

建设项目竣工环境保护验收调查报告

项目名称：莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目

委托单位：莱州蓝色海洋新能源有限公司

编制单位：国家海洋局烟台海洋环境监测中心站

2024年6月

建设项目名称：莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目

委托单位：莱州蓝色海洋新能源有限公司

调查单位：国家海洋局烟台海洋环境监测中心站

报告编制单位监测资质证书编号：230012192202

单位负责人：杨曰防

项目负责人：刘艳

项目技术负责人：纪殿胜

报告主编：吴园园 李奇

报告参与者：苏梦 李美帅 王恩松 李艳 王芹 毕晓欣 刘春秀

审 核 人：陈权文

单位名称：国家海洋局烟台海洋环境监测中心站

通信地址：烟台市经济技术开发区宁波路 11 号

邮政编码：264006

联 系 人：曲琳

联系电话：0535-6103673

E-mail: ytzxz_jcz@ncs.mnr.gov.cn

目录

1 前言	1
2 总论	3
2.1 编制依据	3
2.1.1 有关法律、法规、政策依据	3
2.1.2 技术文件依据	6
2.2 调查目的和原则	7
2.2.1 调查目的	7
2.2.2 调查原则	7
2.3 调查方法与工作程序	8
2.3.1 调查方法	8
2.3.2 调查工作程序	8
2.4 调查、范围、原则、因子	10
2.4.1 调查范围	10
2.4.2 调查因子	11
2.4.3 验收标准	12
2.5 调查重点	13
2.6 环境保护目标	13
3 工程调查	18
3.1 工程名称、性质	18
3.2 工程建设情况	18
3.2.1 立项情况	18
3.2.2 环评及批复情况	19
3.2.3 项目建设规模	19
3.2.4 项目开工建成时间	19
3.3 工程地理位置及项目组成	20
3.3.1 工程地理位置	20
3.3.2 总平面布置概况	21
3.3.3 项目组成	28
3.4 工程用海和用地情况	37
3.5 主要工艺	38
3.5.1 施工阶段工艺流程	38
3.5.2 试运行期工艺流程	42
3.6 工程主要调整情况	42
3.6.1 工程主要变动情况	42
3.6.2 重大变动界定依据	44
3.6.3 重大变动界定	45
3.7 工程参建单位	50
3.8 工程总投资及环保投资	50
3.9 验收工况	52

4 环境影响报告书/表及批复文件回顾	53
4.1 环评报告中主要结论与建议	53
4.2 审批部门审批决定	53
5 环保措施落实情况调查	54
5.1 环评报告中环保措施落实情况调查	54
5.1.1 施工期环保措施及其落实情况	54
5.1.2 试运行期环保措施及其落实情况	68
5.2 环评批复中环保措施落实情况调查	82
5.3 小结	87
6 水环境影响调查	88
6.1 施工期水环境影响调查	88
6.1.1 施工期水环境影响来源调查	88
6.1.2 施工期水环境保护措施落实情况	88
6.2 试运行期及陆上升压站 2023 年水环境影响调查	88
6.2.1 试运行期废水污染源调查	88
6.2.2 试运行期水环境保护措施落实情况调查	88
6.2.3 陆上升压站废水污染源监测情况调查	89
6.3 小结	92
7 生态影响调查	93
7.1 项目与海洋功能区划符合性分析	93
7.1.1 项目与《山东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》符合性分析	93
7.1.2 项目与《烟台市海洋功能区划》(2013~2020 年) 的符合性	96
7.2 项目所在海域海洋开发利用现状	98
7.3 项目所在海域海洋生态环境影响调查	109
7.3.1 本项目用海情况调查	109
7.3.2 施工期海洋生态环境影响及保护措施落实情况调查	109
7.3.3 试运行期海洋生态环境影响及保护措施落实情况调查	110
7.4 海洋生态环境影响调查与评价	111
7.4.1 调查方案	111
7.4.2 海水水质现状调查与评价	114
7.4.3 特征污染物现状调查与评价	133
7.4.4 沉积物环境调查与评价	140
7.4.5 叶绿素 a	144
7.4.6 浮游植物	146
7.4.7 浮游动物	155
7.4.8 底栖生物	163
7.4.9 潮间带生物	171
7.4.10 生物体质量监测与评价	176
7.4.11 渔业资源调查与评价	177
7.4.12 环境影响评价与综合评价分析	186
7.5 鸟类现状调查与评价	193
7.5.1 施工期鸟类影响调查	193

7.5.2 试运行期鸟类影响调查.....	194
7.5.3 试运行期鸟类影响对策措施及其落实情况调查.....	195
7.5.4 鸟类跟踪监测调查.....	195
7.6 对敏感区的影响.....	231
7.7 小结.....	231
8 环境空气影响调查.....	232
8.1 施工期大气环境影响调查.....	232
8.1.1 施工期大气环境来源调查.....	232
8.1.2 施工期大气环境保护措施落实情况调查.....	232
8.2 试运行期及陆上升压站 2023 年大气环境影响调查.....	232
8.2.1 试运行期大气环境来源调查.....	232
8.2.2 试运行期大气环境保护措施落实情况调查.....	232
8.2.3 陆上升压站废气污染源监测情况调查.....	233
8.3 小结.....	235
9 声环境影响调查.....	236
9.1 施工期声环境影响调查.....	236
9.1.1 施工期声环境来源调查.....	236
9.1.2 施工期声环境环境保护措施落实情况调查.....	236
9.1.3 施工期噪声监测结果.....	236
9.2 试运行期声环境影响调查.....	244
9.2.1 试运行期噪声污染源调查.....	244
9.2.2 试运行期声环境保护措施落实情况调查.....	244
9.2.3 试运行期噪声监测.....	244
9.3 小结.....	261
10 电磁环境监测.....	262
10.1 电磁环境影响调查.....	262
10.1.1 电磁影响来源调查.....	262
10.1.2 电磁环境保护措施落实情况调查.....	262
10.2 电磁环境监测.....	262
10.2.1 2023 年 4 月 24 日电磁辐射调查.....	262
10.2.2 2024 年 5 月 25 日-26 日电磁辐射调查.....	266
10.3 小结.....	280
11 固体废物影响调查.....	281
11.1 施工期固体废物影响调查.....	281
11.1.1 施工期固体废物来源调查.....	281
11.1.2 施工期固体废物处置措施落实情况调查.....	281
11.2 试运行期固体废物影响调查.....	281
11.2.1 试运行期固体废物来源调查.....	281
11.2.2 试运行期固体废物处置措施落实情况调查.....	281
11.3 小结.....	282
12 清洁生产与总量控制.....	283

12.1 环评报告及批复中清洁生产落实情况调查	283
12.1.1 原材料节约	283
12.1.2 平面布置	283
12.1.3 生产过程控制分析	283
12.1.4 施工期节能降耗措施	283
12.1.5 试运行期节能降耗措施	284
12.2 总量控制目标落实情况调查	285
12.3 小结	285
13 环境风险防范与应急措施调查	286
13.1 环境风险因素调查	286
13.2 施工期及试运行期环境风险事故及环境影响调查	286
13.3 环境风险事故防范措施落实情况	286
13.4 环境风险事故应急预案调查	286
13.5 小结	287
14 公众意见调查	288
14.1 调查目的	288
14.2 调查方法、对象和内容	288
14.3 调查结果统计与分析	290
14.3.1 附近企业、居民调查结果分析	290
14.3.2 公众投诉调查	292
14.4 小结	292
15 环境管理与监测计划调查	293
15.1 环境管理工作调查	293
15.1.1 环保档案资料检查	293
15.1.2 环保机构设置及环境管理制度检查	293
15.1.3 环境管理落实情况调查	293
15.2 环境监测计划落实情况调查	294
16 调查结论及建议	301
16.1 结论	301
16.1.1 工程概况	301
16.1.2 环境保护措施落实情况	301
16.1.3 生态环境影响调查	302
16.1.4 水环境影响调查	302
16.1.5 大气环境影响调查	302
16.1.6 声环境影响调查	302
16.1.8 电磁环境影响调查	303
16.1.9 环境风险影响调查	304
16.1.10 环境管理及监测计划	304
16.1.11 公众参与调查结果	304
16.1.12 验收调查结论	304
16.2 建议	304

附件 1: 莱州市海上风电与海洋牧场和发展研究试验项目竣工环境保护验收调查委托书	306
附件 2: 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》结论与建议	307
附件 3: 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》结论与建议	313
附件 4: 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》批复	315
附件 5: 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》批复	320

1 前言

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海上风电场位于山东省莱州市土山镇北部、莱州湾南部海域，场区规划面积约 48km²，中心离岸距离约 12km 左右，风电场水深在 6.2m~8.2m 之间，场区至登陆点路由区水深在 0.3~6.2m 之间。陆上升压站位于莱州市西南部沙河镇大东庄村，占地面积约 24871.08m²。

本项目总投资 282988 万元，总装机容量为 304MW，风电场工程拟安装 38 台单机容量为 8.0MW 的 H220-8000 型风力发电机组，风机按东西向布置成 3 行，行间距约为 1.8km，每行风机间距在 562m~1940m 之间(3.0D~10.4D)。本项目年理论发电量为 140391 万 kW·h，预计项目年上网发电量为 103405 万 kW·h，相应单机平均上网电量为 2721 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 3401h，容量系数为 0.389。配套新建 1 座 220kV 陆上升压站，1 座测风塔。

工程集电线路电压等级采用 66kV，按风电机组布置及线路走向划分，风电场共设置 4 回 66kV 集电线路联合单元，各联合单元接至陆上 220kV 升压站 66kV 配电装置。项目路由自场区向南约 8.5km 采用海底埋设方式，后连接入架空终端塔，经 17 座架空线塔连接至莱州土山架空线塔项目 25 座海上架空线塔，再连接至陆上架空线塔，最终连接至陆上升压站，最终由一台 340MVA 主变升压至 220kV 通过送出线路接至烟台电网掖县站，海底电缆总长度 96.1km。

2019 年 12 月莱州蓝色海洋新能源有限公司委托青岛博研海洋环境科技有限公司完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》，2020 年 4 月 21 日烟台市生态环境局对该项目进行了批复(烟环审[2020]11 号)。2022 年 8 月潍坊宜新环保工程咨询有限公司完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》，2022 年 9 月 7 日烟台市生态环境局莱州分局对该项目进行了批复(莱环审[2022]75 号)。项目于 2022 年 7 月 23 日开工建设，2022 年 12 月 24 日 38 台风机全部投产发电，并于 2024 年 3 月 31 日建设完成并投入试运营。

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》、《建设项目竣工环境保护验收暂

行办法》、《关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》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，应对该项目海洋环境及环境保护设施进行调查、监测，为该项目的竣工环境保护验收提供依据。

莱州蓝色海洋新能源有限公司委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站进行莱州市海上风电与海洋牧场融合发展项目施工期环境影响跟踪监测及竣工环境保护验收调查工作。接受委托后，国家海洋局烟台海洋环境监测中心站对环评报告书及其批复中所提出环境保护措施的落实情况、受工程建设影响的环境敏感点的环境现状、工程建设的生态影响及其恢复状况、工程的污染源分布及其防治措施、工程建设引起的海域环境问题等方面进行了详细调查，并进行了广泛的公众意见调查；开展了试运行期间海水水质、海洋沉积物、海洋生态、厂界噪声、电磁辐射等的验收监测工作，国家海洋局烟台海洋环境监测中心站根据项目验收监测结果和调查情况进行分析和评价，编制完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目竣工环境保护验收调查报告》。

2 总论

2.1 编制依据

2.1.1 有关法律、法规、政策依据

(1)《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过，2015 年 1 月 1 日起实施；

(2)《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议决定，2017 年 11 月 5 日起施行；

(3)《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议重新修订；

(4)《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正；

(5)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订；

(6)《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订；

(7)《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，自 2022 年 6 月 5 日起施行；

(8)《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日，第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议通过，2014 年 3 月 1 日起施行；

(9)《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订通过；

(10)《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年 8 月 31 日十三届全国人大常委会第五次会议全票通过了土壤污染防治法，自 2019 年 1 月 1 日起施行；

(11)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2006 年 9 月 19 日，中华人民共和国国务院令 475 号；

(12)《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2009 年 9 月 9 日，中华人民共

和国务院令 第 561 号；

(13) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日，国务院 682 号令；

(14) 《山东省环境保护条例》，2018 年 11 月 30 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订；

(15) 《山东省海洋环境保护条例》，2016 年 3 月 30 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十次会议关于修改《山东省海洋环境保护条例》等九件地方性法规的决定第二次修正；

(16) 《山东省海域使用管理条例》，2003 年 9 月 26 日经山东省第十届人民代表大会常务委员会第四次会议审议通过；

(17) 《中华人民共和国河道管理条例》，1988 年 6 月 10 日发布，2018 年 3 月 18 日修订；

(18) 《海洋工程环境影响评价管理规定》，国海环字[2008]367 号，2017 年 6 月国家海洋局修订；

(19) 《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》，交通运输部令 2010 年第 7 号；

(20) 《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》，2011 年 1 月 27 日，交通运输部第 4 号；

(21) 《海底电缆管道保护规定》，国土资源部令第 24 号，2004 年 3 月 1 日起施行；

(22) 《铺设海底电缆管道管理规定》，中华人民共和国国务院令(第 27 号)，1989 年；

(23) 《海洋自然保护区管理办法》，国家海洋局(国海法发[1995]251 号)，1995.5.29；

(24) 《海洋特别保护区管理办法》，国家海洋局(国海发[2010]21 号)，2010.8.31；

(25) 《海上风电开发建设管理办法》，国家能源局、国家海洋局，国能新能[2016]394 号,2017.1.7；

(26) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环

评[2017]4 号，2017.11；

(27)《山东省海洋特别保护区管理暂行办法》，鲁海渔函〔2014〕19号；

(28)《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》，国家海洋局，国海规范〔2016〕6号，2016.11.02；

(29)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77号，2012.07；

(30)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发[2012]98号，2012.08；

(31)关于印发《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知，环办环评函[2020]688号；

(32)《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）；

(33)《建设项目（生态影响类）重大变动清单》（沪环规〔2020〕5号）；

(34)关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，国环规环评[2017]4号，2017.11；

(35)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局2002.4）；

(36)《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；

(37)《海上风电工程环境影响评价技术规范》，国家海洋局，2014年；

(38)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》(HJ/T394-2007)

(39)《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）；

(40)《国家危险废物名录（2021年版）》，2020年11月，生态环境部令第15号；

(41)《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》；

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

(43)《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；

(44)《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

(45)《海洋监测技术规程》（HY T147-2013）；

(46)《海洋观测规范》（GB/T 14914-06）；

(47)《渔业水质标准》（GB 11607-89）；

- (48)《海水水质标准》(GB 3097-97);
- (49)《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002);
- (50)《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (51)《生物多样性观测技术导则鸟类》(HJ710.4-2014);
- (52)《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013);
- (53)《声学水下噪声测量》(GB/T 5265-2009);
- (54)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);
- (55)《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- (56)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);
- (57)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (58)《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013);
- (59)《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020);
- (60)《固定污染源废气油烟和油雾的测定红外分光光度法》(HJ 1077-2019);
- (61)《山东省饮食油烟排放标准》(DB 37/597-2006);
- (62)《电磁环境控制限值》(GB 8702- 2014);
- (63)《烟台市国土空间总体规划(2021-2035年)》;
- (64)《潍坊市国土空间总体规划(2021-2035年)》。

2.1.2 技术文件依据

- (1)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书》(青岛博研海洋环境科技有限公司 2019年12月);
- (2)烟台市生态环境局《关于对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报书的批复》(烟环审[2020]11号)2020年4月21日;
- (3)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》;(潍坊宜新环保工程咨询有限公司,2022年8月);
- (4)烟台市生态环境局莱州分局《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表审批意见》(莱环审[2022]75号)2022年9月7日;
- (5)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展海域使用论证报告书(报批稿)》(中国海洋大学,2019年12月);

(6)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展项目调整海域使用论证报告书(报批稿)》(中国海洋大学, 2023年4月);

(7)《渤海综合治理攻坚战生态修复项目——莱州市太平湾朱旺村西侧岸线岸滩综合治理修复项目跟踪监测评价报告》(国家海洋局烟台海洋环境监测中心站 2021年1月);

(8) 建设单位提供的其他文件。

2.2 调查目的和原则

2.2.1 调查目的

针对本项目环境影响的特点,确定本项目环保设施竣工验收调查的目的为以下几个方面:

(1) 调查工程在设计、施工和试运行阶段对初步设计、环境影响报告书及批复中所提环境保护措施的落实情况,以及对各级环境保护行政主管部门批复要求的落实情况;

(2) 调查本项目已采取的污染控制措施和海洋生态保护措施,并通过工程所在区域环境现状和工程污染源的监测结果,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和风险,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,了解公众对工程建设期及试运行期环境保护工作的意见,并针对公众的合理要求提出解决建议;

(4) 根据工程环境影响的调查结果,客观、公正地从技术上论证该工程是否符合建设项目竣工环境保护验收条件。

2.2.2 调查原则

本次跟踪监测调查坚持以下原则:

(1) 认真贯彻国家与地方有关环境保护法律、法规及规定的原则;

(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。

2.3 调查方法与工作程序

2.3.1 调查方法

(1) 依据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》等相关要求执行，并参照《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》(国环规环评[2017]4号)以及《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》(环发〔2000〕38号)的要求执行，同时参考《环境影响评价技术导则》中规定的方法。

(2) 施工期环境影响调查：通过公众意见调查，走访咨询工程所在地区相关企业和个人，了解受影响企业和居民对本项目建设施工期环境影响的反映，以核查有关施工设计文件和工程环境监测记录资料相结合的方式，调查施工期对环境的影响。

(3) 试运行期环境影响调查：以现场勘察和环境监测为主，通过现场调查、监测来分析试运行期环境影响；海域调查采用《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)、《海洋监测技术规程》(HY T147-2013)规定的方法。

(4) 环境保护措施调查以核实有关资料文件内容为主，通过现场调查，核查环境影响评价和施工设计所提出的环保措施的落实情况。

(5) 环保设施和措施有效性分析采用效果实测、现场检查与资料核查等方法进行。

2.3.2 调查工作程序

本次竣工验收环境保护调查的工作程序见图 2.3-1。

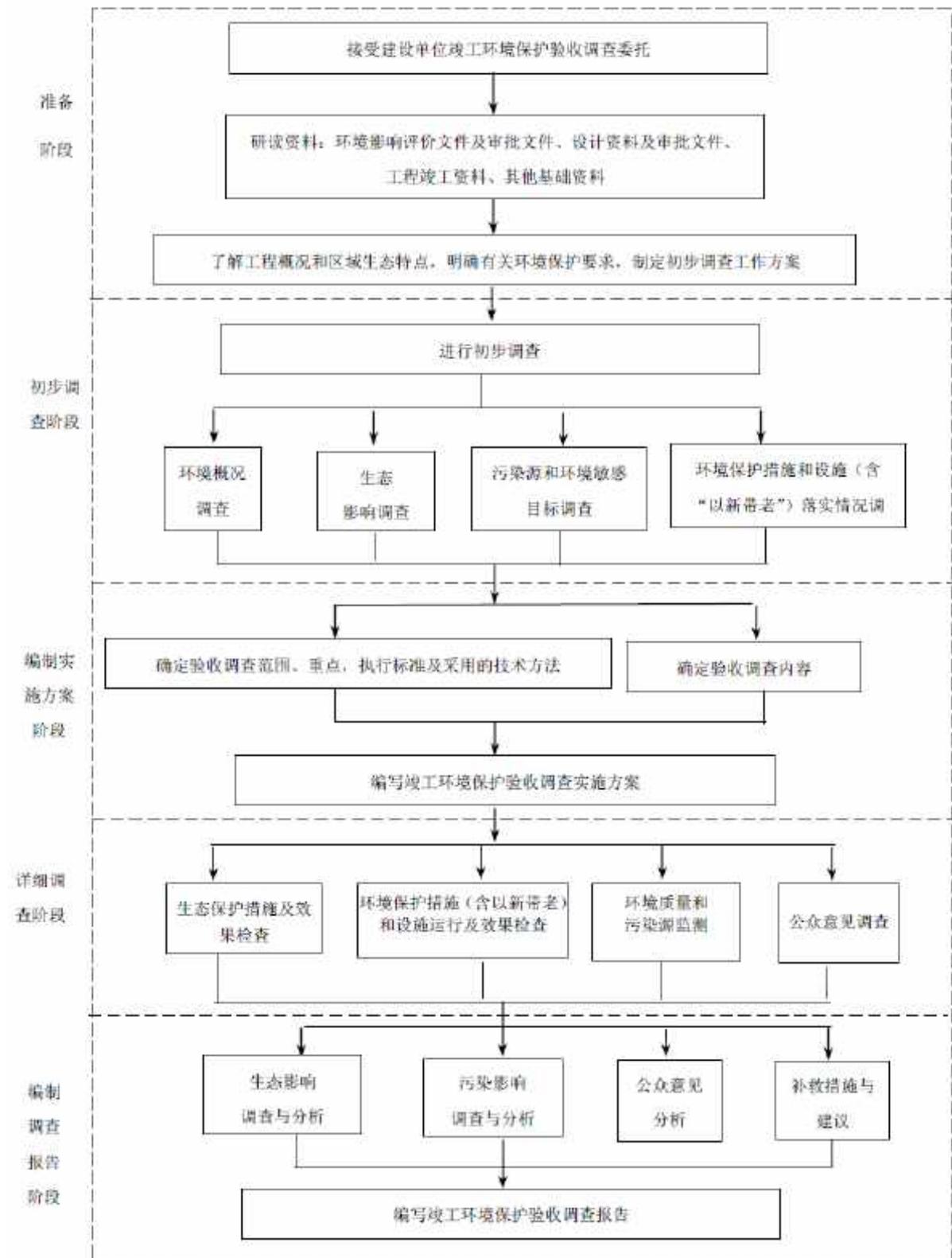


图 2.3-1 验收调查工作程序图

2.4 调查、范围、原则、因子

2.4.1 调查范围

根据本项目环境影响评价范围、工程实际建设情况以及环境影响调查的具体要求，本次调查范围以工程实际建设外缘线为起点，向四周外扩 15km。

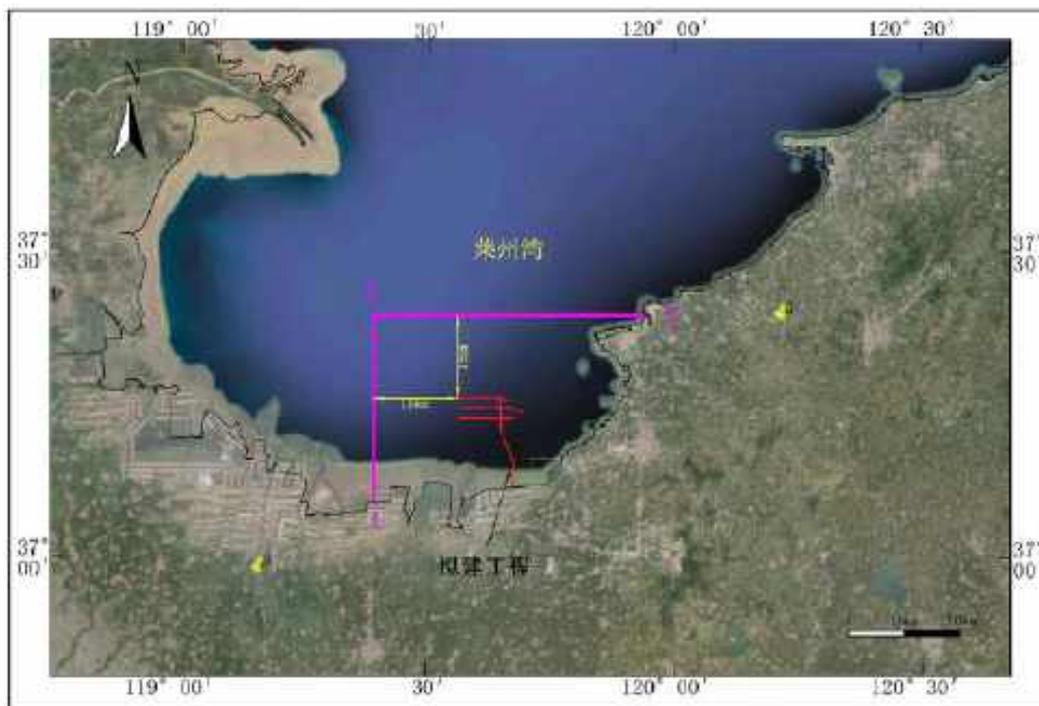


图 2.4-1 项目调查范围图

(1) 海洋环境

以场区为中心，向四周外扩 15km。

(2) 噪声

声环境影响评价范围为陆上升压站、海上施工作业区周边 200m 范围内的声环境敏感点。

(3) 电磁辐射

海底电缆两侧边缘各水平外延 30m 区域。陆上升压站厂界外 40m 范围内区域。

(4) 鸟类

2022 年 8 月、2022 年 11 月和 2023 年 1 月在调查范围内共布设 19 个监测样点。

2023 年 6 月在调查范围内根据项目要求布设 7 条样线，总观测长度为

12.779km。

(5) 水环境

陆上升压站污水处理设施处理及达标回用情况。

(6) 环境空气

陆上升压站周边 500m 范围内的区域。

2.4.2 调查因子

(1) 水环境

陆上升压站生活污水回用可行性分析。

监测内容：pH 值、色度、臭、浊度、五日生化需氧量、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、总氯。

(2) 生态环境

海水水质：测定水质的 pH、盐度、COD、DO、悬浮物、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷。

海水特征污染物：测定水质的悬浮物、水温、盐度、pH、溶解氧、石油类。

沉积物：测定沉积物的铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物、有机碳。

海洋生物：调查工程区的叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

生物体质量：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类。

渔业资源调查：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。

鸟类现状调查：项目区域内鸟类一般特征，包括种类、数量、成幼比例、居留型、分布特征等。

(3) 环境空气调查

陆上升压站空气质量状况和食堂油烟达标情况。

检测项目为颗粒物、食堂油烟。

(4) 声环境影响调查

监测施工场地噪声及水下噪声。

试运行期陆上升压站及水上噪声。

监测因子为：Leq 昼、Leq 夜。

(5) 电磁环境监测

监测内容：工频电场、工频磁感应强度。

2.4.3 验收标准

本次调查根据项目环境影响报告书所采用的评价标准和环境影响报告书批复的执行标准，结合该建设项目的环境影响特点及其运行后的环境影响实际情况，确定本次调查采用的标准。

表 2.4-1 本项目竣工环境保护验收标准

标准	项目	标准号	标准名称及分类	级别
环境质量评价标准	水环境	GB 3097-1997	《海水水质标准》	第二、三类
	沉积物	GB18668-2002	《海洋沉积物质量》	第一、二类
	生物质量	GB 18421-2001	《海洋生物质量》	第一类
	大气环境	GB 3095-2012	《环境空气质量标准》	二级
污染物排放标准	水环境	GB/T 18920-2020	《城市污水再生利用城市杂用水水质》	城市绿化用水限值
	大气环境	DB 37/597-2006	《山东省饮食油烟排放标准》	小型规模油烟最高允许排放浓度限值
	声环境	GB 12523-2011	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	昼间时段噪声排放限值为 70dB(A)，夜间时段噪声排放限值为 55dB(A)
		GB 12348-2008	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	2 类、3 类
	工频电场、工频磁场	GB 8702-2014	《电磁环境控制限值》	电场强度限值为 4kV/m，磁感应强度限值为 100μT
	固体废物	GB 18599-2001	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020) 《危险废物贮存污染控制标准》(及修改单)(GB18597-2001)	/

2.5 调查重点

结合评价重点，确定本次调查重点如下：

(1) 工程施工及试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) 工程建设对周边鸟类的影响。

2.6 环境保护目标

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目位于山东省莱州市土山镇北部、莱州湾南部海域。周边的开发利用现状包括：大唐莱州风力发电有限公司的风电设施，筏式养殖区，底播养殖区，围海养殖区，盐田区，海庙港航道、朱旺港航道、下营港航道、虎头崖渔港习惯性航路，莱州市防潮堤等。本项目周边的环境敏感目标主要有保护区、养殖区、河口区。

本项目周边主要的开发利用活动及环境敏感目标活动见表 2.6-1。

项目周边的保护区为三疣梭子蟹渔业种质资源保护区、三山岛鲈鱼、真鲷、文昌鱼国家级水产种质资源保护区、莱州浅滩国家级海洋生态特别保护区、辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区。

项目周边开放养殖区为莱州市土山镇北部海域开放式养殖区、昌邑市下营镇北部海域开放式养殖区、莱州湾东部芙蓉岛附近海域开放式养殖区。围海养殖为莱州市政府收回围海养殖区围海养殖用海、莱州市对虾养殖总场围海养殖区、潍坊东港投资管理有限公司围海养殖区、莱州市虎头崖镇围海养殖区、莱州市土山海珍品良种培育中心围海养殖。

项目周边的河口区主要为潍河河口、胶莱河河口、奥河河口和沙河河口。

表 2.6-1 项目开发利用现状

序号		名称		用海类型	与工程位置	距离 (km)
1	1.1	保护区	三疣梭子蟹渔业种质资源保护区	保护区用海	SW	6.9
	1.2		三山岛鲈鱼、真鲷、文昌鱼国家级水产种质资源		NE	16.3
	1.3		莱州浅滩国家级海洋生态特别保护区		NE	15.1
	1.4		辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区		—	占用
2	2.1	开放式养殖区	莱州市土山镇北部海域开放式养殖区	开放式养殖用海	—	占用
	2.2		昌邑市下营镇北部海域开放式养殖区		W	0.1
	2.3		莱州湾东部芙蓉岛附近海域开放式养殖区		E	10.3
3	3.1	围海养殖区	莱州市政府收回围海养殖区	围海养殖用海	W	0.1
	3.2		莱州市对虾养殖总场围海养殖区		SW	6.5
	3.3		潍坊东港投资管理有限公司围海养殖区		SW	10.2
	3.4		莱州市虎头崖镇围海养殖区		E	5.5
	3.5		莱州市土山海珍品良种培育中心围海养殖		E	0.1
4	4.1	人工鱼礁	山东潍坊龙威实业有限公司等人工鱼礁投放区	人工鱼礁用海	NW	13.1
	4.2		山东蓝色海洋科技股份有限公司人工鱼礁项目		N	7.3
5	5.1	河口区	潍河河口	—	SW	14.8
	5.2		胶莱河河口		SW	11.4
	5.3		奥河河口		S	0.2
	5.4		沙河河口		S	0.2

6	6.1	陆域池塘养殖	昌邑陆域池塘养殖区 1	——	W	10.9
	6.2		昌邑陆域池塘养殖区 2		W	13.9
7	7	旅游娱乐用海区	莱州阳光海湾旅游度假中心项目等旅游娱乐用海	旅游娱乐用海	E	15.8
8	8.1	盐田	莱州土山区域整体用海项目奥河口西片区	盐业用海	W	0.05
	8.1.1		莱州市钰丰水产养殖有限公司奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.1.2		莱州市宏佳水产养殖有限公司奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.1.3		莱州市水产研究所奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.1.4		莱州市对虾养殖总场奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.2		莱州土山区域整体用海项目沙河口西片区		E	0.1
	8.2.1		莱州市恒韵水产养殖有限公司沙河口西盐田		E	0.1
	8.2.2		莱州市渔业公司沙河口西盐田		E	0.1
	8.2.3		莱州市博瑞水产养殖有限公司沙河口西盐田		E	0.1
	8.2.4		莱州市诚源盐化有限公司盐田		E	0.1
	8.3		山东立环海洋科技有限公司盐业用海区		SW	9.9
9	9.1	航道	下营渔港航道	航道用海	W	4.8
	9.2		虎头崖渔港习惯性航路		E	2.3
	9.3		海庙港航道		E	8.3
	9.4		朱旺港航道		E	10.6
10	10.1	港口区	海庙港	港口用海	SE	12.1
	10.2		朱旺渔港		SE	14.4

11	11	防潮堤	莱州市沿海防潮堤	海岸防护工程用海	S	0.35
12	12.1	风电	大唐莱州风力发电有限公司风电	电力工业用海	S	0.35
	12.2		昌邑市海洋牧场与三峡 300MW 海上风电融合试验示范项目		W	5.8
13	13	架空线塔	莱州土山架空线塔项目	电力工业用海	E	0.25

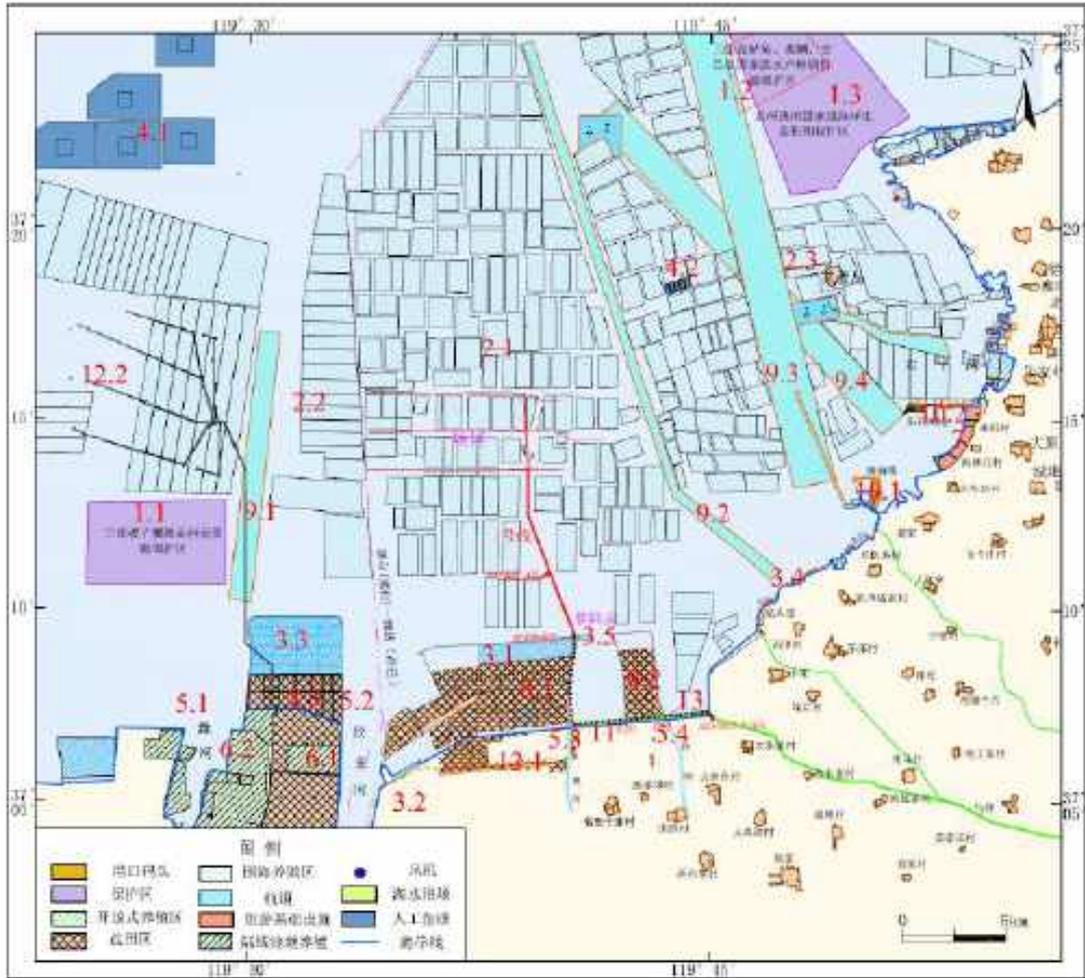


图 2.6-1 开发利用现状图

3 工程调查

3.1 工程名称、性质

- (1) 工程名称：莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目
- (2) 建设单位：莱州蓝色海洋新能源有限公司
- (3) 项目性质：海洋工程，新建
- (4) 投资规模：装机容量 304MW，总投资 282988 万元。

3.2 工程建设情况

3.2.1 立项情况

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目于 2019 年 12 月 9 日取得《关于对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目的核准意见》（莱审批字[2019]121 号）。

由于原材料（钢材、铜等）涨价以及海上风电项目补贴关口临近导致的“抢装潮”等原因，市场的剧烈变动导致施工方和供应商要求涨价超过 8 亿元人民币，项目收益率突破央企最低标准，追加投资审批无法通过，2020 年未能实现开工。

2021 年 10 月 27 日取得了《关于同意莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目核准批复有效期延长的意见》（莱审批投[2021]384 号）。

2022 年国内海上风电已全面进入平价时代，风力发电主机设备造价下降 30%，海缆造价下降 20%，施工造价降 20%，现阶段施工方案经优化，总造价由 52 亿下降至 30 亿以下，莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目得以重新启动。

2022 年 5 月 6 日取得了《关于莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目核准内容变更的批复》（莱审批投〔2022〕77 号）。建设规模及内容变更为：项目规划装机总容量 304MW，海上风电场建设 38 台单机容量 8MW 风机，取消建设 220KV 海上升压站和陆上集控中心，在原陆上集控中心位置新建 1 座 220KV 陆上升压站，海上风电机组至 220kV 陆上升压站之间敷设 66kV 海底电缆 100km，陆上架空线缆 12.1km，陆上升压站占地 24871.08m²，建筑面积 6480.98m²。

3.2.2 环评及批复情况

2019年12月，莱州蓝色海洋新能源有限公司委托青岛博研海洋环境科技有限公司完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》。

2020年4月21日，烟台市生态环境局对该项目进行了批复（烟环审[2020]11号）。

2022年8月，潍坊宜新环保工程咨询有限公司完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》。

2022年9月7日烟台市生态环境局莱州分局对该项目进行了批复（莱环审[2022]75号）。

3.2.3 项目建设规模

风电场工程拟安装38台单机容量为8.0MW的H220-8000型风力发电机组，风机按东西向布置成3行，行间距约为1.8km，每行风机间距在562m~1940m之间(3.0D~10.4D)。按照山东省电网对于风电项目必须配置风功率预测平台的要求，本项目新增海上测风平台一座。本项目年理论发电量为140391万kW·h，预计项目年上网发电量为103405万kW·h，相应单机平均上网电量为2721万kW·h，年等效满负荷小时数为3401h，容量系数为0.389。

工程集电线路电压等级采用66kV，按风电机组布置及线路走向划分，风电场共设置4回66kV集电线路联合单元，海底电缆总长度96.1km。各联合单元接至莱州土山架空线塔项目架空线塔，最终连接至陆上220kV升压站66kV配电装置。最终由一台340MVA主变升压至220kV通过送出线路接至烟台电网掖县站。陆上升压站主变压器额定容量为340MVA，整体占地面积24871.08m²。

3.2.4 项目开工建成时间

本项目作业人员于2022年7月23日开始基础施工，2022年12月24日38台风机全部投产发电，并于2024年3月31日完工。在2022年底并网发电到2024年初期间，本项目建设始终未达到满负荷运行的达产条件，存在大量尾工消缺工作尚未完成，因此在2022年12月24日并网发电后项目仍有施工作业面在现场开展项目建设，最终经过1年时间尾工消缺，本项目于2024年3月31日达到竣工投产条件顺利完工，具体工程施工节点见表3.2-1。

表 3.2-1 项目施工节点一览表

序号	项目	实际施工时间（起止时间）	
		开始（年月日）	结束（年月日）
1	单桩基础施工	2022 年 7 月 23 日	2022 年 11 月 9 日
2	首批风机机组安装	2022 年 9 月 3 日	2022 年 9 月 21 日
3	剩余风机机组安装	2022 年 9 月 25 日	2022 年 12 月 5 日
4	首批 66kV 海缆敷设	2022 年 10 月 12 日	2022 年 11 月 17 日
5	剩余 66kV 海缆敷设	2022 年 10 月 20 日	2022 年 12 月 21 日
6	架空线路基础施工	2022 年 7 月 8 日	2022 年 10 月 2 日
7	架空线路组塔架线施工	2022 年 9 月 6 日	2022 年 11 月 5 日
8	陆上升压站施工及调试	2022 年 7 月 23 日	2022 年 12 月 15 日
9	海洋牧场建设时间	2022 年 9 月 8 日	2022 年 12 月 20 日
10	首批风机并网调试	2022 年 10 月 9 日	2022 年 11 月 28 日
11	剩余风机并网调试	2022 年 10 月 9 日	2022 年 11 月 28 日
12	首批风机投产发电	2022 年 11 月 25 日	/
13	剩余风机投产发电	2022 年 12 月 24 日	/
14	尾工消缺	2022 年 12 月 24 日	2024 年 3 月 31 日

3.3 工程地理位置及项目组成

3.3.1 工程地理位置

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海上风电场场址位于山东省莱州市土山镇北部、莱州湾南部海域，场区规划面积约 48km²，中心离岸距离约 12km 左右，风电场区水深在 6.2m~8.2m 之间，场区至登陆点路由区水深在 0.3~6.2m 之间。本项目陆上升压站位于莱州市西南部沙河镇东庄村，地理位置图见图 3.3-1 和图 3.3-2。



图 3.3-1 项目地理位置图（海上风电场）

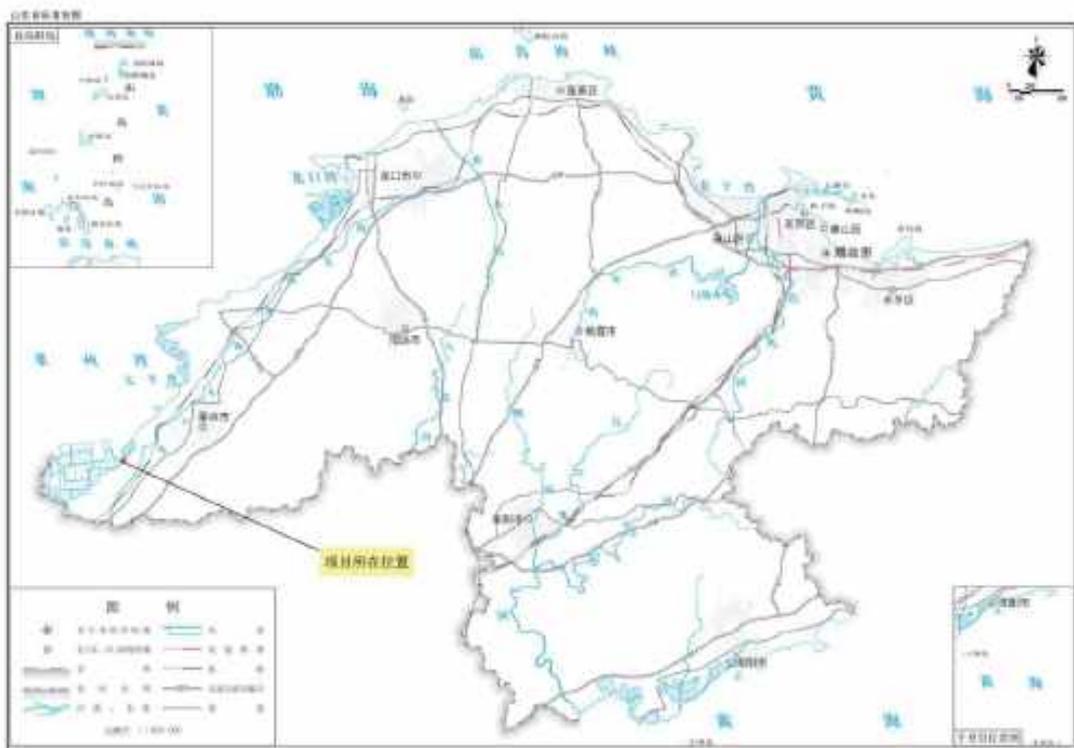


图 3.3-2 项目地理位置图（陆上升压站）

3.3.2 总平面布置概况

海上原风电场布置 48 台风机，风场沿东西方向共布置 3 排机组，每排机组的风电机数量在 14~19 台之间，风机行间距约 1830~1840m（9.9D~10D）左右，排内间距约 650m~970m（3.5D~5.3D），风电场址面积约 48km²，场址中心离岸距离约 15km 左右。

升压站位于风电场区中南部 12#、13#、21#、22#风机机组之间。风机机组与升压站之间铺设 35kV 海缆，长度约 85.3km。升压站通过 220kV 海缆输送至陆域集控中心，海底电缆登陆点位于升压站南侧 8.9km，220kV 海底电缆长度 23km。陆上集控中心位于风电场东南侧约 15.2km 处，登陆点与陆上集控中心之间通过架空线缆连接。工程用海总平面布置图如图 3.3-3 所示。

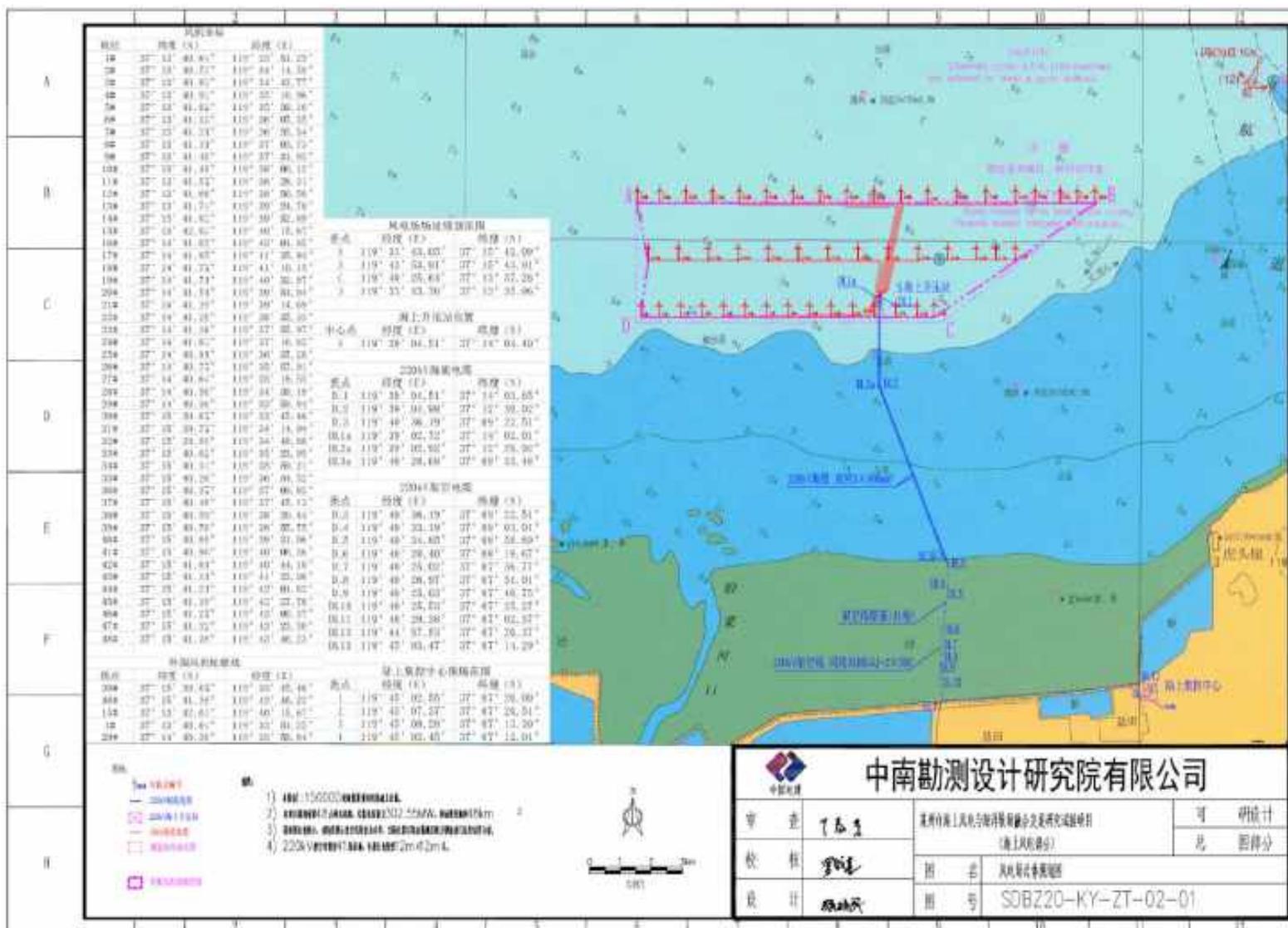


图 3.3-3 工程总平面布置图（环评阶段）

风电场工程拟安装 38 台单机容量为 8.0MW 的 H220-8000 型风力发电机组，风机按东西向布置成 3 行，行间距约为 1.8km，每行风机间距在 562m-1940m 之间(3.0D~10.4D)。

工程集电线路电压等级采用 66kV，按风电机组布置及线路走向划分，风电场共设置 4 回 66kV 集电线路联合单元，各联合单元接至陆上 220kV 升压站 66kV 配电装置。项目路由自场区向南约 8.5km 采用海底埋设方式，后连接入架空终端塔，经 17 座架空线塔连接至莱州土山架空线塔项目 25 座海上架空线塔，再连接至陆上架空线塔，最终连接至陆上升压站，海底电缆总长度 96.1km。同时，按照山东省电网对于风电项目必须配置风功率预测平台的要求，本项目设置海上测风平台一座。工程用海总平面布置图如图 3.3-4。风电场区外界址点坐标如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 风电场范围角坐标（CGCS2000，中央经线 120）

控制点坐标	X (m)	Y (m)
A	461143.003	4125645.328
B	476195.297	4125645.328
C	471049.885	4121756.997
D	461142.669	4121756.997

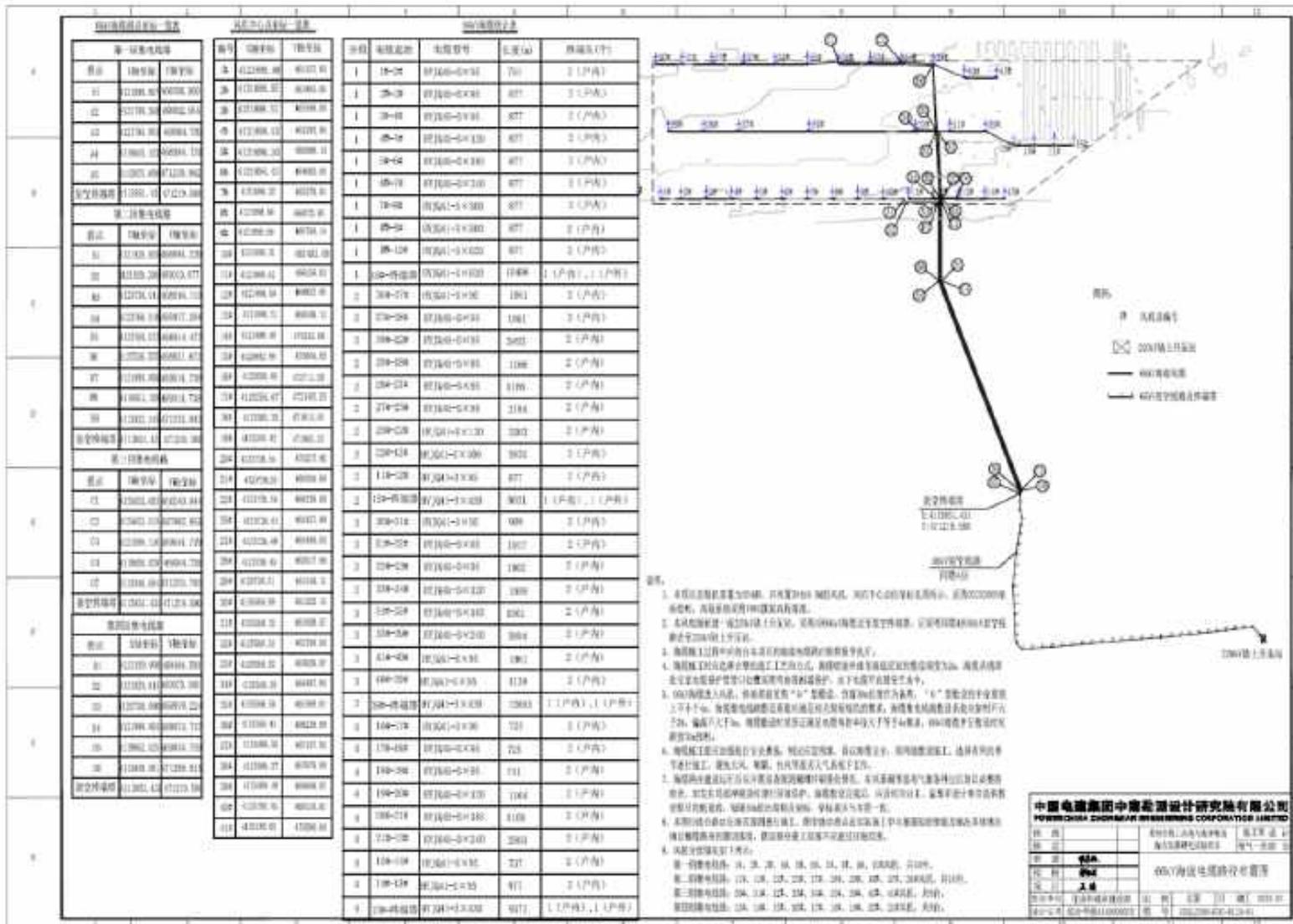


图 3.3-4 工程总平面布置图 (验收阶段)

环评阶段与实际建设阶段用海范围对比见图 3.3-5。

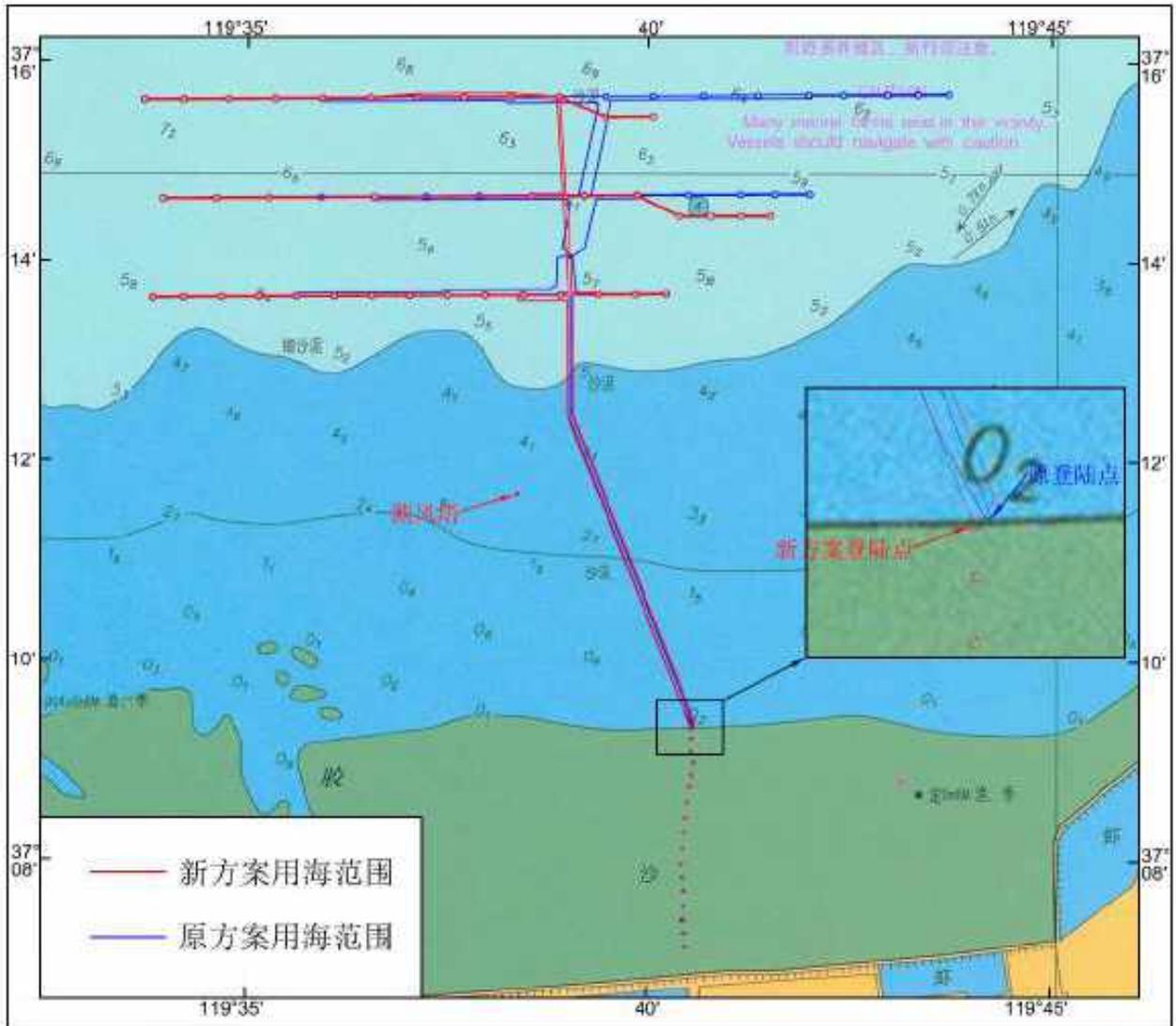


图 3.3-5 项目海上风电场环评阶段与实际建设阶段用海范围对比图



风场现场照片



单个风机现场照片



测风塔照片



陆上升压站全景



陆上升压站运维中心

图 3.3-6 项目现状照片

3.3.3 项目组成

3.3.2.1 风机机组

(1) 风机机组

工程环评环评阶段计划采用 47 台单机容量 6.3MW 的 WTG184-6300 风力发电机组和 1 台单机容量 6.45MW 的 WTG184-6450 风力发电机组，总装机容量 302.55MW。

实际建设阶段建设 38 台单机容量为 8MW 的 H220-8000 风力发电机组，总装机容量 304MW。

具体特性参数对比见表 3.3-2。

表 3.3-2 工程环评阶段与验收阶段风机主要技术特征对比表

指标	单位	环评阶段	验收阶段
装机台数	台	48	38
单机容量	MW	47 台 6.3MW 1 台 6.45MW	8
装机容量	MW	302.55	304
转轮直径	m	184	220
轮毂高度	m	115	123
扫风面积	m ²	26590.44	38013
年上网电量	万 kW·h	90311	103405

(2) 桩基础

环评阶段本工程拟定无灌浆连接段单桩基础结构型式为：与风机塔筒连接处外径 7.0m，水中部分通过锥形段过渡到 8.35m，泥面以下为单根直径 8.35m 钢管桩。钢管桩平均桩长约为 82.5m，平均入土深度约为 65.0m，钢管桩壁厚 78~90mm，桩底平均高程约为-74.43m，桩顶高程约 8.0m，基础总重量约 1404t。桩端进入粘土层或粗砂层。

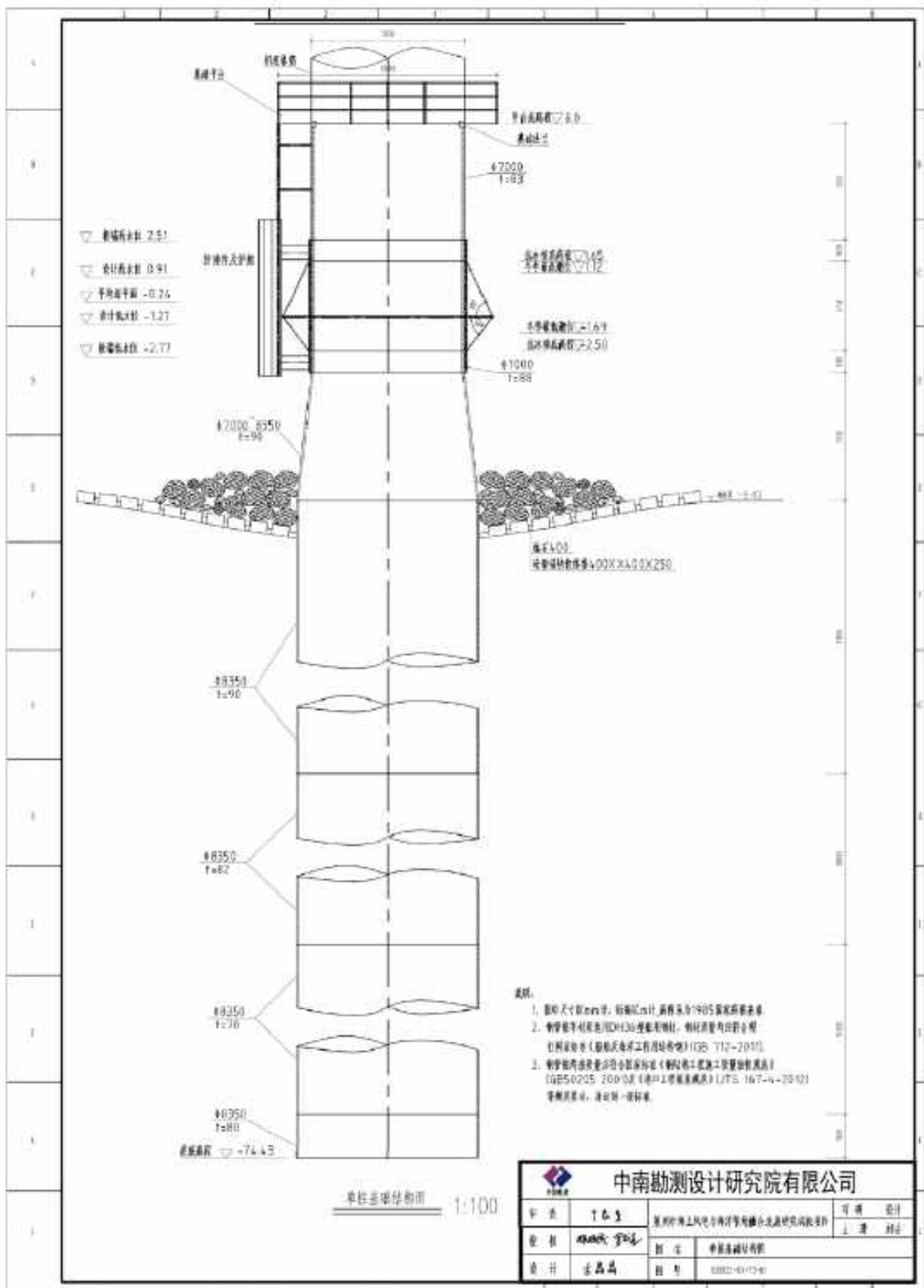


图 3.3-7 单桩基础方案结构图（环评阶段）

实际建设过程中单桩基础选用无灌浆连接单桩基础，结构型式为：与风机塔筒连接处外径 6.5m，泥面以下为钢管桩直径为 7.0m。钢管桩平均桩长约为 65m，

平均入土深度约为 50m，钢管桩壁厚 60~80mm，桩顶高程约为 8.80m，基础总重量约 765t。单桩基础方案图如下图所示。

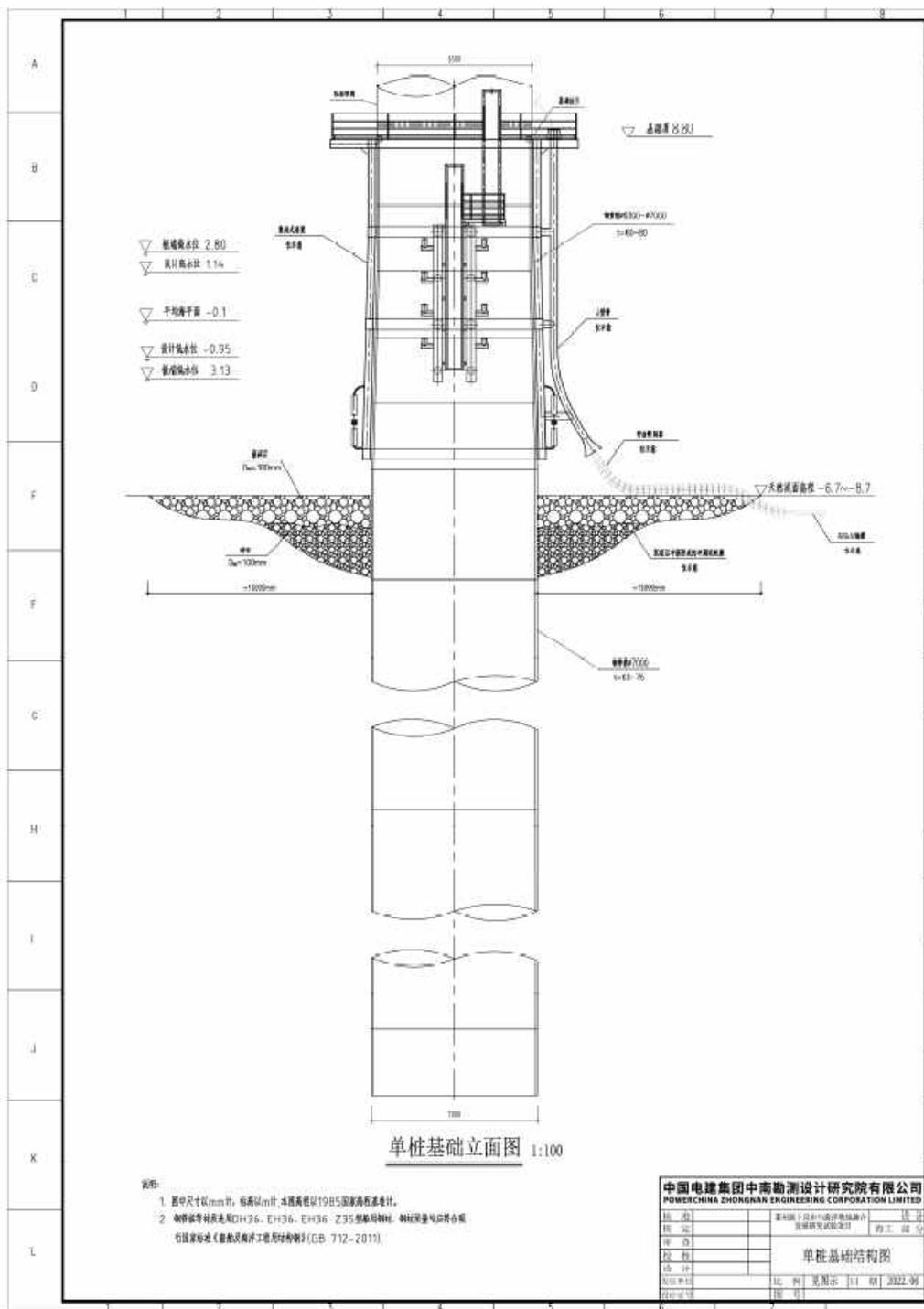


图 3.3-8 单桩基础方案结构图（实际建设阶段）

3.3.2.2 海底电缆

环评阶段：

35KV 海底电缆长度约为 85.3km，220KV 海底电缆长度约为 23km。35KV

场内电缆拟选用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，规格为 HYJQ41-26/35-3×70+SM36C、HYJQ41-26/35-3×150+SM36C、35kV 海缆 HYJQ41-26/35-3×300+SM36C，26/35kVXLPE 绝缘电缆，电缆全程埋设于海底，埋设深度约为 2.0m，连接各台风机的 35kV 电缆分别采用 3×70mm²、3×150mm²、3×300mm²。

220KV 海底电缆拟采用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，127/220kV，XLP 绝缘、钢丝铠装。电缆全程埋设于海底，埋设深度约为 2.0m。光电复合海底电缆 3×500mm²。

实际建设过程：本工程 66kV 输电线路采用海底电缆，选用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，型号为 HYJQ41-F-3×95~630+2xSM36C38/66kV。电缆截面暂根据持续负荷电流及热稳定校验选择，连接 1~3 台风机的电缆采用 3×9538/66kV，连接 4 台风机的电缆采用 3×2038/66kV，连接 5 台风机的电缆采用 3×18538/66kV，连接 6 台风机的电缆采用 3×24038/66kV，连接 7 台风机的电缆采用 3×30038/66kV，连接 8 台风机的电缆采用 3×40038/66kV，连接 9 台风机的电缆采用 3×50038/66kV，连接 10 台风机的电缆采用 3×63038/66kV。66kV 海缆埋深原则上不小于 2m。

3.3.2.3 架空线塔

环评阶段：本项目设置 41 座架空线塔连接登陆点及陆域集控中心，架空线塔采用钢架结构。每座架空线塔占地面积约 12m×12m，在架空线塔四个角布各布设一座钢筋混凝土承台，钢筋混凝土承台尺寸 3.6m×3.6m×3m。承台通过四根预应力高强混凝土管桩固定。本项目架空线塔采用钢架结构，顶部至下方承台的高度约 33.6m，海底电缆通过长度约 3.5m 长的热镀锌钢管登架，架空线塔安装氧化锌避雷器。

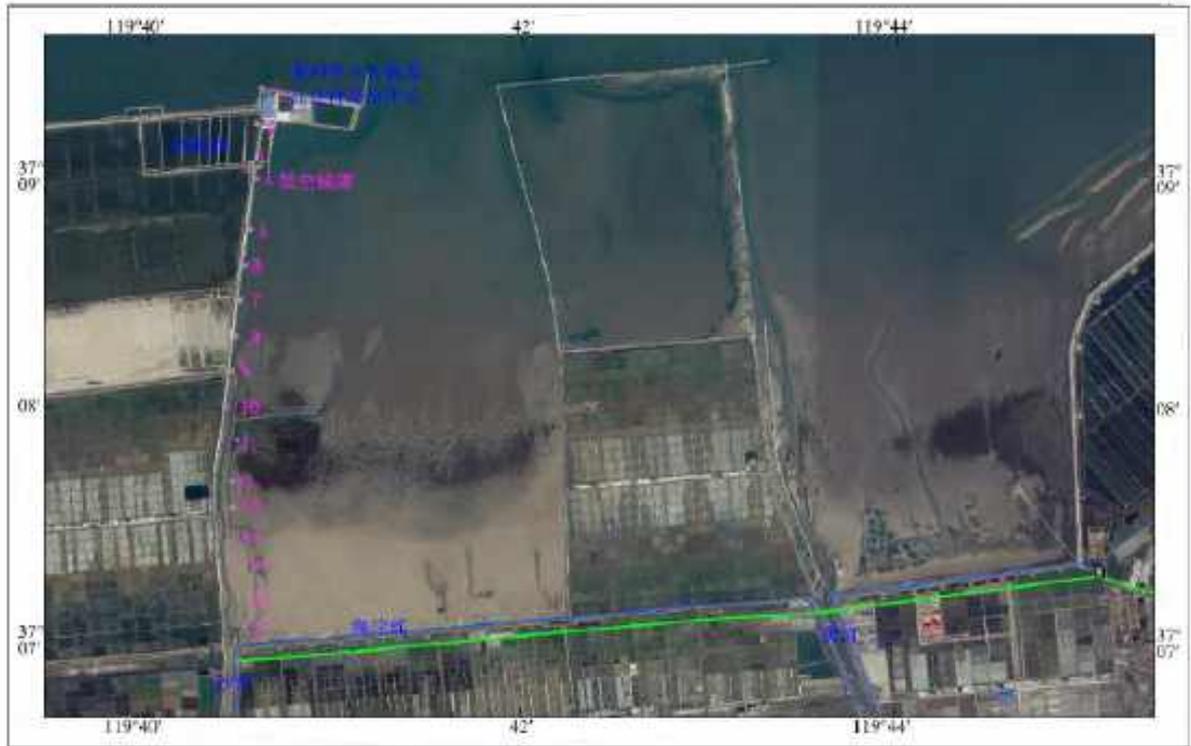


图 3.3-9 架空线塔平面布置（环评阶段）

本项目设置 41 座架空线塔连接登陆点及陆域集控中心。其中，1#架空线塔位于围海堤坝之上；2#-3#架空线塔位于废弃养殖池塘内；4#~8#架空线塔位于潮滩之上，该区域长时间涉水；9#~17#架空线塔位于潮滩之上，该区域涉水时间较短；其余架空线塔位于陆域。

表 3.3-3 架空线塔位置一览表（环评阶段）

架空线塔序号	架空线塔所处位置
1#	防潮堤
2#~3#	废弃养殖池塘
4#~8#	长时间上水潮滩
9#~17#	上水时间较短潮滩
其余线塔	陆域

实际建设阶段：本项目海域设置 17 座架空线塔连接至莱州土山架空线塔项目，利用该项目 25 座海上架空线塔再连接至陆上架空线塔，最终连接到陆上升压站。架空线塔采用钢架结构。在架空线塔四个角布各布设一座钢筋混凝土承台，直线塔占地面积 $6.706\text{m} \times 6.706\text{m}$ ，直线塔钢筋混凝土承台尺寸 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m} \times 2\text{m}$ ；转角塔占地面积 $10.351\text{m} \times 10.351\text{m}$ ，钢筋混凝土承台尺寸 $3\text{m} \times 3\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。承

台通过四根预应力高强混凝土管桩固定。本项目架空线塔采用钢架结构，直线塔铁塔全高约 46.4m-55.1m，呼高 21m-30m；转角塔全高约 44.4m-56.4m，呼高 18m-30m。



图 3.3-10 架空线塔平面布置（实际建设阶段）

表 3.3-4 架空线塔位置一览表（实际建设阶段）

架空线塔序号	架空线塔所处位置
G0#	育种中心西侧
G1#~G2#	废弃养殖池塘内
G3#~G8#	长时间上水潮滩
G9#~G16#	上水时间较短潮滩
G17#~G41#	利用莱州土山架空线塔项目，线塔沿海岸线布设
G42#	陆域

3.3.2.4 海上测风塔

按照山东省电网对于风电项目必须配置风功率预测平台的要求，本项目新增海上测风平台一座。测风塔为透水构筑物结构，用海面积为 0.0784hm²。

3.3.2.5 融合实验项目海洋牧场工程

环评阶段：由于风机基础防护的需要，建成的 48 台风机确权范围内均需抛投一定数量的块石（兼做人工鱼礁礁体），同时结合已确权养殖区在上方开展智能网箱或筏式养殖进行海洋牧场融合试验研究。其试验内容为风电机组与集鱼礁、海珍品礁以及山东蓝色海洋科技股份有限公司已确权筏式养殖的相互融合，评估内容为风电机组建设和发电对海洋牧场内主要经济生物的生长、发育以及生物多样性的影响及效应，建设期 24 个月，评估期 2 年。



图 3.3-11 融合实验项目海洋牧场工程（环评阶段）

实际建设阶段：在建成的 38 台风机确权范围内抛投一定数量的块石或立方体构筑物，或在风机桩基周边开展智能网箱养殖，结合风机行间已确权筏式养殖进行海洋牧场融合试验研究。

本项目融合试验方案为 8 个网箱养殖实验平行、10 个集鱼礁实验平行、10 个海珍品礁实验平行、10 个单风机（无养殖）实验平行，布设的网箱养殖、海珍品礁、集鱼礁均在风机确权的用海范围之内，不新增用海。

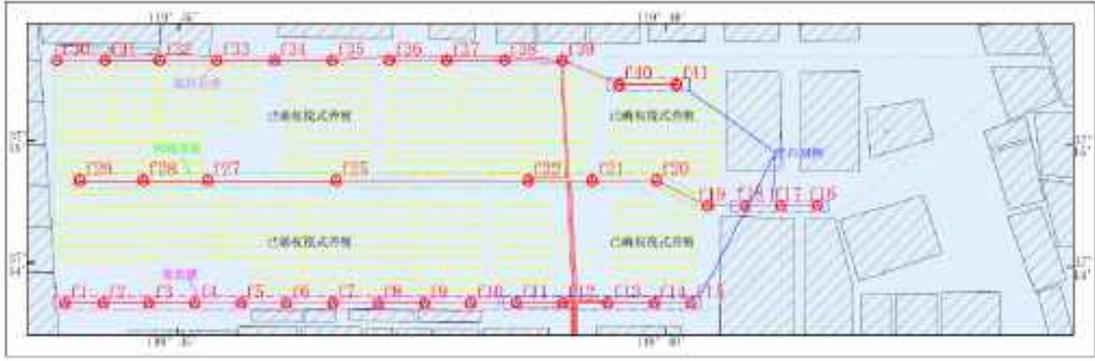


图 3.3-12 融合实验项目海洋牧场工程（实际建设阶段）

3.3.2.6 陆上升压站

(1) 总体布置

陆上升压站的总体布置为主变压器户外布置、220kV 配电装置依托原有，采用户内 GIS 设备。

配电装置分为主变压器区和配电装置区。主变压器区主要设置 1 台 340MVA 的主变压器，主变选择三相、三绕组、铜绕组、自然油循环、风冷却型、油浸式、低损耗有载调压电力变压器

配电装置区：本工程 220kV 高压配电装置依托原有，采用设备变电站工|可靠性高、维护成本低的户内 GIS 设备，新建一个主变进线间隔，1 个线路出线间隔，一个母联间隔，两个 PT 间隔

(2) 辅助工程：系统继电保护、调度自动化、系统通信、接地系统等。

(3) 环保工程：

施工期：沉淀池、硬围挡、覆盖网、低噪声设备等。

试运行期：贮油坑、事故油池等。

(4) 依托工程：综合楼、控制楼、SVG 室、GIS 室等均依托原有工程。

(5) 临时工程：临时道路、临时施工场地设置等。

实际建设过程事故油池容积发生变化。主变压器内部油量约 61t，折合体积为 68.050m^3 ($896.4\text{kg}/\text{m}^3$)，与环评阶段一致，事故油池由环评阶段 78m^3 变为 87.7m^3 ，实际建设的事故油池容量大于接入的油量最大的一台设备的油量，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 第 6.7.8 规定。工程其余建设内容与环评基本一致，

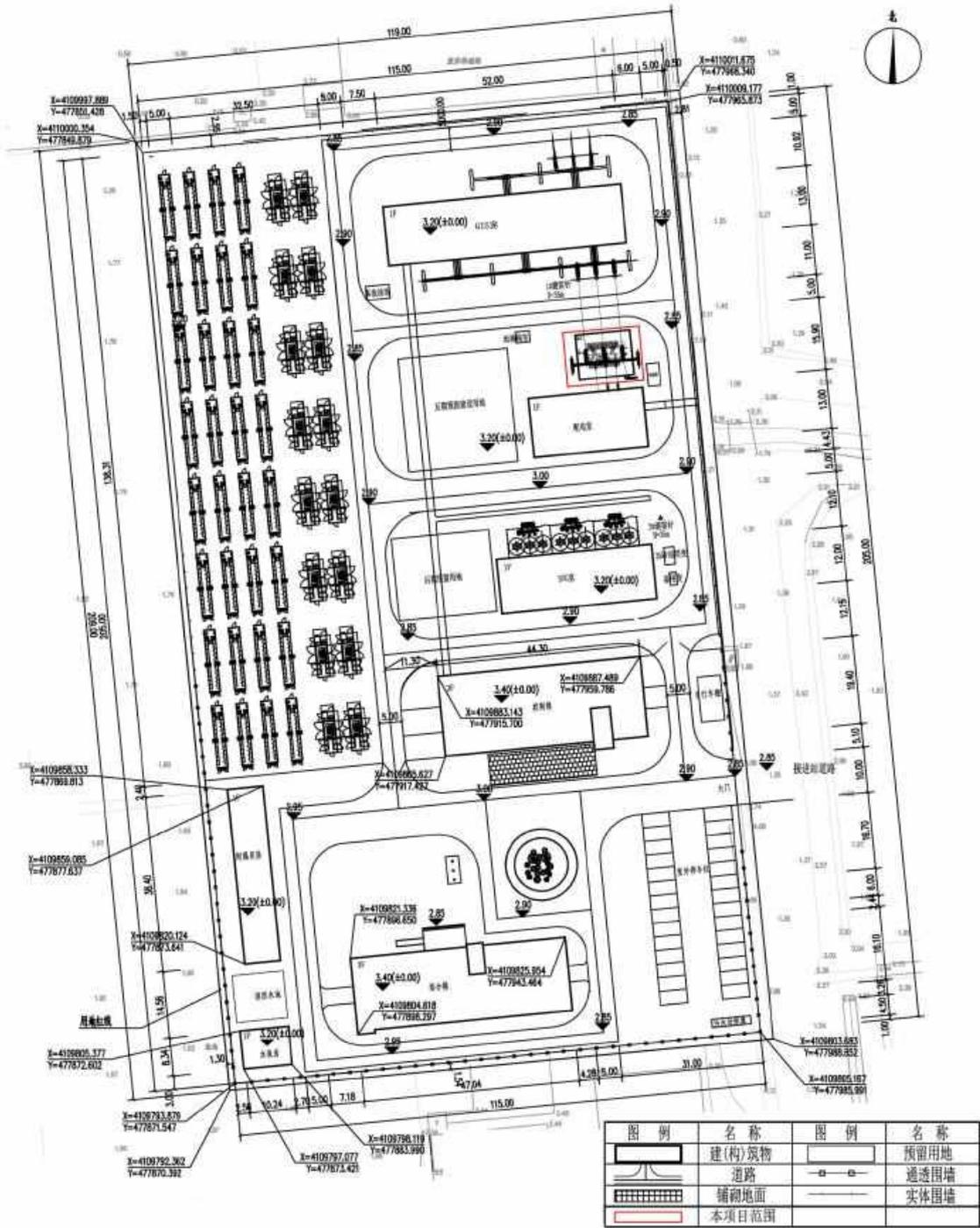


图 3.3-13 陆上升压站平面布置图

3.4 工程用海和用地情况

本项目用海总面积约 235.3790hm²，其中风机用海面积为 38.0608hm²，架空线塔用海面积为 1.7408hm²，测风塔用海面积为 0.0784hm²，海底电缆用海面积 195.4990hm²。

表 3.4-1 项目建设用海汇总表

名称	用海面积（公顷）		变更情况
	环评内容	实际建设	
风机	45.6144	38.0608	减少
架空线塔	1.6530	1.7408	增加
测风塔	-	0.0784	新增
海底电缆	331.9884	195.4990	减少
总计	379.6035	235.3790	减少

本工程陆上升压站用地 24871.08m²。

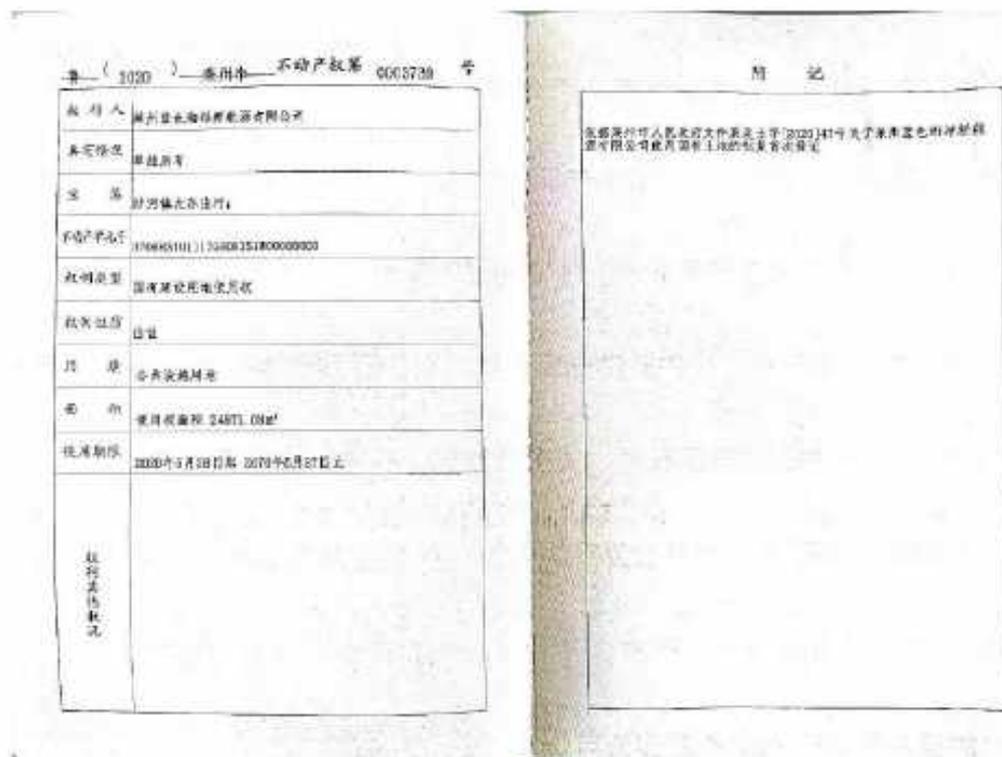


图 3.4-1 陆上升压站土地证

3.5 主要工艺

3.5.1 施工阶段工艺流程

本工程实际建设施工关键线路：工程测量→工程试验→大直径单桩基础工程施工→风机安装施工→海洋牧场主体工程→海缆敷设施工→陆缆施工→监测工程→陆上升压站施工→风机调试。

1、风电机组基础施工

单桩基础施工主要工序为：钢管桩制作→钢结构运输→钢管桩沉桩施工→防冲刷砂被施工→附属结构的安装。

2、风电机组安装

海上分体吊装方案是将风电机组各组件各自完成自身的预组装后，运至风场机位，在现场依次进行塔筒、机舱、轮毂与叶片组合件的安装。采用液压升降系统支腿顶升的自升式平台船是为了避免船只受涌浪的影响，达到稳定的作业工况，实现静对静吊装作业的目的，该方法受风浪、潮汐影响小，吊装定位精确，但对海床地质要求较高。

(1) 施工工艺流程

海上风电机组安装工艺流程如下：

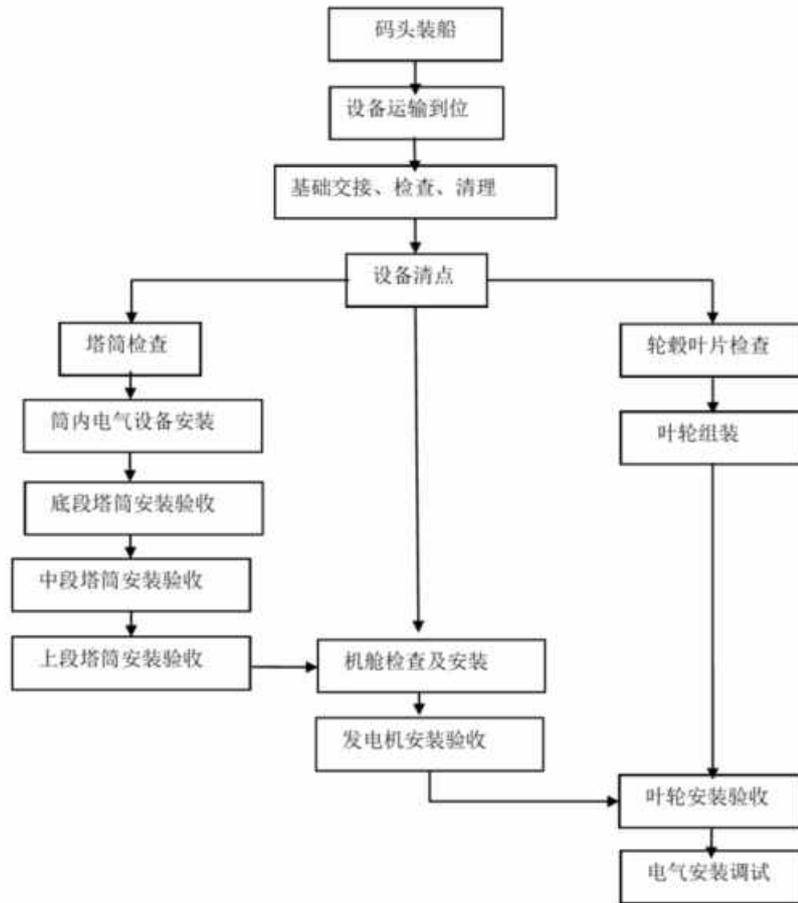


图 3.3.7-1 风机分体吊装安装施工工艺流程

3、海缆敷设施工

本工程海缆敷设主要包括风机与风机之间、风机与陆上升压站之间的 66kV 海底电缆，所需敷设海缆工程量为：66kV 海缆总长度 96.1km。根据水深要求，本场地采用深埋方式。

工程场址海域海床表层基本为粉土，根据锚重与投入表层深度的关系，电缆敷设深度应不小于泥面以下 2m，铺缆正常海况条件为六级以下风力，海上正常条件下的敷设速度为 3m/min。根据电缆敷设区域海洋环境的不同，将电缆敷设区分为以下三个主要区域进行：

- 1) 陆地区域；
- 2) 小于 2.5m 水深的浅水区域；
- 3) 大于 2.5m 水深满足铺缆船吃水深度的深水区域。

根据以上分区的特点，采取相应的海缆敷设方法如下：陆地区域从海缆登陆点开始采用同塔双回架空线路方式；小于 2.5m 水深的浅水区域采用两栖挖掘机

乘退潮露滩时机挖沟，电缆敷设船敷设；大于 2.5m 水深区域采用射水挖沟犁高压射水挖沟，电缆敷设船敷设。



图 3.3.7-2 海缆敷设施工工艺

4、架空线塔施工

架空线塔施工流程包括架线杆基础施工、铁塔组立工程施工、架空线路工程施工。

(1) 基础灌注桩施工

架线杆基础均采用钻孔灌注桩，灌注桩的施工流程是平整场地→泥浆制备→埋设护筒→铺设工作平台→安装钻机并定位→钻进成孔（钢筋笼制作）→清孔→下放钢筋笼→

二次清孔→灌注水下混凝土→拔出护筒→地脚螺栓安装→检查质量。

(2) 铁塔组立施工

铁塔组立工程施工流程是塔腿组立→塔身吊装→外抱杆分解组塔→内悬浮摇臂抱杆分解组塔→抱杆拆除→脚钉安装。

(3) 架线工程施工

架线工程施工流程是施工准备→导、地线的展放→导、地线的连接及损伤处理→附件安装。

5、陆上升压站

本项目在海岸附近设 1 座陆上升压站。陆上升压站施工方案如下：

(1) 建立测量控制网

水准点和坐标控制点是站区内场地及道路标高和位置确定的基础，在充分了解设计意图，认真核对施工图纸，掌握总体布置、定位依据、定位条件以及设计测量精度的要求后，必须对控制点加以反复引测，并做好水准点和坐标点的标桩和标记，并对移交的测量控制网进行复测加密，妥善绘制出测量成果图。

(2) 土石方开挖

1) 土方开挖施工

边坡开挖前，先进行截水沟施工，应自上而下逐层开挖，可采用反铲削坡，人工配合修整。开挖至场平或边坡设计基面以上时，预留 20cm 厚的保护层，采用人工开挖、整平，以保护地基原状土不受扰动。

2) 石方开挖施工

石方开挖需涉及涉及爆破施工，爆破施工主要过程为覆盖层开挖—钻孔—装药—爆破—出渣及运输。主爆孔钻孔常采用液压钻机，YQ-100 潜孔钻为辅助钻机；施工场地狭窄部位采取 YQ-100 型钻机钻孔，其它部位采用液压钻机钻孔。钻孔孔径一般为 $\phi 80$ - $\phi 100$ mm。爆破工程属于危险性较大的施工项目，必需由具有相应爆破设计及施工专业资质的单位实施，并需同当地政府机关及军队就爆破施工问题进行沟通协调。

(3) 一般建（构）筑施工

陆上升压站内主要是控制楼、办公生活楼、配电装置楼等建筑物的施工。施工流程包括基础开挖、砌体施工、脚手架工程、钢筋工程、混凝土工程、内外装修等。

(4) 道路施工

站内道路的主要工艺流程为测量放线—垫层摊铺—碾压—基层摊铺—碾压—混凝土面层—切缝机切缝→填缝材料—养护—路面清扫。

(5) 电气安装与调试

陆上升压站电气设备安装及电缆敷设均应符合国家相关规定，电缆管的加工敷设，电缆敷设及电缆终端头的制作等均应符合《电气设置安装工程电缆线路施

工及验收规范》(GB50168)的有关规定和施工图纸要求,主变压器及GIS等电气设备的安装应在厂家指派工程师及安装说明书指导下进行,并应符合《电气装置安装工程高压电气施工及验收规范》(GB50147)等有关规范的规定和施工图纸的要求。

施工期实际建设阶段工艺流程与环评阶段一致。

3.5.2 试运行期工艺流程

本工程试运行期实际工艺流程如下:

风电场项目:风力→风机→66kV海缆→陆上220kV升压站→并网。

海洋牧场:苗种投放→日常看护管理→采捕。

试运行期实际建设阶段工艺流程与环评阶段一致。

3.6 工程主要调整情况

3.6.1 工程主要变动情况

工程主要调整情况见表3.6-1。

表3.6-1 工程变动情况一览表

工程内容及特性		环评阶段		验收阶段	验收阶段 相比环评 阶段变化
风机 机组	台数	47	1	38	减少
	单机容量	6.3MW	6.45MW	8MW	增大
	总装机容量	302.55MW		304MW	增大
	桩基基础	单桩基础,与风机塔筒连接处外径7.0m,水中部分通过锥形段过渡到8.35m,泥面以下为单根直径8.35m钢管桩。		单桩基础,与风机塔筒连接处外径6.5m,泥面以下为钢管桩直径为7.0m。	桩径减少
	平面布置	每排机组的风电机数量在14~19台之间,风机行间距约1830~1840m(9.9D~10D)左右,排内间距650m~970m(3.5D~5.3D),风电场址面积约48km ² ,场址中心离岸距离约15km		风机按东西向布置成3行,行间距约为1.8km,每行风机间距在562m~1940m之间(3.0D~10.4D)。	场址占地面积缩小。

		左右。		
海底 电缆	35kV 海缆敷设工程	35KV 场内电缆拟选用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，规格为 HYJQ41-26/35-3 × 70+SM36C、HYJQ41-26/35-3 × 150+ SM36C，总长 85.3km。	无	电缆长度和电缆用海面积均减少
	220kV 海缆敷设工程	220KV 海底电缆拟采用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复合海底电缆，127/220kV，XLP 绝缘、钢丝铠装，总长 23km。	无	
	66kV 海缆敷设工程	无	66kV 海底电缆选用铜导体、3 芯、交联聚乙烯绝缘、分相铅护套、光复合海底电缆，截面为 3 × 95~630+2 × 48，总长 96.1km。	
架空 线塔	台数	41	42(17 个新建，25 个借用)	利用莱州土山架空线塔项目 25 座海上架空线塔再连接至陆上架空线塔
	占地面积	每座架空线塔占地面积约 12m × 12m，在架空线塔四个角布各布设一座钢筋混凝土承台，钢筋混凝土承台尺寸 3.6m × 3.6m × 3m。	直线塔占地面积 6.706m × 6.706m，直线塔钢筋混凝土承台尺寸 2.5m × 2.5m × 2m；转角塔占地面积 10.351m × 10.351m，钢筋混凝土承台尺寸 3m × 3m × 2.5m。	塔占地面积减少

海上测风塔	数量	0	1	按照山东省电网对于风电项目必须配置风功率预测平台的要求,本项目新增海上测风平台一座。
融合实验项目海洋牧场工程		由于风机基础防护的需要,建成的 48 台风机确权范围内均需抛投一定数量的块石(兼做人工鱼礁礁体),同时结合已确权养殖区在上方开展智能网箱或筏式养殖进行海洋牧场融合试验研究。其试验内容为风电机组与集鱼礁、海珍品礁以及山东蓝色海洋科技股份有限公司已确权筏式养殖的相互融合。	38 个风机周边 8 个网箱养殖实验平行、10 个集鱼礁实验平行、10 个海珍品礁实验平行、10 个单风机(无养殖)实验平行。	由于风机数量减少,养殖数量减少。
陆上 升压 站	事故油池容积	78m ³	87.7m ³	事故油池容积增大

3.6.2 重大变动界定依据

根据《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正)第二十四条:“建设项目的环评文件经批准后,建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的,建设单位应当重新报批建设项目的环评文件。”

生态环境部办公厅于 2015 年 6 月发布了《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),根据该通知,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评文件,不属于重大变

动的纳入竣工环境保护验收管理。根据上述原则,结合不同行业的环境影响特点,国家环境保护部制定了水电、水利、火电、煤炭、油气管道、铁路、高速公路、港口、石油炼制与石油化工等 30 个行业建设项目重大变动清单(试行)。

本项目涉及到海洋工程中的海上风电,未列入以上行业建设项目重大变动清单中,尚无具体的界定依据。本工程陆上升压站根据《输变电建设项目重大变动清单(试行)》(环办辐射[2016]84号)判定,具体如下:

- 1.电压等级升高。
- 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%。
- 3.输电线路路径长度增加超过原路径长度的 30%。
- 4.变电站、换流站、开关站、串补站站址位移超过 500 米。
- 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%。
- 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、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区。
- 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%。
- 8.变电站由户内布置变为户外布置。
- 9.输电线路由地下电缆改为架空线路。
- 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%。

3.6.3 重大变动界定

由于本项目风电场建设主要是风机数量减少和平面布置调整,部分环保措施改变,并且未因此导致不利环境影响增加和新增环境敏感目标,工程性质的生产工艺未发生改变。

本工程陆上升压站根据《输变电建设项目重大变动清单(试行)》(环办辐射[2016]84号)界定,界定结果为:

- (1) 本工程建设性质未发生变化。
- (2) 本工程建设规模未发生变动。
- (3) 本工程建设地点未发生变动。

- (4) 本工程施工和运营工艺未发生变动。
- (5) 本工程环保措施未发生改变。

表 3.6-1 输变电建设项目重大变动

对照内容		环评阶段	实际建设阶段	相较于环评阶段变化情况 况及说明	是否属于重大变动
《输变电建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射[2016]84号）	电压等级升高。	220kV	220kV	无变化	否
	主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要设备数量增加超过原数量的30%。	1×340MVA	1×340MVA	无变化	否
	输电线路路径长度增加超过原路径长度的30%。	送出线路产权属于国网山东省电力公司烟台供电公司，本次评价不包含送出线路部分。	送出线路产权属于国网山东省电力公司烟台供电公司，本次评价不包含送出线路部分。	无变化	否
	变电站、换流站、开关站、串补站站址位移超过500米。	变电站位置位于莱州市西南部沙河镇大东庄村	变电站位置位于莱州市西南部沙河镇大东庄村	无变化	否
	输电线路横向位移超出500米的累计长度超过	送出线路产权属于国网山东省电力公司烟台供	送出线路产权属于国网山东省电力公司烟台供	无变化	否

	原路径长度的 30%。	电公司，本次评价不包含送出线路部分。	电公司，本次评价不包含送出线路部分。		
	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、风景名胜區、饮用水水源保护区等生态敏感区。	无生态敏感区	无生态敏感区	无变化	否
	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%。	无敏感目标	无敏感目标	无变化	否
	变电站由户内布置变为户外布置。	户外布置	户外布置	无变化	否
	输电线路由地下电缆改为架空线路。	架空线塔	架空线塔	无变化	否
	输电线路同塔多回架设	送出线路产权属于国网	送出线路产权属于国网	无变化	否

	改为多条线路架设累计长度超过原路径长度的30%。	山东省电力公司烟台供电公司，本次评价不含送出线路部分。	山东省电力公司烟台供电公司，本次评价不含送出线路部分。		
--	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--	--

3.7 工程参建单位

表 3.7-1 项目参建单位一览表

建设单位:	莱州蓝色海洋新能源有限公司
监理单位:	上海东华建设管理有限公司/ 安徽能建工程监理咨询有限公司联合体
总承包单位:	中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
工程质量监督单位:	可再生能源发电工程质量监督站
风力发电机组设备:	中国船舶重工集团海装风电股份有限公司
海上设备采购及施工:	中天科技集团海洋工程有限公司
钢管桩供应:	蓬莱大金海洋重工有限公司 江苏海力风电设备科技股份有限公司
塔筒供应:	蓬莱大金海洋重工有限公司 江苏海力风电设备科技股份有限公司 青岛天能重工股份有限公司
升压站设备采购及建筑安装:	烟台东源送变电工程有限责任公司
海缆敷设:	烟台东源送变电工程有限责任公司
架空线路:	烟台东源送变电工程有限责任公司

3.8 工程总投资及环保投资

本工程环评提出的投资总额为 521722 万元，环保投资约 933 万元，约占工程总投资 521722 万元的 0.18%。本项目实际总投资 282988 万元，环保总投资 569.40 万元，投资落实情况见表 3.8-1。

表 3.8-1 工程环保投资一览表

序号	项目	费用		备注
		环评	实际建设	
一	环境监测措施	395	352.00	/
1	施工期	175	352.00	含环境监测、验收
2	运行期	220	0.00	暂不涉及，投运后开展
二	环境保护设备	172	10.55	/
1	试运行期生活污水收集和处理	32	2.55	污水处理协议费用（实际建设阶段费用为已签订污水处理协议的费用合计，海上风电场平均

				寿命 25 年, 预算金额为运营期总投入估算, 实际金额将在后续运营期根据投入情况增加。)
2	溢油风险防范和设施配备	140	8.00	入场船舶已配备相关设备设施, 无需采购
三	环境保护临时措施	143	171.85	/
1	施工生产、生活污水收集和处理	65	78.15	对施工期产生的含油污水、生活污水、生活垃圾、施工垃圾进行收集统一处理禁止直接排放丢弃
2	空气影响减免措施	15	10.00	施工区域设置围挡隔离, 采用绿网覆盖和洒水降尘措施, 砂石料运输加盖篷布
3	噪声影响减免措施	15	26.00	施工设备选用低噪设备, 高噪声区域佩戴防噪声耳塞, 合理安排工序减少夜间作业, 施工避开鱼类产卵高峰期
4	固体废弃物处理	28	33.60	施工产生的废弃物统一收集处理, 海上施工及生活垃圾定期清运至陆上处置
5	其他临时工程	20	24.10	采取增殖放流和滩涂圈围等措施对生态影响进行修复补偿
四	独立费用	173	35.00	原环境管理和监理费用考虑建设期 24 个月, 实际建设工期减短, 因此环境管理和监理费用相应缩减
1	工程环境管理费	98	5.00	用于总包及外部单位进行环境管理指导、检查和会议支出
2	工程环境监理费	75	30.00	委托监理单位对工程环境保护措施及落实情况进行检查
五	不可预见费	50	0.00	未发生突发事件
	合计	933	569.40	总投资由 521722 万元变更为 282988 万元, 环

投资占比	0.18%	0.20%	保投资占比由 0.18%变更为 0.20%，措施费用据实落实并支出
------	-------	-------	-----------------------------------

3.9 验收工况

项目于 2022 年 7 月 23 日开工建设,2024 年 3 月 31 日建设完成并投入试运营。2024 年 4 月总发电量约 9073.06 万 kW·h, 2024 年 5 月总发电量约 9130.30 万 kW·h, 主体工程运行稳定, 环保工程运行正常, 符合验收工况要求。

4 环境影响报告书/表及批复文件回顾

4.1 环评报告中主要结论与建议

《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》的结论与建议见附件 2。

《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》的结论与建议见附件 3。

4.2 审批部门审批决定

《关于莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书的批复》（烟环审[2020]11 号），详见附件 4。

《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表审批意见》（莱环审[2022]75 号），详见附件 5。

5 环保措施落实情况调查

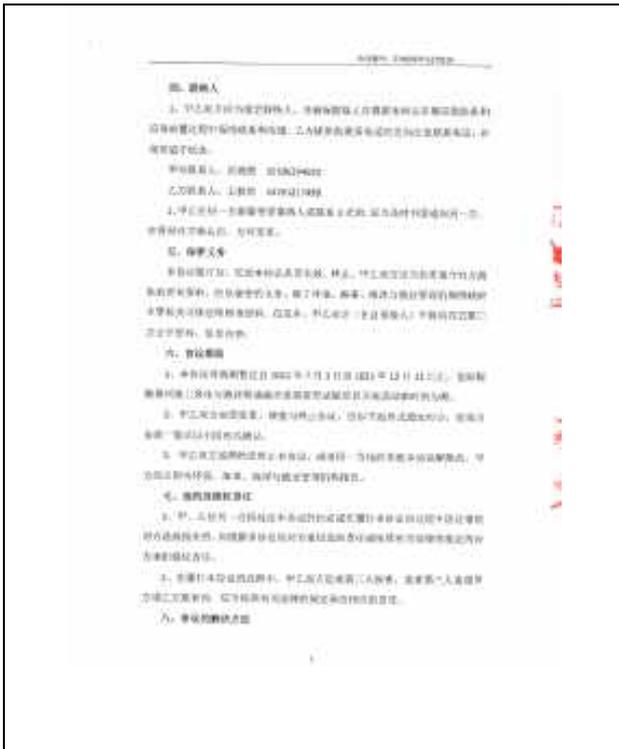
本项目环评报告及其批复意见针对工程建设产生的生态影响、污染影响和环境风险等均提出了具体的环保措施。经调查，建设单位对环评报告及其批复中提出的各项措施基本予以了落实，具体落实情况如下。

5.1 环评报告中环保措施落实情况调查

5.1.1 施工期环保措施及其落实情况

工程施工主要污染因子包括：废气、噪声、废水、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。施工期间，施工单位在施工废水处理、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。

<p>泰州海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目 疏浚、污水处理接收协议</p> <p>甲方：中天科技集团海洋工程有限公司 乙方：泰州港中船船务有限公司</p> <p>一、项目概况与背景</p> <p>二、接收范围与标准</p> <p>三、接收流程与责任</p>	<p>三、接收范围与标准</p> <p>四、接收流程与责任</p> <p>五、其他事项</p>
<p>施工期间船舶污水、生活垃圾接收协（1）</p>	<p>施工期间船舶污水、生活垃圾接收协（2）</p>



项目建筑垃圾清运协议



陆上升压站沉淀池

陆上升压站临时旱厕

陆上升压站宣传栏环保照片

陆上升压站雾炮抑尘



陆上升压站地面绿网覆盖



陆上升压站建筑体绿网覆盖



陆上升压站垃圾桶



陆上升压站临时项目部

表 5.1-1 环评报告中施工期环保措施落实情况

类别	环评报告要求	具体实施情况	调查结论
水污染防治对策	<p>海上污水处理与防治措施：</p> <p>(1) 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。</p> <p>(2) 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滩涂上，生活垃圾和生活污水禁止随意排放，应收集至陆域处理。</p> <p>(3) 加强施工设备的管理与养护，杜绝油类泄漏，避免海水受污染的可能性。</p>	<p>(1) 施工期海上船舶含油废水、生活污水和生活垃圾禁止随意排放，统一收集后由莱州浩丰船舶服务有限公司处理。</p> <p>(2) 滩涂施工过程中未使用两栖设备，均在退潮时进行施工，水上施工设备均获得了水上水下作业活动许可证。海域施工期间，现场施工人员的施工营地如在滩涂上，生活垃圾和生活污水禁止随意排放，收集至陆域处理。</p> <p>(3) 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。</p>	符合
	<p>滩涂施工作业水污染防治措施：</p> <p>(1) 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，尤其对于海期较短的电缆铺设施工，避免大量泥沙随潮流入海；</p> <p>(2) 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滩涂表层泥沙流失。</p>	<p>(1) 施工单位优化了施工方案，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，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。</p> <p>(2) 施工单位严格控制作业范围，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。</p>	符合
	<p>施工污废水处置措施：</p>	<p>(1) 海上施工项目施工期生活污水和含油污水由船舶统</p>	符合

	<p>(1) 施工期船舶工作人员生活污水年产生量为 2160m³/a, 施工场地工作人员生活污水产生量为 1536m³/a。项目施工期生活污水送用槽车送至山东蓝色海洋科技股份有限公司(莱州蓝色海洋新能源有限公司为其子公司), 排入市政污水管网, 最终排入市政污水处理厂(莱州莱润控股有限公司)处理; 含油污水送至鑫广绿环再生资源股份有限公司统一处理。</p> <p>(2) 施工现场道路保持通畅, 排水系统处于良好的使用状态, 使施工现场不积水。</p> <p>(3) 各种施工机械要防止严重漏油, 禁止在运转过程中产生的油污未经处理就直接排放。</p>	<p>一收集后由莱州浩丰船舶服务有限公司处理。施工区生活污水排入临时旱厕, 由附近村民清运沤肥或由莱州市沙河镇环卫所清运, 不外排。</p> <p>(2) 施工现场道路保持通畅, 排水系统处于良好的使用状态, 使施工现场不积水。</p> <p>(3) 各种施工机械进行良好的维护保养, 本项目主要施工机械为打桩机、挖掘机和起重机, 由于项目建设周期短、设备运行时间集中, 因此项目施工期内无需对施工机械进行清洗, 同时施工工序中也不涉及石油炼制、机械加工等流水线生产设备的使用, 因此施工机械无含油污水的产生及处理需求。</p>	
<p>生态环境 保护措施</p>	<p>海洋生态环境保护措施:</p> <p>(1) 潮间带生物、滩涂底栖生物保护措施</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滩涂压占范围, 划定两栖设备的作业施共行驶带, 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>(1) 潮间带生物、滩涂底栖生物保护措施</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滩涂压占范围, 划定两栖设备的作业施共行驶带, 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, 不任意扩大施工范围。</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>符合</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架空线塔施工完成后应及时平整并压实滩涂地面，以有利于加快滩涂植被的自然修复。</p> <p>⑥对施工方案进行合理优化，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>⑦施工机械、设备和人员产生的所有污染物禁止在滩涂上随意排放和丢弃，应收集至陆域处理，减少对周边水体环境的影响。</p> <p>(2) 渔业资源和渔业生产保护措施</p> <p>①优化施工进度安排，靠近的三湾保护区的电缆铺设选择落潮时施工。滩涂区域尽量避免涉水施工，以减少悬浮泥沙扩散对渔业资源的影响。</p> <p>②从减缓对渔业资源影响的角度出发，海洋施工高峰期应尽量避免春、夏季海洋鱼类产卵高峰期。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(3) 对周边养殖区保护措施</p>	<p>④施工避免恶劣天气，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架空线塔施工完成后及时平整并压实滩涂地面，以有利于加快滩涂植被的自然修复。</p> <p>⑥对施工方案进行合理优化，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>⑦施工机械、设备和人员产生的所有污染物禁止在滩涂上随意排放和丢弃，应收集至陆域处理，减少对周边水体环境的影响。</p> <p>(2) 渔业资源和渔业生产保护措施</p> <p>①优化施工进度安排，靠近的三湾保护区的电缆铺设选择落潮时施工。滩涂区域避免涉水施工，以减少悬浮泥沙扩散对渔业资源的影响。</p> <p>②施工期为7-12月，避开春、夏季海洋鱼类产卵高峰期。</p> <p>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。</p> <p>④施工期委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站对附</p>	
---	--	--

	<p>①项目施工前应及时通知周边的养殖户，做好相关协调，禁止施工船舶随意穿行，影响非施工区以外开放式养殖的运营。</p> <p>②选择非投苗期进行施工，施工时选择合理的施工速度，尽量减少施工产生的悬浮泥沙的扩散范围</p>	<p>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。</p> <p>(3) 对周边养殖区保护措施</p> <p>①项目施工前及时通知周边的养殖户，做好相关协调，禁止施工船舶随意穿行，影响非施工区以外开放式养殖的运营。</p> <p>②海上主要施工期为7-12月，为非投苗期进行施工，施工时选择合理的施工速度，尽量减少施工产生的悬浮泥沙的扩散范围</p>	
	<p>鸟类及其生环保护措施：</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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，避免污染滩涂生态环境。</p>	<p>(1) 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。</p> <p>(2) 施工单位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。施工机械设备带有消声减振措施，减少对鸟类的影响。</p> <p>(3) 施工单位加强施工管理，避免施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏，船舶施工生活污水、含油污水和生活垃圾委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。</p>	符合

	<p>(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。</p> <p>(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海区全面铺开作业，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，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。</p> <p>(6) 施工结束后，应及时拆除施工临时设施，尽可能恢复滩涂原貌，为当地海洋生物资源的自然恢复创造有利条件。</p>	<p>(4) 生活垃圾统一收集由莱州满国环卫服务有限公司和莱州市沙河镇环卫所负责收集转运。建设单位在施工招标文件中提出相应的处置和处罚条款。</p> <p>(5) 施工单位合理规划了施工作业时间，避免在鸟类迁徙的高峰期进行海区全面铺开作业，分区域施工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，减少对鸟类栖息、觅食等的影响。</p> <p>(6) 施工单位在施工现场设置了临时项目部，项目部用于建设单位其他建设项目施工管理，目前已拆除。</p>	
<p>固体废物污染防治措施</p>	<p>(1) 风机塔基与塔架焊接过海产生的废弃焊头和拆卸下来的材料设备包装废弃物不得随意丢弃，应在作业点及时收集回收。建议在每个施工现场设置废料回收桶，交有资质的固体废弃物处置单位统一处置。</p> <p>(2) 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物，同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废弃物应由施工单位负责及时清理处置。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，不得在地面青明显的固体废弃物残留。对有利用价值的施工废弃材料也应由施工单位负责及时清理处置。</p> <p>(3) 对能利用的施工废弃材料由施工单位负责及时清理处置。</p> <p>(4) 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</p>	<p>(1) 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。不能回收利用的建筑垃圾委托莱州满国环卫服务有限公司处理。</p> <p>(2) 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物，无物料散落海中。施工中产生的固体废弃物由施工单位负责及时清理处置。</p> <p>(3) 施工中产生的能利用的施工废料由施工单位负责及时清理处置。</p> <p>(4) 施工船舶设置垃圾收集桶，统一收集委托莱州浩丰</p>	<p>符合</p>

	<p>部门规定统一处置。</p> <p>(5) 各施工单位加强对施工人员的教育和管理, 不随地大小便, 不随处随手乱扔垃圾, 保证粪便和生活垃圾集中处置。</p>	<p>船舶服务有限公司处置。</p> <p>(5) 各施工单位加强对施工人员的教育和管理, 不随地大小便, 不随处随手乱扔垃圾, 保证粪便和生活垃圾集中处置。</p>	
声环境保护措施	<p>海域施工保护措施:</p> <p>(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。</p> <p>(2) 定期维护和及时修理施工机械, 杜绝施工机械在运行过海中因维护不当而产生的异常噪声。</p> <p>(3) 加强对施工人员的个人防护, 对在高噪声设备附近海作的施工人员配备必要的防噪声耳塞、头盔等防护用品。</p> <p>(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。</p> <p>(5) 春、夏季(4~6月)是鱼类产卵高峰期, 从减缓对渔业资源环境的角度出发, 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, 为减缓后续正式打桩时产生的水下噪声对鱼类的影响。</p>	<p>(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。</p> <p>(2) 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。</p> <p>(3) 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人员配备必要的防噪声耳塞、头盔等防护用品。</p> <p>(4) 加强施工管理、文明施工, 尽可能减少产生噪声的夜间施工作业。</p> <p>(5) 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。施工期为7~12月, 避开鱼类产卵高峰期。</p>	符合
	<p>陆域施工场地保护措施:</p>	<p>(1) 施工现场设置简易围挡, 施工过程中选用了噪声低</p>	符合

	<p>(1) 避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高。</p> <p>(2) 合理安排施工计划，严格禁止在夜间进行产生噪声污染的建筑施工作业，夜间 22:00~6:00 需施工，应向有关环保部门申请，获批准后方可进行。</p> <p>(3) 施工单位应选用噪声低的施工机械，严格按照《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90) 中的有关规定执行；选用符合《机动车辆允许噪声》(GB1495-79) 标准的施工车辆，禁止不符合国家噪声排放标准的机械设备和运输车辆进入工区。</p> <p>(4) 加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；改进施工机械，整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座。加强施工管理、文明施工，杜绝施工机械在运行过海中因维护不当而产生的其它噪声。</p>	<p>的施工机械。同时不在同一地点安排大量动力机械设备。</p> <p>(2) 施工单位优化了施工方案，合理安排施工进度，除因工艺需要外，无夜间施工。</p> <p>(3) 施工单位制定了机械设备及运输车辆维修保养和计划，避免施工机械处于非正常工况作业，减少了运行震动噪声。施工期间未收到周边居民噪声投诉。</p> <p>(4) 施工单位加强了施工设备的维护保养，加强施工管理，文明施工。</p>	
通航环境保护措施	<p>(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，相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。</p> <p>(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，利用环刊、广播、电视等媒体开展广泛的宣传，使相关航运单位、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，以取得社会各方面的理解、支持</p>	<p>(1) 施工作业的两栖施工设备定期进行安全检测，施工单位定期开展水上作业安全培训和教育，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。</p> <p>(2) 施工单位制定了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目施工通航安全保障方案》和《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目 66kV 海缆敷设工程施工通航安全保障方案》，海上风电场施工单位</p>	符合

	和配合。	申请在施工期间以风电场址边界线为准，向外侧扩展500m的水域范围，申请划定为施工安全作业区，并在施工前申请发布航行通（警）告。66kV海缆施工安全作业区以施工路由两侧300m范围为安全作业范围，航警在施工前两天申请。	
环境空气 保护措施	<p>(1) 在施工工区周围设立简易隔离围屏，将施工海区与外环境隔离。</p> <p>(2) 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海作，减少烟度和颗粒物排放。</p> <p>(3) 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。</p> <p>(4) 施工单位应加强施工区的规划管理，建筑材料的堆场以及混凝土拌和处应定点定位，并采取适当的防尘措施。</p> <p>(5) 加强施工管理，合理安排施工车辆行驶路线，应尽量避免居民集中区。</p> <p>(6) 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。</p>	<p>(1) 在施工工区周围设立简易隔离围屏，将施工工区与外环境隔离。</p> <p>(2) 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。</p> <p>(3) 施工现场设置建筑材料固定堆放点，并对易起尘的粉状材料进行了苫盖。施工场地及道路定期洒水，防治扬尘。施工场地出入口设置了洗车平台，厂界围挡设置了喷雾降尘设施。</p> <p>(4) 施工单位加强了施工管理，合理安排了施工车辆形式路线。施工区出入口及运输道路均靠近园区市政道路，远离居民区。运输砂石料等易起尘的建筑材料时加盖篷布，并严格禁止超载运输，防止撒落而形成尘源。</p> <p>(5) 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</p>	符合

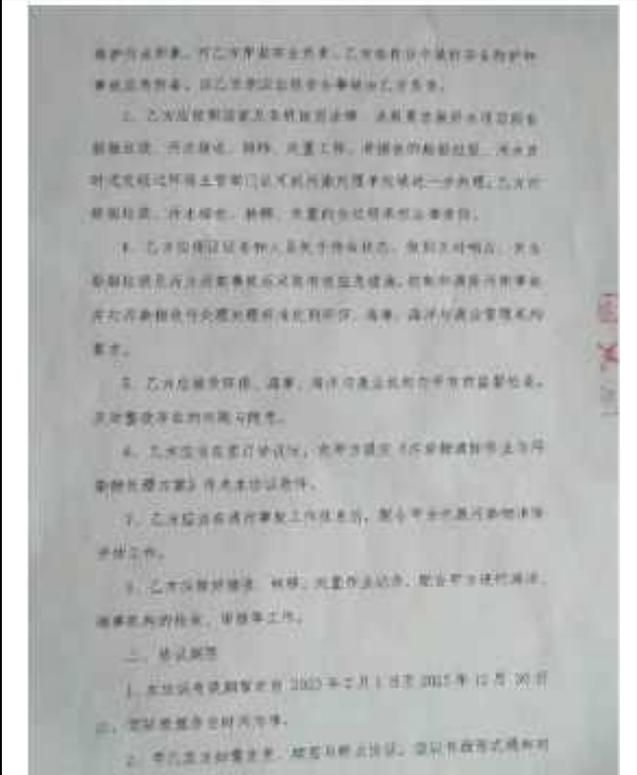
		施工、科学施工，减少施工的大气污染。	
--	--	--------------------	--

表 5.1-2 环评报告中施工期环保措施落实情况（陆上升压站）

类别	环评报告要求	具体实施情况	调查结论
陆生生态	制定合理的施工工期，避开雨季大挖大填施工；施工完成后进行植草绿化处理；严格按照设计等要求开挖，尽量缩小施工作业范围	按照要求制定了合理的施工工期，施工时间为 7~12 月，避开雨季；施工完成后进行了绿化；施工过程严格按照要求进行开挖。	符合
地表水环境	变电站建设时将在施工区设立沉淀池，施工废水经充分停留后，上清液用作施工场地洒水用，淤泥妥善堆放。变电站施工生活区生活污水分别排入临时旱厕，由附近村民清运返肥，不外排	变电站建设时将在施工区设立沉淀池，施工废水经充分停留后，上清液用作施工场地洒水用，淤泥妥善堆放。变电站施工生活区生活污水分别排入临时旱厕，由附近村民清运返肥，不外排。	符合
声环境	合理安排施工时间，高噪声施工时间尽量安排在昼间；优先选用低噪声施工工艺和施工机械	合理安排施工时间，高噪声施工时间尽量安排在昼间；选用低噪声施工工艺和施工机械。	符合
大气环境	洒水、降尘，加盖篷布，进出车辆及时清洗	施工中采用雾炮进行抑尘，施工时泥土采用绿网进行覆盖	符合
固体废物	生活垃圾应集中堆放，委托当地环卫部门定期清运，建筑垃圾应运至指定地点倾倒	生活垃圾均集中堆放，委托了莱州满国环卫服务有限公司和莱州市沙河镇环卫所收集转运，建筑垃圾委托莱州满国环卫服务有限公司处理。	符合

5.1.2 试运行期环保措施及其落实情况

本项目为风力发电项目，生产过程中无废气、废水排放，基本无固废排放，具有清洁生产特征。针对本项目运行期间可能对渔业生产、鸟类、声环境、通航和电磁环境产生的影响，提出以下防治对策。

	
<p>试运行期危险废物处置合同</p>	<p>试运行期船舶垃圾、污水处理协议（1）</p>
	
<p>试运行期船舶垃圾、污水处理协议（2）</p>	<p>试运行期船舶垃圾、污水处理协议（3）</p>



陆上升压站废弃物收集装置



陆上升压站垃圾分类投放站



地理式污水处理装置



陆上升压站排烟口



油烟处理装置



事故油池

<h1>产品出厂检验合格证</h1>		 	
<h2>检测报告</h2>		<p>产品名称: PF-FH-12A 有机静电光解 复合式集油烟净化一体机设备</p> <p>委托单位: 中环协(北京)认证中心</p> <p>受检单位: 山东鼎越通风设备有限公司</p> <p>检测类别: 认证检测</p> <p>报告日期: 2020年11月20日</p>	
产品名称	机型静电光解复合式 集油烟净化一体机设备		
产品型号	PF-FH-12A		
产品编号			
检验员(签字)			
生产日期	2020年5月10日		
<p>本产品的制造、装备、性能均符合国家相关标准，准予出厂。</p>			

油烟处理装置合格证

油烟处理装置检测报告



陆上升压站主变压器和贮油坑

贮油坑鹅卵石细节图



危废间

危废间



风机套笼通航警示灯（远）



风机套笼通航警示灯



风机叶片警示色（红色）



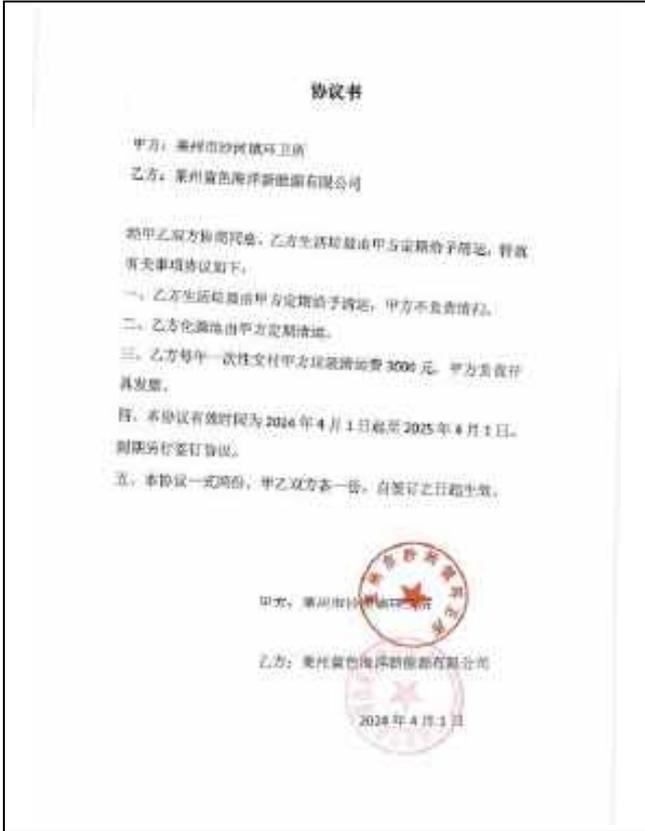
风机警示灯桩



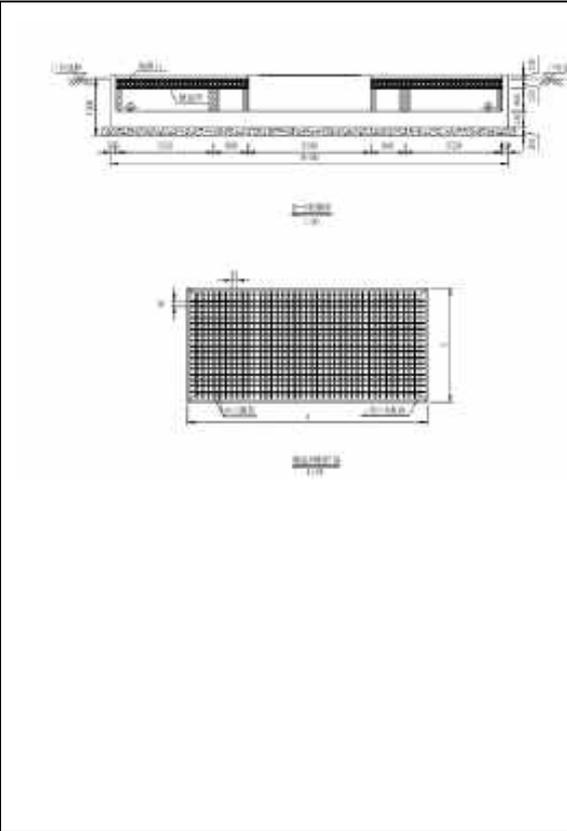
风机监控



风机监控



生活垃圾处理协议



主变压器抗震降噪措施



陆域侵占鸟类栖息地补偿补偿
架空线路滩涂促淤和圈围



陆域侵占鸟类栖息地补偿补偿
架空线路滩涂促淤和圈围

山东省资金往来结算票据 (电子)



票据代码: 37040121
 付款人统一社会信用代码: 91370683MA3P9TCF54
 付款人: 莱州蓝色海洋新能源有限公司

票据号码: 0600965016
 校验码: hFeNNe
 开票日期: 2023-12-13

项目编号	项目名称	单位	数量	标准	金额 (元)	备注
1010299	其他代收款	元	1	12698600	12,698,600.00	渔业资源补偿费

金额合计 (大写): 壹仟贰佰陆拾玖万捌仟陆佰元整 (小写): 12,698,600.00

票
出
收
总



付款单位 (章): 莱州市海洋发展和渔业服务中心 复核人: 收款人: 宋占顺

生态补偿金缴纳情况

表 5.1-3 环评报告中试运行期环保措施落实情况

类别	环评报告要求	具体实施情况	调查结论
海洋生态环境减缓和修复措施	<p>(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省内相关规定，缴纳一定生态补偿金，用于当地增殖放流。</p> <p>(2) 建设单位应与当地渔业主管部门和养殖户协商，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，以取得渔民的理解、支持和配合。</p> <p>(3) 在融合试验研究过程中，应按照既定计划进行试验研究评估，海洋牧场与海上风电融合发展实验效果欠佳或海上风电和海洋牧场融合效果未达到预期效果，对养殖业户造成了较大影响，应开展生态修复，对造成养殖业主进行相应的补偿，查明原因后，提出修改方案后再另行开展相关实验。</p> <p>(4) 项目运行期，对风机及相关设备进行维护时需用到一定数量、不同种类的滑油。因此，在维护过程中应防止油类的跑、冒、漏、滴，废油应储存在专设的废油箱中。含油的连通软管和其他含油废物（揩布、废滤网）应统一存放在维修船上妥善保管。维护结束后，应将废油、含油废物等一并送交有资质单位回收处理，避免污染项目海域海水水质和沉积物环境。</p>	<p>(1) 建设单位莱州蓝色海洋新能源有限公司与莱州市水产技术推广站和莱州市海洋发展和渔业局签订了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目渔业资源补偿协议书》，建设方已按照补偿协议书要求缴纳生态补偿金 1269.86 万元整。在 2024 年 5 月 21 日-23 日期间，根据《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目渔业资源修复实施方案》要求实施了增殖放流，并且通过现场验收。</p> <p>(2) 建设单位已与当地养殖户协商，签订了补偿协议。</p> <p>(3) 在融合试验研究过程中，将按照既定计划进行试验研究评估，海洋牧场与海上风电融合发展实验效果欠佳或海上风电和海洋牧场融合效果未达到预期效果，对养殖业户造成了较大影响，应开展生态修复，对造成养殖业主进行相应的补偿，查明原因后，提出修改方案后再另行开展相关实验。</p> <p>(4) 项目运行期，对风机及相关设备的维护过程中防止油类的跑、冒、漏、滴，废油应储存在专设的废油箱中。</p>	符合

		含油的连通软管和其他含油废物（揩布、废滤网）应统一存放在维修船上妥善保管。维护结束后，应将废油、含油废物暂存至危废间，统一收集后委托山东中再生环境邮寄有限公司处理，避免污染项目海域海水水质和沉积物环境。	
鸟类影响 对策措施	<p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（3）采用生态海洋措施，对陆域建设区域侵占的鸟类栖息地进行补偿。主要通过邻近地区滩涂种青、促淤以及适当围，形成鸟类适宜栖息地来实现，但是相应的补偿区可以根据区域景观建设、结合旅游产业发展进行。</p> <p>（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。将风机鸟撞防范海作纳入区域发展规划，协调区域滩涂及邻近地区的开发建设。</p> <p>（5）至今为止，大部分有关风电场对鸟类影响的研究缺乏长期的监测</p>	<p>（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。</p> <p>（2）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。</p> <p>（3）采用生态海洋措施，对架空线路滩涂进行促淤和圈围。</p> <p>（4）本项目风电场配有远程监控设备，对鸟类活动特征及鸟类与风机撞击情况进行观测。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。</p> <p>（5）委托有资质的单位开展鸟类调查。</p>	符合

	<p>数据。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。</p>		
<p>风机环境保护措施</p>	<p>噪声防护措施：</p> <p>(1) 风机噪声控制</p> <p>机械噪声和结构噪声是风力发电机组的主要噪声源，这部分噪声是能够控制的，其主要途径是：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；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。</p> <p>风电机组的主要部件安装于机舱内部，这些部件产生的振动直接传递给机舱，引起机舱振动并产生噪声。为降低风机噪声源强，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。</p> <p>(2) 加快水下噪声研究</p> <p>建设单位先期委托技术单位进行了噪声电磁辐射环境影响专题海作，但鉴于时间、经费等因素的考虑，关于水下噪声对海洋生物的影响的相关海作还需在后续的海作中继续开展，应重点关注：</p> <p>1) 海洋鱼类及哺乳动物的听阈值和声信号的敏感性研究；</p>	<p>(1) 选用低噪设备，定期对其进行维护保养，减少设备故障噪声排放。</p> <p>(2) 设置消声、隔音等措施。</p> <p>(3) 委托有资质的单位进行噪声监测及评估。</p>	符合

	<p>2) 对海洋鱼类生物生活、生长和发育的影响;</p> <p>3) 对海洋鱼类及哺乳动物的通讯影响。</p>		
	<p>固体废物:</p> <p>(1) 运行期风机维护产生的少量废油 (通常是润滑油) 可用锯末或棉纱吸净后冲洗, 含油的棉纱等应收集后运回陆地, 并应委托具青相应资质的单位统一回收处置、处理。</p> <p>(2) 维修船海作人员对风机进行维修、监测及养护期间产生的固废应由维修船收集并运回陆域处理。</p>	<p>(1) 风机维护过程产生的少量废油使用抹布吸净后冲洗, 含油的抹布等统一收集后运回陆地, 暂存至危废间, 委托山东中再生环境科技有限公司处理。</p> <p>(2) 运维船工作人员对风机进行维修、监测及养护期间产生的固废分类收集后, 委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。</p>	符合
	<p>污水处理措施:</p> <p>运行期风机检修人员会产生少量的生活污水, 产生量约 10.4m³/a, 统一收集后用槽车送至山东蓝色海洋科技股份有限公司 (莱州蓝色海洋新能源有限公司为其子公司), 排入市政污水管网, 最终排入市政污水处理厂 (莱州莱润控股有限公司) 处理。</p>	<p>试运行期风机检修期间船舶生活污水委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。</p>	符合
通航环境保护措施	<p>(1) 按照相关管理规定及本海洋的特点设置足够的导助航设施。</p> <p>(2) 风电场风机机柱上应涂青醒目的警示色, 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。</p> <p>(3) 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, 与海事主管部门联系保持畅通, 以在</p>	<p>(1) 设置足够的导助航设施。</p> <p>(2) 风电场风机机柱上涂有醒目的警示色, 夜间需采用灯光照射的办法; 在最外排的风机连线外布置黄色航行警示标, 以警示航行船只进行有效避让。</p> <p>(3) 安装海上风机监视系统, 并配备有效的通讯设备。</p> <p>(4) 加大相关风机等抗风、流、浪的能力, 并做好相关</p>	符合

	<p>发生突发性事件能及时获得海事部门的应急援助。</p> <p>(4) 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。</p> <p>(5) 做好对影响的预测，对气象水文资料的收集，准确的预测出重大的险情，比如台风、海浪等严重威胁风电场及船舶安全的恶劣自然环境。</p> <p>(6) 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。</p>	<p>设施防撞配件的安装和维护。</p> <p>(5) 风电场建成后已发布航行通告，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。</p>	
<p>升压站环境保护措施</p>	<p>电磁环境保护措施：</p> <p>(1) 选用带青金属罩壳的电气设备：各电压等级的配电装置 GIS 设备采用封闭式母线，对裸露电气设备采取设置安全遮拦或金属栅网等屏蔽措施。</p> <p>(2) 主变设备、主变压器外壳以及主变室内墙体敷设的铝合金吸音板采取良好的接地措施。</p> <p>(3) 对升压站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等要合理设计外形和尺寸，避免出现高电位梯度点。金属附件上的保护电镀层要求光滑，所有的边角应挫圆，螺栓头也应打圆或屏蔽起来，避免尖角和凹凸；应使用合理的几何形状和材料的绝缘子及其保护装置，控制绝缘子的表面放电。</p>	<p>海上升压站已取消，拟建工程变电站合理布置主变位置，配电装置采用户内布置，可有效减小电磁环境影响。</p>	<p>符合</p>

	<p>(4) 在安装高压设备时，应减少设备及其连接电路相互间接触不良而产生的火花放电；对电力线路的绝缘子和金属，要求绝缘子表面保持清洁和不积污，金属间保持良好的连接，防止间隙性放电。</p> <p>(5) 主变压器室应采用钢筋混凝土框架结构，钢筋应良好独立接地，并保证电器设备房间的墙壁厚度，以达到利用建筑物墙体对电磁场屏蔽的效果。</p>		
	<p>声环境保护措施：</p> <p>(1) 设备招标时，对主变压器等高噪声设备应有噪声限值要求。</p> <p>(2) 主变压器的基础直接独立着地，并在以上设备的底部与承重基础间加垫隔振材料，以防止振动和噪声传导。</p> <p>(3) 主变电器的散热器设置在主变电室上方，采用自然通风方式进行冷却，不设风扇。</p> <p>(4) 主变压器室内墙体敷设外壳为铝合金的吸音板，并将铝合金接地。主变室内的设备调试结束后，将预留门洞进行封堵，留下通风百叶窗做降噪处理。</p> <p>(5) 升压站所其他产生噪声的电气设备室的房门均应做成防火门，窗户做成消声百叶窗，采光窗使用防辐射玻璃。</p> <p>(6) 合理规划利用建（构）筑物、空间间距等；加强站区内的绿化，充分利用空闲场地种植植物或适当增加围墙的高度，以达到降噪的目的。</p>	<p>海上升压站已取消，陆上升压站变压器采用新型环保的低噪声设备。拟建工程变电站主变户外布置，站内通过合理布置主变位置，利用建筑物等的阻隔及距离衰减减小噪声的影响。主变压器底座通过安装钢筋网的方式采用架空设计，避免了主变与地面直接接触，并且主变压器与钢筋网之间铺设了鹅卵石，起到减震降噪的作用。</p>	<p>符合</p>

	的。在升压站所选用的电气设备满足噪声限值要求，且采取以上降噪措施，变电设备产生的噪声对周围环境影响可明显降低，升压站厂界噪声可以达标。		
--	---	--	--

表 5.1-4 环评报告中试运行期环保措施落实情况

类别	环评报告要求	具体实施情况	调查结论
地表水环境	项目无生产废水产生，不新增生活污水	项目的生活污水由陆上污水处理站进行处理，处理完用于小区绿化回用。	符合要求
声环境	主变噪声不大于 60dB (A)；合理布置主变位置，利用建筑物、墙体阻隔及距离衰减减小噪声的影响，验收时满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类声环境功能区限值	主变压器采用新型环保的低噪声设备，主变噪声不大于 60dB(A)。拟建工程变电站主变户外布置，站内通过合理布置主变位置，利用建筑物等的阻隔及距离衰减减小噪声的影响。主变压器底座通过安装钢筋网的方式采用架空设计，避免了主变与地面直接接触，并且主变压器与钢筋网之间铺设了鹅卵石，起到减震降噪的作用。陆上集控中心（陆上升压站、主变压器）厂界四周、敏感目标（盐场看护房）厂界四周噪声监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准限值，排放均满足当地环境部门要求。	符合要求
固体废物	不新增生活垃圾；废变压器油、废旧铅酸蓄电池交由有相应资质单位回收处理	陆上工作人员产生的生活垃圾由莱州市沙河镇环卫所定期清运；设置危废间，变压器油、废旧铅酸蓄电池等暂存在危废间后委托山东中再生环境有限公司统一处理。	符合要求
电磁环境	变电站合理布置主变位置，配电装置采用户内布置，可有效减小电磁环境影响	拟建工程变电站合理布置主变位置，配电装置采用户内布置，可有效减小电磁环境影响。	符合要求
环境风险	设置自动保护、在线监测装置，报警仪、贮油坑、事故油池；制定了风险防范措施	设置了自动保护、在线监测装置、报警仪、贮油坑和事故油池；制定了《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》，并在《烟台市生态环境局莱州分局》备案。	符合要求

环境监测	对变电站所在厂区周围及环境保护目标处,以及其他需要点位的工频电场、工频磁场和噪声进行监测	委托有资质的单位,于2024年4月24日对变电站所在厂区周围及环境目标处,以及其他需要点位的噪声进行监测,于2024年5月25日对变电站所在厂区周围及环境目标处,以及其他需要点位的电位的工频电场、工频磁场进行监测。	符合要求
------	--	---	------

5.2 环评批复中环保措施落实情况调查

表 5.2-1 环评批复意见的落实情况 (关于对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书的批复 (烟环审 [2020] 11 号))

环评批复意见要求	实际落实情况	调查结论
<p>(一) 加强施工期环境管理,施工期要严格遵守施工程序加强船舶的管理和施工工艺的控制,避免船舶碰撞事故的发生降低悬浮泥沙产生浓度和扩散范围. 施工期做好污染防治措施生活污水、含油污水和生活垃圾等全部收集上岸处理,污水不得向海域内排放。</p> <p>陆域施工时施工车辆封闭运输, 运输路线采取硬化、洒水等抑尘措施,场地周边设抑尘围挡; 陆域生活污水排入市政污水管网; 选用低噪声施工设备,合理进行施工调度,控制施工噪声影响, 施工场界噪声须满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(CB12523-2011) 要求; 施工固废陆上统一收集处理。</p>	<p>在项目施工过程中, 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。施工期间, 施工船舶生活污水、 船含油废水及生活垃圾等统一收集后全部委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。</p> <p>施工区生活污水排入临时旱厕, 由附近村民清运沤肥, 不外排。陆上升压站施工现场设置建筑材料固定堆放点, 并对易起尘的粉状材料进行了苫盖。施工场地及道路定期洒水, 防治扬尘。施工场地出入口设置了洗车平台, 厂界围挡设置了喷雾降尘设施。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</p>	符合

	置主辅机消声器、合理设置消声器和机舱室结构。陆上运维中心产生的生活垃圾统一收集委托莱州满国环卫服务有限公司和莱州市沙河镇环卫所转运，建筑垃圾委托莱州满国环卫服务有限公司处理。	
(二) 试运行期陆域生活污水统一收集后;送至山东蓝色海洋科技股份有限公司(莱州蓝色海洋新能源有限公司为其子公司)排入市政污水管网进入污水处理厂处理;海上生活污水、升压站事故废水,含油污水统一收集上岸处理达标排放,不得向海域内排放。	试运行期生活污水经站内污水处理站处理后满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准要求(监测结果达标),回用于站内绿化。海上生活污水和含油污水均由船舶产生,均统一收集后委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。	符合
(三) 按固体废物“资源化、减量化,无害化”处置原则,落实各类固体废物特别是危险废物的收集、处置和综合利用措施,试运行期产生的危险废物应委托有资质单位处置,危险废物暂存场所应按国家《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)和修改单的要求设置,加强危险废物储存。运输和处置的全过程环境管理,防止二次污染。	集控中心产生的废电池、电气设备在突发事故或机组检修时会产生废油以及含油抹布,属于危险废物,委托有资质单位处置。本项目设置了危废间,用于收集电气设备检修产生的废油、废电池等危险废物,危废暂存间满足国家《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单的要求。	符合
(四) 强海水水质环境、沉积物环境、生态环境监测,及时掌握周边海洋环境信息,避免对海洋环境造成影响.严格执行《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的通知》(鲁环函[2019]408号)要求,实施跟踪监测。	建设单位委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站于2022-2024年期间进行跟踪监测,监测项目包括海水水质、海洋生态、渔业资源、鸟类等。	符合

<p>(五) 落实报告书提出的各项环境风险防范措施, 制定环境风险应急预案, 定期组织开展环境风险应急演练。项目建成后你单位应当按照相关规定设置警示标志, 提醒过往船舶注意 避让该区域; 施工和透营过程中发生事故或者海洋环境污染事件, 应立即采取应急处置措施, 同时报告我局和莱州分局, 最大限度降低对海洋环境的影响。</p>	<p>建设单位落实了报告书提出的各项环境风险防范措施, 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。经与各参建单位核实, 项目施工和试试运行期间未发生溢油事故。</p>	<p>符合</p>
<p>(六) 项目试生产前, 应编制完成环境风险应急预案, 取得烟台市生态环境局莱州分局的预案评估备案证明</p>	<p>莱州蓝色海洋新能源有限公司编制了《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》, 该预案于 2022 年 12 月完成并实施 2022 年 12 月 7 日在国家能源局山东监管办公室备案 2022 年 12 月 5 日在烟台市生态环境局莱州分局备案</p>	<p>符合</p>
<p>(七) 强化环境信息公开与公众参与机制. 按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》要求, 落实建设项目环评信息公开主体责任, 在工程开工前、建设过程中、建成和投入生产或使用后, 及时公开相关信息, 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。</p>	<p>建设单位落实了建设项目环评信息公开主体责任, 在工程开工前、建设过程中、建成和投入生产或使用后, 及时公开相关信息。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。</p>	<p>符合</p>

表 5.2-2 环评批复意见的落实情况 (莱环审 [2022] 75 号)

环评批复意见要求	实际落实情况	调查结论
<p>1、加强施工期环境保护管理, 采取有效措施做好施工期扬尘、噪声、废水、固废及水土保持、绿化补偿等污染防治和生态保护措施, 施工时</p>	<p>1、加强施工期环境保护管理, 采取有效措施做好施工期扬尘、噪声、废水、固废及水土保持、绿化补偿等污染防治和生态</p>	<p>符合</p>

<p>产生的建筑垃圾应清运至指定场所、生活垃圾分类收集后委托环卫部门进行清运处置，非道路移动车辆需取得环保编码，采用低噪声施工设备降低施工噪音，采取喷淋、清扫等措施抑制扬尘污染，减轻项目施工产生的环境及生态影响。</p>	<p>保护措施，施工时产生的建筑垃圾委托莱州满国环卫服务有限公司转运处置，生活垃圾分类后委托莱州满国环卫服务有限公司和莱州市沙河镇环卫所清运处置。非道路移动车辆需取得环保编码，采用低噪声施工设备降低施工噪音，采取喷淋、清扫等措施抑制扬尘污染，减轻项目施工产生的环境及生态影响。</p>	
<p>2、落实电磁辐射污染防治措施，减小对站区外的电磁环境影响，评价范围内的环境敏感目标处的电磁辐射水平应满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的要求。</p>	<p>落实了电磁辐射污染防治措施，通过墙体建筑物阻隔的方式对站区外的电磁辐射影响进行减少，评价范围内的环境敏感目标处的电磁辐射水平满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的要求。</p>	符合
<p>3、选用低噪声设备，合理布局、加强维护保养，对产生噪声的设备采取密闭、减震、消声等有效的降噪措施，确保噪声达标排放。该项目运行后，厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类声环境功能区标准要求。</p>	<p>选用低噪声设备，合理布局、加强维护保养，对产生噪声的设备采取密闭、减震、消声等有效的降噪措施，确保噪声达标排放。该项目运行后，厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类声环境功能区标准要求。</p>	符合
<p>4、建设规范的一般固废库和危废库，落实各类固体废物特别是危险废物的收集和处置措施，贮油坑、事故油池防渗应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求；废油、废铅酸蓄电池等危险废物分类收集分区储存于危废库内，委托有危废处置资质的单位进行处置；生活垃圾分类收集后委托环卫部门定期清运。</p>	<p>集控中心产生的废电池、电气设备在突发事故或机组检修时会产生废油以及含油抹布，属于危险废物，委托有资质单位处置。本项目设置了危废间，用于收集电气设备检修产生的废油、废电池等危险废物，危废暂存间满足国家《危险废物</p>	符合

	贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单的要求。贮油坑和事故油池的防渗满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求,生活垃圾进行了分类收集后委托莱州市沙河镇环卫所清运定期清运。	
5、建立与环境保护工作需要相适应的环境管理团队,落实各项环境风险防范措施和环境管理及监测计划,制定并完善应急预案,加强日常应急预案的演练。	成立安全环保部门,建立了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目能源节约与生态环境保护管理制度汇编》,安全环保部严格落实各项环境风险防范措施和环境管理及监测计划。编制《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》,并在烟台市生态环境局莱州分局完成备案。编制《莱州蓝色海洋新能源有限公司综合应急预案》等19项预案,并在国家能源局山东监管办公室完成备案。并于2023年6月16日进行了应急演练。	符合要求
6、环境影响评价报告表中提出的其他要求须一并执行和落实;若生产过程中发现其他环境污染源,需按照生态环境部门的要求进行整改;各项污染物排放标准发布实施新标准后,按新标准要求执行。	环境影响评价报告表中提出的其他要求须一并执行和落实;若生产过程中发现其他环境污染源,需按照生态环境部门的要求进行整改;各项污染物排放标准发布实施新标准后,按新标准要求执行。	符合

5.3 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。

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陆域场地施工人员生活污水和施工泥浆废水以及海上施工悬浮物、施工船舶生活污水和油污水等。

6.1.2 施工期水环境保护措施落实情况

(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) 海上作业施工期间施工船舶产生的生活污水和含油废水均委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。

(3) 陆上升压站施工期在施工区设立沉淀池，施工废水经充分停留后，上清液用作施工场地洒水用，淤泥妥善堆放。施工区生活污水排入临时旱厕，由附近村民清运沤肥，不外排。

(4) 施工单位建立了健全的维护保养制度，定期对施工设备进行维护。制定了维护保养制度和计划，加注符合要求的船舶燃油。

6.2 试运行期及陆上升压站 2023 年水环境影响调查

6.2.1 试运行期废水污染源调查

本项目运行阶段主要废水是陆上升压站工作人员产生的生活污水以及风机检修产生的船舶生活污水和含油废水等。本工程海上风机基础钢桩水下区和泥下区采用牺牲阳极阴极保护，其主要特征污染指标为 Zn 的溶出。

6.2.2 试运行期水环境保护措施落实情况调查

(1) 试运行期风机检修船舶产生的生活污水和含油污水均委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。

(2) 陆上升压站设置了一座地理式污水处理站对生活污水进行处理，处理后的废水回用于厂区绿化。

6.2.3 陆上升压站废水污染源监测情况调查

6.2.3.1 废水监测概况

生活污水进入地理式污水处理站进行处理，处理后的废水回用于厂区绿化。于2023年4月24日、4月26日~28日对该项目工程污水处理站出水进行监测，监测次数为2个周期，每周期4次，监测期间项目生产工序正常运行。监测因子为pH值、色度、臭、浊度、五日生化需氧量、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、总氯。废水检测实行全过程的质量保证，技术要求严格执行《水质采样技术指导》(HJ494-2009)、《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)、《水质采样 样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)和《环境监测质量管理技术导则》(HJ630-2011)的要求进行。废水评估监测执行标准限值及依据见表6.3-2。

表 6.2.3-1-1 废水监测内容

监测点位	点位数	监测因子	监测项目	监测频次
污水处理站出口	1	pH值、色度、臭、浊度、五日生化需氧量、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、总氯	排放浓度	2周期 4次/周期

表 6.2.3-2 废水监测执行标准

序号	项目	标准限值 (mg/L)	依据
1	pH值	6~9 (无量纲)	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)城市绿化用水
2	色度	30 (铂钴色度单位)	
3	臭	无不快感	
4	浊度	10 (NTU)	
5	五日生化需氧量	10	
6	氨氮	8	
7	阴离子表面活性剂	0.5	
8	溶解性总固体	2000	
9	溶解氧	≥2.0	
10	总氯	≥0.2, ≤2.5	
11	大肠埃西氏菌	无	

6.2.3.2 废水监测结果

污水站出口的废水监测结果：pH 值两日范围值为 7.11~7.3 溶解氧 两日 日均值浓度分别为 6.27 mg/L 和 6.32 mg/L。臭两日日均无任何味；色度两日日均值浓度均为 4 倍，浊度两日日均值浓度均为 2 NTU，五日生化需氧量两日日均值浓度分别为 4.5 mg/L 和 4.4 mg/L 氨氮两日日均值浓度分别为 0.379mg/L 和 0.387 mg/L；阴离子表面活性剂两日日均值浓度均低于检出限；溶解性总固体两日日均值浓度分别为 386mg/L 和 392 mg/L 总氯两日日均值浓度分别为 0.78 mg/L 和 0.81 mg/L；大肠埃西氏菌两日日均值均未检出。铁两日日均值浓度分别为 77.0μg/L 和 80.1μg/L；锰两日日均值浓度均为 5.70μg/L 和 5.74 μg/L。监测结果符合《城市污水再生利用城市杂用水质》（GB/T 18920-2020）城市绿化用水水质标准中控制要求。

表 6.2.3-3 厂区废水现场监测结果

监测因子	污水站出口					污水站出口				
	第 1 频次	第 2 频次	第 3 频次	第 4 频次	日均值	第 1 频次	第 2 频次	第 3 频次	第 4 频次	日均值
pH 值 (无量纲)	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.1	7.2	7.3	7.3	7.1~7.3
溶解氧 (mg/L)	6.44	6.20	6.21	6.22	6.27	6.31	6.34	6.31	6.32	6.32
水温 (°C)	21.2	21.3	21.4	21.6	21.4	20.1	20.5	20.7	20.5	20.4

表 6.2.3-4 厂区废水送检测结果

送样日期	检测点位 /样品编号	检测项目及检测结果 (mg/L), 嗅和味 (-), 色度 (倍), 浊度 (NTU)					
		溶解性总固体	阴离子表面活性剂	嗅和味	色度	浊度	总氯
2023.04.26	7-230426-LS-2-1	371	ND	无	3	2	0.83
	7-230426-LS-2-6	316	ND	无	4	2	0.72
	7-230426-LS-2-11	410	ND	无	3	1	0.90
	7-230426-LS-2-16	442	ND	无	4	3	0.68
2023.	7-230427-LS-2-1	386	ND	无	3	3	0.88
	7-230427-LS-2-6	304	ND	无	4	1	0.76

04.27	7-230427-LS-2-11	423	ND	无	3	3	0.94
	7-230427-LS-2-16	456	ND	无	4	4	0.66
备注：“ND”表示低于方法检出限。							

表 6.2.3-5 厂区废水送检测结果

送样日期	检测项目	样品编号及检测结果 (mg/L)			
		7-230426-LS-2-2	7-230426-LS-2-7	7-230426-LS-2-12	7-230426-LS-2-17
2023.04.26	BOD ₅	3.9	5.5	3.2	5.3
送样日期	检测项目	7-230427-LS-2-2	7-230427-LS-2-7	7-230427-LS-2-12	7-230427-LS-2-17
2023.04.27	BOD ₅	3.8	5.4	3.1	5.2

表 6.2.3-6 厂区废水送检测结果

送样日期	检测项目	样品编号及检测结果 (mg/L)			
		7-230426-LS-2-3	7-230426-LS-2-8	7-230426-LS-2-13	7-230426-LS-2-18
2023.04.26	氨氮	0.373	0.348	0.422	0.374
送样日期	检测项目	7-230427-LS-2-3	7-230427-LS-2-8	7-230427-LS-2-13	7-230427-LS-2-18
2023.04.27	氨氮	0.403	0.333	0.451	0.362

表 6.2.3-7 厂区废水送检测结果

送样日期	检测项目	样品编号及检测结果 (mg/L)			
		7-230426-LS-2-4	7-230426-LS-2-9	7-230426-LS-2-14	7-230426-LS-2-19
2023.04.26	大肠埃希氏菌	ND	ND	ND	ND
送样日期	检测项目	7-230427-LS-2-4	7-230427-LS-2-9	7-230427-LS-2-14	7-230427-LS-2-19
2023.04.27	大肠埃希氏菌	ND	ND	ND	ND

表 6.2.3-8 厂区废水送检测结果

送样日期	检测项目	样品编号及检测结果 (mg/L)			
		7-230426-LS-2-3	7-230426-LS-2-8	7-230426-LS-2-13	7-230426-LS-2-18
2023.04.26	铁	95.4	78.4	49.9	84.1
	锰	5.66	6.81	4.22	6.11
送样日期	检测项目	7-230427-LS-2-3	7-230427-LS-2-8	7-230427-LS-2-13	7-230427-LS-2-18

2023.04.27	铁	92.5	85.8	51.8	90.2
	锰	5.71	6.99	4.00	6.28



图 6.2.3-1 污水现场监测

6.3 小结

(1) 施工期和试运行期船舶生活污水和含油废水均委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。

(2) 陆上升压站施工期在施工区设立沉淀池，施工废水经充分停留后，上清液用作施工场地洒水用，淤泥妥善堆放。施工区生活污水排入临时旱厕，由附近村民清运沤肥，不外排。

(3) 陆上升压站生活污水经埋地式污水处理站处理达标后回用。

(4) 根据本次验收监测结果，污水处理设施出口污水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质（GB/T 18920-2020）》绿化要求的限值，回用于厂区绿化，不外排。

7 生态影响调查

7.1 项目与海洋功能区划符合性分析

7.1.1 项目与《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》符合性分析

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目位于莱州新能源矿产与能源区（A4-7）和莱州湾农渔业区（A1-4）内。其中，拟建风机、海底电缆、海洋牧场均位于莱州湾农渔业区（A1-4），架空线塔位于莱州新能源矿产与能源区（A4-7）。周边的功能区潍坊昌邑海洋保护区（A5-10），昌邑潍河西矿产与能源区（A4-5），潍坊港特殊利用区（A7-4），莱州太平湾港口航运区（A2-7），下营矿产与能源区（A4-6），下营工业与城镇用海区（A3-10），下营港口与航运区（A2-6），莱州旅游休闲娱乐区（A5-3），莱州太平湾农渔业区（A1-5），莱州浅滩海洋保护区（A6-11），莱州三山岛旅游休闲娱乐区（A5-4），功能区的分布如图 7.1-1。

表 7.1-1 项目用海与周边海洋功能区的位置关系（《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》）

代码	功能区名称	方位	功能区类型
A1-4	莱州湾农渔业区	位于该功能区内	农渔业区
A1-5	莱州太平湾农渔业区	NE	农渔业区
A2-6	下营港口航运区	NW	港口航运区
A2-7	莱州太平湾港口航运区	NE	港口航运区
A3-10	下营工业与城镇用海区	NW	工业与城镇用海区
A4-5	昌邑潍河西矿业与能源区	W	矿产与能源区
A4-6	下营矿产与能源区	W	矿产与能源区
A4-7	莱州新能源矿产与能源区	位于该功能区内	矿产与能源区
A5-3	莱州旅游休闲娱乐区	NE	旅游休闲娱乐区
A6-10	潍坊昌邑海洋保护区	W	海洋保护区

（1）与莱州湾农渔业区（A1-4）符合性分析

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，莱州湾农渔业区用途管制：本区域基本功能为农渔业功能，兼容矿产与能源、旅游休闲娱乐、港口航运、工业与城镇用海等功能。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。如要建

设保护区可依法设置，加强渔业资源养护，控制捕捞强度。保障河口行洪安全。保护生物多样性。用海方式：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。海域整治：本区域可进行沿海防潮堤坝建设，鼓励对人工岸线进行生态化改造。生态重点保护目标：广利河口贝类种质资源，潍坊单环刺螠、近江牡蛎和梭子蟹种质资源；传统渔业资源的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等。环境保护要求：加强海洋环境质量监测。防治渔港环境污染，加强环境综合治理。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。水产种质资源保护区、捕捞区海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其它海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

符合性分析：本项目为海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目，一方面利用风能发电，为清洁能源建设项目，另一方面在风机塔座周围 50m 海域投礁，结合周边已确权筏式养殖开展海洋牧场建设，符合用途管制中的“基本功能为农渔业功能，兼容矿产与能源”，因此，项目建设符合该功能区的用途管制。本项目风机、线杆支架的用海方式为透水构筑物，海底电缆的用海方式为海底电缆管道；在风机塔座周围 50m 海域投礁的用海方式为透水构筑物，已确权的筏式养殖用海方式为开放式养殖，项目用海方式均不改变海域的自然属性，符合所在功能区的用海方式的要求。

本工程风机基础采用透水构筑物，随着时间的增长，可以起到人工鱼礁的作用。风电场建成后在迎流面产生一定程度的壅水，在背流面产生涡流。壅水的形成促使工程附近水体垂直交换，海底的营养盐被翻起和扩散，壅水不断将底层海水带至表层，为海洋生物带来饵料，可能引起浮游生物的增加，使该区域成为鱼类的聚集地。塔基附近海域由于上下层水体的充分交换，形成可供鱼类选择的不同水流条件，为鱼类提供了优良的饵料场、繁殖场和栖息场所，海洋生物资源因此得到更好的生长和养护。项目不占用重要渔业资源的产卵场、洄游通道，项目建设对生态保护目标的影响较小。

本项目为风电发电设施建设，鉴于项目特点，对该功能区的影响主要为施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响等，项目施工期悬浮泥沙为短期临时性影响，仅施工点局部海水水质超过第二类水质标准，且在施工结束后较快恢复到海水本底水质环境，不属于海水水质的长期污染。施工期产生的生活污水、含油污水均有合理的处置措施，不排海。项目试运行期不会海域排放废水等污染物，不会造成海水水质、海底沉积物、海洋生态环境质量的降低。因此，项目建设符合该功能区的环境保护要求。

（2）与莱州新能源矿产与能源区（A4-7）符合性分析

本工程架空线塔位于莱州新能源矿产与能源区（A4-7），根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，莱州新能源矿产与能源区用途管制：本区域基本功能为矿产与能源功能，兼容农渔业、工业与城镇用海等功能。保障河口行洪安全，河口区域围海造地应当符合防洪规划。用海方式：允许适度改变海域自然属性。海域整治：逐步恢复河口生态系统。环境保护要求：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

符合性分析：本项目为海上风电场建设，利用风能发电，为清洁能源建设项目，符合用途管制里的“矿产与能源”的基本用海等功能。架空线塔距离奥河河口、沙河河口约0.2km，架空线塔与胶莱河、沙河河口之间有盐田堤坝和防潮大堤的阻隔，项目建设不会对河道内的水动力环境、冲淤环境产生影响，不影响河流泄洪，不会影响河口行洪安全。因此，项目建设符合该功能区的用途管制。

本项目架空线塔的用海方式为透水构筑物，用海方式基本不改变海域的自然属性，符合所在功能区的用海方式“允许适度改变海域自然属性”的要求。施工期产生的生活污水、含油污水均有合理的处置措施，不排海。项目试运行期不会海域排放废水等污染物，不会造成海水水质、海底沉积物、海洋生态环境质量的降低。因此，项目建设符合该功能区的环境保护要求。

综上所述，项目建设符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》。

烟台(一)海洋功能区划图

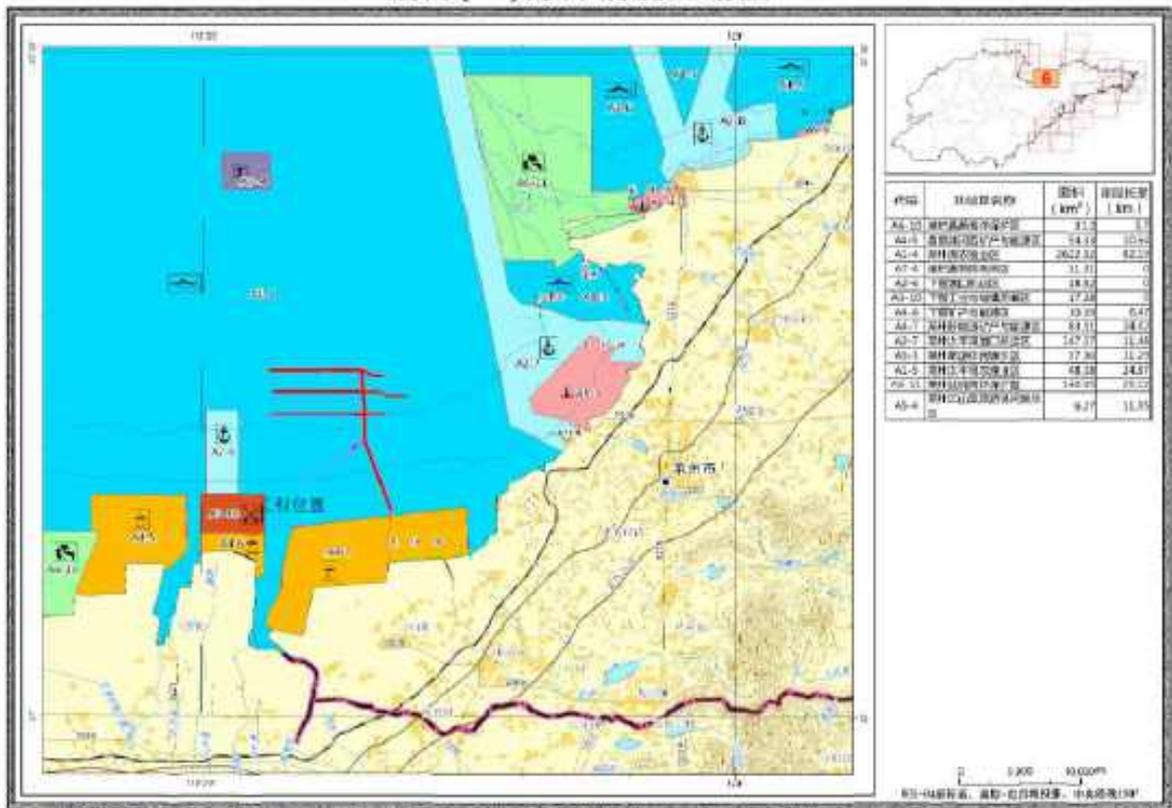


图 7.1-1 项目与《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》

7.1.2 项目与《烟台市海洋功能区划》（2013~2020 年）的符合性

根据《烟台市海洋功能区划》（2013~2020 年），本项目位于莱州新能源矿产与能源区（A4-7）和莱州湾湾顶养殖区（A1-4-1）内。其中，拟建风机、海底电缆、海洋牧场均位于胶莱河口农渔业区（A1-4-1），架空线塔位于莱州新能源矿产与能源区（A4-7）。

（1）莱州湾湾顶养殖区符合性分析

莱州湾湾顶养殖区（A1-4-1）用途管制：本区域基本功能为养殖功能，兼容矿产与盐田、增殖、渔业基础设施和航道等功能。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。如要建设保护区可依法设置。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。允许人工鱼礁的建设。保护生物多样性。用海方式：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。整治修复：修复渔业水域资源环境。生态保护目标：水产种质资源；传统渔业资源的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等。环境保护要求：加强海洋环境质量监测。加强环境综合治理。渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其它海域

海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

符合性分析：本项目为海上风电场建设，利用风能发电，为清洁能源建设项目，同时，项目研究风机基础在水下作为新型人工鱼礁的资源环境效应，优化海洋牧场区域海上风机的科学布局，因此项目建设符合该功能区的用途管制。

本项目风机、线杆支架的用海方式为透水构筑物，海底电缆的用海方式为海底电缆管道；在风机塔座周围 50m 海域投礁的用海方式为透水构筑物，已确权的筏式养殖用海方式为开放式养殖，项目用海方式均不改变海域的自然属性，符合所在功能区的用海方式的要求。在风机塔座周围 50m 海域投礁，使该区域成为鱼类的聚集地。塔基附近海域由于上下层水体的充分交换，形成可供鱼类选择的不同水流条件，为鱼类提供了优良的饵料场、繁殖场和栖息场所，海洋生物资源因此得到更好的生长和养护。项目不占用重要渔业资源的产卵场、洄游通道，项目建设对生态保护目标的影响较小。

本项目为风电发电设施及海洋牧场建设，鉴于项目特点，对该功能区的影响主要为施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响等，项目施工期悬浮泥沙为短期临时性影响，仅施工点局部海水水质超过第二类水质标准，且在施工结束后较快恢复到海水本底水质环境，不属于海水水质的长期污染。施工期产生的生活污水、含油污水均有合理的处置措施，不排海。项目试运行期不会海域排放废水等污染物，不会造成海水水质、海底沉积物、海洋生态环境质量的降低。因此，项目建设符合该功能区的环境保护要求。

（2）莱州新能源矿产与能源区（A4-7）符合性分析

莱州新能源矿产与能源区用途管制：本区域基本功能为矿产与能源功能，兼容农渔业、工业与城镇用海等功能。保障河口行洪安全，河口区域围海造地应当符合防洪规划。用海方式：允许适度改变海域自然属性。海域整治：逐步恢复河口生态系统。环境保护要求：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

符合性分析：本项目为海上风电与海洋牧场融合建设项目，利用风能发电，为清洁能源建设项目，符合用途管制里的“矿产与能源”的基本用海等功能。项目不占用河道，不改变河流流向，项目建设不会对河道内的水动力环境、冲淤环境产生影响，不会影响河口行洪安全，符合该功能区划的用途管制要求；

本项目架空线塔的用海方式为透水构筑物，用海方式基本不改变海域的自然属性，符合所在功能区的用海方式“允许适度改变海域自然属性”的要求。施工期产生的生活污水、含油污水均有合理的处置措施，不排海。目试运行期不会海域排放废水等污染物，

不会造成海水水质、海底沉积物、海洋生态环境质量的降低。因此，项目建设符合该功能区的环境保护要求。

综上所述，项目建设符合《烟台市海洋功能区划》（2013~2020 年）。

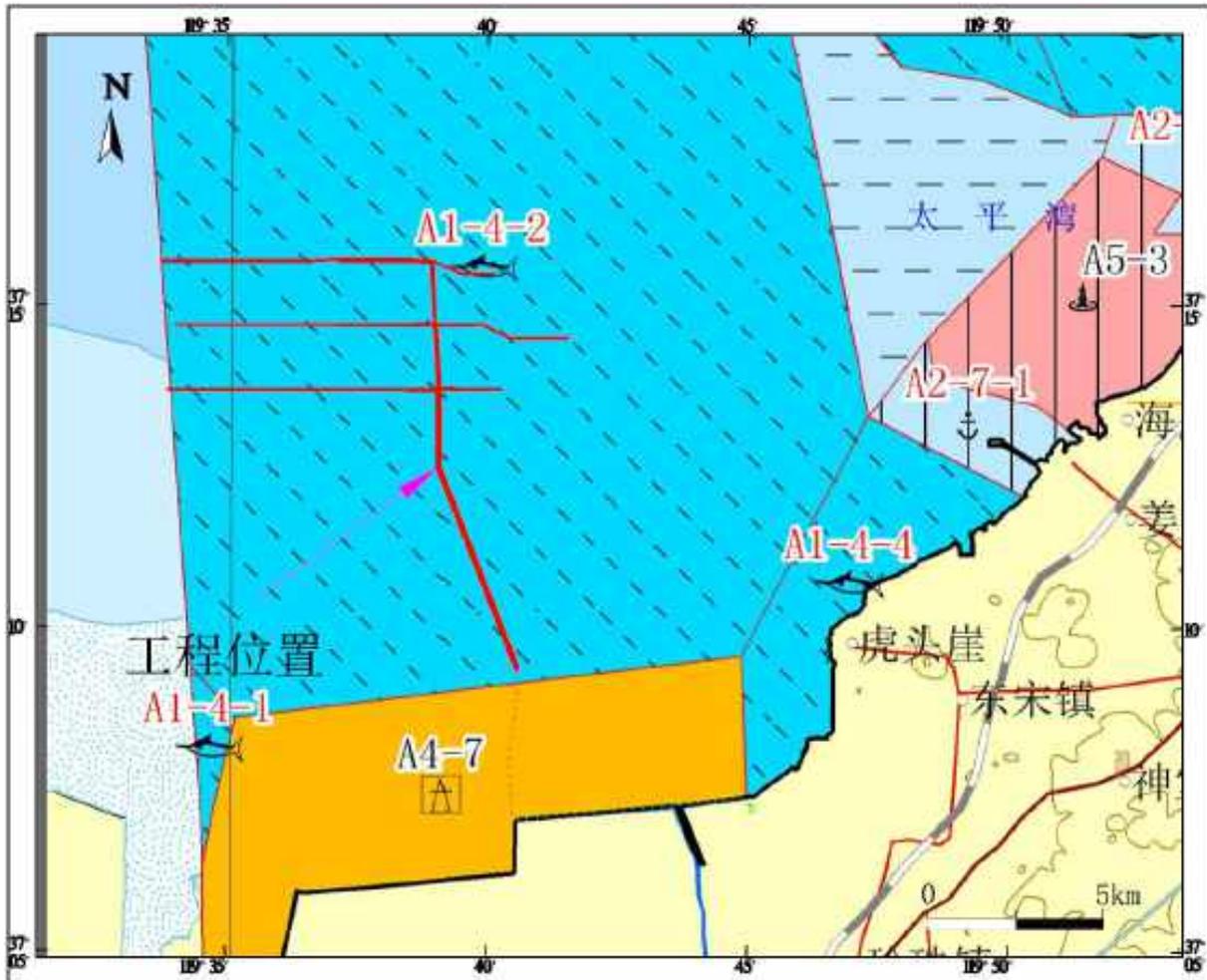


图 7.1-2 项目与《烟台市海洋功能区划》（2013~2020 年）

7.2 项目所在海域海洋开发利用现状

项目位于莱州湾东南部海域，莱州市土山镇胶莱河口至沙河口外，现防潮堤北侧附近的近岸海域。周边的海洋开发利用现状包括：大唐莱州风力发电有限公司的风电设施，筏式养殖区，底播养殖区，围海养殖区，盐田区，海庙港航道、朱旺港航道、下营港航道、虎头崖渔港习惯性航路，莱州市防潮堤等，工程周边主要的开发利用活动见表 7.2-1、图 7.2-1a、图 7.2-1b 和图 7.2-1c。

表 7.2-1 项目附近海域使用现状表

序号		名称		用海类型	与工程位置	距离 (km)
1	1.1	保护区	三疣梭子蟹渔业种质资源保护区	保护区用海	SW	6.9
	1.2		三山岛鲈鱼、真鲷、文昌鱼国家级水产种质资源保护区		NE	16.3
	1.3		莱州浅滩国家级海洋生态特别保护区		NE	15.1
	1.4		辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区		—	占用
2	2.1	开放式养殖区	莱州市土山镇北部海域开放式养殖区	开放式养殖用海	—	占用
	2.2		昌邑市下营镇北部海域开放式养殖区		W	0.1
	2.3		莱州湾东部芙蓉岛附近海域开放式养殖区		E	10.3
3	3.1	围海养殖区	莱州市政府收回围海养殖区	围海养殖用海	W	0.1
	3.2		莱州市对虾养殖总场围海养殖区		SW	6.5
	3.3		潍坊东港投资管理有限公司围海养殖区		SW	10.2
	3.4		莱州市虎头崖镇围海养殖区		E	5.5
	3.5		莱州市土山海珍品良种培育中心围海养殖		E	0.1
4	4.1	人工鱼礁	山东潍坊龙威实业有限公司等人工鱼礁投放区	人工鱼礁用海	NW	13.1
	4.2		山东蓝色海洋科技股份有限公司人工鱼礁项目		N	7.3
5	5.1	河口区	潍河河口	—	SW	14.8
	5.2		胶莱河河口		SW	11.4
	5.3		奥河河口		S	0.2
	5.4		沙河河口		S	0.2
6	6.1	陆域池塘养殖	昌邑陆域池塘养殖区 1	—	W	10.9
	6.2		昌邑陆域池塘养殖区 2		W	13.9

7	7	旅游娱乐用海区	莱州阳光海湾旅游度假中心项目等旅游娱乐用海	旅游娱乐用海	E	15.8
8	8.1	盐田	莱州土山区域整体用海项目奥河口西片区	盐业用海	W	0.05
	8.1.1		莱州市钰丰水产养殖有限公司奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.1.2		莱州市宏佳水产养殖有限公司奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.1.3		莱州市水产研究所奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.1.4		莱州市对虾养殖总场奥河口西盐田项目		W	0.05
	8.2		莱州土山区域整体用海项目沙河口西片区		E	0.1
	8.2.1		莱州市恒韵水产养殖有限公司沙河口西盐田		E	0.1
	8.2.2		莱州市渔业公司沙河口西盐田		E	0.1
	8.2.3		莱州市博瑞水产养殖有限公司沙河口西盐田		E	0.1
	8.2.4		莱州市诚源盐化有限公司盐田		E	0.1
	8.3		山东立环海洋科技有限公司盐业用海区		SW	9.9
9	9.1	航道	下营渔港航道	航道用海	W	4.8
	9.2		虎头崖渔港习惯性航路		E	2.3
	9.3		海庙港航道		E	8.3
	9.4		朱旺港航道		E	10.6
10	10.1	港口区	海庙港	港口用海	SE	12.1
	10.2		朱旺渔港		SE	14.4
11	11	防潮堤	莱州市沿海防潮堤	海岸防护工程用海	S	0.35
12	12.1	风电	大唐莱州风力发电有限公司风电	电力工业用海	S	0.35
	12.2		昌邑市海洋牧场与三峡 300MW 海上风电融合试验示范项目		W	5.8

13	13	架空线塔	莱州土山架空线塔项目	电力工业用海	E	0.25
----	----	------	------------	--------	---	------

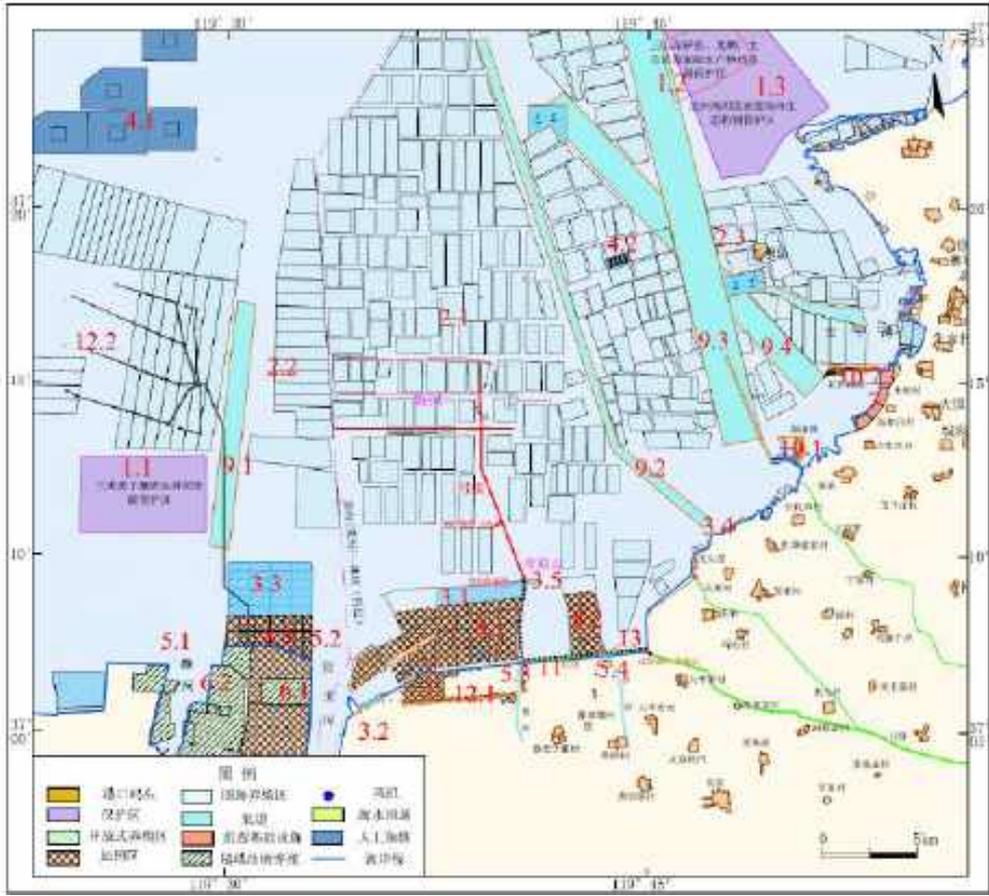


图 7.2-1a 项目周边海域开发利用现状图（大范围）

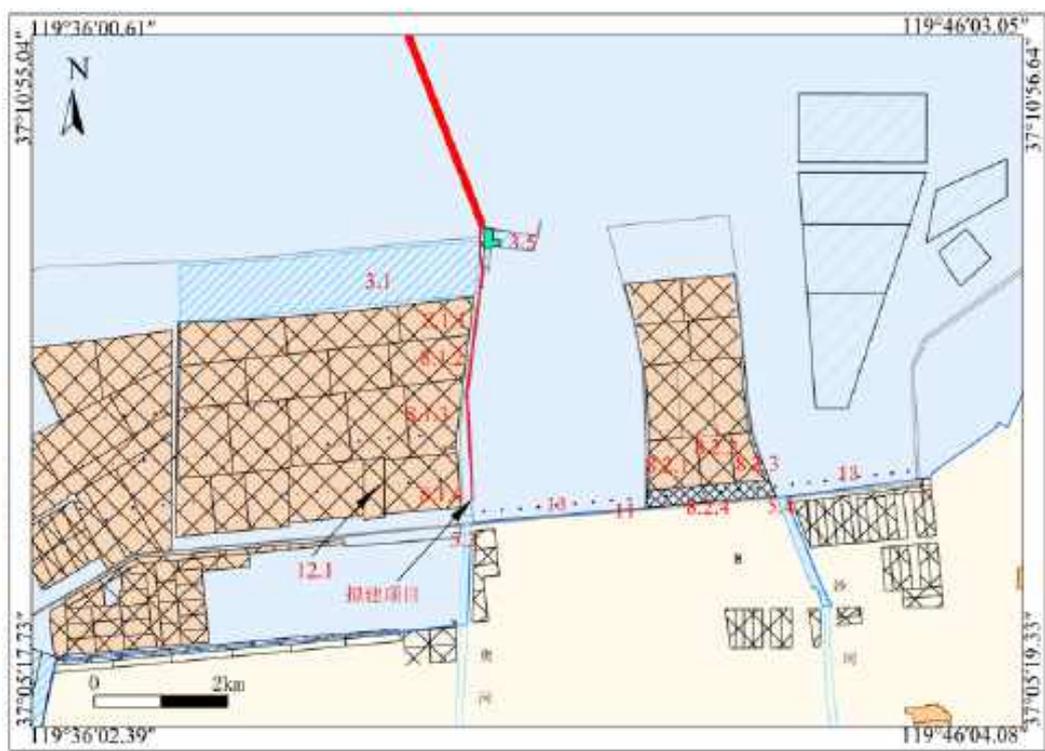


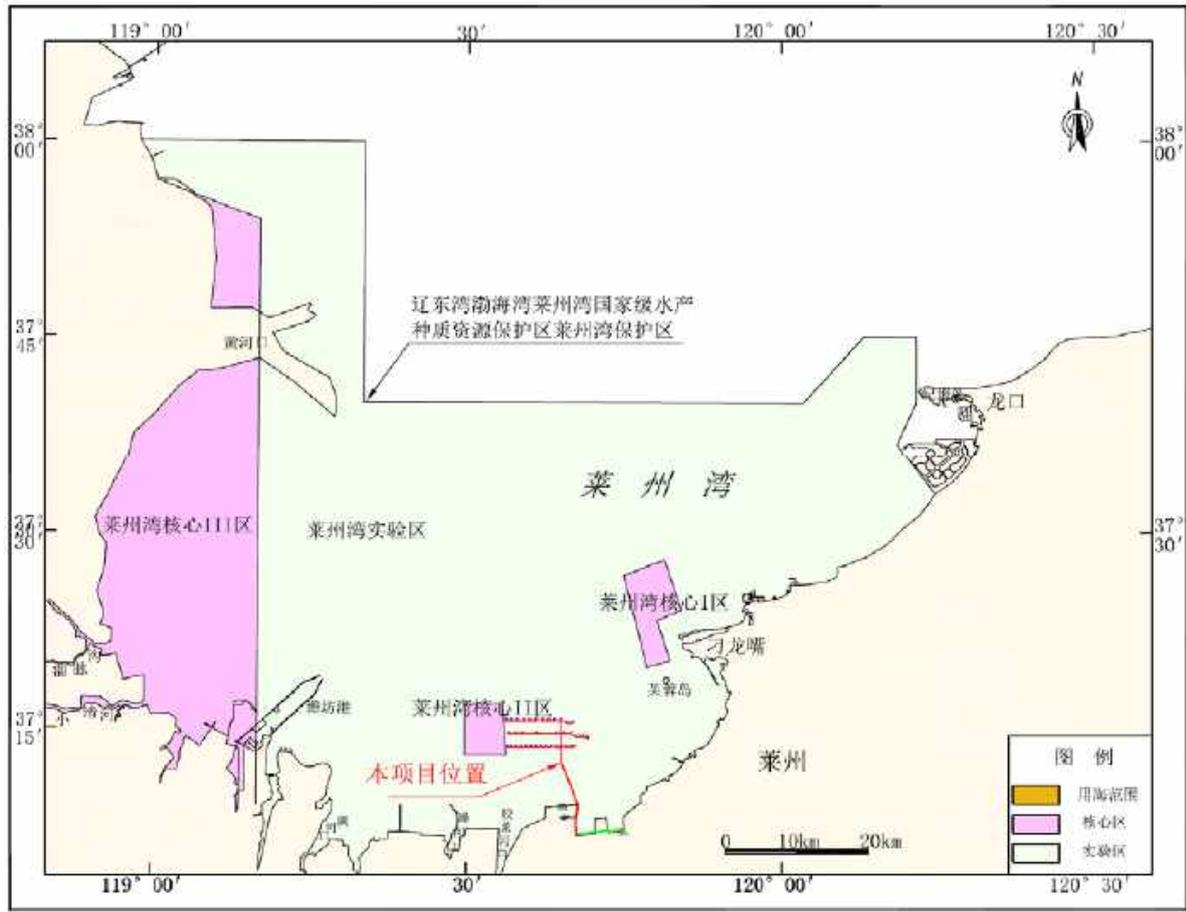
图 7.2-1b 项目周边海域开发利用现状图（小范围）



图 7.6-1c 项目周边海域开发利用现状图(养殖区)

(1) 保护区

项目附近的保护区主要包括项目西南侧最近 6.9km 的三疣梭子蟹渔业种质资源保护区，东北侧最近 16.3km 的莱州市三山岛渔业资源保护区（省级），东北侧最近 15.1km 的莱州浅滩国家级海洋生态特别保护区；项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的莱州湾实验区。



项目与辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区位置关系

①三疣梭子蟹渔业种质资源保护区

为保护海洋生态环境，修复海洋生物栖息地，加强对种质资源的保护，昌邑市海洋与渔业局于2008年申报建立莱州湾三疣梭子蟹省级水产种质资源保护区。2008年5月19日，省财政厅、省海洋与渔业厅批准昌邑三疣梭子蟹种质资源保护区渔业资源修复项目。

根据自然环境和三疣梭子蟹与其它水产种质资源的分布状况，资源保护区划分为一个核心区和一个实验区。核心区面积为638.2公顷，实验区面积为2361.8公顷。随着《黄河三角洲高效生态经济区规划》、《山东半岛蓝色经济区发展规划》等国家战略的相继出台，在《山东省海洋功能区划（2011—2020年）》中，原三疣梭子蟹种质资源保护区所在海域基本功能已发生变更，由农渔业区调整为港口航运区和工业与城镇建设区。为与海洋功能区划相适应，昌邑市拟调整三疣梭子蟹种质资源保护区的范围和位置，在不影响三疣梭子蟹的种质资源保护的情况下，将原保护区向西偏移6000米，范围由潍河与胶莱河入海口之间调整至潍河入海口以西、拟建防潮堤以北海域，面积基本不变，

使保护区范围、位置与昌邑市经济社会发展相适应，可充分发挥和可持续利用保护区的生态功能。调整后的昌邑三疣梭子蟹省级水产种质资源保护区总面积基本保持不变，由 3000.026 公顷调整为 3000.103 公顷，分为核心区和实验区二部分。核心区面积为 638.2 公顷。实验区面积为 2361.9 公顷。

②莱州浅滩海洋生态国家级海洋特别保护区莱州浅滩海洋生态国家级海洋特别保护区位于莱州湾东岸水深在 0m~6m 之间的海域，总面积为 6780.10hm²，其中重点保护区 2395.24hm²，生态与资源恢复区 1911.90hm²，适度利用区 2472.96hm²。保护区坐标范围：119°43'45.63" ~ 119°51'26.15"E，37°20'53.17"~37°29'19.77"N。

莱州浅滩海洋生态国家级海洋特别保护区属于海洋生态保护区（II），保护区的主要保护对象为鱼类（鲈鱼、文昌鱼等）、蟹类（三疣梭子蟹等）等水生生物的产卵场和育幼场。

③三山岛鲈鱼、真鲷、文昌鱼国家级水产种质资源保护区

三山岛鲈鱼、真鲷、文昌鱼国家级水产种质资源保护区总面积为 90000 公顷。位于 119°40'—120°06'E，37°10'—37°30'N 范围内水域。主要保护鲈鱼、真鲷、文昌鱼等鱼类资源。

④辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区

辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区总面积为 23219km²，其中核心区面积为 9625km²，实验区总面积为 13594km²。核心区特别保护期为 4 月 25 日—6 月 15 日。保护区位于渤海的辽东湾、渤海湾和莱州湾三湾内，范围在东经 117°35'—122°20'，北纬 37°03'—41°00'之间。各保护区的主要保护对象和具体范围如下：

I.辽东湾保护区

辽东湾保护区面积为 9935km²，其中核心区面积为 1755km²，实验区面积为 8180km²。核心区是由 4 个拐点顺次连线围成的海域，拐点坐标分别为（121°15'E，40°45'N；121°45'E，40°45'N；122°00'E，40°30'N；121°00'E，40°30'N）。实验区是由 7 个拐点顺次连线与北

面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，拐点坐标分别为（120°30'15"E，40°15'45"N；120°40'00"E，40°10'00"N；120°55'00"E，40°10'00"N；121°00'00"E，40°20'00"N；121°45'00"E，40°20'00"N；121°20'00"E，39°55'00"N；121°57'37"E，40°06'40"N）。

海岸线西起绥中县和兴城市的交界点六股河入海口，向东北经葫芦岛连山河入海口、

锦州的大笔山为折点，向东经大凌河入海口、大鱼沟，双台子河口为拐点，向东南经二界沟、辽河口、东至大清河口，向西南经大望海寨、鲅鱼圈、仙人岛，南至营口市和大连市交界点浮渡河入海口。主要保护对象有小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类及三疣梭子蟹。栖息的其

他物种包括中国明对虾、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳙、鲢、赤鼻棱鲈、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鲛、花鲈、鲻鱼、鳊、斑鲈、鲈、半滑舌鳎、银鱼、文蛤、毛蚶、脊尾白虾、脉红螺等。

II. 渤海湾保护区

渤海湾核心区面积为 6160 km²，核心区范围是由 4 个拐点顺次连线与西面的海岸线(即大潮平均高潮痕迹线)所围的海域，拐点坐标为(118°15'00"E, 39°02'34"N; 118°15'E, 38°25'N; 118°20'E, 38°20'N; 118°20'E, 38°01'30"N)。海岸线北起河北省唐山市南堡渔港西侧，经丰南、沙河黑沿子入海口、涧河入海口，向西经天津的海河、独流减河入海口，向西至歧口河口为折点向南再经河北省黄骅市、海兴县的南排河李家堡、石碎河赵家堡入海口、大口河入海口、马颊河、徒骇河入海口，南至山东省滨州市湾湾沟乡。该区主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹；保护区内还栖息着银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳙、鲢、赤鼻棱鲈、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鲛、花鲈、中国毛虾、海蜇等渔业种类。

III. 莱州湾保护区

本保护区总面积为 7124km²，其中核心区面积为 1710km²，试验区面积为 5414km²。

核心区包括以下三个区域：

核心一区：是由 6 个拐点顺次连线所围的海域，面积为 66.7 km²（主要保护对象有真鲷、花鲈、三疣梭子蟹）。拐点坐标分别为（37°19'45"N, 119°47'10"E；37°26'48"N, 119°44'57"E；37°28'01"N, 119°48'49"E；37°24'09"N, 119°50'26"E；37°23'21"N, 119°48'08"E；37°20'18"N, 119°49'22"E）。核心二区：是由 4 个拐点顺次连线所围的海域，面积为 40 km²（主要保护对象有三疣梭子蟹）。拐点坐标分别为（37°13'01"N, 119°29'50"E；37°16'54"N, 119°29'50"E；37°16'57"N, 119°33'24"E；37°13'01"N, 119°33'48"E）。核心三区：是由 3 个拐点顺次连线与西侧海岸线（海岸线北起东营市黄河口镇，经黄河入海口、小清河入海口，南至潍坊市白浪河入海口）所围的海域，面积为 1603 km²（主要保护对象有中国明对虾、文蛤、青蛤、中国毛虾）。拐点坐标分别为(37°57'00"N, 119°00'00"E；37°54'00"N, 119°10'00"E；37°09'10"N, 119°10'00"E)。

莱州湾实验区：莱州湾实验区由 9 个拐点顺次连线与南面的海岸线(即大潮平均高潮痕迹线)所围的海域(不包括其中的 3 个核心区)。拐点坐标分别为 (118°58'30"E, 38°00'00"N; 119°20'00"E, 38°00'00"N; 119°20'00"E, 37°40'00"N; 120°02'03"E, 37°40'00"N; 120°07'52"E, 37°45'06"N; 120°12'50"E, 37°45'06"N; 120°12'50"E, 37°40'00"N; 120°11'00"E, 37°36'48"N; 120°14'30"E, 37°33'03"N)。

海岸线北起山东省东营市孤岛镇向南经黄河口镇、黄河入海口、小清河入海口，以白浪河入海口为拐点，向东经潍河、胶莱河入海口到莱州市虎头崖镇转向东北经三山岛刁龙咀、辛庄镇、黄山馆镇，北至龙口市矾姆岛南侧。主要保护对象有中国明对虾、小黄鱼、三疣梭子蟹、真鲷、花鲈，另外还有蓝点马鲛、口虾蛄、半滑舌鳎、文蛤、青蛤、中国毛虾。栖息的其他物种包括银鲳、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、鳓、鳀、赤鼻棱鳀、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、鲛等。

(2) 养殖区

项目占用的莱州市土山镇北部海域开放式养殖区，其权属人为山东蓝色海洋科技股份有限公司；项目西侧 0.1km 的昌邑市下营镇北部海域开放式养殖区；项目东侧 10.3km 的莱州湾东部芙蓉岛附近海域开放式养殖区。

项目西侧最近 0.1km 的莱州市政府收回围海养殖区、西南侧最近 6.5km 的莱州市对虾养殖总场围海养殖区、西南侧最近约 10.2km 的潍坊东港投资管理有限公司围海养殖区、项目东侧 5.5km 的莱州市虎头崖镇围海养殖区、项目东侧 0.1km 的莱州市土山海珍品良种培育中心围海养殖。

项目西侧最近约 10.9km、西侧最近约 13.9km 的陆域池塘池塘养殖区。

(3) 盐田区

项目四周均为已建设盐田区，项目西侧 0.05km 的莱州土山区域整体用海项目奥河口西片区，包括莱州市钰丰水产养殖有限公司奥河口西盐田项目、莱州市水产研究所奥河口西盐田项目、莱州市对虾养殖总场奥河口西盐田项目；项目东侧 0.1km 的莱州土山区域整体用海项目沙河口西片区，包括莱州市恒韵水产养殖有限公司沙河口西盐田、莱州市渔业公司沙河口西盐田、莱州市博瑞水产养殖有限公司沙河口西盐田；项目西南侧最近 9.9km 的山东立环海洋科技有限公司盐业用海区。

(4) 港口及航道区

本项目东北侧有海庙港、朱旺渔港，分别距离项目 12.1km、14.4km，西侧距离下营渔港航道 4.8km，东侧距虎头崖渔港习惯性航路 2.3km，东侧距海庙港航道 8.3km，东

侧距朱旺港航道 10.6km。海庙港建港历史较长，清末时由小港发展为渔商混用港。1958 年迁港海口以西，称海庙新港。现建有 300t~500t 级泊位 2 个，300t 吨级以下泊位 2 个，年吞吐量 30×10^4 t，为莱州市第二大港。

朱旺渔港目前主要完成了渔港围填海部分，渔码头岸线已基本形成，主要包括大型渔码头 832m，用于停泊 600 马力渔船、5000 吨级杂货船以及大型渔政救生船；小型渔码头 1350m，用于停泊 150 马力以下渔船，目前，可供约 700 艘不同马力的渔船停泊。

虎头崖渔港习惯性航路主要为虎头崖镇渔港渔船进出港的航路，习惯性航路长约 29km，宽度约 427m。

（5）防潮堤

项目位于莱州市防潮堤北 352m，莱州市防潮堤是烟台市各县市中规模、投资最大的公益性水利工程，具有宏大的社会、经济和生态效益，是山东省内沿海岸线战线最长，保护人口最多的海堤工程。防潮堤的建设对区域内盐业化工、风电及海上养殖等行业的发展提供了强有力的保障。其中，土山防潮堤位于虎头崖、土山、沙河 3 处镇街沿海，总长 40.3km，是全市最大的防潮堤工程。

（6）风电项目

1) 大唐莱州风力发电有限公司山东莱州风电场三期 49.5MW 工程中国大唐集团在山东风能资源相对丰富的半岛沿海地区已有多个风力发电在建项目，这些项目未来将并入大唐的山东电网，实现统一调配、销售，有效缓解山东供电压力。此外，山东省近年已重点在青岛、烟台、威海等沿海地区建设大型风电场。大唐莱州风力发电有限公司山东莱州风电场三期 49.5MW 工程，位于规划中的大唐莱州浅海风电场工程(200MW)内。本项目主要内容为风电场范围内的风力发电机组设备装置，包括：风力发电机组、塔架、塔架基础、升压设备及基础、海上输电线杆及线路、集电线路、升压站扩建(35kV 出线间隔)。主体工程包括 33 座风力发电机组及其设备的基础施工和安装，以及 100 根海上输电线杆基础的施工和安装(其中 33 根坐落在风机基础之上，67 根位于风机之间海域)。每个风力发电机组及其设备基座的面积约为 680m^2 ，每个输电线杆基础的面积约为 3.7m^2 ，主体工程用海总面积约为 2.2688hm^2 。

大唐莱州风力发电有限公司山东莱州风电场三期 49.5MW 工程风电机选用 WTG3 机型，单机容量 1500KW，风力发电机台数为 33 台，轮毂高度为 65m，风轮直径为 77m，总装机容量为 49.5MW。项目西侧、南侧分布有大唐山东烟台电力开发有限公司的风机、风塔、线杆、输电线路等设施。

2) 昌邑市海洋牧场与三峡 300MW 海上风电融合试验示范项目昌邑市海洋牧场与三峡 300MW 海上风电融合试验示范项目主体工程包括 50 台单机容量 6.0MW 的 GW175-6.0 风力发电机组,规划装机容量为 300MW,配套建设一座 220kV 海上升压站、一座监控平台。风电机组发出电能通过 35kV 集电海底电缆接入升压站,升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入陆上柳瞳风电场 220kV 陆上升压站,35kV 海缆长度约 70.5km, 220kV 海缆长度 35.3km,海缆总长约 105.9km;在风机塔座周围 50m 范围内海域通过投礁、筏式养殖的方式建设海洋牧场,风机基础预留固泊支撑、挂件、循环、通讯、电源等相关设施,为海洋牧场提供基础设施。

3) 莱州土山架空线塔项目

莱州土山架空线塔项目位于莱州市土山镇奥河口至沙河口外的近岸海域。本项目新建 35kV 蓝海站和 110kV 诚源站间的 37 座 220kV 架空线塔,其中,2#-26#共 25 座架空线塔位于潮滩之上,其余架空线塔位于陆域,本阶段暂按 35kV 降压运行,待黄三角(莱州)先进制造产业园负荷增长后扩容为 220kV。架空线杆基础拟采用灌注桩基础,架空线塔采用钢架结构。

7.3 项目所在海域海洋生态环境影响调查

7.3.1 本项目用海情况调查

工程海域使用总面积 235.3790hm²,其中,风机用海面积为 38.0608hm²,架空线塔用海面积为 1.7408hm²,测风塔用海面积为 0.0784hm²,风机、架空线塔,测风塔用海方式一级方式为构筑物,二级方式为透水构筑物;海底电缆用海面积 195.4990hm²,用海方式一级方式为其他方式,二级方式为海底电缆管道。

7.3.2 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、管道开挖、电缆敷设及抛石等环节产生的悬浮泥沙、噪声以及以及施工场地产生的生活污水,施工船舶产生的生活污水和含油污水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

通过调查,本项目施工期间采取了以下保护措施:

①在项目施工过程中,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，以减少施工队底栖生物的影响。

③施工船舶生活污水、船舶含油废水及生活垃圾统一收集后，委托莱州浩丰船舶服务有限公司接收处置。

④制定了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目施工通航安全保障方案》，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，委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站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，注意了施工机械和运输机械的维护和更新，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。

⑦对于工程建设影响的养殖户，签订了补充协议并进行经济补偿。

7.3.3 试运行期海洋生态环境影响及保护措施落实情况调查

(1) 试运行期海洋生态环境影响

本项目试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) 试运行期海洋生态环境保护措施

通过调查，针对工程试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工程试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。建设单位委托编制了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目渔业资源修复方案》，对渔业资源进行补偿和保护。

②对于工程建设影响的养殖户，建设单位已签订了补充协议并进行了经济补偿。

③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有资质单位处置，禁止排放入海。

④根据环评报告及批复意见要求，建设单位委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心

站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。

7.4 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，建设单位委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站对本项目施工期的海洋环境进行跟踪监测，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。

7.4.1 调查方案

1、施工前监测站位布设

施工前监测资料引用《渤海综合治理攻坚战生态修复项目——莱州市太平湾朱旺村西侧岸线岸滩综合治理修复项目跟踪监测评价报告》（国家海洋局烟台海洋环境监测中心站）中 2020 年 12 月监测结果，此次监测布置 10 个水质调查站位，6 个海洋沉积物和生态调查站位，具体站位见图 7.4-1 和表 7.4-1。

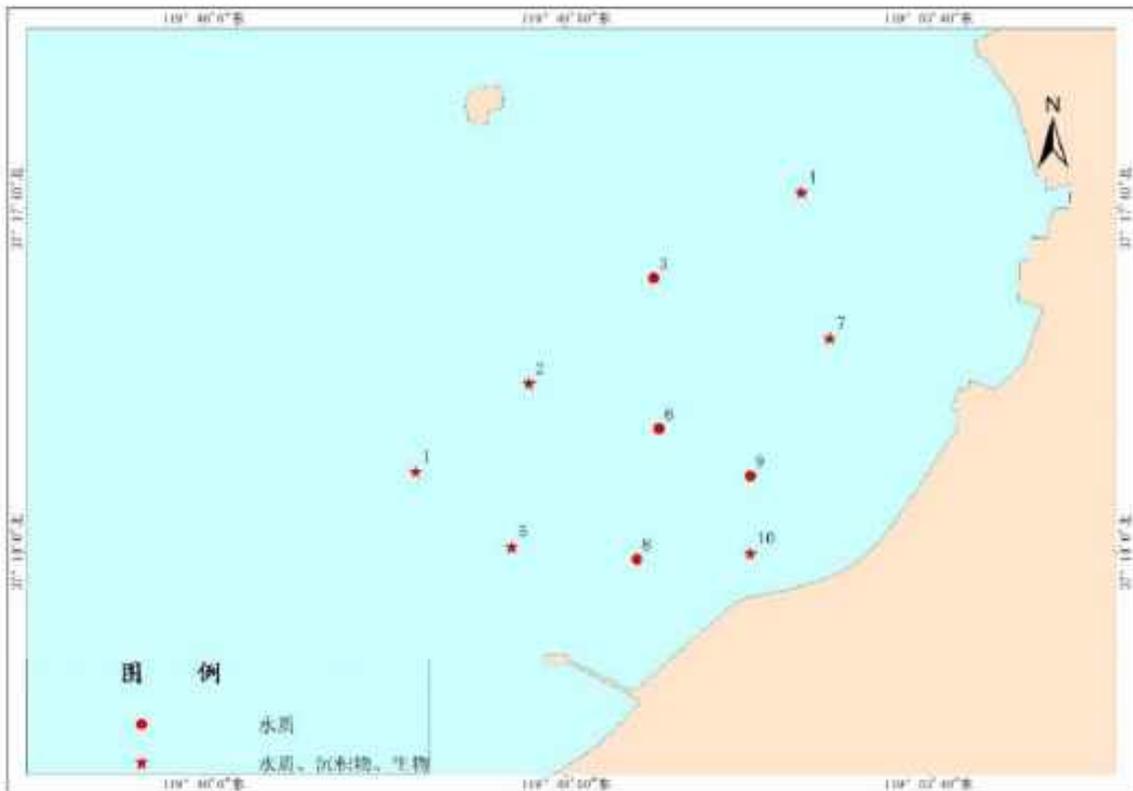


图 7.4-1 2020 年 12 月站位布设图

表 7.4-1 2020 年监测站位表

站位	经度	纬度	监测内容
1	119.804000	37.247600	水质、沉积物、生物
2	119.823997	37.263301	水质、沉积物、生物
3	119.846000	37.282001	水质
4	119.872001	37.297199	水质、沉积物、生物
5	119.820999	37.234199	水质、沉积物、生物
6	119.847000	37.255298	水质
7	119.876998	37.271301	水质、沉积物、生物
8	119.843002	37.232101	水质
9	119.862998	37.246898	水质
10	119.862998	37.233100	水质、沉积物、生物

2、施工中和施工后监测站位布设

共布置 20 个水质调查站位，12 个海洋沉积物、生物质量和生态调查站位，3 个生物质量调查站位，具体站位见图 7.4-2 和表 7.4-2。

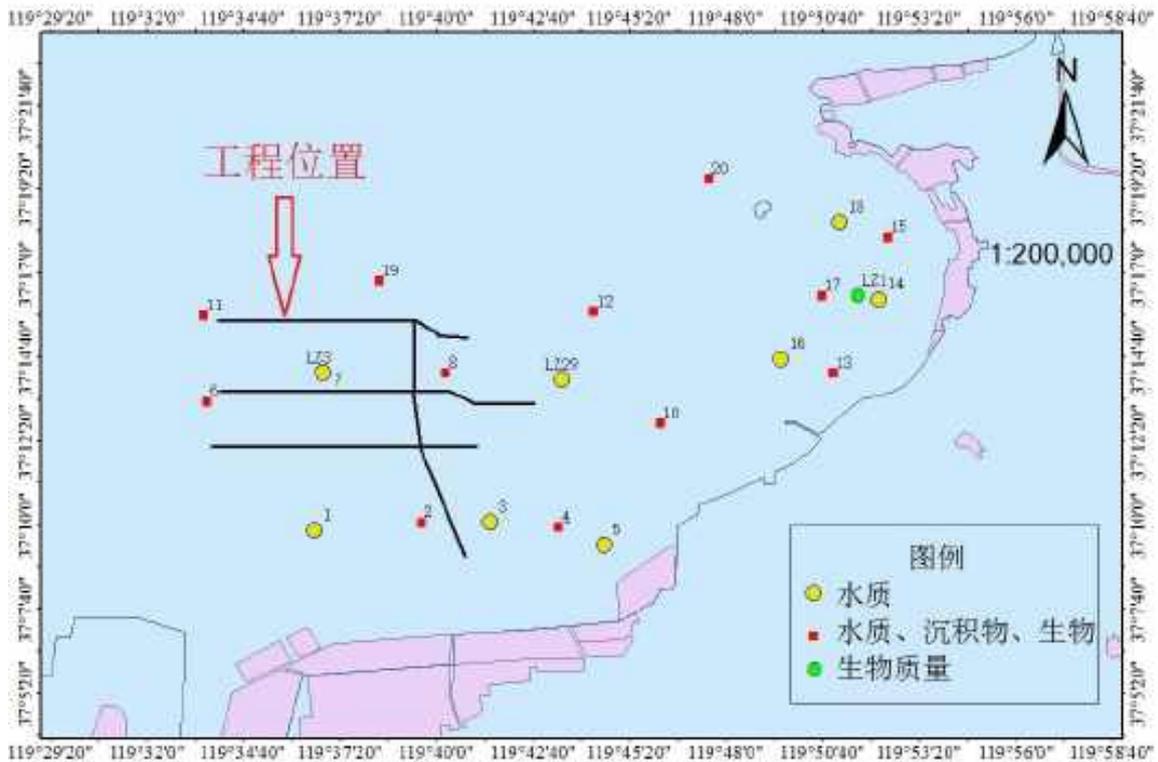


图 7.4-2 海洋环境跟踪监测站位图

表 7.4-2 海洋环境跟踪监测站位表

站位	经度	纬度	监测内容
1	119° 36' 38.000" E	37° 9' 49.741" N	水质

2	119° 39' 35.012" E	37° 10' 4.935" N	水质、沉积物、生物
3	119° 41' 29.189" E	37° 10' 4.935" N	水质
4	119° 43' 21.662" E	37° 9' 56.415" N	水质、沉积物、生物
5	119° 44' 36.644" E	37° 9' 25.740" N	水质
6	119° 33' 39.840" E	37° 13' 26.460" N	水质、沉积物、生物
7	119° 36' 51.370" E	37° 14' 13.430" N	水质
8	119° 40' 15.578" E	37° 14' 13.575" N	水质、沉积物、生物
9	119° 43' 25.744" E	37° 14' 1.583" N	水质
10	119° 46' 10.213" E	37° 12' 49.628" N	水质、沉积物、生物
11	119° 33' 34.170" E	37° 15' 49.490" N	水质、沉积物、生物
12	119° 44' 20.400" E	37° 15' 56.690" N	水质、沉积物、生物
13	119° 50' 56.667" E	37° 14' 13.740" N	水质、沉积物、生物
14	119° 52' 11.649" E	37° 16' 14.733" N	水质
15	119° 52' 26.986" E	37° 18' 0.390" N	水质、沉积物、生物
16	119° 49' 29.756" E	37° 14' 35.893" N	水质
17	119° 50' 37.922" E	37° 16' 23.254" N	水质、沉积物、生物
18	119° 51' 6.892" E	37° 18' 24.248" N	水质
19	119° 38' 24.600" E	37° 16' 47.630" N	水质、沉积物、生物
20	119° 47' 30.601" E	37° 19' 37.145" N	水质、沉积物、生物
鸟类观测点	119°40'35.82"E	37°09'22.37"N	鸟类
LZ1	119° 50' 37.92" E	37° 16' 23.25" N	生物质量
LZ2	119° 43' 25.74" E	37° 14' 1.58" N	生物质量
LZ3	119° 36' 51.37" E	37° 14' 13.43" N	生物质量

2、监测项目

(1) 海水水质：pH 值、COD、DO、悬浮物、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌、砷、总铬、汞。

(2) 海水特征污染物：pH 值、盐度、DO、悬浮物、石油类。

(3) 海洋沉积物：铜、铅、镉、锌、砷、铬、汞、石油类、硫化物、有机碳。

(4) 海洋生态：叶绿素 a 含量、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

(5) 生物体质量：镉、铅、铬、砷、铜、锌、总汞、石油类。

(6) 鸟类：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。

3、监测时间和频率

共进行海水水质监测 7 次，特征污染物监测 4 次，海洋沉积物监测 3 次，生物生态监测 3 次，生物体质量监测 1 次，渔业资源调查 2 次，鸟类调查 4 次。

表 7.4-3 监测时间和频率

项目	时间	频次	备注
----	----	----	----

	施工期	验收前		
海水水质	2022年11月23-24日, 2022年12月16日,2023 年2月22日,2023年3 月22日,2023年4月19 日,2023年4月24日	2024年4月16日	7	/
特征污染物	2023年1月4日、1月 10日、2月16日、3月1 日。	/	4	/
沉积物	2022年11月23-24日, 2023年4月24日	2024年4月16日	3	/
生物生态(叶绿素 a、浮游动物,浮 游植物,底栖生 物)	2022年11月23-24日, 2023年4月24日	2024年4月16日	3	/
潮间带生物	2023年3月29日,2023 年4月23日	2024年4月16日	3	/
生物体质量	2023年3月29日	/	1	/
渔业资源	2022年,2023年5月	/	2	/
鸟类	2022年8月7-9日,2022 年11月6-8日,2023年 1月5-7日,2023年6月 10日	/	4	/

7.4.2 海水水质现状调查与评价

1、海水水质监测

国家海洋局烟台海洋环境监测中心站于 2020 年 12 月 6 日对施工区域附近海域进行监测，作为施工前水质参考，调查海域水质环境分析结果见表 7.4.2-1。

2022 年 11 月 23-24 日，对施工区海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-2。

2022 年 12 月 16 日，对施工区海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-3。

2023 年 2 月 22 日，对施工区海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-4。

2023 年 3 月 22 日，对施工区海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-5。

2023 年 4 月 19 日，对施工区海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-6。

2023 年 4 月 24 日，对施工区海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-7。

2024 年 4 月 16 日，验收时对海水水质项目进行监测，结果见表 7.4.2-8。

2、海水水质评价

1) 2020 年 12 月监测评价标准

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》（GB3097-1997）的水质分类要求，2020 年监测站位位于莱州旅游休闲娱乐区和莱州太平湾港口航运区。本海域文体休闲娱乐区海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准；风景旅游区海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。莱州太平湾港口航运区生态保护重点目标：港口水深地形条件。港口区海域海水水质不劣于四类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于三类标准。航道及锚地海域海水水质不劣于三类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。评价该海域使用二类海水水质标准进行评价。

2) 2022 年~2023 年监测评价标准

根据《山东省海洋功能区划》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》（GB3097-1997）的水质分类要求，2022~2023 年的 20 个监测站位，1~4、6~12、19 号站位位于莱州湾农渔业区，5 号站位位于莱州新能源矿产与能源区，15、18、20 号站位位于莱州太平湾农渔业区，13、14、16 号站位位于莱州旅游休闲娱乐区，以上区域用海水水质评价标准中的二类标准进行评价。17 号站位位于莱州太平湾港口航运区，该区域用海水水质评价标准中的三类标准进行评价。

3) 2024 年监测评价标准

据《海水水质标准》（GB3097-1997），结合对照《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《潍坊市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，确定各调查站位评价执行标准情况。1~4、7~10、12、19 号站位位于莱州湾湾顶渔业用海区，5 号站位位于莱州虎头崖南部

渔业用海区，6、11 号站位于潍坊北渔业用海区，13 号站位于莱州游憩用海区，14、17、20 号站位于莱州太平湾渔业用海区，15、18 号站位于刁龙咀渔业用海区，16 号站位于海庙港交通用海区。位于渔业用海区的 18 个站位采用海水水质标准中的第二类标准进行评价，13 和 16 号站位采用海水水质标准中的第三类标准进行评价。

评价依照中华人民共和国国家标准《海水水质标准》(GB3097-1997)。根据各站位对应的评价标准对各评价因子进行计算，标准指数值见表 7.4.2-8~14。

施工前监测，除无机氮外，调查海域海水的各项调查因子含量均符合其所在功能区要求。无机氮超标率 100%。

施工中监测，除无机氮与锌之外，调查海域海水的各项调查因子含量均符合其所在功能区要求。在 2022 年 11 月至 2023 年 4 月六次调查中，无机氮超标率 100%，2022 年 11 月监测部分锌含量超标，超标率 50%，2022 年 12 月监测部分锌含量超标，超标率 20%。2023 年 2 月监测部分锌含量超标，超标率为 30%，评价指数均小于 2，超标幅度不大。2023 年 3 月和 4 月的三次监测显示，海水锌超标现象消失。

2024 年 4 月验收期监测中除无机氮超标之外，调查海域海水的各项调查因子含量均符合其所在功能区要求，无机氮超标率 100%。

通过对比 2020 年历史数据，该区域无机氮含量也相对较高，表明该区域可能受陆源输入的影响较大，受工程施工和运行的影响并不明显。

针对海水水质锌含量超标的问题，综合考虑 2023 年 3 月、2023 年 4 月及 2024 年 4 月航次海水锌含量监测结果正常的情况，可能原因为密集施工期风电场区船舶较多，起重船、拖轮、锚艇、交通船、平台船、驳船、运输船、敷缆船等共计 48 艘施工相关船舶在多个工作面同时施工作业，船身装有锌块作为牺牲阳极，通过消耗低电位活泼金属保护阴极的船体金属免受海水腐蚀，牺牲阳极保护法是海上船舶普遍通用的电化学防腐方法。

随着工程进度各作业面逐步完工，船舶陆续退场，释放锌元素的主要源头得以消除，此外项目采用海洋牧场的创新方式在风电场中建设渔礁进行海产养殖，补偿生态影响的同时对海域中富含的锌元素进行吸收利用，因此施工船舶密集作业结束后海水锌含量最终恢复到正常水平。

表 7.4.2-1 2020 年 12 月海水水质监测结果

站号	水温 °C	pH	盐度	溶解氧 mg/L	油类 μg/L	悬浮物 mg/L	COD mg/L	无机氮 μg/L	磷酸盐 μg/L	铜 μg/L	铅 μg/L	镉 μg/L	汞 μg/L	砷 μg/L	锌 μg/L	铬 μg/L
1	18.5	8.1	31.2	6.5	12	15	10	150	120	15	10	15	10	15	120	15
2	19.2	8.0	31.5	6.8	15	18	12	180	150	18	12	18	12	18	150	18
3	18.8	8.2	31.0	6.2	10	12	8	120	100	12	8	12	8	12	100	12
4	19.5	7.9	31.8	7.0	18	22	15	220	180	22	15	22	15	22	180	22
5	18.3	8.3	30.8	6.0	8	10	6	100	80	10	6	10	6	10	80	10
6	19.1	8.0	31.4	6.7	14	17	11	170	140	17	11	17	11	17	140	17
7	18.6	8.1	31.1	6.4	11	14	9	140	110	14	9	14	9	14	110	14
8	19.4	7.9	31.7	6.9	16	20	13	200	160	20	13	20	13	20	160	20
9	18.7	8.2	31.3	6.3	9	11	7	110	90	11	7	11	7	11	90	11
10	19.3	8.0	31.6	6.6	13	16	10	160	130	16	10	16	10	16	130	16
11	18.4	8.1	30.9	6.1	7	9	5	90	70	9	5	9	5	9	70	9
12	19.6	7.8	31.9	7.1	19	24	16	240	190	24	16	24	16	24	190	24
13	18.9	8.2	31.4	6.5	12	15	9	150	120	15	9	15	9	15	120	15
14	19.0	8.0	31.5	6.7	14	18	11	180	140	18	11	18	11	18	140	18
15	18.5	8.1	31.1	6.3	10	12	7	120	100	12	7	12	7	12	100	12
16	19.4	7.9	31.7	6.9	16	20	13	200	160	20	13	20	13	20	160	20
17	18.7	8.2	31.3	6.3	9	11	7	110	90	11	7	11	7	11	90	11
18	19.3	8.0	31.6	6.6	13	16	10	160	130	16	10	16	10	16	130	16
19	18.4	8.1	30.9	6.1	7	9	5	90	70	9	5	9	5	9	70	9
20	19.6	7.8	31.9	7.1	19	24	16	240	190	24	16	24	16	24	190	24
21	18.9	8.2	31.4	6.5	12	15	9	150	120	15	9	15	9	15	120	15
22	19.0	8.0	31.5	6.7	14	18	11	180	140	18	11	18	11	18	140	18
23	18.5	8.1	31.1	6.3	10	12	7	120	100	12	7	12	7	12	100	12
24	19.4	7.9	31.7	6.9	16	20	13	200	160	20	13	20	13	20	160	20
25	18.7	8.2	31.3	6.3	9	11	7	110	90	11	7	11	7	11	90	11
26	19.3	8.0	31.6	6.6	13	16	10	160	130	16	10	16	10	16	130	16
27	18.4	8.1	30.9	6.1	7	9	5	90	70	9	5	9	5	9	70	9
28	19.6	7.8	31.9	7.1	19	24	16	240	190	24	16	24	16	24	190	24
29	18.9	8.2	31.4	6.5	12	15	9	150	120	15	9	15	9	15	120	15
30	19.0	8.0	31.5	6.7	14	18	11	180	140	18	11	18	11	18	140	18

表 7.4.2-2 2022 年 11 月 23-24 日海水水质监测结果

站号	pH	DO	盐度	COD	悬浮物	油类	磷酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	氨氮	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
		mg/L		mg/L	mg/L	µg/L											
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73																	
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82																	
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100																	

7.4.2-3 2022年12月16日海水水质监测结果

站号	pH	DO	盐度	COD	悬浮物	油类	磷酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	氨氮	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
		mg/L		mg/L	mg/L	μg/L											
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73																	
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82																	
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100																	

“-”为未检出

表 7.4.2-4 2023 年 2 月 22 日海水水质监测结果

站号	pH	DO	盐度	COD	悬浮物	油类	磷酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	氨氮	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
		mg/L		mg/L	mg/L	µg/L											
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73																	
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82																	
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100																	

“-”为未检出

表 7.4.2-6 2023 年 4 月 19 日海水水质监测结果

站号	pH	DO	盐度	COD	悬浮物	油类	磷酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	氨氮	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
		mg/L		mg/L	mg/L	µg/L											
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73																	
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82																	
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100																	

“-”为未检出

表 7.4.2-7 2023 年 4 月 24 日海水水质监测结果

站号	水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	氨	亚硝酸盐	硝酸盐	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
	°C			mg/L	mg/L	mg/L	µg/L											
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		
47																		
48																		
49																		
50																		
51																		
52																		
53																		
54																		
55																		
56																		
57																		
58																		
59																		
60																		
61																		
62																		
63																		
64																		
65																		
66																		
67																		
68																		
69																		
70																		
71																		
72																		
73																		
74																		
75																		
76																		
77																		
78																		
79																		
80																		
81																		
82																		
83																		
84																		
85																		
86																		
87																		
88																		
89																		
90																		
91																		
92																		
93																		
94																		
95																		
96																		
97																		
98																		
99																		
100																		

“-”为未检出

表 7.4.2-8 2024 年 4 月 16 日海水水质监测结果

站号	pH	DO	盐度	COD	悬浮物	油类	磷酸盐	亚硝酸盐	硝酸盐	氨氮	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
		mg/L		mg/L	mg/L	µg/L											
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	

“-”为未检出

表 7.4.2-10 2022 年 11 月海水标准指数

站号	pH	溶解氧	油类	COD	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

表 7.4.2-12 2023 年 2 月海水标准指数

站号	pH	溶解氧	油类	COD	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

“-”为未检出

表 7.4.2-13 2023 年 3 月海水标准指数

站号	pH	溶解氧	油类	COD	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

“-”为未检出

表 7.4.2-14 2023 年 4 月 19 日海水标准指数

站号	pH	溶解氧	油类	COD	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

“-”为未检出

表 7.4.2-15 2023 年 4 月 24 日海水标准指数

站号	pH	溶解氧	油类	COD	无机氮	磷酸盐	铜	铅	镉	汞	砷	锌	铬
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

“-”为未检出

表 7.4.2-16 2024 年 4 月 16 日海水标准指数

站号	pH	DO	COD	油类	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													

“-”为未检出

7.4.3 特征污染物现状调查与评价

1、特征污染物监测结果

2023年1月4日，对施工区域海洋特征污染物进行监测，结果见表7.4.3-1。

表 7.4.3-1 2023 年 1 月 4 日特征污染物监测结果表

站号	DO	悬浮物	油类	pH	盐度
	mg/L	mg/L	µg/L		g/L
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

2023年1月10日，对施工区域海洋特征污染物进行监测，结果见表7.4.3-2。

表 7.4.3-2 2023 年 1 月 10 日特征污染物监测结果表

站号	DO	悬浮物	油类	pH	盐度
	mg/L	mg/L	µg/L		g/L
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

2023年2月16日，对施工区域海洋特征污染物进行监测，结果见表7.4.3-3。

表 7.4.3-3 2023 年 2 月 16 日特征污染物监测结果表

站号	DO	悬浮物	油类	pH	盐度
	mg/L	mg/L	µg/L		g/L
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

2023年3月1日，对施工区域海洋特征污染物进行监测，结果见表7.4.3-4。

表 7.4.3-4 2023年3月1日特征污染物监测结果表

站号	DO	悬浮物	油类	pH	盐度
	mg/L	mg/L	µg/L		g/L
1	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■
13	■	■	■	■	■
14	■	■	■	■	■
15	■	■	■	■	■
16	■	■	■	■	■
17	■	■	■	■	■
18	■	■	■	■	■
19	■	■	■	■	■
20	■	■	■	■	■
21	■	■	■	■	■
22	■	■	■	■	■
23	■	■	■	■	■
24	■	■	■	■	■
25	■	■	■	■	■
26	■	■	■	■	■
27	■	■	■	■	■
28	■	■	■	■	■
29	■	■	■	■	■
30	■	■	■	■	■
31	■	■	■	■	■
32	■	■	■	■	■
33	■	■	■	■	■
34	■	■	■	■	■
35	■	■	■	■	■
36	■	■	■	■	■
37	■	■	■	■	■
38	■	■	■	■	■
39	■	■	■	■	■
40	■	■	■	■	■
41	■	■	■	■	■
42	■	■	■	■	■
43	■	■	■	■	■
44	■	■	■	■	■
45	■	■	■	■	■
46	■	■	■	■	■
47	■	■	■	■	■
48	■	■	■	■	■
49	■	■	■	■	■
50	■	■	■	■	■

2、特征污染物评价结果

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》(GB3097-1997)的水质分类要求，1~12号站位位于莱州湾农渔业区，13、14、16号站位位于莱州旅游休闲娱乐区，15、18、20号站位位于莱州太平湾农渔业区，该区域用海水水质评价标准中的二类标准进行评价。17号站位位于莱州太平湾港口航运区，该区域用海水水质评价标准中的三类标准进行评价。

按照单因子评价法对各评价因子进行计算，标准指数值见表7.4.3-5至7.4.3-8。各站位的特征污染物指数均能满足相应海洋功能区划的要求，且悬浮物浓度及海水盐度整体基本稳定，项目施工未对特征污染物造成明显影响。

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

“/”代表未获取沉积物

2023年4月24日，对施工区域海域沉积物进行施工中监测，结果见表7.4.4-3。

表 7.4.4-3 2023年4月24日沉积物监测结果表

站号	铜	铅	镉	砷	汞	锌	铬	油类	硫化物	有机碳
	10 ⁻⁶	%								
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

2024年4月16日，对施工区域海域沉积物进行验收期监测，结果见表7.4.4-4。

表 7.4.4-4 2024年4月16日沉积物监测结果表

站号	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	油类	硫化物	有机碳
	10 ⁻⁶	%								
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

2、沉积物评价结果

2020 年监测，按一类沉积物质量标准进行评价。2022-2023 年监测，根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求以及《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）的沉积物分类要求，1~12 号站位位于莱州湾农渔业区，13、14、16 号站位位于莱州旅游休闲娱乐区，15、18、20 号站位位于莱州太平湾农渔业区，该区域用海洋沉积物评价标准中的一类标准进行评价。17 号站位位于莱州太平湾港口航运区，该区域用海洋沉积物评价标准中的二类标准进行评价。

根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），结合对照《烟台市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《潍坊市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，确定各调查站位评价执行标准情况。2、4、8、10、12、19 号站位位于莱州湾湾顶渔业用海区，6、11 号站位位于潍坊北渔业用海区，13 号站位位于莱州游憩用海区，17、20 号站位位于莱州太平湾渔业用海区，15 号站位位于刁龙咀渔业用海区。12 个沉积物监测站位均采用海洋沉积物质量评价标准中的第一类标准进行评价。

沉积物评价结果见表 7.4.4-5~8。沉积物评价结果显示，各站位沉积物监测结果均满足相应海洋功能区划海区的沉积物要求，施工区域沉积物质量良好，施工未对海洋沉积物质量造成影响。

表 7.4.4-4 2020 年 12 月调查海域沉积物指数

站号	铜	铅	镉	砷	汞	锌	铬	油类	硫化物	有机碳
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

表 7.4.4-8 2024 年 4 月调查海域沉积物指数

站号	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	油类	硫化物	有机碳
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
16	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
17	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
18	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
19	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
21	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
22	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
23	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
24	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
26	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
27	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
28	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
29	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
31	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
32	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
33	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
34	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
36	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
37	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
38	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
39	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
41	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
42	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
43	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
44	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
45	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
46	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
47	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
48	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
49	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
51	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
52	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
53	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
54	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
55	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
56	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
57	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
58	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
59	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
61	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
62	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
63	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
64	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
65	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
66	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
67	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
68	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
69	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
71	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
72	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
73	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
74	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
75	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
76	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
77	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
78	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
79	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
81	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
82	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
83	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
84	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
85	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
86	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
87	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
88	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
89	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
90	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
91	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
92	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
93	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
94	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
95	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
96	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
97	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
98	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
99	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

7.4.5 叶绿素 a

2020 年 12 月 6 日,调查海域海水中叶绿素 a 的含量变化范围为(0.61~1.20) $\mu\text{g/L}$,均值为 0.95 $\mu\text{g/L}$ 。各站位叶绿素 a 含量的分布较均匀,叶绿素 a 含量最高值出现在 06 号站,最低值出现在 19 号站。(见表 7.4.5-1)

表 7.4.5-1 2020 年 12 月 6 日叶绿素 a 含量

序号	站号	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)
1	2	■
2	6	■
3	11	■
4	19	■
5	12	■
6	8	■

2022 年 11 月 23 日,调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 (0.17~1.48) $\mu\text{g/L}$,平均值为 0.65 $\mu\text{g/L}$,最高者为 19 号站,最低者为 12 号站。(见表 7.4.5-2)

表 7.4.5-2 2022 年 11 月叶绿素 a 含量

序号	站号	叶绿素 a (µg/L)
1	2	■
2	6	■
3	11	■
4	19	■
5	12	■
6	8	■
7	20	■
8	15	■
9	17	■
10	13	■
11	10	■
12	4	■

2023 年 4 月 24 日, 调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在(0.91~3.80)µg/L, 平均值为 1.62µg/L, 最高者为 4 号站, 最低者为 15 号站。(见表 7.4.5-3)

表 7.4.5-3 2023 年 4 月叶绿素 a 含量

序号	站号	叶绿素 a (µg/L)
1	2	■
2	8	■
3	6	■
4	11	■
5	19	■
6	12	■
7	20	■
8	15	■
9	17	■
10	13	■
11	10	■
12	4	■

2024 年 4 月, 调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 (1.08~1.65) µg/L, 平均值为 1.54µg/L, 最高者为 11 号站, 最低者为 9 号站。(见表 7.4.5-4)

表 7.4.5-4 2024 年 4 月叶绿素 a 含量

序号	站号	叶绿素 a (μg/L)
1	02	■
2	06	■
3	11	■
4	19	■
5	08	■
6	12	■
7	20	■
8	15	■
9	17	■
10	13	■
11	10	■
12	04	■

7.4.6 浮游植物

浮游植物是一类具有色素或有色素体，能进行光合作用，并制造有机物的自养性浮游生物。它们和底栖藻类一起构成海洋中有机物的初级产量。浮游植物是海洋动物，尤其是幼体的直接或间接饵料，使海洋生物生产力的基础，在海洋渔业上具有重要意义。有些浮游植物具有富集污染物质的能力，可作为污染的指示生物，在海洋环境评价研究中具有一定的意义。

7.4.6.1 施工前浮游植物调查

2020 年 12 月 6 日，对施工区域浮游植物进行调查，结果如下：

- 种类组成

2020 年 12 月调查海域共获浮游植物 9 种，隶属于硅藻门、甲藻门 2 个植物门。其中硅藻门 5 种，占种类组成的 55.6%；甲藻门 4 种，占种类组成的 44.4%。种名录详见表 7.4.6-1。

表 7.4.6-1 调查海域浮游植物种名录

种名	拉丁名
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
长菱形藻	<i>Nitzschia logissima</i>
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
粗刺角藻	<i>Ceratium horridum</i>

- 生物密度及优势种

调查海域各站细胞数量变化范围为 $(2.55\sim 10.86) \times 10^4$ 个/m³，平均值为 7.48×10^4 个/m³。最高值出现在 02 号站位，最低值出现在 07 号站位。

优势种类及优势度为甲藻门三角角藻(*Ceratium tripos*)(0.20),硅藻门中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)(0.15)。

- 群落多样性分析

调查海域浮游植物样品多样性指数值介于 1.5~2.37 之间，平均值为 2.01；均匀度指数在 0.65~0.95 之间，平均值为 0.83；丰度指数在 0.16~0.41 之间，平均值为 0.33；优势度指数在 0.55~0.85 之间，平均值为 0.67。见表 7.4.6-2。

表 7.4.6-2 浮游植物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性	均匀度	丰度	优势度
01	2.27	0.81	0.41	0.60
02	2.34	0.83	0.40	0.59
04	2.08	0.80	0.36	0.69
07	1.50	0.95	0.16	0.75
10	2.37	0.92	0.38	0.55
05	1.52	0.65	0.27	0.85

7.4.6.2 施工中浮游植物调查

2022 年 11 月 23 日，对施工区域浮游植物进行调查，结果如下：

- 种类组成

2022 年 11 月调查海域共出现 20 种浮游植物（详见浮游植物种名录 7.4.6.2-1），隶

属于硅藻、甲藻 2 个植物门，其中硅藻 16 种，占浮游植物种类组成的 80%；甲藻 4 种，占浮游植物种类组成的 20%。硅藻在调查海域浮游植物种类组成上占绝对优势。

表 7.4.6-3 2022 年 11 月份调查海域浮游植物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
2	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
3	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
4	八幅辐环藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>
5	优美施罗藻	<i>Schroederella delicatula</i>
6	菱软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
7	角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
8	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
9	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
10	密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
11	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
12	圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
13	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
14	斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
15	尖刺菱形藻	<i>Nitzschia pungens</i>
16	曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
17	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
18	叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>
19	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
20	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>

● 数量分布及优势种

2022 年 11 月调查海域浮游植物生物密度变化范围在 $(22.26\sim 677.38) \times 10^4$ 个/ m^3 之间，平均为 110.44×10^4 个/ m^3 ，以 04 号站最低，11 号站最高。调查海区各站浮游植物细胞数量分布见表 7.4.6-4。

在细胞密度方面占优势的种类为旋链角毛藻 (*Chaetoceros curvisetus*)，单种优势度为 0.32，占浮游植物总数量的 38.7%，在调查中站位出现率为 83.3%。

表 7.4.6-4 浮游植物种类数和细胞密度分布 (单位: 10^4 个/ m^3)

站号	种数	细胞密度
02	7	39.48
06	11	30.76
11	16	677.38
19	14	32.78
12	15	33.59
08	13	35.79
20	13	159.09
15	11	140.17
17	12	40.92
13	11	67.98
10	13	45.08
04	6	22.26

● 群落特征

浮游植物样品各参数值分析统计结果见表 7.4.6-5。

调查海域浮游植物种多样性指数 (H') 在 2.17~2.71 之间波动, 平均值为 2.56, 以 04 号站最低, 17 号站最高; 均匀度 (J) 在 0.67~0.85 之间波动, 平均值为 0.74, 均匀度的最小值出现 19 号站, 最大值出现在 02 号站; 丰度 (d) 在 0.35~0.79 之间波动, 平均值为 0.61, 丰度的最小值出现在 04 号站, 最大值出现在 12 号站; 优势度 (D_2) 在 0.52~0.67 之间波动, 平均值为 0.61, 最小值出现在 06 号站, 最大值出现在 08 号站。

表 7.4.6-5 浮游植物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	2.40	0.85	0.41	0.61
06	2.68	0.77	0.57	0.52
11	2.68	0.67	0.67	0.58
19	2.56	0.67	0.73	0.66
12	2.64	0.68	0.79	0.63
08	2.50	0.68	0.68	0.67
20	2.55	0.69	0.60	0.66
15	2.55	0.74	0.58	0.60
17	2.71	0.76	0.64	0.57
13	2.59	0.75	0.60	0.62
10	2.68	0.72	0.69	0.58
04	2.17	0.84	0.35	0.62
最大值	2.71	0.85	0.79	0.67
最小值	2.17	0.67	0.35	0.52
平均值	2.56	0.74	0.61	0.61

2023 年 4 月 24 日，对施工区域浮游植物进行调查，结果如下：

● 种类组成

2023 年 4 月调查海域共出现 14 种浮游植物（详见浮游植物种名录 7.4.6-6），隶属于硅藻、甲藻 2 个植物门，其中硅藻 12 种，占浮游植物种类组成的 86%；甲藻 2 种，占浮游植物种类组成的 14%。硅藻在调查海域浮游植物种类组成上占绝对优势。

表 7.4.6-6 2023 年 4 月份调查海域浮游植物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	圆筛藻	<i>Coscinodiscus sp.</i>
2	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
3	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
4	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
5	八幅辐环藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>
6	离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
7	优美施罗藻	<i>Schroederella delicatula</i>
8	角毛藻	<i>Chaetoceros sp.</i>
9	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
10	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
11	斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
12	尖刺菱形藻	<i>Nitzschia pungens</i>
13	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
14	叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>

● 数量分布及优势种

2023 年 4 月调查海域浮游植物生物密度变化范围在 $(5.80\sim 200.20) \times 10^4$ 个/ m^3 之间, 平均为 38.53×10^4 个/ m^3 , 以 19 号站最低, 15 号站最高。调查海区各站浮游植物细胞数量分布见表 7.4.6-7。

在细胞密度方面占优势的种类为圆筛藻 (*Coscinodiscus sp.*), 单种优势度为 0.17, 占浮游植物总数量的 17.2%, 在调查中站位出现率为 100%。

表 7.4.6-7 浮游植物种类数和细胞密度分布 (单位: 10^4 个/ m^3)

站号	种数	细胞密度
02	4	6.60
08	7	12.96
06	6	15.21
11	9	12.17
19	6	5.80
12	10	32.23

20	7	23.43
15	11	200.20
17	7	15.60
13	6	60.67
10	8	24.80
04	7	52.70

● 群落特征

浮游植物样品各参数值分析统计结果见表 7.4.6-8。

调查海域浮游植物种多样性指数 (H') 在 1.91~2.44 之间波动, 平均值为 2.24, 多样性指数最大值出现在 11 号站, 最小值出现在 02 号站; 均匀度 (J) 在 0.69~0.96 之间波动, 平均值为 0.80, 均匀度最大值出现在 02 号站, 最小值出现在 15 号站; 丰度 (d) 在 0.24~0.61 之间波动, 平均值为 0.40, 丰度最大值出现在 15 号站, 最小值出现在 02 号站; 优势度 (D_2) 在 0.52~0.71 之间波动, 平均值为 0.62, 优势度最大值出现在 19 号站, 最小值出现在 014 号站。

表 7.4.6-8 浮游植物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	1.91	0.96	0.24	0.62
08	2.11	0.75	0.38	0.68
06	2.12	0.82	0.32	0.62
11	2.44	0.77	0.50	0.65
19	2.05	0.79	0.33	0.71
12	2.36	0.71	0.53	0.61
20	2.31	0.82	0.35	0.58
15	2.39	0.69	0.61	0.64
17	2.27	0.81	0.39	0.62
13	2.07	0.80	0.31	0.62
10	2.40	0.80	0.46	0.57

04	2.42	0.86	0.39	0.52
最大值	2.44	0.96	0.61	0.71
最小值	1.91	0.69	0.24	0.52
平均值	2.24	0.80	0.40	0.62

7.4.6.3 验收期浮游植物调查

2024年4月，对施工区域浮游植物进行调查，结果如下：

● 种类组成

2024年4月调查海域共出现14种浮游植物（详见浮游植物种名录7.4.6-6），隶属于硅藻、甲藻2个植物门，其中硅藻12种，占浮游植物种类组成的86%；甲藻2种，占浮游植物种类组成的14%。硅藻在调查海域浮游植物种类组成上占绝对优势。

表 7.4.6-9 2023年4月份调查海域浮游植物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
2	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
3	八幅辐环藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>
4	角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
5	柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
6	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
7	尖刺菱形藻	<i>Nitzschia pungens</i>
8	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>

● 数量分布及优势种

2024年4月调查海域浮游植物生物密度变化范围在 $(2.69\sim 65.6)\times 10^4$ 个/ m^3 之间，平均为 15.16×10^4 个/ m^3 ，以11号站最低，4号站最高。调查海区0各站浮游植物细胞数量分布见表7.4.6-7。

在细胞密度方面占优势的种类为夜光藻(*Noctiluca scintillans*)，单种优势度为0.77，占浮游植物总数的76.9%，在调查中站位出现率为100%。

表 7.4.6-10 浮游植物种类数和细胞密度分布 (单位: 10^4 个/ m^3)

站号	种数	细胞密度
02	2	41.76
06	2	3.59
11	3	2.97
19	4	4.96
08	3	6.32
12	5	7.92
20	4	7.99
15	3	10.92
17	2	2.69
13	3	15.54
10	3	11.70
04	3	65.60

● 群落特征

浮游植物样品各参数值分析统计结果见表 7.4.6-11。

调查海域浮游植物种多样性指数 (H') 在 0.30~1.41 之间波动, 平均值为 0.86, 多样性指数最大值出现在 20 号站, 最小值出现在 06 号站; 均匀度 (J) 在 0.30~0.74 之间波动, 平均值为 0.54, 均匀度最大值出现在 02 号站, 最小值出现在 06 号站; 丰度 (d) 在 0.07~0.26 之间波动, 平均值为 0.14, 丰度最大值出现在 12 号站, 最小值出现在 02、06 号站; 优势度 (D_2) 在 0.87~1.00 之间波动, 平均值为 0.95, 优势度最大值出现在 02、06、17 号站, 最小值出现在 20 号站。

表 7.4.6-11 浮游植物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	0.74	0.74	0.07	1.00
06	0.30	0.30	0.07	1.00
11	1.08	0.68	0.14	0.95
19	0.99	0.50	0.20	0.90
08	0.79	0.50	0.13	0.97
12	1.26	0.54	0.26	0.91
20	1.41	0.70	0.19	0.87
15	0.73	0.46	0.15	0.93
17	0.47	0.47	0.08	1.00
13	1.04	0.66	0.13	0.95
10	0.47	0.30	0.14	0.96
04	0.99	0.62	0.13	0.95
最大值	1.41	0.74	0.26	1.00
最小值	0.30	0.30	0.07	0.87
平均值	0.86	0.54	0.14	0.95

7.4.7 浮游动物

7.4.7.1 施工前浮游动物调查

- 种类组成

2020年12月调查海域共获浮游动物7种，隶属于原生动物、节肢动物、毛颚动物、浮游幼虫、4个动物门。其中原生动物1种，占浮游动物总种数的14.3%；节肢动物4种，占浮游动物总种数的57.1%；毛颚动物1种，占浮游动物总种数的14.3%；浮游幼虫1种，占浮游动物总种数的14.3%；种名录详见表7.4.7-1。

表 7.4.7-1 2020 年 12 月调查海域浮游动物种名录

种名	拉丁名
夜光虫	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid et Swezy
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus)
太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i> Sato
双刺纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i> (Giesbrecht)
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i> Claus
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i> Tokioka
桡足类六肢幼虫	<i>Nauplius larva</i>

● 湿重生物量和生物密度

调查海域浮游动物个体密度波动范围为 (15.18~175) 个/m³, 平均为 66.41 个/m³, 最高值出现在 10 号站位, 最低值出现在 05 号站位。

湿重生物量的变动范围为 (47.0~198.4) mg/m³, 平均值为 75.5 mg/m³。最高值出现在 09 号站位, 最低值出现在 15 号站位。主要优势种类为毛颚动物强壮箭虫(*Sagitta crassa* Tokioka)(0.23), 节肢动物小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus* (Claus))(0.10)。

● 群落特征

调查海域浮游动物样品多样性指数介于 1.19~2.65 之间, 平均值为 1.69, 最大值出现在 05 号站, 最小值出现在 07 号站; 均匀度指数在 0.60~0.94 之间, 平均值为 0.74, 均匀度最大值出现在 05 号站, 最小值出现在 07 号站; 丰度指数在 0.53~1.80 之间, 平均值为 0.93, 最大值出现在 05 号站, 最小值出现在 02 号站; 优势度指数在 0.50~0.93 之间, 平均值为 0.79, 优势度最大值出现在 02 号站, 最小值出现在 05 号站。各站位的指数值见表 7.4.7-2。

表 7.4.7-2 2020 年 12 月调查海域各站位浮游动物群落指数值

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
01	1.83	0.79	0.94	0.74
02	1.30	0.82	0.53	0.93
04	1.69	0.65	0.90	0.79
07	1.19	0.60	0.63	0.93
10	1.48	0.64	0.78	0.86
05	2.65	0.94	1.80	0.50

7.4.7.2 施工中浮游动物调查

- 种类组成

2022年11月在项目实施海域，出现的浮游动物共有5种（详见浮游动物种名录7.4.7-3），其中桡足类3种，占浮游动物种类组成的60%；毛颚类、腔肠动物各1种，各占浮游动物种类组成的20%。

表 7.4.7-3 2023年2月份调查海域浮游动物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i> Thompson et Scott
2	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i> Brodsky
3	球形侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i> Moser
4	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i> Thompson et Scott
5	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i> Tokioka

- 湿重生物量和生物密度

2022年11月，调查海域各站浮游动物湿重生物量的变化范围在（2.7~9.3）mg/m³之间，平均为5.92 mg/m³，以13号站最高，19号站最低。

2022年11月，调查海域各站浮游动物密度的变化范围在（9.65~65.00）个/m³之间，平均为26.83个/m³，以4号站最高，6号站最低。各站位的指数值见表7.4.7-4。

表 7.4.7-4 浮游动物湿重生物量和生物密度

站号	湿重生物量 (mg/m ³)	生物密度 (个/m ³)
02	9.2	41.67
06	5.4	9.65
11	7.8	18.60
19	2.7	14.47
12	4.4	23.78
08	4.9	18.42
20	3.8	10.00
15	6.0	35.00
17	5.5	12.50
13	9.3	56.67
10	5.0	16.25
04	7.0	65.00

- 优势种

依据本次调查浮游动物种群结构分析，占优势的浮游动物为瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis* Thompson et Scott)，占浮游动物总数量的 43.5%，站位出现率为 100%，优势度为 0.44。

- 群落特征

浮游动物样品各参数值分析统计结果见表 7.4.7-5。

2022 年 11 月调查海域浮游动物种类多样性指数 (H') 在 0~1.92 之间波动，平均值 1.38，以 15 号站最低，11 号站最高；均匀度 (J) 在 0~1.00 之间波动，平均值 0.82，均匀度的最小值出现在 15 号站，最大值出现在 20 号站；丰度 (d) 在 0~0.87 之间波动，平均值 0.53，丰度的最小值出现在 15 号站，最大值出现在 6 号站；优势度 (D_2) 在 0.65~1.00 之间波动，平均值 0.82，优势度的最小值出现在 11 号站，最大值出现在 2、10 号站。

表 7.4.7-5 浮游动物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	0.97	0.97	0.43	1.00
06	1.79	0.90	0.87	0.73
11	1.92	0.96	0.62	0.65
19	1.88	0.94	0.67	0.68
12	1.91	0.96	0.62	0.66
08	1.52	0.96	0.46	0.76
20	1.58	1.00	0.53	0.71
15	0.00	0.00	0.00	1.00
17	1.30	0.82	0.60	0.90
13	1.26	0.79	0.49	0.88
10	0.78	0.78	0.27	1.00
04	1.61	0.80	0.81	0.85
最大值	1.92	1.00	0.87	1.00
最小值	0.00	0.00	0.00	0.65
平均值	1.38	0.82	0.53	0.82

● 种类组成

2023年4月在项目实施海域，出现的浮游动物共有18种（详见浮游动物种名录7.4.7-6），其中桡足类6种，占浮游动物种类组成的33%；浮游幼虫6种，占浮游动物种类组成的33%；糠虾类2种，占浮游动物种类组成的11%；原生动物、毛颚类、腔肠动物各1种，各占浮游动物种类组成的6%。

表 7.4.7-6 2023 年 4 月份调查海域浮游动物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	双刺纺锤水蚤	<i>Acartia biflosa</i> (Giesbrecht)
2	夜光虫	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid et Swezy
3	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus)
4	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i> Claus
5	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i> Brodsky
6	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i> Tokioka
7	长尾类幼虫	<i>Macrura</i> larva
8	水母幼体	<i>Medusa</i> larva
9	钩虾	<i>Gammaridea</i> sp.
10	双壳类幼体	<i>Cyphonautes</i> larva
11	鱼卵	<i>Fish egg</i>
12	蕨枝螅水母	<i>Obelia</i> sp.
13	长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i> Ii
14	短尾类溞状幼虫	<i>Brachyura zoea</i> larva
15	桡足类六肢幼虫	<i>Nauplius</i> larva
16	墨氏胸刺水蚤	<i>Centropages mcmurrichi</i> Willey
17	刺尾歪水蚤	<i>Tortanus spinicaudatus</i> Shen et Bai

● 湿重生物量和生物密度

2023年4月，调查海域各站浮游动物湿重生物量的变化范围在（1.0~55.0）mg/m³之间，平均为19.81mg/m³，以04号站最高，02号站最低。

2022年11月，调查海域各站浮游动物密度的变化范围在（20~2225）个/m³之间，平均为677.68个/m³，以15号站最高，02号站最低。各站位的指数值见表7.4.7-7

表 7.4.7-7 浮游动物湿重生物量和生物密度

站号	湿重生物量 (mg/m ³)	生物密度 (个/m ³)
02	1.0	20.00
08	31.0	1911.53
06	8.0	93.42
11	6.1	43.11
19	17.7	654.23
12	11.5	297.62
20	15.7	234.17
15	38.5	2225.00
17	17.3	1383.95
13	17.1	425.01
10	18.8	644.10
04	55.0	200.00

- 优势种

依据本次调查浮游动物种群结构分析，占优势的浮游动物为夜光虫 (*Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid et Swezy)，占浮游动物总数量的 95.1%，现率为 91.7%，优势度为 0.87。

- 群落特征

浮游动物样品各参数值分析统计结果见表 7.4.7-8。

2023 年 4 月调查海域浮游动物种类多样性指数 (H') 在 0~2.45 之间波动，平均值 0.67，以 15 号站最低，4 号站最高；均匀度 (J) 在 0~0.87 之间波动，平均值 0.25，均匀度的最小值出现在 2 号站，最大值出现在 4 号站；丰度 (d) 在 0~1.39 之间波动，平均值 0.79，丰度的最小值出现在 2 号站，最大值出现在 4 号站；优势度 (D_2) 在 0.55~1.00 之间波动，优势度的最小值出现在 4 号站，最大值出现在 2 号站，平均值 0.93。

表 7.4.7-8 浮游动物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	0.00	0.00	0.00	1.00
08	0.18	0.06	0.66	0.99
06	0.99	0.50	0.49	0.92
11	0.86	0.43	0.53	0.92
19	0.21	0.07	0.83	0.99
12	0.53	0.19	0.75	0.98
20	1.08	0.33	1.11	0.94

15	0.31	0.09	1.02	0.98
17	0.23	0.07	0.94	0.98
13	0.73	0.28	0.75	0.95
10	0.46	0.15	1.03	0.96
04	2.45	0.87	1.39	0.55
最大值	2.45	0.87	1.39	1.00
最小值	0.00	0.00	0.00	0.55
平均值	0.67	0.25	0.79	0.93

7.4.7.3 验收期浮游动物调查

2024年4月调查：

● 种类组成

2024年4月在项目实施海域，出现的浮游动物共有7种（详见浮游动物种名录7.4.7-9），其中桡足类5种，占浮游动物种类组成的71%；原生动物、毛颚类各1种，各占浮游动物种类组成的14%。

表 7.4.7-9 2024年4月份调查海域浮游动物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	夜光虫	<i>Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid et Swezy</i>
2	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus Brodsky</i>
3	太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica Sato</i>
4	墨氏胸刺水蚤	<i>Centropages mcMurrichi Willey</i>
5	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa Tokioka</i>
6	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus (Claus)</i>
7	双刺纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa (Giesbrecht)</i>

● 湿重生物量和生物密度

2024年4月，调查海域各站浮游动物湿重生物量的变化范围在（0.0~83.0）mg/m³之间，平均为13.43mg/m³，以04号站最高，02号站最低。

2024年4月，调查海域各站浮游动物密度的变化范围在（0~830）个/m³之间，平均为117.71个/m³，以04号站最高，02号站最低。各站位的指数值见表7.4.7-10

表 7.4.7-10 浮游动物湿重生物量和生物密度

站号	湿重生物量 (mg/m ³)	生物密度 (个/m ³)
02	0.0	0.00
06	4.3	16.67
11	5.7	50.00
19	13.6	60.83
08	5.1	26.00
12	2.9	70.00
20	3.4	36.92
15	23.5	240.00
17	5.6	47.15
13	8.5	17.50
10	5.5	17.50
04	83.0	830.00

● 优势种

依据本次调查浮游动物种群结构分析，占优势的浮游动物为夜光虫 (*Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid et Swezy)，占浮游动物总数量的 71.7%，现率为 83.3%，优势度为 0.60。

● 群落特征

浮游动物样品各参数值分析统计结果见表 7.4.7.11。

2024 年 4 月调查海域 2 号站位未获浮游动物，其余站位浮游动物种类多样性指数 (H') 在 0~1.38 之间波动，平均值 0.89，以 13 号站最低，10 号站最高；均匀度 (J) 在 0~1.00 之间波动，平均值 0.63，均匀度的最小值出现在 13 号站，最大值出现在 6 号站；丰度 (d) 在 0~0.72 之间波动，平均值 0.36，丰度的最小值出现在 13 号站，最大值出现在 15 号站；优势度 (D_2) 在 0.86~1.00 之间波动，优势度的最小值出现在 10 号站，最大值出现在 6、11、12、20、17、13 号站，平均值 0.97。

表 7.4.7-11 浮游动物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	/	/	/	/
06	1.00	1.00	0.26	1.00
11	0.75	0.75	0.16	1.00
19	1.32	0.57	0.65	0.95
08	1.14	0.72	0.43	0.96
12	0.37	0.37	0.16	1.00
20	0.81	0.81	0.18	1.00
15	1.22	0.53	0.72	0.88
17	0.85	0.85	0.20	1.00
13	0.00	0.00	0.00	1.00
10	1.38	0.87	0.71	0.86
04	0.93	0.46	0.47	0.98
最大值	1.38	1.00	0.72	1.00
最小值	0.00	0.00	0.00	0.86
平均值	0.89	0.63	0.36	0.97

7.4.8 底栖生物

7.4.8.1 施工前底栖生物调查

1、种类组成

2020 年 12 月调查共获底栖生物 11 种，隶属于环节动物门、软体动物门、棘皮动物门 3 个动物门。其中环节动物门 7 种，占浮游动物总种数的 63.6%；软体动物门 3 种，占浮游动物总种数的 27.3%；棘皮动物门 1 种，占浮游动物总种数的 9.1%。

调查海域大型底栖生物群落结构有一定差异，从站位出现频率和个体密度上看，优势种为环节动物门沙蚕科(Nereidae)(0.07),环节动物门巴西沙蠅(Arenicola brasiliensis Monato) (0.07)。

2、生物量与个体数量

调查站位底栖生物生物量变化范围在 (3.620~19.540) g/m² 之间，平均生物量为 7.52g/m²。底栖生物的总个体密度变化范围在(50~140)ind/m²之间，平均值为 78ind/m²。详见表 7.4.8-1。

表 7.4.8-1 各站点大型底栖生物生物量

站号	生物量 (g/m ²)
01	12.540
02	18.670
04	13.540
07	18.750
10	3.620
05	19.540

3、底栖生物群落特点

底栖生物样品的多样性指数、均匀度指数、丰度、优势度分析，是反映底栖生物群落结构特点的一些重要参考指标，它们同时也能反映出调查海域底质生态环境的状况。

从表 7.4.8.1-2 可以看出，本调查海域的生物多样性指数在 2.24~3.09 之间，平均值为 2.54；均匀度指数在 0.96~1 之间，平均值为 0.98；丰度指数在 1.42~2.1 之间，平均值为 1.77；优势度指数在 0.29~0.57 之间，平均值为 0.42。

表 7.4.8-2 大型底栖生物群落特征指数统计表

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
01	2.32	1.00	1.72	0.40
02	2.32	1.00	1.72	0.40
04	3.09	0.97	2.10	0.29
07	2.24	0.96	1.42	0.57
10	2.75	0.98	2.00	0.38
05	2.50	0.97	1.67	0.50

7.4.8.2 施工中底栖生物调查

● 种类组成

2022 年 11 月调查共获底栖生物 14 种（详见底栖生物种名录 7.4.8-3）。其中，环节动物出现 6 种，占底栖生物种类组成的 43%；软体动物 4 种，节肢动物 4 种，各占底栖生物种类组成的 29%。

表 7.4.8-3 2022 年 11 月份调查海域大型底栖生物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	沙蚕科	<i>Nereidae</i>
2	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i> (Izuka)
3	脆壳理蛤	<i>Theora fragilis</i> (A. Adams)
4	梳腮虫	<i>Terebellides stroemii</i> Sars
5	锥头虫科	<i>Orbiniidae</i>
6	扁玉螺	<i>Neverita didyma</i> (Röding)
7	纵肋织纹螺	<i>Nassarius</i> (<i>Varicinassa</i>) <i>variciferus</i>
8	吻沙蚕科	<i>Glyceridae</i>
9	江户明樱蛤	<i>Moerella jedoensis</i> (Lischke)
10	米列虫	<i>Melinna cristata</i> (Sars)
11	日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i> Richardson
12	多棘麦杆虫	<i>Caprella acanthogaster</i> Mayer
13	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i> De Man
14	螺赢蜚科	<i>Corophiidae</i>

● 生物量及密度

2023 年 2 月调查海域，各站位生物量变化范围在 (0.12~4.20) g/m² 之间，平均为 0.63 g/m²，其中最大值出现在 10 号站，最小值出现在 4/17 号站。

底栖生物生物密度的变化范围在 (20~120) 个/m² 之间，平均为 43 个/m²，最高值出现在 6 号站位，最低值出现在 2、4、13、15、16、17 号站位。

表 7.4.8-4 各站位底栖生物生物量度 (单位: g/m²)

站位	生物量 (g/m ²)	生物密度 (个/m ²)
11	0.22	40
10	4.20	40
9	0.42	80
6	0.58	120
7	0.28	40
24	0.38	40
5	0.42	80
4	0.12	20
13	0.22	20
17	0.12	20
15	0.24	20
16	0.14	20

2	1.10	20
14	0.44	40

● 底栖生物优势种

本次调查中大型底栖生物的优势种为沙蚕科 (*Moerella*), 其单种优势度为 0.19, 占大型底栖生物总数量的 30%, 站位出现率为 64.3%。

● 群落特征

底栖生物样品各生物多样性参数分析统计结果见表 7.4.8-5。生物多样性指数在 0~2.25 之间, 平均值为 0.73; 均匀度指数在 0~1.00 之间, 平均值为 0.56; 丰度指数在 1~1.55 之间, 平均值为 1.07; 优势度指数在 0.50~1.00 之间, 平均值为 0.93。

表 7.4.8-5 底栖生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
11	1.00	1.00	1.00	1.00
10	1.00	1.00	1.00	1.00
9	1.50	0.95	1.00	0.75
6	2.25	0.97	1.55	0.50
7	1.00	1.00	1.00	1.00
24	1.00	1.00	1.00	1.00
5	1.50	0.95	1.00	0.75
4	0.00	0.00	/	1.00
13	0.00	0.00	/	1.00
17	0.00	0.00	/	1.00
15	0.00	0.00	/	1.00
16	0.00	0.00	/	1.00
2	0.00	0.00	/	1.00
14	1.00	1.00	1.00	1.00
最大值	2.25	1.95	1.55	1.00
最小值	0.00	0.00	1.00	0.75
平均值	0.73	0.56	1.07	0.93

2023年4月24日调查共获底栖生物15种(详见底栖生物种名录7.4.8-6)。其中,环节动物出现5种,占底栖生物种类组成的33%;节肢动物5种占底栖生物种类组成的33%;软体动物4种,占底栖生物种类组成的27%;腕足动物1种,各占底栖生物种类组成的7%。

表 7.4.8-6 2023 年 4 月份调查海域大型底栖生物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	长吻吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i> Izuka
2	日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i> Richardson
3	鸭嘴海豆芽	<i>Lingula anatina</i> Lamarck
4	哈氏美人虾	<i>Nihonotrypaea harmandi</i>
5	张氏神须虫	<i>Eteone tchangsii</i>
6	钩虾	<i>Gammaridea</i>
7	全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>
8	日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i> (Izuka)
9	沙蚕科	<i>Nereidae</i>
10	中国蛤蜊	<i>Mactra chinensis</i> Philippi
11	脆壳理蛤	<i>Theora fragilis</i> (A. Adams)
12	托氏昌螺	<i>Umbonium thomasi</i>
13	细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i> Stimpson
14	薄荚蛭	<i>Siliqua pulchella</i> (Dunker)
15	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i> Hansen

● 生物量及密度

2023年4月调查海域,各站位生物量变化范围在(0~8.93)g/m²之间,平均为2.24g/m²,其中最大值出现在4号站,最小值出现在12号站。

底栖生物生物密度的变化范围在(0~700)个/m²之间,平均为88个/m²,最高值出现在2号站位,最低值出现在12号站位。

表 7.4.8-7 各站位底栖生物生物量度(单位: g/m²)

站位	生物量 (g/m ²)	生物密度 (个/m ²)
02	4.32	700
08	5.07	90
06	1.56	30
11	2.31	10
19	0.07	20
12	0.00	0
20	0.09	20

15	2.21	40
17	0.17	20
13	0.15	30
10	1.95	20
04	8.93	70

● 底栖生物优势种

本次调查中大型底栖生物的优势种为鸭嘴海豆芽 (*Lingula anatina Lamarck*), 其单种优势度为 0.32, 占大型底栖生物总数量的 77%, 站位出现率为 41.7%。

● 群落特征

底栖生物样品各生物多样性参数分析统计结果见表 7.4.8-8。生物多样性指数在 0~2.13 之间, 平均值为 1.09; 均匀度指数在 0~1.00 之间, 平均值为 0.78; 丰度指数在 0.33~1.42 之间, 平均值为 0.99; 优势度指数在 0.57~1.00 之间, 平均值为 0.87。

表 7.4.8-8 底栖生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	0.22	0.14	0.33	0.99
08	0.99	0.62	0.63	0.89
06	1.58	1.00	1.26	0.67
11	0	0	/	1
19	1.00	1.00	1.00	1.00
12	/	/	/	/
20	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.50	0.95	1.00	0.75
17	1.00	1.00	1.00	1.00
13	1.58	1.00	1.26	0.67
10	1.00	1.00	1.00	1.00
04	2.13	0.92	1.42	0.57
最大值	2.13	1.00	1.42	1.00
最小值	0.00	0.00	0.33	0.57
平均值	1.09	0.78	0.99	0.87

7.4.8.3 验收期底栖生物调查

2024年4月调查

2024年4月调查共获底栖生物12种（详见底栖生物种名录7.4.8-9）。其中，环节动物出现6种，占底栖生物种类组成的50%；节肢动物3种占底栖生物种类组成的25%；软体动物2种，占底栖生物种类组成的16.7%；棘皮动物1种，各占底栖生物种类组成的8.3%。

表 7.4.8-9 2024年4月份调查海域大型底栖生物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	脆壳理蛤	<i>Theora fragilis</i> (A. Adams)
2	心形海胆	<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant)
3	日本美人虾	<i>Callinassa japonica</i> Ortmann
4	日本游泳水虱	<i>Natatolana japonensis</i> (Richardson)
5	不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i> (Renier)
6	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
7	鳞腹沟虫	<i>Scolecopsis squamata</i>
8	日本胡桃蛤	<i>Nucula</i> (<i>Leionucula</i>) <i>nipponica</i> Smith
9	丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
10	东方长眼虾	<i>Ogyrides orientalis</i> (Stimpson)
11	中华内卷齿蚕	<i>Aglaophamus sinensis</i>
12	小头虫	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)

● 生物量及密度

2024年4月调查海域，各站位生物量变化范围在(0.18~80.05) g/m²之间，平均为25.25 g/m²，其中最大值出现在6号站，最小值出现在8号站。

底栖生物生物密度的变化范围在(20~80)个/m²之间，平均为38个/m²，最高值出现在06号站位，最低值出现在20号站位。

表 7.4.8-10 各站位底栖生物生物量度 (单位: g/m²)

站位	生物量 (g/m ²)	生物密度 (个/m ²)
02	34.760	40
06	80.050	80
11	23.070	30
19	9.210	30
08	0.180	40
12	1.400	50
20	20.610	20

15	58.160	40
17	10.040	30
13	7.820	30
10	0.660	30
04	57.000	30

● 底栖生物优势种

本次调查中大型底栖生物的优势种为日本美人虾 (*Callinassa japonica* Ortmann), 其单种优势度为 0.17, 占大型底栖生物总数量的 33%, 站位出现率为 50%。

● 群落特征

底栖生物样品各生物多样性参数分析统计结果见表 7.4.8-11。生物多样性指数在 0~1.58 之间, 平均值为 0.97; 均匀度指数在 0~1.00 之间, 平均值为 0.88; 丰度指数在 0.00~1.26 之间, 平均值为 0.65; 优势度指数在 0.67~1.00 之间, 平均值为 0.95。

表 7.4.8-11 底栖生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
02	1.00	1.00	0.50	1.00
06	0.00	0.00	0.00	1.00
11	0.92	0.92	0.63	1.00
19	0.92	0.92	0.63	1.00
08	1.50	0.95	1.00	0.75
12	0.97	0.97	0.43	1.00
20	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1.00	1.00	0.50	1.00
17	0.92	0.92	0.63	1.00
13	0.92	0.92	0.63	1.00
10	0.92	0.92	0.63	1.00
04	1.58	1.00	1.26	0.67
最大值	1.58	1.00	1.26	1.00
最小值	0.00	0.00	0.00	0.67
平均值	0.97	0.88	0.65	0.95

7.4.9 潮间带生物

2023年3月29日调查共获潮间带生物12种（详见潮间带生物种名录7.4.9-1）。其中软体动物出现8种，占潮间带生物种类组成的67%；节肢动物3种，占潮间带生物种类组成的25%；环节动物1种，占潮间带生物种类组成的8%。

表 7.4.9-1 2023年3月份调查海域潮间带生物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	沙蚕科	<i>Nereidae</i>
2	珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>
3	古氏滩栖螺	<i>Batillaria cumingi</i>
4	微黄镰玉螺	<i>Lunatica gilva</i>
5	绯拟沼螺	<i>Assiminea latericea</i> H.et A. Adams
6	日本镜蛤	<i>Dosinia (Phacosoma) japonica</i>
7	文斑棱蛤	<i>Trapezium liratum</i> (Reeve)
8	理蛤	<i>Theora lata</i> (Hinds)
9	菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
10	日本大眼蟹	<i>Macrophthalmus japonicu</i>
11	长趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i> Shen
12	天津厚蟹	<i>Helice tientsinensis</i> Rathbun

● 生物量及密度

2023年3月调查海域，各站位生物量变化范围在（0.12~318.15）g/m²之间，平均为79.83 g/m²，其中最大值出现在2M09号站，最小值出现在1M03号站。

潮间带生物生物密度的变化范围在（30~260）个/m²之间，平均为95个/m²，最高值出现在2H08号站位，最低值出现在1M03、2M11号站位。

表 7.4.9-2 各站位潮间带生物生物量度（单位：g/m²）

站位	生物量 (g/m ²)	生物密度 (个/m ²)
1H01	206.56	130
1H02	31.61	90
1M03	0.12	30
1M04	6.66	60
1M05	0.17	40
1L06	103.90	50
2H07	0.14	240
2H08	16.31	260
2M09	318.15	60
2M10	57.97	70

2M11	6.76	30
2L12	209.63	80

● 潮间带生物优势种

本次调查中潮间带生物的优势种为缢拟沼螺 (*Assiminea latericea* H.et A. Adams), 其单种优势度为 0.18, 占潮间带生物总数量的 54.8%, 站位出现率为 33.3%。

● 群落特征

底栖生物样品各生物多样性参数分析统计结果见表 7.4.9-3。生物多样性指数在 0.39~2.50 之间, 平均值为 1.20; 均匀度指数在 0.39 ~1.00 之间, 平均值为 0.82; 丰度指数在 0.21~1.62 之间, 平均值为 0.71; 优势度指数在 0.50~1.00 之间, 平均值为 0.89。

表 7.4.9-3 潮间带生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1H01	0.39	0.39	0.27	1.00
1H02	0.50	0.50	0.32	1.00
1M03	0.92	0.92	0.39	1.00
1M04	1.00	1.00	0.39	1.00
1M05	1.00	1.00	0.50	1.00
1L06	1.52	0.96	0.86	0.80
2H07	0.65	0.65	0.22	1.00
2H08	0.52	0.52	0.21	1.00
2M09	1.92	0.96	1.16	0.67
2M10	1.92	0.96	1.29	0.60
2M11	1.58	1.00	1.26	0.67
2L12	2.50	0.97	1.67	0.50
最大值	2.50	1.00	1.67	1.00
最小值	0.39	0.39	0.21	0.50
平均值	1.20	0.8	0.71	0.89

2023 年 4 月 23 日调查共获潮间带生物 9 种 (详见潮间带生物种名录 7.4.9-4)。其中软体动物出现 7 种, 占潮间带生物种类组成的 78%; 节肢动物 2 种, 占潮间带生物种类组成的 22%。

表 7.4.9-4 2023 年 4 月份调查海域潮间带生物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	光滑河篮蛤	<i>Potamocorbula laevis</i> (Hinds)
2	珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>
3	托氏昌螺	<i>Umbonium thomasi</i>
4	古氏滩栖螺	<i>Batillara cumingi</i>
5	绯拟沼螺	<i>Assimineinea latericea</i>
6	长趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i> Shen
7	天津厚蟹	<i>Helice tientsinensis</i> Rathbun
8	短滨螺	<i>Littorina brevicula</i> (Philippi)
9	群栖织纹螺	<i>Nassarius variciferus</i>

● 生物量及密度

2023 年 4 月调查海域，各站位生物量变化范围在 (15.54~135.74) g/m² 之间，平均为 63.54 g/m²，其中最大值出现在 1L06 号站，最小值出现在 1M04 号站。

潮间带生物生物密度的变化范围在 (20~420) 个/m² 之间，平均为 122 个/m²，最高值出现在 2H07 号站位，最低值出现在 1M04、05 号站位。

表 7.4.9-5 各站位潮间带生物生物量度 (单位: g/m²)

站位	生物量 (g/m ²)	生物密度 (个/m ²)
1H01	27.14	30
1H02	31.12	30
1M03	54.30	40
1M04	15.54	20
1M05	20.15	20
1L06	135.74	140
2H07	75.16	420
2H08	64.47	310
2M09	100.14	110
2M10	77.52	70
2M11	56.74	130
2L12	104.43	140

● 底栖生物优势种

本次调查中潮间带生物的优势种为绯拟沼螺 (*Assimineea latericea* H.et A. Adams)，其单种优势度为 0.13，占潮间带生物总数量的 51.4%，站位出现率为 25%。

● 群落特征

潮间带生物样品各生物多样性参数分析统计结果见表 7.4.9-6。生物多样性指数在 0~2.35 之间，平均值为 0.91；均匀度指数在 0~1.00 之间，平均值为 0.58；丰度指数在 0.00~1.31 之间，平均值为 0.55；优势度指数在 0.57~1.00 之间，平均值为 0.92。

表 7.4.9-6 潮间带生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
1H01	0.92	0.92	0.63	1.00
1H02	0.92	0.92	0.63	1.00
1M03	1.00	1.00	0.50	1.00
1M04	0.00	0.00	0.00	1.00
1M05	0.00	0.00	0.00	1.00
1L06	2.35	0.91	1.31	0.57
2H07	0.16	0.16	0.19	1.00
2H08	0.41	0.26	0.40	0.97
2M09	1.87	0.81	1.16	0.73
2M10	1.15	0.73	0.71	0.86
2M11	0.39	0.39	0.27	1.00
2L12	1.72	0.86	0.79	0.71
最大值	2.35	1.00	1.31	1.00
最小值	0.00	0.00	0.00	0.57
平均值	0.91	0.58	0.55	0.92

2024 年 4 月调查共获潮间带生物 5 种（详见潮间带生物种名录 7.4.9-7）。其中软体动物出现 3 种，占潮间带生物种类组成的 60%；节肢动物 2 种，占潮间带生物种类组成的 40%。

表 7.4.9-7 2024 年 4 月份调查海域潮间带生物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	古氏滩栖螺	<i>Batillara cumingi</i>
2	绯拟沼螺	<i>Assimineinea latericea</i>
3	强肋锥螺	<i>Turritella fortilirata</i>
4	钩虾	<i>Gammaridea sp.</i>
5	长趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i>

- 生物量及密度

2024年4月调查海域,各站位生物量变化范围在(57.85~159.88) g/m²之间,平均为110.45 g/m²,其中最大值出现在2-5号站,最小值出现在1-6号站。

潮间带生物生物密度的变化范围在(58.00~114.0)个/m²之间,平均为110.45个/m²,最高值出现在1-3号站位,最低值出现在1-6号站位。

表 7.4.9-8 各站位潮间带生物生物量度(单位: g/m²)

站位	生物量 (g/m ²)	生物密度 (个/m ²)
2-1	114.25	64.00
2-2	105.25	58.00
2-3	120.52	74.00
2-4	158.96	90.00
2-5	159.88	78.00
2-6	135.19	102
1-1	122.10	88.00
1-2	91.16	112.00
1-3	106.33	114.00
1-4	93.17	96.00
1-5	60.70	66.00
1-6	57.85	50.00

- 底栖生物优势种

本次调查中潮间带生物的优势种为强肋锥螺(*Turritella fortirata*)和长趾股窗蟹(*Scopimera longidactyla*),其单种优势度为0.42和0.41,占潮间带生物总数量的42.1%和40.7%,站位出现率为100%。

- 群落特征

潮间带生物样品各生物多样性参数分析统计结果见表7.4.9-9。生物多样性指数在0.89~1.55之间,平均值为1.23;均匀度指数在0.69~1.00之间,平均值为0.93;丰度指数在0.18~0.43之间,平均值为0.30;优势度指数在0.75~1.00之间,平均值为0.89。

表 7.4.9-9 潮间带生物多样性指数、均匀度、丰度和优势度

站位	多样性指数	均匀度	丰度	优势度
2-1	1.00	1.00	0.20	1.00
2-2	0.89	0.89	0.21	1.00
2-3	1.46	0.92	0.38	0.84
2-4	0.99	0.99	0.18	1.00
2-5	1.50	0.95	0.38	0.79
2-6	1.51	0.95	0.35	0.75
1-1	0.98	0.98	0.18	1.00
1-2	1.29	0.81	0.34	0.86
1-3	1.10	0.69	0.34	0.96
1-4	1.55	0.98	0.36	0.75
1-5	0.99	0.99	0.20	1.00
1-6	1.52	0.96	0.43	0.76
最大值	1.55	1.00	0.43	1.00
最小值	0.89	0.69	0.18	0.75
平均值	1.23	0.93	0.30	0.89

7.4.10 生物体质量监测与评价

1、生物体质量监测结果

2023 年 3 月 29 日，对工程海域生物体质量进行取样监测，生物样本为菲律宾蛤（*Ruditapes Philippin arum*）。

表 7.4.10-1 生物体质量监测结果表

站号	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	油类
	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}	10^{-6}
LZ1	■	■	■	■	■	■	■	■
LZ2	■	■	■	■	■	■	■	■
LZ3	■	■	■	■	■	■	■	■
平均值	■	■	■	■	■	■	■	■

2、生物体质量评价结果

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求以及《海洋生物质量》(GB18421-2001)的生物质量分类要求,LZ1 号站位位于莱州旅游休闲娱乐区,LZ2、LZ3 号站位位于莱州湾农渔业区,该区域用海洋生物质量评价标准中的一类标准进行评价。评价结果见表 7.4.10-2,除铬与石油类外,其余生物质量均可满足生物质量一级标准,施工区域生物质量整体较好。

表 7.4.10-2 生物体质量评价结果表

站号	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	油类
	10 ⁻⁶							
LZ1	■	■	■	■	■	■	■	■
LZ2	■	■	■	■	■	■	■	■
LZ3	■	■	■	■	■	■	■	■
平均值	■	■	■	■	■	■	■	■

7.4.11 渔业资源调查与评价

7.4.11.1 2022 年海洋渔业资源调查

于 2022 年对项目所在海域及周边海域进行了 1 个航次 8 个站位的外业调查及室内分析工作,见图 7.4.11-1 和表 7.4.11-1。

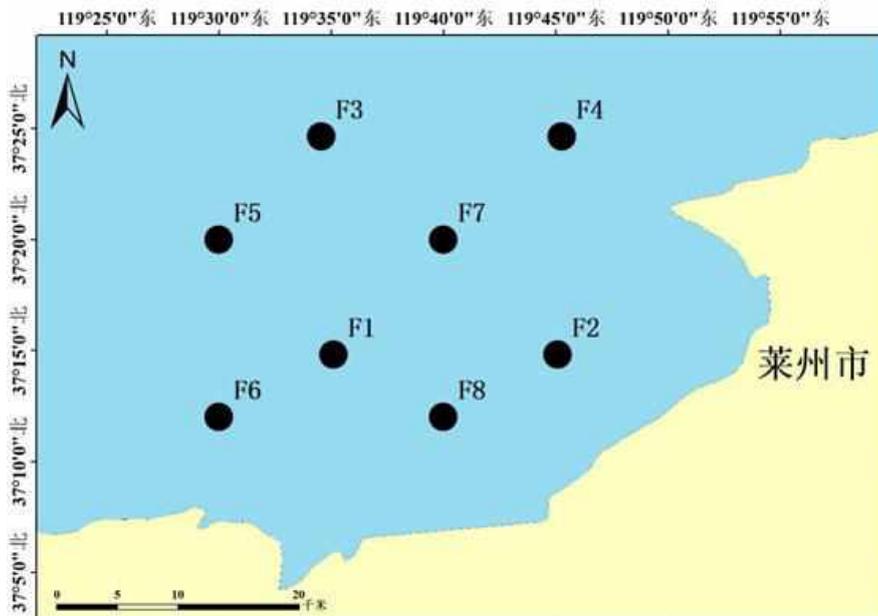


图 7.4.11-1 2022 年调查站位图

表 7.4.11-1 2022 年调查站位表

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
F1	119°35'05.78"	37°14'49.32"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F2	119°45'05.41"	37°14'49.32"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F3	119°34'33.66"	37°24'38.24"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F4	119°45'16.11"	37°24'38.24"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F5	119°30'00.00"	37°20'00.00"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F6	119°30'00.00"	37°12'00.00"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F7	119°40'00.00"	37°20'00.00"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物
F8	119°40'00.00"	37°12'00.00"	鱼卵、仔稚鱼、游泳动物

1、鱼卵、仔稚鱼

本航次调查共采到鱼卵 5512 粒和仔稚鱼 51 尾，包括鱼卵 6 种，分别为鳀、斑鰹、鲛、绯鲷、多鳞鱧和小黄鱼，仔稚鱼 3 种，分别为方氏锦𩺰、斑鰹和虾虎鱼的一种。根据扫海体积法计算，调查海域鱼卵、仔稚鱼的资源密度均值分别为 1.62 ind./m³ 和 0.05 ind./m³。其中，鱼卵资源密度最高的为 F3 站位 4.368 ind./m³，其中 Y4 未采集到鱼卵。仔稚鱼资源密度最高为 Y6 站位 0.096 ind./m³，同时除了 F1、F5 和 F6 站位外，其余站位均未采集到仔稚鱼。

表 7.4.11-2 2022 年调查鱼卵、仔稚鱼种类及数量

站位	鱼卵	数量/粒	仔稚鱼	数量/尾
F1	鳀	632	鮫	3
	斑鰾	1		
	小黄鱼	5		
F2	鳀	976		
	绯鲷	48		
	斑鰾	16		
F3	鳀	1456		
	斑鰾	56		
	小黄鱼	808		
	鮫	8		
F4	/	/	/	/
F5	鳀	508	鮫	8
	/	/	虾虎鱼 SP	8
F6	鳀	284	斑鰾	
	斑鰾	40		
	多鳞鳕	6		
	绯鲷	8		
F7	鳀	376		
	绯鲷	48		
	斑鰾	16		
	多鳞鳕	32		
F8	鳀	76		
	多鳞鳕	5		
	绯鲷	1		
	鮫	2		

2、游泳动物

本次调查共捕获游泳动物种类 46 种,其中鱼类 28 种,占总种类数的 60.87%; 虾类 7 种,占 15.22%; 蟹类 8 种,占 17.39%; 头足类 3 种,占 6.52%。各站位渔获种类分布平均为 18 种/站,分布范围在 12~24 种之间,最高值出现在 F4 号和 F5 号站位,最低值出现在 F2 号站位。按重量计,本次调查鱼类占 62.59%; 虾类占 11.14%; 蟹类占 18.07%; 头足类占 8.19%。

拖网平均渔获重量为 5.41 kg/h,渔获重量最高站位为 F1 号和 F5 号站位,为 7.75 kg/h,渔获重量最低站位为 F6 号站位,为 1.80 kg/h。渔获重量在 3~7 kg/h 之间的站位 5 个;渔获重量均小于 3 kg/h 的站位 1 个;渔获重量均大于 7 kg/h 的站位 2 个。调查海域平均渔获数量为 1069 ind./h,渔获数量最高站位为 F5 站位,达 2498 ind./h,最低渔获数量站位为 F6 站位,仅 155 ind./h。渔获数量 100~1000 ind./h 的站位 4 个;渔获数量高于 1000 ind./h 的站位 4 个。

拖网调查优势种有 6 种,依次为脊腹褐虾、寄居蟹、鲷、绯鲷、枪乌贼、豆形拳蟹,占总渔获重量的 59.40%,占总渔获尾数的 77.46%;重要种 12 种,依次为普氏缙鰕虎鱼、鲉、颗粒拟关公蟹、大泷六线鱼、短吻红舌鲷、石鲈、皮氏叫姑鱼、白姑鱼、方氏锦鲷、青鳞小沙丁鱼、细螯虾、赤鼻棱鲉,占总渔获重量的 28.88%,占总渔获尾数的 18.97%;常见种有 9 种,占总渔获重量的 8.25%,占总渔获尾数的 2.45%;剩下的 19 种为少见种,占总渔获重量的 3.48%,占总渔获尾数的 1.12%。

调查海域游泳动物种类多样性指数平均为 2.09,变化范围为 1.71~2.32;物种均匀度指数平均为 0.72,变化范围 0.66~0.79;物种丰富度指数平均为 2.77,变化范围 1.51~3.31。

调查共捕获鱼类 28 种,根据渔获物分析,本次调查中幼鱼总生物量占鱼类总生物量的 9.50%,幼鱼总尾数占鱼类总尾数的 15.62%,因此幼鱼平均渔获量为 0.32 kg/h、38.54 ind./h。同时,调查海域鱼类平均渔获量为 3.37 kg/h、246.76 ind./h,经换算幼鱼绝对资源密度均值为 11.42 kg/km²、1.24 (103 ind./km²)。调查共捕获虾类 8 种,根据渔获物分析,本次调查中幼虾总生物量占虾类总生物量的 10.11%,幼虾总尾数占虾类总尾数的 8.91%,因此幼虾平均渔获量为 0.06 kg/h、32.94 ind./h。同时,调查海域虾类平均渔获量为 0.60 kg/h、369.65 ind./h,经换算幼虾绝对资源密度均值为 2.71 kg/km²、1.59 (103 ind./km²)。调查共捕获

蟹类 7 种，根据渔获物分析，本次调查中幼蟹总生物量占蟹类总生物量的 24.21%，幼蟹总尾数占蟹类总尾数的 57.03%，因此幼蟹平均渔获量为 0.24 kg/h、226.46 ind./h。同时，调查海域蟹类平均渔获量为 0.99 kg/h、397.08 ind./h，经换算幼蟹绝对资源密度均值为 8.41 kg/km²、9.29 (10³ind./km²)。调查共捕获头足类 3 种，根据渔获物分析，本次调查中幼体总生物量占头足类总生物量的 15.81%，幼体总尾数占头足类总尾数的 31.50%，因此幼体平均渔获量为 0.07 kg/h、17.19 ind./h。同时，调查海域头足类平均渔获量为 0.44 kg/h、54.58 ind./h，经换算头足类幼体绝对资源密度均值为 3.15 kg/km²、0.77 (10³ind./km²)。

7.4.11.2 2023 年海洋渔业资源调查

于 2023 年 5 月对项目所在海域及周边海域进行了 1 个航次 4 个站位的外业调查及室内分析工作，见图 7.4.11-2 和表 7.4.11-3。

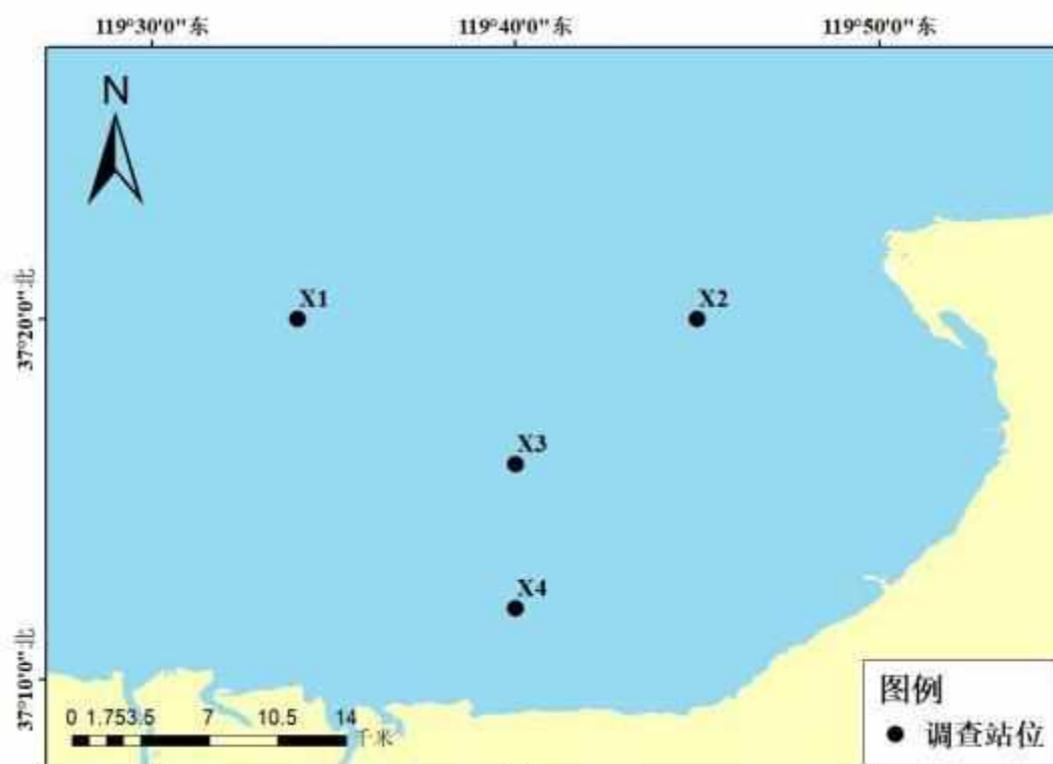


图 7.4.11-2 2023 年渔业资源调查站位分布图

表 7.4.11-3 2023 年调查站位表

站位	经度 (E)	纬度 (N)
X1	119°34'60.00"	37°20'00.00"
X2	119°45'00.00"	37°20'00.00"
X3	119°40'00.00"	37°16'05.00"
X4	119°40'00.00"	37°12'00.00"

1、鱼卵、仔稚鱼

本次鱼卵、仔稚鱼的定量调查共出现鱼卵、仔稚鱼 5 种，其中鱼卵 4 种，仔稚鱼 1 种。调查海域平均鱼卵数量 93.75 粒/网，鱼卵数量最高站位为 X4 号站，为 251 粒/网，鱼卵数量最低站位为 X1 号站，为 12 粒/网。调查海域平均仔稚鱼数量 0.25 尾/网，仅 X4 站位出现为 1 尾/网，其余站位仔稚鱼数量为 0 尾/网

表 7.4.11-5 鱼卵、仔稚鱼数量分布

站位	鱼卵 (粒 / 网)	仔稚鱼 (尾 / 网)
X1	■	■
X2	■	■
X3	■	■
X4	■	■
最大值	■	■
最小值	■	■
平均值	■	■

调查海域鱼卵和仔稚鱼密度均值分别为 0.516ind./m³ 和 0.004ind./m³。其中 13 号站鱼卵密度最高，为 7.530ind./m³，13 号站、15 号站位和 17 号站位仔稚鱼密度最高，为 0.030ind./m³。

2、游泳动物

本次调查共出现渔业资源种类 26 种，其中，鱼类 12 种，占总种类数的 46.15%；虾类 7 种，占 26.92%；蟹类 6 种，占 23.08%；头足类 1 种，占 3.85%。

按重量计，本次调查鱼类占 69.47%；虾类占 14.19%，蟹类占 7.35%，头足类占 8.99%。按数量计，本次调查鱼类占 40.83%；虾类占 44.04%，蟹类占 2.87%，头足类占 12.27%。

拖网渔获物中共捕获鱼类 12 种，其重量组成为：斑尾刺鰕虎鱼 1.11%、大泷六线鱼 0.14%、短吻红舌鲷 6.58%、方式锦鲷 1.53%、绯鲷 22.03%、花鲈 48.63%、尖海龙 0.37%、裸项蜂巢鰕虎鱼 0.18%、矛尾鰕虎鱼 0.69%、普氏缙鰕虎鱼 0.17%、纹缙鰕虎鱼 0.14%和鲮 18.42%；尾数组成为斑尾刺鰕虎鱼 0.28%、大泷六线鱼 0.54%、短吻红舌鲷 7.59%、方式锦鲷 2.58%、绯鲷 82.51%、花鲈 0.28%、尖海

龙 3.31%、裸项蜂巢鰕虎鱼 0.54%、矛尾鰕虎鱼 0.97%、普氏缙鰕虎鱼 0.56%、纹缙鰕虎鱼 0.54%和鲷 0.28%。

拖网渔获物中共捕获虾类 7 种，其重量组成为：大螯蛄虾 0.31%、葛氏长臂虾 8.20%、海蜚虾 0.55%、脊腹褐虾 47.50%、口虾蛄 39.91%、日本鼓虾 2.96%和鲜明鼓虾 0.58%；尾数组成为：大螯蛄虾 0.50%、葛氏长臂虾 6.68%、海蜚虾 2.01%、脊腹褐虾 81.13%、口虾蛄 6.25%、日本鼓虾 2.90%和鲜明鼓虾 0.52%。

拖网渔获物中共捕获蟹类 6 种，其重量组成为：豆形拳蟹 0.43%、寄居蟹 2.47%、颗粒拟关公蟹 1.12%、日本蟳 85.95%、四齿矶蟹 0.48%和中华绒螯蟹 9.54%；尾数组成为：豆形拳蟹 8.06%、寄居蟹 7.90%、颗粒拟关公蟹 24.01%、日本蟳 40.13%、四齿矶蟹 3.95%和中华绒螯蟹 15.96%。

拖网渔获物中共捕获头足类 1 种，其重量组成为：日本枪乌贼 100.00%；尾数组成为：日本枪乌贼 100.00%。

调查海域平均渔获重量为 5.85kg/h，渔获数量最高站位为 X1 号站，达 13.21kg/h，其它站位渔获重量均在 1-13kg/h 之间，最低渔获数量站位为 X2 号站，仅 0.98kg/h(图 7.5.2.2-4，表 7.5.2.2-6)。调查海域平均渔获数量为 519.78ind./h，渔获数量最高站位为 X3 号站，达 1012.80ind./h，其它站位渔获重量均在 130-1000ind./h 之间，最低渔获数量站位为 X1 号站，仅 124.80ind./h。

拖网中鱼类渔获重量平均为 4.07kg/h，以 X1 站最高为 11.72kg/h，X2 站最低为 0.51kg/h。拖网中鱼类渔获尾数平均为 211.88ind./h，以 X3 站最高为 424.80ind./h，X2 站最低为 46.36ind./h。

拖网中虾类渔获重量平均为 0.83kg/h，以 X1 站最高 1.00kg/h，X2 站最低为 0.43kg/h。拖网中虾类渔获尾数平均为 229.77ind./h，以 X3 站最高为 417.60ind./h，X1 站最低为 45.60ind./h。

拖网中蟹类渔获重量平均为 0.42kg/h，X1 站最高为 0.47kg/h，X2 站位最低为 0kg/h。拖网中蟹类渔获尾数平均为 14.61ind./h，以 X3 站最高为 39.23ind./h，X2 站位最低 0ind./h。

拖网中头足类渔获重量平均为 0.52kg/h，X1 站最高为 1.34kg/h，X1 站最低为 0.03kg/h。拖网中头足类渔获尾数平均为 65.53ind./h，以 X3 站最高为 163.20ind./h，X1 站最低为 2.40ind./h。

根据扫海面积法计算, 调查海域渔业资源密度(重量、尾数)中, 尾数和重量密度均值分别为 25.91(103ind./km²)和 210.79kg/km²。资源重量密度与资源尾数密度分布不均匀, 重量密度以 X1 站最高为 496.87kg/km², X2 站最低为 46.35kg/km²。资源尾数密度最大值出现在 X3 站位为 50.99(103ind./km²), 最小值出现在 X1 站位, 为 4.90。

调查海域鱼类平均资源重量密度为 50.89kg/km², 以花鲈最高为 296.98kg/km², 以纹缟鰕虎鱼最低为 0.87kg/km²; 鱼类平均资源尾数密度为 2.65(103ind./km²), 以绯鲷最高为 26.22(103ind./km²), 以斑尾刺鰕虎鱼、花鲈和鲷最低为 0.09。

调查海域虾类平均资源重量密度为 24.27kg/km², 以脊腹褐虾最高为 95.14kg/km², 以大螯蛄虾最低为 0.62kg/km²; 虾类平均资源尾数密度为 7.63(103ind./km²), 以脊腹褐虾最高为 44.74(103ind./km²), 以大螯蛄虾最低为 0.28(103ind./km², 表 7.5.2.2-13)。

调查海域蟹类平均资源重量密度为 10.53kg/km², 以日本蟳最高为 54.16kg/km², 以四齿矶蟹最低为 0.30kg/km²; 蟹类平均资源尾数密度为 0.38(103ind./km²), 以日本蟳最高为 0.88(103ind./km²), 以四齿矶蟹最低为 0.09。

调查海域头足类平均资源重量密度为 125.10kg/km², 以日本枪乌贼最高为 125.10kg/km², 以日本枪乌贼最低为 125.10kg/km²; 头足类平均资源尾数密度为 15.25(103ind./km²), 以日本枪乌贼最高为 15.25(103ind./km²), 以日本枪乌贼最低为 15.25。

本次调查优势种有 3 种, 分别为绯鲷、脊腹褐虾、日本枪乌贼; 重要种有 8 种, 依次为花鲈、口虾蛄、短吻红舌鲷、日本蟳、鲷、葛氏长臂虾、方式锦鲷、日本鼓虾。

拖网渔获中, 鱼类重量优势种主要有绯鲷、花鲈、短吻红舌鲷、鲷、方式锦鲷、尖海龙、斑尾刺鰕虎鱼、矛尾鰕虎鱼、普氏缟鰕虎鱼、裸项蜂巢鰕虎鱼、大泷六线鱼和纹缟鰕虎鱼, 其中花鲈所占百分比最高, 为 33.86%; 鱼类尾数优势种主要有绯鲷、花鲈、短吻红舌鲷、鲷、方式锦鲷、尖海龙、斑尾刺鰕虎鱼、矛尾鰕虎鱼、普氏缟鰕虎鱼、裸项蜂巢鰕虎鱼、大泷六线鱼和纹缟鰕虎鱼, 其中绯鲷所占百分比最高, 为 33.63%。

拖网渔获中, 虾类重量优势种主要有脊腹褐虾, 脊腹褐虾所占百分比为

6.78%；虾类尾数优势种主要有脊腹褐虾，脊腹褐虾所占百分比为 35.86%。

拖网渔获中，蟹类重量优势种主要有日本蟳，日本蟳所占百分比最高，为 6.17%；蟹类尾数优势种有日本蟳，日本蟳所占百分比最高，为 1.13%。

拖网渔获中，头足类重量优势种只有日本枪乌贼，百分比为 8.91%；头足类尾数优势种只有日本枪乌贼，所占百分比为 12.22%。头足类重量和尾数均为优势种的是日本枪乌贼。

调查海域游泳动物种类多样性指数平均为 1.69，变化范围为 1.18~2.07；物种均匀度指数平均为 0.68，变化范围 0.51~0.94；物种丰富度指数平均为 2.01，变化范围 1.60~2.70。

调查期间共捕获鱼类 12 种，根据渔获物分析，本次调查中幼鱼总生物量占鱼类总生物量的 0.61%，幼鱼总尾数占鱼类总尾数的 3.14%，因此幼鱼平均渔获量为 24.68g/h、6.65ind./h。同时，调查海域鱼类成体平均渔获量为 4,881.89g/h、178.65ind./h，经换算幼鱼绝对资源密度均值为 0.92kg/km²、0.25(103ind./km²)。

调查期间共捕获虾类 7 种，根据渔获物分析，本次调查中幼虾总生物量占虾类总生物量的 1.15%，幼虾总尾数占虾类总尾数的 1.66%，因此幼虾平均渔获量为 9.60g/h、3.82ind./h。同时，调查海域虾类成体平均渔获量为 5,847.73g/h、519.78ind./h，经换算幼虾绝对资源密度均值为 0.47kg/km²、0.22(103ind./km²)。

调查期间共捕获蟹类 6 种,根据渔获物分析,本次调查中幼蟹总生物量占蟹类总生物量的 11.95%,幼蟹总尾数占蟹类总尾数的 28.28%,因此幼蟹平均渔获量为 50.20g/h、4.13ind./h。同时，调查海域蟹类成体平均渔获量为 5,847.73g/h、519.78ind./h，经换算幼蟹绝对资源密度均值为 1.88kg/km²、0.15(103ind./km²)。

根据渔获物分析，本次调查中幼鱼总生物量占鱼类总生物量的 0.61%，幼鱼总尾数占鱼类总尾数的 3.14%，因此幼鱼平均渔获量为 24.68g/h、6.65ind./h，经换算幼鱼绝对资源密度均值为 0.92kg/km²、0.25(103ind./km²)。幼虾总生物量占虾类总生物量的 1.15%，幼虾总尾数占虾类总尾数的 1.66%，因此幼虾平均渔获量为 9.60g/h、3.82ind./h，经换算幼虾绝对资源密度均值为 0.47kg/km²、0.22

(103ind./km²)。幼蟹总生物量占蟹类总生物量的 11.95%,幼蟹总尾数占蟹类总尾数的 28.28%,因此幼蟹平均渔获量为 50.20g/h、4.13ind./h，经换算幼蟹绝对资源密度均值为 1.88kg/km²、0.15(103ind./km²)。调查期间共捕获头足类 1 种，头

足类均为成体。

7.4.12 环境影响评价与综合评价分析

7.4.12.1 对周边海域水质影响评价

2020年12月，除无机氮超标外，调查海域海水的各项调查因子含量均符合其所在功能区要求。无机氮超标率100%。

施工中监测，除无机氮与锌之外，调查海域海水的各项调查因子含量均符合其所在功能区要求。在2022年11月至2023年4月六次调查中，无机氮超标率100%，2022年11月监测部分锌含量超标，超标率50%，2022年12月监测部分锌含量超标，超标率20%。2023年2月监测部分锌含量超标，超标率为30%，评价指数均小于2，超标幅度不大。2023年3月和4月的三次监测显示，海水锌超标现象消失。

2024年4月验收期监测中除无机氮超标之外，调查海域海水的各项调查因子含量均符合其所在功能区要求，无机氮超标率100%。

通过对比2020年历史数据，该区域无机氮含量也相对较高，表明该区域可能受陆源输入的影响较大，受工程施工和运行的影响并不明显。

针对海水水质锌含量超标的问题，综合考虑2023年3月、2023年4月及2024年4月航次海水锌含量监测结果正常的情况，可能原因为密集施工期风电场区船舶较多，起重船、拖轮、锚艇、交通船、平台船、驳船、运输船、敷缆船等共计48艘施工相关船舶在多个工作面同时施工作业，船身装有锌块作为牺牲阳极，通过消耗低电位活泼金属保护阴极的船体金属免受海水腐蚀，牺牲阳极保护法是海上船舶普遍通用的电化学防腐方法。

随着工程进度各作业面逐步完工，船舶陆续退场，释放锌元素的主要源头得以消除，此外项目采用海洋牧场的创新方式在风电场中建设渔礁进行海产养殖，补偿生态影响的同时对海域中富含的锌元素进行吸收利用，因此施工船舶密集作业结束后海水锌含量最终恢复到正常水平。

表 7.4.12-1 水质调查因子特征值对比表

监测时间		pH	DO	盐度	COD	悬浮物	油类	活性磷酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞	
			mg/L		mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
2020.12	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2022.11.23-24	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2022.12.16	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2023.2.22	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2023.3.22	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2023.4.19	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2023.4.24	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2024.4.16	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

7.4.12.2 对周边海域沉积物影响评价

2020 年监测，按一类沉积物质量标准进行评价。2022-2024 年监测，根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求以及《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）的沉积物分类要求，1~12 号站位位于莱州湾农渔业区，13、14、16 号站位位于莱州旅游休闲娱乐区，15、18、20 号站位位于莱州太平湾农渔业区，该区域用海洋沉积物评价标准中的一类标准进行评价。17 号站位位于莱州太平湾港口航运区，该区域用海洋沉积物评价标准中的二类标准进行评价。

沉积物评价结果显示，各站位沉积物监测结果均满足相应海洋功能区划海区的沉积物要求，施工区域沉积物质量良好，施工未对海洋沉积物质量造成影响。

表 7.4.12-2 沉积物调查因子特征值对比表

监测时间		铜	铅	镉	砷	汞	锌	铬	油类	硫化物	有机碳
		10 ⁻⁶	%								
2020.12	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2022.11.23	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2023.4.24	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2024.4.16	最大值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	最小值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

7.4.12.3 对生物环境影响评价

施工过程中悬浮物浓度的增加，水体透明度的下降，使浮游生物的正常活动受到抑制，尤其是对浮游挠足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用，但水中浮游生物具有回避污染效应的能力，施工一旦停止，影响程度迅速降低，在较短时间里恢复原本底水平，所以施工期间产生的悬浮物对其不会产生明显影响。

在海缆管沟开挖、风机及架空线塔等基础构筑物建设作业期间，对海洋生物最大的影响将主要表现为作业段内的底栖生物的影响，底内生物和底上生物因底泥开挖，将全部损失，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类、虾类也将因躲避不及而被损伤或掩埋。

将 2022 年 11 月 23 日、2023 年 4 月 24 日、2024 年 4 月 16 日监测结果与 2020 年 12 月叶绿素 a、浮游生物、底栖生物进行比较。将 2023 年 3 月 29 日生物质量监测结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报

报告书（报批稿）》2022年4月监测结果进行比较。

将2023年3月29日和4月23日、2024年4月16日潮间带监测结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》2022年4月监测结果进行比较。

1、叶绿素 a

将2022年11月23日、2023年4月24日、2024年4月16日监测结果与2020年12月监测结果进行比较，结果见表7.4.12-3。由表可知，2024年4月叶绿素 a 含量最高。

表 7.4.12-3 叶绿素 a 含量一览表

调查时间	2020.12	2022.11	2023.4	2024.4
最小值	■	■	■	■
最大值	■	■	■	■
平均值	■	■	■	■

2、浮游植物

将2022年11月23日、2023年4月24日、2024年4月16日监测结果与2020年12月监测结果进行比较，分别从浮游植物种类数、平均密度及多样性指数等方面进行比较。

由表可知，2022年11月、2023年4月和2024年4月浮游植物种类数量和细胞平均密度比2020年12月高，其中2022年11月种类数量和细胞平均密度最高。2022年11月多样性指数最高。

表 7.4.12-4 浮游植物种类、细胞数量资料一览表

调查时间	2020.12	2022.11	2023.4	2024.4
种类数	■	■	■	■
细胞平均密度 (个/m ³)	■	■	■	■
优势种	■	■	■	■
多样性指数	■	■	■	■
均匀度	■	■	■	■
优势度	■	■	■	■
丰富度	■	■	■	■

3、浮游动物

将2022年11月23日、2023年4月24日、2024年4月16日监测结果与2020年12月监测结果进行比较，分别从浮游动物种类数、平均生物量和个体密度及多样性指数等方面进行比较。

由表可知，2023年4月浮游动物种类数量和细胞平均密度最高。

表 7.4.12-5 浮游动物种类、密度生物量资料一览表

调查时间	2020.12	2022.11	2023.4	2024.4
种类数	■	■	■	■
平均密度 (个/m ³)	■	■	■	■
平均生物量 (mg/m ³)	■	■	■	■
优势种	■	■	■	■
多样性指数	■	■	■	■
均匀度	■	■	■	■
优势度	■	■	■	■
丰富度	■	■	■	■

4、底栖生物

将 2022 年 11 月 23 日、2023 年 4 月 24 日、2024 年 4 月 16 日监测结果与 2020 年 12 月监测结果进行比较，分别从底栖生物种类数、生物量和个体密度及多样性指数等方面进行比较。

由表可知，2022 年 11 月底栖生物种类数量、平均密度和平均生物量比 2020 年 12 月低；2023 年 4 月底栖生物种类数量、平均密度比 2020 年 12 月高；2024 年 4 月底栖生物平均生物量比 2020 年 12 月高。

表 7.4.12-6 底栖生物种类、密度生物量资料一览表

调查时间	2020.12	2022.11	2023.4	2024.4
种类数	■	■	■	■
平均密度 (个/m ³)	■	■	■	■
平均生物量 (mg/m ³)	■	■	■	■
优势种	■	■	■	■
多样性指数	■	■	■	■
均匀度	■	■	■	■
优势度	■	■	■	■
丰富度	■	■	■	■

5、潮间带生物

将 2023 年 3 月 29 日和 4 月 23 日潮间带监测结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》2022 年 4 月监测结果进行比较，分别从生物种类、生物量、优势种和多样性指数等方面进行比较。

2023 年 3 月、4 月，2024 年 4 月潮间带生物种类数量比 2022 年少，平均生物量有所增加。

表 7.4.12-7 潮间带生物种类、密度生物量资料一览表

调查时间	2022.04	2023.3.29	2023.4.23	2024.4.16

7.4.12.4 对生物体质量影响分析

将 2023 年 3 月 29 日生物质量监测结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》2022 年 4 月监测结果进行比较。

2022 年 4 月（中国海洋大学）海洋生物体质量调查结果表明，除个别站位贝类铅、镉超标外，其余各站位各生物体的重金属铜、铅、锌、镉、砷、铬、总汞含量均符合相应标准要求。

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护要求以及《海洋生物质量》（GB18421-2001）的生物质量分类要求，LZ1 号站位位于莱州旅游休闲娱乐区，LZ2、LZ3 号站位位于莱州湾农渔业区，该区域用海洋生物质量评价标准中的一类标准进行评价。除铬与石油类外，其余生物质量均可满足生物质量一级标准，施工区域生物质量整体较好。

7.4.12.5 对渔业资源影响分析

将 2022 年调查结果、2023 年 5 月渔业资源调查结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》2020 年 4 春季调查结果进行比较进行对比分析。

1、鱼卵、仔稚鱼变化

将 2022 年调查结果、2023 年 5 月渔业资源调查结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》2020 年春季调查结果进行比较，分别从种类组成，优势种及平均密度等方面进行比较。

2022 年和 2023 年鱼卵仔稚鱼调查种类组成比 2020 年 5 月低。

表 7.4.12-8 鱼卵、仔稚鱼调查结果一览表

调查时间		2020.5	2022	2023.5

2、游泳动物变化

将 2022 年调查结果、2023 年 5 月渔业资源调查结果与《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目用海调整海域使用论证报告书（报批稿）》2020 年春季调查结果进行比较，分别从种类组成，优势种及平均密度等方面进行比较。

2022 年和 2023 年游泳动物调查种类组成比 2020 年 5 月低。

表 7.4.12-9 游泳动物调查结果一览表

调查时间		2020.5	2022	2023.5
调查站位数				
总种类数				
种类组成	鱼类			
	甲壳类			
	头足类			
优势种				
多样性指数	多样性指数			
	均匀度			
	丰富度			

7.5 鸟类现状调查与评价

7.5.1 施工期鸟类影响调查

本项目施工期对鸟类的主要影响因素有：风力发电机组基础施工、风力发电机组安装、架空线塔建设、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、架空线塔建设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。本海上风力发电场所所在区域水深较深，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，比如鸬鹚类、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影响。

7.5.2 试运行期鸟类影响调查

项目建成后，风电场对鸟类的影响仅局限于海上风电场所在海域，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。对鸟类的其他影响主要体现在两个方面：觅食和迁徙。

(1) 觅食的影响

风机叶片运转和产生的噪声可能会对鸟类的正常觅食活动产生一定影响，甚至不排除发生风机与鸟类碰撞的可能性。由于鸟类本身有趋避行为，风机对其影响相抵比较有限。

结合本地区鸟类的生活习性、时空分布特点以及风电场的实际位置，有着较大撞击风险的主要为一些大型且飞行相对较缓的鸥类，对其他鸟类没有影响。其中西伯利亚银鸥、普通海鸥、黑尾鸥、红嘴鸥等受环环的可能性较大，且存在一定的撞击风险。这几种鸟类的翼展都超过一米，会在海海生环中觅食。根据观察，上述鸥类在觅食期间的飞行高度大多在距离海面 30m 以内，而风力发电机组的叶片旋转的高度在 30-170m 之间，因此鸟类有一定的概率会撞到风力发电机的叶片。但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。

由于鸟类与风机发生撞击而造成死亡通常与风机的转速呈一定的相关关系，一般变速的风机对鸟类的环环较大。据统计，有 80% 以上的鸟类可以穿过变速的风机而不受丝毫损伤。

调查评价范围海上风电场风机的转速在 10r/min，速度较慢，而鸟类视觉极为敏锐，反应机警，能够发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100 ~ 200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞风电机的几率极小。

(2) 迁徙的影响

通过在风机上合理的增设红色警示灯光可有效地降低撞击风险。由于鸟类迁徙并不是沿着直线迁徙，多数陆栖鸟类不喜欢在宽阔的水面上迁徙，遇到大海时一般都是顺着海岸绕行。

(3) 繁殖的影响

由于鸟类繁殖需要隐蔽及淡水补给等，上述环节的发生均位于陆地生，本风电场

建成后，运营区域位于海上，远离陆地，并不占用和环鸟类的繁殖地，没有鸟类在此繁殖，而且很少有鸟类前来觅食，因此对鸟类繁殖没有影响。

(4) 栖息地的影响

由于本风电场建成后，运营区域位于海上，水深超过 6m，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 10km 以上，因此也不属于传统的海海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。

7.5.3 试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，对鸟类活动特征及鸟类与风机撞击情况进行观测。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。

7.5.4 鸟类跟踪监测调查

针对风电场机组投入运行后对鸟类生态环境的影响调查，于 2022 年夏季（繁殖期）、秋季（迁徙期）和冬季（越冬期）开展鸟类调查，掌握不同时期鸟类资源概况，了解鸟类的种类组成、数量、居留型、食性，分析电场机组对迁徙、繁殖、越冬鸟类的影响以及对鸟类迁徙行为、迁徙通道、飞行模式等行为的影响，以综合评估风电场机组投入运行后对鸟类及其行为的综合影响。“风机运行对区域鸟类迁徙、栖息及其生境的影响”为此项目环境影响评价的重要内容，也是本报告的核心内容。并于 2023 年 6 月 10 日对鸟类进行了调查观测。

7.5.4.1 2022 年夏季、秋季、冬季调查

7.5.4.1.1 调查方法

1、调查依据

- (1) LY/T 1813 自然保护区自然生态质量评价技术规程；
- (2) LY/T 1814 自然保护区生物多样性调查；
- (3) LY/T 1820 野生植物资源调查规程；
- (4) LY/T 2359 陆生野生动物疫源疫病监测技术规范；
- (5) HJ 710.4-2014 生物多样性观测技术导则—鸟类。

2、调查方法

(1) 可变样线调查法

考虑到海上风电特殊环境及在此环境中鸟类组成的特殊性，采用可变样线鸟类调查。

此调查方法覆盖所有的海上风电区域，不设置固定样点，但遇到鸟类要定点观察，以避免遗漏、重复记录为原则，尽量调查到监测区域内所有鸟类，并能准确统计鸟类种类、数量信息。

可变样线应尽量设置在交通便利、可抵达的区域，并尽量保持相对稳定。

所设样点尽量保持前后一致，以便于数据的持续性及可对比性。

(2) 调查样点

根据实际调查样线，样点设置参图 7.5.4.1.1-1、表 7.5.4.1.1-1。



图 7.5.4.1.1-1 海上风电鸟类调查样点设计图

表 7.5.4.1.1-1 海上风电鸟类调查样点

样点编号	经度	纬度
1	119.7499282	37.12245699
2	119.7495946	37.12767975
3	119.7492646	37.13415795
4	119.7500802	37.13994528
5	119.7556663	37.14456189
6	119.7740765	37.15661674
7	119.766943	37.15194172
8	119.7387527	37.12088318
9	119.7280476	37.1196983
10	119.7295775	37.1139518
11	119.7235321	37.12479625
12	119.7210955	37.13411255
13	119.7204235	37.13939839
14	119.7190669	37.1487009
15	119.717693	37.15747813
16	119.6982035	37.155967
17	119.7012321	37.14651389
18	119.7034028	37.13715907
19	119.7108635	37.13777538
场址	119.7524394	37.11988092

(3) 调查时间

根据“风机运行对区域鸟类迁徙、栖息及其生境的影响”总目标要求，本项目调查于项目运行期内，分别于 2022 年夏季、秋季、冬季开展（参表 7.5.4.1.1-2）。

表 7.5.4.1.1-2 调查时间统计表

时间	调查目标	调查内容
2022 年 8 月 7-9 日	夏季繁殖期鸟类调查	1.鸟类的种类、数量、生境等 2.确定繁殖种群
2022 年 11 月 6-8 日	秋季南迁鸟类调查	1.鸟类的种类、数量、生境等 2.确定迁徙种群
2023 年 1 月 5-7 日	冬季越冬期鸟类调查	1.鸟类的种类、数量、生境等 2.确定越冬种群

(4) 调查工具

--双筒望远镜。选取放大倍数为 8~12 倍的棱镜式双筒望远镜，用于陆域步行观测和海域船载观测中全景搜索鸟类或近距离观测鸟类，且可用于追踪鸟类飞行过程。

--单筒望远镜。选取放大倍数为 20~60 倍的单筒望远镜，用于远距离观测停留于

某地的鸟类。

--数码照相机。选用 1200mm 长焦镜头的数码单反相机，同时配有响应式自动对焦系统，以快速准确地记录鸟类画面。

--全球定位系统（GPS）定位仪。选取便携式 GPS 定位仪，以准确到达预设观测点并记录鸟类观测坐标。

--鸟类图鉴或鸟类野外手册。鸟类分类、命名、区系、居留型以及生态类群的判定参照《中国鸟类分类与分布名录》第四版，鸟类保护等级参照《国家重点保护野生动物名录》和《濒危野生动植物物种国际贸易公约》。

（5）鸟种识别

8~12 倍双筒望远镜。用于识别鸟种、统计鸟种数量；

20~60 倍单筒望远镜。用于准确识别鸟种；

长焦数码相机。以 400mm 以上镜头、数码相机及三脚架等组成，用于记录鸟类影像信息，提供鸟种识别辅助；

鸟类图监。纸质鸟类图监、野外手册或电子识别工具，用于核对鸟种识别信息。

（6）数量统计

--直接计数法

在鸟类密度低、活动区域固定、不频繁活动等情况下，采用直接计数法快速准确统计鸟类数量。

--网格计数法

在鸟类集中重叠，种群数量大无法准确计数、成群飞翔等情况下，通过网格计数法以相对准确的方式估算鸟类数量。

（7）数据收集

鸟类调查的目标是通过收集鸟类种类、数量、生境、时间等信息，分析鸟类活动规律，针对海上风电项目特定区域，提供减少鸟类生存风险，提高保护成效的科学策略。

调查数据收集是鸟类调查的重要内容，设计调查统计表是高效、便捷、易操作的工作方式。根据本项目的环境特点，在行业规范基础上，利用《分区直数法记录表》《人为干扰活动分类表》（《HJ 710.4-2014 生物多样性观测技术导则—鸟类》）收集调查数据，利用《鸟类调查记录表》整理内业数据（见附件）。

3、鸟类迁徙

鸟类迁徙涉及中国及全球尺度。

为评估项目区在中国鸟类迁徙路线中的影响，本项目以《全国鸟类迁徙通道保护行动方案 2021—2035 年》（国家林业和草原局，2022 年 12 月）为依据，核实项目区在候鸟迁徙路线中的位置及影响。

为评估在全球鸟类迁徙路线中的影响，本项目以风电场所处区域为核心，利用 ArcGIS 系统叠加 EAAFP 飞行路线点网络（<https://www.eaflyway.net/>）、全球迁徙路线网络（<https://www.globalflywaynetwork.org/>），核实项目区在全球候鸟迁徙路线中的位置及影响。

针对项目区，采用科研机构卫星跟踪数据。

7.5.4.1.2 调查数据

根据本项目调查方法说明，以风电场核心区域位于陆地平行设置调查样线，开展陆域调查，其样线由起点 119.698°E, 37.1578°N 至 119.776°E, 37.1139°N，样线长度：22.239 公里，样点个数 19 个。

1、调查样点

以有效观察鸟类、避免重复且不遗漏鸟种，并参考生境类型变化为依据，在调查中设计 19 个样点（参表 7.5.4.1.2-1）。

表 7.5.4.1.2-1 样点基本属性信息统计表

样点编号	生境类型	干扰类型	干扰强度
1	沿海滩涂 (H.2)	A.6+D.7	中
2	沿海滩涂 (H.2) +人工水渠 (G.6)	A.6+D.7	中
3	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+D.7	中
4	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+D.7	中
5	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+D.7	中
6	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+D.7+A.5	强
7	沿海滩涂 (H.2)	A.6+D.7	中
8	沿海滩涂 (H.2)	A.6+D.7	中
9	河口 (H.1)	A.6+D.7	中
10	河口 (H.1)	A.6+D.7	中
11	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
12	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
13	外海 (H.3) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
14	外海 (H.3) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
15	外海 (H.3) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
16	外海 (H.3) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
17	外海 (H.3) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
18	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	A.6+B.3	中
19	池塘 (G.1)	A.6+B.3	中

19 个样点照片如下所示：

样点编号	生境类型	生境照片
1	沿海滩涂 (H.2)	 <p>名称: 1 经度: 119°44'59.74166" 纬度: 37°7'20.84516" 海拔: 7.21</p>
2	沿海滩涂 (H.2)+人工水渠 (G.6)	 <p>名称: 2 经度: 119°44'58.54045" 纬度: 37°7'39.6471" 海拔: 4.07</p>  <p>名称: 2 经度: 119°44'58.54045" 纬度: 37°7'39.6471" 海拔: 4.07</p>
3	沿海滩涂 (H.2) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 3 经度: 119°44'57.35249" 纬度: 37°8'2.96862" 海拔: 7.26</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 3 经度: 119°44'57.35249" 纬度: 37°8'2.96862" 海拔: 7.26</p>
4	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	 <p>名称: 4 经度: 119°45'0.28872" 纬度: 37°8'23.80301" 海拔: 6.13</p>  <p>名称: 4 经度: 119°45'0.28872" 纬度: 37°8'23.80301" 海拔: 6.13</p>
5	沿海滩涂 (H.2) +池塘 (G.1)	 <p>名称: 5 经度: 119°45'20.39879" 纬度: 37°8'40.4228" 海拔: 9.19</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 5 经度: 119°45'20.39879" 纬度: 37°8'40.4228" 海拔: 9.19</p>
6	沿海滩涂 (H.2) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 6 经度: 119°46'26.67533" 纬度: 37°9'23.82026" 海拔: 11.20</p>  <p>名称: 6 经度: 119°46'26.67533" 纬度: 37°9'23.82026" 海拔: 11.20</p>
7	沿海滩涂 (H.2)	 <p>名称: 7 经度: 119°44'33.643" 纬度: 37°7'16.77943" 海拔: 10.17</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 7 经度: 119°44'33.643" 纬度: 37°7'16.77943" 海拔: 10.17</p>
8	沿海滩涂 (H.2)	 <p>名称: 8 经度: 119°44'19.50972" 纬度: 37°7'15.17945" 海拔: 8.83</p>  <p>名称: 8 经度: 119°44'19.50972" 纬度: 37°7'15.17945" 海拔: 8.83</p>
9	河口 (H.1)	 <p>名称: 9 经度: 119°43'40.97147" 纬度: 37°7'10.91388" 海拔: 8.91</p>

样点编号	生境类型	生境照片
10	河口 (H.1)	 <p>名称: 10 经度: 119°43'46.47889" 纬度: 37°6'50.22648" 海拔: 4.84</p>
11	沿海滩涂 (H.2) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 11 经度: 119°43'24.71556" 纬度: 37°7'29.2665" 海拔: 7.39</p>  <p>名称: 11 经度: 119°43'24.71556" 纬度: 37°7'29.2665" 海拔: 7.39</p>
12	沿海滩涂 (H.2) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 12 经度: 119°43'15.94373" 纬度: 37°8'2.80518" 海拔: 6.99</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 12 经度: 119°43'15.94373" 纬度: 37°8'2.80518" 海拔: 6.99</p>
13	外海 (H.3) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 13 经度: 119°43'13.52466" 纬度: 37°8'21.8342" 海拔: 5.85</p> <p>名称: 13 经度: 119°43'13.52464" 纬度: 37°8'21.8342" 海拔: 5.35</p>
14	外海 (H.3) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 14 经度: 119°43'8.64066" 纬度: 37°8'55.32324" 海拔: 3.20</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 14 经度: 119°43'8.64066" 纬度: 37°8'55.32324" 海拔: 3.20</p>
15	外海 (H.3) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 15 经度: 119°43'3.69466" 纬度: 37°9'26.92127" 海拔: -0.47</p>  <p>名称: 15 经度: 119°43'3.69466" 纬度: 37°9'26.92127" 海拔: -0.47</p>
16	外海 (H.3) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 16 经度: 119°41'53.5326" 纬度: 37°9'21.7812" 海拔: -5.05</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 16 经度: 119°41'53.5326" 纬度: 37°9'21.4812" 海拔: -5.05</p>
17	外海 (H.3) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 17 经度: 119°42'4.43552" 纬度: 37°8'47.45" 海拔: -5.01</p>  <p>名称: 17 经度: 119°42'4.43552" 纬度: 37°8'47.45" 海拔: -5.01</p>
18	沿海滩涂 (H.2) + 池塘 (G.1)	 <p>名称: 18 经度: 119°42'12.25001" 纬度: 37°8'13.77265" 海拔: -4.33</p>

样点编号	生境类型	生境照片
		 <p>名称: 18 经度: 119°42'12.25004" 纬度: 37°8'13.77265" 海拔: 4.33</p>
19	池塘 (G.1)	 <p>名称: 19 经度: 119°42'39.10871" 纬度: 37°8'15.99137" 海拔: -1.69</p>

生境干扰类型如下所示:

干扰类型	照片
A. 开发建设 5. 旅游开发	 <p>名称: 6 经度: 119°46'26.67533" 纬度: 37°9'23.82026" 海拔: 11.20</p>

干扰类型	照片
<p style="text-align: center;">A. 开发建设</p> <p>6. 管线、风电、水电、火电、光伏发电、河道整治等开发建设活动</p>	
<p style="text-align: center;">B. 农牧渔业活动</p> <p>3. 围滩养殖</p>	

2、夏季鸟类调查

--基本情况

2022年8月7-9日，共开展了3天夏季繁殖期鸟类调查（参表4.4-1），共调查76种，10503只。其中，受胁水鸟5种，447只；雁鸭类7种，544只；秧鸡类3种，2487只；鹤鹑类1种，15只；鸕鹚类37种，4797只；鸥类12种，1865只；鸬鹚类1种，160只；鹭类12种，641只。

--重点保护鸟类

国家一级保护鸟类3种，32只。分别为黑嘴鸥15只、黄嘴白鹭2只、东方白鹳15只。国家二级保护鸟类9种，973只。分别为白腰杓鹬330只、翻石鹬4只、半蹼鹬6只、大滨鹬405只、阔嘴鹬3只、白琵鹭220只、白腹鹬2只。

--显著特点

鸕鹚类种类多、数量大，这与此区域淤泥质滩涂、生境开阔完整、底栖生物丰富有

直接关系；同时，鸕鹚类繁殖期后南迁及部分没有繁殖的鸟类在此滞留有关。

3、秋季鸟类调查

--基本情况

2022年11月6-8日，共开展了3天秋季南迁鸟类调查(参表4.4-2)，共调查57种，4717只。其中，受胁水鸟5种，436只；雁鸭类25种，2436只；秧鸡类3种，357只；鹤鹑类2种，70只；鸕鹚类13种，545只；鸥类6种，737只；鸬鹚类1种，156只；鹭类6种，416只。

--重点保护鸟类

国家一级保护鸟类3种，363只。分别为黑嘴鸥18只、遗鸥320只、东方白鹳25只；国家二级保护鸟类8种，549只。分别为大天鹅10只、鸿雁50只、普通秋沙鸭45只、灰鹤45只、白腰杓鹬224只、大杓鹬23只、角鸬鹚2只、白琵鹭150只。

--显著特点

秋季为雁鸭类北迁期，其种类、数量明显增多。

鸕鹚类迁离，其种类、数量明显减少，但仍有体型较大的种类滞留，如白腰杓鹬。遗鸥部分越冬种群迁来。

4、冬季鸟类调查

--基本情况

2023年1月5-7日，共开展了3天冬季越冬期鸟类调查(参表4.4-3)，共调查40种，7875只。其中，受胁水鸟4种，2319只；雁鸭类23种，2710只；秧鸡类3种，2215只；鹤鹑类0种，0只；鸕鹚类2种，8只；鸥类5种，2669只；鸬鹚类1种，20只；鹭类6种，253只。

--重点保护鸟类

国家一级保护鸟类1种，为遗鸥2250只；国家二级保护鸟类7种，323只。分别为大天鹅11只、鸿雁8只、花脸鸭61只、白秋沙鸭220只、白腰杓鹬5只、角鸬鹚2只、白琵鹭16只。

--显著特点

鸟类种类减少，但数量保持在较高水平。冬季因觅食困难，依赖于低栖生物的食肉性鸟类减少，但草食的雁鸭类、秧鸡类数量仍然可观，导致整体数量没有明显减少。

部分越冬种群数量增加。骨顶鸡种群2200只，遗鸥种群2250只，两种鸟类占越冬总数的56.5%；许多鸟类越冬数量不足100只。

此区域对遗鸥越冬具有重要意义。遗鸥越冬种群 2250 只，其在莱州湾和胶州湾越冬，此区域是其重要越冬地。

表 4.4-1 夏季鸟类调查统计表 (2022 年 8 月 7-9 日)

序号	中文名	数量	英文名	拉丁文	保护级别	目	科	归类
1	████	█	████████	████████		████	████	████
2	████	█	████████	████████		████	████	████
3	████	█	████	████████		████	████	████
4	████	█	████████	████████		████	████	████
5	████	█	████████	████████		████	████	████
6	████	█	████	████████		████	████	████
7	████	█	████████	████████		████	████	████
8	████	█	████	████		████	████	████
9	████	█	████████	████████		████	████	████
10	████	█	████████	████████		████	████	████
11	████	█	████████	████████		████	████	████
12	████	█	████	████████		████	████	████
13	████	█	████████	████████	█	████	████	████
14	████	█	████████	████████		████	████	████
15	████	█	████████	████████		████	████	████
16	████	█	████████	████████		████	████	████
17	████	█	████████	████████		████	████	████
18	████	█	████████	████████		████	████	████
19	████	█	████████	████████		████	████	████
20	████	█	████████	████████		████	████	████

序号	中文名	数量	英文名	拉丁文	保护级别	目	科	归类
21	████	█	████████	████████		████	████	████
22	█	█	████████	████████		████	████	████
23	████	█	████████	████████		████	████	████
24	████	█	████████	████████	█	████	████	████
25	████	█	████████	████████	█	████	████	████
26	████	█	████	████████	█	████	████	████
27	████	█	████	████████		████	████	████
28	████	█	████████	████████		████	████	████
29	████	█	████████	████████		████	████	████
30	████	█	████████	████████		████	████	████
31	████	█	████████	████████		████	████	████
32	████	█	████	████████		████	████	████
33	████	█	████████	████████		████	████	████
34	████	█	████████	████████	█	████	████	████
35	█	█	████████	████████		████	████	████
36	████	█	████████	████████		████	████	████
37	████	█	████	████████		████	████	████
38	████	█	████████	████████		████	████	████
39	████	█	████	████████		████	████	████
40	████	█	████████	████████		████	████	████
41	████	█	████████	████████		████	████	████

序号	中文名	数量	英文名	拉丁文	保护级别	目	科	归类
62	■	■	■	■		■	■	■
63	■	■	■	■		■	■	■
64	■	■	■	■		■	■	■
65	■	■	■	■		■	■	■
66	■	■	■	■		■	■	■
67	■	■	■	■		■	■	■
68	■	■	■	■		■	■	■
69	■	■	■	■		■	■	■
70	■	■	■	■		■	■	■
71	■	■	■	■	■	■	■	■
72	■	■	■	■	■	■	■	■
73	■	■	■	■		■	■	
74	■	■	■	■	■	■	■	
75	■	■	■	■	■	■	■	
76	■	■	■	■	■	■	■	

表 4.4-2: 秋季鸟类调查统计表 (2022 年 11 月 6-8 日)

序号	中文名	数量	英文名	拉丁文	保护级别	目	科	归类
1	████	█	████████	████████	█	████	████	████
2	██	█	██████	████████	█	████	████	████
3	██	██	██████	██████		████	████	████
4	██	██	██████	██████		████	████	████
5	██	█	██████	████████		████	████	████
6	████	██	████████	████████		████	████	████
7	██████	██	████████	████████		████	████	████
8	████	█	████	████████		████	████	████
9	████	█	████████	██████		████	████	████
10	████	█	████████	████████		████	████	████
11	████	██	████	████████		████	████	████
12	████	██	████████	████████		████	████	████
13	████	█	████████	██████		████	████	████
14	████	█	████████	██████		████	████	████
15	████	█	████	████████		████	████	████
16	████	█	██████	████████		████	████	████
17	████	█	████████	██████		████	████	████
18	██████	█	████████	████████		████	████	████
19	██████	█	████████	████████		████	████	████
20	██████	█	██████	████████		████	████	████

序号	中文名	数量	英文名	拉丁文	保护级别	目	科	归类
21	█	1	██████████	██████████		█	█	█
22	██████	█	█	██████████		█	█	█
23	██████████	█	██████████	██████████	█	█	█	█
24	█	█	██████████	█	█	█	█	█
25	██████	1	█	██████████		█	█	█
26	█	█	██████████	██████████		█	█	█
27	██████	█	██████████	█		█	█	█
28	██████████	█	██████████	██████████		█	█	█
29	█	█	█	██████████		█	█	█
30	██████████	█	██████████	██████████	█	█	█	█
31	█	█	██████████	██████████	█	█	█	█
32	█	█	██████████	██████████		█	█	█
33	██████	1	██████████	██████████		█	█	█
34	██████████	1	██████████	██████████		█	█	█
35	█	1	██████████	██████████		█	█	█
36	██████████	█	██████████	██████████		█	█	█
37	██████	█	█	██████████		█	█	█
38	██████	1	█	██████████		█	█	█
39	██████	█	██████████	██████████		█	█	█
40	██████████	1	██████████	██████████		█	█	█
41	██████	█	██████████	██████████		█	█	█

序号	中文名	数量	英文名	拉丁文	保护级别	目	科	归类
42	■	■	■	■		■	■	■
43	■	■	■	■		■	■	■
44	■	■	■	■		■	■	■
45	■	■	■	■	■	■	■	■
46	■	■	■	■	■	■	■	■
47	■	■	■	■		■	■	■
48	■	■	■	■		■	■	■
49	■	■	■	■	■	■	■	■
50	■	■	■	■		■	■	■
51	■	■	■	■		■	■	■
52	■	■	■	■		■	■	■
53	■	■	■	■		■	■	■
54	■	■	■	■		■	■	■
55	■	■	■	■		■	■	■
56	■	■	■	■	■	■	■	■
57	■	■	■	■	■	■	■	■

7.5.4.1.3 迁徙路线对风电场鸟类的影响

大型候鸟可跨海迁徙，小型候鸟（如鸬鹚类）可跨海迁徙或沿岸迁徙，其中沿岸迁徙的种群远大于跨海迁徙。根据卫星定位可获得候鸟的迁徙路线。

不同的鸟类其迁徙路线不同，以鹤类为例，沿渤海迁徙的鹤类经过项目区（参图7.5.4.1.3-1、7.5.4.1.3-2、7.5.4.1.3-3）。

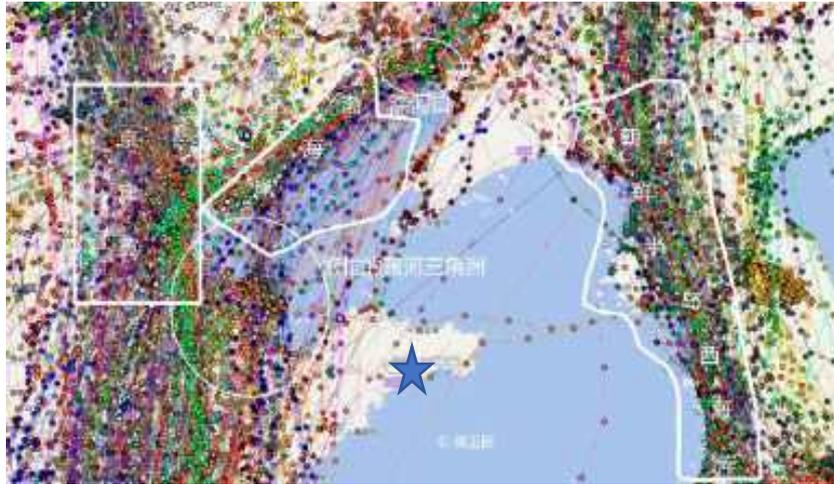


图 5-1 繁忙的黄河三角洲

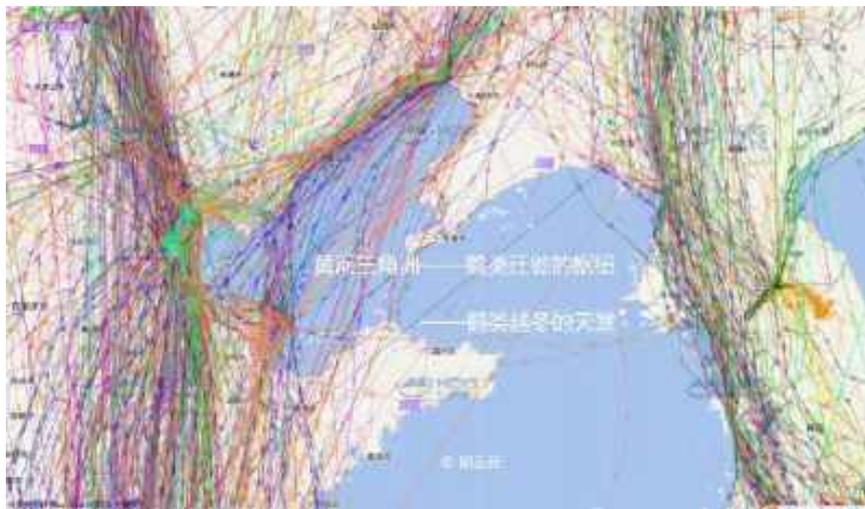


图 5-2 跨渤海鹤类迁徙路线（资料来源：郭玉民）



图 5-3 跨渤海白鹤类迁徙路线（资料来源：周海翔）

风电场区域参照《全国鸟类迁徙通道保护行动方案 2021—2035 年》（国家林业和草原局，2022 年 12 月），核对《附表 2：中国重要候鸟迁徙通道目录》，项目区在迁徙通道目录中，说明此区域是候鸟重要的迁徙路线。

根据《附表 2：中国重要候鸟迁徙通道目录》，项目区在迁徙通道目录中

附表 2 中国重要候鸟迁徙通道目录

序号	省	候鸟保护监测站名称	生态功能区			已有机构				“十四五”加强建设的候鸟保护监测站	“十四五”建的候鸟保护监测站	“十四五”后建的候鸟保护监测站	现有鸟类环志站	“十四五”建立的鸟类环志站	“十四五”后建立的鸟类环志站
			越冬地	繁殖地	迁徙停歇地	保护区	疫病监测站	森林公园	湿地公园						
449	山东	山东海驴岛		✓								✓			
450	山东	山东黄河三角洲国家自然保护区	✓	✓	✓	国家级	国家级			✓			✓		
451	山东	山东济宁市微山县	✓		✓						✓				
452	山东	山东胶州湾			✓						✓				

7.5.4.1.4 调查结论及建议

1、调查结论

--莱州湾滩涂对保护水禽极为重要

莱州湾是黄渤海湿地的重要组成部分，且其淤泥质滩涂为水禽提供了理想的栖息环境。黄渤海是中国唯一的海洋类型生态区和世界上最大的泥质滩涂潮间带，多样的湿地类型、良好的生态环境、丰富的生物多样性使黄渤海湿地成为水鸟南北迁徙的重要驿站，也是东亚—澳大利西亚水鸟迁徙路线的重要组成部分。黄渤海是东亚—澳大利西亚迁徙路线上最重要的区域，它拥有世界上面积最大的泥沙滩涂，是迁飞路线上水鸟的重要中转站，为维持水鸟生命链条及水鸟迁徙中的停歇和营养补充提供重要保障。据统计，黄渤海每年有超过 240 种候鸟在此繁殖、迁徙停歇和越冬，22 种候鸟为全球受威胁物种，近百种水鸟种群数量超过全球种群总数的 1%。

--莱州湾滩涂是水禽理想的栖息地

莱州湾滩涂面积广阔，生境完整，有众多入海河流，受潮汐影响，其潮间带生物多样性丰富，底栖生物生产量高，是众多水禽重要的理想觅食地。

--莱州湾滩对重点保护鸟类有重要价值

在调查期内，各个季节均有数量众多的国家一二级保护鸟类，特别是莱州湾是国家一级鸟类遗鸥的重要越冬地，其数量众多、集中，依赖于莱州湾湿地的有效保护。

--风电场对鸟类的影响需要持续观察

在调查期内，没有发现直接鸟类撞击风电场的明显案例，但风电场建设于近海与内陆的交接地带，在鸟类迁徙或受潮汐影响，涉禽由近海滩涂向内陆湿地飞翔时，风机叶片及风机设施有撞击风险。由于调查是有天气晴朗的白天开展，鸟类在夜间或极端天气飞翔、迁徙时是否发生撞击还没有调查资料。

2、相关建议

--持续开展鸟类监测。海上风电场对鸟类的影响没有案例借鉴，还未颁布行业监测规范或标准，需要持续监测，针对海上风电场特殊的场景，提供针对性强、有推广意义的经验借鉴。

--利用信息技术主动监测。基于海上风电项目的特殊环境，以信息化、智能化设备

应用为重点，实现无人值守监测。卫星跟踪以与相关机构合作或购买数据方式，获取与海上风电项目区域相关的鸟类迁徙、活动规律数据；利用红外相机自动拍摄功能，获得相关监测数据。

--利用主动措施防范鸟撞。大风、雾霾等极端天气或部分低空夜间迁徙的鸟类有撞机概率。在风机叶片上涂装红白相间的警示色可降低撞机风险；利用红外、热敏设备可提前发现进入风机区域鸟类，并主动报警驱离。

7.5.4.2 2023 年 6 月调查

7.5.4.2.1 调查方法

1、样线法与样点法

结合实地情况将采用样线法和分区直数法（样点法）进行观测，样线观测时记录不同距离段的鸟类，观测时按照以下几点要求进行记录：

- ①记录路线两侧规定距离内看到和听到的鸟类种类和个体数量。
- ②由前向后飞行的鸟类记录，由后向前飞的鸟类不记录，以免重复记录。
- ③调查只在记录时或需要对鸟类进行辨识时才可短暂停留。
- ④停留时间尽量短，通常不要超过 3min。
- ⑤样线上行进的速度，步行宜为每小时 1-2km。
- ⑥观测时保存和记录 GPS 的起点与终点，到达终点时保存航迹。
- ⑦每条样线应不少于 8 张照片，包括起点 4 个方向、终点 4 个方向。

在分区直数法（样点法）观测根据地貌、地形或生境类型对整个观测区域进行分区，逐一统计各个分区范围内鸟类种类和数量，得出观测区域内鸟类的总种数和数量，不能确定种类的鸟类用相机记录，留存图像资料带回实验室确定种类。

2、观测样线设置

在项目区范围内，依据实际情况设立 7 条样线进行鸟类分布观察，样线一、二、三为养殖区域中由陆地通向海中的围堤，样地四、五、六、七为围海堤坝沿线，总观测长度为 12.779km。

表 7.5.4.2.1-1 样点样线位置及长度表

观测样线	经度	纬度	长度/km
1	119°54'00.91"	37°17'48.01"	0.812
2	119°53'28.94"	37°16'53.96"	1.257
3	119°53'19.49"	37°15'23.04"	1.892
4	119°51'56.14"	37°13'32.99"	1.062
5	119°46'10.15"	37°09'14.87"	1.962
6	119°45'01.75"	37°08'15.36"	1.672
7	119°40'21.21"	37°07'36.77"	4.122



图 7.5.4.2-1 样线设置图

7.5.4.2.2 鸟类调查结果

1、种群结构及多样性分析

此次调查一共发现 5 目 13 科 15 种共 116 只鸟，其中数量最多的为喜鹊共有 20 只，其次是黑尾鸥及反嘴鹬共有 16 只，白鹭 14 只，家燕 9 只，白头鹎 8 只，麻雀 7 只，黑翅长脚鹬 6 只，白额燕鸥 5 只，珠颈斑鸠 4 只，青脚鹬 4 只，灰斑鸠 2 只，家鸭 2 只，斑嘴鸭 2 只，牛背鹭 1 只，其中以鹬形目与雀形目为主。

其中观测样线 6 鸟类数量及种类最多，有 7 种 40 只鸟，其次是样线 1，有 6 种 27

只鸟，样线 2 有 5 种 26 只鸟，最少的样线 4 观测到了 3 种 4 只鸟类。

2、鸟类图片及观测数据表格



白鹭



珠颈斑鸠



黑尾鸥



牛背鹭



黑翅长脚鹬



白额燕鸥



斑嘴鸭



反嘴鹈



麻雀



喜鹊

图 7.5.4.2-2 样线设置图

表 7.5.4.2-2 观测样线 1

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

表 7.5.4.2-3 观测样线 2

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

表 7.5.4.2-4 观测样线 3

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

表 7.5.4.2-5 观测样线 4

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

表 7.5.4.2-6 观测样线 5

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

表 7.5.4.2-7 观测样线 6

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

表 7.5.4.2-8 观测样线 7

种类	拉丁名	目	科	成幼比例	居留型	数量
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█	█

注：R(resident)留鸟：是指全年在该地理区域内生活，春秋不进行长距离迁徙的鸟类。S(summer visitor)夏候鸟：是指春季迁徙来此地繁殖，秋季再向越冬区南迁的鸟类。W(winter visitor)冬候鸟：是指冬季来此地越冬，春季再向北方繁殖区迁徙的鸟类。P(passage migrant)旅鸟：是指春秋迁徙时途经此地，不停留或仅有短暂停留的鸟类。V(vagrant visitor)迷鸟(包括偶见种)：是指迁徙时偏离正常路线而到此地栖息的鸟类。

7.5.4.2.3 鸟类调查结果分析

此次调查未发现珍稀、濒危和特有的鸟类资源。由于处于繁殖季，海鸟多迁徙到长岛进行育雏，只留有部分鸟类，所以种类数量相对较少，其中以家燕、喜鹊、麻雀等栖息于人类居住环境的鸟类为主。

7.6 对敏感区的影响

根据跟踪监测结果，项目周边环境没有明显恶化现象，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。

7.7 小结

建设单位委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站分别对本项目 2022-2023 的海洋环境进行跟踪监测，通过监测结果显示，施工期间部分锌超标，2022 年 11 月超标率 50%，2022 年 12 月超标率 20%，2023 年 3 月超标率 35%，评价指数均小于 2，超标幅度不大；无机氮超标率较高，监测海域无机氮长期超标明显，施工前后无机氮含量并无明显增加，工程施工并非无机氮超标主要原因。针对海水水质锌含量超标的问题，综合考虑 2023 年 3 月、2023 年 4 月及 2024 年 4 月航次海水锌含量监测结果正常的情况，可能原因为密集施工期风电场区船舶较多，起重船、拖轮、锚艇、交通船、平台船、驳船、运输船、敷缆船等共计 48 艘施工相关船舶在多个工作面同时施工作业，船身装有锌块作为牺牲阳极，通过消耗低电位活泼金属保护阴极的船体金属免受海水腐蚀，牺牲阳极保护法是海上船舶普遍通用的电化学防腐方法。

随着工程进度各作业面逐步完工，船舶陆续退场，释放锌元素的主要源头得以消除，此外项目采用海洋牧场的创新方式在风电场中建设渔礁进行海产养殖，补偿生态影响的同时对海域中富含的锌元素进行吸收利用，因此试运行期海水锌含量最终恢复到正常水平。

该调查海域其他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，均符合所在海洋功能区的环境质量要求；调查海域沉积物各次调查，沉积物质量符合均符合所在海洋功能区的环境质量要求；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；生物体质量除铬与石油类均符合相应的规范要求，未见超标现象；渔业资源、水文泥沙、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。

8 环境空气影响调查

8.1 施工期大气环境影响调查

8.1.1 施工期大气环境来源调查

施工期大气环境主要污染为施工汽车、船舶和机械设备产生的废气和施工场地产生的扬尘等。

8.1.2 施工期大气环境保护措施落实情况调查

(1) 在施工工区周围设立简易隔离围屏，将施工工区与外环境隔离。

(2) 施工单位制定了维护保养制度和计划，加注符合要求的船舶燃油，并在油类记录簿上如实记录。

(3) 施工现场设置建筑材料固定堆放点，并对易起尘的粉状材料进行了苫盖。施工场地及道路定期洒水，防治扬尘。施工场地出入口设置了洗车平台，厂界围挡设置了喷雾降尘设施。

(4) 施工单位加强了施工管理，合理安排了施工车辆行驶路线。施工区出入口及运输道路均靠近园区市政道路，远离居民区。运输砂石料等易起尘的建筑材料时加盖篷布，并严格禁止超载运输，防止撒落而形成尘源。

(5) 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。

8.2 试运行期及陆上升压站 2023 年大气环境影响调查

8.2.1 试运行期大气环境来源调查

海上风电场试运行期主要是风力发电，工艺过程无废气产生。陆上升压站由于工作人员日常做饭会产生油烟，经过油烟净化装置处理后排放，对大气环境影响较小。

8.2.2 试运行期大气环境保护措施落实情况调查

本项目在陆上升压站设置食堂，由于工作人员日常做饭产生油烟，经过静电式油烟罩净化一体机处理后排放，对大气环境影响较小。

8.2.3 陆上升压站废气污染源监测情况调查

8.2.3.1 环境空气监测内容

4月26-28日在陆上集控运维中心附近设置一个环境空气监测点位，监测因子为可吸入颗粒物的环境浓度，监测频次为2天。在陆上集控运维中心附近设置一个食堂油烟监测点位，监测因子为油烟的排放浓度，监测频次为1天，1次/天，5样/次。环境空气监测执行标准见表8.2-1，表8.2-2。

表 8.2-1 环境空气监测内容

监测点位	点位数	监测因子	监测项目	监测频次
陆上集控运维中心	1	可吸入颗粒物	环境浓度	2天 24小时/天

表 8.2-2 食堂油烟监测内容

监测点位	点位数	监测因子	监测项目	监测频次
陆上集控运维中心	1	油烟	排放浓度	1天，1次/天 5样/次

表 8.2-3 环境空气监测分析方法及依据

污染物	分析方法	依据	方法检出限
可吸入颗粒物	重量法	HJ 618-2011	0.010mg/m ³ （感量0.1mg分析天平，样品负载量为1mg，采集108m ³ 空气样品计）
油烟	红外分光光度法	HJ 1077-2019	0.1 mg/m ³ （采样标况体积为250L，萃取液体积25ml时）

表 8.2-4 环境空气监测执行标准

项目	日均浓度限值（μg/m ³ ）	依据
可吸入颗粒物	150	《环境空气质量标准》及修改单（GB 3095-2012）二级标准限值

表 8.2-5 食堂油烟监测执行标准

项目	浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	依据
可吸入颗粒物	1.0	《山东省饮食油烟排放标准》(DB 37/597-2006) 小型餐饮单位排气筒出口周围 20m 半径范围内有高于排气筒出口的易受影响的建筑物时标准浓度

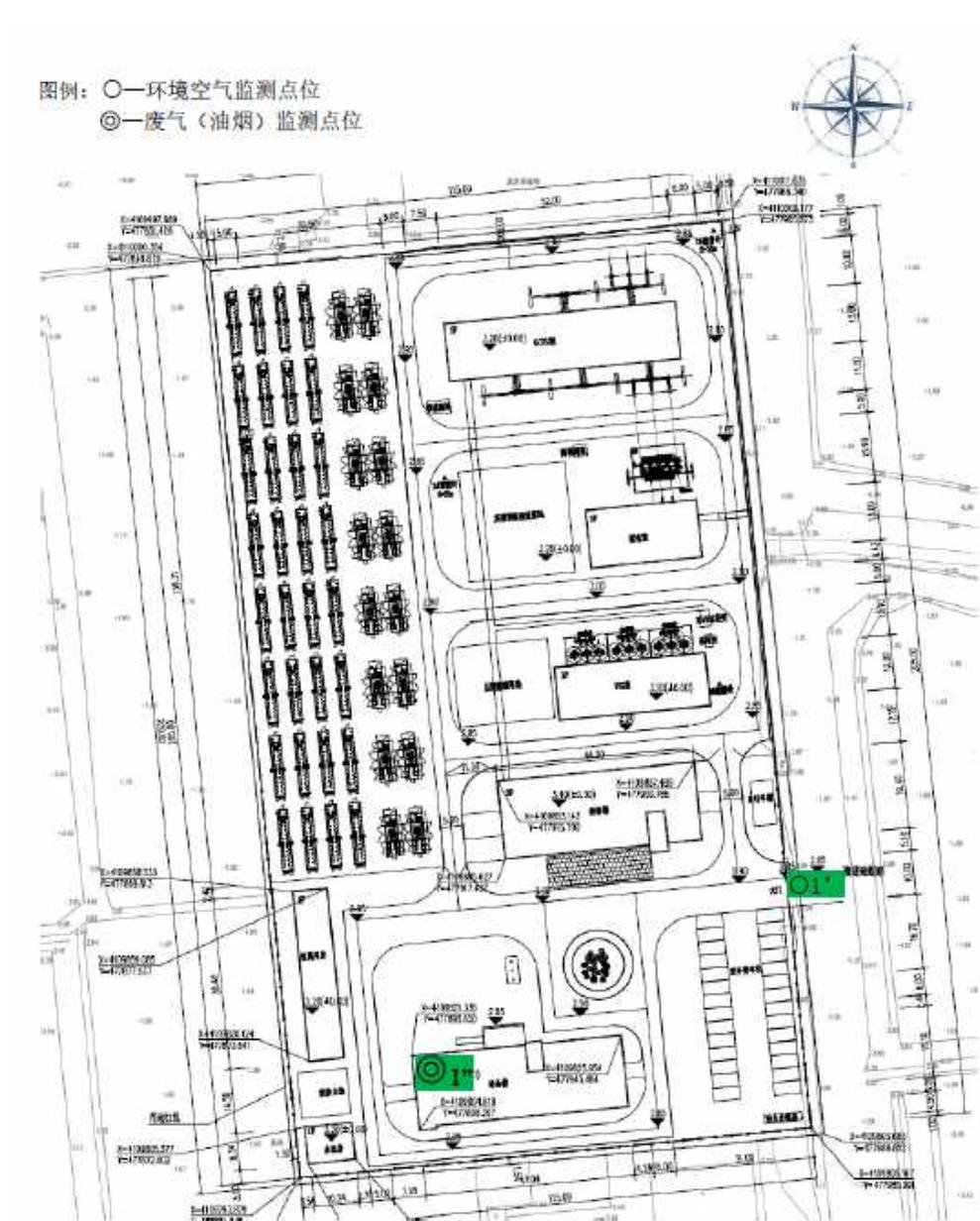


图 8.2-1 环境空气和废气监测点位示意图

8.2.3.2 环境空气监测结果

环境空气监测结果见表 8.3-6，食堂油烟监测结果见表 8.2-7。

评估监测期间，由表 8.3-6 环境空气监测结果可以看出，4 月 26 日-28 日可吸入颗粒物（PM₁₀）日均浓度均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准限值。由表 8.3-7 食堂油烟监测结果可以看出，4 月 27 日食堂油烟检测结果均达到《山东省饮食油烟排放标准》（DB37/5972006 小型餐饮单位排气筒出口周围 20m 半径范围内有高于排气筒出口的易受影响的建筑物时标准浓度限值要求。

表 8.2-6 环境空气监测结果（单位：μg/m³）

监测时间		2023.4.26 14:12-	2023.4.27 14:15-	日均标准限值
监测因子	监测点位	2023.4.27 14:12	2023.4.28 14:15	
可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	陆上集控运维中心	63	78	150

表 8.2-7 食堂油烟监测结果（单位：mg/m³）

监测时间		2023.4.27	标准限值
监测因子	监测点位		
油烟	陆上集控运维中心食堂油烟排口	0.1	1.0

8.3 小结

建设单位委托于 2023 年 4 月 26 日-28 日对可吸入颗粒物(PM₁₀)进行了现场监测，监测结果表明，可吸入颗粒物的日均浓度均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准限值。

建设单位委托于 2023 年 4 月 27 日对本项目食堂油烟进行了现场监测，监测结果表明，食堂油烟检测结果均达到《山东省饮食油烟排放标准》（DB37/5972006 小型餐饮单位排气筒出口周围 20m 半径范围内有高于排气筒出口的易受影响的建筑物时标准浓度限值要求。

9 声环境影响调查

9.1 施工期声环境影响调查

9.1.1 施工期声环境来源调查

本工程施工期将对海上和陆域声环境产生影响。施工期间海上的声环境影响因素主要为施工现场的各类机械设备噪声和电气接线埋设噪声；运输船只噪声；桩基打桩噪声和施工场地噪声。陆上升压站噪声的主要为施工过程中各类机械作业产生的机械噪声。

9.1.2 施工期声环境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) 陆上升压站施工现场设置简易围挡，施工过程中选用了噪声低的施工机械。施工单位优化了施工方案，合理安排施工进度，除因工艺需要外，无夜间施工。制定了机械设备及运输车辆维修保养和计划，避免施工机械处于非正常工况作业，减少了运行震动噪声。施工期间未收到周边居民噪声投诉。

9.1.3 施工期噪声监测结果

9.1.3.1 监测方案依据及监测设备

1、监测方案依据

- (1) 《声学水下噪声测量》(GB/T 5265-2009)；
- (2) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)；
- (3) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022)；
- (4) 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书》；
- (5) 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》。

2、监测设备信息

本项目在施工期采用 AWA6228+声级计进行水上噪声监测,采用 Song Meter 4 信号接收器配套 HTI-96min 水听器进行水下噪声监测。设备参数详见下表 9.1.3-1。

表 9.1.3-1 水上、水下噪声监测设备参数

水上噪声监测设备		水下噪声监测设备			
AWA6228+声级计		HTI-96min 水听器		Song Meter 4 信号接收器	
					
制造单位	杭州爱华仪器有限公司	品牌	High Tech Inc	品牌	Wildlife Acoustics
型号	AWA6228+	型号	Hti96min	型号	Song Meter 4
声压级	124dB	产地	美国	生产国	美国
频率	250Hz	灵敏度	-240dB re:1V/ μ Pa (8.9V/Bar)	长、宽、高	21.8cm、15cm、7.1cm
不确定度	k=2	频率	2Hz~30kHz	工作时长	400 小时
指示信号级	30.1dB	最大耐压深度	水下 500m	数据格式	16bit (wav 格式)
1kHz 线性工作范围	100dB	长度	2.5 英寸	信噪比	80dB
		直径	0.75 英寸		
自噪音	由传声器: 21.2dB(A) 由电输入设备: 20.3dB(A)	自噪音	RMS from 1 Hz to 1000 Hz 78 dB re: 1 μ Pa	可耐温度	-20°C~50°C

9.1.3.3 施工期水下噪声监测

1、站位布设

2022 年 7 月 23 日进行监测,监测海区为莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目桩基打桩作业的工程海域,以正在进行打桩作业的桩基为起点,距离其 100m、300m、500m、700m 和 1000m 处各设 1 个站点,每个站位设置两个监测深度(2m 和 5m),对不同距离的水下噪声进行比较。施工期水下噪声监测站位示意图详见下图 9.1.3-2,监测点海洋环境基本信息如表 9.1.3-5 所示。



图9.1.3-2 施工期水下噪声监测站位示意图

表9.1.3-5 监测点海洋环境基本信息

监测日期	监测点坐标		站点相对位置 (站点编号)	监测深度	海况	风速	风向
	东经	北纬					
2022.07.23	119°36'58.88"	37°13'40.64"	S1 (距离桩基 100m)	2m 和 5m	1~2 级	2.1m/s	东北
	119°36'52.38"	37°13'40.64"	S2 (距离桩基 300m)				
	119°36'45.88"	37°13'40.64"	S3 (距离桩基 500m)				
	119°36'39.38"	37°13'40.64"	S4 (距离桩基 700m)				
	119°36'29.68"	37°13'40.64"	S5 (距离桩基 1000m)				

2、监测内容

根据《声学水下噪声监测》(GB/T 5265-2009)的要求,每个站点连续监测时间均为 2min 以上。经数据处理后给出参数为接受信号时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级 L_{pf} 。

3、施工期水下噪声监测结果

监测期间各站点各深度测得峰值声压级 SPL_{pk} 及声暴露级 SEL 见下表 9.1.3-6,各站点监测深度 4m 处测得的时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级见图 9.1.3-3~9.1.3-7。

表 9.1.3-6 施工期各站点各深度测得的峰值声压级及声暴露级

站点编号	测点深度 (m)	峰值声压级Peak (SPL) (dB)	声暴露级SE (SEL) (dB)
S1 (距桩基100m)	2	199.3	184.5
	5	199.9	184.8
S2 (距桩基300m)	2	196.9	183.0
	5	197.6	184.4
S3 (距桩基500m)	2	193.3	178.5
	5	193.8	181.9
S4 (距桩基700m)	2	189.1	174.1
	5	190.2	172.2
S5 (距桩基1000m)	2	185.7	171.5
	5	186.1	171.9

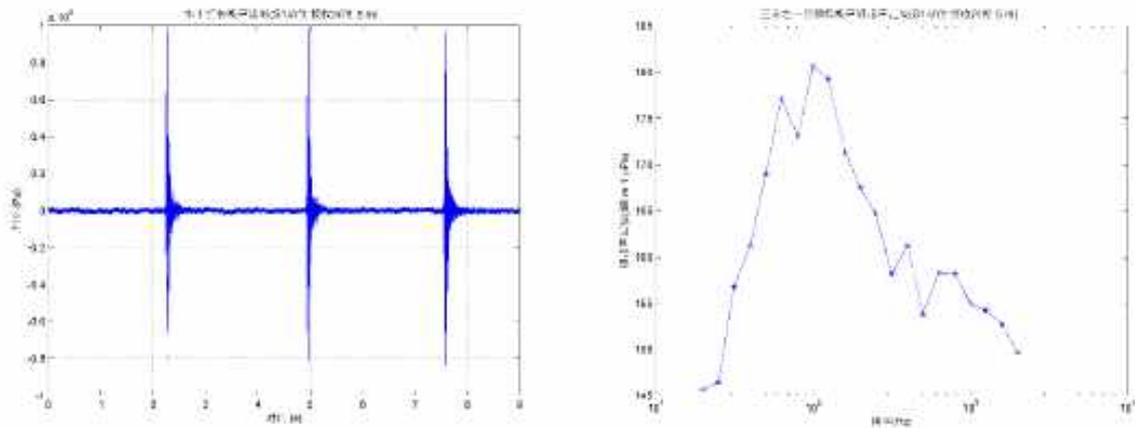


图 9.1.3-3 施工期站点 S1 水深 5m 处时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级

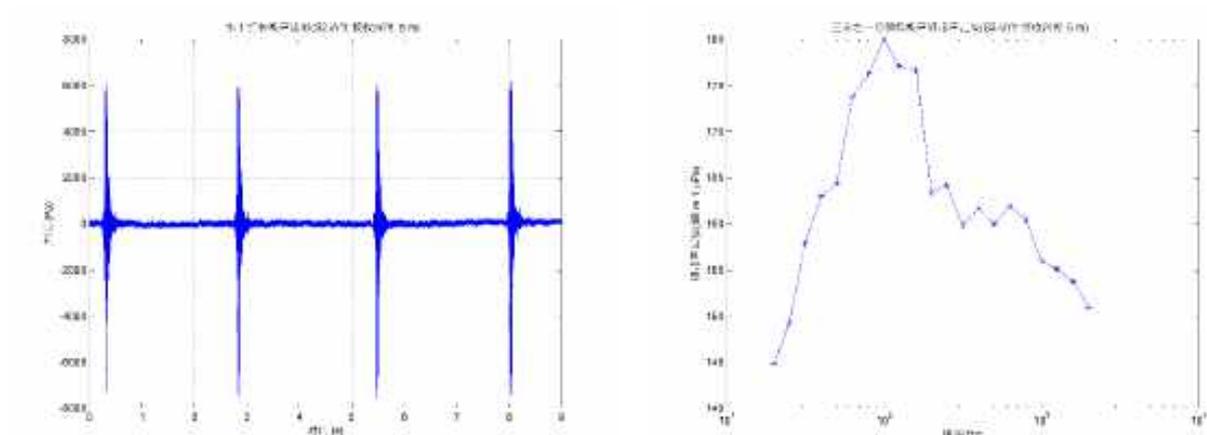


图 9.1.3-4 施工期站点 S2 水深 5m 处时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级

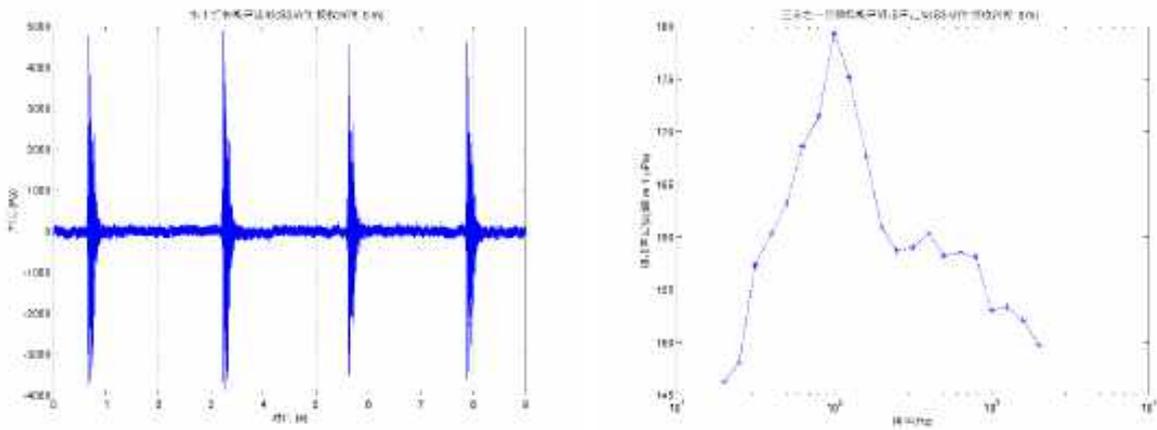


图 9.1.3-5 施工期站点 S3 水深 5m 处时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级

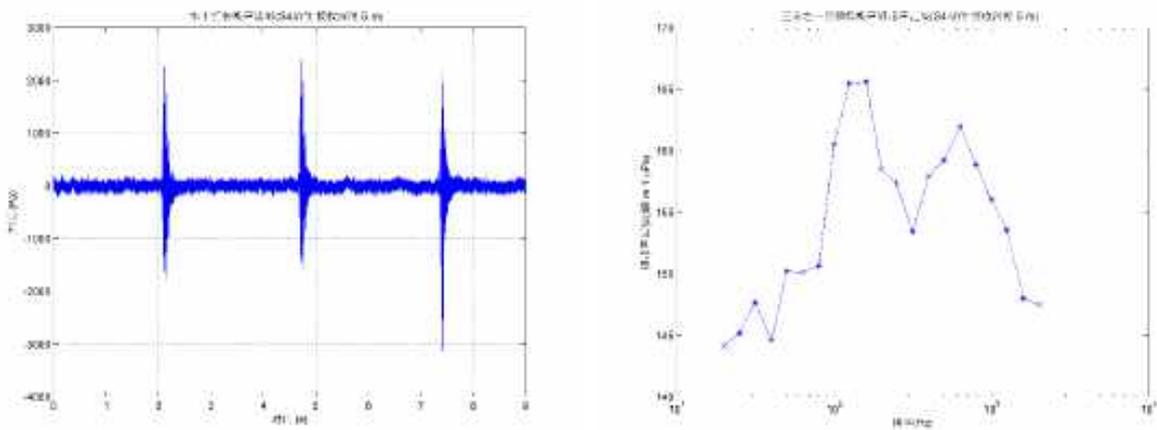


图 9.1.3-6 施工期站点 S4 水深 5m 处时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级

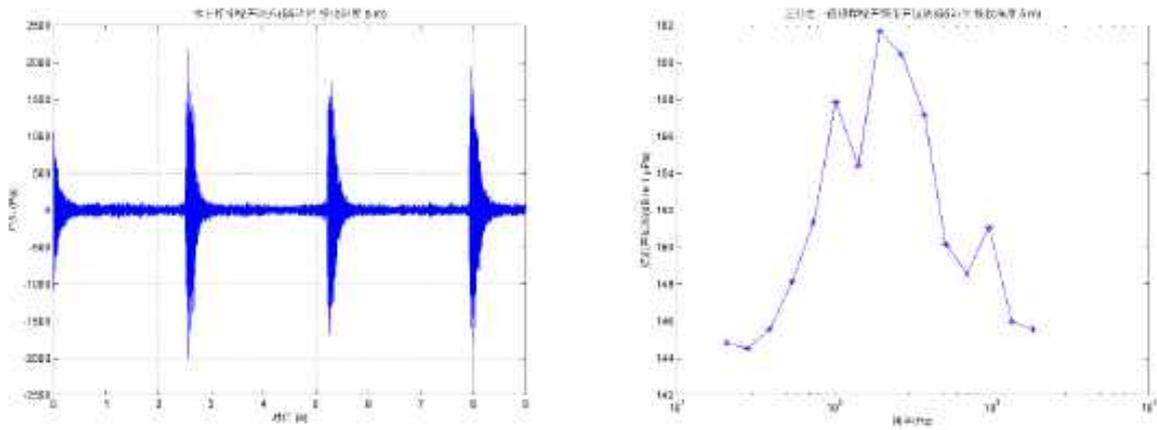


图 9.1.3-7 施工期站点 S5 水深 5m 处时域波形图和 1/3 倍频程噪声频带声压级

9.1.3.2 施工期陆上噪声监测

1、站位布设

对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目的陆上噪声现场监测于 2022 年 10 月 27 日~10 月 28 日进行，分别在距离陆上集控中心（陆上升压站）厂界四周 1m 和敏感目标（盐场看护房）处共设置 5 个噪声监测站点，监测站点示意图详见下图 9.1.3-1。

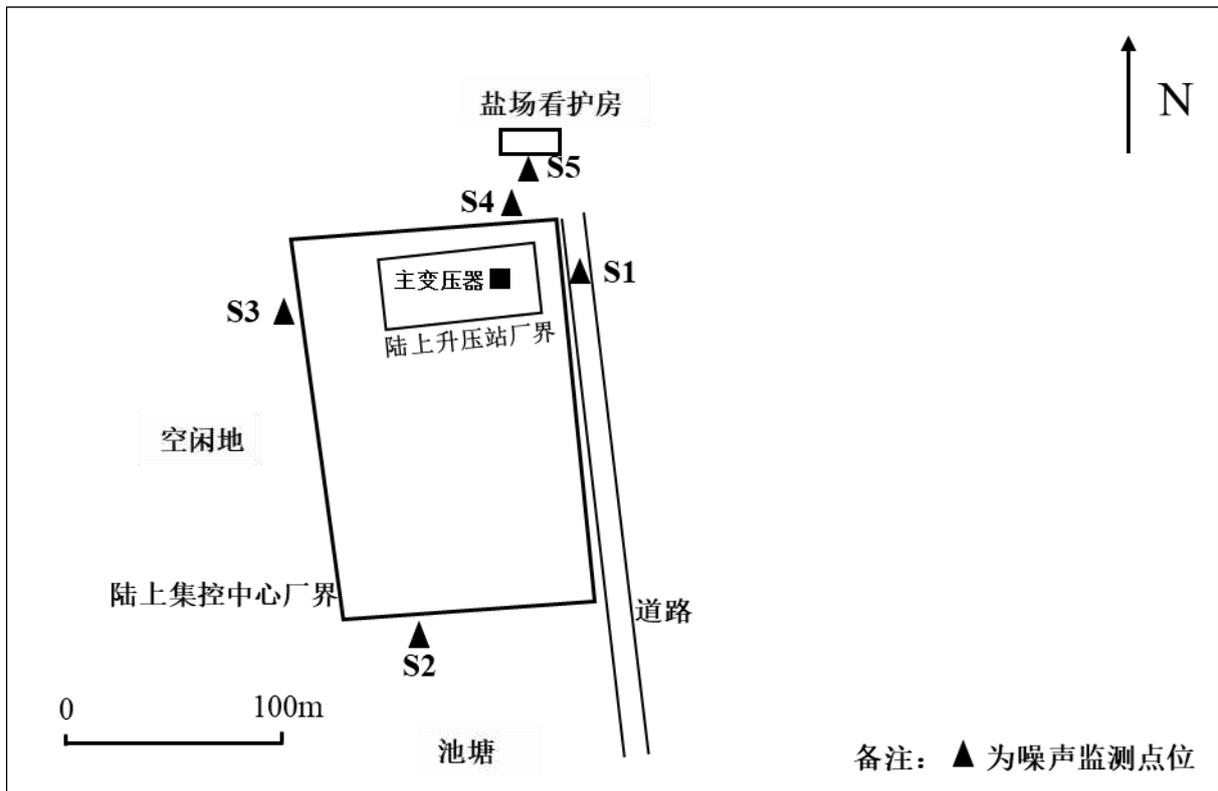


图 9.1.3- 1 施工期陆上噪声监测站位示意图

2、监测工况及监测内容

监测工况：

本次施工期陆上集控中心(陆上升压站)厂界四周和敏感目标(盐场看护房)噪声监测工况见下表 9.1.3-2。

表 9.1.3-2 施工期陆上集控中心和敏感目标噪声监测工况

时期	时间	风速	风向	天气状况
2022.10.27	12:00~14:00	2.1m/s	东南	晴
2022.10.27~ 2022.10.28	22:00~01:00	1.9m/s	东南	晴

监测内容：

根据项目需求，监测陆上集控中心(陆上升压站)施工厂界四周及敏感目标(盐场看护房)处的 L_{eq} 昼、 L_{eq} 夜。

3、监测结果

施工期昼间、夜间陆上噪声监测结果见表 9.1.3-3 和 9.1.3-4。

表 9.1.3-3 昼间陆上噪声测量结果(单位: dB(A))

站点	测量时间	L_{eq} 昼	昼间限值	达标情况
S1 (厂界东 1 米)	2022 年 10 月 27 日 12:00~14:00	63	70	达标
S2 (厂界南 1 米)		58	70	达标
S3 (厂界西 1 米)		62	70	达标
S4 (厂界北 1 米)		64	70	达标
S5 (敏感目标)		63	70	达标

备注：施工场界噪声限值执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的限值。

表 9.1.3-4 夜间陆上噪声测量结果(单位: dB(A))

站点	测量时间	L_{eq} 夜	夜间限值	达标情况
S1 (厂界东 1 米)	2022 年 10 月 27 日 22:00~次日 01:00	43	55	达标
S2 (厂界南 1 米)		43	55	达标
S3 (厂界西 1 米)		43	55	达标
S4 (厂界北 1 米)		43	55	达标
S5 (敏感目标)		43	55	达标

备注：施工场界噪声限值执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的限值。

9.1.3.4 初步结论

1、施工期陆上噪声监测结果评价分析

施工期间厂界噪声须满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，标准限值为：昼间时段噪声排放限值为 70dB(A)，夜间时段噪声排放限值为 55dB(A)。本项目施工期监测噪声结果为：昼间环境噪声最大值为 64dB(A)；夜间环境噪声最大值为 43dB(A)。本项目施工期厂界噪声排放均未超过相应标准限值，达到环境部门要求。

2、施工期水下噪声监测结果评价分析

声学特征：由上述监测结果可以看出，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。

本次分析时长为 9s 一组，每组所得到的时域波形图均能观察到脉冲式信号，振幅剧烈并在短时间内规律性地产生多个声压峰值，且随监测站位近距离桩基位置（即施工打桩位置）由近到远，声压峰值逐渐降低，但波形及频率大体相同，可以初步判断监测所测得的声压变化及频率信号为打桩施工所产生的噪声。

水下基础施工对海洋生物听力阈值的影响：根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）相关内容，将海洋生物分类为海洋哺乳动物和鱼类，并根据海洋哺乳动物的种类、听力频段，鱼类的生理形态进一步划分其听力阈影响值，其中听力阈值影响又分类为暂时阈值漂移（TTS）和永久阈值漂移（PTS）详见下表 9.1.3-7~9.1.3-8。

表 9.1.3-7 人为水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值

听力分组	非脉冲噪声		脉冲噪声	
	TTS	PTS	TTS	PTS
低频鲸目	179dB SEL _w	199dB SEL _w	168dB SEL _w 或 213dB SEL _{pk}	183dB SEL _w 或 219dB SEL _{pk}
高频鲸目	178dB SEL _w	198dB SEL _w	170dB SEL _w 或 224dB SEL _{pk}	185dB SEL _w 或 230dB SEL _{pk}
超高频鲸目	153dB SEL _w	173dB SEL _w	140dB SEL _w 或 196dB SEL _{pk}	155dB SEL _w 或 202dB SEL _{pk}
海牛目	186dB SEL _w	206dB SEL _w	175dB SEL _w 或 220dB SEL _{pk}	190dB SEL _w 或 226dB SEL _{pk}
海豹类食肉目	181dB SEL _w	201dB SEL _w	170dB SEL _w 或 212dB SEL _{pk}	185dB SEL _w 或 218dB SEL _{pk}
其他海洋食肉动物	199dB SEL _w	219dB SEL _w	188dB SEL _w 或 226dB SEL _{pk}	203dB SEL _w 或 232dB SEL _{pk}

表 9.1.3-8 人为水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	损害			行为响应
		物理损伤	TTS	声掩蔽	
无鱼鳔	219dB SEL _{cum} 或 213dB SEL _{pk}	216dB SEL _{cum} 或 213dB SEL _{pk}	186dB SEL _{cum}	(近) 中等	(近) 高
				(中) 低	(中) 中等
				(远) 低	(远) 低
有鱼鳔，鱼鳔与听力无关	210dB SEL _{cum} 或 207dB SEL _{pk}	203dB SEL _{cum} 或 207dB SEL _{pk}	186dB SEL _{cum}	(近) 中等	(近) 高
				(中) 低	(中) 中等
				(远) 低	(远) 低
有鱼鳔，鱼鳔与听力相关	207dB SEL _{cum} 或 207dB SEL _{pk}	203dB SEL _{cum} 或 207dB SEL _{pk}	186dB SEL _{cum}	(近) 高	(近) 高
				(中) 高	(中) 高
				(远) 中等	(远) 中等
卵和幼体	210dB SEL _{cum} 或 207dB SEL _{pk}	(近) 中等	(近) 中等	(近) 中等	(近) 中等
		(中) 低	(中) 低	(中) 低	(中) 低
		(远) 低	(远) 低	(远) 低	(远) 低

由表 9.1.3-6 得据桩基 100m 处测得各水深声暴露级范围为 199.3dB~199.9dB，距桩基 1000m 处测得各水深声暴露级范围为 185.7dB~186.1dB。根据表 9.1.3-8 查得本项目桩基施工所产生的噪声未达到海洋鱼类物理损伤阈值，故不会对附近海洋鱼类造成损害。

距桩基 1000m 处测得各水深峰值声压级最大值为 199.9dB，该实测数据高于表 9.1.3-7 “超高频鲸目” 暂时阈值漂移值，超出程度较低，且实测数据低于所有海洋哺乳动物永久阈值漂移值。超高频鲸目产生暂时听力漂移阈值为 196dB SPL_{pk}，产生永久听力漂移阈值为 202dB SEL_w，打桩采用软起动方式，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 1000m 处），造成损害的可能性较低。

9.2 试运行期声环境影响调查

9.2.1 试运行期噪声污染源调查

试运行期水下噪声主要由风机运转而产生，尤其是低频噪声通过结构振动经塔筒、风机桩基等不同路径传入水中而产生了水下噪声。

变电站的变压器是噪声主要来源。变压器的本体噪声在通常情况下主要取决于铁芯的振动，变压器本体的振动通过绝缘油、管接头及装配零件等传递给冷却装置，使冷却装置的振动加剧，增大噪声的辐射，变电站试运行期间噪声以中低频为主。

9.2.2 试运行期声环境保护措施落实情况调查

1、风机采用新型环保的低噪声设备，风机齿轮箱降噪方法主要包括高精度齿轮、齿轮修形、适当的齿隙、高重合度、避开齿轮箱频率共振及改进润滑方式。

2、主变压器采用新型环保的低噪声设备，在设备的布置上，利用建筑物、墙体阻隔等减少噪声的影响。

3、主变压器底座通过安装钢筋网的方式采用架空设计，避免了主变与地面直接接触，并且主变压器与钢筋网之间铺设了鹅卵石，起到减震降噪的作用。

3、公司制定了试运行期日常管理制度，加强了风电场巡检及设备维护频率。

9.2.3 试运行期噪声监测

9.2.3.1 监测设备

本项目在施工期采用 AWA6228+声级计进行水上噪声监测，采用 Song Meter 4 信号接收器配套 HTI-96min 水听器进行水下噪声监测。设备参数详见下表 9.2.3-1。

表 9.2.3-1 水上、水下噪声监测设备参数

水上噪声监测设备		水下噪声监测设备			
AWA6228+声级计		HTI-96min 水听器		Song Meter 4 信号接收器	
					
制造单位	杭州爱华仪器有限公司	品牌	High Tech Inc	品牌	Wildlife Acoustics
型号	AWA6228+	型号	Hti96min	型号	Song Meter 4
声压级	124dB	产地	美国	生产国	美国
频率	250Hz	灵敏度	-240dB re:1V/μPa (8.9V/Bar)	长、宽、高	21.8cm、15cm、7.1cm
不确定度	k=2	频率	2Hz~30kHz	工作时长	400 小时
指示信号级	30.1dB	最大耐压深度	水下 500m	数据格式	16bit (wav 格式)
1kHz 线性工作范围	100dB	长度	2.5 英寸	信噪比	80dB
		直径	0.75 英寸		
自噪音	由传声器: 21.2dB(A) 由电输入设备: 20.3dB(A)	自噪音	RMS from 1 Hz to 1000 Hz 78 dB re: 1 μPa	可耐温度	-20°C~50°C

9.2.3.2 试运行期水陆上、水上噪声监测方案

1、站位布设

于 2024 年 4 月 24 日~4 月 25 日对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目的陆上集控中心（陆上升压站）厂界四周区域进行了现场噪声监测，分别在距离厂界四周 1m 和敏感目标（盐场看护房）处共设置 5 个陆上噪声监测站点，监测站点示意图详见下图 9.2.3-1。

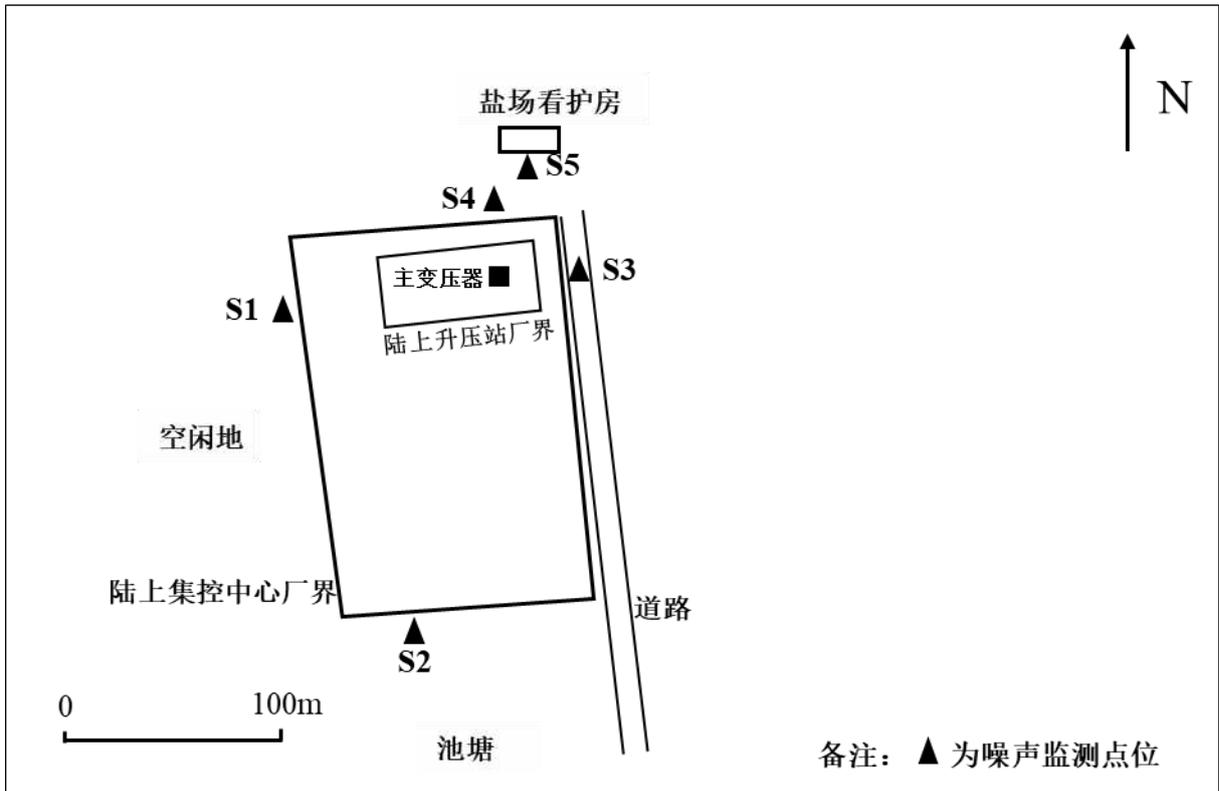


图 9.2.3-1 竣工环保验收期陆上噪声监测站位示意图

另外，于 2024 年 4 月 24 日~4 月 25 日对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目的海上风电场厂界四周区域进行了现场噪声监测，分别在距离厂界四周 1m 处共设置 4 个水上噪声监测站点，监测站点示意图详见下图 9.2.3-2。

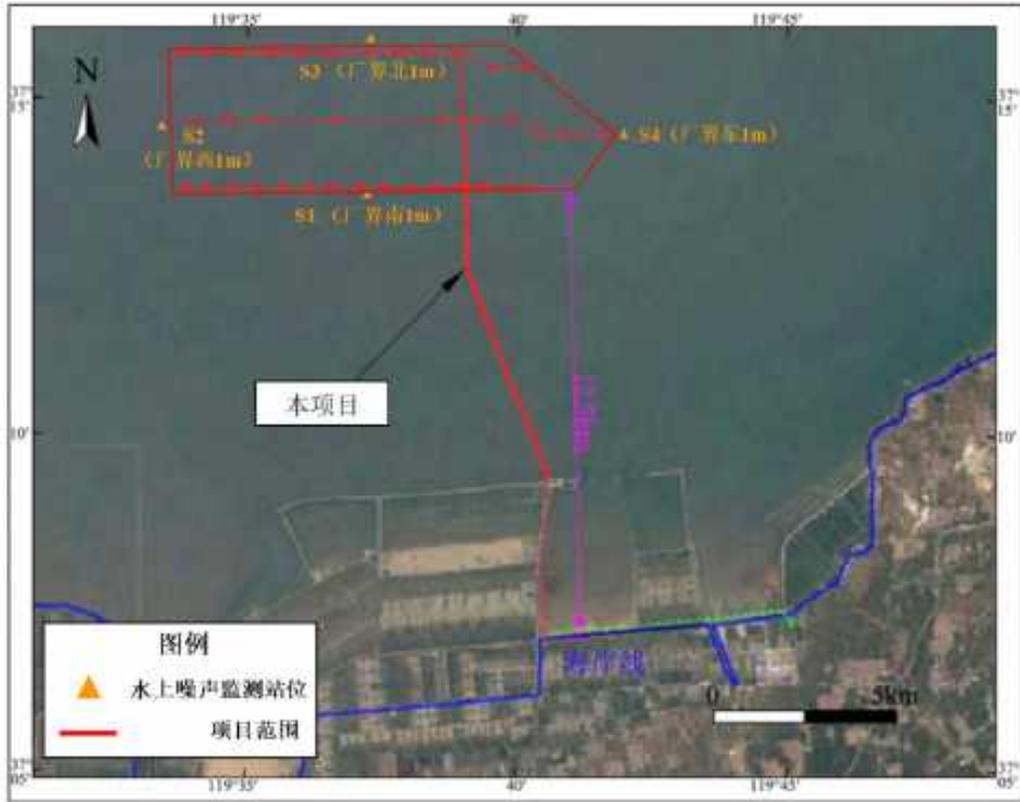


图 9.2.3-2 试运行期水上噪声监测站位示意图

2、监测工况

本次竣工试运行期陆上集控中心(陆上升压站)厂界四周和敏感目标区域噪声监测工况见下表 9.2.3-2，海上风电场厂界四周区域水上噪声监测工况见下表 9.2.3-3。

表 9.2.3-2 试运行期陆上噪声监测工况(陆上集控中心)

日期	时间	运行工况	风速	风向	天气状况
2024.04.24	14:00~16:00	设备正常运行	2.4m/s	南	晴
2024.04.24~ 2024.04.25	22:00~01:00	设备正常运行	2.1m/s	南	晴

表 9.2.3-3 试运行期水上噪声监测工况(海上风电场)

日期	时间	运行工况	风速	风向	天气状况
2024.04.24	10:00~13:00	风机正常运行	3.2m/s	东	晴
2024.04.25	03:00~05:50	风机正常运行	2.8m/s	东	晴

3、监测内容

根据项目需求，监测陆上集控中心（陆上升压站）厂界四周和敏感目标（盐场看护房）区域和海上风电场厂界四周区域的 L_{eq} 昼、 L_{eq} 夜。

9.2.3.3 试运行期陆上、水上噪声监测结果

试运行期陆上集控中心（陆上升压站）厂界四周和敏感目标（盐场看护房）区域昼间、夜间噪声监测结果见下表 9.2.3-4、表 9.2.3-5。

表 9.2.3-4 陆上集控中心厂界四周和敏感目标昼间噪声测量结果（单位：dB（A））

站点	测量时间	L_{eq} 昼	限值	达标情况
S1（厂界西 1 米）	2024 年 4 月 24 日 14:00~16:00	45	60	达标
S2（厂界南 1 米）		49	60	达标
S3（厂界东 1 米）		46	60	达标
S4（厂界北 1 米）		46	60	达标
S5（敏感目标）		46	60	达标

备注：（1）站点 S3（厂界东 1m）和 S4（厂界北 1m）分别为厂界外从这两个方向上距离主变压器最近的两个站点，同时监测了主变压器的环境噪声。

（2）厂界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类标准。

表 9.2.3-5 陆上集控中心厂界四周和敏感目标夜间噪声测量结果（单位：dB（A））

站点	测量时间	L_{eq} 夜	限值	达标情况
S1（厂界西 1 米）	2024 年 4 月 24 日 22:00~次日 01:00	40	50	达标
S2（厂界南 1 米）		31	50	达标
S3（厂界东 1 米）		42	50	达标
S4（厂界北 1 米）		45	50	达标
S5（敏感目标）		42	50	达标

备注：（1）站点 S3（厂界东 1m）和 S4（厂界北 1m）分别为厂界外从这两个方向上距离主变压器最近的两个站点，同时监测了主变压器的环境噪声。

（2）厂界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类标准。

试运行期海上风电场厂区四周区域昼间、夜间噪声监测结果见下表 9.2.3-6、表 9.2.3-7。

表 9.2.3-6 海上风电场厂界四周昼间水上噪声测量结果（单位：dB（A））

站点	测量时间	L_{eq} 昼	限值	达标情况
S1（厂界南 1 米）	2024 年 4 月 24 日 10:00~13:00	56	65	达标
S2（厂界西 1 米）		58	65	达标
S3（厂界北 1 米）		57	65	达标
S4（厂界东 1 米）		59	65	达标

备注：厂界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 3 类标准。

表 9.2.3-7 海上风电场厂界四周夜间水上噪声测量结果（单位：dB（A））

站点	测量时间	L _{eq} 昼	限值	达标情况
S1（厂界南 1 米）	2024 年 4 月 25 日 03:00~05:50	54	55	达标
S2（厂界西 1 米）		54	55	达标
S3（厂界北 1 米）		54	55	达标
S4（厂界东 1 米）		54	55	达标

备注：厂界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 3 类标准。

9.2.3.4 试运行期水下噪声监测方案

1、站位布设

于 2024 年 4 月 24 日对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目的水下噪声进行了现场监测。在工程海域共设置 5 个水下噪声监测站点，每个站点监测深度为 2m，监测站点坐标详见表 9.2.3-8，监测站点示意图详见图 9.2.3-3，在距离风机 100 米和厂界四周 3000 米处进行监测。



图 9.2.3-3 试运行期水下噪声监测站位布设图

表 9.2.3-8 水下噪声监测站点经纬度及水深

监测日期	监测点坐标		站点相对位置 (站点编号)	水深	噪声监测深度	海况	风速	风向
	东经	北纬						
2023.04.24	119°40'34.99"	37°13'36.10"	S1(距离风机 100m)	6m	2m	1~2级	2 m/s	西南风
	119°38'22.14"	37°12'03.12"	S2(厂界南 3000m)	4m				
	119°31'30.48"	37°15'11.88"	S3(厂界西 3000m)	7m				
	119°38'22.14"	37°17'45.96"	S4(厂界北 3000m)	8m				
	119°45'22.23"	37°15'11.88"	S5(厂界东 3000m)	5m				

2、监测内容

根据《声学水下噪声测量》(GB/T5265-2009)的要求，每个站点连续测量时间均为 2min 以上。经数据处理后给出参数为：噪声谱级图、时域波形图、1/3 倍频程噪声频带声压级 L_{pf} 和 1/3 倍频程噪声声压谱级 L_{ps} 。

9.2.3.5 试运行期水下噪声监测结果

1、站点 S1(距离风机 100m 处)水下噪声监测结果

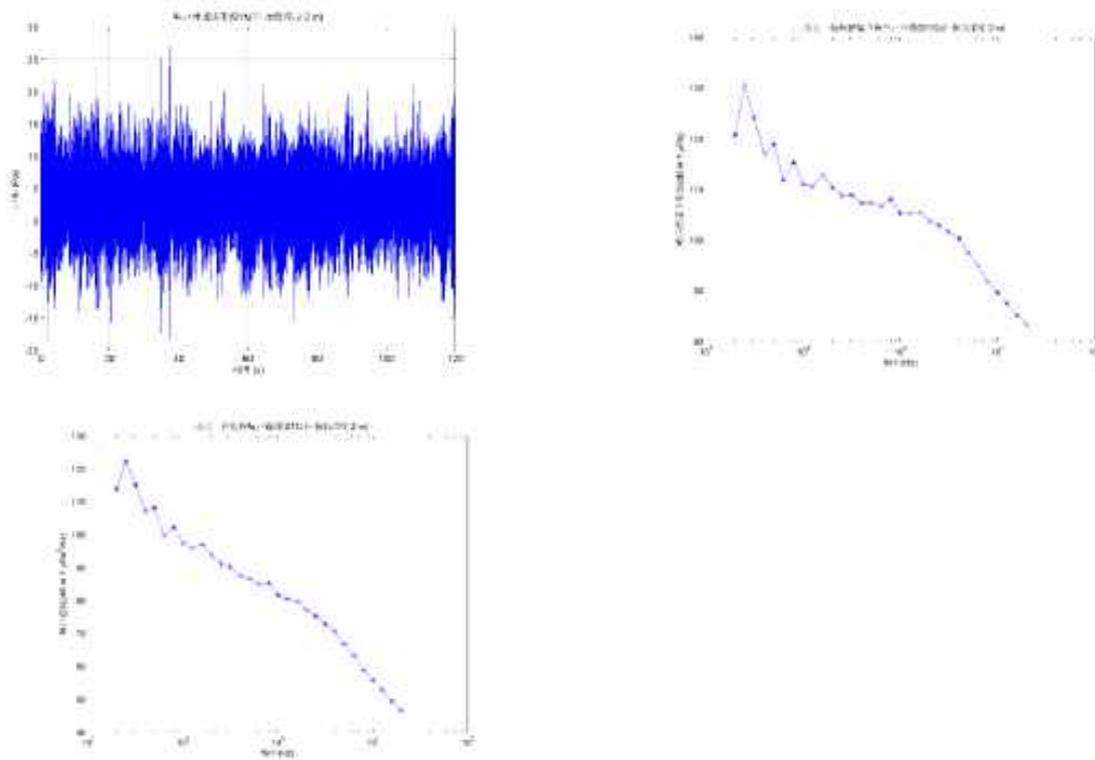


图 9.2.3-4 试运行期站点 S1 水深 2m 处噪声时域波形图、1/3 倍频程噪声频带声压级 1/3 倍频程噪声声压谱级

表 9.2.3-9 站点 S1（距离风机 100m 处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声频带声压级（单位：dB re: 1μPa）

站点	监测深度	频带声压级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S1	2m	120.78	130.71	124.1	116.97	118.93	111.81	115.33	111.08	110.67	112.91	110.44	108.84	108.95	107.33	107.36	106.67
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		108.06	105.28	105.14	105.38	103.79	102.95	101.61	100.37	97.47	95.06	91.75	89.68	87.6	85.12	83.36	

表 9.2.3-10 站点 S1（距离风机 100m 处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声声压谱级（单位：dB re: 1μPa/√Hz）

站点	监测深度	声压谱级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S1	2m	113.79	122.26	115.07	106.97	108.14	99.77	102.32	97.28	95.90	97.11	93.72	91.13	90.26	87.60	86.68	84.99
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		85.36	81.63	80.52	79.68	77.12	75.31	72.97	70.70	66.82	63.42	59.07	56.03	52.99	49.43	46.70	

2、站点 S2（厂界南 3000m 处）水下噪声监测结果

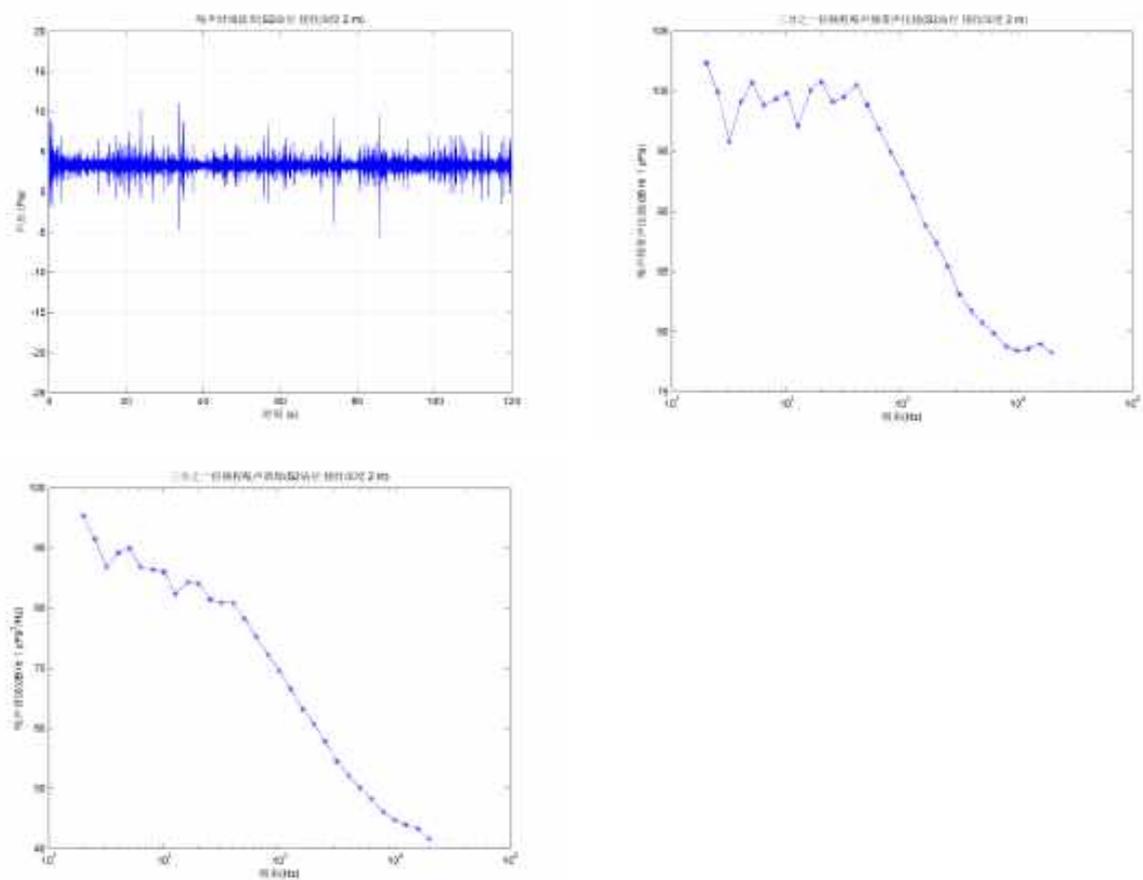


图 9.2.3-5 竣工环保验收期站点 S2 水深 2m 处噪声时域波形图、1/3 倍频程噪声频带声压级和谱级

表 9.2.3-11 站点 S2（厂界南 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程频带声压级（单位：dB re: 1μPa）

站点	监测深度	频带声压级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S2	2m	102.35	99.92	95.78	99.13	100.72	98.8	99.36	99.82	97.09	100.07	100.76	99.11	99.53	100.51	98.86	96.86
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		94.95	93.2	91.19	88.85	87.38	85.43	83.11	81.74	80.71	79.84	78.77	78.42	78.57	78.96	78.25	

表 9.2.3-12 站点 S2（厂界南 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声声压谱级（单位：dB re: 1μPa/√Hz）

站点	监测深度	声压谱级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S2	2m	95.36	91.47	86.75	89.13	89.93	86.76	86.35	86.02	82.32	84.27	84.04	81.4	80.83	80.78	78.18	75.19
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		72.25	69.55	66.57	63.14	60.71	57.8	54.47	52.07	50.07	48.2	46.09	44.77	43.96	43.27	41.60	

3、站点 S3 (厂界西 3000m 处)水下噪声监测结果

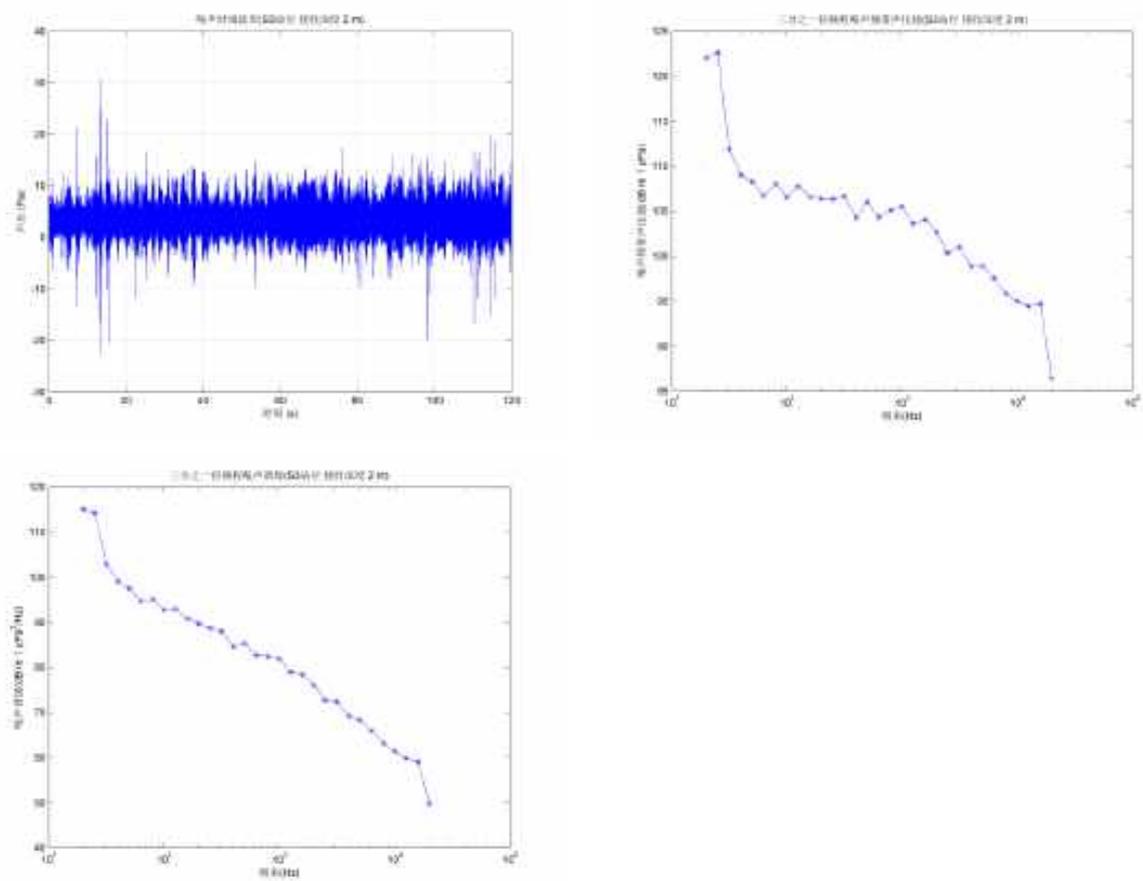


图 9.2.3-6 试运行期站点 S3 水深 2m 处噪声时域波形图、1/3 倍频程噪声频带声压级和 1/3 倍频程噪声谱级

表 9.3.4-5 站点 S3（厂界西 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声频带声压级（单位：dB re: 1μPa）

站点	监测深度	频带声压级															
S3	2m	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
		122.01	122.62	111.92	109	108.26	106.68	108.03	106.54	107.72	106.56	106.39	106.35	106.65	104.23	106	104.29
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		105.08	105.54	103.58	104.06	102.66	100.31	101	98.84	98.89	97.56	95.85	95	94.44	94.69	86.4	

表 9.3.4-6 站点 S3（厂界西 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声声压谱级（单位：dB re: 1μPa/√Hz）

站点	监测深度	声压谱级															
S3	2m	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
		115.02	114.17	102.89	99	97.47	94.63	95.02	92.74	92.95	90.76	89.67	88.64	87.95	84.5	85.31	82.62
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		82.38	81.88	78.96	78.35	76	72.68	72.36	69.17	68.25	65.92	63.17	61.35	59.82	59	49.74	

4、站点 S4 (厂界北 3000m 处)水下噪声监测结果

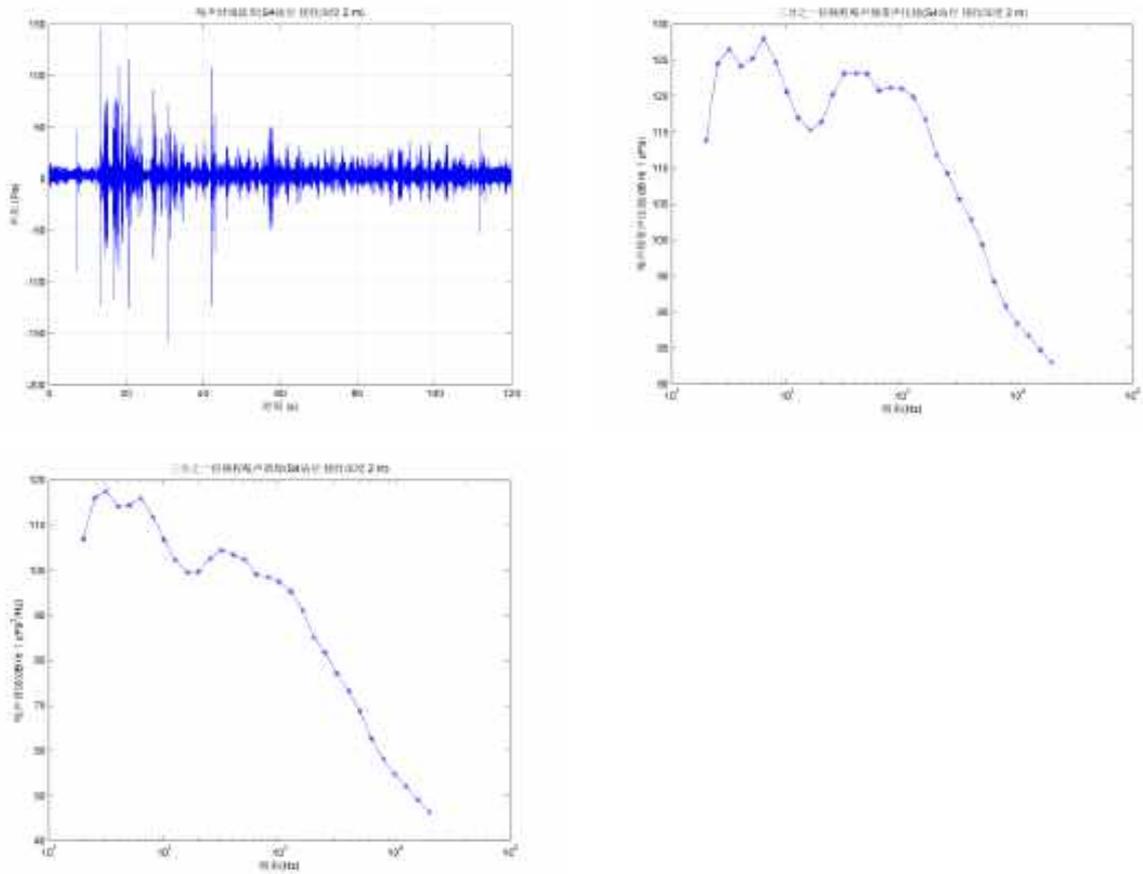


图 9.2.3-7 竣工环保验收期站点 S4 水深 2m 处噪声时域波形图、1/3 倍频程噪声频带声压级和 1/3 倍频程噪声声压谱级

表 9.3.4-7 站点 S4（厂界北 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声频带声压级（单位：dB re: 1μPa）

站点	监测深度	频带声压级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S4	2m	113.86	124.5	126.47	124.11	125.17	128.02	124.74	120.55	116.98	115.27	116.37	120.22	123.1	123.12	123.04	120.73
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		121.16	121.01	119.9	116.7	111.79	109.27	105.69	102.83	99.34	94.21	90.79	88.38	86.75	84.68	82.99	

表 9.3.4-8 站点 S4（厂界北 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声声压谱级（单位：dB re: 1μPa/√Hz）

站点	监测深度	声压谱级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S4	2m	106.87	116.05	117.44	114.11	114.38	115.97	111.73	106.75	102.21	99.47	99.65	102.51	104.4	103.39	102.35	99.06
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		98.46	97.35	95.28	91	85.13	81.64	77.05	73.16	68.7	62.57	58.11	54.73	52.14	48.99	46.33	

5、站点 S5 (厂界东 3000m 处)水下噪声监测结果

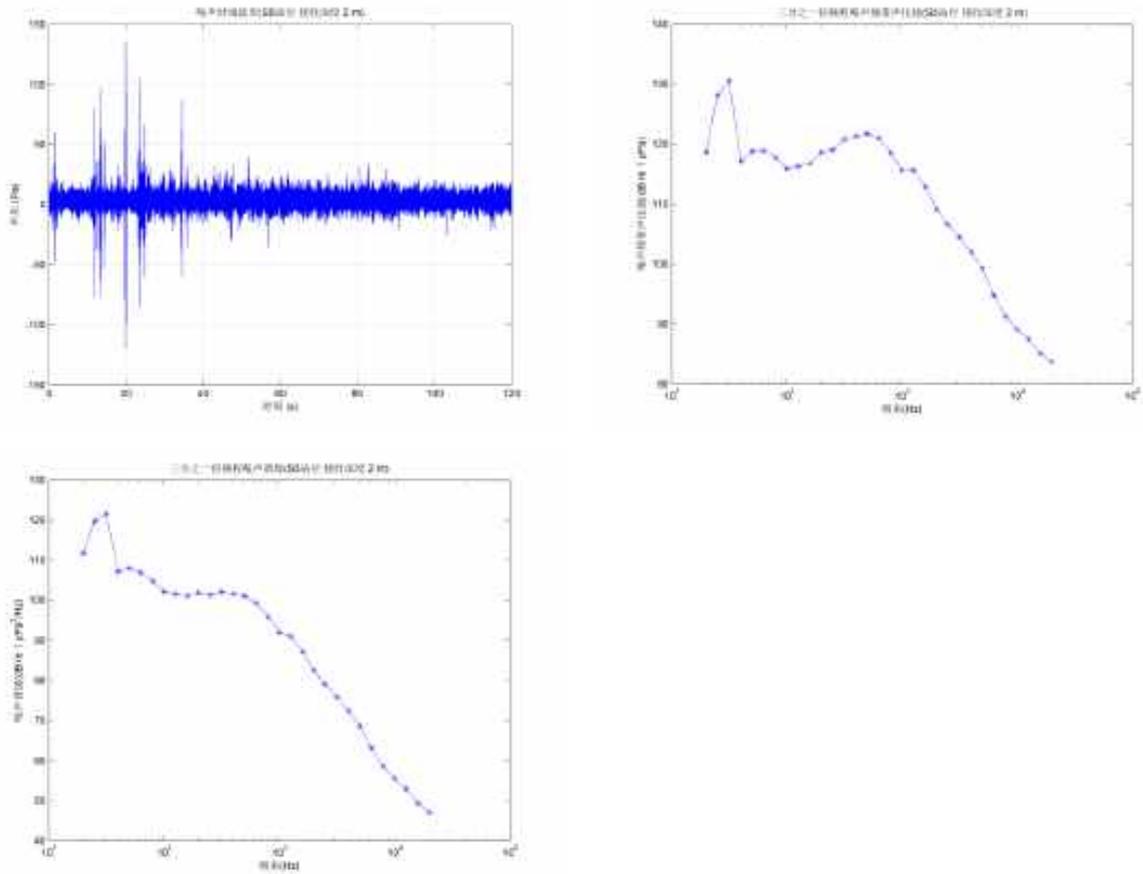


图 9.2.3-8 竣工环保验收期站点 S5 水深 2m 处噪声时域波形图、1/3 倍频程噪声频带声压级和 1/3 倍频程噪声声压谱级

表 9.3.4-9 站点 S5（厂界东 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声频带声压级（单位：dB re: 1μPa）

站点	监测深度	频带声压级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S5	2m	118.62	128.14	130.57	117.09	118.77	118.9	117.69	115.9	116.26	116.81	118.59	119.03	120.76	121.29	121.71	120.99
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		118.55	115.59	115.64	112.87	109.15	106.61	104.46	101.94	99.24	94.76	91.16	89.13	87.49	85.06	83.67	

表 9.3.4-10 站点 S5（厂界东 3000 米处）处 20Hz~20kHz 频段内 1/3 倍频程噪声声压谱级（单位：dB re: 1μPa/√Hz）

站点	监测深度	声压谱级															
		20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
S5	2m	111.63	119.69	121.54	107.09	107.97	106.86	104.68	102.1	101.49	101.01	101.87	101.32	102.07	101.56	101.02	99.32
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
		95.86	91.94	91.01	87.16	82.48	78.97	75.83	72.27	68.6	63.11	58.48	55.48	52.87	49.37	47.01	

9.2.3.6 初步结论

1、试运行期陆上、水上噪声监测结果评价分析

根据《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书》，试运行期陆上集控中心厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准，3类标准限值为：昼间时段噪声排放限值为65dB(A)，夜间时段噪声排放限值为55dB(A)。

根据《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》，试运行期陆上升压站和主变压器厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。“陆上升压站和主变压器”在“陆上集控中心”厂界内，故执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值，2类标准限值为：昼间时段噪声排放限值为60dB(A)，夜间时段噪声排放限值为50dB(A)。

本项目试运行期监测陆上集控中心（陆上升压站、主变压器）厂界四周和敏感目标（盐场看护房）区域噪声结果为：Leq 昼最大值为49dB(A)；Leq 夜最大值为45dB(A)。

综上所述，陆上集控中心厂界四周和敏感目标（盐场看护房）噪声监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准限值，满足当地环境部门要求；陆上升压站（主变压器）厂界四周噪声监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准限值，满足当地环境部门要求。

试运行期监测海上风电场厂界四周海面上噪声结果为：Leq 昼最大值为59dB(A)；Leq 夜最大值为54dB(A)。监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准限值，海上风电场厂界四周噪声排放满足当地环境部门要求。

2、试运行期水下噪声监测结果评价分析

由各监测站点的噪声时域波形图可知，距离单个风机100m和距离四周厂界3000m水深2m处各监测站点声压随时间变化情况基本相似。距离单个风机100m水深2m处，1/3倍频程噪声频带声压级、1/3倍频程噪声声压谱级与距离四周厂

界 3000m 水深 2m 处相似，而距离四周厂界 3000m 水深 2m 处所测得的噪声可认为属于海洋环境背景噪声，表明海洋环境背景噪音与单个风机运行噪音的 1/3 倍频程噪声频带声压级及 1/3 倍频程噪声声压谱级基本相似，判断风机运行噪音强度与海洋背景噪音强度基本相似。

9.3 小结

施工期陆上噪声的监测结果为：昼间环境噪声最大值为 64dB(A)；夜间环境噪声最大值为 43dB(A)。本项目施工期厂界噪声排放均未超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 标准限值，达到环境部门要求。

施工期水下噪声的监测结果为：本项目桩基础施工所产生的噪声未达到海洋鱼类物理损伤阈值，故不会对附近海洋鱼类造成损害。

距桩基 1000m 处测得各水深峰值声压级最大值为 199.9dB，该实测数据高于“超高频鲸目”暂时阈值漂移值，超出程度较低，且实测数据低于所有海洋哺乳动物永久阈值漂移值。超高频鲸目产生暂时听力漂移阈值为 196dB SPLpk，产生永久听力漂移阈值为 202dB SELw，打桩采用软起动方式，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 1000m 处），造成损害的可能性较低。

试运行期，陆上集控中心（陆上升压站）厂界四周和敏感目标（盐场看护房）噪声监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准限值，满足当地环境部门要求。

试运行期监测海上风电场厂界四周海面上噪声结果为：Leq 昼最大值为 59dB(A)；Leq 夜最大值为 54dB(A)。监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准限值，海上风电场厂界四周噪声排放满足当地环境部门要求。

由各监测站点的噪声时域波形图可知，距离单个风机 100m 和距离四周厂界 3000m 水深 2m 处各监测站点声压随时间变化情况基本相似。距离单个风机 100m 水深 2m 处，1/3 倍频程噪声频带声压级、1/3 倍频程噪声声压谱级与距离四周厂界 3000m 水深 2m 处相似，而距离四周厂界 3000m 水深 2m 处所测得的噪声可认为属于海洋环境背景噪声，表明海洋环境背景噪音与单个风机运行噪音的 1/3 倍频程噪声频带声压级及 1/3 倍频程噪声声压谱级基本相似，判断风机运行噪音强度与海洋背景噪音强度基本相似。

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

海上风电场电磁辐射来源主要两部分：1、架空高压传输线、海底 66kV 高压传输的海底电缆。2、风力发电场运行时会产生一定能量的电磁辐射。国外实例证明，已经建成的海上风电场的风机系统、输电线路对船舶、包括维修船等，均未造成通信干扰。且产生的电磁辐射强度较低，且距离居民区较远，不会对居民身体健康产生危害。

陆生升压站产生的电磁辐射主要来自于变电站的开关操作、高压线及电气设备附近因高电压、大电流而产生较强的电磁场。

10.1.2 电磁环境保护措施落实情况调查

- 1、电缆加强铠装保护，部分电缆进行了海底埋设。
- 2、拟建工程变电站主变户外布置，配电装置采用户内 GIS 布置，站内通过合理布置主变位置，利用建筑物等的阻隔及距离衰减减小噪声、电磁场的影响。
- 3、高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，钢筋已良好独立接地。
- 4、委托第三方检测单位开展了陆上升压站厂界四周、架空线路和衰减断面、海底电缆、风电场厂界四周和衰减断面的工频电场、工频磁场，将电磁环境管理纳入日常环保工作中。
- 5、加强对输变电设备的日常管理、维护，定期进行检修。

10.2 电磁环境监测

10.2.1 2023 年 4 月 24 日电磁辐射调查

2023 年 4 月 24 日，在莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目场地内进行电磁辐射监测，使用仪器为低频电磁辐射分析仪 EFA-300Y-0144(E)/AV-0105(B)/Z-0157，参考标准为“交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）（HJ 681-2013）”。

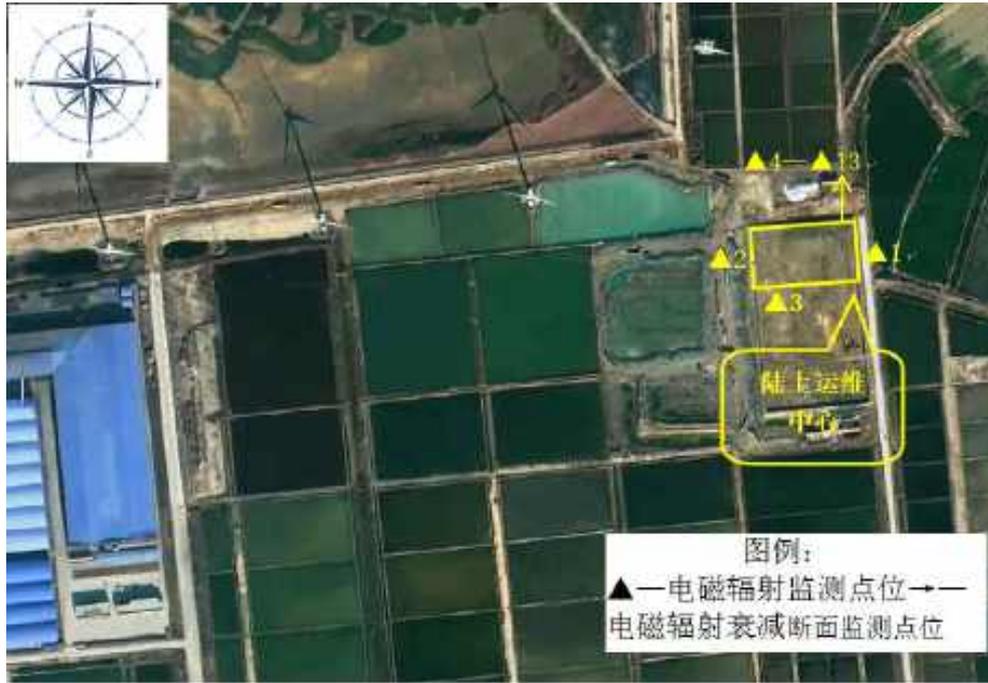


图 10.2.1-1 电磁辐射监测点位示意图



图 10.2.1-2 电磁辐射监测点位示意图

表 10.2.1-1 电磁辐射监测结果:

测点号	测点位置	测量时间	频次	结果	
				电场强度 (V/m)	磁感应强度 (nT)
1	陆上集控运维中心厂界 外东侧 5m	15:00-16:00	1	31.25	123.8
2	陆上集控运维中心厂界 外西侧 5m	15:00-16:00	1	4.678	45.03
3	陆上集控运维中心厂界 外南侧 5m	15:00-16:00	1	7.411	78.68
4	陆上集控运维中心厂界 外北侧 5m	15:00-16:00	1	560.6	358.3
5	陆上集控运维中心厂界 外北侧 10m	15:00-16:00	1	496.2	249.2
6	陆上集控运维中心厂界 外北侧 15m	15:00-16:00	1	482.8	219.2
7	陆上集控运维中心厂界 外北侧 20m	15:00-16:00	1	235.6	112.2
8	陆上集控运维中心厂界 外北侧 25m	15:00-16:00	1	204.3	100.8
9	陆上集控运维中心厂界 外北侧 30m	15:00-16:00	1	190.3	91.48
10	陆上集控运维中心厂界 外北侧 35m	15:00-16:00	1	174.6	89.92
11	陆上集控运维中心厂界 外北侧 40m	15:00-16:00	1	163.6	86.17
12	陆上集控运维中心厂界 外北侧 45m	15:00-16:00	1	142.6	83.87
13	陆上集控运维中心厂界 外北侧 50m	15:00-16:00	1	119.2	82.14
14	海上风电场东侧 5m	09:00-11:20	1	4.240	104.3
15	海上风电场西侧 5m	09:00-11:20	1	4.567	100.4
16	海上风电场南侧 5m	09:00-11:20	1	1.811	64.03
17	海上风电场北侧 5m	09:00-11:20	1	9.004	249.3
18	海上风电场北侧 10m	09:00-11:20	1	8.855	234.3
19	海上风电场北侧 15m	09:00-11:20	1	8.479	210.1
20	海上风电场北侧 20m	09:00-11:20	1	8.006	190.2
21	海上风电场北侧 25m	09:00-11:20	1	7.645	164.2
22	海上风电场北侧 30m	09:00-11:20	1	7.184	140.0
23	海上风电场北侧 35m	09:00-11:20	1	6.342	106.9

测点号	测点位置	测量时间	频次	结果	
				电场强度 (V/m)	磁感应强度 (nT)
24	海上风电场北侧 40m	09:00-11:20	1	5.206	86.66
25	海上风电场北侧 45m	09:00-11:20	1	4.443	65.83
26	海上风电场北侧 50m	09:00-11:20	1	4.127	62.25
27	海缆电缆正上方	09:00-11:20	1	2.246	150.1
28	海缆电缆正上方东侧 10 米	09:00-11:20	1	2.186	135.8
29	海缆电缆正上方东侧 20 米	09:00-11:20	1	2.062	121.5
30	海缆电缆正上方东侧 30 米	09:00-11:20	1	1.879	91.51
31	海缆电缆正上方东侧 40 米	09:00-11:20	1	1.797	65.89
32	海缆电缆正上方东侧 50 米	09:00-11:20	1	1.685	48.48
33	陆上架空线路正下方	14:10-14:50	1	98.20	368.8
34	陆上架空线路正下方东 北侧 10m	14:10-14:50	1	83.53	319.0
35	陆上架空线路正下方东 北侧 20m	14:10-14:50	1	78.42	78.46
36	陆上架空线路正下方东 北侧 30m	14:10-14:50	1	59.65	60.34
37	陆上架空线路正下方东 北侧 40m	14:10-14:50	1	42.37	21.34
38	陆上架空线路正下方东 北侧 50m	14:10-14:50	1	27.67	17.27

备注：监测时，变电设备为运行状态。

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)标准要求，本项目的电磁辐射监测结果中，工频电场和工频磁感应强度分别执行 4kV/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值。监测结果表明，监测期间，本项目的各个监测点位的工频电场强度和工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

本项目海上风电场会产生工频电磁场和无线电干扰，风电场输电电缆埋设于海底，海缆有加强铠装保护敷设于海底后有较好的屏蔽作用，根据本工程项目的电磁辐射监测结果，电缆敷设后对沿线生态环境基本无电磁、无线电干扰影响。本工程厂界外电磁场的强度较小，另外考虑到陆上集控运维中心远离居民区，且周围无敏感区分布，因此，本项目运行期间对周边的电磁场环境影响很小。

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且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，根据本工程项目的电磁辐射监测结果，其工频电场强度远远小于 4kV/m 的标准限值，工频磁感应强度也远远小于 100 μ T 的标准限值要求，而海水对磁场具有很强的衰减作用，且场区无必要的洄游通道分布，鱼类活动空间较大，海底电缆建成运行后，不会对海洋生物产生明显不利影响。

10.2.2 2024 年 5 月 25 日-26 日电磁辐射调查

10.2.2.1 电磁环境监测方案

1、监测依据

- (1) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ 705-2020)；
- (2) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)；
- (3) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)；
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)；
- (5) 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书》(烟环审[2020]11号)；
- (6) 《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》。

2、监测内容与分析方法

本次电磁环境监测包括：陆上集控中心厂界、架空输电线路、陆上输变电工程涉及的敏感目标和海上风电场的工频电场强度和工频磁感应强度。监测分析及依据见表。

表 10.2.2.1-1 电磁环境监测分析及依据

监测内容	分析方法	依据
工频电场	仪器监测	《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)
工频磁感应强度		

3、测量设备信息

本项目在竣工环保验收采用 Narda 生产的 NBM-550 主机和 EHP-50F 探头进行电磁环境的监测。设备参数详见下表 10.2.2.1-1。

表 10.2.2.1-1 电磁环境监测设备参数

电磁环境监测设备	
NBM-550+EHP-50F	
	
品牌	Narda
测量范围	电场 0.0001-100kV/m, 0.001-1000V/m, 磁场 0.0001-10mT, 0.0001-100μT
校准证书 编号	WWD202303430
校准日期	2023 年 10 月 24 日 (有效期一年)

4、执行标准

《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 要求了不同频率范围的电场强度和磁感应强度公众暴露控制限值, 对于本项目, 陆上集控中心厂界、陆上输变电工程所涉及的敏感目标(非架空输电线路跨越)和海上升压站 50Hz 工频电场强度控制限值为 4000V/m, 50Hz 工频磁感应强度控制限值为 100μT。对于架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10000V/m。本项目电磁环境公众暴露限值见表 10.2.2.1-2。

表 10.2.2.1-2 电磁环境公众暴露控制限值

项目	监测因子	控制限值	备注
电磁环境	电场强度	4000V/m	/
		10000V/m	架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、 畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所
	磁感应强度	100μT	/

5、监测点布设

(1) 陆地电磁环境布点监测方案

本次陆地电磁环境监测包括: 陆上集控中心厂界监测、架空输电线路监测和敏感目

标监测。由于本项目取消 220kV 海上升压站建设，风机发电由 4 回 66kV 海缆及同塔四回集电线路送至 220kV 陆上升压站，根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)，100kV 以下电压等级的交流输变电设施可免于管理，故陆地电磁环境监测不考虑海缆登陆点。陆地电磁环境布点监测方案分述如下。

1) 陆上集控中心厂界监测

监测位置：陆上集控中心厂界东南北方向 5 米处各测 1 个点，西侧设 2 个点，同时在变压器一侧垂直于厂界方向向东延伸，监测点间距为 5 米，顺序测至厂界外 50m 为止，共 14 个测点。陆上集控中心厂界电磁环境监测布点示意图见图 10.2.2.1-1。

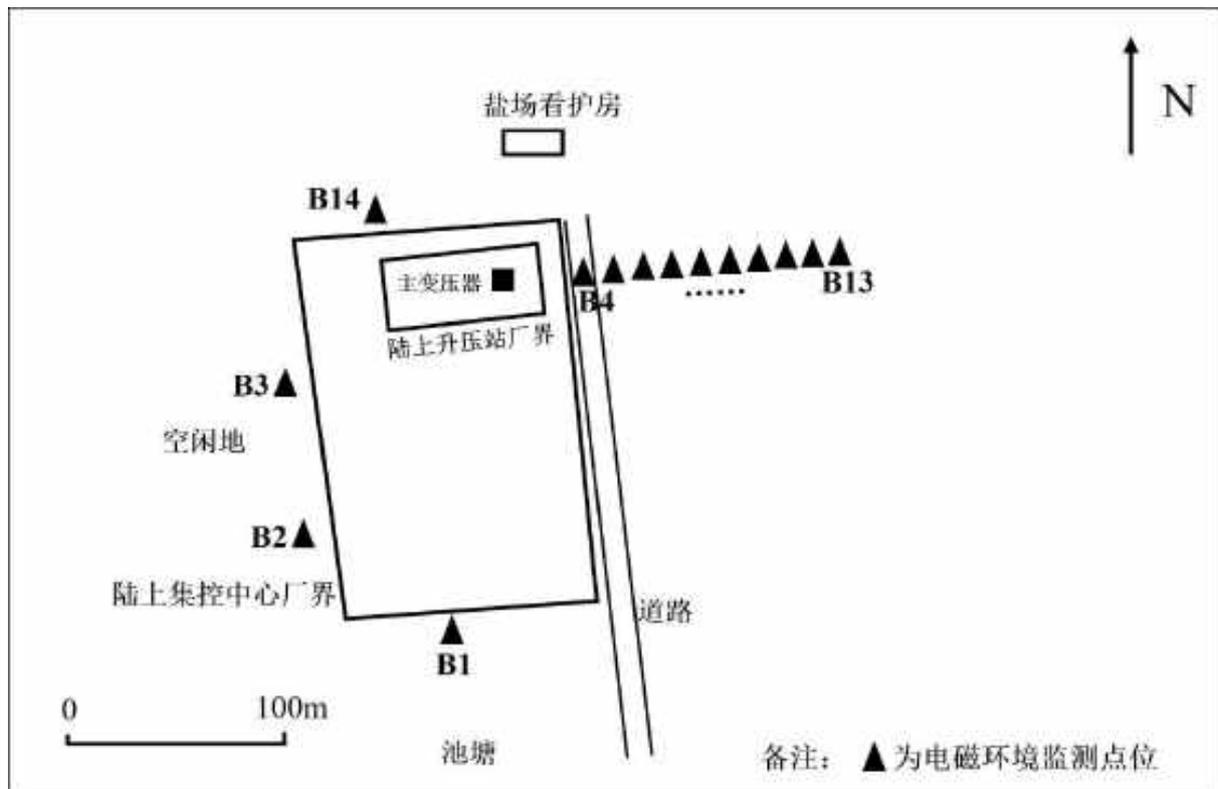


图 10.2.2.1-1 陆上集控中心厂界电磁环境监测布点示意图

2) 架空输电线路监测

监测位置：架空输电线路以弧垂最低位置处档距对应两杆塔中央连线对地面的投影为起点，向电缆方向进行，监测点间距 5 米，顺序测至距离边导线对地面投影外 50 米处为止，共 11 个测点。架空输电线路电磁环境监测布点示意图见图 10.2.2.1-2。

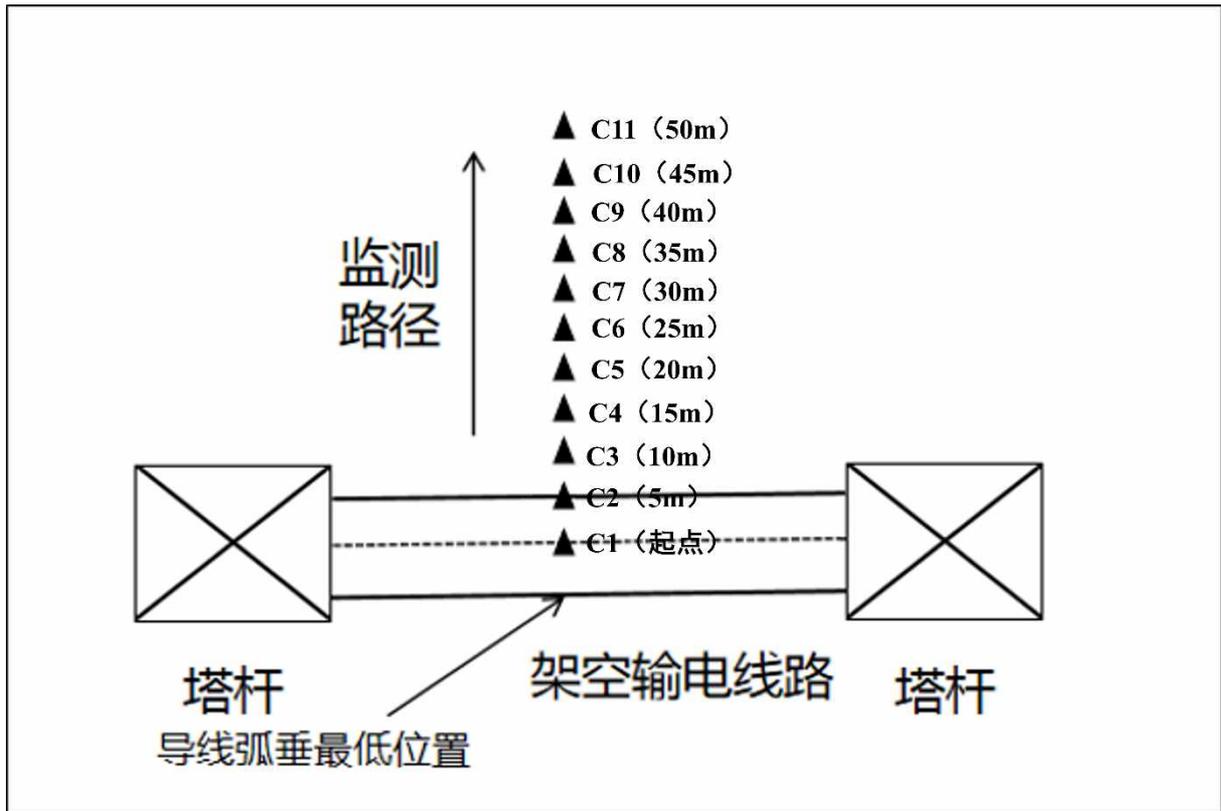


图 10.2.2.1-2 架空输电线路电磁环境监测布点示意图

3) 敏感目标监测

本次陆地电磁环境监测共选取 3 处敏感目标监测。其中 2 处敏感目标位于架空输电线路沿线，均为硬化道路，其余 1 处敏感目标位于陆上集控中心北侧，为盐场看护房。架空输电线路下敏感目标的监测位置为：敏感目标位置正下方为起点，向电缆方向进行，监测点间距 5 米，顺序测至 50 米处为止，2 处敏感目标共 22 个测点；陆上集控中心北侧盐场看护房的监测位置为：盐场看护房四周距围墙 1m 各设 1 监测点，共 4 个测点。架空输电线路敏感目标电磁环境监测布点示意图见图 10.2.2.1-3，盐场看护房电磁环境监测布点示意图见图 10.2.2.1-4。

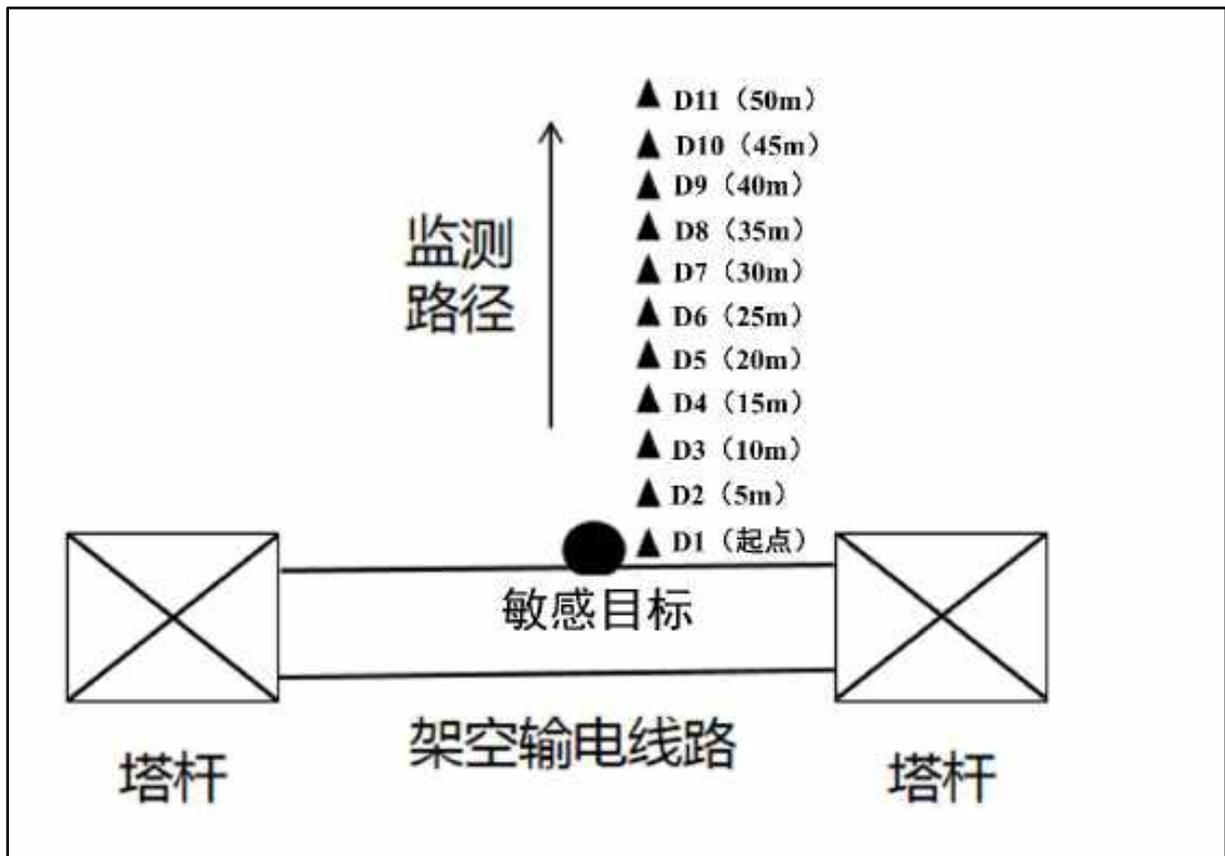


图 10.2.2.1-3 架空输电线路下敏感目标电磁环境监测布点示意图

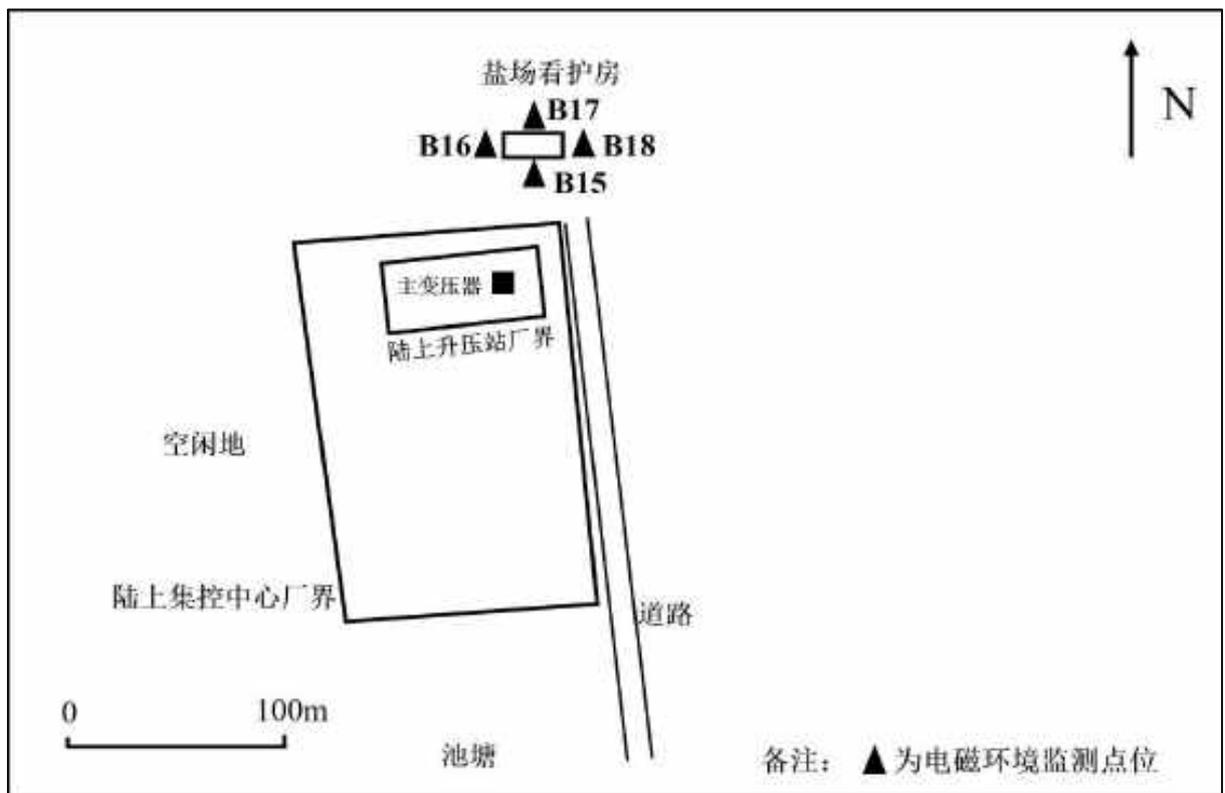


图 10.2.2.1-4 盐场看护房电磁环境监测布点示意图

(2) 海洋电磁环境布点监测方案

由于本项目取消 220kV 海上升压站建设，风机发电由 4 回 66kV 海缆及同塔四回集电线路送至 220kV 陆上升压站，故海洋电磁环境监测不考虑海上升压站及 220kV 送出海缆。根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)，100kV 以下电压等级的交流输变电设施可免于管理，故海洋电磁环境监测不考虑 66kV 海缆，仅监测海上风电场电磁环境。

海上风电场电磁环境监测位置：厂界北和东方向外 5 米处各测 1 个点，并且在垂直于厂界的方向向北延伸，监测点间距为 5 米，顺序测至厂界外 50m 为止，共 11 个测点。海上风电场电磁环境监测点布设示意图见图 10.2.2.1-5。

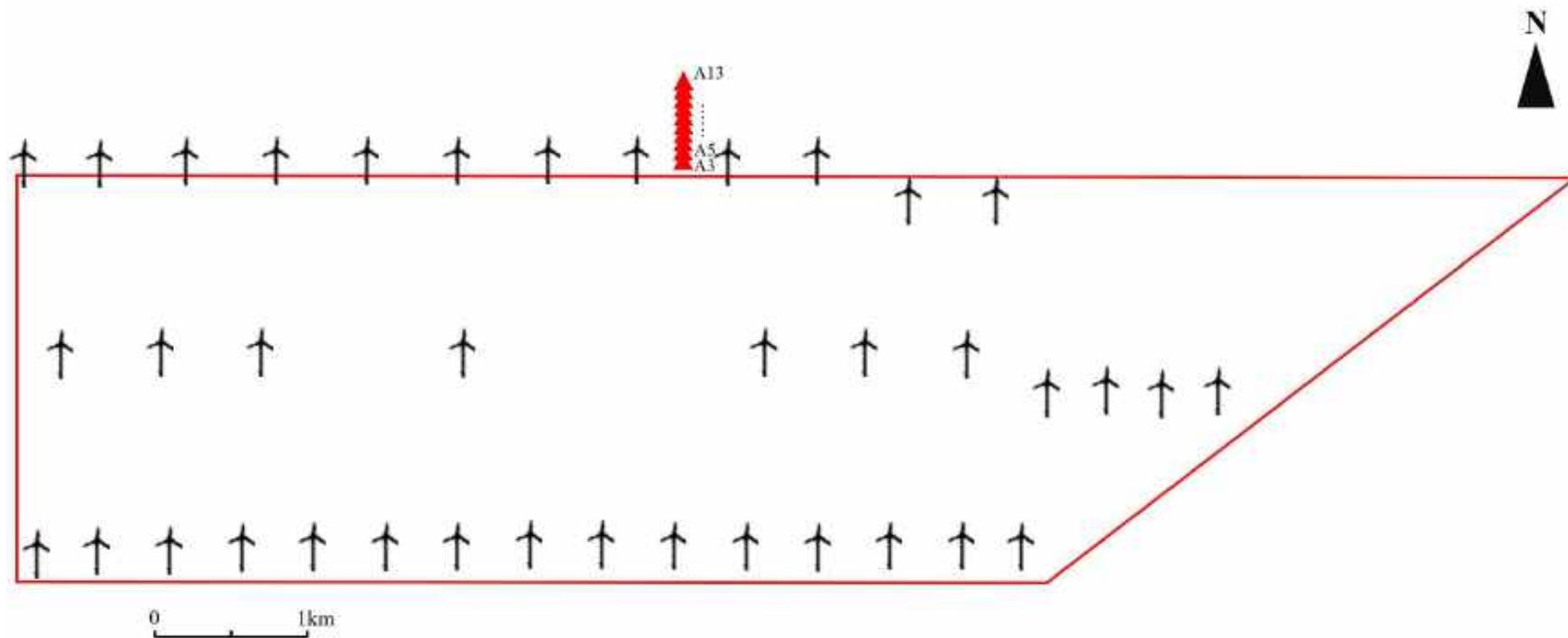


图 10.2.2.1-5 海上风电场电磁环境监测点布设示意图

10.2.2.2 监测结果与评价

1、生产工况及环境条件

中科检测技术服务（广州）股份有限公司于2024年5月25日至2024年5月26日对本项目陆地及海上电磁环境进行了现场监测，监测期间项目生产工况正常运行。

监测时段工况见表 10.2.2.2-1 和表 10.2.2.2-2，监测时段现场环境条件见表 10.2.2.2-3。

表 10.2.2.2-3 2024年5月25日项目工况

主变名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2024年5月25日 8:00~11:00				
1号主变	233.28	443.38	175.65	28.28
2024年5月25日 17:00~19:00				
1号主变	232.57	695.88	270.12	64.44

表 10.2.2.2-4 2024年5月26日项目工况

主变名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2024年5月26日 10:00~12:00				
1号主变	231.83	439.49	166.99	41.25
2024年5月26日 12:00~17:00				
1号主变	231.65	250.83	86.77	49.57

表 10.2.2.2-3 监测时段环境条件

日期	天气情况	气温 (°C)	湿度 (%)
2024年5月25日	多云	22.7~24.6	54.8~62.0
2024年5月26日	多云	21.3~32.0	51.1~64.3

2、监测结果

(1) 陆地电磁环境监测结果

1) 陆上集控中心厂界电磁环境监测结果

陆上集控中心厂界电磁环境监测结果见表 10.2.2.2-4，现场照片见图 10.2.2.2-6。

表 10.2.2.2-4 陆上集控中心厂界电磁环境监测结果

序号	点位	位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μT)
1	B1	陆上集控中心南厂界 5m	1	4.639	0.0283
2	B2	陆上集控中心西厂界 5m ①	1	18.31	0.0608
3	B3	陆上集控中心西厂界 5m ②	1	9.956	0.0906
4	B4	陆上集控中心东厂界 5m	1	116.1	1.572
5	B5	陆上集控中心东厂界 10m	1	176.7	0.8077

序号	点位	位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
6	B6	陆上集控中心东厂界 15m	1	215.1	0.5294
7	B7	陆上集控中心东厂界 20m	1	139.3	0.3814
8	B8	陆上集控中心东厂界 25m	1	204.8	0.3561
9	B9	陆上集控中心东厂界 30m	1	187.9	0.3124
10	B10	陆上集控中心东厂界 35m	1	197.6	0.2753
11	B11	陆上集控中心东厂界 40m	1	178.7	0.2487
12	B12	陆上集控中心东厂界 45m	1	196.5	0.2001
13	B13	陆上集控中心东厂界 50m	1	220.6	0.1957
14	B14	陆上集控中心北厂界 5m	1	319.7	0.7955
GB 8702-2014: 公众暴露控制限值				4000	100



图 10.2.2.2-6 陆上集控中心电磁环境现场监测照片

2) 架空输电线路电磁环境监测结果

架空输电线路电磁环境监测结果见表 10.2.2.2-5，现场照片见图 10.2.2.2-2。

表 10.2.2.2-5 架空输电线路电磁环境监测结果

序号	点位	采样位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
1	C1	导线弧垂最低位置投影 0m	1	917.9	0.7618
2	C2	导线弧垂最低位置投影 5m	1	891.6	1.041
3	C3	导线弧垂最低位置投影 10m	1	671.4	0.987
4	C4	导线弧垂最低位置投影 15m	1	383.2	0.7302
5	C5	导线弧垂最低位置投影 20m	1	164.9	0.4263
6	C6	导线弧垂最低位置投影 25m	1	75.88	0.3417
7	C7	导线弧垂最低位置投影 30m	1	28.58	0.2733
8	C8	导线弧垂最低位置投影 35m	1	2.805	0.2097
9	C9	导线弧垂最低位置投影 40m	1	11.19	0.2144
10	C10	导线弧垂最低位置投影 45m	1	14.29	0.1796
11	C11	导线弧垂最低位置投影 50m	1	15.87	0.3035
GB 8702-2014: 公众暴露控制限值				10000	100



图 10.2.2.2-7 架空输电线路电磁环境现场监测照片

3) 敏感目标电磁环境监测结果

架空输电线路下敏感目标电磁环境监测结果见表 10.2.2.2-6，现场照片见图 10.2.2.2-8。

表 10.2.2.2-6 架空输电线路下敏感目标电磁环境监测结果

序号	点位	采样位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
1	D1	敏感目标① 0m	1	1062	1.932

序号	点位	采样位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
2	D2	敏感目标① 5m	1	1094	1.844
3	D3	敏感目标① 10m	1	1057	1.601
4	D4	敏感目标① 15m	1	758.3	1.210
5	D5	敏感目标① 20m	1	443.4	1.051
6	D6	敏感目标① 25m	1	223.2	0.8828
7	D7	敏感目标① 30m	1	93.20	0.6699
8	D8	敏感目标① 35m	1	47.71	0.4630
9	D9	敏感目标① 40m	1	38.83	0.3875
10	D10	敏感目标① 45m	1	43.04	0.2711
11	D11	敏感目标① 50m	1	36.75	0.1943
12	E1	敏感目标② 0m	1	870.7	3.531
13	E2	敏感目标② 5m	1	855.5	3.0002
14	E3	敏感目标② 10m	1	645.0	2.490
15	E4	敏感目标② 15m	1	352.8	2.049
16	E5	敏感目标② 20m	1	216.9	1.749
17	E6	敏感目标② 25m	1	119.8	1.478
18	E7	敏感目标② 30m	1	57.71	1.189
19	E8	敏感目标② 35m	1	21.79	0.9847
20	E9	敏感目标② 40m	1	5.835	0.7946
21	E10	敏感目标② 45m	1	15.10	0.6697
22	E11	敏感目标② 50m	1	18.13	0.5957
GB 8702-2014: 公众暴露控制限值				10000	100



图 10.2.2.2-8 架空输电线路敏感目标电磁环境现场监测照片

陆上集控中心北侧盐场看护房电磁环境监测结果见表 10.2.2.2-7，现场照片见图 10.2.2.2-9。

表 10.2.2.2-7 盐场看护房电磁环境监测结果

序号	点位	采样位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
1	B15	看护房南 1m	1	676.4	1.027
2	B16	看护房西 1m	1	388.4	0.6651
3	B17	看护房北 1m	1	263.9	0.7016
4	B18	看护房东 1m	1	383.4	0.9992
GB 8702-2014: 公众暴露控制限值				4000	100



图 10.2.2.2-9 盐场看护房电磁环境现场监测照片

(2) 海洋电磁环境监测结果

海上风电场电磁环境监测结果见表 10.2.2.2-8，现场照片见图 10.2.2.2-10。

表 10.2.2.2-8 海上风电场电磁环境监测结果

序号	点位	采样位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
----	----	------	----------	----------------	----------------------

序号	点位	采样位置	测试高度 (m)	工频电场强度 E (V/m)	工频磁感应强度 H (μ T)
1	A4	海上风电场东厂界 5m	1	0.278	0.0099
2	A3	海上风电场北厂界 5m	1	0.928	0.0080
3	A5	海上风电场北厂界 10m	1	0.642	0.0189
4	A6	海上风电场北厂界 15m	1	0.313	0.0121
5	A7	海上风电场北厂界 20m	1	0.323	0.0142
6	A8	海上风电场北厂界 25m	1	0.478	0.0154
7	A9	海上风电场北厂界 30m	1	0.238	0.0093
8	A10	海上风电场北厂界 35m	1	0.343	0.0089
9	A11	海上风电场北厂界 40m	1	0.178	0.0138
10	A12	海上风电场北厂界 45m	1	0.211	0.0140
11	A13	海上风电场北厂界 50m	1	0.333	0.0213
GB 8702-2014: 公众暴露控制限值				4000	100



图 10.2.2.2-10 海上风电场电磁环境现场监测照片

10.2.2.3 监测评价

1、陆地电磁环境监测评价

(1) 陆上集控中心厂界

监测期间，陆上集控中心厂界及断面工频电场强度在 4.639V/m~319.7V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0283 μ T~1.572 μ T 之间。

根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 标准要求，本项目的电磁环境监测结果中，陆上集控中心厂界 50Hz 工频电场和工频磁感应强度分别执行 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值。

监测结果表明，监测期间，各个监测点的工频电场强度和磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

(2) 架空输电线路

监测期间，架空输电线路监测断面工频电场强度在 2.805V/m~917.9V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1796 μ T~1.041 μ T 之间。

根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)标准要求，本项目的电磁环境监测结果中，架空输电线路 50Hz 工频电场和工频磁感应强度分别执行 10000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值。

监测结果表明，监测期间，各个监测点的工频电场强度和磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

(3) 敏感目标

监测期间，两处架空输电线路下敏感目标（均为硬化道路）工频电场强度在 5.835V/m~1094V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1943 μ T~3.531 μ T 之间；盐场看护房工频电场强度在 263.9V/m~676.4V/m 之间，工频磁感应强度在 0.6651 μ T~1.027 μ T 之间。

根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)标准要求，本项目的电磁环境监测结果中，盐场看护房 50Hz 工频电场和工频磁感应强度分别执行 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值，对于架空输电线路下敏感目标，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10000V/m。

监测结果表明，监测期间，各个监测点的工频电场强度和磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

2、海洋电磁环境监测评价

监测期间，海上风电场四周及断面工频电场强度在 0.178V/m~0.928V/m 之间，工频磁感应强度在 0.008 μ T~0.0213 μ T 之间。

根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)标准要求，本项目的电磁环境监测结果中，海上升压站 50Hz 工频电场和工频磁感应强度分别执行 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值。

监测结果表明，监测期间，各个监测点的工频电场强度和磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

3、小结

根据本工程项目的电磁环境监测结果，试运行期间本项目陆上集控中心厂界、盐

场看护房（敏感目标）和海上升压站的工频电场强度小于 4000V/m 的标准限值，工频磁感应强度也小于 100 μ T 的标准限值要求，架空输电线路及架空输电线路下敏感目标的工频电场强度小于 10000V/m，工频磁感应强度小于 100 μ T 的标准限值要求。

10.2.2.4 监测结论

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求，本项目的电磁环境监测结果中，陆上集控中心、盐场看护房（敏感目标）和海上升压站工频电场和工频磁感应强度分别执行 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值，另外，架空输电线路及架空输电线路下敏感目标，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10000V/m。监测期间，各个监测点的工频电场强度和工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求。监测结果表明，本项目试运行期间的电磁环境对公众暴露产生的不良影响轻微。

10.3 小结

2023 年 4 月 24 日建设单位委托开展了陆上升压站厂界四周、架空线路和衰减断面、海底电缆、风电场厂界四周和衰减断面的工频电场、工频磁场。监测结果表明，本项目各监测点位的工频电场强度远远小于 4kV/m 的标准限值，工频磁感应强度也远远小于 100 μ T 的标准限值要求。

2024 年 5 月 25 日-26 日验收时本项目电磁环境监测结果表明，陆上集控中心、盐场看护房（敏感目标）和海上升压站工频电场和工频磁感应强度分别执行 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值，另外，架空输电线路及架空输电线路下敏感目标，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10000V/m。监测期间，各个监测点的工频电场强度和工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

11 固体废物影响调查

11.1 施工期固体废物影响调查

11.1.1 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，施工期间陆域及海上产生的生活垃圾。陆上升压站施工期间的固体废物主要为建筑垃圾和施工人员的生活垃圾。

11.1.2 施工期固体废物处置措施落实情况调查

(1) 施工过程产生的废弃焊条，废弃包装物和其他废弃材料由施工单位统一收集后，集中处理，分类会后利用。

(2) 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物，无物料散落海中。施工中产生的固体废弃物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，生活垃圾统一收集，由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理。

(4) 各施工单位加强了对施工人员的教育和管理，严禁随地大小便，不随处、随手乱扔垃圾，确保了粪便和生活垃圾集中处置。

(5) 陆上作业施工期间的建筑垃圾委托莱州满国环卫服务有限公司清运，生活垃圾分类后委托莱州市沙河镇环卫所和莱州满国环卫服务有限公司清运处置。

11.2 试运行期固体废物影响调查

11.2.1 试运行期固体废物来源调查

风机维护及定期巡视检查期间，工作船人员日常生活及维修过程产生的生活垃圾、含油锯末或者含油抹布。

陆上升压站日常运行员工产生的生活垃圾，变电设备运行产生的废旧蓄电池、事故状态下产生的废变压器油、检修过程中产生的油渣、油垢、废油等固废。

11.2.2 试运行期固体废物处置措施落实情况调查

(1) 风机维护过程产生的含油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理。

(2) 运维船工作人员对风机进行维修、监测及养护期间产生的生活垃圾统一收

集，由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理。

(3) 陆上升压站生活垃圾由莱州市沙河镇环卫所定期清运；废旧蓄电池、油渣、油垢、废油等均属于危废，废油暂存于贮油池，其余危废暂存于危废间，定期由山东中再生环境科技有限公司回收处理。

综上所述，试运行期产生的各类固废均得到了妥善处置。

11.3 小结

本项目施工期船舶的生活垃圾均统一收集，由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理。陆域施工场地和陆上升压站产生的建筑垃圾统一收集，由莱州满国环卫服务有限公司处理。陆域施工场地和陆上升压站产生生活垃圾分类收集后，委托莱州满国环卫服务有限公司和莱州市沙河镇环卫所清运处置。

试运行期，陆上升压站生活垃圾由莱州市沙河镇环卫所定期清运；维修船舶产生的生活垃圾由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理；含油抹布、废旧蓄电池、油渣、油垢、废油等危废，委托山东中再生环境科技有限公司回收处理。

12 清洁生产与总量控制

12.1 环评报告及批复中清洁生产落实情况调查

12.1.1 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、陆域升压站建筑物及基础、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；风机等钢管桩采取防腐涂层及镀锌等措施，减少量钢材腐蚀量；陆上升压站施工过程中加大了钢制模板的使用，减少了木材消耗，节约原材，保护环境。

12.1.2 平面布置

风机东西成行布置 3 排，每排间距(垂直主风向)按约 1.8km 控制；风机之间距约为 1.8km，每行风机间距在 650m~970m(3.5D~5.3D)之间，受风机间尾流影响小，年上网电量大，且利用时间较长；海底电缆采用顺风机走向集中进站的方案虽造价较高，但环境影响较小且符合集约用海的原则。海洋牧场在风机塔座周围 50m 海域投礁，不增加新的用海面积，保护了风机基础，同时结合已确权筏式养殖建设海洋牧场进行试验研究，充分利用了风机的行间海域。

12.1.3 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，发电过程中部消耗矿物质能源、同时不产生废水、废气、废渣，生产过程清洁。

12.1.4 施工期节能降耗措施

(1) 主要施工设备选型及其配套

本项目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海海的施海采用以船为载体的常规施海方案，主要包括吊装设备、运输设备、牵引设备、打桩设备、开挖设备及泵送设备。陆上升压站土建施工及设备安装采用陆上常规施工设备。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，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，选用了低能耗的施工工艺及机械设备，使各类设

备均能充分发挥效率，满足工程进度的要求，保证供质量，降低施工期能耗。

（3）施工水电系统

施工供水利用现有的供水管网，无水泵提升及加压的电能损耗，有效地节约了用电能耗；施工供电系统从当地市政电网接引电力线至施工负荷区附近布置施工变压器，最大限度的减少了施工用电的传输损耗。

（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施工期临时建筑及办公布置在厂内空地，不新设临时用地。通过上述措施，减小了占地面积，合理利用了土地资源。

②施工建材设置室外单独堆放区并配有遮盖措施，合理安排施工计划，大件设备由厂家生产、组装完成后直接运输到施工现场，减少了储存需求。施工材料存储不采用库房，避免了施工仓库等建筑物保温隔热、采暖制冷、照明及供水等设计，降低了能耗。

③施工临时建筑及办公、生活区周围设置了截排水设施，减少了洪水对临时建筑的影响；

④施工驻地集装箱主要为办公室、仓库和临时休息区，工人为莱州本地居民，无需设置生活区，减少了电能。

12.1.5 试运行期节能降耗措施

（1）试运行期间减排设计

风电场运行其生活污水主要产生于陆上升压站。本项目试运行期陆上集控中心产生的生活污水经污水管道收集后排入本项目地理式生活污水处理设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》GB/T18920-2020）后回用，不外排。

测风塔以及警示灯为太阳能及蓄电池混合供电。

（2）试运行期减排措施

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°C，冬季空调温度不高于 20°C；

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。

12.2 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：本项目运行期废水为生活污水。运行期海上风机采用无人管理，仅巡视和检修时有检修船舶进出，产生的少量生活污水收集后委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。陆上升压站产生的生活污水经地理式污水处理设施处理后，回用于厂区绿化。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：试运行期，陆上升压站生活垃圾由莱州市沙河镇环卫所定期清运；维修船舶产生的生活垃圾由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理；含油抹布、废旧蓄电池、油渣、油垢、废油等危废，委托山东中再生环境科技有限公司回收处理。项目固废均得到合理处置，不需申请总量。

12.3 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。针对施工期和试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。

13 环境风险防范与应急措施调查

13.1 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。

试运行期环境风险包括船舶与风机碰撞溢油风险和风机桩基失稳内部油料泄漏。

13.2 施工期及试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，在本工程施工期及试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。

13.3 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通航安全保障方案，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。

工程在试运行期发生溢油事故时，可依托港区及烟台市海事局的溢油应急设备和应急队伍进行溢油应急处理。当溢油事故较严重，港区的溢油应急设备和应急队伍无法满足溢油应急清污能力时，可及时请求政府部门启动相应预案的应急行动，调用附近区域溢油应急设备。

13.4 环境风险事故应急预案调查

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全工作方针，提高应急管理水平和应急处置能力，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》、《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》等法律法规。编制了《企事业单位突发环境事件应急预案备案表》，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。

建设单位莱州蓝色海洋新能源有限公司根据企业的实际情况已编制了《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》，已在烟台市生态环境局莱州分局完成备案（备案号 370683-2022-123-L）。同时，建设单位配备了一定的应急设备、物资。

《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》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。建设单位于 2023 年 6 月 16 日以实际演练形式开展应急演练，提高对污染事故的预防和应急处置能力。

13.5 小结

（1）莱州蓝色海洋新能源有限公司根据企业的实际情况已编制了莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》，已在烟台市生态环境局莱州分局完成备案（备案号 370683-2022-123-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有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，提高应对污染事故的能力。

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影响情况，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 建设项目试运行期公众参与调查表

公众意见调查表

姓名	性别	年龄	30 岁以下	30-40 岁	40-50 岁	50 岁以上
职业及职务	您的文化程度			联系方式		
居住地址	位于本项目方位			距离本项目的距离		
项目基本情况	<p>风电场工程拟安装 38 台单机容量为 8.0MW 的 H220-8000 型风力发电机组，风机按东西向布置成 3 行，行间距约为 1.8km，每行风机间距在 562m-1940m 之间(3.0D-10.4D)。本项目年理论发电量为 140391 万 kW·h，预计项目年上网发电量为 03405 万 kW·h，相应单机平均上网电量为 2721 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 3401h，容量系数为 0.389。</p> <p>工程集电线路电压等级采用 66kV，按风电机组布置及线路走向划分，风电场共设置 4 回 66kV 集电线路联合单元，各联合单元接至莱州土山架空线塔项目架空线塔，最终连接至陆上 220kV 升压站 66kV 配电装置。</p>					
调查内容 (请在对应的选项划√)	您认为项目所在区域的环境质量状况如何？	良好	一般	较差	非常差	严重污染
	根据掌握的情况，您认为该项目对附近的环境空气质量有何影响？	严重污染	较大污染	一般	轻微污染	无污染
	根据掌握的情况，您认为该项目对附近的地表水环境质量有何影响？	严重污染	较大污染	一般	轻微污染	无污染
	根据掌握的情况，您认为该项目对附近的海水环境质量有何影响？	严重污染	较大污染	一般	轻微污染	无污染
	根据掌握的情况，您认为该项目对附近的声环境质量有何影响？	严重污染	较大污染	一般	轻微污染	无污染
	根据掌握的情况，您认为该项目产生的固体废物全部得到安全处置后，对环境的影响程度是？	严重污染	较大污染	一般	轻微污染	无污染
	你认为该项目是否会推动当地经济发展？	会	不会			
	您对该项目最关心的环境问题是？	大气污染	水污染	噪声	固废污染	突发事件
	通过你的了解，企业是否与周边群众因排污问题产生过纠纷	有	无			
	您对该项目环境保护执行情况是否满意？	满意	基本满意	不满意	不清楚	
	你对项目继续运营的态度？	支持	不支持	无所谓		
您对该项目的建设还有什么意见和建议						

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 12 份，包括项目周边企业员工、附近村民等，收回 12 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 12 份，回收有效问卷 12 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	12	100%
	女	0	0%
文化程度	初中以下	0	0%
	初中及以上	12	100%
职业	工人	2	17%
	农民	1	8%
	技术人员	6	50%
	管理人员	2	17%
	司机	1	8%

表 14.3-2 公众意见统计结果

调查内容	观点	人数	比例
您认为项目所在区域的环境质量状况如何？	良好	12	100%
	一般	0	0
	较差	0	0
	非常差	0	0
	严重污染	0	0
根据掌握的情况，您认为该项目对附近的环境空气质量有何影响？	严重污染	0	0
	较大污染	0	0
	一般	0	0
	轻微污染	0	0
	无污染	12	100%
根据掌握的情况，您认为该项目对附近的地表水环境质量有何影响？	严重污染	0	0
	较大污染	0	0
	一般	0	0
	轻微污染	0	0
	无污染	12	100%
根据掌握的情况，您认为该项目对附近的海水环境质量有何影响？	严重污染	0	0
	较大污染	0	0
	一般	0	0
	轻微污染	0	0
	无污染	12	100%
根据掌握的情况，您认为该项目对附近的声环境质量有何影响？	严重污染	0	0

调查内容	观点	人数	比例
响？	较大污染	0	0
	一般	0	0
	轻微污染	0	0
	无污染	12	100%
根据掌握的情况，您认为该项目产生的固体废物全部得到安全处置后，对环境的影响程度是？	严重污染	0	0
	较大污染	0	0
	一般	0	0
	轻微污染	0	0
你认为该项目是否会推动当地经济发展？	会	12	100%
	不会	0	0
您对该项目最关心的环境问题是？	大气污染	1	8.3%
	水污染	1	8.3%
	噪声	3	25%
	固废污染	1	8.3%
	突发事件	6	50%
通过你的了解，企业是否与周边群众因排污问题产生过纠纷	有	0	0
	无	12	100%
您对该项目环境保护执行情况是否满意？	满意	12	100%
	基本满意	0	0
	不满意	0	0
	不清楚	0	0
您对项目继续运营的态度？	支持	11	91.7%
	不支持	0	0
	无所谓	1	8.3%

通过对统计结果进行分析，可知：

- (1) 100%被调查公众认为项目所在区域的环境质量状况良好；
- (2) 100%被调查公众认为该项目对附近的环境空气质量不产生污染；
- (3) 100%被调查公众认为该项目对附近的地表水环境质量不产生污染；
- (4) 100%被调查公众认为该项目对附近的海水环境质量不产生污染；
- (5) 100%被调查公众认为该项目对附近的声环境质量不产生污染；
- (6) 100%被调查公众认为该项目产生的固体废物全部得到安全处置后，不会对环境产生污染；
- (7) 8.3%被调查公众对该项目最关心的环境问题是大气污染；8.3%被调查公众对该项目最关心的环境问题是水污染；25%被调查公众对该项目最关心的环境问题是噪声；8.3%被调查公众对该项目最关心的环境问题是固废污染；50%被调查公众对该项目最关心的环境问题是突发事件。
- (8) 100%被调查公众认为企业未与周边群众因排污问题产生过纠纷。

(9) 100%被调查公众对该项目环保执行情况标识满意。

(10) 91.7%被调查公众支持该项目继续运营，8.3%被调查公众对该项目继续运营的态度无所谓。

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水环境、空气环境及声环境污染事件，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没有公众投诉。

15 环境管理与监测计划调查

15.1 环境管理工作调查

15.1.1 环保档案资料检查

(1)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》及批复。

(2)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》及批复。

(3)突发环境事件应急预案及备案。

(4)《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目能源节约和生态环境保护管理制度汇编》。

综上,项目环保档案资料较为齐全,档案管理比较规范。但仍然存在一定的不足,缺少部分应纳入环保档案的资料,如例行监测数据等,建议本次竣工验收后予以补充、完善。

15.1.2 环保机构设置及环境管理制度检查

成立项目安全环保部,全年负责组织开展项目环保相关工作。项目制定有《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究项目能源节约和环境保护管理制度汇编》、《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》等一系列规章制度,各环保设施岗位运行维护情况均建立了有关记录,且妥善保存,将环保管理具体责任落实到人。例行监测委托具有监测资质的单位进行监测。

15.1.3 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) 试运行期

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、试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。

15.2 环境监测计划落实情况调查

根据调查，本工程施工及试运行期均进行了相应的环境监测。对比可知，本项目施工及试运行期环境监测计划基本落实。

表 15.2-1 环境监测计划表

环评阶段监测计划				实际落实监测计划				对比分析
监测内容	监测位置	监测时间、频率	监测项目	监测内容	监测位置	监测时间、频率	监测项目	
水质	设 12 个监测站位	施工期监测 2 次，在施工高峰年的春、秋两季实施；验收时监测 1 次；运营期每年监测 2 次，春秋各 1 次。	pH、悬浮物、石油类、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、锌	水质	设 20 个监测站位	施工期监测 6 次（2022 年 11 月、2022 年 12 月、2023 年 2 月 22 日、2023 年 3 月 22 日、2023 年 4 月 19 日和 2023 年 4 月 24 日）；验收时监测 1 次（2024 年 4 月 16 日）	pH 值、COD、DO、悬浮物、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌、砷、总铬、汞。	满足环评要求
					设置 20 个监测站位，进行特征污染物监测	共监测 4 次（2023 年 1 月 4 日、2023 年 1 月 10 日、2023 年 2 月 16 日、2023 年 3 月 1 日）		
沉积物	设 7 个监测站位	验收时监测 1 次，运营期每年 1 次	pH、石油类、重金属（锌）	沉积物	设 12 个监测站位	2022 年 11 月监测 1 次，2023 年 4 月监测 1 次；2024 年 4 月 16 日监测 1 次（验收监测）	铜、铅、镉、锌、砷、铬、汞、石油类、硫化物、有机碳。	满足环评要求
海洋生态	设 7 个监测站位，潮间带断面设 1 条	施工期监测 2 次，在施工高峰年的春、秋两季	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、	海洋生态	设 12 个监测站位，潮间带断面	施工期监测 2 次（2022 年 11 月、2023	叶绿素 a 含量、浮游植物、浮游动物、底	满足环评要求

		实施;验收时监测 1 次;运营期每年监测 1 次	底栖生物、潮间带生物		1 条	年 4 月); 验收时监测 1 次 (2024 年 4 月 16 日); 潮间带生物施工期监测 2 次 (2023 年 3 月、2023 年 4 月); 验收时监测 1 次 (2024 年 4 月 16 日)	栖生物、潮间带生物。	
生物 体 质 量	设 4 个监测站位	运营期开始 5 年内应开展跟踪监测, 每年选择春、秋季节进行监测取样, 运行 5 年之后根据前期监测分析结果, 监测频次可调整为 2 年监测一次, 监测时间可选择春季。	生物体内的铜、锌、铅、镉、铬、砷、汞等重金属的含量	生物 体 质 量	设 3 个监测站位	2023 年 3 月监测一次	镉、铅、铬、砷、铜、锌、总汞、石油类	满足环 评要求
渔 业 资 源	设 4 个监测站位	施工期监测 1 次, 选择施工高峰时段。运营期开始 5 年内应开展跟踪监测, 每年选择春、秋季节进行监测取样, 运行 5 年之后根据前期监测分析结果, 监测频次可调整为 2 年监测一次, 监测时间可选择春季。	鱼类、头足类、甲壳类及鱼卵仔鱼。	渔 业 资 源	2022 年监测布设 8 个监测站位, 2023 年监测布设 4 个监测站位	施工期监测 2 次 (2022 年、2023 年 5 月)	鱼类、头足类、甲壳类及鱼卵仔鱼。	满足环 评要求
鸟 类	登陆点	施工期在登陆点设观测	鸟类种类和数	鸟 类	布设 7 条样线,	2022 年 8 月、2022 年	项目区域内鸟类一般	基本满

保护		站进行春、夏、秋、冬四季观测；运营期在登陆点设观测站进行春、夏、秋、冬四季观测	量，迁徙活动情况，栖息觅食情况，鸟类撞机情况等	保护	总观测长度为12.779km。	11月、2023年1月和2023年6月监测4次	特征，包括种类、数量、成幼比例、居留型、分布特征等。	足		
噪声	水上	选择典型风机外缘，以50m为间隔顺序布置监测点，直至达到环境背景噪声。	验收时监测1次，运营期正常工作期间监测1次。	Leq 昼/夜	噪声	水上	分别在距离厂界四周1m处共设置4个水上噪声监测站点	2024年4月24日~4月25日监测1次（验收监测）	Leq 昼/夜	满足环评要求
	水下	施工期：风机基础结构300-1000m处，不同水层深度	施工期1次	最大声压级、噪声频带有效声压级、噪声声压谱级、水下噪声时频特征		水下	工程海域共设置5个水下噪声监测站点	2022年7月23日监测1次（施工期监测）	声压级、密度、时频特性	满足环评要求
		运营期：在不同风速风机三个输出级别，单个风机100m、风电场外部界限3-4km处	运营期1次（三种运行工况）	噪声频带有效声压级、噪声声压谱级、水下噪声时频特征						运营期要求，不在此次监测范围
						水下	在工程海域共设置	2024年4月24日	噪声谱级图、时域波形图、1/3倍频程噪声	满足环评要求

						5 个水下噪声监测站点，每个站点监测深度为 2m		频带声压级 Lpf 和 1/3 倍频程噪声声压谱级 Lps	
	变电站所在厂区周围及环境保护目标处，以及其他需要点位	竣工验收监测或根据需要随时监测	Leq 昼、Leq 夜			距离厂界四周 1m 和敏感目标（盐场看护房）处共设置 5 个陆上噪声监测站点	施工期监测 1 次（2022 年 10 月 27~28 日）；验收时监测 1 次（2024 年 4 月 24 日~4 月 25 日）	Leq 昼、Leq 夜	满足环评要求
电磁辐射	海底电缆外缘选择监测站位	验收时监测 1 次，运营期选择风机正常工作时间测量 1 次	工频电场、工频磁场（水平分量和垂直分量）、无线电干扰	电磁辐射	海底电缆、风电场厂界四周和衰减断面 18 个点进行监测（2023 年 4 月监测） 厂界北和东方向外 5 米处各测 1 个点，并且在垂直于厂界的方向向北延伸，监测点间距为 5 米，顺序测至厂界外 50m 为止，		2023 年 4 月 24 日监测 1 次 2024 年 5 月 25 日-26 日监测 1 次（验收监测）	工频电场强度、工频磁感应强度	满足环评要求

					共 11 个测点 (2024年5月监测)			
	变电站所在厂区及环境保护目标处, 以及其他需要点位	竣工验收监测或根据需要随时监测	工频电场强度、工频磁感应强度		厂界四周、架空线路和衰减断面 25 个点进行监测 (2023 年 4 月) 陆上集控中心厂界 14 个测点、架空输电路 11 个测点、敏感目标 4 个测点 (2024 年 5 月监测)	2023 年 4 月 24 日监测 1 次 2024 年 5 月 25 日-26 日监测 1 次 (验收监测)	工频电场强度、工频磁感应强度	
				废水	对该项目工程污水处理站出水进行监测	2023 年 4 月 26 日~28 日	pH 值、色度、臭、浊度、五日生化需氧量、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、总氯	满足环评要求
				废气	陆上集控运维中心附近设置一个环境空气监测点位, 监测因子为可吸入颗粒物的环境	2023 年 4 月 26-28 日	PM10, 油烟	满足环评要求

				浓度，监测频次为2天。在陆上集控运维中心附近设置一个食堂油烟监测点位，监测因子为油烟的排放浓度，监测频次为1天,1次/天,5样/次			
--	--	--	--	---	--	--	--

16 调查结论及建议

16.1 结论

16.1.1 工程概况

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海上风电场位于山东省莱州市土山镇北部、莱州湾南部海域，场区规划面积约 48km²，中心离岸距离约 12km 左右，风电场水深在 6.2m~8.2m 之间，场区至登陆点路由区水深在 0.3~6.2m 之间。陆上升压站位于莱州市西南部沙河镇大东庄村，占地面积约 24871.08m²。

2019 年 12 月，莱州蓝色海洋新能源有限公司委托青岛博研海洋环境科技有限公司完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目海洋环境影响报告书》。2019 年 12 月 9 日取得《关于对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目的核准意见》（莱审批字[2019]121 号）。2020 年 4 月 21 日，烟台市生态环境局对该项目进行了批复（烟环审[2020]11 号）。2021 年 10 月 27 日取得《关于同意莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目核准批复有效期延长的意见》（莱审批投[2021]384 号）。2022 年 5 月 6 日取得《关于莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目核准内容变更的批复》（莱审批投[2022]77 号）。2022 年 8 月，潍坊宜新环保工程咨询有限公司完成了《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站环境影响报告表》。2022 年 9 月 7 日烟台市生态环境局莱州分局对该项目进行了批复（莱环审[2022]75 号）。截至目前，本项目已进入总体竣工验收阶段。

项目于 2022 年 7 月 23 日开工建设，2024 年 3 月 31 日建设完成并投入试运营。2024 年 4 月总发电量约 9073.06 万 kW·h，2024 年 5 月总发电量约 9130.30 万 kW·h，主体工程运行稳定，环保工程运行正常，符合验收工况要求。

16.1.2 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。

16.1.3 生态环境影响调查

建设单位委托国家海洋局烟台海洋环境监测中心站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。

16.1.4 水环境影响调查

本项目施工期环保措施基本落实；试运行期风机检修船舶产生的生活污水和含油污水均委托莱州浩丰船舶服务有限公司处理。陆上升压站设置了一座地埋式污水处理站对生活污水进行处理，处理后的废水回用于厂区绿化。

16.1.5 大气环境影响调查

本项目海上风电场运行阶段无废气产生，对大气环境无不利影响。本项目在陆上升压站设置食堂，由于工作人员日常做饭产生油烟，经过静电式烟罩净化一体机处理后排放，对大气环境影响较小。

16.1.6 声环境影响调查

施工期陆上噪声的监测结果为：昼间环境噪声最大值为 64dB(A)；夜间环境噪声最大值为 43dB(A)。本项目施工期厂界噪声排放均未超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准限值，达到环境部门要求。

施工期水下噪声的监测结果为：本项目桩基础施工所产生的噪声未达到海洋鱼类物理损伤阈值，故不会对附近海洋鱼类造成损害。

距桩基 1000m 处测得各水深峰值声压级最大值为 199.9dB，该实测数据高于“超高频鲸目”暂时阈值漂移值，超出程度较低，且实测数据低于所有海洋哺乳动物永久阈值漂移值。超高频鲸目产生暂时听力漂移阈值为 196dB SPLpk，产生永久听力漂移阈值为 202dB SELw，打桩采用软起动方式，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 1000m 处），造成损害的可能性较低。

试运行期，陆上集控中心（陆上升压站）厂界四周和敏感目标（盐场看护房）噪声监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值，满足当地环境部门要求。

试运行期监测海上风电场厂界四周海面上噪声结果为：Leq 昼最大值为

59dB(A); Leq 夜最大值为 54dB(A)。监测结果未达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准限值,海上风电场厂界四周噪声排放满足当地环境部门要求。

由各监测站点的噪声时域波形图可知,距离单个风机 100m 和距离四周厂界 3000m 水深 2m 处各监测站点声压随时间变化情况基本相似。距离单个风机 100m 水深 2m 处,1/3 倍频程噪声频带声压级、1/3 倍频程噪声声压谱级与距离四周厂界 3000m 水深 2m 处相似,而距离四周厂界 3000m 水深 2m 处所测得的噪声可认为属于海洋环境背景噪声,表明海洋环境背景噪音与单个风机运行噪音的 1/3 倍频程噪声频带声压级及 1/3 倍频程噪声声压谱级基本相似,判断风机运行噪音强度与海洋背景噪音强度基本相似。

16.1.7 固体废物影响调查

本项目施工期船舶的生活垃圾均统一收集,由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理。陆域施工场地和陆上升压站产生的建筑垃圾统一收集,由莱州满国环卫服务有限公司处理。陆域施工场地和陆上升压站产生生活垃圾分类收集后,委托莱州市沙河镇环卫所和莱州满国环卫服务有限公司清运处置。

试运行期,陆上升压站生活垃圾由莱州市沙河镇环卫所定期清运;维修船舶产生的生活垃圾由莱州浩丰船舶服务有限公司统一处理;含油抹布、废旧蓄电池、油渣、油垢、废油等危废,委托山东中再生环境科技有限公司回收处理。

16.1.8 电磁环境影响调查

2023 年 4 月 24 日建设单位委托开展了陆上升压站厂界四周、架空线路和衰减断面、海底电缆、风电场厂界四周和衰减断面的工频电场、工频磁场。监测结果表明,本项目各监测点位的工频电场强度远远小于 4kV/m 的标准限值,工频磁感应强度也远远小于 100 μ T 的标准限值要求。

2024 年 5 月 25 日-26 日验收时本项目电磁环境监测结果表明,陆上集控中心、盐场看护房(敏感目标)和海上升压站工频电场和工频磁感应强度分别执行 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值,另外,架空输电线路及架空输电线路下敏感目标,其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10000V/m。监测期间,各个监测点的工频电场强度和工频磁感应强度均满足控制限值标准的要求。

16.1.9 环境风险影响调查

莱州蓝色海洋新能源有限公司根据企业的实际情况已编制了《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》，已在烟台市生态环境局莱州分局完成备案（备案号 370683-2022-123-L）。

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。

16.1.10 环境管理及监测计划

成立项目安全环保部，全年负责组织开展项目环保相关工作。项目制定有《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究项目能源节约和环境保护管理制度汇编》、《莱州蓝色海洋新能源有限公司突发环境事件应急预案》等一系列规章制度。施工期及运行期间建设单位委托相关单位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。

16.1.11 公众参与调查结果

本次公众参与调查包括周边企业员工及附近村民等，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。

16.1.12 验收调查结论

通过对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目实地勘察、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，莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目在环境保护方面符合竣工验收条件。

16.2 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，2023年7月1日后，按《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597—2023)、《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022)、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ 1259—2022)相关要求进行了校准校核；

(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方案编制、评审、实施工作。

附件 1：莱州市海上风电与海洋牧场和发展研究试验项目竣工环境保护验收调查委托书

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目 竣工环境保护验收调查委托书

国家海洋局烟台海洋环境监测中心站：

莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目已竣工，根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）规定：建设项目竣工后，建设单位应当编制项目竣工环境保护验收调查报告。

我公司委托贵单位承担本项目竣工环境保护验收调查工作，请贵单位尽快组织力量，按照有关要求开展竣工环境保护验收调查工作。

莱州蓝色海洋新能源有限公司
二〇二四年 月 日
项目章



附件 2：《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究 试验项目海洋环境影响报告书》结论与建议

14 环境影响综合评价结论与对策建议

14.1 工程分析结论

14.1.1 项目概况

项目位于莱州湾南部、莱州市土山镇北部、芙蓉岛西南侧海域。项目拟安装 47 台单机容量 6.3MW 的 WTG184-6300 风力发电机组和 1 台单机容量 6.45MW 的 WTG184-6450 风力发电机组，规划装机容量为 302.55MW，配套建设一座 220kV 海上升压站和陆上集控中心。风电机组发出电能通过 35kV 集电海底电缆接入升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入陆上集控中心。

本项目用海总面积约 379.6035hm²，用海类型一级类为工业用海，二级类为电力工业用海。其中，风机采用单桩基础方案，用海面积为 45.6144hm²；升压站采用导管架结构，用海面积为 0.3477hm²；架空线塔采用钢架结构，用海面积为 1.6530hm²；风机、升压站、架空线塔用海方式一级方式为构筑物，二级方式为透水构筑物；海底电缆用海面积 331.9884hm²，用海方式一级方式为其他方式，二级方式为海底电缆管道。

本工程环保投资约 933 万元，约占工程总投资 521722 万元的 0.18%。工程工期 24 个月。

14.1.2 工程分析

施工期间污染物包括：风机基础钢管桩的施工悬沙源强约为 0.079kg/s，升压站桩基施工源强为 0.015kg/s，潮间带滩涂区电缆埋设悬沙源强约为 4.69kg/s，大于 2.5m 水深区域管线铺设悬浮源强约为 7.5kg/s；船舶生活污水产生量为 2160m³/a，陆域场地生活污水产生量 1536m³/a，船含油污水年产生量 2332.8m³/a；噪声主要包括装载机、打桩机、运输船只、电线埋设噪声等，施工过程中产生的噪声最大声级 90dB；船舶、车辆作业过程中产生的废气；施工期间产生的生活垃圾 280kg/d。

运营期间污染物包括：风机最高声功率级为 91dB(A)，检修船舶生活污水产生量 10.4m³/a；检修船含油污水产生量 7.28m³/a，牺牲阳极溶解产锌为 21.25kg/a，无废气产生；巡检人员生活污水垃圾年产生量为 260kg/a。

14.2 环境现状分析与评价结论

(1) 海水水质现状

2016年10月调查除部分站位无机氮、COD超标外,其他站位和水质评价因子均能满足相应的评价标准。2017年4月调查除部分站位无机氮、石油类、磷酸盐超标外,其他站位和水质评价因子均能满足相应的评价标准。

(2) 沉积物质量现状

2016年10月、2017年4月调查各站位各评价因子均符合相应的沉积物质量标准,沉积物质量良好。

(3) 海洋生物调查及分析结果

1) 叶绿素 a

2016年10月调查结果表明各测站叶绿素 a 含量的变化范围在 1.36~5.61mg/m³,平均为 3.04mg/m³;2017年4月调查结果表明,各测站叶绿素 a 含量的变化范围在 1.36~4.08 mg/m³之间,平均 2.36mg/m³。

2) 浮游植物

2016年10月调查海域内共出现 69 种浮游植物,其中,硅藻门 60 种,占浮游植物种类组成的 86.96%;甲藻门 8 种,占 11.59%;金藻门 1 种,占浮游植物种类组成的 1.45%;2017年4月调查海域共出现浮游植物 39 种,其中,硅藻门 35 种,占浮游植物种类总数的 89.74%;甲藻门 4 种,占浮游植物种类总数的 10.26%。

3) 浮游动物

2016年10月调查海域共鉴定出浮游动物 32 种,其中节肢动物门 20 种,占出现浮游动物总种数的 62.50%;原生动物门 2 种,出现浮游动物总种数的 6.25%;毛颚动物门、尾索动物门各 1 种,均占出现浮游动物总种数的 3.13%;幼体 8 种,占出现浮游动物总种数的 25.00%。

2017年4月调查海区共鉴定出三个动物门浮游动物共 29 种,其中节肢动物门 18 种,占出现浮游动物总种数的 62.07%;毛颚动物门 1 种,占出现浮游动物总种数的 3.45%;浮游动物幼体 10 种,占出现浮游动物总种数的 34.48%。

4) 底栖生物

2016年10月调查海域共出现 7 个动物门共 54 种底栖生物,详见表 4.5-15 底栖生物种类名录表。其中多毛类 25 种,占底栖生物种类组成的 46.30%;寡毛类 1 种,占底栖生物种类组成的 1.90%;棘皮动物出现 2 种,占底栖生物种类组成的 3.70%;甲壳类出现 17 种,占底栖生物种类组成的 31.50%;纽形动物出现 1 种,占底栖生物种类组成的

1.90%；软体动物出现 7 种，占底栖生物种类组成的 13.00%；腔肠动物 1 种，占底栖生物种类组成的 1.90%。

2017 年 4 月调查海域共出现 6 个动物门共 37 种底栖生物。其中多毛类动物最多，达到 19 种，占底栖生物种类组成的 51.35%；甲壳类动物种类数次之，共出现 10 种，占底栖生物种类组成的 27.03%；软体动物出现 4 种，占底栖生物种类组成的 10.81%；其他种类底栖生物中，寡毛类 1 种，占底栖生物种类组成的 2.70%；棘皮动物出现 2 种，占底栖生物种类组成的 5.41%；纽形动物出现 1 种，占底栖生物种类组成的 2.70%。

5) 潮间带生物

2016 年 5 月调查共鉴定出潮间带生物 29 种。其中，环节动物的种类最丰富，出现 14 种，占总种类数的 48%；软体动物共 9 种，占总数的 31%；节肢动物 5 种，占总数的 17%；刺胞动物 1 种，为总数的 3%。

2017 年 3 月调查共鉴定出潮间带生物 24 种。其中，软体动物 11 种，占潮间带生物总种数的 45.8%；环节动物 9 种，占总种数的 37.5%；节肢动物 2 种，占总种数的 8.3%；腕足动物和昆虫类各 1 种，占总种数的 4.2%。

2017 年 9 月调查共鉴定出潮间带生物 22 种。其中，软体动物 10 种，占潮间带生物总种数的 45.5%；环节动物 7 种，占总种数的 31.8%；节肢动物 5 种，占总种数的 22.7%。

(4) 海洋渔业资源现状

2016 年 5 月调查共出现渔业资源种类 43 种，其中，鱼类 22 种，占总种类数的 51.16%；甲壳类 17 种，占 39.53%；头足类 4 种，占 9.30%。本次调查共获鱼卵 856 粒，分属 6 种；共获仔稚鱼 2052 粒，分属 4 种。

2016 年 10 月调查共出现渔业资源种类 39 种，其中，鱼类 24 种，占总种类数的 61.54%，甲壳类 13 种，占 33.33%；头足类 2 种，占 5.13%。本次调查未出现鱼卵和仔稚鱼。

(5) 海洋生物体质量现状

2016 年 5 月中国海洋大学在工程周边海域调查中各站位所获的生物体内重金属铜、铅、锌、镉、砷、铬、总汞含量均满足评价标准。2016 年 10 月中国海洋大学在莱州湾中部海域调查中各站位所获的生物体内各项评价因子中，除 3 号站位）菲律宾蛤仔体内重金属镉超出《海洋生物质量标准》(GB18421-2001)一类标准的 0.4 倍外，其余各站位各类生物体的各项重金属指标均满足相应的评价标准

项目用海区周边海域内生物体质量较好，污染物残留水平较低。

14.3 环境影响预测分析与评价结论

(1) 对工程海域流场的影响

工程建成前后桩柱东西方向流速增加、南北方向流速减小；单个桩柱来看，桩柱东北侧约 97m、西南侧约 136m、西北侧和东南侧 10m 左右流速减小大于 1cm/s，最大减小量约为 6cm/s；风机桩柱西北和东南侧 10m-36m 范围内存在流速增加区域，增加量约为 0.25cm/s；工程建设对潮道外侧潮流场的影响较小。

(2) 对地形地貌冲淤环境的影响

工程建成前后冲淤变化不大，桩柱周边淤积量有所增加，年最大淤积增加量约为 0.2cm，年淤积增加量大于 0.015cm 的区域位于桩柱约 185m 范围内。工程的建设对地形地貌冲淤环境影响较小。

(3) 对水质环境的影响

施工期间 10mg/L 悬浮泥沙主要在工程东北-西南方向扩散，向西南最大扩散距离为 956m，向东北最大扩散距离为 1049m；西段悬浮泥沙向西南最大扩散距离在 185-264m 之间。悬浮泥沙超二类水质标准范围（10mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 2821.5151hm²，悬浮泥沙超三类水质标准范围（100mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 608.2323hm²，悬浮泥沙超四类水质标准范围（150mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 1867.4361hm²。

(4) 工程对海域生态环境的影响

项目建设共造成浮游植物总损失量为 24.20×10¹³ 个，浮游动物总损失量为 120.92t，底栖生物损失量为 0.22t，鱼卵损失量为 20.68×10⁷ 粒，仔稚鱼损失量为 73.85×10⁶ 尾。

(5) 对环境敏感保护目标的影响

工程占用部分开放式养殖区，施工悬浮泥沙会影响部分开放式养殖区，项目建设单位已与占用或影响的养殖户签订了相关协议，上述相关单位均同意项目建设。项目施工期、运营期生活污水送至施工期、运营期产生的生活污水统一收集后用槽车送至山东蓝色海洋科技股份有限公司（莱州蓝色海洋新能源有限公司为其子公司），生活污水排入市政污水管网，最终排入市政污水处理厂（莱州莱润控股有限公司）处理；含油污水送至鑫广绿环再生资源股份有限公司处理，生活垃圾送至城市生活垃圾处理厂处理，不排海；因此，项目建设不会对周边保护区、河口、周边养殖区等敏感目标产生明显影响。

14.4 环境风险分析与评价

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。工程施工期和运营期通过采取严格的管理措施和应急计划，可以避免环境事故对周围敏感目标的影响。

14.5 清洁生产和总量控制结论

本项目施工过程中采取了环境保护措施、水污染防治措施、声污染防治措施、固体废物污染防治措施，可有效减小施工期的环境污染问题。

项目建设属于鼓励类，运营期无污染物产生，清洁生产程度符合行业要求，国家节能技术要求。

由于本项目施工期污染物不排海，生活污水、含油污水、生活垃圾、生产垃圾等统一收集送往陆上处理。本项目运营期无污染物产生，因此，本项目可不用申请总量指标。

14.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

工程建设对环境产生一定的影响，如局部水域水质混浊（短时间），对区域水质及海洋生物的影响，施工现场粉尘、噪声的影响等。在工程设计和施工方案中采取必要的措施，使其对环境的不利影响控制在国家允许的限值以内，不影响周围环境使用功能要求。

工程施工和运营过程中污水、噪声、环境空气、固体废弃物等均有合理的处置和防治措施，环境保护对策措施合理、可行。

14.7 区域规划和政策符合性结论

项目用海符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，符合《烟台市海洋功能区划（2013-2020年）》，符合《山东省海洋环境保护规划》（2008~2020），符合《山东省渤海海洋生态红线区划定方案》的要求。

项目建设符合《山东省海洋主体功能区规划》、《海上风电开发建设管理办法》等相关规划。

14.8 建设项目的环境影响综合评价与可行性结论

本项目符合《山东省海洋功能区划（2011~2020年）》，符合《山东省渤海海洋生态红线区划定方案》的要求，符合《山东省海洋生态环境保护规划（2018—2020年）》，符合《海上风电开发建设管理办法》等相关规划。

根据环境质量现状调查和影响预测结论，在该工程环保设施建设和提出的环保对策建议得以全面实施的情况下，该工程对环境的影响较小，能够满足功能区环境质量标准要求。因此，从环保角度看，项目建设可行。

14.9 建设项目环境保护对策与建议

（1）本工程风机、电缆路由用海占用了部分养殖区，这些养殖生产是当地渔民生活的保障，建议建设单位协调好与渔业资源和生产、养殖等利益相关者之间的关系，妥善处理这些渔民的补偿问题。

（2）风电场东侧均分布有航道，施工期各施工船舶应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，确保施工期和运营期船舶通航安全。同时建议项目建设单位在开工前应及时组织开展通航安全评估，充分论证项目对通航环境的影响。

（3）潮流作用下的风机墩柱冲刷过程是十分复杂的，风电场工程泥沙冲淤分析报告只对风机墩柱局部冲刷作了初步分析计算，建议在初步设计阶段开展风机墩柱局部冲刷的专题研究，在工程运行期定期对风电场海域潮流场状况进行监测，监测内容包括风机墩柱局部冲刷监测和风电场临近局部海域，在台风、风暴潮等恶劣气象条件过后进行必要的加测。

（4）拟建海上风电场虽然不是鸟类栖息地和觅食地，但位于鸟类迁徙路径区附近，虽然国内外同类项目的研究和实践表明海上风机对鸟类的影响小，但仍建议建设单位在本项目施工期和运营期开展相关专题后评价研究，以评估本项目对鸟类的实际影响。

附件 3：《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究 试验项目陆上变电站环境影响报告表》结论与建议

七、结论

综上所述，莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站，其建设符合国家相关产业政策，符合地区城镇发展规划及电网规划要求，项目建成后能促进当地经济和社会的发展。建设单位在落实报告表所列的各项环保措施、生态环境保护及恢复治理措施的前提下，可以满足国家相关环保标准要求，建设项目环境影响可行。

因此，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

6 电磁专项评价结论

综上所述，拟建工程变电站所在区域电磁环境现状良好，在采取有效的电磁污染预防措施后，经类比监测及理论预测分析工程产生的工频电场强度、工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度公众曝露控制限值4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值100 μ T的标准要求。

因此，从满足环境质量标准角度分析，拟建项目的建设可行。

附件 4：《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究 试验项目海洋环境影响报告书》批复

烟台市生态环境局

烟环审〔2020〕11号

关于对莱州市海上风电与海洋牧场融合发展 研究试验项目环境影响报告书的批复

莱州蓝色海洋新能源有限公司：

你单位《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书》收悉。经研究，批复如下：

一、拟建项目位于莱州湾南部、莱州市土山镇北部、芙蓉岛西南侧海域。项目拟安装 47 台单机容量 6.3MW 的 WTG184-6300 风力发电机组和 1 台单机容量 6.45MW 的 WTG184-6450 风力发电机组，规划装机容量为 302.55MW，配套建设一座 220kV 海上升压站和陆上集控中心。风电机组发出电能通过 35kV 集电海底电缆接入升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入陆上集控中心。

项目在风机行间规划布设海洋牧场，由于风机基础防护的需要，建成的 48 台风机确权范围内均需抛投一定数量的块石（兼做人工鱼礁礁体），同时结合已确权养殖区在上方开展智能网箱或筏式养殖进行海洋牧场融合试验研究。其试验内容为风电机组与集鱼礁、海珍品礁以及山东蓝色海洋科技股份有限公司已确权筏式养殖的相互融合，评估内容为风电机组建设和发电对海洋牧

场内主要经济生物的生长、发育以及生物多样性的影响及效应。

本项目用海总面积约 379.6035 公顷，用海类型一级类为工业用海，二级类为电力工业用海。其中，风机采用单桩基础方案，用海面积为 45.6144 公顷；升压站采用导管架结构，用海面积为 0.3477 公顷；架空线塔采用钢架结构，用海面积为 1.6530 公顷；风机、升压站、架空线塔用海方式一级方式为构筑物，二级方式为透水构筑物；海底电缆用海面积 331.9884 公顷，用海方式一级方式为其他方式，二级方式为海底电缆管道。

该项目总投资 521722 万元，其中环保投资 933 万元。

该项目符合国家产业政策和《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《山东省渤海海洋生态红线区划定方案（2013-2020 年）》、《山东省千万千瓦级风电基地规划报告》、《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》、《山东省海洋牧场建设规划（2017-2020 年）》，项目建设符合《海上风电开发建设管理办法》等相关管理规定。在落实报告书中提出的污染防治措施和生态保护措施前提下，对环境的不利影响可得到控制和缓解。我局原则同意报告书所列建设项目的性质、规模、地点和拟采取的环境保护对策措施。

二、项目设计、建设和运行管理中应重点做好以下工作：

（一）加强施工期环境管理。施工期要严格遵守施工程序，加强船舶的管理和施工工艺的控制，避免船舶碰撞事故的发生，降低悬浮泥沙产生浓度和扩散范围。施工期做好污染防治措施，

生活污水、含油污水和生活垃圾等全部收集上岸处理，污水不得向海域内排放。

陆域施工时施工车辆封闭运输，运输路线采取硬化、洒水等抑尘措施，场地周边设抑尘围挡；陆域生活污水排入市政污水管网；选用低噪声施工设备，合理进行施工调度，控制施工噪声影响，施工场界噪声须满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求；施工固废陆上统一收集处理。

（二）营运期陆域生活污水统一收集后，送至山东蓝色海洋科技股份有限公司（莱州蓝色海洋新能源有限公司为其子公司），排入市政污水管网进入污水处理厂处理；海上生活污水、升压站事故废水、含油污水统一收集上岸处理达标排放，不得向海域内排放。

（三）按固体废物“资源化、减量化、无害化”处置原则，落实各类固体废物特别是危险废物的收集、处置和综合利用措施。营运期产生的危险废物应委托有资质单位处置，危险废物暂存场所应按国家《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）和修改单的要求设置，加强危险废物储存、运输和处置的全过程环境管理，防止二次污染。

（四）加强海水水质环境、沉积物环境、生态环境监测，及时掌握周边海洋环境信息，避免对海洋环境造成影响。严格执行《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的通知》（鲁环函〔2019〕408号）要求，实施

跟踪监测。

(五)落实报告书提出的各项环境风险预防措施,制定环境风险应急预案,定期组织开展环境风险应急演练。项目建成后,你单位应当按照相关规定设置警示标志,提醒过往船舶注意避让该区域;施工和运营过程中发生事故或者海洋环境污染事件,应立即采取应急处置措施,同时报告我局和莱州分局,最大限度降低对海洋环境的影响。

(六)项目试生产前,应编制完成环境风险应急预案,取得烟台市生态环境局莱州分局的预案评估备案证明。

(七)强化环境信息公开与公众参与机制。按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》要求,落实建设项目环评信息公开主体责任,在工程开工前、建设过程中、建成和投入生产或使用后,及时公开相关环境信息。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。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后,须按规定程序向我局申请竣工环境保护验收。经验收合格后,方可正式投入生产。

四、若建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防治生态破坏的措施等发生重大变动,你单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。若环评文件自批准之日起超过五年,方决定该项目开工建设,你单位应当将环境影响评价

文件报批我局重新审核。

五、由烟台市生态环境局莱州分局负责项目建设和运营期间的环境保护监督管理。

六、你单位应当在收到本批复文件起10个工作日内，将本批复意见和批准后的环境影响报告书送烟台市生态环境局莱州分局，接受各级生态环境部门的监督管理。



信息公开属性：主动公开

烟台市生态环境局办公室

2020年4月21日印发

附件 5：《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究 试验项目陆上变电站环境影响报告表》批复

审批意见：

莱环审[2022]75 号

一、莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目陆上变电站位于试验项目陆上集控中心场区内，《莱州市海上风电与海洋牧场融合发展研究试验项目环境影响报告书》已取得烟台市生态环境局的批复，原项目计划配套建设一座 220kV 海上升压站和陆上集控中心，现取消海上升压站建设计划，改为在陆上集控中心原址处建设一座 220kV 陆上升压站，升压站未新增占地，总体布置方式为主变压器户外布置，220kV 配电装置依托陆上集控中心，户内 GIS 布置。本项目只针对变电站进行评价，不包含送出线路部分，风机至升压站处海缆仍采用原线路方案，未超出原有环境影响评价范围。项目已取得莱州市行政审批服务局核准内容变更的批复（莱审批投[2022] 77 号），符合相关要求和国家产业政策。在落实报告表中提出的污染防治措施后，各类污染物可达标排放，环境风险可防可控。经局项目审查委员会研究，从生态环境保护角度分析，同意该项目建设。

二、项目在设计、建设和运行中重点做好以下工作：

1、加强施工期环境保护管理，采取有效措施做好施工期扬尘、噪声、废水、固废及水土保持、绿化补偿等污染防治和生态保护措施，施工时产生的建筑垃圾应清运至指定场所、生活垃圾分类收集后委托环卫部门进行清运处置，非道路移动车辆需取得环保编码，采用低噪声施工设备降低施工噪音，采取喷淋、清扫等措施抑制扬尘污染，减轻项目施工产生的环境及生态影响。

2、落实电磁辐射污染防治措施，减小对站区外的电磁环境影响，评价范围内的环境敏感目标处的电磁辐射水平应满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的要求。

3、选用低噪声设备，合理布局、加强维护保养，对产生噪声的设备采取密闭、减震、消声等有效的降噪措施，确保噪声达标排放。该项目运行后，厂界噪声须满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类声环境功能区标准要求。

4、建设规范的一般固废库和危废库，落实各类固体废物特别是危险废物的

收集和处置措施，贮油坑、事故油池防渗应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)要求；废油、废铅酸蓄电池等危险废物分类收集分区储存于危废库内，委托有危废处置资质的单位进行处置；生活垃圾分类收集后委托环卫部门定期清运。

5、建立与环境保护工作需要相适应的环境管理团队，落实各项环境风险防范措施和环境管理及监测计划，制定并完善应急预案，加强日常应急预案的演练。

6、环境影响评价报告中提出的其他要求须一并执行和落实；若生产过程中发现其他环境污染源，需按照生态环境部门的要求进行整改；各项污染物排放标准发布实施新标准后，按新标准要求执行。

三、你公司须严格执行配套建设的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。项目建成后，须按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准进行竣工环境保护验收，验收合格后其主体工程方可投入生产或使用。

四、该项目批复后，若项目的建设性质、规模、地点、生产工艺及采取的污染防治措施等发生重大变动，需重新报批环评文件。若该项目环评文件自批准之日起超过五年，方决定开工建设，你公司应当将环境影响评价文件报批我局重新审核。

五、环境影响评价是对建设项目实施后可能造成的不良环境影响提出预防或减轻的对策和措施，本意见仅针对环境影响提出相关要求，涉及土地、规划、城建、应急、水务、消防、水土保持、立项等方面，应另行到相应行政主管部门依法办理手续。

