

**国华东台竹根沙 Z1 风光同场
海上光伏试点项目环境影响报告书
(全本公示稿)**

建设单位：国华（江苏）风电有限公司

编制单位：南京大学环境规划设计研究院集团股份公司

二〇二六年八月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	o796om		
建设项目名称	国华东台竹根沙Z1风光同场海上光伏试点项目		
建设项目类别	54--151海洋能源开发利用类工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	国华(江苏)风电有限公司		
统一社会信用代码	9132098155116129XQ		
法定代表人 (签章)	苏志国		
主要负责人 (签字)	尹杰		
直接负责的主管人员 (签字)	周万		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	南京大学环境规划设计研究院集团股份有限公司		
统一社会信用代码	91320116598034087A		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
马乐星	20220503532000000004	BH061331	马乐星
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
姚文鹰	五、区域自然环境概况；六、环境现状调查与评价	BH074390	姚文鹰
马乐星	一、概述；三、工程概况；四、工程分析；七、环境影响预测与评价；十二、环境影响评价结论与建议	BH061331	马乐星
冯翔宇	二、总则；八、环境风险分析与评价；九、环境保护措施及其可行性论证；十、环境经济损益分析；十一、环境管理与监测计划	BH054276	冯翔宇

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来与评价目的	1
1.2 项目建设特点	4
1.3 环境影响评价工作过程	5
1.4 项目初筛分析	6
1.5 项目的产业政策、相关规划符合性	7
1.6 关注的主要环境问题	41
1.7 环境影响报告书的主要结论	42
2 总则	43
2.1 编制依据	43
2.2 环境影响因素识别和评价因子筛选	50
2.3 评价内容及评价重点	55
2.4 评价工作等级	56
2.5 评价范围	58
2.6 评价标准	61
2.7 主要生态环境保护目标与环境敏感区	69
3 工程概况	77
3.1 项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置	77
3.2 海缆路由方案	79
3.3 工程平面布置	81
3.4 系统总体方案设计	87
3.5 电气设计	91
3.6 电缆敷设	95
3.7 海上升压站	98
3.8 工程施工方案、施工方法及计划进度	101
3.9 风电场项目基本情况介绍	126
3.10 依托工程——220kV 集控中心工程	128
4 工程分析	129
4.1 各阶段工艺与产污环节概述	129
4.2 项目各阶段环境影响因素分析	132
4.3 项目生态环境影响分析	146

4.4 对其他海洋开发活动的影响	152
4.5 清洁生产分析	153
5 区域自然环境概况	156
5.1 自然环境概况	156
5.2 海洋资源和海域开发利用概况	165
5.3 工程附近海域名贵珍稀水生生物	170
5.4 盐城湿地珍禽国家级自然保护区现状	170
5.5 蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家级水产种质资源保护区现状	173
5.6 东沙泥螺四角蛤种质资源保护区现状	176
5.7 盐城梭子蟹、梅童鱼保护区现状	180
5.8 如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区	182
6 环境现状调查与评价	183
6.1 水文动力环境现状调查与评价	183
6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	187
6.3 海洋水质环境现状调查与评价	190
6.4 海洋沉积物环境现状调查与评价	194
6.5 海洋生物生态和生物资源现状调查与评价	196
6.6 海洋生物质量现状调查与评价	200
6.7 鸟类及其生境现状调查与评价	202
6.8 声环境质量现状监测与评价	204
6.9 电磁环境质量现状调查与评价	206
6.10 大气环境质量现状调查与评价	208
7 环境影响预测与评价	210
7.1 水文动力环境影响预测与评价	210
7.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价	224
7.3 海洋水质环境影响预测与评价	227
7.4 海洋沉积物环境影响预测与评价	235
7.5 海洋生态影响预测与评价	238
7.6 声环境影响预测与评价	253
7.7 电磁环境影响预测与评价	257
7.8 工程建设对鸟类的影响	263
7.9 海洋开发利用活动影响分析	270
7.10 对环境敏感区的影响分析	274

7.11 其他环境影响分析	287
7.12 项目建设产生的环境累积影响分析	289
7.13 服务期满后环境影响分析	290
8 环境风险分析与评价	292
8.1 评价目的	292
8.2 风险调查	292
8.3 环境风险识别	295
8.4 溢油风险事故及影响分析	302
8.5 环境风险管理	343
8.6 环境风险评价自查表	364
8.7 环境风险评价结论	365
9 环境保护措施及其可行性论证	366
9.1 水污染防治措施	366
9.2 大气环境保护措施	367
9.3 噪声污染防治措施	367
9.4 固体废物污染防治措施	368
9.5 电磁环境影响防治措施	369
9.6 海洋生态保护措施	370
9.7 鸟类保护措施	375
9.8 总量控制	377
9.9 环境保护措施一览表	377
10 环境经济损益分析	379
10.1 环保投资估算	379
10.2 社会效益	380
10.3 经济效益	381
10.4 环境效益	381
11 环境管理与监测计划	384
11.1 环境管理	384
11.2 施工期环境监理	388
11.3 生态环境监测计划	389
11.4 污染物排放清单	391
12 环境影响评价结论及建议	393
12.1 工程分析结论	393

12.2 环境现状调查与评价结论	393
12.3 环境影响预测分析与评价结论	398
12.4 环境风险分析与评价结论	403
12.5 环境保护对策措施	403
12.6 环境管理与监测计划	406
12.7 公众参与	406
12.8 综合评价结论与建议	407

附图

- 图 2.5-1 本项目评价范围图
- 图 2.7-1 本项目与周边海洋环境保护目标位置关系图
- 图 2.7-2 本项目与中国黄（渤）海候鸟栖息地位置关系图
- 图 2.7-3 本项目评价范围内国考站位分布图
- 图 2.7-4 本项目与周边利益相关者位置关系图
- 图 3.1-1 本项目地理位置图（卫星图）
- 图 3.1-2 本项目地理位置图（海图）
- 图 3.9-2 本项目与 H1#海上风电场位置关系图
- 图 3.9-3 本项目与 H1#海上风电场位置关系图（局部放大）
- 图 6.3-1 2025 年春季海洋环境现状调查站位图
- 图 6.3-2 2025 年秋季海洋环境现状调查站位图
- 图 6.8-1 电磁辐射及声环境监测点位示意图（光伏场区海上升压站）
- 图 6.8-2 电磁辐射及声环境监测点位示意图（海缆登陆段附近）
- 图 11.3-1 生态环境跟踪监测点位示意图

附录

- 附录 I 工程监测海域浮游植物种类名录
- 附录 II 工程监测海域浮游动物种类名录
- 附录 III 工程监测海域底栖生物种类名录
- 附录 IV 工程监测海域潮间带生物种类名录

附录 V 工程监测海域游泳动物名录

附录 VI 工程监测海域鱼卵仔鱼名录

附录 VII 工程调查区域鸟类名录

附件

附件 1 环评委托书及环评合同

附件 2 建设单位营业执照

附件 3 项目投资备案证

附件 4 《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030）》

附件 5 江苏省重大项目名单（2025 年、2026 年）

附件 6 江苏省发展和改革委员会关于同意开展海上光伏试点项目建设的函

附件 7 《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》专家咨询意见

附件 8 《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆路由勘察报告》专家评审意见及签到表

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

附件 10-1 《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海域使用论证报告书》专家评审意见及签到表

附件 10-2 国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目宗海位置图、宗海界址图

附件 11 《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》专家评审意见及签到表

附件 12 《国华东台 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》专家评审意见、签到表及省林业局的审查意见

附件 13 《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》专家评审意见、签到表及省政府认定意见复函

附件 14 《关于国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用湿地的审查意见》

附件 15 《国华东台海上综合能源示范项目（一期）50 万千瓦风光同场项目潮流泥沙数模专题研究报告》专家评审意见

附件 16 盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心的复函及《江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告》专家评审意见及盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心对本项目的相关意见

附件 17 《东台市水务局关于准予国华（江苏）风电有限公司国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程建设方案的行政许可决定》（东水许可〔2026〕43 号）

附件 18 国华竹根沙 H1#海上风电场项目宗海界址图

附件 19 国华竹根沙 H1#海上风电场项目环保手续

附件 20 《国华竹根沙 H1#海上风电场项目对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》专家审查意见

附件 21 江苏省生态环境分区管控综合查询报告

附件 22 《海洋环境现状监测及调查报告（2025 年春季）》

附件 23 《海洋环境现状监测及调查报告（2025 年秋季）》

附件 24 登陆点附近电磁和噪声现状监测报告

附件 25 船舶残油及污水、垃圾接收、转移、处置委托协议

附件 26 防治溢油污染海洋环境应急防备和应急处置协议

附件 27 危险废物处置协议及处置单位资质证书

附件 28 各利益相关者协调情况

附件 29 报告认可声明

附件 30 环境影响评价合同签订单位与建设单位不一致情况说明

附件 31 项目现场及编制主持人踏勘照片

附件 32 评审会议纪要及修改清单

1 概述

1.1 项目由来与评价目的

1.1.1 项目由来

根据国家《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》《大力实施可再生能源替代行动的指导意见》等文件要求，结合自然资源部门新的海上光伏用海管理政策和我省“十五五”能源、电力发展布局，省发改委印发了《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》（见附件 4），综合考虑海洋主体功能区规划、国土空间规划、养殖水域滩涂规划、生态保护红线、湿地保护、自然保护地、世界自然遗产以及接网消纳条件等因素，拟重点利用海上风电场区、围海养殖区和电厂确权温排水区开展 60 个海上光伏项目场址建设工作，打造江苏省千万千瓦级海上光伏基地，形成基地化、立体式开发格局，促进海上光伏降本增效。其中，盐城市共 14 个海上光伏项目场址，包括竹根沙 2 个，用海面积约 34.8 平方公里，装机容量 268 万千瓦。国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目（下称“本项目”）即为其中之一。

为积极贯彻落实国家“碳达峰碳中和”长期目标，江苏省积极推动光伏发电平稳有序发展。2025 年 1 月 8 日，“盐城国华竹根沙风光同场海上光伏项目”已纳入 2025 年江苏省重大项目名单，2026 年 1 月 9 日，本项目已纳入 2026 年江苏省重大项目名单（见附件 5）。2025 年 3 月 10 日，江苏省发展和改革委员会复函同意盐城市先期开展国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目（见附件 6）。2025 年 9 月 2 日，项目取得东台市政务服务管理办公室备案（备案证号东政服投资备〔2025〕2467 号，见附件 3）。

国华（江苏）风电有限公司因地制宜，避开生态保护红线及生态空间管控区，拟于江苏省竹根沙区域“国华竹根沙 H1#海上风电场区海域”建设国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目。项目光伏场区不涉及生态保护红线或生态空间管控区，项目海缆路由涉及江苏盐城湿地珍禽国家级

自然保护区实验区（国家级生态保护红线）及中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地（南部）。

光伏场区位于《盐城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《东台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的工矿通信用海区。结合《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）等相关文件以及项目海域使用论证报告书，本项目光伏方阵建设后不会改变该区域地类性质，在光伏电板下方养殖证持有方仍可继续开展滩涂贝类养殖或紫菜养殖，既符合国家相关政策，同时也具有可行性和可操作性。

国华（江苏）风电有限公司计划分两期建成 134 万千瓦风光同场海上光伏项目，其中一期工程包括 1 座 500MW 海上光伏电站，含装机容量直流侧 646.86MWp 光伏场区、2 回 220kV 送出海缆、3 回 35kV 联络海缆和 1 座 220kV 海上升压站。本项目光伏场区所发电能通过 220kV 海缆送入陆上集控汇流中心，然后经架空线路接入系统变电站。项目建成后采用全额上网的并网模式，年发电量约 73286.3 万 kWh。本项目评价内容包括 500MW 海上光伏场区、1 座 220kV 海上升压站、海上升压站至海缆登陆点的 2 回 220kV 送出海缆各长约 40.6km（双回路总长约 81.2km）以及光伏场区内 3 回 35kV 联络海缆分别为 342.5m、348.5m、342.5m（3 回路总长约 1033.5m）、漂浮式光伏 4 回 35kV 海缆（总长约 505m）。220kV 陆上集控汇流中心、海缆登陆点到陆上集控汇流中心的线缆另外履行环保手续，不在本次环境影响评价范围内。

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海域使用论证报告书》，本项目用海类型为“工业用海”中的“电力工业用海”，用海方式为“构筑物”中的“透水构筑物”，工程用海面积 686.9723 公顷，其中光伏场区用海面积 525.4896 公顷（含海上升压站用海面积 0.225 公顷），海缆（包括海缆沟）用海面积 161.4827 公顷（2 回 220kV 送出海缆用海面积约 160.0532 公顷、3 回进升压站的联络海缆用海面积约 1.4295 公顷），在履行相关用海手续的前提下，项目用海可行。

建设单位已委托开展海缆路由、鸟类影响评价、生物多样性影响评价、潮流泥沙数模、湿地保护修复方案、遗产地影响评价等专题报告相关工作。

《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》已通过专家咨询会（附件 7），《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆路由勘察报告》已通过专家评审（附件 8），《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》已通过专家评审（附件 11），《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》已取得江苏省林业局的审查意见（附件 12），《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内有限人为活动论证报告》已取得江苏省人民政府办公厅关于项目符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的函（附件 13），《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用湿地保护与恢复方案》已取得东台市自然资源和规划局的审查意见（附件 14），《国华东台海上综合能源示范项目（一期）50 万千瓦风光同场项目潮流泥沙数模专题研究报告》已通过专家评审（附件 15），《江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告》已通过专家评审并取得盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心相关意见（附件 16）。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》有关规定：本项目属于“五十四、海洋工程--151 海洋能源开发利用类工程”中“涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书；同时，本项目属于“五十五、核与辐射--161 输变电工程”中“其他（100 千伏以下除外）”，应编制环境影响报告表；本项目属于“四十一、电力、热力生产和供应业--90 太阳能发电 4416”中“其他光伏发电”，应填报登记表。综上，本项目应编制环境影响报告书。

根据《中华人民共和国生态环境法典》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，国华（江苏）风电有限公司委托南京大学环境规划设计研究院

集团股份公司承担该项目环境影响报告书的编制工作。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、分析专题报告等工作的基础上，编制完成了《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目环境影响报告书》，提交给主管部门和建设单位，供决策使用。

1.1.2 评价目的

根据本项目的特点，主要通过对工程区域海洋生态环境现状的调查，并结合该海域历史资料收集和现状调查，了解工程区域海洋生态环境质量现状、目前存在的主要环境问题和评价范围内的环境敏感目标等，对本项目可能对海洋环境、生态和资源造成的影响进行综合分析、预测和评价，并提出相应的海洋生态环境保护措施和生态与资源补偿方案，预防、控制或者减轻本项目对海洋环境、生态和资源造成的影响和破坏，将工程建设引起的环境影响减小到最低程度，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 项目建设特点

(1) 本项目为海上光伏建设项目，属于海洋能源开发利用类工程。太阳能等作为清洁、可持续、可再生绿色能源，有着矿物质能源不可比拟的优越性，本项目的建设有利于形成基地化、立体式开发格局，促进海上光伏降本增效，助力实现碳达峰、碳中和目标，因此，项目的建设是必要的。

(2) 本项目包括 1 座 500MW 海上光伏电站，含装机容量直流侧 646.86MWp 光伏场区、2 回 220kV 送出海缆、3 回 35kV 联络海缆和 1 座 220kV 海上升压站，用海面积 686.9723 公顷（光伏场区 525.4896 公顷、海缆区 161.4827 公顷）。项目光伏场区所发电能通过 220kV 海缆送入陆上集控汇流中心（陆上集控中心及海缆登陆点至集控中心的线缆另行评价），然后经架空线路接入系统变电站。项目建成后采用全额上网的并网模式，年

发电量约 73286.3 万 kWh。项目光伏场区不涉及生态保护红线或生态空间管控区，项目海缆路由涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区（国家级生态保护红线）及中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地（南部）。

（3）本项目主要环境影响为工程实施对附近海域水质、沉积物及生物生态资源的影响，对周边生态环境敏感区和环境保护目标的影响，以及对海洋地形地貌与冲淤环境、水文动力环境的影响。

（4）本项目施工期及运营期对中国黄（渤）海候鸟栖息地世界自然遗产地、江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的鸟类存在一定影响，应落实本报告提出的各项保护措施，尽可能降低人类活动对周边鸟类及其栖息地的不利影响。

1.3 环境影响评价工作过程

本项目环境影响评价工作程序见图 1.3-1。

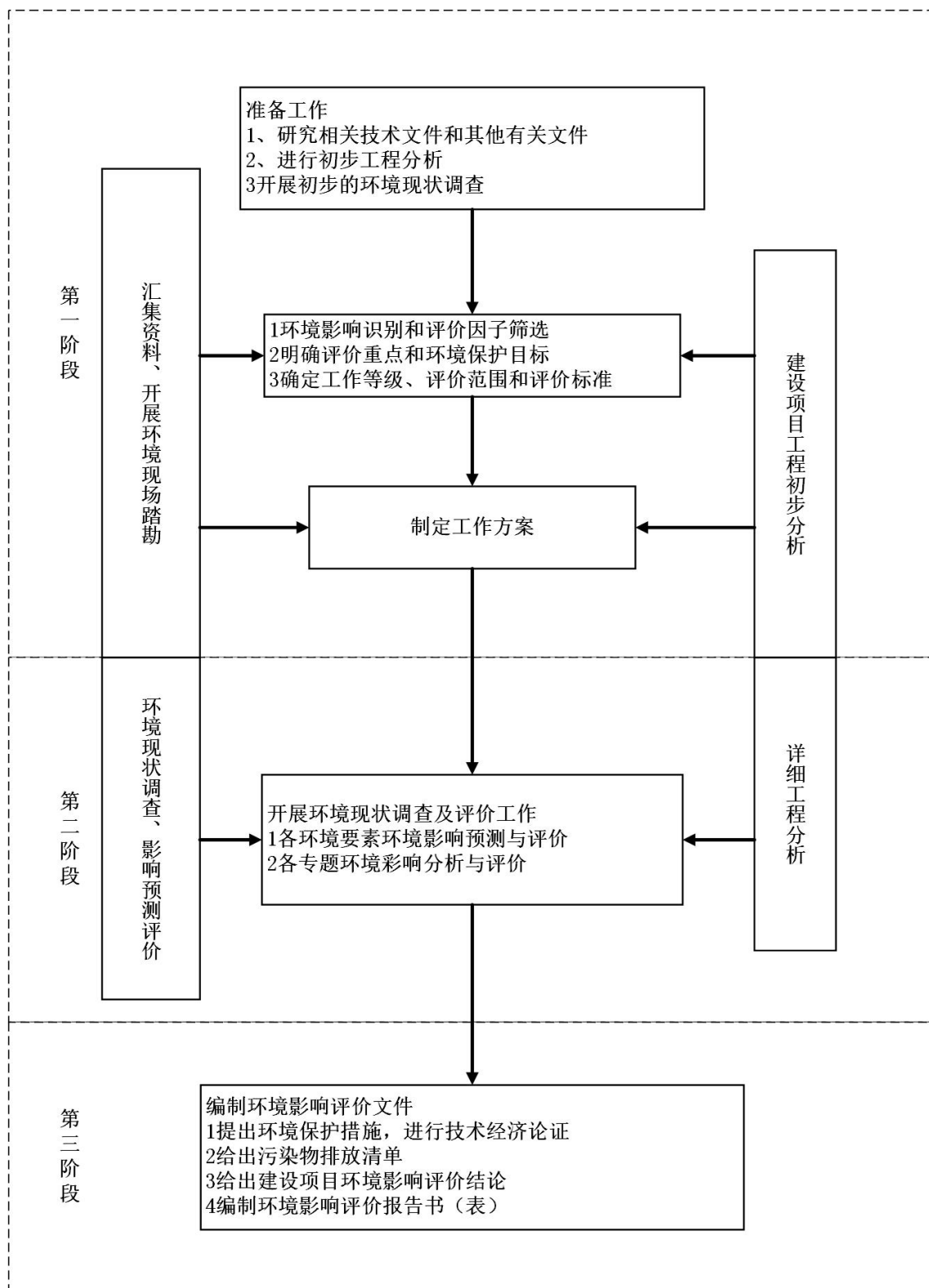


图 1.3-1 环境影响评价工作程序图

1.4 项目初筛分析

经初步分析判断，本项目符合产业政策、海上光伏建设相关规划，符合国土空间规划要求。初筛判定结果见表 1.4-1。

表 1.4-1 项目初筛判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策及规划	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	符合
2		《“十四五”可再生能源发展规划》（发改能源〔2021〕1445 号）	符合
3		《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》（苏发改能源发〔2022〕685 号）	符合
4		《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》（盐政办发〔2021〕65 号）	符合
5	海上光伏建设	《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》（苏发改能源发〔2024〕1414 号）	符合
6	国土空间规划等	《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》（苏政发〔2023〕69 号）	符合
7		《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》（苏政办发〔2025〕9 号）	符合
8		《盐城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（苏政复〔2023〕23 号）	符合
9		《东台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（苏政复〔2023〕40 号）	符合
10	其他相关规划	《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号）	符合
11		《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》（国函〔2021〕128 号）	符合
12		《盐城港总体规划（修订）》	符合

1.5 项目的产业政策、相关规划符合性

1.5.1 与产业政策的符合性

1.5.1.1 产业结构调整指导目录的符合性

对照《国民经济行业分类》（2019 年修订），本项目行业类别为 D4416 太阳能发电，为海上光伏建设项目。对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“五、新能源”中的“2、可再生能源利用技术与应用：太阳能热发电集热系统、高效率低成本太阳能光伏发电技术研发与产业化、系统集成技术开发应用”，为鼓励类项目。对照《国家发展和改革委员会关于印发<可再生能源产业发展指导目录>的通知》（发改能源〔2005〕2517 号），本项目属于“二、太阳能”中的“25 并网型太阳能光伏发电”。对照《市场

准入负面清单(2025年版)》“(十四)水利、环境和公共设施管理业”中“未获得许可,不得使用海域、铺设海底电缆管道、开发利用无居民海岛”,本项目属于许可准入类,已取得东台市政务服务管理办公室备案。

因此,本项目建设符合国家及地方的产业政策要求。

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

根据《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录(2024年本)》(自然资发〔2024〕273号),海上光伏发电项目属于限制类,“不得在省管海域以外布局。省管海域内原则上仅允许在围海养殖区、海上风电场区、电厂确权温排水区、长期闲置或废弃盐田等四类已开发建设海域选址。……涉及生态保护红线、自然保护地项目(除防洪保安项目外):1.符合生态保护红线管理规定,且不破坏生态功能的项目。2.符合自然保护地规划的经营服务类项目。3.符合自然保护地法律法规,且不损害主要保护对象的项目。”

本项目选址位于竹根沙省管海域,依托现有“国华竹根沙 H1#海上风电场区海域”建设国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目,符合文件中的选址布局要求。此外,项目光伏场区不涉及生态保护红线或自然保护地,送出线缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区(国家级生态保护红线)。根据《国华东台 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》等专题分析报告,送出线缆在施工期的影响是暂时的,本项目拟采取施工控制措施及生态补偿等措施尽量降低生态环境影响,项目建设对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区的影响是可接受的。因此,项目建设符合生态保护红线管理规定及自然保护地规划和相关法律法规,对主要保护对象的影响可接受,项目建设与文件是相符的。

1.5.1.3 与《“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3.3万亿千瓦小时左右。‘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：大力推进风电和光伏发电基地化开发。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续规模化开发条件的地区，着力提升新能源就地消纳和外送能力……依托‘十四五’期间研究论证输电通道，规划建设风电光伏基地。创新发展方式和应用模式，建设一批就地消纳的风电光伏项目。”

“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1月29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），要求大力发展非化石能源，在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏发电集中式开发。2025年是“十四五”规划收官之年，做好能源工作意义重大。2025年2月27日，国家能源局印发《2025年能源工作指导意见》（国能发规划〔2025〕16号），要求“积极稳妥推进能源绿色低碳转型。深入研究光伏行业高质量发展思路，抓好风电和光伏发电资源普查试点工作……培育发展壮大能源新产业新业态。探索大型风电光伏基地与相关产业集成式发展新模式。”

《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》（苏发改能源发〔2022〕685号）中可再生能源发电目标为“扩大可再生能源装机规模。到2025年，全省可再生能源装机力争达到6600万千瓦以上，省内可再生能源装机占总装机比重超过34%。其中，风电装机达到2800万千瓦以上，光伏发电装机达到3500万千瓦以上。”

规划提出“推动海上风电等可再生能源的集中连片、规模化开发与集

中送出，构建集散并举、**多能互补**、因地制宜、高效多元的可再生能源发展新格局。……加快推进‘光伏+’综合利用。结合生态立体土地综合利用，充分发挥光伏发电与农林牧渔业发展协同优势，在确保农林牧渔业稳产保供前提下，依托农业种植、渔业养殖、生态修复等，因地制宜利用垦区农场、采煤塌陷区、沿海滩涂、养殖鱼塘、农业大棚、山地丘陵等空间资源，开展集中式光伏电站建设。在太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整体开发条件的地区，优化推进‘光伏+’**基地化开发**。**稳步有序开展海上光伏建设**。到 2025 年，全省集中式光伏发电装机达到 2000 万千瓦以上。……沿海滩涂地光伏发电基地：重点在连云港市、盐城市、南通市等沿海地区开展滩涂地光伏发电基地建设，并结合**海上风电场海域**，**稳步有序开展海上光伏建设，有效提高海域资源利用效益。**”

本项目为海上光伏建设项目，项目位于江苏东部海域，是可再生能源中长期发展规则提出的海上风电集群化开发区域。本项目位于国华竹根沙 H1#海上风电场区海域，拟通过海洋资源综合开发与充分利用建设风光同场试点项目，依托海上风电场址红线内空间，开展海上风电与光伏集约开发新模式，实现大规模海上风电和海上光伏产业链创新升级。因此，本项目符合国家及江苏省探索大型风电光伏基地与相关产业集成式发展新模式的政策要求，符合国家和江苏省可再生能源产业政策要求。

1.5.1.4 与《盐城市“十四五”新能源产业规划》的符合性

根据《盐城市“十四五”新能源产业规划》（盐政办发〔2021〕65号），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。能源结构实现新优化。到 2025 年，新能源累计装机容量翻番，能源结构持续优化。新能源累计装机容量力争达到 2000 万千瓦，其中，风电 1538 万千瓦、光伏 415 万千瓦、生物

质 47 万千瓦。新能源发电装机占电力装机比重达到 68%左右，新能源发电量占全社会用电量比重达到 60%左右。”产业布局包括四大基地之一“百万千瓦级光伏综合利用基地：坚持集中式和分布式发展并举的原则，不断拓展光伏应用场景，开发一批具有特色的‘光伏建筑一体化’、‘风光互补’、‘渔光互补’、‘农光互补’项目，打造具有盐城特色的百万千瓦级光伏综合利用基地。”

《规划》提出“推进远海海上风电开发示范。积极对接国家能源局、自然资源部等相关部门，推动加快研究出台深远海海上风电规划及管理办法，明确深远海海上风电开发体制机制。根据国家、省相关产业政策，在全国率先启动深远海海上风电示范项目建设，支持综合实力强的风电装备制造龙头企业、关键配套企业、开发企业组建海上风电产业联盟，实施全产业链协同降本增效，推动海上风电实现平价，为全国深远海海上风电提供样板示范。推进光伏综合利用示范。坚持集中式和分布式发展并举的原则，不断拓展光伏应用场景，打造具有盐城特色的百万千瓦级光伏综合利用基地。因地制宜利用垦区农场空闲场地、沿海滩涂、鱼塘水面等空间资源，重点在射阳、阜宁、响水等地区建设一批农光互补、渔光互补、风光互补综合利用示范项目。”

本项目位于江苏东部海域，国华竹根沙 H1#海上风电场区海域，符合“远海千万千瓦级海上风电开发基地”及“光伏综合利用示范”的规划目标要求，对提高全省及盐城市绿色新能源装机容量比例，优化能源供应结构，具有积极的推动作用。

因此，本项目建设与《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》相符。

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

根据《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》（苏发改能源发〔2024〕1414 号），结合自然资源部门新的海上光伏用海管理政策和我省“十五五”能源、电力发展布局，江苏省发展改革委（能源局）对原《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2023-2027 年）》项目场址进行优化调整，

移除了不符合最新用海政策的海上光伏场址，重点利用海上风电场区、围海养殖区和电厂确权温排水区开展海上光伏项目建设，形成《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》。方案总体要求为：加快构建新型能源体系，持续推进可再生能源高质量发展，按照生态友好、节约集约、安全可靠、分步实施的总体思路，推动海上光伏规模化发展、立体式开发，全力打造沿海地区千万千瓦级海上光伏基地，助力沿海地区产业绿色低碳发展。到 2027 年，海上光伏集约化开发迈出坚实步伐，绿色低碳转型取得明显成效，建成千万千瓦级海上光伏基地，全省海上光伏累计并网规模达到 1000 万千瓦左右。到 2030 年，全省绿色低碳发展水平显著提升，海上光伏累计并网规模达到 1500 万千瓦以上，力争达到 2000 万千瓦。”

方案指出：科学谋划，集约布局海上光伏项目场址。综合考虑海洋主体功能区规划、国土空间规划、养殖水域滩涂规划、生态保护红线、湿地保护、自然保护地、世界自然遗产以及接网消纳条件等因素，**重点利用海上风电场区、围海养殖区和电厂确权温排水区开展 60 个海上光伏项目场址建设工作**，用海面积约 346.25 平方公里，装机容量 2725 万千瓦，**全力打造我省千万千瓦级海上光伏基地，形成基地化、立体式开发格局，促进海上光伏降本增效**。专栏 1 海上光伏项目场址布局，盐城：14 个海上光伏项目场址，用海面积约 135.9 平方公里，总装机容量 1046 万千瓦。其中，竹根沙 2 个，用海面积约 34.8 平方公里，装机容量 268 万千瓦。……就地消纳，助力构建区域新型能源体系。优化电源送出通道，充分利用项目周边已规划布局的海上风电、清洁高效火电等资源，实现“风光火”打捆送出，并按要求配置或购买功率不低于 10%、时长 2 小时的新型储能设施（服务），实现多能互补一体化运行，**提升海上风光基地送出稳定性和开发经济性**。积极开展海上光伏汇集升压站优化布局工作，对场址相近、容量匹配的光伏项目，优先考虑合建汇集升压站，节约土地资源。电网企业要开展海上光伏接网消纳专项方案研究，按照就近接入、就地消纳的原则，**优先考虑海上光伏采用 220 千伏及以下电压等级就近接入消纳条件较好地区**。专栏 3

线路送出初步方案：灌云县、响水县、大丰区、东台市、如东县、蒋家沙、竹根沙等区域中与海上风电同场的海上光伏项目探索与海上风电汇集后打捆送出。

本项目位于国华竹根沙 H1#海上风电场区海域，拟通过海洋资源综合开发与充分利用建设风光同场试点项目，依托海上风电场址红线内空间以及海上空间，开展海上风电与光伏集约开发新模式，实现大规模海上风电和海上光伏产业链创新升级。符合《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》中重点利用海上风电场区开展海上光伏项目，形成基地化、立体式开发格局的要求，符合该实施方案中竹根沙海上光伏项目场址布局的要求。《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》中江苏省海上光伏项目场址基本情况见表 1.5-1。

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

表 1.5-1 本项目属于《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》海上光伏项目场址列表

项目所在地	场址编号	海域面积 (平方公里)	用海类型	项目容量 (万千瓦)
竹根沙	Z1	17.4	风光同场	134

1.5.3 与国土空间规划及相关文件的符合性

1.5.3.1 与国土空间规划的符合性

根据《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》《东台市国土空间总体规划（2021-2035）》，本项目属于海上光伏建设项目，位于国土空间规划中的“工矿通信用海区”。“工矿通信用海区突出节约集约利用，控制用海规模，**优先支持重大项目建设**，提升资源利用效率和效益。遵循深水远岸原则，依法依规规划布局海上风电，支持海上浮式风电布局和风电运维母港建设，合理设置海上光伏项目的离岸距离与密度，鼓励‘风光渔’等立体化利用模式。严格控制海砂开采。科学布设海底通信、电力、输油输

气等专用管廊，划定专用管廊保护区，保护区内禁锚、禁渔、禁止水下作业、禁止倾倒垃圾废料。……探索海上风电、光伏发电和海洋牧场融合发展，推动海洋新能源产业做大做强。”

“保障清洁能源及新业态发展空间。科学布设海上光伏项目，合理设置海上光伏离岸距离和密度，鼓励利用长期闲置或废弃盐田、围海养殖区、电厂温排水区、海上风电场区等已开发利用海域立体、集约化布局。探索多种能源资源集成的海上“能源岛”建设，做好空间预留与政策预置，推动生物多样性保护与清洁能源行动协同增效。”

本项目光伏场区选址于盐城市、东台市国土空间总体规划中的“工矿通信用海区”，不占用生态保护红线区。项目涉及占用或穿越 16 宗开放式养殖用海，其中光伏场区占用 3 宗开放式养殖用海。项目光伏场区选址依托已开发的国华竹根沙 H1#海上风电场区海域，开展海上风电与光伏集约开发新模式。

综上所述，在办理了相关用海手续后，本项目的建设符合《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》《东台市国土空间总体规划（2021-2035）》。

1.5.3.2 与《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》(自然资规〔2023〕8号)的符合性

根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》(自然资规〔2023〕8号)，“二、明确可以立体分层设权的用海活动。海域是包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。对排他性使用海域特定立体空间的用海活动，同一海域其他立体空间范围仍可继续排他使用的，可仅对其使用的相应海域立体空间设置海域使用权。在不影响国防安全、海上交通安全、工程安全及防灾减灾等前提下，鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外。其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权。完全改变海域自然属性的填海，排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采等开发活动不予立体分层设权。……四、加强立体分层设权项目用海海域使用论证。立体分层设权的项目用海，要依据海域使用论证技术导则及有关政策法规，重点论证海域立体开发利用的必要性和可行性，分析不同用海活动之间的兼容性、用海空间范围及用海期限的合理性，不同用海主体及周边利益相关者协调可行性。海域使用论证报告中除提供宗海位置图、宗海界址图、宗海平面布置图等图件外，还应提供宗海立体空间范围示意图。宗海立体空间范围根据项目或其主体工程排他性使用的海域空间，按照水面、水体、海床和底土界定用海空间层，并结合项目用海实际明确高程和深度范围。……”

本项目对光伏场区及海底电缆整体进行立体分层设权。本项目光伏场区为透水构筑物用海，光伏场区用海空间层为水面，高程范围为平均海平面至桩基式光伏板上缘高程；海底电缆用海主要用海空间层为底土，高程范围为海缆设计底高程至海缆设计顶高程。

项目光伏场区涉及部分已确权开放式养殖用海，养殖品种主要是泥螺、文蛤等贝类。贝类（泥螺、文蛤等）主要采用开放式护养，除了在繁殖期会在滩面播撒一部分种苗外，护养期养殖户一般不作维护作业。收获期采取

落潮露滩时人工上滩赶海方式，用网兜推捕的方法采集泥螺和文蛤。本项目光伏板单根桩基间距约为东西间距 17.4 米、南北间距 21.7 米，落潮露滩后光伏板下缘到滩面的高度约为 9~11 米，因此不会影响泥螺和文蛤的播种和采集作业。除了桩基直接占用面积约 0.6266 公顷和 2 个试验性的漂浮式光伏阵列占用的滩面 1.2311 公顷外，光伏场区内的其他滩面仍可正常作业养殖，项目建设对贝类养殖的影响程度在可接受范围内。立体分层设权可保障本项目所在海域范围内的养殖活动正常进行，渔业养殖用海需与本项目进行立体确权变更。

因此，本项目属于“鼓励对养殖用海进行立体分层设权”的类别，项目生产经营活动与现状养殖不冲突，项目实施不影响海域其他层的继续使用，提高了海域有限资源的利用效率，不属于“完全改变海域自然属性的填海、排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采等开发活动”。海域论证报告中已明确了宗海立体空间范围示意图等相关内容。

因此，本项目与《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）的要求是相符的。

1.5.3.3 与《江苏省海域使用管理条例》的符合性

本项目与《江苏省海域使用管理条例》的相符性分析见下表。

表 1.5-2 本项目与《江苏省海域使用管理条例》的相符性分析

《江苏省海域使用管理条例》相关要求	相符性分析
... .. 第四条海域属于国家所有。单位和个人使用海域，应当依法取得海域使用权。 第五条海域使用应当符合海洋功能区划，实行统一规划、综合利用、合理开发与资源和环境保护相结合的原则。 第二十条不改变海域自然属性，使用面积在七百公顷以下的贝类护养用海和使用面积在四百公顷以下的其他渔业养殖用海，海域使用申请人应当填报海域使用论证报告表。但渔业养殖用海面积在五十公顷以下，且不影响其他项目用海的，可以不填报海域使用论证报告表。 前款规定以外的项目用海，海域使用申请人应当提交海域使用论证报告书。海域使用申请人对所提交报告书的真实性负责。 海洋工程的海域使用论证报告和海洋环境影响评价报告可	本项目开展海域使用论证工作。项目海缆穿越工矿通信用海区、渔业用海区、生态保护红线区，光伏场区位于《盐城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《东台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划的工矿通信用海区。本项目已列入江苏省重大项目名单（2025 年、2026 年），且属于国家大力支持的绿色新能源发展建设项目，项目建设对周围生态

以一并编制，但由国务院审批的项目用海，按国家有关规定办理。 第二十九条海域使用权人在使用海域时，应当履行下列义务： （一）依法保护和合理利用海域； （二）不得破坏海洋生态环境； … … （四）不得擅自改变经批准的海域用途； （五）对不妨碍其依法使用海域的其他非排他性用海活动，不得阻挠； （六）所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化的，应当及时报告自然资源行政主管部门。 … … 第三十条建设海岸工程、海洋工程，应当依法采取有效措施，保护国家和地方重点保护的野生动植物及其生存环境、海洋生物资源、海洋自然保护区和海洋特别保护区。	环境影响较小、不新增海洋环境风险，项目施工期及运营期采取相应的生态环境保护措施，建成后项目对海洋水质状况无明显影响。 综上，本项目与《江苏省海域使用管理条例》要求相符。

1.5.3.4 与《铺设海底电缆管道管理规定》的符合性

本项目与《铺设海底电缆管道管理规定》的相符性分析见下表。

表 1.5-3 本项目与《铺设海底电缆管道管理规定》的相符性分析

《铺设海底电缆管道管理规定》相关要求	相符性分析
… … 第三条在中华人民共和国内海、领海及大陆架上铺设海底电缆、管道以及为铺设所进行的路由调查、勘测及其他有关活动的主管机关是中华人民共和国国家海洋局（以下简称主管机关）。 第五条海底电缆、管道所有者（以下简称所有者），须在为铺设所进行的路由调查、勘测实施六十天前，向主管机关提出书面申请。 第八条海底电缆、管道的铺设和为铺设所进行的路由调查、勘测活动，不得在获准作业区域以外的海域作业，也不得在获准区域内进行未经批准的作业。 第十一条海底电缆、管道的路由调查、勘测和铺设、维修、拆除等施工作业，不得妨害海上正常秩序。 海底电缆、管道的铺设或者拆除工程的遗留物，应当妥善处理，不得妨害海上正常秩序。	本项目结合项目所在海域工程地质条件、海洋水文气象条件、相关规划及路由区海洋开发活动状况等情况，经过论证，送出海缆拟与规划建设的东台 H7#（200MW）、东台 H3-2（300MW）、东台 H5（400MW）送出海缆平行布设，送出路由与已建国华竹根沙 H1#海上风电场项目 2 处 35kV 海缆发生交越。施工过程中可能对现有管线具有安全风险，建设单位需注意对已建海缆的保护，避免损坏已建海缆。项目已开展路由预选及路由勘察工作，报告已通过评审，项目路由纳入海域使用论证审批。

1.5.4 与环境保护规划的符合性

1.5.4.1 与《江苏省生态空间管控区域规划》及江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果的符合性

2020 年 1 月 8 日，江苏省人民政府发布《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）。通过生态空间管控区域规划的实施，确保“功能不降低、面积不减少、性质不改变”，形成符合江苏实际的生产、生活和生态空间分布格局，确保具有重要生态功能的区域、重要生态系统以及主要物种得到有效保护，提高生态产品供给能力，为全省生态环境保护与建设、自然资源有序开发和产业合理布局提供重要支撑。

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。

根据《江苏省生态空间管控区域规划》，本项目使用海域不占用国家级生态保护红线和生态空间管控区域，本项目光伏场区距江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的最近距离约 12.8km，送出海缆穿越保护区、穿越长度共约 17.7km。

本项目建设对水动力环境、冲淤环境的影响主要集中在桩基附近，工程建设仅对工程范围及周边 2km 范围内流速产生影响，工程场区周边水域工程前后流速变化均在 0.15m/s 以内、流向变化都在 30° 以内，光伏场区距离最近的保护区为蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区（最近距离 2.3km），工程建设对保护区内流速的影响幅度很小。施工悬沙 $>10\text{mg/L}$ 的范围对保护区的临时影响面积为 $0\text{km}^2\sim19.413\text{km}^2$ 之间，该影响是暂时的，施工结束后泥沙将沉降回海底，对周边生态保护红线区不会产生明显影响。项目对水生生物资源造成的损失，将通过生态补偿措施方式进行弥补与恢复。

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》及省政府认定意见，本项目海底电缆敷设属于无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设活动，项目设计过程中已尽最大可能避让生态保护红线，减轻对生态环境的影响，经采取相关生态保护和补偿措施后，对所涉及生态保护红线的生态功能不造成破坏，符合生态保护红线内允许的有限人为活动。项目海缆敷设占用生态保护红线面积较小，且施工期影响在施工期结束后逐步消除，在落实生态环境分区管控要求、开展施工控制措施及生态修复补偿措施的前提下，项目送出线缆穿越国家级生态保护红线的生态环境影响在可接受范围内。

根据预测，项目海缆施工悬浮泥沙对保护区内水质的短期影响较小，运营期的海缆电磁场经过绝缘层和铠装层的屏蔽效果、以及泥面以下大地的导电作用之下，对保护区内海洋生物的影响很小，不影响保护区内鸟类的觅食。

因此，本项目光伏场区不占用生态空间管控区和生态保护红线区，项

目送出线缆穿越国家级生态保护红线的生态环境影响在可接受范围内，在穿越国家级生态保护红线的送出线缆取得江苏省自然资源厅批复意见的前提下，项目建设符合《江苏省生态空间管控区域规划》。

省生态环境厅按照生态环境部《2023 年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》（环办环评函〔2023〕81 号）要求，开展了生态环境分区管控成果动态更新工作，更新成果已经省人民政府同意并报生态环境部备案。本项目与江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果的相符性分析见下表。

表 1.5-4 本项目与江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果相符性分析

管控类别	重点管控要求	相符性分析
空间布局约束	1、按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然函〔2023〕880 号）、《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕69 号），坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，以改善生态环境质量为核心，以保障和维护生态功能为主线，统筹山水林田湖草一体化保护和修复，严守生态保护红线，实行最严格的生态空间管控制度，确保全省生态功能不降低、面积不减少、性质不改变，切实维护生态安全。生态保护红线不低于 1.82 万平方千米，其中海洋生态保护红线不低于 0.95 万平方千米。	1、项目光伏场区不占用江苏省省域生态环境管控区，不属于长江经济带，不占用生态保护红线；项目送出线缆穿越生态保护红线，但施工期的影响是暂时的，施工结束后泥沙将沉降回海底，对周边生态保护红线区不会产生明显影响。满足“空间布局约束”的相关要求。 2、项目为《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的鼓励类新能源项目，符合产业政策。
	2、牢牢把握推动长江经济带发展“共抓大保护、不搞大开发”战略导向，对省域范围内需要重点保护的岸线、河段和区域实行严格管控，管住控好排放量大、耗能高、产能过剩的产业，推动长江经济带高质量发展。	
	3、大幅压减沿长江干支流两侧 1 公里范围内、环境敏感区域、城镇人口密集区、化工园区外和规模以下化工生产企业，着力破解“重化围江”突出问题，高起点同步推进沿江地区战略性转型和沿海地区战略性布局。	
	4、全省钢铁行业坚持布局调整和产能整合相	

管控类别	重点管控要求	相符性分析
	结合，坚持企业搬迁与转型升级相结合，鼓励有条件的企业实施跨地区、跨所有制的兼并重组，高起点、高标准规划建设沿海精品钢基地，做精做优沿江特钢产业基地，加快推进全省钢铁行业转型升级优化布局。	
	5、对列入国家和省规划，涉及生态保护红线和相关法定保护区的重大民生项目、重大基础设施项目（交通基础设施项目等），应优化空间布局（选线）、主动避让；确实无法避让的，应采取无害化方式（如无害化穿、跨越方式等），依法依规履行行政审批手续，强化减缓生态环境影响和生态补偿措施。	本项目已被列入江苏省重大项目名单（2025 年、2026 年），光伏场区不涉及生态保护红线和相关法定保护区，送出线缆涉及生态保护红线，根据《项目不破坏国家级生态保护红线论证报告》《对珍禽保护区的生物多样性影响评价报告》《鸟类影响专题报告》等结论，在落实生态环境分区管控要求、开展施工控制措施及生态修复补偿措施的前提下，项目送出线缆穿越国家级生态保护红线的生态环境影响在可接受范围内。
污染物排放管控	1、坚持生态环境质量只能更好、不能变坏，实施污染物总量控制，以环境容量定产业、定项目、定规模，确保开发建设行为不突破生态环境承载力。	本项目无需申请总量控制指标。
	2、2025 年，主要污染物排放减排完成国家下达任务，单位工业增加值二氧化碳排放量下降 20%，主要高耗能行业单位产品二氧化碳排放达到世界先进水平。实施氮氧化物（NO _x ）和 VOCs 协同减排，推进多污染物和关联区域联防联控。	
环境风险管控	1、强化饮用水水源环境风险管控。县级以上城市全部建成应急水源或双源供水。	1、满足江苏省省域生态环境管控要求中“环境风险防控”的相关要求。 2、已与第三方专业单位签订船舶溢油应急协议，同时协议单位建有应急设备库，一旦发生溢油事故，可保证应急物资储备充足。 3、建设单位试运行期编
	2、强化化工行业环境风险管控。重点加强化学工业园区、涉及大宗危化品使用企业、贮存和运输危化品的港口码头、尾矿库、集中式污水处理厂、危废处理企业的环境风险防控；严厉打击危险废物非法转移、处置和倾倒行为；加强关闭搬迁化工企业及遗留地块的调查评估、风险管控、治理修复。	
	3、强化环境事故应急管理。深化跨部门、跨	

管控类别	重点管控要求	相符性分析
	区域环境应急协调联动，分区域建立环境应急物资储备库。各级工业园区（集聚区）和企业的环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。 4、强化环境风险防控能力建设。按照统一信息平台、统一监管力度、统一应急等级、协同应急救援的思路，在沿江发展带、沿海发展带、环太湖等地区构建区域性环境风险预警应急响应机制，实施区域突发环境风险预警联防联控。	制环境风险应急预案，加强日常应急演练，及时发现事故并通知有关部门以启动应急预案，建立区域环境应急协调联动。
资源利用要求	1、水资源利用总量及效率要求：到 2025 年，全省用水总量控制在 525.9 亿立方米以内，万元地区生产总值用水量、万元工业增加值用水量下降完成国家下达目标，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.625。 2、土地资源总量要求：到 2025 年，江苏省耕地保有量不低于 5977 万亩，其中永久基本农田保护面积不低于 5344 万亩。 3、禁燃区要求：在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在城市人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	本项目利用可再生能源“太阳能”进行发电、向社会供应电能，项目用水量很小、不涉及耕地或永久基本农田、亦不涉及禁燃区，项目已同步开展海域使用论证工作，节约集约用海，本项目符合资源利用相关要求。

1.5.4.2 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性见下表。

表 1.5-5 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

序号	HJ1113 选址选线相关要求	项目情况	是否符合
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目海缆路由符合《江苏省 2024 年配置海上风电项目海陆协同规划报告》的规划要求，项目海上光伏场区建设符合《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》的选址选线要求。	符合
2	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	项目送出线缆无法避让自然保护区实验区，《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》已取得省林业局批复，《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内有限人为活动论证报告》已取得江苏省人民政府办公厅关于项目符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的函。	符合
3	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	同上。	符合
4	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响	本项目为户内站，不涉及。	符合
5	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目双回路海缆采用并行方式，根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海域使用论证报告书》中路由选址相关内容，本项目海缆路由依托现状风电场项目廊道，尽可能减少新开辟走廊。	符合
6	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目不涉及 0 类声环境功能区。	符合
7	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目不涉及。	符合

序号	HJ1113 选址选线相关要求	项目情况	是否符合
8	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护环境。	本项目不涉及集中林区。	符合
9	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目已按要求开展生态现状调查，并编制《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》等专题分析报告，根据相关专题报告结论及审查意见，本项目对保护对象的影响可接受。	符合

因此，本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）要求相符。

1.5.5 与区域其他规划的符合性

1.5.5.1 与《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》的符合性

《江苏沿海地区发展规划（2021-2025 年）》提出建设重要绿色能源基地：推进深远海风电试点示范和多种能源资源集成的海上“能源岛”建设，支持探索海上风电、光伏发电和海洋牧场融合发展。……打造新能源产业集群。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。加快突破光伏产业关键技术，实现产业链自主可控。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。

本项目利用国华竹根沙 H1#海上风电场区海域水面空间，建设总装机容量为 646.86MWp 的光伏电站，项目的开发建设符合《江苏沿海地区发展规划》（2021-2025 年）提出的发展海上风电与光伏发电融合发展，促进光伏产业集群化发展的要求。

1.5.5.2 与《盐城港总体规划（修订）》的符合性

根据《盐城港总体规划（修订）》，盐城港是江苏沿海地区性重要港口，

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

本项目海上光伏场区中心离岸直线距离约 25~31km，不在盐城东台港区布置规划的水域及陆域范围内，电缆过堤点和项目海底电缆均位于盐城东台港区布置规划的水域及陆域范围之外。因此，本项目对盐城港区目前的规划无影响。

综上所述，本项目建设符合《盐城港总体规划（修订）》。

1.5.5.3 与《盐城市黄海湿地保护条例》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。

《黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)提名地保护管理规划[Management Plan of Migratory Bird Sanctuaries along the Coast of Yellow Sea-Bohai Gulf of China (Phase I)]》的保护要求为:

- (一) 滨海湿地及其生态过程的保护措施
 - 1. 海岸滩涂和潮间带区域禁止随意建设或改建;
 - 2. 严禁破坏滨海湿地生态, 严禁在潮间带区域围垦、开挖等;
 - 3. 在已围垦区中选取适宜鸟类栖息、觅食的区域, 建设人工湿地生态系统;
 - 4. 上述修复措施的主要目的是增加泥滩区域面积, 增加贝类、鱼类和蟹类的生物量;
 - 5. 在提名地和缓冲区的池塘、水塘中积极开展生态化养殖, 减少化肥和农药的使用, 在短期内实现生态化养殖;
 - 6. 有效管理现有的鱼塘、虾塘, 在短期内为候鸟或越冬鸟类提供 10% 的觅食面积;
 - 7. 短期内建立财政补偿机制和生态养殖市场机制;
 - 8. 实施永久性标志工程, 包括界标、标识牌、警示牌和宣传牌等, 标识牌应分别放置, 多功能标识牌应放置在如海面等特殊区域;

9.对于生态退化、不利于鸟类生存的滨海湿地,应采取科学评估和恢复措施。

(二) 珍稀鸟类及鸟类生物多样性保护措施

1.严禁以任何方式捕猎迁徙鸟类,提名地内丹顶鹤的越冬食物、涉禽的底栖动物及其他赖以生存的食物资源,人类不得采摘和收集;

2.为了补充食物和水,提名地内的维修工程必须经过环境影响评价、并确保不破坏原生环境后,才能在春节或秋季施工;

3.在迁徙季节,禁止在保护区内从事任何生产生活活动,在缓冲区内应减少人类活动,控制汽车进入,禁止大型公共活动。道路沿线应设置禁止通行警示,禁止汽车鸣笛;

4.以已建成的救助中心为基础,开展野生动物疾病预防和救助行动;

5.在重点区域建设保护工程,在道路繁忙路段设置护栏、栅栏等措施,另外还应设置小型标识牌;

6.清理泥滩上的互花米草;

7.规划实施期内,在提名地和缓冲区实现有机农业生产;

8.规划实施期内,为候鸟和越冬鸟类保留 10%的农作物;

9.在规划实施期内,对有机种植实行财政补偿,扩大有机产品市场;

10.在规划实施期间,确保对居民作物被麋鹿或丹顶鹤吃掉的补偿政策的实施。

中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界遗产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-1 区域范围涵盖了江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的实验区 6、实验区(东沙)以及两处实验区之间的浅水海域、江苏省盐城条子泥市级湿地公园、江苏省东台市条子泥湿地保护小区和江苏省东台市高泥淤泥质海滩湿地保护小区,是东亚-澳大利西亚迁飞路线的一系列重要栖息地,是目前世界上最受关注的部分濒危物种的关键停歇地、越冬地或繁殖地之一。本项目光伏场区距离遗产地 YS-1 最近距离约 7km,海缆穿越遗产地 YS-1,穿越长度共约 28.2km。

本项目与其符合性分析如下：

①项目线缆涉及占用盐城黄海湿地世界遗产区，但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本项目光伏场区离岸距离约 25km~31km，光伏场区不涉及自然遗产地，不是鸟类的集中迁徙通道。光伏场区边界线距自然遗产地最近距离约 7km，该海上区域不是重点保护鸟类的主要栖息地，但考虑到场区附近浅水区受潮汐影响，退潮期间的少量湿地也是海鸟可能的觅食区域，因此项目建设会在一定程度上压缩海鸟的活动范围。本项目采取海洋水生生物资源恢复、滨海湿地整治修复等方式，补偿项目建设对鸟类及其栖息地的影响。

④施工悬浮泥沙对自然遗产地的影响主要在 220kV 送出海缆施工处，悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的区域在自然遗产地的影响面积为 19.413km^2 。但该影响是暂时的，施工期间内自然遗产地的局部海水水质将不能维持一类标准，随着施工结束、悬浮泥沙逐渐沉回海底，该影响将会消失。

⑤船舶生活污水和含油污水均收集后委托专业单位接收处理，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。

⑥运营期项目不排放大气污染物，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。

⑦本项目不从事条例中规定的（一）~（九）条所列禁止从事的活动。

⑧项目建成后将采取海洋水生生物资源恢复、滨海湿地整治修复等措施，保护黄海湿地鸟类资源和渔业资源。

根据《江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告》及项目建设内容，本项目施工期临时占用世界自然遗产地，由于 220kV 海缆敷设于泥面以下，项目建成后不会改变世界遗产地所在海域的自然属性，

项目建设对盐城世界自然遗产地核心价值的潜在影响可控。

综上，本项目建设对中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）的影响可接受，项目建设符合《盐城市黄海湿地保护条例》。

1.5.5.4 与《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》的符合性

根据《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）管理规划》（以下简称《遗产管理规划》），遗产地的保护管理要求：“严禁在遗产地内进行人工围垦、农业开发、城乡建设、风力发电、港口建设、矿产开发；严禁破坏麋鹿及其栖息地湿地生态系统生物多样性；严禁采收丹顶鹤的越冬食物和其他水鸟依赖的底栖生物和水生生物资源；严格保护遗产地内的海洋生态环境，遗产地海域禁止围垦、挖沙、电缆铺设、船只抛锚、水产品养殖、设立风电机组、建设港口码头等活动；候鸟迁徙季节，应控制提名地海域内船舶数量。”限建区（缓冲区）的保护管理要求：“严禁在缓冲区内开矿、围垦、挖沙，严禁布置风电机组和高压线路、发展污染产业、捕猎野生动物和破坏其栖息地。”

本项目海缆施工采用深埋方式，局部区域采用定向钻施工工艺。根据《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》中关于“沿海各地要统一规划、集中布置海上送出工程输电电缆通道和登陆点，充分利用已有电缆通道和登陆点布局新建项目”的指导意见。同时《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》中明确东台市区域所有海上风电海缆路由汇聚后沿统一通道在东台河口以南登陆，沿既有海缆通道统一布置，不新增登陆点。因此，本项目属于在既有海缆路由廊道内进行的扩建项目。扩建海缆选线位于申遗前已存在海缆既有影响范围内，影响可控。在落实相关缓解措施，降低其对遗产地产生的不利影响，同时应根据相关法律法规要求履行项目报批程序，本项目符合《遗产管理规划》相关管理要求。盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心对本项目的相关意见见附件 16。

1.5.6 与生态环境分区管控要求的符合性

(1) 与生态保护红线相符性分析

根据上文与《江苏省生态空间管控区域规划》、国土空间规划的对照分析，本项目光伏场区范围不占用农业空间、生态空间及城镇空间、不涉及基本农田、不占用生态保护红线；部分送出线缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区。本项目光伏场区距江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的最近距离约 12.8km，送出海缆穿越保护区、穿越长度共约 17.7km。

项目与生态环境分区管控要求的相符性分析见表 1.5-6。工程建设引起的水动力、地形冲淤、施工悬沙扩散主要在工程周边区域，且随着海缆施工的结束而消失，对周边生态保护红线区域的影响较小，不会导致区域生态保护红线区生态服务功能下降，因此本项目建设符合生态保护红线规划的要求。

表 1.5-6 本项目与江苏省生态环境管控要求相符性分析

管控类别	重点管控要求	相符性分析
空间布局 约束	1、按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号）、《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然函〔2023〕880号）、《江苏省国土空间规划（2021—2035年）》（国函〔2023〕69号），坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，以改善生态环境质量为核心，以保障和维护生态功能为主线，统筹山水林田湖草一体化保护和修复，严守生态保护红线，实行最严格的生态空间管控制度，确保全省生态功能不降低、面积不减少、性质不改变，切实维护生态安全。生态保护红线不低于 1.82 万平方千米，其中海洋生态保护红线不低于 0.95 万平方千米。	1、项目光伏场区不占用江苏省省域生态环境管控区，不属于长江经济带，不占用生态保护红线；项目送出线缆穿越生态保护红线，但施工期的影响是暂时的，施工结束后泥沙将沉降回海底，对周边生态保护红线区不会产生明显影响。满足“空间布局约束”的相关要求。 2、项目为《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的鼓励类新能源项目，符合产业政策。
	2、牢牢把握推动长江经济带发展“共抓大保护，不搞大开发”战略导向，对省域范围内需要重点保护的岸线、河段和区域实行严格管控，管住控好排放量大、耗能高、产能过剩的产业，推动长江经济带高质量发展。	
	3、大幅压减沿长江干支流两侧 1 公里范围内、环境敏感区域、城镇人口密集区、化工园区外和规模以下化工生产企业，着力破解“重化围江”突出问题，高起点同步推进沿江地区战略性转型和沿海地区战略性布局。	
	4、全省钢铁行业坚持布局调整和产能整合相结合，坚持企业搬迁与转型升级相结合，鼓励有条件的企业实施跨地区、跨所有制的兼并重组，高起点、高标准规划建设沿海精品钢基地，做精做优沿江特钢产业基地，加快推动全省钢铁行业转型升级优化布局。	
	5、对列入国家和省规划，涉及生态保护红线和相关法定保护区的重大民生项目、重大基础设施项目（交通基础设施项目等），应优化空间布局（选线）、主动避让；确实无法避让的，应采取无害化方式（如无害化穿、跨越方式等），依法依规履行行政审批手续，强化减缓生态环境影响和生态补偿措施。	本项目已被列入江苏省重大项目名单（2025 年、2026 年），光伏场区不涉及生态保护红线和相关法定保护区，送出线缆涉及生态保护红线，根据《国华东台 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响

管控类别	重点管控要求	相符性分析
		评价报告》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》等专题报告结论，在落实生态环境分区管控要求、开展施工控制措施及生态修复补偿措施的前提下，项目送出线缆穿越国家级生态保护红线的生态环境影响在可接受范围内。
污染物排放管控	1、坚持生态环境质量只能更好、不能变坏，实施污染物总量控制，以环境容量定产业、定项目、定规模，确保开发建设行为不突破生态环境承载力。 2、2025 年，主要污染物排放减排完成国家下达任务，单位工业增加值二氧化碳排放量下降 20%，主要高耗能行业单位产品二氧化碳排放达到世界先进水平。实施氮氧化物（NO_x）和 VOCs 协同减排，推进多污染物和关联区域联防联控。	本项目无需申请总量控制指标。
环境风险管控	1、强化饮用水水源环境风险管控。县级以上城市全部建成应急水源或双源供水。 2、强化化工行业环境风险管控。重点加强化学工业园区、涉及大宗危化品使用企业、贮存和运输危化品的港口码头、尾矿库、集中式污水处理厂、危废处理企业的环境风险防控；严厉打击危险废物非法转移、处置和倾倒行为；加强关闭搬迁化工企业及遗留地块的调查评估、风险管控、治理修复。 3、强化环境事故应急管理。深化跨部门、跨区域环境应急协调联动，分区域建立环境应急物资储备库。各级工业园区（集聚区）和企业的环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。	1、满足江苏省省域生态环境管控要求中“环境风险防控”的相关要求。 2、已与第三方专业单位签订船舶溢油应急协议，同时协议单位建有应急设备库，一旦发生溢油事故，可保证应急物资储备充足。 3、建设单位试运行期编制环境风险应急预案，加强日常应急演练，及时发现事故并通知有关部门以启动应急预案，建立区域环境应急协调联动。

管控类别	重点管控要求	相符性分析
	4、强化环境风险防控能力建设。按照统一信息平台、统一监管力度、统一应急等级、协同应急救援的思路，在沿江发展带、沿海发展带、环太湖等地区构建区域性环境风险预警应急响应机制，实施区域突发环境风险预警联防联控。	
资源利用要求	1、水资源利用总量及效率要求：到 2025 年，全省用水总量控制在 525.9 亿立方米以内，万元地区生产总值用水量、万元工业增加值用水量下降完成国家下达目标，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.625。 2、土地资源总量要求：到 2025 年，江苏省耕地保有量不低于 5977 万亩，其中永久基本农田保护面积不低于 5344 万亩。 3、禁燃区要求：在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在城市人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	本项目利用可再生能源“太阳能”进行发电、向社会供应电能，项目用水量很小、不涉及耕地或永久基本农田、亦不涉及禁燃区，项目已同步开展海域使用论证工作，节约集约用海，本项目符合资源利用相关要求。

（2）与环境质量底线相符性分析

本项目不涉及饮用水水源保护区，工程用海占用的江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地以及评价范围内的盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准、吕四渔场农渔业用海区、如东渔业用海区、东台渔业用海区、竹根沙海域执行第二类标准，东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第三类标准。施工营地依托其配套建设的施工临时冲水厕所、化粪池处理生活污水，处理达标后回用于施工营地及周边绿化；运营生活污水及生活垃圾依托运维船舶收集后，交由专业单位接收处理（第三方专业单位）接收处理。

根据生态环境质量公报，项目所在东台市为环境空气不达标区。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。运营期无生产废气排放，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0#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4000V/m、工频磁感应强度100 μ T的标准限值要求。

根据声环境影响预测分析，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保护目标，在有效控制施工噪声的前提下噪声影响是可以接受的；项目运营期间，海缆不产生噪声影响，经预测海上升压站场界噪声贡献情况，光伏场区运行噪声对海上声环境影响仅限于升压站附近，且海上升压站附近无声环境保护目标，项目建设不会对区域声环境质量产生明显不利影响，对周边声环境影响可接受。

综上所述，本项目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项目污染物排放而超出相应的环境功能区规定的环境质量要求，在区域环境容量范围内，符合周边水域、环境空气、声环境质量的管理要求，符合环境质量底线要求。

（3）与资源利用上线相符性分析

本项目利用太阳能发电，实现太阳能资源对煤炭等化石能源的减量替代，属于可再生清洁能源利用项目。项目年上网电量73286.3万kWh，对区域可再生能源利用产生积极作用。

本项目海上光伏电场、海上升压站、海缆和电缆沟的用海面积686.9723公顷，项目依托现有风电场区开展风光同场光伏试点，项目用海符合立体复合利用、节约集约用海等相关管理要求。

因此，项目的建设符合资源利用上线要求。

（4）与生态环境准入清单的相符性

本项目主体为海上光伏建设工程，场址符合《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030年）》，属于国土空间规划海洋功能区中的“工矿通信用海”。根据国土空间规划，除送出海缆施工期涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区外，本项目不占用生态保护红线，但施工期的影响是暂时的，施工结束后泥沙将沉降回海底，对周边生态保护红线区不会产生明显影响。

根据《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果》及系统辅助分析报告（附件20），项目光伏场区所在的管控单元为江苏省管“两沙”海域（一般管控单元），海缆涉及江苏省管“两沙”海域（一般管控单元）、东台渔业用海区（一般管控单元）、吕四渔场渔业用海区（一般管控单元）、东台市滩涂（一般管控单元）和江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（36）（优先保护单元）。根据《国华东台Z1风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告》《国华东台竹根沙Z1风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证

报告》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》等专题分析报告，本项目送出海缆属于无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，且项目已纳入江苏省重大项目名单（2025年、2026年），属于生态保护红线中允许的有限人为活动范畴；项目海缆敷设占用生态保护红线及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的面积较小，且环境影响在施工期结束后逐步消除，在落实生态环境分区管控要求、开展施工控制措施及生态修复补偿措施的前提下，项目送出线缆穿越国家级生态保护红线的生态环境影响在可接受范围内，且本项目已征得江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区管理处的同意。在穿越国家级生态保护红线的送出线缆取得江苏省自然资源厅批复意见的前提下，项目建设与江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（36）（优先保护单元）的管控要求是相符的。

项目与江苏省优先管控单元和一般管控单元的生态环境准入清单的符合性分析见表1.5-7、表1.5-8。

表 1.5-7 与江苏省优先管控单元生态环境准入清单的符合性分析（江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区（36））

序号	分类	准入条件	本项目情况	判定结果
1	空间布局约束	（1）严格执行《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许 10 类对生态功能不造成破坏的人为活动。 （2）严格环境准入，禁止占用和影响周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区。 （3）按照《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》及相关法律法规实施保护管理。 （4）禁止改变海洋自然属性，禁止非法捕捞和采集海洋生物，禁止非法采石、挖沙、开采矿藏，不得建设污染环境、破坏资源或景观的生产设施和建设项目。	（1）项目光伏场区不涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区或生态保护红线，项目送出海缆涉及穿越自然保护区的实验区（一般控制区），穿越长度约 17.7km。对照《关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号），本项目属于“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，属于生态保护红线中允许的有限人为活动范畴。项目海缆敷设占用生态保护红线及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的面积较小，且环境影响在施工期结束后逐步消除，在开展施工控制措施及生态修复补偿措施的前提下，项目送出线缆穿越国家级生态保护红线的生态环境影响在	相符

序号	分类	准入条件	本项目情况	判定结果
			可接受范围内，且本项目已征得江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区管理处的同意。 (2) 项目送出海缆通过海底电缆管道的方式穿越自然保护区，海缆敷设深度在泥面以下不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产区域的海缆埋深 4~4.5m），施工结束后，埋设于泥面以下的海缆不再对海洋生态环境产生影响。 (3) 项目符合《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》及相关法律法规的相关要求，且本项目已征得江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区管理处的同意。 (4) 本项目不属于改变海洋自然属性、非法捕捞和采集海洋生物、非法采石、挖沙、开采矿藏，以及污染环境、破坏资源或景观的生产设施和建设项目。	
2	污染物排放管控	根据《中华人民共和国自然保护区条例》：核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。实验区不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。	项目光伏场区不涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，项目送出海缆通过海底电缆管道穿越自然保护区的实验区（一般控制区），不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，项目运营期不涉及污染物排放。	相符
3	环境风险防控	(1) 根据《中华人民共和国自然保护区条例》：禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目； (2) 根据《中华人民共和国自然保护区条例》：因发生事故或者其他突发性事件，造成或者可能造成自然保护区污染或者破坏的单位和人员，必须立即采取措施处理，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向自然保护区管理机构、当地环境保护行政主	(1) 本项目不涉及自然保护区缓冲区，仅涉及实验区。项目不涉及与自然保护区保护方向不一致的参观和旅游项目。 (2) 项目制定风险防范体系及应急预案，配备防溢油污染应急装备，与第三方专业单位签订了海上污染事故应急防备和处置协议，环境风险可得到有效防控。	相符

序号	分类	准入条件	本项目情况	判定结果
		管理部门和自然保护区行政主管部门报告，接受调查处理。		
4	资源开发效率要求	(1) 根据《中华人民共和国自然保护区条例》：禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。 (2) 根据《中华人民共和国自然保护区条例》：因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准。因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。	(1) 本项目为海上光伏发电，不涉及条例中禁止类的活动。 (2) 不涉及。	相符

表 1.5-8 与江苏省一般管控单元生态环境准入清单的符合性分析

序号	分类	准入条件	本项目情况	判定结果
江苏省管“两沙”海域				
1	空间布局约束	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。允许适度改变海域自然属性。	项目利用国华竹根沙 H1# 海上风电场区海域水面上方空间建设光伏场区，不涉及围填海等禁止类的开发活动。	相符
2	污染物排放管控	加强海水养殖污染防控，从事海水养殖的养殖者，应当采取科学的养殖方式，减少养殖饵料对海洋环境的污染。规范海水养殖尾水排放和生态环境监管。	项目不涉及海水养殖。	相符
3	环境风险防控	加强防控养殖造成的海水污染，减轻近岸海域富营养化压力，避免赤潮和绿潮发生。	项目不涉及海水养殖。	相符
4	资源开发效率要求	积极发展生态养殖。推动形成多样化的滩涂产业集群和多元化的滩涂资源利用模式，提高滩涂资源利用效率。积极探索渔光互补、风光互补的立体开发模式，提高资源利用效率。	项目利用国华竹根沙 H1# 海上风电场区海域水面上方空间建设光伏场区，进行立体开发，提高资源利用效率。	相符

序号	分类	准入条件	本项目情况	判定结果
吕四渔场渔业用海区				
1	空间布局约束	严格渔船渔民准入管理，控制捕捞强度，保护重点渔场资源，禁止在规定的沿海养殖区、增殖区和捕捞区内进行有碍渔业生产和污染水域环境的活动。	本项目不涉及渔业捕捞。本项目海缆涉及穿越吕四渔场渔业用海区，光伏场区不涉及。220kV 电缆埋深按不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），施工结束后埋设于泥面以下的海缆不再对渔业生产和生态环境产生影响。	相符
2	污染物排放管控	（1）禁止船舶排放有毒液体物质的压载水、洗舱水或其残余物、混合物。 （2）加强近岸海域水产养殖污染综合控制，对现有渔业养殖区实施生态化改造，高标准建设新增渔业养殖区。	（1）本项目已与有能力的单位签订船舶残油及污水、垃圾接收、转移、处置委托协议，确保施工船舶、运维船舶残油、污水或垃圾不会排放至海域。 （2）本项目不涉及渔业养殖。	相符
3	环境风险防控	严格执行《盐城市海洋渔船防风管理办法》，加强海洋渔船的海上防风预报预警，规范作业行为并适时采取避风措施。	本项目不涉及渔船。项目施工船舶及运维船舶将按要求规范作业行为，并根据气象预报等采取避风措施。	相符
4	资源开发效率要求	/	/	相符
东台市滩涂				
1	空间布局约束	（1）各类开发建设活动应符合盐城市总体规划、控制性详细规划、土地利用规划等相关要求。 （2）禁止引进列入《盐城市化工产业结构调整指导目录（2020 年本）》（盐政办发〔2020〕37 号）淘汰类的产业。 （3）位于通榆河保护区的建设项目，符合《江苏省通榆河水污染防治条例》等相关要求。	（1）项目符合盐城市国土空间规划及总体规划、控制性详细规划、土地利用规划等相关要求。 （2）项目不属于化工产业。 （3）项目不涉及通榆河保护区。	相符
2	污染物排	（1）落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总	（1）本项目无需申请总量控制指标。	相符

序号	分类	准入条件	本项目情况	判定结果
	放管 控	量。 (2) 进一步开展管网排查,提升污水收集效率。强化餐饮油烟治理,加强噪声污染防治,严格施工扬尘监管,加强土壤和地下水污染防治与修复。 (3) 加强农业面源污染治理,严格控制化肥农药施加量,合理水产养殖布局,控制水产养殖污染,逐步削减农业面源污染物排放量。	(2) 本项目施工期和运营期产生的污水均委托有资质单位接收处理。 (3) 本项目不涉及农业面源污染或水产养殖。	
3	环境 风险 防控	(1) 加强环境风险防范应急体系建设,加强环境应急预案管理,定期开展应急演练,持续开展环境安全隐患排查整治,提升应急监测能力,加强应急物资管理。 (2) 合理布局商业、居住、科教等功能区块,严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	(1) 建设单位已与第三方专业单位签订船舶溢油应急协议,同时协议单位建有应急设备库,一旦发生溢油事故,可保证应急物资储备充足。项目环境风险事故主要为海上溢油,建设单位根据环评报告中的风险管理体系和应急措施、突发环境事件应急预案,加强日常应急演练,及时发现事故并通知有关部门以启动预案,实现区域环境应急协调联动。 (2) 不涉及。	相符
4	资源 开发 效率 要求	(1) 优化能源结构,加强能源清洁利用。 (2) 万元 GDP 能耗、万元 GDP 用水量等指标达到市定目标。 (3) 提高土地利用效率、节约集约利用土地资源。 (4) 严格按照《高污染燃料目录》要求,落实相应的禁燃区管控要求。	本项目利用可再生能源“太阳能”进行发电、向社会供应电能,项目用水量很小、不涉及耕地或永久基本农田、亦不涉及禁燃区,项目已同步开展海域使用论证工作,节约集约用海,符合资源利用相关要求。	相符

综上,本项目建设符合生态环境分区管控相关要求。

1.6 关注的主要环境问题

(1) 项目施工建设和运营对海水水质、沉积物及生物生态资源等环境保护要素的影响;项目桩基对海洋地形地貌与冲淤环境、水文动力环境的

影响；

(2) 工程建设对鸟类的迁徙、栖息地和生境的影响，对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响；

(3) 海上溢油风险事故对项目所在海域、周边保护区等生态保护目标的影响等。

1.7 环境影响报告书的主要结论

项目建设符合产业政策，符合海上光伏开发建设实施方案，符合《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》（苏政发〔2023〕69 号）、《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》（苏政办发〔2025〕9 号）、《盐城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（苏政复〔2023〕23 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》、《盐城港总体规划（修订）》，符合生态环境分区管控要求。

本项目符合我国可再生能源发展战略、增加了电力供应并改善地区能源结构，社会效益、经济效益和环境效益明显。工程生产工艺符合清洁生产的要求，污染防治措施可行。项目建设会对项目海域生态环境和鸟类造成一定影响，对海域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。在落实本报告提出的各项污染防治、生态保护补偿措施和风险防范措施，加强监督管理、跟踪监测的前提下，从生态环境保护角度看，项目建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、行政法规与部门规章

(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，2026 年 8 月 15 日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起实施，法典施行同时废止；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月修订，法典施行同时废止；

(4) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月修正，法典施行同时废止；

(5) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月施行；

(6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正，法典施行同时废止；

(7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行，法典施行同时废止；

(8) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月修正，法典施行同时废止；

(9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日施行，法典施行同时废止；

(10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月施行，法典施行同时废止；

(11) 《中华人民共和国可再生能源法》，2010 年 4 月施行；

(12) 《中华人民共和国渔业法》，2025 年 12 月修订，自 2026 年 5 月 1 日起施行；

(13) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2023 年 5 月 1 日施行；

(14) 《中华人民共和国湿地保护法》，自 2022 年 6 月 1 日施行；

(15) 《中华人民共和国电力法》(2018 年修正版), 2018 年 12 月 29 日施行;

(16) 《电力设施保护条例》(国务院令第 239 号)(修订本), 2011 年 1 月 8 日起施行;

(17) 《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;

(18) 《中华人民共和国野生植物保护条例》, 2017 年 10 月修订;

(19) 《建设项目环境保护管理条例》, 2017 年 7 月修订;

(20) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》, 2017 年 3 月修订;

(21) 《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 月修订;

(22) 《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》, 2018 年 3 月 19 日修订;

(23) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》, 2018 年 3 月修订;

(24) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》, 2007 年 5 月施行;

(25) 《中华人民共和国自然保护区条例》, 2026 年 1 月修订, 2026 年 3 月 15 日起施行;

(26) 《风景名胜区条例(2026 年修订)》, 2026 年 1 月修订, 2026 年 3 月 20 日起施行;

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

(28) 《海洋工程环境影响评价管理规定》(国海规范〔2017〕7 号), 2017 年 4 月施行;

(29) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》, 生态环境部令第 16 号, 2021 年 1 月 1 日施行;

(30) 《自然资源部办公厅关于加强临时用地监管有关工作的通知》, 自然资办函〔2023〕1280 号, 2023 年 7 月 6 日起施行;

(31) 《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》, 自然资规〔2021〕

2 号，2021 年 11 月 4 日起施行；

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

(33) 《水生生物增殖放流管理规定》，2009 年 5 月施行；

(34) 《水产种质资源保护区管理办法》，2016 年 5 月施行；

(35) 《海洋特别保护区管理办法》(国海发〔2010〕21 号)，2010 年；

(36) 《市场准入负面清单(2025 年版)》(发改体改规〔2025〕466 号)，2025 年 4 月 16 日实施；

(37) 《国家发展和改革委员会关于印发<可再生能源产业发展指导目录>的通知》(发改能源〔2005〕2517 号)；

(38) 《铺设海底电缆管道管理规定》(国务院令第 27 号，1989 年 3 月 1 日)；

(39) 《自然资源部国家发展和改革委员会国家林业和草原局关于印发<自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录(2024 年本)>的通知》(自然资发〔2024〕273 号)；

(40) 《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》(自然资规〔2023〕8 号)；

(41) 《国家林业和草原局关于印发<世界自然遗产、自然与文化双遗产保护管理办法>的通知》(林保发〔2025〕59 号)。

2.1.2 地方性法规

(1) 《江苏省海域使用管理条例》，2005 年 5 月 26 日；

(2) 《江苏省海洋环境保护条例》，2016 年 3 月修改；

(3) 《江苏省渔业管理条例》，2020 年 7 月修正；

(4) 《江苏省环境噪声污染防治条例》，2018 年 3 月修正；

(5) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》，2024 年 11 月修订；

(6) 《江苏省湿地保护条例》，2024 年 5 月 1 日起施行；

- (7) 《江苏省生态环境保护条例》，2024 年 6 月 5 日起施行；
- (8) 《江苏省生物多样性保护条例》，2025 年 5 月 22 日起施行；
- (9) 《江苏省电力条例》，2020 年 5 月 1 日起施行；
- (10) 《江苏省水产种质资源保护区管理暂行办法实施细则(试行)》，2017 年 8 月；
- (11) 《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；
- (12) 《江苏省生态环境厅关于印发<江苏省生态环境保护公众参与办法>的通知》，苏环规〔2023〕2 号，2024 年 2 月 19 日发布；
- (13) 《省生态环境厅关于印发江苏省危险废物贮存规范化管理专项整治行动方案的通知》(苏环办〔2019〕149 号)，2019 年 4 月 29 日印发；
- (14) 《省生态环境厅关于做好江苏省危险废物全生命周期监控系统上运行工作的通知》(苏环办〔2020〕401 号)，2020 年 12 月 31 日印发；
- (15) 《江苏省危险废物集中收集体系建设工作方案(试行)的通知》(苏环办〔2021〕290 号)，2021 年 10 月 14 日印发；
- (16) 《江苏省危险废物规范化环境管理评估工作方案的通知》(苏环办〔2021〕304 号)；
- (17) 《盐城市黄海湿地保护条例》，2019 年 9 月 1 日施行；
- (18) 《盐城市扬尘污染防治条例》(苏人发〔2016〕69 号)，2017 年 3 月 1 日施行；
- (19) 《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)；
- (20) 《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)；
- (21) 《盐城市近岸海域水污染防治方案》(盐政办发〔2021〕22 号)；
- (22) 《省生态环境厅关于印发江苏省环境影响评价文件环境应急相关内容编制要点的通知》(苏环办〔2022〕338 号)。

2.1.3 中国加入的有关国际公约

- (1) 《防止废物和其他物质倾倒污染海洋公约》，1972 年；
- (2) 《经 1978 年议定书修订的<1973 年国际防止船舶污染海洋公约>》，国际海事组织；
- (3) 《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协定》，1981 年 3 月 3 日签订；
- (4) 《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；
- (5) 《生物多样性公约》，1992 年 6 月 5 日，签订于里约热内卢；
- (6) 《黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）提名地保护管理规划 [Management Plan of Migratory Bird Sanctuaries along the Coast of Yellow Sea-Bohai Gulf of China (Phase I)]》；
- (7) 《碳达峰碳中和的中国行动》（国务院，2025 年 11 月）。

2.1.4 规程、规范、导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》，（HJ169-2018）；
- (9) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年第 43 号）；
- (10) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，中国海事局，2011 年；
- (11) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (12) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）；

- (13) 《国家危险废物名录》(2025 年版);
- (14) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (15) 《海洋生物资源损失评估规范》(DB32/T4423-2022), 2023 年 1 月 31 日实施;
- (16) 《江苏省水生生物资源增殖放流工作规范》, 苏农规〔2019〕6 号;
- (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》(HJ442-2020);
- (19) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013);
- (20) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020);
- (21) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019);
- (22) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (23) 《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;
- (24) 《自然资源部办公厅关于印发<海上光伏发电项目用海生态跟踪监测评价技术指南(试行)>的通知》(自然资办〔2025〕2254 号);
- (25) 《海洋调查规范》(GB12763-2007);
- (26) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (27) 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1 号);
- (28) 《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》(LY/T2242-2014)。

2.1.5 相关规划文件

- (1) 《江苏省国土空间规划(2021-2035 年)》(苏政发〔2023〕69 号);
- (2) 《盐城市国土空间总体规划(2021-2035)》(苏政复〔2023〕23 号);
- (3) 《东台市国土空间总体规划(2021-2035 年)》(苏政复〔2023〕

40 号);

(4) 《江苏省“十四五”海洋生态环境保护规划》(苏环办〔2022〕51号);

(5) 《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》(苏发改能源发〔2022〕685号);

(6) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》;

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

(8) 《江苏省“十四五”可再生能源发展专项规划》(苏发改能源发〔2022〕685号);

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

(10) 《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》(盐政办发〔2021〕65号);

(11) 《江苏省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》(苏政办发〔2025〕9号);

(12) 《江苏沿海地区发展规划(2021-2025年)》(国函〔2021〕128号);

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

(14) 《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果》, 2024年6月13日;

(15) 《江苏省生态环境分区管控管理实施细则》, 2024年12月25日;

(16) 《江苏省养殖水域滩涂规划(2020-2030年)》;

(17) 《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》;

(18) 《盐城市养殖水域滩涂规划(2021-2030年)》;

(19) 《盐城市2025年度生态环境分区管控动态更新成果公告》,

2026 年 1 月 16 日；

(20) 《盐城港总体规划(修订)》，江苏省人民政府，2016 年 1 月；

(21) 《东台市养殖水域滩涂规划(2017-2030 年)(修编)》。

2.2 环境影响因素识别和评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

根据本项目周边区域环境特征和项目在施工期和运营期可能对生态环境、海洋环境、空气、声、电磁环境等环境要素产生的影响进行识别，识别结果见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响要素识别表

类别		自然环境								生态环境	
		环境空气	地表水环境	海洋环境				声环境	电磁环境	陆生生态	海洋生态
				海水水质	海洋沉积物	水文动力	地形地貌与冲淤				
施工期	光伏场区及升压站	-1D	/	-1D	-1D	-1D	-1D	-1D	/	/	-1D
	海缆敷设	-1D	/	-1D	-1D	-1D	-1D	-1D	/	-1D	-1D
	陆上施工临时营地	-1D	-1D	/	/	/	/	-1D	/	-1D	/
运营期	光伏发电及运维检修	/	/	/	/	-1C	-1C	-1C	-1C	/	-1C

注：+表示有利影响，-表示不利影响；1 至 2 数值分别表示轻微影响、中等影响；C 表示长期影响，D 表示短期影响。

2.2.2 评价因子筛选

根据本项目的特点以及建设区域的环境特征，结合区域功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素等，判别项目在不同阶段（施工期和运营期）对环境的影响因素和影响程度，确定项目施工期和运营期可能产生的主要环境问题，筛选出主要评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 本项目施工期、运营期各区域评价因子一览表

评价时段	环境影响要素	现状评价因子	环境影响评价因子或内容	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	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷），同时测量记录水深	COD、SS、氨氮、总氮、总磷、石油类等	施工产生的悬浮物、施工废水等排放影响工程海域环境	光伏场区（含海上升压站）及海底电缆沿线周边海域	可逆、较小	详细评价
	海洋沉积物	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	重金属、石油类等	施工产生的悬浮物、施工废水排放及废弃物丢弃		可逆、较小	一般评价
	海洋生态	初级生产力（叶绿素 a）、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、底栖生物、潮间带生物	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	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，光伏板对鸟类飞行有一定影响	施工区临近的栖息地	较小	详细评价
	环境空气	/	TSP、PM ₁₀ 、NO _x 、	施工扬尘、施工船舶施工机	海上光伏场区施	可逆，较	一般评价

评价时段	环境影响要素	现状评价因子	环境影响评价因子或内容	影响环境的行为	影响区域	影响程度	分析评价深度
			CO、SO ₂	械和车辆尾气排放	工区域、海缆施工区域、码头租赁区域及海缆登陆点定向钻施工区域	小	
	声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级	船舶航行，施工机械和运输车辆运行噪声	海上光伏场区施工区域、海缆施工区域、码头租赁区域及海缆登陆点定向钻施工区域	可逆，较小	一般评价
	渔业生产	/	养殖面积等	占用养殖用海	海上光伏场区施工区域、海缆施工区域	可逆，一般	详细评价
	固体废物	/	施工废料、废定向钻钻屑及泥浆、船舶及机械维修垃圾、施工人员生活垃圾	施工废料、废定向钻钻屑及泥浆、船舶及机械维修垃圾、施工人员生活垃圾	海上光伏场区施工区域、海缆施工区域、码头租赁区域及海缆登陆点定向钻施工区域	可逆，较小	一般评价
	环境风险	/	柴油	溢油事故	海上光伏场区施工区域、海缆施工区域及周边海域	较大	详细评价
运营	海洋水文动	工程海域水文动力	潮流、潮汐	光伏场区、海上升压站的建	光伏场区附近海	不可逆，	详细评价

评价时段	环境影响要素	现状评价因子	环境影响评价因子或内容	影响环境的行为	影响区域	影响程度	分析评价深度
期	力			成	域	较小	
	海洋地形地貌与冲淤环境	工程海域冲淤变化分析	冲淤程度	光伏场区、升压站基础占海改变工程海域的地形地貌和冲淤环境	光伏场区附近海域	不可逆，较小	详细评价
	海水水质	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷），同时测量记录水深	COD、SS、NH ₃ -N、TN、TP、石油类	营运期无生产废水，仅为运维船生活污水、机舱油污水	运维船舶	很小	简单评价
	海洋沉积物	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	重金属、石油类等	桩基附近的腐蚀、船舶溢油	桩基基础附近海域	很小	简单评价
	海洋生态	初级生产力（叶绿素a）、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、底栖生物、潮间带生物	底栖动物、潮间带生物量等	海上升压站、光伏支架等桩基压占底栖生物生境	海上升压站、光伏支架等桩基周围	部分不可逆，较小	详细评价
	鸟类及其栖	鸟类数量、多样性、	鸟类数量、多样性、	光伏板对鸟类飞行有一定影	鸟类迁徙、飞行	中等	详细评价

评价时段	环境影响要素	现状评价因子	环境影响评价因子或内容	影响环境的行为	影响区域	影响程度	分析评价深度
	息生境	鸟类栖息地	鸟类栖息地	响	路线		
	声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级	海上升压站运行产生噪声	海上升压站区域	较小	一般评价
	电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场	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	/	养殖面积等	海上升压站、光伏支架等桩基占用养殖用海	光伏支架及海上升压站桩基基础永久占用海域	不可逆，一般	详细评价
	固体废物	/	废光伏组件、废变压器油、废铅蓄电池、废电气元件、废含油棉纱、运维生活垃圾等	废光伏组件、废变压器油、废铅蓄电池、废电气元件、废含油棉纱、运维生活垃圾等	光伏场区、海上升压站	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

2.3 评价内容及评价重点

2.3.1 评价内容

在对本项目进行工程分析的基础上，结合项目所在地的环境特征，明确本项目存在的主要环境问题；通过环境现状调查和影响预测，分析评价项目建设期、运营期的环境影响程度和范围；对本项目的生态环境保护措施进行技术、经济分析评价，论证其达标排放可行性，提出减缓影响的对策措施；通过风险识别分析本项目潜在的环境风险影响，提出针对性的风险防范措施和应急预案；根据国家有关法规、政策以及区域发展规划、环境规划等，分析评价项目产业政策的符合性，以及选址的规划符合性。根据上述分析评价结果，从产业政策、规划选址、平面布局、达标排放、清洁生产、环境影响、环境风险等方面综合论证项目建设的环境可行性。

2.3.2 评价重点

结合本项目环境影响因素的识别、评价因子的筛选及周边的环境特征，依据《环境影响评价技术导则 海洋生态》(HJ1409-2025)等技术导则要求，确定评价重点如下。

(1) 项目与国土空间规划等的符合性；

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

(3) 项目建设对评价范围内的生态环境敏感目标的影响分析，包括江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地及周边海洋国考站点等；

(4) 海上溢油风险事故对项目所在海域、周边海洋生态环境敏感目标

的影响；

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

2.4 评价工作等级

2.4.1 海洋环境影响评价

本项目为海上光伏工程，包括 1 座 500MW 海上光伏电站（装机容量直流侧 646.86MWp 光伏场区）、1 座 220kV 海上升压站、2 回 220kV 总长约 81.2km 的送出海缆、3 回 35kV 总长约 1033.5m 的联络海缆及 4 回 35kV 总长约 505m 的漂浮式光伏海缆。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，项目用海面积约为 686.9723hm²，大于 200hm²，评价等级为 1 级。本项目 220kV 海缆挖沟埋设总长度 L 为 82.74km，评价等级为 2 级，但海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地等重要敏感区，评价等级应提高一级（最高为 1 级）。

因此，本项目海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

表 2.4-1 建设项目海洋生态环境评价等级表

评价等级		1	2	3
影响类型				
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ¹		L ≥ 100	60 ≤ L < 100	L < 60
用海面积 S (hm ²)	围海	S ≥ 100	S < 100	/
	填海	S ≥ 50	S < 50	/
	其他用海 ²	S ≥ 200	100 ≤ S < 200	S < 100

注 1：挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

注 2：其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级。

2.4.2 电磁环境影响评价

本项目建设 1 座 220kV 海上光伏升压站，光伏场区箱变分别通过 35kV 电缆集电线路接入对应光伏海上升压站后，通过 220kV 升压变压器升压至 220kV，升压后共经 2 回 220kV 海缆送入陆上 220kV 集控中心。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 中电磁环境影响

评价等级判定依据，本项目电压等级为 220kV，海上升压站为户内式、输电线路为海底电缆，综合考虑评价等级为三级。

表 2.4-2 电磁环境影响评价等级

分类	电压等级	工程	条件	本项目情况	评价工作等级
交流	220~330kV	输电线路	地下电缆	220kV 海底电缆	三级
		变电站	户内式	220kV 海上升压站， 户内式	三级

2.4.3 环境风险评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)中“海洋生态环境风险评价-评价等级判定”，采用 HJ169 的判定方法，分析建设项目环境风险潜势，判定风险评价等级。建设项目的海洋环境风险评价等级划分为一级、二级和三级。危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级参见附录 G。

根据海洋导则附录 G，油类物质临界量为 100t，本项目涉及油类物质约为 1005t，计算得本项目的 $Q=10.05$ ，按导则确定环境风险潜势为 III，评价等级为二级。

2.4.4 其他环境要素评价

(1) 声环境

本项目光伏场区、海上升压站位于海域，周边均无声环境保护目标；位于泥面下的海缆、电缆沟内电缆运行阶段不产生噪声影响。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。

(2) 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，主要针对施工期船舶或施工机械设备尾气的大气环境影响，进行定性影响分析评价。

(3) 鸟类影响评价

项目施工和运营期可能对鸟类及其生境造成影响，建设单位已专门委托开展鸟类影响评价，本次环评中引用相关报告的内容和结论。

(4) 陆生生态

本项目光伏场区及海缆的工程建设内容全部位于海域（本项目评价内容不包括 220kV 陆上集控汇流中心、海缆登陆点到陆上集控汇流中心的线缆）。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485）。因此，根据基于 GB/T19485 修订而成的《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），生态评价等级按照 2.4.1 节执行，海域部分不再重复确定评价等级。

2.5 评价范围

2.5.1 环境影响评价范围

(1) 海洋环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境影响评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，确定评价范围。

项目场地离岸距离约 26~31km，水深多在 0~5.6m 之间，光伏场区形状呈不规则多边形，东西长约 5.9km，南北宽约 1.9km，总用海面积 686.9723hm²（其中光伏场区用海面积 525.4896 公顷，海缆用海面积 161.4827 公顷）。项目用海面积大于 200hm²，因此评价等级为 1 级。评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，1 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km~30km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。因此，本项目光伏场区评价范围在潮流主流向扩展 30km，垂直于潮流主流向东扩展 20km，向西结合中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然

遗产地范围及海岸线适当扩展 15km~30km。

本项目海缆穿越重要敏感区，以线路中心线向两侧和两端外延 3km 为参考评价范围；实际确定评价范围时，应结合生态敏感区主要保护对象的分布、物种生态习性、项目的穿越方式等适当扩展。因此，本项目海缆区域评价范围以线路中心线向两侧结合世界自然遗产地的范围适当扩展 10~15km、向两端外延 3km。

因此本项目海洋环境影响评价范围以光伏场区外缘线为起点，在潮流主流向向外扩展 30km，垂直于潮流主流向东扩展 20km，向西结合中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地范围及海岸线适当扩展 15km~30km，并以海缆线路中心线向两侧结合世界自然遗产地的范围适当扩展 10~15km、向两端外延 3km。

（2）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），1 座 220kV 海上升压站电磁环境评价范围为站界外 40m，220kV 地下海缆电磁环境评价范围为管廊两侧边缘外延 5m（水平距离）。

（3）生态环境

项目 220kV 海缆部分穿越自然保护区、生态保护红线区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态环境影响评价范围为“线性工程穿越生态敏感区时，以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 为参考评价范围，实际确定时结合生态敏感区主要保护对象情况进行适当调整；穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考评价范围”。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），生态环境影响评价范围为“站场边界或围墙外 500m 内；进入生态敏感区的输电线路段为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，其余输电线路段为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域”。

因此，海上升压站的生态影响评价范围为站场边界外 500m，进入生态敏感区的输电线路段生态影响评价范围为电缆管廊两侧地面投影外两侧各

1000m 的带状区域，其余为电缆管廊两侧地面投影外两侧各 300m 的带状区域。

(4) 大气环境评价范围

本项目运营期无废气排放，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。

(5) 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，地下电缆不进行声环境影响评价，不设评价范围。海上升压站的评价范围为平台上部结构边界外延 200m。

综上，确定本项目环境影响评价范围以光伏场区外缘线为起点，在潮流主流向向外扩展 30km，垂直于潮流主流向东扩展 20km，向西结合中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地范围及海岸线适当扩展 15km~30km，并以海缆线路中心线向两侧结合世界自然遗产地的范围适当扩展 10~15km、向两端外延 3km。整个评价范围面积约 3089.8km²。

环境影响评价范围见图 2.5-1。

2.5.2 环境风险评价范围

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中仅有大气风险评价范围的具体指标，其他环境要素则根据各自的导则确定。本项目属于海洋工程，因此根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)确定风险评价范围。海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。一、二级评价项目的评价范围分别根据危险物质 72h、48h 扩散范围确定，可根据海域特征、生态敏感区分布情况等做适当调整。

项目环境风险与海洋水文动力环境密切相关，因此根据导则要求、并结合省内已批复的海洋工程环境影响报告书实例，项目环境风险评价范围与海洋生态环境评价范围保持一致，即以光伏场区外缘线为起点，在潮流主流向向外扩展 30km，垂直于潮流主流向东扩展 20km，向西结合中国黄

(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地范围及海岸线适当扩展 15km~30km,并以海缆线路中心线向两侧结合世界自然遗产地的范围适当扩展 10~15km、向两端外延 3km。

2.6 评价标准

2.6.1 环境质量标准

本项目光伏场区位于省管竹根沙海域,送出海缆涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地等生态环境敏感区以及吕四渔场渔业用海区、东台渔业用海区和东台市滩涂等一般管控单元。

项目评价范围内涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地等保护区或生态保护红线,周边海洋环境较为敏感。

2.6.1.1 海水水质

海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中相应标准限值要求。其中,江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地执行第一类标准;吕四渔场农渔业用海区、如东渔业用海区、东台渔业用海区、竹根沙海域的海洋渔业水域执行第一类标准、水产养殖区执行第二类标准;东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第三类标准。

表 2.6-1 海水水质标准单位: mg/L

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	水温 ($^{\circ}\text{C}$)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C , 其他季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C	
3	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	
4	溶解氧 $>$	6	5	4	3
5	化学需氧量 $\leq$	2	3	4	5
6	无机氮 $\leq$ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐 $\leq$ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
8	汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005
9	镉 $\leq$	0.001	0.005	0.010	
10	铅 $\leq$	0.001	0.005	0.010	0.050
11	总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
12	砷 $\leq$	0.020	0.030	0.050	
13	铜 $\leq$	0.005	0.010	0.050	
14	锌 $\leq$	0.020	0.050	0.10	0.50
15	石油类 $\leq$	0.05		0.30	0.50
16	挥发酚	0.005		0.010	0.050
17	硫化物 $\leq$ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25

2.6.1.2 海洋沉积物

海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 中标准。其中, 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地、吕四渔场农渔业用海区、如东渔业用海区、东台渔业用海区、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地、竹根沙海域、吕四渔场农渔业用海区、如东渔业用海区、东台渔业用海区执行第一类标准; 东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第二类

标准。

表 2.6-2 海洋沉积物质量标准

项目	标准值		
	第一类	第二类	第三类
汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00
镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00
铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0
铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0
锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0
铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0
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

2.6.1.3 海洋生物

由于目前国家仅颁布了贝类生物评价国家标准，而其他生物种类的国家级评价标准欠缺，因此本次贝类（双壳类）生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）进行评价。其中，江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、吕四渔场农渔业区海洋贝类（双壳类）、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地、竹根沙海域、吕四渔场农渔业用海区、如东渔业用海区、东台渔业用海区执行第一类标准；东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第二类标准。

其他软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录 C，铬的评价标准参考《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册，1998，海洋出版社）中的规定值。

表 2.6-3 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）单位：mg/kg

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

表 2.6-4 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	软体动物（非双壳贝类）	
1	总汞	0.2	0.3	0.3	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C
2	镉	2.0	0.6	5.5	
3	锌	150	40	250	
4	铅	2	2	10	
5	铜	100	20	100	
6	砷	1	1	1	
7	石油烃	20	20	20	
8	铬	1.5	1.5	5.5	《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册，1998，海洋出版社）

2.6.1.4 电磁环境

本项目建设内容涉及 220kV 海上升压站、220kV 电缆等输变电建设项目，工频电场、工频磁场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中频率为 50Hz 所对应的公众曝露控制限值，即工频电场强度限值 4000V/m，工频磁感应强度限值 100 μ T。

2.6.1.5 声环境

本项目光伏场区及送出线缆位于海域，不在声环境功能区划内，项目周边无声环境保护目标，声环境参照风电场区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。施工临时营地位于定向钻入土点附近以及东灶港码头，定向钻施工营地主要承担定向钻施工、现场办公和堆场等功能，东灶港施工营地主要承担机械修配及停放、仓库、光伏场区钢结构平台的堆存与拼装、以及临时办公生活等功能，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

表 2.6-5 声环境质量标准

类别	昼间, dB (A)	夜间, dB (A)	标准来源
1	55	45	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
3	65	55	

2.6.1.6 环境空气

本项目光伏场区、海上升压站均位于海上，离岸较远。因此，项目周边的盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）及其修改单中一级标准，其余区域执行二级标准。

东灶港码头、大丰港大件码头租赁区域均不在自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域内，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）及其修改单中二级标准。

表 2.6-6 环境空气质量标准

序号	污染物	取值时间	过渡阶段浓度限值		浓度限值		单位
			一级	二级	一级	二级	
1	SO ₂	年平均	20	60	20	20	μg/m ³
		日平均	50	150	50	50	
		1 小时平均	150	500	150	150	
2	NO ₂	年平均	40	40	30	30	
		日平均	80	80	50	50	
		1 小时平均	200	200	200	200	
3	CO	日平均	4	4	4	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	10	10	10	

序号	污染物	取值时间	过渡阶段浓度限值		浓度限值		单位
			一级	二级	一级	二级	
4	O ₃	日最大 8 小时平均	100	160	100	160	μg/m ³
		1 小时平均	160	200	160	200	
5	颗粒物（粒径小于等于 10 μm, PM ₁₀ ）	年平均	40	60	40	50	
		日平均	50	120	50	100	
6	颗粒物（粒径小于等于 2.5 μm, PM _{2.5} ）	年平均	10	30	10	25	
		日平均	35	60	25	50	
7	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	/		80	200	
		日平均	/		120	300	
8	氮氧化物（NO _x ） ^注 （以 NO ₂ 计）	年平均	50	50	40	40	
		日平均	100	100	70	70	
		1 小时平均	/		250	250	

注：自 GB3095-2026 实施之日起至 2030 年 12 月 31 日，氮氧化物（NO_x）过渡阶段年平均浓度限值为 50μg/m³，过渡阶段日平均浓度限值为 100μg/m³。

2.6.2 污染物排放标准

2.6.2.1 污水

（1）含油污水

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《海船舶〔2010〕661 号关于执行<73-78 防污公约>附则 I2009 年修正案的通知》的要求贮存，禁止排入海域，交专业单位接收处理。

（2）施工冲洗废水

施工区域的车辆冲洗废水及机械车辆维修废水经过隔油+沉淀池等预处理后，回用于场地抑制扬尘洒水、车辆冲洗等，不外排，执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）。

表 2.6-7 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

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
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	溶解性总固体/ (mg/L)	1000 (2000) ^a	1000 (2000) ^a
9	大肠埃希氏菌/ (MPN/100mL 或 CFU/100mL)	无 ^c	无 ^c
注: “—”表示对此项无要求			
a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。			
b 用于城市绿化时, 不应超过 2.5mg/L。			
c 大肠埃希氏菌不应检出。			

(3) 生活污水

施工期海上生活污水由运维船舶定期接收至船上的生活污水舱, 转交专业单位接收处理。位于近岸 3 海里以外海域需排放生活污水的, 应执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018), 详见表 2.6-8。

表 2.6-8 船舶生活污水排放要求

污水类别	水域类别	船舶类别	排放控制要求
船舶生活污水	距最近陆地 3 海里以内	(1) 利用船载收集装置收集, 排放接收设施; 或 (2) 利用船载生活污水处理装置处理, BOD ₅ ≤50mg/L, 悬浮物≤150mg/L, 耐热大肠菌群数≤2500 个/L。	
	距最近陆地 3~12 海里	(1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放; (2) 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	
	距最近陆地 大于 12 海里	船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	

2.6.2.2 扬尘、废气

施工期扬尘执行江苏省《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022), 见表 2.6-9。施工期施工机械、运输车辆尾气排放执行江苏省《大气污染物综合排放标准》(DB32/4041-2021) 表 3 的无组织排放监控浓度限值, 见表 2.6-10。运营期无工艺废气产生。

表 2.6-9 施工场地扬尘排放限值

监测项目	浓度限值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TSP ^a	500
PM ₁₀ ^b	80

注 a: 任一监控点 (TSP 自动监测) 自整时起依次顺延 15min 的总悬浮颗粒物浓度平均值不应超过的限值。根据 HJ633 判定设区市 AQI 在 200~300 之间且首要污染物为 PM₁₀ 或 PM_{2.5} 时, TSP 实测值扣除 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 后再进行评价。

注 b: 任一监控点 (PM₁₀ 自动监测) 自整时起依次顺延 1h 的 PM₁₀ 浓度平均值与同时段所属设区市 PM₁₀ 小时平均浓度的差值不应超过的限值。

表 2.6-10 大气污染物综合排放标准 (单位边界浓度限值)

污染物	监控点	浓度 (mg/m^3)	备注
SO ₂	边界外浓度最高点	0.4	施工期无组织排放
NO _x		0.12	
颗粒物		0.5	

2.6.2.3 噪声

项目施工场地周边无声环境保护目标, 参照执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025); 本项目光伏场区及海缆位于海域, 不在声环境功能区划内, 项目周边无声环境保护目标, 运营期项目光伏场区及位于泥面以下的电缆运行时不产生噪声, 运营期升压站厂界噪声排放参照执行风电场区噪声排放标准。具体见表 2.6-11。

表 2.6-11 噪声排放标准限值单位: dB(A)

类别	标准来源	标准限值	
		昼间	夜间
施工期	《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)	70	55
运营期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类	55	45

注: 夜间场站噪声最大声级超过表 1 限值的幅度不得高于 15dB(A)。

2.6.2.4 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; 施工区域的生活垃圾依托陆上垃圾收集转运系统, 由环卫部门定时清运。

一般工业固废的贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境

保护要求。

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《省生态环境厅关于印发<江苏省固体废物全过程环境监管工作意见>的通知》(苏环办〔2024〕16号)》等文件相关要求。

2.7 主要生态环境保护目标与环境敏感区

评价范围内的环境敏感区主要为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地和近岸海域水质国考站位等。

本项目所在海域生态环境保护目标的基本情况与项目位置关系见表 2.7-1 和图 2.7-1。项目与中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)的位置关系见图 2.7-2。评价范围内国考站位分布情况见图 2.7-3。项目与周边确权开放性养殖用海利益相关者的位置关系见图 2.7-4。

(1) 光伏场区距江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的最近距离约 12.8km, 送出海缆穿越保护区, 共约 17.7km。

(2) 光伏场区距中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地的最近距离约 7km, 送出海缆穿越遗产地, 共约 28.2km。

(3) 光伏场区距盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的最近距离约 19.4km, 送出海缆距保护区最近距离约 1.8km。

(4) 光伏场区距东沙泥螺四角蛤种质资源保护区的最近距离约 25km, 送出海缆距保护区最近距离约 25.3km。

(5) 光伏场区距蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的最近距离约 2.3km, 送出海缆距保护区最近距离约 4.6km。

(6) 光伏场区距如东沿海重要生态湿地的最近距离约 20.6km, 送出海缆距其最近距离约 20.9km。

(7) 光伏场区距如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区的最近距离约 24.6km，送出海缆距保护区最近距离约 26.1km。

(8) 光伏场区距烂沙洋北水道北侧重要渔业海域的最近距离约 28.6km，送出海缆距其最近距离约 30.3km。

(9) 光伏场区距如东沿海生态湿地的最近距离约 23.8km，送出海缆距其最近距离约 23.8km。

(10) 光伏场区距离最近的近岸海域水质国考站位为 JSH06022，距离约 7.5km，送出海缆距离最近的近岸海域水质国考站位为 JSH06021，距离约 2.7km，评价范围内其余国考站位与项目的位置关系见表 2.7-1。

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号）），本项目评价范围内的野生动物重要栖息地为“江苏盐城沿海滩涂湿地候鸟重要栖息地”和“江苏如东小洋口沿海滩涂湿地勺嘴鹬重要栖息地”，其中“江苏盐城沿海滩涂湿地候鸟重要栖息地”的地理坐标同“江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏东台条子泥市级湿地公园、江苏东台条子泥湿地保护小区”，“江苏如东小洋口沿海滩涂湿地勺嘴鹬重要栖息地”的地理坐标同“江苏如东小洋口勺嘴鹬栖息地保护小区、江苏小洋口国家级海洋公园”。光伏场区距江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的最近距离约 12.8km，送出海缆穿越保护区，共约 17.7km。项目光伏场区距江苏如东小洋口沿海滩涂湿地勺嘴鹬重要栖息地的最近距离约 23.8km，送出海缆距其最近距离约 23.8km。野生动物重要栖息地的保护物种、保护形式等见表 2.7-2。

表 2.7-1 本项目所在海域生态环境敏感目标基本情况与项目位置关系一览表

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	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、溢油风险	NW，光伏场区距保护区的最近距离约 12.8km，送出海缆穿越保护区，共约 17.7km。	保护区分为七个实验区、二个缓冲区、一个核心区，保护滩涂生态湿地系统和珍稀濒危鸟类资源。与本项目工程位置及评价范围较近的有： ①实验区 6: 120°47'10.78"E—121°6'39.60"E; 32°48'46.87"N--33°7'55.56"N。 保护区面积 489.57 平方公里，海岸线长度 33.3 公里，为限制类红线区。 ②珍禽保护区实验区（东沙）：121°11'0.96"E—121°9'21.58"E; 32°57'24.11"N—33°9'19.15"N。 保护区面积 384.01 平方公里，海岸线长度 0 公里，为限制类红线区。	实验区要求：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。
2	中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）	《中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）·江苏盐城南部候鸟栖息地和江苏盐城北部候鸟栖息地保护管理规划》	海洋生态、水质、溢油风险	NW，光伏场区距遗产地的最近距离约 7km，送出海缆穿越遗产地，共约 28.2km。	提名地包括南部、北部候鸟栖息地，南部候鸟栖息地（YS-1）分布于江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的南部实验区和东沙实验区等，面积为 144839 公顷；北部候鸟栖息地（YS-2）分布于江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区中块区域（盐城保护区核心区及潮间带部分），面积为 43804 公顷。南部缓冲区面积 28271 公顷，北部缓冲区面积 51785 公顷。	主要保护麋鹿等大型哺乳动物及栖息地和丹顶鹤、大杓鹬、勺嘴鹬等鸟类及迁徙通道和栖息地。按照《盐城市黄海湿地保护条例》《中华人民共和国自然保护区条例》等规定和实际情况对遗产地进行保护。

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
3	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	NW，光伏场区距保护区的最近距离约 19.4km，送出海缆距保护区最近距离约 1.8km。	四至：北纬 32°51'41.94"-33°08'14.76"，东经 121°01'30.43"-121°56'47.89"之间海域。潮间带区域面积 1415.04 公顷、深水区海域面积 70366.50 公顷。维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道，为限制类红线区。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
4	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	N，光伏场区距保护区的最近距离约 25km，送出海缆距保护区最近距离约 25.3km。	四至：北纬 33°03'00.01"-33°32'40.00"，东经 120°58'55.64"-121°34'06.00"之间海域。面积：调减为 482.52km ² ，保护区属重要渔业海域红线区，为限制类红线区。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
5	蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲淤、溢油风险	S，光伏场区距保护区的最近距离约 2.3km，送出海缆距保护区最近距离约 4.6km。	保护区位于江苏省蒋家沙竹根沙省管海域，其地理坐标在东经 121°16'14"~121°25'11"，北纬 32°41'38"~32°53'22"之间。保护区总面积 17430 公顷，其中核心区面积 5430 公顷，实验区面积 12000 公顷。保护区主要保护对象为泥螺、文蛤。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
6	如东沿海重要生态湿地	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲淤、溢油	S，光伏场区距其最近距离约 20.6km，送出海缆距其最近距离	面积约 9806.87 公顷，核心保护对象为勺嘴鹬（全球仅 600 余只）、小青脚鹬等 7 种濒危鸟类及东亚-澳大利西亚迁飞路线上超 45 万只候鸟。	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按

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
		果	风险	约 20.9km。		照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
7	如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲刷、溢油风险	SE，光伏场区距保护区的最近距离约 24.6km，送出海缆距保护区最近距离约 26.1km。	面积约 3250.24 公顷，重点保护大竹蛭、西施舌等珍稀贝类及葛氏长臂虾、三疣梭子蟹等 70 种渔业资源。位于如东近海，毗邻烂沙洋北水道	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
8	烂沙洋北水道北侧重要渔业海域	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲刷、溢油风险	SE，光伏场区距其最近距离约 28.6km，送出海缆距其最近距离约 30.3km。	面积约 7571.93 公顷，保护梭子蟹、文蛤、鳎鱼等经济物种及 1093 种水生生物。位于烂沙洋北水道北侧，东接黄海，西邻如东湿地，南连航道，北至冷家沙海域	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
9	如东沿海生态湿地	国土空间规划及生态环境分区管控动态更新成果	海洋生态、水质、冲刷、溢油风险	SW，光伏场区距其最近距离约 23.8km，送出海缆距其最近距离约 23.8km。	面积约 750 公顷，核心保护对象为勺嘴鹬	在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。
10	盐城市近岸海域国考站位	《盐城市“十四五”海洋生态环境保护专项规划》	溢油风险	项目评价范围内共有国考点位 10 处。 JSH10017 距光伏场最近处约 25.7km、距送出海缆最近处约 24.4km；JSH06008 距光伏场最近处约 13.7km、距送出海缆最近处约 19.5km；JSH06009 距光伏场最近处约 20.9km、距送出海缆最近处约 24.4km；JSH06013 距		项目建设和运营不得对国考站位造成干扰

序号	名称	识别依据	影响要素	与项目位置关系	敏感对象/敏感区概况	环境保护要求
				光伏场最近处约 25.1km、距送出海缆最近处约 25km；JSH06021 距光伏场最近处约 22.2km、距送出海缆最近处约 2.7km；JSH06022 距光伏场最近处约 7.5km、距送出海缆最近处约 7km；JSH06023 距光伏场最近处约 10.2km、距送出海缆最近处约 9.7km；JSH06030 距光伏场最近处约 16.5km、距送出海缆最近处约 17km；JSH06032 距光伏场最近处约 14.5km、距送出海缆最近处约 12.1km；JSH06034 距光伏场最近处约 32.2km、距送出海缆最近处约 35.6km。		
11	三场一通道		生态、渔业	项目所在区域不在小黄鱼、大黄鱼、带鱼、银鲳、三疣梭子蟹的“三场一通道”范围内，且距离均相对较远。		不对重要经济鱼类三场一通道造成明显影响
12	东台渔业用海区		渔业	海底路由穿越	本项目与东台渔业用海区位置关系见图 2.7-6。	海缆占用部分不能继续开展养殖活动，由养殖用海变更为电力工业用海，基于经济补偿；并对海洋生态环境造成的损失，采取海洋水生生物资源恢复、滨海湿地整治修复等生态补偿措施。
13	如东渔业用海区		渔业	项目光伏场区距如东渔业用海区最近距离约为 12.3km。本项目与如东渔业用海区位置关系见图 2.7-7。		项目的建设和运营不对渔业用海区海水水质及渔业资源造成明显影响。
14	吕四渔场农渔业区		渔业	海底路由穿越	吕四渔场农渔业区位于双洋河口至蒿枝港外侧海域，面积约 1289600hm ² 。本项目与吕四渔场农渔业区位置关系见图 2.7-8。	1、提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态

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
						系统健康水平。 2、加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。

表 2.7-2 项目周边陆生野生动物重要栖息地情况一览表

序号	野生动物重要栖息地名称	主要保护物种	现有主要保护形式	地理坐标
1	江苏盐城沿海滩涂湿地候鸟重要栖息地	丹顶鹤、白鹤、白枕鹤、白头鹤、青头潜鸭、中华秋沙鸭、小青脚鹬、勺嘴鹬、黑嘴鸥、遗鸥、黑鹳、东方白鹳、黑脸琵鹭、黄嘴白鹭、卷羽鹈鹕、白肩雕、金雕、白尾海雕、獐等	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏东台条子泥市级湿地公园、江苏东台条子泥湿地保护小区	地理坐标同江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏东台条子泥市级湿地公园、江苏东台条子泥湿地保护小区
2	江苏如东小洋口沿海滩涂湿地勺嘴鹬重要栖息地	勺嘴鹬、黑嘴鸥、小青脚鹬、东方白鹳、黄嘴白鹭等	江苏如东小洋口勺嘴鹬栖息地保护小区、江苏小洋口国家级海洋公园	地理坐标同江苏如东小洋口勺嘴鹬栖息地保护小区、江苏小洋口国家级海洋公园

3 工程概况

3.1 项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置

项目名称：国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目

建设性质：海洋工程，新建

建设单位：国华（江苏）风电有限公司

总投资：项目总投资约 30 亿元，环保投资约 3469 万元，环保投资占比 1.16%。

建设工期：项目总工期 18 个月。

工程建设用海：工程用海面积 686.9723 公顷，其中光伏场区用海面积 525.4896 公顷（含海上升压站用海面积 0.225 公顷），海缆（包括海缆沟）用海面积 161.4827 公顷（2 回 220kV 送出海缆用海面积约 160.0532 公顷、3 回进升压站的联络海缆用海面积约 1.4295 公顷）。

项目人员：根据生产需要及项目特点，光伏电站及升压站计划设置管理人员 10 人，办公场所依托陆上集控中心（另行评价）。本项目采用“无人值守、远程感知、运检一体、少人维护”的新能源运管模式，海上升压站及光伏场区不配备人员值班。

工程地理位置：本项目依托江苏省竹根沙区域“国华竹根沙 H1#海上风电场区海域”建设国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目。“国华竹根沙 H1#海上风电场项目”情况介绍见 3.9 小节。竹根沙海域属黄海海域，滨海相沉积地貌单元。光伏场区离岸距离约 25~31km，水深多在 0~5.6m 之间，场区内光伏区域海底高程在 -1.5m ~ 1.5m（1985 国家高程基准）之间，低平潮大部分区域露滩。升压站位置海底高程在 -1.5m ~ 1.5m（1985 国家高程基准）之间。地形具有典型的辐射沙洲地形特征。场区内地基土表层以粉砂、粉土为主。海缆登陆点位于江苏东台市川水港闸南侧海滨公路的海堤上。

工程组成：

(1) 本项目新建一座 500MW 海上光伏电站，含直流侧总装机规模约为 646.86MWp，共分成 99 个方阵（每个方阵容量约为 5000~5100kW），每 30 块光伏组件串联为一个支路，30 个支路接入一台组串式逆变器。每 11~16 台逆变器出线接入 1 台约 5060kVA 的箱变，经箱变至 35kV，每 4~5 个发电单元链接组成一回 35kV 集电线路进线。35kV 集电线路汇集至海上 220kV 升压站升压后，经 2 回 220kV 海缆送入陆上集控中心，经 1 回 220kV 线路送出并就近接入 220kV 系统变电站。工程组成主要包括：1 座 500MW 海上光伏电站（装机容量直流侧 646.86MWp 光伏场区）、1 座 220kV 海上升压站、2 回 220kV 送出海缆约 40.6km（双回路总长约 81.2km）、3 回 35kV 联络海缆长度分别约 342.5m、348.5m、342.5m（3 回路总长约 1033.5m）、4 回 35kV 漂浮式光伏海缆敷设于海底的长度分别为 100m、210m、120m、75m（总长约 505m）。

(2) 本项目在光伏场区南区西南侧布置漂浮式海上光伏实证测试平台系统。

本项目地理位置见图 3.1-1~图 3.1-2。工程项目组成如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.2 海缆路由方案

本项目依托江苏省竹根沙区域“国华竹根沙 H1#海上风电场区海域”建设国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目。由于国华竹根沙海上风电项目海上升压站为一体化设计，采用单根导管架，上部结构及设备陆上组装完后整体吊装，不具备扩建条件，故本项目需新建设海上升压站。

国华竹根沙海上风电项目容量为 200MW，海缆采用 1 根 3×500 海缆设计，载流量为 570A。此海缆最大可输送 217MW 电能，即最大可接入 17MW 光伏，对于本项目 500MW 规模而言并不适用，且海上升压站内不具备扩展条件，此外，在产权分界、电能计量计价等方面本项目海缆依托风电项目并不可行，因此本项目需新建海缆路由。

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海域使用论证报告书》中路由选址相关内容，以及《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》（江苏省发展改革委，2025 年 9 月 12 日，见附件 9）、《江苏省 2024 年配置海上风电项目海陆协同规划报告》等资料，东台地区已建海上风电场有鲁能东台 H1#、国能东台 H2#、双创竹根沙 H2#和国能竹根沙 H1#等项目。

根据调查，东台地区现状已建海上风电场海缆向西穿越生态保护红线、世界自然遗产地和盐城湿地珍禽保护区后，在东台河口以南登陆。根据《江苏省 2024 年配置海上风电项目海陆协同规划报告》，东台区域 2024 年配置的所有海上风电场海缆路由汇聚后沿统一通道在东台河口以南登陆，登陆点拟选在东台区域已有登陆点。

根据《关于印发江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案的通知》（江苏省发展改革委，2025 年 9 月 12 日），江苏省发展改革委按照节约集约用海、集中送出的要求，组织编制了江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案，方案中同步对已列入《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》的海上光伏项目（风光同场类）的海上送出路由廊道进行了初步规划，其中涉及国华东台 50 万千瓦项目（即本项目）。方案指出，东台市沿海岸

线均为世界自然遗产地和生态保护红线，东台区域所有海上风电海缆路由汇聚后沿统一通道在东台河口以南登陆，海上光伏海缆路由可沿本期海上风电规划廊道及现有海上风电海缆布设，需穿越世界自然资源遗产地生态保护红线。《江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案》中东台市海缆路由廊道示意如下。

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海域使用论证报告书》、《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》、《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆路由勘察报告》中路由选址相关内容，经过论证，项目光伏场区送出路由自海上升压站向西北沿着竹根沙 H1 南侧布设约 18km 后，折向西侧沿着 H1 南侧继续布设，在近岸段沿着竹根沙 H2 南侧布设，登陆点位于江苏东台市川水港闸南侧海滨公路的海堤上。本项目路由选址符合《江苏省 2024 年配置海上风电项目海陆协同规划报告》中路由汇聚后沿统一通道在东台河口以南登陆的规划，亦位于《江苏省新一轮海上风电项目海上送出方案》中东台市海缆路由廊道内，因此项目路由选址符合相关规划和方案的要求。

由于本项目海缆路由穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、生态保护红线和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，建设单位委托同步开展各相关专题报告的编制工作。其中，《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区生物多样性影响评价报告（报批稿）》（含海缆路由相关内容）已取得江苏省林业局的审查意见，《江苏输电海缆埋设项目对世界自然遗产地影响专题评估报告》已通过盐城市湿地和世界自然遗产保护管理中心组织的专家评审会。

《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》已取得省政府认定意见。

3.3 工程平面布置

本项目光伏场区位于国华竹根沙 H1#海上风电场项目风电场区内西侧海域。本项目新建 1 座 500MW 海上光伏电站，建设内容包括装机容量直流侧 646.86MWp 光伏阵列、2 回 220kV 送出海缆、3 回 35kV 联络海缆和 1 座 220kV 海上升压站。

本项目用海范围包括光伏场区（含试验性漂浮式光伏实证平台、海上升压站）和海缆区等。项目总用海面积约为 686.9723 公顷，其中，光伏场区用海面积 525.4896 公顷，海底电缆用海面积 161.4827 公顷。

光伏场区分南北两块场区，均呈梯形状，北区用海面积约 71.3767 公顷，南区用海面积约 454.1129 公顷，光伏场区东西向宽约 1820m，南北向宽约 570m。光伏场区包括光伏阵列、海上升压站、箱变平台、混凝土板钢结构运维平台、钢栈桥等，电缆布设于钢栈桥上，钢栈桥位于各子阵列之间。

海缆区包括 2 回 220kV 送出海缆和 3 回进升压站的联络海缆。2 回 220kV 海缆分别长约 40.6km，总长约 81.2km，直径约为 0.2m，实际占用海域面积约 1.624 公顷，用海面积约 160.0532 公顷；3 回进升压站的联络海缆长分别约 342.5m、348.5m、342.5m，总长约 1033.5m，直径约为 0.1m，实际占用海域面积约 0.01 公顷，用海面积约 1.4295 公顷。

本项目总平面布置如下。

3.3.1 光伏场区

光伏场区建设内容包含光伏阵列、海上升压站、箱变平台、混凝土板钢结构运维平台、钢栈桥等，电缆布设于钢栈桥上，钢栈桥位于各子阵列之间。

3.3.1.1 光伏阵列

本项目光伏阵列分南北两块场区，呈近似梯形状布置。光伏阵列布置避开已建风电场风机的 200m 管护范围。

光伏阵列安装容量约 500MW。每个钢平台上部放置了 6 行 30 列光伏板，合计 180 块。每 5 个平台接入 1 台组串式逆变器，每 11~16 台逆变器组成 1 个方阵，形成 99 个约 5060kW 光伏子阵（发电单元），配置 1 台 5060kW 箱变，经箱变升压至 35kV，每 4~5 个发电单元经 35kV 电缆连接组成一回 35kV 集电线路联合单元，接入海上升压站，全场共设置 20 回集电线路联合单元。

为后续光伏项目积累技术经验，光伏南区西南侧布置漂浮式光伏和固定光伏对照试验区。

3.3.1.2 海上升压站

布置于海上光伏场区西南侧，采用混凝土桩+大平台形式。根据电气设备、建筑布置综合考虑，将所有电气设备平铺在大平台上。为满足电缆引上升压站以及事故油罐的需求，在设备平台下方需设置电缆层，故海上升压站按照 2 层布置，一层为电缆层，同时作为下挂事故油罐和柴油罐空间，层高按照 3m；二层布置有 220kV GIS 预制舱、1#主变、2#主变、防火墙、消防泵房预制舱、开关柜预制舱（含蓄电池室、二层为通信继保室、中控室）、1#接地变电阻柜预制舱、2#接地变电阻柜预制舱、柴油机预制舱和移动卫生间，四周设置避雷针防护。平台尺寸约 50m×45m。

3.3.1.3 箱变

本项目采用箱变设备，共设置 99 台 5060kW 箱变，每 4/5 台组成一个回路，共计 20 个回路。箱变设备位于光伏阵列边缘。箱变平台下部结构为钢管桩，上部结构包括箱变检修平台和箱变设备平台，箱变检修平台长约 7m，宽约 6m；箱变设备平台长约 11m，宽约 10m。箱变基础采用 4 根钢管桩，桩基东西向间距约为 7m，南北向间距约为 6m。

3.3.1.4 钢栈桥

钢栈桥每节 26m 长，光伏场区内共布置 980 节，总长约 25480m。栈桥平台宽 2.8m，桩间距为 25~40m，光伏场区内部主要采用平台和栈桥进行走线，光伏箱变之间采用栈桥链接，高低压电缆通过栈桥进行电缆敷设，栈桥无法抵达的区域设置海陆缆转换平台，转成 35kV 海缆送至项目海上升压站。

3.3.1.5 海陆缆转换平台

光伏箱变之间采用栈桥连接，高低压电缆通过栈桥进行电缆敷设，栈桥无法抵达的区域设置海陆缆转换平台，转成 35kV 海缆送至项目升压站。光伏场区内北区和南区之间，设置了 2 个海陆缆转换平台用于敷设 3 回进升压站的联络海缆。海陆缆转换平台长 37.5m，宽 22m。平台下部结构共布置 6 根钢管桩，桩径为 0.6~1.2m，桩基东西间距为 16.5m，南北间距为 12m。

3.3.1.6 运维平台

考虑到后期场区大部件更换维护的便捷性，光伏场区内增设 4 个混凝土板钢结构运维平台，近似均匀地分布在场区内，作为项目运营期运维备品备件临时存放及中转设施，确保工程场区运营维护便捷高效。混凝土运维平台长 28m，宽 12m，每个平台布置 18 根钢管桩，桩径为 0.8~1.0m，桩基东西间距为 5m，南北间距为 5m。

3.3.1.7 检修通道

项目位于已有国华竹根沙 H1#海上风电场场址内，为便于后期风机和光伏检修，光伏场区内栈桥之间预留了通道作为检修通道，总长约 11681m、宽 24m，南区内还预留了两条长约 3100m、宽 29m 的通道作为检修通道，拟通过两栖运维设备。

3.3.2 海缆平面布置

3.3.2.1 220kV 送出海缆

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海底电缆预选路由选择依据说明材料》，本项目开展了海缆路由选线研究工作。结合项目所在海域工程地质条件、海洋水文气象条件、相关规划及路由区海洋开发活动状况等情况，提出海缆预选路由方案，并进行评价和比选，选取合理的路由方案。

选取路由的原则主要是：登陆点位置应距离陆上集控中心较近；海缆线路避开海底障碍物和不良工程地质条件区；减少对生态保护红线区及渔业活动密集区的穿越；减少与航道交越的次数，与锚地保持安全距离；尽可能减少与已有海底管道的穿越；集约节约用海，新选划海缆在与已有海缆在海上走向、登陆点位置等方面尽量一致；电缆走向尽量顺直、长度尽量短。

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目海域使用论证报告书》中路由选址相关内容，经过论证，项目光伏场区送出路由自海上升压站向西北沿着竹根沙 H1 南侧布设约 18km 后，折向西侧沿着 H1 南侧继续布设，在近岸段沿着竹根沙 H2 南侧布设，登陆点位于江苏东台市川水港闸南侧海滨公路的海堤上。

3.3.2.2 35kV 联络海缆

光伏场区南区和北区之间布置有 3 回北区进升压站的联络海缆，分别长约 342.5m、348.5m、342.5m，总长约 1033.5m，直径约为 0.1m。

3.3.2.3 漂浮式光伏 35kV 海缆

漂浮式光伏共布设 4 根 35kV 外输海缆，外输电缆从逆变器输出后，经固定于漂浮式海上光伏平台以外约 20m 处的支柱顶部后，沿海底敷设至固定式平台或电缆桥架，最后经固定式平台或桥架接入最近的 5060kVA 箱变器。四根海缆分别长约 150m、260m、170m、125m，总长为 705m，敷设于海底部分长度分别为 100m、210m、120m、75m，总长为 505m。

3.3.2.4 海缆交越情况

本项目送出海缆拟与规划建设的东台 H7#（200MW）、东台 H3-2（300MW）、东台 H5（400MW）送出海缆平行布设，送出路由及场内 35kV 联络海缆与已建国华竹根沙 H1#海上风电场项目 35kV 海缆分别交越 1 次。海缆交越处拟采用上交越方案，在已建海缆上方采用混凝土联锁排防护，压覆范围为每个交越点海缆轴线两侧各 4.5m，长约 9m；交越区段的新建海缆采用铸铁套管+混凝土联锁排压覆防护。

3.4 系统总体方案设计

本项目规划装机规模为 646.86MWp，采用分块发电、集中并网方案。光伏组件采用固定倾角为 15° 固定在钢平台上，每个子方阵由若干路太阳能电池组串并联而成。每个太阳能电池子方阵由太阳能电池组串、逆变设备升压设备构成。

本项目直流侧总装机规模约为 646.86MWp，共分成 99 个方阵（每个方阵容量约为 5000~5100kW），每 30 块光伏组件串联为一个支路，30 个支路接入一台组串式逆变器。每 11~16 台逆变器出线接入 1 台约 5060kVA 的箱变，经箱变至 35kV，每 4~5 个发电单元链接组成一回 35kV 集电线路进线。

本项目漂浮式光伏选用浮箱漂浮式海上光伏系统阵列及轻型材料漂浮式海上光伏系统阵列两种方案，逆变器出线接入主体工程最近的 5060kVA 箱变。

3.4.1 系统电压选型

本项目采用 1500V 直流系统设计，采用 1500V 耐高压组件和配套的电气设备可使系统成本更低、发电效率更高。直流侧输入电压提高后，组串每串可连接更多组件，有效减少电缆和汇流箱数量。同时电气设备的单位功率密度也显著提升，安装、维护等方面工作量也大大减小，在一定程度上促进了光伏系统的成本减低。

3.4.2 光伏组件选型

3.4.2.1 固定式光伏场区

光伏组件：直流侧总装机规模约为 646.86MWp，实际安装容量 500MW。

光伏阵列：光伏场区分成 99 个 5060kW 子方阵，采用 6×30 光伏阵列。光伏组件拟采用固定式安装方式，安装倾角为 15° 左右正南安装。光伏钢平台结构上部可布置 6 排 2382mm×1134mm×35mm 的光伏组件，每排 30 块光伏组件。钢桁架平台采用横向檩条，纵向支架布置方案。光伏阵

列一个结构单元内有 2 个桩基础。行间距约 8m，列间距约为 0.5m。支架由斜面层组成。在支架的斜面层上，按照光伏组件的安装宽度布置檩条，檩条用于连接光伏组件，承受光伏组件的重量。组件每条长边上有二个点与檩条连接，一块光伏组件共有 4 个点与檩条连接固定。

以下内容涉及企业机密，不予公开

钢平台下部通过斜梁、二级分枝斜撑、一级分枝支撑与钢管桩连接，桩长约 18~22m，采用直径约为 0.6m~1.2m 的变径钢管桩支撑。

3.4.2.2 试验性漂浮式光伏实证平台

(1) 漂浮式光伏

本项目漂浮式光伏选用浮箱漂浮式海上光伏系统阵列及轻型材料漂浮式海上光伏系统阵列两种方案。

以下内容涉及企业机密，不予公开

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.4.3 逆变器选型

3.4.3.1 固定式光伏场区

本项目拟选用 460kW 级组串式逆变器，每个光伏串对应一个逆变器。组串式逆变器对于高湿、高盐雾等恶劣环境适应性更好，且其体积较小，后期运维故障可整机更换，处理时间短。逆变器技术参数如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.4.3.2 试验性漂浮式光伏实证平台

根据两类漂浮式海上光伏实证测试平台发电容量，两类漂浮式海上光伏方案拟选用 300kW 级组串式逆变器，逆变器参数如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.4.4 光伏场区主要工程量

光伏发电场区主要工程量如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.4.5 辅助方案设计

为了实时监测光伏发电系统的运行状态和工作参数，以及现场的环境情况（如风速、风向、日照强度和环境温度），光伏系统就地配置数据采集系统和环境监测仪，就地数据采集系统将数据采集后通过光缆通道送至光伏电场监控系统后台。并利用光伏电场已有综合自动化监控系统，通过光缆通信上传光伏电站各种信息量及接收调度命令。

3.5 电气设计

每个发电单元交流容量约 5~5.1MW，以光伏组件-逆变器-升压箱变组成。发电单元内每 30 块光伏组件串联为一个支路，30 个支路接入一台组串式逆变器。每 11~16 台逆变器出线接入 1 台约 5060kVA 箱变，经箱变至 35kV。

每 4~5 个发电单元链接组成一回 35kV 集电线路进线，全场共设置 20 回集电线路联合单元，单回 35kV 线路最大容量约 25.3MW。

本项目集电线路电压等级为 35kV，接入系统电压等级为 220kV，直流侧装机规模为 646.86MW_p。依据《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）第 8.1.2 节要求“升压站主变压器容量可按光伏电站的最大连续输出容量进行选取，且宜选取标准容量”，本项目 646.86MW_p 最大连续交流输出容量为 500MW，海上升压站主变压器总容量选择 500MVA。

220kV 海上升压站采用 2 台 250MVA 的主变压器。

3.5.1 接入系统方案

综合考虑潮流分布、短路电流、工程实施、运行管理灵活性、远景适应性、经济性等因素，本项目采用 220kV 输电方案。

本项目送出海缆考虑在东台市登陆，登陆后周边 220kV 电网包括捷新变、袁丰变以及规划中的 500kV 东台变，220kV 电网结构强，接入间隔充足；220kV 盐城南片电网全年约 72% 电力升压送出，28% 电力可就近消纳。根据本项目装机规模、所处电网地理位置和电力消纳情况，考虑主要在 220kV 电网内就地消纳，通过 1 回 220kV 线路送出并就近接入系统变电站。

3.5.2 电气一次设计

(1) 发电单元接线

每个发电单元交流容量约 5~5.1MW，由光伏组件-逆变器-升压箱变组成，每个发电单元设置 1 台 35kV 箱变。发电单元内每 30 块光伏组件串联为一个支路，每 30 个支路接入一台组串式逆变器，每 11~16 台逆变器出线接入 1 台约 5060kVA 箱变，经箱变升压至 35kV，每 4~5 个发电单元经 35kV 电缆连接组成一回 35kV 集电线路联合单元。

(2) 海上升压站接线

本项目海上升压站设置 2 台主变压器，容量 $2 \times 250\text{MVA}$ 。

海上升压站 220kV 配电装置采用 2 组变压器-线路组接线，35kV 配电装置共 20 回光伏进线、4 回主变出线、4 回接地变出线、2 回站用变出线、4 回母设，采用 2 组单母线分段接线。35kV 系统中性点采用小电阻接地方式。

本项目电气设备选择充分考虑海上和近岸海洋环境的防护等级、防盐雾防腐要求，户外设备 IP 等级不低于 IP56，防腐等级满足 CX。海上升压站主变压器选用三相、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；220kV 配电装置采用 GIS，35kV 配电

装置采用充气柜。220kV 海缆采用交联聚乙烯绝缘分相铅护套杠四铠装光复合海底电缆。

3.5.3 电气二次设计

(1) 监控系统

海上升压站拟采用“无人值守”方式运行，依托陆上集控中心实行海上光伏的实时远程监控。在海上升压站与陆上集控中心统一设置综合自动化系统，该系统是站内综合自动化的通信枢纽，是全站的信息综合点，它负责对开关站主要设备获取测量数据和状态信号，并对所得信息作汇总、分析、存贮和报告输出等操作。

场内设置箱变监控系统、逆变器监控分析系统、变电站综合自动化系统、设备状态在线监测系统、220kV 海底复合缆监测系统等。各监控系统在海上升压站和陆上集控中心统一组网，并接入陆上集控中心智能运行管理平台。海陆两端分别设置光通信工作站，建立海上升压站与陆上集控中心之间的远程监控信息传输通道。

(2) 继电保护

本项目继电保护及安全自动装置根据《继电保护和安全自动装置技术规程》(GB/T14285-2023)配置，220kV 电压等级电气量保护均采用双重化配置。

逆变器保护：逆变器为制造厂成套供货设备，设备中配置以下保护装置：电网故障保护、孤岛保护、恢复并网保护、输出过流保护、防反放电保护、极性反接保护、过/欠频率保护、过/欠电压保护、相序保护、输入过压、过流保护、内部短路保护、过负荷保护、过热保护、三相不平衡保护、低电压穿越、电网故障保护、残余电流保护、防雷保护、防 PID 保护等。

箱变保护：每台箱式变本体应参照《继电保护和安全自动装置技术规程》(GB/T14285-2023)设配必要的保护，如箱式变电流保护、温度保护等；箱变监测运行状态量主要有：箱式变电站的 35kV 负荷开关位置、低压侧断路器信号、箱式变温度信号、箱变低压侧三相电压、三相电流及箱式变温

度等。

(3) 火灾自动报警

本项目采用集中火灾报警控制系统，集中火灾报警控制器设置于陆上集控中心，在海上升压站平台内设置一台区域火灾报警控制器（联动型）。火灾自动报警系统应监测各火灾探测器场所的火警信号，并可根据消防要求对相关部位风机、防火风口、防火阀等实施自动联动控制；火灾报警控制器上应设有被控设备的运行状态指示和手动操作按钮。

(4) 通信系统

本项目海上升压站与箱变各回集电线路之间建设单回三芯海底光电复合缆，各复合 1×36 芯光纤，作为海上升压站与箱变之间的主要信息传输通道。考虑信息传输通道的可靠性，箱变监控、场区辅控等系统在光纤中各占用部分芯数并预留备用芯，通过特定光缆熔接方式在每回集电线路内形成环网，并在海上升压站通过尾纤连接至各系统于海上升压站设置的交换机或服务器。

本项目海上升压站至陆上集控中心建设 2 回三芯海底光电复合缆，各复合 2×36 芯 G.652 光纤，海缆登陆后转架空线，随架空线设置 2 根 72 芯 OPGW。光纤通道应满足系统通信、场内各监控系统及继电保护等功能的需要；通过 SDH 光通信工作站，光纤通道作为海上升压站平台与陆上集控中心之间的主要信息传输通道。

考虑海上升压站海洋作业的特点，根据相关规范，设置两套 VHF-FM 船用无线电系统（一用一备），一套装载有数字选呼功能（DSC），配置 10 部便携式无线电话，用来提供海上升压站与各场区之间作业人员之间、海上升压站与陆上集控中心、海上升压站人员对外、海上升压站对船之间的语音通信。满足 GMDSS 的相关要求，亦可用做海上升压站的备用语音通信线路。考虑到海上运维需求，在海上升压站设置一套通信基站，用于运维人员间的手机语音通信。

另外，在海上升压站设置应急通讯系统 1 套，包括 5 部双向无线对讲

机、3 个搜救雷达应答器、1 台卫星紧急示位标、25 套个人定位示位标和 5 部海事卫星通信手机。

3.6 电缆敷设

电力电缆和控制电缆按照《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018) 选择。

水面各光伏组件间串接电缆，在支架檩条钢槽间敷设，采用热镀锌钢扣或防紫外线的聚乙烯材质扣固定；从组串至智能逆变器的电缆，采用穿管加桥架敷设。

组串至逆变器间电缆通过桥架敷设，桥架中间设置隔板，直流电缆和控制电缆分开敷设。

场区箱变至升压站集电线路电缆采用电缆栈桥及电缆槽盒敷设，电缆栈桥汇总接入升压站，共约 20 回集电线路。

(1) 电缆敷设应满足《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》(GB50168-2018) 等规范要求。

(2) 电缆应在电缆桥架内敷设，室内墙上电缆在墙体内暗敷，其中成品内墙需预留通道供电缆敷设，外墙内侧电缆穿管后用电缆卡固定在结构上，户外墙上设备进出线电缆在电缆桥架或槽盒内敷设。除此之外，电缆不得直接外露。

(3) 明敷的电缆保护管或槽盒采用电缆卡与结构固定，镀锌钢板或复合岩棉板舳装的墙面，电缆卡与舳装龙骨采用拉铆钉固定，其余瓦楞板、梁、肋等结构表面，电缆卡与结构表面采用射钉固定。

(4) 海上升压站桥架中电缆桥架、托盘拟采用不锈钢材质，吊支架等拟采用 Q235B 材质，电缆保护管采用 Q235B 材质，电缆保护软管拟采用不锈钢材质。材质应满足海洋环境下 25 年以上的使用寿命，电缆桥架应实现 CX (户外防强腐蚀) 的防腐效果。

(5) 海上升压站所有高压、中压电缆应采用 A 级阻燃电缆；所有低压电缆应采用 A 级阻燃船用柔性电缆，有消防要求的回路采用 A 级阻燃耐火

电缆。

(6) 本项目为防止电缆着火、阻止电缆着火延燃,按现场实际情况,采取“封”、“堵”、“隔”等技术措施。所有孔洞进行防火封堵,且需保证气密性。

(7) 本项目防火阻燃施工工艺应按《电缆防火阻燃设计施工图册》(统一编号 GJBT-972,图集号 06D105)和《电力工程电缆防火封堵施工工艺导则》DL/T5707 的要求执行。

3.6.1 电缆布置

(1) 35kV 集电线路方案

本项目光伏电场集电线路采用 35kV 电压等级接入 220kV 升压站,35kV 侧配电装置按单母线接线运行。光伏电站所发电能接入 220kV 升压站内 35kV 母线侧。由于本项目为海上光伏发电,普通电缆不易长期浸水,场区内的线路选用桥架敷设。

本项目共 99 个光伏发电子阵,为减少集电线路回路数降低投资,按光伏子阵位置及线路走向划分,将箱变单元每 4/5 组合成联合单元。组串接入逆变器汇流,然后经箱变升压至 35kV,箱变高压侧形成联合单元接线,本项目共设 20 个联合单元,各联合单元通过 1 回 35kV 电缆送至 220kV 升压站 35kV 配电装置。

本项目连接 4~5 台箱变单元采用三芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套钢带铠装铝芯电力电缆。

(2) 220kV 电缆

海上光伏电站发电通过 35kV 集电线路汇集至海上 220kV 升压站 35kV 母线,升压后经 2 回 220kV 海缆送入陆上 220kV 集控中心;经汇流后通过 1 回 220kV 线路送出并就近接入系统变电站,采用 XLPE-3×630/127/220kV+2×36 芯光缆。

3.6.2 海缆登陆设计

本项目 2 回 220kV 海缆登陆点位于川水港闸南侧约 880m、885m 高涂垦区堤处(东台市川水闸南侧竹根沙 H2 陆上集控中心南约 100m 的海滨公路附近),海缆过堤点中心坐标约为北纬 $32^{\circ}56'42''$,东经 $120^{\circ}53'33''$ 。登陆点所在的海堤公路宽约 6m,呈南北向延伸,公路西侧为高涂海堤河,海缆穿越海堤河后送入陆上集控中心,公路东侧建有若干养殖塘。登陆点采用定向钻方式同时穿越高涂垦区堤及海堤河。穿越段出入土点之间水平长度约 434.3m,与垦区堤夹角 86° 。穿越管道平行布置,中心间距约 5.0m。定向钻穿越入土角 8° ,出土角 6° ,出入土点处管道在泥面以下埋深均为 3m。穿越管道在垦区堤以下管顶高程-11.31m,距离垦区滴定 18.31m;在高涂海堤河以下管顶高程-10.81m,距离海堤河河底 10.93m。穿越入土段及出土段曲率半径均为 960m。定向钻施工区域地形平坦,适宜施工操作。

3.7 海上升压站

本项目结合场区布置及地形等因素综合考虑，将海上升压站布置于光伏电站西南部。升压站位置海底高程在-1.5~1.5m。

3.7.1 升压站结构设计

(1) 结构计算

本工程中的建筑物荷载取值、计算模型等以现行国家、行业规范、规程、标准为设计依据，采用 PKPM 设计软件进行结构计算。

(2) 上部结构设计

本工程所有房间采用预制舱形式，包括 220kV GIS 预制舱、消防泵房预制舱、开关柜预制舱（含蓄电池室、二层为通信继保室、中控室）、1#接地变电阻柜预制舱、2#接地变电阻柜预制舱、柴油机预制舱。所有建筑物均为框架结构，防火等级均为二级。

1) 主要建筑材料

混凝土强度等级：垫层 C20，其余均为 C40 或 C30。

钢筋：采用 HPB300、HRB400 钢。

钢材：采用 Q235B、Q355B。

砖砌体：地面以下 MU20 水泥标准砖，M10 水泥砂浆，地面以上 MU15 加气混凝土砌块，M10 混合砂浆。

2) 主要荷载

楼面用途：屋面（上人）

活荷载（ kN/m^2 ）：2.0。

3) 主要结构设计

220kV GIS 预制舱为地上二层建筑物。采用钢筋混凝土框架结构。所有楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼板。基础采用桩基础。

消防泵房预制舱为地上二层建筑物。采用钢筋混凝土框架结构。所有楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼板。基础采用桩基础。

关柜预制舱（含蓄电池室、二层为通信继保室、中控室）为地上二层建筑物。采用钢筋混凝土框架结构。所有楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼板。基础采用桩基础。

1#接地变电阻柜预制舱为地上二层建筑物。采用钢筋混凝土框架结构。所有楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼板。基础采用桩基础。

2#接地变电阻柜预制舱为地上二层建筑物。采用钢筋混凝土框架结构。所有楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼板。基础采用桩基础。

柴油机预制舱为地上二层建筑物。采用钢筋混凝土框架结构。所有楼屋面采用现浇钢筋混凝土楼板。基础采用桩基础。

站内布置有主变压器、主变构架、出线构架等。

4) 220kV 主变压器基础

本项目拟选用 2 台 220kV 主变，主变基础采用筏板基础，基础埋深 2.0m。现浇钢筋混凝土板面设置事故油坑，池内铺设 250 厚卵石。

5) 220kV 主变构架及基础

本项目构架（联合构架：8×18m）采用 A 字型钢管柱，三角形钢管格构梁，构架柱采用φ299×10 钢管，构架顶标高为 14.5m，基础形式为钢筋混凝土杯口基础，基础埋深 2.5m。采用桩基础。

钢结构构件防腐处理均采用热镀锌，钢梁采用螺栓或焊接连接。

（3）户外电缆沟

电缆沟侧壁采用钢筋混凝土结构，沟内考虑设置安装支架的预埋件。室外电缆沟沟顶设置复合盖板。

3.7.2 电气设备

海上升压站选择三相、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，海上升压站设置 2 台 250MW 变压器。主要电气设备如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.7.3 海上升压站给排水设计

(1) 给水系统

本项目采用“无人值守、远程感知、运检一体、少人维护”的新能源运管模式，海上升压站及光伏场区不配备人员值班。升压站平时无人值守，主要利用巡检机器人实现升压站的智能巡检，仅需要更换备件等特殊情形需要人员上站运维。运维人员站上生活用水主要依托运维船舶。

光伏场区主要依靠天然雨水进行冲洗以及适当的擦拭除尘，不进行人工清洗。

(2) 污水系统

运维人员站上生活用水及污水收集处理均依托运维船舶，海上升压站不设置卫生间及淋浴间等。运维船舶生活污水及垃圾委托有能力处理船舶污染物的第三方单位收集处置。

(3) 事故储油系统

升压站的变压器设备均采用油浸式冷却的方式，设备中帶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，升压站配备了柴油发电机及配套的柴油储罐（最大暂存量 2m^3 ）。为防止设备破损时，产生油类污染海洋环境的事故，经核算设备规格及含油量，在海上升压站一层平台配备有效容积 90m^3 的事故油罐，用于收集事故状态下的漏油。

本项目光伏场区共有 99 台箱变，每个箱变配套一个有效容积 3m^3 的成品事故油罐，一旦箱变发生漏油事故，漏油通过箱变舱体和排油孔收集至成品事故油罐，等后续运维集中处理。每台箱变设备的含油量是 $2\text{t}/\text{台}$ ，单个成品事故油罐有效容积为 3m^3 。

3.8 工程施工方案、施工方法及计划进度

3.8.1 施工条件

(1) 地理位置

本项目依托国华竹根沙 H1#海上风电场区海域建设光伏场区，装机容量 646.86MWp。本项目场地开阔，交通条件较为便利。

(2) 施工条件

方案实施时，尽量减少施工用地，使平面布置紧凑合理；施工区域的划分和场地的确定，应符合施工流程要求，尽量减少专业工种和各工程之间的干扰；充分利用各种永久性建筑物、构筑物 and 原有设施为施工服务，降低临时设施的费用。

根据对施工基地的初步分析，其主要功能为光伏平台组装、设备部件临时堆存场地等功能，选择工程场区附近的钢结构生产厂家作为光伏平台制作、加工、拼装、出运基地。

1、施工用水：陆上施工营地的临时用水主要包括生产用水、生活用水、消防用水及杂用水。生产用水包括现场施工用水、施工机械用水。生活用水包括施工现场生活用水和生活区生活用水。海上施工用淡水补给由淡水补给船提供。

2、施工用电：施工临时用电主要包括船舶及机械用电、动力用电、照明用电。施工用电电源就近引接，施工区现场可安装一台施工期变压器，经变压器降压后引线至各施工用电点。海上光伏布置区域内施工期间的用电供应，由船只上自带的柴油发电机提供施工用电。

3、建筑材料：工程用钢材、木材、油料、砂料、涂料等可从工程周边区域的建材市场采购，通过公路运输。

4、通讯系统

海上施工场区需配备卫星电话，施工船舶之间及施工船舶与船舶调度通讯采用高频，现场施工人员之间采用无线对讲机。主要工程船及临时平台的方驳上均考虑接入无线网络，保证施工期内信息通畅。海洋气象预报

由专人收集并即时传递到每一条施工船上。

(3) 施工临建设施

1、砂石料生产系统

施工所需碎石、石灰、砖、砂、水泥等地方建筑材料，在东台市及周边可满足供应，可通过水上、陆上交通直接运达施工现场，现场搭建砂石料存放场地，满足存放、调度砂石料施工供应需求。

2、混凝土生产系统

升压站平台等建（构）筑混凝土用量较大，为了满足工程混凝土用量需要，现场搭建小型搅合站。

3、综合加工厂及仓库

针对材料品种多、价值差异大，使用阶段性强的特点，以及施工区的划分情况，按以下方式进行现场综合加工厂及仓库的设置。

①综合加工厂用于放置不易受外围环境影响的材料，如钢构件、铸件型材等，基本是卸货后临时堆放。

②中心仓库主要是存放半成品材料，各辅助用房设置小型仓库，用于放置较贵重的建筑用材、五金材料、机具设备。

4、临时结构

现场临时结构采用二层活动房。

(4) 物料来源及运输路线

1、施工材料

①土料：土方来源于附近生产的商品疏浚土。

对外购土方进行取样检测，结果需满足：不含冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质，样品均无嗅无味，相对密度均大于海水，土料块体大小可以根据实际需求供料。理化指标方面：汞、镉、铜、铅、锌、铬、有机碳、硫化物、石油类、666、DDT、PCBs 和大肠菌群湿重比个数、多氯联苯均满足第一类成分限值要求，也能满足

第二类限值要求。土料检测值均满足《围填海填充物质成分限值》第二类标准，符合一般工业用水区适用第二类沉积物质量标准的要求，对附近海域的环境质量不会产生不可接受的损害。

②工程用水泥、钢材、木材、油料、土工布、砂料等可从东台市及周边建材市场采购。

2、施工用电：项目区附近有 10kV 高压电源，可由架空线路引至施工现场，能保证本项目用电。

3、施工用水：附近水资源较丰富，可接通自来水供水管网系统直接取水，水量充足，能满足工程生活、施工用水需要。

3.8.2 施工交通运输

本项目施工期内的外来物资虽然种类相对较少，但运输的物资中，部分属于超大重件设备，需考虑特殊运输方式，因此对场外运输方案与路线的选择提出了较高的要求，运输难度较大。

倒运方案：在光伏场区周边选择南通东灶港码头作为光伏钢平台倒运码头，根据施工完成进度，进行大船倒运至小船。

光伏组件配件、钢平台支架一体化模块：钢平台支架在钢结构加工生产，根据钢结构加工生产能力和场地大小，钢平台存放和与光伏组件拼装场地选在钢结构加工厂场地或施工基地；相对应的光伏组件配件陆路运输至钢结构加工企业或施工基地，本阶段考虑临近码头作为施工基地，待钢平台支架在运输总装基地组装完成后，整体模块从总装基地作业区域通过海运至海上光伏施工场区。

箱变设备运输方案：陆路运输至设备厂家就近码头，通过海运至施工区域。

（1）对外交通

1、陆上交通运输条件

本光伏电站工程区域位于东台市海岸线外侧的近海区域，距工程所在区域最近的火车站为东台站。公路方面，G15 沈海高速公路、东兴高速为

东台市的重要交通动脉，G228 国道、G204 国道穿越东台市纵贯南北，另有 S333、S352 省道横向贯穿东台市与 S226 省道连接，S226 省道为沿海高等级公路的重要组成部分。沿岸临海公路均与高等级公路贯通。项目施工场地沿线市政道路、乡村道路较为发达，施工便道可尽量利用既有道路。满足一般施工材料机具的运输条件。

2、航运及港口条件

1) 港口航道现有条件

①港口条件

工程区域周边满足光伏设备等大件水陆转运条件的码头有：东灶港、洋口港，大丰港等，其他距离工程区直线距离较近的小型渔港有王港、川东港、川水港、𨾏港等，但均不满足大件转运条件，仅可作为施工期内的施工人员登陆点。

东灶港现有 2 个 2 万吨级通用泊位（兼靠 5 万吨级散货船）及连接码头与陆域的引桥一座，码头平台长度 392.0m，宽 40m，为标准高桩梁板结构，引桥长 3714.18m，标准桥宽 15.5m，其中东侧为车行道桥，桥宽度 10m，西侧预留皮带机廊道桥，桥宽度 5m，引桥东侧共设置了 3 跨错车带（间距约 1km），错车跨桥面加宽至 20.5m。

②航道条件

东台海域没有港口，也没有航道，最近的航道为大丰港进出港航道（即大丰港二期航道）。大丰港进出港航道为西洋水道，其为江苏沿海辐射沙洲群中最北面距岸最近的一条深水潮汐水道，介于潮滩与东沙之间向 NNW 开口，又以小阴沙、瓢儿沙为界，分为东西槽，西槽基本与岸线平行，-12m 深槽直通外海，其尾部伸向东台海滩，大丰港航道位于西洋中段，主槽水深 10~20m，其中 20m 深槽东西宽约 2.5km，南北长约 10km。3h 乘潮累积频率为 90% 的水深可以满足 5 万吨级船舶的进出港要求，2 万吨级船舶可以全天候进出。

东灶港地处南通港吕四港区内，因此其主要的航道设施与吕四港区小

庙洪水道所在的主航道一致。码头前沿线位于砺蚬山前缘西侧，小庙洪水道-11.0~-12.0m（当地理论最低潮面，下同）等深线处，可通过小庙洪水道至外海公共航道区，现阶段为全天候5万t级通航标准，未来将升级为全天候7万t级通航标准，港口航道与外海连接距离短，可方便的进入外海公共通航水域。因此，本项目进出港航运状况便利。

（2）对内交通

场内交通运输是指施工材料、构件、光伏设备等从临时码头后方基地运送至光伏电站内各个施工点，以及船舶在各施工点之间的移船方案。

根据目前常规、可行的两栖式运输和船舶运输两种方式进行比较如下。

水陆两栖运输设备：水陆两栖式运输设备广泛应用于潮间带海域，该设备在退潮露滩状态时，可适应于在地形平缓的场区范围内行走运输，但对水深较深的近海海域，受设备自身性能条件的限制，其在此海域范围内航行存在较大的安全隐患，同时此种设备目前运输能力有限，基本无法满足本项目钢结构、光伏设备等大尺寸、超重量部件的运输要求，因此水陆两栖运输设备不适合本光伏工程的建设需求。

船舶运输：本项目所在海域离岸距离较远，受海底地形条件、潮差等因素的影响，场区海床演变剧烈，根据现阶段资料，从施工基地至光伏电站场区海域部分露滩、另有天然航道可以通行，水深条件一般。对大型的近洋船舶，局部船型受环境条件限制无法全天候正常航行，因此本项目选择灵活轻便型的近海运输船舶作为运输工具进行钢构件的运输。

本项目场内运输主要考虑依靠浅吃水平底驳船进行光伏场区各工作面之间的连接，以实现施工期的场内运输。

3.8.3 建设用地用海方案

本项目工程用海面积包括光伏场区（含海上升压站）用海面积和集电线路电缆用海面积。本项目光伏场区建设用地用海面积 525.4896 公顷（含海上升压站用海面积 0.225 万 m^2 ），海底电缆（包括电缆沟）建设用地用海面积 161.4827 公顷，光伏场区构筑物投影面积约为 264.2252 公顷。本项目宗海

位置图、宗海界址图见附件 10。

光伏电站工程建设用地应本着节约和集中利用土地的原则，尽量使用未利用土地，不占耕地，并尽量避开省级以上政府部门依法批准的需要特殊保护的区域。

本工程租用东灶港码头部分区域作为施工营地，主要功能为机械修配及停放、仓库、光伏场区钢结构平台的堆存与拼装，以及临时办公生活等，租赁面积约 662000m²，施工结束后还给港区。220kV 海缆穿堤及穿越巡护道路有 2 处采用非开挖的施工方式，均采用定向钻敷设海缆，河岸两侧滩涂临时占用约 3500m²，定向钻施工期为 3 个月，施工结束后对场地临时设施予以拆除，恢复滩涂原貌。

光伏场区投影面积计算及光伏场区桩基面积如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.8.4 主要工程施工方案

本项目场区属于敞开海域，潮流流速大，波浪作用明显，因此考虑采用能够坐底的海工船舶来进行桩基和支架施工，施工船机乘潮进场，低潮坐滩施工。

（1）光伏支架基础施工

1) 主要施工工艺流程

本阶段固定式基础主要施工工艺流程考虑为：钢管桩、钢平台制作及采购→钢管桩、钢平台运输→钢管桩沉桩施工→钢平台安装。

2) 钢管桩基础制作

本项目钢管桩属于大型钢构件，若选择在工程现场进行加工，其加工

质量难以满足要求，因此钢管桩采取成品外购的方式选择大型钢管桩生产企业进行加工生产运输至施工基地，本阶段拟选择江苏南通区域进行本项目基础钢构件的加工与运输工作。为保证管桩结构受力需求，管桩采用分节卷制、焊接的制作工艺进行生产。

①钢管桩分节制作

钢管桩采用钢板螺旋卷制焊接而成，焊接采用双面埋弧自动焊，埋弧自动焊不能到达的部位采用手弧焊，按设计要求开设焊接坡口，确保焊透。

钢板放样下料时，根据工艺要求预放切割、磨削刨边和焊接收缩等的加工余量。钢板卷制前，清除坡口处有碍焊接的毛刺和氧化物；钢板放样下料用自动火焰切割机进行，并按图纸要求开好相应坡口，钢管节卷制在大型三辊卷板机卷制。

②钢管桩拼装

钢管分节拼装前清除坡口内及其附近范围内的铁锈、油污、水气、杂物。并对钢管桩拼接段按规范要求开好过渡坡口，在专用台座架上进行。钢管拼接焊缝采用双面焊接，先焊内环缝，后焊外环缝。外环缝焊接前对焊根进行清理，采用碳弧气刨工艺，辅以电动砂轮修磨。



图 3.8-1 钢管桩示意图

3) 钢管桩运输

钢管桩通过验收后，按标准进行喷标处理，包括厂家名称、生产日期、出厂编号、钢管规格、水标等，厂内堆放不超过三层，且每层钢管桩之间均采用垫木。

为了便于运输和施工，成品钢管桩应合理堆放，避免产生纵向变形和局部挤压变形。在存储、运输、装卸和沉桩施工过程中，应避免碰撞、摩擦等造成涂层的破损、管端变形和损伤。钢管桩在场地堆存时，内部设置支撑工装，避免钢管桩变形。



图 3.8-2 钢管桩临时加固示意图

钢管桩在工厂内加工成成品后，采用车运转船运或直接船运至施工海域。

成品钢管桩发运时，在钢管桩两端及中间部位放垫木和三角木加以支撑和固定，用管卡将相邻钢管桩的管端固定起来，并采用钢丝绳（钢带）把钢管固定好，以防止钢管滑动、倾斜。装船运输时，桩与桩之间应设置方木或其他弹性支垫，防止管桩碰撞破损，同时为防止桩滑落滚入水中，需对桩进行封固，在方驳两侧对称焊接间距为 5m、高度为 2m 的三角支撑架，底层桩用楔形方木塞紧，上下层管桩之间垫方木，管桩和三脚支撑架之间用木板隔离，以防碰伤，损坏防腐层。

钢管桩装车吊装时选用 25t 汽车吊单钩起吊，设置 2 处吊点，一根钢丝绳拴住桩头开始变径附近设置的吊耳上，另一根钢丝绳上设挂钩直接挂住桩底管壁，吊装吊绳与钢管柱结构夹角不小于 50°。将管桩平吊离地后，转移至车辆货箱底板上。钢管桩装船也采取类似方法，利用 40t 码头吊或其他满足要求的吊装设备采用 2 点吊装方式转移至运输船甲板上。卸车（船）采

取类似方式操作。

钢管桩运输平板车长度不小于 16m，变径部分悬出车板范围，单车运输 4 根，需办理大件运输证。运输船按 2000t 船舶考虑，甲板前后均堆码，单层堆放 4 层。



图 3.8-3 钢管桩陆运实例

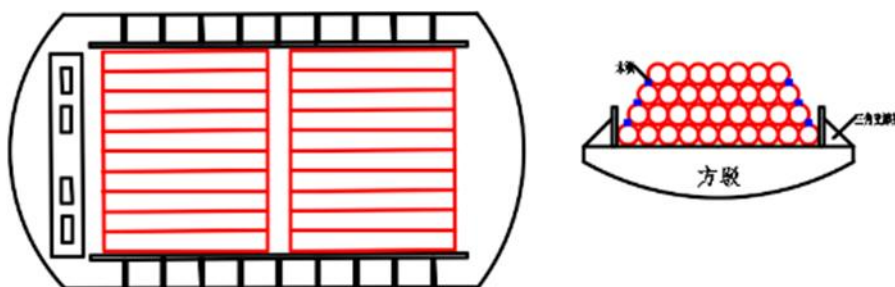


图 3.8-4 钢管桩海运示意图

4) 沉桩施工

根据施工总体顺序，本项目沉桩从西向东的方向进行沉桩，沉桩时按南北方向 1 列进行沉桩，南北 1 列沉桩完成后向东移船再沉桩下一列桩，沉桩第 2 列 4 排桩时进行平台安装，然后再南北移船继续沉桩及平台安装，形成流水作业。沉桩以标高控制，贯入度进行校核，所有的桩尽可能沉至设计高程。

本项目离岸距离 25~31km，根据近期场区测量成果，场区水深较浅（约 1.5m~0.5m，85 高程），场内大部分区域出现露滩情况。浅水区域推荐采用水上挖机打桩设备或驳船上放置挖机进行桩基施工；深水区域推荐选用 500t 级浅吃水起重船进行沉桩，相关运输船机装备需乘潮施工。现阶段拟定沉桩作业采用定位架配合稳桩的方式进行沉桩，定位架钢管桩打入海床中。下阶段根据实际船机资源投入情况，优化施工方案。

管桩翻身完成后，旋转进入抱桩架拢口，通过抱箍、配合测量，控制桩基垂直度，入泥稳住、且垂直度满足要求后脱钩。然后起吊振动锤，套锤沉桩至设计标高。沉桩过程用经纬仪及时跟踪观测桩身状态，发现偏斜及时调整校正，使误差控制在允许范围内。沉桩后，应立即对桩顶标高进行复测验收。对于标高不满足要求的，应复振或割平至符合设计要求为止。沉桩完成后，沉桩船移至相邻的下一个位置进行施工打桩流程图如下。

桩垂直度保证措施：

调校桩的垂直度是保证沉桩质量的关键，必须高度重视。插桩在一般情况下入土 50~80cm 停止打桩，然后进行垂直度调校。桩的垂直度安排专人采用两台经纬仪进行监控（也可以使用线锤吊线观察），经纬仪应设置在不受打桩影响处（约距桩点 20 米），且大约互成 90°的方向上，并经常加以整平，监测导架保持垂直，通过桩机导架的旋转、滑动及停留进行调整。桩的垂直度必须不大于 0.5%，满足要求方可继续沉桩。在沉桩过程中施工员随时观察桩的进尺变化，如遇地质层有障碍物、桩身偏移时，应分一两个行程逐渐调校，不可一次性强行扳正。

海上作业如遇大风大浪天气，施工人员在避风港码头避风，暂不施工。

（2）光伏支架平台安装

1、钢平台制作

依托陆上钢结构厂加工部件，将部件海运至码头后方拼装场地（条件允许也可采用陆运），自行组织拼装，考虑 8-12 套钢平台同时拼装，完成拼装及光伏板安装后，整体吊至前方码头附近多层堆放，由履带吊吊运上船。还需配置大型模块车以及焊接、喷涂设备、小型辅助吊机等各类设备。

2、钢平台运输

钢平台吊装设置若干吊点，位于管桩桩顶，使用专用吊具和软吊带进行垂直起吊安装。吊点处光伏组件后安装，为方便对吊点区域光伏板进行消缺，在不影响吊装前提下可预先在对应桁架位置处安装临时结构并固定好相应数量光伏板，待钢平台与基础拼装完成后即可直接上人进行组件安

装，减少组件消缺工作量。

上部钢架在生产基地集中制造完成后在码头采用履带吊或其他吊装设备装船，现阶段考虑若干支架叠放运输，增加支架运输效率的同时有效降低风载作用下倾覆力矩。装船完成并绑扎固定妥当后，通过码头出海，由运输船运输至海上光伏场区进行安装。



图 3.8-5 钢平台运输示意图

3、钢平台及箱变施工

采用 500t 浮式起重船进行海上安装，每完成一个部位的沉桩施工，待光伏钢平台安装船与打桩船不相互干涉情况下，可立即进行光伏钢平台结构的安装。光伏钢平台运输驳停靠在起重船侧面，完成系缆固定。利用起重船将钢平台吊起，调整好方位缓慢下放进行安装。

箱变平台单独运输至海上，先将集成了箱变平台的钢平台支架吊装完成，接着再单独吊装箱变。

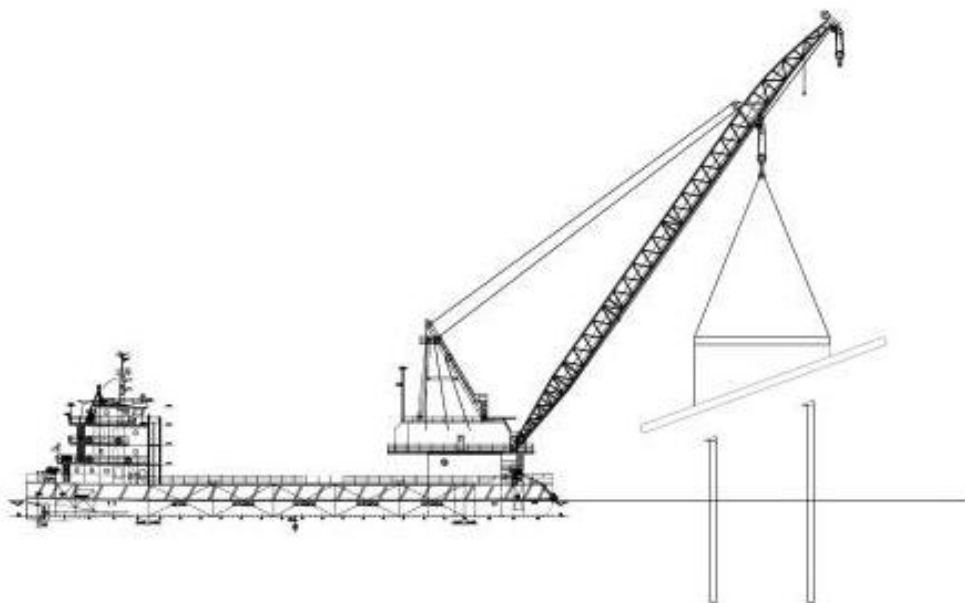


图 3.8-6 深水区上部光伏钢平台支架安装示意图

4、防腐

上部支架结构整体在基地组装前完成除锈及防腐涂装工作，运输至海上完成安装后需针对管桩端部钢构件和连接处进行防腐处理，拟采用改性环氧重防腐涂料多次涂刷。施工完成后检查钢结构运输及安装过程中是否出现刮损，如存在切口擦伤等应及时喷涂或涂刷防腐。

（3）海上升压站施工

1、海上升压站施工工艺流程

220kV 海上升压站的主要施工工艺流程为：混凝土桩沉桩施工→上部混凝土结构施工→预制舱安装→电气设备联动调试。

2、混凝土桩沉桩施工

根据管桩的设计参数及本项目特点，可选择打桩机吊打的方式进行海上升压站工程基础混凝土桩的沉桩施工。

3、上部混凝土结构施工

本工程主体结构为钢筋混凝土框架结构。人工进行钢筋绑扎、模板支立（模板采用钢模板、木模板、竹胶合板）；混凝土采取混凝土搅拌船进行施工，人工插入式振捣器振捣。

4、预制舱安装

采用 3000t 级及以上甲板驳船进行预制舱运输。根据预制舱的重量，尺寸参数，建议选择 350t 级坐地起重船进行安装，选择风浪环境相对较好的时间进行安装。

(4) 集电线路施工

1、电缆敷设分区

工程场址海域海床表层为粉砂、粉土，根据锚重与投入粉土层深度的关系，220kV 电缆埋深按不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m）。铺缆正常海况条件为六级以下风力，施工船舶受横流小于 2.5 节，海上正常作业条件下的敷设速度为 3~6m/min；220kV 海缆在近岸浅水段的敷设施工，水下敷设控制射水犁的开挖速度在 1m/min；潮间带区域选择退潮露滩时施工。

根据电缆敷设区域海洋环境的不同，结合本项目总平面布置，可将海缆敷设施工区分为以下三个主要区域进行：

- 1) 始端近岸段 220kV 海缆至登陆点所经过的浅水与滩涂区域；
- 2) 近海海域 220kV 海缆至海上升压站所经过的近海深水区域；
- 3) 场内电缆施工。

2、电缆敷设准备

1) 登陆点调查

现场确认登陆点位置和登陆段电缆路由，复查施工区域的水文气象情况，特别是根据流向流速、潮高、潮时等来计算确定施工船施工时就位的最佳位置和最佳时间。

2) 路由扫海

路由扫海主要是为施工船施工时清除电缆路由上的一切障碍物，如渔网、废缆、绳索等，如遇到不能清除的障碍物，探明情况后，拟定解决方案并由建设单位确认。

路由扫海一般用锚艇在船首或船尾部系扫海设备，沿电缆路由往返扫

海一次。扫海施工时，采用 DGPS 系统精确定位导航，控制范围为海缆路由范围内左右 50m 之内。在对主干海缆路由扫海中，应特别注意对深水沟槽的了解，便于施工时采取相应措施。

3) 其他准备工作

a 施工前，敷设船必须进行模拟试航及试敷设，以保证施工的顺利进行；
b 施工方案报送相关部门审批并取得作业许可证；
c 尽可能采用铺缆船直接装缆运输的方式，敷设前对电缆质量进行必要的检查；

d 敷设施工前，对施工设备及各种仪器仪表进行检查，完成相关的准备工作，落实安全措施，确保其能满足施工要求；

e 在施工前，必须收集施工期间的潮汐水文预报资料，根据潮汐风讯编制施工方案；

f 始端登陆和终端登陆准备；

g 施工前，通报有关部门，发航海通告以及施工期间的封航通告。

路由信息记录表格中，经运算及处理后，将相关数据输入微机显示器上或外接显示屏上，并进行连续存储。海测人员将各种数据反映给施工指挥人员，以供及时掌握作业情况。通过控制布缆机的张力来保证敷设时海缆张力控制在允许范围之内。

3、电缆敷设施工

1) 电缆装船

a 铺缆船开始动员，在码头将出海所需的一切设备、机具、材料都一起装船。设备和机具在装船前都已经进行了调试，上船后做好加固，装船结束后，进行清点，按计划拖航至电缆厂码头或指定电缆交接地点。

b 采用吊装或其他形式在电缆交接地点将需要铺设的电缆安放至铺缆船甲板上，所有电缆配件全部上船，特别注意电缆附件种类多、结构较小、易损坏，需要妥善放置船上，并与厂家人员办好交接手续。全部完成后，清点物品，驶往施工地点。



图 3.8-7 海缆装船示意图

2) 始端登陆段 220kV 海缆敷设施工

a 海缆登陆施工

本项目海缆登陆采用定向钻孔方案。定向钻孔施工方案：成孔施工设备布置与操作均在陆域侧的施工场地内进行，通过定向钻导首先从陆域向海域侧沿设计路径进行先导孔的钻设施工，在海域侧内先导孔出海底泥面后通过反向扩孔并附带电缆保护管形成设计断面，完成海缆定向钻施工。

b 登陆段电缆路径开沟槽施工

将 2 台两栖式挖掘机运抵登陆点，两栖式挖掘机以临时工作场地为基地，赶落潮期，根据表层泥砂开挖自稳的需求进行边坡开挖，深度控制在 2.0m 以内的电缆沟一条。



图 3.8-8 两栖式挖掘机施工图

对于登陆点附近高潮时仍然无水的区域，可采用搭建电缆支架的方式通过牵引机牵拉海缆，如下图所示。



图 3.8-9 海缆支架牵拉海缆

c 登陆段电缆敷设

①铺缆船赶高潮位尽量靠近岸边，并用起抛锚艇抛出 4 个工作定位锚。

②用船上工作艇将尼龙缆沿预挖缆沟从铺缆船牵向登陆点，并与拖缆绞车上钢缆联接，然后用铺缆船上的绞盘回绞尼龙缆绳，直到拖拉绞车钢缆被牵引至铺缆船尾，然后将钢缆与将铺设海底电缆拖拉网套连接。

③用登陆点绞车回卷钢缆，牵引海底电缆至登陆点设定位置（在海底电缆入水前在其上绑扎泡沫浮筒，控制海底电缆在水中的重量不大于 5kg/m ）。浮筒绑扎位置可使电缆呈往复弧状，以防止复合缆因涨潮浮出电缆沟。



图 3.8-10 海缆泡沫浮筒绑扎位置示意图

d 电缆沟内敷设施工

电缆沟内敷设施工方案：准备好施工机具→全面检查开挖好的电缆路

径→导轮就好位，特别注意转弯处→牵引机的就位→拉出电缆头→施放牵引绳，并作好两端连接→牵引电缆→校正电缆位置，并检查电缆→电缆相关试验→电缆沟内盖混凝土盖板。

电缆敷设在沟内支架上，要求排列整齐，间距均匀，并采用夹具固定；敷设完毕后铺好电缆盖板。

3) 近海海域深水区海缆敷设

a 海底电缆始端上平台铺设

①铺缆船绞锚就位至距离起始平台 30m 左右。施工船上履带式张紧器将电缆从海缆托盘内牵引出，将电缆送至入水槽，电缆终端采取保护措施后扎上网套，和拖拉钢缆一端连接，拖拉钢缆另一端与 J 型套管内预穿的牵引钢索连接，通过设于立管支撑上的转向滑轮，绞于船上卷扬机；

②利用平潮时间，船舶停驻在海上升压站基础以外 30m 左右的安全距离内，张紧器缓缓送出电缆，电缆呈一定入水角下水，同时启动卷扬机，以拖曳钢丝牵引电缆端头，慢速穿过 J 型套管上平台。卷扬机牵引时，应严格控制电缆张力、拉力和弯曲半径，并随时校核张紧器与卷扬机的速度。同时潜水员水下在 J 形管入口外监护电缆与海床接触情况，与喇叭口折点处电缆受力情况及其弯曲半径情况。

b 海底电缆升压站至登陆段近海海域正常铺设

采用专业海底电缆敷设船配备牵引式高压水射水埋设机或开沟犁进行敷埋施工，铺缆船队由铺设施工船、锚艇、工作交通艇组成，铺设施工船上布置有主要铺缆设备，根据电缆路由进行电缆的敷设施工。220kV 电缆埋深按不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），施工船依靠水力埋设机的开沟犁挖沟后敷设，敷设过程应通过船上监测仪器全程监控，控制铺埋速度，监测电缆张力和埋设深度。

铺缆船铺缆时，开沟犁和高压水联合作用形成初步断面，在淤泥坍塌前及时铺缆，一边开沟一边铺缆，根据电缆直径选择犁的大小，开沟犁宽 20~40cm。电缆敷设时采用 GPS 定位系统进行定位，牵引钢缆的敷设精度

控制在拟定路由 $\pm 5\text{m}$ 范围内。

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

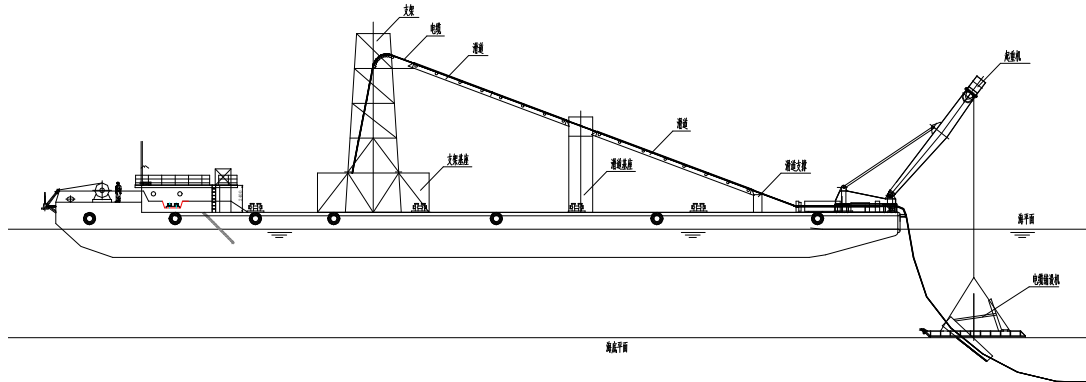


图 3.8-11 电缆正常敷设施工示意图

4) 场内陆缆施工

a 确定每回路电缆路径，测算每回路电缆长度，根据电缆长度及每盘最长可盘电缆长度确定每盘电缆来料长度，以减少废料产生。电缆敷设时由远及近敷设。

b 电缆来料检验，检验无误后存放码头料场，施工时由电缆炮车（大 5t）转运至码头，再由码头吊装至施工船上，运输至施工现场。运输船选用 10 米×25 米锚艇，电缆放置船甲板上，一次运输 4 盘电缆（3×240 电缆每盘约 1300 米，3×300 电缆每盘约 1200 米，35kV 电缆每盘约 690 米）。

c 运输船停靠在相应的箱变处，调整停船位置，下锚将船固定，由箱变至逆变器敷设低压电缆，箱变至箱变敷设 35kV 电缆。电缆栈桥上每隔 3~5 米布置一个水平电缆放线滑轮，每个位置高低变化处放置一个电缆调高放线滑轮，每个弯道上固定一个电缆转弯放线滑轮装置，在直角转弯处放置一台电缆输送机。

d 电缆敷设要采用专用网套配卸扣用镀锌钢丝绳牵引，逐一敷设方式。电缆牵引可分两级或多级牵引，在电缆敷设终端处设置柴油机绞磨（5t，自重 160kg），由一根牵引绳做主牵引，控制电缆主方向，根据现场情况，可增加辅助牵引或增加电缆输送机（0.5t/台）。

e 电缆牵引绞磨拟放置于桥架栈桥上，反向牵引绳水平固定于相邻平台

钢结构主梁。

f 每回路电缆敷设完成后进行电缆头制作，电缆头采用冷缩制作工艺，每相标有明显的黄、绿、红相序标记。

g 电缆头制作完成后进行相序核对、绝缘测量、交流耐压等试验，试验结果须符合规范要求。

h 依相序将电缆压接到配电箱接线端，电缆接地线压接到配电箱地排，压接牢固，同时对电缆进线处进行防火处理。

i 对每个回路电缆做好标识，标识内容应清晰、完整。

j 桥架内电缆全部敷设完毕后，盖上桥架盖板，盖板卡扣固定牢固。

5) 场内光伏平台间电缆布线施工

施工工艺流程：电缆等材料运输→电缆敷设→光缆敷设→防火阻隔施工→电气试验调试。

高低压电缆敷设采用电气施工筏子停靠在光伏平台下方，通过锚艇进行抛锚固定，用于电缆等材料海上存放及吊装。按逆变器安装位置定位完成后，在对应钢桁架上悬挂电动葫芦施加向上的牵引力，从电气施工筏子上牵引电缆缆盘至桥架附近临时固定。施工时在箱变登陆处布置牵引机，沿梯架走向布置一根牵引绳直至电缆缆盘，牵引绳通过钢索网套与电缆进行连接。每个平台上在梯架上每隔 5m 设置一个滑轮，靠近箱变侧布置一只电动葫芦，施工班组通过对讲机，统一指挥，同时启动电动葫芦进行电缆牵引，直至电缆牵引到位，在逆变器与箱变侧分别进行电缆接头安装。

4、海底电缆保护方案

海底电缆敷设于海床后，为抵御锚害、拖网等外力的冲击破坏，同时防止海床整体演变后海缆外露并在海流的作用下长期疲劳运动，造成海缆机械性损伤，应加强运行期海底电缆的防护措施，切实保护海缆和工程的安全运行。

在海缆线路跨越潮沟附近，以及可能出现海床演变、局部冲刷较严重的机位，应预留足够的海缆长度，采用 S 形敷设的方式，以保证潮沟横向

摆动引起海缆冲刷初露时能够依靠缆线自重垂落至泥面而不致悬空。

根据海缆路由扫测，若海缆存在与管线交越，应尽量避免，若无法避开，需根据施工区域的工程地质条件选择合适的保护工程，如套电缆铸铁保护管、抛填级配块石，设置预制水泥盖板，布设钢丝铅笼网兜等设施，并征求相关利益方的意见。

对于海缆路由浅覆盖层，或者在工程运行过程中，若因海床整体演变等原因造成海底电缆外露，需根据浅覆盖层和海缆外露区域的工程地质条件选择合适的后续保护工程，如套海缆保护套管、抛填级配块石、覆盖混凝土连锁排、布设钢丝铅笼网兜等设施。

（5）定向钻钻孔施工

定向钻钻孔施工主要工艺内容如下：测量定位→施工工作场地准备→定向钻孔→反向扩孔→海缆回拖。

1、测量定位

根据确定的海缆登陆区域轴线，放出各段钻机安装位置线、电缆套管两端的具体轴线位置及标高，在地面上放出轴线及标高，设计详细的导向数据。

2、施工场地准备

在海底电缆定向钻施工区域附近内侧的开阔陆域环境场地范围内筑建临时工作场地，在其上设设备堆场等临时设施，钻机场地进行硬化，工作坑开挖。场地面积与尺寸主要根据海缆登陆施工用机具的工作范围确定。

3、定向钻先导孔穿越岸线

定向钻孔技术是目前穿越大体形建筑物设施的主要施工手段，主要通过可变路径的导向钻头在建筑物地基地部进行先导孔切削土体，导孔沿途路径与角度可受机械操作控制，免于对建筑物地基的损坏。

①钻机及配套设备就位

将钻机及附属配套设备锚固在预定位置。钻机方向必须跟海缆轴线方向一致，钻机入土角调整到设计要求。

② 泥浆配制

泥浆是定向穿越中的关键因素，定向钻穿越施工要求泥浆的性能高，泥浆的性能主要有动、静切力、失水以及润滑等性能。本项目采用环保型泥浆，用膨润土和水配制成施工使用的水溶液状泥浆，并加入少量纯碱使 pH 达到 9.0 左右，结合土质条件、施工管径和长度等情况加入少量添加剂。

现场设置专门的泥浆配制区，在专用的泥浆搅拌配制槽内进行泥浆配制工作，配置好的泥浆储存在泥浆池内不向环境中溢流。为了减少环境污染和有效的保证泥浆的供应量，在施工现场配有泥浆回收装置对钻屑和杂质进行过滤，使泥浆循环使用。

③ 钻导向孔

导向孔根据设计曲线钻进，应适当控制钻进速度，保证导向孔光滑。

4、反扩成孔

钻孔工艺根据土质情况采用分级反拉旋转扩孔成孔，采用钻头分级反扩成孔。钻孔导向完成后，钻头在出土点出土，然后将钻头引到工作平台，拆下导向钻头和探棒，然后装上扩孔器，试泥浆，确定扩孔器没有堵塞的水眼后开始扩孔。上钻头和钻杆必须确保连接到位牢固后才可回扩，以防止回扩过程中发生脱扣事故，扩孔钻头根据设计需求附带海缆专用保护钢管设施及海缆。

回扩过程中必须根据不同地层地质情况以及现场出浆状况确定回扩速度和泥浆压力，确保成孔质量。

5、海缆回拖

完成扩孔后，确认孔内干净，没有不可逾越的障碍，立即进行海缆回拖。海缆采用陆域内侧施工场地内的卷扬机设备进行拖拽牵拉，将电缆及保护钢管系统设施沿扩孔后路径穿越岸线底部至海堤内侧设置的先导孔位置，完成海缆穿越工序。

定向钻泥浆采用环保型泥浆，定向钻所用泥浆携带钻屑返回地面进入到专用的泥浆池中，泥浆池设置高于地表不小于 0.3m 的围堰，防止泥浆外

流。河道西岸入土点施工区与河岸距离约为 60m，预留了足够的缓冲区以防止泥浆入河。

从钻孔返回的定向钻泥浆过滤出钻屑及杂质后可重复使用，施工完成后剩余泥浆无回收、再利用价值，在泥浆池内晾晒干化后按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

3.8.5 施工总布置和进度计划

(1) 施工总布置

一、设计原则

结合本项目具体情况，本着充分利用、方便施工的原则进行场地布置。既要形成施工需要的生产能力，又要力求节约用地。施工总平面布置按以下基本原则进行：

1) 本着有利生产、方便生活、易于管理的原则，统筹考虑施工工厂设施、生活营地，尽量采用集中布置方案；

2) 为保证工程顺利、快速、安全地施工，场内施工道路应畅通、可靠，工程施工期间，各施工区和运输总装基地实施封闭管理；

3) 主要施工工厂及临时设施的布置应考虑潮水的影响，防洪标准满足规程规范要求；

4) 根据工程特点，施工基地集中布置，现场施工逐点进行，各施工工作面均利用可移动施工平台流水线施工作业；

5) 基地内部场地应满足工程的运输、堆存要求，施工基地应配备大型吊装和运输设备；

6) 施工总布置应最大限度的减少对当地生产、生活的影响。

二、施工用地

1) 1#施工营地（东灶港码头）

本项目施工临时营地位于东灶港码头，占地面积约 662000m²。施工区内设置机械修配厂及停放场、临时仓库和生产、生活用房等。不涉及混凝土拌合、危险废物等相关工序。

①机械修配及停放场

本项目施工生产区机械修配厂本着充分利用当地的资源的原则，不考虑机械设备的大修，只设置小规模机械修配厂，主要承担施工机械的小修及简单零件和金属构件的加工任务，大中修理则委托周边市县相关修配企业承担。施工生产区的机械修配厂面积约 44000m²，包括机械停放场和修配厂。

②临时仓库

本项目所需仓库主要设有综合仓库及电气设备专用仓库。

施工生产区设综合仓库及电气设备专用仓库。综合仓库包括临时的生产、生活用品仓库等，占地面积约 45000m²；电气设备专用仓库主要堆存电气材料、电气设备等，占地面积约 48000m²。

③堆存和拼装区

根据临岸拼装速度和海上安装速度情况进行布置，本项目拟采用钢结构加工厂作为光伏平台制作、加工、拼装、出运基地，可同时满足本项目指挥中心、材料中转和半成品加工等多方面的需求，拼装为一体化整体之后，海运至光伏施工场区，吊装就位。

未拼装光伏组件整箱叠放堆存区域面积及钢管桩、光伏钢平台支架存放和拼装区域面积约为 485000m²。

④临时生活、办公区设置

施工生产区施工临时生活办公区布置在施工基地所在区域，施工临时办公生活区建筑面积约 40000m²。

施工生产区平面布置见图 3.8-17。

2) 2#施工营地（定向钻施工区域）

2#施工营地位于定向钻施工区域，施工场地主要包括钻机场地、牵引设备场地、海缆堆存区及配件仓库、泥浆池，以及现场办公区等。

（2）施工进度计划安排

本项目施工范围主要是在近海区域，海上施工受海洋水文气象条件的

影响较大。影响工程进度的因素主要有如下几个方面：

台风：据相关文献统计，影响我国东部沿海地区的台风主要来自西太平洋。西太平洋生成的台风平均每年有 29 个，其中影响江苏省的台风平均每年有 3.1 个，最多年份可达 7 个，最少年份只有 1 个，个别年份没有出现影响江苏的台风。影响江苏省的台风可出现在 5~11 月，台风最早出现在 5 月 18 日（2006 年 0601 号台风），最晚出现在 11 月 25 日（1952 年 5231 号台风）；影响集中期是 7~9 月，其中 8 月份最多，8 月份出现台风的次数约占总数量的 60% 以上。从影响程度上来看，伴有大范围大风的台风约为台风总数的 46%。一次台风过程的影响持续时间一般约在 2~4 天。

据东台气象站多年统计资料显示，影响该地区的台风（热带气旋）平均每年 3.3 次。台风影响期间的最大风力在 4~7 级之间，风向多在 N~ESE 之间，极大风速超过 17m/s 的台风个数为 28 个，占总数的 35%，统计期内实测阵风最大风速可超过 30m/s（1990 年 8 月 31 日）。台风期间临时施工设备必须移至安全地带停靠避风。

地形条件：本项目所处区域受半日潮影响，露滩与有水条件交替出现，水域较浅的施工需要选择浅吃水的船机设备，并等候满足水深要求的潮位乘潮进场。

船舶的性能：本项目使用的工程船舶数量多、种类全，大型船舶可保证在较为恶劣的海洋环境下仍然可以作业施工，抗风浪能力较强，但相关配合船舶容易受到较大风浪影响而无法作业，而且锚泊也较为困难。冬季冷空气频繁，海上涌浪较大，船舶进行海上作业也会受到较大影响，对正常施工影响较大。

本项目主要施工工艺流程如下：施工前期准备→光伏组件基础施工→上部光伏模块安装（同期海上升压站施工）→集电线路电缆敷设→调试、发电投产→工程完工。

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

进行光伏基础及组件等主体工程的建设工作。

参考已建及在建海上项目施工经验，综合分析后，基础施工时间年有效工作天数暂按 170 天计。

拟第 1 年 1 月初开展前期工作准备和设备物资生产加工、采购。第 1 年 3 月初开始首批海上桩基础施工，第 1 年 4 月初进行首批光伏平台安装，第 1 年 10 月底首批光伏基础施工完成，第 1 年 11 月底首批光伏平台安装完成，第 1 年 7 月初开始海缆敷设，第 1 年 10 月底完成。第 1 年 12 月底首批完成电气设备调试、并网发电。第 1 年 11 月初开始剩余海上桩基础施工，第 2 年 4 月底剩余光伏平台安装完成，第 2 年 5 月底完成剩余电缆敷设，第 2 年 6 月中旬剩余设备安装完成，第 2 年 6 月底剩余设备调试完成，工程完工。

工程首批机发电工期 12 个月，总工期 18 个月。

根据项目进度需要配备多个施工工作面。

(3) 施工机械设备和工程量

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.8.6 施工人数

根据工程不同的施工时段，海上施工平均人数为 300 人，高峰人数 500 人。

3.9 风电场项目基本情况介绍

3.9.1 风光同场已建风电项目基本情况

3.9.1.1 项目建设单位及建设地点

国华竹根沙 H1#海上风电场项目（下称“风光同场已建风电项目”）位于竹根沙海域，为江苏省管辖海域（省管区）。风电场形状呈不规则多边形，东西长约为 14km，南北宽约为 7.5km，涉海面积 30.1km²。海底高程（85 高程）在 0m~-12.0m 之间，水深条件较为复杂，深浅不一，沟槽明显，中部较大区域海床在理论最低潮面以上，具有典型的辐射沙洲地形特征。

3.9.1.2 建设规模

海上风电场项目总装机容量为 200MW，共布置 50 台单机容量 4.0MW 的风电机组。风电场配套设置一座 220kV 海上升压站及一座陆上集控中心，陆上集控中心与东台二期北区升压站相结合，不另设集控中心。220kV 海上升压站位于 9#风机北侧 2km 附近海域。国华竹根沙 H1#海上风电场项目在陆上集控中心建设生产综合楼 1 座（面积 1500m²），建设 SVG 室及动态无功补偿装置，建设降压变 1 台、高抗 1 台、建设事故油池 1 座（容积 40m³）。8 回 35kV 海缆分支路由共长 69.8km，1 回 220kV 海缆路由长 41.1km。

海上风电场项目工程总平面布置见图 3.9-1，本项目与 H1#海上风电场位置关系图见图 3.9-2、图 3.9-3。

3.9.1.3 国华竹根沙 H1#海上风电场项目(风光同场已建风电项目)环保手续

国华（江苏）风电有限公司委托上海勘测设计研究院有限公司于 2016 年 10 月编制完成《国华竹根沙 H1#海上风电场项目环境影响报告书》，于 2016 年 12 月 28 日取得原江苏省海洋与渔业局《关于国华竹根沙 H1#海上风电场项目环境影响报告书的核准意见》（苏海环函〔2016〕108 号）。2017 年 2 月 4 日，该项目取得江苏省发展改革委《关于国华竹根沙 H1#海上风电场工程项目核准的批复》（苏发改能源发〔2017〕141 号），2020 年 3 月 21 日，H1#海上风电场项目开始基础施工。2021 年 11 月 8 日，《国家能源集团东台海上风电有限责任公司突发环境事件应急预案》及《国家能源集团东台海上风电有限责任公司危险废物突发环境事件应急预案》均提交盐城市东台生态环境局备案。2021 年 11 月 20 日 H1#海上风电场项目投入试运营，运营期间风机发电正常，主体工程及环保设施运行正常，于 2023 年 9 月 25 日取得盐城市生态环境局《关于国华竹根沙 H1#海上风电场项目环境保护设施竣工验收意见的函》（盐环验〔2023〕3 号）。

3.9.1.4 工程组成

以下内容涉及企业机密，不予公开

3.10 依托工程——220kV 集控中心工程

本项目设置一座 220kV 海上升压站，在陆地设置 220kV 陆上集控中心，场区的电能通过 20 回海底电缆进线汇流至海上升压站中压柜，汇集后由 2 台 220/35kV 升压变压器（250MVA）升压后经 2 回 220kV 海缆线路接入陆上集控中心，汇流后最终以 1 回 220kV 线路接入系统变电站。

陆上集控中心选址位于 H1#海上风电场集控中心附近。陆上集控中心总平面布置根据电气设备布置要求，结合场地实际情况进行布置。陆上集控中心拟布置综合楼、设备楼、220kV GIS 楼、附属楼等建（构）筑物。场区内设置一座成品危废暂存间，危废暂存间满足危废库标准。站内道路为公路型，主干道宽 6m，转弯半径为 9m，道路呈环形布置，消防车可直达站内各建筑物。站内道路两侧进行配景设计以增强美化站区。

4 工程分析

4.1 各阶段工艺与产污环节概述

4.1.1 施工期分析

4.1.1.1 光伏支架施工

光伏支架基础施工及平台安装过程中海域主要污染环节为沉桩施工时产生的噪声、废气、悬浮物，其中废气主要为施工机械产生的废气，固体废物主要为施工废料和人员生活垃圾；上部支架结构运输至海上完成安装后，需针对管桩端部钢构件和连接处进行防腐处理，产生少量防腐涂料废气、固废等。另外，项目海上施工必备的人员、作业船舶，产生船上生活污水、船舶机舱油污水，贯穿于整个施工期。

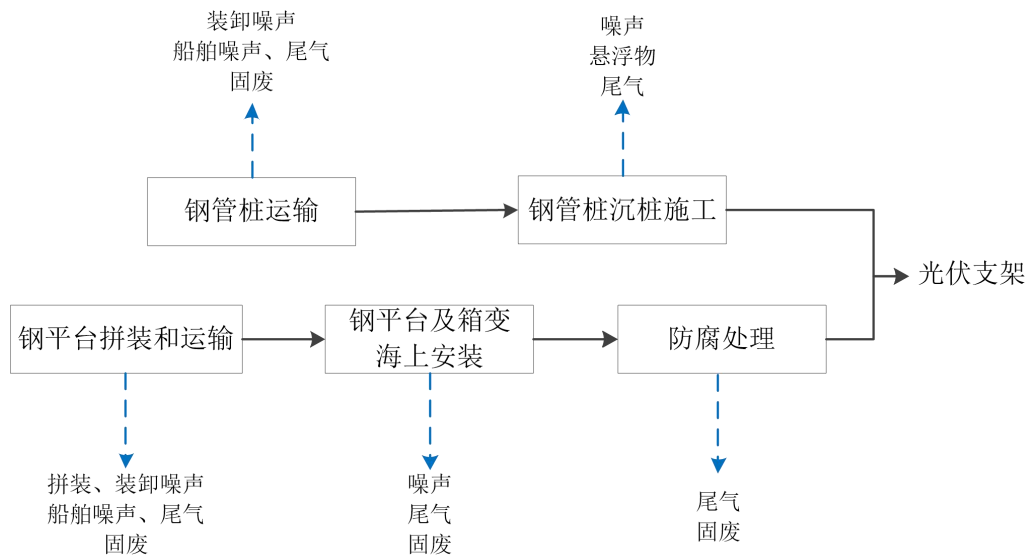


图 4.1-1 光伏支架施工工序及产污环节

4.1.1.2 海上升压站施工

本项目海上升压站施工工艺流程为混凝土桩沉桩施工→上部混凝土结构施工→预制舱安装→电气设备联动调试。施工过程中海域主要污染环节为沉桩及混凝土结构施工时产生的悬浮物，施工船舶尾气及混凝土搅拌废气，预制舱等设备安装产生的废包装材料等固体废物。

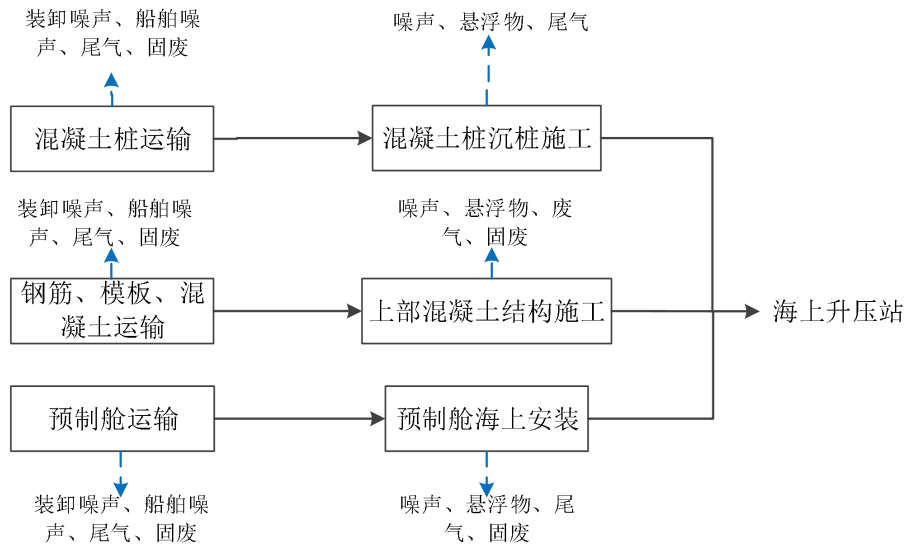


图 4.1-2 海上升压站主要施工工序及产污环节

4.1.1.3 集电线路施工

1、电缆始端登陆施工

项目海缆过堤点和登陆点以东 1.2km 巡护道路处采用定向钻穿越岸线下方，不破坏现有海堤及道路的本体结构。

定向钻钻孔施工主要工艺流程为：测量定位、施工工作场地准备、定向钻孔、反向扩孔、海缆回拖。施工主要污染物为废定向钻钻屑及泥浆、施工设备噪声和尾气。登陆段电缆施工工序和产污环节见图 4.1-3。

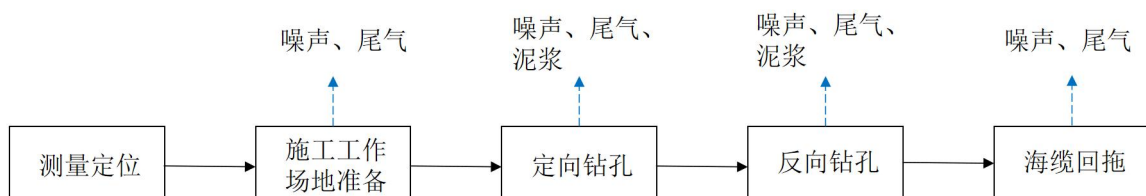


图 4.1-3 登陆段电缆主要施工工序及产污环节

2、电缆浅水滩涂海域施工

本项目送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 6，共约 17.7km。为减少海缆施工对该保护区的影响，在该区段低潮露滩期间采用两栖挖掘机预先完成挖沟作业，边敷设海缆边回填土方，在涨潮前完成施工，降低施工悬浮物影响。近岸段电缆施工工序和产污环节见图 4.1-4。该段施工主要污染环节为两栖挖掘机开挖电缆沟过程中产生的燃油尾气、

噪声。

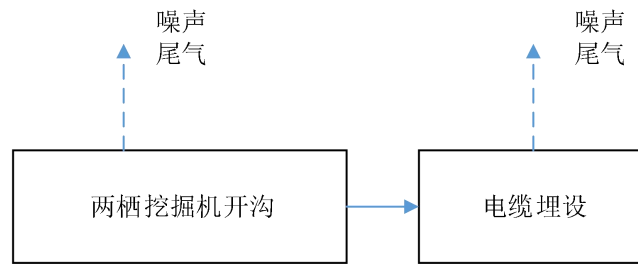


图 4.1-4 电缆浅水滩涂海域施工工序及产污环节

3、电缆深水海域施工

施工过程中主要污染环节为铺缆船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（海底石块、垃圾等），施工船舶、运输船舶产生的燃油废气、噪声。

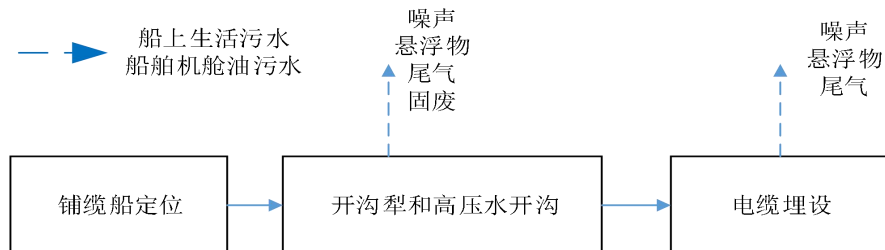


图 4.1-5 电缆深水海域施工工序及产污环节

4.1.2 运营期分析

4.1.2.1 光伏电场运营工艺与产污环节

光伏电场运营期是太阳能向电能的转化过程，该转化过程本身不产生污染物。运营期光伏电场主要产污环节包括变压器等设备的运行噪声和电磁，海缆输送产生的工频电场、工频磁场，海上升压站的主变噪声、工频电场、工频磁场等。另外，光伏电场运行维护期间产污环节主要有船舶污染物和噪声，以及设备维护维修产生的废光伏组件、废变压器油、升压站废阀控式铅酸蓄电池。

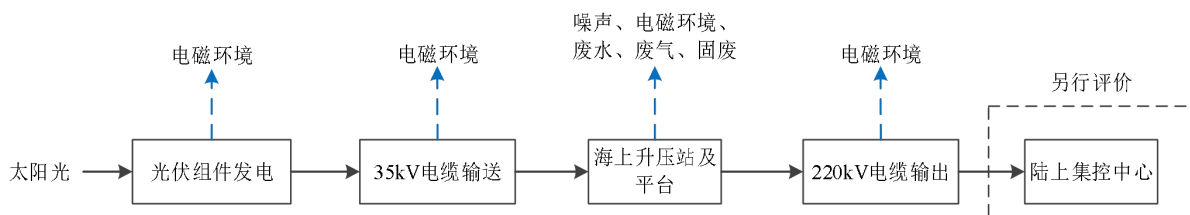


图 4.1-6 本项目运营期主要工序及产污环节

4.1.2.2 海上升压站工艺与产污环节

海上升压站平时无人值守，仅在需要更换备件等特殊情形有运维人员上站检修、维护，运维人员站上生活污水依托运维船舶，海上升压站不设置卫生间及淋浴间等，运营期间产生的少量生活污水和生活垃圾委托有能力处理船舶污染物的第三方单位收集处置。运营期海上升压站主要产污环节包括设备的运行噪声和工频电磁场、船舶污染物和噪声，以及废矿物油、废含油棉纱、生活污水和生活垃圾等。

4.2 项目各阶段环境影响因素分析

4.2.1 施工期污染影响因素

4.2.1.1 水污染物

根据施工过程污染物识别分析，本项目施工期水污染物包括施工人员生活污水、车辆冲洗废水和机械车辆维修废水和作业船舶含油废水。

(1) 生活污水

根据工程施工组织计划，本项目施工期平均人数为 300 人，高峰人数 500 人。

根据《江苏省工业、建筑业、服务业、生活和农业用水定额（2025 年修订）》，并结合省内海上光伏建设项目的经验数据，施工场地人员生活用水量按 50L/（人·d）计，生活污水产生系数取 0.85，则生活污水产生量约为 12.75m³/d。参考同类项目，施工人员生活污水浓度为：COD400mg/L，SS200mg/L，NH₃-N35mg/L、TN45mg/L、TP4mg/L。施工周期为 18 个月，每月按 25 天计。施工人员生活污水经化粪池处理达标后回用于施工营地及周边绿化。

施工期各类污染因子浓度、产生量见表 4.2-1。

表 4.2-1 施工期生活污水产生量

平均作业人数	生活污水量 m ³ /d	污染因子	浓度 (mg/L)	污染物产生量 kg/d
300	12.75	COD	400	5.100
		BOD ₅	250	3.188
		氨氮	35	0.446
		总氮	45	0.574
		总磷	4	0.051
		SS	200	2.550

施工人员倒班、轮休时,由施工单位为员工租赁附近民房,依托本地的市政环卫设施处理生活污水,无需进行核算。

(2) 车辆冲洗废水和机械车辆维修废水

施工临时用地的车辆、吊机等运输设备等需要定期冲洗、检修,车辆冲洗废水和机械车辆维修废水量约 16m³/d, 主要含有悬浮物、石油类等污染物,参考同类项目经验数据,SS 约 600~3000mg/L,石油类约 20mg/L,采用隔油+沉淀处理工艺,处理后回用于车辆清洗,不外排。

(3) 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》(JTS149-2018[2019 年局部修订])船舶舱底油污水水量表,计算船舶油污水产生量见表 4.2-2。

船舶舱底油污水含油量约为 2000mg/L~20000mg/L,委托专业单位接收处置。

以下内容涉及企业机密,不予公开

综上,本项目施工期产生的废水经采取收集、处理措施后对周边海域的水质环境影响可接受。

4.2.1.2 施工悬浮物

(1) 光伏支架基础和海上升压站基础沉桩

本项目光伏支架、升压站桩基沉桩下沉的施工振动和挤淤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，且源强远低于海缆敷设施工源强，因此不进行源强核算分析。

(2) 电缆铺设悬浮物

海缆敷设根据水深和海缆所属海域生态敏感性，共分为 2 个区域施工，分别为浅水与滩涂区域（乘潮水深 $< 3\text{m}$ ）、近海深水区域（乘潮水深 $> 3\text{m}$ ）。近岸浅水与滩涂区域采用水陆两栖挖掘机挖沟、回填；深水区采用水力喷射水下挖沟作业，由海缆敷设船自带的海缆敷设犁敷设海缆，敷设犁自带高压水冲装置将沟槽内泥土冲成悬浮状，不存在回填。

1) 浅水与滩涂区域（乘潮水深 $< 3\text{m}$ ）

乘潮水深小于 3m 的区域采用水陆两栖挖机进行施工，水下挖泥悬浮泥沙（SS）发生量参照《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）中给出的公式进行估算：

$$Q = \frac{R}{R_0} TW_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮泥沙发生量（t/h）；

W_0 ——悬浮泥沙发生系数（t/m³）；

R——发生系数 W_0 时的悬浮泥沙粒径累计百分比（%）；

R_0 ——现场流速悬浮泥沙临界粒子累计百分比（%）；

T——挖泥船疏浚效率（m³/h）。

计算时，R与 R_0 选取《港口建设项目环境影响评价规范》推荐的疏浚作业状态下的值，分别为 89.2%和 80.2%， W_0 选取 0.038t/m³。最大工作效率为 400m³/h，底泥干重为 474kg/m³，产生源强约为 4.65kg/s。

为减小海缆沟开挖产生的悬浮物扩散影响面积，降低海缆敷设施工对

海水水质和海洋生态的影响，尤其是对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响，在该区段低潮露滩期间采用两栖挖掘机预先完成挖沟作业，边敷设海缆边回填土方，在涨潮前完成施工，降低施工悬浮物影响。控制开沟速度为 1m/min。

2) 近海深水区域（乘潮水深 > 3m 区域）

乘潮水深大于 3m 的区域采用水力喷射水下挖沟作业，由海缆敷设船自带的海缆敷设犁敷设海缆，敷设犁自带高压水冲装置将沟槽内泥土冲成悬浮状，不存在回填。敷设犁开槽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。

采用水力喷射水下挖沟敷设作业源强按如下公式进行计算：

$$Q=L \times H \times W \times \gamma_s \times P_\omega$$

式中：

Q——悬浮泥沙源强，kg/s；

L——开挖进度，m/min；

γ_s ——泥沙干容重，kg/m³；

H——开挖深度，m；

W——开挖横截面宽度，m；

P_ω ——悬浮泥沙所占挖泥量比例，无量纲。

其中，开挖截面取 1.5m²，项目正常作业速度为 4m/min（其中保护区段作业速度为 1m/min）；泥沙干容重取值为 474kg/m³，根据同类项目类比，起沙率取 20%。

4.2.1.3 施工噪声

（1）桩基施工噪声

桩基打桩是此类项目主要噪声来源，本项目采用 S-1200 型液压打桩锤进行施工。类比同类项目（华能清港 100MW 滩涂渔光互补光伏电站项目），施工设备打桩机噪声源强（距声源 7.5m）约为 95dB。

（2）船舶运输噪声

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。类比同类项目，施工船舶噪声源强（距声源 25m）约为 80dB。

（3）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、滩涂段海缆敷设、登陆段定向钻施工，主要由各类施工机械和运输车辆产生。类比同类项目，施工机械及车辆的噪声源强（距声源 7.5m）约 86dB（A）。

本项目主要施工机械设备的噪声源强见表4.2-2。

表 4.2-2 本项目施工机械噪声源强

序号	机械设备名称	噪声源强, dB (A)	测点距离 (m)
1	打桩机	95	7.5
2	运输车辆	86	7.5
3	施工船舶（拖船、运维船舶等）	80	25

4.2.1.4 施工废气

工程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，主要污染物包括 NO_x、CO、SO₂ 等，但其属于分散的污染点源，环境影响相对较小。

工程施工船舶发电机功率平均按 750HP 计，1HP 的功耗油按 150g 计，则单艘船舶每小时耗油量为 112.5kg。燃油以轻柴油计算，船舶 NO_x、CO、SO₂ 的源强如下：

①船舶 SO₂ 源强

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

式中：G_s—SO₂ 排放量，kg；

B₀—燃油量，kg；

S₀—油中硫的含量，%；

η—SO₂ 的脱除效率，%。

柴油中 S 的含量一般为 0.5%~0.75%，取 0.75%；船舶无脱硫装置，脱

硫效率取 0，则单艘船舶每小时 SO_2 的排放量为： $2 \times 112.5 \times 0.75\% \times (1-0) = 1.688\text{kg/h}$ 。

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 112.5kg，则 NO_x 排放量约为 1.384kg/h。

③船舶 CO 源强

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

式中： G_c —CO 排放量，kg；

B_0 —燃油量，kg；

q —燃料的燃烧不完全值，取 2%；

C —燃料含碳量，85%~90%。

单艘船舶每小时 CO 的排放量为： $2.33 \times 300 \times 2\% \times 90\% = 4.72\text{kg/h}$ 。

海上施工船舶平均数量为 91 艘，则船舶 SO_2 、 NO_x 、CO 每小时排放量分别为 153.6kg/h、125.9kg/h、429.4kg/h。

4.2.1.5 固体废物

施工期固废主要为施工人员生活垃圾、建筑垃圾、定向钻钻屑及泥浆，和含油废物等。

（1）生活垃圾

施工期平均劳动人员 300 人，按每人每天产生量为 1.0kg 计，则施工人员生活垃圾约 300kg/d。

海上生活垃圾由施工船舶收集后，交给专业单位接收处理；施工临时区域的生活垃圾依托垃圾堆存点存放，环卫部门定期清运。

（2）建筑垃圾

项目海上施工和登陆段定向钻施工，产生的建筑垃圾主要包括废包装材料、边角料等，预计产生量约 4t，由作业船舶及运输车辆运至岸上施工临时用地，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。

(3) 定向钻钻屑及泥浆

本项目采用环保型泥浆，主要由膨润土和水掺入适量的添加剂组成。现场设置专门的泥浆配制区，在专用的泥浆搅拌配制槽内进行泥浆配制，配制好的泥浆储存在泥浆池内，不向环境中溢流。在定向钻穿越施工过程中，泥浆具有成孔和护孔壁性能，起到清扫钻屑、传递动力、降低钻进及回拖阻力等作用。定向钻所用泥浆携带钻屑返回地面进入到专用的泥浆池中，从钻孔返回的泥浆过滤出钻屑及杂质后可重复使用。施工完成后，剩余的泥浆无回收、再利用价值，在泥浆池内晾晒干化后按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

(4) 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、废含油抹布，以及机械车辆维修废水处理产生的隔油池废油，作为危险废物管理，经收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位接收处置。根据项目施工组织设计，施工高峰期（以 6 个月计）吊运、起重设备按 15 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约为 2.25t；类比同类项目，保养检修产生的废含油抹布约为 0.3t，维修废水处理隔油池废油产生量约为 2t。

4.2.1.6 项目施工期污染物排放量汇总

项目施工期污染物排放量统计见表 4.2-3。

表 4.2-3 项目施工期污染物排放量一览表

种类	污染源	污染物	单位	产生量	削减量	排放量	备注
污废水	施工生活污水	废水量	t/d	12.75	12.75	0	施工场地生活污水经化粪池处理达标后回用于施工营地及周边绿化；海上作业生活污水由专业单位接收处理
		COD	kg/d	5.1	5.1	0	
		BOD ₅	kg/d	3.188	3.188	0	
		氨氮	kg/d	0.446	0.446	0	
		TN	kg/d	0.574	0.574	0	
		TP	kg/d	0.051	0.051	0	
		SS	kg/d	2.55	2.55	0	
	车辆冲洗	废水量	t/d	16	16	0	采用隔油+沉

种类	污染源	污染物	单位	产生量	削减量	排放量	备注
	废水和机械车辆维修废水	SS	kg/d	28.8	28.8	0	淀处理工艺，处理后回用于车辆清洗，不外排
		石油类	kg/d	0.32	0.32	0	
	施工船舶油污水	废水量	t/d	40.65	40.65	0	专业单位接收处理
施工噪声	施工打桩等	噪声	dB	95	/	95	距离衰减
	船舶运输		dB	80	/	80	移动源
	岸上施工		dB	86	/	86	距离衰减
施工废气	海上施工船舶	SO ₂	kg/h	153.6	0	153.6	大气扩散
		NO _x	kg/h	125.9	0	125.9	
		CO	kg/h	429.4	0	429.4	
施工期固废	施工人员	生活垃圾	kg/d	300	300	0	船务公司、环卫部门定期清运处置
	基础施工、设备安装	建筑垃圾	t	4	4	0	回收有价值材料，其余交环卫清运
	定向钻	钻屑及泥浆	m ³	1000	1000	0	施工结束后在泥浆池内晾晒干化后按要求运输到指定地点处置
	机械保养检修	废含油抹布	t	0.3	0.3	0	危废协议单位接收处理
	机械保养检修	废矿物油	t	4.25	4.25	0	危废协议单位接收处理

4.2.2 运营期污染影响因素

4.2.2.1 污水水

(1) 生活污水

根据生产需要及项目特点，光伏电站及升压站设置管理人员 10 人，办公场所依托陆上集控中心（经化粪池处理后回用于集控中心内绿化，陆上集控中心另行评价）。本项目采用“无人值守、少人维护”的运管模式，海上升压站及光伏场区不配备人员值班，仅需要更换备件等特殊情形需要人员上站运维。运维人员站上生活污水依託运维船舶，海上升压站不设置卫

生间及淋浴间等。运维船舶生活污水及垃圾委托有能力处理船舶污染物的第三方单位收集处置。本次环评报告中按照运营期每周有 5 人上站检修维护、每次工作 8 小时估算生活污水产生量。

根据《江苏省工业、建筑业、服务业、生活和农业用水定额（2025 年修订）》，并结合无人值守模式的海上发电项目的经验数据，生活用水量按 80L/人·d 计，排污系数取 0.85，运营期生活污水产生量约 0.34t/d，产污天数按 50 天计，生活污水产生量约 17t/a，生活污水依托运维船舶由专业单位收集处置。

本项目运营期拟配备 2 艘 500 吨级的运维船舶，运维船舶生活污水及升压站上站检修维修人员的生活污水委托专业单位接收处理。

（2）船舶机舱油污水

船舶含油废水主要是机舱主副机、泵、管系等渗漏到机舱而形成的，本项目运营期配备 2 艘工作船舶进行运维作业，船舶油污水产生量按 0.14t/d·艘计，则含油污水产生量为 0.28t/d，未经处理的船舶舱底水含油浓度为 2000~20000mg/L（取平均值 11000mg/L），COD 浓度约为 3000mg/L，则石油类产生量约为 3.08kg/d、COD 产生量约为 0.84kg/d。运维船舶作业时间以 50 天计。运维船舶的油污水，定期交专业单位接收处理。

光伏场区主要依靠天然雨水进行冲洗以及适当的擦拭除尘，不进行人工清洗，因此不涉及光伏清洗废水产生。

本项目运营期污废水产生情况见表 4.2-4。

表 4.2-4 运营期污废水产生情况表

种类	区位	水量 (m ³ /a)	污染因子	浓度 (mg/L)	污染物产生 量 (t/a)
生活污水	海上升压站 (依托运维 船舶)	17	COD	300	0.005
			BOD ₅	200	0.003
			氨氮	40	0.001
			总氮	50	0.001
			总磷	5	0.0001
			SS	250	0.004
船舶机舱油 污水	运维船油污 水舱	14	石油类	11000	0.154
			COD	3000	0.042

4.2.2.2 噪声

海上升压站的噪声主要来自室内的主变压器、轴流风机等。

本项目设计选用油浸自冷型变压器，参照《变电站噪声控制技术导则》(DL/T1518-2016)，结合项目可研资料和设计单位提供的升压站设备源强，主变压器 1m 处噪声源约为 65.2dB(A)，风机 1m 处噪声源约为 70dB(A)。

本项目噪声源强调查清单见表 4.2-5~表 4.2-6。

表 4.2-5 本项目噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	数量	声源源强（1m 处声压级，dB(A)）	声源控制措施	运行时段 h
1	GIS 室（海上升压站）轴流风机	/	8	70	选用低噪声设备	24
2	开关室（海上升压站）轴流风机	/	12	70	选用低噪声设备	24
3	蓄电池室轴流风机	/	4	70	选用低噪声设备	24

表 4.2-6 本项目噪声源强调查清单（室内声源）

建筑物名称	声源名称	型号/数量	声源源强	声源控制措施	距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段 h	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
			(声压级/距声源离)/(dB(A)/m)						声压级/dB(A)	建筑物外距离/m
海上升压站	主变压器	2	65.2/1m	建筑隔声、选用低噪声设备	2	59.2	24	10	49.2	1

4.2.2.3 废气

(1) 运维船舶尾气

本项目运维船舶按 500 吨位考虑，配备海上运维船舶 2 艘，根据 4.2.1.4

节的船舶尾气污染物计算公式，2 艘运维船舶柴油小时消耗量为 225kg，则尾气中 SO₂、NO_x、CO 的排放量分别为 3.375kg/h、2.768kg/h、9.437kg/h。

（2）海上升压站及光伏场区

本项目光伏场区利用太阳能电池板相关组件，将太阳能转化为电能，发电过程不产生任何废气，无工艺废气产生。

综上所述，本项目运营期无工艺废气排放。

4.2.2.4 固体废物

运营期固体废物主要为废光伏组件、废变压器油、废铅蓄电池、废电气元件、废含油棉纱、运营人员生活垃圾。

（1）废光伏组件

光伏系统设计寿命 25 年，光伏组件设计寿命 25 年，运营期定期检查更换损坏的光伏组件，主要组分为玻璃、单晶硅膜、铝合金等，本项目共有 980100 块光伏组件，每块重 32kg，总重量约 31363.2t；类比光伏发电行业的营运资料，废光伏组件报废量年产生率为 0.16%-0.2%，本项目按照报废率 0.2%核算，则废光伏组件产生量为 62.73t/a。废光伏组件由厂家回收处置。

（2）废变压器油

运营期，正常工况下本项目不涉及废变压器油的产生。逆变器、变压器等设备例行检修频率约为 1~3 月/次，对变压器外观、变压器油温等进行检查，不进行过滤，不会产生废油；在逆变器、变压器等事故时会产生废变压器油。类比同类设备，本项目海上升压站变压器油箱最大油量为 75t（2 台合计）。事故状态下，按照 1 台主变压器油箱泄漏计，产生废变压器油约 37.5t/次，收集至海上升压站的有效容积为 90m³ 事故油罐中，委托有资质单位处置。

（3）废铅蓄电池

海上升压站设置阀控式密封铅酸蓄电池，使用寿命约为 8~9 年，本项目以 8 年计，当铅蓄电池因发生故障或其他原因无法继续使用需要更换时

会产生废铅蓄电池。类比同类项目，单次更换产生的废铅蓄电池量约 2t/次，委托有资质单位处置。

(4) 废电气元件

逆变器、变压器等由于故障、检修等可能会更换一些电容等内部元件。类比同类项目，废电气元件产生量约 500 件/a，每件约 0.5kg，共计 0.25t/a，作为危险废物委托有资质单位处置。

(5) 废含油棉纱

海上升压站变压器等电气设备正常运行状态下不会产生废油，升压站的其他设备定期保养过程中，产生少量废含油棉纱，产生量约为 0.1t/a。

(6) 生活垃圾

海上升压站平时无人值守，仅在需要更换备件等特殊情形有运维人员上站检修、维护，运维人员站上办公生活均依托运维船舶，海上升压站垃圾桶暂存的生活垃圾均由运维船舶收集统一处置。生活垃圾产生量按 1kg/d·人估算，则海上 5 名上站运维人员每日生活垃圾产生量为 5kg，产污天数按 50 天，年产生量 0.25t/a。

根据《固体废物鉴别标准通则》的规定，具体判定结果见表 4.2-7。

表 4.2-7 建设项目运营期固体废物产生情况汇总

序号	名称	产生工序	形态	主要成分	预测产生量 (t/a)	种类判断	
						是否属于固体废物	判定依据
1	废光伏组件	光伏场区运行	固态	多晶硅	62.73	是	《固体废物鉴别标准通则》
2	废变压器油	事故状态，主变压器油箱泄漏	液态	废油	37.5 (事故状态下)	是	
3	废铅蓄电池	运行维护	固态	铅蓄电池	2t/次	是	
4	废电气元件	运行维护	固态	电容等	0.25	是	
5	废含油棉纱	运行维护	固态	矿物油、棉纱布等	0.1	是	
6	生活垃圾	运营人员办公	固态	生活垃圾	0.25	是	

根据《危险废物鉴别标准通则》(GB5085.7-2019)和《国家危险废物名录》(2025 年版),对产生的固废进行危险废物属性判定,判定结果见表 4.2-8。

表 4.2-8 建设项目运营期固体废物分析结果汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	危险特性鉴别方法	危险特性	废物类别	废物代码	估算产生量 t/a	处置方式
1	废光伏组件	一般工业固废	光伏场区运行	固态	多晶硅	/	/	S17	900-015-S17	62.73	厂家回收处置
2	废变压器油	危险废物	事故状态,主变压器油箱泄漏	液态	废油	/	T, I	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-220-08	37.5 (事故状态下)	委托有资质单位处置
3	废铅蓄电池	危险废物	运行维护	固态	铅蓄电池	/	T, C	HW31 含铅废物	900-052-31	2t/次	
4	废电气元件	危险废物	运行维护	固态	电容等	/	T	HW49 其他废物	900-045-49	0.25	委托有资质单位处置
5	废含油棉纱	危险废物	运行维护	固态	矿物油、棉纱布	/	T	HW49 其他废物	900-041-49	0.1	委托有资质单位处置
6	生活垃圾	生活垃圾	运营人员办公	固态	生活垃圾	/	/	/	/	0.25	环卫清运

废光伏组件属于一般工业固废,不进行暂存,检修、更换后直接由专业厂家回收处置。

4.2.2.5 电磁环境

(1) 海上升压站

本项目在海上设置 1 座 220kV 升压站配备 2 台 250MVA 的变压器。类比电压等级相同、变电功率类似的“220kV 上海申江变电站”电磁环境监测结果,场站场界外 5m 处的工频电场强度在 0.39V/m~11.41V/m 之间,工

频磁感应强度为 $0.1390\mu\text{T}\sim 0.7386\mu\text{T}$ 之间，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求。

（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 $1.932\text{V/m}\sim 1.949\text{V/m}$ 之间，受屏蔽影响，潮间带电缆对地面基本无影响，远小于 4000V/m 的限值要求；工频磁感应强度在 $0.0568\mu\text{T}\sim 0.2851\mu\text{T}$ 之间，远小于 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。

4.2.2.6 光污染

国内外对于光污染目前并没有一个明确的定义，现在一般认为，光污染泛指影响自然环境，对人类正常生活、工作、休息和娱乐带来不利影响，损害人们观察物体的能力，引起人体不舒适感和损害人体健康的各种光。一般在城区，建筑物的玻璃幕墙、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等装饰反射光线，明晃白亮、眩眼夺目。本项目光伏电站位于海域，位置较低，周边无高大建筑物，也缺乏形成光污染的客观条件。

运营期，光伏组件表面受太阳光照射将会产生一定反射光。项目采用的太阳能组件表面材质为单晶硅太阳能电池板，电池板内表面涂覆一层防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过特殊处理，结构简单，可靠性高，因此太阳能电池板对阳光的反射以散射为主，其镜面反射性要远低于玻璃幕墙。本项目采用单晶硅光伏电池组件，该组件外层透光率高，表面反射比仅为 $0.11\sim 0.15$ ，符合《玻璃幕墙光热性能》（GB/T18091-2015）中的要求，且本项目位置较低，且使用材料不会产生较大光污染。

4.2.2.7 项目运营期污染物排放量汇总

项目运营期污染物排放量统计见表 4.2-9。

表 4.2-9 项目运营期污染物排放量一览表

种类	污染源	污染物	单位	产生量	削减量	排放量	备注
废水	生活污水（依托运维船舶）	废水量	t/a	17	17	0	光伏场区及升压站检维修人员的办公生活设施依托运维船舶，生活污水由船舶污染物专业单位收集处置
		COD	t/a	0.005	0.005	0	
		BOD ₅	t/a	0.003	0.003	0	
		NH ₃ -N	t/a	0.001	0.001	0	
		TN	t/a	0.001	0.001	0	
		TP	t/a	0.0001	0.0001	0	
		SS	t/a	0.004	0.004	0	
	运维船机舱油污水	废水量	t/a	14	14	0	专业单位接收处理
		石油类	t/a	0.154	0.154	0	
		COD	t/a	0.042	0.042	0	
噪声	升压站变压器	噪声	dB(A)	65.2	/	65.2	选用低噪声设备、室内布置
	升压站轴流风机	噪声	dB(A)	64	20	44	选用低噪声设备
废气	海上运维船舶	SO ₂	kg/h	3.375	0	3.375	大气扩散
		NO _x	kg/h	2.768	0	2.768	
		CO	kg/h	9.437	0	9.437	
固废	危险废物	含矿物油废物 HW08	t/次	37.5（事故状态下）	37.5（事故状态下）	0	运至陆上集控中心危废暂存间，委托有资质单位接收处置
		含铅废电池 HW31	t/a	0.025	0.025	0	
		废电气元件 HW49	t/a	0.25	0.25	0	
		废含油棉纱 HW49	t/a	0.1	0.1	0	
	一般工业固废	废光伏组件	t/a	62.73	62.73	0	厂家回收处置
	生活垃圾	生活垃圾	t/a	0.25	0.25	0	环卫清运

4.3 项目生态环境影响分析

4.3.1 施工期生态环境影响因素

4.3.1.1 对海洋生态和渔业的影响

光伏支架及升压站基础建设、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。工程海缆开沟的顶面宽度约 1~1.5m、底面宽度约 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。根据项目《海域使用论证报告》的用海测算，本项目 220kV 送出海缆为临时用海，海缆总长度约 81.2km（2 回路总长）。其中 220kV 海缆位于 6m 水深以深的有 30km（2 回路总长）。将 3m 作为开沟作业对底栖生物的影响宽度，则对海洋底栖生物的影响面积约 9hm²，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 海缆位于 6m 水深以浅的长度有 51.2km（2 回路总长），35kV 联络海缆长度约 1033.5m（3 回路总长），35kV 漂浮式光伏海缆长度约 505m（4 回路总长）。潮间带区域海缆采用两栖挖掘机和射水开沟犁施工，影响宽度按 5m 考虑，潮间带海缆施工影响面积约 26.12hm²。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

本项目施工期若设备管理不善，可能发生污染物外排的问题，影响区域海域沉积物质量，造成沉积物中的酸碱度、有机污染物、大肠菌群、病原体和石油类等指标超标。通过加强施工期间监管和设备维护管理，对周边海域沉积物环境影响较小。

（5）对渔业生产的影响

本项目海上光伏场区及海缆敷设涉及占用或穿越 16 宗开放式养殖用海，其中光伏场区占用 3 宗开放式养殖用海，养殖区权益主体为东台市海洋渔业公司、东台市弢港镇镇海居股份经济合作社等，具体见 2.7 节。项目海缆施工期产生的悬浮泥沙会对开放式养殖内的贝类、紫菜生长造成短期的不利影响。

4.3.1.2 对鸟类的影响

由于光伏电场中心离岸距离 25km~31km，该区域不是鸟类栖息和觅食的适宜场所，影响主要发生在潮间带区域的海缆敷设施工。施工期间，海缆施工滩涂开挖临时使用一般湿地和省级重要湿地（江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区），短时间内侵占鸟类的活动范围，同时人类活动、交通运输工具、施工机械产生的噪声、灯光等可能对施工区域鸟类的觅食、休息产生一定影响。

4.3.1.3 对堤坝的影响

为考虑人工岸线保护要求，并统筹考虑施工难易程度、电缆载流量等问题，本项目采用定向钻方法进行海缆登陆。根据现有地形显示，登陆点

相对平缓，入土点高程相对较低，施工相对简单，不破坏海堤本体结构，不会影响海堤的正常使用。

定向钻工艺对穿越段海堤无实质性破坏，仅需对出土点及入土点进行加固处理，清理施工机具、材料堆放位置设备材料，恢复原有生态，即可恢复原人工岸线形态。根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程洪水影响评价报告》（报批稿）及《东台市水务局关于准予国华（江苏）风电有限公司国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程建设方案的行政许可决定》（东水许可〔2026〕43 号），建设项目符合有关水利规划的总体要求，对现有水利规划的实施基本无影响，与区域防洪标准及相关技术要求相适应，对河势稳定基本无影响，对河道行洪无影响，对影响分析范围内水工程安全基本无影响，对防汛抢险基本无影响，对水工程运行管理基本无影响，对第三人的合法水事权益基本无影响，项目落实消除或减轻影响措施，不仅减小项目施工时带来的不良影响，也可确保项目自身安全和项目区河道防洪排涝安全。

4.3.2 运营期生态环境影响因素

4.3.2.1 对海洋水动力环境的影响

项目建成后，光伏电场及升压站基础受涨落潮影响，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，尤其是桩基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，工程建设前后潮流场局部流态发生改变，流场变化在工程区及附近 2km 以内，工程建设对大范围流场影响甚微，对周边各保护区的流速流向影响幅度甚微。

4.3.2.2 区域地形地貌和冲淤环境的影响

由于底流在桩基基础周围产生涡流和局部冲刷，光伏支架基础和升压

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，在工程范围内产生冲淤现象。

根据地形地貌与冲淤影响分析，工程范围内首年整体呈淤积态势，最大淤积强度约为 0.14m，工程范围内平均淤积幅度约为 0.08m。工程建设 7 年左右，冲淤达到平衡状态，整体冲淤态势与首年冲淤保持一致，冲淤范围及程度有所增加，其中最大淤积幅度达到 0.33m，年平均淤积幅度约为 0.06m。工程建设对工程范围及周边 700m 范围水域产生冲淤影响，对外海冲淤影响较小。

4.3.2.3 对海洋生态和渔业的影响

(1) 海洋生态

①海上光伏电场及海上升压站的影响

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

光伏场区共布设桩基 12340 根，每根直径在 0.6~1m 左右，桩基面积计算见表 3.8-2，桩基占用海底面积约 6266m²。本项目设置两根 220kV 送出海缆（双回路），每根长度约 40.6km，总长约 81.2km，其中，位于 6m 水深以深的长度约 30km，影响宽度以 3m 计，影响面积约 9hm²；位于 6m 水深以浅的长度约 51.2km，影响宽度以 5m 计，影响面积约 25.6hm²。本项目光伏场区南北片区之间的 3 回路 35kV 联络海缆总长度约 1033.5m、漂浮式光伏 35kV 海缆总长度约 505m，主要位于 6m 水深以浅区域，影响宽度以 5m 计，影响面积约 0.52hm²。工程桩基基础、海上升压站基础、电缆沟等合计影响底栖生物的栖息面积 9.63hm²、影响潮间带生物的面积 26.12hm²，在该范围内的底栖生态环境、潮间带环境将全部被破坏，栖息于这一范围内的生物将全部丧失。

（2）渔业生产

本项目光伏电场南侧与江苏蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家级水产种质资源保护区相邻，电缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，项目实施不可避免地对海洋生态和渔业资源造成损害，包括施工期影响、占用保护区海域面积的影响；同时项目光伏场区部分占用以及海缆穿越共计 16 宗开放性养殖用海，对海上开放性养殖区的紫菜、贝类生产造成了一定程度的负面影响。

尽管运营期光伏支架和海上升压站桩基占用水面有限，但光伏组件的布置将不可避免对渔业捕捞产生影响。但这类影响若与有关利益相关方协商，并予以适当补偿，是可以接受的。

另一方面，光伏支架和海上升压站桩基的存在，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，对渔业资源的影响亦可能产生正面效应。

（3）对主要经济鱼类“三场一通道”的影响

根据周永东、李圣法主编的《东海区主要经济鱼类三场一通道及保护区图集（海洋出版社，2018 年）》，东海区主要经济种类有白姑鱼、大黄鱼、带鱼、凤鲚、海鳗、海蜇、黄鲫、宽体舌鳎、蓝点马鲛、蓝圆鲹、鳙、曼氏无针乌贼、鮑、日本（囊）对虾、日本鲭、三疣梭子蟹等。本项目所在海域主要经济鱼类有小黄鱼、大黄鱼、带鱼、银鲳、三疣梭子蟹等。

项目所在区域不在小黄鱼、大黄鱼、带鱼、银鲳、三疣梭子蟹的“三场一通道”范围内，且距离均相对较远，对主要经济鱼类和三疣梭子蟹的影响有限。

4.3.2.4 对鸟类的影响

项目的实施会形成更多的光伏阵列排布在海面上，一定程度上造成了鸟类栖息地环境的改变和生境斑块的隔离；此外，光伏阵列、海上升压站等人工构筑物对鸟类产生视觉影响，光伏组件的铺设遮盖了部分其原本觅

食的水域、滩涂。但建设海域距离海岸线较远，鸟类密度相对较低，项目实施对鸟类栖息地的影响总体在可接受范围内。

4.4 对其他海洋开发活动的影响

（1）对周边港口的影响

项目所在海域大型港口设施数量较少，大部分为中小型的渔业类码头或者临时避风用船闸等设施，具有较大规模条件的综合性港口设施主要为东灶港、大丰港、洋口港等，其它距离工程区直线距离较近的小型渔港有王港、川东港、川水港、弶港等，但均不满足大件转运条件，仅可作为施工期内的施工人员登陆点。上述港口设施大部分已经按照规模建设完成，进行正常的生产运营工作，其中大丰港和洋口港主要以能源化工类产业为主，东灶港主要以大件和散货物资装卸业务为主。

本项目光伏电场及线缆均不占用港口航道，场区距大丰港港口较远约 57km，线缆距大丰港港口直线距离约 32km，不会港区造成不利影响。

本项目与大丰港区一南北航路、连云港一滨海一射阳一大丰沿岸航路以及大丰深水航道一期工程距离均较远，海缆敷设不会影响周边航道疏浚作业。

（2）对航道的影响

施工船舶将占用一定的通航水域，本项目与大丰港区一南北航路、连云港一滨海一射阳一大丰沿岸航路以及大丰深水航道一期工程距离相对较远，项目施工区域距主航道距离均较远，在有序组织航运的条件下不会对航道正常通行产生明显影响。

（3）对区域其他风电、光伏发电项目的影响

项目光伏电场选址已纳入《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》，符合实施方案分步实施的相关要求。本项目送出路由与已建国华竹根沙 H1#海上风电场项目（本项目依托的风电场区）2 处 35kV 海缆交越，施工过程中对现有管线可能存在安全风险，需注意对已建海缆的保护，可避免损坏已建海缆；本项目送出电缆与周边海域其他风电场、光伏场区

的送出电缆不存在交越，与周边其他项目海缆路由并不冲突。因此，项目建设不影响其他海上风电、光电项目的海缆正常运行。

4.5 清洁生产分析

4.5.1 清洁能源的利用

太阳能是清洁的可再生能源，近年来光伏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。目前常见的几种发电能源的环境影响见表 4.5-1。与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，太阳能发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。同时光伏发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。

表 4.5-1 电力工业环境影响

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

4.5.2 清洁生产分析

光伏电站是将太阳能转化成电能的过程，本项目整个工艺流程较为简单，采用先进生产工艺设备和技术工艺，营运期不产生废气、工业废水，产

生很少量的运行维护固体废弃物，也不会产生大的噪声污染。从节约煤炭资源和环境保护角度来分析，本电场的建设具有较为明显的经济效益、社会效益及环境效益。节能减排效益具体分析如下。

（1）节能效益

本项目装机规模为 646.86MWp，按 25 年运营期考虑，年平均上网电量 73286.3 万 kWh，年平均等效利用小时数为 1221.3h。根据国家发展改革委发布的《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平(2022 年版)》，与本项目装机容量相当的 600MW 超超临界燃煤发电机组，基准煤耗水平为 293gce/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 21.47 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 11486 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，海上光伏电场项目的节能效益将愈加显著。

（2）减排效益

光伏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。根据国家发展改革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) 109.5t/a，氮氧化物 (NO_x) 156.7t/a，烟尘 32.2t/a，排放温室效应气体二氧化碳 (CO₂) 59.45 万 t/a。核算过程具体见 10.4 节。

综上所述，本项目利用太阳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。

4.5.3 “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。海上光伏发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点，对于解决能源危机、减缓气候变化、调整能源结构有着非常重要的意义。

本项目的建设是落实国家可再生能源发展规划，打造江苏省千万千瓦级海上光伏基地，形成基地化、立体式开发格局，促进海上光伏降本增效的需要，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。

5 区域自然环境概况

5.1 自然环境概况

5.1.1 气象气候

(1) 气候

东台市位于中纬度亚洲大陆东岸,属北亚热带季风气候,四季分明,雨水充沛,雨热同季,日照充足。

根据东台市气象站近 20 年(2006-2025 年)常规气象观测资料,对基本的气象要素进行了统计。

据东台市气象站资料统计东台市气象站月平均风速,3 月平均风速最大(3.03 米/秒),10 月风速最小(2.04 米/秒)。近 20 年资料分析的风向玫瑰如图 5.1-1 所示,东台市气象站主要风向为 E、NE、ENE、ESE、SE、NNE、N,占 57.63%,其中以 E 为主风向,占到全年 9.25%。

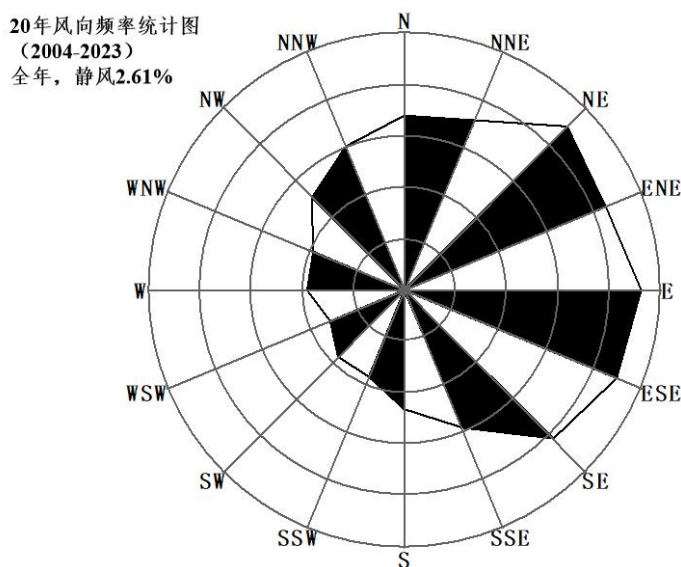


图 5.1-1 东台市风玫瑰图

(2) 太阳能资源

项目区域水平面总辐照量(GHR)为1409.7kWh/m²,根据《太阳能资源评估方法》(GB/T37526-2019),等级为B,属于资源很丰富区域。可见项目区域太阳能资源具有一定的开发价值。

项目区域太阳总辐射各月平均日辐射量的多年平均值中,最大值出现

在 8 月份, 为 157.3kWh/m^2 , 最小值出现在 12 月份, 为 72.5kWh/m^2 , 水平面总辐射稳定度 (GHRs) 为 0.56, 根据《太阳能资源评估方法》(GB/T37526-2019), 等级为 B, 太阳能资源稳定。

按照太阳能辐射量的大小来划分, 盐城在全国太阳能资源分布上属第 III 类资源地区, 综上可见项目区域太阳能资源具有较好的开发价值。

5.1.2 地形地貌、地质

5.1.2.1 地形地貌

东台市地质构造属扬子准地台区, 以海相碳酸盐和碎屑岩为主的地台型地层, 在印支-燕山褶皱基础上形成了大型陆相沉积盆地, 即苏北-南黄海南部盆地。东台市属江、淮和黄河冲积平原, 地形比较平坦, 但也微有起伏, 形成南高北低、东高西低的地貌, 地面高程最高达 5.1 米, 最低为 1.4 米, 大部分地区在 2.6~4.6 米之间, 以范公堤为脊线, 形成堤西与堤东两种不同地貌。堤西属苏北里下河碟形洼地, 东部碟缘平原, 河港纵横, 湖荡交错, 东北高平, 西南低洼。堤东属苏北海积堆积海滨平原, 东南高西北低, 由于海流作用, 仍在缓慢淤涨, 是一片新兴陆地。

江苏沿海中部的辐射沙洲是江苏海岸带的重要组成部分, 分布在射阳河口以南、长江口以北的海岸外围, 南北长约 200km, 东西宽约 140km。大致以东台市弶港为顶点, 有 10 条长条状分布的大型水下沙脊群, 向北、东北、东和东南呈辐射状分布, 两侧沙洲走向与邻近海岸走向近于平行, 越到中部沙洲与岸线交角越大。据统计, 在低潮时出露的沙洲总数有 70 个, 理论深度 0m 以上沙洲总面积近 2200km^2 , 0m 以上的面积在 1km^2 以上的沙洲约 50 个, 其余为水下沙脊。

本项目位于竹根沙海域及弶港东侧沿岸海域, 属黄海海域滨海相沉积地貌单元。地形深浅不一、沟槽明显, 具有典型的辐射沙洲地形特征。附近主要的潮流通道有 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。

5.1.2.2 区域地质

(1) 区域地质构造

本项目位于省管区的竹根沙海域，离岸距离约 25~31km，在构造单元划分上隶属扬子准地台苏北拗陷区中的南部拗陷。本场地为深厚覆盖层区，区内断裂构造发育，共涉及到 19 条主要断裂，断裂走向可分为北东向、北西向和近东西向 3 组。近场区主要断裂有 7 条：苏北滨海断裂 (⑤)、陈家堡—小海断裂 (⑥)、海安—南港 (⑦)、大泗庄—邓庄断裂 (⑩)、和桥—北涸断裂 (⑪)、湖苏断裂 (⑫) 和南通—新余断裂 (⑬)，其中对场地稳定性影响较大的主要活动断裂有苏北滨海断裂。近场区区域断裂描述如下：

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，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 5~5¾ 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。根据区域地质资料，该断裂从场区通过。

陈家堡—小海断裂 (⑥)：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 60km。

海安—南港断裂 (⑦)：由海安延伸至南港，走向近东西 (N80°W ~ EW)，向北倾，倾角陡，区内长达 56km 左右。地表被第四系覆盖，物探、钻孔资料证实断裂的存在，为宁—通东西向构造带北界断裂。距场址最近距离约 25km。

大泗庄—邓庄断裂 (⑩)：穿过泰兴县，走向北东，区内长约 45km，为隐伏断层。位于场区南侧，距场区约 75km。

和桥—北涸断裂 (⑪)：由和桥延伸至北涸，走向北东，区内长约 190 公里左右。地表被第四系覆盖，物探证实断裂的存在，该断裂位于场区南

侧，距场区约 50km。

湖苏断裂 (⑫): 系华夏式构造。由浙江省湖州向北东延伸，进入黄海，总体呈 $N40 \sim 50^\circ E$ 方向展布，区内长达 170km 左右。距场址最近距离约 85km。

南通—新余断裂 (⑬): 由南通市小石桥延伸至新余，走向近东西向，向北倾，区内长达 60km 左右。断裂北侧为平缓负异常区；南侧为正异常区。此断裂受北西向张扭性断裂切割成若干段，呈不连续展布。距场址距离约 80km。

(2) 地基土的构成与特征

根据钻孔揭露的地层结构、岩性特征、埋藏条件及物理力学性质，结合静力触探曲线、室内土工试验成果和区域地质资料，勘探深度内（最大勘探深度 76.95m，对应高程 -77.25m）均为第四系沉积物，共分为 7 个大层、9 个亚层和 3 个夹层，其中上部①~③层为第四系全新统 (Q4) 冲海相粉砂、粉砂，下部为晚更新世 (Q32) 陆相、滨海相沉积物。现自上而下分述如下：

①层粉砂夹粉土，新近沉积土，灰色，松散~稍密，饱和，含有机质及云母碎屑。该层全场分布，静探锥尖阻力 $q_c=0.05 \sim 4.96 \text{MPa}$ ，平均值 1.32MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=0.5 \sim 58.3 \text{kPa}$ ，平均值 10.7kPa ；标贯实测锤击数 $N=6$ 击/30cm；层厚 1.30~5.60m。

②层粉砂，灰色，稍密为主，局部中密，饱和，局部夹薄层状粉土、软塑状粉质粘土，含少量有机质及云母碎屑。该层大部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=3.27 \sim 7.11 \text{MPa}$ ，平均值 5.45MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=28.2 \sim 66.9 \text{kPa}$ ，平均值 44.2kPa ；标贯实测锤击数 $N=11 \sim 16$ 击/30cm，平均值 13.5 击/30cm；层顶埋深 1.30~5.60m，层顶标高 -14.40 ~ -1.10m，层厚 1.00~14.00m。

③-1 层粉砂夹粉土，灰色，中密，饱和，含少量云母及贝壳碎屑。该层全场分布，静探锥尖阻力 $q_c=6.96 \sim 11.29 \text{MPa}$ ，平均值 9.36MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=61.9 \sim 106.7 \text{kPa}$ ，平均值 78.6kPa ；标贯实测锤击数 $N=16 \sim 29$ 击

/30cm，平均值 19.4 击/30cm；层顶埋深 1.30 ~ 20.60m，层顶标高-21.90 ~ -1.90m，层厚 0.80 ~ 23.30m。

③-3 层粉砂夹粉质粘土，灰色，稍密~中密，饱和，含少量云母及贝壳碎屑。该层部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=3.61\sim8.44\text{MPa}$ ，平均值 5.56MPa；静探侧摩阻力 $f_s=57.6\sim80.2\text{kPa}$ ，平均值 68.4kPa；层顶埋深 14.30 ~ 22.60m，层顶标高-23.40 ~ -16.90m，层厚 1.00~6.10m。

③-夹层粉质粘土夹粉砂，灰色，软塑，饱和，含少量云母及贝壳碎屑。该层局部分布，静探锥尖阻力 $q_c=1.96\sim4.35\text{MPa}$ ，平均值 3.27MPa；静探侧摩阻力 $f_s=50.9\sim90\text{kPa}$ ，平均值 65.8kPa；层顶埋深 15.20 ~ 23.70m，层顶标高-24.30 ~ -15.60m，层厚 0.90 ~ 2.70m。

④-1 层粉质粘土，黄褐色、灰黄色，局部灰色，可塑~硬塑，局部夹少量薄层状粉土。该层绝大部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=1.55\sim3.59\text{MPa}$ ，平均值 2.3MPa；静探侧摩阻力 $f_s=45.1\sim92.8\text{kPa}$ ，平均值 72kPa；标贯实测锤击数 $N=10\sim15$ 击/30cm，平均值 12.3 击/30cm；层顶埋深 14.20 ~ 25.60m，层顶标高-26.10 ~ -20.10m，层厚 1.60 ~ 6.80m。

④-2 层粉质粘土夹粉土，灰色为主，局部黄褐色，软塑~可塑，夹薄层粉土，含少量腐植质。该层大部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=1.6\sim4.21\text{MPa}$ ，平均值 2.56MPa；静探侧摩阻力 $f_s=24\sim105.9\text{kPa}$ ，平均值 47.1kPa；标贯实测锤击数 $N=4\sim9$ 击/30cm，平均值 6.8 击/30cm；层顶埋深 19.50 ~ 39.20m，层顶标高-39.40 ~ -23.70m，层厚 1.10 ~ 17.20m。

④-夹层粉砂夹粉质粘土，灰色，中密为主，局部稍密，饱和，局部含结核，直径约 1cm。该层大部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=3.34\sim11.54\text{MPa}$ ，平均值 7.58MPa；静探侧摩阻力 $f_s=51.6\sim102.1\text{kPa}$ ，平均值 78.9kPa；标贯实测锤击数 $N=11\sim18$ 击/30cm，平均值 15.2 击/30cm；层顶埋深 21.10 ~ 36.60m，层顶标高-36.90 ~ -26.20m，层厚 0.60 ~ 5.60m。

⑤层粉砂夹粉质粘土，灰色，稍密~中密，饱和，含少量云母及贝壳碎屑。该层部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=4.69\sim9.77\text{MPa}$ ，平均值 6.54MPa；静

探侧摩阻力 $f_s=58.2\sim105.1\text{kPa}$ ，平均值 79.4kPa ；标贯实测锤击数 $N=13\sim18$ 击/30cm，平均值 15.1 击/30cm；层顶埋深 $26.00\sim44.50\text{m}$ ，层顶标高 $-44.90\sim-25.90\text{m}$ ，层厚 $1.00\sim9.20\text{m}$ 。

⑥-1 层粉砂，灰色，中密~密实，饱和，局部孔段为中砂、细砂，夹少量薄层状粉质粘土，局部含少量结核，含少量有机质及云母碎屑。该层大部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=8.99\sim16.74\text{MPa}$ ，平均值 12.64MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=83.4\sim177.6\text{kPa}$ ，平均值 119.7kPa ；标贯实测锤击数 $N=20\sim44$ 击/30cm，平均值 29.9 击/30cm；层顶埋深 $26.90\sim50.30\text{m}$ ，层顶标高 $-50.60\sim-27.00\text{m}$ ，层厚 $3.00\sim20.50\text{m}$ 。

⑥-2 层粉质粘土夹粉土，灰色，软塑~可塑，夹薄层粉土，含少量云母、贝壳碎屑。该层部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=2.21\sim5.78\text{MPa}$ ，平均值 3.65MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=26.2\sim109.8\text{kPa}$ ，平均值 71.4kPa ；标贯实测锤击数 $N=4\sim9$ 击/30cm，平均值 6.8 击/30cm；层顶埋深 $34.10\sim62.80\text{m}$ ，层顶标高 $-63.50\sim-34.50\text{m}$ ，层厚 $1.40\sim22.30\text{m}$ 。

⑥-3 层粉砂，灰色，密实为主，局部中密，饱和，局部孔段为中砂，含少量贝壳及云母碎屑。该层全场分布，静探锥尖阻力 $q_c=10.72\sim24.92\text{MPa}$ ，平均值 15.9MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=95.4\sim242.4\text{kPa}$ ，平均值 144.4kPa ；标贯实测锤击数 $N=24\sim59$ 击/30cm，平均值 42.6 击/30cm；层顶埋深 $41.00\sim64.20\text{m}$ ，层顶标高 $-64.90\sim-41.00\text{m}$ ，未揭穿，揭露最大层厚 23.60m 。

⑥-夹层粉质粘土夹粉砂，灰色，可塑为主，局部软塑，夹薄层粉砂、粉土，局部含结核。该层局部揭露，静探锥尖阻力 $q_c=2.5\sim8.09\text{MPa}$ ，平均值 5.45MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=51.9\sim179.4\text{kPa}$ ，平均值 98kPa ；标贯实测锤击数 $N=11$ 击/30cm；层顶埋深 $34.30\sim61.50\text{m}$ ，层顶标高 $-62.20\sim-34.40\text{m}$ ，层厚 $1.20\sim3.90\text{m}$ 。

⑦-2 层粉质粘土夹粉土，灰色，软塑~可塑，夹薄层粉土，含少量云母、贝壳碎屑。该层部分分布，静探锥尖阻力 $q_c=2.91\sim7.86\text{MPa}$ ，平均值 5.17MPa ；静探侧摩阻力 $f_s=62.3\sim210\text{kPa}$ ，平均值 110kPa ；标贯实测锤击数 $N=7\sim11$

击/30cm, 平均值 8.8 击/30cm; 层顶埋深 55.40 ~ 68.80m, 层顶标高-72.45 ~ -58.00m, 未揭穿, 揭露最大层厚 11.76m。

⑦-3 层粉砂, 灰色, 密实为主, 局部中密, 饱和, 局部孔段为中砂, 局部含少量结核, 含少量云母、贝壳碎屑、有机质。该层全场, 静探锥尖阻力 $q_c=7.11\sim20.06\text{MPa}$, 平均值 15.57MPa; 静探侧摩阻力 $f_s=105.5\sim222.1\text{kPa}$, 平均值 153.1kPa; 标贯实测锤击数 $N=25\sim58$ 击/30cm, 平均值 47.0 击/30cm; 层顶埋深 57.00 ~ 75.80m, 层顶标高-81.10 ~ -57.60m, 未揭穿, 揭露最大层厚 15.12m。

(3) 水文水质

拟建场地位于江苏竹根沙近海海域, 海水为微混浊的微咸水、咸水。根据地下水的赋存条件与水理、水力特征, 场区地下水类型有第四纪松散土层内孔隙潜水和孔隙承压水。场区浅层地下水属孔隙性潜水, 主要分布于①层粉砂夹粉土、②层粉砂、③-1 层粉砂夹粉土、③-3 粉砂夹粉质粘土, 水位受潮汐涨落控制明显, 动态变化大。下部的④-夹粉砂夹粉质粘土、⑤层粉砂夹粉质粘土、⑥-1 层粉砂、⑥-3 层粉砂、⑦-3 层粉砂中地下水属孔隙承压水, 含水量一般 ~ 较丰富, 孔隙承压水对本项目桩基施工影响较小。

5.1.3 地震

本区域位于长江下游 - 黄海地震带 (简称长 - 黄带) 内, 还有很少部分涉及郯庐地震带, 工程场地位于长 - 黄带。长江下游 - 黄海地震带发生过数十次 5 ~ 6.9 级地震, 最大震级 M7, 震源深度的优势分布在 6 ~ 20km。推测其未来百年的地震活动水平将低于前一百年, 有可能发生 6 级地震。区域自公元 701 年至 2014 年共记载到 $M\geq4.7$ 级地震 63 次, 其中 5 ~ 5.9 级地震 30 次, 6 ~ 6.9 级地震 16 次, 7 级地震 1 次。1970 年以后有深度记录的破坏性地震震源深度均在 20km 以内。区域现代地震活动的主体地区在黄海海域、溧阳、常熟、大丰东台兴化地区, 尤其是溧阳地区和黄海海域。

近场区属于黄海南部凹陷, 是地震活动比较活跃的地区, 自 1764 年以来破坏性地震活动频繁。据区域地震台网记录, 自 1970 年至 2014 年, 近

场区内共记录到 $ML \geq 2.0$ 地震 656 次。这些地震主要是 1984 年 5 月 21 日 M6.2 地震序列，位于工程场地的东南侧，最近距离不足 10km，确定了深度的地震震源深度在 10~17km 范围内。近场区有过 9 次破坏性地震记载，其中三次地震为 1984 年黄海 M6.2 地震序列，二次地震为 1975 年黄海 M5.3 地震序列，最高震级 M6.2。近场区有 2 次破坏性地震对工程场地的影响烈度达到 VII 度；区域内其它地震对工程场地的最大影响烈度为 VI 度；区域外地震影响烈度为 VI 度，影响地震是 1668 年 7 月 25 日郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震和 1910 年 1 月 8 日黄海 $6\frac{3}{4}$ 级地震。因此，本区域具有较高的地震活动水平，区域构造稳定性较差。

根据《国华东台四期（H2）、五期（竹根沙）风电场工程场地地震安全性评价报告》（江苏省地震工程研究院 2012 年 3 月），本场区 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为 VII 度，设计分组为第三组。

5.1.4 自然灾害

（1）雷暴

本项目场址所在地盐城市，多年平均雷暴日数较高。可见该地区存在雷暴风险，雷电对光伏电站有一定危害，应根据光伏组件布置的区域面积及运行要求，合理设计防雷接地系统。

（2）盐雾

本项目光伏场区位于海域，容易受到高盐度和潮湿空气的影响，盐雾和高湿对组件最大的影响是 PID 效应。高湿环境也容易在太阳能组件表面形成水渍，玻璃中的钠离子会析出到玻璃表面，空气中的灰尘也会吸附在玻璃表面，杂质离子溶解在水渍中，与钠离子一起降低了玻璃的表面电阻。盐雾与湿气协同作用，对上述材料的影响将更严重。而从电池到封装材料，再穿透玻璃，到玻璃表面，再到铝边框，到接地孔，由接地线到大地，这一通道就是光伏组件的漏电流通道。绝缘电阻下降将引起漏电流增加，漏电流是组件产生 PID 效应的重要因素。因此，盐雾和高湿环境对组件最大的

影响是抗 PID 能力的下降。

对于光伏系统，运行时定期检查、维修，防止腐蚀，汇流器或格栅箱在其进出口处需要耐火泥浆，以提高保护并防止水蒸气进入，特别是要防止异金属腐蚀。

(3) 台风

本项目位于江苏省盐城市，受台风影响较大，本项目按 13 级台风考虑。

台风带来的危害主要包括三个方面。一是狂风。台风风速大都在 17 米/秒以上，甚至在 60 米/秒以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤。二是暴雨。一次台风登陆，降雨中心一天中可降下 100 毫米-300 毫米，甚至 500 毫米-800 毫米的大暴雨。台风暴雨造成的洪涝灾害，来势凶猛，破坏性极大，是最具危险性的灾害。三是风暴潮。当台风移向陆地时，由于台风的强风和低气压的作用，使海水向海岸方向强力堆积，潮位猛涨，水浪排山倒海般向海岸压去。强台风的风暴潮能使沿海水位上升 5 米-6 米。

为保证本项目在后续运行的结构安全，本项目主要通过以下两方面增加结构的抗台风性能：一是为了保证结构的安全，减小支架的水平力，适当降低安装角度；二是增加支架主要构件结构的强度。

(4) 特殊气候

① 极端温度

极端低温和极端高温都会影响到设备运行；极端低温会导致地基产生冻胀现象，毁坏基础；极端高温对电池板输出电能不利，气温的升高将导致组件表面温度的升高，组件的发电效率也急剧下降。据测试，表面温度每增加 10°C，光伏组件的衰减老化速度将增加一倍。同时，光伏组件的封装材料和线缆也会受到高温的影响而加快老化。

② 极端大风

极端大风会影响电池板的安全，导致光伏组件被大风吹翻；极端大风还会降低支架的防腐性能。

③极端降雨、洪水

洪水会造成基础沉降、塌陷，导致光伏阵列变形，进而损坏光伏组件。

④极端雷暴

雷暴可能导致电气设备雷击毁坏，不能工作，影响光伏电站电能输出。

⑤极端降雪

积雪有可能造成光伏组件的大面积损坏，影响光伏电站电能输出。所以，在进行光伏发电系统设计时需要对以上因素进行考虑。

5.2 海洋资源和海域开发利用概况

5.2.1 港口资源

工程区域周边满足光伏设备等大件水陆转运条件的码头有：东灶港、洋口港，大丰港等，其它距离工程区直线距离较近的小型渔港有王港、川东港、川水港、𤇗港等，但均不满足大件转运条件，仅可作为施工期内的施工人员登陆点。

东灶港现有 2 个 2 万吨级通用泊位（兼靠 5 万吨级散货船）及连接码头与陆域的引桥一座，码头平台长度 392.0m，宽 40m，为标准高桩梁板结构，引桥长 3714.18m，标准桥宽 15.5m，其中东侧为车行道桥，桥宽度 10m，西侧预留皮带机廊道桥，桥宽度 5m，引桥东侧共设置了 3 跨错车带（间距约 1km），错车跨桥面加宽至 20.5m。

5.2.2 航道资源

大丰港进出港航道为西洋水道，其为江苏沿海辐射沙洲群中最北面距岸最近的一条深水潮汐水道，介于潮滩与东沙之间向 NNW 开口，又以小阴沙、瓢儿沙为界，分为东西槽，西槽基本与岸线平行，-12m 深槽直通外海，其尾部伸向东台海滩，大丰港航道位于西洋中段，主槽水深 10~20m，其中 20m 深槽东西宽约 2.5km，南北长约 10km。3h 乘潮累积频率为 90% 的水深可以满足 5 万吨级船舶的进出港要求，2 万吨级船舶可以全天候进出。

东灶港地处南通港吕四港区内，因此其主要的航道设施与吕四港区小庙洪水道所在的主航道一致。码头前沿线位于砺蚬山前缘西侧，小庙洪水道-11.0~-12.0m（当地理论最低潮面，下同）等深线处，可通过小庙洪水道至外海公共航道区，现阶段为全天候 5 万 t 级通航标准，未来将升级为全天候 7 万 t 级通航标准，港口航道与外海连接距离短，可方便的进入外海公共通航水域。进出港航运状况便利。

5.2.3 渔业资源

本区域有 1093 种海洋生物，其中：底栖贝类 83 种，鱼类 150 种，虾类 62 种，蟹类 83 种，藻类 76 种，腔肠及软体动物 153 种，浮游生物类 486 种。底栖生物主要有腔肠类、多毛类、软体动物、甲壳类动物、棘皮动物等，尤以淤泥质底栖生物最多。优势种群主要有文蛤、四角蛤、青蛤、西施舌、泥螺、托氏鲳螺、红明樱蛤，焦河兰蛤、福天玉螺、泥蚶、日本大眼蟹、宽身大眼蟹，双齿围沙蚕、大竹蛏、缢蛏、褶牡蛎等。近海共有鱼类 150 种，其中硬骨鱼类 130 种，软骨鱼类 20 种，优势种主要有黄鲫、棘头梅童鱼、银鲳、刀鲚、带鱼、小黄鱼、鳓鱼、灰鲳、鲅鱼、海鳗等，另有头足类 13 种和其它类 12 种。

5.2.4 湿地资源

盐城市境内河道水网纵横，湖泊荡滩密布，湿地资源极其丰富，滩涂湿地、湖泊湿地、河流湿地、沼泽湿地、人工湿地种类齐全，是江苏省内湿地类型最齐全的地级市，其中近海与海岸湿地占江苏省同类湿地总面积的 53.62%，位居江苏省首位。盐城所保存的沿海潮间带滩涂湿地，是太平洋西岸和亚洲大陆边缘面积最大、生态保护最好的海岸型湿地，是我国乃至世界上为数不多的原始海岸带之一，成为我国最大的沿海湿地自然保护区。

该区域是全球 8 条鸟类迁徙通道之一“东亚-澳大利西亚迁飞区”的重要补给站和东北亚重要的候鸟迁徙中转站，重要性位列东亚-澳大利西亚迁徙路线上 1030 个保护区及候鸟栖息地之首；是目前全球丹顶鹤最大的越冬

地和 23 种重要鸟类南北迁徙的主要驿站，为丹顶鹤、黑嘴鸥、河麂、麋鹿等珍稀濒危动物提供了宝贵的自然栖息地；支撑了 17 种世界自然保护联盟濒危物种红色名录物种的生存，在全球生物多样性保护方面具有极其重要的意义。

5.2.5 海域开发利用

本项目所在海域及周边海域的海洋开发利用活动有渔业用海（包括围海养殖和海水养殖）、电力工业用海（风电场）、保护区用海等。

5.2.5.1 养殖用海

辐射沙洲条子泥、高泥、蒋家沙、梁方、川东、竹川及东沙海域滩涂目前主要以开放式海水养殖为主，主要开展贝类和紫菜养殖及沙蚕养护。近岸高滩区域实施了围海养殖，主要有仓东垦区、梁南垦区和条子泥垦区（一期）。仓东垦区于 2005 年围垦并投入使用，目前主要用于养殖和风力发电等活动。梁南垦区规划用海于 2007 年通过审批，2008 年投资建设，开发建设后主要用于养殖和风力发电。条子泥垦区（一期）规划用海于 2011 年通过国家海洋局审批，目前垦区围堤已建成，内部开发工作正在进行。

本项目拟用海域和海上升压站至登陆点之间海缆路由海域目前正在开展海水养殖，主要进行贝类和紫菜养殖。

5.2.5.2 电力工业用海

本项目周边已建海上风电项目如下：

（1）国华竹根沙 H1#海上风电场项目（即本项目依托场区）

国华竹根沙 H1#海上风电场项目位于江苏盐城辐射沙洲的竹根沙海域，为江苏省管辖海域（省管区），场址离岸距离约 37km。风电场形状呈不规则多边形，东西长约为 14km，南北宽约为 7.5km，涉海面积 30.1km²。风电场总装机规模为 200MW，配套建设 50 台上海电气 4.0MW 风电机组、一座 220kV 海上升压站及一座陆上集控中心风电场，场内 8 回 35kV 海缆共长 69.8km，1 回 220kV 送出海底电缆长 41.1km。

本项目海缆送出段与国华竹根沙 H1#海上风电场项目 2 处 35kV 海缆发生交越。本项目对其主要影响是施工期和运营期的安全问题。施工过程中需注意对已建海缆的保护，可避免损坏已建海缆。

(2) 江苏竹根沙 (H2#) 300MW 海上风电场项目

江苏竹根沙 (H2#) 300MW 海上风电项目位于江苏省竹根沙及北条子泥附近海域，东台 H2#海上风电场西南侧，总装机容量 302MW，其中包括 50 台 4.0MW 和 17 台 6.0MW 风机机组。

江苏竹根沙 (H2#) 300MW 海上风电场项目位于本项目登陆段北侧，与本项目最近距离约 100m。

(3) 江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电

江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电位于东沙和北条子泥之间的江家坞水域，主要工程内容为建设 50 台 4MW 风机及配套升压设备、1 座 220kV 海上升压站、场内 35kV 海底电缆、220kV 送出海底电缆和陆上集控中心。

江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电位于本项目登陆段北侧，与本项目最近距离约 670m。

(4) 国华东台四期 (H2) 300MW 海上风电场项目

国华东台四期 (H2) 300MW 海上风电场项目位于北条子泥和三角沙附近，属于规划中的东台 H2#近海风电场，规划装机容量为 300MW。主要工程内容为 75 台单机容量为 4.0MW 的风力发电机组、35kV 海缆、220kV 海缆，以及 220kV 海上升压站。

国华东台四期 (H2) 300MW 海上风电场项目位于本项目登陆段北侧，与本项目最近距离约 760m。

(5) 江苏蒋家沙 (H2#) 300MW 海上风电项目

江苏蒋家沙 (H2#) 300MW 海上风电场项目位于江苏省管蒋家沙海域，风电场中心离岸距离约 20km，建设期海底高程 -10 ~ 2m，局部有沟槽。风电场形状呈不规则多边形，东西长约为 25km，南北宽约为 8km，涉海面积

45km²，共安装风机 67 台 4.5MW 风机，总装机容量 301.5MW，配套建设一座 220 千伏海上升压站和一座 220 千伏陆上升压站。

江苏蒋家沙（H2#）300MW 海上风电项目位于本项目南侧，与本项目最近距离约 4.93km，距离较远。

除上述风电项目外，本项目周边还分布有江苏如东 H14#海上风电场项目、协鑫如东 H13#海上风电场工程项目、协鑫如东 H15#海上风电场项目、江苏蒋家沙 300MW 海上风电场项目、华能如东 300MW 海上风电场工程、海装如东 300MW 海上风电场工程（如东 H3#）。与本项目最近距离均超过 10 千米，距离较远，本项目不会对上述风电场工程产生影响。

本项目周边拟建海上风电项目：

根据《江苏省“十四五”海上风电规划》《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》等规划文件，本项目周边拟建海上风电项目有东台 H7#（200MW）、东台 H3-1（150MW）、东台 H3-2（300MW）、东台 H6#（100MW）、东台 H4#（200MW）、东台 H5#（400MW）等，本项目与周边各场区间留有安全距离，与区域其他风电场用海不冲突。本项目送出海缆拟与规划建设的东台 H7#（200MW）、东台 H3-2（300MW）、东台 H5（400MW）送出海缆平行布设，送出路由与已建国华竹根沙 H1#海上风电场项目 2 处 35kV 海缆交越，施工过程中对现有管线可能存在安全风险，需注意对已建海缆的保护，避免损坏已建海缆。

5.3 工程附近海域名贵珍稀水生生物

(1) 敏感目标

工程所在海域生态环境敏感目标见图 2.7-1，工程评价范围内的敏感目标主要有江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地等。

(2) 名贵珍稀水生生物

调查期间调查海域内没有发现珍稀或者濒危保护海洋水生生物物种。

5.4 盐城湿地珍禽国家级自然保护区现状

5.4.1 本项目与保护区的位置关系

本项目光伏场区距江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的最近距离约 12.8km，送出海缆穿越保护区的长度约 17.7km，本项目与保护区的位置关系见图 2.7-1。

5.4.2 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的沿海地带（北纬 $32^{\circ}48'47'' \sim 34^{\circ}29'28''$ ，东经 $119^{\circ}53'45'' \sim 121^{\circ}18'12''$ ），辖盐城市东台、大丰、射阳、滨海、和响水五县（市）的滩涂。保护区由五块区域组成，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-3 米等深线，南界至条子泥垦区北边界，东界多以海水-3 米等深线为界，西界多沿海堤。保护区地处古北界和东洋界交界带，拥有太平洋西岸和亚洲大陆边缘面积最大、生态保护最好的海岸型湿地，是中国 35 个生物多样性优先保护区之一，也是全球仅有的两块潮间带湿地世界自然遗产之一。珍禽保护区总面积 247260hm^2 ，其中核心区面积 22596hm^2 ，缓冲区面积 56769.75hm^2 ，实验区面积 167894.25hm^2 。南二实验区毗邻江苏省大丰

麋鹿国家级自然保护区，保护区北三实验区、北缓冲区、中实验区、核心区、南缓冲区、南一实验区和南二实验区基本纳入中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界遗产地的提名地和缓冲区范围。

5.4.3 自然保护区类型

根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区为“自然生态系统类”中的“内陆湿地和水域生态系统类型”和“海洋和海岸生态系统类型”，及“野生生物类别”中的“野生动物类型”。

5.4.4 主要保护对象

保护区保护对象为湿地珍禽及滨海湿地生态系统，保护丹顶鹤、白头鹤、白枕鹤、灰鹤、东方白鹳、黑鹳、黑脸琵鹭和獐等野生动物；保护候鸟的迁徙通道；保护北亚热带到暖温带过渡区的典型淤泥质平原滨海湿地。

5.4.5 保护区生物多样性现状

2025 年春季，以工程红线区域及其外扩 1km 范围与自然保护区范围的交集为调查范围，建设单位组织对保护区的生物多样性进行调查。本次调查范围面积约 3695.64 公顷。

生境又称栖息地，是指物种或物种群体赖以生存的生态环境，包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。生物多样性的基础是生境的多样性。在一定的地域范围内，生境及其构成要素的丰富与否，很大程度上影响甚至决定着生物的多样性。调查范围内生境类型主要包括海洋、养殖塘、湿地、农田、林地、草地以及道路等非自然生境。

盐城珍禽保护区主要保护对象丹顶鹤等湿地珍禽为代表的野生动物及其栖息的滨海湿地生态系统，包括丹顶鹤、白头鹤、白枕鹤、灰鹤、白鹤、黑鹳、黑脸琵鹭及獐等野生动物及其主要栖息地，同时也保护候鸟的迁徙通道，以及北亚热带到暖温带过渡区的典型淤泥质平原独特生态过程和海岸带景观。

调查结果表明，调查范围内有国家重点保护野生植物 1 种，为野大豆（二级）；国家级重点保护野生动物 8 种，其中国家一级保护野生动物 3 种为黑嘴鸥、黑脸琵鹭、麋鹿，国家二级保护野生动物 5 种，包括小鸦鹛、大杓鹬、大滨鹬、白琵鹭、红隼；省级重点保护动物 37 种，包括中华蟾蜍、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、乌梢蛇、赤链蛇、东北刺猬、黄鼬、小鸕鹚等。

调查范围内特有物种包括鸟类 1 种为乌鸫，两栖动物 1 种为金线侧褶蛙，爬行动物 1 种为北草蜥，哺乳动物 1 种为麋鹿，植物 3 种，分别为银杏、水杉和野大豆（其中，仅野大豆在评价区为野生种，银杏和水杉均为人工栽培种）。

5.4.6 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）等文件，本工程附近海洋生态保护红线为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区 6 和东沙实验区，海洋生态保护红线区类型为“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。

5.5 蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家级水产种质资源保护区现状

5.5.1 本项目与保护区的位置关系

本项目位于蒋家沙竹根沙国家级种质资源保护区的西北部，光伏场区距蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的最近距离约 2.3km，送出海缆距保护区最近距离约 4.6km（见图 2.7-1）。

5.5.2 保护区概况

2007 年 12 月 12 日农业农村部以第 947 号公告，批准建立了蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。保护区位于江苏省蒋家沙竹根沙海域，其地理坐标在东经 $121^{\circ}16'14''\sim 121^{\circ}25'11''$ ，北纬 $32^{\circ}41'38''\sim 32^{\circ}53'22''$ 之间。该保护区是以江苏海产经济贝类为主的水产种质资源保护区，是由辐射沙洲、贝类资源、浮游动植物、底栖生物组成的生态系统，不仅在维护水产种质资源的多样性方面具有重要的科学价值，而且丰富的滩涂和贝类资源对促进地方经济的发展具有重要的意义。

蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区保护的主要种类有泥螺、文蛤，保护区内还栖息着四角蛤蜊、青蛤、西施舌、双齿围沙蚕、缢蛏、黄鲫、棘头梅童鱼、银鲳、刀鲚、带鱼、鳗鱼、大黄鱼、蓝点马鲛等物种。

保护区总面积 17430hm^2 ，其中核心区面积 5430hm^2 ，实验区面积 12000hm^2 ，核心区特别保护期为每年的 5 月~7 月。周边是贝藻增养殖（栽培）区，该区域在国家相关法律条款的指导下，适度进行贝类人工增养殖、

紫菜栽培、鳗鱼苗捕捞作业等。

①核心区

核心区总面积为 5430hm²，是泥螺、文蛤等经济贝类主要附苗场。该区内禁止渔业养殖生产，用于保护泥螺、文蛤等天然贝类种质资源，保持“两沙”海域生物多样性。

②实验区

实验区面积为 12000hm²，起着保护核心区的作用。实验区在国家相关法律法规条款的指导下，可有计划地开展以恢复种质资源和修复海域生态环境为主要目的水生生物资源增殖、科学研究和适度开发活动。

5.5.3 主要保护对象

5.5.3.1 泥螺

泥螺 (*Bullactaexarata*) 隶属软体动物门、腹足纲、后鳃亚纲，为西北太平洋沿岸海产习见贝类，广泛分布于我国沿海潮间带——潮下带的浅水区。江苏沿海特殊的泥砂质潮间带底质类型、水温、盐度等，都非常适合于泥螺的繁殖与生长。同时，由于苏北潮间带滩涂面积广阔、地势平坦，江苏的泥螺资源量与青蛤、文蛤、四角蛤蜊并列于海产贝类的首位，是江苏沿海重要的经济贝类。

泥螺是典型的潮间带生物，能够在潮间带这种温度、盐度、湿度、潮汐等剧烈变化的环境条件下生存，在长期的进化过程中，也就选择了适应潮间带生活的方式。

泥螺广泛分布于朝鲜、日本和我国厦门以北沿海，一般栖息于中、低潮带泥质或泥沙质的滩涂中；冬季分布潮区比春、夏季分布潮区要低。退潮后，泥螺在滩涂表面匍匐爬行、摄食。泥螺的生存温度为—(1.5~33)℃，最适生长温度为(20~30)℃；生存盐度为 3.87~41.50，最适盐度为 20.00~28.80。生存的 pH 范围为 4.97~9.57，最适 pH 为 7.13~8.10。

泥螺为雌雄同体、异体受精的种类，沿海繁殖季节为(3~11)月。

5.5.3.2 文蛤

文蛤被誉为“天下第一鲜”，江苏文蛤数量最多的海域位于苏北浅滩南部，属泥滩，其主要由大面积辐射沙洲组成，滩面较软，承载力小，质地细，有机含量高，含盐量低，适宜于文蛤、对虾、鳗鱼、紫菜等多种海产品的繁殖和生长。

文蛤营埋栖生活方式，依靠足的伸缩活动潜钻在沙层内穴居。个体大小在栖息深度方面的差异，夏季不明显，冬季明显。(2~3) cm 的文蛤穴居深度约为 8cm 左右，(4~6) cm 的文蛤则为 12cm 左右。

文蛤是广温性贝类，分布于温热带。北方的文蛤可耐受冰封的严冬，南方的文蛤能抗盛夏酷暑，温度低至-5.5℃，高至 30℃时，均能正常存活。文蛤最适宜的生长水温是(25~27)℃。

文蛤在一年中以春末、夏季和秋季生长较快，尤以(7~9)月生长最快，冬季几乎不生长。春天水温达到 11℃以上时开始生长，冬天水温降至 10℃以下停止生长。

文蛤生长速度随个体大小而有明显差异，个体较小的文蛤，其壳长和体重增长速率远远超过个体大的文蛤。幼苗生长较快，如江苏地区一周年壳长可达(1.5~2.0) cm，2周年能长至(3~4) cm，之后生长速度逐渐减慢。

文蛤是雌雄异体，一般两年性成熟。文蛤的繁殖因地区水温的差别，各地早晚不一。江苏沿海在(5~7)月产卵，6月下旬及7月初为产卵盛期。

5.5.4 管理要求

保护区主要的保护对象是泥螺、文蛤、大竹蛏、青蛤和四角蛤蜊，包括保护区内的渔业资源，小黄鱼、银鲳、鮑鱼、大黄鱼、带鱼、三疣梭子蟹、蓝点马鲛。在上述保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。核心区特别保护期为每年的 5 月~7 月。

对在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、

勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，加强管理。

5.6 东沙泥螺四角蛤种质资源保护区现状

5.6.1 本项目与保护区的位置关系

根据生态环境分区管控动态更新成果，东沙泥螺四角蛤种质资源保护区范围较《江苏省国家级生态保护红线规划（2016-2020 年）》期发生了调整，保护区中间调出了 970m 的宽度作为海上风电的海缆通道区域。本项目光伏场区距东沙泥螺四角蛤种质资源保护区的最近距离约 25km，送出海缆距保护区最近距离约 25.3km。本项目与东沙泥螺四角蛤种质资源保护区位置关系见图 2.7-1。

5.6.2 保护区概况

根据江苏省海域自然地理特征和生态环境现状，将区域内重要海洋生态功能区、脆弱区和敏感区纳入海洋生态保护红线区，主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要渔业海域、重要砂质岸线及邻近海域等 8 类。

其中，重要渔业海域主要将重要渔业资源的产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道范围划定为红线区。实际划定过程中，除了将国家及省两级海洋水产种质资源保护区划定为红线区，界线以审批的拐点坐标为准，还选择了一些重要渔业资源的养殖区、捕捞区等重要农渔业区划定为红线区。东沙泥螺四角蛤种质资源保护区被划定为重要渔业海域红线区，属于“限制类”红线区，划定海域面积 482.62km²，生态保护对象为“泥螺四角蛤等水产种质资源”。

5.6.3 主要保护对象

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区主要保护对象为泥螺和四角蛤。



图 5.6-1 主要保护对象泥螺（左）和四角蛤（右）

（1）泥螺（*Bullacta exarata*）

泥螺隶属软体动物门、腹足纲、后鳃亚纲，为西北太平洋沿岸海产习见贝类，广泛分布于我国沿海潮间带——潮下带的浅水区。江苏沿海特殊的泥砂质潮间带底质类型、水温、盐度等，都非常适合于泥螺的繁殖与生长。同时，由于苏北潮间带滩涂面积广阔、地势平坦，江苏的泥螺资源量与青蛤、文蛤、四角蛤蜊并列于海产贝类的首位，是江苏沿海重要的经济贝类。

泥螺是典型的潮间带生物，能够在潮间带这种温度、盐度、湿度、潮汐等剧烈变化的环境条件下生存，在长期的进化过程中，也就选择了适应潮间带生活的方式。

①形态特征

泥螺体呈长方形，拖鞋状，贝壳卵圆形、全长开口。身体柔软肥大，不能完全缩入壳内，腹足约占身体全长的 3/4。泥螺身体前端膨大的部分称为头盘，身体后端叶片状的部分为内脏团。

②生活习性

泥螺广泛分布于朝鲜、日本和我国厦门以北沿海，一般栖息于中、低潮带泥质或泥沙质的滩涂中；冬季分布潮区比春、夏季分布潮区要低。退潮后，泥螺在滩涂表面匍匐爬行、摄食。泥螺的生存温度为 1.5~33℃，最适生长温度为 20~30℃；生存盐度为 3.87~41.50，最适盐度为 20.00~28.80。生存的 pH 范围为 4.97~9.57，最适 pH 为 7.13~8.10。

③食性

泥螺为杂食性腹足类，摄食时翻出齿舌在涂泥表面舔食，饵料的主要

种类为底栖硅藻，如舟形藻属、菱形藻属、布纹藻属、斜纹藻属、圆筛藻属、脆杆藻属等，此外还有大量的有机碎屑及小型甲壳类、无脊椎动物的卵等；浮游幼虫阶段为滤食性，主要依靠纤毛摆动滤食水体中的浮游单细胞藻类；对食物没有严格的选择性。

④繁殖习性

泥螺为雌雄同体、异体受精的种类，沿海繁殖季节为 3~11 月，每年 5~6 月、9~10 月为繁殖盛期，通常在傍晚或上半夜产卵排精。在繁殖季节，性成熟个体相遇进行交配，交配后 4d 左右开始产卵。产出的胶质卵群俗称泥螺蛋，由卵柄固着在滩涂上。泥螺可多次产卵，繁殖盛期产出的卵群普遍较大，含卵量亦多（每个卵群可含卵 10 余万粒），繁殖早期或末期产出的卵群体积较小。受精卵在卵群内经卵裂、原肠胚期、担轮幼虫期至面盘幼虫期出膜营浮游生活，约 4~10 天后变态附着，过渡到匍匐幼虫阶段；再经 30 天，幼虫厣消失，完成变态成幼螺，此时壳高约 0.7mm；幼螺经半年生长，即可长成成体。

⑤分布情况

水平分布：泥螺广泛分布于朝鲜、日本和我国厦门以北沿海，匍匐栖息于内湾潮间带砂泥滩上。

垂直分布：泥螺一般分布于中低潮区，以中潮区中、下部至低潮区上部为最多。潮下带数米深处也曾发现泥螺，但很少见。随季节变化及环境条件改变，泥螺有上、下迁移现象，冬季分布潮区较低，多在低潮线附近及以下，春、夏季则分布潮区较高，可上移至高潮区下层。

（2）四角蛤（*Mactraveneriformis*）

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。

江苏琼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。琼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。

①形态特征

四角蛤贝壳薄，略呈四角形，两壳极膨胀。具壳皮，顶部白色，近腹缘为黄褐色，腹面边缘常有 1 很窄的黑色边。生长线明显，形成凹凸不平的同心环纹。左壳有 1 分叉的主齿，右壳具 2 枚主齿，两壳前后侧齿发达。外韧带小，韧带大，陷于主齿后的韧带槽中。外套痕清楚，外套窦不深。生活于潮间带中下区及浅海的泥沙滩中。

②生活习性

四角蛤栖息在水流畅通，饲料较丰富的近河口浅海处，主要分布在泥沙滩潮间带中、下潮间，埋栖在 5~10cm 的泥沙底，栖息的滩质主要以直径 0.09~0.015mm 的细沙为主，在潮间带生活的四角蛤露空 2~3h 可正常生活。

四角蛤是广盐性的底栖生物，大港区独流碱河河口因受大陆排水影响，海水盐度变化较大，周年变化幅度为 10~36，根据试验，了解到四角蛤对盐度适应范围在 16~34.5，最适盐度是 21.5。

四角蛤对水温的适应范围是 6~35℃，以 18~30℃ 之间最为活跃，对高温有较强的忍耐性，它能忍受 37℃ 的高温。

③食性

四角蛤属滤食性动物，通过对胃含物的镜检，发现其食物组成主要是硅藻类，以舟形藻、园筛藻、菱形藻数量最多，从胃含物分析看，四角蛤摄食没有选择性，只是流入套腔内的小型营养物质都能成为食料。

④繁殖习性

四角蛤雌雄异体，1 龄成熟，雌雄性腺均为乳白色。1 龄贝怀卵量为

80~120 万粒，2 龄贝为 120~200 万粒，3~4 龄贝为 200~300 万粒。1 年有 2 次繁殖期，春季为 4~6 月份，秋季为 8~9 月份。精卵在海水中受精、发育，经过 20 天左右的浮游生活，初转入底栖的幼贝以足丝附着在砂粒上生活。四角蛤生长较快，当春季发生的苗，到 9 月中旬体长可达 1.5cm，1 周龄个体可达 2.1cm，2 周龄个体人工育苗可达 3cm 以上。

5.6.4 管理要求

东沙泥螺四角蛤种质资源保护区海洋生态保护红线区类型为“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。”

5.7 盐城梭子蟹、梅童鱼保护区现状

5.7.1 本项目与保护区的位置关系

本项目光伏场区距盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的最近距离约 19.4km，送出海缆距保护区最近距离约 1.8km。

本项目与盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的位置关系见图 2.7-1。

5.7.2 保护区概况

盐城梭子蟹、梅童鱼保护区由东西两部分组成。东西两部分总面积约 710.61km²（不包括中间外磕脚生态保护区，面积约 145.28km²），东部面积约 660.80km²（不包括中间外磕脚生态保护区，面积约 145.28km²），范围由 17 个拐点组成的区域，坐标范围约为东经 121° 29′ 24″ ~121° 56′ 49″，北纬 32° 51′ 43″ ~33° 8′ 13″。西部为不规则四边形，面积约 49.81km²，坐标范围约为东经 121° 1′ 30″ ~121° 8′ 42″，北纬 32° 57′ 32″ ~33°

3' 0"。主要保护对象为梭子蟹、梅童鱼及其他列入保护的水产资源。管控类别为限制类，类型为重要渔业海域。保护期为每年的 5 月至 7 月。保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态资源造成损害的活动。其他时间从事捕捞活动的，应该遵守《中华人民共和国渔业法》及有关法律法规的规定。

5.7.3 主要保护对象

盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的主要保护对象是梭子蟹和梅童鱼。

梭子蟹是一种重要的经济蟹类，广泛分布于中国沿海，常生活于水深 10-30m 的泥沙质海底，喜食动物尸体、小鱼虾及海藻等，4-7 月初为产卵季节。它们喜欢栖息在泥沙质的海底，以小型动物和有机碎屑为食。梭子蟹是中国沿海重要的经济蟹类，具有较高的经济价值，是许多沿海地区的支柱性渔业资源。梭子蟹在海洋生态系统中扮演着重要角色，是食物链中的一环，既捕食小型动物，也是其他大型海洋生物的食物来源。

梅童鱼是一种小型海水鱼类，属于石首鱼科。通常栖息于近海、河口和港湾的泥或沙泥底质水域，不作长距离洄游，以小型甲壳类动物为食，为温水性鱼类。梅童鱼是中国沿海重要的经济鱼类，具有较高的经济价值，是沿海地区的传统渔业资源。

5.7.4 管理要求

在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。禁止开发性、生产性建设活动。按照生态保护红线管理政策，严格保护海洋生态环境。

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程；禁止在水产种质资源保护区内新建排污口，在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。

5.8 如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区

5.8.1 本项目与保护区的位置关系

本项目位于如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区的北部，光伏场区距如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区的最近距离约 24.6km，送出海缆距保护区最近距离约 26.1km（见图 2.7-1）。

5.8.2 保护区概况

如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区为重要渔业资源产卵场，管控类别为限制类，四至坐标为 $121^{\circ}23'55.93''\text{E}$ — $121^{\circ}29'55.01''\text{E}$ 、 $32^{\circ}35'45.97''\text{N}$ — $32^{\circ}39'2.98''\text{N}$ 。其面积为 3250.24 公顷，其中：核心区面积为 1385.4 公顷（大竹蛭核心区面积 543.8 公顷，西施舌核心区面积 841.6 公顷），实验区面积 1864.8 公顷。保护区位于江苏近海海域，南侧与洋口港间隔烂沙洋水道，东部为河豚沙，北部为黄沙洋水道。特别保护期为每年的 3 月 15 日至 11 月 15 日。

5.8.3 主要保护对象

主要保护对象为大竹蛭和西施舌，其他保护对象为文蛤、四角蛤蜊、大黄鱼、小黄鱼等。

5.8.4 管理要求

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。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。

6 环境现状调查与评价

6.1 水文动力环境现状调查与评价

水文动力环境现状调查引用中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司编制的《国华东台 H3-2#海上风电项目可行性研究报告》、浙江华东测绘与工程安全技术有限公司编制的《国华东台竹根沙风光同场海上光伏项目海洋水文测验报告》，海洋水文监测时段见表 6.1-1。

表 6.1-1 海洋水文监测时段

序号	监测时间	报告
1	2022 年 6 月~7 月（夏季）、 2023 年 1 月~2 月（冬季）	《国华东台 H3-2#海上风电项目可行性研究报告》
2	2025 年 5 月（春季）	《国华东台竹根沙风光同场海上光伏项目海洋水文测验报告》

6.1.1 调查概况

6.1.1.1 夏季、冬季调查

夏季、冬季调查海洋水文测站情况如下：

（1）共设置 6 个测点（B4、B6、B7、B9、B10、B12）分别在 2022 年 6 月 30 日~7 月 7 日（夏季）和 2023 年 1 月 30 日~2 月 6 日（冬季）期间进行大、中、小潮全潮水文测验，测验项目包括流速、流向、水温、盐度、水体含沙量、底质及水深等。

（2）本项目场区东侧约 15km 处的 T1 长期潮位站，具有 2022 年 10 月~2023 年 10 月的潮位观测资料。

（3）本项目场区东南侧约 90km 处的吕四海洋站，具有 2014 年 10 月~2015 年 9 月潮位观测资料以及 1966~2017 年（缺 1997、1998 年）共 50 年的年极值潮位资料。

（4）本项目场区东北侧约 40km 处的 W1 长期波浪站，具有 2022 年 10 月~2023 年 11 月的波浪观测资料。

本阶段利用以上资料分析工程海域的海洋水文特性。

6.1.1.2 春季调查

春季调查海洋水文测站情况如下：

(1) 潮位观测

获取长期潮位测站（T1 站）不少于一年（包含全潮水文测验期间）的潮位实测资料。设立 1 个短期潮位测站（吕四站），以获取春季各不少于一个月（包含全潮水文测验期间）的潮位实测资料；临时潮位观测站在全潮水文测验首次测验前 1~2 天开始观测，并连续观测至全潮水文测验结束。

(2) 波浪观测及资料收集

1 个长期波浪观测站（W1 站）观测时段不少于一年。

(3) 春季大、中、小潮全潮水文同步测验

共布置 6 个测点（B1~B6）分别进行水深、流速、流向、含沙量、悬沙粒度及底质粒度等要素观测，其中 B2、B3 测点除观测上述要素之外，另外还需进行水温、盐度及简易气象观测。春季水文测验作业时间为 2025 年 5 月，水文测验作业时间及天气状况见表 6.1-2。

测点位置及布置图见表 6.1-3。

表 6.1-2 水文测验作业时间及天气状况

测次	潮汛	工作日期	天气状况
春季	大潮	2025.05.13~2025.05.14	偏南风 6~7 级，海况 2~3 级，晴
	中潮	2025.05.10~2025.05.12	西北风到南风 5~7 级，海况 1~2 级，晴
	小潮	2025.05.07~2025.05.08	东南风 6~7 级，海况 2~3 级，晴转阴

表 6.1-3 2025 年春季水文固定垂线和潮位站布置

测站类型	测站序号	东经 (°)	北纬 (°)
全潮水文测站	B1	121.314629	33.012419
全潮水文测站	B2	121.279000	32.855667
全潮水文测站	B3	121.359967	32.881450
全潮水文测站	B4	121.096250	32.957433
全潮水文测站	B5	121.517372	32.928013
全潮水文测站	B6	121.297687	32.745963
短期潮位测站	吕四站	121.616667	32.133333
长期潮位测站	T1	121.320817	32.821600

测站类型	测站序号	东经 (°)	北纬 (°)
长期波浪测站	W1	121.433083	32.885067

为了解水文泥沙测验期间的海面气象状况，在 B2、B3 测站进行了简易气象观测。观测项目有风速、风向和海况。观测仪器采用 Kestrel5500 自记式风向、风速仪，海况按照《海洋调查规范》目测记录。

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.1.2 海水温度和盐度状况

海水温度是度量海水冷热程度的物理量。海水不断地从各个方面吸收热量（主要是太阳辐射），同时又以各种形式散发热量（主要是蒸发），海水温度的变化主要取决于海水热量的收支情况。在大尺度范围内，表层海水温度主要表现为由低纬度向高纬度递减的规律，近岸海域海水温度还受到沿岸地形、径流、工农业和生活排水的影响。

在外海，海水温度从总体上来说随海水深度的增加而降低，同时随着季节的变化，还会出现随季节性变化的温跃层。在我国近岸海域，冬季一般会出现明显的温跃层，海水温度垂向变化较大；而冬季在东北季风的作用下，海水混合作用较强，季节性温跃层经常会消失，海水温度垂向变化较小。水温受太阳辐射影响，具有明显的夏高冬低季节性变化特点。

盐度是相对比较保守的水文要素，影响海水盐度分布和变化的因素很多，有流系的消长、潮流、径流、降水和蒸发等。此外，潮汐作用也是影响场区盐度分布的重要因子。测区附近海域盐度一般在 26-31‰之间，春季因降雨影响，盐度低于其它季节。

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.1.3 潮汐和潮流

6.1.3.1 夏季、冬季潮汐和潮流

(1) 潮汐特征值

根据各潮位站实测潮位资料，分析计算得到工程海域的潮位特征值如下所示。

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.1.4 悬沙

水体挟沙能力受到众多条件影响，风浪、潮流、海床表层沉积物状况等因素共同决定了水体含沙量的高低，不同时段以及不同位置上的水体含沙量变化很大。

6.1.5 波浪

根据《国华东台 H3-2#海上风电项目可行性研究报告》，W1 长期波浪站（本项目场区东北侧约 40km 处）海图水深 13m 左右，W1 站 2022 年 11 月至 2023 年 10 月期间的实测波浪资料统计分析结果如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

6.2.1 地形地貌

本项目场区位于江苏中部岸外的辐射沙脊北翼的竹根沙区域。辐射沙脊属于陆架浅海海底的典型线状地貌体，被归类为“海底潮流沙脊”，其分布的位置、物质组成与地貌结构等方面反映了其形成于晚更新世至今的河海交互作用过程，直至 21 世纪初仍以自然发育过程为主导。

早期的研究表明，辐射沙脊群的主要构成物质为细砂与粉砂，这些物质主要来源于古长江。而在全新世晚期的沉积层中，水平层理明显，粘土成分逐渐增加，表明其受到黄河泥沙影响。现代粉砂与粘土级泥沙的形成则受到了长江与废黄河泥沙的双重作用。在晚更新世时期，长江曾经穿越苏北地区，经过李堡、弶港及吕四一带注入黄海，形成了大规模的河流相与河湖相细砂与砂质粉砂层。

辐射沙脊群地貌的形式和组成结构表现出独特性，其形成和演化过程与冰后期以来海洋的动力环境密切相关。在全新世海平面不断上升的背景下，太平洋至黄海的前进潮波在传播过程中遭遇山东半岛的阻挡，进而形成反射潮波并朝东南方向传播。这两个潮波系统在苏北海域交汇，共同作用下在废黄河口附近产生了一个特殊的无潮点，并逐渐形成了一个逆时针旋转的潮波系统。在这一系统中，旋转潮波与前进潮波的波峰线相互融合，形成了一片特殊的驻潮波波幅区。该区域的中心恰好位于弶港以东约 15km 处的条子泥，这里正是辐射沙脊群的顶点。在这个由旋转潮波和前进潮波聚集的海域中，潮流场呈现出鲜明的辐射状分布，这与沙脊群的潮流通

布局相吻合。涨潮时，潮流自北、东北、东及东南方向汇聚至**弼港**海岸；而落潮时，潮流则以**弼港**为中心，形成一个 150° 的扇形向外扩散，从而构建了一个以**弼港**为核心的辐射状潮流场。潮流作用不断改造着古河口外的海底泥沙，进而塑造出辐射状的潮流沙脊群。在潮流通道中，横向环流不断冲刷槽底泥沙，使其堆积在沙脊顶部，从而加剧了脊、槽之间的高差。这一地貌特征使得浅海在沙脊群处更易破浪、破碎，形成激浪水流，进一步拓宽沙脊体，形成了现代辐射沙脊地貌。

由于两大潮波系统对辐射沙脊区的影响程度不同，导致“水道-沙洲”系统的动态特性存在显著差异。南部和北部的小庙洪水道和西洋水道主要受太平洋前进波和黄海旋转驻波的单一控制，且一侧有海堤作为固定边界，因此动态变化相对较弱。相比之下，中部区域的陈家坞槽、苦水洋、黄沙洋和烂沙洋则受到两个潮波系统辐合的较大影响，动力条件更为复杂，且两侧均无固定边界，因此水道和沙脊的活动性较强。此外，每个“水道-沙洲”组合均非封闭系统，特别是在辐射沙洲中部，大型潮汐通道相互连通，相邻系统间存在频繁的水沙交换，堆积和侵蚀过程持续进行。

辐射沙洲目前整体的演变趋势可归纳为：①在辐聚辐散的潮流改造下，水道沙脊系统已基本适应当地的动力泥沙环境，宏观格局较为稳定；②辐射沙洲北翼的西洋水道发育历史不长，是黄河北归后废黄河三角洲海岸侵蚀后退、南黄海旋转潮波潮流对近岸冲刷作用加强的结果，其深槽水深仍不断增深；③辐射沙洲辐聚中心区岸滩整体淤长，沙洲并岸趋势明显，但潮汐水道尾部交汇区域冲淤活跃；④辐射沙洲区近数十年来仍然表现为主轴整体缓慢南移的趋势。

6.2.2 冲淤环境

6.2.2.1 工程周边海域等高线变化

2009-2011 年间，场区周边海床等高线均有不同程度地向沙体中部内退，尤其是 -0.5m、-1m、-2m、-3m 等高线内退距离较大，而且南侧内退距离明显大于北侧，海床高滩部分整体冲刷变低，且沙体南侧在临近水道的摆动

发育影响下冲刷更为明显。对于沙体两侧水道，竹根沙南槽进一步向岸发育，槽内-5m 等高线一直向西延伸至场区南侧；竹根沙北槽也有整体向竹根沙根部内延趋势，具体表现为水深变大、边坡变陡；竹根沙南槽-10m 等高线形态稳定，尾部向东南侧摆动。

2011-2025 年间，场区高滩区域的海床 0m、-1m 等高线略有外扩，尤其是场区北侧各等高线均有一定程度北移，说明该时段区域内的海床冲淤特征略有调整，表现为场区中部高滩部分的海床整体淤积变高；在场区南侧的竹根沙南槽进一步向北逼近下，-2m、-3m 等高线接近 2009 年；竹根沙北槽-5m 等高线形态变化较小，略微束窄。总体来看，在南北两侧深槽的持续向岸发育态势下，今后极有可能会在场区所在沙体的西南侧贯通，使其发展为一个相对独立的沙体。与 2019 年相比，2025 年沙洲核心高滩部分泥沙连成一片，不再是分散的出露，0m 等高线北侧显著向中心区域移动，南侧相对稳定；-1m、-2m、-3m 等高线位置变化较小，南侧潮沟显著向中心区域发育。

6.2.2.2 工程海域冲淤分布

根据实测水深数据，在 GIS 里面进行地形转栅格处理，获取不同年份的冲淤平面分布图。2009-2025 年间，工程区海域受各种水动力影响，冲淤演变呈现明显的时空差异。2009-2011 年最高冲刷量为 5.4m，最高淤积量为 5.7m，项目区域所在区域整体冲刷 1.0 到 0.3m。整体变化较为稳定。2011-2019 年，最高冲刷量为 6.2m，最高淤积量为 11.7m。项目区域所在区域整体冲刷 0.9 到 0m 之间。2019-2025 年，最高冲刷量为 5.2m，最高淤积量为 4.0m。项目区域所在区域大部分淤积 0.1-1.1m，有少量区域冲刷幅度在 0.9m 以内。

总体而言，2009-2025 年，工程区域所在岸滩整体处于小幅度淤积状态，淤积量为 0.1-0.5m，部分区域冲刷幅度在 0.4m 以内，冲刷范围主要在项目东北部。整体来说近些年项目区域冲淤态势较为稳定。

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.3 海洋水质环境现状调查与评价

本项目海洋环境现状调查为 2025 年春、秋季的实测数据。2025 年春季、秋季分别布设 16 个水质监测站位（占全部站位的 100%），8 个沉积物监测站位（占 50%，仅春季布设），10 个生态监测站位（占 62.5%），10 个渔业资源站位（占 62.5%）及 3 条潮间带断面。

两次调查数据均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的相关要求：

（1）时限性要求“沿岸海域的海水水质、海洋生态现状数据有效期为 3 年”，本项目调查时间为 2025 年春、秋季，在 3 年内，满足要求；

（2）时间和频次要求“海湾、沿岸海域的 1 级评价项目，应在春季和秋季进行调查；除沿岸海域外的近岸海域的 1 级评价项目，应在春季或秋季进行调查”，本项目开展了春、秋两季实测，满足要求；

（3）水质站位要求“河口、海湾和沿岸海域的 1 级评价项目调查站位数量 ≥ 16 个”“除沿岸海域的近岸海域的 1 级评价项目调查站位数量 ≥ 12 个”“跨越不同海域类型的建设项目，调查站位按数量最多的海域要求进行设置”，本项目 2025 年春、秋季均设置 16 个站位，满足要求；

（4）沉积物站位要求“1 级和 2 级评价项目应开展海洋沉积物现状调查，调查站位宜与海水水质站位相同，数量不少于水质站位的 50%”，本项目 2025 年春季设置 8 个站位，为水质站位的 50%，满足要求；

（5）海洋生态站位要求“调查站位可与水质站位相同，站位数量不少于水质站位的 60%”、“评价范围涉及海岸（岛岸）时，应开展潮间带生物调查，调查断面宜垂直于海岸（岛岸）布设，1 级评价项目不少于 3 条”，本

项目 2025 年春、秋季均设置 10 个站位，为水质站位的 62.5%，两季均设置潮间带断面 3 条，满足要求。

综上所述，关于海水水质、沉积物、海洋生态和生物资源、生物质量采用 2025 年春、秋季实测数据进行分析评价是可行的。

2025 年春、秋两季调查概况如下：

青岛深远生态环境技术有限公司（谱尼测试集团股份有限公司子公司）分别于 2025 年 4 月~5 月、2025 年 11 月在工程区海域开展海洋环境现状调查工作。具体站位布设和监测项目见图 6.3-1、图 6.3-2。

6.3.1 调查因子及评价标准

6.3.1.1 调查因子

2025 年春、秋季海水水质调查因子见表 6.3-1。

表 6.3-1 2025 年春、秋季海水水质调查因子

序号	调查时段	调查因子
1	2025 年春季	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）、水深
2	2025 年秋季	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）、总氮、总磷、水深

6.3.1.2 评价标准

评价范围内海域按照不同使用功能和保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）对应类别标准。江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区等执行第一类标准；吕四渔场农渔业用海区、如东渔业用海区、竹根沙海域的海洋渔业水域执行第一类标准，水产养殖区执行第二类标准；东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第三类标准。

6.3.2 评价方法

海水水质现状评价采用单一站位的单因子标准指数法，分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价。

单因子污染指数法：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i 值指污染物 i 的污染指数， C_i 为污染物 i 的实测值， S_i 为污染物 i 的质量标准值。

由于海水 pH 的评价标准是一范围而不是某一个确定的值，其标准指数公式如下：

$$S_{pH_j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7$$

$$S_{pH_j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7$$

式中， S_{pH_j} 为 pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标； pH_j 为 pH 值实测统计代表值，mg/L； pH_{sd} 为评价标准中 pH 值的下限值； pH_{su} 为评价标准中 pH 值的上限值。

溶解氧评价指数按照下列公式：

$$S_{DO_j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO_j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

式中， S_{DO_j} 为溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标； DO_j 为溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L； DO_s 为溶解氧的水质评价标准限值，mg/L； DO_f 为饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ； S 为实用盐度符号，量纲一； T 为水温，℃。

6.3.3 2025 年春季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.3.4 2025 年秋季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.3.5 近年周边海域水质情况

6.3.5.1 盐城市近岸海域水质优良率

根据 2022~2025 年《盐城市环境质量状况公报》，盐城市近岸海域水质监测和评价结果如下：

2022 年，全市近岸海域达到或优于《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准的面积比例为 88.4%，三类面积比例为 8.4%，四类面积比例为 3.2%，劣四类面积比例为 0。

2023 年，盐城市近岸海域达到或优于《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准的面积比例为 94.5%，三类面积比例为 5.2%，四类和劣四类面积比例均为 0。与 2022 年同比，优良（一、二类）面积比例上升 6.1 个百分点。

2024 年，盐城市近岸海域达到或优于《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准的面积比例为 78.3%，三类面积比例为 13.0%，四类面积比例为 6.4%，劣四类面积比例为 2.3%。与 2023 年同比，优良（一、二类）面积比例下降 16.2 个百分点。

2025 年，盐城市海洋环境质量保持稳定。其中，春季、夏季和秋季近岸海域优良海水面积比例分别为 99.9%、91.1%、61.1%，年均优良海水面积比例为 84.1%，较“十三五”末提升 49.5 个百分点。

6.3.6 小结

为进一步做好近岸海域污染防治工作，确保近岸海域生态环境安全，应积极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，以切实保护和改善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。

6.4 海洋沉积物环境现状调查与评价

6.4.1 调查因子及评价标准

6.4.1.1 调查因子

2025 年春季海洋沉积物调查因子见表 6.4-1。

表 6.4-1 2025 年春季海洋沉积物调查因子

调查时段	调查因子
2025 年春季	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷

6.4.1.2 评价标准

评价范围内海域按照不同使用功能和环境保护目标执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 对应类别标准。江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地、吕四渔场农渔业用海区、竹根沙海域执行第一类标准，东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第二类标准。

6.4.2 评价方法

海洋沉积物现状评价采用单一站位、单一层次的单因子标准指数法。

单因子污染指数法：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i 值指污染物 i 的污染指数， C_i 为污染物 i 的实测值， S_i 为污染物 i 的质量标准值。

6.4.3 2025 年春季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.4.4 小结

2025 年春季监测海域海洋沉积物调查结果表明，汞、镉、铅、锌、铜、砷、有机碳、硫化物、石油类、铬均达标，区域海洋沉积物环境质量现状良好。

6.5 海洋生物生态和生物资源现状调查与评价

6.5.1 调查因子

2025 年春、秋季生物生态和生物资源调查因子见表 6.5-1。

表 6.5-1 2025 年春、秋季海洋生物生态和生物资源调查因子

序号	调查时段		调查因子
1	2025 年春、秋季	生物生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物
2		生物资源	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物

6.5.2 评价方法

①初级生产力 (P)

叶绿素 a 含量采用 Jeffrey-Humphrey (1975) 的改进公式计算:

$$C=11.85 \times (E_{664}-E_{750}) - 1.54 \times (E_{647}-E_{750}) - 0.08 \times (E_{630}-E_{750}) \quad v / VL$$

其中，C—叶绿素 a 浓度， $\mu\text{g/L}$;

v—样品提取液体积，mL;

V—海水样品实际用量，L;

L—测定池高程，cm;

E_{750} 、 E_{664} 、 E_{647} 、 E_{630} 分别为 750nm、664nm、647nm、630nm 波长处的吸光值。

初级生产力采用叶绿素 a 含量进行估算，计算公式为:

$$P=1/2 \times r \times C \times E \times t$$

式中：P—现场真光层初级生产力 [$\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$];

r—同化系数，即单位叶绿素在光饱和情况下在单位时间内同化的碳量

$[\text{mgC}/(\text{mgChla}\cdot\text{h})]$;

E —真光层深度, m , 取 Secchi 盘透明度的 3 倍;

t —日出到日落的时间, h ;

C —表层叶绿素 a 的含量, mg/m^3 。

同化系数采用近海海水平均同化系数 3.0 (引自 2006 年郑国侠等同化系数的计算值)。

②种类丰富度 (D)、均匀度指数 (J')

群落多样性的高低,除了受取样大小、数量的分布外,主要依赖于群落中种类数多少及个体分布是否均匀。丰富度 (D) 和均匀度指数 (J') 计算公式如下:

$$D = (S-1) / \log_2 N$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{Max}}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

式中, S 为种类数, N 为总丰度, H' 为实测的多样性指数。

③多样性指数 (H')

H' 为实测 Shannon-Weaver 多样性指数, 公式如下:

$$H' = -\sum P_i \cdot \log_2 P_i$$

式中, H' —Shannon-Weaver 多样性指数, P_i 为第 i 种的个体数 (或密度) 占总个体数 (或密度) 的比例。

④优势度 (Y)

优势种的概念有两个方面,即一方面占有广泛的生态环境,可以利用较高的资源,有着广泛的适应性,在空间分布上表现为空间出现频率 (f_i) 较高,另一方面,表现为个体数量 (n_i) 庞大,密度 n_i/N 较高。

设: f_i 为第 i 个种在各样方中出现的频率; n_i 为群落中第 i 种的丰度; N 为总丰度。

综合优势种概念的两个方面,得出优势种优势度 (Y) 的计算公式。本报告中 $Y \geq 0.02$ 时为优势种。

$$Y = n_i / N \times f_i$$

其中，渔业资源的优势度采用相对重要性指数评价，计算公式如下：

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\%$$

上式中，N%为某一物种尾数占总尾数的百分比；W%为该物种重量占总重量的百分比；F%为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。总渔获物的 IRI 指数前五位为主要优势种。

⑤渔业资源资源量

渔业资源密度以各站拖网渔获量（重量、尾数）和拖网扫海面积来估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中： ρ_i ——第 i 站的资源密度（重量 kg/km²；尾数 ind/km²）；

C_i ——第 i 站的每小时拖网渔获量（重量 kg/h；尾数 ind/h）；

a_i ——第 i 站的网具每小时扫海面积(km²/h)(网口水平扩张宽度 km×拖曳距离 km)，拖曳距离为拖网速度和实际拖网时间的乘积；

q ——网具捕获率（可捕系数，=1-逃逸率），其中底栖鱼类及虾、蟹类 q 取 1.0，底层鱼类及头足类 q 取 0.6，中上层鱼类 q 取 0.4。

6.5.3 2025 年春季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.5.4 2025 年秋季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.5.5 小结

(1) 2025 年春季调查结果

调查海域初级生产力范围为 $54.16\sim77.63\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $64.95\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$;

共鉴定出浮游植物 2 门 38 种，其中硅藻门 35 种，甲藻门 3 种;

共鉴定浮游动物 3 大类 19 种，其中节肢动物门 11 种，毛颚动物门 1 种，浮游幼体 7 种;

共发现鱼卵 1 种，为鲱，共发现仔稚鱼 4 种，分别为鳀、鲱、小黄鱼、方氏云鲷;

共鉴定出渔业资源 23 种，其中鱼类 10 种，虾类 8 种，蟹类 3 种；

共鉴定潮间带生物 11 种，其中软体动物和环节动物均为 4 种，节肢动物 2 种，纽形动物 1 种；

共鉴定 3 大类 6 种底栖生物，其中节肢动物门 4 种，环节动物门 1 种，软体动物门 1 种。

(2) 2025 年秋季调查结果

调查海域初级生产力范围为 $45.71\sim70.06\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $58.18\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ；

共鉴定出浮游植物 3 门 52 种，其中其中硅藻门 45 种，甲藻门 6 种，淡色藻门 1 种；

共鉴定出浮游动物 3 大类 22 种，其中节肢动物 12 种，浮游幼体 8 种，脊索动物 2 种；

未发现鱼卵和仔稚鱼；

共鉴定出各类渔业资源生物 7 大类 39 种，其中鱼类 22 种，蟹类 7 种，虾类 5 种，贝类 2 种，头足类 1 种，螺类 1 种，虾姑类 1 种；

共鉴定出潮间带生物 2 门 7 种，其中节肢动物 5 种，软体动物 2 种；

共鉴定出底栖生物 5 门 19 种，其中节肢动物 8 种，脊索动物 5 种，软体动物 3 种，环节动物 2 种，腕足动物 1 种。

6.6 海洋生物质量现状调查与评价

6.6.1 调查因子及评价标准

6.6.1.1 调查因子

2025 年春、秋季调查因子均为总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃。

6.6.1.2 评价标准

对于海洋贝类（双壳类）生物质量评价，评价范围内海域按照不同使用

功能和保护目标执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)对应类别标准。江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、吕四渔场农渔业区、如东渔业用海区、竹根沙海域执行第一类标准;东台工矿通信用海区、如东工矿通信用海区执行第二类标准。

其他软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录 C,铬的评价标准参考《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册,1998,海洋出版社)中的规定值。

6.6.2 评价方法

评价方法采用单一样品的单因子标准指数法,计算公式如下:

$$P_i = C_i / S_i$$

式中: P_i ——污染物 i 的污染指数;

C_i ——污染物 i 的实测值;

S_i ——污染物 i 的质量标准值。

6.6.3 2025 年春季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密,不予公开

6.6.4 2025 年秋季调查结果与评价

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.6.5 小结

总的来说，调查海域海洋生物质量评价结果较一般，主要超标因子为铅、镉、铬、砷和石油烃。生物体内重金属含量高是工业污染、农业活动和城市污水排放的综合结果。一方面，陆源污染物经河流进入海洋后，在沉积物中长期积累，形成潜在污染源；另一方面，农业活动中含重金属的农药和化肥通过径流进入水体，城市生活污水未经处理排放也加剧了污染。贝类等底层生物因栖息和摄食特性直接接触底泥及受污染沉积物，易导致重金属在其体内显著富集，与本次 2025 年春、秋两季的调查结果一致。

6.7 鸟类及其生境现状调查与评价

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》及其专家评审意见（见附件 11），鸟类及其生境现状调查与评价结果如下。

6.7.1 鸟类调查概况

6.7.1.1 调查时间和调查点位

(1) 调查时间

秋季迁徙期调查于 2024 年 10 月和 11 月开展、持续 9 天，越冬期调查于 2025 年 1 月开展、持续 8 天，春季迁徙期调查于 2025 年 4 月开展、持续 12 天，繁殖期调查于 2025 年 6 月开展、持续 8 天。

(2) 调查点位

鸟类调查共计布设样点 18 个，样线 39 条，陆域样线长度不少于 1.00km。

6.7.2 鸟类多样性调查结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.7.3 鸟类栖息地调查结果

以下内容涉及企业机密，不予公开

6.8 声环境质量现状监测与评价

6.8.1 监测概况

2025 年 5 月 19 日~2025 年 5 月 20 日期间,青岛谱尼测试有限公司(谱尼测试集团股份有限公司子公司)对本项目海上升压站周边声环境质量进行了监测。2025 年 8 月 4 日~2025 年 8 月 5 日期间,南京泰坤环境检测有限公司对本项目海缆登陆段附近声环境质量进行了监测。

(1) 监测因子

监测指标为等效连续 A 声级 L_{eq} 。

(2) 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应要求进行监测,每个监测点连续监测时间为 10min。

(3) 布点原则

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),地下电缆不进行声环境影响评价,不设评价范围。海上升压站的评价范围为平台上部结构边界外延 200m。评价范围内没有明显的声源时(如工业噪声、交通运输噪声、建设施工噪声、社会生活噪声等),可选择有代表性的区域布设测点。

本项目在竹根沙 Z1 拟建海上升压站场界四周布设共计 4 个监测点,在海缆登陆点附近布设 1 个监测点,监测点具体信息见图 6.8-1、图 6.8-2。

(4) 监测条件

2025 年 5 月 19 日~2025 年 5 月 20 日监测期间天气晴,最大风速 4.7m/s。

2025 年 8 月 4 日~2025 年 8 月 5 日监测期间天气晴,最大风速 3.3m/s。

(5) 监测仪器

测量仪器精度为 2 型及 2 型以上的积分平均声级计或环境噪声自动监测仪器,其性能需符合《声级计的电、声性能及测试方法》(GB 3785)和《积分平均声级计》(GB/T 17181)的规定,并定期校验。测量前后使用声校准器校准测量仪器的示值偏差不得大于 0.5dB,否则测量无效。声校准器

应满足《声校准器》（GB/T 15173）对 1 级或 2 级声校准器的要求。测量时传声器应加防风罩。

本次监测采用符合上述要求的多功能声级计，设备信息见表 6.8-1。

表 6.8-1 声环境检测设备一览表

序号	设备名称	设备型号	设备编号	备注
1	多功能声级计	AWA6228	IE-948	监测点位 1~4
2	多功能声级计	AWA6228 +	NJTK/YQ045	监测点位 S1

（6）监测质量控制措施

本次检测单位青岛谱尼测试有限公司和南京泰坤环境检测有限公司已通过 CMA 计量认证，证书编号分别为 211520341971、221020340004，具备相应的检测资质和检测能力，为确保检测报告的公正性、科学性和权威性，制定了相关的质量控制措施，主要有：

- ①监测所用仪器应与所测对象在频率、量程、响应时间等方面相符合。
- ②监测仪器定期校准，并在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保仪器处在正常工作状态。
- ③监测人员应经业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于 2 名监测人员才能进行。
- ④监测中异常数据的取舍以及监测结果的数据处理应按统计学原则处理。
- ⑤监测时尽可能排除干扰因素，包括人为的干扰因素和环境干扰因素。
- ⑥应建立完整的监测文件档案。

6.8.2 监测结果

工程所在海域噪声监测结果见表 6.8-2。本项目光伏场区及送出线缆位于海域，由于海上风浪噪声背景值较大，区域声环境质量现状夜间有超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准的情况，但项目不在声环境功能区划内，项目周边无声环境保护目标，声环境现状水平可接受。

表 6.8-2 工程海域声环境现状监测结果一览表 (dB (A))

站位编号	站位描述	监测时间	昼间	夜间
1	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-东侧	2025.05.19	45	46
		2025.05.20	49	48
2	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-南侧	2025.05.19	45	46
		2025.05.20	47	44
3	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-西侧	2025.05.19	43	46
		2025.05.20	48	47
4	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-北侧	2025.05.19	42	46
		2025.05.20	47	49
S1	海缆登陆点附近	2025.08.04	52	44
		2025.08.05	53	43

6.9 电磁环境质量现状调查与评价

6.9.1 监测概况

2025 年 5 月 19 日青岛谱尼测试有限公司对本项目海上升压站场界的电磁环境进行了监测。2025 年 8 月 4 日南京泰坤环境检测有限公司对本项目地下电缆管廊周边 5m 内的电磁环境进行了监测。

(1) 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

(2) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(3) 布点原则

①站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心布点监测。

②线路沿线无电磁环境敏感目标时，线路电磁环境现状监测的点位数要求见《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）表 4。线路路径长度小于 100km 时最少测点数量为 2 个。

根据布点原则，本项目在竹根沙 Z1 拟建海上升压站场界四周布设共计 4 个监测点，在地下电缆管廊两侧外延 5m 评价范围内布设共计 2 个监测点，监测点具体信息见图 6.8-1、图 6.8-2。

(4) 监测条件

本项目监测环境条件见表 6.9-1。

表 6.9-1 监测环境条件表

时间	天气状况	气温℃	相对湿度%	最大风速 m/s
2025 年 5 月 19 日	晴	23.7	78.2	4.7
2025 年 8 月 4 日	晴	34.9	37	2.7

(5) 监测仪器

本项目监测仪器为电磁辐射测试仪、电磁辐射分析仪、风速计等，具体设备信息见表 6.9-2。

表 6.9-2 电磁环境检测设备一览表

序号	设备名称	设备型号	设备编号	校准有效期
1	电磁辐射测试仪	PMM8053B	IE-301	2026.04.02
2	电磁辐射分析仪	主机：SEM-600 探头：LF-04	NJTK/YQ047	2026.07.06
3	风速计	9565-P-NB	NJTK/YQ057	2026.03.17

(6) 监测质量控制措施

本次检测单位青岛谱尼测试有限公司和南京泰坤环境检测有限公司已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力，已制定相关质量控制措施，主要如下：

① 监测仪器

监测仪器定期校准，并在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保仪器处在正常工作状态。

② 环境条件

监测时环境条件须满足仪器使用要求。电磁环境监测工作应在无雨、无雾、无雪的天气下进行，监测时环境湿度 < 80%。

③ 人员要求

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

④ 数据处理

监测结果的数据处理应遵循统计学原则。

⑤ 检测报告审核

制定了检测报告的“编制、审核、签发”的制度，确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

6.9.2 监测结果

工频电磁环境现状检测数据表明，光伏场区海上升压站和电缆沟所在区域工频电场强度在 0.123~0.152V/m 之间，区域工频磁感应强度在 0.0059~0.017μT 之间，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中对应的 4000V/m、100μT 的标准限值，且与标准限值间仍有较大余量。

表 6.9-3 电磁环境监测结果一览表

监测时间	点位编号	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
2025 年 5 月 19 日	1-1	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-东侧	0.152	0.017
	1-2	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-南侧	0.123	0.017
	1-3	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-西侧	0.143	0.017
	1-4	竹根沙 Z1 拟建海上升压站-1#-北侧	0.140	0.016
2025 年 8 月 4 日	D1	拟建地下海缆管廊南侧 5m 内	0.13	0.0060
	D2	拟建地下海缆管廊北侧 5m 内	0.13	0.0059

6.10 大气环境质量现状调查与评价

本项目运营期仅有船舶尾气，不排放其他废气或大气污染物。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标情况判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的环境质量公报或环境质量报告中的数据或结论。

根据《2025 年东台市环境质量公报》及《东台市生态环境质量报告书（2021-2025 年）》，：2025 年市区空气质量指数优良天数（AQI≤100）299 天，优良率 81.9%。PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化硫、二氧化氮浓度年均值分别为 30.2 微克/立方米、52 微克/立方米、9 微克/立方米、19 微克/立方米，均

达到原《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。一氧化碳日均值为 0.3~1.2 毫克/立方米，全年达标率 100%。臭氧日最大 8 小时均值为 8~217 微克/立方米，全年达标率为 89.3%。

对照《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）二级过渡阶段浓度限值，东台市空气环境质量不达标，不达标因子为 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 。东台市针对大气区域达标目标制定了如下计划：包括深入推进 VOCs 质量，推广实施《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》，对全市挥发性有机物储罐进行排查治理；推进水泥、平板玻璃企业超低排放改造，推进工业炉窑超低排放改造工作；严控工地、道路、码头堆场等重点区域的扬尘污染治理；加强机动车接管升级，船舶、非道路机械设备的污染防治；推进完成重点行业在线监控；加强重污染天气的企业错峰生产等工作。

7 环境影响预测与评价

7.1 水文动力环境影响预测与评价

结合《国华东台海上综合能源示范项目（一期）50 万千瓦风光同场项目潮流泥沙数模专题研究报告》及专家评审意见（见附件 15）相关内容及结论，根据辐射沙洲近岸海域潮汐潮流垂向混合强烈、水文要素垂向上差异不大等特征，综合考虑模拟计算的数据预处理、数学模型的建立和模拟计算、计算结果的验证处理及分析等因素，运用垂向平均二维非恒定流数学模型预测本项目对附近海域水文动力环境的影响。本次采用 MIKE21FM 软件构建水动力模型进行数值模拟研究。

7.1.1 数学模型的建立与验证

7.1.1.1 模型简介

1、控制方程

潮流运动的基本方程为：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial [(h+\zeta)u]}{\partial x} + \frac{\partial [(h+\zeta)v]}{\partial y} &= q_0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\tau_{bx}}{\rho(h+\zeta)} + \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{N}{\rho} \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \\ &\quad \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N}{\rho} \frac{\partial u}{\partial y} \right) - g \frac{u \sqrt{(u^2+v^2)}}{c^2(h+\zeta)} + fv + \frac{\tau_{wx}}{\rho(h+\zeta)} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\tau_{by}}{\rho(h+\zeta)} + \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \\ &\quad \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) - g \frac{v \sqrt{(u^2+v^2)}}{c^2(h+\zeta)} - fu + \frac{\tau_{wy}}{\rho(h+\zeta)} \end{aligned}$$

式中：

t ——时间， S ；

h ——相对于 xoy 坐标平面的静水深， m ；

u, v ——流速矢量沿 X 、 Y 方向的分量， m/s ；

x, y ——原点 o 置于某一水平基面的直角坐标系纵向和垂向坐标， m ；

q_0 ——区间单宽来流量， m^3/s ；

g ——重力加速度， m/s^2 ；

τ_{hx} 、 τ_{hy} ——波浪、潮流共同作用下的底部切应力矢量沿 X 、 Y 方向的分量， N/m^2 ；

S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} ——波浪辐射应力张量的四个分量， N/m ；

N_x 、 N_y —— X 、 Y 向水流紊流黏性系数， m^2/s ；

C ——谢才系数， $\text{m}^{1/2}/\text{s}$ ；

f ——科氏参量， s^{-1} ； $f=2\omega\sin\varphi$ ， ω 为地球自转角速度， φ 为地理纬度；

τ_{wx} 、 τ_{wy} ——风应力矢量沿 X 、 Y 方面的分量， N/m^2 ；

ρ ——水密度， kg/m^3 。

2、定解条件

(1) 初始条件

初始条件是指在计算的起始时刻，计算域内各点的流速值及水位值，表述如下：

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t_0) = \zeta_0(x, y) \\ u(x, y, t_0) = u_0(x, y) \\ v(x, y, t_0) = v_0(x, y) \end{cases}$$

式中， $\zeta_0(x, y)$ 、 $u_0(x, y)$ 和 $v_0(x, y)$ 是在 t_0 时刻的初始值，取静水条件。

(2) 固边界条件

$$\vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$$

式中： $\vec{n}$ 为固边界法向矢量； $\vec{V}$ 为流速矢量。

(3) 开边界条件

$$\eta(x, y, t)|_T = \eta^*(x, y, t)$$

式中： T 为开边界， η^* 是已知潮位。

开边界条件根据 TPXO 模型给出，固边界条件（即海陆边界）取法向流速为零，动边界条件采用“干湿网格法”确定。

3、计算方法

(1) 空间离散

基本方程的空间数值离散应用网格中心有限体积法。二维计算通过把计算区域分割成不重叠的无结构网格单元（三角形或四边形）离散求解，本文将计算区域用无结构三角网格进行离散。

方程的积分形式可以写成如下通式：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \nabla \cdot F(U) = S(U)$$

式中， U 是守恒量向量， F 是向量变换矩阵， S 是源项向量。

在笛卡尔坐标系中，二维浅水方程可以写成如下形式：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial(F_x^I - F_x^V)}{\partial x} + \frac{\partial(F_y^I - F_y^V)}{\partial y} = S(U)$$

这里上标 I 、 V 表示无粘（对流）和粘性项通量：

$$U = \begin{bmatrix} h \\ hu \\ hv \end{bmatrix}$$

$$F_x^I = \begin{bmatrix} hu \\ hu^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ huv \end{bmatrix}, F_x^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(s \frac{\partial u}{\partial x}) \\ hA(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$F_y^I = \begin{bmatrix} hv \\ hv^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ huv \end{bmatrix}, F_y^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(s \frac{\partial v}{\partial y}) \\ hA(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 \\ g\eta \frac{\partial d}{\partial x} + fvh - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} (\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}) + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + hu_s \\ g\eta \frac{\partial d}{\partial y} - fuh - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} (\frac{\partial S_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial x}) + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + hv_s \end{bmatrix}$$

应用高斯定理对方程在第 i 个网格上积分，式可写成积分的通量形式：

$$\int_A \frac{\partial U}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (F \cdot n) ds = \int_{A_i} S(U)$$

其中：

Ω 是定义在 A_i 的积分向量；

A_i 是第 i 个网格的面积体积比；

Γ_i 是第 i 个网格的边界， ds 是沿边界上的积分， n 是沿边界单位外向法向量。

面积体积比积分的计算利用一点正交法则，正交的点是网格的形心，计算边界积分利用中点正交法则，式可以写成：

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} F \cdot n \Delta \Gamma_j = S_i$$

其中：

U_i 和 S_i 分别表示 U 和 S 在第 i 个网格上的平均值并赋予网格中心；

NS 为网格的边数；

n_j 为第 j 条边单位外向法向量；

$\Delta \Gamma_j$ 为第 j 个交界面的长度面积比。

二维网格利用黎曼近似求解法计算网格交界面的对流通量。

同样，对于水质控制方程有如下形式：

$$\begin{aligned} U &= h \bar{C} \\ F^I &= [h u \bar{C}, h v \bar{C}] \\ F^V &= [h D_h \frac{\partial \bar{C}}{\partial x}, h D_h \frac{\partial \bar{C}}{\partial y}] \\ S &= -h k_p \bar{C} = h C_s S \end{aligned}$$

(2) 时间离散

对于浅水方程的时间离散应用二阶 Runge-Kutta 法，即：

$$\begin{aligned} U_{n+\frac{1}{2}} &= U_n + \frac{1}{2} \Delta t G(U_n) \\ U_{n+1} &= U_n + \Delta t G(U_{n+\frac{1}{2}}) \end{aligned}$$

(3) 控制方程离散与求解

对水环境模型数值模拟程序中的计算方程进行离散的方法多种多样，

目前较为常用的方法有：有限差分、有限体积与有限元法。有限体积法按照控制体的定义方式角度进行区分，可分为网格中心式（CC 式）与网格顶点式（CV 式）。有限体积法在划分计算网格的时候，可以采用非结构网格进行划分，这种网格具有极强的空间适应性。因此，本文采用网格中心式的有限体积法离散需求解的控制方程。

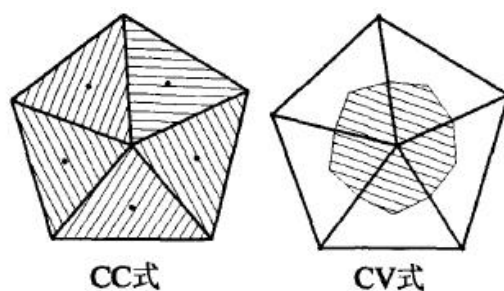


图 7.1-1 控制体定义方式

将控制方程的通量项移至公式右侧，可得更为简洁的公式形式为：

$$\frac{\partial U}{\partial t} = G(U)$$

对于二维水环境模型模拟中的物质输运方程，其时间积分可采用低阶与高阶两种不同的积分模式，其中低阶采用显示的一阶欧拉格式：

$$U_{n+1} = U_n + \Delta t G(U_n)$$

而高阶采用二阶龙格库塔格式：

$$U_{n+\frac{1}{2}} = U_n + \frac{1}{2} \Delta t G(U_n)$$

$$U_{n+1} = U_n + \Delta t G(U_{n+\frac{1}{2}})$$

7.1.1.2 模拟范围与设置

1、模拟区域设置

为准确模拟工程海域的潮位、潮流及泥沙过程，建立了工程区域水沙数学模型，模型的走向基本沿外海等深线方向，东西长约 135km，南北长约 154km，包括了江苏省黄海海域南侧、东台海域、以及大丰、如东等其他海域。工程海域模型闭边界为岸线，开边界采用潮位边界控制。计算海域内共剖分 65161 个三角形计算单元，计算节点数为 33368 个，为提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，采用局部加密的非结构三

角形网格对计算域进行划分。其中，外海区域空间步长较大，约为 10000m，工程区及可能影响到的工程海域进行了局部加密，步长最小为 10m，网格精度较高，满足《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231—2021)以及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409—2025)导则要求。

2、大海域模型开边界

边界条件是数学模型的主要约束条件，模型分为外部边界和内部边界。外部边界即开边界，是指控制计算区域内、外水体交换的约束条件，开边界在模型运算中必不可少。本次模型在该计算区域内，闭边界由现状岸线组成；潮滩区采用干湿动边界处理；内部边界根据河口历年统计流量给定；北、东、南边界均为海域开边界，综合考虑 M2、M4、K1、K2、S2 等分潮，基于 TPXO 模型得到调和常数值，经潮位预报所得潮位资料作为输入文件，潮位预测计算方法如下：

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i + (V_{0i} + V_i) - G_i]\}$$

式中， f_i 、 σ_i ——第 i 个分潮的交点因子和角速度；

H_i 、 G_i ——第 i 个分潮的调和常数。分别为分潮的振幅和迟角；

$V_{0i}+V_i$ ——第 i 个分潮的幅角。

3、参数设置

北、东、南边界由 TPXO 模型提供潮位边界，并根据实测资料率定调整；陆地边界采用最新的岸线，地形数据采用最新实测数据和海图数据叠加处理得到。曼宁系数取值范围为 0.014~0.02，水平涡粘系数取值 0.28。采用干湿网格点法对模型动边界进行处理，湿水深取 0.1m，干水深取 0.005m，临界水深设置为 0.05m，模型主要参数取值、模型计算网格，工程地形如下。

在研究光伏桩基、漂浮式光伏的数值计算中，桩基等局部水工建筑物建设后会对水流造成一定的影响，模型中需要加以特别的考虑，现有的处理方法主要有加密网格法，附加糙率法、阻水面积置换法和附加阻力法，本次计算采用附加阻力法，桩基所受的水流作用力计算公式如下：

$$F = 1/2 * \rho_w \gamma C_D A_e V^2$$

式中， ρ_w 为海水密度，取 1025kg/m^3 ； γ 为流线因子，本次取 1.02； C_D 为拖拽系数，本次取 1； A_e 为有效面积，约 2m^2 ； V 为流速，阻力方向与水流方向相反。以上参数由模型根据水动力计算结果自动计算得到。

以下内容涉及企业机密，不予公开

7.1.1.3 模型验证

采用 2025 年 5 月在工程区海域获取的现场水文实测资料对模型进行验证，评估模型的可靠性。水文测站位置如下，共 2 个潮位站 H1-H2，6 个潮流站 S1-S6。大、中、小潮水位及流速流向验证结果如下，验证精度参考《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T231—2021）以及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）的相关要求。

以下内容涉及企业机密，不予公开

7.1.2 工程建设对水动力的影响分析

7.1.2.1 计算海域流场分布特征

模型模拟了计算海域内的潮流运动，由图可见，近岸海域潮流具有如下运动特征：

（1）本海域的潮波主要受东太平洋前进波的影响，在传播至东台近岸后受到陆架、辐射沙洲地形制约的作用，大多沿岸线或水道方向传播。从模拟流场结果看，计算海域涨、落潮过程流态相反涨潮阶段海水从开放海域向近岸推进，主要流向沿各自沙脊水道传播。落潮阶段潮流从近岸向开放海域回流，流向与涨潮基本相反。沙脊两侧深槽涨落潮流流向和深槽走向基本一致，表现出明显的往复流特征。

（2）从大模型涨、落急流场图可以看出，辐射沙洲海域的流场以条子泥为界，呈现较为明显的南北差异。辐射沙洲北部海域主要受南黄海旋转潮波的影响，涨潮期间，涨潮流主要沿辐射沙洲群之间的西洋、平涂洋、陈家坞槽、草米树洋和苦水洋等水道进入条子泥和高泥附近水域，涨潮流流向以偏西南方向为主；落潮期间，落潮流主要沿辐射沙洲群之间的西洋、平涂洋、陈家坞槽、草米树洋和苦水洋等水道流回外海，落潮流流向以偏东北方向为主。辐射沙洲南部海域主要受东海前进波的影响，涨潮期间，涨潮流主要沿辐射沙洲群之间的黄沙洋和烂沙洋等水道进入条子泥和高泥附近水域，涨潮流流向以偏西北方向为主；落潮期间，落潮流主要沿辐射沙洲群之间的黄沙洋和烂沙洋等水道流回外海，落潮流流向以偏东南方向为主。

（3）本项目所在区域处于高滩，潮流表现为涨潮漫滩与落潮归槽两种形式。大潮涨潮初期，潮位较低，沙脊大部分区域处于露滩状态。涨急时，伴随潮位升高，涨潮流流速也逐渐增加，潮流主轴向均为涨潮 SSW、落潮 NNE 向流。随着潮位继续增大至高平潮时刻，潮流由漫滩转为自东向西流动，流速也开始减小。落潮时，落潮流总体沿着东向退出潮滩，两侧近岸主要沿着岸线走向运动，东沙两侧深槽中的落潮流沿深槽回落。落急时，各

沙脊两侧深槽落潮流流向不变，受滩面坡度的控制，东沙中脊线成为滩面两侧落潮流的分水线，西侧的落潮流向北回落至西洋水道及东侧的落潮流向东北回落至陈家坞。随着潮位进一步下降至低平潮时，水动力条件较弱，各沙脊及近岸浅滩局部区域呈露滩状态，落潮流沿近岸潮沟流入深槽。

7.1.2.2 工程实施对流场的影响

工程建设导致局部流态发生改变。为分析工程实施前后潮流场的变化情况，模型计算了大潮期间涨、落急两种典型时刻的流场分布及其变化差异。如图展示了大潮涨急和落急时刻的流场分布；如图则对比展示了工程实施前后在相应时刻的流场变化情况，图中黑色箭矢表示工程前的流态，红色箭矢表示工程后的流态。

从流场变化图来看，工程区流场变化主要集中在建设范围及周边 2km 范围内，流速变化最大约为 $\pm 0.3\text{m/s}$ ，流向变化最大约为 100° 。涨急时刻工程范围内流速呈减小趋势，仅在北侧流速有所增大；落急时刻为减小趋势。整体而言，由于项目建设产生的流场变化在工程区及附近 2km 以内，对外海水动力环境影响较小。

7.1.2.3 工程实施对流速的影响

根据预测结果，提取工程建设前后大潮期间涨急与落急流速，并用工程后涨、落急流速减去工程前涨、落急流速，得到工程建设前后涨落急流速变化图，其流速变化如下。由图所示，大潮涨急时刻工程范围内流速呈减小趋势，最大减小幅度约为 -0.23m/s ，工程区北侧流速有所增大，最大变化强度约为 0.25m/s ；大潮落急时刻仅在工程区内流速有所减小，最大减小幅度约为 -0.11m/s 。整体来看，工程建设仅对工程范围及周边 2km 范围内流速产生影响，对外海水动力影响均较小。

为分析工程实施后对附近潮流动力环境的影响，选取了 60 个特征代表点进行定量分析。其中，点 1~17 在风光同场范围内水域，点 18~39 位于风光同场范围边缘水域，点 40~60 位于风光同场范围周边水域。统计代表点

工程前后大潮的涨急、落急时刻流速流向变化,分别列于表 7.1-1~表 7.1-2。

表 7.1-1 特征点最大流速变化情况表

特征点号	涨急 (m/s)				落急 (m/s)			
	工程前	工程后	差值	变化率	工程前	工程后	差值	变化率
1	0.29	0.17	-0.12	41.78%	0.10	0.09	0.00	3.02%
2	0.50	0.38	-0.12	23.43%	0.14	0.08	-0.06	41.00%
3	0.40	0.33	-0.07	18.46%	0.27	0.22	-0.05	18.47%
4	0.39	0.32	-0.07	18.37%	0.27	0.22	-0.05	17.55%
5	0.42	0.34	-0.08	19.08%	0.35	0.29	-0.05	15.37%
6	0.43	0.35	-0.08	18.29%	0.24	0.18	-0.06	24.10%
7	0.43	0.34	-0.09	20.86%	0.20	0.15	-0.05	26.09%
8	0.42	0.34	-0.08	19.01%	0.31	0.26	-0.05	16.48%
9	0.45	0.37	-0.09	19.60%	0.29	0.23	-0.06	20.70%
10	0.47	0.38	-0.09	20.00%	0.32	0.27	-0.06	17.98%
11	0.52	0.42	-0.11	20.25%	0.33	0.27	-0.06	19.09%
12	0.57	0.48	-0.09	15.15%	0.35	0.30	-0.05	14.32%
13	0.42	0.37	-0.05	10.77%	0.23	0.19	-0.04	19.16%
14	0.41	0.37	-0.03	8.43%	0.16	0.13	-0.03	19.86%
15	0.49	0.46	-0.03	6.00%	0.15	0.11	-0.04	29.60%
16	0.61	0.49	-0.12	19.28%	0.18	0.12	-0.06	33.78%
17	0.58	0.45	-0.12	21.14%	0.20	0.13	-0.07	33.75%
18	0.14	0.23	0.09	37.74%	0.17	0.17	0.00	0.45%
19	0.09	0.17	0.07	45.07%	0.16	0.14	-0.02	9.84%
20	0.23	0.21	-0.03	11.65%	0.08	0.08	0.00	5.81%
21	0.41	0.32	-0.08	20.84%	0.14	0.13	-0.02	11.84%
22	0.44	0.42	-0.02	4.29%	0.32	0.28	-0.04	13.40%
23	0.38	0.36	-0.03	6.99%	0.28	0.25	-0.03	11.60%
24	0.40	0.33	-0.06	15.88%	0.34	0.29	-0.05	15.48%
25	0.44	0.40	-0.04	10.03%	0.37	0.31	-0.06	15.25%
26	0.41	0.37	-0.04	10.39%	0.34	0.31	-0.04	10.90%
27	0.46	0.40	-0.06	13.16%	0.34	0.30	-0.04	12.63%
28	0.52	0.44	-0.08	15.03%	0.37	0.32	-0.05	13.52%
29	0.52	0.45	-0.08	14.59%	0.34	0.30	-0.04	11.72%
30	0.53	0.50	-0.03	5.01%	0.37	0.34	-0.03	7.55%
31	0.30	0.32	0.02	5.06%	0.24	0.18	-0.06	23.37%
32	0.42	0.46	0.04	8.25%	0.25	0.25	0.00	0.99%
33	0.35	0.38	0.04	9.40%	0.18	0.14	-0.04	20.07%
34	0.48	0.45	-0.03	6.78%	0.15	0.12	-0.02	16.67%
35	0.50	0.41	-0.09	17.41%	0.14	0.13	-0.02	11.31%

特征点号	涨急 (m/s)				落急 (m/s)			
	工程前	工程后	差值	变化率	工程前	工程后	差值	变化率
36	0.33	0.23	-0.11	31.47%	0.12	0.08	-0.04	29.76%
37	0.52	0.41	-0.11	20.65%	0.09	0.05	-0.04	45.39%
38	0.63	0.59	-0.04	6.24%	0.12	0.06	-0.06	52.36%
39	0.28	0.18	-0.10	35.02%	0.09	0.09	0.00	1.78%
40	0.27	0.26	-0.01	3.70%	0.25	0.26	0.01	2.21%
41	0.18	0.19	0.01	5.26%	0.19	0.19	0.00	0.43%
42	0.07	0.09	0.02	18.78%	0.15	0.15	0.00	0.40%
43	0.41	0.41	0.00	0.18%	0.04	0.04	0.00	1.85%
44	0.45	0.46	0.01	2.61%	0.28	0.28	0.00	1.38%
45	0.46	0.46	-0.01	1.77%	0.37	0.37	0.00	0.16%
46	0.45	0.40	-0.04	9.26%	0.42	0.38	-0.04	9.01%
47	0.47	0.44	-0.03	7.01%	0.37	0.35	-0.03	6.99%
48	0.43	0.39	-0.03	7.60%	0.36	0.33	-0.02	6.34%
49	0.45	0.40	-0.05	10.26%	0.37	0.34	-0.03	7.88%
50	0.53	0.48	-0.05	9.12%	0.45	0.43	-0.02	5.52%
51	0.57	0.54	-0.03	5.38%	0.44	0.43	-0.01	2.05%
52	0.49	0.49	0.00	0.34%	0.36	0.37	0.01	3.36%
53	0.39	0.41	0.01	3.01%	0.23	0.23	0.00	1.02%
54	0.46	0.48	0.02	4.46%	0.20	0.19	0.00	1.12%
55	0.33	0.33	0.00	0.47%	0.12	0.11	-0.01	9.40%
56	0.37	0.32	-0.05	13.74%	0.16	0.16	0.00	2.51%
57	0.12	0.15	0.03	17.60%	0.16	0.16	0.00	0.17%
58	0.22	0.16	-0.06	27.24%	0.09	0.10	0.01	10.72%
59	0.25	0.22	-0.03	12.05%	0.08	0.10	0.02	20.61%
60	0.20	0.28	0.08	28.56%	0.19	0.20	0.01	5.87%

表 7.1-2 特征点最大流速对应流向变化情况表

特征点号	涨急 (°)				落急 (°)			
	工程前	工程后	差值	变化率	工程前	工程后	差值	变化率
1	140.60	110.25	-30.36	21.59%	103.02	121.19	18.17	14.99%
2	133.52	133.30	-0.21	0.16%	301.71	301.45	-0.26	0.08%
3	137.22	141.38	4.17	2.95%	334.76	340.32	5.56	1.63%
4	129.46	131.47	2.02	1.53%	313.50	318.24	4.74	1.49%
5	136.58	135.22	-1.36	1.00%	312.99	312.41	-0.57	0.18%
6	134.13	132.18	-1.95	1.46%	308.59	309.49	0.91	0.29%
7	140.60	137.53	-3.07	2.18%	312.92	310.54	-2.38	0.76%
8	141.89	136.21	-5.68	4.00%	312.69	308.31	-4.38	1.40%
9	141.01	135.45	-5.56	3.94%	315.64	311.47	-4.17	1.32%

特征 点号	涨急 (°)				落急 (°)			
	工程前	工程后	差值	变化率	工程前	工程后	差值	变化率
10	138.88	133.42	-5.46	3.93%	313.91	308.51	-5.40	1.72%
11	141.23	137.83	-3.40	2.41%	325.44	320.82	-4.62	1.42%
12	132.80	130.32	-2.48	1.87%	318.67	312.87	-5.80	1.82%
13	103.26	103.16	-0.10	0.10%	330.35	317.05	-13.30	4.03%
14	94.60	92.32	-2.28	2.41%	336.19	322.73	-13.46	4.00%
15	96.22	93.58	-2.64	2.75%	32.89	32.50	-0.40	1.21%
16	128.30	126.69	-1.60	1.25%	319.23	318.21	-1.01	0.32%
17	139.53	135.90	-3.62	2.60%	317.88	315.99	-1.89	0.59%
18	245.00	270.77	25.77	9.52%	80.68	80.71	0.03	0.04%
19	189.18	283.23	94.05	33.21%	100.87	108.48	7.61	7.02%
20	143.38	175.86	32.48	18.47%	102.63	104.34	1.72	1.64%
21	126.79	135.71	8.92	6.57%	328.26	349.64	21.38	6.12%
22	130.13	128.31	-1.82	1.40%	316.57	320.84	4.27	1.33%
23	130.73	119.87	-10.86	8.31%	320.47	316.91	-3.56	1.11%
24	142.59	143.53	0.94	0.66%	322.33	321.95	-0.38	0.12%
25	154.19	158.33	4.14	2.62%	337.09	330.11	-6.98	2.07%
26	144.23	148.70	4.47	3.00%	315.43	311.71	-3.72	1.18%
27	139.89	143.78	3.88	2.70%	315.69	310.72	-4.97	1.58%
28	136.71	140.97	4.26	3.03%	319.06	315.96	-3.10	0.97%
29	132.81	136.34	3.52	2.58%	314.69	308.61	-6.08	1.93%
30	132.52	142.35	9.84	6.91%	315.54	317.98	2.44	0.77%
31	109.76	111.61	1.86	1.66%	357.02	350.81	-6.21	1.74%
32	122.01	126.62	4.61	3.64%	332.18	318.90	-13.27	4.00%
33	100.78	82.07	-18.71	18.56%	330.29	328.72	-1.57	0.48%
34	95.83	97.07	1.24	1.28%	359.20	357.66	-1.54	0.43%
35	107.27	111.84	4.56	4.08%	57.15	60.25	3.10	5.15%
36	124.66	131.10	6.44	4.92%	26.76	39.86	13.10	32.87%
37	133.52	128.91	-4.61	3.46%	335.64	359.03	23.39	6.51%
38	134.81	134.98	0.16	0.12%	312.11	314.66	2.55	0.81%
39	135.61	102.09	-33.52	24.72%	89.05	117.81	28.76	24.41%
40	252.57	262.32	9.75	3.72%	73.78	72.57	-1.21	1.64%
41	257.40	263.03	5.63	2.14%	91.32	90.66	-0.67	0.73%
42	214.42	224.79	10.38	4.62%	110.26	109.86	-0.40	0.36%
43	112.91	113.46	0.55	0.49%	61.20	59.37	-1.83	3.00%
44	117.28	118.06	0.78	0.66%	297.61	298.54	0.93	0.31%
45	120.05	116.54	-3.52	2.93%	301.87	299.67	-2.20	0.73%
46	142.41	142.50	0.09	0.06%	318.08	317.65	-0.43	0.13%

特征 点号	涨急 (°)				落急 (°)			
	工程前	工程后	差值	变化率	工程前	工程后	差值	变化率
47	156.28	160.01	3.73	2.33%	323.65	326.50	2.85	0.87%
48	155.82	159.93	4.10	2.57%	319.36	321.71	2.35	0.73%
49	145.56	149.49	3.93	2.63%	315.79	317.70	1.91	0.60%
50	143.58	146.99	3.41	2.32%	320.95	322.56	1.61	0.50%
51	143.13	147.77	4.64	3.14%	325.20	328.44	3.24	0.99%
52	131.01	133.67	2.66	1.99%	330.53	328.59	-1.94	0.59%
53	122.96	123.88	0.91	0.74%	339.25	336.31	-2.93	0.87%
54	111.33	109.65	-1.68	1.51%	316.61	314.75	-1.86	0.59%
55	84.76	66.57	-18.20	21.47%	2.61	8.77	6.16	70.27%
56	143.42	136.93	-6.49	4.52%	33.94	36.95	3.01	8.14%
57	144.10	148.98	4.89	3.28%	57.04	61.12	4.08	6.67%
58	130.30	147.06	16.76	11.40%	53.47	72.18	18.71	25.92%
59	133.03	132.87	0.21	0.16%	74.05	96.41	22.37	23.20%
60	258.99	272.83	13.85	5.08%	73.97	76.77	2.79	3.64%

(1) 涨急时刻

①点 1~17 (风光同场范围内水域)

工程前后流速变化量为-0.12~-0.03m/s, 变化率最大为 41.78%; 工程后流向出现一定程度变化, 流向变化为-30.36~4.17°, 变化率最大为 21.59%。流速变化幅度较大出现在点 1, 流向变化幅度最大出现在点 1。

②点 18~39 (风光同场范围边缘水域)

工程前后流速变化量为-0.11m/s~0.09m/s, 变化率最大为 45.07%; 工程后流向出现一定程度变化, 流向变化为-33.52~94.05°, 变化率最大为 33.21%。流速变化幅度较大出现在点 19, 流向变化幅度最大出现在点 19。

③点 40~60 (风光同场范围周边水域)

工程前后流速变化量为-0.06m/s~0.08m/s, 变化率最大为 28.56%; 工程后流向出现一定程度变化, 流向变化为-18.20~16.76°, 变化率最大为 11.40%。流速变化幅度较大出现在点 60, 流向变化幅度最大出现在点 58。

(2) 落急时刻

①点 1~17 (风光同场范围内水域)

工程前后流速变化量为-0.07m/s~0.00m/s, 变化率最大为 41.00%; 工程

后流向出现一定程度变化，流向变化为 $-13.46^{\circ}\sim 18.17^{\circ}$ ，变化率最大为14.99%。流速变化幅度较大出现在点2，流向变化幅度最大出现在点1。

②点 18~39（风光同场范围边缘水域）

工程前后流速变化量为 $-0.06\sim 0.00\text{m/s}$ ，变化率最大为52.36%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $-13.27^{\circ}\sim 28.76^{\circ}$ ，变化率最大为24.41%。流速变化幅度较大出现在点38，流向变化幅度最大出现在点39。

③点 40~60（风光同场范围周边水域）

工程前后流速变化量为 $-0.04\sim 0.02\text{m/s}$ ，变化率最大为20.61%；工程后流向出现一定程度变化，流向变化为 $-2.93^{\circ}\sim 22.37^{\circ}$ ，变化率最大为66.89%。流速变化幅度较大出现在点59，流向变化幅度最大出现在点59。

根据各特征点工程前后大潮涨落急流速流向统计结果，本项目位于风光同场范围内水域点1~17的特征点，流速变化均在 0.20m/s 以内，流向变化均在 40° 以内。位于风光同场范围边缘水域点18~39的特征点，流速变化均在 0.15m/s 以内，流向变化都在 100° 以内。位于风光同场范围周边水域点40~60，流速变化均在 0.15m/s 以内，流向变化均在 30° 以内。

7.1.3 工程建设对保护区的影响分析

项目评价范围内涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地等保护区，项目光伏场区及海底线缆涉及开放性养殖的占用和穿越。

根据预测，从保护区和养殖用海的角度来看，流速变化对以下区域可能产生一定影响：东台市海洋渔业公司贝类养殖场（三）、万建明贝藻类开放式养殖用海、南通顺天水产养殖有限公司养殖区以及东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二。

总体而言，工程建设对周边海域的影响具有明显的空间差异性。其中，

工程建设的影响主要在养殖用海区，流速最大变化幅度为 0.2m/s，影响范围最大延伸至南通顺天水产养殖有限公司养殖区 2.2km 处。由于保护区与光伏场区之间保持着 2.99 公里以上的缓冲距离，光伏场区对保护区生态环境的影响可忽略不计。

7.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

7.2.1 冲淤预测模式及参数选取

1、悬沙质输移扩散方程

$$\frac{\partial[(h+\zeta)C]}{\partial t} + \frac{\partial[(h+\zeta)Cu]}{\partial x} + \frac{\partial[(h+\zeta)Cv]}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[(h+\zeta)D_x \frac{\partial C}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[(h+\zeta)D_y \frac{\partial C}{\partial y} \right] - F_s$$

式中， D_x 、 D_y 分别为 x 和 y 方向上的泥沙扩散系数，C 为垂向平均含沙量， F_s 为泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数，也称为近底泥沙通量，由下式给出：

$$F_s = \begin{cases} \alpha \omega_s S (\tau_b / \tau_d - 1) & \tau_b \leq \tau_d \\ 0 & \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M (\tau_b / \tau_e - 1) & \tau_b \geq \tau_e \end{cases}$$

式中， α 为沉降系数； ω_s 为泥沙沉降速度； τ_b 为床面底部切应力； τ_d 为临界淤积切应力，由实验或者现场资料确定； τ_e 为临界冲刷切应力，与床沙干容重、孔隙率等参数有关； M 为冲刷系数。其中， τ_e 取值范围为 0.1-0.4N/m²， τ_d 取值范围在 0.2-0.8N/m²， ω_s 取值为 0.0005m/s。

2、底床冲淤变化方程

$$\gamma_d \frac{\partial \eta_b}{\partial t} + F_s = 0$$

式中， γ_d 为床沙干容重； η_b 为海床床面的竖向位移（即冲淤变化量）。泥沙运动过程描述：

3、沉降过程

本模型中对悬沙的沉降分为了四种形式：等速沉降、絮凝沉降、干扰沉降和浮泥沉降。其中，干扰沉降和浮泥沉降只在浓度特别高（一般在浓度超过 20kg/m³）的情况下才会发生，江苏沿海可以不用考虑，所以本文只考

考虑等速沉降和絮凝沉降两种过程。

4、计算参数

(1) 模型边界条件、计算参数与方法、计算区域与网格与上节一致。

(2) 涡动分散系数

沿水流方向 D_x 和垂直水流方向 D_y 的水流涡动分散系数分别采用以下公式拟定：

$$D_x = 5.93\sqrt{g|u|h/c}$$

$$D_y = 5.93\sqrt{g|v|h/c}$$

(3) 泥沙沉降速度

根据文献（刘家驹，淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，2012 年），对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。工程区实测点位底质中值粒径为 0.008mm，粒径小于 0.03mm。因此， ω 采用 0.0005m/s。

(4) 泥沙沉降机率

泥沙沉降机率 α 取值 0.54。

7.2.2 泥沙模型验证

含沙量率定结果见图 7.2-1~图 7.2-3。从图上可以看出，计算值与实测值的变化趋势基本一致，含沙量变化过程的计算值与实测值吻合较好，这在一定程度上说明本模型的合理性，基本上反映了项目附近海域的泥沙运动规律，泥沙数学模型能够反映工程区含沙量随水动力条件的变化情况，模拟精度满足研究需要。可为进一步用于分析工程后含沙量变化和淤积计算提供支撑。

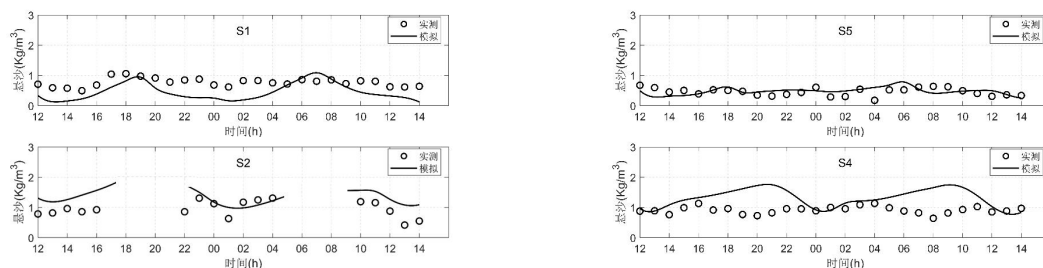




图 7.2-1 大潮含沙量验证图

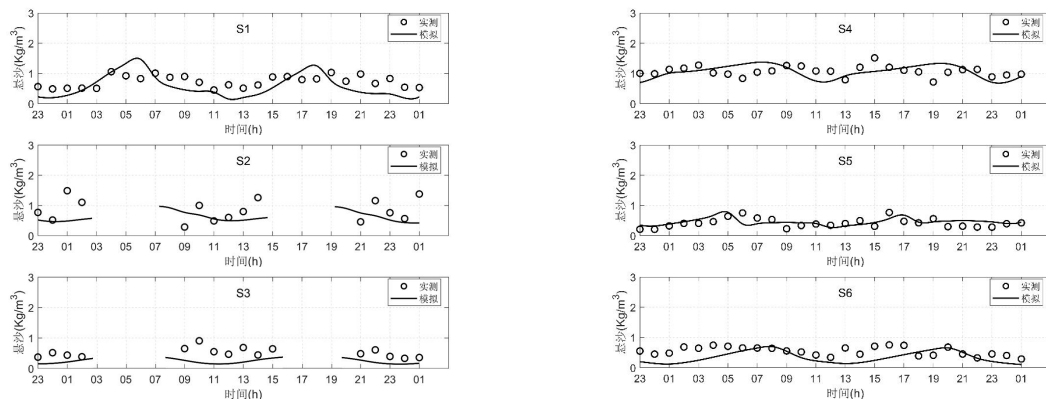


图 7.2-2 中潮含沙量验证图

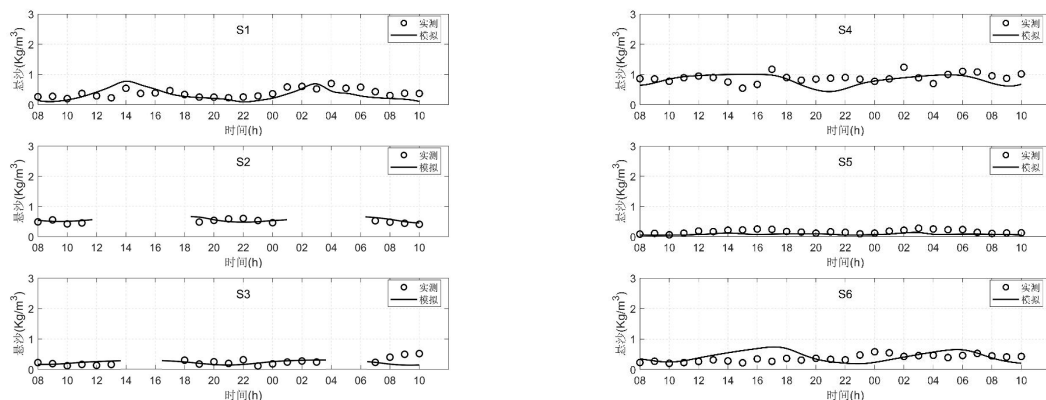


图 7.2-3 小潮含沙量验证图

基于水动力条件与悬沙验证，模型对 2019 年-2025 年的地形资料进行验证，为断面选取及冲淤验证高程变化图。从验证结果来看，计算结果与实测结果吻合良好，地形变化趋势均与实际结果接近。

7.2.3 对冲淤环境的影响

工程实施后，由于项目实施导致工程区所在水域水动力条件发生改变，工程范围内产生冲淤现象。

工程建设完成后，工程范围内首年整体呈淤积态势，最大淤积强度约为 0.14m，工程范围内平均淤积厚度约为 0.08m。工程建设 7 年左右，冲淤达到平衡状态，整体冲淤态势与首年冲淤保持一致，冲淤范围及程度有所增加，其中最大淤积幅度达到 0.33m，年平均淤积幅度约为 0.06m。整体来

看，工程建设对工程范围及周边 700m 范围水域产生冲淤影响，对外海冲淤影响较小。

7.3 海洋水质环境影响预测与评价

7.3.1 悬浮泥沙环境影响预测分析

7.3.1.1 预测方法

1、基本方程

悬浮物扩散方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hF_s - kC$$

其中：

x 、 y —空间水平坐标轴；

u 、 v — x 、 y 轴向流速；

t —时间变量；

h —水深；

D_x 、 D_y —沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数；

C —沿水深平均的人为升高物质浓度；

F_s —污染物源项， $F_s = \sigma / (A \cdot h)$ ， σ 为悬浮物源强 (g/s)， A 为源强所在计算节点的控制面积；

$k = \alpha \omega$ ， α —泥沙沉降机率。

ω —为沉速。沉速采用斯托克斯公式计算单颗粒泥沙的沉速：

$$\omega = \frac{1}{18} \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g \frac{D^2}{\nu}$$

其中：

ρ_s —沙的密度，取 2650kg/m³；

ρ —水的密度，取 1000kg/m³；

g —重力加速度；

D —泥沙的粒径；

ν —粘滞系数，水温 T 取所在海域平均温度 18.8° C。

泥沙群体平均沉降公式如下：

$$\omega = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N \Delta P_i \cdot \omega_i$$

其中：

ω ——泥沙群体的平均沉速；

ω_i ——粒径为 D 的泥沙沉速；

ΔP_i ——粒径 D 的泥沙所占的重量百分比。

根据项目所在区域中值粒径，计算得到泥沙沉降速度取值为 0.0002m/s。

2、浓度场定解条件

(1) 边界条件

对于岸边界： $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$ ，岸边界的法向浓度梯度为 0。

对于开边界，流入计算域时：

$$C(x, y, t) = C^*(x, y, t) = 0$$

考虑到预测计算的是悬浮物增量，取流入计算域的边界浓度值为 0；

流出计算域时：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(huC)}{\partial x} + \frac{\partial(hvC)}{\partial y} = 0$$

(2) 初始条件

$$C(x, y, 0) = C_0$$

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

3、计算参数

模型边界条件、水动力、泥沙计算参数与方法、计算区域与网格等与上节一致。

7.3.1.2 预测源强

1、乘潮水深 < 3m 区域

工程采用水陆两栖挖机进行施工，水下挖泥悬浮泥沙（SS）发生量按照《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）中给出的公式进行估算：

$$Q = \frac{R}{R_0} TW_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮泥沙发生量（t/h）；

W_0 ——悬浮泥沙发生系数（t/m³）；

R——发生系数 W_0 时的悬浮泥沙粒径累计百分比（%）；

R_0 ——现场流速悬浮泥沙临界粒子累计百分比（%）；

T——挖泥船疏浚效率（m³/h）。

计算时，R与 R_0 选取《港口建设项目环境影响评价规范》推荐的疏浚作业状态下的值，分别为 89.2%和 80.2%， W_0 选取 0.038t/m³。最大工作效率为 400m³/h，底泥干重为 474kg/m³，产生源强约为 4.65kg/s。

2、乘潮水深 > 3m 区域

工程海缆采用水力喷射水下挖沟作业源强按如下公式计算：

$$Q = L \times H \times W \times \gamma_s \times P_\omega$$

式中：

Q——悬浮泥沙源强，kg/s；

L——开挖进度，m/min；

γ_s ——泥沙干容重，kg/m³；

H——开挖深度，m；

W——开挖横截面宽度，m；

P_ω ——悬浮泥沙所占挖泥量比例，无量纲。

其中，根据工程施工工艺，开挖截面为底 0.5~1m、顶 1~2m、高 3m 的梯形，本次选取不利工况，开挖截面取 4.5m²，项目正常作业速度为 3m/min；泥沙容重取值为 474kg/m³，根据同类项目类比，起沙率取 20%。根据计算可得，海底管道埋设水力喷射水下挖沟作业悬浮泥沙源强为 21.4kg/s。

3、钢管桩打桩施工

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 \cdot h \cdot \rho$$

式中，M：桩基施工时产生的泥沙量；

d：桩基直径，根据施工工艺，钢板桩直径与钢管桩相比较小，故取钢

管桩最大值为 1m;

h : 桩基深度, 根据桥墩施工工艺, 本次取 25m;

ρ : 覆盖层泥沙浓度, 根据本工程地质勘察资料, 取值为 $1.47 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

本工程每个钢管桩施工时间约 4h, 按起沙量 10%计, 则入海泥沙源强为: $0.25 \times 3.14 \times 1 \times 1 \times 25 \times 1.47 \times 1000 \times 0.1 / 14400 = 0.2 \text{kg/s}$ 。

施工工程期间, 经过归并计算, 近距离的泥沙发生点源合并, 综合考虑施工时对海洋水质环境的影响, 最终确定输入泥沙模型的悬浮泥沙发生点位置, 在工程区域取 54 个固定点源作为代表点进行悬沙扩散模拟计算。

各点位的悬沙源强根据当地施工方式确定, 并进行逐点数值计算。模拟时段分别为大潮和小潮期间, 单个源强点的悬浮泥沙源强排放时间覆盖一个完整的涨落潮周期。最终, 通过计算各点源在工程附近的悬浮泥沙浓度最大增量, 得出各点源的特征浓度增量值, 并将这些增量值通过包络线连接, 形成悬浮泥沙浓度增量的最大可能分布图。

7.3.1.3 预测结果与分析

本次预测考虑输出每小时的浓度场, 统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积, 获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场, 构成“包络浓度场”, 其统计结果如下, 为模拟期内施工作业悬浮物特征点的扩散影响范围、整体悬浮物最大包络线图。

对施工期涨落潮期间的最大可能悬浮泥沙扩散包络范围统计见表 7.3-1。

表 7.3-1 悬浮物影响范围

悬沙浓度 (SSC)	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
影响范围 (km^2)	47.407	28.994	12.979	10.048	8.280
影响距离 (km)	1.89	1.46	0.17	0.13	0.09

从以上图表中可以看出:

(1) 施工点周围悬浮泥沙在沉降的过程中悬浮泥沙浓度逐渐降低, 由于细颗粒泥沙可随海流输移至更远的海域, 人为增加悬浮物高浓度面积较

小，而低浓度区的面积相对较大。受路由区域复杂地形控制，悬浮泥沙自点源释放后主要沿沟槽方向扩散，扩散形态不规则，但总体上与涨、落潮流向基本一致。总体来看，开挖引起的悬浮泥沙影响区域主要集中在工程区域附近 1000m 范围内，对大范围海域的水质环境基本没有影响。

(2) 悬浮物增量值大于 150mg/L 的最大可能影响面积为 8.280km²，大于 100mg/L 的最大可能影响面积为 10.048km²，大于 50mg/L 的最大可能影响面积为 12.979km²，大于 20mg/L 的最大可能影响面积为 28.994km²，大于 10mg/L 的最大可能影响面积为 47.407km²。

根据工程作业的施工方式，采用对典型排放点进行概化的计算方法，对计算结果的评价考虑最不利情况，即施工期影响的最大范围。此外，悬浮物扩散仅限于施工期间，施工结束后数小时内（具体时间取决于源强和施工结束的时刻），人为增加的悬浮物浓度迅速衰减至 10mg/L 以下。施工过程中产生的悬浮泥沙在海水中扩散，会导致水体浑浊、水质下降，进而对邻近海域海洋生物的生存环境造成一定的影响。但这种影响是短期的，施工停止后，影响随之迅速消失。

7.3.1.4 悬浮泥沙对周边保护区、生态保护红线和国考站点的影响

本项目评价范围内涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区等，以及如东沿海重要生态湿地、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地等生态保护红线、国考站点等环境敏感目标。

根据预测结果，本项目桩基施工、海缆敷设作业仅对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区与中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地造成一定的影响，受影响区域水质短期内可能超出第一类海水水质标准。但在距离保护区较近的海缆段采用了降低施工速度的措施，极大的降低了悬浮泥沙的源强，海底电缆埋设施工会造成最大悬浮浓度增量达 208mg/L。

此外，工程施工产生的悬浮泥沙扩散不会对烂沙洋北水道北侧重要渔业海域等生态保护红线和国考站点造成影响。

悬沙浓度增量 $> 10\text{mg/L}$ 的影响面积统计详见表 7.3-2~表 7.3-4，影响范围如下。

表 7.3-2 施工期悬浮泥沙对保护区的影响统计

序号	保护区	悬沙最大增量 (mg/L)	$> 10\text{mg/L}$ 最大影响面积 (km^2)
1	江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	196	22.001
2	中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地	208	35.593
3	盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	0	0
4	东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	0	0
5	蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	0	0

表 7.3-3 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区内悬浮物影响范围

悬沙浓度 (SSC)	$>10\text{mg/L}$	$>20\text{mg/L}$	$>50\text{mg/L}$	$>100\text{mg/L}$	$>150\text{mg/L}$
影响范围 (km^2)	22.001	11.661	3.580	1.655	0.813
影响距离 (km)	1.890	0.91	0.17	0.13	0.09

表 7.3-4 中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地悬浮物影响范围

悬沙浓度 (SSC)	$>10\text{mg/L}$	$>20\text{mg/L}$	$>50\text{mg/L}$	$>100\text{mg/L}$	$>150\text{mg/L}$
影响范围 (km^2)	35.593	20.327	5.422	2.891	1.541
影响距离 (km)	1.890	1.46	0.17	0.13	0.09

7.3.1.5 悬浮泥沙对周边开放性养殖用海的影响

本项目光伏支架基础沉桩施工以及海底电缆敷设过程中扰动底质会增加海水中泥沙含量，附近海域因施工期间悬浮物泥沙浓度增加，在短期内养殖活动将蒙受经济损失。因悬浮泥沙浓度增加影响区域海水水质，包括直接占用确权养殖区在内，养殖区的养殖生产活动将受到一定影响，受悬浮泥沙扩散 ($> 10\text{mg/L}$) 影响的养殖区面积共计约 879.448 公顷。泥沙增量 $> 10\text{mg/L}$ 的扩散范围与周边生态环境敏感目标及开放性养殖用海区叠置如下。

工程周边开放式养殖用海主要的养殖品种为藻类和贝类。根据相关研究，悬浮泥沙对藻类的影响主要表现为影响藻类的光合作用，降低水层光

照强度，进而降低藻类养殖区的产量；悬浮泥沙对贝类的影响主要表现为对贝类摄食行为的影响，贝类的滤食系统由于悬浮物的激增受到应激限制，需通过降低滤食频率减少机体损伤程度，进而影响贝类的生长。因此，悬浮泥沙浓度的增加将对藻类和贝类产生影响。

根据工程作业的施工方式，采用典型排放点的概化计算模式，由此得到的悬浮物扩散范围是保守的，偏于安全。本次悬浮物扩散的影响范围以最不利情况进行考虑，即施工影响的最大范围。此外，施工引起的悬浮物扩散主要限于施工期间，施工结束后数小时内（具体时间取决于源强和施工结束的时刻），人为增加的悬浮物浓度迅速衰减至 10mg/L 以下。施工过程中产生的悬浮泥沙在海水中扩散，造成水体浑浊、水质下降，进而对邻近海域海洋生物的生存环境造成一定的影响。然而，这种影响是短期的，施工停止后，这种影响将迅速消失。

7.3.2 污废水影响分析

7.3.2.1 施工期

（1）生活污水

根据工程施工组织计划，施工期人数平均为 300 人，高峰人数 500 人。施工生活污水产生量合计为 12.75m³/d，主要污染因子为 COD、BOD₅、NH₃-N、TN、TP 和 SS。

施工期海上生活污水，在施工作业船舶上收集后由专业单位接收处理；施工临时用地场区人员生活污水经化粪池处理达标后回用于施工营地及周边绿化。生活污水运输过程中应做好密闭措施，确保不发生跑、冒、滴、漏现象，不会对周边海水、地表水体产生不利影响。

（2）施工船舶含油废水

船舶油污水主要是拖轮、船舶及海缆敷设船等产生的机舱油污水，其主要污染因子为石油类，经计算本项目施工船舶油污水平均产生量为 40.64t/d、高峰期产生量为 50.16t/d。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理

规定》和《〈73/78 防污公约〉2011 年附则修正案》，船舶含油污水禁止排入海域。本项目船舶油污水委托有相应能力的单位接收处理。

建设单位在进行海上施工单位招标时，应审查其配套船舶油污水接收程序是否健全，并在施工期间监督船舶油污废水的转移，确保施工期间船舶油污废水不外排。

（3）车辆冲洗废水和机械车辆维修废水

施工临时用地的车辆、吊机等运输设备等需要定期冲洗、检修，车辆冲洗废水和机械车辆维修废水量约 $16\text{m}^3/\text{d}$ ，主要含有悬浮物、石油类等污染物，采用隔油+沉淀处理工艺，处理后回用于车辆清洗，不外排。

综上，施工期项目各类废水均采用收集处理、回用等方式，不直接排入环境水体，不会对周边的水环境产生不利影响。

7.3.2.2 运营期

（1）海上生活污水

本项目采用“无人值守、少人维护”的运管模式，海上升压站及光伏场区不配备人员值班，仅需要更换备件等特殊情形需要人员上站运维。运维人员站上生活污水依托运维船舶，海上升压站不设置卫生间及淋浴间等。运维船舶生活污水及垃圾委托有能力处理船舶污染物的第三方单位收集处置。本次环评报告中按照运营期每周有 5 人上站检修维护、每次工作 8 小时估算生活污水产生量。根据《江苏省工业、建筑业、服务业、生活和农业用水定额（2025 年修订）》，并结合无人值守模式的海上发电项目的经验数据，生活用水量按 $80\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，排污系数取 0.85，运营期生活污水产生量约 $0.34\text{t}/\text{d}$ ，产污天数按 50 天计，生活污水产生量约 $17\text{t}/\text{a}$ ，生活污水依托运维船舶由专业单位收集处置。

（2）船舶机舱油污水

本项目运营期配备 2 艘工作船舶进行运维作业，船舶油污水产生量按 $0.14\text{t}/\text{d}\cdot\text{艘}$ 计，则含油污水产生量为 $0.28\text{t}/\text{d}$ ，贮存于油污水舱内，定期交给专业单位接收处理。

7.3.3 小结

(1) 根据数模预测结果, 整个工程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 47.407km²、28.994km²、12.979km²、10.048km²、8.280km²。

(2) 施工悬浮物浓度增量>10mg/L 的范围扩散至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地两处保护区内, 受影响面积分别为 22.001km²、35.593km², 受悬浮泥沙扩散(>10mg/L)影响的养殖区面积共计约 8.79km², 影响范围内的保护区及养殖用海区海水短期内无法维持一类水质标准, 本项目采取生态补偿的措施来弥补悬沙造成的生态影响。

(3) 施工期海上作业人员的生活污水、船舶的舱底油污水, 在船舶上收集后委托专业单位接收处理; 施工临时用地的车辆、吊机等运输设备冲洗和维修废水经隔油+沉淀处理后回用于车辆清洗。

(4) 运营期海上升压站及光伏场区运维产生的少量生活污水依托运维船定期清运交给专业单位接收处理; 船舶机舱油污水贮存于船内油污水舱, 定期交专业单位接收处理, 不会对海水环境产生明显不利影响。

7.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

7.4.1 施工期海洋沉积物影响

(1) 海缆敷设对沉积物环境的影响

由于海缆敷设施工时开沟犁会引起工程区附近海域沉积物环境的扰动, 而本项目所在海域沉积物环境质量良好, 且电缆敷设后, 仍使用原开挖的沉积物对海缆进行覆盖, 海缆敷设对沉积物环境影响不大。

(2) 光伏支架基础及升压站基础打桩对沉积物环境的影响

施工悬浮物泥沙进入水体中, 其中颗粒较大的悬浮物泥沙会直接沉降在工程区附近海域, 形成新的表层沉积物环境, 颗粒较小的悬浮物泥沙会随海流漂移扩散, 并最终沉积在工程区周围的海底, 将原有表层沉积物覆

盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于施工期间产生悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物，与影响范围内的沉积物理化指标基本相同，数量较少且持续时间较短，对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积物环境质量的变化。

(3) 施工船舶污废水及固废对沉积物环境的影响

施工期由于大型施工船舶在工程海域集结，施工船舶将产生生产废水、生活污水和垃圾等，若管理不善，可能发生船舶含油机舱水、生活污水等废水未经处理直接排海，或生活垃圾、废机油等直接弃入海中，将直接污染区域海水水质，进而可能影响区域海域沉积物质量，造成沉积物中的酸碱度、有机污染物、大肠菌群、病原体和石油类等指标超标。因此必须做好施工期管理、监理和监测的工作，保护沉积物环境。

本项目施工期生活污水、船舶油污水及垃圾均收集后交专业单位接收处理，不会对附近海域沉积物造成影响。

综上所述，本项目施工建设对周边海域海洋沉积物基本无影响。

7.4.2 运营期海洋沉积物影响

运营期本项目对海洋沉积物的影响主要来自光伏板桩基基础的牺牲阳极保护装置，有少量牺牲阳极保护装置中的锌等释放到海域中。本项目钢结构采用金属保护层的防腐方式，钢结构支架、连接板及拉条均采用热浸镀锌涂层，热浸镀锌须满足《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及实验方法》(GB/T13912-2020)的相关要求，镀锌层厚度平均不小于 85 μm ，最小厚度不小于 65 μm 。防腐前需对钢结构除锈处理，除锈等级应达到 Sa2.5 的质量要求。HC-400 混凝土预制管桩应采用不低于 CaO 型的微膨胀混凝土将管腔灌实，并在进场前于管桩外表面涂刷耐磨防腐涂层。

参考《国产镀锌钢在不同水环境中的腐蚀行为：I 淡水和盐水》(曹京宜等)，镀锌钢在盐水中的腐蚀可分为 3 个阶段，腐蚀的第一阶段，盐水溶液中表现出双容抗弧的特征，低频阻抗模值迅速下降，低频腐蚀事件占据

主导地位。镀锌钢在盐水中的腐蚀本质上是疏松的腐蚀产物不断堆积、脱落的形成过程。参考《普碳钢表面锌防护层在青岛中港海水中耐蚀与防污损性能对比研究》(马士德等),富锌板涂层边角开裂,涂层脱落,防护涂层基本失效;冷镀锌和热浸锌板在相同条件下保持着较好的阻隔性能,表面具有耐腐蚀性能的 Zn 分布均匀,对基底的防护性能较好,其中热浸锌效果更佳,综合比较钢板腐蚀和污损情况可知,3 种锌涂层对基体的防护作用大小排序为:热浸锌>冷镀锌>富锌涂层。

参考《深海低溶解氧环境下 Al-Zn-In-Mg-Ti 牺牲阳极性能研究》(孙海静等),镀层金属(或合金)对钢铁基体的保护作用主要有两个方面,首先是海水腐蚀初期镀层的自腐蚀和锈层腐蚀产物的保护性,其次是随着腐蚀的进行,锌(或锌铝多元合金)镀层缺陷处的钢基作为阴极受到镀层的保护。当牺牲阳极处在溶解初期,阳极基体表面逐渐形成一些氧化物膜层,这些氧化物膜相对于活性基体电位较正,所以致使阳极开路电位逐渐正移,而此时阳极表面上一些活性元素相对于氧化膜电位较负,形成局部阳极,可以优先溶解,此时会生成一些腐蚀性产物覆盖在阳极表面。随着这些腐蚀产物的形成与向溶液中扩散逐渐达到一个动态平衡,开路电位逐渐趋于稳定,最后保持基本不变。阳极材料在溶液中氧化生成阳离子($M=Zn, Mg, In$): $Al(M) \rightarrow Al^{3+} + Mn^{+}$ 。当溶解氧含量降低时,氧化膜溶解破裂受阻,生成的合金元素阳离子浓度降低。

本项目桩基支架采用热镀锌层防腐,类比同类构筑物牺牲阳极保护装置,以释放锌全部进入沉积物计,考虑扩散迁移距离不超过 100m,沉积物中每年锌增量低于沉积物中锌含量标准值 150×10^{-6} (第一类)。因此,运营期不会对区域海洋沉积物环境产生明显影响。

7.4.3 小结

(1) 电缆埋设完成后,仍由原沉积物进行覆盖,不产生长期影响;打桩施工对海底沉积物的影响较小,不会引起海域总体沉积物环境质量的变化;同时在防止废水或固体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) 运营期的海上生活污水和生活垃圾均委托有资质单位接收处理, 不排海; 本项目桩基支架采用热镀锌层防腐, 按最不利情形以释放锌全部进入沉积物计, 经预测每年锌增量不超过标准限值, 运营期不会对区域海洋沉积物环境产生明显影响。

7.5 海洋生态影响预测与评价

7.5.1 海域海洋生态损失

7.5.1.1 评估方法及取值依据

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007), 计算海洋生物资源损失。污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估, 以某种污染物浓度增量超 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值对海洋生物资源损害计。

(1) 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

适用于因工程建设需要, 占用渔业水域, 使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害评估按以下公式计算:

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中: W_i ——第*i*种类生物资源受损量, 单位为尾(尾)、个(个)、千克(kg);

D_i ——评估区域内第*i*种类生物资源密度, 单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/ km^2]、尾(个)每立方千米[尾(个)/ km^3]、千克每平方千米(kg/km^2);

S_i ——第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为平方千米(km^2)或立方千米(km^3)。

(2) 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

适用于污染物扩散范围内对海洋生物资源的一次性平均受损量评估。某种污染物浓度增量超 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值 (GB11607 或 GB3097 中未列入污染物, 其标准值按照毒性试验结果类推) 对海洋生物资

源损害，按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中： W_i ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个、千克（kg）；

D_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，单位为尾/平方千米（尾/km²）、个/平方千米（个/km²）、千克/平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

（3）各生物类型平均生物量取值

根据江苏省地方标准《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T4423-2022）表 1 要求，本项目涉及透水构筑物用海及海底管道用海（电缆等工程），选取鱼卵、仔稚鱼、浮游动物、大型底栖生物和潮间带底栖动物作为海洋生物资源损失评估对象。

根据江苏省地方标准《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T4423-2022）中辐射沙脊群海域各生物类群基础生物量（见表 7.5-1），工程所在海域 2025 年 4 月和 11 月海洋现状调查结果（见表 7.5-2），两者数值略有差异。本次生物量损失选取“规范”和“监测结果平均值”中的较大值作计算基准，见表 7.5-3。

表 7.5-1 《海洋生物资源损失评估规范》各生物类群基础生物量

海域名称	基础生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	大型底栖生物	潮间带底栖生物
	kg/hm ²	kg/hm ²	ind/m ³	ind/m ³	mg/m ³	kg/hm ²	kg/hm ²
辐射沙脊群海域	2.82	3.03	0.21	0.19	298.51	111.85	670.46

注：kg/hm²表示千克/公顷；ind./m³表示个/立方米，mg/m³表示毫克/立方米。

表 7.5-2 2025 年春季、秋季海洋生态环境调查结果

调查时间	平均生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	底栖生物	潮间带生物

	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)	(ind/m ³)	(ind/m ³)	(mg/m ³)	(kg/hm ²)	(kg/hm ²)
2025 年春季	0.5	0.01	0.43	2.29	290	338.7	130.07
2025 年秋季	0.7	2.78	未采集到	未采集到	1837	552.8	363.93
平均值	0.6	1.397	0.215	1.145	1063.5	445.750	247.015

表 7.5-3 生物损失量计算基准选取值（取上述两表中的大值）

平均生物量						
鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	大型底栖生物	潮间带底栖生物
kg/hm ²	kg/hm ²	ind/m ³	ind/m ³	mg/m ³	kg/hm ²	kg/hm ²
2.82	3.03	0.215	1.145	1063.5	445.75	670.46

7.5.1.2 施工对底栖生物影响分析

（1）对底栖生物的影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是海缆敷设行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。用海范围内的底质环境完全被破坏，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 220kV 电缆埋深按不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），光伏场区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：项目施工期悬浮物增量值大于 20mg/L 的最大可能影响面积为 28.994km²，大于 10mg/L 的最大可能影响面积为 47.407km²。但这一影响是暂时的，可逆的，电缆敷设结束后，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）衰减至 10mg/L 以下。

由于工程施工是短期性的，对底栖生物和潮间带生物造成的影响是暂时的、局部的、可逆的，随着工程施工的结束，影响随即消除。

（2）底栖生物损失计算

本项目 220kV 海缆路由长度约 40.6km，双回路海缆总长度约为 81.2km，其中，位于 6m 水深以深的海缆长度约为 30km。

6m 水深以下的海缆采用射水式挖沟犁施工，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，悬浮的泥沙在重力作用下回落覆盖原有底栖生物生境，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；临时影响范围（考虑海缆施工）约 9hm²。在该范围内的底栖生态环境全部被破坏，栖息于这一范围内的底栖动物将全部丧失。

根据施工进度安排，总施工期为 18 个月，临时影响按一次影响计，施工期临时占用年限低于 3 年的按 3 年补偿。本项目施工将引起底栖生物损失量为 4.01t，按 3 年进行计算则工程施工期底栖生物损失总量为 12.04t。底栖生物资源价值参考当地市场平均价格，按 3 万元/t 计算，则造成的底栖生物损失的补偿金额为 36.11 万元，具体见表 7.5-4。

表 7.5-4 底栖生物损失量一览表估算

破坏性质	影响面积 (hm ²)	平均生物量 (kg/hm ²)	生物损失 量 (t)	影响年 限 (a)	累计损失 量 (t)	累计经济损 失 (万元)
临时影响	9.0	445.75	4.01	3	12.04	36.11

7.5.1.3 施工对潮间带生物影响分析

本项目 220kV 海缆位于 6m 水深以浅的长度约 51.2km，35kV 联络海缆长度约 1033.5m，35kV 漂浮式光伏海缆长度约 505m。6m 以浅海缆采用两栖挖掘机和射水开沟犁施工，影响宽度按照 5m 考虑，影响范围为 26.12hm²。工程施工将引起的潮间带生物损失量约 17.51t，按 3 年进行估算，工程潮间带生物补偿总量约为 52.53t。按 3 万元/t 计算，则造成的潮间带生物损失的补偿金额为 157.59 万元，具体见表 7.5-5。

表 7.5-5 海缆开挖潮间带生物损失估算

破坏性质	影响面积 (hm ²)	平均生物量 (kg/hm ²)	生物损失 量 (t)	影响年 限 (a)	累计损失 量 (t)	累计经济损 失 (万元)
临时影响	26.12	670.46	17.51	3	52.53	157.59

7.5.1.4 施工悬浮泥沙扩散对海洋生物的影响

在本项目光伏场区建设过程中，光伏支架基础及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沙浓度增量 $>100\text{mg/L}$ 、 $50\sim 100\text{mg/L}$ 、 $10\sim 50\text{mg/L}$ 的最大海域面积分别为 10.048km^2 、 2.931km^2 、 34.428km^2 。

① 生物损失率

参照农业农村部颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中关于污染物对各类生物损失率（见表 7.5-4），本报告中悬浮泥沙扩散浓度为 $10\sim 50\text{mg/L}$ 、 $50\sim 100\text{mg/L}$ 、 $>100\text{mg/L}$ 的影响水域中鱼卵仔鱼损失率分别取 5%、30%和 50%；成体损失率分别取 1%、10%和 20%；浮游动物损失率分别取 10%、30%和 50%。

表 7.5-6 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数（ <i>Bi</i> ）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$Bi \leq 1$ 倍	5	< 1	5	5
$1 < Bi \leq 4$ 倍	5 ~ 30	1 ~ 10	10 ~ 30	10 ~ 30
$4 < Bi \leq 9$ 倍	30 ~ 50	10 ~ 20	30 ~ 50	30 ~ 50
$Bi \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：

- 1、本表列出污染物*i*的超标倍数（*Bi*），指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
- 2、损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
- 3、本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
- 4、本表对 pH、溶解氧参数不适用。

② 生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）

a、各类工程施工对海洋生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

b、占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

c、一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

d、持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

③海洋生物资源损失量估算

依照光伏场区实测水深和海底电缆所在海域水深资料，悬浮物影响范围平均水深按 6m 计算。生物资源经济价值参考当地市场平均价格，底栖生物平均价格均按 3 万元/t 进行估算；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，幼鱼价格参照江苏省养殖场单价，按 0.5 元/尾进行估算；根据营养级与生态效率的转化关系，按生物学的十分之一定律，将浮游动物总生物量转化为低级游泳动物生物量。鱼类成体、低级游泳动物、甲壳类和头足类成体按 3 万元/t 进行估算。

经计算可知，悬沙扩散造成渔业资源损失的补偿金额为 475.23 万元。施工悬沙造成的渔业资源损失量计算过程见表 7.5-7。

表 7.5-7 悬浮物对海洋生物资源损失估算表

资源密度 ind./m³		水深 m	悬浮物扩散面积 km²		损失率	成活率	损失量 ind.	单价 (元/尾)	补偿金额(万元)	
鱼卵	0.215	6	10~50mg/L	34.428	5%	1%	22206.06	0.5	1.11	
			50~100mg/L	2.931	30%	1%	11342.97	0.5	0.57	
			>100mg/L	10.048	50%	1%	64809.60	0.5	3.24	
仔稚鱼	1.145	6	10~50mg/L	34.428	5%	5%	591300.90	0.5	29.57	
			50~100mg/L	2.931	30%	5%	302039.55	0.5	15.10	
			>100mg/L	10.048	50%	5%	1725744.00	0.5	86.29	
资源密度 mg/m³		水深 m	悬浮物扩散面积 km²		损失率	成活率	损失量 kg	单价 (万元/t)	补偿金额(万元)	
浮游动物	1063.5	6	10~50mg/L	34.428	10%	/	2196.85	3	6.59	
			50~100mg/L	2.931	30%	/	561.08	3	1.68	
			>100mg/L	10.048	50%	/	3205.81	3	9.62	
资源密度 kg/km²			悬浮物扩散面积 km²		损失率	成活率	损失量 kg	单价 (万元/t)	补偿金额(万元)	
鱼类	282	10~50mg/L	34.428	1%	/	97.09	3	0.29		
		50~100mg/L	2.931	10%	/	82.65	3	0.25		
		>100mg/L	10.048	20%	/	566.71	3	1.70		
甲壳类、头足类	303	10~50mg/L	34.428	1%	/	104.32	3	0.31		
		50~100mg/L	2.931	10%	/	88.81	3	0.27		
		>100mg/L	10.048	20%	/	608.91	3	1.83		
合计			鱼卵				98358.6	0.5 元/尾	4.92	
			仔稚鱼				2619084.5	0.5 元/尾	130.95	
			浮游动物				5963.7	3	17.89	
			鱼类				746.4	3	2.24	
			甲壳类和头足类				802.0	3	2.41	
			一次性生物资源损害额							
总计			一次性损害额的 3 倍							475.23

7.5.1.5 运营期永久占用损失计算

运营期永久占用主要是光伏支架基础和海上升压站，光伏场区占用海域面积 525.4896 公顷，其中永久占用的面积为 1.8577 公顷，包括：桩基压占约 0.6266 公顷，试验性的漂浮式光伏阵列占用滩面约 1.2311 公顷。海缆敷设埋深按不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），

海底电缆对底栖生物和潮间带生物的伤害主要是施工开挖的伤害和海底泥沙再悬浮对海洋生物的影响，工程结束后影响随即消除，海缆区不需按照永久占用计算生物损失。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，项目占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年计，则生物资源价值按 3 万元/t 计算，工程造成底栖生物（考虑光伏场区水深较浅，按潮间带底栖生物资源量计算）的累计损失量为 24.91t，工程运营期永久占压生物的经济损失 74.73 万元。

表 7.5-8 运营期永久占用生物损失量一览表

破坏性质	项目	类别	影响面积(hm ²)	平均生物量(kg/hm ²)	年生物损失量(t)	影响年限(a)	累计损失量(t)	累计经济损失(万元)
永久压占	光伏支架基础和海上升压站	底栖生境	1.8577	670.46	1.246	20	24.91	74.73

综上，项目海缆施工临时占用、施工悬沙扩散临时影响，光伏支架基础、海上升压站桩基基础永久占用，共计造成的海洋生态损失折算成经济损失金额约为 743.7 万元。

7.5.1.6 生态建设经费计算

根据《江苏省建设项目用海控制指标》(苏自然资发〔2021〕45号)，生态建设经费指用海项目用于开展生态建设的费用。生态建设经费按照生态损害程度科学计算，不低于海岸或海洋工程投资额累进计算值，投资额≤5 亿元，按照 1%计算，5~20（含 20）亿元部分按照 0.5%计算，20 亿元以上部分按照 0.2%计算。项目用海单位应按照生态建设经费指标要求，编制生态建设方案，合理有序地开展生态建设工作。

根据本项目可研报告及海域使用论证报告，项目海域部分总投资额为 265024.83 万元。因此本项目拟投入的生态建设经费需不低于 $50000 \times 1\% + 150000 \times 0.5\% + 65024.83 \times 0.2\% = 1380$ 万元。

因此，综合考虑海洋生态损失折算经济损失以及生态建设经费计算的

要求，本项目拟投入约 1380 万元开展生态修复工作，可满足《江苏省建设项目用海控制指标》对生态建设经费的要求。

7.5.2 其他海洋生态环境的影响分析

7.5.2.1 对海洋生态系统服务功能的影响分析

海上光伏场区项目建设对海洋生态和渔业的影响最终体现为造成部分生态系统服务功能的破坏或丧失。海洋生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用。项目建设所在海域的生态系统服务功能可划分为物种栖息地、渔业资源及渔业生产、污染净化、生物多样性维持等 4 个方面的主导功能。

（1）物种栖息地

项目建设所在海域是部分水生动物栖息、繁殖场所，且临近候鸟的迁徙区。光伏场区项目建设施工期会对该区域的水生动物栖息、觅食产生一定的干扰，主要为对幼体造成一定程度的伤害，引发成体驱避效应。运营期则基本无显著影响。由于海缆施工过程中占用少量滩涂造成鸟类觅食面积减少，对鸟类的觅食范围产生一定影响。

（2）渔业资源及渔业生产

光伏场区对海域有一定的占用，在光伏场区运营期时段，渔业生产作业范围将缩小。但光伏场区支架基础及升压站基础实际占用海域面积较小，且光伏场区下方仍可满足开放性养殖功能，送出海缆占用部分养殖区域，但所占比例较小，影响不大，对养殖区产生分割作用，但养殖区均为开放性养殖，相关界限仅存在于产权系统中，且海缆用海宽度仅为两侧 10m 范围，因此海缆穿越开放性养殖区不会对海域整体养殖活动带来严重干扰，产生减少养殖面积的不利影响。

光伏场区桩基的存在，增加了海底的粗糙度，造成紊流的出现，起到人工鱼礁的作用。虽然其建设理论上影响所在水域的捕捞作业，但从工程区域以航行为主、捕捞为辅，且从形成人工鱼礁的角度来看，一定程度上有

利于鱼类的繁殖和生长，对渔业资源的影响更可能产生正面效应。

（3）污染物净化

海洋是一个巨大的净化器，对入海污染物具有一定的稀释、扩散、氧化、还原和降解的综合能力。项目建设施工期使海域悬浮泥沙增加，光合作用减弱，会对海洋的污染物净化功能产生一定影响，但影响时间短暂、可逆的，随着施工结束而消失。在运营期，项目实施不会明显改变海域的潮流场特征，同时也不会改变海域污染物负荷，不会产生悬浮物，因此也不会对海域污染物净化功能造成明显改变。

（4）生物多样性维持

生物多样性主要考虑物种多样性维持、生态系统多样性维持。根据海洋生态环境现状调查结果，工程海域春秋两季调查出的浮游动植物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物为常见种类，未调查到珍稀海洋动植物。本项目场址范围主要为近海海域，场区内种类组成与场区周边海域种类基本相同。本项目施工主要涉及光伏场区域，影响面积较小，施工期间的悬浮物会对浮游动植物、潮间带生物、底栖生物和鱼卵仔鱼造成一定的损失，运营期主要为设备噪声影响，影响较为有限。因此，工程建设对当地海洋生物多样性、海洋生态系统多样性维持不会产生明显的影响。

7.5.2.2 对主要经济鱼类“三场一通道”的影响分析

东海区主要经济种类有白姑鱼、大黄鱼、带鱼、凤鲚、海鳗、海蜇、黄鲫、宽体舌鳎、蓝点马鲛、蓝圆鲹、鳙、曼氏无针乌贼、鲢、日本（囊）对虾、日本鲭、三疣梭子蟹等。本项目所在海域主要经济鱼类有小黄鱼、大黄鱼、带鱼、银鲳、三疣梭子蟹等。

项目所在区域不在小黄鱼、大黄鱼、带鱼、银鲳、三疣梭子蟹的“三场一通道”范围内，且距离均相对较远，对主要经济鱼类和三疣梭子蟹的影响有限。

（1）施工期对主要经济鱼类“三场一通道”的影响

在施工期，工程对产卵场、索饵场和洄游通道的影响是负面的，主要是

打桩和电缆铺设产生的增量悬沙，打桩形成的噪声。

根据 7.3 节悬浮物影响预测，整个工程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 47.407km²、28.994km²、12.979km²、10.048km²、8.280km²。施工期悬浮物扩散影响范围主要分布在光伏场区周围，一般海域的悬沙扩散最远影响距离约 1.89km，大黄鱼、小黄鱼、三疣梭子蟹、银鲳等经济物种的三场一通道均在悬沙影响范围之外。

打桩和电缆铺设时产生大量的悬浮物可引起水体悬浮物浓度增加，降低水体透光率，影响水中浮游植物生长，造成初级生产力下降。从食物链的角度看，这将影响食物链的传递，最终导致水域可利用生物资源量下降。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物受到的影响忽略不计。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。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。但由于工程是短期性的，悬沙对初级生产力造成的影响是暂时的，可逆的，随着工程结束，影响消失。此外，悬浮物颗粒还对渔业资源造成损害，在悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的水域范围内，成鱼将会产生回避效应，而幼体由于游泳能力弱将出现部分死亡，鱼卵、仔鱼将因高浓度的含沙量而发生死亡。

综上所述，项目施工期悬浮泥沙对大黄鱼、小黄鱼、三疣梭子蟹、银鲳、带鱼等经济物种的三场一通道的不利影响较小。但仍建议建设单位合理规划施工组织，在 4 月下旬~5 月小黄鱼产卵盛期、4 月下旬~6 月大黄鱼产卵盛期、5 月~6 月带鱼产卵盛期、5~6 月银鲳产卵盛期、5 月~7 月蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的特别保护期尽量减少对上述经济物种和水产种质资源保护有影响的施工活动；在施工打桩时采用软启动方式，尽量采用液压锤，在此基础上鱼类将得以驱赶，将施工对渔业资源的影响降至最低。

(2) 运营期对主要经济鱼类“三场一通道”的影响

在运营期，工程对产卵场、索饵场和洄游通道的影响有两个方面，一方面形成对渔场水域的占用，另一方面，桩基基础管桩存在，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，有利于渔业资源的繁殖和生长，对渔业资源的保护和发展是有益的。

海上光伏场区运行噪声主要为升压站设备噪声，对水下的鱼类、贝类、蟹类和虾类影响较小。

7.5.3 海洋生态环境影响评价自查表

建设项目海洋生态影响评价自查表详见表 7.5-9。

表 7.5-9 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物□；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□	
	生态敏感区	生态敏感区（江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地和近岸海域水质国考站位），相对位置（穿越长度 17.7km、穿越长度 28.2km、N1.8km、N24.5km、S2.3km、S20.6km、SE24.6km、SE28.6km、SW23.8km），具体见表 2.7-2。	
	影响因子	海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑	
评价等级		一级☑；二级□；三级	
评价范围		主流向（30）km，垂直主流向（15~30）km；管缆类（10~15）km	
评价时期		春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□	
现状调查及评价			
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建□；在建□； 拟建□；其他□	环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□； 入海排污口数据□；其他□
	调查时期		调查因子
	春季☑；夏季□；秋季☑；		pH、水温、盐度、悬浮物、化学需

工作内容		自查项目	
	冬季 ☐	氧量、溶解氧、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）、水深	春季 16 个
	评价因子	(/)	
	评价标准	第一类 ☒ ; 第二类 ☒ ; 第三类 ☐ ; 第四类 ☐	
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标 ☐ ; 不达标 ☒ , 超标因子（无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量） 功能区外海域环境质量现状：符合第 (/) 类	
海洋沉积物	调查站位	秋季 10 个、春季 8 个	
	调查因子	（硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）	
	评价标准	第一类 ☒ ; 第二类 ☒ ; 第三类 ☐	
	评价结论	均符合相应海洋沉积物质量标准	
海洋生态	调查断面或点位	秋季 12 个，春季 10 个	
	调查因子	（叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物的生物资源量；海洋鱼类、甲壳类和软体类生物（除双壳贝类）生物质量）	
	评价标准	第一类 ☒ ; 第二类 ☒ ; 第三类 ☐ ; 附录 C ☒	
	评价结论	鱼类、甲壳类、软体动物体内重金属含量符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。贝类短文蛤的汞、镉、铬、铜、锌、石油烃均符合海洋生物质量标准第一类标准，铅、砷均符合海洋生物质量标准第二类标准；贝类四角蛤蜊的汞、镉、铬、铜、锌均符合海洋生物质量标准第一类标准，铅、砷、石油烃均符合海洋生物质量标准第二类标准。	
影响预测及评价			
预测时期		春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐	
预测情景		建设期 ☒ ; 生产运行期 ☐ ; 服务期满后 ☐	
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟 ☒ ; 类比分析 ☒ ; 近似估算 ☐ ; 物理模型 ☐ ; 其他 ☐	
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准 ☐ ; 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受 ☐ ; 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受 ☐ ; 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性 ☐ ;	

工作内容		自查项目	
		对海水水质产生重大不利影响□。	
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测□；半定量分析□；定性分析☑；其他□	
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。	
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法□；图形叠置法□；生态机理分析法□；海洋生物资源影响评价法☑；其他□	
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 对自然保护区、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□	
环境风险			
危险物质	名称	矿物油	柴油
	存在总量	379	732
物质及工艺系统危险性 ¹	Q 值	Q < 1□；1 ≤ Q < 10□；10 ≤ Q < 100☑；Q ≥ 100□	
	M 值	M1□；M2□；M3□；M4☑	
	P 值	P1□；P2□；P3□；P4☑	
环境敏感程度		E1☑；E2□；E3□	
环境风险潜势		IV ⁺ □；IV□；III☑；II□；I□	
评价等级		一级□；二级☑；三级□；简单分析□	
风险识别	物质危险性	有毒有害☑；易燃易爆☑	
	环境风险类型	泄漏☑；火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑	
事故情形分析	源强设定方法	计算法□；类比估算法☑；其他□	
	预测模型	溢油粒子模型☑；污染物扩散的数值模拟□	
风险预测与评价		溢油点在海缆敷设施工区，最近敏感目标（江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区）1km，抵达时间（1）h 溢油点在光伏场区，最近敏感目标（蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区）2.3km，抵达时间（2）h	
重点风险防范措施		建立健全风险防范制度并严格执行、按要求编制应急预案并开展	

工作内容		自查项目	
		演练，设置事故油罐等收集设施，配备充足有效的溢油风险防范物资和设备，与有能力的第三方单位签订溢油污染防治及应急处置协议。	
评价结论		在认真落实各项风险防范与应急措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，本项目环境风险是可以防控的。	
主要污染物排放总量核算	污染物名称	排放量	排放浓度
	/	/	/
污染物削减替代	污染物名称	削减量	来源
	/	/	/
污染防治和生态修复措施		污水处理设施□；生态修复措施□；区域削减□；依托其他工程措施☑；其他□	
监测计划	内容	环境质量	污染源
	监测方式	手动☑；自动□；无监测□	手动☑；自动□；无监测□
	监测点位	海洋水质监测站位 8 个、海洋沉积物监测站位 7 个（含潮间带监测断面 3 条）、海洋生态监测站位 8 个（含潮间带监测断面 3 条）、鸟类监测断面 5 条，具体见 11.3 节	运营期电磁环境 6 个点位
	监测因子	具体见 11.3 节	工频电场、工频磁场
	监测频次	具体见 11.3 节	监测 1 次
总体评价结论		可接受☑；不可接受□	
注 1：M、P 的确定参照 HJ169。			

7.5.4 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，此外施工悬沙扩散也会造成海洋生产力的短期下降，并间接影响底栖动物、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 743.7 万元。建设单位拟通过海洋水生生物资源恢复（生态放流）、滨海湿地整治修复等生态修复与补偿措施，弥补工程对海洋生物资源的影响。

（2）运营期影响

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，但光伏支架基础和海上升压站基础压占面积约 0.6266 公顷以及试验性的漂浮式光伏阵列占用滩面约 1.2311 公顷等工程会造成少量底栖生物生境的永久丧失，永久损失面积约为 1.8577 公顷。建设单位拟通过海洋水生生物资源恢复（生态放流）、滨海湿地整治修复等方式，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

光伏场区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，滩涂段海缆施工时会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

由 5.4 节“三场一通道”分析内容可知，项目所在区域不在小黄鱼、大黄鱼、带鱼、银鲳、三疣梭子蟹的“三场一通道”范围内，且距离均相对较远，对主要经济鱼类和三疣梭子蟹的影响有限。

建设单位应合理规划施工组织，在 4 月下旬~5 月小黄鱼产卵盛期、4 月下旬~6 月大黄鱼产卵盛期、5 月~6 月带鱼产卵盛期、5~6 月银鲳产卵盛期、5 月~7 月蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的特别保护期尽量减少对上述经济物种和水产种质资源保护有影响的施工活动；在施工打桩时采用软启动方式，尽量采用液压锤，在此基础上鱼类将得以驱赶，将施工对渔业资源的影响降至最低。

7.6 声环境影响预测与评价

7.6.1 施工期声环境影响分析

（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，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。本项目评价范围内无海岛、无声环境保护目标分布，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

施工期施工机械、车辆运行产生噪声，可视为点声源处理，根据点声源噪声衰减模式，估算距离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中，

$L_p(r)$ — 预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ — 参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r — 预测点距声源的距离，m；

r_0 — 参考位置距声源的距离，m。

不同施工机械不同距离处的噪声预测结果和夜间噪声达标场界见表 7.6-1。

表 7.6-1 主要施工机械不同距离处的噪声级单位：dB(A)

机械名称	5m	10m	25m	40m	60m	80m	100m	200m	300m	600m
打桩机	110	104	96	91.9	88.4	85.9	84	78	74.4	68.4
运输车辆	90	84	76	71.9	68.4	65.9	64	58	54.4	48.4

根据《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)，施工场界昼间噪声限值为 70dB(A)。由上表计算结果可知，打桩机噪声距离声源 600m 可达标，运输车辆噪声距离声源 60m 可达标。

施工场地距离最近的声环境保护目标约 2.8km，且施工期产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性，施工设备不存在同时运行的情况，仅短期内对局域声环境产生不利影响，施工结束后噪声影响即消失。本项目施工期所产生的噪声对周边环境的影响可接受。

由于本项目岸上施工段周边无声环境保护目标，而《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)适用于周边存在声环境保护目标的情况，本项目施工时参考执行该标准的前提下，施工的噪声影响是可以接受的。

7.6.2 运营期声环境影响预测分析

运营期海域噪声源主要为变压器、升压站轴流风机等。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)“任何形状的声源,只要声波波长远远大于声源几何尺寸,该声源可视为点声源”,本项目噪声源简化为点声源进行预测计算。计算结果见表 7.6-2。

表 7.6-2 运营期噪声预测结果(单位 dB(A))

预测点	时段	贡献值
海上升压站边界东侧	昼间	47.9
	夜间	47.9
海上升压站边界南侧	昼间	42.4
	夜间	42.4
海上升压站边界西侧	昼间	46.0
	夜间	46.0
海上升压站边界北侧	昼间	45.3
	夜间	45.3

由于海上风浪噪声背景本底值已经较大,光伏场区运行噪声对海上声环境影响仅限于升压站附近,不会对区域声环境质量产生明显不利影响,且海上升压站不在声环境功能区划内,项目周边无声环境保护目标,项目建设对周边声环境影响可接受。

7.6.3 声环境影响评价自查表

项目声环境影响评价自查情况见表 7.6-3。

表 7.6-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐ 二级 ☐ 三级 ☒					
	评价范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐					
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☐	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☒		中期 ☐ 远期 ☐	
	现状调查方法	现场实测法 ☒ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比			100%		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☒					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒ 其他 ☐					
	预测范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐					
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
	厂界噪声贡献值	达标 ☒ 不达标 ☐					
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☒ 不达标 ☐					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☒					
	声环境保护目标处噪声值	监测因子: (/)		监测点位数 (/)		无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐					
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。							

7.6.4 小结

(1) 本项目光伏场区声环境评价范围内无声环境保护目标分布，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，光伏场区运行噪声对海上声环境影响仅限于升压站附近，不会对区域声环境质量产生明显不利影响。

7.7 电磁环境影响预测与评价

7.7.1 海上升压站及海底电缆电磁环境影响

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中电磁环境影响评价等级判定依据,本项目电压等级为 220kV,海上升压站为户内式、输电线路为海底电缆,综合考虑评价等级为三级,可定性分析。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),对于输电线路,重点调查评价范围内主要电磁环境敏感目标和典型线位的电磁环境现状,可利用评价范围内已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料;若无现状监测资料时应进行实测,并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式。输电线路为地下电缆时,可采用定性分析的方式。对于变电站、换流站、开关站、串补站,重点调查评价范围内主要电磁环境敏感目标和站界的电磁环境现状,可利用评价范围内已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料,若无现状监测资料时应进行实测,并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测可采用定性分析的方式。

因此,本项目采用定性分析的方式评价海上升压站及海底电缆电磁环境影响。

7.7.1.1 海上升压站电磁环境影响

海上升压站运行后,电磁环境影响预测采用同为户内站的国电宿迁 220kV 升压站的电磁环境监测进行类比分析。

(1) 可比性分析

可比性分析见表 7.7-1。国电宿迁 220kV 升压站位于平原,四周开阔,与本项目海上升压站较为相似,电压等级一致。国电宿迁 220kV 升压站主变压器容量为 2×780MVA,其平面布置、规模等较为相似,且均为室内变电站。本项目海上升压站主变压器为 2×250MVA,采用变压器与散热器分体布置,主变压器布置于室内,GIS 户内布置。两者具有可比性。

表 7.7-1 升压站可比性分析

变电站	国电宿迁 220kV 升压站	本项目海上升压站	可比性分析
环境条件	宿迁市宿城区洋北镇	江苏省竹根沙海域	周围地形平坦，具有可比性
电压等级	220kV	220kV	电压等级相同，具有可比性
升压站类型	户外	户内	户内式电磁影响低于户外式，具有可比性
主变规模	2×780MVA	2×250MVA	主变容量小于类比对象，具有可比性
220kV 配电装置类型	户内式	户内式	配电装置类型一致，具有可比性
220kV 进出线方式及规模	架空，4 回	海底敷设，2 回	进出线规模小于类比对象，进出线布置方式影响更低，具有可比性
总平面布置形式	高厂变与主变压器对称布置，启备变布置于升压站南侧，GIS 室布置于升压站东侧	主变压器对称布置，GIS 室与主变布置在海上升压站二层	类比升压站总平面布置与本项目相似，具有可比性
运行工况	2 台主变运行	2 台主变运行	运行工况一致，具有可比性
占地面积	1.18hm ²	0.225 hm ²	占地面积不是影响电磁环境的主要因素，具有可比性

(2) 类比监测结果

国电宿迁 220kV 升压站工频电场、工频磁场类比监测结果见表 7.7-2。由表可以看出，国电宿迁 220kV 升压站四周场界的工频电场强度在 1.156~565.9 (V/m) 之间，工频磁感应强度在 0.3789~6.453 (μT) 之间，均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 控制限值(工频电场强度 ≤ 4000V/m，工频磁感应强度 ≤ 100μT)。

表 7.7-2 类比工程场界及环境敏感点工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测点位		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	国电宿迁 220kV 升压站	升压站东 5m	1.156	0.5470
2		升压站南 5m (4#厂高变南)	1.805	0.5619
3		升压站南 5m (4#主变南)	2.717	2.088

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
4	升压站南 5m (2#启动变南)	8.982	0.3789
5	升压站南 5m (3#厂高变南)	36.17	0.3962
6	升压站南 5m (3#主变南)	157.0	1.592
7	升压站西 5m	565.9	6.453
8	升压站西 10m	240.9	2.837
9	升压站西 15m	211.1	1.938
10	升压站西 20m	125.4	1.354
11	升压站西 25m	69.88	1.132
12	升压站西 30m	48.59	0.9854
13	升压站西 35m	25.43	0.8228
14	升压站西 40m	13.62	0.7054
15	升压站西 45m	10.13	0.6336
16	升压站西 50m	7.674	0.5964

(3) 电磁环境影响预测分析

由于本项目海上升压站电压等级为 220kV 且采用户内布置，与国电宿迁 220kV 升压站在电压等级及使用条件等方面较为类似，国电宿迁 220kV 升压站正常运行时，其周围工频电磁场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。本项目海上升压站为 2 台 250MVA 的主变，容量比国电宿迁 220kV 升压站的 2 台 780MVA 的主变容量小。因此本项目海上升压站产生的电磁影响比国电宿迁 220kV 升压站监测的工频电磁场强度小。通过类比分析，本项目建成后，其周边工频电场强度、工频磁感应强度小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值。

因此，可以预测本项目海上升压站边界外的工频电场、工频磁场均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 0.1mT 的公众曝露控制限值要求。

7.7.1.2 海底电缆电磁环境影响

本项目采用定性分析的方式评价海底电缆电磁环境影响。

本项目电缆采用海底敷设方式，电缆线路外配有金属护套，护套接地，此时电缆的外部电场不受电缆内部电荷的影响，且大地本身有屏蔽电场作用，因此建成投运后电缆线路在地面上产生的工频电场强度很小，远远小于 4000V/m。电缆线路各导线之间是绝缘的，单根导线呈螺旋状在其各自所在的层内围绕电缆轴线旋转，相邻层中导体的旋转方向相互相反，这样的独特结构使电缆可以减小其磁场的影响，能够使在地面上产生的工频磁感应强度显著降低。

根据《环境健康准则：极低频场》和《电网技术》第 37 卷第 6 期（2013 年 6 月）——《电力电缆线路的电磁环境影响因子分析》相关内容来进行定性分析。

（1）工频电场

在讨论电力电缆的工频电场影响时，可以认为是考虑接地封闭导体壳对内部电荷的屏蔽问题，即电场屏蔽问题。将工频电场近似为静电场来处理，由静电屏蔽原理可知，此时电缆的外部电场不受电缆内部电荷的影响。因此认为电缆对工频电场的影响可以忽略不计。

（2）工频磁场

高压电力电缆一般为单芯电缆系统，电缆中的电流是产生工频磁场的磁场源。由于金属护套一般采用保护接地形式，对正常运行的电力电缆来说，金属护套不能起到屏蔽工频磁场的作用。因此电力电缆的电磁环境影响主要是考虑工频磁场的影响。

《电力电缆线路的电磁环境影响因子分析》一文分别计算仿真了几种典型情况下，不同埋深时距地面 0.5m 处的工频磁场。计算条件：工作电流 1kA，三相平衡正序电流，相互间距为 0.2m。

计算结果见表 7.7-3。

表 7.7-3 不同埋深下距地面 0.5m 高度处的最大工频磁感应强度（ μT ）

排列方式	埋深 0.5m	埋深 1.0m	埋深 1.5m
水平排列	30.2	17.1	11.0
垂直排列	31.4	17.5	11.2
三角排列	19.5	5.5	5.4

本项目 220kV 电缆埋深按不小于 3.0m 控制（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），电缆线路埋深均在 1.5m 以上，参考表 7.7-3 的计算结果，可以预计本项目 220kV 电缆线路运行产生的工频磁场能够小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中规定的工频磁感应强度 $100 \mu\text{T}$ 控制限值要求。

此外本项目 220kV 海缆类比已运行的龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆线路。龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆正常运行的情况下，监测断面各点工频电场强度在 $1.932\text{V/m} \sim 1.949\text{V/m}$ 之间，由于受屏蔽影响，潮间带电缆对地面基本无影响，远小于 4000V/m 的限值要求；工频磁感应强度在 $0.0568\mu\text{T} \sim 0.2851\mu\text{T}$ 之间，远小于 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。

基于以上分析，可以预测本项目 220kV 电缆线路建成投运后产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中规定的工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 $100 \mu\text{T}$ 控制限值要求。

（3）电磁环境影响预测分析

根据类比监测数据分析，龙源江苏大丰 200MW 海上风电项目 220kV 海底电缆监测断面各点工频电场强度在 $1.932\text{V/m} \sim 1.949\text{V/m}$ ，工频磁感应强度在 $0.0568\mu\text{T} \sim 0.2851\mu\text{T}$ 之间，远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

经类比分析可知，本项目 220kV 海底电缆在外保护层、绝缘层的遮蔽下，运营期间产生的工频电场、工频磁场强度将低于标准限值，能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。

7.7.2 电磁场对海洋生物的影响

（1）国内外研究成果介绍

有研究显示，磁场能够影响鱼类，因为部分鱼的体内具有磁性物质，可识别地理磁场，从而协助其进行空间定位。然而，这些研究大多以淡水鱼

类为研究对象，因此与海水鱼类相比，两者的磁场反应可能具有差异性。目前仍缺乏对鱼类如何受到电缆及其所产生磁场的影响进行观测的现场研究。

经查文献研究显示，幼体鳊鱼（*Plathichthys flesus*）在强度为 3.7mT 的静电磁场中暴露数周后，未观察到显著影响（Bochert, Reaat., 2004）。此外，Westerberg（1994）监测了南波罗的海一座海上发电机附近的欧洲鳊鱼的洄游形式，遥测跟踪监测并未显示洄游形式发生任何改变。

本项目海底电缆均敷设于海底土层以下 2.0m，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有很好的屏蔽作用，且鱼类活动空间较大，在海底区域活动的鱼类种类及数量相对较少。由类比分析可知，本项目海缆上方 1m（中心处）工频磁感应强度远低于 100 μ T，工程电磁场对底栖贝类和鱼类、虾蟹类影响较小。另外根据国内外现有电磁场对海洋鱼类的影响研究资料分析，项目运营期间，海底电缆产生的工频电磁场不会改变鱼类的洄游路线及洄游形式。

7.7.3 电磁场对环境敏感区的影响

本项目光伏场区不占用江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区或蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，与蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区最近距离约 2.3km；送出海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区，穿越距离约 17.7km。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），工程 220kV 升压站电磁环境评价范围为站界外 40m 范围，电缆电磁环境评价范围为电缆管廊两侧各外延 5m 带状区域，因此项目电磁环境评价范围内的环境敏感区为江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区，其余几处保护区均在评价范围之外。

根据同类项目的电磁监测可知，升压站外及海底电缆上方工频电场强度、工频磁感应强度均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值（工频电场强度 ≤ 4000 V/m，工频磁感应强度 $\leq 100\mu$ T）要求。工频电

场强度和磁感应强度随距离增大而急剧降低，另外本项目穿越保护区约 17.7km 长的 220kV 海缆，涉及区域较小，电磁环境对海洋生态的影响较小，不会对保护区内的渔业资源产生明显影响。

7.7.4 小结

(1) 经类比同类项目情况，本项目 220kV 海上升压站、交流海底电缆运营期产生的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 控制限值要求；

(2) 项目运营期间，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) 除 220kV 海缆穿越（约 17.7km）涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区外，项目其余光伏电场、海上升压站和海底电缆的选址、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，经过衰减后电磁环境对海洋生态的影响较小。

7.8 工程建设对鸟类的影响

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目对鸟类影响评价报告》，本项目建设对鸟类的影响如下。

7.8.1 光伏场区建设对鸟类的影响评价

7.8.1.1 施工期

(1) 噪声污染对鸟类的影响

噪声是光伏场区建设施工期内最主要的污染物，施工期噪声产生于运输船舶、起重船、两栖挖掘机、施工车辆等设施设备。施工机械声压级一般在 90~105dB(A) (1m 处) 之间。采用点声源模型预测，至单台机械 22~126m 外，施工机械噪声可降至 55dB 以下，即《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025) 夜间限值，不同施工阶段，施工机械不同，多台机械同

时运行时，噪声会相互叠加，噪声级一般会增加 3~8dB，噪声影响范围会有所增大，至多台机械设备施工噪声 150m 以外，施工机械噪声可降至 55dB 以下。

噪声污染对鸟类会产生干扰驱离的影响。一般而言，水鸟中雁鸭类、鹤类、大型鹭鸕类由于警戒距离较高（一般为 100~200m）而更易受惊扰，而鸕鹚类、鸥类的警戒距离较小、对噪声的耐受性稍强，在东台沿海调查时发现，鸕鹚类、鸥类在滩涂上采捕养殖户作业周边约 50~100m 处（养殖户会在滩上使用拖拉机等大型设备）能正常活动，未观测到警戒行为明显增加，或远离干扰区。

从影响范围来看，噪声污染的影响局限于光伏场区外扩 150m 的范围内；本项目光伏场区所在的竹根沙区域隶属于辐射沙洲群，辐射沙洲群由 70 多条沙脊和分布其间的潮流通道的组成，南北延伸 200km，东西横跨 140km，其中评价区辐射沙洲面积超过 1000km²，远大于噪声影响范围；因此，光伏场区施工期噪声污染的影响范围相对于整个辐射沙洲群而言很小。从鸟类的种类、数量及分布来看，光伏场区鸟类以几种常见的鸥类、鸕鹚类为主，全年累计调查数量少于近岸区域，已发表的文献和公开的卫星追踪数据也显示鸕鹚类等水鸟更偏好近岸区域的滩涂和坑塘水面；因此，噪声污染仅局限于光伏场区几种耐受性较强的鸥类、鸕鹚类，且由于这些鸟类在更偏好近岸区域，光伏场区的施工噪声对这些鸟类的大多数个体影响较小。从时间周期来看，施工期的噪声干扰仅局限于施工期间，根据项目可研，光伏场区的施工周期为 18 个月，施工完成后，施工期噪声干扰也随之消失。整体而言，光伏场区施工期噪声污染对鸟类的影响较小，在落实相关生态影响减缓措施及生态环境保护措施的前提下，其影响在可接受范围之内。

（2）污废水对鸟类的影响

施工期污废水主要为机械修配冲洗废水、生活污水、混凝土养护废水和海域废水四大类。废水若直接排海，会对场区内的海洋环境造成一定污染，尤其含油废水会导致水鸟的羽毛缠结厚重并失去保温性，油污本身含

有的苯及其他多环芳烃也易富集在鸟体内，导致其面临中毒风险。

本项目施工期废水交专业单位接收处理。在落实相关处理措施和相关要求的情况下，光伏场区施工期间产生的污废水对鸟类的影响十分有限。

(3) 机械废气对鸟类的影响

光伏场区施工期间，施工机械及船只将产生一定量的废气，对于鸟类正常觅食栖息可能会造成一定的干扰。

本项目施工过程中将加强施工机械管理，减少不必要的废气排放。综合来看，由于光伏场区位置开阔，废气可较快的扩散，在落实相关生态影响减缓措施及生态环境保护措施的前提下，光伏场区施工机械排放废气对鸟类的影响十分有限。

(4) 固体废弃物对鸟类的影响

项目海上工程固体废弃物主要来源为光伏场区施工期间建筑垃圾、生活垃圾等，若随意丢弃入海或滩涂上将导致景观适宜性下降，垃圾中若存在有毒有害物质也可能流入湿地内对水鸟造成损害。

本项目建筑垃圾由施工单位负责及时清理处置，如有危险废物，将委托有资质单位处理。在落实相关生态影响减缓措施及生态环境保护措施的前提下，光伏场区施工期间产生的固体废弃物对鸟类的影响十分有限。

7.8.1.2 运营期

(1) 噪声污染对鸟类的影响

根据项目可研，光伏场区运营期选用低噪声变压器，确保变压器噪声低于 70dB(A)(1m)，相对于施工期运营期噪声降低 33.33%~42.86%；相对于风电场区（每台风机产生的噪声值约在 96-104dB(A) 之间）减少 37.50%~42.31%。江苏沿海光伏场区的鸟类调查表明，光伏场区运营期产生的噪声对场区内、周边区的鸟类停歇、觅食、繁殖等活动并未产生明显影响；同时基于本项目光伏场区选址位于风电场区内的现状，光伏场区运营期产生的噪声对鸟类产生的影响十分有限。

(2) 污废水对鸟类的影响

运营期污废水主要为太阳能电池组件的清洗废水、光伏电站管理人员的生活污水和变压器维修或发生事故产生的含油废水。光伏面板清洗废水的主要污染物为 SS，且清洗废水量少，故影响较小。运营期采用“无人值守、少人维护”的模式，海上升压站不配备卫生间和淋浴间等，海上升压站及光伏场区运维人员办公生活依托运维船舶，生活污水定期委托专业单位接收处理。

因此，光伏场区运营期产生的污废水对鸟类的影响十分有限。

（3）机械废气对鸟类的影响

光伏场区运营期内不会产生任何废气，因此运营期内不存在此种影响。

（4）固体废弃物对鸟类的影响

光伏场区运营期内不会产生任何固体废弃物，因此运营期内不存在此种影响。

（5）风光同场尺度下风电项目的叠加影响

本项目为风光同场试点项目，光伏场区选址位于国华竹根沙 H1#海上风电场区内，该场区风电项目已经建成运营。风电项目由于发电机组高大、靠动能发电（风机叶片持续旋转），相对于光伏发电项目在视觉干扰、噪声干扰等方面对鸟类有更显著的影响，对于海上风电项目而言，前述干扰因素使鸟类（主要为跨海迁徙的鸟类）在迁徙、飞行过程中产生避让行为。2024 年，大陆和台湾学者共同描述了 2 例黑脸琵鹭穿越黄海区域风电场的行为。案例一中，一只编号 M03 的黑脸琵鹭于 2021 年 11 月 7 日黎明离开韩国向南迁徙，经过 10.5 小时、502km 的飞行后，在距离条子泥湿地 65.90km 的位置依次进入两个海上风电场，进入风电场后它改变方向向北飞去，并于次日半夜降落在朝鲜半岛以西的海岸。案例二中，一只编号 Y70 的黑脸琵鹭，在三次迁徙中，两次在海上风电场受阻，在第三次尝试中终于成功飞往韩国。

上述案例表明，鸟类在迁徙过程中如果途经风电场区且飞行高度低至风机叶片旋转范围时，其迁徙过程将受到明显的干扰，进而引发更换路线、

折返等行为，导致鸟类消耗更多能量。从已建海上风电场区的分布情况来看，盐城海域已有风电场区数十座（未来不再新建），风电场区的连片分布可能会对鸟类迁徙产生屏障效应，导致鸟类迁徙选择更远的路径。盐城海上风电项目在规划时避免了连片建设的情况，在盐城保护区核心区东北向保留了约 70km 宽的海域、在条子泥湿地及世界自然遗产地提名地东北向保留了约 15km 宽的区域，两条廊道的保留使跨海迁徙鸟类的迁徙通道相对顺畅，多数鸟类可以在不经过风电场区的情况下飞抵盐城保护区或条子泥湿地。

就风光同场项目的场区尺度而言，项目的运营存在明显的噪声干扰、对场区内的滩涂存在占用和覆盖，这些因素对场区内鸟类的飞行、觅食存在一定程度的负面影响。但对于辐射沙洲群的空间尺度而言，风光同场项目占用的滩涂面积较小，场区外具备更宽广的可替代生境供鸟类选择，鸟类在场区内活动的频率较低，因此风光同场项目对鸟类在场区内的飞行和觅食在可接受范围之内。

综上所述，本项目光伏场区的建设运营与原有风电场区的叠加影响可能对场区内鸟类的飞行和觅食造成一定程度的负面影响，但考虑鸟类选择周围可替代生境的概率要远高于项目场区，因而风光同场项目的运营对鸟类的影响整体可接受；风电场区在建设时为鸟类预留了足够宽度的迁徙通道，在现有风电场区布局光伏项目对鸟类的迁徙的影响也在可接受范围之内。

7.8.2 海缆敷设对鸟类的影响评价

7.8.2.1 施工期

（1）噪声污染对鸟类的影响

噪声是海缆敷设施工期内最主要的污染物，施工期噪声产生于海缆运输船等。

与光伏场区施工期噪声影响相似，从影响范围来看，噪声污染的影响

局限于海缆敷设线路外扩 150m 的范围内，此范围要远小于辐射沙洲群。从鸟类的种类、数量及分布来看，海缆敷设线路涉及的区域有较多鸟类栖息，包括鸥类、鸕鹚类、雁鸭类、鹭鸕类、琵鹭类等多种类型的水鸟，其中鸕鹚类退潮时在近岸滩涂进行觅食活动，涨潮时在川水湾湿地的米草防治区和坑塘水面修复区停歇；雁鸭类在秋季至冬季集中在川水湾湿地的坑塘水面修复区栖息；鹭鸕类、琵鹭类则在坑塘水面修复区、东台河口滩涂集中分布；海缆敷设靠近光伏场区的线路鸟类相对较少，以常见鸥类和鸕鹚类为主；因此，噪声污染在海缆敷设深水区域局限于几种耐受性较强的鸥类、鸕鹚类，在敷设浅水区域及登陆区域，噪声污染会影响到更多鸟类，导致这些鸟类短暂离开，考虑登陆区域周边存在理想的鸟类栖息地可供这些鸟类栖息躲避，因此海缆敷设期间的噪声污染对鸟类的影响在范围之内。从时间周期来看，施工期的噪声干扰仅局限于施工期间，根据项目可研，海缆敷设的施工周期约 3~4 个月，施工完成后，施工期噪声干扰也随之消失。

在采取分段施工、避让鸟类高峰期等措施后，海缆敷设施工期噪声污染对鸟类的影响在可接受范围之内。

（2）污废水对鸟类的影响

本项目施工期废水交专业单位接收处理。在落实相关处理措施和相关要求的情况下，海缆敷设施工期间产生的污废水对鸟类的影响十分有限。

（3）机械废气对鸟类的影响

海缆敷设期间，施工机械及船只将产生一定量的废气，对于鸟类正常觅食栖息可能会造成一定的干扰。

本项目施工过程中将加强施工机械管理，减少不必要的废气排放。综合来看，由于施工区域位置开阔，废气可较快的扩散，在落实相关生态影响减缓措施及生态环境保护措施的前提下，海缆敷设施工机械排放废气对鸟类的影响十分有限。

（4）固体废弃物对鸟类的影响

固体废弃物主要来源为施工期间建筑垃圾、生活垃圾等，若随意丢弃

入海或滩涂上将导致景观适宜性下降，垃圾中若存在有毒有害物质也可能流入湿地内对水鸟造成损害。

本项目建筑垃圾由施工单位负责及时清理处置，如有危险废物，将委托有资质单位处理。在落实相关生态影响减缓措施及生态环境保护措施的前提下，海缆敷设施工期间产生的固体废弃物对鸟类的影响十分有限。

7.8.2.2 运营期

运营期内，海缆区域不产生噪声、废气、废水、固体废弃物等任何形式的污染物，因此，海缆运营期内不会对鸟类产生此类影响。

海缆敷设采用地埋形式，敷设完成后立即完成开挖区域的土方回填，恢复原有景观和生境；尽管施工期间造成了滩涂开挖区域底栖动物的损失，减少了鸟类食源，但海缆敷设对鸟类食源的影响在空间上局限于滩涂区域，该区域为开阔海域，在恢复原有生境的情况下，原本丧失的底栖动物将得到快速补充。因此，项目运营期内海缆敷设工程对鸟类觅食的影响较为有限。

项目施工期的施工干扰、运营期光伏场区尺度存在鸟类觅食地的占用和覆盖，这些因素对鸟类在项目区内的活动产生了一定的影响。项目建设运营产生的扰动（惊扰、景观改变等）会导致项目区域原有鸟类种类和数量的减少，在有限的时空尺度内对鸟类的停歇、繁殖、飞行及迁徙存在轻微影响。项目光伏场区建成运营后，桩基占用、光伏面板覆盖降低了光伏场区尺度鸟类觅食地的质量，对鸟类觅食造成了一定影响；考虑项目区外宽广的辐射沙洲是可替代的觅食生境，鸕鹚类等水鸟偏好在近岸滩涂觅食，项目光伏场区距离高潮位栖息地距离较远且存在已建风电的噪声和视觉干扰，项目的建设运营对鸟类觅食的影响在可接受范围之内。

从重要鸟类的分布来看，项目涉及区域的川水湾湿地是重要鸟类的集中分布区，海缆登陆段的敷设会对该区域重点鸟类造成一定程度的干扰，本报告建议海缆敷设回避鸟类迁徙期和黑嘴鸥繁殖期，在优化施工方案的情况下，本报告认为项目建设对重要鸟类的影响有限，海缆敷设完成后，

影响也随之消失。

7.9 海洋开发利用活动影响分析

7.9.1 项目用海对渔业的影响

(1) 直接占用和穿越的开放式养殖区

本项目海上光伏场区及海缆敷设涉及占用或穿越 16 宗开放式养殖用海，其中光伏场区占用 3 宗开放式养殖用海，养殖区权益主体为东台市海洋渔业公司、东台市弢港镇镇海居股份经济合作社等，具体见 2.7 节。

项目周边开放式养殖用海区的养殖品种主要是泥螺、文蛤等贝类。贝类（泥螺、文蛤等）主要采用开放式护养，除了在繁殖期会在滩面播撒一部分种苗外，护养期养殖户一般不作维护作业。收获期目前采取的是落潮露滩时人工上滩赶海方式，用网兜推捕的方法采集泥螺和文蛤。本项目光伏板单根桩基间距约为东西间距 17.4 米、南北间距 21.7 米，落潮露滩后光伏板下缘到滩面的高度约为 9~11 米，因此不会影响泥螺和文蛤的播种和采集作业。除了桩基直接占用面积约 0.6266 公顷和 2 个试验性的漂浮式光伏阵列占用的滩面 1.2311 公顷外，光伏场区内的其他滩面仍可正常作业养殖，项目建设对贝类养殖的影响程度在可接受范围内。

(2) 施工悬浮泥沙对开放式养殖区的影响

由于本项目海缆穿越开放性养殖海域，因此海缆施工产生的悬浮泥沙不可避免的会扩散至周边的养殖海域内，主要的养殖品种为紫菜和贝类。根据数模预测结果，施工悬浮泥沙增量 $> 10\text{mg/L}$ 的扩散范围内的养殖用海共 18 宗，影响面积共计约 879.448hm^2 ，受影响养殖区的权益主体为东台市海洋渔业公司、东台市弢港镇镇海居股份经济合作社等，该区域的养殖活动将受到一定影响。预测结果和影响范围叠图详见 7.3.1 节。

根据相关研究，悬浮泥沙对紫菜的影响主要表现为影响紫菜的光合作用，降低水层光照强度，进而降低紫菜养殖区的产量；悬浮泥沙对贝类的影响主要表现为对贝类摄食行为的影响，贝类的滤食系统由于悬浮物的激

增受到应激限制，需通过降低滤食频率减少机体损伤程度，进而影响贝类的生长。因此，施工期悬浮泥沙浓度的增加将对贝类、紫菜生长造成短期的不利影响，但施工期结束后悬浮泥沙影响很快消失。

建设单位应在开工前与养殖区权益主体签订补偿协议，弥补渔业损失。项目已与东台市海洋渔业公司、万建明签订补偿协议，并与弢港镇人民政府协调推进确定补偿方案，具体见附件 27。

7.9.2 运营期对海洋渔业资源的影响分析

根据水文动力和泥沙冲淤影响评价结论，项目建成后除光伏支架和升压站桩基基础周围局部区域外，海域的水文动力和泥沙冲淤环境基本不会改变，且项目建成运行后基本不会造成海域水质和沉积物环境的变化，因此海域生境条件较项目实施前无明显变化，项目建成后项目所在海域的生物类型、数量、组成等均不会发生明显变化，项目运营期对海洋生态环境影响较小。但光伏支架基础、海上升压站及试验性漂浮式光伏的建设会造成少量底栖生物生境的永久丧失，项目运营期无法恢复。

光伏场区建成后，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。项目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。

7.9.3 对周边风电项目的影响分析

本项目周边已建海上风电项目有国华竹根沙 H1#海上风电场（即本项目风光同场依托场区）、江苏竹根沙（H2#）300MW 海上风电场、江苏广恒新能源有限公司东台 200MW 海上风电场、国华东台四期（H2）300MW 海上风电场、江苏蒋家沙（H2#）300MW 海上风电场、江苏如东 H14#海上风电场项目、协鑫如东 H13#海上风电场工程项目、协鑫如东 H15#海上风电场项目、江苏蒋家沙 300MW 海上风电场项目、华能如东 300MW 海上风电场工程、海装如东 300MW 海上风电场工程（如东 H3#）等项目。本项目除了与依托的国华竹根沙 H1#海上风电场项目有 2 处 35kV 海缆发生交越之外，与其他风电场均有一定距离，不会对上述风电场工程产生影响。

此外，根据《江苏省“十四五”海上风电规划》《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》等规划文件，本项目周边拟建海上风电项目有东台 H7#（200MW）、东台 H3-1（150MW）、东台 H3-2（300MW）、东台 H6#（100MW）、东台 H4#（200MW）、东台 H5#（400MW）等，本项目与周边各场区间留有安全距离，与区域其他风电场用海不冲突。本项目送出海缆拟与规划建设的东台 H7#（200MW）、东台 H3-2（300MW）、东台 H5（400MW）送出海缆平行布设，送出路由与已建国华竹根沙 H1#海上风电场项目 2 处 35kV 海缆交越，施工过程中对现有管线可能存在安全风险，需注意对已建海缆的保护，避免损坏已建海缆。

7.9.4 项目用海对交通运输用海的影响

（1）对大丰港用海的影响

本项目光伏场区距离大丰港区较远，距离在 50km 以上，不会对大丰港的生态环境产生影响，主要影响为项目施工运维船和港区航运的通航影响。

工程附近水域航行的渔船较多，由于渔船航行时具有很强的随意性，在捕鱼旺季时有较多渔船航行在该水域，这些渔船无固定的航线，尤其在捕鱼及养殖旺季，大量渔船活动于光伏场区附近水域，对施工作业造成较

大的干扰，容易诱发水上交通事故。因此，需要加强管理，避免发生事故。

本项目建设单位需与海事主管机关沟通，本项目施工必须附图报经海事主管机关审核同意，建设单位应根据施工情况，申请安全作业区，划定与施工作业相关的安全作业区必须报经海事局核准、公告，施工作业者不得擅自扩大施工作业安全区的范围。在施工期，建设单位应及时申请发布航行安全警告和航行通告，详细通告施工作业区域和安全警戒水域范围、施工的内容、施工船舶情况及注意事项等，与施工无关的船舶、设施不得进入施工作业安全作业区。

(2) 对锚地的影响

大丰港区现有 4 处锚地，锚地均位于大丰港区深水航道与小阴沙、瓢儿沙之间海域，锚地均位于大丰港区用海范围内，与本项目距离较远，项目的实施不会对锚地的功能产生影响。

(3) 对海堤的影响

本项目采用定向钻穿越的方式通过海堤，建设单位已委托编制《海缆登陆点穿堤设计方案》、《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程洪水影响评价报告》，并已取得了《东台市水务局关于准予国华（江苏）风电有限公司国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程建设方案的行政许可决定》（东水许可〔2026〕43 号）。建设单位就施工单位给出的具体施工方案与海堤管理单位进行协商，确保选取科学的施工方式，保证现状海堤的安全性不受影响。

7.9.5 小结

(1) 本项目海上光伏场区及海缆敷设涉及占用或穿越 16 宗开放式养殖用海，其中光伏场区占用 3 宗开放式养殖用海，占用面积共约 231.39hm²，海缆施工造成悬浮泥沙增量>10mg/L 的扩散范围内的养殖用海共 18 宗，影响面积共计约 879.448hm²，施工悬浮泥沙影响范围内的紫菜、贝类养殖活动将受到一定影响，应进行用海变更和经济补偿措施。

(2) 项目光伏场区与规划场址相同, 已与周边各风电场间留有安全距离, 不会影响已建风电场的正常运行。

(3) 项目海缆距大丰港所在海域较远, 不会对交通运输用海产生影响。海缆采用定向钻穿越的方式通过海堤, 不破坏堤坝结构、可以保证现状海堤的安全性不受影响。

7.10 对环境敏感区的影响分析

7.10.1 对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响

(1) 对保护区功能的影响

江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的主要功能是其滩涂湿地生态系统所具有的物种栖息地、生物多样性维持、污染物净化等方面的功能。本项目约 17.7km 海缆穿越该保护区, 光伏场区距保护区距离较远(约 12.8km)。

根据施工悬浮泥沙预测分析, 光伏场区和海缆施工的悬浮泥沙影响范围会影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区; 220kV 海缆在近岸浅水段的敷设施工, 水下敷设控制射水犁的开挖速度在 1m/min、潮间带区域选择退潮露滩时施工, 则海缆施工造成悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的区域在保护区实验区的影响面积为 22.001km^2 , 悬浮泥沙最大影响浓度为 196mg/L 。

可见, 近岸浅水区海缆的敷设施工将对保护区实验区的海水水质产生一定影响, 根据项目路由方案, 实验区内浅水区海缆路径约 17.7km, 在水下敷设控制速度为 1m/min 的情况下, 预计该段海缆敷设工期为 12 天, 在此期间内保护区实验区的局部海域的水质将不能维持一类标准, 在泥沙的影响下鱼类会产生趋避行为、并短期内降低水体透光率。

江苏盐城湿地珍禽保护区实验区的功能是维持滩涂的湿地生态系统、为迁徙鸟类提供逗留和觅食的良好生境、并为珍禽栖息的核心区域提供缓冲保护等。由于本段海缆工程量较小, 为期 12 天的施工期将会对实验区内 22.001km^2 的带状海域的水质、初级生产力、鱼类等产生短期影响, 但随着施工结束、悬浮泥沙逐渐沉回海底, 该影响将会消失, 施工结束后, 埋设于

泥面以下的海缆不再对海洋生态环境产生影响。

综上所述，本项目海缆施工将会对保护区的海洋生态造成短期的不利影响，随着施工结束，影响将得以消除，不会对造成永久性的不利影响。

（2）对保护区保护对象的影响

本项目对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响主要集中在施工期，影响区域主要在海缆近岸区域，包括滩地上的埋设、海上光伏场区建设配套的船舶运输。施工期间海缆铺设产生的悬浮泥沙将对保护区实验区的水质、初级生产力和鱼类产生短期不利影响，由于悬浮物影响是暂时的，随着施工结束而消失，施工期间影响有限。此外由于人类活动、交通运输工具与施工机械的机械运动产生的噪声、灯光等会对保护区实验区及邻近地区栖息和觅食的鸟类产生一定的影响。通过优化施工方案，合理选择陆上及近岸区域施工时段，尽量避免夜间施工、控制夜间照明灯光配备遮光罩以控制照射角度，控制施工用地范围、水下施工控制射水犁的开挖速度、潮间带区域选择退潮露滩时施工等方式，尽可能的降低施工悬浮泥沙对保护区的影响，将施工活动干扰控制在可接受水平。

运营期内本项目海底电缆均敷设于海底土层以下至少 3.0m（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有很好的屏蔽作用，且类比分析可知，工程产生的电磁场对底栖贝类和鱼类、虾蟹类影响较小，不会影响保护区内鸟类的觅食。

本项目光伏场区距保护区较远，约 12.8km。基于现有观测数据和资料，鸟类迁飞停栖的主要区域为陆域海岸线附近，保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地有大片区域供候鸟迁徙，光伏场区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的阻隔影响有限。

综上分析，项目海缆登陆段施工期间的悬浮物扩散对珍禽保护区海水水质产生短期不利影响，以及施工噪声对部分湿地鸟类会产生一定的不利影响。由于光伏场区不占用保护区，光伏场区施工及运营期间对鸟类、湿

地生态系统的影响处于可接受范围内。

7.10.2 对中国黄（渤）海候鸟栖息地的影响

中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）的盐城南部候鸟栖息地 YS-1 区域范围涵盖了江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的实验区 6、实验区（东沙）以及两处实验区之间的浅水海域、江苏省盐城条子泥市级湿地公园、江苏省东台市条子泥湿地保护小区和江苏省东台市高泥淤泥质海滩湿地保护小区，是东亚-澳大利西亚迁飞路线的一系列重要栖息地，是目前世界上最受关注的部分濒危物种的关键停歇地、越冬地或繁殖地之一。本项目光伏场区不占用中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期），距离遗产地（YS-1）最近距离约为 7km，电缆穿越遗产地（YS-1）的长度约 28.2km。

（1）对世界自然遗产地的影响方式

本项目对该世界自然遗产地的影响方式、影响对象，与对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区的影响相同，均主要体现在施工活动对水质、初级生产力、鱼类等海上生态环境产生的短期影响，以及施工活动对鸟类的干扰。

（2）对自然遗产地功能、保护对象的影响

自然遗产地的功能是为保障了候鸟东亚-澳大利西亚迁徙路线中心枢纽的稳定，为候鸟迁飞提供良好的中途逗留生境、提供停歇、觅食和栖息地。

根据施工悬浮泥沙预测分析，本项目施工悬浮泥沙对自然遗产地的影响主要在穿越 220kV 送出海缆施工处，但因此在控制射水犁的开挖速度在 1m/min 的前提下，悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的区域在自然遗产地的影响面积为 35.593km^2 ，悬浮泥沙最大影响浓度为 208mg/L 。由于项目海缆仅临时穿越自然遗产地，水下射水犁不会在此区域长期停留，与珍禽保护区实验区一致，本项目海缆穿越遗产地长度约 28.2km，预计该段海缆敷设工期为 19 天，在此期间内自然遗产地的局部海水水质将不能维持一类标准，在泥沙的影响下鱼类会产生趋避行为、并短期内降低水体透光率，进而对海洋初

级生产力、鱼类等产生短期影响。但随着施工结束、悬浮泥沙逐渐沉回海底，该影响将会消失。

此外由于人类活动、交通运输工具与施工机械的机械运动产生的噪声、夜间施工灯光等会对自然遗产地及邻近地区停息和觅食的海鸟产生一定的惊吓干扰。

运营期，光伏场区不是迁徙期鸟类迁徙所经过主要路线的中间区域，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，但对鸕鹚类以及其他水鸟和林鸟的影响非常有限，对海域水面栖息觅食的鸥类存在一定的驱赶影响。由于项目仅海缆施工阶段临时占用世界自然遗产地，光伏场区不涉及遗产地，因此从江苏沿海已建光伏场区实际效果来看，对迁徙鸟类产生的影响处于可接受范围内。工程海缆电磁场对底栖贝类和鱼类、虾蟹类影响较小，不会影响保护区内鸟类的觅食。

综上所述，项目海缆施工期间的悬浮物扩散对世界自然遗产地的海水水质产生短期不利影响，以及施工噪声、夜间灯光对部分停歇和觅食海鸟会产生一定的惊吓干扰。由于项目光伏场区不占用世界自然遗产地，在海缆施工及光电场运营期间对鸟类、湿地生态系统的影响，在控制施工噪声和灯管干扰的情况下，项目的施工短期影响是可以接受的。

7.10.3 对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的影响

(1) 对保护区功能的影响

蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区主要保护对象为泥螺和文蛤，它们均栖息于泥质或泥沙质的滩涂中。本项目光伏场区及海缆选址选线，均避让了蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，光伏场区边界线与保护区最近距离为 2.3km，220kV 送出海缆与保护区的最近距离为 4.6km，工程占用海域不涉及保护区实验区或核心区。位置关系详见 2.7 节。

根据施工悬浮泥沙预测分析，桩基施工、海缆敷设作业产生的悬浮泥

沙扩散影响范围（悬沙浓度增量超过 10mg/L 的范围）与保护区边界最近距离约为 2.3km，悬浮泥沙增量>10mg/L 的区域未进入蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。在施工期悬浮泥沙的影响下鱼类会产生趋避行为，短期内将会降低水体透光率，但保护区受本项目建设的影响面积很小、泥沙浓度增量较小，对保护区内海水水质产生的影响很小，并且保护物种泥螺生活在海底泥面中，泥沙是其自然生存环境之一，施工期的少量泥沙增量不会对保护物种产生明显不利影响。

随着施工结束、悬浮泥沙在数小时内沉回海底，该影响将会消失，施工结束后，埋设于泥面以下的桩基基础和海缆不再对海洋生态环境产生影响。

根据工程实施前后的地形冲淤变化分析，工程海域有一定的淤积和冲刷，会对底栖生物生境造成一定破坏。但冲淤平衡后，底栖生物的生境会逐渐恢复至平衡状态，同时可通过对增殖放流来补充或重建种群。此外，桩基基础有一定的表面积，也为底栖生物提供了一个较好的附着场所。整体来看，工程建设对工程范围及周边 600m 范围水域产生冲淤影响，对保护区冲淤影响较小。

（2）对保护区保护对象的影响

保护区的保护对象主要为泥螺和文蛤。项目对保护对象的影响主要集中在施工期，由于泥螺和文蛤自身为生活在浅海泥面、沙层中的软体动物，日常呼吸和摄食活动几乎不受短期泥沙悬浮的影响，施工的影响主要为悬浮泥沙对海洋浮游动植物等泥螺和文蛤的饵料产生影响，进而间接影响泥螺和文蛤。

泥螺饵料的主要种类为底栖硅藻，此外还有大量的有机碎屑及小型甲壳类、无脊椎动物的卵等，浮游幼虫阶段为滤食性，主要依靠纤毛摆动滤食水体中的浮游单细胞藻类，对食物没有严格的选择性。文蛤也以微小的浮游和底栖硅藻类为主要食物，兼食其他小型营养物质。海底电缆的敷设造成的局部海域悬浮物含量增加，一定程度上降低了海水透光度，进而对浮游生物生长造成一定干扰，但光伏场区桩基基础和海缆施工是分阶段逐

步推进的，因此这种影响是局部的、短期的，不会对保护区内的饵料生物产生明显的减产影响。本项目光伏场区桩基基础和海缆施工历时短、影响范围小，随着施工的结束而影响迅速消失，因此不会对保护区内泥螺和文蛤的生存、摄食产生明显影响。

运营期内本项目海底电缆均敷设于海底土层以下至少 3.0m（其中，穿越遗产地区域的海缆埋深 4~4.5m），电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有很好的屏蔽作用；并且本项目 220kV 海缆距保护区最近处 4.6km，距离很远，已超出评价范围。在海底泥土层的良好导电性作用下，远离泥面以下海缆处的电磁辐射场强将迅速下降，不会保护区内的底栖生物产生电磁影响。

本项目光伏场区选址于江苏省竹根沙区域“国华竹根沙 H1#海上风电场区海域”，光伏场区建设范围在原风电场区范围内进行，影响范围和影响程度相对于原风电场项目均有所下降，且项目拟采取生态补偿措施，对水产种质资源保护区的影响在可接受范围内。根据《国华竹根沙 H1#海上风电场项目环境影响报告书》及批复、《国华竹根沙 H1#海上风电场项目对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》及专家审查意见（2016 年 6 月，中国水产科学研究所东海水产研究所），项目场区位于蒋家沙竹根沙国家级种质资源保护区的西北部，距离实验区最近距离小于 1km，工程建设不压占保护区。原有风电场项目共布置 50 台风机，风机基础采用单桩基础，钢管桩直径约为 4.65m~5.7m，平均桩长约 57.5m，单桩基础顶高程为 12.0m；海上升压站平台桩基础采用直径 3m 的钢管桩，整个平台共布置 4 根钢管桩。原有风电场项目施工期悬浮物增量影响范围均在保护区的实验区内，不影响核心区，且悬浮物增量大于 100mg/L 的最大可能影响种质资源保护区的总面积为 0.14km²、大于 50mg/L 的最大可能影响总面积为 1.29km²、大于 20mg/L 的最大可能影响面积为 2.76km²、大于 10mg/L 的最大可能影响面积为 8km²。该影响伴随施工过程产生和消失，是临时性和可逆的，影响期对某个质点而言，持续时间不超过一天，高浓

度面积不超过 1%，因而对保护区水质影响较小。工程运行期对沉积物的环境影响主要来自桩基础牺牲阳极金属中的锌等金属的溶出，整个项目场区阳极锌释放量为 94.58kg/a（按 25 年计，锌排放总量为 2.36t），牺牲阳极扩散影响主要局限在桩基基础周围较小范围内，运行期内阳极释放不会对工程海域沉积物造成明显不利影响，工程运营对保护区沉积物环境影响很小。工程运行期桩基基础的压占会造成少量底栖和潮间带生境的永久丧失，但是永久压占均不涉及种质资源保护区，项目运行对种质资源保护区内的海洋生态环境和贝类生境影响较小。因此，在落实相关保护及补偿措施的前提下，项目实施对保护区功能的影响是可接受的。

本项目光伏场区选址在国华竹根沙 H1#海上风电场区内，与海上风电场相比，本次光伏项目桩基尺寸更小（桩长约 18~22m，直径约 0.6~1.2m），与水产种质资源保护区的距离更远（光伏场区边界线与保护区最近距离约为 2.3km），影响范围和影响程度相对于原风电场项目均有所下降，经预测悬浮泥沙影响范围不涉及保护区，2016 年国华 H1#海上风电场项目对水产种质资源保护区的影响专题报告结论为“由于工程永久性占用渔场的面积很小，而施工期悬浮物扩散对贝类的影响是暂时的可逆的，随着工程施工的结束，其影响及其后果将逐渐消失，因而对评价海域的整体泥螺、文蛤等亲体和苗种资源的功能影响有限”。

综上分析，本项目光伏场区的建设及海缆敷设施工会对海水水质产生短期不利影响，但经预测悬浮泥沙影响范围不涉及保护区，通过控制临近保护区海缆敷设施工速度、合理规划施工组织，并采取跟踪监测、生态补偿等措施的前提下，项目建设对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的海洋生态、保护对象泥螺和文蛤不会产生明显不利影响，不会对蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家级水产种质资源保护区的功能造成损害。

7.10.4 对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区的影响

本项目光伏场区边界距东沙泥螺四角蛤种质资源保护区距离较远，最近距离约 25km；220kV 送出海缆距保护区边界最近距离约 25.3km。详细位

置关系见 2.7 节。

本项目建设引起的水动力变化、地形冲淤变化集中于光伏支架基础及升压站桩基附近，悬浮泥沙扩散集中于电缆沿线，不会对距离较远的东沙泥螺四角蛤种质资源保护区产生不利影响。

7.10.5 对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的影响

本项目光伏场区边界距盐城梭子蟹、梅童鱼保护区较远，距离超过 19.4km，送出海缆距保护区最近距离约 1.8km。详细位置关系见 2.7 节。

根据施工悬浮泥沙预测分析，桩基施工、海缆敷设作业产生的悬浮泥沙扩散影响范围（悬沙浓度增量超过 10mg/L 的范围）与保护区边界最近距离约为 1.49km，悬浮泥沙增量>10mg/L 的区域未进入盐城梭子蟹、梅童鱼保护区。在施工期悬浮泥沙的影响下鱼类会产生趋避行为，短期内将会降低水体透光率，但保护区受本项目建设的影响面积很小、泥沙浓度增量较小，对保护区内海水水质产生的影响很小。随着施工结束、悬浮泥沙在数小时内沉回海底，该影响将会消失，施工结束后，埋设于泥面以下的桩基基础和海缆不再对海洋生态环境产生影响。

因此，项目光伏场区的建设及海缆敷设施工会对海水水质产生短期不利影响，但经预测悬浮泥沙影响范围不涉及保护区，通过控制临近保护区海缆敷设施工速度、有序作业的前提下，项目建设对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的海洋生态、保护对象梭子蟹和梅童鱼不会产生明显不利影响。

7.10.6 对如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区的影响

本项目光伏场区边界距如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区距离较远，最近距离为 24.6km；220kV 送出海缆距保护区边界最近距离 26.1km。详细位置关系见 2.7 节。

本项目建设引起的水动力变化、地形冲淤变化集中于光伏支架基础及升压站桩基附近，悬浮泥沙扩散集中于电缆沿线，不会对距离较远的如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区产生不利影响。

7.10.7 对项目所在区域近岸海域国考站位的影响

根据江苏省“十四五”近岸海域国考监测点位清单，本项目评价范围内的国考站位有 10 处（具体见表 2.7-1），光伏场区距离最近的近岸海域水质国考站位为 JSH06022，距离约 7.5km，送出海缆距离最近的近岸海域水质国考站位为 JSH06021，距离约 2.7km，具体分布及位置关系见图 2.7-3。其中，JSH10017 距光伏场最近处约 25.7km、距送出海缆最近处约 24.4km；JSH06008 距光伏场最近处约 13.7km、距送出海缆最近处约 19.5km；JSH06009 距光伏场最近处约 20.9km、距送出海缆最近处约 24.4km；JSH06013 距光伏场最近处约 25.1km、距送出海缆最近处约 25km；JSH06021 距光伏场最近处约 22.2km、距送出海缆最近处约 2.7km；JSH06022 距光伏场最近处约 7.5km、距送出海缆最近处约 7km；JSH06023 距光伏场最近处约 10.2km、距送出海缆最近处约 9.7km；JSH06030 距光伏场最近处约 16.5km、距送出海缆最近处约 17km；JSH06032 距光伏场最近处约 14.5km、距送出海缆最近处约 12.1km；JSH06034 距光伏场最近处约 32.2km、距送出海缆最近处约 35.6km。

根据施工悬沙数模预测结果，该海域悬浮物浓度增量 10mg/L 的包络线最大范围为海缆外约 1.89km，不会对上述国考站位产生影响。详见 7.3.1 节悬沙影响包络线。

7.10.8 对湿地的影响分析

本目光伏场区（含海上升压站、集电线路）涉及东台市一般湿地；220kV 海缆涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区省级重要湿地和东台市一般湿地。

《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用一般湿地保护与恢复方案》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目临时使用省级重要湿地保护与恢复方案》已取得东台市自然资源和规划局的审查意见。根据《审查意见》，“项目拟永久使用一般湿地 527.8840 公顷，临时使用湿

地 157.9365 公顷，其中临时使用省级重要湿地 61.8576 公顷，临时使用一般湿地 96.0789 公顷。《方案》明确了永久使用湿地的补充范围，位于光伏场区北侧，在东台市 2023 年国土变更调查中湿地范围和原 6m 等深线范围之外，现状 6m 等深线范围之内，补充湿地面积 530 公顷，提出了湿地保护修复措施，符合湿地保护相关法律法规。”

7.10.8.1 对一般湿地的影响分析

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用一般湿地保护与恢复方案》，项目光伏场区位于江苏省盐城市东台市已建成的国华竹根沙 H1#海上风电场项目场址的沿海滩涂，属于一般湿地，使用湿地形式为永久使用湿地，光伏场区（含海上升压站、集电线路）永久使用一般湿地 527.8840hm²，涉及一般湿地区域的湿地类型为沿海滩涂。220kV 海缆建设涉及江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区省级重要湿地以及东台市一般湿地，海缆采用地埋式敷设，不改变湿地面积和类型，属临时使用湿地，临时使用东台市一般湿地面积为 96.0789hm²，涉及一般湿地区域的湿地类型为沿海滩涂。

表 7.10-1 项目使用一般湿地情况统计表

建设内容	总面积 (hm ²)	单回路长度 (km)	使用性质	湿地类型	土地利用类型
光伏场区	527.8840	/	永久使用	一般湿地	沿海滩涂
220kV 海缆	66.6922	15.80	临时使用	一般湿地	沿海滩涂
	29.3867	6.70	临时使用	一般湿地	浅海水域
合计	623.9629	22.50	/	/	/

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用一般湿地保护与恢复方案》，国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏项目光伏场区位于江苏省盐城市东台市外海已建成的国华竹根沙 H1#海上风电场项目风电场区内西侧海域，场区中心离岸距离约 30km。本项目已被列入江苏省重大项目名单（2025 年、2026 年）、江苏省能源领域重大项目（2025 年、2026 年）以及《东台市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的重点建设项目中，并已获江苏省发展和改革委员会《关于同意开展海上光伏试点项目建设的函》

复函，同意东台市开展本项目建设，属省重大建设项目，符合《中华人民共和国湿地保护法》《江苏省湿地保护条例》中占用湿地的相关规定，可以占用湿地。

本项目拟选补充湿地位于东台市 2023 年国土变更调查中湿地范围和原 6m 等深线范围之外，补划区域总面积 530hm²，现状高程约 1.7~-0.6m，可补划为沿海滩涂和浅海水域，满足相关要求。

为减缓工程对湿地生态系统的影响，建设单位将采取多项湿地保护修复措施，包括采用分段施工方式、合理安排施工时间、加强占地管理等措施减缓施工期影响，以及开展海洋水生生物资源恢复（生态放流）、滨海湿地整治修复等措施促进湿地生物资源恢复，补偿湿地生态功能损失，并委托第三方专业机构在施工期及运营期持续开展生态跟踪监测与评估。

因此，本项目使用一般湿地保护修复方案具备可行性。

7.10.8.2 对省级重要湿地的影响分析

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目临时使用省级重要湿地保护与恢复方案》，本项目海缆穿越省级重要湿地的长度约 17.6km、临时使用江苏省省级重要湿地面积为 61.8576hm²，以沿海滩涂和浅海水域为主。具体如下图所示。

表 7.10-2 项目使用省级重要湿地情况统计表

建设内容	海缆穿越长度 (km)	占用 性质	土地利用 类型	面积 (hm ²)	总面积 (hm ²)
涉及省级重要湿地的海缆段	17.6	临时 占用	沟渠	0.3916	66.4430
			沿海滩涂	22.7994	
			浅海水域	38.6666	
			农村道路	0.0345	
			其他草地	0.1219	
			水工建筑 用地	0.0406	
			盐碱地	2.3430	
			养殖坑塘	1.8086	
			海域	0.2369	

注：项目使用省级重要湿地面积为 66.4430 公顷，其中符合《中华人民共和国湿地保护法》界定的“湿地”为“沟渠、沿海滩涂和浅海水域”，湿地面积为 61.8576 公

顷。

根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目临时使用省级重要湿地保护与恢复方案》，国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏项目光伏场区位于江苏省城市东台市已建成的国华竹根沙 H1#海上风电场项目风电场区内西侧海域，场区中心离岸距离约 30km。本项目已被列入江苏省重大项目名单（2025 年、2026 年）、江苏省能源领域重大项目（2025 年、2026 年）以及《东台市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的重点建设项目中，并已获江苏省发展和改革委员会《关于同意开展海上光伏试点项目建设的函》复函，同意东台市开展本项目建设，属省重大建设项目，符合《中华人民共和国湿地保护法》《江苏省湿地保护管理条例》中占用湿地的相关规定，可以占用湿地。

本项目 220kV 海缆穿越江苏省省级重要湿地长度约 17.6km，项目涉及临时使用省级重要湿地面积约为 61.8576hm²，主要为沿海滩涂和浅海水域。海缆采用地埋式敷设，建成后位于海底，对海缆敷设涉及范围内的省级重要湿地不改变其面积及类型，不降低湿地质量，属临时占用湿地。根据《中华人民共和国湿地保护法》《江苏省湿地保护条例》等相关法律法规规定，本项目对涉及的省级重要湿地无需进行湿地占补平衡，临时占用期满后一年内应当采取有效措施恢复湿地面积和生态条件。

为减缓工程对湿地生态系统的影响，建设单位将采取多项湿地保护与恢复措施，包括采用分段施工方式、合理安排施工时间、加强占地管理等措施减缓施工期影响，以及开展海洋水生生物资源恢复（生态放流）、滨海湿地整治修复等措施促进湿地生物资源恢复，补偿湿地生态功能损失，并委托第三方专业机构在施工期及运营期持续开展生态跟踪监测与评估。

因此，本项目占用省级重要湿地保护修复方案具备可行性。

综上，根据《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用一般湿地保护与恢复方案》《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目临时使用省级重要湿地保护与恢复方案》的结论以及东台市自然资源和规划局关于国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目使用湿地的审查意

见，本项目使用一般湿地、省级重要湿地的保护与恢复方案具备可行性。

7.10.9 生态影响评价自查表

建设项目生态影响评价自查表详见表 7.10-3。

表 7.10-3 建设项目生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☒ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☒ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☒ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☐ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （鸟类、鱼类、贝类等）生境 ☒ （鸟类栖息地、底栖生物及潮间带生物栖息地）生物群落 ☒ （鸟类群落、浮游植物、浮游动物等）生态系统 ☒ （海洋生态系统）生物多样性 ☒ （生物多样性）生态敏感区 ☒ （江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地等保护区等）自然景观 ☐ （/）自然遗迹 ☐ （/）其他 ☐ （/）
评价等级		一级 ☒ （海洋生态、参照海洋导则）二级 ☐ 三级 ☐ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积： ☐ km ² ；水域面积： ☐ km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☒ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☐ ；专家和公众咨询法 ☐ ；其他 ☐
	调查时间	春季 ☒ ；夏季 ☐ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐ 丰水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☐ ；污染危害 ☐ ；其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☐ ；土地利用 ☐ ；生态系统 ☐ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☒
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☒ ；定性和定量 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☐ ；土地利用 ☐ ；生态系统 ☐ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☐ ；其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☒ ；常规 ☐ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☒ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（/）”为内容填写项。		

7.11 其他环境影响分析

7.11.1 大气环境影响

(1) 施工期大气环境影响

本项目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。施工临时用地的运输车辆用量较少，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) 运营期大气环境影响

项目正常运营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。

(3) 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见表 7.11-1。

表 7.11-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等级与范围	评价等级	☐ 一级	☐ 二级	☐ 三级
	评价范围	边长=50km ☐	边长 5~50km ☐	边长=5km ☐
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐	500~2000t/a ☐	< 500t/a ☐
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃) 其他污染物 (/)		包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☐
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐	附录 D ☐	其它标准 ☐
现状评价	环境功能区	一类区 ☐	二类区 ☐	一类区和二类区 ☒
	评价基准年	(2024 年)		
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐	主管部门发布的数 据 ☒	现状补充监测 ☐
	现状评价	达标区 ☐		非达标区 ☒

工作内容		自查项目						
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□			拟替代的污染源□	其它在建、拟建项目污染源□		区域污染源□
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUF□	网格模型□	其它□
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km□		边长=5km□	
	预测因子	预测因子（ ）						包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} □
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%□				C 本项目最大占标率 > 100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%□			C 本项目最大占标率 > 10%□		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30%□			C 本项目最大占标率 > 30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（/）h	C 非正常占标率≤100%□			C 非正常占标率 > 100%□		
	保证率日平均和年平均浓度叠加值	C 叠加达标□				C 叠加不达标□		
区域环境质量整体变化情况	k≤-20%□				k > 20%□			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：氨、硫化氢、臭气浓度、甲烷			有组织废气监测□ 无组织废气监测□		无监测□	
	环境质量监测	监测因子：/			监测点位数（ ）		无监测☑	
评价结论	环境影响	可以接受☑不可以接受□						
	大气环境防护距离	无需设置						
	污染源年排放量	SO ₂ t/a	NO _x t/a		颗粒物 t/a		VOCst/a	

7.11.2 固体废物环境影响

(1) 施工期

施工期人员生活垃圾产生共计约 300kg/d，海上生活垃圾在施工船舶上收集后，交给专业单位接收处理；施工临时区域的生活垃圾依托垃圾堆存点存放，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 4t，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。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，交给有资质单位回收处理。

(2) 运营期

1) 海上生活垃圾

海上升压站平时无人值守，仅需要更换备件等特殊情形有运维人员上站检修、维护，运维人员站上办公生活均依托运维船舶，海上升压站垃圾桶暂存的生活垃圾均由运维船舶收集统一处置。生活垃圾产生量按 $1\text{kg/d} \cdot \text{人}$ 估算，则海上 5 名上站运维人员每日生活垃圾产生量为 5kg ，产污天数按 50 天，年产生量 0.25t/a 。

2) 一般工业固废

一般工业固废在耗材更换、检修等期间产生，通过人工更换等方式产生，废光伏组件报废量年产生率为 $0.16\%-0.2\%$ ，本项目按照报废率 0.2% 核算，则废光伏组件产生量为 62.73t/a 。废光伏组件由厂家回收处置。

3) 危险废物

运营期，正常工况下本项目不涉及废变压器油的产生，事故状态下，按照 1 台主变压器油箱泄漏计，产生废变压器油约 37.5t/次 ，收集至海上升压站的有效容积为 90m^3 的事故油罐中，委托有资质单位处置。海上升压站设置阀控式密封铅酸蓄电池，使用寿命约为 8~9 年，当铅蓄电池因发生故障或其他原因无法继续使用需要更换时会产生废铅蓄电池，单次更换产生的废铅蓄电池量约 2t/次 ，委托有资质单位处置。逆变器、变压器等由于故障、检修等可能会更换一些电容等内部元件，本项目废电气元件产生量约 500件/a ，每件约 0.5kg ，共计 0.25t/a ，作为危险废物委托有资质单位处置。升压站设备定期保养过程中会产生少量废含油棉纱，产生量约为 0.1t/a 。

7.12 项目建设产生的环境累积影响分析

7.12.1 项目建设对海域水文动力和冲淤环境的累积影响分析

结合本报告 7.1 节和 7.2 节对水文动力和地形冲淤预测章节的模拟结论，根据《国华竹根沙 H1#海上风电场项目海域使用论证报告书（报批稿）》（南京师范大学）《国华竹根沙 H1#海上风电场项目环境影响报告书（报批

稿)》(上海勘测设计研究院有限公司)研究结论,在水文动力方面,风电场建设后内部流速以减小为主,流向基本不变,周边海域流速变化幅度普遍低于 2cm/s,光伏场区水动力变化幅度在 5cm/s 以下,且其布设已主动避让风电场区域,两者间距超过 200 米;在冲淤环境方面,风电场区及周边海域表现为有冲有淤,平均淤积幅度为 0.25m,平均冲刷幅度为 0.15m,影响集中于工程区附近,光伏场区平均淤积幅度约为 0.07m,影响程度较轻。综合分析,由于两工程在空间上有效隔离,各自对水文动力、冲淤环境的影响均局限于工程区附近,影响幅度较小,未出现叠加效应,几乎不产生累积影响。

7.12.2 项目建设对海洋生物的累积影响分析

本项目建设后对海域海洋生物会造成一定的累积影响,综合考虑项目的平面布置情况,同时根据已建设运营的国华竹根沙 H1#海上风电场建设对水文动力、冲淤环境等对海洋生物等的累积影响分析结果,分析本项目对海域的水文动力变化以及冲淤环境变化对海洋生物等的累积影响。

项目施工期光伏场区的建设会增加施工期对海洋生物的影响,主要包括悬浮物浓度的增加、施工扰动面积增加等,对海域海洋生物会造成一定的影响,但本项目周边的风电场均已建成,项目施工不会与周边风电场产生重叠,本项目施工期对海洋生物几乎不产生累积影响。

项目运行期的累积影响主要表现为由于大量桩基础分布在区域内,海域空间资源占用面积增大。但本项目桩基占用面积相对较小,对海洋生物总体上影响有限。此外,由于国华竹根沙 H1#海上风电场与本项目工程在空间上有隔离,各自对水文动力、冲淤环境及水生生态的影响均局限于工程区附近,影响幅度较小,未出现叠加效应,几乎不产生累积影响。

总体上,本项目建设对海域海洋生物的累积影响不大。

7.13 服务期满后环境影响分析

在拟建项目运营 25 年后进入报废期。工程退役后对环境造成的影响主

要有建筑垃圾、粉尘、能源消耗及太阳能电池板、逆变器，太阳能电池板、逆变器由厂家回收处理，其它旧设施设备能利用的尽量利用，不能利用部分可由物资公司回收或环卫部门清运。

8 环境风险分析与评价

8.1 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。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)和《省生态环境厅关于印发江苏省环境影响评价文件环境应急相关内容编制要点的通知》(苏环办〔2022〕338号)的要求，结合本次建设的海上光伏项目工程特点，开展本章节的编制。

8.2 风险调查

8.2.1 环境风险源

结合本项目建设内容判断施工期和运营期存在潜在的环境风险事件为：

①施工期施工船舶发生碰撞溢油事故；②运营期船舶与光伏场区发生碰撞溢油事故；③海上升压站及箱变电气设备油类泄漏事故；④火灾爆炸等安全事故造成的次生溢油等环境事故；⑤台风与风暴潮等极端气象灾害引起的溢油等环境事故。

根据可行性研究等资料，结合海上光伏项目建设运行经验，对照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)“附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级”，本项目涉的环境风险物质为油类（主要为变压器油、柴油发电机用油、船舶燃料油）。

（1）箱变设备含油

本项目光伏阵列边缘设置箱变设备，其油品为绝缘油，油量约为 2t/台，呈密封状态。本项目光伏场区共有 99 台箱变。

（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。

本项目设置 1 座海上升压站，设置 2 台 250MVA 变压器。根据变压器的电压等级、容量，海上升压站主变的油量为 75t（2 台合计）。

（3）柴油发电机用油

升压站设有一台柴油发电机，配套一个 2m³ 的柴油罐。

（4）船舶燃油

施工期船舶最大船型为 3000t 级自航驳船，主要用于光伏钢平台一体化运输、海上升压站钢管桩、导管架、上部组块运输等。根据业主提供资料，单艘船舶燃油总量最大为 100t。

运营期 2 艘 500t 吨位运维船，根据业主提供资料，500t 级船舶单艘燃油总量为 50t。

8.2.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），计算所涉及的每种环境风险物质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） $Q > 100$ 。再详细对照行业及生产工艺（M）和风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： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种风险物质最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种风险物质的临界量，t。

本项目环境风险物质为油类物质（主要为变压器油、柴油发电机用油、船舶燃料油），主要分布在各箱变和海上升压站，Q 值确定见表 8.2-1。

表 8.2-1 建设项目 Q 值确定表

风险单元	风险物质名称	具体位置	单台/单舱存量 t	数量	存在总量 (q _n /t)	临界量 (Q _n /t)	Q 值
箱变	矿物油	35kV 变压器	2	99	198	100	1.98
海上升压站	矿物油	变压器	37.5	2	75		0.75
	柴油	柴油罐	2	1	2		0.02
施工船舶	柴油	船体油舱	/	/	630		6.3
运维船舶	柴油	船体油舱	50	2	100		1
Q 值Σ							10.05

本项目危险物质数量与临界量的比值 (Q) 为 10.05, $10 \leq Q < 100$, 判定环境风险潜势为 III。

8.2.3 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 中“海洋生态环境风险评价-评价等级判定”, 采用 HJ169 的判定方法, 分析建设项目环境风险潜势, 判定风险评价等级。建设项目的海洋环境风险评价等级划分为一级、二级和三级。危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级参见附录 G。

本项目位于近岸海域, 海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区, 光伏场区周边有蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区以及东台渔业用海区和吕四渔场渔业用海区等敏感目标, 且在施工过程中会动用较多施工船舶, 一旦出现施工船舶操作不当引发碰撞溢油事故, 对周边敏感目标影响可能较大。

根据海洋导则附录 G, 油类物质临界量为 100t, 本项目涉及油类物质约为 1005t, 计算得本项目的 $Q=10.05$, 按导则确定本项目物质及工艺系统危险性为 P4 (轻度危害), 环境敏感程度为 E1 (环境高度敏感区), 环境风险潜势为 III, 评价等级为二级。

8.2.4 环境风险敏感目标

根据第二章 2.7 节对本项目评价范围内生态环境保护目标的调查和梳理，保护目标分布情况见表 2.7-1 和图 2.7-1~图 2.7-8。

8.3 环境风险识别

8.3.1 物质危险性识别

本项目主要环境风险物质为其储存及使用情况见表 8.3-1。

表 8.3-1 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	379	烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等，相对密度 0.895	密封于变压器内	使用寿命与设备同步
2	0#柴油	2	复杂烃类（碳原子数约 10~22）混合物	柴油储罐	仅在海上升压站用变故障或失电，由应急柴油发电机发电时使用
3	其他燃料柴油	630	烷烃、环烷烃和芳香烃、含硫、氧、氮化合物	储存于各艘施工和运维船舶燃料仓	船舶携带

主要风险物质理化性质和危险特性见表 8.3-2。

表 8.3-2 风险物质理化性质及危险特性

物料名称	理化性质	CAS 号	危险特性	
			燃烧爆炸性	毒性及危害特性
矿物油	浅黄色透明液体，凝固点 < -45℃，闪点 ≥135℃，自燃点 (℃): 270，不溶于水，溶于有机溶剂	/	在通常环境下稳定，温度升高超过物理性质的指标时，会释放出可燃的蒸气和分解产物，吸入蒸气或烟雾（在高温情况下才会产生）会刺激呼吸道	现有研究表明 LD ₅₀ : 口服>5000g/kg，急性毒性较低。吸入毒性：无数据，长时间和重复吸入高温下产生的蒸气或雾可能会刺激呼吸道
0#柴油	稍有粘性的棕色液体，沸点 (℃): 200~350，闪点 (℃): 45~55，自燃点 (℃): 257	/	易燃，其蒸气在 60℃ 时遇明火会燃烧。易爆，爆炸上限 % (V/V): 4.5，爆炸下限 % (V/V): 1.5	急性中毒：皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎，慢性中毒：柴油废气可引起眼、鼻刺激症

物料名称	理化性质	CAS 号	危险特性	
			燃烧爆炸性	毒性及危害特性
				状, 头痛
其他燃料柴油	有色透明液体, 闪点 (°C): ≥ 60 , 引燃温度 (°C): 250, 不溶于水, 溶于醇等溶剂	/	可燃液体, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸	LD ₅₀ : $>5000\text{mg/kg}$ (大鼠经口), LC ₅₀ : $>5000\text{mg/m}^3/4\text{h}$ (大鼠吸入)

8.3.2 生产过程危险性识别

项目建设及运营期间整个光伏场区的环境风险事故主要体现在变压器设备故障、应急柴油发电机柴油储罐破损导致油类物质泄漏事故, 施工期施工船舶碰撞引起的溢油风险事故, 以及运营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, 运营期海上升压站火灾爆炸等安全生产事故, 详见表 8.3-3。

表 8.3-3 各生产过程潜在风险分析

项目实施阶段	生产单元	主要危险部位	主要风险物质	事故类型	原因
运营期	海上升压站	主变压器、柴油油罐	矿物油、柴油	泄漏	设备故障、人为操作失误导致变压器油或柴油泄漏
	箱变	35kV 变压器	矿物油	泄漏	设备故障、人为操作失误导致变压器油泄漏
	运维船舶	船舶燃料油舱	柴油	泄漏	船舶碰撞导致油类物质泄漏进入海水
施工期	施工船舶	船舶燃料油舱	燃料油	泄漏	船舶碰撞导致油类物质泄漏进入海水

8.3.3 风险物质扩散途径识别

(1) 污染海水环境

主变压器或箱变等设备损坏漏油, 或柴油在储存过程中由于操作不当、油罐破裂等原因漏油, 若处理不当, 可能会对周边海水水体造成污染。在台风、风暴潮等极端气候情况下海上升压站、箱变倾倒引起的变压器油等油类物质泄漏将对周边海水水体造成影响。施工船舶碰撞造成的船舶燃料油泄漏将对周边海水水体造成影响。

发生火灾、爆炸等安全生产事故发生时, 油料泄漏及含油消防废水未

能有效收集储存，也将对周边水体造成污染。

（2）污染大气环境

可燃物质柴油等泄漏发生火灾，或者电气设备故障（包括变压器爆炸着火、电路短路和电缆着火等）引发火灾、爆炸事故时，燃烧产生的 CO、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（2025 年版）》，变压器油类废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险废物违法倾倒，将严重污染区域海洋环境。因此，泄漏到地面、甲板的废油应收集贮存在升压站事故油池中，泄漏到海上的油类应通过围油栏、吸油毡等物资进行回收，送交危废协议单位处置。

8.3.4 环境风险事件识别

8.3.4.1 海上溢油事故

根据国内众多已建成变电站的运行情况，除非设备年久失修老化，变压器等发生事故并产生漏油的概率极小。另外主变压器一般情况下 3~5 年左右检修一次，且在进行检修时由专用工具收集并贮存在预先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将油回放至主变压器内，因此基本不会发生矿物油泄漏。

本项目箱变和海上升压站主变设备下方均设置事故集油坑和排油管道，海上升压站主变的油量为 75t（2 台合计），升压站配套建设有效容积 90m³ 的事故油罐，每台箱变的油量为 2t，单台箱变配套建设有效容积 3m³ 的事故油罐。

本项目事故油罐的规格参照《风电场工程海上升压变电站设计规范》（NB/T31115-2025）要求进行设置，满足“第 8.0.7 条事故油池收集装置容量应满足最大 1 台主变压器的排油量”等相关要求。如果发生主变压器设备损坏等事故漏油，变压器油将渗流入下方的事故油坑，并通过排油管道进入事故油罐。事故油经收集后委托有资质单位处置，不外排。

8.3.4.2 火灾爆炸事故

若建筑或设备防火距离不够、电缆布置不当、消防设施配置不符合标准或失效、采用明火取暖或用电用火不慎、安全管理不严等，均可能引发火灾事故。本项目布置有大量的动力电缆和控制电缆，使用的电缆多，电压等级多，而且有些地方电缆密集，容易生电火灾。

箱变绝缘严重过热、老化、绝缘受潮、受蚀均可引起绝缘强度降低；线圈绝缘质量差（耐磨耐蚀性差）、施工质量差、检修质量低劣等将会引起绝缘松动磨损；在检修或施工过程中，槽中掉进焊渣、铁屑、钢屑或检修工具等易使绝缘严重损伤、强度降低；定子铁芯芯片间材质低劣、绝缘漆受损、绝缘脱落、压紧螺栓的绝缘破坏等将使铁芯涡流增大，从而引起铁芯发热，铁芯烧熔，线圈绝缘破坏时，均会导致线圈短路电弧着火。运行维护不当或误操作引起机端短路时，强大的电流和电动力冲击也常会引起绝缘薄弱部位损坏产生电弧。本项目有大量的电气设备，如变压器、互感器、高压开关等电气设备，如操作、维护不当，可能引起火灾最终导致爆炸或直接发生爆炸。

本项目矿物油、柴油和船用燃料油等油类物质泄漏发生火灾，或者电气设备/压力容器设备故障，包括变压器爆炸着火、电路短路和电缆着火等引发火灾爆炸事故时，火灾会带来生产设施的重大破坏和人员伤亡，燃烧产生有毒有害气体造成次生污染，含油设备破损造成油料泄漏，含油消防废水若不能通过排油管道进入事故油罐，也将引起污染环境风险。

因此，光伏场区应做好安全和消防设计，电气设备室和柴油机房设置换气系统，柴油机房设置油气监测报警器，在施工和运营期间应做好火灾

爆炸应急预案，尽可能防止火灾爆炸等安全生产事故，并且使海上升压站及光伏场区事故油能顺利排入事故油罐，委托有资质的危险废物经营单位处理。

8.3.4.3 自然灾害事故

（1）台风、巨浪、风暴潮

台风是强烈的热带气旋，是发生在热带海洋上的中心附近最大风力达到 12 级以上的暖性低压强烈天气系统。台风蕴涵的巨大自然能量将给风电机组造成破坏，其破坏机理主要是对设备结构施加静载荷和动载荷叠加效应。

台风对光伏场区的可能造成的损害包括：

①台风夹带的细小沙砾造成破坏光伏板；②台风带来的狂风暴雨对输电线路的破坏；③风暴潮带来的强劲潮流和风能共同作用也可能造成海缆及基础处的局部冲刷，威胁基础稳定和海缆安全；④台风、风暴潮等灾害天气作用下，可能使海上升压站倒塌，升压站的储油罐发生倾翻，将导致油品泄漏，对周围海洋环境造成影响；⑤海上光伏板基础、海上升压站桩基等基础受不规则波浪的冲击也会引起基础振动或者不稳定，若设计采取的波浪参数未考虑波浪破碎值，基础的荷载设计有誤会影响其稳定及安全。

（2）雷击风险

空中的尘埃、冰晶等物质在大气运动中剧烈摩擦生电以及云块切割磁力线，在云层上下层分别形成了带正负电荷的带电中心，运动过程中当异性带电中心之间的空气被其强大的电场击穿时，就形成放电。对光伏场区运行带来危害的主要是云地放电，带负电荷的云层向下靠近地面时，地面的凸出物、金属等会被感应出正电荷，随着电场的逐步增强，雷云向下形成下行先导，地面的物体形成向上闪流，云和大地之间的电位差达到一定程度时，即发生猛烈对地放电。

雷电一般具有：冲击电流大；持续时间短；雷电流变化梯度大和冲击电压高等特点。通常雷击有三种形式，直击雷、感应雷、球形雷。

光伏设备遭受雷击受损通常有下列 3 种情况：①光伏板直接遭受雷击而损坏；②雷电脉冲沿与设备相连的信号线、电源线或其他金属管线侵入使设备受损；③设备接地体在雷击时产生瞬间高电位形成地电位“反击”而损坏。

综上所述，若设计、制造时没有充分考虑到当地极端风速、风暴潮、台风、雷击等极端气象条件对光伏设备的影响，或钢结构焊接处理有缺陷，遇暴雨、风暴潮、台风、雷击等不利气象条件，有可能发生倒塌、基础松动等事故。若光伏板架结构设计不满足要求；设备制造使用的材料不满足要求；光伏支架基础施工质量达不到设计要求、某段连接螺栓松动；巡回检查不及时，遇有台风、风暴潮、雷击等恶劣天气，容易发生晃动、倾覆、折断、垮塌事故。

8.3.4.4 光伏支架基础冲刷

光伏支架基础建设后，潮流和波浪引起的水体运动会受到影响。在光伏支架基础的前方会形成一个马蹄涡，在光伏支架基础的背流处会形成涡流，光伏支架基础的两侧流线会收缩，这种局部流态的改变，会增加水流对底床的剪切应力，从而导致水流挟沙能力的提高。如果底床是易受侵蚀的，那么在光伏支架基础局部会形成冲刷坑，这种冲刷坑会影响基础的稳定性。单桩基础由于自身刚度小，基础结构周围一定的冲刷深度对单桩基础的变形、承载力及结构自振频率等影响较大。

根据地形地貌与冲淤影响分析，由于桩基的阻水作用，在波浪潮流的作用下，光伏支架基础附近存在局部冲刷的可能，而海缆如埋设在局部冲刷坑范围内则可能出现海缆出露甚至泥沙冲刷淘空的可能。在对桩基预留一定冲刷深度的基础上，需对光伏支架墩柱局部冲刷区进行防护处理。建议在工程建设期间及工程建成后，对光伏支架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。

光伏支架基础局部长期受到泥沙冲刷影响的情况下，在光伏场区海底电缆和海床之间、光伏支架基础周围有形成淘空的可能，在遭遇台风、风

暴潮等极端气候或潮沟摆动剧烈的不利情况下，强劲的潮流冲刷作用将威胁光伏支架基础稳定和海缆安全，甚至发生光伏支架倒塌事故，威胁海洋生物和渔业资源的生存。

8.3.4.5 光伏支架基础腐蚀

本项目光伏支架基础为钢管桩结构，结构材料为钢材，在自然环境下，特别是海水对其结构有腐蚀作用。海水对混凝土结构具中等腐蚀性；对混凝土结构中钢筋在干湿交替的情况下具强腐蚀性，在长期浸水情况下具弱腐蚀性；对钢结构具有中等腐蚀性。若光伏支架基础设计未采取防腐措施，或未按设计意见施工、未定期巡视或维护等，均可能造成钢筋或钢结构腐蚀。腐蚀性介质对建筑物、基础、构架等会造成损坏，严重时可能发生建筑物、光伏支架倒塌的危险；使电气仪表受损、动作失灵；使电缆和电气设备电缆绝缘损坏，造成短路，产生电火花导致事故发生。

海工结构混凝土若不采取防腐措施，氯离子渗入引起钢筋锈蚀往往导致混凝土结构 10~20 年就发生破坏，而钢结构在海水环境中，碳素钢的年单面平均腐蚀速度在浪溅区可达 0.2~0.5mm，不采取防腐措施，结构强度就达不到使用要求。无论钢结构还是砼结构，若不采取防护措施，达不到使用年限 25 年的要求。

8.3.4.6 海底电缆损坏

在波浪及潮流的作用下，光伏支架基础附近存在局部冲刷的可能，而海缆如埋设在局部冲刷坑范围内则可能出现海缆出露甚至泥沙冲刷淘空的可能。

此外，考虑工程海域可能遭受风暴潮的影响，风暴潮带来的强劲潮流和风能共同作用也可能造成海缆及基础处的局部冲刷，威胁基础稳定和海缆安全。在施工过程中应避免在电缆和海床之间形成空间，减小局部冲刷，同时应在基础承载设计中预留必要的冲刷余量，减缓潮流冲刷影响，确保海缆安全。建议建设单位对海缆埋深进行专项研究，明确不同段海缆埋深，

确保埋深满足海缆安全要求。

8.3.5 风险识别结果

本项目环境风险识别汇总见表 8.3-4。

表 8.3-4 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、箱变	火灾、爆炸、地震、运维操作严重失误等造成主变等多台含油设备破损，未采取应急处置措施，导致事故油罐失效，油类漫流入海，引发海洋水污染	周边海水水质、空气质量；江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区等	水质恶化、渔业资源受损
	船舶	交通事故导致燃油泄漏，引发海洋水污染	交通航线及其周边海水水质	水质恶化、渔业资源受损

8.4 溢油风险事故及影响分析

8.4.1 源项分析

8.4.1.1 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2015~2024年事故统计

盐城海事部门管辖海域 2015 ~ 2024 年发生的水上交通事故主要是碰撞事故、搁浅事故、触损事故和其他事故，占总数的 80%；其次为自沉、失控事故和风灾事故，二者约占 15%；自沉、火灾、人员落水等事故则较少发生；事故统计情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 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
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	3	0	1	1	0	0	0	1
2022	2	5	1	1	1	0	0	0	1
2023	1	3	1	2	1	0	0	1	1
2024	1	2	0	1	1	0	0	0	1
合计	9	37	2	10	8	1	1	1	7

根据表8.4-1可以看出，盐城海事部门管辖海域2015-2024年共发生船舶交通事故80起，平均每年发生8起，主要是碰撞、搁浅、触损事故，其中碰撞事故占比例最大。

2) 东台海域船舶交通事故分析

①2022年3月19日，苏东台籍渔船“苏东台渔 15258”在东台海域捕捞作业期间遭遇风浪，导致搭载辅助平台侧翻，船长及船员多人落水，造成1人死亡、3人失踪。

②2023年9月14日，东台拖驳船“东台拖 109”在执行航道清淤作业，行经东灶港口施工区域时，与施工废弃浮标发生擦碰，导致浮标轻微破损并部分链系断裂。未造成人员伤亡，无污染泄漏。事故后，施工单位立即报海事局定位设施并进行复位，构成水上交通小事故，直接经济损失约10万元人民币。

③2024年12月30日，苏通籍渔船“苏通渔 01113”在东台海域与同区域辅助作业渔船“苏东台渔 11901”发生碰撞。“苏通渔 01113”船首撞击浮子筏，导致“苏东台渔 11901”进水侧倾，2名船员落水遇难。事故发生后，部门迅速展开搜救与善后，经调查认定“苏通渔 01113”未保持安全航距并负主要责任，赔偿金额达332万元人民币，构成一般水上交通事故。

④2025年2月21日，东台多用途作业船“东台作业 008”在东台近岸

施工区执行航标维护任务期间，因航速控制不当与停泊浮标发生擦碰。事故导致浮标链系断裂并偏离原位，作业船左舷轻微擦伤，船上无人员伤亡。事件发生后，施工单位立即向海事部门报告，并派船复位浮标、更换链系，海事局依据调查认定为水上交通小事故，直接经济损失约 15 万元人民币。

(2) 船舶污染事故统计与分析

东台海域至今未发生船舶污染海洋事故，考虑到本项目评价范围包括盐城市及南通市海域，因此采用盐城市及南通市海域的船舶污染事故数据进行分析。

根据调查，2015年～2024年十年期间，盐城和南通海域各发生10起、22起船舶污染事故，均为操作性事故，事故污染量较小，应急处理后未给环境造成恶劣的影响。盐城、南通海域船舶污染事故统计见表8.4-2、表8.4-3。

表 8.4-2 盐城市海域 2015 年～2024 年污染事故统计结果

序号	日期	事故地点	船舶名称	载重吨(t)	事故原因	事故类型
1	2015.06.12	东台港区	海运先锋01	21000	油舱阀门关闭不严，油污泄漏	操作性事故
2	2016.03.18	建湖近海风电场	风电作业平台 Z	/	液压系统故障导致油污泄漏	操作性事故
3	2017.04.15	射阳港口	宁波远洋123	22000	燃油泄漏导致海水局部污染	操作性事故
4	2018.11.02	响水港区	宁波远洋456	22000	船舶燃油泄漏，局部海水污染	操作性事故
5	2019.07.29	东台港区	海运先锋号	20000	燃油泵故障，约 10L 燃油泄漏	操作性事故
6	2020.08.09	建湖港区	海运先锋号	20000	机舱油管破裂，油污泄漏	操作性事故
7	2021.06.14	射阳港区	金海 123	17000	船舶燃油舱阀门失效导致泄漏	海难性事故
8	2022.03.22	响水港区锚地	荣光 001	12000	机舱油管破裂，油污流入海中	操作性事故
9	2023.10.05	东台港区工业区	中远海运001	26000	货舱油泵泄漏，少量燃油进入海水	操作性事故
10	2024.01.16	建湖港口	海运先锋号	21000	燃油储存舱泄漏，轻微油污扩散	操作性事故

表 8.4-3 南通市海域 2015 年～2024 年污染事故统计结果

序号	日期	事故地点	船舶名称	载重吨(t)	事故原因	事故类型
1	2015.05.12	南通港区锚地	海运先锋 01	21000	船舶油舱阀门关闭不严，油污泄漏	操作性事故
2	2015.11.20	南通工业区码头	金海 789	18000	液压系统管路破裂，油污流入海中	操作性事故
3	2016.03.18	南通港口	荣光 001	12000	燃油泵故障导致燃油泄漏	操作性事故
4	2016.09.08	南通沿海风电场	风电作业平台 Z	/	液压系统故障导致油污泄漏	操作性事故
5	2017.02.27	南通港区	宁波远洋 123	22000	货舱开关舱液压管路破裂，液压油泄漏	操作性事故
6	2017.04.15	南通港口	宁波远洋 123	22000	燃油泄漏导致海水局部污染	操作性事故
7	2017.10.22	南通工业区码头	海洋之星 OceanStar	18000	液压系统破损，油污流入海中	海难性事故
8	2018.01.09	南通港区	荣光 002	12500	机舱油管破裂，燃油泄漏	操作性事故
9	2018.11.02	南通港区	宁波远洋 456	22000	船舶燃油泄漏，局部海水污染	操作性事故
10	2019.05.15	南通港区锚地	金海 345	19000	燃油泵密封失效，燃油泄漏	操作性事故
11	2019.07.29	南通港区	海运先锋号	20000	燃油泵故障，约 10L 燃油泄漏	操作性事故
12	2020.02.14	南通工业区	荣光 003	13000	液压油储存舱泄漏	操作性事故
13	2020.08.09	南通港区	海运先锋号	20000	机舱油管破裂，油污泄漏	操作性事故
14	2021.01.21	南通南码头	金海 567	18000	船舶燃油舱阀门失效导致泄漏	操作性事故
15	2021.06.14	南通港区	荣光 004	12000	船体燃油管破裂，油污泄漏	操作性事故
16	2022.03.22	南通港区锚地	荣光 001	12000	机舱油管破裂，油污流入海中	海难性事故
17	2022.09.18	南通工业区码头	中远海运 001	26000	货舱油泵泄漏，燃油进入海水	操作性事故
18	2023.04.11	南通港口	荣光 005	14000	液压油管泄漏，少量油污扩散	操作性事故
19	2023.10.05	南通港区工业区	中远海运 001	26000	货舱油泵泄漏，少量燃油进入海水	操作性事故
20	2024.02.16	南通港口	金海 789	18500	燃油储存舱泄漏，轻微油污扩散	操作性事故

序号	日期	事故地点	船舶名称	载重吨(t)	事故原因	事故类型
21	2024.08.14	南通南码头	金海 789	18500	燃油储存舱泄漏， 轻微油污扩散	操作性 事故
22	2024.11.20	南通港区 55#泊位	宁波远洋 456	22000	船舶燃油泄漏，局 部海水污染	操作性 事故

(3) 船舶碰撞溢油事故概率

东台海域至今未发生溢油事故和化学品泄漏事故，海上交通安全情况良好。参考国际油气生产商协会（OGP）编制的《风险评估数据指南》（2010年3月版），船舶发生重大事故的概率为 1.1×10^{-6} 次/年，根据本项目施工组织设计，本项目施工船舶按 91 艘计，则本项目发生船舶碰撞事故的概率为 1.001×10^{-4} 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 5×10^{-5} 次/年。

8.4.1.2 船舶碰撞事故溢油量分析

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）：新建水运工程建设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。舱容确定参考其附录 C。

施工期溢油：根据施工方案，施工船舶最大船型为 3000 吨级驳船，按照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C，施工期最大船舶溢油事故溢油量为 31m^3 ，燃油密度按 $0.85\text{kg}/\text{m}^3$ 计，折重约 26.35 吨。

运营期溢油：根据设计文件，最大船型为 500 吨级运维船舶，按照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C，最大船舶溢油事故溢油量为 26m^3 ，燃油密度按 $0.85\text{kg}/\text{m}^3$ 计，折重约 22.1 吨。

综上，溢油点选取最不利 26.35 吨，溢油时考虑全部泄漏，泄漏时间为半个小时。

8.4.1.3 海上升压站溢油分析

本项目设置 1 座海上升压站采用 2 台 250MVA 的主变压器，升压站设有一台柴油发电机，配套一个 2m^3 的柴油罐。

根据变压器的电压等级、容量，类比确定每台设备含油量，不同厂家的设备含油量略有差异。本项目类比同类项目实际投运的电气设备，确定海上升压站主变的油量为 75t(2 台合计)，同时考虑到升压站配套一个有效容积为 90m³ 的事故油罐、每个箱变配套建设有效容积 3m³ 的事故油罐，在充分收集贮存泄漏油料的前提下，油类物质的泄漏入海量按 75 吨考虑，能够覆盖项目运营期内的绝大部分溢油事故。

本项目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。

8.4.2 溢油事故影响预测与分析

本项目在施工过程中施工船有可能发生碰撞事故，船舶碰撞事故发生会造成人员伤亡、船体损坏、油舱泄漏而对周边海域的海洋水质环境、生态环境等带来严重危害。本项目通过建立数学模型进行溢油事故对海洋环境的影响预测与分析。

8.4.2.1 溢油模型基本原理

(1) 模型原理

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本次评价采用在国际上得到广泛应用的油粒子模型对溢油事故影响进行预测与分析。油粒子模型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。

溢油计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的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。油

粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

(2) 扩展过程

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

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（率定为 0.5）； t 为时间；油膜体积为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度；

(3) 输移过程

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

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中： U_w 为水面上的风； 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获取。

(4) 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气压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

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 为油组分密度； X 为摩尔系数； i 代表各种油组

分。 k_{ei} 由下式计算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中： k 为蒸发系数（通过率定设置为 0.029）； Sc 为组分 i 的蒸汽 Schmidt 数。

2) 溶解

油在水中的溶解率用下式计算

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中 V_{oil} 为油膜体积； 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； K_{si} 为溶解转质系数 ($K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i = 2.36$)；

3) 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均等地分散在另一种液体中的过程。乳化是一种液体以微小液滴均等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：

$$D = D_a \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1 + 50\mu_{oil}h_sT\gamma_{ow}}$$

式中： D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量； U_w 为风速； μ_{oil} 为油粘度， h_s 为油膜厚度， γ_{ow} 为油-水的界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = k_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = k_2 \frac{1}{A_s \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

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； A_s

为油中沥青含量； Wax 为油中石蜡含量； K_1 和 K_2 分别为吸收系数和释放系数。

8.4.2.2 计算工况、源强、溢油位置

(1) 水动力条件

根据油膜在潮流作用下输移的物理过程，通常情况下在低平潮时发生溢油，在涨潮方向上影响距离最远，而在高平潮时刻发生溢油，在落潮方向上影响距离最远，因此选择大潮时期的高平潮（涨憩）和低平潮（落憩）两个时刻分别进行溢油释放计算。

(2) 气象参数

根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》，溢油计算工况通常考虑主导风以及不利风向。根据东台气象站实测资料统计，本区域海上年主导风向为 E 和 NW 向大风，风速 3.4m/s；同时考虑到本项目所在海域周围分布着海洋特别保护区、养殖区等重要敏感目标，结合本项目所处位置，因此评价海域不利风向考虑 W 向风，由于施工船舶和运输船舶只能在小于 6 级时进行作业，因此不利风速取 6 级风速（13.8m/s）。因此，重点考虑 E、NW 和 W 向风。

表 8.4-4 评价海域溢油风险事故计算工况表

溢油点	序号	风场		溢油时刻
		风向	风速	
1	工况 1	E (90°)	3.4m/s	低平潮（涨潮过程）
	工况 2			高平潮（落潮过程）
	工况 3	NW (315°)	3.4m/s	低平潮（涨潮过程）
	工况 4			高平潮（落潮过程）
	工况 5	W (270°)	13.8m/s	低平潮（涨潮过程）
	工况 6			高平潮（落潮过程）
2	工况 7	E (90°)	3.4m/s	低平潮（涨潮过程）
	工况 8			高平潮（落潮过程）
	工况 9	NW (315°)	3.4m/s	低平潮（涨潮过程）
	工况 10			高平潮（落潮过程）
	工况 11	W (270°)	13.8m/s	低平潮（涨潮过程）
	工况 12			高平潮（落潮过程）

本次预测选取 2 个代表点，溢油点位于海缆过堤点向海 2 公里处和海

上升压站处，溢油点布置和工程周边敏感区如图 8.4-1 所示。

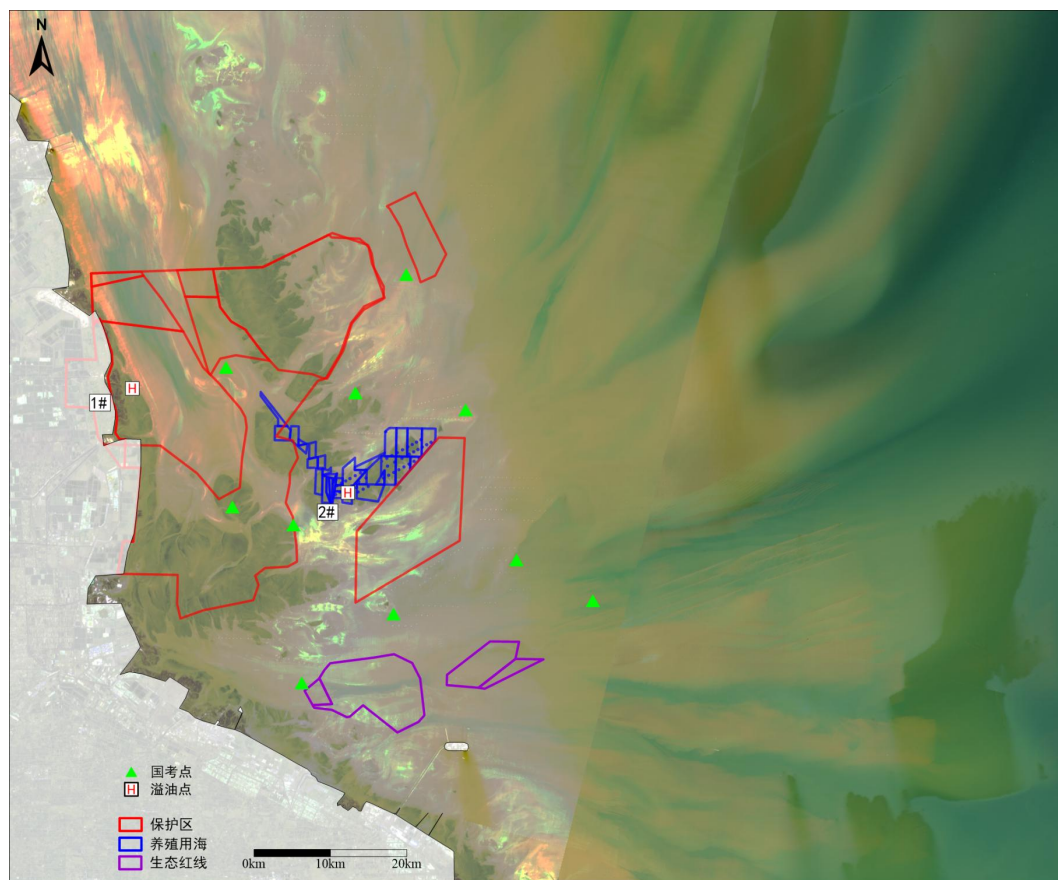


图 8.4-1 评价海域溢油点位置和周边敏感区示意图

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017): 新建水运工程建设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。舱容确定参考其附录 C。

施工期溢油: 根据施工方案, 施工船舶最大船型为 3000 吨级驳船, 按照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017) 附录 C, 施工期最大船舶溢油事故溢油量为 31m^3 , 燃油密度按 $0.85\text{kg}/\text{m}^3$ 计, 折重约 26.35 吨。

运营期溢油: 根据设计文件, 最大船型为 500 吨级运维船舶, 按照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017) 附录 C, 最大船舶溢油事故溢油量为 26m^3 , 燃油密度按 $0.85\text{kg}/\text{m}^3$ 计, 折重约 22.1 吨。

综上, 溢油点选取最不利 26.35 吨, 溢油时考虑全部泄漏, 泄漏时间为半个小时。

8.4.2.3 溢油事故预测结果与分析

项目评价海域不同工况条件下溢油后油膜影响统计见表 8.4-5。

表 8.4-5 评价海域不同工况条件下溢油后油膜影响统计

溢油点	序号	风场		潮期	油膜最大漂移距离 (km)	油膜扫海面积 (km ²)
		风向	风速			
1	工况 1	E (90°)	3.4m/s	涨潮	6.00	40.80
	工况 2			落潮	6.67	36.72
	工况 3	NW (315°)	3.4m/s	涨潮	24.22	388.02
	工况 4			落潮	21.85	388.08
	工况 5	W (270°)	13.8m/s	涨潮	84.66	704.24
	工况 6			落潮	77.19	927.22
2	工况 7	E (90°)	3.4m/s	涨潮	40.75	476.33
	工况 8			落潮	40.59	572.16
	工况 9	NW (315°)	3.4m/s	涨潮	29.67	562.25
	工况 10			落潮	26.35	478.85
	工况 11	W (270°)	13.8m/s	涨潮	7.49	43.93
	工况 12			落潮	80.72	986.86

根据东台海域周边溢油应急物资的分布情况,应急物资存在 1~2h 的准备时间,综合考虑溢油应急防备能力和响应时间,应急物资抵达 1#、2#事故现场的时间约为 2h。因此,根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)二级风险评价等级的相关要求,预测溢油应急物资抵达现场前、48h、24h、12h 等不同代表性时刻溢油漂移轨迹、漂移距离、扫海面积、扩散面积和残余油量等。

(1) 1#事故点

图 8.4-2~图 8.4-7 为 1#点发生溢油事故后不同工况下的油膜扩散预测结果,表 8.4-6 为 1#事故点油膜抵达各环境敏感目标时间统计汇总。由图所示,随着时间的推移,油膜随潮流漂移,扫海面积不断扩大,但部分区域的油膜在较短时间内即登岸,后续不再发生扩散。总体来看,1#溢油点可能对以下重要敏感目标造成影响:江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、

中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5、东台市水务建设投资有限公司贝类养殖-2、东台市弢港镇镇海居股份经济合作社贝类养殖-4、东台市海洋渔业公司贝类养殖-41。

事故发生 2h 内各工况油膜粒子对江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地产生影响。详细分析如下：

工况 1：如图 8.4-2、表 8.4-6，大潮涨潮时刻发生溢油事故，在 E 风条件下，油膜最远漂移距离为 6.00km，油膜扫海面积为 40.80km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风往 W 方向漂移，9h 左右触滩登岸，1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 8h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-6。

工况 2：如图 8.4-3、表 8.4-6，大潮落潮时刻发生溢油事故，在 E 风条件下，油膜最远漂移距离为 6.67km，油膜扫海面积为 36.72km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风往 W 方向漂移，8h 左右触滩登岸，1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 7h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-6。

工况 3：如图 8.4-4、表 8.4-6，大潮涨潮时刻发生溢油事故，在 NW 风条件下，油膜最远漂移距离为 24.22km，油膜扫海面积为 388.02km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风向 SE 方向漂移，12h 扩散面积为 1.37km²，残余油量厚度为 0.0007m，24h 扩散面积为 17.36km²，残余油量厚度为 0.0006m，48h 扩散面积为 70.61km²，残余油量厚度为 0.0007m。1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 47h 影响，36h 左右漂移至东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5、东台市水务建设投资有限公司贝类养殖-2、东台市弢港镇镇海居股份经济合作社贝类养殖-4 和东台市海洋渔业公司贝类养殖-41，产生 11h 影响，48h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥

螺四角蛤种质资源保护区和国考点 JSH06021, 产生 1h 影响, 到达环境敏感保护区时间见表 8.4-6。

工况 4: 如图 8.4-5、表 8.4-6, 大潮落潮时刻发生溢油事故, 在 NW 风条件下, 油膜最远漂移距离为 21.85km, 油膜扫海面积为 388.08km²。溢油事故发生后, 油膜随潮流与风向 SE 方向漂移, 12h 扩散面积为 10.47km², 残余油量厚度为 0.0007m, 24h 扩散面积为 79.35km², 残余油量厚度为 0.0007m, 48h 扩散面积为 43.84km², 残余油量厚度为 0.0008m。1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地, 产生 47h 影响, 21h 左右漂移至国考点 JSH06021, 产生 27h 影响, 31h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和东沙泥螺四角蛤种质资源保护区, 产生 4h 影响, 36h 左右漂移至东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5 和东台市水务建设投资有限公司贝类养殖-2, 产生 12h 影响, 到达环境敏感保护区时间见表 8.4-6。

工况 5: 如图 8.4-6、表 8.4-6, 大潮涨潮时刻发生溢油事故, 在不利 W 风条件下, 油膜最远漂移距离为 84.66km, 油膜扫海面积为 704.24km²。溢油事故发生后, 油膜随潮流与风向 E 方向漂移, 12h 扩散面积为 68.92km², 残余油量厚度为 0.0007m, 24h 扩散面积为 21.63km², 残余油量厚度为 0.0009m, 48h 扩散面积为 30.80km², 残余油量厚度为 0.0008m。1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄(渤)海候鸟栖息地(第一期)世界自然遗产地, 产生 20h 影响, 48h 内对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区产生 2 次影响, 分别在事故发生后 3h 产生持续 1h 的影响, 11h 产生持续 4h 的影响, 10h 左右漂移至东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5, 产生 5h 影响, 11h 左右漂移至国考点 JSH06021, 产生 2h 影响, 20h 左右漂移至国考点 JSH06023, 产生 1h 影响, 24h 左右漂移至东沙泥螺四角蛤种质资源保护区, 产生 3h 影响, 到达环境敏感保护区时间见表 8.4-6。

工况 6: 如图 8.4-7、表 8.4-6, 大潮落潮时刻发生溢油事故, 在不利 W 风条件下, 油膜最远漂移距离为 77.19km, 油膜扫海面积为 927.22km²。溢

油事故发生后，油膜随潮流与风向 E 方向漂移，12h 扩散面积为 18.33km^2 ，残余油量厚度为 0.0009m ，24h 扩散面积为 22.62km^2 ，残余油量厚度为 0.0008m ，48h 扩散面积为 20.06km^2 ，残余油量厚度为 0.0008m 。1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 19h 影响，5h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，产生 6h 影响，21h 左右漂移至国考点 JSH10017，产生 1h 影响，48h 内对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区产生 2 次影响，分别在事故发生后 5h 产生持续 6h 的影响，20h 产生持续 7h 的影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-6。

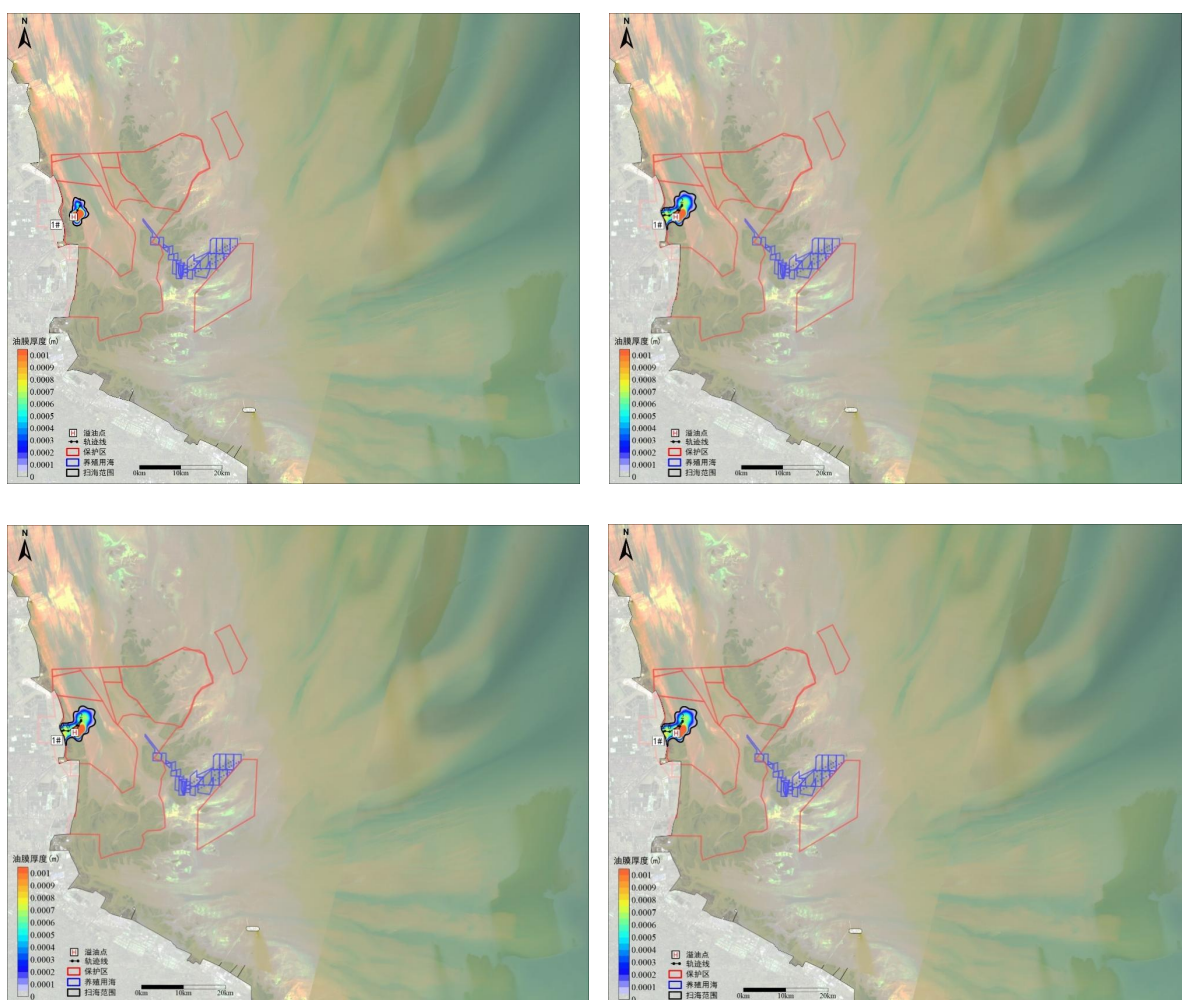


图 8.4-2 工况 1 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

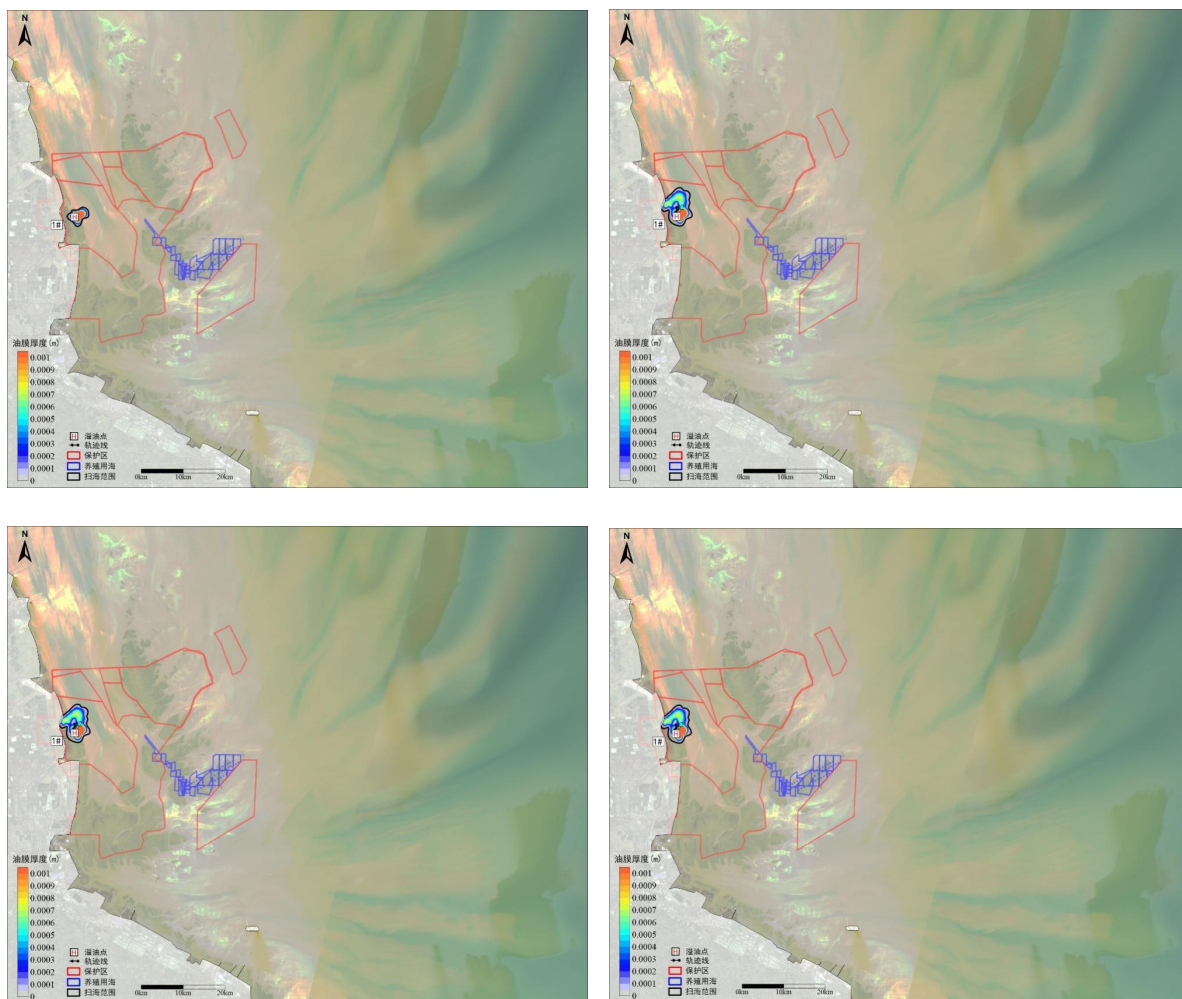
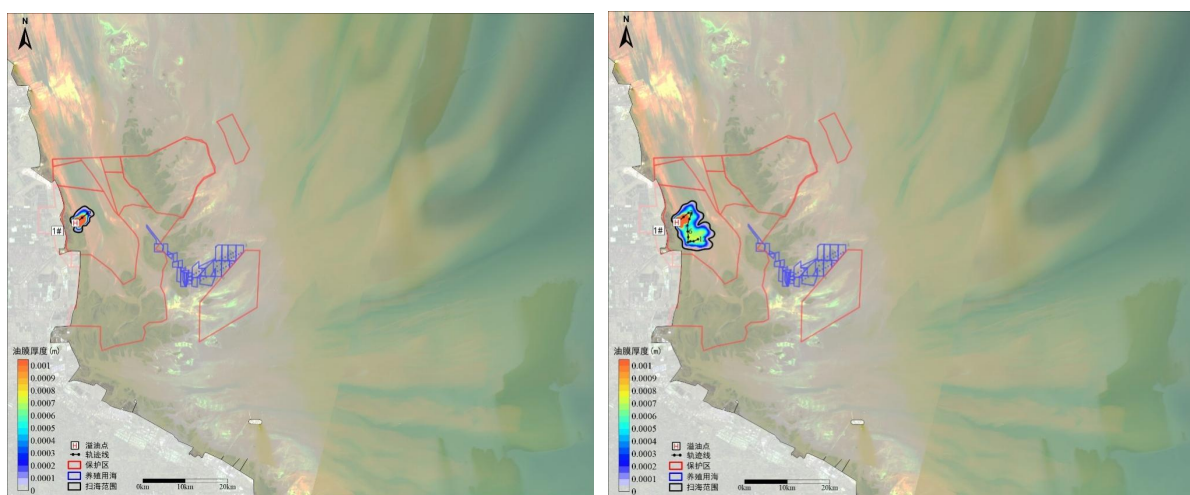


图 8.4-3 工况 2 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围



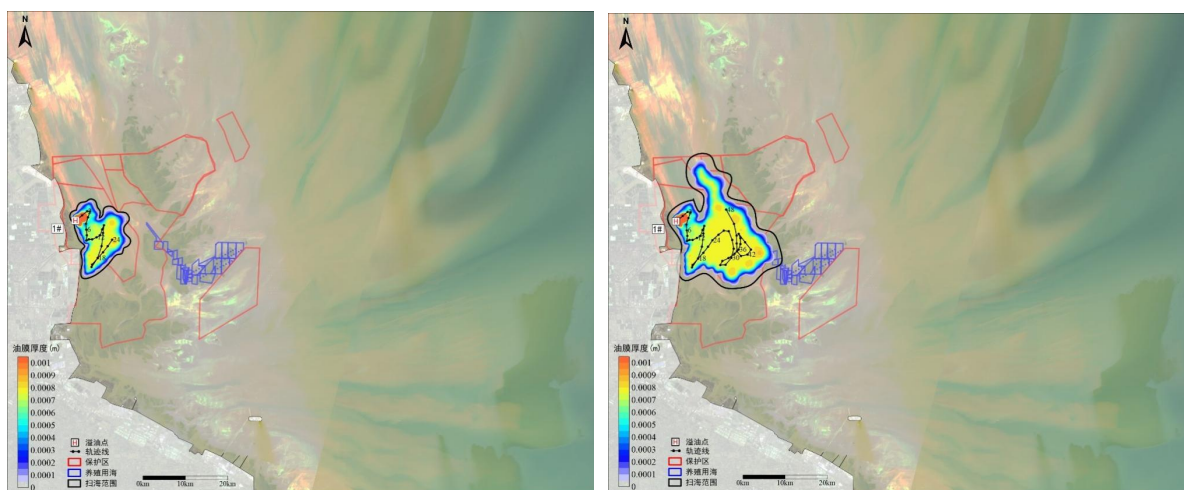


图 8.4-4 工况 3 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

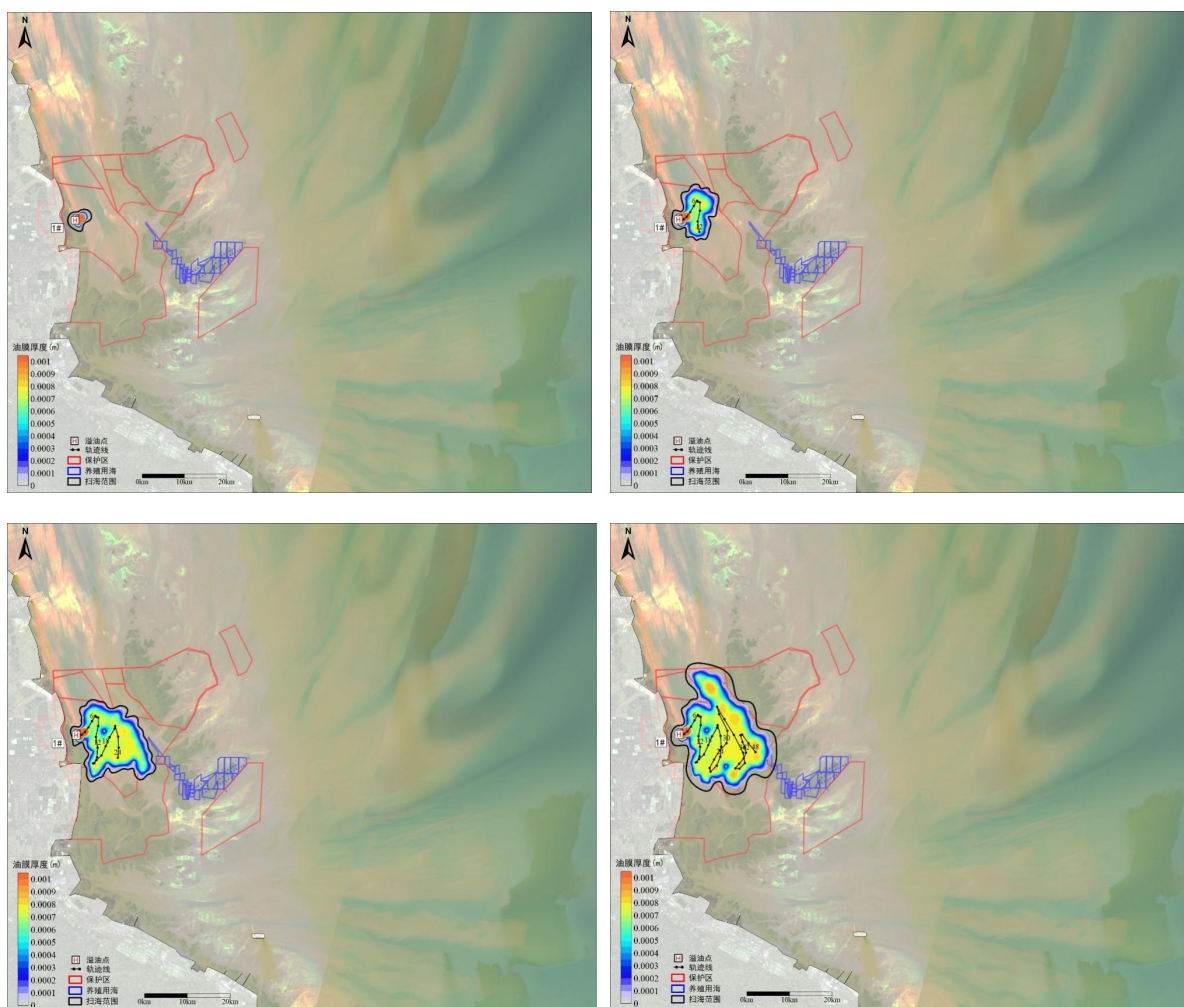


图 8.4-5 工况 4 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

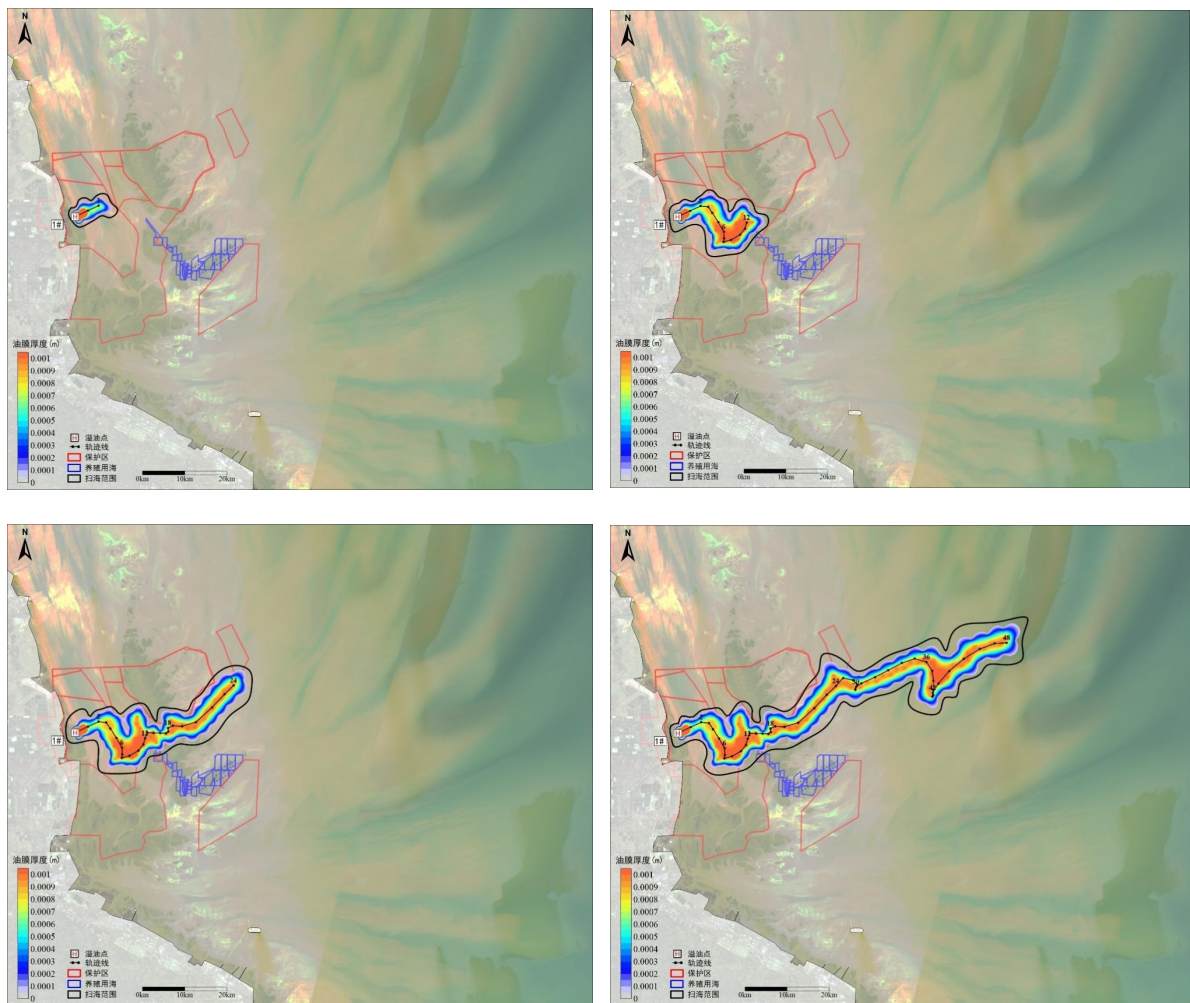
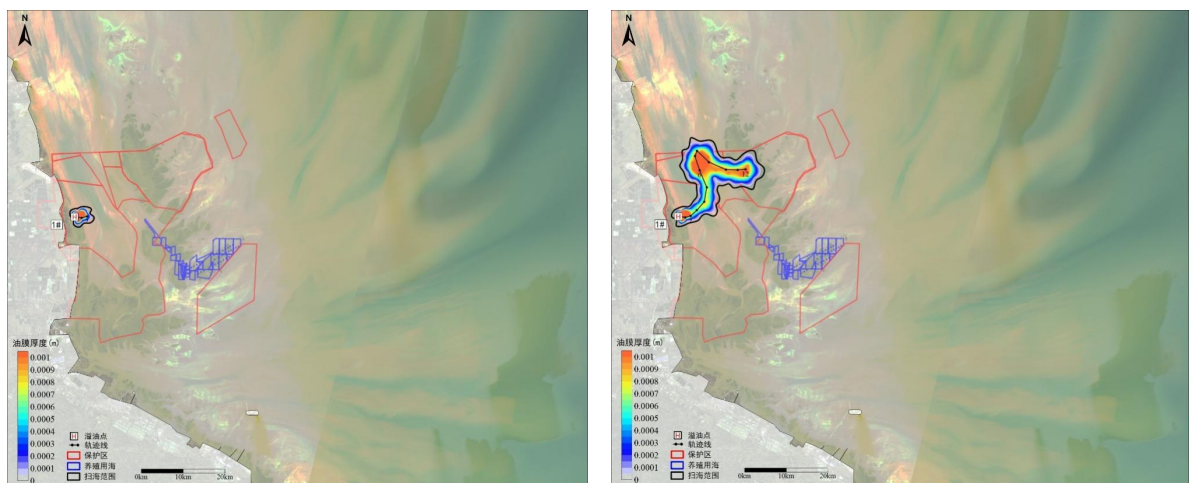


图 8.4-6 工况 5 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围



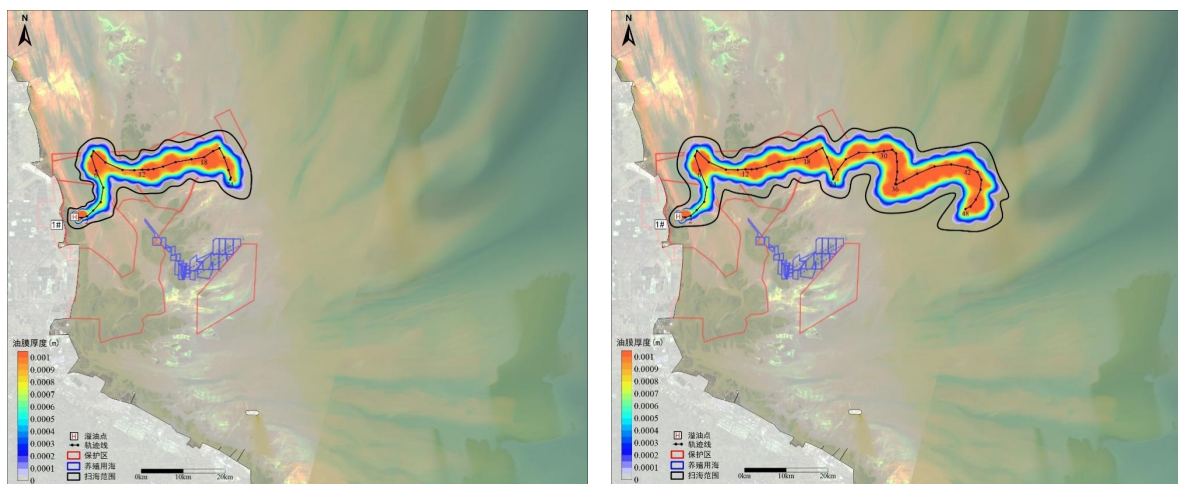


图 8.4-7 工况 6 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

表 8.4-6 1#事故点油膜抵达各环境敏感目标时间统计汇总

工况 敏感区	主导 E		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 8h 影响	1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 7h 影响	1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 47h 影响	1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 47h 影响	1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 20h 影响	1h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 19h 影响
中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地	1h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 8h 影响	1h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 7h 影响	1h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 47h 影响	1h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 47h 影响	1h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 20h 影响	1h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 19h 影响
盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	无影响	无影响	48h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区和，产生 1h 影响	31h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，产生 4h 影响	48h 内对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区产生 2 次影响，分别在事故发生后 3h 产生持续 1h 的影响，11h 产生持续 4h 的影响	5h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，产生 6h 影响
东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	无影响	无影响	48h 左右漂移至东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，产生 1h 影响	31h 左右漂移至东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，产生 4h 影响	24h 左右漂移至东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，产生 3h 影响	48h 内对东沙泥螺四角蛤种质资源保护区产生 2 次影响，分别在事故发生后 5h

工况 敏感区	主导 E		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
						产生持续 6h 的影响，20h 产生持续 7h 的影响
蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
刘洋林贝类养殖-1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市琼港贝类公司贝类养殖-12	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
杨和录贝类养殖-1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响

工况 敏感区	主导 E		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
东台市廪实农业 开发有限公司贝 类养殖-5	无影响	无影响	36h 左右漂移至 东台市廪实农业 开发有限公司贝 类养殖-5, 产生 11h 影响	36h 左右漂移至 东台市廪实农业 开发有限公司贝 类养殖-5, 产生 12h 影响	10h 左右漂移至 东台市廪实农业 开发有限公司贝 类养殖-5, 产生 5h 影响	无影响
东台市水务建设 投资有限公司贝 类养殖-2	无影响	无影响	36h 左右漂移至 东台市水务建设 投资有限公司贝 类养殖-2, 产生 11h 影响	36h 左右漂移至 东台市水务建设 投资有限公司贝 类养殖-2, 产生 12h 影响	无影响	无影响
东台市弢港镇镇 海居股份经济合 作社贝类养殖-4	无影响	无影响	36h 左右漂移至 东台市弢港镇镇 海居股份经济合 作社贝类养殖- 4, 产生 11h 影 响	无影响	无影响	无影响
袁汝泽贝类养殖- 1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
江苏省东台市弢 港镇弢港社区居 民委员会贝类养 殖-12	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
徐统俊贝类养殖- 1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
崔益虎藻类养殖-	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响

工况 敏感区	主导 E		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
1						
东台市海洋渔业 公司贝类养殖-41	无影响	无影响	36h 左右漂移至 东台市海洋渔业 公司贝类养殖- 41, 产生 11h 影 响	无影响	无影响	无影响
东台市海洋渔业 公司藻类养殖-2	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市海洋渔业 公司贝类养殖场 贝藻类开放式养 殖用海三	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市海洋渔业 公司贝藻类开放 式养殖用海二	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
万建明贝藻类开 放式养殖用海	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
南通顺天水产养 殖有限公司贝藻 类开放式养殖用 海	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
烂沙洋北水道北 侧重要渔业海域	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
如东大竹蛏西施 舌国家级水产种 质资源保护区	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响

工况 敏感区	主导 E		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
如东沿海重要生态湿地	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
勺嘴鹬湿地公园 1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH10017	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	21h 左右漂移至国考点 JSH10017, 产生 1h 影响
JSH06021	无影响	无影响	48h 左右漂移至国考点 JSH06021, 产生 1h 影响	21h 左右漂移至国考点 JSH06021, 产生 27h 影响	11h 左右漂移至国考点 JSH06021, 产生 2h 影响	无影响
JSH06023	无影响	无影响	无影响	无影响	20h 左右漂移至国考点 JSH06023, 产生 1h 影响	无影响
JSH06008	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06032	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06022	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06009	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06034	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06030	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06013	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响

(2) 2#事故点

图 8.4-8~图 8.4-13 为 2#点发生溢油事故后不同工况下的油膜扩散预测结果，表 8.4-7 为 2#事故点油膜抵达各环境敏感目标时间统计汇总。总体来看，2#溢油点可能对以下重要敏感目标造成影响：江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、刘洋林贝类养殖-1、东台市弼港贝类公司贝类养殖-12、杨和录贝类养殖-1、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5、东台市水务建设投资有限公司贝类养殖-2、东台市弼港镇海居股份经济合作社贝类养殖-4、袁汝泽贝类养殖-1、江苏省东台市弼港镇弼港社区居民委员会贝类养殖-12、徐统俊贝类养殖-1、崔益虎藻类养殖-1、东台市海洋渔业公司贝类养殖-41、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、万建明贝藻类开放式养殖用海、南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海。

溢油事故后 2h 可能会对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、刘洋林贝类养殖-1、东台市弼港贝类公司贝类养殖-12、杨和录贝类养殖-1、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、徐统俊贝类养殖-1、崔益虎藻类养殖-1、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、万建明贝藻类开放式养殖用海、南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海产生影响，各工况详细分析如下：

工况 7：如图 8.4-8、表 8.4-7，大潮涨潮时刻发生溢油事故，在 E 风

条件下，油膜最远漂移距离为 40.75km，油膜扫海面积为 476.33km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风向 NW 方向漂移，12h 扩散面积为 23.59km²，残余油量厚度为 0.0006m，24h 扩散面积为 15.62km²，残余油量厚度为 0.0007m，48h 扩散面积为 103.81km²，残余油量厚度为 0.0008m。1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、万建明贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、崔益虎藻类养殖-1、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、徐统俊贝类养殖-1、刘洋林贝类养殖-1 产生 17h 影响，7h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 41h 影响，13h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1、杨和录贝类养殖-1 和江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 4h 影响，19h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 29h 影响，21h 左右漂移至东台市水务建设投资有限公司贝类养殖-2、东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5 和江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 4h 影响，26h 左右漂移至国考点 JSH06021，产生 22h 影响，48h 内对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区产生 2 次影响，分别在事故发生后 25h 产生持续 1h 的影响，37h 产生持续 4h 的影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-7。

工况 8：如图 8.4-9、表 8.4-7，大潮落潮时刻发生溢油事故，在 E 风条件下，油膜最远漂移距离为 40.59km，油膜扫海面积为 572.16km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风沿 S 方向漂移，12h 扩散面积为 25.74km²，残余油量厚度为 0.0006m，24h 扩散面积为 19.47km²，残余油量厚度为 0.0008m，48h 扩散面积为 26.96km²，残余油量厚度为 0.0008m。1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、万建明贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、

东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、崔益虎藻类养殖-1、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、徐统俊贝类养殖-1、刘洋林贝类养殖-1 和东台市弼港贝类公司贝类养殖-12，产生 4h 影响，7h 左右漂移至国考点 JSH06023，产生 3h 影响，17h 左右漂移至国考点 JSH06021，产生 1h 影响，11h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1、杨和录贝类养殖-1 和江苏省东台市弼港镇弼港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 2h 影响，12h 左右漂移至东台市弼港镇镇海居股份经济合作社贝类养殖-4、东台市海洋渔业公司贝类养殖-41、东台市水务建设投资有限公司贝类养殖-2 和产生 5h 影响，13h 左右漂移至东台市廪实农业开发有限公司贝类养殖-5、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 35h 影响，15h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 33h 影响，18h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，产生 6h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-7。

工况 9：如图 8.4-10、表 8.4-7，大潮涨潮时刻发生溢油事故，在 NW 风条件下，油膜最远漂移距离为 29.67km，油膜扫海面积为 562.25km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风向 NE 方向漂移，26h 左右触滩登岸，12h 扩散面积为 10.92km²，残余油量厚度为 0.0005m，24h 扩散面积为 13.17km²，残余油量厚度为 0.0006m。1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、万建明贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、崔益虎藻类养殖-1、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、徐统俊贝类养殖-1、刘洋林贝类养殖-1 和东台市弼港贝类公司贝类养殖-12，产生 25h 影响，10h 左右漂移至蒋家沙竹

根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 7h 影响，18h 左右漂移至国考点 JSH06022，产生 1h 影响，18h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 3h 影响，20h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1、杨和录贝类养殖-1 和江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 4h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-7。

工况 10：如图 8.4-11、表 8.4-7，大潮落潮时刻发生溢油事故，在 NW 风条件下，油膜最远漂移距离为 26.35km，油膜扫海面积为 478.85km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风向 E 方向漂移，12h 扩散面积为 14.78km²，残余油量厚度为 0.0007m，24h 扩散面积为 28.15km²，残余油量厚度为 0.0007m，48h 扩散面积为 27.80km²，残余油量厚度为 0.0008m。1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、万建明贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、崔益虎藻类养殖-1、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、徐统俊贝类养殖-1 和刘洋林贝类养殖-1，产生 47h 影响，6h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 42h 影响，13h 左右漂移至国考点 JSH06022，产生 1h 影响，25h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 1h 影响，27h 左右漂移至东台市弢港贝类公司贝类养殖-12 和袁汝泽贝类养殖-1，产生 7h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-7。

工况 11：图 8.4-12、表 8.4-7，大潮涨潮时刻发生溢油事故，在不利 W 风条件下，油膜最远漂移距离为 7.49km，油膜扫海面积为 43.93km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风沿 SE 方向漂移，2h 左右触滩登岸。1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、万建明贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海

三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、崔益虎藻类养殖-1、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、徐统俊贝类养殖-1 和刘洋林贝类养殖-1，产生 2h 影响，2h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 1h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-7。

工况 12：如图 8.4-13、表 8.4-7，大潮落潮时刻发生溢油事故，在不利 W 风条件下，油膜最远漂移距离为 80.72km，油膜扫海面积为 986.86km²。溢油事故发生后，油膜随潮流与风向 E 方向漂移，12h 扩散面积为 24.32km²，残余油量厚度为 0.0009m，24h 扩散面积为 30.43km²，残余油量厚度为 0.0008m，48h 扩散面积为 24.27km²，残余油量厚度为 0.0007m。1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、万建明贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三、东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二、高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一、如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海、东台市海洋渔业公司藻类养殖-2、崔益虎藻类养殖-1、刘洋林徐统俊梅皓诚贝藻类养殖-1、东台市东洋水产食品有限公司贝藻类养殖-4、徐统俊贝类养殖-1 和刘洋林贝类养殖-1，产生 2h 影响，2h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 4h 影响，到达环境敏感保护区时间见表 8.4-7。

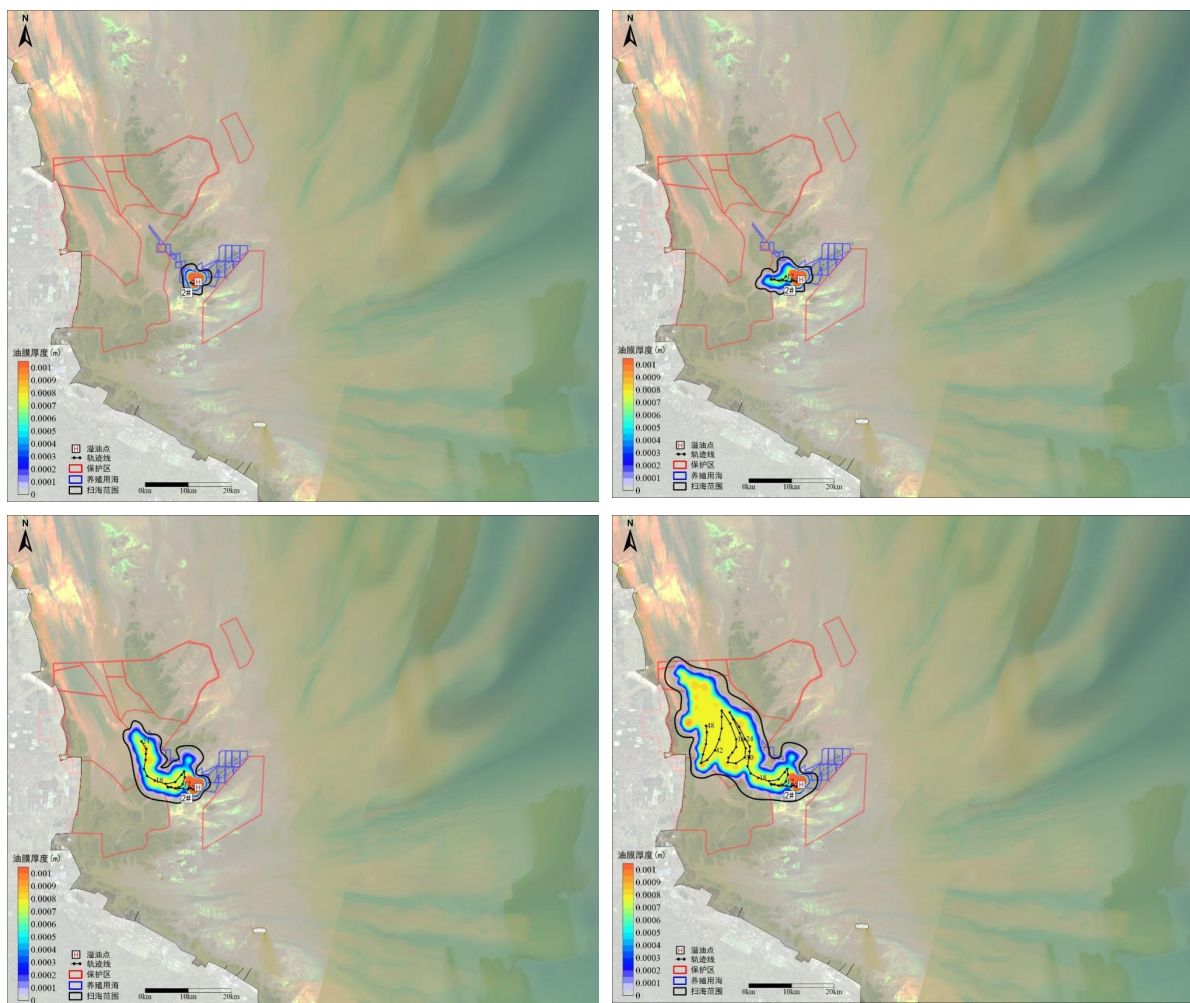
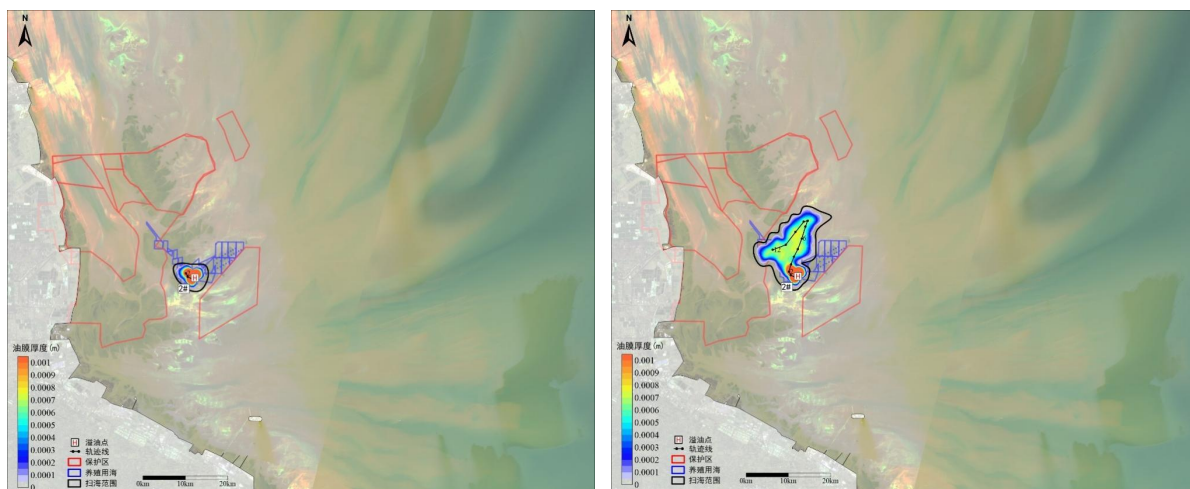


图 8.4-8 工况 7 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围



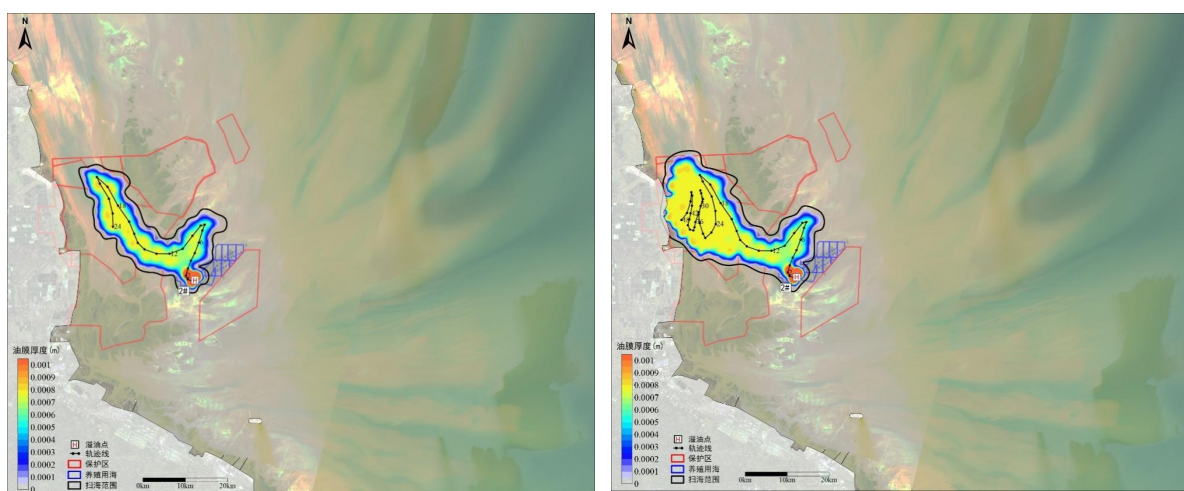


图 8.4-9 工况 8 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

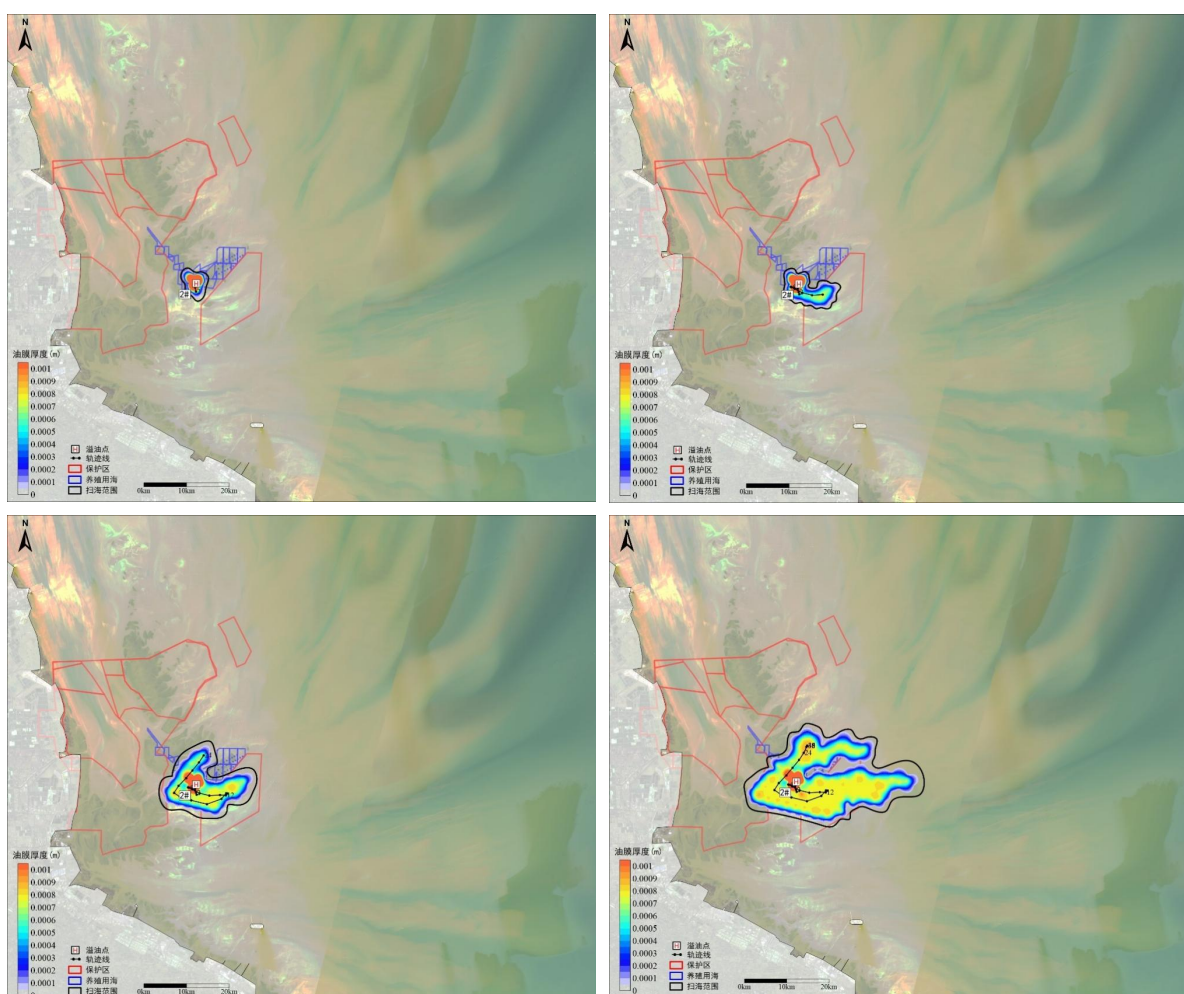


图 8.4-10 工况 9 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

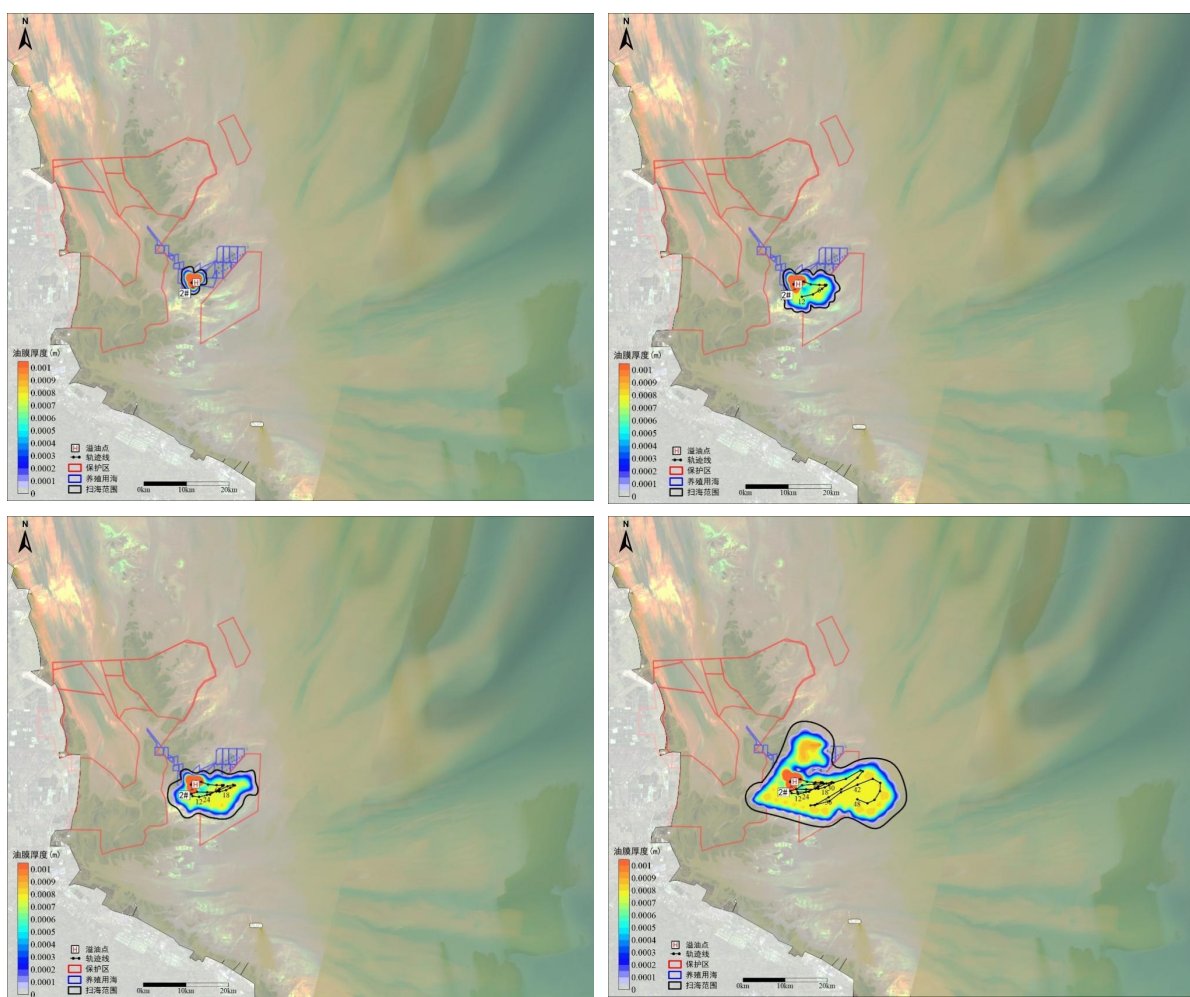
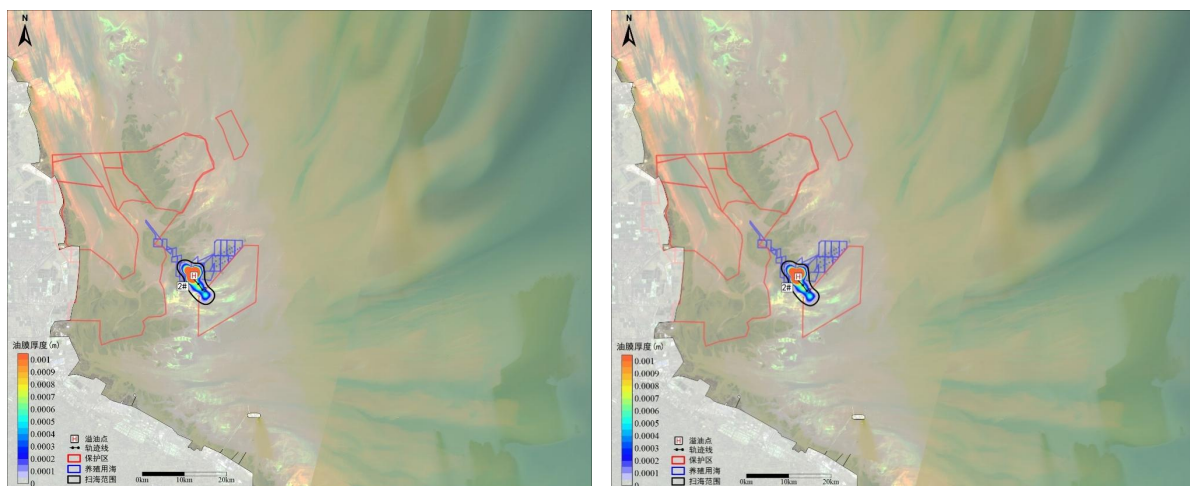


图 8.4-11 工况 10 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围



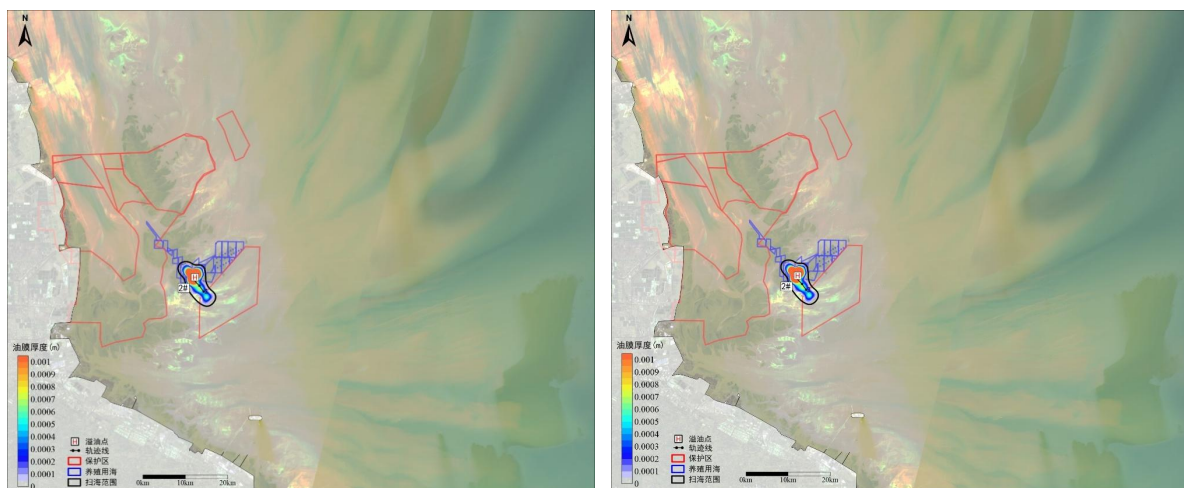


图 8.4-12 工况 11 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

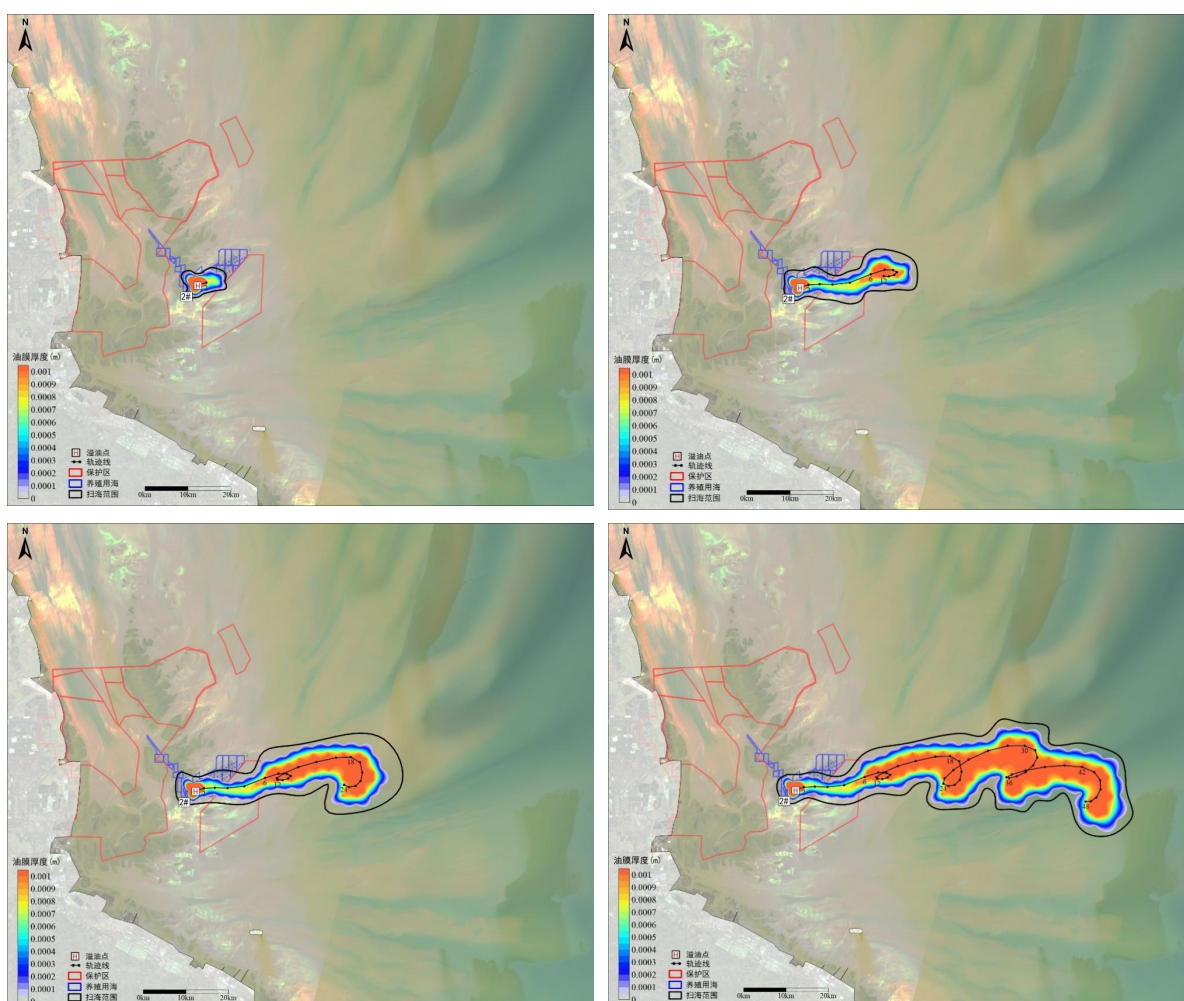


图 8.4-13 工况 12 条件下油膜在应急物资到达前以及 12、24 和 48 小时扫海范围

表 8.4-7 2#事故点油膜抵达各环境敏感目标时间统计汇总

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区	19h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 29h 影响	15h 左右漂移至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，产生 33h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地	7h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 41h 影响	13h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 35h 影响	18h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 3h 影响	25h 左右漂移至中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地，产生 1h 影响	无影响	无影响
盐城梭子蟹、梅童鱼保护区	48h 内对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区产生 2 次影响，分别在事故发生后 25h 产生持续 1h 的影响，37h 产生持续 4h 的影响	18h 左右漂移至盐城梭子蟹、梅童鱼保护区，产生 6h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东沙泥螺四角蛤种质资源保护区	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区	无影响	无影响	10h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 7h 影响	6h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 42h 影响	2h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 1h 影响	2h 左右漂移至蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，产生 4h 影响

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海	1h 左右漂移至如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 17h 影响	1h 左右漂移至如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 4h 影响	1h 左右漂移至如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 25h 影响	1h 左右漂移至如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 47h 影响	1h 左右漂移至如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 1h 影响	1h 左右漂移至如东县杨宝特种水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 2h 影响
刘洋林贝类养殖-1	1h 左右漂移至刘洋林贝类养殖-1，产生 17h 影响	1h 左右漂移至刘洋林贝类养殖-1，产生 4h 影响	1h 左右漂移至刘洋林贝类养殖-1，产生 25h 影响	1h 左右漂移至刘洋林贝类养殖-1，产生 47h 影响	1h 左右漂移至刘洋林贝类养殖-1，产生 1h 影响	1h 左右漂移至刘洋林贝类养殖-1，产生 2h 影响
东台市弼港贝类公司贝类养殖-12	13h 左右漂移至东台市弼港贝类公司贝类养殖-12，产生 4h 影响	1h 左右漂移至东台市弼港贝类公司贝类养殖-12，产生 4h 影响	1h 左右漂移至东台市弼港贝类公司贝类养殖-12，产生 25h 影响	27h 左右漂移至东台市弼港贝类公司贝类养殖-12，产生 7h 影响	无影响	无影响
杨和录贝类养殖-1	13h 左右漂移至杨和录贝类养殖-1，产生 4h 影响	11h 左右漂移至杨和录贝类养殖-1，产生 2h 影响	20h 左右漂移至杨和录贝类养殖-1，产生 4h 影响	无影响	无影响	无影响
高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一	1h 左右漂移至高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一，产生 17h 影响	1h 左右漂移至高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一，产生 4h 影响	1h 左右漂移至高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一，产生 25h 影响	1h 左右漂移至高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一，产生 47h 影响	1h 左右漂移至高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一，产生 1h 影响	1h 左右漂移至高红英等十人贝藻类开放式养殖用海一，产生 2h 影响

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
东台市东洋水产 食品有限公司贝 藻类养殖-4	1h 左右漂移至东台 市东洋水产食品有 限公司贝藻类养殖- 4, 产生 17h 影响	1h 左右漂移至东台 市东洋水产食品有 限公司贝藻类养殖- 4, 产生 4h 影响	1h 左右漂移至东台 市东洋水产食品有 限公司贝藻类养殖- 4, 产生 25h 影响	1h 左右漂移至东台 市东洋水产食品有 限公司贝藻类养殖- 4, 产生 47h 影响	1h 左右漂移 至东台市东 洋水产食品 有限公司贝 藻类养殖- 4, 产生 1h 影响	1h 左右漂移 至东台市东 洋水产食品 有限公司贝 藻类养殖- 4, 产生 2h 影响
刘洋林徐统俊梅 皓诚贝藻类养殖 -1	1h 左右漂移至刘洋 林徐统俊梅皓诚贝 藻类养殖-1, 产生 17h 影响	1h 左右漂移至刘洋 林徐统俊梅皓诚贝 藻类养殖-1, 产生 4h 影响	1h 左右漂移至刘洋 林徐统俊梅皓诚贝 藻类养殖-1, 产生 25h 影响	1h 左右漂移至刘洋 林徐统俊梅皓诚贝 藻类养殖-1, 产生 47h 影响	1h 左右漂移 至刘洋林徐 统俊梅皓诚 贝藻类养殖 -1, 产生 1h 影响	1h 左右漂移 至刘洋林徐 统俊梅皓诚 贝藻类养殖 -1, 产生 2h 影响
东台市廪实农业 开发有限公司贝 类养殖-5	21h 左右漂移至东 台市廪实农业开 发有限公司贝类养殖- 5, 产生 4h 影响	13h 左右漂移至东 台市廪实农业开 发有限公司贝类养殖- 5, 产生 33h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市水务建设 投资有限公司贝 类养殖-2	21h 左右漂移至东 台市水务建设投 资有限公司贝类养殖- 2, 产生 4h 影响	12h 左右漂移至东 台市水务建设投 资有限公司贝类养殖- 2, 产生 5h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市弢港镇镇 海居股份经济合 作社贝类养殖-4	无影响	12h 左右漂移至东 台市弢港镇镇海居 股份经济合作社贝 类养殖-4, 产生 5h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
袁汝泽贝类养殖-1	13h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1，产生 4h 影响	11h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1，产生 2h 影响	20h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1，产生 4h 影响	27h 左右漂移至袁汝泽贝类养殖-1，产生 7h 影响	无影响	无影响
江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12	13h 左右漂移至江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 4h 影响	11h 左右漂移至江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 2h 影响	20h 左右漂移至江苏省东台市弢港镇弢港社区居民委员会贝类养殖-12，产生 4h 影响	无影响	无影响	无影响
徐统俊贝类养殖-1	1h 左右漂移至徐统俊贝类养殖-1，产生 17h 影响	1h 左右漂移至徐统俊贝类养殖-1，产生 4h 影响	1h 左右漂移至徐统俊贝类养殖-1，产生 25h 影响	1h 左右漂移至徐统俊贝类养殖-1，产生 47h 影响	1h 左右漂移至徐统俊贝类养殖-1，产生 1h 影响	1h 左右漂移至徐统俊贝类养殖-1，产生 2h 影响
崔益虎藻类养殖-1	1h 左右漂移至崔益虎藻类养殖-1，产生 17h 影响	1h 左右漂移至崔益虎藻类养殖-1，产生 4h 影响	1h 左右漂移至崔益虎藻类养殖-1，产生 25h 影响	1h 左右漂移至崔益虎藻类养殖-1，产生 47h 影响	1h 左右漂移至崔益虎藻类养殖-1，产生 1h 影响	1h 左右漂移至崔益虎藻类养殖-1，产生 2h 影响
东台市海洋渔业公司贝类养殖-41	无影响	12h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖-41，产生 5h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
东台市海洋渔业公司藻类养殖-2	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司藻类养殖-2，产生	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司藻类养殖-2，产生 4h	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司藻类养殖-2，产生	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司藻类养殖-2，产生	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
	17h 影响	影响	25h 影响	47h 影响	藻类养殖-2, 产生 1h 影响	藻类养殖-2, 产生 2h 影响
东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三, 产生 17h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三, 产生 4h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三, 产生 25h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三, 产生 47h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三, 产生 1h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝类养殖场贝藻类开放式养殖用海三, 产生 2h 影响
东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二, 产生 17h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二, 产生 4h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二, 产生 25h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二, 产生 47h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二, 产生 1h 影响	1h 左右漂移至东台市海洋渔业公司贝藻类开放式养殖用海二, 产生 2h 影响
万建明贝藻类开放式养殖用海	无影响	1h 左右漂移至万建明贝藻类开放式养殖用海, 产生 4h 影响	1h 左右漂移至万建明贝藻类开放式养殖用海, 产生 25h 影响	1h 左右漂移至万建明贝藻类开放式养殖用海, 产生 47h 影响	1h 左右漂移至万建明贝藻类开放式养殖用海, 产生 1h 影响	1h 左右漂移至万建明贝藻类开放式养殖用海, 产生 2h 影响
南通顺天水产养殖有限公司贝藻	1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限	1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限	1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限	1h 左右漂移至南通顺天水产养殖有限	1h 左右漂移至南通顺天	1h 左右漂移至南通顺天

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
类开放式养殖用海	公司贝藻类开放式养殖用海，产生 17h 影响	公司贝藻类开放式养殖用海，产生 4h 影响	公司贝藻类开放式养殖用海，产生 25h 影响	公司贝藻类开放式养殖用海，产生 47h 影响	水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 1h 影响	水产养殖有限公司贝藻类开放式养殖用海，产生 2h 影响
烂沙洋北水道北侧重要渔业海域	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
如东沿海重要生态湿地	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
勺嘴鹬湿地公园 1	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH10017	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06021	26h 左右漂移至国考点 JSH06021，产生 22h 影响	17h 左右漂移至国考点 JSH06021，产生 1h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06023	无影响	7h 左右漂移至国考点 JSH06023，产生 3h 影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06008	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06032	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06022	无影响	无影响	18h 左右漂移至国考点 JSH06022，产生 1h 影响	13h 左右漂移至国考点 JSH06022，产生 1h 影响	无影响	无影响

工况 敏感区	主导 SE		主导 NW		不利 W	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
JSH06009	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06034	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06030	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响
JSH06013	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响	无影响

8.4.3 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。一是漂浮在海水表面，形成油膜；二是溶解或分散在海水之中，形成溶解和乳化状态；三是形成凝聚态残余物，漂浮在海面或沉积在海底。溢油还将对影响范围内的海域生态环境产生严重损害，分析如下：

(1) 溢油事故对海洋生态的影响和危害

1) 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，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 $0.1\text{mg/L}\sim 10\text{mg/L}$ ，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 $0.1\text{mg/L}\sim 15\text{mg/L}$ ，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*、鸟喙尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 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 $2.0\text{mg/L}\sim 15\text{mg/L}$ ，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，油类物质对对虾 *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。油类物质对对虾的幼体的 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，96h-LC₅₀ 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。石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。漫滩的油污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。

8.5 环境风险管理

8.5.1 环境风险防范措施

8.5.1.1 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) 定期检查变压器油储存设施，一旦发生泄漏需确保油类物质储存在管道及事故油罐中，并及时联系有资质单位处理妥善处置；

(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；

(8) 为防止事故状态下设备油类泄漏入海洋环境，海上升压站事故油罐设备选型应参照《风电场工程海上升压变电站设计规范》(NB/T31115-2025)‘第 8.0.7 条事故油池收集装置容量应满足最大 1 台主变压器的排油量’，本项目海上升压站主变的油量为 75m³，配套建设有效容积 90m³的事故油罐，满足事故储油罐“容量不低于最大单台主变油量”的要求。

8.5.1.2 溢油风险事故防范措施

(1) 施工期

根据上文所述，本项目施工期间各类运输船、施工船进场，工程周边海域船舶数量增多，从而存在施工船舶碰撞引起燃料油泄漏的风险。为保证工程施工安全，防止油污染事故发生，施工单位必须有水上施工经验，施

工过程中需科学合理安排施工工序，周密考虑工程施工期间的安全措施，应主要包括：

1) 加强教育，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) 工程海域光伏板组装后运至光伏场区施工区域航行距离远，需根据本项目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海事等有关部门申办妥施工作业手续，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瞭望，当发现来船动向不明或危及施工船舶安全时，应立即通过扩音喇叭向来船发出警告。必要时停止施工，立即松缆避免事故的发生。

8) 在施工现场进行打桩作业时，打桩船舶及服务船舶均需抛锚，为避免施工船舶抛锚对过往船舶造成危害影响，应白天在艏悬挂经旗，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) 在靠近蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地、江苏盐城湿地珍禽国家级自然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）运营期

1) 应设立专门机构负责警戒，安装海上光伏场区监视系统随时掌握光伏场区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。

2) 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。

3) 加强光伏支架基础冲刷监控，定期进行跟踪防止淘空倒塌，如果发生光伏支架倒塌事故，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。光伏场区建设单位需及时组织吊装、施工单位将倒塌光伏板及基础结构转运至陆上处理。

4) 主变压器及箱变下方配备事故油罐, 容量不低于最大单台主变及箱变油量, 一旦发生事故油料泄漏, 漏油将通过回收管路收集进入事故油罐, 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。

5) 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。运营期遇到极端天气时, 应做好光伏场区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蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区等。

8.5.1.3 火灾、爆炸事故防范措施

(1) 35kV 集电线路短路防范措施

针对短路故障, 本项目 35kV 采用接地变压器经小电阻接地方式, 同时集电线路设置微机继电保护装置, 单相接地时短路电流较小, 且继电保护装置能快速切除故障回路, 对环境的影响较小。当箱变机组发生火灾时, 运行人员应立即停机并切断电源, 迅速采取灭火措施, 防止火势蔓延; 当火灾危及人员和设备安全时, 值班人员应立即拉开该机组线路侧的断路器。

(2) 海上升压站火灾风险防范措施

消防设计将考虑消防给水、灭火设施、消防配电、电缆防火等系统。本项目消防设计考虑光伏场区、箱变及 220kV 升压站的各类火灾的防止和扑灭, 立足自救。考虑各类火灾的防止和扑灭应根据电站设计规范配备好消防设施、疏散通道、配备好消防人员及对电站人员进行消防安全培训, 做好火灾预防、应急准备工作。

主变压器、柴油发电机等容易引发 B 类火灾的设备及其设置场所均采用高压细水雾灭火系统, 该系统持续喷雾时间 30min, 系统管网水力计算采用 Darcy-Weisbach (达西-魏斯巴赫) 公式, 设计流量 640L/min。细水雾水箱有效容积 20 立方, 存储 30min 消防用水量。

海上升压站火灾发生时, 根据消防报警信号, 自动切断空调等电源、关

闭相应防火阀，以阻止空气流动，防止火灾扩大或蔓延。当事故发生时，应在接到报警信号后，及时关闭事故发生区域的通风空调系统，待火灾消灭后，开启事故后排风系统，排除房间火灾后的余烟及残留气体。

事故油罐设手动事故排油阀和电动排水阀，事故排油阀平时常闭，平时排水阀常开。当主变发生火灾事故时，立刻自动关闭平时排水阀，事故油罐收纳主变等火灾后的排放的废油、废液。事后，打开手动事故排油阀，排放废油、废液，由船转接外运，另行专门处理。同时恢复主变事故油罐至正常工作状态。

8.5.1.4 光伏支架基础腐蚀风险防范措施

由于本项目光伏支架基础、箱变基础和海上升压站平台直接处于海水环境中，其飞溅区和水位变动区腐蚀问题严重，并考虑到本项目钢管桩、钢结构的重要性，在正常运营期内，其结构须采取可靠的防腐蚀措施，保障结构的安全。具体措施如下：

（1）设备采购时必须提出防腐蚀（盐雾）技术规定，并要求供货商对所提供的设备采取防腐蚀的措施。另外，设备的支撑构件、水管、气管、油管和风管等应明确防腐蚀耐久性设计年限。

（2）本项目光伏支架基础结构设计年限按 25 年标准设计，箱变、海上升压站结构设计年限按 50 年标准设计，防腐蚀设计按 27 年考虑（自光伏场区建成投入运行之日起算）。若 25 年后光伏场区还需运行，需对重防腐涂层加强维护或补涂新的防腐涂层。

（3）结构防腐方案。本项目光伏支架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，结合本项目光伏场区场址区域水环境特点，本项目光伏支架基础、箱变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拟辅以防腐涂料进行防腐，必要时可考虑增加包覆层系统予以保护；大气区钢结构采用防腐涂料及聚氨酯面漆等形式进行防腐蚀保护；水下区、泥下区钢结构采用外加电流的阴极保护等方式

进行防腐。

8.5.1.5 台风、风暴潮等自然灾害风险防范措施

(1) 针对台风、风暴潮等自然灾害，密切注意台风的预报信息，做好及时防范和应对措施，制定“防台风、防风暴潮应急预案”，加强预报预警工作。

(2) 项目施工应尽量避免台风季节，如需在台风季节施工，应注意施工安全并在台风来临前对未完成的建筑物等进行加固防护，做好防台抗台工作，以确保施工安全，避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响。还应加强设计和施工管理，保证工程防浪防潮设施按标准设计，将可能的风险降到最低。

(3) 运营期间各项机械设备应按照国家相关规范和标准进行防风与报警措施设置。

8.5.1.6 海缆防冲刷淘空措施

在进行本项目设计的过程中，针对光伏场区的桩基，分别考虑了 5m 的整体冲刷。光伏支承结构在运维过程中，加强防冲刷检测，如发现局部冲刷，采用抛石、固化土等方案进行局部防冲刷保护。

根据 2023 年 12 月的国华五期（国华江苏东台五期竹根沙 H1 海上风电场）桩基及升压站多波束扫测、海缆检测报告，考虑到对应海上风场基础桩径较大，约 5~6m，而光伏基础桩径约为 0.6~0.8m，由于桩径较小且光伏场区桩基数量较多，光伏电站建设后，光伏场区一年内的冲刷情况预计比风场冲刷情况稍弱，故采取以下措施对场区冲刷情况进行控制和优化：

1、光伏支架采用较小桩径桩基，在工程量容许的前提下，适当降低桩间距；

2、采用新型附属结构设计缓解桩周冲刷情况；

3、针对光伏支架桩基，设计冲刷敏感因素相关的实时监测方案，对场区部分典型机位进行持续监测和冲刷情况评估，及时了解冲刷情况；

4、光伏电站建成后，考虑到光伏场区位于江苏沿海海域特有的南黄海辐射沙脊群地貌，其典型特点是地貌会随着海水的移动而移动，因此本区域海床演变情况非常剧烈，定期对电站海底地形进行观测。

8.5.1.7 海缆敷设、过堤风险防范措施

本项目海缆登陆点是东台海域风电场、光伏场区的海缆登陆集中区。本项目 220kV 送出海缆通过定向钻穿越海堤，不对围堤结构进行破坏。定向钻孔方法在海缆穿岸线方面应用广泛（如上海东海大桥海上风电场工程、江苏响水近海风电场工程等），施工工艺成熟、施工时间短、不受季节限制，不影响围堤的防洪和水利功能，整体对穿越段影响较小。

本项目采用定向钻穿越的方式通过海堤，建设单位已委托编制《海缆登陆点穿堤设计方案》、《国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程洪水影响评价报告》，并已取得了《东台市水务局关于准予国华（江苏）风电有限公司国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目 220kV 海缆穿越高涂垦区堤工程建设方案的行政许可决定》（东水许可〔2026〕43 号）。建设单位就施工单位给出的具体施工方案与海堤管理单位进行协商并征求同意，确保选取科学的施工方式，保证现状海堤的安全性不受影响。

8.5.2 突发环境事件应急预案

8.5.2.1 应急预案编制、修订和备案要求

为了有效预防和处置突发环境事件，降低环境事件带来的环境损害和社会影响，健全企业应急机制，提高企业人员对突发环境事件的应对能力，施工单位和建设单位应分别按照《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》和江苏省《企事业单位和工业园区突发环境事件应急预案编制导则》（DB32/T3795-2020）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 8.5-1。

表 8.5-1 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	一般由应急领导小组、应急指挥中心、现场应急指挥部等构成，并尽可能以结构图的形式将构成单位或人员表示出来；应急救援指挥机构根据事件类型和应急工作需要，设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作职责。
5	监控预警及风险排查	监控预警制度：设置主要装置区的视频监控、光伏场区视频监控，中控室全天 24h 有人值守；隐患排查：通过全天候视频监控、定期运维巡检、专项检查的方式，对海上光伏工程开展风险隐患排查工作，发现问题及时处理。
6	应急响应	响应分级：按照分级响应的原则，明确应急响应级别，确定不同级别的现场负责人，指挥调度应急救援工作和开展事件应急响应； 应急程序：根据不同响应级别，分别阐述应急程序；给出应急响应程序示意图； 应急措施：一旦出现溢油事故，第一时间通知协议单位前来救援，救援单位未抵达现场前，企业自身救援队伍和周边其他应急救援队伍应根据制定的应急措施做好现场应急工作以及受伤人员现场救护、救治与医院救治等工作；待应急救援单位抵达后，配合其进行处理； 应急监测：应制定环境应急监测制度和计划，发生突发环境事件时，企业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估的方案。
7	应急保障	通信与信息保障：明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式，并提供备用方案；建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅； 应急队伍保障：明确各类应急队伍的组成，包括专业应急队伍、兼职应急队伍及志愿者等社会团体的组织与保障方案； 应急物资装备保障：明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内

序号	项目	内容及原则要求
		容； 经费保障：明确应急专项经费（如培训、演练经费，应急物资购置、维护费用和事件处置费用等）来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时单位应急经费的及时到位； 应急技术：阐述应急处置技术手段、技术机构等内容； 物资保障：建设单位应在海上升压站等场仓库配备围油栏、吸油毡或吸油棉等溢油事故应急处置物质。
8	应急监测	本项目建设单位不具备应急监测能力，应委托第三方海洋生态环境监测单位开展应急监测； 本项目特征污染物为石油类，应急监测单位应根据事故溢油点的地理位置、海水潮流方向，初步划定污染影响范围，持续开展应急监测，直至污染物消除。
9	善后处理	应明确以下内容：受灾人员的安置及损失赔偿；组织专家对突发环境事件中后期环境影响进行评估，提出生态补偿和对遭受污染的生态环境进行恢复的建议；企业应根据专家建议，对生态环境进行恢复；应急过程评价；事件原因、损失调查与责任认定；提出事件应急救援工作总结报告；环境应急预案的修订；维护、保养、增补应急物资及仪器设备。
10	预案管理与演练	1) 制定培训计划，明确各类人员培训内容方法、时间地点和频次等，必要时可以聘请外部人员进行培训，不少于每年一次。新员工开展入职培训； 2) 综合预案、专项预案演练不少于每年一次，现场处置方案的演练不少于每半年一次； 3) 培训和演练内容均应保存记录、台账备查。
11	修订要求	1) 应急预案每 3 年至少修订一次； 2) 在公司出现突发环境事故后，发现防范措施的不足，应对预案进行修订； 3) 当国家及地方相关法律法规、政策、文件，以及区域总体应急计划调整、周围用地、道路状况发生重大变化时，应进行调整修订。
12	备案要求	项目突发环境事件应急预案应经过内部评审和外部评审，修改完善后先所在地生态环境保护主管部门备案。

8.5.2.2 与上级应急预案的联动、衔接

(1) 应急组织机构、人员的衔接

当发生风险事故时，企业应及时与当地区域或各职能管理部门的应急指挥机构联系，及时将事故发生情况及最新进展向有关部门汇报，并将上级指挥机构的命令及时向项目应急指挥小组汇报。

(2) 预案分级响应的衔接

1) 一般污染事故：在污染事故现场处置妥当后，经应急指挥小组研究确定后，向当地环保部门报告处理结果。

2) 较大或重大污染事故：应急指挥小组在接到事故报警后，及时向东台市应急指挥中心办公室报告，并请求支援；东台市应急指挥中心办公室进行紧急动员，适时启动区域的环境污染事故应急预案迅速调集救援力量，指挥成员单位、相关职能部门，根据应急预案组成各个应急行动小组，按照各自的职责和现场救援具体方案开展抢险救援工作，企业应急小组听从现场指挥部的领导，同时将有关进展情况向东台市应急指挥中心汇报；污染事故基本控制稳定后，应急指挥中心将根据专家意见，迅速调集后援力量展开事故处置工作。现场应急处理结束。当污染事故有进一步扩大、发展趋势，或因事故衍生问题造成重大社会不稳定事态，县突发环境事件应急指挥中心将根据事态发展，及时调整应急响应级别，发布预警信息，同时向市突发环境事件应急指挥部和省环境污染事故应急处理指挥部请求援助。

(3) 应急救援保障的衔接

1) 单位互助体系：建设单位和周边企业建立良好的应急互助关系，在重大事故发生后，相互支援。

2) 公共援助力量：厂区还可以联系公共消防队、医院、公安、交通、安监局以及各相关职能部门，请求救援力量、设备的支持。

3) 专家援助：企业建立风险事故救援安全专家库，在紧急情况下，可以联系获取救援支持。

(4) 应急培训计划的衔接

企业在开展应急培训计划的同时，还应积极配合开发区应急指挥中心、大丰区应急指挥中心组织的应急培训计划，在发生风险事故时，及时与园区、县级应急组织取得联系。

(5) 信息通报系统

建设畅通的信息通道，应急指挥部必须与周边企业保持 24 小时的电话

联系。一旦发生风险事故，可在第一时间通知相关单位组织居民疏散、撤离。

(6) 公众教育的衔接

企业对内部员工和附近地区公众开展教育、培训时，应加强与周边公众、园区及相关单位的交流，如发生事故，可更好的疏散、防护污染。

(7) 风险防范措施的衔接

1) 污染治理措施的衔接：当风险事故污染物超过本地区能够处理范围后，应及时向上级相关单位请求援助，帮助收集事故污染物，以免风险事故发生扩大。

2) 消防及火灾报警系统的衔接：公司内消防设施设备与火灾报警系统应与开发区消防系统形成网络；公司内采用电话报警，火灾报警信号报送至公司内，必要时报送至当地海事部门消防队。

8.5.2.3 建设单位应急组织机构

对项目环境风险源识别、风险等级判定、风险事故影响预测的基础上，建设单位及施工单位须成立应急组织机构，应对突发环境事件、降低事故可能产生的环境后果。应急组织机构见下图。

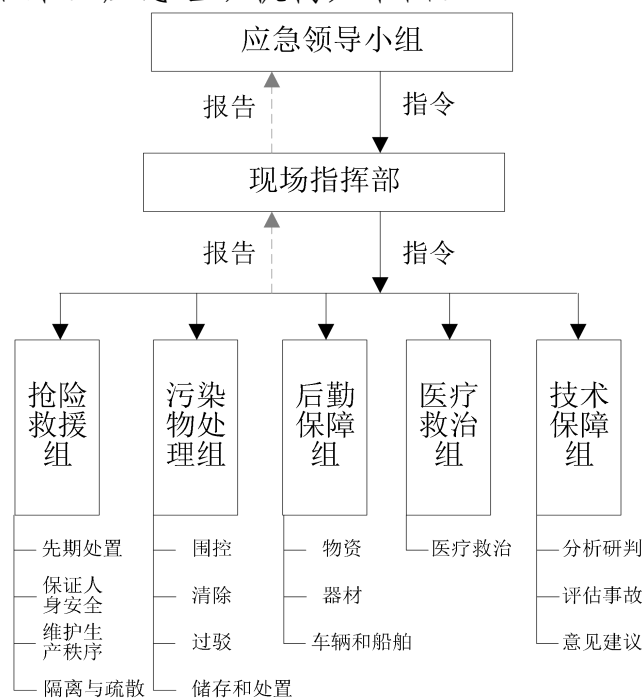


图 8.5-1 项目突发环境事件应急组织机构

（1）应急领导小组职责

由公司负责人担任组长，全面负责公司应急管理工作，将应急工作纳入公司安全生产管理体系；接受上级应急管理部门的领导，负责向上级应急管理部门请求应急援助。当上级应急指挥机构介入后，协助上级应急指挥机构展开各项具体的应急响应工作。

根据公司工作特点，建立健全应急管理预案，培训相关人员。监督、管理应急体系的建设和运转情况。组织内部应急救援工作，并协调外部相关部门和政府应急指挥机构的应急工作。根据现场应急处理情况宣布启动和终止应急预案。

（2）现场指挥部

应急领导小组下设现场应急救援指挥部，总指挥由公司总经理担任，副总指挥由项目公司副总经理担任，指挥部成员由现场指挥和各应急处置小组负责人组成。应急指挥部负责船舶污染事故上报、应急反应、支持保障和善后处理等工作。根据本项目地理位置特点，应急指挥部应服从盐城海事局的统一指挥和调度。

（3）工作小组

应急指挥部按各自职责设立溢油应急处置小组：抢险救援组、污染处理组、后勤保障组、医疗救护组、技术保障组。各小组主要职责包括：

抢险救援组：负责事故状态的抢险救援，并向现场指挥部报告抢险救援实时状况，并根据现场指挥部命令果断采取有效措施展开事故处理工作。全面记录事故发生的现象、设备运行状态和事故应急处理经过。稳定生产。对于直接危及人身安全的突发事件，从业人员应立即停止作业或采取可能的应急措施后撤离危险区域，疏散有关人员。

污染处理组：远程或就地停运或隔离有关事故危险源或故障点，及时关闭相关阀门，控制溢油源，避免扩大事故；做好溢油堵截围控工作，回收泄漏油品，对溢油现场进行清理，防止二次污染。

医疗救护组：做好伤病员的接受和医疗，提供现场进行救护等。

后勤保障组：提供应急所需的器材、材料及生活用品，保障应急电力供给，负责应急设备的维修。

技术保障组：负责汇总、分析、研判、评估、报告突发事件情况，组织制定抢险救援技术方案。

8.5.2.4 监控预警和隐患排查

(1) 建设单位配备 24 小时全天候视频系统，中控室、职能部门可以通过监控系统对现场进行实时监控。当发生突发事件时，各岗位人员可以通过对讲机或其他联系方式进行沟通，以提示尽快进行排险或抢救处理；

(2) 制定和运行各项操作规程和安全生产管理制度，按规程操作运行，并加强上表梳理出的环境风险源的管控；

(3) 执行各类污染物的台账管理，加强风险源的记录，定期检查台账记录情况；

(4) 通过现场巡视、安全检查、专项检查等方式收集现场环境安全隐患；

(5) 做好气象预报的跟踪，及时采取必要的措施。

8.5.2.5 分级响应

根据溢油事故可能对公共安全、社会秩序和生态环境可能造成的危害程度和需要采取的应急反应行动的规模，并参考《中国海上船舶溢油应急计划》和《东海海区溢油应急预案》的分级条件，海域发生溢油污染事故应急响应等级分为三级：一般事故（Ⅲ级响应）、较大事故（Ⅱ级响应）、重大事故（Ⅰ级响应），依次分别用蓝色、黄色和红色表示。响应等级划分标准见表 8.5-2。

表 8.5-2 事故及响应等级划分

事故（响应）等级	划分依据
一般等级（Ⅲ级响应）	船舶溢油量 $\leq 10\text{t}$
较大等级（Ⅱ级响应）	$10\text{t} < \text{船舶溢油量} \leq 50\text{t}$
重大等级（Ⅰ级响应）	$50\text{t} < \text{船舶溢油量}$

(1) 一般污染事故：溢油量不足 10t，且事故发生在非敏感区域，水

面溢油不威胁环境敏感区和岸线，动用建设单位的应急队伍和设备能够控制溢油源，并能围控和清除海面溢油。

(2) 较大污染事故：溢油量大于 10t 不足 50t，或满足以下条件之一的：

①溢油事故发生在敏感区内或距离敏感区有一定距离但极有可能对敏感区域或岸线造成污染损害；

②围控和清除水面溢油所需资源超出项目关联应急组织的清污能力，需调用参建单位，以及溢油防备和应急处置第三方协议单位应急资源的；

(3) 重（特）大污染事故：溢油量在 50t 以上，或满足下列条件之一的：

①溢油对环境敏感区及岸线构成一般或严重威胁，动用本地区资源较难防护敏感区和清除溢油；

②溢油源不能控制，围控和清除水面溢油所需资源明显超出本地区应急清污能力，需请求主管部门协助调度的，并需要政府部门启动相应预案的应急行动。

(4) 工程发生溢油事故发生时，应立即启动并实施项目应急预案。

Ⅲ级响应：建设单位副总担现场任总指挥，向公司应急领导小组请求启动Ⅲ级响应。指挥部组织开展救援，光伏场区场长立即按照应急预案要求组织开展前期处置工作，各相关职能部门和应急工作组按照各自职责开展应急处置，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

Ⅱ级响应：建设单位总经理担任现场总指挥，向公司应急领导小组请求启动Ⅱ级响应。指挥部组织开展救援工作，立即开展各进行分析研判，对事故（件）影响及其发展趋势进行综合评估，组织人员联络项目参建单位、海上溢油事故防备和应急处置单位，各单位的急救援工作具体措施，明确分工责任，布置应急处置工作。

I 级响应：在上级主管部门委派总指挥前，由建设单位总经理担任现

场总指挥，在事故应急领导机构的统一领导下，安排组织重大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、应急工作灵活开展。

8.5.2.6 应急通信保障

（1）报警

项目公司生产运行管理部门应通过监视系统及时收集掌握在光伏场区海域发生的船舶污染事故信息，发现或接报污染事故后立即向应急指挥部报告，其他部门及岗位人员发现海上溢油污染事故也应立即向应急指挥部报告。接到报告后，应急指挥部成员到达事故现场，总指挥根据现场情况预测可能造成的后果和污染危害程度、紧急程度、发展事态，判断环境污染事件危险性，将预警信息向盐城海事局上报，由海事、海洋部门确定应急响应等级。

同时，应急指挥部配合海事部门向公众发布事故预警信息，包括事故的类别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关。预警信息的发布、调整和接触可通过广播、电视、报刊、通信、信息网络、警报器、宣传车或组织人员逐户通知等方式进行，对老幼病残孕等特殊人群以及学校等特殊场所和警报盲区应当采取有针对性的公告方式。

（2）通信联络方式

应急领导小组与现场指挥通过对讲机、电话、手机、对讲机、喊话器进行联系，可以保障应急通信的需要；现场指挥与应急救援人员可通过对讲

机进行联系；应急过程中对讲机均使用同一频道（溢油应急频道）；如无线通讯中断，应急指挥部和现场指挥可组织人员进行人工联络。

8.5.2.7 应急环境监测

本项目建设单位不具备应急监测能力，应委托第三方海洋生态环境监测单位开展应急监测。

本项目特征污染物为石油类，应急监测单位应根据事故溢油点的地理位置、海水潮流方向，初步划定污染影响范围。在事故中心溢油点、影响范围边界点，并按照海水表层、中层和下层分别取样监测，进一步分析出石油类污染影响区域。并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见、并发布应急监测简报。如影响范围较大，还应在区域内划分网格点进行采样监测。随着应急处置的开展、油污的清理，逐步缩小应急监测范围，直至影响完全消除。

8.5.2.8 应急程序终止与恢复措施

（1）应急程序终止的条件

整个应急处置和救援工作完成后，即溢油现场得到控制，事件条件已经消除；油品的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

（2）恢复措施

现场指挥部通知相关部门、单位、周边社区事故危险已解除；参加应急行动的部门负责组织、指导环境应急队伍回收应急设备和物资；估算污染事故造成的直接、间接经济损失及人员伤亡数目。

应急领导小组指导有关部门及环境污染事故单位查找事故原因，开展复盘和总结工作，根据事故实践经验，应急领导小组及时组织对应急预案

的评估与修订，防止类似问题的重复出现。

8.5.2.9 应急培训和演练计划

各参建单位组织各自项目部全体员工进行应急救援和应急响应培训，建设单位组织各参建单位进行联合培训。培训内容应包括：①应急预案启动条件、程序和方法；②环境风险物质特性等基础知识；③应急监测技术，包括采样及实验室分析和质控；④堵源技术、抢运和清理消毒，现场急救等技术；⑤防护装备和通讯设备的使用训练；⑥各种抢救的基本技能以及个人防护措施；⑦各种可能出现的人为破坏活动以及相应的防控措施；⑧应急联动所必须的团队协作意识和能力；⑨海上溢油的应急处置。

建设单位应责成各参建单位定期进行应急演练，按施工组织设计安排，以年度为单位，组织突发环境事件应急演练，演练内容应保存记录、台账备查。一旦遇到突发风险事故，可迅速展开应急抢险，及时控制事态发展和蔓延，降低风险损失。

8.5.2.10 设置突发环境事件现场处置卡

结合海上光伏自身特点，现场处置卡应包括：船舶溢油事故处置卡、升压站电气设备溢油处置卡、危险废弃物泄漏事故现场处置卡等。

现场处置措施应包括事故上报、现场应急处理（溢油泄漏点封堵、油类收集、海上投放围油栏和吸油毡、事故油类回收和危废封存等），并对运维人员定期开展培训和演练，一旦突发环境风险事故，工作人员可依据处置卡迅速采取针对性措施，有效降低环境风险的影响范围和程度。

8.5.3 溢油应急设备和装备

建设单位已与第三方专业单位签订了防治溢油污染海洋环境应急防备和应急处置协议（见附件 25），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。

8.5.3.1 第三方应急协议单位的装备

建设单位依托第三方专业单位的装备、设施和清污船。第三方专业单位应急设备见表 8.5-3。

表 8.5-3 第三方专业单位应急设备表

序号	产品名称	产品型号	单位	数量
1	固体浮子 PVC 围油栏	WGV1500	米	2000
2	固体浮子 PVC 围油栏	WGV900	米	3000
3	岸滩式围油栏	WGV600	米	4000
4	防火围油栏	WGJ900H	米	400
5	ABASCO-1500 充气式围油栏	1500	米	400
6	浮动油囊 10600L*2800W	/	个	10
7	船用喷洒装置	PSB140	套	4
8	便携式喷洒装置	PSC40	台	8
9	吸油毡	PP-1	t	12
10	溢油分散剂	FK-3	吨	20
11	吸油拖栏	XTL200	米	4000
12	吸附颗粒	WOP	吨	2
13	转盘式收油机	ZSJ-100	套	1
14	卸载泵	XZB-300	套	1
15	动态斜面收油机	DXS-300	套	1
16	热水清洗装置	BCH0717A	台	4
17	冷水清洗装置	QX18R	台	4
18	充吸气机	CXQ	台	1
19	堰式收油机	ZSC-50	套	1
20	锚	75kg	个	10
21	浮漂	630	个	30
22	叉车	3 吨	台	1
23	应急包	70*50CM	只	10
24	救生衣	/	件	30
25	工作服	/	套	10
26	安全帽	/	顶	38
27	防火服	/	套	2
28	防毒面具	/	套	4
29	劳保鞋	/	双	7
30	防护眼镜	/	付	10
31	防化手套	/	付	10
32	防化靴	/	双	10
33	应急电筒	/	个	4
34	应急医药箱	/	只	1
35	通讯对讲机	/	台	6

序号	产品名称	产品型号	单位	数量
36	电瓶	36 伏	台	4

第三方专业单位应急设备及物资总库设在通州湾，距离本项目工程场区约 75km，为确保及时响应，第三方应急协议单位依托陆上集控中心建设应急物资暂存库，距离本项目工程场区约 36km。根据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013），海上速度取 8kn~10kn，计算得出第三方专业单位应急资源到达本项目工程场区时间约 2h，如物资需从应急设备及物资总库补充，4~5h 内亦可抵达工程场区。

根据预测结果，海上升压站由于临近蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区，溢油后如全部依托外协单位溢油的应急处置设施，将无法及时阻止溢油对保护区的影响。因此，本项目海上升压站自身也应配备一定数量的围油栏、吸油毡/吸油棉和收油机（见表 8.5-4），在事故发生后确保能首先采取控制扩散措施、防止污染事故影响范围扩大，迅速向第三方应急防备和处置单位求援，开展溢油事故应急处置和善后工作。

8.5.3.2 项目自身的溢油应急装备

溢油应急设备参照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）配备。

（1）污染源控制

运维船舶配备应急堵漏器。船舶污染事故发生后，船舶燃油舱发生破损，无法有效进行堵漏是事故恶化的重要原因。因此，对船舶进行堵漏是有效避免损失扩大，保护海洋环境的必要措施。传统的堵漏器材存在操作复杂、作业时间长、承受压力过小、难以持续稳定工作等问题，堵漏效果差。拟配备一套速闭式实用耐压便携船舶堵漏器。

（2）围油栏

船舶溢油事故发生后，通过布设围油栏等措施对海面溢油进行控制，防治溢油扩散，辅助溢油回收和清除。本项目施工期海上溢油围油栏依托第三方专业单位，该公司配备了各种型号的围油栏共计 9800m，能够满足本项目施工期所需。运营期主要考虑海上升压站含油泄漏后的应急围控，

按海上升压站上部结构最大周长 200m，则应在升压站的物资库中配备至少 200m 的围油栏。

(3) 收油机

回收与清除能力包括机械回收能力、临时存储能力、溢油分散剂喷洒能力、吸收吸附能力、清洁能力等。回收能力可采用以下方法进行计算：

$$E=T \times P_1 \div [\rho \times \alpha \times Y \times 6 \times (1-\Phi_1)]$$

式中：E 为收油机回收速率，m³/h；

T 为总溢油量，t，按 26.35t 考虑；

P₁ 为机械回收量占总溢油量的比例（%），取值区间 40%~60%，本次取 50%；

ρ 为回收油水混合物密度，t/m³，考虑回收以水为主，本次评价取水密度 1t/m³；

α 为收油机实际收油速率占标定收油速率的比例，本次取 10%；

Y 为收油作业天数，d，沿海取 3 天，内河水域取 2 天，本次取 3 天；

6 为每天工作时间，h；

Φ₁ 为富裕量，本次取 20%。

计算得出，收油机总规模应为 9.15m³/h。考虑到船舶污染清除单位（第三方专业单位）已配备 2 台动态斜面收油机（单台收油能力 300m³/h）、1 台转盘式收油机（单台收油能力 100m³/h），本项目自身按 50% 能力在海上升压站配备不小于 5m³/h 的收油机。

(4) 吸油毡/吸油棉

根据江苏省海上光伏项目同类经验，尚未出现海上光伏项目溢油事故，周边海上升压站上配备的多孔结构吸油材料主要为 100~200kg，本项目按同行业经验数据取值，考虑在海上升压站配备 200kg 吸油毡（或吸油棉）。

表 8.5-4 本项目自身配套溢油应急装备和物资

序号	装备名称		数量、规模	备注
1	污染源控制	速闭式实用耐压便携船舶堵漏器	1 套/艘	每条运维船配备

序号	装备名称		数量、规模	备注
2	围控与防护	围油栏	共 200m	配备于海上升压站
3	回收与清除	收油机	1 台, 规格约 5m ³ /h	配备于海上升压站
4	能力	吸油毡/吸油棉	共 200kg	配备于海上升压站

8.6 环境风险评价自查表

本项目环境风险评价自查表见表 8.6-1。

表 8.6-1 环境风险评价自查表

工作内容			完成情况				
风险调查	危险物质	名称	矿物油			柴油	
		存在总量 t	379			732	
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数人			5km 范围内人口数人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2□	F3□	
			环境敏感目标分级	S1□	S2□	S3□	
		地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2□	G3□	
包气带防污性能	D1□		D2□	D3□			
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q < 1□	1≤Q < 10□	10≤Q < 100☑	Q ≥ 100□	
		M 值	M1□	M2□	M3□	M4☑	
		P 值	P1□	P2□	P3□	P4☑	
环境敏感程度		大气	E1□	E2□	E3□		
		地表水	E1□	E2□	E3□		
		地下水	E1□	E2□	E3□		
		海洋	E1☑	E2□	E3□		
环境风险潜势		IV ⁺ □	IV□	III☑	II□	I□	
评价等级		一级□			二级☑	三级□	简单分析□
风险识别	物质危险性	有毒有害☑			易燃易爆☑		
	环境风险类型	泄漏☑			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑		
	影响途径	大气☑			地表水□	地下水□	
事故情形分析		源强设定方法	计算法□	经验估算法□	其他估算法□		
风险预测评价	大气	预测模型	SLAB□	AFTOX□	其他□		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围/m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围/m				
	地表水	最近环境敏感目标/, 到达时间/h					
	地下水	下游厂区边界到达时间/d					
最近环境敏感目标/, 到达时间/d							
重点风险防范措		建立健全风险防范制度并严格执行、按要求编制应急预案并开展演					

工作内容	完成情况
施	练，设置事故油罐等收集设施，配备充足有效的溢油风险防范物资和设备，与有能力的第三方单位签订溢油污染防治及应急处置协议。
评价结论与建议	在认真落实各项风险防范与应急措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，本项目环境风险是可以防控的。

8.7 环境风险评价结论

经预测分析，本项目光伏场区海域一旦发生较大溢油事故，油膜扩散将会对周边海洋环境保护目标造成影响。

因此建设单位必须重视风险防范，制定环境突发事故应急预案，海上升压站等平台配备污染事故应急物质和设备，定期开展应急培训和应急演练，提高突发环境风险事故的应急处置能力，并对第三方专业单位签订应急防备和应急处置待命协议。在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，本项目的环境风险是可以防控的。

9 环境保护措施及其可行性论证

9.1 水污染防治措施

9.1.1 施工期水污染防治措施

(1) 施工人员生活污水

施工人员生活污水经化粪池处理达标后回用于施工营地及周边绿化。

(2) 施工船舶含油污水

施工船舶产生的含油废水定期由水上移动接受设备进行收集，再由有处理资质的处理单位接收处理。

(3) 车辆冲洗废水和机械车辆维修废水

采用隔油+沉淀处理工艺，处理后回用于车辆清洗，不外排。

(4) 减少悬浮泥沙入海措施

- ①应尽可能缩短现场施工时间，以减少工程施工对海水水质影响的时间。
- ②尽量减少施工作业对底泥的搅动强度和范围，减少悬浮物施工影响范围。
- ③加强与当地气象预报部门的联系，妥善安排施工时间，避免在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行施工作业。

9.1.2 运营期水污染防治措施

(1) 生活污水

本项目采用无人值守模式，海上升压站不设置卫生间、淋浴间，上站运维人员办公生活依托运维船舶，生活污水一并委托船舶污染物专业单位接收处理。

(2) 船舶机舱油污水

运维船舶的含油废水，在油污舱密封保存，定期交专业单位接收处理，不排海。

(3) 海上升压站运营期正常情况下，无漏油及油污水产生，一旦发生事故，事故油罐中的废油、油污水运至岸上委托有资质单位处置。

9.2 大气环境保护措施

9.2.1 施工期大气环境保护措施

(1) 施工船舶应选用符合《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》(GB15097-2016)标准的船舶,减小发动机尾气污染。

(2) 加强施工船只管理,避免施工区域船舶拥堵,避免加剧噪声和废气等污染物产生。加强对施工机械、运输车辆的维修保养,禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入,禁止施工机械超负荷工作,减少烟度和颗粒物排放。

(3) 加强对施工人员的环保教育,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。

(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 $\leq 5\text{g/kg}$ 的燃油。因此船舶停靠港口是应采取连接岸电、使用低含硫量燃油等措施,降低尾气影响。

9.2.2 运营期大气环境保护措施

(1) 运维船舶应符合《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。

9.3 噪声污染防治措施

9.3.1 施工期噪声污染防治措施

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。

9.3.2 运营期噪声污染防治措施

运营期噪声主要来源于主变压器、散热器和配电装置等设备。本项目设备选型尽可能选择低噪声设备，主要噪声设备采用室内安装模式，产生噪声的设备拟采用减振装置并加强机械和设备的保养维修，保持正常运行，降低噪声。

9.4 固体废物污染防治措施

9.4.1 施工期固体废物污染防治措施

（1）生活垃圾

施工临时区域的生活垃圾依托垃圾堆存点存放，环卫部门定期清运；海上施工产生的生活垃圾由船舶收集后，委托专业单位接收处理。

（2）建筑垃圾

项目海上施工和海缆登陆段施工，产生的建筑垃圾主要包括废包装材料、边角料等，施工中禁止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清运。

（3）定向钻钻屑及泥浆

本项目采用环保型泥浆，从钻孔返回的定向钻泥浆过滤出钻屑及杂质后可重复使用，施工完成后剩余泥浆无回收、再利用价值，在泥浆池内晾干化后按照生态环境主管部门要求运输到指定地点处置。

（4）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、废含油抹布，以及机械车辆维修废水处理产生的隔油池废油，作为危险废物管理，经收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位接收处置。

9.4.2 运营期固体废物污染防治措施

(1) 生活垃圾

海上升压站平时无人值守，仅需要更换备件等特殊情形有运维人员上站检修、维护，运维人员站上办公生活均依托运维船舶，海上升压站垃圾桶暂存的生活垃圾均由运维船舶收集统一处置。

(2) 废光伏组件

废光伏组件属于一般工业固废，不进行暂存，检修、更换后直接由专业厂家回收处置。

(3) 废变压器油

正常工况下本项目不涉及废变压器油的产生。事故状态下，产生的废变压器油收集至海上升压站的事故油罐中，由运维船舶转运至陆上集控中心危废库暂存，委托有资质单位处置。

(4) 废铅蓄电池

海上升压站设置阀控式密封铅酸蓄电池，使用寿命约为 8~9 年，本项目以 8 年计，当铅蓄电池因发生故障或其他原因无法继续使用需要更换时会产生废铅蓄电池，由运维船舶转运至陆上集控中心危废库暂存，委托有资质单位处置。

(5) 废电气元件

由于故障、检修等产生的电容等内部元件收集后由运维船舶转运至陆上集控中心危废库暂存，委托有资质单位处置。

(6) 废含油棉纱

海上升压站变压器等电气设备正常运行状态下不会产生废油，升压站的其他设备定期保养过程中，产生少量废含油棉纱，收集后由运维船舶转运至陆上集控中心危废库暂存，委托有资质单位处置。

9.5 电磁环境影响防治措施

项目施工期无电磁环境影响，运营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，项目运营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) 建议建设单位在运营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。

9.6 海洋生态保护措施

9.6.1 施工期海洋生态保护措施

9.6.1.1 减轻施工对海洋环境的影响措施

① 优化施工方案,加强科学管理,在保证施工质量的前提下,尽可能减少海底开挖面积、开挖量,缩短水下作业时间,避免施工悬浮物剧烈扩散。施工尽量避开主要经济鱼类产卵高峰期。

② 限制工程施工区域在其用海范围内,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，控制潮间带电缆施工设备及人员作业范围，以减小施工作业对底栖生物的影响范围。打桩施工前先用大马力渔船驱赶鱼群，留出足够的时间让鱼群游离，起到大范围驱赶作用，从而减少对渔业资源的影响。

③电缆铺设后及时回填，防止沙土随潮流入海或再悬浮。海底电缆工程施工必须制定施工规划，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在施工海域设置明显的警示标志，告知施工周期，明示可能影响养殖或捕捞活动的范围、时间。

⑤对施工附近水域开展生态环境及生物资源跟踪监测，及时了解项目施工对生态环境及生物资源的实际影响。

9.6.1.2 减轻施工对环境敏感区的影响措施

（1）重要鱼类“三场一通道”的保护措施

项目施工期悬浮泥沙对大黄鱼、小黄鱼、三疣梭子蟹、银鲳等经济物种的三场一通道的不利影响较小。但建设单位仍应合理规划施工组织，在4月下旬~5月小黄鱼产卵盛期、4月下旬~6月大黄鱼产卵盛期、5月~6月带鱼产卵盛期、5~6月银鲳产卵盛期、5月~7月蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的特别保护期尽量减少对上述经济物种和水产种质资源保护有影响的施工活动；在施工打桩时采用软启动方式，尽量采用液压锤，在此基础上鱼类将得以驱赶，将施工对渔业资源的影响降至最低。

（2）盐城梭子蟹、梅童鱼保护区、东沙泥螺四角蛤种质资源保护区、如东沿海重要生态湿地、如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区、烂沙洋北水道北侧重要渔业海域、如东沿海生态湿地的保护措施

本项目光伏场区边界距盐城梭子蟹、梅童鱼保护区较远，距离超过19.2km，送出海缆距保护区最近距离约1.8km。光伏场区边界距东沙泥螺四角蛤种质资源保护区距离较远，最近距离约25km；220kV送出海缆距保护区边界最近距离约25.3km；光伏场区距如东沿海重要生态湿地的最近距离

约 20.6km，送出海缆距其最近距离约 20.9km；光伏场区距如东大竹蛭西施舌国家级水产种质资源保护区的最近距离约 24.6km，送出海缆距保护区最近距离约 26.1km；光伏场区距烂沙洋北水道北侧重要渔业海域的最近距离约 28.6km，送出海缆距其最近距离约 30.3km；光伏场区距如东沿海生态湿地的最近距离约 23.8km，送出海缆距其最近距离约 23.8km。

本项目建设引起的水动力变化、地形冲淤变化集中于光伏支架基础及升压站桩基附近，悬浮泥沙扩散集中于电缆沿线，不会对距离较远的以上环境敏感区产生不利影响。

（3）盐城湿地珍禽自然保护区、黄（渤）海候鸟栖息地（世界自然遗产地）的保护措施

光伏场区距保护区距离较远（约 12.8km），距世界自然遗产地约 7km；220kV 送出海缆约 17.7km 海缆穿越保护区，约 28.2km 海缆穿越世界自然遗产地，该段海缆施工将对保护区实验区 6、世界自然遗产地的海水水质产生影响，应采取如下措施降低施工悬浮泥沙的影响范围、强度。

①近岸潮间带 220kV 海缆施工，应选择退潮或低潮期、采用两栖式挖掘机露滩施工，分段开挖、分段埋设电缆，在涨潮前完成泥土回填，可以最大限度的避免悬浮泥沙产生；

②近岸浅水区无露滩条件的海缆水下敷设，应控制射水犁的开挖速度在 1m/min，保证悬浮泥沙的最大影响范围不超过预测的强度和范围。

③施工过程中尽量避免鸣笛、不得采用高音喇叭喊话；夜间施工照明应选用截光型灯具、固定照射角度和宽度，不得将光线照射至施工作业带以外区域，不得使用警报器类闪烁照明设施，最大限度的减少对鸟类的干扰和惊吓。

（4）蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的保护措施

本项目光伏场区及海缆选址选线，均避让了东沙泥螺四角蛤种质资源保护区，光伏场区边界线与保护区最近距离为 2.3km，220kV 送出海缆与保护区的最近距离为 4.6km。

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，减缓对鱼类的影响。

临近保护区的光伏场区施工，可能会对保护区内水质产生一定影响，光伏场区施工时严禁船舶擅自进入保护区，桩基施工、海缆敷设过程中控制对底泥的扰动强度和持续时间，船舶低速航行，避免螺旋桨过度搅动底泥，尽量降低悬浮泥沙扩散范围。

(5) 开放性养殖海域的保护措施

本项目海上光伏场区及海缆敷设涉及占用或穿越 16 宗开放式养殖用海，其中光伏场区占用 3 宗开放式养殖用海，施工悬浮泥沙增量 $> 10\text{mg/L}$ 的扩散范围内的养殖用海共 18 宗，影响面积共计约 879.448hm^2 。

建设单位应将穿越养殖区的施工计划提前告知养殖用海的权益人，预留足够的时间供权益人提前采收水产品，降低损失。

(6) 占用围堤内无证养殖塘的补偿措施

建设单位应与实际养殖经营者进行沟通，预留足够的时间供实际养殖者进行鱼塘改造、让出本项目使用区域，降低养殖者经济损失、并予以合理的经济补偿。

9.6.1.3 施工噪声对海洋动物影响减缓措施

①鉴于施工期的打桩噪声强度较高、时间较短，海上施工期应进行科学合理安排打桩工作、逐一打桩避免同一海域同时施打；做好施工量测工作，避免因质量不合格返工打桩。

②施工期应采取“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，可达到减小噪声导致渔业资源的损失，避免造成大范围鱼类死亡。

③施工期的一般施工活动中，应注意施工机械和运输机械的维护和更

新，尽量采用低噪声环保机械，避免噪声过大的运输船只在海上运输作业。

④在施工期间加强对主要经济鱼类观测和跟踪监测，在打桩施工时若在光伏桩基周边发生江豚、须鲸出没、以及出现大量鱼类死亡，应立即停止打桩施工。

9.6.1.4 其他保护措施

本项目海缆通过定向钻穿越海堤，不对围堤结构进行破坏。定向钻孔方法在海缆穿岸线方面应用广泛（如上海东海大桥海上风电场工程、江苏响水近海风电场工程等），施工工艺成熟、施工时间短、不受季节限制，不影响围堤的防洪和水利功能，整体对穿越段影响较小。

9.6.2 运营期海洋生态保护措施

（1）加强管理，确保光伏场区正常运行

加强光伏场区运营管理，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 环境管理体系的认证，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系统

除施工期和试运行期的跟踪监测外，工程稳定运行三年后对海域的海洋生态、水生生物资源（包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、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

对于工程造成的生物资源损失，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）和《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T4423-2022）的有关规定，建设单位应根据工程实施所造成的生物资源损失货币化估算量投入一定的财力进行海域生态补偿与修复。全面落实政府有关部门批文的各项资源、生态、环境的保护与建设措施。强化生态修复意识，生态损失补偿款应用于项目用海周边地区海洋生态环境的修复和恢复。

9.6.3 海洋生态修复和补偿措施

结合区域生态功能定位与环境特征，充分考虑项目建设造成的生态损害和资源占用等问题，制定有针对性的保护修复措施，提高工程邻近海域海洋生物数量，改善生物群落结构，促进海洋生态环境保护及修复。本项目生态保护修复的措施包括：

(1) 海洋水生生物资源恢复（生态放流），使得周边海域的海洋生物数量得到提高，渔业资源得到恢复，并通过放流评估，了解工程及周边海域海洋生物资源变动和恢复状况，掌握资源养护和生态修复的效果。

(2) 本项目在蹲门湾区域的滨海湿地开展湿地修复工程中承担部分湿地修复任务。开展水系疏通（纳潮闸和退水闸、土方挖填）、基底结构生境重塑，种植盐生草本植物、沉水植物，恢复海水水生生物，科普栈道、管护点建设等，形成鸟类觅食地，恢复原生湿地。

(3) 生态修复与效果评估：通过科学的修复和评估，有效改善生态系统状况，促进人与自然和谐共生，为实现可持续发展目标提供有力支持。

9.7 鸟类保护措施

9.7.1 优化施工方案

9.7.1.1 分段开展海缆敷设

海缆敷设长度达 40.6km，如全面开展海缆敷设，海缆敷设施工期影响的区域较大，为缩小影响范围进而降低整体影响，建议项目建设单位分段开展海缆敷设，将海缆敷设产生的干扰因素局限于更小的时间、空间尺度上。

9.7.1.2 避开鸟类活动敏感时期

就光伏场区而言，鸟类春秋迁徙季是最主要的敏感时期，因此光伏场区施工期间应着重注意避让沿海迁徙水鸟的迁徙高峰期；建设单位在 3~4 月、9~10 月应密切关注候鸟迁徙过境情况，在候鸟迁徙高峰期来临时降低施工强度，避免施工活动过度惊扰候鸟迁徙过程中觅食、停歇活动。

9.7.1.3 压缩施工周期

基于江苏沿海地区为东亚-澳大利西亚候鸟迁徙路线上候鸟重要迁徙停歇地这一生态现状特点，建设单位应进一步合理规划项目建设流程，尽量缩短施工周期，最大程度避免项目施工对鸟类的惊扰、驱赶。

9.7.2 强化相关人员的管理

9.7.2.1 加强施工人员鸟类保护培训

项目建设前，建设单位应组织鸟类保护类专业院校、咨询机构等为施工人员进行鸟类保护相关知识的培训，避免施工期间出现施工人员捕杀鸟类、恶意破坏周边鸟类栖息地、恶意惊扰鸟类等行为，尽可能最大程度降低施工期间施工人员影响鸟类觅食栖息等行为的概率。

9.7.2.2 规范光伏场区管理人员的日常行为

项目建设运营后，建设单位应发布光伏场区管理人员日常行为管理条例，着重对违规进入光伏区内周边滩涂损害鸟类个体、鸟类栖息地及采挖底栖动物等行为加以禁止和规范。

9.7.3 落实项目前期生态环境相关工作

建设单位应在后期建设时落实项目施工期、运营期生态环境保护的相关措施，最大程度避免项目施工对周边生态环境造成的影响。

9.7.4 做好跟踪监测与评估工作

9.7.4.1 开展鸟类的跟踪监测与评估

建设单位应以一期工程为试点，制定详细的施工期、运营期鸟类监测与评估计划，并对项目建设、运行过程中鸟类活动、变化情况进行长期、连续的跟踪监测，对建设、运行过程中对鸟类造成的影响进行记录，并及时优化、调整减缓措施。若在监测期间发现项目对鸟类活动造成重大影响应采取合理的紧急措施进行补救；若未发现存在重大影响的，应总结经验指导二期项目的实施。

建设单位应组织鸟类保护类专业院校、咨询机构等单位对施工期间施工区及周边区域、运营期间场区及周边区域的鸟类群落进行常规监测，并对与预测不符的严重影响行为及时叫停，确保项目建设过程中对鸟类影响始终处于可控范围内。

9.7.4.2 开展底栖动物监测工作

潮间带滩涂底栖动物是江苏沿海迁徙水鸟最为重要的食物来源。在本项目建设后的前 3 年，建设单位应每年开展底栖动物监测工作，重点对光伏面板下方底栖动物的群落结构和数量变化进行监测与分析，建设单位对于底栖动物异常减少等现象应快速采取人工补饲等有效应对措施以避免食源短缺对鸟类迁徙活动造成的影响。

9.8 总量控制

按照《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，结合本项目排污特征，无需申请总量指标。

废气：本项目运营期产生交通运输工具、应急柴油发电机会不定时产生含 SO_2 、 NO_x 的燃烧尾气，呈无组织排放。

废水：本项目运营期海上管理运维人员生活污水经船舶统一收集后，交专业单位接收处理；船舶机舱油污水收集后，同样交专业单位接收处理。

固废：光伏场区运维产生的废光伏组件、废变压器油、废铅蓄电池、废电气元件等危废及时委托有资质单位接收处理；海上升压站的一般工业固废密封保存后，由运维船转交专业单位接收处理；海上生活垃圾在船舶垃圾桶中暂存，由运维船转交专业单位接收处理。

9.9 环境保护措施一览表

工程建设中必须执行环境保护“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如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

10 环境经济损益分析

10.1 环保投资估算

10.1.1 生态补偿及修复费用

根据报告对海洋生物损失的计算并综合考虑生态建设经费的要求，本项目拟投入生态保护修复费用 1380 万元，生态补偿及修复费用分配如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

10.1.2 生态环境跟踪监测费用

本项目跟踪监测以海洋生态环境监测为主，因此参考地区市场价格估算环境监测费用，具体监测费用构成如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

10.1.3 环境保护设施费用

项目施工期、运营期环保设施费用估算情况如下。

以下内容涉及企业机密，不予公开

10.1.4 环境保护总投资

环保专项投资主要包括环境保护、环境监测、固废处理、生态保护措施等，合计 3469 万元，约占项目总投资 30 亿元的 1.16%。

以下内容涉及企业机密，不予公开

10.2 社会效益

本项目是综合考虑大规模海上风电和光伏耦合应用，提高运维效率，降低运维成本，实现风光同场同通道检修运维，建设一体化、智慧化新型

综合能源系统的先进海上新能源项目，对于碳中和新背景下新能源发展模式的创新和优化，对于新能源新型电力系统的探索极具示范意义，在国际上也属于先进水平。

10.3 经济效益

本项目装机容量 646.86MW，按 25 年运营期考虑，年平均上网电量 73286.3 万 kWh。项目的光伏发电收入计算方法如下：

$$\text{发电收入} = \text{上网电量} \times \text{上网电价}$$

上网电量是指在设计电量中扣除各项损耗、自身用电之后的电量。

根据《中华人民共和国可再生能源法》，风能发电上网电价由国务院价格主管部门根据不同类型可再生能源发电的特点和不同地区的情况，按照有利于促进可再生能源开发利用和经济合理的原则确定，并根据可再生能源开发利用技术的发展适时调整。本项目上网电价按 0.39 元/kWh 估算，因此预计项目生产期内年均产生经济效益约 28581.657 万元/a。

10.4 环境效益

太阳能是清洁的可再生能源，光伏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，光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。同时光伏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。

10.4.1 环境正效益

10.4.1.1 节能效益

本项目装机规模为 646.86MWp，按 25 年运营期考虑，年平均上网电量 73286.3 万 kWh，年平均等效利用小时数为 1221.3h。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 600MW 超超临界燃煤发电机组，基准煤耗水

平为 293gce/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 21.47 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 11486 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，海上光伏电场项目的节能效益将愈加显著。

10.4.1.2 污染物减排效益

根据国家发改委能源研究所等单位研究成果，目前国内华东区域化石燃料发电排放 CO₂ 系数约为 0.8112t/MW•h。目前每 t 标煤产生的烟气量大约为 14500Nm³（经验系数），排放浓度按目前《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022 年版）》（发改运行〔2022〕559 号）洁净达标排放行业标杆水平为烟尘浓度低于 10mg/Nm³，SO₂ 浓度低于 35mg/Nm³，NO_x 浓度低于 50mg/Nm³，折合后烟尘、SO₂、NO_x 排放系数分别为 0.00051、0.00073、0.00015。主要大气污染物排放水平见表 10.4-1。

表 10.4-1 化石燃料大气污染物排放系数

火力发电 CO ₂ 排放系数（t/MW•h）	CO ₂	0.8112
火力发电大气污染物排放系数 （t/tce）	SO ₂	0.00051
	NO _x	0.00073
	烟尘	0.00015

本项目相比火力发电同等电量每年需排放二氧化硫（SO₂）109.5t/a，氮氧化物（NO_x）156.7t/a，烟尘 32.2t/a，排放温室效应气体二氧化碳（CO₂）59.45 万 t/a。

对于减排 SO₂ 等带来的经济价值，暂按《中华人民共和国环境保护税法》所附《环境保护税税目税额表》，应税大气污染物的污染当量数，以该污染物的排放量除以该污染物的污染当量值计算；大气污染物每污染当量税额为 1.2 元至 12 元，按最小值 1.2 元计算。SO₂ 的当量值为 0.95kg，NO_x 的当量值为 0.95kg，烟尘当量值为 2.18kg。

针对减排 CO₂ 所能带来的经济价值，不能仅从 CDM 收益来判断，CDM 受政策和商业因素影响较大，采用碳税法计算固定 CO₂ 的经济价值更为合

理，根据国际通用的瑞典碳税率，每减少排放 1tCO₂ 所带来的经济效益折合人民币为 339.80 元。

据此计算，本项目大气污染物减排效益约 20238.8 万元/a，详见表 10.4-2。

表 10.4-2 大气污染物及 CO₂ 减排量、生态效益

序号	污染物	减排量 (t/a)	生态效益 (万元/a)
1	SO ₂	109.5	13.83
2	NO _x	156.7	19.79
3	烟尘	32.2	4.07
4	CO ₂	594500	20201.11
5	合计	/	20238.80

10.4.2 环境负效益

本项目光伏板、海上升压站基础永久占用海域约 1.61hm²，海缆占用海域影响底栖生物面积为 9hm²，影响潮间带生物面积为 26.12hm²，悬沙浓度增量>100mg/L、50~100mg/L、10~50mg/L 的最大海域面积分别为 10.048km²、2.931km²、34.428km²。本项目的海洋生态损失合计为 743.7 万元，具体见 7.5 节。

建设单位拟通过采取海洋水生生物资源恢复（生态放流）、滨海湿地整治修复、海洋文明宣传教育等措施弥补项目造成的生态损失。

10.4.3 环境经济损益综合分析

根据上述计算，本项目具有明显的环境效益，体现在减少污染物和温室气体排放量，节约能源原材料消耗等，同时能促进太阳能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。

从环境经济损益综合分析，本项目环境效益远大于损失，环境、社会、经济效益明显。

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、运营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 环境管理机构

根据项目建设规模和环境管理的任务，施工期应设2~3名环保专职或兼职人员，负责项目建设期的环境保护工作；项目建成后应设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，参与生态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2~3名专职环保工作人员，具体负责工程设计文件、环境影响报告书及其批复、工程合同中的各项环保措施的落实。确保建设单位支付的环保措施经费专款专用，接受建设单位、监理单位、政府管理部门对环保

工作的监督和指导。主要包括一下工作内容：

- 1) 按照环评报告的要求合理安排施工时间、方式，确保将规划实施建设对周围环境的影响减到最小，同时要做好施工人员卫生防疫工作；
- 2) 积极配合环境监理人员在施工现场跟踪监控管理工作，主动落实环保设施设置与建设使用；
- 3) 接受江苏省各级海洋行政主管部门、生态环境保护部门的指导和监督，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 运营期环境管理

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。工程运营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) 项目运营期结束后, 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, 确保废旧光伏板等部件拆除不会对海域利用造成影响。

(8) 项目运营期结束后, 需要对海上光伏场区、海上升压站装备做出调整、改造等继续使用的, 应重新开展环境影响评价。

11.2 施工期环境监理

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 3~4 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、其他生产生活污水

废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中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 环境监理工作制度

环境监理工程师根据工作情况作出监理记录；每季编制环境监理季报，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 生态环境监测计划

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》、《自然资源部办公厅关于印发<海上光伏发电项目用海生态跟踪监测评价技术指南(试行)>的通知》(自然资办〔2025〕2254号)，本项目跟踪监测设置海洋水质监测站位 8 个、海洋沉积物监测站位 7 个(含潮间带监测断面 3 条)、海洋生态监测站位 8 个(含潮间带监测断面 3 条)、鸟类监测断面 5 条以及施工期和运营期的污水、运营期电磁环境监测等内容。

生态环境及鸟类跟踪监测调查站位设置见图 11.3-1，生态环境监测计划见表 11.3-1。

表 11.3-1 生态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
施工期	海水水质	8	施工前期、中期、末期各监测 1 次	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属(铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷)、同时记录水深
	海洋沉积物	7(含潮间带 3 个)	施工前期、中期、末期各监测 1 次	硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷
	海洋生态和生物资源	8(含潮间带 3 个)	施工高峰年的春、秋两季各测 1 次	初级生产力(叶绿素 a)、浮游植物、浮游动物(含鱼卵仔)

时段	监测内容	监测站数量 (个)	监测时间、频次	监测项目
				鱼)、底栖生物、游泳动物、潮间带生物
	生物质量	8 (含潮间带 3 个)	施工高峰年的春、秋两季各测 1 次	贝类、鱼类、甲壳动物等的汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃
	鸟类	5 条样线	施工期每年每季度开展一次	鸟类种类和数量、生境状况等
运营期	海水水质	8	运行后第一年春、秋季各 1 次, 之后两年每年监测 1 次 (选取代表性一季, 春季或秋季), 后续调整为每 3 年监测 1 次	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属(铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷)、同时记录水深
	海洋沉积物	7 (含潮间带 3 个)		硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷
	海洋生态和生物资源	8 (含潮间带 3 个)		叶绿素 a、浮游植物、浮游动物(含鱼卵仔鱼)、底栖生物、游泳动物、潮间带生物
	生物质量	8 (含潮间带 3 个)		贝类、鱼类、甲壳动物等的汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃
	鸟类	5 条样线	运行期第 1 年和第 3 年的每季度监测 1 次, 之后调整为每 3 年的每季度监测 1 次	鸟类种类和数量、生境状况等
	电磁环境	6	运行初期三年每年 1 次, 之后调整为每 3 年监测 1 次	工频电场、工频磁场

11.4 污染物排放清单

项目采取的环保措施及相关参数一览表详见 9.9 节“表 9.9-1”，项目运营期污染物排放包括运维人员生活污水、生活垃圾、运维船舶尾气、以及光伏场运维产生的废矿物油和废铅蓄电池等，详见表 11.4-1。

表 11.4-1 项目运营期污染物排放清单

类别	污染源	主要参数 废水量 m³/a	污染物	浓度 mg/L	产生量 t/a	排放量 t/a	执行标准	污染防治措施	备注
废水	生活污水	17	COD	300	0.005	/	《船舶水污染物排放控制标准》 (GB3552-2018)	取得《海上船舶防止生活污水污染证书》	交专业单位接收处理
			BOD ₅	200	0.003	/			
			NH ₃ -N	40	0.001	/			
			TN	50	0.001	/			
			TP	5	0.0001	/			
			SS	250	0.004	/			
	船舶机舱油污水	14	石油类	11000	0.154	/	《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《73/78 防污公约》	取得《海上船舶防止油污证书》	
			COD	3000	0.042	/			
废气	海上运维船舶尾气	/	SO ₂	/	2.66kg/h	2.66kg/h	《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》	取得《海上船舶防止空气污染证书》	大气扩散
			NO _x	/	2.18kg/h	2.18kg/h			
			CO	/	7.42kg/h	7.42kg/h			
			NH ₃ -N	/	0.003t/a	0.003t/a			
			TN	/	0.010t/a	0.010t/a			
			TP	/	0.002t/a	0.002t/a			

类别	污染源	污染物	废物代码	产生量 t/a	排放量 t/a	执行标准	污染防治措施	备注
固废	运行维护人员	生活垃圾	/	0.25	/	/	船上垃圾桶暂存	交专业单位接收处理
	光伏场运维	废光伏组件	/	62.73	/	/	船上仓库暂存	厂家回收处理
		废变压器油 HW08	900-220-08	37.5（事故状态下产生）	/	《危险废物贮存污染控制标准》 （GB18597-2023）	依托陆上集控中心的危废暂存间	有资质单位接收处置
		废含油棉纱 HW49	900-041-49	0.1	/			
		废铅蓄电池 HW31	900-052-31	2t/次（报废时更换，8~9 年更换一次）	/			
		废电气元件 HW49	900-045-49	0.25	/			

12 环境影响评价结论及建议

12.1 工程分析结论

(1) 工程位置和建设规模

国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目位于江苏省竹根沙区域“国华竹根沙 H1#海上风电场区海域”。光伏场区离岸距离约 25~31km，直流侧总装机规模约为 646.86MWp，运营期年平均上网电量 73286.3 万 kWh，年平均等效利用小时数为 1221.3h。

(2) 工程建设和评价内容

工程内容包括 1 座 500MW 海上光伏电站(装机容量直流侧 646.86MWp 光伏场区)、1 座 220kV 海上升压站、海上升压站至海缆登陆点的 2 回 220kV 送出海缆约 40.6km (双回路总长约 81.2km) 以及光伏场区内 3 回 35kV 联络海缆分别约 342.5m、348.5m、342.5m (3 回路总长约 1033.5m) 和光伏场区漂浮式光伏区域 4 回 35kV 海缆 (总长约 505m)。

项目配套的陆上集控中心及海缆登陆点至集控中心的线缆另行开展环境影响评价，不在本报告评价范围内。

(3) 工程用海

工程用海面积 686.9723 公顷，其中光伏场区用海面积 525.4896 公顷 (含海上升压站用海面积 0.225 公顷)，海缆 (包括海缆沟) 用海面积 161.4827 公顷 (2 回 220kV 送出海缆用海面积约 160.0532 公顷、3 回进升压站的联络海缆用海面积约 1.4295 公顷)。

12.2 环境现状调查与评价结论

12.2.1 水文动力环境现状

夏、冬季水文测验期间，本项目工程场区及附近水域以旋转流为主，部分为往复流；夏季平均涨潮流速介于 0.42~0.80m/s，实测垂线平均落潮流速介于 0.44~0.79m/s；冬季平均涨潮流速介于 0.24~0.77m/s，实测垂线平均落潮流速介于 0.25~0.65m/s。春季水文测验期间，场区内测站潮流以旋转流为

主，旋转方向为顺时针；春季实测最大涨潮流速为 1.33m/s，最大落潮流速为 1.77m/s，平均涨、落潮流流速相差不大，春季全水域涨、落潮流平均流速差为 -0.09m/s，平均涨潮流速介于 0.26~0.53m/s 平均落潮流速介于分别 0.35~0.68 之间。大部分测站垂线涨落潮流方向比较集中，涨落潮流主要呈东北-西南向，涨潮流主要为偏西南向，落潮流主要为偏东北，海流流向主要沿着水槽和水道的方向。

12.2.2 地形地貌与冲淤环境现状

2009-2011 年间，场区周边海床等高线均有不同程度地向沙体中部内退，尤其是 -0.5m、-1m、-2m、-3m 等高线内退距离较大，而且南侧内退距离明显大于北侧，海床高滩部分整体冲刷变低，且沙体南侧在临近水道的摆动发育影响下冲刷更为明显。对于沙体两侧水道，竹根沙南槽进一步向岸发育，槽内 -5m 等高线一直向西延伸至场区南侧；竹根沙北槽也有整体向竹根沙根部内延趋势，具体表现为水深变大、边坡变陡；竹根沙南槽 -10m 等高线形态稳定，尾部向东南侧摆动。

2009-2025 年，工程区域所在岸滩整体处于小幅度淤积状态，淤积量为 0.1-0.5m，部分区域冲刷幅度在 0.4m 以内，冲刷范围主要在项目东北部。整体来说近些年项目区域冲淤态势较为稳定。光伏场区高程处于“先冲刷后淤积”的态势，现状高程与 2009 年相近，且处于持续淤积的态势；海缆路由区呈现明显的冲刷特征，西洋水道两侧岸线不断外扩并向南推进，深槽底部范围明显缩减；东沙高滩等高线整体南移且内缘水道已被泥沙对接阻塞消失，东侧陈家坞水道则呈北移趋势。因此，在海缆铺设过程中，应充分考虑潮沟的动态摆动及其发育带来的局部冲淤效应，并及时开展应对措施。

12.2.3 海水水质现状

根据海洋水质环境现状补充调查数据，2025 年春季海水水质监测结果表明，pH 值、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、汞、镉、铅、总铬、砷、

铜、锌、硫化物、挥发性酚、石油类在所有站位均达标，无机氮在 2#、3#、4#、5# 站位不达标，其余站位均达标，超标率为 25%。2025 年秋季海水水质监测结果表明，pH 值、溶解氧、汞、镉、铅、砷、铜、锌、硫化物、挥发性酚、石油类、总磷在所有站位均达标；无机氮在 1#、2#、3#、5#、6#、8#、9#、10#、12#、14# 站位不达标，其余站位达标，超标率为 62.5%；总氮在 1#、3#、5#、12#、14# 站位不达标，其余站位达标，超标率为 31.25%；活性磷酸盐在 3#、5#、12#、14# 站位不达标，其余站位达标，超标率为 25%；化学需氧量在 4#、10# 站位不达标，其余站位均达标，超标率为 12.5%。

根据东台市及竹根沙海域近岸海域国考站点 2022 年~2025 年的水质监测数据，2022~2025 年盐城市近岸海域水质优良点位比例分别为 88.4%、94.5%、78.3%、84.1%，均高于考核目标。本项目及周边海域水环境主要超标指标为无机氮。本次春秋两季调查，监测海域海洋水质无机氮均超标，与海域近年来水环境状况吻合，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，确保近岸海域生态环境安全，应积极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，以切实保护和改善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。

12.2.4 海洋沉积物环境质量现状

2025 年春季监测海域海洋沉积物调查结果表明，汞、镉、铅、锌、铜、砷、有机碳、硫化物、石油类、铬均达标，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

2025 年春季监测结果显示, 鱼类体内重金属、石油烃含量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录 C 和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中的评价标准。甲壳类和其他软体动物(非双壳贝类) 体内的汞、镉、铅、铬、铜、锌、石油烃含量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录 C 和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中的评价标准。贝类短文蛤的汞、镉、铬、铜、锌、石油烃均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类标准, 铅、砷均超标; 贝类四角蛤蜊的汞、镉、铬、铜、锌均符合海洋生物质量标准第一类标准, 铅、砷、石油烃均超标。

2025 年秋季监测结果显示, 各站位鱼类、甲壳类中总汞、镉、锌、铅、铜、石油烃含量符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 附录 C 中的海洋生物质量评价标准; 部分站位鱼类、甲壳类中砷含量超过《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 附录 C 中的海洋生物质量评价标准; 除 5#站位鲎中铬含量超标外, 其余站位鱼类、甲壳类中铬含量符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中的海洋生物质量评价标准。贝类四角蛤蜊中汞、铜、锌、石油烃含量满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类标准, 镉、铅、铬、砷含量均超标。

总的来说, 调查海域海洋生物质量评价结果较一般, 主要超标因子为铅、镉、铬、砷和石油烃。生物体内重金属含量高是工业污染、农业活动和城市污水排放的综合结果。一方面, 陆源污染物经河流进入海洋后, 在沉积物中长期积累, 形成潜在污染源; 另一方面, 农业活动中含重金属的农药和化肥通过径流进入水体, 城市生活污水未经处理排放也加剧了污染。贝类等底层生物因栖息和摄食特性直接接触底泥及受污染沉积物, 易导致重金属在其体内显著富集, 与本次 2025 年春、秋两季的调查结果一致。

(2) 海洋生态环境

春季调查海域初级生产力平均值为 $64.95\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 共鉴定出浮游植物 2 门 38 种、浮游动物 3 大类 19 种、底栖生物 3 大类 6 种、潮间带生

物 11 种。

秋季调查海域初级生产力平均值为 $58.18\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，共鉴定出浮游植物 3 门 52 种、浮游动物 3 大类 22 种、底栖生物 5 门 19 种、潮间带生物 7 种。

12.2.6 渔业资源现状

春季调查共鉴定渔业资源 23 种，渔业资源平均重量密度为 $51.33\text{kg}/\text{km}^2$ 。

秋季调查共鉴定渔业资源 39 种，渔业资源平均重量密度为 $34.77\text{kg}/\text{km}^2$ 。

12.2.7 鸟类及其生境现状

本项目重点评价区全年共调查到鸟类 124 种 12006 只次，其中光伏场区 32 种 1903 只次，海缆区域 120 种 10103 只次。

群落组成上，光伏场区主要优势种为西伯利亚银鸥、红嘴鸥、黑尾鸥、普通燕鸥等鸥类，海缆区域主要优势种包含红嘴鸥、反嘴鹬、白骨顶、黑嘴鸥等鸥类或鹬类；最大记录数量超过迁飞区 1% 种群数量的为黑嘴鸥 1 种（最大记录数量为 712 只次）。

从时间尺度来看，重点评价区的鸟类多样性受鸟类迁徙影响显著，对于光伏场区，春季、秋季迁徙期的鸟类种类和数量要明显多于冬季和夏季；对于海缆区域，全年鸟类的整体种类和数量波动较小。

从空间尺度来看，光伏场区不存在明显的空间变化；对于海缆区域，川水湾湿地和近岸滩涂是鸟类集中分布的区域。

12.2.8 声环境质量现状

监测海域声等效连续 A 声级主要分布在 $42\text{dB}(\text{A})\sim 49\text{dB}(\text{A})$ 之间，登陆点的等效连续 A 声级在 $43\text{dB}(\text{A})\sim 53\text{dB}(\text{A})$ 之间，声环境质量良好。

12.2.9 电磁环境现状

2025 年 5 月 19 日、2025 年 8 月 4 日对海上升压站场界及地下电缆管

廊周边的电磁环境进行了监测。两次监测结果表明，海上升压站和电缆沟所在区域工频电场强度在 $0.123\sim 0.152\text{V/m}$ 之间，区域工频磁感应强度在 $0.0059\sim 0.017\mu\text{T}$ 之间，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的标准限值，且与标准限值间仍有较大余量。

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

工程建设对周边海域的影响具有明显的空间差异性。其中，工程建设的影响主要在养殖用海区，流速最大变化幅度为 0.2m/s ，影响范围最大延伸至南通顺天水产养殖有限公司养殖区 2.2km 处。由于保护区与光伏场区之间保持着 2.99 公里以上的缓冲距离，光伏场区对保护区生态环境的影响可忽略不计。

12.3.2 地形地貌与冲淤环境影响

工程建设完成后，工程范围内首年整体呈淤积态势，最大淤积强度约为 0.14m ，工程范围内平均淤积幅度约为 0.08m 。工程建设 7 年左右，冲淤达到平衡状态，整体冲淤态势与首年冲淤保持一致，冲淤范围及程度有所增加，其中最大淤积幅度达到 0.33m ，年平均淤积幅度约为 0.06m 。整体来看，工程建设对工程范围及周边 700m 范围水域产生冲淤影响，对外海冲淤影响较小。

12.3.3 海洋水质环境影响

（1）施工悬浮物浓度增量 $>10\text{mg/L}$ 的范围扩散至江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）世界自然遗产地两处保护区内，受影响面积分别为 22.001km^2 、 35.593km^2 ，受悬浮泥沙扩散（ $>10\text{mg/L}$ ）影响的养殖区面积共计约 8.79km^2 ，影响范围内的保护区及养殖用海区海水短期内无法维持一类水质标准，本项目采取生态补偿的措施来弥补悬沙造成的生态影响。

(2) 施工期和运营期污废水均得到有效收集处置,不会对周边海域水质产生明显影响。

12.3.4 海洋沉积物环境影响

项目施工期的污染物均得到有效处置,不排海;运营期不会影响海洋沉积物环境。

12.3.5 海洋生态影响

项目会造成一定量的海洋生物损失,建设单位拟采取海洋水生生物资源恢复(生态放流)、滨海湿地整治修复、海洋文明宣传教育等措施弥补工程对海洋生物资源的影响。

12.3.6 声环境影响

本项目光伏场区声环境影响评价范围内无声环境保护目标分布,海上风浪噪声背景值较大,运行噪声限于升压站设备周边,不会对区域声环境质量产生明显不利影响。

12.3.7 电磁环境影响

(1) 经预测与类比分析,本项目 220kV 海上升压站、海底电缆运营期产生的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求;

(2) 项目运营期间,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。

12.3.8 对鸟类的影响

项目施工期的施工干扰、运营期光伏场区尺度存在鸟类觅食地的占用和覆盖,这些因素对鸟类在项目区内的活动产生了一定的影响。项目建设运营产生的扰动(惊扰、景观改变等)会导致项目区域原有鸟类种类和数量的减少,在有限的时空尺度内对鸟类的停歇、繁殖、飞行及迁徙存在轻

微影响。项目光伏场区建成运营后，桩基占用、光伏面板覆盖降低了光伏场区尺度鸟类觅食地的质量，对鸟类觅食造成了一定影响；考虑项目区外宽广的辐射沙洲是可替代的觅食生境，鸕鹚类等水鸟偏好近岸滩涂觅食，项目光伏场区距离高潮位栖息地距离较远且存在已建风电的噪声和视觉干扰，项目的建设运营对鸟类觅食的影响在可接受范围之内。

从重要鸟类的分布来看，项目涉及区域的川水湾湿地是重要鸟类的集中分布区，海缆登陆段的敷设会对该区域重点鸟类造成一定程度的干扰，本报告建议海缆敷设回避鸟类迁徙期和黑嘴鸥繁殖期，在优化施工方案的情况下，本报告认为项目建设对重要鸟类的影响有限，海缆敷设完成后，影响也随之消失。

12.3.9 工程建设对海洋开发活动的影响

(1) 本项目海上光伏场区及海缆敷设涉及占用或穿越 16 宗开放式养殖用海，其中光伏场区占用 3 宗开放式养殖用海，海缆穿越长度约 29183m，光伏场区占用面积共约 231.39hm²，海缆施工造成悬浮泥沙增量 >10mg/L 的扩散范围内的养殖用海共 18 宗，影响面积共计约 879.448hm²，施工悬浮泥沙影响范围内的紫菜、贝类养殖活动将受到一定影响，应进行用海变更和经济补偿措施。

(2) 项目光伏场区与规划场址相同，已与周边各风电场间留有安全距离，不会影响已建风电场的正常运行。

(3) 项目海缆距大丰港所在海域较远，不会对交通运输用海产生影响。海缆采用定向钻穿越的方式通过海堤，不破坏堤坝结构、可以保证现状海堤的安全性不受影响。

12.3.10 工程建设对环境敏感区的影响

(1) 江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区和中国黄（渤）海候鸟栖息地 YS-1

本项目约 17.7km 海缆穿越江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区，光伏

场区距保护区距离较远（约 12.8km）。本项目光伏场区距离中国黄（渤）海候鸟栖息地（第一期）（YS-1）最近距离约为 7km，电缆穿越遗产地（YS-1）的长度约 28.2km。根据施工悬浮泥沙预测分析，光伏场区和海缆施工的悬浮泥沙影响范围会影响到江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区；220kV 海缆在近岸浅水段的敷设施工，水下敷设控制射水犁的开挖速度在 1m/min、潮间带区域选择退潮露滩时施工，则海缆施工造成悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的区域在保护区实验区的影响面积为 22.001km^2 ，悬浮泥沙最大影响浓度为 196mg/L ；悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的区域在自然遗产地的影响面积为 35.593km^2 ，悬浮泥沙最大影响浓度为 208mg/L 。

可见，近岸浅水区海缆的敷设施工将对保护区实验区和世界自然遗产地的海水水质产生一定影响，根据项目路由方案，实验区内浅水区海缆路径约 17.7km，在水下敷设控制速度为 1m/min 的情况下，预计该段海缆敷设工期为 12 天，海缆穿越遗产地长度约 28.2km，预计该段海缆敷设工期为 19 天，在此期间内保护区实验区和世界自然遗产地的局部海域的水质将不能维持一类标准，在泥沙的影响下鱼类会产生趋避行为、并短期内降低水体透光率。

项目海缆登陆段施工期间的悬浮物扩散对珍禽保护区及世界自然遗产地海水水质产生短期不利影响，以及施工噪声对部分湿地鸟类会产生一定的不利影响。本项目海缆施工将会对海洋生态造成短期的不利影响，随着施工结束，影响将得以消除，不会对造成永久性的不利影响。由于光伏场区不占用保护区，光伏场区施工及运营期间对鸟类、湿地生态系统的影响处于可接受范围内。

（2）蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区

光伏场区边界线与保护区最近距离为 2.3km，220kV 送出海缆与保护区的最近距离为 4.6km。根据施工悬浮泥沙预测分析，桩基施工、海缆敷设作业产生的悬浮泥沙扩散影响范围（悬沙浓度增量超过 10mg/L 的范围）与保护区边界最近距离约为 2.3km，悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的区域未进入蒋

家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区。施工期悬浮泥沙短期内将降低水体透光率，但对生活在海底泥面中的保护物种泥螺文蛤不会产生明显影响。项目光伏场区的建设及海缆敷设施工会对海水水质产生短期不利影响，但经预测悬浮泥沙影响范围不涉及保护区，且项目拟采取生态补偿措施，项目建设对蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的海洋生态、保护对象泥螺和文蛤不会产生明显不利影响，不会对蒋家沙竹根沙泥螺、文蛤国家级水产种质资源保护区的功能造成损害。

（3）东沙泥螺四角蛤种质资源保护区

本项目光伏场区边界距东沙泥螺四角蛤种质资源保护区距离较远，最近距离约 25km；220kV 送出海缆距保护区边界最近距离约 25.3km。本项目建设引起的水动力变化、地形冲淤变化集中于光伏支架基础及升压站桩基附近，悬浮泥沙扩散集中于电缆沿线，不会对距离较远的东沙泥螺四角蛤种质资源保护区产生不利影响。

（4）盐城梭子蟹、梅童鱼保护区

本项目光伏场区距盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的最近距离约 19.4km，送出海缆距保护区最近距离约 1.8km。项目光伏场区的建设及海缆敷设施工会对海水水质产生短期不利影响，但经预测悬浮泥沙影响范围不涉及保护区，通过控制临近保护区海缆敷设施工速度、有序作业的前提下，项目建设对盐城梭子蟹、梅童鱼保护区的海洋生态、保护对象梭子蟹和梅童鱼不会产生明显不利影响。

（5）本项目光伏场区边界距如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区距离较远，最近距离为 24.6km；220kV 送出海缆距保护区边界最近距离 26.1km。本项目建设引起的水动力变化、地形冲淤变化集中于光伏支架基础及升压站桩基附近，悬浮泥沙扩散集中于电缆沿线，不会对距离较远的如东大竹蛏西施舌国家级水产种质资源保护区产生不利影响。

（6）近岸海域国考站位

根据江苏省“十四五”近岸海域国考监测点位清单，本项目评价范围内

的国考站位有 10 处。各站位距光伏场最近处约 7.5km、距送出海缆最近处约 2.7km，根据施工悬沙数模预测结果，该海域悬浮物浓度增量 10mg/L 的包络线最大范围为海缆外约 1.89km，不会对国考站位产生影响。

12.3.11 其它环境影响

(1) 大气环境影响

海上施工区无大气环境敏感目标，各类施工机械、船舶等交通工具的发动机尾气不会对项目海域大气环境产生明显不利影响。

运营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、建筑垃圾均委托环卫部门清运。运营期废油、废蓄电池、废电子元件等危险废物，委托有资质单位接收处理。

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、海底线缆及升压站基础泥沙冲刷淘空、台风与风暴潮风险。针对可能发生的环境事故，本报告提出了相应的事故防范措施，建设单位通过制定应急管理体系和应急预案、配备应急装备物资，并且与第三方专业单位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。

在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) 施工期污废水均得到有效处置，交专业单位接收处理。

(2) 运营期采用“无人值守、少人维护”的模式，海上升压站不配备卫生间和淋浴间等，海上升压站及光伏场区运维人员办公生活依托运维船

舶，生活污水定期委托专业单位接收处理。

12.5.2 大气环境保护措施

加强施工船只管理，避免施工区域船舶拥堵，避免加剧噪声和废气等污染物产生。岸上施工临时场地定期清扫、洒水，临时道路也应经常洒水和清扫，避免行车时产生大量扬尘。

营运船舶尾气排放应符合国家标准，加强保养和维护，防止尾气污染。海上升压站的柴油发电机组，应采用轻柴油作燃料，并确保发电机仅在正常供电中断时启动。

12.5.3 噪声污染防治措施

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，主变压器与底座之间衬隔振垫等。

12.5.4 固体废物污染防治措施

建筑垃圾等施工期废物由施工单位负责及时清理处置。滩涂海缆施工，采用原址淤泥质土进行回填覆盖，避免弃渣。海上生活垃圾由运维船舶收集统一处置；定期检查更换损坏的光伏组件由厂家回收处置。

危险废物委托有资质单位处理。危险废物暂存依托陆上集控中心工程，该集控中心配套建设面积 50m² 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) 打桩施工前先用大马力渔船驱赶鱼群，留出足够的时间让鱼群游离。桩基基础打桩应采用软启动方式、尽量采用液压锤、以低锤密击的方式打桩，对石首科鱼类、小黄鱼幼鱼起到驱赶作用，降低噪声对鱼类听力的损害影响。

(2) 建设单位应合理规划施工组织，在 4 月下旬~5 月小黄鱼产卵盛期、4 月下旬~6 月大黄鱼产卵盛期、5 月~6 月带鱼产卵盛期、5~6 月银鲳产卵盛期、5 月~7 月蒋家沙竹根沙泥螺文蛤国家级水产种质资源保护区的特别保护期尽量减少对上述经济物种和水产种质资源保护有影响的施工活动。

(3) 在江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区实验区、中国黄（渤）海候鸟栖息地附近的海缆施工，应尽量选择落潮时进行，在涨潮前完成泥土回填，无露滩条件的海应控制射水犁的开挖速度在 1m/min。

12.5.7 鸟类保护措施

(1) 优化施工方案

分段开展海缆敷设，将海缆敷设产生的干扰因素局限于更小的时间、空间尺度；光伏场区施工期间应着重注意避让沿海迁徙水鸟的迁徙高峰期，海缆敷设涉及黑嘴鸥繁殖地，应避开其繁殖期；合理规划项目建设流程，尽量缩短施工周期，最大程度避免项目施工对鸟类的惊扰、驱赶。

(2) 强化相关人员的管理

项目建设前，建设单位应组织鸟类保护类专业院校、咨询机构等为施工人员进行鸟类保护相关知识的培训；项目建设运营后，建设单位应规范光伏场区管理人员日常行为。

(3) 落实项目前期生态环境相关工作

建设单位应在后期建设时落实项目施工期、运营期生态环境保护的相关措施，最大程度避免项目施工对周边生态环境造成的影响。

(4) 开展鸟类补偿措施

结合底栖生物跟踪调查情况适时开展生态补饲工作，可通过向天然水域投放潮间带底栖动物（如贝类、螺类）的方式，人工恢复海洋生物资源多样性，提升生态系统结构复杂性；结合维修栈桥设置栖鸟平台，为鸟类停歇提供更强支撑。

（5）做好跟踪监测与评估工作

制定详细的施工期、运营期鸟类监测与评估计划，并对项目建设、运行过程中鸟类活动、变化情况进行长期、连续的跟踪监测，对建设、运行过程中对鸟类造成的影响进行记录，并及时优化、调整减缓措施；潮间带滩涂底栖动物是江苏沿海迁徙水鸟最为重要的食物来源，应开展底栖动物监测。

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，针对施工和运营期环境影响特点，制定了施工期、试运行期和运营初期的环境监测计划，监测内容有海水水质、沉积物、海洋生态、生物质量和渔业资源，以及噪声、鸟类、电磁环境等，可有效地掌握施工区环境质量状况，为环境管理决策提供了有效的依据，环境管理和监测计划可行。

12.7 公众参与

本次公众参与采用网络公示、报纸公示、张贴公告的方式进行，2025年3月21日在江苏环保公众网进行了首次网络公示，2025年6月19日-7月2日进行了第二次网络公示（征求意见稿公示），同时在公告栏等场所张贴公告公开项目信息，并于2025年6月21日和6月24日在扬子晚报上进行了两次项目信息报纸公示。

在网络公示、报纸公示及张贴公告的期间，建设单位、环评单位均未收到公众意见反馈。

12.8 综合评价结论与建议

12.8.1 评价结论

国华东台竹根沙 Z1 风光同场海上光伏试点项目属于国家《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》《江苏省海上光伏开发建设实施方案（2025-2030 年）》《盐城市“十四五”新能源产业发展规划》等产业政策。

项目符合《江苏省国土空间规划（2021-2035）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《盐城市国土空间总体规划（2021-2035）》《东台市国土空间总体规划（2021-2035）》《江苏省生态空间管控区域规划》《江苏省海洋主体功能区规划》《盐城港总体规划》，符合生态环境分区管控要求。

项目建设会对项目海域生态环境和鸟类造成一定影响，对海域渔业资源造成一定损失，并存在溢油事故环境风险，但可通过采取污染防治措施、生态修复补偿措施和风险防范措施等环境保护措施予以减轻。在落实本报告提出的各项污染防治、生态保护与补偿措施和风险防范措施，加强监督管理、跟踪监测的前提下，从环境保护角度看，项目建设是可行的。

12.8.2 建议

（1）为切实了解项目实施对小黄鱼、银鲳、泥螺、文蛤和四角蛤等海洋生物的影响，建议项目施工及运营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）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，评价生态环保措施有效性，必要时提出补充措施。