

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验
桩）临时用海项目
海域使用论证报告表
（公示稿）

广东海兰图环境技术研究有限公司

统一社会信用代码：91440101MA59KQLF0D

2026年5月

委托单位：中广核新能源投资（汕尾）有限公司

论证单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

项目负责人：邹凯林

报告编写分工

姓名	从事专业	本项论证职责	签名
邹凯林	海洋科学	第1章项目用海基本情况 第2章项目所在海域概况 第3章资源生态影响分析 第8章结论	邹凯林
李舒敏	环境工程	第4章海域开发利用协调分析 第5章国土空间规划符合性分析、	李舒敏
吴佳明	港口航道与海岸工程	第6章项目用海合理性分析 第7章生态用海对策措施	吴佳明

本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。



目 录

1 项目用海基本情况	1
1.1 论证工作由来	1
1.2 论证依据	2
1.2.1 法律法规	2
1.2.2 相关规划	4
1.2.3 标准规范	5
1.2.4 项目技术资料	6
1.3 论证等级、范围和重点	6
1.3.1 论证等级	6
1.3.2 论证范围	7
1.3.3 论证重点	7
1.4 项目基本情况	8
1.5 平面布置和主要结构、尺度	9
1.5.1 总平面布置图	9
1.5.2 主要水工结构、尺度	11
1.6 项目主要施工工艺和方法	11
1.6.1 试验桩施工方案	11
1.6.2 试验桩拆除方案	14
1.6.3 土石方平衡	16
1.6.4 施工进度计划	17
1.7 项目用海需求	17
1.8 项目用海必要性	25
1.8.1 项目建设必要性	25
1.8.2 项目用海必要性	30
2 项目所在海域概况	31
2.1 海洋资源概况	31
2.1.1 港口资源	31
2.1.2 渔业资源	31

2.1.3	矿产资源	37
2.1.4	旅游资源	37
2.2	海洋生态概况	37
2.2.1	区域气候与气象	37
2.2.2	水文动力	39
2.2.3	海域地形地貌与冲淤状况	49
2.2.4	工程地质	51
2.2.5	海洋自然灾害	57
2.2.6	海洋水质现状调查与评价	58
2.2.7	海洋沉积物质量现状调查与评价	65
2.2.8	海洋生物质量现状调查与评价	69
2.2.9	海洋生态现状	71
2.2.10	珍稀海洋生物	77
2.2.11	“三场一通道”分布情况	79
3	资源生态影响分析	82
3.1	资源影响分析	82
3.1.1	对海洋空间资源的影响	82
3.1.2	对海洋生物资源的影响	82
3.1.3	对其他资源的影响分析	83
3.2	生态影响分析	83
3.2.1	对水动力环境影响分析	83
3.2.2	地形地貌与冲淤环境影响分析	84
3.2.3	对水质环境影响分析	84
3.2.4	对沉积物环境影响分析	85
3.2.5	对海洋生态的影响分析	85
3.2.6	对三场一通道的影响分析	87
4	海域开发利用协调分析	88
4.1	海域开发利用现状	88
4.1.1	社会经济概况	88

4.1.2	海域使用现状	91
4.1.3	海域使用权属	92
4.2	项目用海对海域开发活动的影响分析	92
4.2.1	对汕尾红海湾三海上风电项目的影响分析	92
4.2.2	对周边其他海上风电项目的影响分析	92
4.3	利益相关者的界定	93
4.4	需协调部门界定	93
4.5	相关利益协调分析	93
4.6	项目用海对国防安全和国家海洋权益的协调性分析	94
4.6.1	与国防安全和军事活动的协调性分析	94
4.6.2	与国家海洋权益的协调性分析	94
5	国土空间规划符合性分析	95
5.1	与国土空间规划符合性分析	95
5.1.1	所在海域国土空间规划分区基本情况	95
5.1.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析	104
5.1.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析	105
5.2	与“三区三线”中生态保护红线的符合性分析	107
6	项目用海合理性分析	108
6.1	用海选址合理性	108
6.1.1	项目选址区位和社会条件的合理性分析	108
6.1.2	项目选址与自然资源、生态环境适宜性分析	109
6.1.3	项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析	110
6.1.4	项目用海选址是否有利于海洋产业协调发展	110
6.1.5	项目选址合理性分析	111
6.2	平面布置合理性分析	111
6.2.1	项目用海平面布置是否体现节约集约用海原则	111
6.2.2	项目用海平面布置是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标	112
6.2.3	项目用海平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响	112

6.2.4	项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响	113
6.3	用海方式合理性分析	113
6.3.1	用海方式是否遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则	113
6.3.2	用海方式能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能	114
6.3.3	用海方式能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响	114
6.3.4	用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响	115
6.4	占用岸线合理性分析	115
6.5	用海面积合理性分析	115
6.5.1	用海面积合理性	116
6.5.2	宗海图绘制	118
6.5.3	用海面积量算	126
6.6	用海期限合理性分析	128
7	生态用海对策措施	130
7.1	生态用海对策	130
7.1.1	水污染防治措施	130
7.1.2	固体废弃物污染防治措施	131
7.1.3	水下噪声影响防范处理措施	131
7.2	生态跟踪监测	132
7.3	生态保护修复措施	132
8	结论	133

项目用海基本情况表

申请人	单位名称	中广核新能源投资（汕尾）有限公司				
	法人代表	姓名	郭子生	职务	总经理	
	联系人	姓名	何灿彬	职务	项目开发经理	
		通讯地址	广东省汕尾市汕尾高新区红草园区光明创新创业中心 1 号楼 105 室			
项目用海基本情况	项目名称	汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目				
	项目地址	汕尾市碣石湾西南侧海域，汕尾红海湾三海上风电项目场址内				
	项目性质	公益性（ <input type="checkbox"/> ）		经营性（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		
	用海面积	1.1448 公顷		投资金额	6000 万元	
	用海期限	3 个月		预计就业人数	——人	
	占用岸线	总长度	0m		预计拉动区域经济产值	——万/年
		自然岸线	0m			
		人工岸线	0m			
		其他岸线	0m			
	海域使用类型	工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类）		新增岸线	0m	
用海方式		面积		具体用途		
透水构筑物		1.1448 公顷		风机试验桩		

1 项目用海基本情况

1.1 论证工作由来

2020年12月16日至18日召开的中央经济工作会议明确提出：“我国二氧化碳排放力争2030年前达到峰值，力争2060年前实现碳中和。要抓紧制定2030年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰。要加快调整优化产业结构、能源结构，推动煤炭消费尽早达峰，大力发展新能源，加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度。”风电作为发电成本最接近常规能源的新能源之一，是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑。

广东省沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，可开发潜力巨大。开发利用广东省近海风能资源，不仅有利于广东省能源安全稳定供应和环境保护，而且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现社会经济的可持续发展，为广东省打造风电产业基地创造良好条件。

根据《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）（修编）》，全省规划海上风电场址23个，湛江徐闻海上风电项目为近海浅水区15个规划风电场址之一，规划总装机容量为60万千瓦。2023年1月，广东省发展改革委印发《关于调整全省海上风电场址的通知》。根据通知，广东省新增省管海域（领海线以内）海上风电场址7个，装机容量1830万千瓦；规划国管海域（领海线以外专属经济区）粤东海上风电基地场址7个，装机容量3570万千瓦。2023年6月，广东省发展改革委印发《广东省2023年海上风电竞争配置工作方案》，其中省管海域项目共15个，装机容量700万千瓦。其中红海湾风电场位于广东省汕尾市碣石湾西南侧海域，汕尾红海湾三海上风电项目位于红海湾风电场场址中间偏北位置，场址面积约为73km²，风场场址水深在34m~41m之间，距离陆地最近约22.7km，规划装机容量为500MW。

汕尾红海湾三海上风电项目（除特别说明外，以下全文简称“红海湾三风电”）由中广核新能源投资（汕尾）有限公司开发建设，于2023年12月取得用海预审意见。为尽快推进“红海湾三风电”的建设，确保后期工程桩的施工质量，保证后续海上风机建设过程中风机基础桩基设计的长度和强度满足实际需求，拟选择

“红海湾三风电”场址内 4 个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，可以确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供技术依据。

本项目建设施工期间可能对所在海域海上交通安全造成一定影响，根据《临时海域使用管理暂行办法》“对国防安全、交通安全和海洋环境可能构成重大影响的临时海域使用活动还应当提交海域使用论证材料”，受中广核新能源投资（汕尾）有限公司委托，广东海兰图环境技术研究有限公司（以下简称“我公司”）承担汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（以下简称“本项目”）的海域使用论证工作。我公司接受委托后，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求编制完成本项目海域使用论证报告表。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

（1） 《中华人民共和国海域使用管理法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第六十一号，2002 年 1 月 1 日施行）；

（2） 《中华人民共和国海洋环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，全国人民代表大会常务委员会令第九号，2023 年 10 月 24 日第二次修订）；

（3） 《中华人民共和国海上交通安全法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第七十九号，2021 年 9 月 1 日修订）；

（4） 《中华人民共和国湿地保护法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第一〇二号，2022 年 6 月 1 日施行）；

（5） 《中华人民共和国港口法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第五号，2018 年 12 月 29 日第三次修正）；

（6） 《中华人民共和国渔业法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第三十四号，2025 年 12 月 27 日修订）；

（7） 《中华人民共和国航道法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第十七号，2016 年 7 月 2 日修正）；

（8） 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，中华人民共和国国务院令 475 号，2018 年 3 月 19 日第二次修订）；

- (9) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，中华人民共和国国务院令第 62 号，2018 年 3 月 19 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年 2 月 3 日中华人民共和国国务院令第 830 号第三次修订，2026 年 3 月 15 日起施行）；
- (11) 《海域使用权管理规定》（国家海洋局，国海发〔2006〕27 号，2007 年 1 月 1 日起实施）；
- (12) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（交通运输部，中华人民共和国交通运输部令 2021 年第 24 号，2021 年 8 月 25 日施行）；
- (13) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日施行）；
- (14) 《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号，2025 年 4 月 16 日）；
- (15) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号，2023 年 6 月 13 日）；
- (16) 《自然资源部 国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38 号，2026 年 3 月 16 日）；
- (17) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局，自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日）；
- (18) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕640 号，2022 年 4 月）；
- (19) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资源部，自然资规〔2021〕1 号，2021 年 1 月 8 日）；
- (20) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》（自然资源部办公厅，自然资办函〔2021〕2073 号，2021 年 11 月 10 日）；
- (21) 《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》（生态环境部，国环规生态〔2022〕2 号，2022 年 12 月 27 日）；
- (22) 《自然资源部关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》（自然资源部，2024 年 12 月 30 日）；

(23) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，自然资发〔2023〕234号，2023年11月）；

(24) 《广东省海域使用管理条例》（广东省人民代表大会常务委员会，广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第92号，2021年9月29日修正）；

(25) 《广东省湿地保护条例》（广东省人民代表大会常务委员会，广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第124号，2022年11月30日第三次修正）；

(26) 《广东省海域使用金征收标准（2022年修订）》（广东省财政厅 广东省自然资源厅，粤财规〔2022〕4号，2022年6月17日）；

(27) 《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》（广东省自然资源厅办公室，2022年2月22日）；

(28) 《广东省自然资源厅关于印发<广东省项目用海政策实施工作指引>的通知》（广东省自然资源厅，粤自然资函〔2020〕88号，2020年2月28日）。

1.2.2 相关规划

(1) 《“十四五”现代能源体系规划》（国家发展改革委、国家能源局，发改能源〔2022〕210号，2022年1月29日）；

(2) 《2030年前碳达峰行动方案》（国务院，国发〔2021〕23号，2021年10月24日）；

(3) 《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（广东省人民政府，粤府〔2026〕24号，2026年3月26日）；

(4) 《广东省能源发展“十四五”规划》（广东省人民政府办公厅，粤府办〔2022〕8号，2022年3月）；

(5) 《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）（修编）》（广东省发展改革委，粤发改能新〔2018〕193号，2018年4月11日）；

(6) 《广东沿海港口航行指南》（广东海事局，2012年）；

(7) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（广东省人民政府，国函〔2023〕76号，2023年8月8日）；

(8) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（广东省自然资源厅，粤自然资发〔2023〕2号，2023年5月10日）；

(9) 《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》(广东省自然资源厅,粤自然资发〔2025〕1号,2025年1月23日);

(10) 《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》(广东省人民政府办公厅,粤府办〔2021〕31号,2021年9月29日);

(11) 《汕尾市国土空间总体规划(2021-2035年)》(汕尾市人民政府,2023年7月)。

1.2.3 标准规范

(1) 《海域使用论证技术导则》(GBT42361-2023);

(2) 《海籍调查规范》(HY/T124-2009);

(3) 《海域使用分类》(HY/T123-2009);

(4) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018);

(5) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(2023年11月);

(6) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);

(7) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);

(8) 《海水水质标准》(GB3097-97);

(9) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);

(10) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);

(11) 《渔业水质标准》(GB11607-89);

(12) 《海域使用面积测量规范》(HY/T 070-2022);

(13) 《全球导航卫星系统(GNSS)测量规范》(GB/T18314-2024);

(14) 《中国海图图式》(GB12319-2022);

(15) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-2017);

(16) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002.04);

(17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007,中华人民共和国农业部);

(18) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《中广核汕尾红海湾三海上风电项目可行性研究阶段 岩土工程勘测报告》；
- (2) 《中广核汕尾红海湾三海上风电项目钢管桩基础专项施工方案（试桩）》；
- (3) 《中广核汕尾红海湾三海上风电项目风机试验桩拆除专项方案》；
- (4) 《汕尾红海湾五海上风电项目夏季全潮水文观测成果报告》；
- (5) 《汕尾红海湾三海上风电项目海洋环境现状调查监测报告》；
- (6) 建设单位提供的其他相关资料。

1.3 论证等级、范围和重点

1.3.1 论证等级

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），用海面积为 1.1448 公顷。本项目不占用海岸线。

本项目为临时工程用海，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）“对国防安全、海上交通安全和其他用海可能造成重大影响的临时海域使用活动，应编制海域使用论证报告表”以及根据论证等级判据表，本项目论证等级为三级。因此，本项目需编制海域使用论证报告表。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据表

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	透水构筑物用海	构筑物总长度大于（含）2000 米或用海总面积大于（含）30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）米或用海总面积（10~30）公顷	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度小于（含）400 米或用海总面积小于（含）10 公顷	所有海域	三

		本项目：用海总面积 1.1448 公顷		
本项目				三

注：引自《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的表 1。

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。

一般情况下,论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km；跨海桥梁、海底管线、航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，三级论证 1.5km。

本项目论证等级为三级，因此，论证范围按项目用海外缘线外扩 5km 范围为界，确定论证范围面积约 206.5km²。

表 1.3.2-1 论证范围坐标

序号	北纬	东经
1		
2		
3		
4		
5		
6		

（内容不公示）

图 1.3.2-1 论证范围示意图

1.3.3 论证重点

参照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），结合项目海域的自然环境条件、海洋资源分布及开发利用现状等特点，结合项目的用海性质，确定论证工作的论证重点为：

- （1）用海必要性；
- （2）选址合理性；
- （3）用海平面布置合理性；

(4) 用海面积合理性。

1.4 项目基本情况

(1) 项目名称：汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目

(2) 投资主体：中广核新能源投资（汕尾）有限公司

(3) 项目性质：新建

(4) 工程投资额：6000 万元

(5) 地理位置

本项目位于汕尾市碣石湾西南侧海域，汕尾红海湾三海上风电项目场址范围内。

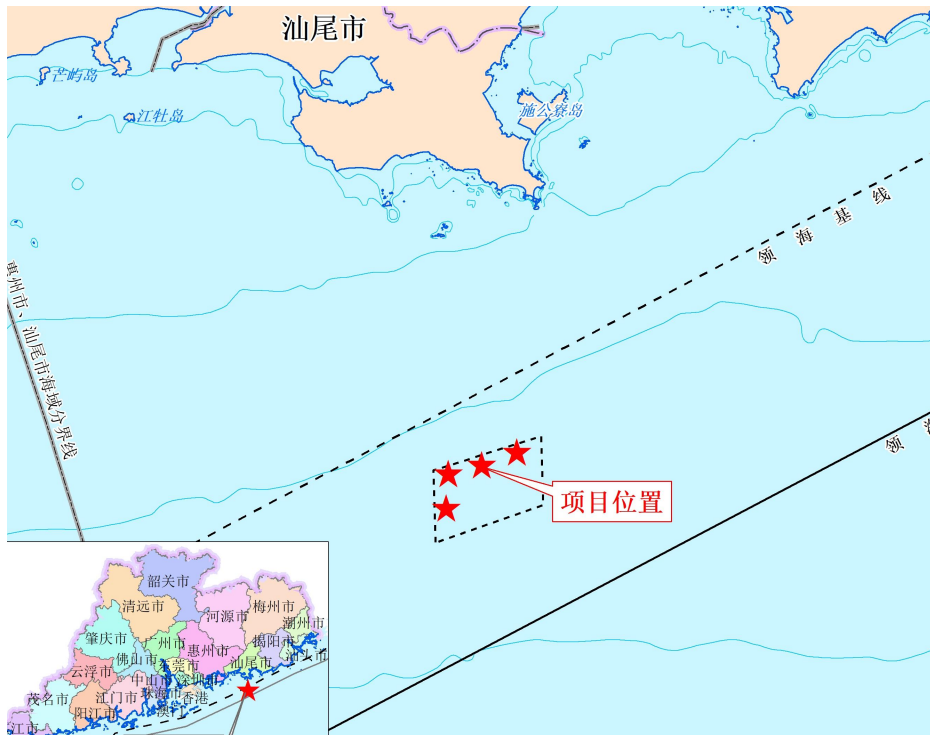


图 1.4-1 项目地理位置图

(6) 本项目与汕尾红海湾三海上风电项目的关系

2023 年 1 月，广东省发展改革委印发《关于调整全省海上风电场址的通知》。根据通知，广东省新增省管海域（领海线以内）海上风电场址 7 个，装机容量 1830 万千瓦；规划国管海域（领海线以外专属经济区）粤东海上风电基地场址 7 个，装机容量 3570 万千瓦。2023 年 6 月，广东省发展改革委印发《广东省 2023 年海上风电竞争配置工作方案》，其中省管海域项目共 15 个，装机容量 700 万千瓦。红海湾风电场位于广东省汕尾市碣石湾西南侧海域，汕尾红海湾三海上风

电项目位于红海湾风电场场址中间偏北位置，场址面积约为 73km²，风场场址水深在 34m~41m 之间，距离陆地最近约 22.7km，规划装机容量为 500MW。

“红海湾三风电”由中广核新能源投资（汕尾）有限公司开发建设，规划装机容量为 500MW，拟建设 12 台 16.7MW 与 17 台 18MW 固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆。本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，与“红海湾三风电”为同一建设单位。

针对所在海域的区域地质情况复杂，缺乏可以利用的试桩资料的情况，为确保项目设计所选桩型的可行性与安全性，提升基础设计的经济性，同时验证桩基施工的可行性，确定最佳施工方案和关键工序的控制要点，决定在“红海湾三风电”正式开始之前进行必要的海上试桩。拟通过试桩试验，研究钢管桩施工工艺，研究钢管桩的关键施工设备、关键材料组织和关键参数，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保施工的安全可靠。

（内容不公示）

图 1.4-2 项目所在红海湾场址位置示意图

1.5 平面布置和主要结构、尺度

1.5.1 总平面布置图

汕尾红海湾三海上风电项目规划装机容量为 500MW，拟建设 12 台 16.7MW 与 17 台 18MW 固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆。本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，分别在“红海湾三风电”的 3、9、18、26 号机位布置 4 根试验桩，总共建设 16 根试验桩，试验完成后即拆除。

（内容不公示）

图 1.5.1-1 项目所在“红海湾三风电”机位关系示意图

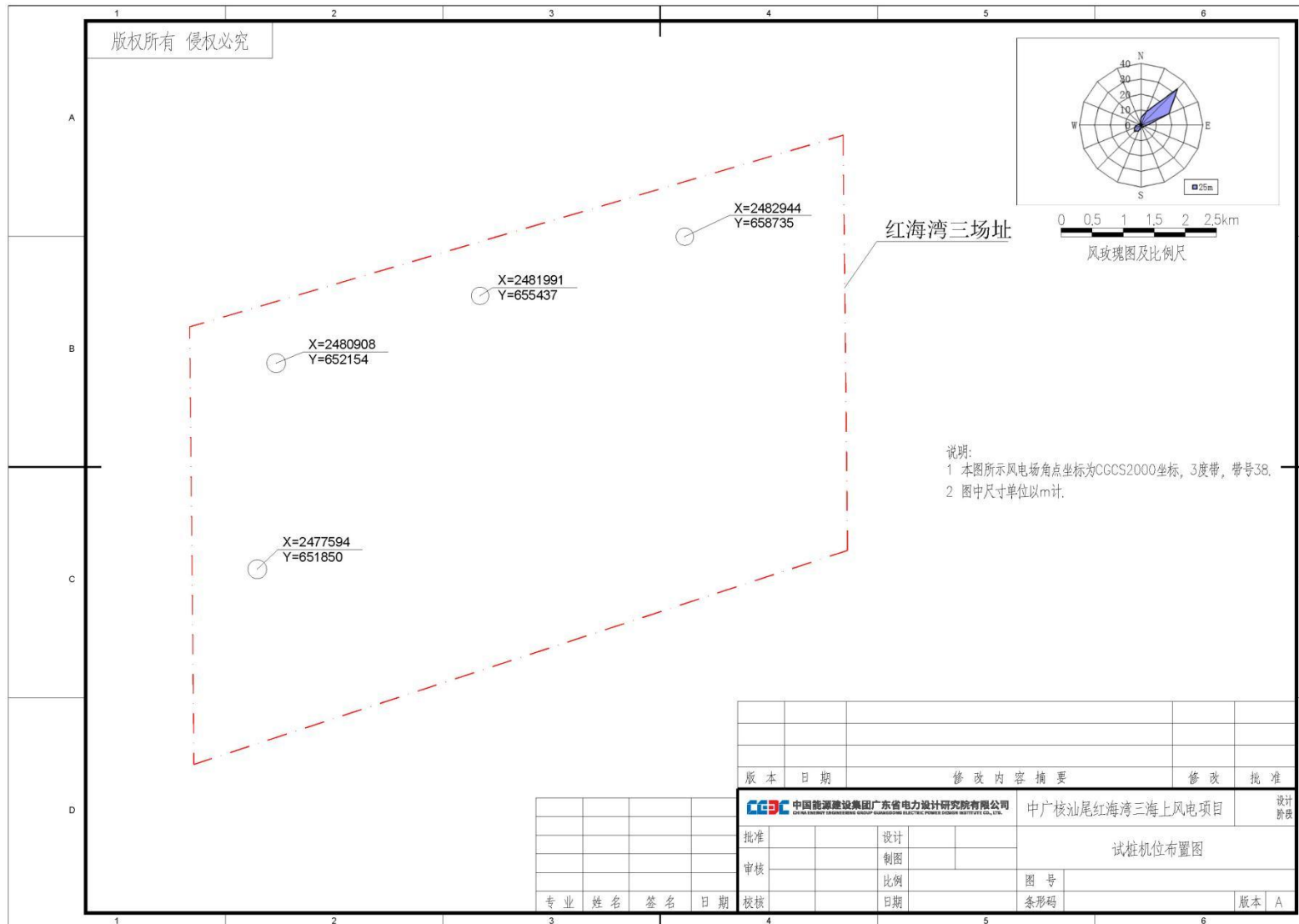


图 1.5.1-2 项目平面布置图

1.5.2 主要水工结构、尺度

本项目试桩桩基布置按照四桩型式布置，每个机位共建设 4 根钢管桩，钢管桩中心间距为 30m。本项目基础钢管桩桩长 99m，管桩直径 3.5m，壁厚 38~55mm，单根重 410t。

(内容不公示)

图 1.5.2-1 单个机位试验桩分布示意图

(内容不公示)

图 1.5.2-2 钢管桩结构示意图

1.6 项目主要施工工艺和方法

本项目为试验桩工程，主要建设内容为试验桩施工和拆除。

1.6.1 试验桩施工方案

1.6.1.1 主要施工设备、船舶

本项目海上施工主要作业内容有定位架搭设、钢管桩沉桩。计划投入 1 艘 3000t 以上施工船，搭配振动锤、液压锤等设备。

根据本工程特点及施工进度的总体安排，投入的主要船机设备见表 1.6.1-1。

表 1.6.1-1 施工设备、船舶一览表

序号	设备名称	型号规格	数量	用于施工部位	备注
1	施工船	3000t 以上	1 艘	试验桩施工	满足施工吊高吊重要求
2	自航驳	10000t	1 艘	钢管桩运输	
3	自航驳	6000 吨	1 艘	导向架运输	
4	沉桩导向架	根开 30m, 限位套筒直径 3.5-4m	1 套	基础沉桩	
5	振动锤	ICE500NF	1 件	导向架辅助桩沉桩、拔桩	
6	液压锤	IHCS-3600	1 件	沉桩	
7	翻桩器	FZQ600	1 件	基础沉桩	

8	送桩器	48m 长, 直径 3.5-4m	1 件	基础沉桩	
9	锚艇	4000HP	1 艘	抛锚定位	
10	交通船	不小于 35m 长、7m 宽	1 艘	水上交通	

1.6.1.2 施工工艺简述

施工主要技术流程：主作业船定位→定位架安装→运输船就位→依次翻桩、自沉→依次压锤沉桩至水面以上 2m→依次安装送桩器继续沉桩至停锤标准、验收→拆除定位架→移船前往下一机位。

(1) 船舶定位控制

船舶定位控制主要包括主船定位、运桩船停靠定位和锚艇抛锚控制等。

施工 GPSRTK 对施工船舶进行定位，设备满足位置精度为±8mm；施工距离±5mm；人员操作误差±5mm；操作误差±18mm。

(2) 定位架安装

每根辅助桩插桩完成后，使用一圈 8 块马板焊接进行连接。

定位架吊装过程中，需要根据主吊受力及船舶倾斜情况随时调压载，使船舶倾斜情况始终处于吊装可行范围内。（横摇角≤3°，纵摇角≤1.5°）施工前，密切关注未来几天的天气状况，如遇不合适的天气，将停止作业。

定位架调平后，进行辅助桩的沉桩。定位架防沉板占用海域面积为 900m²。



图 1.6.1-1 定位架安装

(3) 主作业船及运输船定位

定位架安装完成后，钢管桩运输船平行主作业船右舷就位。

为确保运输船进场安全，运输船与定位架间距一般不小于 300m，注意现场气象海况信息的收集和分析，做好货物系固绑扎工作的自查，检查船舶调载设施设备，加强瞭望谨慎驾驶，确保船舶间通讯畅通，夜间靠驳加强灯光照明。

(4) 钢管桩翻身

基础钢管桩的翻身起吊采用翻桩器连接吊机主钩的方式进行吊装。

艏部吊机起吊翻桩器翻转，使翻桩器夹具口呈水平状态。翻桩器置于桩顶处，利用运输船上的卷扬机牵引翻桩器，使桩顶套入翻桩器夹口内。启动翻桩器夹具，夹紧钢管桩。尾部主吊起吊溜尾钩，在人工牵拉下卡住桩尾部。前后吊机缓慢起钩，使桩缓缓离开运输船甲板约 10m 高度后，移船远离运输船，进行翻桩作业。吊机大臂随着钢管桩的起吊缓慢转动（或变幅），避免钢管桩在翻身过程中大幅

滚动，待钢管桩竖直并稳定后，尾吊松钩，使溜尾钩脱离钢管桩，完成翻桩作业。

(5) 钢管桩起吊入定位架沉桩

钢管桩竖向起吊完成，移船至定位架左侧，缓慢移船至船艏主吊机距离抱桩架左下导向筒约 27m 左右时，在定位架顶部导向平台的导向下，主吊机回转将钢管桩插进定位架导向筒内，当钢管桩进桩套管后，浮吊缓慢松钩直至钩头不带力，插桩过程中，吊机需注意钩头吨位变化。钢管桩顺利插入、完成自沉后，松开翻桩器夹具，移除翻桩器。重复这个过程完成定位架左侧另外一根钢管桩的插桩，然后重复从运输船上起桩，移船至定位架右侧，完成另外两根钢管桩的插桩。

(6) 钢管桩沉桩

钢管桩完成插桩后，船艏吊机挂钩送桩器主钢丝绳，船艏吊机挂钩送桩器溜尾吊带，起吊送桩器，在舷外翻身，翻身完毕，松开溜尾吊带，船艏吊机再挂钩起吊液压锤。吊机向外变幅，将液压锤套入桩顶，至主钩钩头不带力，液压锤顶卸扣呈约 45° 角状态，启动液压锤，开始沉桩。

这个过程中，首先完成定位架右侧两根钢管桩沉桩至水上 2m 左右，移船至定位架左侧，将另外两根钢管桩沉至水面以上 2m 左右；将液压锤拎起，由艏吊吊装送桩器至桩顶，艏吊挂锤，进行钢管桩的水下沉桩，先完成定位架左侧两根桩的水下沉桩，移船至定位架右侧，完成另外两根钢管桩的沉桩。

打桩过程中原则上打完定位架同侧两根桩再移船至另一侧，完成剩余两根桩的施打。如果打完第一根桩后，定位架倾斜度出现了超出可接受范围（1.5%）的倾斜，则需要移船至另一侧，先打对角方位钢管桩，再完成剩余两根对角钢管桩的施打。

(7) 定位架场内转移

风场内转移定位架采用双机抬吊的方式进行。

定位架场内转移，移船前往下一机位重复上述步骤。

1.6.2 试验桩拆除方案

1.6.2.1 主要施工设备、船舶

表 1.6.2-1 施工设备、船舶一览表

序号	名称	规格	数量	单位
----	----	----	----	----

船机				
1	施工吊装船（主作业船）	满足试验桩拆除	1	艘
2	抛锚艇	协助抛锚	1	艘
3	运输船	运输船	1	艘
4	交通船	人员及物资上下	1	艘
设备				
5	除泥套筒	直径 8 米，高 6 米	2	套
6	压载配重	套筒入泥压重用	1	
7	铰刀式吸泥设备	配套空压机、液压系统	1	套
8	超高压射流系统		2	套
9	液压站（切割系统设备配套用）		2	套
10	外切割工装系统		1	套
11	供气供砂系统		1	套
12	管供式潜水脐带		1	套
13	气源箱	含 2 台中压空压机+储气罐	1	套
14	高压空气压缩机		1	台
15	水下电氧切割设备		1	套
耗材				
16	角钢	2#、5#	若	根
17	氧气	工业用，当地补给	若干	瓶
18	乙炔	工业用，当地补给	若 干	瓶
19	SGIII 型水下氧弧割炬	配套气管	3	把
其他				
20	除泥管	配套波纹管	2	套
21	高压水管路	除泥使用	3	套
22	1500 潜水系统	配套潜水设备	1	套
23	空压机	30m ³	2	台
24	1.5 吋气管	25m/根	若干	根
25	1.5 吋球阀	配套公母转换接头	若干	个

1.6.2.2 拆除工艺简述

试验桩拆除主要施工流程：主作业船定位→除泥套筒安装→试验桩切割→试验桩起吊转移→除泥套筒起吊转移。

(1) 船舶定位控制

船舶定位控制主要包括主船定位、运桩船停靠定位和锚艇抛锚控制等。

施工 GPSRTK 对施工船舶进行定位，设备满足位置精度为±8mm；施工距离±5mm；人员操作误差±5mm；操作误差±18mm。

(2) 除泥套筒安装

正式作业时，考虑到回淤及塌方问题，采用如下保证措施。

除泥套筒高 6m，套筒强度足够，可有效避免回淤、塌方等风险。

实际施工过程中根据现场的除泥情况、以及潜水员探摸情况确认除泥套筒是否使用，若海底地质情况良好，除泥后状态稳定，塌方风险可控且回淤情况不明显的情况下，可不使用除泥套筒，直接进行轨道安装和钢桩水下切割。

(3) 试验桩切割

吊装船起吊高压水切割设备至套筒内，随后潜水员进行高压水切割设备的安装，吊机起吊外切设备，潜水员配合安装妥当。

吊装船吊机副钩转回甲板，副钩挂吊索具，同时潜水员利用水下开孔设备在试验桩顶部开孔，开孔完成后，完成第挂钩作业。

开始切割后，由潜水员操作控制切割进度，根据机器的切割数据以及钢管桩壁厚，在环切 80%后，吊机开始带力，通常切割设备放在切割位置的下方，切割完成后起吊，注意在环切到最后部分时，潜水员需出水，防止起吊时发生意外，另外需要对切割设备的管线加以保护，防止起吊钢桩时碰伤管线。

分别完成 4 根桩腿切割，吊装至甲板绑扎固定，回收高压水切割、套筒等设备。完成后送至指定码头进行移交。

1.6.3 土石方平衡

本项目试验桩施工过程基本不产生钻渣，打桩完成后无需灌浆，无多余的土方排出。

1.6.4 施工进度计划

本次试验桩施工每个机位总施工时间为 72 小时，按每天工作 8 小时计算，则每个机位施工天数为 9 天。

表 1.6.4-1 单个机位试验桩施工时长

施工时长	序号	施工工序	单项作业时间 (h)	备注
单个试验桩 施工时长	1	起重船进点、抛锚定位	4	
	2	导向架运输船靠泊	2	
	3	起重船起吊导向架	2	
	4	导向架精定位、下放、调平	8	运输船靠泊
	5	钢管桩吊具挂设，起吊翻桩器	2	
	6	4 根钢管桩起吊、插桩	12	单根桩 3h
	7	钢管桩吊具拆除	2	
	8	起重船起吊桩锤，锤击沉桩	32	单根桩 8h
	9	导向架起吊转移	8	
总时长			72	

表 1.6.4-2 施工进度计划表

序号	项目	第 1 个月	第 2 个月	第 3 个月
1	施工准备	■■■■		
2	4 个机位试验桩施工		■■■■	
3	试验桩拆除			■■■■

1.7 项目用海需求

1、项目用海面积需求

本项目单个机位拟建设 4 根直径为 3.5m 的试验桩，试验结束后即拆除，4 根试验桩的占用海域面积需求为 $4 \times \pi \times (3.5/2)^2 = 38.48\text{m}^2$ 。则 4 个机位试验桩用海面积需求为 153.9m^2 。

2、项目拟申请用海情况

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。

本项目单个机位的试验桩呈正方形布置，边长为 30m，每根试验桩直径为 3.5m。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“透水构筑物用海以构筑物

及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上,外扩不小于 10m 保护距离为界。”

本项目所在海域为开阔海域,考虑船舶碰撞风险,在场址风机未建成之前,试验桩需要一定的安全防护要求,因此,本项目用海范围以试验桩外缘线向外扩 10m 范围界定,同时 4 根试验桩围成的海域具有一定的排他性,基本无法被利用,一并申请用海,因此,本次拟申请用海面积为 1.1448 公顷,申请用海期限 3 个月。

本项目不占用海岸线资源。

本项目拟申请用海宗海位置图、宗海界址图见图 1.7-1~图 1.7-6。

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目宗海位置图

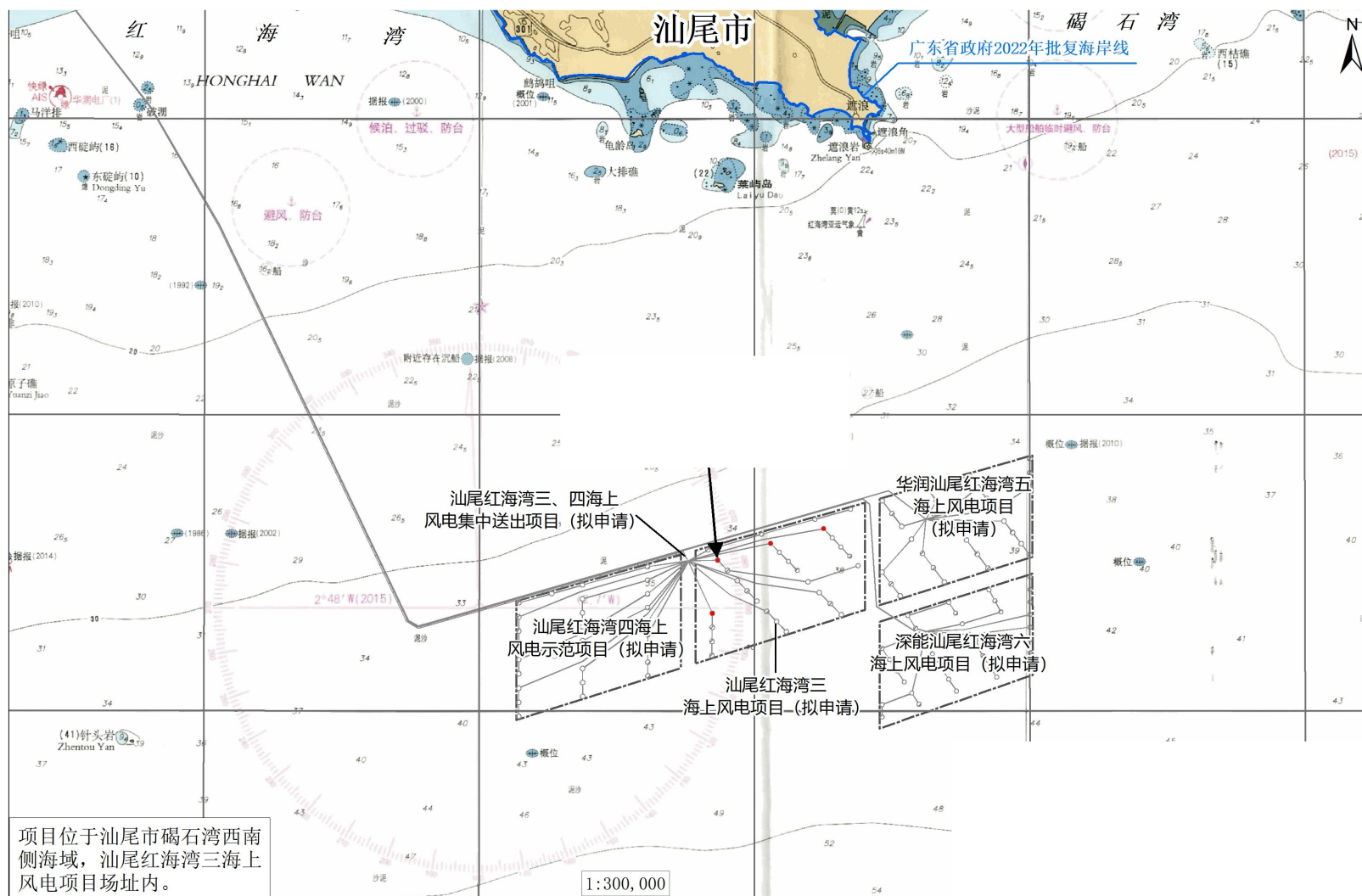


图 1.7-1 本项目宗海位置图

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目宗海平面布置图

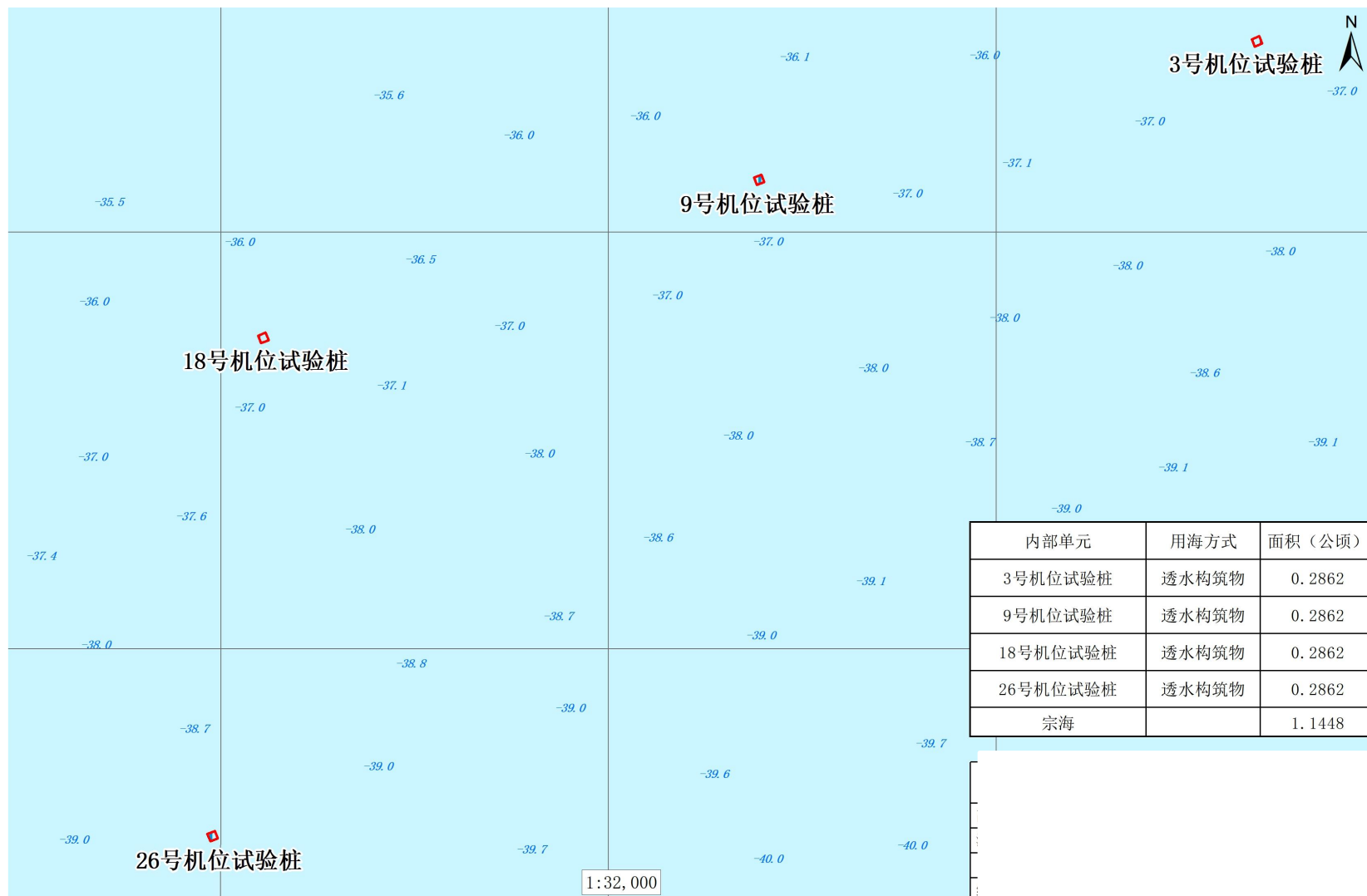
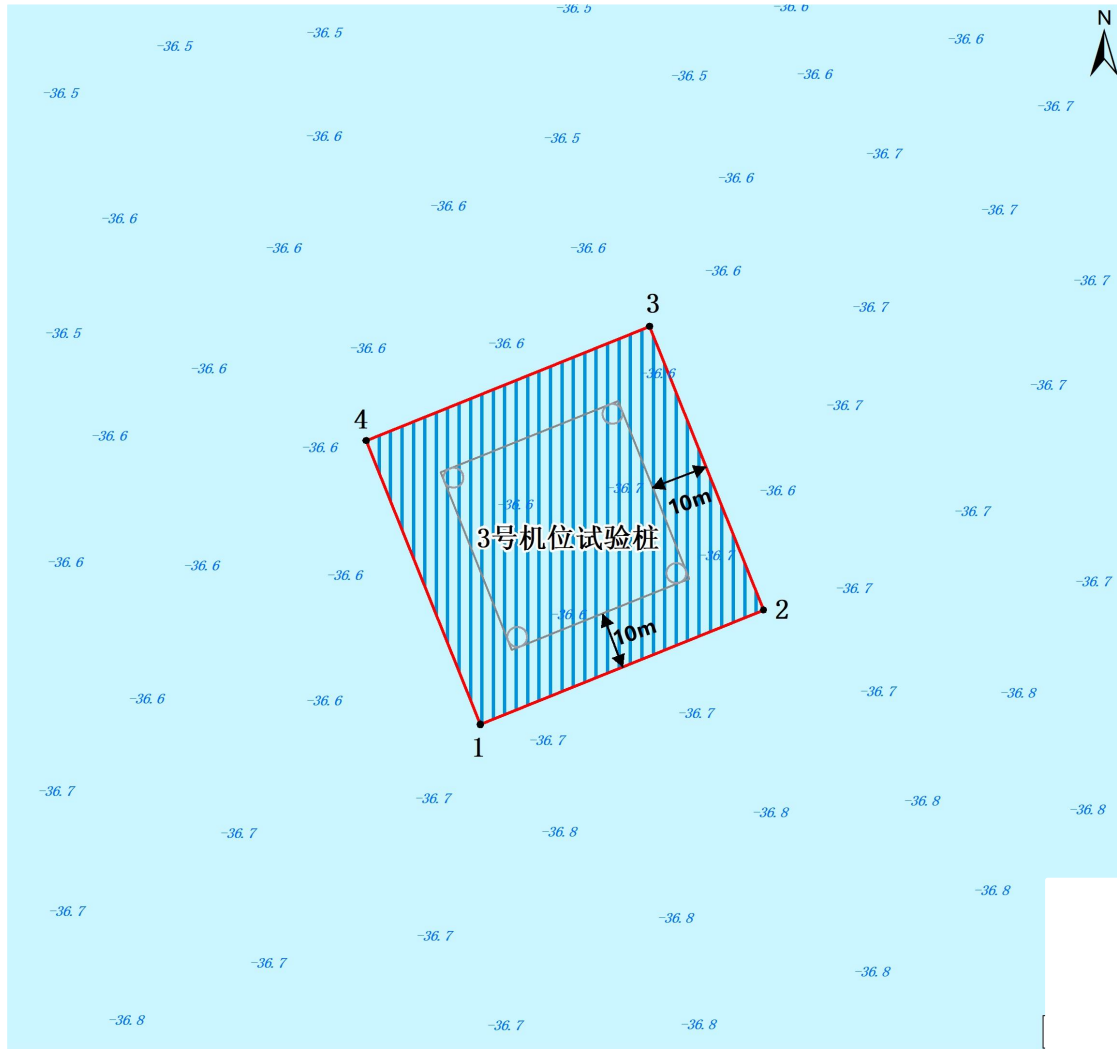


图 1.7-2 本项目宗海平面布置图

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（3号机位试验桩）宗海界址图

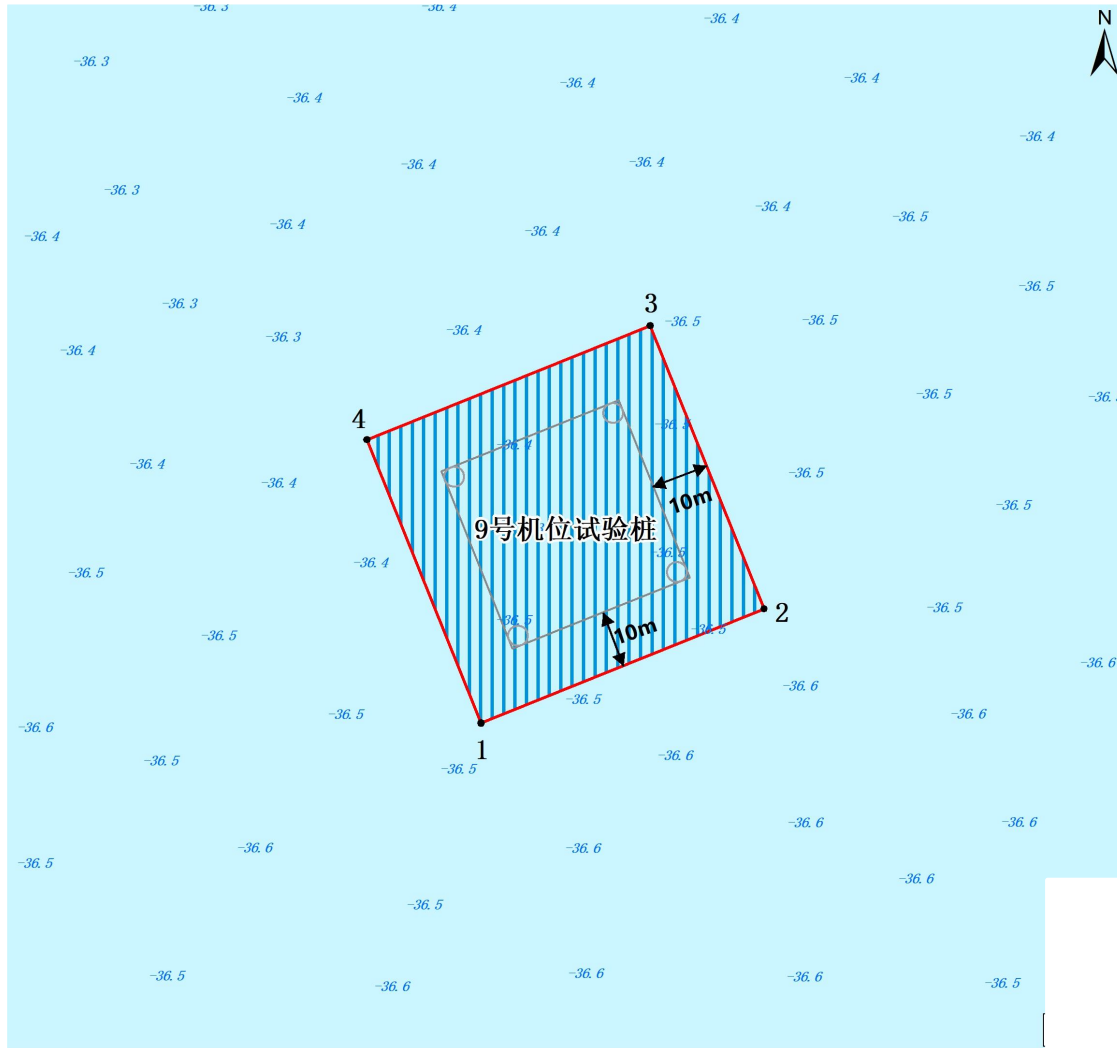


界址点编号及坐标（北纬 东经）			

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
3号机位试验桩	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.2862
宗海		1-2-3-4-1	0.2862

图 1.7-3 本项目宗海界址图（3 号机位试验桩）

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（9号机位试验桩）宗海界址图



界址点编号及坐标（北纬 东经）			

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
9号机位试验桩	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.2862
宗海		1-2-3-4-1	0.2862

图 1.7-4 本项目宗海界址图（9 号机位试验桩）

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（18号机位试验桩）宗海界址图

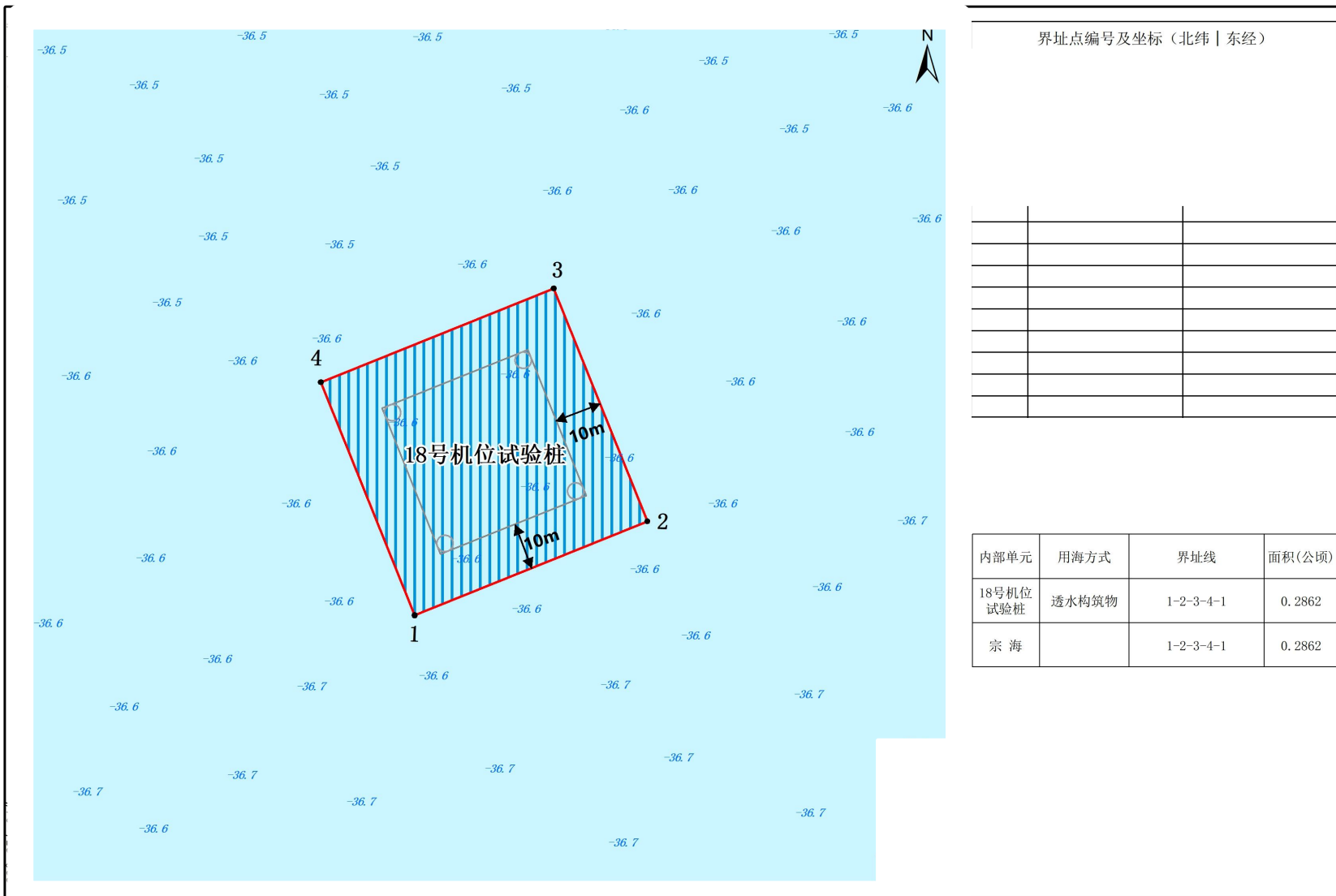


图 1.7-5 本项目宗海界址图（18 号机位试验桩）

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（26号机位试验桩）宗海界址图

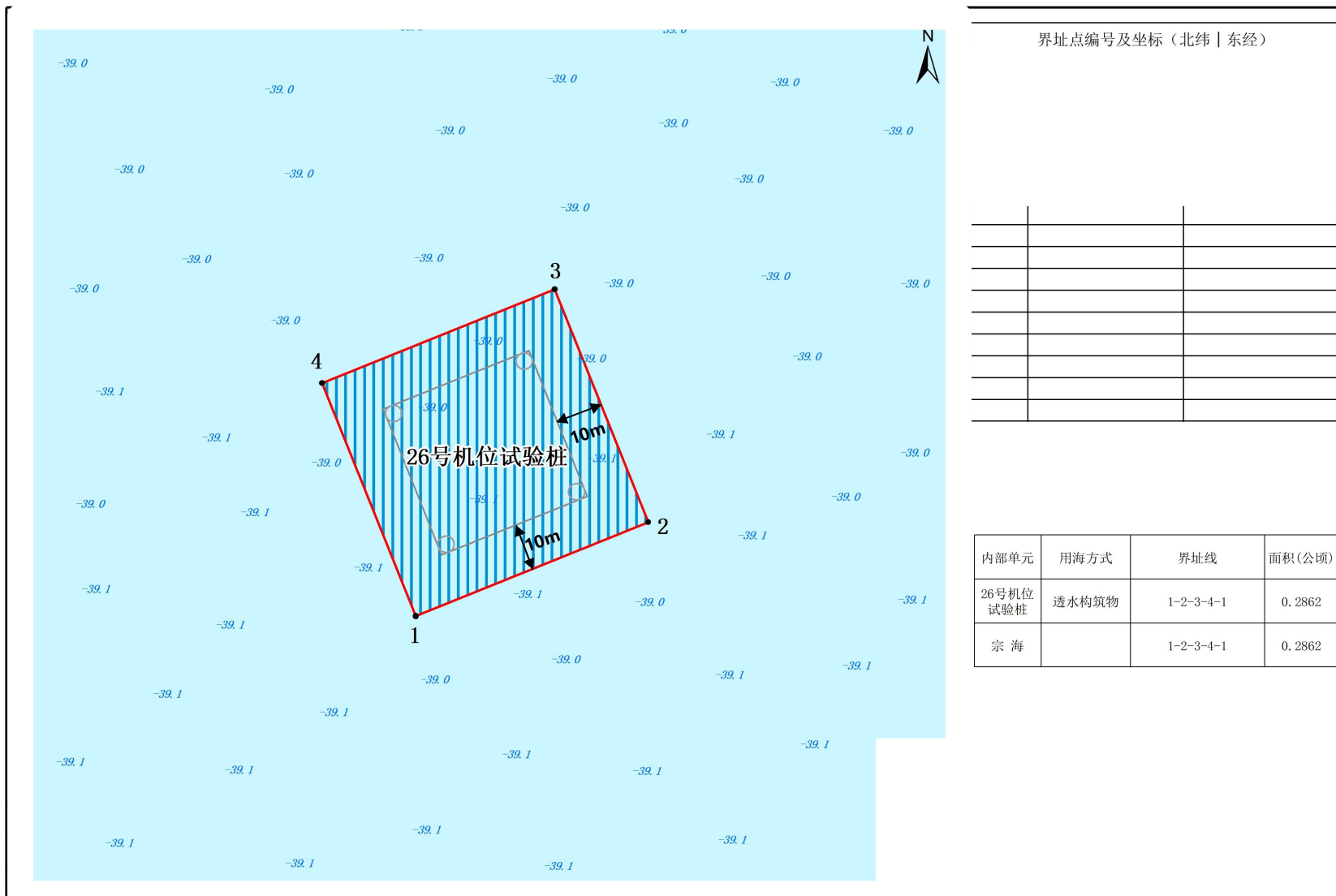


图 1.7-6 本项目宗海界址图（26 号机位试验桩）

1.8 项目用海必要性

1.8.1 项目建设必要性

1、适应国家新能源政策和发展趋势

2020年12月16日至18日召开的中央经济工作会议明确要求：我国二氧化碳排放力争2030年前达到峰值，力争2060年前实现碳中和。要抓紧制定2030年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰。要加快调整优化产业结构、能源结构，推动煤炭消费尽早达峰，大力发展新能源，加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度。风电作为发电成本最接近常规能源的新能源之一，将是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑。

本项目为“红海湾三风电”风机试验桩工程，项目的开展能加快推进“红海湾三风电”建设工作，加快响应国家新能源政策和发展趋势，有效促进节能减排。

2、推动可再生资源开发利用，有利于经济与环境的协调发展

广东省大陆海岸线总长达4000km以上，海域面积广阔，沿海处于亚热带和南亚热带海洋性季风气候区，风力资源丰富，风能资源不仅是广东省能源供应的有效补充，地区经济发展的持续助力，而且作为绿色电能，风电的发展将有效减少二氧化硫（SO₂）、二氧化碳（CO₂）和氮氧化物（NO_x）等多种大气污染物的排放。

本项目为“红海湾三风电”风机试验桩工程，项目的开展能加快推进“红海湾三风电”建设工作，有助于推动广东海上风能资源，提高地区能源供应能力，缓解电力工业的环保压力，助力地区经济的低碳持续发展，社会效益显著。

3、有利于提高相关产业水平，推进广东海上风电发展

目前，广东省海上风电尚处于起步阶段，项目的开发建设，有利于加快海上风电技术水平的发展，有利于促进海上风电设备国产化，有利于促进海上风机基础选型与施工技术的创新。本项目的开发将以点带面带动全省海上风电开发，为后续近海深水区海上风电建设和广东省海上风电规模化开发提供宝贵经验和示范。

4、为汕尾红海湾三海上风电项目全面开展提供依据

“红海湾三风电”场址位于广东省汕尾市碣石湾西南侧海域，离岸最近距离

约 22.7km，针对所在海域地质情况复杂，缺乏可以利用的试桩资料的情况。为确保项目设计所选桩型的可行性与安全性，提升基础设计的经济性；同时验证桩基施工的可行性，确定最佳施工方案和关键工序的控制要点。确保后期工程桩的施工质量，尽快推进“红海湾三风电”的建设，决定在工程正式开始之前进行必要的海上试桩。

拟通过试桩试验，研究钢管桩施工工艺，研究钢管桩的关键施工设备、关键材料组织和关键参数，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保施工的安全可靠，保证工程设计的安全性。

综上，本项目建设的必要的。

5、本项目建设是落实相关产业规划的要求

(1) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类鼓励类中的“五 新能源 1、风力发电技术与应用：15MW 等级及以上海上风电机组技术开发与设备制造，漂浮式海上风电技术，高原、山区风电场建设与设备生产制造，海上风电场建设与设备及海底电缆制造，稀土永磁材料在风力发电机中应用”，符合国家产业结构政策要求。

(2) 《市场准入负面清单（2025 年版）》

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，在获得许可的前提下，项目不属于禁止准入类，与《市场准入负面清单》要求相符。

(3) 《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》

《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（以下简称《省十五五规划》）提出，巩固海洋优势产业。规范有序发展海上风电，推动海上风电全产业链发展。

根据《省十五五规划》中的专栏 21，“十五五”时间广东省海洋产业发展重点。3、海洋电力。推动海上风电项目规范有序开发，积极争取粤西、粤东深远海场址纳入国家深远海规划，推广深远海大容量抗台风机组、远距离柔性直流输电、漂浮式海上风电机组等新技术应用。稳妥有序推进海上光伏建设，推进海上风电场区、电厂确权温排水区等光伏项目建设。加强波浪能等海洋能关键技术攻关，探索海洋能综合开发利用。

发展风电已成为许多国家推进能源转型的核心内容和应对气候变化的重要途径，也是我国深入推进能源生产和消费革命、促进大气污染防治的重要手段。在广东省因地制宜地开发建设一定规模的清洁可再生能源，是对广东省能源消耗的有益补充，符合我国能源可持续发展战略的要求。

广东省沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，可开发潜力巨大。开发利用广东省近海风能资源，不仅有利于广东省能源安全稳定供应和环境保护，而且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现社会经济的可持续发展，为广东省打造风电产业基地创造良好条件。

“红海湾三风电”由中广核新能源投资（汕尾）有限公司开发建设，于 2023 年 12 月取得用海预审意见。本项目为“红海湾三风电”风机试验桩工程，项目开展能加快推进“红海湾三风电”建设工作，有助于推动广东海上风能资源，提高地区能源供应能力，缓解电力工业的环保压力，助力地区经济的低碳持续发展，社会效益显著。

因此，项目建设符合《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》关于推动绿色低碳发展的规划目标。

（4）《“十四五”现代能源体系规划》

2022 年 1 月，国家发改委、国家能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》（以下简称《规划》）。主要阐明我国能源发展方针、主要目标和任务举措，是“十四五”时期加快构建现代能源体系、推动能源高质量发展的总体蓝图和行动纲领。

《规划》强调，要大力发展非化石能源加快发展风电、太阳能发电。全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展，优先就地就近开发利用，加快负荷中心及周边地区分散式风电和分布式光伏建设，推广应用低风速风电技术。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏发电集中式开发，加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设，积极推进黄河上游、新疆、冀北等多能互补清洁能源基地建设。积极推动工业园区、经济开发区等屋顶光伏开发利用，推广光伏发电与建筑一体化应用。开展风电、光伏发电制氢示范。鼓励建设海上风电基地，推进海上风电向深水远岸区域布局。积极发展太阳

能热发电。

根据《规划》中“专栏3”、能源绿色低碳转型工程中的风电和光伏发电：积极推进东部和中部等地区分散式风电和分布式光伏建设，优化推进新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏、陕北、晋北、冀北、辽宁、吉林、黑龙江等地区陆上风电和光伏发电基地化开发，重点建设广东、福建、浙江、江苏、山东等海上风电基地。

广东省是全国能源消费大省，煤炭和石油仍是主要的能源消费方式。因此，积极发展海上风电，逐步推进海上风电规模化发展，是“十四五”期间全省能源发展建设，提升全省能源生产供应能力，能源消费结构进一步优化的重要措施。

本项目是“红海湾三风电”目的临时试验桩工程，项目拟通过试桩试验，研究钢管桩施工工艺，研究钢管桩的关键施工设备、关键材料组织和关键参数，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保施工的安全可靠，保证工程设计的安全性。

因此，本项目建设符合《“十四五”现代能源体系规划》关于建设海上风电基地的规划目标。

（5）《2030年前碳达峰行动方案》

2021年10月26日，国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》）。《方案》围绕贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，按照《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》工作要求，聚焦2030年前碳达峰目标，对推进碳达峰工作作出总体部署。

《方案》提出能源绿色低碳转型行动，要求大力发展新能源。全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。坚持陆海并重，推动风电协调快速发展，完善海上风电产业链，鼓励建设海上风电基地。积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏发电、风电互补调节的风光热综合可再生能源发电基地。因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气。探索深化地热能以及波浪能、潮流能、温差能等海洋新能源开发利用。进一步完善可再生能源电力消纳保障机制。

到 2030 年，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。

面对全球气候和环境挑战，大力发展可再生能源已成为能源发展的必然趋势。我国承诺在 2020 年碳排放强度下降 40%~45%，非化石能源占比达到 15%的基础上，计划 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，并计划到 2030 年非化石能源占一次能源的比重提高到 20%左右。在调整能源结构和应对气候变化的双重约束下，大力发展风电、太阳能等技术成熟、经济性较好的可再生能源就显得十分重要。

广东省省内电源装机以火电机组为主，节能减排压力巨大，大力发展核电、风电等新能源产业，是实现电力能源结构优化的必由之路。广东省沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，潜力巨大。开发利用广东省近海风能资源，不仅有利于广东能源安全稳定供应和环境保护，且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现经济社会的可持续发展，为广东打造风电产业基地创造良好条件。

“红海湾三风电”的开发建设符合可持续发展的原则和国家能源发展政策方针，对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，实现 2030 年前碳达峰目标有着重要的意义。本项目是“红海湾三风电”的临时试验桩工程，其建设符合《2030 年前碳达峰行动方案》的要求。

(6) 《广东能源发展“十四五”规划》

《广东能源发展“十四五”规划》（以下简称《规划》）明确，展望 2035 年，能源高质量发展取得决定性进展，能源消费总量控制在 4 亿吨标准煤以内，非化石能源消费比重争取提升至 40%左右，能源安全保障能力大幅提升，能源利用效率基本达到世界先进水平，能源科技创新取得较大突破，形成新兴能源产业体系，助力加快碳中和进程，高水平建成国内领先的清洁低碳、安全高效、智能创新的现代能源体系。

《规划》提出，坚持生态优先、绿色发展，持续优化能源结构，大力发展非化石能源，扩大天然气利用规模，积极争取省外清洁能源，推进煤炭清洁高效利用，加快构建以新能源为主体的新型电力系统，坚持能源节约与高效利用并举，促进重点用能领域能效提升，开创清洁低碳、高效节约的用能新局面。

《规划》要求，大力发展海上风电，规模化开发海上风电，推动项目集中连

片开发利用，打造粤东、粤西千万千瓦级海上风电基地，“十四五”时期新增海上风电装机容量约 1700 万千瓦。

推动海上风电产业集聚发展。充分利用海上风能资源丰富的优势，加快海上风电规模化开发，积极推进产城融合，着力打造风电产业生态系统，打造国际风电城，以省内风机骨干企业为引领，利用超大市场优势，做大做强海上风电装备制造制造业，加快形成集整机制造和前沿新材料、叶片、齿轮箱、轴承、电机、变流器、控制系统等关键零部件制造，以及基础结构、海底电缆等设计建设为一体的高端制造产业链集群，推进海上风电机组向大容量、智能化、抗台风方向发展，加快培育海上风电运维产业，统筹布局海上风电运维基地，配套相关基础设施，组织开展运维技术设备研发制造和专业队伍建设。

“红海湾三风电”建设符合《规划》要求和国家能源发展政策方针，对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，推动提高我国大容量海上风电机组的国产化水平，促进当地旅游业、带动地方经济快速发展，提高风电场近区供电能力都有着重要的意义。本项目为“红海湾三风电”风机试验桩工程，项目开展能加快推进“红海湾三风电”建设工作，加快响应国家新能源政策和发展趋势，有效促进节能减排，符合《广东能源发展“十四五”规划》的要求。

1.8.2 项目用海必要性

本项目为海上风电项目试验桩工程，通过试桩试验，研究钢管桩施工工艺，研究钢管桩的关键施工设备、关键材料组织和关键参数，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保施工的安全可靠，保证工程设计的安全性和经济性。

本项目位于“红海湾三风电”场址内，距离大陆最近约 24.3km，所在海域水深 35m 以上，根据所在海域特性和试验桩的结构和尺寸，项目透水构筑物占用海域是必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 海洋资源概况

本项目距离大陆最近距离 24.3km，所在海域水深 35m 以上，论证范围内不涉及海岸线资源、岛礁资源和滩涂资源，因此不对该资源进行介绍。

2.1.1 港口资源

根据《汕尾港总体规划》（报批稿）（2013 年 5 月），汕尾港地处惠州市与揭阳市之间沿海，毗邻港澳，是华南地区便捷的海上门户，区位优势明显，自然条件优越，水陆交通方便。1962 年，汕尾港成为我国率先对外开放的 16 个港口之一，经过 40 几年的发展，汕尾港现有汕尾、汕尾新（红海湾）、海丰和陆丰 4 个港区。汕尾新港区已于 2009 年 11 月 20 日由国务院批准作为对外开放的口岸。进入二十一世纪后，招商引资力度逐渐加大，大型企业开始纷纷落户汕尾，港口发展得到进一步的加强，特别是大型深水泊位开始出现，汕尾新港区建成了汕尾电厂 70000DWT 散货泊位。

汕尾新港区（红海湾）现共有泊位 7 个，包括 1 个 70000DWT 泊位、2 个 3000DWT 泊位、2 个 2000DWT 泊位和 2 个 1000DWT 泊位，设计年综合通过能力 638.8 万 t。

2.1.2 渔业资源

2.1.2.1 调查概况

本节引用《汕尾红海湾三海上风电项目海洋环境现状调查监测报告》，于 2024 年 4 月在项目附近海域进行的渔业资源现状调查数据。具体站位详见 2.2.6.1 节。

2.1.2.2 调查方法

（1）鱼卵仔稚鱼

调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量采样：网具使用浅水I型浮游生物网（水深<30m）或大型浮游生物网（30m<水深

<200m) 垂直采样, 由海底至海面垂直拖网, 水深较浅时采用水平拖网的方式采集样品。定性采样: 采用水平拖网法, 网具采用大型浮游生物网, 于表层水平拖曳 10min 取得, 拖速保持在 1~2 节。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定, 带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出, 在解剖镜下计数和鉴定。

(2) 游泳生物

游泳生物调查按照《海洋调查规范》(GB/T12763-2007) 的相关规定进行样品的采集、保存和运输。

①调查船舶要求: 游泳生物调查船应由专业调查船承担, 或选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担, 调查船舶应具备能在调查海区中定位的卫星定位仪、能在调查海区与陆地基地联络的通讯设备, 性能良好的探鱼仪和雷达, 能随时观察曳网情况的网位仪, 与调查水深和调查网具相匹配的起网机和起吊设备, 具备渔获物样品冷藏库或冷冻库。

②调查工作流程: 采用单船有翼单囊拖网进行作业。调查时间选择在白天进行, 综合拖速、拖向、流向、流速、风向和风速等多种因素, 在距离站位位置 2nmile~3nmile 处放网, 拖速控制在 2kn~3kn 左右, 经 1h 后正好到达站位位置或附近。临放网前准确测定船位, 放网时间以停止曳网投放, 曳网着底开始受力时为准。拖网中尽量保持拖网方向朝向拖网站位, 注意周围船只动态和调查船的拖网是否正常等, 若出现不正常拖网时, 视其情况改变拖向或立即起网。临起网前准确记录船位, 起网时间以起网机开始卷收曳网时间为准。如遇严重破网等导致渔获量大量减少时, 应重新拖网。

③样品处理: 将囊网里全部渔获物收集, 记录估计的网次总质量 (kg)。渔获物总质量在 40kg 以下时, 全部取样分析; 渔获物大于 40kg 时, 从中挑出大型的和稀有的标本后, 从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20kg 左右, 然后把余下的渔获物按品种和不同规格装箱, 记录该站位准确渔获物总质量 (kg)。

2.1.2.3 计算方法

(1) 鱼卵仔稚鱼密度

垂直拖网密度计算:

$$N = \frac{n}{v}$$

式中： N —鱼卵仔稚鱼密度（ind/m³）；

n —每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

v —滤水量（m³）。

（2）渔业资源

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S=(y)/a(1-E)$$

式中： S —重量密度（kg/km²）或个体密度（ind/km²）；

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y —平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind/h）；

E —逃逸率（取 0.5）。

（3）游泳生物优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

$$IRI = (N+W) F$$

式中： N —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

2.1.2.4 渔业资源调查结果

（1）鱼卵仔稚鱼

1) 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 17 种，其中包括鲈形目 10 种，鲱形目、鳗鲡目和鲽形目各 2 种，魮形目 1 种；仔稚鱼 24 种，其中包括鲈形目 15 种，鲱形目 3 种，鲱形目 2 种，灯笼鱼目、鲽形目、鳗鲡目和魮形目各 1 种。

2) 数量分布

调查 14 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 166ind，仔稚鱼 66ind；鱼卵平均密度为 1.688ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.470ind/m³。SW17 站位鱼卵密度最高，密度为 6.709ind/m³，其次是 SW32 站位，密度为 5.732ind/m³，共 14 个站

位捕获到鱼卵；SW13 站位仔稚鱼密度最高，密度为 1.555ind/m³，其次是 SW32 站位，密度为 1.384ind/m³，共 12 个站位捕获到仔稚鱼。

表 2.1.2-1 鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

（内容不公示）

3) 主要种类的数量分布（水平拖网）

a、鳊科（Leiognathidae）

本次水平拖网调查出现的鳊科鱼卵共有 2039 粒，出现在 7 个站位，鳊科鱼卵在调查海域中 SW17 站位数量最多。

b、鲷科（Engraulidae）

本次水平拖网调查出现的鲷科鱼卵共有 5917 粒，出现在 11 个站位，鲷科鱼卵在调查海域中 SW32 站位数量最多。鲷科仔稚鱼共有 10 尾，出现在 6 个站位。

（2）游泳生物

1) 种类组成

此次项目船号为粤汕城渔 20368，使用的网具为网上纲 22.5m、网口宽 15 m、网衣长 38 m、网口目 80 mm、网囊目 28 mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.0 kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 3 纲 15 目 69 科 189 种，其中：鱼类 127 种，占总种类数的 67.20%，虾类 29 种（其中虾蛄类 6 种），占总种类数的 15.34%，蟹类 26 种，占总种类数的 13.76%，头足类 7 种，占总种类数的 3.70%。

2) 渔获率

a、尾数渔获率

本次调查该海区 14 个站位的游泳动物尾数渔获率范围为（261~913）ind/h，平均尾数渔获率为 446ind/h。其中，鱼类平均尾数渔获率为 181ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 42.92%；虾类平均尾数渔获率为 135ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 31.51%；蟹类平均尾数渔获率为 117ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 22.67%；头足类的平均尾数渔获率为 13ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 2.90%。

b、重量渔获率

本次调查该海区 14 个站位的游泳动物重量渔获率范围为（3.742~14.098）kg/h，平均重量渔获率为 6.615kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 4.154kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 63.91%；虾类平均重量渔获率为 0.885kg/h，占游泳动物

平均重量渔获率的 13.99%；蟹类平均重量渔获率为 1.128kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 16.17%；头足类的平均重量渔获率为 0.448kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 5.94%。

c、幼体比例

本次调查区域游泳动物幼体渔获总体占比为 33.09%，其中虾类幼体比例最高，为 50.05%，其次是鱼类，幼体比例为 31.33%，蟹类幼体比例为 19.78%，头足类幼体比例为 0。

3) 渔业资源密度

a、尾数资源密度

本次调查 14 个站位尾数资源密度范围在 $(8.947\sim 32.865)\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $15.880\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，尾数资源密度最高的站位为 SW16 站位，最低为 SW17 站位。

其中，鱼类尾数资源密度分布范围在 $(3.276\sim 10.943)\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $6.432\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 SW16 站位最高，SW34 站位最低；虾类尾数资源密度分布范围在 $(2.331\sim 7.415)\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $4.800\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 SW16 站位最高，SW31 站位最低；蟹类尾数资源密度分布范围在 $(0.377\sim 13.787)\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $4.201\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 SW16 站位最高，SW17 站位最低；头足类尾数资源密度分布范围在 $(0\sim 1.656)\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $0.447\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 SW24 站位最高，SW17 和 SW34 站位最低。

b、重量资源密度

本次调查 14 个站位渔业资源重量资源密度范围在 $(134.701\sim 507.487)\text{kg}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $236.273\text{kg}/\text{km}^2$ ，SW16 站位最高，SW34 站位最低。

其中，鱼类重量资源密度变化范围在 $(66.055\sim 256.084)\text{kg}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $148.265\text{kg}/\text{km}^2$ ，其中 SW16 站位最高，SW13 站位最低；虾类重量资源密度变化范围在 $(9.325\sim 66.379)\text{kg}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $31.657\text{kg}/\text{km}^2$ ，其中 SW16 站位最高，SW28 站位最低；蟹类重量资源密度变化范围在 $(7.577\sim 158.639)\text{kg}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $40.354\text{kg}/\text{km}^2$ ，其中 SW16 站位最高，SW17 站位最低；头足类重量资源密度变化范围在 $(0\sim 57.307)\text{kg}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $15.996\text{kg}/\text{km}^2$ ，其

中 SW24 站位最高，SW17 和 SW34 站位最低。

表 2.1.2-2 各站位重量资源密度

(内容不公示)

4) 各类群优势种

a、鱼类优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查的鱼类优势种 (IRI \geq 1000) 共有 1 种，为颈斑项鲷 (*Nucleola nuchalis*)，其总生物渔获重量为 3.512 kg，占鱼类总渔获重量的 6.04%；赤鼻棱鲷总个体渔获量为 330ind，占鱼类总渔获个体数的 13.02%。

b、虾类优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查海域的虾类优势种 (IRI \geq 1000) 共有 3 种，分别为口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)、鹰爪虾 (*Trachysalambria curvirostris*)、须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*)，其中口虾蛄为第一优势种，其总生物渔获重量为 2.612kg，占虾类总渔获重量的 21.12%；葛氏似口虾蛄总个体渔获量为 167ind，占虾类总渔获个体数的 8.85%。

c、蟹类优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查海域的蟹类优势种 (IRI \geq 1000) 共有 3 种，分别为变态蟳 (*Charybdis variegata*)、隆线强蟹 (*Eucrate crenata*) 和日本拟平家蟹 (*Heikeopsis japonicus*)，其中变态蟳为第一优势种，其总生物渔获重量为 5.287kg，占蟹类总渔获重量的 33.42%；变态蟳总个体渔获量为 1010ind，占蟹类总渔获个体数的 61.51%。

d、头足类优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查海域的头足类优势种 (IRI \geq 1000) 共 1 种，为杜氏尾枪乌贼 (*Uroteuthis duvauceli*)，其总生物渔获重量为 4.790kg，占头足类总渔获重量的 76.44%；杜氏尾枪乌贼总个体渔获量为 130ind，占头足类总渔获个体数的 73.86%。

5) 游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 36~69 种，多样性指数变化范围在 3.352~4.986 之间，平均值为 4.381，其中 SW21 站位最高，SW13 和 SW26 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.597~0.884 之间，平均值为 0.792，其中 SW27

站位最高,SW13 站位最低;丰富度指数范围在 4.015~7.057 之间,平均值为 5.259,丰富度指数以 SW21 站位最高, SW26 站位最低。

6) 主要经济种类

主要经济鱼类: 颈斑项鲂;

主要经济虾类: 鹰爪虾、口虾蛄;

主要经济头足类: 杜氏尾枪乌贼。

2.1.3 矿产资源

(内容不公示)

2.1.4 旅游资源

汕尾市海岸线上分布着众多沙滩、奇岩、岛礁、古迹等滨海迷人风光,“神、海、沙、石”兼备,具有“阳光、沙滩、海水、空气、绿色”5 个旅游资源基本要素,历史、人文内容也十分丰富,适于开发观光旅游、购物旅游、宗教旅游。金厢、遮浪、捷胜等地海滩连绵,安全系数高、沙质细软,海水水质好,开发滨海旅游条件得天独厚,是海水浴场、日光浴场、水上运动场优良场所,其中距离项目较近的主要是遮浪旅游资源。遮浪山、海、湖、角风光旖旎,是国家重点海水浴场之一。

2.2 海洋生态概况

2.2.1 区域气候与气象

2.2.1.1 气温

根据汕尾气象站(115.37°E, 22.8°N)2004-2023 年观测数据,汕尾气象站 7 月气温最高(28.82°C),1 月气温最低(15.34°C),近 20 年极端最高气温出现在 2005 年 7 月 18 日(38°C),近 20 年极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日(2.2°C)。气温呈现稳步上升趋势,2021 年年平均气温最高(23.83°C),2011 年年平均气温最低(22.12°C),无明显周期。

2.2.1.2 降水量

根据汕尾气象站（115.37°E，22.8°N）2004-2023年观测数据，汕尾气象站06月降水量最大（455.52mm），12月降水量最小（25.6mm），近20年极端最大日降水出现在2020年6月8日（291.8mm）。近20年年降水总量无明显变化趋势，2006年年总降水量最大（2649mm），2009年年总降水量最小（1111.7mm），周期为2~3年。

2.2.1.3 相对湿度

根据汕尾气象站（115.37°E，22.8°N）2004-2023年观测数据，汕尾气象站6月平均相对湿度最大（85.12%），12月平均相对湿度最小（65.44%）。汕尾气象站近20年年平均相对湿度无明显变化趋势，2009年年平均相对湿度最大（73.00%），2012年年平均相对湿度最小（81.25%），周期为6~7年。

2.2.1.4 日照

根据汕尾气象站（115.37°E，22.8°N）2004-2023年观测数据，汕尾气象站7月日照最长（223.41小时），3月日照最短（115.36小时）。近20年年日照时数无明显变化趋势，2009年日照时数最长（2385.3小时），2016年年日照时数最短（1637.8小时），无明显周期。

2.2.1.5 风况

根据汕尾气象站（115.37°E，22.8°N）2004-2023年观测数据，汕尾气象站6月平均风速最大（2.67m/s），1月平均风速最小（2.12m/s）。汕尾气象站主要风向为ENE、E、NE、ESE，占54.98%，其中以ENE为主风向，占全年18.23%。

表 2.2.1-1 汕尾气象站近 20 年的各月平均风速统计（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.12	2.17	2.14	2.24	2.45	2.67	2.65	2.4	2.32	2.29	2.21	2.17

表 2.2.1-2 汕尾气象站年风向频率统计（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	4.39	8.08	12.33	18.23	14.41	10.01	2.79	0.76	1.72
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	5	8.73	4.59	2.13	1.1	1.16	1.38	2.23	

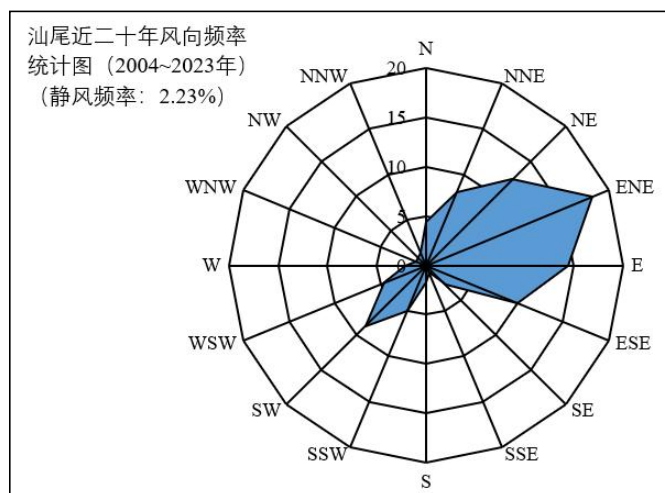


图 2.2.1-1 汕尾风向玫瑰图 (静风频率 2.23%)

2.2.2 水文动力

本节引用《汕尾红海湾五海上风电项目夏季全潮水文观测成果报告》，于 2023 年 8 月在项目附近海域进行的水文观测资料。

2.2.2.1 调查概况

本次共布设了 9 个水文测验站 (E1~E9)，3 个临时潮位站 (T1~T3 站)，各站点位置见表 2.2.2-1 和图 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 水文观测站位坐标表

站号	观测站位		观测项目	观测时间
	纬度 (N)	经度 (E)		
E1	██████	██████	潮流、悬沙	小潮同步测验时间：2023 年 8 月 24 日 16:00~25 日 17:00； 中潮同步测验时间：2023 年 8 月 26 日 12:00~27 日 13:00； 大潮同步测验时间：2023 年 8 月 28 日 14:00~29 日 15:00
E2	██████	██████	潮流、悬沙	
E3	██████	██████	潮流、悬沙、温盐	
E4	██████	██████	潮流、悬沙、温盐	
E5	██████	██████	潮流、悬沙	
E6	██████	██████	潮流、悬沙、温盐、 风速风向	
E7	██████	██████	潮流、悬沙	
E8	██████	██████	潮流、悬沙	
E9	██████	██████	潮流、悬沙、温盐、 风速风向	
T1 (港口站)	██████	██████	潮位	2023 年 8 月 20 日 0:00~9 月 20 日 0:00
T2 (海关站)	██████	██████	潮位	
T3 (碣石湾)	██████	██████	潮位	

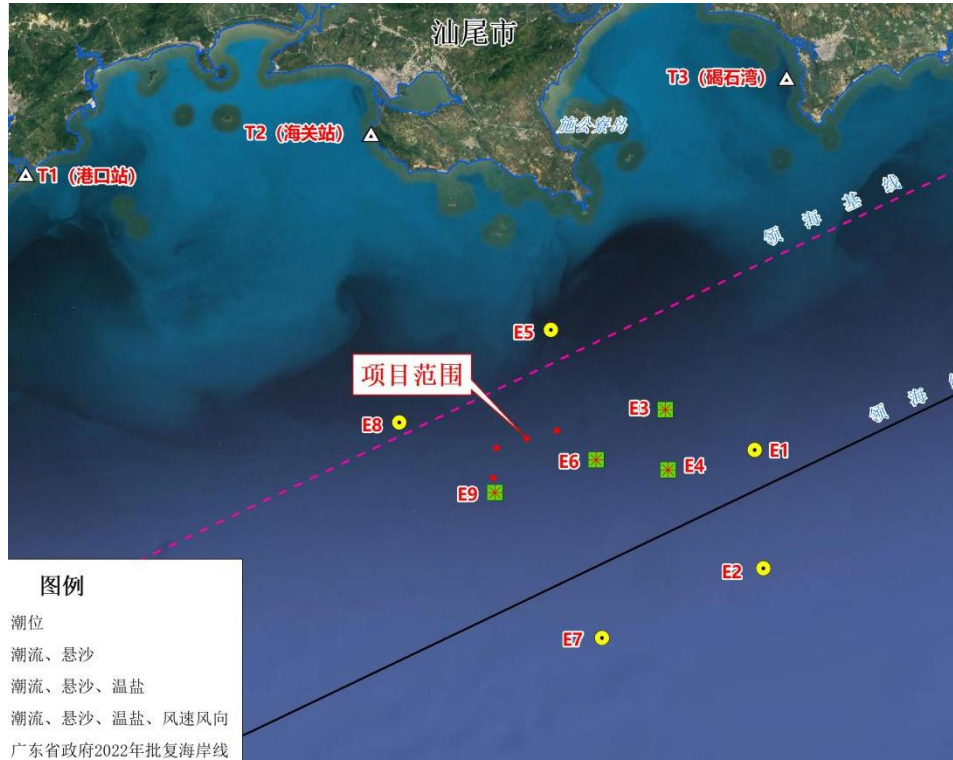


图 2.2.2-1 水文观测站位图

2.2.2.2 基面关系

根据遮浪海洋站（115°34'E, 22°40'N）2018 年 1 月~2021 年 12 月连续的逐时潮位观测资料（基面为 1985 国家高程系）对项目所在海域的潮汐特征进行统计分析，各基面之间关系见图 2.2.2-2。

（内容不公示）

图 2.2.2-2a 基面关系图（单位：m）



图 2.2.2-2b 遮浪海洋站与本项目位置关系示意图（单位：m）

2.2.2.3 潮位

T1、T2、T3 潮位站附近海域属为不正规全日混合潮。一昼夜大多为 2 个潮，相邻高潮或低潮的潮位不等、涨潮历时与落潮历时亦不相等。潮位测量平均潮差为 0.82m，属弱潮海区。

(1) 潮汐特征值统计

各潮位站实测平均高潮位，各站相差不大。T2 站最高，为 1.13m；T1 站次之，为 1.06m，T3 站最低，为 1.01m；实测平均低潮位，T1 站最低，为 0.16m；T2 站为 0.27m；T3 站为 0.30m。T1~T3 站平均潮差分别为 0.90m、0.86m、0.71m；最大潮差为 1.80m，出现在 T1 站；T1 站和 T2 站分别为 1.79m、1.58m。各潮位站实测平均涨、落潮历时，平均涨潮历时均大于平均落潮历时，T1~T3 站涨、落潮历时差分别为 2h37min、2h16min、1h58min。T1~T3 站平均海平面分别为 0.66m、0.71m、0.76m。

总体来看，各潮位站实测平均潮差和最大潮差均以 T1 站最大，T3 站最小；各站平均涨、落潮历时差异最大站点为 T1 站，其次为 T2 站和 T3 站。

表 2.2.2-2 各潮位站潮位特征值（单位：m）

潮位站	T1	T2	T3
潮位特征值			

潮位站	T1	T2	T3
最高潮位	2.10	2.26	2.07
最低潮位	-0.32	-0.14	-0.18
平均高潮位	1.06	1.13	1.01
平均低潮位	0.16	0.27	0.30
最大潮差	1.80	1.79	1.58
最小潮差	0.06	0.05	0.05
平均潮差	0.90	0.86	0.71
30日平均海平面	0.66	0.71	0.76
平均涨潮历时 (h:min)	7:51	7:26	7:45
平均落潮历时 (h:min)	5:14	5:10	5:47

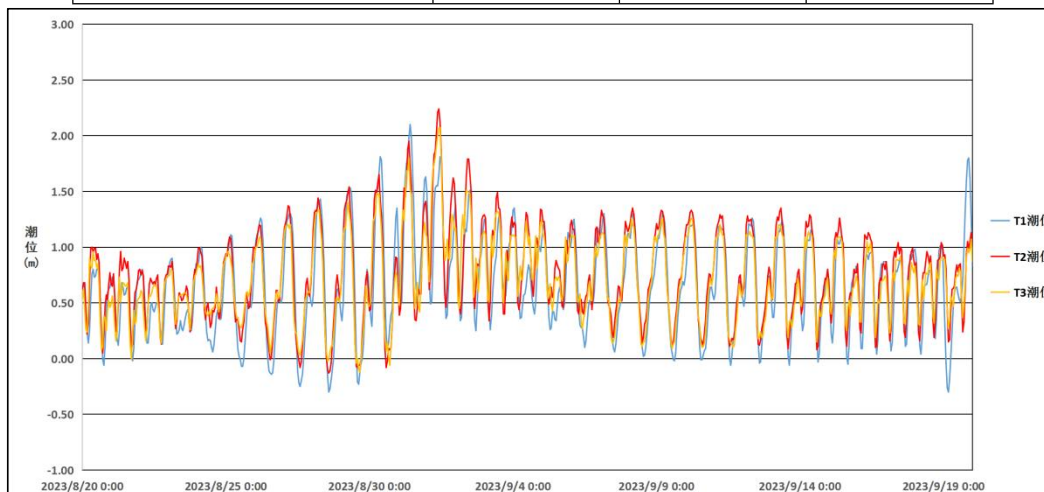


图 2.2.2-3 T1~T3 站整点潮位过程线图

(2) 短期潮汐调和分析

T1 站~T3 站的 F 值为均在 2.02~2.97 之间，表明测区附近海域的潮汐性质为不正规全日混合潮。

表 2.2.2-3 各潮位站潮汐示性系数 F 特征值表

潮汐示性系数	T1	T2	T3
F	2.30	2.02	2.97

2.2.2.4 潮流

(1) 流速流向统计分析

① 实测潮流特征值

大潮观测期间，各测点实测最大流速主要出现在上层水体，以表层和 0.2H 层为主。实测测点最大流速为 90cm/s，流向 112°，出现在 E5 测点表层。垂线平均最大流速出现在 E6 测点，为 59cm/s，流向 82°。

中潮观测期间，各测点实测最大流速主要出现在上层水体，以表层和 0.2H 层为主。实测测点最大流速为 97cm/s，流向 113°，出现在 E6 测点表层。垂线平

均最大流速为 50cm/s，流向 86°，出现在 E3 测点。

小潮观测期间，各测点实测最大流速主要出现在上层水体，以表层和 0.2H 层为主。实测测点最大流速为 89cm/s，流向 92°，出现在 E9 测点表层。垂线平均最大流速出现在 E4 测点，为 44cm/s，流向 75°。

表 2.2.2-4 大潮最大流速特征值统计表 单位：流速（cm/s），流向（°）
(内容不公示)

表 2.2.2-5 中潮最大流速特征值统计表 单位：流速（cm/s），流向（°）
(内容不公示)

表 2.2.2-6 小潮最大流速特征值统计表 单位：流速（cm/s），流向（°）
(内容不公示)

表 2.2.2-7 大潮各层最大流速特征值统计表 单位：流速（cm/s），流向（°）
(内容不公示)

②实测流向分布

全潮测验期间各测点流向总体分布相似，流向基本集中于 NE~ESE 区间，即东北~东南偏东方向区间。

(内容不公示)

图 2.2.2-4a 大潮垂线平均流速矢量图

(内容不公示)

图 2.2.2-4b 中潮垂线平均流速矢量图

(内容不公示)

图 2.2.2-4c 小潮垂线平均流速矢量图

(2) 潮流准调和分析

近岸带实测的潮流包括由天体引力所产生的潮流以及主要由水文、气象条件所造成的非潮流（也称余流）两部分。潮流是海水受日、月等天体引潮力作用后产生的周期性水平流动。

对于几天的短期潮流测验资料，采用准调和分析的方法对潮流测验资料进行分析，分离潮流和非潮流，同时算得潮流调和常数，进而计算其潮流特征值，并判断海区的潮流性质。

①潮流椭圆要素

本次对 E1~E9 共 9 个水文测点大、中、小三个潮次的潮流数据，采用准调

和分析方法分别计算出 O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2 、 M_4 、 MS_4 ，6 个主要分潮流调和常数，各测点主要分潮流的潮流椭圆要素。

各主要分潮流以 M_2 半日分潮流和 O_1 、 K_1 全日分潮流为主， S_2 半日分潮流、 MS_4 复合分潮流和 M_4 四分之一日分潮流相对较小。各主要分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 20.46cm/s，出现在 E3 测点 K_1 全日分潮流的表层。

②潮流类型

潮流按其性质可分为规则的半日潮流和不规则的半日潮流、规则的全日潮流和不规则的全日潮流，潮流性质以主要的全日分潮流与主要半日分潮流的椭圆长半轴比值 F 来判断：

$$F = \frac{W_{O_1} + W_{K_1}}{W_{M_2}}$$

式中的 W_{O_1} 、 W_{K_1} 、 W_{M_2} 分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度（cm/s）。

当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮流；

当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日潮流；

当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不规则全日潮流；

当 $4.0 < F$ 时为规则全日潮流。

各测点分层潮流示性系数介于 0.5~4.0 之间，垂线平均潮流的潮流示性系数均大于 0.5 且小于 2.0。总体来看，测验期间各测点潮流类型较为复杂，主要表现为不规则半日潮流。

表 2.2.2-8 各测点潮流示性系数表

站号	潮流示性系数 (F)						
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
E1	2.10	2.20	4.70	2.20	1.70	1.00	0.70
E2	3.60	2.20	2.20	2.40	3.00	1.30	0.60
E3	2.70	1.90	0.90	2.70	1.70	1.50	0.70
E4	3.40	3.40	2.40	3.80	2.00	1.60	1.80
E5	1.90	1.80	5.00	2.00	1.90	1.20	0.60
E6	2.20	1.80	1.80	3.20	2.10	2.10	1.00
E7	3.90	2.10	2.40	2.40	2.10	3.60	1.10
E8	3.90	3.50	1.90	1.20	1.50	2.00	1.10
E9	2.40	1.60	1.30	5.50	2.50	2.00	1.00

③潮流可能最大流速

潮流的可能最大流速受地形、气象等多种自然因素影响，是潮流可能最大流速的一部分，所以用潮流准调和分析方法计算的潮流的可能最大流速存在偏小的可能。

根据《港口与航道水文规范》，理论最大可能潮流流速、流向的推导是以四个主要分潮流椭圆长半轴的叠加来估算的：

对于规则半日潮流海区：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295 \vec{W}_{M_2} + 1.245 \vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4}$$

对于规则全日潮流海区：

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600 \vec{W}_{K_1} + 1.450 \vec{W}_{O_1}$$

对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用上面两式中的最大值。式中的 \vec{V}_{\max} 为潮流的可能最大流速，单位为：cm/s。 \vec{W}_{M_2} 、 \vec{W}_{S_2} 、 \vec{W}_{K_1} 、 \vec{W}_{O_1} 、 \vec{W}_{M_4} 、 \vec{W}_{MS_4} 分别为主太阴半日分潮流、主太阳半日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流、主太阴日分潮流、太阴四分之一日分潮流和太阴太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量。

垂线平均的潮流可能最大流速以 E6 测点最大，为 32cm/s，流向为 273°；E2 测点最小，为 17cm/s，流向 249°。

各层的潮流的可能最大流速以 E9 测点表层最大，为 70cm/s，流向 310°；E8 测点底层最小，为 20cm/s，流向 104°。

表 2.2.2-9 各测站潮流的可能最大流速表 单位：流速（cm/s），流向（°）

（内容不公示）

④潮流运动形式

潮流的运动形式一般分为往复流和旋转流两种。潮流的运动形式通常以 K 值的大小来判断。通过计算分潮流的椭圆要素，给出各站各测层的分潮流椭圆旋转率（K）表。

K=0，为典型的往复流，|K|=1，为典型的旋转流。|K| 值介于 0~1 之间，|K| 值越大，旋转流的形式越显著，|K| 值越小，往复流的形式越显著。此次观测主要为不规则半日潮流类型，M₂ 分潮流在潮流中起着主要的控制作用，故主要以 M₂ 分潮流的椭圆旋转率（K）的变化情况来阐述本测区潮流运动形式。

本次观测各测层 M_2 分潮流各测层 $|K|$ 值在 $0\sim 0.90$ 之间，各测层潮流运动形式较复杂，兼具典型往复流、旋转流等多种潮流运动形式。从 M_2 分潮流垂线平均 $|K|$ 值来看，各测点潮流呈现为以往复流为主结合旋转流的运动形式。

潮流的旋转方向，与地球的自转、地区所在的位置和地形密切相关，北半球一般为顺时针（右旋）方向旋转，旋转率 $K < 0$ 。本海区的分潮旋转方向规律性较强，以 M_2 分潮为例，各站各测层基本为右旋，即 $K < 0$ 。

表 2.2.2-10 M_2 分潮椭圆旋转率表
(内容不公示)

2.2.2.5 余流

垂线平均余流在 $22\text{cm/s}\sim 33\text{cm/s}$ 之间，各测点垂线平均余流最大值出现在大潮期间 E6、E9 测点，方向分别为 79° 、 77° ；最小值出现在中潮期间 E8 测点，方向为 77° 。

各层余流在 $2\text{cm/s}\sim 54\text{cm/s}$ 之间，各测点余流最大值出现在中潮期间 E3 测点表层，方向为 84° ；最小值出现在中潮期间 E8 测点底层，方向为 87° 。

总体来看，各测点大、中、小潮余流流速均较大，流向相对集中，分析为该区域受洋流影响较大。

表 2.2.2-11 各测站余流计算结果一览表 单位：流速 (cm/s)，流向 ($^\circ$)
(内容不公示)

图 2.2.2-7 余流各测站垂线平均余流矢量图

2.2.2.6 温度

各测点测得最高水温为 31.27°C ，出现在小潮观测期间 E4 测点表层；最低为 21.19°C ，出现在小潮观测期间 E4 测点底层。各站垂线平均温度在 $24.20^\circ\text{C}\sim 26.85^\circ\text{C}$ 之间。

大潮期各测点垂线平均温度变化范围为 $25.31^\circ\text{C}\sim 26.85^\circ\text{C}$ ，最大值与最小值相差 1.54°C ，分别出现在 E3 和 E9 测点。

中潮期各测点垂线平均温度变化范围为 $24.55^\circ\text{C}\sim 26.79^\circ\text{C}$ ，最大值与最小值相差 2.24°C ，分别出现在 E6 和 E4 测点。最大和最小值比大潮观测时分别下降 0.06°C 和 0.76°C 。

小潮期各测点垂线平均温度变化范围为 $24.20^\circ\text{C}\sim 26.79^\circ\text{C}$ ，最大值与最小值

相差 2.59℃，分别出现在 E6 和 E3 测点。最大和最小值比大潮观测时分别下降 0.06℃和 1.11℃。

综上所述，项目海域各测点水温极值和变化量，潮次间差别较小。

表 2.2.2-12 各测点温度特征值表（大潮） 单位：（℃）

（内容不公示）

表 2.2.2-13 各测点温度特征值表（中潮） 单位：（℃）

（内容不公示）

表 2.2.2-14 各测点温度特征值表（小潮） 单位：（℃）

（内容不公示）

2.2.2.7 盐度

大潮期各测点垂线平均盐度变化范围为 33.49~34.11，最大值与最小值相差 0.62。最大值和最小值均出现在 E6 测点。

中潮期各测点垂线平均盐度变化范围为 33.59~34.16，最大值与最小值相差 0.57。最大值和最小值分别出现在 E3 测点和 E6 测点。

小潮期各测点垂线平均盐度变化范围为 33.37~34.07，最大值与最小值相差 0.70。最大值和最小值分别出现在 E3 测点和 E6 测点。

综上所述，测区全潮期间各站垂线平均盐度值相差较小，平面分布均匀。

表 2.2.2-15 各测点盐度特征值表（大潮）

（内容不公示）

表 2.2.2-16 各测点盐度特征值表（中潮）

（内容不公示）

表 2.2.2-17 各测点盐度特征值表（小潮）

（内容不公示）

2.2.2.8 悬浮泥沙

（1）测点最大含沙量

全潮水文测验期间测点最大含沙量，大潮为 0.128kg/m³，出现在 E5 测点 0.6H 层；中潮为 0.102kg/m³，出现在 E5 测点底层；小潮为 0.229kg/m³，出现在 E5 测点的底层。

测点含沙量受潮流及地形共同影响，由于测区潮流动力较小，地形平坦，各

测点实测最大含沙量相差不大。

表 2.2.2-18 测点最大含沙量统计表 单位：含沙量 (kg/m³)

(内容不公示)

(2) 垂线平均最大含沙量

全潮水文测验期间，实测海域垂线平均最大含沙量，大、中、小潮分别为 0.108kg/m³、0.072kg/m³、0.113kg/m³，均出现在 E5 测点；垂线最大含沙量平面分布与潮段平均含沙量的平面分布一致，各测点差异较小。

表 2.2.2-19 各测点涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表 单位：含沙量 (kg/m³)

(内容不公示)

(3) 含沙量垂向分布

全潮水文测验期间，测点含沙量普遍较小，垂线分布无明显规律。

(4) 中值粒径

各测点悬沙的中值粒径介于 0.006-0.175mm 之间。

表 2.2.2-20 悬沙粒径中值粒径表 (单位：mm)

(内容不公示)

2.2.2.9 波浪

波浪采用遮浪海洋站 2018 年 1 月~2020 年 12 月实测资料进行分析，项目位置与遮浪海洋站位置关系示意图见 2.2.2-2b。

传统波浪类型分风浪与涌浪，统计结果显示，项目附近海域主要受外海传入的涌浪影响，涌浪频率达 17.4%，风浪频率为 82.6%，混合浪频率仅为 0%。

本海区年平均 $H_{1/10}$ 为 1.0m，基本上秋冬季波高大于春夏季波高，10 月、11 月和 2 月月平均 $H_{1/10}$ 最大，为 1.2m，5 月平均 $H_{1/10}$ 最小，为 0.8m。历年最大波高为 7.0m，波向为 90°，发生在 2018 年 9 月 16 日，此时台风“尤特”影响项目区。年平均 $T_{1/10}$ 周期为 4.6s。

表 2.2.2-21 遮浪海洋站波浪统计特征 (单位：m)

(内容不公示)

波浪观测站全年波向主要集中在 E 和 ENE 方向，分布频率分别为 25.7%和 13.8%；项目海区常浪向为 E 向，次常浪向为 ENE 向，N、WNW、NW、NNW 向波浪比较少；强浪向为 E 向，NW 向波浪最弱。项目海区波向受季风影响明显。

1 月到 5 月波向主要为受东北季风影响的 E 向浪较多；6 月 E 向波浪逐渐减少，SW 向波浪增多；6 月到 8 月波向主要为 SW、WSW；9 月 E 向波浪逐渐增多，10 月至 12 月长浪向又变为受东北季风影响的 E 向浪。

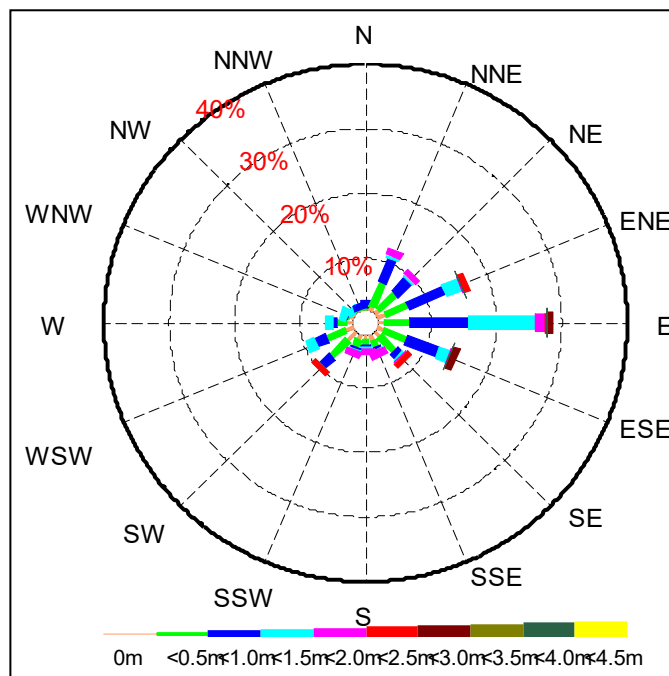


图 2.2.2-8 遮浪海洋站波浪玫瑰图

2.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

2.2.3.1 地形地貌

“红海湾三风电”位于汕尾市南面海域，水深 34m~41m，项目所在机位水深约 35m~39m，所在海域宽阔，附近未见岛屿、礁石分布，勘探区海床较为平坦，总体上海床自北往南缓缓降低，海床底质主要为淤泥底质，属海积地貌单元。项目所在地形图可见图 2.2.3-1，高程基准为 1985 国家高程基准，深度基准为理论最低潮面。

(内容不公示)

图 2.2.3-1 项目海域水深图

2.2.3.2 冲淤现状和冲淤变化特征

本工程泥沙与海床稳定性专题尚未开展，本阶段采用周边工程的相关成果进行工程海域海床稳定性分析。

根据 2008 年、2015 年和 2021 年工程区域海图成果，绘制出 2008-2021 年间工程海域等深线变化图。从图上可看出，工程海域东北侧 30m 等深线向陆侧迁移，其余各等深线位置基本不变，表明 30m 深海域的海床形态存在一定冲刷，其余海域在较长时间内处于相对稳定的状态。

总体来说，本工程海域由于水深较大，离岸距离较远，海床表面的水动力条件较弱，难以引起海床泥沙起动，加之周围无大量泥沙输入，海床地形整体处于相对稳定的状态。

(内容不公示)

图 2.2.3-2 2008 年-2021 年间项目附近海域等深线变化图

2.2.4 工程地质

本节引自《中广核汕尾红海湾三海上风电场项目可行性研究阶段岩土工程勘测报告》。

(1) 岩土层特征

根据区域地质及钻孔资料，风电场地层覆盖层主要包含三个大层，即全新统海相、海陆过渡相沉积层 (Q_4^m 、 Q_4^{m+al}) 和晚更新统海陆交互相沉积层 (Q_3^{m+al})，场区覆盖层厚度大，一般大于 100m。各岩土层特征按由上至下的揭露顺序描述如下。

第一大层：全新统海相沉积层 (Q_4^m)

淤泥 ($\textcircled{1}_1$)：深灰、灰黑色，饱和，流塑，质滑腻，含有机质，略具腥臭味，局部含贝壳碎屑，海积成因。该层厚度为 3.20m，层底面高程为-42.20m，层顶面高程为-39.00m。标贯试验过程钻杆出现自沉。

淤泥混砂 ($\textcircled{1}_{1-1}$)：深灰色，饱和，流塑，土质滑腻，含多量粉细砂，含有机质，略具腥臭味，局部含贝壳碎屑，海相沉积。该层分布于场地局部地段，该层厚度为 2.10m~3.80m，层底面高程为-46.00m~-41.70m，层顶面高程为-43.90m~-38.20m。该层标准贯入试验实测击数为 1。

淤泥质土 (①₂)：灰、深灰色，饱和、流塑状，切面略具光泽，略具砂感，局部夹粉土或粉砂薄层，混少量贝壳碎屑，含有机质，略具腥臭味，海相沉积。该层厚度为 1.60m~8.00m，层底面高程为-61.80m~-38.40m，层顶面高程为-58.10m~-35.60m。该层标准贯入试验实测击数为 3。

粉砂混淤泥 (①₃)：灰色，饱和，松散，主要矿物为石英、长石，级配一般，含较多淤泥、粉粒，局部呈夹层产出，海相沉积。该层厚度为 2.20m~11.90m，层底面高程为-57.50m~-39.90m，层顶面高程为-46.00m~-35.50m。该层标准贯入试验实测击数为 1~10。

粉砂混淤泥 (①₃₋₁)：灰色，饱和，稍密，主要矿物为石英、长石，级配一般，含较多淤泥、粉粒，局部呈夹层产出，海相沉积。该层厚度为 1.50m~8.00m，层底面高程为-59.50m~-46.70m，层顶面高程为-57.50m~-44.70m。该层标准贯入试验实测击数为 11~14。

粉砂混淤泥 (①₃₋₂)：灰色，饱和，中密，主要矿物为石英、长石，级配一般，含较多淤泥、粉粒，局部呈夹层产出，海相沉积。该层厚度为 3.20m~13.50m，层底面高程为-65.40m~-53.80m，层顶面高程为-59.50m~-46.70m。该层标准贯入试验实测击数为 16~23。

粉砂 (①₄)：灰色，饱和，中密，主要矿物为石英、长石，级配一般，含黏性土及贝壳碎屑，海相沉积。该层厚度为 10.70m，层底面高程为-50.60m，层顶面高程为-39.90m。该层标准贯入试验实测击数为 19~23。

第二大层：全新统海陆过渡相沉积层 (Q₄^{m+al})

黏土 (②)：灰色，很湿，软塑，黏性、韧性较好，切面较光滑，局部夹粉砂或粉土薄层，海陆过渡相沉积。该层厚度为 0.80m，层底面高程为-62.60m，层顶面高程为-61.80m。

粉质黏土 (②₀₋₁)：灰色，很湿，软塑，黏性、韧性一般，切面较光滑，局部夹粉砂或粉土薄层，局部呈可塑状，海陆过渡相沉积。该层厚度为 3.40m~6.30m，层底面高程为-72.40m~-64.00m，层顶面高程为-69.00m~-57.70m。该层标准贯入试验实测击数为 16~20。

黏土 (②₁)：灰色，湿，可塑，黏性、韧性好，切面较光滑，部分含粉砂颗粒，局部夹粉砂或粉土薄层，含少量有机质，海陆过渡相沉积。该层厚度为

0.50m~7.40m,层底面高程为-93.50m~-62.10m,层顶面高程为-91.20m~-59.40m。该层标准贯入试验实测击数为6~20。

粉质黏土(②₁₋₁):灰色,湿,可塑,黏性、韧性一般,含粉砂颗粒,局部夹粉砂或粉土薄层,含少量有机质,海陆过渡相沉积。该层厚度为0.50m~8.70m,层底面高程为-91.20m~-52.70m,层顶面高程为-87.60m~-50.30m。该层标准贯入试验实测击数为6~28。

粉砂(②₃):灰色,饱和,密实,主要矿物为石英、长石,级配差,混黏性土,海陆过渡相沉积。该层厚度为3.20m~3.90m,层底面高程为-80.80m~-75.80m,层顶面高程为-76.90m~-72.60m。该层标准贯入试验实测击数为38~79。

粉砂混黏性土(②₃₋₁):灰色,饱和,中密~密实,局部稍密,主要矿物为石英、长石,级配差,混多量黏性土,海陆过渡相沉积。该层厚度为1.70m~9.90m,层底面高程为-93.70m~-54.90m,层顶面高程为-90.60m~-52.70m。该层标准贯入试验实测击数为11~83。

中砂(②₅):灰、灰黄色,饱和,密实,主要矿物为石英、长石,级配较好,含黏性土,海陆过渡相沉积。该层厚度为2.10m~10.00m,层底面高程为-97.60m~-75.70m,层顶面高程为-88.40m~-73.60m。该层标准贯入试验实测击数为35~125。

中砂混黏性土(②₅₋₁):灰色,饱和,密实,主要矿物为石英、长石,级配较好,混多量黏性土,局部夹薄层黏性土,海陆过渡相沉积。该层厚度为1.40m~3.50m,层底面高程为-96.80m~-78.90m,层顶面高程为-93.30m~-77.50m。该层标准贯入试验实测击数为50~113。

粗砂(②₆):灰、灰黄色,饱和,密实,主要矿物为石英、长石,级配较好,含黏性土,海陆过渡相沉积。该层厚度为10.00m,层底面高程为-72.60m,层顶面高程为-62.60m。该层标准贯入试验实测击数为60~100。

第三大层:晚更新统海陆交互相沉积层(Q₃^{m+al})

黏土(层号③₁):灰色,湿,可塑,黏性较好,韧性一般,局部夹粉细砂薄层,海陆交互相沉积。该层厚度为1.90m~8.50m,层底面高程为-140.95m~-98.90m,层顶面高程为-135.50m~-96.80m。该层标准贯入试验实测击数为19~

28。

粉质黏土（层号③₁₋₁）：灰色，湿，可塑，黏性、韧性一般，局部夹粉细砂薄层，海陆交互相沉积。该层厚度为 1.10m~11.30m，层底面高程为-141.75m~-92.00m，层顶面高程为-140.30m~-88.90m。该层标准贯入试验实测击数为 17~39。

粉质黏土（层号③₂₋₁）：灰色，稍湿，硬塑，黏性、韧性一般，混粉细砂，海陆交互相沉积。该层厚度为 1.50m~1.70m，层底面高程-137.70m~-93.60m，层顶面高程为-136.00m~-92.10m。该层标准贯入试验实测击数为 22~27。

粉砂（③₃）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较差，含黏性土，海陆交互相沉积。该层厚度为 1.90m~3.30m，层底面高程为-114.50m~-94.20m，层顶面高程为-111.20m~-91.50m。该层标准贯入试验实测击数为 45~54。

粉砂混黏性土（③₃₋₁）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较差，混多量黏性土，海陆交互相沉积。该层厚度为 1.30m~6.20m，层底面高程为-138.25m~-91.50m，层顶面高程为-135.90m~-86.40m。该层标准贯入试验实测击数为 36~85。

细砂（③₄）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较差，含黏性土，海陆交互相沉积。该层厚度为 2.10m，层底面高程为-110.30m，层顶面高程为-108.20m。该层标准贯入试验实测击数为 58。

细砂混黏性土（③₄₋₁）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较差，混多量黏性土，海陆交互相沉积。该层厚度为 3.80m，层底面高程-104.00m，层顶面高程为-100.20m。该层标准贯入试验实测击数为 79。

中砂（③₅）：灰、灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较好，混粗砂颗粒及少量砾石，局部夹黏性土薄层，海陆交互相沉积。该层厚度为 1.80m~9.40m，层底面高程为-119.00m~-94.40m，层顶面高程为-109.60m~-90.20m。该层标准贯入试验实测击数为 48~229。

中砂混黏性土（③₅₋₁）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配一般，含少量砾石，混多量黏性土，海陆交互相沉积。该层厚度为 2.10m~2.80m，层底面高程为-127.00m~-116.60m，层顶面高程为-124.50m~-114.50m。该层标

准贯入试验实测击数为 72~79。

粗砂 (③₆)：灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较好，海陆交互相沉积。该层分布于场地局部地段，厚度为 1.80m~4.50m，层底面高程为-120.40m~-107.50m，层顶面高程为-118.60m~-103.00m。该层标准贯入试验实测击数为 52~72。

粗砂混黏性土 (③₆₋₁)：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较好，混多量黏性土，局部夹薄层黏性土，海陆交互相沉积。该层分布于场地局部地段，厚度为 3.80m，层底面高程为-124.20m，层顶面高程为-120.40m。该层标准贯入试验实测击数为 200。

粉土 (层号③₈)：灰色，湿，密实，黏性、韧性较差，混多量粉细砂，海陆交互相沉积。该层厚度为 4.10m，层底面高程为-97.80m，层顶面高程为-93.70m。该层标准贯入试验实测击数为 27~28。

(2) 场地稳定性及适宜性

场址近区域现代构造活动一般，区域地壳基本稳定，风电场地震基本烈度为 VII 度，根据《海上风力发电厂勘测标准》(GB51395-2019)的有关标准，风电场区域构造稳定性较好。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版) 4.1.7 条，抗震设防烈度小于 8 度时，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。拟建场地属对建筑抗震不利地段，根据行业标准《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012) 8.2.1 条，对建筑抗震的不利地段划分为稳定性差场地。根据行业标准《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ57-2012) 8.3.2 条及附录 C，稳定性差场地适宜性定性分级为适宜性差。

(内容不公示)

图 2.2.4-1 钻孔平面布置图

(内容不公示)

图 2.2.4-2 工程地质剖面图 (2—2')

(内容不公示)

图 2.2.4-3 钻孔柱状图 (HHS05)

2.2.5 海洋自然灾害

2.2.5.1 热带气旋

项目所在海域是西北太平洋和南海台风、热带风暴活动和登陆的主要地区之一，因此主要的气象灾害是热带气旋引起的极端大风。热带气旋是破坏性颇为严重的灾害性天气系统，位居当今危害全球的十大自然灾害之首。

从 1949~2025 年，共 77 年，项目 300km 范围内出现热带气旋 305 个，平均每年 4.1 个。其中热带气旋影响最多的年份是 1999 年，为 9 个，热带气旋影响最少的年份为 1969、2007、2015、2019 年，为 1 个。项目方圆 300 公里范围内每年从 4 月到 12 月长达 9 个月内都可能出现热带气旋，主要集中在盛夏和初秋季节，即 6 至 9 月，这 4 个月热带气旋占总数的 83.0%。按月份来说，8 月份最多，占总数的 28.2%，月平均为 1.1 个，其次为 9 月份，占总数的 20.3%，月平均为 0.8 个。可见盛夏初秋台风灾害的发生的频度高。

根据汕尾国家气象站、红海湾遮浪气象站和汕尾浮标站数据统计，结合台风路径综合分析，以中心进入项目方圆 200km 以内、阵风超过 12 级的台风，得到近 14 年对工程区域影响最大的 5 个台风，分别为 1319 号台风“天兔”（超强台风级）、1604 号台风“妮妲”、1622 号台风“海马”（超强台风级）、1822 号台风“山竹”（超强台风级）和 2309 号台风“苏拉”（超强台风级）、2411 号台风“摩羯”（超强台风级）。

2.2.5.2 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。影响工程水域的台风平均每年出现 2 次左右，一般多出现于 7~9 月。台风引起的增水见表 2.2.5-1。

表 2.2.5-1 台风引起的增水

名称	登陆地点	日期	台风引起的增水
天兔	汕尾海域	2013年9月22日	遮浪站(163cm)、汕尾站(150cm)
莲花	广东陆丰市甲东镇沿海	2015年7月9日	汕尾至饶平一带沿海(50~110cm)
妮妲	深圳市大鹏半岛	2016年8月2日	汕尾站(101cm)
海马	汕尾市海丰县鲘门镇	2016年10月21日	汕尾站(144cm)
苗柏	深圳市大鹏半岛	2017年6月12日	汕尾站(44cm)、遮浪站(41cm)
天鸽	珠海市金湾区沿海	2017年8月23日	汕尾站(118cm)
玛娃	汕尾市陆丰沿海	2017年9月3日	汕尾站(57cm)、遮浪站(45cm)
卡努	湛江市徐闻县东部沿海	2017年10月16日	汕尾站(92cm)
百里嘉	湛江市坡头区	2018年9月13日	汕尾站(42cm)
山竹	广东省台山海宴镇	2018年9月16日	汕尾站(178cm)
海高斯	广东省珠海市金湾区沿海	2020年8月19日	粤东沿岸各海洋站(30-60cm)
圆规	海南省琼海市沿海	2021年10月13日	汕尾站(82cm)、遮浪站(98cm)
苏拉	广东省珠海市金湾区沿海	2023年9月2日	汕尾站(93cm)、遮浪站(84cm)
韦帕	广东省台山市海宴镇沿海	2025年7月20日	珠三角所在区域风暴潮增水50~120厘米
米娜	广东省汕尾市沿海	2025年9月19日	珠三角所在区域风暴潮增水50~120厘米

2.2.6 海洋水质现状调查与评价

本节引用《汕尾红海湾三海上风电项目海洋环境现状调查监测报告》，于2024年4月在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

2.2.6.1 调查概况

本次调查共设水质调查站位23个，沉积物调查站位12个，海洋生物生态14个、生物体质量和渔业资源调查站位14个，具体调查站位详见表2.2.6-1和图2.2.6-1。

表 2.2.6-1 海洋环境现状调查站位

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
SW13			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW14			水质
SW15			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW16			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW17			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW18			水质
SW19			水质、沉积物、生物生态和渔业资源

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
SW20			水质
SW21			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW23			水质
SW24			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW25			水质
SW26			水质、生物生态和渔业资源
SW27			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW28			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW29			水质
SW30			水质
SW31			水质、生物生态和渔业资源
SW32			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW33			水质
SW34			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW35			水质、沉积物、生物生态和渔业资源
SW36			水质



图 2.2.6-1 海洋环境现状调查站位布设示意图

2.2.6.2 调查项目

调查项目包括 pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷、生化需氧量、活性硅酸盐、硒、镍。

2.2.6.3 采样与分析方法

(1) 采样方法

①水样采集通用方法

1) 执行《海洋监测规范》和《海洋调查规范》。

2) 使用 GPS 定位导航调查船只进入预定站位后开始测量水深。根据实测水深,进行透明度、水色等现场观测,当站位水深浅于 10m 时(以现场水深为准,下同),仅采表层水样一个;当站位水深在 10m~25m 时,分别采集表层和底层水样各一个;其中表层为距表面 0.1m~1m,底层为离底 2m;

3) 采用向风逆流采样,严格控制来自船体自身的污染,采样时严禁船舶排污,采样位置远离船舶排污口,并严格按照相关规定程序 and 操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输;

4) 对无法现场分析的样品,按《海洋监测规范》加固定剂后带回实验室分析;

5) 水文气象观测执行《海洋调查规范》和《海洋观测规范 第 2 部分:海滨观测》。

②特殊指标水样采集方法

1) 溶解氧、生化需氧量样品的采集:将乳胶管的一端接上玻璃管,另一端套在采水器的出水口,放出少量水样,洗水样瓶两次。将玻璃管插到水样瓶底部慢慢注入水样,待水样装满并溢出约为瓶子体积的 50%时,将玻璃管慢慢抽出盖上瓶盖,再取下瓶盖,立即用自动加液器(管尖靠近液面)依次注入 1.00mL 氯化锰溶液和 1.00mL 碱性碘化钾溶液。塞紧瓶塞并用手抓住瓶塞和瓶底,将瓶缓慢地上下颠倒 20 次,使样品与固定液充分混匀。待样品瓶内沉积物降至瓶体 60% 以下时方可进行分析。如样品瓶浸泡在水中,允许存放 24h,避免阳光直射和温度剧烈变化,如温差较大,应在 12h 内测定。

2) pH 样品的采集:样品瓶洗净后,用海水浸泡 1d。采样时需用采样点的海水洗涤两次,再装入水样,待测。

3) 悬浮物样品的采集:水样采集后,应尽快从采样器中放出样品;在水样装瓶的同时摇动采样器,防止悬浮物在采样器内沉降;除去非代表性杂质如树叶、柱状物等。

4) 营养盐样品采集:营养盐采样器应尽量采用一次性合格的样品瓶;若重

复使用，应该在使用前，用 1mol/L 盐酸溶液漂洗，依次再用自来水、去离子水洗净，采样时须用海水漂洗，最好将采样器放在较深处，然后提到采样深度。采用多通道 CTD 采样器采样时，应按照操作说明提供的清洗方式清洗，并避免污染；采样时，要常换手套；应防止船上排污水的污染、船体的扰动；要防止空气污染，特别是防止船烟和吸烟者的污染。

5) 重金属样品的采集：水样采集后，要有防止现场大气降尘带来的污染措施，并尽快从采样器中放出样品；防止采样器内样品中所含污染物随悬浮物的下沉而降低含量，灌装样品时必须边摇动采水器边灌装，立即用 0.45 μ m 滤膜过滤处理，过滤水样用 HNO₃ 酸化至 pH 值小于 2，塞上塞子，存放在洁净环境中。

6) 油类样品的采集：测定水中油含量应用单层采水器固定样品瓶在水体中直接灌装，采样后立即提出水面，在现场用石油醚（或正己烷）萃取或者在现场采集油类样品后，加 0.1mol/L 硫酸固定，带回实验室萃取；测定油类样品的容器禁止预先用海水冲洗。

7) 汞样品的采集：样品用硬质玻璃瓶装水样，要采取严格的防沾污措施，避免来自周围环境的污染，尤其是对先采集 pH 样品需要添加固定剂氯化汞，应防止添加固定剂对汞样品的影响。水样用硫酸酸化至 pH<2，塞紧塞子后存放在洁净的环境中。

(2) 分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378-2007）进行，各项的分析方法如表 2.2.6-2。

表 2.2.6-2 海水调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
水温	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
pH	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/26	pH 计法	/
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/27	重量法	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
硝酸盐氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0010mg/L
亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
挥发酚	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/19	4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
硫化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
石油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L
砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5μg/L
铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
总铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/33.1	五日培养法	/
活性硅酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 17.1	硅钼黄法	0.0126mg/L
硒	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/12.1	荧光分光光度法	0.2μg/L
镍	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007/42	无火焰原子吸收分光光度法	0.5μg/L
无机氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/35	/	/

2.2.6.4 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单因子指数法对海水水质现状进行评价, 污染指数大于 1 表示超过了规定的水质标准。各监测项目的污染指数计算公式如下:

除 pH、DO 外的其它污染物的标准指数:

环境质量现状评价采用单项标准指数法。计算公式为:

$$S_{i,j} = C_{i,j}/C_{s,i}$$

式中: $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数;

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测浓度, mg/L;

$C_{s,i}$ — i 污染物的评价标准, mg/L。

溶解氧的标准指数为:

$$S_{DO,j} = \begin{cases} DO_s/DO_j & DO_j \leq DO_f \\ \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} & DO_j > DO_f \end{cases}$$

式中: $S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

DO_f —饱和溶解氧浓度, mg/L, 对于河流, $DO_f = 468 / (31.6 + T)$, 对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域, $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$;

S —实用盐度符号, 量纲一;

T —水温, °C。

pH 的标准指数为:

$$S_{pH,j} = \begin{cases} \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} & pH_j \leq 7.0 \\ \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} & pH_j > 7.0 \end{cases}$$

式中: $S_{pH,j}$ —pH 值的指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

pH_j —pH 值实测统计代表值;

pH_{su} —pH 评价标准的上限值;

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值。

(2) 评价标准

各水质监测站位按海水水质标准符合性标准进行评价。

海域水质现状评价依据标准《海水水质标准》(GB3097-1997), 见表 2.2.6-3。

表 2.2.6-3 海水水质标准 单位: mg/L (pH 除外)

水质指标	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
化学需氧量≤	2	3	4	5
溶解氧>	6	5	4	3
活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.030	0.030	0.045
无机氮≤（以 N 计）	0.200	0.300	0.400	0.500
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.100	0.500
镉≤	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
砷≤	0.020	0.030	0.050	0.050
铬≤	0.050	0.100	0.200	0.500
硫化物≤（以硫计）	0.020	0.050	0.100	0.250
生化需氧量	1	3	4	5
硒	0.010	0.020	0.020	0.050
镍	0.005	0.010	0.020	0.050
挥发性酚≤	0.005	0.005	0.010	0.050

2.2.6.5 海洋水质调查结果与评价

（1）调查结果

各站位水质监测结果见表 2.2.6-4。

（2）评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 2.2.6-5。

由监测结果及标准指数表结果可知：部分站位的溶解氧含量处于过饱和状态，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

表 2.2.6-4 海水水质监测结果

(内容不公示)

表 2.2.6-5 海水水质监测站位(执行第一类海水水质标准)各要素的标准指数

(内容不公示)

2.2.7 海洋沉积物质量现状调查与评价

本节引用《汕尾红海湾三海上风电项目海洋环境现状调查监测报告》，于 2024 年 4 月在项目附近海域进行的海洋沉积物质量现状调查数据。具体站位详见 2.2.6.1 节。

2.2.7.1 调查项目

调查项目包括 pH、含水率、粒度、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬和砷。

2.2.7.2 采样与分析方法

(1) 采样方法

根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 中的要求,进行沉积物样品的采集、保存与运输。

①到达指定站位后,将绞车的钢丝绳与 0.05m² 抓斗式采泥器连接,同时测量站位水深,开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时,全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上,打开采泥器上部耳盖,轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后,用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1cm 的沉积物。如遇砂砾层,可在 0cm~3cm 层内混合取样;

②样品从海底至船甲板,应立即进行现场样品状态描述(颜色、气味、厚度);

③取样和处理样品时,注意层次,结构和代表性,同一采样点采集 3~6 次,将样品混合均匀分装。现场记录底质类型,并分装与处理、保存;

④稠度和粘性描述:流动、半流动、软泥、致密和固结,强粘性、弱粘性和无粘性的描述;

⑤分装顺序:常规指标用聚乙烯袋分装大约 600g;取大约 100g 湿样,盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内,再加入约 5mL 醋酸锌,使样品隔离空气,供硫化物分析所用;再取 200~300g 湿样,盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内,供

有机碳等指标分析所用。

⑥分装要求：样品瓶（袋）要贴标签，并将样品瓶号及样品箱号记入现场描述记录表内，在柱状样品的取样位置上放入标签，其编号与瓶（袋）号一致。认真作好采样详细记录。

⑦采样完毕，打开采泥器，弃去残留沉积物，用海水冲洗。

(2) 分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）和《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》（GB/T 12763.8-2007）进行，各项目的分析方法如表 2.2.7-1。

表 2.2.7-1 沉积物项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19	重量法	/
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
总汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH 计法	/
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.3	激光粒度分布仪法	/

2.2.7.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i=C_i/C_{si}$ 。

式中： P_i —第 i 种评价因子的质量指数；

C_i —第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} —第 i 种评价因子的标准值。

沉积物质量评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(2) 评价标准

各沉积物质量监测站位按海洋沉积物质量标准符合性标准进行评价。

表 2.2.7-2 海洋沉积物质量标准

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

2.2.7.4 海洋沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

沉积物样品的分析统计结果及粒级组成见表 2.2.7-3。该项目海域海洋沉积物砂含量在 44.63%~92.86%，平均值为 70.70%，粉砂含量在 6.72%~40.59%，平均值为 23.82%，粘土含量在 0.42%~14.78%，平均值为 5.47%。调查站位沉积物样品类型为砂 S 的站位：SW13、SW15、SW16；调查站位沉积物样品类型为粉砂质砂 TS 的站位：SW17、SW19、SW21、SW24、SW27、SW28、SW32、SW34、SW35。

海洋沉积物质量监测结果见表 2.2.7-4。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物

质量评价因子的标准指数见表 2.2.7-5。

由监测结果及标准指数表结果可知：所有海洋沉积物质量调查站位的监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

表 2.2.7-3 海洋沉积物粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量

(内容不公示)

表 2.2.7-4 海洋沉积物质量监测结果

(内容不公示)

表 2.2.7-5 海洋沉积物质量监测站位(执行第一类海洋沉积物质量)各要素标准指数

(内容不公示)

2.2.8 海洋生物质量现状调查与评价

本节引用《汕尾红海湾三海上风电项目海洋环境现状调查监测报告》，于 2024 年 4 月在项目附近海域进行的海洋生物质量现状调查数据。具体站位详见 2.2.6.1 节。

2.2.8.1 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

2.2.8.2 采样与分析方法

(1) 采样方法

根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)中的要求,在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后,选取具有代表性的样品进行分析检测。

按要求选取足够数量的完好生物样,放入干净的聚乙烯袋中,应防止袋子被刺破。挤出袋内空气,将袋口打结或热封,将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中,封口,于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长(热天不超过 48h),可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

(2) 分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》(GB 17378.6-2007)进行,各项目的分析方法如表 2.2.8-1。

表 2.2.8-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
铜	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.005mg/kg
总汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg
锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
铬	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

2.2.8.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中：P_i为第i种评价因子的质量指数；

C_i为第i种评价因子的实测值；

C_{si}为第i种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数>1，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

(2) 评价标准

采集到的鱼类、甲壳类、软体类（非双壳贝类）采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录C其他海洋生物质量参考值中的标准进行评价。

表 2.2.8-2 其他海洋生物体质量参考值（湿重：mg/kg）

评价因子 \ 生物类别	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1

评价因子 \ 生物类别	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
石油烃	20	20	20

2.2.8.4 海洋生物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

各站位生物质量监测结果见表 2.2.8-3。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物质量评价因子的标准指数见表 2.2.8-4。

由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标因子为砷，超标率为 50.0%。其中 SW31 站位采集到的鱼类、SW19、SW26、SW32、SW34、SW35 站位采集到的甲壳类和 SW21 站位采集到的软体类生物体内的砷含量超标，其余生物质量监测因子均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定的生物质量标准。

表 2.2.8-3 海洋生物质量监测结果（湿重，单位：mg/kg）

（内容不公示）

表 2.2.8-4 海洋生物监测站位各要素标准指数

（内容不公示）

2.2.9 海洋生态现状

2.2.9.1 调查概况

本节引用《汕尾红海湾三海上风电项目海洋环境现状调查监测报告》，于 2024 年 4 月在项目附近海域进行的海洋生态现状调查数据。具体站位详见 2.2.6.1 节。

2.2.9.2 调查方法

(1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，采集 2L~5L 海水样品后，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，并现场抽滤至 0.45 μ m 孔径的纤维素酯微孔滤膜，过滤负压不超过 50kPa，冷藏保存，上岸后立即运回室内检测，采用分光

光度法测定叶绿素 a 的含量。初级生产力采用叶绿素 a 法,按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

(2) 浮游植物

浮游植物定量分析样品用浅水 III 型浮游生物网(加重锤)自底至表层作垂直拖网进行采集。垂直拖网时,落网速度不超过 1m/s,起网为 0.5m/s。样品用鲁哥氏碘液固定,加入量为每升水加入 6.00mL~8.00mL。样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

(3) 浮游动物

浮游动物样品用浅水 I 型浮游生物网(加重锤)从底层至表层垂直拖曳采集。采得的样品在现场用 5%的中性甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量,然后在体视显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析,并提供其种类名录。

(4) 大型底栖生物

定量样品采用 0.05m²采泥器,在每站位连续采集平行样品 4 次,经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后,放入 500mL 样品瓶中,加入体积分数为 5%~7%的中性甲醛溶液暂时性保存,便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定,分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析,并提供其种类名录。

2.2.9.3 计算方法

(1) 初级生产力

采用叶绿素 a 法,按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算:

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中: P —初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$);

C_a —叶绿素 a 含量 (mg/m^3);

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$), 根据南海水产研究所以往调查结果取值,见表 2.2.9-1;

L —真光层的深度 (m);

t —白昼时间 (h), 根据南海水产研究所以往调查结果取值,见表 2.2.9-1。

表 2.2.9-1 南海北部海域初级生产力估算系数

月份	季度	光照时间 (h) t	转化系数 (同化系数) Q
3-5	春	11	3.32
6-8	夏	13	3.12
9-11	秋	10.5	3.42
12-2	冬	9.5	3.52

(2) 优势度(Y):

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

(3) Shannon-Weaver多样性指数(H'):

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

(4) Pielou均匀度指数(J):

$$J = H' / \log_2 S$$

(5) Margalef丰富度指数(D):

$$D = (S-1) / \log_2 N$$

上述 (2) ~ (5) 式中:

n_i —第 i 种的个体数量 (ind) ;

N —某站总生物数量 (ind) ;

f_i —某种生物的出现频率 (%) ;

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值;

S —出现生物总种数。

2.2.9.4 海洋生态调查结果

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

本次调查结果显示, 各站表层叶绿素 a 变化范围在 (0.25~1.13) mg/m^3 , 平均为 0.62 mg/m^3 ; 10m 水层叶绿素 a 变化范围在 (0.21~0.94) mg/m^3 , 平均为 0.45 mg/m^3 ; 底层叶绿素 a 含量变化范围在 (0.19~0.79) mg/m^3 , 平均为 0.38 mg/m^3 。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度, 各站叶绿素 a 浓度的变化范围为 (0.22~0.92) mg/m^3 , 平均为 0.48 mg/m^3 , SW32 站位叶绿素 a 平均值最高, SW21 站位叶绿素 a 平均值最低。

本次调查海域的初级生产力变化范围在 (102.439~372.942) mg·C/(m²·d) 之间, 平均值为 206.090mg·C/(m²·d), 其中 SW32 站位初级生产力值最高, SW21 站位初级生产力值最低。

(2) 浮游植物

1) 种类组成

本次调查共记录浮游植物 4 门 5 纲 13 目 28 科 135 种。硅藻门种类最多, 共 15 科 88 种, 占总种类数的 65.19%; 甲藻门种类次之, 出现 11 科 43 种, 占总种类数的 31.85%; 蓝藻门出现 1 科 2 种, 占总种类数的 1.48%; 金藻门出现 1 科 2 种, 占总种类数的 1.48%。

2) 个体数量及占比

调查区域内各站位浮游植物个体数量变化范围在 (79.360~13234.442) ×10³ind/m³ 之间, 平均值为 1757.443×10³ind/m³, 最高个体数量出现在 SW34 站位, 最低个体数量出现在 SW19 站位。

从门类来看, 14 个调查站位中均采集到硅藻门, 硅藻门个体数量范围在 (41.109~13177.239) ×10³ind/m³ 之间, 平均值为 1691.151×10³ind/m³; 硅藻门各站位个体数量的占比在 25.54%~99.57%之间, 各站位占比平均值为 82.93%。蓝藻门个体数量范围在(2.486~296.836)×10³ind/m³之间, 平均值为 48.846×10³ind/m³; 各站位个体数量百分比在 0.19%~57.23%之间, 占比平均值为 13.49%; 其他类群 (包括金藻门和甲藻门) 个体数量范围在 (4.070~89.376) ×10³ind/m³ 之间, 平均值为 17.447×10³ind/m³; 各站位个体数量百分比在 0.13~17.23%之间, 占比平均值为 3.57%。

3) 优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游植物优势种共出现 7 种, 分别为拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、柔弱伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschia delicatissima*)、劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、北方角毛藻 (*Chaetoceros borealis*)、海链藻属 (*Thalassiosira* sp.)、透明辐杆藻 (*Bacteriastrum hyalinum*) 和笔尖形根管藻 (*Rhizosolenia styliformis*), 其中拟旋链角毛藻为第一优势种, 优势度为 0.202, 平均个体数量为 618.959×10³ind/m³, 占各站位平均个体数量的 35.22%。

4) 浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为42~59种。多样性指数范围在2.471~4.040之间，平均值为3.422，多样性指数以SW13站位最高，SW34站位最低；均匀度指数范围在0.431~0.734之间，平均值为0.604，均匀度指数以SW19站位最高，SW34站位最低；丰富度指数范围在2.048~2.814之间，平均值为2.385，丰富度指数以SW13站位最高，SW34站位最低。

(3) 浮游动物

1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物6门10纲18目39科86种(包括浮游幼体12种)。分属11个不同类群，即栉水母、水母类、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、介形类、枝角类、桡足类、樱虾类和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为41种，占总种类数的47.67%；浮游幼体次之，出现12种，占总种类数的13.95%；水母类出现11种，占总种类数的12.79%；其他类群出现种类较少。

2) 个体数量与生物量

14个调查站位浮游动物生物量变化范围在(4.35~93.58) mg/m³之间，平均值为52.34 mg/m³，其中SW19站位生物量最高，SW34站位生物量最低；浮游动物个体数量变化范围在(11.860~1493.908) ind/m³之间，平均值为320.755 ind/m³，其中SW17站位个体数量最高，SW34站位个体数量最低。从类群个体数量分布来看，本次调查枝角类平均个体数量最高，为123.559 ind/m³，占比为38.52%；其次是桡足类，平均个体数量为80.138 ind/m³，占比为24.98%。

3) 优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游动物优势种共9种。分别为鸟喙尖头蚤(*Penilia avirostris*)、长尾类幼虫(*Macrura larva*)、桡足幼体(*Copepoda larvae*)、异体住囊虫(*Oikopleura dioica*)、异尾宽水蚤(*Temora discaudata*)、拟细浅室水母(*Lensia subtiloides*)、耳状幼虫(*Auricularia larva*)、长尾基齿哲水蚤(*Clausocalanus furcatus*)和毛颚类幼体(*Chaetognatha larva*)，其中鸟喙尖头蚤为第一优势种，优势度为0.262，平均个体数量为120.942 ind/m³，占各站位平均个体数量的37.71%，出现频率78.57%。

4) 浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查,各调查区站位浮游动物种数范围为 17~38 种。浮游动物多样性指数变化范围在 2.075~4.533 之间,平均值为 3.514,其中 SW27 站位最高,SW17 站位最低;均匀度指数变化范围在 0.436~0.864 之间,平均值为 0.727,其中 SW27 站位最高,SW17 站位最低;丰富度指数范围在 1.712~4.265 之间,平均值为 2.749,丰富度指数以 SW24 站位最高,SW13 站位最低。

(4) 大型底栖生物

1) 种类组成

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 8 门 9 纲 22 目 43 科 64 种,分属 8 个不同类群,即环节动物、棘皮动物、脊索动物、节肢动物、软体动物、纽形动物、星虫动物和半索动物。其中环节动物种类数最多,为 23 种,占种类总数的 35.94%。

2) 生物量和栖息密度

a、生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 14 个站位大型底栖生物的生物量范围在 (0.405~17.325) g/m² 之间,平均生物量为 3.258g/m²,其中 SW17 站位的生物量最高,SW27 站位生物量最低;栖息密度范围在 (15.000~175.000) ind/m² 之间,平均栖息密度为 74.643ind/m²,其中 SW19 站位的栖息密度最高,SW24 和 SW27 站位栖息密度最低。

b、类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看,本次大型底栖生物调查中软体动物平均生物量最高,平均生物量为 1.299g/m²,占比为 39.86%;其次为节肢动物,平均生物量为 1.299g/m²,占比为 23.24%,最低为脊索动物,平均生物量为 0.011g/m²,占比为 0.33%。

节肢动物平均栖息密度最高,为 36.786ind/m²,占比为 49.28%;其次为环节动物,平均栖息密度为 21.071ind/m²,占比为 28.23%,最低为脊索动物和纽形动物,平均栖息密度为 0.357ind/m²,占比为 0.48%。

表 2.2.9-2 大型底栖生物生物量分布 (单位: g/m²)

(内容不公示)

表 2.2.9-3 大型底栖生物栖息密度分布 (单位: ind/m²)

(内容不公示)

3) 优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查的优势种共 3 种, 分别为轮双眼钩虾 (*Ampelisca cyclops*)、蛛美人虾 (*Callinassa jocularis*) 和倍棘蛇尾属 (*Amphioplus* sp.), 其中轮双眼钩虾为第一优势种, 优势度为 0.035。

4) 大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 3~21 种, 多样性指数变化范围在 1.522~4.161 之间, 平均值为 2.738, 其中 SW19 站位最高, SW28 站位最低; 均匀度指数变化范围在 0.724~1.000 之间, 平均值为 0.937, 其中 SW24 和 SW27 站位最高, SW17 站位最低; 丰富度指数范围在 0.861~3.899 之间, 平均值为 2.097, 丰富度指数以 SW19 站位最高, SW28 站位最低。

2.2.10 珍稀海洋生物

(1) 海龟

海龟隶属龟鳖目、海龟科、海龟属。海龟生活于近海上层, 以鱼类、头足纲动物、甲壳动物以及海藻等为食。每年 4~10 月为繁殖季节, 常在礁盘附近水面交尾, 需 3~4 小时。雌性在夜间爬到岸边沙滩上, 先用前肢挖一深度与体高相当的大坑, 伏在坑内, 再以后肢交替挖一口径 20cm、深 50cm 左右的“卵坑”, 在坑内产卵。产毕以砂覆盖, 然后回到海中。每年产卵多次, 每产 91~157 枚。卵白色, 圆形, 径 41~43mm, 壳革质, 韧软。孵化期 50~100 天。

根据《广东省海洋环境保护规划》研究成果, 以及南海水产研究所调查资料, 海龟在广东省的主要活动地区为大亚湾、红海湾、汕头。中国已于 1985 年在广东惠东县港口镇海龟湾建立了国家级海龟自然保护区。大多数的海龟生存在比较浅的沿海水域、海湾、泻湖、珊瑚礁和流入大海的河口。不同种类和同一种类内部不同群体的海龟有着各自的迁徙习惯。

通过 2001-2010 年中国大陆对 11 头绿海龟和 3 头蠓龟的洄游路线卫星追踪情况进行分析, 可知本项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据。

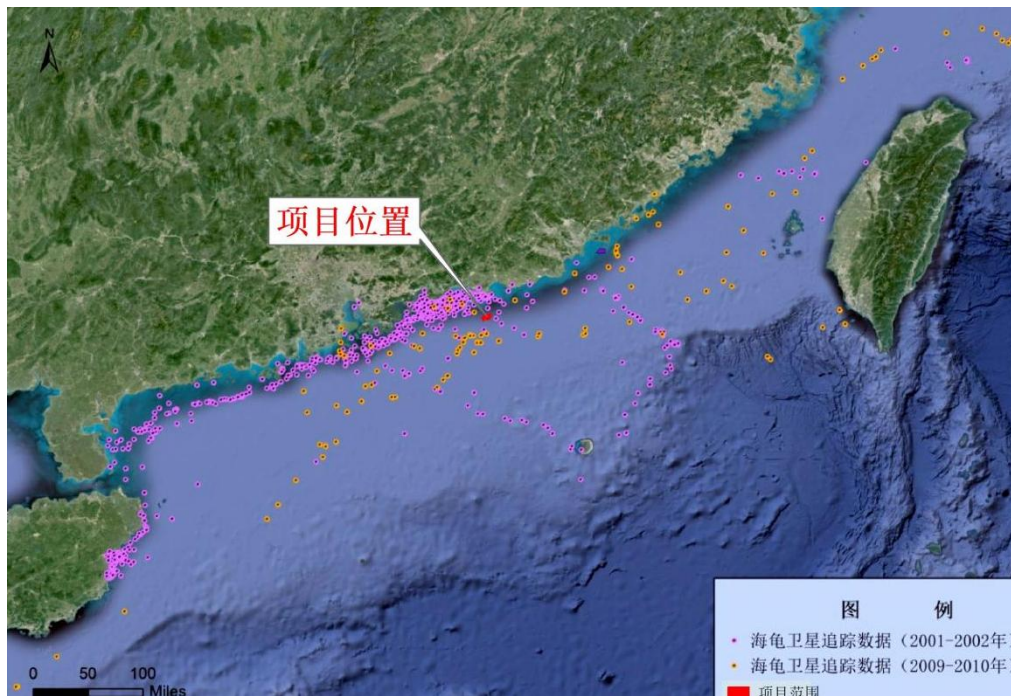


图 2.2.10-1 中国大陆海龟洄游路线卫星追踪图（2001-2010 年）

（2）海马

海马因其头部酷似马头而得名，是一种近陆浅海小型鱼类，隶属海龙目海龙科海马属头侧扁，头每侧有 2 个鼻孔，头与躯干成直角形，胸腹部凸出，由 10~12 个骨头环组成，一般体长 10cm 左右，尾部细长，具四棱，常呈卷曲状，全身完全由膜骨片包裹，有一无刺的背鳍，无腹鳍和尾鳍。雄性海马腹面有一个育儿囊，卵产于其内进行孵化，一年可繁殖 2~3 代。

生活习性：海马因其拟态适应特性，习性也较特殊，喜栖于藻丛或海韭菜繁生的潮下带海区。性甚懒惰，常以卷曲的尾部缠附于海藻的茎枝之上，有时也倒挂于漂浮着的海藻或其他物体上，随波逐流。即使为了摄食或其他原因暂时离开缠附物，游泳一段距离之后，又找到其他物体附着之上。海马的游泳姿势十分优美，鱼体直立水中，完全赖以背鳍和胸鳍高频率地作波状摆动（每秒钟 10 次）而作缓慢的游动（每分钟仅达 1m~3m）。海马的活动一般多在白天（上午和下午），晚上则呈静止状态。海马在水质变劣、氧气不足或受敌害侵袭时，往往因咽肌收缩而发出咯咯的响声，这给养殖者发出“求救”的信号，但在摄食水面上的饵料时也会发声，应加以区别。

食性：海马是靠鳃盖和吻的伸张活动吞食食物，饵料的大小以不超过吻径为度。对饵料的种类和鲜度有一定选择性。海马的觅食视距仅为 1m 左右，所以饵

料要投在经常群集处。自然海区海马主要摄食小型甲壳动物，主要有桡足类、蔓足类的藤壶幼体、虾类的幼体及成体、莹虾、糠虾和钩虾等。在人工饲养条件下，以摄食糠虾和樱虾效果最好，其次为足类和端足类。淡水枝角类等也可为食，但要注意避免因在海水中迅速死亡以污染水质。

海马的摄食量与水温、水质密切相关。在适温范围内，水温高，则摄食量大，消化快。水质不良时，摄食量减少，甚至停食。在正常条件下，海马的日摄食量约占体重的 10%。海马一次摄食量很大，同时耐饥性也很强，从初生苗到成鱼耐饥时间可达 4~132 天。

运动方式：海马尾部的构造和功能与其他鱼类迥异。栖止时的海马，利用尾部具有卷曲的能力，使尾端得以缠附在海藻的茎枝上。故海马多栖息在深海藻类繁茂之外。游泳的姿态也很特别，头部向上，体稍斜直立于水中，完全依靠背鳍和胸鳍来进行运动，扇形的背鳍起着波动推进的作用。

生活环境：在自然海域中，海马通常喜欢生活在珊瑚礁的缓流中，因为它们不善于游水，故而经常用它那适宜抓握的尾部紧紧勾勒住珊瑚的枝节、海藻的叶片上，将身体固定，以使不被激流冲走。

生育：海马的雌雄鉴别很简单，就是雄鱼有腹囊（俗称：育儿袋），而雌鱼没有腹囊。海马并不是雌雄同体，海马只是雄性孵化。每年的 5 月~8 月是海马的繁殖期，8~9 月为盛产期，渔民常于此时用张网捕捉。

在本项目引用的 2024 年 4 月海洋环境现状调查结果中未发现以上珍稀海洋生物。

2.2.11 “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下：

（1）粤东近海蓝圆鲹产卵场

粤东近海蓝圆鲹产卵场水深约 40-75 米，产卵期 1-4 月，本项目不位于粤东近海区蓝圆鲹产卵场内，见图 2.2.11-1。

（2）南海北部金线鱼产卵场

南海北部金线鱼产卵场分布范围较广，由海南岛东岸一直延伸到汕尾附近（为东经 111° 45'-115° 45'），水深为 25-107 米，主要是 40-80 米，产卵期 3-8

月。本项目位于南海北部金线鱼产卵场内，见图 2.2.11-2。

（3）南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于位于南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域（图 2.2.11-3），保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

（4）南海区幼鱼、幼虾保护区

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。如图 2.2.11-4，本项目不位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。该保护区主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

(内容不公示)

图 2.2.11-1 粤东近海蓝圆鲈产卵场

(内容不公示)

图 2.2.11-2 南海北部金线鱼产卵场

(内容不公示)

图 2.2.11-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

(内容不公示)

图 2.2.11-4 南海幼鱼、幼虾保护区范围示意图

3 资源生态影响分析

3.1 资源影响分析

3.1.1 对海洋空间资源的影响

本项目为汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目，位于“红海湾三风电”场址范围内，项目在风电场址内 4 个机位建设试验桩，每个机位建设 4 根桩基，总共建设 16 根试验桩，试验桩直径为 3.5m，同个机位相邻桩基间距 30m。项目用海方式为透水构筑物，项目用海将占用海域空间资源，其中桩基构筑物占用了海床、海面以及海面上方的海域空间资源，也将影响所在海域的海洋空间开发活动。本项目申请用海总面积为 1.1448 公顷，项目为临时性用海，试桩完成后进行拆除。

本项目实际占用海域面积较小，且用海方式为透水构筑物，不改变海域的自然属性，项目用海对海域空间资源的影响很小。

3.1.2 对海洋生物资源的影响

本项目为海上风电试验桩工程，建设期间对海洋生物的影响主要为桩基施工对底栖生物造成的损失；项目施工期间产生的悬浮泥沙量很小，基本不会对海洋生物资源造成损害。

本风电试验桩共建设 16 根钢管桩，施工时需搭设稳桩平台进行施工，项目建设规模小，工程建设对生态环境的影响主要是钢管桩和稳桩平台对底栖生物的影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》），底栖生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i ——第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指底栖生物资源受损量。

D_i ——评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²。在此为海洋生物资源密度。

S_i ——第 i 种生物占用的水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方

千米 (km³)，在此处桩基所占面积。

本项目 16 根风电试验桩，钢管桩直径为 3.5m，钢管桩占用底栖生境面积为 $\pi \times (3.5/2)^2 \times 16 = 153.94\text{m}^2$ ；定位架防沉板占用底栖生境，尺寸为 30m×30m，面积为 900m²，4 个机位定位架占用底栖生境为 3600m²；则项目占用底栖生境总面积为 3753.94m²。

根据报告第 2 章可知，底栖生物的平均生物量为 3.258g/m²。则本项目占用海域引起的底栖生物损失量为：

$$3.258\text{g/m}^2 \times 3753.94\text{m}^2 \times 10^{-3} = 12.2\text{kg}$$

因此，本项目用海造成的底栖生物资源直接损失量为 12.2kg，本项目建设对所在海域的底栖生物损耗量很小。

3.1.3 对其他资源的影响分析

本项目为试验桩工程，为临时性用海，试桩完成后进行拆除。项目建设规模小。工程建设对生态环境的影响主要是透水式桩基建设的影响。除桩基施工外，无其他构筑物施工，论证范围内无岛礁分布，且项目工程量较少，施工时间较短，影响范围有限，根据论证范围内资源分布情况，项目用海对岛礁资源、港口资源和旅游资源等其他海洋资源基本没有影响。

3.2 生态影响分析

3.2.1 对水动力环境影响分析

项目建设内容主要为 16 根风机试验桩，风机试验桩直径为 3.5m，相邻试验桩间距 30m，用海方式为透水构筑物。项目工程量小，且施工周期较短，项目为临时性用海，试桩完成后进行拆除。本项目建设规模小，桩基布置对海域流态的影响为形成桩柱绕流，桩体的迎水面和背水面流速减少，桩体的两则流速相对增加，但由于桩直径较小，数量少，因此流速变化很小，对附近海域潮流场和波浪场的影响也很小，基本不会改变周边海域的水动力环境。

总体来讲，本项目建设规模小，且在用海期限内拆除，对周边海域水动力基本无影响。

3.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本工程钢管桩基础导致水流绕流,在背流面产生多涡旋的紊乱复杂局部流场。一般而言,桩群迎流面易出现冲刷而背流面易出现淤积。由于本项目水中的桩基数量有限,且占用海床底土面积较小,对海流和涨落潮携带的泥沙影响不大。本项目工程建成后,流速变化的范围较小,基本局限于工程前沿水域附近,且变化幅度较小,工程的建设对水流流速、流态变化不大,项目建设对附近海域的泥沙冲淤环境影响较小。

3.2.3 对水质环境影响分析

项目为临时性用海,试桩完成后进行拆除,项目对水质环境影响主要为施工期影响。

(1) 桩基施工对水质环境的影响

本项目钢管桩打桩、拔桩施工时将会造成周围海域的泥沙再悬浮,水体将明显变浑浊,对周边海域水体有一定影响。根据类似工程实际施工经验,打桩悬浮物浓度不高,引起周围海域悬浮物浓度增加($>10\text{mg/L}$)范围一般项目周边海域很小范围,因此,项目施工打桩产生的悬沙局限在工程区附近,且悬沙影响是局部和暂时的,随着施工作业结束,该影响也随之消除,基本不会对周边海域水质产生影响。

(2) 施工期对水质环境的影响

生活污水主要来源于施工人员产生的生活污水和施工船舶产生的废水(油)。施工人员产生的船舶生活污水经收集后上岸集中处理,不外排,严禁生活污水乱排、乱流。甲板上偶尔出现的少量油(通常是润滑油)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。

因此,施工期生活污水和机械废水、废油基本不会对附近海域水质环境产生影响。

(3) 固体废物对水质环境的影响

施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾。因此,对于施工过程中产生的生活垃圾要求尽量回收利用,不能回收的应集中收集,统一存放,委托当地环卫部门定期清理。

(4) 桩基拆除对水质环境的影响

本项目试验桩到期后采用水下切割的方式拆除，基本不会对水质环境造成影响。

3.2.4 对沉积物环境影响分析

本项目采用透水式桩基，桩基将占用部分海域，将使占用海域内原有的海洋沉积物环境发生改变，原海洋沉积物底质全部消失，这一影响是不可逆的。但考虑桩基占用海域海面积较小，对沉积物底质环境的影响也很小。

施工期间桩基施工会搅动海底沉积物，使部分悬浮泥沙再次悬浮，使海洋沉积物环境发生改变，但这些影响是暂时的，随着施工结束，受影响的海底沉积物环境将逐步恢复。本项目施工期生活污水、船舶污水、施工废水、固体废物等相关污染物均妥善处置，不直接排放入海。

总体来说，在采取相应环保措施的基础上，项目实施基本不会对海域沉积物环境产生影响。

3.2.5 对海洋生态的影响分析

3.2.5.1 对浮游生物的影响

(1) 对浮游植物影响分析

从海洋生态角度来看，施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在海洋食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 对浮游动物的影响分析

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

本项目建设规模小，主要为透水桩基施工，桩基数量少，施工过程中产生的少量悬浮泥沙快速沉降，基本不会对浮游生物造成影响。

3.2.5.2 对渔业资源的影响

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。

悬浮物增加对部分游泳生物的影响是比较显著的，悬浮物不仅可以粘附在动物身体表面会干扰动物的感觉功能或引起表皮组织的溃烂，还会阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。

一般而言，鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。施工作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，因此施工会影响该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。同时，施工产生的混浊水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。而鱼卵和仔稚鱼由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而更容易遭受伤害甚至死亡，因此鱼卵和仔稚鱼受工程施工的影响会比成鱼更大。根据相关资料统计，当悬浮物增量达到 125mg/L 时，这种水体中的鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。

由于本项目工程量较小，施工造成的悬浮物影响范围基本上局限在施工区附近，不会对大范围的渔业资源造成影响。

3.2.6 对三场一通道的影响分析

本项目位于南海北部金线鱼产卵场和南海北部幼鱼繁育场保护区内。

(1) 施工悬沙扩散影响

高浓度的悬浮物对鱼类的影响主要表现为降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。但悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。

项目试验桩施工产生的悬浮泥沙将引起项目所在海域及周边海域水质混浊，使海水光线透射率下降，溶解氧降低，将对保护区产生一定的影响。但考虑项目施工时间短，工程量小，打桩施工产生的悬浮泥沙扩散范围很小，施工悬沙对产卵场、保护区的影响很小。

(2) 施工噪声对渔业资源的影响

打桩施工产生的噪声会对渔业资源造成一定的影响。工程施工期应确立桩基础噪声阈值警戒区，对鱼类活动进行驱赶和迁移。在鱼类产卵季节，应在驱赶的基础上，控制施工强度，在打桩时减少每分钟的打桩次数。在进行首次水下打桩时先进行小强度的“软启动”，以驱赶海洋鱼类游离作业区。

考虑本项目仅打设 16 根试验桩，打桩施工时间短，打桩产生的噪声对产卵场、保护区的影响很小。

4 海域开发利用协调分析

4.1 海域开发利用现状

4.1.1 社会经济概况

4.1.1.1 汕尾市社会经济概况

汕尾市位于广东省东南部沿海，莲花山南麓，珠江三角洲东岸，与台湾一水之隔，为海峡西岸经济区连接粤港澳大湾区桥头堡。汕尾市东邻揭阳市惠来县，西连惠州市惠东县，南濒南海，临红海湾和碣石湾，北接梅州市五华县和河源市紫金县。汕尾市辖 1 区、2 县，代管 1 市，另设 2 个管理区或功能区（1 个区：市城区；2 个县：海丰县、陆河县；1 个代管市：陆丰市；2 个管理区或功能区：广东汕尾红海湾经济开发区、汕尾华侨管理区）；辖区内设有 40 个镇、14 个街道办事处，共有 150 个社区居委会、723 个村委会。

由《2025 年汕尾经济运行简况》（汕尾市统计局网站，2026 年 2 月 26 日），根据广东省地区生产总值统一核算结果，2025 年，汕尾地区生产总值 1546.30 亿元，按不变价格计算，同比增长 4.2%。其中，第一产业增加值 206.54 亿元，增长 5.1%；第二产业增加值 415.58 亿元，增长 1.6%；第三产业增加值 924.18 亿元，增长 5.2%。

2025 年，全市农林牧渔业总产值 347.90 亿元，同比增长 5.5%。分行业看，农业产值增长 4.2%；林业产值增长 14.1%；牧业产值下降 3.1%；渔业产值增长 7.0%；农林牧渔专业及辅助性活动产值增长 15.8%。主要农产品产量保持增长，其中蔬菜及食用菌产量增长 4.6%，园林水果产量增长 6.4%，猪肉产量增长 2.5%，水产品产量增长 6.6%。

全市规模以上工业增加值同比下降 4.7%。分门类看，采矿业增加值下降 17.5%，制造业增加值下降 1.0%，电力、热力燃气及水生产和供应业增加值下降 2.8%。从主要行业看，计算机、通信和其他电子设备制造业增加值增长 0.1%，文教、工美、体育和娱乐用品制造业增加值增长 23.6%，纺织服装、服饰业增加值下降 12.9%。先进制造业发展较快，增加值增长 9.7%。其中，高端电子信息

制造业、先进装备制造业、新材料制造业分别增长 0.1%、167.3%、77.2%。

全市服务业增加值同比增长 5.2%。其中，批发和零售业增加值增长 6.7%，住宿和餐饮业增加值增长 2.5%，交通运输、仓储和邮政业增加值增长 7.5%。1-11 月，全市规模以上服务业营业收入增长 2.2%。生产性服务业增长动能较强，其中科学研究和技术服务业营业收入增长 25.7%，交通运输、仓储和邮政业营业收入增长 6.6%，信息传输、软件和信息技术服务业营业收入增长 9.1%。

全市固定资产投资同比下降 22.4%。分领域看，基础设施投资下降 0.7%，工业投资下降 16.1%，房地产开发投资下降 27.2%。工业投资占固定资产投资比重为 50.6%，较上年提高 3.8 个百分点，实现连年提升。能源产业投资步伐加快，增长 7.0%。

全市社会消费品零售总额 528.03 亿元，同比增长 3.6%。按消费类型分，餐饮收入增长 1.9%，商品零售增长 4.1%。按经营所在地分，城镇消费品零售额增长 4.3%，乡村消费品零售额增长 2.2%。在以旧换新政策带动下，相关商品销售快速增长，限额以上家用电器和音像器材类商品零售额增长 347.4%，通讯器材类增长 286.8%，文化办公用品类增长 2317.7%，机电产品及设备类增长 14.6%。

全市一般公共预算收入 90.38 亿元，同比增长 4.2%。其中，税收收入 43.98 亿元，增长 4.7%；非税收入 46.39 亿元，增长 3.7%。一般公共预算支出 297.93 亿元，增长 5.2%。12 月末，全市金融机构本外币存款余额 1303.11 亿元，同比增长 7.7%；金融机构本外币贷款余额 1428.47 亿元，增长 14.7%。

全市居民消费价格指数比上年同期下降 0.4%。其中，食品烟酒类下降 1.4%，衣着类增长 1.4%，居住类下降 2.1%，生活用品及服务类增长 0.8%，交通和通信类下降 2.4%，教育文化和娱乐类增长 0.3%，医疗保健类增长 1.5%，其他用品和服务类增长 11.6%。全市居民人均可支配收入 34458 元，同比增长 5.5%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 40305 元，增长 4.9%；农村居民人均可支配收入 25719 元，增长 5.9%。

4.1.1.2 海洋产业发展现状

汕尾市海洋产业已形成以海洋牧场、海上风电、滨海旅游为核心的“三位一体”发展格局，并在政策支持、机制创新和绿色低碳方面取得显著成效。以下是当前海洋产业发展的主要现状：

（1）产业规模与经济贡献

海洋经济占 GDP 比重超 20%，2025 年全市海洋生产总值突破 280 亿元，年均增速超 10%。

水产品总产量：2025 年达 66.9 万吨，同比增长 6.6%；渔业总产值达 145.13 亿元。

临港工业：规上装备制造业产值突破 400 亿元，海上风电装机容量达 140 万千瓦，占全省 11.5%。

（2）重点产业板块进展

1、现代化海洋牧场

累计开工海洋牧场项目 25 个，总投资约 85 亿元，已投运 15 个；储备项目 18 个，预计投资 68.2 亿元。

标志性工程有“伏羲一号”和华润零碳现代化海洋牧场。其中“伏羲一号”是全球单体最大、抗台风能力最强的风渔融合网箱平台，2024 年 9 月投运，年产优质海水鱼 900 吨，年产值约 5400 万元。华润零碳现代化海洋牧场为国内首个零碳海洋牧场，2024 年 8 月开工，2025 年试养红鳍东方鲀丰收，市场价达 120 元/公斤。

2、海上风电与海工装备

在陆丰临港产业园集聚明阳智能、中广核、南海海缆、天顺风能等头部企业，形成主机、叶片、海缆、塔筒等核心部件本土化制造能力

制造出 18 兆瓦海上风电机组、16 兆瓦漂浮式风机、500 千伏特高压海底电缆等多项“全球之最”。

建成全国首个平价海上风电项目（中广核甲子一）和粤东首个全容量并网风电场（后湖项目）。

3、滨海文旅融合

2025 年接待游客 1095.7 万人次，旅游收入 118.3 亿元，同比增长 15%和 14.5%。

推出“跳岛游”（龟龄岛、江牡岛、“伏羲一号”）、“跟着赛事游汕尾”等品牌，依托十五运帆船赛事、广汕汕高铁提升吸引力。

4.1.1.3 海上风电行业的发展状况

汕尾市依托丰富岸线和广阔腹地，大力发展核电、海上风电，积极规划建设

汕尾 LNG 接收站项目，重点推进陆丰核电等和陆丰后湖、甲子海上风电场等项目规划建设，实现后湖海上风电场全场并网发电，新增推进红海湾海上风电场项目规划建设，打造全省乃至全国重要的电力能源生产基地。目前，汕尾后湖、甲子一、甲子二海上风电场共 140 万千瓦已实现全容量并网，标志着全国最大的平价海上风电场建成投运，成为粤东地区首个超百万千瓦级海上风电基地。“十四五”期间，汕尾规划布置了共计 1180 万千瓦的海上风电场址，远期规划 3435 万千瓦的海上风电场，将打造汕尾千万千瓦海上风电基地，再造一个“海上三峡”。

4.1.2 海域使用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询，本项目所在及周边海域开发利用活动较少，主要为拟建的海上风电项目。项目所在海域开发利用现状详见表 4.1.2-1 和图 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 项目所在海域开发利用现状表

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离
1	汕尾红海湾三海上风电项目（拟申请）	项目位于其风电场址内
2	汕尾红海湾四海上风电示范项目（拟申请）	西侧，2.3km
3	华润汕尾红海湾五海上风电项目（拟申请）	北侧，1.0km
4	深能汕尾红海湾六海上风电项目（拟申请）	北侧，0.9km
5	汕尾红海湾三、四海上风电集中送出项目（拟申请）	西侧，1.8km

（内容不公示）

图 4.1.2-1 项目周边开发利用现状图

（1）汕尾红海湾三海上风电项目由中广核新能源投资（汕尾）有限公司开发建设，规划装机容量为 500MW，拟建设 12 台 16.7MW 与 17 台 18MW 固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆。本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，与“红海湾三风电”为同一建设单位。

（2）汕尾红海湾三、四海上风电集中送出项目（拟申请）位于本项目西侧 1.8km 处，该项目拟建设 1 座海上升压站和 2 回 500kV 送出海缆，目前正在进行用海申请，尚未取得海域使用权属。

（3）汕尾红海湾四海上风电示范项目位于本项目西侧 2.3km 处，拟建设 28 台 18MW 的固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆。目前正在进行用海申请，尚未取得海域使用权属。

(4) 华润汕尾红海湾五海上风电项目（拟申请）送出海缆位于本项目北侧 1.0km 处，拟建设 28 台 18MW 固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆、1 回 500kV 送出海底电缆、1 座 500kV 海上升压站、1 座 500kV 海上无功补偿站。目前正在进行用海申请，尚未取得海域使用权属。

(5) 深能汕尾红海湾六海上风电项目（拟申请）送出海缆位于本项目北侧 0.9km 处，拟建设 34 台 15MW 固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆、1 回 500kV 送出海底电缆、1 座 500kV 海上升压站和 1 座海上无功补偿站。目前正在进行用海申请，尚未取得海域使用权属。

4.1.3 海域使用权属

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，项目论证范围内未分布已确权用海活动，本项目申请用海范围与周边项目不存在权属冲突。

4.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

根据报告第 4.1.2 章节分析，本项目论证范围内海域的开发利用活动较少，主要为拟建的海上风电项目，本节针对本项目建设对周边海域开发活动的影响进行分析。

4.2.1 对汕尾红海湾三海上风电项目的影响分析

本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，与“红海湾三风电”为同一建设单位。

本项目拟通过试桩试验，研究钢管桩施工工艺，研究钢管桩的关键施工设备、关键材料组织和关键参数，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保后续海上风电场施工的安全可靠。本项目拟申请临时用海，施工结束后即对试验桩进行拆除，恢复海域原状，不会对后续“红海湾三风电”的建设产生影响。

4.2.2 对周边其他海上风电项目的影响分析

汕尾红海湾三、四海上风电集中送出项目（拟申请）位于本项目西侧 1.8km 处，汕尾红海湾四海上风电示范项目位于本项目西侧 2.3km 处，华润汕尾红海湾五海上风电项目（拟申请）送出海缆位于本项目北侧 1.0km 处，深能汕尾红海湾

六海上风电项目（拟申请）送出海缆位于本项目北侧 0.9km 处。

本项目对周边风电场的影响主要是施工期间的影响。由于各风电场项目场址处于同一片海域，且目前均在在进行用海申请，难免存在同时施工、相互影响的可能。若同时施工，施工船只频繁出入，必将会加大附近的通航密度，造成一定的通航安全风险。另外，如果本项目建设晚于上述项目，后期施工船只航行的区域可能有其他风场已建好的海底电缆设施和构筑物，若操作不慎或意外事故有可能破坏海底电缆。但由于海缆敷设在过航道段会加大埋深，并采取一定的保护措施降低船只航行、抛锚对海底电缆的损坏；风电场建成后会在适当位置设置相应的航标灯及警示标志，并将海底电缆具体位置、走向、埋深以及风电场位置海域范围等报请海事局等部门及时更新航海图书资料，申请发布航行通（警）告，其他船只只会采取相应的避让措施；加上项目建设海域宽阔，本项目施工船只通航时有较大空间进行避让。因此，本项目施工破坏其他海上风电场项目的构筑物和海缆的可能性不大。

4.3 利益相关者的界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。根据本报告 4.2 节项目建设对周边开发活动的影响分析，界定本项目无利益相关者。

4.4 需协调部门界定

项目建设及拆除期间施工船舶进出，将对所在海域通航环境造成一定的影响，因此，界定本项目需协调部门为汕尾海事局。

4.5 相关利益协调分析

与汕尾海事局的协调分析

建议建设单位与汕尾海事局沟通，在海事局协助下，按照相关规定，制定相应的通航安全保障措施，严格执行各项安全保障措施，依法规范海上交通，完善导航体系，保证项目海域具有良好的通航环境。

表 4.5-1 利益协调情况一览表

用海活动	需协调部门	协调方案
通航环境	汕尾海事局	在海事局协助下，按照相关规定，制定相应的通航安全保障措施，严格执行各项安全保障措施，依法规范海上交通，完善导航体系，保证项目海域具有良好的通航环境。

4.6 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

4.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

项目所在海域及附近海域可能存在国防设施，工程建设、生产经营可能会对国防产生影响，建议业主取得军方的书面协调意见后方可施工建设，以保障项目建设过程不会影响军事设施安全和军事活动的进行。

4.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。

本工程不存在损害国家权益的问题，项目实施不会涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。海域属国家所有，单位和个人经营性使用海域，必须按规定交纳海域使用金。本项目用海属经营性用海，按国家有关规定交纳海域使用金，不损害国家权益。

5 国土空间规划符合性分析

5.1 与国土空间规划符合性分析

5.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

5.1.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称《省国空规划》）明确国土空间开发保护目标：积极推进国土空间保护、开发、利用和修复，到2035年，全面建成安全、繁荣、和谐、美丽的高品质国土。更可持续、更具韧性的安全国土——国土生态安全格局全面夯实，耕地质量提升和布局优化，综合防灾减灾和应急体系全面建成，粮食安全、能源安全、水安全、军事安全保障更加有力，应对气候变化和抵御自然灾害的能力显著增强，形成全天候、系统性、现代化的国土安全保障体系。更加集约、高效、开放的繁荣国土——自然资源利用效率和水平显著提升，集约、紧凑、高效的城镇化空间格局全面形成，高质量的现代化产业空间得到充分保障，海洋资源开发能力持续增强，陆海统筹、内外联动的开放型国土开发格局更加优化，国际竞争力显著增强，高质量发展成为全国典范。

《省国空规划》强调，支持培育现代化海洋产业集群。推进海洋优势产业集中集约布局，拓展新兴产业后备发展空间，强化潜力产业基础空间保障，重点支持打造海洋油气化工、海洋旅游、海洋清洁能源、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业园区建设。

《省国空规划》提出，科学有序推进近海风电场开发建设，积极探索深远海风电开发，支持珠三角海上风电研发服务基地、粤东千万千瓦级海上风电基地、粤西千万千瓦级海上风电基地等基地建设，优化海上风电选址，打造世界级风电产业基地。优近用远完善用海布局。统筹各类用海布局，优先保障国防安全、航运交通、能源矿产等资源开发利用的用海需求和安全，严格执行建设项目用海控制标准。推动海上风电项目、海洋养殖向深水远岸布局，促进海上风电与海洋油气开发、深水养殖综合开发利用，海上风电项目应满足离岸距离30公里或水深30米的开发条件限制。统筹海底油气管道、通信光缆、电缆等线性设施敷设的

海底廊道，重点加强海上风电电缆集中布局规划和管理，统筹设置集中登陆点。划定管廊保护范围，加强海底管廊保护，在确保安全的前提下推进管廊复合利用、管线集中铺设。合理安排国家重大项目、重大战略和海洋矿产能源开发利用等工矿用海布局，主要包括：国家重大建设项目，广东自贸区、广东海洋经济综合试验区及粤港澳大湾区等国家重大战略规划用海，洋东、勒门、海门、靖海、神泉、后湖、甲子、桂山、港口、南鹏岛、沙扒、外罗、新寮、徐闻等近海浅水区海上风电建设及深水区的海上风电建设用海，海上石油、天然气、天然气水合物等油气资源勘探开发用海，波浪能、潮流能、海上光伏等海洋可再生能源开发用海等。

本项目位于“红海湾三风电”场址范围内。通过将本项目与海洋空间功能布局图叠加分析，本项目位于海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护红线和海洋生态保护空间（图 5.1.1-1）。

(内容不公示)

图 5.1.1-1 广东省海洋空间功能布局图 (《广东省国土空间规划 (2021-2035 年)》)

5.1.1.2 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（以下简称《省海岸带规划》）提出，拓展深水区用海用岛空间，推动海上风电、海洋养殖向深远海布局。新增海上风电项目在离岸30千米以外或水深大于30米的海域布局，推动海上风电项目规模化开发。推进海上风电项目开发与海洋牧场、海水制氢、观光旅游、海洋综合试验场等相结合，探索海洋资源立体化多元融合开发利用模式。

《省海岸带规划》承接《广东省国土空间规划（2021-2035年）》空间布局和沿海县主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求，作为用途管控依据。

经叠图分析，本项目位于汕尾西部工矿通信用海区（图5.1.1-2），项目与周边各功能区位置情况见表5.1.1-1。汕尾西部工矿通信用海区登记表见图5.1.1-3。

表 5.1.1-1 项目与各功能区位置关系情况表

序号	功能区名称	位置关系
1	汕尾西部工矿通信用海区	项目所在
2	汕尾南部渔业用海区	北侧，0.9km
3	遮浪南重要渔业资源产卵场生态保护区	北侧，1.1km

(内容不公示)

图 5.1.1-2 广东省海岸带分区发展及管控规划图-大红海湾区

(内容不公示)

图 5.1.1-3 项目所在功能区管理表

5.1.1.3 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，规划提出：2025年，着重抓好广东省重点生态功能区、生态保护红线内、重点国家级自然保护地等区域生态保护和修复，解决一批重点区域的核心生态问题，使全省生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，生态系统安全性稳定性显著增强；2035年，全面构建安全、健康、美丽、和谐的高品质国土，人与自然和谐共生格局基本形成，碳排放率先达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成。

基于“三屏五江多廊道”生态安全格局，围绕生态、农业、城镇三大空间，聚焦重点单元，总体布局国土空间生态修复任务，形成安全健康、美丽的高品质国土空间。其中，生态空间——系统保护修复“三屏”“五江”等重点生态功能区，重点推进森林保育、水源涵养、水土保持生物多样性保护、沿海地区海岸带保护等。“三屏”：即加强对以南岭山地为核心的南岭生态屏障、以丘陵山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障和以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体的蓝色海洋生态屏障的系统性保护修复。

规划提出，推进重要生态系统保护修复。护卫蓝色海洋生态屏障，以15个生态保护和修复单元为重点，统筹推进河口、海湾、海岛海岸带整治修复，提高海洋带防护功能，加强海洋生物多样性保护。蓝色海洋生态屏障保护和修复重大工程——重要海湾生态系统保护修复：大亚湾-大鹏湾生物多样性保护修复拓林湾及周边海域典型海湾保护修复、靖海湾砂质海岸-防护林保护修复、红海湾-碣石湾滨海湿地保护修复、阳江湾典型海湾生态系统保护修复、水东湾-博贺湾海洋综合整治修复、雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护和修复、雷州半岛西部滨海湿地和热带季雨林保护修复。

经与规划图件叠加分析，本项目不位于生态保护和修复单元内（图 5.1.1-4）。

(内容不公示)

图 5.1.1-4 广东省重要生态系统生态保护和修复布局图

5.1.1.4 《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》

《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》（以下简称《市国空规划》）提出，大力发展海洋经济，推动海洋经济高质量发展。发挥汕尾海洋资源优势，发展壮大以海工装备制造为核心、海上风电为特色的千亿级电力能源产业集群。合理开发利用岸线、海域、海岛等资源，培育海洋优势产业，促进海上风电、海洋电子信息、海洋工程装备、海洋生物医药、海洋可再生能源、海水综合利用等产业规模化发展，构建具有较强竞争力的现代海洋产业体系。

《市国空规划》要求，在海洋发展区内，进一步细化功能分区，统筹安排工矿通信用海、交通运输用海、游憩用海、渔业用海、特殊用海等用海区和海洋预留区。海洋发展区是以海域和海洋活动为主的地区，面积 4388.19 平方公里，应对海洋资源和生态环境进行严格管控。除国家重大项目外，严禁围填海。

通过将本项目与《市国空规划》的附图叠加分析，本项目不涉及生态保护区（图 5.1.1-5）。

(内容不公示)

图 5.1.1-5 市域海岸带保护开发引导图 (《汕尾市国土空间总体规划 (2021-2035 年)》)

5.1.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，分别在“红海湾三风电”的3、9、18、26号机位布置4根试验桩，总共建设16根试验桩。试桩工程期限为三个月，在申请期限内拆除。

5.1.2.1 对《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区的影响分析

根据海洋空间功能布局，本项目的风电场位于海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护红线和海洋生态保护空间。

本项目为临时性用海，用海期限为3个月，试桩完成后即进行拆除，根据类似工程实际施工经验，打桩悬浮物浓度不高，引起周围海域悬浮物浓度增加（ $>10\text{mg/L}$ ）范围一般在项目周边海域很小范围，因此，项目施工打桩产生的悬沙局限在工程区附近，且悬沙影响是局部和暂时的，随着施工作业结束，该影响也随之消除，基本不会对周边海域水质产生影响。

施工期产生的船舶生活污水经收集后上岸集中处理，不外排，严禁生活污水乱排、乱流。甲板上偶尔出现的少量油（通常是润滑油）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。因此，施工期生活污水和机械废水、废油基本不会对附近海域水质环境产生影响。本项目试验桩到期后采用水下切割的方式拆除，基本不会对所在海洋国土空间水质环境造成影响。

5.1.2.2 对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》分区的影响分析

本项目位于汕尾西部工矿通信用海区，项目作为海上风电项目的临时试验桩工程，其建设不涉及围填海工程和水下爆破，项目用海不会改变海域自然属性；对海上交通安全的影响是可控的；项目建设及运营过程不会对水文动力、冲淤环境产生明显影响。项目对功能区的影响主要存在于施工期间，悬沙扩散对功能区的水质产生影响，但这一影响是暂时的，可逆的，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内迅速衰减背景浓度值，在施工结束后不会影响功能区的功能发挥，运营期也不会造成影响，不会对所在海域的自然环境造成不可逆转的改变。

因此，本项目基本不会对所在用海区造成影响。

5.1.2.3 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》分区的影响

经分析，本项目不在生态保护和修复单元内，距离周边的生态保护和修复单元较远。本项目施工产生的悬浮物扩散影响是暂时的，可逆的，随着施工结束，悬浮物浓度会在数小时内迅速衰减，在施工结束后影响随之消失，不会对规划中明确的生态保护和修复单元产生影响。因此，本项目建设内容与规划内容不冲突。

5.1.2.4 对《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》分区的影响分析

根据《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目不涉及生态保护区。经分析，本项目采用透水式桩基，考虑桩基占用海域海面积较小，对所在海洋国土空间沉积物底质环境的影响也很小。另外，施工期间桩基施工会搅动海底沉积物，使部分悬浮泥沙再次悬浮，使海洋沉积物环境发生改变，但这些影响也是暂时的，随着施工结束，受影响的海底沉积物环境将逐步恢复。本项目施工期生活污水、船舶污水、施工废水、固体废物等相关污染物均妥善处置，不直接排放入海。

总体来说，在采取相应环保措施的基础上，项目建设基本不会对所在规划分区产生影响。

5.1.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本项目不在《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的生态保护和修复单元内；位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的海洋开发利用空间，位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的汕尾西部工矿通信用海区，不涉及《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》的生态保护区。项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的汕尾西部工矿通信用海区符合性分析见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目与所在规划分区管控要求的符合性分析一览表

规划分区名称	管控要求		符合性分析	是否符合
汕尾西部工矿通信用	空间准入	1.允许可再生能源、海底电缆管道用海； 2.可兼容人工鱼礁、开放式养殖等	本项目为海上风电项目的试验桩工程，有利于“红海湾三风电”建设，用海	符合

规划分区名称	管控要求		符合性分析	是否符合
海区		增养殖用海，航运、科研教育等用海； 3.在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增养殖用海； 4.探索推进海域立体分层设权，海上风电、光伏发电、增养殖、海底电缆管道等用海空间可立体利用； 5.保障海上风电、海洋牧场等重点项目的用海需求。	类型为可再生能源用海。	
	利用方式	1.严格限制改变海域自然属性； 2.不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全。	1.本项目用海方式为透水构筑物，不会改变海域自然属性； 2.本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为试验桩工程，试验结束后即拆除，不会对通航环境和海底电缆管道造成影响。	符合
	保护要求	海上能源开发利用过程中应加强对海底地形和潮流水动力等海洋生态环境特征的监测。	项目为临时试验桩工程，不会对水文动力、地形地貌与冲淤环境造成影响。	符合
	其他要求	加强海啸灾害防范。	本项目施工期间将做好相关风险防范措施并执行。	符合

“红海湾三风电”建设可以大力推动汕尾市沿海经济带高质量发展，全面提升汕尾港的软硬件实力，为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展起到积极作用，项目以点带面带动全省海上风电开发，为下一步广东省海上风电规模化开发以及后续海上风电建设提供宝贵经验和示范。

本项目是“红海湾三风电”的试验桩工程，项目拟通过试桩试验，研究钢管桩施工工艺，分析钢管桩的关键施工设备、关键材料组织和关键参数，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保施工的安全可靠，保证工程设计的安全性。项目建设不改变海域自然属性，根据对所在海域国土空间规划分区的影响分析，符合所在海域国土空间规划分区的用途管制要求，因此，本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》的管控要求相符合。

5.2 与“三区三线”中生态保护红线的符合性分析

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许上述文件中列举的10类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

通过将本项目与“三区三线”中的生态保护红线成果叠加分析，本项目不涉及生态保护红线区。

通过叠图可见，本项目与遮浪南重要渔业资源产卵场相隔1.1km。经分析，本项目打桩悬浮物浓度不高，引起周围海域悬浮物浓度增加（ $>10\text{mg/L}$ ）范围一般在项目周边很小范围，因此，项目施工打桩产生的悬沙局限在工程区附近，随着施工作业结束，该影响也随之消除，基本不会对周边海域水质产生影响。本项目试验桩到期后采用水下切割的方式拆除，基本不会对周边生态保护红线的水质环境造成影响。

由于本项目工程量较小，施工造成的悬浮物影响范围基本局限在施工区附近，不会对大范围的渔业资源造成影响。但打桩施工产生的噪声会对渔业资源造成一定的影响，因此，工程施工期应确立桩基础噪声阈值警戒区，对鱼类活动进行驱赶和迁移。在鱼类产卵季节，应在驱赶的基础上，控制施工强度，在进行首次水下打桩时先进行小强度的“软启动”，以驱赶海洋生物游离作业区。

综上，本项目不涉及生态保护红线，施工期间对生态保护红线的影响很小，施工期结束后即消除，项目建设符合生态保护红线的管控要求。

（内容不公示）

图 5.2-1 项目与海洋生态保护红线叠加示意图

结论

综上，本项目不涉及生态保护红线；作为临时性用海，实际占用海域面积较小，用海方式为透水构筑物，不改变海域的自然属性，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》的管控要求。

6 项目用海合理性分析

6.1 用海选址合理性

6.1.1 项目选址区位和社会条件的合理性分析

本项目为海上风电场试验桩工程，选址于“红海湾三风电”场址范围内，位于广东省汕尾市碣石湾西南侧海域，红海湾场址中间偏北位置，未超过规划范围。根据自然资源部《关于进一步加强海上风电项目用海管理的通知》（2024年12月30日），新增海上风电项目应在“离岸30千米以外或水深大于30米的海域”布局，推进海上风电向深水远岸布局，“红海湾三风电”选址于汕尾市碣石湾西南侧深远海海域，离岸距离约22.7km，水深约34m~41m，符合从“近海为主”转向“深远海主导”的战略方向。

项目位于汕尾市海域，交通十分便利。本试验桩工程主要的建筑材料为钢材，钢材可从广东省内及省外的市场采购，钢材资源和商品混凝土采购便利；项目施工主要大型机械（如打桩船、起重船）及常规的机械设备等可在当地租用。本区域的水电供应条件相对较好，供水、供电系统完备，陆上施工基地的水、电供应可直接从当地的管网系统接驳。因此，本项目选址的施工供应条件成熟，满足试验桩工程建设需要。

本项目试验桩选址位于“红海湾三风电”场址内部，该风场现阶段设计方案拟建设29台风电机组，试验桩选址于该风场范围内4个代表性机位点，通过试桩工程获取基桩轴向和水平承载能力的实测数据，可为后续29台风电机组的基础设计提供关键依据，避免因地质条件不清导致的设计变更和设备改型，有效降低后续工程的整体投资成本，有利于推动可再生能源的开发利用和节能减排，有利于带动风电产业链和第三产业的发展，增加就业机会，促进地方经济的持续发展。

综上，本项目选址区域位于已规划的风电场场址内，社会条件适宜、交通便捷、外部协作条件良好，本项目试验桩建设与选址区域的社会条件是相适应的，有利于区域发展。

6.1.2 项目选址与自然资源、生态环境适宜性分析

(1) 气象条件的适宜性

项目所在海域地处北回归线以南的低纬度地带，南海北部的广东沿海，属于典型的亚热带海洋季风气候区，常年气温较高，雨量充沛，相对湿度高，该区域的气候条件适宜于试验桩工程的建设 and 测试。但该地区易受台风影响，对工程的施工有一定的影响，施工期间应做好防台措施，避开台风高发季节或通过气象预警机制提前采取防护措施，确保施工和测试安全。

(2) 风能资源条件适宜

本项目所在风电场风速和风能分布均比较集中，风能资源较好，试验桩选址于已规划风场范围内，可为后期风机基础设计提供准确的风荷载参数，同时测试期间的风况条件有利于获取代表性的桩基水平承载能力数据。

(3) 水深地形条件的适宜性

本项目位于“红海湾三风电”场址内，位于汕尾市碣石湾西南侧海域，场址离岸距离约 24.3km，水深约 35m~39m，海域宽阔，附近未见岛屿、礁石分布。规划场址范围内水下地形较平缓，整体呈北高南低趋势，属冲海积地貌单元。水深条件满足大直径钢管桩（直径 3.5m）的打入施工要求，既能保证打桩作业顺利实施，也为后期风电机组基础设计积累了关键数据。海底地形较平坦，有利于试验桩的精确就位和垂直度控制。因此，本项目所在位置的地形条件适宜。

(4) 地质条件的适宜性

根据区域地质资料及风电场地质勘察成果，场址近区域现代构造活动一般，区域地壳基本稳定，风电场地震基本烈度为Ⅶ度。根据《海上风力发电厂勘测标准》（GB51395-2019）的有关标准，风电场区域构造稳定性较好。红海湾风电场场址海域宽阔，场区内未见岛屿分布，海底地形总体平缓，风电场设计阶段地质勘察未见海底滑坡、崩塌、活动沙丘等不良地质作用及海底地震地质灾害问题。试验桩选址区域的地质条件能够满足静载试验测试要求，采用桩基础及防冲刷措施后可进行工程建设。

(5) 水动力条件的适宜性

根据水文调查数据，本项目风电场海区夏季全潮测验期间，潮流类型主要表

现为不规则半日潮流，测验海域短期潮位测量平均潮差为 0.82m，属弱潮海区。弱潮海区的水动力条件有利于试验桩施工期船舶作业和静载试验时基准观测系统的稳定性。透水构筑物的用海方式使桩基阻水效应微弱，潮流场整体结构基本不受影响。总体而言，项目周边海域水文动力条件较好，但该地区易受台风影响，对工程的施工有一定的影响，项目施工期间应做好防台措施。

(6) 生态环境的适宜性

本项目选址于已规划的风电场场址范围内，已避让生态保护红线、自然保护地、海湾、重要河口、重要滨海湿地、重要鸟类迁徙通道和栖息地等重要、敏感和脆弱生态区域。试验桩采用透水式布置（直径 3.5m 钢管桩，间距 30m），桩体垂直投影面积小，直接占用造成的底栖生物损失量很小。项目建设不可避免地对工程周边海域的海洋环境质量、沉积物、海洋生态环境带来一定负面影响，造成一定的渔业资源及底栖生物损失，但影响范围和程度均极为有限。在工程设计、施工和运营时，必须将环境保护措施落实到施工和运营期的每个环节，确保工程建设对海域环境和海洋资源造成的影响降低到最低程度。施工期的生活垃圾、生活污水及船舶含油污水均统一收集后处理，禁止直接排放入海。

综上，本项目试验桩用海选址与自然资源和生态环境相适宜。

6.1.3 项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析

本试验桩工程选址于“红海湾三风电”场址范围内，根据对该风场整体及周边海域开发利用活动的调查，项目论证范围内的海域开发利用活动主要为拟建的海上风电项目。经界定，本项目无利益相关者，通过加强与各方的沟通和合作，本项目海域开发利用具有较好的可协调性，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，是相适宜的。

6.1.4 项目用海选址是否有利于海洋产业协调发展

本项目试验桩选址于“红海湾三风电”场址内，作为整体风场开发的前期关键工程，有利于降低整体开发成本，提高产业竞争力。本项目选址位于“红海湾三风电”场址范围内，项目建设有利于“红海湾三风电”的建设推进，有利于开发汕尾海洋风能资源，推进汕尾海域海洋产业发展。本项目建设有利于汕尾打造

千万千瓦海上风电基地，全面构建风电全产业链生态，拓展延伸产业协同生态，统筹产业与城市空间优化联动和产城融合，全力打造国际一流的海上风电全产业链生态体系基地。

因此，本项目用海选址有利于汕尾海域海洋产业协调发展。

6.1.5 项目选址合理性分析

本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，本项目选择“红海湾三风电”内4个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供依据，分别在“红海湾三风电”的3、9、18、26号机位布置4根试验桩，总共建设16根试验桩，试验完成后即拆除。本项目试验桩用海与气象条件、风能资源、水深地形条件、地质条件等自然环境条件相适宜；对生态环境影响较小，在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，可减轻对生态环境的影响；项目用海选址与周边其他用海活动适宜，有利于海洋产业协调发展。本项目试验桩作为“红海湾三风电”整体开发的前期关键工程，其选址与整体风场完全一致，选址合理。

6.2 平面布置合理性分析

6.2.1 项目用海平面布置是否体现节约集约用海原则

本项目仅为试桩工程，申请用海面积1.1448公顷，包含了4个机位试验桩直接占用海域、排他占用海域和必要安全防护距离，以极小面积完成了后续全面施工所需的关键基础数据获取任务，符合“先试后建、以点带面”的节约集约用海原则。

本项目平面布置明确设计保障试验桩施工及测试作业的基本布置需求，试验结束后即拆除全部桩体并恢复海域原状，与海上风电项目用海管理关于“到期后不再续期的，应按要求拆除风机、桩基等用海设施，恢复海域原状”的要求相符合，进一步体现了节约集约用海的原则。

根据本项目平面布置，本项目单个机位的试验桩呈正方形布置，边长为30m，每根试验桩直径为3.5m，本项目单个机位拟建设4根直径为3.5m的试验桩，试

验结束后即拆除，4根试验桩的占用海域面积需求为 $4 \times \pi \times (3.5/2)^2 = 38.48\text{m}^2$ 。则4个机位试验桩用海面积需求为 153.9m^2 。本项目位于开阔海域，试验期间风机尚未建成，试验桩作为高出海面的孤立构筑物，存在船舶意外碰撞的风险。为保障试验桩本体、施工船舶及作业人员的安全，必须划定一定的保护范围。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于10m保护距离为界”的规定，形成了每个机位0.2862公顷的用海范围。该范围足以覆盖试验桩施工、测试期间所需的全部安全作业空间，体现了节约集约用海的原则。

综上，本项目用海平面布置体现了节约集约用海的原则。

6.2.2 项目用海平面布置是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目设置试验桩采用透水构筑物（单个机位4根直径3.5m的钢管桩）的布置形式，桩体之间间距30m，无任何横向阻隔结构，海水可自由流动，海洋生物仍可在桩间区域正常通行和栖息，鱼类等游泳生物洄游通道未受阻断，局部桩基占用海床面积积极小，直接占用造成的底栖生物损失量很小，因此，本项目用海平面布置有利于生态保护。

根据本项目用海平面布置，本项目用海范围周边无国家级或省级自然保护区、海洋保护区等生态敏感区，本项目试验桩位于“红海湾三风电”场址内，风电场场址已避开了生态红线区、海洋保护区，符合相关要求。

因此，本项目用海平面布置有利于生态保护，并已避让生态敏感目标。

6.2.3 项目用海平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目单个机位的试验桩呈正方形布置，单个机位仅设置4根直径3.5m的试验桩且布置呈 $30\text{m} \times 30\text{m}$ 正方形分布，各机位之间保持足够间距，桩群总体密度极低。桩基直径相对于开敞海域波浪波长而言尺度小，波浪绕射和反射效应微弱，潮流和波浪可自由通过桩间和机位间的开阔海域，区域性潮流场和波浪场基

本不受影响。本项目试验桩直径 3.5m，相较于后期风机基础，桩径较小的试验桩配置，进一步降低了桩周局部冲刷问题的发展深度和范围，且局部冲淤环境可在桩基拆除后较快自然恢复。

综上，本项目用海平面布置可最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

6.2.4 项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

本项目论证范围内海域开发利用活动主要为拟建的海上风电项目。汕尾红海湾三海上风电项目规划装机容量为 500MW，拟建设 12 台 16.7MW 与 17 台 18MW 固定式风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆。本项目位于“红海湾三风电”场址范围内，为该项目试验桩工程，本项目选择“红海湾三风电”内 4 个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供依据，分别在“红海湾三风电”的 3、9、18、26 号机位布置 4 根试验桩，总共建设 16 根试验桩，试验完成后即拆除，对周边用海活动基本不产生影响。

因此，本项目用海平面布置能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

6.3 用海方式合理性分析

6.3.1 用海方式是否遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）。

本工程为海上试验桩施工，不涉及填海行为，不改变岸线形态，不新增陆域面积。本项目试验桩采用透水式结构，未建设任何形式的围堰、挡水坝、实体防

波堤或其他非透水构筑物。本项目试验桩为单根钢管桩结构，直径为 3.5m，每个机位的 4 根试验桩呈 30m×30m 正方形布置，桩体之间无实体阻隔结构，海水可自由通过桩间及桩周区域，符合开放式用海的基本要求。

本项目试验桩为临时性用海，试验结束后即全部拆除，后续风机基础施工用海不受影响。因此，本项目申请用海方式遵循了尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

6.3.2 用海方式能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本工程仅在海床中打入 16 根直径 3.5m 的钢管桩，单桩占用海床面积小，且桩体垂直进入土层，不改变所在海域整体地形地貌。试验结束后桩体拆除，海床可逐步自然恢复。与填海或非透水构筑物相比，本方案对海域自然属性的改变极其微小，海域仍保持自然开敞的海面属性。

本项目建设海上风电试验桩，属于可再生能源开发的前期准备工作，与所在海域的基本功能定位一致，项目实施虽然会对所在海域的渔业资源造成一定的影响，但通过生态减缓和补偿措施，不影响海域主导功能的实现，能够维护海域基本功能，且本工程试验桩全部拆除后，海床表面除桩孔回填后的痕迹外（经适当处理后不影响底栖生物栖息），无任何永久性构筑物留存，海域自然属性可在较短时间内恢复。

综上，本项目申请用海方式能最大程度减少对海域自然属性的影响，有利于维护海域基本功能。

6.3.3 用海方式能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

本项目采用透水构筑物的用海方式，桩基施工扰动范围小、时间短，施工作业仅在桩位及其邻近小范围海域产生临时性扰动，施工引起的悬浮泥沙扩散范围有限，与大面积填海或非透水构筑物施工相比，悬浮物影响范围显著缩小，不会对区域水质和底质环境造成长期、大范围的负面影响。

本项目试验桩透水结构之间的间距为海洋生物提供了充足的通过空间，游泳

生物可正常穿行,底栖生物在桩间海域仍可维持正常的群落结构。试验桩拆除后,原有生境连通性完全恢复。

本项目桩体占用海床面积小,桩基直接压占导致的底栖生物损失量小,试验桩拆除后,底栖生物可逐步重新定殖,生态系统具有较好的恢复能力。

综上,本项目申请用海方式可最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响。

6.3.4 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目采用透水构筑物的用海方式,单个机位的试验桩呈正方形布置,边长为30m,每根试验桩直径为3.5m,桩基阻水效应微弱,周边潮流场基本不变。本项目采用的试验桩直径3.5m,相对于深水区波浪波长而言结构尺度小,波浪绕射和反射效应微弱,试验桩对海域波浪场的影响几乎可以忽略,不会改变岸滩或海床的波浪作用环境。

本项目建设试验桩能够保证所在海域水流的通畅,虽占用一定海域面积,但对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。本项目试验桩桩基在位时间有限,局部冲刷坑及微弱的流场调整不会形成长期稳定的地貌响应,在桩基拆除后,海域的水文动力和冲淤环境也可较快恢复到原有状态。因此,在保证试验功能的前提下,采用透水构筑物用海方式对水文动力和冲淤环境影响相对较小。

综上,本项目用海方式能够最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

综上所述,本项目用海方式是合理的。

6.4 占用岸线合理性分析

本项目距离大陆最近距离24.3km,不涉及占用海岸线资源。

6.5 用海面积合理性分析

6.5.1 用海面积合理性

6.5.1.1 用海面积是否满足项目用海需求

本项目单个机位的试验桩呈正方形布置，边长为 30m，每根试验桩直径为 3.5m，本项目单个机位拟建设 4 根直径为 3.5m 的试验桩，试验结束后即拆除，4 根试验桩的占用海域面积需求为 $4 \times \pi \times (3.5/2)^2 = 38.48\text{m}^2$ 。则 4 个机位试验桩用海面积需求为 153.9m^2 。

本项目位于开阔海域，试验期间风机尚未建成，试验桩作为高出海面的孤立构筑物，存在船舶意外碰撞的风险。为保障试验桩本体、施工船舶及作业人员的安全，必须划定一定的安全防护范围。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界”的规定，本项目以每根试验桩外缘线向外扩 10m 为界，同时将 4 根试验桩围合的海域整体纳入宗海范围，形成了每个机位 0.2862 公顷的用海范围。该范围足以覆盖试验桩施工、测试期间所需的全部安全作业空间，能够有效降低船舶碰撞风险，满足通航安全保障要求。

本工程为临时性试验桩，试验结束后即全部拆除并恢复海域原状。本次申请用海面积仅包含试验桩必要的安全保护范围和试验桩围成的具有一定的排他性的海域，未额外申请与试验无关的缓冲区或备用区。此外，本项目选择 4 个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供依据，当前申请用海范围与后期风机基础正式施工的用海范围不重叠、不冲突，试桩拆除后可完全退出，不会对后续用海造成制约。

综上，本项目申请用海面积满足用海需求。

6.5.1.2 与《海籍调查规范》（HY/T124-2009）和《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）相符合

本项目单个机位拟建设 4 根直径为 3.5m 的试验桩，用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式），本项目所在海域为开阔海域，试验桩在风

机未建成之前作为孤立构筑物，存在船舶碰撞风险，具有明确的安全防护需求，因此，本次申请用海根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界”的规定，以每根试验桩外缘线向外扩 10m 为界，同时将 4 根试验桩围合的海域整体纳入宗海范围，形成了每个机位 0.2862 公顷的用海范围。符合该规范对透水构筑物用海的界址界定要求。

按照《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022），本次论证项目拟申请用海面积是根据坐标解析法进行计算的，利用经外扩后的各点平面坐标计算面积，借助软件计算功能直接求得透水构筑物用海面积，

因此，本项目申请用海面积的界定符合相关规范的要求。

6.5.1.3 用海面积是否满足产业用海面积控制指标

本项目用海方式为透水构筑物，不涉及围填海，亦不属于《产业用海面积控制指标》（HY/T 0306-2021）适用范围内的新建渔业、工业、交通运输、旅游娱乐、造地工程等项目，因此不再对《产业用海面积控制指标》（HY/T 0306-2021）的符合性作进一步分析。

6.5.1.4 减少用海面积的可能性

本项目选择 4 个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供依据，本项目单个机位设置 4 根试验桩，试验桩呈边长 30m 的正方形布置。该布置方案是在综合考虑多项技术和安全约束因素后确定的最小合理方案。

海上试桩通常需采用锚桩反力系统，利用对锚桩施加反力来对试验桩施加静载荷载。本项目 4 根试验桩尺寸分布及间距是基于试验加载装置尺寸、试验桩与锚桩之间的受力传导路径安全要求确定的，若进一步缩小边长，难以满足静载试验加载装置的正常布置和操作空间需求，直接影响试桩数据的准确性和可靠性。此外，试验桩之间 30m 的间距考虑与“红海湾三风电”风机基础导管架根开为 30m 保持一致，以及施工作业船舶提供了必要的回转空间和安全作业区。

本项目单个机位拟建设 4 根直径为 3.5m 的试验桩，试验结束后即拆除，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）第 5.3.2 条的规定：“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。”因此，本项目申请用海范围以试验桩外缘线向外扩 10m 范围界定，外扩保护距离不能进一步减小。

综上，现阶段本项目不存在进一步减少用海面积的可能性。

6.5.2 宗海图绘制

（1）宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》，广东海兰图环境技术研究有限公司负责进行本项目海域使用测量，测绘资质证书号为：乙测资字 44518541。

（2）执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）；

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）。

（3）宗海位置图的绘制

宗海位置图采海军航保部2015年出版、图号为15300的海图，图式采用1998年版，墨卡托投影，2000国家大地坐标系，深度基准为理论最低潮面（单位：米），高程基准为1985年国家高程基准（单位：米），比例尺为1:250 000（22° 16' ）。

将上述图件作为宗海位置图的底图，经过相应地图整饰，绘出宗海位置图，具体见图6.5.2-1。

（4）宗海平面布置图的绘制

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，在软件界面下，形成有地形图及用海布置图等为底图，以用海界线形成不同颜色区分的用海区域，绘出项目宗海平面布置图，见图6.5.2-2。

（5）宗海界址图的绘制

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，利用软件矢量化地形图作为宗海界址图的底图，根据《海籍调查规范》《宗海图编绘技术规范》对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围，见图 6.5.2-3~图 6.5.2-6。

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目宗海位置图

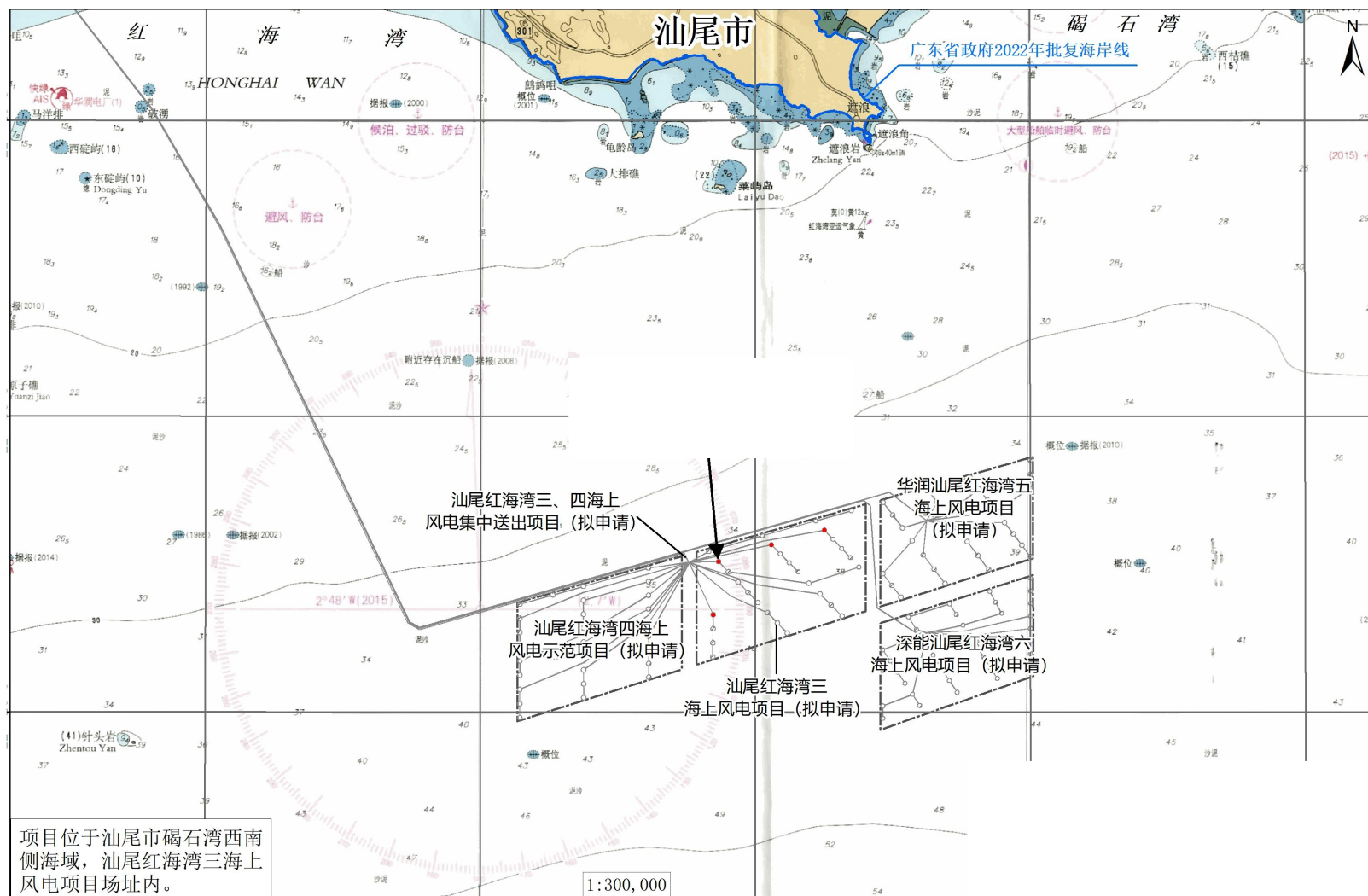


图 6.5.2-1 宗海位置图

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目宗海平面布置图

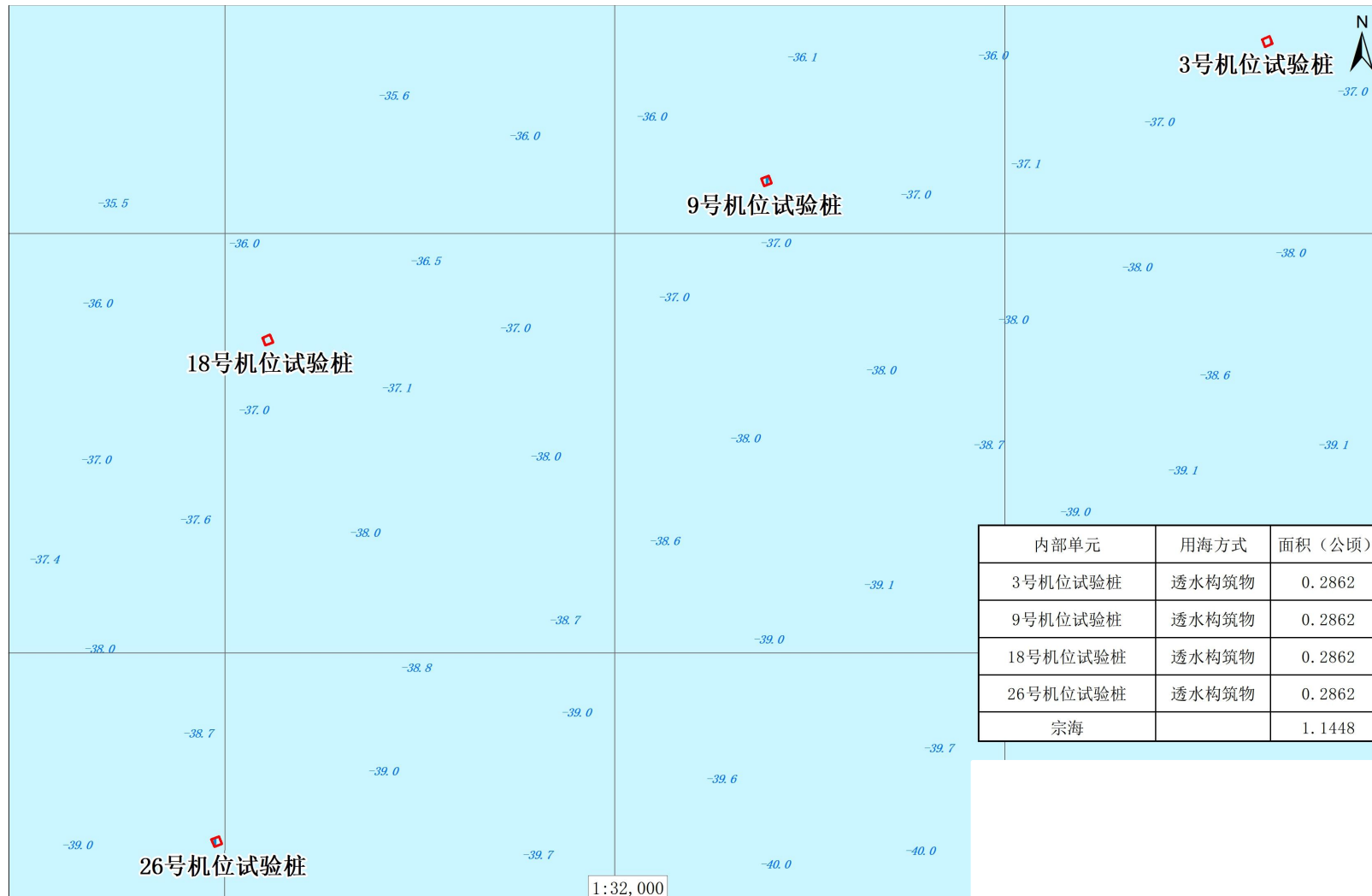
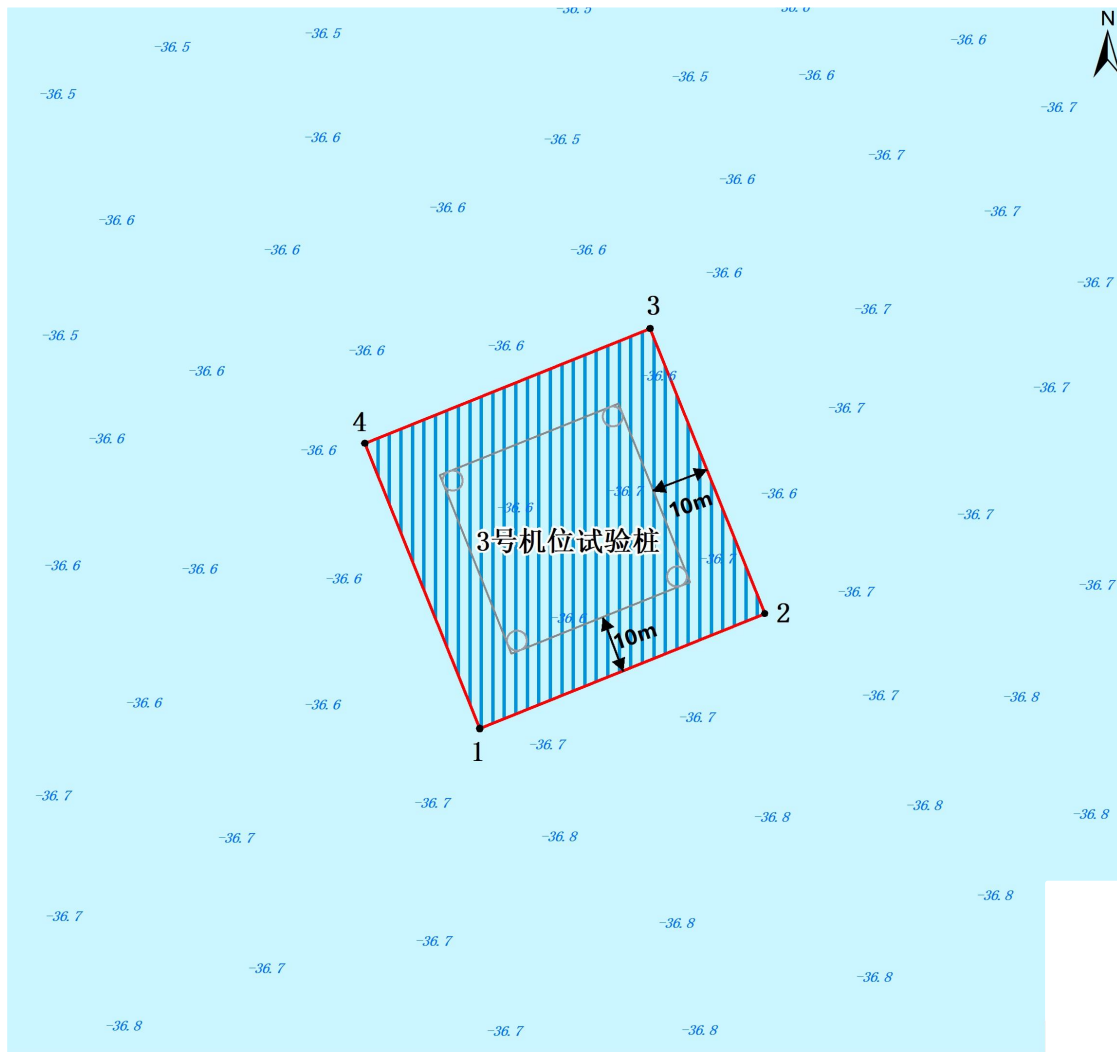


图 6.5.2-2 宗海平面图

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（3号机位试验桩）宗海界址图

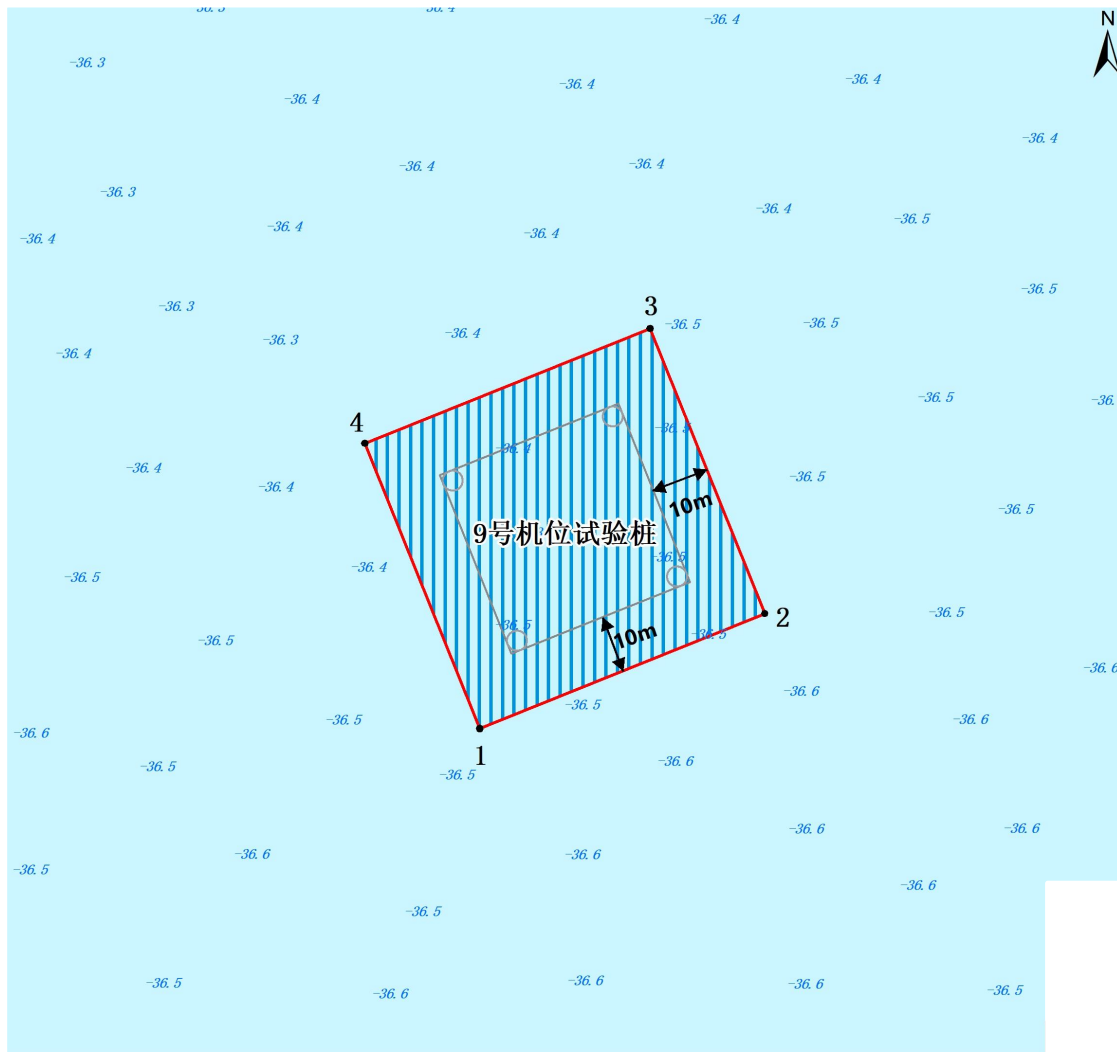


界址点编号及坐标（北纬 | 东经）

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
3号机位试验桩	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.2862
宗海		1-2-3-4-1	0.2862

图 6.5.2-3 宗海界址图（3号机位试验桩）

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（9号机位试验桩）宗海界址图



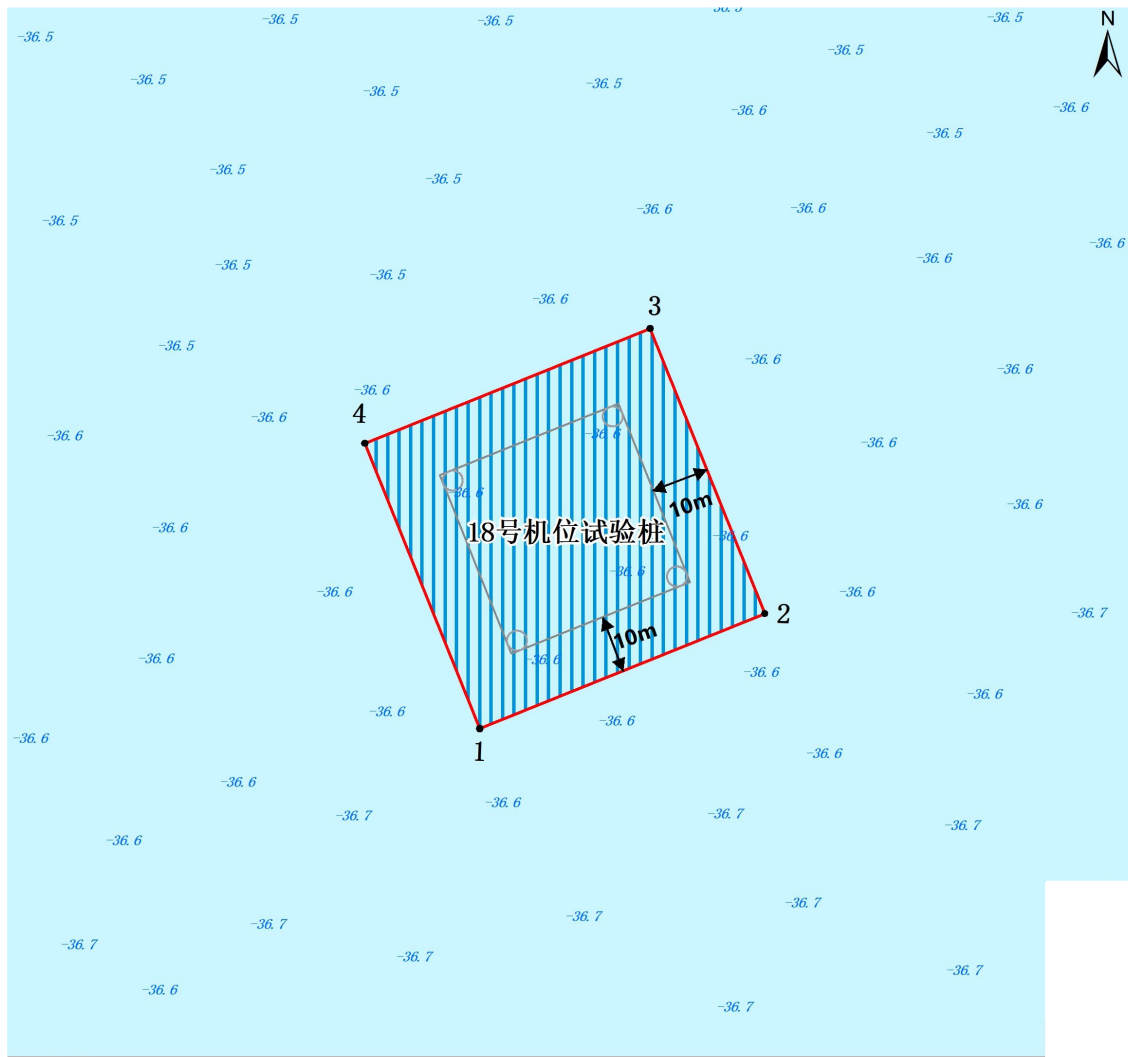
界址点编号及坐标（北纬 | 东经）

界址点编号	北纬	东经

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
9号机位试验桩	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.2862
宗海		1-2-3-4-1	0.2862

图 6.5.2-4 宗海界址图（9号机位试验桩）

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（18号机位试验桩）宗海界址图

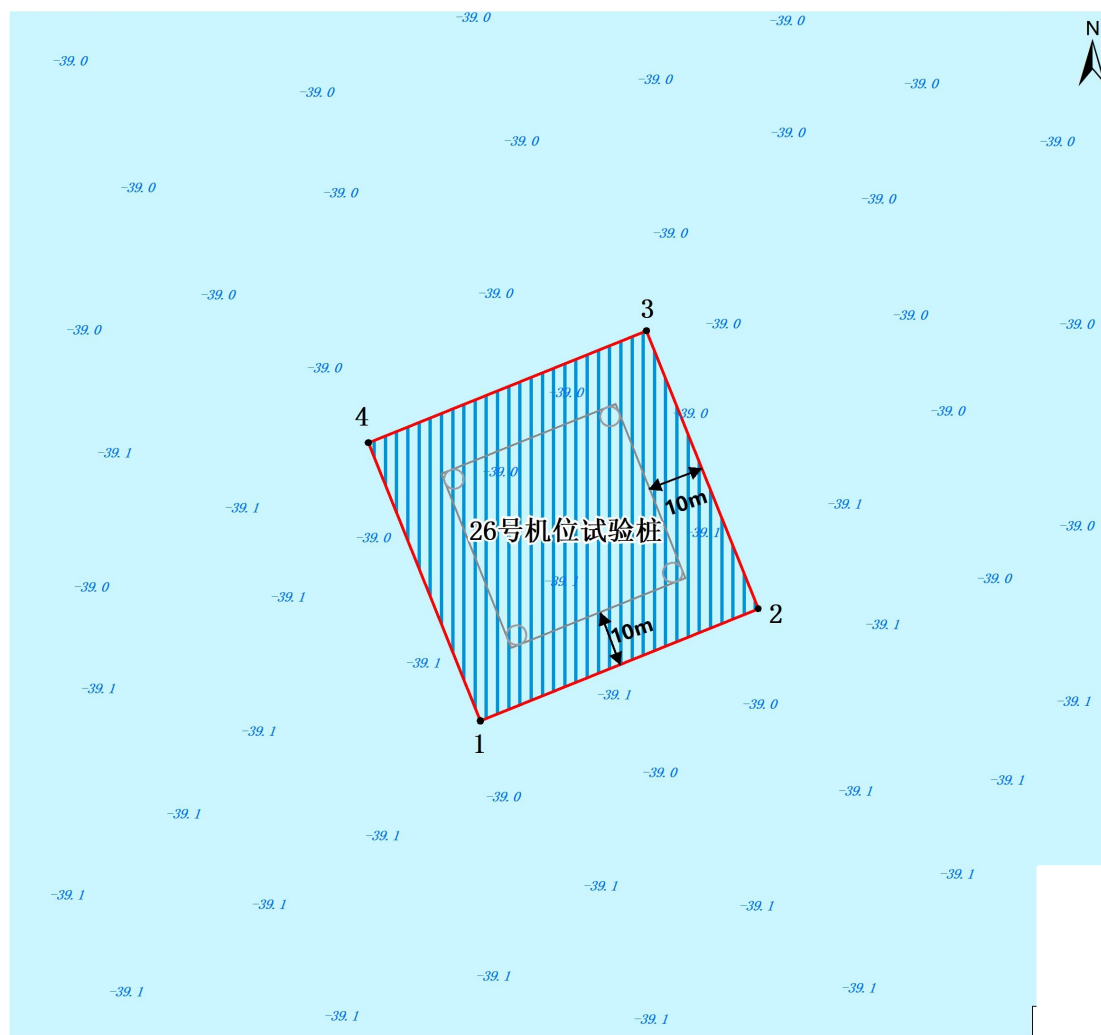


界址点编号及坐标（北纬 | 东经）

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
18号机位试验桩	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.2862
宗海		1-2-3-4-1	0.2862

图 6.5.2-5 宗海界址图（18 号机位试验桩）

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目（26号机位试验桩）宗海界址图



图例

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
26号机位试验桩	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.2862
宗海		1-2-3-4-1	0.2862

图 6.5.2-6 宗海界址图（26 号机位试验桩）

6.5.3 用海面积量算

6.5.3.1 宗海界址点的确定

本项目选择 4 个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供依据，本项目单个机位的试验桩呈正方形布置，边长为 30m，每根试验桩直径为 3.5m。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。”本项目所在海域为开阔海域，考虑船舶碰撞风险，在场址风机未建成之前，试验桩需要一定的安全防护要求，因此，本项目用海范围以试验桩外缘线向外扩 10m 范围界定，同时单个机位 4 根试验桩围成的海域具有一定的排他性，基本无法被利用，因此一并申请用海。因此，本项目各机位试验桩用海范围分别为界址点 1-2-3-4-1 围成的海域范围，界址点坐标详见表 6.4.3-1~表 6.4.3-4。

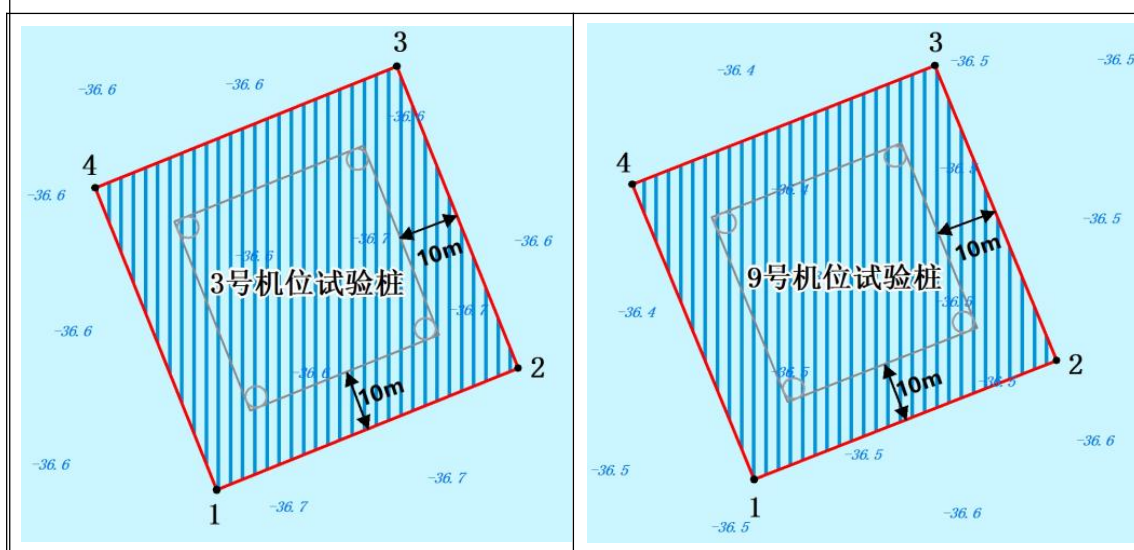


图 6.5.3-1 宗海界址点界定（3 号、9 号机位试验桩）

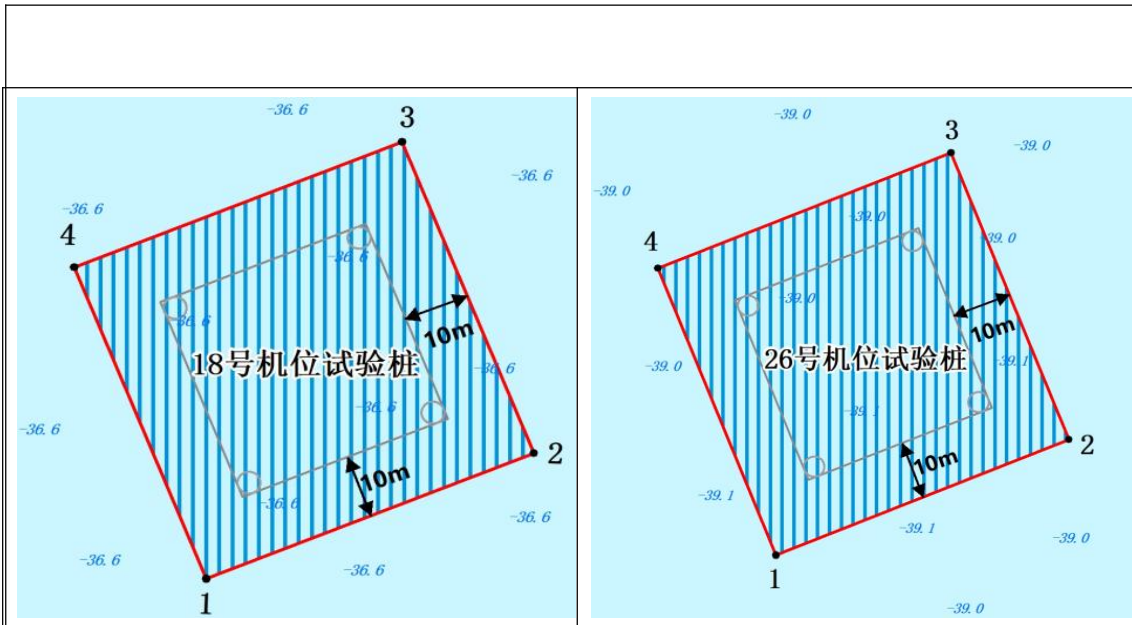


图 6.5.3-2 宗海界址点界定（18 号、26 号机位试验桩）

6.5.3.2 宗海界址点坐标的确定

宗海界址点在制图软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、115°30'为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

表 6.5.3-1 宗海界址点坐标（3 号机位试验桩）

（内容不公示）

表 6.5.3-2 宗海界址点坐标（9 号机位试验桩）

（内容不公示）

表 6.5.3-3 宗海界址点坐标（18 号机位试验桩）

(内容不公示)

表 6.5.3-4 宗海界址点坐标 (26 号机位试验桩)

(内容不公示)

6.5.3.3 用海面积的计算

本次论证项目申请的用海面积,是按照《海籍调查规范》(HY/T124-2009),用坐标解析法计算的。面积计算采用如下公式:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中:

S 为宗海面积 (m²);

x_i、y_i 为第 i 个界址点坐标 (m)。

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号),本项目海域使用类型为工矿通信用海(一级类)中的可再生能源用海(二级类);按《海域使用分类》(HY/T 123-2009),本项目海域使用类型为工业用海(一级类)中的电力工业用海(二级类),用海方式为构筑物(一级方式)的透水构筑物(二级方式),经计算,本项目申请透水构筑物用海面积 1.1448 公顷。

6.6 用海期限合理性分析

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号),本项目海域使用类型为工矿通信用海(一级类)中的可再生能源用海(二级类);按《海域使用分类》(HY/T 123-2009),本项目海域使用类型为工业用海(一级类)中的电力工业用海(二级类),用海方式为构筑物(一级方式)的透水构筑物(二级方式)。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条 海域使用权最高期限,按照下列用途确定:

- (一) 养殖用海十五年;
- (二) 拆船用海二十年;
- (三) 旅游、娱乐用海二十五年;
- (四) 盐业、矿业用海三十年;

(五) 公益事业用海四十年；

(六) 港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目选择 4 个风机机位点进行深远海大容量风机新型结构试验桩工程，通过试桩工程，确定基桩的轴向和水平承载能力，为全面施工提供依据，本项目试验桩施工至最终拆除合计 3 个月，因此，本项目申请用海期限为 3 个月。结合国家对项目用海年限的规定，本项目拟申请使用海域 3 个月符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，因此，项目用海期限是合理的。

7 生态用海对策措施

7.1 生态用海对策

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本项目在“红海湾三风电”场址范围内建设风电试验桩，风电试验桩避让了生态保护红线、航道和锚地等生态敏感目标，尽可能减少项目对海洋自然资源的占用。

7.1.1 水污染防治措施

本项目用海方式为透水构筑物。试验桩基础施工会对作业范围内的底栖生境造成直接破坏，进而引起底栖生物生物量的损失，且项目施工期产生悬浮泥沙会影响浮游动植物、鱼卵仔鱼、渔业资源和渔业生产。为降低项目施工期对资源生态的影响，项目施工做好如下措施：

（1）工程建设要坚持“预防为主、保护优先”的原则，指导设计、施工、环境管理，把生态环境保护纳入工程方案设计过程中，把不利影响控制到最低程度。

（2）科学规划工期，编制合理的施工方案，研发采用新工艺、新技术，选用大型、高效设备，减少同时施工的船舶、设备数量，采取有效的环保措施减少施工对环境的影响。

（3）严格限制施工区域，桩基沉桩施工时，控制作业面（带）宽度，根据桩基尺寸选择设备的尺寸，减少工作面，从而降低对生态环境的影响范围。

（4）本项目位于南海北部金线鱼产卵场、南海北部幼鱼繁育场保护区内，项目建设不涉及拖网作业，项目打桩数量少，施工期短，桩基基础打设采用较低功率的“软启动”方法减小对“三场一通道”的影响。

（5）施工船舶含油污水和生活污水禁止在工程海域排放，含油污水收集后

交由有处置能力单位处理，海上生活污水收集上岸处理。施工单位还应对施工船只进行机械管理，定期进行检修，强化保养，严禁带“病”作业，防止机油泄漏事故。

(6) 甲板上偶尔出现的少量油（通常是润滑油）用棉纱吸净后冲洗，含油的棉纱、废油等应收集后运回陆地交有资质单位统一处理。

(7) 海上施工应选择海况良好，潮流较缓的情况进行施工作业，同时注意沉桩施工速率和强度，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间。

(8) 加强施工设备管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

7.1.2 固体废弃物污染防治措施

(1) 对于施工期产生的生活垃圾，主要在各施工船舶上，返回时收集上岸，后与陆上施工人员生活垃圾一同由环卫部门统一清运处理，禁止排海。

(2) 施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废物，同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废物应由施工单位负责及时清理处置。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。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。

(3) 船舶的抛锚、信号灯等严格按政府部门的要求设置，所有新增加的系船浮标等一经布置立即予以记录并上报监理工程师或业主，工程竣工后全部清除，上报清除记录。

(4) 遵照国家法律和法规的规定，严格管理有毒、有害危险品，防止污染事故的发生。

7.1.3 水下噪声影响防范处理措施

(1) 施工船舶采用低噪声船舶，应有效控制主辅机噪声，船舶可在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，机舱上布置主辅机消声器，合理设置消声器和机舱室结构，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛鸣放。

(2) 尽可能选用低噪声设备，采用静压打桩锤，减少打桩产生的噪声和振动；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；加强施工管理、文明施工。

(3) 施工期水下打桩中应严格确立在距离桩基一定范围为鱼类受水下噪声影响的危险区域，在该危险距离范围内应对鱼类、进行可能的驱赶等工作。

(4) 缩短沉桩时长，完善沉桩作业施工组织，提高作业效率，沉桩过程尽量不停锤，连续、快速作业。

7.2 生态跟踪监测

本项目仅建设试验桩，试验桩桩基产生的影响很小，测试完成后即拆除，建设完成至拆除持续时间不超过 3 个月。因此本项目不对其进行跟踪监测。

7.3 生态保护修复措施

根据本报告第 3 章分析，项目建设造成底栖生物直接损失 12.2kg。试验桩建设完成至拆除持续时间不超过 3 个月，项目建设对海洋生态环境的影响小。且项目施工产生的废水、固体废物等污染物均拟采取有效的污染防治措施，不排入海域中，基本不会对海洋生态环境造成不利影响，因此，不开展生态修复。

8 结论

(1) 项目用海基本情况

本项目为汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目，位于汕尾市碣石湾西南侧海域，汕尾红海湾三海上风电项目场址范围内。项目主要建设 16 根钢管桩，试桩完成后即拆除，本次试桩工程建设期限为 3 个月。

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本项目拟申请用海面积为 1.1448 公顷，申请用海期限 3 个月；项目不占用海岸线资源。

(2) 项目用海必要性

本项目为海上风电项目试验桩工程，通过试桩试验，为钢管桩施工组织及施工图设计提供依据，确保施工的安全可靠，保证工程设计的安全性和经济性。

本项目位于“红海湾三风电”场址内，距离大陆最近约 24.3km，所在海域水深 35m 以上，根据所在海域特性和试验桩的结构和尺寸，项目透水构筑物占用海域是必要的。

(3) 用海资源生态影响分析结论

本项目为 16 根直径为 3.5m 的钢管桩，建设规模小，桩基数量少，且直径小，因此流速变化很小，对附近海域潮流场和波浪场的影响也很小，基本不会改变周边海域的水动力环境和冲淤环境。

本项目桩基施工将会造成周围海域的泥沙再悬浮，水体将明显变浑浊，对周边海域水体有一定影响，但影响是局部和暂时的，随着施工作业结束，该影响也随之消除；施工过程中产生的生活污水、施工废水、固体废物均收集上岸处理，基本不会对周边海域水质、沉积物环境产生影响。

本项目建设对所在海域的底栖生物损耗量很小，造成的底栖生物资源直接损

失量约 12.2kg。

（4）海域开发利用协调分析结论

本项目论证范围内海域开发利用活动少，主要为拟建的海上风电项目。本项目无利益相关者，需协调部门为汕尾海事局。建议建设单位在海事局协助下，按照相关规定，制定相应的通航安全保障措施，严格执行各项安全保障措施，依法规范海上交通，完善导航体系，保证项目海域具有良好的通航环境。

（5）国土空间规划符合性分析结论

本项目所在海洋功能区为“汕尾西部工矿通信用海区”，项目不涉及生态保护红线。项目作为临时性用海，实际占用海域面积较小，用海方式为透水构筑物，不改变海域的自然属性，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035年）》的管控要求。

（6）用海面积合理分析结论

本项目用海选址区位、社会经济条件适宜，所在海域的气象条件、水文条件、工程地址等条件适宜，项目用海对海洋生态环境的影响很小，对周边海域开发活动具有较好的协调性。

本项目用海平面布置已尽可能体现了集约、节约用海的原则，项目用海方式为透水构筑物，用海平面布置和用海方式已尽可能减小对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响，尽可能减小对周边海域开发活动的影响，不会造成所在岸线的形态和功能发生改变，用海平面布置和用海方式合理。

本项目不占用海岸线资源。项目申请用海面积能够满足项目用海需求，用海面积界定符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求；用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》。

（7）项目用海可行性结论

汕尾红海湾三海上风电项目（风机试验桩）临时用海项目建设和用海是必要的，项目建设对海洋生态环境的影响很小；项目用海不涉及生态保护红线，符合国土空间规划的管控要求；项目用海选址、用海方式、平面布置、用海面积和用海期限是合理的。

从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。