

# 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目 竣工环境保护验收调查报告



建设单位：海卫（乳山）海上风电有限公司

调查单位：江苏润环环境科技有限公司

二〇二五年三月

建设单位法人代表：陈立志

调查单位法人代表：朱忠湛

项 目 负 责 人：朱志国

报 告 编 制 人 员：薛佳旺、张震

| 主要编制人员情况 |       |      |    |
|----------|-------|------|----|
| 姓名       | 职称    | 职责   | 签名 |
| 薛佳旺      | 中级工程师 | 报告编制 |    |
| 张 震      | 助理工程师 | 报告审核 |    |
| 张龙强      | 高级工程师 | 报告审定 |    |

|                                              |                                   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| 建设单位：海卫（乳山）海上风电<br>有限公司（盖章）                  | 编制单位：江苏润环环境科技有限公司<br>（盖章）         |
| 电 话：0631-6750988                             | 电 话：025-85608162                  |
| 传 真：/                                        | 传 真：025-85608188                  |
| 邮 编：264500                                   | 邮 编：210009                        |
| 地 址：山东省威海市乳山市海阳所<br>镇东海路与金银大道交叉口<br>北银滩交通管理所 | 地 址：江苏省南京市鼓楼区水佐岗<br>64 号金建大厦 14 楼 |

## 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 前 言 .....                  | 1  |
| 1 综述 .....                 | 2  |
| 1.1 编制依据 .....             | 2  |
| 1.2 调查目的及原则 .....          | 6  |
| 1.3 调查方法 .....             | 6  |
| 1.4 调查范围、内容和验收标准 .....     | 7  |
| 1.5 环境敏感目标与调查重点 .....      | 16 |
| 2 工程调查 .....               | 20 |
| 2.1 工程建设过程调查 .....         | 20 |
| 2.2 工程概况 .....             | 20 |
| 2.3 工程变更情况 .....           | 34 |
| 2.4 工程环保投资 .....           | 37 |
| 2.5 验收工况 .....             | 38 |
| 2.6 小结 .....               | 38 |
| 3 环境影响报告书回顾 .....          | 39 |
| 3.1 环境影响报告书主要结论 .....      | 39 |
| 3.2 环境影响报告书审批意见 .....      | 42 |
| 4 环保措施落实情况调查 .....         | 46 |
| 4.1 环评报告中环保措施落实情况调查 .....  | 46 |
| 4.2 环评批复中环保措施落实情况调查 .....  | 63 |
| 4.3 小结 .....               | 66 |
| 5 生态影响调查 .....             | 67 |
| 5.1 生态环境现状调查 .....         | 67 |
| 5.2 项目所在海域海洋生态环境影响调查 ..... | 70 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 5.3 海洋生态环境影响调查与评价 .....       | 71         |
| 5.4 对敏感区的影响 .....             | 110        |
| 5.5 小结 .....                  | 110        |
| <b>6 水环境影响调查 .....</b>        | <b>112</b> |
| 6.1 施工期水环境影响调查 .....          | 112        |
| 6.2 运行期水环境影响调查 .....          | 112        |
| 6.3 小结 .....                  | 112        |
| <b>7 大气环境影响调查 .....</b>       | <b>113</b> |
| 7.1 施工期大气环境影响调查 .....         | 113        |
| 7.2 运行期大气环境影响调查 .....         | 113        |
| 7.3 小结 .....                  | 113        |
| <b>8 声环境影响调查 .....</b>        | <b>114</b> |
| 8.1 施工期声环境影响调查 .....          | 114        |
| 8.2 运行期声环境影响调查 .....          | 115        |
| 8.3 小结 .....                  | 117        |
| <b>9 固体废物影响调查 .....</b>       | <b>118</b> |
| 9.1 施工期固体废物影响调查 .....         | 118        |
| 9.2 运行期固体废物影响调查 .....         | 118        |
| 9.3 小结 .....                  | 118        |
| <b>10 电磁环境监测 .....</b>        | <b>120</b> |
| 10.1 电磁环境影响调查 .....           | 120        |
| 10.2 电磁环境监测 .....             | 120        |
| 10.3 小结 .....                 | 123        |
| <b>11 清洁生产与总量控制 .....</b>     | <b>124</b> |
| 11.1 环评报告及批复中清洁生产落实情况调查 ..... | 124        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 11.2 总量控制目标落实情况调查 .....              | 126        |
| 11.3 小结 .....                        | 126        |
| <b>12 风险事故防范及应急措施调查 .....</b>        | <b>127</b> |
| 12.1 环境风险因素调查 .....                  | 127        |
| 12.2 施工期及运行期环境风险事故及环境影响调查 .....      | 127        |
| 12.3 环境风险事故防范措施落实情况 .....            | 127        |
| 12.4 环境风险事故应急预案调查 .....              | 127        |
| 12.5 小结 .....                        | 128        |
| <b>13 环境管理状况及监测计划落实情况调查 .....</b>    | <b>129</b> |
| 13.1 环境管理状况调查 .....                  | 129        |
| 13.2 环境监测计划落实情况调查 .....              | 131        |
| 13.3 环境监理落实情况调查 .....                | 137        |
| 13.4 小结 .....                        | 137        |
| <b>14 公众意见调查 .....</b>               | <b>139</b> |
| 14.1 调查目的 .....                      | 139        |
| 14.2 调查方法、对象和内容 .....                | 139        |
| 14.3 调查结果统计与分析 .....                 | 140        |
| 14.4 小结 .....                        | 142        |
| <b>15 调查结论及建议 .....</b>              | <b>143</b> |
| 15.1 结论 .....                        | 143        |
| 15.2 建议 .....                        | 145        |
| <b>16 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表 .....</b> | <b>146</b> |
| <b>17 附件 .....</b>                   | <b>147</b> |

## 前 言

本次验收范围为山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目,包括海上风力发电机组、海底电缆(场内 66kV 电缆、220kV 送出海底电缆)。陆上集控中心及海缆登陆点至集控中心 220kV 线路另行开展环评手续,不纳入本次验收,单独开展验收工作。

2023 年 10 月,威海市行政审批服务局以《威海市行政审批服务局关于山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目核准的批复》(威审服投〔2023〕11 号文)核准了山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目(以下简称“本项目”)。2023 年 7 月,海卫(乳山)海上风电有限公司(以下简称“建设单位”)委托青岛浅海海洋工程研究院有限公司编制完成了《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书》(报批稿),并于 2023 年 11 月 1 日取得了威海市生态环境局出具的批复意见(威环海审书〔2023〕6 号)。本项目于 2024 年 7 月正式开工建设,2024 年 10 月 15 日完成全部 53 台风机建设,2024 年 10 月 26 日完成并网发电,总建设工期 5 个月。截至目前,本项目已进入总体竣工验收阶段。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》及《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等有关规定,按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度的要求,须对工程设计、环评报告书及其批复中所提出的各项环保设施和措施的落实情况进行调查,并分析各类环保设施、措施的效果,以及可能存在的其它环境问题,以便采取更有效的环境保护补救和减缓措施,全面做好环境保护工作,并为工程的竣工环保验收提供依据。

2024 年 2 月,建设单位委托我单位承担山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目竣工环境保护验收调查工作。接受委托后,我单位组织相关技术人员对工程所在地环境状况进行实地踏勘,在建设单位的配合下,对工程周围的环境保护目标、工程环保设施的建设与运行情况、工程环保措施执行情况等进行了详细的调查,收集、审阅了工程海洋环境跟踪监测报告及工程建设资料,并进行了广泛的公众意见调查,在上述工作的基础上编制完成了《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目竣工环境保护验收调查报告》。

# 1 综述

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 环境保护相关法律、法规和规章制度

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日施行）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；
- (6) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2024 年 1 月 1 日施行）；
- (7) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日施行）；
- (8) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日）；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日实施）；
- (10) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 9 月 1 日实施）；
- (11) 《中华人民共和国渔业法》（2014 年 3 月 1 日）；
- (12) 《中华人民共和国港口法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- (13) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- (14) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日）；
- (15) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日）；
- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日）；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）；
- (18) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（1990 年 8 月 1 日）；
- (19) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日）；
- (20) 《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 19 日）；
- (21) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年 3 月 1 日）；
- (22) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日）；
- (23) 《海洋自然保护区管理办法》（国海法发〔1995〕251 号）；
- (24) 《海洋特别保护区管理办法》（国海发〔2010〕21 号）；
- (25) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管

理规定》（2011 年 2 月 1 日）；

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

（27）《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165 号）；

（28）《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》（发改能源〔2005〕1511 号）；

（29）《海底电缆管道保护规定》（2004 年 3 月 1 日）；

（30）《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》（1992 年 8 月 26 日）；

（31）《73/78 国际防止船舶造成污染公约》（1983 年 10 月）；

（32）《关于国际海事组织<73/78 防污公约>1995 年修正案(附则 V)生效的通知》（交通部交外发[1997]213 号文）；

（33）《山东省环境保护条例》（2019 年 1 月 1 日）；

（34）《山东省海洋环境保护条例》（2018 年 11 月 30 日修改）；

（35）《山东省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日修改）；

（36）《山东省辐射污染防治条例》（2014 年 5 月 1 日）；

（37）《关于进一步落实好环评和“三同时”制度的意见》（鲁环发〔2007〕131 号）；

（38）《山东省海洋特别保护区管理暂行办法》（鲁海渔函〔2014〕19 号）；

（39）《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕13 号）；

（40）《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕165 号）；

（41）《山东省生态保护红线规划（2016-2020 年）》（鲁环发〔2016〕176 号）；

（42）《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020 年）》（鲁环发〔2019〕50 号）；

（43）《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020 年）》，（鲁政办发[2013]39 号）；

（44）《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269 号）；

（45）《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》，2022 年 4 月；

（46）《威海市“十四五”生态环境保护规划》，2021 年 4 月；

（47）《威海市人民政府关于印发<威海市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（威政字〔2021〕24 号），2021 年 6 月 17 日。



## 1.1.2 技术规范及标准

- (1) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (2) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (3) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (4) 《海洋沉积物标准》（GB18668-2002）；
- (5) 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）；
- (6) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (7) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (8) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）；
- (9) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (11) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- (12) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)；
- (13) 《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）；
- (14) 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）；
- (15) 《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）；
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- (17) 《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）；
- (18) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (19) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (20) 《海滨观测规范》（GB14914.2-2019）；
- (21) 《国家危险废物名录》（2025 年版）；
- (22) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (23) 《用海建设项目海洋生态损失补偿评估技术导则》（DB37/T1448-2015）；
- (24) 《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）；
- (25) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (26) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（公告 2018 年第 9 号）；
- (27) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》（HJ/T394-2007）；
- (28) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类(征求意见稿)》

（代替 HJ/T394-2007）。

### 1.1.3 环评报告及其批复文件

（1）《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书》（报批稿），青岛浅海海洋工程研究院有限公司，2023 年 7 月；

（2）《关于对山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书的批复》（威环海审书〔2023〕6 号），威海市生态环境局，2023 年 11 月 1 日。

### 1.1.4 其他依据

（1）《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境监理总报告》，江苏润环环境科技有限公司，2024 年 12 月；

（2）《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目海域使用论证报告书》（报批稿），自然资源部第一海洋研究所，2023 年 2 月。

## 1.2 调查目的及原则

### 1.2.1 调查目的

针对本工程环境影响的特点，本次竣工环境保护验收调查的目的是：

（1）调查本工程在施工、运行和管理等方面对设计、环境影响报告书、批复文件所提出环保措施的落实情况，以及对各级环境保护主管部门批复要求的落实情况；

（2）调查本工程已采取的污染控制和生态保护措施落实情况，并通过对工程所在区域环境现状的监测和工程污染源的监测，分析各项措施实施的有效性，针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和应急措施，对已实施的尚不完善的措施提出改进意见；

（3）通过公众意见调查，了解公众对该工程建设期及运行期环境保护工作的意见，并针对公众提出的合理要求给出解决建议；

（4）通过对工程环境影响情况的调查，客观、公正地从技术上论证该工程是否符合竣工环境保护验收条件。

### 1.2.2 调查原则

根据环保验收调查目的，确定本次环境保护验收调查应坚持如下基本原则：

（1）认真贯彻国家与地方的环境保护法律、法规及有关规定；

（2）坚持污染防治与生态保护并重的原则；

（3）坚持客观、公正、科学、实用的原则；

（4）坚持现场监测、实地调查与理论分析相结合的原则；

（5）坚持对工程建设前期、施工期、运行期环境影响进行全过程调查，突出重点，兼顾一般的原则。

## 1.3 调查方法

### 1.3.1 调查工作程序

本工程调查工作的程序如图 1.3-1 所示。

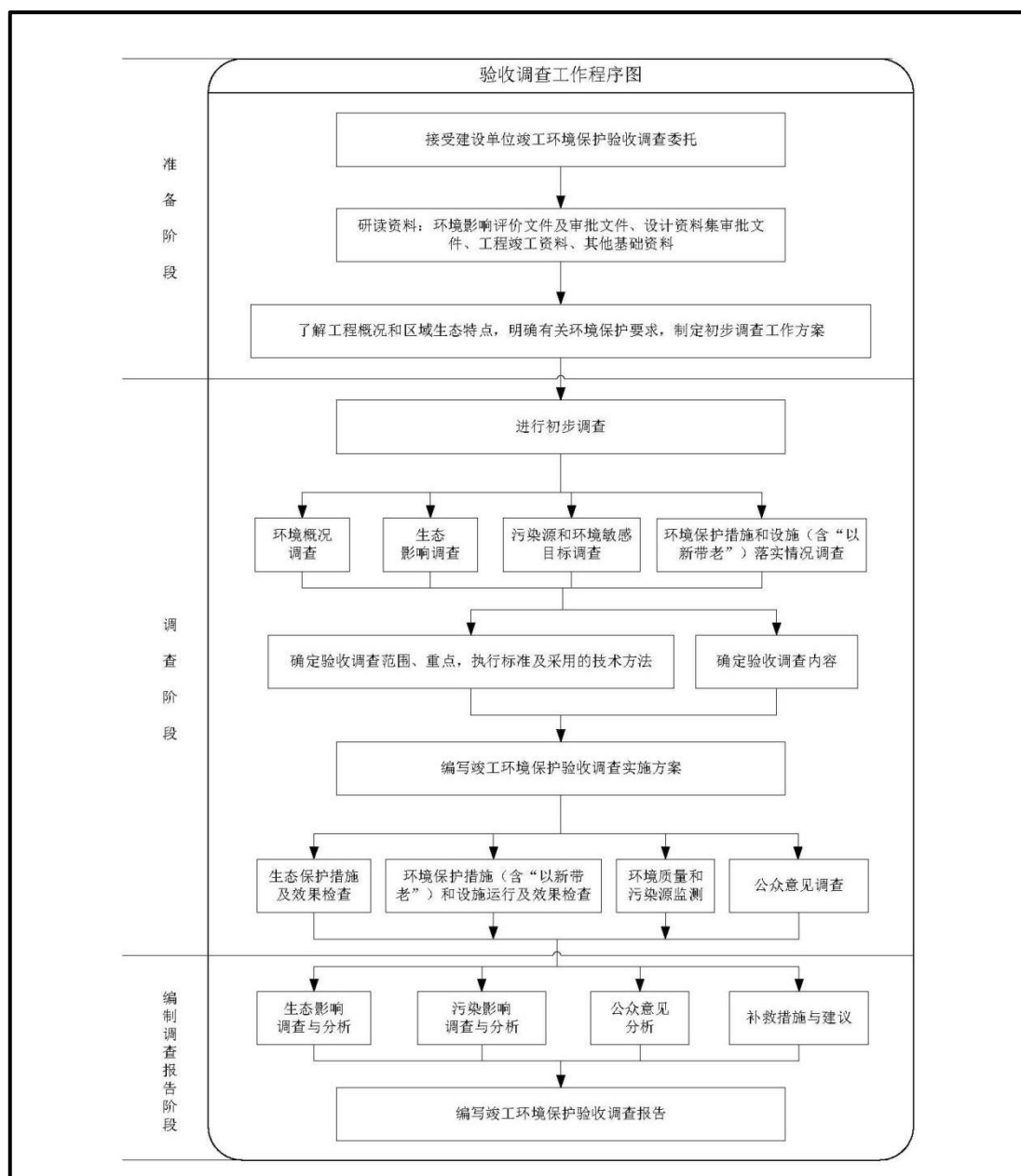


图 1.3-1 本次调查工作程序

## 1.3.2 调查方法

本次调查采用资料调研、现场调查与现场监测相结合的方法。

## 1.4 调查范围、内容和验收标准

### 1.4.1 调查范围

本次竣工验收海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境、地形地貌与冲淤环境调查范围和环境影响报告书评价范围一致，具体划分如下：

海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境、地形地貌与冲淤环境：以场区为中心，向四周外扩 15km、220kV 海底电缆向外扩展 5km 区域；

鸟类：为涵盖工程边界线向外扩展 8km 区域；

声环境：水上声环境范围为风机及临时施工区外侧 200m 范围；水下声环境以场区为中心，向四周外扩 15km；

电磁环境：电磁环境评价范围为以海上 220kV 升压站为中心，站界外 40m 区域；电缆管廊两侧边缘各外延 5m。

## 1.4.2 调查内容

### （1）水环境

①施工期、运行期水污染防治措施落实情况，海水水质监测情况；

②海水水质监测因子：pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、锌、镉、铅）；

③海洋沉积物：pH、石油类、铜、锌、镉、铅。

### （2）声环境

①水上噪声：海上风电场厂界四周噪声达标情况，监测因子为等效连续 A 声级， $L_{Aeq}$ ；

②水下噪声：频带声压级、声压谱级以及各测点的峰值声压级。

### （3）环境风险

①施工期和运行期环境风险事故发生情况；

②施工期和运行期环境风险防范及应急措施落实情况。

### （4）固体废物

施工期和运行期各类固体废物产生及处置情况。

### （5）生态环境

①施工期和运行期海洋生态影响减缓与补偿措施落实情况；

②施工期和运行期鸟类保护措施落实情况；

③监测因子：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

### （6）电磁环境

①海缆和升压站电磁影响防治措施落实情况；

②工频电场强度限值 4kV/m，工频磁感应强度限值为 0.1mT。

## 1.4.3 环境功能区划

### 1.4.3.1 项目所在的海洋功能区划

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目风机、66kV 海缆及部分 220kV 海缆用海位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2），其余部分 220kV 海缆用海位于文登-乳山-海阳农渔业区（A1-25）；其周边的相邻的功能区主要有

乳山塔岛湾海洋保护区（A6-38）、乳山口外特殊利用区（A7-23）。本项目与《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的位置关系见图 1.4-1。

根据《威海市海洋功能区划》（2013-2020 年），项目所在海域的功能区为文登-乳山养殖区（A1-25-1）和乳山近海养殖区（B1-2-3）。周边主要海洋功能区包括：乳山塔岛湾海洋特别保护区（A6-38-1）、乳山口外特殊利用区（A7-23）等，项目所在海域的海洋功能区划图见图 1.4-2。

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》，本项目位于“第二类环境功能区”，属于二类环境功能区，项目在山东省近岸海域环境功能区划中的位置见图 1.4-3。



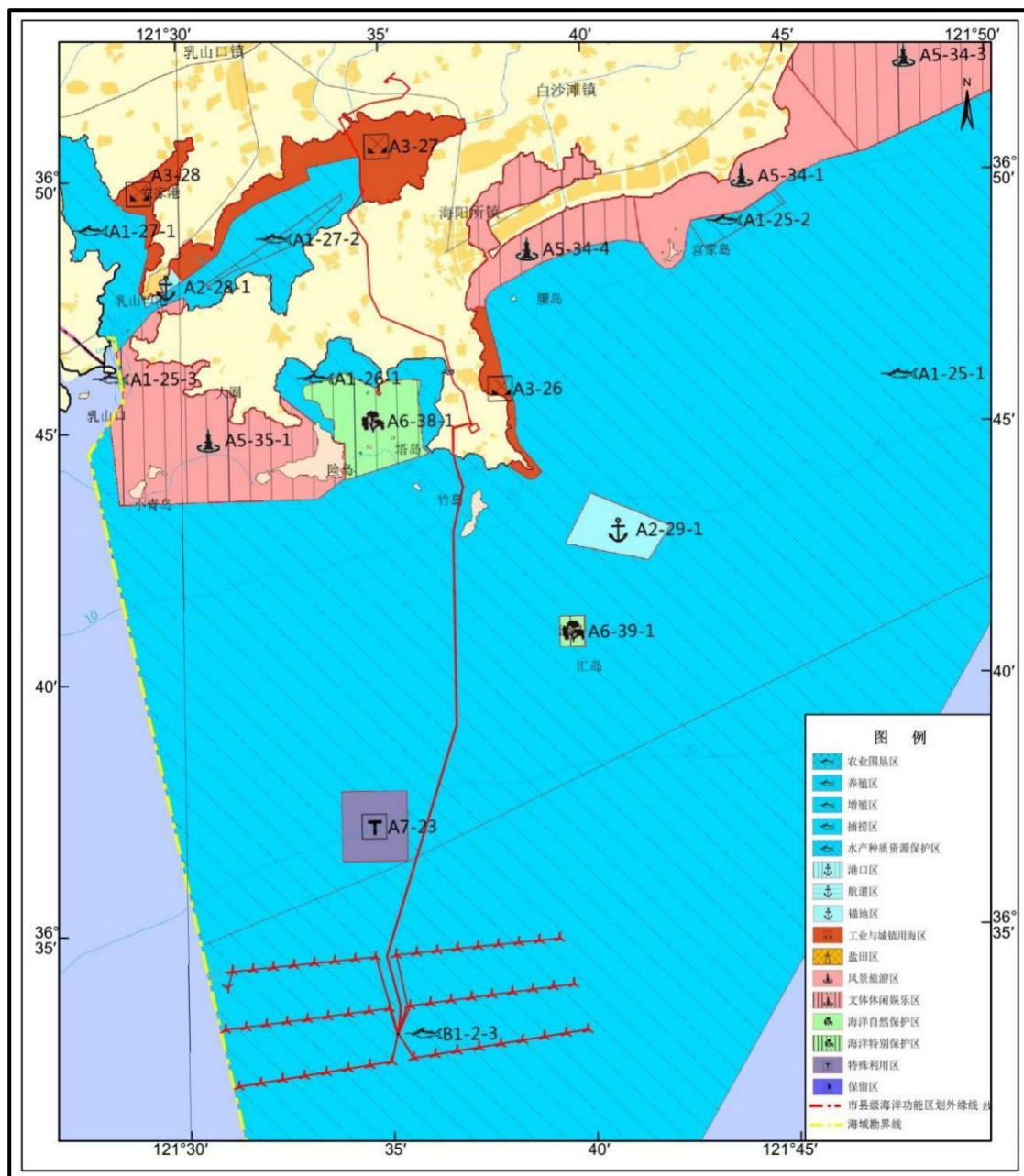


图 1.4-2 项目在威海市海洋功能区划中位置





图 1.4-3 项目在山东省近岸海域环境功能区划中位置

#### 1.4.3.2 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目为海上风电项目，项目海域未划分声环境功能区，参考临近陆域，执行 3 类声环境功能区环境噪声限值。

#### 1.4.3.3 环境空气功能区划

项目所在区域环境空气质量属于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

### 1.4.4 验收标准

验收标准原则上执行环评阶段标准，在本项目环境影响报告书审批之后发布或修订的标准对建设项目执行该标准有明确时限要求的，按新发布或修订的标准执行。本工程执行的环境质量标准及污染物排放标准见表 1.4-1。

表 1.4-1 工程竣工环保验收调查执行的验收标准

| 标准     | 项目    | 标准号          | 标准名称      | 备注      |
|--------|-------|--------------|-----------|---------|
| 环境质量评价 | 海洋水质  | GB3097-1997  | 《海水水质标准》  | 与环评阶段一致 |
|        | 海洋沉积物 | GB18668-2002 | 《海洋沉积物质量》 |         |

|                 |        |               |                              |             |
|-----------------|--------|---------------|------------------------------|-------------|
| 标准              | 海洋生物质量 | GB18421-2001  | 《海洋生物质量》                     |             |
|                 | 大气环境   | GB 3095-2012  | 《环境空气质量标准》                   |             |
|                 | 声环境    | GB3096-2008   | 《声环境质量标准》                    |             |
| 污染物<br>排放标<br>准 | 固体废物   | GB18599-2020  | 《一般工业固体废物贮存和填<br>埋污染控制标准》    | 与环评阶<br>段一致 |
|                 |        | GB18597-2023  | 《危险废物贮存污染控制标准》               | 与环评阶<br>段一致 |
|                 | 电磁环境   | GB 8702-2014  | 《电磁环境控制限值》                   | 与环评阶<br>段一致 |
|                 | 船舶水污染物 | GB 3552-2018  | 《船舶水污染物排放控制标准》               | 与环评阶<br>段一致 |
|                 | 大气污染物  | GB 16297-1996 | 《大气污染物综合排放标准》表<br>2 中无组织排放标准 | 与环评阶<br>段一致 |
|                 | 运行期噪声  | GB12348-2008  | 《工业企业厂界环境噪声排放<br>标准》中 3 类标准  | 与环评阶<br>段一致 |
|                 | 施工期噪声  | GB 12523-2011 | 《建筑施工场界环境噪声排放<br>标准》         | 与环评阶<br>段一致 |

#### 1.4.4.1 环境质量标准

##### (1) 海水质量标准

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》，本项目位于文登-乳山-海阳盐业养殖区（SD214BII）和威海-青岛东近海盐业养殖区（SD233BII），属于二类环境功能区。综合考虑对工程所在功能区水质保护目标从严要求。

海洋保护区海域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第一类标准；旅游休闲娱乐区、农渔业区海域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类标准；港口航运区海域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第三类标准；特殊利用区海域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第四类标准。

表 1.4-2 海水水质标准单位: mg/L,pH 无量纲

| 序号 | 项目                  | 第一类                             | 第二类    | 第三类                             | 第四类    |
|----|---------------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| 1  | 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 |        |
| 2  | DO>                 | 6                               | 5      | 4                               | 3      |
| 3  | COD≤                | 2                               | 3      | 4                               | 5      |
| 4  | PO <sub>4</sub> -P≤ | 0.015                           | 0.030  |                                 | 0.045  |
| 5  | IN≤                 | 0.20                            | 0.30   | 0.40                            | 0.50   |
| 6  | Oil≤                | 0.05                            |        | 0.30                            | 0.50   |
| 7  | Cu≤                 | 0.005                           | 0.010  | 0.050                           |        |
| 8  | Pb≤                 | 0.001                           | 0.005  | 0.010                           | 0.050  |
| 9  | Zn≤                 | 0.020                           | 0.050  | 0.10                            | 0.50   |
| 10 | Cd≤                 | 0.001                           | 0.005  | 0.010                           |        |
| 11 | Cr≤                 | 0.05                            | 0.10   | 0.20                            | 0.50   |
| 12 | Hg≤                 | 0.00005                         | 0.0002 |                                 | 0.0005 |
| 13 | As≤                 | 0.020                           | 0.030  | 0.050                           |        |

## (2) 海洋沉积物质量标准

海洋保护区、农渔业区、旅游休闲娱乐区海域海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 第一类标准; 港口航运区海域海洋沉积物质量执行第二类标准; 特殊利用区海域海洋沉积物质量执行第三类标准。

表 1.4-3 海洋沉积物质量标准

| 序号 | 项目                         | 第一类   | 第二类    | 第三类    |
|----|----------------------------|-------|--------|--------|
| 1  | Hg ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 0.20  | 0.50   | 1.00   |
| 2  | Cu ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 35.0  | 100.0  | 200.0  |
| 3  | Pb ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 60.0  | 130.0  | 250.0  |
| 4  | Cd ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 0.50  | 1.50   | 5.00   |
| 5  | Zn ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 150.0 | 350.0  | 600.0  |
| 6  | As ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 20.0  | 65.0   | 93.0   |
| 7  | Cr ( $\times 10^{-6}$ ) ≤  | 80.0  | 150.0  | 270.0  |
| 8  | 有机碳 ( $\times 10^{-2}$ ) ≤ | 2.0   | 3.0    | 4.0    |
| 9  | 硫化物 ( $\times 10^{-6}$ ) ≤ | 300.0 | 500.0  | 600.0  |
| 10 | 石油类 ( $\times 10^{-6}$ ) ≤ | 500.0 | 1000.0 | 1500.0 |

### (3) 海洋生物质量标准

本项目生物质量标准未调整，与环评阶段一致。贝类评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的标准值，鱼类、甲壳类评价标准采用《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）》中的标准值。

表 1.4-4 海洋生物体质量标准（单位：mg/kg）

| 项目  | 贝类**<br>一类标准 | 贝类**<br>二类标准 | 贝类**<br>三类标准 | 软体动物* | 甲壳类*  | 鱼类*   |
|-----|--------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|
| 铬≤  | 0.5          | 2.0          | 6.0          | 5.5   | 2.0   | 2.0   |
| 铜≤  | 10           | 25           | 50           | 100   | 100   | 200   |
| 锌≤  | 20           | 50           | 100          | 250   | 150   | 40    |
| 砷≤  | 1.0          | 5.0          | 8.0          | 10    | 8     | 5     |
| 镉≤  | 0.2          | 2.0          | 5.0          | 5.5   | 2.0   | 0.6   |
| 汞≤  | 0.05         | 0.10         | 0.30         | 0.3   | 0.2   | 0.3   |
| 铅≤  | 0.1          | 2.0          | 6.0          | 10    | 2.0   | 2.0   |
| 石油烃 | 15           | 50           | 80           | 20*** | 20*** | 20*** |

\*引用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准

\*\*引用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的标准

\*\*\*引用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）》中的标准

### (4) 环境空气质量标准

项目所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

表 1.4-5 空气环境质量评价标准限值

| 污染物               | 浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ） |      |     | 标准来源                                |
|-------------------|----------------------------------|------|-----|-------------------------------------|
|                   | 1小时平均                            | 日平均  | 年平均 |                                     |
| SO <sub>2</sub>   | 500                              | 150  | 60  | 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及<br>修改单二级标准 |
| NO <sub>2</sub>   | 200                              | 80   | 40  |                                     |
| PM <sub>10</sub>  | /                                | 150  | 70  |                                     |
| CO                | 10000                            | 4000 | /   |                                     |
| O <sub>3</sub>    | 200                              | 160  | /   |                                     |
| PM <sub>2.5</sub> | /                                | 75   | 35  |                                     |
| TSP               | /                                | 300  | 200 |                                     |

### (5) 声环境质量标准

本项目声环境质量标准未调整，与环评阶段一致。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目为海上风电项目，项目海域未划分声环境功能区，参考临近陆域，执行 3 类声环境功能区环境噪声限值。

**表 1.4-6 声环境质量准值 等效声级  $L_{Aeq}$ : dB(A)**

| 标准名称      | 类别 | 昼间 | 夜间 |
|-----------|----|----|----|
| 《声环境质量标准》 | 3  | 65 | 55 |

#### 1.4.4.2 污染物排放标准

##### (1) 噪声

运行期集海上风电场厂界噪声《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。具体标准限值见表 1.4-7。

**表 1.4-7 工业企业厂界环境噪声排放标准 dB(A)**

| 类别 | 昼间 | 夜间 |
|----|----|----|
| 3  | 65 | 55 |

##### (2) 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014), 220kV 升压站和 220kV 送出电缆工频电场、工频磁场执行 4kV/m、0.1mT 的控制限值。

### 1.5 环境敏感目标与调查重点

#### 1.5.1 环境保护目标

本项目为海上风电项目, 风电场周围 500m 范围内无居民区。与环评阶段相比, 项目周边环境敏感目标未发生变化。项目所在的乳山海域使用类型包括渔业用海、港口用海、旅游娱乐用海、海洋特别保护区等。其中, 渔业用海在各种用海类型中占绝对优势等为主。环境敏感目标主要为养殖区和海洋保护区等。

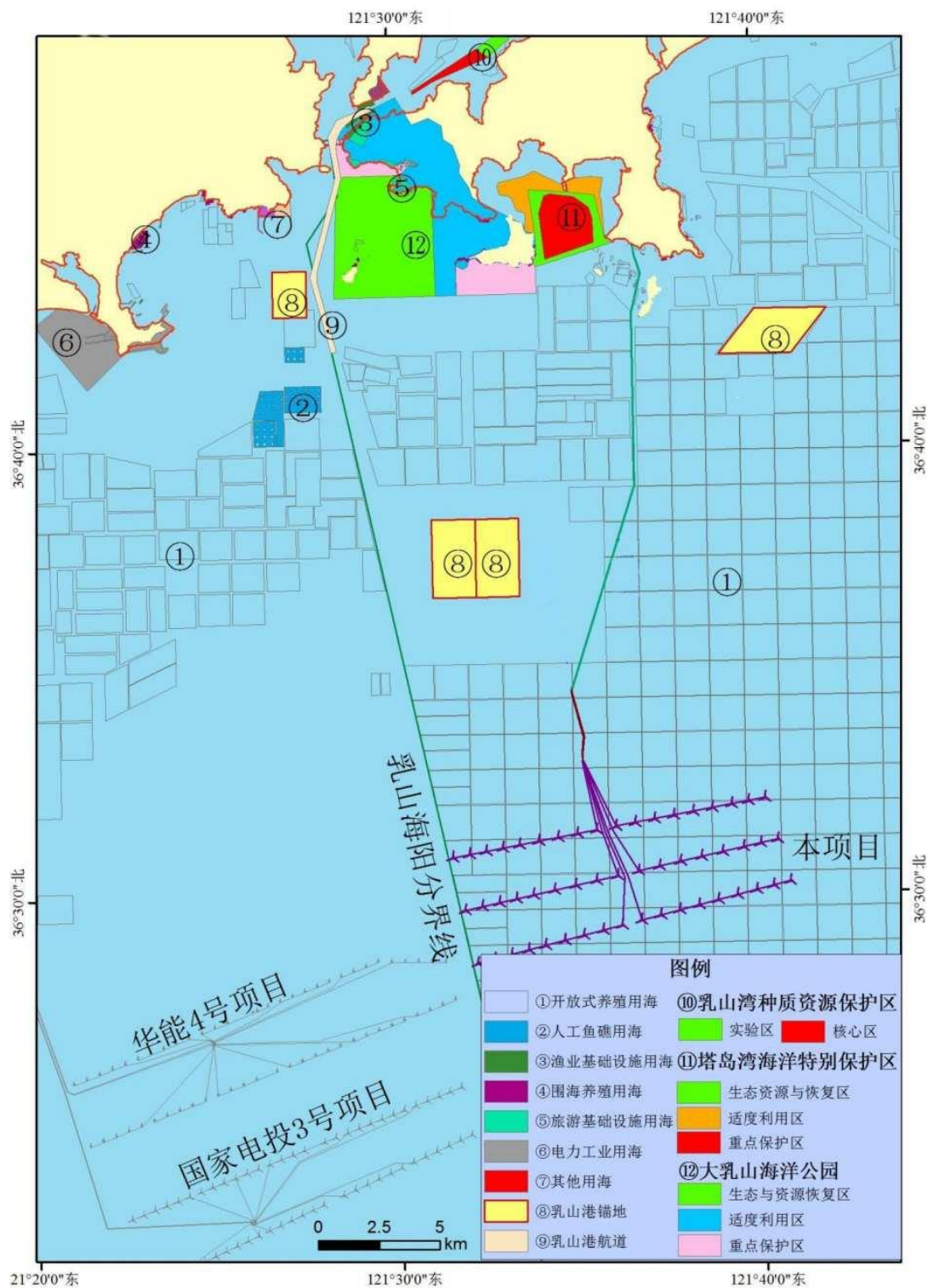


图 1.5-1 项目周边敏感目标分布（养殖区、保护区等）

表 1.5-1 环境敏感目标分布一览表

| 序号 | 用海类型     | 环境敏感区                | 相对位置和最近距离                  | 保护目标                          | 与环评内容对比 |
|----|----------|----------------------|----------------------------|-------------------------------|---------|
| 1  | 养殖用海     | 养殖区详细分布<br>见图 3.2-1  | 项目用海范围内及项目周边               | 海水水质满足二类标准、海洋沉积物、海洋生物质量满足一类标准 | 与环评一致   |
| 2  | 港口区      | 乳山港                  | 海缆 NW 侧 10.3km             | 海水水质满足四类标准，海洋沉积物、海洋生物质量满足三类标准 | 与环评一致   |
| 3  |          | 乳山港航道                | 风电场 NW 侧 21.2km            | 海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量满足三类标准       | 与环评一致   |
| 4  |          | 乳山港锚地                | 风电场 N 侧 10km               | 海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量满足三类标准       | 与环评一致   |
| 5  | 旅游用海     | 大乳山旅游休闲娱乐区           | 风电场 W 侧 18km<br>海缆 W 侧 4km | 海水水质满足二类标准，海洋沉积物、海洋生物质量满足一类标准 | 与环评一致   |
| 6  | 其他海上风电工程 | 山东能源发展有限公司 3 号海上风电项目 | SW 侧 5.1km                 | 海水水质满足二类标准、海洋沉积物、海洋生物质量满足一类标准 | 与环评一致   |
| 7  |          | 华能山东发电有限公司 4 号海上风电项目 | SW1.4km                    | 海水水质满足二类标准、海洋沉积物、海洋生物质量满足一类标准 | 与环评一致   |
| 8  | 保护区      | 大乳山国家海洋公园            | 海缆 NW 侧 4.0km              | 海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量满足一类标准       | 与环评一致   |
| 9  |          | 乳山市塔岛湾海洋生态国家级海洋特别保护区 | 海缆 NW 侧 1.0km              | 海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量满足一类标准       | 与环评一致   |

### 1.5.2 调查重点

结合评价重点，确定本次调查重点如下：

- （1）工程施工及运行期的生态环境影响，环评报告及批复、设计中提出的各项环保措施落实情况；
- （2）工程施工及运行对附近海域水环境、生态环境的影响；
- （3）环境管理、环境风险防范与应急措施、风险应急预案及应急物资配备情况；
- （4）生态补偿措施落实情况及实施效果；
- （5）噪声对周边鸟类的影响。



## 2 工程调查

### 2.1 工程建设过程调查

工程建设情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目基本情况

| 序号 | 项目        | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 立项情况      | 2023 年 3 月，获得威海市行政审批服务局立项核准。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2  | 环评情况      | 2023 年 7 月，青岛浅海海洋工程研究院有限公司编制完成《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书》（报批稿）。                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3  | 环评批复情况    | 2023 年 11 月 1 日取得了威海市生态环境局出具的关于报告书的批复文件（威环海审书〔2023〕6 号）。                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4  | 项目开工及建成时间 | 于 2024 年 7 月正式开工建设，2024 年 9 月 30 日全部风机吊装完成，2024 年 8 月 31 日 220kV 海缆敷设完成，2024 年 10 月 15 日 66kV 海缆敷设完成，2024 年 10 月 26 日全容量并网。                                                                                                                                                                                                        |
| 5  | 参建单位      | 环评单位：青岛浅海海洋工程研究院有限公司<br>工程总包单位：山东电力工程咨询院有限公司<br>工程设计单位：山东电力工程咨询院有限公司<br>环保工程施工单位：中交第三航务工程局有限公司（风机沉桩、吊装）、江苏龙源振华海洋工程有限公司（风机沉桩、吊装）、烟台打捞局（风机沉桩、吊装）、上海凯波海洋科技股份有限公司（220kV 海缆）、天津市海王星海上工程技术股份有限公司（66kV 海缆）、中天科技集团海洋工程有限公司（风机安装）<br>环境监测单位：青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司、国科检测技术服务（山东）有限公司、青岛斯八达分析测试有限公司<br>工程监理单位：山东诚信工程建设监理有限公司<br>环境监理单位：江苏润环环境科技有限公司 |

### 2.2 工程概况

#### 2.2.1 项目名称、性质、地点及建设单位

（1）工程名称：山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目

（2）建设单位：海卫（乳山）海上风电有限公司

（3）项目性质：海洋工程，新建

（4）建设规模：本项目主要布设 53 台 8.5MW 风电机组，项目总装机容量为 450.5MW。风电机组所发电通过场内 66kV 集电海底电缆接入 220kV 海上升压站，升压后以 2 回 220kV 海缆接入海缆登陆点。

（5）投资规模：工程总投资 472830 万元，其中环保投资为 2085.61 万元。

（6）地理位置：项目位于山东省乳山市南侧海域，风电场场区水深 28.5m～30.5m，场址中心离岸距离约 20km。地理范围为东经 121°31'32.36"～121°39'42.83"，北纬 36°28'30.52"～36°32'06.28"。

本项目地理位置见图 2.2-1，平面布置见图 2.2-2，项目组成见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目组成一览表

| 工程类别 | 主要内容       | 工程规模和内容建设                                               |                                                         | 备注 |
|------|------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|
|      |            | 环评阶段                                                    | 验收阶段                                                    |    |
| 主体工程 | 风电机组工程     | 53 台 8.5MW 风电机组                                         | 53 台 8.5MW 风电机组                                         | 一致 |
|      | 66kV 海缆敷设  | 总长约 67.2km，连接风机至海上升压站                                   | 总长约 67.2km，连接风机至海上升压站                                   | 一致 |
|      | 220kV 海缆敷设 | 总长约 2×21.8km，连接海上升压站至登陆点                                | 总长约 2×22.033km，连接海上升压站至登陆点                              | 一致 |
| 依托工程 | 陆上工程       | 本期已建：220kV 陆地电缆和陆上集控中心配电装置（已在验收报告表单独说明）；陆上集控中心（依托一期已建成） | 本期已建：220kV 陆地电缆和陆上集控中心配电装置（已在验收报告表单独说明）；陆上集控中心（依托一期已建成） | 一致 |
|      | 海上工程       | 依托一期已建成且通过竣工环保验收的海上升压站                                  | 依托一期已建成且通过竣工环保验收的海上升压站                                  | 一致 |
| 配套工程 | 通信、消防、电气   | 风机机组和集控中心统一布置                                           | 风机机组和集控中心统一布置                                           | 一致 |
| 环保工程 | 废水治理       | 船舶生活污水、含油废水委托有资质单位接收处理                                  | 船舶生活污水、含油废水委托有资质单位接收处理                                  | 一致 |
|      | 固体废物治理     | 含油废物委托有资质单位统一接收处置                                       | 含油废物委托有资质单位统一接收处置                                       | 一致 |
|      | 鸟类         | 风机上适当的位置安设闪烁灯光                                          | 每一台风机均安设闪烁灯光                                            | 一致 |
|      |            | 紫外光固化涂料涂漆在风电机组叶轮表面                                      | 每一台风机均涂有紫外光涂料                                           | 一致 |



图 2.2-1 地理位置图

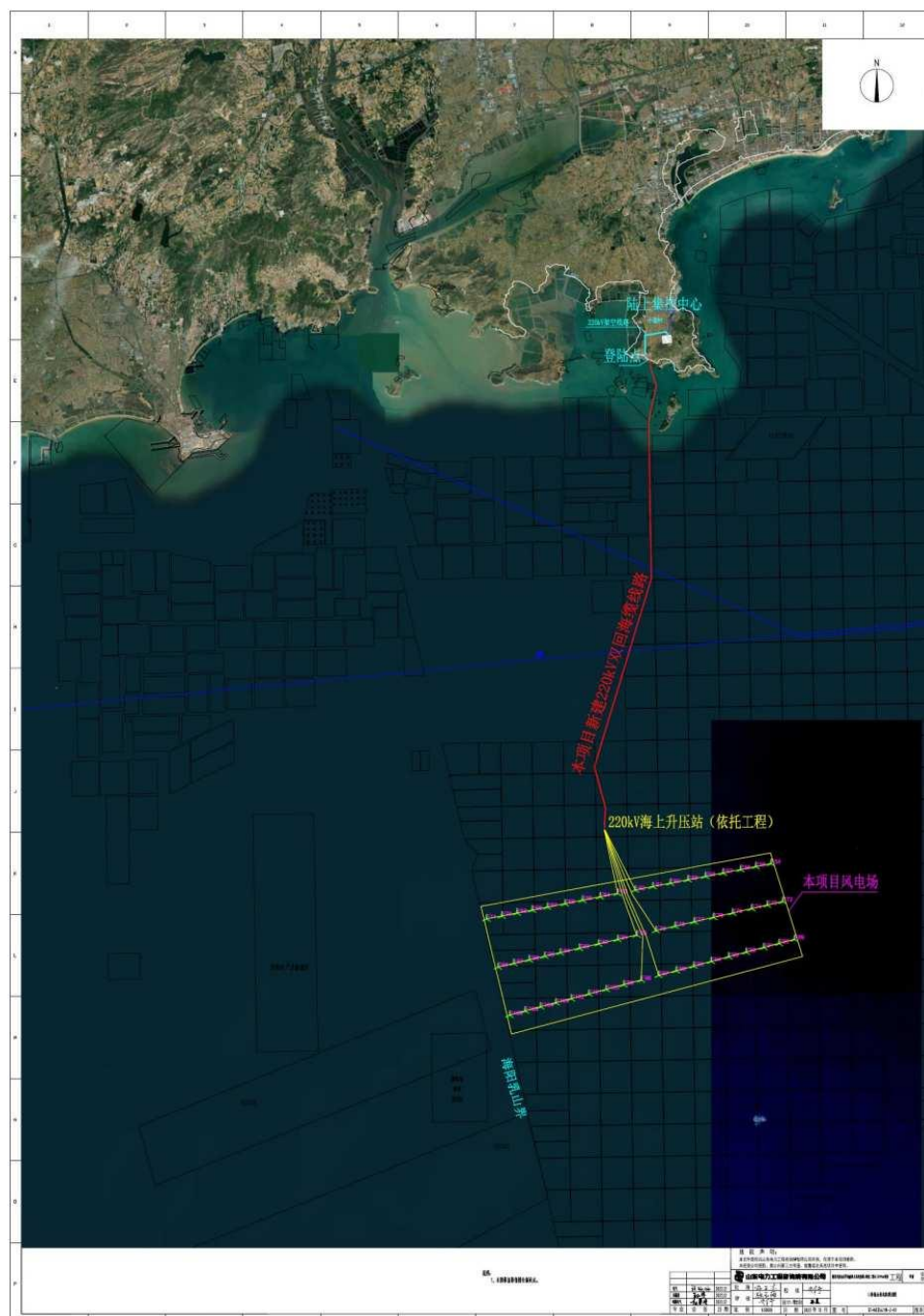


图 2.2-2 项目平面布置图

### 2.2.2 工程组成及主要经济技术指标

本项目包括 53 台 8.5MW 风电机组,海底电缆长度共计 111.266km,其中 66kV 海缆 67.2km, 220kV 海缆 44.066km。本项目工程特性见表 2.2-2。

表 2.2-2 工程特性表

| 名称                  |                |                | 单位<br>(或<br>型号) | 数量                          |                             |       | 备注                    |
|---------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|-----------------------|
|                     |                |                |                 | 环评阶段                        | 验收阶段                        | 变化情况  |                       |
| 风电<br>场<br>场址       | 经度(东经)         |                | /               | 121°31'32.36"~121°39'42.83" | 121°31'32.36"~121°39'42.83" | 无变化   | /                     |
|                     | 纬度(北纬)         |                | /               | 36°28'30.52"~36°32'06.28"   | 36°28'30.52"~36°32'06.28"   | 无变化   |                       |
| 风电<br>场主<br>要设<br>备 | 风电<br>机组       | 台数             | 台               | 53                          | 53                          | 无变化   | /                     |
|                     |                | 额定功率           | MW              | 8.5                         | 8.5                         | 无变化   | /                     |
|                     |                | 叶片数            | 片               | 3                           | 3                           | 无变化   | /                     |
|                     |                | 叶片长度           | m               | 113                         | 112                         | 基本一致  |                       |
|                     |                | 风轮直径           | m               | 230                         | 230                         | 无变化   | /                     |
|                     |                | 轮毂高度           | m               | 130                         | 130                         | 无变化   | /                     |
|                     | 海底<br>电缆       | 66kV 海<br>底电缆  | km              | 67.2                        | 67.2                        | 无变化   | /                     |
|                     |                | 220kV 海<br>底电缆 | km              | 2×21.8                      | 2×22.033                    | 基本一致  | /                     |
| 土建                  | 风电<br>机组<br>基础 | 型式             | /               | 单桩基础                        | 单桩基础                        | 无变化   | /                     |
|                     |                | 桩径             | /               | 7.5~9.0                     | 8.3~9.2                     | 基本一致  | /                     |
| 施工                  | 施工<br>工期       | 总工期            | 月               | 10                          | 5                           | 施工期变短 | 优化施工<br>方案，缩短<br>施工工期 |

| 名称       |       | 单位<br>(或<br>型号) | 数量       |          |      | 备注 |
|----------|-------|-----------------|----------|----------|------|----|
|          |       |                 | 环评阶段     | 验收阶段     | 变化情况 |    |
| 经济<br>指标 | 装机容量  | MW              | 450.5    | 450.5    | 无变化  | /  |
|          | 年上网电量 | 万<br>kW•h       | 128637.7 | 128637.7 | 无变化  | /  |
|          | 总投资   | 万元              | 472830   | 472830   | 无变化  | /  |

### 2.2.3 风机机组

本项目风电机组选用明阳 8.5MW 风力发电机组风机，单机容量 8.5MW，叶轮直径 230m，轮毂高度 130m。风电机组基础采取单钢管桩结构型式。风电机组主要参数见表 2.2-3。

本项目主要布设 53 台 8.5MW 风电机组。根据《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书》，“业主单位在充分考虑风机位置基础上，为了保障 U 场址与西侧半岛南 3#和 4#风场保持合适距离的应急预留通道，对 U 场址中本项目东南角风机（53 号风机）进行位置调整。调整后 U 场址西侧风机与邻近半岛南 3#及 4#风机之间的风机距离达到 2000m 以上。”对 A53 号风机的位置进行了调整。

实际建成后，风电场址场界东西长约 13.3km，南北长约 5.9km。风机在场址边界范围内，沿近东西向成排布置，共布置三排风机，风机行内间距为 700m~818m，行间距约为 1732~2237m。风机场东西长约 13.3km，南北向长约 4.4km，中心离岸距离约 26km。环评阶段风电机组布置见图 2.2-3，风电机组现状见图 2.2-4。

风力发电机主要包含风轮、机舱和塔杆三部分，在塔杆底部一般还配备有箱式变压器。机舱是风力发电机组的核心部分，内部主要有发电机、齿轮箱、控制系统、刹车机构等组成。风机基础为单桩基础结构，单桩直径 8.3~9.2m，钢管桩平均桩长约 85~96m，壁厚 65mm~100mm，平均入土深度约 48m。

表 2.2-3 风电机组主要参数表

| 项目   | 单位 | 数量   |                  | 变化情况                      |
|------|----|------|------------------|---------------------------|
|      |    | 环评阶段 | 验收阶段             |                           |
| 台数   | 台  | 53   | 53               | 无变化                       |
| 额定功率 | MW | 8.5  | 8.65             | 无变化                       |
| 叶片数  | 个  | 3    | 3                | 无变化                       |
| 叶片长度 | m  | 113  | 112              | 无变化                       |
| 风轮直径 | m  | 230  | 230              | 无变化                       |
| 轮毂高度 | m  | 130  | 明阳 130 中车<br>129 | 根据经济性考虑，对风机叶片<br>轮毂高度进行优化 |

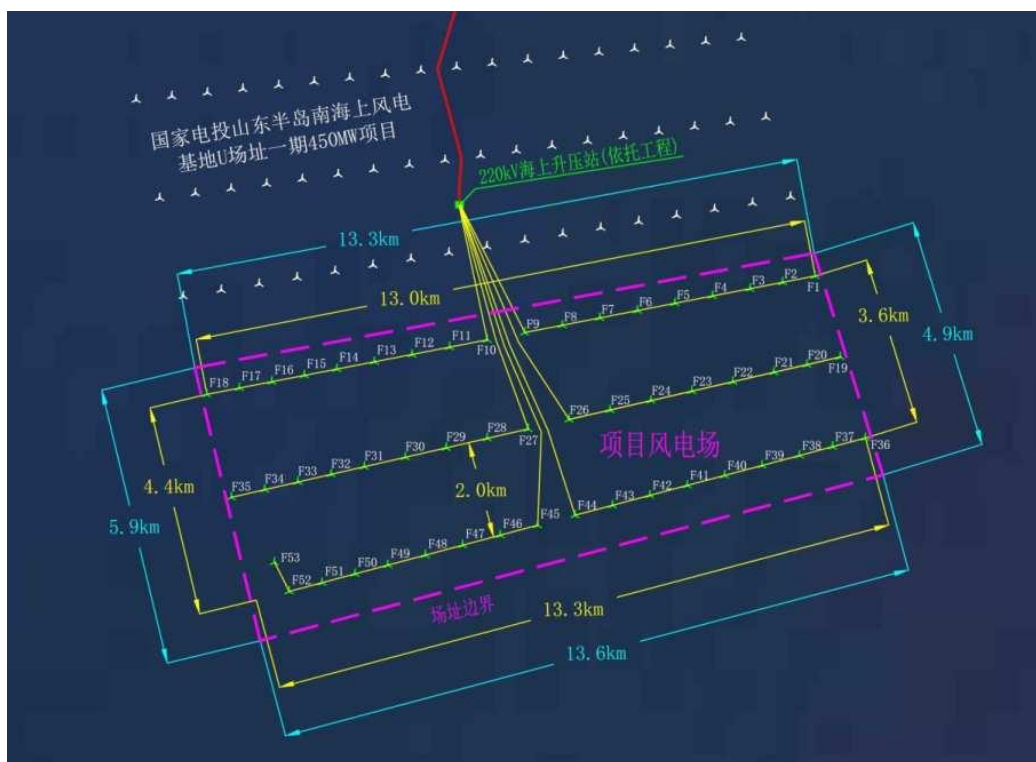


图 2.2-3 环评阶段风机平面布置图

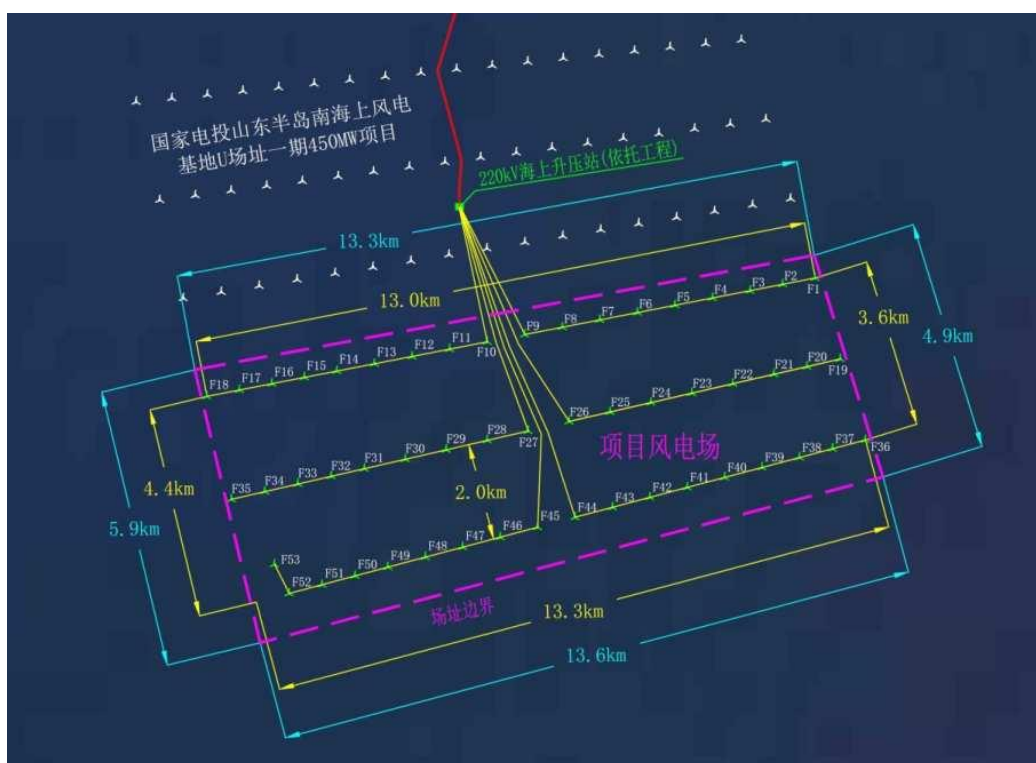


图 2.2-4 实际建设风机平面布置图





图 2.2-5 风电机组现状图

#### 2.2.4 海底电缆

本工程海底电缆包括两部分，66kV 集电线路海缆和海上升压站至登陆点的 220kV 送出海缆。海缆具体参数见表 2.2-4。

表 2.2-4 海缆主要参数表

| 项目            | 单位/型号   | 环评阶段                    | 验收阶段                    | 变化情况 |
|---------------|---------|-------------------------|-------------------------|------|
| 66kV<br>海底电缆  | 长度 (km) | 67.2                    | 67.2                    | 无变化  |
|               | 材质      | 复合电缆                    | 复合电缆                    | 无变化  |
|               | 型号      | HYJQF41-127/220-3×630   | HYJQF41-127/220-3×630   | 无变化  |
| 220kV<br>海底电缆 | 长度 (km) | 2×21.8                  | 2×22.033                | 基本一致 |
|               | 材质      | 铜导体 XLPE 绝缘光电<br>复合海底电缆 | 铜导体 XLPE 绝缘光电复<br>合海底电缆 | 无变化  |
|               | 型号      | 三芯                      | 三芯                      | 无变化  |

##### (1) 220kV 海缆

本项目风电机组所发电能通过 66kV 海缆汇入 220kV 海上升压站升压后以 2 回 220kV 海缆接入海缆登陆点，采用两回 220kV 线路，平行敷设。

220kV 海缆走向未发生变化，自海上升压站通过“J”形管至海底后，向北冲埋敷设，出风场约 6 公里后向东北向前进，经养殖场之间通道向北敷设，在蛟龙咀西侧约 0.3 公里处海岸线登陆。

为避让东侧国华 220kV 海缆，本项目海缆登陆点向东微调，220kV 海缆线路路径长度由  $2 \times 21.8\text{km}$  调整为  $2 \times 22.033\text{km}$ ，其中陆地段海缆线路路径长度 0.137km，海域段海缆线路路径长度 21.896km，故海缆总长度为  $2 \times 22.033\text{km}$ 。

本项目 220kV 海缆为连接海上升压站至陆上建设的 220kV 升压站配电装置的电缆。220kV 海底电缆采用 HYJQF41-127/220-3 $\times$ 630 海底光电复合电缆，双回路敷设。220kV 海缆布置见图 2.2-2。

## （2）66kV 海缆

根据环评内容，建设单位为了保障 U 场址与西侧半岛南 3#和 4#风场保持合适距离的应急预留通道，对 U 场址中本项目东南角风机（53 号风机）进行位置调整，调整后位置如图所示。调整后 U 场址西侧风机与邻近半岛南 3#及 4#风机之间的风机距离达到 2000m 以上。

66kV 集电线路共规划 6 回，其中，5 回串接 9 台风机，1 回串接 8 台风机。

66kV 场内电缆选用三芯铜导体 XLPE 绝缘光电复合海底电缆，除风机塔筒底部的电缆通道内，大部分海缆直埋敷设埋设于海底，埋设深度为 2.0m。

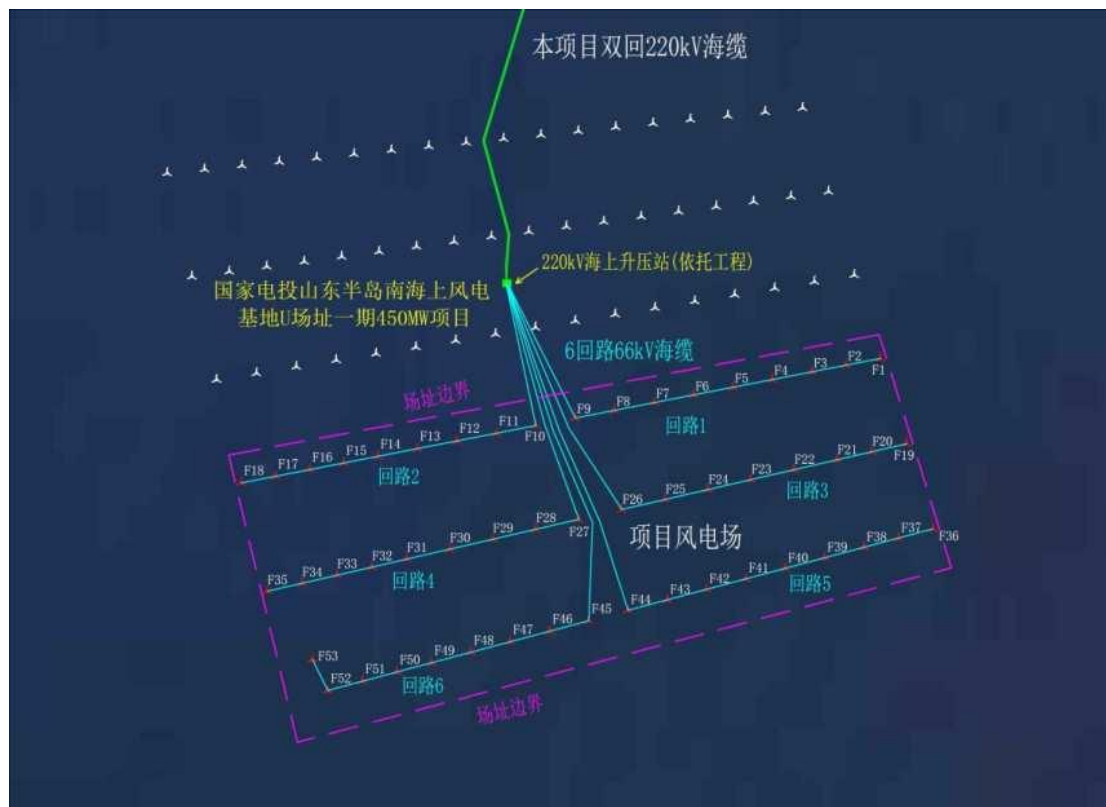


图 2.2-5 场区内 66kV 海缆集电线路布置图



图 2.2-6 海上升压站现状图（依托）

## 2.2.5 公辅工程

本项目海上风电场主要配套的公用工程及辅助工程内容见表 2.2-4。

表 2.2-4 本项目主要配套工程一览表

| 类别    | 环评建设内容                                                                                                                                                                                               | 实际建设内容                                                                                                                                                                                               | 对比分析 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 电气工程  | 风电机组-升压变拟采用“1 机 1 变”单元接线方式，风机厂配套提供升压设备将出口电压升压至 66kV。机组高压侧采用 1×8 台和 5×9 台 8.5MW 风力发电机组为一个联合单元接线方式，共 6 回 66kV 集电线路汇集到 220kV 海上升压站（依托一期已建成且通过环保验收），升压后经由两回 220kV 海缆线路转架空线后接入陆上集控运维中心后再接入系统。             | 风电机组-升压变采用“1 机 1 变”单元接线方式，风机厂配套提供升压设备将出口电压升压至 66kV。机组高压侧采用 1×8 台和 5×9 台 8.5MW 风力发电机组为一个联合单元接线方式，共 6 回 66kV 集电线路汇集到 220kV 海上升压站（依托一期已建成且通过环保验收），升压后经由两回 220kV 海缆线路转架空线后接入陆上集控运维中心后再接入系统。              | 一致   |
|       | 66kV 侧为单母线分段接线，每段 66kV 母线分别接 1 回主变进线、3 回风电机组进线、1 回 PT 柜。                                                                                                                                             | 66kV 侧为单母线分段接线，每段 66kV 母线分别接 1 回主变进线、3 回风电机组进线、1 回 PT 柜。                                                                                                                                             | 一致   |
| 通信工程  | 本工程风电场陆上集控运维中心配置 1 套地区级 622M 光传输设备和 1 套汇聚层 PTN 设备，分别向对侧变电站开通 622M 光通信链路（1+1）和 GE 光通信链路（1+1），对侧变电站相应增加光接口。风电场海上升压站（依托）配置 1 套地区级 622M 光传输设备和 1 套接入层 PTN 设备，向陆上集控运维中心开通 622M 光通信链路（1+1）和 GE 光通信链路（1+1）。 | 本工程风电场陆上集控运维中心配置 1 套地区级 622M 光传输设备和 1 套汇聚层 PTN 设备，分别向对侧变电站开通 622M 光通信链路（1+1）和 GE 光通信链路（1+1），对侧变电站相应增加光接口。风电场海上升压站（依托）配置 1 套地区级 622M 光传输设备和 1 套接入层 PTN 设备，向陆上集控运维中心开通 622M 光通信链路（1+1）和 GE 光通信链路（1+1）。 | 一致   |
| 消防工程  | 每台风电机组机舱内配备超细干粉自动灭火系统，同时要求配备手提式灭火器，分别放置在第一节塔筒和机舱内。                                                                                                                                                   | 每台风电机组机舱内配备超细干粉自动灭火系统，同时配备手提式灭火器，分别放置在第一节塔筒和机舱内。                                                                                                                                                     | 一致   |
| 防腐、冲刷 | 对风机基础的重防腐涂层加强维护或补涂新的防腐涂层，同时检测电化学腐蚀的电位，及时检修排除故障。单桩基础沉桩后在桩基周围采用固化土进行防护，即在沉桩完成后，通过泵送拌制的固化土到桩基周围，形成具有一定刚性的防护壳保护桩周土体免于冲刷。在风电场建成后，加                                                                        | 对风机基础的重防腐涂层加强维护或补涂新的防腐涂层，同时检测电化学腐蚀的电位，及时检修排除故障。单桩基础沉桩后在桩基周围采用固化土进行防护，即在沉桩完成后，通过泵送拌制的固化土到桩基周围，形成具有一定刚性的防护壳保护桩周土体免于冲刷。在风电场建成后，加强巡                                                                      | 一致   |

|  |                                                             |                                                           |  |
|--|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|
|  | 强巡视与测量，了解风机基础周边冲刷情况，并做好记录，若发生基础冲刷程度超过预期的情况应及时采取措施进行防冲刷措施补救。 | 视与测量，了解风机基础周边冲刷情况，并做好记录，若发生基础冲刷程度超过预期的情况应及时采取措施进行防冲刷措施补救。 |  |
|--|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|

## 2.2.6 环保工程

本项目环保工程建设情况见表 2.2-5。

表 2.2-5 本项目环保工程对照表

| 类别   | 类别     | 环评阶段                   | 实际建设阶段                 | 备注 |
|------|--------|------------------------|------------------------|----|
| 环保工程 | 废水治理   | 船舶生活污水、含油废水委托有资质单位接收处理 | 船舶生活污水、含油废水委托有资质单位接收处理 | 一致 |
|      | 固体废物治理 | 含油废物委托有资质单位统一接收处置      | 含油废物委托有资质单位统一接收处置      | 一致 |
|      | 鸟类     | 风机上适当的位置安设闪烁灯光         | 每一台风机均安设闪烁灯光           | 一致 |
|      |        | 紫外光固化涂料涂漆在风电机组叶轮表面     | 每一台风机均涂有紫外光涂料          | 一致 |

## 2.2.7 依托工程

本项目依托工程建设情况见表 2.2-6。

表 2.2-6 本项目依托工程对照表

| 类别   | 类别    | 环评阶段                                          | 实际建设阶段                        | 备注 |
|------|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------|----|
| 依托工程 | 海上升压站 | 本项目建设需依托北侧国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址项目的 220kV 海上升压站 | 依托一期已建成且通过竣工环保验收的 220kV 海上升压站 | 一致 |

## 2.2.8 工程管理

本项目可按无人值班、少人值守方式管理。工作人员直接在办公楼通过人机对话对风电场的风力发电机组进行远方监视、控制。风电机组大修外委有资质单位进行，以减少风电场的定员。运行期间风电场运行管理及维护人员的办公生活基地设在陆域集控中心。

## 2.2.9 工程用海、用地情况

本项目海上风机申请用海面积为 56.9803hm<sup>2</sup>，即透水构筑物总用海面积为 56.9803hm<sup>2</sup>。66kV 海缆申请用海面积为 121.5240hm<sup>2</sup>，220kV 海缆申请用海面积为 114.6857hm<sup>2</sup>，海底电缆管道申请用海总面积为 236.2097hm<sup>2</sup>。本项目申请用

海总面积为 293.1900hm<sup>2</sup>，已取得不动权证书。项目宗海界址图见附件 5。

表 2.2-7 工程建设用海面积汇总表（单位：公顷）

| 序号 | 项目名称          | 永久用海/用地  |          | 变化情况 |
|----|---------------|----------|----------|------|
|    |               | 环评阶段     | 验收阶段     |      |
| 1  | 海底电缆管道（220kV） | 114.6857 | 114.6857 | 不变   |
| 2  | 海底电缆管道（66kV）  | 121.5240 | 121.5240 | 不变   |
| 3  | 透水构筑物（风机）     | 56.9803  | 56.9803  | 不变   |
| 4  | 申请用海总面积       | 293.1900 | 293.1900 | 不变   |

## 2.3 工程变更情况

### 2.3.1 工程变更内容

#### 2.3.1.1 主体工程变更情况

##### (1) 风力发电机组调整情况

本项目风机选型、桩基基础、桩基防腐及防冲刷方案均与环评阶段相同，未发生变化。为了保障 U 场址与西侧半岛南 3#和 4#风场保持合适距离的应急预留通道，对 U 场址中本项目东南角风机（53 号风机）进行位置调整，风机位置调整未改变 66kV 海缆长度。

##### (2) 海缆调整情况

本项目电缆布置调整，为避让东侧国华 220kV 海缆，本项目海缆登陆点向东微调，调整后的海缆总长度 111.266km，包括 66kV 海缆和 220kV 海缆，较原环评阶段（110.8km）增加 0.466km。

本项目 66kV 海缆布置、长度及结构与环评阶段相同，未发生变化。

本项目 220kV 海缆布置及长度调整，调整后的 220kV 海缆以两回三芯绝缘海底电缆送出，路径长度  $2 \times 22.033\text{km}$ ，较原方案增加 0.466km。220kV 海缆结构与环评阶段相同，未发生变化。

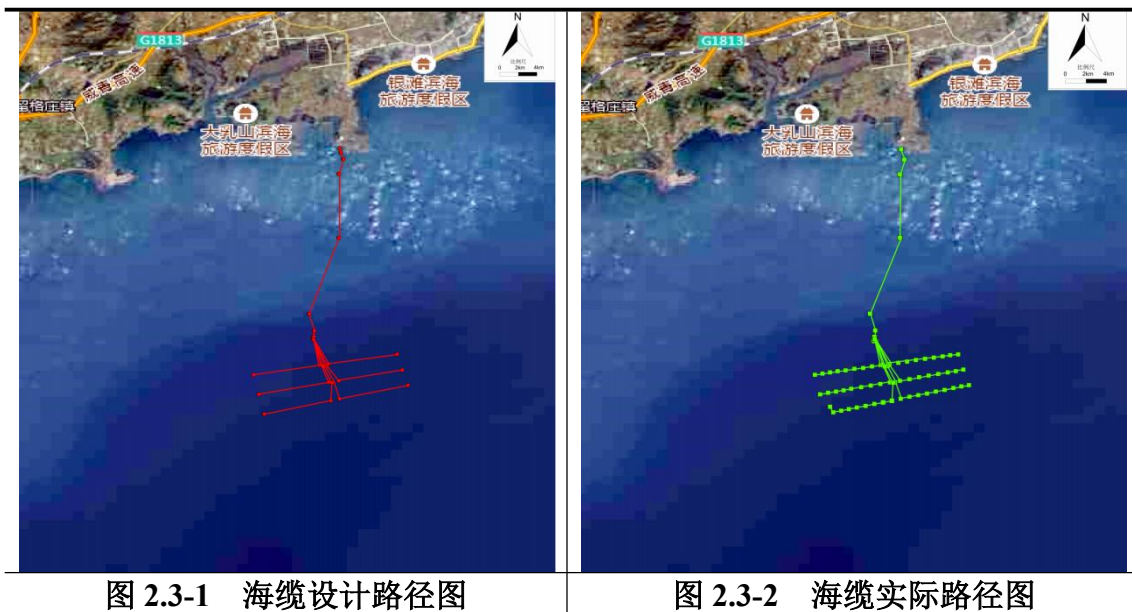






图 2.3-3 海缆路径调整情况比对图



图 2.3-4 海缆登陆点调整情况比对图

### 2.3.1.2 公辅工程变更情况

与环评阶段对比可知，实际建设阶段本项目公辅、配套工程与环评基本一致。

### 2.3.1.3 依托工程变更情况

与环评阶段对比可知，实际建设阶段本项目依托工程与环评保持一致。

### 2.3.1.4 环保工程变更情况

与环评阶段对比可知，实际建设阶段本项目环保工程与环评基本一致。



### 2.3.2 重大变更判定

根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）、《海洋工程环境影响评价管理规定》（国海规范〔2017〕7号）要求，建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利环境影响加重）的，界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件，不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理。针对以上要求，对本项目的变更情况进行梳理、判定。

本项目调整后，项目选址、性质、规模和生产工艺均未发生变化，环保措施未变化，66kV 海缆长度为 67.2km，未变化，220kV 海缆长度由 43.6km 调整为 44.066km。根据工程方案变动后的影响分析结论，施工期海缆与桩基施工悬浮泥沙影响无明显变化，施工引起浮游动植物、底栖生物、潮间带生物以及渔业资源的损失量无明显变化；运营期的水文动力影响、冲淤影响均不发生明显变化，用于桩基防腐材料的牺牲阳极锌释放进入沉积物、海水中的量无变化，因构筑物占压导致底栖生物损失量略有增加，无明显影响。此外工程变动后未增加环境风险。根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》《海洋工程环境影响评价管理规定》（国海规范〔2017〕7号）的文件要求，本项目未发生重大变动，可纳入竣工环境保护验收管理。

表 2.3-1 本项目重大变动界定分析表

| 文件名称                                      | 要求                                               | 本项目情况说明                                                       | 是否属于重大变动 |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|
| 《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号） | 单台机组装机容量不变，增加机组数量；或单台机组装机容量加大20%及以上（单独立项扩机项目除外）。 | 本项目机组装机容量未发生变化                                                | 否        |
| 《输变电建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射〔2016〕84号）        | 1、电压等级升高。                                        | 不涉及                                                           | /        |
|                                           | 2、主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要设备总数量增加超过原数量的30%。           | 不涉及                                                           | /        |
|                                           | 3、输电线路路径长度增加超过原路径长度的30%。                         | 本项目66kV海缆长度未发生变化，220kV海缆长度由43.6km调整为44.066km，不存在超过原路径长度30%的情况 | 否        |

|  |                                              |     |   |
|--|----------------------------------------------|-----|---|
|  | 4、变电站、换流站、开关站、串补站站址位移超过500米。                 | 不涉及 | / |
|  | 5、输电线路横向位移超出500米的累计长度超过原路径长度的30%。            | 不涉及 | / |
|  | 6、因输变电工程路径、站址等发生变化，导致进入新的自然保护区、风景            | 不涉及 | / |
|  | 7、因输变电工程路径、站址等发生变化，导致新增的电磁和声环境敏感目标超过原数量的30%。 | 不涉及 | / |
|  | 8、变电站由户内布置变为户外布置。                            | 不涉及 | / |
|  | 9、输电线路由地下电缆改为架空线路。                           | 不涉及 | / |
|  | 10、输电线路同塔多回架设改为多条线路架设累计长度超过原路径长度的30%。        | 不涉及 | / |

## 2.4 工程环保投资

本项目风电场工程实际总投资 472830 万元，其中环保投资为 2085.61 万元，占总投资 0.44%。本项目实际环保投资与环评阶段估算费用基本一致。

本项目环保投资明细见表 2.4-1。

表 2.4-1 环保投资明细表

| 序号 | 项目                 | 环评费用（万元） | 实际投入费用（万元） | 备注 |
|----|--------------------|----------|------------|----|
| 一  | 环境保护措施             | 1377.11  | 1377.11    | /  |
| 1  | 海洋生态资源损失补偿         | 1327.11  | 1327.11    | /  |
| 2  | 鸟类资源保护             | 50.0     | 50.0       | /  |
| 二  | 环境监测措施             | 340.0    | 340.0      | /  |
| 1  | 海洋生态、海水水质等监测       | 100.0    | 100.0      | /  |
| 2  | 渔业资源监测             | 80.0     | 80.0       | /  |
| 3  | 施工期废水、大气、噪声等监测     | 95.0     | 95.0       | /  |
| 4  | 鸟类救助及观测            | 65.0     | 65.0       | /  |
| 三  | 环境保护措施             | 230.0    | 230.0      | /  |
| 1  | 水环境保护工程            | 185.0    | 185.0      | /  |
| 1) | 施工期船舶含油废水和生活污水委托处理 | 85.0     | 85.0       | /  |
| 2) | 陆上施工辅助设施含油废水处理     | 100.0    | 100.0      | /  |
| 3) | 施工期陆上生活污水处理        |          |            |    |

| 序号 | 项目            | 环评费用（万元） | 实际投入费用（万元） | 备注           |
|----|---------------|----------|------------|--------------|
| 2  | 固体废弃物处理       | 30.0     | 30.0       | /            |
| 3  | 施工期环境空气保护     | 15.0     | 15.0       | /            |
| 四  | 风险应急措施        | 40.0     | 40.0       | /            |
| 1  | 船舶溢油风险应急设置及物资 | 40.0     | 40.0       | /            |
| 五  | 独立费用          | 140.0    | 140.0      | /            |
| 1  | 环境保护建设管理费     | 20.0     | 20.0       | /            |
| 2  | 宣教及技术培训费      | 10.0     | 10.0       | /            |
| 3  | 竣工环保验收调查      | 50.0     | 20.55      | 市场行情和招投标结果决定 |
| 4  | 施工期环境监理       | 60.0     | 47.95      |              |
| 合计 |               | 2127.11  | 2085.61    | /            |

## 2.5 验收工况

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目于 2024 年 7 月开工，2024 年 10 月 15 日完成全部建设内容。2024 年 11 月-2025 年 2 月总发电量 66696 万 kW·h，主体工程运行稳定，符合验收工况要求。

## 2.6 小结

经核查，对比本环评报告及批复文件，本项目实际建设中仅部分工程平面布置调整，其他主体工程、公辅工程及环保工程未发生变化。项目各项环保前期审批手续齐全，主体工程运行稳定，满足竣工环境保护验收要求。

### 3 环境影响报告书回顾

#### 3.1 环境影响报告书主要结论

##### 3.1.1 环境现状评价结论

###### (1) 海水水质

根据 2022 年春季水质评价结果，除 37 号站石油类存在轻微的超标现象，其余各站位各项监测指标均符合相应的海水水质标准。

根据 2021 年秋季水质评价结果，除 36 号站 DO、25 号站无机氮存在超标现象，其余各站位各项监测指标均符合相应的海水水质标准。

###### (2) 海洋沉积物

2021 年 11 月评价结果表明，调查海域各站位所有沉积物污染因子均符合相应的沉积物质量标准。

###### (3) 海洋生态

###### 1) 叶绿素 a

2022 年春季调查海域叶绿素 a 的变化范围在 0.0510~5.32g/L，平均值为 1.63μg/L。本次调查中调查海域叶绿素 a 浓度正常。

2021 年秋季调查海区海水中叶绿素 a 的变化范围在 0.338~2.068μg/L，平均值为 1.07μg/L。

###### 2) 浮游植物

2022 年春季调查海域调查中共鉴定出浮游植物 61 种，分别隶属 3 门，其中硅藻门 42 种，占总种数的 69%；甲藻门 18 种，占总种数的 30%。品种最多的站位为 21 站位，21 个种。调查优势种中肋骨条藻。

2021 年秋季调查海域共鉴定出浮游植物 56 种，分别隶属于 3 门，其中硅藻门 46 种，占总种数的 82.1%；甲藻门 9 种，占总种数的 16.1%；金藻门 1 种，占总种数的 1.8%。优势种为笔尖形根管藻、劳氏角毛藻、中肋骨条藻、角毛藻。

###### 3) 浮游动物

2022 年春季调查共鉴定出浮游动物 24 种，其中节肢动物 12 种，种类最多，占种类组成的 50%；浮游幼虫类 8 种，占种类组成的 33%；原生动物、腔肠动物、栉水母、毛颚动物各 1 种，各占种类组成的 4%。

2021 年秋季调查共鉴定出浮游动物 49 种，其中节肢动物 25 种，种类最多，占种类组成的 51%；浮游幼虫类 13 种，占种类组成的 27%；腔肠动物 7 种，占种类组成的 14%；浮游被囊类 2 种，占种类组成的 4%；原生动物和毛颚动物均为 1 种，占种类组成的 2%。

#### 4) 底栖生物

2022 年春季调查海域内共鉴定出底栖生物 50 种，分别隶属于扁形动物、纽形动物、多毛类、软体动物、甲壳类、棘皮动物。其中多毛类的种类最丰富，出现 31 种，占底栖生物总种数 62%。甲壳类出现的种类次之，共 9 种，占底栖生物总种数的 18%；软体动物 7 种，占底栖生物总种数的 14%；扁形动物、纽形动物、棘皮动物各出现 1 种，占底栖生物总种数的 2%。

2021 年秋季调查海域共采集到底栖生物 64 种，隶属于纽形动物、多毛类、软体动物、甲壳类、棘皮动物、腕足动物等 6 个动物门。其中多毛动物的种类最丰富，出现 45 种，占底栖生物总种数 70.3%。甲壳类出现的种类次之，共 8 种，占底栖生物总种数的 12.5%；软体动物 5 种，占底栖生物总种数的 7.8%；棘皮动物出现 4 种，占底栖生物总种数的 6.3%；纽形动物和腕足动物各出现 1 种，分别占底栖生物总种数的 1.6%。优势种为不倒翁虫和寡鳃齿吻沙蚕。

#### 5) 潮间带生物

2022 年春季调查共采集到潮间带生物 14 种，隶属于多毛类、甲壳类、腔肠动物、软体动物、尾索动物。其中甲壳类出现的种类数最多，共 7 种，占种类组成的 50%。软体动物次之，共 3 种，占种类组成的 21%；多毛类 2 种，占种类组成的 14%；腔肠动物、尾索动物各 1 种，占种类组成的 7%。

2021 年秋季调查共采集到潮间带生物 24 种，隶属于纽形动物、多毛类、甲壳类、软体动物 4 个类别，其中纽形动物 1 种，占 4.2%；多毛类 11 种，占 45.8%；软体动物 9 种，占 37.5%；甲壳类 3 种，占 12.5%。

#### (4) 渔业资源

2022 年春季调查共出现渔业资源种类 56 种，其中，鱼类 34 种，占总数的 60.7%；甲壳类 16 种，占总数的 28.6%；头足类 6 种，占总数的 10.7%。2019 年春季调查共鉴定鱼卵仔稚鱼 12 种，隶属于 2 目 9 科。

2021 年秋季调查共出现渔业资源种类 67 种，其中，鱼类 35 种，占总数的 52.2%；虾类 10 种，占总数的 14.8%；蟹类 5 种，占总数的 7.5%；双壳类 3 种，占 4.5%；腹足类 3 种，占总数的 4.5%；头足类 5 种，占总数的 7.5%；棘皮类 6 种，占 9.0%。2021 年秋季调查共采集到稚鱼 2 尾，分别为鳀和黄姑鱼。

### 3.1.2 环境影响分析结论

#### (1) 水动力、冲淤环境影响

整体来看，风机周边小范围内流速整体有所减小，涨落急时刻减小在 3cm/s 的区域距风场最大距离约 980m；风电场潮流流速增加在 2cm/s 的区域距风场最大距离约 1800m；工程建设对潮流场的影响主要集中在风机周边小范围内，对外

围其他区域的影响较小。

工程建成前后冲淤变化不大，风场周边冲淤变化基本处于动态平衡，风电场北侧年侵蚀略有增大，年最大侵蚀增加量小于 0.20cm；南侧年最大侵蚀变化量 0.16cm。工程建设对冲淤环境的影响主要集中在风场周边小范围内且变化量较小，工程建设对地形地貌冲淤环境影响很小。

## （2）水环境影响

项目施工期产生的船舶含油污水和生活污水统一收集后，委托有资质单位统一接收处置，不外排。营运期工作船舶生活污水、检修船含油污水统一收集后，委托有资质单位接收处置，不外排。正常情况下本项目营运期废水不对工程区域的海洋水质环境产生影响。

项目电缆敷设施工期间 10mg/L 悬浮泥沙主要在工程 W-E 方向扩散，最大扩散距离约 1.3km。悬浮泥沙超二类水质标准范围面积为 16201.96hm<sup>2</sup>，悬浮泥沙超三类水质标准范围面积为 2733.14hm<sup>2</sup>，悬浮泥沙超四类水质标准范围面积为 1214.70hm<sup>2</sup>。

随着施工结束，悬浮泥沙对海域水质环境影响将随之消失。

## （3）海洋生态环境影响

本工程共计造成浮游植物总损失量为  $4.46 \times 10^{14}$  个，浮游动物总损失量为  $5.56 \times 10^{12}$  个，底栖生物总损失量 0.33t，游泳生物总损失量为 20.58t，鱼卵总损失量为  $4.64 \times 10^8$  个，仔稚鱼总损失量为  $7.48 \times 10^7$  尾。

（4）风机运行过程中产生的噪声主要由机械及结构噪声和空气动力噪声组成，风机运行产生的噪声到达海面时衰减为 55dB，声波传入水体中将进一步衰减。因此，风机运行产生的噪声不会引起桩基周围的水生生物和鱼类晕厥、死亡等现象，且当风机噪声影响鱼类正常栖息和生存时，鱼类将游离该处，寻找适合生存的栖息地。

因此，风机运行期产生的噪声对周围环境影响较小。

（5）本工程海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有强烈的屏蔽作用，且鱼类活动空间较大，在海底区域活动的鱼类种类及数量相对较少。因此本工程海底电缆建成运行后，不会对海洋生物产生不利的电磁场影响。

（6）本工程主要环境风险包括施工期施工船舶碰撞溢油事故；运营期环境风险包括风机遭受雷电、台风等自然灾害风险，长期冲刷造成电缆和海床之间形成掏空的事故风险。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，采取上述措施后，上述环境事故的发生概率可明显降低，事故发生对环境的

影响可明显减小。

项目环境风险是可控的。

### 3.1.3 公众意见采纳情况

本次环评报告编制过程中建设单位依据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）以及《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）等规范和文件要求采取网络平台公示、报纸公示、现场张贴公告等方式开展了项目公众参与调查工作，公示期间未收到相关反馈信息和意见。

### 3.1.4 环保措施分析结论

项目污废水、固废等收集后统一处理，废气、扬尘、噪声等采用预防、管理和治理措施。针对海洋生态采取了加强管理、优化施工方案、合理选择施工时间、生态补偿等措施。针对鸟类影响采取宣传教育、加强管理、噪声防范措施、合理选择施工作业时间和范围等措施。为减少工程建设对海洋生态和渔业资源的影响，建议在建设单位采取适当补偿后由主管部门统一规划和实施区域的增殖放流等资源恢复工作。

运行期为减小对鸟类的影响，采取了设置保护色彩、生态工程、加强鸟类撞击观测、进行鸟类研究等措施。为减小通航影响采取：设置导助航设施、涂警示色、安装监视系统、配备防撞设施、加强环境监测等措施。运行期管理人员生活污水和船舶生活废水运送至陆上处置，固废由资质单位统一收集处置。

### 3.1.5 建设项目的环境可行性评价结论

项目建设符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》和山东省“三区三线”划定成果，符合《山东省海洋主体功能区规划》、《海上风电开发建设管理办法》、《山东省新能源产业发展规划（2018-2028年）》等相关规划。项目建设符合《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》、《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

项目施工与运营，对周边海域水质、生态环境影响程度可接受。项目建设和运行带来的海洋生物和渔业资源损失可通过适当的生态补偿等进行修复，其它不利环境影响可以通过采取相应的环保措施予以减轻。

本项目符合产业政策，项目社会效益显著。在全面加强环保管理、认真落实本报告提出的各项环保措施、风险防范措施的前提下，从环境保护的角度，项目建设是可行的。

## 3.2 环境影响报告书审批意见

2023年11月1日，威海市生态环境局出具了《关于山东海卫半岛南 U 场址

450MW 海上风电项目环境影响报告书的批复》（威环海审书〔2023〕6 号），批复意见具体要求如下：

#### （一）施工期

1.严格遵守施工程序，避开大风浪季节施工，尽量安排在非养殖季节、流速较低的高平潮或低平潮附近时刻施工，避开周边海域生物的繁育期等敏感期，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围，减少对海水养殖区的影响。科学划定干地、浅水施工作业带，禁止超出作业带作业，尽量选择低潮位露滩时段干地施工，电缆入沟槽后及时回填沙土，减小沙土随潮流扩散，避免大量泥沙随潮流入海。施工前应取得周边利益相关者同意，并做好协调工作。按要求实施增殖放流，对海洋生态生物资源进行修复。

2.禁止向海域排放各类污染物。场地产生的生活污水由港区污水处理站接收处理，含油污水由有资质的单位接收处理。船舶产生的生活污水、含油污水等全部收集运回陆域由相关资质单位统一接收处置。

3.选择低噪声、低振动的机械设备、船舶等，加强维修和保养，严格控制施工时间，对高噪音运输设备采取相应的限时作业，减少对鸟类等生物的影响。施工期尽量避开贝类、鱼类等水生生物的产卵期、繁殖区，打桩前以“软启动”方法驱赶桩基周围的鱼类，以减轻后续正式打桩时产生的水下噪声对鱼类的影响。施工噪声应符合《中华人民共和国噪声污染防治法》《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)等相关要求。

4.合理安排施工作业，加强施工区的规划管理，在大风天气避免容易产生扬尘的施工作业，建立扬尘污染防治责任制，对易起尘的材料必须加盖封闭运输，严格落实洒水降尘制度，严禁抛撒式装卸物料和垃圾，采取有效措施减少扬尘对周边的影响。选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，靠港船舶按要求使用岸电设备，加强对施工船舶等的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。

5.禁止向海洋抛弃各类固体废弃物，避免各类物料散落海中，及时清理处置施工废弃材料。设立生活垃圾收集点，定期清运至陆上，全部收集后由环卫部门运至乳山绿色动力再生能源有限公司垃圾焚烧厂无害化处置。

#### （二）运营期

加强运营期海洋环境保护监督管理，严格执行和落实报告书及本批复提出的运营期环保措施和海洋环境监测计划。

1.海上导航指示灯使用低亮度的白色闪光，避免使用连续的红光或是旋转光柱，采取安设闪烁灯光、使用紫外光固化涂料涂漆等有效措施降低鸟类撞击风险。按要求采用生态工程措施，对陆域建设区域侵占的鸟类栖息地进行补偿。



2.主变压器等高噪声设备应有噪声限值要求,对主要噪声源采取减振、消声、隔声等措施,降低对周围环境及海洋鱼类、哺乳动物等生物的影响,厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准。

3.配备符合规定的设备,加强维护,采取建筑物屏蔽、吸音板接地等有效措施降低电磁对环境的影响。工程海底电缆、海上风机群等对环境的影响需满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 $\mu$ T 标准限值。

4.禁止向海域排放各类污染物,固体废弃物、生活污水等全部收集后运回陆域统一处理。按照固体废物“资源化、减量化、无害化”处置原则,落实各类固体废弃物的收集、处置和综合利用措施。废油等储存在专设的废油箱中,防止油类的跑、冒、漏、滴,全部收集后运回陆地,由具备资质的专业处置单位统一接收处置。危险废物暂存场所应按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单要求设置,防止二次污染。

三、严格落实《山东省生态环境厅关于做好海洋工程建设项目施工期环境影响跟踪监测监管工作的通知》(鲁环函[2019]408 号)和批复的项目环评报告要求,项目施工前建设单位应按要求制定跟踪监测计划,并认真组织实施,及时跟踪监测数据,掌握海洋环境变化,报送跟踪监测报告。如发现因施工引起的水质变化对周围海域保护目标或海洋生物产生不良影响,应立即采取措施,必要时停工,确保海洋生态环境安全。

四、做好防范台风、风暴潮、船舶碰撞、溢油等应急预案,加强应急演练和有关人员培训,按照相关规定配置溢油应急设备,定期开展应急培训和演练等工作,按要求对相关环保设施和项目开展安全风险评估和隐患排查治理。当施工及运营过程中发生突发性污染海洋环境事件,建设单位应立即采取环保应急措施,同时报告相关部门,组织做好污染应急处置和环境监测,最大限度降低对海洋环境的影响。

五、要严格落实报告书提出的环保投入。在项目执行过程中,环保设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成后,必须按规定程序开展竣工环境保护验收,验收合格后方可投入生产使用。

六、若建设项目的性质、规模、地点、建设内容及采用的污染防治措施等发生重大变动且可能导致环境影响显著变化的,应依法重新报批环境影响评价文件。自批准之日起超过五年方决定该项目开工建设的,其环评文件应当报我局重新审核。

七、严格按照通航安全评估专题等内容配备相关设施,及时清理碍航物等,

各类船舶应严格按照规定航线行驶，禁止随意穿越现有航道。相关单位应落实安全生产管理主体责任，按要求建章立制，制定相关方案，落实各项安全、应急等措施，及时沟通有关部门，确保施工期和运营期船舶通航安全。

八、强化公众参与机制。项目建设和运营期间，按要求落实项目环评信息公开主体责任，加强与周围公众的沟通，及时解决公众提出的环境问题，满足公众合理的环境诉求。

九、该项目建设及运营期间的环境保护监督管理工作由乳山市生态环境和海洋发展等相关部门按各自职责分工负责。

## 4 环保措施落实情况调查

本项目环评报告书及其批复意见针对工程建设产生的生态影响、污染影响和环境风险均提出了具体的环保措施。经调查，建设单位对环评报告及其批复中提出的各项措施基本予以了落实，具体落实情况如下。

### 4.1 环评报告中环保措施落实情况调查

#### 4.1.1 施工期环保措施及其落实情况

工程施工产生的主要污染因子包括：废气、噪声、污水、固废等，针对上述环境影响，环评报告及批复文件中均提出了相应的环保措施。

污废水、固废等收集后统一处理，废气、噪声等采用预防、管理和治理措施。针对海洋生态和鸟类等主要不利影响，采取以下措施：

- （1）避免在鱼类产卵高峰期和鸟类迁徙、集群的高峰期进行施工；
- （2）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缩短水下作业时间，控制施工范围；
- （3）规范施工操作，避开恶劣天气施工，保障施工安全和避免悬浮物剧烈扩散。

施工期间，施工单位在施工污水处理、噪声及废气控制、环境风险防范、生态保护等方面都采取了有效的防治措施，基本达到预期的防治效果，具体落实情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 环评报告中施工期环保措施落实情况

| 项目      |                | 环评报告中环保措施                                                                               | 实际落实情况                                                                                                                   | 调查结论 |
|---------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 水污染防治措施 | 海上污水处理与防治措施    | 对于本项目的两栖设备在水上作业时，禁止直接向海域水体排放油污水和其它废水。                                                   | 施工单位开工前按规定申请办理了水上、水下施工作业手续，并申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。施工期海上生活污水、含油废水及生活垃圾委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置，未直接向海域排放。 | 符合要求 |
|         |                | 两栖设备水上施工应获得有关部门的航行许可。海域施工期间，现场施工人员的施工营地如在潮间带上，生活垃圾和生活污水禁止随意排放，应收集至陆域处理。                 |                                                                                                                          |      |
|         |                | 加强施工设备的管理与养护，杜绝油类泄漏，避免污染海水。                                                             |                                                                                                                          |      |
|         | 潮间带施工作业水污染防治措施 | 优化施工方案，按照潮流条件科学划定干地施工作业带及浅水施工作业带，并合理安排施工进度，尽量选择低潮位露滩时段干地施工，尤其对于工期较短的电缆铺设施工，避免大量泥沙随潮流入海。 | 施工单位优化了施工方案，合理安排施工进度，在具备干地施工时段采取低潮位露滩时段干地施工。                                                                             | 符合要求 |
|         |                | 严格控制两栖施工设备及人员作业范围，施工机械按照电缆铺设路线行驶，禁止任意穿行，禁止超出作业带作业，可减小施工扰动造成的潮间带表层泥沙流失。                  | 严格按照施工作业范围施工，施工机械按照电缆铺设路线行驶，未超出作业带作业。                                                                                    |      |
|         |                | 电缆沟槽开挖产生的沙土应在电缆入沟槽后及时回填，减小沙土随潮流扩散。                                                      | 施工期间，敷设完成后对电缆沟槽开挖产生的沙土在电缆入沟槽后及时回填。                                                                                       |      |

| 项目                               |                            | 环评报告中环保措施                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 实际落实情况                                                                                                                                                                                                                                                | 调查结论     |
|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 施工<br>海水<br>污染<br>降低<br>相关<br>措施 |                            | 施工场地生活污水由港区污水处理站接收处理，含油污水由相关资质单位收购处理。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 项目施工产生的生活污水、含油污水收集后委托青岛航顺船务有限公司接收处理。                                                                                                                                                                                                                  | 符合<br>要求 |
|                                  |                            | 施工船舶产生的生活污水运回陆域统一接收处置，含油污水随施工船舶运回陆域，由相关资质单位接收处理。                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|                                  |                            | 本项目所在海域主要是海水养殖，为降低项目建设对海水养殖区影响，项目施工期应结合具体情况，应选择6级风以下施工，主要施工内容应在潮水平缓阶段，即在流速较低的高平潮或者低平潮附近时刻施工，降低施工期悬沙扩散范围。                                                                                                                                                                                                                                          | 施工单位合理安排施工时间，施工期选择在 6 级风以下时施工，主要施工内容在潮水平缓阶段施工，减少悬沙影响。                                                                                                                                                                                                 |          |
| 生态环境<br>保护措施                     | 海洋<br>生态<br>环境<br>保护<br>措施 | <p>潮间带生物、底栖生物保护措施：</p> <p>①在满足施工技术要求的前提下尽可能减少两栖施工设备对潮间带压占范围，划定两栖设备的作业施工行驶带，禁止两栖设备在行驶带外穿行。</p> <p>②严格划定施工作业范围，禁止非施工设备和车辆机械进入，避免任意扩大施工范围。</p> <p>③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缩短作业时间。</p> <p>④施工应避免恶劣天气，保障施工安全并避免施工中土方开挖和回填、电缆铺设等产生的悬浮物在不利天气下大量扩散入海。</p> <p>⑤当风机桩基和电缆铺设完成后，应及时平整并压实潮间带地面，以有利于加快潮间带植被的自然修复。</p> <p>⑥选择科学合理的施工方法和顺序，减少施工对海洋环境的影响。</p> | <p>施工前建设单位办理了水上水下施工许可，明确了施工范围的坐标，严格限制工程施工作业在划定的用海范围内进行。在项目施工过程中，施工单位优化了施工方案、施工周期大幅减少，缩短了水下施工时间。</p> <p>施工期间禁止非施工设备和车辆机械进入施工作业范围，避免恶劣天气施工。风机桩基和电缆铺设完成后及时平整并压实潮间带地面。</p> <p>施工船舶生活污水、含油废水及生活垃圾委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置，未随意丢弃污染物。</p> | 符合<br>要求 |

| 项目                                                       |              | 环评报告中环保措施                                                                                                                                                                                                                                                | 实际落实情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 调查结论 |
|----------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                          |              | ⑦施工机械、设备和人员产生的所有污染物禁止在潮间带上随意排放和丢弃，应收集至陆域处理，减少对周边水体环境影响。                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |
|                                                          |              | 渔业资源和渔业生产保护措施：<br>①优化施工进度安排，电缆铺设应选择海况良好的低潮位露滩干地施工，尽量避免涉水施工，以减少悬浮泥沙扩散对渔业资源的影响。<br>②从减缓对渔业资源影响的角度出发，工程施工高峰期应尽量避免春、夏季海洋鱼类产卵高峰期。<br>③对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞、养殖作业活动的范围、时间。尤其禁止施工人员在鱼类产卵高峰期抓捕鱼类。<br>④施工期对附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测调查，及时了解项目施工对生态环境及渔业资源的实际影响。 | 施工单位优化了施工进度安排、缩短了施工周期，施工期间，敷设完成后对电缆沟槽开挖产生的沙土在电缆入沟槽后及时回填。施工作业海域设置了警示标识，禁止其他船舶进入施工海域范围内，发布施工期航行通告，并告知其他施工船舶禁止进行张网捕捞。<br>对于工程建设影响的养殖户主，建设单位已与乳山市人民政府（甲方）签订了补偿协议（见附件 7），具体由甲方统筹协调本项目涉及海域使用权单位补偿事宜。<br>施工期间，建设单位于 2024 年委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司分别对海洋生物体、渔业资源等进行监测；及时了解和掌握施工过程中对海洋环境和海洋生物的影响，防止造成附近海域的污染，保护附近海域的生态环境。 | 符合要求 |
|                                                          | 鸟类及其生态环境保护措施 | （1）做好施工组织和现场管理，文明施工，最大限度地减少施工期各污染源对周边环境的影响。应加强对施工人员的环保教育，提高其对鸟类尤其是珍稀保护级鸟类的保护意识，严禁捕杀。                                                                                                                                                                     | 施工单位定期给施工人员进行环保教育培训，制定了环境管理制度，提高了其对鸟类尤其是珍稀保护级鸟类的保护意识。                                                                                                                                                                                                                                                      | 符合要求 |
|                                                          |              | （2）严格执行施工操作规程，使工区的排尘排放量控制在最低水平，烟气达标排放。施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。                                                                                                                                                                                   | 施工单位严格执行施工操作规程，每日有专人对现场进行喷洒降尘。施工机械设备带有消声减振措施，减少对鸟类的影响。                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
| （3）严格施工管理，减少施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏；施工中废油、生活污水、渣土等合理处置，避免污染潮间带生 |              | 严格施工管理，避免施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏，施工中废油、生活污水、生活垃圾等委托青岛航顺船务有限公司、威                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |

| 项目         | 环评报告中环保措施                                                                                                            | 实际落实情况                                                                                                                                      | 调查结论 |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|            | 态环境。                                                                                                                 | 海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置。                                                                                                              |      |
|            | (4) 施工期间生活垃圾等固废要求各施工单位负责处理, 不得随意抛弃或填埋, 以免污染环境, 传播疾病, 使鸟类误食而致病。建设单位应在施工招标文件中提出相应的处置和处罚条款。                             | 施工期间船舶生活垃圾委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置。                                                                                      |      |
|            | (5) 合理规划施工作业时间, 尽量避免在鸟类迁徙的高峰期进行工区全面铺开作业, 建议分区域施工, 宜以电缆回路为单元进行分区, 避免施工区域多点零散施工, 并尽可能缩短日施工时间, 避免夜间施工, 以减少对鸟类的影响。       | 施工单位合理规划了施工作业时间, 缩短了施工周期, 避开了鸟类迁徙期、繁殖期、越冬期。                                                                                                 |      |
| 固体废物污染防治措施 | (1) 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物, 同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废弃物应由施工单位负责及时清理处置。施工结束时, 需做好施工现场的清理和固体废弃物的处理处置工作, 不得在地面有明显的固体废弃物残留。 | 施工过程中产生的废弃焊条、废弃包装物和其他废弃建筑材料由施工单位统一收集后, 集中处理, 分类回收利用, 做到工完、料尽、场地清。<br>施工船舶设置垃圾收集桶, 生活垃圾进行分类收集后委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司进行接收处理。 | 符合要求 |
|            | (2) 对能利用的施工废弃材料由施工单位负责及时清理处置。                                                                                        |                                                                                                                                             |      |
|            | (3) 应设立施工人员生活垃圾收集点, 定期清运至陆上, 按当地环卫部门规定统一处置。                                                                          |                                                                                                                                             |      |
|            | (4) 各施工单位加强对施工人员的环保教育和管理, 不随处随手乱扔垃圾, 保证生活垃圾集中处置。                                                                     |                                                                                                                                             |      |
| 声环境保护措施    | (1) 施工单位应选择低噪声设备, 对噪声较高的施工设备采取降噪措施, 禁止使用不符合国家噪声排放标准的施工机械设备                                                           | 施工设备选用低噪设备, 施工船舶机舱上布置主辅机消声器、合理设置消声器和机舱室结构。                                                                                                  | 符合要求 |

| 项目       | 环评报告中环保措施                                                                                                              | 实际落实情况                                                                                     | 调查结论 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|          | 。                                                                                                                      |                                                                                            |      |
|          | (2) 定期维护和及时修理施工机械，杜绝施工机械在运行过程中因维护不当而产生的异常噪声。                                                                           | 施工人员定期对施工机械进行维护保养，减少设备故障噪声排放。                                                              |      |
|          | (3) 加强对施工人员的个人防护，对在高噪声设备附近工作的施工人员配备必要的防噪声耳塞、头盔等防护用品。                                                                   | 施工单位加强了对施工人员的个人防护，对在高噪声设备附近工作的施工人员配备必要的防噪声耳塞、头盔等防护用品。                                      |      |
|          | (4) 加强施工管理、文明施工，减少施工期不必要的噪声影响，尽可能减少产生噪声的夜间施工作业。                                                                        | 施工单位加强了施工管理，严格按照施工计划安排施工船舶，减少施工区域船舶拥堵，避免不必要的船舶汽笛鸣放。                                        |      |
|          | (5) 春、夏季（4~6月）是鱼类产卵高峰期，从减缓对渔业资源影响的角度出发，打桩、电缆铺设应避开海洋鱼类产卵高峰期。同时打桩前可采取预先轻轻打几下桩，以“软启动”方法驱赶桩基周围的鱼类，以减缓后续正式打桩时产生的水下噪声对鱼类的影响。 | 施工单位优化了施工方案，合理安排施工进度，降低打桩、电缆铺设对鱼类的影响。                                                      |      |
| 通航环境保护措施 | (1) 加强对施工作业的安全管理。施工作业的两栖施工设备应经过相关的安全检测，有关人员应经过水上作业的安全培训和教育，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。                                 | 施工单位制定了应急预案和应急计划，开展了应急演练，施工期间未发生环境风险事故。施工单位积极开展人员安全培训教育，落实施工作业安全措施。                        | 符合要求 |
|          | (2) 为确保本项目顺利进行和附近水域船舶的通航安全，施工单位应拟定施工期间水上交通安全维护方案，利用报刊、广播、电视等媒体开展广泛的宣传，使有关航运单位、航行船舶及从事捕捞作业的渔民能及时了解项目内容、施工范围和工期等         | 建设单位按规定申办水上水下施工作业手续，根据海事主管机关的审批有序组织施工。开工前提前发布施工水域的航行通（警）告。<br>施工单位设置专职守护船，对工程水域附近的过往船舶加强警戒 |      |



| 项目       | 环评报告中环保措施                                                                  | 实际落实情况                                                                                      | 调查结论 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|          | ，以取得社会各方面的理解、支持和配合。                                                        | ，有船舶靠近工程水域时，提请过往船舶与工程水域保持安全距离。有小型船舶及渔船接近施工区域时，提早用高频、声响灯光信号、高音喇叭等予以提醒，必要时驱赶，防止小型船舶和渔船误入施工水域。 |      |
| 环境空气保护措施 | （1）加强对施工机械，运输车辆维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。 | 施工单位加强对施工机械，运输船舶的维修保养。建设单位严格施工船只管理，禁止不符合国家废气排放标准的机械和船舶进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作。              | 符合要求 |
|          | （2）施工场地、道路、土方堆场应定期洒水，防止表面产生大量浮尘，在大风天加大洒水量及洒水次数，保持车辆出入的路面整洁、湿润，以免行车时产生大量扬尘。 | 施工期间建筑材料堆场定点定位，采取适当的防尘措施。施工场地定期洒水，在大风天加大洒水量及洒水次数。施工阶段物料采取遮盖、围挡等措施。对干燥的作业面适当喷水。              | 符合要求 |
|          | （3）施工单位应加强施工区的规划管理，建筑材料的堆场等应定点定位，并采取适当的防尘措施。                               |                                                                                             |      |
|          | （4）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，减少施工期的空气污染。                      | 施工期间各施工单位对各自施工人员进行环保教育，提高全体施工人员的环保意识。                                                       | 符合要求 |

施工期间环境保护措施落实情况照片：



生活污水铅封



施工船舶油水分离器铅封



施工船舶生活污水处理装置



施工船舶消音器

船舶污染物接收联单  
DOUBLE DRAFT OF RECEPTION OF POLLUTANTS FROM SHIPS

联单号 (SN): YT 0059786

被接收船舶名称 (M.V.): 海卫 5 国籍 (Nationality): 中国

接收设施名称 (接收船舶船名/车辆车牌): 鲁TT215

接收设施名称 (ship's name/plate number of car):

接收作业地点 (Operating location): 海阳港

接收单位联系人 (Contacts of receiving unit): 付德成

联系电话 (Contact number): 13806387898

作业开始时间 (Time started): 2024.7.6 17:00

作业结束时间 (Time completed): 17:30

第一联 被接收船舶

污染物信息 (POLLUTANTS INFORMATION)

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| 残油 (Oil residues):                | (T/m3) |
| 油泥 (Oil sludge):                  | (T/m3) |
| 含油污水 (Oily water):                | (T/m3) |
| 含有毒有害物质的水 (NLS containing water): | (T/m3) |
| 生活污水 (Sewage water):              | (T/m3) |
| 船舶垃圾 (Garbage):                   | (T/m3) |

被接收船舶船长签字 (盖章): 海卫 5 接收单位 (盖章):

Signature of discharged ship: 13806387898

Signature of receiving unit: 13806387898

日期 (DATE): 2024 年 7 月 6 日 / D

备注: 一式五联, 第一联交接收船舶, 第二联接收单位留存, 第三联交海事/海洋与渔业部门, 第四联交环保/城管部门, 第五联交港航管理部门。

船舶污染物接收联单  
DOUBLE DRAFT OF RECEPTION OF POLLUTANTS FROM SHIPS

联单号 (SN): YT 0059742

被接收船舶名称 (M.V.): 海卫 101 国籍 (Nationality): 中国

接收设施名称 (接收船舶船名/车辆车牌): 鲁TT215

接收设施名称 (ship's name/plate number of car):

接收作业地点 (Operating location): 海阳港

接收单位联系人 (Contacts of receiving unit): 付德成

联系电话 (Contact number): 13806387898

作业开始时间 (Time started): 2024.7.21 15:30

作业结束时间 (Time completed): 17:00 海卫 9 第四联

第一联 被接收船舶

污染物信息 (POLLUTANTS INFORMATION)

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| 残油 (Oil residues):                | (T/m3) |
| 油泥 (Oil sludge):                  | (T/m3) |
| 含油污水 (Oily water):                | (T/m3) |
| 含有毒有害物质的水 (NLS containing water): | (T/m3) |
| 生活污水 (Sewage water):              | (T/m3) |
| 船舶垃圾 (Garbage):                   | (T/m3) |

被接收船舶船长签字 (盖章): 海卫 101 接收单位 (盖章):

Signature of discharged ship: 13806387898

Signature of receiving unit: 13806387898

日期 (DATE): 2024 年 7 月 21 日 / D

备注: 一式五联, 第一联交接收船舶, 第二联接收单位留存, 第三联交海事/海洋与渔业部门, 第四联交环保/城管部门, 第五联交港航管理部门。

施工期船舶污染物接收联单

乳山风电项目污染物接收服务采购合同

合同编号: HGCD2024JW-096

甲方:烟台打捞局

地址:山东省烟台市芝罘区芝罘东路 100 号

联系人:牛金峰

联系电话:0535-6596646

电子邮箱:niu.jf@ytsalvage.com

乙方:青岛航顺船务有限公司

公司地址:青岛市市北区小港一路 44 号庚

联系人:刘斌

联系电话:13605322666

电子邮箱:ops@hntimeqingdao.com

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》、《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》、《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》等有关法律、法规和规章的规定,为了保证甲方船舶的正常营运和防止造成海洋环境污染,就船舶机舱油污、生活污水和垃圾的接收工作达成一致意见,签署接收服务采购合同,由双方共同恪守,具体如下:

形式),其标准不得低于对自身机密信息的保护标准。双方同意,未经对方事先书面明确同意,不得从对方获得的文件和资料的任何部分用于本合同目的以外的其他用途。本保密义务应在本合同期满、解除或终止后仍然有效。

14. 争议解决条款

凡因履行本合同所发生的或与本合同有关的一切争议,甲乙双方应通过友好协商解决。如协商不能解决时,则由甲方所在地海事法院管辖并通过法律程序解决。

15. 本合同自 2024 年 6 月 1 日生效,有效期至 2025 年 5 月 31 日止。未尽事宜,由双方协商解决。

16. 本合同正本一式 2 份,具有同等法律效力,甲方持 1 份,乙方持 1 份。

【本页以下无正文】

甲方:烟台打捞局 乙方:青岛航顺船务有限公司

代表: 代表:

签订日期:2024 年 5 月 28 日

施工期船舶生活污水、油污水处理协议

| 维护 保养 计划        |          | 2024 年 6 月  |   |
|-----------------|----------|-------------|---|
| 船名: 蔚星海工        |          | 设备名称: 辅发电机组 |   |
| 项目              | 日期       | 1           | 2 |
| 1. 检查机油油位       | 2024.6.1 | √           | √ |
| 2. 检查冷却液液位      | 2024.6.1 | √           | √ |
| 3. 检查皮带松紧度      | 2024.6.1 | √           | √ |
| 4. 检查发电机运行声音    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 5. 检查发电机输出电压    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 6. 检查发电机运行时间    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 7. 检查发电机运行温度    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 8. 检查发电机运行电流    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 9. 检查发电机运行电压    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 10. 检查发电机运行频率   | 2024.6.1 | √           | √ |
| 11. 检查发电机运行功率   | 2024.6.1 | √           | √ |
| 12. 检查发电机运行效率   | 2024.6.1 | √           | √ |
| 13. 检查发电机运行稳定性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 14. 检查发电机运行安全性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 15. 检查发电机运行环保性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 16. 检查发电机运行经济性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 17. 检查发电机运行可靠性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 18. 检查发电机运行耐用性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 19. 检查发电机运行维护性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 20. 检查发电机运行可回收性 | 2024.6.1 | √           | √ |

| 维护 保养 计划        |          | 2024 年 6 月  |   |
|-----------------|----------|-------------|---|
| 船名: 蔚星海工        |          | 设备名称: 主发电机组 |   |
| 项目              | 日期       | 1           | 2 |
| 1. 检查机油油位       | 2024.6.1 | √           | √ |
| 2. 检查冷却液液位      | 2024.6.1 | √           | √ |
| 3. 检查皮带松紧度      | 2024.6.1 | √           | √ |
| 4. 检查发电机运行声音    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 5. 检查发电机输出电压    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 6. 检查发电机运行时间    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 7. 检查发电机运行温度    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 8. 检查发电机运行电流    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 9. 检查发电机运行电压    | 2024.6.1 | √           | √ |
| 10. 检查发电机运行频率   | 2024.6.1 | √           | √ |
| 11. 检查发电机运行功率   | 2024.6.1 | √           | √ |
| 12. 检查发电机运行效率   | 2024.6.1 | √           | √ |
| 13. 检查发电机运行稳定性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 14. 检查发电机运行安全性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 15. 检查发电机运行环保性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 16. 检查发电机运行经济性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 17. 检查发电机运行可靠性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 18. 检查发电机运行耐用性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 19. 检查发电机运行维护性  | 2024.6.1 | √           | √ |
| 20. 检查发电机运行可回收性 | 2024.6.1 | √           | √ |

施工设备维修保养记录表

| 船名                             |      | NAME OF SHIP                                                                        |                                                     |
|--------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 海卫 118                         |      | SHIP NO.                                                                            |                                                     |
| 41231910                       |      | DISTINCTIVE NUMBER OR LETTERS                                                       |                                                     |
| 载运/压载的作业(油舱) * / 机舱的作业(所有船舶) * |      | CARGO/BALLAST OPERATIONS (OIL TANKERS) * / MACHINERY SPACE OPERATIONS (ALL SHIPS) * |                                                     |
| 日期                             | 代号   | 项目                                                                                  | 作业记录/负责人员的签名                                        |
| Date                           | Code | Item                                                                                | Record of operations/signature of officer in charge |
| 2024.7.7                       | C    | 1. 检查机油油位                                                                           | 2024.7.7                                            |
|                                |      | 2. 检查冷却液液位                                                                          | 13M                                                 |
|                                |      | 3. 检查皮带松紧度                                                                          | 101M                                                |
|                                |      | 4. 检查发电机运行声音                                                                        | 2024.7.7                                            |
| 2024.7.14                      | C    | 1. 检查机油油位                                                                           | 2024.7.14                                           |
|                                |      | 2. 检查冷却液液位                                                                          | 13M                                                 |
|                                |      | 3. 检查皮带松紧度                                                                          | 102M                                                |
|                                |      | 4. 检查发电机运行声音                                                                        | 2024.7.14                                           |
| 2024.7.21                      | C    | 1. 检查机油油位                                                                           | 2024.7.21                                           |
|                                |      | 2. 检查冷却液液位                                                                          | 13M                                                 |
|                                |      | 3. 检查皮带松紧度                                                                          | 103M                                                |
|                                |      | 4. 检查发电机运行声音                                                                        | 2024.7.21                                           |

| 垃圾排放记录            |                            | 第一部分                                                                                             |                        |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 除货物残余的所有垃圾 (所有船舶) |                            | RECORD OF GARBAGE DISCHARGES                                                                     |                        |
| PART 1            |                            | For all garbage other than cargo residues as defined in regulation 1.2 (Definitions) (All ships) |                        |
| 船名                | 船籍国                        | 船名                                                                                               | 船籍国                    |
| 海卫 118            | 中国                         | 海卫 118                                                                                           | 中国                     |
| SHIP NAME         | SHIP NO.                   | SHIP NAME                                                                                        | SHIP NO.               |
| 41231910          | 41231910                   | 41231910                                                                                         | 41231910               |
| 垃圾种类              | 数量                         | 垃圾种类                                                                                             | 数量                     |
| Garbage Category  | Quantity                   | Garbage Category                                                                                 | Quantity               |
| 1. 食品废弃物          | 1. Food waste              | 2. 可生物降解垃圾                                                                                       | 2. Biodegradable waste |
| 3. 不可生物降解垃圾       | 3. Non-biodegradable waste | 4. 塑料垃圾                                                                                          | 4. Plastic waste       |
| 5. 纸类垃圾           | 5. Paper waste             | 6. 玻璃垃圾                                                                                          | 6. Glass waste         |
| 7. 金属垃圾           | 7. Metal waste             | 8. 织物垃圾                                                                                          | 8. Textile waste       |
| 9. 其他垃圾           | 9. Other waste             | 10. 其他垃圾                                                                                         | 10. Other waste        |
| 11. 其他垃圾          | 11. Other waste            | 12. 其他垃圾                                                                                         | 12. Other waste        |
| 13. 其他垃圾          | 13. Other waste            | 14. 其他垃圾                                                                                         | 14. Other waste        |
| 15. 其他垃圾          | 15. Other waste            | 16. 其他垃圾                                                                                         | 16. Other waste        |
| 17. 其他垃圾          | 17. Other waste            | 18. 其他垃圾                                                                                         | 18. Other waste        |
| 19. 其他垃圾          | 19. Other waste            | 20. 其他垃圾                                                                                         | 20. Other waste        |
| 21. 其他垃圾          | 21. Other waste            | 22. 其他垃圾                                                                                         | 22. Other waste        |
| 23. 其他垃圾          | 23. Other waste            | 24. 其他垃圾                                                                                         | 24. Other waste        |
| 25. 其他垃圾          | 25. Other waste            | 26. 其他垃圾                                                                                         | 26. Other waste        |
| 27. 其他垃圾          | 27. Other waste            | 28. 其他垃圾                                                                                         | 28. Other waste        |
| 29. 其他垃圾          | 29. Other waste            | 30. 其他垃圾                                                                                         | 30. Other waste        |
| 31. 其他垃圾          | 31. Other waste            | 32. 其他垃圾                                                                                         | 32. Other waste        |
| 33. 其他垃圾          | 33. Other waste            | 34. 其他垃圾                                                                                         | 34. Other waste        |
| 35. 其他垃圾          | 35. Other waste            | 36. 其他垃圾                                                                                         | 36. Other waste        |
| 37. 其他垃圾          | 37. Other waste            | 38. 其他垃圾                                                                                         | 38. Other waste        |
| 39. 其他垃圾          | 39. Other waste            | 40. 其他垃圾                                                                                         | 40. Other waste        |
| 41. 其他垃圾          | 41. Other waste            | 42. 其他垃圾                                                                                         | 42. Other waste        |
| 43. 其他垃圾          | 43. Other waste            | 44. 其他垃圾                                                                                         | 44. Other waste        |
| 45. 其他垃圾          | 45. Other waste            | 46. 其他垃圾                                                                                         | 46. Other waste        |
| 47. 其他垃圾          | 47. Other waste            | 48. 其他垃圾                                                                                         | 48. Other waste        |
| 49. 其他垃圾          | 49. Other waste            | 50. 其他垃圾                                                                                         | 50. Other waste        |
| 51. 其他垃圾          | 51. Other waste            | 52. 其他垃圾                                                                                         | 52. Other waste        |
| 53. 其他垃圾          | 53. Other waste            | 54. 其他垃圾                                                                                         | 54. Other waste        |
| 55. 其他垃圾          | 55. Other waste            | 56. 其他垃圾                                                                                         | 56. Other waste        |
| 57. 其他垃圾          | 57. Other waste            | 58. 其他垃圾                                                                                         | 58. Other waste        |
| 59. 其他垃圾          | 59. Other waste            | 60. 其他垃圾                                                                                         | 60. Other waste        |
| 61. 其他垃圾          | 61. Other waste            | 62. 其他垃圾                                                                                         | 62. Other waste        |
| 63. 其他垃圾          | 63. Other waste            | 64. 其他垃圾                                                                                         | 64. Other waste        |
| 65. 其他垃圾          | 65. Other waste            | 66. 其他垃圾                                                                                         | 66. Other waste        |
| 67. 其他垃圾          | 67. Other waste            | 68. 其他垃圾                                                                                         | 68. Other waste        |
| 69. 其他垃圾          | 69. Other waste            | 70. 其他垃圾                                                                                         | 70. Other waste        |
| 71. 其他垃圾          | 71. Other waste            | 72. 其他垃圾                                                                                         | 72. Other waste        |
| 73. 其他垃圾          | 73. Other waste            | 74. 其他垃圾                                                                                         | 74. Other waste        |
| 75. 其他垃圾          | 75. Other waste            | 76. 其他垃圾                                                                                         | 76. Other waste        |
| 77. 其他垃圾          | 77. Other waste            | 78. 其他垃圾                                                                                         | 78. Other waste        |
| 79. 其他垃圾          | 79. Other waste            | 80. 其他垃圾                                                                                         | 80. Other waste        |
| 81. 其他垃圾          | 81. Other waste            | 82. 其他垃圾                                                                                         | 82. Other waste        |
| 83. 其他垃圾          | 83. Other waste            | 84. 其他垃圾                                                                                         | 84. Other waste        |
| 85. 其他垃圾          | 85. Other waste            | 86. 其他垃圾                                                                                         | 86. Other waste        |
| 87. 其他垃圾          | 87. Other waste            | 88. 其他垃圾                                                                                         | 88. Other waste        |
| 89. 其他垃圾          | 89. Other waste            | 90. 其他垃圾                                                                                         | 90. Other waste        |
| 91. 其他垃圾          | 91. Other waste            | 92. 其他垃圾                                                                                         | 92. Other waste        |
| 93. 其他垃圾          | 93. Other waste            | 94. 其他垃圾                                                                                         | 94. Other waste        |
| 95. 其他垃圾          | 95. Other waste            | 96. 其他垃圾                                                                                         | 96. Other waste        |
| 97. 其他垃圾          | 97. Other waste            | 98. 其他垃圾                                                                                         | 98. Other waste        |
| 99. 其他垃圾          | 99. Other waste            | 100. 其他垃圾                                                                                        | 100. Other waste       |

船舶油类记录簿

船舶生活垃圾处理记录





船舶生活垃圾分类收集桶



施工船舶防溢油应急物资



油舱测深



施工船舶防溢油应急演练







#### 4.1.2 运行期环保措施及其落实情况

运行期的主要环境影响包括：风机、变压器等主要设备运行参数的噪声影响，变压器等设备电磁环境影响，风机维护及检查期间，人员日常生活及维修过程产生的废水和固废，风机运行对鸟类的影响、项目永久占海造成的生态环境影响等。

针对上述环境影响，建设单位已在设计阶段纳入施工图设计中，配套了相应的工程设施和管理措施，严格按照“三同时”管理制度要求进行施工、调试和投产。根据现场调查和监测，本项目配套的环保设施能够正常运行，废水、噪声、固废等相关污染物排放均可满足标准要求。具体环保设施及措施落实情况见表 4.1-2。

表 4.1-2 环评报告中运行期环保措施落实情况

| 类别         | 环评及批复文件要求                                                                                                        | 实际建设情况                                                                                                     | 调查结论 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 水污染防治措施和设施 | 本项目运营期间设置一艘工作船，定期对风机进行维护和检查，工作人员生活污水禁止随意排放，收集后交由陆域统一处置。另外，工作船舶也会产生少量含油污水，含油污水禁止排放，统一收集铅封后交由有资质单位接收处理，不会影响海水水质环境。 | 海上工作船生活污水及含油污水收集至陆域交有资质单位处置。                                                                               | 满足要求 |
| 噪声污染防治措施   | (1) 避免或减少撞击和摩擦，使齿轮和轴承保持良好的润滑状态。                                                                                  | 风机使用润滑油使齿轮和轴承保持良好的润滑状态；在接近力源的地方切断振动传递的途径；选择低噪声的设备。在机舱内表面贴附阻尼材料对机舱进行表面自由阻尼处理，衰减振动，降低结构噪声传递，同时隔离机舱内部的噪声向外传播。 | 满足要求 |
|            | (2) 为减小机械部件的振动噪声，可在接近力源的地方切断振动传递的途径，如以弹性连接代替刚性连接或采取高阻尼材料吸收机械部件的振动能。                                              |                                                                                                            |      |
|            | (3) 尽可能选择低噪声的设备。                                                                                                 |                                                                                                            |      |
|            | (4) 为降低风机噪声源强，建议在机舱内表面贴附阻尼材料对机舱进行表面自由阻尼处理，衰减振动，降低结构噪声传递，同时隔离机舱内部的噪声向外传播。                                         |                                                                                                            |      |
|            | (5) 加快水下噪声影响研究                                                                                                   | 委托国科检测技术服务（山东）有限公司对运行期水下噪声和电磁辐射开展了调查监测。                                                                    | 满足要求 |
| 固废防治措施     | (1) 风机运行期维护产生的少量废油（通常是润滑油）可用棉纱吸净，含油棉纱等应收集后运回陆地，并应委托具有相应资质的单位统一回收处置、处理。                                           | 风机维护过程产生的少量废油使用棉纱吸净，含油的抹布等统一收集后运回陆地，委托山东中再生环境科技有限公司处置。处置协议见附件 11。                                          | 满足要求 |
|            | (2) 维修船工作人员养护期间产生的固废应由维修船收集并运回陆域统一处理。                                                                            | 维修船工作人员养护期间产生的固废由工作船收集并运回陆域统一处理，委托山东中再生环境科技有限公司处置。处置协议见附件 11。                                              | 满足要求 |
| 生态环境保护措施   | (1) 本项目实施不可避免地对海洋生态和渔业资源造成直接损害。项目建设单位应根据相关规定，投入一定的生态补偿金，用于在当地实施增殖放流。                                             | 建设单位已委托编制本项目海洋生态修复实施方案，并落实生态补偿金 1377.11 万元，后期将根据实施方案开展海洋生态补偿。                                              | 满足要求 |
|            | (2) 建设单位应与当地渔业主管部门和渔民协商，落实对经济损失的渔民的补偿措施，制定切实可行的补偿计划，落实补偿费用，以经济手段减轻项目实施对渔民的影响。                                    | 建设单位在施工前已与乳山市人民政府签订补偿协议。协议见附件 7。                                                                           | 满足要求 |
|            | (3) 项目运行期，在维护过程中应防止油类的跑、冒、漏、滴。含                                                                                  | 维护产生的废油、含油废物运维船收集后运回陆域，由山                                                                                  | 满足要求 |



| 类别       | 环评及批复文件要求                                                                                                         | 实际建设情况                                                                                                                                                   | 调查结论 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|          | 油废物应统一存放在维修船上妥善保管。维护结束后，应将含油废物等一并运回陆域送交有资质单位统一处理，避免污染海域环境。                                                        | 东中山再生环境科技有限公司处置。处置协议见附件 11。                                                                                                                              |      |
| 鸟类保护措施   | (1) 采用在风机上适当的位置安设闪烁灯光、以及采用不同色彩搭配，如旋转时形成鹰眼图案，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险。由于海上导航指示灯会增加鸟类撞击的概率，所以避免使用连续的红光或是旋转光柱，建议采用低亮度的白色闪光。 | 项目风机顶端安装有警示灯，并在风机上采用不同色彩搭配，使风机旋转时形成图案，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险。                                                                                                 | 满足要求 |
|          | (2) 建议用紫外光固化涂料涂漆在风电机叶轮表面，以增加鸟类对风电机的可见度。                                                                           |                                                                                                                                                          |      |
|          | (3) 采用生态工程措施，对陆域建设区域侵占的鸟类栖息地进行补偿。主要通过邻近地区潮间带种青、促淤以及适当圈围，形成鸟类适宜栖息地来实现。                                             | 本工程风电场远离陆地，登陆点位于沙滩处，无鸟类栖息地，电缆为地下敷设，未对鸟类栖息地造成影响。                                                                                                          | 满足要求 |
|          | (4) 加强区域鸟类活动特征以及鸟类与风机撞击情况的观测，合理调整运行及防范措施。                                                                         | 本项目风电场配有远程监控设备，遇到有撞击受伤的鸟类可及时发现并送至鸟类救护站，由鸟类救护站人员紧急救助。建设单位加强了特殊极端气象情况下的风电场运行管理，必要时停止运行风机，以减少鸟的撞机伤亡。营运期青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司开展了鸟类调查。                             | 满足要求 |
|          | (5) 对于不同地区、不同的鸟类物种而言，风电场的影响可能是多样化的。在风电场建成后建设单位应开展长期的鸟类调查和监测项目，针对性地开展风电场对鸟类的影响研究，并及时采取相应的改进措施。                     |                                                                                                                                                          |      |
| 通航环境保护措施 | (1) 风电场风机机柱上应涂有醒目的警示色，夜间需采用灯光照射的办法；或在最外排的风机连线外布置一排黄色航行警示标，以警示航行船只进行有效避让。                                          | 风电场风机机柱上涂有醒目的警示色，夜间采用灯光照射的办法；在风电场场区外围配布专用警示灯及其它配套助航标志，风电场风机附近导、助航标志布置包括风机警示标志和风电场附近水上、陆上助航标志两部分构成。将风电场区划定为禁航区，除了日常维护工作船以外的其他船舶，禁止进入风电场区，以保障风机设备和船舶自身的安全。 | 满足要求 |
|          | (2) 安装海上风机监视系统，随时掌握风电场设施水域周围的船舶航行动态。并配备有效的通讯设备，以在发生突发性事件时能及时获得海事部门的应急救援。                                          |                                                                                                                                                          |      |
|          | (3) 加大相关风机等抗风、流、浪的能力，并做好相关设施防撞配件的安装和维护，以防止附近船舶由于恶劣天气可能导致撞击风机的事故发生。                                                |                                                                                                                                                          |      |
|          | (4) 风电场建成后应及时发布航行通告，通知相关船舶及船舶管理部门，并设置禁航区和导助航设施。                                                                   |                                                                                                                                                          | 满足要求 |

| 类别       | 环评及批复文件要求                                                                                                                                                                        | 实际建设情况                                                     | 调查结论 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|
| 环境风险防治措施 | 做好防范台风、风暴潮、船舶碰撞、溢油等应急预案，加强应急演练和有关人员培训，按照相关规定配置溢油应急设备，定期开展应急培训和演练等工作，按要求对相关环保设施和项目开展安全风险评估和隐患排查治理。当施工及运营过程中发生突发性污染海洋环境事件，建设单位应立即采取环保应急措施，同时报告相关部门，组织做好污染应急处置和环境监测，最大限度降低对海洋环境的影响。 | 建设单位编制了突发环境事件应急预案，并向乳山市生态环境保护综合执法大队完成备案（371083-2024-066-L） | 满足要求 |



风机机舱内齿轮润滑油



风电场边界航标



海上风机鸟类保护涂装



海上风机顶端照明设施

## 4.2 环评批复中环保措施落实情况调查

本项目环评批复意见落实情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 环评批复意见落实情况

| 序号 | 环评批复意见要求                                                                                                                                                                                                                  | 实际落实情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 调查结论 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 严格遵守施工程序，避开大风浪季节施工，尽量安排在非养殖季节、流速较低的高平潮或低平潮附近时刻施工，避开周边海域生物的繁育期等敏感期，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围，减少对海水养殖区的影响。科学划定干地、浅水施工作业带，禁止超出作业带作业，尽量选择低潮位露滩时段干地施工，电缆入沟槽后及时回填沙土，减小沙土随潮流扩散，避免大量泥沙随潮流入海。施工前应取得周边利益相关者同意，并做好协调工作。按要求实施增殖放流，对海洋生态生物资源进行修复。 | 在项目施工过程中，总包单位优化施工方案，缩短水下施工时间，严格限制工程施工区域在已申请的用海范围内。项目施工期选择在 6 级风以下时施工，主要施工内容在潮水平缓阶段施工，减少悬沙影响。施工期间，施工船舶生活污水、含油废水及生活垃圾委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置。施工期建筑垃圾产生量极少，由环卫部门处理。施工期间，敷设完成后对电缆沟槽开挖产生的沙土在电缆入沟槽后及时回填。建设单位已委托青岛浅海海洋工程研究院有限公司编制生态补偿方案，并通过专家评审。计划于 2025 年至 2027 年内分三年实施放流。具体的放流时间、数量和品种与当地海洋渔业部门协商后，并在当地主管部门的指导下进行放流。 | 满足要求 |
| 2  | 禁止向海域排放各类污染物。场地产生的生活污水由港区污水处理站接收处理，含油污水由有资质的单位接收处理。船舶产生的生活污水、含油污水等全部收集运回陆域由相关资质单位统一接收处置。                                                                                                                                  | 施工船舶生活污水、含油废水及生活垃圾委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置。                                                                                                                                                                                                                                                                      | 满足要求 |
| 3  | 选择低噪声、低振动的机械设备、船舶等，加强维修和保养，严格控制施工时间，对高噪音运输设备采取相应的限时作业，减少对鸟类等生物的影响。施工期尽量避开贝类、鱼类等水生生物的产卵期、繁殖区，打桩前以“软启动”方法驱赶桩基周围的鱼类，以减轻后续正式打桩时产生的水下噪声对鱼类的影响。施工噪声应符合                                                                          | 施工设备选用低噪设备，施工人员定期对其进行维护保养，减少设备故障噪声排放。施工船舶机舱上布置主辅机消声器、合理设置消声器和机舱室结构。施工期设置噪声监测设备。施工单位优化了施工方案，合理安排施工进度，降低打桩、电缆铺设对鱼类的影响。建设单位委托资质单位对施工噪声进行监测，                                                                                                                                                                                            | 满足要求 |

| 序号 | 环评批复意见要求                                                                                                                                                                     | 实际落实情况                                                                                                                                  | 调查结论 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|    | 《中华人民共和国噪声污染防治法》<br>《建筑施工场界环境噪声排放标准》<br>(GB12523-2011)等相关要求。                                                                                                                 | 噪声满足排放要求。                                                                                                                               |      |
| 4  | 合理安排施工作业，加强施工区的规划管理，在大风天气避免容易产生扬尘的施工作业，建立扬尘污染防治责任制，对易起尘的材料必须加盖封闭运输，严格落实洒水降尘制度，严禁抛撒式装卸物料和垃圾，采取有效措施减少扬尘对周边的影响。选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，靠港船舶按要求使用岸电设备，加强对施工船舶等的维修保养，使其排放的废气符合国家有关标准。 | 总包单位合理安排施工作业，施工单位建立扬尘污染防治责任制，对易起尘的材料加盖封闭运输，按要求对陆上施工场地设置隔离围屏，严格落实洒水降尘制度，严禁抛撒式装卸物料和垃圾，采取有效措施减少扬尘对周边的影响。选用先进的施工机械和设备，采用清洁燃油，并加强对施工船舶的维修保养。 | 满足要求 |
| 5  | 禁止向海洋抛弃各类固体废弃物，避免各类物料散落海中，及时清理处置施工废弃材料。设立生活垃圾收集点，定期清运至陆上，全部收集后由环卫部门运至乳山绿色动力再生能源有限公司垃圾焚烧厂无害化处置。                                                                               | 施工过程中产生的废弃焊条、废弃包装物和其他废弃建筑材料由施工单位统一收集后，集中处理，分类回收利用，做到工完、料尽、场地清。<br>施工船舶设置垃圾收集桶，生活垃圾进行分类收集后委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司进行接收处理。 | 满足要求 |
| 6  | 海上导航指示灯使用低亮度的白色闪光，避免使用连续的红光或是旋转光柱，采取安设闪烁灯光、使用紫外光固化涂料涂漆等有效措施降低鸟类撞击风险。按要求采用生态工程措施，对陆域建设区域侵占的鸟类栖息地进行补偿。                                                                         | 本项目风机顶端安装有警示灯，并在风机上采用不同色彩搭配，使风机旋转时形成图案，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险。                                                                               | 满足要求 |
| 7  | 主变压器等高噪声设备应有噪声限值要求，对主要噪声源采取减振、消声、隔声等措施，降低对周围环境及海洋鱼类、哺乳动物等生物的影响，厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准。                                                                   | 海上升压站主变压器等高噪声设备均依托一期海上升压站，委托国科检测技术服务（山东）有限公司开展了厂界噪声监测。                                                                                  | 满足要求 |
| 8  | 配备符合规定的设备，加强维护，采取建筑物屏蔽、吸音板接地等有效措                                                                                                                                             | 配备符合规定的设备，加强维护，采取建筑物屏蔽、吸音板接地等有                                                                                                          | 满足要求 |

| 序号 | 环评批复意见要求                                                                                                                                                                                          | 实际落实情况                                                                                                                                                 | 调查结论 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|    | 施降低电磁对环境的影响。工程海底电缆、海上风机群等对环境的影响需满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT 标准限值。                                                                                                        | 效措施降低电磁对环境的影响。委托国科检测技术服务（山东）有限公司开展了海底电缆和风电场电磁辐射监测。                                                                                                     |      |
| 9  | 禁止向海域排放各类污染物，固体废弃物、生活污水等全部收集后运回陆域统一处理，按照固体废物“资源化、减量化、无害化”处置原则，落实各类固体废物的收集、处置和综合利用措施。废油等储存在专设的废油箱中，防止油类的跑、冒、漏、滴，全部收集运回陆地，由具备资质的专业处置单位统一接收处置。危险废物暂存场所应按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单要求设置，防止二次污染。 | 废旧电池、废油、含油棉纱等全部收集后，建设单位委托山东中再生环境科技有限公司处置。处置协议见附件 11。                                                                                                   | 满足要求 |
| 10 | 严格落实《山东省生态环境厅关于做好海洋工程建设项目施工期环境影响跟踪监测监管工作的通知》(鲁环函〔2019〕408 号)和批复的项目环评报告要求，项目施工前建设单位应按要求制定跟踪监测计划，并认真组织实施，及时跟踪监测数据，掌握海洋环境变化，报送跟踪监测报告。如发现因施工引起的水质变化对周围海域保护目标或海洋生物产生不良影响，应立即采取措施，必要时停工，确保海洋生态环境安全。     | 建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对项目施工期和验收期开展海洋生态跟踪监测。                                                                                                            | 满足要求 |
| 11 | 做好防范台风、风暴潮、船舶碰撞、溢油等应急预案，加强应急演练和有关人员培训，按照相关规定配置溢油应急设备，定期开展应急培训和演练等工作，按要求对相关环保设施和项目开展安全风险评估和隐患排查治理。当施工及运营过程中发生突发性污染海洋环境事件，建设单位应立即采取环保应急措施，同时报告相关部门，组织做好污染应急处置和环境监                                   | 施工期间施工总包单位制定了施工期突发环境事件应急预案，配备了一定的防溢油应急物资，并定期对施工人员进行应急培训、应急演练和环保宣贯，制定了维修保养和计划。经与各参建单位核实，项目施工期间未发生溢油事故。针对运营期存在的环境风险，建设单位编制了突发环境事件应急预案，并向乳山市生态环境保护综合执法大队进 | 满足要求 |

| 序号 | 环评批复意见要求                                                                                                                          | 实际落实情况                                                                                     | 调查结论 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|    | 测，最大限度降低对海洋环境的影响。                                                                                                                 | 行了备案<br>(371083-2024-066-L)。                                                               |      |
| 12 | 要严格落实报告书提出的环保投入。在项目执行过程中，环保设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成后，必须按规定程序开展竣工环境保护验收，验收合格后方可投入生产使用。                                       | 在项目执行过程中，环保设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。工程建成后，按规定程序开展竣工环境保护验收工作。                              | 满足要求 |
| 13 | 若建设项目的性质、规模、地点、建设内容及采用的污染防治措施等发生重大变动且可能导致环境影响显著变化的，应依法重新报批环境影响评价文件。自批准之日起超过五年方决定该项目开工建设的，其环评文件应当报我局重新审核。                          | 项目选址、性质、规模和生产工艺均未发生变化，66kV 海缆长度未变化，220kV 海缆长度由 43.6km 调整为 44.066km，施工工艺未发生明显变化。本项目未发生重大变动。 | 满足要求 |
| 14 | 严格按照通航安全评估专题等内容配备相关设施，及时清理碍航物等，各类船舶应严格按照规定航线行驶，禁止随意穿越现有航道。相关单位应落实安全生产管理主体责任，按要求建章立制，制定相关方案，落实各项安全、应急等措施，及时沟通有关部门，确保施工期和运营期船舶通航安全。 | 按照通航安全评估专题内容配置了通航安全警戒、警示等船机设备、设施；施工期各施工船舶严格按照施工方案选择的施工航线行驶，禁止随意穿越现有航道，确保施工期和运行期船舶通航安全。     | 满足要求 |
| 15 | 强化公众参与机制。项目建设和运营期间，按要求落实项目环评信息公开主体责任，加强与周围公众的沟通，及时解决公众提出的环境问题，满足公众合理的环境诉求。                                                        | 建设单位在建设期间，已向社会进行公示公开施工内容及主体责任，运营期间已收集公众参与调查表，暂未收到公众提出的环境问题。                                | 满足要求 |

### 4.3 小结

根据上述对环境影响报告书及其批复意见落实情况的逐条分析可知，本工程落实了环境影响评价和环保“三同时”管理制度，环境影响报告及批复文件中对本工程提出的各项环境保护措施基本得到了落实。

## 5 生态影响调查

### 5.1 生态环境现状调查

本项目位于山东省乳山市南侧海域，场址中心离岸距离约 26km。本项目周边的保护区主要是乳山市塔岛湾海洋生态国家级海洋特别保护区、乳山湾国家级水产种质资源保护区以及大乳山国家海洋公园，与本项目距离分别为 1km、9.3km 及 4.0km。

#### 5.1.1 本项目周边保护区生态环境现状调查

##### （1）乳山市塔岛湾海洋生态国家级海洋特别保护区

保护区总面积 1097.15 公顷，旨在保护西施舌、菲律宾蛤仔等生物资源及岛礁。保护区分为重点保护区、适度利用区以及生态与资源恢复区三个功能区，其中重点保护区面积 464.06 公顷，适度利用区面积 357.52 公顷，生态与资源恢复区面积 275.57 公顷。主要保护该区域内丰富多样的海洋生物种质资源及其栖息、繁衍地，维护该区域海洋生态系统的健康稳定。

重点保护区为塔岛湾 2m~6m 等深线以内的水域，占保护区总面积的 42.29%。该区是多种海洋生物资源包括鱼类、底栖（菲律宾蛤仔、贻贝、西施舌等）的生存与繁殖区；也是对虾、梭子蟹等的重要增殖放流场所。

上述保护区位于本项目近岸段海缆西北侧，项目海缆距离该保护区最外围的生态与资源恢复区最近距离约 1km。项目建设可能会对保护区的水质及生物多样性产生环境影响，建设单位已委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司开展海洋环境跟踪监测，并按照环评要求落实生态补偿金额，后期将根据生态补偿方案要求进行补偿工作，在采取上述措施后，本项目的建设不会对该保护区造成影响。



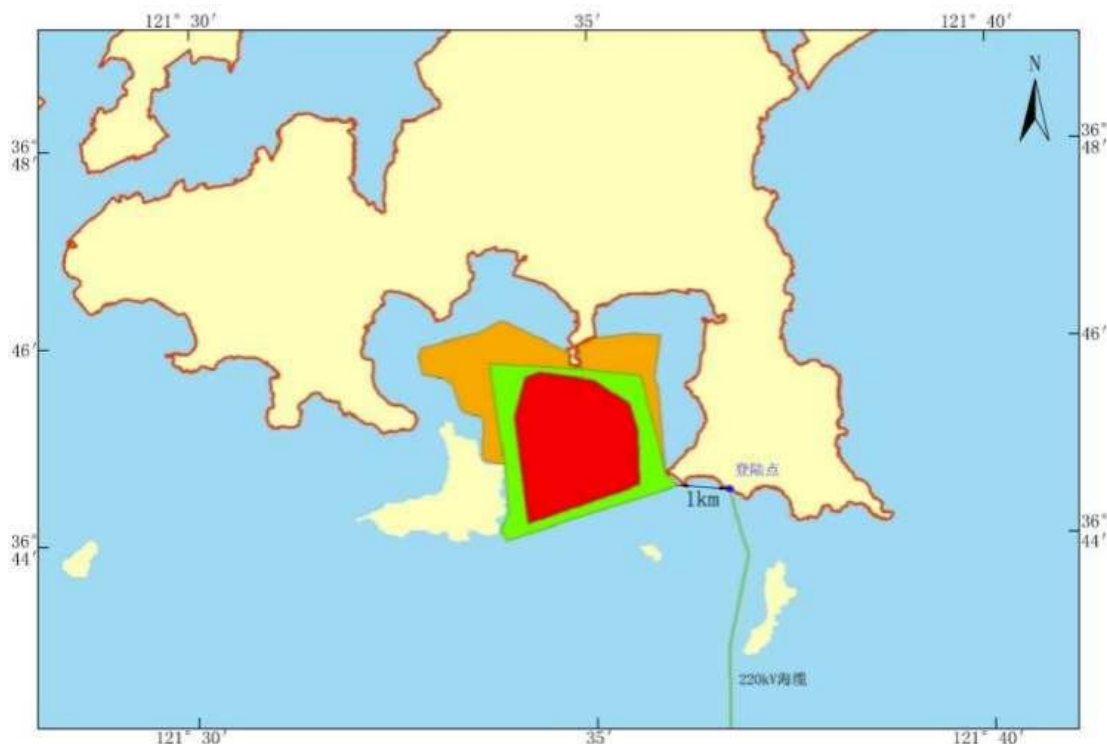


图 5.1-1 本项目海缆与乳山市塔岛湾海洋生态国家级海洋特别保护区位置关系

#### (2) 乳山湾国家级水产种质资源保护区

乳山湾国家级水产种质资源保护区总面积 203.474 公顷，其中核心区面积 99.699 公顷，实验区面积 103.775 公顷。在乳山湾泥蚶繁殖期及幼虫附着期对其种质资源进行特别保护，特别保护期时间为 7 月 1 日至 9 月 30 日。

保护区位于山东省乳山市辖区内的乳山湾东流区海域，西起寨前南咀，呈带状分布，向东北方向延伸至邹格庄以北海域，由七个拐点连线围成的乳山湾东流区海域。核心区以保护泥蚶自然繁育及其生态环境为主，实验区以泥蚶种质资源恢复为主。主要保护对象为泥蚶，其他保护对象有缢蛏、菲律宾蛤仔、蜆子虾、白姑鱼、短吻红舌鲷、木叶鲷等。

乳山湾国家级水产种质资源保护区位于项目西北侧乳山湾内，本项目路由方案距该保护区最近约 9.3km，项目建设不会对保护区造成影响。

### （3）大乳山国家海洋公园

大乳山国家级海洋公园为国家级海洋特别保护区，规划范围北起乳山口湾，南至浦岛，东西向沿海滨方向长约 10 公里，南北陆地部分平均纵深约 2 公里。总体规划范围 47.90 平方公里，其中：陆地面积约 14.87 平方公里，岛屿面积 0.93 平方公里，海域面积约 32.10 平方公里。整个范围涵盖大乳山滨海休闲旅游度假区的所有景点景区，包括自然类资源大/小乳山、海滨沙滩、滨海湿地、岛礁等；人文社会类资源以及运动休闲项目。该海洋公园是目前我国北方景点分布比较集中、涵盖内容最为丰富具特色的国家海洋公园。

大乳山国家级海洋公园总规划面积 4838.68hm<sup>2</sup>，其中重点保护区面积约 620.67hm<sup>2</sup>，生态与资源恢复区面积约 1951.30hm<sup>2</sup>，适度利用区面积约 2266.71hm<sup>2</sup>。海洋公园海域面积 3450.20hm<sup>2</sup>，占海洋公园总面积的 71.3%，陆域部分面积约 1487hm<sup>2</sup>，占海洋公园总面积的 28.7%。

重点保护区分为两部分，分别为红石崖岛北侧 1.8km 范围内自然岩礁保护区和大乳山滨海旅游度假区南部杜家岛自然岩礁及生态系统保护区。重点保护区重点保护红石崖良好的生态环境和反映自然地貌的奇石景观；在河口湿地保护区重点保护已修复的湿地植被景观和野生动物栖息地。

本项目风电场离岸在 20km 以上，项目海缆路由距保护区最近 4.0km，建设单位已委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司开展海洋环境跟踪监测，并按照环评要求落实生态补偿金额，后期将根据生态补偿方案要求进行补偿工作，在采取上述措施后，本项目的建设不会对该保护区造成影响。

#### 5.1.2 本项目周边海洋生态红线调查

2022 年 10 月 14 日，自然资源部办公厅发布了《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2207 号）。文件指出：北京、河北、江苏、福建、江西、山东、广东、广西、海南、云南 10 个省（区、市）人民政府办公厅，按照《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，你省（区、市）完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

本项目为海上风电工程，位于威海市乳山海域的海域分区内的海洋发展区，项目用海不占用耕地和永久基本农田、不占用生态保护红线区。

## 5.2 项目所在海域海洋生态环境影响调查

### 5.2.1 本项目用海情况调查

本项目用海总面积为 293.1900hm<sup>2</sup>，已取得不动产权证书。其中海上风机申请用海面积为 56.9803hm<sup>2</sup>，66kV 海缆申请用海面积为 121.5240hm<sup>2</sup>，220kV 海缆申请用海面积为 114.6857hm<sup>2</sup>。

### 5.2.2 施工期海洋生态环境影响及保护措施落实情况调查

#### (1) 施工期海洋生态环境影响

工程施工期间对海洋生态环境产生的影响主要为打桩、电缆敷设过程产生的悬浮泥沙、噪声以及施工船舶生活污水、含油污水等对工程所在海域海水水质和海洋生物的影响。

#### (2) 施工期海洋生态环境保护措施

①在项目施工过程中，施工单位优化了施工方案，缩短了水下施工时间，严格限制工程施工区域在用海范围内。

②建设单位施工前办理了水上水下施工许可，明确了施工范围的坐标，施工期间施工单位在用海范围内施工，落潮时进行电缆铺设，控制了沟槽开挖的范围，电缆铺设后沙土及时回填，以减少施工对底栖生物的影响。

③施工单位针对施工船舶生活污水、含油废水及生活垃圾委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置。

④施工单位在施工作业海域设置了警示标识，禁止其他船舶进入施工海域范围内，并告知其他施工船舶禁止进行张网。

⑤施工期间，建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对本项目施工期海洋环境现状进行了跟踪监测，及时了解和掌握施工过程中对海洋环境和海洋生物的影响，防止造成附近海域的污染，保护附近海域的生态环境。

⑥施工活动中，施工单位针对施工机械和运输机械进行维护和更新，采取了低噪声环保机械，避免噪声过大的运输船只在海上运输作业。

### 5.2.3 运行期海洋生态环境影响及保护措施落实情况调查

#### (1) 运行期海洋生态环境影响

本项目运行期对海洋生态的影响主要是风机桩基等永久设施占海周围区域的底栖生物的生境遭到永久的破坏，在该范围内的底栖生物不可恢复。

#### (2) 运行期海洋生态环境保护措施

通过调查，针对工程运行期对所在海域海洋生态环境产生的影响，建设单位采取了以下保护措施：

①工程运行期已建成的风机基础可起到人工鱼礁效应，在一定程度上对渔业资源增殖有一定作用。建设单位已委托青岛浅海海洋工程研究院有限公司编制生态补偿方案，并通过专家评审。计划于 2025 年至 2027 年内分三年实施放流。具体的放流时间、数量和品种与当地海洋渔业部门协商后，并在当地主管部门的指导下进行放流。

②风机维护产生的废油设专用废油箱储存，含油的连通软管和其他含油废物等统一收集后委托山东中山再生环境科技有限公司处置，禁止排放入海。

③根据环评报告及批复意见要求，建设单位于施工期和运行期委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对本项目海洋环境现状进行了跟踪监测，及时了解和掌握施工过程中对海洋环境和海洋生物的影响，防止造成附近海域的污染，保护附近海域的生态环境。

### 5.3 海洋生态环境影响调查与评价

根据环评报告及批复意见要求，建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对本项目海洋环境进行施工期和运行期跟踪监测，跟踪监测方案于 2024 年 6 月 22 日通过专家评审。本次验收根据跟踪监测数据开展海洋生态环境影响施工期影响评价。

#### 5.3.1 施工期海洋生态环境影响调查与评价

##### 5.3.1.1 调查方案

###### (1) 监测站位

依据《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期及竣工环保验收期环境跟踪监测方案》，共布设海水水质站位 20 个，沉积物站位 12 个，海洋生态站位 12 个，生物体质量、渔业资源站位 8 个。鸟类、水上水下噪声、工频电磁场等监测的站位布设详见相关章节。调查站位详见表 5.3-1 和图 5.3-1。

表 5.3-1 海洋环境跟踪监测调查站位表

| 站位号 | 纬度(N)         | 经度 (E)       | 水质 | 沉积物 | 生物体质量 | 渔业资源 | 海洋生态 | 鸟类 |
|-----|---------------|--------------|----|-----|-------|------|------|----|
| 1   | 121°35'34.92" | 36°44'11.72" | √  | √   | √     | √    | √    |    |
| 2   | 121°38'04.17" | 36°42'58.92" | √  |     |       |      |      |    |
| 3   | 121°35'45.86" | 36°40'41.15" | √  | √   | √     | √    | √    |    |
| 4   | 121°30'36.16" | 36°39'32.40" | √  |     |       |      |      |    |
| 5   | 121°37'02.07" | 36°37'21.15" | √  |     |       |      |      |    |
| 6   | 121°41'32.23" | 36°39'31.84" | √  |     |       |      |      |    |
| 7   | 121°24'35.56" | 36°34'50.10" | √  |     |       |      |      |    |

|           |               |              |   |   |   |   |           |   |
|-----------|---------------|--------------|---|---|---|---|-----------|---|
| 8         | 121°30'50.39" | 36°34'48.33" | √ | √ | √ | √ | √         |   |
| 9         | 121°35'32.27" | 36°34'05.04" | √ | √ | √ | √ | √         |   |
| 10        | 121°40'34.28" | 36°34'40.37" | √ | √ |   |   | √         |   |
| 11        | 121°46'45.54" | 36°34'38.22" | √ |   |   |   |           |   |
| 12        | 121°24'34.36" | 36°30'14.81" | √ | √ |   |   | √         |   |
| 13        | 121°30'48.12" | 36°30'17.92" | √ | √ | √ | √ | √         |   |
| 14        | 121°35'23.64" | 36°30'39.49" | √ | √ | √ | √ | √         | √ |
| 15        | 121°40'00.01" | 36°30'26.36" | √ | √ | √ | √ | √         |   |
| 16        | 121°46'31.29" | 36°30'06.20" | √ | √ | √ | √ | √         |   |
| 17        | 121°24'29.98" | 36°25'24.33" | √ |   |   |   |           |   |
| 18        | 121°32'00.09" | 36°25'17.72" | √ | √ |   |   | √         |   |
| 19        | 121°38'59.57" | 36°25'15.23" | √ | √ |   |   | √         |   |
| 20        | 121°46'33.22" | 36°25'12.29" | √ |   |   |   |           |   |
| 潮间带<br>断面 | 登陆点附近         |              |   |   |   |   | 潮间带<br>生物 | √ |

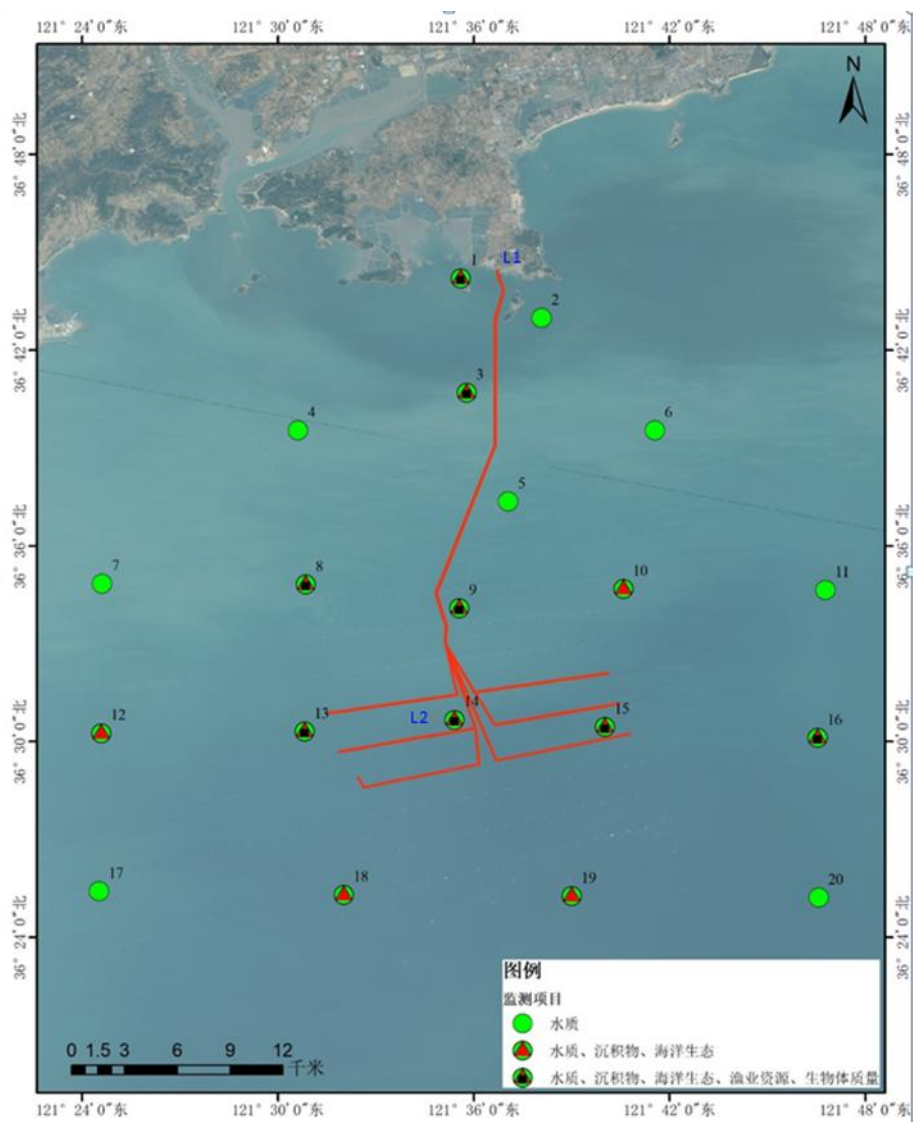


图 5.3-1 海洋环境跟踪监测调查站位图

## (2) 监测参数

海水水质：pH、悬浮物、石油类、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、重金属（铜、铅、镉、锌）。

沉积物：石油类、重金属（铜、铅、镉、锌）、粒度。

海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物、潮间带生物。

生物体质量：锌、石油烃。

渔业资源：鱼类、头足类、甲壳类及鱼卵仔鱼，分析要素为种群结构、生物量、生物密度、多样性指数、优势种、优势度等。

鸟类：种类和数量、迁徙活动情况、栖息觅食情况等。

水上噪声：海上风电场厂界四周的  $Leq$  昼、 $Leq$  夜。

水下噪声：施工期，打桩施工所产生的最大声压级  $L_{peak}$  (dB re  $1\mu Pa$ )；

噪声频带有效声压级（dB re 1μPa）；噪声声压谱（密度）级；分析水下噪声时频特性。

### （3）评价方法

#### 1) 水质

水质评价采用单因子污染指数法。其计算方法如下：

污染程度随实测浓度的增加而加重的因子，其公式为：

$$s_{ij} = c_{ij} / c_{si}$$

式中：  $s_{ij}$  ——评价因子  $i$  在测点的质量指数；

$c_{ij}$  ——评价因子  $i$  在测点  $j$  的浓度；

$c_{si}$  ——调查因子  $i$  的评价标准值。

DO 的质量指数计算公式为：

$$S_{DO,j} = \begin{cases} |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) & \text{---} DO_j \geq DO_s \\ 10 - 9DO_j / DO_s & \text{---} DO_j < DO_s \end{cases}$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + t)$$

式中：  $S_{DO,j}$  ——溶解氧的质量指数；

$DO_f$  ——饱和溶解氧浓度；

$DO_j$  —— $j$  站位的溶解氧的测定值；

$DO_s$  ——溶解氧的评价标准值；

$t$  ——海水温度。

pH 也有其特殊性，它的标准值为 7.8~8.5，取其平均值 8.15 为  $Co$ ：

$$pHi = |Ci - C0| / (C_{上} - C0)$$

式中：  $pHi$  ——pH 值的质量指数；

$C_{上}$  ——pH 评价标准上限值；

$Ci$  ——pH 的实测值。

根据工程及监测站位所在《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求进行分区评价。

工程海域海水水质评价标准采用国家《海水水质标准》（GB 3097—1997）中各评价因子的评价标准值及各站位执行标准情况详见表 5.3-2。

表 5.3-2 各站位水质评价执行标准

| 标准                         |     | 站 位           | 备注                                                                                                   |
|----------------------------|-----|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 《海水水质标准》<br>(GB 3097—1997) | 第二类 | 1-7           | 根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，站位 1-7 位于文登-乳山-海阳农渔业区（A1-25）中的其它海域，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类海水水质标准。 |
|                            | 第二类 | 8-11<br>13-20 | 根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，站位 8-11,13-20 位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2），海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类海水水质标准。 |
|                            | 第四类 | 12            | 根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，站位 12 位于海阳矿产与能源区(B4-1)，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中四类海水水质标准。             |

## 2) 沉积物

沉积物评价方法：沉积物采用单因子质量指数法进行评价，算式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： $I_i$ —— $i$  项污染物的质量指数；

$C_i$ —— $i$  项污染物的实测含量；

$S_i$ —— $i$  项污染物评价标准。

根据工程及监测站位所在《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求，根据监测站位所在海洋功能区的要求进行分区评价。

工程海域海洋沉积物评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB 18668—2002）中各评价因子的评价标准值及各站位执行标准情况详见表 5.3-3。

表 5.3-3 各站位沉积物评价执行标准

| 标准                       |     | 站 位        | 备注                                                                                                   |
|--------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 《海洋沉积物质量》(GB 18668—2002) | 第一类 | 1-7        | 根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，站位 1-7 位于文登-乳山-海阳农渔业区（A1-25）中的其它海域，海洋沉积物质量均执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准。 |
|                          | 第一类 | 8-11,13-20 | 根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，站位 8-11,13-20 位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2），海洋沉积物质量均执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）一类标准。 |
|                          | 第三类 | 12         | 根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，站位 12 位于海阳矿产与能源区(B4-1)，海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）三类标准。              |

## 3) 海洋生物评价方法

浮游生物、底栖生物群落结构分析，根据各站生物的密度，分别对生物样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等进行统计学评价分析，计算公式为：



①香农-韦弗（Shannon-Weaver）多样性指数：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中：  $H'$  —— 种类多样性指数

$S$  —— 样品中的种类总数

$P_i$  —— 第  $i$  种的个体数（ $n_i$ ）或生物量（ $w_i$ ）与总个体数（ $N$ ）或总生物量

（ $W$ ）的比值  $\left(\frac{n_i}{N} \text{ 或 } \frac{w_i}{W}\right)$

②均匀度（Pielou 指数）：

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

式中：  $J$  ——表示均匀度；

$H'$  ——种类多样性指数值；

$H_{\max}$  ——为  $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值， $S$  为样品中总种类数。

③优势度：

$$D = \frac{N_1 + N_2}{N_T}$$

式中：  $D$  ——优势度；

$N_1$  ——样品中第一优势种的个体数；

$N_2$  ——样品中第二优势种的个体数；

$N_T$  ——样品中的总个体数。

④丰度（Margalef 指数）：

$$d = \frac{S - 1}{\log_2 N}$$

式中：  $d$  ——表示丰度；

$S$  ——样品中的种类总数；

$N$  ——样品中的生物个体数。

4) 生物体质量评价方法

采用单因子标准指数法，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。

甲壳类、软体类和鱼类体内重金属含量评价采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（1997，海洋出版社）规定的生物质量标准，石油烃评价根据《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）中规定的标准进行，见表 5.3-4。

表 5.3-4 生物体重金属评价标准 单位：mg/kg

| 序号 | 项目   | 鱼类 | 甲壳类 | 软体动物 |
|----|------|----|-----|------|
| 1  | 锌≤   | 40 | 150 | 250  |
| 2  | 石油烃≤ | 20 | 20  | 20   |

#### 5) 渔业资源

生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

生物群落特征的评价使用 Sharnon-wiener(1963)的多样性指数计算公式、Pielous（1969）均匀度计算公式，和 Margalef（1958）丰度计算公式。海洋生物种类多样性(H')、均匀度(J)、丰度(d)和优势度(D2)的计算公式如下：

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

$$D_2 = \frac{N_1 + N_2}{N_t}$$

式中：H 中为多样性指数，J 为均匀度， $P_i = n_i/N$ （ $n_i$  是第 i 个物种的个体数，N 是全部物种的个体数），S 为种类数，d 为丰度，D2 为优势度，N1 为样品中第一优势种的个体数，N2 为样品中第二优势种的个体数，Nt 为样品中的总个体数。

渔业资源评价（优势种、资源密度）

主要评价参数如下：

(1) 相对重要性指数 IRI:

$$IRI = (W + N) \times F \times 10000 \quad (1)$$

上式中：W 为渔获中物种的重量百分比；N 为个体数百分比；F 为出现频率。

(2) 底拖网资源密度 B (ind Km<sup>-2</sup> 或 kg Km<sup>-2</sup>) :

$$B=C/aq \quad (2)$$

上式 (2) 中:  $C$  为单位时间网次渔获量 CPUE ( $\text{ind}$  或  $\text{kg h}^{-1} \text{net}^{-1}$ ),  $a$  单位时间扫海面积 ( $\text{Km}^2 \text{h}^{-1} \text{net}^{-1}$ ),  $q$  为捕捞系数, 取为 0.5。

(3) 垂直网采集的鱼卵仔稚鱼密度  $G$  ( $\text{ind m}^{-3}$ ):

$$G=N/V, V=S \times H \quad (3)$$

上式 (3) 中:  $N$  为单位网次 CPUE 采集的鱼卵或仔稚鱼的个体数量 ( $\text{ind}$ ),  $V$  为每网的滤水体积 ( $\text{m}^3$ ),  $S$  为网口面积 ( $\text{m}^2$ ),  $H$  为拖网水深 ( $\text{m}$ )。

### 5.3.1.2 海水水质

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期海洋环境影响跟踪监测报告书》, 2024 年 8 月 2 日-3 日青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司开展施工期海水水质监测工作。监测结果如下:

施工期 (2024 年 8 月), 12、15 站位的底层符合一类水质标准, 4、12、17、18、19 站位的表层符合三类水质标准, 其余站位符合二类水质标准; 依据《山东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》站位所在区域的环境保护要求进行评价: 4、17、18 站位表层油类超二类水质标准, 19 站位表层锌超二类水质标准, 均符合三类水质标准, 其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价, 评价质量指数均小于 1, 符合相应的海水水质标准。

表 5.3-5 施工期 (8 月份) 海水调查结果表

| 站号 | 层次   | pH   | DO   | COD   | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅    | 锌    | 镉      | 油类   | SS    |
|----|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|--------|------|-------|
|    | m    |      | mg/L | mg/L  | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L   | μg/L | mg/L  |
| 1  | 0.5  | 8.17 | 7.33 | 1.10  | 171  | 9.23 | 3.28 | 1.42 | 22.0 | 0.0815 | 20.9 | 29.66 |
| 2  | 0.5  | 8.15 | 7.44 | 1.02  | 143  | 8.14 | 4.72 | 2.90 | 49.8 | 0.111  | 17.8 | 28.39 |
| 2  | 12.0 | 8.17 | 7.41 | 0.841 | 134  | 3.22 | 5.16 | 3.35 | 36.8 | 0.109  | /    | 30.19 |
| 6  | 0.5  | 8.15 | 7.44 | 1.11  | 134  | 2.68 | 3.76 | 1.62 | 31.5 | 0.0984 | 18.8 | 29.49 |
| 6  | 16.0 | 8.15 | 7.38 | 1.08  | 146  | 2.13 | 4.49 | 2.78 | 46.9 | 0.0887 | /    | 31.71 |
| 11 | 0.5  | 8.16 | 7.34 | 1.03  | 153  | 1.31 | 3.67 | 1.82 | 22.1 | 0.102  | 7.33 | 33.15 |
| 11 | 22.5 | 8.15 | 7.18 | 0.989 | 124  | 2.95 | 4.17 | 2.17 | 46.7 | 0.0866 | /    | 34.91 |
| 10 | 0.5  | 8.18 | 7.39 | 1.05  | 146  | 2.68 | 3.69 | 1.34 | 31.6 | 0.105  | 40.7 | 33.36 |
| 10 | 21.0 | 8.15 | 7.35 | 1.02  | 154  | 3.22 | 5.08 | 1.50 | 41.1 | 0.0902 | /    | 35.18 |
| 3  | 0.5  | 8.15 | 7.59 | 1.18  | 176  | 3.77 | 4.45 | 1.93 | 38.6 | 0.0863 | 20.3 | 32.07 |
| 3  | 13.0 | 8.14 | 7.54 | 1.04  | 176  | 3.50 | 3.90 | 1.64 | 31.1 | 0.0877 | /    | 33.13 |
| 14 | 0.5  | 8.14 | 7.63 | 1.17  | 189  | 4.32 | 3.83 | 1.67 | 26.7 | 0.0746 | 22.0 | 30.18 |
| 14 | 22.0 | 8.14 | 7.46 | 1.05  | 211  | 1.86 | 3.19 | 1.21 | 25.1 | 0.0610 | /    | 30.80 |
| 19 | 0.5  | 8.13 | 7.51 | 1.58  | 182  | 2.13 | 5.59 | 2.80 | 69.5 | 0.0676 | 48.6 | 28.19 |
| 19 | 22.0 | 8.16 | 7.40 | 1.56  | 166  | 2.68 | 2.98 | 1.25 | 21.8 | 0.0994 | /    | 29.69 |
| 18 | 0.5  | 8.15 | 7.37 | 1.51  | 80.7 | 2.13 | 5.03 | 2.61 | 37.3 | 0.107  | 82.3 | 30.69 |

|     |      |      |      |       |      |       |      |       |      |        |      |       |
|-----|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|------|-------|
| 18  | 22.0 | 8.18 | 7.29 | 1.48  | 190  | 7.59  | 3.49 | 1.31  | 27.1 | 0.104  | /    | 31.40 |
| 17  | 0.5  | 8.15 | 7.34 | 1.24  | 93.9 | 6.77  | 4.32 | 1.65  | 34.9 | 0.109  | 81.7 | 32.51 |
| 17  | 22.5 | 8.16 | 7.17 | 0.929 | 148  | 4.59  | 3.68 | 1.56  | 26.7 | 0.0886 | /    | 33.28 |
| 12  | 0.5  | 8.13 | 7.35 | 1.18  | 130  | 4.04  | 2.91 | 1.08  | 19.5 | 0.0811 | 59.2 | 30.42 |
| 12  | 20.0 | 8.18 | 7.52 | 1.10  | 130  | 3.50  | 3.00 | 1.00  | 18.1 | 0.100  | /    | 31.35 |
| 7   | 0.5  | 8.15 | 7.29 | 1.04  | 111  | 2.95  | 3.83 | 1.68  | 34.6 | 0.0739 | 27.6 | 32.15 |
| 7   | 20.0 | 8.16 | 7.47 | 1.06  | 130  | 2.40  | 3.93 | 1.46  | 27.4 | 0.0789 | /    | 34.66 |
| 4   | 0.5  | 8.16 | 7.55 | 0.902 | 210  | 2.68  | 3.10 | 1.23  | 39.0 | 0.0758 | 50.1 | 30.62 |
| 4   | 10.0 | 8.18 | 7.52 | 0.634 | 167  | 2.13  | 2.99 | 1.39  | 27.9 | 0.0939 | /    | 31.03 |
| 8   | 0.5  | 8.14 | 7.66 | 0.618 | 170  | 1.86  | 3.22 | 1.08  | 29.8 | 0.0480 | 47.1 | 33.35 |
| 8   | 18.0 | 8.19 | 7.56 | 0.591 | 170  | 2.13  | 2.68 | 1.03  | 26.1 | 0.120  | /    | 34.26 |
| 9   | 0.5  | 8.14 | 7.37 | 0.606 | 165  | 2.40  | 3.46 | 1.68  | 41.5 | 0.0889 | 34.4 | 31.84 |
| 9   | 22.0 | 8.17 | 7.45 | 0.602 | 161  | 2.95  | 3.13 | 1.33  | 31.1 | 0.103  | /    | 33.36 |
| 5   | 0.5  | 8.15 | 7.50 | 0.614 | 152  | 2.68  | 2.49 | 1.06  | 24.9 | 0.105  | 27.7 | 32.27 |
| 5   | 20.0 | 8.17 | 7.51 | 0.575 | 147  | 3.50  | 3.02 | 1.46  | 46.8 | 0.119  | /    | 34.08 |
| 13  | 0.5  | 8.18 | 7.42 | 0.918 | 182  | 2.95  | 4.06 | 1.90  | 32.8 | 0.0822 | 21.7 | 29.72 |
| 13  | 22.0 | 8.19 | 7.43 | 0.782 | 174  | 1.86  | 3.69 | 1.53  | 27.4 | 0.116  | /    | 30.80 |
| 15  | 0.5  | 8.16 | 7.40 | 0.894 | 153  | 2.13  | 4.07 | 1.01  | 20.2 | 0.0633 | 31.6 | 31.72 |
| 15  | 16.0 | 8.18 | 7.43 | 0.754 | 151  | 3.36  | 2.84 | 0.90  | 16.8 | 0.0706 | /    | 32.64 |
| 20  | 0.5  | 8.14 | 7.31 | 0.906 | 143  | 4.86  | 3.72 | 1.49  | 31.0 | 0.0991 | 19.8 | 30.28 |
| 20  | 18.0 | 8.16 | 7.27 | 0.706 | 133  | 5.95  | 2.53 | 0.98  | 26.8 | 0.0771 | /    | 31.00 |
| 16  | 0.5  | 8.14 | 7.36 | 0.866 | 171  | 5.41  | 3.58 | 1.38  | 29.7 | 0.0682 | 12.3 | 32.21 |
| 16  | 18.0 | 8.18 | 7.47 | 0.778 | 185  | 8.41  | 3.56 | 4.64  | 36.4 | 0.0592 | /    | 33.80 |
| 最大值 | 表    | 8.18 | 7.66 | 1.58  | 210  | 2.79  | 5.59 | 2.90  | 69.5 | 0.111  | 82.3 | 33.36 |
| 最小值 | 表    | 8.13 | 7.29 | 0.606 | 80.7 | 0.712 | 2.49 | 1.01  | 19.5 | 0.0480 | 7.33 | 28.19 |
| 最大值 | 底    | 8.19 | 7.56 | 1.56  | 211  | 3.09  | 5.16 | 4.64  | 46.9 | 0.120  | /    | 35.18 |
| 最小值 | 底    | 8.14 | 7.17 | 0.575 | 124  | 1.01  | 2.53 | 0.900 | 16.8 | 0.0592 | /    | 29.69 |
| 样品数 | /    | 39   | 39   | 39    | 39   | 39    | 39   | 39    | 39   | 39     | 20   | 39    |
| 检出率 | /    | 100% | 100% | 100%  | 100% | 100%  | 100% | 100%  | 100% | 100%   | 100% | 100%  |

注：/ 表示无此项目

表 5.3-6 施工期（8 月份）水质监测质量指数表(执行二类水质标准)

| 站号 | 层次   | pH   | DO   | COD  | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    | 油类   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 0.5  | 0.06 | 0.18 | 0.37 | 0.57 | 0.06 | 0.33 | 0.28 | 0.44 | 0.02 | 0.42 |
| 2  | 0.5  | 0    | 0.17 | 0.34 | 0.48 | 0.07 | 0.47 | 0.58 | 1    | 0.02 | 0.36 |
| 2  | 12   | 0.06 | 0.3  | 0.28 | 0.45 | 0.05 | 0.52 | 0.67 | 0.74 | 0.02 | /    |
| 6  | 0.5  | 0    | 0.18 | 0.37 | 0.45 | 0.05 | 0.38 | 0.32 | 0.63 | 0.02 | 0.38 |
| 6  | 16   | 0    | 0.3  | 0.36 | 0.49 | 0.06 | 0.45 | 0.56 | 0.94 | 0.02 | /    |
| 11 | 0.5  | 0.03 | 0.2  | 0.34 | 0.51 | 0.04 | 0.37 | 0.36 | 0.44 | 0.02 | 0.15 |
| 11 | 22.5 | 0    | 0.34 | 0.33 | 0.41 | 0.03 | 0.42 | 0.43 | 0.93 | 0.02 | /    |
| 10 | 0.5  | 0.09 | 0.18 | 0.35 | 0.49 | 0.05 | 0.37 | 0.27 | 0.63 | 0.02 | 0.81 |

| 站号  | 层次   | pH   | DO   | COD  | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    | 油类    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 10  | 21   | 0    | 0.26 | 0.34 | 0.51 | 0.06 | 0.51 | 0.3  | 0.82 | 0.02 | /     |
| 3   | 0.5  | 0    | 0.13 | 0.39 | 0.59 | 0.04 | 0.45 | 0.39 | 0.77 | 0.02 | 0.41  |
| 3   | 13   | 0.03 | 0.22 | 0.35 | 0.59 | 0.03 | 0.39 | 0.33 | 0.62 | 0.02 | /     |
| 14  | 0.5  | 0.03 | 0.1  | 0.39 | 0.63 | 0.08 | 0.38 | 0.33 | 0.53 | 0.01 | 0.44  |
| 14  | 22   | 0.03 | 0.25 | 0.35 | 0.7  | 0.07 | 0.32 | 0.24 | 0.5  | 0.01 | /     |
| 19  | 0.5  | 0.06 | 0.14 | 0.53 | 0.61 | 0.04 | 0.56 | 0.56 | 1.39 | 0.01 | 0.97  |
| 19  | 22   | 0.03 | 0.24 | 0.52 | 0.55 | 0.03 | 0.3  | 0.25 | 0.44 | 0.02 | /     |
| 18  | 0.5  | 0    | 0.19 | 0.5  | 0.27 | 0.04 | 0.5  | 0.52 | 0.75 | 0.02 | 1.65  |
| 18  | 22   | 0.09 | 0.28 | 0.49 | 0.63 | 0.04 | 0.35 | 0.26 | 0.54 | 0.02 | /     |
| 17  | 0.5  | 0    | 0.19 | 0.41 | 0.31 | 0.05 | 0.43 | 0.33 | 0.7  | 0.02 | 1.63  |
| 17  | 22.5 | 0.03 | 0.35 | 0.31 | 0.49 | 0.05 | 0.37 | 0.31 | 0.53 | 0.02 | /     |
| 7   | 0.5  | 0    | 0.21 | 0.35 | 0.37 | 0.09 | 0.38 | 0.34 | 0.69 | 0.01 | 0.55  |
| 7   | 20   | 0.03 | 0.26 | 0.35 | 0.43 | 0.1  | 0.39 | 0.29 | 0.55 | 0.02 | /     |
| 4   | 0.5  | 0.03 | 0.1  | 0.3  | 0.7  | 0.05 | 0.31 | 0.25 | 0.78 | 0.02 | 1     |
| 4   | 10   | 0.09 | 0.27 | 0.21 | 0.56 | 0.04 | 0.3  | 0.28 | 0.56 | 0.02 | /     |
| 8   | 0.5  | 0.03 | 0.05 | 0.21 | 0.57 | 0.03 | 0.32 | 0.22 | 0.6  | 0.01 | 0.94  |
| 8   | 18   | 0.11 | 0.2  | 0.2  | 0.57 | 0.03 | 0.27 | 0.21 | 0.52 | 0.02 | /     |
| 9   | 0.5  | 0.03 | 0.14 | 0.2  | 0.55 | 0.04 | 0.35 | 0.34 | 0.83 | 0.02 | 0.69  |
| 9   | 22   | 0.06 | 0.23 | 0.2  | 0.54 | 0.03 | 0.31 | 0.27 | 0.62 | 0.02 | /     |
| 5   | 0.5  | 0    | 0.11 | 0.2  | 0.51 | 0.04 | 0.25 | 0.21 | 0.5  | 0.02 | 0.55  |
| 5   | 20   | 0.06 | 0.21 | 0.19 | 0.49 | 0.03 | 0.3  | 0.29 | 0.94 | 0.02 | /     |
| 13  | 0.5  | 0.09 | 0.15 | 0.31 | 0.61 | 0.05 | 0.41 | 0.38 | 0.66 | 0.02 | 0.43  |
| 13  | 22   | 0.11 | 0.39 | 0.26 | 0.58 | 0.04 | 0.37 | 0.31 | 0.55 | 0.02 | /     |
| 15  | 0.5  | 0.03 | 0.18 | 0.3  | 0.51 | 0.03 | 0.41 | 0.2  | 0.4  | 0.01 | 0.63  |
| 15  | 16   | 0.09 | 0.29 | 0.25 | 0.5  | 0.04 | 0.28 | 0.18 | 0.34 | 0.01 | /     |
| 20  | 0.5  | 0.03 | 0.19 | 0.3  | 0.48 | 0.02 | 0.37 | 0.3  | 0.62 | 0.02 | 0.4   |
| 20  | 18   | 0.03 | 0.41 | 0.24 | 0.44 | 0.03 | 0.25 | 0.2  | 0.54 | 0.02 | /     |
| 16  | 0.5  | 0.03 | 0.16 | 0.29 | 0.57 | 0.03 | 0.36 | 0.28 | 0.59 | 0.01 | 0.25  |
| 16  | 18   | 0.09 | 0.3  | 0.26 | 0.62 | 0.03 | 0.36 | 0.93 | 0.73 | 0.01 | /     |
| 最大值 | 表    | 0.09 | 0.21 | 0.53 | 0.7  | 0.09 | 0.56 | 0.58 | 1.39 | 0.02 | 1.65  |
| 最小值 | 表    | 0    | 0.05 | 0.2  | 0.27 | 0.02 | 0.25 | 0.2  | 0.4  | 0.01 | 0.15  |
| 最大值 | 底    | 0.11 | 0.41 | 0.52 | 0.7  | 0.1  | 0.52 | 0.93 | 0.94 | 0.02 | /     |
| 最小值 | 底    | 0    | 0.2  | 0.19 | 0.41 | 0.03 | 0.25 | 0.18 | 0.34 | 0.01 | /     |
| 超标率 | /    | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 2.7% | 0%   | 15.8% |

注：/ 表示无此项目

### 5.3.1.3 海洋沉积物

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期海洋环境影响跟

踪监测报告书》，2024 年 8 月 2 日-3 日，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司进行了施工期海洋沉积物环境调查与分析工作。监测结果如下：

施工期（8 月份）沉积物监测结果表明，调查海域表层沉积物均符合一类沉积物质量标准；依据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》站位所在区域的环境保护要求进行评价：调查海域沉积物中各项调查因子的质量指数均小于 1，所有调查站位沉积物调查项目均符合相应的海洋沉积物标准，符合所在海洋功能区的环境质量要求。

表 5.3-7 施工期 8 月份海洋沉积物调查结果表

| 站位  | 油类(10 <sup>-6</sup> ) | 铜(10 <sup>-6</sup> ) | 铅(10 <sup>-6</sup> ) | 锌(10 <sup>-6</sup> ) | 镉(10 <sup>-6</sup> ) |
|-----|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1   | 22.6                  | 6.33                 | 10.3                 | 49.2                 | 0.0681               |
| 10  | 21.2                  | 17                   | 14.1                 | 68.8                 | 0.073                |
| 3   | 19.9                  | 23.3                 | 15.3                 | 83.5                 | 0.0732               |
| 14  | 21                    | 16.7                 | 13.4                 | 62.2                 | 0.0615               |
| 19  | 22.3                  | 22.4                 | 15.1                 | 79.3                 | 0.0815               |
| 18  | 21.2                  | 23.2                 | 16                   | 75.2                 | 0.0741               |
| 12  | 24                    | 24.5                 | 15.1                 | 76                   | 0.0863               |
| 8   | 25.2                  | 23.6                 | 15.5                 | 78.6                 | 0.096                |
| 9   | 21.3                  | 24.2                 | 16.7                 | 74.9                 | 0.0928               |
| 13  | 19.9                  | 6.34                 | 10.4                 | 48.9                 | 0.0759               |
| 15  | 22.4                  | 17.4                 | 13                   | 76.5                 | 0.109                |
| 16  | 24.3                  | 11.8                 | 8.15                 | 59.5                 | 0.0803               |
| 最大值 | 25.2                  | 24.5                 | 16.7                 | 83.5                 | 0.109                |
| 最小值 | 19.9                  | 6.33                 | 8.15                 | 48.9                 | 0.0615               |
| 样品数 | 12                    | 12                   | 12                   | 12                   | 12                   |
| 检出率 | 100%                  | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 |

表 5.3-8 施工期 8 月份沉积物监测结果标准指数表（执行一类沉积物质量标准）

| 站位  | 油类   | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    |
|-----|------|------|------|------|------|
| 1   | 0.05 | 0.18 | 0.17 | 0.33 | 0.14 |
| 10  | 0.04 | 0.49 | 0.24 | 0.46 | 0.15 |
| 3   | 0.04 | 0.67 | 0.26 | 0.56 | 0.15 |
| 14  | 0.04 | 0.48 | 0.22 | 0.41 | 0.12 |
| 19  | 0.04 | 0.64 | 0.25 | 0.53 | 0.16 |
| 18  | 0.04 | 0.66 | 0.27 | 0.5  | 0.15 |
| 8   | 0.05 | 0.67 | 0.26 | 0.52 | 0.19 |
| 9   | 0.04 | 0.69 | 0.28 | 0.5  | 0.19 |
| 13  | 0.04 | 0.18 | 0.17 | 0.33 | 0.15 |
| 15  | 0.04 | 0.5  | 0.22 | 0.51 | 0.22 |
| 16  | 0.05 | 0.34 | 0.14 | 0.4  | 0.16 |
| 最大值 | 0.05 | 0.69 | 0.28 | 0.56 | 0.22 |
| 最小值 | 0.04 | 0.18 | 0.14 | 0.33 | 0.12 |
| 超标率 | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |

表 5.3-9 施工期 8 月份海洋沉积物监测结果标准指数表（执行三类沉积物质量标准）

| 站位  | 油类   | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    |
|-----|------|------|------|------|------|
| 12  | 0.02 | 0.12 | 0.06 | 0.13 | 0.02 |
| 超标率 | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |

#### 5.3.1.4 海洋生态

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期海洋环境影响跟踪监测报告书》，2024 年 8 月 2 日-3 日，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司进行了施工期生物生态现状调查与分析工作。监测结果如下：

##### （1）叶绿素 a

本次调查海域表层海水中叶绿素 a 的变化范围为 1.30~3.10 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.01 $\mu\text{g/L}$ 。底层海水中叶绿素 a 的变化范围为 1.24~2.53 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.76 $\mu\text{g/L}$ 。

##### （2）浮游植物

###### ①种类组成及数量

调查海域内共出现 65 种浮游植物（详见种名录），隶属于硅藻、甲藻、蓝藻和金藻四个植物门，其中硅藻 54 种，占出现浮游植物总种数的 83.08%；甲藻 9 种，占出现浮游植物总种数的 13.85%；蓝藻和金藻各 1 种，分别占出现浮游植物总种数的 1.54%。调查海域浮游植物细胞数量变化范围在  $1.51 \times 10^5 \sim 2.44 \times 10^7$  个/ $\text{m}^3$  之间，平均为  $6.18 \times 10^6$  个/ $\text{m}^3$ 。细胞数量最高的站位是 10 号站，细胞数量最低的站位是 18 号站。

###### ②优势种

本次调查中站位出现率较高且细胞数量多的种类有：旋链角毛藻、窄隙角毛藻和菱形海线藻。

###### ③群落特征

根据调查结果，对浮游植物的多样性指数、均匀度、优势度和丰度进行统计学评价分析，调查区浮游植物种类多样性指数（ $H'$ ）值在 2.33-3.48 之间，平均值为 2.79；均匀度值（ $J$ ）在 0.45-0.68 之间，平均值为 0.57；优势度值在 0.41-0.73 之间，平均值为 0.60；丰度值（ $d$ ）在 1.85-2.98 之间，平均值为 2.52。

##### （3）浮游动物

###### ①种类组成

调查海区共鉴定出浮游动物 25 种，其中腔肠动物 2 种，占浮游动物总种数的 8%；节肢动物 12 种，占出现浮游动物总种数的 48%；毛颚动物 1 种，占出现浮游动物总种数的 4%；其它幼体类 10 种，占出现浮游动物总种数的 40%。

###### ②生物量和生物密度

调查海区浮游动物生物量（湿重）平均为  $18.7\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在  $8.5\text{mg}/\text{m}^3 \sim 43.7\text{mg}/\text{m}^3$  之间，最高生物量出现在 3 号站，最低生物量出现在 19 号站。

调查区浮游动物的个体数量平均为  $100.1$  个/ $\text{m}^3$ ，其个体数量的波动范围在  $29.7$  个/ $\text{m}^3 \sim 373.9$  个/ $\text{m}^3$  之间，最高个体数量出现在 18 号站，最低出现在 15 号站。

### ③优势种

调查区主要的优势种为鸟喙尖头蚤、短尾类蚤状幼虫、圆唇角水蚤、长尾类幼虫。

### ④群落特征

根据调查结果，对浮游动物的多样性指数、均匀度、优势度和丰度进行统计学评价分析，调查区浮游动物种类多样性指数（ $H'$ ）值在  $0.25 \sim 2.76$  之间，平均值为  $1.25$ ；均匀度值（ $J$ ）在  $0.10 \sim 0.75$  之间，平均值为  $0.38$ ；优势度值在  $0.59 \sim 0.98$  之间，平均值为  $0.86$ ；丰度值（ $d$ ）在  $0.47 \sim 1.73$  之间，平均值为  $1.10$ 。

## （4）底栖生物

### ①种类组成

调查海域共出现 43 种底栖生物，其中环节动物出现的种类数最多，共 22 种，占底栖生物种类组成的  $51.16\%$ ；节肢动物出现 12 种，占底栖生物种类组成的  $27.90\%$ ；软体动物出现 6 种，占底栖生物种类组成的  $13.95\%$ ；纽形、棘皮和脊索动物分别出现 1 种，各占底栖生物种类组成的  $2.33\%$ 。

评价海域的优势种为寡鳃齿吻沙蚕、不倒翁虫、麦秆虫。

### ②生物量组成与分布

评价海域底栖生物生物量变化范围在  $0.02\text{g}/\text{m}^2 \sim 1901.17\text{g}/\text{m}^2$  之间，平均为  $167.56\text{g}/\text{m}^2$ 。其中 3 号站生物量最高，19 号站最低。

### ③密度组成与分布

底栖生物栖息密度变化范围在  $20$  个/ $\text{m}^2 \sim 340$  个/ $\text{m}^2$  之间，平均为  $98$  个/ $\text{m}^2$ 。其中 3 号站栖息密度最高，8、19 号站最低。

### ④群落特征

根据调查结果，对底栖生物的多样性指数、均匀度、优势度和丰富度进行统计学评价分析，调查区底栖生物种类多样性指数（ $H'$ ）值在  $1.00 \sim 3.32$  之间，平均值为  $2.10$ ；均匀度值（ $J$ ）在  $0.810 \sim 1.00$  之间，平均值为  $0.930$ ；优势度值在  $0.375 \sim 1.00$  之间，平均值为  $0.629$ ；丰度值（ $d$ ）在  $0.774 \sim 3.14$  之间，平均值为  $1.54$ 。

## （5）潮间带生物



### ①种类组成

施工期登陆点潮间带调查共设置 1 条监测断面，检获潮间带大型底栖生物 16 种，隶属于节肢动物、环节动物和软体动物 3 个门类。其中节肢动物出现的种类数最多，共 8 种，占种类组成的 50.00%；环节动物 6 种，占种类组成的 37.50%；软体动物 2 种，占种类总数的 12.50%。

### ②生物量组成与分布

该项目调查区域潮间带生物平均生物量为 16.76g/m<sup>2</sup>，主要生物量的贡献类群为节肢动物，如光背节鞭水虱和日本大眼蟹。其他类群，如节肢动物端足类、软体动物和环节动物因个体较小，生物量占比不高。

### ③密度组成与分布

该项目调查区域堆积大量浒苔，潮间带生物栖息密度平均为 168 个/m<sup>2</sup>。断面的潮间带优势类群主要为节肢动物日本大眼蟹、光背节鞭水虱和日本藻钩虾，其中光背节鞭水虱和日本藻钩虾多附生于滩涂堆积浒苔。潮间带生物的优势类群和生物量主要贡献类群基本一致。

### ④群落特征

根据调查结果，对潮间带生物的多样性指数、均匀度、优势度和丰富度进行统计学评价分析，调查区潮间带生物种类多样性指数（H'）值在 1.00~2.52 之间，平均值为 1.78；均匀度值（J）在 0.84~1.00 之间，平均值为 0.89；优势度值在 0.60~1.00 之间，平均值为 0.77；丰度值（d）在 0.86~1.62 之间，平均值为 1.19。

## 5.3.1.5 生物体质量

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450 MW 海上风电项目环境跟踪监测报告（渔业资源与生物体质量部分）》，2024 年 8 月 3 日-4 日，青岛斯八达分析测试有限公司开展施工期生物体质量监测工作，选取优势种生物样品进行生物质量分析。检测生物体内的重金属锌以及石油烃，样品总数为 26 个，包括鱼类 7 种 12 个；虾类 3 种 6 个；蟹类 2 种 4 个；头足类 1 种 3 个。

检测结果显示：所有生物样品中的石油烃含量在 6.6~14.9mg/kg wt 之间，平均值为 10.2mg/kg wt。不同生物类群的石油烃平均含量蟹类（11.4mg/kg wt）>头足类（11.3mg/kg wt）>虾类（9.9mg/kg wt）>鱼类（9.7mg/kg wt）。

生物样品中锌含量在 3.5~19.1mg/kg wt 之间，平均值为 10.37mg/kg wt。不同生物类群的锌平均含量为蟹类（15.3mg/kg wt）>头足类（12.8mg/kg wt）>虾类（12.1mg/kg wt）>鱼类（7.1mg/kg wt）。

依据生物质量评价方法，对施工期采集的样品进行污染物含量评价。在场址海域施工期所有采集的生物样品里，锌元素含量以及石油含量均处在标准范围之

内，未出现超标的情况。

### 5.3.1.6 渔业资源

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450 MW 海上风电项目环境跟踪监测报告（渔业资源与生物体质量部分）》，2024 年 8 月 3 日-4 日，青岛斯八达分析测试有限公司开展施工期渔业资源监测工作。监测结果如下：

#### （1）游泳动物

##### ①种类组成

监测海域施工期资源调查共采集到游泳动物 28 种，其中，头足类 2 种，虾类 3 种，蟹类 4 种，鱼类 19 种，分别占游泳动物总种类数的 7.14%、10.71%、14.29%和 67.86%。游泳动物种类大多数为非洄游性的当地近岸-近海短距离索饵、产卵和越冬物种。

##### ②优势种

施工期调查中共出现 5 个优势种（IRI>500），按相对重要性指数（IRI）高低依次为：日本蟳、葛氏长臂虾、口虾蛄、细条天竺鲷和日本枪乌贼。这些优势种的总重量与个体数分别占总渔获物的 86.96%和 91.31%，其中日本蟳的总重量与个体数占总渔获物的比例均超过 25%。

##### ③单位捕捞努力量渔获量 CPUE

施工期各调查站位的总渔获物生物量 CPUE 在 8.75~17.74kg/net 之间，平均 12.19kg/net。其中 15 号站位的生物量最大，为 17.74kg/net，1 号站位的生物量最低，为 8.75kg/net。个体数 CPUE 在 2337~6070ind/net 之间，平均为 3508ind/net，其中 15 号站位的个体数最多，为 6070ind/net，1 号站位的个体数最少，为 2337ind/net。

基于生物类群统计，施工期调查总渔获量 CPUE 中，头足类为 0.95kg/net(7.77%) 和 487ind/net(13.87%)；虾类为 4.72kg/net(38.73%) 和 1497ind/net(42.66%)；蟹类为 3.97kg/net(32.53%)和 909ind/net(25.89%)；鱼类为 2.56kg/net(20.97%)和 616ind/net(17.57%)，各类群生物量 CPUE 呈虾类>蟹类>鱼类>头足类的趋势。

基于优势种统计，5 个优势种(总重量 10.60kg/net，个体总数 3204ind/net)分别占总渔获 CPUE 的 86.96%和 91.3%。其中日本蟳的 CPUE 最高，生物量 CPUE 为 3.81kg/net，个体数 CPUE 为 899ind/net，分别占总渔获 CPUE 的 31.25%和 25.6%；葛氏长臂虾、口虾蛄和细条天竺鲷的生物量 CPUE 和个体数 CPUE 占总渔获的比例均超过 10%；日本枪乌贼的生物量 CPUE 最低，占总渔获的比例为 7.61%。

##### ④资源密度

施工期调查各站位的渔获物生物量资源密度在  $167.65 \sim 339.86 \text{ kg/km}^2$  之间, 平均为  $233.50 \text{ kg/km}^2$ ; 个体数资源密度在  $44760 \sim 116257 \text{ ind/km}^2$  之间, 平均为  $67195 \text{ ind/Km}^2$ 。地理分布上, 15#站位的重量资源密度最高为  $339.86 \text{ kg/Km}^2$  其余站位的重量资源密度也均超过  $100 \text{ kg/Km}^2$ 。

基于类群统计, 头足类的平均资源密度分别为  $18.1 \text{ kg/km}^2$  和  $9323 \text{ ind/km}^2$ , 分别占总渔获资源密度的 7.77% 和 13.87%; 虾类的平均资源密度分别为  $90.4 \text{ kg/km}^2$  和  $28667 \text{ ind/km}^2$ , 分别占总渔获资源密度的 38.73% 和 42.66%; 蟹类的平均资源密度分别为  $76.0 \text{ kg/km}^2$  和  $17400 \text{ ind/km}^2$ , 分别占总渔获资源密度的 32.53% 和 25.89%, 鱼类的平均资源密度分别为  $49.0 \text{ kg/km}^2$  和  $11805 \text{ ind/km}^2$ , 分别占总渔获资源密度的 20.97% 和 17.57%。各类群生物量资源密度呈虾类>蟹类>鱼类>头足类的趋势。而在个体数资源密度的构成方面, 虾类占据着绝对主导的优势地位, 其占比高达 42.66%, 显著高于其他类群。与之相比, 鱼类和头足类的个体数资源密度则相对较为接近, 二者之间的差异并不明显, 它们各自的占比均处于 20% 以下的水平。

基于优势种统计, 5 个优势种的资源密度(重量  $203.1 \text{ kg/km}^2$ , 个体  $61358 \text{ ind/km}^2$ )分别占总渔获物资源密度的 86.96% 和 91.3%; 其中日本蟳的生物量资源密度最大, 占总渔获的比例超过 30%; 葛氏长臂虾、口虾蛄以及细条天竺鲷这三种生物的生物量资源密度占比呈现出较为接近的态势, 相互之间的差别并不显著, 其占比范围处于 11.26% 至 18.91% 之间; 相比之下, 日本枪乌贼的生物量资源密度在 5 个优势种中处于最低水平, 其占总渔获的比例为 7.61%。

#### ⑤生物多样性

所调查的 8 个站位的游泳动物种类数在 15~19 之间。各站位基于生物量组成的生物多样性香农-威纳指数  $H'$  范围为  $1.778 \sim 2.113$ , 平均 1.923; 均匀度指数  $J'$  范围为  $0.43 \sim 0.51$ , 平均值 0.468。基于个体数组成的生物多样性香农-威纳指数  $H'$  范围为  $1.665 \sim 1.940$ , 平均值 1.811; 均匀度指数  $J'$  范围为  $0.40 \sim 0.47$ , 平均值 0.441。说明调查海域的生物多样性水平较低, 且该生态系统中物种的分布均匀性一般。

### (2) 鱼卵仔稚鱼水平拖网调查结果

#### ①种类组成

施工期调查共采集到鱼卵 7 种, 隶属于 4 目 7 科, 鲈形目最多, 为 3 种, 占 42.86%; 鲷形目 2 种, 占 28.57%; 其他鲱形目和仙女鱼目各 1 种, 分别占 14.29%。

施工期调查共采集到仔稚鱼 4 种, 隶属于 2 目 4 科, 鲈形目最多, 为 3 种, 占 75.0%; 鲱形目 1 种, 占 25.0%。分别为六丝钝尾虾虎鱼、细条天竺鲷、多鳞

鱧和赤鼻棱鯢。

## ②数量分布

本次鱼卵仔、稚鱼共调查 8 个站位，其中 7 个站位捕获到鱼卵或仔稚鱼，出现频率为 87.50%。5 个站位出现鱼卵，出现频率为 62.50%；6 个站位出现仔稚鱼，出现频率为 75.0%。

水平拖网共采集到鱼卵 105 粒，各站位水平拖网的鱼卵数量范围为 0~33 ind，平均为 13.13 ind/net；仔稚鱼 154 尾，各站位水平拖网的仔稚鱼数量范围为 0~41 ind，平均为 19.25 ind/net。3 号站位鱼卵数量最多；而仔稚鱼数量最多的站位为 8 号站位；16 号站位未监测到鱼卵或仔稚鱼。

鱼卵中，短吻红舌鲷出现的数量最多，平均为 5.63ind/net，其次分别为赤鼻棱鯢(3.00ind/net)和长蛇鲻(1.75ind/net)，角木叶鲷数量最少，均值为 0.38ind/net。

仔稚鱼中，六丝钝尾虾虎鱼数量最多，平均为 10.13ind/net；其次为赤鼻棱鯢(4.88ind/net)，细条天竺鲷和多鳞鱧相同，均为 2.13ind/net。

## ③鱼卵垂直拖网调查结果

垂直拖网共采集到鱼卵 4 科 4 种，分别是赤鼻棱鯢、多鳞鱧、银鲷和短吻红舌鲷。

8 个垂直拖网调查站位中，有 6 个站位捕获到鱼卵，出现频率为 75.0%。其中 1 号站位的鱼卵密度最高，达到 3.76ind/m<sup>3</sup>；其次为 3 号站位(2.50ind/m<sup>3</sup>)和 9 号站位(1.75ind/m<sup>3</sup>)。

就种类而言，短吻红舌鲷鱼卵的个体密度最高，平均达到了 0.56ind/m<sup>3</sup>，其次为赤鼻棱鯢的 0.40ind/m<sup>3</sup>，银鲷的 0.24ind/m<sup>3</sup> 和多鳞鱧的 0.15ind/m<sup>3</sup>，所有鱼卵的个体密度合计为 1.35ind/m<sup>3</sup>。

## ④仔稚鱼垂直拖网调查结果

垂直拖网调查共采集到仔稚鱼 3 种，隶属于 2 目 3 科，其中鲈形目 2 种，鲱形目 1 种。分别为六丝钝尾虾虎鱼、细条天竺鲷和赤鼻棱鯢。

8 个垂直拖网调查站位中，有 6 个站位出现仔稚鱼，出现频率为 75.0%。各站仔稚鱼密度变化范围为 0~3.50ind/m<sup>3</sup>，均值为 1.62ind/m<sup>3</sup>。其中 9 号站位的仔稚鱼密度最高，均值为 3.50ind/m<sup>3</sup>；其次为 8 号站位(2.90ind/m<sup>3</sup>)。15 号站位和 16 号站位均未监测出仔稚鱼。

就种类而言，短吻红舌鲷鱼的个体密度最高，均值达到了 0.64ind/m<sup>3</sup>，其次为赤鼻棱鯢的 0.57ind/m<sup>3</sup>，银鲷仔稚鱼的个体密度均值为 0.42ind/m<sup>3</sup>，所有仔稚鱼的个体密度合计为 1.62ind/m<sup>3</sup>。

## 5.3.2 运行期海洋生态环境影响调查与评价

### 5.3.2.1 调查方案

运行期间海洋环境跟踪监测时间 2024 年 11 月 20 日-30 日，监测项目为海水水质、沉积物、渔业资源、海洋生态及生物体质量。监测站位同施工期调查方案。

### 5.3.2.2 海水水质

2024 年 11 月 20 日-21 日、2024 年 11 月 30 日，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司进行了验收期海水水质调查与分析工作。

运行期 11 月份调查海域水质各项评价因子中，位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2）的 17、18 站位水质采用海水水质二类标准评价时，表层油类超标；其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，根据《海水水质标准》（GB 3097—1997），15 站位的底层符合一类水质标准，12、17、18 站位的表层符合三类水质标准，其余站位符合二类水质标准。

表 5.3-10 验收期（11 月份）海水调查结果表

| 站号 | 层次   | pH   | DO   | COD   | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅     | 锌    | 镉      | 油类   | SS    |
|----|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|--------|------|-------|
|    | m    |      | mg/L | mg/L  | μg/L | μg/L | μg/L | μg/L  | μg/L | μg/L   | μg/L | mg/L  |
| 7  | 0.5  | 8.16 | 7.54 | 0.656 | 84   | 3.58 | 3.51 | 1.08  | 23.8 | 0.0717 | 22.5 | 29.5  |
| 7  | 18   | 8.14 | 7.35 | 0.88  | 83   | 3.3  | 2.8  | 1.01  | 19.8 | 0.0891 | /    | 32.63 |
| 12 | 0.5  | 8.13 | 7.53 | 0.722 | 80.2 | 2.44 | 2.98 | 1.44  | 29.1 | 0.103  | 50.3 | 28.99 |
| 12 | 22   | 8.14 | 7.45 | 1.17  | 80.9 | 2.73 | 3.57 | 1.66  | 35   | 0.118  | /    | 29.93 |
| 17 | 0.5  | 8.14 | 7.58 | 0.793 | 68.5 | 2.16 | 5.88 | 1.92  | 43   | 0.181  | 65.6 | 32.86 |
| 17 | 10   | 8.15 | 7.25 | 0.722 | 97.7 | 2.44 | 3.22 | 1.28  | 28.8 | 0.0846 | /    | 33.25 |
| 17 | 26   | 8.13 | 7.16 | 0.876 | 103  | 2.44 | 5.15 | 1.46  | 28.4 | 0.0734 | /    | 35.34 |
| 18 | 0.5  | 8.16 | 7.48 | 0.888 | 64.7 | 1.88 | 3.47 | 1.04  | 24.2 | 0.102  | 61   | 31.71 |
| 18 | 10   | 8.16 | 7.36 | 0.763 | 96   | 2.16 | 2.82 | 0.995 | 20.3 | 0.0622 | /    | 32.43 |
| 18 | 26   | 8.17 | 7.23 | 0.693 | 119  | 2.16 | 3.3  | 1.09  | 21.1 | 0.11   | /    | 34.17 |
| 13 | 0.5  | 8.16 | 7.55 | 0.751 | 109  | 1.88 | 3.07 | 1.47  | 29.7 | 0.113  | 19.7 | 32.54 |
| 13 | 10   | 8.16 | 7.54 | 0.859 | 104  | 2.16 | 3.48 | 1.68  | 36.1 | 0.0617 | /    | 34.87 |
| 13 | 26   | 8.15 | 7.39 | 0.598 | 109  | 2.44 | 5.96 | 1.94  | 43.1 | 0.146  | /    | 36.16 |
| 11 | 0.5  | 8.18 | 7.71 | 0.458 | 114  | 1.88 | 3.08 | 1.25  | 28.7 | 0.107  | 8.67 | 30.75 |
| 11 | 21.5 | 8.18 | 7.35 | 0.495 | 76.1 | 2.44 | 5.05 | 1.38  | 27.3 | 0.0903 | /    | 31.71 |
| 16 | 0.5  | 8.17 | 7.62 | 0.595 | 120  | 1.59 | 3.26 | 1.08  | 22.6 | 0.125  | 13.6 | 32.46 |
| 16 | 22.5 | 8.17 | 7.42 | 0.624 | 132  | 1.88 | 2.68 | 1.01  | 19.7 | 0.092  | /    | 33.83 |
| 20 | 0.5  | 8.18 | 7.69 | 0.554 | 94.7 | 1.88 | 3.03 | 1.06  | 18.3 | 0.117  | 15.3 | 29.68 |
| 20 | 10   | 8.18 | 7.36 | 0.495 | 90.2 | 2.16 | 3.1  | 1.5   | 29.3 | 0.0933 | /    | 30.56 |
| 20 | 27   | 8.18 | 7.29 | 0.683 | 84.6 | 2.44 | 3.66 | 1.68  | 35.8 | 0.0996 | /    | 32.1  |
| 19 | 0.5  | 8.17 | 7.63 | 0.641 | 129  | 1.88 | 5.81 | 1.93  | 42.3 | 0.112  | 41.6 | 31.08 |
| 19 | 10   | 8.15 | 7.39 | 0.616 | 113  | 2.16 | 3.16 | 1.23  | 29.9 | 0.062  | /    | 32.36 |
| 19 | 27   | 8.18 | 7.37 | 0.758 | 108  | 1.88 | 5.01 | 1.42  | 28.2 | 0.0799 | /    | 33.36 |
| 15 | 0.5  | 8.18 | 7.66 | 0.475 | 113  | 2.44 | 3.34 | 1.12  | 23.7 | 0.0929 | 24.7 | 31.01 |
| 15 | 22.5 | 8.16 | 7.44 | 0.579 | 111  | 2.73 | 2.75 | 1     | 19.6 | 0.0766 | /    | 33.13 |

|     |      |      |      |       |      |       |      |      |      |        |      |       |
|-----|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|--------|------|-------|
| 4   | 0.5  | 8.17 | 7.69 | 0.757 | 168  | 2.1   | 3.08 | 1.54 | 29.9 | 0.141  | 36.7 | 28.57 |
| 4   | 10.5 | 8.16 | 7.44 | 0.77  | 134  | 1.82  | 3.5  | 1.79 | 35.8 | 0.0915 | /    | 29.32 |
| 8   | 0.5  | 8.18 | 7.71 | 0.836 | 153  | 1.25  | 5.79 | 1.93 | 42.6 | 0.139  | 33.6 | 31.9  |
| 8   | 19   | 8.16 | 7.44 | 0.965 | 152  | 0.967 | 3.13 | 1.31 | 30   | 0.0594 | /    | 32.38 |
| 14  | 0.5  | 8.19 | 7.69 | 0.84  | 163  | 1.25  | 5.17 | 1.46 | 27.8 | 0.0588 | 24.1 | 26.22 |
| 14  | 22.5 | 8.19 | 7.44 | 1.13  | 184  | 1.82  | 3.39 | 1.12 | 23.5 | 0.1    | /    | 28.21 |
| 9   | 0.5  | 8.16 | 7.65 | 0.869 | 133  | 2.39  | 2.84 | 1.11 | 20.4 | 0.0869 | 25.1 | 27.97 |
| 9   | 21   | 8.15 | 7.4  | 0.973 | 122  | 2.1   | 3.11 | 1.13 | 19.6 | 0.074  | /    | 30.07 |
| 5   | 0.5  | 8.17 | 7.59 | 0.799 | 123  | 2.39  | 2.91 | 1.57 | 29.4 | 0.113  | 22.6 | 31.21 |
| 5   | 19   | 8.17 | 7.38 | 0.82  | 120  | 2.67  | 3.41 | 1.63 | 33.5 | 0.0464 | /    | 33.16 |
| 2   | 0.5  | 8.17 | 7.64 | 0.878 | 112  | 2.67  | 5.67 | 1.95 | 43.5 | 0.124  | 19.7 | 33.67 |
| 2   | 11   | 8.15 | 7.33 | 0.849 | 107  | 2.1   | 3.26 | 1.31 | 31.2 | 0.0751 | /    | 34.12 |
| 6   | 0.5  | 8.15 | 7.68 | 0.982 | 104  | 2.39  | 5.03 | 1.44 | 27.7 | 0.0834 | 10.6 | 30.24 |
| 6   | 16.0 | 8.15 | 7.40 | 0.786 | 105  | 2.10  | 3.34 | 1.11 | 23.4 | 0.101  | /    | 31.68 |
| 10  | 0.5  | 8.19 | 7.71 | 0.815 | 112  | 1.82  | 2.67 | 1.05 | 19.4 | 0.0835 | 30.8 | 28.52 |
| 10  | 22.5 | 8.19 | 7.31 | 0.770 | 120  | 2.10  | 3.13 | 1.11 | 18.8 | 0.0611 | /    | 30.60 |
| 3   | 0.5  | 8.20 | 7.62 | 0.865 | 143  | 1.54  | 3.27 | 1.36 | 30.3 | 0.0942 | 21.9 | 30.78 |
| 3   | 12.0 | 8.18 | 7.36 | 0.853 | 142  | 1.82  | 4.95 | 1.43 | 28.0 | 0.0885 | /    | 30.91 |
| 1   | 0.5  | 8.19 | 7.72 | 0.815 | 139  | 2.67  | 3.05 | 1.52 | 28.6 | 0.104  | 15.6 | 31.55 |
| 最大值 | 表    | 8.20 | 7.72 | 0.982 | 168  | 3.58  | 5.88 | 1.95 | 43.5 | 0.181  | 65.6 | 33.67 |
| 最小值 | 表    | 8.13 | 7.48 | 0.458 | 64.7 | 1.25  | 2.67 | 1.04 | 18.3 | 0.0588 | 8.67 | 26.22 |
| 最大值 | 10.0 | 8.18 | 7.54 | 0.859 | 113  | 2.44  | 3.48 | 1.68 | 36.1 | 0.0933 | /    | 34.87 |
| 最小值 | 10.0 | 8.15 | 7.25 | 0.495 | 90.2 | 2.16  | 2.82 | 1.00 | 20.3 | 0.0617 | /    | 30.56 |
| 最大值 | 底    | 8.19 | 7.45 | 1.17  | 184  | 3.30  | 5.96 | 1.94 | 43.1 | 0.146  | /    | 36.16 |
| 最小值 | 底    | 8.13 | 7.16 | 0.495 | 76.1 | 0.967 | 2.68 | 1.00 | 18.8 | 0.0464 | /    | 28.21 |
| 样品数 | /    | 44   | 44   | 44    | 44   | 44    | 44   | 44   | 44   | 44     | 20   | 44    |
| 检出率 | /    | 100% | 100% | 100%  | 100% | 100%  | 100% | 100% | 100% | 100%   | 100% | 100%  |

注：/ 表示无此项目

表 5.3-11 运行期（11 月份）水质监测质量指数表(执行二类水质标准)

| 站号 | 层次   | pH   | DO   | COD  | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    | 油类   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7  | 0.5  | 0.03 | 0.53 | 0.22 | 0.28 | 0.12 | 0.35 | 0.22 | 0.48 | 0.01 | 0.45 |
| 7  | 18   | 0.03 | 0.54 | 0.29 | 0.28 | 0.11 | 0.28 | 0.2  | 0.4  | 0.02 | /    |
| 17 | 0.5  | 0.03 | 0.52 | 0.26 | 0.23 | 0.07 | 0.59 | 0.38 | 0.86 | 0.04 | 1.31 |
| 17 | 10   | 0    | 0.57 | 0.24 | 0.33 | 0.08 | 0.32 | 0.26 | 0.58 | 0.02 | /    |
| 17 | 26   | 0.06 | 0.58 | 0.29 | 0.34 | 0.08 | 0.52 | 0.29 | 0.57 | 0.01 | /    |
| 18 | 0.5  | 0.03 | 0.53 | 0.3  | 0.22 | 0.06 | 0.35 | 0.21 | 0.48 | 0.02 | 1.22 |
| 18 | 10   | 0.03 | 0.54 | 0.25 | 0.32 | 0.07 | 0.28 | 0.2  | 0.41 | 0.01 | /    |
| 18 | 26   | 0.06 | 0.56 | 0.23 | 0.4  | 0.07 | 0.33 | 0.22 | 0.42 | 0.02 | /    |
| 13 | 0.5  | 0.03 | 0.52 | 0.25 | 0.36 | 0.06 | 0.31 | 0.29 | 0.59 | 0.02 | 0.39 |
| 13 | 10   | 0.03 | 0.51 | 0.29 | 0.35 | 0.07 | 0.35 | 0.34 | 0.72 | 0.01 | /    |
| 13 | 26   | 0    | 0.53 | 0.2  | 0.36 | 0.08 | 0.6  | 0.39 | 0.86 | 0.03 | /    |
| 11 | 0.5  | 0.09 | 0.5  | 0.15 | 0.38 | 0.06 | 0.31 | 0.25 | 0.57 | 0.02 | 0.17 |
| 11 | 21.5 | 0.09 | 0.55 | 0.17 | 0.25 | 0.08 | 0.51 | 0.28 | 0.55 | 0.02 | /    |

| 站号  | 层次   | pH   | DO   | COD  | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    | 油类     |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 16  | 0.5  | 0.06 | 0.51 | 0.2  | 0.4  | 0.05 | 0.33 | 0.22 | 0.45 | 0.03 | 0.27   |
| 16  | 22.5 | 0.06 | 0.53 | 0.21 | 0.44 | 0.06 | 0.27 | 0.2  | 0.39 | 0.02 | /      |
| 20  | 0.5  | 0.09 | 0.5  | 0.18 | 0.32 | 0.06 | 0.3  | 0.21 | 0.37 | 0.02 | 0.31   |
| 20  | 10   | 0.09 | 0.55 | 0.17 | 0.3  | 0.07 | 0.31 | 0.3  | 0.59 | 0.02 | /      |
| 20  | 27   | 0.09 | 0.55 | 0.23 | 0.28 | 0.08 | 0.37 | 0.34 | 0.72 | 0.02 | /      |
| 19  | 0.5  | 0.06 | 0.5  | 0.21 | 0.43 | 0.06 | 0.58 | 0.39 | 0.85 | 0.02 | 0.83   |
| 19  | 10   | 0    | 0.54 | 0.21 | 0.38 | 0.07 | 0.32 | 0.25 | 0.6  | 0.01 | /      |
| 19  | 27   | 0.09 | 0.53 | 0.25 | 0.36 | 0.06 | 0.5  | 0.28 | 0.56 | 0.02 | /      |
| 15  | 0.5  | 0.09 | 0.5  | 0.16 | 0.38 | 0.08 | 0.33 | 0.22 | 0.47 | 0.02 | 0.49   |
| 15  | 22.5 | 0.03 | 0.52 | 0.19 | 0.37 | 0.09 | 0.28 | 0.2  | 0.39 | 0.02 | /      |
| 4   | 0.5  | 0.06 | 0.57 | 0.25 | 0.56 | 0.07 | 0.31 | 0.31 | 0.6  | 0.03 | 0.73   |
| 4   | 10.5 | 0.03 | 0.6  | 0.26 | 0.45 | 0.06 | 0.35 | 0.36 | 0.72 | 0.02 | /      |
| 8   | 0.5  | 0.09 | 0.57 | 0.28 | 0.51 | 0.04 | 0.58 | 0.39 | 0.85 | 0.03 | 0.67   |
| 8   | 19   | 0.03 | 0.59 | 0.32 | 0.51 | 0.03 | 0.31 | 0.26 | 0.6  | 0.01 | /      |
| 14  | 0.5  | 0.11 | 0.57 | 0.28 | 0.54 | 0.04 | 0.52 | 0.29 | 0.56 | 0.01 | 0.48   |
| 14  | 22.5 | 0.11 | 0.59 | 0.38 | 0.61 | 0.06 | 0.34 | 0.22 | 0.47 | 0.02 | /      |
| 9   | 0.5  | 0.03 | 0.57 | 0.29 | 0.44 | 0.08 | 0.28 | 0.22 | 0.41 | 0.02 | 0.5    |
| 9   | 21   | 0    | 0.6  | 0.32 | 0.41 | 0.07 | 0.31 | 0.23 | 0.39 | 0.01 | /      |
| 5   | 0.5  | 0.06 | 0.58 | 0.27 | 0.41 | 0.08 | 0.29 | 0.31 | 0.59 | 0.02 | 0.45   |
| 5   | 19   | 0.06 | 0.6  | 0.27 | 0.4  | 0.09 | 0.34 | 0.33 | 0.67 | 0.01 | /      |
| 2   | 0.5  | 0.06 | 0.59 | 0.29 | 0.37 | 0.09 | 0.57 | 0.39 | 0.87 | 0.02 | 0.39   |
| 2   | 11   | 0    | 0.63 | 0.28 | 0.36 | 0.07 | 0.33 | 0.26 | 0.62 | 0.02 | /      |
| 6   | 0.5  | 0    | 0.59 | 0.33 | 0.35 | 0.08 | 0.5  | 0.29 | 0.55 | 0.02 | 0.21   |
| 6   | 16   | 0    | 0.62 | 0.26 | 0.35 | 0.07 | 0.33 | 0.22 | 0.47 | 0.02 | /      |
| 10  | 0.5  | 0.11 | 0.58 | 0.27 | 0.37 | 0.06 | 0.27 | 0.21 | 0.39 | 0.02 | 0.62   |
| 10  | 22.5 | 0.11 | 0.63 | 0.26 | 0.4  | 0.07 | 0.31 | 0.22 | 0.38 | 0.01 | /      |
| 3   | 0.5  | 0.14 | 0.6  | 0.29 | 0.48 | 0.05 | 0.33 | 0.27 | 0.61 | 0.02 | 0.44   |
| 3   | 12   | 0.09 | 0.62 | 0.28 | 0.47 | 0.06 | 0.5  | 0.29 | 0.56 | 0.02 | /      |
| 1   | 0.5  | 0.11 | 0.58 | 0.27 | 0.46 | 0.09 | 0.31 | 0.3  | 0.57 | 0.02 | 0.31   |
| 最大值 | 表    | 0.14 | 0.6  | 0.33 | 0.56 | 0.12 | 0.59 | 0.39 | 0.87 | 0.04 | 1.31   |
| 最小值 | 表    | 0    | 0.5  | 0.15 | 0.22 | 0.04 | 0.27 | 0.21 | 0.37 | 0.01 | 0.17   |
| 最大值 | 10   | 0.09 | 0.57 | 0.29 | 0.38 | 0.08 | 0.35 | 0.34 | 0.72 | 0.02 | /      |
| 最小值 | 10   | 0    | 0.51 | 0.17 | 0.3  | 0.07 | 0.28 | 0.2  | 0.41 | 0.01 | /      |
| 最大值 | 底    | 0.11 | 0.63 | 0.38 | 0.61 | 0.11 | 0.6  | 0.39 | 0.86 | 0.03 | /      |
| 最小值 | 底    | 0    | 0.52 | 0.17 | 0.25 | 0.03 | 0.27 | 0.2  | 0.38 | 0.01 | /      |
| 超标率 | /    | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 10.50% |

注：/ 表示无此项目

表 5.3-12 运行期（11 月份）水质监测质量指数表(执行四类水质标准)

| 站号 | 层次  | pH   | DO   | COD  | 无机氮  | 磷酸盐  | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    | 油类  |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 12 | 0.5 | 0.37 | 0.38 | 0.14 | 0.16 | 0.05 | 0.06 | 0.03 | 0.06 | 0.01 | 0.1 |

|     |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 12  | 22 | 0.35 | 0.38 | 0.23 | 0.16 | 0.06 | 0.07 | 0.03 | 0.07 | 0.01 | /  |
| 超标率 | /  | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0% |

注：/ 表示无此项目

### 5.3.2.3 海洋沉积物

2024 年 11 月 20 日-21 日、2024 年 11 月 30 日，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司进行了试运行期海洋沉积物环境调查与分析工作。

运行期（11 月份）沉积物监测结果表明，沉积物各项调查因子的质量指数均小于 1，所有调查站位沉积物调查项目均符合一类沉积物质量标准。

表 5.3-13 验收期 11 月份海洋沉积物调查结果表

| 站位  | 油类( $10^{-6}$ ) | 铜( $10^{-6}$ ) | 铅( $10^{-6}$ ) | 锌( $10^{-6}$ ) | 镉( $10^{-6}$ ) |
|-----|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 12  | 19.9            | 21.2           | 16.3           | 62.2           | 0.0624         |
| 18  | 19.2            | 15.6           | 13.6           | 50.2           | 0.0504         |
| 13  | 18.7            | 21             | 17.9           | 77             | 0.065          |
| 16  | 17              | 24.5           | 18.1           | 76.9           | 0.0655         |
| 19  | 19.8            | 21.4           | 15.6           | 67.2           | 0.0765         |
| 15  | 18.7            | 21.4           | 17.1           | 67.6           | 0.0762         |
| 8   | 18              | 23.7           | 18.3           | 80.7           | 0.0665         |
| 14  | 20.3            | 22.9           | 17.5           | 74             | 0.0758         |
| 9   | 22.4            | 23.9           | 16.3           | 80.3           | 0.0743         |
| 10  | 20.9            | 23.1           | 18.2           | 79             | 0.0725         |
| 3   | 23.6            | 24.4           | 18.4           | 82.4           | 0.0675         |
| 1   | 20.4            | 25.4           | 19.9           | 84.9           | 0.0853         |
| 最大值 | 23.6            | 25.4           | 19.9           | 84.9           | 0.0853         |
| 最小值 | 17              | 15.6           | 13.6           | 50.2           | 0.0504         |
| 样品数 | 12              | 12             | 12             | 12             | 12             |
| 检出率 | 100%            | 100%           | 100%           | 100%           | 100%           |

表 5.3-14 11 月份海洋沉积物监测结果标准指数表（执行一类沉积物质量标准）

| 站位  | 油类   | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    |
|-----|------|------|------|------|------|
| 18  | 0.04 | 0.45 | 0.23 | 0.33 | 0.1  |
| 13  | 0.04 | 0.6  | 0.3  | 0.51 | 0.13 |
| 16  | 0.03 | 0.7  | 0.3  | 0.51 | 0.13 |
| 19  | 0.04 | 0.61 | 0.26 | 0.45 | 0.15 |
| 15  | 0.04 | 0.61 | 0.29 | 0.45 | 0.15 |
| 8   | 0.04 | 0.68 | 0.31 | 0.54 | 0.13 |
| 14  | 0.04 | 0.65 | 0.29 | 0.49 | 0.15 |
| 9   | 0.04 | 0.68 | 0.27 | 0.54 | 0.15 |
| 10  | 0.04 | 0.66 | 0.3  | 0.53 | 0.15 |
| 3   | 0.05 | 0.7  | 0.31 | 0.55 | 0.14 |
| 1   | 0.04 | 0.73 | 0.33 | 0.57 | 0.17 |
| 最大值 | 0.05 | 0.73 | 0.33 | 0.57 | 0.17 |



|     |      |      |      |      |     |
|-----|------|------|------|------|-----|
| 最小值 | 0.03 | 0.45 | 0.23 | 0.33 | 0.1 |
| 超标率 | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%  |

表 5.3-15 11 月份海洋沉积物监测结果标准指数表(执行三类沉积物质量标准)

| 站位  | 油类   | 铜    | 铅    | 锌    | 镉    |
|-----|------|------|------|------|------|
| 12  | 0.01 | 0.11 | 0.07 | 0.10 | 0.01 |
| 超标率 | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   |

#### 5.3.2.4 海洋生态

2024 年 11 月 20 日-21 日、2024 年 11 月 28 日（潮间带调查）、2024 年 11 月 30 日，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司进行了试运行期生物生态现状调查与分析工作。

##### （1）叶绿素 a

本次调查海域海水中表层叶绿素 a 的变化范围为 1.07~1.91 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 1.41 $\mu\text{g/L}$ ；10m 层叶绿素 a 的变化范围为 0.959~1.28 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 1.26 $\mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 的变化范围为 1.01~1.62 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 1.32 $\mu\text{g/L}$ 。

##### （2）浮游植物

###### ①种类组成及数量

调查海域内共出现 66 种浮游植物（详见种名录），隶属于硅藻、甲藻、蓝藻和金藻四个植物门，其中硅藻 55 种，占出现浮游植物总种数的 83.33%；甲藻 9 种，占出现浮游植物总种数的 13.64%；蓝藻和金藻各 1 种，分别占出现浮游植物总种数的 1.52%。

调查海域浮游植物细胞数量变化范围在  $6.58 \times 10^5 \sim 5.90 \times 10^6$  个/ $\text{m}^3$  之间，平均为  $2.03 \times 10^6$  个/ $\text{m}^3$ 。细胞数量最高的站位是 1 号站，细胞数量最低的站位是 13 号站。

###### ②优势种

本次调查中站位出现率较高且细胞数量多的种类有：圆筛藻、笔尖形根管藻和派格棍形藻。

###### ③群落特征

根据调查结果，对浮游植物的多样性指数、均匀度、优势度和丰度进行统计学评价分析，调查区浮游植物种类多样性指数（ $H'$ ）值在 2.54~3.46 之间，平均值为 3.00；均匀度值（ $J$ ）在 0.51~0.65 之间，平均值为 0.55；优势度值在 0.35~0.63 之间，平均值为 0.54；丰度值（ $d$ ）在 2.78~3.61 之间，平均值为 3.23。

##### （3）浮游动物

###### ①种类组成

调查海区共鉴定出浮游动物 38 种，其中腔肠动物 10 种，占浮游动物总种数的 26%；节肢动物 11 种，占出现浮游动物总种数的 29%；毛颚动物 2 种，占出现浮游动物总种数的 5%；尾索动物 3 种，占浮游动物总种数的 8%；其它幼体类 11 种，占出现浮游动物总种数的 29%。

#### ②生物量和生物密度

调查海区浮游动物生物量（湿重）平均为  $133.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在  $4.5\text{mg}/\text{m}^3\sim 453.2\text{mg}/\text{m}^3$  之间，最高生物量出现在 16 号站，最低生物量出现在 1 号站。

调查区浮游动物的个体数量平均为 99.6 个/ $\text{m}^3$ ，其个体数量的波动范围在 4.2 个/ $\text{m}^3\sim 300.4$  个/ $\text{m}^3$  之间，最高个体数量出现在 16 号站，最低出现在 3 号站。

#### ③优势种

调查区主要的优势种为中华哲水蚤、五角水母、强壮滨箭虫、肥胖软箭虫等。

#### ④群落特征

根据调查结果，对浮游动物的多样性指数、均匀度、优势度和丰度进行统计学评价分析，调查区浮游动物种类多样性指数（ $H'$ ）值在 0.92~2.93 之间，平均值为 2.22；均匀度值（ $J$ ）在 0.48~0.92 之间，平均值为 0.65；优势度值在 0.48~1.00 之间，平均值为 0.70；丰度值（ $d$ ）在 0.63~2.15 之间，平均值为 1.63。

### （4）底栖生物

#### ①种类组成

调查海域共出现 39 种大型底栖生物，其中环节动物出现的种类数最多，共 22 种，占底栖生物种类组成的 56.41%；软体动物出现 8 种，占底栖生物种类组成的 20.52%；节肢动物出现 7 种，占底栖生物种类组成的 17.95%；刺胞和纽形动物分别出现 1 种，各占底栖生物种类组成的 2.56%。

海域优势种为花冈钩毛虫、寡鳃齿吻沙蚕、双栉虫。

#### ②生物量组成与分布

调查海域大型底栖生物生物量变化范围在  $0.02\text{g}/\text{m}^2\sim 31.49\text{g}/\text{m}^2$  之间，平均为  $8.97\text{g}/\text{m}^2$ 。其中 9 号站生物量最高，8 号站最低。

#### ③密度组成与分布

大型底栖生物栖息密度变化范围在 30 个/ $\text{m}^2\sim 180$  个/ $\text{m}^2$  之间，平均为 75 个/ $\text{m}^2$ 。其中 13 号站栖息密度最高，8 号站最低。

#### ④群落特征

根据调查结果，对底栖生物的多样性指数、均匀度、优势度和丰富度进行统计学评价分析，调查区底栖生物种类多样性指数（ $H'$ ）值在 0.811~2.95 之间，平

均值为 1.78；均匀度值（J）在 0.811~1.00 之间，平均值为 0.786；优势度值在 0.286~1.00 之间，平均值为 0.660；丰度值（d）在 0.500~2.14 之间，平均值为 1.38。

#### （5）潮间带生物

##### ①种类组成

试运行期登陆缆附近潮间带监测断面共采集到潮间带生物 14 种，隶属于环节动物和软体动物 2 个门类。其中环节动物出现的种类数最多，共 9 种，占种类组成的 64.29%；软体动物 5 种，占种类组成的 35.71%。

##### ②生物量组成与分布

项目调查区域潮间带生物平均生物量为 44.36g/m<sup>2</sup>，主要生物量的贡献类群为环节动物，如精巧扁蛰虫、须鳃虫、智利巢沙蚕和多齿围沙蚕。其他类群，如软体动物因个体较小，生物量占比不高。而同夏季调查相比覆盖在区域的浒苔消失，日本大眼蟹栖息洞穴仍存在，但节肢动物全部未检获，环节动物的个体大小显著增长。

##### ③密度组成与分布

潮间带生物栖息密度平均为 132 个/m<sup>2</sup>，除 M3 站位多齿围沙蚕占据绝对优势，其他站位类群均匀度较高。潮间带生物的优势类群和生物量主要贡献类群基本一致，主要为多齿围沙蚕这一类个体较大的环节动物。

##### ④群落特征

根据调查结果，对潮间带生物的多样性指数、均匀度、优势度和丰富度进行统计学评价分析，调查区潮间带生物种类多样性指数（H'）值在 0.82~3.18 之间，平均值为 1.61；均匀度值（J）在 0.52~0.96 之间，平均值为 0.84；优势度值在 0.36~1.00 之间，平均值为 0.76；丰度值（d）在 0.56~2.36 之间，平均值为 1.14。

#### 5.3.2.5 生物体质量

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450 MW 海上风电项目环境跟踪监测报告（渔业资源与生物体质量部分）》，2024 年 11 月 23 日-24 日，青岛斯八达分析测试有限公司开展运行期生物体质量监测工作，选取优势种生物样品进行生物质量分析。检测生物体内的重金属锌以及石油烃，样品总数为 35 个，包括鱼类 12 种 15 个；虾类 3 种 8 个；蟹类 1 种 4 个；头足类 2 种 8 个。

检测结果显示：所有生物样品中的石油烃含量在 1.5~14.3mg/kg wt 之间，平均值为 10.3mg/kg wt。不同生物类群的石油烃平均含量蟹类（12.1mg/kg wt）>头足类（11.7mg/kg wt）>虾类（10.7mg/kg wt）>鱼类（8.9mg/kg wt）。

生物样品中锌含量在 3.1~31.0mg/kg wt 之间，平均值为 11.0mg/kg wt。不同生物类群的锌平均含量为蟹类（25.1mg/kg wt）>头足类（12.7mg/kg wt）>虾类

(11.8mg/kg wt) > 鱼类 (5.9mg/kg wt)。

依据生物质量评价方法,在场址海域竣工环保验收期所有采集的生物样品里,锌元素含量以及石油含量均处在标准范围之内,未出现超标的情况。

### 5.3.2.6 渔业资源

根据《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境跟踪监测报告(渔业资源与生物体质量部分)》,2023 年 11 月 23 日-24 日,青岛斯八达分析测试有限公司开展竣工期渔业资源监测工作。监测结果如下:

#### (1) 游泳动物

##### ① 种类组成

监测海域竣工环保验收期渔业资源调查共采集到游泳动物 35 种,其中,头足类 3 种,虾类 5 种,蟹类 3 种,鱼类 24 种,分别占游泳动物总种类数的 8.57%、14.29%、8.57%和 68.57%。游泳动物种类大多数为非洄游性的当地近岸-近海短距离索饵、产卵和越冬物种。

##### ② 优势种

验收期调查共出现 9 个优势种 (IRI>500),按相对重要性系数 (IRI) 高低依次为:日本蟳、日本枪乌贼、六丝钝尾虾虎鱼、细条天竺鲷、口虾蛄、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾、长蛇鲻和鹰爪虾。这些优势种的总重量与个体数分别占总渔获物的 85.23%和 95.12%,其中日本蟳的总重量与个体数占总渔获物的比例均超过 30%,其他 8 个优势种的生物量占总渔获的比例均低于 10%。

##### ③ 单位捕捞努力量渔获量 CPUE

验收期各调查站位的总渔获物生物量 CPUE 在 7.58~29.21kg/net 之间,平均 12.61kg/net。其中 14 号站位的生物量最大,为 29.21kg/net,1 号站位的生物量最低,为 7.58kg/net。个体数 CPUE 在 1270~6198ind/net 之间,平均为 2709ind/net,其中 14 号站位的个体数最多,为 6198ind/net,其次为 13 号站位 (4540ind/net);8 号站位的个体数最少,为 1270ind/net。

基于生物类群统计,竣工环保验收期调查总渔获量 CPUE 中,头足类为 0.99kg/net(7.86%) 和 296ind/net(10.92%); 虾类为 1.76kg/net(13.96%) 和 397ind/net(14.67%); 蟹类为 5.68kg/net(45.05%)和 1284ind/net(47.4%); 鱼类为 4.18kg/net(33.14%)和 732ind/net(27.01%),各类群生物量 CPUE 呈蟹类>鱼类>虾类>头足类的趋势。

基于优势种统计,9 个优势种(总重量 10.74kg/net,个体总数 2577ind/net)分别占总渔获 CPUE 的 85.23%和 95.12%。其中日本蟳的 CPUE 最高,生物量 CPUE 为 4.40kg/net,个体数 CPUE 为 1187ind/net,分别占总渔获 CPUE 的 34.92%和

43.81%；其他 8 个优势种的生物量 CPUE 占比均低于 10%。从个体数 CPUE 这一指标来看，日本枪乌贼、细条天竺鲷以及六丝钝尾虾虎鱼在总渔获个体数中所占的比例颇为接近，均处于 10%至 12%的区间范围之内；而其余 5 个优势种的个体数 CPUE 在总渔获个体数里的占比均在 10%以下。

#### ④资源密度

验收期调查各站位的渔获物生物量资源密度在 145.19~559.54kg/km<sup>2</sup> 之间，平均为 241.5kg/km<sup>2</sup>；个体数资源密度在 24324~11708ind/km<sup>2</sup> 之间，平均为 51882ind/Km<sup>2</sup>。

基于类群统计，头足类的平均资源密度分别为 19.0kg/km<sup>2</sup> 和 5664ind/km<sup>2</sup>，分别占总渔获资源密度的 7.86%和 10.92%；虾类的平均资源密度分别为 33.7kg/km<sup>2</sup> 和 7661ind/km<sup>2</sup>，分别占总渔获资源密度的 13.96%和 14.67%；蟹类的平均资源密度分别为 109.0kg/km<sup>2</sup> 和 24638ind/km<sup>2</sup>，分别占总渔获资源密度的 45.05%和 47.40%；鱼类的平均资源密度分别为 80.0kg/km<sup>2</sup> 和 14015ind/km<sup>2</sup>，分别占总渔获资源密度的 33.14%和 27.01%。各类群生物量资源密度呈蟹类>鱼类>虾类>头足类的趋势。个体数资源密度的构成方面，依然是蟹类最高，鱼类次之，虾类和头足类的个体数资源密度则相对较为接近，分别占总渔获个体数资源密度的 14.67%和 10.92%。

基于优势种统计，9 个优势种的资源密度(重量 205.8kg/km<sup>2</sup>，个体 49354ind/km<sup>2</sup>)分别占总渔获物资源密度的 85.23%和 95.12%；其中日本蟳的生物量资源密度最大，占总渔获的比例超过 30%；口虾蛄和三疣梭子蟹的生物量资源密度较为接近，占总渔获物比例均为 10%左右；而两种虾类（葛氏长臂虾和鹰爪虾）的生物量资源密度在 9 个优势种中相对较低，占比均在 2%以下。

#### ⑤生物多样性

所调查的 8 个站位的游泳动物种类数在 13~24 之间。各站位基于生物量组成的生物多样性香农-威纳指数 H'范围为 1.859~2.292，平均 2.144；均匀度指数 J'范围为 0.435~0.522，平均值 0.497。基于个体数组成的生物多样性香农-威纳指数 H'范围为 1.611~2.089，平均值 1.842；均匀度指数 J'范围为 0.351~0.483，平均值 0.428。结果表明调查海域的生物多样性水平较低，且该生态系统中物种的分布均匀性一般。

### (2) 鱼卵仔稚鱼水平拖网调查结果

#### ①种类组成

验收期调查共采集到鱼卵 3 种，分别是方氏云鲷、花鲈和角木叶鲷。分别隶属于 2 目 3 科，其中鲈形目 2 种，占 66.67%；鲷形目 1 种，占 33.33%。

验收期调查共采集到仔稚鱼 3 种，分别是方氏云鳎、花鲈和带鱼。隶属于 2 目 3 科，其中鲈形目 2 种，占 66.67%；鲭形目 1 种，占 33.33%。

#### ②数量分布

本次鱼卵、仔稚鱼共调查 8 个站位，其中 3 个站位出现鱼卵或仔稚鱼，出现频率为 37.5%。其中 2 个站位采集到鱼卵，出现频率为 25.0%；3 个站位采集到仔稚鱼，出现频率为 37.5%。

水平拖网共采集到鱼卵 12 粒，各站位水平拖网的鱼卵数量范围为 0~7 粒，平均为 1.50ind/net；仔稚鱼 14 尾，各站位水平拖网的仔稚鱼数量范围为 0~6 尾，平均为 1.75ind/net。鱼卵均分布在 1 号站位（7 粒）和 3 号站位（5 粒），其余 6 个站位均未发现鱼卵。而仔稚鱼分布在 1 号站位（5 尾）、3 号站位（6 尾）和 8 号站位（3 尾），其余 5 个站位均未检测出仔稚鱼（表 7.6-28）。

鱼卵中，花鲈的数量最多，平均为 0.75ind/net，其次分别为方氏云鳎（0.63ind/net），角木叶鲷数量最少，均值为 0.13ind/net。

仔稚鱼中，方氏云鳎数量最多（7 尾），平均为 0.88ind/net；其次是花鲈（5 尾，4.88ind/net），带鱼仅发现 2 尾，分别分布于 1 号站位和 3 号站位。

#### ③鱼卵垂直拖网调查结果

8 个站位垂直拖网仅有 1 号站位采集到两粒鲈鱼鱼卵，出现频率为 12.5%，其余 7 个站位均未检出鱼卵。

#### ④仔稚鱼垂直拖网调查结果

8 个垂直拖网调查站位中，仅有 3 个站位检测出仔稚鱼，出现频率为 37.5%。仔稚鱼密度变化范围为 0~0.63ind/m<sup>3</sup>，均值为 0.22ind/m<sup>3</sup>。其中 1 号站位的仔稚鱼密度最高，均值约为 1.25ind/m<sup>3</sup>；其次为 3 号站位（0.42ind/m<sup>3</sup>）和 8 号站位（0.26ind/m<sup>3</sup>）；其余 5 个站位均未发现仔稚鱼。

就种类而言，方氏云鳎的个体密度最高，均值达到了 0.16ind/m<sup>3</sup>，花鲈的个体密度均值约为 0.08ind/m<sup>3</sup>，所有仔稚鱼的个体密度合计为 0.24ind/m<sup>3</sup>。

### 5.3.3 环境影响评价与综合评价分析

为更好地进行工程附近海域海洋环境影响回顾性分析，本报告中将《国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目海洋环境影响跟踪监测报告书》中 2023 年 5 月、2023 年 8-9 月和 2023 年 11 月的调查数据作为施工前的本底调查结果，将 2024 年夏季的调查数据作为施工期的调查结果，将 2024 年秋季的调查数据作为试运营期的调查结果。分析内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生态和渔业资源和生物体质量等变化情况，具体调查情况见表 5.3-15。

表 5.3-16 海洋环境影响回顾分析一览表

| 监测项目  | 工程进度 | 季节 | 时间             | 站位数 |
|-------|------|----|----------------|-----|
| 海水水质  | 施工前  | 春季 | 2023 年 5 月     | 20  |
|       |      | 夏季 | 2023 年 8 月、9 月 | 20  |
|       | 施工期  | 夏季 | 2024 年 8 月     | 20  |
|       | 试运行期 | 秋季 | 2024 年 11 月    | 20  |
| 海洋沉积物 | 施工前  | 春季 | 2023 年 5 月     | 12  |
|       | 施工期  | 春季 | 2024 年 8 月     | 12  |
|       | 试运行期 | 秋季 | 2024 年 11 月    | 12  |
| 海洋生态  | 施工前  | 春季 | 2023 年 5 月     | 12  |
|       | 施工期  | 春季 | 2024 年 8 月     | 12  |
|       | 试运行期 | 秋季 | 2024 年 11 月    | 12  |
| 生物体质量 | 施工前  | 春季 | 2023 年 5 月     | 8   |
|       | 施工期  | 春季 | 2024 年 8 月     | 8   |
|       | 试运行期 | 秋季 | 2024 年 11 月    | 8   |
| 渔业资源  | 施工前  | 春季 | 2023 年 5 月     | 8   |
|       | 施工期  | 春季 | 2024 年 8 月     | 8   |
|       | 试运行期 | 秋季 | 2024 年 11 月    | 8   |

### 5.3.3.1 对周边海域水质影响

2023 年 5 月，有一个站位底层铅超二类水质标准，两个站位底层锌超二类水质标准，均符合三类水质标准，其余站位符合相应的海水水质标准；2023 年 8-9 月，有一个站位底层铅超二类水质标准，三个站位表层锌和两个站位底层锌超二类水质标准，两个站位表层油类超二类水质标准，均符合三类水质标准；其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，符合相应的海水水质标准；2023 年 11 月，海水中各项调查因子的质量指数均小于 1，符合所在海洋功能区的环境质量要求，分别符合《海水水质标准》（GB 3097—1997）中相应的海水水质标准。

施工期 2024 年 8 月，12、15 站位的底层符合一类水质标准，4、12、17、18、19 站位的表层符合三类水质标准，其余站位符合二类水质标准；依据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》站位所在区域的环境保护要求进行评价：4、17、18 站位表层油类超二类水质标准，19 站位表层锌超二类水质标准，均符合三类水质标准，其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，符合相应的海水水质标准。

验收期 2024 年 11 月，15 站位的底层符合一类水质标准，12、17、18 站位的表层符合三类水质标准，其余站位符合二类水质标准；依据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》站位所在区域的环境保护要求进行评价：17、18 站位表

层油类超二类水质标准，其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，符合相应的海水水质标准。

验收期调查海域水质三类出现频率较施工期减少，海水水质有所改善；验收期监测的悬浮物含量与施工期监测的悬浮物含量相当，但整体高于施工前监测的悬浮物含量，表明项目所在海域整体的悬浮物含量有所升高。对于其他水质调查因子均值来说，施工期和验收期的监测结果与施工前的监测结果在正常波动范围之内。此外，施工期出现表层油类三类水质的 17、18 站位在验收期同样出现，建议在运营期加强这两个站位的油类监测。

根据监测情况来看，本工程对海域水质的影响并不显著。

表 5.3-17 水质调查因子特征值对比表

| 评价指标          | 类别  | 施工前    |          |         | 施工期    | 试运行期    |
|---------------|-----|--------|----------|---------|--------|---------|
|               |     | 2023.5 | 2022.8-9 | 2023.11 | 2024.8 | 2024.11 |
| pH            | 最大值 | 8.17   | 8.02     | 8.12    | 8.19   | 8.20    |
|               | 最小值 | 8.07   | 7.84     | 7.88    | 8.13   | 8.13    |
|               | 平均值 | 8.12   | 7.97     | 8.03    | 8.16   | 8.17    |
| DO<br>(mg/L)  | 最大值 | 9.19   | 7.33     | 8.8     | 7.66   | 7.72    |
|               | 最小值 | 7.61   | 6.15     | 6.3     | 7.17   | 7.16    |
|               | 平均值 | 8.27   | 6.70     | 7.9     | 7.42   | 7.49    |
| COD<br>(mg/L) | 最大值 | 0.875  | 1.30     | 2.3     | 1.58   | 1.17    |
|               | 最小值 | 0.399  | 0.863    | 0.9     | 0.575  | 0.458   |
|               | 平均值 | 0.636  | 1.03     | 1.73    | 0.977  | 0.766   |
| 无机氮<br>(mg/L) | 最大值 | 0.160  | 136      | 163.6   | 211    | 184     |
|               | 最小值 | 0.0225 | 22.5     | 26.3    | 80.7   | 64.7    |
|               | 平均值 | 0.0552 | 53.7     | 76.3    | 155    | 114     |
| 磷酸盐<br>(μg/L) | 最大值 | 9.23   | 3.86     | 16.3    | 3.09   | 3.58    |
|               | 最小值 | 1.31   | 1.59     | 1.1     | 0.712  | 0.967   |
|               | 平均值 | 3.67   | 2.70     | 4.9     | 1.50   | 2.16    |
| 铜<br>(μg/L)   | 最大值 | 6.86   | 8.66     | 4.9     | 5.59   | 5.96    |
|               | 最小值 | 1.97   | 2.40     | 1.8     | 2.49   | 2.67    |
|               | 平均值 | 4.53   | 4.64     | 3.2     | 3.70   | 3.72    |
| 铅(μg/L)       | 最大值 | 9.84   | 5.18     | 3.85    | 4.64   | 1.95    |
|               | 最小值 | 0.951  | 0.837    | 0.69    | 0.900  | 1.00    |
|               | 平均值 | 2.32   | 2.35     | 2.41    | 1.69   | 1.38    |
| 锌(μg/L)       | 最大值 | 73.1   | 69.4     | 36.1    | 69.5   | 43.5    |
|               | 最小值 | 8.56   | 8.87     | 8.4     | 16.8   | 18.3    |
|               | 平均值 | 24.6   | 32.5     | 19.5    | 32.2   | 28.4    |
| 镉(μg/L)       | 最大值 | 0.971  | 0.293    | 0.14    | 0.120  | 0.181   |
|               | 最小值 | 0.0590 | 0.0590   | 0.02    | 0.0480 | 0.0464  |
|               | 平均值 | 0.108  | 0.106    | 0.07    | 0.0893 | 0.0952  |



| 评价指标                       | 类别  | 施工前    |          |         | 施工期    | 试运行期    |
|----------------------------|-----|--------|----------|---------|--------|---------|
|                            |     | 2023.5 | 2022.8-9 | 2023.11 | 2024.8 | 2024.11 |
| 石油类<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | 最大值 | 29.4   | 72.8     | 45.6    | 82.3   | 65.6    |
|                            | 最小值 | 6.71   | 4.29     | 15.7    | 7.33   | 8.67    |
|                            | 平均值 | 14.6   | 26.2     | 33.6    | 34.6   | 28.2    |
| 悬浮物<br>( $\text{mg/L}$ )   | 最大值 | 23.94  | 25.61    | 22      | 35.18  | 36.16   |
|                            | 最小值 | 17.76  | 19.23    | 0.8     | 28.19  | 26.22   |
|                            | 平均值 | 20.87  | 22.25    | 7.5     | 31.78  | 31.53   |

### 5.3.3.2 对周边沉积物影响评价

施工前 2023 年 5 月和 2023 年 11 月，调查海域沉积物中各项调查因子的质量指数均小于 1，所有调查站位沉积物调查项目均符合相应的海洋沉积物标准，符合所在海洋功能区的环境质量要求。

施工期 2024 年 8 月和验收期 2024 年 11 月，调查海域表层沉积物均符合一类沉积物质量标准；依据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》站位所在区域的环境保护要求进行评价：调查海域沉积物中各项调查因子的质量指数均小于 1，所有调查站位沉积物调查项目均符合相应的海洋沉积物标准，符合所在海洋功能区的环境质量要求。

调查海域施工期和验收期沉积物中石油类和重金属铜、铅、锌、镉的监测结果相比于施工前变化不大，说明项目所在海域沉积物质量良好，且较为稳定。

表 5.3-18 沉积物评价因子特征值对比表

| 监测时间    |     | 石油类           | 铜             | 铅             | 锌             | 镉             |
|---------|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|         |     | ( $10^{-6}$ ) | ( $10^{-6}$ ) | ( $10^{-6}$ ) | ( $10^{-6}$ ) | ( $10^{-6}$ ) |
| 2023.5  | 最大值 | 23.7          | 28.6          | 20.2          | 80.0          | 0.142         |
|         | 最小值 | 18.4          | 5.19          | 11.8          | 42.2          | 0.0403        |
|         | 平均值 | 20.8          | 17.6          | 16.5          | 68.8          | 0.0845        |
| 2023.11 | 最大值 | 17.8          | 19.6          | 13.3          | 143.9         | 0.27          |
|         | 最小值 | 4.7           | 2.20          | 4.5           | 66.5          | 0.25          |
|         | 平均值 | 10.6          | 11.9          | 9.0           | 105.7         | 0.25          |
| 2024.8  | 最大值 | 25.2          | 24.5          | 16.7          | 83.5          | 0.109         |
|         | 最小值 | 19.9          | 6.33          | 8.15          | 48.9          | 0.0615        |
|         | 平均值 | 22.1          | 18.1          | 13.6          | 69.4          | 0.0810        |
| 2024.11 | 最大值 | 23.6          | 25.4          | 19.9          | 84.9          | 0.0853        |
|         | 最小值 | 17.0          | 15.6          | 13.6          | 50.2          | 0.0504        |
|         | 平均值 | 19.9          | 22.4          | 17.3          | 73.5          | 0.0698        |

### 5.3.3.3 对生物环境影响评价

### (1) 叶绿素 a

施工期和验收期的叶绿素 a 平均含量较施工前（2023.11）的监测结果有所降低，但高于施工前 2023 年 5 月份的监测结果。

表 5.3-19 叶绿素 a 含量资料一览表（单位 $\mu\text{g/L}$ ）

| 调查时间 |       | 2023.5 | 2023.11 | 2024.8 | 2024.11 |
|------|-------|--------|---------|--------|---------|
| 最大值  | 表     | 1.95   | 1.1     | 3.10   | 1.91    |
| 最小值  | 表     | 0.280  | 4.5     | 1.30   | 1.07    |
| 最大值  | 10.0m | /      | 1.8     | /      | 1.28    |
| 最小值  | 10.0m | /      | 3.6     | /      | 0.959   |
| 最大值  | 底     | 1.33   | 0.8     | 2.53   | 1.62    |
| 最小值  | 底     | 0.390  | 2.6     | 1.24   | 1.01    |
| 平均值  |       | 0.929  | 2.0     | 1.89   | 1.32    |

### (2) 浮游植物

施工期和验收期浮游植物细胞的数量和平均密度明显高于开工前的监测结果，施工期和验收期浮游植物细胞的数量接近，施工期的浮游植物细胞平均密度最高；多样性指数方面，施工期和验收期浮游植物的多样性指数和丰富度指数较施工前明显增加，而均匀度和优势度指数变化不大。

表 5.3-20 浮游植物种类、细胞数量资料一览表

| 调查时间                         | 2023.5             | 2023.11            | 2024.8             | 2024.11            |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 种类数                          | 39                 | 44                 | 65                 | 66                 |
| 细胞平均密度<br>(个/ $\text{m}^3$ ) | $8.86 \times 10^4$ | $1.28 \times 10^5$ | $6.18 \times 10^6$ | $2.03 \times 10^6$ |
| 优势种                          | 三角角藻、派格棍形藻和具槽帕拉藻   | 翼鼻状藻、尖刺伪菱形藻、派格棍形藻  | 旋链角毛藻、窄隙角毛藻和菱形海线藻  | 圆筛藻、笔尖形根管藻和派格棍形藻   |
| 多样性指数                        | 1.17               | 1.60               | 2.79               | 3.00               |
| 均匀度                          | 0.75               | 0.53               | 0.57               | 0.55               |
| 优势度                          | 0.59               | 0.79               | 0.60               | 0.54               |
| 丰富度                          | 1.69               | 0.65               | 2.52               | 3.23               |

注：/ 表示无此项目

### (3) 浮游动物

种类数量方面，施工期的监测结果与施工前相差不大，验收期浮游动物的种类数量明显高于其他各时期；平均密度方面，施工期和验收期的监测结果较施工前明显增加，施工期和验收期浮游动物的平均密度接近；平均生物量和多样性指数方面，存在明显的季节差异：除优势度指数外，冬季明显高于春夏两季：施工期浮游动物的平均生物量最低，验收期的监测结果略低于施工前同一月份的监测

结果，但较施工期的监测结果明显增加。

表 5.3-21 浮游动物种类数、密度生物量资料一览表

| 调查时间                          | 2023.5           | 2023.11 | 2024.8                                           | 2024.11 |
|-------------------------------|------------------|---------|--------------------------------------------------|---------|
| 种类数                           | 25               | 26      | 25                                               | 38      |
| 平均密度<br>(个/m <sup>3</sup> )   | 38.3             | 51.9    | 100.1                                            | 99.6    |
| 平均生物量<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 53.6             | 162     | 18.7                                             | 133.5   |
| 优势种                           | 中华哲水蚤、半球<br>美螭水母 | 软拟海樽    | 鸟喙尖头溞、短尾类溞状幼虫、中华哲水蚤、五角水母、强壮滨圆唇角水蚤、长尾类幼虫、箭虫、肥胖软箭虫 |         |
| 多样性指数                         | 1.25             | 2.10    | 1.25                                             | 2.22    |
| 均匀度                           | 0.46             | 0.69    | 0.38                                             | 0.65    |
| 优势度                           | 0.88             | 0.68    | 0.86                                             | 0.70    |
| 丰富度                           | 0.95             | 2.05    | 1.10                                             | 1.63    |
| 备注                            | 浅水I网             |         |                                                  |         |

注：/ 表示无此项目

#### (4) 底栖生物

种类数量方面，存在明显的季节差异：冬季明显低于春夏两季；平均密度方面，施工期和验收期的监测结果较施工前略有降低；但在平均生物量方面，施工期的监测结果明显高于其他各时期，验收期的监测结果高于施工前同一月份的监测结果；多样性指数方面，除验收期均匀度较施工前同一月份略有降低外，各时期无明显变化。

表 5.3-22 底栖生物种类数、密度生物量资料一览表

| 调查时间                         | 2023.5 | 2023.11 | 2024.8 | 2024.11 |
|------------------------------|--------|---------|--------|---------|
| 种类数                          | 46     | 36      | 43     | 39      |
| 平均密度<br>(个/m <sup>3</sup> )  | 102    | 103.9   | 98     | 75      |
| 平均生物量<br>(g/m <sup>3</sup> ) | 16.18  | 2.164   | 167.56 | 8.97    |
| 多样性指数                        | 2.41   | 2.88    | 2.10   | 1.78    |
| 均匀度                          | 0.942  | 0.92    | 0.930  | 0.786   |
| 优势度                          | 0.534  | 0.45    | 0.629  | 0.660   |
| 丰富度                          | 1.74   | 1.22    | 1.54   | 1.38    |

注：/ 表示无此项目

#### (5) 潮间带生物

在种类数量方面，施工期和验收期的监测结果与施工前相差不大；平均密度方面，施工期的监测结果明显高于其他各时期，验收期的监测结果次之，略高于

施工前同一月份的监测结果；生物量方面，施工期和验收期的监测结果较施工前明显增加，验收期的监测结果最高；多样性指数方面，各时期无明显变化。

**表 5.3-23 潮间带生物种类数、密度生物量资料一览表**

| 调查时间                         | 2023.5 | 2023.11 | 2024.8 | 2024.11 |
|------------------------------|--------|---------|--------|---------|
| 种类数                          | 15     | 17      | 16     | 14      |
| 平均密度<br>(个/m <sup>3</sup> )  | 30     | 121     | 168    | 132     |
| 平均生物量<br>(g/m <sup>3</sup> ) | 0.84   | 6.57    | 16.76  | 44.36   |
| 多样性指数                        | 1.91   | 1.66    | 1.78   | 1.61    |
| 均匀度                          | 0.88   | 0.68    | 0.89   | 0.84    |
| 优势度                          | 0.66   | 0.80    | 0.77   | 0.76    |
| 丰富度                          | 1.28   | 0.98    | 1.19   | 1.14    |

#### 5.3.3.4 生物体质量

根据《乳山市南侧海域渔业资源等调查项目竣工期生物体质量监测分析报告》（青岛斯八达分析测试有限公司，2024 年 1 月 10 日）中生物体质量结果，2023 年 11 月，采集样品总数为 17 个，包括鱼类 4 种 8 个；甲壳类 3 种 6 个；头足类 1 种 3 个。评价结果表明，场址海域竣工期所有生物样品中的锌和石油烃含量均未超标。

施工期 2024 年 8 月，生物体质量检测样品总数为 26 个，包括鱼类 7 种 12 个；虾类 3 种 6 个；蟹类 2 种 4 个；头足类 1 种 3 个。根据评价结果显示，在场址海域施工期所有采集的生物样品里，锌元素含量以及石油含量均处在标准范围之内，未出现超标的情况。

验收期 2024 年 11 月，生物体质量检测样品总数为 35 个，包括鱼类 12 种 15 个；虾类 3 种 8 个；蟹类 1 种 4 个；头足类 2 种 8 个。根据评价结果显示，在场址海域竣工环保验收期所有采集的生物样品里，锌元素含量以及石油含量均处在标准范围之内，未出现超标的情况。

#### 5.3.3.5 渔业资源变化

##### （1）游泳动物变化

由表 5.3-23 可知，游泳动物总种类数方面，施工期的监测结果最低，验收期的监测结果与施工前同一月份的监测结果接近，但都低于施工前 2023 年 5 月份的监测结果；平均资源密度方面，施工期和验收期调查海域游泳动物的平均资源密度（以重量计）与施工前（2023.11）的监测结果相差不大，但明显高于施工前 2023 年 5 月份的监测结果，施工期游泳动物的平均资源密度（以个体数计）

最高，验收期的监测结果略低于施工前（2023.11）但明显高于施工前 2023 年 5 月份的监测结果；多样性指数方面，施工期和验收期调查海域游泳动物的多样性指数与施工前（2023.11）的监测结果相差不大，但明显高于施工前 2023 年 5 月份的监测结果。

表 5.3-24 游泳动物调查结果一览表

| 调查时间   |                         |     | 2023.5            | 2023.11                                | 2024.8                    | 2024.11                           |
|--------|-------------------------|-----|-------------------|----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 调查站位数  |                         |     | 8                 | 8                                      | 8                         | 8                                 |
| 总种类数   |                         |     | 40                | 33                                     | 28                        | 35                                |
| 种类组成   | 鱼类                      |     | 23                | 21                                     | 19                        | 24                                |
|        | 甲壳类                     |     | 14                | 9                                      | 7                         | 8                                 |
|        | 头足类                     |     | 3                 | 3                                      | 2                         | 3                                 |
| 优势种    |                         |     | 赤鼻棱鯧、黄鲫、口虾蛄、镰鲷和花鲈 | 细螯虾、长蛇鲻、日本枪乌贼、三疣梭子蟹、日本蟳、方氏云鲷、绿鳍鱼和细条天竺鲷 | 日本蟳、葛氏长臂虾、口虾蛄、细条天竺鲷和日本枪乌贼 | 日本蟳、日本枪乌贼、六丝钝尾虾虎鱼、细条天竺鲷、口虾蛄、三疣梭子蟹 |
| 平均资源密度 | 重量 kg/km <sup>2</sup>   |     | 131.18            | 262.97                                 | 233.50                    | 241.5                             |
|        | 个体数 ind/km <sup>2</sup> |     | 7836              | 61854                                  | 67195                     | 51882                             |
| 多样性指数  | 多样性指数 H'                | 生物量 | 1.17              | 2.18                                   | 1.923                     | 2.144                             |
|        |                         | 个体数 | 1.46              | 1.64                                   | 1.811                     | 1.842                             |
|        | 均匀度 J'                  | 生物量 | 0.35              | 0.52                                   | 0.468                     | 0.497                             |
|        |                         | 个体数 | 0.42              | 0.39                                   | 0.441                     | 0.428                             |

#### （2）鱼卵、仔稚鱼变化

由表 5.3-24 可知，调查海域的鱼卵、仔稚鱼种类组成和平均密度有明显的季节差异：冬季明显低于春夏两季；平均密度方面，施工期鱼卵、仔稚鱼的平均密度明显高于施工前的监测结果，验收期的监测结果略高于施工前同一月份（2023.11）的监测结果。

表 5.3-25 鱼卵、仔稚鱼调查结果一览表

| 调查时间  |      |     | 2023.5 | 2023.11 | 2024.8 | 2024.11 |
|-------|------|-----|--------|---------|--------|---------|
| 调查站位数 |      |     | 8      | 8       | 8      | 8       |
| 种类组成  | 水平拖网 | 鱼卵  | 7      | 2       | 7      | 3       |
|       |      | 仔稚鱼 | 3      | 2       | 4      | 3       |
|       | 垂直拖网 | 鱼卵  | 4      | 2       | 4      | 1       |
|       |      | 仔稚鱼 | 2      | 2       | 3      | 2       |

|          |          |                        |                       |                       |       |      |
|----------|----------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|------|
| 平均<br>密度 | 水平<br>拖网 | 鱼卵 ind/net             | 29.5                  | 0.63                  | 13.13 | 1.50 |
|          |          | 仔稚鱼 ind/net            | 4.88                  | 1                     | 19.25 | 1.75 |
|          | 垂直<br>拖网 | 鱼卵 ind/m <sup>3</sup>  | 6.63×10 <sup>-3</sup> | 6.1×10 <sup>-3</sup>  | 1.35  | /    |
|          |          | 仔稚鱼 ind/m <sup>3</sup> | 1.63×10 <sup>-3</sup> | 12.2×10 <sup>-3</sup> | 1.62  | 0.24 |

### 5.3.4 鸟类影响调查与评价

#### 5.3.4.1 施工期鸟类影响调查

本项目施工期对鸟类主要影响因素有：风力发电机组基础施工、风力发电机组安装、船舶运输等施工活动。各种施工机械如施工和运输船舶、风机基础承台施工、海上整体吊装、海上电缆开挖、高压水枪冲散以及抛石等施工活动所产生噪声、干扰，会对风电场施工区及周边的水鸟产生一定的影响。

本海上风力发电场和海上升压站所在区域水深较深，且距离海岸和滩涂很远，仅有少量鸥类在此活动，项目建设期间的噪音较大可能会影响施工区内鸟类的正常觅食。另一方面，建设期间将会暂时性对海洋底栖生物和鱼类造成影响，进而影响鸟类的食物链，影响鸟类的正常觅食。但由于本项目的施工属于短期行为，建成后的影响仅限于风机周边，对水域的扰动影响有限。另外，由于鸟类有规避性，可以通过主动规避来选择其他地点觅食。因此，海上建设期间对鸟类的影响总体非常小。

对于生活在其他区域内的绝大多数鸟类，比如鸕鹚类、鹭类、猛禽和雀形目鸟类等，由于其栖息和觅食的地点远离海上风电场的建设区域，因此不受海上风电场建设的影响。

#### 5.3.4.2 运行期鸟类影响调查

项目建成后，风电场对鸟类的影响将仅局限于风电场和海上升压站所在海域，对于远离该海域的鸟类并没有影响。而该海域内没有鸟类繁殖和栖息，因此，不会对鸟类的繁殖和栖息地造成影响。对鸟类的影响主要体现在两个方面：觅食和迁徙。

由于该海域并不是鸟类的主要觅食区且鸟类本身能主动规避这些区域，因此对鸟类觅食的影响将会非常小。

在本项目场址及其周边邻近地区中，旅鸟、夏候鸟和冬候鸟存在迁徙习性，可能会途经本风电场所在的区域。但根据目前的研究，途经项目区及乳山市沿海海岸的鸟类大多来自朝鲜半岛、我国北方和俄罗斯等地区。其中，大多数鸕鹚类的停歇地点位于胶州湾区域，然后从胶州湾往南飞行，不会穿越项目所在地区；猛禽大多沿山东半岛的丘陵地区迁徙，穿越项目所在地区的可能性很低，偏向于

夜间迁徙的雀形目鸟类可能会在邻近项目区域的千里岩岛停歇，本项目通过合理地增设红色警示灯光将有效地降低撞击风险。

由于本风电场建成后，运营区域位于水深超过 20m 的海上，不属于湿地的范畴，因此对湿地没有影响。另外，由于风电场所在的边界距离海岸的距离在 22km 以上，因此也不属于传统的海洋栖息地中鸟类的觅食区域，因此总体上本风电场建成后对鸟类栖息地没有影响。

山东海卫半岛南 U 场址海上风电项目所在海域不是鸟类迁徙的主要通道，项目本身对其所在海域的鸟类迁徙、繁殖和觅食等生态行为影响较小。项目对邻近海域及沿海地区（调查评价范围）鸟类的综合影响亦较小，属于完全可接受的范围。建设单位在严格执行相关环保法规制度的前提下严格落实各项保护措施，可将施工及运营期对鸟类的不利影响降低到最小程度，其影响是完全可接受的。

#### 5.3.4.3 运行期鸟类影响对策措施及其落实情况调查

（1）本项目风机顶端安装有警示灯，并在风机上采用不同色彩搭配，使风机旋转时形成图案，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险。

（2）本项目风电场配有远程监控设备，遇到有撞击受伤的鸟类可及时发现并送至鸟类救护站，由鸟类救护站人员紧急救助。建设单位加强了特殊极端气象情况下的风电场运行管理，必要时停止运行风机，以减少鸟的撞机伤亡。

#### 5.3.5 鸟类跟踪监测结果与评价

本项目施工期鸟类调查工作由青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司负责，监测单位于 2024 年 9 月 24 日-26 日在工程周边开展了鸟类跟踪监测。调查报告详见附件。

##### （1）调查时间

秋季调查时间为 2024 年 9 月 24 日-26 日。

##### （2）调查样线及样点设置

本次鸟类调查在海上布设 1 个样点，在陆上海缆登陆点附近布设 3 条样线。

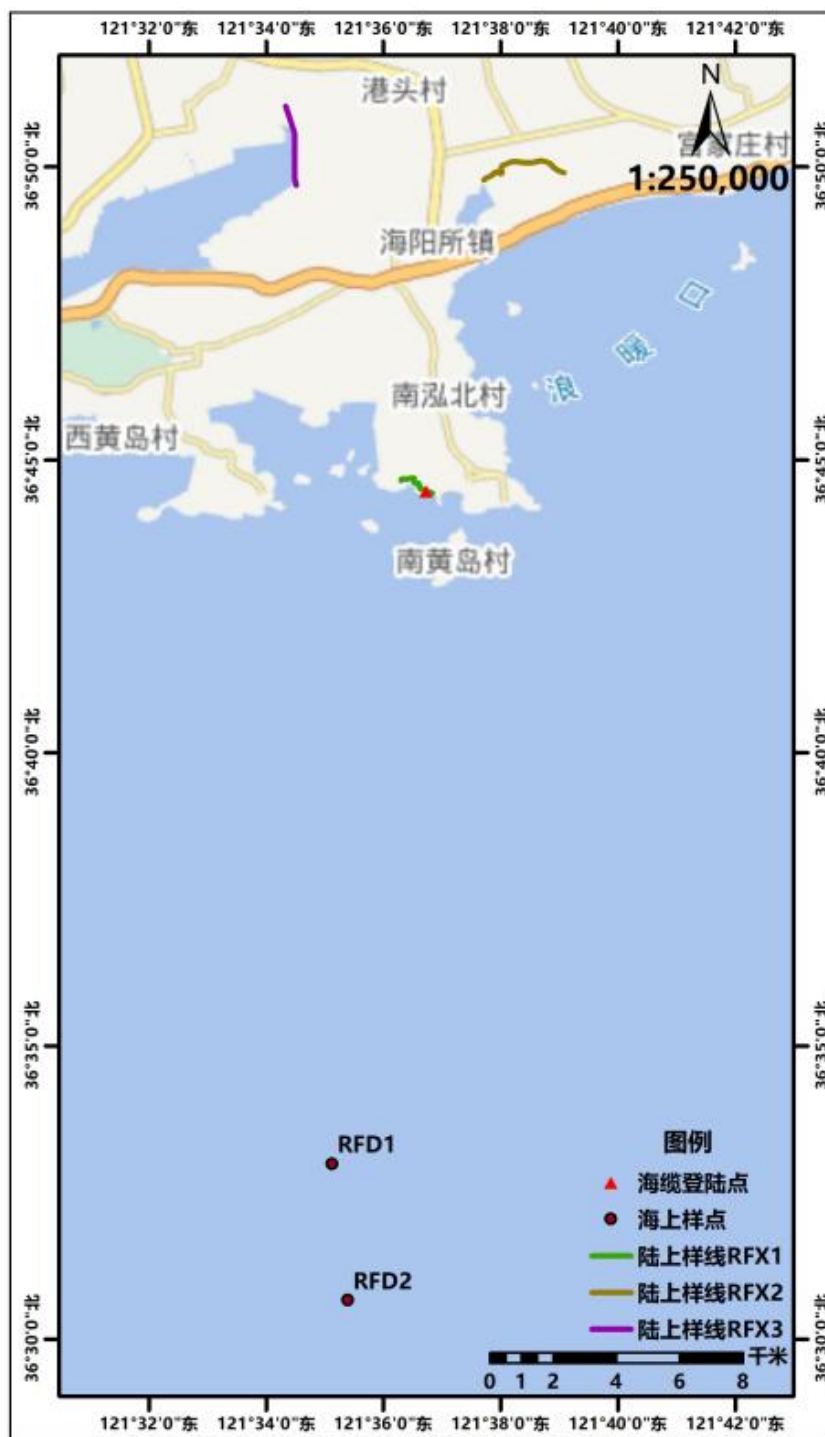


图 5.4-1 鸟类调查海上样点和陆上样线位置示意图



表 5.4-1 鸟类调查海上样点和陆上样线信息表

| 样点编号 | RFD1                                                 |                             | RFD2                        |                             |
|------|------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 资料季节 | 2023 年春季、2023 年夏季、2023 年秋季                           |                             | 2024 年秋季、2024 年冬季           |                             |
| 样点坐标 | 121°35.129'E<br>36°32.988'N                          |                             | 121°35.394'E<br>36°30.658'N |                             |
| 样点位置 | 海上升压站附近                                              |                             | 风电场址内                       |                             |
| 观测时间 | 半小时                                                  |                             |                             |                             |
| 样点间距 | 2.3 海里                                               |                             |                             |                             |
| 样线编号 | RFX1                                                 | RFX2                        |                             | RFX3                        |
| 资料季节 | 2023 年春季、2023 年夏季、<br>2023 年秋季、2024 年秋季、<br>2024 年冬季 | 2024 年秋季、2024 年冬季           |                             | 2024 年秋季、2024 年冬季           |
| 起点坐标 | 121°36'50.66"E<br>36°44'26.16"N                      | 121°39.076'E<br>36°49.908'N |                             | 121°34.333'E<br>36°51.039'N |
| 终点坐标 | 121°36'17.91"E<br>36°44'39.04"N                      | 121°37.710'E<br>36°49.782'N |                             | 121°34.515'E<br>36°49.695'N |
| 样线位置 | 陆上海缆登陆点附近                                            | 白沙口潟湖                       |                             | 乳山湾东流                       |
| 样线长度 | 1.2km                                                | 2.6km                       |                             | 2.5km                       |

#### 5.3.5.1 鸟类种群组成

2024 年 9-12 月对项目所在区域 1 个海上样点和 3 条陆上样线进行了秋冬两季的现场调查，还引用了 2023 年 5-11 月自然资源部北海预报减灾中心开展的国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目春夏秋三季鸟类调查资料。

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目调查区域 2 个海上样点和 3 条陆上样线五季调查共发现鸟类 13 目、31 科、85 种，共 5587 只。

#### 5.3.5.2 鸟类数量及优势种

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目整个调查区域 2 个海上样点和 3 条陆上样线五季调查共发现鸟类 85 种总计 5587 只，分别隶属于 13 目 31 科，其中海上 14 种 154 只，分别隶属于 6 目 7 科，陆上 80 种 5433 只，分别隶属于 12 目 30 科。按目统计，其中以鸽形目和雀形目种类最多，雁形目次之，各占整个调查区域鸟类总种数的 30.6%、30.6%、16.5%，为优势目；按科统计，其中以鸭科种类最多，鹬科、鸥科次之，各占整个调查区域鸟类总种数的 16.5%、11.8%、10.6%，为优势科，计有 17 科为单种科；按种统计，其中以黑尾鸥数量最多，骨顶鸡、绿头鸭次之，各占整个调查区域鸟类总数量的 12.60%、11.85%、8.52%，为优势种。

### 5.3.5.3 鸟类区系组成

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目整个调查区域 2 个海上样点和 3 条陆上样线五季调查发现鸟类区系组成以广布种占绝大部分，达 84 种，东洋界种仅有 1 种，未发现古北界种，广布种和东洋界种分别占调查区域鸟类总种数的 98.8%、1.2%，可见整个调查区域鸟类明显以广布种为主，符合调查区域在古北界和东洋界交界处的地理特征。

### 5.3.5.4 鸟类居留型

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目整个调查区域 2 个海上样点和 3 条陆上样线五季调查共发现鸟类 85 种，居留型组成以旅鸟最多，夏候鸟、留鸟次之，冬候鸟最少，4 种居留型鸟类各占整个调查区域鸟类总种数的 35.3%、27.1%、24.7%、12.9%，可见整个调查区域鸟类以旅鸟、夏候鸟和留鸟为主，合计占比超过 87.1%。

### 5.3.5.5 鸟类生态类型

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目整个调查区域 2 个海上样点和 3 条陆上样线五季调查共发现鸟类 85 种，生态类型组成以游禽、鸣禽、涉禽种数较多，陆禽、猛禽和攀禽种数较少，6 种生态类型鸟类各占整个调查区域鸟类总种数的 31.8%、30.6%、29.4%、4.7%、2.4%、1.2%，可见整个调查区域鸟类明显以游禽、鸣禽和涉禽为主，这 3 种生态类型鸟类占比相当，合计占比高达 91.8%。

### 5.3.5.6 鸟类物种多样性

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目整个调查区域 2 个海上样点和 3 条陆上样线五季调查共发现鸟类 85 种总计 5587 只，分别隶属于 13 目 31 科。各个季节陆上样线生物多样性指数均明显高于海上样点，陆上样线 RFX2 各季节生物多样性指数平均值最高，达 3.62，鸟类物种多样性最丰富，陆上样线 RFX1、RFX3 次之，分别为 2.53、2.43，鸟类物种多样性较丰富，海上样点 RFD2 最低，仅 1.77，鸟类物种多样性最不丰富。

## 5.3.6 评价与结论

为更好的进行工程附近海域海洋环境影响回顾性分析，本报告中将 2022 年 9 月编制的《国家电投山东半岛南海上风电项目 U 场址鸟类生态环境现状调查与影响评价报告》调查数据作为施工前的本底调查结果。

施工前，2019 年 9 月至 2021 年 5 月期间，在项目区及邻近海岸线分布的鸟

类有 136 种，其中现场调查到 113 种，来自文献记录 23 种，分别隶属于 16 目 44 科。按目统计，其中以鸻形目种类最多，雀形目次之，占整个调查区域鸟类总种数的 39%、23%，为优势目。按科统计，其中以鹬科种类最多，鸭科、鸻科、鹭科次之，各占整个调查区域鸟类总种数的 20.59%、8.82%、8.09%、7.35%，为优势科。

2024 年，共发现鸟类 85 种，分别隶属于 13 目 31 科。按目统计，其中以鸻形目和雀形目种类最多，雁形目次之，各占整个调查区域鸟类总种数的 30.6%、30.6%、16.5%，为优势目；按科统计，其中以鸭科种类最多，鹬科、鸥科次之，各占整个调查区域鸟类总种数的 16.5%、11.8%、10.6%，为优势科。

按居留型划分，施工前留鸟占比 22.1%，夏候鸟占比 24.3%，冬候鸟占比 8.8%，旅鸟占比 44.8%。2024 年，居留型组成以旅鸟最多，夏候鸟、留鸟次之，冬候鸟最少，4 种居留型鸟类各占整个调查区域鸟类总种数的 35.3%、27.1%、24.7%、12.9%。

按生态类型划分，施工前涉禽占比 41.9%，鸣禽占比 22.8%，游禽占比 18.4%，猛禽占比 10.3%，攀禽占比 3.7%，陆禽占比 2.9%。2024 年，生态类型组成以游禽、鸣禽、涉禽种数较多，陆禽、猛禽和攀禽种数较少，6 种生态类型鸟类各占整个调查区域鸟类总种数的 31.8%、30.6%、29.4%、4.7%、2.4%、1.2%。

根据调查结果显示，本工程区域鸟类组成、生态类型、居留型变化情况不大，这说明本工程建设对鸟类的影响较小。

## 5.4 对敏感区的影响

根据跟踪监测结果，未发现建设项目施工及验收前试运行期间对周边海上环境敏感区造成明显影响。

## 5.5 小结

建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对本项目施工期（2024 年夏季）和运行期（2024 年秋季）的海洋环境进行跟踪监测，通过监测结果显示，施工期 8 月份调查海域水质各项评价因子中，位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2）的 14 和 19 站位水质采用海水水质二类标准评价时，14 站位底层镉超标，19 站位底层铅、镉超标；其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，符合相应的海水水质标准。

施工期 8 月份调查海域水质各项评价因子中，位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2）的 17、18、19 站位水质采用海水水质二类标准评价时，17、18 站位表层油类超标，19 站位表层镉超标；位于文登-乳山-海阳农渔业区（A1-25）的

4 站位水质采用海水水质二类标准评价时，表层油类超标；其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，符合相应的海水水质标准。

验收期 11 月份调查海域水质各项评价因子中，位于威海-青岛东近海农渔业区（B1-2）的 17、18 站位水质采用海水水质二类标准评价时，表层油类超标；其余站位水质采用相应的海水水质标准进行评价，评价质量指数均小于 1，符合相应的海水水质标准。

施工期 8 月份沉积物监测结果表明，调查海域表层沉积物均符合一类沉积物质量标准；依据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》站位所在区域的环境保护要求进行评价：调查海域沉积物中各项调查因子的质量指数均小于 1，所有调查站位沉积物调查项目均符合相应的海洋沉积物标准，符合所在海洋功能区的环境质量要求。运行期 11 月份沉积物监测结果表明，沉积物各项调查因子的质量指数均小于 1，所有调查站位沉积物调查项目均符合一类沉积物质量标准。

叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物各指标未见明显异常；渔业资源、鸟类调查未见明显异常。未发现项目施工及试运行期间对工程所在海域海洋环境质量及环境敏感目标和主要环境保护对象造成明显影响。

## 6 水环境影响调查

### 6.1 施工期水环境影响调查

#### 6.1.1 施工期水环境影响来源调查

本项目施工阶段污水主要是施工生产区施工人员生活污水、机修含油废水以及施工悬浮物、施工船舶生活污水和油污水。

#### 6.1.2 施工期水环境保护措施落实情况调查

(1) 施工单位开工前按规定申请办理了水上、水下施工作业手续，并申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。严格控制作业范围，施工机械按照电缆铺设路线行驶，禁止任意穿行，禁止超出作业带作业。优化了施工方案，合理安排施工进度，在具备干地施工时段采取了低潮位露滩时段干地施工，电缆敷设完成后对电缆沟槽开挖产生的沙土在电缆入沟槽后及时回填。

(2) 施工船舶严格落实铅封，施工船舶油类记录簿、含油污水处置记录等资料齐全，施工期海上生活污水、油废水委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置，未直接向海域排放。

(3) 施工期各施工单位已建立溢油应急体系，并开展溢油经济演练。

(4) 施工单位建立健全了维护保养制度，定期对施工设备进行维护。制定了维修保养制度和计划，加注符合要求的船舶燃油，并在油类记录簿中如实记录。

### 6.2 运行期水环境影响调查

#### 6.2.1 运行期废水污染源调查

本项目运行阶段主要废水是船舶生活污水、检修船含油污水和牺牲阳极溶解产生重金属废水。船舶生活污水、检修船含油污水运回陆域，委托有资质单位接收处理，不外排。

#### 6.2.2 运行期水环境保护措施落实情况调查

运行期产生的船舶生活污水、检修船含油污水委托有资质单位接收处理，没有外排。

### 6.3 小结

本项目落实了报告书及批复中废水治理措施，运行期生活污水、含油污水等委托有资质单位统一接收至陆域处理。

## 7 大气环境影响调查

### 7.1.1 施工期大气环境影响调查

### 7.1.2 施工期大气环境影响来源调查

本工程在施工过程中对大气环境的影响主要为施工机械、船舶和运输车辆产生的废气。

### 7.1.3 施工期大气环境保护措施落实情况调查

(1) 施工单位制定了维修保养制度和计划，加注符合要求的船舶燃油，并在油类记录簿中如实记录。加强了施工管理，合理安排了施工船舶路线。

(2) 施工单位对施工人员开展了应急培训、环保宣贯等环保教育，提高了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。

综上，本项目施工期对大气环境影响较小，且随着施工期的结束而结束，不会对大气环境产生较大影响。

## 7.2 运行期大气环境影响调查

### 7.2.1 运行期大气环境影响来源调查

海上风场运营期主要是风力发电，工艺过程无废气产生。

### 7.2.2 运行期大气环境保护措施落实情况调查

本项目运行阶段无废气产生，对大气环境无不利影响，故环评报告及批复意见未要求采取大气污染防治设施、措施。

## 7.3 小结

本项目施工期对大气环境影响较小，且随着施工期的结束而结束，不会对大气环境产生较大影响；运行阶段无废气产生，对大气环境无不利影响。

## 8 声环境影响调查

### 8.1 施工期声环境影响调查

#### 8.1.1 施工期声环境影响来源调查

本工程施工期将对海上声环境产生影响。施工期间的声环境影响因素主要为风机基础打桩、水下冲击打桩、施工船舶行驶和电缆线铺设等。

#### 8.1.2 施工期声环境保护措施落实情况调查

(1) 施工设备选用低噪设备，施工人员定期对其进行维护保养，减少设备故障噪声排放。施工船舶机舱上布置主辅机消声器、合理设置消声器和机舱室结构。加强了对施工人员的个人防护，对在高噪声设备附近工作的人员配备必要的防噪声耳塞、头盔等防护用品。

(2) 优化了施工方案，合理安排施工进度，严格按照施工计划安排施工船舶，减少施工区域船舶拥堵，避免不必要的船舶汽笛鸣放。降低打桩、电缆铺设对鱼类的影响。

(3) 从减缓对渔业资源影响的角度出发，建设单位在 2024 年 7 月份开始打桩、电缆铺设施工，均避开海洋鱼类产卵高峰期（4~6 月）。

#### 8.1.3 施工期噪声监测

国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 8 月对本项目所处海域进行了工程海域水下噪声环境的现场调查。

2024 年 8 月 8 日，国科检测技术服务（山东）有限公司以正在进行打桩作业的桩基（B5#桩基）为起点，距离其 100m、300m、500m、700m 和 1000m 处各设 1 个站点，每个站位设置 3 个监测深度（2m、15m 和 26m），对不同距离的水下噪声进行比较。



图 8.1-1 施工期水下噪声监测站位示意图

施工期水下噪声监测结果基本符合桩基础施工产生的噪声，具体为打桩作业使海洋环境噪声急剧升高，声压振幅剧烈变化，同时在短时间内出现多个峰值和持续时间不等的脉冲波形。在不同距离脉冲波形的长度有较大的区别。风机桩基 100m 处测得各水深峰值声压级范围为 200.3dB~201.2dB，距风机桩基 1000m 处测得各水深峰值声压级范围为 183.5dB~184.2dB，经对比分析，本项目风机桩基施工时各水深峰值声压值均未达到海洋鱼类物理损伤值，因此施工期噪声对项目周边海洋鱼类影响相对较小。

距桩基 1000m 处测得各水深峰值声压级最大值为 184.2dB，该实测数据小于“低频鲸目”、“高频鲸目”、“超高频鲸目”、“海豹类食肉目”、“海牛目”和“其他海洋肉食动物”的暂时阈值漂移值。本项目打桩采用软启动方式，正常情况下，基础施工作业时海洋生物不会过分靠近施工位置（即距桩基约 1000 m 处），故对附近海洋哺乳动物造成的影响为轻微程度。

## 8.2 运行期声环境影响调查

### 8.2.1 运行期噪声污染源调查

工程运行期噪声影响主要为风机运行噪声。

### 8.2.2 运行期声环境保护措施落实情况调查

运行期，为减少风机噪声，本项目选用低噪声设备，设备连接采用弹性连接，齿轮和轴承保持良好的润滑状态。

### 8.2.3 运行期噪声监测

#### （1）海上风电场厂界噪声监测结果



根据环评报告及批复要求，运行期风电场厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准。国科检测技术服务(山东)有限公司于 2024 年 11 月对海上风电场厂界噪声进行了现场监测，监测结果表明，本项目海上风电场厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准，即昼间排放限值为 65dB(A)，夜间排放限值为 55dB(A)。

监测结果统计与评价见表 8.2-1，监测报告详见附件。

表 8.2-1 本项目海上风电场厂界噪声监测结果与评价 (单位: dB(A))

| 监测点位   | 2023.12.3 | 2023.12.4 | 达标情况 |
|--------|-----------|-----------|------|
|        | 昼间        | 夜间        |      |
| 厂界东 1m | 58.2      | 52.4      | 达标   |
| 厂界北 1m | 52.6      | 52.0      | 达标   |
| 厂界西 1m | 51.8      | 53.9      | 达标   |
| 厂界南 1m | 56.5      | 52.1      | 达标   |
| 标准限值   | 65        | 55        | /    |

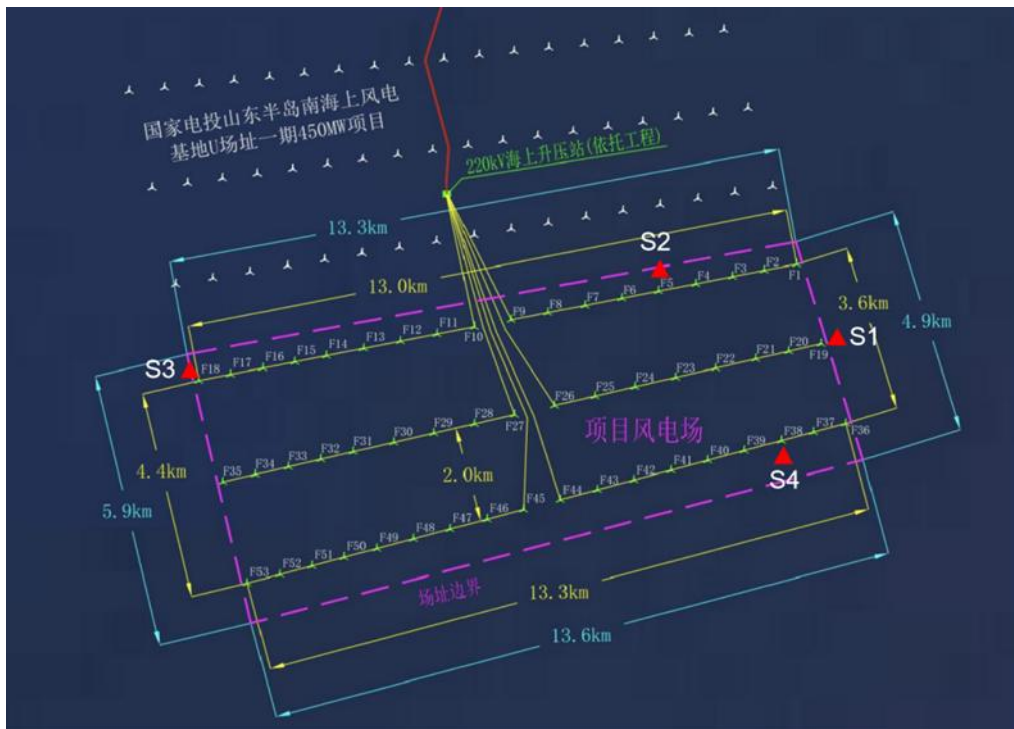


图 8.2-1 验收期水上噪声监测站位布设图

#### (2) 水下噪声监测结果

2024 年 12 月国科检测技术服务(山东)有限公司在工程海域共设置 12 个水下噪声监测站点，分别距离 1 台正常运行风机(B38 风机)100m、300m、500m、700m、1000m、3000m 开展监测。

根据检测结果，距离风机 100 米、300 米、500 米、700 米、1000 米处水深 5 m 噪声监测结果可知，风机水下噪声在不同距离处的声压谱级、频带声压级、

总声级相似。距风电场 3000 米所测得的噪声可认为属于海洋环境背景噪声，单个风机附近的水下噪声与距风电场 3000 米所测得的背景噪声相似，表明风机附近水下噪声与海洋环境背景水下噪声基本相似，判断由于风机噪声而引起的声压强度不会使海洋背景噪声的声压强度发生明显变化，可以认为风机运行所产生的水下噪声对当地海洋生态影响轻微。

### 8.3 小结

国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 8 月和 11 月对本项目风电场周边噪声进行了现场监测，监测结果表明，厂界噪声监测点的监测指标满足相应标准限值要求。施工期水下施工噪声对附近海洋鱼类和海洋哺乳类动物造成听力损伤的影响较轻微。运行期风机运行所产生的水下噪声与海洋背景噪音强度基本相似，对当地海洋生态影响轻微。

## 9 固体废物影响调查

### 9.1 施工期固体废物影响调查

#### 9.1.1 施工期固体废物来源调查

本项目施工期主要固体废物为施工人员船舶生活垃圾、施工过程中产生的废弃材料。

#### 9.1.2 施工期固体废物处置措施落实情况调查

(1) 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物，同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废弃物应由施工单位负责及时清理处置。施工结束时，需做好施工现场的清理和固体废弃物的处理处置工作，不得在地面有明显的固体废弃物残留。

(2) 对能利用的施工废弃材料由施工单位负责及时清理处置。

(3) 施工船舶设置垃圾收集桶，生活垃圾分类收集后委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司处置。

(4) 各施工单位加强了对施工人员的教育和管理，不随处随手乱扔垃圾，保证了生活垃圾集中处置。

### 9.2 运行期固体废物影响调查

#### 9.2.1 运行期固体废物来源调查

本项目运行期固体废物主要来自风机运行产生的废旧蓄电池，维保检修过程中产生的少量废油等固废以及维修船工作人员产生的固废。

#### 9.2.2 运行期固体废物处置措施落实情况调查

##### (1) 生活垃圾

运营期间，维修船工作人员养护期间产生的固体废物由维修船收集并运回陆域统一处理。

##### (2) 危险废物

运营过程中，风机维护过程产生的少量废油使用锯末吸净后冲洗，含油的抹布等统一收集后运回陆地。建设单位委托山东中山再生环境科技有限公司处置，若实际处理过程中废抹布混入了生活垃圾，根据《国家危险废物名录》（2025版），可进行豁免管理，委托环卫清运。

### 9.3 小结

本项目运营过程，固体废物主要来自风机运行产生的废旧蓄电池，维保检修

过程中产生的少量废油等固废以及维修船工作人员产生的固废。废油、废电池及含油抹布，属于危险废物，建设单位委托山东中山再生环境科技有限公司处置，若实际处理过程中废抹布混入了生活垃圾，根据《国家危险废物名录》（2025 版），可进行豁免管理，委托环卫清运。

## 10 电磁环境监测

### 10.1 电磁环境影响调查

#### 10.1.1 电磁影响来源调查

本项目海上风电场电磁环境来源主要有：1 座海上 220kV 升压站（依托一期已建成）、风电场内 66kV 和风电场外 220kV 的海底电缆。国外实例证明，已经建成的海上风电场的风机系统、升压站和输电线路对船舶、包括维修船和直升机等，均未造成通信干扰。由于升压站电气设备均布置在室内，经过建筑物的屏蔽，电气设备室外工频场强值基本与周围环境本底值接近，故升压站对电磁环境影响很小。风电场输电电缆埋设于海底 2.0m 以下，海缆有加强铠装保护，敷设于海底后有较好的屏蔽作用，电磁影响很小。

本项目海底电缆敷设位于近岸海域。目前学术界对于海底电缆产生的电磁场对海洋生物产生的影响还未有科学的定论。本项目海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对电场具有强烈的屏蔽作用；根据电缆磁场类比监测结果，其工频磁场远远小于 0.1mT 的标准限值，工频电场远远小于 4kV/m 的限值要求，而海水对磁场具有更强的衰减作用，且场区无重要洄游通道分布，鱼类活动空间较大，海底电缆建成运行后，海洋生物受风电磁场影响在可接受范围内。

#### 10.1.2 电磁环境保护措施落实情况调查

2024 年 12 月 3 日，国科检测技术服务（山东）有限公司开展了运行期海上升压站及风电场的电磁环境监测，将电磁环境管理纳入日常环保工作中。

### 10.2 电磁环境监测

#### 10.2.1 海上升压站电磁辐射监测结果

国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 12 月 3 日开展了运行期海上升压站周边的电磁环境监测，设备运行正常，具体监测结果如下表 10.2-1。

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），海上升压站工频电场，工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT 的控制限值。

监测结果表明，监测期间，海上升压站各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求（工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT）。

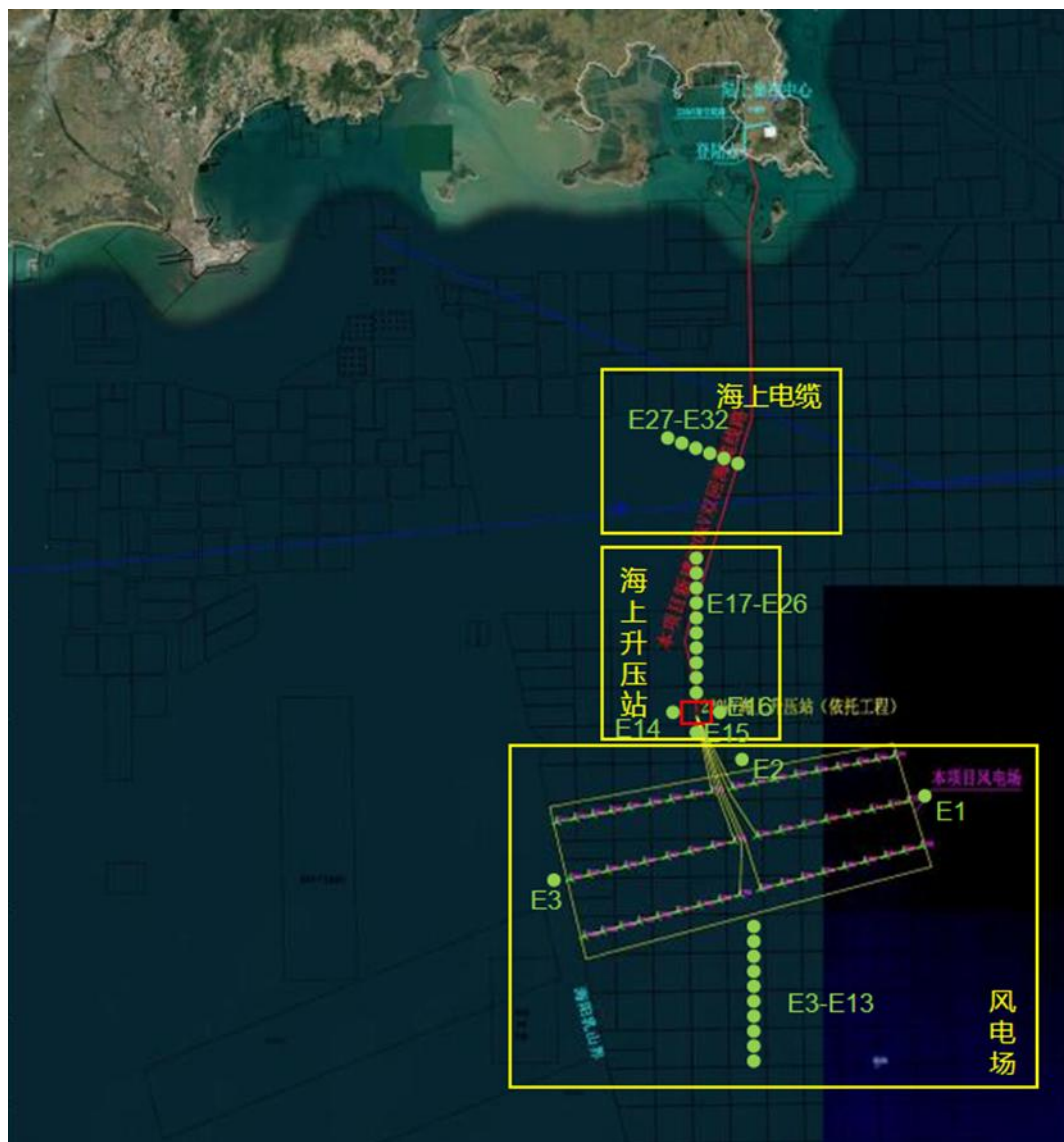


图 10.2-1 电磁辐射监测点位示意图

表 10.2-1 海上升压站工频电场、工频磁场检测结果

| 点位<br>编号 | 检测点位置      | 2024.12.3       |                       |
|----------|------------|-----------------|-----------------------|
|          |            | 工频电场强度<br>(V/m) | 工频磁感应强度<br>( $\mu$ T) |
| E14      | 升压站边界西侧5m  | 0.05            | 0.0070                |
| E15      | 升压站边界南侧5m  | 0.06            | 0.0063                |
| E16      | 升压站边界东侧5m  | 0.03            | 0.0070                |
| E17      | 升压站边界北侧5m  | 0.04            | 0.0070                |
| E18      | 升压站边界北侧10m | 0.03            | 0.0060                |
| E19      | 升压站边界北侧15m | 0.05            | 0.0060                |
| E20      | 升压站边界北侧20m | 0.04            | 0.0064                |
| E21      | 升压站边界北侧25m | 0.05            | 0.0064                |
| E22      | 升压站边界北侧30m | 0.05            | 0.0068                |
| E23      | 升压站边界北侧35m | 0.04            | 0.0068                |
| E24      | 升压站边界北侧40m | 0.05            | 0.0054                |
| E25      | 升压站边界北侧45m | 0.07            | 0.0069                |
| E26      | 升压站边界北侧50m | 0.06            | 0.0062                |
| 标准限值     |            | 4000            | 100                   |
| 达标情况     |            | 达标              | 达标                    |

### 10.2.2 海上风电场电磁辐射监测结果

国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 12 月 3 日开展了运行期海上风电场周边的电磁环境监测，具体监测结果如下表，监测报告详见附件。

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），海上风电场工频电场，工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT 的控制限值。

监测结果表明，监测期间，海上风电场各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求（工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT）。

表 10.2-2 海上风电场工频电场、工频磁场检测结果

| 点位<br>编号 | 检测点位置       | 2024.12.3    |                    |
|----------|-------------|--------------|--------------------|
|          |             | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 ( $\mu$ T) |
| E1       | 风电场厂界东侧 5m  | 0.03         | 0.0057             |
| E2       | 风电场厂界北侧 5m  | 0.07         | 0.0061             |
| E3       | 风电场厂界西侧 5m  | 0.06         | 0.0059             |
| E4       | 风电场厂界南侧 5m  | 0.04         | 0.0061             |
| E5       | 风电场厂界南侧 10m | 0.05         | 0.0071             |
| E6       | 风电场厂界南侧 15m | 0.04         | 0.0056             |
| E7       | 风电场厂界南侧 20m | 0.07         | 0.0068             |
| E8       | 风电场厂界南侧 25m | 0.05         | 0.0072             |

| 点位<br>编号 | 检测点位置       | 2024.12.3    |              |
|----------|-------------|--------------|--------------|
|          |             | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
| E9       | 风电场厂界南侧 30m | 0.05         | 0.0063       |
| E10      | 风电场厂界南侧 35m | 0.05         | 0.0051       |
| E11      | 风电场厂界南侧 40m | 0.05         | 0.0078       |
| E12      | 风电场厂界南侧 45m | 0.06         | 0.0050       |
| E13      | 风电场厂界南侧 50m | 0.05         | 0.0060       |
| 标准限值     |             | 4000         | 100          |
| 达标情况     |             | 达标           | 达标           |

### 10.2.3 海底电缆电磁辐射监测结果

国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 12 月 3 日开展了运行期海底电缆周边的电磁环境监测，具体监测结果如下表，监测报告详见附件。

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），海底电缆工频电场，工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT 的控制限值。

监测结果表明，监测期间，海底电缆各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求（工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT）。

表 10.2-3 海底电缆工频电场、工频磁场检测结果

| 点位<br>编号 | 检测点位置     | 2024.12.3    |              |
|----------|-----------|--------------|--------------|
|          |           | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
| E27      | 距海上电缆 5m  | 0.04         | 0.0065       |
| E28      | 距海上电缆 10m | 0.05         | 0.0064       |
| E29      | 距海上电缆 15m | 0.04         | 0.0056       |
| E30      | 距海上电缆 20m | 0.05         | 0.0064       |
| E31      | 距海上电缆 25m | 0.05         | 0.0061       |
| E32      | 距海上电缆 30m | 0.06         | 0.0057       |
| 标准限值     |           | 4000         | 100          |
| 达标情况     |           | 达标           | 达标           |

### 10.3 小结

国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 12 月 3 日开展了运行期海上升压站、海上风电场、海底电缆电磁环境监测。监测结果表明，监测期间，运行期本项目各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求（工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT）。



## 11 清洁生产与总量控制

### 11.1 环评报告及批复中清洁生产落实情况调查

#### 11.1.1 原材料节约

本项目钢材消耗主要为风机本身，其次为风机基础、接地等。本项目风机叶片采用玻璃纤维树脂材料，减少了风机耗钢量；风机采取防腐涂层及镀锌等措施，减少了钢材腐蚀量，保护环境。

#### 11.1.2 平面布置

##### (1) 线路布置

本项目风电场线路工程主要包括风电场送出线路。

本项目结合工程的实际情况，在线路设计节能降耗的原则指导下，从路径方案、导线选型、绝缘配合及金具设计、交叉跨越、基础设计、杆塔规划、设计等几个方面采取措施，选择最优化的设计路线。

##### (2) 风机布置

本项目在总平面布置时按照节约、集约用海原则，在场址范围内进行风机布置，风电机组布置时应在技术可行的范围内尽量减小风电场涉海面积。根据场区内风资源分布特点，充分利用风电场盛行风向进行布置，在满足设计要求的前提下，合理选择风电机组间距。布置时既要尽量避免风电机组之间的尾流影响，又要尽量减小风机间总海缆长度，以降低配套工程投资、场内输变电损耗及海缆用海面积。

电缆路由的布置充分考虑了在区域地质环境、断裂和地震、海底地形地貌、气象、水文条件、登陆段环境、开发活动、路由经济性评价和海洋功能区划等各方面的因素，重点考虑了用海面积和集约节约用海因素，综合比选出最为合理的电缆路由布置方案，充分利用海域及地区风力资源，减少电缆和场内道路长度，降低工程造价，降低场内线损。

#### 11.1.3 生产过程控制分析

风电是一种洁净、可再生的一次能源，本工程利用风能发电，发电过程中不消耗矿物质能源、同时不产生废水、废气、废渣，生产过程清洁。

本工程总装机容量 450.5MW，运行期年发电量为 167062.0 万 kWh，年上网电量 128637.7kWh。与相同发电量的常规燃煤火电机组相比，每年可节约标煤约 40.6 万 t，相应可减少废气排放量：烟尘 51.1t/a、SO<sub>2</sub>: 251.0t/a、NO<sub>x</sub>: 262.0t/a、CO<sub>2</sub>: 112.5 万 t，减少灰渣排放量 12.1 万 t。有害物质排放量的减少，减轻了大

气污染。

#### 11.1.4 施工期节能降耗措施

##### (1) 主要施工设备选型及其配套

本工程针对风电场的主要建筑物及风机布置特点，综合考虑现有施工条件、海洋水文气象及地质条件等因素，海上风电场土建及安装工程的施工均采用船舶，包括吊装设备、运输设备、牵引设备、打桩设备、开挖设备及泵送设备。施工期间，施工单位加强了对施工机械、运输船舶的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。

##### (2) 主要施工技术工艺选择

本项目对施工工艺进行了优化，优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，如选用变频技术的节能施工设备等，使各类设备均能充分发挥效率，满足工程进度的要求，保证供应质量，降低施工期能耗。

##### (3) 施工水电系统

海上风电场用电由施工船舶自备发电机供电，以供施工用电、机舱轮毂、塔筒内电气系统临时供电、海上生活用电等。海上施工用水通过淡水补给船供给，淡水补给船在码头接自来水进行补给。

##### (4) 施工临时建筑及办公、生活区节能降耗措施

施工期临时建筑及办公、生活区，主要采取了以下节能降耗措施：

- ①办公区租赁码头办公楼，具有离施工码头近，方便施工组织管理。
- ②施工总平面根据功能分区集中布置，通过合理的平面规划，提高设备存放周转效率，充分利用租赁场地面积，减少土地占用。
- ③现场施工临时水电设施设置专人管理，做到无长流水、长明灯现象；
- ④办公区和生活区设置明显的节水、节能、节约材料等具体内容的警示标识，并按规定设置安全警示标志。

#### 11.1.5 运行期节能降耗措施

##### 运行期减排措施

- 1) 建设单位制定了节能考核方法，提高生产管理水平，降低生产和生活能耗水平；
- 2) 使用智能电控设备科学管理，降低生产成本，节约能耗，提高效率；
- 3) 对生产运行和管理人员生活设备设施合理配备，降低人均生活能源消耗；
- 4) 控制生产和生活场所空调温度。生产场所空调温度不超过设计值，生活

场所一般夏季空调温度不低于 26℃，冬季空调温度不高于 20℃；

5) 加强了对职工的节能宣传，教育和培训力度；

6) 加强了电站运行过程的监督检查，确保节能减排措施与能效指标的落实。

## 11.2 总量控制目标落实情况调查

本工程运行期主要污染物包括工作人员产生的生活污水、生活垃圾等。

废水：本项目运营期间设置一艘工作船，定期对风机进行维护和检查，工作人员生活污水禁止随意排放，收集后交由陆域统一处置。本项目不需申请总量。

废气：本项目运行阶段无废气产生，对大气环境无不利影响，不需申请总量。

固废：风机运行期维护产生的少量废油（通常是润滑油）可用棉纱吸净，含油棉纱等应收集后运回陆地，并应委托具有相应资质的单位统一回收处置、处理；维修船工作人员养护期间产生的固体废物应由维修船收集并运回陆域统一处理。本项目固废均得到合理处置，不需申请总量。

## 11.3 小结

本项目为风力发电项目，生产过程无“三废”产生，具备清洁生产特征。针对施工期和运行期产生的一些环境影响，均采取了清洁生产和环境保护措施。

综上所述，本工程的建设符合清洁生产要求。

## 12 风险事故防范及应急措施调查

### 12.1 环境风险因素调查

施工期环境风险因素为施工船舶碰撞溢油事故。

运行期环境风险包括船舶与风机碰撞溢油风险、风机桩基失稳内部油料泄漏、鸟类飞行撞击风机风险。

### 12.2 施工期及运行期环境风险事故及环境影响调查

施工单位开工前按规定申请办理了水上、水下施工作业手续，并申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。施工船进行打桩作业时，于明显处显示白天显示旗号、夜间显示灯号等港口规定信号。

施工总包单位制定了施工期突发环境事件专项应急预案，各施工单位及施工船舶配备了一定的防溢油应急物资，并定期对施工人员开展应急培训、应急演练和环保宣贯，制定了维修保养和计划。工程在施工期依托港区的溢油应急设备和应急队伍进行溢油应急处理。经与各参建单位核实，项目施工期间未发生溢油事故。

经相关走访及调查，在本工程施工期及运行期间没有发生船舶溢油污染、船舶生活污水泄漏、船舶与风机碰撞溢油风险和风机桩基失稳内部油料泄漏事故。

### 12.3 环境风险事故防范措施落实情况

为了能在紧急事件发生后，及时有效地组织和安排相关部门进行处理，在完全有准备的条件下，尽可能将事件消灭在初始发生阶段，最大限度减少环境破坏，施工单位编制了船舶碰撞事故应急预案，规划每艘船舶航行路线，大幅度降低了船舶碰撞的风险，施工期间未发生风险事故。

### 12.4 环境风险事故应急预案调查

贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全工作方针，提高应急管理水平，发挥应急处置能力，根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国突发事件应对法》、《中华人民共和国防治船舶污染海域管理条例》等法律法规。施工总包单位山东电力工程咨询院有限公司编制了《突发环境事件专项应急预案》，各施工单位制定了防溢油相关应急处置方案，施工船舶均建立了《船上油污应急计划》文件。

建设单位海卫（乳山）海上风电有限公司根据企业的实际情况已编制了《突发环境事件应急预案》，已在乳山市生态环境保护综合执法大队完成备案。同时，建设单位配备了一定的应急设备、物资。

《海卫（乳山）海上风电有限公司突发环境事件应急预案》中在应急组织机构人员组成、职责、通信、监测预警、响应程序、处置措施和保障措施等各方面均规定了实施途径和方法。应急预案中明确了各部门的具体职责和责任以及事故发生后事故上报程序等。后期将根据《预案》中演练计划实施，提高对污染事故的预防和应急处置能力。

## 12.5 小结

（1）海卫（乳山）海上风电有限公司根据企业的实际情况已编制了突发环境事件应急预案，已在乳山市生态环境保护综合执法大队完成备案（371083-2024-066-L）。

（2）本工程施工及运行期未发生重大溢油、火灾、泄漏等污染环境事故。

（3）建议进一步加强与地方相关部门的应急联动和上一级应急预案的衔接；积极开展或参与溢油等事故应急演练，提高应对环境污染事故的能力。

## 13 环境管理状况及监测计划落实情况调查

### 13.1 环境管理状况调查

#### 13.1.1 环境影响评价制度及“三同时”制度执行情况

##### (1) 设计期

##### 1) 行政许可

2023 年 3 月 31 日获得威海市行政审批服务局立项核准。2023 年 7 月，建设单位委托青岛浅海海洋工程研究院有限公司编制完成《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书》，威海市生态环境局于 2023 年 11 月 1 日对报告书进行了批复（威环海审书〔2023〕6 号）。

##### 2) 初步设计及施工组织设计

施工单位在施工组织设计和分阶段施工方案中编制了相应的环境保护工作内容。在施工计划中安排环境保护的具体工作任务，包括方案、措施、设施、工艺、设计、培训、监测、检查等。环境保护工作方案中充分体现了环评及其批复的各项要求，并在初步设计概算中落实了工程环境保护投资。

##### (2) 施工期

##### 1) 环境监理

建设单位委托江苏润环环境科技有限公司进行施工期环境监理，具体包括生态环境保护、污染物达标排放等环境保护工作。施工期间，环境监理单位制定了《环境监理方案》，实施了环境监理检查并进行了记录，施工结束后编制了《环境监理总报告》。

##### 2) 严格执行环保措施

根据工程环境影响报告书和威海市生态环境局批复意见要求，建设单位对噪声、废气、污水、固体废弃物及生态环境保护工程均作了一系列的工作，施工期生态环境保护与污染控制措施基本落实：

①加强了施工期“三废”排放和施工人员的管理，有效地避免了施工对周边环境的污染。

②建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对本项目施工期海洋环境现状进行了跟踪监测，及时了解和掌握施工过程中对海洋环境和海洋生物的影响，防止造成附近海域的污染，保护附近海域的生态环境。

##### (3) 运行期

①建设单位按照本项目环评报告及批复意见中相关要求，积极落实了污水处理、噪声防治、固废处置、生态保护、鸟类保护及通航环境防范等环保设施、措

施，并及时投入使用。

②建设单位委托江苏润环环境科技有限公司开展本项目工程环境保护验收工作。

③运行期间，建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司实施了本项目海洋环境跟踪监测，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司委托国科检测技术服务（山东）有限公司实施了电磁辐射监测及噪声监测。

综上所述，本项目相应的环保设施与主体工程同时设计、同时竣工、同时投入使用，建设单位基本能较好地履行环境影响评价和环境保护“三同时”执行制度。

### 13.1.2 环境管理组织机构及职责

建设单位落实建立了比较完善的环境管理体系、环境保护管理制度，符合环评提出的要求。具体介绍如下：

#### （1）组织机构

施工期环境管理由建设单位、环境监理单位、工程施工总包单位及施工单位构成，主要负责项目施工期环境保护规划及行动计划，监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况，解决施工过程中环境保护方面出现的具体问题。

运行期间环保工作由海卫（乳山）海上风电有限公司负责。建设单位制定运行期环境保护管理制度，明确了管理机构、监督机构、实施单位的职责，公司建立了全过程的生态、环保管理制度，从组织上保证该项目环保工作的顺利进行。公司各部门环境保护组织机构及职责如下：

1）公司执行董事是公司生态环保工作第一责任人，对生态环保及文物保护管理工作全面负责。

2）HSE 部是公司生态环境保护监督管理工作的归口管理部门。

3）综合管理部负责建立健全管理范围内的生态环保责任制及相应机制，保证生态环保责任制落实到位，负责公司办公场所的环境污染风险辨识和隐患排查治理，协助突发环境事件应急救援和善后处理工作。

4）发展规划部负责落实项目前期环境保护工作落实与管理。委托项目前期环保专题的编制、评审，负责项目前期环保相关手续的办理、报批。负责组织、协调项目重组和并购阶段的环保手续核实及环境保护工作。

5）计划财务部负责组织、协调和指导生态环保治理资金的筹措和合理使用。协调环境保护政策资金申请和落实，建立生态环保措施费用台帐。

6）工程建设部负责建设项目从初步设计、施工图设计、工程建设、竣工验收、移交生产全过程的环保管理工作。

7）生产运维部组织开展生态环保设施运维工作，按要求组织开展生态环保

设施运维和技术监督管理。

### (2) 相关职责

建设单位在施工期间将所有环保措施纳入招标合同,对施工单位在施工中执行环境保护的情况进行监督管理。

建设单位在运行期将环境保护工作纳入正常的安全环保管理当中,加强风电场各项环保设施日常维护工作。

施工期、运行期间环境保护档案管理严格按照建设单位制定的档案管理办法,进行相关资料、文件和图纸等的收集、归档和查阅工作。

综上所述,工程配备有职责明确、体系完善的环境保护管理机构,符合环评提出的要求。

## 13.1.3 环境管理落实情况调查

### (1) 施工期

通过环境监理单位及招标文件和合同,对施工单位在施工过程中执行环境保护的情况进行监督管理,主要做了以下工作:

①监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况,通过现场监理,发现问题及时整改。

②制定环境保护工作检查处罚条例,使环保工作规范化。

③确保环境保护概算资金的落实。

### (2) 运行期

将环境保护工作纳入日常的管理当中,制定了如下相关措施:

①对环境保护设施的使用情况进行定期检查、维护。

②组织制订污染事故的应急计划和处理计划,并适时进行演练。

③不定期开展单位内部的环保培训及先进技术推广工作,以提高工作人员环保意识和素质。

### (3) 环境保护档案管理制度

施工期、运行期间环境保护档案管理严格按照建设单位制定的档案管理办法,进行相关资料、文件和图纸等收集、归档和查阅工作。

## 13.2 环境监测计划落实情况调查

本工程计划工期 10 个月,但实际建设优化了施工方案,调整为 4 个月,大大缩短了工期,减少了施工期对海洋环境的影响,故根据实际情况施工期开展了一次海洋环境跟踪监测,根据调查,本工程施工及运行期均进行了相应的环境监测,施工期较预计详见表 13.2-1 施工期监测计划表、表 13.2-2 运行期环境监测



计划表。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》中的技术要求，铜、铅、镉属于重金属的基础监测项目，《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期及竣工环保验收期环境跟踪监测方案》（评审版）在环评报告书中环境监测计划的基础上增加了水质和沉积物重金属铜、铅、镉。

由分析可知，本项目施工及运行期环境监测计划基本落实。

表 13.2-1 施工期环境监测表

| 环评阶段监测计划 |                            |                                          |                                              | 实际落实监测计划 |                                      |                         |                                                                                | 对比分析         |
|----------|----------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 监测内容     | 监测站位                       | 监测时间、频率                                  | 监测项目                                         | 监测内容     | 监测站位                                 | 监测时间、频率                 | 监测项目                                                                           |              |
| 海水水质     | 设 20 个监测站位                 | 施工期监测 2 次，在<br>施工期监测 1 次，施工结束后监<br>测 1 次 | 悬浮物（SS）、石<br>油类、化学需氧量、<br>溶解氧、无机氮、活<br>性磷酸盐。 | 海水水质     | 设 20 个监测<br>站位；                      | 2024 年 8 月 2<br>日—3 日   | pH、悬浮物、石油类、<br>化学需氧量、溶解氧、<br>无机氮（硝酸盐氮、<br>亚硝酸盐氮、氨氮）、<br>活性磷酸盐、重金属<br>（铜、铅、镉、锌） | 满足环评<br>文件要求 |
| 海洋生态     | 风场区附近<br>设 12 个监测<br>站位    | 施工期监测 1 次，<br>在施工年度的春、<br>秋季实施           | 叶绿素 a、浮游植物、<br>浮游动物（含鱼卵仔<br>鱼）、底栖生物          | 海洋生态     | 风场区附近<br>设 12 个监测<br>站位；1 个潮<br>间带断面 | 2024 年 8 月 2<br>日—3 日   | 叶绿素 a、浮游植物、<br>浮游动物（含鱼卵仔<br>鱼）、底栖生物、潮<br>间带生物                                  |              |
| 沉积物      | 风场区附近<br>设 10 个监测<br>站位    | 项目施工结束后监<br>测 1 次                        | 石油类、重金属                                      | 沉积物      | 风场区附近<br>设 12 个监测<br>站位              | 2024 年 8 月 2<br>日—3 日   | 石油类、重金属（铜、<br>铅、镉、锌）、粒度                                                        | 满足环评<br>文件要求 |
| 海洋生物质量   | /                          | /                                        | /                                            | 海洋生物质量   | 风场区附近<br>设 8 个监测<br>站位               | 2024 年 8 月 3<br>日—4 日   | 锌、石油烃                                                                          | 满足环评<br>文件要求 |
| 渔业资源     | /                          | /                                        | /                                            | 渔业资源     |                                      |                         | 鱼类、头足类、甲壳<br>类及鱼卵仔鱼                                                            |              |
| 鸟类       | 在风场和登<br>陆点沿岸，布<br>设 2 个站位 | 施工期进行观测一<br>次                            | 鸟类种类和数量，迁<br>徙活动情况，栖息觅<br>食情况等               | 鸟类       | 在场址内布<br>设 1 个样点、<br>登陆点附近           | 2024 年 9 月 24<br>日—26 日 | 种类和数量、迁徙活<br>动情况、栖息觅食情<br>况及撞击情况等调查                                            | 满足环评文<br>件要求 |

| 环评阶段监测计划 |                  |           |             | 实际落实监测计划 |                |                |                  | 对比分析     |
|----------|------------------|-----------|-------------|----------|----------------|----------------|------------------|----------|
| 监测内容     | 监测站位             | 监测时间、频率   | 监测项目        | 监测内容     | 监测站位           | 监测时间、频率        | 监测项目             |          |
|          |                  |           |             |          | 布设 3 条样线       |                |                  |          |
| 水下噪声     | 风机基础施工区，布设 4 个站位 | 施工期至少 1 次 | 声压级、密度、时频特性 | 水下噪声     | 风机基础外缘不同距离 5 个 | 2024 年 8 月 8 日 | 噪声频带有效声压级、噪声声压谱级 | 满足环评文件要求 |

表 13.2-2 运行期环境监测表

| 环评阶段监测计划 |                 |                        |                              | 实际落实监测计划 |                 |                                                              |                                                                      | 对比分析                                  |
|----------|-----------------|------------------------|------------------------------|----------|-----------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 监测内容     | 监测站位            | 监测时间、频率                | 监测项目                         | 监测内容     | 监测站位            | 监测时间、频率                                                      | 监测项目                                                                 |                                       |
| 海水水质     | 风场区附近设 20 个监测站位 | 运营期每年监测1次, 选择春、秋季代表性季节 | pH、悬浮物、石油类、COD、DO、无机氮、活性磷酸盐。 | 海水水质     | 风场区附近设 20 个监测站位 | 2024 年 11 月 20 日~21 日、2024 年 11 月 30 日                       | 水温、水色、透明度、pH、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、重金属（铜、铅、镉、锌） | 试运行期间开展 1 次，运行期监测尚未委托，已纳入 2025 年度招标计划 |
| 沉积物      | 风场区附近设 12 个监测站位 | 运营期代表性季节每年 1 次         | 石油类、重金属                      | 沉积物      | 风场区附近设 12 个监测站位 | 2024 年 11 月 20 日~21 日、2024 年 11 月 30 日                       | 粒度、石油类、重金属（铜、铅、镉、锌）                                                  |                                       |
| 海洋生态     | 风场区附近设 12 个监测站位 | 每年代表性季节监测1 次           | 叶绿素 a、浮游植物、浮游动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物  | 海洋生态     | 风场区附近设 12 个监测站位 | 2024 年 11 月 20 日~21 日、2024 年 11 月 30 日、2024 年 11 月 28 日（潮间带） | 叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物                                           |                                       |
| 渔业资源     | /               | /                      | /                            | 渔业资源     | 风场区附近设 8 个监测站位  | 2024 年 11 月 23 日~24 日                                        | 鱼类、头足类、甲壳类及鱼卵仔鱼。包括种群结构、生物量、生物密度、多样性指数、优势种、优势度等                       |                                       |
| 海洋生物质量   | 风场区附近设 3 个监测站位  | 每年代表性季节监测 1 次          | 鱼类、头足类、甲壳类等                  | 海洋生物质量   | 风场区附近设 8 个监测站位  | 2024 年 11 月 23 日~24 日                                        | 锌、石油烃                                                                |                                       |

| 环评阶段监测计划 |                   |                     |                               | 实际落实监测计划 |                            |                       |                                                                                        | 对比分析                      |
|----------|-------------------|---------------------|-------------------------------|----------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 监测内容     | 监测站位              | 监测时间、频率             | 监测项目                          | 监测内容     | 监测站位                       | 监测时间、频率               | 监测项目                                                                                   |                           |
| 鸟类       | 风场区附近设 12 个监测站位   | 运营期代表性季节观测，每年 1 次   | 鸟类种类和数量，迁徙活动情况，栖息觅食情况，鸟类撞机情况等 | 鸟类       | 在场址内布设 1 个样点、登陆点附近布设 3 条样线 | 2024 年 12 月 10 日—13 日 | 种类和数量、迁徙活动情况、栖息觅食情况及撞击情况等调查                                                            |                           |
| 水下噪声     | 风场区附近设 9 个监测站位    | 运营期选择风机正常工作时间监测 1 次 | 噪声频带有效声压级、噪声声压谱级              | 水下噪声     | 9 个水下噪声监测站点                | 2024 年 12 月 3 日       | 打桩施工所产生的最大声压级 L <sub>peak</sub> (dBre1μPa)；噪声频带有效声压级 (dBre1μPa)；噪声声压谱（密度）级；分析水下噪声时-频特性 |                           |
| 水上噪声     | /                 | /                   | /                             | 水上噪声     | 4 个水上噪声监测点位                | 2024 年 12 月 3 日—4 日   | 噪声频带有效声压级、噪声声压谱级                                                                       | 满足环评文件要求                  |
| 电磁辐射     | 海缆及附近海域，设 9 个监测站位 | 运营期选择海缆正常工作时间监测 1 次 | 工频电场、工频磁场                     | 电磁辐射     | 设 32 个监测站位                 | 2024 年 12 月 3 日       | 工频电场、工频磁场及断面衰减                                                                         | 满足环评文件要求                  |
| 地形地貌与冲淤  | 8 个典型风机桩基位置       | 运行初期前 3 年，每年 1 次。   | 淤深（厚）度、冲淤坑（包）直径               | 地形地貌与冲淤  | /                          | /                     | /                                                                                      | 运行期监测尚未委托，已纳入 2025 年度招标计划 |

### 13.3 环境监理落实情况调查

本项目施工期环境监理由江苏润环环境科技有限公司实施。

#### 13.3.1 监理范围及工作时段

本项目环境监理的范围包括工程所在区域和工程影响区域，工程所在区域环境监理包括建设项目的主体工程、公用工程、辅助工程的施工现场、施工营地、施工便道等；主要关注环境保护达标情况及环保设施的落实情况，环保措施包括施工期和运行期各项环保措施。工程影响区域是指工程建设中对周边环境敏感地区的影响，将影响区域内需要特别关注的保护对象列为环境敏感目标，及时关注，掌握建设项目影响区域内的环境保护情况。环境监理时段从设计阶段起，至竣工环境保护验收申请并经环境保护行政主管部门批准，提交项目环境监理总结报告而终止。

具体包括：（1）设计阶段环境监理；（2）施工阶段环境监理；（3）试运行阶段环境监理。

#### 13.3.2 施工期环境保护措施监理要点

环保达标监理是对于建设项目施工过程中环境污染和生态破坏进行监督管理，监督落实环境保护措施，确保污水、扬尘、噪声、固废等排放应达到有关的标准。本阶段特别关注临建工程、施工生产区、风机安装、海缆敷设等施工过程造成的生态环境影响，环境监理将监理各类污水、固废的最终去向和达标排放情况。

#### 13.3.3 运行期环境保护措施监理要点

在项目投入试运行后，环境监理单位将针对项目主体工程和环保设施的试运行情况，各类环保管理制度、事故应急预案的执行情况等继续开展监理工作。针对本项目特点，重点关注污水处理设施运行情况、危险废物处置情况、溢油风险防范措施、生态补偿措施落实等。

### 13.4 小结

本工程施工期间建立了较为完善的环保管理体系，由江苏润环环境科技有限公司开展施工期环境监理。环境监理单位制定了环境监理方案，采取现场巡查、旁站和资料审查的方式开展了监理工作，确保工程环保设计和相关监理文件中提出的环保工作得到合理的实施，环境影响报告中的环保要求得到落实；结合工程实际情况，协助建设单位进行环境管理，宣传环保知识，增强环保意识；监督施工单位采取有效的措施将施工活动对环境的不利影响控制在可接受的范围内，提

高环保工作水平；形成完整的环境监理工作资料，施工结束后出具了环境监理总结报告，真实反映工作过程，为环境保护行政主管部门管理和项目的环保验收提供依据。运行期间建设单位将继续开展海洋环境跟踪监测工作，并加强日常环保管理工作。

## 14 公众意见调查

### 14.1 调查目的

为了了解公众对本项目施工期及运行期环境保护工作的意见，以及工程建设对工程影响范围内的居民工作和生活的情况，需开展公众意见调查。

### 14.2 调查方法、对象和内容

公众意见调查主要在工程的影响区域内进行，调查对象主要为工程周围受影响的居民和周边企业员工等。

调查采用填写调查表的方式（见表 14.2-1）。

调查内容主要包括以下几个方面：

- （1）公众对工程采取的环保措施的满意程度；
- （2）工程施工期和运行期的环境影响；
- （3）公众关心的其他问题。

表 14.2-1 建设项目竣工环保验收公众参与调查表

|      |                                                                                                                                                                                                 |      |                                                          |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|--|
| 个人概况 | 姓名                                                                                                                                                                                              |      | 性别                                                       |  |
|      | 年龄                                                                                                                                                                                              |      | 职业                                                       |  |
|      | 文化程度                                                                                                                                                                                            |      | 联系电话                                                     |  |
|      | 家庭住址                                                                                                                                                                                            |      |                                                          |  |
| 项目名称 | 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目                                                                                                                                                                       | 建设地点 | 本项目海上风电场位于山东省乳山市南侧海域，风电场场区水深 28.5m~30.5m，场址中心离岸距离约 26km。 |  |
| 项目概况 | 本项目主要布设 53 台 8.5MW 的风电机组，项目总装机容量为 450.5MW，风力发电机组发出电能通过 6 回 66kV 海底电缆接入一期已建成的 220kV 海上升压站，线路长度为 67.2km，再通过 2 回 220kV 海缆敷设上岸，线路长度 2×22.033km。陆上电缆线路自登陆点先采用电缆沟敷设，再向北采用架空方式接入陆上集控运维中心，线路总长度为 1.8km。 |      |                                                          |  |
| 调查内容 | 1、您对本项目所在区域环境质量现状是否满意？<br>□满意    □基本满意    □不满意                                                                                                                                                  |      |                                                          |  |
|      | 2、本工程施工期间是否有扰民现象？<br>□没有扰民    □存在扰民现象，但影响较小    □存在扰民现象，影响较重                                                                                                                                     |      |                                                          |  |
|      | 3、本工程调运行期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？<br>□没有发生过    □发生过    □不清楚                                                                                                                                        |      |                                                          |  |
|      | 4、本工程施工、调运行期间对生态环境是否造成影响？<br>□没有影响    □影响较轻    □影响较重                                                                                                                                            |      |                                                          |  |
|      | 5、本工程排放的废水对您的日常生活、工作是否造成影响？<br>□没有影响    □影响较轻    □影响较重                                                                                                                                          |      |                                                          |  |



|    |                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 6、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？<br><input type="checkbox"/> 没有影响 <input type="checkbox"/> 影响较轻 <input type="checkbox"/> 影响较重    |
|    | 7、本工程排放的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？<br><input type="checkbox"/> 没有影响 <input type="checkbox"/> 影响较轻 <input type="checkbox"/> 影响较重 |
|    | 8、您对本工程环保工作的总体评价如何？<br><input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意               |
| 备注 | 扰民与纠纷情况的具体说明：                                                                                                               |
|    | 您对该项目环保方面有何建议和要求？                                                                                                           |

### 14.3 调查结果统计与分析

本次公众意见调查，共向公众发放问卷调查表 45 份，包括项目周边企业员工、居民等，收回 45 份，回收率 100%。

#### 14.3.1 附近企业、居民调查结果分析

公众意见调查表发放 45 份，回收有效问卷 45 份，回收率为 100%。问卷调查人员情况统计见表 14.3-1，调查统计结果见表 14.3-2。

表 14.3-1 问卷调查人员情况统计（附近企业、居民）

| 调查人员基本情况 |       | 人数 | 比例     |
|----------|-------|----|--------|
| 性别       | 男     | 28 | 62.22% |
|          | 女     | 17 | 37.78% |
| 文化程度     | 初中以下  | 3  | 6.67%  |
|          | 初中及以上 | 42 | 93.33% |
| 职业       | 自由职业  | 0  | 0%     |
|          | 工人    | 45 | 100%   |

表 14.3-2 公众意见统计结果

| 调查内容                     | 观点           | 人数 | 比例   |
|--------------------------|--------------|----|------|
| 一、您对本项目环境质量现状是否满意？       | 满意           | 45 | 100% |
|                          | 基本满意         | 0  | 0    |
|                          | 不满意          | 0  | 0    |
| 二、本工程施工期间是否有扰民现象？        | 没有扰民         | 45 | 100% |
|                          | 存在扰民现象，但影响较小 | 0  | 0    |
|                          | 存在扰民现象，影响较重  | 0  | 0    |
| 三、本工程调运行期间是否因环境污染问题与周边居民 | 没有发生过        | 45 | 100% |
|                          | 发生过          | 0  | 0    |

| 调查内容                           | 观点   | 人数 | 比例   |
|--------------------------------|------|----|------|
| 民发生过纠纷？                        | 不清楚  | 0  | 0    |
| 四、本工程施工、运行期间对生态环境是否造成影响？       | 没有影响 | 45 | 100% |
|                                | 影响较轻 | 0  | 0    |
|                                | 影响较重 | 0  | 0    |
| 五、本工程排放的废水对您的日常生活、工作是否造成影响？    | 没有影响 | 45 | 100% |
|                                | 影响较轻 | 0  | 0    |
|                                | 影响较重 | 0  | 0    |
| 六、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？    | 没有影响 | 45 | 100% |
|                                | 影响较轻 | 0  | 0    |
|                                | 影响较重 | 0  | 0    |
| 七、本工程排放的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ | 没有影响 | 45 | 100% |
|                                | 影响较轻 | 0  | 0    |
|                                | 影响较重 | 0  | 0    |
| 八、您对本工程环保工作的总体评价如何？            | 满意   | 45 | 100% |
|                                | 基本满意 | 0  | 0    |
|                                | 不满意  | 0  | 0    |

通过对统计结果进行分析，可知：

- （1）通过对本工程的介绍，100%被调查公众对环境质量现状表示满意；
- （2）100%被调查公众认为本工程施工期间未造成扰民现象；
- （3）100%被调查公众认为本工程运行期间没有因环境污染问题与周边居民发生过纠纷；
- （4）100%被调查公众认为本工程施工、运行期间没有对生态环境造成影响；
- （5）100%被调查公众认为本工程排放的废水没有对日常生活、工作造成影响；
- （6）100%被调查公众认为本工程排放的噪声没有对日常生活、工作造成影响；
- （7）100%被调查公众认为本工程排放的固体废弃物没有对日常生活、工作造成影响；
- （8）100%被调查公众对本工程环保工作满意。

### 14.3.2 公众投诉调查

通过向周边公众走访了解可知，本工程施工和运行期均未发生溢油及噪声扰民事件，没有公众投诉。

## 14.4 小结

本次公众参与调查包括周边企业员工及居民，参与调查的公众 100%对本工程环境保护工作表示满意。

本工程施工和运行期均未发生溢油事件，没有公众投诉。

## 15 调查结论及建议

### 15.1 结论

#### 15.1.1 工程概况

山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目位于山东省乳山市南侧海域，风电场场区水深 28.5m~30.5m，场址中心离岸距离约 26km。地理范围为东经 121°31'32.36"~121°39'42.83"，北纬 36°28'30.52"~36°32'06.28"。

2023 年 3 月 31 日，威海市行政审批服务局以《威海市行政审批服务局关于山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目核准的批复》（威审服投〔2023〕11 号文）核准了本项目。2023 年 7 月，海卫（乳山）海上风电有限公司委托青岛浅海海洋工程研究院有限公司编制完成了《山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书》，并于 2023 年 11 月 1 日取得了威海市生态环境局出具的批复意见（威环海审书〔2023〕6 号）。截至目前，本项目已进入总体竣工验收阶段。

本项目于 2024 年 7 月开工，2024 年 10 月 26 日风机全容量并网发电，总工期 4 个月。主体工程运行稳定，环保工程运行正常，符合验收工况要求。

#### 15.1.2 环境保护措施落实情况

本项目施工期及运行期环保管理机构及制度比较健全，环保措施基本落实，施工期及运行期的废水、噪声、扬尘、固体废物等污染均得到了有效控制，采取了各项海洋生态环境保护措施和鸟类保护措施，大大降低了对环境的不利影响。

#### 15.1.3 生态环境影响调查

建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司对本项目施工期及运行期的海洋环境及鸟类进行跟踪监测。监测结果显示，本项目施工及运行对海洋生态产生的影响较小。

#### 15.1.4 水环境影响调查

本项目施工期环保措施基本落实；运行阶段，风机检修人员生活污水经统一收集后运至陆上处置。

#### 15.1.5 大气环境影响调查

本项目运行阶段无废气产生，对大气环境无不利影响，故环评报告及批复意见未要求采取大气污染防治设施、措施。

### 15.1.6 声环境影响调查

施工期环保措施基本落实；运行阶段国科检测技术服务（山东）有限公司于 2024 年 12 月对项目海上风电场厂界噪声进行了现场的监测，监测结果表明，厂界噪声均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

### 15.1.7 固体废物影响调查

施工期施工船舶残油和含油废水、生活垃圾分类收集后委托青岛航顺船务有限公司、威海江海缘环保服务有限公司、烟台清海船舶服务有限公司接收处置。施工生产区建筑垃圾、施工人员生活垃圾经收集后，由环卫部门定期清运处理。

运行期，施工船舶检修人员产生的生活垃圾运输至岸上，交由当地环卫统一清运。

风机机组产生的事故废油、废电池以及含油抹布属于危险废物，建设单位委托山东中再生环境科技有限公司处置，若实际处理过程中废抹布混入了生活垃圾，根据《国家危险废物名录》（2025 版），可进行豁免管理，委托环卫清运。

### 15.1.8 电磁环境影响调查

2024 年 12 月，国科检测技术服务（山东）有限公司开展了运行期海上升压站、风电场、海底电缆电磁环境监测。监测结果表明，监测期间，运行期海上升压站、风电场、海底电缆各监测点位的工频电场强度、工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求（工频磁场执行 4kV/m、工频磁感应 0.1mT）。

### 15.1.9 环境风险影响调查

建设单位根据企业的实际情况已编制了突发环境事件应急预案，已在乳山市生态环境保护综合执法大队完成备案（371083-2024-066-L）。施工及运行期未发生重大溢油、火灾、泄漏等污染环境事故。

### 15.1.10 环境管理及监测计划

本工程施工期间建立了较为完善的环保管理体系，由江苏润环环境科技有限公司承担施工期环境监理，由山东电力工程咨询院有限公司总承包负责环保措施执行。施工期及运行期间建设单位委托青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司开展了海洋生态环境监测、鸟类跟踪监测、水下噪声监测以及运行期间风电场厂界噪声、水下噪声、电磁辐射、海洋生态环境监测、鸟类跟踪监测。

### 15.1.11 公众参与调查结果

本次公众参与调查包括周边企业、周边居民以及船舶工作人员，参与调查的

公众 100%对本工程环境保护工作表示满意。

通过走访了解，本工程施工和运行期均未发生溢油事件，没有公众投诉。

### 15.1.12 验收调查结论

通过对山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目实地勘察、现场监测表明，本项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施与环评报告书中要求一致，环境保护设施均已按环评及批复要求落实。验收监测期间，项目海域生态环境较稳定，电磁、噪声达标排放，固体废物能够得到合理处置。对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号），本项目不存在文件第八条中所述的九种情形。因此，山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目在环境保护方面符合竣工验收条件。

## 15.2 建议

（1）严格按照本项目环境影响报告书及批复意见提出的污染防治要求，加强环保设施、设备的养护和维修，确保水、气、声、固废、电磁辐射等防治设施能够有效运行；

（2）定期对应急预案进行演练，并对演练效果进行总结；

（3）严格落实危险废物管理计划，并对产生量、处理量、接收处置方式进行把控；

（4）加强运行期环境管理工作，严格执行运行期环境监测制度，委托有资质单位开展跟踪监测相关内容，定期向生态环境部门报告；

（5）建议建设单位严格按照生态补偿计划落实生态补偿实施工作。

16 建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：海卫（乳山）海上风电有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

|                                                            |            |      |                           |               |               |            |                   |               |               |                  |                   |                  |               |                 |             |                 |  |
|------------------------------------------------------------|------------|------|---------------------------|---------------|---------------|------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|--|
| 建<br>设<br>项<br>目                                           | 项目名称*      |      | 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目 |               |               |            |                   | 建设地点*         |               | 山东省乳山市南侧海域       |                   |                  |               |                 |             |                 |  |
|                                                            | 行业类别*      |      | D4415 风力发电                |               |               |            |                   | 建设性质*         |               | ■新建□改扩建□迁建       |                   |                  |               |                 |             |                 |  |
|                                                            | 设计生产能力     |      | 133956.4 万 kW•h/年         |               | 建设项目开工日期      |            | 2024 年 7 月        |               | 实际生产能力        |                  | 133956.4 万 kW•h/年 |                  | 投入试运行日期       |                 | 2024 年 10 月 |                 |  |
|                                                            | 投资总概算（万元）* |      | 472830                    |               |               |            |                   | 环保投资总概算（万元）*  |               | 2127.11          |                   | 所占比例（%）          |               | 0.45%           |             |                 |  |
|                                                            | 环评审批部门*    |      | 威海市生态环境局                  |               |               |            |                   | 批准文号*         |               | 威环海审书（2023）6 号   |                   | 批准时间*            |               | 2023 年 11 月 1 日 |             |                 |  |
|                                                            | 初步设计审批部门   |      | /                         |               |               |            |                   | 批准文号          |               | /                |                   | 批准时间             |               | /               |             |                 |  |
|                                                            | 环保验收审批部门   |      | /                         |               |               |            |                   | 批准文号          |               | /                |                   | 批准时间             |               | /               |             |                 |  |
|                                                            | 环保设施设计单位   |      | 山东电力工程咨询院有限公司             |               | 环保设施施工单位      |            |                   | 山东电力工程咨询院有限公司 |               | 环保设施监测单位         |                   | 青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司 |               |                 |             |                 |  |
|                                                            | 实际总投资（万元）* |      | 472830                    |               |               |            |                   | 实际环保投资（万元）*   |               | 2085.61          |                   | 所占比例（%）          |               | 0.44%           |             |                 |  |
|                                                            | 生态修复（万元）   |      | 1377.11                   | 环境监测（万元）      | 340           | 环保设施（万元）   | 185               | 环境保护临时措施(万元)  | 45            | 环保咨询（万元）         | 110               | 其他(万元)           |               | 70              |             |                 |  |
| 新增废水处理设施能力（t/d）                                            |            | /    |                           |               |               |            | 新增废气处理设施能力（Nm³/h） |               | /             |                  | 年平均工作时间（h/a）      |                  | /             |                 |             |                 |  |
| 建设单位                                                       |            |      | 海卫（乳山）海上风电有限公司            |               |               | 邮政编码       |                   | 264500        |               | 联系电话             |                   | 18502217715      |               | 环评单位            |             | 青岛浅海海洋工程研究院有限公司 |  |
| 污 染 物<br>排 放 达<br>标 与 总<br>量 控 制<br>（ 工 业<br>建 设 项 目 详 填 ） |            | 污染物  | 原有排放量（1）                  | 本期工程实际排放浓度（2） | 本期工程允许排放浓度（3） | 本期工程产生量（4） | 本期工程自身消减量（5）      | 本期工程实际排放量（6）  | 本期工程核定排放总量（7） | 本期工程“以新带老”消减量（8） | 全厂实际排放总量（9）       | 全厂核定排放总量（10）     | 区域平衡替代消减量（11） | 排放增减量（12）       |             |                 |  |
|                                                            |            | 生活垃圾 | /                         | /             | /             | 少量         | /                 | 少量            | 少量            | /                | 少量                | 少量               | /             | /               |             |                 |  |
|                                                            |            | 废蓄电池 | /                         | /             | /             | 少量         | /                 | 尚未产生          | 少量            | /                | 少量                | 少量               | /             | /               |             |                 |  |
|                                                            |            | 废油   | /                         | /             | /             | 少量         | /                 | 少量            | 少量            | /                | 少量                | 少量               | /             | /               |             |                 |  |
|                                                            |            | 含油抹布 | /                         | /             | /             | 少量         | /                 | 少量            | 少量            | /                | 少量                | 少量               | /             | /               |             |                 |  |
|                                                            |            |      |                           |               |               |            |                   |               |               |                  |                   |                  |               |                 |             |                 |  |

注：1、排放增减量：(+)表示增加，(-)表示减少      2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)      3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。

## 17 附件

附件 1 威海市行政审批服务局《关于山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目核准的批复》（威审服投[2023]11 号文）

附件 2 威海市生态环境局《关于山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目环境影响报告书的批复》（威环海审书[2023]6 号）

附件 3 威海市海事局《关于山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目用海预审征求意见的复函》（威海事函[2023]40 号）

附件 4 《自然资源部北海局关于同意山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目海底电缆路由调查勘测的批复》（自然资北海域发[2023]126 号）

附件 5 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目宗海界址图

附件 6 《山东半岛南海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目陆上集控中心进场道路及 220kV 登陆线路工程租（占）地补偿协议》

附件 7 《山东半岛南海上风电基地 U1 场址 900MW 项目补偿协议》

附件 8 国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目竣工环保验收意见

附件 9 施工期水上水下施工许可证

附件 10 施工船舶污染物接收协议

附件 11 施工期应急预案及演练记录

附件 12 运行期危险废物委托处置服务合同

附件 13 突发环境事件应急预案备案表

附件 14 国家电投集团山东海洋能源发展有限公司生态环境保护管理办法

附件 15 建设项目竣工环保验收公众参与调查表

附件 16 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期及验收期海洋环境跟踪监测方案

附件 17 各检测单位资质认定证书

附件 18 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目用海生态保护修复实施方案

附件 19 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期水质、海洋沉积物、生物质量监测报告

附件 20 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期水下噪声监测报告

附件 21 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目施工期渔业资源调查分析报告

附件 22 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目运行期渔业资源调查分析报告



附件 23 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目竣工环保验收水上噪声、水下噪声监测报告

附件 24 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目竣工环保验收海域电磁辐射监测报告

附件 25 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目运行期水质、海洋沉积物、生物质量监测报告

附件 26 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目竣工环保验收专家意见

附件 27 山东海卫半岛南 U 场址 450MW 海上风电项目验收会后专家意见修改清单