

三亚崖州湾近海试验场前期建设项目

海域使用论证报告表

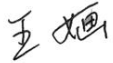
（公示稿）

海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司
（统一社会信用代码：91120104MA06DLMM06）

2023年7月



论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4602052023001259		
论证报告所属项目名称	三亚崖州湾近海试验场前期建设项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司		
统一社会信用代码	91120104MA06DLMM06		
法定代表人	高俊国		
联系人	纪建红		
联系人手机	18702262636		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
李胜	BH000704	论证项目负责人	
李胜	BH000704	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况	
纪建红	BH000330	8. 海域使用对策措施 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	纪建红
王嫒	BH002727	4. 项目用海资源环境影响分析 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析	
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.....	2
1.1	论证工作来由.....	2
1.2	论证工作等级和范围.....	3
1.3	论证重点.....	3
1.4	项目建设内容及规模.....	3
1.5	项目平面布置和主要结构、尺度.....	4
1.6	项目主要施工工艺和方法.....	13
1.7	项目申请用海情况.....	19
1.8	项目用海必要性.....	20
2	项目所在海域概况.....	21
2.1	海洋资源概况.....	21
2.2	海洋生态概况.....	22
3	资源生态影响分析.....	36
3.1	资源影响分析.....	36
3.2	生态影响分析.....	40
3.3	项目用海风险影响分析.....	47
4	海域开发利用协调分析.....	59
4.1	海域开发利用现状.....	59
4.2	项目用海对海域开发活动的影响分析.....	62
4.3	利益相关者界定.....	62
4.4	相关利益协调分析.....	62
4.5	项目用海对**和国家海洋权益的影响分析.....	62
5	国土空间规划符合性分析.....	63
5.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	63
5.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析.....	63
5.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	63
5.4	项目用海与其他相关规划符合性分析.....	64
6	项目用海合理性分析.....	73
6.1	用海选址合理性分析.....	73
6.2	用海平面布置合理性分析.....	74
6.3	用海方式合理性分析.....	75
6.4	用海面积合理性分析.....	75
6.5	用海期限合理性分析.....	78
7	生态用海对策措施.....	80
7.1	概述.....	80
7.2	生态用海对策.....	80
7.3	生态保护修复措施.....	84
8	结论.....	85
8.1	项目用海基本情况.....	85
8.2	项目用海必要性结论.....	85

8.3	项目用海资源环境影响分析结论.....	85
8.4	海域开发利用协调分析结论.....	87
8.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论.....	87
8.6	项目用海合理性分析结论.....	87
8.7	项目用海可行性结论.....	88
资料来源说明.....		89
引用资料.....		89
现状调查资料.....		90
附件.....		91
附件 1 检验检测机构分析测试报告.....		91
附件 2 海洋测绘资质证书复印件.....		91
附件 3 检验检测机构资质认定证书复印件.....		91
附件 4 重要图件.....		92
附表.....		112
附表 1 调查站位表.....		112
附表 2 水文动力调查现状资料.....		113
附表 3 水质、沉积物和生物现状调查资料.....		115

申请人	单位名称	三亚崖州湾科技城开发建设有限公司			
	法人代表	姓名	钟声	职务	总经理
	联系人	姓名	鄢博	职务	项目经理
		通讯地址	海南省三亚市崖州区创意产业园2号路标准厂房一期旁		
项目用海基本情况	项目名称	三亚崖州湾近海试验场前期建设项目			
	项目地址	三亚市崖州区崖州湾海域			
	项目性质	公益性 (√)		经营性 ()	
	用海面积	300.1297 公顷		投资金额	**万元
	用海期限	40 年		预计就业人数	/人
	占用岸线	总长度	0m	预计拉动区域 经济产值	/万元
		自然岸线	0m		
		人工岸线	0m		
		其他岸线	0m		
	用海类型	科研教学用海		新增岸线	0m
	用海方式	面 积		具体用途	
	透水构筑物	0.2012 公顷		实验测试平台	
	专用航道、锚地及其他开放式	299.9285 公顷		试验场	

1 项目用海基本情况

1.1 论证工作来由

21 世纪是海洋的世纪，更是深海的世纪。海洋中蕴藏着丰富的矿产、生物/微生物、石油天然气、可燃冰、海水、风能、波浪能等资源和能源。其中，海水占全球水资源的 97%，深远海生物资源的 95%尚未利用，深海的矿产还尚未开发。我国海岸线漫长，海域辽阔，具有广泛的海洋战略利益。开发海洋、经略海洋，维护海洋权益和海洋安全，不仅是建设海洋强国的重要支撑，更是助推我国经济社会发展、实现中华民族伟大复兴的强大动力。

中共中央、国务院印发的《国家创新驱动发展战略纲要》，明确提出“开发海洋资源高效可持续利用适用技术，加快发展海洋工程装备，构建立体同步的海洋观测体系，推进我国海洋战略实施和蓝色经济发展”，并将“海洋工程装备和高技术船舶”列为“发展智能绿色制造技术，推动制造业向价值链高端攀升”的六大高端装备和产品之一，将“开发深海深地等复杂条件下的油气矿产资源勘探开采技术，加快清洁能源和新能源技术开发、装备研制及大规模应用”列为“发展安全清洁高效的现代能源技术，推动能源生产和消费革命”的重要内容。

2020 年 6 月 1 日，中共中央、国务院印发《海南自由贸易港建设总体方案》，方案指出，依托三亚深海科技城，布局建设重大科技基础设施和平台，培育深海深空产业。发挥国家南繁科研育种基地优势，建设全球热带农业中心和全球动植物种质资源引进中转基地。三亚崖州湾科技城围绕海南自由贸易港总体方案要求，重点面向南繁科技、深海科技规划产业布局。

为了对接三亚崖州湾深海科技城的产业需求，建设单位拟在三亚崖州湾海域打造中国南方集海洋智能装备测试、深海重载作业装备研发试验、深海养殖装备测试、海洋平台监测设备开发、深海水声测试、深海潜器测试、可再生能源装备开发等以产学研一体化为标志的海上公共试验与服务平台中心。本项目为前期建设项目，将作为开展无人化智能船舶等装备的测试和验证、海洋可再生能源开发装备的检测和评估、海洋仪器测试、水下通信和组网试验、长期连续的近岸海洋水文条件和环境条件的监测、海洋事件的监测、海上技术装备浅海功能性测试等研究的公共测试服务平台。

受建设单位三亚崖州湾科技城开发建设有限公司委托，海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司承担了本项目的海域使用论证工作。论证单位接受委托后，编制了在资料收集、现场踏勘与调查的基础上，按照《海域使用论证技术导则》的要求编制了《三亚崖州湾近海试验场前期建设项目海域使用论证报告表》。

1.2 论证工作等级和范围

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009)，本项目海域使用类型为特殊用海（编码：8）中的科研教学用海（编码：81），用海方式为构筑物（编码：2）中的透水构筑物（编码：23）和开放式（编码：4）中的专用航道、锚地及其他开放式用海（编码：44）。

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)，项目拟申请用海面积为 300.1297 公顷（其中，透水构筑物用海 0.2012 公顷，开放式用海 299.9285 公顷），构筑物总长度为 10 米（总长度≤400m），据此判定海域使用论证等级为三级，判定依据见表 1.2-1。

表 1.2-1 海域使用论证等级判据（部分）

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	项目规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	透水构筑物	构筑物总长度大于（含）2000m或用海总面积大于（含）30ha	试验平台（栈桥）透水构筑物用海 0.2012公顷	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）m或用海总面积（10~30）30ha		敏感海域	一
		构筑物总长度小于（含）400m或用海总面积小于（含）10ha		所有海域	二
开放式	其他开放式	所有规模	开放式用海面积 299.9285公顷	所有海域	三

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)，一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外拓展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km。

因此确定项目用海外缘线外扩 5km 范围为论证范围，论证面积为 143.10km²，论证范围控制点坐标见表 1.2-2，论证范围详见附件 4-3。

表 1.2-2 论证范围控制点

控制点	经度（E）	纬度（N）
A		
B		
C		
D		

1.3 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023) 附录 C.1，结合本工程用海类型、用海方式和用海规模，结合海域资源环境现状等特点，确定本用海项目论证重点为：

- （1）项目选址（线）的合理性分析；
- （2）项目用海面积的合理性分析；
- （3）项目建设对资源环境的影响分析。

1.4 项目建设内容及规模

- （1）项目名称：三亚崖州湾近海试验场前期建设项目

(2) 项目性质：公益性

(3) 项目地理位置：本项目实验测试平台、试验场主测试区位于海南省三亚市崖州湾海域，距离东北侧的南山港约 18km，项目中心地理位置为 $109^{\circ}1'49.751''\text{E}$ ， $18^{\circ}10'54.605''\text{N}$ ；岸基测控站一期位于南山港，地理坐标为 $109^{\circ}8'44.980''\text{E}$ ， $18^{\circ}19'1.465''\text{N}$ ，详见附图 4-1。

(4) 建设内容：项目建设内容包括岸基测控站一期、实验测试平台（示范试验栈桥）及试验场主测试区三部分，并依托示范试验栈桥安装海洋环境监测系统、视频监测系统、供电与通信系统。项目占用海域长 3000m，宽 1000m，面积约 300 公顷。

(5) 投资规模：**万元。

1.5 项目平面布置和主要结构、尺度

1.5.1 平面布置

本项目建设内容包括海上试验场和 1 座岸基测控站。其中海上试验场占用海域约 300 公顷，长约 3000m，宽约 1000m，包括试验场主测试区和 1 座实验测试平台（见图 1.5-1）。

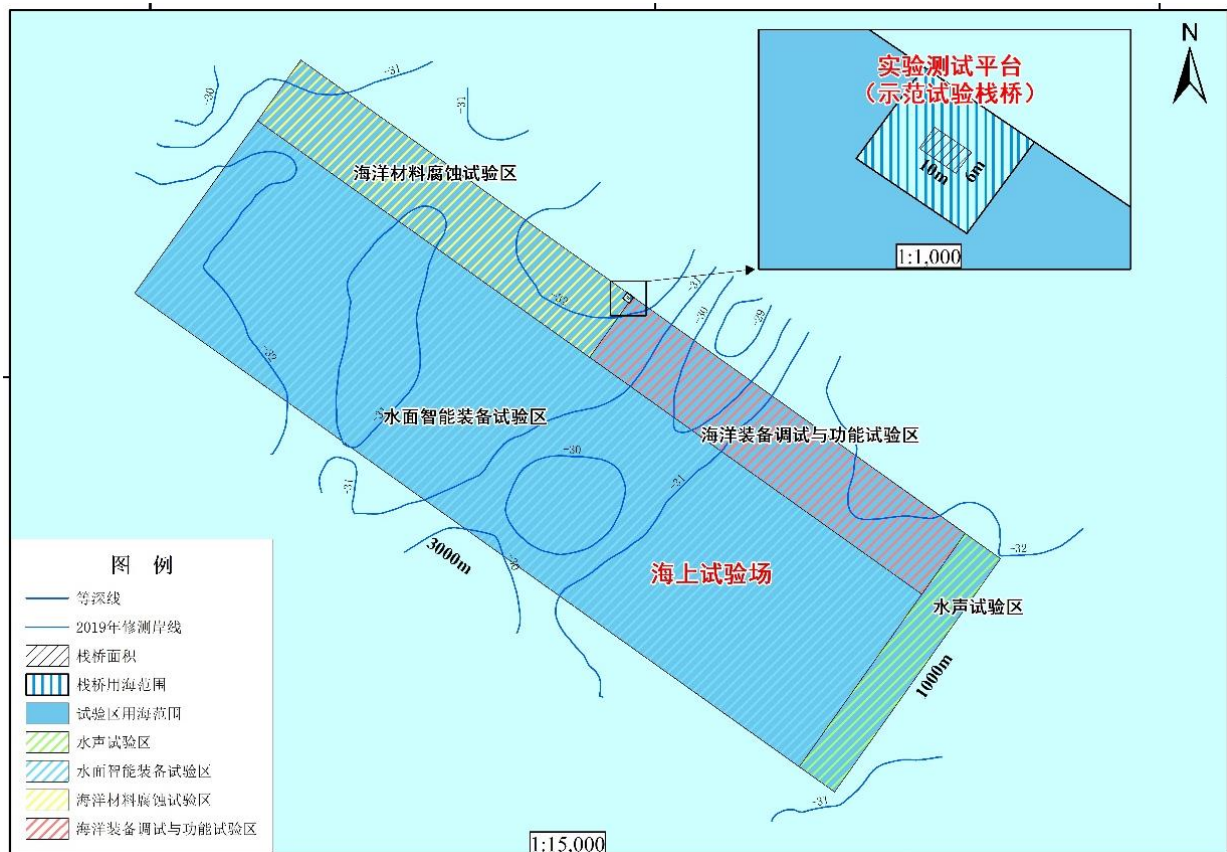


图 1.5-1 项目平面布置图

1.5.1.1 实验测试平台（示范试验栈桥）

建设单位拟在申请海域内部东北侧建设实验测试平台，平台尺寸为 $10\text{m} \times 6\text{m}$ 。平台上西

北角布设1套气象传感器；西南角布设高清摄像机，同时平台水下部分布设2台高清摄像机；平台室内空间布设光伏板+电池设备（包括通信基站、光电接驳盒、无线数据传输设备）等，为平台上设施供电、通信。平台东南角设置为自动升降楼梯，供工作人员上下平台。室外空间用于测试设备临时存放。东北角设置小型污水收集设施。

平台设置实验室、设备室、监测室等，平台具有足够承载能力，起重设备可进行设备海上布放；设有室内工作间及室外的平台，用于仪器设备的测试。

试验平台上各部分布局如下图所示，各部分面积如下：

- （1）光伏发电面积：26.4m²
- （2）测试设备调试、临时设备补给工作台面积：19.2m²
- （3）配置 CCTV 监控系统、X 波段雷达、气象站等：2m²
- （4）人行、测试设备运转通道面积：12.4m²



图 1.5-2 实验测试平台平面布置图

1.5.1.2 主测试区

（1）区域分布

试验场主测试区是部署待测对象、开展待测对象测试功能的主要场所，也是海上试验场面积占比最高的功能分区。根据不同海洋科学、海洋装备研究任务的特征与需求，本试验场主测试区共分多个功能区，见图 1.5-3。场区各角点均布置有波浪浮标和警示标志，用于提醒来往船只及工作人员，保障试验场的作业安全。

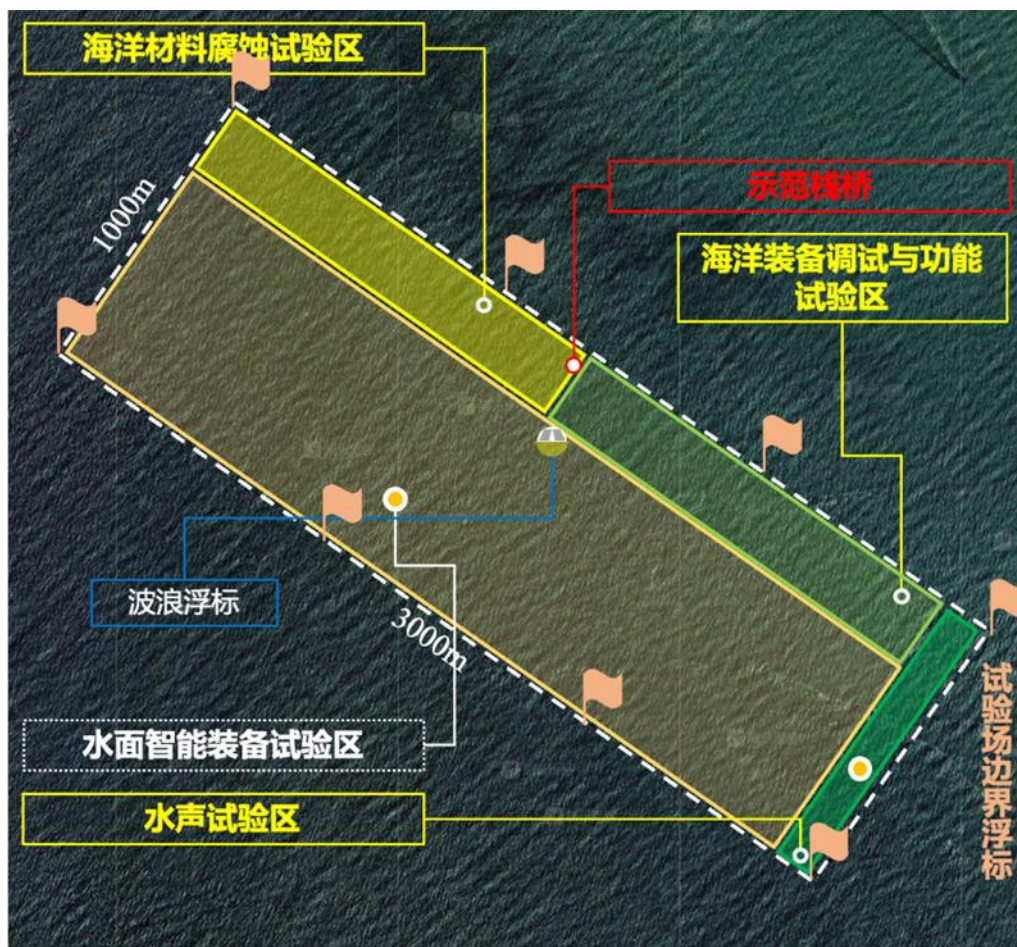


图 1.5-3 实验测试平台平面布置图

(2) 浮标布设

为起标识和警示作用，建设单位拟在矩形试验区海域的四边主要位置建设单锚腿系泊浮标，浮标配备示警灯、电力续航等功能。边界标识浮标共有 8 个，浮标之间的间距约为 1km。

表 1.5-1 浮标位置坐标表

序号	浮标坐标	
	东经	北纬
1	109° 00' 58.237"	18° 11' 09.566"
2	109° 01' 27.614"	18° 10' 49.501"
3	109° 01' 56.530"	18° 10' 29.946"
4	109° 02' 21.567"	18° 10' 13.120"
5	109° 02' 41.243"	18° 10' 39.656"
6	109° 02' 16.572"	18° 10' 56.533"
7	109° 01' 47.976"	18° 11' 15.823"
8	109° 01' 17.953"	18° 11' 36.076"

1.5.1.3 岸基测控站

岸基测控站位于南山港区内，租用南山港区综合楼，主要为海上试验提供物资保障，并作为信号站接收实验数据进行分析。

图 1.5-4 岸基测控站位置图

1.5.2 主要结构、尺寸

1.5.2.1 实验测试平台

(1) 设计内容：本项目的水工建筑物为实验测试平台，长 10m，宽 6m，顶高程+8m。

(2) 设计条件：安全等级为 II 级，使用年限为 50 年。

(3) 设计载荷：平台载重预估为 10t。根据水文气象条件（表 2-4），通过 SACS 建模，计算可得平台风浪流设计荷载标准值为 1513.51kN，荷载作用点据泥面 15.05m。

(4) 自然条件

水文气象条件见表 1.5-2。

表 1.5-2 水文气象参数

条件	风暴自存工况（50 年 1 遇）	
水深	水深（m）	
潮位	极端高水位（m）	
	极端低水位（m）	
风	最大风速（m/s）	
波浪	最大波高（m）	
	H1%（m）	
	波浪周期（s）	
流	表层流速（m/s）	
	底层流速（m/s）	

工程地质条件见 1.5-3。

表 1.5-3 工程地质参数

土层	层底深度 (m)	含水率 w(%)	土粒比重 Gs	湿密度 g/cm ³	孔隙比 e	塑性指数 Ip	液性指数 IL	压缩模量 Es1-2 (MPa)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 Φ(°)
淤泥质土										
粉质黏土										
黏土										
粉质粘土										

(5) 基础结构设计

基础主体为全钢结构，单桩直径 3.3m-1.219m，壁厚 30-40mm，平台高程 18m，底部导管架根开 25m，导管架直径 1m-1.5m，壁厚 20-50mm，吸力筒直径 5m，高度 5m，顶部平台尺寸为 10m×6m×1m，基础总重量约 350t。由应力云图可得，结构最大 Mises 应力发生位置在底部导管架与吸力筒连接部位，最大应为 187.9MPa，小于规范要求 280MPa。由位移云图可得，

顶部平台的倾斜率为 1.84‰，桩泥面倾斜率为 1.71‰，均满足倾斜率要求。整体有限元模型见图 1.5-5。



图 1.5-5 实验测试平台结构断面示意图

（6）地基计算

结论：单桩加 3 个筒型基础的总竖向承载力设计值为 13825.8kN，大于竖向荷载 8803.45kN（假设桩内土塞高度与入土深度齐平），满足要求。

（7）防腐

平台主体结构设计寿命为 50 年，平台需按平台操作手册的要求定期检查，至少 5 年一次检查。平台上的设备、系统需定期检查和维修。钢管桩在水下区采用防腐涂料和牺牲阳极阴极保护措施，泥下区采用牺牲阳极阴极保护措施。防腐涂层采用不小于 800 μ m（干膜厚度）厚浆型环氧重型防腐涂料。牺牲阳极的规格确定应满足防腐蚀设计使用年限要求。

1.5.2.2 试验场边界标识浮标

本项目布设非钢质 ϕ 2.4-深水型常规灯浮标，根据《中国海区水上助航标志》（GB 4696-2016）的相关规定，拟布设浮标的类型均为专用标。专用标均采用黄色柱形浮身，配有黄色 X 形顶标，并在灯架处四面配有漆黑色三角形专用标记。专用标均采用太阳能供电，LED 灯器。铁锚通过直径 38mm 的钢制锚链与浮标相连接。铁锚配 5t 重沉石（占用海底面积 3m²），沉石与铁锚间通过直径 48mm 的卸扣进行连接。沉石装在特质铁笼（2m*1.5m*1m）内，再通过船舶吊装。



图 1.5-6 边界浮标示意图

1.5.3 海上试验场测试内容

海上试验场的主测试区初期主要建设海洋装备调试与功能试验区、海洋材料腐蚀试验区、水面智能装备试验区、水声试验区等四个功能区，后期逐步投入建设测试平台主体以及完善多样测试内容。试验测试内容如下：

表 1.5-4 试验场测试内容清单

序号	名称	测试内容
1	海洋装备调试与功能试验区	为海上试验场测试对象提供中、大型设备的组装、调试、维修场地，主要包括机械结构装配调试、电气系统调试检测、装备功能性测试与验证，装备吊装、系统拖航测试等
2	海洋材料腐蚀试验区	设置有专门的海洋材料腐蚀试验区，配备有材料腐蚀部署装置、材料腐蚀监测仪器、海洋腐蚀环境实时监测系统、材料微结构观测与材料性能退化测试设备等
3	水面智能装备试验区	为无人船和波浪滑翔机等水面智能装备的海上测试提供软硬件保障。水面智能装备在海上试验场中主要进行包括船体性能测试、通信系统测试、操控系统测试、轮机系统测试、电气系统测试、航行设备测试、信号设备测试等标准测试，以及包括自主航行、智能避障、操纵性能、主推系统、航行速度、助航设备、发电机组、抛锚测试、操舵测试、断电/瘫船、智能机舱、振动噪声等在内的航行测试
4	水声试验区	为各类水上水下通信或测量设备的各类性能参数的测试提供实验区域

1.5.3.1 海洋装备调试与功能试验区

本试验区毗邻试验场测试平台，可充分利用测试平台上的人员与设备条件，尤其是测试平台的起重与吊装能力，实现测试目标的系统组装与调试，并完成基本的功能性测试。本测试区配备有专门的机械加工、系统组装、整机吊装、功能测试等设备与能力，为测试对象的高效经济部署、测试任务的安全有效进行提供了强有力保障。

测试对象主要为相关传感设备，并不进行石油类等带有污染性质的相关测试工作，设备

测试完成后会对测试设备进行回收处理。

1.5.3.2 海洋材料腐蚀试验区

该试验区旨在为先进海洋材料的耐海水腐蚀性等性能提供试验场地，试验场设置有专门的海洋材料腐蚀试验区，配备有材料腐蚀部署装置、材料腐蚀监测仪器、海洋腐蚀环境实时监测系统、材料微结构观测与材料性能退化测试设备等。

实验材料包括环氧树脂类、水泥包覆类、纤维增强复合材料类、钛薄层等无污染析出材料，试验完成后转移至中国海洋大学三亚海洋研究院百泰教学科研实验室统一进行处理。

试验区中约每隔 30 米布置一个布置点，包括 64 个水面布置点，64 个水下布置点共计 128 个点位，且中间保留宽 50 米、两侧保留宽 100m 的观测通行区用于观测船的通行及材料布置船的通行。水面试验将材料固定于浮球并系泊于海底，水下试验通过便携试验架固定于海底。

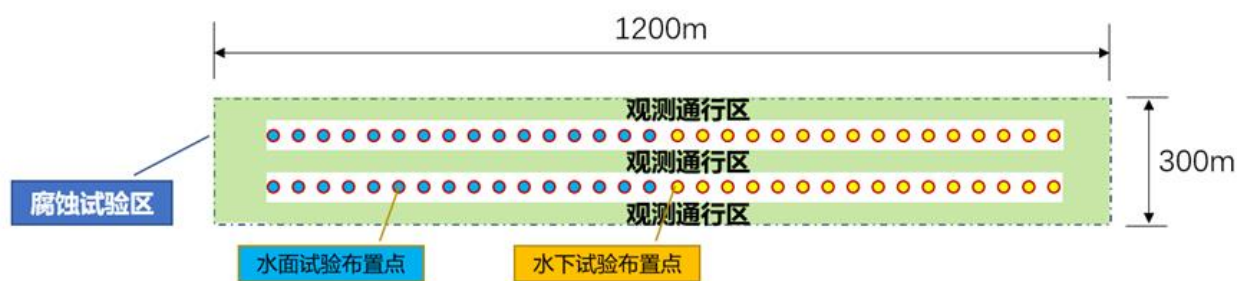


图 1.5-9 海洋腐蚀材料试验点位布置图

1.5.3.3 水面智能装备试验区

水面智能装备试验区旨在为多种水面智能装备（水面智能无人船、机器人、潜标、智能通信装备和观测传感器等）提供共性开发测试平台，开展以下试验项目，试验周期通常为 12h~7 天，并支持并行测试。

①内外部环境状态感知和分析

测试内容为水面智能装备对自身状态（包括所处方位、运行状态等）和外部环境因素（包括海上障碍物、漂浮物、天气、深度、风、浪、流、等海洋条件）等数据的感知收集能力和分析能力。

②避碰测试

测试内容为在水面智能装备预设的航线中布置各类障碍物，模拟实际航行情景，测试水面智能装备的自主避让的能力，包括反应时间、反应的程度等。

③航路自主规划

测试内容为结合避碰测试在预设航线中设置船只、浮标等障碍物和漂浮物，测试水面智

能装备在实际航行过程中正确识别目的地并根据障碍因素自主规划航路的能力。

④航行测试

测试内容为设置不同的试航场景，包括航道、码头、锚地、航路开阔水域、狭窄的通道、通航密集区等，分别对水面智能装备进行测试，测试其识别水域位置特点并据此据换航行状态的能力。

⑤靠离泊测试

测试内容为设置不同的码头形式、靠泊位置和海况，对水面智能装备的码头和泊位的识别能力、靠离泊所用时间等进行测试。

⑥锚泊测试

测试内容为在不能的海况和水深条件下，对水面智能装备的锚泊操作准确性、锚泊所用时间等进行测试。

⑦网络相关测试

测试内容主要通过在不同距离、不同水深条件下，对水面智能装备和远程控制站、试验栈桥、岸基单位等的联系频次、信号质量等进行评估，测试其是否能准确自主发送通讯信息，通报他船或岸基单位等装备自身状态、意图、需求等。

⑧紧急情况处理测试

测试内容为通过设置各类报警信号的处置、搭载设备故障的处置、网络信号故障、风力海况超过航行限制动力不足等不同场景，对水面智能装备遇的紧急情况识别能力、反应速度和应对措施能进行测试。

1.5.3.4 水声通信试验区

本试验场设有水声试验区，声波是水下无线通信首选的信息载体，水声通信一般是指水下的移动体与固定体之间，或者移动体相互之间通过声波信道进行的通信。水声通信试验旨在为各类水上水下通信或测量设备的各类性能参数的测试提供实验区域。实验内容如下：

①水声通信实验

实验内容原理为研究不同海况、不同深度下水声通信机的通信性能，主要为在不同距离和不同水深处布设水声通信机，由试验船拖带水听器向外航行，在整个拉距过程中，记录水听器的接收信号，测试最大通信距离。

测试仪器主要为水听器、水声通信机，配套设备为 GPS 信标、脐带缆、布放架、试验船、便携式工控机。

②水声定位实验

实验内容为通过在不同地点、不同海况条件下放置发射器，测试实海域下不同距离的定位性能、不同潜水水深（0~20 米）定位设备的定位性能、长期工作可靠性、定位设备对运动物体的定位性能以及实海域工况下的波浪、流等条件对定位性能的影响。

测试仪器主要为水声定位信号发射器、接收器，配套设备为设备支架，数据采集处理系统、试验船、便携式工控机。

③声呐图像重建实验

实验内容为将侧扫声呐装在拖鱼或 ROV 上，进行区域扫海，将所得数据进行三维地图重构算法研究。

测试仪器主要为拖曳式侧扫声呐、直拖式侧扫声呐或压载式侧扫声呐等，配备设备为 GPS 信标、脐带缆、布放架、试验船、便携式工控机。

本项目近海试验场主要为海上主测试区，主测试区一期安装建造一座示范性的试验栈桥，长 10 米，宽 6 米，采用透水多桩固定式结构型式，安装于近海试验场主测试区海域，用于海洋装备调试等科学研究，并作为主测试区一期的海上测控平台。试验平台为监测传感器等进行离岸供电与通信；配备多种通讯协议的数据接口和供电接口，为水声试验等提供供电与数据采集保障。

1.5.4 配套设备

本项目近海试验场主要为海上主测试区，主测试区一期安装建造一座示范性的试验栈桥，长 10 米，宽 6 米，采用透水多桩固定式结构型式，安装于近海试验场主测试区海域，用于海洋装备调试等科学研究，并作为主测试区一期的海上测控平台。试验平台为监测传感器等进行离岸供电与通信；配备多种通讯协议的数据接口和供电接口，为水声试验等提供供电与数据采集保障。测试平台主要设备和相关配套措施及船舶见表 1.5-5 和 1.5-6。

表 1.5-5 测试平台主要设备

序号	设备名称	数量	备注
1	波浪浮标	1套	海洋环境监测系统
2	气象传感器	1套	
3	高清摄像机	6台	视频监测系统
4	通信基站	1座	电力与通信系统
5	光电接驳盒	1台	
6	无线数据传输设备	1套	

表 1.5-6 试验场设施及船舶

序号	名称	数量	备注
1	无人船	1 艘	水面智能装备试验区
2	波浪滑翔机	1 台	
3	科研船	2 艘	根据实际使用购买或租赁

1.6 项目主要施工工艺和方法

1.6.1 物资准备

开工前，落实高强钢采购工作，分批供货，保证卷制和切割连续作业和按顺序作业，为预制顺利展开作业面打好基础。施工机械、工器具需要量计划如下：

表 1.6-1 施工机械、工器具需要量计划表

名 称	规格型号	性能要求	单位	数量	备注
汽车吊	200t	工况良好	台	1	租赁
汽车吊	50t	工况良好	台	2	租赁
手电钻	/	受检有效	把	2	自有
数控切割机	/	受检有效	台	1	自有
电焊机(含焊具)	ZX7-400IIa	受检有效	套	50	自有
半自动焊机	DC-500IIe/500III	受检有效	套	4	自有
气割工具	/	工况良好	套	40	自有
角向磨光机	150	受检有效	台	16	自有
钢丝绳	Φ36.5、Φ24	工况良好	米	70	自有
手动葫芦	3 吨	工况良好	台	20	自有
千斤顶	/	工况良好	个	20	自有
电动喷涂机	390ST	工况良好	台	6	自有
漆膜测厚仪	D-56 型	受检有效	台	2	自有
钢筋加工设备	/	工况良好	套	1	自有
卷扬机		工况良好	套	1	租赁
振动棒	8~12m	良好	台	2	租赁
平板振动器	/	良好	台	2	租赁
50 米卷尺	/	受检有效	把	1	自有
5 米钢卷尺	/	受检有效	把	10	自有
大锤	/	工况良好	把	8	自有
水准仪	/	受检有效	个	1	自有
经纬仪	/	受检有效	个	1	自有

1.6.2 施工流程

1.6.2.1 三筒基盘建造流程



图 1.6-1 三筒基盘整体施工建造流程

主要流程：在厂内进行直径 5m 的圆筒进行卷圆成型，依据高度 $H=5m$ ，可分为两段进行预制，到场后进行现场滚圆拼装；圆筒滚圆成型后进行翻身，随后进行顶盖封闭工作，并检验其气密；圆筒加工完成后，进行精确画线定位，进行三筒基盘的整体合拢。

1.6.2.2 中心桩加工及制作

钢管桩结构属大型海洋工程钢结构，其建造对制作厂家的生产能力及加工制作质量控制要求较高。若选择在工程布置区进行现场加工，其施工质量很难满足要求，因此考虑在工程场区附近的大型钢结构制造企业进行卷制、焊接。此类钢结构制造类企业为适应大型设备部件的长途运输工作，一般均自备有物资出运码头，可充分发挥港口航运的优势，通过海运至工作区码头。

经过前期市场调查，海南省周边省份如广东省珠海市、深圳市以及福建漳州、江苏南通市以及盐城市具有加工基础钢结构能力的大型生产厂家。主要包括珠江钢管有限公司珠海分公司，中铁武桥重工（珠海）有限公司，珠海海重钢管有限公司，巨涛海洋石油服务有限公司（珠海），中海福陆重工有限公司，深圳赤湾胜宝旺工程有限公司，福建福船一帆新能源装备制造有限公司等。以上企业均具备加工本工程基础钢结构的能力，需综合考虑运输成本、生产产能、工期安排等各方面因素择优选择。为减少沉桩过程中的二次焊接，保证管桩施工质量，管桩考虑整根一体制作，连接段结构采用整体加工的方式。

1.6.2.3 三筒基盘及中心桩运输

三亚崖州湾位于三亚市崖城镇，是海南省三亚市西南部海湾，海湾面积约 61 平方公里，是中国最南端的通商口岸。项目主测试区拟建设地点为崖州湾海域，距南山港约 8km，水深约 22m，地势较为平坦。经勘察论证，该区域的水深、地质条件适宜，适合多种型式水工结构设计，水文、气象等因素均能满足施工与使用要求。

钢管桩在加工厂生产完并经验收合格后，利用龙门吊或台车运至加工厂码头前沿进行出运，利用设置在出运码头的回转吊、履带吊或起重船进行装船。根据对钢管桩运输要素的初步分析，管桩运输长度是船只选型的控制要素，按照管桩运输尺寸和重量的要求，初步选用海恩 222，甲板长度超过 82m、宽度 16m。本阶段运输船的选择还需重点结合运输距离考虑，装船布置如图 1.6-2 所示。钢管桩应合理堆放，避免运输途中相互碰撞产生局部挤压变形和相互摩擦导致防腐涂层破损。

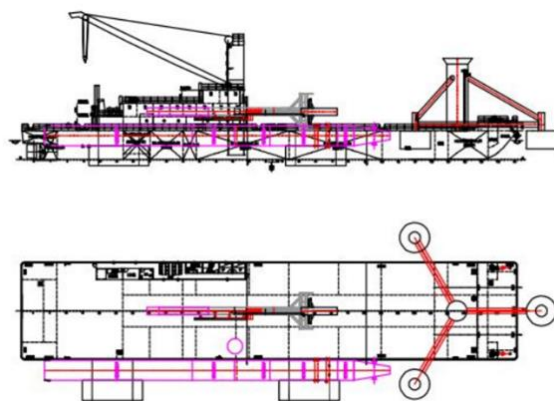


图 1.6-2 三筒基盘及中心桩装船后运输布置示意图

1.6.2.4 平台设施安装

平台中部上设置 1 个 20 尺集装箱作为设备室、监测室等，室内空间区外墙壁由钢板建成，屋顶铺设光伏板。

1.6.3 施工方案

1.6.3.1 施工准备

本海上施工方案主要流程有浮吊定位、半潜船就位、浮吊与三筒基盘吊点连接、三筒基盘水中下放、基础入泥前精确定位、土中自重沉放-调平、土中负压沉放-调平、吊装桩机、安装就位等主要步骤。

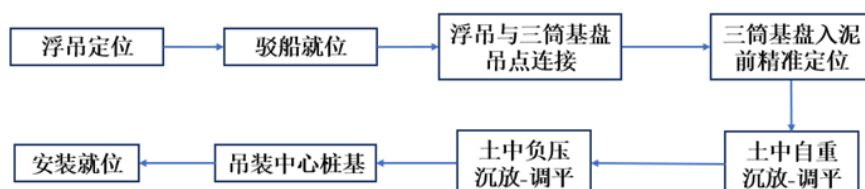


图 1.6-3 三筒基盘海上安装整体流程

三筒基盘海上安装主要设备清单如下：

表 1.6-2 主要施工资源清单

序号	设备名称	数量	单位	作业面
1	浮吊	1	条	三筒基盘及中心桩吊装
2	拖轮（带驳船）	1	条	三筒基盘及中心桩运输
3	交通船	3	条	施工秩序维持
4	定位系统	1	套	精准定位
5	测量仪	1	套	复测高程、法兰水平
6	水力压（拔）桩机	2	套	三筒基盘贯入、调平

水力压（拔）桩机——依靠水泵将筒基内的水排出，使用筒内形成负压，通过筒内外压差将桶体压进海底泥土中，因此该方法也称为负压安装方法。该装备系统主要分三部分：水力压（拔）桩机、控制系统；绞车系统。

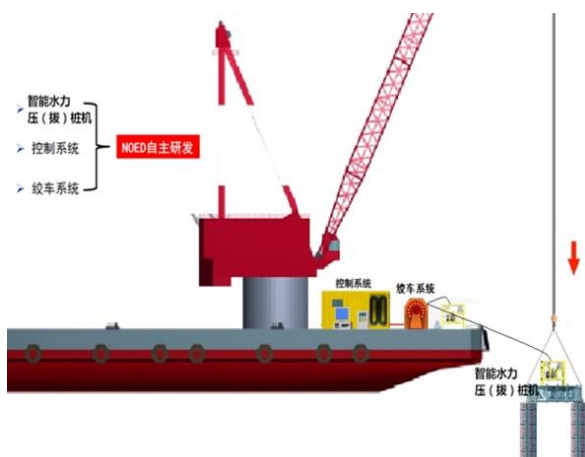


图 1.6-4 水力压（拔）桩机系统图

水力压（拔）桩机系统主要分四部分：电子舱——执行控制指令、负压桶状态信息监测与传输；液压机构——逻辑阀门控制系统；电动水泵——负压桶吸力贯入与顶升；锁紧机构——水力压（拔）桩机泵口与负压桶管汇法兰基座的锁紧、解脱。

1.6.3.2 三筒基盘布置

深水三筒基盘与水力压（拔）桩机连接管线需要在建造时安装完成，海上安装时，只需要将水力压（拔）桩机安装至设计位置，连接管汇法兰底座即可。

- （1）三个负压筒，每个负压筒都安装一条贯入管线。每条管线终端连接至筒顶预留接口；
- （2）每条管线需要保证畅通，各连接法兰保证密封；
- （3）将三条管线汇集至水力压（拔）桩机基座下，焊接为一体。
- （4）底盘底座需要与水力压（拔）桩机底座匹配，孔位大小、位置一致，厚度大小能够满足液压锁紧装置的锁紧；
- （5）水力压（拔）桩机各个导向柱的位置与安装位置匹配；

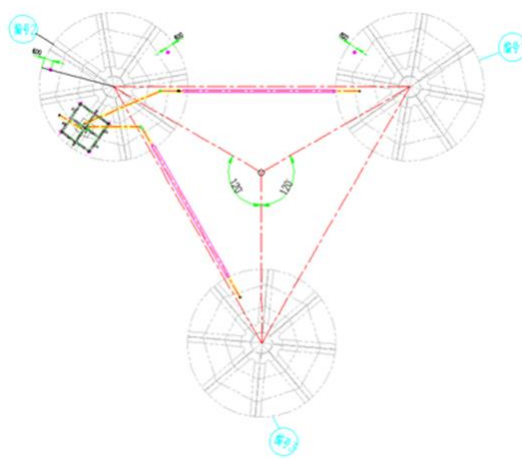


图 1.6-5 三筒基盘基础管线布置

1.6.3.3 三筒基盘安装

三筒基盘下沉主要包括水中沉放和土中沉放；其中，土中沉放包括自重下沉和负压下沉两个阶段。

(1) 水中沉放

本项目采用海恩 101 浮吊配合三筒基盘下沉，现场就位后，再次检查各个操作人员位置状态及相关仪器设备；根据潮位及实际流速确认此时是否位于沉放的合理时间点；再次确定船体位移情况、天气预报情况；船筒脱离至筒底入泥阶段需要进行下述操作：

船舶定位后，进行三筒基盘精确定位，水中沉放整个过程，通过连接的交叉缆索，控制三筒基盘整体姿态，确保基础下沉过程中位置准确。

对三筒基盘各舱均匀放气，保持各舱水封高度同步下降；基础吃水增加。绞车下放吊钩缆绳与基础放气交替进行；重复操作直至基础下沉至底边接触泥面。下放过程中，注意监测舱压和吊架拉力，循环往复多次放缆和释压实现基础水中沉放。

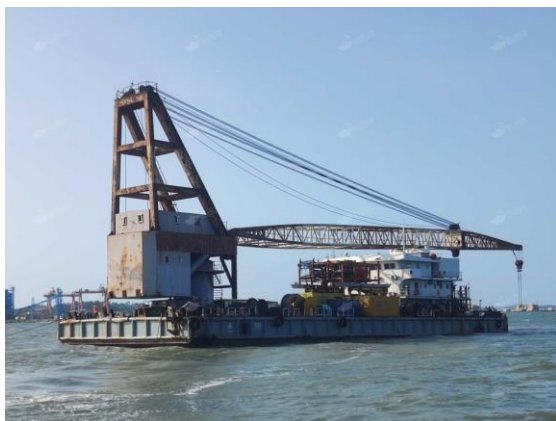


图 1.6-6 海恩 101 船舶

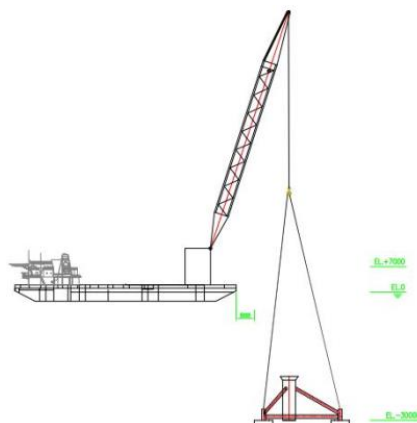


图 1.6-7 三筒基盘吊装整体概念图

(2) 土中沉放

①吊索解扣与自重沉放

三筒基盘入泥后，此阶段主要为自重作用下排气下沉，打开电动阀排气下沉，此时密切关注基盘倾斜状态，并及时调整姿态。

②沉放监控-负压沉放与调平

沉放过程中通过调节各舱室内的压力值调节吸力基础使得其可以平稳下沉，通过监测传感器的数值，确保基础下沉稳定。利用水泵抽水下沉主要过程如下：当三筒基盘依靠自重排气排水停止沉放后，记录实际下沉量；打开电动阀门；打开压拔桩机系统抽水调整三筒基础水平度；三筒基盘下沉速度受离心泵排水量控制，下沉过程及时监测水平度并调平；进行贯

入调平完成后，进行水下摘钩。

（3）中心桩吊装及安装

三筒基盘安装完成后，海恩 101 吊起中心桩，利用一边浮筒注水浮力减小，的方法实现立正，然后插入到基盘导向筒中，中心桩自重入泥约 10 米，然后进行摘钩起吊上部平台与中心桩焊接。中心桩继续自重入泥，然后进行摘钩起吊 D100 锤，打入中心桩只泥面以下 30 米，然后进行灌浆处理加固。具体步骤如下图 2-17 所示。平台就位完成后，将单桩上部的吊耳连接的立柱切除掉，进行设备的安装调试。

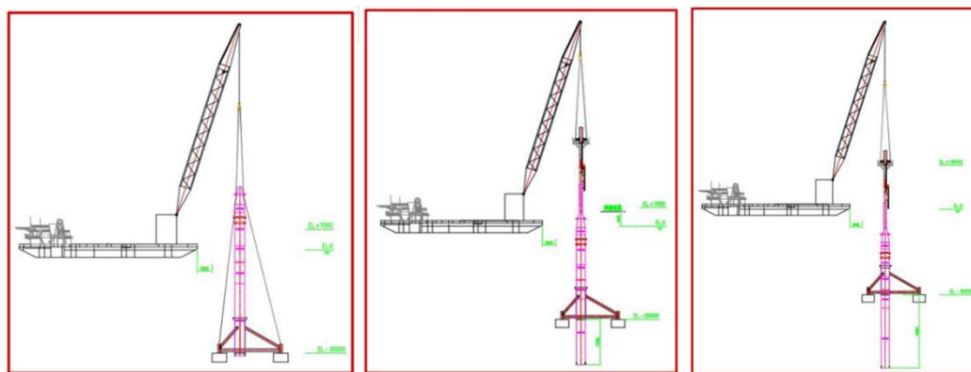


图 1.6-8 中心桩吊装、安装过程示意图

1.6.3.4 浮标抛设

浮标抛设采用船舶施工，船舶沿项目用海范围和气象浮标预定点进行浮标抛置与沉石固定。沉石可以利用特质铁笼（2m*1.5m*1m），将散块碎石装进笼内，再通过船舶吊装，碎石满足无污染要求。

①前期准备

浮标抛设前检查船舶是否处于安全正常状态；检查浮动标识物各个部件的质量要求是否达标，否则不进行安装；明确施工现场责任人及安全员并督查相关事项；配准现场安全防护品，标志施工安全水域并对施工范围内船舶航行进行临时管制。

②定位及安装

施工人员先利用定位船上的 GPS 设备在船首找到拟投点坐标位置，再沿水流方向的逆向行驶将定位船至船身离开拟投点的坐标位置，将定位船锚泊。

然后利用定位船上的 GPS 设备记录船尾的 GPS 坐标位置，并计算出拟投点的坐标位置和船尾的 GPS 坐标位置之间的间距，然后再将系有锚链的浮标放入水中并持续下放，直至航标沿水流方向漂至与船尾的间距等于拟投点的坐标位置和船尾的 GPS 坐标位置之间的间距。

浮标投放点及沉石固定位置确定后进行航标安装，最后进行标识物及锚链的微调，复查

标识物标的 GPS 坐标，锁定标识物定位系统。

③验收

浮标投放完成后进行测量验收，验收合格视为浮标投放完成。

1.6.4 土石方平衡

本项目实验测试平台设桩基 1 根，单桩直径 3.3m-1.219m，桩基地面积为 8.553m^2 ，入土 30m，由此可算出桩基施工过程中钻孔吸泥渣总量约为 256.59m^3 。浮标锚碇的尺寸为 $2\text{m}\times 1.5\text{m}\times 1\text{m}$ ，共 8 个，所需石料的总体积为 24m^3 。

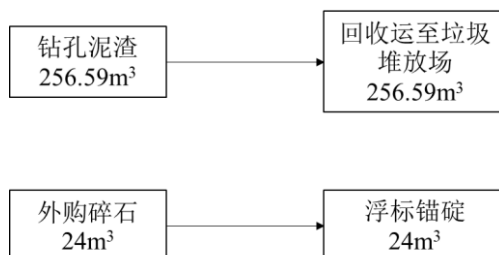


图 1.6-9 土石方平衡图

1.6.5 施工进度安排

本项目建设周期共 3 个月，其中平台施工和浮标投放共计 2 个月，施工时序如下表所示：

表 1.6-3 施工进度表

工程内容	2023年		
	2月	3月	4月
前期准备工作			
栈桥桩基施工			
浮标投放			

1.7 项目申请用海情况

(1) 用海面积、类型及方式

本项目申请用海内容包括主试验场及实验测试平台，用海类型一级类为“8 特殊用海”，二级分类为“81 科研教学用海”，一级用海方式为“2 构筑物”和“4 开放式”，二级用海方式为“23 透水构筑物”和“44 专用航道、锚地及其他开放式”，用海面积为 300.1297 公顷，（其中透水构筑物用海 0.2012 公顷，开放式用海 299.9285 公顷）。

(2) 占用岸线情况

本项目位于崖州湾海域，距离南山港最近距离约为 18km，不占用海岸线。

(3) 申请用海期限

项目拟申请年限为 40 年。

1.8 项目用海必要性

1.8.1 项目建设必要性

（1）项目的建设符合国家发展战略的要求

根据中共中央、国务院印发的《国家创新驱动发展战略纲要》和《国家海洋事业发展规划纲要》等文件的要求，明确提出加快发展海洋事业，要求“开发海洋资源高效可持续利用技术，加快发展工程装备构建立体同步的海洋观测体系，推进我国海洋战略实施和蓝色经济发展”。本项目拟在崖州湾海域设立试验场，用以进行海洋装备开发与测试，海洋技术模拟与研究，是践行国家海洋事业发展需求的重要步骤。

（2）项目的建设可满足崖州科技城的产业需要

根据《三亚崖州科技城总体规划（2018-2035）》，崖州科技城将着力构建以深海科技、南繁科技、科教研发为龙头的创新驱动型产业体系，其中深海科技产业重点包括深海科技、海洋产业和现代服务。本项目将着重对接崖州科技城的产业需求，在以深海装备、深海材料和深海通讯等为标志的深海科技产业等方面着重布局。同时，海上试验场致力于打造中国南方集海洋智能装备测试、深海重载作业装备研发试验、深海养殖装备测试、海洋平台监测设备开发、深海水声测试、深海潜器测试等以产学研一体化为标志的海上公共试验与服务平台中心。

（3）项目的建设可推动海洋科学研究发展

项目的建设将满足各种研究的需求，包括海洋技术装备测试、性能评估及长期的海洋调查观测、海洋科学原位实验等，以上活动可为各位系统和研究提供丰富可靠的实验数据，为我国海洋科学研究提供助力。

综上，本项目的建设是十分必要的。

1.8.2 项目用海必要性

本项目拟为海洋新型装备、仪器、材料等的测试和评估提供服务场地，该类设备包括无人智能船舶、水下通信设备、深潜设备等。设备主要测试场景为海域，以获取各类设备在海上航行、通讯、作业的参数。为最大化利用场地优势，模拟多种实验情景，取得更为准确的测试结果，试验区域应布置在离岸较远的海域。为方便实验人员在海上进行设备的调试、组装以及相关实验布置，拟在海上试验场区内设置一座实验测试平台。

综上，本项目试验场用海是十分必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 海洋资源概况

2.1.1 岸线资源

项目所在的崖州区海岸线东侧起于与天涯区交接的红塘湾，西侧止于与乐东县交界的角头湾，境内海岸线总长约为 51.22km，沿岸的主要海湾为红塘湾、崖州湾和角头湾。崖州区滨海岸线利用类型相对简单，沿岸主要为度假休闲性岸线和生态观光性岸线。

2.1.2 港口资源

项目周边已开发利用的港口有南山港和中心渔港。南山港位于崖州区东部沿岸，是海南岛南部的重要港口，是中国距离西、中、南沙群岛最近的港口，目前已建成的泊位有一期工程及滚装码头 2 个泊位。一期工程已建成 1 万吨级泊位 1 个，长 264.3 米，最多可同时靠泊 2 条百米级或 3 条 50 米级科考船。滚装码头已建成一个 3 千吨级滚装船泊位，长 150 米，最多可同时靠泊 1 条百米级或 2 条 50 米级科考船。

中心渔港位于崖州湾宁远河口西侧，东临保港村，西至盐灶河，紧临 G98 海南环岛高速公路，距三亚市区约 50 公里，是我国距南海渔场最近的国家中心渔港，是海南渔场作业船舶停泊、避风、卸、补给最便捷的基地，是我国南海最重要的水产品集散港。渔港码头停泊水域面积为 712.5 亩，水深 5.5 米，码头护岸结构总长 1062.2 米，泊位 20 个，后方为 10 米宽作业区，可满足 800 艘大、中、小型渔船停泊、交易、补给和避风等各类需求。

2.1.3 渔业资源

崖州区位于三亚市西部，南邻南海，渔业资源丰富，海洋生物种类繁多，鱼类品种有 1064 种，虾类 350 种，蟹类 325 种，软体动物 700 种，其中经济价值较高的有 402 种，鲨鱼翅、海参、石斑鱼被誉为“崖州三珍”。

2.1.4 旅游资源

宁远河注入崖州湾湾顶，崖州湾海湾面积约 61km²，河口区有崖城。崖州湾是一处天然的历史博物馆，是一处记录中国古代陆地与海洋的文化坐标，海南岛、三亚市历史文化的发祥地。崖州湾所在的三亚市崖城镇，是海南省目前仅此一个进入国务院批准公布的中国历史文化名镇。崖州湾是海南岛古代的海上门户，是三亚乃至海南开发文化旅游的特定区域。现已开发建设的南山、大小洞天两个 5A 级佛教、道教文化旅游区，位于崖州湾海岸东端，崖州湾已成为三亚文化旅游的特定区域。

2.1.5 岛礁资源

项目位于崖州湾海域内，崖州湾海域内的无居民岛包括八菱坡、养生园、麒麟坡、麒麟坡仔岛、西鼓岛、深石礁等，八菱坡、养生园、麒麟坡、麒麟坡仔岛位于宁远河口处，西鼓岛位于项目西北侧，深石礁位于项目东北侧。

2.2 海洋生态概况

2.2.1 气候与气象状况

三亚市地处低纬度，属热带海洋性季风气候，日照时间长，平均气温较高，全年温差小，四季不分明，冬季多东北向风，夏季多偏西南向风。由于海洋调节，水气丰富，空气湿润。本报告气温、降水、风况、湿度和雷暴等资料均引自中国科学院生态系统研究网络三亚气象站数据、信息网站和中国气象局公布的 2005 年至 2019 年的气象统计资料，其他自然灾害资料引用自《2010~2018 年海南省海洋环境状况公报》和“中国气象局热带气旋资料中心”的统计数据。

(1) 气温

区域年平均气温 26.2℃，平均极端最高气温 34.9℃，平均极端最低气温 13.3℃，各月平均气温均在 21℃以上，5~8 月气温较高，平均气温均达到 28℃以上，12 月至翌年 2 月份气温较低，均不到 23.0℃。三亚全市各月平均气温详见表 2.1-1。

表 2.2-1 三亚全市各月平均气温（单位：℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温												

(2) 降水

三亚地区年降水量丰富，各月均有降水，年平均降水量为 1417mm，年降水日数平均为 113 天。有旱季和雨季之分，5 月~10 月为雨季，其间集中了全年 85%以上的降水量和 75%以上的降水日；11 月至翌年 4 月为旱季，降水量较少。年最大降水量为 1987.7mm（1990 年），年最小降水量为 673.7mm（1977 年），日最大降水量为 327.5mm（1986 年 5 月 20 日），最长连续降水日数为 18 天，降水量 245.8mm（1967 年 9 月 13 日至 30 日）。各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布见表 2.1-2。

表 2.1-2 各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布

月份	降水量（mm）	降水日数（天） （R≥0.1mm）	平均大雨（天） （R≥25mm）	平均暴雨（天） （R≥50mm）
1				
2				
3				

月份	降水量 (mm)	降水日数 (天) ($R \geq 0.1\text{mm}$)	平均大雨 (天) ($R \geq 25\text{mm}$)	平均暴雨 (天) ($R \geq 50\text{mm}$)
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
全年				

(3) 风况

三亚大风天气主要来源于冷空气和热带气旋，其中热带气旋引起的大风强度更大，三亚大于或等于 20m/s 的风速出现在 6~10 月，都是热带气旋所致，热带气旋引起的最大风速瞬间达 45m/s (SW)，全年平均风速 2.5m/s。三亚以 E、NE 和 ENE 风向为最多，一年内几乎有 8 个月的时间被上述风向控制，其余四个月 (5~8 月) 风向较乱，但以 W、WSW 风向为主。风向玫瑰图见图 2.1-1，各向平均风速、最大风速及频率见表 2.1-3，逐月平均风速见表 2.1-4。

表 2.1-3 各向平均风速、最大风速及频率表

方位	最大风速 (m/s)	平均风速 (m/s)	频率 (%)
N			
NNE			
NE			
ENE			
E			
ESE			
SE			
SSE			
S			
SSW			
SW			
WSW			
W			
WNW			
NW			
NNW			

表 2.1-4 各月平均风速 (单位: m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
风速													

图 2.1-1 各风向频率玫瑰图

(4) 相对湿度

区域年平均相对湿度 78%，全年各月相对湿度变化不大，其中 8 月份湿度最大为 84%，12 月份气候相对干燥，但也有 70%。逐月平均相对湿度见表 2.1-5。

表 2.1-5 各月平均相对湿度 (%)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
相对湿度													

2.2.2 海洋水文动力状况

2.2.2.1 潮汐

(1) 基准面

各基准面关系见图 2.1-2。

图 2.1-2 各基准面关系

(2) 潮汐性质

三亚地区为弱潮海区、潮差较小，平均潮差仅 0.88m。潮汐为不正规日潮混合潮型，以日潮为主，且有明显的日潮不等现象。日潮平均每月约 14 天，半日潮每月约 5~14 天不等，平均 11 天。

(3) 潮位特征值

据三亚港实测一年的资料统计，其潮位特征值为：最高潮位 2.13m；最低潮位 -0.06m；平均高潮位 1.43m；平均低潮位 0.64m；平均潮位 1.03m；平均潮差 0.79m；最大潮差 2.26m。

(4) 设计水位

依照《港口与航道水文规范》，三亚站设计高水位采用 2017 年~2018 年高潮累积频率 10% 对应水位，设计低水位采用低潮累积频率 90% 的对应水位，计算得到三亚的设计高、低水位如下（85 高程基面，下同）：

设计高水位：1.36m（高潮累积频率 10%）

设计低水位：-0.27m（低潮累积频率 90%）

极端高水位：2.21m（50 年一遇）

极端低水位：-0.97m（50 年一遇）

(5) 风暴潮

风暴潮系指由于强烈的大气扰动引起的海面异常升高现象。本海域位于亚热带海洋性季风气候区，夏秋季常受热带气旋影响，该区域的风暴潮主要是由于热带气旋所引起。1956 年~2005 年，共有 91 个热带气旋在海南南部沿岸引发风暴潮，统计结果见表 2.1-6。

表 2.1-6 三亚或榆林站风暴潮增水情况

增水幅度 (m)	百分比	热带气旋个数
$0.3 \leq \Delta H \leq 0.5$		
$0.5 \leq \Delta H \leq 1.0$		

从表 2.1-6 的统计结果来看，三亚的台风暴潮增水幅度多在 1.0m 以下。主要集中在 0.30m~0.50m，占总数的 72.5%，增水 0.50m~1.00m 的热带气旋有 25 个，占 27.5%；0518 号台风是近 50 年来对海南岛影响最为严重的台风。0518 号台风对海南岛的影响发生在 2005 年 9 月 25 日至 27 日，该台风导致海南沿岸一带都有不同程度的增水，各站增水见表 2.1-7。

表 2.1-7 各站增水情况

海洋站	最大增水 (m)	最大增水发生时间
秀英		
清澜		
三亚		
东方		

2.2.2.2 潮流

本海区潮流性质属不规则日潮流。

2.2.2.3 波浪

本海区没有长期波浪观察资料，根据最近的波浪观测点，距离本海域 100km 处三亚莺歌海海洋观测站实测资料统计，该海区以风浪为主，年出现频率 82%，涌浪的年出现频率 41%，涌浪向以 S 向浪为主。年平均波高为 0.7m，6~8 月和 3 月，平均波高偏大，其中 8 月最大，为 1.0m。年平均周期为 4.0 秒，8 月最大，月平均为 4.3 秒。各月平均波高和平均周期（1980~1991 年），见表 2.1-8。

表 2.1-8 各月平均波高和平均周期表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均波高 (m)												
平均周期 (s)												

常浪向为 S 向，频率 18.2%，次常浪向为 SE 向，频率 15.0%，SSE 向，频率 11.0%。偏东南向（ESE~SSE）浪的频率为 30.3%，偏西南向（SSW~WSW）浪的频率为 22.3%。可见东南和西南向为主浪向。强浪向为 ESE 向，最大波高（H_{1%}）9.0m，次强浪向为 NE、S、SSW 向，最大波高均为 7.0m，最大波高、最大周期及频率见表 2.1-9。不同等级波况分布表见表 2.1-10，波况玫瑰图见图 2.1-2。

从 16 年观测资料看，该海区大于 3.0m 的波高不多，频率仅为 0.20%，极大多数海况在 0.5~1.4m 的波高，其频率为 83.2%，主要出现在偏东南方向。

表 2.1-9 最大波高、最大周期及频率分布表

波向	最大波高H _{1%} (m)	最大周期T (S)	频率 (%)
N			
NNE			
NE			
ENE			

波向	最大波高 $H_1\%$ (m)	最大周期 T (S)	频率 (%)
E			
ESE			
SE			
SSE			
S			
SSW			
SW			
WSW			
W			
WNW			
NW			

表 2.1-10 各级波况频率分布表 单位: %

波高	0~0.5	0.6~1.4	1.5~2.9	≥ 3.0	合计
N					
NNE					
NE					
ENE					
E					
ESE					
SE					
SSE					
S					
SSW					
SW					
WSW					
W					
WNW					
NW					
NNW					
C					

注: 波高为 $H_{1/10}$

图 2.1-2 波玫瑰图

2.2.3 海底地形地貌与冲淤状况

(1) 地形地貌

本项目位于海南省三亚市崖州区崖州湾海域, 距南山港约 18km。

2022 年 11 月, 青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司利用双频侧扫声纳和 POSMV 定位设备对项目场区位置进行了扫测。根据扫测结果, 项目所在区域的水深在-27~-33m 之间, 地势平坦, 详见附图 4-15。

(2) 区域地质构造

三亚地区在区域地质上属于琼南拱断隆起构造区。地质构造以华夏纬向构造体系为格架, 由华夏、新华夏等构造系复合形成了本区的特征。新构造运动以不对称的穹状隆起为特点,

以间歇性上升为主，局部产生断陷，形成各级夷平面台地等。本次勘察未发现断裂活动的痕迹，区域稳定性较好。

2.2.4 工程地质状况

本节资料引自《三亚市崖州湾海上试验工程地质勘察》（天津国海海洋工程勘察有限公司，2023年6月）。勘察场地位于三亚市崖州湾近岸海域。拟建场地位于近海区域，钻孔孔口标高为-32.20m~-32.00m，勘察期间开孔水深为34.80~35.00m，终孔水深为33.10~34.30m。拟建场地向西南（大海方向）倾斜，属滨海地貌单元。勘察工作共布设勘探点3个，均为控制性勘探孔，设计孔深为35.00m-40.00m。勘察钻孔点位及其位置关系见附图4-21。

2.2.4.1 区域地质构造

三亚地区在区域地质上属于琼南拱断隆起构造区。地质构造以华夏纬向构造体系为格架，由华夏、新华夏等构造系复合形成了本区的特征。新构造运动以不对称的穹状隆起为特点，以间歇性上升为主，局部产生断陷，形成各级夷平面台地等。本次勘察未发现断裂活动的痕迹，区域稳定性较好。

2.2.4.2 地层岩性及岩土特征

根据野外地质钻探，崖州湾近岸海域的岩土层分述如下：

①淤泥质土（ Q_4^m ）：深灰色，饱和，流塑，粘性好，含少量有机质，局部夹少量贝壳碎屑、薄层粉细砂，稍具臭味。分布于整个场地，揭露厚度9.30~10.50m，平均值10.03m。层顶埋深0.00m，层顶标高-32.20~-32.00m。

该层取土样15组，其主要物理力学指标平均值如下：含水率 $W=38.54\%$ ，液性指数 $IL=1.09$ ，压缩系数 $a_{1-2}=0.62MPa^{-1}$ ，压缩模量 $ES=3.42MPa$ ，属高压缩性土；粘聚力标准值 $C=11.45kPa$ ，内摩擦角标准值 $\Phi=4.37^\circ$ ；进行野外标准贯入试验15次，实测击数 $N'=1\sim6$ 击，校正击数 $N=0.70\sim3.70$ 击；建议容许承载力 $f=60kPa$ 。

②粉质黏土（ Q_4^n ）：青灰色、深灰色，可塑~硬塑，切面稍光滑，干强度及韧性中等，无摇晃反应，成份主要为粘粒和粉粒，局部孔段为粘土。分布于整个场地，揭露厚度27.15~30.95m，平均值29.15m。层顶埋深9.30~10.50m，层顶标高-42.50~-41.50m。

该层取土样33组，其主要物理力学指标平均值如下：含水率 $W=30.08\%$ ，液性指数 $IL=0.30$ ，压缩系数 $a_{1-2}=0.41MPa^{-1}$ ，压缩模量 $ES=4.76MPa$ ；粘聚力标准值 $C=30.90kPa$ ，内

摩擦角标准值 $\Phi=14.87^\circ$ ；进行野外标准贯入试验 36 次，实测击数 $N'=10\sim 32$ 击，校正击数 $N=6.10\sim 16$ 击；建议容许承载力 $f=200\text{kPa}$ 。

项目钻孔位置见附图 4-22。

2.2.4.3 成桩可行性分析

本工程若采用桩基础施工方案，桩基类型建议采用预制管桩或钻孔灌注桩。基础沉（成）桩可行性及施工中应注意的问题如下：

（1）钻孔灌注桩

1）钻孔灌注桩可以适用于不同土层，桩长可以因地改变，没有接头，振动小，噪声小，无挤土效应；缺点是桩身质量不易控制，容易出现断桩、缩颈、露筋和夹泥的现象，单桩承载力与成桩质量关系密切。

2）对于钻孔灌注桩方案建议进行试成桩，以确定各项施工参数。同时为了提高钻孔灌注桩的单桩承载力，控制孔底沉渣厚度，减少沉渣引起的过大沉降。

3）钻孔灌注桩的成桩质量与施工工艺关系密切，海水对桩基施工影响较大，因砂层在钻孔桩施工过程中容易产生塌孔、孔底沉渣过多等施工质量问题，应采取相应的施工工艺和优质泥浆护壁成孔，在钻进过程中还应防止桩孔移动和倾斜。灌注前需彻底清除孔底浮土，刮除孔壁泥皮，并采取有效措施，防止塌孔、孔底沉渣、缩径等，保证成孔和水下浇注砼的质量。

（2）预应力混凝土管桩：

1）锤击沉桩，桩长应以贯入度控制为主，桩端标高为辅；静压桩，最大压力不宜小于设计的单桩竖向极限承载力标准值，应根据现场试压桩的试验结果确定终压标准。

2）桩基础施工前应进行试桩，以全面了解成桩参数，如桩长、总锤击数、收锤标准等，了解桩穿越土层到达持力层的能力，确定贯入度控制值。

3）桩基施工前应选择有代表性地段进行试成桩，确保桩尖能顺利进入设计持力层。

2.2.4.4 不良地质作用

项目所在海域经现场勘察结合区域地质资料，未见有全新世以来的活动性断裂、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等不良地质作用。场地内未发现浜沟、防空洞等对工程不利的埋藏物。区域地质相对稳定，适宜项目工程建设。

项目所在海域的场地属对抗震一般地段，抗震设防烈度属 6 度区，设计地震分组为第一

组，设计基本地震加速度值为 0.05g，场地土类型属中软场地土，建筑场地类别为 II 类，可不考虑地震液化影响。

2.2.5 海洋环境现状调查

2.2.5.1 海洋水文

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：水文测验分析报告（春季）》（**单位，2020 年 6 月），**单位于 2020 年 3 月 24 日至 25 日在崖州湾海域进行了大潮海流、悬沙、水位、气象的 6 船定点同步连续观测，共设置 6 个水文观测站和 2 个潮位观测站（站位见附图 4-16 及附表 1）。

①潮位

将 W1、W2 两个测站实测潮位订正至观测期间平均海平面，得到潮位曲线（详见附图 14）。从图中可以看出，两站观测期间潮汐表现为不规则全日潮型的潮汐变化，在一个观测周内内有两次高潮和两次低潮，潮汐日不等现象显著。两站潮汐特征相似，W1 站最高潮为 0.48m，低潮位-0.39m，最高最低潮相差 0.87m；W2 站最高潮为 0.47m，低潮位-0.40m，最高最低潮相差 0.87m。

②海流

根据流速、流向观测记录过程线，将实测海流数据进行适当地修正后，绘制流速、流向过程曲线图和编制海流观测报表，并进行海流数据分析。附表 2 为各站实测涨落潮流的平均流速、流向，附图 15 为观测期间各站各层及垂线平均流速流向矢量图。

③潮流类型

通过潮流调和计算分析计算出各实测海流观测站的潮型系数均大于 4，其潮流性质为规则全日潮流。各站潮流运动形式以往复流为主。

按规则全日潮流海区的公式计算，测区潮流最大可能流速在 69cm/s~234cm/s 之间。最大可能流速最大值为 234cm/s，出现在 C5 站表层。

2.2.5.2 海洋水质

本节资料引用自《三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目海洋环境现状调查报告》（**单位，2023 年 1 月），**单位于 2022 年 11 月 28 日~29 日在项目区附近海域开展了海水水质调查，共布设了 13 个水质调查站位，各调查站位坐标及位置详见附图 4-16 及附表 1。

调查要素（因子）包括：水温、水深、透明度、盐度、溶解氧、pH、硝酸氮、氨氮、亚

硝酸氮、磷酸盐、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷。根据现状调查结果，各站位的各项指标均可达到一类水质要求。表明项目所在海域的水质良好。

2.2.5.3 海洋沉积物

本节资料引用自《三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目海洋环境现状调查报告》(**单位, 2023 年 1 月), **单位于 2022 年 11 月 28 日~29 日在项目区附近海域开展了海洋沉积物质量调查, 共布设了 7 个沉积物质量调查站位, 各调查站位坐标及位置详见附图 4-16 及附表 1。

根据现状调查结果, 各调查站位海洋沉积物中硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬均满足站位所在功能区的要求, 符合《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) 中的相应标准, 没有超标样品, 该调查海域海洋沉积物质量现状良好。

2.2.5.4 海洋生物质量

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题: 海洋生物生态环境调查分析报告(秋季)》(**单位, 2020 年 11 月), **单位于 2020 年 10 月 10 日~11 月 20 日在项目区附近海域开展了海洋生物质量现状调查, 共布设了 18 个生物质量调查站位, 各调查站位坐标及位置详见附图 4-16 及附表 1。

调查要素(因子)包括: 铜、铅、镉、锌、铬、总汞、砷、石油烃。

根据现状调查结果, 锌含量超标率为 25%, 最大超标倍率 0.80, 出现在站点 11; 汞含量超标率为 29.17%, 最大超标倍率为 1.47, 出现在站点 3。除重金属锌和汞外, 其余调查因子的单因子污染指数均小于 1, 大部分小于 0.5, 该调查海域海洋生物质量现状良好。

2.2.5.5 海洋生态环境质量

本节资料引用自《三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目海洋环境现状调查报告》(**单位, 2023 年 1 月), **单位于 2022 年 11 月 28 日~29 日在项目区附近海域开展了海洋生态环境调查, 共布设了 9 个生态环境调查站位, 其中, 海洋生态环境调查站位坐标及位置详见附图 4-16 及附表 1。

调查要素(因子)包括: 叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、鱼类浮游生物、底栖生物、潮间带生物。

①叶绿素 a 与初级生产力

调查海域的叶绿素 a 含量在 0.29 $\mu\text{g/L}$ ~0.66 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.43 $\mu\text{g/L}$ 。叶绿素 a 含量最高值出现在 10 号站位表层，最低值出现在 1 号站位表层。

②浮游植物

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 2 门 34 属 52 种（包括变型及变种）。其中，硅藻 29 属 45 种，占浮游植物种类数的 86.54%；甲藻 5 属 7 种，占种类数的 13.46%。各调查站位浮游植物的细胞丰度介于 $(0.27\sim1.86)\times10^4\text{cells/m}^3$ 之间，平均细胞丰度为 $2.54\times10^5\text{cells/m}^3$ 。最高出现在 8 号站位，最低出现在 15 号站位。

丰富度指数、单纯度指数、多样性指数和均匀度计算结果表明，调查期间各站位的浮游植物丰富度指数介于 1.87~3.19 之间，平均值为 2.31，丰富度指数最高出现在 3 号站位，丰富度指数最低出现在 4 号站位；多样性指数介于 1.91~2.26 之间，平均值为 2.08，多样性指数最高出现在 6 号站位，多样性指数最低出现在 9 号站位；均匀度指数介于 0.71~0.92 之间，平均值为 0.84，均匀度最高出现在 13 号站位，均匀度的最低值出现在 3 号站位。调查海域浮游植物优势种类明显，主要为角毛藻、菱形藻、菱形海线藻、针杆藻等。

③浮游动物

调查海域浮游动物共有 7 类 27 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。其中，桡足类最多，有 16 种，占浮游动物总数的 59.26%；水螅水母类有 3 种，占浮游动物总数的 11.11%；栉水母类有 2 种，占浮游动物总数的 7.41%；毛颚类有 2 种，占浮游动物总数的 7.41%；被囊类虫类有 2 种，占浮游动物总数的 7.41%；介形类、十足类均有 1 种，均占浮游动物总数的 3.70%；另外有 9 个类别浮游幼体和若干鱼卵、仔鱼。丰度范围为 $(8.88\sim1771.19)\text{ind/m}^3$ ，平均丰度为 398.97ind/m^3 ，其中最高丰度出现在 3 号站位，最低为 11 号站位；生物量范围为 $(53.87\sim332.20)\text{mg/m}^3$ ，平均生物量为 162.16mg/m^3 ，其中最高生物量出现在 3 号站位，最低为 11 号站位。

该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 0.86~1.98 之间，平均值为 1.60，最高值出现在 11 号站位，最低在 3 号站位。均匀度指数范围在 0.30~0.73 之间，平均值为 0.58，最高出现在 11 号站位，最低在 3 号站位。丰富度指数范围在 1.74~3.28 之间，平均值为 2.29，最高出现在 11 号站位，最低在 9 号站位。

调查期间该海域浮游动物优势种类突出，主要有针刺拟哲水蚤、亚强真哲水蚤、羽长腹剑水蚤、短角长腹剑水蚤、美丽大眼剑水蚤、猛水蚤、百陶箭虫、多毛类幼体、桡足类无节

幼虫、桡足类幼体。

④底栖生物

调查海域大型底栖动物共采集鉴定到 2 门 8 科 9 种，其中节肢动物有 5 科 6 种，占总种类数的 66.67%，脊椎动物有 3 科 3 种，占总种类数的 33.33%。

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的幅度为（33.33~186.67）ind/m²，平均密度为 111.11ind/m²，最高出现在 1 号站位，最低出现在 26 号站位；生物量的幅度为（89.15~815.79）g/m²，平均生物量为 441.58g/m²，最高出现在 2 号站位，最低出现在 3 号站位。

各站丰富度的幅度为 0.64~1.86，平均值为 1.23，最高值出现在 13 号站位，最低值出现在 4 号站位；各站多样性指数的幅度为 0.63~1.66，平均值为 1.03，最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 10 号站位；各站均匀度的幅度为 0.56~0.96，平均值为 0.72，最高值出现在 13 号站位，最低值出现在 1 号站位。调查期间该海域大型底栖动物优势种类突出，优势种分别有矛形梭子蟹和少鳞鳎。

⑤鱼卵、仔鱼

水平拖网：2022 年秋季调查期间，在崖州区附近鱼卵、仔稚鱼水平拖网调查中，共采集到 3 种鱼卵样品和 3 种仔鱼样品。鱼卵密度在 0~3 个/m³，平均值为 0.67 个/m³，最大值出现在 15 号站位，为鳎科和鲱科。仔鱼密度在 0~1 个/m³，平均值为 0.33 个/m³，鲱科、鳎科和鲱科各出现 1 例。

垂直拖网：2022 年秋季鱼卵、仔稚鱼垂直拖网调查中，共采集到 2 种仔鱼样品，未采集到鱼卵样品。仔鱼密度在 0~1 个/m³，平均值为 0.22 个/m³，分别在 14 号站位和 26 号站位采集到 1 例仔鱼，分别为鳎科和鳎科。

⑥游泳动物

2022 年秋季调查共出现游泳动物种类 43 种，其中，鱼类 36 种，占总种类数的 83.72%；虾类 1 种，占 2.32%；蟹类 3 种，占 6.98%；头足类 3 种，占 6.98%。本次调查无优势种。

调查海域平均渔获重量为 41.73kg/h，渔获重量最高站位为 26 号站，为 51.86kg/h，渔获重量最低站位为 22 号站，为 34.64kg/h。调查海域平均渔获数量为 2234.67ind/h，渔获数量最高站位为 24 号站，达 3240ind/h，最低渔获数量站位为 22 和 23 号站，仅 1656ind/h。

根据扫海面积法计算，调查海域游泳动物数量密度和重量密度均值分别为 4.57×10^4 ind/km² 和 853.88kg/km²。其中，鱼类资源尾数密度最高值为黄鲫，为 2.34×10^4 ind/km²；虾类最高为须赤虾，为 2.90×10^4 ind/km²；蟹类最高为矛形梭子蟹，为 1.68×10^4 ind/km²；头足

类最高为中国枪乌贼，为 $2.45 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ 。鱼类资源重量密度最高值为大鳞舌鲷，为 537.44 kg/km^2 ；虾类最高为须赤虾，为 301.89 kg/km^2 ；蟹类最高为逍遥馒头蟹， 516.94 kg/km^2 ；头足类最高为中国枪乌贼，为 280.59 kg/km^2 。

渔获物总重量密度与总尾数密度均分布不均匀，总重量密度以 26 号站最高为 1129.14 kg/km^2 ，19 号站最低为 692.04 kg/km^2 。总尾数密度最大值出现在 24 号站位为 $6.83 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ ，最小值出现在 15 号站位，为 $3.91 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ 。

调查海域游泳动物群落丰富度指数在 2.30~2.98 之间，平均为 2.65；均匀度指数 0.77~0.89 之间，平均为 0.85；香农维纳指数在 2.37~2.79 之间，平均为 2.57。调查海域游泳动物群落特征各参数值表明该海域种类丰富度和多样性相对较高，种间分布不均匀。

2.2.6 海洋自然灾害

(1) 雷暴

年平均雷暴日数为 63 天，占全年天数的 17.26%。雷暴天数最多的年份可达 100 天，占总天数的 27.4%；最少的年份雷暴日数也有 51 天，占总天数的 13.97%。平均雷暴天数最多的 8 月和 9 月份，有 13 天，最多的年份可达 20 天，全月 2/3 的时间受雷暴影响。11 月到翌年的 2 月基本没有雷暴。各月平均雷暴日数见表 2.1-11。

表 2.1-11 各月平均雷暴日数（天）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
日数													

(2) 灾害性海浪

海南省夏、秋季产生灾害性海浪的因素主要为热带气旋，春、冬季产生灾害性海浪的因素主要为冷空气。2010~2018 年期间，南海出现巨浪（浪高大于 4m）的年平均日数为 64.1 天，出现大浪（浪高大于 3m）的年平均日数为 142 天。其中，2015 年出现灾害性海浪的日数较少，大浪日数为 116 天，巨浪日数为 47 天；2011 年出现灾害性海浪的日数较多，大浪日数为 167 天，巨浪日数为 91 天，其中，因热带气旋影响产生的巨浪日数为 19 天；因冷空气影响产生的巨浪日数为 62 天。详见表 2.1-12。

表 2.1-12 2010~2018 年南海灾害性海浪日数分布表（天）

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均
大浪										
巨浪										

(3) 热带气旋

2010~2018 年间，西北太平洋和南海共生成 223 个热带气旋，平均每年生成 27.9 个。有

69 个热带气旋进入南海或在南海生成，有 13 个登陆海南岛。其中，1002 号台风“康森”于 2010 年 7 月 16 日 19 时 50 分左右在海南岛三亚亚龙湾一带沿海登陆。按月份统计，7 月登陆次数最多，6 月和 8 月为其次，1 月~4 月和 12 月没有热带气旋登陆三亚，登陆三亚的热带气旋按月统计频数见表 2.1-13。

表 2.1-13 登陆三亚的热带气旋按月统计频数表

月份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合计
个数/个								
比例%								

以三亚站的气压为指标，根据各热带气旋对三亚市的影响严重程度，摘录 1970~2018 年热带气旋登陆时三亚实测气压<990hpa 的热带气旋列于表 2.1-14 和图 2.1-3。项目区域近年台风情况见表 2.1-15。

表 2.1-14 1970~2018 年登陆（或严重影响）三亚的部分热带气旋信息统计表

序号	编号	起止时间	登陆时				
			登陆强度	登陆点	时间	中心气压/hpa	中心风力/级
1	7113	07/09~07/18	TS	三亚陵水	07/17 16~17h	983	9~10
2	7126	10/01~10/09	STS	三亚	10/09 15~17h	980	11
3	7318	11/11~11/20	TY	三亚	11/18 19~20h	973	12
4	7809	08/09~08/13	TS	陵水三亚	08/11 10h	983	8
5	8105	06/27~07/05	STY	三亚	07/04 02~03h	965	12
6	8521	10/11~10/22	TY	三亚	10/21 08h	970	12
7	8905	06/04~06/12	TY	陵水三亚	06/10 11~12h	960	12
8	8926	09/29~10/03	TY	三亚	10/02 23~24h	970	12
9	9016	08/24~08/30	TY	三亚南部	08/29 02h	965	12
10	9204	06/24~07/01	TY	三亚	06/28 05h	965	12
11	9508	08/24~08/30	STS	三亚	08/28 10h	980	10
12	9612	08/18~08/23	TY	三亚	09/22 06h	970	12
13	0016	09/02~09/10	TY	陵水三亚	09/09 08h	975	12
14	0518	09/20~09/28	STY	陵水	09/26 03h	970	12
15	1002	07/12~07/17	TY	三亚	07/16 20h	968	12
16	1005	08/22~08/24	TD	三亚南部	08/23 22h	985	10
17	1108	07/25~07/30	STS	文昌	07/29 18h	980	10
18	1117	09/24~09/30	TY	文昌	09/29 14h	960	14
19	1309	07/31~08/02	STS	文昌东南	08/02 17h	980	8
20	1330	11/04~11/11	STY	三亚南部	11/10 14h	955	14
21	1409	07/12~07/20	SuperTY	文昌	07/18 15h	910	17
22	1508	06/21~06/24	STS	万宁	06/24 19h	982	10
23	1603	07/26~07/28	STS	万宁	07/26 22h	985	10
24	1621	10/13~10/19	STS	万宁	10/18 10h	960	14
25	1809	07/17~07/23	TD	万宁	07/18 5h	983	9

表 2.1-15 项目附近海域近年台风登陆情况表

序号	编号	年份	英文名	中文名	风速 (m/s)	中心气压/hpa	中心级风力/级
1	200016	2000	WUKONG	悟空	18	995	8
2	200114	2001	FITOW	菲特	10	1005	5
3	201002	2010	CONSON	康森	16	1000	7

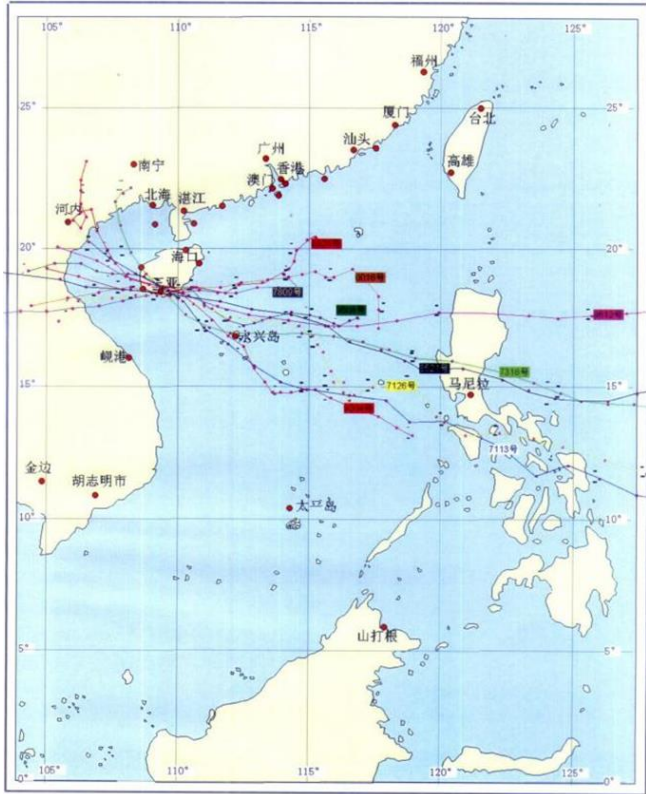


图 2.1-3 登陆（或严重影响）三亚的部分热带气旋路径图

（4）风暴潮

三亚海域风暴潮现象主要是由热带气旋影响期间在沿岸引发不同程度的风暴增水造成的。2010~2018 年间，三亚海域共出现 6 次较明显的风暴潮过程，分别为：1108 号强热带风暴“洛坦”影响期间，三亚站最高潮位 227cm，未超当地警戒潮位；1117 号强台风“纳沙”影响期间，三亚验潮站最高潮位 256cm，接近当地警戒潮位；1119 号强台风“尼格”影响期间，三亚海洋验潮站最高潮位 273cm，接近当地警戒潮位；1213 号台风“启德”影响期间，三亚湾验潮站最大增水 36cm，最高潮位 220cm；1719 号强台风“杜苏芮”影响期间，三亚验潮站最大增水 67cm，最高潮位 275cm，超蓝色警戒潮位 7cm；1809 号热带风暴“山神”影响期间，三亚验潮站最大增水 60cm，最高潮位为 159cm。

（5）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），工程所在区域抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

3 资源生态影响分析

3.1 资源影响分析

3.1.1 海岸线资源、海域空间资源影响分析

三亚市位于我国最南部，南临南海，拥有众多岛屿，绝大多数为无居民海岛。项目位于崖州湾外侧海域，距离本项目最近的海岛为深石礁及东锣岛、西鼓岛，距离分别为 10.9km 和 14.9km、15.9km，项目实施基本不会对周边海岛资源造成影响。



图 3.1-1 项目与周边海岛位置关系图

本项目位于崖州湾外侧海域，不占用岸线，项目实施对岸线资源没有影响。

3.1.2 项目用海对海洋生物资源的影响分析

3.1.2.1 海洋生态环境影响分析

项目用海对生态环境的影响表现在桩基施工和锚碇投放过程中产生的悬浮泥沙会影响周边海域中的生物；运营期测试过程会驱赶试验区内的动物，影响其正常活动。

(1) 对浮游植物影响分析

从水生生态角度来看，施工水域内局部区域悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮

游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

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

（2）对浮游动物的影响

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

（3）对游泳动物的影响

施工作业产生的悬浮泥沙，造成水体混浊水质下降，游泳生物的栖息环境遭到一定的破坏，不仅影响鱼类的存活和生长，而且由于悬浮性泥沙颗粒粘附在鱼卵的表面，会妨碍鱼卵的呼吸，阻碍与水体之间氧与二氧化碳的充分交换，可能导致鱼卵部分死亡和影响幼体的发育。但是总的来说，由于游泳生物尤其是成年鱼体具有一定的回避性和迁移性，水体中悬浮物含量的增加对它们的影响较小，经过一段时间后，游泳生物的种类和数量可以得到恢复。但水上施工使游泳生物被迫迁移，而迁移至新环境的物种，若适应不了新环境条件，也将面临死亡。

（4）对海南岛西南部重要渔业资源产卵场的影响

施工期船舶航行会穿越海上生态红线区——海南岛西南部重要渔业资源产卵场。该红线区的管控措施为“禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。鼓励生态化养殖，经市县管理部门科学论证和合理规划，可建设现代化海洋牧场、投放人工鱼礁、开展深水、远海智能化网箱养殖和开放式旅游，用海面积控制在红线区总面积的 5‰内。”施工船舶航行不违背该红线区的管控措施，且航行期间

生活污水、含油污水和垃圾不外排，对海南岛西南部重要渔业资源产卵场无影响。

(5) 水声实验对海洋生物的影响

项目运营期进行水声实验会使用声呐等设备，该类设备会在水下发射声波，由于部分海洋生物会依赖声音进行交配、觅食以及躲避天敌等活动。报告称，海洋噪声轻则影响海洋生物的长期行为，重则导致它们听力丧失甚至死亡。

通过查阅相关文献，深海海洋生物的正常发声频率为 30~350kHz，本项目采用的声呐为民用声呐，信号频率基本在 5~300Hz，二者产生的频率不在同一频带内，因此对海洋生物的正常生活基本无影响。

3.1.2.2 海洋生态损害与补偿

本项目实际施工时间约为 2 个月，期间该河段的所有生物将被迫迁移，部分原有生物可通过迁移方式返回工程区。施工期间产生的悬沙会不同程度影响作业点周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。

桩基和锚碇会直接占用部分河道，会使该区域底栖生物完全消失，打桩和投放过程产生的悬浮泥沙会对周围海域的游泳动物、浮游生物造成影响，使其数量减少。

本工程造成的主要海洋生物资源损失是项目建设对底栖生物栖息环境造成的影响，导致底栖生物永久损失；悬浮泥沙浓度的增加影响周围水域的游泳动物等。

1、生物资源损失量评估方法

(1) 直接占用渔业水域的海洋生物资源损失

生物资源损失量按公式计算：

$$W_j = D_j \times S \quad (1)$$

式中：

W_j ——第 j 种生物资源的损失量，单位为 kg；

D_j ——评估区域内第 j 种生物资源密度，应符合 GB/T 19485 的规定；

S ——项目占用的海域面积或体积， $S = \sum_i^n S_i$ ，单位为 m^2 或 m^3 。

(2) 用海项目对周边海域的生态损失费用评估

用海项目对周边海域的生态损失评估适用于污染物（包括温排水和冷排水）扩散范围内对海洋生物资源的损害，损失按公式（2）计算：

$$W_b = \sum_{j=1}^m D_j \times S_i \times K_{ij} \times T \quad (2)$$

式中：

D_j ——评估区域内第 j 种生物资源密度，应符合 GB/T 19485 的规定；

S_i ——某一污染物第 i 类浓度增量区面积，单位为平方米；

K_{ij} ——某一污染物第 i 类浓度增量区第 j 种生物资源损失率（%），取值参见表 4.3-2；

T ——某一污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15，少于 15 天按 15 天计算）；

m ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 3.1-1 污染物对各类生物的损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）		
	鱼卵和仔稚鱼	游泳动物	浮游动物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50

注：

- 1.本表列出污染物*i*的超标倍数（ B_i ），指超第一类《海水水质标准》的倍数；
- 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生产或造成死亡，以及生物量下降等影响因素的综合系数；
- 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。

2、海洋生物资源损失计算

（1）直接占底栖生物资源损失评估

本项目直接占用的生物资源为底栖生物，按 2022 年秋季底栖生物的调查结果，采用底栖生物平均生物资源密度 441.58g/m^2 。平台由为三筒基盘基础结构，其中吸力筒直径 5m，单个吸力筒面积约 19.64m^2 ；单桩直径为 3300mm~1219mm，打入泥面的桩基面积 8.55m^2 。平台占用海底面积总计 67.47m^2 ，浮标沉石占用海底面积总计 24m^2 ，占用海底面积总计 87.47m^2 ，补偿年限按照 20a 计算。则底栖生物损失量为： $W_{\text{底}}=87.47 \times 441.58 \times 20 \times 10^{-3}=772.50\text{kg}$ 。

（2）项目对周边海域的生态损失评估

本项目对周围海域的生态环境产生影响的为悬浮泥沙，根据公式（2），可知其中各参数数值：

①生物资源密度

生物资源密度根据 2022 年秋季的生物现状调查结果，取平均值，可知浮游动物生物量为

162.16mg/m³、鱼卵密度为 0.67 粒/m³、仔稚鱼密度为 0.33 粒/m³、游泳动物密度为 853.88kg/km²。

②悬浮泥沙浓度增量区面积

根据第 4.1.3 节的水质预测结果，悬浮泥沙增量区及面积见表 4.2-2。

表 3.1-2 悬浮泥沙浓度增量区面积 (km²)

浓度 (mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100
面积	0.017	0	0	0

③悬浮泥沙浓度增量区生物资源损失率

根据表 4.2-1 的污染物对各类生物的损失率，可知本项目悬浮泥沙浓度增量区内各类生物的损失率，详见表 4.2-3。

表 3.1-3 悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	水深 (m)	悬浮泥沙体积 (km ³)	超标倍数 (B _i)	各类生物损失率 (%)		
					浮游动物	游泳动物	鱼卵、仔稚鱼
I	10~20	-30	0.51×10^{-4}	B _i ≤1	5	1	5
II	20~50		0	1<B _i ≤4倍	15	5	15
III	50~100		0	4<B _i ≤9倍	40	15	40
IV	≥100		0	B _i ≥9倍	≥50	≥20	≥50

项目施工时间共约 2 个月，根据公式 (2) 算得持续周期 T=1。

综上所述，本项目悬浮泥沙造成的生物资源损失为：

$$W_{\text{游泳}} = 853.88 \text{ kg/km}^2 \times (0.017 \text{ km}^2 \times 0.01) \times 4 = 853.88 \times 0.017 \times 0.01 \times 4 = 0.58 \text{ kg}$$

$$W_{\text{浮游}} = 162.16 \text{ mg/m}^3 \times (0.0051 \text{ km}^3 \times 0.05) \times 4 = 162.16 \times 0.0051 \times 0.05 \times 4 = 0.16 \text{ kg}$$

$$W_{\text{鱼卵+仔鱼}} = (0.67+0.33) \text{ 粒/m}^3 \times (0.0051 \text{ km}^3 \times 0.05) \times 4 = 1 \times 0.0051 \times 10^6 \times 0.05 \times 4 = 1020 \text{ 粒}$$

合计鱼卵和稚仔鱼按 2%的比例折算成商品鱼苗，项目施工共损失商品鱼苗 20.40 尾；游泳动物资源损失量为 0.58kg；浮游动物的损失量为 0.16kg；底栖动物的损失量为 772.50kg。

3.2 生态影响分析

3.2.1 水文动力环境影响分析

项目拟建试验场的工程内容较少，主要为实验测试平台施工和浮标锚碇的投放工程。项目栈桥采用透水构筑物形式修建，共设立 1 根桩基和 3 个吸力筒，吸力筒之间间隔 25m，平台建成后对海水流动几乎不造成影响。浮标和锚碇之间采用铁链连接，铁链的尺寸较细，投放后对海水流动也几乎不会造成影响。项目运营期主要进行水上水下智能装备测试，也不会对水文动力条件环境产生影响。

3.2.1.1 潮流计算控制方程

3.2.1.2 边界条件和初始条件

3.2.1.3 计算域的确定及网格剖分

3.2.1.4 模型验证

3.2.1.5 潮流场模拟结果

为能反映试验场附近海域的流态特征，本报告给出大潮期一个潮周期内涨急落急特征时刻流场图，见图 3.2-13 至图 3.2-16，数值模拟结果显示：

（1）试验场所在崖州湾海区为弱潮海域，最大潮差在 2.5m 左右，平均潮差只有 1.0m 左右，潮型为不正规日潮，即一个月当中大多数时间内一天当中只有一次涨潮和一次落潮。受地形边界的影响，涨潮时自东南向西北上溯，落潮时流向则由西北向东南下泄；试验场附近海域大潮期最大落急流速在 80cm/s 左右，涨急最大流速在 70cm/s 左右，落急流速略大于涨急流速。

（2）本项目试验场绝大部分用海为开放式用海，工程前后不存在岸线和水深变化，因此试验场内绝大部分海域工程前后不存在水动力的变化。只有平台桩基将对水流产生一定的阻挡作用，但由于桩基直径小，工程后水动力的变化仅局限在桩基周边的小范围内。

（3）从工程前后的流速改变图来看，涨急落急时刻的流速最大改变幅度小于 1cm/s，可见工程前后流速改变的幅度和范围都很小。

总体来说，本项目申请用海范围内不存在岸线和水深变化，故大范围的流场基本不受本项目的影 响，平台桩基区工程前后的流速改变最大幅度小于 1cm/s，其流速改变的幅度和范围都很小。

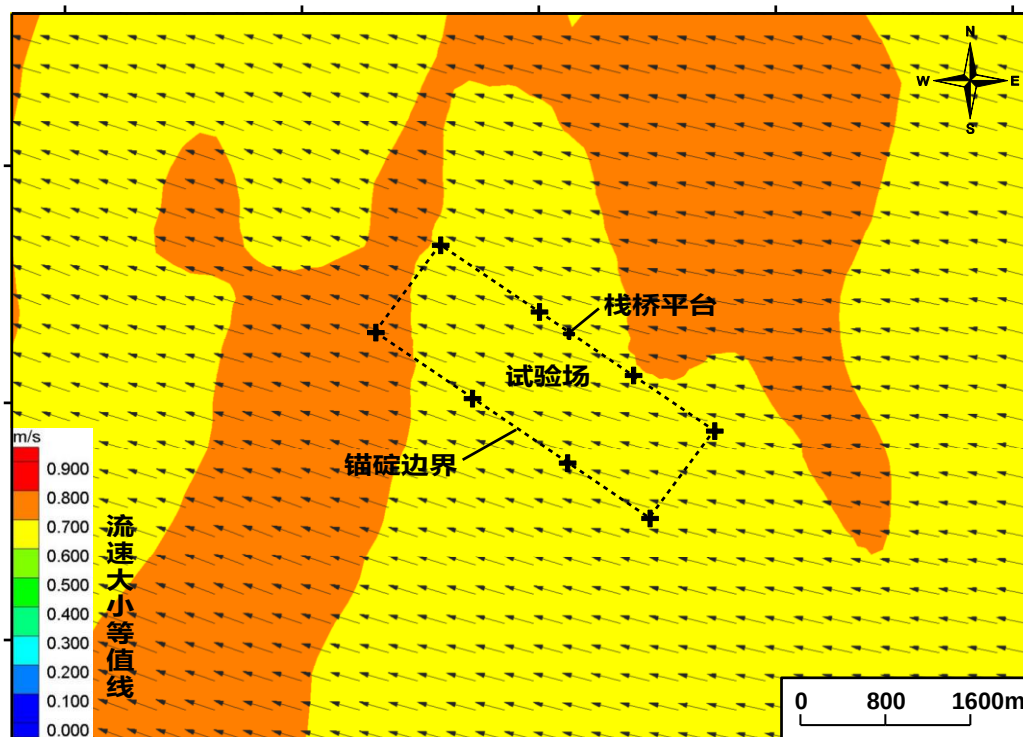


图 3.2-1 工程前项目附近海域涨急流场图

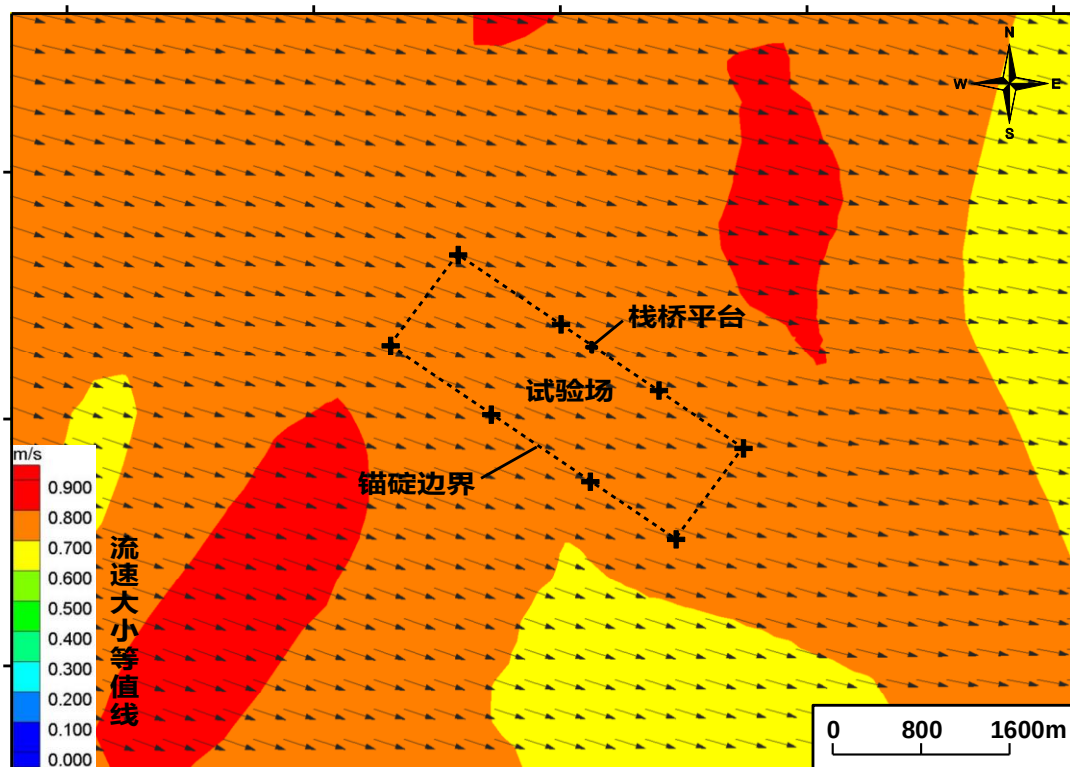


图 3.2-2 工程前项目附近海域落急流场图

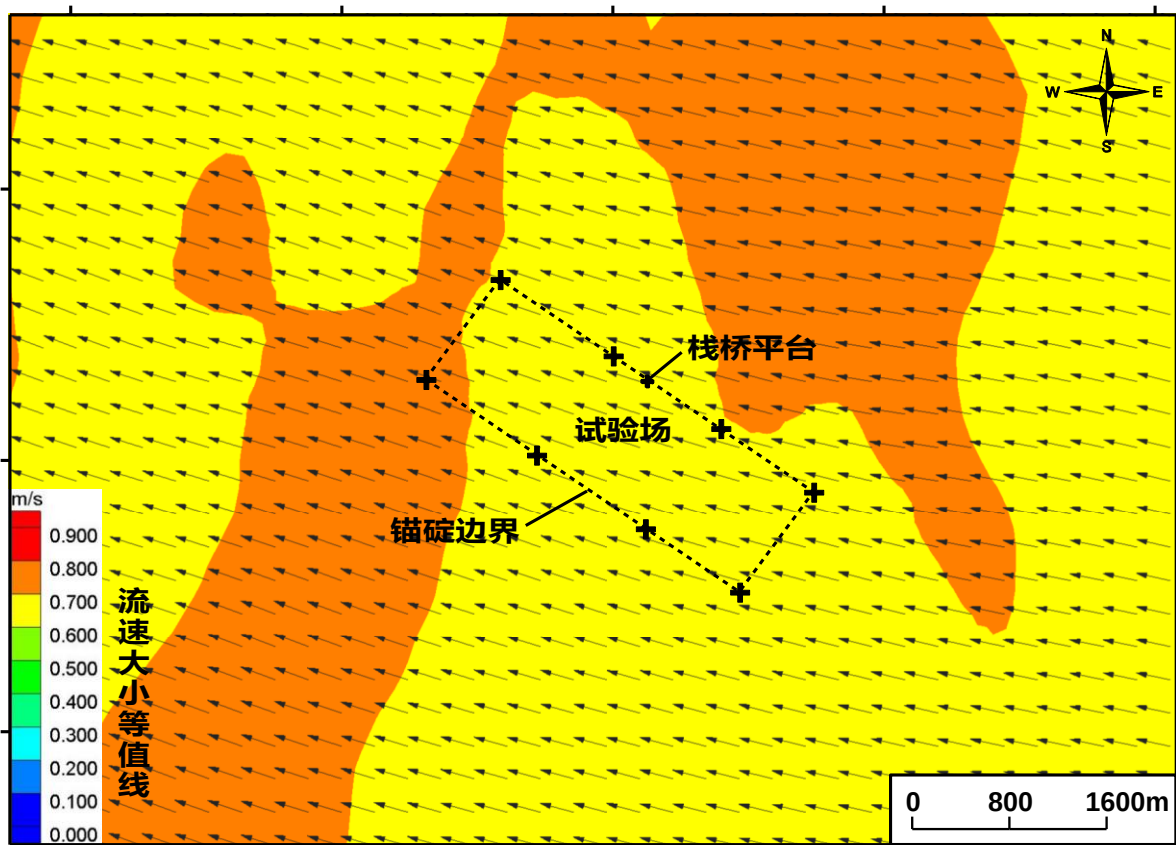


图 3.2-3 工程后项目附近海域涨急流场图

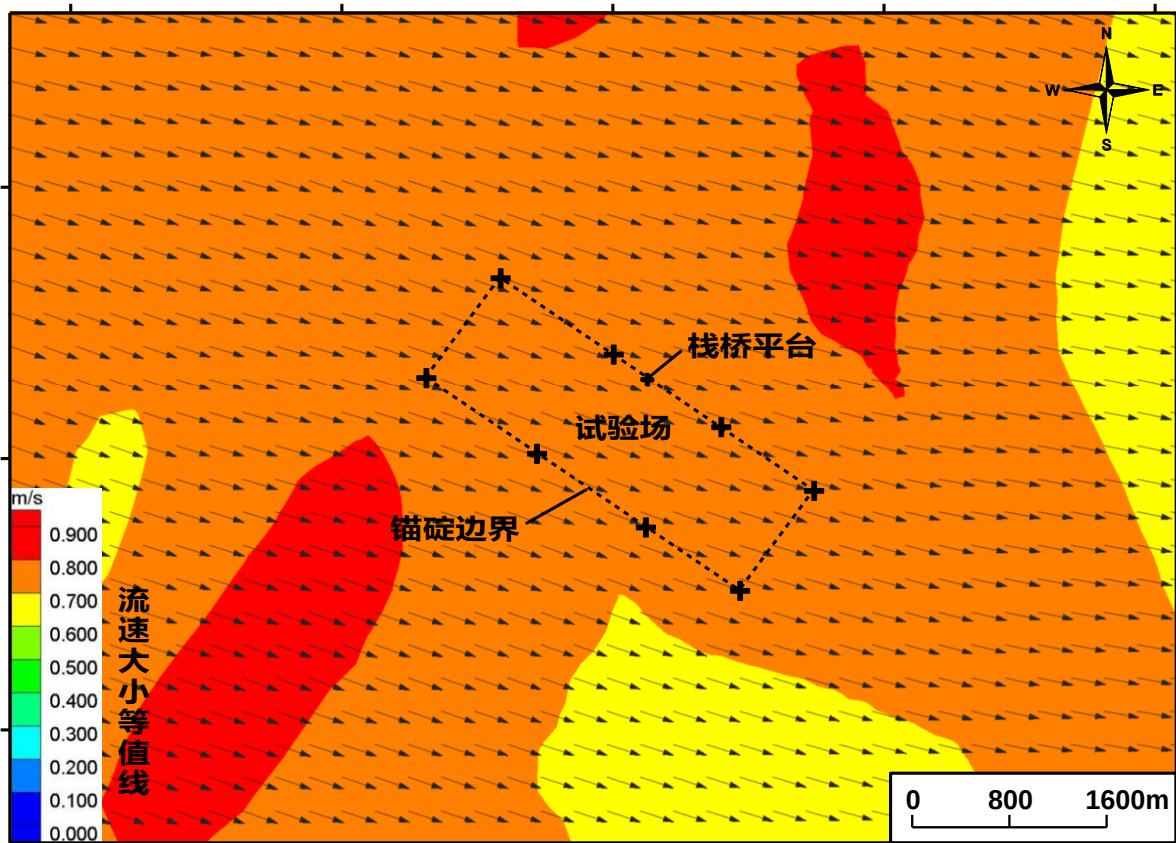


图 3.2-4 工程后项目附近海域落急流场图

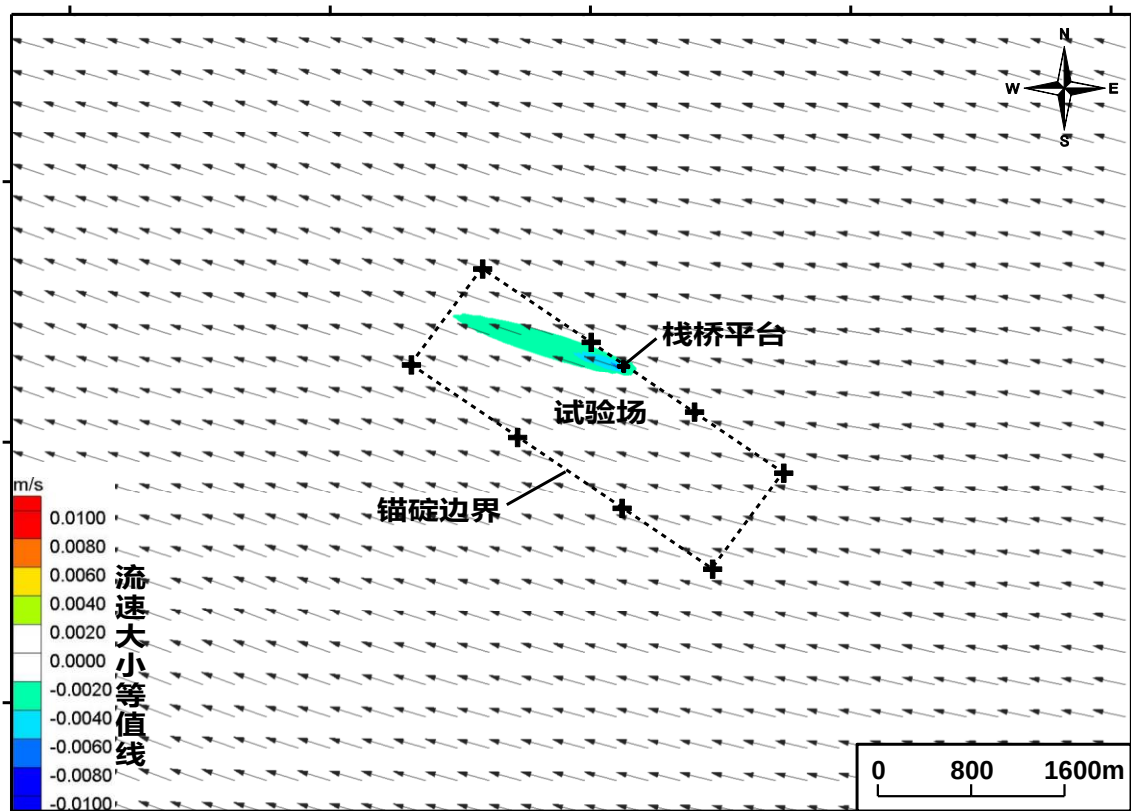


图 3.2-5 工程前后项目附近海域涨急流场改变图

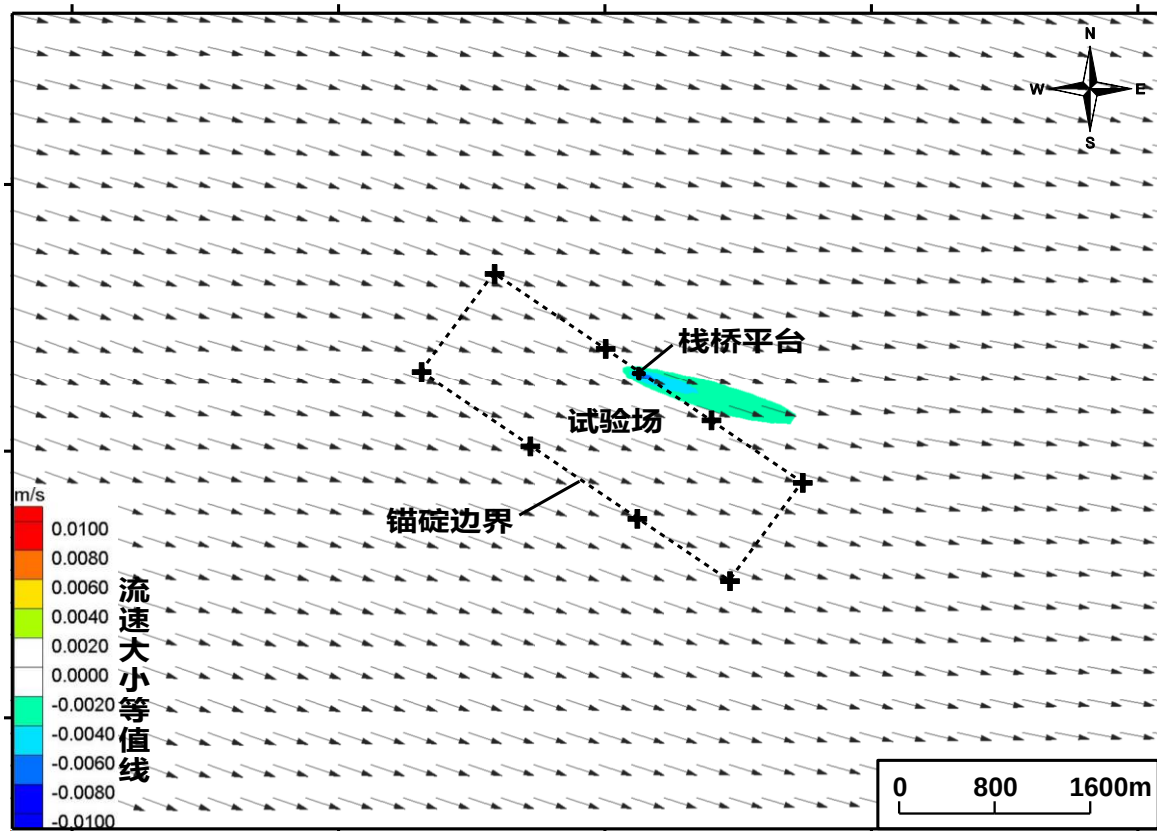


图 3.2-6 工程前后项目附近海域落急流场改变图

3.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

项目实验测试平台采用桩基架空形式修建，桩柱的数量和直径较小，项目施工对海底地形地貌和冲淤环境的影响较小。锚碇投放至海底，可能会导致周围海床淤积，但本项目锚碇的尺寸较小，且各锚碇相距较远，对海底地形地貌和冲淤环境的影响较小。项目运营期进行的测试主要位于水上及水深较浅处，不会涉及海床，因此对水下地形地貌及冲淤环境基本无影响。因此本项目用海对地形地貌与冲淤环境的影响较小。

3.2.3 水质环境影响分析

项目用海对水质环境的主要影响在实验测试平台的桩基施工和锚碇投放产生的悬浮泥沙。

3.2.3.1 悬浮物扩散数学模式

3.2.3.2 悬浮泥沙源强

3.2.3.3 悬浮物分布的计算结果及分析

自悬浮物产生的初始时刻起，源点附近由于沉降、掺混过程所形成的悬浮物混浊云团，在海流作用下扩散迁移形成“污染区”。由于持续作业，云团核心浓度(中心含沙量)随着时间的推移而不断升高，云团面积不断扩大。在初始阶段，这一过程演变很快，但经过一定时间后，浓度随时间的变化变缓，至某一时间不再升高，即达到所谓“平衡态”。它表征了各种因素(源强、自净能力)对环境水质的影响程度。潮混合使核心浓度达到平衡态的时间，决定于水域的地形特征和流场的强弱以及流态。通常，水域小，流场强，达到平衡态的时间就短。

图 3.2-20 为锚碇施工 8 个源点叠加产生的悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知，超I、II类水质($>10\text{mg/L}$)面积为 0.015km^2 ，超III类水质($>100\text{mg/L}$)面积为 0.00km^2 ，超IV类水质($>150\text{mg/L}$)面积为 0.00km^2 。

图 3.2-21 为平台桩基过程中 1 个源点产生的悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知，超I、II类水质($>10\text{mg/L}$)面积为 0.002km^2 ，超III类水质($>100\text{mg/L}$) 面积为 0.00km^2 ，超IV类水质($>150\text{mg/L}$)面积为 0.00km^2 。

图 3.2-22 为施工过程所有 9 个源点叠加后产生的悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知，超I、II类水质($>10\text{mg/L}$)面积为 0.017km^2 ，超III类水质($>100\text{mg/L}$) 面积为 0.00km^2 ，超IV类水质($>150\text{mg/L}$)面积为 0.00km^2 。

由三种工况的扩散面积可知，本项目施工过程中产生的悬浮物浓度增量最大不超过 20mg/L ，其扩散范围只局限在锚碇和试验平台桩基周边的小范围内。所有源点叠加后超I、II

类水质($>10\text{mg/L}$)扩散的最远距离仅有 70m 左右。

各工况下悬浮物不同浓度的超标面积见表 3.2-2。

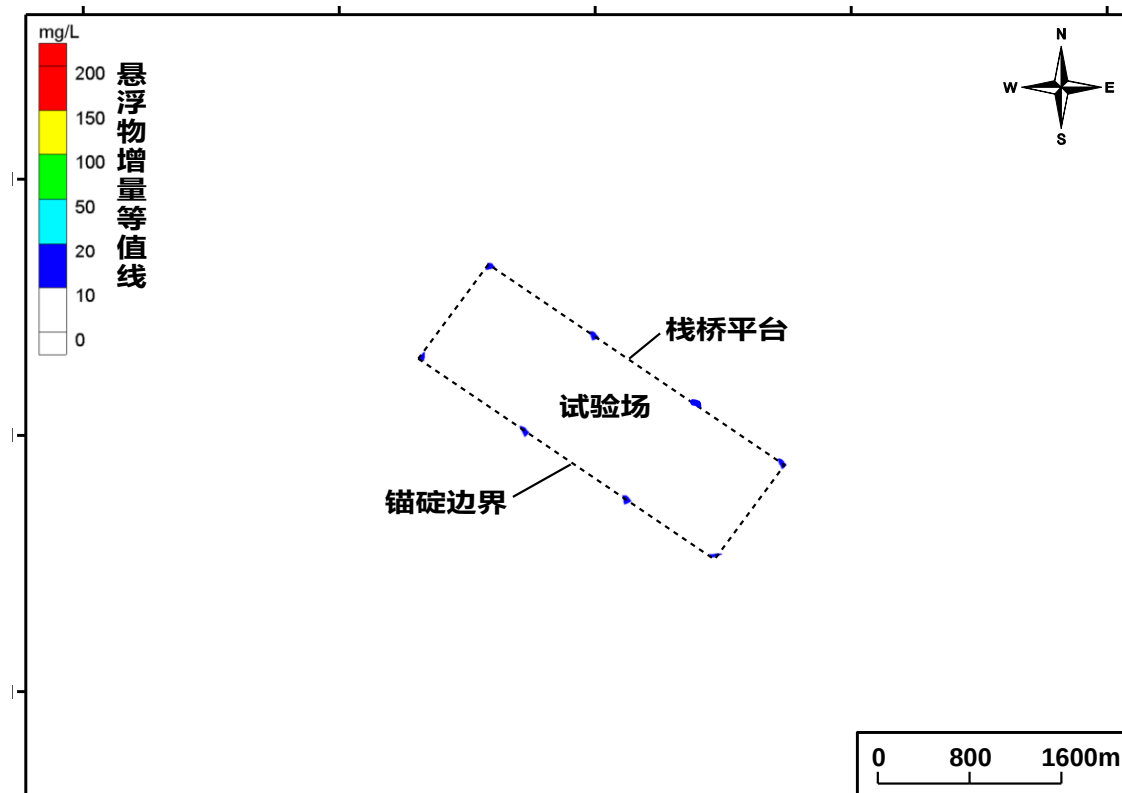


图 3.2-7 浮标锚碇施工 8 个源点叠加产生的悬沙增量包络图

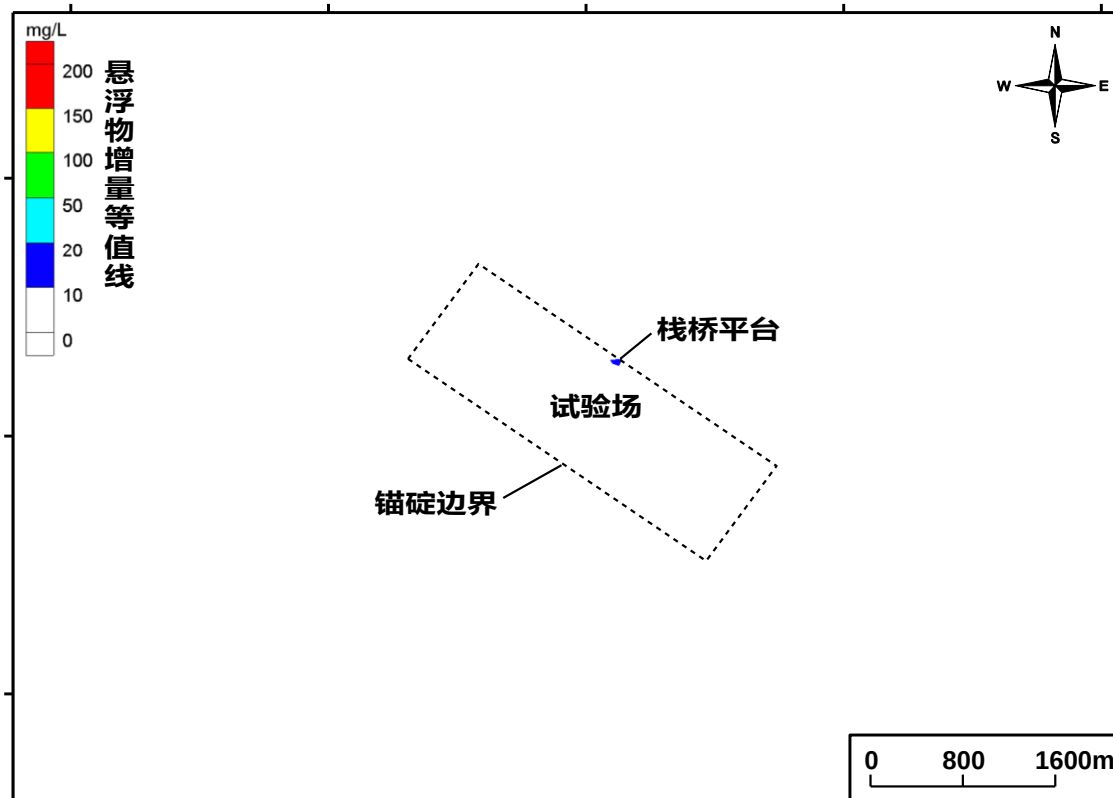


图 3.2-8 试验平台桩基施工产生的悬沙增量包络图

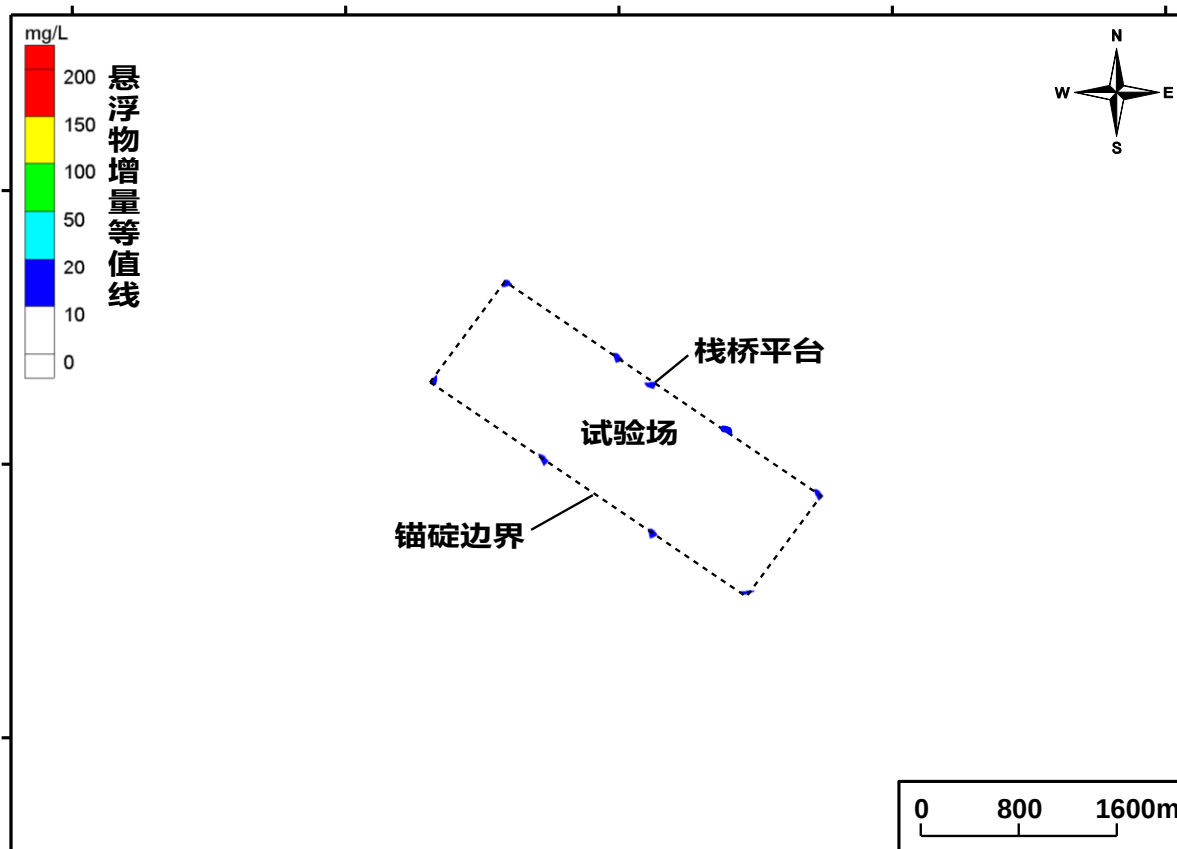


图 3.2-9 施工过程中所有 9 个源点叠加悬沙增量包络图

表 3.2-1 悬浮物不同浓度增量的包络面积 (km²)

悬浮物浓度增量	>10mg/L(超 I、II 类海水水质)	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L(超 III 类海水水质)	>150mg/L(超 IV 类海水水质)
浮标锚碇施工	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
平台桩基施工	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
所有源点叠加	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000

由此可知，本项目施工产生的悬浮泥沙的浓度增量和范围都很小。此外，施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（1 小时）也就结束。

3.2.4 沉积物环境影响分析

项目施工期主要是实验测试平台施工和锚碇投放，施工过程会产生少量的悬浮泥沙，但该部分是海底原有表层沉积物选和重置造成，不涉及海底占用，也不会引入新的颗粒物基本不会影响到项目海域沉积物质量。

3.3 项目用海风险影响分析

3.3.1 用海风险识别

本项目用海过程中的环境风险一般来自两个方面：一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件，如船舶溢油、机械设备翻倒事故对海域资源、环境造成的危害；另一方面是由于

自然灾害（如热带气旋）对项目造成的危害。

环境风险识别的范围包括生产所涉及物质风险识别、生产过程风险识别。

物质风险识别包括：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等；生产过程风险识别包括：主要生产装置、贮运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施等。

3.3.1.1 物质风险识别

本项目涉及的风险物质主要为油料，包括汽油、柴油和润滑油。

（1）汽油

汽油是从石油里分馏或裂化、裂解出来的具有挥发性、可燃性的烃类混合物液体。

汽油具有较高的辛烷值（抗爆震燃烧性能），很难溶解于水，易燃，空气中含量为74~123g/m³时遇火爆炸。水分混入汽油中，会加速汽油的氧化，并与汽油中低水分子有机酸生成酸性水溶液而腐蚀金属，低温时易结冰形成冰粒。

（2）柴油

柴油是轻质石油产品，复杂烃类（碳原子数约10~22）混合物，为柴油机燃料。主要由原油蒸馏、催化裂化、热裂化、加氢裂化、石油焦化等过程生产的柴油馏分调配而成，也可由页岩油加工和煤液化制取。

柴油蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

（2）润滑油

润滑油是用在各种类型汽车、机械设备上以减少摩擦，保护机械及加工件的液体或半固体润滑剂，主要起润滑、冷却、防锈、清洁、密封和缓冲等作用。

润滑油为可燃液体，根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB 50160-2008），其火灾危险性为丙B类，遇明火、高热可燃，其燃烧分解可产生CO等有毒有害气体。

3.3.1.2 生产系统风险识别

本工程施工过程中使用的船舶为打桩船和运输船等，运营期间为无人船等。上述机械设备均使用汽油或柴油为燃料。当船舶和机械内的贮油箱、输油管等发生破损，或机械设备发生翻倒或碰撞事故时，就会发生油料泄漏。

3.3.1.3 危险物质向环境转移的途径识别

船舶与机械设备内的贮油箱发生破损，或机械设备发生翻倒或碰撞事故时，会发生油料泄漏事故，对周围水环境造成污染。

3.3.2 风险事故情形分析

3.3.2.1 船舶溢油风险分析

根据潮流状况与盛行风况的条件确定预测组合。潮流分涨潮初始时刻和落潮初始时刻两种时刻发生溢油的状况；本海区冬半年盛行东北风，夏半年盛行西南风，考虑两种情况下的平均风状况，另外，为了模拟不利风向大风的影响，在此选取 W 向大风。模拟工况组合情况如表 3.3-1。

表 3.3-1 溢油模拟工况

工况	溢油时刻	风向	风速(m/s)	说明
1	大潮涨潮初期	NE	4.3	冬季常风
2	大潮落潮初期			
3	大潮涨潮初期	SW		夏季常风
4	大潮落潮初期			
5	大潮涨潮初期	NE	13.8	不利风向
6	大潮落潮初期			

本次模拟采用连续点源的方式，根据项目施工期和运营期的船舶资料，最大载油量约为 10 吨，在此假设 5 吨燃油在 1 个小时内流失，模拟的油粒子个数为 200 个，即每个油粒子大约代表 25kg 的燃油。模拟溢油点位于试验区的中部（见图 3.3-1）。溢油模拟扩散结果见图 3.3-2。

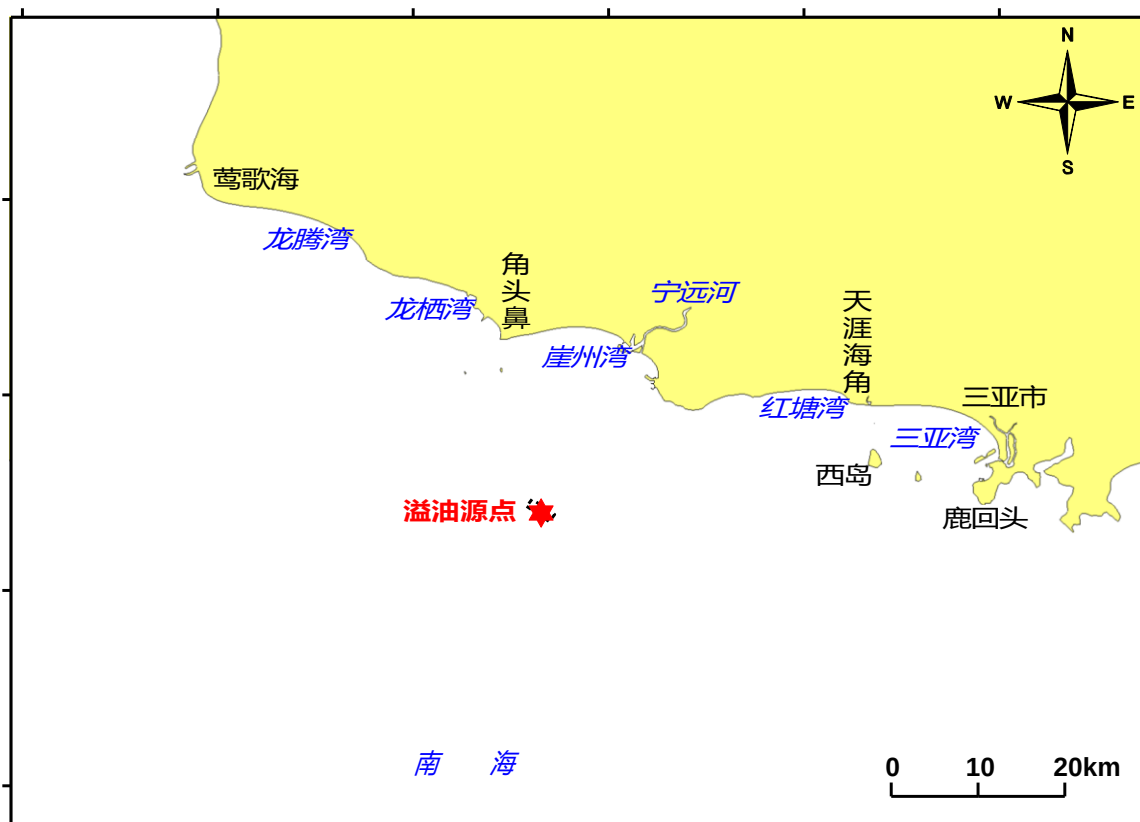


图 3.3-1 溢油源点位置示意图

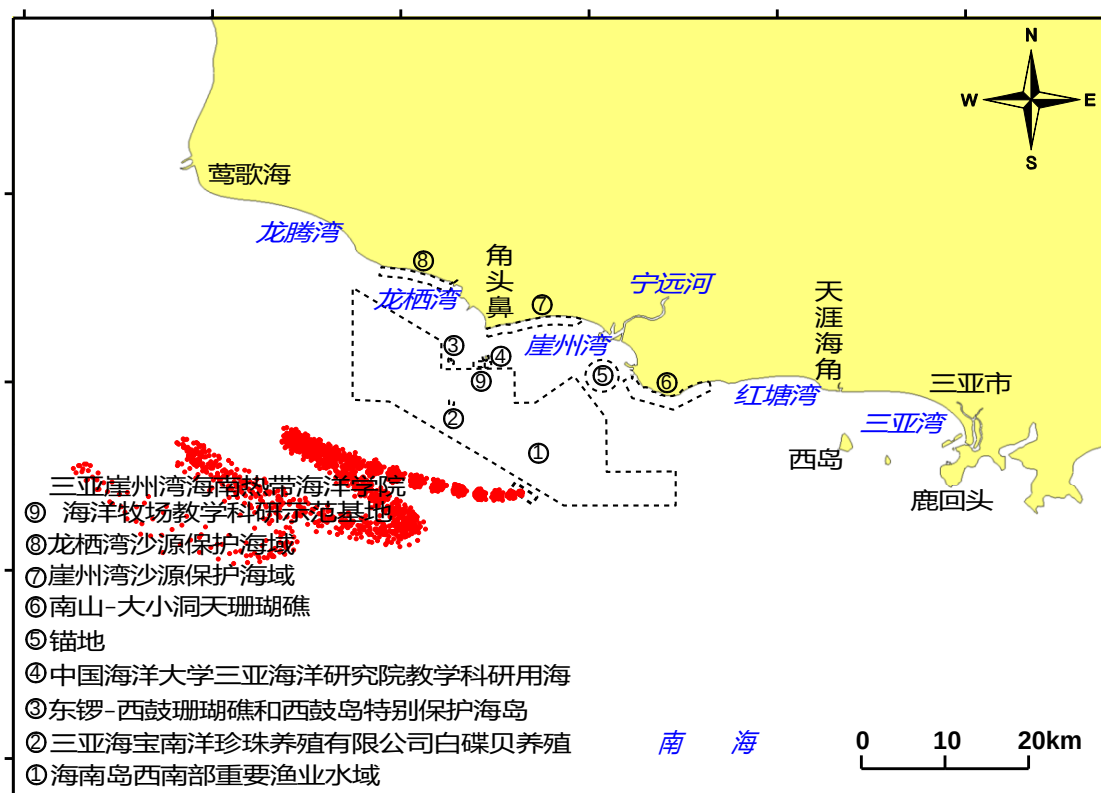


图 3.3-2 大潮期冬季 NE 向风，溢油发生在涨潮初期的油膜范围（工况 1）

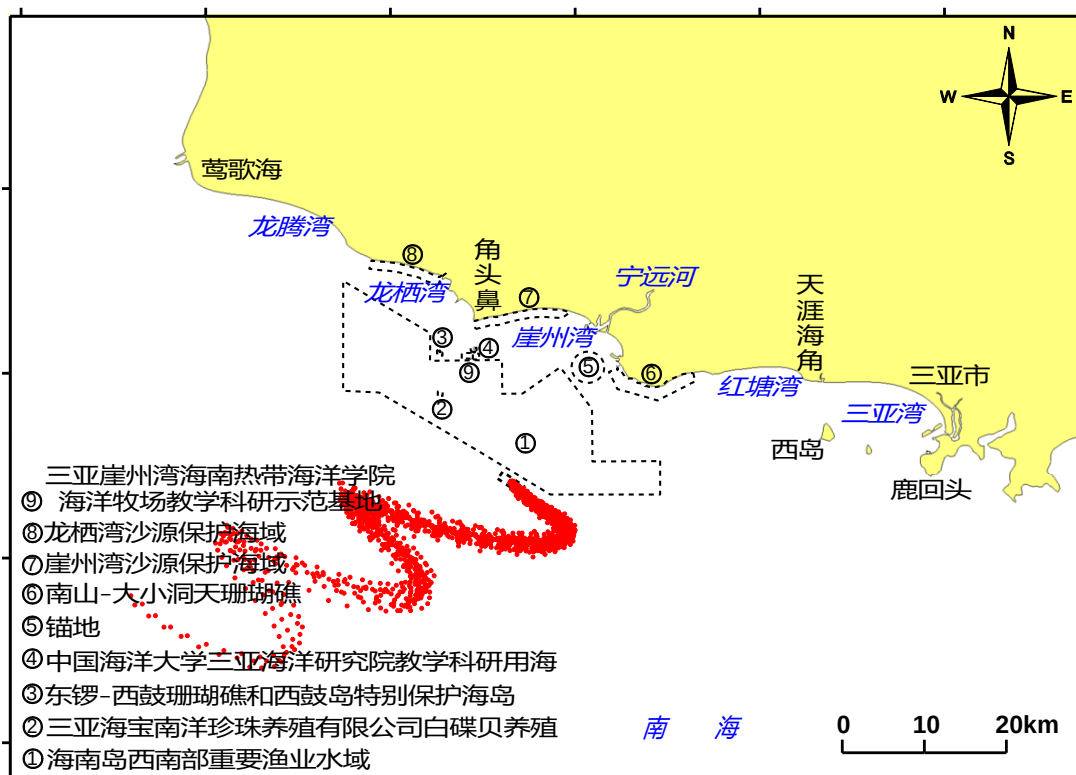


图 3.3-3 大潮期冬季 NE 向风，溢油发生在落潮初期的油膜范围（工况 2）

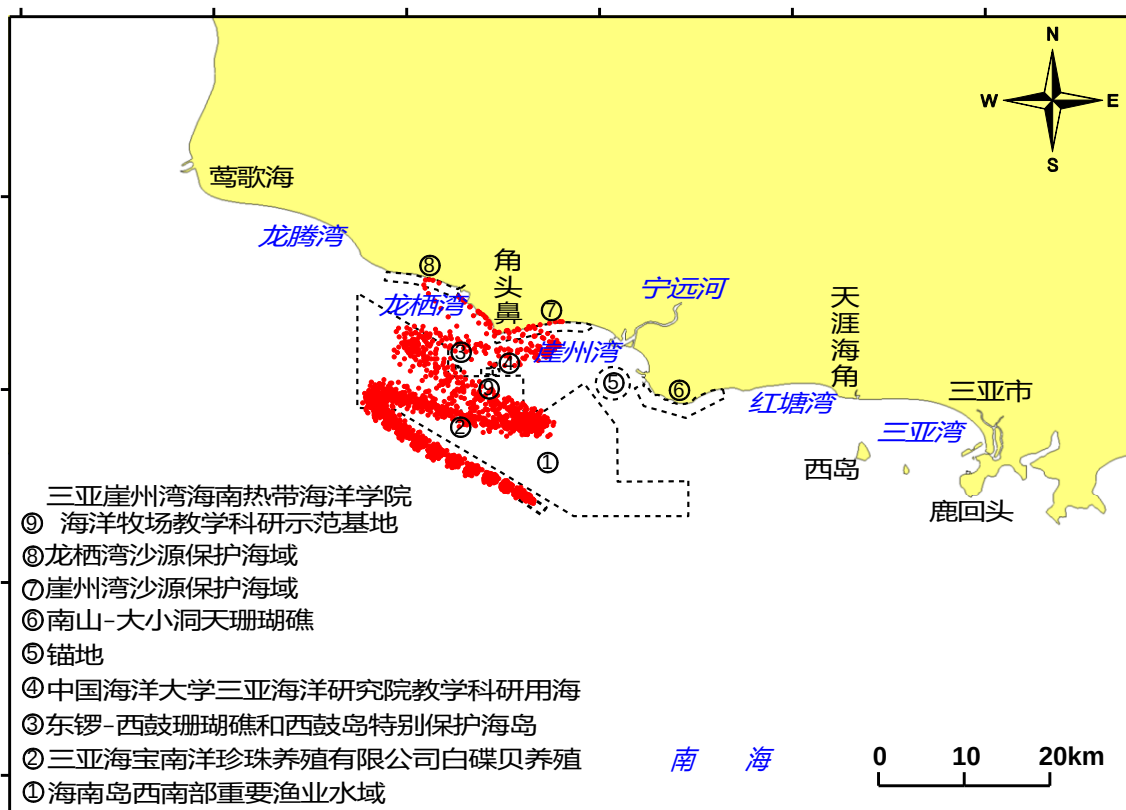


图 3.3-4 大潮期夏季 SW 向风，溢油发生在涨潮初期的油膜范围（工况 3）

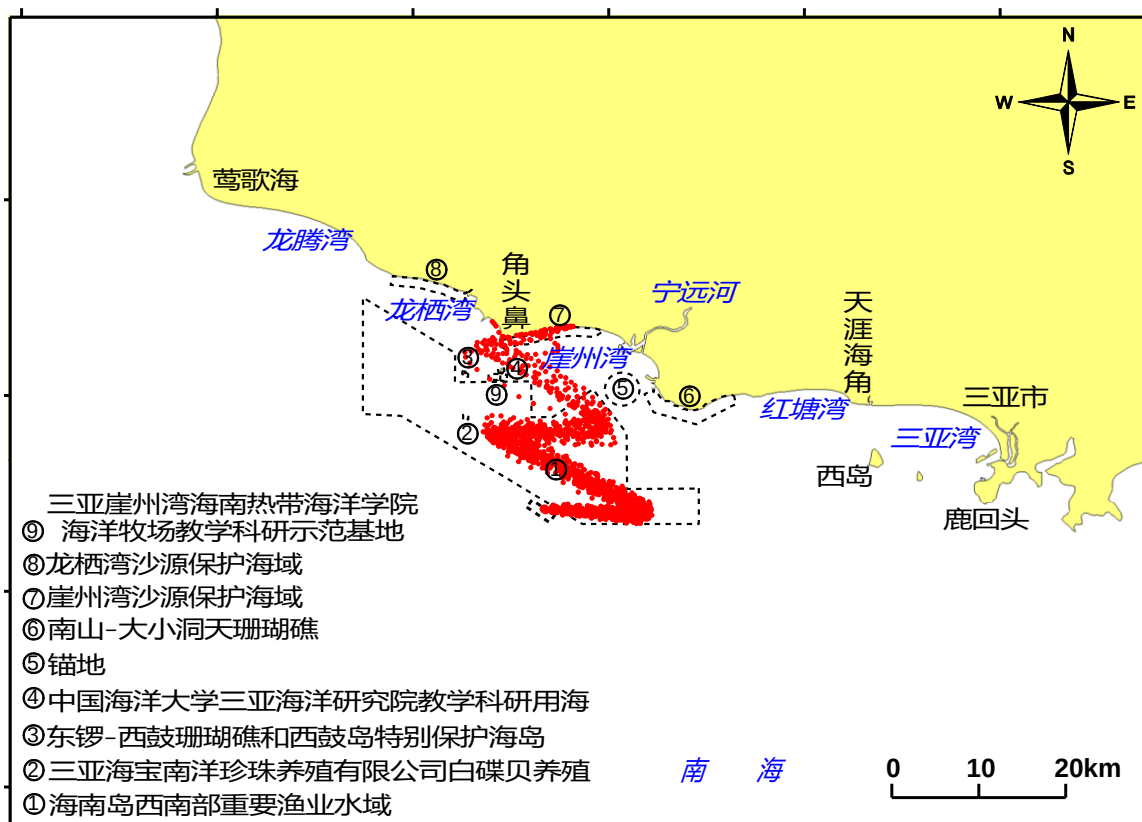


图 3.3-5 大潮期夏季 SW 向风，溢油发生在落潮初期的油膜范围（工况 4）

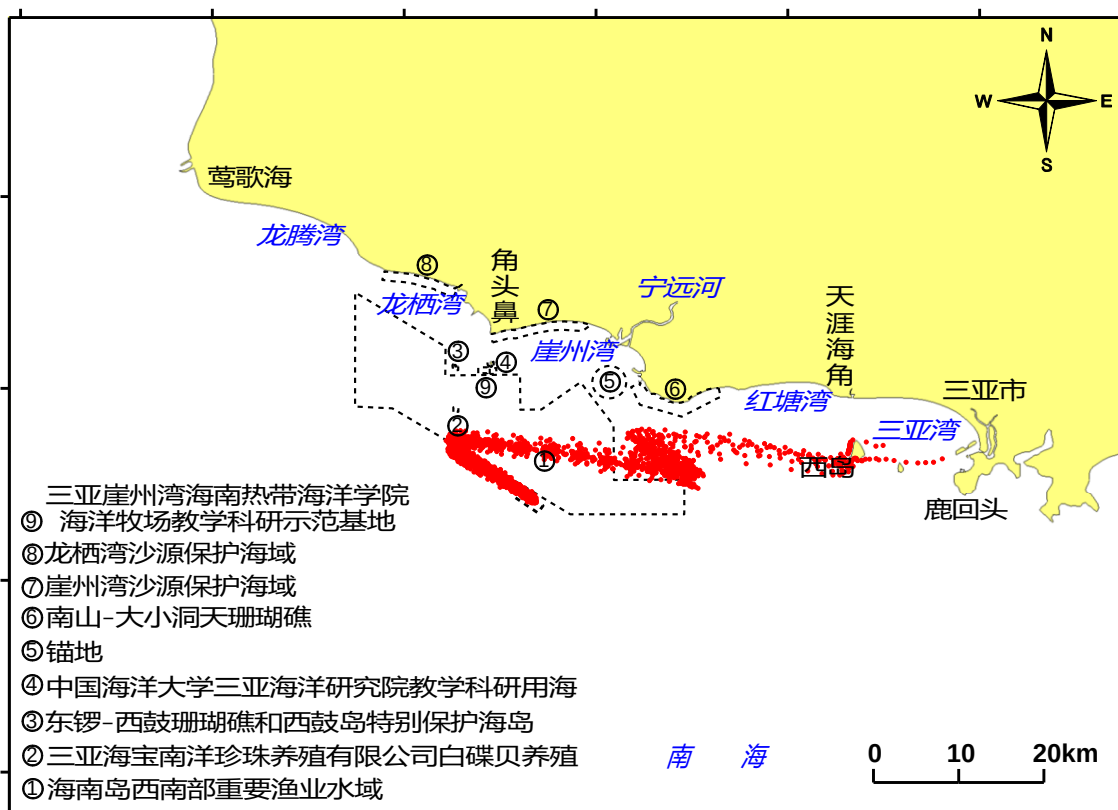


图 3.3-6 不利风向 NE 风，溢油发生在涨潮初期的油膜范围（工况 5）

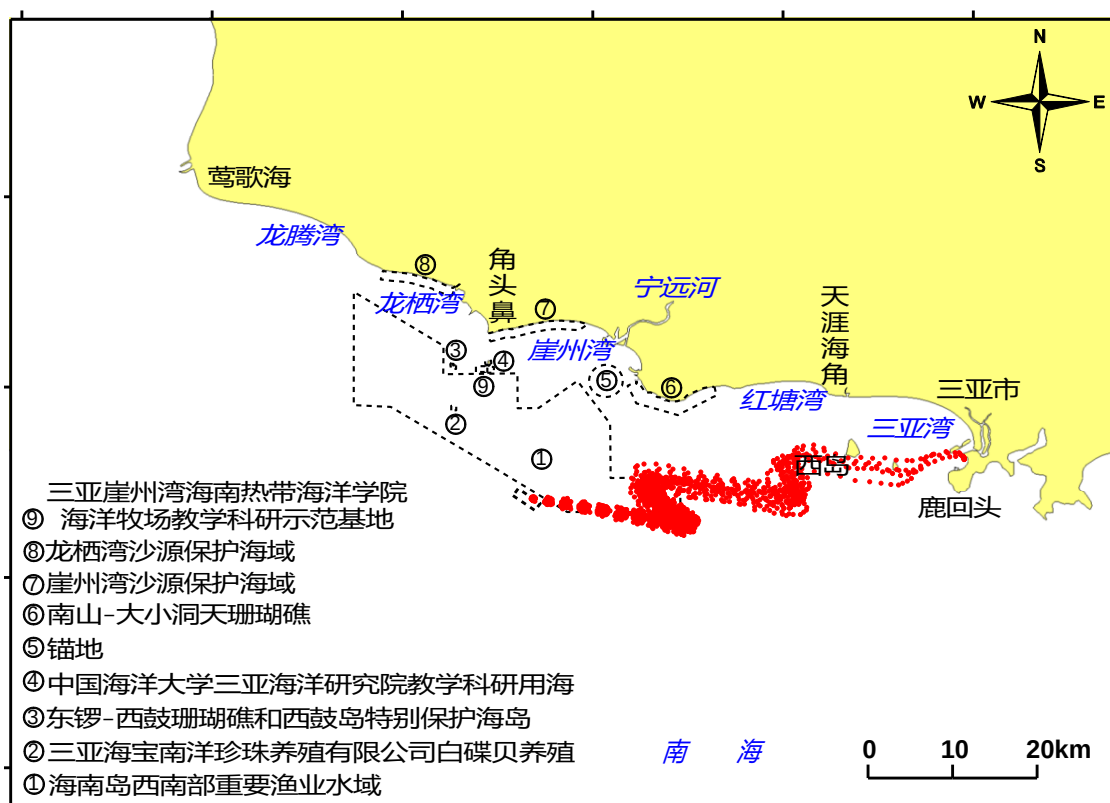


图 3.3-7 不利风向 NE 风，溢油发生在落潮初期的油膜范围（工况 6）

由图 3.3-1 至图 3.3-7 可知，由于本海区的潮流动力中等，溢油扩散受风应力和潮流的共同作用。冬季 NE 风作用时（工况 1 和工况 2），油粒子表现为呈“S 型”向西南离岸方向扩散，冬季 NE 向风作用时油粒子不靠岸，主要影响溢油点西南侧外海海域，即工况 1 和工况 2 条件下没有影响到近岸环境敏感区；夏季 SW 风时（工况 3 和工况 4），油粒子表现为向溢油点的北侧近岸海域扩散。

工况 3 条件下，油膜主要影响角头鼻两侧的龙栖湾和崖州湾的近岸海域，影响到的敏感区有海南岛西南部重要渔业水域（12 小时）、三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖（16 小时）、三亚崖州湾热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地（31 小时）、****用海（40 小时）、东锣-西鼓珊瑚保护区和西鼓岛特别保护海岛（34 小时）、龙栖湾沙源保护海域（54 小时）、崖州湾沙源保护海域（52 小时）；工况 4 条件下，油膜主要影响角头鼻两侧的龙栖湾和崖州湾海域，影响到的敏感区有海南岛西南部重要渔业水域（2 小时）、****用海（42 小时）、三亚崖州湾热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地（45 小时）、崖州湾沙源保护海域（50 小时）。

不利风向 W 向大风作用时（工况 5 和工况 6），油粒子一路向东扩散，最远扩散至三亚湾海域靠岸，沿途影响了西岛、东岛以及三亚湾海域。影响到的敏感区主要有海南岛西南部重

要渔业水域（2 小时）、西岛（45 小时）、东岛（49 小时）。

各种工况油膜扩散的影响范围见表 3.3-2。

表 3.3-2 各工况油膜漂移扩散影响范围(km²)

溢油后时间(h)	工况1	工况2	工况3	工况4	工况5	工况6
3	0.1187	0.1150	0.1117	0.1066	0.0952	0.1083
6	0.1826	0.2115	0.2047	0.1816	0.1915	0.1935
9	0.3008	0.3328	0.3246	0.3076	0.3334	0.3246
12	0.3422	0.3726	0.4332	0.3569	0.3402	0.3807
15	0.5028	0.4442	0.6089	0.4994	0.5424	0.5864
18	0.7184	0.6579	0.9694	0.7422	0.6881	0.8215
21	0.8146	0.8617	1.1090	0.8059	0.7263	0.9859
24	1.0350	0.8760	0.8771	1.0743	0.8739	1.1712
27	1.2072	1.0350	1.1377	1.0974	1.1012	1.3728
30	1.0240	1.1255	1.6082	0.9805	1.1134	1.2641
33	1.2096	1.3089	1.5147	1.0743	1.4492	1.1648
36	1.3978	1.4337	1.6347	1.2607	1.5884	1.4154
39	1.4094	1.4946	1.8974	1.5568	1.6087	1.5066
42	1.6001	1.5320	1.5220	1.4923	1.7313	1.7863
45	1.8800	1.6523	1.2038	1.1511	2.0176	2.2990
48	1.8524	1.7230	0.7509	0.8425	2.1808	2.2917
51	1.8974	1.6700	0.7336	0.7261	1.2184	1.6288
54	1.3377	1.1981	0.5796	0.4542	1.4174	1.3680
57	0.9163	0.8581	0.4485	0.3161	1.5892	1.2293
60	0.6141	0.5580	0.4067	0.2265	1.2813	0.9790
63	0.4515	0.4262	0.3989	0.1793	1.0694	0.6950
66	0.3927	0.3394	0.2053	0.1508	0.9296	0.5752
69	0.2916	0.2339	0.1520	0.1416	0.5302	0.4191
72	0.1856	0.2211	0.1254	0.1151	0.5848	0.2089
溢油漂移距离	93.6	89.5	56.2	48.6	53.8	55.1
溢油扩散面积	66.6	63.2	57.8	48.3	162.3	154.6
初次抵岸地点、 时间	--	--	崖州湾 (51h)	崖州湾 (53h)	西岛 (53h)	西岛 (49h)
残油量(T)	0.7	0.8	1.3	1.4	0.4	0.5

3.3.2.2 自然灾害风险分析

自然条件中对本工程项目存在危害的主要为热带气旋。

2010~2018 年间，西北太平洋和南海共生成 223 个热带气旋，平均每年生成 27.9 个。有 69 个热带气旋进入南海或在南海生成，有 13 个登陆海南岛。其中，1002 号台风“康森”于 2010

年 7 月 16 日 19 时 50 分左右在海南岛三亚亚龙湾一带沿海登陆。按月份统计, 7 月登陆次数最多, 6 月和 8 月为其次, 1 月~4 月和 12 月没有热带气旋登陆三亚。由热带气旋及其引发的巨浪、风暴潮对工程自身构成潜在风险。

本工程主要施工区位于海上, 施工空间有限, 热带气旋登陆时可能会施工船舶倾翻, 造成安全事故。由于本项目用海方式为开放式用海, 测试区边界无构筑物进行遮挡, 且实验测试平台上部结构为集装箱, 在极端天气下存在损毁、破坏的风险。因此建设单位应制定相应的安全风险应急预案, 时刻关注项目所在海域的天气状况, 在极端天气来临前将船舶、智能装备、平台上的仪器设备等进行转移, 尽量减少损失。极端天气过后, 应立即组织人员对实验测试平台进行补修, 并回收附近可能散落的材料等, 减少对海洋环境的影响。

3.3.3 环境风险防范对策措施和应急方法

3.3.3.1 船舶溢油防范措施

(1) 船舶碰撞和溢油风险防范措施

①建设单位和施工单位应该向海事局进行申请, 由海事局颁布施工期的航行通告, 施工单位严格按照规定要求施工, 施工及过往船只服从海事部门的现场监督管理, 将施工期对港区及航道的影响降低到最小。

②根据项目海域船舶交通流规律对运输船舶进出施工水域时间进行必要的协调, 与主管部门积极沟通, 相互通告船舶动态, 服从海事部门统一管理, 并采取积极主动的避让措施。

③应向有关部门申请设置施工作业区水域, 并由海事部门发布公告并设置航标、警示标志, 明确标示施工水域, 确保海区船舶交通安全。

④应严格按施工方案和作业方式在规定的施工作业区内作业, 减少对用海区渔船和海南岛西南部重要渔业资源产卵场的影响。

⑤加强施工作业船舶监管, 施工作业时保持瞭望, 避免与过往、停泊船只发生碰撞事故。

⑥除在施工安全作业区设置警戒灯浮和警戒船守护外, 还要求施工船舶按规定在明显易见处显示相应的信号。另外, 要求所有施工船舶在专用频道 24 小时值守。

⑦对未按推荐航道航行擅自进入安全作业区的船舶, 应立即报告有关人员及现场警戒船, 进行及时纠正。

(2) 溢油风险应急预案

一旦发生海上溢事故时, 施工单位、建设单位及附近港区应共同协作, 及时启动溢油应

急计划，把油污染减少到最低程度。为了能及时作出反应，对溢油事故作出最快速、最有效的处理，施工单位、建设单位均应编制突发事件环境应急预案，并成立溢油应急指挥机构和小组，主要包括如下几个方面：

①溢油应急指挥机构和小组

应由建设单位负责人负责，配备 2 人以上事故应急工作责任人；成立事故应急救援总指挥部，设立分别是事故救助组、医疗救护组、技术保障组、现场物资疏散与水电保障组和后勤保障组等应急救援组。

②溢油应急设施的配备

针对施工过程中产生油污的跑、冒、滴、漏现象，施工船舶配备的应急设备、器材一览表见 3.3-1，项目施工过程中建设单位和施工单位应确认，保障施工前施工船舶上按照表中所列设备、器材配备齐全。由于项目距离生态保护红线较近，建议项目施工前，施工船及施工区域外围布设好围油栏并根据施工位置适时调整，做到一旦发生溢油事故，油膜可以围控在围油栏内，防止油膜扩散对生态保护红线区造成影响。

表 3.3-3 溢油风险应急物资表

序号	名称	数量	位置	备注
1	围油栏	50m	码头	固体浮子式
2	吸油毡	10张		1*1.2
3	收油机	1台		/
4	消油剂	2桶		/
5	灭火器	16具		4KG
6	消防沙	2桶		5KG
7	灭火毯	6张		1*1

③溢油应急反应

对于工程建设期可能产生的事故，为了采取对策和相应的应急措施，应建立组织管理与保障体系。

A.事故报告和初始反应

如发生船舶碰撞事故，当班工作人员应立即报警（事故发生地点、位置、事故性质和事故范围），应急指挥中心组织有关人员进行救援工作，防止事故扩大。一旦发生溢油，切断油源，并及时与海事局溢油应急中心联系，处理可能发生的溢油事故。工作人员应根据现场情况投入吸油毡，起到吸收油污和阻止溢油进一步扩散的作用。

B.报告后的反应

应急救援指挥部和成员单位接到报警后，总指挥部人员应在第一时间内投入运作，迅速

履行职责，根据事故状态及危害程度作出相应的应急决定，调集所属应急救援组赶赴事故现场立即开展救援，并根据事故扩大情况，通报驻军或武警支队，请求事故抢险或支援，实施相应事故应急救援预案。

溢油事故应急预案应包括内容

a 确定应急计划相关的指挥单位、人员和有关联系方式。

b 指定应急反应程序和报告内容。发生污染事故时值班人员向度假区调度报告，由其确认核实后向海事和应急计划报告中确认的部门及时报告，提出处理前是否需要外部援助。报告内容包括：时间、地点、船名、泊位名称、损失物料品种、水文情况、已经采取的措施、需要的援助。

c 确定处置预案包括疏散船只和周围人员等，并在监测结果达到要求后使用。调动人力、物力进行清除事故处理后，应将事故原因、污染清除处理过程、污染范围和影响程度，报告海事局、环保管理部门和海洋管理部门。有关回收油和油污废弃物处置的方案，方法和技术可参照《南海海区溢油应急计划附件 G》执行。

d 确定污染损失和消除污染处理费用，进行事故损失与赔偿评估，由当地海事部门、环保管理部门和海洋部门等组织调查，按实际情况确定由事故造成受损失的赔偿费用，经法院最终裁决后，给予经济赔偿。

e 事故发生后，应及时进行分析总结，吸取教训，避免相同事故的再次发生。

C.医疗救助

医疗救护组到达现场后，与应急小组配合，立即抢救伤员，对受伤人员应根据症状及时采取相应的急救措施，重伤员及时送往医院抢救。

④应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。

此外针对工程特点，除了海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表 3.3-2。

表 3.3-4 应急监测计划

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	pH 值、COD 和 DO、石油类或事故排放的其他物质	在事故发生点周围设 6 个站位	每 4 小时采样一次直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设 6 个站位	事故清除后

3.3.3.2 自然灾害风险防范措施

(1) 平台作业人员时刻关注国内外权威气候预报平台，当预报有台风、海上雷阵雨/风、暴雨天气等出现，由现场负责人已短信方式发送至现场的所有作业人员和值班人员，做好防恶劣天气措施工作，同时报备至指挥领导小组。

(2) 当收到非正面直击海南岛附近海域的台风预报、轻微的雷阵雨/风、暴雨天气时，由现场负责人直接组织现场施工人员停止作业，加固停放妥当所有设施，人员撤回陆地。同时报备至指挥领导小组。

(3) 当收到正面或擦边经过海南岛海域的台风预报、连续的雷阵雨/风或连续暴雨预警时，由现场负责人报备至指挥领导小组。由现场指挥组织撤离前的平台设施停放。

(5) 现场负责人确定恶劣天气过后，组织作业人员及值班人员返回施工现场，对施工现场进行修复。

(6) 项目工作人员应定期巡视，检查结构完成情况，发现问题及时处理。并登记在缺陷记录本上。

(7) 当气候异常时应增加巡回检查内容及次数。

对于自然灾害，应成立风险防范和应急小组，具体措施为：

1) 人员及组织机构的准备

①成立以项目负责人为组长的抗风暴应急领导小组，全面负责抗风暴工作。

②应急小组成员在出现风暴时，要迅速出击，实施抢险工作。

③设置天气预报员，负责收听和发布天气情况。

2) 物资准备

①建设单位制定防风暴物资需用计划报项目经理审批。

②材料员负责防风暴抢险物资的采购。

③建设单位仓库管理员负责防风暴物资的保管，如足量的防风用钢丝绳等，并负责日常检查，确保性能良好。

④安全员定期组织对物资情况进行检验，确保险情出现时能够及时有效地投入使用，并负责对临时设施，材料、机械设备等方面的防风暴措施执行情况的日常监督和检查。

3) 预防措施

建设单位管理部门及项目相关部门定期对水管电线等等进行检查，发现隐患，立即整改。

4 海域开发利用协调分析

4.1 海域开发利用现状

4.1.1 社会经济概况

（1）社会经济基本现状

根据《2021 年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，全年全市生产总值（GDP）835.37 亿元，按可比价格计算，比上年增长 12.1%。其中，第一产业增加值 93.79 亿元，增长 3.8%；第二产业增加值 124.72 亿元，增长 0.1%；第三产业增加值 616.86 亿元，增长 16.1%。三次产业结构调整为 11.2:14.9:73.9。

全市实现地方一般公共预算收入 117.14 亿元，比上年增长 6.1%。其中，税收收入 83.56 亿元，增长 34.7%；非税收收入 33.58 亿元，下降 30.6%。全年居民消费价格指数（CPI）比上年上涨 0.4%。全市年末户籍人口 710899 人，比上年末增加 41553 人。全年外贸进出口总额 219.15 亿元，比上年增长 27.4%。其中，进口 206.85 亿元，增长 23.0%；出口 12.30 亿元，增长 224.6%。

（2）海洋产业发展现状

本项目位于三亚市崖州湾。截至 2023 年 2 月底，三亚崖州湾科技城累计入驻企业 9310 家，其中，涉海类企业 1175 家，涉农类企业 1407 家。距千米深海水域仅 164 公里的崖州湾，一座深海科技城正在崛起，以深海科技创新公共平台、浙江大学（海南）先进技术与产业创新平台、南海地质科技创新基地等平台为推手，不断完善深海科技产学研生态体系。打造深海科创高地，产业是重要抓手。近年来，三亚锚定打造国际深海科技创新中心的战略定位，集聚优势资源，努力在深海进入、深海探测、深海开发方面掌握关键核心技术，推进重大项目建设，发展“深蓝”特色产业，推动中国船舶集团、招商局集团、哈电集团等多家深海产业龙头企业入驻崖州湾科技城，并充分利用入驻央企、龙头企业、科研机构、高校的品牌号召力，放大集聚效应，加速产业导入，促进深海产业企业集聚发展，形成海洋科技产业链条。

4.1.2 海域使用现状

4.1.2.1 周边权属

项目位于崖州湾外侧海域，项目试验场周边权属包括****项目、****用海项目和****项目，论证范围内用海项目主要为****的海底管道，使用权人为**公司（目前海域使用权已过期），用海方式为海底电缆管道，距离试验场约 5.8km。项目拟设岸基测控站位于南山港区的，

位于海岸线以内的陆域，邻近北侧 76.5m 的**项目。

表 4.1-1 项目周边权属分布情况

序号	名称	海域使用权人	用海类型	与项目的位置关系	备注
1	****项目	**公司	工业用海	试验场东侧 5.8km	
2	****用海项目	**公司	渔业用海	试验场北侧 9.4km	
3	****项目	**公司	特殊用海	试验场北侧 12.6km	
4	****项目	**公司	渔业项目	试验场北侧 11.4km	
5	****项目	**公司	渔业用海	试验场北侧 14.0km	
6	****项目	**公司	交通运输用海	岸基测控站北侧 76.5m	岸基层测控站位于岸线以内
7	****	**公司	特殊用海	岸基测控站北侧 194.7m	
8	****	**公司	交通运输用海	岸基测控站北侧 712.2m	

图 4.1-1 拟建海上试验场周边权属情况

图 4.1-2 拟设岸基测控站周边权属情况

4.1.2.2 近岸港口、航道和锚地

根据《三亚港总体规划（2018-2030 年）》“一港三区”的发展格局，三亚港由三亚港区、红塘港区和南山港区组成。项目位于三亚市崖州区崖州湾海域，附近主要有南山港和三亚港。项目海上实验测试平台（栈桥）距离南山港 9.7n mile，距离三亚港 25.9n mile，项目周边无锚地。项目拟设岸基测控站位于南山港区内，南山港区作为三亚老港区货运功能转移的承接港区，将逐步发展成为三亚港的综合性港区，并为南繁、深海科研基地、南海维权和开发服务等方面建设提供保障。

距离项目最近的南山港区规划航道包括南山港区航道和崖 13-1 天然气终端基地码头航道，规划航道满足 5 万吨级船舶单向通航要求，航道底宽 165m，设计底标高-16.0m，规划航道分为外 3300m 航道和正口门后 2000m 航道。规划锚地半径 500m，水深 12~17m，面积 0.78km²，底质为泥沙。进港外航道东侧，新增 2 个锚地，规划 1#锚地作为引航、检疫锚地，兼顾防台功能；2#锚地作为普通船舶作业、待泊锚地，兼顾防台功能。本项目不占用南山港区规划航道和锚地。

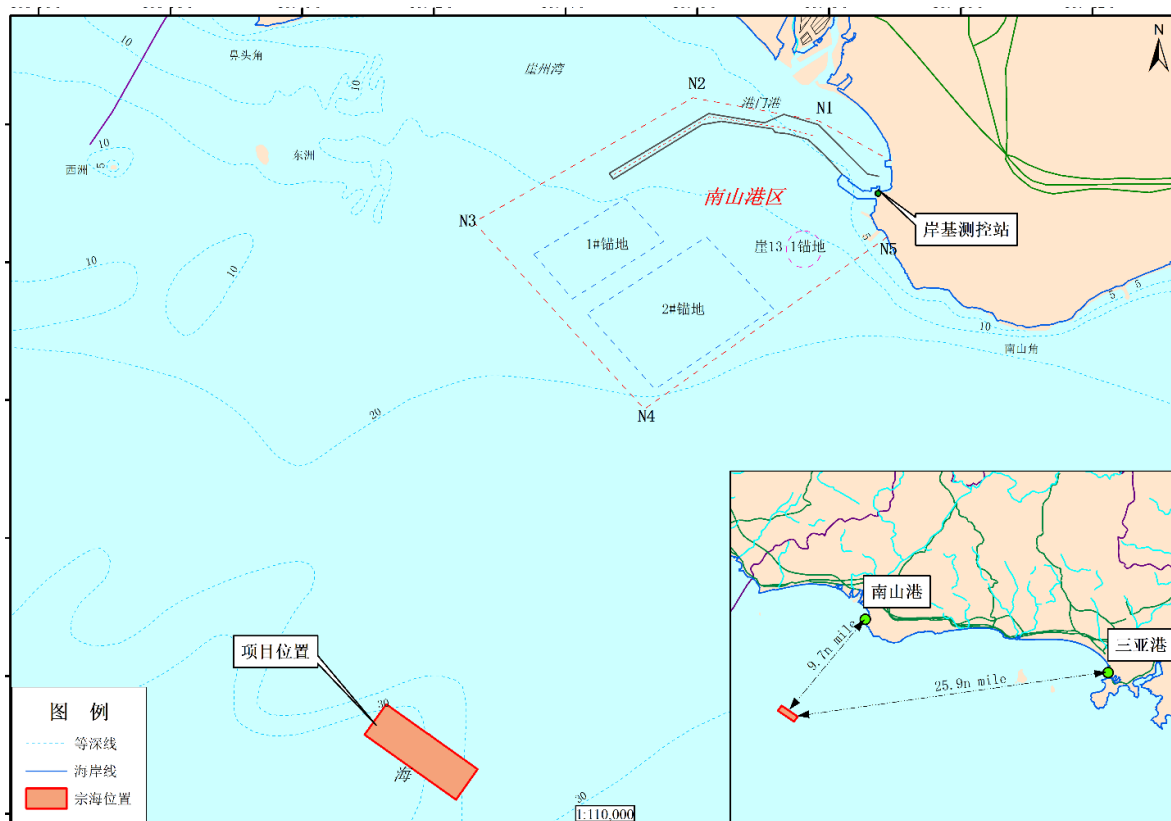


图 4.1-3 项目所在海域港区分布情况

4.1.2.3 习惯性航道

根据项目所在区域海图和周边实时船舶叠置图，项目不位于航道，周边船舶分布较少，货船、拖轮和其它船舶主要集中在近岸港口处，近海海域分布有少量货船和其它船舶。

项目与崖州湾船舶航线叠加图



图 4.1-4 项目所在海域习惯性航道分布情况

4.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

(1) 项目对周边权属的影响

项目施工期活动均控制在一定范围内，工程量较小，基本不会对周边海域水文动力环境、地形地貌和冲淤环境造成影响，也不会影响东侧管道。项目运营期进行的测试主要位于水上及水深较浅处，不会涉及海床，因此对水下地形地貌及冲淤环境基本无影响。项目施工期和运营期严格按照划定的范围进行作业和实验，且已建管道距离本项目较远，因此项目实施不会对周边用海活动造成影响。

(2) 项目对交通运输用海的影响

项目自配备浮标能够对周围来往船舶有一定的预警作用。项目营运时，业主单位应通过配备的 CCTV 系统配合海事部门注意对附近通航船舶进行动态监测，及时发现附近通航船舶的航行动态，提醒其注意试验场水域，确保船舶和栈桥的安全。

4.3 利益相关者界定

根据前文影响分析结果，本项目实施不会对周边港区、锚地、航道及渔业用海等海域开发活动产生影响。项目拟设岸基测控站位于陆域，通过租用南山港区综合楼办公室，为海上试验提供物资保障，并作为信号站接收实验数据进行分析。南山港区由**公司管理，因此该公司为本项目的利益相关者。

4.4 相关利益协调分析

**公司同意本项目租用港区办公室，待项目前期工作落地后签署房屋租赁协议。

4.5 项目用海对**和国家海洋权益的影响分析

4.5.1 对**和**活动的影响分析

项目拟用海域内及其附近区域没有**设施，项目所属海域没有**机密或**禁区，不涉及**设施，远离**训练区。项目施工期和运营期不会对**、**行为产生不利影响。

4.5.2 对国家海洋权益的影响分析

海域是国家的资源，任何使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有害于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。本项目建设对国家权益不会产生影响。

5 国土空间规划符合性分析

5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

5.1.1 项目所在省级国土空间分区基本情况

根据《海南省国土空间总体规划（2020-2035）》（征求意见稿），主体功能分区将全省陆域划分为城市化发展区、农产品主产区、重点生态功能区，将近岸海域划分为海洋生态空间、海洋开发利用空间。本项目位于近岸海域中的海洋开发利用空间，详见附图 4-6。

5.1.2 项目所在市级、县（区、市）国土空间分区基本情况

目前，崖州区尚未出台国土空间规划。

5.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

5.2.1 项目对海域国土空间规划分区利用情况

本项目为科研教学用海，用海方式为透水构筑物和专用航道、锚地及其他开放式。本项目建设海上试验场的目的是为智能装备、新型材料、海洋仪器等提供公共测试服务平台，更是为推动海洋战略性新兴产业的发展。

项目实际施工内容仅为实验测试平台施工和锚碇投放，运营期不进行大规模船舶试验或带有污染性质的材料试验，仅为水上水下智能设备的性能测试。施工期产生的悬浮物会短暂的降低周边海域的水质，但这种影响持续时间比较短暂，随着施工结束，其影响也随之消失。项目施工期和运营期所产生的污染物均妥善处理，不向海洋内排放，不会对水质和沉积物环境造成影响

5.2.2 项目对周边海域国土空间规划分区影响分析

项目周边主体功能分区为海洋生态空间，目前尚未出台近岸海域的具体分区。本项目在落实好各项环保措施后不会对周边功能区造成影响。

5.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

5.3.1 项目用海与《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035）》符合性分析

根据自然资源部《关于开展省级国土空间生态修复规划编制工作的通知》（自然资办发〔2020〕45号）要求，海南省自然资源和规划厅组织技术单位编制完成《海南省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》（以下简称《规划》）。本项目位于三亚市崖州湾距离海岸线18km的海域，不涉及海岸带（由大潮高潮线向陆延伸2公里）生态保护修复区（详见附图4-6）。项目所在区域无珊瑚礁、海草床等生态系统，不涉及《规划》中生态保护修复重大工程。

项目不位于生态红线区（海洋）内，在落实好各项环保措施后不会对生态红线区造成影响。项目符合《海南省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》。

5.3.2 项目用海与国土空间规划的符合性分析

《海南省国土空间总体规划（2020-2035）》（征求意见稿）中海洋空间的空间要求是：

“蓝海环绕。加强海岸带保护，严格管控沿海岸段的开发利用，以沿海岸段为环，统筹滨海滩涂、海岸、湿地系统的治理维护，确保本岛自然岸线保有率不低于 60%。

山海相通。以海南岛主要入海河流为廊道，统筹山水林田湖海的系统保护，重点治理河口、潟湖等河海交汇区，实现生态系统的山海相通。

近优远拓。以资源环境承载力为基准，优化近岸海域建设活动，除保障性产业用海之外，其他海域空间以保护为主，积极拓展深远海的开发利用，发展新兴海洋产业。

构建“两空间一红线”近岸海域总体布局，对近岸海域开发保护功能进行引导。“两空间”包括海洋生态空间和海洋开发利用空间，“一红线”为海洋生态保护红线。”

本项目用海位于三亚市崖州湾 30m 水深处，不占用岸线，不涉及河海交汇区。海南省国土空间总体规划中近岸生态保护红线约占近岸海域面积的 35.2%，本项目不位于生态红线区内（详见附图 4-10），在落实好各项环保措施后不会对生态红线区造成影响。因此，本项目符合《海南省国土空间总体规划（2020-2035）》（征求意见稿）。

5.4 项目用海与其他相关规划符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于开展省级海岸带综合保护与利用规划编制工作的通知》（自然资办发〔2021〕50 号），“（五）做好过渡期用海用岛审批。“多规合一”的国土空间规划出台前，用海用岛项目应按照当前严控围填海和严格管控无居民海岛的有关政策要求，依据原海洋功能区划和海岛保护规划进行审批。已出台实施海岸带规划且 2020 年后仍处于规划期内的，应按照新要求开展海岸带规划修编工作”。

目前，海南省和三亚市尚未出台国土空间规划。本次论证分析项目与《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇及《三亚市总体规划（空间类 2015-2030）》等相关规划的符合性。

5.4.1 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

5.4.1.1 与《海南省海洋主体功能区规划》的符合性

《海南省海洋主体功能区规划》依据主体功能，将海南省海域划分为优化开发区域、重

点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类区域。项目所在地位于三亚市，属于重点开发区域（详见附图 4-7），功能区名录见表 5.4-1。

本项目拟建海上试验场的目的是为智能装备、新型材料、海洋仪器等提供公共测试服务平台，更是为推动海洋战略性新型产业的发展，与重点开发区域的功能定位相协调。此外，项目施工产生悬浮泥沙量较小，对海洋生态环境的影响可以接受。因此项目用海符合《海南省海洋主体功能区规划》。

表 5.4-1 海南省海洋主体功能区规划功能区名录

海洋主体功能区类型			县（市、区）
优化开发区域			
重点开发区域			
限制开发区域	海洋水产品保障区		
	重点海洋生态功能区	生物多样性保护型	
		重要地理生境保护型	
		人文与景观资源保护型	

5.4.1.2 与海洋功能区划的符合性分析

根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，本项目位于海南岛近海农渔业区（B1-07）内，周边的海洋功能区为海南岛西南部保留区（B8-04）。项目位置与所在海洋功能区划图的位置关系见表 5.4-2 和附图 4-8。

表 5.4-2 项目用海与周边海洋功能区的位置

代码	功能区名称	方位	距离（m）	功能区类型
A1-17	海南岛近海农渔业区	位于	-	农渔业区
A5-34	海南岛西南部保留区	东北侧	605	保留区

（1）项目与海南岛近海农渔业区（B1-07）的符合性分析

用途管制符合性分析：项目用海类型为特殊用海中的科研教学用海，实际施工内容仅为实验测试平台施工和锚碇投放。项目运营期不进行大规模船舶试验或带有污染性质的材料试验，仅为水上水下智能设备的性能测试，不违背管制要求。与项目最近的海底电缆管道相距 5.8km，项目建设不会对周边海底管线造成影响。因此，项目建设与该功能区用途管制要求相协调。

《三亚市海域使用详细规划》（报批稿）以《三亚市总体规划（空间类 2015-2030）》的海洋功能区为依据，细分了多个用海区，并对各类用海提出了用海规划和管控措施，符合上位规划的定位和要求。根据《三亚市海域使用详细规划》（报批稿）中对三亚市海域的统筹规划，

可知项目所在海域为特殊用海区中的其他科研用海区（见附图 4-9），本项目的用海类型为科研教学用海，运营期实验内容为海上智能装备、材料的研究、测试和监测等，符合该功能区的管控要求。

用海方式符合性分析：本项目施工期实验测试平台施工和锚碇的规模和尺寸均较小，通过对项目建设对水文动力的模拟分析，项目建设不会影响大范围的流场，桩基区建设前后的流速改变最大幅度小于 1cm/s，其流速改变的幅度和范围都很小，基本不会对周边海域的水文动力条件产生影响。同时，项目实验测试平台施工采用桩基架空形式修建，桩柱对海水的阻挡效应较小，桩柱的数量和直径较小，项目施工对海底地形地貌和冲淤环境的影响较小，项目建设对海底地形地貌和冲淤环境的影响较小。项目运营期进行的测试主要位于水上及水深较浅处，不会涉及海床，因此对水下地形地貌及冲淤环境基本无影响，因此，项目建设基本不会改变海域自然属性，符合该功能区用海方式要求。

海域整治符合性分析：本项目用海类型为科研教学用海，实验内容为水上水下智能设备的性能测试，包括水下通信设备、无人船舶等，不涉及渔业资源捕捞，符合该功能区海域整治要求。

重点保护目标符合性分析：本项目施工期实验测试平台施工和锚碇的规模和尺寸均较小，基本不会对周边海域的水文动力条件等造成影响。悬浮泥沙产生量较小，施工期结束后很快沉降，对周边环境的影响较小。与项目最近的海底电缆管道相距 5.8km，项目建设不会对周边海底管线造成影响。因此符合该功能区重点保护目标要求。

环境保护要求符合性分析：项目所在区域水质及沉积物质量均符合一类水质标准，生物质量符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》等的相关标准，环境质量现状良好。本项目施工期产生的悬浮物会短暂的降低周边海域的水质，但这种影响持续时间比较短暂，随着施工结束，其影响也随之消失。项目施工期和运营期所产生的污染物均妥善处理，不向海洋内排放，不会对水质环境造成影响，项目建设符合该功能区环境保护要求。

（2）项目与周边功能区的符合性分析

项目周边的海洋功能区为海南岛西南部保留区（B8-04），具体的管制要求如下：

用途管制：

用海方式：

重点保护目标：

环境保护要求:

项目距离东北侧的海南岛西南部保留区（B8-04）605m，根据施工期悬浮泥沙模拟计算所有源点叠加后超I、II类水质（ $>10\text{mg/L}$ ）扩散的最远距离仅有 70m 左右。根据现状调查可知，该功能区内水质可达到一类水质标准，海水质量良好。因此，项目建设不会对保护区内的自然生态环境产生明显影响。

综上所述，项目用海符合《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇中海南岛近海农渔业区（B1-07）的管制要求。

5.4.2 与《海南省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

2021 年 7 月，海南省政府办公厅印发《海南省“十四五”生态环境保护规划》。未来五年，海南省将锚定“两个领先”目标，坚持改革创新，着力打造生态文明建设样板区、绿色低碳循环发展先行区、生态环境质量标杆区、陆海统筹保护发展实践区、“两山”转化实践试验区、生态环境治理能力现代化示范区，为高质量高标准建设中国特色自由贸易港提供坚实的生态环境基础，为打造人与自然和谐共生的美丽中国海南样板奠定基础。

根据《海南省“十四五”生态环境保护规划》，到 2025 年，生态环境质量持续保持全国领先水平，整体补齐生态环境领域基础设施短板，生态文明制度更加完善，推动经济社会发展全面绿色转型，生态文明领域治理体系和治理能力现代化水平明显提高，建成空气清新、水体洁净、土壤安全、生态良好、人居整洁的美丽海南。

本项目属于科研教学用海，基本不会对周边环境造成污染和破坏，在施工过程中采用桩基结构，可以最大程度减小对水文动力环境及冲淤环境的影响。

因此，本项目的建设符合《海南省“十四五”生态环境保护规划》。

5.4.3 与《海南省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《海南省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》，海南省将加快构建现代产业体系。

在“培育壮大高新技术产业”方面，要“依托三亚深海科技城市建设，发展深海科考服务、深远海探测、海洋工程装备、海洋遥感、海洋资源勘探及开发利用、海洋生态保护和利用、海洋生物活性物质及生物制品等产业。建设深远海空间站岸基服务业保障基地、国家南海生物种质资源库等，打造国家深海基地南方中心”。

在“高质量建设重点园区”方面，三亚崖州湾科技城依托“三城一港一基地”（深海科技城、南繁科技城、科教城、南山港和全球动植物种质资源引进中转基地），重点发展深海科技、南繁科技、生物科技等产业。加快推进三亚南繁种业科技创新中心、深海科技城公共服务平台、生物科技公共教学实验室等平台建设，规划建设崖州湾国家实验室。

项目拟在三亚崖州湾建设海上试验场，着重对接崖州科技城的产业需求，在以深海装备、深海材料和深海通讯等为标志的深海科技产业等方面着重布局。同时，海上试验场致力于打造中国南方集海洋智能装备测试、深海重载作业装备研发试验、深海养殖装备测试、海洋平台监测设备开发、深海水声测试、深海潜器测试等以产学研一体化为标志的海上公共试验与服务平台中心，为国家海洋科技创新工程提供支撑，项目建设符合《海南省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》。

5.4.4 与《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025年）》的符合性分析

2021年6月，海南省人民政府发布了《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025年）》。项目拟建设海上试验场，着重对接三亚崖州湾深海科技城产业需求，打造中国南方集海洋智能装备测试、深海重载作业装备研发试验、深海养殖装备测试、海洋平台监测设备开发、深海水声测试、深海潜器测试、可再生能源装备开发等以产学研一体化为标志的海上公共试验与服务平台中心，打造形成具有国际竞争力的海洋高新产业集群。因此，项目符合《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025年）》。

5.4.5 与《三亚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

2021年6月22日，三亚市发展和改革委员会发布《三亚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》（以下简称《纲要》）。项目拟在三亚崖州湾海域搭建海上试验场公共服务平台，用于深海科技、海洋装备、现代海洋渔业等产业设备研发及测试，对上述高新技术产业突破产业发展瓶颈起到积极作用。因此，项目符合《三亚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》。

5.4.6 与《三亚崖州湾科技城总体规划（2018-2035）》的符合性分析

项目建设崖州湾海上试验场，将依托崖州湾科技城的战略功能定位和产业发展需求，以深海装备、深海材料、深海通讯等为标志的深海科技产业，以海洋船舶、海工装备、海洋公共服务为标志的海洋产业，以海洋捕捞、海洋牧场技术孵化与生产、海产品加工为标志的现

代海洋渔业等产业方面着重布局，打造产学研一体化为标志的海上公共试验与服务平台中心，是实施“三城联动”战略，推动深海科技、科教研发及南繁科技三大主导产业发展的重要举措。项目建设符合《三亚崖州湾科技城总体规划（2018-2035）》，将对《三亚崖州湾科技城总体规划（2018-2035）》的实施起到积极作用。

5.4.7 与《海南省生态保护红线管理规定》（2022 年 5 月修正）的符合性分析

2022 年 5 月，海南省第六届人民代表大会常务委员会第三十六次会议审议通过了《海南省人民代表大会常务委员会关于修改<海南省生态保护红线管理规定>的决定》，生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》生态保护红线专篇，按照保护和管理的严格程度，生态保护红线区划分为Ⅰ类生态保护红线区和Ⅱ类生态保护红线区。本项目位于三亚市崖州区崖州湾海域，距离周边最近的生态红线区为海南省（本岛）海洋生态红线保护区——海南岛西南部重要渔业资源产卵场（详见附图 4-10）。

本项目选址不在生态保护红线范围内，根据悬沙扩散模拟结果，项目施工过程中不会对周边生态保护红线产生影响。根据溢油扩散模拟结果，项目施工期和运营期的船舶溢油可能会影响周边生态保护红线，在严格制定并执行溢油风险应急预案，储备风险应急设备和物资的基础上，溢油风险事故基本不会对生态保护红线产生影响。因此本项目建设符合《海南省生态保护红线管理规定》。

5.4.8 与《海南省生态保护红线准入管理目录》的符合性分析

2023 年 1 月，海南省人民政府办公厅印发《海南省生态保护红线准入管理目录（修订）》（琼府办〔2023〕4 号）。为加强生态保护红线管理，规范生态保护红线内除国家重大战略项目外的有限人为活动管理，根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，以及《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》和《海南省生态保护红线管理规定》，经省政府同意，对《海南省生态保护红线准入管理目录》进行了修订。经修订后的管理目录适用于我省陆域生态保护红线和海洋生态保护红线，于 2023 年 2 月 17 日起施行。

本项目选址不在生态保护红线范围内，根据悬沙扩散模拟结果，所有源点叠加后超Ⅰ、Ⅱ类水质（>10mg/L）扩散的最远距离仅有 70m 左右，项目施工过程中不会对周边生态保护红线产生影响。根据溢油扩散模拟结果，项目施工期和运营期的船舶溢油可能会影响周边生态保

护红线，在严格制定并执行溢油风险应急预案，储备风险应急设备和物资的基础上，溢油风险事故基本不会对生态保护红线产生影响。本项目建设符合《海南省生态保护红线准入管理目录》。

5.4.9 项目与“三线一单”的符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）：“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”。本项目与“三线一单”的符合性如下：

（1）生态红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。据前文分析，本项目不在生态保护红线内，距海南岛西南部重要渔业资源产卵场的距离约为600m（见附图4-10），在做好防护措施的情况下，基本不会对所在海域的生态保护红线造成影响。

（2）环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。根据现状调查结果，项目所在海域海水水质满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）中一类标准，海洋沉积物质量满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中一类标准，海洋生物质量满足《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中一类标准，满足《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇对项目所在海域功能区的环境质量标准要求。本项目施工期间产生的悬浮泥沙扩散范围和持续时间有限，不会突破项目所在区域的环境质量底线。

（3）资源利用上线

项目用水取自当地自来水，且用水量较小；项目用电来自市政供电系统，能够满足项目用电需求；项目为透水构筑物和开放式用海，不涉及海洋资源、水资源等重点资源的开发利用，不涉及占用岸线；本项目不使用高能耗设备，不需要消耗煤、石油等常规能源；因此本项目符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

根据《海南省生态环境准入清单（2021年版）》中陆域各市（县、自治县）和洋浦经济开发区生态环境准入要求，近岸海域划分为海域生态红线、海洋自然保护区、红树林自然保护

区、珊瑚礁自然保护区、沿海防护林、滨海湿地、特别保护海岛、水产养殖区、港口和一般管控区等 10 个类型，本项目位于近海农渔业区（环境管控单元代码：HY46020030004），详见附图 4-11。管控要求见表 5.4-3。

表 5.4-3 项目与《海南省生态环境准入清单（2021 年版）》相符性分析

单元名称	单元类型	管控要求	本项目落实情况
近海农渔业区	一般管控单元	1.严格限制改变海域自然属性。2.严格控制海水污染，近岸浅海养殖不得影响海岸景观。合理规划增殖养殖规模、密度和结构，防止渔业资源过度开发。	通过对项目建设对水文动力的模拟分析，项目建设不会影响大范围的流场，栈桥桩基区建设前后的流速改变最大幅度小于 1cm/s，其流速改变的幅度和范围都很小，基本不会对周边海域的水文动力产生明显影响。项目运营期进行的测试主要位于水上及水深较浅处，不会涉及海床，因此对水下地形地貌及冲淤环境基本无影响。因此，项目建设基本不会改变海域自然属性。项目施工期及运营期人员和船舶污染物得到妥善处置，不排海，与该管控单元的要求相符合。

项目符合根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改版），本项目不属于限制类，符合国家产业政策的要求。从空间布局约束来看，项目选址和建设规模符合《海南省总体规划（2015-2030 年）》（海洋功能区划和海岛保护专篇）。

（5）生态环境分区管控符合性

①项目与《关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（琼办发〔2021〕7 号）相符性分析的符合性分析

本项目选址位于三亚市崖州区，根据“中共海南省委办公厅海南省人民政府办公厅印发《关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的通知”中附件 2 海南省海域环境管控单元分布图可知项目选址属于一般管控区（详见附图 4-12）。在一般管控区要求上，全省总体生态环境管控要求详见下表。

表 5.4-4 全省总体生态环境管控要求

环境管控单元类型	全省总体生态环境管控要求	本项目落实情况
一般管控单元	执行生态环境保护的基本要求，重点加强农业面源、城镇生活污水等污染治理。	本项目污染物均收集妥善处理，污染物不外排，对生态环境无影响。

表 3-3 五大片区生态环境管控要求

区域	片区生态环境管控要求	本项目落实情况
南部片区（包括三亚、乐东、陵水 3 市县）	加快基础设施建设。在三亚市、陵水县建设跨区域生活垃圾焚烧发电厂。加强农业面源污染防治。城镇新建排水管网实行雨污分流。提高污水收集处理率，推进污水处理厂尾水深度处理净化。优化交通运输结构，加快推行新能源车替代燃油车，强化施工和道路扬尘管控。优化水资源配置，改善供水条件，提高供水保障水平，保证高峰期用水需求。禁止明显破坏生态环境的建设活动。扎实推进热带雨林国家公园建设。实施严格的围填海总量控制制度和规范审批程序，除国家和省重大基础设施建设、重大民生项目和重点海域生态修复治理项目外，严禁围填	项目施工内容仅为栈桥桩基施工和锚碇投放。项目运营期不进行大规模船舶试验或带有污染性质的材料试验，对生态环境无影响。

区域	片区生态环境管控要求	本项目落实情况
	海。三亚市全面实施生活垃圾分类。其他市县积极开展生活垃圾分类试点，到 2022 年所辖范围内全面推行生活垃圾分类。	

②项目与《三亚市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》一边管控单元的符合性分析

根据 2021 年 6 月中共三亚市委办公室、三亚市人民政府办公室印发《关于三亚市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的通知，项目位于三亚市海洋环境管控分区中一般管控分区（详见附图 4-12）。在一般管控区要求上，三亚市的生态环境管控要求详见下表。

3-4 分区生态环境管控要求

区域	生态环境管控要求	本项目落实情况
崖州区	加强山体及森林生态系统保护和修复，促进水源涵养功能提升。强化近岸海域水产养殖及港口船舶污染治理，加强风险防控。保护岸线资源，控制开发强度，提高岸线利用效率。加强农业面源和城镇面源污染控制，推进城镇内河（湖）整治，提升城乡生活污水处理能力和标准，促进环境质量持续改善。以崖州湾科技城发展为契机，推进产业绿色化、高端化转型和布局优化。	项目施工期和运营期船舶生活污水和油污水均收集后处理，不外排。项目不占用岸线资源。项目运营期项目运营期不进行大规模船舶试验或带有污染性质的材料试验，对生态环境无影响。

表 3-5 湾区生态环境管控要求

湾区	生态环境管控要求	本项目落实情况
崖州湾	严格控制海岸线开发、海上游乐活动强度和开发建设退岸距离，推进珊瑚礁生态系统保护和修复，完善区域污水处理设施及配套管网，加强港口码头风险防控和后海渔港海域污染控制。	本项目为科研用海，不占用海岸线，周围无珊瑚礁生态系统，在落实各项环保措施后，对生态环境无影响。

综上，项目的建设符合国家和地方产业政策，符合相关规划及环保政策要求。环境现状监测数据表明，项目所在区域环境质量良好，项目实施后满足当地环境功能区划要求，与所在环境管控单元的管控要求相协调，不会对项目的实施形成制约。本项目建设符合“三线一单”的要求。

5.4.10 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修正）第一类鼓励类项目第二十二条的规定，本宗用海属于“三十一、科技服务业”中的“10、国家级工程（技术）研究中心、国家产业创新中心、国家农业高新技术产业示范、国家农业科技园区、国家认定的企业技术中心、国家实验室、国家重点实验室、国家重大科技基础设施、高新技术产业创业服务中心、绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、**实验基地建设**”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。

6 项目用海合理性分析

6.1 用海选址合理性分析

6.1.1 区位和社会条件适宜性分析

（1）设施条件适宜性

项目位于崖州湾海域，距离南山港约 18km，项目施工所需物料、装备等可通过南山港码头运送至项目区域，后期项目实验人员等也可通过南山港码头快速抵达实验区域。南山港内同样设有船舶维修间、危废暂存间等，项目所用智能装备及仪器的维修工作及维修后危险废物的处理也可通过南山港区来进行。南山港码头后方为崖州科技城，**公司的百泰教学科研实验室位于其中，项目测试数据分析、海洋材料的后处理、智能装备研发均可在实验室内进行。

（2）场区适宜性

由于本项目需进行水下实验，包括深潜机器人水下性能测试、水下通信设备在不同深度的通信性能测试等，均需要在水深较深的海域进行。项目拟建试验场位于崖州湾海域，所处位置的水深约为-27m~-31m，可以满足项目实验需求。

因此，项目选址的区位和社会条件适宜。

6.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

（1）水文动力适宜性

根据水文动力条件环境现状调查结果，项目所在海域的流速和流向变化较大，海况较为复杂，可为智能装备实验提供更多的试验场景，使测试结果更为真实可信。项目所在海域的水深约为-27m~-31m，可以并行开展多个不同深度的实验内容，充分利用海洋资源，提高研究效率。

（2）地形地貌适宜性

根据现场扫测结果，项目拟建试验场区域地势平坦，起伏变化较小，无暗礁、沟壑存在，适宜进行水下实验。

（3）工程地质适宜性

建场地经现场勘察结合区域地质资料，拟建场地范围内及场地附近未见有全新世以来的活动性断裂、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等不良地质作用。场地内未发现浜沟、防空洞等对工程不利的埋藏物。区域地质相对稳定，适宜本工程建设；拟建工程场地属对抗

震一般地段。

(4) 生态环境的影响分析

项目施工和运营过程中对生态环境和自然资源的影响较小，在落实各项环保措施后，基本不会对水文动力环境、地形地貌、水质环境及渔业资源等产生不良影响。

综上，项目选址的自然资源和生态环境适宜。

6.1.3 与周边用海协调性分析

与项目最近的海底电缆管道相距 5.8km，项目建设不会对周边海底管线造成影响，项目实施也不会对崖州湾内其他用海活动产生影响。

6.2 用海平面布置合理性分析

项目建成后拟进行四类试验项目，包括海洋材料腐蚀试验、海洋装备调试与功能试验、水面智能装备试验、水声试验。各类试验均需要一定的区域开始试验内容且相互之间不能干涉，为此将试验场按照试验类型划分为四个区域。

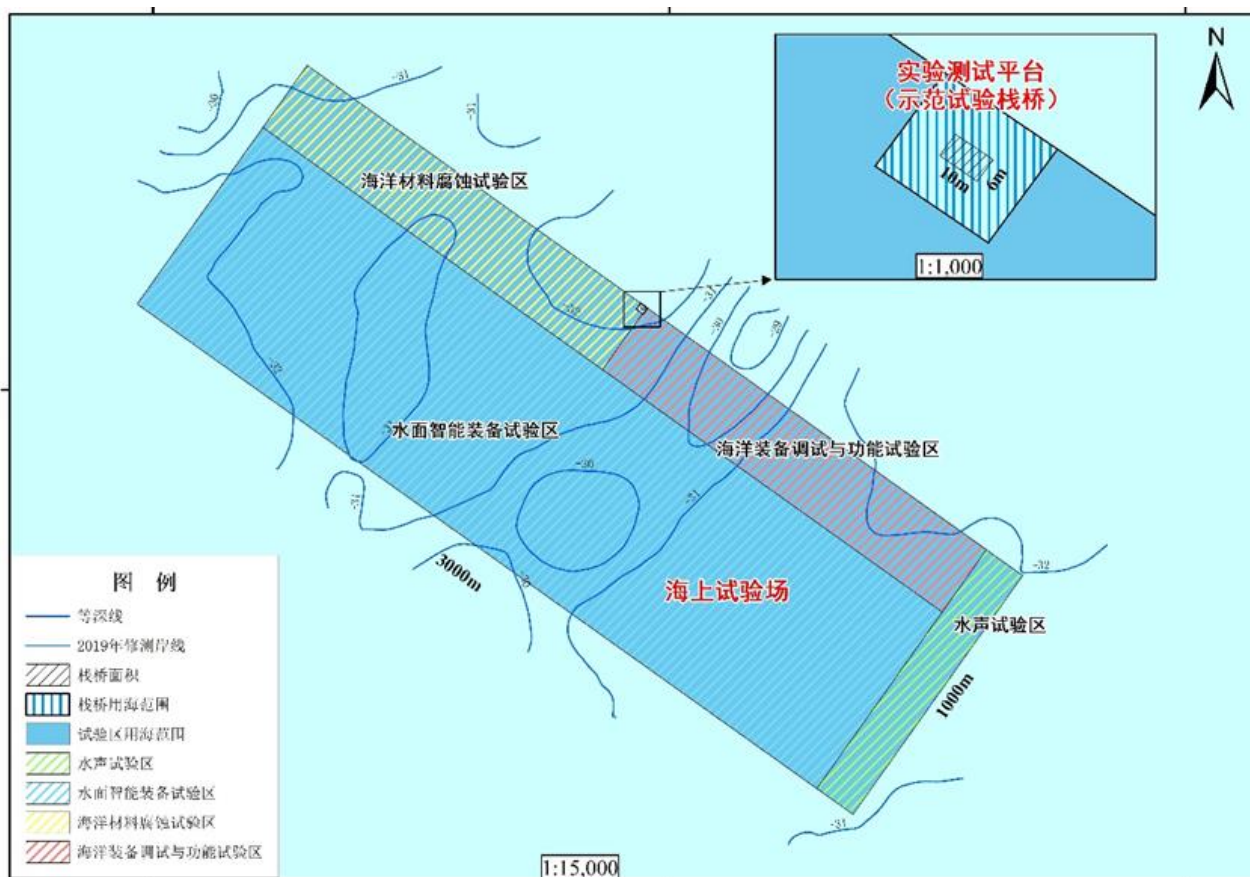


图 6.2-1 项目平面布置示意图

实验测试平台作为实验人员主要的活动场所以及仪器设备的安置地点，布设在整个试验区的北侧，方便实验人员往返时可直接进出试验场，也不会从试验区中穿过，干扰到正在进

行的实验内容。

海洋材料腐蚀试验区的实验内容为测试海洋新型材料的水上水下耐腐蚀性，所需空间较小但实验周期较长，且需要连续观测记录材料的变化。因此将该区域布置在实验测试平台的西侧，方便实验人员观测和采集数据。

海洋装备调试和功能试验区的实验内容为调试各类海洋装备的性能参数等，所需空间较小，但实验的频率较高。因此将该区域布置在实验测试平台的东侧，方便实验人员直接在区域内进行调试。

水面智能装备试验区的实验内容为测试各类水面智能装备的性能、参数等，由于实验内容较多，所需的空间较大且实验周期较长。因此将该区域布置在试验场西南侧，可以保证实验过程的完整性和连续性。

水声试验区的实验内容为测试水声传感器和声呐等通信、定位和观测设备的性能测试。实验内容较为单一且所需空间较小，但对于信号传输的稳定性和精确度要求较高，因此将该区域布置在试验场东侧，保证实验过程不会被其它实验项目干扰。

综上，本项目平面布置是合理的。

6.3 用海方式合理性分析

项目用海方式为透水构筑物用海和开放式用海。

项目试验场主要是为各类智能装备、材料等提供公共测试平台，测试其水上水下性能，为此采用开放式用海的形式，既可以保证实验内容的多样性又有利于维护海域的基本功能，最大程度减少对水文动力条件环境等的影响。

项目实验测试平台采用透水构筑物用海，可以为实验人员、监测仪器设备等提供安置的场所，同时桩基架空结构也不会对所在海域的水文动力环境等产生明显影响。

因此，本项目的用海方式是合理的。

6.4 用海面积合理性分析

6.4.1 用海面积合理性分析

本项目用海总面积为 300.1297 公顷，其中透水构筑物用海 0.2012 公顷，开放式用海 299.9285 公顷。各试验区及栈桥的用海面积合理性分析如下：

（1）实验测试平台

实验测试平台的实际构筑物面积约为 60m²，栈桥为实验人员的主要活动场所，及通讯、

监测、发电等功能于一体，各项装置的占地面积见图 6.4-1，各部分面积如下：

①光伏发电面积：26.4m²

②测试设备调试、临时设备补给工作台面积：19.2m²

③配置 CCTV 监控系统、X 波段雷达、气象站等：2m²

④人行、测试设备运转通道面积：12.4m²

其中室内空间占地面积，室外空间占地面积，平台设置实验室、设备室、监测室等，平台具有足够承载能力，起重设备可进行设备海上布放；设有室内工作间及室外的平台，用于仪器设备的测试。实验测试平台依据实际科研需求而确定，减少用海面积的可能性很小。



图 6.4-1 实验测试平台平面布置图

（2）试验区

①海洋材料腐蚀试验区

试验区为保证海洋材料测试实验之间的相对独立性，每个实验点位的间隔确定为 30m，试验区宽度 75m。对照实验要求最多可达 128 个点位，包括同时布置 64 个水面布置点和 64 个水下布置点，因此试验区长度至少 1000m（间隔 960m，布置点 40m）。试验区同时中间保留 50m 宽、两侧保留 100m 宽的通航区域用于观测船的通行及材料布置船的通行，因此腐蚀试验区长度=布置点长度+布置点间隔+通行及材料布置宽度*2=40m+960m+200m=1200m；腐蚀试验区宽度=试验区宽*2+通航*3=150m+150m=300m。海洋材料腐蚀试验区用海面积合理。

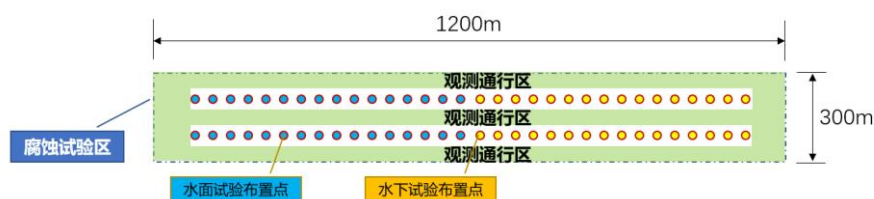


图 6.3-2 海洋腐蚀材料试验点位布置图

②海洋装备调试和功能试验区

调试区主要为大、中型设备的调试和组装区域，调试完成后会进行实际航行测试以验证调试成果，为此需要较长的距离进行航行才能完全展示测试结果，该区域的长度约为 1400m，完全可以满足测试需要。因此该试验区用海面积合理。

③水面智能装备试验区

该试验区进行的实验内容较多，由于试验时长不同有时需要并行完成多项实验，因此需要的场地范围较大。该试验区的实验内容多为无人船等水面智能船舶，测试时船速可达 10.3m/s，实验过程中一次测试时间约为 8-10 分钟（即一次往返所用时间），因此试验区的长度范围应在 2472m~3090m 可以满足实验要求，考虑到高速回转半径以及多个项目同时进行的可能性，试验区长度确定为 2600m、宽度确定为约 700m，该试验区用海面积合理。

④水声试验区

水声试验区的面积较小，主要是测试中短距离内不同水深的水声通信设备的通信性能，根据设备性能参数和实验要求，测试距离最远约为 800-1000m。考虑到试验船的回旋半径与多设备同时测试的需要，试验区长度确定为 1000m、宽度为 400m。该试验区用海面积合理。

本项目各个区域的实验内容从新型材料、智能装备、通信技术等均为对接崖州科技城的需求，各区域充分考虑实验的内容、实验规模，确定为最优的用海方案。基本无减少用海面积的可能性。

综上，本项目用海面积是合理的。

6.4.2 用海面积量算

6.4.2.1 界址线确定原则

用海界址线用海界址线的确定是基于建设单位提供的平面布置图，按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）规定的界定方法确定典型界址点。

本项目的用海方式为“23 透水构筑物用海”、“44 专用航道、锚地及其他开放式”，参照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）用海方式界址线界定方法，确定布设原则为：

- (1) 有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。
- (2) 开放式用海以实际设计或使用的范围为界。
- (3) 在同宗海中当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分的用海范围按照现行海域使用金征收标准较高的确定。
- (4) 在有效反映宗海形状和范围的前提下，宗海界址点的布设应清楚简洁。

6.4.2.2 各用海单元用海界址点确定

本项目建设内容为试验场和实验测试平台。在绘制宗海图时按照《宗海图编制技术规范（试行）》和《海籍调查规范》要求进行界址点及界址线的确定，本项目宗海图见附图 4-3。

表 6.4-2 本项目宗海界址点确定依据、界定方法

用海单元	界址点编号	界定依据	界定方法
实验测试平台	1、3、4	有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界	实验测试平台的外缘线（由最外侧的3个吸力筒外切线作辅助线连成的三角形）向外扩10m形成的边线的拐点
	2、5	重叠部分的用海范围按照现行海域使用金征收标准较高的确定	试验场与实验测试平台的交点
试验场	2、5	重叠部分的用海范围按照现行海域使用金征收标准较高的确定	试验场与实验测试平台的交点
	6、7、8、9	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	试验场实际使用范围的拐点

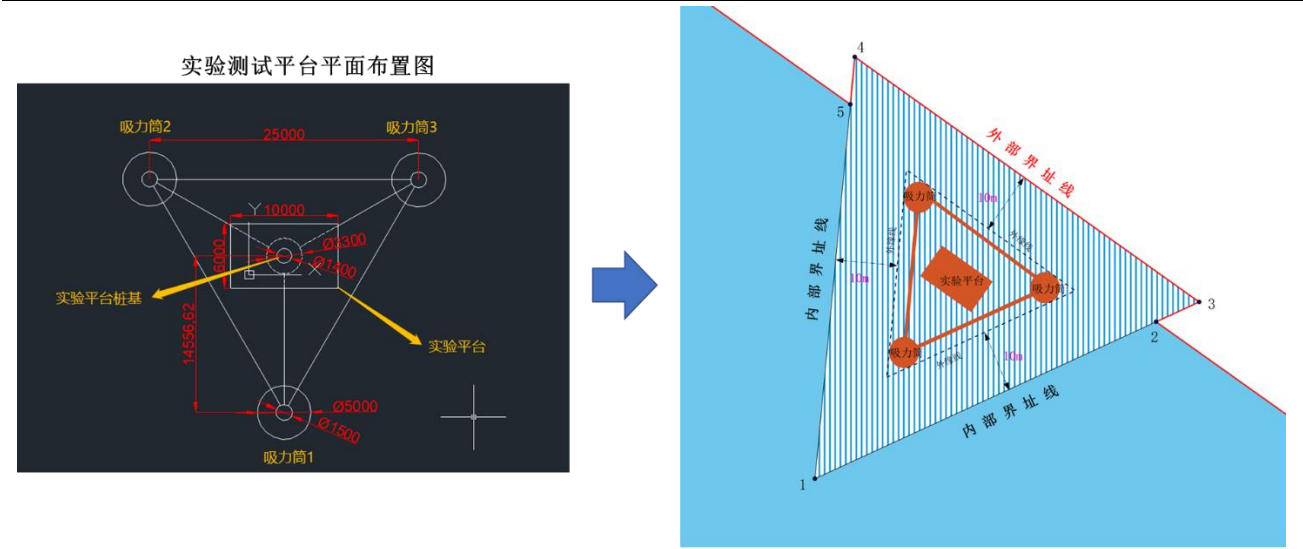


图 6.4-1 实验测试平台（栈桥）界址点确定示意图

6.5 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五

年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目栈桥安全等级为 II 级，使用年限为 50 年。项目用海属于其中的“公益事业用海”，因此申请用海 40 年。海域使用权期限届满后，如需继续使用海域且工程完好，应再申请续期。

7 生态用海对策措施

7.1 概述

根据项目区海域多年海洋生态环境监测统计资料：项目附近海域浮游植物以汉氏束毛藻、席藻占多数，浮游植物的多样性指数（ H' ）平均值为 0.79，根据《近岸海域环境监测技术规范》的判定标准浮游植物生境质量为“低”水平；浮游动物种类组成以桡足类为主，浮游动物的多样性指数（ H' ）平均值为 4.21，浮游动物生境质量为“高”水平；底栖生物种类组成以环节动物为主，大型底栖生物多样性指数（ H' ）平均值为 2.74，底栖生物生境质量多为“一般”水平。本项目仅在桩基施工及投放浮标锚碇的过程中产生悬浮物，为了保护生态环境，钢筋等施工材料均采用预制形式采购；生活污水、船舶油污水、工程垃圾、设备维修废物等均需妥善处理，以达到生态适用的要求。

7.2 生态用海对策

7.2.1 生态保护对策

7.2.1.1 污染物控制措施

（一）施工期污染防治措施

（1）水环境保护措施

①运输船只产生的船舶油污水在船上统一收集、贮存，船只回南山港码头后由南山港码头接受设备统一收集处理，不得直接排放。

②加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

③对于施工期产生的生活垃圾和施工固废，应用专用容器收集运至陆上统一处置。

（2）声环境保护措施

施工现场噪声较大的机械为冲孔钻机和作业船舶等。针对主要噪音源，采取如下措施：

①严格控制施工作业时间，打桩施工作业尽可能安排白天进行。

②加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，加强施工管理、文明施工，杜绝施工机械在运行过程中因维护不当而产生的其它噪声。

（3）固废防治措施

①严格按有关环保规定执行。

②搞好施工现场卫生：

1) 生活垃圾袋装化：对产生的生活垃圾，实行袋装化，不得向海中排放。

2) 废弃物分类存放, 并由专人负责。

(二) 营运期污染防治措施

营运期在实验测试平台上布置垃圾箱和污水收集装置, 由实验人员每日返航时带至岸上处理。

7.2.1.2 生态保护措施

(1) 施工过程中须密切注意施工区及周边水域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围水域水生物产生不良影响, 则应立即采取措施, 必要时应暂时停工。

(2) 加强对施工船舶的管理, 船舶要安装防污设备和器材, 对跑冒滴漏的船只须整改合格后才能进场施工。

7.2.2 海洋环境跟踪监测计划

7.2.2.1 环境管理计划

(1) 施工期环境管理

本项目环境管理工作由建设单位、监理单位和施工单位共同承担。建设单位具体负责和落实从项目施工开始至结束的一系列环境保护管理工作。对施工期工区内的环境保护工作进行检查、落实, 协调各有关部门之间的环保工作, 并配合地方海洋环保部门共同作好工区的环境保护监督和检查工作。

环境监理单位承担环境保护监理工作, 按照国家对建设项目环境保护管理要求, 依据环境影响报告书、环境保护设计文件和合同、标书中的有关内容对施工过程中的环境保护工作进行监理, 制定具体监理方案, 确保落实各项保护措施、实施进度和质量。项目环境保护监理贯穿于项目施工全过程。本项目施工期产生一定量的悬浮物、含油污水及其它施工垃圾等, 对环境产生一定程度的不利影响, 施工单位应严格按照环境保护有关条例规定开展施工活动。

环境管理主要包括:

①根据项目设计文件中有关环保内容, 落实项目的环保措施和各项经费, 合理安排施工时间、方式, 确保将项目施工对海洋环境影响减到最小; 确保施工期间施工废水不随意排放; 合理安排施工方式、时间, 确保施工场界噪声达标; 保持场地整洁, 保证施工机械和车辆废气排放符合国家有关规定; 做好施工人员卫生防疫工作。

②委托有资质单位按照有关监测技术规范进行环境监测, 定期提供监测数据和分析报告。

(2) 运营期环境管理

运行期间，环境管理职能由业主单位承担，安排专职人员对项目运行期环境保护工作统一管理、并配合地方环保、渔政和海事部门共同做好工程运行期环境管理的监督和检查工作。

7.2.2.2 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，可以通过其及时掌握施工期和营运期周围海域的环境变化情况，从而反馈给工程决策部门，为本项目的环境管理提供科学依据。建设单位是落实环境监测计划的责任主体，应根据施工期环境跟踪监测评估结果与适时调整优化环境保护措施的衔接方式，跟踪监测计划应作为生态环境保护措施监测检查清单的重要内容。

（1）水文动力环境监测

项目的建设内容中包括一台波浪浮标，位于水声智能装备试验区内，运营期可实现实验海域的波浪、流、温度、潮位等环境参数的实时监控。

（2）水质环境监测

项目海洋材料腐蚀试验区内设有海洋腐蚀环境实时监测系统，运营期可实时对项目所在海域的海水水质进行监控和分析，监测项目包括盐度、COD、重金属、石油类等。

同时建设单位也将在施工期和施工后及时进行人工监测。

①监测站位：项目范围内布设 4 个站位，分别在水声试验区、水面智能装备试验区、海洋材料腐蚀试验区和海洋装备调试与功能试验区各布置一个站位，另在东北侧生态红线保护区内布设 1 个监测站位，共布设 5 个监测站位，站位布置见表 5-3 及图 5-1。

②监测项目：SS、无机氮、透明度、活性磷酸盐、COD、石油类、铜、铅、镉等。

③监测频率：施工过程中进行一次，施工结束后进行一次。

（2）沉积物监测

①监测站位布设：选取水质监测相同站位。

②监测项目：铜、铅、镉、石油类、有机碳等。

③监测频率：施工过程中进行一次，施工结束后进行一次。

（3）海洋生物监测

①监测站位：选取水质监测相同站位。

②监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物等。

③监测方法：渔业生物调查主要采用拖网、刺网等作业方式。

④监测频率：施工过程中进行一次，施工结束后进行一次。

表 7.2-1 跟踪监测站位表

站位	纬度	经度	监测内容
1			水质、沉积物、生物
2			水质、沉积物、生物
3			水质、沉积物、生物
4			水质、沉积物、生物
5			水质、沉积物、生物

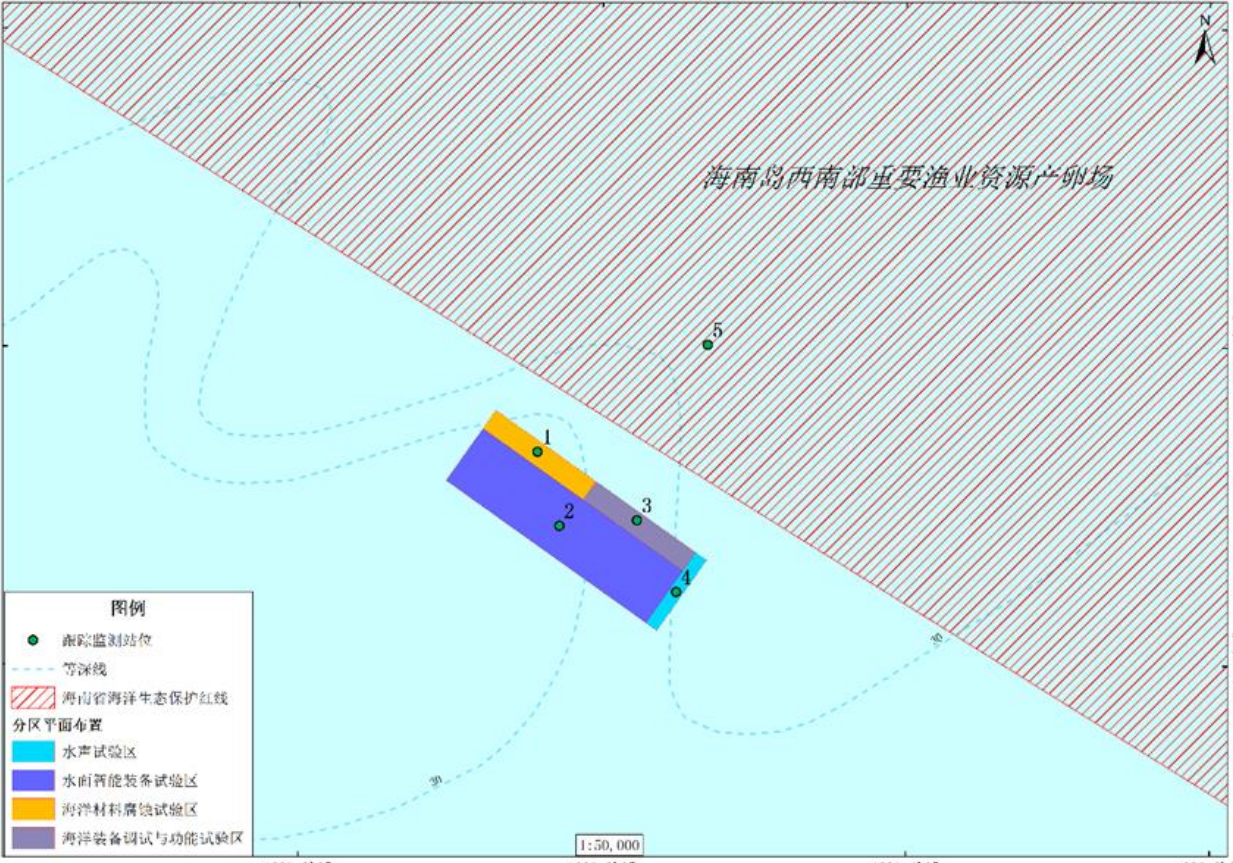


图 7.2-1 环境监测站位示意图

7.2.2.3 生态环境跟踪评价

(1) 现状评价

将上述监测数据与监测范围所涉及的国土空间规划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划中关于海洋生态和环境的管控要求指标进行比较，并对项目运营是否突破管控要求作出评价。

(2) 趋势评价

根据项目施工前和项目施工后生态本底调查数据，结合生态环境观测数据，对项目所在海域的海水水质（水温、pH、溶解氧、盐度、浊度、叶绿素-a、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、磷酸盐、石油类）、浮游生物、底栖生物、游泳生物各类指标的变化趋势进行评价。

(3) 综合评价

完成现状评价和趋势评价后，综合生态本底调查数据、各监测要素的现状评价和趋势评

价结论，评价监测范围内的海洋生态和环境存在的问题和潜在的风险。

7.2.3 生态建设方案可行性论证

7.2.3.1 污染物排放与控制可行性分析

本项目施工期的施工人员和运营期的实验人员人数较少，产生的生活垃圾和生活污水较少，比较容易进行收集和处理。因此，本项目的污染物排放与控制是可行的。

7.2.3.2 长期监测与评估可行性分析

本项目制定了长期跟踪监测计划，建设单位应委托具备 CMA 计量认证资质的单位严格按照监测计划进行常规监测，以掌握本项目附近海域海水水质的变化情况。因此，本项目的污染物排放与控制是可行的

7.2.3.3 生态建设监管措施与建议

（1）建议建设单位在完成本项目生态建设的同时，密切配合海南省三亚市的生态建设工作，保障项目用海区域生态建设的各项措施协调统一；

（2）建议相关部门对本项目生态用海措施落实情况进行跟踪调查，组织开展相关的生态建设效果阶段性评价。

7.3 生态保护修复措施

为弥补工程建设所造成的生态损失，减缓对海域的渔业资源造成的影响，建设单位应将本建设项目造成的生态损失补偿经费纳入工程投资预算中，交由当地相关部门统一补偿，严格用于生态恢复，生态恢复主要采取水生生物增殖放流的方式。

根据《水生生物增殖放流管理规定》，当地海洋局指导全市渔业资源增殖放流工作，进行渔业资源增殖放流的组织、协调和监督管理。种苗供应单位须具有市级或市级以上水产原（良）种（繁育）场（基地）资质。项目实施后，具体放流数量、时间、地点及放流品种等应按照当地海洋局的增殖放流计划并结合本工程的建设实际情况进行实施。

8 结论

8.1 项目用海基本情况

(1) 项目名称：三亚崖州湾近海试验场前期建设项目

(2) 投资主体：三亚崖州湾科技城开发建设有限公司

(3) 项目位置：崖州湾海域，东北距南山港约 18km

(4) 项目建设内容、规模：实验测试平台（示范试验栈桥）和试验场主测试区。测试区长 3000m，宽 1000m，面积约 300 公顷。实验测试平台采用三筒基盘基础结构，平台长 10m，宽 6m。

本工程的施工期约为 3 个月。本工程估算总投资为**万元。

(5) 申请用海情况：项目申请用海面积为 300.1297 公顷，其中透水构筑物用海 0.2012 公顷，开放式用海 299.9285 公顷。

(6) 项目占用岸线情况：本项目不占用岸线。

(7) 项目申请用海期限：申请用海期限为 40 年。

8.2 项目用海必要性结论

(1) 项目建设必要性

本工程的建设符合国家发展战略的要求，可满足崖州科技城的产业需要，可推动海洋科学研究发展。

(2) 用海必要性

本项目拟为海洋新型装备、仪器、材料等的测试和评估提供服务场地，该类设备包括水上无人智能船舶、水下通信设备、深潜设备等，为取得更为准确的测试结果，模拟试验和测试的场所应选在海上。为此，本项目试验场用海是十分必要的。

8.3 项目用海资源环境影响分析结论

8.3.1 项目用海环境影响

(1) 水文动力环境

项目栈桥采用透水构筑物形式修建，建成后对海水流动几乎不造成影响。浮标和锚碇之间采用铁链连接，铁链的尺寸较细，投放后对海水流动也几乎不会造成影响。项目运营期主要进行水上水下智能装备测试，也不会对水文动力条件环境产生影响。

(2) 地形地貌与冲淤环境

项目实验测试平台采用透水构筑物结构对海水的阻挡效应较小，桩柱的数量和直径较小，项目施工对海底地形地貌和冲淤环境的影响较小。锚碇投放至海底，可能会导致周围海床淤积，但本项目锚碇的尺寸较小，且各锚碇相距较远，对海底地形地貌和冲淤环境的影响较小。项目运营期进行的测试主要位于水上及水深较浅处，不会涉及海床，因此对水下地形地貌及冲淤环境基本无影响。

（3）水质环境

项目用海水水质环境的主要影响在桩基工程及浮标锚碇投放过程，通过计算可知，施工过程中悬浮物增量大于 10mg/L（超 II 类海水水质）、20mg/L、50mg/L、100mg/L（超 III 类海水水质）和 150mg/L（超 IV 类海水水质）的包络面积分别为 0.017km²、0km²、0km²、0km²、0km²。

施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。

（4）沉积物环境

项目施工期主要是实验测试平台的桩基施工和锚碇投放，施工过程会产生少量的生少量的悬浮泥沙，但该部分是海底原有表层沉积物选和重置造成，不涉及海底占用，也不会引入新的颗粒物基本不会影响到项目海域沉积物质量。

8.3.2 项目用海生态环境影响

本工程造成的主要海洋生物资源损失是项目建设对底栖生物栖息环境造成的影响，导致底栖生物永久损失；悬浮泥沙浓度的增加影响周围水域的游泳动物。经计算，本项目生态损失约商品鱼苗 20.40 尾；游泳动物资源损失量为 0.58kg；浮游动物的损失量为 0.16kg；底栖动物的损失量为 772.50kg。

8.3.3 项目用海资源影响

（1）海岛资源

三亚市位于我国最南部，南临南海，拥有众多岛屿，绝大多数为无居民海岛。项目附近的无居民海岛有三个，后养生园、入菱坡、麒麟坡，其中上述提到的无居民海岛均位于项目的北侧，距离本项目较远，项目建设对水动力环境和地形地貌冲淤环境的影响较小，对无居民海岛的影响较小。

（2）岸线资源

本项目位于崖州湾外侧海域，不占用岸线，项目实施对岸线资源没有影响。

8.4 海域开发利用协调分析结论

本项目论证范围内存在一处用海活动，项目实施对其基本无影响，因此无利益相关者。

8.5 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《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，本项目位于海南岛近海农渔业区（B1-07）内；根据《海南省海洋主体功能区规划》，位于重点开发区。项目建设符合《三亚市总体规划（空间类 2015-2030）》、《海南省海洋主体功能区规划》的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，不影响周边的海洋功能区主导功能和开发利用。项目不占用生态红线区，工程建设对邻近的生态红线区的保护目标产生的影响可以接受。

报告书从产业发展、生态环境、产业政策等多方面分析了项目建设与相关规划的符合性，分析结果表明：项目建设符合各规划要求；项目建设过程中产生的污染物均集中收集处理，不排放入海，不会对海洋环境现状造成较大影响，符合《海南省“十四五”生态环境保护规划》。

8.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性

项目位于崖州湾海域，距离南山港约 18km，项目施工所需物料、装备等可通过南山港码头运送至项目区域。项目所处位置的水深约为-27m~-31m，可以满足项目实验需求。因此，从社会条件和自然资源条件来看，本项目选址是合理的。

（2）用海方式和平面布置合理性

本项目用海方式为透水构筑物用海和开放式用海。

项目试验场主要是为各类智能装备、材料等提供公共测试平台，测试其水上水下性能，为此采用开放式用海的形式，既可以保证实验内容的多样性又有利于维护海域的基本功能，最大程度减少对水文动力条件环境等的影响。

项目实验测试平台采用透水构筑物用海，可以为实验人员、监测仪器设备等提供安置的场所，同时桩基架空结构也不会对所在海域的水文动力环境等产生影响。

因此，本项目的用海方式是合理的。

项目建成后拟进行四类试验项目，各类试验均需要一定的区域开始试验内容且相互之间不能干涉，为此将试验场按照试验类型划分为四个区域。

（3）用海面积合理性

本项目栈桥为实验人员的主要活动场所，及通讯、监测、发电等功能于一体，各类装置均需占用一定面积。用海范围以其防护设施垂直投影的外缘线基础上外扩 10m 为界。

试验区为保证实验的顺利进行，根据实验内容、实验需求等设计各区域的使用面积，用海面积以实际使用面积为准。

根据核算，本项目用海面积合理。

8.7 项目用海可行性结论

综上所述，本项目用海与项目所在区域的自然环境和社会环境相适宜，项目用海与所在区域的海洋功能区划相符合，工程选址、平面布置、申请用海面积和用海期限合理，工程建成后有利于加强崖州科技城海洋科技产业的发展，进而带动经济发展。在切实落实环境风险相关防范和应急对策措施的前提下，本项目的用海是可行的。

资料来源说明

引用资料

- [1] 《三亚崖州湾近海试验场前期建设项目工程可行性研究报告（送审稿）》，**公司，2022 年 7 月
- [2] 《2010~2018 年海南省海洋环境状况公报》，海南省生态环境厅，2019 年 7 月

现状调查资料

- [1] 《三亚市崖州湾海上试验工程地质勘察》，**单位，2023 年 6 月
- [2] 《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：水文测验分析报告（春季）》，**单位，2020 年 6 月
- [3] 《三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目海洋环境现状调查报告》，**单位，2023 年 1 月

附件

附件 1 检验检测机构分析测试报告

附件 2 海洋测绘资质证书复印件

附件 3 检验检测机构资质认定证书复印件

附件 4 重要图件

附件 4-1 项目位置图

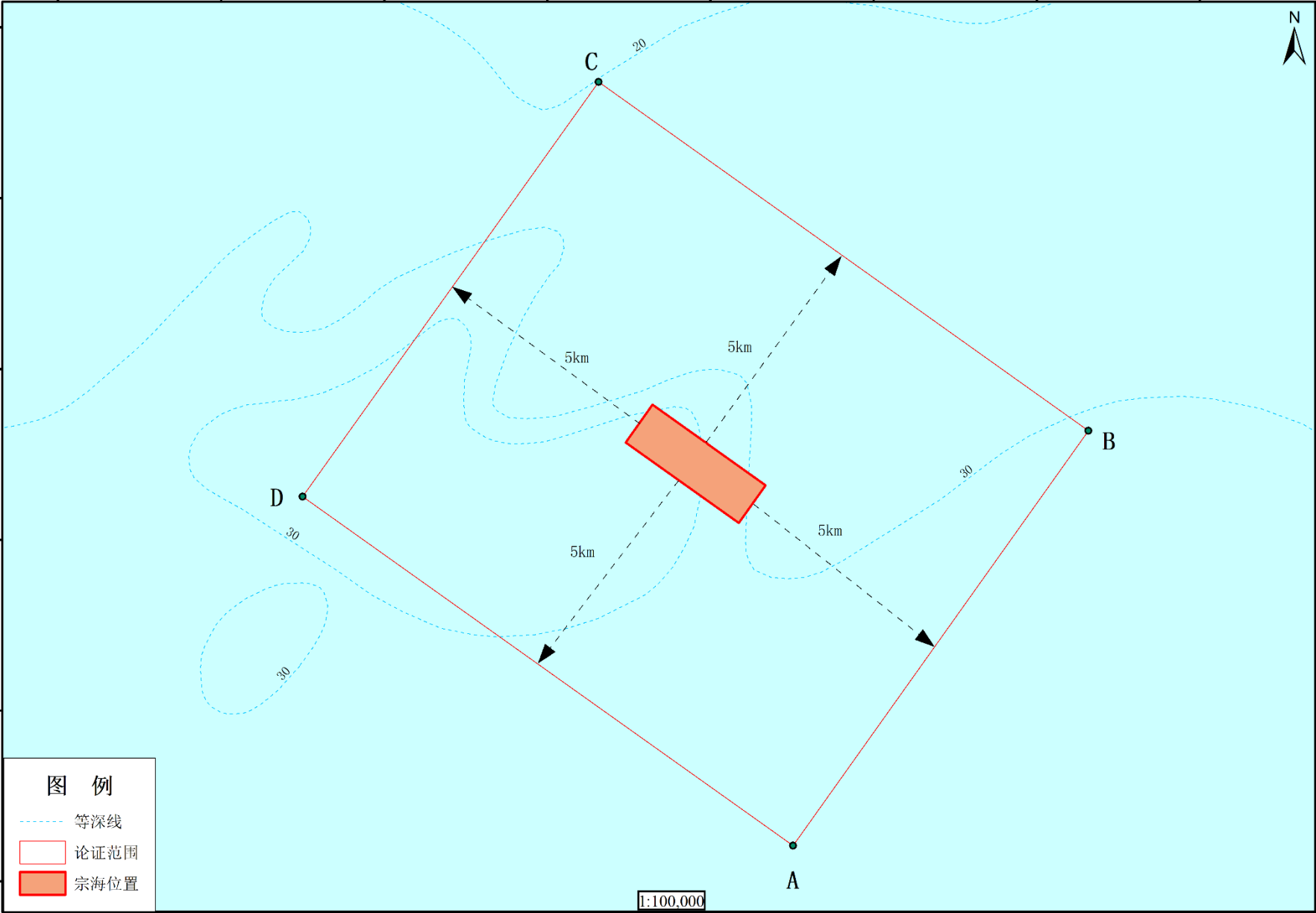




附件 4-2 项目平面布置图



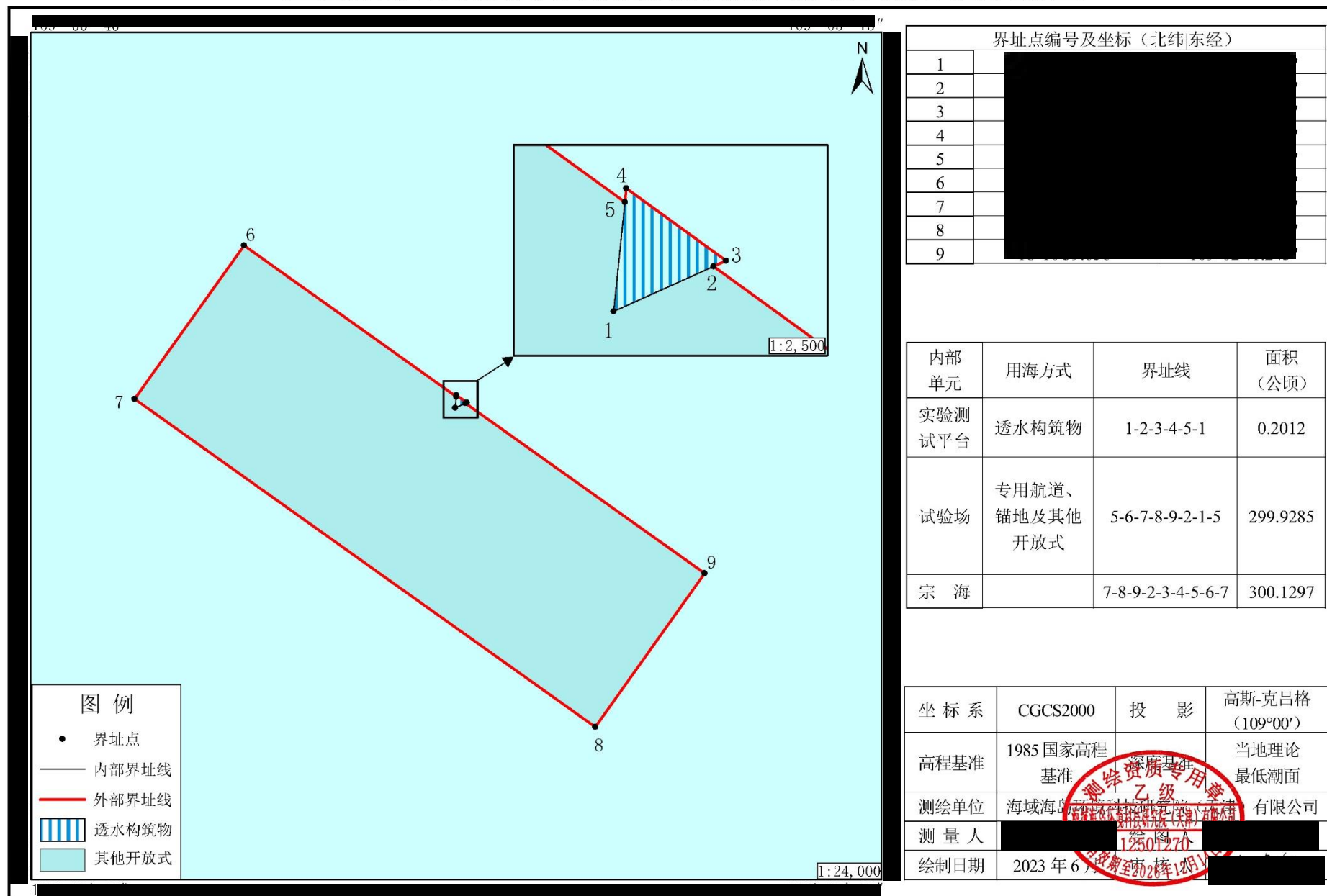
附件 4-3 项目论证范围图



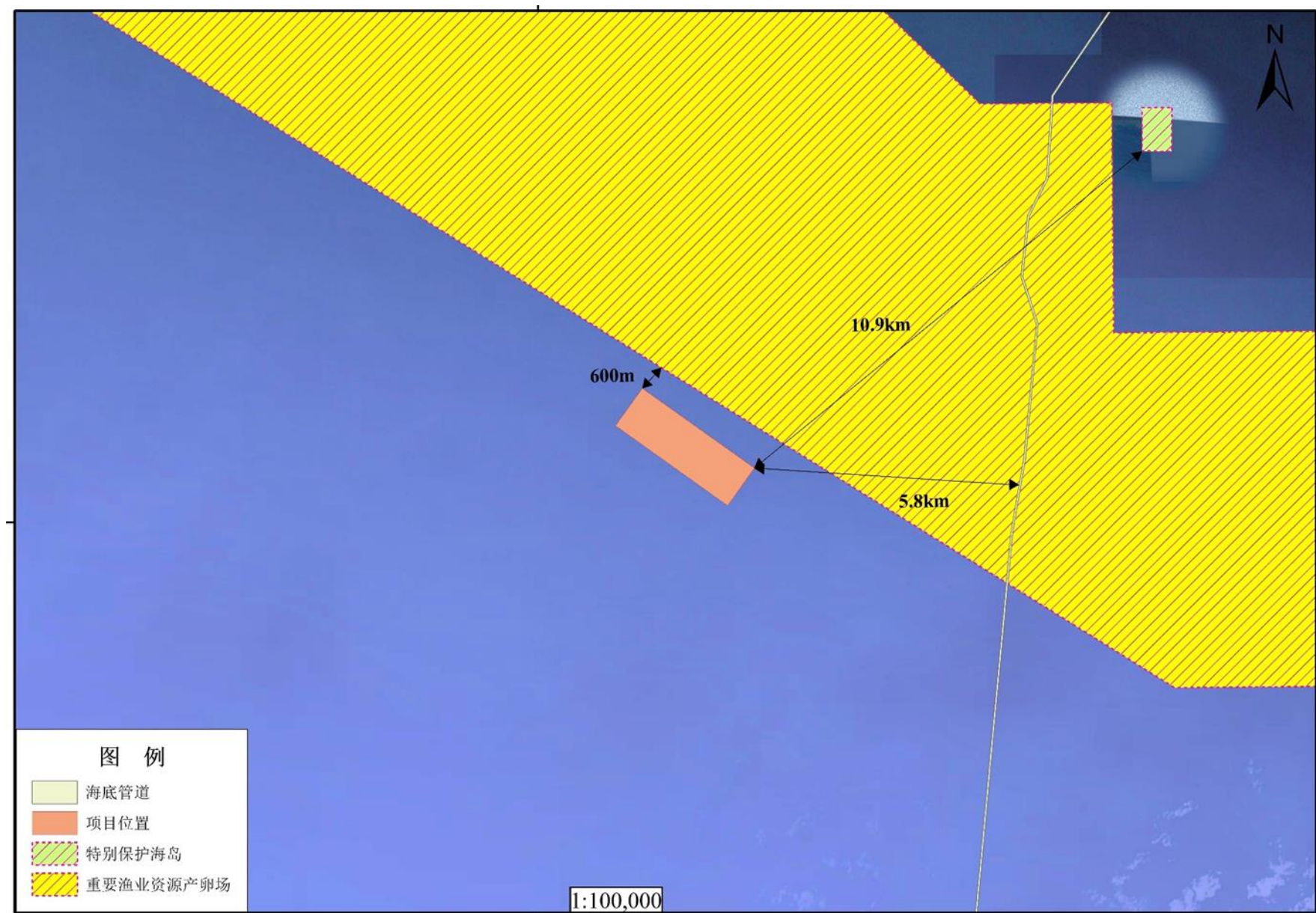
三亚崖州湾近海试验场前期建设项目宗海位置图



三亚崖州湾近海试验场前期建设项目宗海界址图



附件 4-5 项目周边开发利用图



附件 4-6 项目用海与国土空间规划的位置关系图

附件 4-7 项目与海洋主体功能区划叠置图

附件 4-8 项目与海洋功能区划叠置图

附件 4-9 项目与《三亚市海域使用详细规划》叠置图

附件 4-10 项目与生态保护红线叠置图

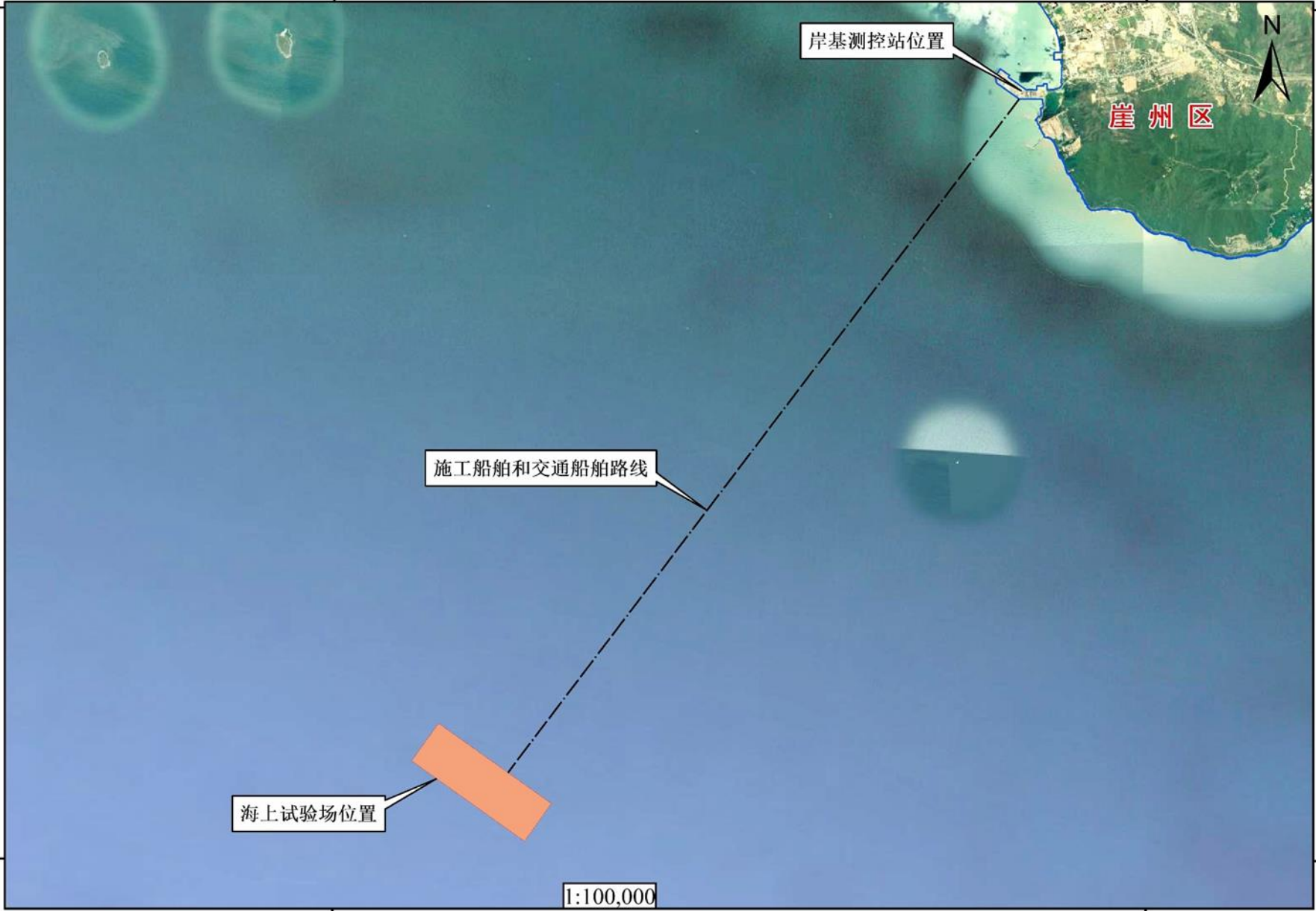
“三线一单”综合查询报告书

基本情况				
报告名称	三亚崖州湾近海试验场前期建设项目“三线一单”综合查询	报告编号	20230613134906	
报告时间	2023-06-13	划定面积（公顷）	300.08	
缓冲半径（米）	0	行业类型		
分析情况				
分析项	项目所选地块涉及近岸海域管控分区，其中包括环境管控单元 0 个，环境管控分区 1 个。			
				
综合环境管控单元	综合环境管控单元			
	近岸海域管控分区			
	管控单元名称	海南省三亚市近岸海域一般管控区 4		
	管控区编码	HY46020030004		
	市级行政单元	三亚市	县级行政单元	
	管控区分类	一般管控		
空间布局约束	1. 严格限制改变海域自然属性。2. 严格控制海水污染，近岸浅海养殖不得影响海岸景观。合理规划增殖规模、密度和结构，防止渔业资源过度开发。			

分析结果仅供参考，具体以审批部门批复为准。

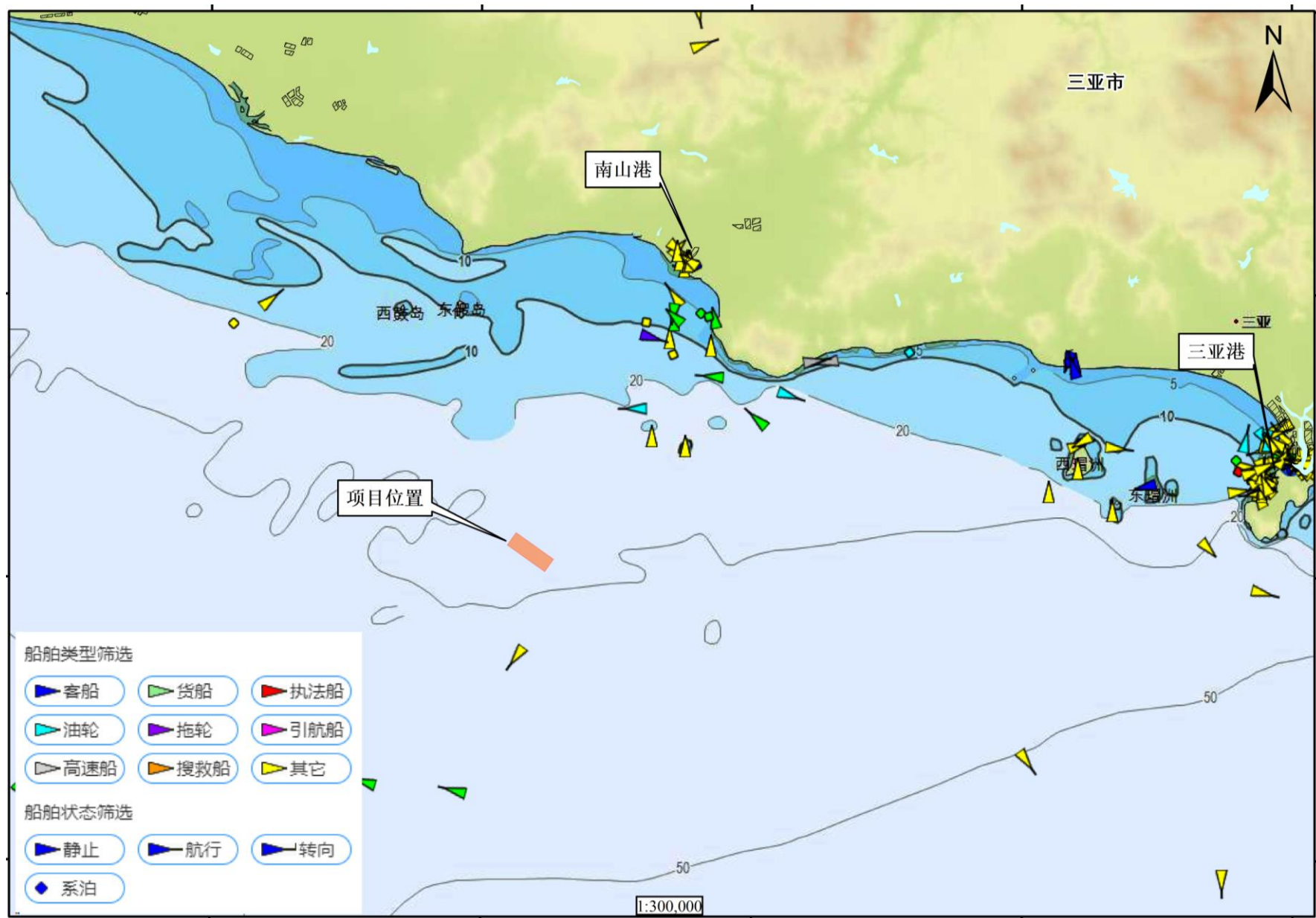
附件 4-12 项目与海域环境管控单元叠置图

附件 4-13 项目施工路线图



项目与崖州湾船舶航线叠加图

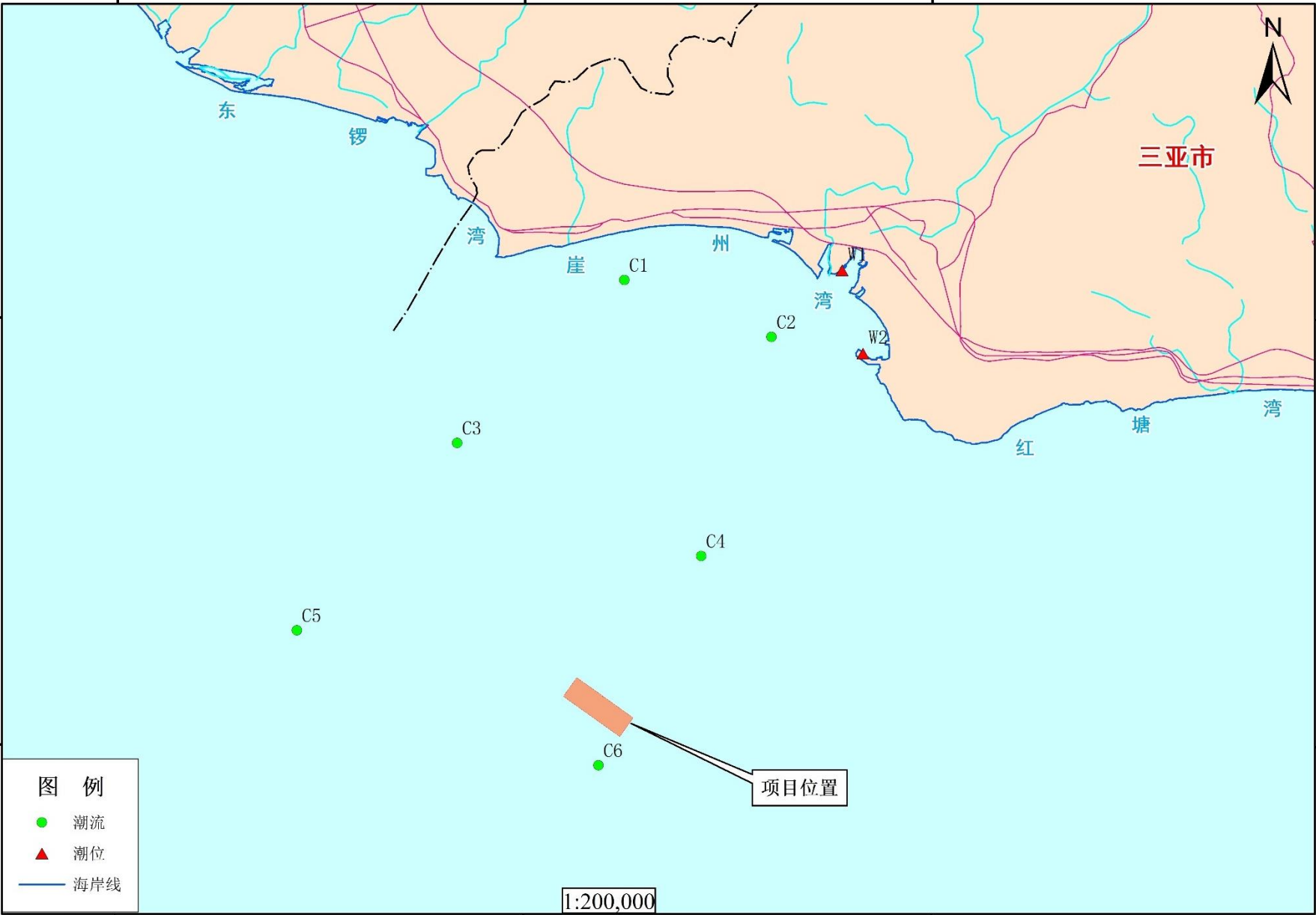




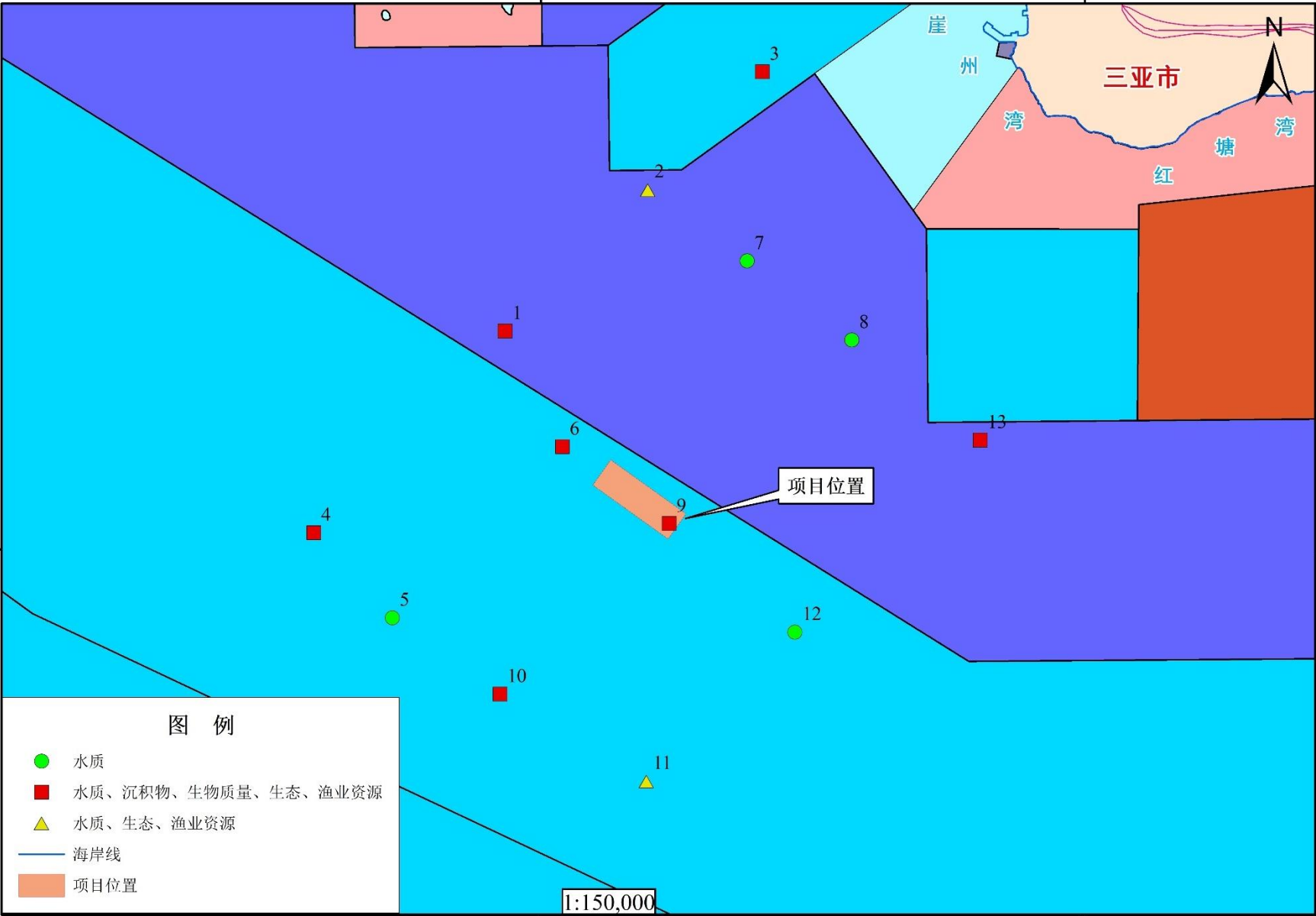
项目周边海域船舶航迹图

附件 4-15 水深地形图

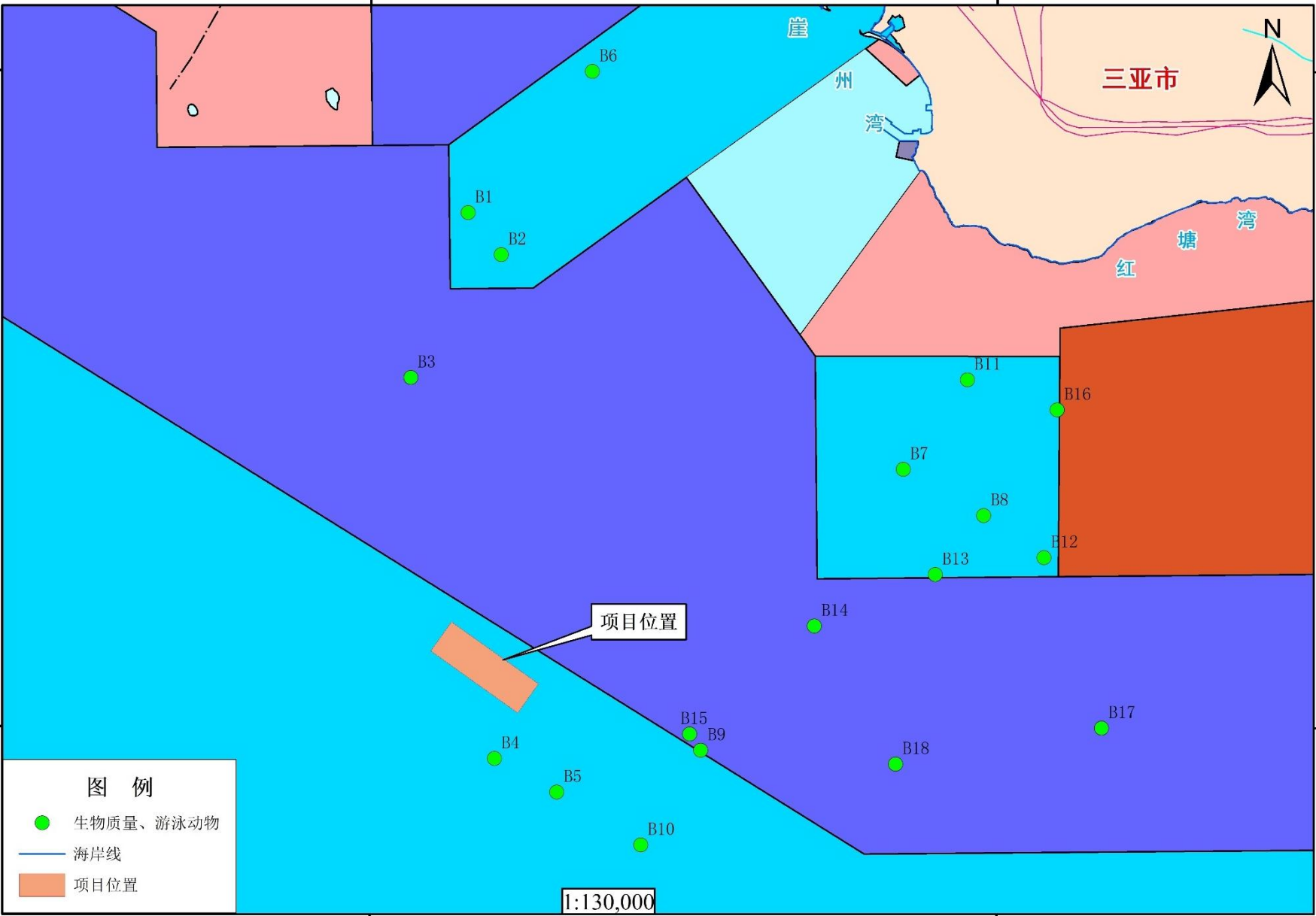
附图 4-16 水文动力现状调查站位图



附图 4-17 水质、沉积物、生态环境现状调查站位图



附图 4-18 生物质量现状调查站位图



附图 4-19 水文动力现状调查潮位过程折线图

观测期间 W1 站潮位过程曲线

观测期间 W2 站潮位过程曲线

附图 4-20 水文动力现状调查海流矢量图

各站表层海流矢量图

各站 0.2H 海流矢量图

各站 0.4H 海流矢量图

各站 0.6H 海流矢量图

各站 0.8H 海流矢量图

各站底层海流矢量图

各站垂线平均海流矢量图

附图 4-21 地质勘察钻孔位置图及位置关系图

附图 4-22 钻孔剖面图

附表

附表 1 调查站位表

水文调查站位表			
站号	东经	北纬	调查内容
W1			同步潮位
W2			
C1			
C2			同步海流（流速、流向）
C3			
C4			
C5			
C6			
2020年秋季生物质量调查站位表			
站号	东经	北纬	调查内容
B1			生物质量、游泳动物
B2			生物质量、游泳动物
B3			生物质量、游泳动物
B4			生物质量、游泳动物
B5			生物质量、游泳动物
B6			生物质量、游泳动物
B7			生物质量、游泳动物
B8			生物质量、游泳动物
B9			生物质量、游泳动物
B10			生物质量、游泳动物
B11			生物质量、游泳动物
B12			生物质量、游泳动物
B13			生物质量、游泳动物
B14			生物质量、游泳动物
B15			生物质量、游泳动物
B16			生物质量、游泳动物
B17			生物质量、游泳动物
B18			生物质量、游泳动物
2022年秋季调查站位表			
站号	东经	北纬	调查内容
1			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
2			水质、生态、渔业资源
3			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
4			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
5			水质
6			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
7			水质
8			水质
9			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
10			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
11			水质、生态、渔业资源
12			水质
13			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源

附表 2 水文动力调查现状资料

附表 2-1 各站实测涨落潮流的平均流速、流向一览表

项目		最大流速				平均流速			
		落潮流		涨潮流		落潮流		涨潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
水位	层次								
C1	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
	平均								
C2	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
	平均								
C3	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
	平均								
C4	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
	平均								
C5	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
	平均								
C6	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
	平均								

附表 2-2 各站可能最大流速和水质点可能最大运移距离

项目	层次	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)
C1	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C2	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C3	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C4	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C5	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C6	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				

附表 3 水质、沉积物和生物现状调查资料

附表 3-1 2022 年秋季水质现状调查结果

站号	层次	pH	盐度	DO (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	COD (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	油类 (mg/L)	硫化物 (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	Cr μg/L	As μg/L	Hg μg/L	Zn μg/L	Cd μg/L	Cu μg/L	Pb μg/L	叶绿素a μg/L
1	表																				
	中																				
	底																				
2	表																				
	底																				
3	表																				
	底																				
4	表																				
	中																				
	底																				
5	表																				
	中																				
	底																				
6	表																				
	中																				
	底																				
7	表																				
	中																				
	底																				
8	表																				
	中																				
	底																				
9	表																				
	中																				
	底																				
10	表																				
	中																				
	底																				
11	表																				
	中																				
	底																				
12	表																				
	中																				
	底																				
13	表																				
	中																				
	底																				

附表 3-2 2022 年秋季水质现状评价结果

站位	层次	pH	DO	无机氮	PO ₄ -P	COD	油类(mg/)	硫化物(mg/)	BOD5	Cr	As	Hg	Zn	Cd	Cu	Pb
			(mg/)	(mg/)	(mg/)	(mg/)			(mg/)	μg/	μg/	μg/	μg/	μg/	μg/	μg/
1	表															
	中															
	底															
2	表															
	底															
3	表															
	底															
4	表															
	中															
	底															
5	表															
	中															
	底															
6	表															
	中															
	底															
7	表															
	中															
	底															
8	表															
	中															
	底															
9	表															
	中															
	底															
10	表															
	中															
	底															
11	表															
	中															
	底															
12	表															
	中															
	底															
13	表															
	中															
	底															
超标率 (%)																

附表 3-3 2022 年秋季沉积物质量现状调查结果

站位	水深 (m)	层次	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	硫化物	有机碳 (%)	氧化还 原电位 (mV)	含水率 (%)	粒度	
			×10 ⁻⁶											沉积物 名称	中值粒 径 Md (mm)
1		表层													
3		表层													
4		表层													
6		表层													
9		表层													
10		表层													
13		表层													

附表 3-4 2022 年秋季沉积物质量现状评价结果

站位	水深（m）	层次	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	硫化物	有机碳
1		表层									
3		表层									
4		表层									
6		表层									
9		表层									
10		表层									
13		表层									

附表 3-5 2020 年春季海洋生物质量现状调查结果

站位	样品名称	调查结果（鲜重，mg/kg）						
		Cr	Cu	Zn	As	Cd	Pb	Hg
B1	日本瞳鲷							
B1	须赤虾							
B2	日本瞳鲷							
B3	台湾玉筋鱼							
B4	台湾玉筋鱼							
B5	台湾玉筋鱼							
B6	须赤虾							
B6	大头狗母鱼							
B7	逍遥馒头蟹							
B7	眼斑拟鲈							
B8	多鳞短额鲆							
B9	台湾玉筋鱼							
B10	台湾玉筋鱼							
B10	卷折馒头蟹							
B11	纵带鲱鲤							
B11	逍遥馒头蟹							
B12	眼斑拟鲈							
B13	纵带鲱鲤							
B13	逍遥馒头蟹							
B14	红鲷							
B14	逍遥馒头蟹							
B15	红鲷							
B16	纵带鲱鲤							
B17	红鲷							
B17	逍遥馒头蟹							
B18	红鲷							

附表 3-6 2020 年春季海洋生物质量现状评价结果

站位	生物体名称	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg
B1	日本瞳鲷					
B1	须赤虾					
B2	日本瞳鲷					
B3	台湾玉筋鱼					
B4	台湾玉筋鱼					
B5	台湾玉筋鱼					
B6	须赤虾					
B6	大头狗母鱼					
B7	逍遥馒头蟹					
B7	眼斑拟鲈					
B8	多鳞短额鲆					
B9	台湾玉筋鱼					
B10	台湾玉筋鱼					
B10	卷折馒头蟹					
B11	纵带鲱鲤					
B11	逍遥馒头蟹					
B12	眼斑拟鲈					
B13	纵带鲱鲤					
B13	逍遥馒头蟹					
B14	红鲷					
B14	逍遥馒头蟹					
B15	红鲷					
B16	纵带鲱鲤					
B17	红鲷					
B17	逍遥馒头蟹					
B18	红鲷					
超标率 (%)						
最大超标倍率						

附表 3-7 浮游植物种类名录表

中文名	拉丁名	类群
冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	硅藻
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	硅藻
大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>	硅藻
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	硅藻
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>	硅藻
异角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>	硅藻
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.	硅藻
卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.	硅藻
豪猪棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>	硅藻
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus grannii</i>	硅藻
强氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus janischii</i>	硅藻
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	硅藻
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.	硅藻
小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.	硅藻
矮小短棘藻	<i>Detonula pumila</i>	硅藻
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	硅藻
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>	硅藻
脆杆藻	<i>Fragilaria</i> spp.	硅藻
斯氏几内亚藻	<i>Guinardia striata</i>	硅藻
泰晤士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>	硅藻
短楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>	硅藻
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.	硅藻
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>	硅藻
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.	硅藻
活动齿状藻	<i>Odontella mobiliensis</i>	硅藻
高齿状藻	<i>Odontella regia</i>	硅藻
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> spp.	硅藻
漂流藻	<i>Planktoniella</i> sp.	硅藻
曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> spp.	硅藻
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	硅藻
印度翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>	硅藻
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>	硅藻
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	硅藻
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	硅藻
笔尖根管藻	<i>Rhizosolenia styliiformis</i>	硅藻
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>genuina</i>	硅藻
优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderella delicatula</i>	硅藻
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.	硅藻
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>	硅藻
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	硅藻
佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	硅藻
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻
梭状角藻	<i>Ceratium fusus</i>	甲藻
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>	甲藻
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>	甲藻
膝沟藻	<i>Gonyaulax</i> sp.	甲藻
裸甲藻	<i>Gymnodinium aerucinosum</i>	甲藻
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	甲藻
海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	甲藻

附表 3-8 浮游动物种类名录表

类群	种名	拉丁名
刺胞动物	半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>
刺胞动物	黑球真唇水母	<i>Eucheilota menoni</i>
刺胞动物	真囊水母	<i>Euphysora</i> spp.
栉水母动物门	球形侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>
栉水母动物门	瓜水母	<i>Beroe</i> sp.
桡足类	强额拟哲水蚤	<i>Paracalanus crassirostris</i>
桡足类	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
桡足类	针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>
桡足类	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
桡足类	亚强真哲水蚤	<i>Eucalanus subcrassus</i>
桡足类	真刺唇角水蚤	<i>Labibocera euchaeta</i>
桡足类	奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>
桡足类	红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>
桡足类	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
桡足类	瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>
桡足类	羽长腹剑水蚤	<i>Oithona plumifera</i>
桡足类	短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>
桡足类	美丽大眼剑水蚤	<i>Corycaeus speciosus</i>
桡足类	中隆水蚤	<i>Oncaea media</i>
桡足类	小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>
桡足类	猛水蚤	<i>Harpacticoida</i>
十足目	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
介形类	针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>
毛颚动物	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
毛颚动物	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
被囊动物	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
被囊动物	长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>
浮游幼虫	多毛类幼体	<i>Polychaeta larva</i>
浮游幼虫	腹足类幼体	<i>Gastropoda larva</i>
浮游幼虫	双壳类幼体	<i>Bivalve larva</i>
浮游幼虫	腺介幼虫	<i>Cypris larva</i>
浮游幼虫	长尾类幼体	<i>Macrura larva</i>
浮游幼虫	桡足类无节幼虫	<i>Nauplius larva (Copepoda)</i>
浮游幼虫	桡足类幼体	<i>Copepoda larva</i>
浮游幼虫	短尾类蚤状幼虫	<i>Brachyura zoea larva</i>
浮游幼虫	仔稚鱼	<i>Fish larva</i>

附表 3-9 底栖动物种类名录表

类群	种名	拉丁名
节肢动物	须赤虾	Metapenaeopsis barbata
节肢动物	口虾蛄	Oratosquilla oratoria
节肢动物	脊尾白虾	Exopalaemon carinicauda
节肢动物	鞭腕虾	Hippolysmata vittata
节肢动物	矛形梭子蟹	Portunus hastatoides
节肢动物	锈斑螳	Charybdis feriatus
脊索动物	香鲷	Callionymus olidus
脊索动物	少鳞鳢	Sillago japonica
脊索动物	大鳞舌鳎	Cynoglossus macrolepidotus
类群	种名	拉丁名
节肢动物	须赤虾	Metapenaeopsis barbata
节肢动物	口虾蛄	Oratosquilla oratoria