

上海市深远海域海上风电重大示范工程
测风塔工程
海域使用论证报告表

(送审稿)

国家海洋局东海信息中心 12100000756993225X

二〇二三年八月



事业单位法人证书

统一社会信用代码 12100000756993225X

名称 国家海洋局东海信息中心（国家海洋局东海档案馆） 法定代表人 王晓亮
宗旨和 为海洋事业发展提供信息服务。 海洋基础信息 海洋经济信息 海洋科技信息 海洋档案文献管理 海洋科技查新 海洋文献编辑 海洋信息研究 海洋信息网络建设 海洋地理信息系统开发建设 相关咨询服务
业务范围 海洋基础信息 海洋经济信息 海洋科技信息 海洋档案文献管理 海洋科技查新 海洋文献编辑 海洋信息研究 海洋信息网络建设 海洋地理信息系统开发建设 相关咨询服务
住所 上海市浦东新区东塘路630号 举办单位 国家海洋局东海分局

登记管理机关



有效期 自2021年10月18日至2026年10月18日

请于每年3月31日前向登记管理机关报送上一年度的年度报告

国家事业单位登记管理局监制



乙级测绘资质证书

专业类别：乙级：海洋测绘、界线与不动产测绘。***

单位名称：国家海洋局东海信息中心（国家海洋局东海档案馆）

注册地址：上海市浦东新区东塘路630号

法定代表人：王晓亮

证书编号：乙测资字31502860

有效期至：2028年8月13日

发证机关（印章）

2023年8月14日



No. 010316

中华人民共和国自然资源部监制

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	3101512022001644		
论证报告所属项目名称	上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	国家海洋局东海信息中心		
统一社会信用代码	12100000756993225X		
法定代表人	王晓亮		
联系人	黄震华		
联系人手机	18930873000		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
金莹莹	BH001996	论证项目负责人	金莹莹
帅晨甫	BH002489	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析	帅晨甫
陈括	BH001833	3. 项目所在海域概况	陈括
李哲	BH002841	4. 项目用海资源环境影响分析	李哲
金莹莹	BH001996	5. 海域开发利用协调分析 8. 海域使用对策措施 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	金莹莹
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。 承诺主体(公章): 年 月 日			

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 技术标准和规范	3
1.2.3 项目基础资料	4
1.3 项目地理位置	4
1.4 用海项目概况	5
1.4.1 用海项目基本信息	5
1.4.2 项目用海类型及用海方式	5
1.4.3 项目选址及平面布置	6
1.4.4 主要结构与尺度	6
1.4.5 施工组织方案	8
1.4.6 测风塔及基础拆除	19
1.5 项目申请用海情况	20
1.6 项目用海必要性	23
1.6.1 项目建设必要性分析	23
1.6.2 项目用海必要性	23
1.7 论证工作等级	23
1.8 论证范围及论证重点	24
1.8.1 论证范围	24
1.8.2 论证重点	24
2 项目所在海域概况	25
2.1 自然环境概况	25
2.1.1 气候特征	25
2.1.2 海洋水文	25
2.2 海洋生态概况	46
2.2.1 调查站位及时间	46
2.2.2 水质调查结果分析	50
2.2.3 沉积物调查结果分析	63
2.2.4 叶绿素、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、鱼卵仔鱼调查站位及时间	64

3 资源生态影响分析	82
3.1 海洋环境影响分析	82
3.1.1 对海域水环境的影响	82
3.1.2 对水动力和冲淤环境的影响	83
3.1.3 对沉积物环境的影响	83
3.2 海洋生态影响分析	83
3.2.1 对浮游生物的影响分析	84
3.2.2 对底栖生物的影响分析	84
3.3 海洋资源影响分析	84
3.4 项目用海对主要经济物种“三场一通道”的影响分析	85
3.4.1 主要经济物种“三场一通道”分布	85
3.5 用海风险分析	90
4 海域开发利用协调分析	92
4.1 开发利用现状	92
4.2 项目用海海域权属情况	94
4.3 项目用海对海域开发活动的影响	96
4.4 利益相关者界定与协调	96
4.5 对国家权益、国家安全的影响分析	96
4.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析	97
4.5.2 对国家海洋权益的影响分析	97
5 国土空间规划符合性分析	98
5.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析	98
5.1.1 项目所在区域及周边海域海洋功能区分布	98
5.1.2 项目用海对海洋功能区的符合性与影响分析	103
5.2 项目用海与相关规划符合性分析	107
5.2.1 与《上海市海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》的符合性分析	107
5.2.2 与《上海市“三区三线”》的符合性分析	107
5.2.3 与《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的符合性分析	108
5.2.4 与《上海市海洋主体功能区规划（报批稿）》的符合性分析	109
5.2.5 与产业政策的符合性分析	110
6 项目用海合理性分析	111

6.1 用海选址及平面合理性分析	111
6.1.1 选址合理性	111
6.1.2 平面布置合理性	112
6.2 用海方式和用海面积合理性分析	112
6.2.1 用海方式合理性	112
6.2.2 用海面积合理性	113
6.3 用海期限合理性分析	113
7 生态用海对策措施	117
7.1 生态用海对策	117
7.1.1 生态保护对策	117
7.2 生态保护修复措施	117
8 结论与建议	119
8.1 结论	119
8.1.1 项目用海基本情况结论	119
8.1.2 项目用海必要性结论	119
8.1.3 项目用海资源环境影响分析结论	119
8.1.4 海域开发利用协调分析结论	119
8.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论	120
8.1.6 项目用海合理性分析结论	120
8.1.7 项目可行性结论	120
8.2 建议	120
资料来源说明	121
1、引用资料	121
2、现场勘查记录	122
附件	123

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表					
申请人	单位名称	上海绿色环保能源有限公司			
	法人代表	姓名	唐征歧		
	联系人	姓名	顾雯		
		通讯地址	上海市崇明区新河镇新申路 921 号		
项目用海基本情况	项目名称	上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程			
	项目性质	公益性	√	经营性	
	投资金额	2590 万元		用海面积	1.615 公顷
	用海期限	5 年			
	占用岸线	0 米		新增岸线	0 米
	用海类型	科研教学用海			
	各用海类型/作业方式		面积	具体用途	
	固定式测风塔		1.615 公顷	测风设施	
.....					

1 项目用海基本情况

1.1 论证工作由来

根据国家提出的“2030 碳达峰、2060 碳中和”战略及《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出本市要确保在 2025 年前实现碳达峰的要求，海上风电是后续本市能源发展的重点。

上海市位于太平洋西岸，亚洲大陆东沿，中国南北海岸中心点，长江和黄浦江入海汇合处。北界长江，东濒东海，南临杭州湾，西接江苏和浙江两省。上海市海域面积相对较小、海上风电资源相对有限，因此上海市海上风电场开发建设不以数量、规模取胜，而要以有限的场址资源，体现“高端示范、技术引领、促进产业发展”的开发宗旨。国内第一座海上风电场—东海大桥海上风电场的开发建设已起到良好的示范、引领作用，为上海市在全国范围带来积极的反响。为保持上海市在海上风电项目建设上的优势，把握海上风电发展趋势，率先掌握海上风电前沿技术，通过“高端示范、技术引领”推动上海市，乃至全国海上风电建设，2016 年 6 月，在上海市发改委领导下，在上海市科技委的支持下，由上海绿色环保能源有限公司牵头，联合相关风机设备厂家、设计单位、施工单位和高校共 9 家联合体，开展《深远海域海上风电重大示范项目课题研究》，课题包含五大主课题，分别为深远海域海上风电机组设计、开发及运维策略等相关技术研究、适用于深远海域漂浮式基础设计的关键技术研究、深远海域漂浮式基础施工技术研究、深远海域海上风电机组并网关键技术和开展深远海域海上风电项目必要性的专题研究。2017 年 4 月，水电水利规划设计总院对课题初步成果进行了技术评审。

上海市深远海域海上风电场重大示范工程是本市近期有条件开发建设的项目，将于“十四五”前期开展项目业主竞争配置，根据国家能源局风电项目开发相关要求，在竞争配置前须完成测风前期准备工作，且测风周期不少于一个完整年度。本测风项目的实施有助于为上海市“十四五”期间海上风电建设提供可靠的风资源数据，助力上海市后续海上风电场的建设及双碳目标的达成。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，应进行工程项目的海域使用论证。本项目拟建 1 座测风塔需要使用特定海域 5 年，依法应当办理海域使用权后方可

使用海域。

2023 年 8 月本项目建设单位上海绿色环保能源有限公司委托东海海域海岛中心编制海域使用论证报告，收集了本项目拟用海域的海洋环境调查资料、用海活动相关资料、海域权属资料及项目设计文件，根据本项目所在区域的海洋区划规划、海洋开发活动、项目建设情况、环境资源特征等，对项目用海的资源环境影响、用海活动影响、用海合理性等进行了分析论证，提出了海域使用管理及生态用海对策措施，编制了《上海市深远海域海上风电场重大示范工程测风项目海域使用论证报告表（送审稿）》。

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》（中华人民共和国主席令第 61 号，2002 年 1 月 1 日起实施）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起实施）；

（3）《中华人民共和国海洋环境保护法》（中华人民共和国主席令第八十一号，2017 年 11 月 5 日起实施）；

（4）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）；

（5）《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日修正）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日修正）；

（7）《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第七十号，2017 年 6 月 27 日修正）；

（8）《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令第十六号，2018 年 10 月 26 日修正）；

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

（10）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（国务院令第 645 号，2013 年 12 月 7 日修订）；

(11) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》(国务院令第 676 号, 2017 年 3 月 1 日修订);

(12) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》(中华人民共和国国土资源部令第 78 号, 2017 年 12 月 27 日修正);

(13) 《海洋功能区划管理规定》(国海发[2007]18 号, 2007 年 8 月 1 日起实施);

(14) 《海域使用测量管理办法》(国海发[2002]22 号, 2002 年 10 月 1 日起实施);

(15) 《海洋自然保护区管理办法》(国家海洋局, 1995 年 5 月 29 日起实施);

(16) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》(国办发[2002]36 号, 2002 年 7 月 6 日);

(17) 《全国海洋功能区划(2011-2020 年)》(国家海洋局, 2012 年 4 月);

(18) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规[2021]1 号, 2021 年 1 月 13 日);

(19) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)(修正)》(国家发展和改革委员会令[2019]第 29 号, 2020 年 1 月 1 日起施行);

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

(21) 《中华人民共和国航道法》(中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议, 2016 年 7 月 2 日修订)。

1.2.2 技术标准和规范

(1) 《渔业水质标准》(GB11607-1989);

(2) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);

(3) 《海水水质标准》(GB3097-1997);

(4) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);

(5) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);

(6) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);

- (7) 《海域使用管理标准体系》(HY/T121-2008)；
- (8) 《海籍调查规范》(HY/T124-2009)；
- (9) 《工程测量规范》(GB50026-2007)；
- (10) 《中国海图图式》(GB12319-1998)；
- (11) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013)；
- (12) 《海域使用分类》(HY/T123-2009)；
- 13) 《海域使用论证技术导则》(原国家海洋局, 国海发[2010]22 号, 2010 年 8 月 20 日)；
- (14) 《海洋功能区划技术导则》(GB/T17108-2006)；
- (15) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；
- (16) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (17) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)；
- (18) 《海域使用面积测量技术规范》(HY070-2003)；
- (19) 《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009)；
- (20) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-2017)；
- (21) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)；
- (22) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)；
- (23) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局, 2002 年 4 月)；
- (24) 《建设项目用海面积控制指标(试行)》(国家海洋局, 2017 年 6 月)；
- (25) 《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)。

1.2.3 项目基础资料

- (1) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划(2021-2025 年)》；
- (2) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》；
- (3) 业主和工可单位提供的其他资料。

1.3 项目地理位置

本项目测风塔位于上海市崇明以东距岸线约 45km 的海域, 该处水深在 17m

左右（1985 国家高程基准，下同）。测风塔坐标见表 1-3-1。

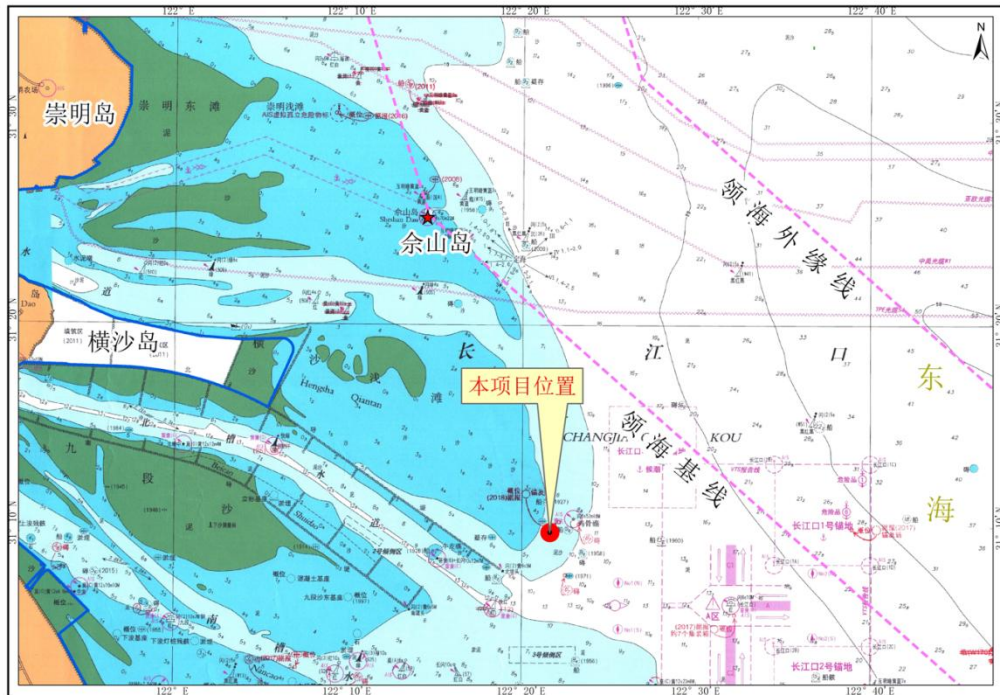


图 1.3-1 测风塔布置示意图

表 1.3-1 深远海拟建设测风塔经纬度坐标表

序号	纬度（度分秒）	经度（度分秒）	测风塔处水深（m）	测风塔离岸距离（km）	备注
1	31°09'43.1844''	122°21'26.297''	17	45	位于领海基线以内

1.4 用海项目概况

1.4.1 用海项目基本信息

建设单位：上海绿色环保能源有限公司。

总投资：约 2590 万元。

本项目拟安装 1 座高度为 130m 的测风塔，申请用海年限 5 年。

1.4.2 项目用海类型及用海方式

根据《海域使用分类》，本项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（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）。

1.4.3 项目选址及平面布置

在对上海市深远海域海上风电场重大示范项目规划场址分析的基础上，结合海上测风塔选址原则，在规划风电场内初步选址了测风塔的位置。

本项目测风塔位于上海市崇明以东距岸线约 45km 的海域，该处水深在 17m 左右，该测风塔主要考虑海上测风塔 10km 的有效控制半径范围，初选位置可对整体风资源进行控制。

海上测风塔的位置根据技术的要求，结合海上风电场初步选址和规划情况，充分考虑场址海域建设施工条件和工程用海现状与规划，按照“风电场风能资源测量方法”的要求进行选择。

海上测风塔的具体选址原则如下：

（1）与海上风电场建设规划相结合，选择近期规划建设的海上风电场场址附近具有代表性的位置；

（2）海上测风塔所选位置的风况应基本代表风电场场址的风况，每座测风塔的风资源资料有效控制半径不超过 10km；

（3）海上测风塔位置宜选择在规划风电场主风向的上风向位置；

（4）海上测风塔位置选择兼顾现有陆上、海上相关测站位置，位置分布宜有利于分析海上风资源分布及沿程变化，有利于推算海上风资源储量；

（5）海上测风塔位置不影响今后海上风电场的施工建设；

（6）测风高度不低于 150m。

1.4.4 主要结构与尺度

1.4.4.1 测风塔基础结构型式

测风塔基础采用无过渡段单桩基础型式，主体结构为大直径钢管桩，钢管桩桩身外挂靠船设施、钢爬梯及休息平台、牺牲阳极块等。桩顶面设有与测风塔塔架连接的套筒系统。测风塔基础顶高程为+11.60m（1985 国家高程基准，下同）。

钢管桩与测风塔塔架连接处外径 4.0m，水中部分通过锥形段过渡到 6.2m，桩身壁厚为 55~70mm，桩长 89.6m，桩重 750.924t，入土深度约为 55.88m，桩底高程约为-78.0m。

基础冲刷防护措施采用抛石冲刷保护方案，抛填底层石料→单桩基础沉桩→土工布铺设→底层抛石修补找平→抛填面层石料。为避免抛填块石过程中对桩身防腐涂层造成损伤，抛填前对桩体表面包裹土工布进行保护。

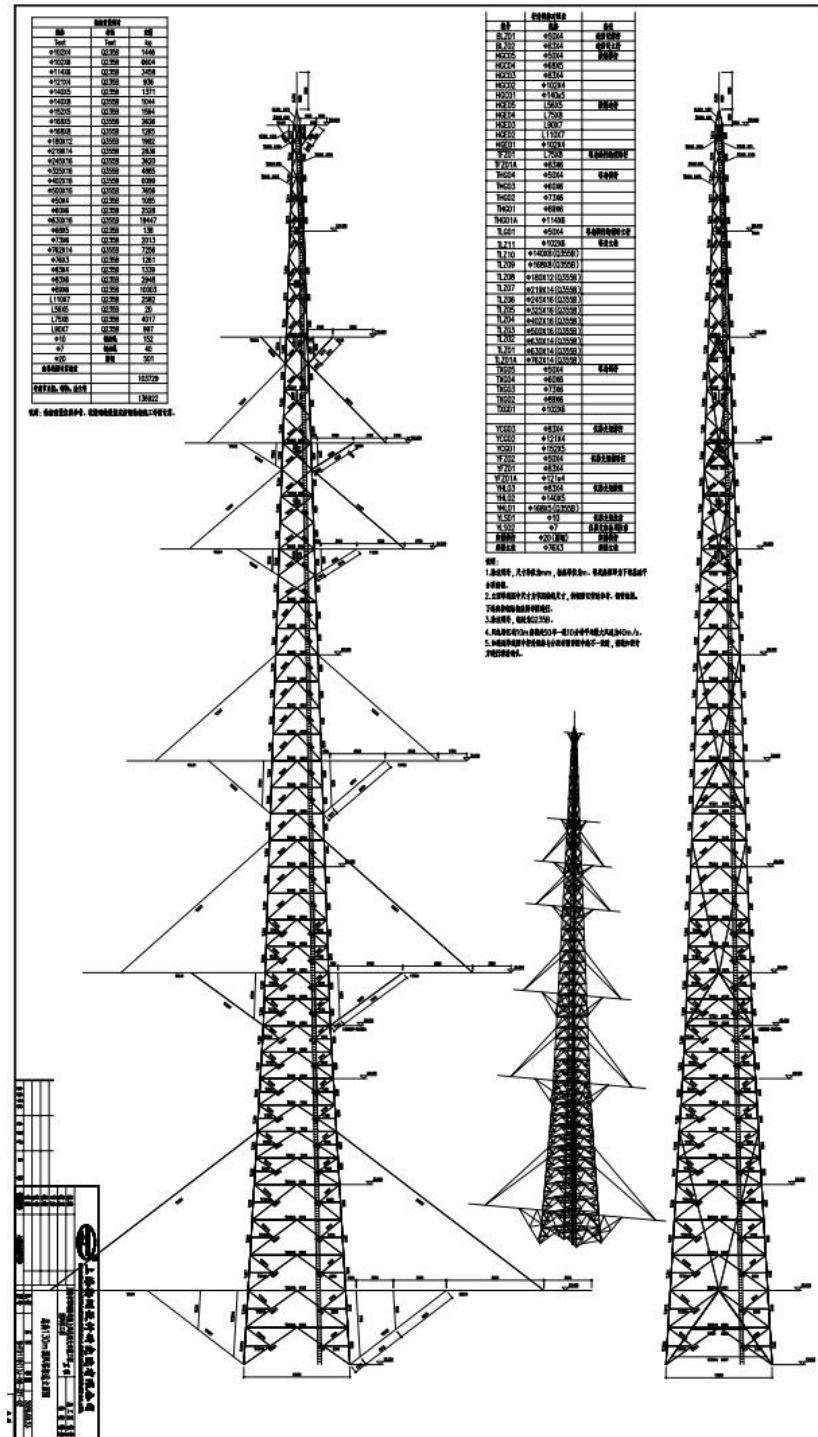


图 1.4-1 测风塔断面图

1.4.4.2 测风塔塔架参数

测风塔基础平台顶面以上 117m，塔架顶标高为+135m 设计年限为 25 年，

抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.1g，设计地震分组为第二组。

1.4.5 施工组织方案

1.4.5.1 施工总平面布置

本工程总平面布置按功能要求，主要划分成 7 个区域：项目部驻地、海上施工作业区、钢结构加工区、后勤保障码头基地、船舶避风区、上部塔架制作区、上部塔架出运码头。各区域位置及任务功能见表 1.4-1，施工总平面布置如图 1.4-2 所示。

表 1.4-1 各主要施工区任务划分

序号	作业区名称	位置	主要任务
1	项目部驻地	海湾镇	陆域生活办公及后勤保障
2	海上施工作业区	海上施工现场	基础施工、测风塔塔架施工
3	钢结构加工区	中交三航（南通）海洋工程有限公司（启东）	钢结构构件的制作、出运
4	上部塔架制作区	衡水顺联钢结构公司	上部塔架制作、陆上出运
5	后勤保障码头基地	小岩礁码头	作业人员登陆、物资补给
6	施工船舶避风锚地	横沙锚地 上海石洞口基地	船舶避风、防台
7	上部塔架出运码头	黄骅港综合码头	上部塔架海上出运



图 1.4-2 施工总平面布置图

1.4.5.2 施工总体安排

总体施工顺序：单桩及测风塔塔架制作→单桩沉桩→基础防冲刷→钢管桩套筒结构安装→测风塔塔架安装→验收。

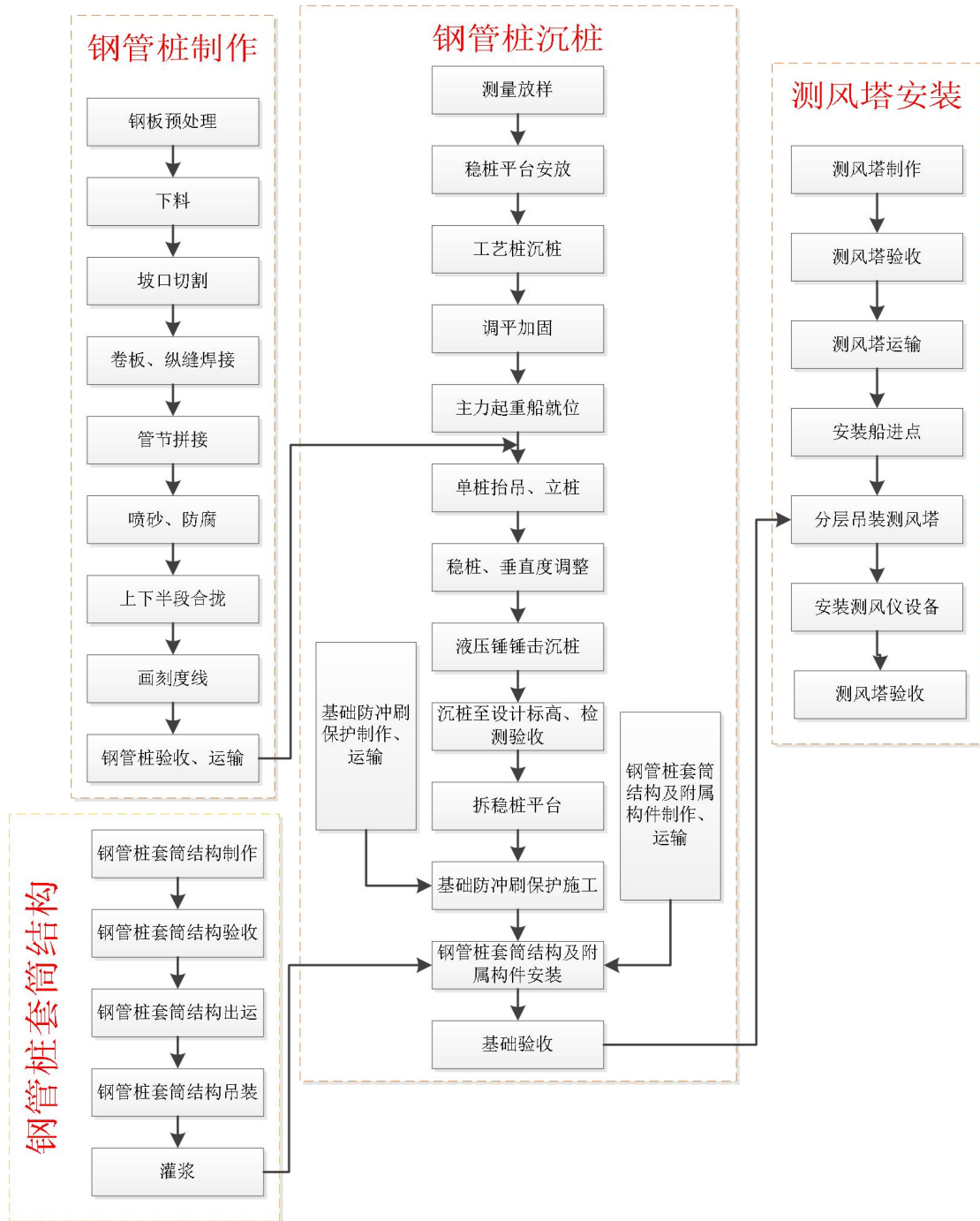


图 1.4-3 施工总工艺流程

(1) 单桩沉桩

本工程单桩沉桩采用“定位稳桩平台稳桩、起重船抬吊立桩、大能量液压锤锤击沉桩”的施工工艺。单桩基础施工工艺流程如图 1.4-4 所示。

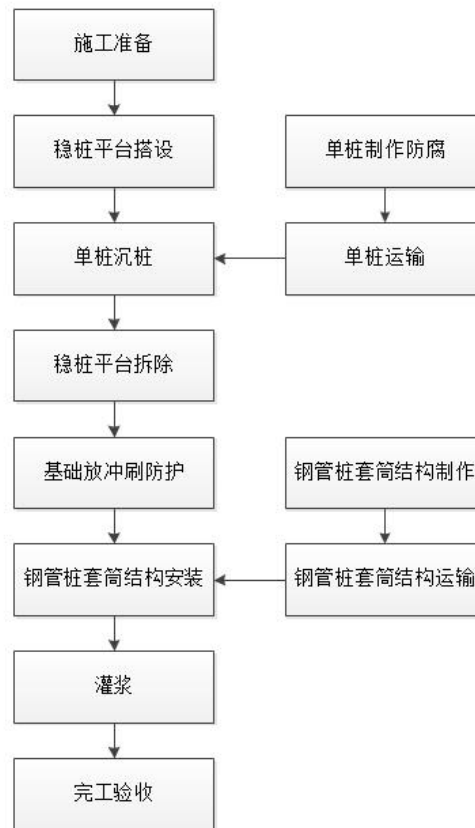


图 1.4-4 单桩沉桩总工艺流程图

1) 挂扣

运桩驳完成靠泊后，起重船主钩通过两根 $\phi 230\text{mm} \times 56\text{m}$ 高分子环形吊带挂主吊耳，并在吊带上各系上 1 根 $\phi 18\text{mm} \times 100\text{m}$ 缆风绳用于自重入土完成后吊带脱出主吊耳，600t 起重船主钩通过 1 根 $\phi 120\text{mm} \times 60\text{m}$ 无接头钢丝绳圈和 1 个 500t 翻身钳进行单桩翻身。

2) 抬吊

船舶进场驻位完成后待现场人员检查确认无误后，主吊船与抬吊船开始同步起吊，当桩完全离开运桩驳甲板大约 0.5m 时，暂停起吊，再次检查吊带受力情况，无异常后继续起吊，当桩距离运桩驳甲板 6m~7m 时运桩驳退出施工区域。

3) 立桩

运桩驳退出后，主辅起重船相互配合完成竖桩如图 1.4-5。竖桩完成后辅起重船继续下放吊钩，使钢丝绳不受力，利用翻身钳自身重力使钳体从桩端脱出，此时桩端在海面以下，翻身时应该提前预留翻身钳脱出余量，结束后将翻身钳收回至“平顺 01”甲板指定位置，根据需要对翻身钳及钢丝绳进行保养。



图 1.4-5 单桩立桩

4) 单桩入龙口

立桩完成后，主吊船继续起吊单桩，通过调节锚缆完成单桩入龙口操作，随后关闭龙口。通过“三航风范”主吊机调整桩身至抱桩器正中间后开始下放单桩。

5) 单桩自重入土

单桩入土后调整稳桩平台上的液压千斤顶，将钢管桩抱紧，并采用 2 台全站仪进行钢管桩垂直度控制，调整钢管桩的垂直度，偏差不超过 1‰。

单桩在自重作用下，下沉至泥面下一定深度后停止下沉，将钢管桩实际自重入土深度与理论计算自重入土深度行对比分析，如有明显差别应及时进行分析；单桩确认稳定后，起重船继续下放钢丝绳，使钢丝绳处于不受力且不脱钩状态。观察 15 分钟时间桩身垂直度无变化后（如有变化继续观察），再进行下一道工序施工。

6) 压锤稳桩

单桩确认稳定后，解除主吊耳处吊带，即通过液压锤及其工装对桩顶施加额外荷载的方式应对溜桩情况的发生，如图 1.4-6 所示。根据现场实际情况选择压桩，若无需要可直接跳过压锤步骤进入下一道工序。



图 1.4-6 压锤措施

7) 套锤

压桩完成后观察桩身 20 分钟，确定单桩无下沉变化后起吊液压锤及其工装至甲板并解除工装开始起吊液压锤进行套锤（如压桩过程中桩身有下沉，则对钢管桩进行反复压桩操作，直至桩身无下沉变化）。

套锤过程必须保证锤、桩的中轴线相吻合，当桩与锤接触后，逐步下放吊钩，使液压锤的重量逐步由钩头转移至桩上。此过程需全过程跟踪观测，如有异常时立即停止套锤并再次进行压桩操作。直至套锤完成桩身无变化且桩身垂直度小于 1‰，再进行下一道工序施工。

8) 液压沉桩

在保证单桩垂直度的情况下(本项目开锤前单桩垂直度按小于 1‰控制)，开动液压锤，先以小能量液压锤击沉桩，点动 1~2 锤，暂停一段时间，无异常后继续点动 2~3 锤，再次暂停一段时间，如此 3~4 次，停锤并安排测量观测桩身数据，调整桩身垂直度。

完成桩身垂直度调整后，再次进行桩身垂直度测量，若无变化后继续沉桩，观测、调整频次改为每隔 1~2m 观测、调整一次，当桩继续入土 10m 时，观测、调整改为每隔 3~4m 观测、调整一次，当桩继续入土 10m 时，此时桩入土深度约 30m，调整措施已无法起到调整作用，改为连续液压沉桩(本项目连续沉桩前单桩垂直度按小于 1‰控制)。

主吊耳接近平台时，单桩入泥深度超过 30m。收回扶正、导向装置，让主吊耳穿过平台，完成沉桩，施工如图 1.4-7 所示。



图 1.4-7 液压锤沉桩施工

(2) 防冲刷施工

单桩沉桩结束后及时进行基础冲刷防护施工，防冲刷采用级配碎石保护的方式，机位最大抛石量约 1086.315m^3 。

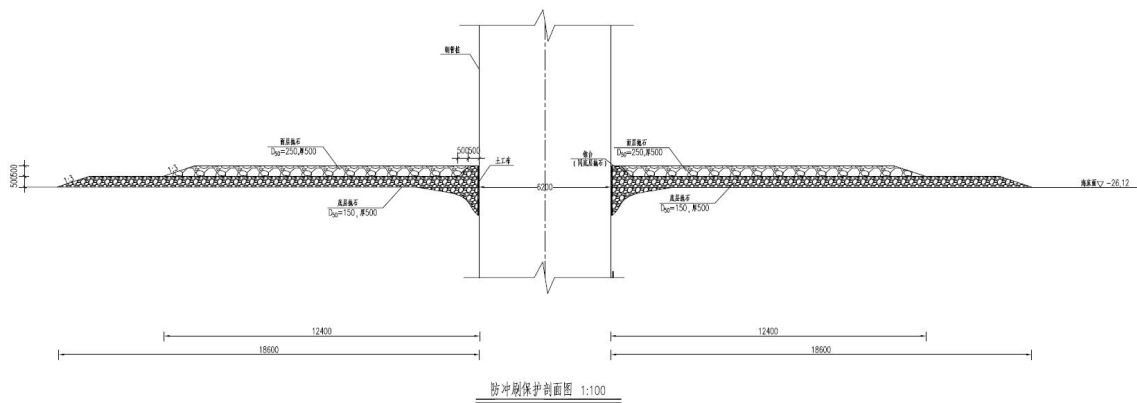


图 1.4-8 防冲刷保护剖面图

(3) 抛石施工

钢管桩包裹保护采用土工布对冲刷坑底部至超出原海床面 1m 范围内包裹。海床找平采用砂袋抛填施工，抛填前进行区域测量，根据测量结果进行抛填，完成海床找平工作。



图 1.4-9 基础防冲刷防护施工工艺流程图

级配碎石的抛填采用网格法进行施工，网格抛石法的施工原则是“单元网格划分、理论定点定量、断面测量复核”。抛填前进行区域测量，测量完成后进行网格划分如图 1.4-9 所示，计算每个网格理论抛填量，进行定点抛填。

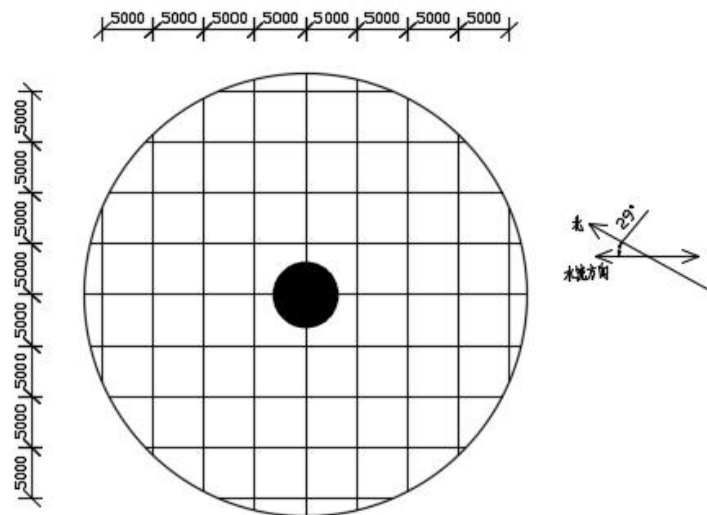


图 1.4-10 抛填示意图

(4) 钢管桩套筒结构安装施工

钢管桩套筒的安装包括靠船构件、爬梯、上部平台、支撑管、顶封板、楔块、

牺牲阳极等结构的安装。为避免防撞设施、爬梯、上部平台、牺牲阳极块等结构在打桩过程中损坏，钢管桩套筒结构应在沉桩之后及时安装，钢管桩套筒结构在场内制作组拼，现场整体吊装。

1) 靠船构件的安装

沉桩结束后，先将靠船构件吊放至桩身环板下方的支撑法兰盘上，螺栓紧固法兰部件。

2) 整体吊装钢管桩套筒结构

钢管桩套筒结构运输至现场后，将钢管桩套筒结构的吊点钢丝绳挂好，再将缆风钢丝绳以及固定拆除，起吊钢管桩套筒结构至钢管桩上方，用缆风绳调整其大致方位，缓慢下放至桩身环板上，再对钢管桩套筒结构的方位进行精调，确定后将其放置好，然后将套筒下缘与桩身环板进行焊接。吊钩摘除后将钢格栅固定好。在钢管桩套筒结构上应预留航标安装用的接口设施，如图 1.4-11。

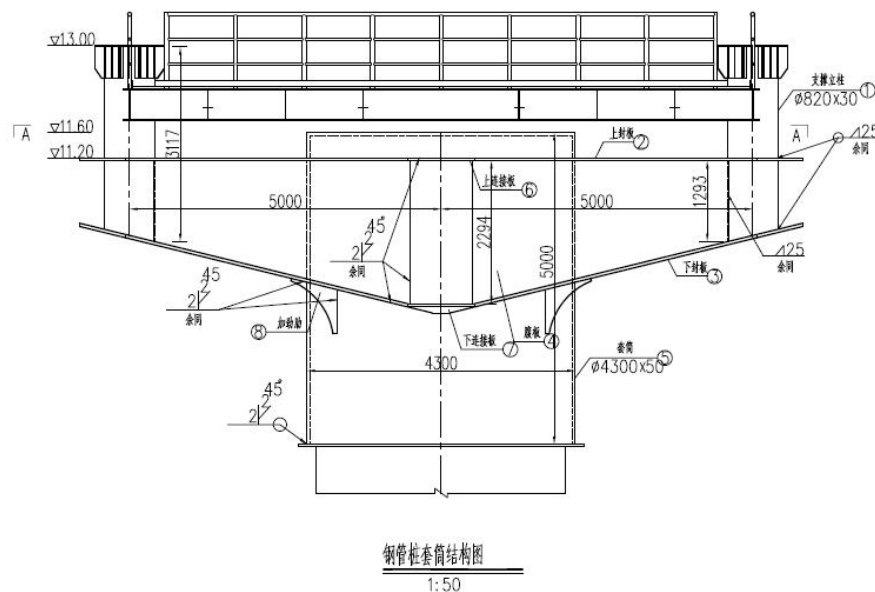


图 1.4-11 钢管桩套筒结构安装示意图

(5) 灌浆施工

本工程拟采用多功能驳作为灌浆施工的作业平台，灌浆设备、材料及配套设备均放置于多功能驳上。

1) 润管

在正式泵送灌浆料前，必须对灌浆软管进行润管作业，防止在泵送灌浆料时产生堵塞情况，润管材料的用水量及搅拌须按照材料设计说明中所规定进行。

2) 搅拌

按照灌浆料厂家提供的配合比，在搅拌机内注入一定量的淡水，倒入对应重量的灌浆粉料，开启搅拌机，采用低速缓慢搅拌的方式，根据说明书规定的搅拌时间进行拌合，确保灌浆料搅拌均匀，并根据计算的用量，进行不间断的搅拌。灌浆料搅拌可通过两个搅拌机同时进行操作。一个搅拌机将已经搅拌均匀的灌浆料不断注入灌浆泵，同时另一个搅拌机进行搅拌。当一批混合好的材料完全倒入泵后，开始另一批材料的搅拌。再通过以下方式进行灌浆作业：在嵌入式支腿内部偏下位置处设置一套灌浆管线，管线上部接到导管架水面以上，灌浆时将软管通过快速接头与预制的管线相连，然后进行顶升灌浆作业。在灌浆施工过程中，密切关注灌浆料浆体的温度、流动度、含气量、表观密度的变化，同时观察灌浆泵出口处灌浆施工压力，并在施工过程中留样制作抗压强度试块。

3) 泵送

正式泵送前，再次确认管路上所有的阀门均处于打开状态，经确认后进行泵送；在开始阶段采用较大流量持续泵送，采用 2.5 英寸灌浆管常规的流量为 $3\sim 4\text{m}^3/\text{h}$ ，持续泵送直到灌浆材料开始从灌浆环形空间顶端溢出。

4) 停止泵送

开始溢浆节点的确定，灌浆材料的用量大于溢浆前的理论材料用量；环形空间顶部有溢浆发生，同时满足以上 2 点即可确定溢浆开始。经确认溢浆完成后，静置并使浆料中的气泡充分溢出。待静置结束后，进行压力屏浆。灌浆结束后，停止泵送，拆除管线并将其移到下一个已经清洗完成的环形空间灌浆口，重复上述开始、搅拌、泵送、灌浆及停止工序，直至完成四个环形空间的灌浆。

5) 设备清洗

为保证后续施工的顺利进行，所有灌浆设备、灌浆软管等设施均应冲洗干净，灌浆作业施工如图 1.4-12。



图 1.4-12 灌浆施工

1.4.5.3 主要施工设备

表 1.4-2 本项目主要施工设备

序号	设备名称	数量	型号	作用
1	三航风范	1	——	钢管桩沉桩
2	三航起 18	1	600t	现场定位、平台吊装、灌浆
3	IHC-S800 液压锤	1	——	钢管桩沉桩
4	运输驳	1	6000t	钢管桩运输
5	拖轮	1	6000hp	拖带
6	锚艇	1	3600hp	抛锚、警戒
7	交通船	1	1200hp	补给、警戒
8	运输定位驳	1	2000t	测风塔塔架安装

1.4.5.4 施工进度及人员

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表

序号	任务名称	工期	开始时间	结束时间	2023年8月						2023年9月						2023年10月					
					5	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
一	单桩及测风塔塔架的制作	20	2023.8.1	2023.8.20																		
二	钢管桩出运及沉桩	10	2023.8.21	2023.8.30																		
三	套筒结构安装、灌浆	15	2023.9.1	2023.9.15																		
四	基础防冲刷施工	5	2023.9.16	2023.9.20																		
五	测风塔塔架安装	30	2023.9.21	2023.10.21																		
六	验收	5	2023.10.26	2023.10.30																		

图 1.4-13 施工进度计划表

(1) 施工工期

根据上图，本项目测风塔自船舶进场施工至设备安装完成验收约需 3 个月时间。

(2) 施工人员

施工人员安排如表所示

表 1.4-3 施工人员安排表

序号	部门	岗位	2023 年 8 月	2023 年 9 月	2023 年 10 月
1	经理室	项目经理	1	1	1
2		项目书记	1	1	1
3		项目总工	1	1	1
4		安全总监	1	1	1
5	工程管理部	部长	1	1	1
6		船舶调度	1	1	1
7		测量员	2	2	2
8		施工员	2	2	2
9	技术质量部	部长	1	1	1
10		技术质量员	1	1	1
11	物设管理部	部长	1	1	1
12		材料员	1	1	1
13	安全环保部	部长	1	1	1
14		安全员	1	1	1
15	商务管理部	部长	1	1	1
16		预算员	1	1	1
17	综合办公室	部长	1	1	1
18		副部长（后勤管理员）	1	1	1
19	劳务分包	起重工	5	5	5
20	劳务分包	普工	10	10	10
21	劳务分包	焊工	5	5	5
22	劳务分包	水下作业人员	6	6	6

1.4.6 测风塔及基础拆除

本项目测风塔主要为测量拟开发和建设海上风电场的风能资源而建设的前

期临时建筑物。本项目测风塔使用年限 5 年，使用期满后，如没有其它用途，将拆除。

1.4.6.1 测风仪设备、测风塔架的拆除

测风塔上的设备完整拆下并妥善保存在运输船上，测风塔架采用“分段拆除”的方式拆除，待完全拆除后，运输船运送至码头，并进行移交。

1.4.6.2 桩内抽水施工

在抽水前测量水面到内平台的距离和泥面到内平台的距离，计算出淤水的高度，然后进行抽水，待抽水完成后，进行桩内气体检测，冲沙（每半小时进行一次气体检测），最后计算出桩内泥沙到内平台的距离，抽水施工完成。

1.4.6.3 钢管桩套筒结构及附属构件的拆除

在钢管桩套筒结构及附属构件主要包括靠、靠船构件、爬梯、上部平台、支撑管、顶封板、楔块等结构，而套筒结构是在场地内制作组拼安装，现场整体吊装，因此在拆除时，待船机就位后，将钢管桩套筒的吊点钢丝绳挂好，在将套筒下缘与桩身环板进行切割分离，最后拆除放置在运输船上，用缆风钢丝绳固定，并进行加固；

1.4.6.4 钢管桩的拆除

用专业吊索具挂好放置在钢管桩上，并使其顶部受力，工人在钢管桩距离泥面约 10m 处进行切割作业，使钢管桩分离，待分离后，挂溜尾，使其平放在运输船专属工装上，进行加固，运送至码头进行移交。

1.5 项目申请用海情况

项目用海申请单位：上海绿色环保能源有限公司

用海类型：特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类）

用海方式：构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）

申请用海面积：1.615 公顷。宗海位置图见图 1.5-1，宗海界址图见图 1.5-2。

申请用海期限：5 年。

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程宗海位置图

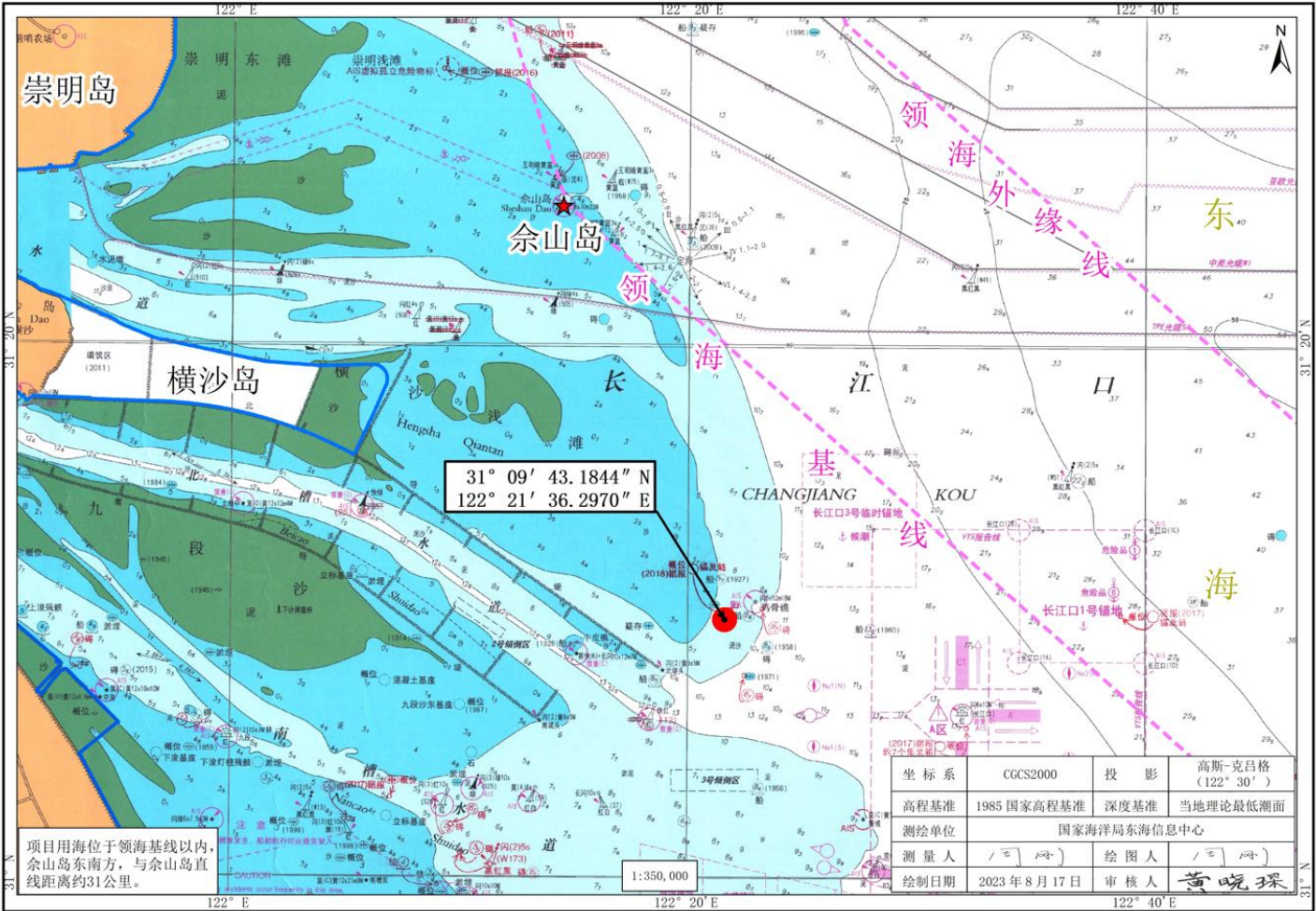


图 1.5-1 宗海位置图

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程宗海界址图

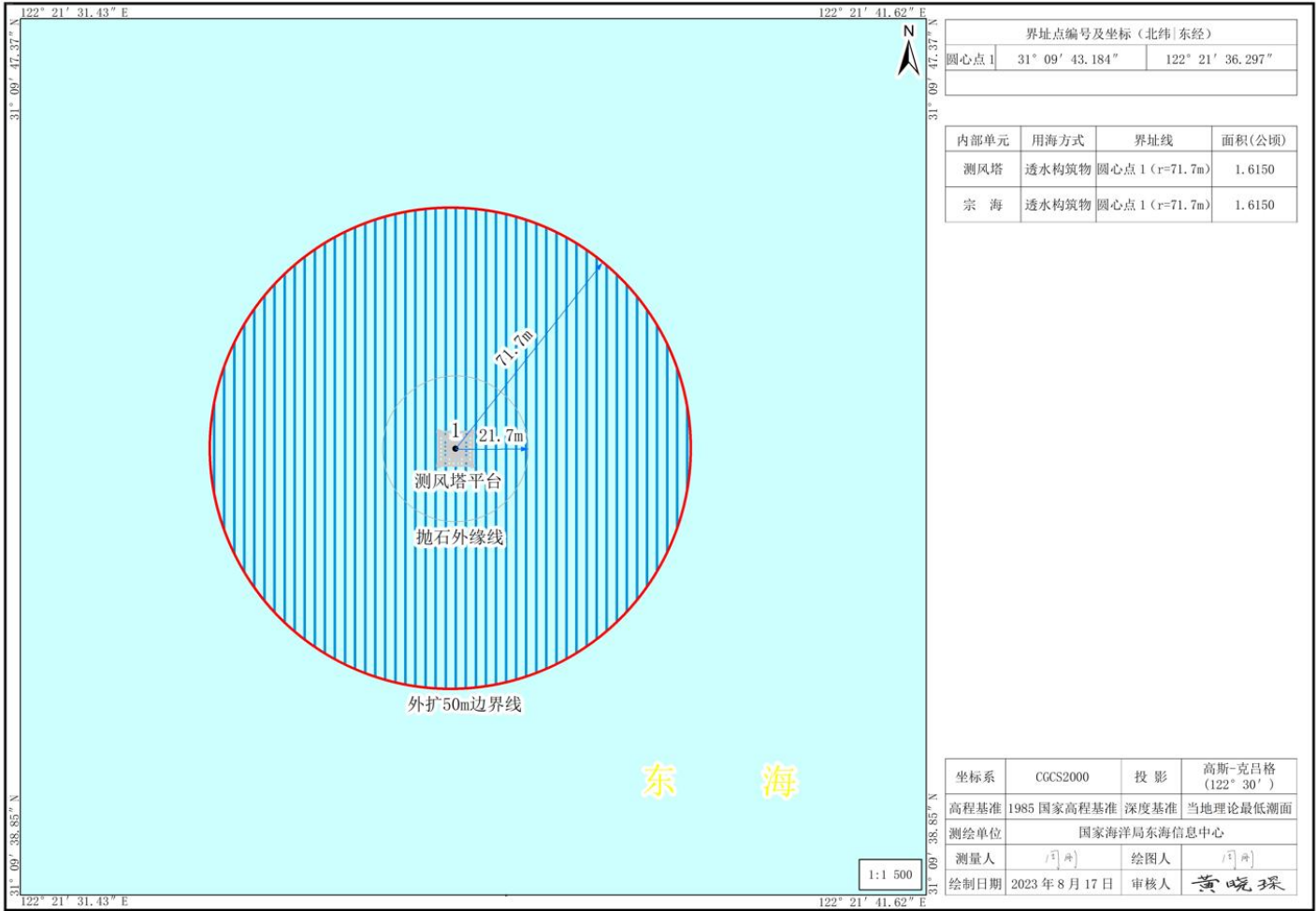


图 1.5-2 宗海界址图

1.6 项目用海必要性

1.6.1 项目建设必要性分析

1) 测风项目顺应我国及本市生态文明建设及碳中和的目标

我国经济发展迈入新常态，发展方式由规模速度型转向质量效益型，党的十八大以来，国家将生态文明建设和绿色发展放在前所未有的战略高度，发展绿色清洁能源，是改善能源结构、保障能源安全、推进生态文明建设的重要任务。

2020 年下半年，我国提出了“2030 碳达峰、2060 碳中和”的发展承诺，以及非化石能源占一次能源消费比重将达到 25%左右，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上的发展目标；建成以可再生能源为主体的能源体系，将成为确保实现碳排放目标的主要途径，绿色低碳能源将逐步取代高碳化石能源成为主要供应增量。

2) 测风项目积极响应上海市科学技术委员会响应促进科研发展

本项目与上海市科学技术委员会签订合同完成五项课题，课题包含五大主课题，分别为深远海域海上风电机组设计、开发及运维策略等相关技术研究、适用于深远海域漂浮式基础设计的关键技术研究、深远海域漂浮式基础施工技术研究、深远海域海上风电机组并网关键技术和开展深远海域海上风电项目必要性的专题研究。本项目测风塔的建设主要为研究深远海海上风电场特殊环境条件评估关键技术提供风资源等相关数据。

1.6.2 项目用海必要性

本项目是上海市深远海域海上风电重大示范工程的前期测风工程，是摸清风电场场址风能资源储量的必要手段。

固定式海上测风塔的有效测风范围一般在 10km 左右，上海市深远海域海上风电重大示范工程 1#场址场址南北长约 21km，东西长约 6.5km，需要一座海上测风塔满足测风规范精度要求。项目只需通过新建 1 台测风塔能够充分满足 1#风电场测风的需要，同时有效控制投资、提高设备利用率、降低海洋环境影响等。项目用海是必要的。

1.7 论证工作等级

根据《海域使用论证技术导则》，海域使用论证工作实行论证等级划分制度，按照项目的用海方式、规模和所在海域特征，划分为一级、二级和三级。

本项目的用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（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）。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中的海域使用论证等级判断依据：其他透水构筑物总长度 $\leq 400\text{m}$ ；用海总面积 ≤ 10 公顷时，所有海域的论证等级为三级。本项目透水构筑物用海面积 1.615 公顷，且属于点状用海平面，不涉及构筑物长度。

因此，本项目论证等级为三级，编制海域使用论证报告表。

1.8 论证范围及论证重点

1.8.1 论证范围

海域使用论证技术导则，本报告为三级论证，确定本项目论证范围为用海构筑物边缘外扩 5km 作为论证范围。论证面积 100km^2 。

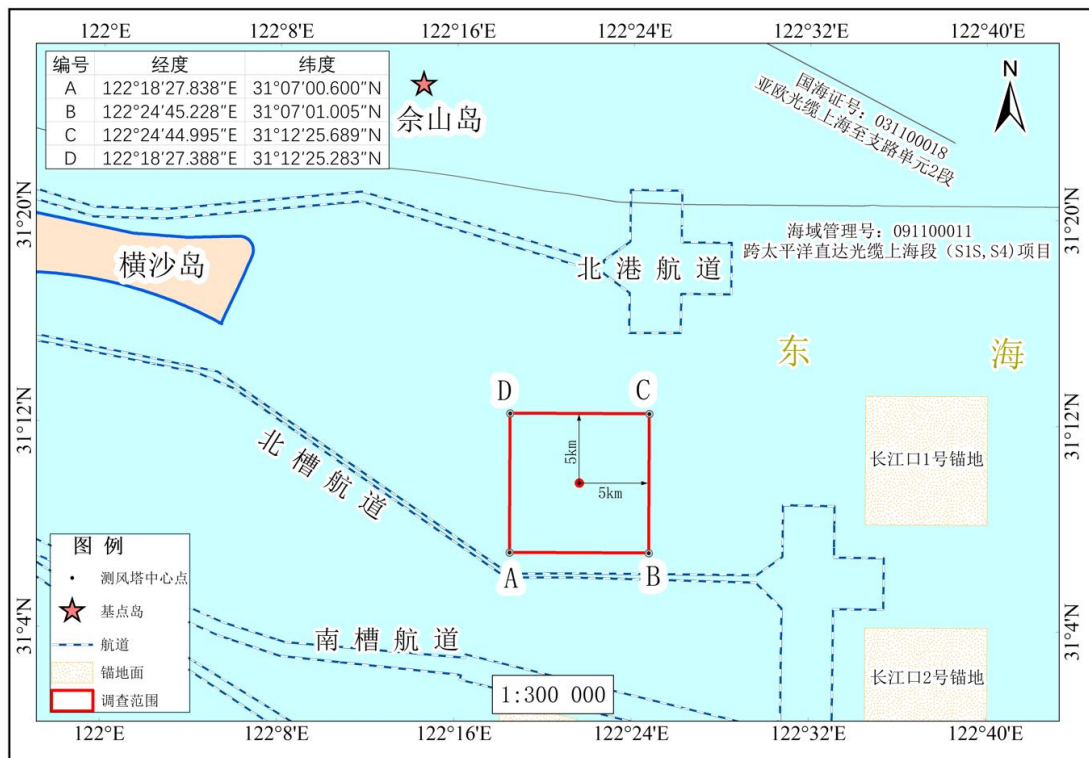


图 1.8-1 项目论证范围图

1.8.2 论证重点

- (1) 用海必要性分析
- (2) 利益相关者协调分析
- (3) 用海选址及面积合理性分析

2 项目所在海域概况

2.1 自然环境概况

2.1.1 气候特征

拟建测风塔所在地区位于北亚热带季风气候区,属于北亚热带海洋型季风气候,具有四季分明、日照充分、雨量充沛、季风影响明显、冬夏季长、气候温暖湿润的海洋性气候特点。年平均气温约 16.0℃左右,极端最高与最低气温分别为 40.2℃、-12.1℃;高温一般出现在 7~8 月份,平均气温约 28.0℃,1 月为低温期,平均气温约 4.0℃。雨量充沛,年平均降水量约 1200.0mm,年最大与最小降水量为 1673mm 与 625.6mm,日最大降水量 204.4mm,年降水日数 125~135d,6 月平均降雨量最大,一年中 60%的雨量集中在 5~9 月的汛期,多为梅雨、秋雨及台风带来的降水。全年无霜期约 230 天,降雪稀少,冬无严寒。

工程区属亚热带海洋性季风气候,全年偏北和偏东南风盛行。工程区位于东海海域,水深随潮汐变化。工程区潮汐属非正规半日浅海潮区。

2.1.2 海洋水文

本章节引用长江委水文局长江口水文水资源勘测局编制的《横沙浅滩固沙保滩稳定河势(横沙大道外延)工程水文测验成果报告》(2022 年 11 月)。

2.1.2.1 调查站位及时间

1、潮位站资料收集

该次测验共收集了 6 个潮位站的潮位资料。分别为:横沙站、北槽中站、牛皮礁站、北港中站、北港下站、长江口站。并同步收集北港中站、北港下站、牛皮礁站的波浪资料。潮位资料统一采用上海城建吴淞基准。

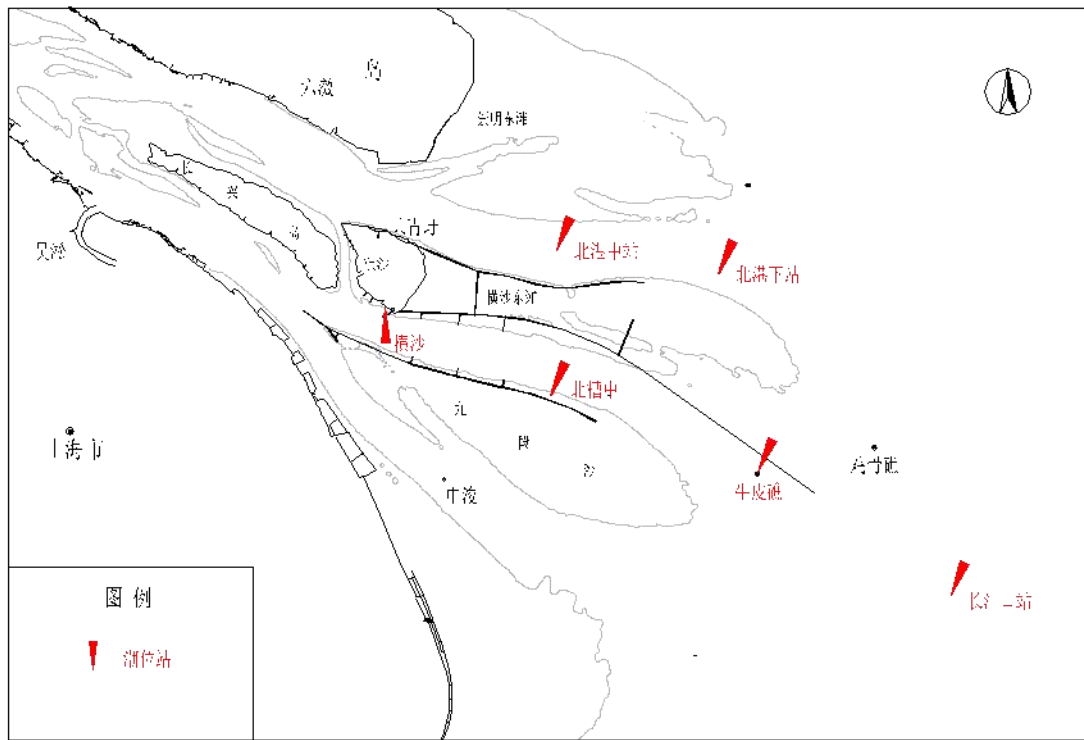


图 2.1-1 潮位站布置示意图

2、调查项目及站位

在横沙浅滩保滩固沙工程区域布置 7 条固定垂线，同步观测流速、流向、悬移质含沙量、颗分、盐度等要素。并在测验区域布置 4 个近底水沙观测站，与固定垂线测验同步，在大潮、小潮期间连续观测，观测内容包括全水深流速流向，近底层分辨率流速、流向，近底 6 层含沙量（距床面 0.2m，0.3m，0.4m，0.5m，0.8m，1.2m）。

表 2.1-1 水文测验站位

序号	垂线名称	北纬（度-分）	东经（度-分）	备注
1	SW1	31° 20.876′	122° 00.383′	固定垂线测验
2	SW2	31° 19.561′	122° 14.333′	
3	SW3	31° 16.903′	122° 24.378′	
4	SW4	31° 15.262′	121° 58.549′	
5	SW5	31° 11.012′	122° 10.589′	
6	SW6	31° 08.741′	122° 18.494′	
7	SW7	31° 10.825′	122° 24.416′	
8	J1	31° 18.294′	122° 17.413′	近底水沙观测

9	J2	31° 10.820'	122° 23.435'	
10	J3	31° 17.201'	122° 08.579'	
11	J4	31° 13.123'	122° 12.458'	

7 条固定垂线的测验项目有：流速、流向、悬沙含沙量、盐度、悬移质颗分及床沙颗分等；4 个近底水沙观测站的测验项目有：全水深流速流向，近底层高分辨率流速、流向，近底 6 层含沙量（距床面 0.2m，0.3m，0.4m，0.5m，0.8m，1.2m）。

表 2.1-2 水文测验实施项目

序号	垂线	测验项目						备注
		流速	流向	含沙量	悬沙颗分	床沙颗分	盐度	
1	SW1	√	√	√	√	√	√	固定垂线测验
2	SW2	√	√	√	√	√	√	
3	SW3	√	√	√	√	√	√	
4	SW4	√	√	√	√	√	√	
5	SW5	√	√	√	√	√	√	
6	SW6	√	√	√	√	√	√	
7	SW7	√	√	√	√	√	√	
8	J1	√	√	√				近底水沙观测
9	J2	√	√	√				
10	J3	√	√	√				
11	J4	√	√	√				

3、测验时间

该次水文测验各固定垂线同步观测，从低潮前一小时开测，保证两涨两落，满足潮流闭合要求。

表 2.1-3 水文测验时间

潮型	开始测验时间（农历）	结束时间（农历）	备注
大潮	2022-8-13 6:00:00（七月十六）	2022-8-14 11:00:0（七月十七）	低-低
小潮	2022-8-20 9:00:00（七月廿三）	2022-8-21 16:00:0（七月廿四）	低-低

表 2.1-4 近底水沙观测时间

类别	点位	起始时间	结束时间	持续时间	备注
阶段 1	J1/J2/J3/J4	2022 年 8 月 10 日	2022 年 8 月 17 日	7 天	包括大潮水文测验时段
阶段 2	J1/J2/J3/J4	2022 年 8 月 17 日	2022 年 8 月 22 日	5 天	包括小潮水文测验时段

2.1.2.2 潮汐

长江口大部分区域的潮流运动受东海前进潮波的控制,仅在北部部分地区受黄海旋转潮波的影响。传入长江口的潮波以半日分潮为绝对优势,以 M2 分潮为主。在传播过程中受到地形的影响发生反射和底摩擦等影响,成为以前进波为主的合成波。

长江口是中等强度的潮汐河口,口外为正规半日潮,口内为非正规半日浅海潮,一个太阴日内两涨两落,平均潮周期为 12 小时 25 分,潮汐日不等现象明显。每年春分至秋分为夜大潮,秋分至次年春分为日大潮。

2.1.2.3 潮位

分别统计各潮位站同步观测期间(2022-7-26~2022-8-25)及各潮位站大、小潮测验期间的潮汐特征值成果见表 2.1-5~表 3.1-9。

统计成果显示,同步测验期间,最高潮位 4.53m,出现在横沙站,出现时间为 2022-8-14 01:00;最低潮位-0.14m,出现在北港中站,出现时间为 2022-8-15 08:07。同步观测期间最大平均潮差为 2.64m,最大涨潮潮差 4.50m,出现在牛皮礁站。最大落潮潮差 4.51m,出现在北港下站。

统计成果显示,从上游至下游,同步观测期间各站的平均潮位基本上呈逐渐降低的趋势,越往上游各站的平均潮位越高。各站的平均潮差从上游至下游,呈逐渐递增的趋势。

从潮位特征值统计表可知,各个站的平均落潮历时都长于平均涨潮历时,各站涨潮历时愈向上游愈短,而落潮历时则为愈向上游愈长,涨落潮历时之差愈向上游愈明显。这是由于口外潮波传入长江口后逐渐发生变形,潮波变形程度越向上游越大,导致长江口潮位、潮差和潮时沿程发生变化,潮时自河口愈向上游,涨潮历时愈短,落潮历时愈长。

测验期间潮水位涨落变化过程自下游往上游依次有规律地变化,各站上下游关系、涨落潮关系、平潮出现时间、潮差大小等基本合理。

表 2.1-5 各潮位站同步观测期间潮汐特征值统计成果表

潮位站	潮位				平均				涨潮潮差			落潮潮差			平均涨落潮历时	
	最高	出现时间	最低	出现时间	高潮位	低潮位	潮位	潮差	最大	最小	平均	最大	最小	平均	涨潮	落潮
横沙站	4.53	2022-8-14 01:00	0.27	2022-8-15 09:30	3.43	0.89	2.17	2.54	4.17	0.54	2.54	4.21	0.52	2.54	5:16	7:09
北槽中站	4.51	2022-8-14 00:20	0.17	2022-8-15 08:25	3.45	0.83	2.16	2.61	4.32	0.48	2.61	4.29	0.53	2.61	5:29	6:55
牛皮礁站	4.47	2022-8-13 23:50	-0.07	2022-8-15 07:05	3.39	0.74	2.09	2.64	4.50	0.47	2.64	4.43	0.54	2.64	5:57	6:28
北港中站	4.31	2022-8-14 00:47	-0.14	2022-8-15 08:07	3.35	0.89	2.16	2.45	4.16	0.39	2.45	4.40	0.28	2.45	5:38	6:47
北港下站	4.49	2022-8-13 23:55	-0.05	2022-8-15 07:25	3.33	0.98	2.16	2.34	4.19	0.26	2.34	4.51	0.20	2.34	5:48	6:37
长江口站	4.41	2022-8-13 23:35	0.06	2022-8-15 06:37	3.32	0.86	2.08	2.45	4.30	0.40	2.45	4.33	0.57	2.45	6:04	6:21

表 2.1-6 各潮位站大潮测验期间潮汐特征值统计成果表

潮位站	潮位				平均				涨潮潮差			落潮潮差			平均涨落潮历时	
	最高	出现时间	最低	出现时间	高潮位	低潮位	潮位	潮差	最大	最小	平均	最大	最小	平均	涨潮	落潮
横沙站	4.53	2022-8-14 01:00	0.32	2022-8-14 09:00	4.02	0.34	2.07	3.68	4.17	3.17	3.67	4.21	3.14	3.68	4:35	7:48
北槽中站	4.51	2022-8-14 00:20	0.19	2022-8-13 18:45	4.03	0.21	1.96	3.83	4.32	3.32	3.82	4.29	3.36	3.83	5:05	7:20
牛皮礁站	4.47	2022-8-13 23:50	-0.03	2022-8-13 17:50	3.97	0.01	1.83	3.97	4.50	3.44	3.97	4.42	3.49	3.96	5:40	6:38
北港中站	4.31	2022-8-14 00:47	-0.10	2022-8-13 06:55	3.88	-0.01	1.86	3.85	4.16	3.54	3.85	4.39	3.29	3.84	5:21	7:04
北港下站	4.49	2022-8-13 23:55	-0.02	2022-8-13 06:10	3.96	0.09	1.86	3.82	4.19	3.45	3.82	4.51	3.13	3.82	5:41	6:41
长江口站	4.41	2022-8-13 23:35	0.08	2022-8-14 06:00	3.91	0.11	1.83	3.80	4.30	3.26	3.78	4.33	3.29	3.81	5:55	6:23

表 2.1-7 各潮位站小潮测验期间潮汐特征值统计成果表

潮位站	潮位				平均				涨潮潮差			落潮潮差			平均涨落潮历时	
	最高	出现时间	最低	出现时间	高潮位	低潮位	潮位	潮差	最大	最小	平均	最大	最小	平均	涨潮	落潮
横沙站	3.15	2022-8-20 17:15	1.29	2022-8-20 11:00	2.72	1.50	2.12	1.16	1.86	0.54	1.20	1.41	0.81	1.11	5:27	7:00
北槽中站	3.12	2022-8-20 16:55	1.35	2022-8-20 10:20	2.72	1.57	2.11	1.09	1.77	0.48	1.13	1.28	0.79	1.04	5:38	6:33
牛皮礁站	3.13	2022-8-20 15:55	1.37	2022-8-20 09:35	2.76	1.62	2.15	1.07	1.76	0.47	1.12	1.21	0.83	1.02	5:42	6:33
北港中站	3.10	2022-8-20 17:27	1.69	2022-8-20 10:30	2.70	1.81	2.23	0.86	1.41	0.39	0.90	1.20	0.45	0.82	5:41	6:59
北港下站	3.02	2022-8-20 16:57	1.74	2022-8-20 09:45	2.63	1.86	2.21	0.74	1.28	0.26	0.77	1.05	0.37	0.71	6:04	6:44
长江口站	2.99	2022-8-20 16:15	1.35	2022-8-20 08:55	2.64	1.57	2.06	0.99	1.64	0.40	1.02	1.11	0.79	0.95	6:15	6:42

2.1.2.4 固定垂线潮流特征

1、测点最大流速

统计各测线的涨、落潮最大测点流速及相对水深成果见表 2.1-8。各垂线测点最大流速分布见表 2.1-9。

(1) 大、小潮测验期间，各垂线均为落潮测点最大流速大于涨潮。

(2) 测验期间涨、落潮测点最大流速均出现在北槽航道 SW5 垂线的大潮期，分别为 2.49m/s 和 3.58m/s。

(3) 从潮流垂向分布特征来看，测验期间各垂线的涨、落潮测点最大流速的最大值基本出现在表层和近表层，涨潮期极少数垂线最大流速极值出现在垂线的中下层。

表 2.1-8 大潮各垂线测点最大流速特征值统计 (流速: m/s, 流向: °)

垂线号	涨 潮					落 潮				
	测点			垂线平均		测点			垂线平均	
	流速	流向	相对水深	流速	流向	流速	流向	相对水深	流速	流向
SW1	1.65	272	0.4H	1.60	272	2.62	98	表层	2.26	94
SW2	2.44	310	表层	1.76	292	2.99	103	表层	2.47	103
SW3	1.30	307	0.4H	0.94	319	2.25	137	表层	1.47	146
SW4	2.12	278	表层	1.76	279	3.05	101	表层	2.25	99
SW5	2.49	312	表层	2.15	311	3.58	129	表层	2.72	129
SW6	1.76	288	表层	1.31	295	2.49	133	表层	1.94	135
SW7	1.85	59	表层	1.33	63	1.90	174	表层	1.26	169

表 2.1-9 小潮各垂线测点最大流速特征值统计 (流速: m/s, 流向: °)

垂线号	涨 潮					落 潮				
	测点			垂线平均		测点			垂线平均	
	流速	流向	相对水深	流速	流向	流速	流向	相对水深	流速	流向
SW1	0.93	262	0.8H	0.80	272	0.94	98	0.2H	0.53	91
SW2	0.76	271	0.4H	0.60	273	1.60	121	表层	0.86	125
SW3	0.81	264	表层	0.11	347	1.72	173	表层	0.91	167
SW4	0.93	279	0.6H	0.56	277	1.38	97	表层	0.92	99

SW5	0.94	306	0.4H	0.66	309	1.70	129	表层	0.77	126
SW6	0.80	313	底层	0.43	341	1.61	131	表层	1.15	140
SW7	0.56	135	0.4H	0.35	98	1.96	202	表层	1.12	202

2、潮平均流速（向）

根据实测资料统计各垂线大、小潮期间涨、落潮期平均流速（向）成果见表 2.1-10、表 2.1-11，绘制各垂线的涨、落潮潮平均流速分布见表 2.1-12。各垂线测验期间的垂线平均流速矢量见图 2.1-2、图 2.1-3。

（1）本测区潮流主要属于不规则半日浅海潮，由于存在日潮不等，前、后半潮的潮平均流速大小并不一致。测验期间，各垂线处大、小潮涨落潮潮平均流速分布也不一致，具体表现在：大潮期，各垂线均为落潮平均流速大于涨潮。小潮期，SW1 垂线为涨潮平均流速大于落潮，其余各垂线为落潮平均流速大于涨潮。

（2）本次测验期间涨落潮潮平均流速最大值均出现在北槽航道 SW5 垂线大潮期，分别为 1.23m/s 和 1.41m/s。

（3）各垂线潮平均流速（大小潮平均）的落涨比在 1.20~1.41 之间。各垂线均为落潮流动力强于涨潮动力。

（4）潮平均流向：涨、落潮平均流向各垂线大、小潮差异不大。测区内 SW3、SW7 垂线具有旋转流特性，其余垂线具明显的往复流特性，落潮流向和涨潮流向大多相差 180° 左右。

表 2.1-10 大潮各垂线涨、落潮期平均流速（向）成果表

位置	垂线号	前一潮				后一潮				全潮			
		涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
		流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
北港下段	SW1	0.53	275	1.10	93	0.89	268	1.38	93	0.72	271	1.25	93
	SW2	1.06	297	1.25	107	1.12	297	1.34	100	1.09	297	1.29	103
北槽航道	SW4	0.83	280	1.25	98	1.18	278	1.39	99	1.02	278	1.32	99
	SW5	1.14	310	1.30	128	1.30	310	1.51	127	1.23	310	1.41	128
横沙浅滩 窄沟东南角	SW6	0.75	311	0.97	134	0.77	303	0.78	127	0.76	307	0.88	131

备注：因 SW3、SW7 两固定垂线靠近口外，具有旋转流特性，故涉及潮期内平均特征值均不做统计，下同。

表 2.1-11 小潮各垂线涨、落潮期平均流速（向）成果表

位置	垂线号	前一潮				后一潮				全潮			
		涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
		流速(m/s)	流向 (°)	流速(m/s)	流向 (°)	流速(m/s)	流向 (°)	流速(m/s)	流向 (°)	流速(m/s)	流向 (°)	流速(m/s)	流向 (°)
北港下段	SW1	0.43	270	0.29	96	0.01	332	0.25	97	0.36	271	0.27	97
	SW2	0.37	285	0.33	107	0.12	323	0.36	126	0.27	291	0.34	117
北槽航道	SW4	0.35	284	0.43	97	0.06	278	0.38	97	0.26	283	0.40	97
	SW5	0.42	305	0.45	130	0.01	272	0.37	132	0.29	304	0.41	131
横沙浅滩 甬沟东南角	SW6	0.19	308	0.49	143	0.24	331	0.50	149	0.21	322	0.49	146

表 2.1-12 各垂线涨、落潮期平均流速（向）成果表

位置	垂线号	涨潮				落潮				平均流速		落/涨
		大潮		小潮		大潮		小潮		涨潮	落潮	
		流速 (m/s)	流向(°)	流速 (m/s)	流向(°)	流速 (m/s)	流向(°)	流速 (m/s)	流向(°)	流速 (m/s)	流速 (m/s)	
北港下段	SW1	0.72	271	0.36	271	1.25	93	0.27	97	0.54	0.76	1.41
	SW2	1.09	297	0.27	291	1.29	103	0.34	117	0.68	0.81	1.20
北槽航道	SW4	1.02	278	0.26	283	1.32	99	0.40	97	0.64	0.86	1.34
	SW5	1.23	310	0.29	304	1.41	128	0.41	131	0.76	0.91	1.20
横沙浅滩 甬沟东南角	SW6	0.76	307	0.21	322	0.88	131	0.49	146	0.48	0.69	1.41

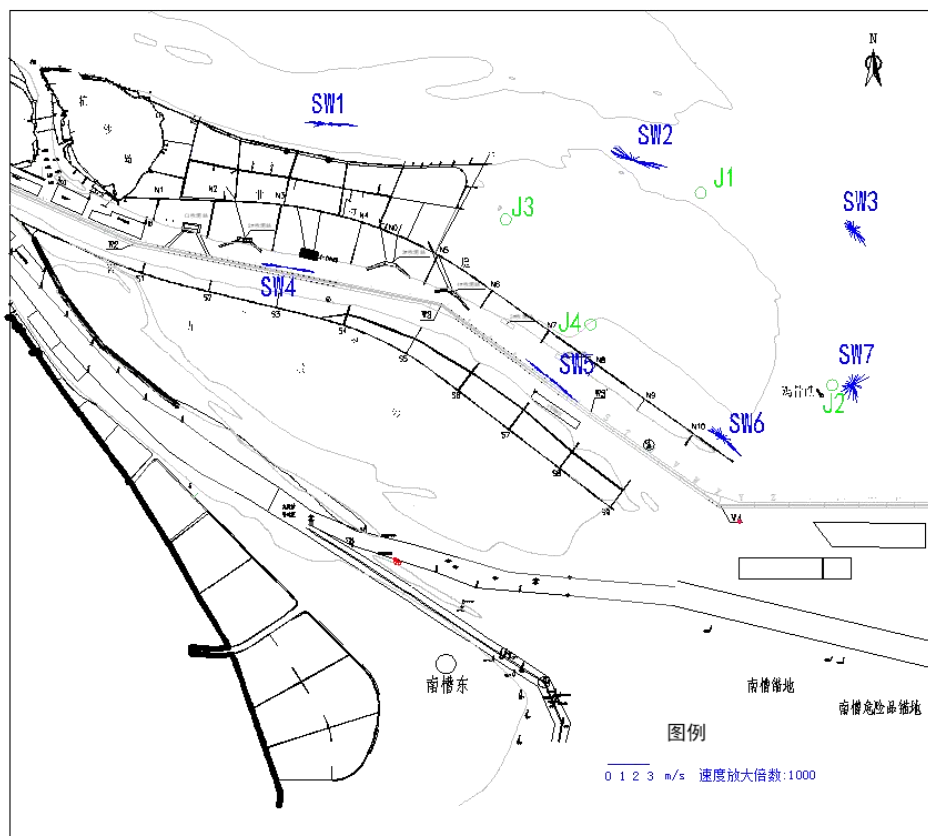


图 2.1-2 大潮各垂线平均流速矢量图

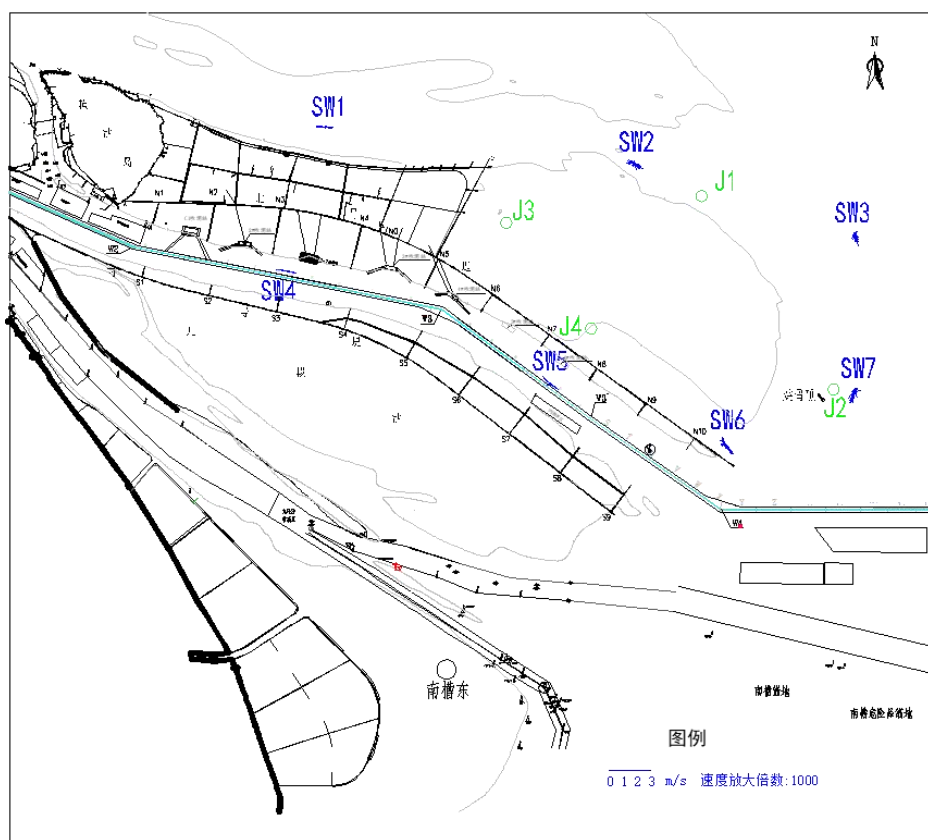


图 2.1-3 小潮各垂线平均流速矢量图

3、涨落潮流历时

表 2.1-13~表 2.1-15 为各垂线涨落潮流历时统计成果表。

(1) 各垂线均为落潮流平均历时大于涨潮流平均历时。测验期间, 涨潮流平均历时(大、小潮平均)最长出现在横沙浅滩窄沟东南角的 SW6 垂线, 历时为 5:07; 落潮流平均历时(大、小潮平均)最长出现在北港下段 SW1 垂线, 历时为 7:51。

(2) 测验期间, 各垂线涨潮流平均历时在 4:35~5:07 之间, 落潮流平均历时在 7:08~7:51 之间。

表 2.1-13 大潮各垂线涨落潮流历时统计成果表(单位: 时:分)

位置	垂线号	前一潮		后一潮		全潮		
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮流历时	落潮流历时	总历时
北港下段	SW1	4:43	6:49	5:15	7:52	9:58	14:41	24:39:00
	SW2	5:02	6:54	5:39	7:08	10:41	14:02	24:43:00
北槽航道	SW4	5:00	6:46	5:28	7:21	10:28	14:07	24:35:00
	SW5	5:14	6:37	6:02	6:52	11:16	13:29	24:45:00
横沙浅滩窄沟东南角	SW6	5:44	6:27	6:14	6:10	11:58	12:37	24:35:00

表 2.1-14 小潮各垂线涨落潮流历时统计成果表(单位: 时:分)

位置	垂线号	前一潮		后一潮		全潮		
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮流历时	落潮流历时	总历时
北港下段	SW1	7:02	8:11	1:23	8:35	8:25	16:46	25:11:00
	SW2	5:34	7:41	3:39	7:56	9:13	15:37	24:50:00
北槽航道	SW4	5:42	8:42	2:35	8:08	8:17	16:50	25:07:00
	SW5	5:52	8:13	2:43	8:20	8:35	16:33	25:08:00
横沙浅滩窄沟东南角	SW6	3:48	8:04	4:45	7:54	8:33	15:58	24:31:00

表 2.1-15 各垂线涨落潮流(大、小潮平均)历时统计成果表(单位: 时:分)

位置	垂线号	涨潮		落潮		大、小潮平均		
		大潮	小潮	大潮	小潮	涨潮	落潮	潮周期
北港下段	SW1	4:59	4:12	7:20	8:23	4:35	7:51	12:27
	SW2	5:20	4:36	7:01	7:48	4:58	7:24	12:23
北槽航道	SW4	5:14	4:08	7:03	8:25	4:41	7:44	12:25

	SW5	5:38	4:17	6:44	8:16	4:57	7:30	12:28
横沙浅滩甬沟东南角	SW6	5:59	4:16	6:18	7:59	5:07	7:08	12:16

4、最大流速分层分布

表 2.1-16~表 2.1-17 为各垂线测验期间涨、落潮分层最大流速统计。统计成果显示，涨、落潮流速从表层向底层依次减小；涨、落潮期各垂线的最大流速多数出现在表层或近表层，少数涨潮期出现在中下层。

表 2.1-16 大潮各垂线分层最大流速统计表 (单位: m/s)

位置	测线号	涨潮						落潮					
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
北港下段	SW1	1.64	1.62	1.65	1.62	1.60	1.41	2.62	2.55	2.40	2.24	2.05	1.66
	SW2	2.44	2.24	1.99	1.87	1.60	1.28	2.99	2.89	2.64	2.27	2.12	1.88
	SW3	0.90	1.19	1.30	1.12	0.81	0.64	2.25	1.99	1.68	1.35	1.08	0.63
北槽航道	SW4	2.12	2.08	1.98	1.64	1.46	1.30	3.05	2.88	2.57	2.35	1.76	1.29
	SW5	2.49	2.28	2.29	2.22	2.16	1.60	3.58	3.52	2.79	2.66	2.00	1.69
横沙浅滩甬沟东南角	SW6	1.76	1.57	1.35	1.30	1.20	0.92	2.49	2.30	2.04	1.87	1.60	1.30
横沙浅滩东南侧	SW7	1.85	1.78	1.51	1.18	0.94	0.66	1.90	1.72	1.44	1.14	1.02	0.83

表 2.1-17 小潮各垂线分层最大流速统计表 (单位: m/s)

位置	测线号	涨潮						落潮					
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
北港下段	SW1	0.72	0.76	0.72	0.89	0.93	0.76	0.93	0.94	0.93	0.65	0.53	0.43
	SW2	0.71	0.75	0.76	0.71	0.48	0.28	1.60	1.51	1.16	0.66	0.58	0.42
	SW3	0.81	0.36	0.22	0.29	0.35	0.28	1.72	1.06	1.16	0.81	0.57	0.41
北槽航道	SW4	0.41	0.35	0.58	0.93	0.71	0.58	1.38	1.14	1.06	0.94	0.62	0.41
	SW5	0.91	0.74	0.94	0.93	0.59	0.50	1.70	1.40	0.92	0.56	0.45	0.33
横沙浅滩甬沟东南角	SW6	0.64	0.47	0.46	0.48	0.69	0.80	1.61	1.52	1.35	1.14	0.83	0.66
横沙浅滩东南侧	SW7	0.47	0.51	0.56	0.51	0.35	0.28	1.96	1.38	1.27	0.97	0.85	0.72

5、单宽潮量

表 2.1-18~表 2.1-19 为各垂线涨落潮单宽潮量统计表。

大、小潮测验期间，各垂线均为落潮潮量大于涨潮潮量，表现为净泄潮量。

单宽涨潮潮量最大值为 $66.35 \times 10^4 \text{m}^3$ ，出现在 SW5 垂线大潮期；单宽落潮

潮量最大值为 $88.09 \times 10^4 \text{m}^3$ ，出现在 SW4 垂线大潮期；净泄潮量最大值为 $46.22 \times 10^4 \text{m}^3$ ，出现在 SW1 垂线大潮期。

表 2.1-18 各垂线大潮涨落潮单宽潮量统计表 (单位: 10^4m^3)

位置	垂线号	前一潮		后一潮		涨潮潮量	落潮潮量	净泄量
		涨潮	落潮	涨潮	落潮			
北港下段	SW1	13.18	33.7	25.04	50.74	38.22	84.44	46.22
	SW2	15.77	21.71	20.48	24.16	36.25	45.87	9.62
北槽航道	SW4	21.75	39.26	35.57	48.83	57.32	88.09	30.77
	SW5	28.01	34.46	38.34	42.75	66.35	77.21	10.86
横沙浅滩窄沟东南角	SW6	20.08	25.19	22.79	20.44	42.87	45.63	2.76

注：负号表示净进潮量，下同。

表 2.1-19 各垂线小潮涨落潮单宽潮量统计表 (单位: 10^4m^3)

位置	垂线号	前一潮		后一潮		涨潮潮量	落潮潮量	净泄量
		涨潮	落潮	涨潮	落潮			
北港下段	SW1	14.75	11.56	0.08	10.34	14.83	21.90	7.07
	SW2	6.29	7.19	1.21	7.75	7.50	14.94	7.44
北槽航道	SW4	10.54	18.45	0.76	14.96	11.30	33.41	22.11
	SW5	11.56	16.45	0.15	13.38	11.71	29.83	18.12
横沙浅滩窄沟东南角	SW6	3.47	18.26	5.27	17.9	8.74	36.16	27.42

6、潮流与潮位关系

绘制各垂线平均流速与潮位关系曲线，见图 2.1-4~图 2.1-10。由图可见，潮流与潮位存在相位差，潮流比潮位滞后约 1~2 小时。

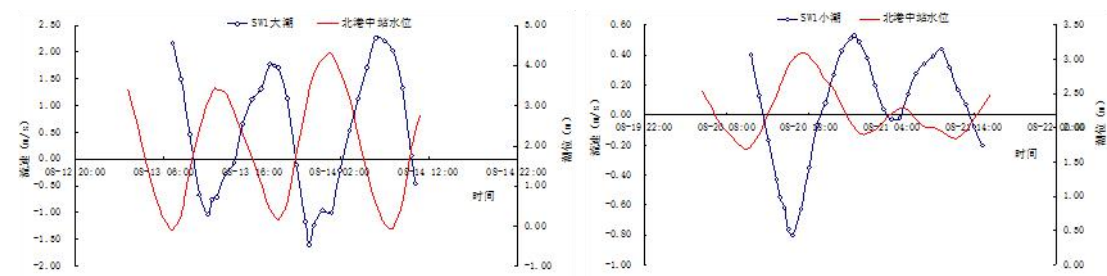


图 2.1-4 SW1 垂线平均流速与潮位关系曲线 (大、小潮)

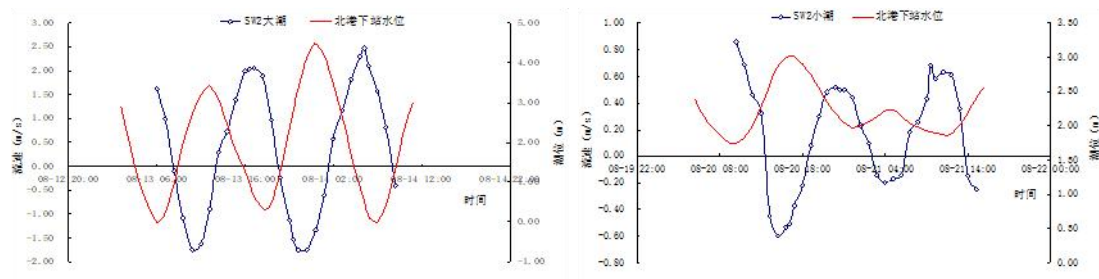


图 2.1-5 SW2 垂线平均流速与潮位关系曲线 (大、小潮)

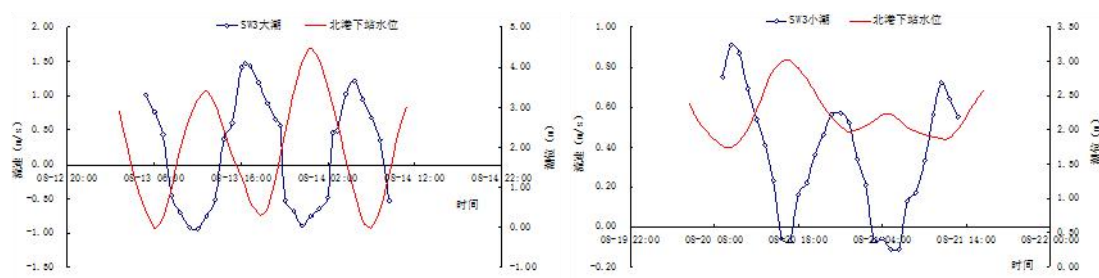


图 2.1-6 SW3 垂线平均流速与潮位关系曲线 (大、小潮)

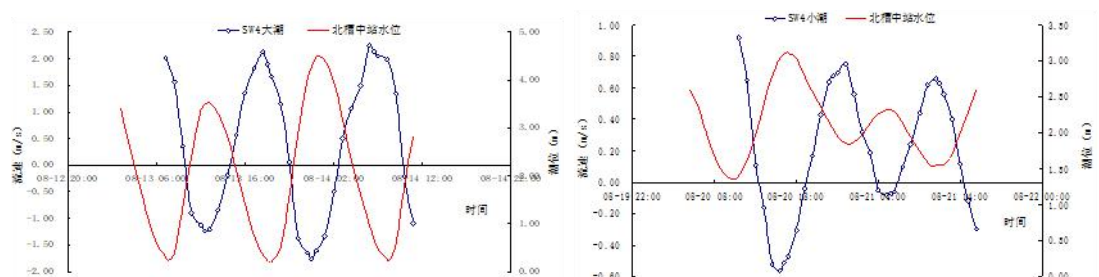


图 2.1-7 SW4 垂线平均流速与潮位关系曲线 (大、小潮)

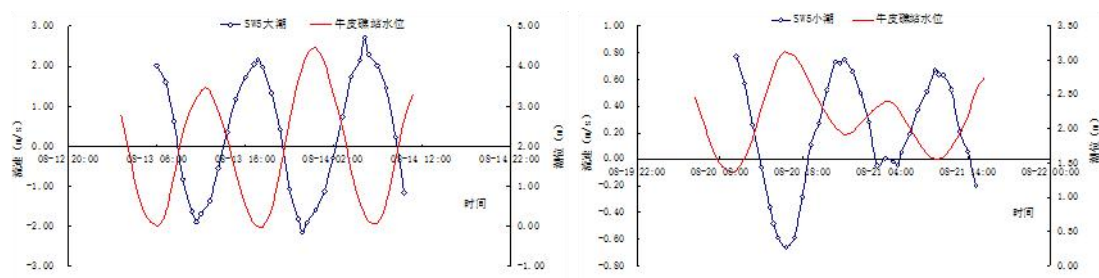


图 2.1-8 SW5 垂线平均流速与潮位关系曲线 (大、小潮)

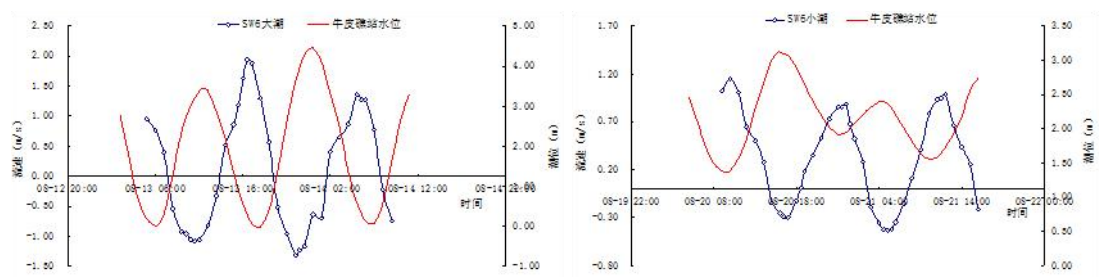


图 2.1-9 SW6 垂线平均流速与潮位关系曲线 (大、小潮)

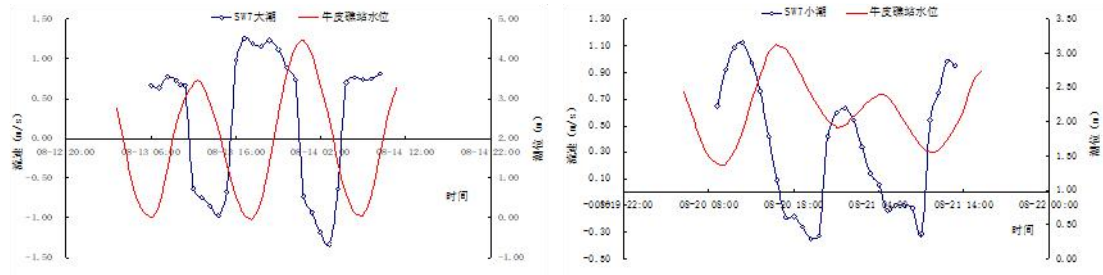


图 2.1-10 SW7 垂线平均流速与潮位关系曲线（大、小潮）

2.1.2.5 含沙量

1、垂线平均及测点最大含沙量

根据实测资料对各固定垂线的含沙量最大值进行统计，成果见表 2.1-20~表 2.1-21。统计结果显示：

（1）大潮测验期间，涨潮期测点含沙量最大值为 6.37kg/m^3 ，出现在北港下段 SW1 垂线处；落潮测点最大含沙量值为 6.36kg/m^3 ，出现在北槽航道 SW4 垂线处；小潮测验期间，涨潮期测点含沙量最大值为 1.62kg/m^3 ，落潮测点最大含沙量值为 0.468kg/m^3 ，均出现在北槽航道 SW4 垂线处。

测验期间涨潮垂线平均含沙量最大值为 2.48kg/m^3 ，出现在 SW1 垂线大潮期；落潮垂线平均最大含沙量值为 1.92kg/m^3 ，出现在 SW2 垂线大潮期。

（2）测验期间，各垂线的最大测点含沙量基本出现在底层。

表 2.1-20 各固定垂线大潮含沙量极值统计表 （单位： kg/m^3 ）

垂线号	涨 潮			落 潮		
	测点最大	位置	垂线平均最大	测点最大	位置	垂线平均最大
SW1	6.37	底层	2.48	4.73	底层	1.70
SW2	4.91	底层	1.66	3.55	底层	1.92
SW3	0.264	底层	0.164	0.308	底层	0.213
SW4	3.89	底层	1.42	6.36	底层	1.52
SW5	2.93	底层	1.14	2.50	底层	1.86
SW6	0.722	底层	0.542	1.30	底层	0.483
SW7	0.351	底层	0.154	1.54	底层	0.303

表 2.1-21 各固定垂线小潮含沙量极值统计表 (单位: kg/m^3)

垂线号	涨 潮			落 潮		
	测点最大	位置	垂线平均最大	测点最大	位置	垂线平均最大
SW1	0.463	底层	0.159	0.314	底层	0.090
SW2	0.215	底层	0.066	0.176	底层	0.074
SW3	0.116	底层	0.060	0.142	底层	0.072
SW4	1.62	底层	0.360	0.468	底层	0.127
SW5	0.214	底层	0.126	0.158	底层	0.096
SW6	0.295	底层	0.183	0.336	底层	0.121
SW7	0.111	底层	0.064	0.427	底层	0.074

2、潮平均含沙量

统计测验期间各固定垂线涨、落潮潮平均含沙量, 成果见表 2.1-22、表 2.1-23。

(1) 测验期间, 大潮期涨潮潮平均含沙量最大值为 $0.981\text{kg}/\text{m}^3$, 落潮潮平均含沙量最大值为 $0.775\text{kg}/\text{m}^3$, 均出现在北槽航道 SW4 垂线处; 小潮期涨潮潮平均含沙量最大值为 $0.266\text{kg}/\text{m}^3$, 落潮潮平均含沙量最大值为 $0.078\text{kg}/\text{m}^3$, 也均出现在 SW4 垂线处。

(2) 大潮期, 除 SW2、SW6 两条垂线为落潮潮平均含沙量略大于涨潮外, 其余均为涨潮潮平均含沙量大于落潮; 小潮期, SW2 垂线为落潮潮平均含沙量大于涨潮, 其余各垂线为涨潮潮平均含沙量大于落潮。

表 2.1-22 各固定垂线大潮涨、落潮潮平均含沙量成果表 (单位: kg/m^3)

位置	垂线号	前半潮		后半潮		全潮	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
北港下段	SW1	0.743	0.402	0.879	0.828	0.830	0.658
	SW2	1.26	0.544	0.300	0.942	0.718	0.753
北槽航道	SW4	1.00	0.614	0.969	0.904	0.981	0.775
	SW5	0.727	0.357	0.446	0.513	0.564	0.443
横沙浅滩窄沟东南角	SW6	0.146	0.261	0.275	0.315	0.214	0.285

表 2.1-23 各固定垂线小潮涨、落潮潮平均含沙量成果表 (单位: kg/m^3)

位置	垂线号	前半潮		后半潮		全潮	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
北港下段	SW1	0.129	0.061	0.061	0.044	0.129	0.053
	SW2	0.045	0.057	0.039	0.036	0.044	0.046
北槽航道	SW4	0.277	0.082	0.109	0.073	0.266	0.078
	SW5	0.082	0.047	0.050	0.047	0.082	0.047
横沙浅滩甬沟东南角	SW6	0.140	0.047	0.101	0.051	0.117	0.049

3、含沙量垂向分布

统计各垂线测验期间测点分层最大、最小及全潮平均含沙量成果见表 2.1-24、表 2.1-25。统计成果显示:

(1) 测区(大、小潮期)含沙量变幅在 $0.004\text{kg}/\text{m}^3 \sim 6.37\text{kg}/\text{m}^3$ 之间。各测点的最大含沙量多数出自底层,测点的最小含沙量基本上出自表层。

(2) 含沙量的垂向分布变化十分明显,从表层向底层逐渐增大,若从表层与底层的平均值来看,测区内底层与表层的含沙量之比值在 2.5~15.9 间。

表 2.1-24 大潮各垂线分层最大、最小及平均含沙量的统计 单位: kg/m^3

垂线号	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
SW1	最大	0.504	1.14	2.24	2.78	3.22	6.37	2.48
	最小	0.053	0.062	0.082	0.107	0.209	0.287	0.164
	平均	0.152	0.305	0.600	0.827	1.22	2.42	0.784
SW2	最大	0.841	1.66	2.10	2.16	3.57	4.91	1.92
	最小	0.042	0.061	0.087	0.134	0.163	0.184	0.126
	平均	0.240	0.380	0.615	0.863	1.27	1.70	0.761
SW3	最大	0.180	0.167	0.218	0.243	0.263	0.308	0.213
	最小	0.049	0.046	0.053	0.068	0.092	0.107	0.071
	平均	0.079	0.083	0.095	0.117	0.151	0.196	0.115
SW4	最大	0.442	0.994	1.91	1.85	5.96	6.36	1.52
	最小	0.045	0.068	0.108	0.174	0.329	0.373	0.250
	平均	0.162	0.323	0.525	0.845	1.628	2.069	0.773

SW5	最 大	0.825	1.12	1.33	1.63	1.87	2.93	1.86
	最 小	0.043	0.087	0.111	0.099	0.179	0.319	0.187
	平 均	0.272	0.382	0.527	0.692	0.834	1.144	0.617
SW6	最 大	0.128	0.520	0.589	0.785	0.750	1.300	0.542
	最 小	0.040	0.065	0.069	0.107	0.114	0.150	0.110
	平 均	0.075	0.168	0.221	0.289	0.355	0.476	0.236
SW7	最 大	0.146	0.176	0.217	0.265	0.351	1.540	0.303
	最 小	0.026	0.021	0.019	0.041	0.068	0.102	0.053
	平 均	0.067	0.070	0.086	0.117	0.157	0.335	0.113

表 2.1-25 小潮各垂线分层最大、最小及平均含沙量的统计 单位: kg/m^3

垂线号	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
SW1	最 大	0.058	0.069	0.096	0.145	0.267	0.463	0.159
	最 小	0.008	0.018	0.023	0.028	0.034	0.040	0.032
	平 均	0.036	0.041	0.048	0.066	0.098	0.159	0.074
SW2	最 大	0.052	0.057	0.056	0.071	0.126	0.215	0.074
	最 小	0.014	0.020	0.023	0.025	0.032	0.057	0.030
	平 均	0.028	0.033	0.036	0.042	0.066	0.108	0.047
SW3	最 大	0.057	0.058	0.066	0.075	0.098	0.142	0.072
	最 小	0.019	0.022	0.030	0.036	0.053	0.065	0.041
	平 均	0.039	0.039	0.047	0.056	0.075	0.097	0.055
SW4	最 大	0.094	0.092	0.109	0.321	0.694	1.620	0.360
	最 小	0.049	0.045	0.047	0.058	0.062	0.106	0.052
	平 均	0.073	0.072	0.073	0.100	0.163	0.323	0.120
SW5	最 大	0.061	0.056	0.088	0.105	0.196	0.214	0.126
	最 小	0.006	0.004	0.030	0.039	0.039	0.055	0.033
	平 均	0.034	0.037	0.050	0.060	0.081	0.099	0.057
SW6	最 大	0.073	0.100	0.106	0.146	0.255	0.336	0.183
	最 小	0.008	0.012	0.014	0.038	0.043	0.048	0.032
	平 均	0.039	0.046	0.057	0.080	0.114	0.161	0.083

垂线号	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
SW7	最 大	0.051	0.055	0.066	0.089	0.138	0.427	0.074
	最 小	0.020	0.021	0.023	0.028	0.025	0.038	0.028
	平 均	0.033	0.035	0.042	0.052	0.065	0.102	0.048

4、单宽输沙量

根据实测资料统计各固定垂线的单宽输沙量成果见表 2.1-26、表 2.1-27。

统计成果显示，测验期间，各垂线单宽输沙量既存在净泄沙量，也存在净进沙量。大潮期，SW5 垂线为净进沙量，其余均为净泄沙量；小潮期，SW1、SW4 垂线为净进沙量，其余垂线为净泄沙量。

单宽涨潮输沙量最大值为 556t，单宽落潮输沙量最大值为 683t，均出现在北槽航道 SW4 垂线大潮期；净进沙量最大值为 31.0t，出现在北槽航道 SW5 垂线大潮期；净泄沙量最大值为 245t，出现在北港下段 SW1 垂线大潮期。

表 2.1-26 各固定垂线大潮涨、落潮单宽输沙量统计表 （单位：t）

位置	垂线号	前一潮		后一潮		涨 潮 输沙量	落 潮 输沙量	净泄沙量
		涨潮	落潮	涨潮	落潮			
北港下段	SW1	100	135	210	420	310	555	245
	SW2	198	118	60.9	225	259	343	84.1
北槽航道	SW4	215	241	341	442	556	683	127
	SW5	200	122	168	215	368	337	-31.0
横沙浅滩甬沟东南角	SW6	29.4	65.9	62.3	65.2	91.7	131	39.4

注：净泄沙量“-”表示净进沙量

表 2.1-27 各固定垂线小潮涨、落潮单宽输沙量统计表 （单位：t）

位置	垂线号	前一潮		后一潮		涨 潮 输沙量	落 潮 输沙量	净泄沙量
		涨潮	落潮	涨潮	落潮			
北港下段	SW1	18.8	6.98	0.049	4.55	18.9	11.53	-7.34
	SW2	2.77	4.13	0.470	2.72	3.24	6.85	3.61
北槽航道	SW4	29.3	15.1	0.825	10.9	30.1	26.0	-4.08
	SW5	9.45	7.69	0.047	6.38	9.49	14.1	4.57
横沙浅滩甬沟东南角	SW6	4.87	8.58	5.19	9.22	10.1	17.8	7.74

2.2 海洋生态概况

本章节引用《横沙浅滩固保稳定河势（横沙大道外延）工程环境影响报告书（送审稿）》（上海勘测设计研究院有限公司）海洋环境调查部分。

2.2.1 调查站位及时间

1、水质调查站位

春季海水水质调查时间为 2021 年 5 月 18 日~5 月 27 日；秋季水质调查时间为 2021 年 11 月 12 日~11 月 20 日。其中，春季布设水质站位 33 个，秋季布设水质站位 31 个。



图 2.2-1 2021 年春季海水水质调查站位

表 2.2-1 2021 年春季海水水质调查站位

站位	经度	纬度
S1	122° 01' 00.000" N	31° 34' 45.000" E
S2	122° 00' 00.000" N	31° 22' 28.560" E
S3	121° 59' 13.020" N	31° 15' 34.020" E
S4	122° 07' 00.000" N	31° 03' 00.000" E
S5	121° 55' 55.980" N	31° 05' 37.980" E
S6	122° 00' 00.000" N	31° 01' 42.000" E
S7	122° 15' 00.000" N	31° 00' 00.000" E
S8	122° 21' 36.000" N	31° 13' 12.000" E
S9	122° 34' 48.000" N	31° 13' 48.000" E
S10	122° 30' 00.000" N	31° 00' 00.000" E
S11	122° 00' 00.000" N	30° 47' 58.980" E
S12	122° 15' 36.000" N	30° 46' 48.000" E
S13	122° 30' 00.000" N	30° 47' 37.980" E
S14	122° 00' 00.000" N	31° 43' 12.000" E
S15	122° 15' 00.000" N	31° 34' 45.000" E
S16	122° 15' 00.000" N	31° 21' 46.200" E
S17	122° 30' 00.000" N	31° 21' 46.200" E
S18	121° 53' 32.000" N	31° 12' 31.000" E
S19	121° 55' 17.000" N	31° 14' 50.000" E
S20	122° 04' 01.000" N	31° 13' 30.000" E
S21	122° 07' 29.000" N	31° 05' 52.000" E
S22	122° 02' 58.000" N	30° 59' 22.000" E
S23	122° 15' 00.000" N	31° 04' 35.000" E
S24	122° 11' 06.000" N	31° 26' 27.000" E
S25	122° 17' 09.000" N	31° 25' 40.000" E
S26	122° 05' 00.000" N	31° 22' 05.000" E
S27	122° 13' 05.000" N	31° 12' 48.000" E
S28	122° 14' 43.000" N	31° 13' 38.000" E

S29	122° 19' 45.000" N	31° 08' 50.000" E
S30	122° 21' 58.000" N	31° 08' 23.000" E
S31	122° 23' 38.000" N	31° 11' 56.000" E

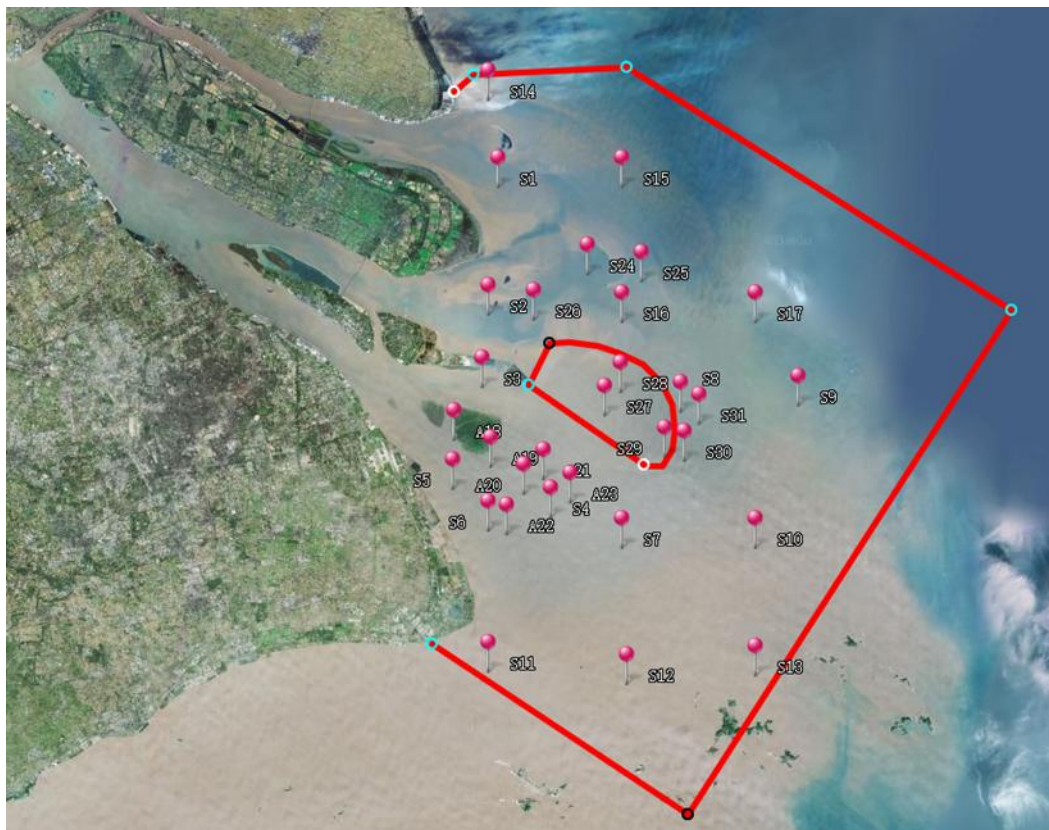


图 2.2-2 2021 年秋季海水水质调查站位

表 2.2-2 2021 年秋季海水水质调查站位

站位	经度	纬度
S1	122° 01' 00.000" N	31° 34' 45.000" E
S2	122° 00' 00.000" N	31° 22' 28.560" E
S3	121° 59' 13.020" N	31° 15' 34.020" E
S4	122° 07' 00.000" N	31° 03' 00.000" E
S5	121° 55' 55.980" N	31° 05' 37.980" E
S6	122° 00' 00.000" N	31° 01' 42.000" E
S7	122° 15' 00.000" N	31° 00' 00.000" E
S8	122° 21' 36.000" N	31° 13' 12.000" E
S9	122° 34' 48.000" N	31° 13' 48.000" E
S10	122° 30' 00.000" N	31° 00' 00.000" E

S11	122° 00' 00.000" N	30° 47' 58.980" E
S12	122° 15' 36.000" N	30° 46' 48.000" E
S13	122° 30' 00.000" N	30° 47' 37.980" E
S14	122° 00' 00.000" N	31° 43' 12.000" E
S15	122° 15' 00.000" N	31° 34' 45.000" E
S16	122° 15' 00.000" N	31° 21' 46.200" E
S17	122° 30' 00.000" N	31° 21' 46.200" E
A18	121° 56' 09.240" N	31° 10' 23.700" E
A19	122° 00' 13.080" N	31° 07' 49.800" E
A20	122° 03' 54.360" N	31° 05' 11.940" E
A21	122° 06' 09.960" N	31° 06' 35.160" E
A22	122° 02' 02.700" N	31° 01' 19.380" E
A23	122° 09' 07.380" N	31° 04' 23.280" E
S24	122° 11' 06.000" N	31° 26' 27.000" E
S25	122° 17' 09.000" N	31° 25' 40.000" E
S26	122° 05' 00.000" N	31° 22' 05.000" E
S27	122° 13' 05.000" N	31° 12' 48.000" E
S28	122° 14' 43.000" N	31° 13' 38.000" E
S29	122° 19' 45.000" N	31° 08' 50.000" E
S30	122° 21' 58.000" N	31° 08' 23.000" E
S31	122° 23' 38.000" N	31° 11' 56.000" E

2、沉积物调查站位

本航次沉积物调查时间为 2021 年 11 月 12 日~11 月 20 日。本航次共布设 14 个调查站位。

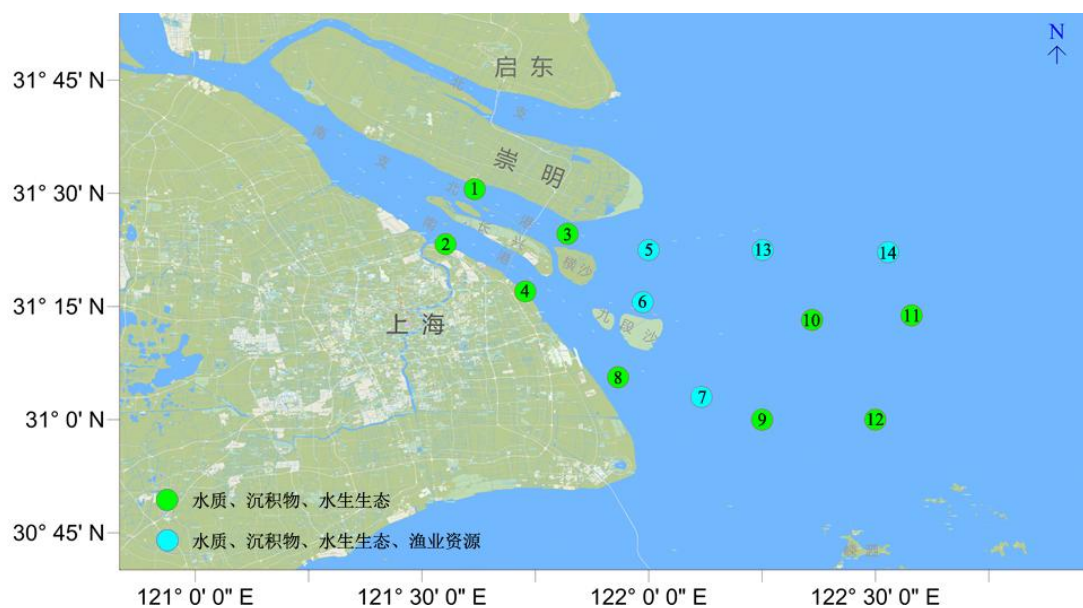


表 2.2-3 调查站位分布与经纬度

站位	东经	北纬
1	121° 37.000'	31° 30.567'
2	121° 33.120'	31° 23.280'
3	121° 49.267'	31° 24.617'
4	121° 43.700'	31° 17.000'
5	122° 00.000'	31° 22.476'
6	121° 59.217'	31° 15.567'
7	122° 07.000'	31° 03.000'
8	121° 55.933'	31° 05.633'
9	122° 15.000'	31° 00.000'
10	122° 21.600'	31° 13.200'
11	122° 34.800'	31° 13.800'
12	122° 30.000'	31° 00.000'
13	122° 15.000'	31° 21.770'
14	122° 30.000'	31° 21.770'

2.2.2 水质调查结果分析

1、2021 年春季海水水质调查结果

(1) pH

表层海水 pH 测值介于 7.96~8.44 之间，均值为 8.212；底层 pH 测值介于 8.09~8.39 之间，均值为 8.218。

调查海区所有测站 pH 测值均符合《海水水质标准》第一类（7.8~8.5）要求。

（2）溶解氧

表层海水溶解氧测值介于 6.80~8.99mg/L 之间，平均值 7.706mg/L；底层溶解氧测值介于 6.91~8.36mg/L，平均值为 7.235mg/L。

调查海区所有测站溶解氧测值均符合《海水水质标准》第一类（ $>6\text{ mg/L}$ ）要求。

（3）化学需氧量

表层海水化学需氧量测值介于 1.02~6.79mg/L 之间，平均值 1.984mg/L；底层化学需氧量测值介于 0.51~2.27mg/L 之间，平均值为 1.321mg/L。

调查海区测站 COD 测值《海水水质标准》存在劣于四类的情况。

（4）悬浮物

表层海水悬浮物测值测值介于 9.2~1626.2mg/L 之间，平均 217.242mg/L；底层海水悬浮物测值测值介于 43.4~283mg/L 之间，平均值为 138.782mg/L。

（5）无机氮

表层海水无机氮测值介于 0.679~2.4405mg/L 之间，平均值为 1.475mg/L；底层海水无机氮测值介于 0.2815~2.0848mg/L 之间，平均值为 0.944mg/L。

调查海区测站无机氮测值存在劣于《海水水质标准》第四类要求（ $\leq 0.50\text{mg/L}$ ）的情况。

（6）活性磷酸盐

表层海水活性磷酸盐测值介于 0.0193~0.0478mg/L 之间，平均值 0.034 mg/L；底层海水活性磷酸盐测值介于 0.017~0.0328mg/L 之间，平均值 0.027mg/L。

调查海区测站活性磷酸盐测值存在超《海水水质标准》第四类要求（ $\leq 0.045\text{ mg/L}$ ）的情况。

（7）硫化物

表层海水硫化物测值介于未检出~0.0157mg/L 之间，平均值为 0.005mg/L；底层硫化物测值介于未检出~0.0090mg/L 之间，平均 0.005mg/L。

调查海区所有测站硫化物测值均符合《海水水质标准》第一类要求（ $\leq 0.020\text{ mg/L}$ ）

(8) 油类

表层海水油类测值介于 0.0037~0.0217mg/L 之间, 平均值为 0.009mg/L。

调查海区所有测站油类测值均符合《海水水质标准》第一类 ($\leq 0.05\text{mg/L}$)。

(9) 铜

表层海水铜测值介于 0.42~4.71 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 2.322 $\mu\text{g/L}$; 底层海水铜测值介于 0.854~4.87 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值 2.409 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有表层测站铜测值符合《海水水质标准》第一类 ($\leq 5\mu\text{g/L}$)。

(10) 锌

表层海水锌测值介于 1.51~13.7 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 6.027 $\mu\text{g/L}$; 底层海水锌测值介于 1.74~13.70 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 5.875 $\mu\text{g/L}$ 。

所有站位表、底层样品均符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.020\text{mg/L}$)。

(11) 铅

表层海水铅测值介于 0.088~0.8 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.351 $\mu\text{g/L}$; 底层海水铅测值介于 0.08~0.946 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.343 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站铅测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.001\text{mg/L}$)。

(12) 镉

表层海水镉测值介于 0.03~0.442 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.128 $\mu\text{g/L}$; 底层海水镉测值介于 0.030~0.291 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值 0.095 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站镉测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.001\text{mg/L}$)。

(13) 铬

表层海水铬测值介于 0.31~2.96 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 1.273 $\mu\text{g/L}$; 底层海水铬测值介于 0.979~1.87 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 1.354 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站铬测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.050\text{mg/L}$)。

(14) 汞

表层海水汞测值介于 0.012~0.0779 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.033 $\mu\text{g/L}$; 底层海水汞测值介于 0.012~0.046 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.033 $\mu\text{g/L}$ 。

所有站位表、底层样品汞测值均符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.00005\text{mg/L}$)。

(15) 砷

表层海水砷测值介于 0.05~5.29 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 2.174 $\mu\text{g/L}$; 底层海水砷

测值介于 0.62~3.04 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 2.066 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站砷测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 20 \mu\text{g/L}$)。

表 2.2-4 2021 年春季海水水质情况

	表层			底层		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
水温 ($^{\circ}\text{C}$)	9.4	22.9	19.5213	16.47	22.2	19.3127
悬浮物 (mg/L)	9.2	1626.2	217.2419	43.4	283	138.7818
pH	7.96	8.44	8.2119	8.09	8.39	8.2182
溶解氧 (mg/L)	6.8	8.99	7.7065	6.91	8.36	7.2355
化学需氧量 (mg/L)	1.02	6.79	1.9842	0.51	2.27	1.3209
活性磷酸盐 (mg/L)	0.0193	0.0478	0.0335	0.017	0.0328	0.0270
亚硝酸盐 (mg/L)	0.0004	0.0158	0.0049	0.0018	0.0062	0.0042
氨氮 (mg/L)	0.005	0.0622	0.0154	0.0052	0.0361	0.0156
硝酸盐 (mg/L)	0.669	2.4005	1.4550	0.278	2.0588	0.9267
无机氮 (mg/L)	0.679	2.4405	1.4749	0.2815	2.0848	0.9437
硫化物 (mg/L)	0.0006	0.0157	0.0055	0.0006	0.009	0.0050
石油类 (mg/L)	0.0037	0.0217	0.0087	/	/	/
汞 ($\mu\text{g/L}$)	0.012	0.0779	0.0325	0.012	0.046	0.0326
铜 ($\mu\text{g/L}$)	0.42	4.71	2.3220	0.854	4.87	2.4090
铅 ($\mu\text{g/L}$)	0.088	0.8	0.3515	0.08	0.946	0.3429
锌 ($\mu\text{g/L}$)	1.51	13.7	6.0274	1.74	13.7	5.8745
镉 ($\mu\text{g/L}$)	0.03	0.442	0.1280	0.03	0.291	0.0947
砷 ($\mu\text{g/L}$)	0.05	5.29	2.1735	0.62	3.04	2.0664
铬 ($\mu\text{g/L}$)	0.31	2.96	1.2734	0.979	1.87	1.3537

2、2021 年秋季海水水质调查结果

(1) pH

表层海水 pH 测值介于 7.97~8.44 之间，均值为 8.1748；底层 pH 测值介于 7.97~8.39 之间，均值为 8.1617。

调查海区所有测站 pH 测值均符合《海水水质标准》第一类 (7.8~8.5) 要求。

(2) 溶解氧

表层海水溶解氧测值介于 6.80~9.52mg/L 之间, 平均值 7.87mg/L; 底层溶解氧测值介于 6.39~8.81mg/L, 平均值为 7.17mg/L。

调查海区所有测站溶解氧测值均符合《海水水质标准》第一类 ($>6\text{ mg/L}$) 要求。

(3) 化学需氧量

表层海水化学需氧量测值介于 1.08~6.79mg/L 之间, 平均值 1.8916mg/L; 底层化学需氧量测值介于 0.83~2.27mg/L 之间, 平均值为 1.46081mg/L。

调查海区测站 COD 测值《海水水质标准》存在劣于四类的情况。

(4) 悬浮物

表层海水悬浮物测值测值介于 20.1~1626.2mg/L 之间, 平均 153.113mg/L; 底层海水悬浮物测值测值介于 43.4~213.4mg/L 之间, 平均值为 122.425mg/L。

(5) 无机氮

表层海水无机氮测值介于 0.7928~2.4405mg/L 之间, 平均值为 1.3648mg/L; 底层海水无机氮测值介于 0.257~2.0848mg/L 之间, 平均值为 0.8609mg/L。

调查海区测站无机氮测值存在劣于《海水水质标准》第四类要求 ($\leq 0.50\text{mg/L}$) 的情况。

(6) 活性磷酸盐

表层海水活性磷酸盐测值介于 0.0193~0.0503mg/L 之间, 平均值 0.0385 mg/L; 底层海水活性磷酸盐测值介于 0.0221~0.042mg/L 之间, 平均值 0.0299mg/L。

调查海区测站活性磷酸盐测值存在超《海水水质标准》第四类要求 ($\leq 0.045\text{ mg/L}$) 的情况。

(7) 硫化物

表层海水硫化物测值介于未检出~0.0157mg/L 之间, 平均值为 0.0068mg/L; 底层硫化物测值介于未检出~0.0090mg/L 之间, 平均 0.0061mg/L。

调查海区所有测站硫化物测值均符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.020\text{ mg/L}$)

(8) 油类

表层海水油类测值介于 0.0023~0.0534mg/L 之间, 平均值为 0.0085mg/L。

调查海区所有测站油类测值均符合《海水水质标准》第一类 ($\leq 0.05\text{mg/L}$)。

(9) 铜

表层海水铜测值介于 0.812~4.63 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 2.3162 $\mu\text{g/L}$; 底层海水铜测值介于 0.854~4.62 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值 2.2224 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有表层测站铜测值符合《海水水质标准》第一类 ($\leq 5 \mu\text{g/L}$)。

(10) 锌

表层海水锌测值介于 0.64~13.7 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 5.1397 $\mu\text{g/L}$; 底层海水锌测值介于 0.86~13.70 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 5.8325 $\mu\text{g/L}$ 。

所有站位表、底层样品均符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.020\text{mg/L}$)。

(11) 铅

表层海水铅测值介于 0.04~0.698 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.3009 $\mu\text{g/L}$; 底层海水铅测值介于 0.08~0.946 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.4308 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站铅测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.001\text{mg/L}$)。

(12) 镉

表层海水镉测值介于 0.035~0.442 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.133 $\mu\text{g/L}$; 底层海水镉测值介于 0.0329~0.291 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值 0.0987 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站镉测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.001\text{mg/L}$)。

(13) 铬

表层海水铬测值介于 0.36~2.96 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 1.0584 $\mu\text{g/L}$; 底层海水铬测值介于 0.72~1.49 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 1.0669 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站铬测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.050\text{mg/L}$)。

(14) 汞

表层海水汞测值介于 0.012~0.049 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.0312 $\mu\text{g/L}$; 底层海水汞测值介于 0.012~0.046 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 0.0317 $\mu\text{g/L}$ 。

所有站位表、底层样品汞测值均符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 0.00005\text{mg/L}$)。

(15) 砷

表层海水砷测值介于 1.23~5.29 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 2.4561 $\mu\text{g/L}$; 底层海水砷测值介于 1.18~3.04 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均值为 2.2433 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海区所有测站砷测值符合《海水水质标准》第一类要求 ($\leq 20\mu\text{g/L}$)。

表 2.2-5 2021 年秋季海水水质情况

	表层			底层		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
水温 (°C)	9.4	26.09	20.0097	16.12	25.36	21.1625
悬浮物 (mg/L)	20.1	1626.2	153.1130	43.4	213.4	122.4250
pH	7.97	8.44	8.1748	7.97	8.39	8.1617
溶解氧 (mg/L)	6.8	9.52	7.8700	6.39	8.81	7.1700
化学需氧量 (mg/L)	1.08	6.79	1.8916	0.83	2.27	1.4608
活性磷酸盐 (mg/L)	0.0193	0.0503	0.0385	0.0221	0.042	0.0299
亚硝酸盐 (mg/L)	0.0004	0.0158	0.0049	0.0018	0.0062	0.0038
氨氮 (mg/L)	0.0052	0.0622	0.0159	0.0071	0.0361	0.0172
硝酸盐 (mg/L)	0.788	2.4005	1.3472	0.254	2.0588	0.8456
无机氮 (mg/L)	0.7928	2.4405	1.3648	0.257	2.0848	0.8609
硫化物 (mg/L)	0.0036	0.0157	0.0068	0.0035	0.009	0.0061
石油类 (mg/L)	0.0023	0.0534	0.0085	/	/	/
汞 (μg/L)	0.012	0.049	0.0312	0.012	0.046	0.0317
铜 (μg/L)	0.812	4.63	2.3162	0.854	4.62	2.2224
铅 (μg/L)	0.04	0.698	0.3009	0.084	0.946	0.4308
锌 (μg/L)	0.64	13.7	5.1397	0.86	13.7	5.8325
镉 (μg/L)	0.035	0.442	0.1330	0.0329	0.291	0.0987
砷 (μg/L)	1.23	5.29	2.4561	1.18	3.04	2.2433
铬 (μg/L)	0.36	2.96	1.0584	0.72	1.49	1.0669

表 2.2-6 2021 年春季海水水质评价情况

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	活性磷酸盐	无机氮	硫化物	石油类	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
S1	表	一类	一类	二类	四类	劣于四类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S2	表	一类	一类	二类	二类	劣于四类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S2	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S3	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S4	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S5	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S6	表	一类	一类	一类	劣于四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S7	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S7	底	一类	一类	二类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S8	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S9	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S9	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S10	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S10	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S11	表	一类	一类	劣于四类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S12	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表

S12	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S13	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S13	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S14	表	一类	一类	三类	劣于四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S15	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S16	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S17	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S17	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S18	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S19	表	一类	一类	二类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类		一类	一类
S20	表	一类	一类	三类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类		一类	一类
S21	表	一类	一类	三类	四类	劣于四类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S22	表	一类	一类	三类	四类	劣于四类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S23	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S23	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S24	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S25	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S25	底	一类	一类	一类	二类	二类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S26	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类		一类	一类

S27	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S28	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S29	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S30	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S30	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S31	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S31	底	一类	一类	一类	二类	四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

表 2.2-7 2021 年秋季海水水质评价情况

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	活性磷酸盐	无机氮	硫化物	石油类	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
S1	表	一类	一类	二类	四类	劣于四类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S2	表	一类	一类	二类	二类	劣于四类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S2	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S3	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S4	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S5	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S6	表	一类	一类	一类	劣于四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S7	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S7	底	一类	一类	二类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S8	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S9	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S9	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S10	表	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S10	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S11	表	一类	一类	劣于四类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S12	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表

S12	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S13	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S13	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S14	表	一类	一类	三类	劣于四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S15	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S16	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S17	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S17	底	一类	一类	一类	二类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
A18	表	一类	一类	一类	劣于四类	劣于四类	一类	三类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
A19	表	一类	一类	一类	劣于四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类		一类	一类
A19	底	一类	一类	二类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类		一类	一类
A20	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
A21	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
A22	表	一类	一类	三类	劣于四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
A23	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S24	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S24	底	一类	一类	一类	二类	二类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S25	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S25	底	一类	一类	一类	二类	二类	一类	/	一类	一类	一类	一类		一类	一类

S26	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S27	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S28	表	一类	一类	二类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S28	底	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S29	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S29	底	一类	一类	一类	二类	二类	一类	/	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S30	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
S31	表	一类	一类	一类	四类	劣于四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

2.2.3 沉积物调查结果分析

1、总体特征

(1) pH

调查区域沉积物中 pH 值介于 7.52~8.6 之间。

(2) 总有机碳

调查海域沉积物中总有机碳测值介于 0.52×10^{-2} ~ 1.71×10^{-2} 之间，均值为 1.171×10^{-2} ，调查海区沉积物中总有机碳含量普遍不高，在各站分布差别不大。

(3) 硫化物

调查海域沉积物中硫化物测值介于未检出 ($<0.2 \times 10^{-6}$) ~ 215×10^{-6} 之间，均值为 71.5×10^{-6} 。

(4) 油类

调查海域沉积物中油类测值介于 7.1×10^{-6} ~ 43.1×10^{-6} 之间，均值为 17.04×10^{-6} ，调查海区沉积物中油类含量普遍不高。

(5) 重金属

调查海域沉积物中铜测值介于 1.2×10^{-6} ~ 27.2×10^{-6} 之间，均值为 13.07×10^{-6} ；锌测值介于 23×10^{-6} ~ 87×10^{-6} 之间，均值为 56.86×10^{-6} ；铅测值介于 13×10^{-6} ~ 26×10^{-6} 之间，均值为 19.64×10^{-6} ；镉测值介于 0.07 ~ 0.36×10^{-6} 之间，均值为 0.17×10^{-6} ；铬测值介于 25×10^{-6} ~ 73×10^{-6} 之间，均值为 53.07×10^{-6} ；汞测值介于 0.015×10^{-6} ~ 0.063×10^{-6} 之间，均值为 0.031×10^{-6} ；砷测值介于 4.3×10^{-6} ~ 9.4×10^{-6} 之间，均值为 6.44×10^{-6} 。

表 2.2-8 2021 年秋季航次沉积物质量各指标检测结果

指标	测值		
	最小值	最大值	平均值
pH	7.52	8.6	8.05
TOC ($\times 10^{-2}$)	0.52	1.71	1.17
硫化物 ($\times 10^{-6}$)	2.6	215	71.50
油类 ($\times 10^{-6}$)	7.1	43.1	17.04
铜 ($\times 10^{-6}$)	1.2	27.2	13.07
锌 ($\times 10^{-6}$)	23	87	56.86

指标	测值		
	最小值	最大值	平均值
铅 ($\times 10^{-6}$)	13	26	19.64
镉 ($\times 10^{-6}$)	0.07	0.36	0.17
铬 ($\times 10^{-6}$)	25	73	53.07
汞 ($\times 10^{-6}$)	0.015	0.063	0.03
砷 ($\times 10^{-6}$)	4.3	9.4	6.44

2、现状评价

调查水域所有站位的沉积物中总有机碳、硫化物、油类、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷均符合《海洋沉积物质量》第一类要求。

2.2.4 叶绿素、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、鱼卵仔鱼调查站位及时间

春季海洋生态调查时间为2021年5月18日~5月27日；秋季海洋生态（调查时间为2021年11月12日~11月20日。各布设调查站位33个。



图 2.2-4 2021 年生态调查站位

表 2.2-9 2021 年生态调查点位图

站位	经度	纬度
E1	120° 58' 29.640" N	31° 46' 16.140" E
E2	121° 09' 02.520" N	31° 46' 51.888" E
E3	121° 21' 01.008" N	31° 38' 10.032" E
E4	121° 40' 12.000" N	31° 43' 12.000" E
E5	121° 37' 00.012" N	31° 30' 34.020" E
E6	121° 33' 07.200" N	31° 23' 16.800" E
E7	121° 49' 16.032" N	31° 24' 37.008" E
E8	121° 43' 41.988" N	31° 16' 59.988" E
E9	122° 01' 00.012" N	31° 34' 45.012" E
E10	122° 00' 00.000" N	31° 22' 28.560" E
E11	121° 59' 13.020" N	31° 15' 34.020" E
E12	122° 07' 00.012" N	31° 03' 00.000" E
E13	121° 55' 55.992" N	31° 05' 37.968" E
E14	122° 00' 00.000" N	31° 01' 41.988" E
E15	122° 15' 00.000" N	31° 00' 00.000" E
E16	122° 21' 36.000" N	31° 13' 12.000" E
E17	122° 34' 48.000" N	31° 13' 48.000" E
E18	122° 30' 00.000" N	31° 00' 00.000" E
E19	122° 00' 00.000" N	30° 47' 58.992" E
E20	122° 15' 36.000" N	30° 46' 48.000" E
E21	122° 30' 00.000" N	30° 47' 37.968" E
E22	122° 00' 00.000" N	31° 43' 12.000" E
E23	122° 15' 00.000" N	31° 34' 45.012" E
E24	122° 15' 00.000" N	31° 21' 46.188" E
E25	122° 30' 00.000" N	31° 21' 46.188" E
E26	122° 11' 06.000" N	31° 26' 26.988" E
E27	122° 17' 08.988" N	31° 25' 40.008" E

E28	122° 04' 59.988" N	31° 22' 05.016" E
E29	122° 13' 05.016" N	31° 12' 47.988" E
E30	122° 14' 43.008" N	31° 13' 37.992" E
E31	122° 19' 45.012" N	31° 08' 49.992" E
E32	122° 21' 57.996" N	31° 08' 22.992" E
E33	122° 23' 38.004" N	31° 11' 56.004" E

2、游泳动物调查站位

春、秋两季各布设调查站位 12 个。



图 2.2-5 2021 年春、秋季游泳动物调查点位图

表 2.2-10 2021 年春、秋季游泳动物调查点位

站位	经度	纬度
1	122.0166667	31.57916667
2	122	31.3746
3	121.98695	31.25945
4	122.1166667	31.05
5	122	31.72
6	122.25	31.57916667
7	122.25	31.36283333

8	122.5	31.36283333
9	122.0594722	30.88600556
10	122.1393917	30.91665278
11	122.2889944	30.99186389
12	122.2681361	31.23261111

3、生物体质量调查站位及时间

2022 年 8 月 20 日~8 月 28 日调查一次。调查项目包括重金属（铜、铅、汞、镉、砷、铬、锌）和石油烃，共计 8 项。布设站位 30 个。



图 2.2-6 渔业资源（生物体质量）调查站位示意图

表 2.2-11 渔业资源（生物体质量）调查站位分布与经纬度

点位	东经	北纬	渔业资源	备注
5	121°40'13.46"	31°42'13.82"	+	
6	122°0'44.33"	31°34'51.77"	+	
7	121°20'19.09"	31°35'58.54"	+	
10	121°38'0.81"	31°29'52.13"	+	
11	121°33'37.48"	31°23'56.16"	+	
12	121°44'47.01"	31°17'26.88"	+	
13	121°48'58.22"	31°23'43.18"	+	
14	122°1'35.24"	31°21'52.77"	+	

点位	东经	北纬	渔业资源	备注
15	122°1'33.43"	31°15'23.04"	+	
17	122°6'44.01"	31°3'6.92"	+	
18	122°6'20.17"	31°6'49.16"	+	
21	122°21'20.27"	31°13'18.72"	+	
22	122°34'33.48"	31°13'55.84"	+	
23	122°29'44.84"	31°0'7.61"	+	
24	122°41'7.40"	31°23'43.12"	+	
25	122°29'40.42"	31°34'54.92"	+	
26	121°58'2.54"	30°50'3.22"	+	
27	122°15'20.96"	30°46'56.13"	+	
28	122°29'44.90"	30°47'46.05"	+	
29	122°43'32.30"	31°4'58.35"	+	
30	121°58'34.13"	31°43'20.87"	+	
32	122°14'44.79"	31°21'53.24"	+	
33	122°29'44.73"	31°21'53.18"	+	
34	122°12'23.05"	31°14'10.83"	+	
35	122°8'2.24"	31°17'47.28"	+	
36	122°17'5.35"	31°11'26.76"	+	
38	122°17'19.74"	31°16'4.21"	+	
40	122°14'15.22"	31°8'30.66"	+	
43	122°6'36.73"	31°26'57.22"	+	
45	121°56'35.90"	31°21'43.17"	+	

2.2.4.1 叶绿素 a

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季表层海水叶绿素 a 测值变动范围介于 1.22~3.34mg/m³ 之间，平均测值为 2.11 mg/m³，最高值位于 16 号站；底层海水叶绿素 a 变动幅度介于 1.29~2.99mg/m³，平均测值为 1.95mg/m³。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季表层海水叶绿素 a 测值变动范围介于 0.21~3.36mg/m³ 之间，平均测值为 1.7mg/m³，最高值位于 16 号站；底层海水叶绿素 a 变动幅度介于 0.19~5.43mg/m³，平均测值为 1.79mg/m³。

2.2.4.2 浮游植物

2.2.4.2.1 种类组成

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季航次调查水域水样中共鉴定出浮游植物 71 种，其中，硅藻占绝对优势（48 种），其次为绿藻（17 种），蓝藻 3 种，裸藻 2 种和金藻 1 种。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季航次，调查水域水样中共鉴定出浮游植物四门 59 种，其中，硅藻 39 种，绿藻 9 种，蓝藻 8 种和甲藻 3 种。

2.2.4.2.2 细胞丰度

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季调查海域浮游植物细胞丰度均值为 $25.18 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ，变化幅度介于 $0.04 \times 10^3 \sim 135.66 \times 10^3 \text{ cell/L}$ 之间，最高值出现在 13 号站，最低值出现在 28 号站。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季调查海域浮游植物细胞丰度均值为 $121.04 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ，变化幅度介于 $4.7 \times 10^3 \sim 1164.12 \times 10^3 \text{ cell/L}$ 之间，最高值出现在 27 号站，最低值出现在 12 号站。

2.2.4.2.3 物种多样性

1、2021 年春季调查结果

浮游植物香依多样性指数（H'）均值 1.98，变化幅度介于 0.00~3.39 之间，均匀度（J'）均值 0.61，变化幅度介于变幅为 0.09~0.89 之间；丰富度（d）均值为 0.70，变化幅度介于 0.00~1.29 之间。

2、2021 年秋季调查结果

浮游植物香依多样性指数（H'）均值 0.77，变动幅度介于 0.001~3.05 之间；均匀度（J'）均值 0.25，变动幅度介于 0.001~0.85 之间；丰富度（d）均值为 0.47，变动幅度介于 0.08~1.09 之间。

2.2.4.3 浮游动物

2.2.4.3.1 种类组成

1、2021 年春季调查结果

2021年春季共鉴定浮游动物 64 种（不包括浮游动物幼体，含未定种），分为 14 大类（表 3.2-2），其中桡足类（25 种）优势明显，占总种数的 39.06%；其次为水螅水母类和枝角类，依次占总种数的 15.63%和 9.38%；其余依次为糠虾类 5 种、端足类 4 种、毛颚类 4 种、栉水母类 2 种、磷虾类 2 种、管水母类 1 种、涟虫类 1 种、等足类 1 种、介形类 1 种、多毛类 1 种和被囊类 1 种。

表 2.2-12 2021 年春季浮游动物种类组成及其百分比

种类	种数	占比例%
水螅水母类	10	15.63%
管水母类	1	1.56%
栉水母类	2	3.13%
枝角类	6	9.38%
桡足类	25	39.06%
端足类	4	6.25%
磷虾类	2	3.13%
糠虾类	5	7.81%
涟虫类	1	1.56%
等足类	1	1.56%
介形类	1	1.56%
多毛类	1	1.56%
毛颚类	4	6.25%
被囊类	1	1.56%
合计	64	100%
浮游幼体类	12	

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季航次，样品中共鉴定出浮游动物 6 门 54 种（不包括浮游动物幼体，含未定种），分为 13 大类。其中，桡足类（21 种）种类最多，占总种数的 38.89%；莹虾类和磷虾类种类较少（各 1 种）。

表 2.2-13 2021 年秋季航次浮游动物种类组成及其百分比

种类	种数	占比例%
----	----	------

腔肠动物	5	9.26%
管水母类	3	5.56%
栉水母类	2	3.70%
多毛类	2	3.70%
枝角类	3	5.56%
桡足类	21	38.89%
端足类	5	9.26%
介形类	2	3.70%
糠虾类	4	7.41%
莹虾类	1	1.85%
磷虾类	1	1.85%
涟虫类	2	3.70%
毛颚类	3	5.56%
合计	54	100%
浮游幼体	11	-

2.2.4.3.1 生物量及丰度分布

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季浮游动物总生物量均值为 $171.86\text{mg}/\text{m}^3$ ，幅度介于 $11.6\sim 850.00\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。28 号站位总生物量最低，4 号总生物量最高。

2021 年春季调查水域浮游动物平均总丰度为 $308.8\text{ind.}/\text{m}^3$ ，变动幅度为 $40.42\sim 1128.65\text{ind.}/\text{m}^3$ 。32 号站位总丰度最低，25 号总丰度最高。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季航次，浮游动物总生物量均值为 $196.64\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化幅度介于 $1.8\sim 1656.3\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；14 号站总生物量最高。

浮游动物平均丰度 $262.13\text{ind.}/\text{m}^3$ ，变动幅度介于 $2\sim 1393.75\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间；4 号站最高。

2.2.4.3.2 物种多样性

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季航次，调查海域浮游动物香依多样性指数 (H') 均值为 1.46，

变化范围介于 0.27~2.91 之间；丰富度指数（ d ）平均值为 1.33，变化范围介于 0.27~2.98 之间；均匀性指数（ J ）平均值为 0.47，变化范围介于 0.13~0.85 之间。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季航次，浮游动物香依多样性指数（ H' ）均值 1.89，变化范围介于 0.75~2.97 之间；丰富度指数（ d ）均值 1.57，变化范围介于 0.29~3.36 之间；均匀性指数（ J ）均值 0.6，变化范围介于 0.30~0.95 之间。

2.2.4.3 潮间带底栖生物

2.2.4.3.1 调查站位及时间

横沙滩涂潮间带底栖动物调查时间为 2022 年 6 月 28 日~6 月 30 日，横沙东侧滩涂共布设 5 条潮间带断面，采集高、中、低潮带大型底栖动物样品；横沙东滩堤内布设 6 个底栖动物监测点位，调查点位详见图 3.2-2。



图 2.2-7 横沙滩涂潮间带调查点位示意图

2.2.4.3.2 潮间带大型底栖生物调查结果

1、种类组成

本次调查共鉴定出潮间带生物 5 个类群 16 种，其中甲壳动物最多，共 6 种，占总种类数的 37.5%；环节动物 4 种，占 25.0%；软体动物 4 种，占 24.0%；纽形动物和水生昆虫各 1 种，分别占 6.3%。

本次调查潮间带断面的底栖动物类群组成如表 2 所示，由表可见：5 条断面的潮间带生物主要组成类群为甲壳动物、环节动物和软体动物。从各断面来看，断面 A5 的潮间带生物种类最为丰富，组成种类为 4 个类群 9 种，断面 A1 检出 7

种，断面 A2 检出 8 种，断面 A3 检出 2 种，断面 A4 检出 7 种。5 条断面的潮间带生物的种类构成和种类组成都有差异。

表 2.2-14 横沙东滩潮间带生物种类组成统计

类群	断面 A1		断面 A2		断面 A3		断面 A4		断面 A5		总计	
	种类	所占比例	种类	所占比例	种类	所占比例	种类	所占比例	种类	所占比例	种类	所占比例
环节动物	2	28.6%	3	42.9%	1	50.0%	4	57.1%	2	22.2%	4	25.0%
甲壳动物	2	28.6%	2	28.6%	/			0.0%	3	33.3%	6	37.5%
软体动物	2	28.6%	1	14.3%	1	50.0%	2	28.6%	3	33.3%	4	25.0%
纽形动物	1	14.3%	1	14.3%	/		1	14.3%	/	0.0%	1	6.3%
水生昆虫	/		/		/		/		1	11.1%	1	6.3%
合计	7	100%	7	100%	2	100%	7	100%	9	100%	16	100%

注：“/”表示该断面无类群。

2、密度、生物量分布

本次调查期间五条断面的潮间带生物密度平均为 115.2ind/m²，其中断面 A1 密度最高，为 176.0ind/m²，断面 A3 的密度最低，为 37.33ind/m²。五条断面的潮间带生物生物量平均为 40.53g/m²，其中断面 A1 生物量最高，为 149.88g/m²，断面 A3 生物量最低，为 2.44g/m²。

3、优势种

取相对重要性指数>0.02 为优势种，调查期间横沙滩涂潮间带出现大型底栖动物优势种 4 种，分别为光滑河篮蛤、河蚬、圆锯齿吻沙蚕，圆锯齿吻沙蚕为该断面的第一优势种，在五个潮带都有分布。

表 2.2-15 潮间带底栖生物密度优势种统计

优势种	优势度
圆锯齿吻沙蚕	0.15
河蚬	0.16
背蚓虫	0.06
光滑河篮蛤	0.02

4、多样性指数

调查区域的各站位底栖生物出现种数变化范围在 1~7 种之间，总密度变化范围在 16~352 ind./m² 之间，多样性指数 (H') 变化范围在 0~2.58 之间，平均值为 1.38。多样性指数最高出现在 A4 断面，最低则为 A3 断面，调查区域底栖生物多样性指数较低，表明调查区域底栖生态环境受到了一定程度上的扰动。均匀度范围在 0.68~0.97 之间，平均值为 0.89；丰富度指数范围在 0~0.79 之间，平均值为 0.35。

2.2.4.3.3 堤内大型底栖生物调查结果

1、种类组成

本次调查共鉴定出堤内大型底栖动物 5 个类群 13 种，类群组成均为甲壳动物。

2、密度、生物量分布

本次调查堤内大型底栖动物栖息密度均值为 4498.67 ind/m²，3#站位密度最高，为 9280 ind/m²，5#站位密度最低，为 432 ind/m²；生物量均值为 11.14 g/m²，1#站位生物量最高，为 37.38 g/m²，2#站位生物量最低，为 2.60 g/m²。密度、生物量分布上呈现东高西低的分布特征。

3、优势种

本次调查堤内大型底栖动物优势种为霍甫水丝蚓，优势度为 0.25。

4、多样性指数

调查区域的各站位底栖生物出现种数变化范围在 3~8 种之间，多样性指数 (H') 变化范围在 0.12~2.41 之间，平均值为 0.93。多样性指数最高出现在 5#站位，最低则为 3#站位，原因是 3#站位出现了大量的霍甫水丝蚓，调查区域底栖生物多样性指数较低，表明调查区域底栖生态环境受到了一定程度上的扰动。均匀度范围在 0.06~0.80 之间，平均值为 0.39；丰富度指数范围在 0.19~0.80 之间，平均值为 0.38。

2.2.4.4 潮下带底栖生物

2.2.4.4.1 种类组成

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季航次潮下带底栖生物样品共鉴定大型底栖生物 6 大类 27 种，其中环节动物种类最多（16 种），软体动物 4 种，甲壳动物 3 种，棘皮动物 2 种，

刺胞动物、纽形动物各 1 种。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季航次潮下带（底泥）大型底栖生物样品共鉴定大型底栖生物 6 大类 31 种，其中环节动物种类最多（15 种），软体动物 7 种，甲壳动物 6 种，棘皮动物、星虫动物和纽形动物各 1 种。

表 2.2-16 2021 年秋季航次潮下带大型底栖生物种类组成

类群	种数	百分占比（%）
环节动物	14	48.1
甲壳动物	3	14.8
软体动物	7	25.9
其他动物	4	11.2
总计	27	100

2.2.4.4.2 总生物量、总栖息密度

1、2021 年春季调查结果

2021 年 5 月底泥采集样品大型底栖生物总栖息密度和总生物量均值分别为 40.56 ind./m^2 ($3.33 \text{ ind./m}^2 \sim 210.00 \text{ ind./m}^2$) 和 12.22 g/m^2 ($0.00 \text{ g/m}^2 \sim 106.74 \text{ g/m}^2$)；除 30~32 号站外，其他各站均采集到了大型底栖生物。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年 11 月潮下带（底泥）大型底栖生物总栖息密度均值 36.67 ind./m^2 ，变动幅度介于 $0 \text{ ind./m}^2 \sim 150.00 \text{ ind./m}^2$ 之间；总生物量均值 14.29 g/m^2 ，变动幅度介于 $0.003 \text{ g/m}^2 \sim 119.83 \text{ g/m}^2$ 之间。

2.2.4.4.3 物种多样性

1、2021 年春季调查结果

2021 年 5 月底泥采集样品大型底栖生物香依多样性指数 (H') 均值为 0.3，变动幅度介于 0.00 ~ 1.54 之间；均匀度指数 (J') 均值为 0.90，变动幅度介于 0.69 ~ 1.00 之间；丰富度指数 (d) 均值为 0.85，变动幅度介于 0.00 ~ 2.24 之间。

2、2021 年秋季调查结果

2021 年 11 月航次潮下带（底泥）大型底栖生物香依多样性指数 (H') 均值

0.55, 变动幅度介于 0.00~1.92 之间; 均匀度(J')均值 0.89, 变动幅度介于 0.67~1.00 之间; 丰富度(d)均值为 0.21, 变动幅度介于 0.00~0.87 之间。

2.2.4.5 鱼卵仔鱼

2.2.4.5.1 种类组成

1、2021 年春季调查结果

2021 年春季航次采集到 22 枚鱼卵和 181 尾仔稚鱼样品。其中鱼卵有 3 种, 其中凤鲚卵 14 枚, 鲛卵 5 枚, 剩余 3 枚为未定种。仔稚鱼有 13 种, 以凤鲚数量最多, 有 87 尾, 有明银鱼也较多, 有 38 尾, 具体采集情况见表 2.2-17。

表 2.2-17 2021 年春季航次鱼卵、仔稚鱼数量

中文种名	学名	鱼卵	仔鱼
刀鲚	<i>Coilia ectenes</i>		10
凤鲚	<i>Coilia mystus</i>	14	87
棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>		1
卵未定种	<i>Fish egg unidentified</i>	3	
矛尾鰕虎鱼	<i>Synechogobius hasta</i>		2
日本鳀	<i>Engraulis japonicus</i>		14
舌鰕虎鱼	<i>Glossogobius giuris</i>		6
鲛	<i>Liza haematocheila</i>	5	3
纹缟鰕虎鱼	<i>Tridentiger trigonocephalus</i>		15
银鲳	<i>Pampus argenteus</i>		2
有明银鱼	<i>Salanx ariakensis</i>		38
鲚科	<i>Callionymidae</i>		1
虾虎鱼科	<i>Gobiidae</i>		1
仔鱼未定种	<i>Fish larvae unidentified</i>		1

2、2021 年秋季调查结果

2021 年秋季航次采集到 6 种 9 尾仔稚鱼样品, 未采集到鱼卵样品。

表 2.2-18 2021 年秋季航次鱼卵、仔稚鱼数量

中文种名	学名	仔鱼
大黄鱼	<i>Larimichthys crocea</i>	2

鳀科	<i>Engraulidae spp.</i>	2
鲤科	<i>Cyprinidae spp.</i>	1
大银鱼	<i>Protosalanx hyalocranius</i>	1
有明银鱼	<i>Salanx ariakensis</i>	2
石首鱼科	<i>Sciaenidae sp.</i>	1

2.2.4.5.2 密度分布

1、2021 年春季调查结果

调查海区鱼卵密度均值为 0.28ind./m³，变动范围介于 0.00~2.69ind./m³ 之间，最高值出现在 6 号站，全部为凤鲚的卵。

调查水域仔稚鱼密度均值为 4.26ind./m³，变动范围介于 0~58.89ind./m³ 之间，最高值出现在 9 号站，全部为凤鲚仔鱼。

2、2021 年秋季调查结果

调查水域仔稚鱼密度均值为 0.17ind./m³，变动范围介于 0~0.95ind./m³ 之间，最高值出现在 23 号站，全部为大黄鱼仔鱼。

2.2.4.6 游泳动物

2.2.4.6.1 渔获物种类组成

1、2021 年春季

2021 年春季航次调查海域共记录 42 种渔获物，隶属于 11 目 21 科。在各类别中，虾类 8 种，蟹类 8 种，鱼类 26 种。

2、2021 年秋季

2021 年秋季航次，调查海域共鉴定出 47 种渔获物，隶属于 10 目 23 科。在各类别中，虾类 11 种，蟹类 7 种，虾蛄类 1 种，鱼类 28 种。

2.2.4.6.2 小时渔获量

1、2021 年春季

2021 年春季调查海域平均小时渔获尾数为 5590.08 尾/h。2 号站的渔获尾数最高（20954 尾/h），10 号站最低（74 尾/h）。平均小时渔获重量为 21279.28g/h。3 号站的渔获重量最高（59264g/h），10 号站最低（275.9g/h）。

2、2021 年秋季

2021 年秋季调查海域平均小时渔获尾数为 2774.5 尾/h。2 号站的渔获尾数最

高（8360 尾/h），12 号站最低（340 尾/h）。2021 年秋季调查海域平均小时渔获重量为 21139.01g/h。7 号站的渔获重量最高（67160.8g/h），12 号站最低（2742.5g/h）。

2.2.4.6.3 资源密度空间分布

1、2021 年春季

2021 年春季调查站资源密度（尾数）以 8 站位最高（32.72 万尾/km²），最低值出现在 10 号站位（0.18 万尾/km²），平均资源密度（尾数）为 10.74 万尾/km²。

调查海域资源密度（重量）最大值出现在 11 号站（1833kg/km²），最小值出现在 10 号站（6.9kg/km²），平均资源密度（重量）为 555.81kg/km²。

2、2021 年秋季

2021 年秋季航次资源密度（尾数）以 4 站位最高（17.57 万尾/km²），最低值出现在 12 号站位（0.79 万尾/km²），平均资源密度（尾数）为 7.36 万尾/km²。调查海域资源密度（重量）最大值出现在 7 号站（1702.28kg/km²），最小值出现在 12 号站（61.64kg/km²），平均资源密度（重量）为 559.2kg/km²。

2.2.4.6.4 物种多样性

1、2021 年春季

按照资源密度（尾数）密度计算，2021 年春季丰富度指数（d）平均值为 1.81，变动幅度介于 1.19~2.26 之间；香依多样性指数（H'）平均为 2.4，变动幅度介于 1.51~3.02 之间；均匀度指数（J）平均为 0.63，变动幅度介于 0.46~0.774 之间。

2、2021 年秋季

按照资源密度（尾数）密度计算，2021 年秋季丰富度指数（d）平均值为 1.2，变动幅度介于 0.23~2.24 之间；香依多样性指数（H'）平均为 1.91，变动幅度介于 0.83~2.95 之间；均匀度指数（J）平均为 0.49，变动幅度介于 0.31~0.722 之间。

2.2.4.7 生物质量

从游泳动物拖网渔获物中选取 51 个样品作为生物质量的检测对象。其中，鱼类样品 40 个，甲壳类样品 10 个（虾类 7 个和蟹类 3 个），软体动物 1 个。

2.2.4.7.1 检测结果

1、石油烃

生物体石油烃残留量介于 1.60~17.53mg/kg，均值为 3.78mg/kg，最高值出现

在 10 号站的光泽黄颡鱼样品中。其中，鱼类样品石油烃平均残留量为 4.14mg/kg，甲壳类样品石油烃残留量均值为 2.50mg/kg，软体动物样品石油烃残留量为 2.13mg/kg。

2、重金属

生物体铜残留量介于 0.08~48.20mg/kg，均值为 2.49mg/kg，最高值出现在 5 号站的拟穴青蟹样品中。其中，鱼类样品铜残留量均值为 0.41mg/kg，甲壳类样品铜残留量为 10.01mg/kg，软体动物样品铜残留量为 10.27mg/kg。

生物体锌残留量介于 2.43~29.04mg/kg，均值为 8.06mg/kg，最高值出现在 5 号站的拟穴青蟹样品中。其中，鱼类样品锌残留量均值为 6.17mg/kg，甲壳类样品锌残留量均值为 15.37mg/kg，软体动物样品锌残留量为 10.50mg/kg。

生物体铅残留量介于未检出（<0.02mg/kg）~0.20mg/kg，均值为 0.05mg/kg，最高值出现在 34 号站的黄鲫样品中。其中，鱼类样品铅残留量均值为 0.04mg/kg，甲壳类样品铅残留量均值为 0.06mg/kg，软体动物样品铅残留量为 0.03mg/kg。

生物体镉残留量介于未检出（<0.002mg/kg）~0.97mg/kg，均值为 0.05mg/kg，最高值出现在 5 号站的拟穴青蟹样品中。其中，鱼类样品镉残留量均值为 0.009mg/kg，甲壳类样品镉残留量均值为 0.20mg/kg，软体动物样品镉残留量为 0.04mg/kg。

生物体铬残留量介于未检出（<0.05mg/kg）~0.26mg/kg，均值为 0.04mg/kg，最高值出现在 26 号站银鲳样品中。其中，鱼类样品铬残留量均值为 0.04mg/kg，甲壳类样品铬残留量均值 0.05mg/kg，软体动物样品铬残留量为 0.008mg/kg。

生物体总汞残留量介于未检出（<0.003mg/kg）~0.157mg/kg，均值为 0.025mg/kg，最高值出现在 10 号站的光泽黄颡鱼样品中。其中，鱼类样品总汞残留量均值为 0.028mg/kg，甲壳类样品总汞残留量均值为 0.012mg/kg，软体动物样品总汞残留量为 0.009mg/kg。

生物体总砷残留量介于 0.27~3.96mg/kg，均值为 1.09mg/kg，最高值出现在 33 号站的红线黎明蟹样品中。其中，鱼类样品砷残留量均值为 0.90mg/kg，甲壳类样品砷残留量均值 1.85mg/kg，软体动物样品总砷残留量为 1.49mg/kg。

表 2.2-19 调查水域夏季调查海洋生物质量检测结果 单位：mg/kg

监测项目	含量范围	平均值
------	------	-----

铜	0.08~2.27 (鱼类)	0.41
	2.63~48.20 (甲壳类)	10.01
	10.27 (软体动物类)	/
锌	2.43~13.53 (鱼类)	6.17
	9.77~29.04 (甲壳类)	15.37
	10.50 (软体动物类)	/
铅	未检出~0.20 (鱼类)	0.04
	未检出~0.18 (甲壳类)	0.06
	0.03 (软体动物类)	/
镉	未检出~0.06 (鱼类)	0.009
	0.008~0.97 (甲壳类)	0.20
	0.04 (软体动物类)	/
铬	未检出~0.26 (鱼类)	0.04
	未检出~0.15 (甲壳类)	0.05
	0.008 (软体动物类)	/
总汞	0.005~0.157 (鱼类)	0.028
	未检出~0.041 (甲壳类)	0.012
	0.009 (软体动物类)	/
总砷	0.27~2.33 (鱼类)	0.90
	0.85~3.96 (甲壳类)	1.85
	1.49 (软体动物类)	/
石油烃	1.60~17.53 (鱼类)	4.14
	1.79~3.74 (甲壳类)	2.50
	2.13 (软体动物类)	/

2.2.4.7.2 评价结果

由于《海洋生物质量》(GB18421-2001)中仅规定了双壳类的限制,而本航次调查采集到的双壳类样品较少,因此鱼类、甲壳类和软体动物类的重金属、石油烃残留量分别参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》。

生物体石油烃残留量介于 1.60~17.53mg/kg，均值为 3.78mg/kg；生物体铜残留量介于 0.08~48.20mg/kg，均值为 2.49mg/kg；生物体锌残留量介于 2.43~29.04mg/kg，均值为 8.06mg/kg；生物体铅残留量介于未检出~0.20mg/kg，均值为 0.05mg/kg；生物体镉残留量介于未检出~0.97mg/kg，均值为 0.05mg/kg；生物体铬残留量介于未检出~0.26mg/kg，均值为 0.04mg/kg；生物体总汞残留量介于未检出~0.157mg/kg，均值为 0.025mg/kg；生物体砷残留量介于 0.27~3.96mg/kg，均值为 1.09mg/kg。

本航次样品石油烃、铜、锌、铅、镉、铬、汞和砷残留量单项污染指数均小于 1，全部符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的参考值。说明调查海域游泳动物生物质量总体状况良好。

3 资源生态影响分析

3.1 海洋环境影响分析

3.1.1 对海域水环境的影响

工程施工期对海域水环境造成的影响因素主要是施工期间产生的悬浮物、施工人员生活污水和施工船舶产生的含油污水。本工程固定式测风塔施工期 2 个月，施工高峰期施工人数约 60 人。

(1) 施工人员生活污水

本工程测风塔及测风装置的安装无陆上作业工序，施工人员食宿均安排在施工船舶上，生活用水按 100L/人·d 计，排水系数取 0.85，则施工期生活污水产生量约 5.1m³/d。施工人员生活污水如果直接排放入海，将会影响工程海域水质，施工船舶一般不配备生活污水处理装置，因此要求施工单位对生活污水进行收集，施工船舶靠岸后接收上岸处理，不会对海域水环境造成影响。

(2) 施工船舶含油污水

施工船舶产生的含油污水中主要污染物为石油类。本工程基础单桩、测风塔架、测风仪器及钢结构附属构件由 2000t 自航运输驳运输至施工现场。无动力施工船舶用 2 艘 4000 匹以上拖轮由上海港拖至施工海域进行测风塔施工作业。施工船舶含油污水虽然排放总量较小，但石油类浓度较高，如不经处理直接排放将会对海域水环境造成较大影响，因此，应由海事管理机构对施工船舶排污设备实行铅封管理，定期接收上岸，交有资质处理单位安全处置。在采取上述措施后，禁止施工船舶在工程附近海域排放含油污水，不会对海域水环境造成影响。

(3) 施工悬浮物固定式测风塔基础主要由单桩及测风塔塔架等组成，根据施工方案，钢管桩采用锤击法沉桩、抛石、导管架灌浆等工艺施工，抛石完成后采用网兜兜送方式进行桩周抛石保护。工程所在海域底质表层为淤泥，钢管桩在锤进过程中的震动将造成钢管桩周边一定范围内的底泥再悬浮，产生悬浮物，从而引起周边水体悬浮物浓度增加，并减弱光的穿透作用，本工程钢管桩管径 6.2m，产生的悬浮物总量较小，悬浮物在水流和重力的作用下，在桩基附近海域扩散、沉降，随着施工结束产生的影响也随之结束，本工程桩基工程量小，产生的悬浮物扩散影响非常有限。

(4) 施工废水

本工程导管架连接段采用混凝土灌浆加固，使用商品混凝土且使用量小，在规范操作的前提下，无混凝土、养护费水和泥浆水排放，对海洋环境基本无污染影响。

（5）营运期主要影响分析

本工程为测风塔主要调查、收集风资源观测资料。运营期间，工作人员平均每月两次登上平台，进行设备维护和数据采集工作，每次工作时间一小时左右，产生污水、固废均收集纳入工作船，返港靠泊后纳入陆域处置；设备维护过程中可能产生的废旧零部件、设备等，均统一带回陆域妥善处置，禁止丢弃入海。

3.1.2 对水动力和冲淤环境的影响

拟建的测风塔所在海域水深 17m 左右，基础采用下部单桩基础加上部桁架结构的方案。基础采用无过渡段单桩基础型式，主体结构为大直径钢管桩，单桩方案下段直径 6.2m。构筑物对周围潮流的影响主要表现为绕流作用，但由于桩径较小，仅在其所在的很小范围的产生水流流向和流速的影响，对周围水动力环境影响有限。由于单桩基础绕流，在一定程度上改变了基础周边局部海床的微地貌，并在其周围发生小范围的冲刷。但这影响范围有限，仅限于基础周边很小海域范围。

总体上，由于工程规模较小且施工时间较短，工程实施不会改变海区的冲淤环境和水动力条件，影响结果对环境而言是可以接受的。

3.1.3 对沉积物环境的影响

本工程为风电场测风项目，对沉积物的影响主要表现在测风塔桩基直接占用沉积物，还包括施工过程中产生的悬浮泥沙影响。

根据工程施工方案，固定式测风塔钢管桩范围内的沉积物环境将直接被占用，施工过程中引起的悬浮泥沙浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在工程区附近扩散、沉降，造成泥沙重新沉积在海底，一定程度上改变了海底沉积物环境的分布特征，但这些影响随着施工结束也随之消失，沉积物环境将重新恢复稳定状态。海洋沉积物环境现状调查结果显示，工程海域沉积物质量均满足第一类沉积物质量标准要求，表明施工产生的悬浮泥沙沉降在工程周边海域，不会对沉积物质量造成明显影响，因此总体上，工程实施对海域沉积物环境的影响很小。

3.2 海洋生态影响分析

3.2.1 对浮游生物的影响分析

工程施工对浮游生物的影响主要表现在悬浮物的影响，悬浮泥沙对浮游生物的影响首先反映在悬浮泥沙入海将导致水的浑浊度增大，海水透明度降低，直接影响浮游植物光合作用的效率，从而导致局部海域浮游植物的生物量减少。此外还对浮游动物的生长率、摄食率等存在影响。因此，工程施工期掀起的悬浮泥沙将对局部海域浮游生物产生一定的影响，但由于本项目施工期较短，施工一旦结束，影响则立即消失。

3.2.2 对底栖生物的影响分析

工程实施后占用了海洋生物生长的空间和生物栖息地，必将会对这一区域生物和生态带来不利影响。本工程施工导致的海洋生物量的损失主要为工程占用海域造成底栖生物死亡而引起生物量的损失。

根据农业部 SC/T9110-2007《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按下式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）/每立方千米[尾（个）/km³]、千克/每平方千米（kg/km²）；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

工程单桩直径 6.2m，直接占用海域面积约 30.2m²，论证海域底栖生物调查平均生物量为 40.53g/m²，则工程占用海域造成的底栖生物损失量为 1.22kg。

3.3 海洋资源影响分析

拟建的测风塔旨在调查、收集风资源观测资料，所在区域位于崇明以东约 45km，场址南北长约 21km，东西长约 6.5km，场址中心距离崇明动东滩岸线约 45km，场址面积约 137 平方公里，规划总装机容量 50 万 KW。

测风塔桩基占用海域的海洋底栖生物资源将全部丧失，但由于本项目占用海域面积较小，受影响的底栖生物量较少。此外，桩基施工造成工程周边局部范围

内悬浮泥沙的增加对海洋生物会产生一定程度的影响，可能导致桩基周边局部海域生物资源的减少。考虑到打桩施工产生的悬沙源强较小，项目实施产生的悬沙扩散对海洋生物影响有限。

3.4 项目用海对主要经济物种“三场一通道”的影响分析

3.4.1 主要经济物种“三场一通道”分布

根据《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》(2018年)，工程附近主要经济种类的“三场一通道”分布情况如下。

3.4.1.1 凤鲚

凤鲚为我国河口区的主要捕捞经济鱼类，体型侧扁，向后渐细尖，腹部棱鳞显著。凤鲚属暖水性中下层鱼类，广泛分布于北太平洋西部沿岸。凤鲚为河口区洄游鱼类，通常栖息于近海，每年春季4月下旬已有少量性成熟亲鱼游向长江、钱塘江和甌江江等河口区产卵，最迟可延续到8月底和9月初，其中5月上旬至7月上旬为产卵盛期。舟山渔场幼鱼的高峰期一般出现在8月。凤鲚雌鱼个体较大，一般为150~180mm，雄鱼个体较小，一般为100~130mm。凤鲚“三场一通道”示意图如图3.4.1。

从凤鲚的“三场一通道”分布图看，项目处于凤鲚的索饵场范围内，距离最近的产卵场约20km；项目所处海域不在凤鲚主要洄游路线上，也不在其越冬场内。

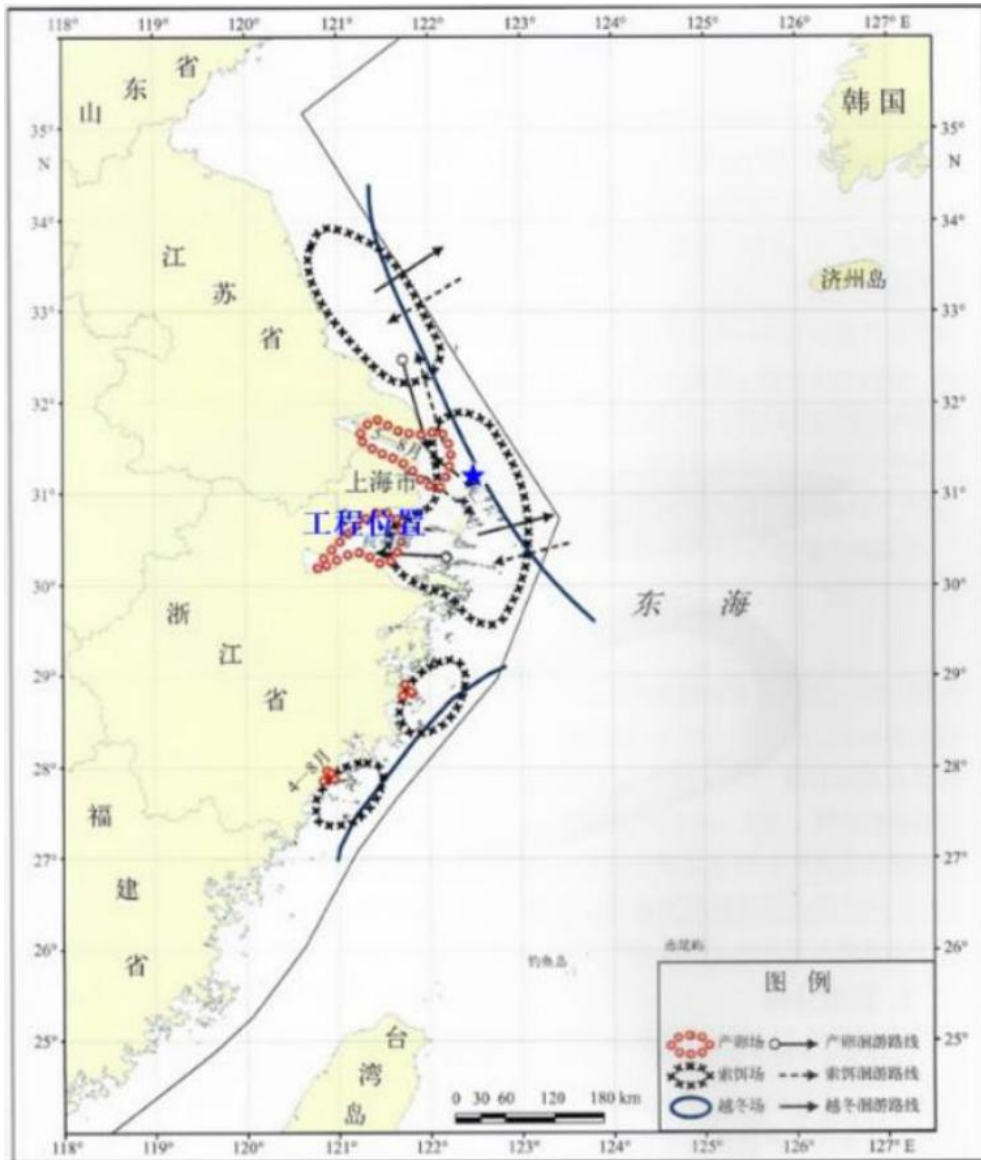


图 3.4.1-1 风鲫“三场一通道”与工程位置关系示意图

3.4.1.2 黄鲫

黄鲫属近海暖水性中下层鱼类。我国黄鲫产卵海区一般位于河口附近水深20m以浅水域，越冬场在黄海南部和东海60~100m水深海区，有明显的季节性洄游现象。冬季，黄鲫群体开始移动到黄海南部至东海海域越冬。黄鲫主要有南、北两个越冬场，南部越冬场位于浙闽近海，北部越冬场位于黄海中部至济州岛西南海域。3月中旬，向近岸作生殖洄游，产卵场主要位于南北麂列岛附近海域、三门湾口、象山港口、六横岛及其附近海域、杭州湾口以及江苏近海一带，产卵期5~7月，5-6月为盛期。自7月开始，亲鱼及幼鱼分布在各产卵场外侧或近岸进行索饵，索饵场相对集中在黄海西南部，11~12月开始越冬洄游。黄鲫“三场一

通道”示意图如图 3.4.1-2。

本项目不位于黄鲫“三场一通道”内，不会对黄鲫摄食产生影响；项目所处海域不在黄鲫主要洄游路线上，也不在其产卵场、越冬场内。

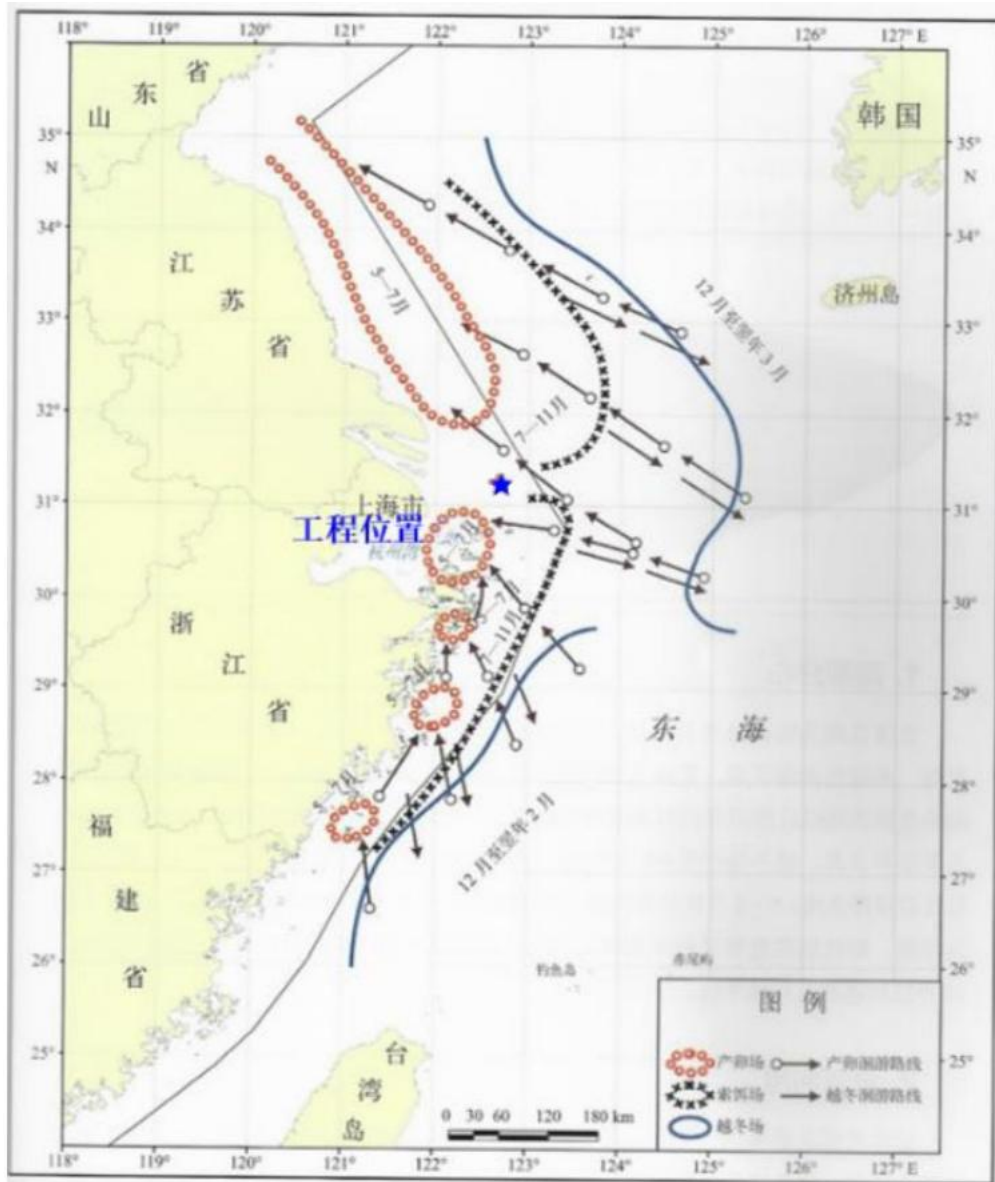


图 3.4.1-2 黄鲫“三场一通道”与工程位置关系示意图

3.4.1.3 鮠

鮠俗称米鱼、黑鮠，是近海重要的经济品种之一。具有个体大、生长快、肉质鲜美等诸多优点。鮠为近海暖温性中下层鱼类，主要分布于西太平洋的中国、朝鲜和日本沿海。东海区产卵场位于杭州湾、舟山嵊泗和岱衢洋海域、洞头南鹿列岛周边以及江苏沿岸海域，浙江沿岸海域产卵期为 8~10 月，江苏沿岸产卵期为 9~10 月。索饵场基本位于产卵场及周边水域，范围稍大于产卵场，索饵期为

3~11月。越冬场位于沙外渔场、江外渔场、舟外渔场、温外渔场 70m 以深的外海，越冬期为 12 月至翌年 2 月。8~10 月，在江浙近海的索饵群体进入产卵场产卵，产卵高峰期为 8 月底至 9 月。孵化后的幼体在产卵场周边河口、岛礁海域索饵育肥。产卵后的亲体索饵后于 11~12 月向外海进行越冬洄游，12 月至翌年 2 月在外海越冬场越冬，春夏季外海越冬鱼群进入近海海域索饵。

鲢“三场一通道”示意图如图 3.4.1-3。从鲢的“三场一通道”分布图看，项目所处海域不在鲢主要洄游路线上，也不在其产卵场、索饵场、越冬场内。

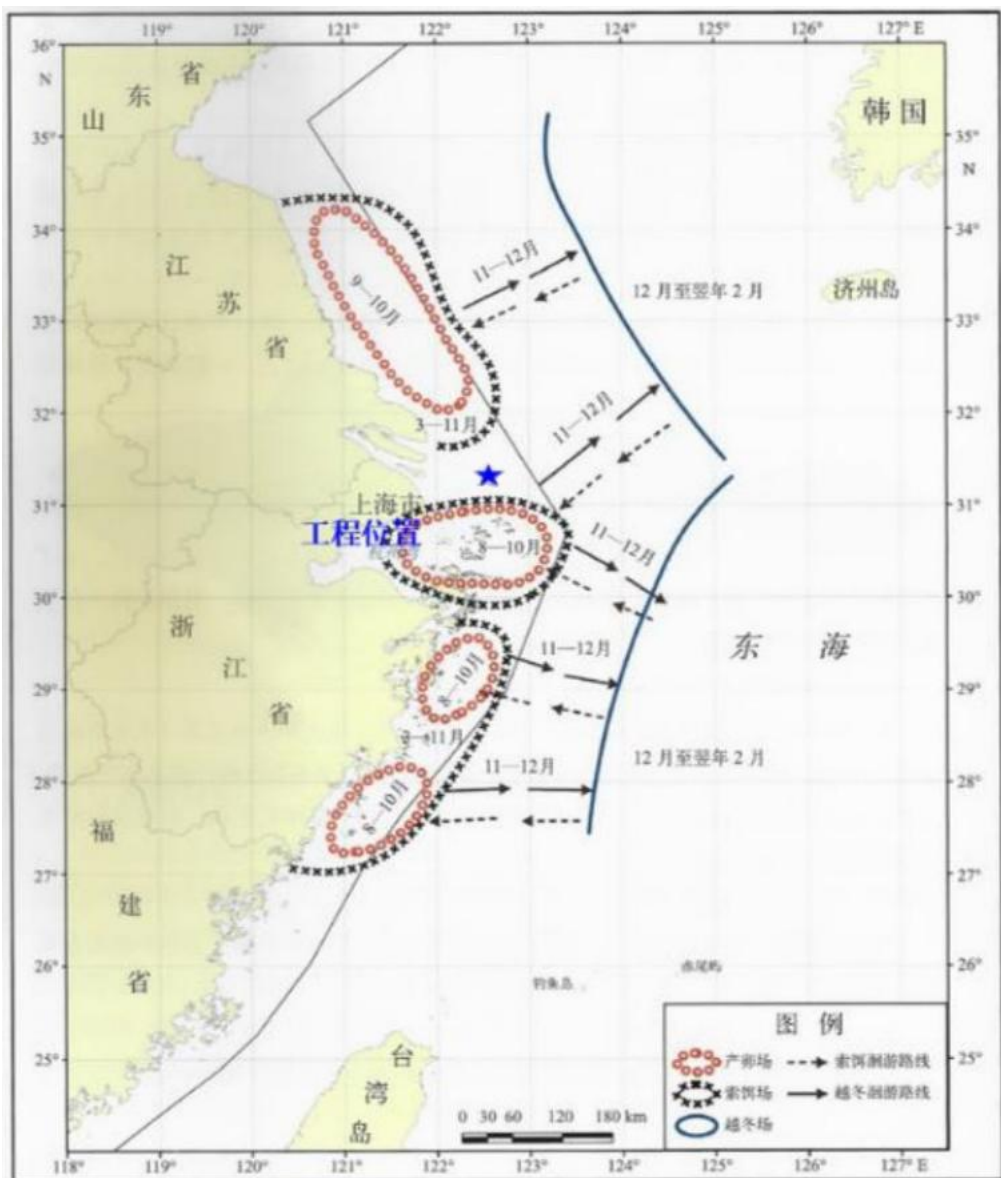


图 3.4.1-3 鲢“三场一通道”与工程位置关系示意图

3.4.1.4 三疣梭子蟹

三疣梭子蟹俗称梭子蟹、海螃蟹、门蟹、童蟹、飞蟹等，是我国最重要的一

种海产经济蟹类。其肉质鲜美，生吃、熟食均可，浙江沿海的“呛蟹”、“蟹股”是有名的生吃美食。

三疣梭子蟹属沿岸河口性栖息种类，分布于日本、韩国、朝鲜、菲律宾、马来群岛、红海，我国黄海、渤海、东海、南海均有分布，尤以东海数量最多。

东海区三疣梭子蟹的集中越冬场所有 3 处：①渔山、温台渔场、福建北部水深 40~70m 的海域；②福建沿岸水深 25~50m 海域；③江外渔场的 125°E 以东 100m 以浅水域有一个相对集群度较低的越冬群。主要的产卵场分布在浙江近海 30m 以浅水域至福建北部的 20m 以浅水域。吕泗渔场~长江口渔场~舟山渔场是其索饵群体高密度分布区。

春季，性成熟个体从越冬海区向近岸浅海、河口、港湾作产卵洄游。3~5 月在福建沿岸海区 10~20m 水深海域，4~6 月在浙江中南部沿岸海域，5~7 月在舟山、长江口 30m 以浅海域进行繁殖，产卵场底质以泥沙质为主；繁殖后的群体分布在沿海索饵，索饵区主要集中在长江口、舟山渔场。6~8 月孵出的幼蟹在沿岸浅海区索饵，并向深海区移动；8~9 月，繁殖群体和当年生群体的一部分北移至长江口渔场、吕泗渔场、大沙渔场索饵，另一部分于 9~11 月在嵎泗周边海域索饵；10 月以后，索饵群体开始自北向南，自内侧浅水区向外侧深水区作越冬洄游。三疣梭子蟹“三场一通道”示意图如图 3.4.1-4。

从三疣梭子蟹的“三场一通道”分布图看，项目所处海域位于三疣梭子蟹 6~11 月索饵场内，不在三疣梭子蟹主要洄游路线上、也不在其产卵场、越冬场内。

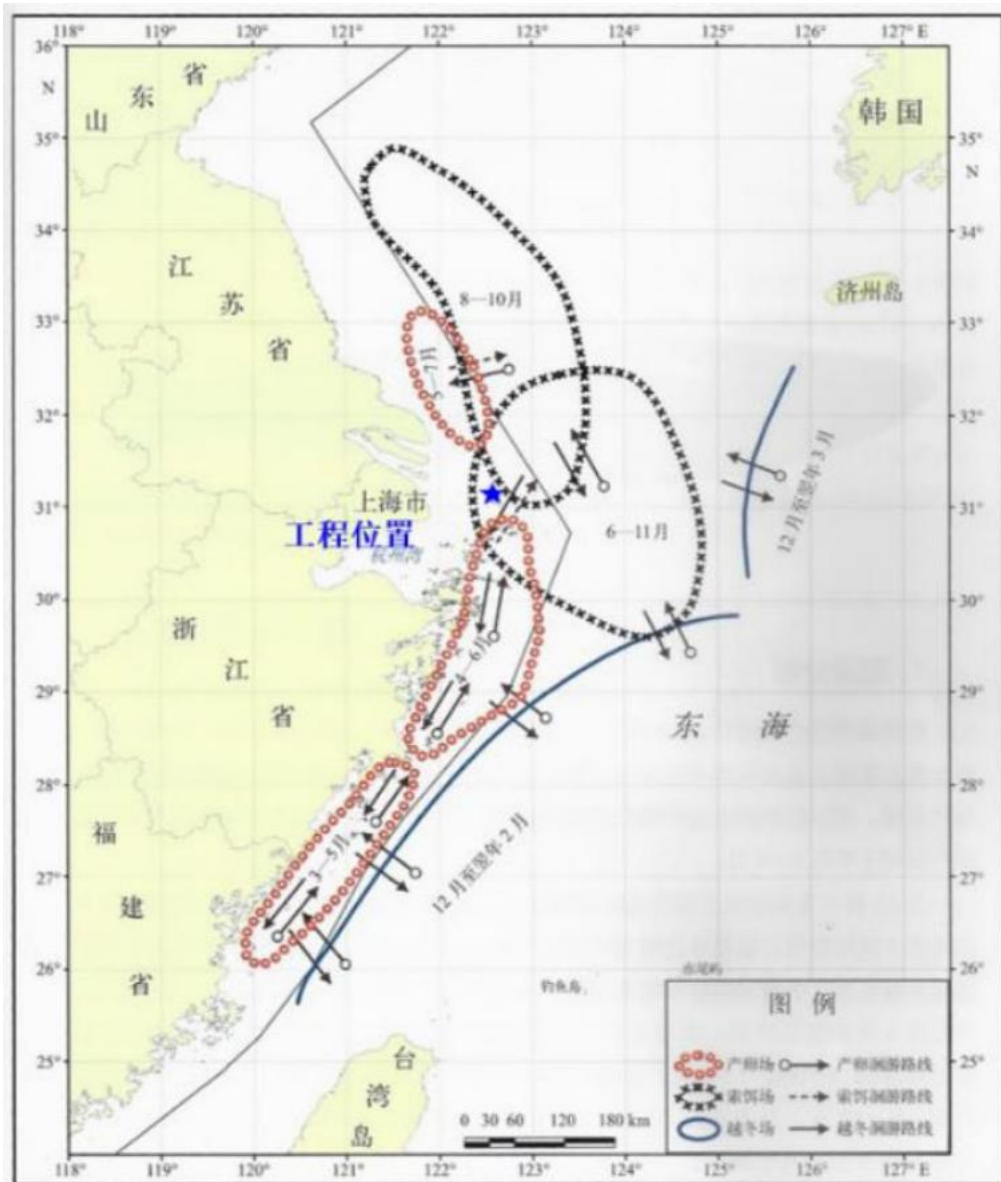


图 3.4.1-4 三疣梭子蟹“三场一通道”与工程位置关系示意图

3.4.2 对主要经济物种“三场一通道”的影响

本工程区周边的主要经济物种有凤鲚、黄鲫、鳁、三疣梭子蟹、带鱼等。项目所在海域与黄鲫、鳁的“三场一通道”较远，不会对其产生影响。

项目位于凤鲚、三疣梭子蟹索饵场范围内。项目施工将造成生境的改变，并造成悬浮物污染和水动力条件的改变，从而对鱼类资源的生境和生活习性带来影响。项目施工可能会对凤鲚的“三场一通道”产生一定的影响，建议施工避开 6~11 月，以降低对主要经济物种索饵场的影响。

3.5 用海风险分析

本项目的用海风险主要来自两方面，一是海洋自然灾害对工程造成的危害，另一方面是由项目施工、运营过程中的突发事件。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要包括台风、风暴潮等自然灾害对测风塔和测风装置的潜在风险，工程海域附近往来船舶与测风塔和测风装置碰撞引起的对设备设施的破坏风险及船舶溢油事故风险。

1、自然灾害风险分析

项目用海区域可能对本项目造成的不利影响主要来自于台风、风暴潮等海洋灾害，如遇台风和风暴潮侵袭，伴有暴雨，海面出现大浪，可能会导致本项目测风塔及设备被毁，造成财产和人员生命损失。

风暴潮灾害局海洋灾害之首，全球范围内绝大多数特大海岸灾害都是由风暴潮引起的，风暴潮多见于夏秋季节，其特点是来势猛、速度快、强度大、破坏力强，尤其是风暴潮和天文大潮叠加时，更会引起沿海水位暴涨。强台风导致的超高潮位、风暴潮正面袭击测风塔架桩基，可能会造成水工构筑物垮塌事故。

本工程处于深远海开阔海域，四周无遮挡，因此受台风、风暴潮的影响可能性较大，本工程在测风塔装置的设计、施工，应充分考虑海洋自然条件的特点，严格按有关规范进行设计、施工，同时，在恶劣天气过后，第一时间派维护人员和技术人员检查相关构筑物和设备的性能是否良好。

2、施工及运营过程中的风险分析

本工程选址位置未占用航道，但工程海域周边分布海底电缆、航道等，本项目运营过程中存在被航行船舶碰撞的风险，尤其在夜晚、海上浓雾等可见度较低的情况下，如船舶操作不当有可能靠近甚至碰撞到测风塔，导致本项目设备损坏并造成船舶溢油事故的发生。

本项目应合理设置夜航警示标志，保证在夜晚或浓雾情况下向过往船舶发出明显警告信号，引导过往船舶避让，进一步避免碰撞和溢油等事故的发生。施工期会短时增加附近海域船舶的数量，但通过协调管理，基本不会对海上交通产生重大影响。

4 海域开发利用协调分析

4.1 开发利用现状

本项目位于上海市崇明以东距岸线约 45km 的海域，海域开敞，水深 17m 左右。周边海洋开发活动主要为海底电缆管道和锚地，分别为项目北侧跨太平洋直达光缆上海段（S1S，S4）项目，距离本项目约 21.6km，长江口 1 号锚地，距离本项目约 21.4km。



图 4.1-1 项目海域周边海域开发利用现状图

4.2 项目用海海域权属情况

本项目周边确权海域利用活动主要为海底电缆管道。距离港口航道、锚地等用海活动较远。项目周边权属信息见表 4.2-1，图 4.2-1

表 4.2-1 项目相邻海域使用权属

用海项目	海域使用权编号	用海单位	用海类型	用海面积 (公顷)
跨太平洋直达 光缆上海段 (S1S, S4)	091100011	中国电信集团公司	电缆管道	398.5103
亚欧光缆上海 至支路单元 2 段	031100018	中国电信集团公司	电缆管道	300.3
亚太直达 (APG) 国际海底光缆 上海崇明 S3 段	2017A310000007 10	中国电信集团公司	电缆管道	110.7168

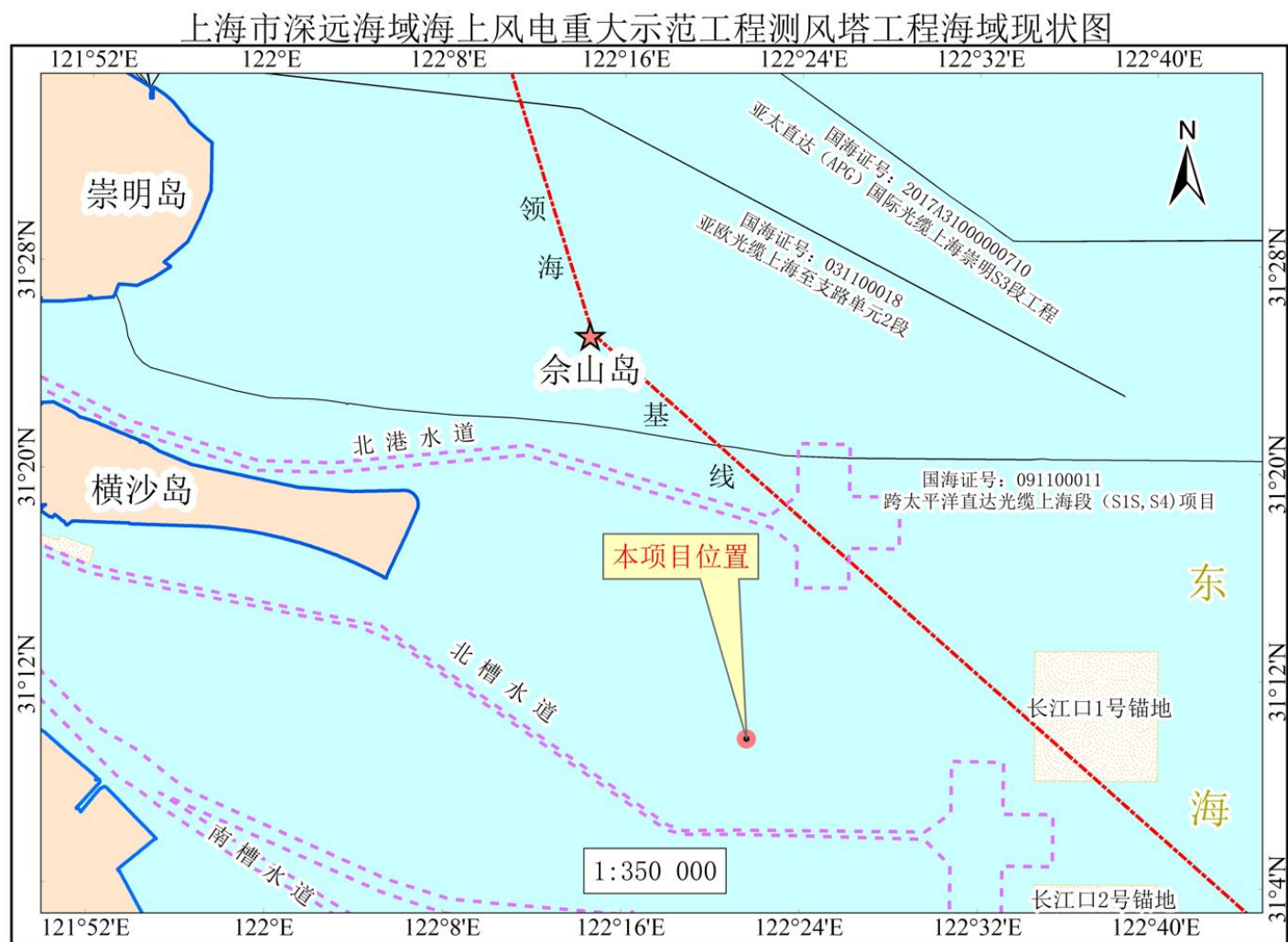


图4.2-1 项目周边用海权属现状图

4.3 项目用海对海域开发活动的影响

项目附近海域主要海域利用活动为海底电缆、渔业捕捞。

（1）施工期对海底电缆管道用海影响

本工程规模较小，且为透水构筑物型式，其实施对水文动力影响较小，局限于测风塔附近水域，本项目周边海底电缆已建成的管道共有 3 条，本项目与已建光缆最近的距离约 4.8km，距离其他光缆、航道、锚地等用海活动较远。本项目建设对海洋环境造成的影响很小，项目施工主要位于固定式测风塔，建设时间短、工艺简单；本项目建设不会对已建电缆造成不利影响，但仍需加强施工管理，在施工过程中注意对已建光缆的避让。

（2）施工期对渔业用海的影响

本工程施工期打桩、抛石等过程中会扰动海底泥沙，使海底泥沙悬浮，增加所在海域的含沙量，降低水体能见度，对水质环境造成短期的影响，但本工程量小，且工程海域水深较大，影响范围有限，仅限桩基周围较小区域，对崇明浅滩以东捕捞区用海影响甚微。同时，施工期间的各类污水将统一收集或处理达标后排放。因此，本工程施工期的建设对渔业用海影响较小。

（3）本工程营运期对周边用海影响

工程营运期各类污废均有工作人员携带至陆域处置，不丢弃入海，本工程营运期对周边用海影响较小。

4.4 利益相关者界定与协调

通过对本项目周边用海现状调查，本项目周边海域的海洋开发活动与本项目均保持了较远的距离，项目通过透水构筑物的方式进行建设，所造成的海洋环境影响很小，远不会影响到周边海域的海洋开发活动。但考虑到项目周边铺设海底管道及本项目位于长江口北港口外航道区海域，可能存在一定影响。

项目建设重点需要关注对周边海底管道、航道等的影响，加强与海事部门、交通主管部门的沟通、协调，按照海事相关管理规定办理施工许可手续，做好海上施工安全、加强营运期管理等。

项目用海不会造成其他利益相关问题。

4.5 对国家权益、国家安全的影响分析

4.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

根据现场调查及走访，本项目使用海域及附近无其他军事区和国家权益敏感区，也无其他重要的国防军事设施，因此本项目用海不会危害国家权益，也不会对军事活动和国防安全产生不利影响。

4.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目地处我国内水，远离边境或领海基点附近海域；本项目用海区及临近海域也没有对国家海洋权益有特殊意义的海上构造物、标志物。因此，本项目用海对国家海洋权益不会有影响。

5 国土空间规划符合性分析

上海市暂未发布涵盖海域空间的国土空间规划，由于缺少新规划（区划），本报告暂时沿用《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》进行区划符合性分析，并分析上海市“三区三线”等相关规划。

5.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

5.1.1 项目所在区域及周边海域海洋功能区分布

根据《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目位于长江口北港口外航道区。

长江口北港口外航道区主要供船舶航行使用的海域。其他用海类型如对该区基本功能没有影响，可适当兼容。禁止进行有碍航运安全的活动。

项目周边海域的海洋功能区包括崇明浅滩以东捕捞区、长江口北港口外航道区、崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区、顾园沙和崇明浅滩保留区、北港航道南倾倒区、横沙浅滩保留区、横沙浅滩以东保留区。

项目周边海域兼有捕捞区、航道区、自然保护区和保留区。测风塔及其基础冲刷防护措施占用海域面积小，对捕捞区影响较小。其他功能的开发不得影响航道功能的发挥，在不影响主导功能的前提下，其他功能可以适当兼容。

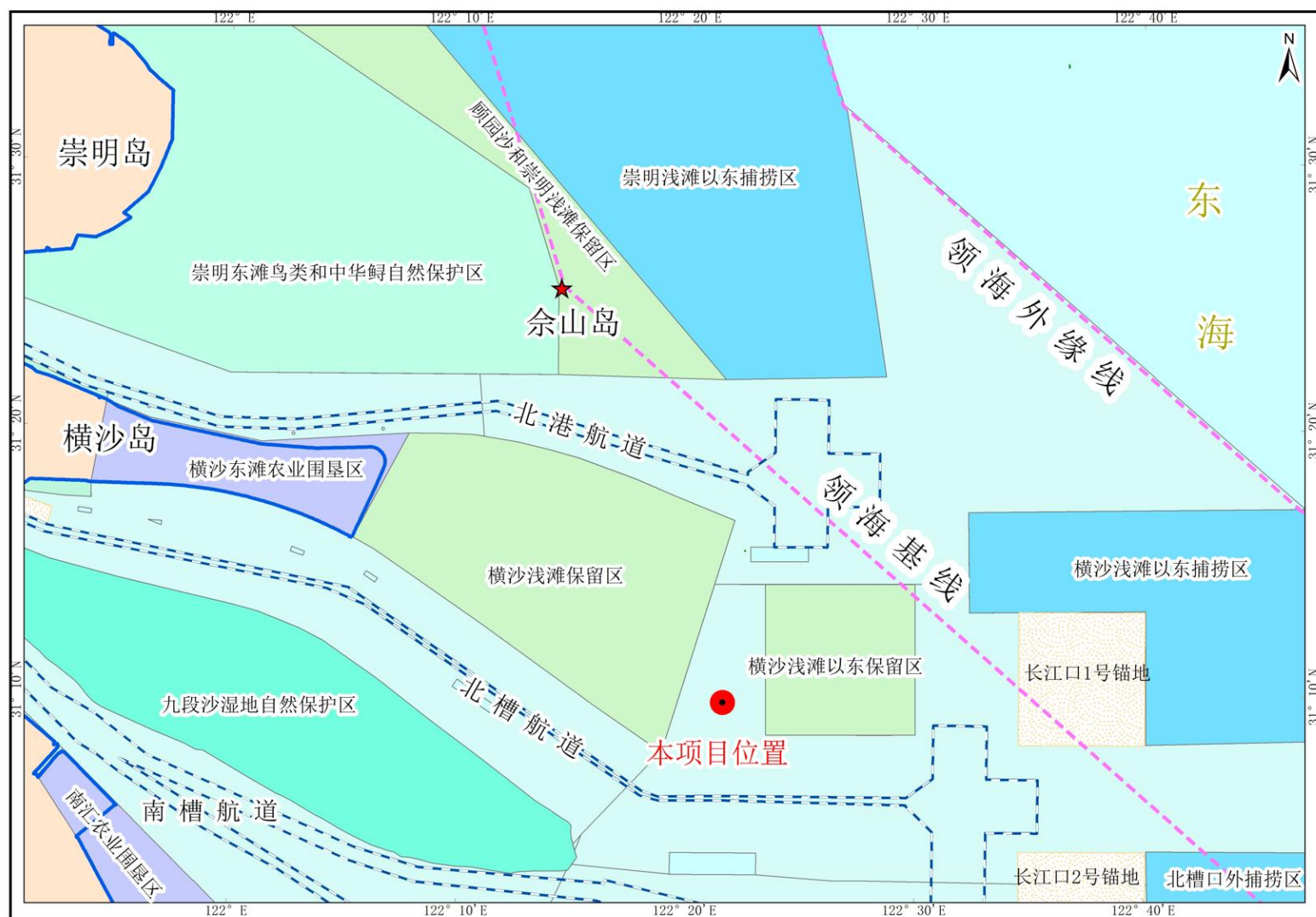


图 5.1-1 项目所在海域海洋功能区划图

表 5.1-2 上海市海洋功能区划登记表（2011-2020 年）（节选）

代码	功能区名称	地理范围	海域使用管理	海洋环境保护
1.4-01	崇明浅滩以东捕捞区	位于崇明浅滩东侧，主要边界坐标为 (31° 22' 02" N, 122° 28' 41" E)、 (31° 21' 51" N, 122° 21' 40" E)、 (31° 37' 52" N, 122° 05' 32" E)、 (31° 37' 50" N, 122° 24' 37" E) 和 (31° 32' 06" N, 122° 26' 54" E)。	1、主要用于捕捞海产经济动物的海域。重点保障渔业捕捞用海，可适当兼容对农渔业区基本功能没有影响的其他用海类型。 2、渔业生产活动须保证海上航运等船舶通行安全。实行伏季休渔制度，控制近海捕捞强度，进行有影响的作业（如水下爆破、勘探等涉海活动）须有有效补救措施，防止或减少对渔业资源的损害。	1、严格保护海洋生物资源以及重要渔业品种洄游区、产卵场、索饵场。 2、加强海洋环境监测，防止水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定。 3、海水水质、海洋生物质量不劣于现状水平，海洋沉积物质量执行不劣于一类标准。
2.2-10	长江口北港口外航道区	处于长江口北支口外	1、供船舶航行使用的海域。其他用海类型如对该区基本功能没有影响，可适当兼容。禁止进行有碍航运安全的活动。 2、加强航运区水域环境动态监测，维护和改善水动力条件和泥沙冲淤环境。	1、加强污染防治，防止对毗邻功能区造成不利影响。 2、严格控制船只倾倒、排污活动，防范危险品泄漏、溢油等风险事故的发生，降低对海洋生态环境的影响。 3、海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物质量执行不劣于二类标准，海洋生物质量执行不劣于三类标准。
6.1-01	崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区	位于崇明东滩，主要边界坐标为 (31° 35' 47" N, 121° 50' 09" E)、 (31° 38' 27" N, 121° 49' 59" E)、 (31° 36' 31" N, 121° 59' 58" E)、 (31° 29' 02" N, 122° 12' 58" E)、 (31° 22' 02" N, 121° 14' 19" E)、 (31° 22' 03" N, 121° 59' 57" E)、 (31° 26' 37" N, 121° 46' 11" E) 和 (31° 28' 06" N, 121° 46' 44" E)。	1、按照国家有关法律法规、《上海市崇明东滩鸟类自然保护区管理办法》和《上海市长江口中华鲟自然保护区管理办法》执行。 2、实行科学规划、分区控制、动态保护，并须妥善处理与当地经济建设和居民生产、生活的关系。在每年 5 月 1 日至 9 月 30 日的中华鲟幼鱼集中活动期间，实施封区管理。封区期间，禁止从事渔业等生产经营活动。 3、深入研究崇明东滩鸟类自然保护区互花	1、严格保护中华鲟、鸟类及其繁衍栖息的场所，严禁引入对中华鲟和鸟类及其赖以生存的环境造成或可能造成严重危害的外来物种；禁止损害自然环境的活动。 2、海水水质和海洋生物质量不劣于现状水平，海洋沉积物质量执行不劣于一类标准。

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表

代码	功能区名称	地理范围	海域使用管理	海洋环境保护
			米草生态控制和鸟类栖息地优化工程, 适时启动。	
8.1-12	顾园沙和崇明浅滩保留区	位于顾园沙和崇明浅滩, 主要边界坐标为 (31° 38' 01" N, 121° 52' 22" E)、 (31° 41' 02" N, 121° 55' 17" E)、 (31° 42' 16" N, 122° 01' 10" E)、 (31° 21' 51" N, 122° 21' 40" E)、 (31° 22' 02" N, 122° 14' 19" E)、 (31° 29' 02" N, 121° 12' 58" E) 和 (31° 36' 31" N, 121° 59' 58" E)。	1、基本功能尚未明确, 保留原有用海活动, 限制新增用海功能。 2、加强管理, 严禁随意开发。确需开发利用的, 须在严格规划和论证的前提下, 经政府批准后进行开发利用。	1、生态保护重点目标是邻近的崇明东滩水域生态系统。 2、认真落实环境保护措施, 注重开发建设与环境保护相协调, 避免污染损害事故发生, 避免海域生态环境产生不利影响。 3、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。
7.2-06	北港航道南倾倒区	主要边界坐标为 (31° 15' 32.4" N, 122° 22' 48" E)、 (31° 15' 32.4" N, 122° 25' 19.2" E)、 (31° 15' 00" N, 122° 25' 19.2" E) 和 (31° 15' 00" N, 122° 22' 48" E)。	1、供海上倾废抛泥等特殊用途的海域。开发利用活动必须符合国家法律、法规的相关规定, 建设项目涉及特殊利用设施时, 需由当地相关机构报上级主管部门审批。 2、加强倾倒活动的管理, 尽可能减轻其对环境的影响及对毗邻海洋功能区的干扰, 并根据环境质量的变化及时作出继续倾倒或关闭的决定。	1、加强特殊利用区环境的监测、监视和检查工作, 避免开发活动改变海洋水动力环境条件, 对海岛、岸滩及海底地形地貌形态产生影响, 尽可能减轻对毗邻海洋功能区环境质量的影响。 2、海水水质不劣于现状水平, 海洋沉积物质量执行不劣于三类标准, 海洋生物质量执行不劣于三类标准。
8.1-13	横沙浅滩保留区	位于横沙浅滩, 主要边界坐标为 (31° 19' 46" N, 122° 07' 48" E)、 (31° 16' 34" N, 122° 22' 04" E)、 (31° 07' 50" N, 122° 18' 56" E) 和 (31° 15' 52" N, 122° 05' 24" E)。	1、基本功能尚未明确。保留原有用海活动, 限制新增用海功能。 2、加强管理, 严禁随意开发。确需开发利用的, 须在严格规划和论证的前提下, 经政府批准后进行开发利用。	1、生态保护重点目标是邻近的九段沙水域生态系统。 2、认真落实环境保护措施, 注重开发建设与环境保护相协调, 避免污染损害事故发生, 避免海域生态环境产生不利影响。 3、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。
8.1-14	横沙浅滩以东	位于长江口横沙浅滩以东, 主要边界坐标为	1、基本功能尚未明确, 加强管理, 严禁随意开发。	1、认真落实环境保护措施, 注重开发建设与环境保护相协调, 避免污染损害事故

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表

代码	功能区名称	地理范围	海域使用管理	海洋环境保护
	保留区	(31° 14' 09" N, 122° 23' 27" E)、 (31° 14' 09" N, 122° 29' 57" E)、 (31° 08' 34" N, 122° 29' 57" E) 和 (31° 08' 34" N, 122° 23' 27" E)。	2、确需开发利用的, 须在严格规划和论证的前提下, 经政府批准后进行开发利用。 3、加强该区域海上风电开发研究和管理, 对条件成熟的项目, 优先予以支持。	发生, 避免海域生态环境产生不利影响。 2、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。

5.1.2 项目用海对海洋功能区的符合性与影响分析

海洋功能区划是海洋自然属性的表现形式之一，人类各种海洋开发活动只有与海洋的功能定位取得一致或协调，才能取得良好的效益。因此，项目用海与毗邻功能区要协调一致，以确保海域使用的科学性与合理性，推动海洋经济的可持续发展。

本项目用海方式为透水构筑物，测风塔对海洋环境的影响十分有限；项目实施对水动力、冲淤环境及海洋生态环境的影响均很小。项目实施主要是对周边海域渔业捕捞等造成的一定影响。

1、对崇明浅滩以东捕捞区符合性与影响分析

海域使用管理要求：该区域主要用于捕捞海产经济动物的海域。重点保障渔业捕捞用海，可适当兼容对农渔业区基本功能没有影响的其他用海类型。渔业生产活动须保证海上航运等船舶通行安全。实行伏季休渔制度，控制近海捕捞强度，进行有影响的作业（如水下爆破、勘探等涉海活动）须有有效补救措施，防止或减少对渔业资源的损害。

测风塔位于本功能区以南。测风塔用海方式为透水构筑物，施工期泥沙悬浮产生的水体浑浊影响范围局限于该施工范围内，施工期结束自动恢复，对渔业资源基本影响较小。建成后作为水工建筑物须设置专用标和警示灯对附近捕捞船舶进行提醒。该用海活动占用海域面积小，并不会影响到捕捞区的主导功能。符合捕捞区对于用途管制的相关要求。

海洋环境保护要求：严格保护海洋生物资源以及重要渔业品种洄游区、产卵场、索饵场；加强海洋环境监测，防止水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定；海水水质、海洋生物质量不劣于现状水平，海洋沉积物质量执行不劣于一类标准。

测风塔项目的用海方式为透水构筑物，测风塔基础采用无过渡段单桩基础型式，对渔业资源基本没有影响，对附近海域水动力影响很小，能够维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定。符合海洋环境保护要求。

本项目符合捕捞区对于用途管制的相关要求，符合海洋环境保护要求，建设对捕捞区影响较小。

2、对长江口北港口外航道区符合性与影响分析

海域使用管理要求：供船舶航行使用的海域。其他用海类型如对该区基本功

能没有影响，可适当兼容。禁止进行有碍航运安全的活动；加强航运区水域环境动态监测，维护和改善水动力条件和泥沙冲淤环境。

本测风塔位于长江口北港口外航道区边缘靠近横沙浅滩保留区，对航道正常通航影响较小，须提醒过往船只注意航行安全；测风塔施工所造成的的水动力冲淤环境变化及悬浮物扩散影响范围及程度都很小，主要在塔基周边海域造成短期局部影响，海洋环境变化不会影响到长江口北港口外航道区。

海洋环境保护要求：加强污染防治，防止对毗邻功能区造成不利影响；严格控制船只倾倒、排污活动，防范危险品泄漏、溢油等风险事故的发生，降低对海洋生态环境的影响；海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物质量执行不劣于二类标准，海洋生物质量执行不劣于三类标准。

在施工期间要严格控制施工船只倾倒、排污活动，规范船舶行驶行为，即可符合海洋环境保护要求。

本项目施工期短，施工船舶往返施工作业区域次数不多，在注意航行安全的情况下，对航道区的影响可控。

本项目基本符合航道区对于用途管制的相关要求，符合海洋环境保护要求，建设对航道区影响较小。

3、对崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区符合性与影响分析

海域使用管理要求：按照国家有关法律法规、《上海市崇明东滩鸟类自然保护区管理办法》和《上海市长江口中华鲟自然保护区管理办法》执行；实行科学规划、分区控制、动态保护，并须妥善处理与当地经济建设和居民生产、生活的关系。在每年 5 月 1 日至 9 月 30 日的中华鲟幼鱼集中活动期间，实施封区管理。封区期间，禁止从事渔业等生产经营活动。

海洋环境保护要求：严格保护中华鲟、鸟类及其繁衍栖息的场所，严禁引入对中华鲟和鸟类及其赖以生存的环境造成或可能造成严重危害的外来物种；禁止损害自然环境的活动；海水水质和海洋生物质量不劣于现状水平，海洋沉积物质量执行不劣于一类标准。

本项目距离崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区的最短距离在 19.7km 以上，项目用海与自然保护区保持较远距离，不会对中华鲟幼鱼集中活动产生影响。

本工程不涉及养殖，不会造成外来物种侵害和水体污染，在施工期间严格控制施工船舶运行轨迹即可符合保护区海洋环境保护要求，避免对自然保护区造成

影响。

该项目符合对于保护区用途管制的相关要求，符合海洋环境保护要求，建设基本对保护区无影响。

4、对顾园沙和崇明浅滩保留区符合性与影响分析

海域使用管理要求：基本功能尚未明确，保留原有用海活动，限制新增用海功能；加强管理，严禁随意开发。确需开发利用的，须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用。

本项目是海上风电项目的前期工程，项目用海是摸清本功能区海洋风能资源储量、科学规划海上风电场、科学确定风电场规模、容量、明确保留区主导功能的前期工作。本项目的建设并不会影响今后保留区主导功能的确定。项目用海在经过严格规划、论证的情况下，经政府相关部门批准后方可进行用海。

海洋环境保护要求：生态保护重点目标是邻近的崇明东滩水域生态系统；认真落实环境保护措施，注重开发建设与环境保护相协调，避免污染损害事故发生，避免海域生态环境产生不利影响；海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。

保留区的生态保护重点目标是邻近的崇明东滩水域生态系统，本项目用海离保留区较远，施工期与运营期对海域生态环境影响较小，项目实施符合保留区对于用途管制的相关要求，符合海洋环境保护要求，建设基本对保留区无影响。

5、对北港航道南倾倒区符合性与影响分析

海域使用管理要求：供海上倾废抛泥等特殊用途的海域。开发利用活动必须符合国家法律、法规的相关规定，建设项目涉及特殊利用设施时，需由当地相关机构报上级主管部门审批；加强倾倒活动的管理，尽可能减轻其对环境的影响及对毗邻海洋功能区的干扰，并根据环境质量的变化及时作出继续倾倒或关闭的决定。

本测风塔位于北港航道南倾倒区以北，该功能区主要供海上倾废抛泥等特殊用途。本项目建设施工符合国家法律、法规的相关规定，在施工期间要严格控制施工船只倾倒、排污活动，规范船舶行驶行为，即可符合海域使用管理要求。

海洋环境保护要求：加强特殊利用区环境的监测、监视和检查工作，避免开发活动改变海洋水动力环境条件，对海岛、岸滩及海底地形地貌形态产生影响，尽可能减轻对毗邻海洋功能区环境质量的影响；海水水质不劣于现状水平，海洋

沉积物质量执行不劣于三类标准，海洋生物质量执行不劣于三类标准。

测风塔项目的用海方式为透水构筑物，测风塔基础采用无过渡段单桩基础型式，对附近海域水动力影响很小，不会对海岛、岸滩及海底地形地貌形态产生影响。项目仅在施工期有施工船舶经过，通过对船舶的严格管控禁止其非法倾倒和排污即可符合海洋环境保护要求。

本项目基本符合倾倒区对于用途管制的相关要求，符合海洋环境保护要求，建设对倾倒区影响较小。

6、对横沙浅滩保留区和横沙浅滩以东保留区符合性与影响分析

海域使用管理要求：基本功能尚未明确。保留原有用海活动，限制新增用海功能；加强管理，严禁随意开发。确需开发利用的，须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用；加强该区域海上风电开发研究和管理，对条件成熟的项目，优先予以支持。

本测风塔位于横沙浅滩保留区以东，该功能区基本功能尚未明确，需要开发须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用，本项目在 2011 年 8 月，国家能源局批复了《上海市海上风电场工程规划》，原则上同意该规划，国家能源局关于上海市海上风电场工程规划的复函（国能新能[2011]247 号），故本项目在规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用，且该项目为风电开发的前期准备工程，符合功能区海域使用管理要求的加强该区域海上风电开发研究和管理，本项目条件成熟，属于优先支持项目。

海洋环境保护要求：生态保护重点目标是邻近的九段沙水域生态系统；认真落实环境保护措施，注重开发建设与环境保护相协调，避免污染损害事故发生，避免海域生态环境产生不利影响；海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。

该功能区生态保护重点目标是邻近的九段沙水域生态系统，测风塔项目距离九段沙水域生态系统较远，为加强海洋功能区的环境保护、确保功能区环境质量，建议建设单位在项目建设期间采取相关措施尽可能减少悬浮泥沙扩散影响；严格按照设计方案进行施工，不随意改变施工工艺落实环境保护要求即可符合海洋环境保护要求。

本项目基本符合两个保留区对于用途管制的相关要求，符合海洋环境保护要求，建设对保留区影响较小。

综上所述，本项目用海符合所在海洋功能区的管控要求，项目用海与《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》是相符的。

5.2 项目用海与相关规划符合性分析

5.2.1 与《上海市海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》的符合性分析

根据《上海市海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》，本项目位于规划的公用基础设施区内，项目周边为渔业用海区、特殊用海区、海洋预留区等，本项目通过透水构筑物的方式进行建设，所造成的海洋环境影响很小，不会对周边的渔业用海、特殊用海产生影响。本项目为测风塔项目，为后期海上风电场的建设提供观测、风资源等资料。根据规划，项目的建设符合规划目标韧性可持续的生态海岸带发展要求，项目建设不涉及生态红线。

项目的建设符合《上海市海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》。



图5.2-1 《上海市海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》叠图

5.2.2 与《上海市“三区三线”》的符合性分析

2019 年 3 月，习近平总书记在参加十三届全国人大二次会议内蒙古代表团审议时强调，“要坚持底线思维，以国土空间规划为依据，把城镇、农业、生态空间和生态保护红线、永久基本农田保护红线、城镇开发边界作为调整经济结构、

规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。”

“三区三线”，即城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型空间所对应的区域，以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线 3 条控制线。作为实现国土空间管控的重要手段，科学划定“三区三线”是编制国土空间规划的关键，也是调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化的必由之路。自划定工作开展以来，上海市严格实施专业化耕地保护制度、生态环境保护制度和节约用地制度，严格落实划定规则要求。

本项目位置位于长江口北港口外航道区内，不占用上海市“三区三线”划定方案划定的永久基本农田保护红线、生态保护红线控制线，项目建设为加快形成生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀的国土空间格局具有重大意义。符合该地区“三区三线”管控要求。

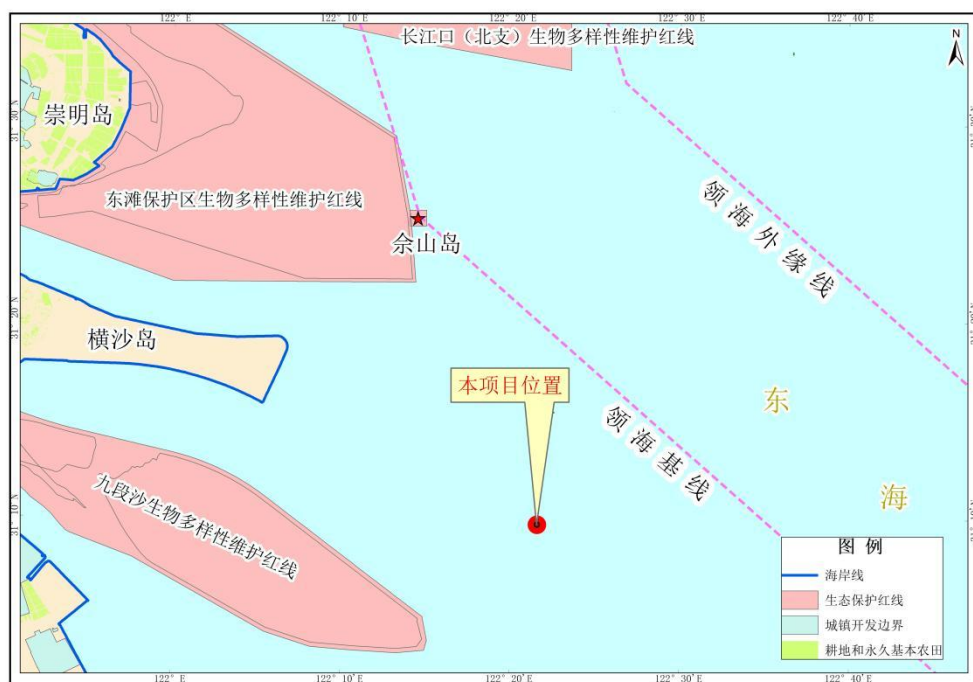


图 5.2-2 《上海市“三区三线”》

5.2.3 与《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的符合性分析

根据《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。要求大力促进经济社会全面绿色转型。努力实现碳排放提前达峰。制定全市碳排放达峰行动方案，实施能源消费总量和强度双控，着力推动电力、钢铁、

化工等重点领域和重点用能单位节能降碳，确保在 2025 年前实现碳排放达峰，单位生产总值能源消耗和二氧化碳排放降低确保完成国家下达目标。分行业、分领域实施光伏专项工程，稳步推进海上风电开发，到 2025 年本地可再生能源占全社会用电量比重提高到 8% 左右。推行能效对标达标行动，推动主要耗能产品和主要行业能效水平达到国际和国内先进水平。

根据规划，本市的可再生能源比重需要进一步提高，而发展可再生能源主要依托光伏及海上风电两类新能源。本项目是建设上海市深远海域海上风电场的前期研究工作，是落实本规划提高可再生能源比重、促进社会全面绿色转型的基础性研究工作。因此，本项目用海符合《上海市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

5.2.4 与《上海市海洋主体功能区规划（报批稿）》的符合性分析

上海市海洋主体功能区规划将上海海域划分为“两类、五区、多点”海洋主体功能区格局。“两类”为优化开发区域和禁止开发区域。“五区”为作为基本分区单元的浦东新区、宝山区、金山区、奉贤区、崇明区等五个区海域。“多点”指自然保护区、领海基点保护范围等多个区域。

优化开发区域的总体发展方向与管控原则是，优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展海洋现代服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源；严格控制陆源污染物排放，加强海洋污染整治和生态修复；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能；严格执行《上海市饮用水水源保护条例》，加强饮用水水源保护，保证饮用水安全。无居民海岛原则上限制开发利用，长江口内岛屿依据《长江口综合整治开发规划》可实施整治工程。

本项目属于海上风电工程的前期基础研究工程，有利于掌握风电场实际风能资源，为海上风电建设提供重要的基础调查数据。项目用海对海洋环境的影响很小，营运期无污染物输入海域；对周边海底管道、渔业等资源条件影响较小。因此，本项目用海符合《上海市海洋主体功能区规划（报批稿）》的产业发展及环保要求。

综上，项目用海符合《上海市海洋主体功能区规划（报批稿）》。

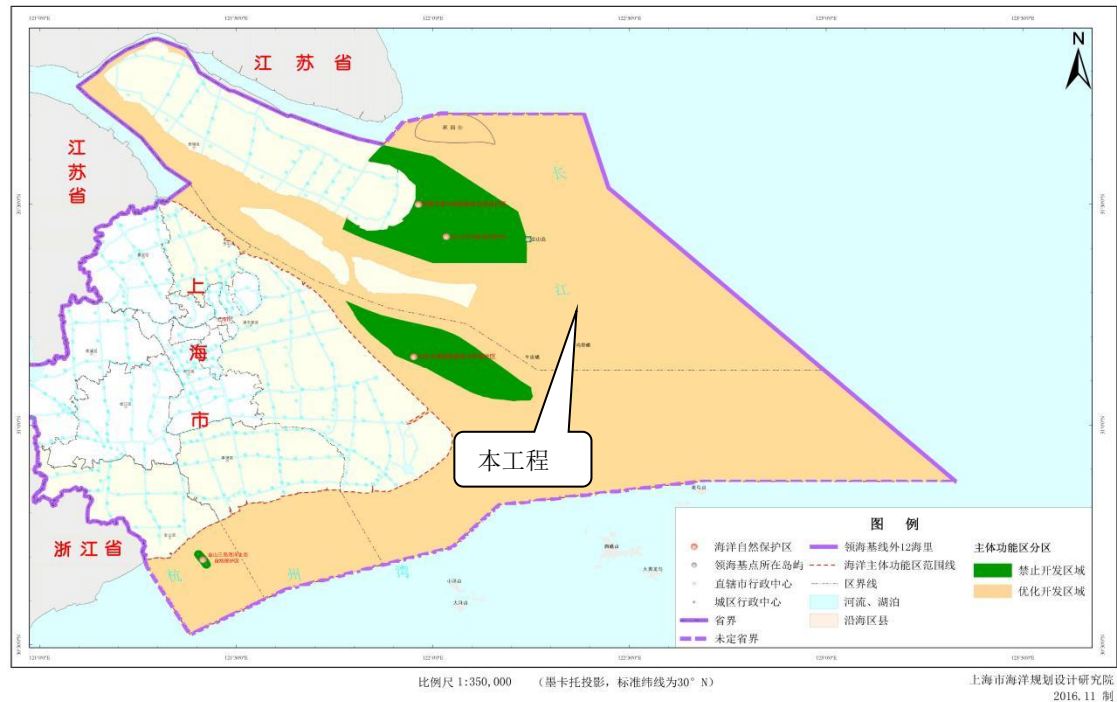


图 5.2-4 上海市海洋主体功能区规划图

5.2.5 与产业政策的符合性分析

本项目属于海上风电场的前期测风项目，不属于建设类工程。因此，本项目不涉及产业政策符合性。

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类五、新能源“11、5MW 及以上海上风电机组技术开发与设备制造；12、海上风电场建设与设备及海底电缆制造”。

从本项目服务的海上风电工程可以分析，上海市深远海域海上风电重大示范项目选址场址拟实施“280 万 KW”的海上风电场，参考上海市正在建设的奉贤海洋风电项目，该项目单机容量超过 6MW；东海大桥海上风电（扩容）项目，该项目单机容量为 6.45MW。本项目在今后的建设中，单机容量预期不低于 5 MW。

可见，本项目所服务的海上风电场建设项目符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》。

6 项目用海合理性分析

6.1 用海选址及平面合理性分析

6.1.1 选址合理性

1、用海选址区位、社会条件能满足工程建设和营运需要

根据上海市海上风电规划,上海市深远海域海上风电场重大示范工程场址位于上海崇明以东距岸线约 45km 的海域,场址规划总装机规模约 280 万 KW。

从测风设施的有效范围考虑,固定式海上测风塔的有效测风范围一般在 10km 左右,该测风塔主要考虑海上测风塔 10km 的有效控制半径范围,可对风资源进行控制。

测风塔工程属外海施工,水路与陆域相通,需配备运输船进行材料、构件、设备等运输,配备交通船进行人员上下。本工程所处区域水域开阔,运输线路畅通。

本工程陆上办公区域设在泥城镇,距离项目交通码头芦潮港 5.5km,交通船在芦潮港码头和风场施工现场来回。陆上道路设施完善、交通便利,可满足工程材料、构件设备陆上运输需要。

本测风塔建设项目位于崇明东侧海域,工程靠近上海市浦东区泥城镇,陆运和水运条件均较为发达。有 G1503 国道、S2 等高速公路,交通发达如,具有施工的可行性。

因此项目用海与选址区域的区位、社会条件都是相符的。

2、用海选址与水动力、地形条件适宜

根据选址海域的水深地形情况,本项目选址尽可能避开 20m 以上主要的通航水域,尽可能控制对通航环境的影响。本项目所在海域涨潮垂线最大流速为 114cm/s、涨潮垂线平均流速 75cm/s;落潮垂线最大流速为 157cm/s、落潮垂线平均流速 77cm/s。项目选址海域潮流流速相对较小、平缓,对固定式测风塔基础的冲刷影响相对较小。

拟建场地位于上海市崇明岛东侧海域,场地在大地构造单元属于扬子准地台浙西-皖南台褶带和下扬子台褶带的北东延伸部分,在地质历史时期总体表现为隆起状态,构造变动以断裂为主,为由断裂分割而成的正向隆起断块,称为“上海台隆”。区内断裂构造较为复杂,先后形成了近东西向、北东向、北北东向和北西向等 4 组断裂。经研究表明,本区内断裂构造切割深度较浅(一般小于 10km),

规模较小，尚未发现真正的深大断裂，区域构造属于稳定区。工程区海域受长江水流带来泥沙淤积的影响，海底表层为淤泥质土，地势较平缓。

因此，项目选址与海域的水动力及地形环境相适宜。

3、用海选址与生态环境相适宜

根据三区三线划定情况，本项目周边划定的生态红线区包括：长江口（北支）生物多样性维护红线、东滩保护区生物多样性维护红线、九段沙生物多样性维护红线等。上述生态红线距离本项目距离较远，项目所造成的的各类环境影响远不会影响到上述生态红线区。从现场调查分析，选址海域不涉及渔业生态水域、不涉及重要滨海湿地及典型生态系统。

因此，项目选址与生态环境是相适宜。

4、用海选址与周边用海活动相符合

项目周边用海活动类型较单一，以海底电缆管道为主。

根据本报告的海洋开发利用协调分析部分结论，项目建设对周边海域的海洋开发活动不会产生影响。但需要关注与海事部门的协调，避免项目建设对通航安全造成影响。本项目用海与周边用海活动能够协调。

因此，本项目用海选址是合理的。

6.1.2 平面布置合理性

本项目为“点状”用海，建设一座测风塔。测风设施的测风范围能够涵盖规划的海上风电场，有效掌握海上风电资源情况。本项目不同于一般的海洋工程，具有线性、面域、散点等分布特征，工程建设内容简单，平面布置主要实现项目的建设目的，实现有效测风。

因此，本项目平面布置合理。

6.2 用海方式和用海面积合理性分析

6.2.1 用海方式合理性

测风塔的用海方式为透水构筑物用海。测风塔采用透水构筑物的方式进行建设不影响水流通道的，有利于减小对水动力的影响，基本不改变海域自然属性。测风塔位于长江口北港口外航道区内，采用透水构筑物的方式进行建设在最小程度上。用海方式合理。

本项目的用海方式尽可能减少了对海域环境的影响，不会对海域的主导功能发挥造成不利影响，同时满足了项目建设的目的。本项目用海方式合理。

6.2.2 用海面积合理性

1、用海面积的量算与分析

本项目面积量算以设计单位提供的测风塔的中心点坐标为依据，将提供的中心点坐标转换至 122°30′ 中央经线，再叠加到宗海界址图底图上，在此基础上依据相关规定绘制项目用海界址线，采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影，中央子午线 122°30′。

绘图采用 AutoCAD 成图软件，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 x_i 、 y_i (i 为界址点序号)，计算各宗海的面积 S (m^2) 并转换为公顷，面积计算公式为：

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

式中， S 为宗海面积 (m^2)， x_i 、 y_i 为第 i 个界址点坐标 (m)。

本项目用海方式为透水构筑物。本项目宗海界址线绘制原则如下：

(1) 测风塔

根据构筑物的立面图，结合所在海域水深，确定桩基与泥面的外包络线，包络线按照圆的方式确定。在此基础上，参照海上风电的管理规定，在外包络线的基础上外扩 50m 作为固定式测风塔的宗海范围。

《海上风电开发建设管理暂行办法》第二十三条海上风电项目建设用海按风电设施实际占用海域面积和安全区占用海域面积征用。其中，非封闭管理的海上风电机组用海面积为所有风电机组塔架占用海域面积之和，单个风电机组塔架用海面积按塔架中心点至基础外缘线点再向外扩 50m 为半径的圆形区域计算；海底电缆用海面积按电缆外缘向两侧各外扩 10m 宽为界计算；其他永久设施用海面积按《海籍调查规范》的规定计算。各宗用海面积不重复计算。

根据以上原则，计算可得本项目用海面积为 1.615hm²。

2、用海面积满足项目用海需求

根据海籍调查规范、海上风电开发建设管理暂行办法等，本项目的宗海范围界定合理。项目的宗海范围充分考虑的对构筑物设施的保护需要，用海范围能够满足本项目设施的正常运作。项目用海面积能够满足项目用海的需要。

6.3 用海期限合理性分析

本项目是风电场建设前的临时设施，根据测风技术要求，本项目至少获取 1 年以上的测风数据。根据本项目施工进度计划，测风塔的建设时间为 3 个月，使用年限为 5 年，考虑到测风需求的不确定性，本次用海按测风塔的使用年限申请用海 5 年，以充分满足可能的测风需要。根据《中华人民共和国海域使用管理法》规定，本项目属于公益事业用海最高使用期限为 40 年。项目申请用海 5 年符合《中华人民共和国海域使用管理法》和实际用海需要。如到期仍需继续使用该海域，可依法申请续期。

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程宗海位置图

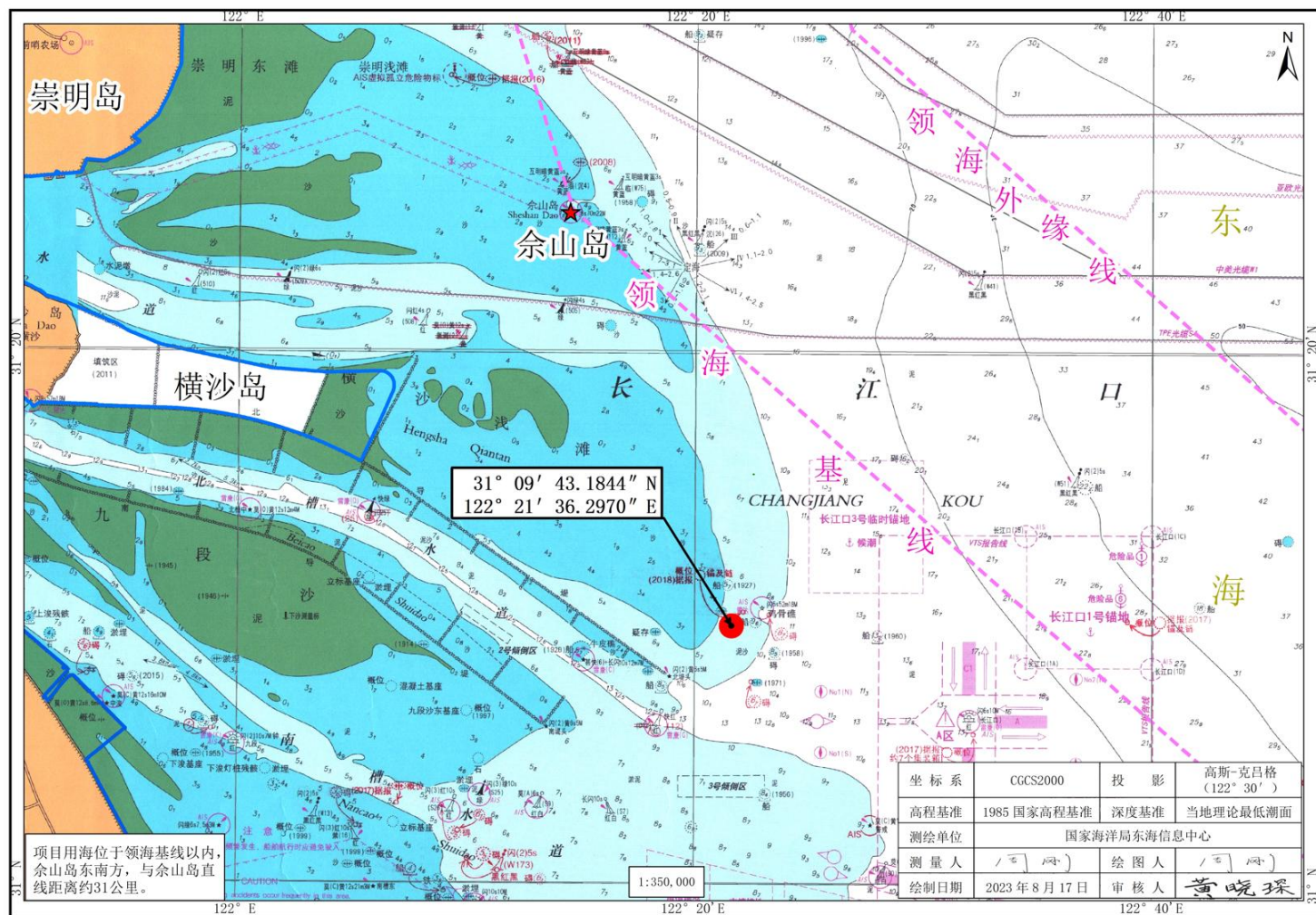


图 6.2-1 宗海位置图

上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程宗海界址图

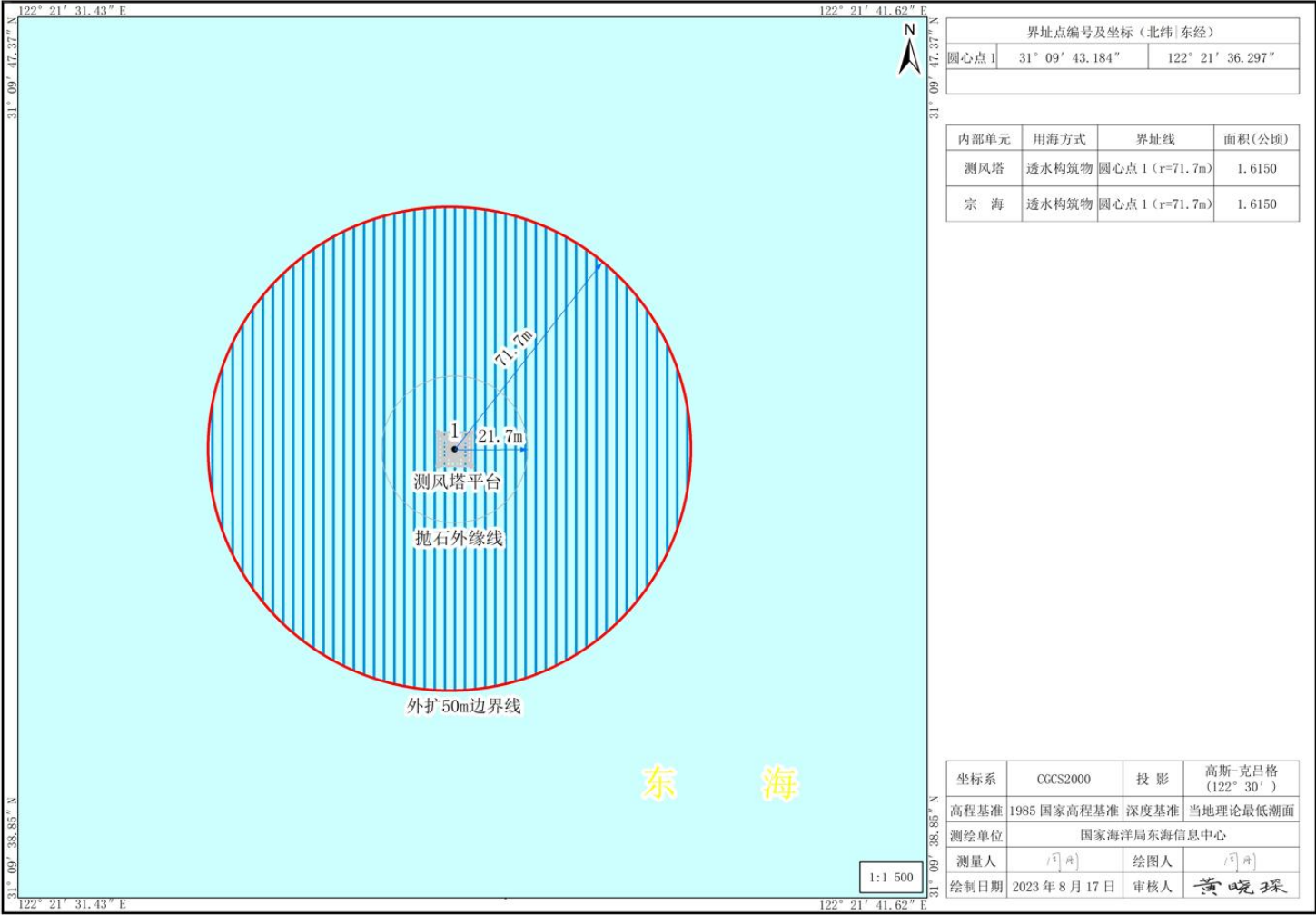


图 6.2-2 宗海界址图

7 生态用海对策措施

7.1 生态用海对策

7.1.1 生态保护对策

本项目的建设内容为测风设施，采用“透水构筑物”的用海方式进行建设。由于项目用海规模很小，采用此用海方式下，基本不会对水动力、冲淤环境造成影响。

本项目在施工期间将产生施工人员生活污水、施工船舶油污水及入海悬浮泥沙等污染物，将按以下措施对污染物进行控制：

（1）生活污水

施工单位对生活污水应当进行收集，施工船舶靠岸后接收上岸处理，严格管理和节约生活用水。

（2）船舶油污水

1) 施工船舶应严格执行海事局有关铅封管理的规定。根据交海发[2007]165号《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求，施工期船舶由于必须事先经海事部门对其排污设备实施铅封，不准直接向水体排放油污水；

2) 施工船舶产生的生活污水应按海事部门最新的管理要求自身配备处理设施进行处理，船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作后交陆域处理；

3) 将本工程施工船舶污染物排放的监督纳入海事局船舶监督管理体系。对于施工产生的生产及生活垃圾，应采用收集及分类的办法，交由环卫部门统一处理。

（3）入海悬浮泥沙

为使施工影响减小到最低限度，在进行施工作业时，应有专人监督管理施工过程的环保问题，并采取以下环保措施：

1) 加强管理，文明施工。为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，做到文明作业，定期对施工设备进行维修保养，确保设备处于正常状态。

2) 施工单位应制定施工计划、安排进度，合理安排施工船舶数量、位置，设计好沉桩速度、深度，严格按照设计方案进行施工，有效控制悬浮泥沙产生的污染。

7.2 生态保护修复措施

本项目施工应尽可能选取低潮、小潮期进行施工，最大限度的控制项目施工对水质环境造成的影响。严格限制工程施工区域在设计的作业范围内，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对生态环境的影响。施工期应尽量避免鱼类产卵期，减少对渔业资源的影响。

本项目所造成的海洋生态环境影响十分有限，造成的生物损失量极少，因此本报告不再对海洋生态修复提出对策措施。施工期间应当加强施工管理，有效控制施工造成的环境影响。

8 结论与建议

8.1 结论

8.1.1 项目用海基本情况结论

本项目实施地点位于上海市崇明以东距岸线约 45km 的海域，拟设立 1 座测风塔。固定式测风塔的使用期限为 5 年。

本项目用海类型为科研教学用海，用海方式为透水构筑物。项目申请用海面积为 1.615 公顷，项目申请用海期限为 5 年。

8.1.2 项目用海必要性结论

本项目是上海市深远海域海上风电重大示范工程的前期测风工程，是摸清风电场场址风能资源储量的必要手段。固定式海上测风塔的有效测风范围一般在 10km 左右，上海市深远海域海上风电重大示范工程场址南北长约 21km，东西长约 6.5km，需建一座海上测风塔满足风电场测风的需要，同时有效控制投资、提高设备利用率、降低海洋环境影响等。项目用海是必要的。

8.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目采取透水构筑物建设，基础采用下部单桩基础加上部桁架结构，项目用海对水动力及冲淤环境影响很小。项目施工期间会造成短期悬浮泥沙扩散的影响，由于本项目施工期较短、工程规模很小，悬浮泥沙扩散影响时间及范围也很小，完工后水质环境可以恢复至原状。项目建设不会对沉积物质量及生物体质量造成影响。项目建设对其他海洋资源没有影响。项目建设主要的用海环境风险为施工期船舶碰撞溢油风险及台风风暴潮风险。

8.1.4 海域开发利用协调分析结论

通过对本项目周边用海现状调查，本项目周边海域的海洋开发活动与本项目均保持了较远的距离，项目通过透水构筑物的方式进行建设，所造成的海洋环境影响很小，远不会影响到周边海域的海洋开发活动。但考虑到项目周边铺设海底管道及本项目位于长江口北港口外航道区海域，可能存在一定影响。项目建设重点需要关注对周边海底管道、通航等影响，加强与海事部门、航道主管部门的沟通、协调，按照海事相关管理规定办理施工许可手续，做好海上施工安全、加强营运期管理等。

8.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

根据《上海市海洋功能区划（2011—2020 年）》，项目位于长江口北港口外航道区，项目建设符合该功能区的海洋主导功能要求。根据项目建设对周边海洋功能的影响分析结论，对周边海域功能基本不会造成影响。项目符合《上海市海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》《上海市海洋功能区划（2011—2020 年）》。项目用海与《上海市“三区三线”》《上海市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》等相关规划是相符的。

8.1.6 项目用海合理性分析结论

项目选址区域的社会条件、自然资源、环境条件均满足项目用海要求，选址与海域环境、周边其他用海活动相适应；项目海域使用面积为 1.615 公顷，用海方式为透水构筑物。项目用海面积的界定满足用海需求，用海界址点的选择以及面积的量算符合《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》。项目用海海域申请用海期限为 5 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的相关要求、项目的建设目的及构筑物结构设计情况，用海期限是合理。

8.1.7 项目可行性结论

项目用海是确保研究、规划、开发东部海域海上风电场、提高可再生能源比重、促进社会全面绿色转型的基础性研究工作。项目建设所依托的自然条件和外部配套条件较为完善，不存在制约工程建设的环境因素。项目用海符合现行的《上海市海洋功能区划》（2011-2020 年）与相关规划。项目用海选址、平面布置、用海方式、用海面积和用海期限的确定是合理的。项目用海与周边海洋开发活动相协调的。本项目用海可行。

8.2 建议

项目用海需重点关注对通航环境造成的影响情况，确保通航安全，避免发生船舶碰撞等严重海上通航安全事故发生。项目实施单位要加强与交通、航道、海事管理部门的沟通，依法办理相关手续后方可开工建设。

资料来源说明

1、引用资料

[1] 中交第三航务工程局有限公司.《上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔塔架及基础施工工程施工组织设计》.2022 年 10 月；

[2] 浙江若海检测有限公司.《上海市深远海域海上风电重大示范项目测风塔项目环境、生态及渔业调查报告》.2022 年 11 月；

2、现场勘查记录

海域使用论证现场勘查记录

项目名称	上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程			
序号	勘查概况			
1	勘查人员	傅柏瑜	勘查责任单位	国家海洋局东海信息中心
	勘查时间	2022 年 11 月	勘查地点	上海市崇明区近岸海域
	勘查内容简述	本项目选址海域位于远海，本论证单位出航对项目拟用海域开展现场踏勘。 通过现场勘探分析： 1、项目拟用海域为建设其水面以上人工设施； 2、周边海域未见水面以上人工设施； 3、海底电缆管道根据资料获取具体建设内容及位置，无法通过现场踏勘获取； 4、测风塔所在海域通航船只相对较少。 5、本项目重点在于保障本项目构筑物安全。   测风塔所在海域现场照片		
项目负责人	金莹莹	技术负责人	祁少俊	

附件

附件1 内审意见

附件2 上海市科学技术委员会科研项目合同修改书

附件3 附录1-附录5

附件 1

内部技术审查意见

《上海市深远海域海上风电重大示范工程测风塔工程海域使用论证报告表（送审稿）》编制符合《海域使用论证技术导则（2010）》的要求，编制依据充分，论证目的明确。采用的论证方法和技术路线合理，论证内容全面，论证等级、论证范围、论证重点合理。

论证报告给出的工程概况全面，项目建设和用海必要性的阐述清楚，海洋功能区划和相关规划的符合性分析客观。

项目用海的自然条件和社会概况介绍清楚，所在海域的资源、生态和环境现状分析基本清楚，海域开发利用现状清楚。项目用海对资源、生态和环境的影响分析以及对周围海洋功能区和周围海域开发活动的影响分析较客观，项目的用海风险分析、事故风险分析及对策措施具有一定的指导作用；利益相关者界定及协调措施有待补充完善。

项目用海合理性分析较客观，用海面积的量算方法合理，宗海图绘制准确、清晰。用海面积合理性分析有待完善，海域使用管理对策措施及生态用海具有一定的针对性和可操作性。

经审查，报告书技术审查合格，需要对以下内容进行补充完善。

- 1、完善项目用海期限合理性分析内容，根据项目实际建设情况进行符合性分析。
- 2、完善项目用海利益相关方分析，根据现场调查现状重新界定利益相关者及协调措施。

技术负责人： 祁少俊

日期：2023 年 6 月 10 日

附件 2

上海市科学技术委员会科研项目合同修改书

2019 年 03 月 11 日订

项目编号: 18DZ1202100

项目名称: 深远海域特殊环境条件分析及评估关键技术

承担单位: 上海绿色环保能源有限公司

考核指标:

本次科研项目将形成专利和软件著作权 7 项以上, 其中至少有 2 项发明专利; 论文发表 23 篇, 其中核心期刊发表 6 篇以上; 培养博士或硕士 7 人;

课题一:

1、书面报告: 主要包括固定式测风塔风资源评估报告、漂浮式激光雷达测风系统风资源评估报告、漂浮式激光雷达测风系统可靠性分析、深远海风电场风资源高精度评估方法研究、深远海域特殊环境条件分析及评估关键技术研究各 1 份。

2、论文: 在国内外重要刊物上发表论文 3 篇以上。

3、人才培养: 打造一支具有较高实力的深远海风电技术研究团队。

4、专利: 拟申请专利 1~2 项。

5、数据: 获取深远海风电场场址内风资源原始数据, 传统固定测风塔观测数据集和漂浮式激光雷达测风数据集。

6、国产化漂浮式激光雷达测风、测流系统。

课题二:

1、书面报告: 报告包括风浪流综合观测报告、深远海风电场海洋水文水位、波浪、潮流计算分析等专题报告、预报预警系统测试分析报告、深远海域特殊环境条件分析及评估关键技术研究各 1 份;

2、论文: 在国内外重要刊物上发表论文 3 篇以上;

3、人才培养: 打造一支具有较高实力的 NWP 技术团队, 掌握深远海项目海洋气象灾害预报预警系统;

4、专利: 拟申请专利 2 项;

5、风浪流综合观测系统;

6、风浪流等关键参数基础数据库。

课题三:

1、完成项目技术报告 1 份。

2、发表论文 2 篇, 其中核心期刊及以上 1 篇。

经甲、乙、丙三方协商一致同意，根据《上海市科学技术发展基金试行条例》第十二条规定精神，对本项目合同的内容作如下修改：

一、修改理由：

由于深远海项目场址 I 位于佘山岛以东 20km，场址中心距离崇明东滩岸线 46km，场址 II 于场址 I 以东 37km，目前工程场址海域无测风设备且未开展相应的海洋水文调查，且场区距岸较远，气象站、海洋站等岸站对场区代表性差，暂未收集到相应的能代表场区的气象及水文基础实测数据，工程海域基本处于基础数据“空白”海域。

前期阶段的项目任务申请书提出拟基于中尺度模式模拟数据开展深远海域海上风电场风能资源评估，通过已开展的研究工作结果分析，可以发现：首先仅利用中尺度-微观尺度耦合模拟数据的风能资源评估工作存在一定难度，同时评估结果的精度无实测数据开展验证工作，资源评估结果存在不确定性，而风能资源评估的精确性直接影响该区域风电场开发决策。此外，工程海域水深较大，易受台风浪、风暴潮等灾害影响，利用中尺度-微观尺度耦合模式以及水动力、波浪数值模型等方式模拟的海洋水文环境参数同样缺乏场区实测数据验证，海洋水文设计要素与风机基础的设计方案及施工组织设计、运行维护等方案密切相关，进而影响工程规划设计、投资决策等环节。综上所述，深远海海上风电、漂浮式海上风电结构形式相比于近海风电场和常规固定式海上风电基础，对基础数据的代表性、准确度提出了更高的要求，未经实测数据验证的评估和分析结果对风电场的开发存在一定的不确定性。

鉴于上述情况，特向科委申请 子课题一、二的研究内容及自筹经费调整。



二、修改内容：

、考核指标

原定：

本次科研项目将形成专利和软件著作权 7 项以上，其中至少有 2 项发明专利；论文发表 22 篇，其中核心期刊发表 5 篇以上；培养博士或硕士 7 人；

课题一：

- 1、书面报告：课题研究成果总结报告 1 份；
- 2、论文：在国内外重要刊物上发表论文 2 篇；
- 3、专利：拟申请专利 1 项。

课题二：

- 1、书面报告：课题研究成果总结报告 1 份；
- 2、论文：在国内外重要刊物上发表论文 3 篇以上；
- 3、人才培养：打造一支具有较高实力的 NWP 技术团队，掌握深远海项目海洋气象灾害预报预警系统；
- 4、专利：拟申请专利 2 项。

修改：

本次科研项目将形成专利和软件著作权 7 项以上，其中至少有 2 项发明专利；论文发表 23 篇，其中核心期刊发表 6 篇以上；培养博士或硕士 7 人；

课题一：

- 1、书面报告：主要包括固定式测风塔风资源评估报告、漂浮式激光雷达测风系统风资源评估报告、漂浮式激光雷达测风系统可靠性分析、深远海风电场风资源高精度评估方法研究、深远海域特殊环境条件分析及评估关键技术研究报告各 1 份。
- 2、论文：在国内外重要刊物上发表论文 3 篇以上。
- 3、人才培养：打造一支具有较高实力的深远海风电技术研究团队。
- 4、专利：拟申请专利 1~2 项。
- 5、数据：获取深远海风电场场址内风资源原始数据，传统固定测风塔观测数据集和漂浮式激光雷达测风数据集。
- 6、国产化漂浮式激光雷达测风、测流系统。

课题二：

- 1、书面报告：报告包括风浪流综合观测报告、深远海风电场海洋水文水位、波浪、潮流计算分析等专题报告、预报预警系统测试分析报告、深远海域特殊环境条件分析及评估关键技术研究报告各 1 份；
- 2、论文：在国内外重要刊物上发表论文 3 篇以上；
- 3、人才培养：打造一支具有较高实力的 NWP 技术团队，掌握深远海项目海洋气象灾害预报预警系统；
- 4、专利：拟申请专利 2 项；
- 5、风浪流综合观测系统；
- 6、风浪流等关键参数基础数据库。

2、研究周期

原定：36 个月

修改：无

3、研究经费

原定：专项经费 2500 千元，自筹经费 2700 千元。其中，课题一自筹经费 700 千元，课题二自筹经费 800 千元。

修改：专项经费 2500 千元，自筹经费 35000 千元。其中，课题一自筹经费 22200 千元，课题二自筹经费 11600 千元。

4、其他

原定：无

修改：无



本修改书一式四份，作为本项目合同正、副本的附件。

修改合同各方：

委托单位（甲方）：上海市科学技术委员会

（公章）

代 表：



（签章）

财务负责人：

（签章）



20 年 月 日

承担单位（乙方）上海绿色环保能源有限公司

（公章）

代 表：

张

（签章）

财务负责人：

俞

（签章）

2019年4月8日

一、项目（课题）研究的总目标和创新点，主要研究内容及所需要解决的技术难点。

课题一：深远海海上风电场特殊环境条件评估关键技术研究

总体目标

本课题主要通过在场区设立固定式测风塔同时布设漂浮式雷达测风、测流设备获取风、流等原始观测数据，同时结合中尺度—微观尺度耦合分析等方法，针对深远海测风、测流等关键技术研究，提供可以适应国内深远海海上风电场开发的测风、测流关键技术和相应的评估方法。

创新点

通过在同一场区同时树立“传统”固定式测风塔以及“新型国产化”漂浮式海上测风、测流设备，获取同步观测数据，作为“现场评估”领域的一个应用方向。通过深远海测风、测流关键技术研究，评估漂浮式测风数据精度及适应性，进而分析漂浮式测风测流设备替代海上测风塔的适应性和准确度，同时实现深远海域风资源高精度、场区精细化评估的需求。建立基于中尺度—微观尺度耦合分析的新的风能资源评估方法。利用此方法得出风电场区域的历史长期参证数据，利用实测时间进行校核订正，同时结合新的数值天气预报方法，可以建立深远海风能资源预报系统，从而实现将风能资源评估由借鉴历史数据转变为采用预报数据的转变。

主要内容

（1）深远海测风、测流关键技术研究

欧洲漂浮式测风系统的开发属于“IEA 风电合作项目——任务 32”中的一个子项。主要用于现场评估(Site Assessment)，用于测量海上风电场现场多个高度的风速风向。欧洲海上风电行业早在 2013 年就对测风系统试验阶段提出了量化考核的标准。

项目	内容说明	推荐标准
月可利用率	月输出数据量/月最大可能数据量(1个/10min) (最大可能数据量考虑设备维修时间)	≥90%
总可利用率	全部输出数据量/最大可能数据量(1个/10min) (最大可能数据量考虑设备维修时间)	≥95%
月可利用率 (数据处理后)	月输出数据量/月最大可能数据量(1个/10min), (排除系统内判定为错误的数据)	≥80%
总可利用率 (数据处理后)	全部输出数据量/最大可能数据量(1个/10min), (排除系统内判定为错误的数据)	≥85%
定期现场维护	定期现场维护次数	N/A
非计划停机	停机次数/原因/时间/时长/处理措施等	N/A
通讯系统	统计通讯系统运行时间	N/A

图1 可利用率推荐考核指标

本课题通过借鉴 IEA 风电合作项目的经验,在上海拟开发深远海风电场海域 I 区场址树立一座固定式测风塔以及漂浮式海上测风、测流设备各一套,在 II 区场址布置漂浮式海上测风、测流设备一套(场址坐标见表 1 和表 2,场区和测站位置图见图 2),作为“现场评估”领域的一个新应用方向。获取上述两种途径同步原始观测数据,相互校验。

表1 深远海域海上风电项目场址1(蓝色)拐点坐标表

拐点编号	东经	北纬
1	122°26'	31°38'
2	122°26'	31°26'24"
3	122°30'	31°38'
4	122°30'	31°26'24"

表2 深远海域海上风电项目场址2(红色)拐点坐标表

拐点编号	东经	北纬
1	122°46'	31°23'
2	122°56'	31°23"
3	122°46'	31°43'
4	122°56'	31°43'

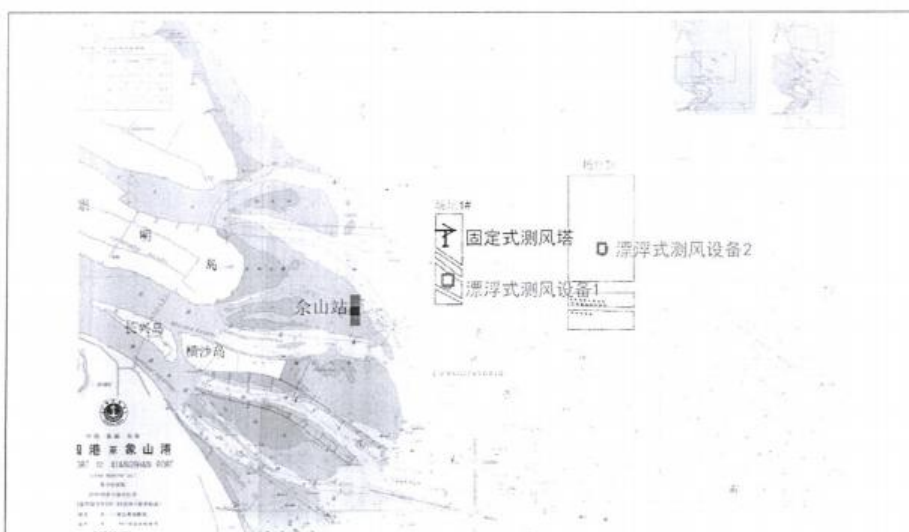


图2 场区和测站示意图

(2) 建立基于中尺度—微观尺度耦合分析的新的风能资源评估方法

中尺度大气模式是小于天气尺度,大于单个积云尺度的天气系统研究,水平尺度一般约 2km 到 2000km。通常根据研究需要的不同而采取不同的尺度:在雷暴、对流现象和复杂地形流动研究中采用 2~20km 水平尺度 (Meso- γ);在处理如海风现象、湖泊效应和暴雪等气候常采用 20~200km 水平尺度 (Meso- β);在研究飚线、中尺度对流系统 (MCS) 和在热带气旋等现象时采用 200-2000km 水平尺度 (Meso- α)。

二战后,由于计算机技术的迅猛发展,气象预报技术也随之突飞猛进。短短的几十年里,世界各地的气象研究机关开发出了各自的相对独立的气象模式。NCAR、NCEP、FSL、AFWA 和 OU 等美国的科研机构对气象模式进行了统一,于 2000 年开发出了 WRF 模式。

WRF(Weather Research Forecast)模式系统是由许多美国研究部门及大学的科学家共同参与进行开发研究的新一代中尺度预报模式和同化系统。WRF 模式系统的开发计划是在 1997 年由 NCAR(National Center for Atmospheric Research)中小尺度气象处、NCEP(National Center for Environmental Prediction)的环境模拟中心、FSL (Forecast System Lab)的预报研究处和奥克拉荷马大学的风暴分析预报中心四部门联合发起建立的,并由国家自然科学基金和 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)共同支持。现在,这项计划,得到了许多其他研究部门及大学的科学家共同参与进行开发研究。WRF 模式系统具有可移植、易维护、可扩充、高效率、方便的等诸多特性,将为新的科研成果运用于业务预报

模式更为便捷，并使得科技人员在大学、科研单位及业务部门之间的交流变得更加容易。

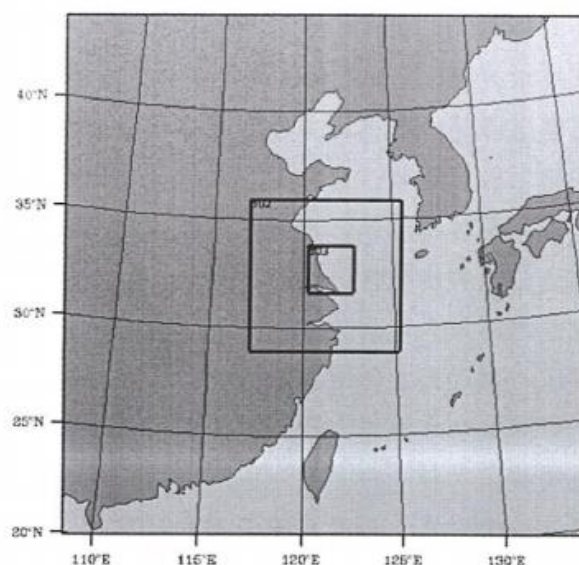


图3 WRF模型简单示意图

WRF 模式系统将成为改进从云尺度到天气尺度等不同尺度重要天气特征预报精度的工具。重点考虑 1—10 公里的水平网格。模式将结合先进的数值方法和资料同化技术，采用经过改进的物理过程方案，同时具有多重嵌套及易于定位于不同地理位置的能力。它将很好的适应从理想化的研究到业务预报等应用的需要，并具有便于进一步加强完善的灵活性。

WRF 模式采用了全新的程序设计理念，在 Linux 系统上运行，具有较强的可移植性。该模型开放源代码，可为天气预报、区域气象模拟、理想气象研究等提供了一个共同的模式框架。WRF 模式为完全可压缩以及非静力模式，采用 F90 语言编写。水平方向采用 Arakawa C(荒川 C)网格点，垂直方向则采用地形跟随质量坐标。WRF 模式在时间积分方面采用三阶或者四阶的 Runge-Kutta 算法。

WRF 模式主要由前处理、主模式和后处理三部分组成。其中前处理主要为模式提供初始场与边界条件，主模式主要是对大气控制方程进行运算处理，后处理部分主要是对模拟结果进行图形或文本处理。WRF 的 ARW 动力求解器对可压缩的、非静力欧拉方程进行积分。该控制方程以通量形式书写，且随地性坐标变化，垂直方向上以质量坐标分层(Laprise, 1992)。接下来，我们在三维直角坐标系内，对 WRF 垂直坐标进行定义，并给出控制方程的通量形式。

(3) 漂浮式激光雷达测风系统可靠性分析

虽然新修编的海上风电场相关规范明确了可以采用漂浮式测风技术，但新型漂浮式雷达测风技术与传统的固定式测风相比，类似工程经验少，还面临许多技术挑战，比如严苛的海上条件、漂浮平台运动对测量的影响、足够的自用电电源等，数据可靠性和准确度有待检验。本课题通过 I 区两套同步数据相互验证比较，分析漂浮式激光雷达测风数据完整性、相关性和合理性，探究深远海测风、测流关键技术研究，评估漂浮式设备替代海上测风塔的适应性和准确性。同时，通过 I、II 区场址的漂浮式设备校正优化，实现深远海域风电场的高精度风资源评估。通过研究深远海漂浮式激光雷达测风，推动海上漂浮式激光雷达测风系统在我国海上风电项目的应用和推广，降低制造成本，助力我国深远海域风电项目快速发展。

所需要解决的技术关键

(1) 漂浮式激光雷达测风系统应用和适应性

本课题通过借鉴 IEA 风电合作项目的研究结论，漂浮式测风系统在海上测风可用率及可靠性均表现优异；风速、风向测量效果优良，但湍流测量效果较差；对潮差敏感性小，但对漂浮平台方位变化很敏感。

同时通过借鉴 IEA 风电合作项目的经验，树立 1 套固定式测风设备，并配置 2 套漂浮式海上测风、测流设备，传统结合新型方法，作为“现场评估”领域的一个应用方向。获取同步数据之分析漂浮式激光雷达测风系统适应性的关键，通过深远海测风、测流关键技术研究，评估漂浮式设备作为替代海上测风塔的适应性和准确性。同时，通过两套漂浮式设备相互校正优化，实现深远海域风电场的高精度风资源评估。

(2) 中尺度大气模式是小于天气尺度，大于单个积云尺度的天气系统研究，水平尺度一般约 2km 到 2000km。中尺度大气模式计算数据来源包括气象卫星遥感数据、地面气象站观测数据和测风塔实测数据，通过中尺度大气模式求解器对各渠道来源的数据进行同化和再分析，得到研究区域的中尺度气象数据。采用中尺度大气模式进行风资源评估，不需要树立测风塔测风，采用历年的气象卫星遥感数据可以考虑到过去几十年的气候变化。

利用此方法得出风电场区域的历史长期参证数据，利用实测时间进行校核订正，同时结合新的数值天气预报方法，可以建立深远海风能资源预报系统，从而实现将风能资源评估由借鉴历史数据转变为采用预报数据的转变。