、电火花放电，避免造成电磁环境影响超标。穿越世界自然遗产地及其缓冲区段海缆深埋至4m。	列入工程建设费用	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准	220kV 海上升压站、海缆登陆段，与工程建设同步	施工单位实施，建设单位监督、管理和使用
海洋生态保护措施	施工期	占用海域	优化施工方案、科学管理	严格控制施工作业带宽度，尽量将扰动范围控制在项目用海范围内，降低对海洋生物的影响	列入管理费用	影响范围不扩大	海缆施工期间	建设单位审批和监督施工组织设计，施工单位实施
		施工期水下噪声减缓防治措施	打桩软启动、近水产资源保护区风机打桩时间控制	合理规划施工组织，先用大马力渔船驱赶鱼群；留出足够的时间让鱼群游离，水下打桩采取“软启动”方式，驱使鱼类离开施工水域； 避开项目海域保护区三疣梭子蟹、棘头梅童鱼等保护海洋生物产卵期（每年5~7月）施工。	列入管理费用	降低施工对三疣梭子蟹、棘头梅童鱼等影响程度	风电场、风电场东侧区域风机施工	建设单位审批和监督施工组织设计，施工单位负责按计划实施
		基础防冲刷	抛石	基础采用抛石防护，以防止海底出现掏空现象。	列入工程建设费用	防止海底掏空、避免倒塔；成分满足《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）第一类限值	风电场区域，与工程建设同步	施工单位实施，建设单位管理

项目	防治/保护对象		具体内容	规模及数量	环保投资（万元）	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运营机制
		登陆段海缆施工区生态保护措施	野生动植物保护及湿地保护	①加强对施工人员保护野生动植物的宣传教育，合理规划施工区域，减少湿地占用，缩小作业带宽，在施工区设置醒目标志； ②边施工边恢复，施工结束后恢复围堤内原貌，恢复本土植被；加强施工管理，控制施工噪声与时间； ③施工过程中发现珍稀保护植被和动物应上报当地主管部门，植物应采取移植等保护措施，动物如麋鹿等应立即停止作业，待其离开后再恢复作业。 ④项目建设涉及临时占用湿地，按照项目湿地保护与恢复方案落实湿地保护措施。	列入管理费用及湿地保护专项费用	降低对登陆段海缆施工区内野生动植物影响和临时占用湿地影响	近岸登陆段海缆施工区，与工程建设同步	施工单位实施，建设单位监督和管理
	施工期和营运期	海洋生态恢复和补偿	海洋生物资源恢复	按照《关于印发盐城市水生生物增殖放流工作规范细则的通知》等文件的要求开展工作，放流大黄鱼、黑鲷、三疣梭子蟹等物种	240	按照相关主管部门的要求，按时完成生态补偿与修复	建设项目影响海域，施工完成后3年内完成	建设单位落实，可委托专业单位
			蹲门湾滨海湿地整治修复	分摊蹲门湾滨海湿地修复中约181hm^{2}面积修复工作；具体开展水系连通工程、生境营造工程、健康水生态系统构建和巡护管护科普配套工程	1120			
			生态修复效果评估	生态修复方案总体效果评估	120			
			生态修复方案的编制	方案编制费	40			
鸟类保护措施	施工期	鸟类	避让措施	穿越世界自然遗产地及其缓冲区段海缆避开周边保护鸟类的迁徙季、繁殖季施工，避免在夜间施工。	40	避开保护鸟类迁徙、繁殖期，降低对鸟类干扰	施工期	施工单位负责实施，建设单位监督、管理
			鸟类救护和宣传教育	工作人员的宣传教育，对区域公众的宣传教育活动；营运期鸟类观察与救护，与当地野生动物保护机构互动。		按照相关主管部门的要求，鸟类生境可得到一定的恢复	施工期	施工单位负责实施，建设单位监督、管理
	营运	鸟类	风机叶片涂	28台风机的叶片全部涂警示色		增加风机叶片可见度，	风机叶片，与风	建设单位落实，可

项目	防治/保护对象		具体内容	规模及数量	环保投资（万元）	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运营机制
	期		色			减少鸟撞概率	机安装同步	委托叶片厂家
			照明控制措施	降低风电场区灯光的数量和强度，风电场区选用高频闪光灯。		降低对鸟类的干扰	营运期	建设单位落实
			安装干扰设备	安装激光干扰设备。		避让偶然出现在风电场区的成群迁徙鸟类，降低鸟类撞机的风险	营运期	建设单位落实
			鸟类监控设施	风电场里装3~4台有红外功能的监控设施。		跟踪监测项目周边鸟类情况	营运期	建设单位落实
			鸟类救护和宣传教育	工作人员的宣传教育，对区域公众的宣传教育活动；营运期鸟类观察与救护，与当地野生动物保护机构互动。		按照相关主管部门的要求，鸟类生境可得到一定的恢复	营运期	建设单位落实，可委托专业单位
环境风险防范	施工期	施工船舶溢油	施工船舶配备围油栏	施工船舶配备足量围油栏，施工前根据具体施工区域大小将围油栏铺设在施工区域及上述保护区周边，预防施工船舶溢油风险，将溢油范围控制在可控范围内，避免进入保护区	20	预防施工船舶溢油事故，控制事故影响范围	施工期	施工单位负责实施，建设单位监督、管理
	营运期	风机、升压站油、光伏箱变类泄漏	事故储油罐	220kV海上升压站设置一个有效容积130m^{3}的事故储油罐	15	事故废油收集，防止溢油污染海洋	220kV 海上升压站，与主体工程同步	施工单位实施，建设单位使用管理
		溢油事故防备和应急处置	自身的装备和物资	自身配备防溢油污染的装备，包括船舶堵漏器、收油机、围油栏、吸油毡或吸油棉等	30	风险事故防范和应急救援处置	储存于运维船和升压站	建设单位实施
			应急防备协议单位	与第三方有资质应急防备和处置公司签订防溢油应急防备和处置协议，应急待命的人力物力	60		施工前签订完成，施工期和营运期均需配备	建设单位实施
		其他风	防撞设施等	采用防撞笼等防撞设施，风电场设现场监控系统，	列入工	风险防控，防止次生环	风机和升压站，	施工单位实施，建

项目	防治/保护对象		具体内容	规模及数量	环保投资（万元）	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运营机制
		险		制定运行维护安全措施。	程建设费用	境风险	与主体工程建设同步	设单位使用
环境监测	跟踪监测计划实施	海水水质、海洋沉积物、海洋生物生态、生物资源监测，鸟情观测，地形、冲淤观测、废水、噪声、电磁等			1035	按照第9章环境监测计划的时间段、点位和频次	施工期、营运期分别开展	建设单位落实
环境管理	工程环境管理	建设单位专职环境管理人员、环境管理制度			20	完善项目建设和运营环境管理要求	施工期、营运期	建设单位落实
	环境监理	采用巡视、旁站等方式进行环境监理			50		施工期	建设单位委托专业环境监理机构
	环境保护设计	工程环境保护设施的设计，包括鸟类保护、溢油风险、降噪等措施。			50		初步设计阶段	建设单位委托设计单位完成
	其他	环境影响评价、突发环境事件应急预案、竣工环保验收调查等。			180		按项目进度及时开展	建设单位实施和管理
合计					**3120**	/	/	/

8 环境经济损益分析

8.1 环保投资估算

8.1.1 生态补偿及修复费用

根据报告对海洋生物损失的计算，造成的海洋生态损失折算成经济损失金额为1347.948万元，根据项目已编制《盐城东台H4#/H6#海上风电项目海洋生态修复方案》，核算本项目生态补偿金1520万元，按照就高不就低原则，本次评价按照《盐城东台H4#/H6#海上风电项目海洋生态修复方案》内生态补偿金额和生态修复措施开展生态补偿及修复工作，生态补偿及修复费用分配见表8.1.1-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

8.1.2 生态环境跟踪监测费用

鉴于本项目以海洋生态环境监测为主，因此参考地区市场价格估算环境监测费用，具体监测费用构成见表8.1.2-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

8.1.3 环境保护设施费用

项目施工期、营运期环保设施费用估算情况见表 8.1.3-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

8.1.4 环境保护总投资

环保专项投资主要包括环境保护、环境监测、固废处理、生态保护措施等，合计 3120 万元，占项目涉海投资约 317729 万元的 0.98%。具体详见表 8.1.4-1。

以下内容涉及企业机密，不予公开

8.2 社会效益

本工程利用近岸海域开发风能资源，具有显著的社会效益。积极开发利用江苏省丰富的风力资源，大力发展风力发电，替代一部分矿物能源，对于降低江苏省的煤炭消耗、缓解环境污染和交通运输压力、改善电源结构等具有非常积极的意义。另外本风电场的建设能有效地促进地方经济，带动风电产业链的发展，同时通过引进、消化国外先进技术，选用国产风电机组，使我国风电机组制造能力进一步提升。

8.3 经济效益

本工程总装机容量 308.3MW（含漂浮式光伏），设计年发电量 127405 万 kWh，年上网电量 91731 万 kWh。项目的风力发电收入计算方法如下：

发电收入＝上网电量×上网电价

上网电量是指在设计电量中扣除各项损耗、自身用电之后的电量。

根据新出台的《中华人民共和国可再生能源法》，风能发电上网电价由国务院价格主管部门根据不同类型可再生能源发电的特点和不同地区的情况，按照有利于促进可再生能源开发利用和经济合理的原则确定，并根据可再生能源开发利用技术的发展适时调整。本项目上网电价按 0.39 元/kWh 估算，因此预计项目生产期内年均产生经济效益约 35775.09 万元/a。

8.4 环境效益

风能是清洁的可再生能源，风力发电对国家调整能源结构、缓解环境污染等方面均有积极的推动作用。目前我国电力结构中，火电仍占有很大比例，比较传统的化石燃料如石油、煤炭等为原料的火电技术，风电具有污染物排放量少，生态环境影响小，

环境风险低等优点。同时风电技术无需其他能源开采、钻探、加工和运输的经济成本和运行成本，有利于保护环境和推动可持续发展。

8.4.1 环境正效益

8.4.1.1 节能效益

本项目装机规模为 308.3MW（含漂浮式光伏），经 WAsP 风能计算软件计算，风电场设计发电量 127405 万 kWh，年上网电量 91731 万 kWh，等效满负荷小时数为 2978h。根据国家发展改革委发布的《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025 年版）》，与本项目装机容量相当的超临界 300MW 级燃煤发电机组，基准煤耗水平约 308gce/kW•h，则本项目运行相当于火力发电每年可减少标准煤消耗约 39.24 万 t/a。

按照 2017 年至今五大电力集团签署中长期煤炭合同，电煤出矿价 535 元/t，本项目节能可产生效益超过 20993.4 万元/a。随着煤炭资源的日益减少，尤其是优质煤的快速消耗，风电场项目的节能效益将愈加显著。

8.4.1.2 污染物减排效益

根据国家发展改革委能源研究所等单位研究成果，目前国内华东区域化石燃料发电排放 CO_2 系数约 0.8112t/MW•h。目前每 t 标煤产生的烟气量大约 14500Nm^3（经验系数），排放浓度按目前《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2025 年版）》洁净达标排放行业标杆水平为烟尘浓度低于 10mg/Nm^3，SO_2 浓度低于 35mg/Nm^3，NO_x 浓度低于 50mg/Nm^3，折合后烟尘、SO_2、NO_x 排放系数分别为 0.00051、0.00073、0.00015。

表 8.4.1-2　化石燃料大气污染物排放系数

火力发电 CO_2 排放系数（t/MW•h）	CO_2	0.8112
火力发电大气污染物排放系数（t/tce）	SO_2	0.00051
	NO_x	0.00073
	烟尘	0.00015

本项目相比火力发电同等电量每年需排放二氧化硫（SO_2）200.124t/a，氮氧化合物（NO_x）286.452t/a，烟尘 58.86t/a，排放温室效应气体二氧化碳（CO_2）103.351 万 t/a。

对于减排 SO_2 等带来的经济价值，暂按《中华人民共和国环境保护税法》所附《环境保护税税目税额表》，应税大气污染物的污染当量数，以该污染物的排放量除以该污染物的污染当量值计算；大气污染物每污染当量税额为 1.2 元至 12 元，按最小值

1.2 元计算。SO_2 的当量值为 0.95kg，NO_x 的当量值为 0.95kg，烟尘当量值为 2.18kg。

针对减排 CO_2 所能带来的经济价值，不能仅从 CDM 收益来判断，CDM 受政策和商业因素影响较大，采用碳税法计算固定 CO_2 的经济价值更为合理，根据国际通用的瑞典碳税率，每减少排放 1t CO_2 所带来的经济效益折合人民币为 339.80 元。

据此计算，本工程大气污染物减排效益约 35183.37 万元/a，详见表 8.4.1-3。

表 8.4.1-3　大气污染物及 CO_2 减排量、生态效益

序号	污染物	减排量（t/a）	生态效益（万元/a）
1	SO_2	200.124	25.28
2	NO_X	286.452	36.18
3	烟尘	58.86	3.24
4	CO_2	103.351×10^4	35118.67
5	合计	/	35183.37

8.4.2 环境负效益

本项目风机、220kV 海上升压站基础和抛石防护区等永久占用海域，影响底栖生物面积为 5.6246hm^2，影响潮间带生物面积为 1.2297hm^2，施工周期内悬浮物的影响面积较大，悬沙浓度增量大于 100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 的最大海域面积分别为 35.55km^2、64.91km^2、105.79km^2、154.17km^2。项目海缆施工临时占用、施工悬沙扩散临时影响，运营期风机、海上平台、海上光伏桩基基础及防护永久占用，造成的海洋生态损失折算成经济损失金额为 1347.948 万元。

建设单位拟通过采取水生生物资源恢复、滨海湿地修复等措施弥补项目造成的生态损失。

8.4.3 环境经济损益综合分析

根据上述计算，本项目具有明显的环境效益，体现在减少污染物和温室气体排放量，节约能源原材料消耗等，同时能促进风力发电这一清洁能源在我国的发展，具有一定社会效益。本项目在建设和运行过程中会造成生态生物资源方面的环境损失，但其主要发生在施工期，且可通过补偿措施进行恢复。

从环境经济损益综合分析，本项目环境效益远大于损失，环境、社会、经济效益明显。

9 环境管理与监测计划

本项目的环境管理与环境监控计划，力求通过环境监测反映和掌握施工期、营运期对周围环境的影响情况，为建设单位的环境管理提供科学依据，通过环境管理与控制保证各项环境保护措施的落实，最终达到减缓工程建设对环境的不利影响、保护项目所在地区环境质量的目的。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理组织机构

根据项目建设规模和环境管理的任务，施工期应设2~3名环保专职或兼职人员，负责项目建设期的环境保护工作；项目建成后应设1~2名专职环境监督人员，负责本项目的环境保护监督管理及各项环保设施的运行管理工作，跟踪监测可委托有资质的单位承担。环境保护管理机构人员的主要职责是：

（1）贯彻执行环境保护法规和标准。

（2）组织制定和修改企业的环境保护管理规章制度并负责监督执行。

（3）制定并组织实施企业环境保护规划和计划。

（4）负责整理和统计企业跟踪监测资料及日常环保档案，发现问题及时上报地方环保部门。

（5）检查企业环境保护设施的运行情况，参与增殖放流等生态保护措施项目的开展与验收，组织开展生态保护措施的总结和归档工作。

（6）组织企业突发环境事件应急保障制度的建立、应急预案的编制、应急物资的采购，监督环境风险源的运行和维护状态，参与应急救援与处置工作。

（7）组织开展企业的环保宣传工作及环保专业技术培训，用以增强全体员工环境保护意识及素质水平。

9.1.2 施工期环境管理

（1）建设单位环境管理机构及职责

建设单位应组织成立生态环境保护领导小组，具体负责和落实工程施工期环境保护管理工作，对施工期工区内的环境保护工作进行检查，协调各有关部门之间的环境保护工作，并配合地方海洋环境保护部门共同做好工区的监督和检查工作。施工期建设单位环境管理主要职责如下：

1）将环境保护措施纳入招标文件和施工承包合同；

2）审核和按时拨付环境保护工作经费；

3）对环保设施设计方案、施工方案的环境保护篇章进行审核管理；

4）委托环境监理单位开展施工期间环境监理工作；

5）监督和协调建设单位、施工单位、工程监理单位、环境监理单位及其他服务单位等所有参与建设单位的环保工作；

6）宣传并执行国家有关海洋保护法规、条例、标准，并监督参建单位执行；

7）负责监督各项环保措施的落实与执行情况，发现生态环境风险隐患立即责令参建单位采取预防和纠正措施，环保措施不合格项立即通知相关参建单位整改；

8）监督检查海洋环境保护的实施情况，监督检查海洋环境监理人员在施工现场的工作；

9）负责施工期环境跟踪监测计划的实施，可委托相关海洋环境监测机构，按照有关监测技术规范进行环境监测，定期对监测数据和报告进行分析，发现问题及时处理和上报；

10）处理因工程实施而引起的环境污染事故和纠纷及时向上级有关部门汇报。

（2）施工单位环境管理机构及职责

施工单位应全面执行建设单位的环境保护管理要求，设立环境保护工作组，配备2~3名专职环保工作人员，具体负责工程设计文件、环境影响报告书及其批复、工程合同中的各项环保措施的落实。确保建设单位支付的环保措施经费专款专用，接受建设单位、监理单位、政府管理部门对环保工作的监督和指导。主要包括以下工作内容：

1）按照环评报告的要求合理安排施工时间、方式，确保将规划实施建设对周围环境的影响减到最小，同时要做好施工人员卫生防疫工作；

2）积极配合环境监理人员在施工现场跟踪监控管理工作，主动落实环保设施设置与建设使用；

3）接受江苏省各级生态环境主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；

4）协助处理因工程建设所产生的环境问题而引起的各种投诉，纠正施工中影响海洋环境的工程行为；

5）出现情况及时向建设单位，直至向海洋生态环境行政主管部门汇报；

6）保存施工期环保设施和措施落实情况的相关台账、图片和视频，环境验收时移交建设单位；

7）针对施工过程中可能发生的突发环境事件编制综合性应急预案并演练，对突发环境事件进行应急处置；

8）定期向建设单位、监理单位汇报承包合同中环保条款的执行情况。

（3）监理单位环境管理机构及职责

监理单位受建设单位委托，在建设单位授权范围内开展施工期间环境保护监理工作，按照国家和地方有关环境保护法律法规、政策法令、标准以及环境影响报告书、环境保护设计文件和合同、标书中的有关内容对施工期环境保护工作进行监理，制定具体监理方案，确保落实各项环境保护措施、工程实施进度和质量。施工监理单位主要职责如下：

1）编制环境监理实施细则，确定环境监理项目和内容；

2）对施工单位进行监理，防止和减轻由施工活动引起的环境污染；

3）全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施情况和效果，及时处理和解决施工中出现的环境污染事件；

4）负责落实环境监测计划的实施，审核有关环境报表，根据监测结果，对施工及管理提出相应要求，尽量减少施工给环境带来的不利影响；

5）做好监理记录及监理报告，组织质量评定，参与竣工验收。

（4）设计单位

根据国家法律法规、海洋环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

9.1.3 营运期环境管理

项目建成后，建设单位应按照生态环境部门的要求加强对企业的环境管理，建立健全的企业环保监督和管理制度。工程营运期建设单位环境管理重点任务包括：

（1）建立相关环境管理制度，如教育培训制度、环保设施管理、监控制度、环境管理台账制度、环保奖惩制度、环保信息公开制度、报告制度等；

（2）落实本报告及批复要求的各项环境保护措施及跟踪监测计划，实施并完成生态修复；

（3）检查监督环保设备、污染治理装置、安全消防措施的运行管理情况，负责处理各类污染事故以及相应的应急方案；

（4）负责企业环保安全管理教育和培训；

（5）建立和保存相关台账；

（6）落实、检查环保设施的运行状况，配合当地环保部门做好环境管理、验收、监督和检查工作；

（7）项目生产期结束后，做好项目拆除施工的环境保护工作，对拆除造成的环境影响进行必要的修复措施，确保风机拆除不会对海域利用造成影响。

（8）项目生产期结束后，需要对海上风电场规模、风机装备、海上平台装备做出调整、改造等继续使用的，应重新开展环境影响评价。

9.2 环境监理

工程施工期应实施环境监理制度，以便对各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。

9.2.1 环境监理工作方式

根据工程规模，建议施工期环境保护监理部门设专职环境监理工程师 2~3 人，总环境监理工程师 1 人。

环境监理人员采用定期巡视方式，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理随时检查各项环境监测数据，现场巡视发现问题后，立即要求参建单位限期治理，并公文函件确认。对于限期整改处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要发送参建单位。

9.2.2 工作范围及职责

施工环境监理的工作范围包括施工区及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。施工环境监理的主要职责为：

（1）依照国家环境保护法律法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查参建单位或环保措施实施单位对施工区环保措施的实施进度、质量及效果。

（2）指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

（3）根据实际情况，就参建单位提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

（4）审查参建单位提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

（5）加强现场的监控，重点监督检查船舶含油废水、其他生产生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任

单位进行限期处理改进。

（6）对参建单位施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

9.2.3 环境监理工作制度

环境监理工程师根据工作情况作出监理记录；每季度编制环境监理季报，每年编制一份环境保护工作总结报告，进行阶段性总结。

9.3 环境监测计划

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，以及《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640 号）要求的：“海洋环境跟踪调查站位设置、数量、监测方法等原则上均需与本底调查保持一致”。综上，本项目设置海洋水质监测站位 32 个、海洋沉积物监测站位 21 个、海洋生态及生物资源监测站位 21 个、潮间带监测断面 3 条 A~C…以及施工期和营运期的污水、水下噪声、电磁环境监测和鸟类跟踪监测等内容。其中海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区内鸟类和水生生物监测加密跟踪监测按照其专题报告内要求开展，费用按专题报告内费用列支，详见 7.6.1.2 章节，鸟类加密监测样线和样点见图 7.6.1-2。

跟踪监测站位设置见表 9.3-1~表 9.3-5，环境监测计划一览表见表 9.3-6。

以下内容涉及企业机密，不予公开

表9.3-6　环境监测计划一览表

监测项目	监测站位	监测时间、频次	监测内容	备注
海洋生态	21 个（潮间带 3 条断面）	施工期的春、秋各测 1 次；环保竣工验收时监测 1 次；营运期第一年春、秋两季各 1 次；三年后春、秋两季各 1 次	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	与环境生态现状调查数量和位置保持一致
生物质量	21 个		贝类、鱼类的重金属（总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷）和石油烃	
生物资源	21 个		游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、渔获物种	
海水水质	32 个		水温、水深、透明度、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD_5）、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、硫化物、石油类、重金属（总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、硒、镍）、挥发酚	
沉积物质量	21 个		pH、粒度、硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷等	

监测项目	监测站位	监测时间、频次	监测内容	备注
鸟类	/	施工期监测调查连续 4 个季节； 运营初期 5 年内，前 2 年每年每季 1 次，后三年根据跟踪监测情况适时调整； 海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区内鸟类加密跟踪监测按照其专题报告内要求开展，费用按专题报告内费用列支	项目区鸟类种群特征，穿越风电场、与风机组件发生撞击的情况等	
水下噪声	18 个	在桩基础施工期间监测 1 次； 环保竣工验收时监测一次； 运营期根据需要进行监测	噪声频带有效声压级、噪声声压谱级	
电磁环境	34 个	环保竣工验收时监测一次； 运营期根据需要进行监测	工频电场、工频磁场	
地形地貌	/	采用多波束测深对风机基础周边 100m×100m 范围实现全覆盖海底地形扫测。海底地形冲刷监测在基础施工基本完成后，第一年内至少每半年观测一次，至少往后一年，共计观测四次。		
局部冲淤	/	在工程投运后首年监测 1 次，后期视情况调整相应监测频次	水深地形，风电场区外扩边界 2km 的海域，测量比例按照 1:5000；2km-15km 的海域测量图比例尺按照 1:10000	风机桩基、光伏桩基、升压站附近

以下内容涉及企业机密，不予公开

9.4 污染物排放清单

项目采取的环保措施及相关参数一览表详见 7.9 节“表 7.9-1”，项目运营期污染物排放包括运维人员生活污水、生活垃圾、运维船舶尾气以及风电场运维产生的废矿物油、废含油棉纱和含铅废电池等，详见下表。

表 9.4-1　项目营运期污染物排放清单

类别	污染源	主要参数 废水量 m^3/d	污染物	浓度 mg/L	产生量 t/a	排放量 t/a	执行标准	污染防治措施
废水	生活污水	1.275（229.5t/a）	COD	300	0.069	/	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理
			SS	200	0.057	/		
			NH_3-N	40	0.009	/		
			TN	50	0.011	/		
			TP	5	0.001	/		
	运维船机舱油污水	0.28（50.4t/a）	COD	3000	0.151	/	《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《73/78 防污公约》	
			石油类	11000	0.554	/		
废气	海上运维船舶尾气	/	SO_2	/	1.77kg/h	1.77kg/h	《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》	大气扩散
			NO_x	/	1.45kg/h	1.45kg/h		
			CO	/	4.95kg/h	4.95kg/h		
类别	**污染源**	**污染物**		**废物代码**	**产生量 t/a**	**排放量 t/a**	**执行标准**	**污染防治措施**
固废	运行维护人员	生活垃圾		/	1.8	/	/	船上垃圾桶暂存，委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理
	风电场运维	废矿物油 HW08		900-217-08	2.5	/	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）	由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理
		废含油棉纱 HW08		900-249-08	0.024	/		
		含铅废电池 HW31		900-052-31	0.3	/		
		废设备组件		900-015-S17	0.5	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）	由运维单位检修运维过程分类回收交由资源回收单位处置

10 环境影响评价结论及建议

10.1 工程分析结论

10.1.1 工程位置和建设规模

东台 H4#/H6#海上风电项目场址位于江苏省盐城市东台市东部毛竹沙东南侧、外磉脚北侧海域，H4#风电场外包络线距海岸线最近距离为 65.5km，H6#风电场外包络线距海岸线最近距离为 55.5km。项目共布置 28 台 11MW 风机，总规划装机容量 308MW，同期建设创新融合子项，在东台 H4#场区内 17#风电机组西侧设置一座海上漂浮式光伏平台，光伏装机容量 300kW（直流侧 348kWp），光伏电池所发电能就近接入 17#风机。风电场设计年发电量 127405 万 kWh，年上网电量 91731 万 kWh，年等效满负荷小时数为 2978h。

10.1.2 工程建设和评价内容

东台 H4#和东台 H6#风电场分别安装 19 台和 9 台单机容量 11MW 的风电机组，创新融合项目建设内容为 0.3MW 漂浮式海上光伏，风电场内 66kV 海底集电电缆 62.8km，1 座 220kV 海上升压站、220kV 送出海缆 72.6km。

项目配套的陆域电缆、陆域 220kV 集控中心另行开展环境影响评价，不在本报告评价范围内。

10.1.3 工程用海

工程总用海总面积为 390.9757 公顷。

10.2 环境现状调查与评价结论

10.2.1 水文动力环境现状

本项目风电场区及其周边水域潮流属于正规半日潮流，全水域平均涨、落潮流差异不大。各测站涨落潮流主要呈东北－西南向，涨潮流主要为偏南向，落潮流主要为偏东北；运动形式 H4#场区以旋转流为主，H6#场区以往复流为主，海流流向主要沿着水槽和水道的方向。夏季全水域大潮平均最大流速为 1.46m/s，冬季全水域大潮平均最大流速为 1.59m/s。

10.2.2 地形地貌与冲淤环境现状

项目位于南黄海辐射沙脊群南翼海域，岸线呈南—北走向，主路由研究段沿程海

底地形相对平缓；H4#风电场地形整体呈西高东低、北高南低的趋势；H6#风电场地形起伏较 H4#风电场更大，整体呈中部低、东西两侧高的趋势。整体上看，主路由海域地貌特征呈脊槽相间段和地形平缓段，风电场区海域地形存在一定坡度，水深条件较适宜。

主路由沿程区域海床演变态势呈明显冲淤相间格局，海床变化活跃，槽脊变动频繁，主要冲刷区域集中在西洋西槽和工程区 H6#附近的草米树洋区域；场区内冲刷主要发生在受苦水洋摆动影响的东南侧和里外磕脚间深槽影响的中西侧，场区最大冲深约 4.5m（年冲深约 9.8cm），淤积较明显区域位于场区西侧，平均淤厚约 2.0m，最大淤厚约 7.5m（年淤厚达 16cm），场区其他区域变幅不超过 2.0m。

10.2.3 海水水质现状

2025 年春季和秋季海水水质监测结果表明，区域海洋水质满足海水水质一~三类标准要求。2025 年春季调查站位中 9 个执行第一类水质标准的站位中 3 个站位综合水质超标，主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮，超标因子可满足第二类水质要求；18 个执行第二类水质标准的站位中 3 个站位综合水质不能满足第二类标准，超标因子为 pH 和无机氮，超标因子可满足三类水质要求。2025 年秋季调查站位中 7 个执行第一类水质标准的站位中 2 个站位综合水质超标，主要超标因子为溶解氧，超标因子可满足第二类水质要求；18 个执行第二类水质标准的站位综合水质均满足第二类水质标准要求。

10.2.4 海洋沉积物环境质量现状

2025 年春季和秋季监测海域海洋沉积物调查结果表明，调查海域沉积物环境中有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷因子均符合海洋沉积物质量标准第一类、第二类标准，区域海洋沉积物环境质量现状良好。

10.2.5 海洋生态环境现状

（1）海洋生物质量

根据 2025 年春季和 2025 年秋季的监测结果，双壳贝类除位于 5 号站位（领海基线外侧区域）西施舌体内铅、镉超海洋生物质量第一类标准，其余双壳贝类各测站各评价因子均符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类标准要求，5 号站位西施舌体内铅、镉符合海洋生物质量第二类标准，双壳贝类易富集重金属，其体内重金属含量随年龄而不断增加；海洋鱼类、甲壳类生物质量的总汞、镉、锌、铅、铜、砷、

石油烃含量满足参考的《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 C 限值要求，其重金属铬满足参考的《食品安全国家标准 食品中污染物限量》（GB 2762-2022）限值要求。

（2）海洋生物生态

2025 年春季调查海域初级生产力平均值为 79.33mgC/(m^2·d)，共鉴定出浮游植物 4 门 26 属 56 种、浮游动物 5 大类 22 种、底栖生物 4 门 35 种、潮间带生物 17 种。

2025 年秋季调查海域初级生产力平均值为 473.62mgC/(m^2·d)，共鉴定出浮游植物 75 种、浮游动物 61 种、底栖生物 56 种、潮间带生物 30 种。

（3）生物资源现状

2025 年春季调查共鉴定仔稚鱼 5 种，鱼卵 1 种。共鉴定生物资源 41 种，生物资源平均重量密度为 304.1 kg/km^2。

2025 年秋季调查共鉴定出仔稚鱼 13 种，鱼卵 8 种。共鉴定生物资源 45 种，生物资源平均重量密度为 640.66kg/km^2。

10.2.6 鸟类及其生境现状

2025 年 1 月至 2025 年 10 月完成了连续四季的鸟类现状调查，陆域各季节调查 2 次，海域各季节调查 1 次，共记录到鸟类 17 目 47 科 167 种，总计数量 2.1 万余只次。其中陆域记录到 16 目 46 科 164 种，海域记录到 5 目 5 科 11 种。共记录到珍稀濒危保护鸟类 30 种，国家一级重点保护鸟类 3 种，国家二级重点保护鸟类 13 种，江苏省重点保护鸟类 80 种。无论是鸟类种类还是数量，鸟类分布都集中在陆域沿海岸线，风电场项目所在海域，种类非常少，数量也非常少。

鸟类生境主要有海洋、滩涂、基塘、河流、潮沟、乔木林、灌草。总体上，林鸟较适应人类活动干扰影响，观察到的繁殖行为较多；水鸟受人类活动干扰影响较大，观察到的繁殖行为较少，推测其繁殖地多数位于周边自然保护地的湿地生境中，调查区域多为其觅食场所，而非繁殖地。

10.2.7 声环境质量现状

2025 年春季监测期间受流、风浪、航船等因素影响，水下噪声偏大，海域海洋水下噪声 H4#风电场区 20Hz~20kHz 频带内的总声级约在 120dB 范围变动，H6#风电场区 20Hz~20kHz 频带内的总声级约在 120dB 范围变动。

2025 年春季监测 H4#风电场海域海洋水上噪声等效连续 A 声级主要分布在

47.7dB(A)~54.5dB(A)之间；H6#风电场海域海洋水上噪声等效连续 A 声级主要分布在45.1dB(A)~54.5dB(A)之间。

10.2.8 电磁环境现状

2025 年春季项目 H4#和 H6#风电场所处海上区域工频电场强度最大值为 0.608×10^{-3}kV/m，海缆周边海域工频电场强度最大值为 0.418×10^{-3}kV/m，检测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中对应的 4kV/m 的标准限值；项目 H4#和 H6#风电场海上区域工频磁感应强度最大值为 0.082μT，海缆周边海域工频磁感应强度为 0.020μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中对应的 100μT 的标准限值，且与标准限值间仍有较大余量。

近岸海缆登陆段周边鱼塘看护房工频电场强度最大值为 5.35×10^{-3}kV/m，检测结果满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 对应的 4kV/m 的控制限值；工频磁感应强度最大值为 0.0691μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 对应的 100μT 的控制限值，且与标准限值间仍有较大余量。

10.3 环境影响预测分析与评价结论

10.3.1 水文动力、泥沙冲淤环境影响

（1）项目风电桩基对入射波浪存在阻碍效应，工程建设导致有效波高变化大于 0.01m 的区域距外磕脚领海基点大于 1km，项目建设对外磕脚领海基点处的波浪场不造成影响。桩基对水流流态的影响主要为单桩迎流面局部阻水，两侧绕流；对水流流态的改变仅限于桩周 10-15m 以内，对工程区整体流态影响甚微。工程建设对南侧外磕脚领海基点波浪场和流场不产生影响。

（2）预测工程建设引起的海床冲淤变化为 0.1m/a~0.3m/a；淤积变化幅度大于 0.1m/a 的范围主要集中于迎水面工程外围 150m 的范围内，幅度大于 0.2m/a 的范围主要集中于工程周边 50m 的范围内。50 年一遇风浪作用 2 天，桩基建设引起的桩周冲淤变化的幅度小于 0.1m。正常海况和极端海况，由于海上风电工程建设导致的海床冲淤变化不会对外磕脚领海基点及邻近保护区产生影响。根据工程区的最大可能流速、底质、水深等条件，计算工程区桩基局部最大冲刷深度为 11.4m，最大冲刷半径为 22.6m。

10.3.2 海洋水质环境影响

（1）工程施工对海域周围距离较近的敏感目标存在一定影响，尤其是对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产

地及其缓冲区和盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，海底电缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区，可能对其水质造成短期不利影响。

（2）施工期和营运期污水均得到有效收集处置，不会对周边海域水质产生明显影响。

10.3.3 海洋沉积物环境影响

项目施工期的污染物均得到有效处置，不排海，对沉积物环境影响较小。营运期的桩基支架防腐采用的外加电流阴极保护装置，类比同类构筑物牺牲阳极保护装置，不会对区域海洋沉积物环境产生明显影响。

10.3.4 海洋生态影响

经过测算，项目造成海洋生物损失的补偿金为 1347.948 万元。建设单位通过水生生物资源恢复、滨海湿地修复等生态修复与补偿措施，弥补工程对海洋生物资源的影响。

10.3.5 水下噪声影响

（1）本工程施工期桩基打桩产生的最大水下噪声峰值声源级强度约 262.6dB，均方根声源级强度为 245.8dB，声暴露级源强为 232.8dB，施工期打桩等水下噪声会对海洋鱼类和哺乳动物造成一定伤害和行为响应影响，应采取相应的措施减轻施工水下噪声影响。

（2）营运期类比风电场水下噪声全频段累积声压级表明，风机低频噪声主要集中在基础周边、集中在海水表层，对海域整体水下声环境影响不大。

10.3.6 水上噪声影响

本工程风电场址声环境评价范围内无声环境敏感目标分布，海上风浪噪声背景值较大，运行噪声限于风机和升压站周边，不会对区域声环境质量产生明显不利影响。

10.3.7 电磁环境影响

（1）经定性分析，本项目 220kV 海上升压站、海底电缆营运期产生的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。

（2）项目营运期间，海底电缆在绝缘层和铠装层、上部沉积物覆盖的屏蔽下，产生的工频电场、工频磁感应强度远小于相关研究实验条件下对鱼类、贝类施加的影响值，不会对海洋动物产生明显影响。

10.3.8 对鸟类的影响

基于现有观测数据和资料，本项目海上风电场处于东亚—澳大利西亚候鸟迁飞区，鸟类迁飞停栖的主要区域为海岸线附近，规划场址建设区距海岸最近 55.5km，不是迁徙期鸟类迁徙所经过主要路线的中间，也不是迁徙鸟类停歇、觅食的主要区域，对鸟类迁徙路线存在一定的阻隔影响，但从江苏沿海已建风电场来看，本项目的实施对鸟类影响处于可接受范围内。

本项目 220kV 海缆路由穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区和江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，从重要鸟类的分布来看，项目海缆穿越段的敷设对其中关键类群鸟类如勺嘴鹬等鸻鹬类鸟类、黑嘴鸥等鸥类、丹顶鹤等鹤类和黑脸琵鹭等鹳类造成一定程度的干扰，本项目穿越上述敏感区段海缆路由为利用现有已建风电集中登陆路由通道，经相关专题论证分析，本项目电缆敷设对敏感区影响在已建海缆通道影响范围内，同时本报告建议海缆敷设回避鸟类迁徙期和繁殖期，在优化施工方案的情况下，本报告认为项目建设对重要鸟类的影响有限。

10.3.9 工程建设对海洋开发活动的影响

（1）项目一回 220kV 海缆占用开放性养殖用海 12 宗，海缆施工造成悬浮泥沙增量>10mg/L 的扩散范围内的养殖用海共 20 宗，施工悬浮泥沙影响范围内的紫菜、贝类养殖活动将受到一定影响，海缆永久占用的养殖海域将无法开展养殖活动，应进行用海变更和经济补偿措施。

（2）项目风电场场区与规划场址相同，已与周边各风电场间留有安全距离，不会影响已建风电场的正常运行。项目海缆在近岸与其他风电场海缆有 4 处交越，采用定向钻和顶管下穿施工，海缆交越施工均有成熟的施工工艺，在合理组织、科学施工的前提下，可以保证已建海缆的运行不受项目建设影响。

（3）项目海缆距大丰港规划水域最近约 30km，不会对大丰港的用海产生影响。海缆采用定向钻穿越方式通过海堤、道路，不破坏堤坝和道路结构，可以保证现状海堤和道路的安全性不受影响。

10.3.10 工程建设对环境敏感区的影响

（1）盐城梭子蟹、梅童鱼保护区

项目风电场紧邻盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，本项目海上施工将会对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的海洋环境、生物资源、保护鱼类产生一定的影响，通过制定科学的施

工计划、避让保护鱼类的产卵盛期，并通过采取保护区内增殖放流等生态修复措施，本项目的建设对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的影响是可以接受的。

（2）江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地。

本项目 220kV 送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（优化整合后 14.83km），穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区（25.810km），根据数模预测，悬浮泥沙在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及缓冲区的影响面积（>10 mg/L）分别为 19.82km^2 和 36.40km^2。该段海缆敷设期间内敏感区内局部海域的水质将不能维持一类标准，在泥沙的影响下鱼类会产生趋避行为、并在短期内降低水体透光率，进而对海洋初级生产力、鱼类等产生短期影响。同时项目施工产生的噪声、临时占地等对鸟类、其他野生动植物种群及敏感区内景观生态系统等造成一定影响。

项目海缆登陆段施工期间的悬浮物扩散对珍禽保护区及世界自然遗产地海水水质产生短期不利影响，以及施工噪声对部分湿地鸟类会产生一定的不利影响。本项目海缆施工将会对海洋生态造成短期的不利影响，随着施工结束，影响将得以消除，不会造成永久性的不利影响，对鸟类、湿地生态系统的影响处于可接受范围内。

（4）对外磕脚、外磕脚领海基点保护区的影响

本项目建设不涉及国家领海基点，距离外磕脚领海基点最近约 5.95km，本项目建设引起的水动力、泥沙冲淤环境变化范围集中在桩基附近，悬浮泥沙扩散范围主要是海缆沿线，不会对外磕脚领海基点的自然地形地貌产生影响，也不会对领海基点和海岛生态系统产生不利影响。

（5）吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区

吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区位于本项目 H4#风电场东侧约 4.59km，送出海缆距离保护区较远。本项目施工悬浮物最大扩散范围不会影响到吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区，但项目施工打桩噪声可能对保护区保护鱼类小黄鱼、银鲳造成影响。本项目风电场位置位于小黄鱼产卵场和洄游通道内，同时与银鲳东海种群产卵场有所重叠，施工期打桩和电缆铺设时产生大量的悬浮物可能会导致小黄鱼、银鲳生物资源损失，通过采取避开 5~6 月小黄鱼、银鲳产卵盛期进行基础沉桩施工和海缆敷设施工，同时采用“软启动”方法驱赶桩基周围的鱼类风电场施工管理，最大程度地降低对保护鱼类的影响，并且项目通过采取增殖放流等生态修

复措施，可有效弥补对海洋生物资源造成的损失。

（6）东沙泥螺四角蛤种质资源保护区

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区位于本项目北侧，最近距离 11.37km。本项目建设悬浮物最大扩散范围不会影响到东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，不会对泥螺、四角蛤等主要保护对象产生明显的不利影响。

（7）蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区

蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区位于本项目送出海缆南侧，送出海缆距离其最近约 7.10km。本项目建设悬浮物最大扩散范围不会影响到蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级种质资源保护区，不会对泥螺、文蛤等主要保护对象产生明显的不利影响。

10.3.11 其他环境影响

（1）大气环境影响

海上施工区无大气环境敏感目标，各类施工机械、船舶等交通工具的发动机尾气不会对项目海域大气环境产生明显不利影响。

营运期间无生产废气产生，应急情况下柴油发电机采用合格的轻柴油作燃料，仅在供电中断时启用，使用时间短，废气量较小，不会对周围大气环境质量产生明显影响。

（2）固体废物环境影响

生活垃圾均委托环卫部门清运，建筑垃圾交有资质的建筑垃圾运输企业外运处置。干化泥浆和废弃土方按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。废设备组件一般工业固废分类回收后交资源回收单位处置。废油、废含油棉纱、废蓄电池等危险废物，由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位接收处理。

10.4 环境风险分析与评价结论

工程主要环境风险包括施工期施工船舶碰撞溢油事故、风机桩基失稳内部油料泄漏、220kV 海上升压站事故溢油、海底线缆及风机基础泥沙冲刷掏空、台风与风暴潮风险。针对可能发生的环境事故，本报告提出了相应的事故防范措施，建设单位通过制定应急管理体系和应急预案、配备应急装备物资，委托第三方有资质应急防备和处置公司协助开展海上溢油应急防备和处置工作，处理海上溢油突发环境事件。

严格采取各项风险防范措施及完善应急预案前提下，本项目环境事故的发生概率较低、环境风险是可防控的。

10.5 环境保护对策措施

10.5.1 水污染防治措施

（1）施工期污水均得到有效处置，交专业单位接收处理。

（2）营运期海上平台工作人员生活污水通过预处理后、暂存于 10m^3 集污箱中，运维船舶定期接收至船上的生活污水舱，转交有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

10.5.2 大气环境保护措施

加强施工船只管理，避免施工区域船舶拥堵，避免加剧噪声和废气等污染物产生。岸上场地定期清扫、洒水，临时道路也应经常洒水和清扫，避免行车时产生大量扬尘。

营运船舶尾气排放应符合国家标准，加强保养和维护，防止尾气污染。220kV 海上升压站的柴油发电机组为应急供电设备，应采用轻柴油作燃料。

10.5.3 噪声污染防治措施

弹性连接代替刚性连接，或采取高阻尼材料吸收机械部件的振动能；建议在机舱内表面贴附阻尼材料降低风机结构噪声；严控封风机扇叶的质量降低风机空气动力噪声。

220kV 海上升压站电气设备采用户内布置，同时选用先进的低噪声变压器，主变压器与底座之间衬隔振垫，室内墙体敷设铝合金吸音板。

10.5.4 固体废物污染防治措施

施工和运维海上生活垃圾委托有资质的船舶污染物接收单位接收处理；建筑垃圾由施工单位负责及时清理处置。滩涂海缆施工，采用原址淤泥质土进行回填覆盖，避免弃渣。干化泥浆和废弃土方按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

废设备组件一般工业固废分类回收后交资源回收单位处置。危险废物由运维船收集后转运至陆上集控中心危废暂存间，定期委托有资质危废处置单位收集处理。

10.5.5 电磁环境影响防治措施

安装高压设备时，应减少设备及其连接电路相互间接触不良而产生的火花放电；对电力线路的绝缘子和金属，要求绝缘子表面保持清洁和不积污，金属间保持良好的连接，防止间歇性放电。对升压站设备的金属附件要合理设计外形和尺寸，避免出现高电位梯度点；使用合理的绝缘子及其保护装置控制绝缘子的表面放电。各电压等级

的配电装置 GIS 设备采用封闭式母线，对裸露电气设备采取安全遮拦或金属栅网等屏蔽措施。

10.5.6 海洋生态保护措施

（1）打桩施工前先用大马力渔船驱赶鱼群，留出足够的时间让鱼群游离。风机打桩应采用软启动方式、尽量采用液压锤、以低锤密击的方式打桩，对石首科鱼类、小黄鱼幼鱼起到驱赶作用，降低水下噪声对鱼类听力的损害影响。

（2）风电场的施工应避开每年 5~7 月三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、小黄鱼、银鲳产卵盛期。

（3）在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地和缓冲区内的海缆施工应尽量选择落潮时进行，在涨潮前完成泥土回填，无露滩条件的海应控制射水犁的开挖速度在 1.0m/min。

（4）在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地和缓冲区内的海缆施工避开保护鸟类的迁徙季（4~5 月、8~11 月）或繁殖季（3~7 月）施工，避免在夜间施工。

（5）做好施工管理，保护在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地和缓冲区内野生动植物和湿地生态系统。

10.5.7 鸟类保护措施

（1）施工期

分区域分时段施工，避免多点零散施工、避免夜间施工。加强对施工人员的环保教育，提高其对鸟类尤其是珍稀保护级鸟类的保护意识，严禁捕杀。

合理规划安排施工作业时间。海缆穿越中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地及其缓冲区段施工时应避开保护鸟类的迁徙季（4~5 月、8~11 月）或繁殖季（3~7 月）施工；如遇到候鸟大量迁徙经过场址应适当停工等待。

施工时尽量减少占地，减少开挖面积，减少植被破坏；应保护好周边陆域鸟类栖息地，施工完毕后应及时对临时用地进行复绿，尽量选用本土植被，营造多种鸟类适宜生境。

尽可能选用低噪声设备，并加强设备的维护和保养，减少施工机械噪声和车辆运输噪声对鸟类的干扰。严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。

（2）营运期

风机叶片选用整体白色、红色/黑色叶尖的警示色。海上设施的示廓灯、警示灯，选择对鸟类影响较小的低强度高频闪光灯。安装激光干扰设备阻止鸟类夜间碰撞，加强鸟类的跟踪监测。

风电场运行过程中要密切观测候鸟动向，如遇大规模密集的迁徙鸟类从场区经过的，应采取停机避让措施，以减少鸟的撞机伤亡风险。建设单位有条件时组织人员开展沿海滩涂的垃圾清理的公益活动，减少随着海水涨落潮冲上岸滩的垃圾对鸟类健康的影响，在鸟类集中分布地尤其是水鸟集中栖息地设置标志牌，并开展鸟类保护培训教育，及时救助受伤鸟类。

10.6 环境管理与监测计划

报告对工程的环境管理和环境监理的机构设置、人员配备、环保措施落实保障制度等进行设置，对工程环境保护措施落实情况起到有效监管的目的。同时，针对施工和营运期环境影响特点，制定了施工期、试运行期和营运初期的环境监测计划，监测内容有海水水质、沉积物、海洋生态、生物质量和生物资源，以及水上水下噪声、鸟类、电磁环境等，可有效地掌握施工区环境质量状况，为环境管理决策提供了有效的依据，环境管理和监测计划可行。

10.7 公众参与

本项目已按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）规定进行了公众参与调查并编制了公众参与说明，于 2025 年 11 月 21 日进行了首次网络公示、2026 年 4 月 3 日起十个工作日内通过互联网公示、登报公示、现场张贴公告等方式进行。

在互联网公示、登报公示及张贴公告期间，建设单位、环评单位均未收到公众意见反馈。

10.8 综合评价结论与建议

10.8.1 评价结论

江苏国信东台 H4#/H6#海上风电项目属于国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目，符合《“十四五”可再生能源发展规划》《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》《江苏省海上风电发展规划（2024-2030 年）》《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的

通知》《海上风电开发建设管理办法》等产业政策。

项目符合《江苏省国土空间规划（2021-2035）》《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》《江苏省生态空间管控区域规划》等，符合生态环境分区管控要求。风电场区占用《江苏省近岸海域环境功能区划》中的一类功能区，区划调整报告已经上报，正在办理调整。近岸海域环境功能区划调整技术报告得到批准后，本项目选址符合《江苏省近岸海域环境功能区划方案》。

项目建设会对项目海域生态环境和鸟类造成一定影响，对海域生物资源造成一定损失，并存在溢油事故环境风险，但可通过采取污染防治措施、生态修复补偿措施和风险防范措施等环境保护措施予以减轻。在严格落实本报告提出的各项污染防治、生态保护与补偿措施和风险防范措施，加强监督管理、跟踪监测的前提下，从环境保护角度看，项目建设是可行的。

10.8.2 建议

（1）为切实了解项目实施对保护鸟类、三疣梭子蟹、棘头梅童鱼、小黄鱼、银鲳等生物的影响，建议项目施工及营运期间应加强与周边保护区管理部门的联系，实施动态观测保护，并尽快开展水生生物资源恢复等生态修复及保护措施。

（2）工程运行后 5 年内按照《中华人民共和国生态环境法典》要求，对项目建设、运行过程实际环境影响进行跟踪分析，如产生不符合本生态环境影响报告书的情形的，建设单位应当组织生态环境影响的后评价，采取改进措施，并报原生态环境影响报告书审批部门和建设项目审批部门备案。