

国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目
环境影响报告书
(征求意见稿)

建设单位：国家能源集团江苏射阳新能源有限公司

编制单位：江苏中信安全环境科技有限公司

二〇二三年三月

目 录

1 总论	1
1.1 评价任务由来与评价目的	1
1.2 报告书编制依据	2
1.3 评价标准	7
1.4 评价工作等级	13
1.5 评价范围	16
1.6 环境影响评价重点	18
1.7 环境敏感区及环境保护目标	19
2 工程概况	26
2.1 项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置	26
2.2 建设方案	29
2.3 工程用海、用地状况	41
2.4 施工方案概述	42
2.5 工程管理及运行维护	52
3 工程分析	53
3.1 生产工艺与过程分析	53
3.2 项目各阶段环境影响因素分析	54
3.3 项目生态环境影响分析	66
4 区域自然环境和社会环境概况	71
4.1 区域自然环境概况	71
4.2 区域社会环境概况	86
4.3 海洋资源和海域开发利用概况	88
4.4 环境敏感区、环境敏感目标和主要保护对象的现状及分布	100
5 环境现状调查与评价	109
5.1 水文动力环境现状调查与评价	109
5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	118
5.3 海洋水质环境现状调查与评价	125
5.4 海洋沉积物环境现状调查与评价	134
5.5 海洋生态环境现状调查与评价	135
5.6 渔业资源现状调查与评价	155
5.7 鸟类及其生境现状调查与评价	162
5.8 声环境质量现状监测与评价	180
5.9 电磁环境质量现状监测与评价	184
5.10 大气环境质量现状调查与评价	184
6 环境影响预测与评价	186
6.1 水文动力环境影响预测与评价	186
6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价	194

6.3 海洋水质环境影响预测与评价	199
6.4 海洋沉积物环境影响预测与评价	208
6.5 海洋生态影响预测与评价	208
6.6 水下噪声影响预测与评价	215
6.7 水上噪声影响预测与评价	219
6.8 电磁环境影响预测与评价	222
6.9 工程建设对鸟类的影响	222
6.10 海洋开发利用活动影响分析	222
6.11 对环境敏感区的影响分析	226
6.12 其他环境影响预测与评价	226
7 环境风险分析与评价	228
7.1 评价目的	228
7.2 风险调查	228
7.3 环境风险识别	231
7.4 溢油风险事故及影响分析	233
7.5 环境风险管理	247
7.6 环境风险评价结论与建议	253
8 清洁生产与环境保护对策	254
8.1 清洁生产分析	254
8.2 水污染防治措施	259
8.3 大气环境保护措施	260
8.4 噪声污染防治措施	261
8.5 固体废物污染防治措施	262
8.6 电磁环境影响防治措施	264
8.7 海洋生态保护措施	264
8.8 鸟类保护措施	269
8.9 总量控制	271
8.10 环保措施“三同时”一览表	271
9 环境经济损益分析	277
9.1 环保投资	277
9.2 社会效益	278
9.3 经济效益	278
9.4 环境效益	279
9.5 环境经济损益综合分析	280
10 海洋工程的环境可行性	281
10.1 项目的产业政策符合性	281
10.2 与海洋功能区规划的符合性	285
10.3 与环境保护规划的符合性	294
10.4 与“三线一单”的符合性	297

10.5 与区域其他规划的符合性	300
10.6 工程选址与布置的合理性	307
11 环境管理与监测计划.....	311
11.1 环境管理.....	311
11.2 环境监理.....	314
11.3 环境监测计划.....	315
12 环境影响评价结论及建议	320
12.1 工程分析结论	320
12.2 环境现状调查与评价结论	321
12.3 环境影响预测分析与评价结论	325
12.4 环境风险分析与评价结论	330
12.5 环境保护对策措施	330
12.6 环境管理与监测计划	334
12.7 综合评价结论与建议	334

1 总论

1.1 评价任务由来与评价目的

1.1.1 任务由来

能源是经济社会发展的重要物质基础。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。

江苏省作为国家的千万千瓦级风电基地之一，是海上风电发展最为迅速的省份。截止 2021 年底，江苏省全省累计风电装机容量达到约 2234 万 kW，其中海上风电累计装机容量约 1183 万 kW。《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划（征求意见稿）》明确各类可再生能源的发展目标。到 2025 年，江苏省风电新增约 1100 万 kW，新增投资约 1200 亿元，其中海上风电新增约 800 万 kW，新增投资约 1000 亿元。

射阳海上 100 万千瓦海上风电项目已纳入《江苏省海上风电场工程规划报告（2012-2020 年）（修编）》中规划的 1460 万 kW 的海上风电场，项目的开发建设符合江苏风电规划的相关要求。为加快规划落地，国家能源集团江苏射阳新能源有限公司拟在射阳河口东南侧海域，辐射沙洲北端，建设 3 处风电场形成风电项目群，总涉海面积 148.88km²，总规划容量 100.65 万 kW，其中：

①射阳 H3#风电场（29.8 万 kW）设置 11 台 7.0MW 风机、26 台 8.5MW 风机、35kV 海底电缆，场区中心点离岸约 60km，风电场形状呈不规则四边形，东西长约为 15.8km，南北宽约为 4.4km，规划涉海面积 48km²，实际涉海面积 44.26km²；

②射阳 H4#风电场（30.3 万 kW）设置 19 台 7.0MW 风机、20 台 8.5MW 风机、35kV 海底电缆，场区中心点离岸距离约 65km，风电场形状呈不规则四边形，东西长约为 17.8km，南北宽约为 2.8km，规划涉海面积 48km²，实际涉海面积 44.68km²；

③射阳 H5#风电场（40.55 万 kW）设置 13 台 7.0MW 风机、37 台 8.5MW 风机、35kV 海底电缆，场区中心点离岸距离约 65km，风电场形状呈不规则四边形，东西长约为 20.7km，南北宽约为 3.1km，规划涉海面积 64km²，实际涉海面积 59.94km²。

在 H3#场区和 H4#场区之间、H4#场区和 H5#场区之间各配套建设一座 220kV 海上升压站，风机所发电能采用 35kV 交流海缆（共 275.1km）分别送至两座海上升压

站，每座升压站各采用 2 回 220kV 海缆送出，共有 4 回 220kV 海缆 351.6km。

依据《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《海上风电工程环境影响评价技术规范》，国家能源集团江苏射阳新能源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，在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、环境影响评价公示等工作的基础上，按照行业导则《海上风电工程环境影响评价技术规范》（国家海洋局，2014 年）中“附录 A 海上风电项目环境影响报告书格式与内容”的规范要求，编制完成《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目环境影响报告书（送审稿）》（以下简称“本报告”）。

本报告评价范围包含 H3#、H4#、H5# 三处风电场，两座位上升压站，35kV 集电海缆 275.1km，以及 4 回总长 351.6km 的 220kV 送出海缆。海域管理岸线向陆侧（穿越海堤后）的 1.3km 4 回 220kV 陆缆、220kV 陆上集控中心，另行开展环境影响评价，不在本报告评价范围内。

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 报告书编制依据

1.2.1 法律、行政法规与部门规章

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- （2）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年 11 月 5 日修订；
- （3）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；
- （4）《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日；

- （5）《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正；
- （6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；
- （7）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月实施；
- （8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日实施；
- （9）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月施行；
- （10）《中华人民共和国可再生能源法》，2010 年 4 月施行；
- （11）《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月实施；
- （12）《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月实施；
- （13）《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；
- （14）《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月实施；
- （15）《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月实施；
- （16）《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017 年 3 月实施；
- （18）《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；
- （19）《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；
- （20）《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月实施；
- （21）《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007 年 5 月实施；
- （22）《中华人民共和国自然保护区条例》，2017 年 10 月实施；
- （23）《国务院关于进一步加强对海洋管理工作若干问题的通知》，国发[2004]24 号，2004 年 9 月 19 日；
- （24）《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》，国办发[2004]50 号，2004 年 6 月 26 日；
- （25）《近岸海域环境功能区管理办法》，原国家环保总局，[1999]8 号；
- （26）《环境影响评价公众参与办法》，2019 年 1 月 1 日施行；
- （27）《海洋工程环境影响评价管理规定》，国海规范[2017]7 号，2017 年 4 月实施；
- （28）《海底电缆管道保护规定》，2004 年 3 月 1 日施行；
- （29）《水生生物增殖放流管理规定》，2009 年 5 月施行。

1.2.2 地方性法规

- (1) 《江苏省海洋环境保护条例》，2016 年 3 月修正；
- (2) 《江苏省渔业管理条例》（2019 年 3 月修正），2019 年 5 月实施；
- (3) 《江苏省环境噪声污染防治条例》（2018 年 3 月修正），2018 年 5 月实施；
- (4) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年 3 月修正），2018 年 5 月实施；
- (5) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 3 月修正），2018 年 5 月实施；
- (6) 《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；
- (7) 《江苏省海洋生态红线监督管理办法》，苏海环[2017]11 号，2017 年 11 月；
- (8) 《盐城市黄海湿地保护条例》，2019 年 7 月 26 日；
- (9) 《盐城市扬尘污染防治条例》，苏人发[2016]69 号，2016 年 12 月 2 日；
- (10) 《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；
- (11) 《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》，苏环办[2019]327 号；
- (12) 《盐城市水生生物增殖放流工作规范细则（试行）》，盐农渔[2020]20 号；
- (13) 《盐城市近岸海域水污染防治方案》（盐政办发[2021]22 号）。

1.2.3 中国加入的有关国际公约

- (1) 《防止废物和其它物质倾倒污染海洋公约》，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)》，国际海事组织；
- (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 3 月 12 日议定书修订；
- (5) 《国际重要湿地特别是水禽栖息地公约》，1971 年 2 月；
- (6) 《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；
- (7) 《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。

1.2.4 规程、规范、导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HT 2.1-2016）；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- (3) 《海上风电工程环境影响评价技术规范》，国家海洋局，2014 年；
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (10) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年第 43 号）；
- (11) 《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；
- (12) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (13) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；
- (14) 《国家危险废物名录》（2021 年版）；
- (15) 《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》，苏农规[2019]6 号；
- (16) 《建设项目对国家级水产种质资源保护区（海水）影响专题论证报告编制指南（试行）》，2014 年；
- (17) 《近岸海域环境监测点位布设技术规范》（HJ730-2014）；
- (18) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）；
- (19) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (20) 《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423-2022），2023 年 1 月 31 日实施；
- (21) 《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；
- (22) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，海洋出版社，1986.03.01；
- (23) 《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
- (24) 《海洋监测规范》（GB17387-2007）。

1.2.5 相关规划文件

- （1）《全国海洋主体功能区规划》，2015 年 8 月；
- （2）《江苏省海洋主体功能区规划》，2018 年 7 月；
- （3）《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，2012 年 10 月；
- （4）《江苏省国家级生态保护红线规划》，2018 年 6 月；
- （5）《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》，2017 年 3 月；
- （6）《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），2020 年 1 月；
- （7）《盐城市生态红线区域保护规划》，盐城市人民政府，2014 年 12 月；
- （8）《盐城市海洋功能区划(2013~2020 年)》，2016 年 2 月；
- （9）《盐城港总体规划修订》（修订），江苏省人民政府，2016 年 1 月；
- （10）《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》，江苏省人民政府，2020 年 6 月；
- （11）《关于印发<盐城市“三线一单”生态环境分区管控实施方案>的通知（盐环发〔2020〕200 号），盐城市生态环境局，2020 年 12 月。

1.2.6 工程技术报告及相关文件

- （1）《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目可行性研究报告》，2022 年 9 月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司；
- （2）《国能龙源射阳 100 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》及专家评审意见，2022 年 6 月，天津百世特海洋科技有限公司；
- （3）《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目海域使用论证报告（报批稿）》，2022 年 12 月，江苏中信安全环境科技有限公司；
- （4）《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目通航安全技术报告》及专家评审意见，2022 年 12 月，连云港海悦船舶服务有限公司、江苏中信安全环境科技有限公司；
- （5）《射阳南区 H1#、H3#、H4#、H5#海上风电场工程水文测验报告》2018 年 9 月，浙江华东测绘地理信息有限公司；
- （6）《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目潮流冲淤、悬浮物及溢油扩散数值模拟专题报告》及专家评审意见，2022 年 4 月，河海大学、江苏中信安全环境科技有限公司；

（7）《射阳 H3、H4、H5 海上风电场海洋环境及渔业资源现状调查及评价报告（2021 年春季和秋季）》及专家评审意见，2022 年 3 月，江苏中信优佳检测技术有限公司；

（8）《射阳 100 万千瓦海上风电项目水下噪声及电磁环境对海洋动物影响专题报告（审定稿）》及专家评审意见，2022 年 6 月，江苏国海环保科技有限公司；

（9）《盐城射阳海上风电场工程鸟类现状调查及影响评价报告（审定稿）》及专家评审意见，2022 年 5 月，江苏国海环保科技有限公司；

（10）《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目近岸海域环境功能区划调整技术报告》中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、生态环境部南京环境科学研究所；

（11）《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目临时占用湿地保护与恢复方案》及专家评审意见，2022 年 5 月，林之源（南京）林业服务有限公司；

（12）《关于 2022 年度射阳县黄沙港海鲜大卖场主要经济海水产品市场价格的证明》，射阳县农业农村局，2022 年 11 月；

（13）《2021 年射阳县国民经济和社会发展统计公报》。

1.3 评价标准

1.3.1 环境质量标准

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目风电机组、海上升压站位于吕四渔场农渔业区中的兼容海上风能的区域（射阳南、大丰北外侧海域），近岸海域海底电缆依次穿越吕四渔场农渔业区（B1-03）、射阳农渔业区（2）（A1-08）、射阳港口航运区（A2-07）、射阳港工业与城镇用海区（2）（A3-11）。

项目评价范围内有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、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石蝗种子资源保护区等环境敏感区域；评价范围外较近的有麻菜珩、麻菜珩领海基点保护区，项目周边海洋环境较敏感。

1.3.1.1 海水水质

工程用海涉及的吕四渔场农渔业区（B1-03）域执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第一类标准；海缆用海涉及的射阳农渔业区（2）（A1-08）执行不劣于二类水质标准、射阳港口航运区（A2-07）执行四类标准、射阳港工业与城镇用海区（2）（A3-11）执行不劣于三类水质标准。

评价范围内的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、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石蝗种子资源保护区等环境敏感区域，以及评价范围外临近的麻菜珩及麻菜珩领海基点保护区执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准。详见表 1.3-1。

表 1.3-1 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	
3	化学需氧量≤	6	5	4	3
4	无机氮≤（以 N 计）	2	3	4	5
5	活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.030		0.045
6	汞≤	0.20	0.30	0.40	0.50
7	镉≤	0.50		0.30	0.50
8	铅≤	0.005	0.010	0.050	
9	铬≤	0.001	0.005	0.010	0.050
10	砷≤	0.020	0.050	0.10	0.50
11	铜≤	0.001	0.005	0.010	
12	锌≤	0.05	0.10	0.20	0.50
13	石油类≤	0.00005	0.0002		0.0005
14	溶解氧>	0.020	0.030	0.050	

1.3.1.2 海洋沉积物

工程用海涉及的吕四渔场农渔业区（B1-03）执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准，海缆用海涉及的射阳农渔业区（2）（A1-08）执行第一类标准、射阳港口航运区（A2-07）执行不劣于第三类标准、射阳港工业与城镇用海区（2）（A3-11）执行不劣于第二类标准。

评价范围内的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、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石蝗种子资源保护区等环境敏感区域，以及评价范围外临近的麻菜珩及麻菜珩领海基点保护区执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准，详见表 1.3-2。

表 1.3-2 海洋沉积物质量标准

项目	标准值		
	第一类	第二类	第三类
铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0
铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0
汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00
镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00
砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0	93.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0	4.0

1.3.1.3 海洋生物

工程用海涉及的吕四渔场农渔业区（B1-03）的海域海洋贝类（双壳类）执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类标准，海缆用海涉及的射阳农渔业区（2）（A1-08）执行不劣于第一类标准、射阳港口航运区（A2-07）执行不劣于第三类标准、射阳港工业与城镇用海区（2）（A3-11）执行不劣于第二类标准。

评价范围内的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、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石蝗种子资源保护区等环境敏感区域，以及评价范围外临近的麻菜珩及麻菜珩领海基点保护区执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类标准。

对于海洋鱼类、甲壳类和软体类生物（除双壳贝类）生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，铜、锌、铅、镉、汞采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物体内污染物评价标准”进行评价，石油烃等参考《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物残留标准。

表 1.3-3 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 $\leq$	0.05	0.10	0.30
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
铜 $\leq$	10	25	50(牡蛎 100)
锌 $\leq$	20	50	100(牡蛎 500)
铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
石油烃 $\leq$	15	50	80

表 1.3-4 鱼类、甲壳类、软体类（除双壳贝类）生物质量评价标准（鲜重）

单位 mg/kg

序号	项目	标准值			备注
		甲壳类	鱼类	软体类	
1	汞	0.2	0.3	0.3	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物体内污染物评价标准”
2	镉	2.0	0.6	5.5	
3	铅	2.0	2.0	10	
4	锌	150	40	250	
5	铜	100	20	100	
6	砷	1.0	1.0	1.0	第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的生物残留标准
7	铬	1.5	1.5	1.5	
8	石油烃	20	20	20	

1.3.1.4 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），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。

风电场 35kV 海底电缆根据《电磁环境控制限值》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。

1.3.1.5 环境空气

本项目风电机组、海上升压站位于海上，周转区选择射阳港三期码头堆场内，作为物资水路运输的到岸码头，同时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。

环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，详见表 1.3-5。

表 1.3-5 环境空气污染物浓度限值

序号	污染物名称	取值标准	浓度限值(二级)	单位
1	二氧化硫 SO ₂	年平均	60	μg/m ³
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
2	二氧化氮 NO ₂	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	氮氧化物 NO _x	年平均	50	
		24 小时平均	100	
		1 小时平均	250	
4	PM ₁₀	年平均	70	
		24 小时平均	150	
5	PM _{2.5}	年平均	35	
		24 小时平均	75	
6	总悬浮颗粒物 TSP	年平均	200	
		24 小时平均	300	
7	CO	24 小时平均	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	

1.3.1.6 声环境

本项目风电机组、海上升压站位于海域，无声环境功能区划；海缆近岸登陆段，以及项目位于射阳港码头的物料周转区，属于港口作业区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

表 1.3-6 声环境质量标准一览表

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

1.3.2 污染物排放标准

1.3.2.1 污废水

（1）含油污水

施工期生产废水经过沉砂池等预处理后，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)。

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，交由具有资质单位回收处理。

表1.3-7 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	氨氮（mg/L）	5	8
7	阴离子表面活性剂（mg/L）	0.5	0.5
8	铁/（mg/L）	0.3	—
9	锰/（mg/L）	0.1	—
10	溶解性总固体/（mg/L）	1000（2000） ^a	1000（2000） ^a
11	总氯/（mg/L）	1.0（出厂），0.2（管网末端）	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
12	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

施工期和运营期的作业、工作人员生活污水均经过预处理后，由罐车定期运送至污水处理厂，生活污水运至污水处理厂执行《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，见表 1.4-8。

表1.3-8 污水纳入污水处理厂标准 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	

1.3.2.2 废气

施工期扬尘、废气排放执行江苏省《大气综合排放标准》（DB324041-2021）表 3 的无组织排放监控浓度限值。运营期无工艺废气产生。

表1.3-9 大气污染物综合排放标准（无组织排放监控浓度限值）

污染物	监控点	浓度（mg/m ³ ）
SO ₂	边界外浓度最高点	0.4
NO _x		0.12
颗粒物		0.5

1.3.2.3 噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 1.3-10。营运期项目风电场位于海上，不在声环境功能区划内，位于泥面以下的电缆运行时不产生噪声。

表1.3-10 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	施工噪声场界标准
	夜间	55	

1.3.2.4 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协议单位接收；生活垃圾在周转区集中收集，收集后均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属于危险废物，依托陆上集控中心的危废暂存间进行贮存。陆域电缆和集控中心项目另行开展评价，其配套的危废暂存间按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001, 2013 年修订)、《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》（苏环办〔2019〕327 号）的要求执行。

1.4 评价工作等级

1.4.1 海洋环境影响评价

本项目为海上风电工程，总装机容量 100.65 万千瓦（1006.5MW），风电场区及海缆不占用生态敏感区，风电场评价范围内有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、海缆评价范围内有盐城泥螺石磺种质资源保护区、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区。根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年）中评价等级的判定原则，并参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），确定本项目水文动力环境、水质环境、沉积物环境、海洋生态环境的评价等级均为 1 级。见表 1.4-1。

表1.4-1 海洋水文动力、水质、沉积物、生态环境影响评价等级

海上风电项目工程类型	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	海洋水环境影响评价等级			海洋生态
			水文动力环境	水质环境	沉积物环境	
海上风电机组工程	装机容量 $\geq$ 300MW	海洋生态环境敏感区	1	1	1	1
海底电缆工程	长度 $\geq$ 100km	海洋生态环境敏感区	1	1	1	1

本项目用海总面积 1410.2245hm²，超过 50hm²，地形地貌及冲淤环境的评价等级为 1 级，见表 1.4-2。

表1.4-2 地形地貌与冲淤环境影响评价等级

评价等级	工程类型
1	海上风电项目所有工程类型总占海面积超过 50 $\times$ 10 ⁴ m ² 以上的或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。

1.4.2 电磁环境影响评价

本项目风电场之间新建两座 220kV 海上升压站，风机所发电能汇集至海上升压站 35kV 母线，经升压站变压器升压至 220kV 后通过 4 回 220kV 海缆（三芯 630mm²）接至登陆点，登陆后接至风电场 220kV 陆上集控中心。

根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》中电磁环境影响评价等级判定依据，本项目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，海洋电磁环境影响评价等级为三级，见表 1.4-3。

表1.4-3 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	220~330kV	220kV 海缆	海底电缆	三级
		220kV 海上升压站	户内式	三级
	220~330kV	220kV 电缆	地下电缆	三级

1.4.3 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），本项目建成后在生产、使用和储存过程中涉及的危险物质为油类物质。本项目各变压器、高压电抗器和柴油发电机组等设备，以及施工运维船舶，共含油类物质 1575.6t；则本项目的 Q 值 <1 ，按导则划定环境风险潜势为 I，对应的环境风险评价等级为简单分析。

表1.5-4 项目危险物质数量与临界值比值

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn (t)	临界量 Qn (t)	Q
1	油类物质	/	1575.6	2500	0.63
合计					0.63

但考虑到本项目主体工程位于海洋，在施工过程中会动用众多大型施工船舶，存在由于施工船舶操作不当引发船舶碰撞溢油事故的风险；营运期在台风、风暴潮等极端气候条件下，存在升压站倾倒引发的变压器油等油类物质溢油风险。因溢油事故对周边敏感目标的危害性较大，溢油环境风险分析与评价按二级评价深度开展工作，对溢油事故影响预测采取数值模拟方式。

1.4.4 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营运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，项目施工和营运期可能对鸟类及其生境造成影响。根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014），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，本评价开展鸟类影响和水下噪声影响专题评价工作。

（2）声环境

本项目风机区域、海上升压站位于离岸海域，周边无声环境敏感目标；海缆近岸段位于滩涂和海堤下方。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，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、扬尘的大气环境影响，进行定性影响分析评价。

（4）地表水环境

220kV 海缆穿越黄沙港河段，位于海岸管理线外侧，属于海域范围，位于《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的“射阳港口航运区”范围内，在《江苏省地表水(环境)功能区划（2021-2030）》划定的地表水管理范围内。

本项目建设期采用定向钻方式从河底泥层以下穿管穿线，营运期无工艺废水排放，海上运维生活污水经船舶收集后交有资质的船务公司处理，陆上管理人员依托集控中

心的污水处理装置，经预处理后接管排入本地污水处理厂。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），地表水环境影响评价等级定为三级 B，主要分析生活污水依托处理的可行性。

（5）陆生生态

本项目评价工程内容在海域管理岸线向海侧，海缆近岸段的滩涂湿地属于海域范围，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），因此生态评价等级按照 1.4.1 节执行，不再重复划分评价等级。

1.5 评价范围

1.5.1 海域评价范围

（1）海洋环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）及《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014），海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境的评价范围主要依据评价区域及周边区域生态完整性确定。以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定，1 级评价以风电场外缘线为起点向外扩展 15km。海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。海底电缆沿垂直海底管线路由方向从管线外缘向两侧扩展不少于 5km。

（2）水下声环境

根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年），水下声环境影响评价范围与海洋生态环境评价范围一致。

（3）电磁环境

根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年），220kV 海上升压站电磁环境影响评价范围为站界外 40m，220kV 海底电缆电磁环境影响评价范围为电缆两侧边缘各外延 40m 范围。

综上确定本项目海域评价范围为风电场所有工程外缘线为起点向外扩展 15km、以及海底电缆沿垂直海底管线路由方向从电缆外缘向两侧扩展 5km 所包含的海域，评价范围面积约 3100km²。

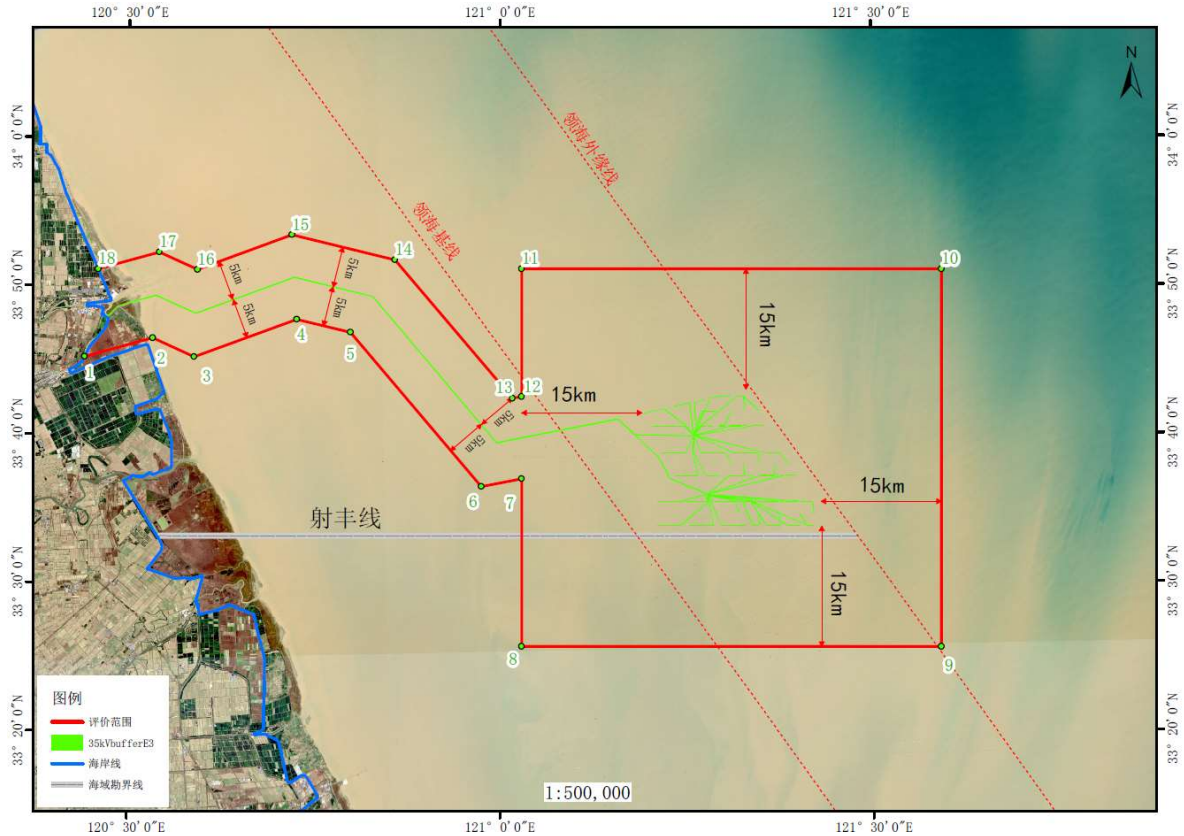


图 1.5-1 项目评价范围图

1.5.2 其他评价范围

（1）大气环境评价范围

本项目营运期无废气排放,根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),不设评价范围。

（2）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;施工临时占用射阳港三期码头堆场,作为周转区,评价范围为周转区场界。

（3）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020),电磁环境影响评价范围为 220kV 地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m。

（4）生态环境

项目 220kV 海缆在近岸滩涂段不穿越自然保护区、不涉及陆域生态敏感区,仅在施工期占用一般湿地。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020),生态环境影响评价范围为电缆导线外 300m,已包含在海域生态评价范围内(电缆外缘向

两侧扩展 5km 所包含的海域），不重复划定评价范围。

1.5.3 环境风险评价范围

本项目环境风险评价等级为简单分析，对于环境风险评价工作等级为简单分析的项目，《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中未规定其评价范围。

考虑到海上溢油环境风险，风险评价按二级评价深度开展工作，溢油环境风险评价范围为溢油风险影响范围。

1.6 环境影响评价重点

（1）建设项目类型：海上风电项目

（2）环境影响特点：施工期主要环境影响为海域水质和沉积物、海洋生态和渔业资源、鸟类及陆生动植物、声环境、固体废弃物、环境空气、通航环境影响。营运期主要环境影响为水文动力、冲淤环境、海域水质、沉积物、海洋生态和渔业资源影响、鸟类、声环境、电磁环境、固体废弃物影响。

（3）周边环境特点：本项目不占用生态红线区、自然保护区，项目周边评价范围内有江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石磺种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区等环境敏感区。

本项目评价时段为施工期、营运期。项目施工期和营运期环境影响评价重点见表 1.6-1。

表1.6-1 施工期及营运期环境影响评价因子一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	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	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、海水升压站周边海域	可逆、较小	详细评价
	海洋沉积物	沉积物、石油类等	施工污水排放及废弃物丢弃		可逆、较小	一般评价
	海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、游泳动物	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		部分不可逆，较大	详细评价
	鸟类及其栖息生境	鸟类数量、多样性、鸟类栖息地	施工活动干扰鸟类栖息地、迁徙、及其觅食活动	施工区临近的栖息地	较小	详细评价
	环境空气	TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ 、CO、SO ₂	施工扬尘、施工船舶施工机械和车辆尾气排放	陆上、海上工程施工区域	可逆，较小	一般评价
	声环境	声压级	打桩、船舶航行、	陆上、海上工	可逆，较	一般评价

			施工机械和运输车辆运行噪声	程施工区域	小	
	陆域生态	植被面积、水土流失	施工开挖、占地	陆上临时施工区域	很小	简单评价
	渔业生产	养殖面积、捕捞等	占用渔业水域	风机、升压站及海底电缆沿线周边海域	不可逆，较大	详细评价
	航运交通	通行船只数量、航行安全	施工活动影响航运交通	海上施工海域及设备运输航线	可逆，较小	一般评价
	固体废物	建筑垃圾、船舶垃圾	建筑垃圾、废泥浆、施工人员生活垃圾	陆上、海上工程施工区域	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
运营期	海洋水文动力	潮流、潮汐	风电场、海上升压站的建成	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	升压站、风机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	/	营运期无生产废水	运维船舶	很小	简单评价
	海洋生态	底栖、潮间带生物量	海上升压站、风机等桩基压占底栖生物生境	海上升压站、风机桩基周围	部分不可逆，较小	详细评价
	鸟类及其栖息生境	鸟类数量、多样性	风机旋转叶片对鸟类飞行有一定影响	鸟类迁徙、飞行路线	中等	详细评价
	声环境	水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱[密度]级、空气噪声	风机运行产生噪声	海上升压站和风电场区域	较小	一般评价
	电磁环境	电、磁场强度	海上升压站、海缆产生电磁场	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	征用海域，渔业资源损失	较小	一般评价
	固体废物	生活垃圾、废油、废蓄电池	管理人员生活垃圾、运维废油、废蓄电池	风电场、升压站	可逆、较小	一般评价
	环境风险	油类	海上升压站设备油类泄漏、停靠船舶燃料油舱泄漏	海上升压站	较大	详细评价

1.7 环境敏感区及环境保护目标

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、盐城泥螺石磺种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区等。风电场及海底电缆不占用生态红线区。

（1）本项目的风电场与“吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验

区”距离较远，风电场边界与实验区最近距离为 4.5km；

（2）本项目的风电场距“东沙泥螺四角蛤种质资源保护区”距离较远，风电场边界与保护区最近距离为 3.4km；

（3）项目送出海缆位于“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3”北侧，海缆与实验区 3 回最近距离为 0.24km、与缓冲区 1 最近距离约 2.65km；

（4）项目送出海缆位于“盐城泥螺石磺种质资源保护区”北侧，海缆与该保护区最近距离 0.28km；

（5）在评价范围外，与本项目评价范围边界较近的有麻菜珩、麻菜珩领海基点保护区，以及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区缓冲区 1。

工程周边海域环境保护目标与工程位置关系及基本情况见表 1.7-1 和图 1.7-1。

项目与周边海洋功能区划的位置关系，见图 1.7-2。项目建设与周边生态保护区、生态红线区的符合性分析详见第 10 章。

表1.7-1 本项目与保护区和生态红线区关系一览表

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	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	农业部办公厅第三批国家级水产种质资源保护区, 及调整保护区面积范围和功能的公告。农办渔[2010]105 号和农办渔[2011]114 号	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	海上风电场东部, 实验区与风电场最近点距离为距 H5#风电场东侧角点, 最近距离 4.5km; 与核心区的最近距离 11.3km。	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, 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。为限制类红线区。	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》(农业部令 2011 年第 1 号)的相关要求。
2	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	保护区位于项目 H5 海上风电场东南部, 与风电场最近距离约 3.4km。	四至: 120°58'20.95"E—121°27'0.00"E; 33°3'0.00"N—33°24'36.00"N 面积: 814.56km ² 。保护区属重要渔业海域红线区, 为限制类红线区。	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; 禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动; 禁止破坏性捕捞方式, 合理有序开展捕捞作业; 严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定; 开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式, 减少养殖污染, 推广生态养殖; 开展增殖放流活动, 保护和恢复水产资源。
3	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》	海洋生态、水质、溢油风险	项目送出海缆与保护区实验区 3 最近距离约 0.24km、距离缓冲区 1 最近距离 2.65km; 距离核心区 14.01km。	保护区分为六个实验区、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 3: 120°26'48.12"E—120°33'32.04"E; 33°44'47.31"N—33°49'10.74"N。 保护区面积 39.76 平方公里, 海岸线长度 12 公里。为限制类红线区。 ②缓冲区 1: 120°27'55.98"E--120°37'38.64"E; 33°36'23.11"N--33°47'17.23"N。保护区面积	①实验区: 按照《中华人民共和国自然保护区条例》和《海洋自然保护区管理办法》相关制度进行管理。在实验区内, 在保护区管理机构统一规划和指导下, 可有计划地进行适度开发活动。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

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
					94.49 平方公里，海岸线长度 32.1 公里。滩涂生态湿地系统和珍稀濒危鸟类资源，为禁止类红线。 ③核心区：120°30'34.20"E--120°43'55.20"E；33°28'34.33"N--33°40'45.58"N。保护区面积 228.86 平方公里，海岸线长度 18.2 公里，为禁止类红线。	源与关键生境。 ②缓冲区：禁止一切形式的开发建设活动。具体执行《中华人民共和国自然保护区条例》和《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》的相关制度。 ③核心区：禁止一切形式的开发建设活动。具体执行《中华人民共和国自然保护区条例》和《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》的相关制度。
4	盐城泥螺石磺种质资源保护区	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	项目送出海缆南边，与项目最近距离约 0.28km。	四至：120°33'32.31"E—120°47'57.02"E；33°22'3.59"N—33°50'24.20"N 面积：492.68 平方公里。泥螺石蝗等水产种质资源，为限制类红线区。	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。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，推广生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。
5	麻菜珩	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	位于风电场以南海域，与最近的 H5 风电场之间距离为 15.85km。	四至：121°16'42.17"E--121°25'3.15"E；33°18'17.42"N--33°25'6.28"N 面积：492.68 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，为限制类红线区。	维护主权利益，严格保护海岛自然地形、地貌。禁止围填海、炸岩炸礁、填海连岛、实体坝连岛、沙滩建造永久建筑物、采挖海砂及其他可能造成海岛生态系统破坏及自然地形、地貌改变的行为，加强对受损海岛生态系统的整治与修复。根据海岛自然资源、自然景观以及历史、人文遗迹保护的需要，对具有特殊保护价值的海岛及其周边海域，依法批准设立海洋自然保护区或者海洋特别保护区强化保护。合理确定用岛规模，工程建设与生态保护措施同步进行，岛上固体废弃物和污水集中收集送至岸上处理或就地处理达标排放，确保零排放、零污染。适

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
						度发展海珍品养殖；支持开展科研、教育、监测等活动。
6	麻菜珩领海基点保护区	《江苏省海洋生态红线保护规划(2016-2020 年)》	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	位于本项目风电场以南，麻菜珩中央海域，与最近的 H5 风电场之间距离为 20.78km。	四至：121°19'47.89"E--121°21'47.99"E；33°20'57.98"N--33°22'38.00"N。面积：5.74 平方公里。领海基点和海岛生态系统及自然地形、地貌、景观，为禁止类红线区。	禁止实施各种与保护无关的工程建设活动。具体执行《海洋特别保护区管理办法》的相关制度。
7	三场一通道		生态、渔业	风电场与中上层鱼类“三场”和洄游通道距离在 39km 以上，与底层鱼类“三场”和洄游通道距离在 10km 以上。	重要经济鱼类“三场一通道”	/
8	黄沙港河入海口附近	《江苏省海洋功能区划(2011-2020 年)》中的“射阳港口航运区”	施工悬浮物	220kV 送出海缆从河底泥质面下方穿越	项目海缆穿越段，位于黄沙港河与射阳河交汇入海口上游约 1.87km 处，此处河面宽度 180m，河岸两侧周边为码头和滩涂。	1 港口航运区建设要严格环境影响评价，进行海域使用认证；要定期加强环境检测，发现问题及时处理；港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响。 2 航道区的施工运营和抛泥区的选址应经过充分科学论证，加强污染防治，避免对海域生态环境产生不利影响；严格监管锚地内船舶的倾倒排污等活动，防止污染事故发生。
9	鸟类		生态	工程区域及周边	沿海滩涂、水域、礁石处的候鸟	/

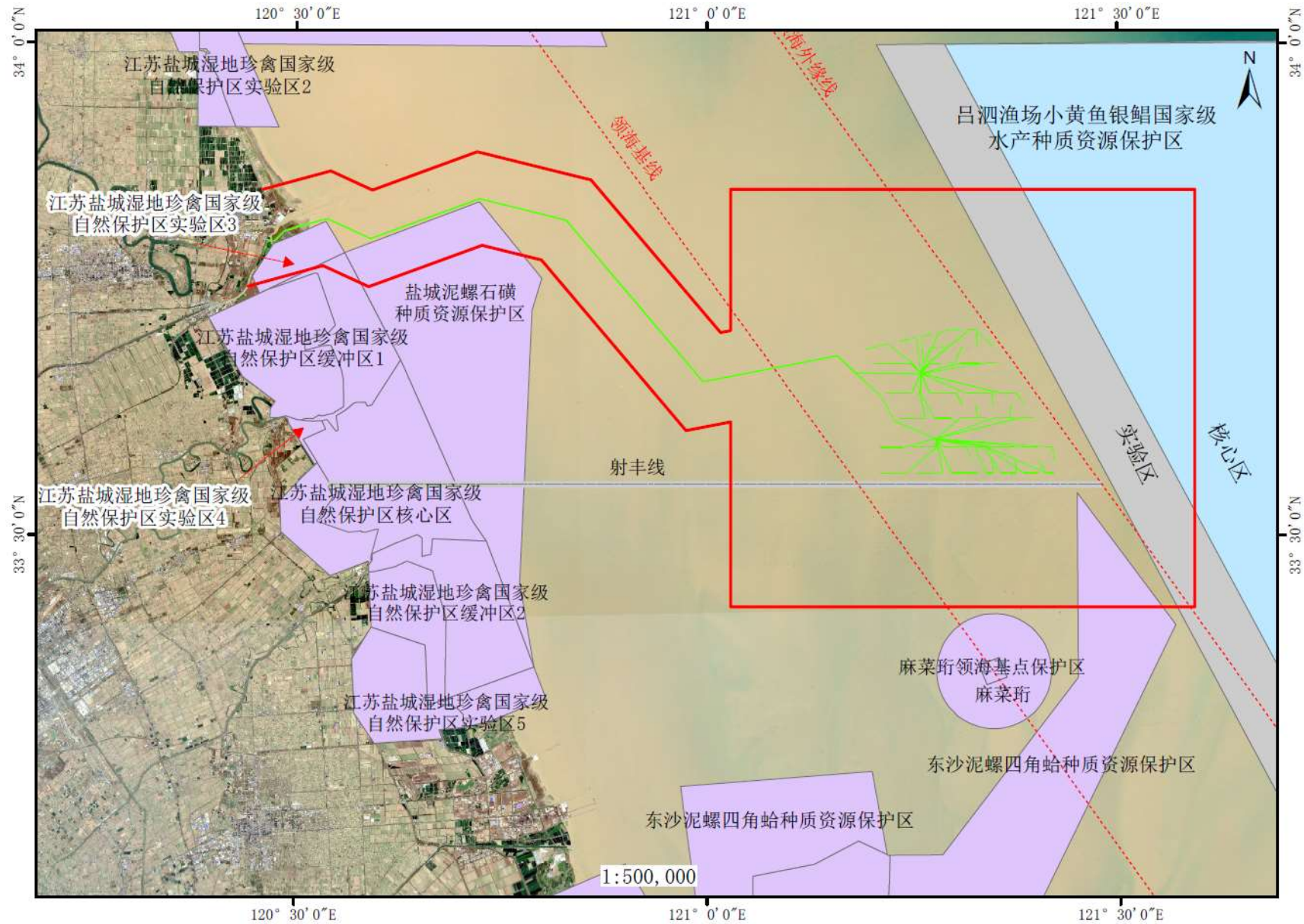


图 1.7-1 项目与周边生态环境保护目标的位置关系

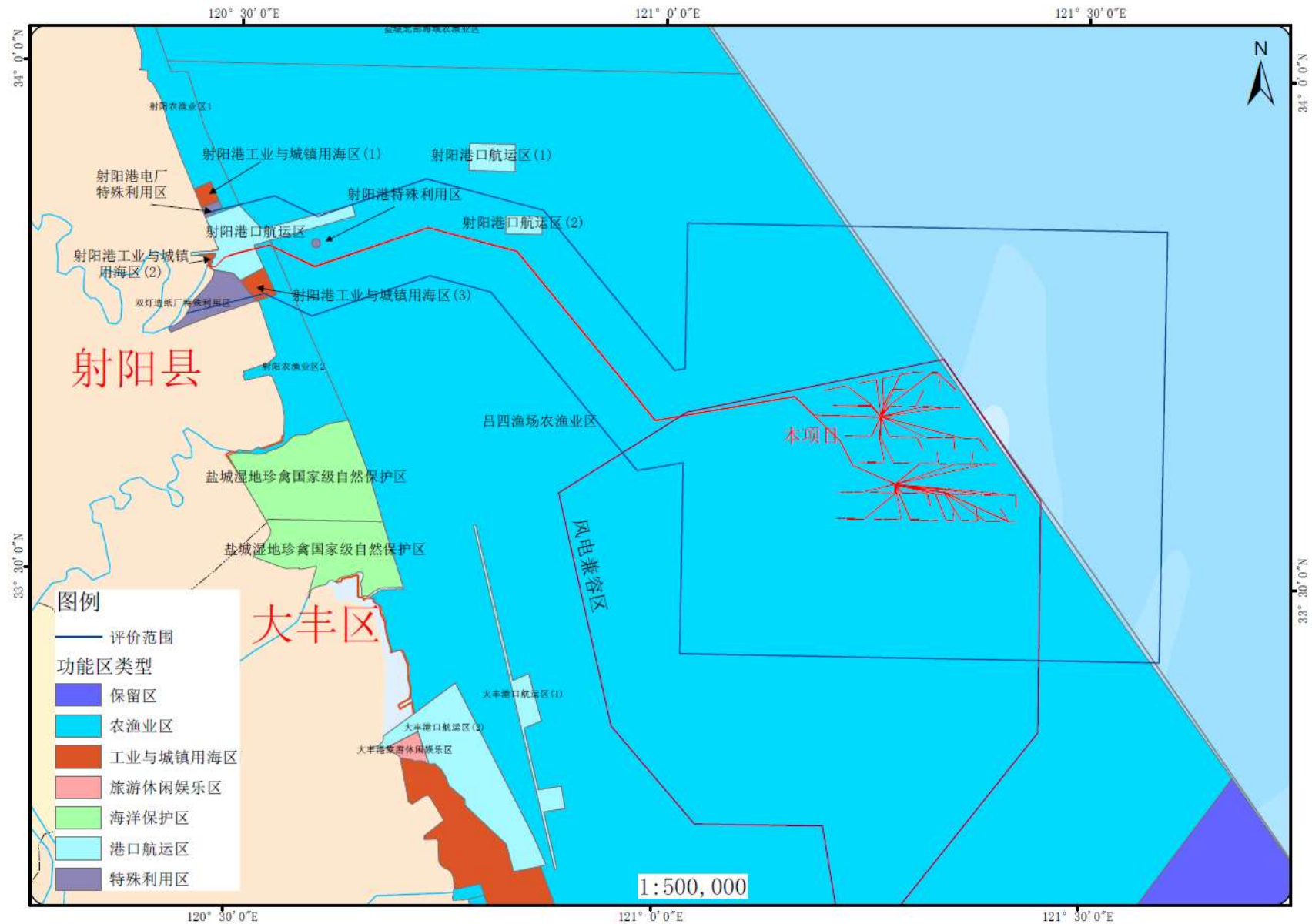


图 1.7-2 项目与江苏省海洋功能区划的位置关系图

2 工程概况

2.1 项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置

项目名称：国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目

建设性质：海洋工程，新建

建设单位：国家能源集团江苏射阳新能源有限公司

工程地理位置：位于射阳河口东南侧海域，辐射沙洲最北端，场区中心点离岸约 65km，海底地形有一定起伏，海底高程-10m~-18m。

工程组成：装机规模 100.65 万千瓦，包含射阳 H3#、射阳 H4#、射阳 H5# 三处风电场。工程新建两座 220kV 海上升压站、220kV 送出海缆。总计拟安装 43 台 7.0MW 的风发电机组和 83 台 8.5MW 的风发电机组。

（1）射阳海上 H3# 风电项目位于新洋港口至斗龙港口之间的海域，射阳港水域港界西南侧，辐射沙洲最北端，装机容量 298MW，拟安装 11 台单机容量 7.0MW 风机、26 台单机容量 8.5MW 风机。

（2）射阳海上 H4# 风电项目位于位于射阳港水域港界西南侧，辐射沙洲北端，装机容量 303MW，拟安装 19 台单机容量 7.0MW 风机、20 台单机容量 8.5MW 风机。

（3）射阳海上 H5# 风电项目位于位于射阳港水域港界西南侧，辐射沙洲北端，装机容量 405.5MW，拟安装 13 台单机容量 7.0MW 风机、37 台单机容量 8.5MW 风机。

发电量估算：风电场设计年发电量 408773 万 kWh，年上网电量 306850 万 kWh，等效满负荷小时数为 3045h，平均尾流影响系数为 9.73%。

建设与投资规模：风电场总装机容量 1006.5MW。

总投资：118 亿元。环保投资 4616.27 万元，占总投资的 0.39%。

建设工期：本工程总工期 15 个月，首批机组发电工期 11 个月。

工程建设用海：风电场涉海面积 148.88km²，工程用海面积 1410.2245 公顷（hm²）

本工程场区地理位置见图 2.1-1。工程特性见表 2.1-1。



图 2.1-1 本工程地理位置图

表 2.1-1 工程主要特性表

名称			单位	数量		备注		
风电场场址	经度（东经）		/	121°12'~121°41'				
	纬度（北纬）		/	32°56'~33°36'				
	中心离岸距离		km	60~65				
	多年平均气温		℃	14.1				
	历史最高气温		℃	38.4				
	历史最低气温		℃	-11.7				
	年平均风速		m/s	7.85/7.93		119m/ 132m		
	空气密度		kg/m ³	1.223				
	风功率密度		W/m ²	502/518		119m/ 132m		
	盛行风向			ESE、SE				
	50 年一遇最大风速		m/s	38.1				
	平均海平面高程		m	0.18		1985 年 国家平 均海平 面		
	水深范围		m	7.5~20.9				
	平均高潮位		m	1.71				
	平均低潮位		m	-1.49				
	最高潮位		m	3.05				
	最低潮位		m	-2.40				
	极端高潮水位（50 年一遇）		m	3.64				
主要设备	风电场主要机电设备	风电机组	代表机型	型号	WTG1-7.0MW	WTG2-8.5MW		
			台数	台	43	83		
			额定功率	MW	7.0	8.5		
			单机叶片数	片	3	3		
			风轮直径	m	200	226		
			切入风速	m/s	3	3		
			切出风速	m/s	25	25		
			额定风速	m/s	10.2	10.5		
			轮毂高度	m	119	132		
			额定电压	V	1140	1140		
		机电设备	塔筒内升压设备	套	126			
			35kV 海缆回数	回	32			
			35kV 海缆型号	70~500mm ² 三芯 XLPE 电缆				
			35kV 海缆长度	km	261.6			
	1#海上升压站	主变压器	型号	SFZ ₁₁ -260000/230				
			台数	台	2			
			容量	MVA	260			
			额定电压	kV	230±8×1.25%			
		出线	出线回路数	回	2			
			电压等级	kV	220			
			220kV 海缆型号	630mm ² 三芯电缆+2×36 芯光缆				
			220kV 海缆长度	km	85.5×2			
	2#海上升压站	主变压器	型号	SFZ ₁₁ -260000/230				
			台数	台	2			
			容量	MVA	260			
			额定电压	kV	230±8×1.25%			
		出线	出线回路数	回	2			
			电压等级	kV	220			

名称				单位	数量	备注	
			220kV 海缆型号	630mm ² 三芯电缆+2×36 芯光缆			
			220kV 海缆长度	km	90.3×2		
土 建	风电机组 基础		台数	个	126		
			型式	单桩基础			
			地基特性	软土/岩基			
	海上升压 站基础		型式	四桩导管架基础，上部组块布置三层			
			最大平面尺寸	m×m	50.0×48.0		
施 工	工程 数量		钢管桩	t	161290		
			钢构件	t	13512		
			35kV 海缆	km	275.1		
			220kV 海缆	km	351.6		
		施工期 限	总工期	月	15		
			首批发电工期	月	11		
概 算 指 标	总投资			亿元	118		
	销售收入总额（不含增值税）			万元	/		
	发电利润总额			万元	/		
经 济 指 标	总装机容量			MW	1006.5		
	年上网电量			万 kWh	306850		

2.2 建设方案

2.2.1 工艺说明

本工程规划装机总容量 1006.5MW，拟安装 43 台单机容量 7.0MW 的风电机组和 83 台 8.5MW 的风电机组。新建两座 220kV 海上升压站。海上升压站不考虑常驻人员，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。

风电场输变电系统采取两级升压方式，风机出口电压为 1140V，经机组配套升压变升压至 35kV，通过 35kV 集电线路分别送入两座海上升压站后，经主变压器升压至 220kV，再分别经 220kV 交流海底电缆（三芯 630mm²）接至陆上集控中心。

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 3~5 台风电机组为一个联合单元接线方式。

每座海上升压站内设置 2 台低压双分裂变压器，单台容量为 260MVA，根据输送容量，每座海上升压站以 2 回三芯 630mm² 220kV 海缆登陆接入陆上集控中心。

2.2.2 工程等级与标准

根据风电场极大风速及湍流强度分析结果和《风力发电机组安全要求》（GB

18451.1) 的有关规定,本工程属 IEC III C 类风场。参照《风电场工程等级划分及设计安全标准》(FD002-2007) 规定,按装机容量划分,其工程等别为 I 等,工程规模为大(1)型。

本工程场区上部分布厚度较大的淤泥质软土,且受潮汐、波浪影响,根据《风电场工程等级划分及设计安全标准》(FD002-2007),以单机容量、轮毂高度及地基复杂程度划分,本工程风机地基基础设计级别为 1 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,本工程海上升压站结构安全等级为一级,建筑物结构级别为 1 级。

风机基础海况设计标准(包括潮位)的重现期按照 50 年考虑;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。

根据国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015),本工程场地临近陆域 II 类场地的基本地震动峰值加速度为 0.15g,相当于地震基本烈度为 VII 度,II 类场地的基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)相关规定,对应地震分组为第三组。

2.2.3 工程总布置

本风电场配套设置 2 座 220kV 海上升压站,所有风电机组所发电能经两座海上升压站升压至 220kV,经 4 回 220kV 电缆登陆送至陆上集控中心,而后接入电网系统。

位于海域管理岸线海堤向陆侧的长度约 1.3km 的 220kV 电缆、及陆上集控中心另行开展环境影响评价,不在本报告评价范围内。

2.2.4 风电机组

2.2.4.1 风机机型

本工程规划装机总容量 1005.5MW,拟安装 43 台单机容量 7.0MW 的风电机组和 83 台 8.5MW 的风电机组。H3#风电场区拟安装 37 台单机风机(11 台单机容量 7.0MW、26 台单机容量 8.5MW)、H4#风电场区拟安装 39 台风机(19 台单机容量 7.0MW、20 台单机容量 8.5MW)、H5#风电场区拟安装 50 台风机(13 台单机容量 7.0MW、37 台单机容量 8.5MW)。

本工程配置的 7.0MW 和 8.5MW (WTG2) 风电机组,机型技术参数见表 2.2-1。

表 2.2-1 风机机组技术特性表

序号	项目	单位	WTG1 7.0MW 风电机组	WTG2 8.5MW 风电机组
1	机组基本参数			
1.1	额定功率	kW	7000	8500
1.2	功率调节		变速变桨	变速变桨
1.3	转轮直径	m	200	226
1.4	风轮扫风面积	m ²	28652	40293
1.5	单位千瓦扫风面积	m ² /kW	4.78	4.74
1.6	切入风速	m/s	3	3
1.7	额定风速	m/s	10.2	10.5
1.8	切出风速	m/s	25	25
1.10	极端生存风速（3s 极大值）	m/s	59.5	63
1.11	极端生存风速（10min 极大值）	m/s	42.5	45
2	叶片			
2.1	长度	m	97.7	110.2
2.2	材料	/	玻璃纤维增强树脂	玻璃增强聚酯纤维
3	齿轮箱			
3.1	类型		三级行星	三级行星
4	发电机			
4.1	型式		永磁同步发动机	永磁同步发电机
4.2	电压	V	1140	1140
4.3	频率	Hz	50	50
4.4	功率因数		-0.95~+0.95	-0.95~+0.95
5	尺寸及重量			
5.1	轮毂高度	m	119	132
5.2	塔筒重量	t/m	464t/99.4m	625t/117m
5.3	机舱（含发电机和齿轮箱等）	t	203	280
5.4	叶轮（含轮毂和叶片等）	t	135	220

2.2.4.2 风机平面布置

项目海域主要风能方向为 SE、SSE，因此，风机南北向间距较大，东西向间距较小。考虑到场区主风能方向，同时结合场区形状，风电机组以较规整的行列方式布置。综合考虑发电量、尾流影响、涉海面积、安全性、经济性等因素，经比选推荐采用的风电机组布置方案为：7MW 与 8.5MW 容量配比为 3:7。其中 H3#场区采用 11 台 7.0MW 风机和 26 台 8.5MW 风机，H4#场区采用 19 台 7.0MW 风机和 20 台 8.5MW 风机，H5#场区采用 13 台 7.0MW 风机和 37 台 8.5MW 风机，总容量 1006.5MW。

H3#场区布置 3 行风机，东部风机行间距为 1871m，西部风机行间距为 1647~3267m，行内间距为 650~1790m；H4#场区布置 3 行风机，东部风机行间距为 1384~1410m，

西部风机行间距为 2814~2856m，行内间距为 690~1996m；H5#场区布置 3 行风机，东部风机行间距为 1452m，西部风机行间距为 2905m，行内间距为 855~2600m。

2.2.4.3 风机基础

本工程拟安装 43 台 7.0MW 的风电机组和 83 台 8.5MW 的风电机组，风机采用无过渡段单桩基础。7.0MW 风机单桩基础结构型式为：单根直径 7.0~7.5m 之间的钢管桩定位于海底，承受波浪、海流荷载及风机塔架传递的风荷载（含风机荷载），钢管桩桩长约 70~90m，壁厚约 60~95mm，入土深度约 40~60m；8.5MW 风机单桩基础结构型式为：单根直径 7.0~8.0m 之间的钢管桩定位于海底，承受波浪、海流荷载及风机塔架传递的风荷载（含风机荷载），钢管桩桩长约 75~95m，壁厚约 60~95mm，入土深度约 42~65m。风机基础桩顶高程为 13.0m。

单桩基础桩顶焊接基础顶法兰与上部风机塔筒底法兰直接采用螺栓连接，附属构件采用集成式套笼结构，将靠泊系统、外平台结构、爬梯、电缆管、外加电流阴极保护等附属构件集成于套笼之上，待单桩沉桩后，整体吊装安装于钢管桩上。

2.2.5 海上升压站

2.2.5.1 升压站选址

本项目配套建设两座 220kV 海上升压站，其中，1#海上升压站位于 H3#、H4#场区之间，在 A25 风机南侧，该海域海底高程约为-15.0m；2#海上升压站位于 H4#、H5#场区之间，在 C8 风机北侧，该海域海底高程约为-15.0m。

2.2.5.2 升压站布置

两座海上升压站采取同样的结构和平面布置，均为三层结构：一层（甲板层）外轮廓平面尺寸为 56.80m×52.50m，布置楼梯、事故油罐、水泵房、新风机房和避难室等，同时一层有 220kV 和 35kV 电缆穿越。同时靠近甲板边缘处布置有救生设备，主变下布置事故油罐，同时一层也作为电缆层，取层高为 6.5m。

二层外轮廓平面尺寸为 60.00m×60.00m，本层中间布置主变，主变散热器布置在主变室两侧外挑平台上；主变一侧布置 40.5kV 开关室、应急配电室、低压配电室和柴油罐室等；主变另一侧布置 220kV GIS 室、高压电抗器和二次设备间等，二层层高取 5.0m。

三层外轮廓平面尺寸为 58.20m×59.50m，本层为主变上空区域、GIS 室上空区域、高压电抗器室上空区域、通信继保室、暖通机房室、蓄电池室、柴油机房、吊装平台、

楼梯间，三层层高 5.0m。屋顶层外轮廓平面尺寸为 55.70m×51.20m，设置空调室外机、气象观测站、激光测风雷达、避雷针、通讯天线及主变检修孔，布置额定吊重为 5t 的悬臂吊，另外屋顶层上设置有直升机平台。

2.2.5.3 结构设计

两座海上升压站均采用 4 桩导管架基础型式。导管架顶标高 10.30m，底标高 -16.40m。主导管采用 $\Phi 2540$ 钢管，竖直布置，在标高 9.0m，-15.1m 处设水平拉筋和斜拉筋 $\Phi 1000$ 钢管，导管架局部节点用钢材 DH3#6-Z35 加强。导管架上设靠船构件、登船平台、爬梯、外加电流阴极保护装置、电缆管等附属构件。导管架总重约 1436t。

现阶段基础采用 $\Phi 2300$ 开口变壁厚钢管桩，壁厚分别为 40~60mm，桩长为 93m，共四根，桩顶高程为 11.00m，桩底高程为 -82.0m，桩入泥约 67.0m，钢管桩单根重约 310t，总重约 1240t。钢管桩均在陆上加工制作，用打桩船沉桩施工。

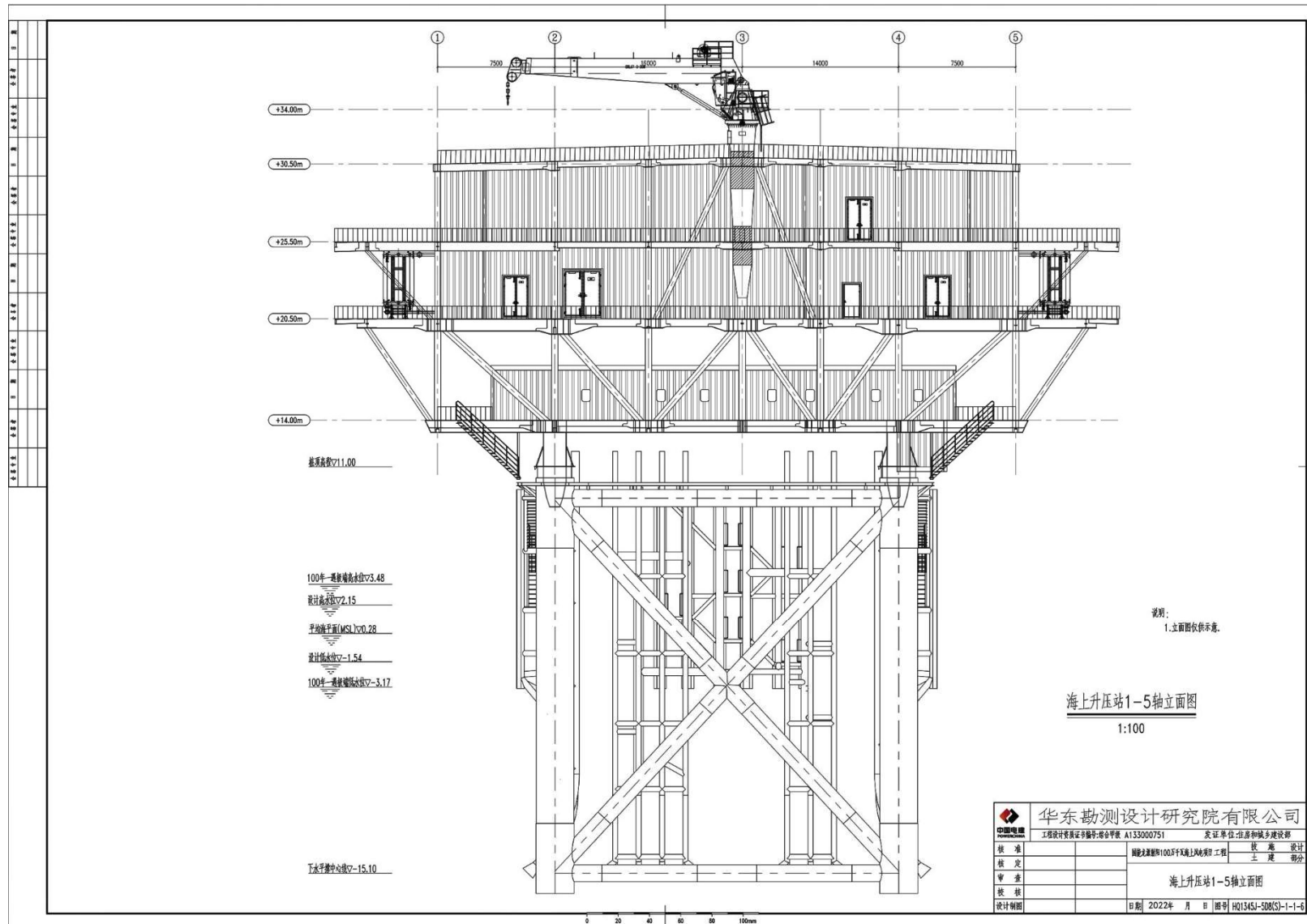


图 2.2-5 海上升压站立面图

2.2.5.4 电气设备

二座升压站每座均选用 2 台容量为 260MVA(130-130)，三相、铜绕组、自然油循环、自冷却型、油浸式、低损耗、低压双分裂的有载调压电力变压器。

海上升压站主要电气设备一览表见表 2.2-2。

表 2.2-2 海上升压站主要电气设备

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1#海上升压站主要设备					
1	252kV GIS	252kV 3150A 50kA	套	2	单套为 1 进 1 出的线路变压器组接线
2	主变压器	SFZ11-260000kVA 260/130-130MVA 230±8×1.25%/36.75kV -36.75kV ONAN YN,d11-d11	台	2	低压双分裂
3	主变中性点电流互感器	126kV 630A Y1.5W-144/320 100/1A	台	2	
4	高压电抗器	230kV 80Mvar	台	2	
5	SF6 绝缘高压开关柜	40.5kV 1250A/2500A 31.5kA	面	26/4/4	断路器柜/隔离柜/母设柜
6	接地变兼站用变	DKSC-2300/35 2300kVA 二次侧容量 800kVA	台	2	
7	接地变	DKSC11-1500kVA ZN 36.75 kV	台	2	
8	电阻柜	30.4 欧姆700A 10s	套	4	
9	柴油发电机	0.4kV 500kW	台	1	
10	220kV 电力电缆	ZA-YJLW03-1×630 127/220kV	km	0.3	主变高压侧至 GIS，配电缆终端 12 只
11	220kV 电力电缆	ZA-YJLW03-1×500 127/220kV	km	0.3	高抗至 GIS，配电缆终端 12 只
12	电力电缆	ZA-YJSA ₆₃ -1×630 26/35kV	km	1.8	配电缆终端 72 只
13	电力电缆	ZA-YJSA ₆₃ -3×150 26/35kV	km	0.6	配电缆终端 24 只
14	低压配电屏	0.4kV	面	12	
15	低压配电箱	0.4kV IP54 400A	只	30	
16	低压船用电缆	CJPJR85/SC(NC)- 0.6/1kV 柔性	项	1	
17	接地	含-50×4 铜排、TJ-35~120mm ²	项	1	
18	照明系统	含船用灯具、电线、开关、插座等	项	1	
19	导航系统		套	1	
20	电缆桥架、吊支架	Q235B 钢制桥架刷防腐漆	项	1	
2#海上升压站主要设备					
1	252kV GIS	252kV 3150A 50kA	套	2	单套为 1 进 1 出的线路变压器组接线
2	主变压器	SFZ11-260000kVA 260/130-130MVA	台	2	低压双分裂

序号	名称	规格	单位	数量	备注
		230±8×1.25%/36.75kV-36.75kV ONAN YN,d11-d11			
3	主变中性点电流互感器	126kV 630A Y1.5W-144/320 100/1A	台	2	
4	高压电抗器	230kV 85Mvar	台	2	
5	SF6 绝缘高压开关柜	40.5kV 1250A/2500A 31.5kA	面	26/4/4	断路器柜/隔离柜/ 母设柜
6	接地变兼站用变	DKSC-2300/35 2300kVA二次侧容量 800kVA	台	2	
7	接地变	DKSC11-1500kVA ZN 36.75 kV	台	2	
8	电阻柜	30.4 欧姆700A 10s	套	4	
9	柴油发电机	0.4kV 500kW	台	1	
10	220kV 电力电缆	ZA-YJLW03-1×630 127/220kV	km	0.3	主变高压侧至 GIS，配电缆终端 12 只
11	220kV 电力电缆	ZA-YJLW03-1×500 127/220kV	km	0.3	高抗至 GIS，配电 缆终端 12 只
12	电力电缆	ZA-YJSA ₆₃ -1×630 26/35kV	km	1.8	配电缆终端 72 只
13	电力电缆	ZA-YJSA ₆₃ -3×150 26/35kV	km	0.6	配电缆终端 24 只
14	低压配电屏	0.4kV	面	12	
15	低压配电箱	0.4kV IP54 400A	只	30	
16	低压船用电缆	CJPJR85/SC(NC)- 0.6/1kV 柔性	项	1	
17	接地	含-50×4 铜排、TJ-35~120mm ²	项	1	
18	照明系统	含船用灯具、电线、开关、插座等	项	1	
19	导航系统		套	1	
20	电缆桥架、吊支架	Q235B 钢制桥架刷防腐漆	项	1	

2.2.5.5 海上升压站给排水和事故储油系统

①给水系统

海上升压站平台的生活用淡水，采用运维船补给的方式，系统供水水质应满足现行国家《生活饮用水卫生标准》（GB5749）的规定。在海上平台设置一个生活水箱，通过变频泵加压后供至各用水点。海上升压站临时休息室内卫生间的热热水，采用一间一套的电加热热水器。

②污水系统

升压站生活污水主要由运维人员的粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等组成，两个升压站均在平台一层设置成套污水处理设备，处理后的污水由运维船舶定期清运，交有资质的船务公司接收处理。

③事故储油系统

升压站的变压器、高压电抗器设备均采用油浸式冷却的方式，设备中带有一定数量的绝缘油；另外为应对供电异常情况、确保升压站正常运转，每座升压站均配备了柴油发电机，及配套的柴油储罐。为防止设备破损时，产生油类污染海洋环境的事故，在每座升压站的一层各配备一台容积 100m³ 的事故油罐，用于收集事故状态下的漏油。

2.2.6 海底电缆

2.2.6.1 电缆布置

（1）35kV 海底电缆

本项目集电线路采用 35kV 海底电缆，共设置 32 回集电线路，根据风机布置的位置，机组高压侧采用 3~6 台风电机组为一个联合单元接线方式。H3 风电场的 37 台风机设置 10 回、H4 风电场的 39 台风机设置 9 回、H5 风电场的 50 台风机 13 回。35kV 海底电缆选用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，电缆总长约 275.1km。

（2）220kV 海底电缆

220kV 电缆出升压站后，于 H1#风电场东侧开始共用路由，每座海上升压站以 2 回三芯 630mm² 220kV 海缆登陆接入陆上集控中心，海缆直径 270mm，总长约 351.6km（另外 1.3km 的四回陆缆不在本次评价范围内）。其中 1#海上升压站至集控中心的 220kV 电缆长度为 2×85.5km，2#升压站至集控中心的 220kV 电缆长度为 2×90.3km。

220kV 海缆海上段间距为 20m，登陆段间距为 5m。

2.2.6.2 电缆结构

220kV 海底电缆型号为 XLPE-3×630+2×36 芯光缆 127/220kV，35kV 海底电缆型号为 XLPE-3×70~500+2×36 芯光缆 26/35kV。

2.2.6.3 海缆登陆设计

本工程海缆登陆点位于射阳河口西侧海堤线外侧，登陆点外侧为滩涂、浅滩。根据海缆路由走向，海缆沿敷设至射阳河口后，沿着老射阳河南岸堤坝外侧敷设，敷设至陆上集控中心正东方位，海缆向西采用定向钻施工穿越黄沙港、采用直埋方式穿越滩涂、采用埋设套管方式穿越海堤，之后的陆缆进入电缆沟敷设至集控中心。



图 2.2-8 220kV 海缆登陆段位置示意图



图 2.2-9 220kV 海缆登陆段现状照片图

2.2.7 防腐设计

本工程风机基础结构设计年限按 25 年标准设计，海上升压站设计年限按 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）。

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，本工程风机基础和海上升压站平台钢结构（包括钢管桩和附属结构）在飞溅区和水位变动区辅以改性环氧玻璃鳞片涂料（800um）进行防腐，其中飞溅区辅以包覆层系统予以保护；大气区钢结构采用改性环氧玻璃鳞片涂料（800um）+ 聚氨酯面漆（80um）进行防腐蚀保护；水下区、泥下区钢结构采用外加电流的阴极保护（ICCP）方式进行防腐。

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。

2.2.8 基础防冲刷设计

本项目所在的江苏省海上风电项目目前多采用抛石进行防冲刷保护，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，抛石防护区域为风机桩基基础周围 17m 范围。。

与此同时，根据已建或在建海上风电场工程经验，单桩基础施工完成后，桩周附近的局部冲刷坑随之形成。因此，本阶段在结构设计时考虑预留 4~6m 的冲刷深度，即确保单桩基础在冲刷 4~6m 的条件下，基础结构的稳定、强度和变形仍可满足规范要求及风电机组正常运行的要求。

海上升压站导管架与钢桩下部结构考虑局部冲刷深度 8.50m，整体冲刷深度考虑 2.0m。以确保下部基础结构的稳定、强度和变形仍可满足规范要求及正常运行的要求。35kV 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，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。

考虑到不同区域海洋水动力环境具有一定的不确定性，在风电场建成后，应加强巡视与测量，了解风机及升压站基础周边冲刷情况，若发生基础冲刷程度超过预期、保护不足的情况应及时采取措施进行加强保护。

2.2.9 靠船防撞设计

根据海上风电场在海上升压站和风机设备调试、运行和检修工作需要，本工程选择日常工作船按 200~500t 计。参考《港口工程荷载规范》JTS144-1，工程区按无掩护海域考虑，本阶段系缆设施系缆力标准值按 50kN 考虑，靠船防撞设施按 500t 级工作船舶法向靠泊速度 0.45m/s 设计。基础设计时考虑直接由基础结构承受靠船荷载，为保证结构运行需要，在外侧设置 D300H 型橡胶护舷进行缓冲保护，防止渔船及其他船舶靠泊、撞击。

2.2.10 陆上集控中心（另行开展评价）

陆上集控中心选址在海域管理岸线以内的规划工业用地处，现状为一般耕地。陆上集控中心位置具体位置见图 2.2-10。

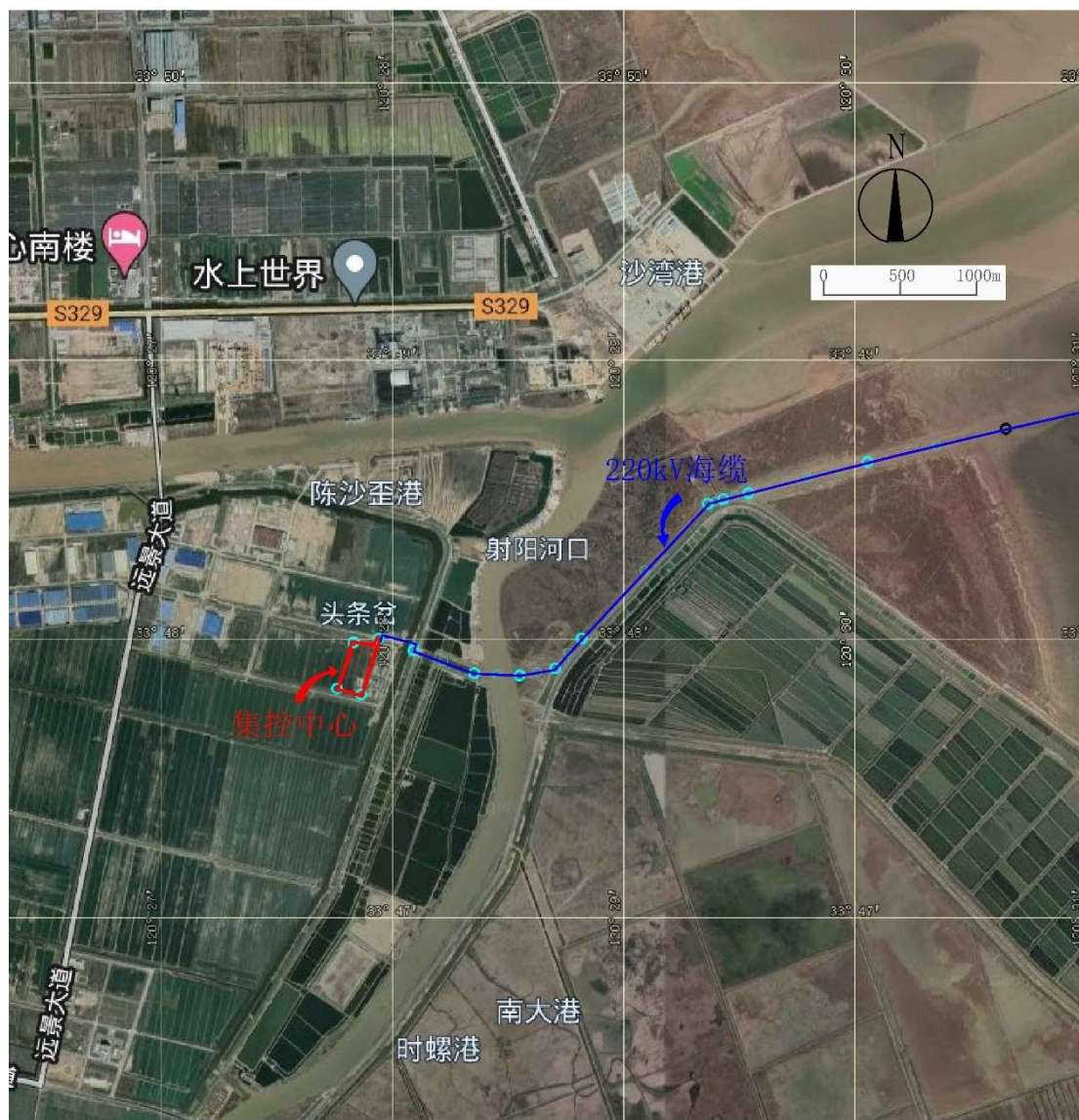


图 2.2-10 陆上集控中心位置图

2.3 工程用海、用地状况

2.3.1 工程用海

2.3.1.1 风机基础建设用海征用

海上风电场属于电力工业用海，风机基础的设计形式属于透水建筑物，按照《海籍调查规范》的要求，本项目风机基础用海面积以基础外边缘的界线外扩 50m。

本项目布置风机 126 台，风电机组采用单桩基础结构型式，风机基础周边 17m 采用抛石防护。依据上述规范，7.0MW 风机用海范围为直径 141.5m 的圆形区域，8.5MW 风机用海范围为直径 142m 的圆形区域。则 H3#场区 37 台风机基础用海面积为 58.4736 公顷；H4#场区 39 台风机基础用海面积为 61.5519 公顷，H5#场区 50 台风机基础用海面积为 79.0391 公顷。

本项目 126 台风机基础用海面积为 199.0646 公顷。

2.3.1.2 海上升压站海域征用

海上升压站基础形式属于透水建筑物，按照《海籍调查规范》的要求，升压站工程使用海域以透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线外扩 10m 距离为界。

本项目布置 2 座结构形式相同的海上升压站，依据上述规范、规定，考虑构筑物外的附属设施，海上升压站构筑物外缘尺寸取 60×60m，则每座海上升压站用海范围为 80×80m 的正方形区域。

本项目每座海上升压站的用海面积均为 0.6400 公顷，两座海上升压站用海面积为 1.2800 公顷。

2.3.1.3 海缆（35kV、220kV）海域征用

按照《海籍调查规范》，海上风力发电使用的海底电缆，以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，并扣除与风机基础、升压站重叠使用的海域面积。

本项目风电场区 35kV 海缆总长 275.1km，两座海上升压站至陆上集控中心 220kV 海缆总长 351.6km。陆域范围内的 1.3km 四回 220kV 电缆，与集控中心一起另行开展环境影响评价，不在本次评价范围内。

依据上述规范规定，海缆以电缆外缘向两侧各外扩 10m 宽为界，再扣除与风机基础、海上升压站用海重叠部分，可得本项目 35kV 海底电缆的用海面积为 522.9641 公顷，220kV 海底电缆的用海面积为 686.9158 公顷，合计共 1209.8799 公顷。

综上，本项目申请用海总面积为 1410.2245 公顷，其中风机基础（透水构筑物）

申请用海 199.0646 公顷，海上升压站（透水构筑物）申请用海 1.2800 公顷，海底电缆（海底电缆管道用海）申请用海 1209.8799 公顷。

2.3.2 工程用地

2.3.2.1 施工临时用地

本工程租用射阳港码头三期工程及其堆场，作为周转区，租赁港区面积 37000m²，施工结束后还给港区。220kV 海缆穿越黄沙港河采用非开挖的施工方式，采用定向钻敷设海缆，河岸两侧滩涂临时占地 5670m²，定向钻施工期为 3 个月，施工结束后对硬化场地、临时建筑予以拆除，恢复滩涂原貌。

因此，本项目临时用地面积共 46270m²，具体见“表 2.4-1 施工临时用海用地规模一览表”。

2.3.2.2 工程永久用地

本报告评价工程均在海域，施工期临时租用码头堆场、定向转施工区临时暂用滩涂区，无永久用地。陆上集控中心永久用地面积为 49047m²，另行开展环评。

2.3.3 工程占用海岸线情况

本项目海缆从海堤下方穿越，不占用海岸线。

2.3.4 建设用地与用海汇总

工程建设用海与用地面积汇总见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程建设用海与用地汇总表 单位：(公顷)hm²

序号	项目名称	永久用海	永久用地	临时租赁	临时占地
1	风机基础	199.0646	/	/	
2	海上升压站	1.2800	/	/	
3	海底电缆	1209.8799	/	/	
4	临时工程设施	/	/	3.7	0.567
总计		1410.2245	/	4.267	

注：海底电缆用海面积已扣除与风机基础、升压站重叠部分。

2.4 施工方案概述

2.4.1 施工条件

2.4.1.1 场外交通运输

（1）基础物资场外交通运输

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、油料、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。

钢材、油料等常规物资的来向本阶段考虑从工程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风电场工程施工现场。

本阶段在工程周边区域大型的制造厂加工风机及海上升压站基础的主要设备物资，在施工单位码头装船后直接运输至工程施工现场。

（2）风机设备场外交通运输

塔筒运输：本项目的风机塔筒推荐启东地区的生产加工企业，采取海上运输的方式，由生产厂家的临岸码头直接装船，运至射阳港周转区或直接运至海上施工地点。

机舱、轮毂等主要设备组件，主要依托射阳港经济开发区内的装备生产基地，通过陆路运输至射阳港码头的周转区；风机叶片采用陆运+海运的方式，先从如东工厂陆运运输至射阳港，再装船运至海上施工区。

钢管桩和导管架等金属结构件在选定的加工地点加工装船后由驳船直接运至施工现场，不在射阳港周转区装卸。



图 2.4-1 项目施工场外交通运输示意图

2.4.1.2 场内交通运输

场内交通运输是指施工材料、构件、风机设备等从射阳风电装运基地运送至风场内各个施工点，以及船舶在各施工点之间的移船方案。根据目前所掌握的工程场区水文地质资料、射阳港航道等资料，场内水深、射阳港与工程场区之间的水深均满足大型船只吃水要求，故场内交通运输均考虑船舶水运方案。

运输线路为：射阳风电装运基地（港区租赁周转场地）→射阳港进出港航道→连云港-大丰港沿海航路→大丰港区南方航线→施工场区，运输路线约 30n mile。



图 2.4-2 项目施工场内交通运输示意图

2.4.1.3 施工物资供应条件

本工程建设所需物资主要为水泥、钢材与油料等，工程区域为沿海经济发达地区，建筑材料及市场均具有规模，为本工程的施工提供了便利条件。

（1）建筑材料供应条件

钢材、油料：钢材在江苏省内有较可靠的供应来源，油料在工程周边地区来源丰富，可直接从当地的油料供应公司购买运输至本工程施工现场。

砂石骨料及混凝土：本工程混凝土总量较少，采取外购商品混凝土进行施工的方案。

（2）水电供应条件

本工程周边大型港口的基础设施已经建设完成，其内部的水、电供应系统完备，施工期间的水电供应有条件从附近的管网系统进行接引。对于风机海上布置区域，受自然条件的影响，其不存在布置水电设施的条件，风电场布置区域内施工期间的水电供应需自备配置发电设备与淡水补给设施的工程补给船。

（3）施工机械设备条件

本工程施工机械设备主要为大型的运输驳、起重船及常规的机械设备等。江苏周边的大型船舶加工企业和海港施工企业较多，各类船舶使用频繁，可通过租借或者合作共建的方式来满足本工程的施工需求。

2.4.2 施工总布置

本工程选择射阳港作为风机拼装及堆存的施工基地，和物资水路运输的到岸码头，同时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，称为周转区；风电机组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。

（1）周转区

周转区布置在射阳港三期码头，其作为风机拼装及堆存的施工基地和物资水路运输的码头，同时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。

①机械保养场：仅承担施工机械的小修、保养及临时停放的功能，占地面积 2000m²。

②仓库：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，综合仓库为临时的生产用品仓库，占地面积 1000m²；电气设备专用仓库主要堆存电缆及电气设备等，以堆存 5 台风机相关的设备物资为标准，占地面积 4000m²，仓库占地面积共计 5000m²。

③风机设备临时堆场：根据风机基础施工的进度情况同时参考其余工程风机设备的供货情况进行布设，本阶段风机供货的台数暂按每次 5 台考虑，临时堆存场地面积为 30000m²。

④劳动定员：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。现场不设置生活区，用餐和住宿依托 3 公里外的射阳港经济开发区集镇。

（2）定向钻专项施工区

采用定向钻穿越黄沙港河时，在河道两侧设置施工临时用地，考虑到设备材料运输、地基承载力和环境保护的要求，入土点设置在黄沙港河西岸、距离河岸 285m，出土点位于东岸、距离河岸 110m，两处场地平面均按 35m×60m 设置。

入土点施工区设置办公区、钻杆堆存区、钻机、泥浆再生及膨润土堆存区、泥浆沉淀池，出土点设置泥浆沉淀池、牵引设备、钢管堆存区、钢管加工区以及办公区。入土点施工区 3.5m 宽临时便道与海堤路相连，出土点施工区 3.5m 宽临时便道与幸福大道相连，临时便道总长约 420m。

施工作业人员不在现场住宿，下班后回到港区集镇居住。现场办公室旁配套设置卫生间，地理式可拆卸化粪池。

（3）海上风电场区

风电场区主要为海上风电机组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。海上施工人员依托驳船自带的生活、办公设施。

表 2.4-1 施工临时用海用地规模一览表

序号	分类	序号	名称	临时用地面积(㎡)	备注
一	周转区	1.1	机械保养场	2000	租赁场地
		1.2	电气设备专用仓库	4000	
		1.3	综合仓库	1000	
		1.4	风机设备临时堆存场	30000	
		小计		37000	
二	定向钻专项施工区	2.1	入土点施工区	2100	黄沙港河两侧施工区各一条3.5m宽单车道
		2.2	出土点施工区	2100	
		2.3	施工临时便道	1470	
		小计		5670	
三	海上风电场施工区	/		/	利用作业船舶作为施工平台，不计临时占地
合计				42670	



图 2.4-3 风电项目施工总布置图

2.4.3 施工方法

2.4.3.1 风机基础施工

本工程 H3#场区布置 43 台 7.0MW 风力发电机组，基础为单桩基础，钢管桩沉桩直径为 7.0~7.5m；本工程 H4#、H5#场区共布置 83 台 8.5MW 风力发电机组，基础为单桩基础，钢管桩沉桩直径为 7.0~8.0m。风机基础施工程序考虑为：钢管桩制作→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）钢管桩的制作和运输

钢管桩在大型钢结构制造企业内进行卷制、焊接，利用制造企业自有的出货码头运输至本项目位于射阳港的周转区。

工程 126 台风机均采用单桩基础型式，按照管桩长度 95m 的运输要求，本阶段配套选择 5000t 级自航驳船。

（2）钢管桩沉桩

为保证管桩的加工与施工质量，本阶段拟采用整根长管桩的沉桩施工方式，不考虑分段接桩焊接的处理。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。

（3）附属构件运输及安装

本工程单桩基础采用集成式附属构件，即将外平台、栏杆、爬梯、电缆管、靠船构件等附属构件在陆上加工厂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满足设计要求。

2.4.3.2 风机设备安装

分体式安装对施工设备投入量较少，船舶自身可作为起吊设备停靠码头岸边进行设备组装工作，对陆域基地内的起重设备要求较低。因此，现阶段推荐采用自升式平台进行分体安装的风机设备组装与吊装为主选方案。

（1）设备分体组装

采用海上作业的方式，选用带自升式支腿的起重平台船，其船体通过升降系统将桩腿伸入海底，当桩腿到达海底时，能将船身升离水面一定距离以承载船体重量，为海上风机安装作业提供一个类似陆域环境的平稳工作平台，在海上创造的平稳安装环境条件下，自下而上完成各组合体和零散部件的海上组装工作。

在风机安装前，对部分风机部件进行预拼装。对于塔筒，主要将各段塔筒合并组

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、整体塔筒（或两部分）、机舱共计三大部分的形式；另一种方式轮毂、机舱组合形成结构组合体，剩余三个叶片、塔筒结构等部分的形式。

（2）设备吊装

风机设备吊装是与海上分体组装配合作进行的，在自升式平台上由下部结构至上部机构，逐层起吊组装，吊装顺序为：下段塔筒——→中段塔筒——→上段塔筒——→机舱——→叶轮。

各结构的吊装过程中以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。

2.4.3.3 海上升压站施工

海上升压站的施工内容包括钢结构制作、基础施工、上部组块安装三大部分。主要施工工艺流程为：钢结构加工与制作——→电气设备安装、调试——→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、钢结构平台制作与运输

本阶段选择在江苏周边区域内的大型钢结构加工企业或船厂类企业中进行整体加工制作。在同一大型加工基地内完成零散部件加工、部件组合焊接等工序的方案不仅减少了不同工序之间的衔接转场工序，同时提高了加工质量。

根据对钢管桩运输要素的分析，管桩运输长度是船舶选型和控制要素，本阶段配套选择 5000t 级自航驳船；导管架选择 10000t 级自航驳船进行场内外运输。

（2）导管架结构沉放

导管架沉放在导管架运输至海上升压站位置后，首先开始进行导管架的沉放工序。在导管架甲板层安装定位定向设备，采用双 GPS 定位测量+全站仪的施工测量方案。

本工程导管架结构重约 1436t，导管架结构安装选择起重能力 2400t 级以上的浮式起重船进行吊装。为适应区域表层地质承载力较小的情况，本工程导管架设计时已采取在导管架与地基表层接触区域设置防沉板等措施来保证导管架的初步沉放精度达到控制要求。

（3）钢管桩沉桩施工及连接段灌浆

为保证管桩的加工与施工质量，拟采用整根长管桩的沉桩施工方式，不考虑分段接桩焊接的处理。钢管桩沉桩施工同样考虑采用本工程风机基础施工所采用的浮式起重船进行施工。桩锤系统根据海上升压站工程基础管桩的设计参数，选用 S-800 型液

压打桩锤作为首选桩锤，S-1200 型液压打桩锤作为备选桩锤。

钢管桩、导管架之间的间隙灌浆在打桩完毕、调整好导管架与桩管间的间隙后进行。灌浆施工由甲板驳船上所载的灌浆泵高压泵送灌注专用的灌浆材料，灌浆作业前，应进行原材料作业和配合比设计，并进行相关的试验工作。施工时，通过预埋在导管架上的灌浆孔采取自下而上的纯压式灌浆，采用灌浆分离器与水下监控仪器控制灌浆的施工过程至设计标准。

（4）升压站上部组块制作

根据类似工程实际的操作模式，为尽量减小现场的安装次数，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，海上升压站上部平台采用陆上总装的方式，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。

（5）升压站上部组块运输与安装

目前大尺寸、超重量的海洋工程结构组块，因体形庞大，重量较大，宜采用滑道滑移装船的方式，滑移装船过程中，需要不断对驳船进行调载，使驳船顶面与滑道处于同一高度上。本工程升压站上部组块的整体重量（包括各类电气通讯设备）在 4080t 左右，因此推荐采取滑移装船的模式进行升压站上部组块的装船工序。

本阶段考虑选用 10000t 级自航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。

2.4.3.4 海缆敷设施工

本工程电缆主要连接风机与风机之间、风机与海上升压站之间、海上升压站与陆上集控中心之间。电缆埋深按不小于 2.0m 控制，敷缆速度控制在 3m/min 左右，为降低悬沙扩散影响，局部区域的敷缆速度控制在 1m/min 左右。

2.4.4 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。

本工程施工关键线路为：工程开工→施工前期准备→风机基础施工→首批风机安装→风机调试、投产发电→工程竣工。风机基础施工及风机安装是制约本工程进度的关键线路，在施工过程中必须加强施工组织管理。该部位的施工必须精心组织合理安排各工序，方可保证本工程施工总进度的实现。

第 1 年 1 月初承包人进点进行供水、供电及临时生产、生活设施修建等施工准备工作，第 1 年 3 月底施工准备工作基本完成，具备主体工程施工条件；第 1 年 4 月初开始海上主体施工，6 月初首批机组到场。

第 1 年 11 月底首批机组并网发电，第 2 年 1 月底 50%机组并网发电，至第 2 年 3 月底全部 126 台机组并网发电。本工程总工期 15 个月，首批机组发电工期 11 个月。

2.4.5 施工人数

根据工程不同的施工时段，海上施工平均月投入劳动力为 300 人，包含海上风电场及海缆施工平均 290 人（含穿河、穿堤段施工）、周转区平均施工人数 10 人（周转区作业人员主要依托港公司口员工）。

2.5 工程管理及运行维护

2.5.1 工程管理

当风电场的电气设备和机械设备进入稳定运行状态后，风电场运行人员定员 80 人，出海维护人员平均 30 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方监视、控制。风电机组大修委托有能力有资质的单位进行。

2.5.2 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 工程分析

3.1 生产工艺与过程分析

3.1.1 施工期分析

3.1.1.1 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，施工船舶产生的含油废水、以及固体废物等，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人员生活垃圾以及施工废料等。

3.1.1.2 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挖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弃物，施工船舶、运输船舶产生的燃油废气、噪声、固体废弃物。

3.1.1.3 电缆浅水滩涂海域施工

浅水与滩涂海域段电缆距离江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 较近，最近处为 0.24km，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，基本不产生悬浮物影响。该段施工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。

3.1.1.4 电缆始端登陆施工

电缆由滩涂地带向陆上集控中心敷设段，需穿越黄沙港河、滩涂、海堤（海堤公路）、农灌水渠，基于对岸线等现有国土空间功能的保护，本工程 220kV 海缆登陆拟采用定向钻的方式穿越黄沙港河道、采用开挖直埋方式穿越滩涂、采用埋设套管方式穿越海堤。

定向钻穿越黄沙港河施工工序分为：钻取导向孔、扩孔及电缆回拖三个阶段，通过定向钻导首先在水下沿设计路径形成通道，再通过反向扩钻头扩大孔径至设计断面尺寸，在回扩的同时拖运电缆至水下位置。定向钻施工产生噪声、燃油机械尾气、及废泥浆。

穿越滩涂时采用直埋施工、铺设电缆，靠近海堤处加盖保护盖板，并将淤泥、熟土回填。直埋作业施工时，产生噪声、燃油机械尾气。

埋管施工穿越海堤公路和农灌水渠，施工工序分为：工作面开挖、基础加固、埋设套管、电缆穿线、回填和沥青路面铺设五个细分阶段。埋管施工作业的产污主要为土方扬尘，另外有设备噪声、燃油机械尾气产生。本阶段开挖的土方全部回填，不产生弃方。

3.1.1.5 海上升压站施工

海上升压站施工过程中海域主要污染环节为打桩时产生的悬浮物，施工船舶的尾气，设备安装产生的废包装材料等固体废物。

3.1.2 营运期分析

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。海上升压站则有主变噪声、工频电磁场等。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。

3.2 项目各阶段环境影响因素分析

3.2.1 施工期污染影响因素

3.2.1.1 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、周转区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，施工期人数平均为 300 人，海上风电场及海缆施工作业人员占绝大部分，约 290 人，其中海缆穿越黄沙港河定向钻专项施工约 3 个月时间内，划拨 40 人至岸滩临时场地；周转区（即射阳港三期码头后方堆场）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。

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 24.6m³/d（含海缆穿河，定向钻专项施工区生活污水 3.4m³/d）、周转区生活污水产生量为 0.9m³/d，合计生活污水产生量为 25.5m³/d。生活污水的主要污染因子为 COD、BOD₅、NH₃-N、TN、TP 和 SS，各类污染因子浓度、产生量见表 3.2-1。

表 3.2-1 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	定向钻穿河 专项施工期间，划拨作 业人员 40	25.5	COD: 300	COD: 7.65 BOD ₅ : 5.10 NH ₃ -N: 1.02 TN: 1.275 TP: 0.128 SS: 6.375
				BOD ₅ : 200	
				NH ₃ -N: 40	
				TN: 50	
港口堆场周转区	10			TP: 5	
				SS: 250	
合计	300		/	/	

风电场及海缆敷设阶段，海上作业人员的生活污水，在船舶上收集后委托有资质的船舶污染物接收公司清运；定向钻穿河专项施工区不设置宿舍，在办公区旁设置冲水厕所、埋式可拆卸化粪池处理生活污水，由环卫部门定期派罐车清运，不外排。港区租赁的周转区不设置住宿区、办公区，生活污水依托港区堆场已有的卫生间、化粪池预处理，由环卫部门定期清运。

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，依托港区本地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 3.2-2，本项目施工船舶油污水平均产生量为 17.25t/d、高峰期产生量为 23.43t/d。

船舶舱底油污水含油量约为 2000mg/L~20000mg/L，应由船舶产权单位委托有资质单位接收转运处置。

表 3.2-2 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	1.40	2.10
500~1000	2	2	0.21	0.42	0.42
1000~3000	10	15	0.54	5.40	8.10
3000~7000	5	7	1.39	6.95	9.73
7000~15000	1	1	3.08	3.08	3.08
合计				17.25	23.43

（3）设备冲洗废水

周转区、定向钻专项施工区均有设备冲洗废水产生，其中周转区主要定期冲洗大型运输设备、吊机等，集中清洗时废水量约 $1\text{m}^3/\text{d}$ ；定向钻专项施工区，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 $0.2\text{m}^3/\text{d}$ 。设备冲洗废水主要含有悬浮物、石油类等污染物，参考有关资料，冲洗废水的 pH 值在 10 左右，SS 约 $1000\sim 6000\text{mg/L}$ ，石油类约 15mg/L 。

周转区应依托港区堆场设置隔油沉淀池，收集冲洗废水，隔除油污、沉淀泥沙后的上层清水全部回用于周转区抑尘洒水、设备冲洗，不外排；定向钻专项施工区两处临时场地的洗车台旁，均应设置隔油沉淀池，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。

综上，工程施工期各项污废水均得到有效处理、不外排，对周边海域水质环境无影响。

3.2.1.2 施工悬浮物

（1）风机基础和升压站基础沉桩

本项目风机、升压站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（ $>10\text{mg/L}$ ）范围一般半径在 100m 内。

① 风机基础

本项目共布置 126 台风机，风机基础钢管桩直径为 $7.0\sim 8.0\text{m}$ ，此次计算取最大值 $D=8\text{m}$ ；钢管桩壁厚 $60\sim 95\text{mm}$ ，此次计算取最大值 $d=95\text{mm}$ ；入土深度 $40\sim 65\text{m}$ ，此次计算取最大值 $h_z=65\text{m}$ ；工程海域底质沉积物干密度 $\rho_d=1102\text{kg/m}^3$ ；根据同类项目类比， n 取为 5%。另外，根据施工设计和施工进度安排，每根桩沉桩时间约 4 小时。

经计算，本项目风机基础沉桩产生的悬浮物源强为 0.59kg/s 。

② 海上升压站基础

本项目共布置 2 座海上升压站，均采用四桩导管架基础，基础钢管桩直径 $D=2.3\text{m}$ ；钢管桩壁厚 $40\sim 60\text{mm}$ ，此次计算取最大值 $d=60\text{mm}$ ；桩入土深度 $h_z=67\text{m}$ ；工程海域底质沉积物干密度 $\rho_d=1102\text{kg/m}^3$ ；根据同类项目类比， n 取为 5%。另外，根据施工设计和施工进度安排，每根桩沉桩时间约 4 小时。

经计算，本项目海上升压站基础沉桩产生的悬浮物源强为 0.11kg/s 。

（2）电缆铺设悬浮物

本项目位于射阳河口东南侧海域、辐射沙洲最北端，海缆沿线涉及海域较广，根

据项目施工组织设计及电缆敷设区域海洋环境的不同，电缆敷设主要分为电缆登陆段区域、近岸浅水区域、近岸深水区域。

其中，电缆登陆段区域为黄沙港河东岸至陆上集控中心，该段海缆采用定向钻、埋管等施工工艺穿越黄沙港河、海堤公路后接入陆上集控中心，电缆敷设作业不与外海发生直接联系，故可认为电缆登陆段电缆敷设不会产生悬浮物扩散影响；近岸浅水区域为黄沙港河东岸至射阳港南导堤中部，每回海缆长度约 4.8km，由于水深条件不足，电缆沟开挖趁落潮利用两栖挖掘机完成，并及时进行电缆敷设及电缆沟回填，涨潮期不进行，故可认为近岸浅水区电缆敷设不会产生悬浮物扩散影响；其余为近岸深水区域，由于水深条件良好，海底电缆采用专业的敷设船水力机械敷设。

近岸深水区域电缆敷设产生的悬浮物源强按以下公式计算：

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

结合本项目施工组织计划，近岸深水区域电缆沟开挖截面为梯形：上底宽 0.75~1.25m，下底宽 0.4~0.6m，主海缆深度 2.0~3.0m，风电场区海缆深度 2.0m，按均值考虑，主海缆电缆沟截面面积为 1.875m²，场区海缆电缆沟截面面积为 1.5m²；工程海域底质沉积物干密度 $\rho_d=1750d_{50}^{0.183}$ ， d_{50} 为底质中值粒径，取均值 79.71 μ m，经计算，底质沉积物干密度为 1102kg/m³；根据同类项目类比，起沙率 f 一般取 10%~15%，为保守估计，本项目 f 取 15%；敷缆速度 L_h 一般控制在 3m/min，为降低悬沙扩散影响，贴近保护区段的敷缆速度控制在 1m/min。

综合上述分析，本项目近岸深水区域海缆敷设产生的悬浮物源强为：主海缆贴近保护区段为 5.17kg/s，其余主海缆为 15.50kg/s，风电场区海缆为 12.40kg/s。

3.2.1.3 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。本工程风机施工采用 S-2400 和 S-3000 型液压打桩锤进行施工，升压站施工采用 S-800 和 S-1200 型液压打桩锤。

①厦门五缘湾水下打桩噪声类比

该海域为典型浅水区域，水深 6~12m，与本项目所处海域都为浅海区域。该海域打桩类型为冲击打桩，钢管桩直径为 7.0m，长度约为 25m。测量中设置三个打桩噪声

监测点，其中前两个监测点布置在距离打桩船较近的钢管桩运输船上，第三个监测点布置在距离较远的浮动平台上，监测点与打桩船的距离分别为 20m、40m 和 500m；测量到的声压级 SPL 分别为 171.6dB、159.3dB 和 140.1dB。算得声压级为 197.6dB。

②国内大连庄河 III 海上风电场（300MW）水下打桩噪声类比

该项目位于辽宁省大连市庄河海域，风电场所处海域水深 15~18m，所处区域地貌主要为黄海北部近海域水下沉积平原，与本工程所在区域类似，采用大直径钢管桩（桩径为 6.5m）从水深和海底地质声传播条件上可以类比大连庄河直径单桩施工水下噪声源强，厦门大学对大连庄河单桩打桩噪声进行监测，所产生水下噪声均方根源级为 242dB re 1μPa-m，声传播扩展损失系数约为 24。

③江苏蒋家沙 300MW 海上风电场工程海上升压站打桩噪声

根据中船重工七〇二研究所于 2018 年 2 月对江苏海域蒋家沙 300MW 海上风电场工程的三桩导管架基础（单根桩桩径 2.2m）打桩冲击波噪声监测结果推算得出，其有效声压级为 216dB。

综上所述，本项目 7.0MW 风机单桩直径 7.0m~7.5m，8.5MW 风机单桩直径 7.0m~8.0m，属于大型桩，噪声源强取工程经验值 242dB；海上升压站所用的钢管桩单桩直径 2.3m，噪声源强取 216dB。

（2）海缆敷设噪声

工程海底电缆近海段敷设主要采用专业敷缆船敷设，海底电缆的埋设由海缆敷设船进行，海缆埋设深度不低于 2m。根据厦门海沧钱屿附近现场调查，由海域进行电缆敷设及船运通过等所造成的水下噪声谱级相比原来的水下环境背景噪声提高不多，约 4~5dB。工程水下环境背景噪声峰值声压级(L_{peak})为 141.5dB~144.3dB 之间，电缆敷设施工时水下噪声在 140.3dB~165.1dB（贡献值），电缆敷设施工时水下噪声在 144.0dB~165.1dB（叠加背景噪声）。

（3）船舶运输噪声

施工设备、材料等运输将动用大量运输船只，这些运输船的频繁行驶经过和施工将对施工海域产生较大干扰噪声。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。船舶机械噪声是船上各种机械振动通过基座传递引起船壳振动并辐射至水下产生的噪声，其来源包括机械运动不平衡产生的噪声、机械碰撞噪声以及轴承噪声等。机械噪声与船速的关联度较低，在低速情况下，螺旋桨噪声和水动力噪声的强度相对较小，船舶噪声主要为机械噪声。在高速情况下，

螺旋桨噪声成为船舶噪声的主要成分。螺旋桨噪声的来源包括螺旋桨叶片振动以及螺旋桨空化。

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。本工程所用船舶以平均航速 10 海里估算，运输路线为码头至风电场工程区（以中心点计）之间，污染源方式为移动点源，采用“船舶辐射噪声级与船舶排水量和航速经验公式”进行估算。

（4）岸上施工噪声源强

岸上施工噪声主要来源于施工材料的运输、海缆在湿地处的敷设，海缆穿河穿堤敷设等施工活动，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、运输车辆、风镐等。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 68~91dB(A)之间。

3.2.1.4 施工废气

（1）海上施工

工程海上施工过程中所使用的施工机械、船舶均以柴油或汽油为燃料，施工机械、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。

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 NO_x 、CO、 SO_2 的源强如下：

①船舶 SO_2 源强

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

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： $2 \times 300 \times 0.75\% \times (1 - 0) = 4.5\text{kg/h}$ 。

②船舶 NO_x 源强

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

③船舶 CO 源强

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

单艘船舶每小时 CO 的排放量为： $2.33 \times 300 \times 2\% \times 90\% = 12.58\text{kg/h}$ 。

海上风电工程施工船舶平均数量为 28 艘，则船舶 SO₂、NO_x、CO 每小时排放量分别为 126.0kg/h、103.3kg/h、352.2kg/h。

3.2.1.5 固体废物

工程施工期间固废主要为施工人员生活垃圾、建筑垃圾以及定向钻施工产生的泥浆。

（1）生活垃圾

施工月平均投入劳动力 300 人（风电场及海缆施工 290 人、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、定向钻专项施工区域生活垃圾 40kg/d、射阳港周转区生活垃圾 10kg/d，共 300kg/d。

海上生活垃圾由施工船舶收集后，交给有资质的船务公司或港口公司接收清运；周转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。

（2）建筑垃圾

海上施工的建筑垃圾，除废弃包装材料、边角料外，主要来源于电缆登陆段，定向钻、埋管等施工工艺产生的废弃泥浆。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回收公司，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，底部沉淀泥浆原地晾晒干化后，残余体积余约 1000m³，委托当地环卫部门及时清运至填埋场。

（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和检修工作。保养检修产生的废润滑油、废机油，作为危险废物管理，经收集统一委托资质单位盐城环弘再生资源有限公司接收处理。根据项目施工组织设计，射阳港周转区的高峰期吊运、起重设备按 10 台考虑，机油含量平均 25L/台，平均每月保养一次估算，则施工期产生废矿物油的量为 1.5t。建设单位已与盐城环弘再生资源有限公司签订了委托处置协议。

维护保养阶段，手套、抹布等劳动保护用品，未进行分类收集的，根据《国家危险废物名录》中的豁免条件，可不按危险废物管理。

3.2.1.6 环境风险

本项目施工期最大环境风险为风机运输过程中船舶碰撞发生的溢油事故，施工期采用的最大吨位施工船舶为风机钢管桩输运采用的 10000t 级自航甲板驳船，根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》，非油轮船舶燃油最大携带量可使用船舶总吨推算，一般可取船舶总吨的 8%~12%（本评价按照 10% 计算）。根据《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 10000t 级以上散货的转换系数 0.65。实际载油率按 90% 考虑，10000t 级自航甲板驳船实际载油量约为 588.6t，按拥有 6 个油舱考虑，单舱载油量为 98.1t。

综合上述分析，本项目船舶碰撞的可能最大水上溢油事故溢油量取为 100t。

3.2.1.7 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 3.2-5。

表 3.2-5 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	0	25.5m³/d	①海上作业生活污水由有资质的船务公司清运；②周转区依托港区现有的卫生间、化粪池；③定向钻专项施工区设置冲水厕所、可拆卸化粪池，委托环卫部门定期清运	
		COD	7.65kg/d	0	7.65kg/d		
		BOD ₅	5.10kg/d	0	5.10kg/d		
		氨氮	1.02kg/d	0	1.02kg/d		
		TN	1.275kg/d	0	1.275kg/d		
		TP	0.128kg/d	0	0.128kg/d		
	SS	6.375kg/d	0	6.375kg/d			
		施工船舶油污 污水	废水量	17.25t/d	17.25t/d	0	由有资质船务公司回收处理
	石油类		175.9kg/d	175.9kg/d	0		
	设备冲洗废 水	废水量	1.2m³/d	1.2m³/d	0	①周转区依托港区设置隔油沉淀；②定向钻专项施工区设置洗车台、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
悬浮泥 沙	风机基础施 工	SS	0.59kg/s	0	0.59kg/s	随潮流扩散，自然 沉降	
	升压站基础 施工		0.11kg/s	0	0.11kg/s		
	风电场内电 缆敷设		12.40kg/s	0	12.40kg/s		
	主海缆敷设		15.50kg/s		15.50kg/s		

种类	污染源	污染物	产生量	消减量	排放量	备注
	靠近保护区 海缆敷设		5.17kg/s	0	5.17kg/s	
施工噪声	施工打桩等	噪声	216~242dB	/	216~242dB	水上水下
	船舶运输		145~167dB	/	145~167dB	移动源
	岸上施工		68~91dB(A)	/	68~91dB(A)	距离衰减
施工废气	海上施工船舶	SO ₂	126.0kg/h	0	126.0kg/h	大气扩散
		NO _x	103.3kg/h	0	103.3kg/h	
		CO	352.2kg/h	0	352.2kg/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
	设备安装	建筑垃圾	3t	3t	0	回收有价值材料，其余交环卫清运
	电缆穿堤及穿河	泥浆	1000m ³	1000m ³	0	沉淀、干化、晾晒后作其沉淀、干化、晾晒后委托环卫部门清运至填埋场
	机械保养检修	废矿物油	1.5t	1.5t	0	委托有资质单位处理
溢油事故环境风险	施工船舶	石油类	100t/次	/	/	施工协调管理，避免船舶碰撞

3.2.2 营运期污染影响因素

3.2.2.1 污废水

（1）生活污水

表 3.2-6 营运期生活污水产生量

区位	污染因子	浓度 mg/L	产生量 kg/d	船舶污水处理装置的消减量 kg/d	进污水厂量 kg/d
海上运维船、海上升压站	COD	300	1.53	0.15	1.38
	BOD ₅	200	1.02	0.15	0.87
	NH ₃ -N	40	0.204	0.01	0.194
	TN	50	0.255	0.01	0.245
	TP	5	0.026	0	0.026
	SS	250	1.275	0.38	0.895

（2）生产废水

项目营运期无生产废水产生，运维船舶的舱底油污水，定期交有资质的船务公司回收处理。

3.2.2.2 噪声

（1）风机噪声

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，机械噪声已控制的越来越低，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。

参考相关数据，本项目 3 个叶片、7.0MW 和 8.5MW 风机在风机轮毂处的最大声功率级取 106dB(A)。根据近年来国内浙江、江苏等区域沿海或内陆不同风电场、不同单机容量的风力发电机组噪声水平进行的多次实测结果表明：监测值的平均值范围为 38.7~65.8dB(A)，经过点声源衰减模型反推，国产风力发电机组轮毂处的最大声功率级一般在 95~106dB(A)之间。因此综合国外风机厂家资料和国内实测推算数据，本工程风力发电机组噪声应在 95~106dB(A)之间。

（2）海上升压站噪声

海上升压站的噪声主要来自室内的 2 台容量为 260MVA 的主变压器、散热器和屋外配电装置等电气设备。升压站一层甲板主要设备为生活设施，三层主要为吊装平台，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/m² 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，正常情况下主变压器 1m 外噪声值为 75dB(A)、高压电抗器 1m 外噪声值为 70dB，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。

3.2.2.3 废气

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 3.2.1.4 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 SO₂、NO_x、CO 的排放量分别为 1.77kg/h、1.45kg/h、4.95kg/h。

3.2.2.4 固体废物

本项目营运期固体废物情况见表 3.2-7。

表 3.2-7 项目营运期固体废物情况汇总表

序号	名称	属性	废物类别	废物代码	危险特性	产生量	处置去向
1	废润滑油	危险废物	HW08	900-217-08	T, I	3t/a	委托有资质单位回收处置
2	废含油棉纱		HW08	900-249-08	T, I	0.083t/a	
3	含铅废电池		HW31	900-052-31	T, C	0.15t/a	委托有资质单位回收处置
4	生活垃圾	一般固废	—	—	—	9.9t/a	环卫清运
合计						13.133t/a	

3.2.2.5 电磁环境

（1）海上升压站

本项目在海上设置 2 座 220kV 升压站,每座升压站配备 2 台 260MVA 的变压器。类比电压等级相同、变电功率类似的“安徽省合肥市 220kV 学苑变电站”电磁环境监测结果,场站厂界外 5m 处的工频电场强度在 (1.2~46.9) V/m 之间,工频磁感应强度在 (0.047~0.232) μ T, 均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众曝露限值(工频电场强度 $\leq$ 4kV/m, 工频磁感应强度 $\leq$ 0.1mT)。

（2）220kV 电缆

类比相似的“龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目的 220kV 海底电缆”的电磁环境影响, 类比监测结果表明, 海缆中心线外 5m 范围内工频电场强度 1.932V/m~1.949V/m 之间, 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 0.0568 μ T~0.2851 μ T 之间, 远小于 100 μ T 的限值要求。

3.2.2.6 环境风险

(1)本工程单台风机内部设置 35kV 变压器,其油品为脂油,主要用于降温作用,油量约为 1.2t, 呈密封状态;同时风机机舱和轮毂中还存在较多润滑油,油品主要为油脂、液压油等,约 1.4m³。当发生风机桩基失稳倒塌等极端安全生产事故时,内部油料会泄漏入海水,对周边海洋环境会产生影响。

（2）海上升压站

本工程设置 2 座海上升压站,主要带油设备有主变、高抗和柴油机。每座海上升压站各设置 2 台主变压器,单台主变容量为 260MVA, H3#、H4#共用海上升压站侧设置 2 台 80Mvar 的高压并联电抗器, H4#、H5#共用海上升压站侧设置 2 台 85Mvar

的高压并联电抗器。

每台主变本体油量约 62t，每座海上升压站上设置两台主变，共 4 台；每台高抗本体油量约 26.5t，每座海上升压站上设置两台高抗，共 4 台；柴油机一台，其本体不带油，仅设置 18m³ 的储油罐。

为防止事故状态下设备油类泄漏入海洋环境，本工程 2 座海上升压站各设置 1 个事故储油罐，每个事故储油罐容积 100m³。

3.2.2.7 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 3.2-8。

表 3.2-8 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	5.1m ³ /d	0	5.1m ³ /d	船舶生活污水交有资质的船务公司清运处理；陆上管理人员依托集控中心污水处理系统，后排入污水处理厂
		COD	1.53kg/d	0.15kg/d	1.38kg/d	
		BOD ₅	1.02kg/d	0.15kg/d	0.87kg/d	
		氨氮	0.204kg/d	0.01kg/d	0.194kg/d	
		TN	0.255kg/d	0.01kg/d	0.245kg/d	
		TP	0.026kg/d	0	0.026kg/d	
	生产废水	SS	1.275kg/d	0.38kg/d	0.895kg/d	
噪声	风机运转噪声	噪声	106dB(A)	0	106dB(A)	/
	海上升压站变压器		75dB(A)	16dB(A)	59dB(A)	室内布置
	海上升压站电抗器		70dB(A)	16dB(A)	54dB(A)	室内布置
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	运行维护人员	生活垃圾	30kg/d	30kg/d	0	收集后交给有资质的船务公司定期清运处置
	危废	含矿物油废物 HW08	3.083t/a	3.083t/a	0	盐城环弘再生资源有限公司接收处置
		含铅废电池 HW31	0.15t/a	0.15t/a	0	运行 5 年后产生，厂家回收处置
溢油事故环境风险	风机变压器油	石油类	1.2t/台	/	/	塔筒内，风险事故溢油防范
	风机齿轮箱润滑油		1.4m ³ /台	/	/	轮毂、机舱各处事故溢油防范
	1#海上升压站主变油	石油类	62t/台×2	/	/	配套 100m ³ 事故油罐

种类	污染源	污染物	产生量	消减量	排放量	备注
	1#海上升压高抗油		26.5t/台×2	/	/	
	1#海上升压站柴油储罐		18m ³	/	/	
	2#海上升压站主变油	石油类	62t/台×2	/	/	配套 100m ³ 事故油罐
	2#海上升压高抗油		26.5t/台×2	/	/	
	2#海上升压站柴油储罐		18m ³	/	/	

3.3 项目生态环境影响分析

3.3.1 施工期生态环境影响因素

3.3.1.1 对海洋生态和渔业的影响

风机基础建设、施工机械压占(含电缆沟开挖)会直接破坏项目区域潮间带和底栖生物生境，栖息于这一范围内的生物将全部丧失，同时也会造成部分滩涂植被的破坏。

（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。工程海缆开沟宽度为 0.5m，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，其中 35kV 海缆 275.1km、220kV 海缆 315.994km。则对海洋底栖生物的影响面积约 177.33hm²。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，本项目 220kV 海缆的长度约 33.244km。使用的两栖式挖掘设备宽度约为 3m，开挖土方压占宽度为 2m，电缆沟槽开挖的影响宽度为 5m。因此潮间带海缆施工影响面积约 16.62hm²。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粘附于鱼卵表面，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、海上升压站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，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，不涉及渔业生产作业区域。本项目海缆近岸登陆段周边分布的养殖用海共 3 宗，与本项目海缆无交叉，养殖区域均位于近岸高滩的围堤内，因此项目施工期产生的悬浮泥沙不会进入养殖塘围堤内。

3.3.1.2 对鸟类的影响

工程施工期间，海缆施工滩涂开挖会侵占陆域鸟类栖息地，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及周边的鸟类和其他陆生动物的栖息、觅食产生一定影响，使施工区域及周边区域分布的鸟类迁移，导致数量减少、多样性降低。由于风电场群中心离岸距离约 65km，该区域不是鸟类栖息和觅食的适宜场所，风电场建设对鸟类影响不大。送出海缆部分位于潮间带滩涂，施工过程中会对鸟类栖息和觅食产生一定影响。

3.3.1.3 对河道堤坝的影响

本次海缆登陆段距离较长，分别需要敷设并穿越黄沙港河、海堤公路，考虑到对于岸线的保护以及避免海缆受波浪冲击，本工程 220kV 送出海缆穿越施工分别采用定向钻、埋管等科学的施工方案，减少对所穿越河流、堤坝原有功能的影响。

下穿黄沙港河、海堤的施工已通过盐城市水利局、射阳县水利局的评审。项目防洪评价报告取得相关批复后，方能开展海缆穿堤、穿河等施工。

3.3.1.4 对其他海洋开发活动的影响

（1）对射阳港港口的影响

本项目近岸段处于射阳河口南侧，位于滩涂区域，项目的建设不会对导堤工程造

成影响；与本项目距离最近的码头为盐城港射阳港区通用码头三期工程，两者距离约 0.9km，加之有射阳河口南导堤的阻隔，项目的建设基本不会对其造成影响。

（2）对航道的影响

施工船舶将占用一定的通航水域，对于通过该水域船舶的正常航行有一定的影响。项目周边分布的航路主要为大丰港区南北航路、射阳港区南北航路、连云港—射阳—大丰沿岸航路。项目的 220kV 海缆需穿过大丰港区南北航路及连云港—射阳—大丰沿岸航路。

（3）对区域其他风电项目的影响

本项目与大丰海域各风电项目的距离相对较远，距江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电项目海缆最近，两者距离为 2.15km，与其余项目风电场区及海缆的距离更远，因此，项目对大丰海域的各风电项目基本不会产生影响。

3.3.2 营运期生态环境影响因素

3.3.2.1 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。

3.3.2.2 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 1384~3267m、行内间距为 650~2600m）。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。

根据地形地貌与冲淤影响分析，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厚度基本在 -0.4~1.4m 之间，以淤积为主，且淤积区域主要沿涨落潮方向分布。

3.3.2.3 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，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，因此海域生态环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。

但工程风机基础、抛石防护范围、升压站等永久占用海域，合计影响底栖生物的栖息面积 17.3101hm^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）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，送出海缆近岸登陆段占用部分养殖区域，但所占比例较小，影响不大，对养殖生产功能影响不大。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。

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。风电场营运期的人工鱼礁效应对渔业资源的保护是有利的。

（3）对主要经济鱼类“三场一通道”的影响

根据农业部 2002 年发布的《中国海洋渔业水域图（第一批）》黄渤海区渔业水域图，中上层鱼类代表性种类有银鲳、鲱鱼、斑鲹等，底层鱼类代表性种类有小黄鱼、带鱼、白姑鱼等。本风电场项目群与中上层鱼类“三场”和洄游通道距离在 39km 以上，与底层鱼类“三场”和洄游通道距离在 10km 以上。

风电场建设对所在海域中上层、底层鱼类“三场一通道”影响较小，但是水下噪声对石首鱼科的鱼类可能产生不利影响。

3.3.2.4 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，但是风电规划海域观测记录到的鸟类种类和数量比较少，鸟类和风电机组发生撞击的概率本来就很低，规划海域鸟类种类和数量又比较少，在风电规划海域活动也比较少，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，也就不会对鸟类产生撞击致死的累积影响。

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。

3.3.2.5 对其他海洋开发活动的影响

（1）对港口、航道的影响

本项目送出海缆登陆点附近穿越射阳港区南作业区（预留发展区）和黄沙港作业区（海河联运区），其穿越位置和方案征求了“江苏射阳港经济开发区管理委员会”的意见，管委会原则同意项目穿越方案。

本工程海缆路由穿越大丰港区深水航道二期工程，后期对大丰港区深水航道二期工程进行疏浚作业时，对穿越航道的海缆存在破坏风险。建设单位与“江苏盐城港射阳港开发集团有限公司”就项目海底电缆穿越大丰港深水航道二期工程的相关问题进行了沟通，取得了该集团公司的复函，在完成《海缆穿越航道埋设主尺度论证总报告》及专题报告的前提下，同意项目实施。

（2）对区域其他风电项目的影响

项目风电场选址已纳入《江苏省海上风电场工程规划报告（2012-2020 年）（修编）》内容中，符合区域风电有序开发的规划要求，不会对其他风电场产生影响。

4 区域自然环境和社会环境概况

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 气候气象

射阳县地处北亚热带和暖温带的过渡带，受海洋气候的影响，总的气候特征是气候温和，季风盛行，夏季炎热，冬季寒冷，四季分明。

根据射阳县气象站 1954~2015 年观测资料统计，气象特征值统计如下：

（1）气压（hPa）

累年平均气压	1016.9
--------	--------

（2）气温（℃）

累年平均气温	14.4
累年极端最高气温	39.0（1966 年 8 月 8 日）
累年极端最低气温	-15.0（1969 年 2 月 6 日）
累年平均最高气温	19.1
累年平均最低气温	10.7
累年最热月平均最高气温	30.5（7 月）
累年最冷月平均最低气温	-2.0（1 月）

（3）绝对湿度（hPa）

累年平均绝对湿度	14.9
----------	------

（4）相对湿度（%）

累年平均相对湿度	78
累年最小相对湿度	3%（1961 年 4 月 1 日）

（5）降水量（mm）

累年平均降水量	992.6
累年最大年降水量	1525.2（1972 年）
累年最大月降水量	619.7（1986 年 7 月）
累年最大日降水量	219.9（1993 年 8 月 5 日）

（6）蒸发量（mm）

累年平均蒸发量	808.8
---------	-------

累年最大年蒸发量 939.4（2013）

累年最小年蒸发量 724.5（2009）

（7）日照（h）

累年平均日照时数 2202

累年最多年日照时数 2401.4（2010 年）

（8）雾

根据射阳县气象站资料统计，雾日多发生于 4 月至 6 月，尤以 6 月为最多，一般凌晨起雾，中午前两小时散尽。据该站 1987 年资料，年发生雾日数（能见度 $\leq 1\text{km}$ ）为 15d。

（9）雷暴（d）

累年平均雷暴日数 33.4

（10）积雪（cm）

累年最大积雪深度 14（1989 年 2 月 23 日）

（11）冻土（cm）

累年最大冻土深度 14（1999 年 12 月 23 日）

（12）风速（m/s）风压（kN/m²）

累年平均风速 3.1

累年实测最大 10min 平均最大风速 21.7

累年瞬时极大风速 31.5（2004 年 6 月 26 日）

50 年一遇 10m 高 10min 平均最大风速 27.8

50 年一遇风压计算值 0.49

据 GB50009-2012，本地区基本风压 0.40

本工程基本风压建议取值 0.49

100 年一遇 10m 高 10min 平均最大风速 29.5

100 年一遇风压计算值 0.55

据 GB50009-2012，本地区 100 年一遇风压 0.45

本工程 100 年一遇风压建议取值 0.55

（13）风向

累年全年主导风向 SE（10%）

累年夏季主导风向 SE（15%）

累年冬季主导风向

NNW（10%）

射阳县气象站风向玫瑰图见图 4.1-1。

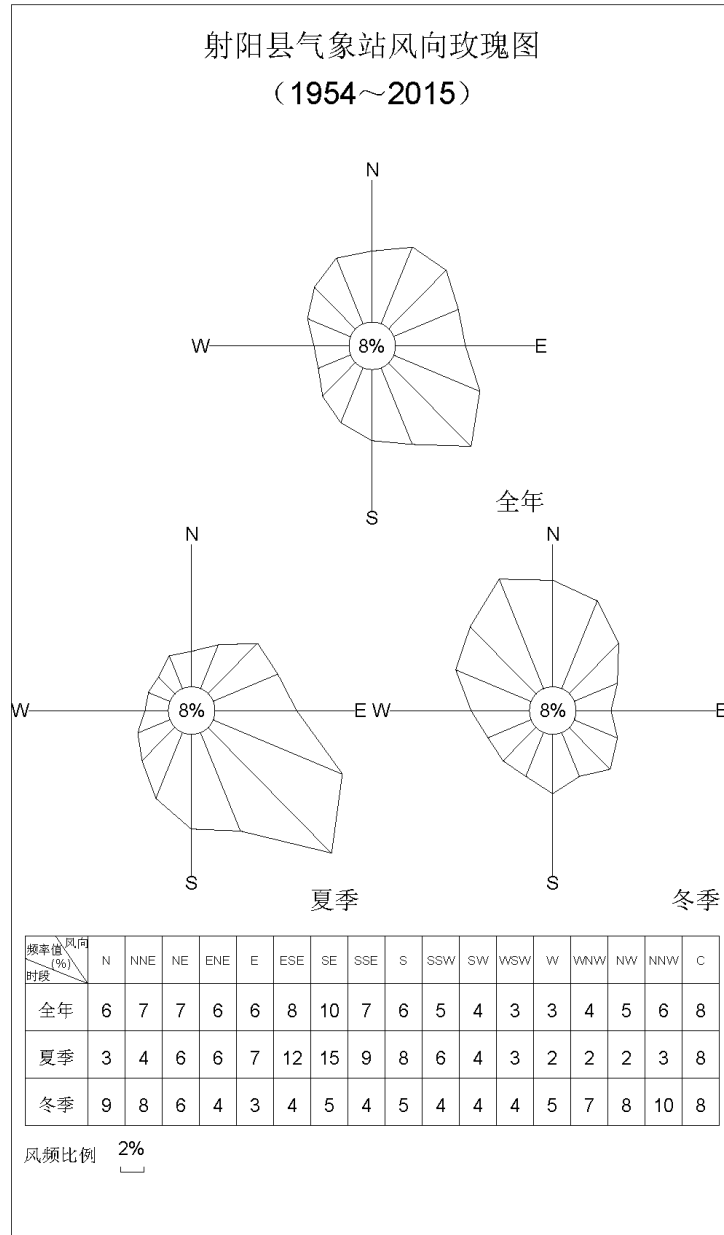


图 4.1-1 射阳县气象站风向玫瑰图

(14) 风能资源

江苏省作为国家的千万千瓦级风电基地之一，是海上风电发展最为迅速的省份。根据《江苏省海上风电场工程规划》确定的发展目标：2020 年建成 700 万 KW 海上风电场，将建设条件较好，航运、军事等制约因素相对较少的风电场，作为海上风电示范项目，先行开发建设。

射阳位于北亚热带和暖温带的过渡地带，属季风气候区，受冬夏季风影响，风能资源较丰富，风速分布从海洋向内陆衰减。射阳港试验区风、光、电资源优势明显，

已建成 70 万 KW 风电场（射阳 H1#、射阳 H2#、射阳 H2-1#），海上风能资源十分丰富，为发展风电提供了强有力支持。

根据数值模型计算，本项目所在区域 119m 和 132m 高度处，年平均风速分别为 7.85m/s 和 7.93m/s，风功率密度分别为 502W/m² 和 518W/m²。本项目所在区域风向分布较分散，主要风向为 SE、SSE，相应的频率为 12.5%、10.1%，主要风能方向为 SE、SSE，相应的频率为 13.1%、12.6%。

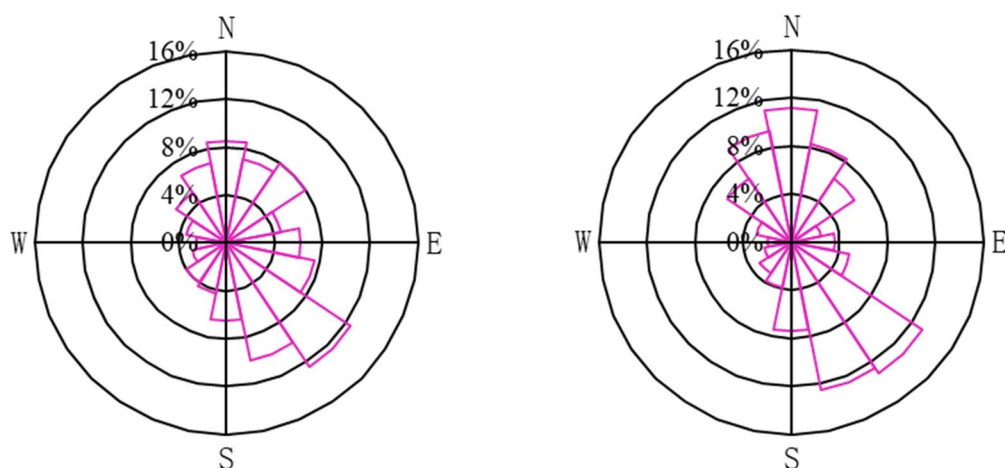


图 4.1-2 场区 119m 高度风向玫瑰图（左）风能玫瑰图（右）

4.1.2 地形地貌、地质

4.1.2.1 地形地貌

项目风电场位于射阳河口东南侧海域，辐射沙洲北端，风电场中心点离岸约 65km，海底高程-10m~-18m，总涉海面积 148.88km²，总规划容量 100.65 万 kW。

区域整体地势东高西低，为滨海相沉积地貌单元，海缆近岸段铺设于滩涂、黄沙港河、海堤下方，为滨海平原地貌。



图 4.1-3 220kV 海缆近岸段位置地貌图

4.1.2.2 地质

（1）区域地质构造

拟建工程位于射阳海域，在大地构造单元划分上位于扬子断块区的下扬子断块。本区位于黄海，地势较为平坦。场区内无基岩出露，第四系浅海相、海陆过渡相广布全区，沉积厚度 800~1000m。本区域断裂构造以北东向、北西向最为发育，次为东西向断裂构造。现将附近几条大断裂自近至远分述如下：

苏北滨海断裂(⑤)：该断裂亦称“苏东沿海断裂”，位于南黄海海域向苏北陆地过渡的滨海地区，距场址区约 25km。自废黄河口外向南东穿过双洋沙、东沙至毛竹沙西南，全长 170km 以上，沿断裂多处分布喜山期玄武岩，并错断多条北东东向断裂。断裂附近历史上发生过十次以上破坏性地震，其中中段活动性最强，曾发生过 2 次 6½ 和 3 次 5~5¼ 级破坏性地震。其中 1984 年发生的 6.2 级地震，上海及江苏、浙江部分地区震感强烈。因此，该断裂为一条第四系活动断裂。距工程区约 35km。

盐城—南洋岸断裂带(③)：位于盐阜凹陷的南侧，长约 60km，由平行发育的龙岗—苇鱼场断裂和张庄—李家杜断裂组成，总体走向 N55°E，倾向 NW，倾角 55°。该凹陷内新生界的沉积厚度达 4000m 以上，断裂形成于晚白垩世，主要活动在始新世末，具有边断边沉积的特点，表现为第三系断距在 3000m 以上，据《南黄海地震区划》专题研究中的人工地震资料，断层断至第四系。历史上在盐城、大丰一带曾多次发生 4¾ 级地震，近代仪器记录，沿断裂多次发生过 3.5 级至 5.1 级地震。该断裂推测为第四系活动断裂，北面距工程区约 45km。

古河—渔业断裂(②)：位于工程区北约 50km。自阜宁县古河—新沟至滨海县蔡桥

—渔业入黄海，长约 106km。走向 N55~60°E，倾向 SE，倾角 50°。下盘（北西盘）自东北向西南分布着浦口组（K2p）、泰州组（E1t）、阜宁群（E1-2fn）、三垛组（E3s），上盘（南东盘）为三垛组。为一正断层，断距 150~200m，基本上控制着阜宁凹陷下第三系的沉积。距工程场区约 50km。

陈家堡—小海断裂（⑥）：位于工程区西南侧约 80km。该断层自江都陈家堡至大丰小海，走向北东，区内长约 110km，为隐伏断层。位于场区西侧，距场区约 70km。

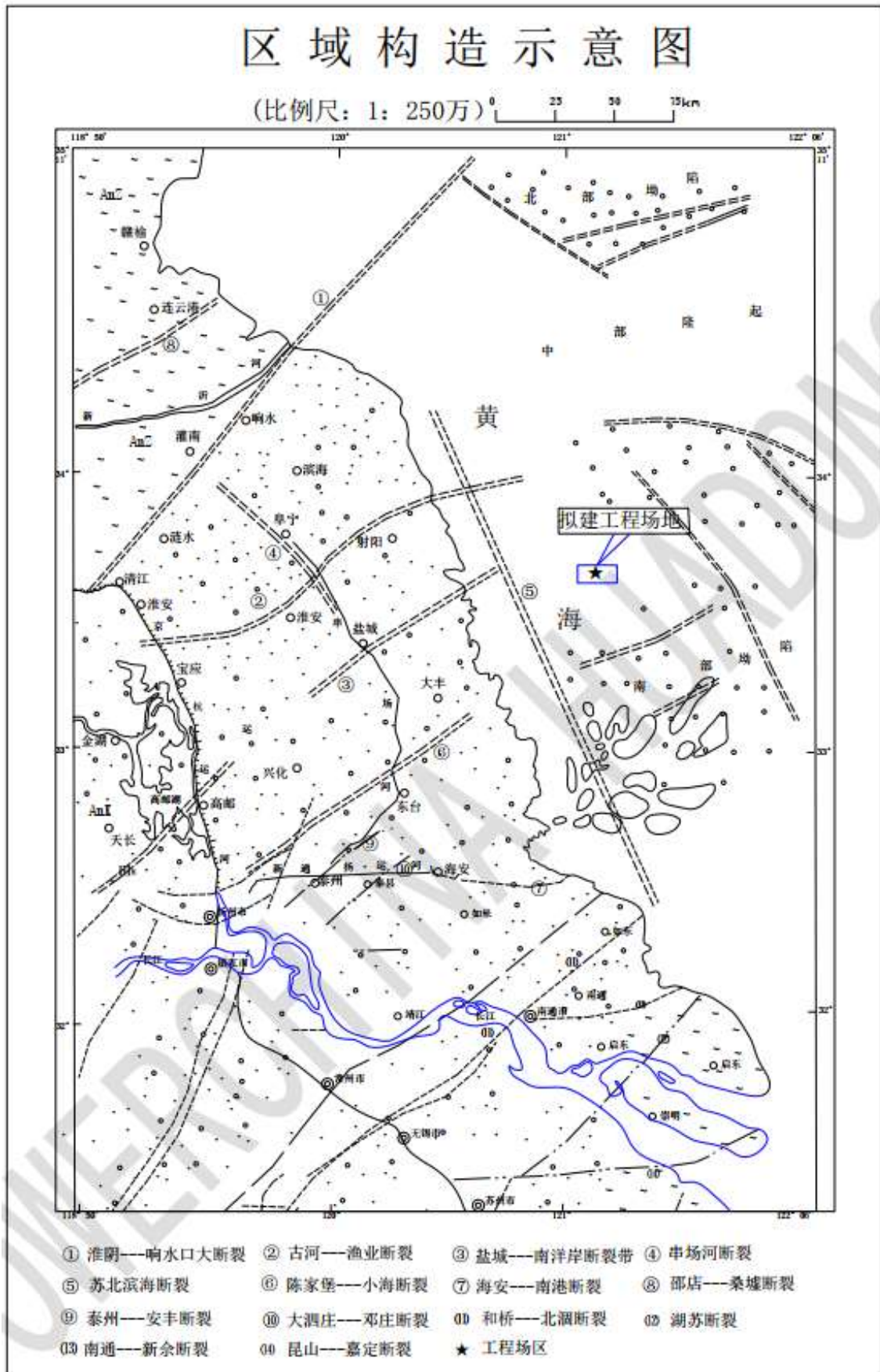


图 4.1-4 区域构造地质背景图

（2）地基土的构成与特征

根据本阶段钻孔揭露的地层结构、岩性特征、埋藏条件及物理力学性质，结合原位测试成果、室内试验和区域地质资料，勘探深度内（孔底最低高程-94.45m）均为第四系沉积物，本场区勘探深度范围内上部①~③层为第四系全新统（Q4）滨海相沉积的淤泥质粉质粘土、粉土和粉质粘土，中下部为晚更新世（Q3）河口、滨海相沉积物。共分 7 个大层，根据土性及物理力学性质细分为 10 个亚层，现自上而下分述如下：

①-1 层淤泥质粉质粘土：为新近沉积土，灰色，流塑，含有机质、腐殖质，局部夹 0.2~2.0cm 厚度不等的粉土粉砂层，偶见贝壳碎屑。大部分均有分布。层厚 5.00~6.10m。

①-2 层粉砂：灰色，湿，稍密为主，夹少量粉砂、粘性土团块、少量贝壳碎屑。局部分布。标贯实测锤击数为 13 击。属中等压缩性土层，层厚 6.80m。

②-1 层粉质粘土夹粉砂：灰色，流塑为主，局部软塑，局部夹稍密状粉土，偶见贝壳碎屑。全区分布。层顶埋深 5.00~6.80m，层顶高程-17.70~-19.80m，层厚 3.90~10.00m。

②-2 层粉砂：灰色，稍密，含有云母碎屑，局部夹薄层粘性土。场区大部分布，层顶埋深 10.00~10.70m，层顶标高-25.10~-23.70m，层厚 2.00~6.30m。

③-3 层粉质粘土夹粉土：灰色，软塑为主，局部夹稍密状粉土，偶见贝壳碎屑。全区分布。层顶埋深 12.00~17.00m，层顶高程-31.40~-25.70m，层厚 7.50~17.20m。

④-1 层粉质粘土：灰、青灰色，可塑，含铁锰质氧化斑点，局部夹薄层粉土。局部分布。层顶埋深 25.50~36.00m，层顶高程-45.25~-38.15m，层厚 1.70~5.70m。

④-2 层粉质粘土夹粉砂：灰、灰黄色，软塑~可塑，夹稍密状粉砂层。大部分布。层顶埋深 24.50~34.00m，层顶高程-44.90~-38.90m，层厚 5.4~10.60m。

⑥-1 层粉砂：灰色，密实，偶夹层厚 0.2~0.5cm 的粘土层。全区大部分布。层顶埋深 30.70~33.00m，层顶高程-47.40~-44.40m，层厚 10.00~11.80m。

⑥-2 层粉质粘土夹粉砂：灰、灰绿色，软塑，偶夹薄层粉土层。局部分布。层顶埋深 39.80~41.40m，层顶高程-48.20~-54.05m，层厚 9.30~14.90m。

⑥-3 层粉砂：灰色，密实，局部为细砂，偶夹 0.5~1.0cm 薄层粘土。全区分布。层顶埋深 42.50~44.60m，层顶高程-57.40~-55.50m，层厚 3.40~12.60m。

⑦-1 层粉质粘土夹粉土：灰、灰绿色，可塑，偶夹薄层粉土层，属中等压缩性土

层。全区分布。层顶埋深 48.00~55.10m，层顶高程-68.80~-58.90m，层厚 8.70~10.00m。

⑦-3 层粉砂：灰色，密实，局部为细砂，偶夹 0.20~1.0cm 粘土薄层。全区分布。层顶埋深 55.70~64.00m，层顶高程-77.70~-66.60m，该层未揭穿，揭露最大厚度 18.80m。

（3）不良地质作用与特殊性岩土

本场地位于黄海内陆架海域，为滨海相沉积，海底滩面较平缓，未发现不良地质作用。本次勘探钻孔内也未发现有抛石等地下障碍物。但风机位于近海海域，海水涨潮时，风机位置易受海浪冲刷。基础设计时需考虑潮水冲刷影响。

本场地特殊性岩土主要为软土具体为①-1 层淤泥质粉质粘土、①-1 层粉质粘土夹粉土、①-3 层粉质粘土夹粉砂这些土层具天然含水量高、流变性、承载力低、压缩性高、抗剪强度低，渗透性低等特性。

（4）地震

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。

近场区有过 9 次破坏性地震记载，最高震级为 $M \geq 6$ ，近场区内破坏性围绕在工程场地四周，距离四期工程场地东北约 10km 处发生过三次破坏性地震（其中二次震级为 M_6 ，一次震级为 $M_{5\frac{1}{2}}$ ）。现代地震主要由 1984 年 5 月 21 日黄海 $M_{6.2}$ 地震的余震序列和 1975 年 9 月 2 日的黄海 $M_{5.3}$ 地震序列构成，工程场地位于近场区内地震活动相对弱的位置。

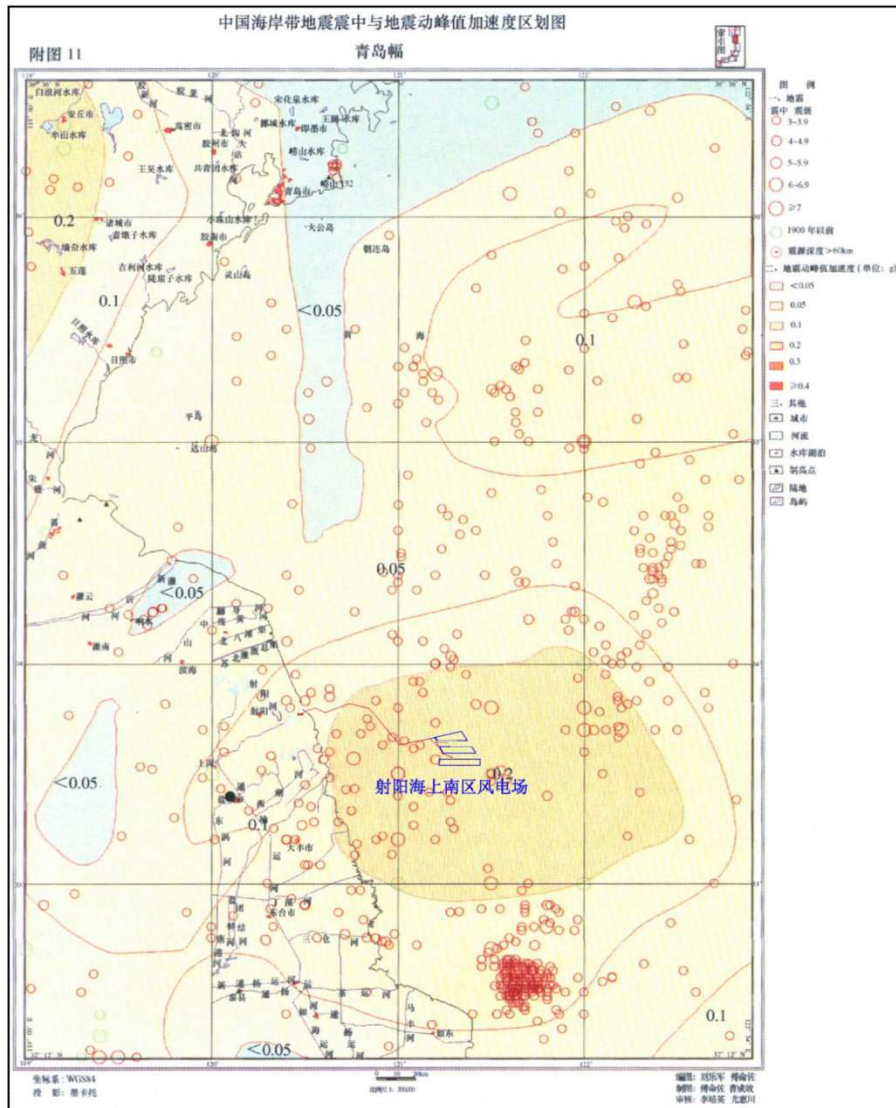


图 4.1-5 区域地震震中及地震动峰值加速度区划(引自《中国海岸带灾害地质特征及评价》)

根据《中国地震动参数区划图（1:400万）》（GB18306-2015），海上风电场临近陆域Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度为0.15g，相当于地震基本烈度Ⅶ度，Ⅱ类场地基本地震动加速度反应谱特征周期为0.45s。

本工程海上风电场海底覆盖层厚度大于80m，判定该场地类别为Ⅳ类，场地设计特征周期0.90s。根据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），Ⅳ类场地地震动峰值加速度调整系数为1.10，故本场地地震动峰值加速度为0.165g。

4.1.3 自然灾害

工程区的主要发生自然灾害有热带气旋、风暴潮等灾害性天气以及地震等地质灾害。

（1）热带气旋

本风电场地处射阳近海，影响本风电场安全运营的特殊天气主要为热带气旋、雷暴等，其中以热带气旋最为严重，本次主要针对热带气旋对风电场的影响进行初步分析。以本项目场址中心为圆形，设置半径100km为区域为本区域热带气旋统计区域。

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。所有进入统计区域的热带气旋的路径方向示意图4.1-6，影响本次统计区域的热带气旋路径主要为登陆北上路径。

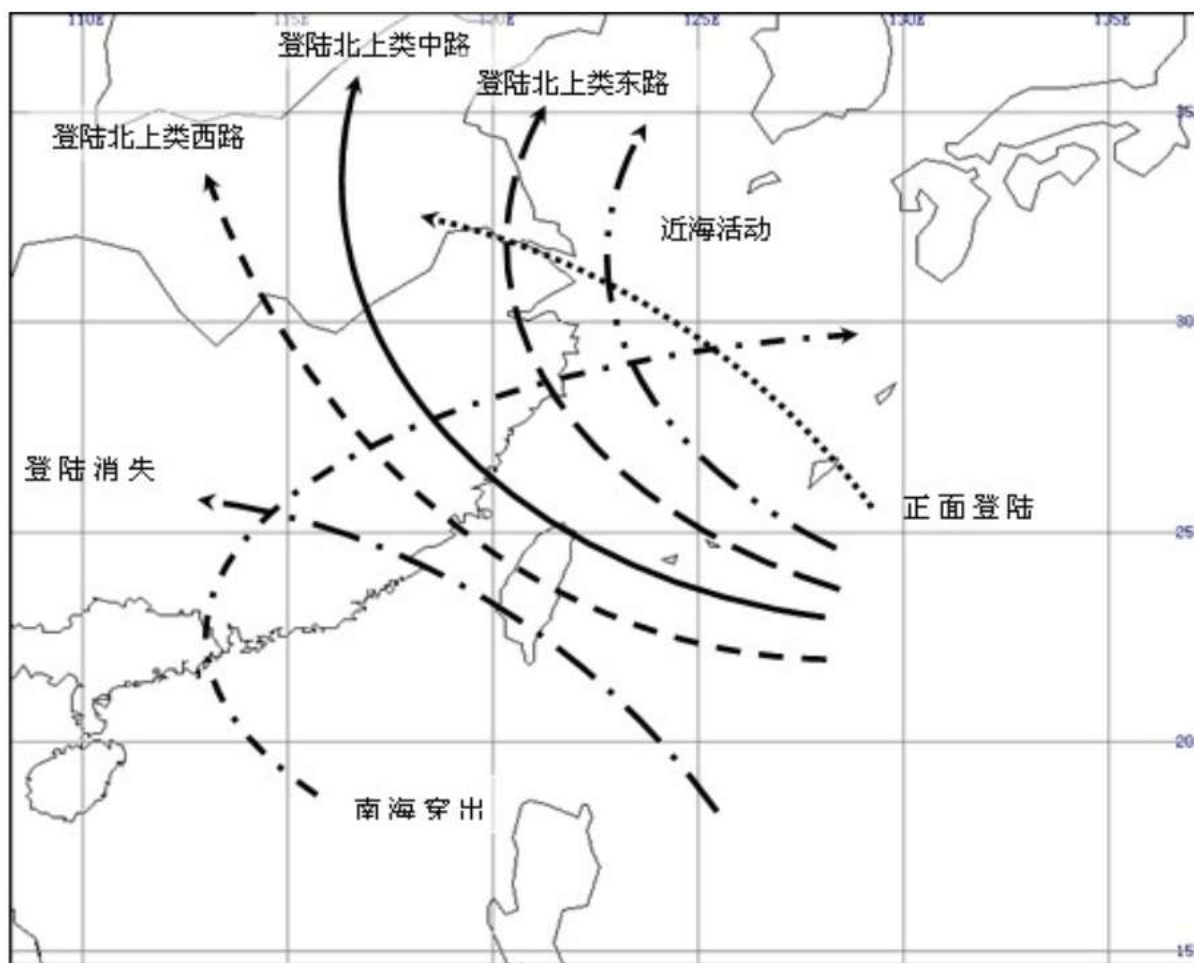


图4.1-6 影响江苏及本工程区域台风路径示意图

1954~2021年期间，影响本次统计区域的热带气旋平均每年0.3个，在统计时段中，最多年份可达2个（1984年，1985年），1954~2021年期间，每年热带气旋影响本次统计区域的时间在6月~9月。影响集中期分别是8月，7月，9月，月际频数分别为10次，7次，2次。

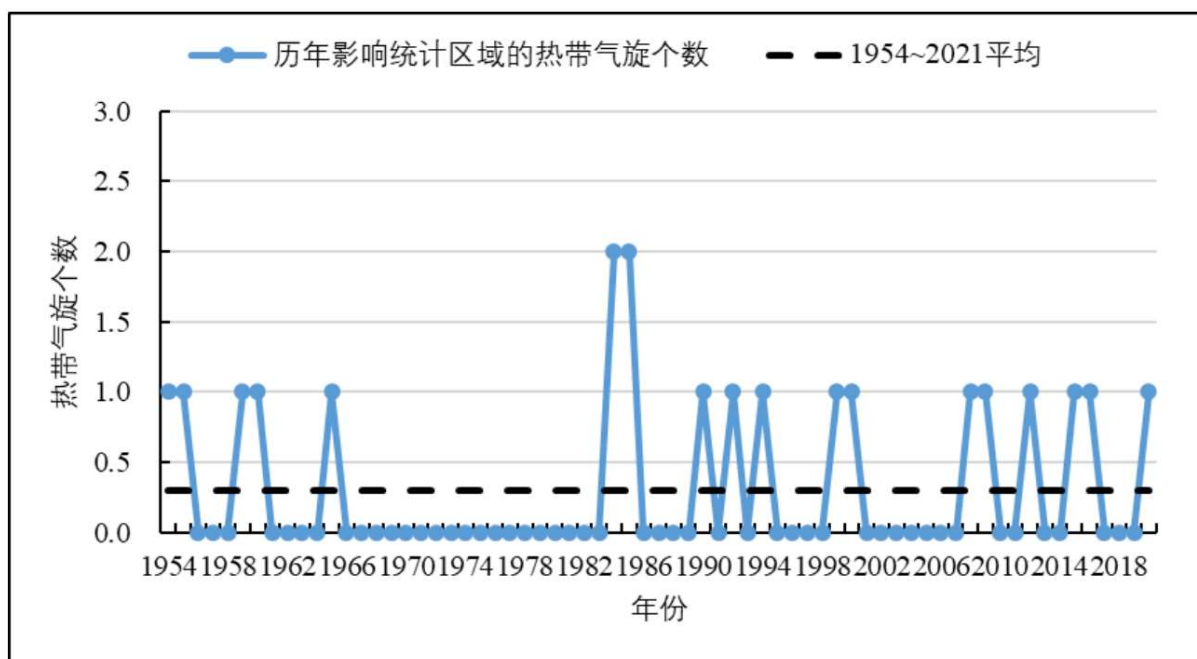


图 4.1-7 1954~2021 年经过统计区域热带气旋年际频数

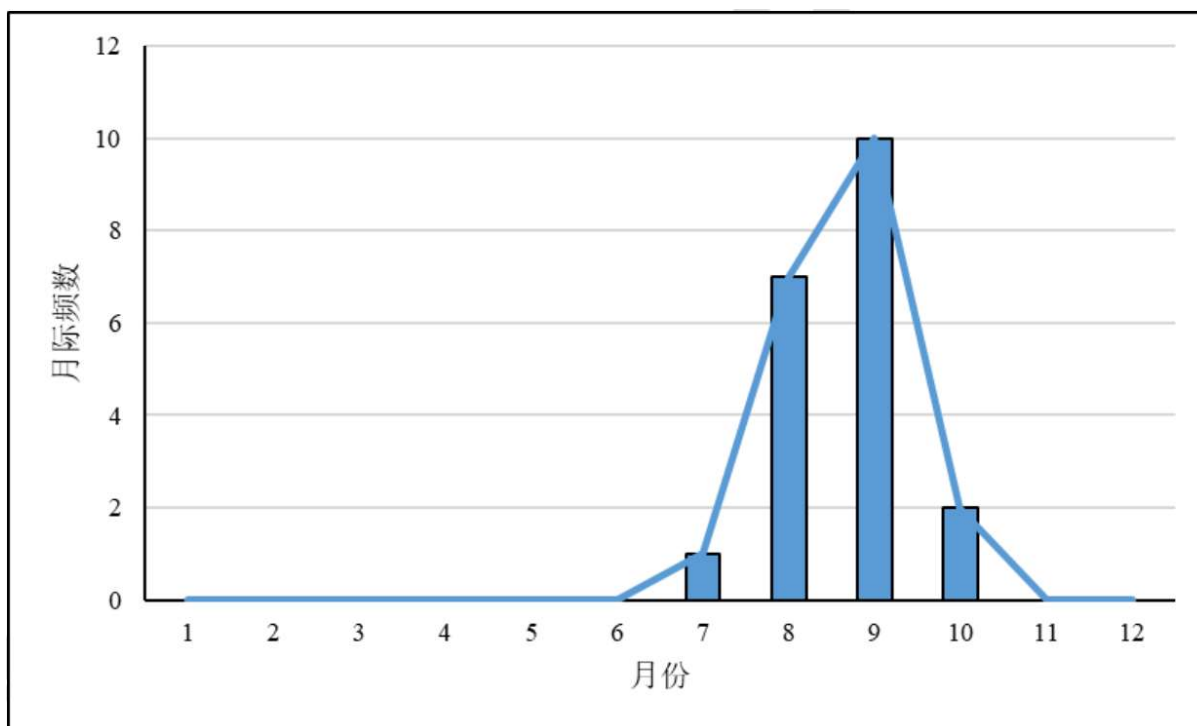


图 4.1-8 1954~2021 年经过统计区域热带气旋月际频数

本工程位于江苏近海辐射沙洲区域，海域开阔，一般情况下，风力及风速大于陆地，因此，台风影响期间，本工程所在区域风速应大于相邻的陆地气象站观测风速。虽然每年约有2~3个热带气旋影响该工程区域，但基本为台风外围影响。

(2) 寒潮

东亚地区的冷空气主要来源北冰洋上的冰洋气团和西伯利亚大平原上的极地大

陆气团。大致来说，寒潮从源地爆发后到达我国边境，侵入我国后南下的路径可分为西路、中路和东路三条。当冷空气的主力从河套（105°E）以西南下时，称为西路；从河套地区（105°E-115°E）南下时，称为中路；从 115°E 以东南下时称为东路。

每年“霜降”前后（10 月下旬），我国黄、渤海区出现第一次寒潮，大多是沿西路而来。中、西路对黄、渤海区的影响次数较多，冬、春季节 80% 以上的偏北大风是由他们造成的。当西路或者中路寒潮入侵时，黄海北部可出现 8 级以上的 N-NW 大风。黄海北部受东路寒潮影响的机会远比中、西路寒潮要少。在寒潮影响下，本海区一般吹偏北大风，风力较强，持续时间较长。

江苏省寒潮天气过程主要出现在 10 月至次年 4 月之间。据 1951~2009 年资料统计，江苏省共出现区域性寒潮 248 次，年平均 4.2 次，出现寒潮最多的年份 1960 年、1962 年，均出现 9 次。

（3）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。我国东海沿岸 23 个验潮站 1950~1997 年的观测资料表明，从江苏吕四到福建东山，这一岸段的最大增水值在 130cm~502cm 之间，变幅较大，地区差异明显，而江苏沿海最大增水可达 300cm。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。

2018 年 7 月 22 日，1810 号台风“安比”在江苏沿海引起 50~120cm 的风暴增水，7 月 22 日当日天文高潮距蓝色警戒 140cm 以上，灾害性海浪过程主要影响东海、黄海南部，有效波高最高可达 8m，江苏南部沿岸海域有效波高最高可达 5.5m。受 2018 年第 18 号台风“温比亚”（热带风暴级）的影响，8 月 16 日 08 时至 13 时，江苏盐城到浙江温州沿海出现了 20 到 60cm 的风暴增水。8 月 16 日 14 时至 19 时，江苏连云港到浙江台州沿海出现了 30 到 100cm 米的风暴增水。

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。

4.1.4 海缆近岸登陆段环境现状

本项目 220kV 海缆预选登陆点位于射阳港口南侧海堤公路下方，射阳海上 H1# 风电项目送出海缆登陆点西北约 20m，距离北部射阳河口约 1.3km。登陆点所在海堤公路宽约 3m，呈南北向延伸（图 4.1-9）。

本项目海缆近岸登陆海堤东侧 100 米范围内为射阳县海堤管理所护堤地，该区域用途为水工建筑物，护堤地以东为黄沙港河的滩涂地、河道，河面宽度约 165m，与北侧射阳河在同一入海口汇入大海。海堤路西侧为陆域，海缆穿堤后直接下穿四条岔水渠，然后沿水头路敷设至拟建集控中心北侧大门处，进入集控中心。



图 4.1-9 登陆点处海堤附近环境现状



图 4.1-10 登陆段东、西两侧环境现状

4.2 区域社会环境概况

4.2.1 行政区划及人口

江苏省盐城市射阳县位于江苏省盐城市境内，地处北纬 33°31'12"~34°07'15"，东经 119°55'48"~120°34'47"。地处江苏沿海中部，东临黄海，南抵新洋港与盐城市亭湖区接壤，西与建湖县、阜宁县毗邻，北至苏北灌溉总渠与滨海县相望。

江苏省盐城市射阳县全县辖 13 个镇、2 个省级经济开发区。2020 年底，射阳县辖合德、临海、千秋、四明、海河、海通、兴桥、新坍、长荡、盘湾、特庸、洋马、黄沙港 13 个镇。另设江苏射阳经济开发区、江苏射阳港经济开发区、盐城市现代高端纺织产业区。镇（区）下设 155 个村民委员会、87 个居民委员会。境内有省属淮海农场、临海农场、新洋农场和市属射阳盐场。

射阳县人口总量继续下降。年末全县户籍总户数 303642 户，总人口 92.46 万人，比上年减少 11678 人。全年出生人口为 3986 人，出生率 4.3‰，全年死亡人口为 9198 人，死亡率 9.9‰，人口自然增长-5.6‰。年末全县常住人口 75.98 万人，城镇化率 60.28%。

2021 年全县实现地区生产总值 663.31 亿元，一般公共预算收入 33.9 亿元。区域竞争力和影响力明显增强，连续入选全国县域经济百强县、营商环境百强县，成功跻身全国综合竞争力百强县、投资竞争力百强县、生态系统生产总值百强县和科技创新百强县，“强富美高”新射阳现代化建设新画卷全面铺展，实现了“十四五”良好开局。

4.2.2 社会经济概况

根据江苏省盐城市射阳县统计局《2021 年射阳县国民经济和社会发展统计公报》：

经济发展取得新成效。2021 年全县全年实现地区生产总值 663.3 亿元，首次突破 600 亿元大关，按不变价格计算，比上年增长 8.1%。其中，第一产业实现增加值 111.8 亿元，比上年增长 2.9%；第二产业实现增加值 240.1 亿元，比上年增长 9.4%；第三产业实现增加值 311.5 亿元，比上年增长 9.1%，三次产业增加值比例调整为 16.8:36.2:47。人均地区生产总值达 87335 元，比上年增长 8.9%。

就业形势平稳向好。实现城镇新增就业 7500 人，失业人员再就业 4969 人，就业困难人员再就业 1952 人，支持成功创业 3443 人，实名登记返乡创业 1269 人。

交通运输总体稳定。2021 年末公路总里程 3672 公里，其中高速公路 58 公里。拥有公共汽车 216 辆，全年公共汽车客运总量 580 万人次。射阳港实现货物吞吐量 1072

万吨。射阳港一类开放口岸达到国家验收标准，盐射高速、3.5 万吨级进港航道维护疏浚、合海线等重点交通工程快速推进，西坝大桥、兴新线建成通车。县乡公交全面营运，实现城乡公交一体化。

旅游市场发展较快。全年共接待海内外游客 376 万人次，比上年增长 20.5%。安徒生童话乐园成功创成 4A 级旅游景区；淮海军垦纪念馆创成 3A 级旅游景区；星禾湾大酒店创成四星级旅游饭店；日月岛获评省级水利风景区；湿地观光大桥入选全省“水韵江苏”十大最美乡村桥；凤凰农业园、桑乐田园、鹤乡菊海分别入围 2021 年江苏省乡村休闲旅游农业主题创意农园、农耕实践基地、康美基地推介名单。

4.2.3 交通运输

盐城市地处江苏省沿海、江淮平原东部，东临黄海、南与南通市、泰州市相邻，西连淮安市、扬州市，北与连云港隔灌河相望，是江苏沿海中心城市、长三角新兴的工商业城市、湿地生态旅游城市，是江苏省委、省政府确定的“重点发展沿江、大力发展沿海、发展东陇海线”的三沿战略及“海上苏东”发展战略实施的核心地区，是国家沿海发展和长三角一体化两大战略的交汇点。

（1）航运及港口条件

盐城港现有大丰、射阳、滨海、响水 4 个沿海港区，生产性泊位 87 个，其中万吨级以上泊位 23 个；综合通过能力 10494 万吨，其中集装箱 10.7 万 TEU。

截止 2021 年，射阳港区共有生产性泊位 25 个，其中万吨级以上泊位 4 个，码头岸线长度 1634m，综合通过能力 861 万吨。万吨级以上泊位包括 2 个 1 万吨级通用泊位（水工结构兼靠 3.5 万吨级）、码头通过能力 170 万吨，2 个 3.5 万吨级通用泊位（水工结构兼靠 5 万吨级）、码头通过能力 420 万吨。

射阳港区目前通航等级按照万吨级散杂货船全潮双向、兼顾 3.5 万吨级散货船乘潮单向通航标准建设，总长 12km，设计底标高-10.5m。射阳港 5 万吨航道工程北导堤先导段已于 2020 年 11 月 19 日开工建设。

（2）腹地综合交通现状

盐城市由铁路、公路、海运、内河航运、航空等五种运输方式构成了四通八达的交通运输网络。

铁路：盐城市现有新长铁路、青盐铁路和盐通铁路三条铁路。其中，新长铁路盐城市境内正线长度约 124km，青盐铁路于 2018 年底建成通车，盐通高速铁路与 2020 年底开通运营。

公路：目前盐城市基本形成了盐靖高速公路、沈海高速、盐淮高速三大互相贯通的高速公路，构成了环绕盐城大市区的高速圈。同时，形成了以 G204、G228、S326、S327、S348、S331、S125、S351 等干线为骨架的公路网络。

海运：目前盐城市主要有大丰、射阳、滨海、响水四个沿海港口，其中射阳港、大丰港、滨海港均为国家一类开放口岸，响水陈家港港为二类口岸。

内河水运：盐城内河航道众多，现已形成西接京杭大运河，南连长江黄金水道的四通八达的水运网络，本项目邻近射阳河口，具备良好的内河水运条件。

航空：盐城南洋机场跻身区域中等机场行列。机坪达到 8 个 C 类机位，是国家 4C 级支线机场，作为国家一类开放航空口岸，目前已开通首尔、曼谷、台北、北京、上海、广州、深圳等 25 个航点，周航班量 150 班次。

4.2.4 电网现状

射阳县电网位于盐城电网的中部，2021 年累计销售电量 29.25 亿千瓦时，同比增长 14.48%；其中大工业售电量 11.67 亿千瓦时，同比增长 7.08%；非普工业售电量 3.84 亿千瓦时，同比增长 22.12%。最高用电负荷 61.17 万千瓦，同比增长 7.66%。

目前，国家电网射阳供电公司共有 220kV 变电站 3 座，分别为振阳变、兴阳变和花州变电站，共有 220kV 主变 5 台，变电总容量为 960MVA；拥有 500kV 变电站 1 座，为鹤栖（射阳）变电站，2021 年 12 月投运，变电容量 1000MVA。经过多年建设，射阳电网已经形成以射阳港电厂为支撑，以区域间联络线为重要电源的环形结构，与周边县市电网联系更加紧密，电网结构更加合理，能够更好的服务地方经济的发展。

4.3 海洋资源和海域开发利用概况

4.3.1 港口资源

盐城市射阳段海岸气候温和，港口常年不冻，波浪较小，泊稳条件较好，台风和海雾的影响也较小。大部分海岸陆域广阔，建港及库场用地富足，有利于建港。射阳港属于综合事业型港口，目前已投运万吨级进港航道，实现 3.5 万吨级进港航道试通航，正推进 5 万吨级深水航道建设，射阳港 5 万吨级航道工程北导堤先导段已于 2020 年 11 月 19 日开工建设。航道建成后，能满足 5 万吨级散货船乘潮单向通航。

射阳港区作为盐城港“一港四区”的重要组成部分，其功能定位主要如下：重点依托风电设备、机械装备、新能源等产业，发展特色临港产业基地和特色港口物流交易市场，成为以散货、杂货、机械装备运输为主的重要港区，积极拓展海河联运功能。

射阳港区规划分为北作业区、南作业区、射阳河作业区、黄沙港作业区。

截止到 2021 年，射阳港区共有生产性泊位 25 个，其中万吨级以上泊位 4 个，码头岸线长度 1634m，综合通过能力 861 万吨。万吨级以上泊位包括 2 个 1 万吨级通用泊位（水工结构兼靠 3.5 万吨级）、码头通过能力 170 万吨，2 个 3.5 万吨级通用泊位（水工结构兼靠 5 万吨级）、码头通过能力 420 万吨。

4.3.2 航道资源

本海上风电场工程附近的习惯航路主要为水域北侧的射阳—南北航路、大丰港区—南北航路及连云港—南北航路、东侧的青岛—南北航路和西侧的连云港—滨海—射阳—大丰沿岸航路、大丰深水航道一期工程。

大丰港进港深水航道一期工程航道全长约 79.9km，按 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，航道疏浚段长 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。

目前，射阳港进港航道整治工程第二阶段工程（即 3.5 万吨级航道工程）已经完成，港区双导堤主体工程已完成；航道长度 9.92km，有效宽度 160m~360m，设计底高程-10.5m~-11.3m，可满足万吨级散杂货船全潮双向航道，同时兼顾 3.5 万吨级散货船乘潮单向通航的要求。未来根据码头泊位建设需要，将逐步提高航道等级，射阳港目前正在推进 5 万吨级航道项目，北导堤先导段已于 2020 年 11 月 19 日开工建设，可满足 5 万吨级散货船乘潮单向通航。

4.3.3 渔业资源

工程区及附近海域位于吕四渔场的西北部，渔业资源丰富。吕泗吕四渔场位于南通市和盐城市的东部，黄海南部，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 31080km²，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。

吕四吕泗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。吕泗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。

吕四吕泗渔场鱼、虾、蟹、贝各类水产资源丰富，渔汛以春夏汛为主。4~6 月，渔场水温上升到 $12^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，雨量逐渐增多，潮汐增大，沿岸水道及沙槽水流加快，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，形成渔汛。

2021 年春季（4 月）调查海域共鉴定渔业资源 4 大类 42 种，其中鱼类最多，有 26 种；甲壳类次之，有 13 种；贝类有 2 种；头足类最少，有 1 种。监测范围内未监测到珍稀濒危保护生物物种及特别保护的海洋生物物种，也未监测到海洋哺乳动物。渔业资源数量密度均值为 407 尾/网/h；生物量均值 8629.5 克/网/h。渔业资源平均密度资源量为 13324 尾/ km^2 ，平均重量资源量 $326.7\text{kg}/\text{km}^2$ 。

2021 年秋季（9 月）调查海域共鉴定渔业资源 4 大类 37 种，其中鱼类最多，有 23 种，甲壳类次之，有 9 种，贝类有 3 种，头足类最少，有 2 种。监测范围内未监测到珍稀濒危保护生物物种及特别保护的海洋生物物种，也未监测到海洋哺乳动物。渔业资源数量密度均值为 376 尾/网/h；生物量均值 7777.1 克/网/h。渔业资源平均密度资源量 14246 尾/ km^2 ，平均重量资源量 $321.0\text{kg}/\text{km}^2$ 。

4.3.4 旅游资源

射阳县气候宜人，旅游资源丰富。漫长的海岸线、丰富的海产品和广袤的滩涂，为发展特色旅游业和特色餐饮业提供了广阔的空间。射阳旅游资源种类丰富，有生态旅游胜地——国家级丹顶鹤自然保护区，宗教旅游胜地——息心寺，渔家乐体验旅游——国家级中心渔港黄沙港、东郊生态农庄，贵族体育旅游——国际高尔夫球场，红色旅游——华中工委纪念馆，休闲观光旅游——射阳河口风景区、省级森林公园、洋马百药园、后羿公园等。

紧邻的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区始建于 1983 年，1992 年 10 月批准为国家级自然保护区，同年 11 月被联合国教科文组织纳入世界生物圈保护区网络。1996 年又被纳入“东北亚鹤类保护区网络”。保护区为我国最大的海岸带保护区，辖东台、大丰、射阳、滨海、和响水五县(市)的滩涂，主要保护丹顶鹤等珍禽及海涂湿地生态系统。根据《关于发布河北大海陀等 28 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》（环函〔2013〕161 号），调整后的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区总

面积为 247260 公顷。其中，核心区 22596 公顷，缓冲区 56742 公顷，实验区 167922 公顷。该保护区是挽救一些濒危物种的最关键地区，如丹顶鹤、黑嘴鸥、獐、震旦鸦雀等。区内湿地是我国也是全球濒危动物丹顶鹤最大越冬种群栖息地，每年来区越冬丹顶鹤达到 650 只，占世界野生种群 40%以上。该区也是国际濒危物种黑嘴鸥的重要繁殖地，盐城还是连接不同生物界区鸟类的重要环节，是东北亚与澳大利亚候鸟迁徙的重要停歇地，也是水禽重要的越冬地。保护区还是我国少有的高濒危物种地区之一，已发现有 29 种被列入世界自然资源保护联盟的濒危物种红皮书中。

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区为我国最大的海岸湿地保护区，主要保护丹顶鹤等珍稀野生动物及其赖以生存的滩涂湿地生态系统。保护区内有国家重点保护的一类野生动物有丹顶鹤、白头鹤、白鹤等 12 种，二类国家重点保护的野生动物有 67 种。每年来区越冬的丹顶鹤达到千余只，占世界野生种群 50%以上。每年春秋有近 300 万只岸鸟迁飞经过盐城，有 50 多万只水禽在保护区越冬。

射阳河口风景区位于射阳河下游、海通镇境内，包括支鱼大坝向南北延伸和射阳河闸向东西延伸段，总计 1 万余亩的水域面积。射阳河口旅游区现有射阳岛公园、海都娱乐城、息心寺、射阳闸、射阳闸度假村、高尔夫球场、射阳河出海口、海上日出等景点和旅游项目。

4.3.5 湿地资源

根据《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目临时占用湿地保护与恢复方案》（林之源（南京）林业服务有限公司，2022 年 5 月），区域湿地资源如下。

（1）湿地类型、面积、分布

全县湿地总面积 88780hm²，其中自然湿地 52279.1hm²、人工湿地 36500.9hm²，自然湿地主要分布于沿海滩涂地带，人工湿地主要以水产养殖场为主。近海与海岸湿地 46656.49hm²，占射阳湿地总面积的 52.55%；河流湿地 5622.61hm²，占射阳湿地总面积的 6.3%。总的来说射阳县湿地资源比较丰富，湿地斑块比较多，分布较广，湿地可分为三类九型，差异明显。

（2）湿地生物多样性

1) 湿地植物资源

射阳县共有高等植物 63 科 200 属 288 种，其中蕨类植物 3 科 3 属 4 种，种子植物 60 科 192 属 284 种。由于特殊的立地条件，滨海湿地植被种类组成相对简单，主要有盐沼植被、盐土植被，海岸沙生植被。盐沼植被主要有互花米草植被、芦苇-水蚀

群落等；盐土植被有盐地碱蓬-盐角草群落。碱蓬群落、獐毛草群落等 8 种植被。

浮游植物是水生生态系统主要的初级生产者，珍禽国家级自然保护区内共记录有淡水浮游植物 7 门 96 种；近海浮游植物 190 种，其中包括浮游硅藻 166 种和变种，甲藻 21 种和变种，蓝藻 2 种和金藻 1 种。根据国务院 1999 年 8 月 4 日批准的《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（国家林业局和农业部），保护区有重点保护野生植物 4 种，分别是野大豆、珊瑚菜、野菱和莲。

2) 湿地动物资源

射阳县沿海滩涂位于全球鸟迁徙路线的东南亚—澳大利亚鸟迁徙重要通道上。也是许多雁鸭及鹤类重要的越冬地，许多寒带和温带繁殖区的鸟类迁飞到这里越冬。湿地珍禽及迁徙鸟类是保护区重点保护对象。珍禽国家级自然保护区内共记录有鸟类 394 种，隶属 19 目 52 科，其中物种数量较多的分别是：雀形目鸟类有 144 种，占鸟类总数的 36.55%；鸻形目鸟类有 60 种，占鸟类总数的 15.23%；雁形目鸟类有 36 种，占鸟类总数的 9.14%；隼形目鸟类 34 种，占鸟类总数的 8.63%；鸥形目鸟类有 25 种，占鸟类总数的 6.35%；鹳形目鸟类有 21 种，占鸟类总数的 5.33%；鹤形目鸟类有 15 种，占鸟类总数的 3.81%。保护区内有丹顶鹤、白头鹤、白鹤、白尾海雕、东方白鹳等国家 I 级重点保护鸟类 11 种；黑脸琵鹭、大天鹅、远洋、白枕鹤、灰鹤、大鸕、红隼等国家 II 级重点保护鸟类 65 种。在列入《中国濒危物种红皮书》的鸟类中，保护区内有稀有种的 15 种，濒危种 7 种，易危种 11 种，不确定种 3 种。在 BirdtoWatch 名录中（Birdstowatch:The ICBPWorldChecklist of Threatened Birds, Collar andAndrew, 1988, 1994），保护区内有易危种 22 种，濒危种 5 种，极危种 1 种；接近受危种 15 种。

保护区内有哺乳动物 31 种，隶属 7 目 15 科。在国家重点保护野生动物中，偶蹄目种有 1 种国家 I 级重点保护野生动物，鲸目有 6 种，鳍足目有 3 种、食肉目和偶蹄目各有 1 种国家 II 级重点保护野生动物。

可见，保护区内辽阔的海涂蕴藏着种类繁多的生物资源，该地区不仅是生物多样性十分丰富的地区，同时也是一些濒危物种关键的栖息地。

（3）占用湿地概况

1) 占用湿地面积、类型及分布

本项目占用湿地主要分布于射阳河口东南侧海域，辐射沙洲最北端。经核算，本工程临时占用江苏省林业局公布的 2009 年第二次湿地资源调查认定的湿地面积为

121.11hm²，海缆长度为 11.01km，全部为一般湿地。



图 4.3-2 工程占用湿地情况

2) 湿地生态状况

本次实施工程范围位于浅海水域及河口水域，均为一般湿地，工程不占用江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、不占用盐城黄海湿地世界自然遗产地。根据现场调查，项目所在区域范围内的生物多样性单一，湿地植物主要以盐地碱蓬、芦苇、狗尾巴草、马兰等常见植物资源为主，鸟类分布数量随着离岸距离的增加而明显减少，以白鹭等常见鸟类为主。项目区范围内未发现国家级省级重点保护野生植物，无珍稀动物栖息地、繁殖地等特殊敏感点，不涉及省级野生动物集中分布区。



图 4.3-4 工程沿线湿地现状

4.3.6 海域开发利用

根据现场调查和收集资料，工程周边海域主要开发利用方式有交通运输用海（港口用海、路桥用海）、渔业用海（围海养殖用海）、电力工业用海、科研教学用海、其他用海以及保护区用海。

4.3.6.1 交通运输用海

① 射阳港区

射阳港区共有生产性泊位 20 个，码头长度 1187m。其中千吨级以上泊位 6 个（其中港务局 2 个 1000t 级通用位、1 个 3000t 级多用途泊位；电厂 2 个 3000t 级煤码头以及中江公司 1 个 3000t 级油码头），集装箱通过能力 2 万 TEU。受码头和航道水深影响，目前射阳港区泊位等级偏低、规模较小，货物运输主要为射阳县及周边地区服务，对盐城其它地区辐射力度较弱。

② 进港航道

江苏射阳港港口股份有限公司采取“整治+疏浚”相结合的方案解决射阳河口拦门沙，打通射阳河口入海航道。进港航道整治工程包括南北导堤、航道疏浚开挖、北导

堤北侧陆域回填区及围堤。射阳港进港航道整治一期工程于 2011 年 3 月上旬开工，至 2012 年 9 月主体工程完工；南、北导堤分别长 6.2km 和 6.3km，堤头位于 5m 等深线处。一期航道设计底标高-8.0~-9.1m，航道底宽 80~142m，满足万吨级散货船单向乘潮通航要求。射阳港进港航道整治二期工程在一期工程基础上，航道直线延伸至外海-11.3m 水深处，总长约 10km，底标高-10.5m~-11.3m；北导堤延长 1594.4m，南导堤延长 1595m，南北导堤长度分别达到 7769m、7920m，总长度为 15689m，口门间距为 900m。进港航道整治二期工程已于 2016 年 10 月完工。

依托射阳港区北导堤，江苏射阳港港口股份有限公司建设盐城射阳港区通用码头三期工程、盐城射阳港区通用码头工程、盐城港射阳港区通用堆场扩建工程、盐城射阳港区 5 万吨级通用码头 1#堆场工程、盐城射阳港区 5 万吨级通用码头 2#堆场工程、盐城射阳港区通用码头二期工程、盐城港射阳港区通用码头四期工程（建设中）。

③ 大丰港深水航道工程

大丰港区进港航道位于辐射沙洲北部西洋水道，航道依托西洋深槽能够满足 5 万吨级船舶乘潮通航。根据《盐城港总体规划修订》，规划大丰港区进港航道以 5 万吨级船舶双向和 10 万吨级船舶单向乘潮通航起步，远期规划为 10 万吨级船舶全潮双向通航、兼顾 15 万吨级船舶乘潮单向通航要求。

2013 年，大丰市港口管理局启动建设盐城港大丰港区深水航道一期工程，在西洋深槽天然航道基础上通过疏浚提高航道等级，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。航道内段沿西洋西槽深槽，与现有航道轴线保持一致，航道走向为 $342^{\circ} 35' - 162^{\circ} 35'$ ，船舶沿内段航行延伸 26.9km；右转约 20° ，沿 $3^{\circ} 18' - 183^{\circ} 18'$ 航向航行 19.8km 至 15m 等深线处的 C0 点（一期航道疏浚段终点）。大丰港区深水航道一期工程疏浚段长约 46.7km，航道通航宽度 210~223 米，设计底标高-14.5~-15.0m。大丰港区深水航道一期于 2015 年 11 月开工建设，2016 年底竣工。

大丰港区开始启动大丰港区二期工程的处于前期可行性研究阶段，据预可研，大丰港区深水航道二期工程通航底高程-16.1m，航道通航宽度 242m。航道走向在大丰港区一期航道工程疏浚段终点 C0 点基础上保持航向不变，继续航行 10.6km 到达 C 点；右转约 15° ，沿 $18^{\circ} 29' - 198^{\circ} 29'$ 航向航行 22.6km 至 D 点（二期航道工程疏浚终点）。

④ 周边锚地

本项目从东南侧进入射阳港区，从港区的 2#锚地及开放式锚地之间穿过。项目与开放锚地最近距离约 1.28km，与 2#锚地最近距离为 1.4km，与 1#锚地最近距离为 7.1km。



图 4.3-5 项目与周边航路、锚地位置关系

4.3.6.2 电力工业用海

项目周边的电力工业用海主要为分布在射阳及大丰海域的海上风电项目，除此以外，射阳河口北侧还分布有射阳港电厂 2×66 万千瓦机组温排水项目。

射阳海上 H1#30 万千瓦风电项目位于新洋港口至斗龙港口之间的海域，场区中心点离岸约 45km。该风电场形状成不规则四边形，规划风电场海域面积约 47.8km^2 ，东西方向最长约为 16.0km，南北方向最宽约为 5.4km。该项目海域工程部分包括：67 台单机容量为 4.5MW 的风力发电机组，场内 35kV 海底电缆 95.5km、220kV 送出海底电缆 138.6km（ $69.3\text{km} \times 2$ 根海缆），以及 1 座 220kV 海上升压站。该项目申请用海总面积为 538.8012hm^2 ，其中透水构筑物用海面积为 73.6191hm^2 ，海底电缆管道用海 465.1821hm^2 。

射阳海上 H2#30 万千瓦风电项目位于新洋港口至斗龙港口之间的海域，场区中心点离岸约 40km，位于射阳海上 H1#30 万千瓦风电项目南侧。风电场形状呈梯形，东

西方向平均长约为 23.5km，南北宽约为 2.0km，涉海面积 45.4km²。风电场共布置 67 台 4.5MW 风电机组，升压站选址于整个风电场中部海域。220kV 海底电缆由海上升压站向西北侧出线，绕过珍禽自然保护区后，在射阳港口南侧登陆，海底电缆穿越黄沙港河，并接入陆上集控站。该项目申请用海总面积 572.3237 公顷。射阳海上 H2-1#10 万千瓦风电项目建设在射阳海上 H2#30 万千瓦风电项目南侧，共计建设 1 排 23 台风机，申请用海面积 106.7771。射阳海上 H2#及 H2-1#于 2020 年底开始首批发电，2021 年 4 月全容量并网。

项目南侧的大丰海域内还分布有中电投大丰 H3#300MW 海上风电项目、龙源江苏大丰 H4#300MW 海上风电项目、盐城国能大丰 H5#海上风电场工程、三峡新能源江苏大丰 300MW 海上风电项目、龙源江苏大丰 H6#300MW 海上风电项目以及江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电场项目的送出海缆部分。以上项目与本项目之间的距离局超过 3.2km。

射阳港电厂 2×66 万千瓦机组温排水项目位于射阳河口北导堤北侧，射阳港电厂布置于射阳河裁弯段河口北岸，电厂东邻射阳港区北作业区，西距射阳港镇 3km、射阳河闸 13km，南依射阳河河口裁弯段，北靠运料河、329 省道。电厂供水系统采用直流供水系统，以裁弯河水作直流冷却水供水水源，排水系统在边贸集镇南侧布置，于运料河闸北侧穿过海堤，以喇叭型排水口敞开式布置向东排入大海。

4.3.6.3 科研教学用海

射阳港海洋潮位站水文基础设施建设工程位于射阳港港口南导堤东南侧海域，由江苏省水文水资源勘测局建设。主要建设内容为海上潮位观测平台 1 座、生产业务用房及相关附属设施，配置水位计、雨量计等仪器设备，该项目申请用海面积 0.5648 公顷。

4.3.6.4 其他用海

射阳港电厂储灰场位于海堤公路外侧，面积 43.8hm²。电厂码头工程均布置在射阳河裁弯段河口北岸，主要包括射阳港电厂一期、二期卸煤码头、射阳港电厂设备码头、煤灰码头、三期煤码头。

4.3.6.5 养殖用海

射阳海域外海养殖活动较少，近岸海域的养殖活动也由于近年“退渔还湿”活动的开展以及港区规划开发的深入逐渐清退，目前项目周边仅剩 3 宗养殖用海（12、17、28 号图斑），且均为围海养殖，28 号图斑目前处于无证养殖状态。

表 4.3-2 项目周边相邻用海确权情况

序号	海域使用权人	项目名称	用海类型	用海面积(公顷)	与本项目距离 (千米)
1	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城射阳港区通用码头三期工程	港口用海	29.575	0.9
2	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城射阳港区通用码头工程	港口用海	30.8621	1.1
3	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城港射阳港区通用堆场扩建工程	港口用海	5.6906	1.5
4	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城射阳港区 5 万吨级通用码头 1#堆场工程	港口用海	49.1272	1.5
5	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城射阳港区 5 万吨级通用码头 2#堆场工程	港口用海	46.6058	1.2
6	射阳港经济区管理委员会	射阳县临海高等级公路射阳港连接线改扩建工程	路桥用海	4.2566	1.5
7	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城射阳港区通用码头二期工程	港口用海	2.4616	1.1
8	江苏射阳港发电有限公司	射阳港电厂储灰场	其他用海	43.8	2.3
9	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城港射阳港区导堤工程北导堤	港口用海	44.9167	1.0
10	江苏射阳港港口股份有限公司	盐城港射阳港区导堤工程南导堤	港口用海	49.74	0.3
11	江苏射阳港发电有限责任公司	射阳港电厂 2×66 万千瓦机组温排水项目	电力工业用海	312.97	2.3
12	江苏射阳锦程港口有限公司	江苏射阳锦程港口有限公司围海高涂养殖用海项目 1	围海养殖	39.3861	3.0
13	华锐风电科技（江苏）临港有限公司	盐城港射阳港区华锐风电装运基地码头工程	港口用海	13.5409	1.0
14	华能射阳新能源发电有限公司	射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目	电力工业用海	538.8012	相邻
15	射阳龙源风力发电有限公司	射阳海上南区 H2#30 万千瓦风电项目	电力工业用海	572.3237	0.01
16	射阳县交通运输局	射阳县幸福大道东延工程	路桥用海	12.0303	0.02
17	县临港工业区投资公司	围海养殖	围海养殖	265.32	1.8
18	射阳县海堤管理所	围海养殖	围海养殖 (土地证)	7.9840	相交
19	上海电力大丰海上风电有限公司	中电投大丰 H3#300MW 海上风电项目	电力工业用海	521.8795	5.1
20	龙源盐城新能源发展有限公司	龙源江苏大丰 H4#300MW 海上风电项目	电力工业用海	681.8295	3.4
21	盐城国丰海上风力发电有限公司	盐城国能大丰 H5#海上风电场工程	电力工业用海	412.6546	3.9
22	三峡新能源盐城大丰有限公司	江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电场项目	电力工业用海	459.4692	2

序号	海域使用权人	项目名称	用海类型	用海面积(公顷)	与本项目距离 (千米)
23	三峡新能源盐城大丰有限公司	三峡新能源江苏大丰 300MW 海上风电项目	电力工业用海	357.2922	13.6
24	龙源国能海上风电（盐城）有限公司	龙源江苏大丰 H6#300MW 海上风电项目	电力工业用海	285.0635	11.0
25	江苏射阳港港口集团有限公司	盐城港射阳港区通用码头四期工程	港口用海	17.7231	1.1
26	江苏省水文水资源勘测局	射阳港海洋潮位站水文基础设施建设工程	科研教学用海	0.5648	0.26
27	射阳龙源风力发电有限公司	射阳海上南区 H2-1#10 万千瓦风电项目	电力工业用海	106.7771	3.47
28	射阳县海涂开发有限责任公司	围海养殖	围海养殖	294.3681	0.03
29	江苏盐城港射阳港开发集团有限公司	大丰港深水航道二期工程	港口用海	—	相交
30	江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3	保护区用海	3976	0.24
31	江苏盐城国家级珍禽自然保护区管理处	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区缓冲区 1	保护区用海	9449	2.65
32	保护区管理部门	盐城泥螺石磺种质资源保护区	保护区用海	49268	0.28
33	保护区管理部门	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	保护区用海	1660800	4.50
34	保护区管理部门	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	保护区用海	81456	3.40

4.4 环境敏感区、环境敏感目标和主要保护对象的现状及分布

4.4.1 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区

（1）工程与保护区位置关系

本工程不占用盐城湿地珍禽国家级自然保护区，项目风电场区、海缆与江苏盐城国家级珍禽自然保护区实验区 3 最近距离分别 59.53km、0.24km，风电场区、海缆与江苏盐城国家级珍禽自然保护区缓冲区 1 最近距离分别约 52.25km、2.65km，位置关系见第一章图 1.7-1。

（2）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，范围在东经 119°53'45"~121°18'12"，北纬 32°48'47"~34°29'28"之间。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野生生物类别中的野生动物类型。

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区保护对象为湿地珍禽以及海涂湿地生态系统，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。江苏盐城国家级珍禽自然保护区内有动物 1470 种，其中鸟类 382 种，鱼类 281 种，昆虫 310 种，两栖爬行类 45 种，哺乳类 48 种；全区特有物种 43 种；濒危物种 62 种，其中丹顶鹤、黑脸琵鹭、白鹤、白鹳、黑鹳等 13 种动物被列为国家 I 级重点保护动物，灰鹤等 66 种动物属于国家 II 级重点保护对象。保护区内有留鸟 30 种，占保护区鸟类总数的 7.61%；夏候鸟 56 种，占鸟类总数的 14.2%；冬候鸟 119 种，占鸟类总数的 30.2%；迁徙经过的旅鸟 204 种，占鸟类总数的 51.8%。在保护区内繁殖的鸟类有 66 种，占鸟类总数的 16.8%。保护区保护对象为湿地珍禽以及海涂湿地生态系统，主要保护对象为以丹顶鹤为重点的珍稀鸟类、其他还包括白头鹤、白枕鹤、灰鹤、白鹳、黑鹳、黑脸琵鹭等，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。据估计，东亚大约有 90% 以上的候鸟经我国东部沿海迁徙通道南北迁徙，盐城自然保护区是我国东部沿海迁徙通道最重要的地段，每年春秋两季大约有近 300 万只鸕鹚类涉禽经停保护区内，每年约有 50 多万只水禽在保护区越冬。盐城保护区还是我国沿海生物多样性最丰富的重要地区之一，物种数量约占我国海岸带生物物种总数的 1/10。

（3）保护区功能区划

根据《关于发布河北大海陀等 28 处国家级自然保护区面积、范围及功能区划的通知》（环函[2013]161 号），江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区总面积 247260hm²，其中核心区面积 22596hm²，缓冲区面积 56742hm²，实验区面积 167922hm²。保护区位于江苏省盐城市境内，范围在东经 119°53'45"~121°18'12"，北纬 32°48'47"~34°29'28" 之间。

保护区由五块区域组成：最北块区域东界以海水-3m 等深线为界；南界从裕华闸起至海域；西界从新海堤起，经三角滩水库、灌东盐场海堤工区运盐河南侧道路至距离临海高等级公路 3.2km 处，折向 8-1 水库沿水库西侧道路经水库排水小闸沿送水道折向 9-1 水库东南，经新中河西北侧水泥路距离临海高等级公路 2km 处，沿路至八圩闸，沿 70 年代海堤至中山河新闻，沿新建闸下游 500m 处，经中山河向东南延伸 2.2km，向南至距离宋公堤 2km 的平行线，沿新滩盐场南侧水泥路向东至新生闸，沿海堤至裕华闸；北界从响水县浦港出海河与新海堤交界起，以浦港出海河南岸延长线至海水-3m 等深线。

北块区域东界以海水-3m 等深线为界；西界从废黄河出海口起，沿新海堤公路向南至苏北灌溉总渠，沿临海高等级公路东侧至双洋河，向东至新海堤公路，沿公路向南至双洋河闸，沿老海堤至运粮河南 2km 处；南界以运粮河南 2km 的老海堤起同纬度向东至海域；北界从废黄河出海口起，同纬度向东至海域。

中块区域从双灯氧化塘东侧 1km 南北向小路与射阳盐场北界围堤交叉点起，沿黄沙港出海河和双灯芦苇基地之间小路至黄沙港出海河南岸河堤，沿射阳河出海河口南 1.5km 平行线向东至海域，沿盐场北界围堤向西至海堤公路，沿公路向南至新洋港河，沿海堤公路至 331 省道，沿西潮河至方强农场场部里道河，沿里道河向东南至一排河，向东至斗龙港出海河北岸与大丰干河出海河东堤延长线交点，向南经斗龙港河至新海堤公路，向南沿海堤公路经临海高等级公路东边线至四卯酉河，沿临海高等级公路东边线至三卯酉河，向东至新海堤公路，沿海堤公路向北至四卯酉河东延长线以南 3km 的平行线，向东至海域；东界以海水-3m 等深线为界。

南块区域从竹港闸中心起，沿其出海口延长线向东至海域，向南沿 50 年代老海堤至川东港河，沿老海堤向东南经 13 个拐点(120°48'07.1"E, 33°00'02.4"N; 120°51'10"E, 33°01'51.2"N; 120°49'39.3"E, 33°02'32.5"N; 120°49'06.2"E, 33°02'31.9"N; 120°48'48.6"E, 33°02'48"N; 120°50'16.7"E, 33°03'27.6"N; 120°50'51.3"E, 33°03'04.7"N; 120°53'21.8"E,

33°01'25.1"N；120°53'26.6"E，33°00'51.4"N；120°52'49.62"E，33°00'39"N；120°52'43.64"E，33°01'19.53"N；120°51'40.3"E，33°01'38.7"N；120°49'02.5"E，32°59'46.1"N）连线至东台河闸南 900m 处，沿临海高等级公路东 500m 边线至梁垛河闸中心同纬度线，向东至规划的条子泥垦区东北界交点，沿规划的条子泥垦区圩堤中心至海域；东界以海水-3m 等深线为界。

东块区域在东沙设一实验区。调整后保护区仍设一处核心区，东界以海水-3m 等深线为界；南界以斗龙港出海河北岸为界；西界从 1 号闸与海堤平行线交新洋港出海河南岸起，向南 1943m 折向海堤中心线东 405m 处，沿海堤平行线向南至大丰县界，向西至海堤脚东 100m 处，向南沿海堤脚外侧 100m 至斗龙港北岸；北界以新洋港出海河南岸为界。

（4）管理要求

根据《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区纳入国家级生态保护红线，主导生态功能为生物多样性保护，实行严格的空间管控措施。其管控措施为：

严禁不符合主体功能定位的各类开发活动。其中，核心区内禁止任何单位和个人进入。缓冲区内只准进入从事科学研究观测活动，严禁开展旅游和生产经营活动。实验区内禁止砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、捞沙等活动（法律、行政法规另有规定的从其规定）；严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目；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；已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。未做总体规划或未进行功能分区的，依照有关核心区、缓冲区管理要求进行管理。

根据《关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号），其划定的海洋生态保护红线范围与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》划定结果一致。根据《关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）和《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》，本工程附近海洋生态红线为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3，海洋生态红线区类型为“海洋自然保护区”，管控类别为“限制类红线区”，其管控措施是：

按照《中华人民共和国自然保护区条例》和《海洋自然保护区管理办法》相关制

度进行管理。在实验区内，在保护区管理机构统一规划和指导下，可有计划地进行适度开发活动。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。

4.4.2 盐城泥螺石磺种质资源保护区

（1）工程与保护区位置关系

本项目不占用该保护区，项目风电场区、海缆与该保护区最近距离分别约 37.14km、0.28km。

（2）保护区概况

根据《江苏省生态红线保护规划（2016-2020 年）》，盐城泥螺石磺种质资源保护区划定海域面积 492.68km²，四至点坐标为 120°33'32.31"E--120°47'57.02"E；33°22'3.59"N--33°50'24.20"N。盐城泥螺石磺种质资源保护区属重要渔业海域红线区，为限制类红线区，生态保护目标为泥螺石蝗等水产种质资源。

（3）管理要求

根据《关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号），其划定的海洋生态保护红线范围与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》划定结果一致。根据《关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）和《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》，盐城泥螺石磺种质资源保护区管控措施主要是：

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；禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，推广生态养殖；开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。

4.4.3 吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区

（1）项目与保护区位置关系

本项目不占用该保护区，本项目风电场区与该保护区的实验区最近距离为 4.5km，距离核心区 11.3km，位置关系见第一章图 1.7-1。

（2）保护区概况

2011年农业部批复了《关于调整吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的申请》（东渔政函〔2011〕139号），同意将江苏省海洋与渔业局2010年申请在吕泗海域禁渔区线内侧建立的国家级水产种质资源保护区与我部公布的吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区（第三批）合并，合并后的保护区名称不变。2015年8月农业部渔业渔政管理局在《关于进一步明确渔业资源环保工作衔接有关事项的函》中明确指出吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的管理工作由江苏省渔业主管部门负责。

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 $166.08 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，其中核心区面积为 $87.34 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，实验区面积为 $78.74 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。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 $32^\circ 12' \sim 34^\circ 00'$ ，东经 $122^\circ 40'$ 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（ $121^\circ 12' \text{ E}$ ， $34^\circ 00' \text{ N}$ ； $122^\circ 40' \text{ E}$ ， $34^\circ 00' \text{ N}$ ； $122^\circ 20' \text{ E}$ ， $32^\circ 12' \text{ N}$ ； $122^\circ 40' \text{ E}$ ， $32^\circ 12' \text{ N}$ ）。核心区是由五个拐点连线围成的区域，拐点坐标分别为（ $121^\circ 17' \text{ E}$ ， $34^\circ 00' \text{ N}$ ； $121^\circ 52' \text{ E}$ ， $34^\circ 00' \text{ N}$ ； $122^\circ 30' \text{ E}$ ， $33^\circ 00' \text{ N}$ ； $122^\circ 25' \text{ E}$ ， $32^\circ 12' \text{ N}$ ； $122^\circ 30' \text{ E}$ ， $32^\circ 12' \text{ N}$ ）。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《渔业法》及有关法律法规的规定。

（3）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。

1) 小黄鱼

小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)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”。冬季在深海越冬，春季向沿岸洄游，3—6月间产卵后，分散在近海索饵，主要以糠虾、毛虾以及小型鱼类为食物，秋末返回深海。

小黄鱼具有浮游底栖与游泳动物食性，对食物选择性小，主要摄食浮游动物、鱼虾等，其中浮游动物以桡足类为主，鱼类主要为鰕虎鱼，虾类则有毛虾、糠虾、脊尾白虾和鼓虾等。在黄海南部、东海北部海域，小黄鱼主要摄食游泳动物，但在不同的生活时期（越冬期、产卵期和索饵期）摄食强度不同，其中越冬期（1~3月）摄食强度最弱，产卵期（4~5月）居中，索饵期（6~12月）最为旺盛。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10~25米，越冬场一般为40~80米，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。冬季在深海越冬，春季向沿岸洄游，3~6月间产卵，主要以糠虾、毛虾及小型鱼类为食，秋末返回深。

2) 银鲳

银鲳（*Pampus argenteus*），亦称“镜鱼”，属鱼产形目，鲳亚目鲳科鱼类。

体形侧偏，呈卵圆形，银灰色，头小，吻圆，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；头后侧感觉管从不延长，呈尖形，脊椎骨40~41。背鳍与臀鳍同形，稍长，呈镰状，成鱼腹鳍消失，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。

为海洋洄游鱼类，生活于5~110米海域，幼鱼喜躲藏在漂浮物下面，成鱼则常与金线鱼、鳮鱼或对虾等混游。肉食性，以水母及浮游动物为主。繁殖期由冬天到翌年夏天，成群於沿岸的中水层产下浮性卵，在秋天往外海移动，孵化後的幼鱼成长至3厘米即往外海游去。

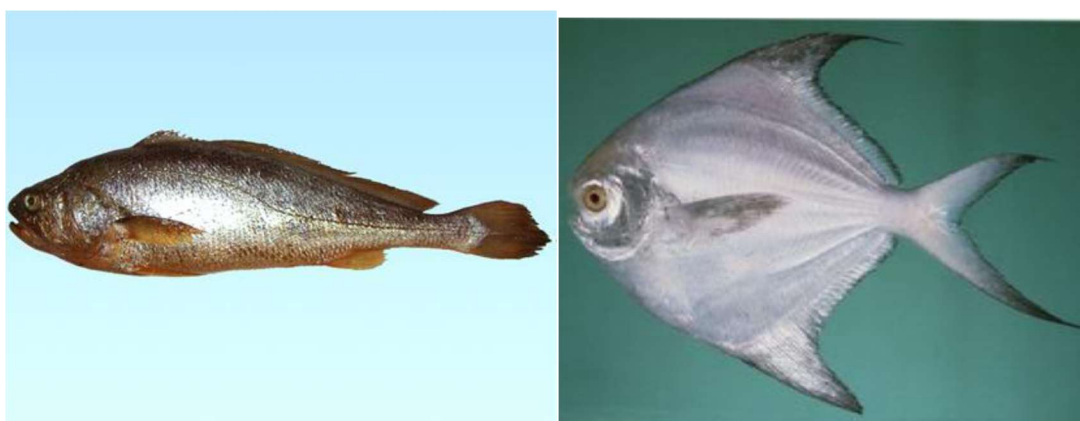


图 4.4-1 主要保护对象小黄鱼（左）和银鲳（右）

（4）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《渔业法》及有关法律法规的规定。

4.4.4 东沙泥螺四角蛤种质资源保护区

（1）项目与保护区位置关系

本项目不占用该保护区，与该保护区最近距离约为 3.4km，位置关系见第一章图 1.7-1。

（2）保护区概况

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区为《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》（苏政复[2017]18号）中划定的红线区。

根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》，到2020年，全省海洋生态红线区面积占江苏省管辖海域面积的比例不低于25%。《规划》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814.56km²，生态保护对象为“泥螺四角蛤等水产种质资源”。

（3）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 4.4-2）。



图4.4-2 主要保护对象泥螺（左）和四角蛤（右）

1) 泥螺

泥螺（*Bullacta exarata*）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) 四角蛤

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，这一带的涂泥较多，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。

四角蛤俗称白蚬子，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，外套窝不深。生活于潮间带中下区及浅海的泥沙滩中。

四角蛤蜊栖息在水流畅通，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蜊露空 2~3h 可正常生活。四角蛤蜊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，了解到四角蛤蜊对盐度适应范围在 16~34.5，最适盐度是 21.5。四角蛤蜊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。

四角蛤蜊雌雄异体，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。四角蛤蜊生长较快，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）管理要求

根据《关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号），其划定的海洋生态保护红线范围与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》划定结果一致。根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》和《关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号），东沙泥螺四角蛤种质资源保护区面积为 814.56km²，海洋生态红线区类型为“重要渔业海域”，管控类别为“限制类”，生态保护对象为“泥螺四角蛤等水产种质资源”，管控措施为“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。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，推广生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。

5 环境现状调查与评价

5.1 水文动力环境现状调查与评价

浙江华东测绘地理信息有限公司分别于冬季（2018年1月19日至2018年1月28日）、夏季（2018年7月15日至2018年9月4日）在工程海域布置10个测点（1#~10#）进行了大、中、小潮同步综合水文测验，共布设了10条水文垂线。工程场区的临时潮位站L3、L4，具有2018年1月18日至2018年2月17日、2018年6月26日至2018年7月25日逐时潮位资料；工程场区的专用潮位站T1、T2，具有2018年1月~2018年12月的逐时潮位资料。工程场区的专用波浪站W1、W2，具有2018年1月~2018年12月的波浪、海流资料；工程场区西北方向约220km的连云港海洋站，具有设计高、低潮位成果（2008年逐时潮位资料）以及1979~2009年年极值潮位资料。

另外，收集了射阳海上平台 2019 年 4 月的逐时整点潮位资料，该测站位于本项目 220kV 海缆近岸段附近。

具体站位布置见图 5.1-1。

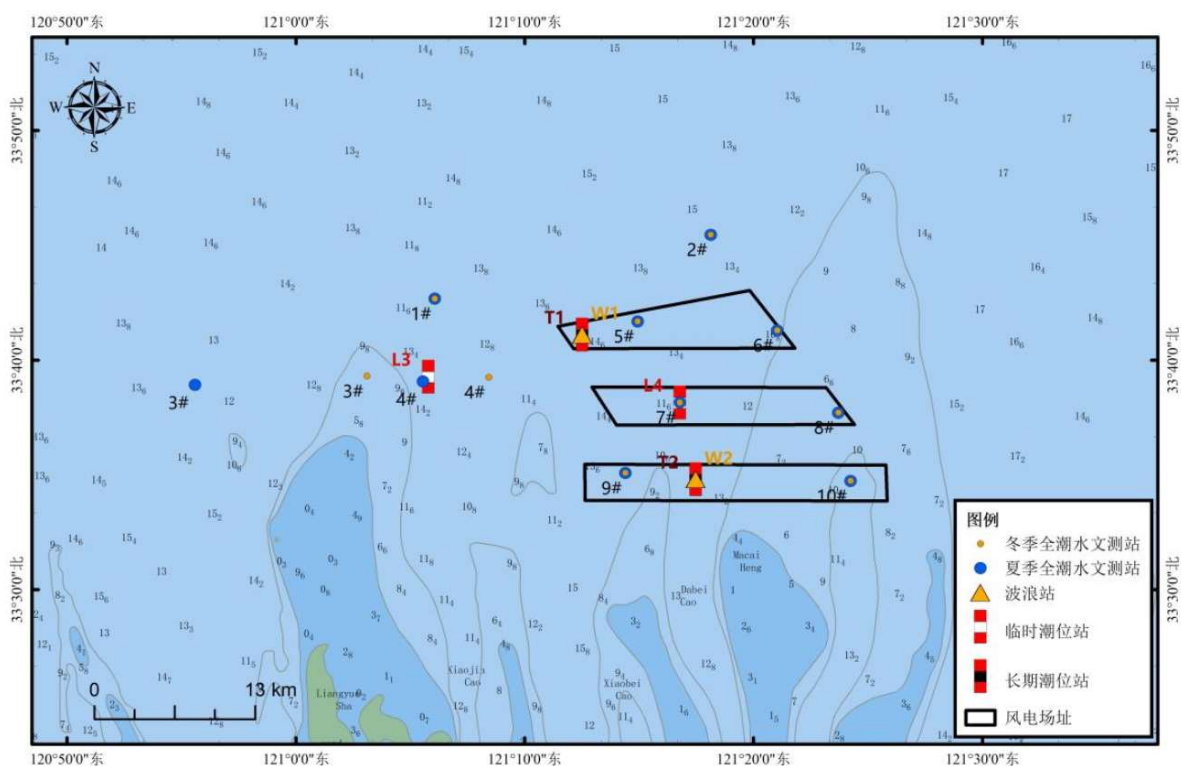


图 5.1-1(a) 工程与海洋水文测站位置示意图



图 5.1-1(b) 工程与海上平台潮位站位置示意图

5.1.1 潮汐

(1) 基面关系

采用工程海域 T1、T2 专用潮位站一年实测潮位资料进行调和分析，从而计算出该区域的基面关系（见图 5.1-2）。

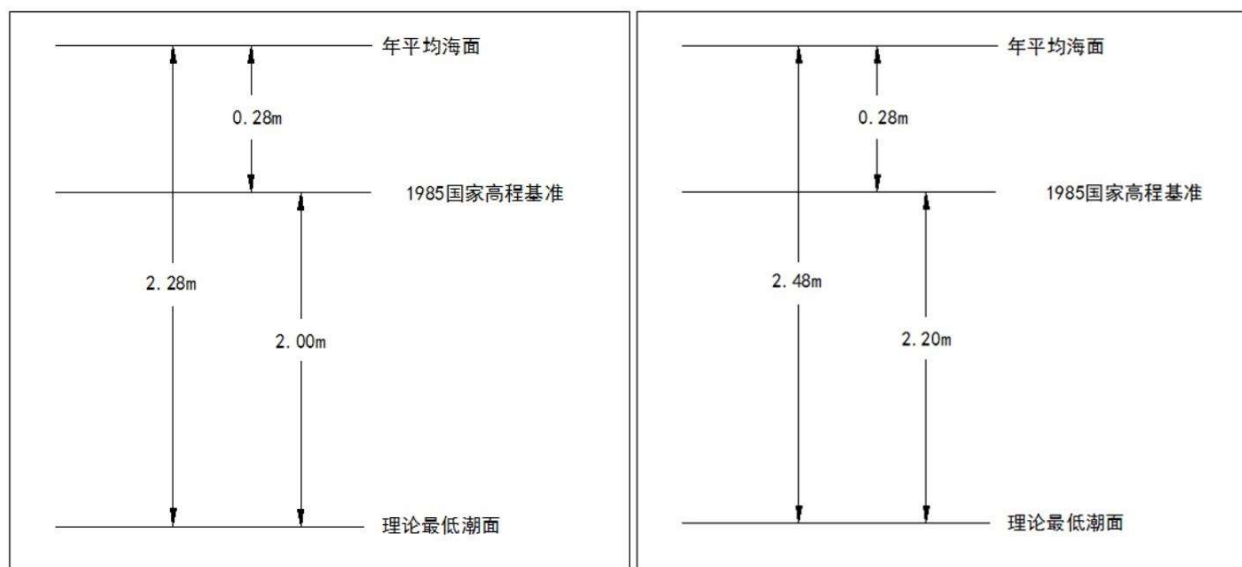


图 5.1-2(a) T1、T2 专用潮位站基面关系示意图

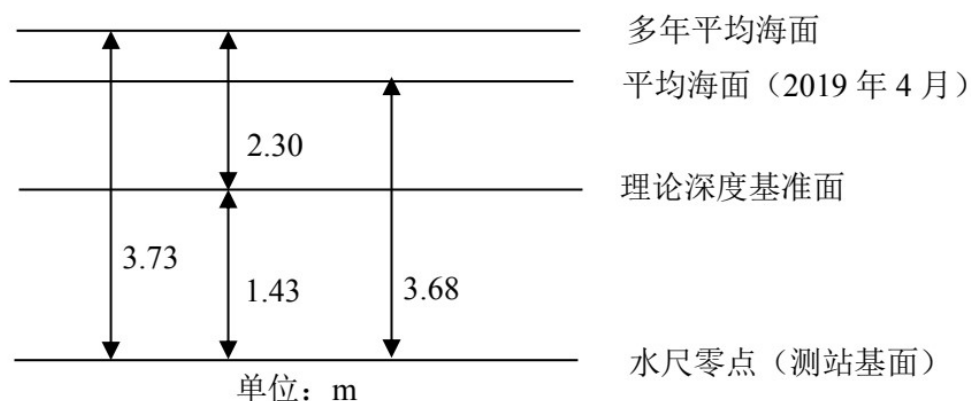


图 5.1-2(b) 射阳海上平台潮位站基面关系示意图

（2）潮汐特性

1) 潮汐类型

对5个潮位站的冬、夏季各一个月同步潮位资料进行调和分析，得到主要分潮之比，各潮位站潮汐类型指标值（ $A = \frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ ）均小于0.50，因此为规则半日潮海区。

2) 潮汐特征值

根据工程海域T1、T2专用潮位站周年潮位观测资料，以及工程场区L4临时潮位站冬夏两季潮位观测资料，分析计算得该海域的潮位特征值如表5.1-1所示。

表 5.1-1(a) 专用潮位站特征值（1985 国家高程）

项目		T1 专用潮位站	L4 临时潮位站		T2 专用潮位站
潮位	最高潮位	2.32m	2.15m	2.30m	2.69m
	最低潮位	-2.01m	-1.85m	-1.85m	-2.21m
	平均高潮位	1.38m	1.19m	1.62m	1.54m
	平均低潮位	-1.04m	-1.12m	-1.03m	-1.15m
	平均海面	0.26m	0.09m	0.35m	0.27m
潮差	最大潮差	3.96m	3.57m	4.10m	4.55m
	最小潮差	0.70m	0.98m	1.64m	0.81m
	平均潮差	2.42m	2.30m	2.66m	2.69m
涨落历时	平均涨潮历时	6:08	6:17	6:07	6:09
	平均落潮历时	6:17	6:06	6:16	6:17
统计时段		2018 年 1 月~ 2018 年 12 月	2018 年 1 月 18 日~2 月 17 日	2018 年 6 月 26 日~7 月 25 日	2018 年 1 月~ 2018 年 12 月

表 5.1-1(b) 射阳海上平台潮位站特征值（测站基面）

项 目		2019 年 4 月
潮 位	最高潮位	558 cm
	最低潮位	184 cm
	平均高潮位	477 cm
	平均低潮位	235 cm
	平均潮位	368 cm
潮 差	最大潮差	327 cm
	最小潮差	88 cm
	平均潮差	242 cm

（3）不同重现期高、低水位

本工程场区缺乏 20 年以上的长期潮位观测资料，因此本阶段将依据《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）附录 H 的近似计算方法，确定工程场区不同重现期的高、低水位值。

工程海域西北方向连云港海洋站，具有 1959 年至今潮位资料，利用收集到的 1979~2009 年共 31 年的年极值高、低潮位资料，采用极值 I 型分布推算，得到连云港海洋站 50 年一遇、100 年一遇的高、低水位分别为 3.68m、3.81m 和 -3.75m、-3.88m。利用 2008 年连云港海洋站逐时潮位资料，采用《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）中历时累积频率曲线方法计算设计高、低水位，得到该站设计高、低水位分别为 2.48m 和 -2.25m。反推得到连云港海洋站 50 年一遇、100 年一遇高水位 K 值分别为 1.20m、1.33m，低水位 K 值为 -1.50m、-1.63m。

根据工程附近海域专用潮位站与连云港海洋站同期历时潮位资料分析，工程海域与连云港海洋站潮汐性质相似，且受同一潮波系统影响（东海前进波受山东半岛阻拦，形成南黄海半日潮无潮点为中心的逆时针旋转潮波，自北向南推进）。本次利用连云港海洋站 50 年一遇和 100 年一遇高、低水位的 K 值计算工程场区各潮位站的极端高、低水位，见表 5.1-2。

表 5.1-2 工程场区各测站设计水位成果表（1985 国家高程基准，单位：m）

成果	T1 站	L4 站	T2 站
设计高水位	1.94	2.10	2.15
设计低水位	-1.40	-1.47	-1.54
50 年一遇高水位	3.14	3.30	3.35
50 年一遇低水位	-2.90	-2.97	-3.04
100 年一遇高水位	3.27	3.43	3.48
100 年一遇低水位	-3.03	-3.10	-3.17

5.1.2 潮流

（1）潮流特征

本海区的潮流特征与地形密切相关，基本特征是以弇港为中心的各条潮汐通道内的辐聚——辐射的往复流，潮流流速较大，属强潮流区。潮流类型为半日潮流，在近岸及沙脊水道中，潮流日不等现象比较明显。涨、落急时刻一般出现在半潮面附近，憩流一般出现在高、低潮附近。

冬、夏季水文测验期间各测站各层 $(W_{K1}+W_{O1})/W_{M2}$ 比值均小于 0.50，各站表征浅水效应强弱的垂向平均 W_{M4}/W_{M2} 在 0.10~0.21 之间，冬、夏季全水域 W_{M4}/W_{M2} 平均值分别为 0.16 和 0.15。风电场区水域潮流类型为正规半日潮流，浅水效应非常显著。

冬季各测站垂向平均 $|K|$ 值在 0.04~0.23 之间，夏季各测站垂向平均 $|K|$ 值在 0.02~0.07 之间，因而风电场及其周边水域各测站潮流运动形式以往复流为主；冬季，各测站 K 值均为负，潮流呈顺时针向旋转；夏季，1#、6#、8#、10#测站 K 值为负，潮流呈顺时针向旋转，其余测站 K 值为正，潮流呈逆时针向旋转。

（2）实测流速统计

冬季水文测验期间，实测最大涨潮流速为 1.21m/s（172°），出现在大潮期间 3#测站表层，最大落潮流速为 1.25m/s（0°），出现在大潮期间 1#测站表层。夏季水文测验期间，实测最大涨潮流速为 2.84m/s（169°），出现在大潮期间 3#测站表层，最大落潮流速为 2.26m/s（357°），同样出现在大潮期间 3#测站表层。

总体而言，涨、落潮流差异不大。冬季，全水域涨、落潮流平均流速差为 0.02m/s，平均涨潮流流速略大于平均落潮流流速；夏季，全水域涨、落潮流平均流速差为 0.00m/s。

冬季，1#~10#测站最大垂向平均涨潮流速分别为 0.93m/s、0.83m/s、0.98m/s、0.95m/s、0.92m/s、0.64m/s、0.91m/s、0.68m/s、0.94m/s、0.75m/s，最大垂向平均落潮流速分别为 1.00m/s、0.93m/s、0.95m/s、0.77m/s、0.85m/s、0.82m/s、1.00m/s、0.91m/s、0.90m/s、0.95m/s。3#、4#、5#、9#测站垂向平均涨潮流速大于垂向平均落潮流速，其余测站垂向平均涨潮流速小于垂向平均落潮流速。

夏季，1#~10#测站最大垂向平均涨潮流速分别为 1.23m/s、1.21m/s、2.62m/s、1.27m/s、1.14m/s、0.95m/s、1.24m/s、0.95m/s、1.31m/s、0.92m/s，最大垂向平均落潮流速分别为 1.35m/s、1.49m/s、2.06m/s、1.50m/s、1.45m/s、1.53m/s、1.54m/s、1.41m/s、

1.26m/s、1.55m/s。3#测站和 9#测站垂向平均涨潮流大于垂向平均落潮流，其余测站垂向平均涨潮小于垂向平均落潮流。

（3）潮流分布特征

流速平面分布特征为：3#测站潮流流速相对较大，其余各测站之间潮流流速差别较小。冬季大潮期间，1#~10#测站平均流速分别为 0.53m/s、0.47m/s、0.55m/s、0.49m/s、0.49m/s、0.43m/s、0.52m/s、0.44m/s、0.48m/s、0.45m/s。夏季大潮期间，1#~10#测站平均流速分别为 0.73m/s、0.73m/s、1.20m/s、0.77m/s、0.74m/s、0.70m/s、0.77m/s、0.72m/s、0.70m/s、0.71m/s。

流速垂向分布特征为：在垂向上，随着深度的递增，流速总体而言呈现逐渐递减的规律，冬季水文测验期间表、中、底层平均流速比约为 1.65：1.42：1.00，夏季水文测验期间表、中、底层平均流速比约为 1.51：1.35：1.00。

各测站落、涨潮流主要呈北—南向，涨潮流主要为偏南向，落潮流主要为偏北向；运动形式以往复流为主。冬季水文测验期间，各测站涨潮流主流向分布在 SSE~SSW 之间，落潮流主流向分布在 NNW~NNE 之间。夏季水文测验期间，各测站涨潮流主流向分布在 SSE~SW 之间，落潮流主流向分布在 NW~NNE 之间。

5.1.3 余流

冬季，全水域大、中、小潮平均余流分别为 0.06m/s、0.05m/s、0.04m/s。夏季，全水域大、中、小潮平均余流分别为 0.18m/s、0.14m/s、0.09m/s。

冬季，余流方向分布特征为：东侧的 2#、6#、8#和 10#测站余流方向大多为偏北向，即落潮流方向，西北侧的 1#测站余流同样为落潮流方向，5#测站余流方向为东~东南向，7#测站余流方向为西向，9#测站余流方向为南向，3#、4#测站余流流速较小，余流方向没有明显规律。夏季，余流方向分布特征为：大、中潮期间，3#测站和 9#测站余流为西向，其余测站余流为西北至东北向；小潮期间，各测站余流均为东南偏南向。

5.1.4 波浪

（1）波要素年月分布

W1 专用波浪站全年有效波高(H_s)均值为 0.82m，最大值为 3.83m；最大波高(H_{max})均值为 1.37m，最大值为 6.91m；平均周期(T_{mean})均值为 3.3s，最大值为 8.8s。从有效波高月均值来看，8 月份最大，为 1.11m，6 月份最小，为 0.52m。8 月份有效波

高均值较大的原因受热带风暴影响较大,影响的有“云雀(201812)”,“安比(201810)”,“温比亚(201818)”,“苏力(201819)”。从各月最大波高看,8月份出现全年最大值,分别为 6.91m;6月份最小 2.62m。从各月平均波周期看,除 1 月份外(为 4.0s),各月平均波周期与年均值 3.3s 接近;从其最大值看,介于 5.0s~8.8s,8月份出现最大值 8.8s。

表 5.1-3 W1 测站波浪要素统计表

波要素	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	年最大
$H_{1/3}$ 平均(m)	0.88	0.79	0.81	0.77	0.64	0.51	0.84	1.05	0.83	0.84	0.75	1.07	0.82	/
$H_{1/3}$ 最大(m)	2.37	2.06	3.26	2.91	1.97	1.51	3.42	3.99	2.01	3.27	2.44	3.13	/	3.99
$H_{1/10}$ 平均(m)	1.1	0.99	1.02	0.96	0.81	0.63	1.06	1.32	1.04	1.05	0.94	1.34	1.02	/
$H_{1/10}$ 最大(m)	2.9	2.58	4.11	3.58	2.59	1.9	4.28	5.32	2.53	4.16	3.05	4.09	/	5.32
H_{max} 平均(m)	1.45	1.32	1.35	1.28	1.09	0.85	1.41	1.74	1.39	1.41	1.26	1.77	1.36	/
H_{max} 最大(m)	4.18	3.73	5.72	5.42	3.28	2.54	5.72	7.27	3.35	5.63	4.45	5.75	/	7.27
T_{mean} 平均(m)	4	3.5	3.4	3.2	3.2	3	3.4	3.2	3.5	3.4	3.2	3.7	3.4	/
T_{mean} 最大(m)	5.5	5.1	6.2	6.3	4.8	5.1	8.2	5.1	5.3	6.4	5.3	6.3	/	8.2

(2) 各级波高年季分布

全年有效波高分级小浪、轻浪、中浪、大浪出现的频率分别为 32.03%、49.93%、16.51%、1.53%。季节变化上,四季以小到轻浪出现的频率较高,中浪次之,且均有一定频率的大浪出现。小浪在春季出现的频率相对较高,为 10.05%,夏、秋、冬季出现的频率分别为 8.01%、7.22%、6.74%;轻浪在秋季出现的频率最高,为 14.34%,其他三季介于 11.35%~12.68%;中浪在冬季出现的频率最高,为 6.51%,其余季节介于 2.59%~3.84%;大浪在夏季出现的频率最高,为 0.74%,其余季节介于 0.13%~0.47%。

(3) 波要素各向分布

观测期间常浪为 E 向,出现的频率为 16.55%;强浪向介于 E、ESE 向,最大波高均大于 6.0m,本年度内最大波高为 6.91m,出现在 ESE 向。

(4) 波高和周期联合分布

全年有效波高 (H_s) 和平均波周期 (T_{mean}) 的联合分布如表 5.1-4 所示,有效波高、平均波周期联合分布中大部分波浪发生在 $0.5 < H_{1/3} \leq 1.25m$, $3s < T_{mean} \leq 4s$ 范围内,

出现的频率为 28.04%。

表 5.1-4 W1 站有效波高 (H_s) 和平均波周期 (T_{mean}) 联合分布统计表

$H_s \backslash T_{mean}$		$\leq 3s$ 频率, %	3-4s 频率, %	4-5s 频率, %	$> 5s$ 频率, %
小浪	0.1~0.5m	22.38	8.30	1.29	0.06
轻浪	0.5~1.25m	16.99	28.04	4.67	0.23
中浪	1.25~2.5m	0.15	6.41	8.53	1.42
大浪	2.5~4.0m	0.03	0.09	0.45	0.96

5.1.5 泥沙

(1) 悬沙

1) 含沙量

冬季水文测验期间, 全水域平均含沙量为 0.311kg/m^3 , 全水域大、中、小潮期间平均含沙量分别为 0.330kg/m^3 、 0.320kg/m^3 、 0.284kg/m^3 。实测最大含沙量为 0.675kg/m^3 , 出现在东北侧 2#测站大潮期间底层; 最小含沙量为 0.017kg/m^3 , 出现在东北侧 2#测站中潮期间表层。

夏季水文测验期间, 全水域平均含沙量为 0.073kg/m^3 , 全水域大、中、小潮期间平均含沙量分别为 0.107kg/m^3 、 0.072kg/m^3 、 0.039kg/m^3 。实测最大含沙量为 1.992kg/m^3 , 出现在 9#测站大潮期间底层; 最小含沙量为 0.001kg/m^3 , 出现在 4#测站小潮期间表层。

含沙量平面分布: 冬季水文测验期间, 3#测站含沙量最高, 8#测站含沙量最低。夏季水文测验期间, 3#测站含沙量最高, 8#测站含沙量最低。

含沙量随时间变化: 冬季水文测验期间, 全水域落潮平均含沙量略大于涨潮平均含沙量。大潮期间, 全水域落、涨潮平均含沙量分别为 0.333kg/m^3 、 0.327kg/m^3 。夏季水文测验期间, 涨、落潮平均含沙量差异不大。大潮期间, 全水域落、涨潮平均含沙量分别为 0.104kg/m^3 、 0.111kg/m^3 。

2) 输沙量与悬沙运移趋向

冬季大、中潮期间, 全水域涨、落潮平均输沙量较为接近, 落潮输沙量略大于涨潮输沙量; 而在小潮期间, 全水域落潮平均输沙量小于涨潮平均输沙量。大潮期间, 全水域涨、落潮平均输沙量分别为 $110.2\text{t/m}\cdot\text{d}$ 、 $111.3\text{t/m}\cdot\text{d}$; 中潮期间, 全水域涨、落潮平均输沙量分别为 $98.6\text{t/m}\cdot\text{d}$ 、 $99.2\text{t/m}\cdot\text{d}$; 小潮期间, 全水域涨、落潮平均输沙量分

别为 84.7t/m·d、69.6t/m·d。

夏季大、中潮期间，全水域涨潮平均输沙量小于落潮平均输沙量；而在小潮期间，全水域涨潮平均输沙量大于落潮平均输沙量。大潮期间，全水域涨、落潮平均输沙量分别为 51.7t/m·d、71.6t/m·d；中潮期间，全水域涨、落潮平均输沙量分别为 26.3t/m·d、28.8t/m·d；小潮期间，全水域涨、落潮平均输沙量分别为 13.7t/m·d、9.8t/m·d。

3) 悬浮体粒径

冬季悬沙中值粒径变化范围在 5.38~11.04 μm 之间，平均值为 8.49 μm ；夏季悬沙中值粒径变化范围在 10.28~65.90 μm 之间，平均值为 14.03 μm 。

悬沙中值粒径空间特征：冬季，1#测站悬沙粒度最小，为 6.89 μm ，9#测站悬沙粒度最大，为 9.33 μm ；夏季，3#测站悬沙粒度最小，为 7.37 μm ，10#测站悬沙粒度最大，为 28.07 μm 。

悬沙中值粒径时间特征：冬季测验大潮期间，悬沙中值粒径在 6.08~10.14 μm 之间，平均值为 8.55 μm ；中潮期间，悬沙中值粒径在 5.38~11.04 μm 之间，平均值为 8.36 μm ；小潮期间，悬沙中值粒径在 6.32~10.41 μm 之间，平均值为 8.55 μm 。夏季测验大潮期间，悬沙中值粒径在 6.74~44.49 μm 之间，平均值为 14.94 μm ；中潮期间，悬沙中值粒径在 6.28~129.60 μm 之间，平均值为 18.85 μm ；小潮期间，悬沙中值粒径在 6.96~17.91 μm 之间，平均值为 11.10 μm 。

(2) 底质粒度

调查区的底质分为五种类型：砂、粉砂质砂、砂质粉砂、粉砂和粘土质粉砂。调查区底质以砂和砂质粉砂为主，其次为粘土质粉砂。风电场区东部位于麻菜珩北端，其底质类型为砂，场区中部位于大北槽北端，其底质类型主要为砂质粉砂。

总体而言，风电场区域的底质较粗，砂含量较高。调查区域底质的粗细变化特征为：中部较细，东南部较粗。中值粒径最大为 215.70 μm ，最小为 9.33 μm 。调查区底质的中值粒径平均值为 79.71 μm 。

5.1.6 其他

(1) 海水温度

冬季，5#测站水温最高，其次为 7#测站，9#测站水温最低；5#、7#、9#测站全潮平均水温为 5.29℃、5.16℃、5.05℃。夏季，9#测站水温最高，其次为 5#测站，7#测站水温最低；5#、7#、9#测站全潮平均水温为 27.23℃、26.85℃、27.55℃。

冬季水文测验期间，垂向混合作用较强，水温垂向变化梯度不大；夏季水文测验

期间，太阳辐射造成表层水温高于底层，表、底层水温比在 1.000~1.004 之间。

（2）海水盐度

冬季，盐度平面分布没有明显的规律性。5#、7#、9#测站全潮平均盐度为 31.30、31.40、31.25。夏季，7#测站盐度最高，其次为 5#测站，5#、7#、9#测站全潮平均盐度为 30.54、30.68、30.47。

冬季水文测验期间，盐度垂向变化梯度不大，表、底层盐度比在 0.999~1.001 之间。夏季水文测验期间，主要表现为底层盐度略高于表层盐度，表、底层盐度比在 0.995~1.001 之间。

5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

5.2.1 地形地貌

（1）区域地形特征

1) 辐射沙脊群概况

本项目位于江苏辐射沙脊群东沙北部海域。辐射沙脊群分布于苏北海岸（射阳港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。沙脊群以弼港为顶点呈褶皱状向海辐射，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。

2) 岸线特征

东沙西部岸线比较顺直，西侧为辐射沙洲海域最大的潮汐通道-西洋。研究表明，随着黄河的北归，江苏海岸线逐渐趋向稳定，西洋不再直接受黄河入海泥沙影响，另一方面，西洋通道受强潮作用，潮流速大，往复流明显，落潮流速一般大于涨潮流速，净输沙方向主要是输向槽外，有利于深槽的维持。因此，西洋深槽目前正处于不断地刷深展宽的过程中，使得沟形较为顺直；东部岸线较为曲折、破碎，且近岸有若干大小不等的小沙洲分布，主要是由于东部岸线是面向外海较为开敞的，且为波浪和潮流的辐聚区，容易受到波浪和潮流的改造。

3) 沙脊特征

因为东沙的水流条件较为复杂，导致其沙脊形态较为特殊。东沙外部西洋、陈家坞槽的潮流流向分别呈西北向、东北向的辐射状，使得东沙成为不同级别潮流的汇流点，如亮月沙与东沙之间的大北港、位于东沙中部的双向潮沟与小北槽、西洋与陈家坞槽交汇处的豆腐渣腰子。所以东沙的沙脊既有一条南北向的顺直型沙脊，又有两条东西向沙脊。由此可以根据滩脊与潮沟的分布形式与形态特点，大体把东沙分为五个较大的潮盆体系：潮盆 I 与潮盆 II 以南北向沙脊为界开口向北，分别面对西洋的东水道和平涂洋的小夹槽；中部潮盆 III 与潮盆 IV 是一个向东西开口的双向潮盆体系，分别面对西洋和平涂洋的小北槽；南部潮盆向东南开口，面向陈家坞槽。

4) 潮沟特征

首先，由于东沙南北向沙脊东侧滩面相对较宽，因而位于其上的潮沟规模较大、数量较多，呈树枝状分支；而西侧滩面相对较窄，因而位于其上的潮沟沟型简单、顺直，分叉较少、数量较少。其次，潮沟系统大体以南北向沙脊为界，对称分布并相互沟通、相互平行。

（2）场区地形特征

本项目位于射阳河口东南侧海域，辐射沙洲最北端，场区中心点离岸约 65km，据 2022 年实测水下地形资料，受沙脊控制，海底地形有一定起伏。海底高程基本为 -10m~-18m（1985 国家高程基准，下同），平均水深约 14m，仅小部分海域由于沙脊存在水深略小于 10m。

H3#场区海底高程约-8.4~-17.4m（1985 国家高程基准，下同），场区地形整体上东高西低；场区中、西部地形较为平坦，场区东部地形变化较快。

H4#场区海底高程约-9.0~-16.3m，场区地形整体上东高西低；场区东、西部地形较为平坦，中部地形变化较快。

H5#场区海底高程约-7.3~-17.1m，场区地形有一定起伏。

（3）路由沿线地形特征

引用《国能龙源射阳 100 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》（天津百世特海洋科技有限公司，2022 年 6 月）有关成果。

预选海缆路由从登陆点穿过黄沙港河、近岸潮滩，然后进入射阳河口外侧的广阔海域，海底地形整体由岸线向东缓慢倾斜，坡度平缓。区域内等深线基本平行海岸线，呈 S-N 向排列。依据地形特征，除风电场区域外预选路由区大致可分为平坦的潮滩、水下岸坡的缓坡区和海底平坦区。

潮滩范围由海岸线至海图 0m 等深线(理论深度基准面,下同)之间,滩宽约 3km,地形较为平坦。潮滩在中高潮滩和浪蚀粘土滩的 700m 范围内地形略有起伏,往东至低潮位(海图 0m 等深线)附近则地形平坦向海微倾。从 0m 等深线至 10m 等深线为水下岸坡缓坡区,地形整体向海倾斜,坡度小于 1° ,该范围也是废黄河水下三角洲前缘斜坡范围。水下岸坡的海底平坦区是大致以水深 10m 等深线向东南的广阔海域,在该海域内水深在 10~15m 之间,地形平坦,向东微倾。从水下岸坡的海底平坦区向东南至辐射沙洲最北端,水深又逐渐变浅,在该海域内水深在 5~15m 之间,平涂洋海域的风电场区中间沙脊水深较浅,两侧潮沟水深较大。

(4) 地貌特征

图 5.2-4 是江苏南部海陆地貌图,依据地貌成因形态,发育海积平原、三角洲平原、潮滩和废黄河水下三角洲、古黄河水下三角洲、辐射状沙脊群等地貌单元。

射阳县陆域地貌发育三角洲平原和海积平原,主要分布在射阳河以北区域。射阳河以北海岸为废黄河三角洲海岸,岸线基本处于蚀退状态,但从双洋河口以南至射阳河口之间开始发育中高潮滩,波浪和潮流对海岸的蚀退作用明显减弱,当前海岸已不发生蚀退。0m~10m 等深线之间为废黄河水下三角洲的前缘斜坡,10m 线往东属废黄河水下三角洲,废黄河水下三角洲向东为古黄河水下三角洲,以细颗粒沉积为主。在废黄河水下三角洲的前缘、220kV 海底电缆路由北侧发育了一处冲刷潭,长轴呈 S—N 向,另外在风电场区西侧也发育几处冲刷潭。辐射状沙脊群主要分布在大丰区和东台市岸外,呈扇型分布,这些沙脊之间发育潮汐通道,西洋深槽就是辐射沙洲北部最大的潮流通道。风电场区位于辐射沙脊群最北端,海底地形有一定起伏,靠近风电场区的部分海缆路由穿越了海底辐射沙脊。

5.2.2 岸滩演变

(1) 辐射沙洲冲淤状况分析

江苏辐射沙洲分布区域较大,潮沟及沙脊变化较快,对于该区域缺少连续的大范围地形观测资料。因此采用 1984~2018 年总共 35 年的 5 副 Landsat 卫星遥感影像(影像时间分别为 1984 年 8 月、1995 年 8 月、2008 年 2 月、2013 年 12 月、2018 年 2 月,均为低潮位时间),运用遥感方法自动提取沙洲滩面水边线,确定滩面空间分布信息,采用 GIS 空间叠置分析,判定辐射沙脊群冲淤变化及移动趋势。

综合分析近 34 年来辐射沙脊群区冲淤变化,图 5.2-5 为低潮位期间岸线提取结果,图 5.2-6 为通过遥感影像 GIS 叠图分析得到的辐射沙洲冲淤变化结果,其中图 A 为 1984

年~1995 年的冲淤变化情况，图 B 为 1995 年~2008 年的冲淤变化情况，图 C 为 2008 年~2013 年的冲淤变化情况，图 D 为 2013 年~2018 年的冲淤变化情况，图 E 为 1984 年~1995 约 35 年的总体冲淤变化情况。

1) 1986~1995

1986 年 8 月到 1995 年 8 月 9 年间辐射沙脊群冲淤特征为：冲淤以东沙、高泥间大腰门为界分为南北两种显著不同的类型，南部区域以淤积为主，有较强烈的堆积过程，地形变化较大。北部地区变化规律性明显，以脊槽相间的模式，沙脊由西向东、南迁移。

主体出露沙洲东沙西侧与北为蚀退型，东侧总体为向海淤长型；条子泥、高泥北侧为蚀退型，南侧为淤长型，尤其高泥向东南测淤长明显；西洋深潮西侧的岸滩呈现冲刷趋势。

2) 1995~2008

1995 年 8 月到 2008 年 2 月 13 年间辐射沙脊群冲淤特征为：以东沙、高泥间大腰门为界南部总体表现为淤长型，除条子泥北侧有局部蚀退现象，其余部分堆积作用强烈。北部地区持续 1986 到 1995 年冲淤规律，以脊槽相间的模式，沙脊基本保持其原有走向整体由西向东、南迁移。

主体出露沙洲东沙西与北侧为蚀退型，东侧总体为向海淤长型；条子泥北侧有一定蚀退现象，南侧为淤长型；高泥堆积作用较强烈，面积持续淤长，高泥北部向西南呈现淤涨趋势，西洋深潮西侧的岸滩继续呈现冲刷趋势。

3) 2008~2013

2008 年 2 月至 2013 年 12 月 5 年间辐射沙脊群冲淤特征为：辐射沙脊群整体蚀退现象明显，除条子泥，高泥局部有零星淤长情况。

主体出露沙洲东沙、高泥整体呈现冲刷趋势；条子泥北侧有一定淤涨，南侧呈现冲刷趋势；西洋深潮西侧的岸滩继续呈现冲刷状态。

4) 2013~2018

2013 年 12 月到 2018 年 2 月 5 年间辐射沙脊群冲淤特征为：以东沙、高泥间大腰门为界南部总体表现为淤长型，除条子泥北侧以及高泥西南侧有局部蚀退现象，其余部分堆积作用强烈。北部地区沙脊基本保持其原有走向整体由西向东、南迁移，相对南部区域冲淤变化并不十分明显。

主体出露沙洲东沙西侧有冲有淤，整体而言仍然属于蚀退型；条子泥北侧有明显

蚀退现象，南侧为淤长型；高泥西南侧有侵蚀现象，其他方向呈现淤长趋势，西洋深潮西侧的岸滩部分区域有淤积现象，但总体呈现冲刷态势，本项目海缆登陆点附近的射阳河口因射阳港的建设出现了一定的淤积。

5) 1984~2018 总体特征

1984 年 8 月到 2018 年 2 月 34 年间辐射沙脊群冲淤总特征为：冲淤以东沙、高泥间大腰门为界分为南北两种显著不同的类型，南部区域冲淤变化较为复杂，有较强烈的侵蚀或堆积过程，地形变化较大，整体有自北向南迁移特征；北部地区变化规律性明显，以脊槽相间的模式，沙脊基本保持其原有走向整体由西向东、南迁移。

主体出露沙洲东沙西侧与北侧为蚀退型；高泥、竹根沙属于淤长型，高泥整体堆积作用强烈，面积不断增长；条子泥北侧蚀退强烈，南侧有明显堆积现象。

（2）大北槽及麻菜珩演变动态

大北槽是沿南北向横贯本风电场区中部的一条潮汐水道，本工程有一半以上风机布置在大北槽内，东侧部分风机布置在麻菜珩区域。由于本工程所在区域实测地形资料比较匮乏，因此本阶段暂以大北槽、麻菜珩的摆动情况，来反映该区域的海床演变动态。

根据遥感卫片反演得到的大北槽及、麻菜珩深槽线变化动态显示：大北槽在 1973-2011 年期间，整体由东向西摆动，并且其南段的摆动幅度略小于北段。麻菜珩在 1973-2011 年期间也呈现整体由东向西摆动的趋势，并且其北段的摆动幅度略大于大北槽。

（3）工程场区海床演变

1) 1979~2018 年高程等值线变化

为分析工程场区海床演变情况，收集到工程场区 2018 年实测水下地形及中华人民共和国海事局发布的射阳河口至洋口港海图（ISBN 978-7-114-08973-2 JYS（2014）42001-2，比例尺 1:15 万），其中，海图中工程场区地形测量时间为 1979 年。

工程场区位于辐射沙洲北端水域，东部位于麻菜珩北段，中部位于大北槽水道北段；工程场区-12m 线（1985 国家高程）整体向西移动，表现为大北槽的侵蚀西移（西侧冲深、东侧淤积），可见工程场区麻菜珩北段沙体的动态主要表现为向岸向合并的趋势，大北槽北段的动态主要表现为随沙体向岸向冲深。

2) 1979~2018 年特征点冲淤分析

由于海图上能反映场区地形的点位太少，为提高分析结果精度，选取海图上有地

形信息的 43 个特征点，进行工程场区 1979-2018 年间的冲淤变化分析。

特征点海底高程变化见表 5.2-1。根据分析结果，H3#场区整体呈淤积态势，淤积厚度为 0.09~5.25m，其中，场区东南角海域（3#、4#、6#、7#）淤积厚度稍大，达 3m 以上，其余区域（1#、2#、5#）则处于微淤的状态；H4#场区冲淤均有发生，冲淤厚度为-2.30~2.95m，其中，场区西部（8#、9#）处于微冲或微淤状态，大北槽北段东侧以小幅淤积为主（10#、12#、14#~17#），11#、13#特征点处则出现小幅的冲刷；H5#场区冲淤均有发生，冲淤厚度为-2.08~4.54m，其中，大北槽北段西侧（26#、30#~34#）、麻菜珩深槽西侧（22#、24#、25#、35#~38#）呈现微冲或小幅冲刷的状态，大北槽北段东侧（21#、27#~29#）淤积厚度稍大，达 3m 以上，麻菜珩深槽东侧（39#~43#）处于微淤状态，另外，18#~20#、23#特征点处也呈现微淤状态。

总体而言，从特征点冲淤分析来看，1979~2018 年期间，工程场区海床发生一定的冲淤变化，冲淤厚度为-2.30~5.25m，但年平均冲淤强度仅为-0.06~0.13m/a，工程场区海床变化缓慢，海床较为稳定。

表 5.2-1 特征点海床冲淤变化（高程：1985 国家高程基准）

特征点编号	1979 年海图海底高程（m）	2018 年实测海底高程（m）	冲淤变化（m）
H3#			
1#	-16.2	-16.11	0.09
2#	-15.6	-15.13	0.47
3#	-14.0	-8.75	5.25
4#	-15.4	-11.65	3.75
5#	-15.0	-13.82	1.18
6#	-12.0	-8.41	3.59
7#	-12.0	-8.71	3.29
H4#			
8#	-15.4	-14.52	0.88
9#	-14.4	-15.03	-0.63
10#	-11.6	-9.42	2.18
11#	-8.6	-10.90	-2.30
12#	-11.0	-9.41	1.59
13#	-9.6	-11.73	-2.13
14#	-12.0	-9.25	2.75
15#	-12.0	-9.25	2.75
16#	-12.0	-9.05	2.95
17#	-12.0	-9.09	2.91
H5#			
18#	-15.8	-15.28	0.52
19#	-14.4	-12.93	1.47
20#	-16.0	-15.59	0.41
21#	-16.2	-12.26	3.94
22#	-8.8	-10.70	-1.90
23#	-8.6	-8.48	0.12
24#	-11.0	-12.18	-1.18
25#	-11.8	-12.34	-0.54

26#	-11.2	-12.77	-1.57
27#	-12.0	-8.09	3.91
28#	-12.0	-7.89	4.11
29#	-12.0	-7.46	4.54
30#	-12.0	-12.13	-0.13
31#	-12.0	-12.52	-0.52
32#	-12.0	-13.59	-1.59
33#	-12.0	-13.94	-1.94
34#	-12.0	-14.08	-2.08
35#	-12.0	-12.23	-0.23
36#	-12.0	-12.40	-0.40
37#	-12.0	-12.25	-0.25
38#	-12.0	-12.13	-0.13
39#	-12.0	-10.70	1.30
40#	-12.0	-10.50	1.50
41#	-12.0	-10.51	1.49
42#	-12.0	-10.91	1.09
43#	-12.0	-11.02	0.98

3) 2018~2022 年场区冲淤分析

为分析工程场区近期海床演变情况，收集到工程场区 2022 年实测水下地形，并将其与工程场区 2018 年实测水下地形进行对比分析。

2018~2022 年期间，H3#场区海床冲淤变化为-2.02~0.90m，H4#场区海床冲淤变化为-0.95~0.67m，H5#场区海床冲淤变化为-1.12~0.79m。H3#、H4#、H5#场区冲淤厚度整体较小，淤积厚度均小于 1m，冲刷厚度除 H3#场区东部局部区域略大于 1m 外，其余均小于 1m。总体而言，本项目 H3#、H4#、H5#场区的冲淤变化为-2.02~0.90m，年平均冲淤强度为-0.51~0.23m/a，工程场区近期冲淤强度较小。

(4) 220kV 海缆路由区海床稳定性

本项目 220kV 海缆与射阳海上南区 H2#项目并行敷设，依据《射阳海上南区 H2#30 万千瓦风电项目海底电缆路由调查报告（报批稿）》（杭州国海海洋工程勘测设计研究院，2021 年 1 月），分析得到本项目 220kV 海底电缆路由区岸滩与海床的历史演变和冲淤动态情况。

220kV 电缆路由需通过黄沙港河口段到陆上集控中心，射阳河闸建闸后黄沙港河口段主要以淤积为主。射阳河闸建闸初期，闸下引河长 25 km，1954-1959 年间，河床淤积量达到 2340 万 m³，年均淤积 468 万 m³；至 1980 年裁弯前，淤积总量达到 4401 万 m³；1981-2005 年间，闸下河床淤积量仅为 1284 万 m³，年均淤积 53.5 万 m³。

由图 5.2-11 可见射阳河口南侧近岸段路由区等深线变化情况：靠河口一侧浅水区发生淤积，0m 和 2m 等深线向外海发生移动，这可能与近岸围垦以及射阳港口双导堤修建有关；射阳河口外侧深水区则发生冲刷，5m 和 10m 等深线向岸推移，其中 10m

等深线推移距离较大，约 1.5km。

图 5.2-12 显示射阳外海 220kV 海缆路由区 1979 年与 2020 年水深点对比变化情况：近 40 年来，海缆路由经过的水下岸坡的海底平坦区主要以冲刷为主，其中拐点 AC8~拐点 AC9 之间冲刷幅度 0~1.5m；拐点 AC9~拐点 AC10 之间局部冲刷幅度相对较大，可达 4.5m；拐点 AC10~拐点 AC11 之间大于 10m 的区域冲刷幅度 0.5~2.2m。

从两期水下地形资料对比可见，冲刷幅度较大位置发生在海缆路由经过的水深较大区域。

（5）海床演变分析小结

1979~2018 年期间，工程场区麻菜珩北段沙体的动态主要表现为向岸向合并的趋势，大北槽北段的动态主要表现为随沙体向岸向冲深；从特征点冲淤分析来看，工程场区冲淤厚度为-2.30~5.25m，年平均冲淤强度为-0.06~0.13m/a。

2018~2022 年期间，本项目 H3#、H4#、H5#场区的冲淤变化为-2.02~0.90m，年平均冲淤强度为-0.51~0.23m/a，工程场区近期冲淤强度较小。

5.3 海洋水质环境现状调查与评价

江苏中信优佳检测技术有限公司受委托于 2021 年 4 月和 9 月对区域海洋生态环境进行现状监测，其根据监测报告编制了现状调查及评价专题报告，并于 2022 年 3 月组织了专家评审，根据专家意见修改完成了《射阳 H3、H4、H5 海上风电场海洋环境与渔业资源现状调查及评价专题报告（2021 年春季和秋季）》。本报告引用该现状调查报告的内容。

5.3.1 调查概况

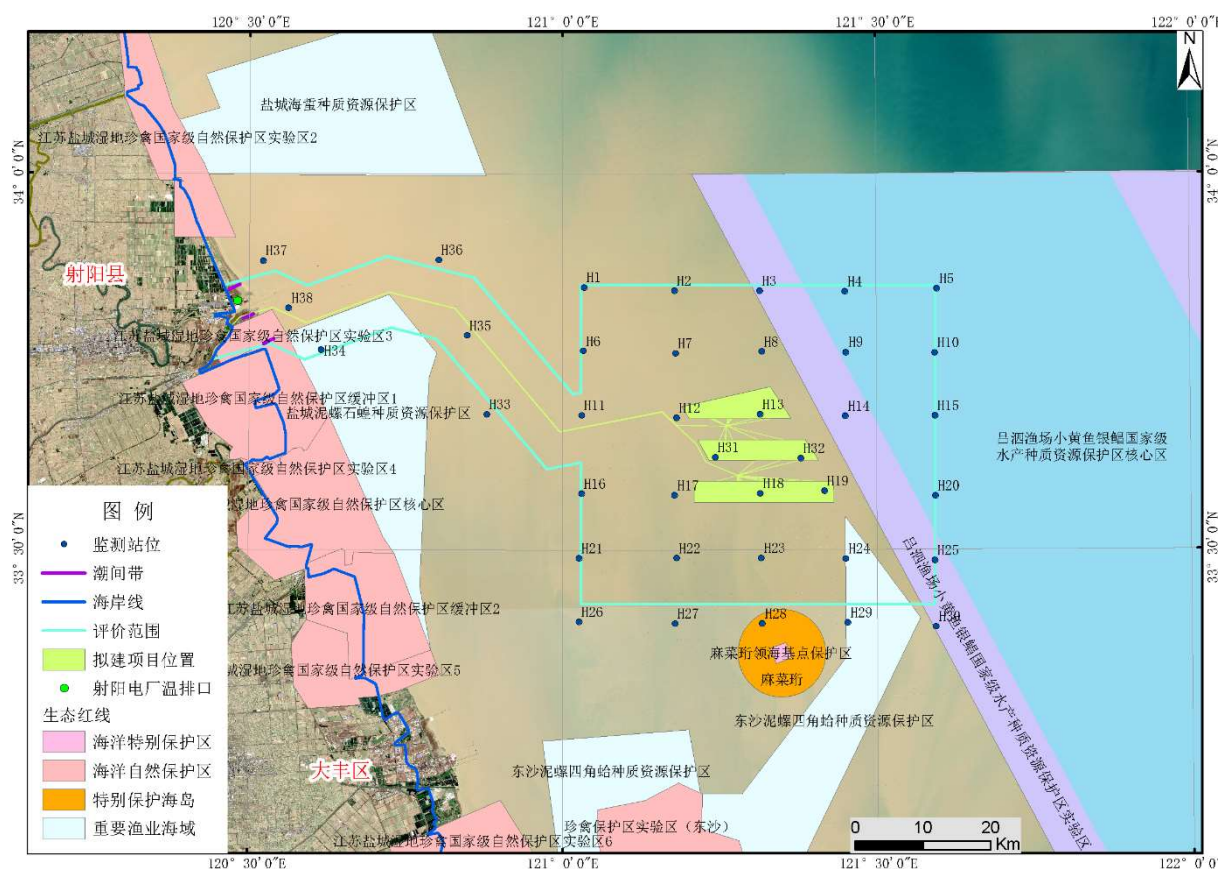
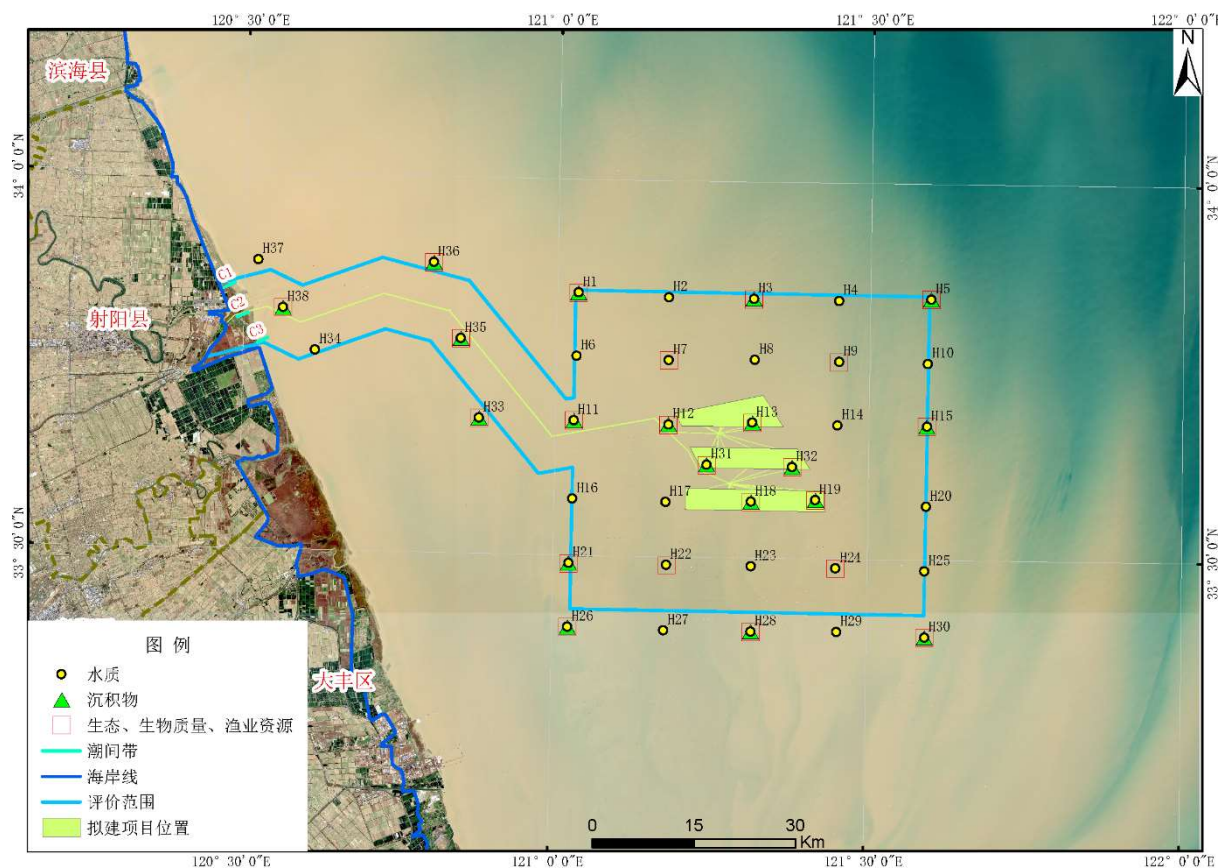


表 5.3-2 2021 年 4 月和 2021 年 9 月各监测站位所在功能区划执行标准情况

站位	所在功能区	水质标准	沉积物标准	生物质量标准
H1	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H2	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H3	海洋功能区外	一类	一类	一类
H4	海洋功能区外	一类	-	-
H5	海洋功能区外	一类	一类	一类
H6	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H7	盐城南部海域捕捞区	一类	-	一类
H8	海洋功能区外	一类	-	-
H9	海洋功能区外	一类	-	一类
H10	海洋功能区外	一类	-	-
H11	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H12	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H13	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H14	海洋功能区外	一类	-	-
H15	海洋功能区外	一类	一类	一类
H16	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H17	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H18	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H19	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H20	海洋功能区外	一类	-	-
H21	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H22	盐城南部海域捕捞区	一类	-	一类
H23	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H24	盐城南部海域捕捞区	一类	-	一类
H25	海洋功能区外	一类	-	-
H26	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H27	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H28	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H29	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H30	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H31	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H32	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H33	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H34	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H35	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H36	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类
H37	盐城南部海域捕捞区	一类	-	-
H38	盐城南部海域捕捞区	一类	一类	一类

注：①“-”表示无样品；②位于海洋功能区外的站位执行参照一类的海洋水质、沉积物、生物

质量标准。

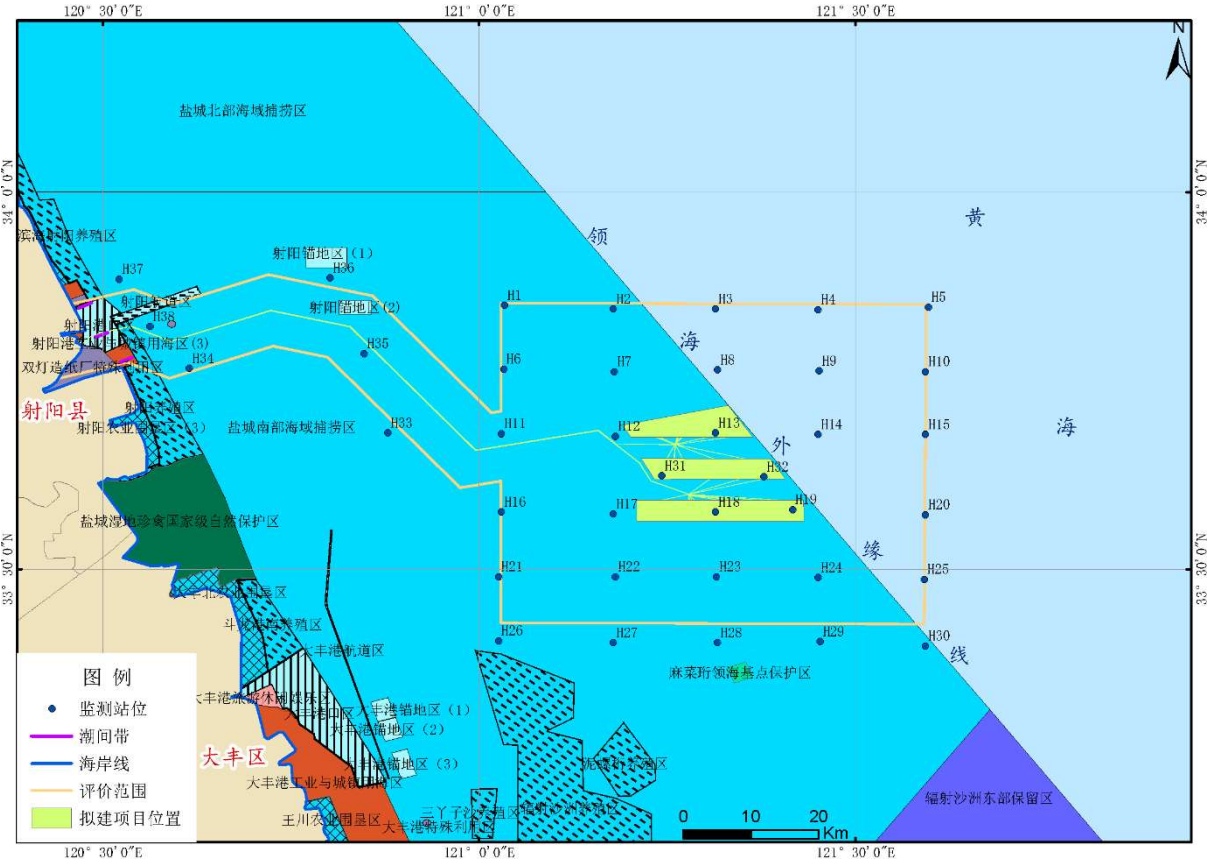


图 5.3-2 调查站位在海洋功能区划中的分布

5.3.2 海水水质调查结果与评价

5.3.2.1 海水水质监测数据统计结果

2021 年 4 月对海水水质进行现状监测，该海域水深范围为 5.4m~18.3m，H16、H17、H18、H21、H23、H24、H26、H34、H37、H38 十个站位水深小于 10m，仅采表层水样，其余站位采表、底层水样。水质监测结果统计见表 5.3-4(a)所示；

2021 年 9 月海水水质进行现状监测，该海域水深范围为 8.7m~19.1m，H16、H21、H26、H34、H37、H38 六个站位水深小于 10m，仅采表层水样，其余站位采表、底层水样。水质监测结果统计见表 5.3-4(b)所示。

表 5.3-4(a) 2021 年 4 月水质监测数据统计

监测项目		最小值	最大值	平均值	最小值对应站位	最大值对应站位
水温（℃）	表层	13.8	16.1	14.9	H5	H33
	底层	13.1	16.0	14.4	H5	H33
水深（m）	/	5.4	18.3	13.4	H26	H10
透明度（m）	/	0.1	0.6	0.3	H6、7、12、16...	H4、15
pH	表层	7.80	8.14	8.04	H37	H29
	底层	7.86	8.14	7.98	H15	H32

监测项目		最小值	最大值	平均值	最小值对应站位	最大值对应站位
盐度	表层	23.51	29.53	28.03	H37	H10
	底层	27.76	29.75	29.05	H22	H8
溶解氧 (mg/L)	表层	8.4	9.0	8.6	H17、26、37	H3
	底层	8.1	8.6	8.4	H1	H3、30
化学需氧量 (mg/L)	表层	0.66	1.9	1.2	H2	H38
	底层	0.62	1.5	1.1	H36	H32
悬浮物 (mg/L)	表层	73	690	252	H10、25	H5
油类 (mg/L)	表层	<0.0035	0.0480	0.0268	/	H20
活性磷酸盐 (mg/L)	表层	0.013	0.030	0.021	H8	H9
	底层	0.0087	0.025	0.016	H30	H14
无机氮 (mg/L)	表层	0.1958	1.0198	0.5307	H10	H16
	底层	0.1184	0.7031	0.3563	H5	H22
铜 (μg/L)	表层	0.9	3.0	2.0	H7	H26
	底层	1.0	3.1	2.0	H6	H30
锌 (μg/L)	表层	11.0	19.0	16.1	H24	H9、27、31、33、37
	底层	9.0	18.0	13.7	H5	H6、27
铅 (μg/L)	表层	0.26	0.91	0.56	H38	H18
	底层	0.26	0.86	0.49	H35	H27
铬 (μg/L)	表层	<0.4	0.6	0.23	/	H23
	底层	<0.4	0.5	0.23	/	H25
镉 (μg/L)	表层	0.10	0.46	0.20	H4、11...	H30
	底层	0.08	0.57	0.21	H1、33	H3、30
汞 (μg/L)	表层	0.009	0.025	0.019	H25	H8、10、17、18、22、23
	底层	0.010	0.025	0.018	H5、30、33	H8
砷 (μg/L)	表层	0.9	1.4	1.0	H1、2...	H10
	底层	0.9	1.3	1.0	H1、2...	H32

注：1.“<”表示小于检出限，作平均值统计时按其检出限的 1/2 计算；2.“/”表示不作统计

表 5.3-4(b) 2021 年 9 月水质监测数据统计

监测项目		最小值	最大值	平均值	最小值对应站位	最大值对应站位
水温 (°C)	表层	25.2	27.2	26.3	H15	H12
	底层	24.0	25.2	24.6	H2	H3、7、10
水深 (m)	/	8.7	19.1	14.7	H26	H15
透明度 (m)	/	0.2	1.0	0.5	H31、36	H5、15
pH	表层	7.81	8.13	8.03	H38	H15
	底层	7.93	8.12	8.06	H20	H4、15
盐度	表层	22.13	29.21	27.98	H37	H5
	底层	25.01	29.20	28.38	H36	H5
溶解氧 (mg/L)	表层	7.9	8.8	8.3	H6、10、28、33	H24、38
	底层	7.6	8.6	8.1	H15、20	H9、24
化学需氧量 (mg/L)	表层	0.32	2.0	1.3	H27	H19
	底层	0.60	1.7	1.2	H10	H18
悬浮物 (mg/L)	表层	12	863	133	H33	H38
油类 (mg/L)	表层	0.0163	0.0497	0.0328	H15	H34
活性磷酸盐	表层	0.012	0.030	0.022	H11	H7

监测项目		最小值	最大值	平均值	最小值对应站位	最大值对应站位
(mg/L)	底层	0.0099	0.026	0.018	H14	H20、31
无机氮 (mg/L)	表层	0.2273	1.144	0.5027	H10	H37
	底层	0.1080	0.7402	0.4230	H28	H33
铜 (μg/L)	表层	1.1	2.8	1.6	H5、6、25	H34
	底层	1.1	2.7	1.6	H22	H3
锌 (μg/L)	表层	10.0	17.5	13.1	H14、20、25、30	H10、33
	底层	8.0	16.0	11.3	H14、30	H2、10、33
铅 (μg/L)	表层	0.35	0.96	0.65	H14	H11
	底层	0.46	0.86	0.65	H4、15	H19
铬 (μg/L)	表层	<0.40	0.6	0.30	/	H4
	底层	<0.40	0.6	0.31	/	H13、20、22、28、35
镉 (μg/L)	表层	0.06	0.53	0.24	H4	H12
	底层	0.06	0.39	0.22	H31	H11
汞 (μg/L)	表层	0.012	0.033	0.022	H5	H13、33
	底层	0.012	0.033	0.022	H29、36	H22
砷 (μg/L)	表层	0.9	1.3	1.1	H3、4、9、14、20、27	H1
	底层	0.9	1.2	1.0	H1、3、9、20、27	H7

注：1.“<”表示小于检出限，作平均值统计时按其检出限的 1/2 计算；2.“/”表示不作统计

5.3.2.2 海水水质现状分析评价

(1) 2021 年 4 月海水水质现状

2021 年 4 月的监测结果，所有 38 个站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类均符合海水水质第一类标准；活性磷酸盐有 45 个样品超标，占全部站位 66 个样品的 68.18%；无机氮有 62 个样品超标，占全部站位 66 个样品的 93.94%。

表层活性磷酸盐符合海水水质第一类标准的共 5 个，占全部 38 个表层水样的 13.16%；表层活性磷酸盐符合海水水质第二类水质标准的共 33 个，占全部 38 个表层水样的 86.84%。底层活性磷酸盐符合海水水质第一类标准的共 16 个，占全部 28 个底层水样的 57.14%；底层活性磷酸盐符合海水水质第二类水质标准的共 12 个，占全部 28 个底层水样的 42.86%。

表层无机氮符合海水水质第一类、第二类、第三类、第四类、劣四类标准的比例为 2.63%、13.16%、15.79%、23.68%和 44.74%，底层无机氮符合海水水质第一类、第二类、第三类、第四类、劣四类标准的比例为 10.71%、32.14%、25.00%、14.29%和 17.86%。

活性磷酸盐、无机氮的超标站位分布情况见图 5.3-3。

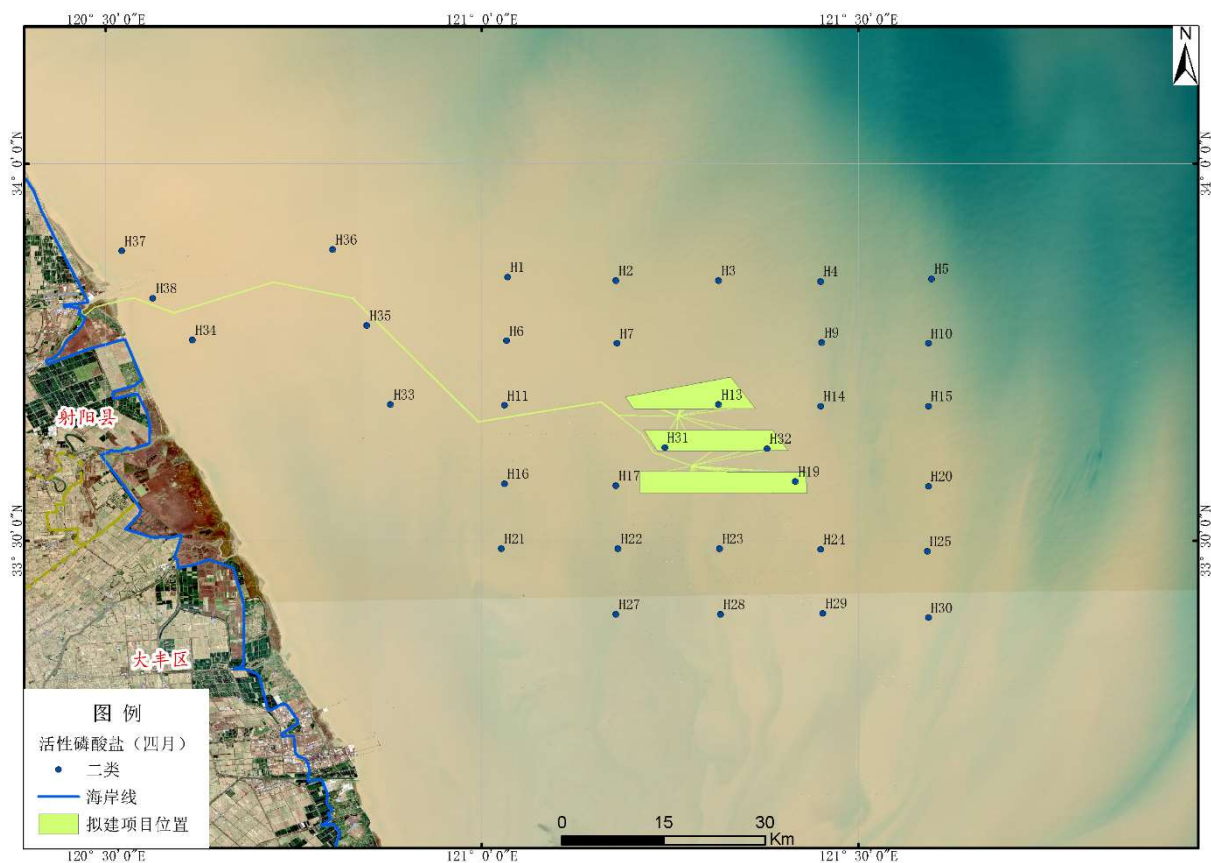


图 5.3-3(a) 2021 年 4 月活性磷酸盐超标站位分布

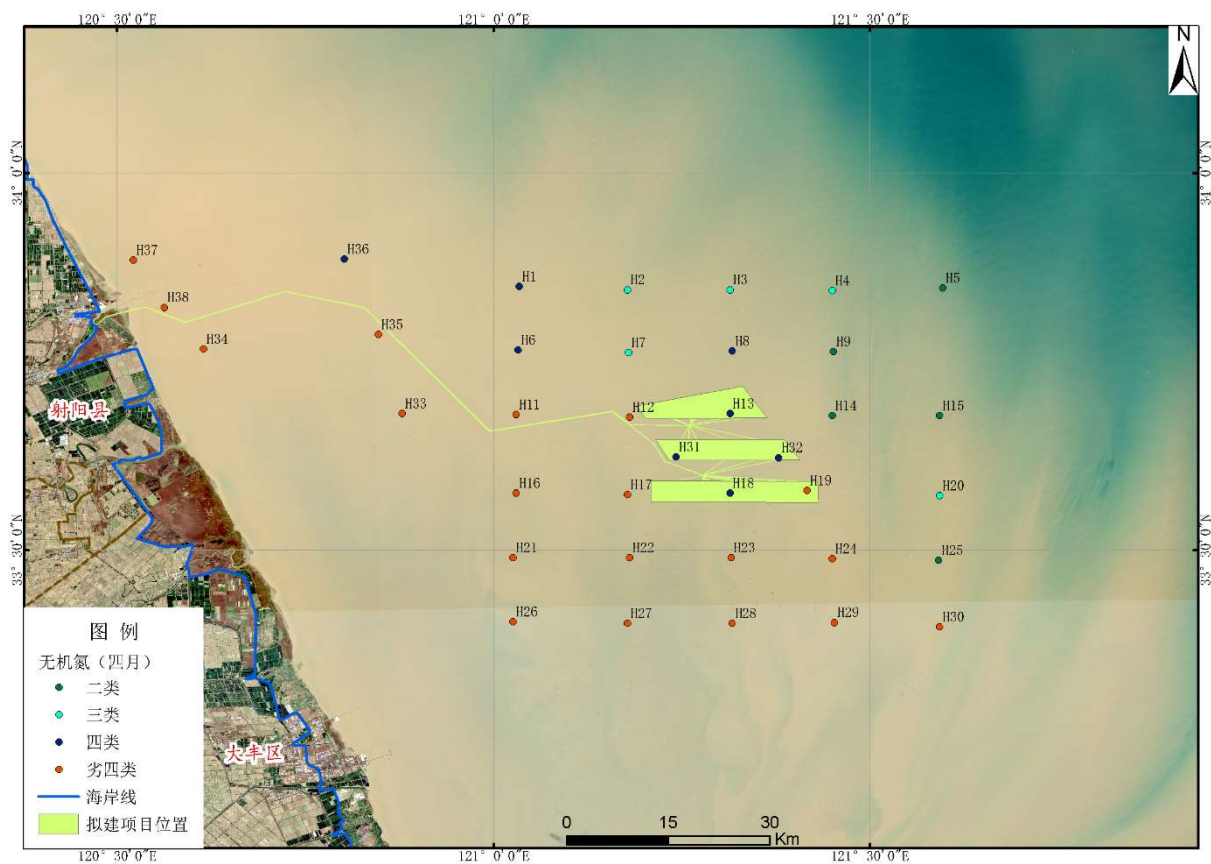


图 5.3-3(b) 2021 年 4 月无机氮超标站位分布

（2）2021 年 9 月海水水质现状

2021 年 9 月监测海域各站位水质要素评价结果见表 5.3-7、各站位水质要素评价指数统计见表 5.3-8。活性磷酸盐、无机氮的超标站位分布情况见图 5.3-4。

2021 年 9 月的监测结果，所有 38 个站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类均符合海水水质第一类标准；活性磷酸盐有 51 个样品超标，占全部站位 70 个样品的 72.86%；无机氮有 69 个样品超标，占全部站位 70 个样品的 98.57%。

表层活性磷酸盐符合海水水质第一类的共 7 个，占全部 38 个表层水样的 18.42%，表层活性磷酸盐符合海水水质第二类标水质标准的共 31 个，占全部 38 个表层水样的 81.58%。底层活性磷酸盐符合海水水质第一类标准的共 12 个，占全部 32 个底层水样的 37.50%；底层活性磷酸盐符合海水水质第二类标水质标准的共 20 个，占全部 28 个底层水样的 62.50%。

表层无机氮符合海水水质第二类、第三类、第四类、劣四类标准的比例为 10.53%、18.42%、34.21%和 36.84%，底层无机氮符合海水水质第一类、第二类、第三类、第四类、劣四类标准的比例为 3.13%、18.75%、21.88%、28.12%和 28.12%。

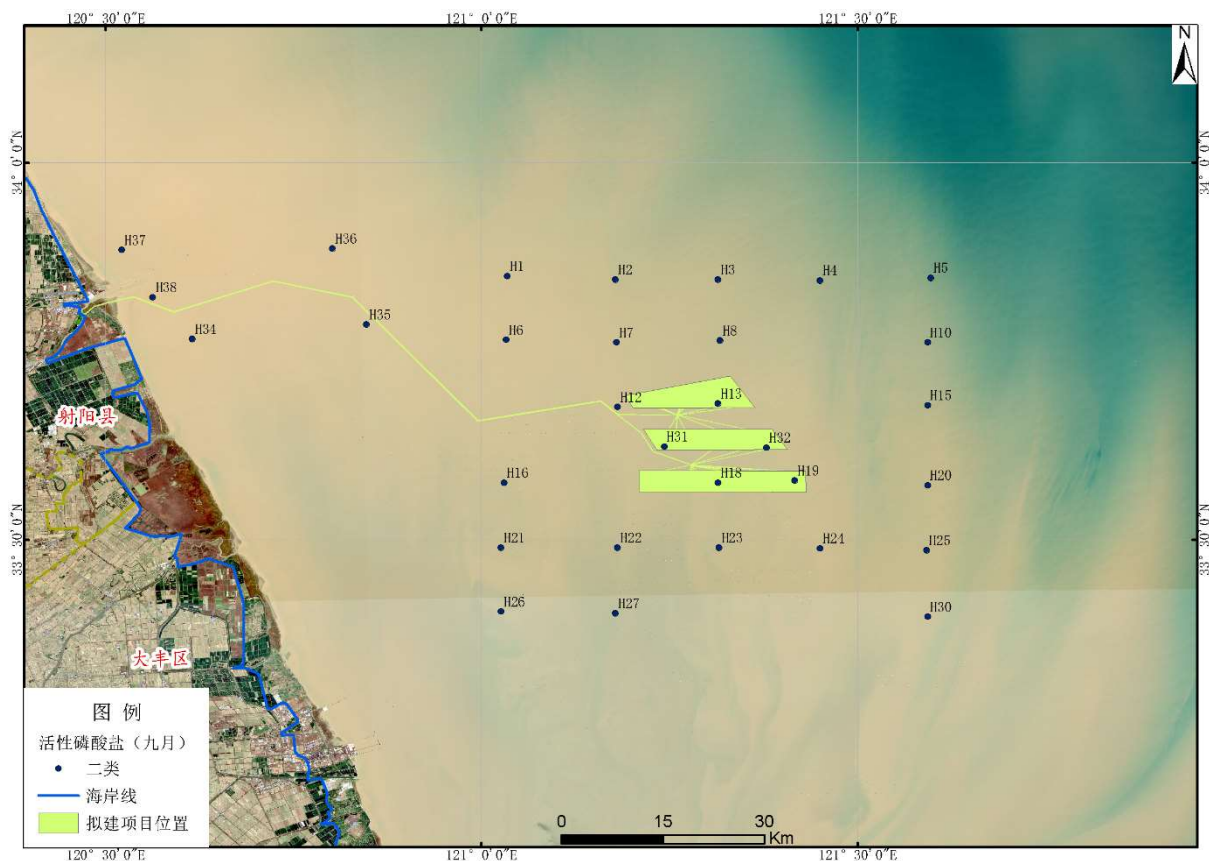


图 5.3-4(a) 2021 年 9 月活性磷酸盐超标站位分布

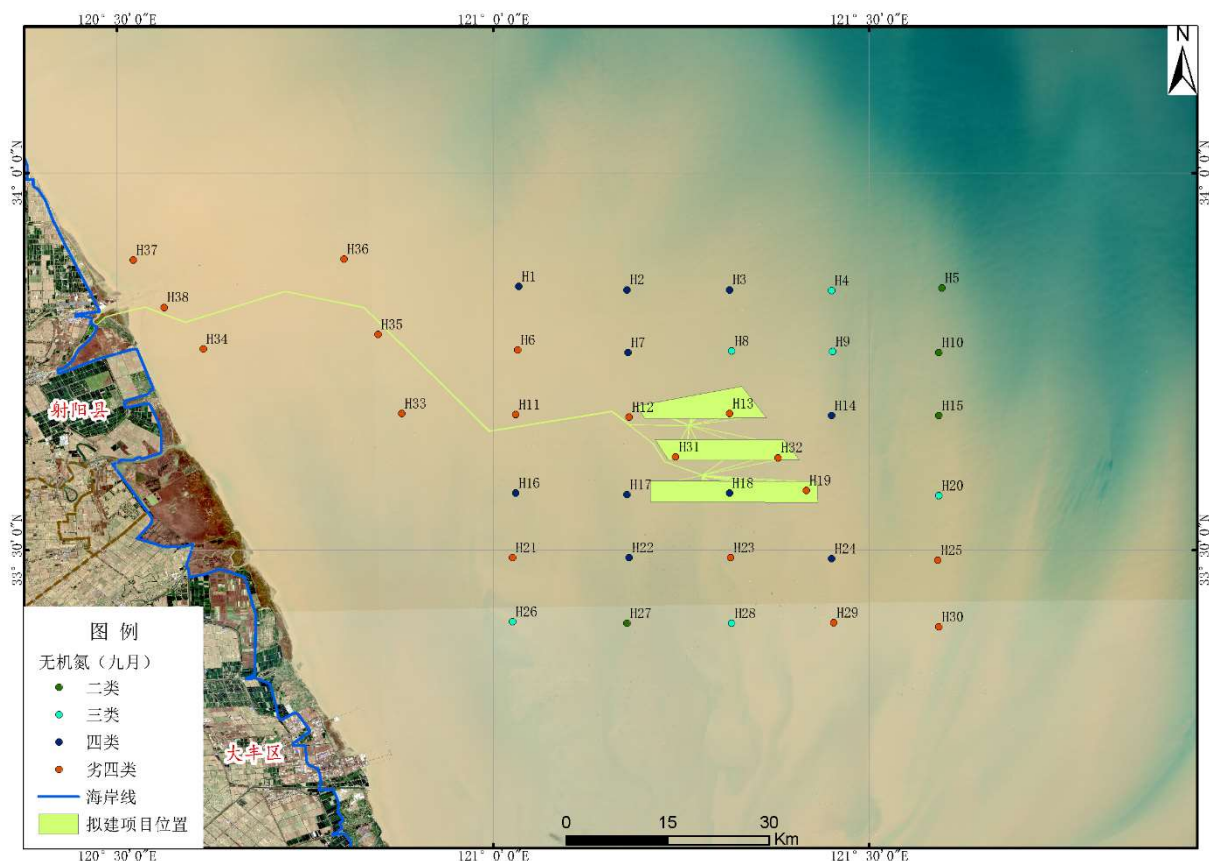


图 5.3-4(b) 2021 年 9 月无机氮超标站位分布

5.3.2.3 海水水质环境现状小结

2021 年两季海水水质监测结果表明，区域海洋水质中 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类指标，均满足海水水质第一类标准要求；活性磷酸盐指标少数站位能满足海水水质第一类标准要求，大部分站位满足海水水质第二类标准要求；无机氮指标指标，仅春季一个站位能满足海水水质第一类标准要求，其余站位监测结果分属于第二类~第四类、乃至劣于第四类海水水质标准。

结合《2019 年度江苏省生态环境状况公报》《2020 年度江苏省生态环境状况公报》，2019 年全省近岸海域 78 个国控水质监测点位主要超标指标为无机氮和活性磷酸盐，2020 年全省近岸海域 95 个国控水质监测点位主要超标指标为无机氮和石油类。本次监测海域海洋水质现状调查中无机氮超标现象较严重，近岸海域海水高度富营养化，这与整个江苏海域近年来近海环境状况基本一致，陆源排污（工业废水、生活污水、养殖废水排放等）可能是造成调查海域水质中无机氮超标的主要原因。

为进一步做好近岸海域污染防治工作，确保盐城市近岸海域生态环境安全，盐城市开展了近岸海域污染防治方案的编制。根据《关于印发盐城市近岸海域水污染防治

方案的通知》（盐政办发〔2021〕22 号），方案以保护和改善近岸海域水环境为核心，在认真分析近岸海域水环境质量现状及变化趋势的基础上，制定了针对盐城近岸海域的目标指标，提出了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等 10 项重点任务，以切实保护和改善盐城市近岸海域水环境质量。

工程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，船舶污染物委托第三方资质单位接收处理，以减少对海洋环境的污染。

5.4 海洋沉积物环境现状调查与评价

调查站位、评价标准及方法见 5.3.1 节，本节引用《射阳 H3、H4、H5 海上风电场海洋环境与渔业资源现状调查及评价专题报告（2021 年春季和秋季）》内容。

5.4.1 海洋沉积物监测结果

5.4.2 海洋沉积物监测数据统计结果

2021 年 9 月监测海域海洋环境沉积物要素监测结果统计见表 5.4-2。

表 5.4-2 2021 年 9 月海洋沉积物监测数据统计

监测项目	最小值	最大值	平均值	最小值对应站位	最大值对应站位
有机碳%	0.32	0.74	0.51	H30	H15
硫化物 $\times 10^{-6}$	2.0	3.0	2.5	H3、H5	H35
石油类 $\times 10^{-6}$	12.7	18.5	15.8	H15	H36
铜 $\times 10^{-6}$	5.4	18.5	12.4	H1	H12
锌 $\times 10^{-6}$	20.1	39.6	30.1	H1	H19
铅 $\times 10^{-6}$	12.0	20.8	15.8	H36	H19
镉 $\times 10^{-6}$	<0.04	0.07	0.038	/	H18、H35
铬 $\times 10^{-6}$	25.0	35.6	30.8	H5	H12
总汞 $\times 10^{-6}$	0.041	0.070	0.056	H35	H26
砷 $\times 10^{-6}$	4.57	11.2	6.49	H36	H18

5.4.3 海洋沉积物现状分析评价

各站位沉积物环境质量要素的评价指数统计见表 5.4-3。

表 5.4-3 2021 年 9 月海洋沉积物评价指数统计表（按一类沉积物标准）

站位	有机碳	硫化物	油类	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
H1	0.34	0.01	0.03	0.15	0.13	0.21	0.08	0.37	0.23	0.24
H3	0.23	0.01	0.03	0.47	0.21	0.27	0.10	0.37	0.28	0.31

站位	有机碳	硫化物	油类	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷
	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
H5	0.27	0.01	0.03	0.31	0.20	0.25	/	0.31	0.22	0.25
H11	0.32	0.01	0.03	0.33	0.21	0.27	0.08	0.41	0.31	0.32
H12	0.24	0.01	0.04	0.53	0.21	0.27	0.10	0.45	0.34	0.31
H13	0.17	0.01	0.03	0.39	0.20	0.26	/	0.41	0.27	0.30
H15	0.37	0.01	0.03	0.39	0.21	0.27	/	0.40	0.27	0.31
H18	0.24	0.01	0.04	0.51	0.24	0.32	0.14	0.36	0.31	0.56
H19	0.30	0.01	0.03	0.45	0.26	0.35	0.10	0.43	0.26	0.54
H21	0.17	0.01	0.03	0.35	0.19	0.26	0.08	0.35	0.27	0.34
H26	0.18	0.01	0.03	0.36	0.20	0.27	/	0.39	0.35	0.29
H28	0.28	0.01	0.03	0.34	0.20	0.27	/	0.40	0.34	0.31
H30	0.16	0.01	0.03	0.31	0.20	0.26	/	0.32	0.26	0.30
H31	0.24	0.01	0.03	0.31	0.20	0.26	0.08	0.41	0.34	0.29
H32	0.17	0.01	0.03	0.41	0.22	0.27	0.08	0.40	0.25	0.30
H33	0.32	0.01	0.03	0.33	0.21	0.27	/	0.38	0.26	0.34
H35	0.29	0.01	0.03	0.19	0.15	0.20	0.14	0.39	0.21	0.26
H36	0.34	0.01	0.04	0.19	0.16	0.20	0.10	0.40	0.23	0.23
H38	0.24	0.01	0.04	0.40	0.22	0.28	0.10	0.39	0.34	0.37

注：“/”表示检测结果小于检出限，不做统计。

5.4.4 海洋沉积物环境现状小结

2021 年 9 月监测海域海洋沉积物调查结果，调查海域沉积物环境中有机碳、硫化物、油类、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷因子均符合海洋沉积物质量标准第一类标准，区域海洋沉积物环境质量现状良好。

5.5 海洋生态环境现状调查与评价

5.5.1 海洋生物质量

5.5.1.1 2021 年 4 月海洋生物质量调查与评价结果

（1）海洋生物质量调查结果

2021 年 4 月监测海域 23 份生物质量样品中，鱼类样品 5 份，种类有中国花鲈、鲛鱼、鳎鱼；甲壳类样品 17 份，种类有脊尾白虾、葛氏长臂虾、三疣梭子蟹、中国对虾；贝类样品 1 份，为文蛤。

（2）海洋生物质量结果评价

按照 5.3.1 节的单因子污染指数法进行分析，2021 年 4 月海洋生物质量各因子评

价指数见表 5.5-4~表 5.5-6。

表 5.5-4 2021 年 4 月鱼类生物质量评价指数

站位号	种名	铜	锌	铅	镉	总汞
H12	中国花鲈	0.22	0.17	0.04	0.01	0.03
H15	鲛鱼	0.21	0.31	0.02	/	0.02
H18	中国花鲈	0.30	0.16	/	0.13	0.03
H31	鲢鱼	0.22	0.13	0.02	/	0.02
H32	鲢鱼	0.24	0.15	/	0.12	0.02

注：“/”表示检测结果小于检出限，不做统计，下同。

表 5.5-5 2021 年 4 月甲壳类生物质量评价指数

站位号	种名	铜	锌	铅	镉	总汞
H1	脊尾白虾	0.04	0.07	0.03	0.03	0.03
H3	葛氏长臂虾	0.03	0.07	0.02	0.03	0.05
H5	脊尾白虾	0.03	0.07	0.04	0.02	0.03
H7	三疣梭子蟹	0.06	0.04	0.04	0.03	0.02
H9	三疣梭子蟹	0.05	0.06	/	0.02	0.03
H11	脊尾白虾	0.03	0.07	0.04	0.03	0.03
H13	葛氏长臂虾	0.03	0.07	0.02	0.03	0.03
H19	三疣梭子蟹	0.04	0.03	/	0.03	0.03
H21	三疣梭子蟹	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03
H22	中国对虾	0.04	0.07	0.03	0.03	0.06
H24	葛氏长臂虾	0.03	0.08	0.04	0.03	0.03
H26	葛氏长臂虾	0.03	0.08	0.03	0.03	0.05
H28	脊尾白虾	0.05	0.08	/	0.03	0.03
H33	脊尾白虾	0.03	0.08	0.05	0.03	0.04
H35	葛氏长臂虾	0.02	0.06	0.02	0.03	0.03
H36	葛氏长臂虾	0.03	0.07	/	0.02	0.05
H38	三疣梭子蟹	0.04	0.06	0.02	0.03	0.03

表 5.5-6 贝类生物质量评价指数结果

站位号	种名	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃
H30	文蛤	0.31	0.47	0.80	0.17	0.30	0.10	/	0.36

根据现状评价结果，2021 年 4 月所测的 22 个站位鱼类、甲壳类生物质量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的海洋生物质量评价标准；砷、铬和石油烃含量不予评价；贝类生物质量符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）海洋贝类生物质量第一类标准。

5.5.1.2 2021 年 9 月海洋生物质量调查与评价结果

（1）海洋生物质量调查结果

2021 年 9 月监测海域 23 份生物质量样品中，鱼类样品 6 份，种类有中国花鲈、

鲛鱼、鳎鱼；甲壳类样品 16 份，种类有脊尾白虾、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾、哈氏仿对虾；贝类样品 1 份，为文蛤。

（2）海洋生物质量评价结果

按照 5.3.1 节的单因子污染指数法进行分析，2021 年 9 月海洋生物质量各因子评价指数见表 5.5-10~表 5.5-12。

表 5.5-10 2021 年 9 月各站位鱼类生物质量评价指数

站位号	种名	铜	锌	铅	镉	总汞
H3	中国花鲈	0.24	0.31	0.11	0.15	0.04
H5	鲛鱼	0.08	0.14	0.05	0.11	0.03
H12	中国花鲈	0.36	0.26	0.08	0.15	0.02
H19	鳎鱼	0.05	0.19	0.05	0.14	0.03
H22	鳎鱼	0.03	0.20	0.07	0.13	0.04
H26	鲛鱼	0.06	0.22	0.08	0.15	0.03

表 5.5-11 2021 年 9 月各站位甲壳类生物质量评价指数

站位号	种名	铜	锌	铅	镉	总汞
H1	脊尾白虾	0.06	0.07	0.03	0.04	0.03
H7	脊尾白虾	0.04	0.06	0.07	0.04	0.06
H9	三疣梭子蟹	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
H11	三疣梭子蟹	0.08	0.05	0.04	0.03	0.05
H13	葛氏长臂虾	0.06	0.08	0.05	0.04	0.06
H15	三疣梭子蟹	0.06	0.07	0.04	0.03	0.05
H18	三疣梭子蟹	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03
H21	脊尾白虾	0.05	0.08	0.08	0.04	0.05
H24	葛氏长臂虾	0.04	0.07	0.05	0.04	0.04
H30	三疣梭子蟹	0.06	0.05	0.03	0.03	0.03
H31	脊尾白虾	0.05	0.08	0.06	0.04	0.05
H32	哈氏仿对虾	0.04	0.07	0.08	0.03	0.04
H33	三疣梭子蟹	0.01	0.03	0.05	0.03	0.04
H35	三疣梭子蟹	0.06	0.03	0.03	0.03	0.04
H36	葛氏长臂虾	0.05	0.07	0.04	0.04	0.04
H38	脊尾白虾	0.04	0.06	0.07	0.04	0.04

表 5.5-12 2021 年 9 月贝类生物质量评价指数结果

站位号	种名	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃
H28	文蛤	0.13	0.39	/	0.21	0.16	0.12	/	0.35

注：“/”表示检测结果小于检出限，不做统计。

根据现状评价结果，2021 年 9 月所测 22 个站位鱼类、甲壳类生物质量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的海洋生物质量评价标准；砷、铬和石油

烃含量不予评价；贝类生物质量符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）海洋贝类生物质量第一类标准。

5.5.2 海洋生态环境

现场采样按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和海洋调查规范（GB/T 12763-2007）的要求进行。

浮游植物（水采）：用采水器采样，采样层次同水质；

浮游植物（网样）：采用浅水Ⅲ型浮游生物网自底至表进行垂直拖网，落网为 0.5m/s，起网为 0.5~0.8m/s；

浮游动物（网样）：采用浅水Ⅰ型和Ⅱ型浮游生物网从底至表层垂直拖网获取，落网为 0.5m/s，起网为 0.5~0.8m/s；

底栖生物：用采泥器（0.1m²）进行采集，每站采集 3 次，为该站的生物量和栖息密度，采样总面积 0.3m²。底栖动物样品在船上用 5%福尔马林溶液固定保存后带回实验室称重（软体动物带壳称重）、分析，计数，鉴定到种，并换算成单位面积的生物量(mg/m²)和栖息密度(个/m²)。依据《全国海岸带和海涂资源调查简明规程》，用网口宽度为 1.5 米的阿氏拖网(Agassiz trawl)进行拖曳，拖速为 2 n mile/h，拖网时间为 15 分钟，采集底栖生物定性样品。

潮间带生物：调查项目海域潮间带类型为滩涂，于每一断面的高、中、低 3 个潮区分别布设取样点，每一取样点随机取样 25cm×25cm×30cm，如遇基岩海岸则随机取样 25cm×25cm。高、中、低 3 个潮区分别采集 4、8、4 个样方，以孔径 1mm² 的筛子筛出其中生物，并在各取样点周围采集定性标本。样品用 5%福尔马林溶液固定保存后带回实验室称重（软体动物带壳称重）、分析和鉴定，并换算成单位面积的生物量(g/m²)和栖息密度(个/m²)。

调查站位、评价标准及方法见 5.3.1 节的种类丰富度（*D*）、均匀度指数（*J'*）、多样性指数（*H'*）、优势度（*Y*）、初级生产力（*P*）等方法。

5.5.2.1 2021 年 4 月海洋生态调查与评价

（1）叶绿素 a 和初级生产力

监测海域表层叶绿素 a 范围为（0.82~2.1）μg/L，平均值为 1.3μg/L，其中最大值出现在 H13、H38 号站位，最小值出现在 H32 号站位；监测海域底层叶绿素 a 范围为（0.69~1.6）μg/L，平均值为 1.1μg/L，其中最大值出现在 H9、H22 号站位，最小值出现在 H19 号站位。

调查海域每日现场初级生产力范围为（20.40~165.69） $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ，平均值为 $54.87\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ，最大值出现在 H13 号站位，最小值在 H21 号站位。

（2）浮游植物

1) 种类组成和生态类型

监测海域 23 个站位共鉴定出浮游植物 4 门 26 属 51 种，其中，硅藻门 20 属 45 种，占总属数的 76.92%，占总种数的 88.24%；蓝藻门 4 属 4 种，占总属数的 15.38%，占总种数的 7.84%；金藻门 1 属 1 种，占总属数的 3.85%，占总种数的 1.96%；裸藻门 1 属 1 种，占总属数的 3.85%，占总种数的 1.96%。硅藻在浮游植物种类组成和群落结构中具有重要地位。

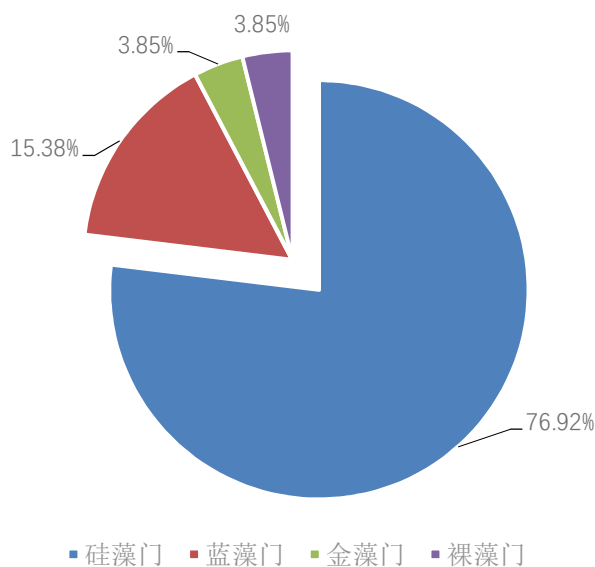


图 5.5-1(a) 4 月监测海域浮游植物各门类属数比例

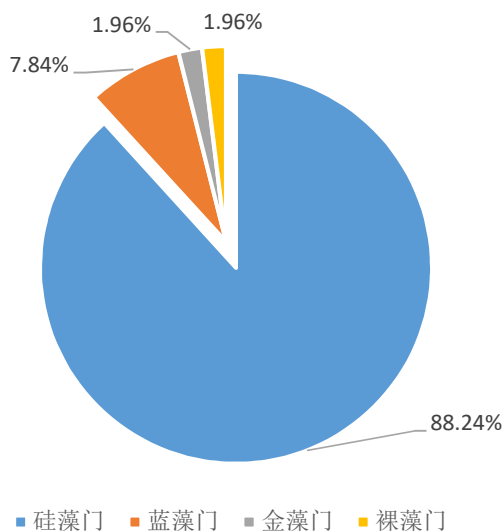


图 5.5-1(b) 4 月监测海域浮游植物各门类种数比例

2) 细胞密度和分布

监测海域浮游植物网样的密度范围为 $3912\text{ind./m}^3 \sim 33296\text{ind./m}^3$ ，平均值为 10379ind./m^3 ，H21 号站位密度最大，H3 号站位密度最小，各站位差异较大。

监测海域浮游植物水样的密度范围为 $3208\text{ind./L} \sim 9321\text{ind./L}$ ，平均值为 6041ind./L ，H32 号站位密度最大，H31 号站位密度最小，各站位差异较大。

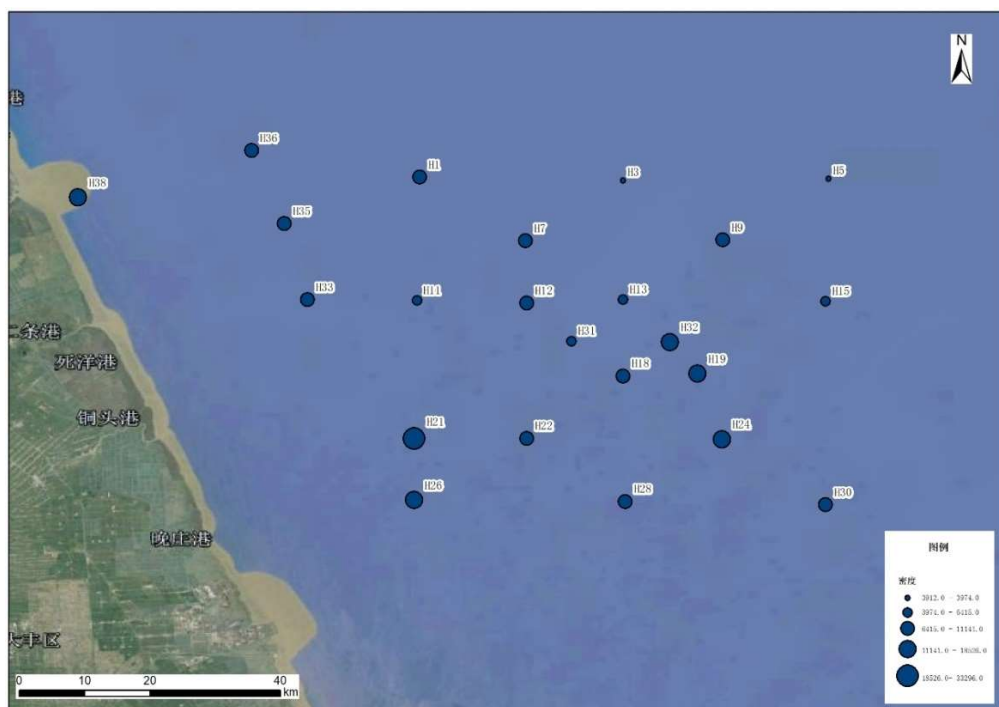


图 5.5-2(a) 监测海域各站位浮游植物网样密度空间分布图 (ind./m^3)

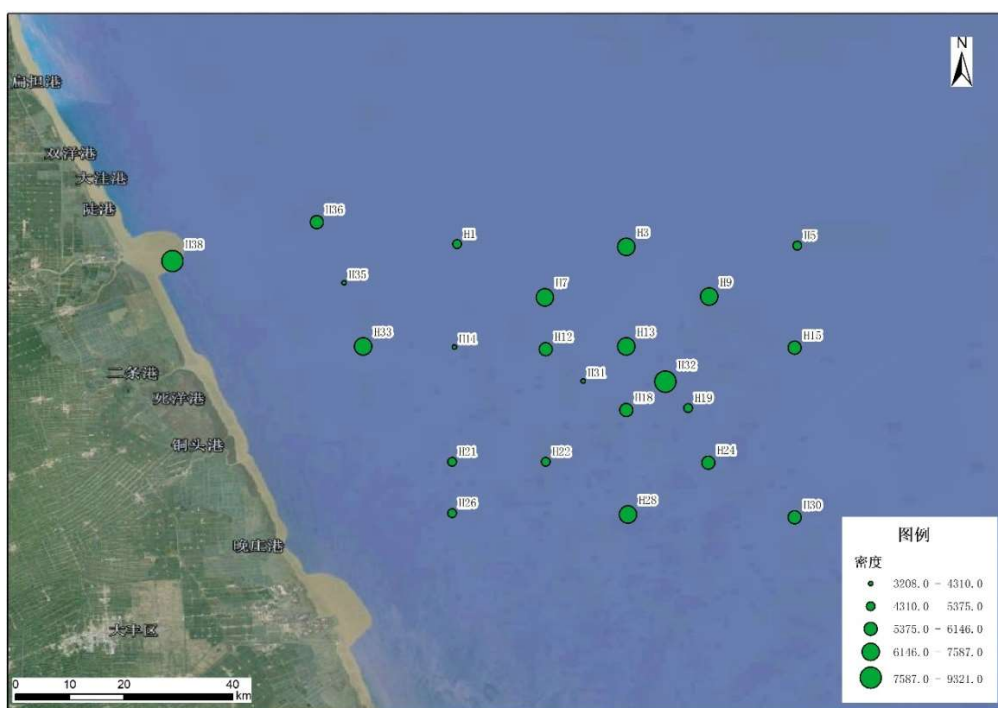


图 5.5-2(b) 监测海域各站位浮游植物水样密度空间分布图 (ind./L)

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 3.00，均匀度指数均值为 0.95，丰富度指数均值为 0.61。丰富度、均匀度、多样性指数波动范围较小，表明群落结构趋于稳定。整个监测海域浮游植物水样的多样性指数均值为 2.77，均匀度指数均值为 0.95，丰富度指数均值为 0.52。

4) 优势种类

整个监测海域浮游植物网样优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 6 种，按优势度大小依次为：长菱形藻、琼氏圆筛藻、虹彩圆筛藻、具边线形圆筛藻、偏心圆筛藻和扭曲小环藻，优势度依次为 0.079、0.064、0.056、0.056、0.030、0.024。

整个监测海域浮游植物水样优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 6 种，按优势度大小依次为：具槽直链藻、长菱形藻、具边线形圆筛藻、偏心圆筛藻、圆海链藻和菱形海线藻，优势度依次为 0.137、0.135、0.100、0.045、0.043、0.040。

(3) 浮游动物

1) 种类组成和生态类型

监测海域共鉴定浮游动物 20 种，共包括 6 个类群。其中节肢动物 9 种，占总种类数的 45.00%；浮游幼体 4 种，占总种类数的 20.00%；原生动物 3 种，占总种类数的 15.00%；毛颚动物 1 种，占总种类数的 5.00%；腔肠动物 1 种，占总种类数的 5.00%；轮虫动物 2 种，占总种类数的 10.00%。在生态类型方面，浮游动物种类组成中，近岸低盐生态类群种类和丰度均占居第一位，其次为广温广盐和半咸水河口生态类群。

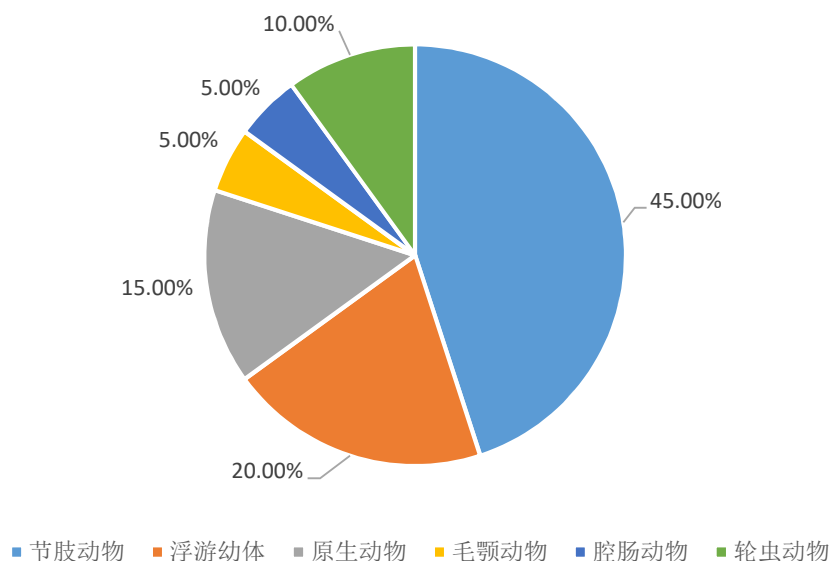


图 5.5-3 4 月监测海域网采浮游动物各类群种数

2) 细胞密度和分布

① I 型网采浮游动物

该海域浮游动物 I 型网密度范围在 $2.4\text{ind./m}^3 \sim 116.8\text{ind./m}^3$ 之间，平均值为 12.3ind./m^3 ，H5 号站位密度最高。生物量范围在 $0.5\text{mg/m}^3 \sim 30.2\text{mg/m}^3$ 之间，平均值为 3.0mg/m^3 ，H5 号站位生物量最高，各监测站位生物量分布差异不大。

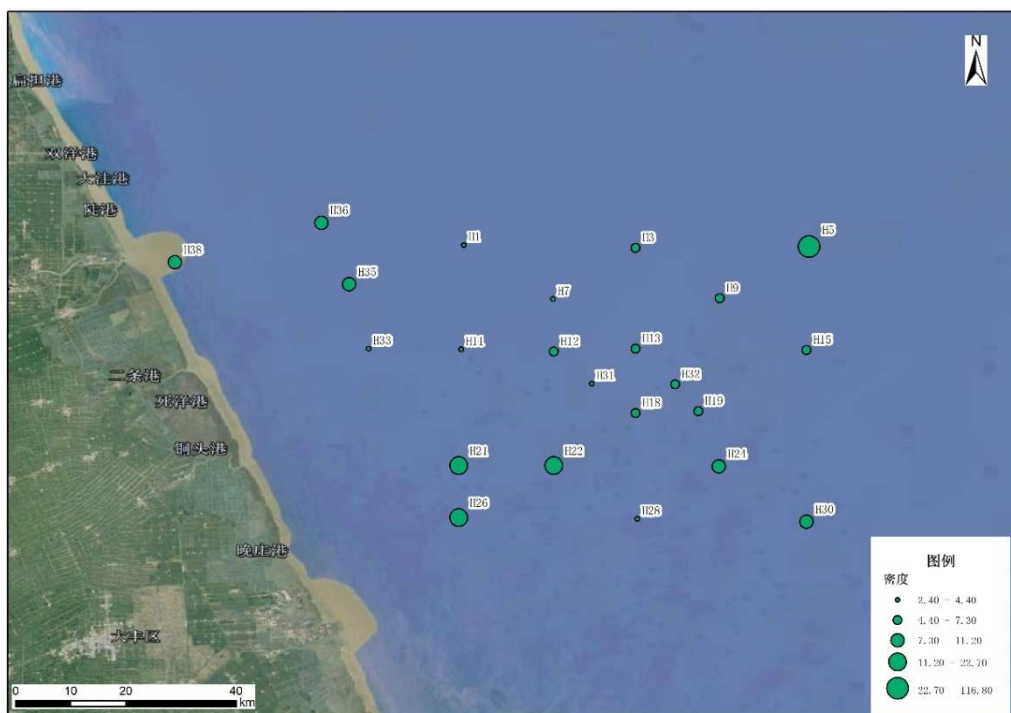


图 5.5-3(a) I 型网浮游动物个体密度分布空间分布图 (ind./m^3)

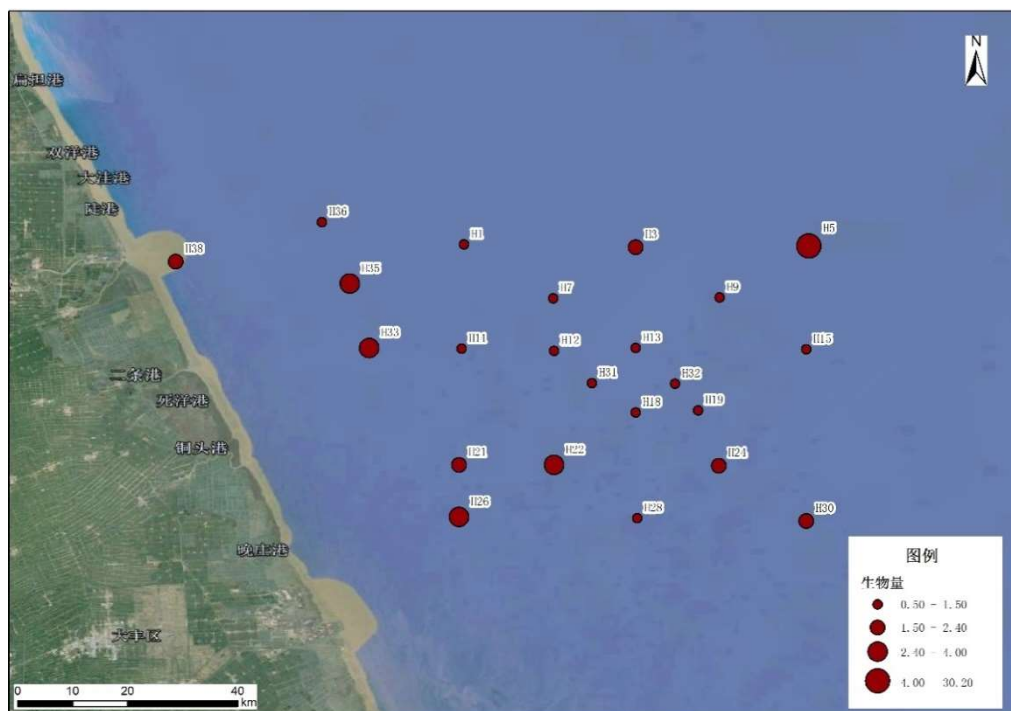
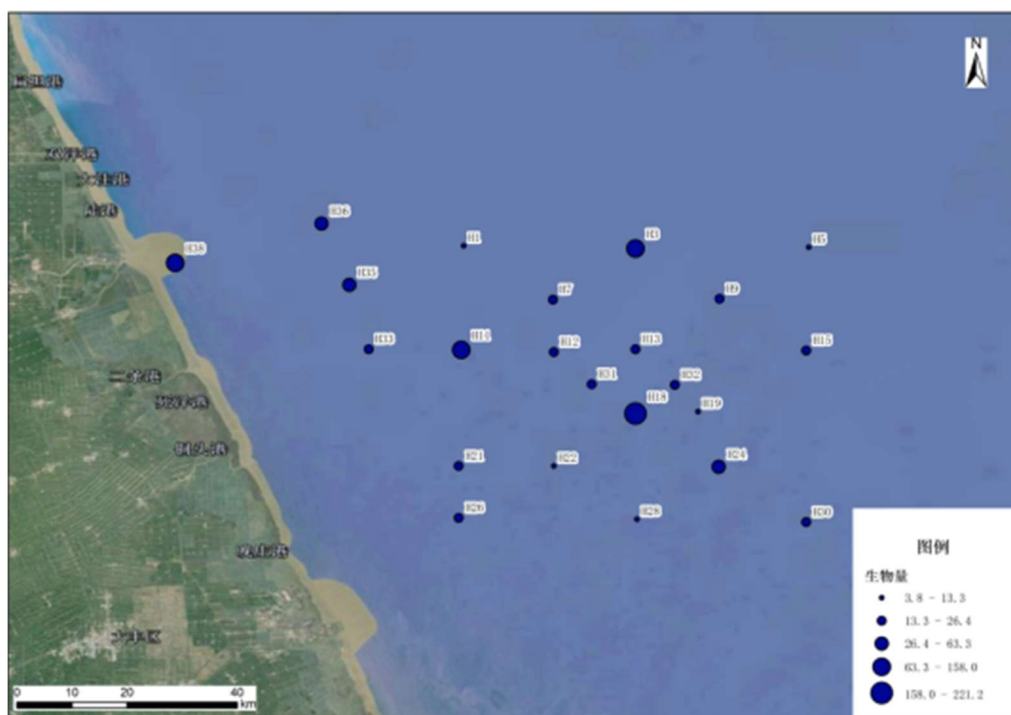
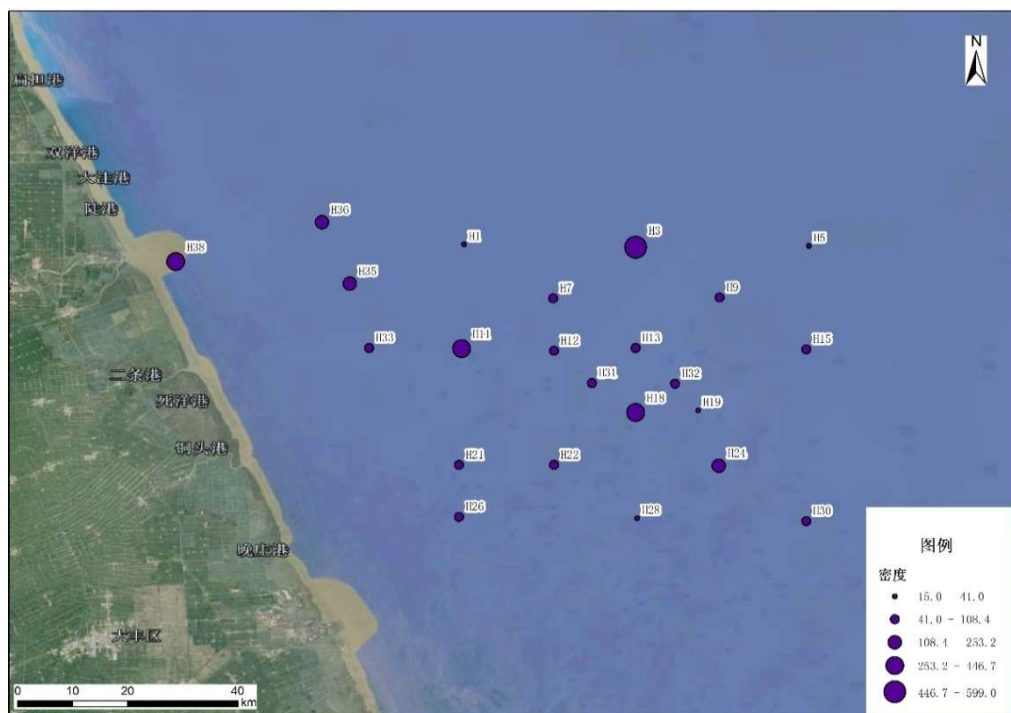


图 5.5-3(b) I 型网浮游动物生物量空间分布图 (mg/m^3)

② II 型网采浮游动物

该海域浮游动物 II 型网密度范围在 $15.0\text{ind.}/\text{m}^3 \sim 599.0\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $150.1\text{ind.}/\text{m}^3$ ，H3 号站位密度最高。生物量范围在 $3.8\text{mg}/\text{m}^3 \sim 158.0\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $44.8\text{mg}/\text{m}^3$ ，H3 号站位生物量最高，各监测站位生物量分布差异较大。



3) 生物多样性分析

① I 型网采浮游动物

浮游动物所处的水体环境决定了其种群和群落结构特征。同时，浮游动物的种群和群落结构变化也可以反映水体环境的变化规律。

I 型网生物多样性指数均值为 1.76，丰富度指数均值为 1.31，均匀度指数均值为 0.83。

② II 型网采浮游动物：II 型网生物多样性指数均值为 2.10，丰富度指数均值为 0.80，均匀度指数均值为 0.81。

4) 优势种类

① I 型网采浮游动物

该海域 I 型网优势种有 4 种，按优势度大小依次为：无节幼体、小拟哲水蚤、短角长腹剑水蚤和桡足幼体。无节幼体的优势度最高，达 0.260。

② II 型网采浮游动物

该海域 II 型网优势种有 4 种，按优势度大小依次为：短角长腹剑水蚤、桡足幼体、小拟哲水蚤和无节幼体。短角长腹剑水蚤的优势度最高，达 0.300。

(4) 底栖生物

1) 种类组成

监测海域 23 个站位共鉴定出底栖生物 5 门 23 属 23 种，其中节肢动物 10 种，占总种类数的 43.48%；环节动物 7 种，占总种类数的 30.43%；脊索动物 2 种，占总种类数的 8.70%；软体动物 2 种，占总种类数的 8.70%；棘皮动物 2 种，占总种类数的 8.70%。

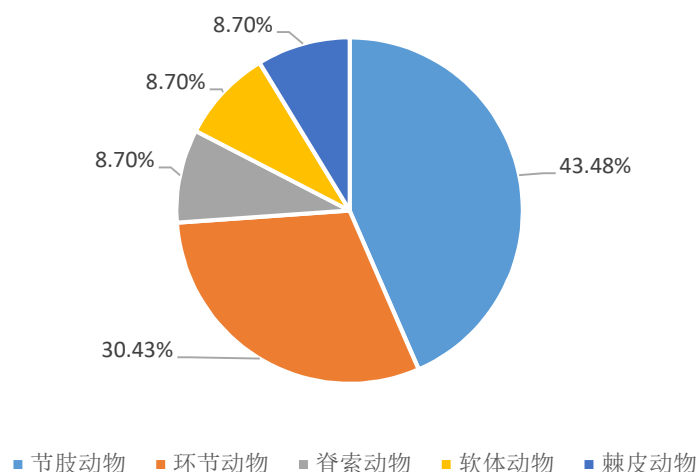


图 5.5-4 4 月监测海域底栖生物各类群种数

2) 栖息密度、生物量组成与分布

监测海域 23 个站位定量采集平均密度为 9ind./m²，生物量为 6.592g/m²。

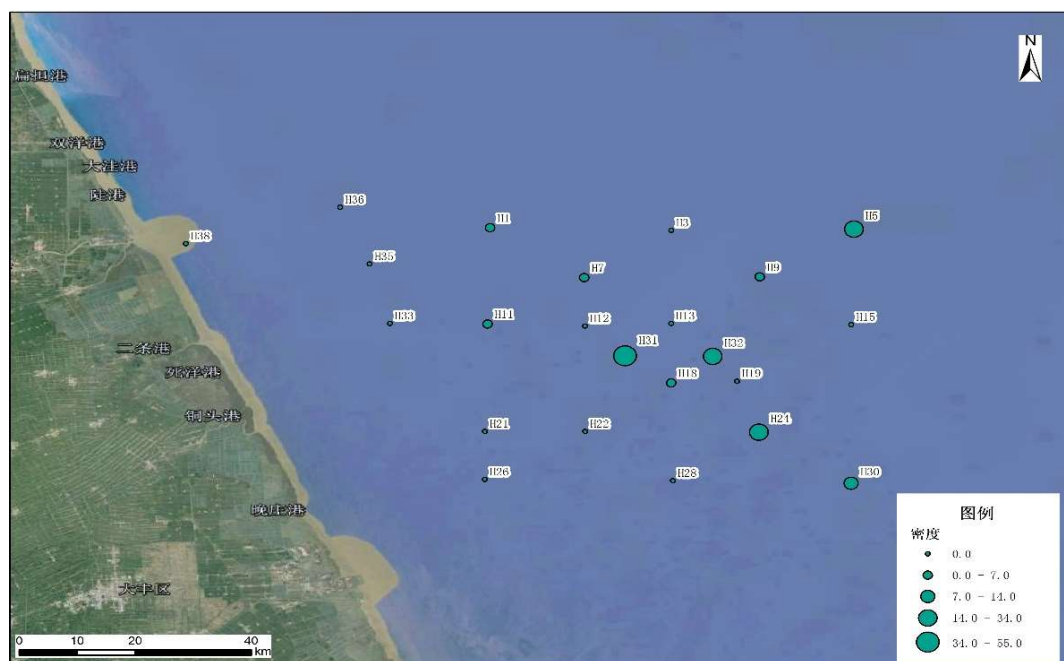


图 5.5-5(a) 底栖生物栖息密度空间分布图 (单位: ind./m²)

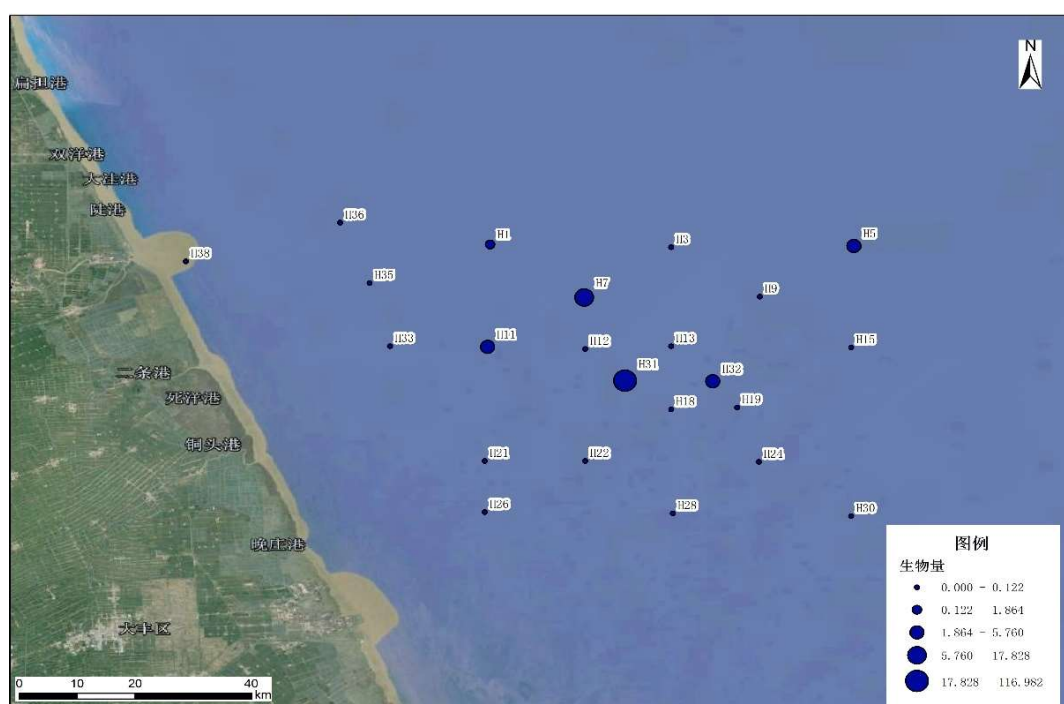


图 5.5-5(b) 底栖生物生物量空间分布图 (单位: mg/m^2)

3) 生物多样性分析

底栖生物定量多样性指数均值为 0.31, 均匀度指数均值为 0.20, 丰富度指数均值为 0.09。

4) 优势种类

底栖生物定量采集优势种有 1 种，为伶仃槿螺，优势度为 0.027。底栖生物定性采集优势种有 3 种，按优势度大小依次为：葛氏长臂虾、日本鼓虾和海蛰虾，优势度依次为 0.0594、0.051、0.027。

(5) 潮间带生物

1) 种类组成

监测海域 3 条断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物 4 门 19 属 19 种。其中节肢动物最多，有 8 属 8 种，占总种数的 42.10%；软体动物 6 属 6 种，占总种数的 31.58%；脊索动物 3 属 3 种，占总种数的 15.79%；环节动物 2 属 2 种，占总种数的 10.53%。

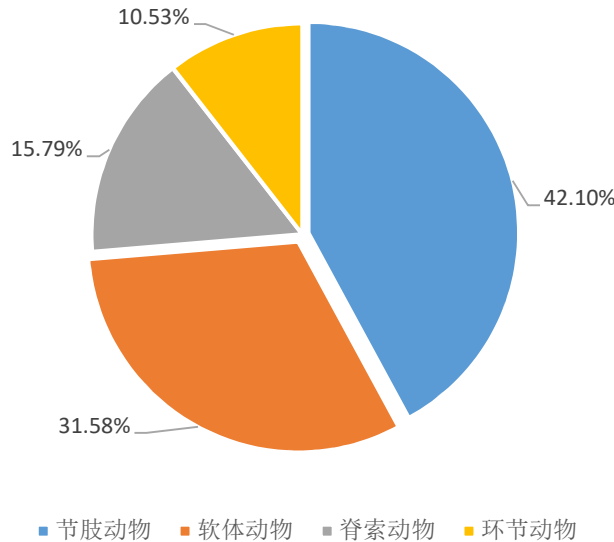


图 5.5-6 4 月监测海域潮间带生物种数百分比

2) 栖息密度、生物量组成与分布

三个断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 83 ind./m² 和 109.603 g/m²，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 82 ind./m² 和 82.454 g/m²；C2 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 85 ind./m² 和 149.654 g/m²；C3 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 83 ind./m² 和 96.699 g/m²。栖息密度是 C2 断面>C3 断面>C1 断面，生物量是 C2 断面>C3 断面>C1 断面。

3) 生物多样性分析

C1 断面潮间带底栖生物定量多样性指数平均为 0.50，均匀度指数平均为 0.38，丰富度指数平均为 0.16。

C2 断面潮间带底栖生物定量多样性指数平均为 0.72，均匀度指数平均为 0.60，

丰富度指数平均为 0.21。

C3 断面潮间带底栖生物定量多样性指数平均为 0.48，均匀度指数平均为 0.38，丰富度指数平均为 0.15。

4) 优势种类

潮间带优势种有 3 种：托氏蜆螺、豆形拳蟹和双齿围沙蚕。

5.5.2.2 2021 年 9 月海洋生态调查与评价

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

监测海域表层叶绿素 a 范围为 (1.1~2.2) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.4 $\mu\text{g/L}$ ，其中最大值出现在 H30 号站位，最小值出现在 H3、H12、H24、H38 号站位；监测海域底层叶绿素 a 范围为 (0.90~1.6) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$ ，其中最大值出现在 H30、H31 号站位，最小值出现在 H12 号站位。

调查海域每日现场初级生产力范围为 (11.81~82.65) $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ，平均值为 33.06 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ，最大值出现在 H30 号站位，最小值在 H36 号站位。

(2) 浮游植物

1) 种类组成和生态类型

监测海域 23 个站位共鉴定出浮游植物 5 门 40 属 84 种，其中，硅藻门 25 属 66 种，占总属数的 62.50%，占总种数的 78.57%；甲藻门 10 属 12 种，占总属数的 25.00%，占总种数的 14.29%；蓝藻门 3 属 4 种，占总属数的 7.50%，占总种数的 4.76%；金藻门 1 属 1 种，占总属数的 2.50%，占总种数的 1.19%；裸藻门 1 属 1 种，占总属数的 2.50%，占总种数的 1.19%。

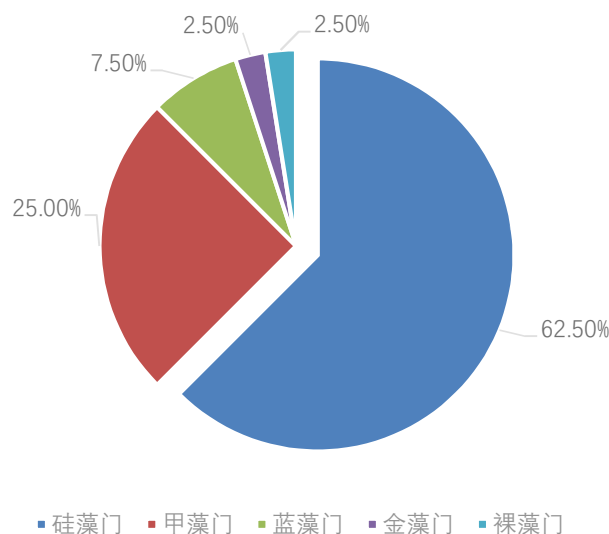


图 5.5-7(a) 9 月监测海域浮游植物各门类属数比例

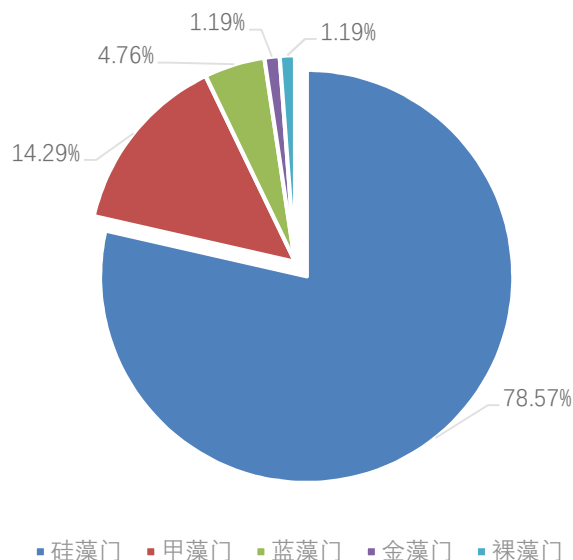


图 5.5-7(b) 9 月监测海域浮游植物各门类种数比例

2) 细胞密度和分布

监测海域浮游植物网样的密度范围为 $5316\text{ind./m}^3 \sim 182961\text{ind./m}^3$ ，平均值为 30051ind./m^3 ，H38 号站位密度最大，H3 号站位密度最小，各站位差异较大。

监测海域浮游植物水样的密度范围为 $5614\text{ind./L} \sim 77726\text{ind./L}$ ，平均值为 12705ind./L ，H38 号站位密度最大，H7 号站位密度最小，各站位差异较大。

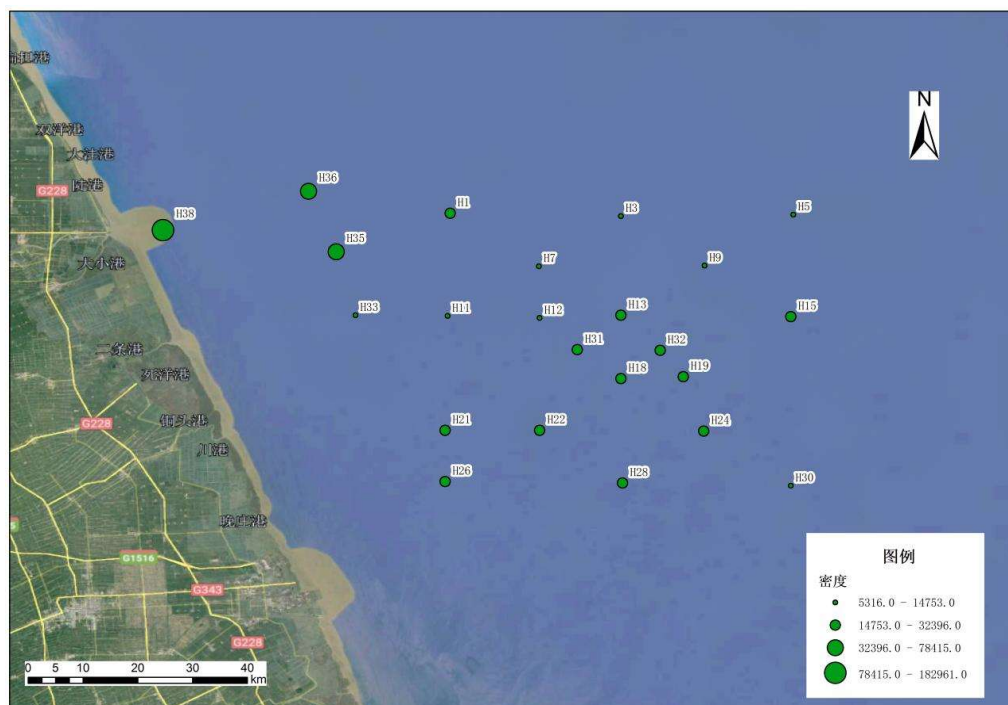


图 5.5-8(a) 监测海域各站位浮游植物网样密度空间分布图 (ind./m^3)

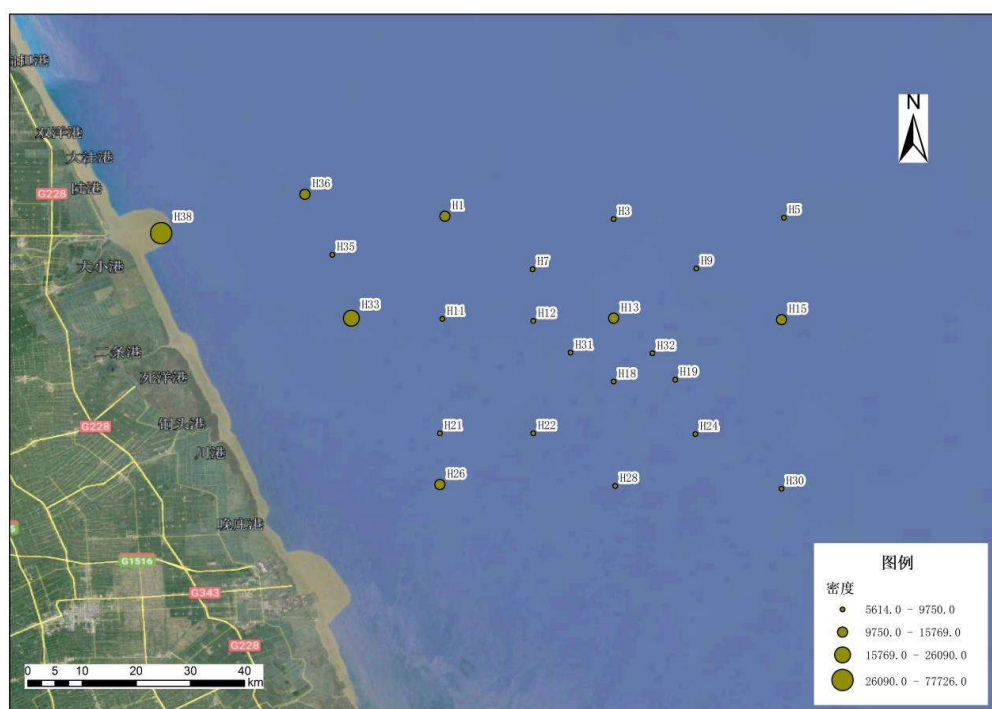


图 5.5-8(b) 监测海域各站位浮游植物水样密度空间分布图 (ind./L)

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 3.55，均匀度指数均值为 0.89，丰富度指数均值为 1.09。丰富度、均匀度、多样性指数波动范围较小，表明群落结构趋于稳定。

整个监测海域浮游植物水样的多样性指数均值为 2.94，均匀度指数均值为 0.86，丰富度指数均值为 0.72。

4) 优势种类

整个监测海域浮游植物网样优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 7 种，按优势度大小依次为：中肋骨条藻、菱形海线藻、格氏圆筛藻、小型舟形藻、旋链角毛藻、琼氏圆筛藻和新月菱形藻，优势度依次为 0.103、0.056、0.056、0.053、0.034、0.032、0.025。

整个监测海域浮游植物水样优势种类（优势度 $Y \geq 0.02$ ）共 3 种，按优势度大小依次为：中肋骨条藻、具边线形圆筛藻和菱形海线藻，优势度依次为 0.128、0.108、0.093。

(3) 浮游动物

1) 种类组成和生态类型

监测海域共鉴定浮游动物 28 种，共包括 6 个类群。其中节肢动物 10 种，占总种类数的 35.72%；浮游幼体 7 种，占总种类数的 25.00%；原生动物 4 种，占总种类数

的 14.29%；毛颚动物 1 种，占总种类数的 3.57%；腔肠动物 3 种，占总种类数的 10.71%；轮虫动物 3 种，占总种类数的 10.71%。在生态类型方面，浮游动物种类组成中，近岸低盐生态类群种类和丰度均占居第一位，其次为广温广盐和半咸水河口生态类群。

2) 细胞密度和分布

① I 型网采浮游动物

该海域浮游动物 I 型网密度范围在 $1.0\text{ind./m}^3 \sim 17.2\text{ind./m}^3$ 之间，平均值为 7.4ind./m^3 ，H18 号站位密度最高。生物量范围在 $0.2\text{mg/m}^3 \sim 6.7\text{mg/m}^3$ 之间，平均值为 2.0mg/m^3 ，H13 号站位生物量最高，各监测站位生物量分布差异不大。

② II 型网采浮游动物

该海域浮游动物 II 型网密度范围在 $12.9\text{ind./m}^3 \sim 424.3\text{ind./m}^3$ 之间，平均值为 93.3ind./m^3 ，H3 号站位密度最高。生物量范围在 $2.7\text{mg/m}^3 \sim 87.9\text{mg/m}^3$ 之间，平均值为 20.7mg/m^3 ，H3 号站位生物量最高，各监测站位生物量分布差异较大。

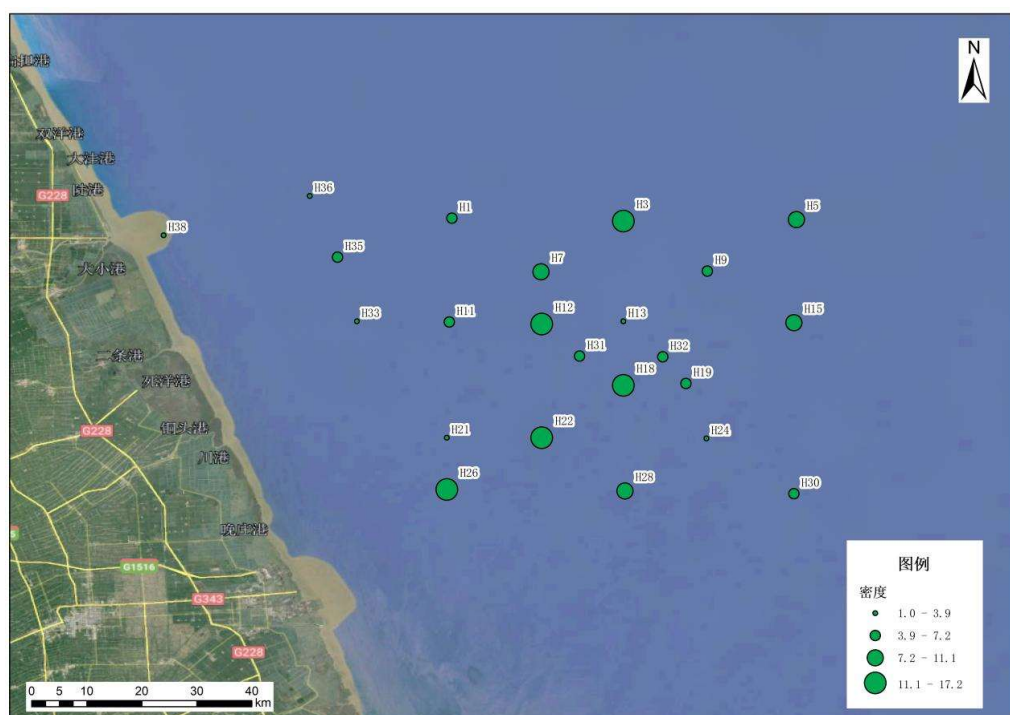
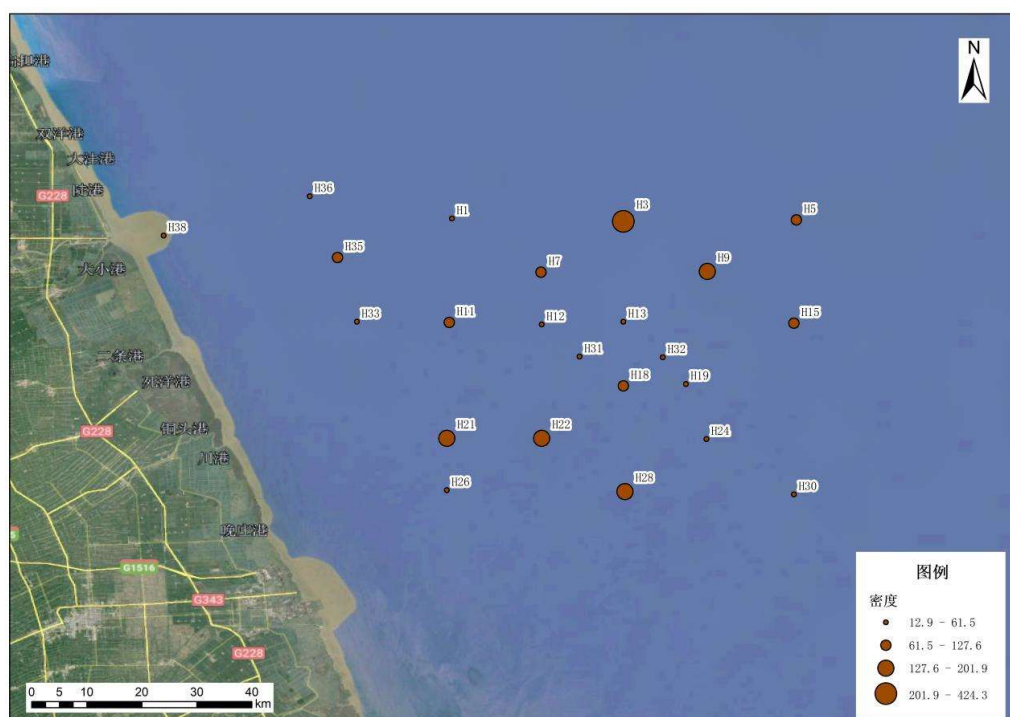
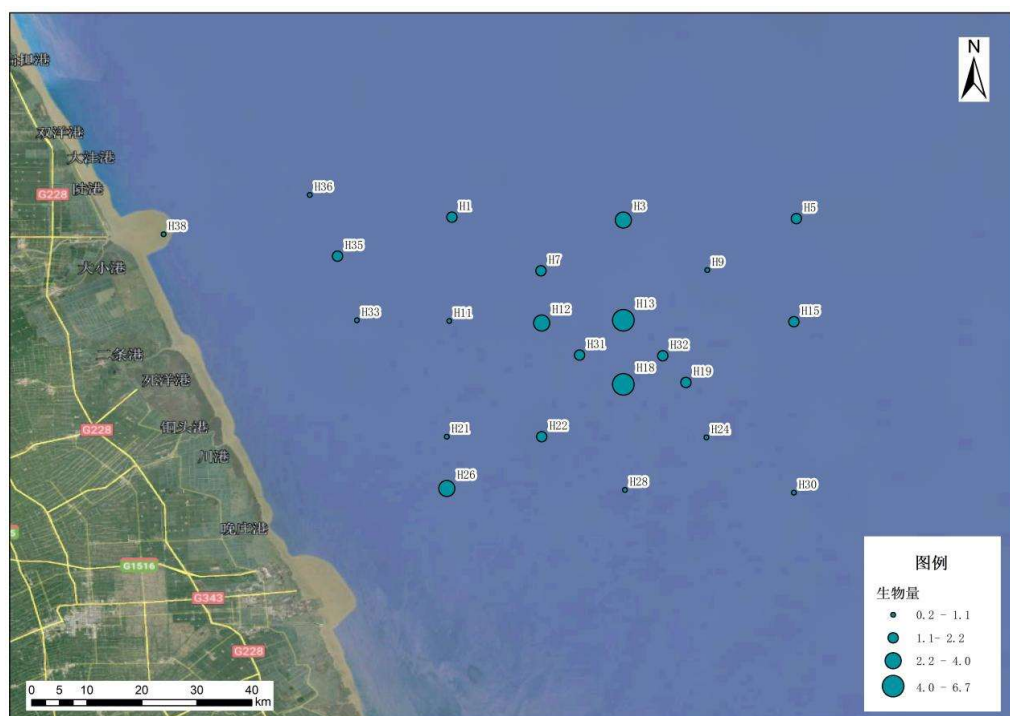


图 5.5-9(a) I 型网浮游动物个体密度分布空间分布图 (ind./m^3)



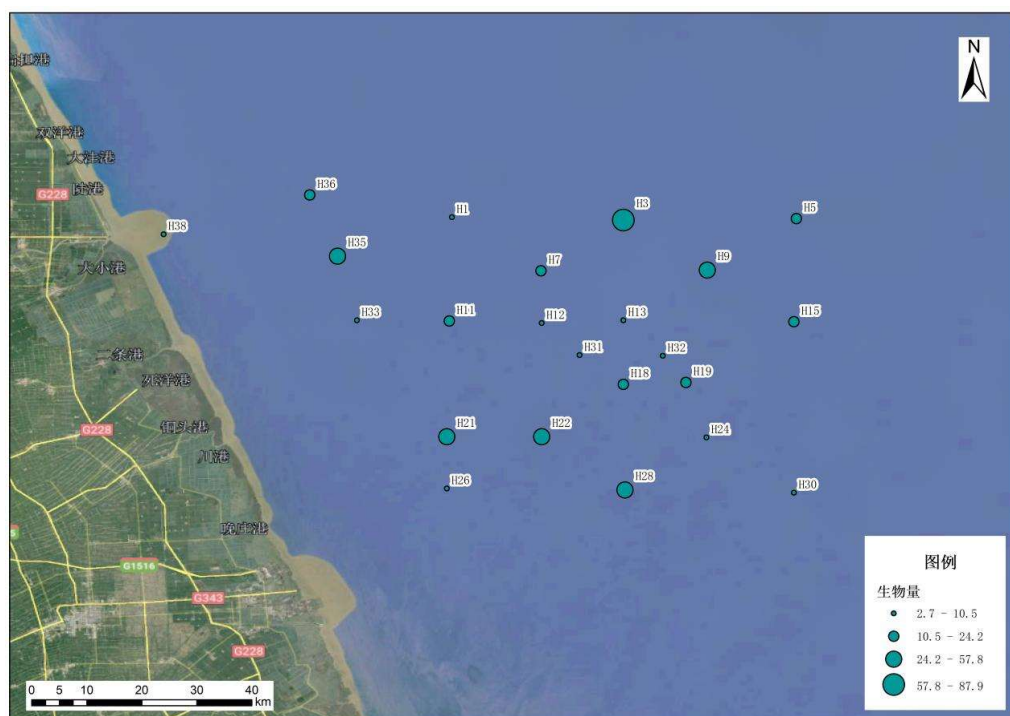


图 5.5-9(d) II 型网浮游动物生物量空间分布图 (mg/m^3)

3) 生物多样性分析

① I 型网采浮游动物

浮游动物所处的水体环境决定了其种群和群落结构特征。同时，浮游动物的种群和群落结构变化也可以反映水体环境的变化规律。

I 型网生物多样性指数均值为 1.74，丰富度指数均值为 1.33，均匀度指数均值为 0.83。

② II 型网采浮游动物

II 型网生物多样性指数均值为 1.93，丰富度指数均值为 1.09，均匀度指数均值为 0.69。

4) 优势种类

① I 型网采浮游动物

该海域 I 型网优势种有 4 种，按优势度大小依次为：无节幼体、桡足幼体、短角长腹剑水蚤和披针纺锤水蚤，优势度依次为 0.409、0.153、0.051、0.041。

② II 型网采浮游动物

该海域 II 型网优势种有 5 种，按优势度大小依次为：桡足幼体、无节幼体、小哲水蚤、日本角眼剑水蚤和短角长腹剑水蚤，优势度依次为 0.485、0.117、0.090、0.060、0.059。

(4) 底栖生物

1) 种类组成

监测海域 23 个站位共鉴定出底栖生物 6 门 31 属 33 种，其中节肢动物 17 种，占总种类数的 51.52%；环节动物 9 种，占总种类数的 27.27%；脊索动物 4 种，占总种类数的 12.12%；软体动物 1 种，占总种类数的 3.03%；棘皮动物 1 种，占总种类数的 3.03%；线形动物 1 种，占总种类数的 3.03%。

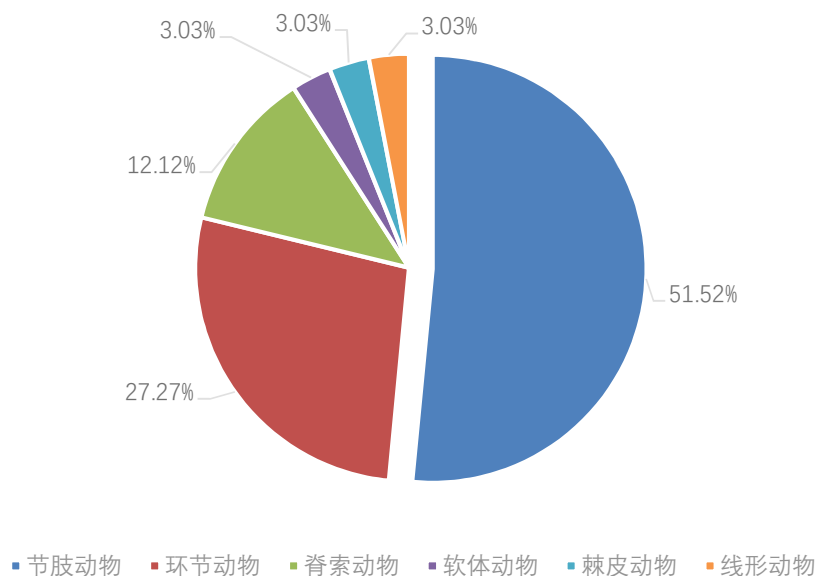


图 5.5-10 9 月监测海域底栖生物各类群种数

2) 栖息密度、生物量组成与分布

监测海域 23 个站位定量采集平均密度为 17ind./m²，生物量为 0.430g/m²。

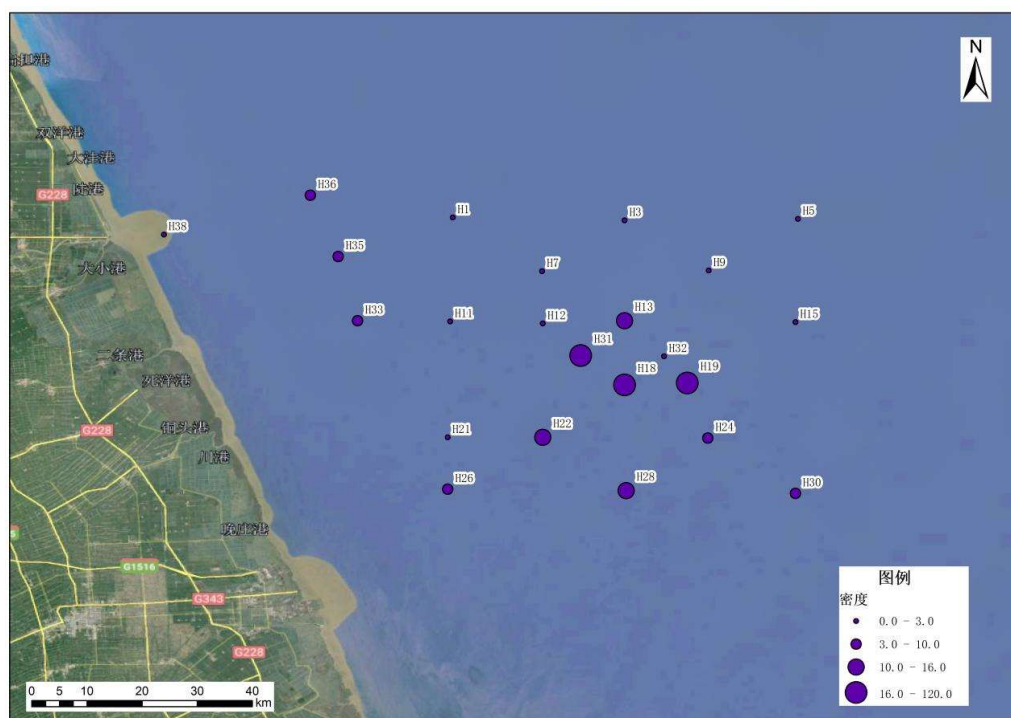


图 5.5-11(a) 底栖生物栖息密度空间分布图 (ind./m²)

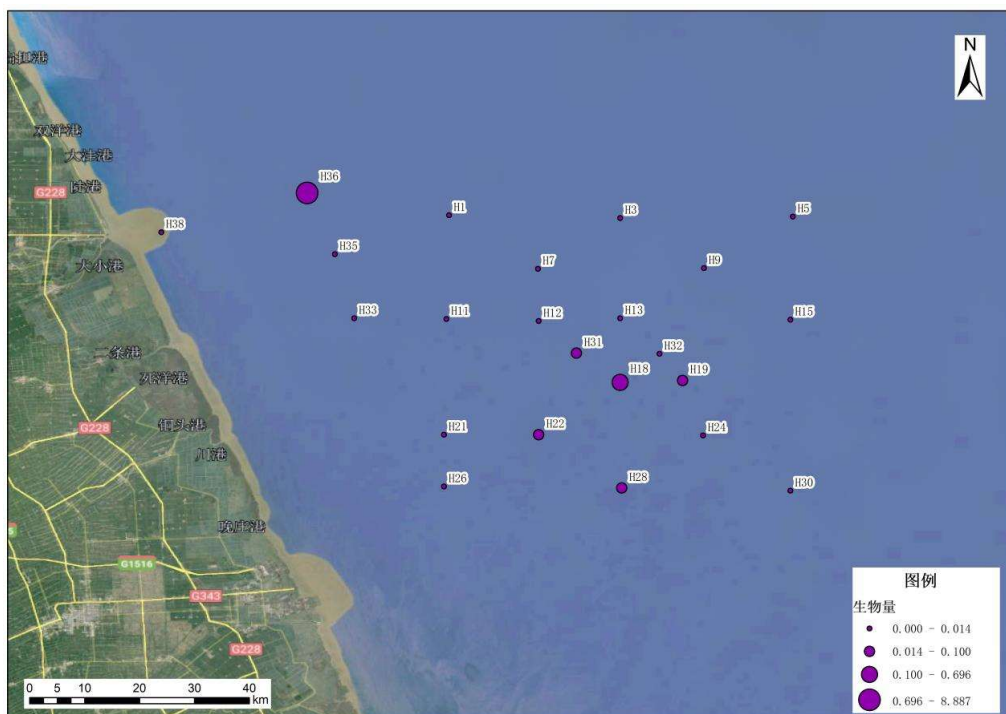


图 5.5-11(b) 底栖生物生物量空间分布图 (g/m^2)

3) 生物多样性分析

底栖生物定量多样性指数均值为 0.65，均匀度指数均值为 0.41，丰富度指数均值为 0.25。

4) 优势种类

底栖生物定量采集优势种 3 种，为围沙蚤、巨大怪水蚤和不倒翁虫，优势度依次为 0.049、0.043、0.037；底栖生物定性采集优势种有 3 种，为脊尾白虾、日本鼓虾和葛氏长臂虾，优势度依次为 0.166、0.083、0.065。

(5) 潮间带生物

1) 种类组成

监测海域 3 条断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物 4 门 16 属 18 种。其中软体动物最多，有 8 属 9 种，占总种数的 50.00%；节肢动物 3 属 4 种，占总种数的 22.22%；脊索动物 3 属 3 种，占总种数的 16.67%；环节动物 2 属 2 种，占总种数的 11.11%。

2) 栖息密度、生物量组成与分布

三个断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 $91 \text{ ind.}/\text{m}^2$ 和 $119.836 \text{ g}/\text{m}^2$ ，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 $97 \text{ ind.}/\text{m}^2$ 和 $120.386 \text{ g}/\text{m}^2$ ；C2 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 $92 \text{ ind.}/\text{m}^2$ 和 $111.797 \text{ g}/\text{m}^2$ ；C3 断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 $83 \text{ ind.}/\text{m}^2$ 和 $127.327 \text{ g}/\text{m}^2$ 。栖息密

度是 C1 断面>C2 断面>C3 断面，生物量是 C3 断面>C1 断面>C2 断面。

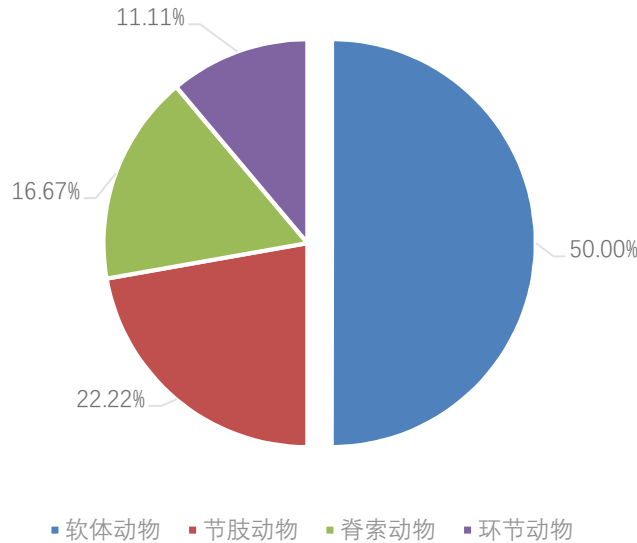


图 5.5-12 9 月监测海域潮间带生物种数百分比

3) 生物多样性分析

C1 断面潮间带底栖生物定量多样性指数平均为 0.97，均匀度指数平均为 0.69，丰富度指数平均为 0.30。

C2 断面潮间带底栖生物定量多样性指数平均为 1.13，均匀度指数平均为 0.65，丰富度指数平均为 0.38。

C3 断面潮间带底栖生物定量多样性指数平均为 1.18，均匀度指数平均为 0.65，丰富度指数平均为 0.44。

4) 优势种类

潮间带优势种共有 6 种，为：托氏蜗螺、泥螺、豆形拳蟹、宽身大眼蟹、半褶皱纹螺和四角蛤蜊。

5.6 渔业资源现状调查与评价

本节引用《射阳 H3、H4、H5 海上风电场海洋环境与渔业资源现状调查及评价专题报告（2021 年春季和秋季）》内容。渔业资源资源量分析评价，按照 5.3.1 节中介绍的《渔业污染事故经济损失计算方法》GB/T 21678-2018 附录 A 扫海面积法评估。

采集鱼卵、仔稚鱼，进行水平和垂直拖网采样，按照《海洋调查规范-海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)及《海洋渔业资源调查规范》（SC/T 9404-2012）的要求，采用浅水 I 型浮游生物网从底至表层垂直拖网获取定量样品；采用大型浮游生物网进行水平拖曳，拖速为 2.00 n mile/h，拖网时间为 10 分钟，采集定性样品。

5.6.1 2021 年 4 月渔业资源调查与评价

5.6.1.1 鱼卵、仔稚鱼

监测海域 23 个站位共鉴定仔稚鱼 6 种，鱼卵 2 种。垂直定量样品中发现 3 种仔稚鱼，为锦鲷仔稚鱼、鲈鱼仔稚鱼和尖海龙仔稚鱼，平均密度为 0.07ind./m^3 。水平定性样品中监测到 5 种仔稚鱼以及 2 种鱼卵，分别为锦鲷仔稚鱼、尖海龙仔稚鱼、方氏锦鲷仔稚鱼、牛眼鲈仔稚鱼和梅童鱼仔稚鱼、锦鲷鱼卵和梅童鱼鱼卵。

5.6.1.2 渔业资源

（1）渔获物种类组成

监测海域共鉴定渔业资源 4 大类 42 种，其中鱼类最多，有 26 种，占总种数的 61.91%；甲壳类次之，有 13 种，占总种数的 30.95%；贝类有 2 种，占总种数的 4.76%；头足类最少，有 1 种，占总种数的 2.38%。监测范围内未监测到珍稀濒危保护生物物种及特别保护的海洋生物物种，也未监测到海洋哺乳动物。

（2）栖息密度、生物量组成与分布

监测海域各站位渔业资源种类在 10~21 种之间，H31 号站位出现渔业资源种类最多。总体来说，各站位出现的渔业资源种数差别不大。

监测海域 23 个站位渔业资源数量密度范围为 261 尾/网/h~542 尾/网/h，平均值为 407 尾/网/h，H35 号站位数量密度最高，H30 号站位数量密度最小；生物量范围为 4640.7 克/网/h~13585.3 克/网/h，平均值为 8629.5 克/网/h，H31 号站位生物量最高，H30 号站位生物量最小。

各类群中平均生物密度是甲壳类>鱼类>贝类>头足类，分别为 280 尾/网/h、126 尾/网/h、0.8 尾/网/h 和 0.2 尾/网/h，平均生物量是鱼类>甲壳类>贝类>头足类，分别为 4439.7 克/网/h、4180.7 克/网/h、6.7 克/网/h 和 2.4 克/网/h。

（3）优势种

调查海域渔业资源优势种有三疣梭子蟹、脊尾白虾、葛氏长臂虾、凤鲚和刀鲚。

（4）重量、尾数资源量评估结果

根据所有监测站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源尾数。

经计算监测海域 23 个站位渔业资源平均密度资源量为 13324尾/km^2 ，范围为 7969

尾/ km^2 ~18099 尾/ km^2 ，H30 号站位密度资源量最小，H35 号站位密度资源量最大。平均重量资源量为 $326.7\text{kg}/\text{km}^2$ ，范围为 $134.1\text{kg}/\text{km}^2$ ~ $583.7\text{kg}/\text{km}^2$ ，H30 号站位重量资源量最小，H31 号站位重量资源量最大。

（5）游泳动物群落特征

整个监测海域渔业资源数量多样性指数均值为 2.96，范围为 2.55~3.46；数量均匀度指数均值为 0.78，范围为 0.71~0.85；数量丰富度指数均值为 0.96，范围为 0.66~1.28。重量多样性指数均值为 2.41，范围为 1.85~2.85；重量均匀度指数均值为 0.64，范围为 0.47~0.74；重量丰富度指数均值为 0.72，范围为 0.51~1.04。

（6）石首鱼科调查现状

调查期间，共采集到 5 种石首鱼科鱼类，分别是棘头梅童鱼、黑鳃梅童鱼、鮆鱼、皮氏叫姑鱼和黑姑鱼，其中棘头梅童鱼在该海域数量分布较多，其次为黑姑鱼及鮆鱼，黑鳃梅童鱼及皮氏叫姑鱼数量分布最少。棘头梅童鱼成幼体比例为 161:27，黑鳃梅童鱼成幼体比例为 7:3，鮆鱼成幼体比例为 10:1，皮氏叫姑鱼成幼体比例为 7:4，黑姑鱼均为成鱼。

5.6.2 2021 年 9 月渔业资源调查与评价

5.6.2.1 鱼卵、仔稚鱼

监测海域 23 个站位共鉴定仔稚鱼 6 种，鱼卵 1 种，均为水平定性样品。分别为安氏新银鱼仔稚鱼、带鱼仔稚鱼、棘头梅童鱼仔稚鱼、皇带鱼仔稚鱼、银鱼仔稚鱼、方头鱼仔稚鱼以及银鱼鱼卵。

5.6.2.2 渔业资源

（1）渔获物种类组成

监测海域共鉴定渔业资源 4 大类 37 种，其中鱼类最多，有 23 种，占总种数的 62.16%；甲壳类次之，有 9 种，占总种数的 24.32%；贝类有 3 种，占总种数的 8.11%；头足类最少，有 2 种，占总种数的 5.41%。监测范围内未监测到珍稀濒危保护生物物种及特别保护的海洋生物物种，也未监测到海洋哺乳动物。

（2）栖息密度、生物量组成与分布

监测海域各站位渔业资源种类在 11~21 种之间，H13 号站位出现游泳动物种类最多。总体来说，各站位出现的渔业资源种数差别不大。

根据渔业资源采样方法，每个站位采集 1 网样品，每网采集 1 小时，由此计算出每个站位渔业资源数量密度及生物量。监测海域 23 个站位渔业资源数量密度范围为

233 尾/网/h~512 尾/网/h，平均值为 376 尾/网/h，H24 号站位数量密度最高，H3 号站位数量密度最小；生物量范围为 4253.8 克/网/h~11916.7 克/网/h，平均值为 7777.1 克/网/h，H12 号站位生物量最高，H21 号站位生物量最小。

各类群中平均生物密度是鱼类>甲壳类>贝类>头足类，分别为 189 尾/网/h、184 尾/网/h、2 尾/网/h 和 1 尾/网/h，平均生物量是鱼类>甲壳类>贝类>头足类，分别为 5051.6 克/网/h、2691.4 克/网/h、27.1 克/网/h 和 7.0 克/网/h。

（3）优势种

调查海域渔业资源优势种有三疣梭子蟹、脊尾白虾、棘头梅童鱼、鲢鱼和刀鲚。

（4）重量、尾数资源量评估结果

根据所有监测站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源尾数，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类、头足类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源尾数。

经计算监测海域 23 个站位渔业资源平均密度资源量为 14246 尾/km²，范围为 10574 尾/km²~19748 尾/km²，H3 号站位密度资源量最小，H24 号站位密度资源量最大。平均重量资源量为 321.0 kg/km²，范围为 138.1kg/km²~550.7kg/km²，H21 号站位重量资源量最小，H12 号站位重量资源量最大。

（5）游泳动物群落特征

整个监测海域渔业资源的数量多样性指数均值为 3.27，范围为 2.83~3.61；数量均匀度指数均值为 0.84，范围为 0.75~0.92；数量丰富度指数均值为 1.03，范围为 0.71~1.38。重量多样性指数均值为 2.71，范围为 2.06~3.18；重量均匀度指数均值为 0.69，范围为 0.55~0.81；重量丰富度指数均值为 0.78，范围为 0.54~1.06。

（6）石首鱼科调查现状

调查期间，共采集到 2 种石首鱼科鱼类，分别是棘头梅童鱼和鲢鱼。其中棘头梅童鱼在该海域数量分布较多，其次为鲢鱼。棘头梅童鱼成幼体比例为 463：798，鲢鱼成幼体比例为 216：5。

5.6.3 周边渔场渔区

调查海域地处吕泗渔场（32°00′~34°00′N，122°30′E 以西），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。调查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。

吕泗渔场位于南通市和盐城市的东部，黄海南部，北纬 $32^{\circ}\sim 34^{\circ}$ ，东经 $122^{\circ}30'$ 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。以东沙、毛竹沙、蒋家沙、太阳沙、冷家沙等沙洲为主体，呈手掌状向东三面辐射。渔场环境特点是滩涂宽，海域浅，水色浑，潮流复杂。渔场水深一般在 $10\sim 30$ 米之间，底质为沙泥、粗沙、细沙、粉沙质软泥，粘土质软泥等五种。潮汐为正规半日潮，流速一般为 $3\sim 4$ 节，流向大多为顺时针八卦流。弶港以北平均大潮流速 2.5 节，流向东北—西南；弶港以南为 3 节，流向西北—东南。强流区在吕泗、小洋口和斗龙港以南等海域，流速 4 节，最大可达 5 节以上。水温，年平均 15.5°C 左右；2 月最低，平均 5°C 左右；8 月最高，平均 26.5°C 。盐度平均 $29.5\sim 32.2\%$ ，因受沿岸水影响，2~3 月枯水期最高达 32.9% ，5~8 月洪水期最低 24% 。

吕泗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。吕泗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。

除了盐城市和南通市的渔船外，吕泗渔场还涌入了大量的连云港、以及山东、辽宁、浙江等地的渔船。目前吕泗渔场捕捞的主要形式是帆张网、虾拖网、流刺网、定置刺网和其它小型作业。紫菜、文蛤等海水养殖也全部在吕四渔场内进行。

吕泗渔场鱼、虾、蟹、贝各类水产资源丰富，渔汛以春夏汛为主。4~6 月，渔场水温上升到 $12\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，雨量逐渐增多，潮汐增大，沿岸水道及沙槽水流加快，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，形成渔汛。

为了广大渔民的方便，在海洋里把渔场按照经纬度各 30 分分为一个大区，同时再把一个大区分为 9 个小区。吕四渔场由 127、128、129、130、136、137、138、139、145、146、147、153、154 等渔区组成。

5.6.4 主要经济鱼类“三场一通道”分布

根据农业部 2002 年发布的《中国海洋渔业水域图（第一批）》黄渤海区渔业水

域图，及《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》（海洋出版社，2018 年），中上层鱼类代表性种类有银鲳、鲱鱼、斑鲈等，底层鱼类代表性种类有小黄鱼、带鱼、白姑鱼等。

（1）经济鱼类

1) 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。依据徐兆礼等研究，我国沿海小黄鱼有两个洄游群体。其中黄渤海群体越冬场在黄海中部 36°00'N，123°00'E 水域，每年 6 月，进入渤海各海湾、黄海北部沿岸和海州湾产卵。栖息在渤海的小黄鱼 9 月~11 月在渤海中部索饵，11 月后绕过成山头向越冬场洄游。由此可见，海州湾水域是我国黄渤海群系小黄鱼的产卵场和索饵场，小黄鱼的产卵场往往位于水深 15~25 米水域。

东黄海群体越冬场的环境均受暖流影响。每年 12 月至次年 2 月在济州岛西南，东海中南部海越冬场越冬。3 月，外海小黄鱼经由 32°00'N，123°30'~124°30'E 的水域向近海产卵洄游，3 月下旬进入舟山渔场。在舟山渔场，这部分鱼群与从东海中南部近海北上的产卵群体汇合，部分就地产卵，部分北上于 4 月进入吕泗渔场。5~6 月，产卵后小黄鱼成鱼和仔稚鱼群体集中在舟山渔场，长江口渔场和吕泗渔场禁渔线外侧，7 月~9 月进入大沙渔场索饵。10 月以后，索饵场的小黄鱼大部分游向外海的越冬场，小部分南下回到东海中南部近海的越冬场。小黄鱼产卵洄游和越冬洄游路线并不相同。另外，在东海中南部近海越冬群体，部分就近游向沿岸的海湾，河口产卵，产卵后在产卵场外侧索饵，冬季回到就近的越冬场。次年回到附近产卵场产卵，形成当地水域较短的洄游路径（徐兆礼等，2009），东黄海群小黄鱼产卵场最北端位于大丰外东沙外侧水深 15~25 米水域。

2) 银鲳 (*Pampus argenteus*)

银鲳为近海暖水性洄游性中上层鱼类，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。银鲳平时分散栖息于潮流缓慢的浅海海区，冬季（1~3 月）沿黄海南部和东海水深 80~100 余米的海沟内越冬，栖息水深一般不超过 130 米。根据《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》（海洋出版社，2018 年）记载，我国近海的银鲳主要可划分为黄渤海种群和东海种群。其中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域越冬。根据《东海区渔业资

源调查和区划》记载，按鱼群主要分布区的地理位置，银鲳越冬场有 3 处：济州岛邻近水域越冬场（水温 10~17℃，盐度 33~34.6）；东海北部外海越冬场（水温 11.0~18.0℃，盐度 33.0~34.6）；温台外海越冬场（水温 12~19℃，盐度 34~34.8）。济州岛邻近水域的越冬鱼群 4 月开始向大沙渔场游来，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鱼群，一般自 4 月开始，向西-西北方向移动，4 月上旬，舟山渔场和长江口渔场鱼群明显增多，此后鱼群迅速向近岸靠拢，分别进入大戢洋和江苏近海产卵；温台外海的越冬鱼群一般不超过长江口。

3) 带鱼 (*Trichiurus lepturus*)

带鱼属暖水性中下层鱼类，集群洄游。广泛分布于大西洋、太平洋、印度洋的热带至温带海域。我国沿海均有分布，浙江为重要产区，国外分布于朝鲜、日本、印度尼西亚、菲律宾、印度、非洲东岸及红海等海域。根据《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》（海洋出版社，2018 年）记载，我国近海的带鱼可分为黄渤海种群、东海种群、南海种群 3 个地理种群。东海南部外海可能存在另一个独立的带鱼群体。其中黄渤海种群产卵场位于黄海沿岸和渤海的莱州湾、渤海湾、辽东湾，越冬场位于济州岛附近海区。3—4 月带鱼从越冬场向产卵场作产卵前期索饵和产卵洄游。夏秋季，产卵后的群体和幼鱼向黄海、渤海近海和河口作索饵洄游。至秋末冬初，11 月前越冬群体离开渤海，12 月底前后离开黄海北部和中部，进入济州岛附近海域越冬场，洄游越冬路线位于本项目工程区外海东部约 20km。

4) 白姑鱼 (*Pennahia argentata*)

白姑鱼（又名银姑鱼）属暖温性近底层鱼类，广泛分布于印度洋和太平洋西部海域，我国沿岸均有分布，一般栖息在水深 40~100m 泥沙底海区。主要以底栖十足类、小型鱼类和头足类为食。产卵期为 5—9 月，6—7 月为盛期。依据徐兆礼等人的研究结果，银姑鱼是东黄海水域最重要的经济鱼类之一。在黄渤海区，每年 6 月，进入渤海各海湾、黄海北部沿岸和海州湾产卵。银姑鱼产卵场位置主要在我国禁渔线以西水域，海湾、河口和浅滩都是银姑鱼的产卵场。东黄海银姑鱼索饵场的位置位于江苏南部到浙江中部近海禁渔线的外侧，这些水域是东黄海种群银姑鱼主要索饵场。东黄海种群越冬场也不确定，主要位置有两块，一块是东海外海的江外渔场和舟外渔场。另一块是浙江中部和南部近海。

本风电场项目群与中上层鱼类“三场”和洄游通道距离在 39km 以上，与底层鱼类“三场”和洄游通道距离在 10km 以上。

（2）经济虾类

葛氏长臂虾：暖温性种，是我国和朝鲜近海的特有种，分布于东海北部及以北海域，江苏、浙江近海都有分布，北纬 29°N 以北海域数量较多，分布区域性明显。春夏季葛氏长臂虾从外侧海区进入沿岸浅水海域产卵，在长江口海域、江苏沿海、浙江北部岛屿周围海域分布密集，7 月~8 月当年生幼虾在浅水海域索饵成长，秋冬季移向外侧深水区域索饵和越冬，在北纬 30°30'N 以北，东经 127°以西的广大海域均有分布。

口虾蛄：口虾蛄是沿海近岸性物种，喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内，我国南北沿海均有分布。口虾蛄在黄渤海湾产量较多。口虾蛄一周年可达性成熟，其繁殖期一般为 4 月份至 9 月份，而繁殖盛期是 5 月份至 7 月份，南北各地略有差异。

（3）经济蟹类

日本蟳：生活在低潮线附近，栖息于有水草或泥沙的水底或潜伏石下。广泛分布于我国渤海、黄海、东海、南海沿岸岛礁区及浅海水域，为我国最普遍的常见蟹类，属广温广盐性种类。在东海，主要分布在长江口以北的 20m~40m 水深海域及东海沿岸 10m~30m 水深岛礁附近海域，在长江口以北，主要为拖虾网、蟹笼所利用。

三疣梭子蟹：栖居于水深 10m~30m，常隐伏沙下或海底物体边。4 月~7 月为产卵季节，抱卵亲蟹聚集于河口附近。为重要经济蟹类。梭子蟹分布在底层水温 12℃以上海区越冬，春季随着天气转暖，水温回升，性成熟个体自南向北，从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游，3 月~4 月在福建沿岸海区 10m~20m 水深海域，4 月~5 月在浙江中南部沿岸海域，5 月~6 月在舟山、长江口 30m 以浅海域形成梭子蟹的产卵场和产卵期。产卵场底质以沙质和泥沙质为主，水色混浊，透明度较低，底层水温一般在 14℃~21.3℃，盐度 15.8~30.1。产卵后的群体，分布在长江口、舟山渔场索饵。6 月~8 月孵出的幼蟹分布在沿岸浅海区肥育、成长，秋季个体逐渐长大并向深水海区移动。8 月~9 月近海水温继续上升，外海高盐水向北推进，产卵后的索饵群体和当年成长的群体一起，北移至长江口、吕泗、大沙渔场，中心渔场底层水温 20℃~25℃，盐度 30~33。10 月份以后，随着北方冷空气南下，沿海水温逐渐下降，索饵群体自北向南，自浅水区向深水区作越冬洄游。

5.7 鸟类及其生境现状调查与评价

江苏国海环保科技有限公司受委托开展本项目鸟类现状调查工作，并 2022 年 5

月组织了专家评审，按照评审意见修改完成了《盐城射阳海上风电场工程鸟类现状调查及影响评价报告》（2022 年 5 月）。本节报告内容引自上述专题报告。

5.7.1 鸟类调查概况

（1）调查时间

鸟类调查单位在 2021 年 4 月至 2022 年 1 月完成了连续四季的现状调查，为期 1 年的周期调查，陆域各季节调查 2 次，海域各季节调查 1 次。具体调查时间见表 5.7-1。

表 5.7-1 鸟类具体调查时间表

季节	区域	调查日期	潮汐状况	天气状况	气温（℃）	调查人员数量
春季	海域	2021.4.20~4.21	涨潮	阴	12~19	3
	陆域	2021.4.19	涨潮，涨停-退潮	晴	12~22	4
		2021.5.13	涨潮，退潮	阴	17~19	3
夏季	海域	2021.8.17	退潮-退停-涨潮	晴	22~29	3
	陆域	2021.7.19	退潮-退停-涨潮	多云	25~29	3
		2021.8.13	涨潮	小雨	23~28	3
	海域	2021.9.23	涨潮-涨停-退潮-退停	晴	22~28	3
秋季	陆域	2021.9.20	退潮，退潮-退停	晴	19~23	3
		2021.11.1~11.2	退潮，涨潮	晴，有风	12~18	3
	海域	2022.1.9-10	涨潮，退潮，退潮	多云，阴	5~9	3
冬季	陆域	2021.12.21~12.23	涨停，退潮	晴，多云	5~14	3
		2022.1.11~1.12	涨潮，退潮-退停-涨潮	晴，多云	3~6	3

（2）调查区域及样线分布

调查范围包括风电场规划场址以及周边向外扩展 8km 区域，包括风电场工程所在海域及周边海域、风电场工程邻近的沿海岸线，其中沿海岸线为路由登陆点向南北侧各外扩 8km 范围，即北起对虾场港，南至黄沙港生态海水养殖基地的海岸带区域。

该工程可能直接和间接影响到的区域，将调查区域分成海域和陆域 2 部分，其中海域设置 10 条样线 HS1~10，陆域设置 5 条样线 LS1~LS5，两样线间距最少 2.5km。样线总长度 241.242km²，调查面积 253.742km²，大于调查范围 2438km² 的 10%。



图 5.7-1 调查样线轨迹分布图

(3) 调查方法

现场鸟类调查方法参考《海洋调查规范 第 9 部分：海洋生态调查指南》（GB/T 12763.9-2007）、《海上风电工程环境影响评价技术规范》（国海环字〔2014〕）、《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）和《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规程》等要求，采用样线和样点相结合的方法，分别在海上和陆上利用双筒（Bushnell 8×42）和单筒望远镜（Swarovski 20×60）观察，并利用佳能长焦相机（Canon）拍摄取证，同时利用野外鸟类调查专业 APP（由希言自然资源科技（广州）有限公司开发）上记录观察到鸟类名称、数量、行为、坐标位点、生境、调查 GPS 轨迹、天气情况等。

海上：调查人员乘船（苏射渔 03886）沿固定线路对船两侧 500m 以内飞行和水中海鸟进行观测和记录，船行的速度在 7~16 节，完整地记录所见样线两侧的鸟种、数量、高度或距离，并采用快照的方法以确定鸟类物种和数量。陆上：沿海岸线调查乘车沿着现状海堤进行样线调查，在调查样线上鸟类相对集中的区域步行调查，并设置调查样点，记录海堤向海和向陆两侧 800m 范围内的所有鸟类。

5.7.2 现状调查结果与评价

5.7.2.1 鸟类群落特征

（1）物种组成和数量

根据实地调查共统计到鸟类 15 目 40 科 166 种。其中海域记录到 2 目 2 科 10 种，分别为鸻形目的鸻科和鹬形目的鹬科；陆域记录到 14 目 39 科 164 种，其中雀形目 18 科占约 46%，鸻形目 6 科占 15%，鹤形目、鹬形目和鹰形目各 2 科均占约 5%，其它 9 目各记录到 1 科。总计数量约 1.57 万余只次，从目水平来看，海域以鸻形目鸟类物种最多，陆域则是雀形目和鸟类物种最多。从科水平来看，海域以鸻科鸟类物种最多，陆域以鹬科鸟类物种最多，其次是鸻科和鸭科。

表 5.7-3 调查区域鸟类不同种类数量统计结果

序号	目	科数	种类数	数量
1	鸡形目	1	1	34
2	雁形目	1	13	884
3	鸬鹚目	1	6	233
4	鸻形目	1	3	57
5	鹬形目	1	3	3
6	鹤形目	2	5	1028
7	鸻形目	6	55	7749
8	鹬形目	1	1	1
9	鳾鸟目	1	1	403
10	鹬形目	2	12	1333
11	鹰形目	2	7	23
12	犀鸟目	1	1	4
13	佛法僧目	1	3	32
14	隼形目	1	4	15
15	雀形目	18	54	3997

表 5.7-4 调查区域重点保护鸟类调查统计结果

序号	区域	目	科数	种类数	数量
1	陆域	雁形目	1	13	884
2		鸬鹚目	1	3	233
3		鹬形目	1	3	3
4		鹤形目	1	2	27
5		鸻形目	4	52	6578
6		鹬形目	2	12	1333
7		鹰形目	2	7	23
8		犀鸟目	1	1	4
9		佛法僧目	1	1	1

10	海域	隼形目	1	4	15
11		雀形目	5	5	1983
12		鸻形目	1	9	939
13		鸕形目	1	1	1

数量组成上，无论是海域还是陆域还是整个区域，鸻形目数量均最多，达到 5 成以上，陆域除了鸻形目，其次为雀形目和鸕形目数量为多。从科水平上看，鸥科数量占优势，尤其是在海域，数量比例高达 99%，陆域其次为鹬科、雀科和鹭科。

（2）居留型

区域记录到的鸟类从居留型上可分为旅鸟或迷鸟、夏候鸟、留鸟和冬候鸟 4 种。按种类划分，整个区域调查到的旅鸟或迷鸟种类最多占 43.37%，其次是夏候鸟占 29.52%，留鸟占 17.47%，冬候鸟最少占 9.64%。从海域来看，未有观测到留鸟，夏候鸟比例最高占 50%，陆域鸟类居留型比例与整体区域情况相近。

按数量统计，可以明显看出夏候鸟的数量有绝对优势，海域夏候鸟数量更是达到了 80%以上，陆域和整个区域夏候鸟占比分别为 39.18%和 41.69%，其次陆域和整体区域的旅鸟和迷鸟的数量分别占 26.85%和 25.41%，陆域留鸟占 20.89%，整体占 19.65%，最少为冬候鸟。而海域除夏候鸟外，冬候鸟占 16.06%，旅鸟或迷鸟占 2.66%，无留鸟分布。

（3）区系

动物地理区系中，中国主要包括古北界和东洋界。跨越多个地理分布区的物种称为广布种。根据调查到的鸟类的区域分布情况，本项目 166 种鸟类中，古北界分布种 114 种，东洋界分布种 33 种，广东种 19 种，分别占 68.67%、19.88%、11.45%。在鸟类数量上，古北界分布种、东洋界分布种、广东种分别占 59.99%、10.79%、29.32%。古北界鸟类种类组成占比约 7 成，数量占比约 6 成，这与本项目地理位置与鸟类区系分布特点相符。

（4）生态类群

考虑到海上风电规划主要占用海域，直接受影响的鸟类主要为海鸟以及临近滨海湿地水域的水鸟，生态类群上把区域鸟类群落划分为海鸟、水鸟（海鸟以外的水鸟）和非水鸟 3 种进行分析。从物种组成上看，海域记录到的鸟类均为海鸟，整体区域与陆域水鸟和非水鸟比例相近，分别为整体区域水鸟 49.40%、非水鸟 40.96%，海鸟 9.64%；陆域水鸟 49.70%、非水鸟 41.21%，海鸟 9.09%。从数量上看，整体与陆域的水鸟数

量最多，分别占 46.59%和 49.54%，陆域其次为非水鸟 27.38%，最少为海鸟 23.08%；整体区域海鸟占比更高为 27.66%，非水鸟 25.75%。

（5）季节动态

①季节多样性

区域鸟类秋季物种数量最多为 94 种，秋季数量记录最多为 4577 只，东季多样性指数最高 3.41，均匀度指数夏季和冬季较高 0.74，优势度指数秋季最高 0.41。

②各季节物种相似性

鸟类组成各个季节之间有一定的相似性。相似性水平在 0.43~0.59 之间。其中，秋冬 2 季，鸟类相似性系数最高，具有相同物种 57 种，夏冬 2 季相似性系数最低，具有相同物种 36 种。数据表明区域范围内繁殖期和越冬期鸟类差异较为明显。

③各季节区域物种组成

项目区域鸟类群落各季节不同区域鸟类，从物种组成上看，海域记录到的鸟类种类数量变化不大，陆域和整个区域则在冬季记录到最多，其次是秋季。在数量上看，海域在秋季记录到数量最多，其次为夏季；陆域和整个区域则是秋季和冬季数量最多。秋季和冬季是海域及海边候鸟迁徙的高峰期，因此记录到更多的迁徙物种，如许多迁徙途中经过或者迷路的旅鸟和迷鸟。

④主要类群种类和数量季节动态

区域鸟类群落季节动态分析整个区域鸟类群落以及种类和数量较多的类群，鸻鹬类（鸻科、反嘴鹬科、鹬科、蛎鹬科鸟类，42 种，3805 只次）、鸥类（鸥科和燕鸥科鸟类，13 种，3944 只次）、雁鸭类（鸭科鸟类，13 种，884 只次）、鹭科鸟类（12 种，1333 只次）、鹤科（3 种，899 只次）、猛禽（鹰形目和隼形目鸟类，11 种，38 只次）和雀形目鸟类（54 种，3997 只次）。

整个区域鸟类群落中春、夏、秋、冬季分别记录到 79 种、69 种、94 种和 98 种，数量上也是秋季和冬季较多，在评价范围内，秋冬季的迁徙群体无论是在数量还是种类是较春夏有明显优势，具有比较明显的中途停歇地和越冬鸟类栖息地鸟类群落特征。鸻鹬类在春、夏、秋、冬季分别记录到 26 种、21 种、28 种和 25 种。与种类一样，数量也是在秋季记录到最多，其次为春季，最少为夏季。

⑤各生态类群季节动态

海鸟各季节记录到种类数较稳定，数量最多记录在秋季，其次为夏季。秋季记录到最多的物种为普通燕鸥和鸥嘴噪鸥，夏季记录到最多的种类为白额燕鸥、鸥嘴噪鸥

和白翅浮鸥。

水鸟春、夏、秋、冬季分别记录到 42 种、33 种、49 种和 56 种，水鸟种类和数量在冬季最多，其次为秋季，夏季种类和数量最少。表明该评价区域水鸟主要是在冬季和秋季越冬期和迁徙期出现的，其中冬季记录到数量最多的灰鹤有 872 只次，其次为黑腹滨鹬和绿头鸭；秋季记录到较多的鸟类有黑腹滨鹬、苍鹭、白鹭、灰尾漂鹬和斑嘴鸭。

非水鸟秋、冬、春、夏季分别记录到 28 种、27 种、37 种和 33 种，非水鸟种类和数量在秋季最高，主要由于麻雀和灰椋鸟的种群数量较多分别有 1096 只次和 206 只次，其次夏季和冬季的总数数量相近，春季种类和数量均最少。

5.7.2.2 生境现状及鸟类分布

（1）海域生境

本风电项目规划区域主要位于距离海岸带约 60km 的区域，风电规划区域不涉及到海湾和岛屿，均为开阔海域水体。记录到的鸟类主要是鸥类。现场调查生境现状见图 5.7-2。

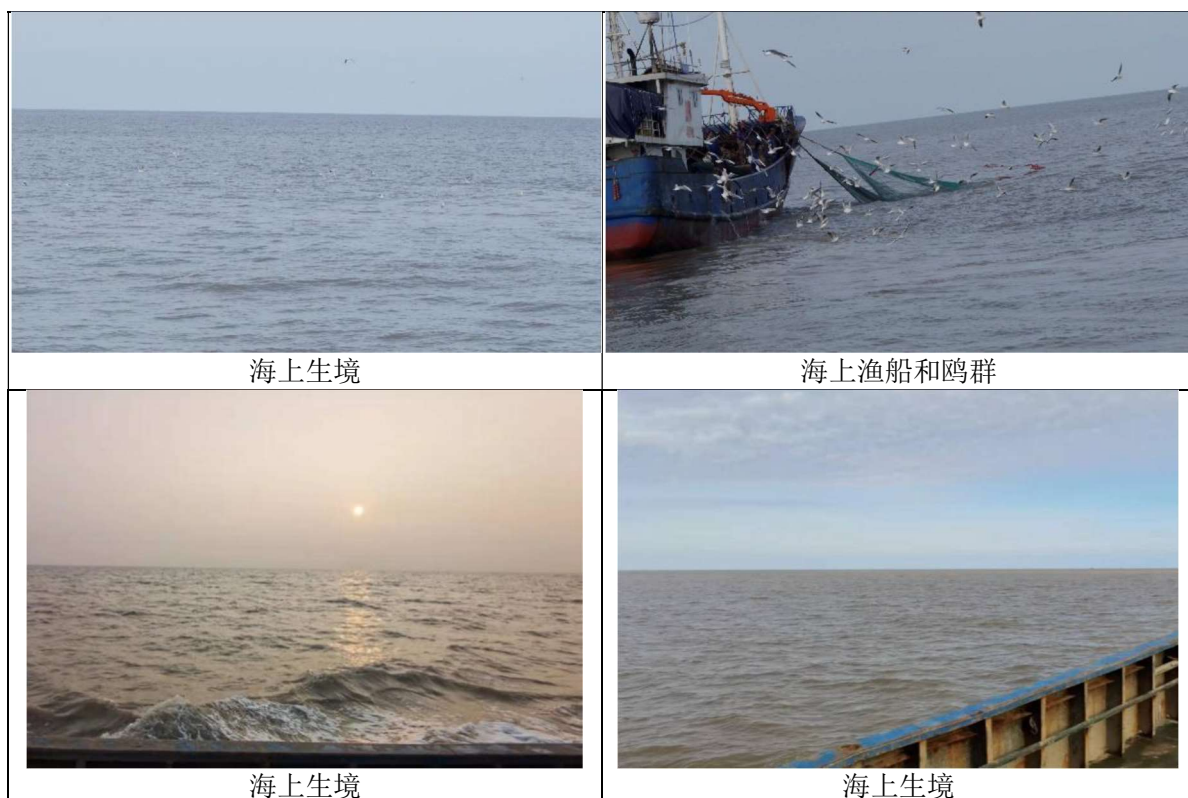




图 5.7-2 调查海域生境现状

（2）陆域

海岸带陆域主要海堤临海区域，海堤内大部分是新建围区，海堤外为滩涂湿地。

LS1 样点位于射阳县敦明水产育苗场附近，距离海堤线 50m 左右，具有连片蟹苗场和风电场，海堤线路旁行道树整齐排列，蟹苗场四周芦苇植被。从样点沿着海堤线往海边滩涂方向，形成一条样线。样线起点为育苗场，终点为滩涂湿地，沿线为连成一片的蟹苗场和虾苗场，另有低防护林木在水渠两边分布，靠近岸边的滩涂连片大米草植被丰茂，岸边蟹苗场风电机规律分布。

LS2 样线位于虾苗场土路旁，两边各有一条水渠通向海边，路两旁白杨林立，水渠边芦苇丛生。样线起点为虾苗场，终点为海边滩涂草本沼泽，为水闸入海口。两边还分布有连片的虾苗场和蟹苗场，滩涂边大米草植被茂密，滩涂广阔。

LS3 位于黄沙港入海口附近，东边为入海口，地势低平，水生植被丰茂，西边为海水引进养鱼场，东边多为沼泽地，大米草植被茂密分布，此外有芦苇零星分布。样线起点为鱼塘边，终点为沼泽地。

LS4 位于沼泽湿地附近，东边为黄海滩涂湿地，西边为连片沼泽湿地，地势低平，小麦连片。样线起点为鱼塘湿地，终点为滩涂湿地。

LS5 位于虾、蟹塘附近，地势低平。样线起点为虾塘生境，终点为水渠生境，沿线为虾、蟹场，蟹塘芦苇丛茂密，终点水渠里水生植被丰茂，水渠边为成片小麦植被地。



LS1 沿海滩涂



LS1 沿海水塘和大米草纸杯



LS1 水沟和水生植被



LS1 育苗场和芦苇植被



LS1 样线黑尾鸥



LS1 样线鹤鹑群



LS2 草本沼泽



LS2 入海口和沼泽湿地

 LS2 沟渠和水生植被	 LS2 虾塘湿地
 LS2 样线红尾伯劳	 LS2 样线灰椋鸟
 LS3 人工养殖鱼塘	 LS3 鱼塘和芦苇植被
 LS3 广阔沼泽和水生植被	 LS3 鱼塘连片

	
LS3 样线白鹭	LS3 样线中杓鹬
	
LS4 沼泽和芦苇植被	LS4 水渠和小麦地
	
LS4 芦苇植被	LS4 沿海干鱼塘
	
LS4 样线黑脸琵鹭	LS4 样线黑翅长脚鹬



图 5.7-3 调查陆域生境现状

5.7.2.3 鸟类种类和数量分布

（1）总体种类和数量分布

调查区域共记录到鸟类 15 目 40 科 166 种。陆域样线无论是物种数还是数量上均远远高于海上样线。其中海上 HS9 记录到物种最多有 7 种，其次是 HS10、HS1 和 HS5 各记录到 5 种。密度最高为 HS10，其次为 HS5 和 HS8。陆域 HS2 和 HS4 记录到物种最多均有 102 种，其次是 LS1，密度最高为 HS1，其次是 LS4。

水鸟和非水鸟均只在陆域有记录数据，水鸟的种类和数量均在 LS4 样线上最多，其次是 LS2，种类最少为 LS3，数量最少为 LS5。而海鸟在海域和陆域上均有分布，其中 LS4 记录到的海鸟数量最多，其次是 LS1 和 LS1，海上 HS9 比 LS1 记录到的海

鸟种类更多，海上种类最少的为 HS7。而数量则是 LS1 最多，其次是 LS5 和 LS2，海上 HS10 数量最多，其次是 HS5 和 HS8。

表 5.7-5 各样线区域鸟类种类组成和密度

区域	目	科	种	密度（只次/km ² ）
HS1	1	1	5	1.859
HS2	1	1	4	2.979
HS3	1	1	4	2.835
HS4	1	1	3	6.117
HS5	1	1	5	7.818
HS6	2	2	3	1.079
HS7	1	1	2	0.927
HS8	1	1	4	8.579
HS9	1	1	7	3.173
HS10	1	1	5	9.843
海域	2	2	10	4.265
LS1	11	28	76	572.412
LS2	14	34	102	488.362
LS3	10	20	54	336.789
LS4	13	33	102	565.188
LS5	13	28	70	273.036
陆域	14	39	165	445.666
所有样线	15	40	166	62.252

（2）主要类群种类和数量分布

针对调查区域种类和数量较多的几个类群的种类和数量分布情况做进一步分析，主要考虑的类群有鸬鹚类（反嘴鹬科、蛎鹬科、鸬科和丘鹬科鸟类）、鸥类（鸥科和燕鸥科）、雁鸭类、鹭科鸟类、猛禽类（鹰形目、隼形目鸟类）和雀形目鸟类。

①鸬鹚类

调查期间共记录到鸬鹚类 42 种，约 3805 只次，数量较多的种类包括红颈滨鹬、黑腹滨鹬、环颈鹳、青脚鹬、灰斑鹬、金斑鹬、反嘴鹬、灰尾漂鹬和铁嘴沙鹬等。其中，鸬鹚类均记录在陆域，陆域各样线中，LS4 样线记录到物种最多有 28 种，LS5 样线记录到种类最少，记录到 14 种。数量上，LS2 样线记录最多，占 37.69%，LS5 样线记录最少，占 3.15%。在区域，鸬鹚类分布生境比较多样，分布数量较多的是大面积的滩涂区域和水面周边的裸地区域。

②鸥类

调查期间风电项目规划场址所在海域及周边共记录到鸥类 13 种，共 3944 只次，主要种类包括普通燕鸥、鸥嘴噪鸥、白翅浮鸥、红嘴鸥和白额燕鸥等。鸥类在整个评

价区域均有分布，种类和数量更多集中在陆域，共记录到 13 种 3005 只次，占鸥类总只次的 76.19%。其中 LS4 记录到物种数量最多又 9 种，LS1 记录到的鸥类数量最多又 1086 只次，主要有鸥嘴噪鸥、白翅浮鸥、普通燕鸥和白额燕鸥。海域合计记录到 9 种 939 只次，HS9 记录到物种最多，HS10 记录到数量最多，主要是普通燕鸥。鸥类分布在区域各种生境中，在海域除了少数落到水面上，大部分是在海域飞行，且会更集中分布在渔船尾部觅食；在陆域鸥类主要分布在滩涂区域或者在沿岸养殖水体或者入海水闸闸下水道区域。

③雁鸭类

调查期间风电项目规划场址所在海域及周边共记录到雁鸭类 13 种，约 884 只次，数量较多种类包括斑嘴鸭、绿头鸭和琵嘴鸭等。陆域记录到 13 种，LS5 样线记录到物种最多 7 种，其次是 LS2 和 LS4 各记录到 6 种。数量上，LS2 记录占比最高，LS3 占比最少。调查期间雁鸭类主要分布在围区闲置的或者大面积养殖鱼塘的水体中，少量分布在滩涂潮沟两侧。

④鹭科鸟类

调查期间风电项目规划场址所在海域及周边共记录鹭类 12 种，合计约 1333 只次，主要种类包括白鹭、苍鹭和夜鹭等。海域均没有记录到鹭类，陆域记录到 12 种，陆域样线中，LS4 记录到 10 种，LS2 记录到 8 中，LS5 记录到 7 种。数量上，LS2 和 LS4 占比较高，占 28.96%和 27.98%，LS3 最少。在区域鹭类分布的生境比较多样，水面周边、滩涂植被、撂荒地中等具有鹭类分布。

⑤鹤类鸟类

调查期间风电项目规划场址所在海域及周边共记录鹤类 3 种，合计约 899 只次，主要种类为灰鹤、丹顶鹤等。海域均没有记录到鹤类，陆域样线中，LS4 记录到 3 种 887 只次，占 98.67%，主要为灰鹤。鹤类主要分布在开阔的沼泽地中。

⑥猛禽类

调查期间风电项目规划场址所在海域及周边共记录雀形目鸟类 11 种，约 38 只次。包括黑翅鸢、鸮和燕隼等。海域没有记录，陆域记录到 11 种，其中 LS2、3、5 均记录到 6 种，LS1 最少记录到 2 种。数量上，LS2 记录到 12 只次占 31.58%，LS1 最少占 10.53%。猛禽类在区域的生境利用随机性比较大，普通鵟、红隼等在围区和滩涂区域游弋，鸮喜欢在比较大面积的水体活动，鹊鸂等喜欢在围区或者潮滩植被区域活动。

⑦雀形目鸟类

调查期间风电项目规划场址所在海域及周边共记录雀形目鸟类 54 种，约 3997 只次。数量较多的物种包括麻雀、家燕、喜鹊、灰棕鸟和金腰燕等。海域未记录雀形目鸟类。陆域记录到 54 种，陆域各样线中，LS2 记录到种类最多，有 35 种，其次是 LS4，LS3 最少 11 种。数量上，陆域各样线中，LS4 最多，占 30.67%，L3 最少，占 6.60%。雀形目鸟类在区域分布，除了家燕和金腰燕等空中飞行活动的鸟类，大部分种类的分布和植被有关系，主要分布在围区或者滩涂植被区域。

（3）各区域种类和数量分布

根据调查数据统计，鸟类位于风电场区、深海区和浅水滩涂区的种类数和个体数量组成如下图，其中风电场、深海区和浅水区、滩涂区记录到的种类数分别是 5 种、10 种、103 种和 62 种，比例分别为 3.01%、6.02%、62.05%和 37.35%，个体数量分别是 350 只次、590 只次、10792 只次和 4064 只次，比例分别为 2.22%、3.74%、68.32%和 25.73%。风电场区域记录到的鸟类均为鸥类，其中普通燕鸥数量最多，其他深海区亦是鸥类为主，优势种为普通燕鸥，浅水滩涂区域数量较多的有灰鹤、红颈滨鹬、白鹭、黑腹滨鹬、普通燕鸥、鸥嘴噪鸥等，陆域则是麻雀是最多，其次有家燕、喜鹊等。

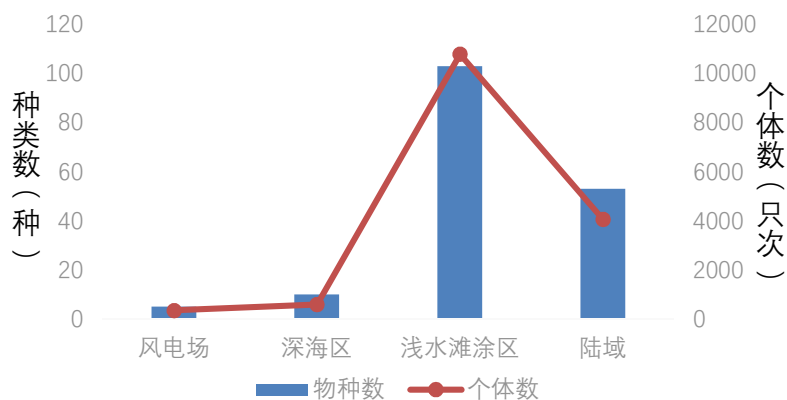


图 5.7-4 不同区域鸟类种类和数量组成

5.7.2.4 重点保护鸟类现状

（1）重点保护鸟类概况

本项目调查记录到的 166 种鸟类中，列入国家重点保护野生动物名录、江苏省重点保护鸟类名录和世界自然保护联盟濒危物种红色名录近危及以上的保护鸟类 12 目 20 科 104 种。列入国家重点保护野生动物名录一级保护的鸟类有 4 种，二级保护鸟类 26 种，江苏省重点保护鸟类 72 种，世界自然保护联盟濒危物种红色名录鸟类 17 种，无中国特有种。

国家一级保护鸟类 4 种包括白头鹤、丹顶鹤、黑脸琵鹭和黑嘴鸥，国家二级保护鸟类 26 种包括鸿雁、大天鹅、黑颈鹳、褐翅鸦鹃、白腰杓鹬、大杓鹬、阔嘴鹬、白琵鹭、鸮、赤腹鹰、黑鸢、白胸翡翠、红隼、游隼和震旦鸦雀等。以上记录均在陆域临海有记录。

江苏省重点保护鸟类 72 种，主要为鸭科、鹬科、鹭科、鸽科、鸥科的鸟类物种，其余科 8 种。

列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录（IUCN）鸟类 17 种，包括濒危（EN）4 种：大杓鹬、丹顶鹤、大滨鹬和黑脸琵鹭，易危（VU）2 种：黑嘴鸥和灰喜鹊，近危（NT）11 种：蛎鹬、白腰杓鹬、斑尾塍鹬、灰尾漂鹬、弯嘴滨鹬、黑尾塍鹬、红腹滨鹬、红颈滨鹬、半蹼鹬、白额鸕和震旦鸦雀。

此外，有 87 种鸟类列入《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》保护鸟类名录，41 种鸟类列入《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》保护鸟类名录。

（2）重点保护鸟类季节动态

列入国家重点保护野生动物名录、江苏省重点保护鸟类名录和世界自然保护联盟濒危物种红色名录近危及以上的保护鸟类 12 目 20 科 104 种，这 104 种重点保护鸟类在海域、陆域和整个区域的季节种类和数量动态如下图 5.7-5。在物种上，各区域冬季监测到的重点保护物种种类最多，夏季最少，但海域上物种数量变化不大，主要是陆域上物种有较大的季节差异；数量上，无论是海域、陆域还是整个区域均在秋季最高

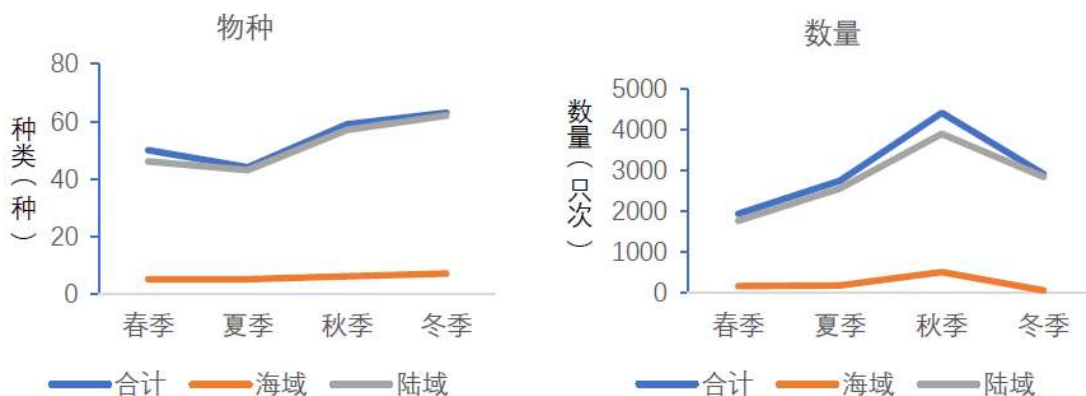


图 5.7-5 重点保护鸟类季节动态物种组成

从种类上看，鸬鹚类和鹭类主要集中在秋季和春季，鸥类集中在春季和夏季，雁

鸭类和鹤类集中在冬季，猛禽类种类最多在秋季，雀形目鸟类春季和冬季种类最多。从数量上看，鸬鹚类主要集中在春季和秋季，鸥类主要在夏季和秋季，雁鸭类和鹤类主要在冬季，鹭类夏季最多，猛禽和雀形目秋季鸟类数量最多。

（3）重点保护鸟类空间分布

在 104 种重点保护鸟类中，陆域共记录到 103 种 11084 只次，其中 LS4 种类最多，其次是 LS2，LS3 最少；海域共记录到 10 种 940 只次，其中 HS9 物种最多，HS7 种类最少。数量上，陆域 LS2 数量最多，占 24.35%，最少 LS5 占 12.37%，海域 HS10 记录到数量最多占 2.16%，HS7 最少仅占 0.12%。

① 国家 I 级保护鸟类

4 种国家 I 级保护鸟类均于陆域的 LS4 样线上记录到。其中白头鹤和黑嘴鸥的数量较多。距离海上风电规划范围最近约 50km。

② 国家 II 级保护鸟类

26 种国家 II 级保护鸟类均记录于陆域。其中白琵鹭和鸿雁单次记录到的数量较多，分别记录于春季陆域的 LS4 和冬季陆域的 LS5 上。所有国家 II 级保护鸟类距离海上风电规划范围最近约 50km，最远约 60km。

③ 江苏省重点保护鸟类

在 104 种重点保护鸟类中，江苏省重点保护鸟类 72 种 11575 只次，陆域共记录 72 种 10636 只次，占 91.89%，海域 9 种 939 只次占 8.11%。

④ 列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录鸟类

在 104 种重点保护鸟类中，列入世界自然保护联盟濒危物种红色名录鸟类 17 种 1326 只次，其中濒危（EN）等级的 4 种 71 只次，易危（VU）等级的 2 种 85 只次，近危（NT）等级的 11 种 1170 只次。陆域共记录 16 种 1325 只次，占 99.92%，其中 LS4 的物种数量最多，LS3 的数量最多。海域 1 种 1 只次，即白额鸢，占 0.08%。

5.7.2.5 繁殖鸟类现状

（1）繁殖鸟类概况

本项目调查记录到的 166 种鸟类中，繁殖鸟类（包括留鸟和夏候鸟）有 14 目 37 科 78 种 9689 只次，占总鸟类物种数的 46.99%。其中留鸟 29 种 3104 只次，夏候鸟 49 种 6585 只次，数量分别占 32.04%和 67.96%。留鸟数量最多的物种有麻雀、喜鹊、小鸊鷉和绿头鸭等，夏候鸟数量较多的鸟类有普通燕鸥、白鹭、鸥嘴噪鸥、家燕、白翅浮鸥、普通鸬鹚、白额燕鸥、环颈鸬和苍鹭等。

（2）繁殖鸟类空间动态

繁殖鸟类种有 77 种记录在陆域，共 8925 只次，其中 LS2 记录到的物种最多有 55 种，LS3 记录到最少 30 种；海上共记录到 5 种 764 只次，其中 HS9 记录到最多 4 种。数量上，LS2、1、4 数量较多，LS3 数量最少，海上 HS10 数量最多。

（3）繁殖鸟类各生境类型分布

将鸟类分布的生境分为滩涂、沼泽、农田、池塘、防护林和海洋 6 种。其中分布在沼泽中的种类最多，其次是防护林，最少是海洋。

5.7.2.6 迁徙通道与迁徙鸟类现状

（1）鸟类迁徙通道

盐城射阳海上风电场位于中国东部江苏省沿海，中国东部沿海海域和滨海湿地是鸟类尤其是鸕鹚类等湿地鸟类迁徙的重要迁飞区也是重要的中途停歇区域，同时也有大量的越冬鸟和夏候鸟迁徙停留在该区域或者经过区域。国际上将全球划分为八大迁徙通道，本规划海域位置处于东亚-澳大利西亚候鸟迁飞区中。长期的研究和观测表明在这条路线上迁徙的鸟类主要以长江口-杭州区域滩涂湿地及其以北黄渤海沿海滩涂湿地作为中途停歇栖息地，主要迁徙鸟类的迁徙的节点位于长江口周边以及往北的黄渤海区域沿海，也即本项目所处海域的沿岸。

鸕鹚类和鸥类等迁徙鸟类在区域鸟类群落中占有重要地位。从鸟类分布来看，区域鸟类种类和数量密度主要分布在沿海岸线区域，海域样线的种类和数量密度相对很低，均仅约占总物种数和总数量只次的 6%。虽然可能存在夜间大量迁徙或者飞行经过海域的鸟类未被观测到，但是从现有观测来看，观测中记录到的鸟类种类和数量主要是分布在风机能直接影响的高度（200m 以下）区域，从这个海域记录到的鸟类种类数量密度来看，即使有大量鸟类迁飞经过海域，潜在受风机影响的海域鸟类的种类和数量密度并不多。鸟类的分布情况，从侧面表明沿着东亚澳大利西亚候鸟迁徙路线上迁徙的鸟类主要是沿着海岸带的滨海湿地区域进行。在海面以上受风机影响范围内迁徙或者觅食活动的鸟类种类相对很少，数量密度相对很低。

（2）项目周边迁徙鸟类现状

在调查中，该区域的迁徙性鸟类包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟或迷鸟。夏候鸟春天从南部来，在本区域繁殖，秋天飞回南方，冬候鸟秋天从北方来，在本区域越冬，第二年春天飞回北方，过境旅鸟或迷鸟在春秋季节经过本区域，或作短暂停留，不在本区域繁殖或越冬。项目评价区处于东亚—澳大利亚迁徙通道上，是迁徙鸟类主要迁徙路线。但迁徙水鸟通常沿海岸线迁徙，包括潮间带滩涂和堤内水域的沿海滩涂湿地是

其主要停歇地，用于中途停歇补充能量，对于风机所在位置的海上区域则较少出现。

调查期间共记录迁徙鸟（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟或迷鸟）137 种，占所记录鸟类种类的 82%以上。项目规划场址位于海域，缺乏水鸟停歇的条件，也不能为非水鸟提供栖息和觅食的条件，不具备适合鸟类的栖息地，风电场海域活动的鸟类种类和数量都很少。调查中海域一年内记录到 10 种鸟类 940 只次，占同期区域记录到鸟类种类和数量分别为 6.02%和 5.95%。其中主要为鸥类和鹭类在规划场址海域飞行经过，或者偶尔跟随渔船。

① 旅鸟或迷鸟

整个区域记录到旅鸟或迷鸟 72 种约 4014 只次。72 种旅鸟或迷鸟中，海鸟 3 种，水鸟 49 种，非水鸟 17 种，海鸟为黑枕燕鸥、红颈瓣蹼鹬和渔鸥。水鸟里面数量较多的鸟类包括红颈滨鹬、黑腹滨鹬、青脚鹬、灰斑鸻、金斑鸻、灰尾漂鹬、红脚鹬、反嘴鹬和铁嘴沙鸻等。非水鸟主要分布在陆域样线大堤内侧的林地、围区或者堤外草本植被中。无论是海鸟、水鸟还是非水鸟，旅鸟的绝大部分都分布在海岸线大堤内侧围区或者外侧滩涂区域。

② 夏候鸟

整个区域记录到旅鸟 49 种约 6585 只次。49 种夏候鸟中，海鸟 9 种 3528 只次，其中数量较多的有普通燕鸥、鸥嘴噪鸥、白翅浮鸥和普通鸬鹚等。水鸟有 22 种 2169 只次，数量较多的有白鹭、环颈鸻、苍鹭、斑嘴鸭、白骨顶和黑翅长脚鹬等。非水鸟 18 种 888 只次，数量较多的夏候鸟包括家燕、金腰燕、棕背伯劳、北红尾鸲和东方大苇莺等。

③ 冬候鸟

整个区域记录到冬候鸟 16 种约 2093 只次。记录到的 16 种冬候鸟中，海鸟 4 种 693 只次，其中红嘴鸥和灰背鸥数量较多，主要分布围区水体；在水鸟 6 种 1015 只次，数量较多的有灰鹤、绿翅鸭和赤颈鸭等，这些水鸟或者分布在围区水体或沼泽湿地中；非水鸟 6 种约 385 只次，常见种类有灰椋鸟、小鸮和树鸮等，这些鸟类主要是分布在陆域林地或者灌草丛区域，少量分布在滩涂植被中。

5.8 声环境质量现状监测与评价

江苏国海环保科技有限公司受委托开展本项目水下噪声及电磁环境对海洋动物影响专题工作，并 2022 年 6 月组织了专家评审，按照评审意见修改完成了《射阳 100

万千瓦海上风电项目 水下噪声及电磁环境对海洋动物影响专题报告》(2022 年 6 月)。
本节报告内容引自上述专题报告。

5.8.1 水下声环境现状调查

5.8.1.1 调查站位

2022 年 5 月测试地点位于盐城射阳东部海区，共计 12 个点位。

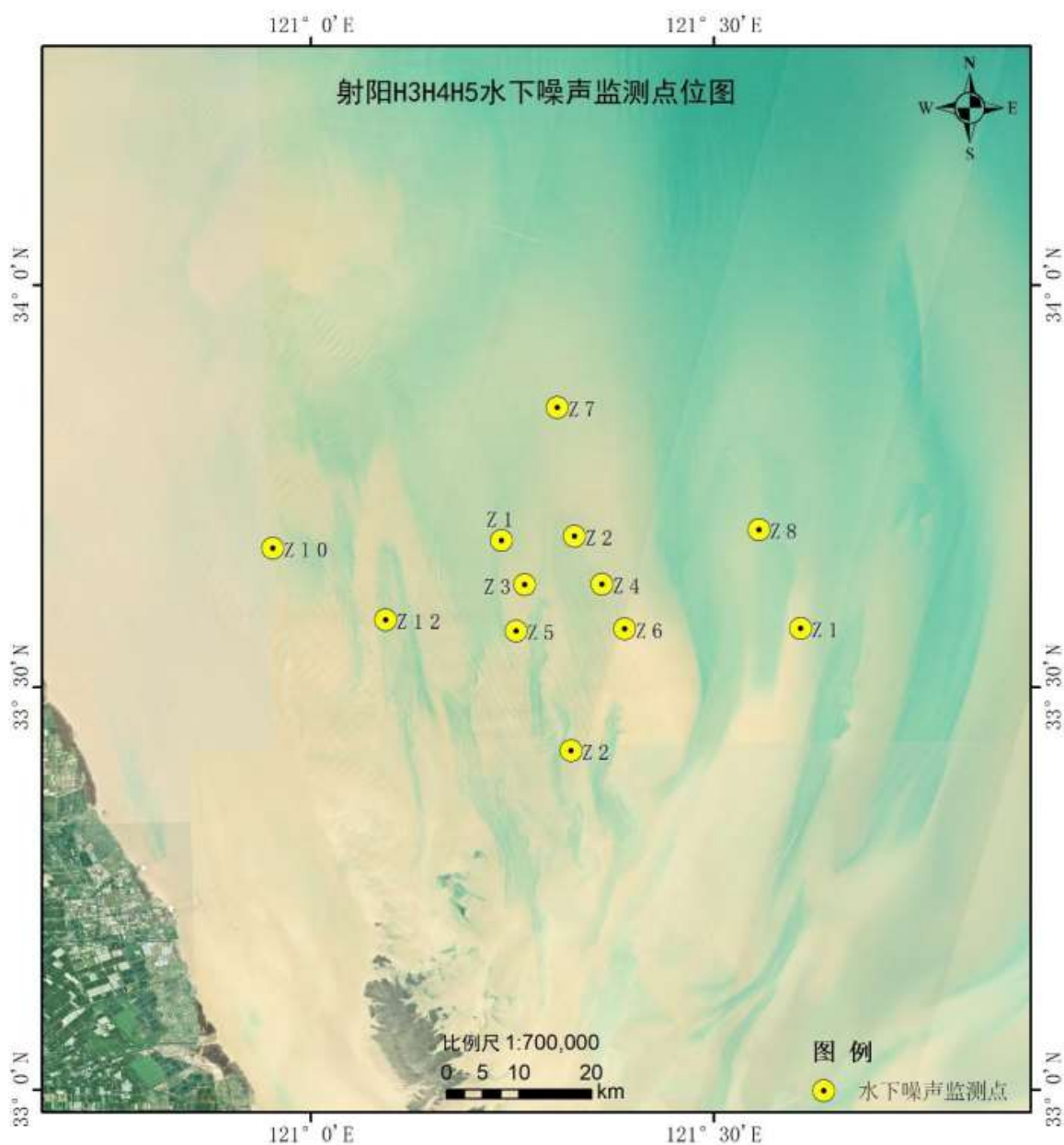


图 5.8-1 噪声监测点位图

5.8.1.2 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 1 μ Pa)，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，国内尚未有统一的标准，本报告评价主要参考美国国家海洋渔业局现行采用的（过渡性）保护门限值（NOAA Fisheries Northwest Regional Office, 2012）作为评价依据。其中声压级高于 180dB 的水下噪声为危险级，可能会对海豚的听觉系统造成伤害，主要有打桩噪声；声压级在 160dB 范围的水下噪声为警告级；声压级在 206dB 范围的水下噪声为鱼类伤害门限值。

5.8.1.3 调查结果

测试海域水下声环境声压谱级及频带声压级结果见表 5.8-5～表 5.8-6，峰值声压见表 5.8-7。

根据监测结果，测试海域海洋环境噪声总声级在 110.9dB~135.0dB（20Hz~20kHz）之间，峰值声压级在 141.5dB~144.3dB 之间。该海域海洋环境背景噪声的谱级变化较平稳，总体随频率的增加而下降，随深度变化不大。测量期间，风速较大，海况 2-3 级，所以谱级较高，20Hz~20kHz 频带内的总声级约在 130dB 范围变动。100Hz 以下频段，总声级大多数在 80dB~130dB；100~1kHz 频段，总声级在 70dB~100dB 之间；1kHz~5kHz 频段，总声级在 50dB~90dB 之间，5kHz~10kHz 频段，总声级在 50dB~70dB 之间，10kHz~20kHz 频段，总声级在 60dB 以下。

表 5.8-7 工程海域水下噪声峰值声压级和总声级

测量站位	测量深度(m)	总声级（20Hz-20kHz） (dB/1μPa)	峰值声压级 L_{peak} (dB/1μPa)
Z1	3.0	118.0	144.3
	6.0	128.2	146.3
	10.0	117.7	144.6
	15.0	118.6	145.0
Z2	3.0	131.1	147.9
	6.0	131.6	149.3
	10.0	117.8	148.0
Z3	3.0	116.5	146.0
	6.0	124.3	143.5
	10.0	116.2	146.4
	15.0	120.1	146.0
Z4	3.0	132.8	145.5
	6.0	112.1	145.3
	10.0	110.9	146.4
Z5	3.0	118.0	144.4
	6.0	128.6	149.2
	10.0	120.4	146.5
	14.0	122.0	144.1
Z6	3.0	119.7	146.2

	6.0	128.2	147.9
	10.0	123.6	147.8
Z7	3.0	134.4	149.2
	6.0	128.5	148.1
	10.0	131.7	149.6
	15.0	125.9	145.6
Z8	3.0	119.5	145.2
	6.0	118.3	141.5
	10.0	125.9	147.0
	15.0	119.7	142.1
Z9	3.0	135.0	148.9
	6.0	117.2	149.4
	10.0	125.3	148.4
	14.0	127.7	149.9
Z10	3.0	114.1	145.8
	5.0	114.5	145.2
	7.0	117.9	146.0
	14.0	117.2	145.5
Z11	3.0	123.9	149.4
	6.0	119.9	144.7
	10.0	124.0	149.0
Z12	3.0	118.0	144.0
	6.0	132.9	147.2
	10.0	130.2	148.1
	15.0	122.3	141.9

5.8.2 水上声环境现状调查

5.8.2.1 调查结果

工程海域水上噪声检测结果见表 5.8-8，海面上环境噪声等效连续 A 声级主要分布在 42.5dB(A)~55.3dB(A)之间，最大等效连续声级为 55.3dB(A)。

表 5.8-8 工程海域水上声环境现状监测结果一览表

测点编号	等效连续声级 (dB(A))	累积百分声级 L_{10} (dB(A))	累积百分声级 L_{50} (dB(A))	累积百分声级 L_{90} (dB(A))
Z1	47.9	49.2	45.8	43.6
Z2	50.3	51.8	48.2	46.2
Z3	50.5	52.4	48.4	46.0
Z4	45.2	47.0	44.4	42.2
Z5	50.7	52.6	48.6	46.6
Z6	47.5	48.8	46.6	45.4
Z7	42.8	43.0	42.8	42.6
Z8	49.4	51.2	47.2	45.0
Z9	50.6	52.0	48.2	46.0
Z10	50.8	52.6	49.0	46.4
Z11	55.3	57.8	53.8	51.6
Z12	42.5	42.8	42.2	42.2

5.9 电磁环境质量现状监测与评价

根据专题报告《射阳 100 万千瓦海上风电项目 水下噪声及电磁环境对海洋动物影响专题报告》（2022 年 6 月），为了解工程区陆域电磁环境质量现状，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司工程试验中心于 2022 年 5 月 17 日进行了工频电磁场检测，在登陆点和陆上集控中心中心点布置了 2 个电磁检测点位。

电磁场检测结果见表 5.9-3。

表 5.9-3 电磁环境现状检测结果一览表

测点编号	监测时间	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
电缆登陆点	2022.05.17	海底电缆登陆点	0.070	0.0025
集控中心	2022.05.17	集控中心	0.065	0.0011

工频电磁环境现状检测数据表明，集控中心所在区域工频电场强度为 $0.070 \times 10^{-3} \text{ kV/m}$ ，登陆点工频电场强度为 $0.065 \times 10^{-3} \text{ kV/m}$ ，检测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中对应的 4 kV/m 的标准限值；集控中心工频磁感应强度在 $0.0025 \mu\text{T}$ ，登陆点工频磁感应强度为 $0.0011 \mu\text{T}$ ，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中对应的 0.1 mT 的标准限值。

5.10 大气环境质量现状调查与评价

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《2016-2020年射阳生态环境质量报告》，2020年射阳县环境空气质量城市点（射阳县环境监测站点，省控点）的监测数据表明：全县环境空气质量年度均值达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准，即项目所在评价区域为大气达标区。根据《2021年射阳县环境质量状况公报》，2021年射阳全县环境空气质量达标。

（1）基本污染物环境质量现状

本项目评价范围内没有环境空气质量监测网络数据，因此，本项目选择与评价范围地理位置邻近，地形、气象条件相近的射阳县环境空气质量城市点（点位名称为射阳县环境监测站点，为省控点）的监测数据。2020 年~2021 区域环境空气现状达标判断情况见表 5.10-1。

表 5.10-1 射阳县环境空气现状评价表

污染物	年评价指标	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		占标率 (%)	达标 情况
			2020年	2021年		
SO ₂	年平均质量浓度	60	6	8	10~13	达标
	24小时平均第98百分位数质量浓度	150	15	/	10	
NO ₂	年平均质量浓度	40	17	18	42~45	达标
	24小时平均第98百分位数质量浓度	80	48	/	60	
PM ₁₀	年平均质量浓度	70	50	50	71.43	达标
	24小时平均第95百分位数质量浓度	150	114	/	76	
PM _{2.5}	年平均质量浓度	35	28	26.4	75~80	达标
	24小时平均第95百分位数质量浓度	75	74	/	98.67	
CO	24小时平均第95百分位数质量浓度	4000	1500	1000	25.0~37.5	达标
O ₃	日最大8小时滑动平均的第90百分位数 质量浓度	160	149	138	86.3~93.1	达标

注：“/”表示未公布数据。

6 环境影响预测与评价

6.1 水文动力环境影响预测与评价

6.1.1 水动力计算结果与分析

6.1.1.1 工程前的潮流场

根据工程建设前工程海域的流场数值模拟结果，绘出其大、小潮期间的涨急、落急时刻流场图。涨潮时，场区水体基本从北流向南，落潮时，水体基本从南流向北；工程场区离岸较远，潮流总体平顺；大潮涨急时刻，流速在 1.2m/s 左右，落急时刻，流速在 1.3m/s 左右；小潮涨急时刻，流速在 0.7m/s 左右，落急时刻，流速在 0.6m/s 左右。

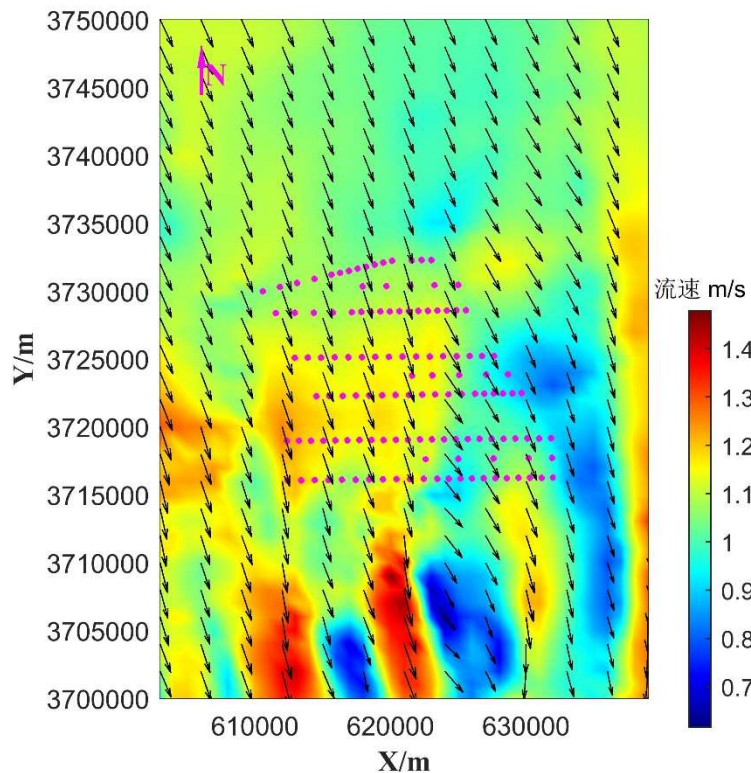


图 6.1-1 工程前大潮涨急时刻流场图

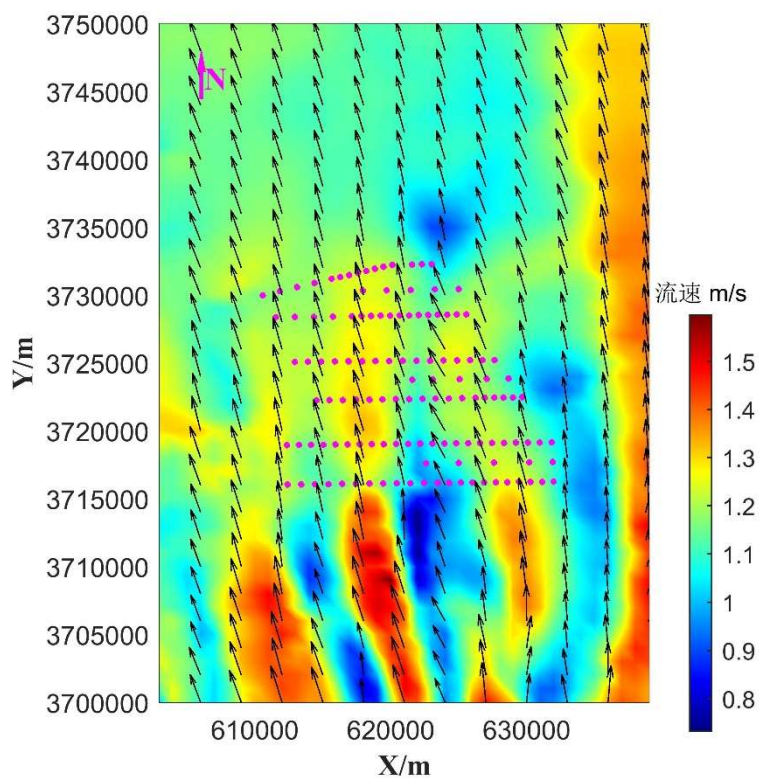


图 6.1-2 工程前大潮落急时刻流场图

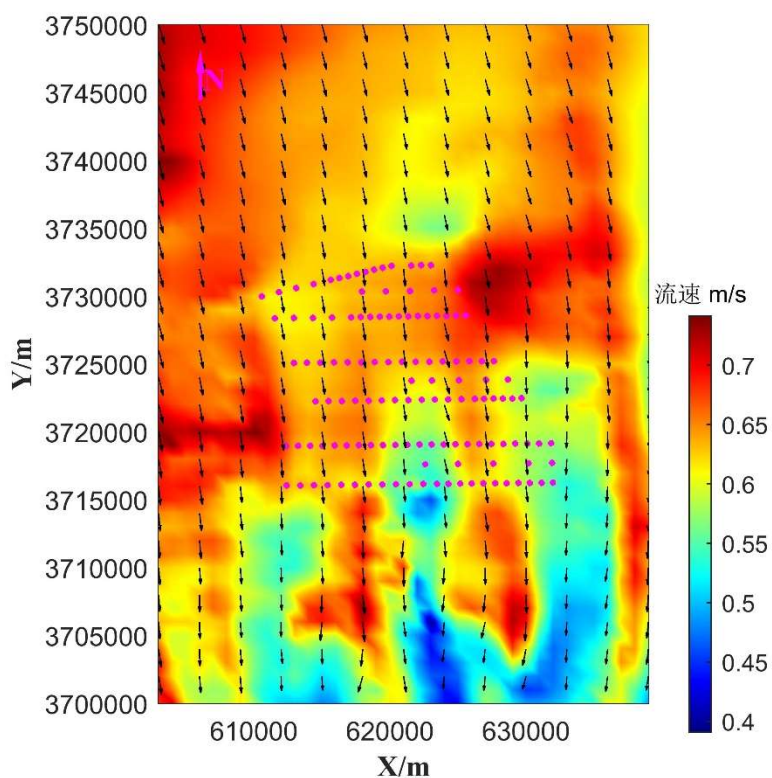


图 6.1-3 工程前小潮涨急时刻流场图

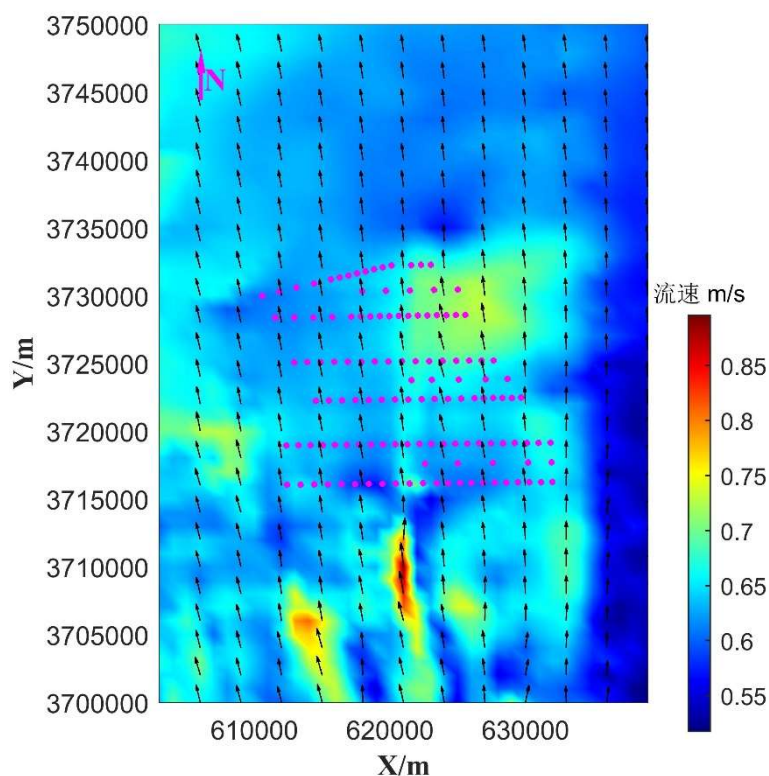


图 6.1-4 工程前小潮落急时刻流场图

6.1.1.2 工程后潮流场

工程建设后，由于桩基的存在，会导致局部流态的改变。根据工程建设后的模拟结果，绘出其大、小潮期间的涨急、落急时刻流场图。由于桩基阻水尺度较小，彼此间距较大，阻水效应有限，与工程建设前相比，该海域大、小潮大范围流场无明显变化，即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，其中，桩基周围流向的影响局限在其附近 70m 范围内。

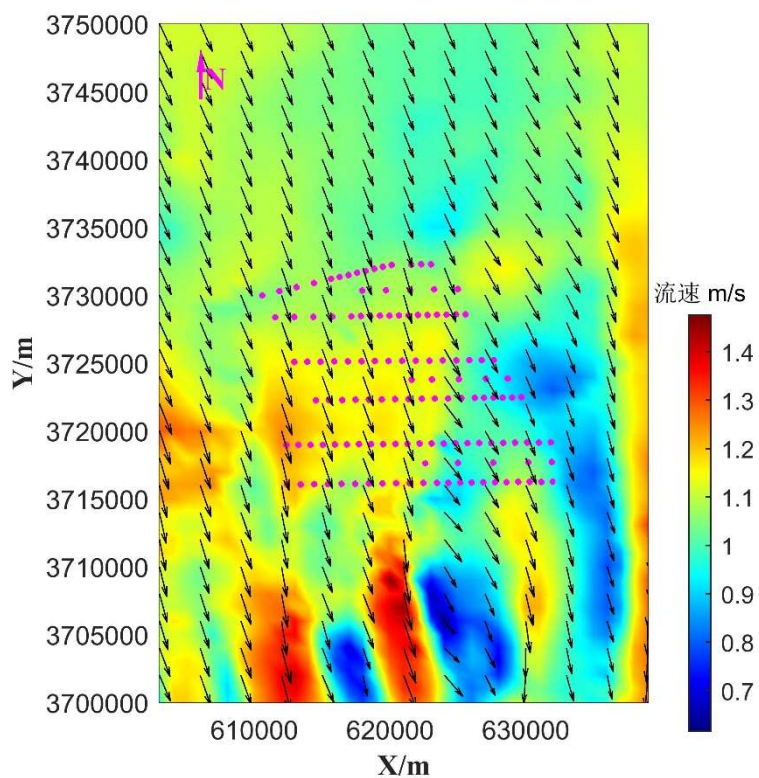


图 6.1-5 工程后大潮涨急时刻流场图

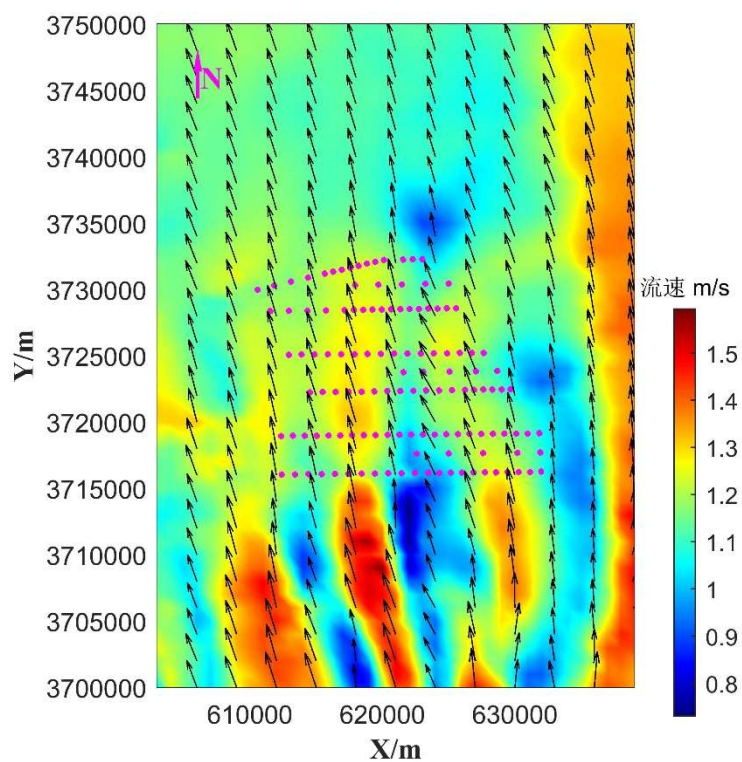


图 6.1-6 工程后大潮落急时刻流场图

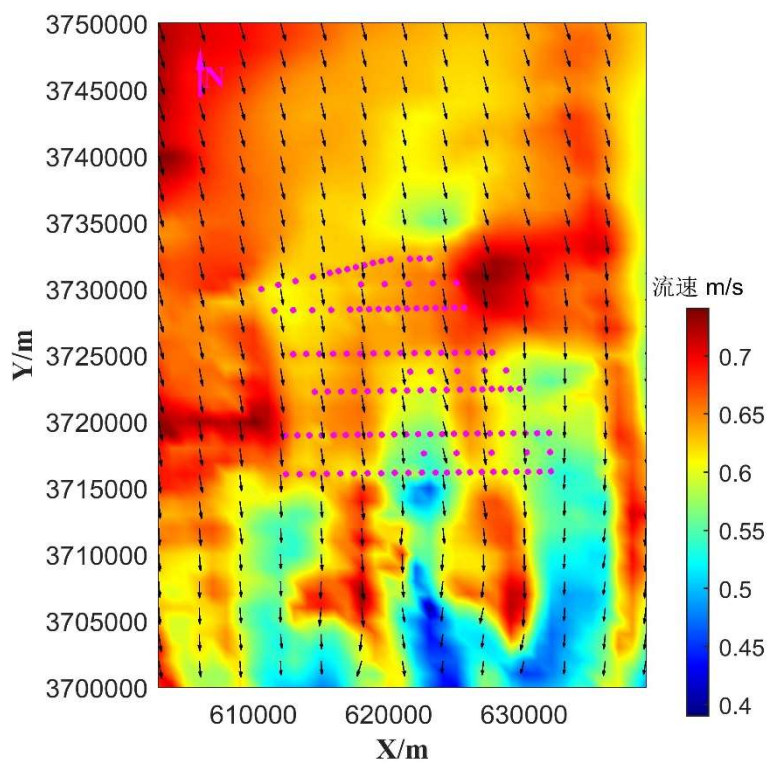


图 6.1-7 工程后小潮涨急时刻流场图

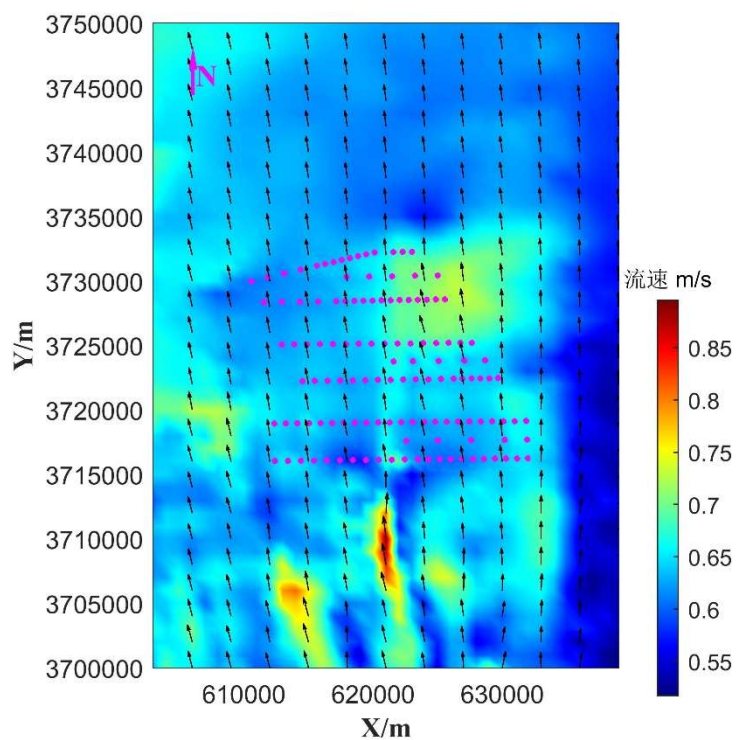


图 6.1-8 工程后小潮落急时刻流场图

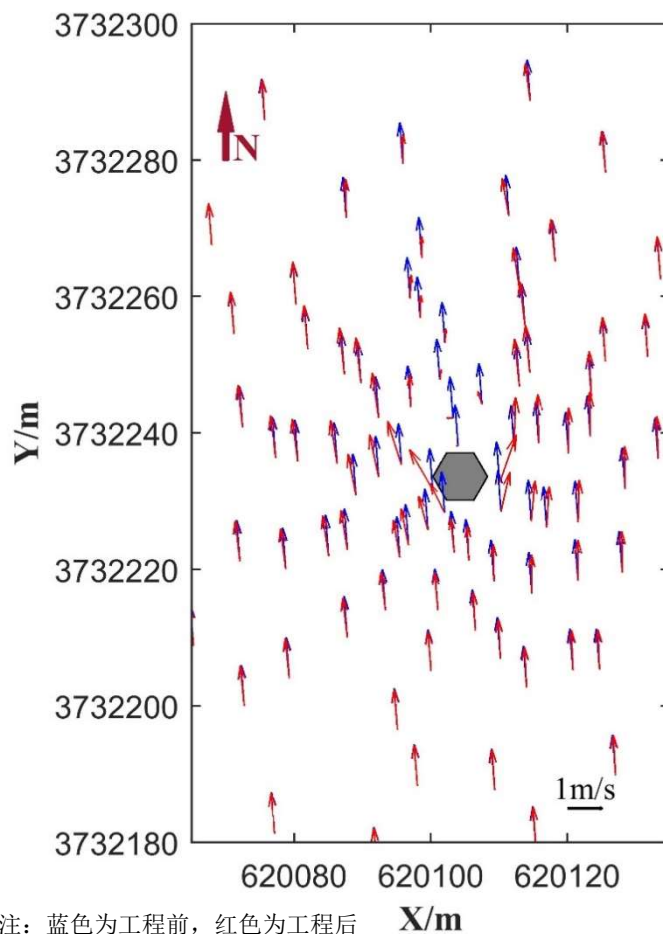


图 6.1-9 工程前后典型风机附近落急时刻流场对比图

6.1.1.3 工程建设对流场的影响

大潮期间，流速减幅大于 0.005m/s 的范围，迎水面基本为桩前 $0\sim 100\text{m}$ ，背水面范围则相对较大，大部分出现在桩后 $0\sim 3000\text{m}$ ；与流速减小范围相比，工程后流速增加范围明显较小，主要集中在桩基两侧。桩基周边流速变化百分比基本在 $-10\%\sim 10\%$ 之间。

小潮期间，流速减幅大于 0.005m/s 的范围，迎水面基本为桩前 $0\sim 80\text{m}$ ，背水面范围则相对较大，大部分出现在桩后 $0\sim 1000\text{m}$ ；与流速减小范围相比，工程后流速增加范围明显较小，主要集中在桩基两侧。桩基周边流速变化百分比基本在 $-10\%\sim 10\%$ 之间。

全潮平均流速减幅大于 0.005m/s 的范围，基本位于桩基周边 600m 范围内，沿涨落潮方向基本呈对称分布；与流速减小范围相比，工程后流速增加范围明显较小，主要集中在桩基两侧。桩基周边流速变化百分比基本在 $-10\%\sim 10\%$ 之间。

因此，工程建设前后流场的改变主要集中在桩基周围；迎水面、背水面一定范围

内流速减小，且背水面受阻水影响更大；工程后流速增加不明显，流速增加的范围明显小于流速减小的范围。总体而言，工程建设前后流场变化较小，流速变化主要集中在桩基附近。

为进一步分析风电场建设对工程区域附近流场的影响，在风电场内选取代表位置包括 41 台典型风机、2 座海上升压站，每个代表位置周围沿涨落潮方向设置 4 个特征点，分别距选取位置 50m、200m，垂直于涨落潮方向布置 2 个特征点，距选取位置 50m，每个代表位置周围共计布置 6 个特征点；另覆盖场区内外距风机外缘包络线约 500m 处共均匀布置 72 个特征点；因此，本次总共布置 330 个特征点。

就代表位置周围布置的 258 个特征点而言，特征点处大潮涨急流速的变幅介于 $-0.293\sim 0.045\text{m/s}$ 之间，大潮落急流速的变幅介于 $-0.212\sim 0.048\text{m/s}$ 之间；特征点处小潮涨急流速的变幅介于 $-0.200\sim 0.017\text{m/s}$ 之间，小潮落急流速的变幅介于 $-0.152\sim 0.017\text{m/s}$ 之间；特征点处全潮平均流速的变幅介于 $-0.083\sim 0.011\text{m/s}$ 之间。结合另外选取的 72 个特征点分析可知，距离桩基越远，流速影响越小，距离 500m 处流速变化幅度为 $-0.026\sim 0.006\text{m/s}$ ，距离 500m 外流速变化甚微。

6.1.1.4 环境保护目标流速影响分析

为了解工程建设对附近港区、锚地、航道、保护区等环境保护目标处流场的影响，在各环境保护目标处布置敏感，提取敏感点代表时刻的流速进行工程前后的比较。

靠近风电场区的 1#、5#、6#、7#、15#、21#点在大潮期间流速变幅为 $-0.002\sim 0.001\text{m/s}$ ；5#、11#点在小潮期间流速有 -0.001m/s 的变化；除此之外，各敏感点均无流速变化。因此，工程建设基本不会引起各环境保护目标处的流速发生变化，工程对周边环境保护目标处的流场基本无影响。

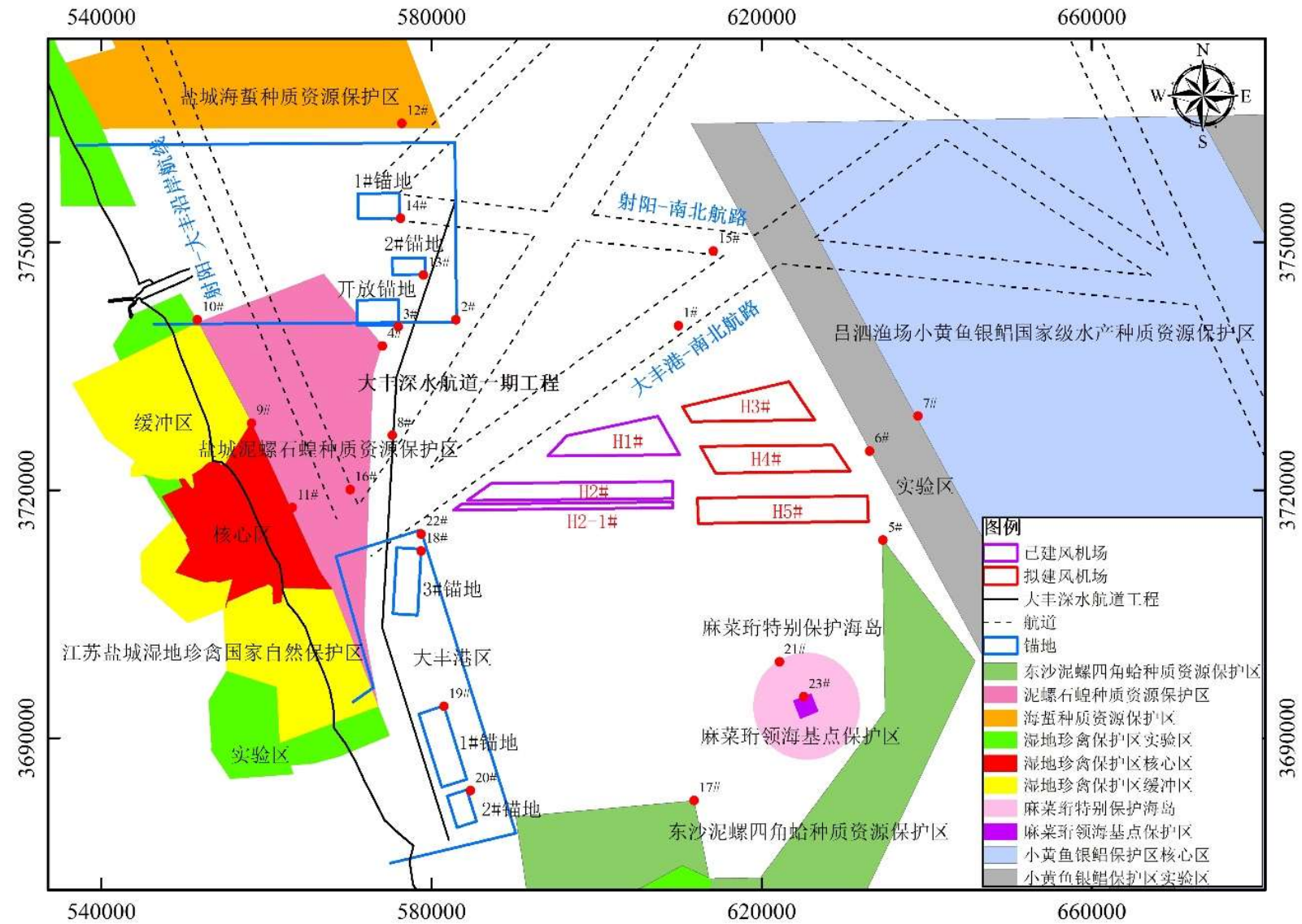


图 6.1-24 工程附近环境保护目标工程前后流速对比点位

6.1.2 小结

（1）工程前后流态对比分析表明，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。

（2）工程前后流场对比分析表明：大潮期间，流速减幅大于 0.005m/s 的范围，迎水面基本为桩前 0~100m，背水面基本为桩后 0~3000m，桩基两侧存在部分流速增大区域；小潮期间，流速减幅大于 0.005m/s 的范围，迎水面基本为桩前 0~80m，背水面基本为桩后 0~1000m，桩基两侧存在部分流速增大区域；全潮平均流速减幅大于 0.005m/s 的范围，基本位于桩基周边 600m 范围内，沿涨落潮主轴方向基本呈对称分布，桩基两侧存在部分流速增大区域。

（3）工程建设对流场影响较小，流速变化主要集中在桩基附近，距离桩基越远，流速影响越小，距离 500m 处流速变化幅度为-0.024~0.005m/s，距离 500m 处流速变化幅度为-0.026~0.006m/s，距离 500m 外流速变化甚微。

（4）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。

6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

6.2.1 工程海域大范围冲淤预测分析

6.2.1.1 参数选取及冲淤计算

本工程建设引起的局部流场变化主要表现为工程场区附近局部流速的减小和增大，由工程海域水体含沙量、悬沙粒度、底质粒度等分析结果并结合水动力模型得到的全潮平均流场，可计算本工程建设引起的床面冲淤厚度。

（1）沉降速度 ω

根据《海港水文规范》（JST145-2-2013）第 P.0.8 条：“分散体的粒径大于 0.03mm 时，可按有关的泥沙沉降速度公式计算 ω ”，而本项目工程海域沉积物中值粒径多大于 0.03mm，沉积物中值粒径的平均值为 79.71 μ m，因此采用被广泛应用的 Stokes 公式计算泥沙沉降速度，泥沙沉降速度 ω 为 0.0056 m/s。

（2）泥沙干密度 γ_c

根据《海港水文规范》（JST145-2-2013）第 P.0.9 条，泥沙干密度 $\gamma_c = 1750d_{50}^{0.183}$ ，其中，泥沙中值粒径 d_{50} 取均值 79.71 μ m，经计算，泥沙干密度 γ_c 为 1102kg/m³。

（3）其他参数

结合工程海域研究经验，依据工程海域实测资料及率定结果，泥沙冲淤机率 α 取 0.3，挟沙力系数 k 取 27.2。

6.2.1.2 预测结果及分析

根据以上方法，估算工程建设后首年冲淤和平衡冲淤厚度，见图 6.2-1 和图 6.2-2。

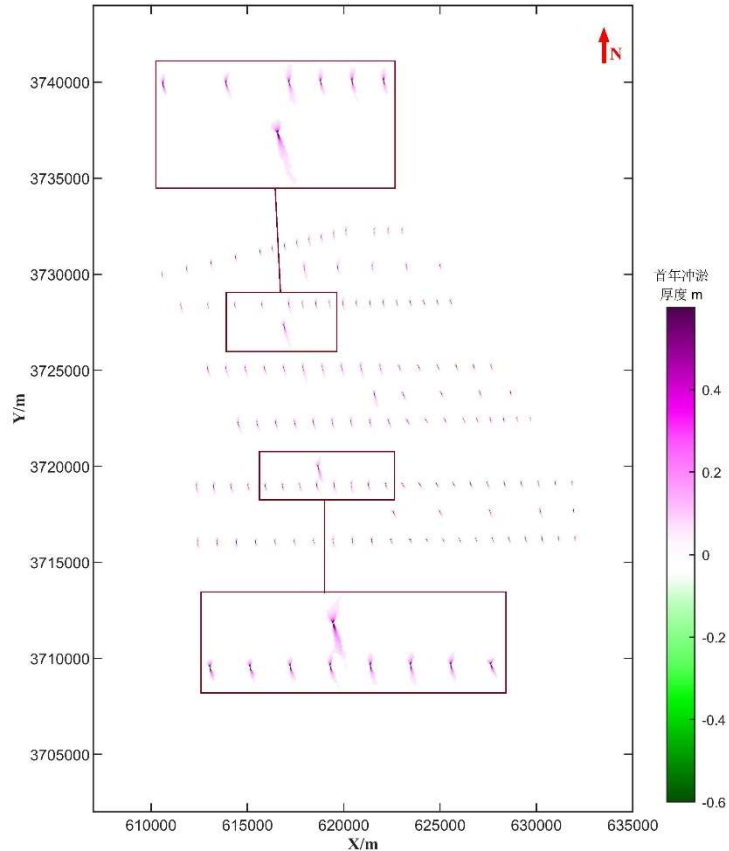


图 6.2-1 工程建成后首年冲淤厚度分布图

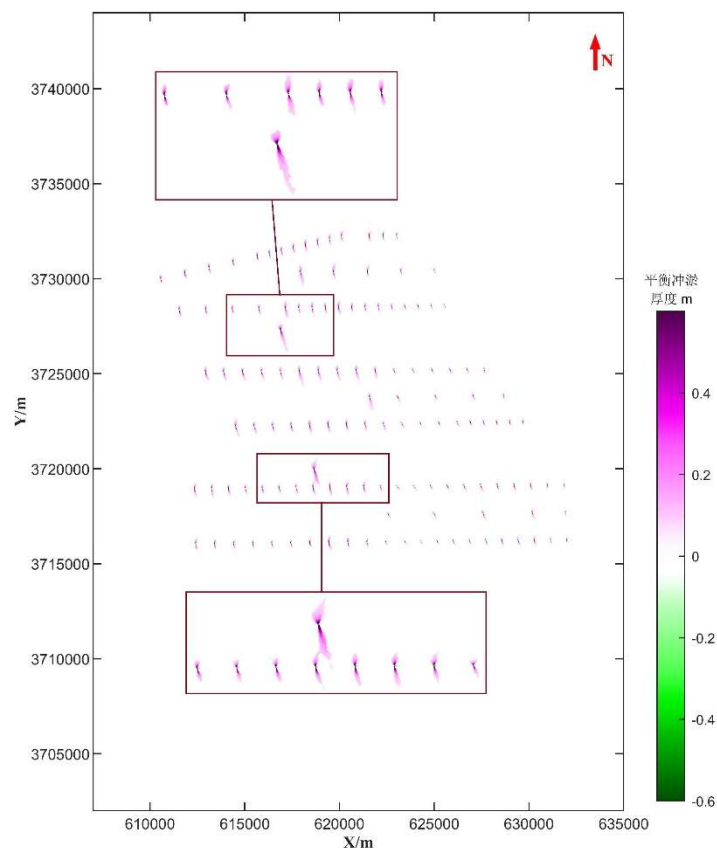


图 6.2-2 工程建成后平衡冲淤厚度分布图

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；在整个风电场工程范围内以淤积为主，且淤积区域主要沿涨落潮方向分布。

工程建成后首年，风电场附近海域的冲淤厚度基本在 $-0.3\sim 0.9\text{m}$ 之间，整个风电场区以淤积为主；冲刷范围内平均冲刷厚度为 0.12m ，淤积范围内平均淤积厚度为 0.15m ；冲淤范围在风机包络线外 500m 以内。

工程建成后随着冲淤过程的深入和地形向工程建成后动力环境方向的调整，海床将趋于平衡。根据冲淤平衡计算结果，风电场附近海域的冲淤厚度基本在 $-0.4\sim 1.4\text{m}$ 之间，整个风电场区以淤积为主；冲刷范围内平均冲刷厚度为 0.19m ，淤积范围内平均淤积厚度为 0.23m ；冲淤范围在风机包络线外 550m 以内。

为进一步分析风电场建设对工程区域附近海床冲淤的影响，在风电场内选取代表位置包括 41 台典型风机、2 座海上升压站，每个代表位置周围布置 6 个特征点，共布置 258 个特征点（同流速特征点）。

工程实施 1 年后，距离 50m 处的最大冲刷厚度为 0.106m ，距离 50m 处的最大淤积厚度为 0.783m ；沿涨落潮主轴方向距离 200m 处以淤积为主，最大淤积厚度为 0.108m 。冲淤平衡后，距离 50m 处的最大冲刷厚度为 0.178m ，距离 50m 处的最大淤积厚度为

1.201m；沿涨落潮主轴方向距离 200m 处以淤积为主，最大淤积厚度为 0.161m。

6.2.1.3 环境保护目标冲淤影响分析

为了解工程建设对附近港区、锚地、航道、保护区等环境保护目标处冲淤环境的影响，在各环境保护目标处布置敏感点，提取敏感点处首年冲淤厚度及平衡冲淤厚度，结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 工程后附近环境保护目标首年和平衡冲淤厚度

编号	名称	首年冲淤（m）	平衡冲淤（m）
1#	大丰港区-南北航路	0.00	0.00
2#	射阳港区	0.00	0.00
3#	射阳开放锚地	0.00	0.00
4#	盐城泥螺石磺种质资源保护区	0.00	0.00
5#	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区（东）	0.00	0.00
6#	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区 实验区	-0.01	-0.01
7#	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区 核心区	0.00	0.00
8#	大丰深水航道一期工程	0.00	0.00
9#	江苏盐城湿地珍禽自然保护区缓冲区	0.00	0.00
10#	江苏盐城湿地珍禽自然保护区实验区	0.00	0.00
11#	江苏盐城湿地珍禽自然保护区核心区	0.00	0.00
12#	江苏盐城海蜃种质资源保护区	0.00	0.00
13#	射阳 2#锚地	0.00	0.00
14#	射阳 1#锚地	0.00	0.00
15#	射阳-南北航路	0.00	0.00
16#	射阳-大丰沿岸航线	0.00	0.00
17#	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区（西）	0.00	0.00
18#	大丰 3#锚地	0.00	0.00
19#	大丰 1#锚地	0.00	0.00
20#	大丰 2#锚地	0.00	0.00
21#	麻菜珩特别保护海岛	0.00	0.00
22#	大丰港区	0.00	0.00
23#	麻菜珩领海基点保护区	0.00	0.00

工程实施后，仅吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区会发生 0.01m 的冲刷，除此之外，各敏感点均不发生冲淤变化。因此，工程建设基本不会引起各环境保护目标处冲淤环境发生变化，工程对周边环境保护目标冲淤环境基本无影响。

6.2.2 局部冲刷估算

表 6.2-4 局部冲刷计算结果

位置	局部冲刷	韩海骞公式（考虑波浪作用）	
		冲刷坑最大深度（m）	冲刷坑最大半径（m）
1#		10.50	20.82
2#		9.50	19.21
3#		8.99	18.39
4#		10.35	20.57
5#		8.90	18.24
6#		10.55	20.89

根据计算结果，单桩风机基础最大直径为 8m，冲刷坑最大深度为 8.90~10.55m，冲刷坑最大半径为 18.24~20.89m。

一般情况下，上述公式的计算结果主要代表水流和波浪长时间作用下的最大局部冲刷深度，且未考虑防冲刷措施，而本项目中，工程海域潮流、波浪要素不会长时间不变，且风机基础周边采用抛石防护，因此，本项目风机周边实际的冲刷深度和范围将小于公式计算值。

6.2.3 类比分析

（1）可比性分析

本项目风机基础及其防冲刷措施完成后，其局部冲刷影响预测也可采用类比分析方法，类比对象为射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目风机（《华能射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目冲刷监测报告（HNSY-CSJC-IV）》，浙江华东工程安全技术有限公司、射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目安全监测检测项目部，2022 年 5 月）。

射阳南区 H1#风电项目位于本项目西侧，距本项目场区 3~6km，在风机基础结构及其防冲刷措施、场区水深条件、场区潮流及波浪条件、地基土构成等方面，两个项目相同或基本一致，仅在风机基础直径方面，本项目稍大于射阳南区 H1#风电项目。因此，选用射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目风机为类比对象是合适的。

射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目风机建成后约 2 年，风机基础周边出现局部冲刷，相对周边高程，距风机中心半径 17m 范围内，最大坑深范围为 0.01m~4.09m；相对设计高程，距风机中心半径 17m 范围内，最大坑深范围为 0.51m~5.10m。

采用经验公式估算、类比分析两种方法，对本项目风机基础的局部冲刷情况进行预测分析，根据预测结果，其周边冲刷坑最大深度将稍大于 5.10m，且不会超过 10.55m，冲刷坑最大半径在 20.89m 以内。

为工程安全考虑，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。

6.2.4 冲淤累积影响

本项目周边最近的工程为西侧已建项目射阳 H1#、射阳 H2#、射阳 H2-1#海上风电场，与本项目距离约 3km。由本报告 6.2.1 节大范围冲淤预测结果可以看出，受本海区主流方向影响，冲淤影响范围主要呈南北向分布，东西向冲淤影响范围很小，基本在 200m 以内，远小于射阳 H1#、射阳 H2#、射阳 H2-1#场区与本工程场区的距离，因此，射阳 H1#、射阳 H2#、射阳 H2-1#和本工程射阳 H3#、H4#、H5#之间基本没有冲淤叠加影响。

从图 6.2-2 可以看出，冲淤平衡后，射阳 H3#、H4#场区之间以及射阳 H4#、H5#场区之间均没有冲淤叠加影响。

综上，本工程所在区域与其他项目基本没有产生叠加冲淤影响；本项目中，射阳 H3#、H4#场区之间以及射阳 H4#、H5#场区之间也均没有冲淤叠加影响。

6.2.5 小结

（1）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；在整个风电场工程范围内以淤积为主，且淤积区域主要沿涨落潮方向分布。

（2）根据冲淤平衡计算结果，风电场工程区附近海域冲淤厚度基本在 -0.4~1.4m 之间，整个风电场区以淤积为主，冲淤范围在场区边界外 550m 以内。

（3）工程建设基本不会引起各环境保护目标处冲淤环境发生变化，工程对周边环境目标冲淤环境基本无影响。

（4）单桩风机基础最大直径为 8m，根据经验公式估算及类比分析，其周边冲刷坑最大深度将稍大于 5.10m，且不会超过 10.55m，冲刷坑最大半径在 20.89m 以内。

（5）本工程所在区域与其他项目基本没有产生叠加冲淤影响；本项目中，射阳 H3#、H4#场区之间以及射阳 H4#、H5#场区之间也均没有冲淤叠加影响。

6.3 海洋水质环境影响预测与评价

6.3.1 悬浮物影响预测分析

6.3.1.1 源强概化

（1）电缆敷设悬浮物源强

本项目位于射阳河口东南侧海域、辐射沙洲最北端，海缆沿线涉及海域较广，根据项目施工组织设计及电缆敷设区域海洋环境的不同，电缆敷设主要分为电缆登陆段区域、近岸浅水区域、近岸深水区域。

对于黄沙港河及其以西的电缆登陆段区域，电缆采用定向钻、埋管等施工工艺穿越黄沙港河、海堤公路后接入陆上集控中心，敷设作业不与外海发生直接联系，故可认为电缆登陆段电缆敷设不会产生悬浮物扩散影响。对于近岸浅水区域及其余的电缆登陆段区域，由于水深条件不足，电缆沟开挖趁落潮利用两栖挖掘机完成，并及时进行电缆敷设及电缆沟回填，故可认为电缆登陆段区域、近岸浅水区域的电缆敷设不会产生悬浮物扩散影响。

本项目近岸深水区海缆敷设产生的悬浮物源强为：主海缆贴近保护区段为 5.17kg/s，其余主海缆为 15.50kg/s，场区海缆为 12.40kg/s。

（2）沉桩产生的悬浮物源强

本项目风机采用单桩基础，基础采用钢管桩；海上升压站采用四桩导管架基础，基础采用钢管桩，主导管采用钢管。

① 风机基础

本项目共布置 126 台风机，风机基础钢管桩直径为 7.0~8.0m，此次计算取最大值 $D=8\text{m}$ ；钢管桩壁厚 60~95mm，此次计算取最大值 $d=95\text{mm}$ ；入土深度 40~65m，此次计算取最大值 $h_z=65\text{m}$ ；工程海域底质沉积物干密度 $\rho_d=1102\text{kg/m}^3$ ；根据同类项目类比， n 取为 5%。另外，根据施工设计和施工进度安排，每根桩沉桩时间约 4 小时。

经计算，本项目风机基础沉桩产生的悬浮物源强为 0.59kg/s。

② 海上升压站基础

本项目共布置 2 座海上升压站，均采用四桩导管架基础，基础钢管桩直径 $D=2.3\text{m}$ ；钢管桩壁厚 40~60mm，此次计算取最大值 $d=60\text{mm}$ ；桩入土深度 $h_z=67\text{m}$ ；工程海域底质沉积物干密度 $\rho_d=1102\text{kg/m}^3$ ；根据同类项目类比， n 取为 5%。另外，根据施工设计和施工进度安排，每根桩沉桩时间约 4 小时。

经计算，本项目海上升压站基础沉桩产生的悬浮物源强为 0.11kg/s。

本项目钢管桩沉桩会导致海底泥沙再悬浮引起水体浑浊，污染局部海水水质，影响局部沉积物环境。经计算，钢管桩沉桩产生的悬浮物源强远小于海缆敷设，引起周围海域悬浮物浓度增加（ $>10\text{mg/L}$ ）的范围半径一般在 100m 内，相应施工产生的悬浮物影响范围据此给出，不再进行预测。

6.3.1.2 源强点设置

针对电缆敷设进行模型预测，电缆铺设为线性工程，受地形和潮流条件影响，不同点位施工产生的悬浮物影响范围不同，根据风电场区海缆布置，选取 66 个源强点进行预测，其分布见图 6.3-2。

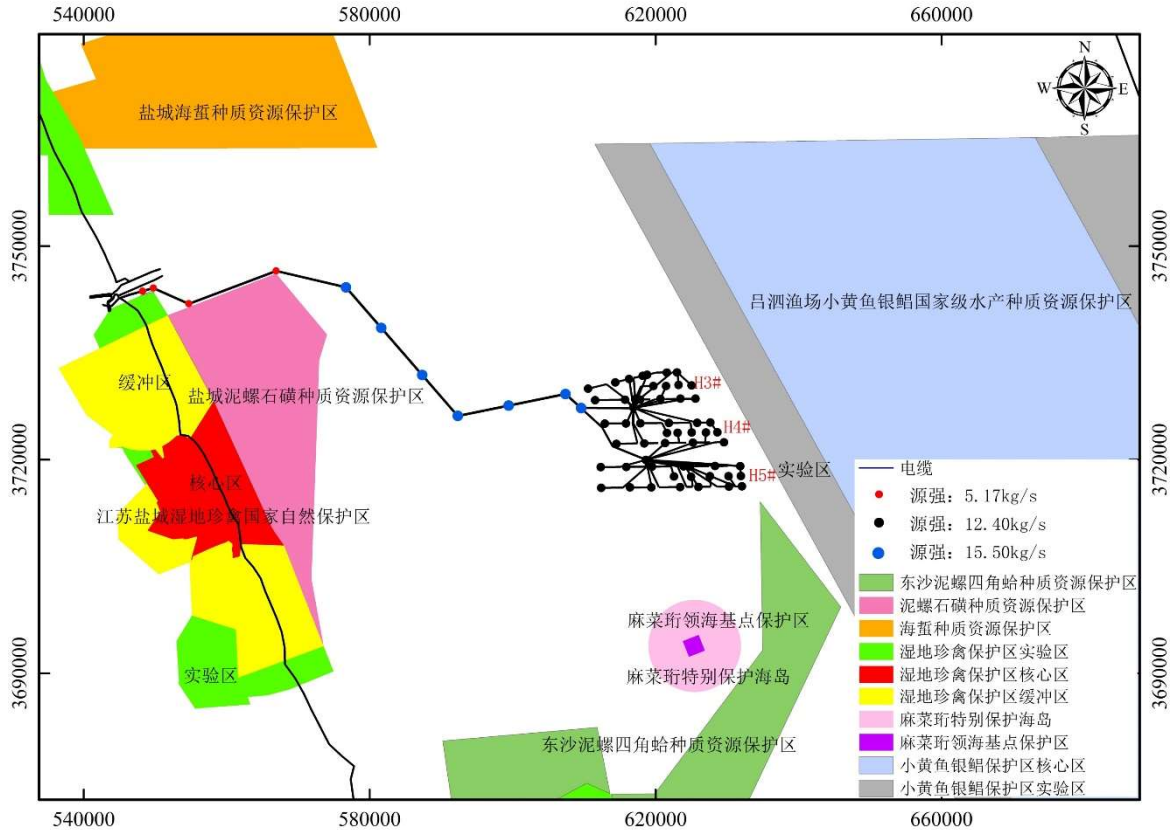


图 6.3-2 电缆敷设悬浮物源强点分布图

6.3.1.3 预测结果

计算工况考虑大潮、小潮和全潮期，预测不同潮期电缆敷设施工产生悬浮物的扩散范围和浓度，统计分析悬浮物的最大影响范围。

(1) 沉桩悬浮物影响

根据计算结果，钢管桩沉桩产生的悬浮物源强远小于海缆敷设，引起周围海域悬浮物浓度增加 ($>10\text{mg/L}$) 的范围半径一般在 100m 内，相应施工产生的悬浮物影响范围据此给出，不再进行预测。

本项目共布置 126 台风机，均采用单桩基础，最大桩径为 8m，风机基础施工引起悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的范围按半径 100m 区域确定，则风机桩基施工产生的悬浮物影响区域面积为 4.27km^2 ；另外，海上升压站钢管桩沉桩引起悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的范围也按半径 100m 区域确定，由此海上升压站施工产生的悬浮物

影响区域面积为 0.13km^2 。

综上，本项目风机、海上升压站施工产生的悬浮物影响区域面积为 4.40km^2 。

（2）电缆敷设悬浮物影响

电缆敷设典型作业悬浮物影响范围，按照单点预测结果绘制包络线，见图 6.3-3。根据统计结果，悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的影响区域面积为 259.42km^2 ，悬浮物浓度增量超过 20mg/L 的影响区域面积为 113.81km^2 ，悬浮物浓度增量超过 50mg/L 的影响区域面积为 21.57km^2 ，悬浮物浓度增量超过 100mg/L 的影响区域面积为 1.81km^2 ，悬浮物浓度增量超过 150mg/L 的影响区域面积为 0.59km^2 。另外，本项目 220kV 主海缆施工产生悬浮物浓度增量 10mg/L 包络线与主海缆最大距离约 1.0km ，风电场区海缆施工产生悬浮物浓度增量 10mg/L 包络线与场区海缆最大距离约 2.0km 。

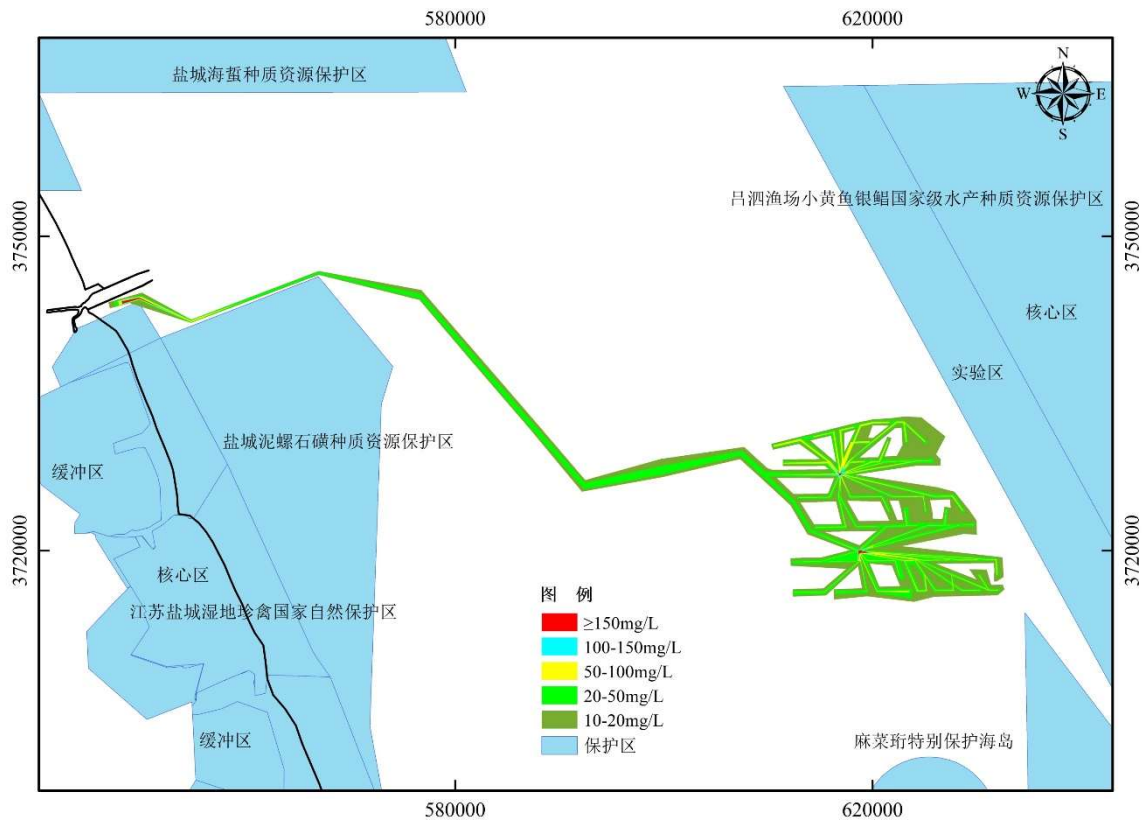


图 6.3-3 电缆敷设悬浮物影响包络范围

（3）本项目悬浮物影响可能最大范围

综合上述分析，又考虑到本项目风机、海上升压站施工产生的悬浮物影响明显小于海缆敷设，且其影响范围均包含于海缆敷设影响范围，因此，本项目悬浮物影响可能最大范围即为图 6.3-3 所示，悬浮物影响范围与近岸保护区关系见图 6.3-4。

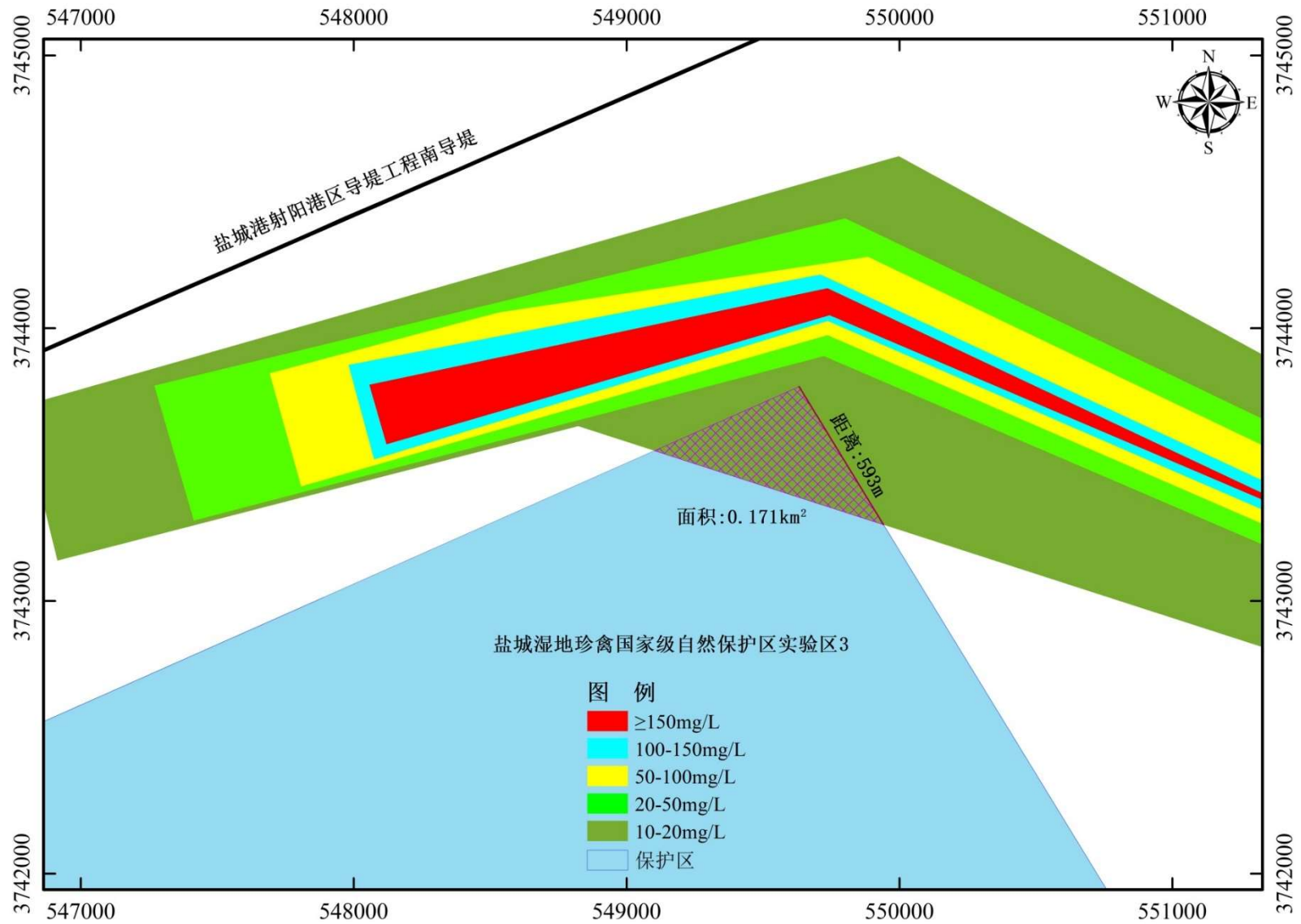


图 6.3-4(a) 施工悬浮物影响包络范围与近岸保护区叠加示意图（无防污帘时）

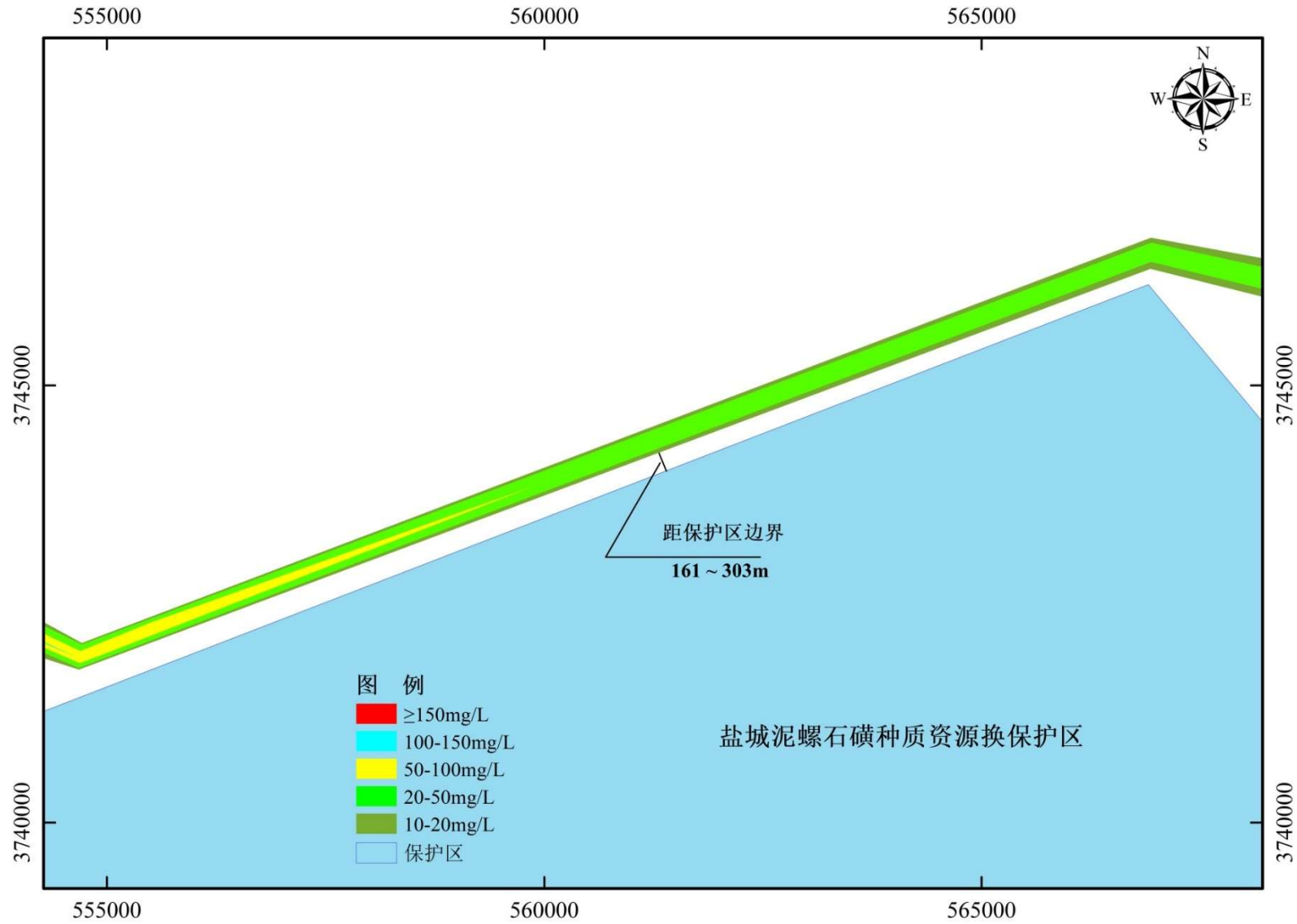


图 6.3-4(b) 施工悬浮物影响包络范围与近岸保护区叠加示意图

由图 6.3-4 可知，本项目施工引起悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的包络区域局部位位于江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 内，但该面积仅为 0.171km²，可能最大影响宽度为 593m；而该保护区的其余海域，以及盐城泥螺石磺种质资源保护区的悬浮物浓度增量均小于 10mg/L。

总体而言，本项目施工对周边环境保护目标海水水质的影响较小，但如不采取措施，会暂时改变“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3”的海水水质等级，即“人为活动增加的海水悬浮物浓度>10mg/L”，造成保护区内 0.171km²海域的水质短期内无法维持第一类标准，因此拟定采取优化防护措施。

6.3.2 采取防护措施后的悬浮物影响

为进一步减小本项目施工对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 的影响，其附近区域海缆敷设时，应尽量选择落潮施工、控制海缆敷设速度 1m/min，并在敷设前布置防污帘措施。

（1）防污帘布置方案

为进一步减小本项目施工对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 的影响，其附近区域海缆敷设时，布置约 2200m 防污帘（拐点西南侧延伸 1500m、拐点东南侧延伸 500m，见图 6.3-5），防污帘安装在海缆线位南侧 20m 处，以留出足够的施工通道。防污帘的安装布设应在射水挖沟犁敷设本区域海缆前完成。

防污帘由若干个单元拼接而成，每单元长 20m，主要由自浮体、专用防污布、主连接绳、拉锚绳、铁锚和钢管桩组成。防污帘为厂家定型产品，横向固定由拉锚绳和两侧铁锚、防污布下缘的悬坠体和等间距钢管桩组成。拉锚绳锚固用铁锚重量推荐采用 75kg，间距 10m，主要利用铁锚自重及锚爪嵌入较深泥层中，当受风浪、潮流影响时不产生滑动，形成稳定的锚固力；悬坠体重量推荐采用 20~50kg 条石，间距 2m（条石重量和间距可依据厂家要求和现场水流情况适当调整）；防污帘防的挡沙效果可达 85%。

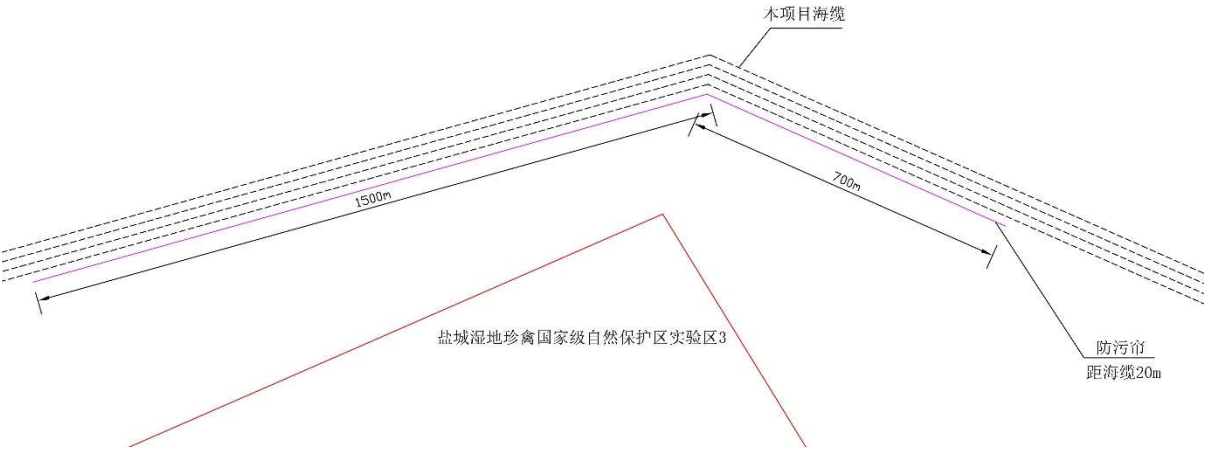


图 6.3-5 海缆南侧防污帘布设示意图

(2) 采取措施后的预测结果

采取措施后，本项目实施的悬浮物影响预测结果见表 6.3-2 及图 6.3-6。由预测结果可知，采取 2.2km 的防污帘后，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的区域由 259.42km² 减小到 258.73km²，该区域不会抵达江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3，能够有效减缓对保护区海水的不利影响，避免保护区内海水水质短期恶化的现象。

表 6.3-2 施工悬浮物叠加影响范围（安装防污帘后） 单位：km²

项目	≥10mg/L	≥20mg/L	≥50mg/L	≥100mg/L	≥150mg/L
电缆敷设	258.73	113.59	21.47	1.78	0.59
桩基施工	4.40	/	/	/	/
叠加影响	258.73	113.59	21.47	1.78	0.59

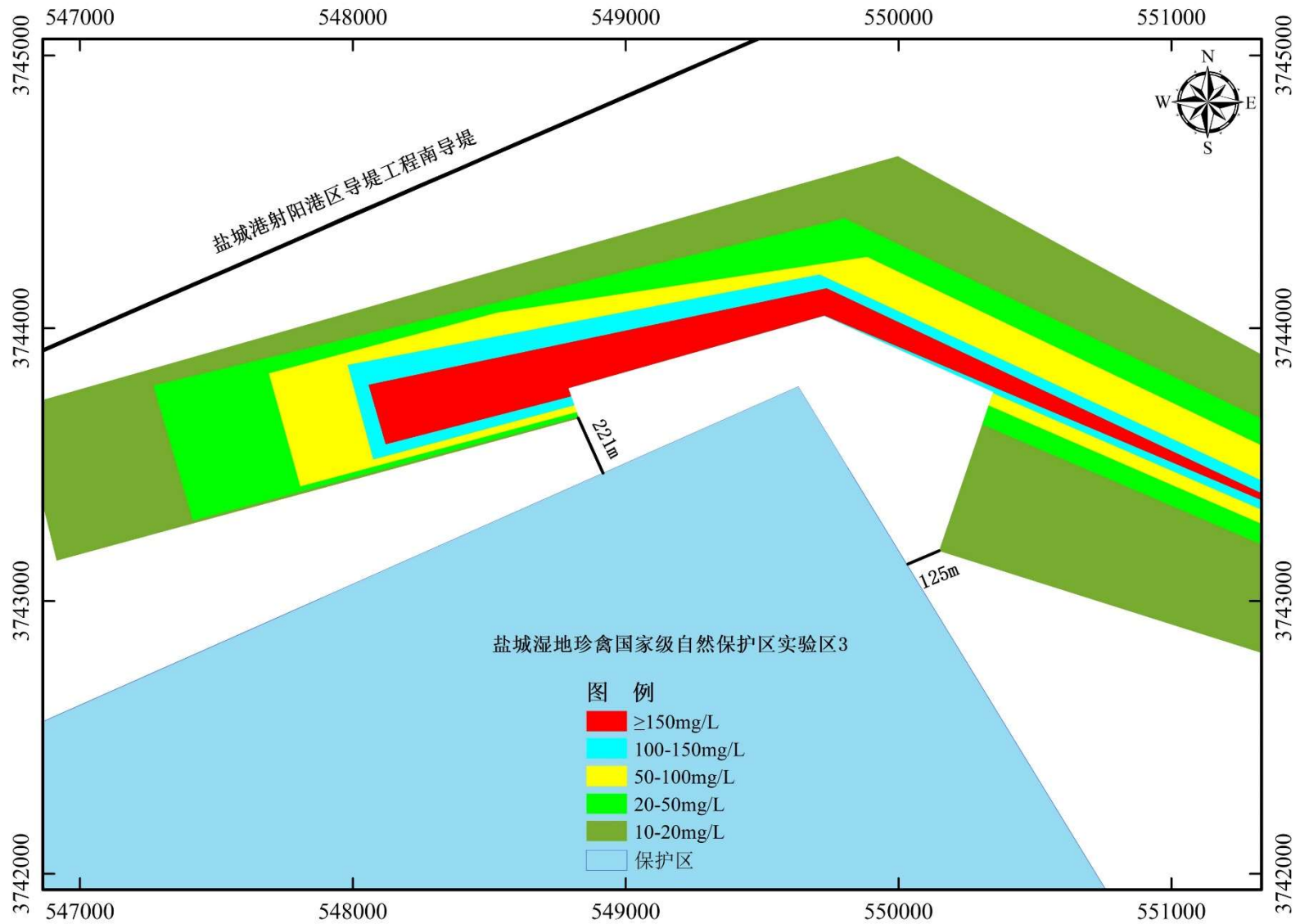


图 6.3-5 施工悬浮物影响包络范围与近岸保护区叠加示意图（安装防污帘后）

6.3.3 污废水影响分析

（1）根据数模预测结果，在“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3”附近布设安装防污帘后，悬浮物浓度增量超过 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L、150mg/L 的影响区域面积分别为 258.73km²、113.59km²、21.47km²、1.78km²、0.59km²。采取控制敷设速度、提前布设防污帘措施等后，施工引起悬浮物浓度增量>10mg/L 的范围不会抵达保护区。因此施工悬沙影响是暂时的、可逆的，对区域海水环境的影响是可接受的。

（2）施工和营运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公司清运；施工期间设备冲洗产生少的废水，采用隔油沉淀处理方案后用于场区和道路洒水，不外排；港口周转区生活污水依托港口的污水处理设施处理，定向钻专项施工区生活污水经化粪池处理后委托环卫部门定期清运。项目施工、营运期各类污废水均采取了有效处置措施，不直接排入环境水体，不会对周边海水和地表水环境产生不利影响。

6.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

6.4.1 施工期海洋沉积物影响

（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；打桩和抛石防护施工，会对海底沉积物产生轻微影响，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化；同时在防止施工期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）项目营运期无污染物排放入海，防冲刷抛石对沉积物环境影响较小。

6.5 海洋生态影响预测与评价

6.5.1 施工期对海洋生态环境的影响预测与评价

6.5.1.1 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伤害，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113.59km²，大于10mg/L的最大可能影响面积为258.73km²。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。

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），施工期临时占用年限低于3年的，按3年赔偿和补偿。工程施工将引起底栖生物年损失量约19.83t，生物资源价值参考当地市场平均价格，取单价为2.7万元/t进行估算，则工程施工期引起底栖生物的累计经济损失为161.62万元，具体见表6.5-2。

表 6.5-2 底栖生物损失量一览表

破坏性质	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)
临时影响	177.33	111.85	19.83	3	59.49	161.62

6.5.1.2 施工对潮间带生物影响分析

根据施工进度安排，工程总施工期为 15 个月。按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），施工期临时占用年限低于 3 年的，按 3 年赔偿和补偿。工程施工将引起潮间带生物年损失量约 19.92t，生物资源价值参考当地市场平均价格，取单价为 2.7 万元/t 进行估算，则工程施工期引起潮间带生物的累计经济损失为 161.35 万元，具体见表 6.5-3。

表 6.5-3 潮间带生物损失量一览表

破坏性质	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)
临时影响	16.622	1198.36	19.92	3	59.76	161.35

6.5.1.3 施工悬浮泥沙扩散对海洋生物的影响

（1）施工悬浮泥沙的影响分析

本工程风机、海上升压站基础施工以及海缆敷设都将扰动水体引起悬浮物增加。当海水中的悬浮物增加时，海水透明度相应降低，海洋浮游植物及藻类的光合作用因此受影响，初级生产力下降，影响正常食物链的传递，导致海洋动物的摄食活动也会受到影响，从而影响海洋饵料生物和经济生物的生长繁殖。国家的《海水水质标准》

和《渔业水质标准》都分别规定了水体中悬浮物质的含量。在施工过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大地增加了水中悬浮物质的含量。

①对浮游植物的影响

工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，从而降低了海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。在水生食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。同样，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

一般而言，悬浮物的浓度增加在10mg/L以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加50mg/L以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在10~50mg/L时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

②对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

泥沙入海将对一定范围内的浮游植物光合作用、浮游动物和鱼卵仔鱼的存活率产生一定的影响，这种影响是不可避免的。施工期若能避开鱼类的繁殖期进行施工，则对浮游生物和鱼卵、仔鱼影响较小。施工过程引起的入海悬浮泥沙是暂时和有限的。随着上述工程的结束，泥沙的沉降作用，水质将逐渐恢复，浮游生物会逐渐恢复正常。有关资料表明，浮游生物群落重新建立需要几天到几周时间。

③对渔业资源影响分析

本项目施工对渔业资源的影响主要表现为悬浮物对渔业资源的影响。

施工过程中，产生的悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，悬浮物在许多方面对鱼类产生不同的影响。首先是悬浮微粒中含有大小不同、从几十微米到十余微米的矿质颗粒，悬浮微粒过多时将导致水体混浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长。其次水体中大量存在的悬浮物会造成鱼类呼吸困难和窒息现象，因为悬浮物微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，会沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且会阻断气体交换，严重时导致窒息。

悬浮颗粒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，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，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。

（2）悬浮泥沙造成的海洋生物资源损失计算

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 $\leq 10\text{mg/L}$ ，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 、 10mg/L 的最大海域面积分别为 1.78km^2 、 21.47km^2 、 258.73km^2 。

海缆敷设施工时，其施工方式为线性施工，施工时不会在某个点连续停留 15d ；风机基础施工时，单台风机基础打桩时间也不超过 15d 。因此，本工程海缆敷设和风机基础施工产生的悬浮物增量区域均不超过 15d ，产生的影响为一次性损害影响。

本项目施工悬浮泥沙扩散造成一次性鱼卵损失 5.50×10^5 尾、仔鱼损失 2.49×10^6 尾、鱼类损失 1330.05kg 、甲壳类和头足类损失 1429.10kg 。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，生物量损失约 108415.25kg 。本项目造成渔业资源直接经济损失为 1356.67 万元。

本项目施工悬沙造成的渔业资源损失量计算过程见表 6.5-5。

表 6.5-5 悬浮泥沙扩散造成的渔业资源损失估算表

悬浮物扩散范围	渔业资源	资源密度	水深（m）	损失率	成活率	损失量	单价	经济损失（万元）
237.85 km ² (10~50mg/L)	鱼卵	0.21 ind./m ³	14	5%	1%	349639.50 ind.	0.5 元/尾	17.48
	仔稚鱼	0.19 ind./m ³	14	5%	5%	1581702.50 ind.	0.5 元/尾	79.09
	鱼类	2.82 kg/hm ²	/	1%	/	670.74 kg	2.7 万元/t	1.81
	甲壳类和头足类	3.03 kg/hm ²	/	1%	/	720.69 kg	2.7 万元/t	1.95
	浮游动物	298.51 mg/m ³	14	10%	/	99400.84 kg	2.7 万元/t	268.38
19.76 km ² (50~100mg/L)	鱼卵	0.21 ind./m ³	14	30%	1%	174283.20 ind.	0.5 元/尾	8.71
	仔稚鱼	0.19 ind./m ³	14	30%	5%	788424.00 ind.	0.5 元/尾	39.42
	鱼类	2.82 kg/hm ²	/	10%	/	557.23 kg	2.7 万元/t	1.50
	甲壳类和头足类	3.03 kg/hm ²	/	10%	/	598.73 kg	2.7 万元/t	1.62
	浮游动物	298.51 mg/m ³	14	30%	/	8257.98 kg	2.7 万元/t	22.30
1.81 km ² (>100mg/L)	鱼卵	0.21 ind./m ³	14	50%	1%	26607.00 ind.	0.5 元/尾	1.33
	仔稚鱼	0.19 ind./m ³	14	50%	5%	120365.00 ind.	0.5 元/尾	6.02
	鱼类	2.82 kg/hm ²	/	20%	/	102.08 kg	2.7 万元/t	0.28
	甲壳类和头足类	3.03 kg/hm ²	/	20%	/	109.69 kg	2.7 万元/t	0.30
	浮游动物	298.51 mg/m ³	14	50%	/	756.42 kg	2.7 万元/t	2.04
合计	鱼卵					550529.70 ind.	0.5 元/尾	27.53
	仔稚鱼					2490491.50 ind.	0.5 元/尾	124.52
	鱼类					1330.05 kg	2.7 万元/t	3.59
	甲壳类和头足类					1429.10 kg	2.7 万元/t	3.86
	浮游动物					108415.25 kg	2.7 万元/t	292.72
总计	一次性损害额的 3 倍							1356.67

6.5.1.4 对渔业生产的影响

在施工期，由于工程施工阶段所涉及的区域较大，对相应区域渔业生产活动产生一定的影响。此外，施工期间将禁止渔船进入施工海域捕捞生产，由此导致作业渔场范围减少；施工的扰动影响，使渔获率降低，最终影响捕捞产量。但由于作业船有限，且集中在施工点附近，施工作业对渔业资源捕捞活动的影响是有限的。

本项目海上风电场工程整体位于吕四渔场农渔业区，不涉及渔业生产作业区域。本项目海缆近岸登陆段周边分布的养殖用海共 3 宗，均位于近岸高滩的围堤内，施工期产生的悬浮泥沙不会进入养殖塘围堤内。

6.5.2 营运期对海洋生态环境的影响预测与评价

6.5.2.1 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、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。

6.5.2.2 永久占用损失计算

本工程永久设施合计影响底栖生物面积为 17.3101hm²，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《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，则工程将引起底栖生物的损失量约 1.936t。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，则底栖生物累计损失量为 38.73t。生物资源价值参考当地市场平均价格，取单价 2.7 万元/t，则工程运行期永久占压底栖生物的经济损失为 104.56 万元。

综上，本项目施工期的风机、升压站桩基基础布置、海缆敷设造成的施工悬沙扩散以及运营期永久占用海域，造成的海洋生态损失折算成经济损失额合计 1784.20 万元。因此本项目的生态补偿金额为 1784.20 万元。

6.5.3 对主要经济鱼类“三场一通道”的影响分析

本风电场项目群与中上层鱼类“三场”和洄游通道距离在 39km 以上，与底层鱼类“三场”和洄游通道距离在 10km 以上，相对位置关系较远。

施工周期内悬沙浓度增量大于 100mg/L、50mg/L、10mg/L 的最大海域面积分别为 1.78km²、21.47km²、258.73km²。施工期悬浮物扩散影响范围主要分布在风电场区周围，悬沙扩散最远影响距离约 2.0km，而本项目与所在海域中上层、底层鱼类“三场一通道”距离在 10km 以上，对所在海域中上层、底层鱼类“三场一通道”没有影响。

打桩施工确立在距离桩基最大 196m 范围内为警告区域（对质量大于等于 2 克的鱼体产生伤害）。当海域中有石首鱼科大黄鱼幼鱼时，根据实际海域环境，鱼类可以游开远离噪声干扰区，以 150dB 为对大黄鱼幼鱼产生伤害影响的阈值，可算出单桩基础打桩下，与施工风机的相应最大距离为 6813m。海上风电场运行噪声主要受海风、海浪声影响较大，受风机转动影响较小，本风电场区与所在海域中上层、底层鱼类“三场一通道”距离在 10km 以上，运行期风机运转的噪声对其没有影响。

6.5.4 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 1784.20 万元（包含施工扰动损失 1679.64 万元、工程占用压覆损失 104.56 万元）。建设单位应通过增殖放流的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、升压站的修筑会造成少量底栖生物生境的永久丧失，底栖生物面积永久损失 17.3101hm²。建设单位通过增殖放流、投放人工渔礁等方式，弥补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）对主要经济鱼类三场和洄游通道的影响

风电场与中上层鱼类“三场”和洄游通道距离在 39km 以上，距离底层鱼类“三场”和洄游通道 10km 以上，距离较远，风电场建设对所在海域中上层、底层鱼类“三场一通道”影响较小。风电场距吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的实验区、核心区分别为 4.5km、11.5km，风机打桩噪声的影响最大范围为 6813m，会对保护区实验区内的鱼类产生一定影响。

建设单位应合理规划施工组织，将各风电场最东侧三列的风机打桩时间避开主要经济鱼类小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，并采取软启动等方式，将施工对渔业资源的影响降至最低。

6.6 水下噪声影响预测与评价

为评价水下噪声对海洋动物的影响，江苏国海环保科技有限公司《射阳 100 万海上风电项目水下噪声及电磁环境对海洋动物影响专题报告》，该专题报告于 2022 年 6 月通过了专家评审，并根据专家意见进行了修改完善。本节报告内容引自上述专题报告。

6.6.1 施工期水下噪声对海洋动物的影响

6.6.1.1 打桩施工水下噪声预测

（1）模式计算法

本项目风机打桩源强以 242dB 来计算，估算其打桩施工时的影响范围。通过公式可算出在保护阈值为 206dB（所有鱼类）、187dB（对质量大于等于 2 克的鱼体，累

积暴露级）、183dB（对质量小于等于 2 克的鱼体，累积暴露级）和 150dB（石首鱼科幼鱼）时，单个风机桩基在撞击式施工时所对应的影响距离。

由于施工打桩作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间较短，无多声源叠加等特点。风机单桩基础打桩施工确立在距离桩基最大 196m 范围内为警告区域（对质量大于等于 2 克的鱼体产生伤害）。当海域中有石首鱼科大黄鱼幼鱼时，根据实际海域环境鱼类可以游开远离噪声干扰区，以 150dB 将对大黄鱼幼鱼产生伤害影响为阈值，可算出单桩基础打桩下，与施工风机的相应最大距离为 6813m

（2）类比分析法

本工程水下噪声主要集中在施工期，根据文献资料和国内已建工程，选取的类比对象有：Kasteleinl 与 SusannaB.等人研究打桩现场模拟与测试结果、英国苏格兰东北 5MW 风机打桩施工噪声、厦门大学在厦门五缘湾海域对船舶噪声、江苏蒋家沙 300MW 海上风电场打桩噪声进行的监测。4 个测点上层水听器测到的噪声与背景噪声监测值对比结果表明在 1#测点测点的总声级在 157.8dB~166.5dB(20Hz~20kHz)之间，比海洋背景噪声提高了约 10~55dB；2#测点的总声级在 151.9dB~165.0dB(20Hz~20kHz)之间，3#测点的总声级在 150.6dB~161.4dB(20Hz~20kHz)之间，2#、3#测点噪声监测值比海洋背景噪声提高了约 2~55dB；4#测点的总声级在 129.6dB~142.2dB(20Hz~20kHz)之间，在低于 50Hz 和高于 10kHz 的频率范围内，噪声监测结果与环境噪声背景基本接近，50Hz~10kHz 范围内噪声监测值比海洋背景噪声提高了约 2~30dB。

6.6.1.2 施工船舶水下噪声预测

船舶航行引起的水下声环境变化预测，根据厦门大学在厦门五缘湾海域对海洋环境噪声与船舶噪声进行的监测。厦门西海域为厦门港的主要航道，监测的船舶渔船经过时的海洋环境噪声变化情况。一艘渔船由远到近，之后又远离时所（最近距离 20m）监测到的船舶噪声，其监测结果表明：一般货运船舶噪声的均方根声压级平均值约为 125.5dB，比海洋环境噪声提高了约 10~15dB。部分航速较快、吨位较大、航行中仍在施工或其他增大水下噪声的船舶，其峰值声压级可以达到 150dB 以上。

6.6.1.3 施工水下噪声对海洋动物的影响

工程所在海域海洋动物优势种为三疣梭子蟹、脊尾白虾、棘头梅童鱼、鮆鱼和刀鲚等，调查期间，共采集到 5 种石首鱼科鱼类，分别是棘头梅童鱼、黑鳃梅童鱼、鮆鱼、皮氏叫姑鱼和黑姑鱼。其中鱼类、虾类和蟹类多数为经济品种，占有较大的比例。

另外工程周边分布有吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区，保护区内主要保护对象为小黄鱼、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。虾蟹类等甲壳纲有嗅毛、触毛、复眼以及平衡浪囊等感觉器官，触毛可感受低频率音波及气流所给予的压力，这类听觉感受器与感受触觉器没有明显的界限，听觉可以认为是极其微弱而连续的触觉（康友敏、段相林，动物听觉器官的进化，生物学通报，2002 年第 37 卷第 12 期）。因此水下噪声对海洋动物影响的主要对象为鱼类、哺乳动物。

（1）对石首鱼科的影响分析

本工程风机基础打桩在离桩基 32m 距离内，打桩所产生的水下脉冲噪声将达到 206dB，对鱼类产生伤害的门限值；在离桩基 196m 距离内，打桩所产生的水下脉冲噪声将达到 187dB，对海洋动物产生行为妨害；在离桩基 287m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 183dB，长时间暴露于此噪声下可能会使得大黄鱼听力受到损害，受到致死致伤的影响，或受噪声影响后不摄食而死亡，在离桩基 6813m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 150dB，将对大黄鱼幼鱼产生伤害影响为阈值。

因此，本工程基础打桩作业首先应确定 6813m 的安全距离，采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几桩使用小强度的打桩措施，能驱使鱼类离开施工水域，可减小水下噪声导致的渔业资源损失，避免造成大范围鱼类死亡。

（2）对非石首鱼科的影响分析

对于本工程基础打桩施工噪声影响预测计算，风机基础水下打桩噪声在离桩基中心 1468m 的距离范围内将对鲷鱼、鲹鱼等海洋响生物行为产生某些影响。

（3）对产卵场和仔鱼的影响分析

工程不占用中上层鱼类、底层鱼类的“三场一通道”，距离鱼类的“三场一通道”在 10km 以上，根据前文的声衰减计算公式： $TL=F \log(D/R)$ ，计算打桩时噪声到达底层鱼类的“三场一通道”时衰减 110.2dB，因此打桩时底层鱼类的“三场一通道”的噪声影响值为 131.8dB，与工程海域水下噪声峰值声压（141.5dB~144.3dB）比较接近。因此工程施工噪声对中上层鱼类和底层鱼类的“三场一通道”基本无影响。工程附近海域有石首鱼科种类产卵及仔鱼，由于幼体是浮游生活且随海流而动，打桩作业对石首鱼科种类产卵等的影响不可避免。鉴于鱼类产卵主要为每年 5-6 月，只要工程中作业顺序安排得当，风电场最东侧三列基础打桩能的避开渔业敏感季节，施工对漂流性的石首鱼科等鱼卵及仔鱼影响程度可以得到减缓。

（4）对海洋哺乳动物影响分析

工程附近未发现哺乳动物，如江豚等。但根据历史的相关资料，工程外部海域曾经有出现过江豚，根据最近 2016 年 10 月报道，距工程最近海域启东海域发现有江豚出现，工程附近海域近些年未发现江豚出现报道。

根据分析结果表明，当江豚听觉系统所接收到水下噪声的有效声压级超过 180dB 时，其听觉系统有可能会暂时性听力损失（TTS）。钢管桩在用单桩打设时水下噪声的声源级为 242dB，根据预测，在风机 496m 处打桩声压级为 180dB，对在此范围内可能存在的江豚等哺乳动物产生干扰。

6.6.2 营运期水下噪声对海洋动物的影响

6.6.2.1 风电场水下噪声类比分析

（1）类比对象

中国船舶重工集团公司第七〇二研究所 2017 年 3 月 14 日对正在运行的江苏滨海北 H1#100MW 海上风电场工程附近海域进行了水下及水上声环境监测，滨海北 H1#风电场布置 25 台 4.0MW 风力发电机组，目前已建成运行。

（2）类比监测结果

测试海域海洋环境噪声总声级在 108.5dB~138.6dB（20Hz~20kHz）之间，最大谱级在 88.1dB~127.3dB 间，峰值声压在 138.5dB~167.2dB 之间。海面上环境等效噪声级主要分布在 52.1dB~58.4dB 之间，最大等效连续声级约为 58.4dB。

（3）类比分析

在相同深度不同水平距离监测点上监测表明：6 个监测点在相同水深处的噪声谱级变化不大，距运行风机最近的 YA1 不同水深水下噪声峰值声压级为 148.8~165.3dB，距风机最远(4km)的 YA5 不同水深水下噪声峰值声压级为 153.8~164.6dB，变化不大，由此可见风电场运行对水下噪声环境影响较小。

根据分析，本工程和类比对象位置均在江苏省海域，海域环境相似，且根据国外风机厂家资料和国内实测推算数据，风力发电机组噪声声功率级较为接近。因此本工程风机在运行后，对水下噪声环境影响较小。

6.6.2.2 营运期水下噪声对海洋动物的影响

根据中国船舶重工集团公司第七〇二研究所于 2017 年 6 月对已经运行的滨海北区 H1#海上风电场水下噪声进行了类比监测。在相同深度不同水平距离监测点上监测表明：7 个监测点在 3m 水深处的噪声谱级变化不大，基本上与原有的环境背景噪声

级相当，频率 100Hz 以上的噪声谱级均在 106dB 以下。总体由于风机噪声而引起的强度变化不大，基本上与海域其它点测量到的背景噪声相近。

综上表明，虽然类比监测结果反映出风机运转中在水下产生了些噪声，但是监测结果中风机噪声的特征并不明显，也没有对较远处的背景噪声产生影响。因此营运期水下噪声对海动物的影响较小，是可以接受的。

6.6.3 小结

（1）风机单桩基础打桩施工在距离桩基 32m 内，打桩产生的水下脉冲噪声将达到 206dB，对鱼类产生伤害的门限值；在离桩基 196m 距离内，打桩所产生的水下脉冲噪声将达到 187dB，对海洋动物产生行为妨害；在离桩基 287m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 183dB，长时间暴露于此噪声下可能会使得大黄鱼听力受到损害，受到致死致伤的影响，或受噪声影响后不摄食而死亡，在离桩基 6813m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 150dB，将对大黄鱼幼鱼产生伤害影响为阈值。

（2）工程不占用中上层鱼类、底层鱼类的“三场一通道”，距离中上层鱼类的“三场一通道”在 39km 以上，距离底层鱼类“三场一通道”10km 以上，工程施工噪声对中上层鱼类和底层鱼类的“三场一通道”基本无影响。

（3）营运期类比分析结果反映出，距离风机 100~4000m 不同断面处，水下噪声峰值声压级从 148.8~165.3dB，降低至 153.8~164.6dB，变化不大。说明风机运行的水下噪声特征并不明显，没有对远处海域水下噪声产生明显影响。因此，项目营运期水下噪声对海洋动物的影响较小，是可以接受的。

6.7 水上噪声影响预测与评价

6.7.1 施工期水上噪声预测分析

（1）施工船舶运输噪声

施工期水上噪声对海洋动物的影响源主要是施工期船舶运输噪声，根据第“6.6.1.2 施工船舶水下噪声预测”的分析结果，一般货运船舶噪声的均方根声压级平均值约为 125.5dB(A)，比海洋环境噪声提高了约 10~15dB；部分航速较快、吨位较大、航行中仍在施工或其他增大水下噪声的原因的船舶，其峰值声压级可以达到 150dB 以上。

本工程海域，海面上评价范围内无海岛、无声环境敏感目标分布，船舶噪声不会对海上声环境产生明显不利影响。

（2）岸上施工噪声

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： $L_{oct}(r)$ ——点声源在预测点产生的倍频带声压级；

$L_{oct}(r_0)$ ——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)。

根据预测可知，本项目岸上施工机械，在昼间 12~52m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值要求；夜间施工时，施工机械外 52~300m 外可达到标准限值要求，影响范围较大。但本项目岸上施工段周边无声环境敏感目标，因此短期施工噪声影响是可以接受的。

6.7.2 营运期水上噪声预测分析

6.7.2.1 风机运行噪声分析

采用最大声功率 106dB(A)计算，可知在距风力发电机组直线距离 150m 处，噪声已衰减至低于 55dB(A)，接近海域水上噪声现状监测的背景值。

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，因此风力发电机组间噪声叠加影响非常小，多台风机间仅是影响范围的扩大，基本不增加影响程度。

根据预测，本工程风机噪声在 420m（受声点位于海平面上 2m 处）处衰减至 40dB(A)，相对于整个风电场区来说影响范围较小。

由于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，与海洋环境背景噪声相比，不同风速（风速分别为 6m/s 和 13m/s）运转下的风机在水下辐射噪声时，高风速 13m/s 时在低频段风机所辐射的水下噪声与海洋环境背景噪声相当（即淹没在背景噪声中），在 125Hz 频点上风机在高风速（13m/s）比低风速（6m/s）下在水中辐射的水下噪声谱级高 10dB 左右，但总体都不高，与海洋背景噪声相当。

（3）类比分析

中国船舶重工集团公司第七〇二研究所 2017 年 3 月 14 日对正在运行的江苏滨海北 H1#100MW 海上风电场工程附近海域进行了水下及水上声环境监测，滨海北 H1#风电场布置 25 台 4.0MW 风力发电机组，目前已建成运行。具体监测站位详见 6.6.2 节：表 6.6-3 和图 6.6-2，现场监测环境见表 6.6-4。类比监测时，风力发电机组正常运行。

根据现场监测，海面上环境噪声等效连续 A 声级主要分布在 52.1dB(A)~58.4dB(A) 之间，最大等效连续声级约为 58.4dB(A)。

6.7.2.2 海上升压站运行噪声影响分析

（1）预测分析

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。噪声预测结果表明，升压站轮廓外 7m 的噪声贡献值可降到 50dB(A)以下、升压站轮廓 65m 外的海上噪声贡献值可降到 45dB(A)以下。由于海上升压站周边水面上，无声环境敏感目标，因此噪声对周边海域的声环境影响较小。

（2）类比分析

选择本项目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。

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%。

根据类比监测结果，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。

由类比分析数据可知，本项目升压站营运期水上噪声的理论计算结果是符合实际情况的。

6.7.3 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。

6.8 电磁环境影响预测与评价

(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《电磁环境控制限制》(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) 项目风电场和海底电缆的选址、路径与保护区的相对距离，均超出了电磁环境影响评价范围，工程运行产生的电磁环境经过衰减后对保护区海洋生态不产生影响。

6.9 工程建设对鸟类的影响

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陆域海岸线附近，场址距离海岸最近 65 公里左右，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，项目实施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，不会产生明显的影响。项目实施对鸕鹚类以及其他水鸟和林鸟的影响较为有限，对海域水面栖息觅食的鸥类、鹭科鸟类存在一定的驱赶影响。从鸟类栖息地的角度，项目实施施工过程可能会对海域栖息的鸟类产生一定的影响，受影响的鸟类种类和数量占比很小。

综上所述，本项目对鸟类影响有限，对鸟类群落产生颠覆性影响的可能性很小，但由于盐城沿海是许多珍稀濒危候鸟的重要停歇地和越冬地，在海岸和陆地施工时，需谨慎控制建设永久占地和临时占地范围，避免和减少对鸟类的影响。

6.10 海洋开发利用活动影响分析

6.10.1 项目用海对渔业的影响

本项目周边分布的养殖用海共计 3 宗，见第四章图 4.3-7，编号 12、17、28 的图斑，均为围海养殖用海。项目与 12、17、28 号图斑距离分别为 3.0km、1.8km、0.3km，且相应养殖区域均位于近岸高滩的围堤内，项目施工期产生的悬浮泥沙不会进入养殖塘围堤内，项目运营期海缆均埋于地下，也不会对养殖项目经营活动产生影响，因此本项目不会对 12、17、29 号养殖项目产生影响。

项目 220kV 海缆穿过射阳县海堤管理所产权区域（18 号图斑），土地用途为水工建筑用地。在施工期，本项目海缆采用定向钻、埋管等施工工艺穿越黄沙港河、养殖塘及海堤，施工工艺较为成熟、穿越段距离较短、施工周期短，因此对养殖活动的影响较小。项目穿越海堤管理所产权区域的施工，已在海域使用论证阶段取得了产权单位的同意。

根据国家海洋局发布的《海底电缆管道保护管理规定》，沿海宽阔海域海底电缆管道两侧各 500m、海港区海底电缆管道两侧各 50m 为海底电缆管道保护区的范围，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、养殖或者其它可能破坏海底电缆管道安全的海上作业。因此，项目建成运行后，由于风电场用海造成渔业捕捞面积缩小，海底电缆段两侧海域一定范围内将禁止进行捕捞和抛锚作业，这将在一定程度上降低了渔业捕捞范围。

6.10.2 项目用海对周边风电项目的影响

项目周边的风电项目为射阳海域的射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目、射阳海上南区 H2#30 万千瓦风电项目、射阳海上南区 H2-1#10 万千瓦风电项目，大丰海域的中电投大丰 H3#300MW 海上风电项目、龙源江苏大丰 H4#300MW 海上风电项目、盐城国能大丰 H5#海上风电场工程、三峡新能源江苏大丰 300MW 海上风电项目、龙源江苏大丰 H6#300MW 海上风电项目以及江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电场项目。

本项目海缆与射阳 H1#风电海缆在海中平行布置段间距不小于 100m，在登陆点附近滩涂区域最近距离约 5~10m，与射阳 H2#海缆在登陆点附近滩涂区域最近距离约 13m。海缆沟开挖过程中通过控制两栖式挖掘机的经度，防止偏移、防止违规下铲等方式，避免对 H1#项目海缆的破坏。

本项目与大丰海域各风电项目的距离相对较远，距江苏大丰 H8-2#300MW 海上风电项目海缆最近距离有 2.15km，与其余项目风电场区及海缆的距离更远，因此，项目对大丰海域的各风电项目基本不会产生影响。

6.10.3 项目用海对交通运输用海的影响

（1）对港口用海的影响

本项目近岸段处于射阳河口南侧，与射阳河口南导堤最小距离为 338m，由于位于滩涂区域，项目的建设基本不会对导堤工程造成影响；与本项目距离最近的码头为盐城港射阳港区通用码头三期工程，两者距离约 0.9km，加之有射阳河口南导堤的阻

隔，项目的建设基本不会对其造成影响。

本项目与其余港口用海项目距离较远，且本项目近岸段已位于滩涂区域，因此，本项目建设对其余港口用海项目也基本没有影响。

（2）对大丰港深水航道的影响

大丰港区进港航道位于辐射沙洲北部西洋水道，目前大丰港区深水航道为 5 万吨级船舶全潮通航，兼顾 10 万吨级船舶乘潮通航，航道内段沿西洋西槽深槽，与现有航道轴线保持一致，航道走向为 $342^{\circ}35'$ — $162^{\circ}35'$ ，船舶沿内段航行延伸 26.9km；右转约 20° ，沿 $3^{\circ}18'$ — $183^{\circ}18'$ 航向航行 19.8km 至 15m 等深线处的 C0 点（一期航道疏浚段终点）。

现状深水航道通航宽度为 210~223m，设计底高程-14.5~-15.0m，满足 5 万吨级散货船全潮单向，兼顾 10 万吨级散货船乘潮单向。实际运营中，航道存在浅点，最浅处航道底高程为-11.0~-12.0m，最大可通航船舶为 5~7 万吨级散货船。目前，大丰港区开始启动深水航道二期工程的前期研究，根据可研，规划航道通航宽度 226~242m，航道设计底高程为-16.4~-16.7m，可实现 10 万吨级船舶全潮双向通航，兼顾 15 万吨级船舶乘潮单向通航。

本工程海缆从大丰港区深水航道二期工程下方穿越，后期对大丰港区深水航道二期工程进行疏浚作业时，彼此可能存在影响。因此本项目海缆在航道水域埋设时，将埋深设计在航道设计底高程以下至少 3m，避免疏浚作业损伤海缆，使彼此影响可控。

建设单位与“江苏盐城港射阳港开发集团有限公司”就项目海底电缆穿越大丰港深水航道二期工程的相关问题进行了沟通，在完成《海缆穿越航道埋设主尺度论证总报告》及专题报告的前提下，集团公司同意项目实施。

（3）对锚地的影响

本项目周边锚地主要为射阳港 1#锚地、射阳港 2#锚地以及射阳港开放式锚地。项目与开放锚地最近距离约 1.3km，与 1#锚地最近距离为 7.1km，与 2#锚地最近距离为 1.4km。

根据《海底电缆管道保护规定》，国家实行海底电缆管道保护区制度，沿海宽阔水域海底电缆管道保护区的范围为其两侧各 500m，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、养殖或者其它可能破坏海底电缆管道安全的海上作业。本项目海底电缆的布置并未穿过锚地，与三个锚地均保持一定的距离，且远大于保护距离，对其影响不大。

（4）对路桥用海的影响

本项目周边分布的路桥用海主要为射阳县临海高等级公路射阳港连接线改扩建工程、射阳县幸福大道东延工程。

射阳县临海高等级公路射阳港连接线改扩建工程处于射阳河口北侧，与本项目距离 1.5km，外侧均为已填成陆区域，因此本项目建设不会对射阳县临海高等级公路射阳港连接线改扩建工程造成影响。

射阳县幸福大道东延工程位于射阳河口南侧的近岸滩涂，道路红线与本项目海缆外缘相距 25m。海缆在该滩涂区域采用两栖式挖掘机施工，开挖宽度 0.75~1.25m，不会影响到道路工程。

6.10.4 项目用海对科研教学用海用海的影响

射阳港海洋潮位站水文基础设施建设工程位于射阳河口东侧约 7km 处，离岸距离约 4.2km。该潮位站与本项目 220kV 海缆最小距离约 260m。在施工期，本项目海缆施工过程中，该处产生的悬浮物浓度增量小于 20mg/L，远小于该处的背景含沙浓度，且该水文基础设施主要用于潮位观测；在营运期，本项目建设不会对该处的潮流、冲淤环境产生影响。因此，本项目建设施工不会影响射阳港海洋潮位站水文基础设施建设工程的正常运行。

6.10.5 小结

（1）项目风电场不占用养殖海域，对养殖活动的影响较小。海缆建成后两侧形成的海缆保护区，在一定程度上降低了渔业捕捞范围。

（2）本项目与大丰海域各风电项目的距离相对较远，距江苏大丰 H8-2#海上风电项目海缆最近处为 2.15km，项目对大丰海域的各风电项目基本不会产生影响。

（3）项目海缆近岸段位于滩涂区域，沿幸福大道东延工程红线外 25m 平行敷设，距射阳河口南导堤、其他港口码头距离较远，项目建设不会都周边交通运输用海用地产生影响。

（4）项目水上透水构筑物与周边潮位监测站距离很远、海底电缆距潮位站最近距离 260m，不会影响潮位站位的正常运行。

（5）建设单位就海缆穿越射阳县海堤管理所产权区域，与海堤管理所达成了协调意见；海缆穿越大丰港深水航道二期工程，与江苏盐城港射阳港开发集团有限公司达成了协调意见。在协调一致的前提下，沿线产权单位同意项目海缆的建设方案。

6.11 对环境敏感区的影响分析

（1）江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区。通过采取布设安装防污帘措施后，海缆敷设悬浮物 $>10\text{mg/L}$ 的范围不会抵，同时通过采取控制两栖式挖掘机作业范围、严格控制临时占地区域等措施，将项目施工对保护区水生生物的生境及鸟类觅食影响降至最低。

（2）盐城泥螺石磺种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区。项目海缆距盐城泥螺石磺种质资源保护区 0.28km，施工悬浮物扩散影响范围未抵达该保护区，不会对保护区种质资源产生明显不利影响；送出海缆与东沙泥螺四角蛤种质资源保护区相距甚远，项目不会对该保护区几乎无影响。

（3）吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区。风电场区与该保护区实验区最近距离约 4.5km，风机打桩水下噪声影响范围为 6813m，会对保护区内石首科鱼类产生一定影响。因此建议风电场最东侧三列风机基础的打桩时间，应避开小黄鱼、银鲳的产卵期高峰期（5 月~6 月），水下打桩采取“软启动”方式，将施工噪声影响降至最低。

（4）项目营运期运行噪声主要受海风、海浪声影响较大，风机转动产生的噪声在经过距离衰减后，对保护区的海洋生物、鸟类、湿地生态系统不会产生明显的不利影响。

6.12 其他环境影响预测与评价

6.12.1 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。射阳港周转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。柴油发电机仅在正常供电中断时启动，使用频率很低，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。

6.12.2 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，交给有资质的船务公司或港口公司接收清运；陆上施工区生活垃圾暂存在垃圾桶中，委托环卫部门定期清运。

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回收公司，无回收价值的废物交环卫部门清运。定向钻等施工泥浆循环使用，施工结束后底部沉淀固化泥浆原地晾晒干化后，残余泥浆体积约 1000m³，委托当地环卫部门及时清运至垃圾填埋场。

施工期间设备保养维护产生的废油类物质，按照危险废物进行管理，交给有资质单位盐城环弘再生资源有限公司回收处理。

（2）营运期

项目营运期人员生活垃圾产生量约 9.9t/a，在运维船舶上暂存后，委托有资质的船务公司或港口公司接收接收清运。

营运期危险废物为废油、废蓄电池。风机检修产生的废矿物油和含油棉纱预计 3.083t/a；运行五年后开始逐渐产生废电池，预计 6 块/年（约 0.15t），交给协议资质单位盐城环弘再生资源有限公司处理。

建设单位已与资质单位签订了危险废物处置协议，施工期和营运期均应建立固体废物分类收集、规范处置制度，防止固体废物污染环境。

7 环境风险分析与评价

7.1 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所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。

7.2 风险调查

7.2.1 环境风险源

海上风力发电企业，是环保清洁能源生产企业，根据本工程规模、建设特点及周边环境特征，判断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脂泄漏事故；④海底线缆及风机基础泥沙冲刷掏空风险；⑤台风与风暴潮风险。

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》（HJ/T169-2018）“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），本项目不涉及危化品，不构成重大危险源。本项目涉及的风险物质为油类物质（矿物油、0#柴油和船用燃料油）。

（1）风电机组含油

本工程单台风机内部设置 35kV 变压器，位于塔架中，其油品为绝缘油，油量约为 1.2t，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 1.4m³（约 1.2t）。

（2）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 2 座海上升压站，每座升压站各 2 台 260MVA 主变压器，1#升压站配置 2 台 80Mvar 的高压并联电抗器，2#升压站配置 2 台 85Mvar 的高压并联电抗器。另外每座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，确定每台主变的绝缘油含量约 62t，每台高抗的绝缘油含量约 26.5t；升压站柴油储油罐按满载计，柴油储量 15.3t。

（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，船舶燃油总量为 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。

7.2.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），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，按下式计算。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ 、（2） $10 \leq Q < 100$ 、（3） $Q \geq 100$ 。再详细对照行业及生产工艺（M）和危险物质及工艺系统危险性（P）进行分级。

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

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

本项目危险物质仅涉及油类物质，Q 值确定见表 7.2-1。

表 7.2-1 建设项目 Q 值确定表

风险单元	危险物质名称	具体位置	单台/单舱 存量 t	数量	油类物质（矿物油、柴油）			
					存在总量 （q _n /t）	临界量 （Q _n /t）	Q 值	
风机	矿物油	35kV 变压器	1.2	126	151.2	2500	0.06	
	矿物油	机舱、轮毂	1.2	126	151.2		0.06	
1#海上升压站	矿物油	变压器	62	2	124		0.05	
		高压电抗器	26.5	2	53		0.02	
	柴油	柴油罐	15.3	1	15.3		0.01	
2#海上升压站	矿物油	变压器	62	2	124		0.05	
		高压电抗器	26.5	2	53		0.02	
	柴油	柴油罐	15.3	1	15.3		0.01	
万吨级拖轮	柴油	船体油舱	98.1	6	588.6		0.23	
运维船舶	柴油	船体油舱	30	10	300		0.12	
项目 Q 值 Σ							0.63	
备注：船舶燃料油密度按 991kg/m³、润滑油/绝缘油密度按 895kg/m³、柴油密度按 850kg/m³ 计								

本项目不涉及危化品，不构成重大危险源，工程所在海域为近海海域，主导功能为吕四渔场捕捞用海，属于重要的渔业水域，属于环境敏感地区，项目 Q 值为 0.63， $Q < 1$ ，判定环境风险潜势为 I。

7.2.3 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目建成后在生产、使用和储存过程中涉及的危险物质为油类物质， $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

但考虑到本项目主体工程位于海洋，在施工过程中会动用众多大型施工船舶，存在由于施工船舶操作不当引发船舶碰撞溢油事故的风险；营运期在台风、风暴潮等极端气候条件下，存在升压站倾倒引发的变压器油等油类物质溢油风险。

综合考虑到溢油事故对周边生态环境保护目标的危害性较大，因此按二级评价深度开展工作，对溢油事故影响预测采取数值模拟方式。

7.2.4 环境风险敏感目标

根据第 1 章 1.7 节对本项目环境保护目标的梳理，主要环境保护目标分布情况见表 1.7-1，各类保护区海水水质执行一类标准。

7.3 环境风险识别

7.3.1 物质危险性识别

本项目主要风险物质为矿物油、0#柴油和燃料油，其储存及使用情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 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	656.4	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	30.6	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	燃料油	888.6	烷烃、环烷烃和芳香烃、含硫、氧、氮化合物	储存于各艘运维船舶燃料仓	施工船舶携带
合计		1575.6			

7.3.2 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物料泄漏所引起的火灾、爆炸及毒性泄漏事故，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海上升压站倾倒引起的溢油风险事故等。

表 7.3-2 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	主要危险物质	事故类型	原因
营运期	海上升压站	主变压器、高抗器、柴油油罐	矿物油、柴油	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，遇明火引发火灾爆炸，极端气候条件下升压站、高抗站倾倒导致油类物质泄漏进入海水水体
	风机	35kV 变压器、风机机舱和轮毂连接部位	矿物油	火灾、爆炸、泄漏	设备故障、人为操作失误导致变压器油泄漏，遇明火引发火灾爆炸，极端气候条件下风机倾倒导致油类物质泄漏进入海水水体
	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水体
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水体

7.3.3 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。火灾、爆炸事故发生时灭火产生的消防废水处理不当排入海水或地表水体时，将对周边水体造成影响。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。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。

（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、CO₂、SO₂、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（2021 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，送交有资质单位回收处置。

7.3.4 风险识别结果

结合本项目风险物质的危险性、生产过程危险性，以及对风险物质扩散途径的识别、风险事件的识别，本项目具有代表性的环境风险事故为各类突发事件引起的“油类物质污染海洋环境事件”。本项目环境风险识别汇总如下。

表7.3-3 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	海上升压站、风机	火灾、爆炸、地震、检维修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，引发海洋水污染事件。	周边海水水质、空气质量； 吕四渔场农渔业区海水水质、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	水质恶化、渔业资源受损
	船舶	交通事故导致燃油泄漏，引发海洋水环境污染	交通航线及其周边海水水质	水质恶化、渔业资源受损

7.4 溢油风险事故及影响分析

7.4.1 源项分析

7.4.1.1 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2012~2021年（1~2月）事故统计

盐城海事部门管辖海域 2012~2021 年（1~2）月发生的水上交通事故主要是碰撞事故、搁浅事故、触损事故和其他事故，占总数的 68%；其次为自沉、失控事故和风灾事故，二者约占 14.7%；自沉、火灾、人员落水等事故则较少发生；事故统计情况见表 7.4-1。

表7.4-1 盐城海事部门管辖海域近10年事故统计表

单位：起

种类 年份	自沉	碰撞	失控	搁浅	触损	风灾	火灾	人员落水	其他
2012	0	1	3	3	1	2	1	1	2
2013	1	1	0	2	1	0	0	1	4
2014	0	2	0	2	3	0	0	0	0
2015	0	2	0	1	0	0	0	0	0
2016	1	5	0	2	0	1	0	0	2
2017	1	4	0	0	0	0	0	0	1
2018	2	7	0	0	2	0	0	0	0

2019	0	4	0	1	1	0	1	0	0
2020	0	2	0	1	1	0	0	0	0
2021（1~2月）	0	1	0	0	1	0	0	0	0
合计	5	29	3	12	10	3	2	2	9

根据表7.4-1可以看出，盐城海事部门管辖海域2012-2020年共发生船舶交通事故73起，平均每年发生8.1起，主要是碰撞、搁浅、触损事故。其中碰撞事故占比例最大。

2）射阳海域船舶交通事故分析

目前，射阳水域发生的水上交通事故比较少，海上交通安全情况良好。

①2014年11月24日01：00时，工程船“顺航浮XX号”在射阳南导堤三号灯桩发生搁浅。船员不熟悉航道的通航环境是事故发生的主要原因。

②2015年1月12日00：50时，“炜伦XX号”轮船长疏于对射阳港航道水深情况的了解，对冬季枯水期航道淤积情况估计不足是本起事故发生的直接原因。从射阳港锚地起锚进射阳港，00：50时该轮在射阳港进港航道5号灯浮附近搁浅。1月12日10：00时该轮采用驳船进行减载，于1月13日23：30时成功脱浅，搁浅时间长达47小时，造成“炜伦XX号”轮因减载脱浅产生费用计9.3万元，构成水上交通小事故。

③2016年04月13日15：10，射阳港2号灯浮南侧新建导堤处33°50.2N，120°32.9E处，烟台XX海运有限公司的“XX轮”发生搁浅事故。

④2018年8月30日21：48一射阳籍渔船“苏射渔XX号”在射阳港南导堤发生搁浅事故，无人员伤亡。

⑤2018年10月26日02：30时，“苏射渔XX轮”在射阳港北导堤附近搁浅，船上11人遇险，无人员伤亡。

（2）船舶污染事故统计与分析

射阳海域至今未发生船舶污染海洋事故，通过咨询盐城海事局得知盐城水域未发生过船舶污染事故，考虑到本项目同时属于连云港海事局管辖，因此采用连云港水域的船舶污染事故数据进行分析。

根据连云港海事局提供的资料，2010年～2019年期间，连云港水域共发生26起船舶污染事故，其中海难性事故7次，占总事故数的27%，操作性事故19次，占总事故数的73%。由于操作性事故污染量较小，应急处理及时，能及时清除，未给环境造成恶劣的影响。海难事故中2011年11月22日在黄海中部海域发生的“湘常德货0618”轮遭遇

大风，船体破裂沉没，溢油量约20吨，但由于海事管理部门及时组织油污清除，故影响较小。

连云港辖区船舶污染事故特点如下：

①海域内船舶溢油污染事故的数量总体呈下降趋势；

②碰撞、沉没、操作不当以及船舶故障是溢油事故的主要原因。海难性事故主要是因船舶碰撞、沉没发生的溢油事故，平均每年约有2次因船舶碰撞、沉没发生的溢油事故；操作性溢油主要是船员业务技能不熟练、未按安全规定操作导致；

③由于船舶及港口码头设备维修保养不善导致设备老化及破损，而发生的故事性溢油；

④船龄长、船况差、吨位小的船舶以及未建立、健全船舶安全管理体系或建立但未能有效执行安全管理体系的公司介入散货及油品运输行业，成为溢油事故重要的风险源；

⑤海难性事故的溢油污染损害远高于操作性事故溢油污染。操作性溢油事故溢油量较小，而海难性事故的溢油量较大。

（3）船舶碰撞溢油事故概率

射阳海域至今未发生交通事故、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28艘计，则本项目发生船舶碰撞事故的概率为 3.08×10^{-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 1.54×10^{-5} 次/年。

7.4.1.2 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99m³，燃料油密度一般不大于991kg/m³，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。

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。

综合上述分析，本项目船舶碰撞的可能最大水上溢油事故溢油量取100t。

7.4.1.3 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（35kV 变压器绝缘油约为 1.2t；机舱和轮毂中齿轮油、液压油约 1.2t），可通过围油打捞等方式有效控制溢油影响。

7.4.1.4 海上升压站溢油分析

本工程设置 2 座海上升压站，每座升压站各 2 台 260MVA 主变压器，1#升压站配置 2 台 80Mvar 的高压并联电抗器，2#升压站配置 2 台 85Mvar 的高压并联电抗器。另外每座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，确定每台主变本体油量约 62t，每座海上升压站上设置两台主变，共 4 台；每台高抗本体油量约 26.5t，每座海上升压站上设置两台高抗，共 4 台；每台柴油发电机配套一个 18m³ 的储油罐，每个罐体满载柴油的量为 15.3t，共 2 个柴油储罐。本工程海上升压站事故溢油量按含油量较大的设备估

算，同时考虑到每座升压站各配套一个 100m^3 的事故储油罐，则泄漏的绝缘油、柴油，则油类物质的泄漏量按 90 吨考虑。

本工程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。

7.4.1.5 综合分析及源项确定

在施工期，考虑到海上升压站位于各场区之间，各场区施工期会出现交叉，最大船型主要用于海上升压站施工，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为 100t。

营运期可能造成较大影响的事故溢油来自海上升压站，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 90t。

综上考虑，本工程施工期及营运期的溢油点选择在海上升压站处，溢油量取 100t。

7.4.2 溢油事故影响预测与分析

7.4.2.1 溢油模型基本原理

（1）模型基本原理

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不断发生变化。本报告采用油粒子模型对溢油事故影响进行预测与分析，该模型可较好地模拟上述物理化学过程。

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。

本次计算在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中考虑输移过程和风化过程。

（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，而油粒子组分在这些过程中不发生变化。

① 扩展运动

采用在Fay理论上加以修正的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a \cdot A_{oil}^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}} \quad (7.4-1)$$

式中， A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ， R_{oil} 为油膜半径； K_a 为系数； t 为时间； V_{oil} 为油膜体积， $V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$ ， h_s 为油膜初始厚度。

② 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算：

$$U_{oil} = c_w(z) \cdot U_w + U_s \quad (7.4-2)$$

式中， U_w 为水面上的风速； U_s 为表面流速； c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算结果提供。

（3）风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

① 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制（气温高于0度以及油膜厚度低于10cm时基本如此），油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸汽压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示：

$$N_i^e = \frac{k_{ei} \cdot P_i^{sat}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X \quad (7.4-3)$$

式中， N^e 为蒸发率； k_e 为物质输移系数； P^{sat} 为蒸汽压； R 为气体常数； T 为温度； M 为分子量； ρ 为油组分的密度； X 为摩尔系数； i 代表各种油组分。 k_e 由下式计算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot S_{ci}^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78} \quad (7.4-4)$$

式中， k 为蒸发系数； S_{ci} 为组分 i 的蒸汽Schmidt数。

② 溶解

油在水中的溶解率由下式计算：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = Ks_i \cdot C_i^{sat} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil} \quad (7.4-5)$$

式中， C_i^{sat} 为组分 i 的溶解度； X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数； M_i 为组分 i 的摩尔质量； Ks_i 为溶解转质系数。

③ 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_a \cdot D_b \quad (7.4-6)$$

式中， D_a 为进入到水体的分量； D_b 为进入到水体后没有返回的分量。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b) \quad (7.4-7)$$

油中含水率变化可由以下平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2 \quad (7.4-8)$$

式中， y_w 为实际含水率； R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率。

7.4.2.2 预测条件

（1）溢油发生点及溢油量

结合前文分析可知，考虑溢油发生概率最大位置和可能最大事故溢油量，据此，选取船舶碰撞事故作为预测的风险事故，海上升压站为风险事故预测的发生源，溢油源强取为 100t，1 小时泄漏。

（2）气象条件

根据工程海域风速统计资料，冬季主导风为 NNW，平均风速 6.9m/s；夏季主导风为 SE，平均风速 6.5m/s，以此作为溢油常风向的计算风况。考虑到工程区周边分布有保护区，落潮时不利风向为 E、SW，涨潮时不利风向为 E、N，不利风的风速取 6 级风上限 13.8m/s，以此作为溢油不利风的计算风况。

（3）水动力条件

由于大潮期间潮差最大、潮动力最强，本次评价以大潮为典型水文条件，并分别考虑落憩释放和涨憩释放两种情况。

（4）计算工况

综合上述分析，依据最不利原则，本项目溢油的计算工况见表7.4-3。

表 7.4-3 溢油计算工况

工况	事故位置	溢油量	潮时	风向	风速（m/s）
工况一	南升压站	100t	落憩	冬季主导风向NNW	6.9
工况二	南升压站	100t	涨憩	夏季主导风向 SE	6.5
工况三	北升压站	100t	落憩	冬季主导风向 NNW	6.9
工况四	北升压站	100t	涨憩	夏季主导风向 SE	6.5
工况五	北升压站	100t	落憩	不利风向E	13.8
工况六	南升压站	100t	涨憩	不利风向E	13.8
工况七	南升压站	100t	落憩	不利风向N	13.8
工况八	北升压站	100t	涨憩	不利风向SW	13.8

7.4.2.3 溢油事故预测结果与分析

本项目发生事故溢油后，各工况下油膜 12h、24h、48h、72h 扫海面积及 72h 漂移最远距离的统计结果见表 7.4-4，不同工况下油膜抵达各环境敏感目标的最短时间见表 7.4-5。

计算结果表明，如果发生溢油事故，并且未采取有效拦截措施，溢油对海洋环境将造成较为严重的污染。

表 7.4-4 各工况下溢油影响统计表

事故位置	溢油工况			溢油时间	扫海面积、残油量				72h 漂移最远距离 (km)
					12h	24h	48h	72h	
南升压站	工况一	冬季主导风向 NNW, 6.9m/s	落憩	扫海面积 (km ²)	135.68	284.04	657.20	1023.48	60.83
				残油量 (%)	81.70	69.27	57.62	53.62	
南升压站	工况二	夏季主导风向 SE, 6.5m/s	涨憩	扫海面积 (km ²)	57.00	128.76	303.12	486.68	39.87
				残油量 (%)	82.61	69.94	58.03	53.74	
北升压站	工况三	冬季主导风向 NNW, 6.9m/s	落憩	扫海面积 (km ²)	94.28	226.12	690.64	1106.52	62.89
				残油量 (%)	81.70	69.27	57.62	53.62	
北升压站	工况四	夏季主导风向 SE, 6.5m/s	涨憩	扫海面积 (km ²)	52.84	126.04	286.08	460.84	38.38
				残油量 (%)	82.61	69.94	58.03	53.74	
北升压站	工况五	不利风向 E, 13.8m/s	落憩	扫海面积 (km ²)	73.20	154.36	416.28	512.40	61.88
				残油量 (%)	82.16	68.03	59.84	58.36	
南升压站	工况六	不利风向 E, 13.8m/s	涨憩	扫海面积 (km ²)	42.28	109.48	330.72	620.52	58.80
				残油量 (%)	82.80	68.04	59.84	58.36	
南升压站	工况七	不利风向 N, 13.8m/s	落憩	扫海面积 (km ²)	117.28	304.00	761.20	1338.48	84.92
				残油量 (%)	82.16	68.03	59.84	58.36	
北升压站	工况八	不利风向 SW, 13.8m/s	涨憩	扫海面积 (km ²)	80.76	187.80	436.36	712.60	97.74
				残油量 (%)	82.80	68.04	59.84	58.36	

7.4-5 溢油抵达各环境敏感目标时间统计表

序号	溢油工况			敏感目标名称	抵达时刻, h
1	工况一 (南升压站)	冬季主导 风向 NNW, 6.9m/s	落憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	37
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	25
3				麻菜珩特别保护海岛	6
4				麻菜珩领海基点保护区	28
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	/
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	/
1	工况二 (南升压站)	夏季主导 风向 SE, 6.5m/s	涨憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	6
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	/
3				麻菜珩特别保护海岛	/
4				麻菜珩领海基点保护区	/
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	/
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	/
1	工况三 (北升压站)	冬季主导 风向 NNW, 6.9m/s	落憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	36
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	35
3				麻菜珩特别保护海岛	18
4				麻菜珩领海基点保护区	29
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	/
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	/
1	工况四 (北升压站)	夏季主导 风向 SE, 6.5m/s	涨憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	5
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	/
3				麻菜珩特别保护海岛	/
4				麻菜珩领海基点保护区	/
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	/
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	/
1	工况五 (北升压站)	不利风向 E, 13.8m/s	落憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	/
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	/
3				麻菜珩特别保护海岛	/
4				麻菜珩领海基点保护区	/
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	45
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	46
1	工况六 (南升压站)	不利风向 E, 13.8m/s	涨憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	/
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	/
3				麻菜珩特别保护海岛	/
4				麻菜珩领海基点保护区	/
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	61
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	55
1	工况七 (南升压站)	不利风向 N, 13.8m/s	落憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	/
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	29
3				麻菜珩特别保护海岛	6
4				麻菜珩领海基点保护区	19
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	/
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	/
1	工况八 (北升压站)	不利风向 SW, 13.8m/s	涨憩	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区	4
2				东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	/
3				麻菜珩特别保护海岛	/
4				麻菜珩领海基点保护区	/
5				江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	/
6				盐城泥螺石磺种质资源保护区	/

7.4.2.4 溢油对环境敏感区的影响

（1）北升压站（1#升压站）溢油对环境敏感区的影响

北升压站在冬季主导风 NNW、落憩时刻发生溢油，油膜向东南侧漂移扩散，18h 后抵达麻菜珩特别保护海岛，29h 后抵达麻菜珩领海基点保护区，35h 后抵达东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，36h 后抵达吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区；油膜 72h 扫海面积 1106.52km²，漂移最远距离 62.89km，残油量 53.62%。

北升压站在夏季主导风 SE、涨憩时刻发生溢油，油膜向西北侧漂移扩散，5h 后抵达吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区；油膜 72h 扫海面积 460.84km²，漂移最远距离 38.38km，残油量 53.74%。

北升压站在不利风 E，落憩时刻发生溢油，油膜向西南侧漂移扩散，45h 后抵达江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，46h 后抵达盐城泥螺石磺种质资源保护区；油膜 72h 扫海面积 512.40km²，漂移最远距离 61.88km，残油量 58.36%。

北升压站在不利风 SW，涨憩时刻发生溢油，油膜向东北侧漂移扩散，4h 后抵达吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区；油膜 72h 扫海面积 712.60km²，漂移最远距离 97.74km，残油量 58.36%。

（2）南升压站（2#升压站）溢油对环境敏感区的影响

南升压站在冬季主导风 NNW、落憩时刻发生溢油，油膜向东南侧漂移扩散，6h 后抵达麻菜珩特别保护海岛，25h 后抵达东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，28h 后抵达麻菜珩领海基点保护区，37h 后抵达吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区；油膜 72h 扫海面积 1023.48km²，漂移最远距离 60.83km，残油量 53.62%。

南升压站在夏季主导风 SE、涨憩时刻发生溢油，油膜向西北侧漂移扩散，6h 后抵达吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区；油膜 72h 扫海面积 486.68km²，漂移最远距离 39.87km，残油量 53.74%。

南升压站在不利风 E，涨憩时刻发生溢油，油膜向西侧漂移扩散，55h 后抵达盐城泥螺石磺种质资源保护区，61h 后抵达江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区；油膜 72h 扫海面积 620.52km²，漂移最远距离 58.80km，残油量 58.36%。

南升压站在不利风 N，落憩时刻发生溢油，油膜向南侧漂移扩散，6h 后抵达麻菜珩特别保护海岛，19h 后抵达麻菜珩领海基点保护区，29h 后抵达东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，67h 后抵达蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，72h 后抵达外磕脚特别保护海岛；油膜 72h 扫海面积 1338.48km²，漂移最远距离 84.92km，

残油量 58.36%。

在实际情形下，考虑风速、风向等自然条件经常发生变化，结合模拟结果及实际情况，预测工程附近海域内所有敏感目标均存在受到污染的风险。本工程建设过程中，必须提高防范意识，制定环境突发事故应急预案，配备污染事故应急设备，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。

7.4.3 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机率很低，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。一是飘浮在海水表面，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结果表明，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1mg/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枝角类暴露于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*、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤*Oithona*的半致死天数依次为3天、2天和1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：0.01ppm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0.01ppm，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0.1~0.01ppm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-LC₅₀为11.1mg/L。

4) 溢油对渔业资源的危害

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10mg/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，就会牢牢粘附它们，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；而且当鸟类粘附油污后，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》（JTT 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，最大限度的降低甚至避免对保护区生态环境的影响。

7.5 环境风险管理

7.5.1 环境风险防范措施

7.5.1.1 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。

7.5.1.2 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，提高意识，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，特别针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，提高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连云港海事局(简称连云港海事局)、盐城海事局有关部门申办妥水上、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(白天显示旗号、夜间显示灯号等)。

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了望, 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, 应白天在艏悬挂经旗, 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几率, 因此海域风力增加, 海浪较大, 达到施工船舶的抗风浪的等级前, 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, 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) 在靠近吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区、麻菜珩特别保护海岛、麻菜珩领海基点保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区的区域施工时, 建设单位应提前通知风险应急处置单位, 使应急处置船于待命的状态, 一旦有溢油事故发生应急处置船在第一时间开往事故地进行处置, 尽量减小溢油事故对保护区的影响。

13) 认真落实施工船舶防污染措施, 做好船舶垃圾、残油、含油污水等污染特、

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的应急救援。

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事故油罐，容量不低于单台主变、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，报海洋主管部门备案。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、盐城泥螺石磺种质资源保护区等周边保护区等。

7.5.2 突发环境事件应急预案

7.5.2.1 应急预案

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。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 7.5-1。

表 7.5-1 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	明确应急组织机构的构成。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。在明确企业应急救援指挥机构职责的基础上，应进一步明确总指挥、副总指挥及各成员的具体职责。规定应急组织体系中各部门的应急工作职责、协调管理范畴、负责解决的主要问题和具体操作步骤等
5	监控和预警	环境风险监控：明确码头监控设备设施、监控内容、监控人员、物资配备等内容；明确码头装卸、运输、管理及操作、职业卫生等环境风险预防措施内容。 预警：明确事件预警的条件、方式、方法以及进入预警状态后企业各部门，以及报请政府相关部门应当采取的措施等
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，则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过的方案
7	应急保障	制定应急保障计划，包括以下内容： 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；

序号	项目	内容及原则要求
		其它保障：根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施，如：交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障、后勤保障等
8	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
9	预案管理与演练	依据对本企业员工、周边企业等情况的分析结果，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（如消防专家）进行培训； 明确企业单位根据环境应急预案进行演练的内容、范围和频次等内容； 明确预案的修订条件、评估方式方法、备案部门与时限等要求
10	附则	包括名词与术语定义、列出预案实施和生效的具体时间； 预案更新的发布和通知，抄送的部门、园区和企业等
11	附图附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

7.5.2.2 应急救援保障

（1）应急防治队伍：原则上由工程参建单位全体工作人员组成，一旦发生溢油事故，指挥部可根据情况的需要，动员、调配储备的人力资源投入行动。另一方面，建设单位已与江苏海上国能新能源工程有限公司签订了工程防治溢油污染海洋环境应急防备和应急处置委托协议，利用第三方应急防备和处置单位的装备进行海上收油和清污回收作业。

（2）应急防治设备：溢油清理设备和其它应急设施应配备齐全，按规定维护。收油设备包括撇油器、吸油毡、接油盘吸油机、充气式围油栏、浮筒、锚、锚绳等附属设备。建设单位依托江苏海上国能新能源工程有限公司的装备、设施和清污船。

江苏海上国能新能源工程有限公司应急设备见表 7.5-3。

表 7.5-3 江苏海上国能新能源工程有限公司应急设备表

类别	设备名称	规格型号	单位	数量
应急围控设备	开阔水域围油栏	WGV-1500	米	1200
	充气式围油栏	WQJ-1500	米	800
	非开阔水域围油栏	WGV-900	米	3000
	岸线防护围油栏	WGV-600	米	3400
	岸滩围油栏	WQV-750T	米	600
	防火围油栏	FW900	米	400
机械回收	动态斜面收油机	150m ³ /h	台	2

类别	设备名称	规格型号	单位	数量
设备	转盘式收油机	50m³/h	台	2
喷洒装备	喷洒装置	8T/h	套	4
	喷洒装置	2.4T/h	套	8
吸油物资	吸油拖栏	XTL-220	米	4000
	吸油毡	PP-5	吨	12.6
	化学吸附颗粒	FG002	吨	3
溢油分散物资	溢油分散剂	常规型	吨	20
应急卸载设备	应急卸载泵	200m³/h	套	1
	应急卸载泵	150m³/h	套	1
	应急卸载泵	100m³/h	套	1
油污储运设备	船舶	应急处置、辅助船	艘	10
其他设备	热水清洁装置	8mpa	台	4
	冷水清洁装置	30mpa	台	2
专业应急人员	取得培训合格证书的应急作业高级指挥 3 人，现场指挥 8 人，通过中华人民共和国直属海事管理机构组织的培训、考试和评估，取得培训合格证书的应急作业操作人员 45 人，取得船员适任证书的船员 48 人。			

江苏海上国能新能源工程有限公司应急设备库设在大丰港物联大厦西侧汽车修理库后方，距离本项目工程场区约 60km，根据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013），海上速度取 8kn~10kn，计算得出江苏海上国能新能源工程有限公司应急资源到达本项目工程场区时间约 3.25h。

根据预测结果，在不利风向西南风风速工况下，油膜到达吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区时间为 4h，在其他工况下到达各保护区的时间均大于等于 15h。因此在信息报告及时，反应迅速的情况下，江苏海上国能新能源工程有限公司能够在事故应急响应时间内对溢油事故状态作出有效控制，本项目依托该公司开展溢油事故应急处置具备可行性。

为尽量减小溢油事故对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、麻菜珩特别保护海岛、麻菜珩领海基点保护区的影响，在靠近保护区风机及海缆施工时，建设单位应通知江苏海上国能新能源工程有限公司，应急处置船处于待命的状态，一旦有溢油事故发生，应急处置船立刻开往事故发生地进行溢油处置。

7.6 环境风险评价结论与建议

本项目具备第三方应急防备和处置协议单位，在严格采取各项风险防范措施及完善应急预案前提下，项目环境风险是可防控的。

8 清洁生产与环境保护对策

8.1 清洁生产分析

8.1.1 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得利用。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 8.1-1 对目前常见的几种发电能源的环境影响进行了比较。

表 8.1-1 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 排放	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	
	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 8.1-1 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 and 推动可持续发展。

8.1.2 设备先进性分析

本项目 H3#、H4#、H5#场区装机容量分别为 298MW、303MW 及 405.5MW，合计 1006.5MW，从目前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

应商供货力调研情况，本工程推荐选用机组成熟度最高的，单机容量分别为 7.0MW（WTG1）和 8.5MW（WTG2）机型的组合方案进行工程设计。海上风电场区共布置 43 台单机容量 7.0MW 的风电机组及 83 台单机容量 8.5MW 的风电机组，其中 7.0MW 风机单桩直径 7.0~7.5m 之间，风轮直径为 200m，叶片数 3 片，轮毂高度 119m；8.5MW 风机单桩直径 7.0~8.0m，风轮直径为 226m，叶片数 3 片，轮毂高度 132m，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）。

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。考虑到海洋环境的特殊性，本工程所选风电机组具有一定的抗台风、防盐雾、防潮、防腐、防雷暴等性能。

因此，本工程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。

8.1.3 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江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 产生的影响，对施工组织设计进行了优化，位于保护区附近的 220kV 海缆南侧安装长度 2200m 的防污帘，并且此段尽量控制在落潮时期施工，同时控制敷设速度，可有效减少悬浮物的影响范围，避免悬浮物扩散只保护区范围内；

2）近海深水海域电缆采用射水挖沟犁高压射水挖沟，电缆敷设船敷设，所需施工作业面积和悬浮泥沙产生量均较小；

3）海缆施工采用电缆沟直埋电缆，对于浅水和滩涂海域电缆采用两栖挖掘机乘落潮露滩时机挖沟，采用电缆敷设船敷设；

4）考虑到对于岸线的保护以及避免海缆受波浪冲击，本工程 220kV 送出海缆穿越黄沙港河、海堤采取科学的施工方案，以确保海堤及防洪安全，穿黄沙港河及穿堤敷设采用定向钻孔、埋管等施工工艺，避免了直接开挖造成的河道阻断等生态影响。

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。

8.1.4 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弃物，生产过程清洁，环境效益明显。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。

8.1.5 污染物排放控制水平

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后，交给相关资质单位接收处理，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务公司或港口公司接收处理；周转区依托码头的环卫设施，定向钻施工临时场地生活污水采用地埋式化粪池处理，委托环卫部门定期通过罐车清运；冲洗废水采用隔油沉淀池处理后回用场地洒水，不外排；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：风机定期维护人员生活污水经统一收集后交有资质的船务公司处理；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仓库，定期交由资质单位盐城环弘再生资源有限公司处理；应急柴油发电机采用轻柴油作燃料，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。

8.1.6 节能、减排贡献

（1）节能效益

本项目总装机 1006.5MW，经 WAsP 风能计算软件计算，风电场设计年发电量 408773 万 kWh，年上网电量 306850 万 kWh，等效满负荷小时数为 3045h。根据国家发改委发布的《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022 年版）》，

与本项目装机容量相当的 1000MW 超超临界燃煤发电机组，基准煤耗水平为 285gce/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 87.45 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 46786 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 SO₂、NO_x 和烟尘在内的大气污染物。根据国家发改委能源研究所等单位研究成果，本项目相比火力发电，相当于火力发电发同等电量每年需排放二氧化硫（SO₂）446.00t/a，氮氧化物（NO_x）638.39t/a，烟尘 131.18t/a，排放温室效应气体二氧化碳（CO₂）248.92 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。

江苏作为风电大省，把能源发展主攻方向聚焦沿海丰富的风能资源，致力打造沿

海千万千瓦级风电基地，经过多年努力，海上风电装机容量达 460 万千瓦，规模全国领先。江苏正加速探索推动海上风电向深远海开发和海洋综合利用方向发展，打造全维度风电产业链条，建设行业前沿基地，赋能高质量发展。

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。

8.2 水污染防治措施

8.2.1 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务公司清运处理；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。

③ 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》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，由具备接收船舶污染物的船务公司或港口接受处理。

④ 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，应尽量选择露滩和低潮期间施工，并在风浪较小的时段施工。

⑤ 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。

⑥ 建立溢油事故应急措施。与江苏海上国能新能源工程有限公司签订了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）陆上施工污水

① 陆上周转区租用射阳港码头堆场，依托港口公司现有的卫生间、化粪池处理生活污水，由环卫部门定期清运；周转区依托港口公司设置隔油沉淀池处理设备冲洗水，处理后的清水用于场地洒水，不外排。

② 黄沙港河两侧定向钻专项施工区设置冲水厕所和化粪池，生活污水定期由环卫罐车清运至污水处理厂；两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。

③ 电缆穿越河底定向钻施工时，采用循环泥浆护壁，泥浆主要成分为河流底泥和膨润土。待穿越工程结束后，泥浆在池内原地进行晾晒干化处理，底部残余泥浆体

积预计 1000m³，委托当地环卫部门及时清运填埋。

8.2.2 营运期水污染防治措施

（1）风机、升压站维护人员的生活污水预计产生量为 5.1m³/d，在船舶上统一收集后，委托有资质的船务公司清运处理。

（2）运维船舶会的机舱油污水，在油污舱密封保存，定期交由有资质的船务公司接收处理，不排海。

（3）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。项目每座海上升压站配套设置一台事故油罐（100m³），事故油罐中的废油、油污水运至岸上委托有资质的单位处置，不会对周围环境造成油污染。

8.3 大气环境保护措施

8.3.1 施工期大气环境保护措施

（1）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。

（2）加强对施工人员的环保教育，提高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。

（3）周转区物料堆场、定向钻施工场地定期清扫、洒水，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。同时定向钻施工场地设置洗车台，对出入车辆的底盘和轮胎进行冲洗，从源头降低起尘量。

（4）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≤5000mg/kg 的燃油。

（5）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，减小发动机尾气污染。

8.3.2 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）海上升压站的柴油发电机组，采用轻柴油作燃料，并确保发电机仅在供电中断时启动，减小尾气污染。

8.4 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。

8.4.1 施工期噪声污染防治措施

（1）本工程基础打桩作业采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几桩使用小强度的打桩措施，能驱使鱼类离开施工水域，可减小水下噪声导致的渔业资源损失，避免造成大范围鱼类死亡。

（2）风电场距吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的实验区、核心区分别为 4.5km、11.5km，风机打桩噪声的影响最大范围为 6813m，会对保护区实验区内的鱼类产生一定影响。建设单位应合理规划施工组织，将各风电场最东侧三列的风机打桩时间避开主要经济鱼类小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低。

（3）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；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。

（4）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。

（5）对运输车辆加强管理，运输车辆限速，钢制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的强烈噪声。

（6）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。

8.4.2 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，为降低风机结构噪声，建议可在机舱内表面贴附阻尼材料。

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）海上升压站噪声防治措施。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，保证主变噪声源小于 75dB(A)；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。

8.5 固体废物污染防治措施

8.5.1 施工期固体废物污染防治措施

（1）海上施工固体废物

① 海上施工产生的生活垃圾由施工船舶收集后，委托有资质的船务公司定期清运。

② 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物，同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废弃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回收公司，无回收价值的废物交环卫部门清运。

（2）陆上施工

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 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 穿越黄沙港河段定向钻施工区，泥浆池采取防溢流围堰，该区段施工结束后

泥浆原地晾晒干化，残余泥浆委托当地环卫部门及时清运填埋。

④ 陆上施工场地，在本区段施工结束时，应做好施工现场的清理和固体废弃物的处理处置工作，不得在临时用地上残留固体废弃物，对有利用价值的施工废料也应由施工单位负责及时回收清运。

8.5.2 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，交有资质的船务公司定期清运处理。

（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 属于危险废物，委托资质单位盐城环弘再生资源有限公司处理。

（3）项目每座海上升压站配套设置一台事故油罐（100m³），用于临时储存事故状态下泄漏的油类物质。

（4）运营期危险废物暂存依托陆上集控中心工程。集控中心配套建设一间面积 25 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》（GB18597-2001）和《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》（苏环办〔2019〕327 号）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、陆上的危险废物，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。

8.5.3 危险废物处置可行性分析

根据第 3 章项目营运期固体废物产生量的估算，施工期危险废物的量分别 HW08 废矿物油 1.5t/a；营运期危险废物的量分别为：HW08 废润滑油 3t/a、HW08 废含油棉纱 0.083t/a、HW31 含铅废蓄电池约 0.15t/a（运行 5 年后开始产生废蓄电池）。

建设单位委托盐城环弘再生资源有限公司接收处理本项目施工期、营运期危险废物，该公司具备危险废物经营许可证，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。

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，HW08 废矿物油类占该单位收集规模的 0.0075%~0.0154%、HW31 含铅废蓄电池约占其收集规模的 0.0003%，该单位接收余量足够容纳本项目的危险废弃物转移需求。因此危险废物委

托盐城环弘再生资源有限公司接收处理是可行的。

8.6 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，防止和避免间隙性放电。

(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，以减小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，所有的边角应挫圆，螺栓头也应打圆或屏蔽起来，避免尖角和凹凸；应使用合理的几何形状和材料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设置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。

8.7 海洋生态保护措施

8.7.1 施工期海洋生态保护措施

(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，施工机械按照电缆划定施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对潮下带大型底栖生物的影响范围。尽量选用先进低

噪的施工设备和船舶，并注意日常设备维护，降低施工噪音，减轻对鱼类的影响。

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。

（2）减轻施工建设对渔业资源的影响措施

① 对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行张网捕捞活动的范围、时间。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，起到大范围驱赶作业，从而减少后续施工对渔业资源影响。

② 做好施工期的海水环境跟踪监测与环境监理工作。对施工期附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。

③ 本项目海上风电场工程整体位于吕四渔场农渔业区，不涉及渔业生产作业区域。本项目海缆近岸登陆段周边分布的养殖用海共 3 宗，均位于近岸高滩的围堤内，施工期产生的悬浮泥沙不会进入养殖塘围堤内。

④ 在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 附近的海缆施工，敷设长度为 2200m 的防污帘，防污帘安装在海缆线位以南 20m 处，海缆坐标拐点向西南侧延伸 1500m、向拐点东南侧延伸 500m。

该段海域平均水深以 5m 计，则配套的防污帘面积为 11000m²，顶部采用自浮体将无纺布伸展开、底部采用拉锚固定。防污帘是由若干个单元拼接而成，每单元长 20m，主要由自浮体、专用防污布、主连接绳、拉锚绳、铁锚和钢管桩组成，横向固定由拉锚绳和两侧铁锚、防污布下缘的悬坠体和等间距钢管桩组成。

项目施工期敷设 2200m 长、5m 宽、等效孔径 0.07mm 的防污帘后，再敷设本区段海缆，可以到达阻挡 85%悬沙的预期效果，保证海缆施工悬沙扩散范围不进入“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3”。

（3）水下噪声对海洋动物影响减缓措施

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将带来一定影响。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，即前几桩使用小强度的打桩措施，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 风电场东侧约 4.5km 处有吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的实验区，建议合理规划施工组织，风电场最东侧三列风机的打桩时间避开小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低。

④ 在施工期间加强对主要经济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、须鲸鱼、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。

（4）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。

（5）穿越河道和堤坝的环境保护措施

经反复论证，本工程优化了海缆登陆段铺设施工工艺，采用定向钻和埋管的施工工艺，从河道底部穿越黄沙港河、从海堤路底基层以下穿越海堤，减少了对河流及人工岸线的影响，避免对地形地貌和生态环境造成损害。主要措施包括：

① 登陆点施工时，根据路由走向和登陆点坐标确定钻孔工作区位置，严格划定施工作业区，避免在作业区外堆存物料，运输车辆从施工道路通行、禁止在岸滩上随意压覆，尽可能的减小施工临时占地面积。

② 施工开始前，对施工人员做好培训，确定施工项目组环保责任人，并对施工进场人员进行环保意识教育，明确环保责任。

③ 在施工现场，设置明显的警示牌，警示施工人员保护岸滩环境。

④ 泥浆池应设置高于地表至少 0.3m 的围堰，防止泥浆外流、防止雨水流入泥浆池内；河道西岸入土点距岸 285m、东岸出土点距岸 110m，预留足够的缓冲区以防止泥浆入河。

⑤ 待穿越工程结束后，泥浆原地晾晒干化处理后委托当地环卫部门及时清运填埋，并做好恢复场地原貌，卫生清理等工作。

8.7.2 营运期海洋生态保护措施

（1）加强管理，确保风电场安全运行

加强风电场运营管理，保证各工程环保设施完好安全运行是海洋生态保护最基本的措施。建议开展 ISO14000 的认证，以提高环境管理水平，杜绝海洋环境污染事故。

（2）设立海洋生态环境跟踪监测制度

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、渔业资源)开展后续监测和分析。

（3）海洋生态修复和补偿措施

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。

1) 人工渔礁建设

采取以人工鱼礁为主要内容的海洋生物栖息地修复技术，从海上风电与海洋牧场等融合发展的角度，考虑风机基础防护与人工鱼礁兼容设置，通过不同类型功能礁体的合理配置组合，为水生生物提供栖息和保护场所，改善工程海域生态环境，提高生物资源养护和修复效果。

人工渔礁投放在风机基础外延伸 17m 的圆形确权海域（抛石防护区域内），不额外占用海域。

① 礁体类型

拟投放产卵礁、集鱼礁、滞留礁、人工藻礁等不同类型的绿色生态礁体（共计不少于 12000 空 m^3 人工鱼礁，以经评审的修复方案为准）构建投礁型海洋牧场区，建设对照实验组 2 根风机基础单桩。

集鱼礁用于黑鲷等鱼类增养殖，为诱集数量更多的鱼类，鱼礁类型以框架结构为主；产卵礁为礁区主要经济生物提供产卵育幼场所，同时为大型藻类提供生长环境；滞留礁为洄游性鱼类中途暂时停留提供场所；人工藻礁用于附着大型藻类。为了利于鱼卵及藻类的附着，产卵礁和藻礁在设计上可增加隔板。

② 人工鱼礁设计

人工造礁有多种方式，包括投石、投放预制件、沉船及其它材料等。本项目根据当地实际情况，充分利用当地材料资源，采用投石和投放预制件组合的方案。

石块礁——可选择大型石块作为礁体投放，石块为清洁物料，不会造成海洋环境

污染，是人工鱼礁建设的环保型材料，且具有经济实惠，海珍品增殖效果好等优势。一般采用单块 300 公斤以上花岗石，块状构造，硬度： $>HS70$ ，密度 2500kg/m^3 以上，抗压强度 1000kg/cm^2 以上，抗风化，耐腐蚀，耐磨损。

构件礁——根据项目海域水深、底质等实际情况，结合当地生物资源类型和增殖种类，可选用立方体人工构件礁作为单体礁。构件礁主要材质为混凝土，如可采用“ Δ ”礁作为构件礁体投放，礁体可通过风机基础挂钩进行连接，保持礁体的稳定性；或选择扭王字块体或防波堤丁字块作为礁体的主要构筑件，该构件采用不规则相互咬合安放，稳定性好，空隙率大，对仔稚幼鱼有较好的掩蔽效果。

该礁体具有较强的缓流作用和上升流营造作用，可在底部营造良好的鱼类增殖和养护空间，具备生物附着、栖息地构建、海珍品增殖、渔业资源养护等多种生态功能，其布设间距为 2 倍礁高。

③ 礁体投放

按照产卵礁、集鱼礁、滞留礁、人工藻礁分别集中投放。礁体投放时应尽最大可能避开岩礁底处和暗礁处。在海域按设定位置用定位仪定位，并安放浮标；在混凝土构件鱼礁上面安装浮筒；运载至预定位置，吊装投放；设置礁区标志，在鱼礁群外端点各安装一只灯杆，确保船只航行、渔船作业及人工鱼礁礁体的安全。

对于滑移稳定性较低的拟投海域，制作时应应对礁体底面进行一定处理（如在礁体底面焊接钢筋等），以增大基底摩擦系数，或选用宽度较小的礁体结构型式，以减小礁体所受的波流作用力。对于倾覆稳定性较低的拟投海域，制作时应适当改变礁体结构型式，或通过减小礁体的高度，增大礁体的长度以增加稳定性。

④ 礁区环境监测及效果评估

对鱼礁区环境因子和生物资源进行定期观察与监测，内容包括：水文要素、水环境理化要素、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔鱼、底质、沉积物和增殖生物资源状况等。在项目建设中可安排 1 年的效果评估期，评估内容包括海洋牧场区内主要经济生物生长率和成活率、水质环境、生物多样性。

2) 水生生物人工增殖放流

① 增殖放流物种

本项目增殖放流苗种依据上表中吕泗渔场及射阳河口外海域的适宜性放流苗种进行筛选。同时，根据射阳海域多年的渔业资源调查资料，本项目增殖放流品种拟选择黑鲷、中国对虾、三疣梭子蟹、菊黄东方鲀。

② 增殖放流地点

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。

③ 增殖放流计划安排

增殖放流实施应避开当地鱼类的产卵期，选择在每年休渔期（5 月～9 月）于工程周边海域进行增殖放流，工程施工完成后 3 年内完成。

表 8.7-2 增殖放流计划表

种类	规格	放流时间	放流地点(区域)	放流物种特性与修复作用
黑鲷	体长 5cm 以上	5 月-9 月	127、128 渔区	高营养级渔业资源，恢复渔业资源
中国对虾	体长 1.2cm 以上	5 月-9 月	127、128 渔区	重要渔业种质资源，氮磷析出
三疣梭子蟹	稚蟹二期(头胸甲宽 6mm~8mm)	6 月-7 月	127、128 渔区	高营养级渔业资源，恢复渔业资源
菊黄东方鲀	全长 3cm 以上	6 月-7 月	127、128 渔区	高营养级渔业资源，恢复渔业资源
黑鲷标志鱼	体长 8cm 以上	5 月-9 月	127、128 渔区	放流效果评估

8.8 鸟类保护措施

8.8.1 施工期鸟类保护措施

（1）施工照明管理措施

① 加强夜间灯光使用管理。在工程海域受光影响的主要是夜间迁徙鸟类。在鸟类迁移期间，应严格加强灯光使用管理，尽可能减少光对其产生的干扰，避免鸟类与风机相撞死亡。

② 改进光照强度。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。通过改进光照强度，能够在一定程度上减少迁徙季节鸟类误撞概率。

③ 减少红光的使用。在可见光范围，红色光对于迁徙鸟类的影响相对较强。尽量降低红光灯的使用率或使用其他照明光源作为替代品，降低对迁徙鸟类的影响。

（2）其他管理措施

① 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、尽可能减少夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。

② 做好施工组织和现场管理，文明施工，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。

③ 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。

（3）加强施工期鸟类监测

在施工期每年四个季节连续开展鸟类跟踪监测，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，有效的验证和评价和项目施工对鸟类的影响。

8.8.2 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

风电场区域的照明光源应该尽量使用对鸟类影响较小的 LED 灯，并选用白色闪光灯、不要选择红色光源，灯的亮度和闪烁次数也要尽可能小。建议不要长时间开启明亮的照明设备，升压站的工作照明设备应为截光型灯具，控制压缩照射角度，以减少光源对夜间迁徙鸟类的干扰。

（2）生态修复和补偿措施

①通过在周边近岸海域制定鱼类、甲壳类、贝增殖放流计划，以加大鸟类在周边海域觅食和栖息的几率作为补偿。

②对涉禽而言，沿海滩涂地带的塑料对其的栖息、觅食甚至健康带来不小的影响。沿海滩涂的垃圾是随着海水涨落潮冲上岸滩的，无法短时间内降解的垃圾会积累的越来越多。因此建设单位有必要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。

③在项目所在区域和鸟类集中分布地尤其是水鸟集中栖息地设置标志牌。内容主要为水鸟的图片和具体法律条款等，从而增加周围人员的对鸟类的辨识度和保护鸟类的法律意识。减小人员活动对鸟类的干扰，使其能够顺利在项目区域觅食、繁衍生息。

④必要时配合政府部门对工程所在区域的沿海滩涂岸线进行退渔还湿，将非法养殖鱼塘清退、恢复湿地植被。

（3）鸟类保护管理措施

①在遇到大群候鸟迁徙经过风电场内及附近区域，要密切观测候鸟动向，做好观测记录，如遇鸟类撞机事件，必要时应当停机避让。在有大雾、小雨或强逆风的夜晚，尤其在迁徙强度大的季节，如有大规模迁徙鸟类从场区经过，应停止运行风机，以减少鸟的撞机伤亡风险。

②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。

③委托专业机构开展鸟类跟踪监测，投运前 2 年每年每季度开展一次鸟类跟踪监测，并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。

8.9 总量控制

按照江苏省环境保护厅《关于印发江苏省建设项目主要污染物排放总量区域平衡方案审核管理办法的通知》的要求，结合项目排污特征，确定总量控制因子如下：

废气：本项目运营期产生交通运输工具、应急柴油发电机会产生含 SO_2 、 NO_2 的燃烧尾气，呈无组织排放，不列入总量控制。

废水：本项目运行期海上管理运维人员生活污水经船舶统一收集后，交有资质的船务公司清运处理；船舶机舱油污水收集后，同样交由资质单位接收处理，无需申请总量。

固废：本项目运行期海上升压站主变压器、风机定期维护产生的废油均委托资质单位处置，生活垃圾委托环卫部门清运。项目不设置固体废物永久贮存场，固体废物均依托相关单位得到有效处置，无需申请总量。

8.10 环保措施“三同时”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 8.10-1。

表 8.10-1 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	施工期及运行期生活污水	环保厕所、化粪池	周转区设置环保厕所1座，化粪池1个；两处定向钻施工区各设置环保厕所1座、化粪池1个、洗车台1处。生活污水委托射阳县新港污水处理厂定期清运；	10	污水不直接排入环境水体，污废水及时处理、及时清运，对周边环境无污染影响	周转区、定向钻专项施工区，开工后立即建设	施工单位负责建设、管理和维护，建设单位监督
			依托陆上集控中心地埋式生活污水处理系统（处理能力1.0m³/h）预处理后，清运至射阳县新港污水处理厂处理	列入集控中心工程	满足射阳县新港污水处理厂接管要求，对周边环境无污染影响	陆上集控中心场内，与集控中心主体工程同步建设	施工单位负责建设，建设单位使用和管理
	施工期生产废水（设备冲洗）	洗车台、隔油沉淀池	周转区依托港口公司设置 1 座隔油沉淀池，定向钻施工区各设置 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。	20	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	周转区、定向钻专项施工区，开工后立即建设	施工单位负责建设、管理和维护，建设单位监督
	船舶污水、垃圾	污水收集装置、垃圾分类收集桶	施工船舶及运维船均应设置污水收集装置，船舶生活污水、舱底油污水、生活垃圾经收集后，委托船舶污染物接收的资质单位接收	20	船舶污水、垃圾有序转移和处置，不直接排入环境	工程海域，施工期和运行期全过程	建设单位监造，船舶使用单位管理和维护
	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、同时节约施工成本	潮间带海缆施工期	建设单位审批和监督施工组织设计，施工单位负责按计划实施
大气环境保护措施	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；定向钻施工区设置洗车台，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	10	大气污染物排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放标准	施工区域，项目施工期	建设单位监督、施工单位使用和维护
	运维船舶、柴油发电机		船舶及其发动机应符合国家标准；升压站选用轻质柴油为燃料，非断电故障不启动柴油发电机	/		运维船舶、海上升压站，项目运营期	建设单位、运维单位管理和维护

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
噪声污染防治措施	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；钢制材料装卸管理，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	5.0	施工场界噪声达到《建筑场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的限值要求	陆上周转区、海上施工区，项目施工期	施工单位负责实施，建设单位监督和管理
	打桩水下噪声	小黄鱼、银鲳5~6月的产卵高峰期	作业顺序安排得当，将各风电场最东侧三列的风机打桩时间避开主要经济鱼类小黄鱼、银鲳5~6月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低	列入工程建设费用	环节施工对漂流性的石首鱼科等鱼卵及仔鱼影响程度	风电场区、最东侧三列风机打桩期间	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
	营运期风机、海上升压站噪声	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	45	风机运行噪声在150m左右接近海洋噪声背景值；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	生活垃圾	生活垃圾定点收集和及时清运	陆上施工区生活垃圾桶，交给环卫部门清运；营运期生活垃圾，依托集控中心生活垃圾桶，交给环卫部门清运	5	统一收集后委托当地环卫部门清运处理	周转区、定向钻施工前，开工后建设；营运期依托集控中心	施工单位、建设单位分别负责
	建筑垃圾、废弃泥浆	建筑垃圾回收利用、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；定向钻施工泥浆池防渗处理，泥浆晾晒干化后委托环卫部门清运填埋；工程结束后，施工单位场地清理与恢复	20	充分回收、回用，无价值部分委托环卫部门清运填埋	周转区、定向钻施工区，与工程建设同步	施工单位负责实施，建设单位监督和管理
	营运期废油、含油废棉纱、废蓄电池	危险废物委托处置	委托资质单位盐城环弘再生资源有限公司接收处理；危险废物暂存依托陆上集控中心项目的危险废物暂存库	10	资质单位接收处理危险废物暂存依托陆上集控中心项目	海上风电场区，陆上集控中心，与工程建设同步	建设单位实施和管理
电磁	工频电场和	防治和减缓	电气设备良好接地、安装紧密牢固，避免设备	列入工程	海上升压站厂界电磁环	海上升压站，与工	施工单位负责实

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
环境	工频磁场	措施	采购和安装瑕疵引起的电弧、电火花放电，造成电磁环境影响超标	建设费用	境满足《电磁环境控制限制》(GB8702-2014)标准要求	程建设同步	施，建设单位监督、管理和使用
海洋生态保护措施	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，施工单位负责按计划实施
	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区3	该区段海缆敷设之前，完成防污帘安装	江苏盐城珍禽保护区实验区3北侧、距敷设海缆南侧20m处，安装共2200m长、等效孔径0.07mm的防污帘。该区段海缆敷设，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。	220	避免施工悬浮物扩散到盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区3范围内	保护区附近海缆施工期间	建设单位审批和监督施工组织设计，施工单位负责按计划实施
	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，水下打桩采取“软启动”方式，驱使鱼类离开施工水域；风电场最东侧三列的风机打桩时间避开小黄鱼、银鲳5~6月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低	列入管理费用	吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区鱼类产卵不受影响	风电场、风电场东侧区域风机施工	施工单位负责实施，建设单位监督、管理
	基础防冲刷	抛石级配石料	全部基础采用抛石防护，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	风电场区域，与工程建设同步	施工单位负责实施，建设单位监督、管理
	海洋生态恢复和补偿	投放人工渔礁	在风机基础外延17m范围的抛石防护区，投放人工渔礁	500	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
		增殖放流	以当地海域常见的经济品种，如鱼类、蟹类、贝类等	410			
		海洋文明宣传教育	宣传片、宣传册、宣传牌等	25			

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
		生态修复方案	生态修复实施方案	69.2			
鸟类保护措施	鸟类	风机页片涂色	126台风机的叶片全部涂警示色	100	增加风机叶片可见度,减少鸟撞概率	风机叶片, 与风机安装同步	建设单位落实, 可委托叶片厂家及护套厂家
		照明设备选型	照明设备选用白色光的LED灯具, 控制照度和照射角度, 减少对夜间迁徙鸟类的干扰		降低对鸟类的干扰	风电场区域、潮间带区域, 与工程建设同步	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	施工期和营运期	建设单位落实, 可委托专业单位
环境风险防范	风机、升压站油类泄漏	事故储油罐	2座海上升压站各设置一个容积100m³的事故储油罐	20	事故废油收集, 防止溢油污染海洋	海上升压站、陆上集控中心场地内, 与主体工程建设同步	施工单位负责实施, 建设单位使用和管理
	溢油事故防备和应急处置	自身设备、应急防备协议公司设备	自身配备防污染设施设备, 如吸油毡、围油栏等; 与江苏海上国能新能源工程有限公司签订了防溢油应急防备和处置协议	160	风险事故防范和应急救援处置	海上风电场和升压站, 开工前落实	建设单位实施
	其他风险	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, 制定运行维护安全措施	列入工程建设费用	风险防控, 防止次生环境风险	风机和升压站, 与主体工程建设同步	施工单位负责实施, 建设单位使用和管理
环境监测	跟踪监测计划实施	海洋生态、渔业环境、海水水质、沉积物、生物生态、渔业资源监测, 鸟情观测, 地形、冲淤观测、废水、噪声、电磁监测		2297.07	按照第11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		30		施工期、营运期	建设单位落实

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
	环境监理	采用巡视、旁站等方式进行环境监理		150		施工期	建设单位委托专业环境监理单位
	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		170		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，竣工环保验收调查、环境影响后评价等		320		按项目进度及时开展	建设单位实施和管理
合计				4616.27	/	/	/

9 环境经济损益分析

9.1 环保投资

9.1.1 生态补偿及修复费用

根据报告 6.5 节对海洋生物损失的计算，本项目生态补偿及修复费用共计 1784.20 万元，具体措施情况依据自然资源部批复的《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目海域使用论证报告书》（2022 年 12 月）。本项目生态补偿及修复费用为 1784.20 万元。

9.1.2 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 4616.27 万元，总投资额 118 亿元，则环保投资占项目总投资的 0.39%。具体详见表 9.1-2。

表 9.1-2 环境保护投资估算表

序号	项目	费用，万元	备注
一	生态补偿及修复措施	1004.20	不包括监测费用
1	人工渔礁	500.00	
2	增殖放流	410.00	
3	海洋生态文明宣传教育	25.00	
4	资源生态跟踪监测	/	列入第二项“环境监测措施费”
5	生态补偿及修复方案编制	69.20	
6	渔业生产补偿	/	计入项目征海补偿费用
二	环境监测措施	2297.07	
1	海洋水质	120.20	按第 11 章环境监测计划布置点位与频次
2	海洋沉积物	13.40	
3	海洋生态、生物质量、渔业资源	402.48	
4	施工期废水	1.00	
5	水下噪声监测	52.00	
6	电磁环境监测	5.45	
7	鸟类观测	162.00	
8	局部冲淤监测	313.20	
9	地形监测	1227.34	
三	环境保护设施	625.00	
1	施工期污水、废水处理装置	30.00	水冲厕所、化粪池、隔油沉淀池，以及清运费

序号	项目	费用, 万元	备注
2	施工期海洋防污帘采购及安装	220.00	
3	施工期大气环境保护	10.00	洗车台、洒水抑尘
4	施工废弃泥浆处理及清运	5.00	
5	施工期和运行初期固体废弃物处理	30.00	一般固体废物、危险废物
6	海上溢油风险防范设施、第三方防备处置	160.00	按同类项目成交价估算
7	升压站事故油罐	20.00	每座升压站各配一个 100m ³ 事故储油罐
8	噪声防治	50.00	风机设备噪声控制, 升压站电气室墙面吸音板等
9	运行期生活污水处理装置	/	依托陆上集控中心
10	鸟类保护工程措施	100.00	风机叶片涂刷警示色; 海上照明设施选型控制等措施, 防止夜间照明影响鸟类视线
四	船舶污染物处理	20.00	按施工期 1.5 年估算
1	船舶生活污水、油污水、垃圾处理	20.00	
五	独立费用	670.0	
1	工程环境管理费	30.00	
2	工程环境监理费	150.00	
3	工程环境保护设计	170.00	
4	环境影响评价、竣工环保验收、环境影响后评价等相关费用	320.00	
合计		4616.27	

9.2 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。江苏电网基本由火电组成, 电源结构形式较单一, 发电用煤需求量大, 大部分需区外来煤解决。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的促进地方经济, 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。

9.3 经济效益

风力发电是新能源中技术最成熟、最具规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。本工程经济效益主要为风力发电收入。本工程装机容量 1006.5MW, 设计年发电量 408773 万 kWh, 年上网电量 306850 万 kWh。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 119671.5 万元/a。

9.4 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。

9.4.1 环境正效益

9.4.1.1 节能效益

本项目总装机 1006.5MW，经 WAsP 风能计算软件计算，风电场设计年发电量 408773 万 kWh，年上网电量 306850 万 kWh，等效满负荷小时数为 3045h，相当于火力发电每年可减少标准煤消耗约 87.45 万 t/a。

9.4.1.2 污染物减排效益

本项目相比火力发电，相当于火力发电发同等电量每年需排放二氧化硫（SO₂）446.00t/a，氮氧化物（NO_x）638.39t/a，烟尘 131.18t/a，排放温室效应气体二氧化碳（CO₂）248.92 万 t/a。

9.4.2 环境负效益

本项目风机、海上升压站桩基基础、抛石防护区域永久占用海域，永久设施合计影响底栖生物面积为 17.3101hm²，造成的底栖生物累计损失量约 38.73t；海缆敷设临时施工造成底栖生物、潮间带生物累计损失量分别为 59.49t 和 59.76t。风机、海上升压站桩基基础布置及海底电缆沟开挖施工产生悬浮泥沙扩散，造成渔业资源损失按一次性损害量的 3 倍补偿，则鱼卵累计损失量为 1.65×10⁶ind、仔鱼累计损失量为 7.47×10⁶ind、鱼类累计损失量为 3990.16kg、甲壳类和头足类累计损失量为 4287.30kg，浮游动物累计损失量为 325245.75kg。

本项目占用海域及施工悬沙扩散造成的海洋生态损失，折算成经济损失额合计 1784.20 万元。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）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资金进行海域生态补偿。

9.5 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渔业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。

10 海洋工程的环境可行性

10.1 项目的产业政策符合性

10.1.1 与产业结构调整方向的符合性

本项目海上风电场工程，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》“第一类鼓励类”中的“五、新能源 12、海上风电场建设与设备及海底电缆制造”，为鼓励类新能源项目。

因此，本项目建设符合国家的产业政策要求。

10.1.2 与海上风电管理法规的符合性

（1）《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》（国海规范〔2016〕6 号）

单个海上风电场外缘边线包络海域面积原则上每 10 万千瓦控制在 16 平方公里左右，除因避让航道等情形以外，应当集中布置，不得随意分块；规划建设海上风电项目较多的地区，风电场应集中布局，统一规划海上送出工程输电电缆通道和登陆点，集约节约利用海域和海岸线资源。

本项目包括射阳 H3#、H4#、H5#三个场区，其装机容量分别为 298MW、303MW 及 405.5MW，用海外缘边线包络海域面积分别为 44.26km²、44.68km²、59.94km²，相应每 10 万千瓦面积分别为 14.85km²、14.75km²、14.78km²，均满足“单个海上风电场外缘边线包络海域面积原则上每 10 万千瓦控制在 16 平方公里左右”的要求。

另外，本项目将射阳 H3#、H4#、H5#三个场区统一开发，统一布置海上升压站、送出海缆及登陆点，其送出海缆与已建射阳海上 H1#、H2#风电场项目共用路由通道布置，且在海堤同一处集中登陆，满足“规划建设海上风电项目较多的地区，风电场应集中布局，统一规划海上送出工程输电电缆通道和登陆点，集约节约利用海域和海岸线资源”的要求。

因此，项目符合《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》的管理要求。

（2）《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394 号）

“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”。同时，在该管理办法第一章总则中明确“国家能源局负责全国海上风电开发建设管理。”

本项目风电场建设场址与《江苏省海上风电场工程规划报告（2012-2020 年）（修编）》中的规划场址一致，国家能源局于 2018 年 10 月 31 日以国能函新能〔2018〕132 号文对《江苏省海上风电场工程规划报告（2012-2020 年）（修编）》进行了批复。因此，本项目为已纳入国家能源局批复的海上风电项目，风电场建设场址符合国家能源局对海上风电开发建设管理的要求。

本工程建设符合江苏省海洋功能区划及相关规划，工程风电场位于江苏省海洋功能区划中的海上风电兼容区。本项目场区中心点离岸距离约 65km，海底高程-10m~-18m，平均水深约 14m，仅小部分海域由于沙脊存在水深略小于 10m；本项目均未占用生态敏感区和生态红线区；本项目的选址符合《海上风电开发建设管理办法》的要求。

10.1.3 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划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。

10.1.4 与《江苏省海上风电场工程规划（2012-2020 年）（修编）》的符合性

国家能源局于 2018 年 10 月 31 日批复《江苏省海上风电场工程规划（2012-2020 年）》（修编）。根据该规划，射阳纳入规划修编的海上风电场场址有 6 个，包括射阳 H1#、H2#、H2#-1#、H3#、H4#、H5#，规划总面积 290km²，规划装机容量 170 万 kW。其中射阳南区 H1#、H2#、H2-1#目前已建成。

本工程为规划的射阳 H3#、H4#、H5#海上风电场，北至南依次排布，规划容量分别为 300MW、300MW、400MW，拟建范围与规划一致、设计容量略有浮动（设计容量分别为 298MW、303MW、405.5MW，上下浮动 1.0%~1.4%）。本项目建设是规划的实施落地，符合江苏省海上风电场规划要求。



图 10.1-1 射阳县海上风电规划布局图

10.1.5 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。加快推进结转项目开工建设。根据江苏省海上风电项目竞争性配置工作方案，启动全市“十三五”结转的射阳南区 H3#、射阳南区 H4#、射阳南区 H5#、大丰 H1#、大丰 H2#、大丰 H8-1#、大丰 H9#、大丰 H10#、大丰 H15#、大丰 H16#、大丰 H17#共计 265 万千瓦海上风电项目竞争性配置工作，推动全产业链协同降本增效，打造海上风电平价上网的“盐城路径”。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。

推进海上风电创新发展示范。结合盐城市千万千瓦级海上风电基地建设，探索布局海上“能源岛”，选择自然岛礁或在适宜位置构建人工岛，集成升压变电设备、制氢等装置，同步综合输送电、氢、淡水等资源，实现海洋资源综合高效利用。推进海上风电与现代海洋牧场融合发展，推动海上风电开发企业、海洋养殖企业、养殖装备企业合作，联合开展智能化、现代化养殖网箱等装备设备的研发制造，开展鱼种养殖试验，重点在滨海、射阳等区域开展试点示范。

本项目为盐城市“十三五”结转的射阳 H3#、H4#、H5#海上风电项目，是《规划》明确提到的建设项目，符合“全力建设近海、远海两大海上风电开发基地、光伏综合利用基地和海上风电运维基地”的发展目标，符合建设“远海千万千瓦级海上风电开发基地”的产业布局。

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。

10.2 与海洋功能区规划的符合性

10.2.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性

根据《全国海洋主体功能区规划》，本项目位于苏北海域，属于优化开发区域。优化开发区的发展方向与开发原则是“优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。”苏北海域的发展方向为“有序推进连云港港口建设，提升沿海港口服务功能。统筹规划海上风电建设。以海州湾、苏北浅滩为重点，扩大海洋牧场规模，发展工厂化、集约化生态养殖。加快建设滨海湿地海洋特别保护区，建成我国东部沿海重要的湿地生态旅游目的地”

本项目是海上风电项目，属于开发利用海洋可再生能源，工程海上风机、升压站运营期无生产废水废气排放，运维的生活污水、固体废物均运至陆域处理，不设置海上排污口，符合优化开发区域的功能定位，符合苏北海域的发展方向，符合《全国海洋主体功能区规划》。

10.2.2 与《江苏省海洋主体功能区规划》的符合性

根据《江苏省海洋主体功能区规划》，射阳海域为限制开发区域，限制开发区域的发展方向和开发原则是“实施分类管理，在海洋水产品保障区，实施禁渔区、禁渔期管制，加强水产种质资源保护，禁止开展对海洋生物繁殖生长有较大影响的开发活动；在重点海洋生态功能区，严格限制不符合保护目标的开发活动，不得擅自改变海岸、海底地形地貌及其他自然生态环境状况；在海岛及其周边海域，禁止以建设实体坝方式连接岛礁，严格限制无居民海岛开发和改变海岛自然岸线的行为，禁止在无居民海岛弃置或者向其周边海域倾倒废水和固体废物”。

射阳县开发方向和原则为：加强滨海湿地生态系统保护，禁止开展对区域生态系统稳定、生态环境保护有较大影响的开发活动。加强射阳河口污染整治和生态修复。保护滨海湿地生物多样性，保持生态系统完整性，提高生态环境服务功能。保障渔业用海需求，近岸滩涂养殖区原则上限制其它类型的海洋开发活动，发展工厂化、集约

化生态养殖。规范入海排污口设置，合理确定排污口位置和排污规模。保障射阳港区开发建设空间，射阳河口两侧适度填海造地，发展港口物流和临港工业。

本工程属于可再生能源项目，工程不在射阳海域的保护区范围内，工程不改变海岸线形态，对海岸线基本没有影响；工程风机、海上升压站基础均采用钢管桩结构，实际占海面积有限，工程建设对海域动力泥沙的影响主要在工程周边局部海域，施工期产生的悬浮泥沙影响范围有限，且影响主要在施工期，施工结束后影响也将消失；本工程建设对海洋生物繁殖生长不会产生较大影响。

本项目建设对工程周边海域的保护区、红线区等重点海洋生态功能区影响较小，没有改变重点海洋生态功能区的海岸、海底地形地貌及自然生态环境状况。本工程风电场区主体位于离岸很远、水深较大海域，仅部分海底电缆穿越滨海湿地，海底电缆的影响主要是施工期悬浮泥沙浓度的增加，且浅水区采用两栖挖掘机趁落潮干地施工，总体而言，其影响有限，且是暂时的，不会改变射阳海域滨海湿地生物多样性，以及生态系统完整性。本项目的建设符合限制开发区域以及射阳县开发方向与原则要求，不影响射阳县的海洋主体功能，因此，本项目建设符合《江苏省海洋主体功能区规划》。

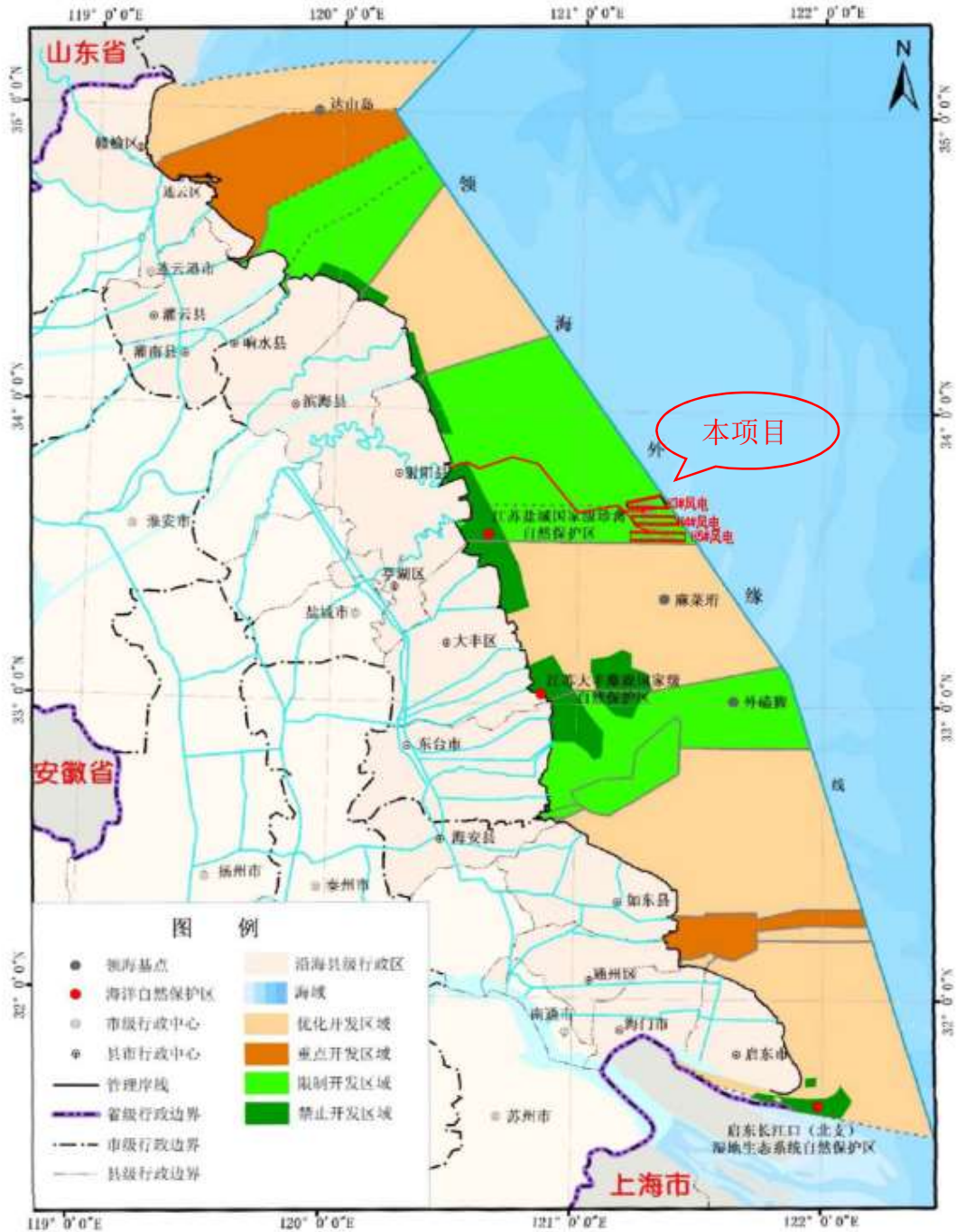


图 10.2-1 项目与江苏省海洋主体功能区划位置关系图

10.2.3 与《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》，工程整个风机场址位于吕四渔场农渔业区（B1-03）。送出电缆大部分位于吕四渔场农渔业区（B1-03），海缆近岸段依次穿越射阳农渔业区(2)(A1-08)、射阳港口航运区(A2-07)和射阳港工业与城镇用海区(2)(A3-11)，后于海堤公路登陆。

项目周边处于评价范围内的功能区有：射阳港电厂特殊利用区(A7-04)、双灯造纸

厂特殊利用区(A7-05)、射阳港特殊利用区(B7-09)、射阳港工业与城镇用海区(3)(A3-12)、射阳港口航运区(2)(B2-08)。

（1）与农渔业区区划的符合性

根据吕四渔场农渔业区(B1-03)的海域使用管理要求，用海方式不改变海洋自然属性，在特定海域兼容海上风电；环境保护管理目标为，保护区内的重要渔种，处理好捕捞与渔种保护的关系；加强海上船舶的排污监督，定期监测海洋环境；提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度。

射阳农渔业区(2)(A1-08)海域使用管理要求，用海方式不改变海洋自然属性；环境保护管理目标为，逐步实现生态养殖，减少养殖废水中的氮磷含量，排放废水不应造成邻近海域水质恶化；不影响新洋港排水泄洪及通航功能；功能区执行不劣于二类海水水质标准、一类海洋沉积物质量标准和海洋生物质量标准。

本项目风场、升压站及 35kV 海缆均位于四渔场农渔业区(B1-03)的风电兼容区(射阳南、大丰北外侧海域)内，送出 220kV 海缆有 2.03km 路径长度穿越射阳农渔业区(2)(A1-08)。

本项目风机、海上升压站采用透水结构，不影响海水的流通，海底电缆深埋泥面 2.0m 以下，不改变海域自然属性，符合“用海方式要求不改变海洋自然属性”的要求。施工期海底电缆的铺设将引起悬浮物浓度增加，但悬浮泥沙影响的范围仅在海底电缆周边局部海域，影响局部海水水质，且本工程海底电缆铺设施工时间较短，其影响是暂时的，施工结束后，悬浮物可在较短时间内沉降，水质环境将逐步恢复，总体上，海底电缆的施工建设对海水水质、沉积物、渔业资源的影响有限，不会改变海域的自然属性及农渔业区的基本功能。

因此，项目建设与农渔业区的海洋功能区划是相符合的。

（2）与港口航运区区划的符合性

本项目 220kV 海底电缆有 5.45km 路径穿越“射阳港口航运区(A2-07)”，该功能区的海域使用管理要求指出：协调与周围功能区的关系，在航道两侧和锚地周围安全范围之外可适当安排其它不改变海洋属性的用海活动；环境保护管理目标为，港口的施工建设与运营应加强污染防治工作，避免对海域生态环境产生不利影响；加强船舶管理，任何船舶及相关作业不得违法向海洋排放污染物、废弃物和压载水、船舶垃圾及其他有害物质；要定期加强环境监测，发现问题及时处理。

送出海缆埋设于海底泥面 2.0m 以下，不改变海域自然属性，海缆于近岸附近穿

越航运区，该区内不涉及锚地，符合海域使用管理要求；项目施工期和营运期产生的废弃物均运送至岸上处理，不排海；施工、营运期船舶的含油压舱水委托资质公司回收处理，不向海域排放；海底电缆的铺设将引起悬浮物浓度增加，但悬浮泥沙影响的范围仅在海底电缆周边局部海域，影响局部海水水质，其影响是暂时的，施工结束后，悬浮物可在较短时间内沉降；营运期海底电缆仅产生电磁环境影响，不影响航运区的海水水质，对海洋沉积物和海洋生物质量的影响很小。工程施工期及营运期均将进行跟踪监测，掌握区域海洋环境质量动态信息。

因此，本项目建设与港口航运区的海洋功能区划是相符合的。

（3）与工业与城镇用海区区划的符合性

本项目海底电缆近岸段 0.39km 穿越“射阳港工业与城镇用海区(2)(A3-11)”该区域的海域使用管理要求指出：严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境协调进行；产业布局符合可持续发展规划；新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业；

环境保护要求为：严格环境影响评价，要定期加强环境监测，发现问题及时处理；施工建设和运营必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响；未经批准禁止向海域排放废水；不影响射阳河及黄沙港排水泄洪及通航功能。

本项目海缆属于电力工业用海，是海上风电项目的重要组成部分，其建设符合可持续发展规划；海底电缆不改变海域自然属性，对海洋环境的影响主要在施工期，其影响是暂时的。项目不向海域排放废水，并且开展了《防洪影响评价》等各项专题评价报告，项目穿河穿堤方案征得了盐城市水利局的意见，不影响射阳河及黄沙港的排水泄洪及通航功能。

因此，本项目建设与工业与城镇用海区的海洋功能区划是相符合的。

（4）与工程评价范围内的其他海洋功能区符合性

① 港口航运区

本项目 220kV 海缆中间段北侧分布有射阳港口航运区(2)(B2-08)，与本项目海缆最近处约 1.5km，距离风电场区约 35km。根据《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目 数值模拟专题研究报告》计算结果，本项目建设产生的水动力、冲淤环境变化主要位于风电场区周边海域，对于距风电场区较远的射阳港口航运区(2)基本无影响，不会改变航运区的水动力、冲淤环境。

因此，项目建设符合射阳港口航运区(2)的区划要求，不会影响其海洋功能的发挥。

② 工业与城镇用海区

本项目 220kV 海缆近岸段南侧有射阳港工业与城镇用海区(3)(A3-12)，与本项目海缆最近处约 2.2km，距离风电场区约 64km。根据《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目 数值模拟专题研究报告》计算结果，本项目建设产生的水动力、冲淤环境变化主要位于风电场区周边海域，对于距风电场区较远的射阳港工业与城镇用海区(3)基本无影响，不会改变工业与城镇用海区的水动力、冲淤环境。

因此，项目建设符合射阳港工业与城镇用海区(3)的区划要求，不会影响其海洋功能的发挥。

③ 特殊利用区

射阳港特殊利用区(B7-09)、射阳港电厂特殊利用区(A7-04)位于本项目北侧，与海底电缆的最近距离分别为 1.8km、4.7km，与风电场区距离较远；双灯造纸厂特殊利用区(A7-05)位于本项目南侧，与海底电缆的最近距离为 0.36km，与风电场区距离较远。

根据《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目 数值模拟专题研究报告》和施工期水质、沉积物、生态影响分析，本工程的施工建设和建成运营不会对该功能区造成环境影响，也不会改变该区域的水动力、冲淤环境。

因此，项目建设符合射阳港电厂特殊利用区(A7-04)、射阳港特殊利用区(B7-09)、双灯造纸厂特殊利用区(A7-05)的区划要求，不会影响其海洋功能的发挥。

综上所述，本项目建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》。

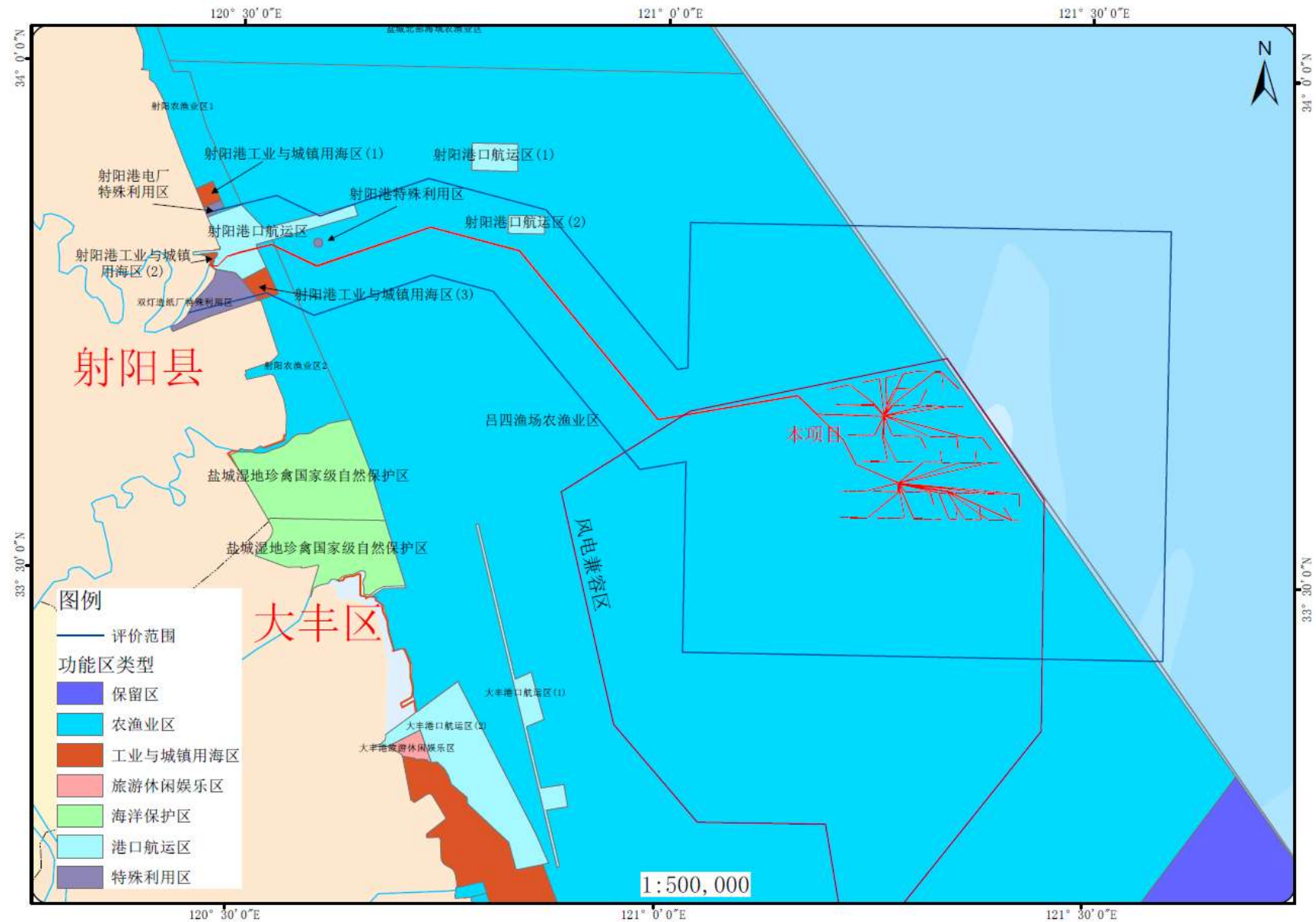


图 10.2-2 项目与江苏省海洋功能区划的位置关系图

10.2.4 与《盐城市海洋功能区划（2013-2020）》的符合性

根据《盐城市海洋功能区划(2013~2020 年)》，本工程风电场位于盐城南部海域捕捞区(B1-03-5)，送出海缆位于盐城南部海域捕捞区(B1-03-5)、射阳养殖区(A1-08-2)、射阳港工业与城镇用海区(2)(A3-11)和射阳港口区(A2-07-1)。工程与盐城市海洋功能区划位置关系见表 10.2-2 和图 10.2-3。

根据盐城南部海域捕捞区海域管理要求，在射阳至东台海域布局 5 个海域兼容海上风能，包括射阳南、大丰北外侧海域、大丰外侧海域、东台市外侧海域；盐城南部海域捕捞区严禁改变海洋自然属性，功能区内禁止填海造地、非透水构筑物、围海等完全或显著改变海域自然属性的用海方式；禁止大规模的透水构筑物、倾倒等部分改变海域自然属性的用海方式。根据盐城南部海域捕捞区的海洋环境保护要求，海水水质标准不劣于一类海水水质标准、一类海洋沉积物质量标准和海洋生物质量标准。

本工程位于盐城南部海域捕捞区兼容海上风能的海域（射阳南、大丰北外侧海域），风电场风机、海上升压站基础用海方式为透水构筑物用海，海缆敷设利用所在海域的海床部分，因此，风电场用海不会改变海洋的自然属性，且风电场桩基数量有限，占整个功能区面积比例很小。风电场施工期风机、海上升压站桩基作业在短期内造成局部水域的 SS 浓度增加，但在施工时采取正确的作业方式和防治措施，施工作业结束后其影响将逐渐消除；施工期和营运期污水均有专业单位接收处理，不排海，对海域环境的影响较小；220kV 海缆将占用海床，其拖缆、挖泥作业会破坏沉积物环境，造成底栖生物死亡；海缆敷设也将导致功能区内的悬浮物含量增加，短期内水质较为浑浊，水体透明度下降，影响动植物的生存和生长；但施工期的影响是暂时的，随着施工的结束，功能区的水质、生态环境将逐渐恢复到原有水平。

综上分析，风电场位于盐城南部海域捕捞区兼容风能的海域，符合海洋功能区划的海域使用管理要求和海洋环境保护要求；海底电缆符合盐城南部海域捕捞区、射阳养殖区、射阳港工业与城镇用海区和射阳港口区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

因此，与《盐城市海洋功能区划(2013~2020 年)》是相符合的。

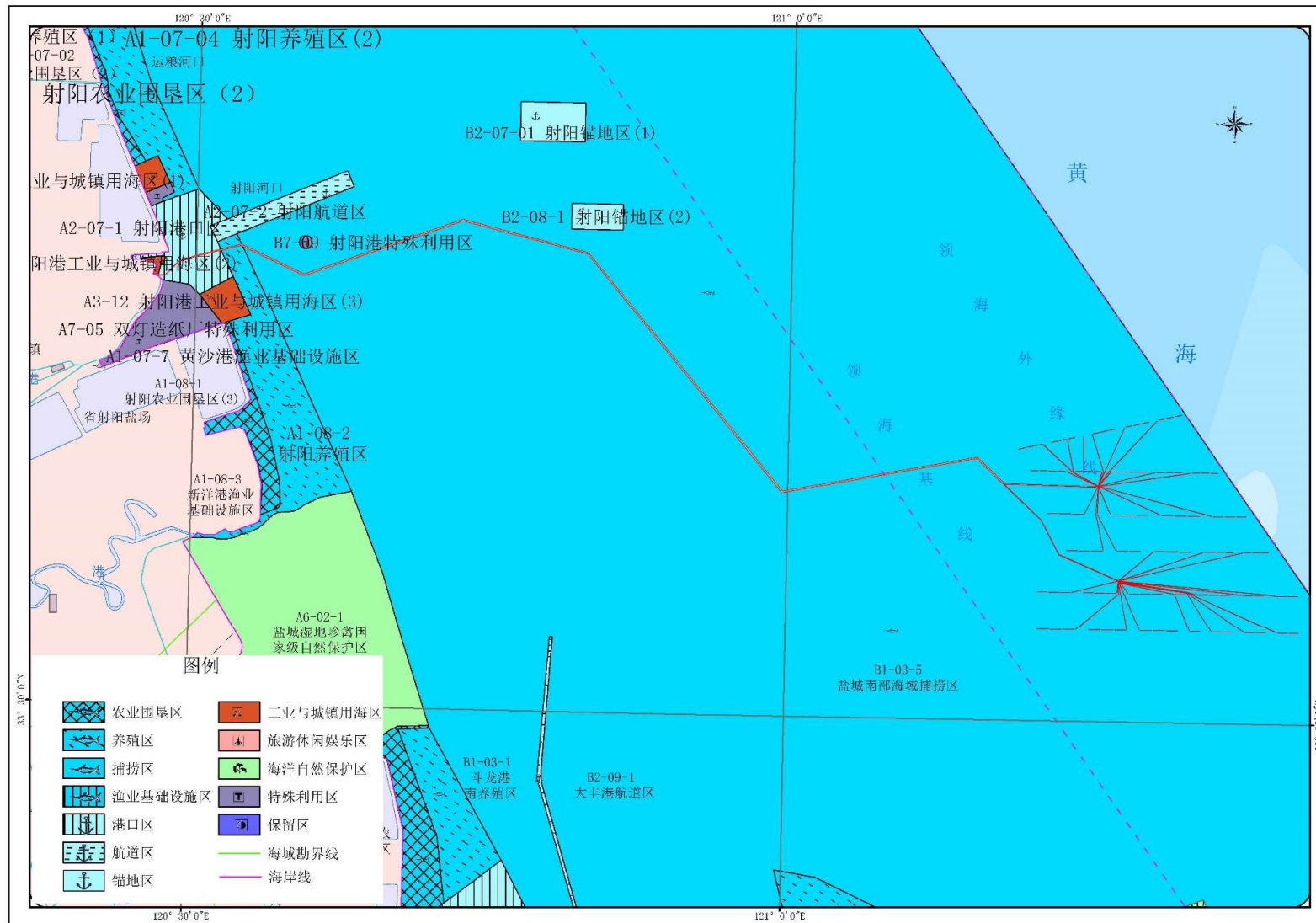


图 10.2-3 项目与盐城市海洋功能区划的位置关系图

10.3 与环境保护规划的符合性

10.3.1 与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》的符合性

2017 年 3 月 16 日，江苏省人民政府发布《省政府关于江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）的批复》（苏政复〔2017〕18 号）。

根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》，本项目不占用生态红线区域，项目周边评价范围内的生态红线主要是江苏盐城国家级珍禽自然保护区实验区 3、盐城泥螺石磺种质资源保护区以及东沙泥螺四角蛤种质资源保护区。项目周边海洋生态红线控区域的位置见第 1 章图 1.7-1。

（1）与江苏盐城国家级珍禽自然保护区生态红线的符合性

本项目 220kV 海缆近岸段与江苏盐城国家级珍禽自然保护区实验区 3 最近距离约 0.24km。根据预测分析，在本区段安装 2200m 防污帘措施后再敷设海缆，施工产生悬浮物影响范围将不会抵达保护区，并且尽量在落潮时施工，将对保护区内的海洋生态环境影响降到了最低。

营运期的海缆电磁场不会影响到保护区生物，也不会影响保护区内鸟类的觅食。

（2）与盐城泥螺石磺种质资源保护区生态红线的符合性

盐城泥螺石磺种质资源保护区位于本项目海缆的南侧，本项目与保护区最近距离为 0.28km，但根据前文分析，施工期间产生悬浮物的影响范围未抵达该种质资源保护区。本项目营运期产生的电磁场不会影响到该保护区范围。

（3）与东沙泥螺四角蛤种质资源保护区生态红线的符合性

项目风电场与东沙泥螺四角蛤种质资源保护区的距离 3.4km，距离较远，施工悬浮泥沙不会影响到该保护区范围。工程实施后，根据预测，风电场形成的冲淤影响范围不会抵达该种质资源保护区。

（4）与自然岸线管控措施的符合性

本项目 220kV 送出海缆登陆点位于射阳港口南侧海堤公路上，项目穿越《江苏省海洋生态红线保护规划（2016—2020 年）》中划定的“人工岸线”，不占用自然岸线。

综上所述，本项目符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》。

10.3.2 与《江苏省国家级生态保护红线规划》的符合性

2018 年 6 月 9 日，江苏省人民政府发布《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）。

《江苏省国家级生态保护红线规划》按照“科学性、整体性、协调性、动态性”原则，将全省陆域共划定 8 大类 407 块生态保护红线区域，总面积 8474.27 平方公里，占全省陆域国土面积的 8.21%。全省海域共划定 8 大类 73 块生态保护红线区域，总面积 9676.07 平方公里（其中：禁止类红线区面积 680.72 平方公里，限制类红线区面积 8995.35 平方公里），占全省海域国土面积的 27.83%。综合陆域、海域生态保护红线划定结果，全省生态保护红线区域总面积为 18150.34 平方公里，占全省海陆统筹国土总面积的 13.14%。根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，江苏省海域生态保护红线包括自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要砂质海岸线及邻近海域等 8 中类型。

在本项目及周边海域，《江苏省国家级生态保护红线规划》海域生态保护红线划定结果与《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》相一致，项目周边海域主要分布的国家级生态红线有：盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石磺种质资源保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区。项目不涉及海洋生态红线区，项目施工期、营运期对海洋环境的影响可接受，项目用海符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》，同时符合《江苏省国家级生态保护红线规划》。

10.3.3 与《江苏省近岸海域环境功能区划》的符合性

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方案》（苏环委（2001）7 号）。根据该方案，国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目涉及到了《海水水质标准》（GB3097-1997）的一类、二类海水水质功能区（分别为吕四渔场农渔业区(B1-03)、射阳农渔业区(2)(A1-08)）。

根据《近岸海域环境功能管理办法》，“在一类、二类近岸海域环境功能区内，禁止兴建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目”，“一类近岸海域环境功能区包括海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危生物功能区；二类近岸海域环境功能包括水产养殖区、海水浴场、人体直接接触海水的海上运动或娱乐区、与人类食用直接有关的工业用水区等；三类近岸海域环境功能区包括一般工业用水区、海滨风景旅游区等；四类近岸海域环境功能区包括海洋港口水域、海洋开发作业区等。”。

国能龙源射阳 100 万千瓦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），涉及海域与《江苏省近岸环境功能区划》存在不一致。但根据《盐城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（草案公示稿），本海上风电项

目位于工矿通信用海区，符合海洋利用功能分区规划。

同时，随着江苏省沿海开发战略的实施，沿海经济、社会状况与 2001 年相比已发生了很大的变化，原有环境功能区划确定的保护目标及海洋环境管理要求与沿海经济、社会发展需要存在不匹配的现象，近岸海域环境功能区划与国土空间规划、产业发展现状和规划不协调在一定程度上限制海风电项目的开发建设。

2020 年 5 月，江苏省生态环境厅发布了江苏省近岸海域环境功能区划修编研究中标公告，招标要求为根据江苏省近岸海域环境功能区划方案以及历次近岸海域环境功能区划调整文件，结合江苏围填海情况，梳理江苏近岸海域环境功能区划及利用现状，形成区划和利用数据整合的初步成果。目前该规划方案修编工作正在进行中。

10.3.4 与《江苏省生态空间管控区域规划》的符合性

2020 年 1 月 8 日，江苏省人民政府发布《江苏省人民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）。

《江苏省生态空间管控区域规划》按照“保护优先、合理布局、控管结合、统筹协调、动态优化”的原则，在全省共划定 15 种（自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质遗迹保护区、湿地公园、饮用水水源地保护区、海洋特别保护区（陆地部分）、洪水调蓄区、重要水源涵养区、重要渔业水域、重要湿地、清水通道维护区、生态公益林、太湖重要保护区、特殊物种保护区）生态空间保护区域，总面积 23216.24 平方公里，占全省陆域国土面积的 22.49%。其中，国家级生态保护红线陆域面积为 8474.27 平方公里，占全省陆域国土面积的 8.21%；生态空间管控区域面积为 14741.97 平方公里，占全省陆域国土面积的 14.28%。

根据《江苏省生态空间管控区域规划》规定，实行以下管控措施：（1）实行分级管理：国家级生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。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。

（2）实施分类管理：对 15 种不同类型和保护对象，实行共同与差别化的管控措施。在国家级生态保护红线范围内的，按国家和省相关规定管控。若同一生态保护空间兼具 2 种以上类别，按最严格的要求落实监管措施。本规划没有明确管控措施的，按相关法律法规执行。（3）规范调整程序：国家级生态保护红线调整，按国家有关规定执行。生态空间管控区域调整，由地方人民政府在充分论证的基础上，向省政府提出申请，经征求省相关主管部门意见后，由省政府批准。

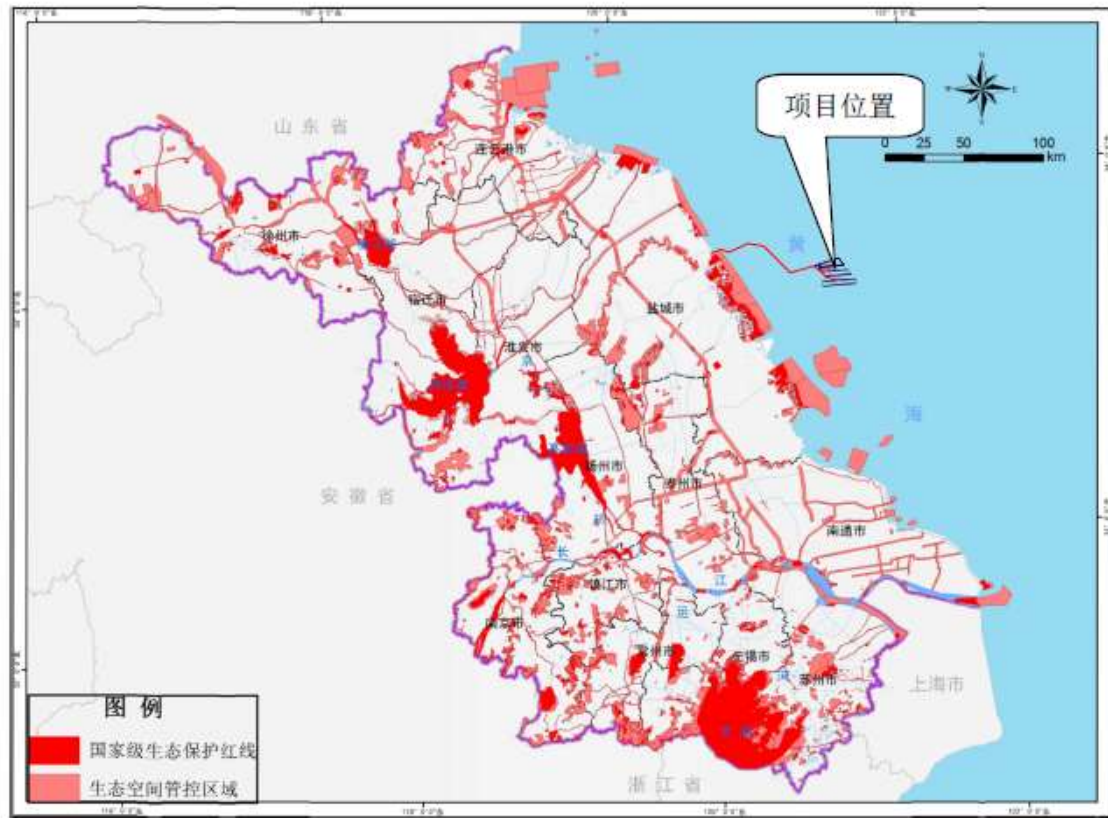


图 10.3-3 项目与《江苏省生态空间管控区域规划》位置关系

根据《江苏省生态空间管控区域规划》，本项目使用海域内不涉及国家级生态保护红线和生态空间管控区域，项目从盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 北侧经过，最近距离 0.24km，项目施工区、营运期的对海洋环境影响较小，不会对项目周边的生态空间保护区域产生明显不利的影响。

因此，本项目建设符合《江苏省生态空间管控区域规划》。

10.4 与“三线一单”的符合性

（1）与生态保护红线相符性分析

对照《江苏省国家级生态保护红线规划（2016—2020年）》、《江苏省海洋生态红线保护规划》、《江苏省生态空间管控区域规划》，与本项目风电场与周边生态空间保护区域的距离较远，海缆近岸段与两处保护区位置较近。本项目海缆与江苏盐城国家级珍禽自然保护区实验区3最近距离0.24km，与盐城泥螺石磺种质资源保护区最近距离为0.28km。本项目不属于重点管控单元、优先管控单元，穿过海堤后的电缆和集控中心位于一般管控单元。

项目与“三线一单”生态环境分区管控实施方案要求的相符性分析见表 10.4-1。工程建设引起的水动力、地形冲淤、施工悬沙扩散主要在海上风电场区域，且随着

海缆施工的结束而消失，对周边两处生态红线区域环境基本没有影响，不会导致区域生态红线区生态服务功能下降，因此，符合生态红线区域保护规划的相关要求。因此，本项目建设符合《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》(苏政发[2018]74 号)、《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)、《盐城市生态红线区域保护规划》、《江苏省海洋生态红线保护规划》、《盐城市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》等相关规划要求。

（2）与环境质量底线相符性分析

本工程不涉及饮用水水源保护区，220kV海缆以定向钻施工方式从水下穿越黄沙港入海口河段，属于“射阳港口航运区（A2-07）”规划海域范围，执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第四类标准。施工期陆上生活污水经化粪池处理后由槽罐车清运至射阳县新港污水处理厂处理，不外排；施工废水通过隔油沉淀池分离处理后用于站区或道路洒水，不外排。营运期生活污水依托集控中心的污水处理系统预处理，后接管排入射阳县新港污水处理厂。因此本项目污水废水均得到妥善处置，不直接排入环境水体，对周边水环境无影响，不会导致水环境质量的下降。

根据射阳生态环境质量公报，项目所在区域为环境空气达标区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）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，海上升压站的柴油发电机仅在供电故障时启动，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0.1mT的标准限值要求。

海缆近岸登陆段，以及射阳港码头的物料周转区，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、声环境质量的有关要求，符合环境质量底线

要求。

（3）与资源利用上线相符性分析

本项目为海上风电开发项目，属于可再生能源利用，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。项目设计发电量年发电量408773万kWh，年上网电量306850万kWh，对区域可再生能源利用产生积极作用。

本项目海上风机、升压站和海缆的用海面积1410.2245hm²，根据上文分析，项目用海符合《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》(国海规范[2016]6号)、《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。

（5）与环境准入负面清单相符性分析

本项目主体为海上风电场建设工程，项目所在区域没有环境准入负面清单，本次环评对照国家、地方产业政策和相关负面清单进行说明。

表 10.4-1 本项目与国家、地方产业政策及相关负面清单相符性分析

序号	判定依据	相符性分析	判定结果
1	《产业结构调整指导目录(2019年本)》（2021年修改，国家发展和改革委员会2021年令49号）	本项目属于“第一类鼓励类”中的“五、新能源 12、海上风电场建设与设备及海底电缆制造”，为鼓励类新能源项目，符合要求	相符
2	《限制用地项目目录(2012年本)》、《禁止用地项目目录(2012年本)》	本项目不在国家《限制用地项目目录(2012年本)》、《禁止用地项目目录(2012年本)》中	相符
3	《江苏省限制用地项目目录(2013年本)》、《江苏省禁止用地项目目录(2013年本)》	本项目不在《江苏省限制用地项目目录(2013年本)》、《江苏省禁止用地项目目录(2013年本)》中	相符
4	《省政府办公厅转发省经济和信息化委省发展改革委江苏省工业和信息产业结构调整限制淘汰目录和能耗限额的通知》(苏政办发[2015]118号)	对照《江苏省工业和信息产业结构调整限制、淘汰目录和能耗限额》(2015年本)，本项目不属于限制、淘汰类目录中的项目，不涉及限制淘汰类目录中的落后工艺装备和产品，符合江苏省产业政策	相符
5	《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》（苏办发〔2018〕32号）	对照《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》（苏办发[2018]32号），本项目不属于限制、淘汰和禁止目录中的项目，符合文件要求	相符
6	《市场准入负面清单（2022年版）》	本项目不属于禁止类项目和许可准入类，符合要求	相符
7	《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》	经查《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》，本项目不属于禁止建设项目类别	相符
8	《国家发展改革委关于明确涉及围填海的国家重大项目范围的通知》（发改投资[2020]740号）	根据文件要求，除了文件中所列的国家重大项目外，全面禁止围填海。本项目用海方式为透水构筑物用海和海底电缆管道用海，不会改变海洋的自然属性。	相符

综上，本项目建设符合国家、地方产业政策的要求，不在相关负面清单中，符合“三线一单”相关要求。

10.5 与区域其他规划的符合性

10.5.1 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。

射阳港区作为盐城港“一港四区”的重要组成部分，其功能定位主要如下：重点依托风电设备、机械装备、新能源等产业，发展特色临港产业基地和特色港口物流交易市场，成为以散货、杂货、机械装备运输为主的重要港区，积极拓展海河联运功能。射阳港区规划作业区包括北作业区、南作业区、射阳河作业区、黄沙港作业区。本项目海缆穿越了规划的南作业区（预留发展区）及黄沙港作业区（河海联运区）。

本项目电缆路由登陆段为避让江苏盐城国家级珍禽自然保护区、盐城泥螺石磺种质资源保护区两处生态红线，同时避开射阳港河口航运通道，选择了与射阳 H1#、射阳 H2#风电场海缆平行布置走线，穿越射阳港港口规划的南作业区（预留发展区）及黄沙港作业区（河海联运区）。项目海缆路由方案已于 2022 年 6 月通过了自然资源部东海局组织的、盐城市自然资源和规划局、射阳县自然资源和规划局参加的协调会，海缆路由是避让了生态红线与现有港口功能区后的优化布置，海缆埋设于水底泥层下方，与射阳港区规划能够相容。本项目建设已取得江苏射阳港经济开发区管理委员会的书面意见，得到射阳港管委会的支持。

综上所述，本项目建设符合《盐城港总体规划（修订）》。



图 10.5-1 盐城港布置规划图（2013-2030）

10.5.2 与《射阳港经济区总体发展规划(2012-2030)》的符合性

（1）射阳港经济区功能定位

①苏北河海门户。射阳港地处长江流域经济带和东陇海大陆经济带之间，其腹地随着疏港铁路和高速公路、新长铁路的建设而向淮安、宿州等淮河流域腹地延伸，利用射阳港海河联运的优势，突出发展物流业和港口服务业，逐步成长为苏北门户城市，成为推动盐淮经济成长的引擎。

②以新能源、装备制造、绿色食品为核心的江苏最大制造业基地。射阳港经济区依托港口、土地资源、劳动力资源优势，大力发展海洋经济、吸引外来制造业入驻，

打造沿海产业带上的重要制造业基地。未来经济区强化制造业产业发展的同时，将现代服务业和外向型经济口岸作为港口的主要发展方向，大力发展金融、物流、港口服务等产业，促进从生产中心向资源配置中心、市场中心的转变，促进产业转型和升级。

③南北气候分界的生态旅游港城。射阳港经济区拥有大面积的沿海滩涂湿地，有 300 余种鱼虾贝类海洋生物资源，生物多样性特征显著，以及国家二类开放口岸和国家级中心渔港，应积极实施生态战略，将后发劣势转化为后发优势，建设区域最富生态竞争力的生态港城。利用南北气候带分界线的特色，建设气候公园，大力发展商业服务、休闲旅游等现代服务业，服务苏北地区乃至长三角地区，建立“反磁力中心”，打造具有区域辐射能力的生态旅游港城。

（2）规划范围

射阳港经济区的规划范围包含经济区、城区两部分，经济区总用地 300 平方公里；城区范围涉及建设用地，东至规划所涉及到的建设用地范围，东至临海高等公路，北至横四河、东至海防公路、南至通港大道，总面积约 50 平方公里。

（3）本项目与射阳港经济区的位置关系

项目海缆穿越黄沙港河后进入射阳港经济区规划范围内，沿未来年规划的商业地块北侧道路外向西走线，穿越海堤公路，接入位于规划工业用地内的陆上集控中心。海缆路由方案避让了射阳港经济区规划的商业用地，与射阳 H1#、射阳 H2#风电场海缆平行布置走线，并且通过了路由协调会，是优化后的布置结果，符合《射阳港经济区总体发展规划(2012-2030)》。

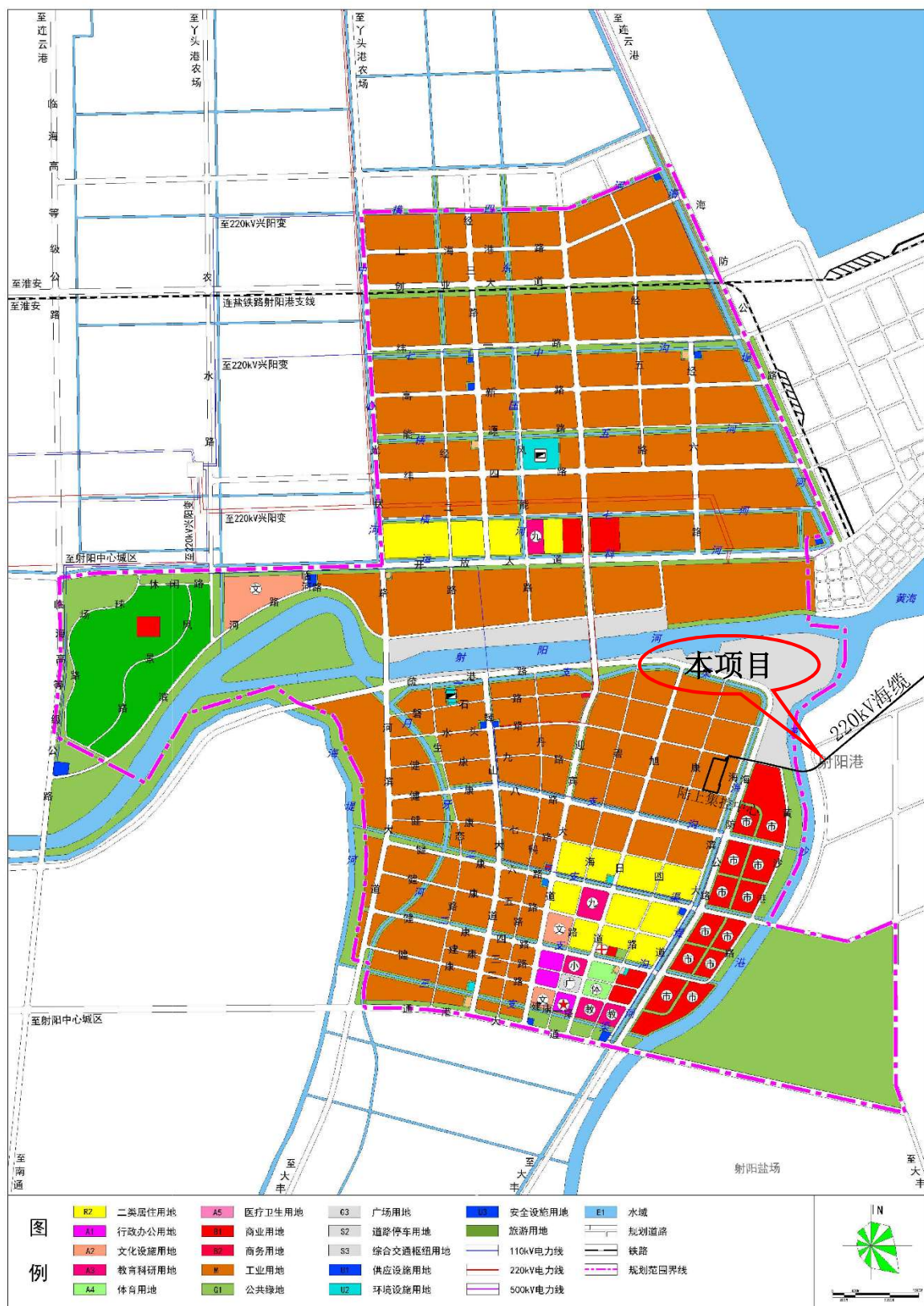


图 10.5-2 射阳港区布置规划图

10.5.3 与《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》的符合性

2021 年 12 月 22 日，国家发展改革委印发《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》（发改地区〔2021〕1862 号）。

《江苏沿海地区发展规划》（2021-2025 年）规划总体布局中提出：“依托海洋资源优势，大力发展海洋牧场、海洋交通运输业、海上风电、海水淡化与综合利用、海洋药物和生物制品等海洋产业，远期推动海洋经济由近海向深远海拓展，开辟海洋经济发展新空间。”关于河海联动区的发展方向为：依托淮河生态经济带出海门户盐城，以建设淮河生态经济带出海通道和河海联动开发为重点畅通与淮河中上游地区联动大通道，加强与沿淮城市产业合作，建设绿色能源基地，发展海洋经济和生态经济，引领带动淮河生态经济带加速发展。

绿色能源产业规划指出：“加快建设近海千万千瓦级海上风电基地，规划研究深远海千万千瓦级海上风电基地；推进风电全产业链布局和光伏产业集群化发展，建设盐城国家级海上风电检验中心，打造具有全球影响力的新能源产业基地；研究风电制氢储能。推广新能源应用，建设新能源应用示范城市。”

国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目位于江苏省风能资源丰富的东部沿海地区，该地区是风电发展重点区域。本项目将加快建设近海千万千瓦级海上风电基地，推进风电全产业链布局，推进盐城国家级海上风电检验中心建设，打造具有全球影响力的新能源产业基地，符合近海海洋经济发展轴、河海联动区的发展方向。同时该工程将通过风电场的运营，对海上风电技术进行技术攻关，从而为其他风电场的建设提供建设、营运期以及相关技术的发展提供技术和经验，为江苏省远期重点发展近海风电提供技术支持。

因此，本工程建设符合《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》中对新能源产业的要求。

10.5.4 与吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的符合性

2011 年农业部批复了《关于调整吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的申请》（东渔政函〔2011〕139 号），将江苏省海洋与渔业局在吕泗海域禁渔区线内侧建立的国家级水产种质资源保护区与农业部公布的吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区（第三批）合并，合并后的保护区名称不变。2015 年 8 月农业部渔业渔政管理局在《关于进一步明确渔业资源环保工作衔接有关事项的函》中明确指

出吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的管理工作由江苏省渔业主管部门负责。

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《渔业法》及有关法律法规的规定。

本项目为风电场建设，施工期和营运期均不涉及爆破、捕捞作业。保护区的实验区与本项目风电场东侧相距 4.5km，保护区的核心区与本项目风电场东侧相距 11.3km，风机打桩水下噪声在 6813m 外已降至 150dB，对大黄鱼幼鱼听力影响不明显。建议合理规划施工组织，风电场最东侧三列的风机打桩时间避开小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低。

10.5.5 与中国黄（渤）海候鸟栖息地的符合性

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》。为加强世界自然遗产盐城黄海湿地的保护，维护黄海湿地生态功能完整性和生物多样性，促进黄海湿地资源可持续利用，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。

中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界遗产的位置分布见图 10.5-1，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）。其中 YS-2 区域即由江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区核心区，缓冲区 1、2 和实验区 3、4、5 共六部分组成。

本项目位于 YS-2 区域北侧，与海缆最近处 0.24km（即与江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 的距离）。

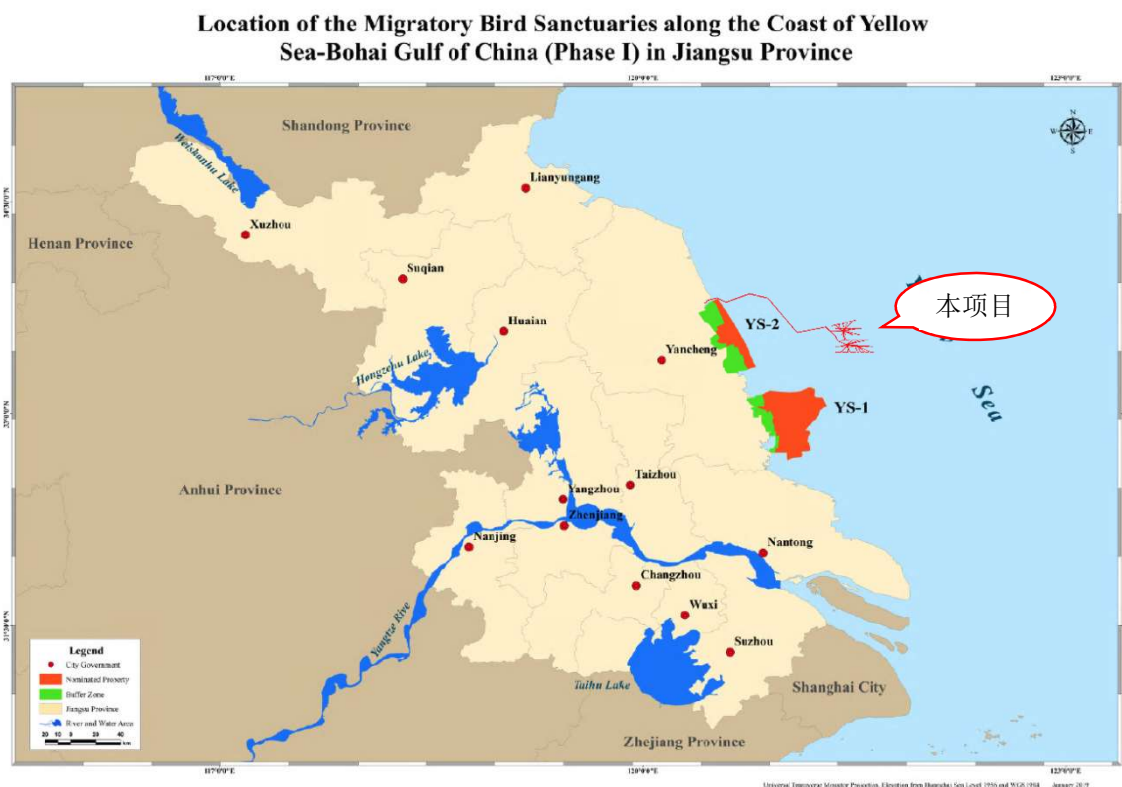


图 10.5-3 本项目与中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界遗产位置示意

本项目与其符合性分析如下，建设符合《盐城市黄海湿地保护条例》的要求。

①项目不占用盐城黄海湿地世界遗产区，属于黄海湿地的 220kV 海缆敷设于泥面以下，不会改变所在海域的自然属性，不会截断鱼类洄游通道。

②送出海缆施工期间会产生短期悬浮物扩散影响，但悬浮物的扩散影响范围有限且影响是临时的，随着施工结束而消失，不会对野生动物栖息地和鱼类洄游通道产生明显不利影响。

③本项目风电场场址区离岸距离约 65km，不涉及鸟类迁徙通道。

④施工期船舶生活污水和油污水均收集后委托有资质的船务公司处置，施工期不会向海域排放各类污废水和固体废弃物，不会对黄海湿地海水水质产生影响。

⑤陆上集控中心采取海域管理岸线内侧陆域，不在海域管理范围，不涉及围填海，不会改变原有区域的自然属性。运行期集控中心不排放大气污染物，生活污水外运处置不外排，生活垃圾定期清运，场界噪声及电磁环境达标排放。

⑥本项目不从事条例中规定的（一）~（九）条所列禁止从事的活动。

⑦项目建成后将采取增殖放流措施、海洋生态文明宣传教育等措施，保护黄海湿地鸟类资源和渔业资源。

根据林之源（南京）林业服务有限公司编制的《国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目临时占用湿地保护与恢复方案》及专家审查意见，本项目 220kV 送出海缆施工临时占用江苏省林业局公布的 2009 年第二次湿地资源调查认定的湿地面积为 121.11hm²，海缆长度为 11.01km，全部为一般湿地（具体见 4.3.5 节）。项目不占用盐城黄海湿地世界遗产区，属于黄海湿地的 220kV 海缆敷设于泥面以下，项目建成后不会改变所在海域的自然属性。

综上，本项目建设对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）影响较小。

10.6 工程选址与布置的合理性

10.6.1 用海选址合理性分析

《江苏省海上风电场工程规划（2012-2020 年）》（修编）明确了射阳纳入规划修编的海上风电场场址共 6 个，分别为射阳南区 H1#、H2#、H2#-1#、H3#、H4#、H5#，规划总面积 290km²，规划装机容量 170 万 kW。本工程为规划的射阳南区 H3#、H4#、H5#海上风电场，因此项目风电场的选址具有唯一性。

本报告主要从社会经济条件和自然条件的适宜性、与规划区划的相符性，与国家海上风电用海管理规定的符合性以及周边其他用海活动的协调性等方面综合分析本项目用海选址的合理性。

（1）风能资源条件

江苏省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海洋、大陆性气候双重影响的气候特征。其显著特点为：季风显著，四季分明，雨量集中；冬冷夏热，春温多变，秋高气爽；光能充足，热量富裕，雨热同季。受大气环流、海陆分布和地理条件等因素的共同影响，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。江苏省近海岸带的风速、风能等值线走向基本与海岸线平行。射阳县风能资源及其分布规律与江苏省沿海地区基本一致，受冬夏季风影响，风能资源较丰富，风速分布从海洋向内陆衰减。

本项目场区 132m、119m、100m 高度年平均风速分别为 7.93m/s、7.85m/s、7.71m/s，年平均风功率密度分别为 518W/m²、502W/m²、477W/m²；风功率密度等级为 3 级，风能资源具有较好的开发价值。

（2）工程地质和地形条件

本项目位于射阳河口东南侧海域，辐射沙洲北端，场区中心点离岸距离约 65km，海底地形有一定起伏，海底高程-10m~-18m，整体地势东高西低，为滨海相沉积地貌单元。

海上风电场场区内无活动性区域断裂通过，工程场区处于地震活动水平低、震级小、强度弱、频率低的弱震区。场地地形较为平缓，坡度较小，场区水深受潮水涨落影响变化较大。场区上部分布厚度较大的淤泥质软土，属对建筑抗震不利地段，工程场区位于近海海域，风机基础易受到海浪冲刷，故本工程场地稳定性差，适宜性差，但采用桩基础及防潮水冲刷措施后可进行工程建设。

（3）与周边其他用海活动的协调性

本项目风电场拟选海域位于辐射沙脊群北端，场区中心点距岸约 65km，风电场区拟选海域周边目前开发活动较少；本项目海缆路由沿线的海洋开发活动也较少，且近岸段避开了盐城湿地珍禽国家级自然保护区、盐城泥螺石蝗种质资源保护区等生态红线区。

本项目与射阳海上南区 H1#30 万千瓦风电项目的送出海缆并行敷设，登陆段附近两者距离较近，本项目施工应降低对 H1#海缆的影响，避免对其造成损坏，本项目建设单位已与华能射阳新能源发电有限公司进行协商，海中电缆并行敷设位置控制间距不小于 100m，登陆段海缆控制间距 5~10m。

射阳港区现有港口用海均位于射阳港区已建导堤内，项目建设对现有港口用海没有影响。根据《盐城港总体规划修订》，本项目送出海缆穿越射阳港区南作业区（预留发展区）和黄沙港作业区（海河联运区），本项目海底电缆穿越规划港区的方案已征江苏射阳港经济开发区管理委员会的意见。

本项目海底电缆在接入陆上集控中心前穿越黄沙港河及海堤，电缆穿越黄沙港河及海堤的位置和施工方案已征得盐城市水利局的意见，将采取科学的施工方案，以确

保防洪安全。

本项目海缆路由穿越拟建的大丰港区深水航道二期工程，后期对大丰港区深水航道二期工程进行疏浚作业时，对穿越航道的海缆存在较大风险，本项目海缆在航道水域埋设时，应确保具有足够的埋深及保护层，避免疏浚作业损伤海缆。建设单位委托相关单位对航道内海缆埋深进行专项研究，与“江苏盐城港射阳港开发集团有限公司”就“本项目海底电缆与大丰港区深水航道二期工程相交段的海缆埋深”问题进行沟通协调，在海域使用论证已取得集团公司的协调意见。

本项目距离附近航线较近，部分海底电缆穿越航线，且施工期船舶较多，本项目建设单位需与海事主管部门连云港海事局沟通协调。本项目建设前应根据施工情况，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主管部门核准、公告，与施工无关的船舶、设施不得进入施工作业安全作业区，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；本项目运行期应采取必要的措施，如设置助航标志等，防止发生航行事故。

总体而言，本项目与上述相关部门均有妥善协调解决的途径，与周边海域的开发利用相关方能够协调一致。

10.6.2 用海方式的合理性分析

本项目涉海工程包括 126 台风机、2 座海上升压站、35kV 场区海缆、220kV 送出海缆。其中，风机、海上升压站的用海方式均为透水构筑物，海底电缆（35kV、220kV 海缆）的用海方式为海底电缆管道。

本项目风机基础采用桩基础，海上升压站采用四桩导管架基础，均属于透空性结构。工程建设后，由于桩基的存在，会导致局部流态的改变；但由于构筑物尺度较小，且彼此之间距离较大，阻水效应有限，工程建设对大范围流场及床面冲淤的影响甚微，其影响仅局限于桩基附近的局部范围内。因此，总体来看，风电场的建设对周边海域水动力和冲淤环境的影响较小，能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。另外，本项目风机、海上升压站占用一定范围海域，一定程度对所在海域的养殖活动造成影响，但由于采用透水构筑物的用海方式，且构筑物彼此距离较大，基本不影响海水的流通，也基本不改变海域的自然属性，有利于维护海域基本功能，有利于保护和保全区域海洋生态系统，能与所在海域的养殖活动兼容。

本项目海底电缆施工会引起周边海域悬浮物浓度的增加，但施工作业产生悬浮物

对水环境和海洋生物的影响只是暂时的，随着施工结束，悬浮物对水环境的影响也将消失，海洋生物损失可以慢慢得到恢复。此外，海底电缆敷设对水文动力环境、冲淤环境基本没有影响，不会改变海域的自然属性，有利于维护海域基本功能，有利于保护和保全区域海洋生态系统，且利用海底电缆输电的方式对海洋资源进行立体开发，充分利用了海底空间资源。

综上所述，本项目充分考虑了工程海域的工程地质条件，风机基础、海上升压站选取了合理的结构型式，电缆选取了合理的敷设方式；本项目采用透水构筑物 and 海底电缆管道的用海方式有利于维护海域基本功能；能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响；有利于保持海域自然属性；同时也有利于保护和保全区域海洋生态系统。因此，本项目用海方式合理。

11 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。

11.1 环境管理

11.1.1 环境管理组织机构

根据项目建设规模和环境管理的任务，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3~4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，用以提高全体员工环境保护意识及素质水平。

11.1.2 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作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、环境监理单位及其它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1~2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。主要包括一下工作内容：

- 1) 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) 接受江苏省各级海洋行政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) 作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。

11.1.3 营运期环境管理

项目建成后，建设单位应按照省、市生态环境局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。

11.2 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。

11.2.1 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。

11.2.2 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、其它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。

11.2.3 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。

11.3 环境监测计划

根据《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）、《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）的要求：“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”。因此共设置海洋水质监测站位 38 个、海洋沉积物监测站位 19 个、海洋生态及渔业资源监测站位 23 个、潮间带监测断面 3 条 C1~C3、施工期悬浮物监测断面 4 条 S1~S4...以及施工期和营运期的污水、水下噪声、电磁环境监测等内容。

海洋环境跟踪监测站位设置见表 11.3-1，环境监测计划一览表见表 11.3-2。

表11.3-1 海洋环境跟踪监测调查站位设置

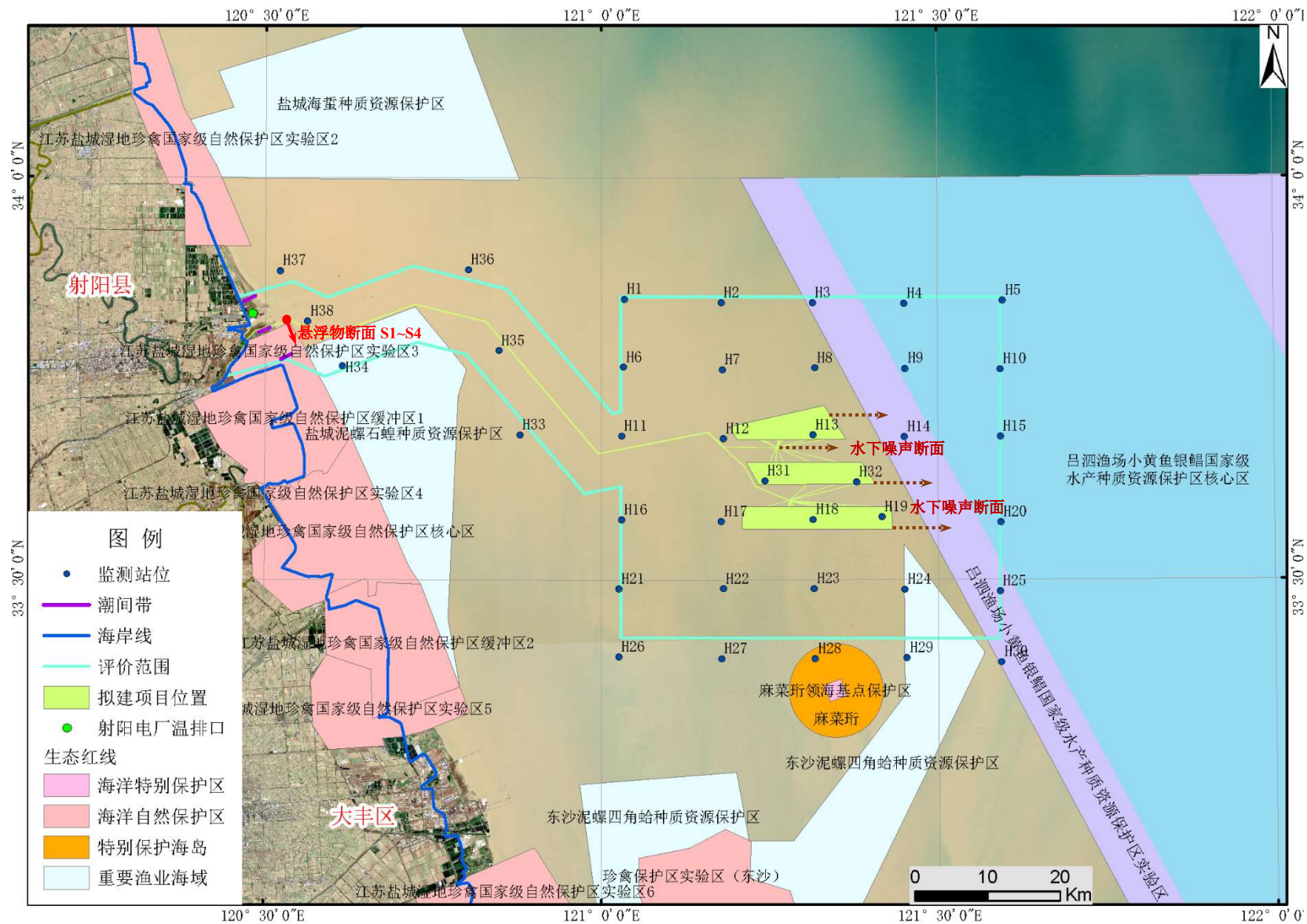
跟踪监测站	对应的现状调查站	东经	北纬	监测项目
1	H1	121°02'01.0693"	33°50'59.5993"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
2	H2	121°10'40.1733"	33°50'43.1754"	水质、
3	H3	121°18'49.6143"	33°50'43.1754"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
4	H4	121°26'59.0552"	33°50'39.0693"	水质、
5	H5	121°35'48.0469"	33°50'51.3875"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
6	H6	121°01'56.1255"	33°45'55.6153"	水质
7	H7	121°10'45.1172"	33°45'43.2853"	水质、生态、生物质量、渔业资源
8	H8	121°18'59.5020"	33°45'51.5054"	水质
9	H9	121°27'03.9990"	33°45'47.3954"	水质、生态、生物质量、渔业资源
10	H10	121°35'33.2153"	33°45'43.2853"	水质
11	H11	121°01'46.2378"	33°40'47.2175"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
12	H12	121°10'50.0610"	33°40'34.8752"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
13	H13	121°18'49.6143"	33°40'51.3315"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
14	H14	121°26'59.0552"	33°40'43.1035"	水质
15	H15	121°35'33.2153"	33°40'43.1035"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
16	H16	121°01'46.2378"	33°34'32.6152"	水质
17	H17	121°10'40.1733"	33°34'24.3771"	水质

跟踪监测站	对应的现状调查站	东经	北纬	监测项目
18	H18	121°18'49.6143"	33°34'32.6152"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
19	H19	121°24'57.9309"	33°34'44.4571"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
20	H20	121°35'33.2153"	33°34'20.2580"	水质
21	H21	121°01'31.4063"	33°29'23.5371"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
22	H22	121°10'50.0610"	33°29'23.5371"	水质、生态、生物质量、渔业资源
23	H23	121°18'54.5581"	33°29'23.5371"	水质
24	H24	121°26'59.0552"	33°29'19.4140"	水质、生态、生物质量、渔业资源
25	H25	121°35'28.2715"	33°29'11.1676"	水质
26	H26	121°01'31.4063"	33°24'18.2795"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
27	H27	121°10'40.1733"	33°24'10.0251"	水质
28	H28	121°18'59.5020"	33°24'10.0251"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
29	H29	121°27'08.9429"	33°24'14.1523"	水质
30	H30	121°35'33.2153"	33°23'53.5158"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
31	H31	121°14'32.5342"	33°37'25.5648"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
32	H32	121°22'41.9751"	33°37'21.4481"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
33	H33	120°52'42.4146"	33°40'51.3315"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
34	H34	120°36'53.1958"	33°45'59.7252"	水质
35	H35	120°50'48.7061"	33°47'09.5850"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
36	H36	120°48'05.5591"	33°53'10.9589"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
37	H37	120°31'17.0142"	33°53'04.8027"	水质
38	H38	120°33'45.3296"	33°49'18.9892"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
C1	C1	120°28'3.50"	33°50'46.66"	潮间带生物
C2	C2	120°29'24.07"	33°48'28.76"	潮间带生物
C3	C3	120°31'23.51"	33°46'27.51"	潮间带生物
S1	无	120°32'24.23"	33°49'11.44"	水质中的悬浮物浓度
S2	无	120°32'24.76"	33°49'09.87"	水质中的悬浮物浓度
S3	无	120°32'25.26"	33°49'08.30"	水质中的悬浮物浓度
S4	无	120°32'26.74"	33°49'03.64"	水质中的悬浮物浓度

表11.3-2 环境监测计划一览表

时段	监测内容	监测站数量，个	监测时间、频次	监测项目	监测点位 (表 12.3-1 的点位)
施工期	海水水质	38	施工高峰期春、秋两季各监测 1 次	pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、砷、重金属（铜、锌、铅、铬、镉、汞）	1~38
	海水水质	4	临近盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 的海缆施工敷设时	悬浮物	S1~S4 (向保护区方向，距海缆线位 50m、100m、150m、300m 处)
	海洋沉积物	19	施工高峰期秋季监测 1 次	水深、有机碳、硫化物、石油类、砷、重金属（铜、锌、铅、镉、铬、总汞）	1、3、5、11、12、13、15、18、19、21、26、28、30、31、32、33、35、36、38
	海洋生态	23 (含潮间带 3 个)	施工高峰年的春、秋两季各测 1 次	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	1、3、5、7、9、11、12、13、15、18、19、21、22、24、26、28、30、31、32、33、35、36、38、C1、C2、C3
	生物质量	23	施工高峰年的春、秋两季各测 1 次	贝类、鱼类的砷、重金属、石油烃	1、3、5、7、9、11、12、13、15、18、19、21、22、24、26、28、30、31、32、33、35、36、38
	渔业资源	23	施工高峰年的春、秋两季各测 1 次	鱼卵和仔鱼、渔获物种	30、31、32、33、35、36、38
	施工场地回用废水	1	施工高峰期（第 2 年）监测 1 次	COD、SS、石油类	施工期，定向钻施工区隔油沉淀池出水口
	水下噪声	10	施工高峰年监测 1 次	水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱[密度]	距打桩风机 100m、250m、500m、2km、4km 处进行监测； 距打桩升压站 100m、250m、500m、2km、4km 处进行监测；
	鸟类	/	施工高峰年连续完整的四个季节	鸟类种类和数量	风电场区与，沿海湿地区域
运营期	海水水质	38	营运期第一年春、秋两季各 1 次；运行三年后春、秋两季各 1 次	pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、砷、重金属（铜、锌、铅、铬、镉、汞）	1~38
	海洋沉积物	19	营运期第一年秋季 1 次；运行三年后秋季 1 次	水深、有机碳、硫化物、石油类、砷、重金属（铜、锌、铅、镉、铬、总汞）	1、3、5、11、12、13、15、18、19、21、26、28、30、31、32、33、35、36、38
	海洋生态	23 (含潮间带 3 个)	营运期第一年春、秋两季各 1 次；运行三年后春、秋两季各 1 次	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	1、3、5、7、9、11、12、13、15、18、19、21、22、24、26、28、30、31、32、33、35、36、38、C1、C2、C3

时段	监测内容	监测站数量，个	监测时间、频次	监测项目	监测点位 (表 12.3-1 的点位)
		带 3 个)	行三年后春、秋两季各 1 次	物	21、22、24、26、28、30、31、32、33、35、36、38、C1、C2、C3
	生物质量	23	营运期第一年春、秋两季各 1 次；运行三年后春、秋两季各 1 次	贝类、鱼类的砷、重金属、石油烃	1、3、5、7、9、11、12、13、15、18、19、21、22、24、26、28、30、31、32、33、35、36、38
	渔业资源	23	营运期第一年春、秋两季各 1 次；运行三年后春、秋两季各 1 次	鱼卵和仔鱼、渔获物种	
	生活污水	/	依托陆上集控中心项目监测计划	COD、SS、氨氮、总磷	/
	水下噪声	15	验收时监测 1 次	水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱[密度]	距三处风电场边界风机各 100m、250m、500m、2km、4km 处进行监测
	鸟类	/	运行初期 5 年内，前 2 年每年每季度 1 次，后三年根据跟踪监测情况适时调整跟踪监测计划	鸟类种类和数量；记录鸟类撞击和致死情况。	风电场区域，沿海湿地区域
	电磁环境	14	验收时监测 1 次	工频电场、工频磁场	2 座海上升压站东南西北厂界各 4 个测点；海缆穿海堤路处电缆上方 0~5m 内间隔 1m，共 6 个测点
	局部冲淤	/	运行期每年监测 1 次，直至冲淤平衡	淤深(厚)度、冲淤坑(包)直径	风电场桩基附近
	地形	/	运行期首年监测 1 次，第五年监测 1 次	工程外扩边界 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。	



12 环境影响评价结论及建议

12.1 工程分析结论

12.1.1 工程概况

国能龙源射阳海上 100 万千瓦海上风电项目射阳河口东南侧海域，辐射沙洲北端，建设射阳 H3#、射阳 H4#、射阳 H5# 三处风电场形成风电项目群，总规划装机容量 100.65 万千瓦，总涉海面积 148.88km²，工程用海面积 1410.2245hm²。

工程内容包括 126 台风机（含射阳 H3# 风电场 43 台 7.0MW 风机、射阳 H4# 和 H5# 风电场 83 台 8.5MW 风机）、风电场内 35kV 海底电缆 275.1km、2 座 220kV 海上升压站、220kV 送出海缆 351.6km。海岸线内的 1.3km 220kV 陆缆、220kV 陆上集控中心另行开展环境影响评价，不在本报告评价范围内。

本工程总工期 15 个月，首批机组发电工期 11 个月。

12.1.2 海洋工程环境可行性分析

国能龙源射阳海上 100 万千瓦海上风电项目属于国家《产业结构调整指导目录》中鼓励类项目、符合《“十四五”可再生能源发展规划》、《“十四五”现代能源体系规划》、《江苏省海上风电场工程规划（2012-2020 年）修编》、《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》、《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》和《海上风电开发建设管理办法》等产业政策。

项目建设符合《全国海洋主体功能区规划》、《江苏省海洋主体功能区规划》、《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《盐城市海洋功能区划（2013-2020）》、《江苏省近岸海域环境功能区划》、《江苏省生态空间管控区域规划》、《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》、《盐城港总体规划》、《射阳港经济区总体规划（2012-2030）》、《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》等区域经济与环境保护规划、功能区划的要求，项目建设符合“三线一单”管控要求。

从环境保护角度分析，本项目工程选址、平面布置、路由方案、施工布置方案在满足项目建设目标的前提下进行了比选优化，是合理可行的。

12.2 环境现状调查与评价结论

12.2.1 水文动力环境现状

本海区的潮流基本特征是以弶港为中心的各条潮汐通道内的辐聚，潮流流速较大，属强潮流区。

冬季水文测验期间，实测最大涨潮流速为 1.21m/s (172°)，最大落潮流速为 1.25m/s (0°)。夏季水文测验期间，实测最大涨潮流速为 2.84m/s (169°)，最大落潮流速为 2.26m/s (357°)；冬季，全水域涨、落潮流平均流速差为 0.02m/s ；夏季，全水域涨、落潮流平均流速差为 0.00m/s ；全年有效波高分级小浪、轻浪、中浪、大浪出现的频率分别为 32.03%、49.93%、16.51%、1.53%；冬季水文测验期间，全水域平均含沙量为 0.311kg/m^3 ，夏季水文测验期间，全水域平均含沙量为 0.073kg/m^3 。

12.2.2 地形地貌与冲淤环境现状

本项目位于江苏辐射沙脊群东沙北部海域，辐射沙洲最北端，场区中心点离岸约 65km，据 2022 年实测水下地形资料，受沙脊控制，海底地形有一定起伏，海底高程基本为 $-10\text{m} \sim -18\text{m}$ （1985 国家高程基准，下同），平均水深约 14m，仅小部分海域由于沙脊存在水深略小于 10m。

工程场区位于辐射沙洲北端水域，东部位于麻菜珩北段，中部位于大北槽水道北段；工程场区 -12m 线（1985 国家高程）整体向西移动，表现为大北槽的侵蚀西移（西侧冲深、东侧淤积），可见工程场区麻菜珩北段沙体的动态主要表现为向岸向合并的趋势，大北槽北段的动态主要表现为随沙体向岸向冲深。

从特征点冲淤分析来看，1979~2018 年期间，工程场区海床发生一定的冲淤变化，冲淤厚度为 $-2.30 \sim 5.25\text{m}$ ，但年平均冲淤强度仅为 $-0.06 \sim 0.13\text{m/a}$ ，因此，工程场区海床变化缓慢，海床较为稳定。

12.2.3 海水水质现状

2021 年两季海水水质监测结果表明：区域海洋水质中 pH、溶解氧、化学需氧量、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类指标，均满足海水水质第一类标准要求；活性磷酸盐指标少数站位能满足海水水质第一类标准要求，大部分站位满足海水水质第二类标准要求；区域海水水质无机氮指标超标明显，仅春季一个站位能满足第一类标准要求，其余站位监测结果分属于第二类~第四类、乃至劣于第四类海水水质标准。

本次监测海域海洋水质现状调查中无机氮超标现象较严重，近岸海域海水高度富

营养化，这与整个江苏海域近年来近海环境状况基本一致，陆源排污（工业废水、生活污水、养殖废水排放等）可能是造成调查海域水质中无机氮超标的主要原因。

12.2.4 海洋沉积物环境质量现状

2021 年 9 月监测海域海洋沉积物调查结果，调查海域沉积物环境中有机碳、硫化物、油类、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷因子均符合海洋沉积物质量标准第一类标准，区域海洋沉积物环境质量现状良好。

12.2.5 海洋生态环境现状

（1）海洋生物质量

2021 年春秋两季各 22 个站位调查海洋生物质量，调查获得鱼类 5 种、甲壳类 17 种、贝类 1 种，铜、锌、铅、镉、总汞指标，鱼类、甲壳类生物质量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》标准、贝类生物质量符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）海洋贝类生物质量第一类标准。

（2）海洋生态环境

1) 叶绿素 a 和初级生产力

2021 年春季调查海域表层叶绿素 a 范围为 0.82~2.1 $\mu\text{g/L}$ 、平均值为 1.3 $\mu\text{g/L}$ ，底层叶绿素 a 范围为 0.69~1.6 $\mu\text{g/L}$ 、平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$ ；初级生产力范围为 20.40~165.69 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ，平均值为 54.87 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ；2021 年秋季调查海域表层叶绿素 a 范围为 1.1~2.2 $\mu\text{g/L}$ 、平均值为 1.4 $\mu\text{g/L}$ ，底层叶绿素 a 范围为 0.90~1.6 $\mu\text{g/L}$ 、平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$ ；初级生产力范围为 11.81~82.65 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ，平均值为 33.06 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ 。

2) 浮游植物

2021 年春季调查共鉴定出浮游植物 4 门 26 属 51 种，水样的多样性指数均值为 2.77，均匀度指数均值为 0.95，丰富度指数均值为 0.52，水样优势种类共 6 种按优势度大小依次为具槽直链藻、长菱形藻、具边线形圆筛藻、偏心圆筛藻、圆海链藻和菱形海线藻；2021 年秋季调查共鉴定出浮游植物 5 门 40 属 84 种，水样的多样性指数均值为 2.94，均匀度指数均值为 0.86，丰富度指数均值为 0.72，水样优势种类共 3 种，按优势度大小依次为中肋骨条藻、具边线形圆筛藻和菱形海线藻。

3) 浮游动物

2021 年春季调查共鉴定浮游动物 20 种，包括 6 个类群。其中节肢动物 9 种、浮游幼体 4 种、原生动物 3 种、毛颚动物 1 种、腔肠动物 1 种、轮虫动物 2 种。I 型网

生物多样性指数均值为 1.76，丰富度指数均值为 1.31，均匀度指数均值为 0.83，优势种有 4 种，依次为无节幼体、小拟哲水蚤、短角长腹剑水蚤和桡足幼体；II 型网生物多样性指数均值为 2.10，丰富度指数均值为 0.80，均匀度指数均值为 0.81，优势种有 4 种，依次为短角长腹剑水蚤、桡足幼体、小拟哲水蚤和无节幼体。

2021 年秋季调查共鉴定浮游动物 28 种，包括 6 个类群。其中节肢动物 10 种、浮游幼体 7 种、原生动物 4 种、毛颚动物 1 种、腔肠动物 3 种、轮虫动物 3 种。I 型网生物多样性指数均值为 1.74，丰富度指数均值为 1.33，均匀度指数均值为 0.83，优势种有 4 种，依次为无节幼体、桡足幼体、短角长腹剑水蚤和披针纺锤水蚤；II 型网生物多样性指数均值为 1.93，丰富度指数均值为 1.09，均匀度指数均值为 0.69，优势种有 5 种，依次为：桡足幼体、无节幼体、小哲水蚤、日本角眼剑水蚤和短角长腹剑水蚤。

4) 底栖生物

2021 年春季调查共鉴定出底栖生物 5 门 23 属 23 种，其中节肢动物 10 种、环节动物 7 种、脊索动物 2 种、软体动物 2 种、棘皮动物 2 种，平均密度为 9ind./m²，生物量为 6.592g/m²。多样性指数均值为 0.31，均匀度指数均值为 0.20，丰富度指数均值为 0.09。优势种为伶仃榧螺、葛氏长臂虾、日本鼓虾和海蛰虾。

2021 年秋季调查共鉴定出底栖生物 6 门 31 属 33 种，其中节肢动物 17 种、环节动物 9 种、脊索动物 4 种、软体动物 1 种、棘皮动物 1 种、线形动物 1 种，平均密度为 17ind./m²，生物量为 0.430g/m²。多样性指数均值为 0.65，均匀度指数均值为 0.41，丰富度指数均值为 0.25。优势种为围沙蚕、巨大怪水蚤、不倒翁虫、脊尾白虾、日本鼓虾和葛氏长臂虾。

5) 潮间带生物

2021 年春季调查共鉴定潮间带生物 4 门 19 属 19 种，节肢动物 8 属 8 种、软体动物 6 属 6 种、脊索动物 3 属 3 种、环节动物 2 属 2 种。三个断面生物定量多样性指数平均 0.48~0.72、均匀度指数平均 0.38~0.60、丰富度指数平均 0.158~0.21。优势种共有 3 种，托氏蜆螺、豆形拳蟹和双齿围沙蚕

2021 年秋季调查共鉴定潮间带生物 4 门 16 属 18 种，软体动物有 8 属 9 种、节肢动物 3 属 4 种、脊索动物 3 属 3 种、环节动物 2 属 2 种。三个断面生物定量多样性指数平均 0.97~1.18、均匀度指数平均 0.65~0.69、丰富度指数平均 0.30~0.44。优势种共有 6 种，托氏蜆螺、泥螺、豆形拳蟹、宽身大眼蟹、半褶织纹螺和四角蛤蜊

12.2.6 渔业资源现状

（1）鱼卵、仔稚鱼

2021 年春季共鉴定仔稚鱼 6 种，鱼卵 2 种，仔稚鱼为锦鲷、鲱鱼、尖海龙、方氏锦鲷、牛眼鲱和梅童鱼，鱼卵为锦鲷鱼卵和梅童鱼鱼卵。2021 年秋季共鉴定仔稚鱼 6 种，鱼卵 1 种，仔稚鱼为新银鱼、带鱼、棘头梅童鱼、皇带鱼、银鱼、方头鱼，鱼卵为银鱼鱼卵。

（2）渔业资源

2021 年春季共鉴定渔业资源 4 大类 42 种，渔业资源平均密度资源量为 13324 尾/km²，范围为 7969 尾/km²~18099 尾/km²，优势种有三疣梭子蟹、脊尾白虾、葛氏长臂虾、凤鲚和刀鲚；游泳动物多样性指数均值为 2.96、数量均匀度指数均值为 0.78、重量多样性指数均值为 2.41、重量均匀度指数均值为 0.64、重量丰富度指数均值为 0.72。

2021 年秋季共鉴定渔业资源 4 大类 37 种，渔业资源平均密度资源量为 14246 尾/km²，范围为 10574 尾/km²~19748 尾/km²，优势种有三疣梭子蟹、脊尾白虾、棘头梅童鱼、鲢鱼和刀鲚。游泳动物多样性指数均值为 3.27、数量丰富度指数均值为 1.03、重量多样性指数均值为 2.71、重量均匀度指数均值为 0.69、重量丰富度指数均值为 0.78。

12.2.7 鸟类及其生境现状

2021 年 4 月至 2022 年 1 月完成了连续四季的鸟类现状调查，共统计到鸟类 15 目 40 科 166 种，总计数量约 1.57 万余只次。其中海域记录到 2 目 2 科 10 种、陆域记录到 14 目 39 科 164 种，列入国家重点保护野生动物名录一级保护的鸟类有 4 种，包括白头鹤、丹顶鹤、黑脸琵鹭和黑嘴鸥；二级保护鸟类 26 种，包括鸿雁、大天鹅、黑颈鹳、褐翅鸦鹃、白腰杓鹬、大杓鹬、阔嘴鹬、白琵鹭、鸮、赤腹鹰、黑鸢、白胸翡翠、红隼、游隼和震旦鸦雀等；江苏省重点保护鸟类 72 种，主要为鸭科、鹬科、鹭科、鸬科、鸥科；世界自然保护联盟濒危物种红色名录鸟类 17 种，无中国特有种。

12.2.8 声环境质量现状

2022 年 5 月测试海域海洋水下噪声总声级在 110.9dB~135.0dB（20Hz~20kHz）之间，峰值声压级在 141.5dB~144.3dB 之间。该海域海洋环境背景噪声的谱级变化较平稳，总体随频率的增加而下降，随深度变化不大。20Hz~20kHz 频带内的总声级约在 130dB 范围变动。

2022 年 5 月测试海域海洋水上噪声等效连续 A 声级主要分布在

42.5dB(A)~55.3dB(A)之间，最大等效连续声级为 55.3dB(A)。

12.2.9 电磁环境现状

2022 年 5 月对集控中心厂界、海缆登陆点电磁环境监测结果表明，集控中心所在区域工频电场强度为 $0.070 \times 10^{-3} \text{ kV/m}$ 、工频磁感应强度在 $0.0025 \mu\text{T}$ ，登陆点工频电场强度为 $0.065 \times 10^{-3} \text{ kV/m}$ 、工频磁感应强度为 $0.0011 \mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)标准。

12.2.10 环境空气现状

根据射阳县环境监测站点的监测数据，2020 年全县环境空气质量年度均值达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。

12.3 环境影响预测分析与评价结论

12.3.1 水文动力环境影响

（1）工程前后流态对比分析表明，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。

（2）工程前后流场对比分析表明：大潮期间，流速减幅大于 0.005 m/s 的范围，迎水面基本为桩前 0~100m，背水面基本为桩后 0~3000m，桩基两侧存在部分流速增大区域；小潮期间，流速减幅大于 0.005 m/s 的范围，迎水面基本为桩前 0~80m，背水面基本为桩后 0~1000m，桩基两侧存在部分流速增大区域；全潮平均流速减幅大于 0.005 m/s 的范围，基本位于桩基周边 600m 范围内，沿涨落潮主轴方向基本呈对称分布，桩基两侧存在部分流速增大区域。

（3）工程建设对流场影响较小，流速变化主要集中在桩基附近，距离桩基越远，流速影响越小，距离 500m 处流速变化幅度为 $-0.024 \sim 0.005 \text{ m/s}$ ，距离 500m 外流速变化甚微。

（4）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。

12.3.2 地形地貌与冲淤环境影响

（1）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；在整个风电场工程范围内以淤积为主，且淤积区域主要沿涨落潮方向分布。

（2）根据冲淤平衡计算结果，风电场工程区附近海域冲淤厚度基本在-1.0~3.0m 之间，整个风电场区以淤积为主，冲淤范围在场区边界外 550m 以内。

（3）工程建设基本不会引起各环境保护目标处冲淤环境发生变化，工程对周边环境保护目标冲淤环境基本无影响。

（4）单桩风机基础最大直径为 8m，根据经验公式估算及类比分析，其周边冲刷坑最大深度将稍大于 5.10m，且不会超过 10.55m，冲刷坑最大半径在 20.89m 以内。

（5）本工程所在区域与其他项目基本没有产生叠加冲淤影响；本项目中，射阳 H3#、H4#场区之间以及射阳 H4#、H5#场区之间也均没有冲淤叠加影响。

12.3.3 海洋水质环境影响

（1）根据数模预测结果，悬浮物浓度增量超过 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L、150mg/L 的影响区域面积分别为 258.73km²、113.59km²、21.47km²、1.78km²、0.59km²。为进一步减小本项目施工对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 的影响，在其附近区域海缆敷设时提前布设 2200m 的防污帘，同时采取控制敷设速度的措施，使得悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的范围不会抵达该保护区内。因此施工悬沙影响是暂时的、可逆的，对区域海水环境的影响是可接受的。

（2）施工期船舶含油废水将交由资质单位处理；海上作业人员的生活污水，在船舶上收集后委托有资质的船舶污染物接收公司清运；施工设备冲洗产生少的废水，采用隔油沉淀处理方案后用于各施工场区和道路洒水，不外排。营运期海上风机、升压站检修等产生的废油收集后交由资质单位处理，不会对周边海域水质产生影响；运行期运维船舶的舱底油污水，定期交有资质的船务公司回收处理；运维船舶的生活污水舱，应定期接收升压站的生活污水，并将海域生活污水委托有资质的船务公司接收处置，不会对周边海域水质产生影响。

12.3.4 海洋沉积物环境影响

（1）电缆埋设完成后，仍用原沉积物进行覆盖，不产生长期影响；打桩和抛石防护施工，会对海底沉积物产生轻微影响，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化；同时在防止施工期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）项目营运期无污染物排放入海，防冲刷抛石对沉积物环境影响较小。

12.3.5 海洋生态环境影响

（1）施工期影响

工程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，工程施工不会对区域生物多样性带来较大影响。

工程风机桩基基础施工、海上升压站基础施工、海底电缆铺设施工都会破坏海洋生物生境、引起海底泥沙再悬浮，造成水体浮游植物生产力下降，并造成底栖动物、潮间带生物和渔业资源的损失。海洋生物损失随着施工的结束，慢慢可以得到恢复，因此施工对海洋生物的影响是暂时的、可逆的。

（2）营运期影响

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、升压站的修筑会造成少量底栖生物生境的永久丧失，底栖生物面积永久损失 17.3101hm²。建设单位通过增殖放流、投放人工渔礁等方式，弥补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，营运期基本影响不大；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）对主要经济鱼类三场和洄游通道的影响

风电场与中上层鱼类“三场”和洄游通道距离在 39km 以上，距离底层鱼类“三场”和洄游通道 10km 以上，距离较远，风电场建设对所在海域中上层、底层鱼类“三场一通道”影响较小。

（5）其他海洋生态影响

风电场东侧约 4.5km 处有吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区的实验区，建议合理规划施工组织，风电场最东侧三列的风机打桩时间避开小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低。

12.3.6 水下噪声影响

（1）风机单桩基础打桩施工在距离桩基 37m 内，打桩产生的水下脉冲噪声将达到 206dB；在离桩基 246m 距离内，打桩产生的水下脉冲噪声将达到 187dB；在离桩基 367m 距离内，打桩产生的水下脉冲噪声将达到 183dB，长时间暴露于此噪声下可能会使得大黄鱼听力受到损害，受到致死致伤的影响，或受噪声影响后不摄食而死亡，在离桩基 6813m 处，打桩所产生的水下噪声将达到 150dB，对大黄鱼幼鱼听力影响不

明显。

（2）工程不占用中上层鱼类、底层鱼类的“三场一通道”，距离中上层鱼类的“三场一通道”在 39km 以上，距离底层鱼类“三场一通道”10km 以上，工程施工噪声对中上层鱼类和底层鱼类的“三场一通道”基本无影响。

（3）营运期类比分析结果反映出风机运转中在水下产生了些噪声，但是类比监测结果中风机噪声的特征并不明显，也没有对较远处的背景噪声产生影响。因此营运期水下噪声对海洋动物的影响较小，是可以接受的。

12.3.7 水上噪声影响

（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。

12.3.8 电磁环境影响

（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《电磁环境控制限制》(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）项目风电场和海底电缆的选址、路径与保护区的相对距离，均超出了电磁环境影响评价范围，工程运行产生的电磁环境经衰减后对保护区海洋生态不产生影响。

12.3.9 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陆域海岸线附近，场址距离海岸最近 65 公里左右，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，项目实施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，不会产生明显的影响。项目实施对鸕鹚类以及其他水鸟和林鸟的影响较为有限，对海域水面栖息觅食的鸥类、鹭科鸟类存在一定的驱赶影响。从鸟类栖息地的角度，项目实施施工过程可能会对海域栖息的鸟类产生一定的影响，受影响的鸟类种类和数量占比很小。

综上所述，本项目对鸟类影响有限，对鸟类群落产生颠覆性影响的可能性很小，但由于盐城沿海是许多珍稀濒危候鸟的重要停歇地和越冬地，在海岸和陆地施工时，需谨慎控制建设永久占地和临时占地范围，避免和减少对鸟类的影响。

12.3.10 工程建设对海洋开发活动的影响

（1）项目风电场不占用养殖海域；海缆穿越两处养殖塘，通过经济补偿后，对养殖活动的影响较小。海缆建成后两侧形成的海缆保护区，在一定程度上降低了渔业捕捞范围。

（2）本项目与大丰海域各风电项目的距离相对较远，距江苏大丰 H8-2#海上风电项目海缆最近处为 2.15km，项目对大丰海域的各风电项目基本不会产生影响。

（3）项目海缆近岸段位于滩涂区域，沿幸福大道东延工程红线外 25m 平行敷设，距射阳河口南导堤、其他港口码头距离较远，项目建设不会都周边交通运输用海用地产生影响。

（4）项目水上透水构筑物与周边潮位监测站距离很远、海底电缆距潮位站最近距离 260m，不会影响潮位站位的正常运行。

12.3.11 工程建设对环境敏感区的影响

（1）海缆登陆段施工期间的悬浮物扩散，将对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区海水水质产生短期不利影响，通过布设防污帘、控制海缆敷设施工速度的方式，保证保护区海水水质不超标；施工噪声对部分湿地鸟类会产生一定的不利影响外，风电场施工期间及营运期间对保护区鸟类、湿地生态系统等主要保护对象均不会产生明显的不利影响。

（2）海上风电场运行噪声主要受海风、海浪声影响较大，受风机转动影响较小，因此，营运期风机转动产生的噪声在经过距离衰减后，对吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区影响较小，是可以接受的。

12.3.12 其它环境影响

（1）大气环境影响

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。射阳港周转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。

项目正常营运期间无生产废气产生，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

生活垃圾一并纳入当地环卫系统处理；施工废包装材料、废边角料有价值的金属部件等交回收公司，无回收价值的废物交环卫部门清运；施工泥浆晾晒干化后委托当地环卫部门及时清运填埋。

施工期及营运期产生的废油、废含油棉纱、废蓄电池等危险废物，委托资质单位盐城环弘再生资源有限公司接收处理。

12.4 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、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，并且建设单位与江苏海上国能新能源工程有限公司签订了海上溢油应急防备和处置协议，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。

12.5 环境保护对策措施

12.5.1 水污染防治措施

（1）施工期

海上施工船舶油污水均按照海上施工作业规范及相关法规、规范、标准要求，交给有接收船舶污染物资质的单位处理，禁止向海排放。

陆上周转区设置化粪池处理施工期生活污水，定期由罐车运至射阳县新港污水处理厂处理；施工冲洗清洗废水经过隔油沉淀池处理后，回用于场地洒水、不外排。

潮间带电缆沟槽开挖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；电缆穿越河底定向钻施工泥浆池应采取防渗处理措施，穿越工程结束后泥浆原地晾晒干化后，应委托当地环卫部门及时填埋。

（2）营运期

海上运维船舶的油污水在油污舱密封保存，定期交由海事部门认可的资质单位接收处理，不排海。陆上管理人员生活污水依托陆上集控中心污水处理系统，预处理后接管排放至射阳县新港污水处理厂处理。

12.5.2 大气环境保护措施

（1）施工期

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。禁止不符合国家废气排放标准的机械、车辆、船舶进入，禁止施工机械超负荷工作。陆上施工区场地定期清扫、洒水，定向转临时施工场地配置洗车台，施工临时道路也应经常洒水和清扫，避免行车时产生大量扬尘。

（2）营运期

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。海上升压站的柴油发电机组，应采用轻柴油作燃料，严禁使用重油、渣油为燃料，并确保发电机仅在正常供电中断时启动，防止尾气污染。

12.5.3 噪声污染防治措施

（1）施工期

施工船舶应有效控制主辅机噪声，尽可能选用低噪声设备，加强施工设备的维护保养，保持其良好的运转，减少运行振动噪声。运输车辆限速，钢制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的强烈噪声。加强对周转场地的监督管理，对高噪设备应采取相应错峰作业，将施工噪声影响控制在合理范围内。

（2）营运期

为降低机械噪声可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；为降低风机结构噪声，建议可在机舱内表面贴附阻尼材料；为降低风机空气动力噪声，应严控封风机扇叶的质量。

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，保证主变噪声源小于 75dB(A)；建议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。

12.5.4 固体废物污染防治措施

（1）施工期

施工期生活垃圾纳入当地环卫系统，委托环卫部门清运；施工中产生的固体废弃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回收公司，无回收价值的废物交环卫部门清运；滩涂海缆施工，采用原址淤泥质土进行回填覆盖，避免弃渣；定向钻施工泥浆池取防渗处理措施；泥浆晾晒干化后委托当地环卫部门及时清运填埋。

（2）营运期

维护人员产生的少量生活垃圾在船舶上统一收集后运至岸上，委托当地环卫部门统一清运。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 属于危险废物，委托资质单位盐城环弘再生资源有限公司处理。

每座海上升压站配套设置一台事故油罐（100m³），用于临时储存事故状态下泄漏的油类物质。危险废物暂存依托陆上集控中心工程，集控中心配套建设一间面积 25 平方米的危险废物暂存库。

12.5.5 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，防止和避免间隙性放电。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；使用合理的几何形状和材料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设置安全遮拦或金属栅网等屏蔽措施。

12.5.6 海洋生态保护措施

（1）施工期

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。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，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对潮下带大型底栖生物的影响范围。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。

2）对施工海域设置明显警示标志，明示禁止进行张网捕捞活动的范围、时间。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，起到大范围驱赶作业，从而减少后续施工对渔业资源影响。对施工期附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。在盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 3 附近的海缆施工，应选择落潮时进行，最大限度降低悬浮物扩散对保护区实验区的影响。

3) 水下打桩采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强。合理规划施工组织，风电场最东侧三列风机打桩时间避开小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，将施工对渔业资源的影响降至最低。在施工期间加强对主要经济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、须鲸鱼、及大量鱼类死亡，应立即停止打桩施工。

4) 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。

5) 登陆点施工时，根据路由走向和登陆点坐标确定钻孔工作区位置，严格划定施工作业区，尽可能缩小施工作业区面积。在施工现场，设置明显的警示牌，警示施工人员保护岸滩环境。

（2）营运期

1) 加强风电场运营管理，保证各工程环保设施完好安全运行是海洋生态保护最基本的措施。建议开展 ISO14000 的认证，以提高环境管理水平，杜绝海洋环境污染事故。

2) 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、渔业资源)开展后续监测和分析。

3) 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。

4) 本项目海缆近岸登陆段临时占用一般湿地，根据《湿地保护管理规定》等相关文件精神，在施工结束后对临时占用湿地范围进行原地恢复。

12.5.7 鸟类保护措施

（1）施工期

加强夜间灯光使用管理。在工程海域受光影响的主要是夜间迁徙鸟类。在鸟类迁移期间，应严格加强灯光使用管理，尽可能减少光对其产生的干扰，避免鸟类与风机相撞死亡。尽量降低红光灯的使用率或使用其他照明光源作为替代品，降低对迁徙鸟类的影响。建议分区域分时段施工，避免多点零散施工、尽可能减少夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。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。

在施工期每年四个季节连续开展鸟类跟踪监测，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，有效的验证和评价和项目施工对鸟类的影响。

（2）营运期

风机叶片颜色警示措施，叶片选用整体白色加红色叶尖的警示色，使鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避风机。照明设备选型措施，尽量使用对鸟类影响较小的 LED 灯，并选用白色闪光灯、不要选择红色光源，灯的亮度和闪烁次数也要尽可能小。升压站的工作照明设备应为截光型灯具，控制压缩照射角度，以减少光源对夜间迁徙鸟类的干扰。

在遇到大群候鸟迁徙经过风电场内及附近区域，要密切观测候鸟动向，做好观测记录，如遇鸟类撞机事件，必要时应当停机避让。委托专业机构开展鸟类跟踪监测。

建议利用本项目海上升压站设置长期鸟类监测站，采用先进的鸟类探测雷达、热成像监控仪等设备，持续观测和记录风电场区海域鸟类活动情况，形成对跟踪监测计划的补充。

12.6 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，可对工程环境保护措施落实情况起到了有效监管的目的。同时，针对施工和营运期环境影响特点，制定了环境监测计划，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。

12.7 综合评价结论与建议

12.7.1 评价结论

国能龙源射阳 100 万千瓦海上风电项目属于国家《产业结构调整指导目录》中鼓励类项目，项目的建设符合《“十四五”可再生能源发展规划》、《“十四五”现代能源体系规划》、《江苏省海上风电场工程规划（2012-2020 年）修编》、《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》、《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》和《海上风电开发建设管理办法》等产业政策。

项目建设符合《全国海洋主体功能区规划》《江苏省海洋主体功能区规划》《江苏省海洋功能区划（2011-2020 年）》《盐城市海洋功能区划（2013-2020）》《江苏省近岸海域环境功能区划》《江苏省生态空间管控区域规划》《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》《盐城港总体规划》《射阳港经济区总体发展规划（2012-2030）》《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》等区域经济与环境保护规划、功能区划

的要求，项目建设符合“三线一单”管控要求。

工程生产工艺符合清洁生产的要求，污染防治措施可行。项目建设可能对项目海域生态环境和鸟类造成一定影响，对海域渔业资源造成一定损失，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。在建设单位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，项目的环境影响可接受。

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地区能源结构，社会效益、经济效益和环境效益明显。只要在工程的建设和运行过程中加强管理，确保实施报告书中提出的环保措施和风险防范措施，从环境保护角度看，项目建设是可行的。

12.7.2 建议

（1）为切实了解项目实施对小黄鱼、银鲳、石磺、泥螺和四角蛤等海洋生物的影响，建议项目施工及营运期应加强与周边保护区管理部门的联系，实施动态观测保护，并尽快开展增殖放流等生态修复及保护措施。

（2）风电场海域东侧 4.5km 为吕泗渔场小黄鱼银鲳国家级水产种质资源保护区实验区，最东侧三列风机打桩时间避开小黄鱼、银鲳 5~6 月的产卵高峰期，减缓对鱼类生物资源的影响。

（3）工程运行后 5 年内进行环境影响后评价，对工程实际影响进行跟踪分析，评价环保措施有效性，必要时提出补充措施。