

海洋环境立体观测与珍稀物种资源
保护项目（续期）
海域使用论证报告表
（公示稿）

海域海岛环境科技研究院（三亚）有限公司
（统一社会信用代码：91469034MA5TJWWH6W）

二〇二五年八月

营业执照
(副本) (2-1)

统一社会信用代码
91469034MA5TJWNR5W

名称 海域海岛环境科技研究院（三亚）有限公司
类型 有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）
法定代表人 高俊国

经营范围
许可项目：测绘服务；国土空间规划编制（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）一般项目：海洋工程技术服务；海洋环境检测；生态资源检测；规划设计管理；技术转让、技术推广；工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；标准化服务；生态修复及生态保护服务；水环境污染防治服务（除许可业务外，可自主依法经营法律法规许可经营项目）（依法须经批准的项目须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

注册资本 人民币1000万元整
成立日期 2020年05月20日
营业期限 长期

登记机关 海南省三亚市崖州区崖州湾科技城标准厂房二期三楼C455区
2020年05月20日

国家企业信用信息公示系统网址：
<http://www.gsxt.gov.cn>

国家企业信用信息公示系统网址：
<http://www.gsxt.gov.cn>

论证单位：海域海岛环境科技研究院（三亚）有限公司

通讯地址：崖州湾科技城招商三亚深海装备产业园 A 栋科研办公楼【517】

邮政编码：572000

联系电话：15222855939

电子信箱：OCEAN_ET@126.com

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4602032025001857		
论证报告所属项目名称	海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目（续期）		
一、编制单位基本情况			
单位名称	海域海岛环境科技研究院（三亚）有限公司		
统一社会信用代码	91469034MA5TJWWH6W		
法定代表人	高俊国		
联系人	方春洪		
联系人手机	15222855939		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
蔺爱军	BH005351	论证项目负责人	蔺爱军
蔺爱军	BH005351	1. 项目用海基本情况 3. 资源生态影响分析 4. 海域开发利用协调分析 9. 报告其他内容	蔺爱军
侯绪山	BH003400	2. 项目所在海域概况 5. 国土空间规划符合性分析 7. 生态用海对策措施	侯绪山
方春洪	BH000707	6. 项目用海合理性分析 8. 结论	方春洪
<p>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。</p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章):</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  <p>年 月 日</p> </div>			

目 录

1	项目用海基本情况.....	2
1.1	论证工作来由.....	2
1.2	论证等级及范围.....	2
1.3	论证重点.....	4
1.4	项目建设内容及规模.....	5
1.5	平面布置和主要结构、尺度.....	6
1.6	项目主要施工工艺和方法.....	19
1.7	项目用海需求.....	22
1.8	项目用海必要性.....	25
2	项目所在海域概况.....	31
2.1	海域资源概况.....	31
2.2	海洋生态概况.....	34
3	资源生态影响分析.....	59
3.1	资源影响分析.....	59
3.2	生态影响分析.....	60
4	海域开发利用协调分析.....	63
4.1	开发利用现状.....	63
4.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	66
4.3	利益相关者界定.....	67
4.4	相关利益协调分析.....	67
4.5	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析.....	69
5	国土空间规划符合性分析.....	70
5.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	70
5.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析.....	70
5.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	71
6	项目用海合理性分析.....	76
6.1	用海选址合理性分析.....	76
6.2	平面布置合理性分析.....	78
6.3	用海方式合理性分析.....	80
6.4	占用岸线合理性分析.....	80
6.5	用海面积合理性分析.....	81
6.6	用海期限合理性分析.....	85
7	生态用海对策措施.....	87
7.1	生态用海对策.....	87
7.2	生态保护修复措施.....	89
8	结论.....	90
8.1	项目用海基本情况.....	90
8.2	项目用海必要性结论.....	90
8.3	项目用海资源环境影响分析结论.....	90
8.4	海域开发利用协调分析结论.....	90

8.5	国土空间规划符合性分析结论.....	91
8.6	项目用海合理性分析结论.....	91
8.7	项目用海可行性结论.....	92

项目基本情况表

申请人	单位名称	中国科学院深海科学与工程研究所			
	法人代表	姓名	丁抗	职务	法人
	联系人	姓名	符传坚	职务	/
		通讯地址	海南省三亚市鹿回头路28号		
项目 用海 基本 情况	项目名称	海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目（续期）			
	项目地址	海南省三亚市半山半岛中国科学院深海科学与工程研究所科研 园区近岸海域			
	项目性质	公益性（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		经营性（ <input type="checkbox"/> ）	
	用海面积	13.9235 公顷		投资金额	800 万
	用海期限	10 年		预计就业人数	人
	占用岸线	总长度	320.48m	预计拉动区域 经济产值	万
		自然岸线	300.96m		
		人工岸线	19.52m		
		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	0.0843 公顷		海上试验浮台	
	专用航道、锚地 及其他开放式	13.8392 公顷		装备测试区、近岸走船装备测试区、 珊瑚礁监测区	

1 项目用海基本情况

1.1 论证工作来由

中国科学院深海科学与工程研究所（简称深海所）成立于 2011 年，由海南省人民政府、三亚市人民政府和中国科学院三方联合共建，位于中国海南省三亚市鹿回头半岛。中国科学院深海科学与工程研究所依靠深海工程技术与装备、实验平台和基础设施，结合所处的区位优势，开展相关深海科学问题研究。作为中国科学院在海洋科学与技术领域的总体单位，深海所不仅开展与深海有关的科学问题研究，同时以深海观测方法与仪器设备、深海潜器技术、海洋资源开发与利用为主要研究方向，重点发展与海洋科学研究、深海开发结合密切的深海工程技术与装备，从装备、条件和设施上支撑开展深海科学和海洋工程的研究。

为提高海南省科学技术研究水平，海南省科学技术厅 2019 年、2020 年下达多项海南省重大科技计划项目，中国科学院深海科学与工程研究所作为牵头及参与单位，申请了国家重点研发计划、海南省重大科技计划项目以及三亚崖州湾科技城科技创新联合项目等多个科研计划课题，主要研究内容包括“南海深海及岛礁重要生物资源及其环境适应性研究”、“升潜一体敏捷跨域无人航行器技术研究”、“深海考古专用 AUV 关键技术研究及平台研制”、海底充电式双模智能型 AUV 课题”、“深海自主无人车系统及其高时效精细化立体观测技术研究”等。基于深海所的地理位置，拟在三亚鹿回头半岛附近海域进行上述课题的装备功能测试。

海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目于 2022 年 5 月 29 日取得了为期三年的海域使用权批复，由于原海域使用权到期，上述科研课题仍有部分尚未完成计划的科研内容，受中国科学院深海科学与工程研究所委托，根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《海南省实施〈中华人民共和国海域使用管理法〉办法》的规定，海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司承担了本项目续期的海域使用论证报告编制工作。在现场踏勘和调查、收集有关工程资料的基础上，编制了《海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目(续期)海域使用论证报告表》。

1.2 论证等级及范围

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（编号：2）中的**透水构筑物**（编号：23）和开放式（编号：4）中的**专用航道、锚地及其他开放式**（编号：44）。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），

项目用海的海域使用类型为特殊用海（编号：22）中的**其他特殊用海**（编号：2202）。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），项目拟申请续期用海面积 13.9235 公顷，其中透水构筑物 0.0843 公顷、其他开放式用海 13.8392 公顷。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本项目海域使用论证等级为三级。

表 1.2-1 海域使用论证判定标准（部分）

海域使用论证等级判定标准				
一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	透水构筑物	构筑物总长度大于（含）2000 m 或用海总面积大于（含）30 ha	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）m或 用海总面积（10~30）ha	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度小于（含）400 m 或用海总面积小于（含）10 ha	所有海域	三
开放式	其他开放式	所有规模	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，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km。本项目论证等级为三级，论证范围为项目用海外缘线为起点外扩 5km，确定论证范围如图 1.2-1 所示，论证面积为 219.23km²，拐点坐标见表 1.2-2。

表 1.2-2 论证范围控制点一览表

序号	经度	纬度
A		
B		
C		
D		



图 1.2-1 论证范围

1.3 论证重点

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），项目用海的海域使用类型为特殊用海（编号：22）中的其他特殊用海（编号：2202）。在考虑本项目的特征、用海特点及周边开发利用现状的前提下，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）附录 C “海域使用论证重点参照表”（详见表 1.3-1）的要求确定论证重点。

表 1.3-1 海域使用论证重点参照表

海域使用类型			论证重点							
			用海必要性	选址（线）合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施
特殊用海	其他特殊用海	科研教学用海，包括科学研究、实验及教学用海		▲				▲		

考虑到本项目的特征、用海特点及周边开发利用现状，确定本项目的论证重点为：

- (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。

1.4 项目建设内容及规模

(1) 项目名称：海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目（续期）

(2) 项目性质：公益性

(3) 项目地理位置：项目位于海南省三亚市半山半岛中国科学院深海科学与工程研究所科研园区近岸海域，项目中心地理坐标为**。项目位置如图 2.1-1 和 2.1-2 所示。

(4) 建设内容：本项目包含海上试验浮台、近岸装备走船测试区、装备测试区和珊瑚礁监测区。项目海上试验浮台是深海科学与工程技术及装备近海海上试验的共享开放平台，为深海科学活动提供试验服务，浮台长 9.74m，宽 8.40m，高 7.20m；项目设有近岸装备游船测试区，主要采用尺寸为 880cm×400cm 的玻璃钢充气艇进行感应耦合与声学通讯机通讯测试、通讯浮标与潜标对接测试；项目的装备测试区主要进行考古 AUV、双模 AUV、水面水下跨域载人推进器以及深海着陆车履带底盘的装备测试；珊瑚礁监测区拟定期对珊瑚礁种类、分布情况、物种组成、白化情况、死亡率等内容进行调查，以便精确掌握该区域的珊瑚礁变化规律。

(5) 投资规模：**。



图 1.4-1 项目位置（行政）



图 1.4-2 项目位置（遥感）

1.5 平面布置和主要结构、尺度

1.5.1 项目总平面布置

(1) 项目总平面布置

本项目位于海南省三亚市半山半岛中国科学院深海科学与工程研究所科研园区近岸海域，项目东侧毗邻**，西侧毗邻**。本项目主要建设内容包括 1 座海上试验浮台、近岸装备走船测试区、装备测试区以及珊瑚礁监测区。

项目海上试验浮台是深海科学与工程技术及装备近海海上试验的共享开放平台，为深海科学活动提供试验服务；近岸装备游船测试区，主要采用玻璃钢充气艇进行感应耦合与声学通讯机通讯测试、通讯浮标与潜标对接测试；项目的装备测试区主要进行考古 AUV、双模 AUV、水面水下跨域载人推进器以及深海着陆车履带底盘的装备测试；珊瑚礁监测区拟定期对珊瑚礁种类、分布情况、物种组成、白化情况、死亡率等内容进行调查，以便精确掌握该区域的珊瑚礁变化规律。

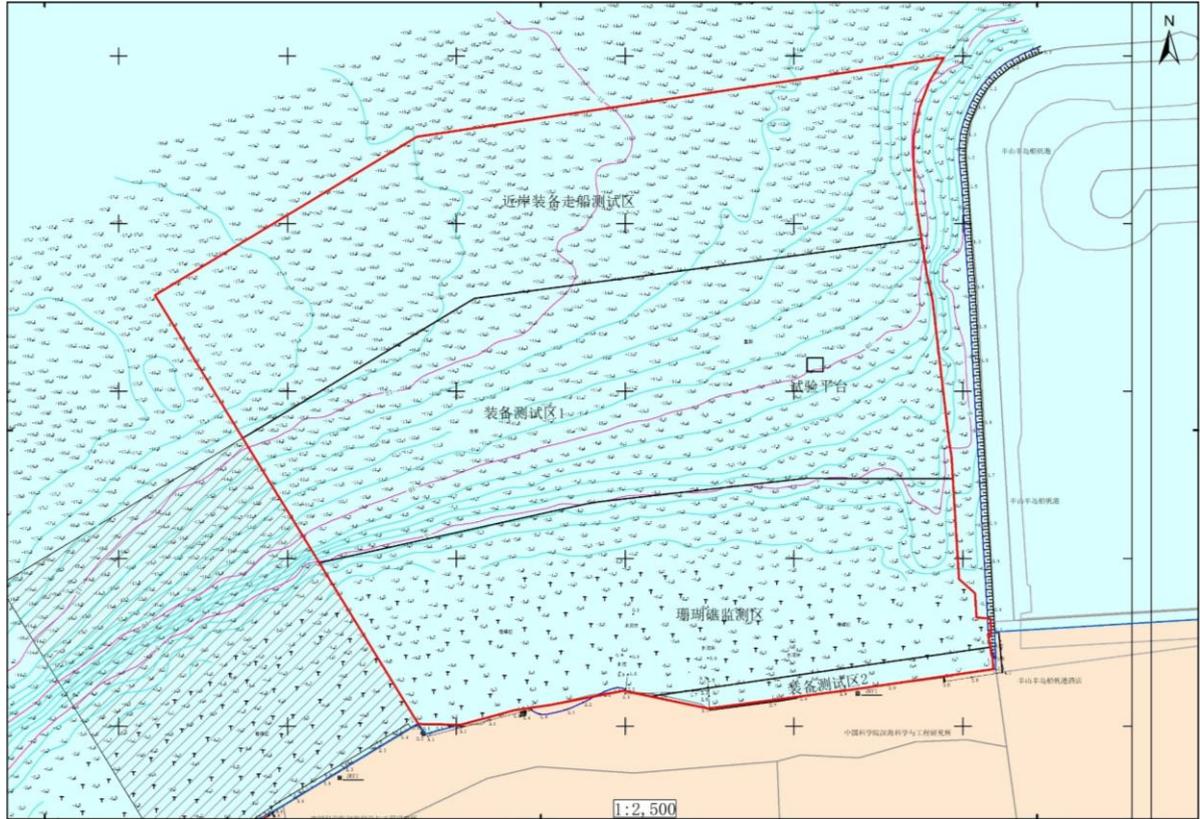


图 1.5-1 平面布置示意图

(2) 项目陆域基站情况

项目陆域工程实验室成立于 2014 年中国科学院深海科学与工程研究所筹建期，致力于建设发展深海科学与工程前沿科学和关键技术研发与试验的共享开放平台，围绕国家海洋战略需求为海洋科学活动提供技术支撑和试验保障。工程实验室主要由综合实验深水池、海洋装备调试中心、水压试验中心、机械加工中心、崖州湾载人深潜工程实验室等组成，实验室总占地面积 5086 平方米（不含崖州湾载人深潜工程实验室）。工程实验室致力于以“开放共享”的管理模式建设成为深海装备公共研发试验平台，积极参与国内科研单位、企业深海装备的研发，开展深海仪器环境试验标准化检测，为深海科学研究提供服务和技术保障。



图 1.5-2 项目陆域实验室情况

1.5.2 主要结构、尺度

1.5.2.1 海上试验浮台

中国科学院深海科学与工程研究所（以下简称“深海所”）深海视频技术研究室海上试验浮台（以下简称“海上试验浮台”）坐落于海南省三亚市，是深海科学与工程技术及装备近海海上试验的共享开放平台，能够为试验设备提供实海浸泡测试、供电测试，以及海生物附着试验等海洋测试环境，为深海科学活动提供试验服务。

1.5.2.1.1 海上试验浮台主体

海上试验浮台正下方水深 10 米，长 9.74 米，宽 8.40 米，高 7.20 米，空气中重量约 10 吨，有效负载不大于 1.5 吨（除去浮台上现有的设备，浮台的最大载荷，包括试验设备和人员）。浮台上设有两间实验室，其中实验间 1（面积 13 平米），实验间 2（面积 7 平米），均属于封闭式空间。浮台上设有月池，月池长 2 米，宽 4 米，底部直通海水。

图 1.5-3 海上试验浮台总平面布置图



图 1.5-4 海上试验浮台实物图

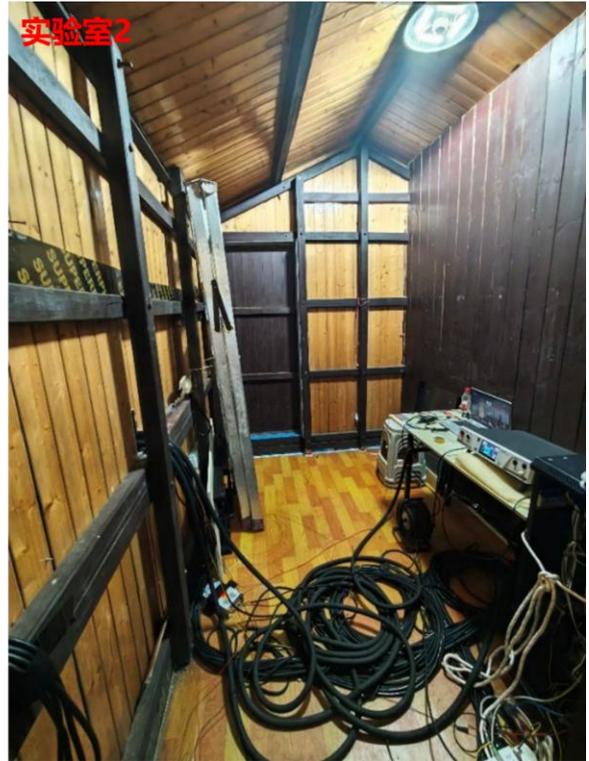
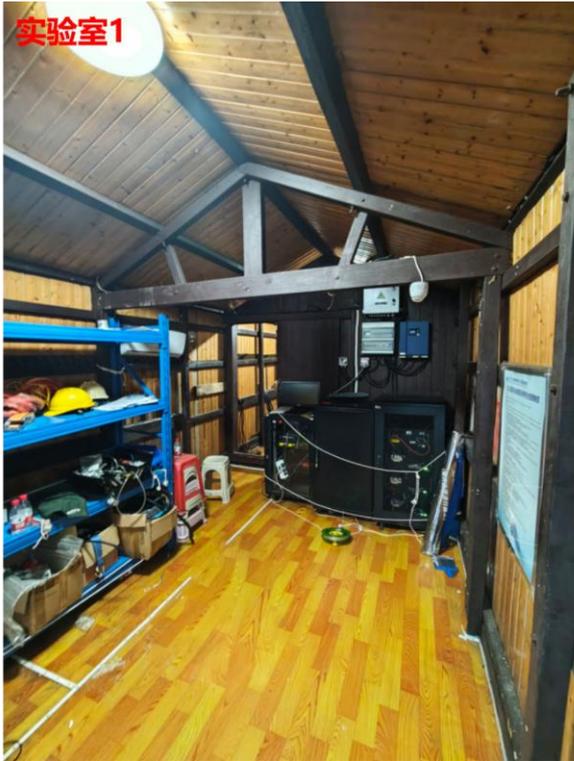


图 1.5-5 海上试验浮台上实验室



图 1.5-6 月池实物图

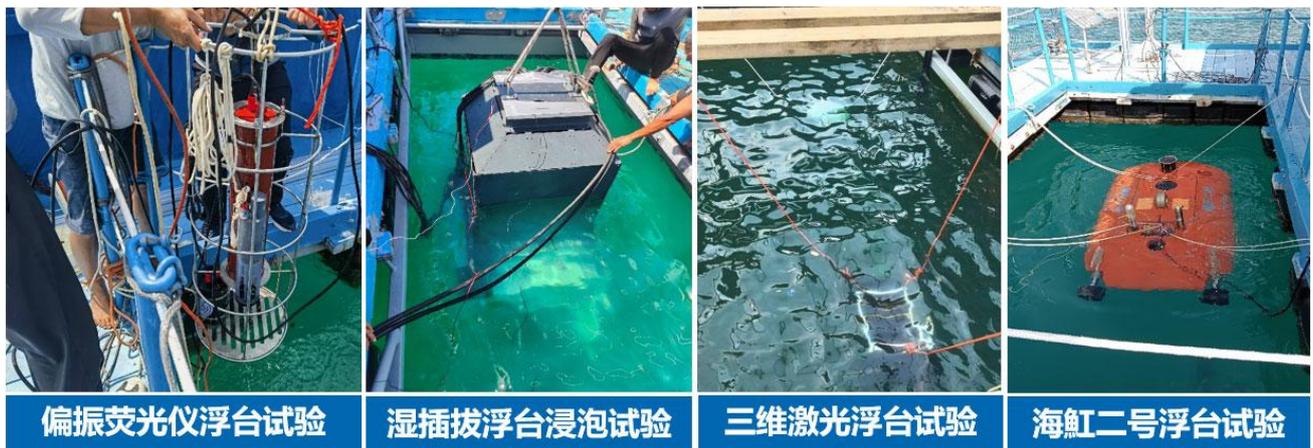


图 1.5-7 浮台试验

1.5.2.1.2 锚固系统

海上试验浮台采用四角对称锚固,采用双爪霍尔锚(单锚重 1000 斤=500kg),连接方式为:高分子绳→万向节→锚链→卸扣→锚柄。

(1) 锚链参数

表 1.5-1 锚链选型与参数

参数	参数	依据
高分子绳	直径36mm, 高强聚乙烯 (HMPE)	破断强度≥800kN, 弹性模量 100GPa, 耐海水腐蚀
锚链	直径22mm, 有档铸钢链	破断强度≥275kN, 安全系数≥3
万向节	额定载荷50t, 耐腐蚀合金钢	自由旋转角±30°, 消除扭转应力
卸扣	D型卸扣, 载荷等级50t	符合ISO 2415标准
单系统总长	40m (绳) + 20m (链) = 60m	水平跨距≥50m (维持悬链线形态)

注: 高分子绳替代部分锚链, 减轻系统自重并增强缓冲性能。

(2) 荷载计算与安全校核

①单锚理论抓力 (沙泥底质)

$$F_{抓} = W_{锚} \times K$$

$$W_{锚} = 500\text{kg}, K_{霍尔锚} = 8 \sim 12 \text{ (取保守值 } 8 \text{)}$$

$$F_{抓} = 500 \times 8 = 4000\text{kgf} \approx 39.2\text{kN}$$

②浮台总环境载荷 (风浪流组合)

风荷载 (12 级风, 50m/s):

$$F_{风} = 0.625 \times V^2 \times A \times C_d$$

$$A = 9 \times 2.5 \text{ (受风面积)} = 22.5\text{m}^2, C_d = 1.2$$

$$F_{\text{风}}=0.625 \times 502 \times 22.5 \times 1.2 \approx 42.2 \text{ kN}$$

流荷载（流速 1.5m/s）:

$$F_{\text{流}}=0.5 \times \rho \times V_c^2 \times A_c \times C_d$$

$$A_c=9 \times 1.5 \text{（吃水面积）} = 13.5 \text{ m}^2, \rho=1025 \text{ kg/m}^3$$

$$F_{\text{流}} \approx 4.7 \text{ kN}$$

波浪荷载（波高 3m）:

$$\text{总荷载 } F_{\text{总}} \approx 65.4 \text{ kN}$$

③单锚载荷（四锚均布，安全系数 2）

$$F_{\text{单锚}} = (65.4 \times 2) / 4 = 32.7 \text{ kN}$$

④锚抓力校核

$$\text{霍尔锚抓力（沙泥底质）: } F_{\text{抓}} = 500 \text{ kg} \times 8 = 39.2 \text{ kN} > 32.7 \text{ kN}$$

⑤强度校核

表 1.5-2 强度校核

组件	破断强度	设计荷载	安全系数	结论
高分子绳	800kN	32.7kN	24.5	通过
锚链（22mm）	275kN	32.7kN	8.4	通过
万向节/卸扣	500kN	32.7kN	15.3	通过

高分子绳伸长控制:

$$\text{设计张力下伸长率 } \epsilon = F/EA = 32.7 \times 10^3 / 100 \times 10^9 \times \pi (0.018)^2 \approx 0.32\%$$

$$40\text{m 绳伸长量: } \Delta L = 40 \times 0.0032 = 0.128\text{m（可忽略，避免冲击荷载共振）}$$

1.5.2.1.3 配套设施

（1）供电系统

海上试验浮台配备供电电池，通过逆变器将光伏和电池连接，给予电池供电，再通过逆变器将电池电压转化为市电电压，为试验设备供电。可提供 220V 电压供电，最大电流不超过 10A，最大使用功率不超过 1500W，电池容量 30000kWh。



图 1.5-8 海上试验浮台供电系统

(2) 网络系统

海上试验浮台配备宽带路由，通过深海所的网桥将网络输送至“海上试验浮台”，满足试验设备的上网需求。

(3) 吊放系统

海上试验浮台配备龙门架，通过手摇辘轳吊放测试设备至月池。其高度 6m，最高能够负载 1 吨的设备。

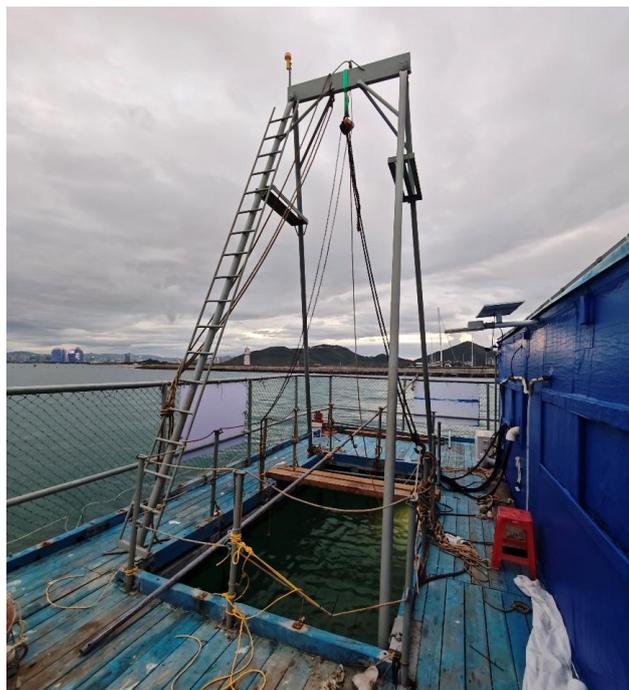


图 1.5-9 吊放系统

(4) 视频监控系统

海上试验浮台配备实时视频监控系统，搭载了 8 个华为监控摄像机及远程喊话喇叭，可对浮台上的情况进行远程实时监控以及对外来入侵进行声光报警。

1.5.2.2 近岸装备走船测试区

近岸装备走船测试区主要进行声纳探测能力与人机交互能力测试，主要包括探测距离测试、近距离任务轮廓识别能力测试以及长距离通讯测试，走船测试区域四周布设有警示浮标。走船测试配置 RIB880 玻璃钢充气艇，尺寸为 880cm×400cm，燃油舱容量 300L。



图 1.5-10 走船测试船型

(1) 探测距离测试

将声纳通过调试电缆和调试计算机相连。将声纳固定在专用测试工装上从岸基延伸平台布防放至水下 10 米深；将声学仿真目标圆球通过绳子与水下重物和水上拖拽小船连，使得声学仿真目标悬浮在水中且与声纳放在同一水深附近；通过船只移动声学仿真目标圆球使其从 100 米处逐渐靠近声纳，每离近 5 米从显控界面上观察目标，并使用 GPS 确认目标距离，重复上述步骤，记录试验中声纳数据和声纳工作情况进行数据分析。

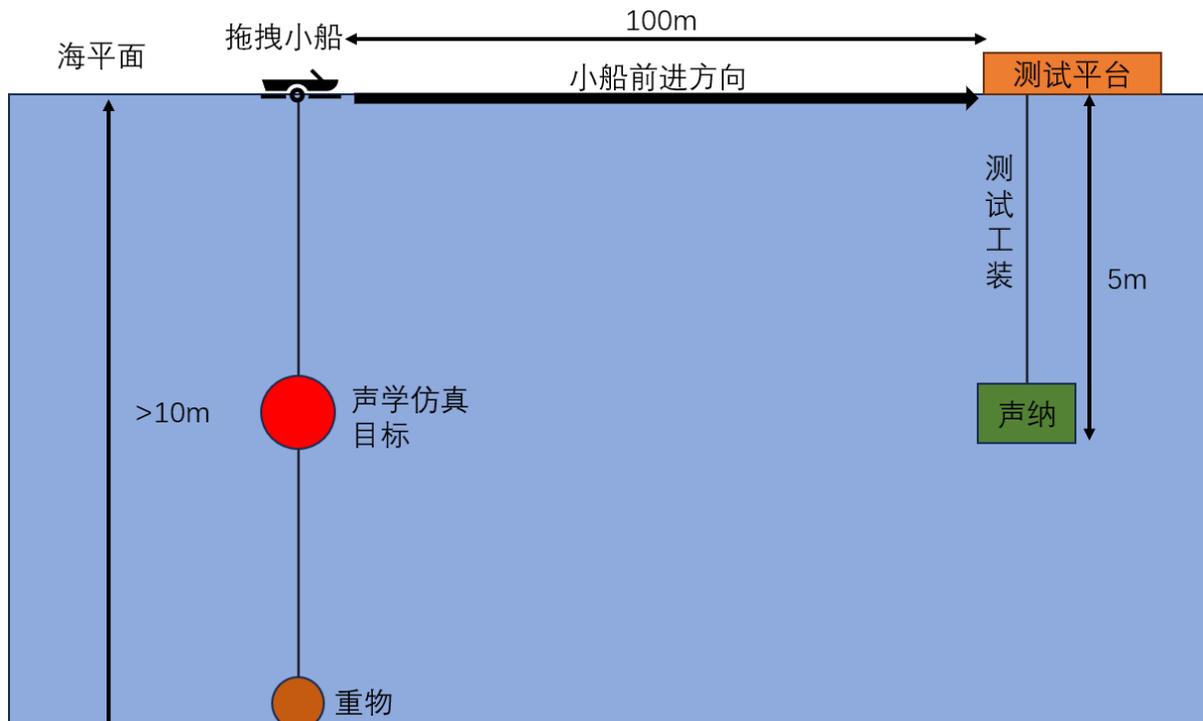


图 1.5-11 探测距离试验场景示意图

(2) 近距离人物轮廓识别能力测试

将上述声学仿真目标替换为潜水员，其余流程与上述一致。

(3) 长距离通讯测试

将设备通过调试电缆和调试计算机相连。将设备固定在专用测试工装上从船布防放至水下 10 米深；在水深大于 15 米的地方，将设备分别搭载在两艘船上，一艘船抛双锚固定，另一艘逐渐向远离抛锚船的方向行驶 450m，记录试验中声纳数据和声纳工作情况进行分析。

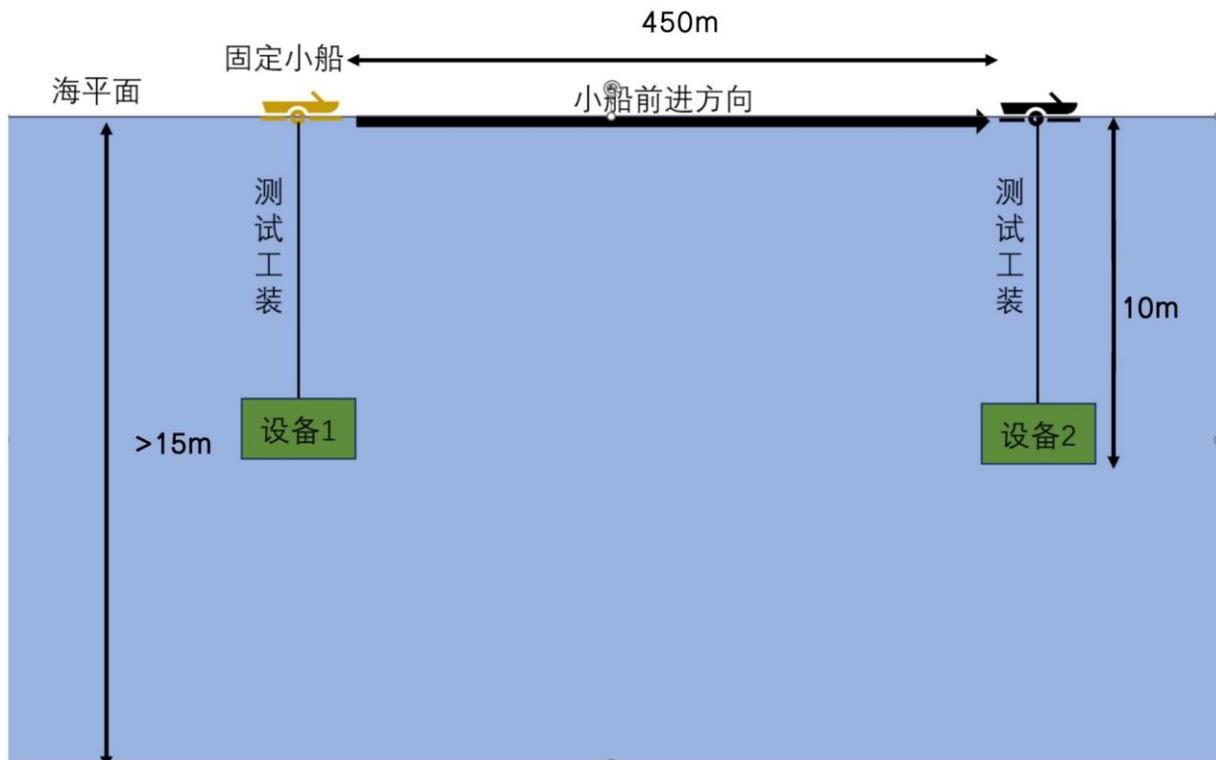


图 1.5-12 长距离通讯试验场景示意图

1.5.2.3 装备测试区

项目的装备测试区长约 497m、宽约 307m，主要进行深海考古专用无人自主潜水器(AUV)、海底充电式双模智能型 AUV、水面水下跨域载人推进器以及深海着陆车履带底盘的装备测试。

(1) 深海考古专用 AUV

深海考古专用无人自主潜水器 (AUV) 长度 3m，直径 0.4m，该装备需要在海上试验浮台附近，实验用 PC 机等设备需要借用浮台上现有电源进行测试。

用吊车 (25 吨，1 辆) 将考古 AUV 吊至沙滩旁搭建的充气水池中进行配平，配平后再吊至海面，进行遥控测试。遥控人员在工程实验室旁进行遥控，必备的试验条件有遮阳帐篷、无线天线、桌椅、外接电源线盘等。另有测试人员使用小艇跟随 AUV 防止缠绕在布放的浮球上。若 AUV 出现故障，需用小艇将 AUV 拖拽至近海海面，再用吊车吊起放置在陆域工程实验室旁进行必要的维修工作。

(2) 海底充电式双模智能型 AUV

海底充电式双模智能型无人自主潜水器 (AUV) 长 2m，宽 1m，高度 0.9m。该装备需要在海上试验浮台附近，坞站和实验用 PC 机等设备需要借用浮台上现有电源进行测试。

对接坞站 (尺寸 3.2m×2.1m，高度 2.1m) 测试时需要用船从救捞局码头转运至浮台附近，

并吊放至海底，AUV 在坞站周围游行，并会与坞站有交互。在试验期间，如果一切正常坞站不会起吊，一直布于水下，并用绳子牵拉固定在浮台上。

① 坞站吊放

先用船上吊机将坞站吊到水面，然后使用空气压缩机经充气管向坞站底部的四个浮筒充气，给坞站提供浮力；当浮力足够保持坞站漂浮在水面时，吊机脱钩，并使用绳子牵拉坞站吊钩、调整坞站方向；通过缓慢释放浮筒内的气体，坞站慢慢沉入水底。

②AUV 布放

AUV 可借用渔船（船长约 30 米、型宽 6 米、型深 3 米，总吨位 175 吨，吃水深度 2.5 米）吊放至水中或使用汽车吊（25 吨）从深海所岸边吊放至水中。

③功能测试

在测试过程中，通过长水密缆给坞站供电。测试人员和其它支撑设备均在浮台上工作。测试人员使用小艇上下浮台。

④坞站回收

通过充气使坞站浮出水面，然后使用吊机吊放到地面；使用空气压缩机经充气管向坞站底部的四个浮筒充气，给坞站提供浮力；当浮力足够时，坞站会慢慢上浮；当坞站上浮至水面时，操作人员使用小艇挂钩；船上吊机通过起吊，将坞站吊放至船上。

（3）水面水下跨域载人推进器

水面水下跨域载人推进器长 x 宽 x 高为 1895m*760mm*300mm，重量 40kg，最大工作水深能达到 40m，综合航程不低于 25km，水面载人航行最大速度不低于 50km/h，水下载人航行最高速度不低于 12.5km/h。该装备主要进行基本功能测试和水下航行最高速度测试。

基本功能测试：①推进器的基本功能是否正常；②测试设备是否正常；③无人机功能是否正常。

水下航行最高速度测试：①驾驶航行器从岸边 50cm 水深以上处出发，至水深达到 10m 左右区域，按压航行器上的“下潜”按钮，航行器开始以向下迎角下潜，直到航行器下潜到指定深度（1-3m）；②在水下进行 100%油门沿预定路线航行，此时岸上 1 人观察测试员状态，1 人操纵无人机进行录像（记录 100%油门运行距离及时间，计算水下航行速度）；③测试员驾驶航行器运行到航线尽头后，按压航行器上的“上浮”按钮。航行器开始上浮，直到航行器完全浮出水面。开始水面航行接近岸边时减速，逐渐停止；④记录航行器开始全速运行点与开始减速点

之间的距离及时间，计算相应的最大速度和两块运动手表对比行程以及速度曲线，记录每次的最高速度。

(4) 深海着陆车履带底盘测试实验

履带底盘尺寸长 1980mm，宽 1646mm，高 400mm，空气中重量 270kg，通过搭载高精度卫星定位系统、姿态航向参考系统、工控计算机与里程计等设备，通过采集其履带底盘在稀软底质上（沙滩地面）上的位置、姿态与速度等状态参数，对其运动控制算法验证与履带滑移量进行精确估计。

运动控制测试实验：在运动控制算法验证中，工控计算机在控制算法的作用下控制履带底盘以低速（0.25m/s）、中速（0.5m/s）和高速（1.0m/s）进行运动，采用差分 GPS 采集履带底盘的位置与速度参数，采用航姿参考系统采集履带底盘的姿态与航向数据。实验中选择的规划轨迹如下：

- ①直线运动轨迹：验证履带滑移对运动控制的影响+简单运动轨迹下的算法有效性验证；
- ②S 形运动轨迹：复杂运动轨迹下的运动控制算法的有效性与性能验证。

履带滑移观测实验：海水、沙滩与石块的相互作用下，履带底盘对沙滩的影响程度有限，在实验过程中，履带底盘尽可能紧挨海水一侧进行实验（实验中部分履带会涉水），以进一步放大运动过程中的履带滑移量，同时，实验过程中，海水流动、履带转动与砂质土壤间相互作用，也可实现履带运动轨迹的及时复原，进一步减少履带运动对沙滩的影响。同上，基于 GPS 采集履带底盘的位置与速度，基于航向姿态参考系统采集履带底盘的姿态与航向等参数，通过计算履带底盘的履带转动速度与纵向速度的偏差计算履带滑移，实验结束，平整履带运动轨迹，恢复沙滩原貌。



图 1.5-13 深海着陆车履带底盘测试实验照片

1.5.2.4 珊瑚礁监测区

珊瑚礁监测区拟定期对珊瑚种类（硬、软珊瑚）、活珊瑚盖度、珊瑚礁分布范围、珊瑚礁病害、珊瑚死亡情况、珊瑚补充量等开展调查，以便精确掌握该区域的珊瑚礁变化规律，探明不同珊瑚物种对热应力的耐受力和恢复力差异，为制定有效的珊瑚礁保护和管理策略提供不可或缺的科学依据。

珊瑚礁调查方法主要参照《珊瑚礁生态监测技术规程》（HY/T082-2005）和国际上通用的珊瑚礁调查方法（Survey manual for tropical marine resources, 1997）进行。调查人员从拟申请海域的岸边下水，采用人工潜水摸巡的方式进行，通过潜水摸边确定造礁石珊瑚群落密集区的分布范围。受限于人工潜水深度，综合珊瑚的分布习性及其项目影响范围，调查区域为拟申请海域近岸 5 米水深以浅的海域。由有资质的调查人员进行潜水，在调查范围内定性观察，记录水下珊瑚和生物分布情况。如果发现某区域的造礁石珊瑚覆盖率 1% 以上，则进行珊瑚的定量调查。

1.6 项目主要施工工艺和方法

1.6.1 前期准备

根据建设单位提供资料，海上试验浮台海床勘察：确认底质为泥沙（霍尔锚最佳工况）



图 1.6-1 项目所在区域底质勘察

1.6.2 锚固系统布放

(1) 抛锚定位

- ①工作船逆流 (≤ 1 节) 航行至锚点;
- ②抛锚后缓释锚链 20m, 末端连接卸扣与万向节
- ③锚链末端系浮标 (临时定位)

(2) 高分子绳连接

- 水面作业: ①高分子绳一端接万向节, 另一端系浮筒暂存;
- ②绳体保护: 穿耐磨护套 (防礁石摩擦)

(3) 浮台就位

- 拖轮牵引浮台至设计点: ①吊装设备将高分子绳自由端连接浮台四角系泊环;
- ②同步解除所有浮筒

(4) 系统张紧

- 分阶段张拉: ①液压绞车预紧至 5kN (消除松弛)
- ②二次张紧至 15kN (设计荷载 50%)
 - ③静置 24 小时后调平至 20kN (设计荷载 60%)

1.6.3 珊瑚礁监测

1.6.3.1 珊瑚礁调查方案

此部分调查方法主要参照《珊瑚礁生态监测技术规程》(HY/T082-2005)和国际上通用的珊瑚礁调查方法(Survey manual for tropical marine resources, 1997),同时结合团队多年积累的经验方法进行。

由有资质的调查人员使用 SCUBA 水肺潜水,在调查范围内定性观察,记录水下珊瑚和生物分布情况。如果发现该站位的造礁石珊瑚覆盖率 1%以上,则进行珊瑚的定量调查。

定量调查方法:由于调查站位珊瑚的分布可能会比较零星,首先粗略的估算其覆盖率是否大于 1%,针对覆盖率大于 1%的站位,我们进行断面定量调查。在所有的定量调查站位,采用截线样条法进行调查。在 1-4 m、4-8m 处沿等深线布设 2 条样带皮尺,断面之间相互平行,断面长度 100m。各断面水深可适当调整。各断面不重复,断面分布应覆盖整个调查区域,尽量均匀。设样带皮尺时,皮尺应拉直,固定卷尺起点和终点,标示位置,记录断面起点和终点的位置及水深。断面皮尺铺设完后,依次开展鱼类组成、珊瑚群落、珊瑚幼体补充量、大型底栖无脊椎动物、大型底栖藻类等项目现场拍摄工作。

在每个珊瑚礁站位的靠近礁石底部位置对海水温度、盐度、溶解氧、浊度等进行水质环境的现场测量。

(1) 活珊瑚种类及覆盖度

用水下数码摄像机从样带的一端开始沿着断面线摄像,回到实验室后在电脑上进行判读,观察断面线下的活珊瑚的绳长,小于 5cm 的不记,记下断面线下活珊瑚的总长度,并对断面上测量的造礁珊瑚种类进行鉴定。如果断面线下有砂质底质,记录其所占的长度。

(2) 石珊瑚死亡率测定

通过影像资料测定断面上石珊瑚总个数及死亡个数,并估计死亡时间。活珊瑚都呈现不同的颜色,判断死亡珊瑚的标准是珊瑚的颜色为白色或黑色,早期死亡的为黑色,死亡时间超过 15a 的珊瑚已辨认不清珊瑚体,近期死亡的为白色,死亡时间判别标准如下: 30d 以内:珊瑚单体骨骼白色、完整清晰;半年以内:珊瑚单体被小型藻类或薄层沉积物覆盖;1 年~2 年之内:珊瑚单体结构轻微腐蚀,但仍然能分辨出珊瑚的属级分类单位;2 年以上:珊瑚单体结构消失,或单体上的附着生物(藻类、无脊椎动物等)已经很难取下。

(3) 海藻覆盖率和其他底质类型的测定

用水下数码摄像机从样带的一端开始沿着断面线摄像，回到实验室后在电脑上进行判读，观察断面线下的大型海藻和其他底质类型。如果断面线下有砂质底质，记录其所占的长度。

(4) 大型无脊椎动物

沿着样带两侧各 2m 范围内，调查大型无脊椎动物的组成和密度。

(5) 样框调查的内容

用水下数码照相机从样带的一端开始沿着样带两边分别随机布设样框，不少于 40 个，回到实验室后在电脑上进行判读、记录肉眼可以观测到的、直径小于 5cm 的个数，观察珊瑚幼体补充情况。通过近距离的拍照，辅助样带对珊瑚类群进行鉴定。

1.6.3.2 调查频次

按季度开展调查，分别在 3 月、6 月、9 月、12 月进行。同时，为捕获夏季高温热应力下，珊瑚的应激情况，在高温区间，即 6，7 和 8 月每月开展调查，每年共计 6 次珊瑚调查。

1.7 项目用海需求

(1) 申请续期用海期限

本项目属于公益事业用海项目，深海装备的性能评估高度依赖长期、连续的环境参数监测数据，需要在真实、可控的海洋环境中进行长期（数月乃至数年）的稳定性、可靠性、环境适应性测试，同时为保障与重要合作单位海洋装备测试的长期稳定开展，实现平台建设社会效益和经济效益最大化，本次申请用海期限 10 年。

(2) 项目用海类型及方式

本项目申请用海内容海上试验浮台、近岸装备走船测试区和装备测试区，用海类型为特殊用海（编码：8）中的科研教学用海（编码：81），用海方式为构筑物（编号：2）中的透水构筑物（编号：23）和开放式（编号：4）中的专用航道、锚地及其他开放式（编号：44）。

(3) 项目申请用海面积

项目拟申请用海面积为 13.9235 公顷，其中透水构筑物用海 0.0843 公顷、专用航道、锚地及其他开放式用海 13.8392 公顷。本项目申请用海宗海图详见图 1.7-1 和图 1.7-2。

(4) 占用岸线和新增岸线情况

项目占用岸线 320.48m，其中 19.52m 为人工岸线，300.96m 为自然砂质岸线。项目仅在沙滩上进行深海着陆车履带底盘的功能测试。实验结束后，平整履带运动轨迹，恢复沙滩原貌。项目不在沙滩上建设构筑物，不会破坏岸线功能，不会改变岸线的自然属性。

海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目（续期）宗海位置图

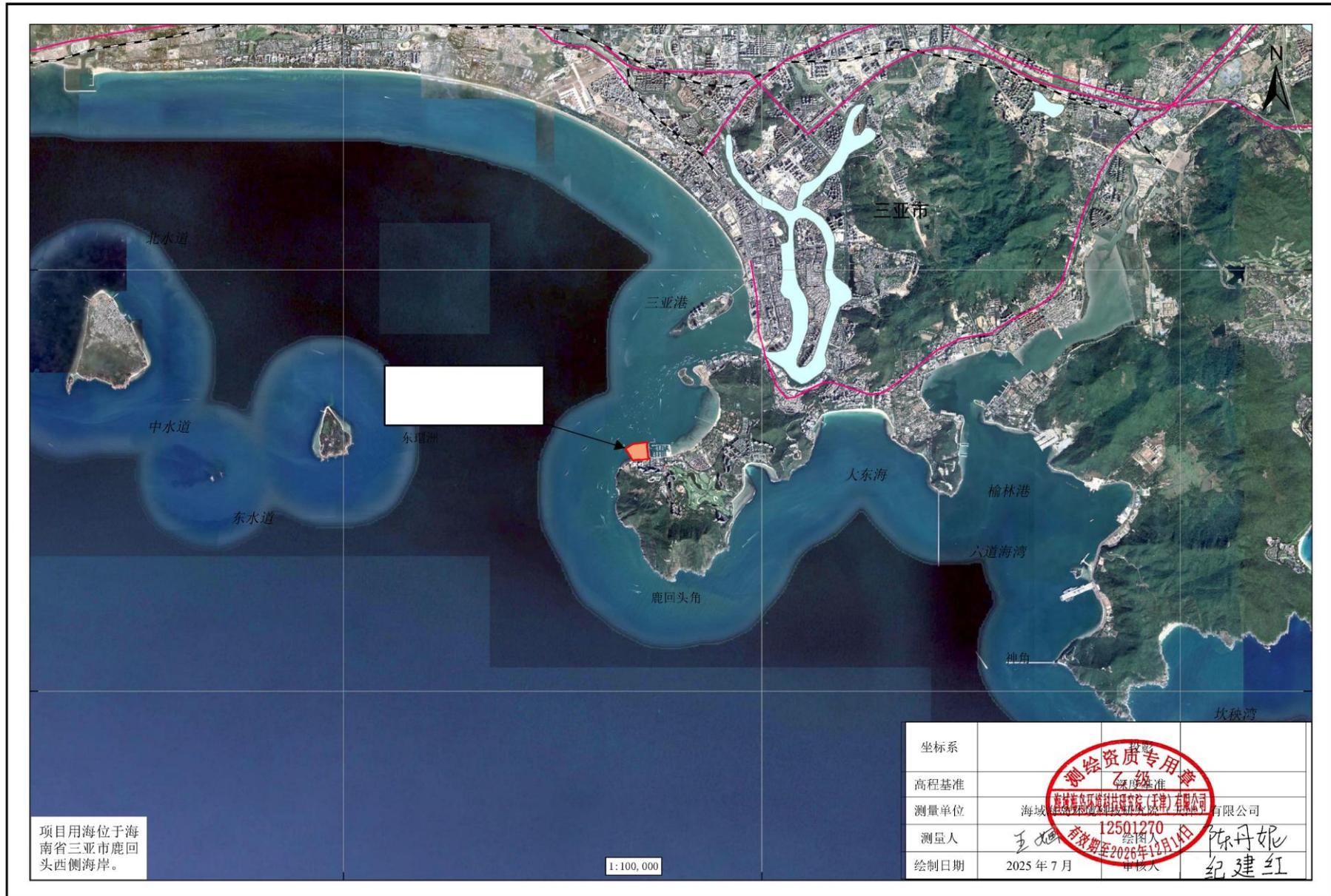
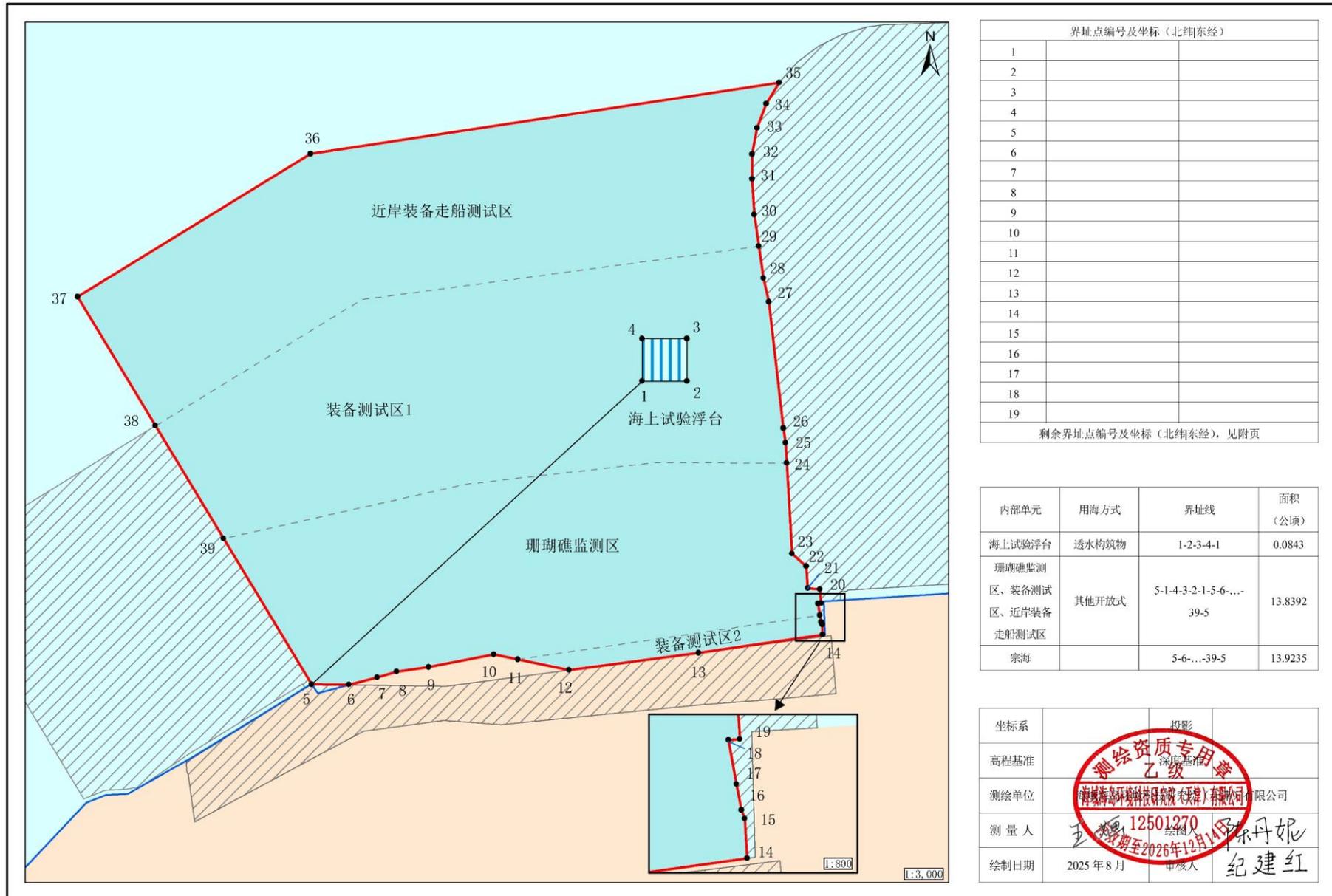


图 1.7-1 宗海位置图

海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目（续期）宗海界址图



界址点编号及坐标（北东经）	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

剩余界址点编号及坐标（北东经），见附页

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
海上试验浮台	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.0843
珊瑚礁监测区、装备测试区、近岸装备走船测试区	其他开放式	5-1-4-3-2-1-5-6-...-39-5	13.8392
宗海		5-6-...-39-5	13.9235

坐标系	投影
高程基准	深度基准
测绘单位	海城海环环保科技有限公司
测量人	王... 12501270 陈丹妮
绘制日期	2025年8月 审核人 纪建红

图 1.7-2 宗海界址图

1.8 项目用海必要性

1.8.1 项目建设必要性

1.8.1.1 项目建设满足产业政策和相关规划的需求

(1) 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》第一类鼓励类中“三十一、科技服务业”的第5条“分析、试验、测试以及相关技术咨询与研发服务”范畴；本项目不属于《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号）中禁止准入类或许可准入类项目。综上，本项目建设符合国家的产业政策。

(2) 相关规划符合性

①项目与《三亚市海域使用详细规划》的符合性分析

《三亚市海域使用详细规划》（以下简称《规划》）于2023年正式实施，在国土空间规划划定的六大海洋功能区框架下，结合三亚海域资源禀赋、生态保护要求和产业发展需求，通过“分类分级”方式细化海域空间布局，并以“一区一图一表”模式对每个用海单元提出用途管控、用海方式等四维约束性要求。本项目位于其中的“鹿回头半岛海域生态红线区”。

用途管控：主导功能为游憩用海和特殊用海。游憩用海指利用滨海和海上旅游资源，开展海上娱乐活动的海域，包含游艇码头、旅游交通码头、旅游配套设施等旅游基础设施建设、浴场、游乐场等用海；特殊用海指用于科研教学、军事及海岸防护工程、倾倒排污等用途的海域。

符合性分析：本项目为特殊用海中的科研教学用海，主要为试验设备提供实海浸泡、供电等测试，为深海科学活动提供试验服务。满足该用海功能区的用途管控。

用海方式：除必要的海域、海岛生态修复工程以外禁止新增填海造地等和其他对主导功能和对生态红线区造成不可逆影响的用海方式。

符合性分析：本项目的用海方式为透水构筑物 and 专用航道、锚地及其他开放式，不改变海域的自然属性，项目仅在申请用海范围内进行装备功能测试，不会对生态保护红线区造成不可逆的影响。

用海管控：在已确权用海范围内，合法合规开展用海活动，确权用海到期后，应按照相关程序要求办理海域使用权续期手续；在现状范围内需要重新申请海域使用权证的，需制定用海方案后，按照相关要求办理海域使用权证；生态红线区内确权现状用海范围外的海域按照生态红线相关管理规定进行管理和使用。

符合性分析：本项目属于续期用海项目，由于原海域使用权到期，且上述科研项目计划尚未完成相应的科研内容，受中国科学院深海科学与工程研究所委托，我司承担了本项目续期的海域使用论证报告编制工作。在现场踏勘和调查、收集有关工程资料的基础上，编制了《海洋环境立体观测与珍稀物种资源保护项目（续期）海域使用论证报告书》，作为本项目不动产权证续期的依据，符合海域使用权续期手续办理规定。

综上，项目建设符合《三亚市海域使用详细规划》。

图 1.8-1 本项目位置与《三亚市海域使用详细规划》叠置图

②项目与《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区总体规划（2020-2029）》（报批稿）的符合性分析

根据《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区总体规划（2020-2029）报批稿》，海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区的保护对象是珊瑚礁及其生境，即各种浅海造礁石珊瑚、软珊瑚及其它珊瑚、珊瑚礁和其它海洋生物构成的生态系统及海洋生态环境，是海洋生态类型自然保护区。规划依据《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》等有关规定，按照保护区的功能分区，结合保护区的性质、保护对象，以及保护区内自然环境、珊瑚礁分布状况，在坚持以保护珊瑚礁生态系统为主的前提下，通过调查分析论证，对保护区进行功能区划分。为突出重点，便于管理，充分发挥各功能区的作用，使整个保护区成为以保护为主，科研、宣教等活动为辅的资源合理利用、协同发展的多功能示范基地，将保护区划分为核心区、缓冲区和实验区。

其中，实验区在缓冲区的外围，是保护区内人为活动相对频繁的区域，自然生态系统已不完整或者受人类活动的干扰影响较大。实验区内可从事科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍惜、濒危野生动植物等活动。根据《国务院关于取消和下放 50 项行政审批项目等事项的决定》（国发〔2013〕227 号），国家级海洋自然保护区实验区内参观、旅游等活动按照用海面积审批权限，报有审批权的人民政府批准。另外，在自然保护区组织参观、旅游活动的，必须按照批准的方案进行，并加强管理；进入自然保护区参观、旅游的单位和个人，应当服从自然保护区管理机构的管理。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。

本项目位于海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区鹿回头半岛-榆林角片区实验区内。项目用海类型为特殊用海中的科研教学用海，用海方式为透水构筑物 and 专用航道、锚地及其他开放式，

不改变海域的自然属性，项目仅在申请用海范围内进行装备功能测试和珊瑚礁定期监测，不在保护区内开展参观、旅游活动。本项目施工期间平台锚定和水下仪器布设等，均会由潜水员进行水下调整，对珊瑚礁进行避让，以避免对珊瑚礁造成覆盖挤压，最大程度降低工程施工对珊瑚礁造成的影响，施工结束后项目建设对珊瑚礁的影响也随之结束，基本不会影响珊瑚礁生境。因此，本项目与《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区总体规划（2020-2029）》（报批稿）相符合。

1.8.1.2 项目建设必要性

中国科学院深海科学与工程研究所，位于中国海南省三亚市鹿回头半岛，是中国科学院2011年启动筹建，由海南省人民政府、三亚市人民政府和中国科学院三方联合共建，直属中国科学院的科研事业单位。研究所定位为：利用地域位置，避开传统领域的竞争，形成专业特色，营造文化优势，进入国际前沿，在我国最为临近深海的省份建立完备的国立深海研发基地，成为国家深海研发试验的共享开放平台，填补我国深海战略上的地域空白。突破大深度海洋研究的禁区，突破海洋科学与工程之间，深海科学、深海工程技术研发与海上作业试验之间长期以来相互割裂的障碍，以深海、科学与工程技术的结合、共享与开发平台为基点，构筑科学研究-工程技术-深海作业融合性体系，强化中科院在我国深海事业中的战略性地位。通过牵头组织重大项目，挖掘和促进我院目前非涉海科研团队在海洋科学和工程方面的研发资源和潜力，形成科学院综合优势，增强国家深海战略中的集团性力量，引领我国深海科学、深海技术、资源开发利用和产业化发展。

2019年至2020年，中国科学院深海科学与工程研究所作为牵头单位申请了“深海自主无人车系统及其高时效精细化立体观测技术研究”、“深海考古专用AUV关键技术研究及平台研制”、“升潜一体敏捷跨域无人飞行器技术研究”、“海底充电式双模智能型AUV”以及由中国海洋大学、三亚海洋研究院牵头的“基于多源数据融合的水下目标探测系统的研究”中的相关课题——“系统作业平台搭载技术及海试”等科研课题，旨在通过对研究水下目标探测技术，为作业平台搭载技术提供必要的科学基础。2025年6月，由中国科学院深海科学与工程研究所牵头的国际大科学计划“全球深渊探索计划”正式获得联合国“海洋科学促进可持续发展十年”执行委员会批准（图1.8-2），拟计划于2025年7月~2035年7月之间开展相关研究，旨在挺进地球最深海洋“无人区”，建立深渊科学学科体系，为探索、保护和治理深海提供重要科学支撑。

本项目通过搭建一个供项目研发的深海观测仪器设备长期稳定运行的测试平台，通过岸基

实验室演示屏幕实时展现近岸海底环境中的水文参数、仪器运行参数、海底实况视频等系统所实时获取的信息，不仅能方便实验人员实时监测系统及测试仪器的运行状态，还能在对外展示时起到科普教育的作用，能够为更多深海装备测试工作提供专业、完善的平台服务。项目建设完成后能够为从事科研活动的涉海单位提供装备测试场区，为深海科学研究、装备研发等提供支撑。

作为我国最临近深海的省份，海南尤其是三亚海域，是国家深海战略布局的关键节点。本项目构建的长期测试场区正是落实这一国家战略、填补我国深海装备近岸实海测试与长期验证能力空白的关键基础设施。且海南省正着力发展深海科技产业。本项目能够提供专业化的公共测试服务平台，将吸引更多涉海科研机构、高科技企业聚集海南，进行装备研发、测试与转化，直接服务于海南自贸港打造深海科技创新高地的战略目标。



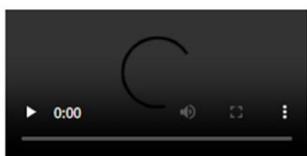
Lead institution:

Institute of Deep-Sea Science and Engineering, Chinese Academy of Sciences – China

The Global Hadal Exploration Programme (GHEP) aims to advance our understanding of the Hadal Zone, the deepest and least explored region of the ocean, extending from 6,000 to 11,000m.

This multidisciplinary initiative aims to investigate the biodiversity, ecosystem, pollution, and geological processes unique to this extreme environment. Missions include:

1. Establish a global network for multidisciplinary scientific collaboration in hadal science;
2. To conduct collaborative expeditions to explore the hadal trenches worldwide, by using state-of-art hadal exploration technologies including full-ocean depth HOV, AUV, ROV, lander and in-situ sensor systems;
3. To develop hadal science as a multidisciplinary topic of scientific interest including hadal biology, geology and environment;
4. To serve as a platform for capacity development of early career marine scientists and professionals;
5. To promote public awareness and literacy in hadal science, with a special focus on SIDS and LDCs.



Start Date: 07/01/2025
End Date: 07/01/2035

(<https://oceandecade.org/actions/global-hadal-exploration-programme-ghep/>)



“全球深渊探索计划”获批

日期：2025年06月18日 来源：澎湃新闻 作者：系统管理员 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

近日，由中国科学院深海科学与工程研究所牵头的国际大科学计划“全球深渊探索计划”正式获得联合国“海洋科学促进可持续发展十年”执行委员会批准，标志着中国深渊科考开启全球合作新篇章。

“海洋科学促进可持续发展十年”是由联合国教科文组织政府间海洋学委员会主导的国际科学倡议，旨在通过加强全球海洋科研协作，为实现联合国可持续发展目标提供科学支撑。记者获悉，“全球深渊探索计划”由中国科学院深海科学与工程研究所联合新西兰、丹麦、德国、智利、法国、印度尼西亚、巴西、俄罗斯、印度、库克群岛、巴布亚新几内亚、新加坡、葡萄牙等10多个国家的科研机构共同发起。

2014年，中国科学院启动“深渊科学与技术研究计划”；2016年，中国科学院突破马里亚纳海沟万米科考“禁区”，开启了深海研究的“万米时代”；2022年，依托国际上唯一的强作业能力全海深载人潜水器“奋斗者”号以及“探索”系列科考船，“全球深渊深潜探索计划”启动实施，截至目前已携手来自10个国家的145名科学家，通过214个潜次到达马里亚纳海沟、克马德克海沟、普伊哥海沟等全球9个深渊海沟。

据介绍，“全球深渊探索计划”聚焦深渊极端环境生命地质多尺度过程，围绕深渊生命分布格局与生命演化、板块俯冲与地质构造演化、深部与海底物质能量交换、深渊碳循环与全球变化以及人类活动影响下的深渊环境变化，开展多学科、多海沟、跨国界的深潜科学研究，旨在挺进地球最深海洋“无人区”，拓宽人类对深渊极端环境、地质及生命认知的新疆域，建立深渊科学学科体系，为探索、保护和治理深海提供重要科学支撑。

“全球深渊探索计划”团队将在有关国际合作框架下重点推进全球深渊研究中心建设，组织实施年度深渊载人深潜联合科考航次，开展系统性合作研究，定期发布科考进展与研究成果并建立相关的开放共享机制。其启动实施将进一步引领国际深渊科学由孤立性研究向系统性研究转变，共同推动国际深渊学科发展。

图 1.8-2 “全球深渊探索计划”获批截图

表 1.8-1 拟投入使用单位的用海需求

序号	功能区名称	用海内容	用海单位/部门	所需长度/面积	使用频次
1	装备测试区	深海相机、深海照明灯、深海信标水下长期拷机测试	**	在海上试验浮台区域进行测试	长期连续观察
		水密缆长期浸泡测试	**	在海上试验浮台区域进行测试	长期连续观察，试验周期为每批产品测试半年
		各类浸泡测试	**	在海上试验浮台区域进行测试	试验周期为每次短期一年内
2	近岸装备走船测试区	水声定位设备、声呐水下信息采集测试	**	1、布置不少于4个水下仪器接入设备的海底测试平台，具备收发任意水声波形功能，用于水声通信机性能测试、水声定位试验与仪器测试、水声探测成像仪器性能测试。 2、水下移动声通机测试，	试验周期为每次短期一年内

序号	功能区名称	用海内容	用海单位/部门	所需长度/面积	使用频次
				长度不少于450米，按450米布置，布置不少于3个漂浮浮标	
3	装备测试区	深海考古专用无人自主潜水器（AUV）、海底充电式双模智能型AUV、水面水下跨域载人推进器以及深海着陆车履带底盘的装备测试	**	1、试验区水深应不小于10m； 2、能够满足装备直线行进试验至少5~10分钟，来验证整体系统在环境因素影响下的稳定性。	试验周期为每次短期一年内

1.8.2 项目用海必要性

为确保中国科学院深海科学与工程研究所核心科研活动的顺利开展，现申请确权研究所近岸海域使用权。然而，随着鹿回头附近海域在近年来的逐渐开发利用，目前受到的外界影响较大，周边游艇随意进入，对研究所近岸海域环境造成很大影响，对深海所精密的海上试验和长期生态监测造成严重干扰。因此，中国科学院深海科学与工程研究所拟申请研究所近岸海域的海域使用权，并在确权海域边界设置警示浮标，依法严格管控，杜绝无关船只进入，从根本上保障科研海域的专属性和环境稳定性。

本项目用海具体服务于两大核心科研需求，一是仪器装备海试：为深海平台搭载技术提供关键的海上试验场，获取装备在真实海洋环境下的航行、通讯、作业等关键参数；二是珊瑚礁生态监测：获取长期、稳定的观测数据，为制定科学有效的珊瑚礁保护与管理策略提供理论支撑。上述科研活动对海域环境（如特定水深、底质、水文条件）有严格要求，需在符合各测试装备和监测需求的特定区域布设试验场。项目确权海域，是实现场地优势最大化、模拟多样化实验情景、保障科研活动长期稳定开展的必要条件。

2 项目所在海域概况

2.1 海域资源概况

2.1.1 岸线资源

图 2.1-1 论证范围内岸线类型

2.1.2 旅游资源

三亚市地处祖国大陆最南端，具有热带海洋季风气候条件及热带海滨旅游景观和热带海岛风情，滨海旅游资源丰富，自然景色奇美，名胜古迹众多，是国内热带滨海旅游资源最密集的地区，聚集着阳光、海水、沙滩、气候、森林、动物、温泉、岩洞、风情、田园十大风景旅游资源于一体，是世界上热带海洋旅游资源最密集的地区之一，是开展滨海旅游的最佳场所。本项目论证范围内的旅游资源主要有鹿回头风景区。

鹿回头风景区，位于海南省三亚市，是一个以黎族文化、情爱文化和生态文化并重的主题景点。鹿回头风景区总面积 82.88 公顷，有鹿雕、“一见钟情”石、“紫气东来”石、“神话姻缘”石、海枯不烂石、“爱字摩崖”院等景点。鹿回头风景区是三亚市历史文化的源泉、三亚市得名“鹿城”的由来，也是三亚市的文化标志和历史记忆。1988 年，鹿回头风景区列入海南省第一批重点风景名胜区；1994 年，鹿回头风景区被评为国家级风景名胜区；2017 年，鹿回头风景区获国家 4A 旅游景区称号。

2.1.3 港口资源

项目论证范围内的主要港口资源为三亚港。

三亚港区水域南以鹿回头为起点，向西延伸至东经 109°21'12"为界，西北以北纬 18°11'18"、东经 109°21'12"为起点，向北延伸至岸线上为界，东以三亚桥为界，以三条界线所围水域。自然岸线长 40km，港区水域总面积为 149.78km²，分内港和外港。其中内港水域面积为 3.22km²，可泊数千吨级船只，白排与小洲岛之间为内港入口，珊瑚滩间宽约 700m，水深 5~9m，是船舶进出内港的唯一口门；外港水域面积为 146.56km²，水深 6~30m，可锚泊万吨船舶。目前三亚港有三亚港务局码头、三亚救助站码头、海警二支队码头、三亚渔业码头、内港榆亚码头、陆军码头、红塘码头、南山码头、国际客运码头以及沿岸各旅游码头。

如今的三亚港，国际标准游艇码头规范便捷，已成为游艇产业发展的重要基地。2022 年登

记游艇总量达 1137 艘，成功迈进“千艇之城”，2024 年，游艇登记总量达到 1415 艘，稳居全国首位。未来，三亚港将规划建设形成三亚湾滨海生态休闲带、港务局文化艺术体验区、胜利路邮轮主题休闲区和四更园高端城市服务区。

2.1.4 岛礁资源

项目论证范围内的岛礁资源包括白排和小青洲。

凤凰岛旧名白排岛，位于海南省三亚市三亚湾度假区东南端，是在大海礁盘之中吹填出的人工岛。1996 年，由三亚港务局立项建设白排国际客运码头和人工岛工程项目。2002 年，湖北籍房地产开发商曾宪云收购三亚众城国际，将其改称为“凤凰岛”项目。2003 年，一期填岛工程竣工。2006 年 10 月，码头、联检大楼、跨海大桥工程竣工。2014 年初，中国交通建设集团投资重组三亚凤凰岛国际邮轮港发展有限公司，规划建设二期岛屿。2021 年 7 月 2 日，凤凰岛二期拆除工程正式启动，2022 年 3 月 19 日完成拆除。凤凰岛由 1、2 号人工岛构成，目前 2 号人工岛已拆除，现存 1 号人工岛面积 36.5 万平方米，中心坐标 18°14'30"N，109°29'20"E，长约 1129 米，宽 350 米-375 米，东部通过长 394 米、宽 17 米的跨海观光大桥与三亚市中心相连。

小青洲是三亚的一座无人岛，位于鹿回头海域，距离陆地不到千米，毗邻市区。小青洲边礁石林立，惊涛拍岸，海水格外清澈。它属于三亚国家珊瑚礁重点保护区一部分，区内水流平稳，有着大量的珊瑚和热带鱼类，形成了大而完整的珊瑚礁生态系统。

图 2.1-2 项目论证范围内岛礁资源分布图

2.1.5 渔业资源

三亚市南邻南海，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。三亚渔汛渔场是海南岛周围海域三大著名渔汛渔场之一，渔场面积 1.4 万 km²，盛产红鱼、马鲛鱼、鲳鱼、海参、龙虾、鱿鱼、鲍和大珠母贝等四十多种优质海产品，主要经济鱼类是带鱼、鲳鱼、鲷、鳓鱼、远东拟沙丁鱼、蓝圆鲹、海鳗、石斑鱼、金线鱼、鲈鱼、鲅鱼、金枪鱼、马面鲀等。据相关统计资料估计，三亚渔汛渔场年捕捞量在 4.88 万吨左右，是海洋捕捞的黄金海域。由于近年来小型作业船只在近海狂捞滥捕，近岸海区渔业资源已利用过度，渔业资源有所降低；外海区渔业资源属中等利用程度，尚有一定开发潜力。

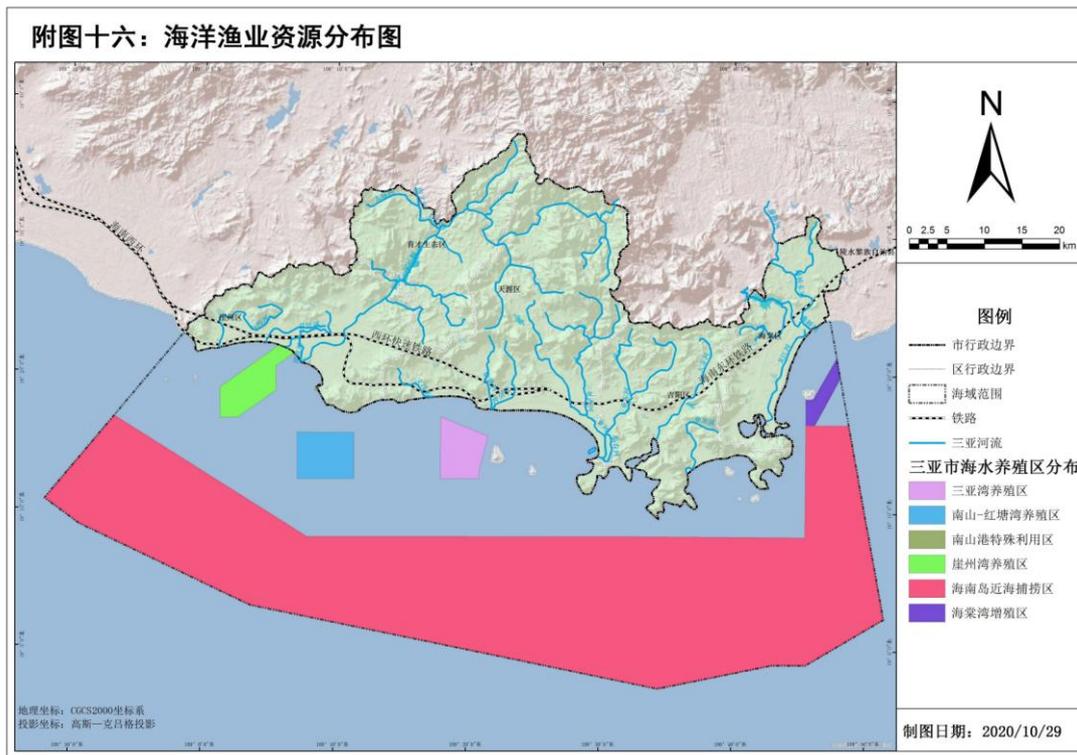


图 2.1-3 渔业资源分布图（引自《三亚市“十四五”海洋生态环境保护规划》）

2.1.6 生态资源

项目论证范围内主要的海洋生态资源为珊瑚礁。已成立的三亚珊瑚礁国家级自然保护区由亚龙湾片区、鹿回头半岛-榆林角沿岸片区和东、西瑁洲片区组成，保护区用海面积为 5568 公顷，主要保护对象为各种浅海造礁石珊瑚，软珊瑚及其他珊瑚、珊瑚礁及其他生物构成的生态系统、相关的海洋生态环境。位于本项目论证范围内的为鹿回头半岛-榆林角片区。

根据三亚珊瑚礁国家级自然保护区多年的生态监控资料，保护区珊瑚共有 12 科 79 种，其中鹿回头有 48 种。保护区造礁石珊瑚在科级组成中，鹿角珊瑚科和蜂巢珊瑚科为科级优势类群；种类组成中，丛生盔形珊瑚、澄黄滨珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚、十字牡丹珊瑚、二异角孔珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚等为主要常见种。

从造礁石珊瑚覆盖率情况来看，西瑁州岛造礁石珊瑚覆盖度最高，达到 27.05%；其他片区的覆盖率从高到低依次为：鹿回头>东瑁洲岛>亚龙湾>小东海，造礁石珊瑚覆盖率在 12.29%~21.09%之间。软珊瑚只有在鹿回头、亚龙湾、小东海、大东海出现，覆盖度最高的是鹿回头，达到 8.09%。

珊瑚礁鱼类有 43 种，以雀鲷科、隆头鱼科、蝴蝶鱼科为主，主要优势种为黑带椒雀鲷、蓝纹高身雀鲷、六带豆娘鱼、新月锦鱼等。珊瑚礁鱼类的个体较小（体长小于 20cm），而一些

大型的有经济价值的珊瑚礁鱼类几乎没有见到，珊瑚礁鱼类平均密度为 79 尾/100m²。

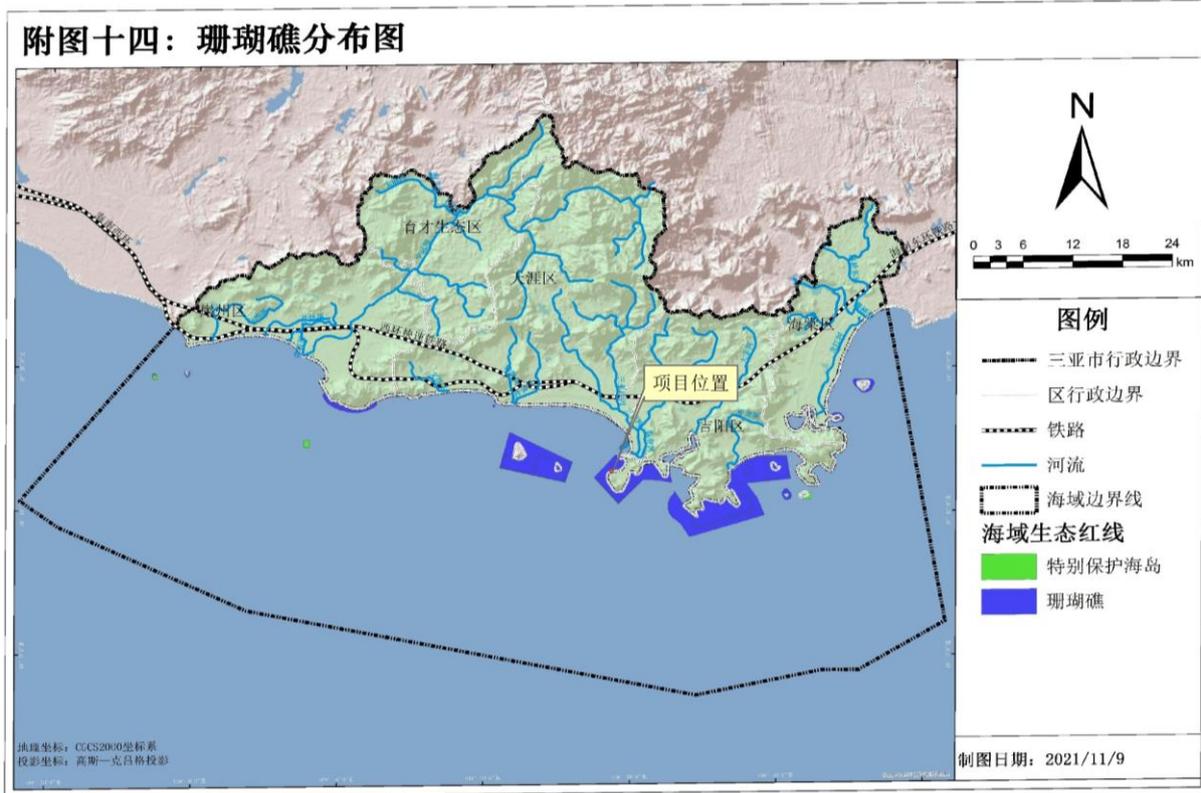


图 2.1-4 项目所在海域珊瑚礁分布（引自《三亚市“十四五”海洋生态环境保护规划》）

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 1995 年至 2020 年的气象统计资料，其他自然灾害资料引用自《2010-2021 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 35.0℃，平均极端最低气温 13.4℃，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℃。

表 2.2-1 逐月平均气温 (°C)

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

平均气温	21.6	22.5	24.6	26.9	28.4	28.8	28.5	28.1	27.5	26.4	24.3	22.1
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

(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 1392mm，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）。

表 2.2-2 各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布（1995-2019 年）

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	8	3	0	0
2	12.8	4	0	0
3	19.2	4	0	0
4	43.3	6	0	0
5	142.3	10	2	1
6	197.5	14	2	1
7	192.6	14	2	1
8	221.5	16	2	1
9	251.4	17	3	1
10	234.5	14	3	1
11	58.2	7	1	0
12	10.7	4	0	0
全年	1392	113	15	6

(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。

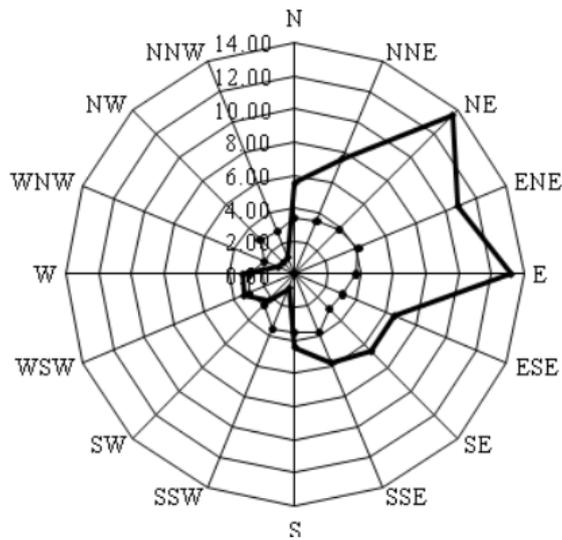


图 2.2-1 各风向频率玫瑰图

表 2.2-3 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	2.6	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	2.2	2.1	2.3	2.9	2.9	2.8	2.5

(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%。

表 2.2-4 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	74	76	78	79	80	82	83	84	83	78	72	70	78

2.2.2 海洋水文动力现状

2.2.2.1 调查站位

根据《三亚凤凰岛二期项目拆除工程环境影响跟踪监测水文动力观测成果》，在 2022 年 4 月 21 日至 22 日，于三亚湾附近海域开展水文调查工作。大潮期布设 6 个海流观测站，在各站同步进行流速、流向含量等要素观测。同时，布设 2 个临时潮位监测站。观测站位分布见图 2.2-2，观测站位坐标详见附表 1。

图 2.2-2 水文调查站位

2.2.2.2 潮位调查结果

本项目理论最低潮面与国家 85 高程基准、76 榆林基面换算关系如图所示：

图 2.2-3 基准面关系图

(1) 潮位时间变化

根据《三亚凤凰岛二期项目拆除工程环境影响跟踪监测水文动力观测成果》，潮位观测时间为 2022 年 4 月 21 日至 22 日，观测时在岸边和 C4 站设立临时潮位站。图 2.2-4 分别是两站国家 85 高程潮位过程线，观测时间从 4 月 21 日 10:00 时至 4 月 22 日 11:00 时。岸边站潮位 85 高程高潮潮高为 145cm；低潮潮高为-9cm，潮差为 154cm。C4 站 85 高程高潮潮高是 127cm；低潮潮高是-35cm，对应的潮差是 162cm。岸边站涨潮历时约为 16 个小时，落潮历时约为 9 小时；C4 站涨潮历时约为 16 小时，落潮历时约为 9 小时，两站涨落潮历时有着明显混合型全日潮的特征，两站时间变化趋势基本相同。

图 2.2-4 4 月 21 日-22 日岸边站、C4 站潮位过程线

(2) 潮汐准调和分析

基于采样数据，对岸边潮位与 C4 站数据进行了准调和分析，选用了 M₂、S₂、K₁、O₁、M₄、MS₄、2MK₅、3MK₇、M₃ 等 9 个分潮进行分析。分析结果如下表，经计算 $(H_{K1}+H_{O1})/H_{M2}$ 后（式中 H_{K1} 是 K1 分潮的振幅； H_{O1} 是 O1 分潮的振幅； H_{M2} 是 M2 分潮的振幅），可得调查期间岸边站 F 值为 3.13，C4 站 F 值为 2.87，可知该区域的潮汐半日潮类型是典型不规则全日潮。

表 2.2-5 潮汐准调和分析结果

分潮	岸边潮位		C4站	
	振幅 (cm)	迟角 (°)	振幅 (cm)	迟角 (°)
M2				
K1				
M3				
M4				
2MK5				
3MK7				
S2				
O1				
MS4				

2.2.2.3 潮流调查结果

(1) 潮流与潮汐

根据各个测流站位与潮位站就近的对应原则，调查期间各站海流实测资料，结合岸边站与 C4 站潮位站的数据，对各站垂向平均后流速流向与对应的涨落潮阶段进行分析。附表 2 (1)、

附表 2 (2) 是调查期间两次涨潮，一次落潮期间内平均流速与最大流速结果。C1、C2、C3 站对应岸边潮位数据，第一段涨潮时间（当日 10:00-14:00）的平均流速在 3.88cm/s~4.64cm/s 之间，流向在 103.39°~122.68°，即北偏西-东偏南流向（正北为 0°）；C4、C5、C6 站对应 C4 站潮位结果，在第一段涨潮期间（当日 10:00-13:00），平均流速在 28.49~67.09cm/s 之间，流向在 289.71°~329.94°之间，自南偏东向北偏西流动。

在 C1、C2、C3 站落潮期间（当日 14:00-23:00），平均流速在 4.21~10.19cm/s 之间，流向在 162.12~267.14°；C4、C5、C6 站（当日 13:00-22:00），流速在 22.25~26.05cm/s，流向在 107.78~138.50°。

第二次涨潮期间，C1、C2、C3 站（23:00-次日 11:00），平均流速在 3.86~1.37cm/s，流向在 104.07~335.35°；C4、C5、C6 站（22:00-次日 11:00），平均流速在 7.46~18.46cm/s，流向在 283.81~332.18°。受地形岸线影响，C4、C5、C6 站在三亚湾水域开阔区域，平均流速明显大于 C1、C2、C3 三站，调查水域内，站位区域越开阔流速相对越大，C4、C6 站涨潮流速大于落潮流速。

以同样区分涨落潮阶段的方法，分析 C1~C6 站垂向平均后的最大流速流向可知，C1~C3 站涨潮最大流速出现在 C2 站(12.36cm/s, 流向 98.40°)，落潮三站最大流速出现在 C3(13.94cm/s, 流向 166.81°)。C4~C6 站涨潮最大流速出现在 C6 站（84.97cm/s，流向 307.14°）；落潮阶段，最大流速仍然出现在 C6 站（83.67cm/s，流向 123.21°）。C4~C6 站涨落潮流速显著大于 C1~C3 站。

(2) 流速流向

根据 4 月 21 至 22 日，C1~C6 站海流实测资料，表层、0.6H 层、底层实测流速矢量空间变化见图 2.2-5~图 2.2-7。从图中可见，C1、C2、C3 各层潮流矢量较小；C4、C5、C6 三个站潮流往复性十分明显。以下流速空间分布图以 50cm/s 作为参照。

图 2.2-5 表层流速矢量

图 2.2-6 0.6H 流速矢量

图 2.2-7 底层流速矢量

为方便比对不同站位的流速流向随时间的变化情况，C1-C3 站与岸边站潮位数据对应，各站流速流向与潮位随时间变化结果（黑色曲线为流速流向，蓝色曲线为潮位），见图 2.2-8。C4-

C6 站结果见图 2.2-9。可知各站流速值的高峰出现在涨急与落急时刻，转流时刻出现在涨憩与落憩期间。

图 2.2-8 C1-C3 站垂向平均流速流向随时间变化

图 2.2-9 C4-C6 站垂向平均流速流向随时间变化

(3) 余流

各个站的表层余流在 0.97cm/s 到 14.62cm/s 之间，最大表层余流出现在 4 号站；0.6H 层与底层的余流流速较大值出现在 C4 站与 C6 站。各站 0.6H 层、底层余流流速值低于 10cm/s。

表 2.2-6 余流流速流向

站点	水层	流速 (cm/s)	流向 (°)
1号站	表层		
	0.6H层		
	底层		
2号站	表层		
	0.6H层		
	底层		
3号站	表层		
	0.6H层		
	底层		
4号站	表层		
	0.6H层		
	底层		
5号站	表层		
	0.6H层		
	底层		
6号站	表层		
	0.6H层		
	底层		

下图是调查期间，各个站各水层余流示意图。从图中可以看出，C4 站因位置比较特殊，余流较大，0.6H 层与底层的余流流速较大值出现在 C4 站与 C6 站。C1 余流表层与 0.6H、底层不同，很可能因地形作用，0.6H 层、底层水流堆积上涌，导致 C1 位置表层余流方向指向海湾外侧。

图 2.2-10 表层余流矢量示意图

图 2.2-11 6H 层余流矢量示意图

图 2.2-12 底层余流矢量示意图

(4) 潮流调和分析与潮流运动形式

根据附表 2 (3) 中 M2、K1、O1 三个分潮的结果，经计算各层潮流的特征值 F (附表 2 (4))，各站各层的 F 值小于大于 2 的结果达 14 个 (各站各层共 18 个结果)，呈明显的不规则全日潮流特征。

2.2.2.4 最大可能流速

本区域主要是非正规全日潮潮流，根据《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)，根据表 3.2-10 的结果，特征值 F 小于 2 的层，分别计算半日潮与全日潮最大可能流速的结果，取较大值；F 大于 4 的水层，则使用全日潮潮流的公式计算。结果详见下表。C1、C2、C3 号站最大可能流速在 12.76~27.8cm/s 之间。C4、C5、C6 站，各层最大可能流速在 71.16~148.91cm/s。

表 2.2-7 各层最大可能潮流流速流向

站点	水层	最大可能
		流速 (cm/s)
C1站	表层	
	0.6H层	
	底层	
C2站	表层	
	0.6H层	
	底层	
C3站	表层	
	0.6H层	
	底层	
C4站	表层	
	0.6H层	
	底层	
C5站	表层	
	0.6H层	
	底层	
C6站	表层	
	0.6H层	
	底层	

2.2.2.5 波浪

三亚湾东部有鹿回头半岛屏障，湾口朝向西南，掩护条件较好，S 至 W 向波浪对湾内影响较大。由于该海域的优势风为 NE 向和 SE 向，NE 向风对于三亚湾来说属于离岸风，SE 向

浪又受到鹿回头半岛的掩护，仅对开敞的海湾西部作用明显，湾内波高不大。只有海区强浪向（SW~WSW）波浪作用时湾内波高较大。

根据三亚湾东岛浮标 2016 年 1 月~2018 年 9 月的波浪资料，具体观测位置为 18.219520N，109.432852E，该浮标在东瑁洲的东侧，东岛测点观测自 2016 年 1 月~2018 年 9 月，每日 24 小时连续观测，考虑到测波资料中部分数据有异常，本报告选取 2017 年 4 月~2018 年 4 月完整一周年的资料进行分析。

该站波浪主要出现在 SE~SSW 方向，出现频率最多的波浪方向是 SSE 方向，这个方向出现的频率达 45%，其次是 S 和 SE 方向，频率分别是 26.4%和 15.0%，SSW 方向波浪出现频率不多，为 7.9%。从波浪大小来看，观测期间波浪大部分时间小于 1.0m，H1/10 波高大于 1.0m 的波浪出现频率仅为 12%左右。从出现大浪的来波方向来看，S~SSE 方向出现有效波高 Hs 大于 3.0m 以上的波浪，最大值为 3.51m，出现在“杜苏芮”台风期间。统计结果来看，东岛 H1/10 波高年平均值为 0.62m。从波浪均周期来看，观测期间波浪平大部分介于 2~6s 之间，大于 6s 的概率仅为 1.3%左右。没有出现大于 8s 的周期。N、NNW、NW、WNW、W 方向的波浪出现频率低，N~W 方向的波浪出现频率共 0.2%，折合天数 0.7 天，且 N~W 方向没有大于 1m 的 H1/10 波高。

图 2.2-13 波浪观测点位置图

图 2.2-14 东岛浮标 2017 年 4 月-2018 年 4 月的波浪玫瑰图

2.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

2.2.3.1 地形地貌与冲淤

本节资料引用自《三亚老港区交通运输用海项目海域使用论证报告书》(报批稿)(**, 2024 年 3 月)。

(1) 区域地质概况

三亚地区在区域地质上属于琼南拱断隆起构造区，位于九所—陵水断裂带南侧。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。琼南地区历史上发生过多地地震，但多为弱震和微震，陆上地震最高震级不超过 4.5 级，最大地震烈度不超过 6 度。

(2) 区域地貌概况

三亚湾东起鹿回头半岛南端，西至肖旗港附近的角岭角，为典型的弧形海岸。南山、西瑁洲以及鹿回头外的等深线向岸靠近，水下坡度骤陡，形成 30~36m 深的深坑，如图 2.2-15。海湾东、西端分别有三亚河和肖旗河注入；南侧有鹿回头岭、南边岭、金鸡岭、小青洲岛等天然屏障，东南方为一条呈 NE-SW 向延伸的白排珊瑚岸礁，西南侧有东、西瑁洲岛掩护，掩护条件优良，海湾水域较为平静，泊稳条件好。三亚湾后方为沙堤（沙坝）；三亚河口内为潟湖，潟湖潮汐通道口门处为三亚港。

图 2.2-15 三亚湾整体地形等值线（54 坐标，中央子午线 108 经度带）

(3) 沿岸地形地貌

现代三亚湾海岸由一系列复式沙坝组成，这些沙坝已改变了三亚湾原始港湾的曲折基岩岸线和陡峭的水下岸坡，并由三亚大沙坝构成平坦的砂质海岸。沙坝的西段自肖旗河口至海坡村为海坡沙坝，沙坝高程超过 10m，宽度 200~350m，边坡较陡，多为黄色中砂或粗砂。该沙坝主体是一残留古沙坝，其中东段侵蚀陡坎发育，低潮水边线附近已有基岩出露，反映该岸段近年来一直处于缓慢侵蚀过程；三亚沙坝东段（海坡村至三亚河口）沙坝整体较低但宽度较大，高程 5m 左右，宽度可达 600~1000m。该沙坝沉积物松散，以细砂为主，富含贝壳碎屑和珊瑚砂，为新近形成的沙坝，下部有机质含量较高。

2.2.3.2 项目水深条件

**于 2021 年 8 月在项目海域开展了水深地形测量并绘制出 1:1000 的水下地形测量图（图 2.2-16）。本项目拟申请用海区内水深变化较大，集中在 0~-17.6m 之间，能充分满足项目的水深要求。

图 2.2-16 水深地形测量图

图 2.2-17 项目所在区域水深地形

2.2.4 海洋环境现状调查与评价

2.2.4.1 海水水质现状

2.2.4.1.1 调查站位

本节资料引自《三亚湾海洋环境现状调查报告》（**，2023 年 10 月），由**于 2023 年 10

月 24 日针对本项目在三亚湾海域开展了海洋环境现状调查，本次调查共布设海水水质调查站位 12 个、沉积物站位 6 个，沉积物粒度站位 12 个，生态站位 8 个，生物质量站位 2 个，渔业资源站位 8 个，潮间带站位 2 个。各调查站位坐标及位置详见图 2.2-18 及附表 1。

图 2.2-18 2023 年 10 月现状调查站位

2.2.4.1.2 调查结果

监测海域各站各评价因子的标准指数值统计结果见附表 3-1。评价结果表明：调查海域海水水质所有参数均符合一类水质标准，调查海域水质状况优。

2.2.4.2 海洋沉积物现状

2.2.4.2.1 沉积物质量

监测海域各站各评价因子的标准指数值统计结果见附表 3-2。调查结果表明：所有站位的评价因子均满足沉积物一类标准，沉积物质量良好。

2.2.4.2.2 沉积物粒度

沉积物粒度调查结果见附表 3-2。

这种规律的变化与其波浪、潮流长期作用的结果是相适应的，具体反映了泥沙由西北向东南运移和沉积的规律。其中，西岛水域中值粒径 d_{50} 介于 0.56-1.27mm 之间。综合分析结果，该海域底质具有如下特点：

①据底质取样粒度分析结果可知，三亚湾水边线附近主要为 0.01mm 的细沙，在 0~5m-潮滩范围内主要为 0.01~0.09mm 的极细沙和中粉沙，三亚河附近海域主要为 0.017~0.023mm 的中粉沙和极细沙，自西岛到岸滩有局部粗化现象，大致为 0.5-1.2mm 的砾质砂和含砾泥质砂。

②沉积物的分布由三亚湾内向外呈细-粗的规律变化。以东岛分界，沉积物中值粒径分布由东向西由小到大的变化趋势。其中东侧湾内中值粒径为 0.010~0.023mm，西侧海区为 0.090~1.270mm，东、西两侧中值粒径相比变化可达十几倍。

③调查海域沉积物整体分选程度较差，S05 站位附近沉积物分选程度最差，其次为东岛和西岛之间海域。在三亚湾，由于受河流影响，同时径流和潮流相互作用而使沉积物分选较差。

2.2.4.3 海洋生物质量现状

生物体质量评价结果见附表 3-3。结果表明：

(1) 鱼类生物体内铜、铅、锌、镉、汞含量的评价因子满足《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃含量的评价标准满足《第二次全国海洋污染

基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准;铬和砷含量缺乏评价标准,不对其进行评价。

(2) 其他软体类(非双壳类)生物体内铜、铅、锌、镉、汞含量的评价因子均满足《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准;石油烃含量的评价标准满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准;铬和砷含量缺乏评价标准,不对其进行评价。

(3) 甲壳类生物体内石油烃含量的评价标准满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

2.2.4.4 海洋生态概况

2.2.4.4.1 叶绿素 a

监测结果表明,表层叶绿素 a 变化范围: 0.411~1.58 $\mu\text{g/L}$, 平均值为 0.787 $\mu\text{g/L}$, 最小值出现在 S3 站位, 最大值出现在 S12 站位。本次叶绿素 a 调查站位中只有 S3 站位调查底层, S3 站位底层叶绿素 a 为 0.648 $\mu\text{g/L}$ 。

2.2.4.4.2 浮游植物

调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 56 种, 其中硅藻门 47 种, 占浮游植物种类数的 83.93%, 甲藻门 8 种, 占浮游植物种类数的 14.29%, 金藻门 1 种, 占浮游植物种类数的 1.79%。在细胞数量组成中, 硅藻占浮游植物细胞总数的 96.98%, 甲藻占浮游植物细胞总数的 2.77%, 金藻占浮游植物细胞总数的 0.25%。通过分析可知, 调查海域中硅藻在种类和细胞数量上均占绝对优势。本次调查的优势种有 10 种, 分别为旋链角毛藻、扁面角毛藻、菱形海线藻、短叉角毛藻、窄隙角毛藻、粗根管藻、高盒形藻、透明辐杆藻、大角管藻、中华盒形藻。

2023 年 10 月调查调查期间各站间出现的细胞密度差别较大, 变化范围在 (61.89~186.00) $\times 10^4$ 个/ m^3 之间, 平均值为 125.60 $\times 10^4$ 个/ m^3 。最高值出现在 S4 号站, 最低值出现在 S12 号站。浮游植物种类数变化范围在 23~34 之间, 种类最多的是 S3 号站位, 种类最少的是 S11 号站位。

调查海域浮游植物群落多样性指数在 3.41~3.79 之间, 平均为 3.58; 丰富度指数在 1.95~2.40 之间, 平均值为 2.07; 均匀度指数在 0.67~0.77 之间, 平均为 0.73。

2.2.4.4.3 浮游动物

2023 年 10 月份调查期间调查海域共鉴定浮游动物 10 大类 54 种。水母类 5 种, 占浮游动物种类组成 9.26%; 栉水母 1 种, 占浮游动物种类组成 1.85%; 桡足类 26 种, 占浮游动物种类

组成 48.15%；枝角类 1 种，占浮游动物种类组成 1.85%；端足类 1 种，占浮游动物种类组成 1.85%；十足类 2 种，占浮游动物种类组成 3.70%；毛颚类 3 种，占浮游动物种类组成 5.56%；被囊类 1 种，占浮游动物种类组成 1.85%；浮游软体 1 种，占浮游动物种类组成 1.85%；浮游幼体 13 种，占浮游动物种类组成 24.07%。本次调查的浮游动物的优势种类有 8 种，分别为圆唇角水蚤、微刺哲水蚤、锥形宽水蚤、太平洋纺锤水蚤、肥胖箭虫、长尾住囊虫、长尾类幼体、莹虾类幼体。

2023 年 10 月调查海域浮游动物密度范围为 421~1301 个/m³，均值为 831 个/m³；最大值出现在 S4 号站，最小值出现在 S12 号站。浮游动物生物量范围为 73.23~224.40mg/ m³，平均值为 145.81mg/m³，最大值出现在 S4 号站，最小值出现在 S12 号站。

调查海域浮游动物群落多样性指数在 4.30~4.53 之间，平均为 4.41；丰富度指数在 5.28~6.90 之间，平均值为 5.99；均匀度指数在 0.80~0.84 之间，平均为 0.82。

2.2.4.4.4 底栖生物

调查共鉴定出底栖生物 24 种，节肢动物 7 种，占底栖生物发现总种类数的 29.17%；环节动物 7 种，占底栖生物发现总种类数的 29.17%；软体动物 8 种，占底栖生物发现总种类数的 33.33%；脊索动物 2 种，占底栖生物发现总种类数的 8.33%。本次调查优势种为：纹藤壶、火腿小樱蛤、蛞蝓。

调查所得底栖生物的栖息密度变化范围在 (21~55) 个/m² 之间，平均为 36 个/m²，S1 号站位栖息密度最大，S11 号站位栖息密度最小；生物量变化范围在 (2.40~24.67) g/m² 之间，平均为 11.59g/m²，最大值在 S3 号站，最小值在 S2 号站。

调查海域底栖生物群落多样性指数在 1.27~2.76 之间，平均为 1.89；丰富度指数在 0.54~1.50 之间，平均值为 0.87；均匀度指数在 0.80~1.00 之间，平均为 0.95。

2.2.4.4.5 潮间带生物

本次潮间带调查 3 个断面共发现生物 18 种，其中节肢动物 5 种，占有所有发现种类的 27.78%；软体动物 13 种，占有所有发现种类的 72.22%。本次调查优势种为狄氏斧蛤、紫藤斧蛤、楔形斧蛤、豆斧蛤。

本次定量调查中两个断面潮间带生物的生物量在 (15.39~45.91) g/m² 之间，平均为 28.04g/m²。最大值出现在 P02 断面潮中带，最小值在 P02 断面潮上带。栖息密度在 (39~112) 个/m² 之间，平均为 69 个/m²，最大值出现在 P02 断面潮中带，最小值在 P02 断面潮上带。

调查海域 P01 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 53~72 个/m² 和 18.58~27.66g/m² 之间, 均值分别为 64 个/m² 和 24.41g/m²。

P01 断面潮间带底栖生物各潮带各类群密度和生物量的分图可见: 从密度的分布来看, 潮中带>潮上带>潮下带, 贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为, 潮上带>潮下带>潮中带, 贡献主要来源于软体动物。

调查海域 P02 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围分别介于 39~112 个/m² 和 15.39~45.91g/m² 之间, 均值分别为 74 个/m² 和 31.66g/m²。

P02 断面潮间带底栖生物各类群密度和生物量的分布图可见: 从密度的分布来看, 潮中带>潮下带>潮上带, 贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为, 潮中带>潮下带>潮上带, 贡献主要来源于软体动物。

调查海域潮间带生物群落多样性指数在 1.00~2.24 之间, 平均为 1.82; 丰富度指数在 0.94~1.90 之间, 平均值为 1.47; 均匀度指数平均为 0.43~0.80, 平均值为 0.64。

2.2.4.4.6 渔业资源现状

调查海域拖网调查共捕获游泳动物 62 种, 其中鱼类 39 种, 占总资源生物种类数的 62.90%; 甲壳类 15 种, 占总资源生物种类数的 24.19%; 头足类 4 种, 占总资源生物种类数的 6.45%; 腹足类 4 种, 占总资源生物种类数的 6.45%。

按重量计, 鱼类重量占总重量的 95.62%, 甲壳类的重量占总重量的 2.99%, 头足类的重量占总重量的 1.04%, 腹足类的重量占总重量的 0.36%; 按数量记, 鱼类尾数占总尾数的 96.32%, 甲壳类的尾数占总尾数的 2.38%, 头足类的尾数占总尾数的 0.65%, 腹足类的尾数占总尾数的 0.65%。

拖网平均渔获重量为 6.53kg/h, 渔获重量最高站位为 S8 号站 (9.79kg/h), 渔获重量最低站位为 S3 站位 (4.79kg/h)。拖网平均渔获尾数为 1502ind./h, 渔获尾数最高站位为 S4 站位 (2396ind./h), 最低渔获尾数站位为 S5 站位 (1217ind./h)。

根据扫海面积法计算, 重量和尾数密度均值分别为 58.63kg/km² 和 5639.88ind./km²。资源重量密度与资源尾数密度分布不均匀, 重量密度以 S14 站位最高为 245.98kg/km², S3 站位最低为 4.35kg/km²。资源尾数密度最大值出现在 S14 站位, 为 26750.00ind./km², 最小值出现在 S7 站位, 为 892.86ind./km²。

表 2.2-8 调查海域各站位渔业资源资源密度

站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind./km ²)
S1		
S2		
S3		
S4		
S5		
S8		
S11		
S12		
最小值		
最大值		
均值		

拖网调查优势种有 1 种，为项斑项鳎，占总渔获重量的 62.02%，占总渔获尾数的 86.40%；重要种有 11 种，依次为项斑项鳎、绿鳍马面鲀、黄斑光胸鳎、红尾银鲈、云斑保颊虾虎鱼、横纹多纪鲀、日本蟳、日本鲷、斑条鲷、鹿斑鳎、短棘鳎、六带鲈，占总渔获重量的 23.97%，占总渔获尾数的 7.10%；常见种有 24 种，占总渔获重量的 11.05%，占总渔获尾数的 5.65%；剩下的 26 种为少见种，占总渔获重量的 2.97%，占总渔获尾数的 0.88%。

表 2.2-9 调查海域游泳动物优势度

种类	<i>W</i> (%)	<i>N</i> (%)	<i>F</i> (%)	IRI	类别
项斑项鳎					
绿鳍马面鲀					
黄斑光胸鳎					
红尾银鲈					
云斑保颊虾虎鱼					
横纹多纪鲀					
日本蟳					
日本鲷					
斑条鲷					
鹿斑鳎					
短棘鳎					
六带鲈					

2.2.4.5 珊瑚礁资源现状

2.2.4.5.1 调查站位

(1) 2022 年秋季调查站位

本节内容引用自《三亚凤凰岛二期项目拆除工程环境影响跟踪监测项目珊瑚礁生态状况调

查报告（2022年秋季航次）》（**）。在2022年11月8日~21日开展珊瑚生态调查，本次调查共布设了23个站位，具体站位经纬度及分布示意图见附表1和图2.2-28。9-12号站由于该海域有武警管控未能实施珊瑚礁生态调查，本航次共完成19个站位的珊瑚礁生态调查。其中，15号站位位于本项目拟申请用海范围内。

图 2.2-19 2022 年 11 月珊瑚礁资源调查站位

（2）2024 年秋季调查站位

根据《**对保护区及珊瑚礁生态影响后评估海洋环境监测报告》（**，2024年9月），在三亚鹿回头附近海域布设珊瑚监测站位25个，每个站位根据水深、珊瑚生长状况等情况，每个站点在相对海岸线平行向和垂直向两个方面分别进行样线调查，每条样线长度50m。其中，S15、S16、S23号站位位于本项目拟申请用海范围内。

图 2.2-20 珊瑚礁调查站位

2.2.4.5.2 调查结果

（1）2022 年秋季调查结果

对项目周边海域珊瑚礁生态调查发现：在布设的19个调查站位中有18个站位发现活造礁石珊瑚，三亚湾岸线周围均有活珊瑚分布，分布区域广，但种类分布、活珊瑚覆盖率等因素存在差异。

①珊瑚种类

此次调查共鉴定出造礁石珊瑚14科32属111种（包含1未定类群和19种未定种）。其中裸肋珊瑚种类最多，有38种，占总种类数量的34.2%；其次为鹿角珊瑚科有23种，占20.7%；滨珊瑚科有14种，占12.6%；菌珊瑚科有8种，占7.2%；杯形珊瑚科有7种，占6.3%；真叶珊瑚科有5种，占4.5%；其他珊瑚科（叶状珊瑚科、未定类群、沙珊瑚科、木珊瑚科、筛珊瑚科、双星珊瑚科、同星珊瑚科和铁星珊瑚科）的种类不足5种，共有16种。

图 2.2-21 调查区域造礁石珊瑚主要种类组成

各调查站位造礁石珊瑚种类数量范围为0~41种，其中位于本项目拟申请用海范围内的15号站位发现造礁石珊瑚19种。

表 2.2-10 调查区域各站造礁石珊瑚种类数量

站号	珊瑚种类数 (种)	站号	珊瑚种类数 (种)
1		15	
2		16	
3		17	
4		18	
5		19	
6		20	
7		21	
8		22	
13		23	
14			

图 2.2-22 调查区域各站造礁石珊瑚种类数量分布状况

②活珊瑚覆盖率

此次调查,各站活珊瑚覆盖率范围为 0~39.3%,平均为 15.9%。其中 15 号站站位的活珊瑚覆盖率为 8.5%。

表 2.2-11 调查区域各站活珊瑚覆盖率

站号	活珊瑚覆盖率 (%)	站号	活珊瑚覆盖率 (%)
1		15	
2		16	
3		17	
4		18	
5		19	
6		20	
7		21	
8		22	
13		23	

表 2.2-12 调查区域各站活珊瑚覆盖率

③珊瑚优势种

本次调查,调查区域造礁石珊瑚鉴定出的优势种主要有 7 种,按照优势度从高到低分别为澄黄滨珊瑚、丛生盔形珊瑚、斯氏伯孔珊瑚、鹿角杯形珊瑚、团块滨珊瑚、蔷薇珊瑚和滨珊瑚。其中澄黄滨珊瑚占绝对优势。

在本次调查的有造礁石珊瑚分布的站位中,澄黄滨珊瑚在 17 个站位有被发现,其次是鹿角杯形珊瑚在 16 个站位有被发现,斯氏伯孔珊瑚在 15 个站位有被发现。

④硬珊瑚补充量

调查区域各站点间的硬珊瑚补充量分布不均匀，密度变化范围为 0~8.8ind/m²，其中 1 号站最高，7 号站未发现硬珊瑚补充量，整个调查区域单位面积内造礁石珊瑚幼体的平均数量为 2.5ind/m²。15 号站位的硬珊瑚补充量为 2.5 ind/m²。发现的新生珊瑚主要为滨珊瑚科和裸肋珊瑚科种类。

表 2.2-13 调查区域各站硬珊瑚补充量

站号	平均密度 (ind/m ²)	站号	平均密度 (ind/m ²)
1		15	
2		16	
3		17	
4		18	
5		19	
6		20	
7		21	
8		22	
13		23	
14		平均值	

⑤死亡与白化

调查区域各站的珊瑚一年内死亡率变化范围为 0~4.5%，平均为 0.4%。大部分调查站位珊瑚死亡率为 0，其中 19 号站死亡率最高，为 4.5%，位于西岛附近。珊瑚白化率为该站位白化珊瑚占活珊瑚的百分比，调查区域各站珊瑚白化率变化范围为 0~5.4%，平均为 1.3%。大部分站位都有发现白化珊瑚，3 号站白化率最高。15 号站位的死亡率为 0%，白化率为 3.9%。此外，此航次调查时各站位均未发现其他珊瑚病害。

据其他研究报道，2022 年海南岛沿岸均出现严重的白化情况。现详细统计各站位各断面珊瑚死亡率和白化率。结果显示，珊瑚死亡现象出现在珊瑚覆盖率相对较高的区域，主要在 18-21 号站死亡情况较多；不同水深的断面都有珊瑚死亡现象出现，2~4m 水深断面的珊瑚死亡情况相对较多。珊瑚白化情况则主要集中在 1-6 号站和 13-18 号站，2~4m 和 5~7m 水深断面均有发现珊瑚白化现象。本次调查海域珊瑚礁出现的死亡和白化现象佐证了 2022 年相关海南岛沿岸珊瑚礁出现严重白化的报道，调查发现珊瑚的死亡和白化大多出现在浅水区域，近年来的气候变化导致的海水异常升温可能是造成此次三亚湾珊瑚死亡与白化现象的原因。

表 2.2-14 调查区域各站珊瑚死亡率和白化率

站号	死亡率 (%)	站号	死亡率 (%)	站号	白化率 (%)	站号	白化率 (%)
1		15		1		15	
2		16		2		16	
3		17		3		17	
4		18		4		18	
5		19		5		19	
6		20		6		20	
7		21		7		21	
8		22		8		22	
13		23		13		23	
14		平均值		14		平均值	

表 2.2-15 调查区域各断面珊瑚死亡率和白化率

断面	死亡率 (%)	断面	死亡率 (%)	断面	白化率 (%)	断面	白化率 (%)
1-1		16-3		1-1		16-3	
1-2		17-1		1-2		17-1	
2-1		17-2		2-1		17-2	
3-1		17-3		3-1		17-3	
3-2		18-1		3-2		18-1	
4-1		18-2		4-1		18-2	
4-2		18-3		4-2		18-3	
5-1		19-1		5-1		19-1	
5-2		19-2		5-2		19-2	
6-1		19-3		6-1		19-3	
6-2		20-1		6-2		20-1	
7-1		20-2		7-1		20-2	
8-1		20-3		8-1		20-3	
13-1		21-1		13-1		21-1	
14-1		21-2		14-1		21-2	
15-1		21-3		15-1		21-3	
15-2		22-1		15-2		22-1	
15-3		22-2		15-3		22-2	
16-1		23-1		16-1		23-1	
16-2		23-2		16-2		23-2	

⑥底质及生物覆盖情况

适宜珊瑚礁生长的底质类型主要为礁石、碎石、沙、泥等，除了生长了造礁石珊瑚外，还可能有软珊瑚、柳珊瑚、海绵、海葵、大型底栖藻类等大型底栖固着生物，此外在人类活动密集区域还可能出现正在使用的人工鱼礁、珊瑚苗圃以及废弃的水泥块、网箱、硬质金属等海洋

垃圾。

本次调查以覆盖率来衡量大型底栖固着生物和底质的数量。大部分造礁石珊瑚和其他的大型底栖生物主要固着在礁石等稳固的底质上，而在碎石、沙、泥质的区域只有少量生物可以固着生活，因此礁石覆盖率的高低可以在一定程度上反映该断面或站位造礁石珊瑚的生长潜力。同时，大型底栖固着生物（特别是底栖藻类）覆盖率的高低，也在一定程度上反映了该断面或站位造礁石珊瑚受到的竞争压力。

调查区域各站底质上固着生长的生物除了造礁石珊瑚外，主要还有大型底栖藻类、软珊瑚、海绵等生物，如表 2.2-17，各类底栖生物覆盖情况如下表所示。

大型底栖海藻在样带上的覆盖率范围为 0~14.9%，平均为 1.5%，15 号站位的覆盖率为 0%。各站软珊瑚在样带上的覆盖率范围为 0~9.6%，平均为 1.2%，15 号站位的覆盖率为 0%。海绵在样带上的覆盖率为 0~3.9%，平均为 0.3%，15 号站海绵覆盖率最高，为 3.9%。

各站礁石在样带上的覆盖率范围为 13.0%~95.6%，平均 54.6%，大部分站位礁石覆盖率超 30%，可以认为在调查区域的大部分区域造礁石珊瑚仍有较大的生长空间，15 号站位的覆盖率为 65.0%。碎石覆盖率为 0~42.0%，平均为 4.5%，15 号站位的覆盖率为 5.4%。沙覆盖率为 0%~56.3%，平均为 13.7%，15 号站位的覆盖率为 9.1%。泥覆盖率为 0%~50.7%，平均为 7.2%，15 号站位的覆盖率为 0%。

总体而言，调查区域珊瑚礁分布区底质以礁石为主，碎石、沙和泥相对较少，为造礁石珊瑚的生长和新珊瑚的附着提供较大的生长空间。

表 2.2-16 调查区域各站底质及生物覆盖情况统计表（单位/%）

站号	石珊瑚	礁石	碎石	沙	泥	大型海藻	软珊瑚	海绵
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
13								
14								

站号	石珊瑚	礁石	碎石	沙	泥	大型海藻	软珊瑚	海绵
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
平均值								

⑦小结

调查区域珊瑚礁生态调查共鉴定出造礁石珊瑚 14 科 32 属 111 种（包含 1 未定类群和 19 种未定种）。其中裸肋珊瑚种类最多，有 38 种，占总种类数量的 34.2%。鉴定出的优势种主要有 7 种，按照优势度从高到低分别为澄黄滨珊瑚、丛生盔形珊瑚、斯氏伯孔珊瑚、鹿角杯形珊瑚、团块滨珊瑚、蔷薇珊瑚和滨珊瑚。其中澄黄滨珊瑚占绝对优势。

调查区域各站活珊瑚覆盖率范围为 0~39.3%，平均为 15.9%。各站点间的硬珊瑚补充量分布不均匀，密度变化范围为 0~8.8ind/m²，平均 2.5ind/m²，主要为滨珊瑚科和裸肋珊瑚科种类。

调查区域珊瑚一年内死亡率为 0~4.5%，平均 0.4%，大部分调查站位珊瑚死亡率为 0。珊瑚白化率为 0~5.4%，平均 1.3%，大部分站位有发现白化珊瑚。此航次调查时各站位均未发现其他珊瑚病害。

调查区域珊瑚礁分布区底质以礁石为主，碎石、沙和泥相对较少，为造礁石珊瑚的生长和新珊瑚的附着提供较大的生长空间。

（2）2024 年秋季调查结果

①硬珊瑚覆盖度

用截线样条法调查（定量）三亚港附近海域 25 个站位 48 条断面线的活硬珊瑚覆盖情况，其中，位于本项目拟申请用海范围内 S15、S16、S23 号站位的珊瑚分布情况详见下表。S15 站位的硬珊瑚平均覆盖度为 8.3%；S23 站位的硬珊瑚平均覆盖度为 13%；S16 号站位未发现硬珊瑚覆盖，覆盖度为 0.00%。

图 2.2-23 三亚港附近海域各站位硬珊瑚覆盖度和总珊瑚覆盖度柱状图

表 2.2-17 位于本项目拟申请用海范围内的珊瑚分布情况

站位	断面	活珊瑚覆盖度		底质类型 (%)				藻类覆盖度 (%)	珊瑚补充量(ind./m ²)	总珊瑚覆盖度 (%)
		硬珊瑚	软珊瑚	岩石	礁石	砂	死珊瑚			
S15	样带1									
	样带2									
S16	样带1									
	样带2									
S23	样带1									
	样带2									

②软珊瑚覆盖度

用截线样条法调查（定量）三亚港附近海域 25 个站位 48 条断面线的软珊瑚覆盖度情况（表 2.2-17）。48 个断面均未发现有软珊瑚覆盖，覆盖度均为 0.00%。

图 2.2-24 三亚港附近海域各站位软珊瑚覆盖度和总珊瑚覆盖度柱状图

③礁区底质类型

用截线样条法调查（定量）调查发现，25 个站位中 S15、S16、S23 均以砂质底质为主。。对三亚港附近海域而言，岩石占比为 27.58%，砂质底质占比为 42.41%，礁石占比为 19.32%，珊瑚总覆盖度占比为 10.69%。

图 2.2-25 三亚港附近海域各调查站位底质类型百分比

图 2.2-26 三亚港附近海域各底质类型百分比

④硬珊瑚种类

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定硬珊瑚 15 科 26 属 57 种。本次调查优势种类分别为鹿角杯形珊瑚、橙黄滨珊瑚、丛生盔形珊瑚、风信子鹿角珊瑚、片扁脑珊瑚和标准盘星珊瑚等，其余种类分别为艾氏菊花珊瑚、白斑小星珊瑚、板叶角蜂巢珊瑚、贝氏耳纹珊瑚、帛琉腔星珊瑚、粗糙筛珊瑚、大角孔珊瑚、大口星孔珊瑚、盾形陀螺珊瑚、多孔鹿角珊瑚、多弯角蜂巢珊瑚、多星孔珊瑚、辐射叶状珊瑚、腐蚀刺柄珊瑚、复叶陀螺珊瑚、海孔角蜂巢珊瑚、赫氏叶状珊瑚、黑菊珊瑚、假铁星珊瑚、精巧扁脑珊瑚、锯齿刺星珊瑚、卷曲耳纹珊瑚、菌形叶状珊瑚、壳形足柄珊瑚、两叉鹿角珊瑚、琉球扁脑珊瑚、盘枝鹿角珊瑚、青灰蔷薇珊瑚、肾形陀螺珊瑚、十字牡丹珊瑚、石松鹿角珊瑚、梳状菊花珊瑚、斯氏伯孔珊瑚、同双星珊瑚、团块角孔珊瑚、五边角蜂巢珊瑚、细枝鹿角珊瑚、小扁脑珊瑚、小丛鹿角珊瑚、小五边角蜂巢珊瑚、星形沙珊瑚、芽枝鹿角珊瑚、叶形牡丹珊瑚、瘦叶蔷薇珊瑚、疣状杯形珊

瑚、指形鹿角珊瑚、指状蔷薇珊瑚、中华扁脑珊瑚、中间鹿角珊瑚、柱形筛珊瑚和紫小星珊瑚等。

⑤软珊瑚种类

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定软珊瑚 2 种，种类分别为瘤状短指软珊瑚和肉芝软珊瑚等。

图 2.2-27 软珊瑚种类

⑥珊瑚补充量

用截线样条法调查（定量）三亚港附近海域 25 个调查站位平均补充量为 0.14ind./m^2 。S15 号补充量为 0.53ind./m^2 ；S16 号补充量为 0.01ind./m^2 ；S23 号未发现有硬珊瑚有补充，补充量为 0.00ind./m^2 。

图 2.2-28 三亚港附近海域珊瑚补充量分布图

⑦大型海藻

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定大型藻类 5 种，种类分别为伴绵藻、费氏马尾藻、环蠕藻、喇叭藻和小团扇藻等。

图 2.2-29 大型海藻

用截线样条法调查（定量）三亚港附近海域 25 个站位 48 条断面线的大型藻类覆盖度情况（表 2.2-17）。48 个断面的大型藻类覆盖度为 $0.00\% \sim 11.40\%$ ，平均覆盖度为 1.10% 。S15 号站位覆盖度为 3.10% ；S16 号站位覆盖度为 0.1% ；S23 号站位覆盖度为 0.8% 。

图 2.2-30 三亚港附近海域大型藻类分布情况

⑧大型底栖生物

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定大型底栖 20 种，种类分别为阿文绶贝、变异革囊星虫、大刺羽螅、端棍水母、短桨蟹、多孔螅、桂皮群海葵、海齿花、核果螺、褐棘螺、虎斑宝贝、娇嫩多孔螅、蓝环冠海胆、鳞砗磲、裸掌盾牌蟹、马蹄螺、许氏大羽花、夜光游水母、长海胆和紫海胆等。

⑨三亚港附近海域的珊瑚死亡及敌害情况

用截线样条法调查（定量）三亚港附近海域的珊瑚礁资源调查在 S1 号、S2 号、S4 号、S5 号、S8 号、S15 号、S21 号、S23 号、S24 号和 S25 号站位发现少量珊瑚死亡情况。平均珊瑚

死亡率为 0.64%。通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），S1 号、S3 号、S9 号、S11 号、S15 号、S20 号、S21 号、S22 号和 S25 号站位发现少量白化现象，S2 号、S4 号、S5 号、S8 号、S23 号和 S24 号站位发现多处白化现象。各个站位均未发现长棘海星、核果螺等敌害生物。

⑩三亚港附近海域的珊瑚礁鱼类

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定珊瑚礁鱼类 15 种。种类分别为布氏长鳍天竺鲷、叉纹蝴蝶鱼、触须蓑鲉、短吻鳐、黑边波光鳃鱼、金尾雀鲷、六带豆娘鱼、摩鹿加雀鲷、三点白、舒氏冠海龙、网纹宅泥鱼、五带豆娘鱼、五带巨牙天竺鲷、新月锦鱼和烟管鱼等。

2.2.5 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。

表 2.2-18 各月平均雷暴日数

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
日数	0	0	1	3	9	9	10	13	13	5	0	0	63

(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。

表 2.2-19 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	134	167	143	162	128	116	132	159	137	142
巨浪	65	91	67	65	51	47	70	68	53	64.1

(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下表。

图 2.2-31 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	4	3	6	3	2	5	2	25
比例%	16	12	24	12	8	2	8	100

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 2000~2024 年热带气旋登陆时三亚实测气压<990hpa 的热带气旋列于下表。

图 2.2-32 2000~2024 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	登陆时间				
			登陆强度	登陆点	时间	中心气压 /hpa	中心风力 /级
1	0016	09/02—09/10	TY	陵水三亚	09/09 08h	975	12
2	0518	09/20—09/28	STY	陵水	09/26 03h	970	12
3	1002	07/12—07/17	TY	三亚	07/16 20h	968	12
4	1005	08/22—08/24	TD	三亚南部	08/23 22h	985	10
5	1108	07/25—07/30	STS	文昌	07/29 18h	980	10
6	1117	09/24—09/30	TY	文昌	09/29 14h	960	14
7	1309	07/31—08/02	STS	文昌东南	08/02 17h	980	8
8	1330	11/04—11/11	STY	三亚南部	11/10 14h	955	14
9	1409	07/12—07/20	SuperTY	文昌	07/18 15h	910	17
10	1508	06/21—06/24	STS	万宁	06/24 19h	982	10
11	1603	07/26—07/28	STS	万宁	07/26 22h	985	10
12	1621	10/13—10/19	STS	万宁	10/18 10h	960	14
13	1809	07/17—07/23	TD	万宁	07/18 5h	983	9
14	1944	08/31—09/04	STS	万宁	09/02 10h	995	7
15	2411	09/01-09/08	SuperTY	文昌	09/06 16h	915	17

(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。2021 年，影响三亚市的台风主要有 2104 小熊以及 2107 查帕卡。受 2104 号“小熊”的影响，6 月 12 日前后海南岛东南部海面有热带低压生成，6 月 11 日 08 时~14 日 08 时三亚降雨 100~200mm，局地 200mm 以上。受 2107 号“查帕卡”的影响，7 月 21 日~22 日，三亚市近海和南部海面，风力 5~7 级、雷雨时阵风 7~9 级；21 日 08 时~24 日 08 时过程累积雨量达 25~50mm。受 2024 年 2424 号台风“万宜”，风暴增水达 30-70 厘米，三亚市近岸海域触发蓝色风暴潮警报，三亚近岸海域出现 3-4.4 米的大到巨浪，对沿海低洼地区（如三亚湾、亚龙湾）的旅游设施和交通造成威胁。

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

项目申请用海面积为 13.9235 公顷，即项目占用海域资源 13.9235 公顷。

项目占用岸线 320.48m，其中 19.52m 为人工岸线，300.96m 为自然砂质岸线。项目仅在沙滩上进行深海着陆车履带底盘的功能测试。通过采集其履带底盘在稀软底质上（沙滩地面）上的位置、姿态与速度等状态参数，对其运动控制算法验证与履带滑移量进行精确估计。实验结束后，平整履带运动轨迹，恢复沙滩原貌。项目不在沙滩上建设构筑物，不会破坏岸线功能，不会改变岸线的自然属性。

项目不占用滩涂资源、岛礁资源。

图 3.1-1 项目与岸线位置关系图

3.1.2 对珊瑚礁资源的影响

（1）施工期

海上实验浮台在锚固过程中，由潜水员结合珊瑚礁分布情况进行水下定位调整，使锚固定位点避开珊瑚礁。由于本区域为珊瑚礁主要生长区域，虽避开珊瑚礁生长范围，但在锚固时，产生的悬浮泥沙会以固定点为中心随水流飘散，覆盖在周围的珊瑚虫表面，影响珊瑚虫的呼吸和摄食、吸收海水中的钙和二氧化碳等，可能会造成一定数量的珊瑚虫的消失，减慢珊瑚礁的形成速度。悬浮泥沙会在施工结束后迅速沉降，项目建设对珊瑚虫的影响也随之结束。

（2）营运期

本项目营运期间，海上实验浮台会占用一定面积的表层水体，会在一定程度上影响虫黄藻的光合作用，但由于珊瑚与虫黄藻存在的自调节机制，即珊瑚会在光照条件较强时排出虫黄藻，会在光照条件较弱时增加虫黄藻的数量，且珊瑚不仅会以虫黄藻光合作用产生的氧气作为能量来源，还会以浮游生物作为次要能量来源。因此，项目建设占用一定面积的表层水体对珊瑚礁资源造成的影响有限。

项目浮台本体及测试装备完全电气化，所有装备动力系统均采用 100%可再生能源，通过光伏发电系统+风光互补设计，彻底消除油类物质使用需求。并经技术论证和监测验证，装备

运行全过程不存在溢油风险。项目装备测试所用船舶均为小型船舶，载油量较低，产生船舶溢油事故风险较小。另外，本项目施工期和营运期产生的污水、垃圾等污染物均会妥善处理，基本不会影响珊瑚礁生境。

因此，本项目对珊瑚礁资源造成的影响可以接受。

3.1.3 项目用海对生物资源的影响分析

在施工过程中，平台锚定和水下仪器的布设均由潜水员进行水下定位，避开底栖生物的生存范围，对于底栖生物的影响主要是锚定和仪器布设过程中产生的少量悬浮泥沙会覆盖底栖生物的表层，可能影响其呼吸及食物摄取，使部分底栖生物在一定时间内数量减少，但悬浮泥沙量很小，随着施工结束即消失，底栖生物会逐渐得到恢复。

产生的污水和垃圾等污染物均会集中处理，不会对海排放，不会对海洋生物资源造成不良影响。

3.2 生态影响分析

3.2.1 水文动力环境影响分析

本项目构筑物为海上试验浮台，浮台固定方式采用双爪霍尔锚四角对称锚固。浮台主体及其锚泊系统（锚链）主要作用于表层水体。浮台结构本身对水体的遮挡和扰动，以及锚链在表层水中的拖曳阻力，会对其正下方及邻近区域的表层水流速、流向产生一定程度的局部扰动。这种扰动的影响范围相对有限，主要集中于浮台结构物周边及锚链路径附近的小范围区域。其强度随距离浮台结构的增加而迅速衰减，属于局部、有限强度的影响。流速监测数据通常显示，在浮台边界外一定距离，表层流速即可恢复至接近背景状态。中、底层水动力环境主要受区域潮汐、海流、风生流等自然动力因素主导，浮台系统对其基本不构成干扰。

3.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

浮台漂浮于水面，其吃水深度有限，仅占用表层水体空间，其对水动力的影响主要局限于表层，且强度有限、范围局部。这种微弱的表层流扰动无法有效传递或显著改变驱动海底泥沙大规模运移的底层水动力条件（如底流强度、方向）。浮台结构不接触海底，因此不会直接改变海底地形或改变底沙输运路径。因此，本项目不会对海域地形地貌和冲淤环境造成明显影响。

3.2.3 水质环境影响分析

本项目施工期间海上试验平台在预制场完成搭建，不会产生悬浮泥沙等污染物，仅会在浮

台锚固过程中产生少量的悬浮泥沙，规模较小且可快速沉降，不会对海水水质造成明显影响；施工期和运营期产生的生产和生活污水、垃圾等会集中妥善处理，不会对海排放。项目运营期浮台本体及测试装备完全电气化，所有装备动力系统均采用 100%可再生能源，通过光伏发电系统+风光互补设计，彻底消除油类物质使用需求，因此项目运营期间不会产生溢油风险，不会对周边海域环境造成影响。综上，本项目的建设不会对周围的水质环境造成明显影响。

3.2.4 沉积物环境影响分析

本项目建设的海上试验浮台，通过双爪霍尔锚进行四角对称锚固。在抛锚定位过程中，双爪霍尔锚依靠自重下落并抓入海底底质以实现固定。这一过程会对锚爪着落点及其拖曳轨迹附近的海底表层沉积物产生短时、局部的机械扰动。这种扰动仅限于每个锚爪直接作用的小范围区域，表现为表层沉积物的短暂翻动、推移和局部小坑洼的形成。影响深度一般限于表层沉积物，不会触及基岩或造成深部地质结构改变。在锚完成抓底固定后，该扰动过程即停止。在自然水动力作用下，周边松散沉积物会逐渐回填扰动区域，局部微地形通常能较快趋于自然恢复或达到新的稳定平衡。

项目运营期装备测试期间可能会对拟申请海域的海底表层沉积物产生短暂扰动，这种扰动仅位于装备测试范围，一旦装备停止运行，该扰动过程就会停止，不会影响海域沉积物质量。此外，施工期和运营期产生的污水、垃圾等会集中妥善处理，不会对海排放。因此，不会对周围的海洋沉积物环境造成不良影响。

3.2.5 项目用海生态影响分析

项目用海对生态环境的影响表浮台锚固系统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，滤食性游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) 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。

4 海域开发利用协调分析

4.1 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《2024年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，2024年全市地区生产总值（GDP）1004.70亿元，按不变价计算，同比增长3.4%，占全省地区生产总值比重为12.7%。其中，第一产业增加值114.18亿元，同比增长3.8%；第二产业增加值144.03亿元，同比增长17.5%；第三产业增加值746.49亿元，同比增长1.1%。三次产业结构为11.4:14.3:74.3。

全年农林牧渔业总产值162.52亿元，按可比价计算，同比增长4.0%。其中，农业产值112.96亿元，同比增长2.3%；林业产值2.88亿元，同比增长74.3%；牧业产值7.57亿元，同比下降6.0%；渔业产值28.18亿元，同比增长11.2%；农林牧渔专业及辅助性活动产值10.93亿元，同比增长7.4%。

(2) 海洋产业发展现状

根据《海南省海洋经济发展“十四五”规划》，2015~2020年间，海南省海洋生产总值由1005亿元增长到1536亿元，年均增长8.85%；海洋经济占全省GDP的比重由26.9%上升到27.8%。传统海洋产业保持稳定发展邮轮游艇等旅游业态快速发展，深海智能养殖渔场、现代化海洋牧场、渔港经济区等渔业新业态不断萌发，深海科技、海洋信息等产业快速起步，以海洋渔业、海洋旅游业、海洋交通运输业、海洋科研教育管理服务业为支柱的海洋产业体系初步形成。

表 4.1-1 2015年、2020年海南海洋重点产业增加值比较

	2015年（亿元）	2020年（亿元）	2015-2020年均增速（%）
海洋渔业	242	305	4.7
海洋交通运输业	27	66	19.6
海洋旅游业	195	270	6.7
海洋科研教育管理服务业	240	511	16.3

4.1.2 海域使用现状

本项目论证范围内海域开发利用活动用海类型主要包括渔业用海、旅游娱乐用海、交通运输用海、科研教学用海、港口用海和海岸防护工程用海，用海方式包括专用航道、非透水构筑物、透水构筑物、浴场、游乐场和港池、蓄水等。项目周边开发利用现状情况图 4.1-1。

图 4.1-1a 项目周边开发利用现状

图 4.1-1b 项目周边开发利用现状（放大）

表 4.1-2 项目周边开发利用现状一览表

序号	项目名称	位置及最近距离	用海类型	用海方式	海域使用权人	规模 (公顷)
1	**	东北侧 3.92km	旅游娱乐用 海	透水构筑物、 浴场、游乐场	**	363.8873
2	**	东北侧 4.08km	海岸防护工 程用海	非透水构筑 物、透水构筑 物	**	0.0853
3	**	东北侧 2.85km	交通运输用 海	港池、蓄水等	**	5.2724
4	**	东北侧 2.80km	旅游娱乐用 海	透水构筑物	**	0.2795
5	**	东北侧 2.57km	交通运输用 海	专用航道	**	4.6430
6	**	东北侧 2.38km	旅游娱乐用 海	浴场	**	6.8715
7	**	东北侧 2.63km	交通运输用 海	港池、蓄水等	**	2.3592
8	**	东北侧 2.47km	港口用海	透水构筑物	**	2.66
9	**	东北侧 2.11km	旅游娱乐用 海	游乐场	**	
10	**	东北侧 1.48km	旅游娱乐用 海	建设填海造地	**	4.3877
11	**	西侧毗邻	科研教学用 海	专用航道、锚 地及其它开放 式	**	3.3080
12	**	东北侧 3.46km	旅游基础设 施用海	透水构筑物	**	0.4941
13	**	东北侧 3.03km	港口用海	透水构筑物/港 池、蓄水等	**	4.7627
14	**	东北侧 3.37km	旅游娱乐用 海	透水构筑物	**	6.3778
15	**	东北侧 3.34km	旅游娱乐用 海	透水构筑物	**	1.7530
16	**	东北侧 3.36km	旅游娱乐用 海	透水构筑物/港 池、蓄水等	**	3.1943
17	**	东北侧	旅游娱乐用	透水构筑物	**	6.6888

序号	项目名称	位置及最近距离	用海类型	用海方式	海域使用权人	规模(公顷)
		3.80km	海			
18	**	东北侧 3.80km	旅游娱乐用海	透水构筑物	**	1.5130
19	**	东北侧 3.82km	旅游娱乐用海	透水构筑物	**	11.7782
20	**	东北侧 3.27km	港口用海	非透水构筑物	**	0.0510
21	**	东北侧 3.04km	海底隧道用海	跨海桥梁、海底隧道等	**	0.4637
22	**	东侧 1.41km	旅游娱乐用海	专用航道	**	16.6580
23	**	东侧毗邻	旅游娱乐用海	港池、蓄水等	**	16.9471
24	**	东北侧 9.08km	交通运输用海	跨海桥梁、海底隧道等	**	3.394
25	**	东侧 8.32km	交通运输用海	建设填海造地	**	17.185
26	**	东侧 3.51km	旅游娱乐用海	游乐场	**	26.0849

表 4.1-3 邻接界址点坐标

序号	界址点编号	纬度	经度	备注
1	14			本项目与**的毗邻界址点
2	15			
3	16			
4	17			
5	18			
6	19			
7	20			
8	21			
9	22			
10	23			
11	24			
12	25			
13	26			
14	27			
15	28			
16	29			
17	30			
18	31			

序号	界址点编号	纬度	经度	备注
19	32			
20	33			
21	34			
22	35			
23	5			本项目与**的毗邻界址点
24	38			
25	39			

4.1.3 海域使用权属

与本项目紧邻的已确权登记用海项目为**和**，宗海图详见图 4.1-2~图 4.1-3。

图 4.1-2 (a) **宗海位置图

图 4.1-2 (b) **宗海界址图

图 4.1-3 (a) **宗海位置图

图 4.1-3 (b) **宗海界址图

4.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目拟申请用海范围东侧毗邻**，西侧毗邻**，距离其他项目较远。

项目拟申请用海范围东侧紧邻已建成多年的**西防波堤。该帆船港运营成熟，港内停泊及活动的游艇、帆船、摩托艇等船舶数量众多，日常活动频繁。为保障安全，本项目拟在申请用海周边布设警示浮标。此布设方案可能会改变该区域船舶的习惯性航路，因此对其航行活动造成一定影响。

项目拟申请用海范围西侧毗邻**，该项目主要内容为海洋环境监测及珊瑚礁资源跟踪调查。项目施工期锚固位置距离该项目最近约 200m，项目施工产生的少量悬浮泥沙集中在施工区域，不会扩散至**所在区域。项目运营期间，近岸装备走船测试区和装备测试区工作期间会有船舶行驶，考虑到珊瑚礁生态系统观测需要精准的研究测试，本项目可能会对该海域的生态环境造成轻微的扰动影响。但项目装备测试均严格限制在项目申请用海范围内，所以对珊瑚礁观测区造成的影响是有限的。

此外，本项目的用海范围与上述两个项目均存在部分共用界址点。在界定这些共用界址点时，本项目需特别注意与帆船港项目历史测量数据的协调一致，确保界址点定位的准确性和双

方权属的清晰性。

项目距离其他海域开发利用活动较远，项目施工和运营期的活动区域和影响范围均集中在拟申请用海范围内，不会对其余用海活动造成影响。项目会在申请用海周边布设警示浮标，以避免其余用海活动影响本项目的测试和运营。

4.3 利益相关者界定

4.3.1 利益相关者界定

利益相关者是指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发者、利益者，即与论证项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。根据项目用海对海域开发活动的影响分析结论，结合报告表海域使用权属调查的成果，将**（**的海域权属人）和**（**的海域权属人）列为本项目的利益相关者。

4.3.2 需协调部门界定

项目位于三亚珊瑚礁国家级自然保护区实验区内。本项目申请用海用途主要为装备测试和珊瑚监测等，项目施工期会产生少量悬浮泥沙以及营运期可能会对保护区内珊瑚礁资源造成一定程度的影响。因此将海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处（三亚珊瑚礁国家级自然保护区实验区的管理部门）列为本项目的需协调部门。

4.4 相关利益协调分析

4.4.1 与**的协调分析

本项目紧邻**的珊瑚礁生态系统观测研究样区，项目施工期及营运期装备及船舶活动可能会对样区海域造成扰动，影响珊瑚礁生态系统的观测研究。为了双方实验的顺利进行，建议建设单位与**签订利益相关者协议，确保本项目出入测试所用的快艇、装备等不影响其正常实验观测，并就双方界址点确定一事达成共识。在项目后续实施过程中，应严格按照设计方案要求进行，并做好施工协调，排除安全隐患，保证双方项目的正常实施。

表 4.4-1 与**的利益协调内容

利益相关者	影响内容	协调责任人	协调方式	协调方案	协调结果要求
**	(1) 项目施工和运营期船舶和装备运行对水体产生的扰动可能会对珊瑚礁观测活动造成轻微影响； (2) 本项目与该项目共用界址点	中国科学院深海科学与 Engineering 研究所	双方就施工和运营期活动范围达成一致意见，并签订利益相关者协议	(1) 建设单位应保证本项目施工期船舶、运营期快艇、装备的活动范围严格限制在申请用海区域内，不得超出用海边界； (2) 确认好双方共用界址点坐标，避免本项目申请用海范围与**发生重叠、压占等情况。	需在项目建设前完成与**的利益协调

4.4.2 与**的协调分析

与本项目毗邻，港内游艇、帆船、摩托艇等数量众多，本项目的建设可能会改变其习惯性航路。为保证双方项目的正常运转，建议与签订协调方案，就界址点确定一事达成共识，并协调好双方船舶的活动路线与范围。在项目后续实施过程中，双方船舶应严格遵守约定的航路，并在规定范围内活动，如有临时变动，应及时沟通协调，保证双方项目的正常运营。

表 4.4-2 与**的利益协调内容

利益相关者	影响内容	协调责任人	协调方式	协调方案	协调结果要求
**	(1) 项目建设可能会改变**中游艇、帆船、摩托艇的习惯性航路； (2) 本项目与该项目共用界址点	中国科学院深海科学与 Engineering 研究所	双方就施工和运营期活动范围达成一致意见，并签订利益相关者协议	(1) 建设单位应保证本项目施工期船舶、运营期快艇、装备的活动范围严格限制在申请用海区域内，不得超出用海边界； (2) 建设单位应用警示浮标标明本项目申请用海范围，避免**中游艇、帆船、摩托艇误入本项目用海区域； (3) 确认好双方共用界址点坐标，避免本项目申请用海范围与**发生重叠、压占等情况。	需在项目建设前完成与**的利益协调

4.4.3 与海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处的协调分析

本项目位于三亚珊瑚礁国家级自然保护区实验区内。本项目为科研教学用海，符合《海南

省自然保护区管理条例》第二十四条关于实验区可开展“科学研究、教学实习”活动的规定。本项目建设单位已于 2022 年 5 月取得了海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处同意本项目建设意见的复函。但由于本项目续期的用海内容较之前发生了较大变化，且项目装备测试过程中产生的悬浮泥沙可能对珊瑚礁生境造成扰动，因此，建议建设单位完成相关的珊瑚礁环境影响专题报告后重新征求海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处的意见。

表 4.4-3 与海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处的利益协调内容

需协调部门	影响内容	协调责任人	协调方式	协调方案	协调结果要求
海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处	项目施工期和运营期产生的悬浮泥沙和环境扰动可能会对珊瑚礁生长环境造成影响	中国科学院深海科学与工程研究所	项目建设单位应完成珊瑚礁环境影响专题报告后，并取得海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处同意本项目建设函	项目建设单位应完成珊瑚礁环境影响专题报告，明确项目建设和运营过程对珊瑚礁可能造成的影响，并指定相应的保护措施和应急预案，明确补偿责任和补偿方法	在项目建设前取得海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处同意本项目建设函

4.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

4.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目用海及其毗邻海域没有国防设施，项目所属海域没有军事机密或军事禁区，不涉及军事设施，远离军事训练区。项目建设不会对国防安全、军事行为产生不利影响。

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损于国家海洋资源，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

《海南省国土空间规划（2021-2035年）》以资源环境承载力和国土空间开发适宜性评价为基础，服务自由贸易港建设等国家战略需要，按照陆海统筹、生态优先的原则，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、海洋开发利用空间和海洋生态红线保护区。**本项目涉及近岸海域海洋生态保护红线。**

根据《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，在基于国土空间规划分区体系上，继承和优化原海洋功能区划分区体系，从保护与利用目标出发，结合新时期海洋空间管控要求及各类产业用海需求等，划定海洋功能区。将海洋空间划分为生态保护区、生态控制区和海洋发展区，并将海洋发展区细分为渔业、交通运输、工矿通信、旅游娱乐、特殊用海、预留用海等功能分区。**本项目用海位于鹿回头半岛-榆林角珊瑚礁生态保护区。**

图 5.1-1 项目与《海南省国土空间规划（2021-2035年）》主体功能分区叠置图

图 5.1-2 项目与《海南省国土空间规划（2021-2035年）》生态保护红线规划叠置图

图 5.1-3 项目与《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》海洋功能分区规划叠置图

图 5.1-4 项目与《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》海岸线分类保护与利用规划叠置图

5.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

根据《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，项目论证范围内周边的主要规划分区为三亚湾游憩用海区和三亚港航运区。项目拟在申请用海边界增加警示浮标，避免周边区域的船舶误入本项目用海范围，并且，项目施工期船舶、运营期快艇、装备的活动范围严格限制在申请用海区域内，不得超出用海边界。本项目施工期对海域生态环境的影响主要体现在浮台布放锚固系统时产生的悬浮泥沙及其沉降对浮游生物和底栖生物产生一定影响，但该影响主要集中在项目附近，不会扩散到周边海洋功能区。项目运营期间，浮台本体及测试装备完全电气化，装备运行全过程不存在溢油风险。运营期走船测试和气态装备测试依托船舶产生的舱底油污水均会统一收集后运至岸上有资质单位处理，不在海域排放，且本项目所用船舶均为小型船舶，载油量较低，产生船舶溢油事故风险较小，基本不会对周边环境造成影响。

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《海南省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

2023年9月20日，国务院发布了《国务院关于〈海南省国土空间规划（2021-2035年）〉的批复》（国函〔2023〕97）。《海南省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》）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、海洋开发利用空间和近岸海域海洋生态保护红线。

《规划》提出：“统筹陆海产业空间布局。……在三亚崖州湾、亚龙湾—海棠湾、三亚中央商务区，保障深海科技、涉海科教、滨海度假旅游、海上旅游、邮轮游艇、邮轮港口配套服务、邮轮旅游国际配送等产业空间需求；……。”

本项目用海类型为特殊用海中的科研教学用海，主要为试验设备提供实海浸泡、供电等测试。项目依托后方陆域的中国科学院深海科学与工程研究所，以深海、科学与工程技术的结合、共享与开发平台为基点，构筑科学研究-工程技术-深海作业融合性体系，增强国家深海战略中的集团性力量，引领我国深海科学、深海技术、资源开发利用和产业化发展。符合《规划》中的产业布局要求。

《规划》提出：“严格落实生态保护红线管理规定，守住自然生态安全边界，减少人类活动对自然空间的占用，保障全省生态安全和生态环境质量。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，法律法规另有规定的除外。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”

项目建设及科学实验涉及近岸海域海洋生态保护红线，**属于自然保护地核心保护区外**。本项目为深海科学活动提供试验服务，不属于开发性、生产性的建设活动，符合《海南省生态保护红线准入管理目录（修订）》中海南省生态保护红线内其他区域准入目录第一种类型“管护巡护、保护执法、**科学研究**、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。”本项目的用海方式为透水构筑物和专用航道、锚地及其他开放式，不改变海域的自然属性，项目建设和运营不会对珊瑚礁生态系统造成破坏。

综上，项目建设符合《海南省国土空间规划（2021-2035年）》。

5.3.2 项目用海与《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》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》）。《规划》明确2025年、2030年、2035年三个阶段的生态质量类和修复治理类16个规划指标，提出“一心+一环+多点+多廊”的陆海统筹生态修复总体格局，划定中部山地生态保护修复区、海岸带生态保护修复区、台地平原生态修复区、流域廊道生态保护修复区4个修复分区，部署热带雨林国家公园生态保护修复、海岸带生态保护修复、全域土地综合整治、历史遗留矿山生态修复、流域山水林田湖草沙生态保护修复、生物多样性保护能力建设共6类重大工程和重点项目，计划总投资455.09亿元。

项目用海论证范围内有三亚市三亚湾生态保护修复综合项目和三亚市三亚河湿地生态系统修复项目。本项目为科研教学项目，用海方式为透水构筑物和专用航道、锚地及其他开放式，项目建设不改变海域自然属性，在落实好各项环保措施后，不会对海洋环境造成影响。项目建设不会对用海范围内生态系统修复重点项目造成影响。项目符合《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》。

图 5.3-1 项目与生态保护修复重大工程布局叠置图

5.3.3 项目用海与《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《海南省海岸带与海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目位于鹿回头半岛-榆林角珊瑚礁生态保护区。

表 5.3-1 管控要求

代码	功能区名称	管控要求	
**	鹿回头半岛-榆林角珊瑚礁生态保护区	空间准入	
		利用方式	
		保护要求	
		其他要求	

符合性分析：本项目建设涉及三亚珊瑚礁国家级自然保护区实验区生态保护红线，属于自然保护地核心保护区外。项目用海类型为特殊用海中的科研教学用海，属于《海南省生态保护红线准入管理目录（修订）》中海南省生态保护红线内其他区域准入目录第一种类中的科学研

究活动，符合生态保护红线管理规定。项目的用海方式为透水构筑物和专用航道、锚地及其他开放式，不改变海域的自然属性，项目仅在申请用海范围内进行装备功能测试。本项目施工期间产生的少量悬浮泥沙主要会集中在项目附近，且沉降迅速，不会对珊瑚礁生境造成长期的不良影响。项目运营期间，项目建设占用一定面积的表层水体对珊瑚摄食造成的影响有限；运营期依托船舶产生的舱底油污水均会统一收集后运至岸上有资质单位处理，不在海域排放，不会对保护区珊瑚礁生境造成不可逆影响。项目通过对珊瑚礁区域的长期监测，能够为珊瑚礁生态系统修复与生物多样性保护提供科学依据。

综上，项目建设符合《海南省海岸带与海洋空间规划（2021-2035年）》。

5.3.4 项目用海与《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》（下称《规划》）结合新时期海洋空间管控要求级产业用海需求，划定海洋功能区，主要分为生态保护区、渔业用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区等6个海洋功能区。本项目位于生态保护区。

《规划》第八章（构建现代产业体系，打造高质量产业发展空间）第105条（优化产业体系与空间布局）明确提出打造“高新技术产业集群”，重点发展以种业科技、海洋科技、数字科技、生物科技为核心的知识经济。其中，在海洋科技领域：聚焦深海科技和海洋资源开发利用，重点发展深海资源开发、深海装备集成、深海环境探测、海洋生物科技等。结合深海科技城市建设布局深海装备测试平台、海上救援保障基地、国际深海科技合作交流中心等。……”

本项目用海类型为特殊用海中的科研教学用海，其核心功能是为深海科研装备提供实海长期浸泡环境、海上供电及运行测试条件。项目依托后方陆域的中国科学院深海科学与工程研究所这一国家级科研平台，以深海前沿探索、科学与工程技术深度融合、资源共享与开放协作为基点，贯通深海科学研究、核心工程技术研发与深海实地作业能力，强化我国在深海战略前沿领域的系统性、集团化科技力量，推动我国在深海科学认知、深海装备技术、深海资源可持续开发利用及其产业化方面实现跨越式发展。

综上，项目建设符合《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

5.3.5 项目用海与“三区三线”生态保护红线的符合性分析

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，根据海南省国土空间基础信息平台（网址：<https://yzlt.hnplan.com/>）的查询结果，本项目用海

面积 13.9235 公顷，其中，13.5791 公顷涉及鹿回头半岛-榆林角珊瑚礁生态保护红线，属于自然保护地一般控制区。



图 5.3-2 海南省国土空间基础信息平台查询结果



图 5.3-3 项目与生态保护红线的叠置图

本项目的海上试验浮台的运作高度依赖与中国科学院深海科学与工程研究所岸基间的无

线通信，经技术验证，当前设备网桥链路的最大可靠传输距离为 1 公里，因此项目可用海域被严格限制在陆域基站 1 公里覆盖半径内。中国科学院深海科学与工程研究所位于鹿回头半岛，周边均为海南省生态保护红线区，其选址无法避让生态保护红线区。

根据《海南省人民政府办公厅关于印发<海南省生态保护红线准入管理目录>（修订）的通知》（琼府办〔2023〕4号）（下称《目录》），海南省生态保护红线内其他区域准入目录项目类别见表 5.3-2。本项目为科研教学用海，主要进行深海装备测试和珊瑚礁的监测工作，属于《目录》序号 1 中的“科学研究、调查监测”活动，符合《海南省生态保护红线管理规定》的要求。

表 5.3-2 海南省生态保护红线内其他区域准入目录（摘录）

序号	项目类别
1	管护巡护、保护执法、 科学研究、调查监测 、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

项目所涉及海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区生态保护红线的保护目标为：保护珊瑚礁生态系统，保护海洋生物多样性；管控措施要求为：实验区经批准可进行科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。禁止渔业捕捞、采摘珊瑚和贝类、炸鱼、电鱼、毒鱼等活动。严格控制生态旅游规模。建设珊瑚礁保护监控系统，修复受损珊瑚礁生态系统，保护海岛生态系统及其周边地形地貌。

根据“3.1.2 节 对珊瑚礁资源的影响”分析，项目施工期产生的影响仅发生在锚固系统固定时，且集中在项目周边，对珊瑚礁生态环境产生的影响极小；项目运营期间海上试验浮台占用表层水体对珊瑚礁资源造成的影响有限，且测试装备运行全过程不存在溢油风险；本项目施工期和运营期产生的污水、垃圾等污染物均会妥善处理，基本不会影响珊瑚礁生境。除此之外，项目设置了珊瑚礁监测区，制定并实施长期监测计划（包括季度性珊瑚礁覆盖率、生长状况、白化现象等关键生态参数调查），旨在动态跟踪珊瑚礁健康状况，评估项目实际影响，为必要时采取针对性保护或修复措施提供科学依据。

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

中国科学院深海科学与工程研究所定位为：利用地域位置，避开传统领域的竞争，形成专业特色，营造文化优势，进入国际前沿，在我国最为临近深海的省份建立完备的国立深海研发基地，成为国家深海研发试验的共享开放平台。突破海洋科学与工程之间，深海科学、深海工程技术研发与海上作业试验之间长期以来相互割裂的障碍，以深海、科学与工程技术的结合、共享与开发平台为基点，构筑科学研究-工程技术-深海作业融合性体系。

项目基于海南省科学技术厅 2019 年、2020 年下达多项海南省重大科技计划项目以及海南省自贸区建设中的科学技术研究水平的提高等建议，深海所承担多项任务，利用深海所现有科学技术，通过在附近海域进行各项装备测试优化及珊瑚礁的动态观测，提高所在领域的科学研究水平，构建完善的装备技术体系。

本项目用海选址位于海南省三亚市鹿回头半岛近岸海域，紧邻深海所现有科研园区，形成了“陆域总部+近岸试验场”的一体化布局。本项目的海上试验浮台的运作高度依赖与中国科学院深海科学与工程研究所岸基间的高速、稳定无线通信，该通信通过点对点无线网桥实现。经技术验证，在当前设备及特定海洋环境下，网桥链路的最大可靠传输距离为 1 公里，因此项目可用海域被严格限制在其 1 公里覆盖半径内。因此，续期选址于该保护区位置是保障浮台基本功能和安全运行的技术刚性需求。项目选址于此能够通过无线电信号将试验结果及时传输到研究所，有利于缩短研究时间，方便科研人员、工程师和技术团队在陆域实验室与海上试验场之间高效流动，促进科学研究、工程技术研发与海上作业试验的即时沟通与深度融合，有效打破三者长期割裂的障碍。项目建设完成后将为其他科研企业，及有意向在本项目海域从事科研活动的涉海单位提供试验场区。通过建立海洋科技基础设施和开放共享平台，为深海科学研究、资源勘测开发等提供支撑。

本项目能够直接利用园区内完备的水、电、网络、实验室、大型计算平台、精密仪器设备、维修车间及仓储设施，极大降低了项目重复建设和运维成本。研究站经过多年的建设发展，水、电、实验设施完备，可为项目用海提供全天候、强有力的保障支持。

6.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

6.1.2.1 水文气象条件适宜性

项目位于海南岛南部，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。年平均气温为 26.2°C，各月平均气温都在 21°C 以上，5~8 月份较高，平均气温均达到 28°C 以上，12 月至翌年 2 月份较低，均不到 23.0°C，全年平均风速 2.5m/s。可见，项目海域气温较高，日照时数长，平均风速小，适宜进行各项装备测试研究及珊瑚礁监测工作。

但是，该区平均每年有 1.1 个热带气旋影响，海域会出现大风大浪、强降水过程和风暴潮，在热带气旋影响的时间内，必须严格作好安全防范工作，及时对海上试验浮台锚固系统进行加固，并暂停装备测试。

6.1.2.2 水质、沉积物条件适宜性

根据 2023 年秋季在项目附近海域进行的海洋环境调查结果，现状水质基本都满足一类海水水质标准，沉积物各项检测指标均一类沉积物标准。调查海域中的各生物体质量均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。因此，项目用海区水质、沉积物和生物质量环境较好。

6.1.2.3 水深适宜性

根据水深地形测量结果，项目海上试验浮台区域水深范围为-10.6m~-12.2m。该水深在考虑浮台本身的吃水深度及必要的安全余量后，能够满足试验装备测试所需的水深要求；装备测试区水深范围为-5m~-16.1m，其中较浅的沙滩区域，其水深与稀软底质特性能够满足深海着陆车履带底盘的测试要求；该区域整体水深条件同时能够满足深海考古专用 AUV、海底充电式双模智能型 AUV 以及水面水下跨域载人推进器等装备的测试要求；近岸装备走船测试区水深范围为-11.9m~-17.8m，能够满足声纳探测试验对水深需大于 10m 的要求。

综上，各试验区域的水深条件均符合相应装备的测试需求。

6.1.2.4 生态系统适宜性

本项目所在区域位于三亚珊瑚礁国家级自然保护区内，是典型的珊瑚礁生态系统，珊瑚礁资源丰富。本项目因科学研究的需要，需对珊瑚礁及周边环境进行长期监测，为珊瑚礁生态系统修复与生物多样性保护提供科学依据。

本项目用海方式主要为开放式用海，整体上不会破坏海域珊瑚礁生境。本项目施工期间，

在海上试验浮台锚固系统固定的施工过程中，会由潜水员进行水下调整，对珊瑚礁进行避让，以避免对珊瑚礁造成覆盖挤压，最大程度降低工程施工对珊瑚礁造成的影响；施工产生的少量悬浮泥沙主要会集中在项目附近，且沉降迅速，不会对珊瑚礁生境造成长期的不良影响。

项目运营期间，海上试验浮台会占用一定面积的表层水体，会在一定程度上影响虫黄藻的光合作用，但由于珊瑚与虫黄藻存在的自调节机制，会在光照条件较弱时增加虫黄藻的数量，且珊瑚不仅会以虫黄藻光合作用产生的氧气作为能量来源，还会以浮游生物作为次要能量来源。因此，项目建设占用一定面积的表层水体对珊瑚摄食造成的影响有限；运营期走船测试和气态装备测试依托船舶产生的舱底油污水均会统一收集后运至岸上有资质单位处理，不在海域排放，且本项目所用船舶均为小型船舶，载油量较低，产生船舶溢油事故风险较小。

因此，本项目在生态系统方面选址合理。

6.1.3 与周边用海协调性分析

本项目周边的用海类型主要为特殊用海、旅游娱乐用海、交通运输用海和工业用海。本项目施工期和运营期产生的污水、垃圾等污染物均会统一妥善处置，不会对海排放，且船舶确保在申请海域内活动，与周边用海没有冲突，不会对周边用海活动造成严重影响。

本项目东侧毗邻**的珊瑚礁生态系统观测研究样区，项目施工期及运营期装备及船舶活动可能会对样区海域造成扰动，影响珊瑚礁生态系统的观测研究。项目西侧毗邻**，港内游艇、帆船、摩托艇等数量众多，本项目的建设可能会改变其习惯性航路。项目与上述两项活动的利益关系明确，造成的影响可协商解决。

因此，本项目与周边海域的开发活动是相宜的。

6.2 平面布置合理性分析

6.2.1 本项目平面布置依据

(1) 海上试验浮台

海上试验浮台主要为试验设备提供深海实海浸泡测试、供电测试，以及海生物附着试验等海洋测试环境。其部署区域的水深需满足多重要求：首先，水深必须大于浮台自身的吃水深度（最大不超过 1.5m）；其次，水深必须满足试验装备（如声呐、水下机器人、传感器等）测试所需的作业水深（通常为 6m）；此外，还需考虑一定的安全余量（通常为 2m）。因此，该区域最低水深应不低于 $(1.5+6+2)=9.5\text{m}$ 。具体数值需根据浮台设计及试验项目要求确定。因此，

将其布置于水深-10.0m 处。

(2) 装备测试区

海洋装备测试过程中为了验证其行进性能、感知性能、任务功能性能等，需要较大的可行区域才能完整测试相关效果。例如水面水下跨域载人推进器的前进速度不得低于 1 米/秒，在最大前进速度下的回转半径为 5~10 米之间，在试验场中需要进行直线行进试验、行进转弯试验、区域覆盖行进试验、自主感知避障试验、路径规划试验和轨迹跟踪试验。直线行进试验应至少以最大速度行进 5~10 分钟来验证整体系统在环境因素影响下的稳定性，则要求试验区域长度应该至少为 300~600 米长。感知性能、覆盖区域行进、自主感知避障、路径规划和轨迹跟踪等试验则会要求装备在更复杂的环境布置下以更复杂的路径进行行进，从而完整的验证装备功能。此外，在进行试验时，出于安全考虑，水面支持船舶与海洋装备间需要有 50~100 米的安全距离，以避免船舶和缆绳之间存在碰撞风险，因此试验区域长度应至少需要 300（直线行进）+100（船长）+50（安全距离）=450 米。

(3) 近岸装备走船测试区

声学测试过程中为了确保收录声音质量，需要在水深超过-10m 的海域进行，并尽量减少船舶噪声干扰；部分声学设备需要进行走船测试，走船测试区要求两侧安全防护距离分别为 50m，同时在测试过程中需要拖拽水下仪器设备在 450m 距离内进行声学测试，所需用海面积较大。考虑到避让珊瑚礁的分布和需满足项目的用海需求，因此将走船测试区设置于项目拟申请用海最外沿，宽约 100m，长约 450m 的范围内。

(4) 珊瑚礁监测区

调查人员从拟申请海域的岸边下水，采用人工潜水摸巡的方式进行，通过潜水摸边确定造礁石珊瑚群落密集区的分布范围。受限于人工潜水深度，综合珊瑚的分布习性及其项目影响范围，调查区域为拟申请海域近岸 0~5 米水深的海域。

6.2.2 用海平面布置合理性分析

本项目建成后，能够为更多深海装备测试工作提供专业、完善的平台服务。项目的平面布置在保证项目用海需求的基础上，争取海域利用的最大化，体现了集约、节约用海的原则。本项目构筑物仅为海上试验浮台，浮台结构本身对水体的遮挡和扰动，以及锚链在表层水中的拖曳阻力对水文动力的影响范围有限，主要集中于浮台结构物周边及锚链路径附近的小范围区域。这种微弱的表层流扰动无法有效传递或显著改变驱动海底泥沙大规模运移的底层水动力条件，

因此，不会对海域地形地貌和冲淤环境造成明显影响。根据工程周边用海情况分析，项目拟申请用海范围东侧毗邻**，西侧毗邻**，距离其他项目较远。项目施工和运营期的活动区域和影响范围均集中在拟申请用海范围内，不会对其余用海活动造成影响。项目会在申请用海周边布设警示浮标，以避免其余用海活动影响本项目的测试和运营。因此，本项目平面布置与周边用海活动是可协调的。

综上，项目用海平面布置是合理的。

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。

项目海上试验浮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，同时锚固系统的架空架构也不会对所在海域的水文动力环境等产生明显影响。本项目装备测试区和近岸走船装备测试区主要用于各项装备体系的测试，属于科研教学用海，用海方式为“专用航道、锚地及其它开放式”合理。项目主要是为各类智能装备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。

综上，本项目的用海方式是合理的。

6.4 占用岸线合理性分析

本项目占用岸线 320.48m，其中 19.52m 为人工岸线，300.96m 为自然砂质岸线。

根据《海岸线保护与利用管理办法》，“严格限制建设项目占用自然岸线，确需占用自然岸线的建设项目应严格进行论证和审批。海域使用论证报告应明确提出占用自然岸线的必要性与合理性结论”。“除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动”。

根据《海南省（海南本岛）海岸线调查统计报告》，本项目拟占用的岸线位于铁炉港-小青洲岸段，岸线类别为严格保护，项目所在鹿回头岸段的管控措施为：“亚龙湾、大东海、小东海和鹿回头岸段保护沙质海岸自然形态，保护海滩岩和珊瑚礁海岸，可适度开展旅游活动。”

项目仅在沙滩上进行深海着陆车履带底盘的功能测试。通过采集其履带底盘在稀软底质上（沙滩地面）上的位置、姿态与速度等状态参数，对其运动控制算法验证与履带滑移量进行精确估计。根据以往实验情况可以看出，深海着陆车履带底盘实验后仅会在沙滩上留下车辙，实

验结束后，建设单位会平整履带运动轨迹，恢复沙滩原貌。项目不在沙滩上建设构筑物，不会破坏岸线功能，不会改变岸线的自然属性。



图 6.4-1 深海着陆车履带底盘以往实验情况

6.5 用海面积合理性分析

6.5.1 项目用海面积合理性分析

本项目用海总面积为 13.9235 公顷，其中透水构筑物用海 0.0843 公顷，开放式用海 13.8392 公顷。各试验区的用海面积合理性分析如下：

(1) 海上试验浮台

海上试验浮台的实际构筑物面积约为 81.82m²，各项装置的占地面积见图 6.5-1，各部分面积如下：

①试验池面积：8m²；

②实验室及卫生间面积：22.63m²；

③人行、测试设备运转通道面积：51.19m²。

海上试验浮台通过布设试验池，并在试验池上方布设起重设备，用于装备的吊放及测试；设有两间室内实验室，用于仪器设备的测试及网络装备的布放。海上实验浮台依据实际科研需求而确定，减少用海面积的可能性很小。

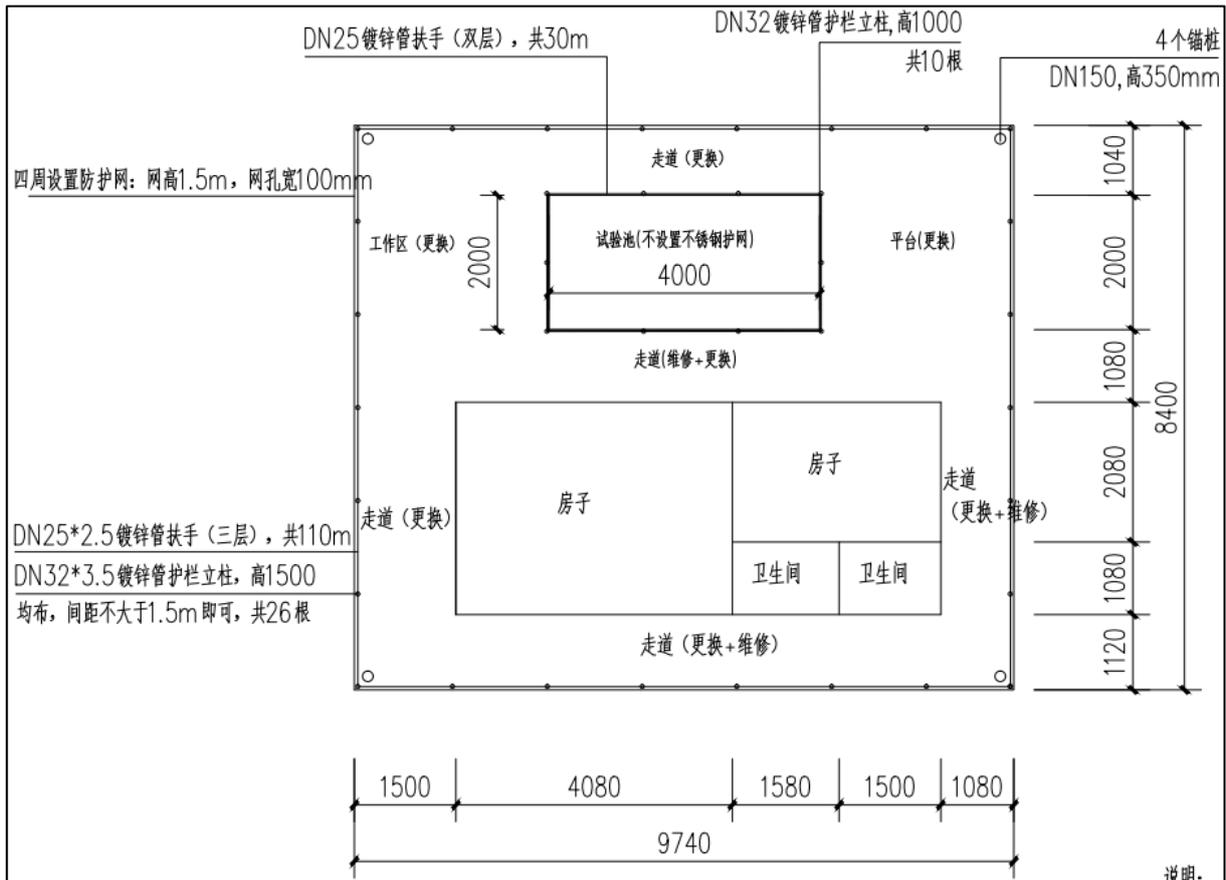


图 6.5-1 海上试验浮台平面布置图

(2) 测试区

根据总体平面布局，结合固定的设备和临时布放的实验设备开展相关的实验的需要，以各测试功能中实验中需要最大用海面积给出测算依据。其中，近岸装备走船测试区的需求面积约为 4.5 公顷（100m×450m）；装备测试区主要为各类装备提供调试区域，测试需求面积为 4.5 公顷（450m×100m）；海上试验浮台位于装备测试区中间，以其构筑物边界线外扩 10m 作为其用海范围，保证试验浮台控制在确权范围内，用海面积为 0.0843 公顷。

根据各试验区的功能需求和使用频次，并不建议将各功能区叠加使用。各类型装备不能同时开展试验。在装备测试时，支持船舶需要在某种程度跟随海洋装备移动，从而保障装备电气

缆线的构型要求。因此，同时开展试验时，存在海洋装备的支持船舶、缆线与水面装备的碰撞干涉风险。其次，试验场的布置也会对非测试装备造成干涉风险。为了开展自主感知、避障和规划行进等试验测试、水面装备试验会布置浮球、浮标等目标物或障碍物、海洋装备也会在海底布置结构物作为目标物或障碍物，此类试验场布置也会对非测试装备造成潜在的干涉风险。最后装备在实海域验证阶段，需要开展连续长时间的作业试验从而验证其工作的稳定性，试验时间时间较长、且不能间断，并不适合将各装备测试区域叠加使用。此外，水声试验区如果与其他试验区叠加使用，易与水中水面设备构筑物发生碰撞，产生噪音干扰水声试验。

(3) 珊瑚礁监测区

受限于人工潜水深度，综合珊瑚的分布习性及其项目所在区域范围，项目拟申请海域近岸 5 米水深以浅的海域作为珊瑚礁监测区。

综合考虑各功能区的错峰兼容柔性用海，体现集约用海的原则，基本无减少用海面积的可能性。本项目用海根据试验功能需求，统筹综合利用海域，节约用海，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求界定项目的宗海边界，项目用海面积能满足用海要求，且无法缩小用海范围，用海面积合理。

6.5.2 项目用海面积量算

6.5.2.1 宗海界定原则

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。

6.5.2.2 各用海单元用海界址点确定及面积量算

本项目建设内容为海上试验浮台、装备测试区、近岸装备走船测试区以及珊瑚礁监测区。

测试区和珊瑚礁监测区的用海方式为开放式，以实际设计的范围为界。海上试验浮台采用四角对称锚固，以浮台构筑物边界线外扩 10m 划定用海范围，保证其锚固系统位于透水构筑物用海范围内。

表 6.5-1 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
海上试验浮台	1、2、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	以海上试验浮台构筑物的外缘线向外扩10m形成的边线的拐点
近岸走船装备测试区	36、37	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	装备测试区实际使用范围的拐点
	29~35、38	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	近岸装备走船测试区与毗邻项目的共用界址点
装备测试区	1、2、3、4	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	测试区与海上试验浮台的交点
	14~17、24~29、38、39	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	装备测试区与毗邻项目的共用界址点
	11、12、13	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	珊瑚礁监测区实际使用范围的拐点以及与岸线交点
珊瑚礁监测区	5~12	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	珊瑚礁监测区实际使用范围的拐点以及与岸线交点
	18~24、39	开放式用海以实际设计或使用的范围为界	珊瑚礁监测区与毗邻项目的共用界址点

根据以上界址点的界定方法，对用海单元用海面积进行核算，并确定最终的用海面积。本工程宗海图的绘图采用 ArcGIS 软件成图，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)，计算宗海面积 S (m^2) 并转换为公顷。面积计算公式如下：

式中： S ——宗海面积 (m^2)；

x_i , y_i ——第 i 个界址点坐标 (m)。

本项目用海面积量算是各界址点在**坐标系，高斯投影(**)下的面积，测算出申请用海面积为 13.9235 hm^2 。

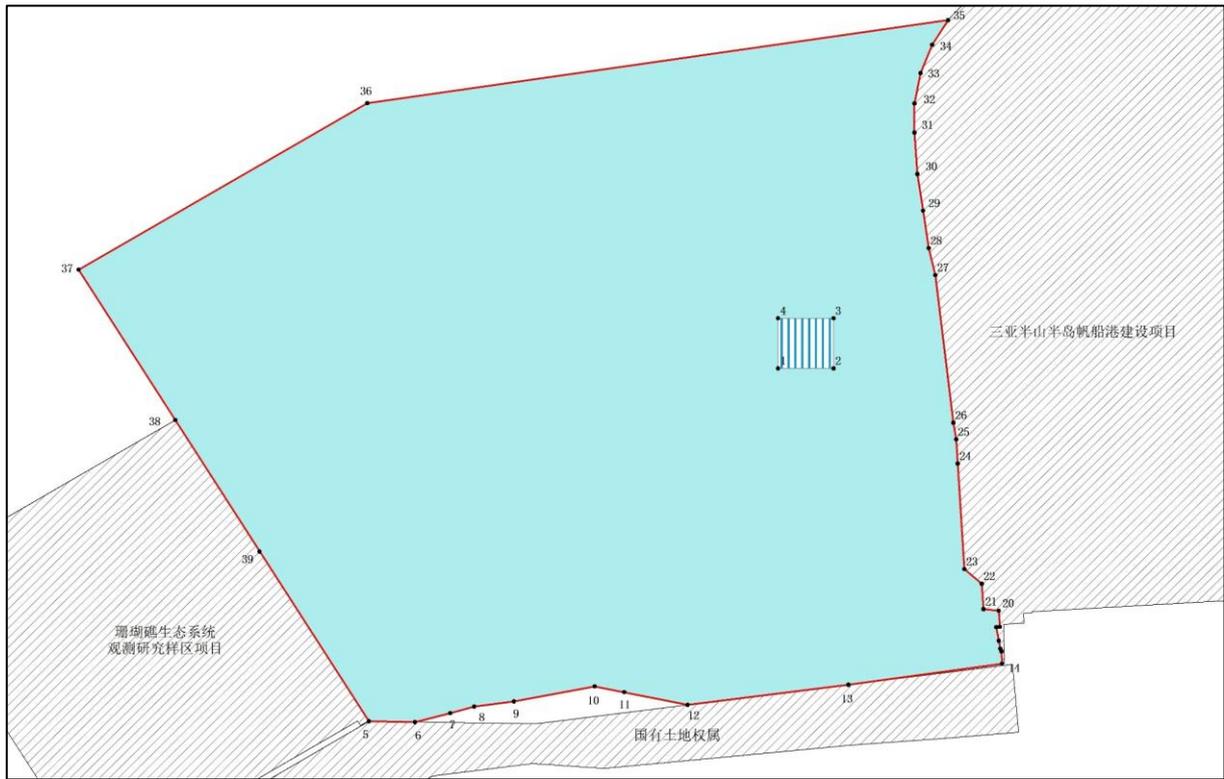


图 6.5-2 面积量算示意图

6.5.3 宗海图绘制

1、宗海图绘制方法

(1) 宗海界址图的绘制方法：在 ArcMap 界面下，形成以项目周边用海分布情况、项目用海布置图等为底图，以项目申请用海边界为宗海边界，不同用海方式通过不同色斑进行区分的宗海界址图。

(2) 宗海图位置图的绘制方法：采用 1:5 万海图作为宗海图位置图的底图，并绘制《宗海图编绘技术规范（试行）》及《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

2、相关技术标准

**。

根据以上论证分析结论，本项目应申请的宗海位置图和宗海界址图见附件 4-3。

6.6 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”。

项目用海属于其中的“公益事业用海”，由于深海装备的性能评估高度依赖长期、连续的环境参数监测数据，需要在真实、可控的海洋环境中进行长期（数月乃至数年）的稳定性、可靠性、环境适应性测试，本项目规划长期用海。同时通过长期、稳定地运行，吸引并服务足够的用户，才能摊薄成本，实现平台建设社会效益和经济效益最大化。拥有一个固定、长期、设施完善的专属测试场区，可显著降低各单位分散寻找临时场地的时间、成本和不确定性风险，避免重复建设，提高研发效率，加速装备成熟。因此，根据项目实际用海需求，申请用海 10 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 生态用海对策

本项目施工期对海域生态环境的影响主要体现在浮台布放锚固系统时产生的悬浮泥沙及其沉降对浮游生物和底栖生物产生一定影响，但构筑物尺度小，其影响是短暂且可恢复的。浮台本体及测试装备完全电气化，所有装备动力系统均采用 100%可再生能源，通过光伏发电系统+风光互补设计，彻底消除油类物质使用需求。并经技术论证和监测验证，装备运行全过程不存在溢油风险。项目装备测试所用船舶均为小型船舶，载油量较低，产生船舶溢油事故风险较小。

7.1.1 生态保护对策

（一）施工期污染防治措施

（1）水环境保护措施

①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。

②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。

③施工期主要为施工船舶产生含油污水和船舶生活污水。施工船舶必须执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）要求，禁止向沿海海域排放油类污染物。施工船舶设置生活污水收集罐和油水分离器或装灌油污水的舱柜或容器等，集中收集和贮存，船舶施工人员生活污水和含油污水均收集上岸，由船舶运营方联系有船舶生活污水和含油污水处置资质单位接收处理。

（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，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) 运营期污染防治措施

运营期在海上试验浮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。

7.1.2 生态跟踪监测

根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》(自然资办函〔2022〕640号)，“对于涉及新建的填海用海、非透水构筑物(长度 ≥ 500 米或面积 ≥ 10 公顷)、封闭性围海(面积 ≥ 10 公顷)等严重改变海域自然属性的项目，核电、石化、油气、海上风电等可能对资源生态造成严重影响的项目，以及论证范围内涉及典型海洋生态系统的用海项目，应开展生态跟踪监测。”

本项目论证范围内涉及典型生态系统为珊瑚礁，参照《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》(自然资办函〔2022〕640号)表1.3 典型海洋生态系统的生态跟踪监测具体要求一览表进行监测要素设置。

参照《珊瑚礁生态监测技术规程》(HY/T 082-2005)，在项目及附近海域共布设5个站位，调查内容为珊瑚种类、分布范围、覆盖度、敌害生物、珊瑚白化和群落生物，由于珊瑚礁监测区定期进行珊瑚礁监测，因此不在该区域内另外设置跟踪监测站位。同步布设5个海水水质调查站位，调查内容为水温、透明度、盐度、悬浮物浓度和营养盐。珊瑚礁和海水水质的监测频次均为每年一次。

表 7.1-1 跟踪监测站位表

站位	北纬	东经	调查内容
1			珊瑚礁、海水水质
2			珊瑚礁、海水水质
3			珊瑚礁、海水水质
4			珊瑚礁、海水水质
5			珊瑚礁、海水水质



图 7.1-1 环境跟踪监测站位图

7.2 生态保护修复措施

本项目施工期对海域生态环境的影响主要体现在浮台布放锚固系统时产生的悬浮泥沙及其沉降对海洋生态产生一定影响，对水动力和泥沙冲淤环境影响很小，不改变海域自然属性，仅在浮标锚链抛锚时，对底栖生态环境造成瞬时影响，随着施工结束而消失，底栖生物很快会恢复到原来水平。严格开展施工期生态环保措施，浮标布放锚链时，按照预先设计位置投放，禁止随意抛锚，利用 GPS 精准定位，一次布放成功，尽可能减少对底栖生态环境的扰动。本项目工程量极小，产生的悬浮泥沙影响范围较小，因此，不进行生态补偿。

8 结论

8.1 项目用海基本情况

项目位于海南省三亚市半山半岛中国科学院深海科学与工程研究所科研园区近岸海域。建设内容包含海上试验浮台、近岸装备走船测试区、装备测试区和珊瑚礁监测区。本项目用海具体用途为仪器装备海试，为平台搭载技术提供科学支撑。

本项目用海类型为特殊用海中的科研教学用海，用海方式为透水构筑物（编号：23）和专用航道、锚地及其他开放式。项目拟申请用海面积为 13.9235 公顷，其中透水构筑物用海 0.0843 公顷、专用航道、锚地及其他开放式用海 13.8392 公顷。申请用海年限 10 年。

8.2 项目用海必要性结论

本项目拟为海洋新型装备、仪器等的测试和评估提供服务场地，为满足测试要求并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。本工程通过突破海洋科学与工程之间，深海科学、深海工程技术研发与海上作业试验之间长期以来相互割裂的障碍，以深海、科学与工程技术的结合、共享与开发平台为基点，构筑科学研究-工程技术-深海作业融合性体系，符合国家海洋强国发展战略的要求，引领我国深海科学、深海技术、资源开发利用和产业化发展。

因此，本项目用海是十分必要的。

8.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目用海方式为透水构筑物和开放式用海，海上试验浮台会对表层水流产生一定的阻挡作用，这种扰动的影响范围相对有限，主要集中于浮台结构物周边及锚链路径附近的小范围区域。并且这种微弱的表层流扰动无法有效传递或显著改变驱动海底泥沙大规模运移的底层水动力条件，因此不会对海域地形地貌和冲淤环境造成明显影响。项目施工期和运营期所产生的固废及污水均妥善处理，不外排，项目用海对海水水质及海洋沉积物产生影响较小。本项目不会破坏岸线，不会改变岸线的自然属性，不占用航道、港口，产生的污水、垃圾等会统一收集处理，不会对岸线、港口、珊瑚礁和渔业等资源造成不良影响。

因此，项目在落实各项环保措施的情形下对生态环境的影响可接受。

8.4 海域开发利用协调分析结论

根据本报告第四章项目用海对海域开发活动的影响分析结果，本项目论证范围内海域开

发利用活动用海类型主要包括渔业用海、旅游娱乐用海、交通运输用海、科研教学用海、港口用海和海岸防护工程用海。本项目用海涉及到的利益相关者为**和**为利益相关者，界定海南三亚国家珊瑚礁自然保护区管理处为协调责任部门。本项目涉及的利益相关者及协调责任部门均具有协调性。

8.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目利用国土空间功能分区为海洋开发利用空间，根据《海南省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，项目用海位于鹿回头半岛-榆林角珊瑚礁生态保护区，项目用海符合所在国土空间管控要求，对周边海洋功能区基本没有影响；通过对项目所在海域国土空间规划分区的管控要求、生态保护红线管控要求和生态修复要求的符合项分析，项目实施符合《海南省国土空间规划（2021-2035年）》和《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》等相关规划。

8.6 项目用海合理性分析结论

项目所在区域具有优越的地理位置，区位条件优越、社会条件良好，用海方式和平面布置科学、合理，面积量算符合《海籍调查规范》，申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》等相关规定。

项目选址在区位上符合相关规划的要求，满足项目运营的要求，有利于海洋产业协调发展。通过项目海域水深、地形、地质、水动力等条件分析，项目选址与自然资源和海洋生态相适宜。项目用海与周边用海活动相适应。因此，项目用海选址合理。

本项目用海平面布置，项目用海平面布置依据方案设计和《海籍调查规范》要求进行外扩，未随意扩大用海平面布置，体现了集约节约用海原则。项目用海未改变海域自然属性，对潮流、波浪等水文动力环境和冲淤环境影响较小，因此项目用海平面布置是合理的。

本项目为透水构筑物和开放式用海，对潮流、波浪等水文动力环境和冲淤环境影响较小，因此，项目用海方式合理。

根据项目平面布置要求、《海籍调查规范》的要求，项目用海范围以实际设计、使用的范围为界来确定，由此，项目申请用海总面积为 13.9235 公顷，能满足项目基本功能用海需求。因此，项目用海面积是合理性的。

项目用海属于《中华人民共和国海域使用管理法》中的公益事业用海，申请用海期限为 10 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定。

8.7 项目用海可行性结论

综上，该项目的建设是必要的，用海也是必要的。

项目建设符合产业政策，项目选址具有较好的社会区位和适宜的自然条件，项目用海符合《海南省国土空间规划（2021-2035年）》和《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》，符合国土空间规划。项目用海理由充分，用海方式合理，用海面积适宜，申请海域使用期限符合国家有关规定。在用海单位切实落实本报告提出的生态用海对策措施前提下，从海域使用角度考虑，项目用海是可行的。