

陆丰市碣石东国家级海洋牧场  
示范区人工鱼礁建设项目

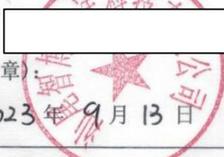
海域使用论证报告书  
(公示稿)

建设单位：陆丰市市政建设投资有限公司

论证单位：汕尾智博海洋科技有限公司

2023年9月

## 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4415812023001681		
论证报告所属项目名称	陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
单位名称	汕尾智博海洋科技有限公司		
统一社会信用代码	91441500MA4WL16A0P		
法定代表人	纪晓敏		
联系人	纪晓敏		
联系人手机	13682716386		
<b>二、编制人员有关情况</b>			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
纪晓敏	BH001709	论证项目负责人	
纪晓敏	BH001709	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论	
黄海婷	BH001843	3. 项目所在海域概况 5. 海域开发利用协调分析 10. 报告其他内容	
梁培威	BH001844	4. 资源生态影响分析 6. 国土空间规划符合性分析 8. 生态用海对策措施	
<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> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 20px;"></span>            承诺主体(公章):             2023年9月13日         </div>			

论证单位营业执照:



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

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

测绘单位测绘资质证书:



No. 027595

中华人民共和国自然资源部监制

## 项目基本情况表

项目名称	陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目			
项目地址	广东省汕尾市陆丰市			
用海性质	公益性 ( <input checked="" type="checkbox"/> )	经营性 (    )		
用海面积	82.8246 ha	投资金额	2500 万元	
用海期限	40 年	预计就业人数	人	
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	万元
	人工岸线	0m	填海成本	万元/ha
	其他岸线	0m		
海域使用类型	渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类）	新增岸线	0m	
用海方式	面积		具体用途	
透水构筑物	82.8264 公顷		人工鱼礁	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值				

## 目 录

摘要 .....	1
<b>1 概述 .....</b>	<b>5</b>
1.1 论证工作来由 .....	5
1.2 论证依据 .....	6
1.2.1 法律法规 .....	6
1.2.2 相关规划和区划 .....	9
1.2.3 标准规范 .....	10
1.2.4 项目技术资料 .....	11
1.3 论证等级和范围 .....	11
1.3.1 论证等级 .....	11
1.3.2 论证范围 .....	12
1.4 论证重点 .....	13
<b>2 项目用海基本情况 .....</b>	<b>14</b>
2.1 用海项目建设内容 .....	14
2.2 平面布置和主要结构、尺度 .....	16
2.2.1 总体布局 .....	16
2.2.2 礁区总平面布置 .....	16
2.2.3 人工鱼礁单体结构 .....	21
2.2.4 配套工程 .....	23
2.3 项目主要施工工艺和方法 .....	26
2.3.1 施工依托条件 .....	26
2.3.2 施工工艺流程 .....	27
2.3.3 主要施工方法 .....	28
2.3.4 施工机械设备 .....	29
2.3.5 施工进度计划 .....	29
2.4 项目申请用海情况 .....	30
2.5 项目用海必要性 .....	33
2.5.1 建设必要性 .....	33

2.5.2 用海必要性.....	36
<b>3 项目所在海域概况.....</b>	<b>38</b>
3.1 海洋资源概况.....	38
3.1.1 海岸线资源.....	38
3.1.2 滩涂资源.....	38
3.1.3 岛礁资源.....	38
3.1.4 港口、航道和锚地资源.....	39
3.1.5 渔业资源.....	43
3.1.6 矿产资源.....	44
3.1.7 旅游资源.....	44
3.1.8 海洋保护区及保护物种.....	44
3.2 海洋生态概况.....	45
3.2.1 区域气候与气象.....	45
3.2.2 水文动力.....	47
3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况.....	82
3.2.4 海洋水质现状.....	83
3.2.5 海洋沉积物现状.....	95
3.2.6 海洋生物质量现状.....	99
3.2.7 海洋生态现状.....	102
3.2.8 海洋自然灾害.....	124
<b>4 资源生态影响分析.....</b>	<b>127</b>
4.1 生态影响分析.....	127
4.1.1 海洋水文动力环境影响分析.....	127
4.1.2 地形地貌和冲淤环境影响分析.....	127
4.1.3 海洋水质环境影响分析.....	128
4.1.4 海洋沉积物环境影响分析.....	129
4.1.5 项目用海生态影响分析.....	129
4.2 资源影响分析.....	132
4.2.1 对海洋空间资源的影响.....	132

4.2.2 对海洋生物资源的影响分析 .....	133
<b>5 海域开发利用协调分析 .....</b>	<b>134</b>
5.1 海域开发利用现状 .....	134
5.1.1 社会经济概况 .....	134
5.1.2 海域使用现状 .....	136
5.1.3 海域使用权属 .....	140
5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析 .....	143
5.2.1 对码头的影响分析 .....	143
5.2.2 对海上风电场项目的影响分析 .....	143
5.2.3 对养殖区的影响分析 .....	144
5.2.4 对通航环境的影响分析 .....	144
5.3 利益相关者界定 .....	145
5.4 利益相关协调分析 .....	145
5.5 项目用海对国防安全的影响分析 .....	146
5.5.1 与国防安全和军事活动的协调性分析 .....	146
5.5.2 与国家海洋权益的协调性分析 .....	146
<b>6 国土空间规划符合性分析 .....</b>	<b>147</b>
6.1 项目于国土空间规划分区符合性分析 .....	147
6.1.1 项目与《广东省国土空间规划（2020—2035年）》（公众版）的符合性分析 .....	147
6.1.2 项目与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》的符合性分析 .....	147
6.2 项目与海洋功能区划符合性分析 .....	150
6.2.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区划 .....	150
6.2.2 项目与功能区划的符合性分析 .....	154
6.2.3 项目用海对海洋功能区的影响分析 .....	154
6.3 项目与“三区三线”划定成果符合性分析 .....	155
6.4 项目与“三线一单”分区管控方案符合性分析 .....	157
6.4.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析 .....	157

6.4.2	与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析	160
6.5	项目用海与相关规划符合性分析	162
6.5.1	与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析	162
6.5.2	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析	165
6.5.3	与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析	165
6.5.4	与《汕尾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	166
6.5.5	与《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025）》的符合性分析	166
6.5.6	与《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》的符合性分析	167
<b>7</b>	<b>项目用海合理性分析</b>	<b>168</b>
7.1	用海选址合理性分析	168
7.1.1	选址区位和社会条件适宜性分析	168
7.1.2	选址自然资源和生态环境适宜性分析	168
7.1.3	选址与周边其他用海活动和海洋产业的协调性分析	170
7.2	用海平面布置合理性分析	170
7.2.1	用海平面布置比选分析	170
7.2.2	是否体现节约集约用海原则	174
7.2.3	能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响	174
7.2.4	是否有利于生态和环境保护	175
7.2.5	能否最大程度地减少对周边其他用海的影响	175
7.3	用海方式合理性分析	176
7.3.1	用海方式对维护海域基本功能合理性分析	176
7.3.2	用海方式减少对水文动力环境、冲淤环境的影响合理性分析	176
7.3.3	用海方式对保持自然岸线和海域自然属性合理性分析	177
7.3.4	用海方式对保护和保全区域海洋生态系统合理性分析	177
7.4	占用岸线合理性分析	177
7.5	用海面积合理性分析	178

7.5.1 用海面积合理性 .....	178
7.5.2 宗海图绘制 .....	179
7.5.3 项目用海面积量算 .....	181
7.6 用海期限合理性分析 .....	184
<b>8 生态用海对策措施 .....</b>	<b>185</b>
8.1 生态用海对策 .....	185
8.1.1 海岸线保护与利用 .....	185
8.1.2 污染物排放与控制 .....	185
8.1.3 生态保护措施 .....	186
8.1.4 生态跟踪监测方案 .....	187
8.2 生态保护修复措施 .....	190
8.2.1 生态保护措施 .....	190
8.2.2 生态修复措施 .....	191
<b>9 论与建议 .....</b>	<b>192</b>
9.1 结论 .....	192
9.1.1 项目用海基本情况 .....	192
9.1.2 项目用海必要性结论 .....	192
9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论 .....	193
9.1.4 项目用海与相关规划符合性分析结论 .....	193
9.1.5 海域开发利用协调分析结论 .....	194
9.1.6 项目用海合理性分析结论 .....	194
9.1.7 项目用海可行性结论 .....	194
9.2 建议 .....	195

## 摘要

### 项目用海基本信息

项目名称：陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目

申请单位：陆丰市市政建设投资有限公司

项目性质：新建项目

用海性质：公益性

建设规模与内容：本项目拟在广东省汕尾市陆丰市碣石湾田尾角东南侧海域建设人工鱼礁区 1 座，布设 4 个人工鱼礁群，每个鱼礁群布设礁单体个数约 456 个，计划共投放鱼礁单体 1824 个，礁型以钢筋混凝土预制件为主，适当结合旧船等多种礁材、礁型，礁体总空方量 49248m<sup>3</sup>；建设礁区海上警示浮标 4 座、礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2 座、建设礁区在线自动监控系统 1 套。项目人工鱼礁区建设投资金额为 2500 万元，总工期为 12 个月。

申请用海总面积：82.8246 公顷。

申请用海期限：40 年。

### 用海必要性

建设陆丰市碣石东海洋国家级海洋牧场示范区建设项目是养护海洋生物资源、促进海洋渔业持续健康发展、保护生态环境的迫切需要，项目建设是十分必要的。

布设人工鱼礁群必将占用部分海洋空间资源。投放人工鱼礁可以有效地保护缺乏保护能力的幼鱼幼虾，提高其成活率，为鱼类提供良好的栖息环境和索饵场所，有助于海洋生态环境的恢复。因而，项目建设用海是必要的。

### 规划符合性

项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》的管控要求，与《广东省国土空间规划（2020—2035 年）》《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《汕尾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》《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025）》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的》《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》及“三区三线”划定的生态保护红线等省、市相关规划相符合。

## 占用岸线情况

本项目人工鱼礁区位于外海，不占用岸线。

## 利益相关者协调情况

本项目无利益相关者。

项目主要影响为海上通航安全影响，需协调管理的主体为陆丰海事主管部门，建设单位应根据本报告第五章提出的协调方案，尽可能降低社会稳定性风险。项目不会对国防安全 and 国家海洋权益造成影响，项目用海开发利用协调性较好。

## 资源生态影响

人工鱼礁投放工程前后流速的改变幅度很小，流速改变的范围仅限于人工鱼礁投放区及周边的小范围内，对周边的海洋动力环境影响很小。人工鱼礁投放工程完成后，由于人工鱼礁礁体增大了海底摩擦系数，将使得人工鱼礁建设区的流速略有减小。因此，泥沙将在人工鱼礁建设区落淤，但由于流速改变幅度很小，海水悬沙含量也小，人工鱼礁投放工程后引起冲淤的范围较小，主要集中在人工鱼礁建设区，冲淤幅度也很小，不会导致冲淤环境产生明显影响。

本项目人工鱼礁礁体投放过程中将导致悬浮泥沙扩散，由于礁体投放过程中引起的悬浮泥沙影响很小，不会明显影响周边环境质量。施工过程中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（6个小时以内）结束。

工程对沉积物环境质量产生的影响主要是水工作业对底质环境的改变以及水工作业过程中产生的悬浮物沉降导致。项目所在海域的沉积物质量状况较好，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持现有水平。

本项目投放人工鱼礁工程将造成底栖生物的破坏；施工期间对水质的主要污染为人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙对附近水域环境及海洋生态环境造成一定的影响，但该影响是暂时和局部的，随施工结束，该影响会逐渐消失，生态环境也逐步恢复。

本项目建设对资源生态的影响较小。

## 生态保护修复措施

项目在施工及运营期应按各项污染物管理规定，妥善处置污染物，严禁直接在海域排放。

人工鱼礁项目建成后可形成一定规模的人工鱼礁区，达到增殖保护渔业资源的目的，也可以促进生态环境修复，实现发展休闲渔业、科普试验、渔业资源开发等功能。人工鱼礁区是鱼类栖息繁衍的密集区域，本项目的人工鱼礁区应注意规范管理，避免进行密集捕捞。加强海洋与渔业环境监测网络建设，完善海洋与渔业环境监测中心建设，形成海洋环境监测网络。针对人工鱼礁建设改善海洋生态环境进行重点跟踪监测评估，对人工鱼礁的相关科技展开研究，对重点礁区周围的围网和刺钓业建立渔捞日志制度，长期收集资源状况资料，同时定期采样监测生态环境状况，为人工鱼礁的建设和管理提供科学依据。

总体上看，本项目建设对海洋资源生态环境的影响是正向的。

## 用海合理性

本项目选址的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求，与项目所在海域在严格执行本报告提出防范措施的前提条件下，项目与其他用海活动和海洋产业相协调，其选址是合理的。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，其平面布置是合理的。

本项目用海方式基本维护了所在海域的基本功能，对水动力、冲淤环境影响较小，且与多个规划相符，因此，项目用海方式是合理的。

本项目申请用海总面积为 82.8246 公顷，用海面积符合项目用海需求，符合《海籍调查规范》，符合相关行业的设计标准和规范。

本项目申请用海期限为 40 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》，

申请期限合理。

## 用海可行性

工程建设对项目所在海域及周边海域海洋环境不可避免地会造成一定影响，但是其影响随施工结束将不再持续，因此工程施工对海洋环境影响是可承受的。

项目选址区域的社会条件、自然资源、环境条件等满足项目用海要求，其用海方式、用海面积、平面布置、用海期限合理。项目建设不会对周边已有海域开发活动产生影响。

项目的用海符合相关海洋功能区划要求；不会对周边海域海洋功能造成明显影响；项目的建设符合国家及地方产业政策；符合经济发展规划、相关行业规划；采取了合理有效的区划实施、开发协调、风险防范、监督管理等对策措施。在项目建设单位切实执行国家相关法律法规和有关部门对项目建设的不要求和意见后，本项目用海可行。

# 1 概述

## 1.1 论证工作来由

陆丰地处粤东沿海碣石湾畔，介于深圳和汕头两个经济特区之间，是珠三角城市群与东南沿海城市脉络相连的咽喉地段，是通往粤东、福建的要地，在我国促进扩大开放、地区合作和海洋经济加快发展中具有举足轻重战略地位。

党的二十大报告中指出，发展海洋经济，保护海洋生态环境，加快建设海洋强国。广东是海洋大省，海域面积是陆地面积的 2.3 倍，海洋经济生产总值连续 28 年居全国首位，2023 年广东省政府工作报告明确提出，“做大做强海洋经济，加快建设海洋强省”“大力发展海洋牧场和深远海养殖”。作为粤东海岸线最长的城市，陆丰市积极响应党中央和广东省的号召，近年来大力发展海洋经济，瞄准“粤东蓝色崛起示范区”发展定位，聚焦“兴海强市”，用好“海洋、海岸、海港”三张王牌、做好“海上能源、海工制造、海洋牧场、滨海旅游、港口码头”五篇文章。其中在海洋牧场建设上已按下“加速键”，今年将进一步加速海洋牧场的建设。

《汕尾市人民政府办公室关于进一步推进汕尾市现代渔业高质量发展的实施意见》中指出，支持深远海养殖渔场和海洋牧场建设，鼓励以企业为经营主体开展以海洋牧场、人工鱼礁和深水网箱养殖区等为一体的区域性渔业资源综合开发，打造“海上粮仓”，以加快推动汕尾渔港经济区、陆丰渔港经济区规划建设。

《汕尾市海洋养殖发展规划（2021—2030 年）》在泛碣石湾片区总体布局方向指出：依托于碣石湾片区海域联动周边优势资源，以生态保育、绿色高效、特色养殖为发展导向，着力将其打造为生态保护型的特色渔业养殖区。对标国家大力推进绿色生产方式的发展需求，对沿岸近岸存在污染较大、密集度过高的养殖区进行提质或清退，积极引进现代绿色渔业新型渔用渔技渔具，加快传统养殖方式向循环水养殖、人工鱼礁、增殖放流等现代渔业绿色新型增养殖模式转型，统筹规范渔业用海布局，推动泛碣石湾片区打造海洋渔业高效生态养殖示范区。

陆丰市市政建设投资有限公司拟在广东省汕尾市陆丰市碣石湾田尾角东南

侧海域建设陆丰市碣石东海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目，以人工鱼礁建设为主体，对推进汕尾市现代渔业高质量发展具有积极作用和意义。示范区总面积为 4.11 平方千米，整个示范区项目建设规划优先在适宜开展人工鱼礁工程建设的位置投入鱼礁群 4 座，预计可投入人工鱼礁礁体总空方量 49248m<sup>3</sup>。考虑到示范区的建设将逐步实施，先期工程拟优先在陆丰市碣石东海洋牧场示范区内建设人工鱼礁区 1 座。本报告仅论证人工鱼礁工程建设内容。

本期工程优先在示范区内建设人工鱼礁区 1 座，拟布设 4 个人工鱼礁群，计划共投放鱼礁单体 1824 个（108 个 JSD001 礁体，140 个 JSD002 礁体，208 个 JSD003 礁体），礁型以钢筋混凝土预制件为主，适当结合旧船等多种礁材、礁型，礁体总空方量 49248m<sup>3</sup>。配套建设礁区海上警示浮标 4 座、礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2 座、建设礁区在线自动监控系统 1 套。项目建成后可形成一定规模的人工鱼礁区，达到增殖保护渔业资源的目的，也可以促进生态环境修复，实现发展休闲渔业、科普试验、渔业资源开发等功能。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等有关规定，持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，在向政府海洋行政主管部门申请使用海域时，必须出具海域使用论证材料，分析工程使用海域的可行性，保证海洋资源的合理利用和相关涉海产业的协调发展。为此，项目建设单位委托广州百川纳科技有限公司承担该项目的海域使用论证工作。接受委托后，项目组人员经现场踏勘，收集相关资料，论证分析了项目用海的可行性，并在此基础上编制了《陆丰市碣石东海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目海域使用论证报告书》。

## 1.2 论证依据

### 1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人民代表大会常务委员会，主席令 9 届第 61 号，2002 年 1 月 1 日实施；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人民代表大会常务委员会，主席令 9 届第 26 号，2000 年 4 月 1 日起实施，2017 年 11 月 4 日修订；

(3) 《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人民代表大会常务委员会，2021 年 4 月 29 日修订，2021 年 9 月 1 日起施行；

- (4) 《中华人民共和国渔业法》，全国人民代表大会常务委员会，1986年7月1日起施行，2013年12月28日第四次修订；
- (5) 《中华人民共和国港口法》，全国人民代表大会常务委员会，2004年1月1日起实施，2018年12月29日第三次修订；
- (6) 《中华人民共和国海岛保护法》，2009年12月26日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过；
- (7) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议作出修改；
- (8) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过；
- (9) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，2006年9月19日，2018年3月19日修订；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院第177次常务会议修改，2017年10月1日；
- (11) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，2008年1月1日；2018年3月第三次修订；
- (12) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，2010年3月1日起实施，2018年3月第六次修订；
- (13) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，1994年12月1日起实施，2017年10月7日修订；
- (14) 《国务院关于进一步加强对海洋管理管理工作若干问题的通知》，国务院，国发〔2004〕24号，2014年9月19日；
- (15) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，中华人民共和国交通运输部，2019年5月1日起施行；
- (16) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2007年1月1日起施行；
- (17) 《海洋自然保护区管理办法》，国家海洋局，1995年5月29日起实施；
- (18) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，国海发〔2006〕28号，

2008年，8月12日；

(19) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；

(20) 《全国海洋经济发展“十四五”规划》，国函〔2021〕131号；

(21) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，1994年12月1日起实施，2017年10月7日修订；

(22) 《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》，农业部，1997年10月17日起实施，2014年1月13日第三次修订；

(23) 《中华人民共和国水产资源繁殖保护条例》，国务院，1979年2月10日；

(24) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，环保部，环发〔2015〕57号，2015年5月6日；

(25) 《建设项目对水生生物国家级自然保护区影响专题评价管理规范》农渔发〔2009〕4号，2009年2月23日；

(26) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资规〔2021〕1号，自然资源部，2021年1月8日；

(27) 《自然资源部、生态环境部、国家林业草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

(28) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207号；

(29) 《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》，自然资办发〔2023〕10号；

(30) 《广东省环境保护条例》，根据2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正；

(31) 《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正；

(32) 《广东省渔业管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员

会第五次会议于 2003 年 7 月 25 日通过，自 2003 年 9 月 1 日起施行；

(33) 《广东省野生动物保护管理条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议修订通过，自 2020 年 5 月 1 日起施行；

(34) 《广东省人民政府办公厅转发国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》，粤府办〔2011〕8 号，2011 年 2 月 6 日；

(35) 《广东省湿地保护条例》，2020 年 11 月 27 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议修订；

(36) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，粤自然资规字〔2021〕4 号，2021 年 7 月；

(37) 《广东省人工鱼礁管理规定》，广东省人民政府令第 91 号，2004 年 9 月 7 日；

(38) 《广东省自然资源厅关于加强海洋资源要素保障促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》，粤自然资规字〔2023〕3 号，2023 年 7 月 1 日；

(39) 《广东省生态环境厅关于优化环境影响评价管理促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》，粤环函〔2023〕418 号，2023 年 8 月 4 日；

(40) 《汕尾市人民政府办公室关于进一步推进汕尾市现代渔业高质量发展的实施意见》，汕府办〔2022〕45 号，2022 年 11 月 10 日。

## 1.2.2 相关规划和区划

(1) 《全国海洋主体功能区规划》，国务院，2015 年 8 月；

(2) 《全国海洋功能区划（2011-2020）》，国务院，2012 年；

(3) 《广东省海洋主体功能区规划》，广东省人民政府，粤府函〔2017〕359 号，2017 年 12 月 8 日；

(4) 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，广东省人民政府，2012 年；

(5) 《广东省近岸海域环境功能区划》，广东省人民政府，粤府办〔1999〕68 号，1999 年 7 月 27 日

(6) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府、国家海洋局，粤府〔2017〕120 号，2017 年 12 月 12 日；

(7) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境

厅，粤环〔2022〕7号，2022年4月27日；

(8) 《汕尾市城市总体规划（2011-2020）》，汕尾市人民政府；

(9) 《汕尾市水利发展“十四五”规划》，汕尾市水务局；

(10) 《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》，汕尾市生态环境局；

(11) 《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，汕府〔2021〕29号；

(12) 《陆丰市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》，陆农农函〔2019〕8号；

(13) 《汕尾（陆丰）临港产业带发展总体规划（2023-2030年）》，汕府办〔2023〕12号。

### 1.2.3 标准规范

(1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T42361-2023；

(2) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；

(3) 《近岸海域环境监测技术规范》，HJ442.1-2020~HJ442.10-2020；

(4) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；

(5) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；

(6) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；

(7) 《水上溢油环境风险评估技术导则》，JT/T1143-2017,2017.7.4；

(8) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；

(9) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》；

(10) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；

(11) 《海域使用面积测量技术规范》，HY070-2003；

(12) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018；

(13) 《海洋监测规范》，GB17378-2007；

(14) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；

(15) 《海水水质标准》，GB3097-1997；

(16) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；

- (17) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (18) 《海洋牧场分类》（SC/T 9111-2017）；
- (19) 《人工鱼礁建设技术规范》，SC/T9416-2014；
- (20) 《人工鱼礁资源养护效果评价技术规范》，SC/T 9417-2015；
- (21) 《广东省人工鱼礁建设技术规程》（广东省海洋与渔业局，2002年）。

## 1.2.4 项目技术资料

- (1) 《陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目工程可行性研究报告》，中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年7月；
- (2) 《陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目初步设计》，中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年8月；
- (3) 建设单位提供的其他资料。

## 1.3 论证等级和范围

### 1.3.1 论证等级

本项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类），用海方式为构筑物用海（一级方式）中的人工鱼礁类透水构筑物用海（二级方式）。项目拟申请用海面积为 82.8246 公顷。

依据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），本项目海域使用论证等级为一级，需编制海域使用论证报告书。

海域使用论证等级判据见表 1.3.1-1，本项目用海情况及等级见表 1.3.1-2。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据（节选）

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	人工鱼礁	用海面积大于（含）50ha	所有海域	一
		用海面积小于 50ha	所有海域	二

表 1.3.1-2 本工程海域使用论证等级

本项目用海方式		本项目用海规模	所在海域特征	确定本项目论证等级
一级用海方式	二级用海方式			
构筑物	人工鱼礁	拟申请用海面积 82.8246 公顷	所有海域	—

### 1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，结合本工程特点和建设规模，以及所在海区的自然环境条件和敏感目标情况，本项目以工程的用海外缘线为起点向外扩展 15km，论证范围海域面积约 762.5379 km<sup>2</sup>，论证范围见图 1.3.2-1，论证范围控制点坐标见表 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 论证范围控制点坐标

序号	北纬	东经
1	22° 49′ 38.585″	115° 46′ 55.797″
2	22° 44′ 38.889″	115° 39′ 46.523″
3	22° 31′ 39.446″	115° 50′ 17.992″
4	22° 41′ 46.720″	116° 4′ 50.288″
5	22° 49′ 30.521″	115° 58′ 35.653″

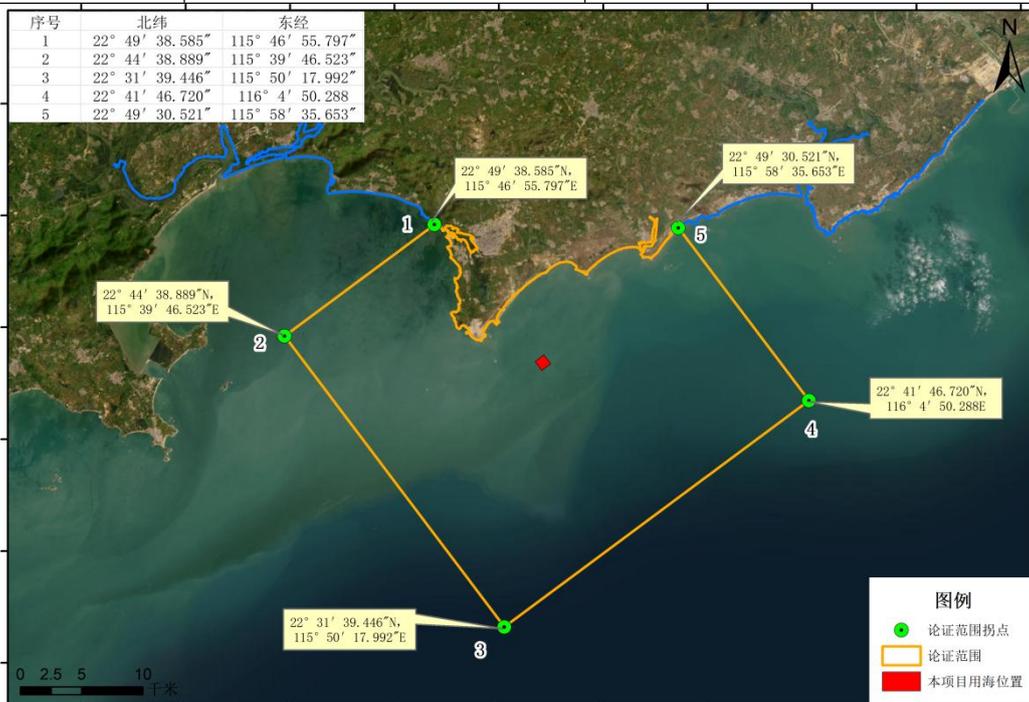


图 1.3.2-1 论证范围示意图

## 1.4 论证重点

本项目建设人工鱼礁区。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）论证重点参照表，结合本项目海域的用海类型、用海方式、用海规模及该海域的自然环境条件、海洋资源分布及利用现状等特点，确定本项目海域使用论证重点如下：

- （1）选址（线）合理性；
- （2）用海面积合理性；
- （3）海域开发利用协调分析。

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

**项目名称：**陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目

**建设单位：**陆丰市市政建设投资有限公司

**项目性质：**新建项目

**用海性质：**公益性

**地理位置：**人工鱼礁区拟建于广东省汕尾市陆丰市碣石湾田尾角东南侧海域，项目地理位置见图 2.1-1。

**建设规模与内容：**本项目拟在示范区内建设人工鱼礁区 1 座，布设 4 个人工鱼礁群，每个鱼礁群布设礁单体个数约 456 个，计划共投放鱼礁单体 1824 个，礁型以钢筋混凝土预制件为主，适当结合旧船等多种礁材、礁型，礁体总空方量 49248m<sup>3</sup>；建设礁区海上警示浮标 4 座、礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2 座、建设礁区在线自动监控系统 1 套。项目人工鱼礁区建设投资金额为 2500 万元，总工期为 12 个月。

**申请用海总面积：**82.8246 公顷。

**申请用海期限：**40 年。

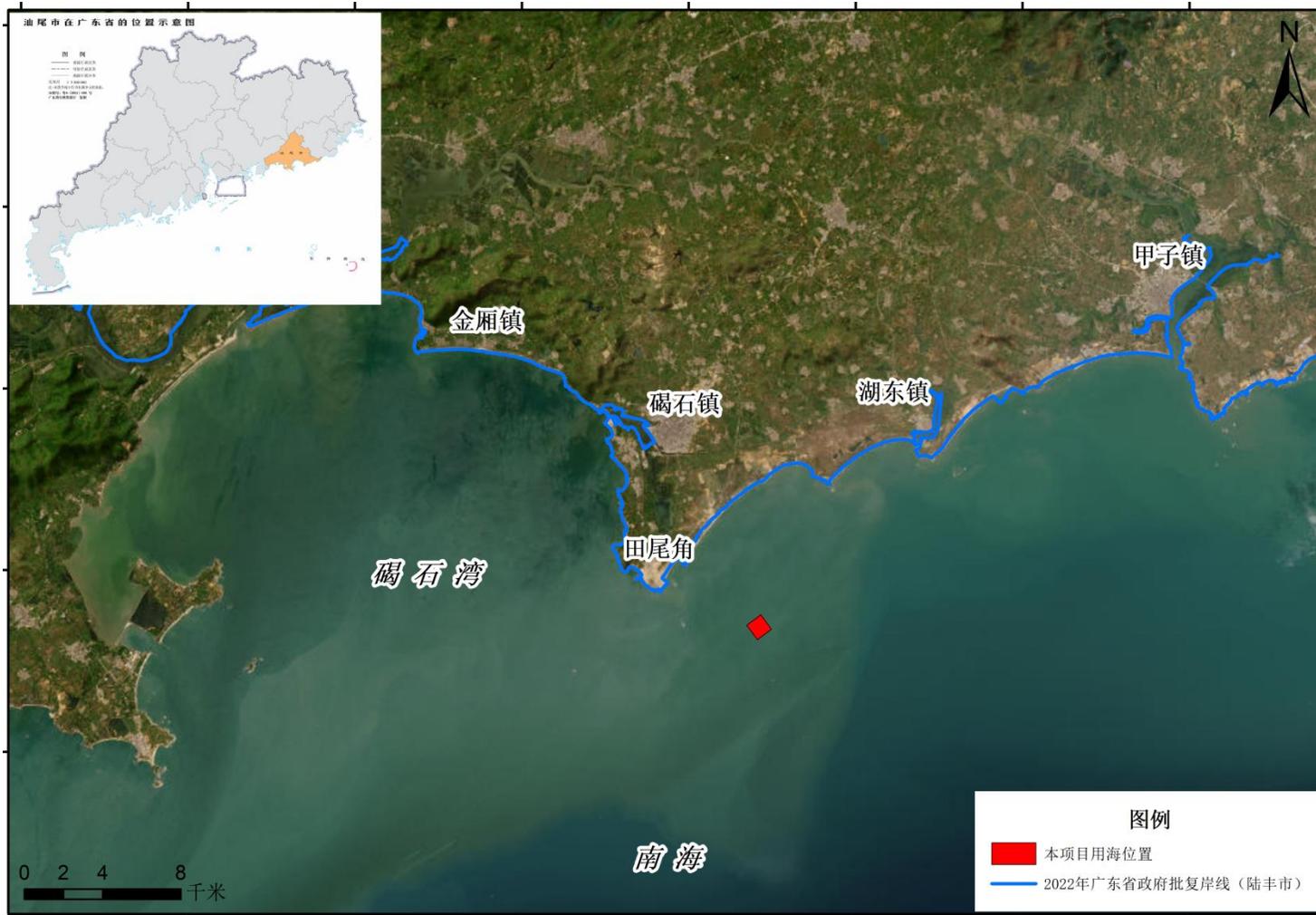


图 2.1-1 项目地理位置示意图

## 2.2 平面布置和主要结构、尺度

本章节内容根据《陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目初步设计》（中交广州水运工程设计研究院有限公司，2023年8月）中相关内容进行论述。

### 2.2.1 总体布局

根据陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目的总体布局，示范区总面积为4.11公顷，整个示范区项目建设规划优先在适宜开展人工鱼礁工程建设的位置投入鱼礁群4座。

考虑到示范区的建设将逐步实施以及时间和资金方面的限制，本期工程优先在示范区的人工鱼礁区内进行建设。建设内容为：建设人工鱼礁区1座，布设4个人工鱼礁群，每个鱼礁群布设礁单体个数约456个，计划共投放鱼礁单体1824个（108个JSD001礁体，140个JSD002礁体，208个JSD003礁体），礁型以钢筋混凝土预制件为主，适当结合旧船等多种礁材、礁型，礁体总空方量49248m<sup>3</sup>。配套建设礁区海上警示浮标4座、礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2座、建设礁区在线自动监控系统1套。项目人工鱼礁区建设投资金额为2500万元，总工期为12个月。

礁区均匀布置新建4座鱼礁群，新建鱼礁群规模为200m×210m的矩形，鱼礁群之间的横向距离为500m，纵向距离为500。鱼礁群在200m×210m的矩形范围内由若干个单位鱼礁组成，鱼礁群布置考虑了水流方向，鱼礁单体及单位鱼礁的布置均将自身最大迎流面垂直于水流方向，使礁区内形成有效的上升流。总平面布置图见下图2.2.1-1。

### 2.2.2 礁区总平面布置

项目拟建人工鱼礁区1座，布设4个人工鱼礁群，4个鱼礁群规模均为200m×210m的矩形。每个鱼礁群由17个单位鱼礁组成，单位鱼礁间距15~40m。在单位鱼礁型号的具体选择上着重考虑所放置位置的地形和地质条件，考虑到该处有一定厚度的淤泥，采用了较高的礁体（高度为3.0m）来投放，预留出一定的沉降高度。

每个鱼礁群内有3种单位鱼礁，每个单位鱼礁均由16~33个鱼礁单体组成，

相邻两行的鱼礁单体、相邻两行的单位礁、相邻两行的鱼礁群，均间隔错落布置，以便充分发挥礁区的流场效应。同一单位鱼礁基本考虑用同一型号的鱼礁体布置。在功能分区上，保护型的鱼礁放置在鱼礁群最外围，繁育型及饵料型的放置在鱼礁群中央。

鱼礁单体选用 108 个 JSD001，140 个 JSD002，208 个 JSD003，其中数量最多的保护型鱼礁 JSD003 被放置在礁群的外围，数量较少的繁育型 JSD001 单位鱼礁及饵料性 JSD002 单位鱼礁均置于中间位置，保证海流进入礁群就形成上升流，冲带海底富营养的海水上升到海域的中、上层，促进饵料生物大量繁殖、生长，从而诱集鱼群密集。

人工鱼礁区总平面布置图见下图 2.2.2-1。

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目海域使用论证报告书

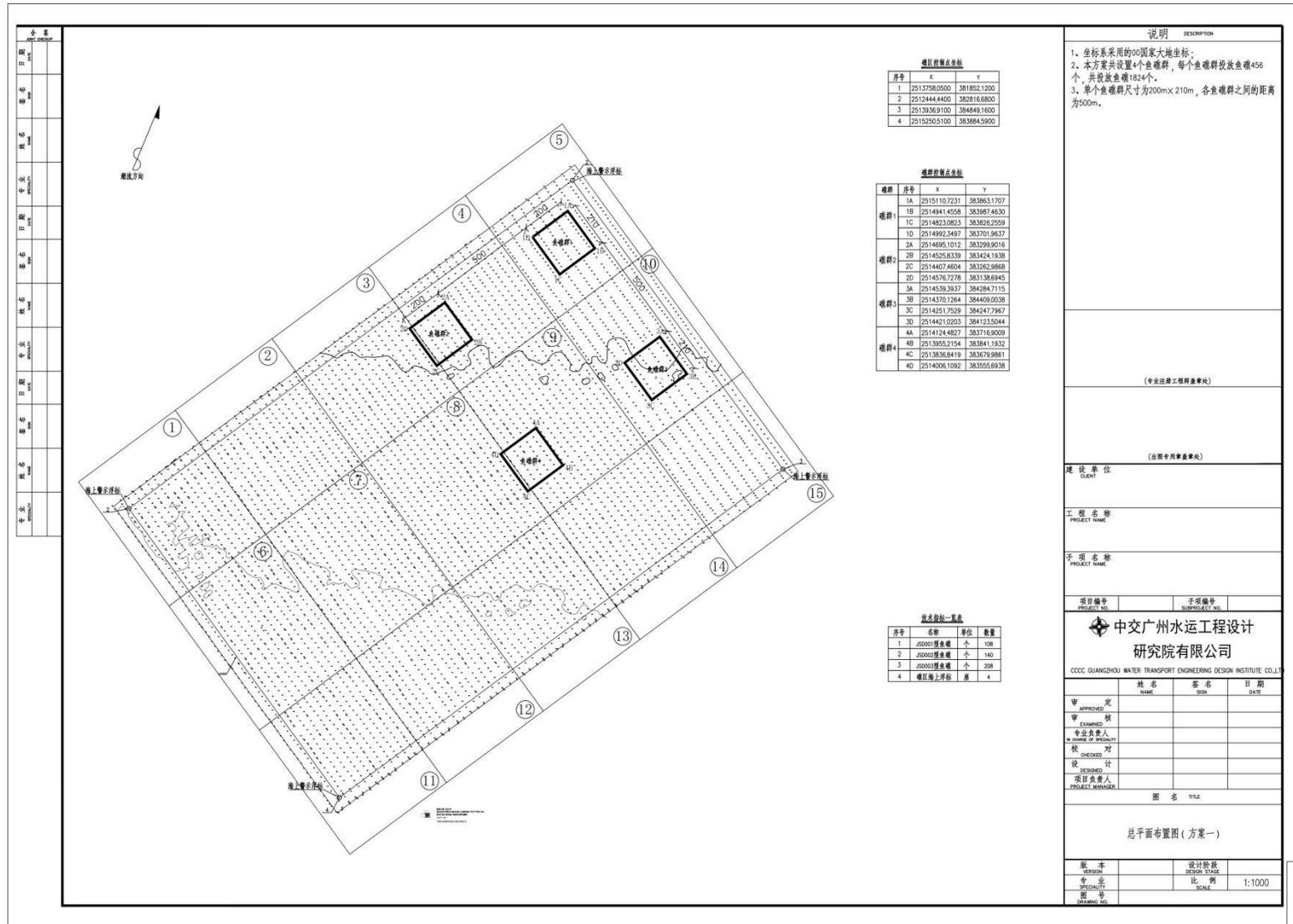


图 2.2.1-1 示范区总平面布置图

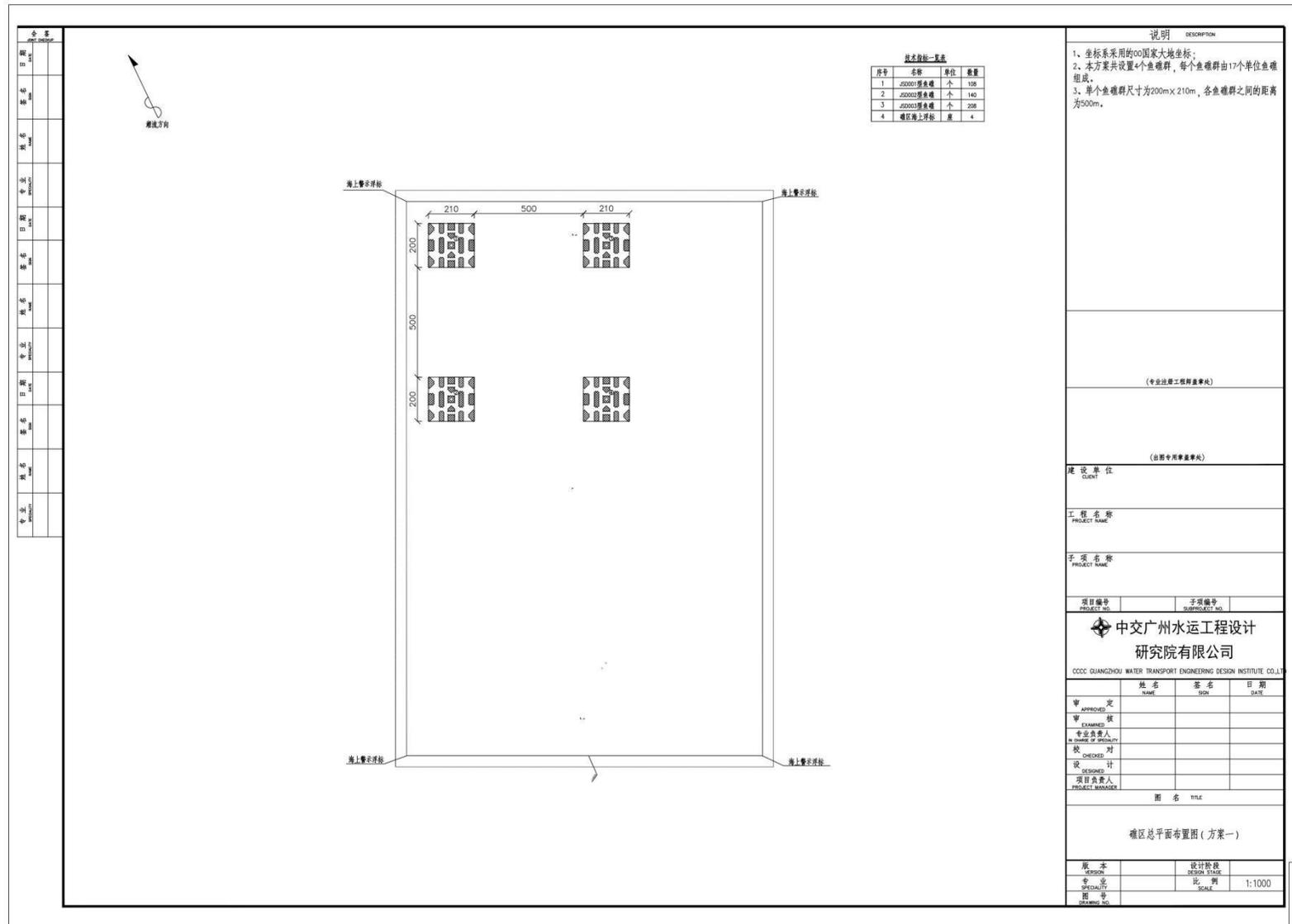


图 2.2.2-1a 人工鱼礁区总平面布置图

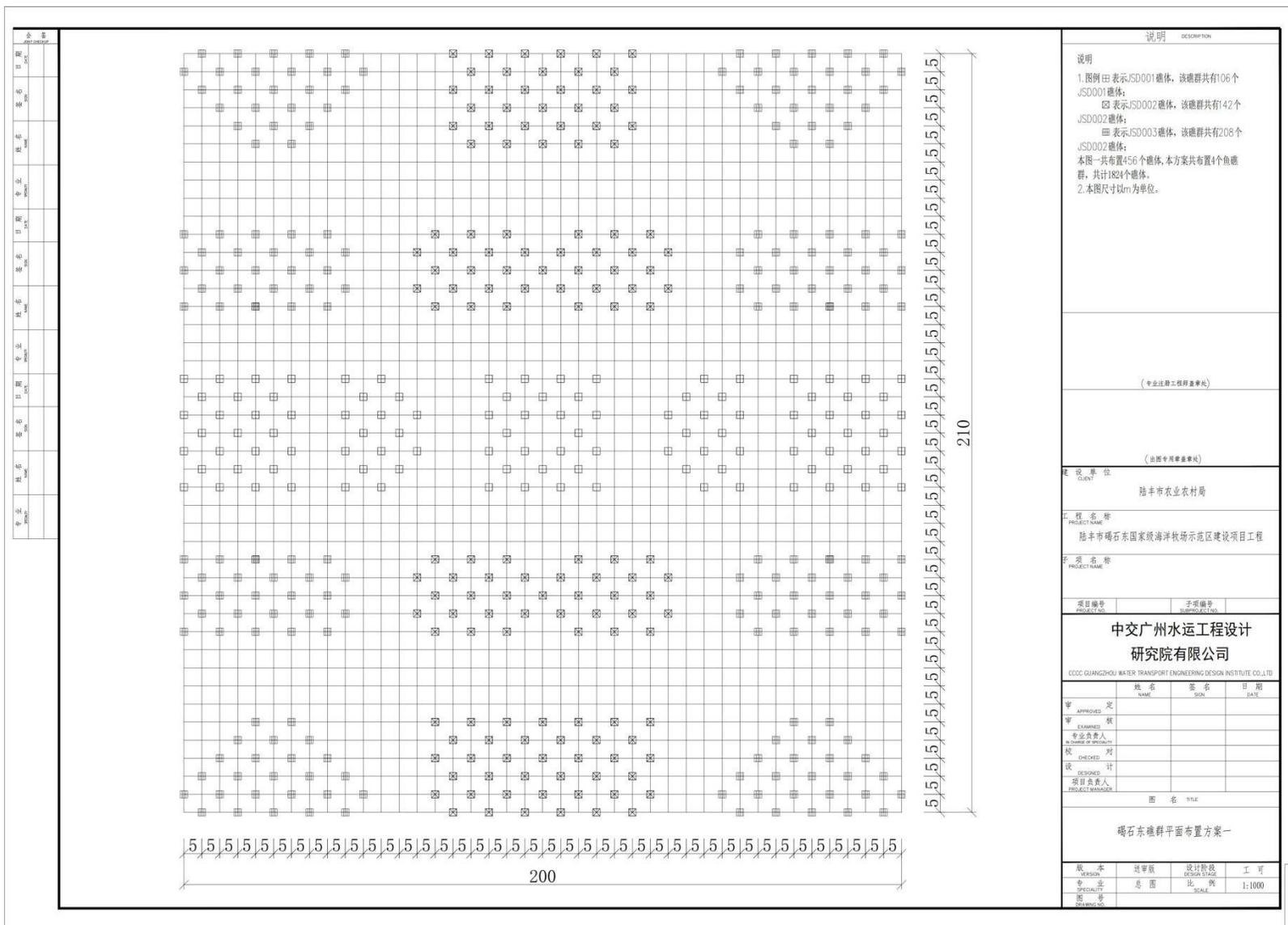


图 2.2.2-1b 礁群平面布置图

### 2.2.3 人工鱼礁单体结构

本项目拟建 4 个人工鱼礁群，每个鱼礁群布设礁单体个数约 456 个，计划共投放鱼礁单体 1824 个，其中 108 个 JSD001 礁体，140 个 JSD002 礁体，208 个 JSD003 礁体。

礁体工程量如下表 2.2.3-1 所示。

表 2.2.3-1 人工鱼礁区礁体工程量一览表

型号	混凝土量 m <sup>3</sup>	钢筋量 t	单个重 (t)	个数	总重 (t)
JSD001	4.10	0.697	9.64	424	4087.36
JSD002	3.78	0.6426	9.46	568	5373.28
JSD003	4.81	0.8177	12.02	832	10000.64

#### (1) JSD001 鱼礁单体

该礁体外尺寸为长×宽×高=3.0m×3.0m×3.0m 的钢筋混凝土框架箱型结构（图 2.2.3-1），框架采用 0.2m×0.2m 的框柱，混凝土等级为 C30。礁体的四周通过混凝土板和中部建设混凝土梁柱，增加礁体内部的复杂性，使得礁体更容易吸引鱼类繁殖。礁体的侧板及顶板厚度为 0.12m，侧板上各设置 1 个 1.4m×1.6m 和 1 个 0.8m×2.6m 的矩形大孔，顶板设置 8 个 0.3m×1.20m 的矩形小孔，以增加鱼礁的通透性。在礁体内部框架底部增设翼板，以增加礁体底部面积，减少礁体沉降量；在礁体底部增设 1m×1m 双层双向土工格栅，以减少不均匀沉降，防止礁体倾覆。

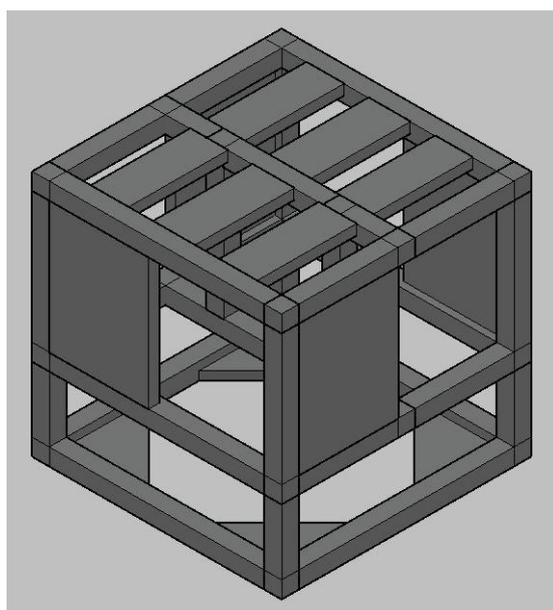


图 2.2.3-1 JSD001 鱼礁单体示意图

## (2) JSD002 鱼礁单体

该礁体外尺寸为长×宽×高=3.0m×3.0m×3.0m 的钢筋混凝土框架箱型结构（见图 2.2.3-2），框架采用 0.2m×0.2m 的框柱，混凝土等级为 C30。礁体的顶面加设“口”字斜梁，断面尺寸为 0.2m×0.2m。

侧板厚 0.12m，每块侧板上设置 6 个直径 600mm 的圆孔和 3 个 0.8m×0.7m 的矩形孔；在礁体底部增设 1m×1m 双层双向土工格栅，以减少不均匀沉降，防止礁体倾覆。

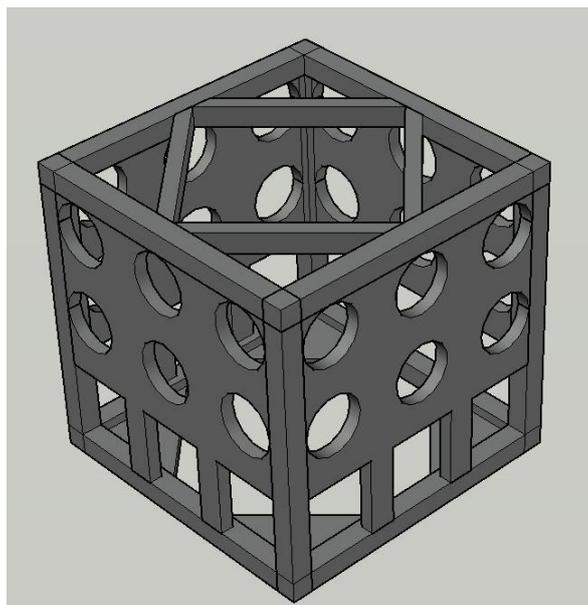


图 2.2.3-2 JSD002 鱼礁单体示意图

## (3) JSD003 鱼礁单体

该礁体外尺寸为长×宽×高=3.0m×3.0m×3.0m 的钢筋混凝土框架箱型结构（图 2.2.3-3），框架采用 0.2m×0.2m 的框柱，混凝土等级为 C30。该型号礁体最大特点是四周及中间均具有大块钢筋混凝土板面，板厚 0.12m，将大型板面设于迎流面有利于在板面背部形成流速相对平静的水域，对于怀卵亲鱼，是合适的繁育场。每个面板上均设置 3 个直径 500mm 的圆孔，以增强礁体的透空性和透水性。在礁体内部框架底部增设翼板，以增加礁体底部面积，减少礁体沉降量；在礁体底部增设 1m×1m 双层双向土工格栅，以减少不均匀沉降，防止礁体倾覆。

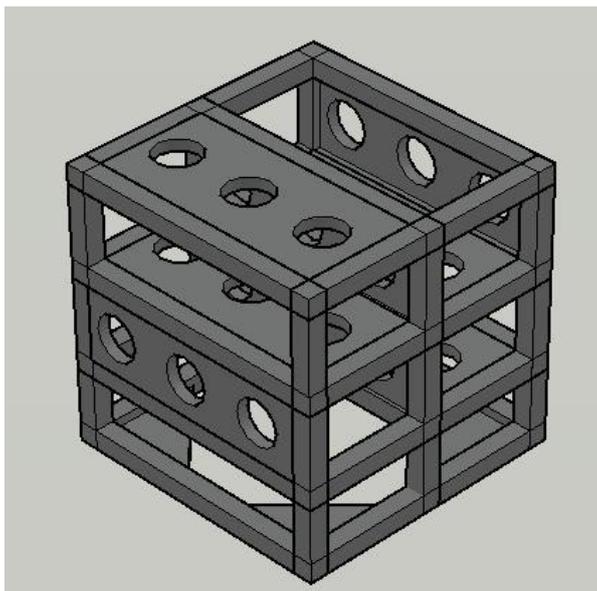


图 2.2.3-3 JSD003 鱼礁单体示意图

## 2.2.4 配套工程

人工鱼礁区配套建设海上警示浮标 4 座、礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2 座、建设礁区在线自动监控系统 1 套。

### 2.2.4.1 海上警示浮标

为标示陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目人工鱼礁区的边界位置，方便海洋渔业部门对示范区行使管理职能，同时对过往船只起到警示作用。在人工鱼礁区的 4 个边界节点分别设置 1 座海上警示浮标。

为标示陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目人工鱼礁区的边界位置，方便海洋渔业部门对示范区行使管理职能，同时对过往船只起到警示作用。在人工鱼礁区的 4 个边界节点分别设置 1 座海上警示浮标。共设置水产作业区专用标志 4 座。

本项目海上警示浮标采用 HF2.4-D1，塔顶配渔业礁区标牌及太阳能警示灯。浮标标身根据航标规定为黄色，灯质为黄光，莫尔斯信号“F”，周期 12s。海上警示浮标按设计图纸的要求成套购买并安装。浮鼓配备相应锚链和锚块，整体装配如见图 2.2.4-1。

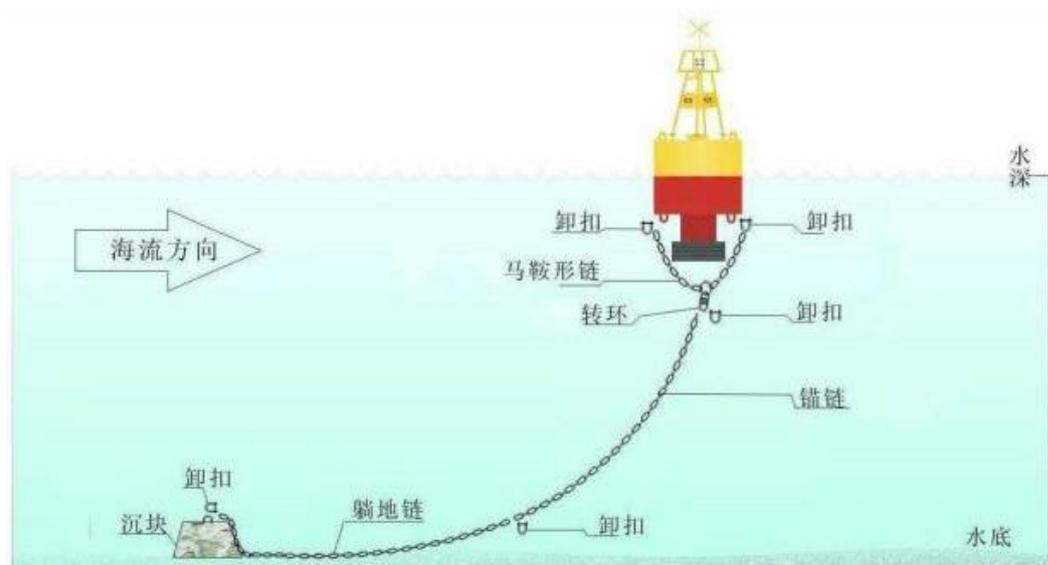


图 2.2.4-1 海上警示浮标效果图

### 2.2.4.2 陆上警示牌

标示牌和石碑制作完成后，竖立于海洋牧场所处海域附近陆地显著位置。海洋牧场标示牌和石碑宣示人工鱼礁区位置、人工鱼礁建设情况等情况，以加强礁区保护和社会宣传，也利于保障通航的安全。

参照《关于公布国家级海洋牧场示范区标示牌和石碑式样的函》（农渔资环便〔2017〕280号），进行海洋牧场标示牌和石碑建设规划。标示牌采用白底上下带蓝色海浪的设计模式，长 0.9m、宽 0.7m，标明海洋牧场人工鱼礁区名称、范围、建设内容、建设时间、建设单位等。石碑拟采用底座加碑体的设计模式，底座高 0.85m、宽 1.75m、中间厚 15cm，上下端厚 35cm，雕刻海浪图案；碑体高 1m、宽 1.5m、厚 15cm，正面标明海洋牧场人工鱼礁区名称、范围、建设内容、建设时间、建设单位等，反面对海洋牧场相关情况进行简单介绍，包括海洋牧场是什么、有哪些作用、海洋牧场建设情况以及覆盖海域面积、经纬度四至范围、投礁建设、养护对象、增殖品种和管理维护位等信息。

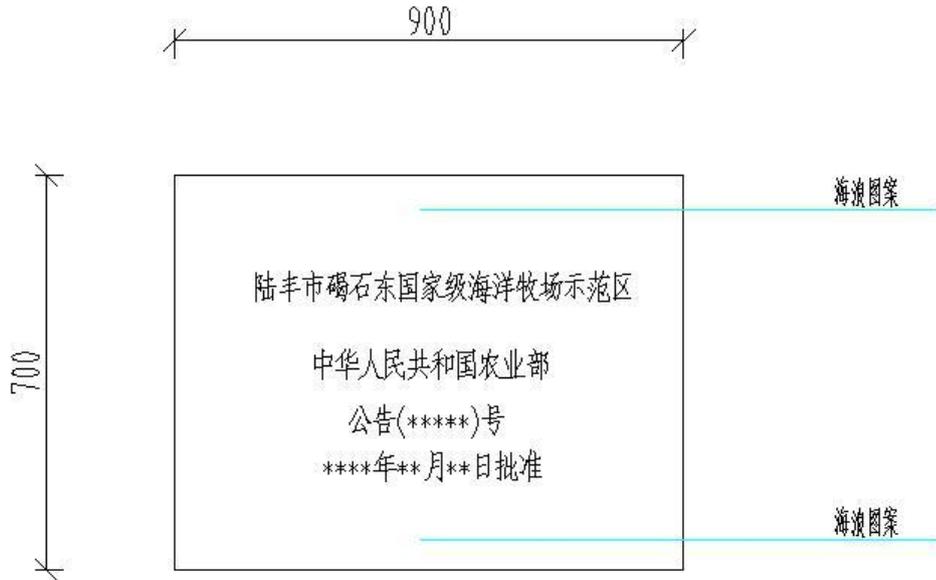


图 2.2.4-2a 国家级海洋牧场示范区标示牌

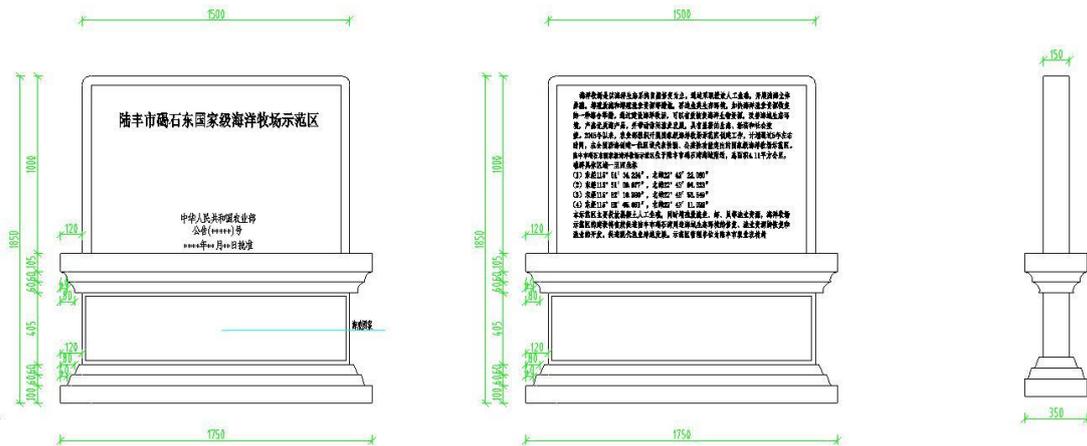


图 2.2.4-2b 国家级海洋牧场示范区石碑

### 2.2.4.3 海底实时在线可视化监测系统

#### 一、建设目的

根据农业农村部办公厅文件（农办渔〔2018〕68号）中“国家级海洋牧场示范区智能化监测平台（可视化、智能化、信息化监测系统）建设技术指南”的要求，建设国家级海洋牧场示范区智能监测平台，实现海洋牧场生态环境资源和资源状况的跟踪监测，以及海洋牧场运行维护的智能管理。

#### 二、监测内容

- a. 水质：温度、盐度、pH、溶解氧、叶绿素、浊度、深度等；
- b. 水文：流速、流向、水温、盐度、水深等；

- c. 水上视频监控：海上平台、海面视频监控；
- d. 海底视频监控：水下鱼礁视频监控。

### 三、监测频率

- a. 水质：10 分钟；
- b. 水文：10 分钟；
- c. 气象：10 分钟；
- d. 水上视频监控：实时；
- e. 水下视频监控：实时；
- f. 船只监测：实时。

### 四、建设方案

海洋牧场监测系统由前端采集子系统、网络传输系统和后端管理子系统三部分组成。

前端采集子系统主要包含高清 IPC、防腐蚀摄像机、水下摄像机、鹰眼、动环主机、（4G/5G）无线网桥、风光互补设备等产品，摄像机采集的视频数据及分析结果数据通过网络传输至后端管理子系统进行存储，利用平台软件进行视频预览与回放，记录环境量变化并进行数据展现。

海底搭载平台与海面搭载平台之间通过无缆方式进行传输；水质、水文和水下相机状态监测等信息通过 485 协议进行传输；水下相机视频信息通过 TCP/IP 协议传输。海面搭载平台采集平台搭载传感器数据（如气象站、电源管理系统和姿态仪等）并汇总海底搭载平台上传数据，4G/5G 无线传输方式传输至监控工作站。

## 2.3 项目主要施工工艺和方法

本工程用海面积 4.11km<sup>2</sup>，设计投放鱼礁单体共计 1824 个，形成礁体空方体积 49248m<sup>3</sup>。本工程主要施工内容包括礁体的预制、运输和投放，陆上警示牌的建设等。

### 2.3.1 施工依托条件

#### 1、交通条件

本工程地处陆丰市碣石镇附近，属于外海，人工鱼礁可在预制厂预制，经

水路运至现场投放，水上运距约 7km。

### 2、施工用电、用水、

水上施工由发电机和船舶自备发电机提供；项目部基地、预制厂和其他临时设施所需电力供应可接入当地电网供电，也可利用自备发电机组解决。

水上施工用水由供水船补给；项目部基地和预制厂用水可接入当地自来水管网取水。

### 3、材料供应

礁体预制用砂石料、钢材、水泥及其他材料可在当地及附近地区采购。

### 4、施工用地

经调研，碣石镇有适用于本工程的预制厂地，预制完成后经水路运至工程区域。

## 2.3.2 施工工艺流程

结合本项目特点，总体上采用礁体预制→礁体吊运→礁体吊放的顺序开展施工，礁体与陆上警示牌可同时施工。总体施工流程见图 2.3.2-1。

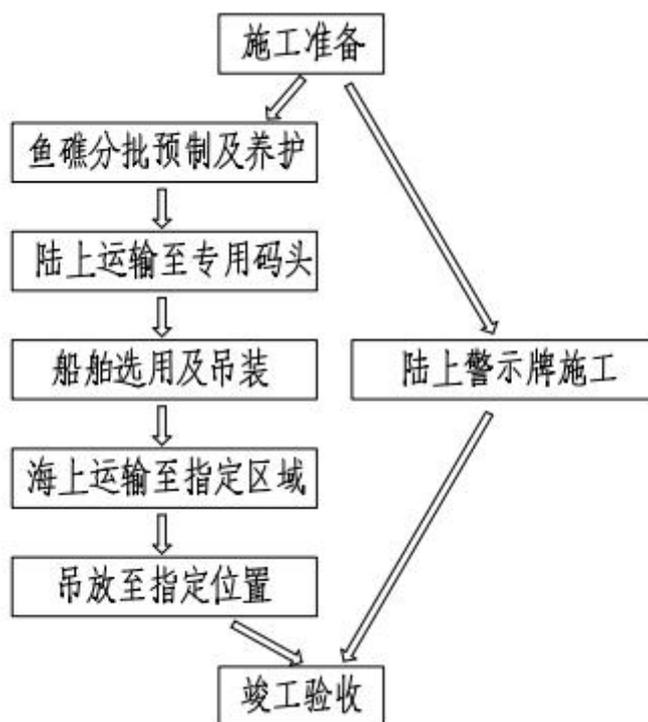


图 2.3.2-1 总体施工流程图

### 2.3.3 主要施工方法

#### 一、鱼礁制作

鱼礁块体制作应先确定配合比，浇筑混凝土前，应检查模板，支架钢筋和预埋件位置的正确性，应将模板内的木屑、水泥和钢筋上的灰浆、油污清除干净。

混凝土浇筑完毕后应及时加以覆盖，结硬后保湿养护 10 天以上。加挂钢筋所涉的钢筋焊接均采用双面搭接满焊，焊接质量应符合钢筋混凝土施工规范中对钢筋焊接的相关要求。

#### 二、鱼礁运输

经现场考察了解，暂定礁体在碣石镇预制厂进行预制，礁体海运距离约为 7 公里。

礁体海运采用海上运输驳船作为礁体运输及投放工具。装运预制礁体前，由质量检测技术人员对预制礁体进行检查、验收，不符合技术要求时应予修整和清理。吊运预制礁体时，采取必要的保护措施，不得对构件造成损坏。保证礁体运输及投放所用的驳船、吊船、拖船及辅助船只均必须性能良好、证书齐全，有适航礁体投放水域的等级证书。用驳船装运预制礁体时，礁体与礁体之间，礁体与船甲板之间按照设计规定运输并采取必要的加固措施。

#### 三、鱼礁吊放

鱼礁单体采用吊运安装投放，礁体未吊装上船前，所有施工人员必须全部配备救生衣、安全帽等安全工具才能进入施工现场。在装运投放过程中，礁体必须达到设计强度才能吊运安装。吊运时必须清理鱼礁上所有的杂物。出海投放时，船上所有作业人员必须装好安全衣、戴好安全帽。投放时。鱼礁单体吊装投放时，需在礁体底部绑扎双层双向土工格栅，并保持礁体处于格栅中心位置。鱼礁单体所有吊装过程必须采用四点吊，由投放船上的 GPS 定好全方位，投放时再由施工人员利用手动 GPS 定位仪定位，投入误差不得大于五米，礁体下落到海底才能脱钩。

#### 四、陆上警示牌施工

警示牌的基础预埋件、标志杆件和标志板面均在工厂内集中生产并检验合格后再运至施工现场。所有运往工地的交通标志构件的质量应符合有关的技术

标准，并经监理工程师认可后才能采用。到达现场后，应严格按照操作规程施工，以保证路人和操作人员的安全，防止事故的发生，确保施工安全。

严格按照施工图纸的要求测定警示牌的设置位置，基础位置测定后按照设计图纸规定尺寸于指定地点进行基础开挖，并按规定进行处理后立模板、扎钢筋、浇筑混凝土，地脚螺栓和柱脚底板位置正确并达到规定标高，拧紧螺栓后支柱不得倾斜。安装好警示牌后，应对警示牌的垂直度、高度等进行检查、调整，使之达到规定的要求。

### 2.3.4 施工机械设备

为保障项目的顺利实施、项目的正常生产、加强相关领域的基础调查、监测、跟踪评价等，本项目配备了管理快艇、潜水设备、导航定位设施等相应设备等。本项目主要投入的施工设备见表 2.3.4-1。

表 2.3.4-1 拟投入的主要施工设备

序号	施工设备	单位	数量	设备规格	用途
1	施工运输船	艘	1	全长 85.90 米，型宽 16 米，满载吃水 6.07 米，载重量 2000t，船舶设有浮式起重机 1 座，起重机安全工作符合 156.8kN	运输及礁体投放等
2	驳船	艘	1	600t	非机动船，靠泊，接驳
3	机动艇	艘	1	轻型船艇，型号：M295，限载 4 人，载重 400kg	应急、救援等偶然使用
4	拖船	艘	1	441kw	动力船，拖动驳船等
5	辅助船	艘	1	动力 2000KW，DSV，潜水工作船	搭运潜水人员、设备及其他
6	GPS	台	1	定位仪	海上施工位置定位导航
7	浮标	个	4	直径 1.5m、高 1.0m，水平高 1.62m	边界定位、警示
8	潜水设备	套	5		投抛前后进行校准

### 2.3.5 施工进度计划

人工鱼礁建设期限共 12 个月，其中人工鱼礁投放工期约 8 个月，为分批次间断投放。项目建设工程进度安排，详见表 2.3.5-1。

表 2.3.5-1 施工进度安排表

序号	项目	月份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备												
2	礁体预制												
3	礁体投放												
4	陆上警示牌施工												
5	竣工验收												

## 2.4 项目申请用海情况

### 一、申请用海面积

本项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类），用海方式为构筑物用海（一级方式）中的人工鱼礁透水构筑物用海（二级方式），拟申请用海总面积为 82.8246 公顷。

本项目人工鱼礁区位于外海，不占用海岸线。

表 2.4-1 申请用海面积情况一览表

用海单元	用海方式	用海面积（公顷）	占用岸线情况（m）
人工鱼礁区	构筑物（一级方式）	82.8246	0
	透水构筑物（二级方式）		
合计		82.8246	0

### 二、申请用海期限

本项目根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目属于公益事业用海，结合本项目人工鱼礁设计的使用年限，按《海域使用管理法》最高允许申请用海期限为 40 年，建设单位拟申请用海年限为 40 年。

项目宗海图见图 2.4-1~图 2.4-2。

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目宗海位置图

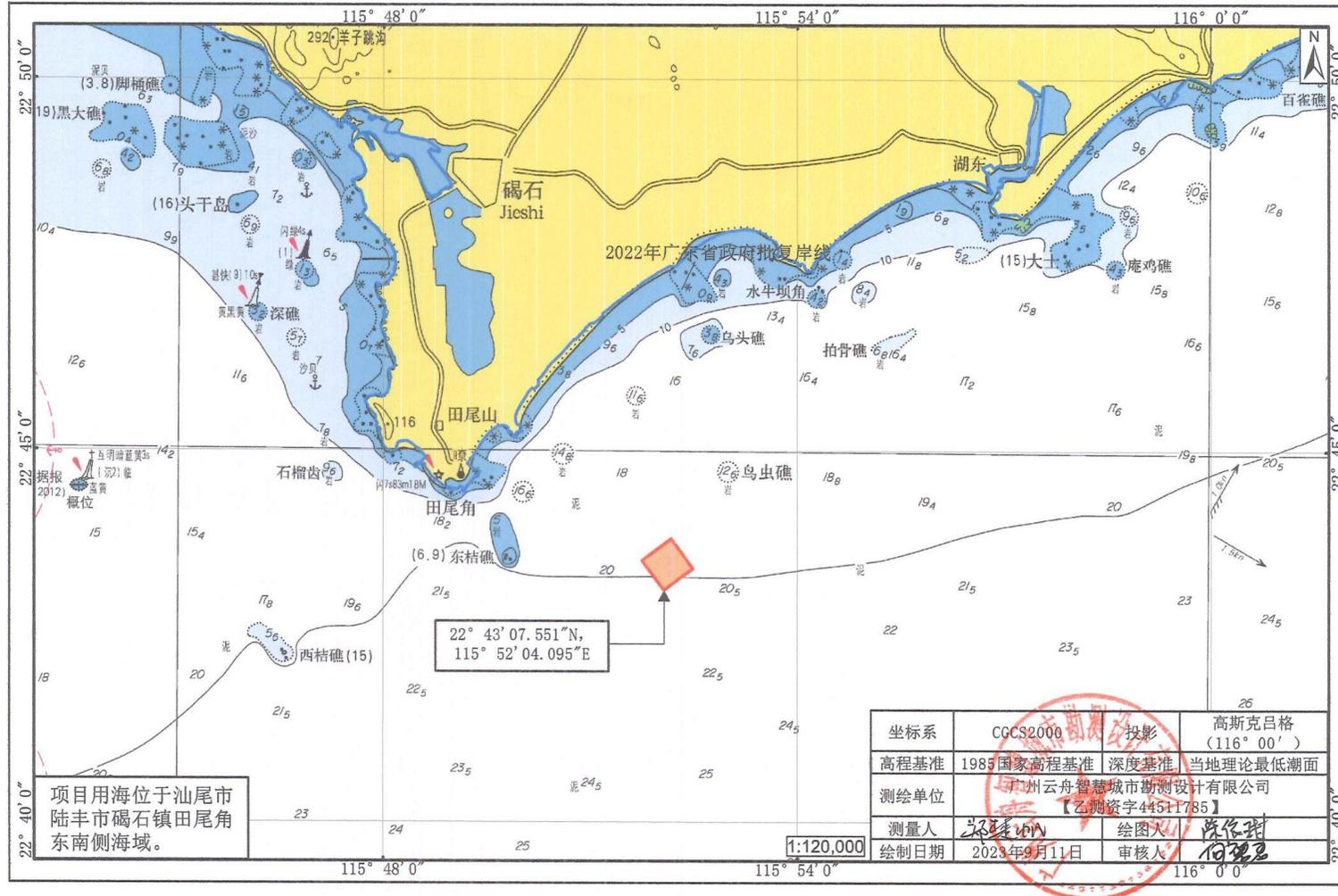


图 2.4-1 项目宗海位置图

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目宗海界址图

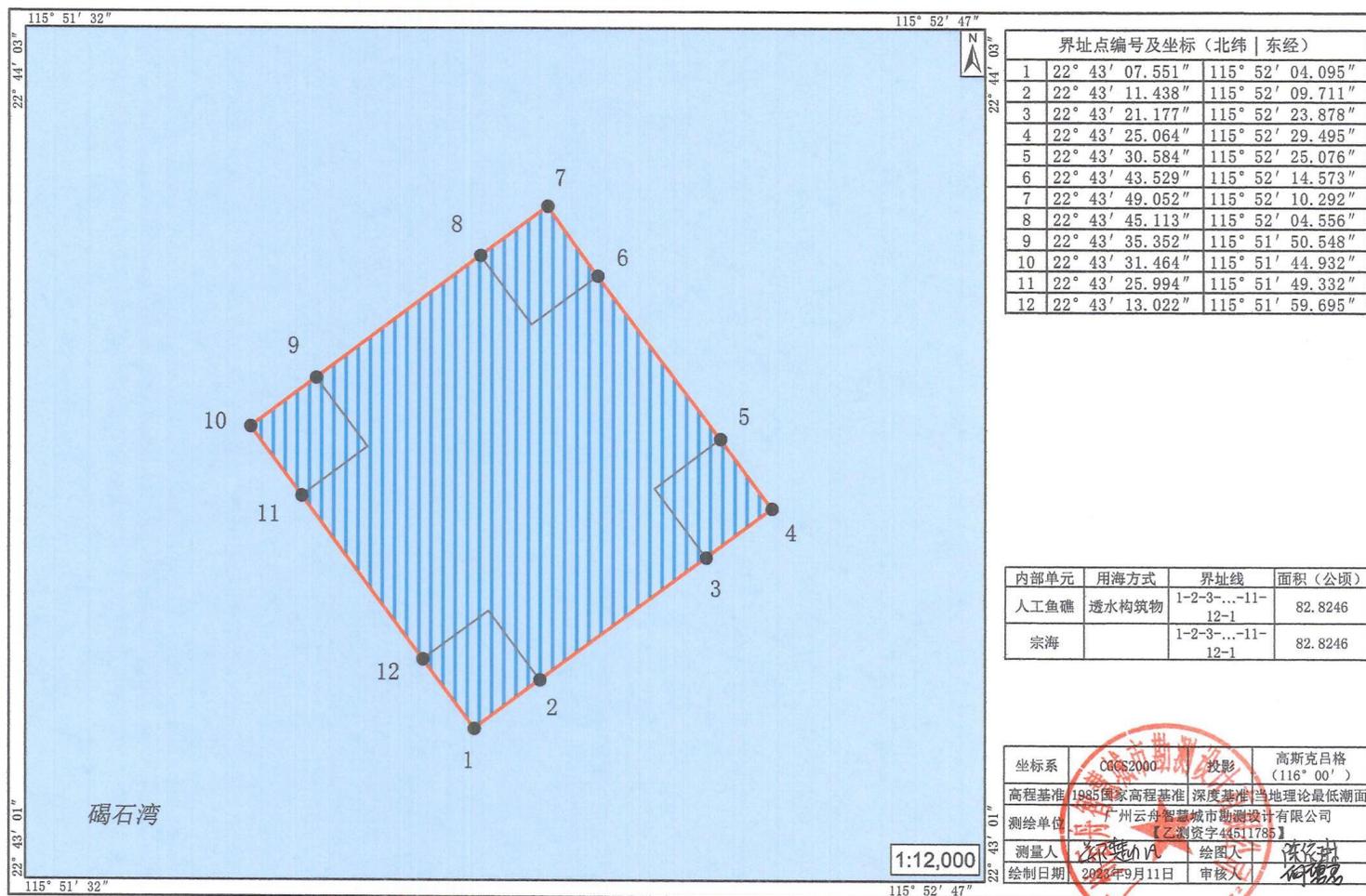


图 2.4-2 项目宗海界址图

## 2.5 项目用海必要性

### 2.5.1 建设必要性

#### 2.5.1.1 项目建设是促进海洋强国战略实施的需要

海洋牧场建设是国家海洋产业战略的重要组成部分。国家海洋产业战略是国家经济发展的重要战略之一，旨在开发和利用海洋资源，推动海洋经济发展。而海洋牧场建设正是国家海洋产业战略中的重要组成部分之一。

随着中国海洋经济的快速增长，海洋牧场将成为中国海洋产业链发展的重要途径，陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设项目也是为了响应和贯彻国家海洋产业战略的重要需要。

随着我国海洋经济的发展，尤其是“十四五”期间高质量发展的要求，国家需要大力发展海洋养殖业，实现养殖品种优化、养殖方式智能化和健康养殖。陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设符合了国家海洋经济发展的要求，也是推进高质量发展的必要举措之一。

与传统养殖不同，海洋牧场采用先进的技术和技术手段来提高养殖效率，控制环境污染，并使产品质量更稳定。这种养殖方式有助于优化并升级海洋养殖业，提高产业的整体竞争力。海洋牧场建设可以加快养殖业结构优化，推动养殖业应用智能、信息化技术的普及，也可以有效解决环保问题，为国家海洋产业结构转型升级提供新的契机。

海洋牧场建设对国家战略性新兴产业发展具有重要支撑作用。随着国家开展战略性新兴产业发展，海洋牧场也将受到更多关注和支持。陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设将有助于优化新兴产业布局、实现高效、社会化和可持续发展。同时，示范区建设可以为新兴产业提供资源和生态支撑，进一步推动新兴产业转型升级和发展，加速国家全面建设社会主义现代化强国进程，推进“两个一百年”奋斗目标的实现。

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设是国家海洋战略的重要一环。海洋养殖产业是海洋经济的重要组成部分，海洋牧场的建设将有利于提高保护和利用海洋资源、创新海洋科学技术、完善海洋法规等环节，对实现海洋强国和可持续发展目标具有重要意义。

### 2.5.1.2 项目建设是促进城乡区域协调发展的需要

党的二十大把高质量发展作为全面建设社会主义现代化国家的首要任务，对推进城乡融合和区域协调发展作出战略部署。而海洋牧场建设，则是促进城乡区域协调发展的必然需求。

首先，海洋牧场建设有助于实现区域经济的协调发展。我国的海洋资源分布广泛，各地的海洋产业发展水平不同，而海洋牧场的建设，则能够在海洋经济中发挥重要的支持作用，促进不同区域的产业协调发展，从而实现城乡区域协调发展。

其次，海洋牧场建设能够实现农村经济转型升级。我国农业发展面临产能过剩和资源环境压力的挑战，而海洋牧场的建设是农村经济转型升级的重要手段之一。海洋牧场可以提供多样化、高附加值的产品，增加农民的收入来源，同时也能够支持农村一、二、三产业融合，实现农村经济的快速转型。

第三，海洋牧场建设有助于实现城市消费升级。城市消费升级是我国当前经济发展的重要课题，而海洋牧场的建设，则是实现城市消费升级的重要支撑。海洋牧场能够生产出高品质、健康、安全的海洋产品，满足城市居民对食品安全和品质的需求，支持城市消费升级。

第四，海洋牧场建设有助于改善生态环境。传统的海洋捕捞方式对海洋生态造成了严重破坏，而海洋牧场则能够避免过度捕捞，保护海洋环境，促进海洋资源的可持续利用。同时，海洋牧场还能够发挥出生态环境服务功能，可以净化环境，维护生态平衡。

最后，海洋牧场建设有助于实现全民共享。建设海洋牧场能够形成多产业联动、多渠道融合的特色农业产业集群，增加当地的就业机会和税收收入，带动当地经济的发展，实现全民共享经济发展成果。

海洋牧场建设是推进“百县千镇万村高质量发展工程”、促进城乡区域协调发展的必然需求。海洋牧场的建设能够实现区域经济的协调发展、促进农村经济转型升级、支撑城市消费升级、改善生态环境、实现全民共享等多重效益，具有广阔的发展前景和重要的战略意义。

### 2.5.1.3 项目建设是践行“蓝色粮仓”的需要

国家统计局的数据显示，城镇居民人均粮食消费量由 1978 年的 152 千克降到 2021 年的 124.8 千克，农村居民人均粮食消费量由 1978 年的 248 千克降到 2021 年的 170.8 千克。现阶段，我国已实现从“吃不饱”到“吃得好”的历史性转变，居民食物消费需求更加丰富多样。这必然要求食物供给既要装满“米袋子”，又要保障“肉盘子”“菜篮子”“奶箱子”“糖罐子”等，既要保数量，又要保多样、保质量。

海洋牧场是一个基于现代科技手段的高效、可持续发展的海洋产业，能够提供十分丰富的优质蛋白质食品，如鱼、虾、贝类等，可大大满足人们的食品需求。与农业相比，海洋牧场生产不会受到土地面积、气候、季节等限制，具有更强的适应性和灵活性。现代化海洋牧场的建设在科技的支持和应用下，不仅有助于提高生产效率和精益化管理，促进生产的智能化和工业化，也会形成一条完整的产业链，带动政府和社会对新兴产业的支持和投资，推动经济的发展。同时以科学、规范的管理方式对海洋牧场实时监测预警，确保不对海洋环境和生态安全造成负面影响，从而实现可持续发展。此外，经过科技的支持，现代海洋牧场可以实现规模化、精细化生产，提供高品质、高安全保障的水产品，进而提升人民生活质量，促进身体健康。

海洋牧场建设充分发挥水产品来源广和水产养殖产出动物蛋白效率高的优势，可持续开发江河湖海资源，向大水面要品质，向深远海要空间，打造“蓝色粮仓”，在保护好生态环境的前提下，提供更多优质水产品，为全方位夯实粮食安全根基提供有力支撑。

### 2.5.1.4 项目建设是推动海洋经济高质量发展的需要

21 世纪以来，我国海洋经济发展取得了巨大的进步，呈现出产业规模逐步扩大、产业结构持续优化、新兴产业蓬勃发展的态势，在国民经济中的地位越来越重要。海洋经济结构不断优化，海洋一、二、三次产业占比为 5.0:33.4:61.6，主要海洋产业增加值 34050 亿元，比上年增长 10.0%。同时，海洋传统产业也经历了转型升级，现代化海洋牧场综合试点有序推进，截至 2021 年底，创建国家级海洋牧场示范区 136 个。

我国海洋经济“十四五”开局良好，海洋经济总量再上新台阶，在政策利好、智能制造快速发展等背景下，市场需求将进一步释放。海洋牧场建设大力发展深远海新型养殖，扩展外海养殖空间，充分利用东海、南海和公海适宜海域开展优势鱼种规模化养殖，缓解了海洋空间趋紧、亲水空间缺乏、生态空间受损等一系列问题，以科技创新为重要手段，全面推进海洋经济高质量发展，加快建设海洋强国。

在广东，海洋经济生产总值约占全省经济总量 1/6，实现经济高质量发展，离不开海洋经济的发展壮大。“世界渔业看中国，中国渔业看广东”。广东海洋自然资源禀赋十分突出，水质环境和气候条件优良，水产品市场需求量大，建设现代化海洋牧场的条件得天独厚。

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区建设将以海洋科技创新为主要着力点，推动我国海洋产业朝着高端化、绿色化、集群化与智能化方向发展，全面推进海洋经济高质量发展。

## 2.5.2 用海必要性

由上节分析可知，建设陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁项目是养护海洋生物资源、促进海洋渔业持续健康发展、保护生态环境的迫切需要，项目建设是十分必要的。项目建设内容包括布设人工鱼礁群，用海方式分别为构筑物用海（一级方式）中的人工鱼礁类透水构筑物用海（二级方式）。本工程用海是由工程的选址必要性和工程建设的特殊要求决定的。

人工鱼礁建设是通过在海中投放预制的构造物（礁体），为鱼类等游动生物提供繁殖、索饵、栖息等生息场所，以达到保护、增殖渔业资源和提高渔获量的目的。其原理主要为：礁体表面可附着各种生物，促进人工鱼礁周围水域和海底浮游生物、底栖生物的繁殖，从而诱集直接摄食鱼礁附着物的鱼种和摄食鱼礁周围水域浮游生物的鱼种以及兼食聚集于鱼礁区小鱼的肉食性鱼类，即提供鱼类索饵场；礁体内部空间可为鱼类提供隐蔽和休憩场所，同时可作为产卵场。因此，人工鱼礁建设是将预制的礁体投放于具有一定水深条件的海底区域，其用海是必要的。

布设人工鱼礁群必将占用部分海洋空间资源。投放人工鱼礁可以有效地保护缺乏保护能力的幼鱼幼虾，提高其成活率，为鱼类提供良好的栖息环境和索

饵场所，有助于海洋生态环境的恢复。

本项目选址在陆丰市碣石镇田尾角东南侧海域，根据宗海图，本项目人工鱼礁区的鱼礁群共由 4 个鱼礁群组成。本项目构筑物用海面积 82.8246 公顷。项目所在海域平均水深 20m，水流畅通。根据水文监测结果，项目所在海域水流畅通，不属强流区或弱流区，适宜建设人工鱼礁。通过资源环境调查，项目所在地物种丰富，有利于人工鱼礁生态系统的形成，具备建设人工鱼礁的自然地条件。

根据项目人工鱼礁用海的类型和公益性用海的性质，参照人工鱼礁布设原则，结合项目所在海域的水文、水质、水深、底质组成和承载力等条件，人工鱼礁建设需要投放至海底，需占用海底，总占用海域面积为 82.8246 公顷。

另外，本项目开展施工时，需要施工船舶进行作业，投入作业的船舶数量较多。各类数量众多的船舶需要临时占用一定面积的海域进行施工作业，不可避免对其他海洋活动带来一定影响。

综上所述，本项目用海是必要的。

## 3 项目所在海域概况

### 3.1 海洋资源概况

#### 3.1.1 海岸线资源

汕尾市海岸线全长约 455.2km，沿海有红海湾、碣石湾两大海湾，辖下海域有 93 个海岛，岛岸线长 45km。港口岸线主要集中于红海湾和碣石湾，分布于西部的小漠、鲘门、马宫、城区、小澳，白沙湖西侧及白沙湖半岛北部，以及东部的乌坎、碣石、田尾山、湖东、甲子等地区。

全市沿海岸线资源丰富，发展潜力大，岸线分布范围广，对腹地经济发展起到良好促进作用，但是岸线集约化和开发利用程度不高，深水岸线资源没有充分发挥。汕尾港已利用港口岸线约 12.2km，现有港口岸线布局较广，整体码头规模较小。

汕尾港共规划港口岸线 53.9km，其中已利用港口岸线 12.2km、预留港口岸线 11.2km，可形成码头岸线 45.3km，其中深水岸线 43.4km。主要包括小漠岸线、鲘门岸线、马宫岸线、城区岸线、小澳岸线、白沙湖岸线、施公寮半岛岸线、乌坎岸线、碣石岸线、田尾山岸线、湖东甲西岸线、甲子岸线、甲子屿岸线及东海岸岸线。

#### 3.1.2 滩涂资源

根据《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（汕尾市农业农村局 2019 年 8 月），汕尾市大陆架内（即 200 米水深以内）海域面积 2.39 万 km<sup>2</sup>，相当陆地面积的 4.5 倍。其中，80m~200m 水深的中外渔场 1.38 万 km<sup>2</sup>，40~80 米水深的近海渔场 4800km<sup>2</sup>，40 米以内浅海的沿岸渔场 5300km<sup>2</sup>。10m 等深线内浅海、滩涂 6.96 万公顷，其中浅海 6.66 万公顷，滩涂 3000 公顷，目前已开发利用的有 2.45 万公顷。另外沿海岸还有 1600 公顷的沙荒地，可用于建设高标准池塘养殖鱼虾贝类。

#### 3.1.3 岛礁资源

汕尾市濒临南海，海域辽阔，海岸线长，近海岛屿众多。

汕尾市海岸线自陆丰与惠来县南海农场交界处至海丰县小漠乌山全长455.2km。全国著名的汕尾渔场，面积达3.5万km<sup>2</sup>。其中属大陆架内的海洋国土面积2.39万km<sup>2</sup>，相当于汕尾市陆地国土面积的4.5倍。据《中国海岛志·广东卷第一册》记载，汕尾市近海海域有岛（礁）311个，其中有居民岛2个，无居民岛（礁）309个。海岛总面积79.6km<sup>2</sup>，岛岸线长12.82km，面积大于或等于500m<sup>2</sup>的岛（礁）93个。根据2005年版《海丰县志》和2007年版《陆丰县志》记载的岛屿名录共有74个。其中陆丰县17个。具体名称是：陆丰县：甲子屿岛、叠石岛、东白礁岛屿、大礁母岛、宫仔岛、赤礁东岛、大士岛、羊仔岛、北士岛、渔翁礁、眼礁岛、东桔礁岛、西桔礁岛、刺礁岛、头干岛、白礁岛、黑大礁岛。

汕尾市位于海岛保护区的粤东区，规划范围有2个区，分别是红海湾区、甲子湾—碣石湾沿岸区。该区域共有海岛428个，其中，有居民海岛2个，无居民海岛424个，列入国家第一批可开发利用无居民海岛有2个。

### 3.1.4 港口、航道和锚地资源

#### 3.1.4.1 港口资源

根据《汕尾港总体规划》（2021-2035年），当前汕尾港划分为汕尾港区、汕尾新港区、海丰港区（含小漠港区）、陆丰港区，主要分布于红海湾和碣石湾内。截至2017年底，汕尾港共有各类生产泊位30个，全港综合通过能力约1903万吨。汕尾港在建码头主要位于海丰港区和陆丰港区，包括小漠国际物流港一期工程及陆丰海洋工程基地配套码头工程，此外陆丰甲湖湾电厂配套码头工程已于2020年竣工验收。

2020年汕尾港完成港口货物吞吐量1273.7万吨，99.8%为进港货物，外贸吞吐量占24.2%，煤炭及制品一直是汕尾港吞吐量的主要构成，近几年基本保持在全港吞吐量90%以上的比例且变化不大。汕尾港货物的主要运输方式为水路及公路，2020年全港水路运量达到全港97%、以集运量为主，公路仅占3%且均为疏运量。

汕尾港主要码头汇总如下表所示：

表 3.1.4-1 汕尾港主要码头一览表

序号	码头名称	所属单位	码头长度 (m)	水深 (m)	用途	靠泊能力 (吨)
1	广石化鲘门油库码头	汕尾运通达石化发展有限公司	56.4	5.5	汽油、柴油	1500
2	小漠华城液化气码头	海丰华都能源有限公司	140	6.8	液化气	3000
3	红海湾发电厂煤码头	广东红海湾发电有限公司	280	15.2	煤炭	70000
4	红海湾发电重件码头	广东红海湾发电有限公司	132	6.8	重件	3000
5	红海湾发电厂油码头	广东红海湾发电有限公司	90	5.3	油码头	1000
6	港务局新码头	市港务局	255	7.5	集装箱	5000
7	港务局老码头	市港务局		4.7	集装箱	1000
8	万聪供油站码头	万聪实业发展有限公司	80	5.8	渔业后勤供油	3000
9	万聪船厂杂货码头	市运红海湾万聪船舶修造有限公司	120	6.8	杂货	2000
10	鸿业船厂码头	市鸿业船舶修造有限公司	60	4.0	船厂专用	1000
11	汕尾市新城发电厂油码头	市新城发电厂	3000	3.4	汽油、柴油、重油	1000
12	炮台油库码头	中石化广东汕尾石油分公司	48	5.5	汽油、柴油	2000
13	深汕石油储存公司油码头	市城区深汕石油储存公司		4.2	成品油	1000
14	中油汕尾销售分公司油库	中国石油天然气股份有限公司汕尾分公司	24	4.5	成品油	1000
15	甲子货渔码头	陆丰甲子镇搬运公司	60	2.6	杂货（货渔共用）	300
16	碣石液化气成品油码头	陆丰市华陆石油集团公司	170	5.2	液化气、成品油	5000
17	乌坎货运码头	陆丰市港务公司	125	3.0	集装箱	500
18	东洲港码头	汕尾红海湾天源投资有限公司	150	6	件杂货	3000

### 3.1.4.2 航道资源

根据《汕尾港总体规划》（2021-2035年），汕尾港航道主要有汕尾作业区航道（自1#航标~5#航标）、汕尾作业区内航道、马宫作业区航道、鲘门作业区航道、甲子作业区航道（自西方位标~航道）、碣石作业区航道和乌坎作业区航道。航道具体情况见图 3.1.4-1 所示。

汕尾市港口目前共有 7 条航道：

汕尾港航道：汕尾港航道分港外航道和港内航道两部分。①汕尾港外航道：自引航锚地至三点金灯桩东南 0.5 海里处，为人工疏浚航道，全长 2.55 海里，设计航道底宽 75m，基准水深-5.2m~-7.0m，可供 5000 吨级船舶进出港；②汕尾港内航道：由沙舌北端至港内东端码头之间的水道（即涨落潮流冲刷的深槽线），可航水域宽 100m~200m，泥沙底，设有港内引航灯桩。自然航道，基准水深在-3.5m~-7.0m。

马宫港航道：自然航道，基准水深-3.0m~-4.5m，可航水域宽度 120m，泥沙底；

鲒门港航道：自然航道，基准水深-2.8m~-4.5m，可航水域宽 120m，泥沙底；

甲子港航道：长度为 1.46 海里，水深最浅处为-2.8m，可航水域最窄处约为 60m，泥沙底；

碣石港航道：长度为 2.8 海里，水深最浅处为-5.1m，可航水域最窄处为 60 m，泥沙底；

乌坎港航道：航道为人工疏浚航道，自 22°52'26"N/115°39'42"E 处入口至乌坎码头总长度为 1.13 海里，基准水深-2.7m~-6.0m，泥沙底。

红海湾发电厂码头航道：航道总长 2.22 海里，其中外航道（北拦沙堤堤头以外）1.72 海里，内航道（北拦沙堤堤头至港池）0.5 海里，航道水深 15.7m，宽 300m。



图 3.1.4-1 汕尾港附近航道图

### 3.1.4.3 锚地资源

项目区域不涉及规划锚地和现存锚地。汕尾港总体规划现有锚地与规划锚地一致，共 15 个锚地，汕尾港 1~15 号锚地位置如图 3.1.4-2 所示。

表 3.1.4-2 汕尾港锚地规划表

序号	名称	中心地点	半径 (海里)	用途
1	大型船舶临时避风锚地	115°13'00.00", 22°37'00.00"	2	避风、防台
2	过驳锚地	115°17'30.00", 22°40'00.00"	2	侯泊、过驳、防台
3	引航锚地	115°13'00.00", 22°44'30.00"	1	引航、防台
4	检疫锚地	115°16'30.00", 22°45'30.00"	0.5	检疫、防台
5	装运危险货物船舶锚地	115°17'36.00", 22°46'18.00"	0.5	装运危险货物船舶 侯泊
6	检疫锚地	115°09'00.00", 22°45'60.00"	0.5	检疫、防台
7	装运危险货物船舶锚地	115°07'48.00", 22°45'60.00"	0.5	装运危险货物船舶 侯泊
8	引航检疫锚地	115°31'60.00", 22°38'00.00"	1	引航、检疫、防台
9	大型船舶临时避风锚地	115°41'00.00", 22°40'00.00"	2	避风、防台
10	过驳锚地	115°41'00.00", 22°45'00.00"	2	过驳、侯泊、防台
11	引航检疫锚地	115°45'00.00", 22°47'00.00"	0.5	引航、检疫、防台

序号	名称	中心地点	半径 (海里)	用途
12	引航检疫锚地	115°40'00.00", 22°49'60.00"	0.5	引航、检疫、防台
13	引航检疫锚地	116°04'23.00", 22°49'54.00"	0.5	引航、检疫、防台
14	引航检疫锚地	115°07'40.00", 22°38'60.00"	0.5	引航、检疫、防台
15	引航检疫锚地	115°09'00.00", 22°36'00.00"	1	引航、检疫、防台



图 3.1.4-2 项目周边锚地分布图

### 3.1.5 渔业资源

汕尾市位于粤东沿海，水域辽阔，水产资源丰富。内陆江河纵横，塘库密集，各类天然水域面积 1.39 万 ha，其中可供淡水养殖面积 1.30 万 ha。有碣石、红海两大海湾。沿岸拥有小漠、鲘门、马宫、汕尾、捷胜、遮浪、大湖、乌坎、金厢、碣石、湖东和甲子 12 座渔港，其中汕尾港、甲子港是国家外贸口岸和国家一级渔港，碣石、马宫港是国家二级渔港。-10m 深等深线内浅海、滩涂 6.96 万 ha，其中可供海水养殖面积 3.30 万 ha，已开发利用的有 2.11 万 ha。主要的海洋经济水产品种有 20 种。水产养殖的基地化、规模化、集约化生产已初具雏形，形成了 20 个海水养殖基地和 18 个淡水养殖基地，基地面积 2.3 万 ha。

主要的海洋经济水产品种有 14 类，107 科，173 种，其中年产量超过 2000 吨的有 20 多种。上述水产品种中，有相当一部分属于中上层鱼类，集中在辽阔的中深海渔场，尚有开发余地。龙虾、膏蟹、鲍鱼、鱿鱼等名贵水产种类繁多，

渔业产值居全省之首。境内鱼、虾、蟹、贝、藻类齐全，渔业生产已有数百年历史。一般具有捕捞价值的鱼类达 200 多种。大量生产的有蓝圆鲹（巴浪鱼）、海鲈（赤鱼）、竹夹鱼、鲑鱼、大眼鲷（红目鲢）、大甲参、石斑等。甲壳类有墨吉对虾、近缘新对虾等。贝壳有近江牡蛎（蚝）、翡翠贻贝、蓝蛤等。

### 3.1.6 矿产资源

初步探明汕尾市有矿产资源 6 类 17 种，即有色金属、贵金属、稀土稀有金属、燃料、黑色金属、金属。主要的矿产是锡、花岗岩、海河砂、硫铁矿、玻璃砂、矿泉水、地下热水。其中储量较大的锡矿，主要分布在海丰县的长埔、吉水门、银瓶山，陆丰市的博美等地。境内各地都有花岗岩；硫铁矿在海陆丰交界的官田；玻璃砂主要分布在市城区、红海湾的遮浪和陆丰的沿海一带；陆丰市的大安及海丰大湖有丰富的高岭土，陆丰市有丰富储量的钛铁和独居石及锆英。此外，全市还蕴藏优质的地热水、矿泉水和相当可观的钨、铜、铅、锌、金属铍、水晶石、钾长石等的矿产资源。

### 3.1.7 旅游资源

汕尾市海岸线上分布着众多沙滩、奇岩、岛礁、古迹等滨海迷人风光，“神、海、沙、石”兼备，具有“阳光、沙滩、海水、空气、绿色”5 个旅游资源基本要素，历史、人文内容也十分丰富，适于开发观光旅游、购物旅游、宗教旅游。金厢、遮浪、捷胜等地海滩连绵，安全系数高、沙质细软，海水水质好，开发滨海旅游条件得天独厚，是海水浴场、日光浴场、水上运动场优良场所，其中以遮浪和金厢旅游资源开发潜力最大。遮浪山、海、湖、角风光旖旎，是国家重点海水浴场之一；观音岭金厢滩沙白、水清、浪小，岭前奇石众多，是一个理想的滨海度假胜地。龟龄岛、小岛等海岛风光旅游资源也具有很大的开发潜力。

### 3.1.8 海洋保护区及保护物种

本次论证范围涉及的保护区有碣石湾海马资源市级自然保护区。

碣石湾海马资源市级自然保护区位于田尾山以南海域，由汕尾市于 2006 年批准建立。保护区面积约 500hm<sup>2</sup>，保护对象为斑海马、日本海马和克氏海马等

及其栖息环境。保护区位于项目南侧约 23.6km。

克氏海马又名线纹海马，也叫黄金海马，是一种近海暖水性鱼类，为国家二级保护生物。克氏海马生活在近海海藻丛或珊瑚礁丛常繁茂的地带，喜栖息于海藻丛生、水质清澈的近海海区，游泳方式多样，但游泳能力较差，常靠尾部游泳能力较差，常靠尾部卷在海藻上捕食，用口吸食游近其身体的各种浮游动物和小虾。自然海区海马主要摄食小型甲壳动物，主要有桡足类、蔓足类的藤壶幼体、虾类的幼体及成体、莹虾、糠虾和钩虾等。海马的摄食量与水温、水质密切相关。海马生长对温度的要求为（10~32）℃，溶氧要求在 4mg/L 以上，盐度的适应范围为（5~32）‰，一般要求比重在 9‰以上，如果比重过低则会引起海马的死亡。在适温范围内，水温高，则摄食量大，消化快。水质不良时，摄食量减少，甚至停食。

在正常条件下，海马的日摄食量约占体重的 10%。海马一次摄食量很大，同时耐饥性也很强，从初生苗到成鱼耐饥时间可达（4~132）天。克氏海马鱼的繁殖方式也与其他鱼类不同，是由雄性代替雌性来进行养育后代的工作，水温在 20℃以上时开始繁殖，时间多集中在（6~9）月，孵化期（8~20）天，在良好的生活条件下，每尾亲鱼一年可繁殖 10 次，每次可产小海马鱼近千尾。小海马生长迅速，数月后可长到亲体大小。克氏海马分布于我国东海和南海（广东、福建、台湾等地），在沿海的广州、汕头、北海、闸坡以及碣石湾也有分布。

## 3.2 海洋生态概况

### 3.2.1 区域气候与气象

本节引用陆丰气象站（59502）2000~2019 年的资料，项目所在海域地处北回归线以南的低纬度地带，南海北部的广东沿海，属于典型的亚热带海洋季风气候区，常年气温较高，雨量充沛，相对湿度高，降雨、高温天气都出现在 5~10 月。受季风的影响，冬季盛行东北风，夏季盛行东南风。本地区易受台风影响，雷暴天气多。

#### 3.2.1.1 气温

本海域多年年平均气温为 21.17℃，具有明显的季节变化特征，从 12 月至

次年 1~3 月为气温相对较低的季节，平均气温均在 17℃ 以下；至 4 月份，气温逐渐上升到 20℃ 以上；最热的月份出现在 6~9 月，多年月平均气温为 27.2℃ 以上；随后，至 10 月份，气温开始下降。该海域平均最高气温出现在 7 月份为 28.2℃，平均最低气温出现在 1 月份，为 13℃。近 20 年极端最高气温出现在 2005 年 7 月 18 日（38.3℃），极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日（2.0℃）。

### 3.2.1.2 降水

6 月降水量最大（523.0mm），10 月降水量最小（31.3mm），近 20 年极端最大日降水出现在 2015-05-20（402.5mm）。近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2006 年年总降水量最大（2790.9mm），2004 年年总降水量最小（1502.3mm），无明显周期。

### 3.2.1.3 相对湿度

6 月份平均相对湿度最大（84.3%），12 月平均相对湿度最小（68.2%）。近 20 年年平均相对湿度呈现上升趋势，每年上升 0.30%，2019 年年平均相对湿度最大（83.3%），2008 年年平均相对湿度最小（71.0%），周期为 10 年。

### 3.2.1.4 风况

陆丰气象站月平均风速如表 3.2.1-1，12 月平均风速最大（25 m/s），04 月风速最小（2.2m/s）。

表 3.2.1-1 陆丰气象站月平均风速统计（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.5	2.4	2.3	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5

近 20 年资料分析的风向玫瑰图 3.2.1-2 所示，陆丰气象站主要风向为 E 和 NNW、N、S，占 46.8%，其中以 E 为主风向，占到全年 12.9%左右。

表 3.2.1-2 陆丰气象站风向频率统计（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	11.7	6.0	35	4.0	12.9	76	68	3.2	96
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	5.0	5.1	2.0	1.6	1.0	3.2	12.6	43	

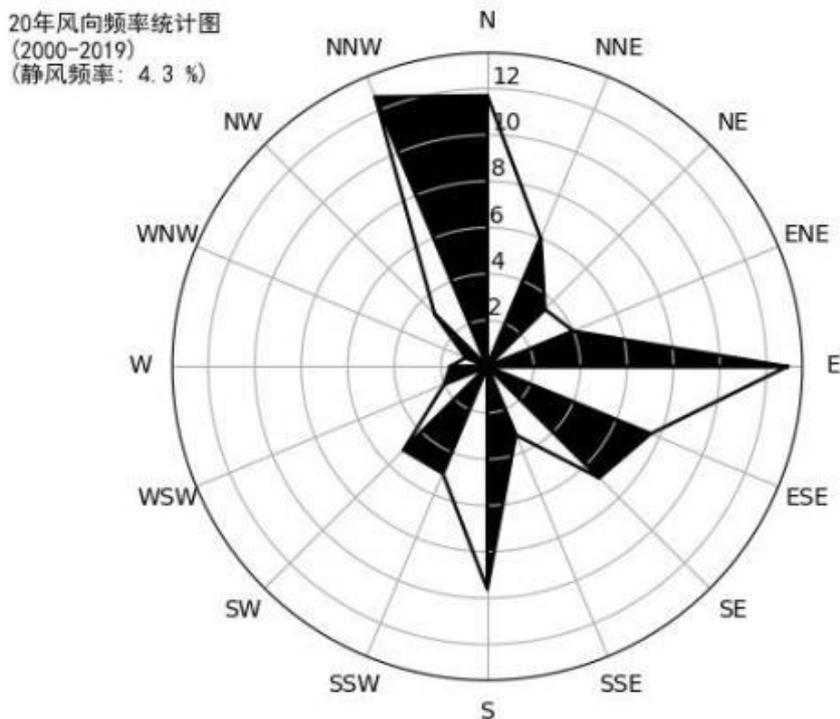


图 3.2.1-1 陆丰风向玫瑰图（静风频率 4.3%）

## 3.2.2 水文动力

### 3.2.2.1 调查概况

#### 1、工作内容及技术要求

为全面了解工程附近海域水动力泥沙特征，根据《陆丰市渔港冬季海洋水文动力环境现状方案》观测技术要求，通过开展水动力泥沙现场勘测，获取准确的工程区域水沙基本条件，包括以下内容：

（1）6个海洋水文调查站位（S7~S12）进行同步、整点、逐时观测 26 个时次。

（2）2个潮位调查站位 C4 和 C5 同步观测潮位数据，潮位采用潮位仪测定，仪器数据采样时间间隔为 5min；

（3）潮流、温盐及含沙量分层等技术要求为表（水面下 1m）、中（0.6H）、底（距底 1m）3层。

（4）采集 S8、S10 站位逐时气象要素（风速、风向）。

#### 2、站位布设

根据技术要求，本次观测海域在陆丰海域，在设置 2 个临时潮位站，6 个

水文泥沙、温度、盐度观测站。具体位置如表 3.2.2-1、图 3.2.2-1 所示。

表 3.2.2-1 陆丰海域测量站点位置

性质	编号	东经	北纬	水深(米)	测量内容
潮位站	C4	████████	████████	13.8	潮位
	C5	████████	████████	9.6	
水文站	S7	████████	████████	13.9	各分层流速、流向、含沙量、温度、盐度和气象 (S8、S10)
	S8	████████	████████	20.8	
	S9	████████	████████	13.2	
	S10	████████	████████	18.0	
	S11	████████	████████	8.4	
	S12	████████	████████	20.4	

图 3.2.2-1 水文调查站位示意图

### 3、测量时间

2023 年 1 月 6 日 9:00 至 2023 年 1 月 7 日 10:00 (农历十二月初十五至十二月初十六)，在 C4 站位和 C5 站位分别布放 1 台温深仪进行潮位观测。海流、悬沙、海水温度、盐度和气象要素测量也在该大潮期间进行。

#### 3.2.2.2 潮汐

##### 1、潮位曲线

根据技术要求，本次在工程海区域设置 2 个临时潮位站，位于 C4 和 C5 站位，进行与海流观测同步的潮位观测，观测使用仪器为潮位仪，观测频次为每 10min 一次。计算分析可得潮位曲线如图 3.2.2-2 和图 3.2.2-3 所示。

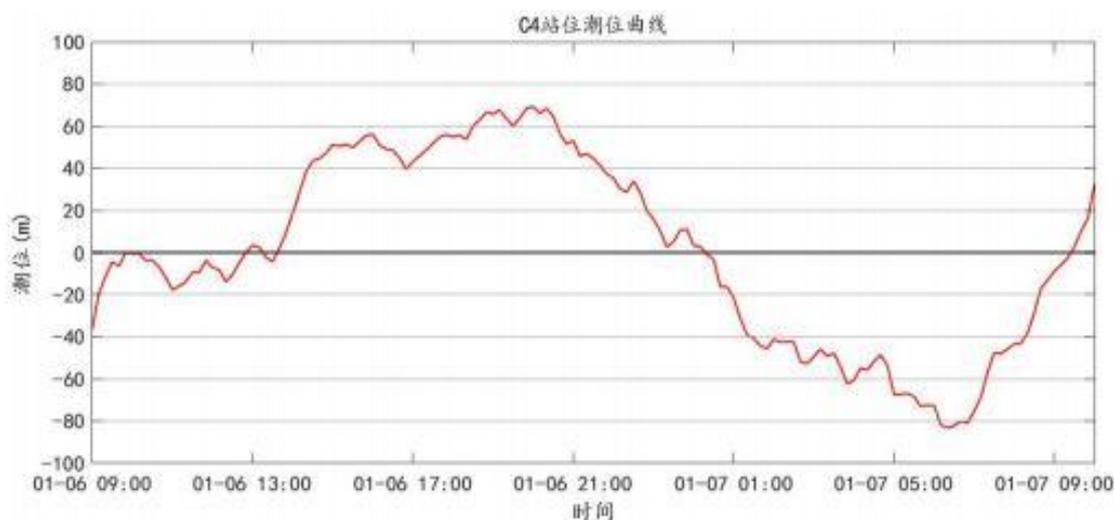


图 3.2.2-2 C4 站观测期间水位过程线(基于观测期间计算的平均海平面)

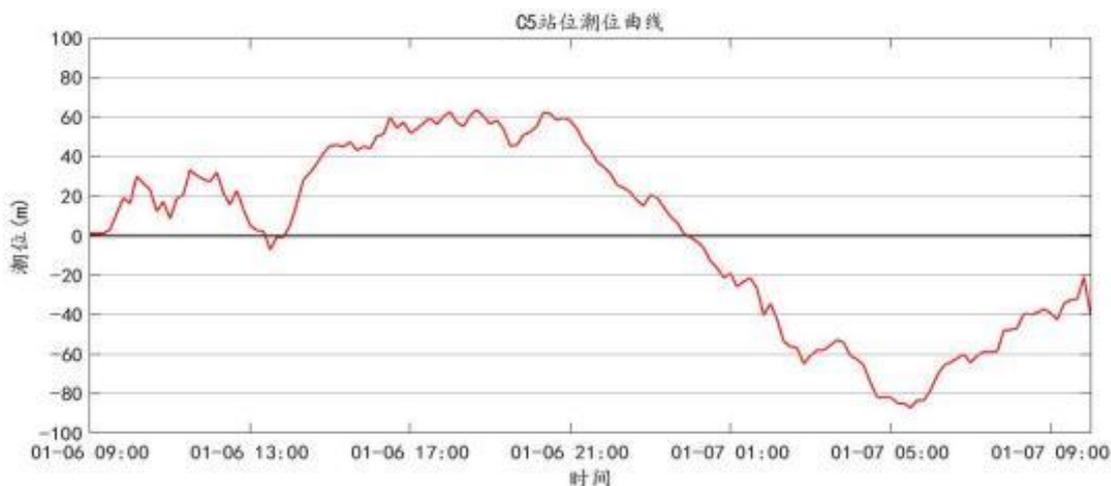


图 3.2.2-3 C5 站观测期间水位过程线(基于观测期间计算的平均海平面)

## 2、潮汐特征值

根据对潮位测站 C4、C5 站 2023 年 1 月 6 日至 2023 年 1 月 7 日的潮位数据进行特征值统计，其中 C4 站位最高潮位为 69.2cm，最低潮位为-83.2cm，最大潮差为 136.4cm，最小潮差为 105.6cm，平均潮差为 121.0cm；C5 站位最高潮位为 63.6cm，最低潮位为-87.2cm，最大潮差为 145.4cm，最小潮差为 70.8cm，平均潮差为 108.1cm。

### 3.2.2.3 潮流

海流是海水的实际流动，它是由引起海水流动的各种因素产生的海水流动的综合，它包括潮流、风海流、密度流等。潮流是海水受月球和太阳的作用，在产生潮汐现象的同时，所产生的海水水平方向的周期性流动。在实际应用中，由于潮流的周期性，一般将海流分为潮流和余流。一般来说，海水由外海向港湾的流动引起港湾的水位升高，而由港湾向外海的流动引起港湾的水位下降。因此，通常将由外海向港湾的流动叫做涨潮流，由港湾向外海的流动叫做落潮流。

#### 1、潮流基本特征

从各站实测海流资料中，摘取了大潮期间各站各层及各站垂线平均的涨、落潮流向平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向，如表 3.2.2-2 所示。

可以看出，S7~S12 测站实测海流表现为较强的往复性流动，海流主流向均为偏 W 为涨潮流向，偏 E 向为落潮流向。涨、落潮统计方法，以流向转流时刻作为涨落潮的划分标准。

#### (1) 涨、落潮流平均流速、流向

以下讨论的均为垂线平均的涨、落潮流平均流速。由表 3.2.2-2 可知，本次观测期间，S1 站涨潮流平均流速最大为 15.2cm/s，出现在表层，流向为 278°，落潮流平均流速最大为 14.6cm/s，出现在表层，流向为 65°；S2 站涨潮流平均流速最大为 18.3cm/s，出现在表层，流向为 303°，落潮流平均流速最大为 20.7cm/s，出现在底层，流向为 88°；S3 站涨潮流平均流速最大为 11.5cm/s，出现在中层，流向为 238°，落潮流平均流速最大为 14.3cm/s，出现在表层，流向为 91°；S4 站涨潮流平均流速最大为 16.6cm/s，出现在表层，流向为 274°，落潮流平均流速最大为 21.4cm/s，出现在表层，流向为 91°；S5 站涨潮流平均流速最大为 8.3cm/s，出现在中层，流向为 275°，落潮流平均流速最大为 8.9cm/s，出现在底层，流向为 94°；S6 站涨潮流平均流速最大为 21.8cm/s，出现在表层，流向为 222°，落潮流

#### (2) 最大涨、落潮流流速、流向

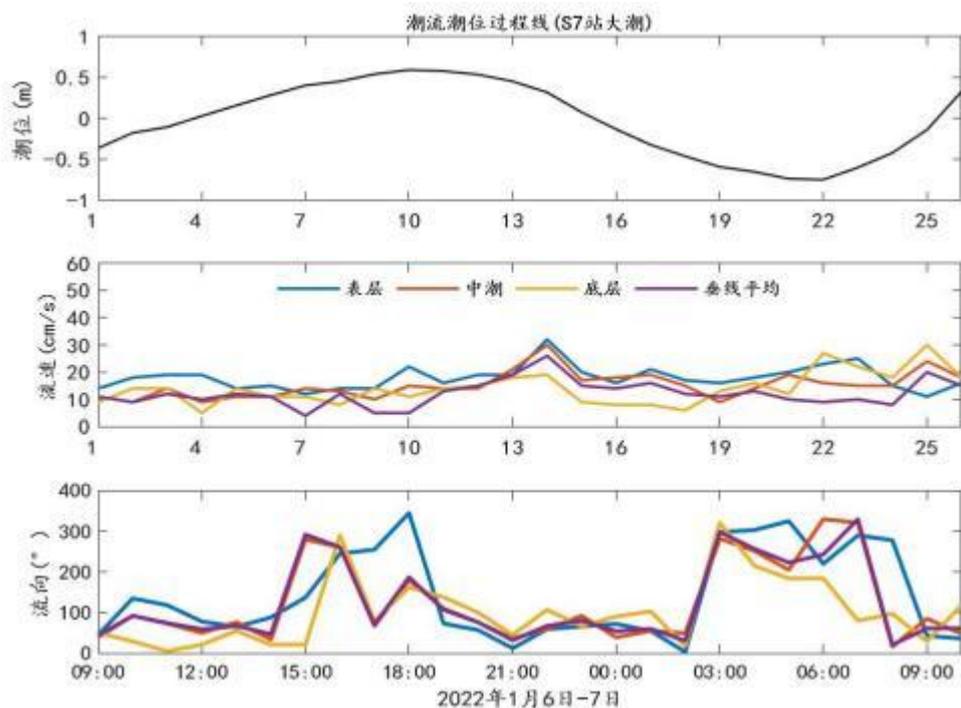
由表 3.2.2-2 可以看出，本次观测期间，最大涨落潮流均出现在 S6 站，其中涨潮流最大流速最大为 44.0cm/s，出现在表层，流向为 316°，落潮流最大流速最大为 58.0cm/s，出现在中层，流向为 92°。

表 3.2.2-2 各站实测涨、落潮流平均及最大流速 (V: cm/s; 流向: °)

站次	层	项目	平均流速				最大流速			
			涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S7	表	15.2	278	14.6	65	25	290	32	59	
	中	10.7	264	14.3	60	19	205	30	59	
	底	9.6	215	10.5	68	27	184	30	29	
	垂	7.3	264	12.7	61	13	257	26	67	
S8	表	18.3	303	19.9	66	26	316	39	87	
	中	15.1	277	16.6	85	40	301	38	105	
	底	11.9	288	20.7	88	19	300	39	68	
	垂	7.1	262	13.6	63	16	277	34	68	
S9	表	9.9	247	14.3	91	17	258	35	95	

	中	11.5	238	14.3	84	22	230	26	84
	底	6.2	261	13.9	87	12	176	22	83
	垂	9.3	242	13.3	85	17	229	27	93
S10	表	16.6	274	15.0	113	26	294	36	132
	中	15.0	222	21.4	91	26	178	46	92
	底	14.9	226	20.5	87	25	228	32	81
	垂	12.6	262	17.8	94	18	274	39	95
S11	表	6.3	260	6.2	112	17	300	16	79
	中	8.3	275	8.0	77	15	280	14	103
	底	5.8	236	8.9	94	10	179	15	104
	垂	6.3	269	6.9	88	11	269	13	74
S12	表	21.0	256	25.7	93	44	316	54	88
	中	21.8	222	27.9	98	35	248	58	92
	底	17.0	291	26.9	90	35	300	50	114
	垂	13.9	249	26.5	97	28	281	50	96

对各站各层次实测海流资料进行分析，绘制流速流向过程曲线，见图 3.2.2-4~图 3.2.2-9。



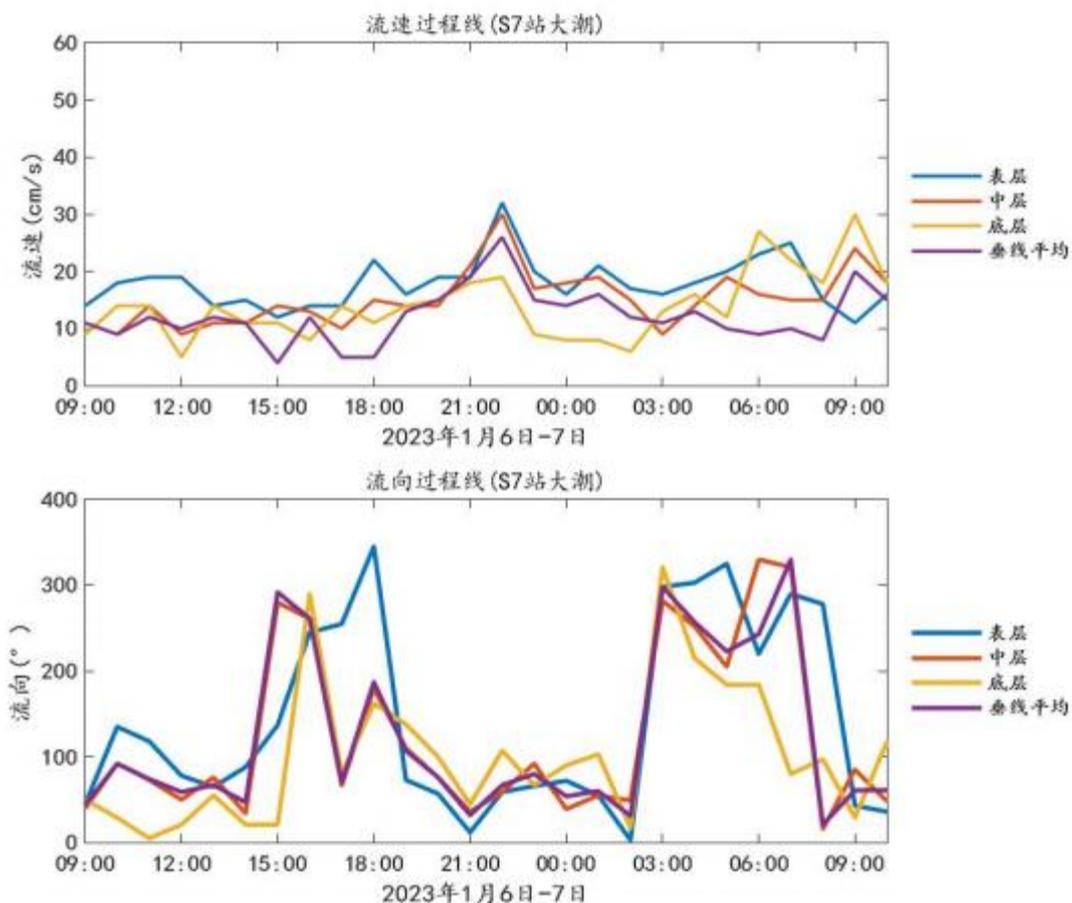
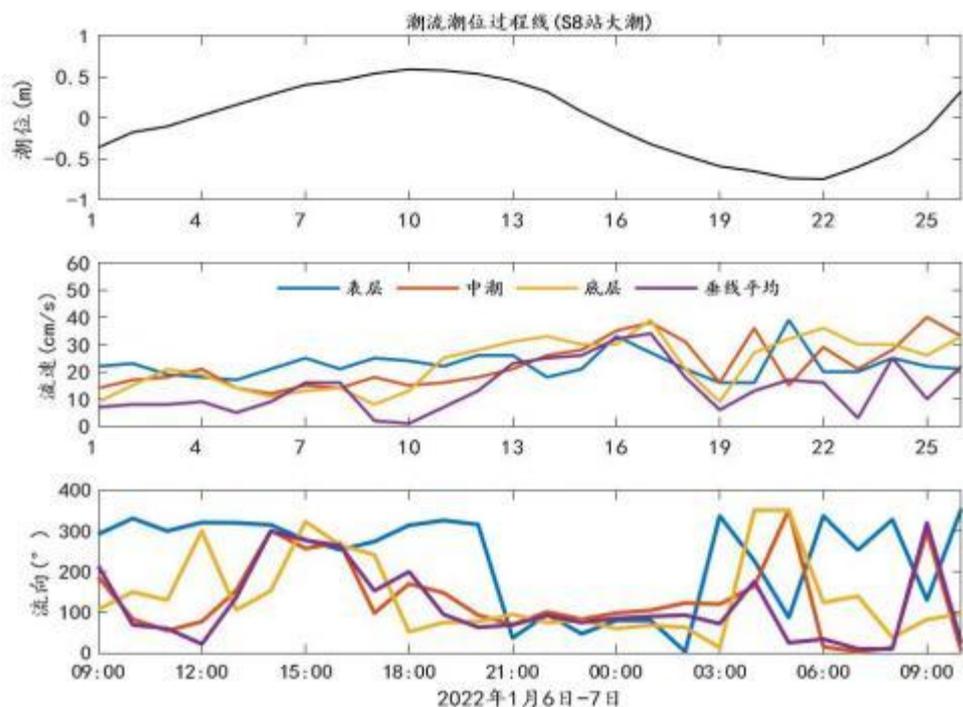


图 3.2.2-4 S7 站流速流向过程曲线



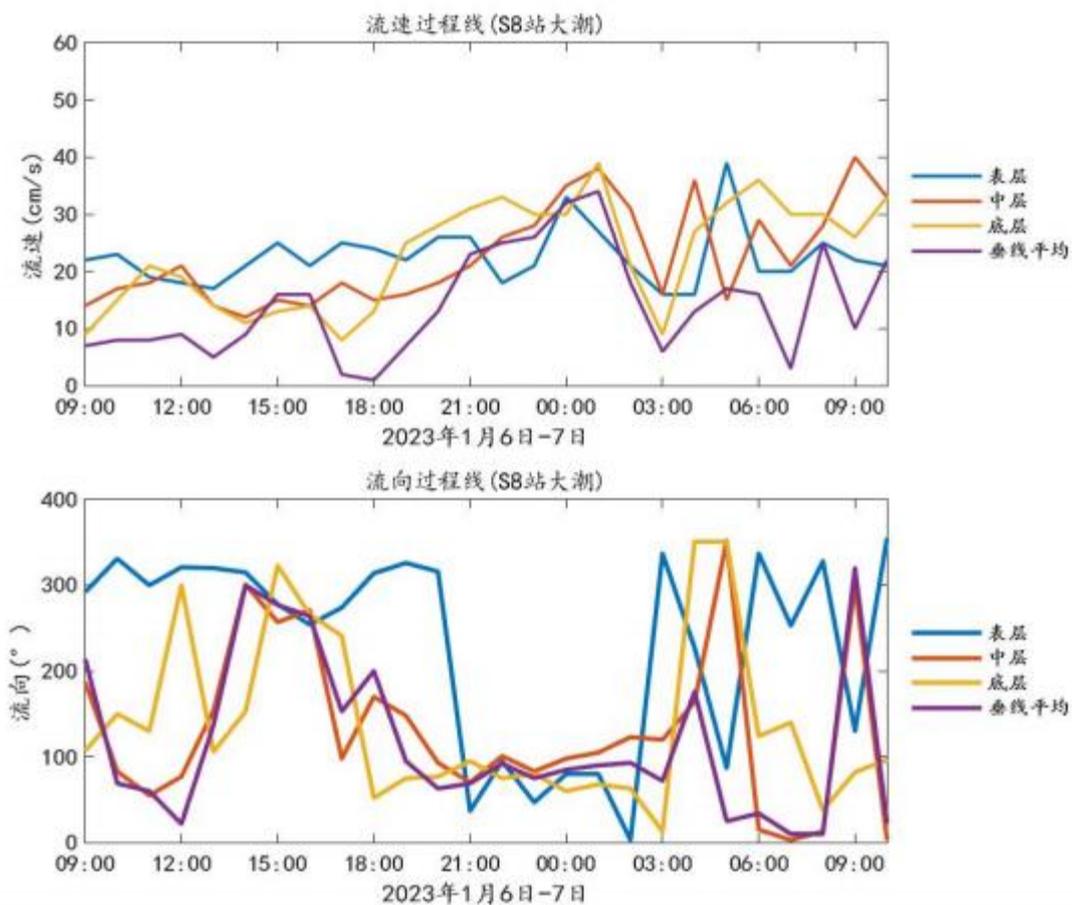
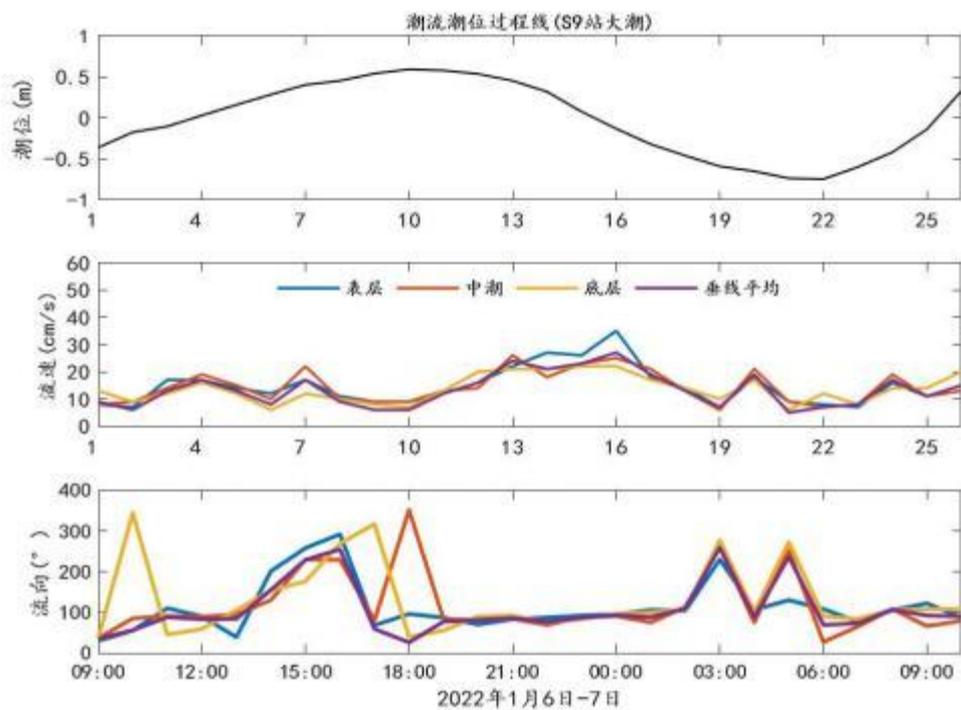


图 3.2.2-5 S8 站流速流向过程曲线



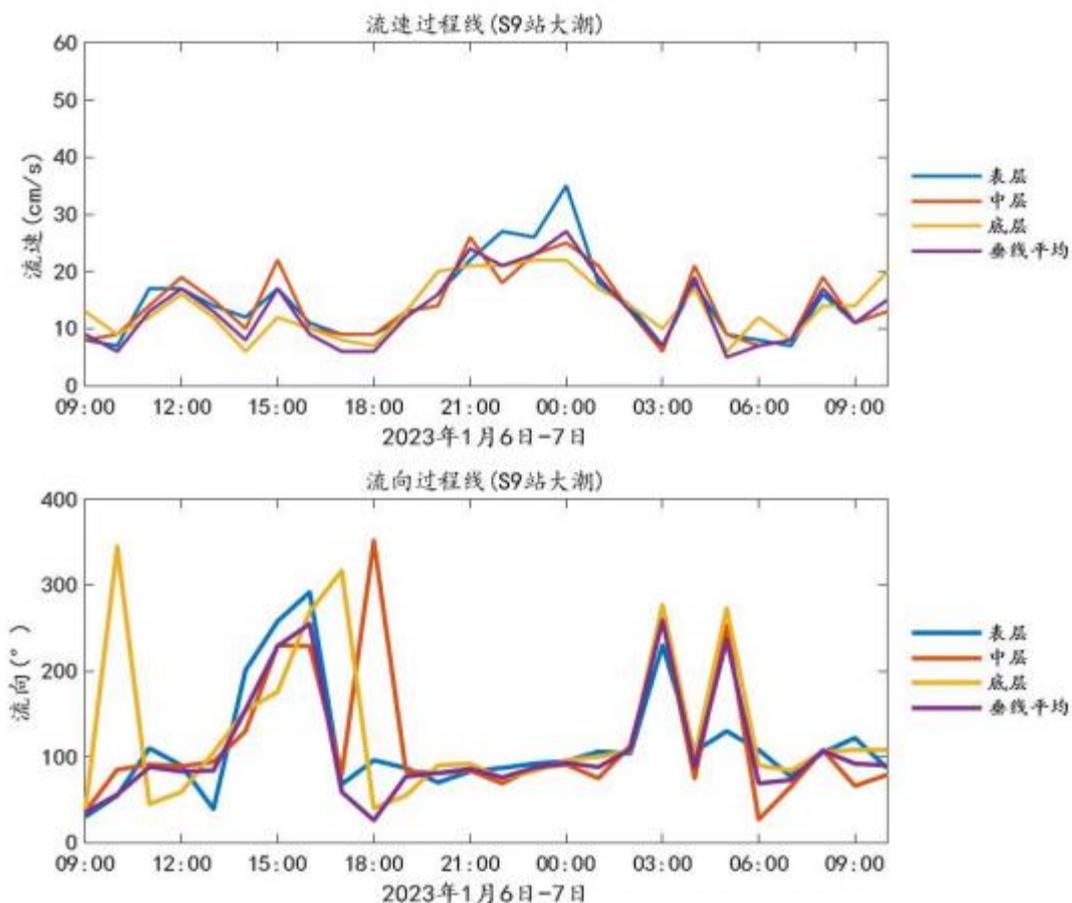
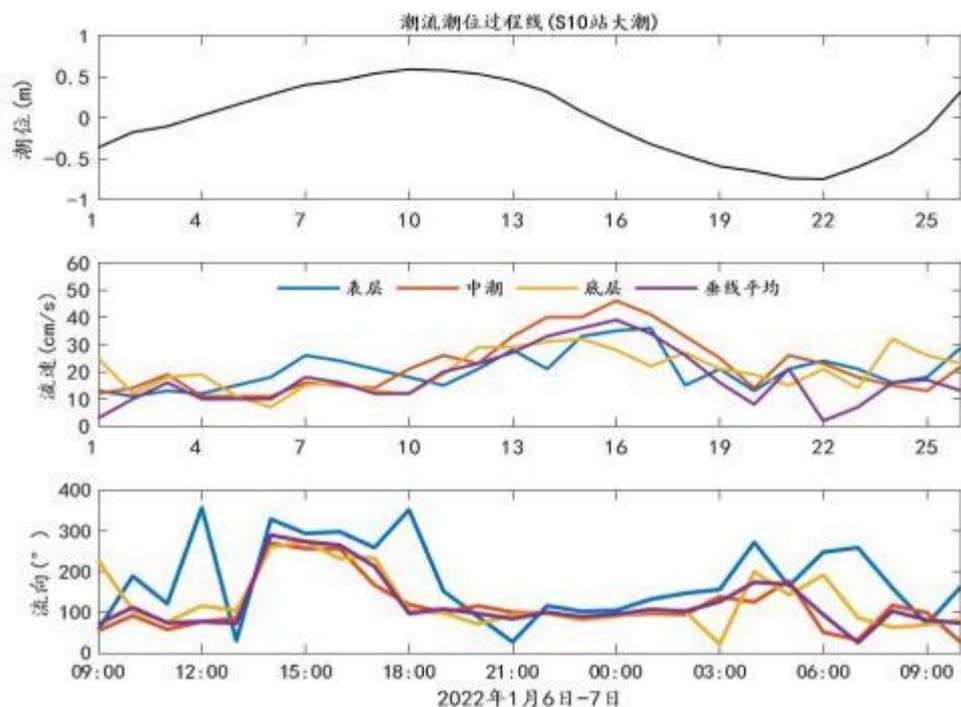


图 3.2.2-6 S9 站流速流向过程曲线



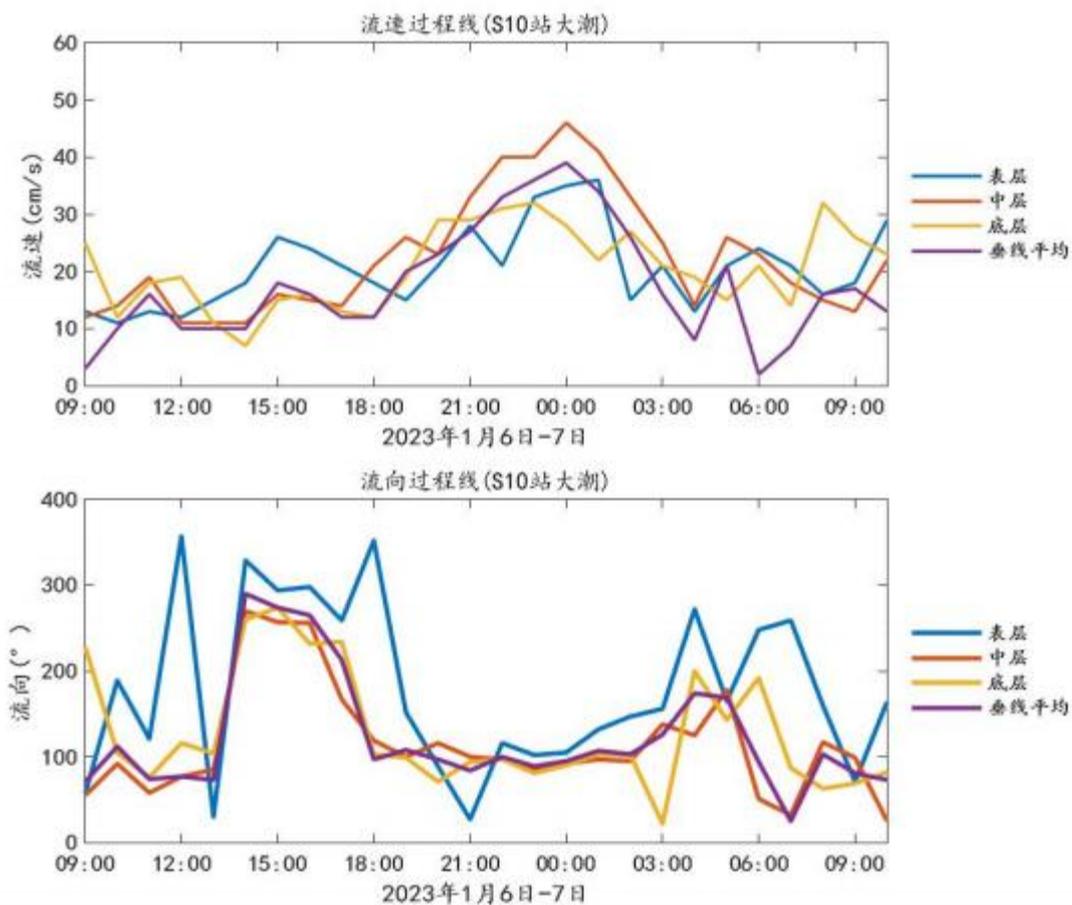
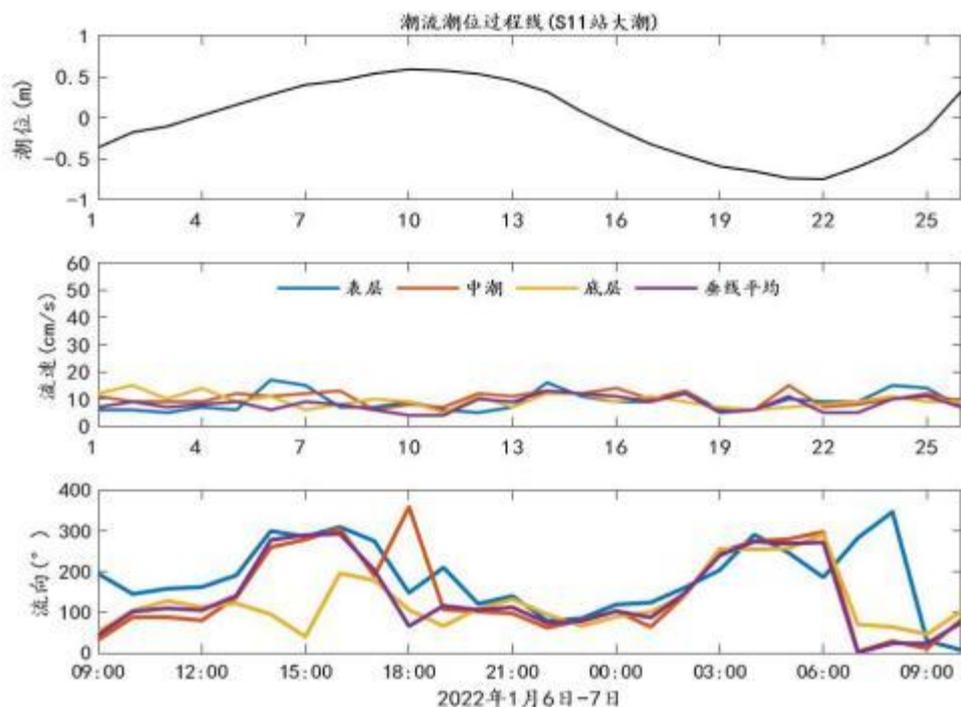


图 3.2.2-7 S10 站流速流向过程曲线



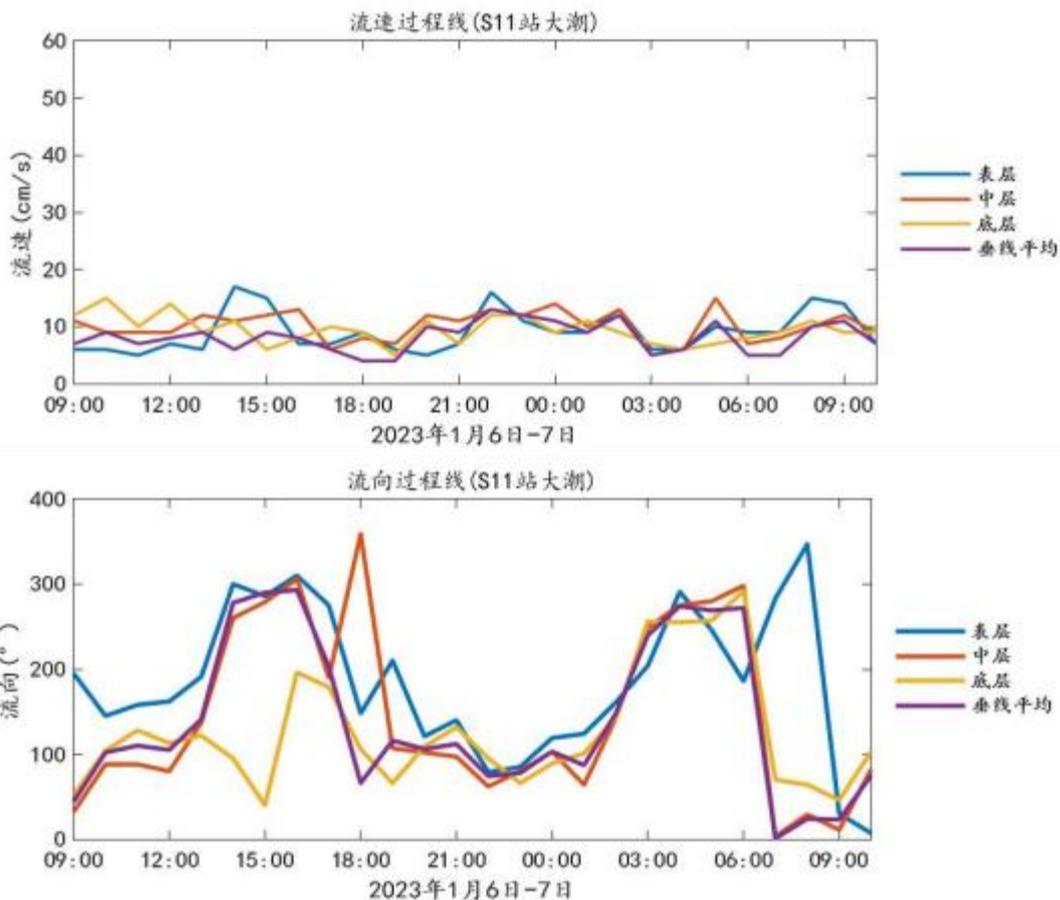
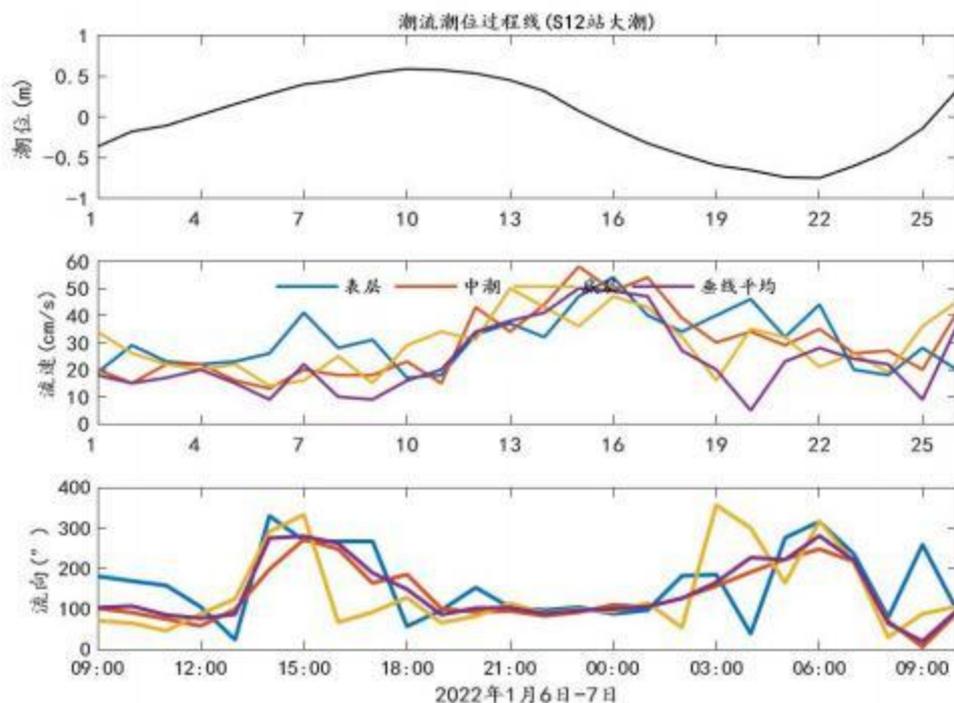


图 3.2.2-8 S11 站流速流向过程曲线



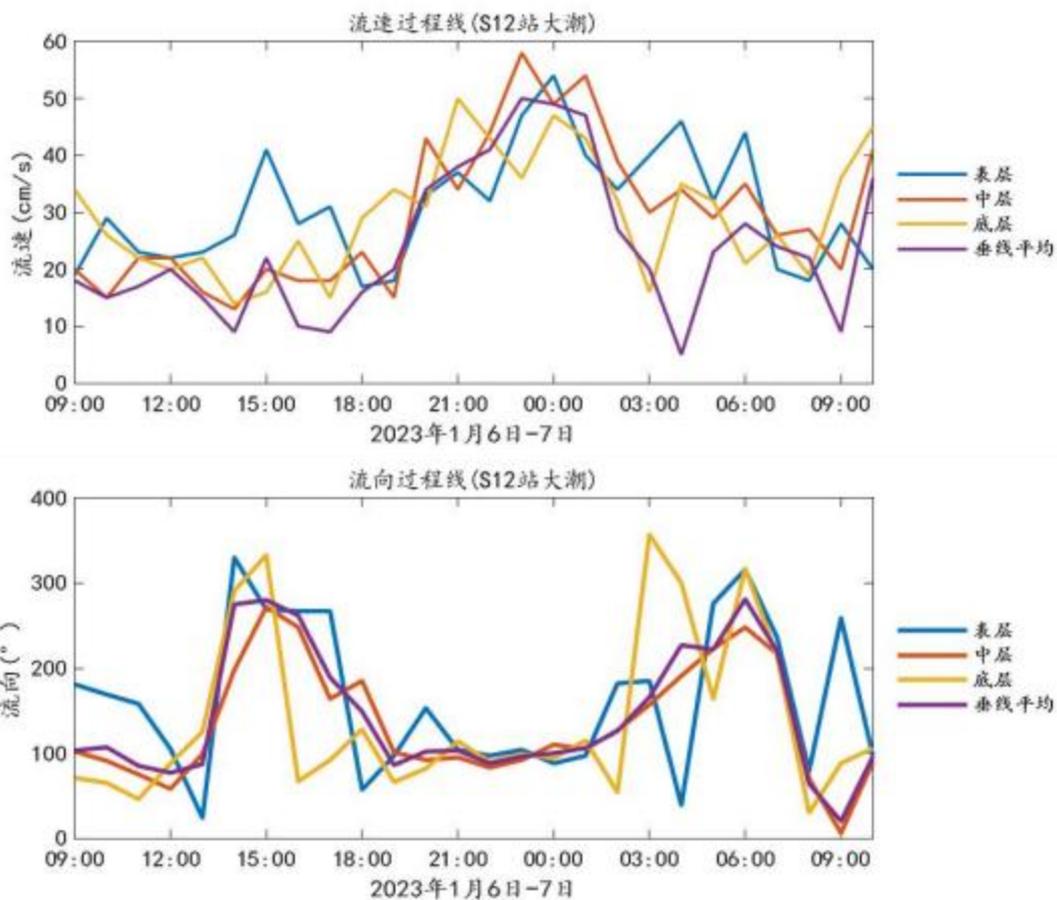


图 3.2.2-9 S12 站流速流向过程曲线

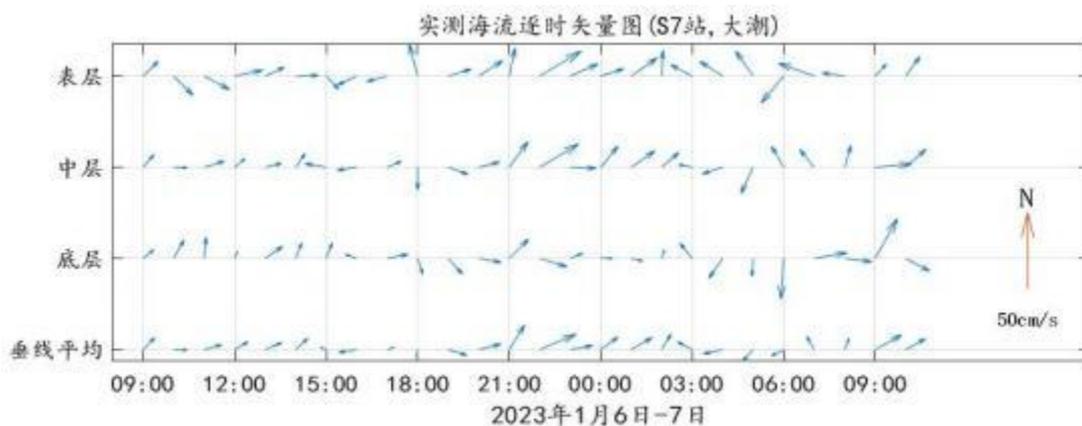


图 3.2.2-10 S7 站各层次逐时潮流矢量图

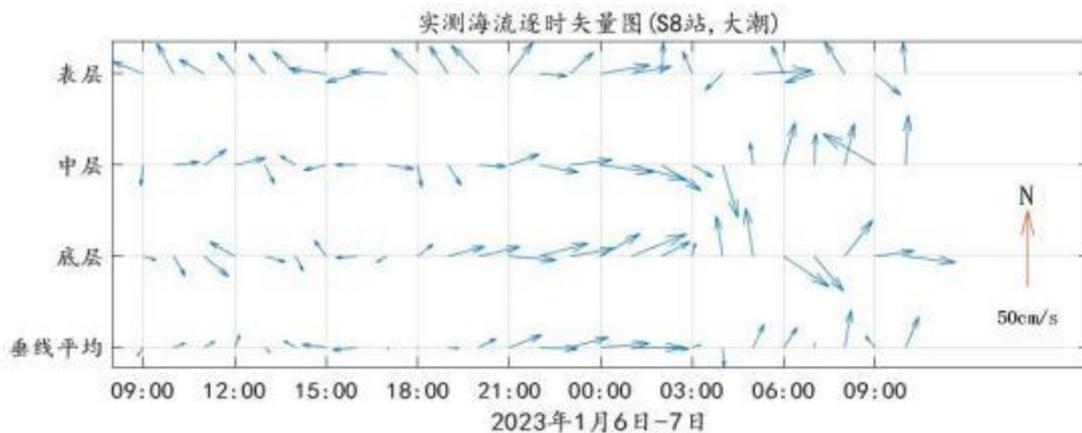


图 3.2.2-11 S8 站各层次逐时潮流矢量图

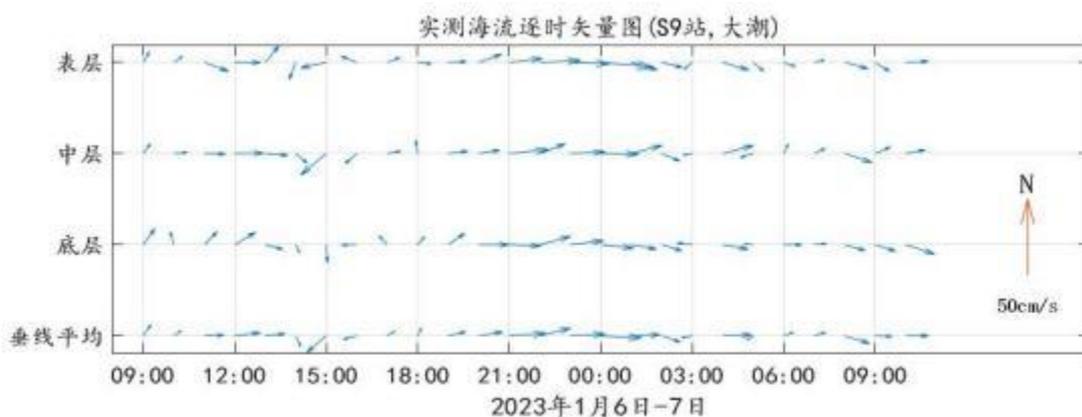


图 3.2.2-12 S9 站各层次逐时潮流矢量图

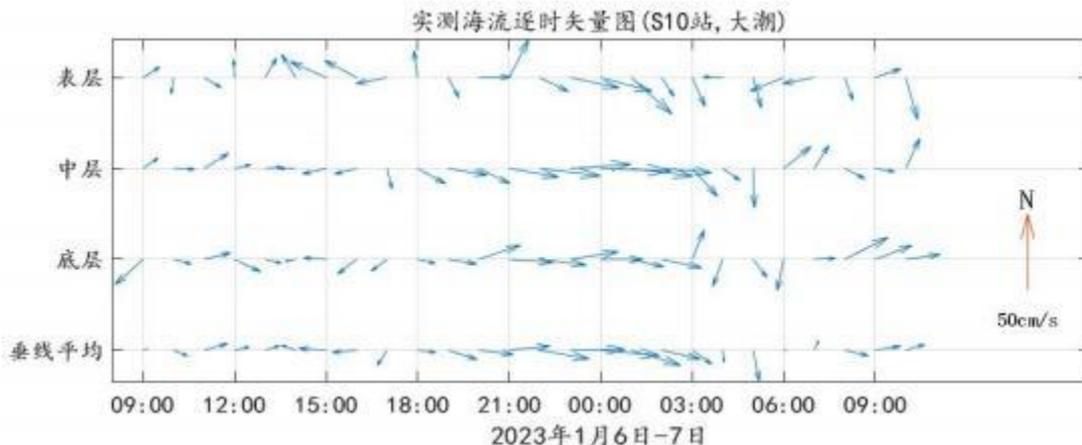


图 3.2.2-13 S10 站各层次逐时潮流矢量图

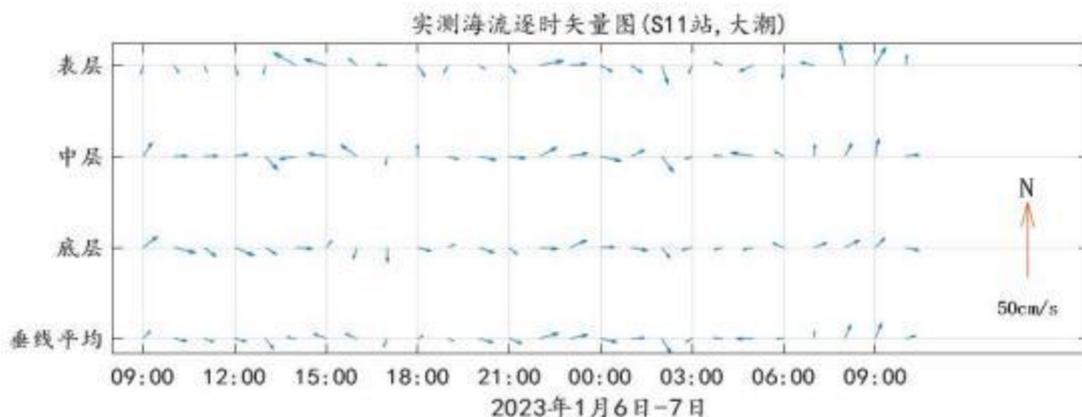


图 3.2.2-14 S11 站各层次逐时潮流矢量图

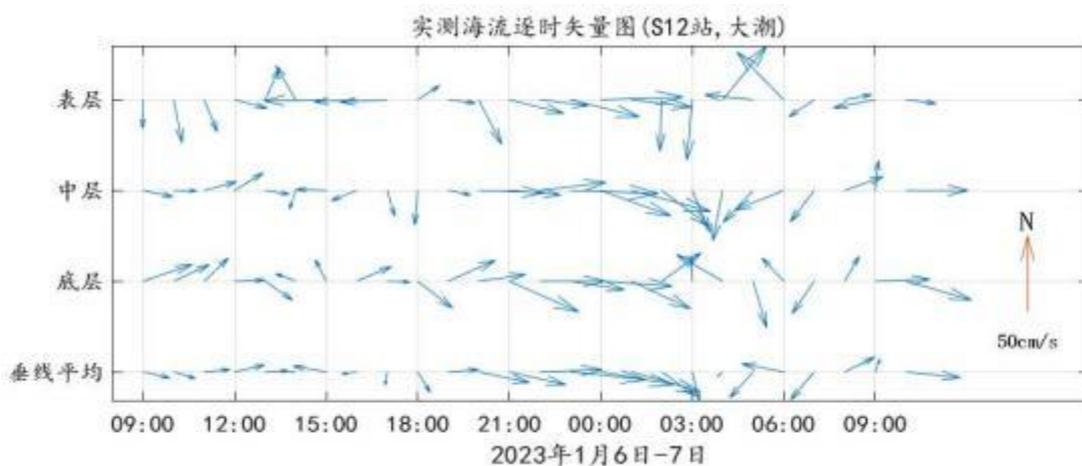


图 3.2.2-15 S12 站各层次逐时潮流矢量图

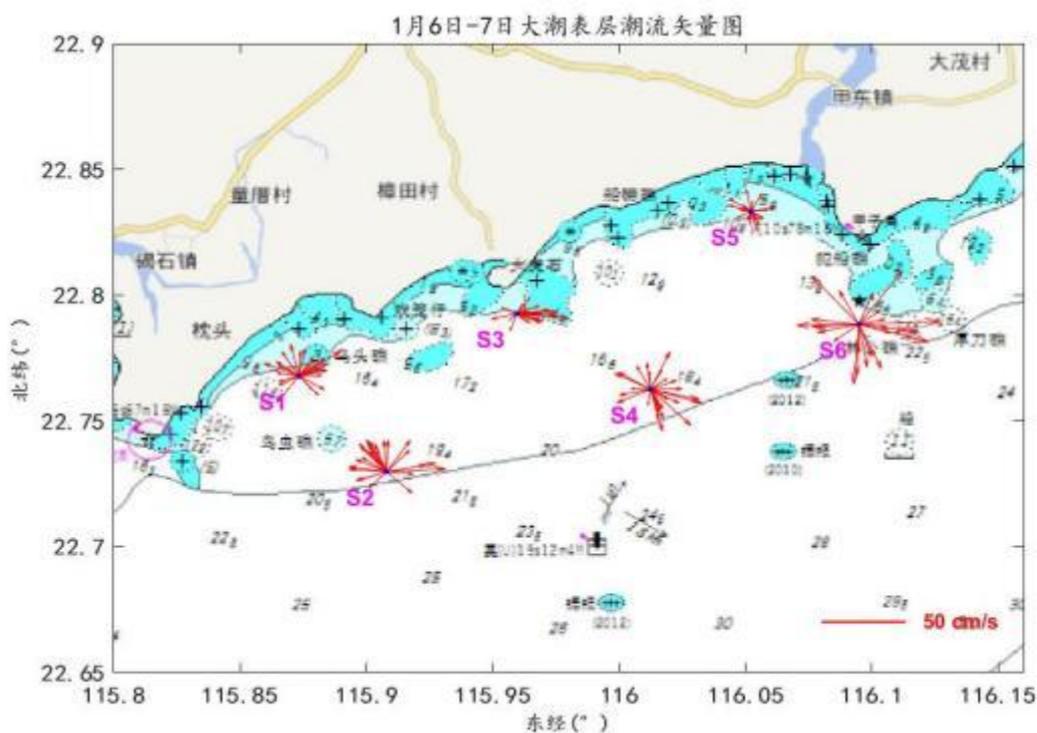


图 3.2.2-16 各站位表层潮流矢量图

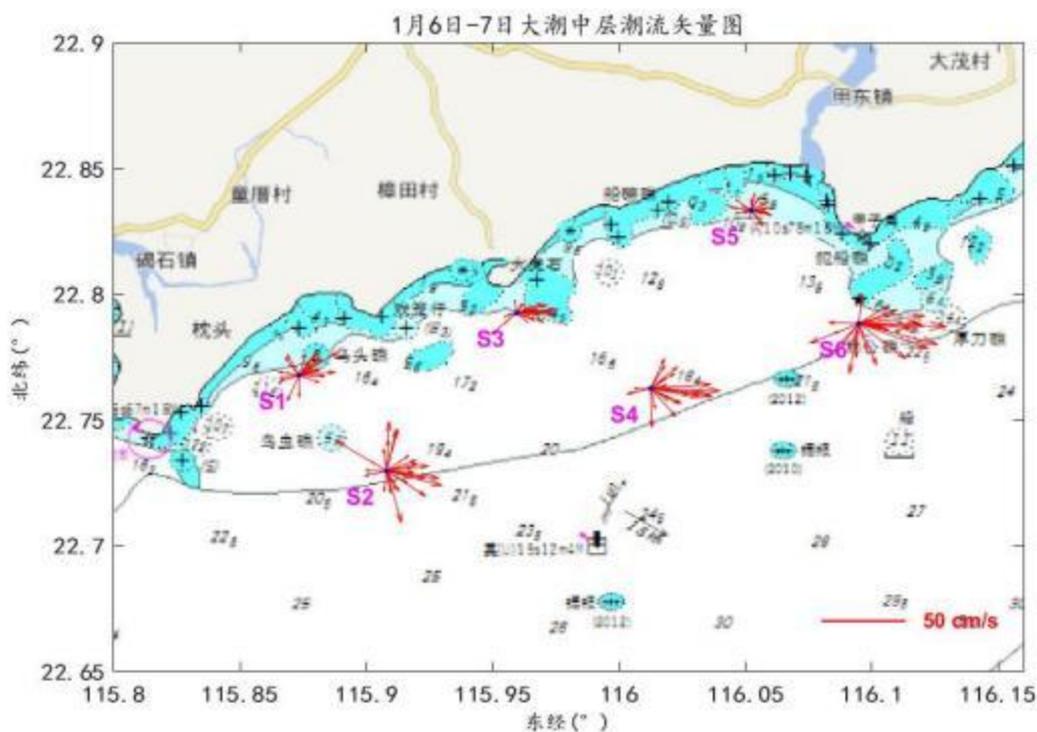


图 3.2.2-17 各站位中层潮流矢量图

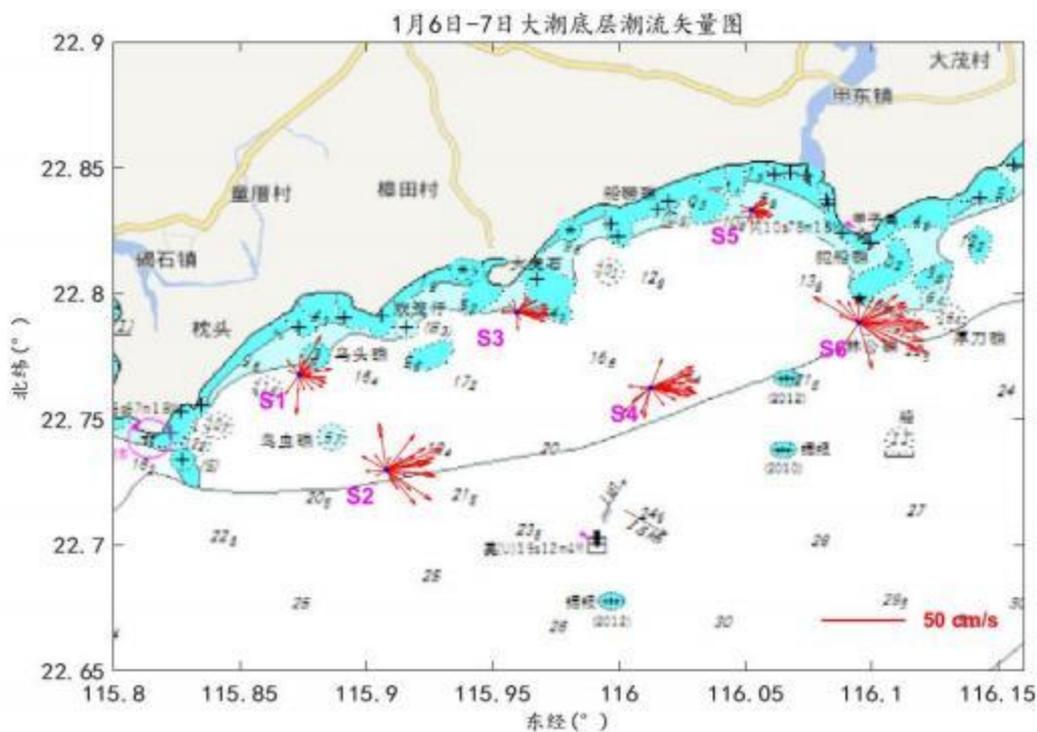


图 3.2.2-18 各站位底层潮流矢量图

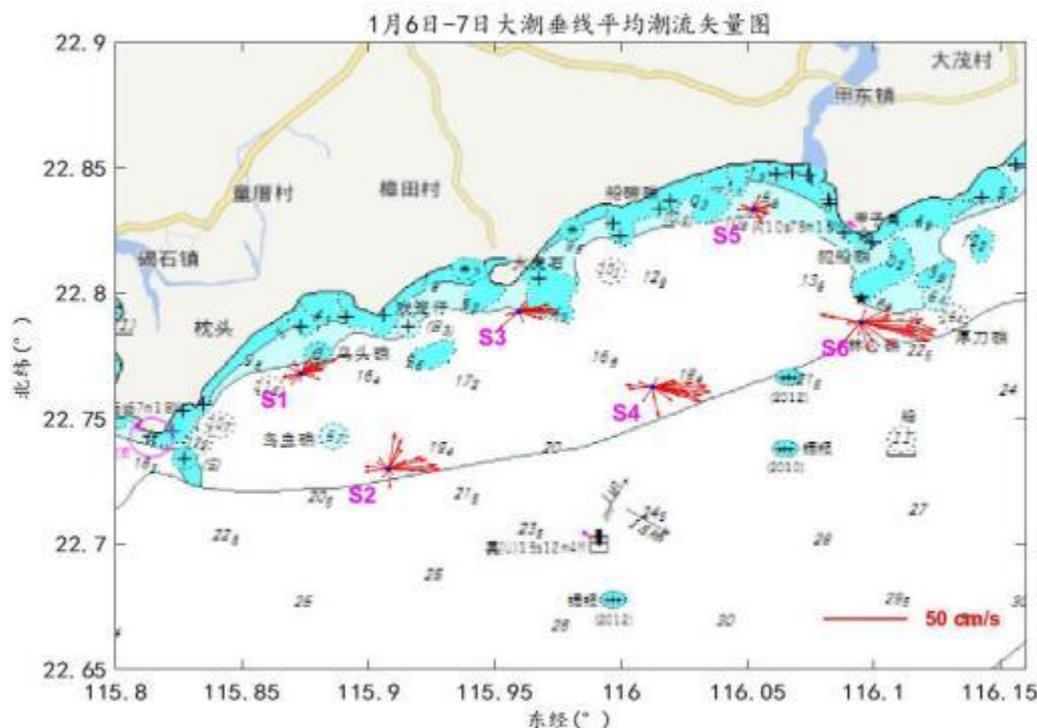


图 3.2.2-19 各站位垂线平均层潮流矢量图

## 2、潮流性质

将适当修正过的实测海流资料按照《海洋调查规范》（水文部分）的方法，在计算机上进行潮流准调和计算，以调和分析的某些分潮调和常数来确定潮流特征。采用陆丰周边海洋站的实测数据计算所得到的差比数对实测各站位潮流数据进行潮流准调和计算。主要分潮符号及名称如表 3.2.2-3 所示，椭圆要素符号及名称如表 3.2.2-4 所示。其中， $M_2$  被称为太阴主要半日分潮，因为  $M_2$  分潮是由月亮对地球海水的引力引起的半日分潮。同理， $S_2$  分潮是太阳对地球海水引力引起的半日分潮， $K_1$  被称为太阴太阳赤纬全日分潮， $O_1$  为太阴主要全日分潮。 $MS_4$  被称为太阴太阳浅水 1/4 日分潮，其主要是由太阴分潮  $M_2$  和太阳分潮  $S_2$  在浅水里发生非线性相互作用产生的。

表 3.2.2-3 主要分潮信息

分潮符号	名称
$M_2$	太阴主要半日分潮
$S_2$	太阳主要半日分潮
$K_1$	太阴太阳赤纬全日分潮
$O_1$	太阴主要全日分潮

$M_4$	太阴浅水 1/4 日分潮
$MS_4$	太阴太阳浅水 1/4 日分潮

表 3.2.2-4 潮流椭圆符号及名称

椭圆要素符号	名称
$W$	最大分潮流流速（即潮流椭圆长轴）
$\theta$	最大分潮流流速方向（即椭圆长轴与 x 轴正方向的夹角）
$T$	最大分潮流流速时刻（从 0 开始计时）
$(W)$	最小分潮流流速（即潮流椭圆短轴）
$K$	椭圆的旋转率取决于长短轴之比

表 3.2.2-5~表 3.2.2-10 列出了 S7~S12 各站各层的潮流调和常数及椭圆要素。

表 3.2.2-5 S7 测站潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	$\theta$	T	(W)	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	方向	时刻	最小速度	旋转率
表层	O <sub>1</sub>	4.9	2.9	264.9	3.8	3.8	287.3	5.2	2.8	0.74
	K <sub>1</sub>	324.9	3.5	224.9	4.5	4.6	287.3	2.1	3.4	0.74
	M <sub>2</sub>	276.3	2.2	334.3	13.6	13.7	265.0	5.3	1.9	-0.14
	S <sub>2</sub>	263.3	1.0	321.3	6.4	6.4	265.0	4.7	0.9	-0.14
	M <sub>4</sub>	122.7	2.8	99.9	0.8	2.9	14.8	2.1	0.3	0.10
	MS <sub>4</sub>	109.7	2.6	86.9	0.7	2.7	14.8	1.8	0.3	0.10
中层	O <sub>1</sub>	82.8	1.0	289.5	1.7	1.9	299.9	7.4	0.4	0.21
	K <sub>1</sub>	42.8	1.2	249.5	2.0	2.3	299.9	4.2	0.5	0.21
	M <sub>2</sub>	316.2	4.7	308.2	10.7	11.6	246.4	4.5	0.6	0.05
	S <sub>2</sub>	303.2	2.2	295.2	5.0	5.5	246.4	3.9	0.3	0.05
	M <sub>4</sub>	113.6	2.7	73.7	1.5	3.0	25.7	1.8	0.9	0.30
	MS <sub>4</sub>	100.6	2.6	60.7	1.4	2.8	25.7	1.6	0.8	0.30
底层	O <sub>1</sub>	201.8	2.6	217.3	0.9	2.8	199.1	1.7	0.2	-0.08
	K <sub>1</sub>	161.8	3.2	177.3	1.1	3.3	19.1	10.9	0.3	-0.08
	M <sub>2</sub>	351.5	6.0	268.6	6.9	7.1	250.2	3.6	5.8	0.82
	S <sub>2</sub>	338.5	2.8	255.6	3.3	3.3	250.2	3.1	2.7	0.82
	M <sub>4</sub>	153.5	4.6	81.7	2.4	4.7	12.1	2.5	2.3	0.48
	MS <sub>4</sub>	140.5	4.4	68.7	2.3	4.4	12.1	2.3	2.1	0.48
垂线平均	O <sub>1</sub>	65.7	0.4	269.2	1.8	1.8	280.6	6.3	0.1	0.08
	K <sub>1</sub>	25.7	0.4	229.2	2.2	2.2	280.6	3.2	0.2	0.08
	M <sub>2</sub>	323.5	4.0	310.4	9.6	10.4	247.9	4.6	0.8	0.08
	S <sub>2</sub>	310.5	1.9	297.4	4.5	4.9	247.9	4.0	0.4	0.08
	M <sub>4</sub>	129.5	3.1	80.2	1.6	3.2	21.2	2.1	1.1	0.34
	MS <sub>4</sub>	116.5	2.9	67.2	1.5	3.0	21.2	1.8	1.1	0.34

表 3.2.2-6 S8 测站潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	$\theta$	T	(W)	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	方向	时刻	最小速度	旋转率
表层	O <sub>1</sub>	230.8	0.9	25.1	8.1	8.2	95.8	1.8	0.4	-0.05
	K <sub>1</sub>	190.8	1.1	345.1	9.8	9.8	275.8	11.0	0.5	-0.05
	M <sub>2</sub>	3028	39	3394	68	76	2432	52	21	-0.28
	S <sub>2</sub>	289.8	1.8	326.4	3.2	3.6	243.2	4.6	1.0	-0.28
	M <sub>4</sub>	75.5	3.0	305.0	3.1	3.9	313.8	1.7	1.8	0.46
	MS <sub>4</sub>	62.5	2.8	292.0	2.9	3.7	313.8	1.5	1.7	0.46
中层	O <sub>1</sub>	139.8	4.9	0.8	6.0	7.3	307.6	11.8	2.7	0.36
	K <sub>1</sub>	99.8	5.9	320.8	7.2	8.8	307.6	8.3	3.2	0.36
	M <sub>2</sub>	246.2	8.1	343.3	8.8	9.0	119.7	0.3	7.8	-0.87
	S <sub>2</sub>	233.2	3.8	330.3	4.1	4.2	299.7	5.9	3.7	-0.87
	M <sub>4</sub>	323.7	1.6	349.0	5.9	6.1	255.9	2.9	0.7	-0.11
	MS <sub>4</sub>	310.7	1.5	336.0	5.5	5.7	255.9	2.6	0.6	-0.11
底层	O <sub>1</sub>	15.1	3.7	26.4	4.0	5.5	47.1	1.5	0.5	-0.10
	K <sub>1</sub>	335.1	4.5	346.4	4.8	6.6	227.1	10.7	0.6	-0.10
	M <sub>2</sub>	90.0	3.4	282.6	12.2	12.6	285.4	3.5	0.7	0.06
	S <sub>2</sub>	77.0	1.6	269.6	5.7	5.9	285.4	3.0	0.3	0.06
	M <sub>4</sub>	168.7	1.9	75.0	4.2	4.2	92.1	1.3	1.9	0.45
	MS <sub>4</sub>	155.7	1.8	62.0	4.0	4.0	92.1	1.0	1.8	0.45
垂线平均	O <sub>1</sub>	125.2	1.9	13.1	5.9	6.0	97.7	0.8	1.8	0.30
	K <sub>1</sub>	85.2	2.3	333.1	7.1	7.2	277.7	10.0	2.1	0.30
	M <sub>2</sub>	253.9	3.8	322.8	8.1	8.2	258.5	4.8	3.5	-0.42
	S <sub>2</sub>	240.9	1.8	309.8	3.8	3.9	258.5	4.2	1.6	-0.42
	M <sub>4</sub>	46.5	0.5	357.9	3.6	3.7	264.4	3.1	0.4	0.11
	MS <sub>4</sub>	33.5	0.5	344.9	3.4	3.4	264.4	2.8	0.4	0.11

表 3.2.2-7 S9 测站潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	$\theta$	T	(W)	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速	方向	时刻	最小速	旋转率
表层	O <sub>1</sub>	247.6	1.2	19.5	3.3	3.4	104.3	1.7	0.8	-0.25
	K <sub>1</sub>	207.6	1.4	339.5	3.9	4.1	284.3	10.9	1.0	-0.25
	M <sub>2</sub>	261.5	1.8	300.5	8.8	8.9	260.9	4.1	1.1	-0.12
	S <sub>2</sub>	248.5	0.8	287.5	4.1	4.2	260.9	3.5	0.5	-0.12
	M <sub>4</sub>	305.1	0.3	343.2	3.8	3.8	266.3	2.8	0.2	-0.05
	MS <sub>4</sub>	292.1	0.3	330.2	3.6	3.6	266.3	2.5	0.2	-0.05
中层	O <sub>1</sub>	37.9	1.1	17.4	1.6	1.9	57.2	1.7	0.3	0.17
	K <sub>1</sub>	357.9	1.3	337.4	2.0	2.3	237.2	10.9	0.4	0.17
	M <sub>2</sub>	252.9	3.1	311.1	8.7	8.9	258.4	4.4	2.6	-0.29
	S <sub>2</sub>	239.9	1.5	298.1	4.1	4.2	258.4	3.8	1.2	-0.29
	M <sub>4</sub>	328.2	1.6	36.3	2.5	2.6	70.3	0.4	1.5	-0.55
	MS <sub>4</sub>	315.2	1.5	23.3	2.4	2.5	70.3	0.2	1.4	-0.55
底层	O <sub>1</sub>	227.2	0.4	19.8	1.9	1.9	101.7	1.5	0.2	-0.10
	K <sub>1</sub>	187.2	0.5	339.8	2.2	2.3	281.7	10.7	0.2	-0.10
	M <sub>2</sub>	268.0	2.6	301.2	7.7	8.0	253.9	4.1	1.3	-0.17
	S <sub>2</sub>	255.0	1.2	288.2	3.6	3.8	253.9	3.5	0.6	-0.17
	M <sub>4</sub>	313.2	2.8	68.6	2.3	3.1	145.5	1.9	1.9	-0.61
	MS <sub>4</sub>	3002	26	556	22	29	1455	17	18	-061
垂线平均	O <sub>1</sub>	357.8	0.3	19.3	2.1	2.1	83.0	1.4	0.1	-0.05
	K <sub>1</sub>	317.8	0.3	339.3	2.6	2.6	263.0	10.6	0.1	-0.05
	M <sub>2</sub>	258.4	2.6	305.8	8.4	8.6	257.6	4.2	1.9	-0.22
	S <sub>2</sub>	2454	12	2928	40	41	2576	37	09	-022
	M <sub>4</sub>	321.0	1.6	26.2	2.4	2.5	67.9	0.2	1.4	-0.54
	MS <sub>4</sub>	308.0	1.5	13.2	2.2	2.4	67.9	0.0	1.3	-0.54

表 3.2.2-8 S10 测站潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	$\theta$	T	(W)	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速	方向	时刻	最小速	旋转率
表层	O <sub>1</sub>	241.5	5.8	7.4	5.1	6.9	141.5	2.8	3.5	-0.50
	K <sub>1</sub>	201.5	7.0	327.4	6.1	8.3	321.5	11.9	4.1	-0.50
	M <sub>2</sub>	111.4	1.4	320.2	13.9	13.9	275.1	4.8	0.7	0.05
	S <sub>2</sub>	98.4	0.7	307.2	6.5	6.5	275.1	4.2	0.3	0.05
	M <sub>4</sub>	132.2	2.3	72.8	2.2	2.8	43.7	1.8	1.6	0.57
	MS <sub>4</sub>	119.2	2.1	59.8	2.1	2.6	43.7	1.5	1.5	0.57
中层	O <sub>1</sub>	155.7	2.8	13.8	7.1	7.4	108.1	0.7	1.6	0.22
	K <sub>1</sub>	115.7	3.3	333.8	8.5	8.9	288.1	9.9	2.0	0.22
	M <sub>2</sub>	303.6	4.9	307.2	11.2	12.2	246.4	4.4	0.3	-0.02
	S <sub>2</sub>	290.6	2.3	294.2	5.3	5.8	246.4	3.8	0.1	-0.02
	M <sub>4</sub>	358.9	1.8	17.3	4.3	4.6	67.4	0.3	0.5	-0.12
	MS <sub>4</sub>	345.9	1.7	4.3	4.0	4.3	67.4	0.0	0.5	-0.12
底层	O <sub>1</sub>	302.5	0.6	15.2	3.9	3.9	87.3	1.1	0.6	-0.15
	K <sub>1</sub>	262.5	0.7	335.2	4.7	4.7	267.3	10.3	0.7	-0.15
	M <sub>2</sub>	307.6	2.7	298.9	12.1	12.4	257.6	4.1	0.4	0.03
	S <sub>2</sub>	294.6	1.3	285.9	5.7	5.8	257.6	3.5	0.2	0.03
	M <sub>4</sub>	114.8	3.9	53.8	4.5	5.1	53.9	1.3	3.0	0.58
	MS <sub>4</sub>	101.8	3.6	40.8	4.2	4.8	53.9	1.1	2.8	0.58
垂线平均	O <sub>1</sub>	203.0	2.1	12.6	5.8	6.2	109.1	1.0	0.3	-0.06
	K <sub>1</sub>	163.0	2.5	332.6	7.0	7.4	289.1	10.2	0.4	-0.06
	M <sub>2</sub>	306.5	2.7	308.9	12.1	12.4	257.4	4.4	0.1	-0.01
	S <sub>2</sub>	293.5	1.3	295.9	5.7	5.8	257.4	3.9	0.1	-0.01
	M <sub>4</sub>	86.5	1.2	36.6	3.6	3.7	76.6	0.7	0.9	0.25
	MS <sub>4</sub>	73.5	1.2	23.6	3.4	3.4	76.6	0.5	0.9	0.25

表 3.2.2-9 S11 测站潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	$\theta$	T	(W)	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速	方向	时刻	最小速	旋转率
表层	O <sub>1</sub>	181.1	1.3	357.8	2.3	2.6	299.7	12.8	0.1	-0.02
	K <sub>1</sub>	141.1	1.5	317.8	2.7	3.1	299.7	9.2	0.1	-0.02
	M <sub>2</sub>	215.7	1.5	308.3	5.8	5.8	270.8	4.4	1.5	-0.26
	S <sub>2</sub>	202.7	0.7	295.3	2.7	2.7	270.8	3.9	0.7	-0.26
	M <sub>4</sub>	175.7	2.5	325.9	1.5	2.9	330.7	2.9	0.7	-0.23
	MS <sub>4</sub>	162.7	2.4	312.9	1.4	2.7	330.7	2.6	0.6	-0.23
中层	O <sub>1</sub>	128.6	1.2	336.0	1.2	1.6	316.6	10.1	0.4	0.24
	K <sub>1</sub>	88.6	1.5	296.0	1.4	2.0	316.6	6.7	0.5	0.24
	M <sub>2</sub>	229.5	3.3	307.6	8.5	8.5	264.7	4.3	3.2	-0.37
	S <sub>2</sub>	216.5	1.5	294.6	4.0	4.0	264.7	3.8	1.5	-0.37
	M <sub>4</sub>	242.6	1.0	35.0	2.1	2.3	113.9	0.7	0.4	-0.19
	MS <sub>4</sub>	229.6	1.0	22.0	2.0	2.2	113.9	0.5	0.4	-0.19
底层	O <sub>1</sub>	86.4	1.1	220.6	1.6	1.8	301.3	3.9	0.7	-0.39
	K <sub>1</sub>	46.4	1.4	180.6	1.9	2.2	301.3	0.9	0.9	-0.39
	M <sub>2</sub>	239.1	1.9	312.2	6.1	6.2	264.4	4.5	1.8	-0.29
	S <sub>2</sub>	226.1	0.9	299.2	2.9	2.9	264.4	3.9	0.8	-0.29
	M <sub>4</sub>	120.6	0.9	70.4	1.7	1.8	67.4	1.4	0.7	0.37
	MS <sub>4</sub>	107.6	0.9	57.4	1.6	1.7	67.4	1.1	0.6	0.37
垂线平均	O <sub>1</sub>	132.7	1.0	327.9	1.0	1.4	315.3	10.1	0.2	0.13
	K <sub>1</sub>	92.7	1.2	287.9	1.2	1.7	315.3	6.7	0.2	0.13
	M <sub>2</sub>	229.8	2.4	308.4	7.1	7.2	265.7	4.4	2.4	-0.33
	S <sub>2</sub>	216.8	1.1	295.4	3.4	3.4	265.7	3.8	1.1	-0.33
	M <sub>4</sub>	193.7	1.0	33.3	1.5	1.8	121.8	0.5	0.3	0.16
	MS <sub>4</sub>	180.7	0.9	20.3	1.4	1.7	121.8	0.3	0.3	0.16

表 3.2.2-10 S12 测站潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	θ	T	(W)	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速	方向	时刻	最小速	旋转率
表层	O <sub>1</sub>	197.3	1.7	351.9	8.1	8.2	280.6	12.4	0.7	-0.08
	K <sub>1</sub>	157.3	2.0	311.9	9.7	9.9	280.6	8.8	0.8	-0.08
	M <sub>2</sub>	132.3	7.9	323.0	19.7	21.2	291.5	4.9	1.4	0.06
	S <sub>2</sub>	119.3	3.7	310.0	9.3	9.9	291.5	4.3	0.6	0.06
	M <sub>4</sub>	341.0	4.5	15.3	5.1	6.5	49.6	0.0	2.0	-0.31
	MS <sub>4</sub>	328.0	4.2	2.3	4.8	6.1	229.6	2.8	1.9	-0.31
中层	O <sub>1</sub>	209.7	4.2	342.7	6.2	7.0	299.7	12.6	2.7	-0.39
	K <sub>1</sub>	169.7	5.0	302.7	7.4	8.3	299.7	9.0	3.3	-0.39
	M <sub>2</sub>	296.4	9.1	322.2	22.8	24.3	249.7	4.8	3.7	-0.15
	S <sub>2</sub>	283.4	4.3	309.2	10.7	11.4	249.7	4.2	1.8	-0.15
	M <sub>4</sub>	137.5	1.1	98.2	2.9	3.1	72.1	1.8	0.7	0.23
	MS <sub>4</sub>	124.5	1.1	85.2	2.7	2.9	72.1	1.5	0.7	0.23
底层	O <sub>1</sub>	155.6	1.6	298.4	4.5	4.7	286.5	8.7	0.9	-0.20
	K <sub>1</sub>	115.6	1.9	258.4	5.4	5.6	286.5	5.4	1.1	-0.20
	M <sub>2</sub>	77.1	2.6	303.1	18.1	18.2	275.8	4.2	1.9	0.10
	S <sub>2</sub>	64.1	1.2	290.1	8.5	8.5	275.8	3.7	0.9	0.10
	M <sub>4</sub>	167.6	4.5	241.6	1.1	4.5	4.1	2.9	1.1	-0.23
	MS <sub>4</sub>	154.6	4.2	228.6	1.0	4.2	4.1	2.6	1.0	-0.23
垂线平均	O <sub>1</sub>	200.8	2.8	338.2	6.0	6.3	290.4	11.8	1.8	-0.28
	K <sub>1</sub>	160.8	3.3	298.2	7.2	7.6	290.4	8.2	2.1	-0.28
	M <sub>2</sub>	292.5	2.1	318.1	20.6	20.7	264.7	4.8	0.9	-0.04
	S <sub>2</sub>	279.5	1.0	305.1	9.7	9.7	264.7	4.2	0.4	-0.04
	M <sub>4</sub>	155.5	0.5	58.7	1.8	1.8	92.0	1.0	0.5	0.27
	MS <sub>4</sub>	142.5	0.5	45.7	1.7	1.7	92.0	0.8	0.5	0.27

(2)潮流性质

按照《港口与航道水文规范》的规定，潮流可分为规则、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，其判别标准为：

$(W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} \leq 0.5$  为规则半日潮流

$0.5 < (W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} \leq 2.0$  为不规则半日潮流

$2.0 < (W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} \leq 4.0$  为不规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} > 4.0$  为规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2}$  称为潮流类型系数。

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列入表 3.2.2-11。

表 3.2.2-11 各站潮流类型判别数  $(W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$

项目	站位号	S7	S8	S9	S10	S11	S12
	$(W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$	表层	0.62	2.37	0.84	1.09	0.99
中层		0.36	1.79	0.48	1.33	0.43	0.63
底层		0.87	0.95	0.52	0.69	0.65	0.57
垂线平均		0.59	1.60	0.55	1.10	0.53	0.67

根据以上的计算分析，由表 3.2.2-11 可见，各观测站各层的  $(W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$  值，除 S8 表层属于不规则全日潮流外和 S7、S11 中层属于规则半日潮流外，其他各站位判别系数均在小于 0.5-2.0，属于不规则半日潮流的潮流。

潮流的运动形式分旋转流和往复流，通常以椭圆率  $K$  的绝对值大小来判断，当  $|K|=1$  时，潮流椭圆成圆形，各方向流速相等，为纯旋转流；当  $|K|=0$  潮流椭圆为一直线，海水在一直线上往返流动，为典型往复流。 $|K|$  值通常在 0-1 之间， $|K|$  值越大，旋转流的形式越显著， $|K|$  值越小，往复流的形式越显著。

潮流的旋转方向，通常是以旋转率  $K$  前面的符号来判断。 $K$  前面为“+”，表示潮流逆时针旋转(左旋)， $K$  前面为“-”，说明潮流是顺时针旋转(右旋)。

表 3.2.2-12 给出了两次观测站各层的潮流椭圆要素旋转率  $K$  值。

表 3.2.2-12 各站各层不同分潮流的  $k$  值表(S1~S6)

项目		分潮					
		$O_1$	$K_1$	$M_2$	$S_2$	$M_4$	$MS_4$
S7	表层	0.7	0.7	-0.1	-0.1	0.1	0.1
	中层	0.2	0.2	0.0	0.0	0.3	0.3
	底层	-0.0	-0.0	0.8	0.8	0.4	0.4
	垂线平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
S8	表层	-0.0	-0.0	-0.2	-0.2	0.4	-0.0
	中层	0.3	0.3	-0.8	-0.8	-0.1	-0.4
	底层	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.4	0.0
	垂线平均	0.3	0.3	-0.4	-0.4	0.1	-0.2
S9	表层	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0
	中层	0.1	0.1	-0.2	-0.2	-0.5	-0.5
	底层	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.6	-0.6
	垂线平均	-0.0	-0.0	-0.2	-0.2	-0.5	-0.5
S10	表层	-0.5	-0.5	0.0	0.0	0.5	0.5
	中层	0.2	0.2	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1

项目		分潮					
		O <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	M <sub>4</sub>	MS <sub>4</sub>
	底层	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.5	0.5
	垂线平均	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.2	0.2
S11	表层	-0.0	-0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
	中层	0.2	0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1
	底层	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	0.3	0.3
	垂线平均	0.1	0.1	-0.3	-0.3	0.1	0.1
S12	表层	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3
	中层	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	0.2	0.2
	底层	-0.2	-0.2	0.1	0.1	-0.2	-0.2
	垂线平均	-0.2	-0.2	-0.0	-0.0	0.2	0.2

由于本海区是不规则半日潮流，综合来看，M<sub>2</sub>分潮量级占优，其中 S7-S11 站位海流均呈现出一定的旋转性。通过 K 值变化来确定各层潮流的旋转方向，不同站位和不同层次的旋转方向有左旋，也有右旋。

### (3) 潮流可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)，对于不规则全日潮流海域和不规则半日潮流海域，潮流的可能最大流速可取下两式计算后的最大值：

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

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

上式中： $\vec{W}_{M_2}$ 、 $\vec{W}_{S_2}$ 、 $\vec{W}_{K_1}$ 、 $\vec{W}_{O_1}$ 、 $\vec{W}_{M_4}$ 、 $\vec{W}_{MS_4}$ 分别表示 M<sub>2</sub>、S<sub>2</sub>、O<sub>1</sub>、K<sub>1</sub>、M<sub>4</sub>、MS<sub>4</sub>分潮流的最大流速。

按规则半日潮流海区和规则全日潮流海区的公式计算，采用计算所得的最大值列入表 3.2.2-13。由表可以看出最大值为 S6 站表层的最大可能流速 77.6cm/s，流向 279°。

表 3.2.2-13 各站可能最大流速

站位号	层次	项目	可能最大流速	
			流速(cm/s)	方向(°)
S7	表层		437	262
	中层		38.3	246
	底层		34.5	220
	垂线平均		320	243
S8	表层		427	271
	中层		49.0	112
	底层		46.5	268
	垂线平均		413	267
S9	表层		349	268
	中层		31.6	253
	底层		29.4	274
	垂线平均		28.8	257
S10	表层		51.4	285
	中层		48.5	260
	底层		48.0	254
	垂线平均		47.3	267
S11	表层		24.4	293
	中层		22.3	278
	底层		21.1	269
	垂线平均		23.8	279
S12	表层		77.6	279
	中层		71.6	261
	底层		68.6	289
	垂线平均		72.2	272

### 3、潮流水质点最大可能运移距离

潮流水质点的可能最大运移距离 $\vec{L}_{max}$ 一般按下列公式计算：

$$\vec{L}_{max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4}$$

上式中： $\vec{W}_{M_2}$ 、 $\vec{W}_{S_2}$ 、 $\vec{W}_{K_1}$ 、 $\vec{W}_{O_1}$ 、 $\vec{W}_{M_4}$ 、 $\vec{W}_{MS_4}$ 分别表示 M<sub>2</sub>、S<sub>2</sub>、O<sub>1</sub>、K<sub>1</sub>、M<sub>4</sub>、MS<sub>4</sub>分潮流的最大流速。

计算结果列入表 3.2.2-14。从表中可以看出，S6 站位表层水质点最大运移距离为 11738.9m，方向 286°，其他各站位各层次水质点的运移距离基本均达

2.5km~11.7km 之间。

表 3.2.2-14 各站水质点可能最大运移距离

项目 站位 \ 层次	可能最大运移距离		
	距离(m)	方向(°)	
S7	表层	6480.8	274
	中层	4277.8	261
	底层	3578.5	226
	垂线平均	41322	257
S8	表层	75601	267
	中层	76409	125
	底层	6473.7	256
	垂线平均	64221	271
S9	表层	47930	272
	中层	3837.7	251
	底层	3517.6	264
	垂线平均	3968.9	260
S10	表层	8055.5	300
	中层	81006	271
	底层	62412	262
	垂线平均	7540.2	275
S11	表层	3360.8	286
	中层	3288.2	281
	底层	2892.5	280
	垂线平均	27935	281
S12	表层	117389	286
	中层	10748.7	270
	底层	8459.3	280
	垂线平均	10096.8	276

#### 4.余流分析

按准调和和分析得出观测期间各测站余流流速、流向，见表 3.2.2-15。

由表可见，该区余流：大潮期各站各层余流均为 0.4cm/s~6.9cm/s 之间，最大余流流速发生在 S6 站，其中层最大余流流速 6.9cm/s；最小余流流速发生在 S8 站底层，余流流速为 0.4cm/s。

根据表 3.2.2-15 绘出各站各层余流矢量图，如图 3.2.2-20~图 3.2.2-23。

表 3.2.2-15 各站各层余流流速流向

项目 站位 \ 层次	余流		
	流速(cm/s)	方向(°)	
S7	表层	50	91
	中层	2.4	61
	底层	2.7	343
	垂线平均	24	60
S8	表层	27	77
	中层	4.2	123
	底层	0.4	354
	垂线平均	26	109
S9	表层	13	104
	中层	2.1	111
	底层	1.2	106
	垂线平均	1.6	108
S10	表层	39	91
	中层	2.3	69
	底层	1.6	71
	垂线平均	2.5	78
S11	表层	13	120
	中层	2.1	127
	底层	1.5	114
	垂线平均	1.7	122
S12	表层	62	107
	中层	6.9	82
	底层	3.0	80
	垂线平均	5.6	88

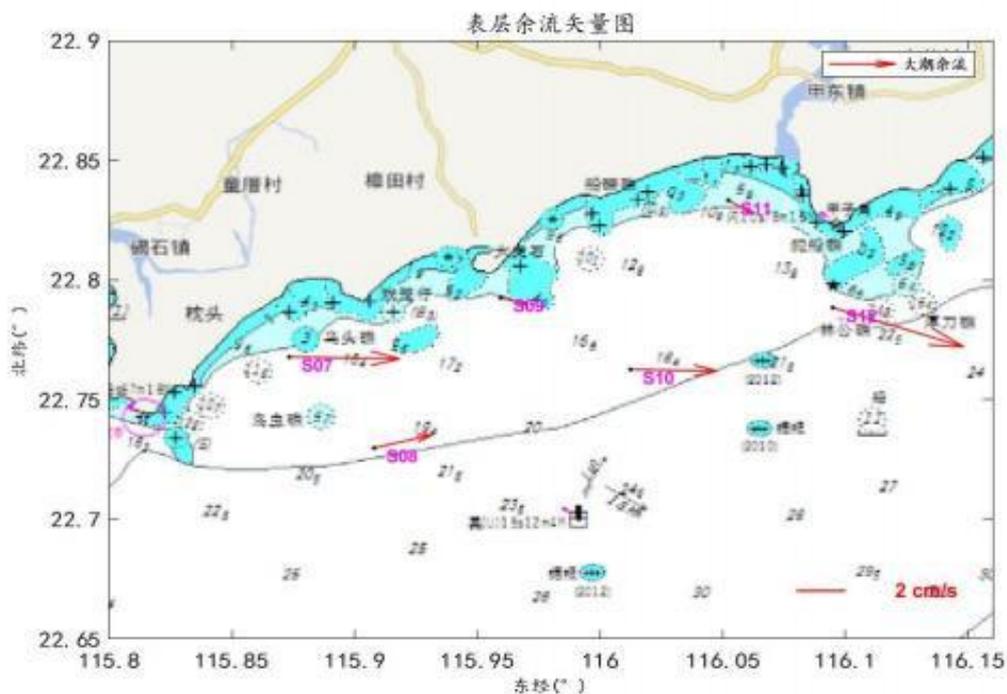


图 3.2.2-20 各站位表层矢量图

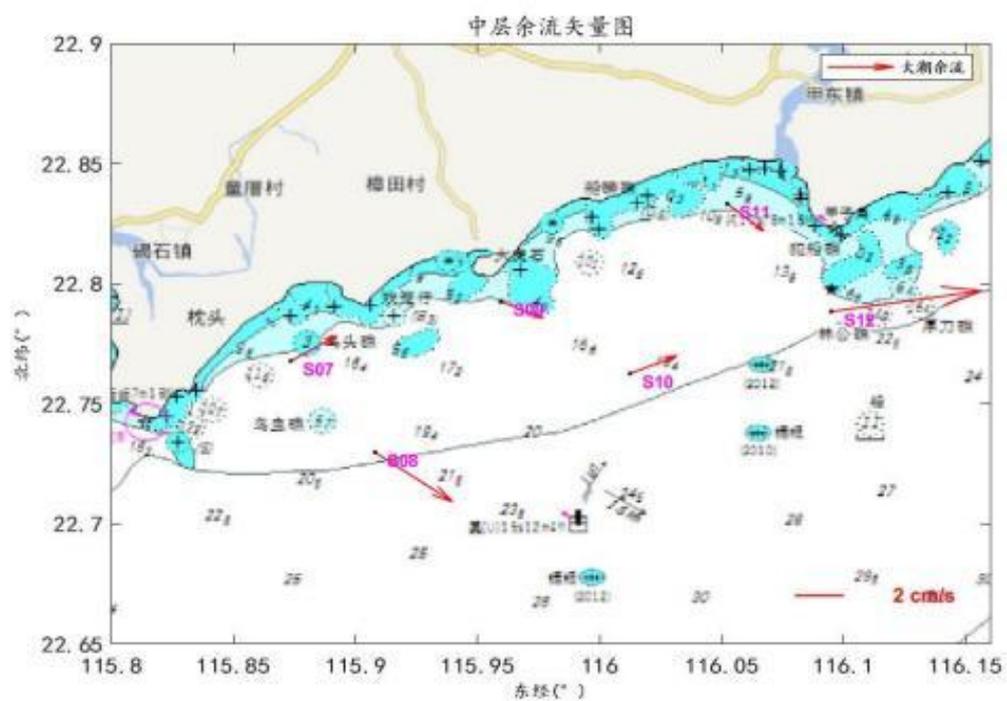


图 3.2.2-21 各站位中层矢量图

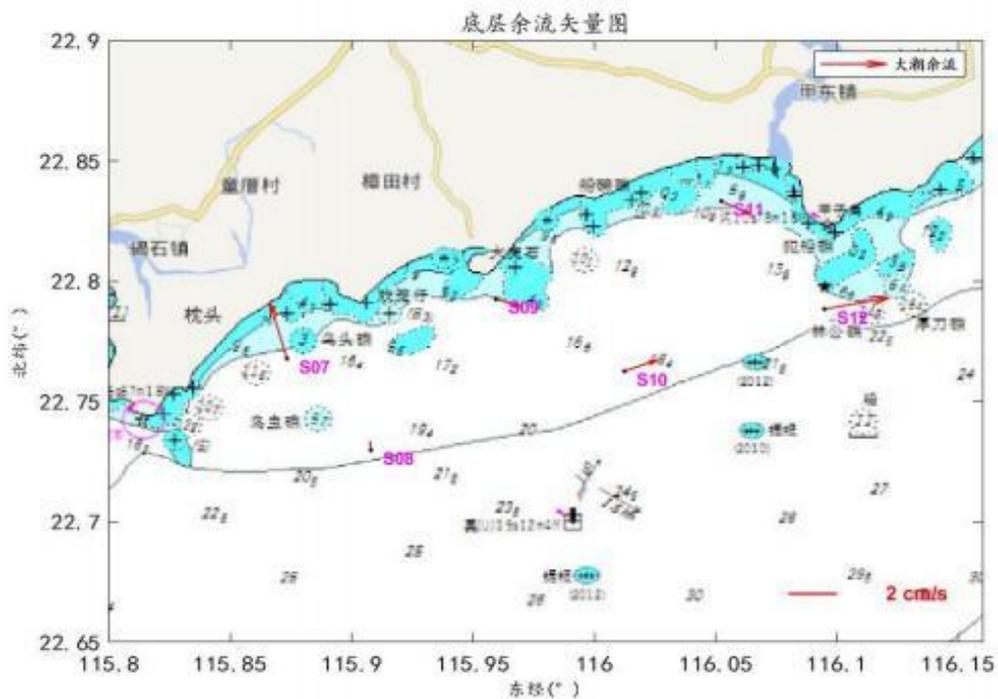


图 3.2.2-22 各站位底层矢量图

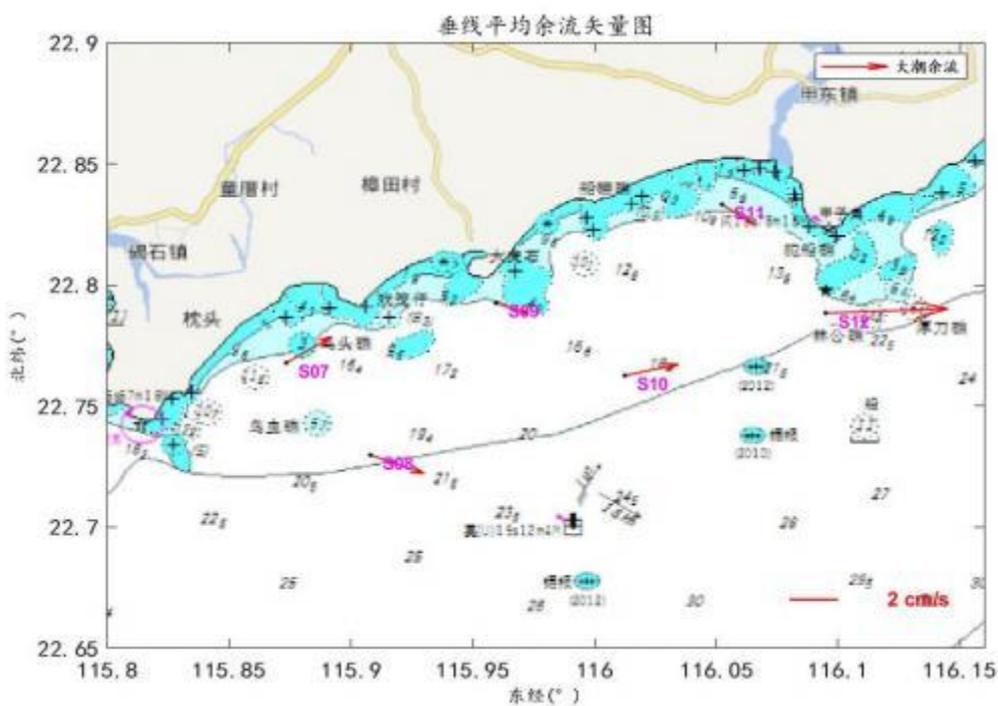


图 3.2.2-23 各站位垂线平均矢量图

### 3.2.2.4 含沙量

水体中的悬浮泥沙称为悬沙，悬沙的吸附作用使之成为污染物的载体之一，

对 Cu, Zn 等重金属元素的吸附作用较强, 通过悬沙吸附和运移能将重金属元素运输异地, 减少当地重金属元素的积累和污染, 若悬沙浓度高, 又多为过境悬沙, 则对减轻重金属元素的污染是有利的。但悬沙浓度高, 水体浑浊, 透光性差, 不利于水生生物生长。因此, 悬沙是水环境评价中的一个复杂因子, 其变化也很复杂, 随机性较大。

对本次观测 S7~S12 号站位实测含沙量资料进行分析。

大潮期各站位极值含沙量如表 3.2.2-16 所示, 涨潮期最大含沙量最大为 33.02mg/L, 出现在 Z3 站底层; 落潮期最大含沙量最大为 34.62mg/L, 出现在 Z3 站底层, 观测期间各站位各层次含沙量在 1.22mg/L~34.62mg/L, 平均含沙量在 3.05mg/L~24.94mg/L。在时间序列上, 各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显; 在垂向上, 各层含沙量大小接近, 总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

表 3.2.2-16 实测含沙量统计表 单位: mg/L

项目 站位 \ 层次		含沙量					
		最大含沙量(mg/L)		最小含沙量(mg/L)		平均含沙量(mg/L)	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S7	表层	8.42	11.82	2.02	3.42	5.85	7.20
	中层	9.82	13.62	1.42	1.22	4.52	6.71
	底层	7.62	16.42	2.62	2.22	4.70	7.67
	垂线平均	11.97	11.02	3.67	3.32	5.64	6.82
S8	表层	5.22	9.02	1.22	2.02	3.05	3.71
	中层	7.22	9.82	2.02	1.42	4.74	5.10
	底层	8.02	11.62	5.02	1.62	6.37	6.65
	垂线平均	7.12	10.07	2.57	2.37	4.82	5.07
S9	表层	6.02	23.02	3.82	4.62	5.07	7.91
	中层	16.02	29.02	9.42	6.22	13.17	17.01
	底层	33.02	34.62	15.82	7.22	23.38	24.94
	垂线平均	16.17	25.07	11.82	6.77	13.79	16.63
S10	表层	15.22	15.82	4.22	2.22	7.52	7.26
	中层	18.02	20.42	7.42	2.62	12.72	9.09
	底层	23.82	24.22	11.82	5.82	18.19	13.88
	垂线平均	18.57	20.22	10.32	3.37	14.29	9.84
S11	表层	9.42	9.22	4.42	3.42	6.66	5.25
	中层	15.82	13.42	7.02	4.02	10.95	7.48

	底层	17.62	20.22	9.42	5.62	13.49	11.40
	垂线平均	14.57	11.97	7.42	4.37	10.41	7.96
S12	表层	25.22	20.22	4.22	4.02	13.95	9.62
	中层	30.42	30.22	5.82	3.82	18.30	13.75
	底层	30.62	33.42	7.22	7.42	15.90	19.86
	垂线平均	29.17	27.52	6.32	7.42	16.58	15.34

### 3.2.2.5 水温

对各站各层次实测水温资料进行分析，大潮期各站位极值温度如 3.2.2-17 所示，观测期间各站位各层次水温在 16.68°C~19.54°C，平均水温在 16.77°C~17.37°C，从表层到底层水温呈现降低趋势，落潮时一般各层次水温差比较明显，涨潮时各层次水温差更小。

表 3.2.2-17 温度统计表 单位：°C

项目 站位 层次		水温					
		最大水温(°C)		最小水温(°C)		平均水温	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S7	表层	17.43	19.54	16.90	16.91	17.04	17.25
	中层	17.15	17.42	16.89	16.88	16.98	17.03
	底层	17.72	17.69	17.08	16.99	17.25	17.26
	垂线平均	17.34	17.67	16.95	16.95	17.07	17.14
S8	表层	17.01	17.01	16.81	16.81	16.89	16.96
	中层	16.90	16.97	16.78	16.78	16.81	16.87
	底层	17.33	17.45	16.85	16.80	17.18	17.00
	垂线平均	16.96	16.98	16.81	16.82	16.91	16.91
S9	表层	17.42	17.52	17.07	17.06	17.20	17.28
	中层	17.43	17.48	17.23	16.97	17.36	17.25
	底层	17.74	17.67	17.08	17.06	17.37	17.35
	垂线平均	17.42	17.52	17.23	17.06	17.36	17.27
S10	表层	16.88	16.94	16.70	16.71	16.81	16.82
	中层	16.87	16.87	16.74	16.68	16.77	16.77
	底层	17.49	17.57	16.74	16.80	17.02	16.94
	垂线平均	16.95	16.93	16.80	16.70	16.86	16.82
S11	表层	17.36	17.56	17.12	17.07	17.28	17.34
	中层	17.44	17.55	17.26	17.08	17.33	17.35
	底层	17.35	17.57	17.25	17.08	17.30	17.37
	垂线平均	17.40	17.55	17.27	17.12	17.32	17.35

项目 站位 层次		水温					
		最大水温(°C)		最小水温(°C)		平均水温	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S12	表层	17.06	17.00	16.87	16.81	16.95	16.92
	中层	17.07	17.23	16.80	16.79	16.93	16.92
	底层	17.52	17.55	16.99	16.77	17.16	17.03
	垂线平均	17.06	17.13	16.90	16.82	16.99	16.93

### 3.2.2.6 盐度

对各站各层次实测盐度资料进行分析。大潮期各站位极值盐度如表 3.2.2-18 所示，观测期间各站位各层次盐度在 32.25‰~32.96‰，各层平均盐度在 32.39‰~32.76‰。

表 3.2.2-18 盐度统计表 单位：‰

项目 站位 层次		盐度					
		最大盐度(‰)		最小盐度(‰)		平均盐度(‰)	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S7	表层	32.690	32.890	32.430	32.250	32.520	32.750
	中层	32.900	32.910	32.450	32.260	32.650	32.660
	底层	32.900	32.960	32.440	32.300	32.710	32.570
	垂线平均	32.570	32.870	32.450	32.270	32.500	32.650
S8	表层	32.750	32.850	32.640	32.530	32.700	32.700
	中层	32.760	32.850	32.600	32.650	32.700	32.760
	底层	32.850	32.850	32.650	32.650	32.730	32.730
	垂线平均	32.760	32.850	32.600	32.650	32.700	32.750
S9	表层	32.670	32.500	32.300	32.250	32.530	32.390
	中层	32.690	32.640	32.360	32.270	32.550	32.490
	底层	32.880	32.570	32.500	32.320	32.570	32.450
	垂线平均	32.700	32.550	32.370	32.280	32.550	32.420
S10	表层	32.580	32.570	32.360	32.500	32.550	32.530
	中层	32.600	32.570	32.380	32.560	32.560	32.570
	底层	32.650	32.590	32.550	32.590	32.590	32.590
	垂线平均	32.610	32.560	32.420	32.490	32.560	32.520
S11	表层	32.670	32.590	32.290	32.250	32.490	32.420
	中层	32.640	32.580	32.390	32.260	32.510	32.420
	底层	32.650	32.560	32.420	32.250	32.540	32.420
	垂线平均	32.650	32.560	32.410	32.260	32.520	32.400
S12	表层	32.770	32.640	32.450	32.520	32.590	32.600

项目 站位 \ 层次	盐度					
	最大盐度(‰)		最小盐度(‰)		平均盐度(‰)	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
中层	32.720	32.630	32.500	32.630	32.580	32.630
底层	32.710	32.720	32.520	32.520	32.620	32.620
垂线平均	32.730	32.640	32.490	32.580	32.580	32.610

### 3.2.2.7 气象

本次水文气象观测期间，各潮流站风速风向矢量过程和风速风向玫瑰图如图 3.2.2-24 至图 3.2.2-27 所示。

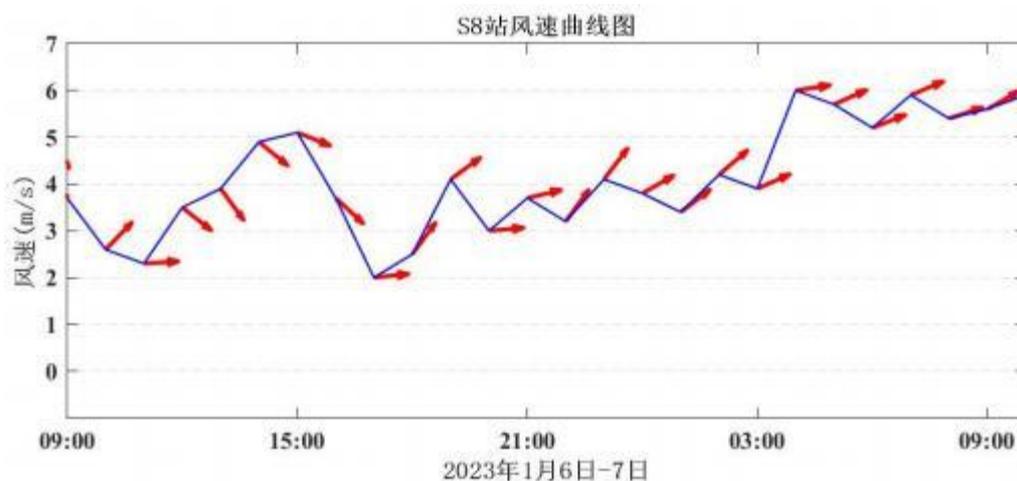


图 3.2.2-24 陆丰附近海域观测期间潮流 S8 站风速风向矢量过程图

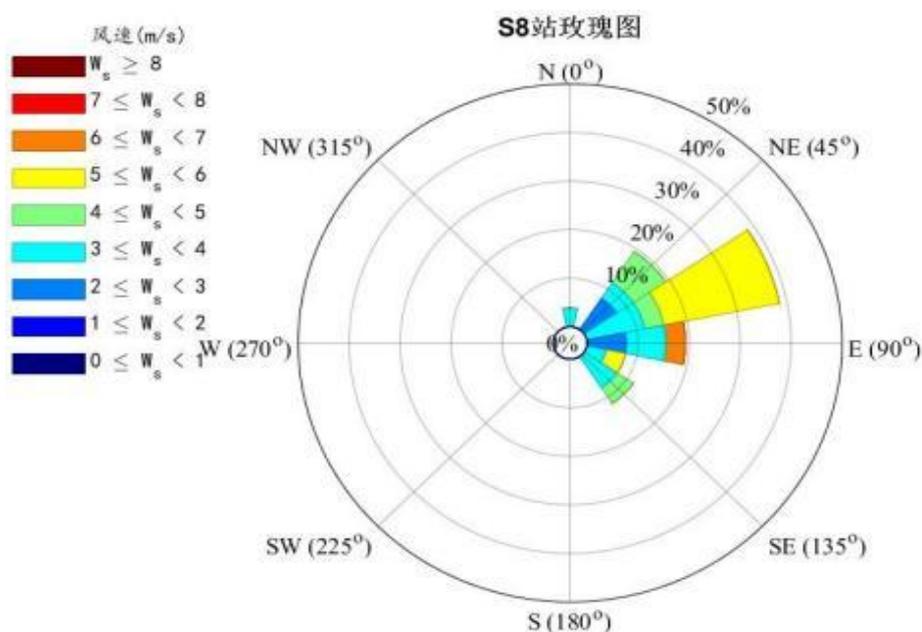


图 3.2.2-25 陆丰附近海域观测期间潮流 S8 站风速风向玫瑰图

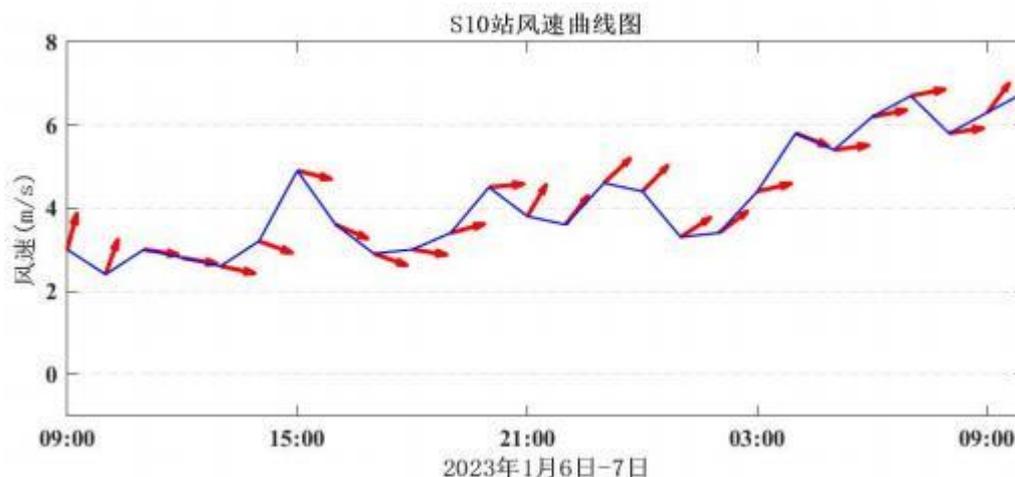


图 3.2.2-26 陆丰附近海域观测期间潮流 S10 站风速风向矢量过程图

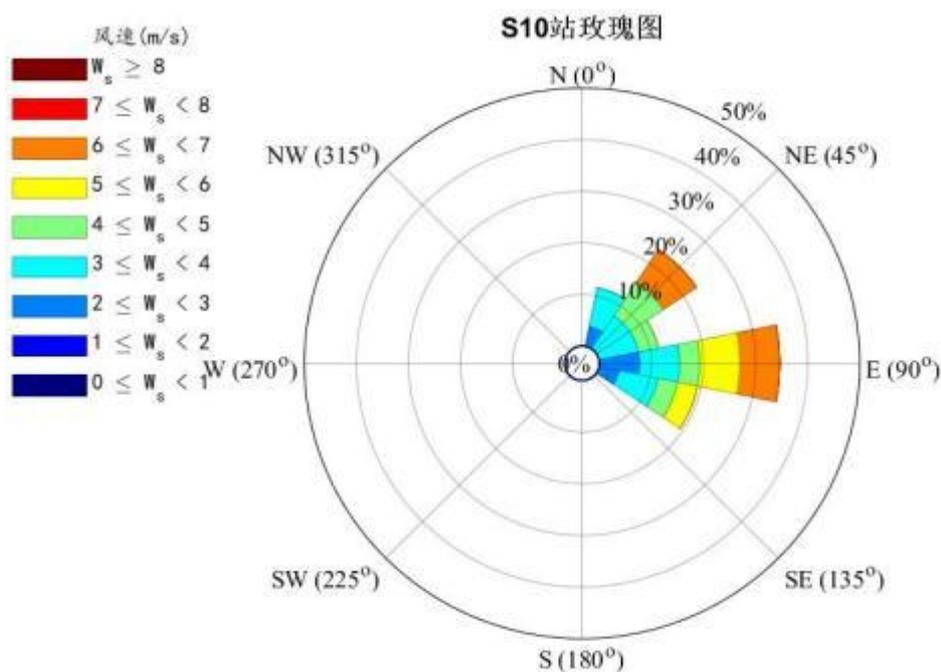


图 3.2.2-27 陆丰附近海域观测期间潮流 S10 站风速风向玫瑰图

由图可知：观测期间，风向以东风为主；S8 站风速范围为 2m/s~6m/s，平均风速 4.13m/s，风向 ENE 向风为主，频率为 38.46%；S10 站风速范围为 2.4m/s~6.8m/s，平均风速 4.22m/s，风向以 ENE 向为主，频率高达 42.31%；H8 站风速范围为 0m/s~5.9m/s，平均风速 2.70m/s，风向以 E 向为主，频率高达 34.62%。

### 3.2.2.8 结论

潮汐：本次在工程海区域设置 2 个临时潮位站，位于 C4 和 C5 站位，进行与海流观测同步的潮位观测，观测使用仪器为潮位仪，观测频次为每 10min 一次。根据对潮位测站 C4、C5 站 2023 年 1 月 6 日至 2023 年 1 月 7 日的潮位数据进行特征值统计，其中 C4 站位最高潮位为 69.2cm，最低潮位为-83.2cm，最大潮差为 136.4cm，最小潮差为 105.6cm，平均潮差为 121.0cm；C5 站位最高潮位为 63.6cm，最低潮位为-87.2cm，最大潮差为 145.4cm，最小潮差为 70.8cm，平均潮差为 108.1cm。

海流：S7~S12 测站实测海流表现为较强的往复性流动，海流主流向均为偏 W 为涨潮流向，偏 E 向为落潮流向。本次观测期间，S1 站涨潮流平均流速最大为 15.2cm/s，出现在表层，流向为 278°，落潮流平均流速最大为 14.6cm/s，出现在表层，流向为 65°；S2 站涨潮流平均流速最大为 18.3cm/s，出现在表层，流向为 303°，落潮流平均流速最大为 20.7cm/s，出现在底层，流向为 88°；S3 站涨潮流平均流速最大为 11.5cm/s，出现在中层，流向为 238°，落潮流平均流速最大为 14.3cm/s，出现在表层，流向为 91°；S4 站涨潮流平均流速最大为 16.6cm/s，出现在表层，流向为 274°，落潮流平均流速最大为 21.4cm/s，出现在表层，流向为 91°；S5 站涨潮流平均流速最大为 8.3cm/s，出现在中层，流向为 275°，落潮流平均流速最大为 8.9cm/s，出现在底层，流向为 94°；S6 站涨潮流平均流速最大为 21.8cm/s，出现在表层，流向为 222°，落潮流平均流速最大为 27.9cm/s，出现在中层，流向为 98°。本次观测期间，最大涨落潮流均出现在 S6 站，其中涨潮流最大流速最大为 44.0cm/s，出现在表层，流向为 316°，落潮流最大流速最大为 58.0cm/s，出现在中层，流向为 92°。

除 S8 表层属于不规则全日潮流外和 S7、S11 中层属于规则半日潮流外，其他各站位判别系数均在小于 0.5~2.0，属于不规则半日潮流的潮流。由于本海区是不规则半日潮流，综合来看，M2 分潮量级占优，其中 S7~S11 站位海流均呈现出一定的旋转性。通过 K 值变化来确定各层潮流的旋转方向，不同站位和不同层次的旋转方向有左旋，也有右旋。本海域可能最大流速最大值为 S6 站表层的最大可能流速 77.6cm/s，流向 279°。S6 站位表层水质点最大运移距离为 11738.9m，方向 286°，其他各站位各层次水质点的运移距离基本均达

2.5km~11.7km 之间。大潮期各站各层余流均为 0.4cm/s~6.9cm/s 之间，最大余流流速发生在 S6 站，其中层最大余流流速 6.9cm/s；最小余流流速发生在 S8 站底层，余流流速为 0.4cm/s。

含沙量：涨潮期最大含沙量最大为 33.02mg/L，出现在 Z3 站底层；落潮期最大含沙量最大为 34.62mg/L，出现在 Z3 站底层，观测期间各站位各层次含沙量在 1.22mg/L~34.62mg/L，平均含沙量在 3.05mg/L~24.94mg/L。在时间序列上，各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显；在垂向上，各层含沙量大小接近，总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

水温：观测期间各站位各层次水温在 16.68°C~19.54°C，平均水温在 16.77°C~17.37°C，从表层到底层水温呈现降低趋势，落潮时一般各层次水温差比较明显，涨潮时各层次水温差更小。

盐度：观测期间各站位各层次盐度在 32.25‰~32.96‰，各层平均盐度在 32.39‰~32.76‰。

气象：观测期间，风向以东风为主；S8 站风速范围为 2m/s~6m/s，平均风速 4.13m/s，风向 ENE 向风为主，频率为 38.46%；S10 站风速范围为 2.4m/s~6.8m/s，平均风速 4.22m/s，风向以 ENE 向为主，频率高达 42.31%；H8 站风速范围为 0m/s~5.9m/s，平均风速 2.70m/s，风向以 E 向为主，频率高达 34.62%。

### 3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

#### 3.2.3.1 地形地貌

陆丰市境内山地、台地、丘陵、平原、河流、滩涂和海洋各种地貌兼有，地势由北向南倾斜，最高点位于陂洋镇西北角的峨眉嶂，海拔 980.3 米，最低点位于中部东海镇上海仔村南面，海拔 0.1 米。市内自北向南依次分布有山地、丘陵、平原（滨海台地）3 个地貌类型区。北部山地山高坡陡，重峦叠嶂，绝对高度和相对高度均在 150 米以上；中部为丘陵区，区内山体浑圆，缓坡相连；南部为平原区，地面平坦，绝对高度在 50 米以下，坡度小于 5 度的土地，属平原的有东海、城东、上英、甲子、甲东、甲西镇及东海岸林场等。

### 3.2.3.2 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)附录 C 与附录 D、《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2016)附录 A 判定,场地地震动峰值加速度为 0.10g,场地特征周期值为 0.35s,本地区抗震设防烈度为 7 度,设计地震分组为第一组。

### 3.2.4 海洋水质现状

#### 3.2.4.1 区域海水水质状况

根据广东省生态环境厅发布的《2022 年广东省生态环境状况公报》([http://gdee.gd.gov.cn/hjzkgb/content/post\\_4176802.html](http://gdee.gd.gov.cn/hjzkgb/content/post_4176802.html)),2022 年广东省近岸海域年均优良水质(一、二类)面积比例为 89.7%,一类、二类、三类、四类 and 劣四类海水水质面积比例分别为 71.8%、17.9%、2.0%、2.1%、6.2%。劣四类海水水质主要分布在珠江口、湛江港、汕头港等河口海湾,主要超标指标为无机氮和活性磷酸盐。

与上一年相比,全省近岸海域年均优良比例下降 0.5 个百分点,劣四类比例上升 0.8 个百分点。

#### 3.2.4.2 调查概况

本节内容引用自《汕尾陆丰湖东渔港建设项目海洋环境现状调查与评价报告》,汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 11 月(秋季)在汕尾市陆丰市湖东渔港附近海域进行了海洋环境监测。

##### (1) 调查站位

根据本项目位置图,全面布局覆盖工程项目范围。监测范围内共布设 20 个水质监测点位,同时布设站点采集 10 个沉积物(从水质站点中选取),SF7~SF12 采集游泳动物,CJ7~CJ9 采集潮间带生物样品,其余生态调查项目在水质站点中选取 12 个采集样品。

根据《2022 年广东省近岸海域水质监测信息》,位于本项目论证范围的国控监测站位有 3 个。

各调查站位地理坐标和监测类别见表 3.2.4-1,监测站位见图 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 2022 年 11 月秋季海洋环境现状调查站位坐标及监测类型

监测点位编号	经纬度	监测项目
L20		水质、粪大肠菌群
L21※		水质
L22		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L23		水质、生物生态、渔业资源
L24		水质
L25		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L26		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L27		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L28		水质
L29		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L30※		水质
L31		水质、生物生态、渔业资源
L32		水质
L33		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L34		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L35		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L36		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L37		水质
L45		水质、粪大肠菌群
L46		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
CJ7		潮间带生物
CJ8		潮间带生物
CJ9		潮间带生物
SF7		游泳动物
SF8		游泳动物
SF9		游泳动物
SF10		游泳动物
SF11		游泳动物
SF12		游泳动物

监测点位编号	经纬度	监测项目
	[REDACTED]	
备注	带※监测点位采集平行样	

图 3.2.4-1 2022 年 11 月秋季海洋环境现状调查站位分布图

### (2) 调查项目

水质调查项目：水深、水色、透明度、pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、硫化物、挥发酚、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌、铬、粪大肠菌群。

### 3.2.4.3 调查与分析方法

水质样品采样根据《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）第三部分确定采样层次，见表 3.2.4-2。水质的分析监测方法按《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007）中的相关规定执行，具体见表 3.2.4-3 所示。

表 3.2.4-2 采样层次

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层最小距离/m
小于 10	表层	/
10-25	表层、底层	/
25~50	表层、10m、底层	10
50~100	表层、10m、50m、底层	50
100 以上	表层、10m、50m、以下水层酌情加层、底层	10

注 1：表层系指海面以下 0.1m~1m；  
注 2：底层，对河口及港湾海域最好取离海底 2m 的水层，深海和大风浪时可酌情增大离底层的距离。

表 3.2.4-3 海洋水质环境因子监测项目分析及检出限

	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
水深	《海洋调查规范 第 2 部分:海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 (4.8)	/	测深绳
透明度	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (22)	/	透明度盘
水温	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (25.1)	/	表层水温计/0℃~41℃
pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (26.1)	/	pH 计 /PHS-3C
水色	《海洋监测规范 第 4 部分 海水分析》 GB 17378.4-2007 (21)	/	海水比水色计/XH-B21

	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
盐度	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (29.1)	/	盐度计 /YK-31SA
溶解氧	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (31)	/	酸碱滴定管 /25mL
化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (32)	/	酸碱滴定管 /25mL
硫化物	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (18.1)	0.0002mg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
石油类	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (13.2)	3.5μg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (37)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (38.2)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
氨	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (36.2)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (39.1)	0.002 mg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
悬浮物	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (27)	/	十万分之一天平/BT25S
挥发酚	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (19)	0.0011mg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
铜	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (6.1)	0.2 μg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉)/AA-7000
铅	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (7.1)	0.03 μg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉)/AA-7000
镉	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (8.1)	0.01 μg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉)/AA-7000
铬	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (10.1)	0.4 μg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉)/AA-7000
汞	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (5.1)	0.007 μg/L	原子荧光光度计/AFS-8520
砷	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (11.1)	0.5 μg/L	原子荧光光度计/AFS-8520
锌	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	3.1 μg/L	原子吸收分光光度计(火焰)/AA-7000
粪大肠菌群	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB 17378.7-2007	/	立式压力蒸汽灭菌器 /LDZM-80L-II
备注: “/” 表示不适用。			

### 3.2.4.4 评价标准与评价方法

#### 1、评价方法

采用单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

其中：单项水质评价因子（参数） $i$ 在第 $j$ 点的标准指数：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{sj}$$

式中： $S_{ij}$ ：单项水质参数 $i$ 在第 $j$ 点的标准指数；

$C_{ij}$ ：污染物 $i$ 在监测点 $j$ 的浓度，mg/L；

$C_{sj}$ ：水质参数 $i$ 的海水水质标准，mg/L。

对于溶解氧，DO的标准指数为

$$S_{DO, j} = DO_s/DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO, j} = \frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

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

$DO_j$ —溶解氧在 $j$ 点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ —溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

$DO_f$ —饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ —实用盐度符号，量纲一；

$T$ —水温，°C。

pH的标准指数为：

$$S_{pH, j} = \frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH, j} = \frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH, j}$ —pH值的指数；

$pH_j$ —测站评价因子的实测值；

$pH_{sd}$ —pH评价标准的下限值；

$pH_{su}$ —pH评价标准的上限值；

水质参数的标准指数 $>1$ ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

#### 2、评价标准

采用《海水水质标准》（GB3097-1997）对海水水质现状进行评价。

表 3.2.4-4 海水水质标准 单位：mg/L (pH 值除外)

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
2	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
3	溶解氧 >	6	5	4	3
4	化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
5	生化需氧量≤ (BOD5)	1	3	4	5
6	无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
8	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
9	镉≤	0.001	0.005	0.010	
10	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
11	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
12	砷≤	0.020	0.030	0.050	
13	铜≤	0.005	0.010	0.050	
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
15	硫化物 (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
16	石油类≤	0.05		0.30	0.50

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，本次调查各站位所处海洋功能区以及执行水质标准要求见表 3.2.4-5 和图 3.2.4-2 所示。

表 3.2.4-5 各调查站位所处海洋功能区划及执行的水质标准

站位	所在海洋功能区	执行的环境评价标准
L21、L23~L24、L26~L28、 L31~L33、L36~L37	珠海-潮州近海 农渔业区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
L20、L22、L25、L30、 L34~L35、L45~L46	田尾山-石碑山 农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
L29	湖东-甲子工业 与城镇用海区	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

图 3.2.4-2 各调查站位所在海洋功能区（《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》）

### 3.2.4.5 海水水质调查结果与评价

#### (1) 调查结果

本次海水水质监测结果见表 3.2.4-6。

#### (2) 评价结果

根据水质监测结果及单因子评价指数评价结果可知（表 3.2.4-7），水质监测评价因子中，各站位的 pH、化学溶解氧、石油类、挥发酚、锌、硫化物、铜、镉、铬和砷均可达到相应的执行标准。

溶解氧超标的站位为 L26 表层站位，不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第二类标准要求。

无机盐超标的站位有 L27 表层站位、L31 表层站位和 L45 表层站位，其中 L27 表层站位不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第二类标准要求；L31 表层站位不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第三类标准要求；L45 表层站位不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第三类标准要求。

活性磷酸盐超标的站位有 L27 表层站位、L45 表层站位和 L46 表层站位，其中 L27 表层站位不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第二类标准要求；L45 表层站位和 L46 表层站位不符合海水水质第二类标准要求，且超过海水水质第二类标准要求。

执行海水水质第一类标准要求的站位中，除 L33 表层站位铅未超标之外，其他站位均超标，超标率达 96.30%。

汞超标的站位有 L24 底层站位、L26 底层站位和 L36 表层站位，3 个站位虽不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求。

综上所述，本次调查超标的监测因子有溶解氧、无机盐、活性磷酸盐、铅和汞。

表 3.2.4-6 海水水质现状监测结果

站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	硫化物	悬浮物	挥发酚	铜	铅	镉	铬	汞	砷	锌	粪大肠菌群
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L
L20	表	7.97	24.0	32.5	0.011	0.0451	7.10	0.008	0.0916	0.053	1.26	0.0014	8.5	0.0011	0.0014	0.00361	0.00007	未检出	0.043	0.0021	未检出	<20
L20	底	8.03	23.8	32.4	0.019	/	6.92	0.006	0.1021	0.032	1.22	0.0012	8.6	未检出	0.0004	0.00450	0.00015	未检出	0.038	0.0020	未检出	<20
L21	表	8.05	23.9	32.4	0.009	0.0167	6.63	0.005	0.1094	0.038	1.20	0.0010	7.4	未检出	0.0019	0.00152	0.00004	未检出	0.036	0.0021	未检出	/
L21	底	8.04	23.8	32.2	0.007	/	7.08	0.006	0.0945	0.042	1.14	0.0009	13.3	未检出	0.0013	0.00268	0.00005	未检出	0.035	0.0021	未检出	/
L21	表	8.05	23.8	32.3	0.007	0.0176	6.34	0.006	0.0658	0.019	1.06	0.0008	6.1	未检出	0.0005	0.00420	0.00008	未检出	0.037	0.0016	未检出	/
L21	底	8.02	23.8	32.4	0.012	/	6.67	0.005	0.0991	0.059	1.28	0.0012	9.8	未检出	0.0012	0.00184	0.00006	未检出	0.048	0.0019	未检出	/
L22	表	8.08	23.6	32.2	0.011	0.0375	6.63	0.006	0.0834	0.010	0.66	0.0012	4.7	0.0019	0.0005	0.00215	0.00003	未检出	0.033	0.0019	未检出	<20
L23	表	8.08	24.1	32.2	0.006	0.0178	6.79	0.006	0.1023	0.036	1.04	0.0009	5.5	未检出	0.0016	0.00468	0.00005	未检出	0.043	0.0022	未检出	/
L23	底	8.08	23.8	32.4	0.012	/	6.63	0.006	0.0835	0.040	1.22	0.0015	22.6	0.0014	0.0011	0.00152	0.00009	未检出	0.044	0.0022	未检出	/
L24	表	8.06	23.9	31.7	0.014	0.0075	7.13	0.006	0.0909	0.049	1.20	0.0011	30.8	0.0016	0.0003	0.00386	0.00008	未检出	0.034	0.0023	未检出	/
L24	底	8.04	23.7	32.1	0.010	/	6.58	0.005	0.0711	0.034	0.98	0.0011	4.8	0.0016	0.0003	0.00300	0.00010	未检出	0.058	0.0020	未检出	/
L25	表	7.97	24.2	32.4	0.013	0.0285	6.98	0.007	0.1156	0.011	0.75	0.0011	5.3	0.0017	0.0011	0.00209	未检出	未检出	0.077	0.0018	未检出	<20
L25	底	7.94	24.3	32.5	0.012	/	7.06	0.007	0.1022	0.014	0.74	0.0010	5.2	0.0012	0.0002	0.00108	0.00003	未检出	0.041	0.0017	未检出	<20
L26	表	7.82	24.4	32.4	0.008	0.0067	5.90	0.006	0.0879	0.003	1.28	0.0010	30.9	0.0017	0.0011	0.00326	0.00004	未检出	0.047	0.0022	未检出	/
L26	底	8.06	24.2	32.3	0.009	/	6.81	0.007	0.1275	0.043	1.22	0.0010	117.7	0.0018	0.0006	0.00403	未检出	未检出	0.074	0.0016	未检出	/
L27	表	8.04	24.0	32.4	0.021	0.0075	7.42	0.006	0.1614	0.061	1.38	0.0009	4.7	0.0021	0.0004	0.00319	0.00007	未检出	0.045	0.0026	未检出	/
L27	底	7.97	23.6	32.5	0.011	/	6.95	0.006	0.0774	0.034	1.02	0.0007	3.5	0.0013	0.0015	0.00425	未检出	未检出	0.039	0.0018	未检出	/
L28	表	8.07	24.0	32.1	0.009	0.0084	6.95	0.004	0.0681	0.025	0.98	0.0005	3.7	未检出	0.0004	0.00156	0.00001	未检出	0.044	0.0017	未检出	/
L28	10M	8.06	23.8	32.7	0.008	/	7.38	0.005	0.0634	0.026	1.26	0.0009	5.7	0.0014	未检出	0.00131	0.00005	未检出	0.037	0.0019	未检出	/
L28	底	8.11	23.6	32.8	0.007	/	6.93	0.004	0.0744	0.038	0.67	0.0017	10.4	0.0011	0.0008	0.00169	未检出	未检出	0.035	0.0018	未检出	/
L29	表	8.08	24.0	32.5	0.027	0.0388	7.94	0.013	0.1863	0.060	1.30	0.0008	3.9	未检出	未检出	0.00211	0.00006	未检出	0.037	0.0019	未检出	<20
L30	表	8.01	24.2	32.2	0.009	0.0244	7.18	0.006	0.1444	0.025	0.86	0.0016	6.8	0.0014	0.0011	0.00329	0.00003	未检出	0.075	0.0018	未检出	/
L30	底	8.08	23.9	32.6	0.011	/	7.74	0.007	0.1055	0.021	0.72	0.0014	7.5	0.0015	0.0006	0.00118	0.00011	未检出	0.040	0.0019	未检出	/
L30	表	8.11	24.0	32.6	0.009	0.0260	6.96	0.006	0.1198	0.028	0.92	0.0012	3.5	0.0015	0.0006	0.00281	0.00017	未检出	0.034	0.0020	未检出	/
L30	底	8.06	23.8	32.4	0.014	/	7.01	0.006	0.1374	0.032	0.96	0.0011	6.0	0.0016	0.0006	0.00089	0.00022	未检出	0.059	0.0019	未检出	/
L31	表	7.87	24.4	32.4	0.006	0.0181	7.63	0.006	0.2757	0.031	0.74	0.0010	8.7	0.0019	0.0005	0.00282	0.00006	未检出	0.037	0.0020	未检出	/
L31	底	8.08	24.0	32.5	0.009	/	7.23	0.006	0.0988	0.031	0.50	0.0009	5.8	0.0023	0.0005	0.00351	0.00003	未检出	0.040	0.0023	未检出	/
L32	表	7.98	24.3	32.5	0.006	0.0118	7.53	0.005	0.1036	0.030	0.64	0.0007	11.5	0.0025	0.0008	0.00400	0.00002	未检出	0.039	0.0021	未检出	/
L32	底	8.09	24.0	32.3	0.008	/	6.77	0.005	0.1163	0.031	0.64	0.0011	10.0	0.0022	0.0004	0.00431	0.00001	未检出	0.040	0.0017	未检出	/
L33	表	8.04	24.2	32.2	0.006	0.0080	6.88	0.005	0.1207	0.020	0.88	0.0010	15.6	0.0019	0.0003	0.00096	未检出	未检出	0.035	0.0017	未检出	/
L33	10M	8.08	24.0	32.3	0.010	/	6.60	0.004	0.1581	0.024	0.66	0.0013	7.0	0.0018	0.0015	0.00411	0.00011	未检出	0.035	0.0021	未检出	/
L33	底	8.07	24.0	32.1	0.005	/	7.02	0.005	0.0832	0.031	0.70	0.0011	12.2	0.0013	0.0017	0.00284	0.00026	未检出	0.041	0.0018	未检出	/
L34	表	8.08	24.3	32.0	0.015	0.0267	7.90	0.009	0.1024	0.020	1.10	0.0007	3.3	未检出	0.0005	0.00170	0.00005	未检出	0.046	0.0022	未检出	<20
L35	表	8.11	24.4	32.0	0.008	0.0141	8.00	0.006	0.0849	0.015	0.90	0.0010	13.8	0.0012	0.0009	0.00340	0.00021	未检出	0.039	0.0020	未检出	/

站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD <sub>Mn</sub>	硫化物	悬浮物	挥发酚	铜	铅	镉	铬	汞	砷	锌	粪大肠菌群
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L
L35	底	8.08	23.9	32.3	0.010	/	7.40	0.008	0.1210	0.018	0.85	0.0010	16.3	0.0012	0.0017	0.00283	0.00001	未检出	0.044	0.0019	未检出	/
L36	表	8.02	24.2	32.4	0.007	0.0104	6.88	0.007	0.1153	0.037	1.20	0.0008	14.4	未检出	0.0006	0.00333	0.00002	未检出	0.061	0.0022	未检出	/
L36	底	7.97	23.7	32.2	0.011	/	6.89	0.006	0.0991	0.029	0.75	0.0009	11.4	未检出	0.0008	0.00167	0.00004	未检出	0.045	0.0021	未检出	/
L37	表	7.93	24.2	32.4	0.009	0.0060	6.77	0.004	0.0970	0.030	0.85	0.0012	22.2	未检出	0.0008	0.00256	未检出	未检出	0.033	0.0022	未检出	/
L37	10M	8.05	23.0	32.3	0.008	/	7.52	0.005	0.0751	0.027	0.98	0.0011	5.8	未检出	0.0004	0.00422	0.00002	未检出	0.028	0.0019	未检出	/
L37	底	8.10	23.6	32.5	0.007	/	6.99	0.005	0.0783	0.044	0.82	0.0010	11.2	未检出	0.0006	0.00450	0.00003	未检出	0.037	0.0026	未检出	/
L45	表	7.96	24.4	28.3	0.050	0.0463	7.51	0.030	0.1149	0.157	2.82	0.0018	28.6	0.0013	0.0010	0.00146	0.00010	未检出	0.039	0.0011	未检出	230
L46	表	7.83	24.0	28.8	0.052	0.0305	7.14	0.030	0.0852	0.175	2.78	0.0019	60.1	0.0016	0.0012	0.00190	0.00009	未检出	0.046	0.0009	未检出	16000

表 3.2.4-7a (珠海-潮州近海农渔业区) 执行一类海水水质标准站位评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机盐	活性磷酸盐	石油类	挥发酚	锌	硫化物	铜	铅	镉	铬	汞	砷
L21 表	0.70	0.39	0.60	0.76	0.60	0.33	0.11	0.08	0.05	0.38	1.52	0.04	0.00	0.72	0.11
L21 底	0.69	0.00	0.57	0.71	0.47	—	0.11	0.08	0.05	0.26	2.68	0.05	0.00	0.70	0.11
L21※表	0.70	0.67	0.53	0.45	0.47	0.35	0.11	0.08	0.04	0.10	4.20	0.08	0.00	0.74	0.08
L21※底	0.68	0.36	0.64	0.82	0.80	—	0.11	0.08	0.06	0.24	1.84	0.06	0.00	0.96	0.10
L23 表	0.72	0.23	0.52	0.72	0.40	0.36	0.11	0.08	0.05	0.32	4.68	0.05	0.00	0.86	0.11
L23 底	0.72	0.39	0.61	0.65	0.80	—	0.28	0.08	0.08	0.22	1.52	0.09	0.00	0.88	0.11
L24 表	0.71	0.00	0.60	0.73	0.93	0.15	0.32	0.08	0.06	0.06	3.86	0.08	0.00	0.68	0.12
L24 底	0.69	0.45	0.49	0.55	0.67	—	0.32	0.08	0.06	0.06	3.00	0.10	0.00	1.16	0.10
L26 表	0.55	1.11	0.64	0.48	0.53	0.13	0.34	0.08	0.05	0.22	3.26	0.04	0.00	0.94	0.11
L26 底	0.71	0.20	0.61	0.89	0.60	—	0.36	0.08	0.05	0.12	4.03	0.01	0.00	1.48	0.08
L27 表	0.69	0.00	0.69	1.14	1.40	0.15	0.42	0.08	0.05	0.08	3.19	0.07	0.00	0.90	0.13
L27 底	0.65	0.12	0.51	0.59	0.73	—	0.26	0.08	0.04	0.30	4.25	0.01	0.00	0.78	0.09
L28 表	0.71	0.10	0.49	0.49	0.60	0.17	0.11	0.08	0.03	0.08	1.56	0.01	0.00	0.88	0.09
L28 (10m)	0.71	0.00	0.63	0.47	0.53	—	0.28	0.08	0.05	0.02	1.31	0.05	0.00	0.74	0.10
L28 底	0.74	0.13	0.34	0.58	0.47	—	0.22	0.08	0.09	0.16	1.69	0.01	0.00	0.70	0.09
L31 表	0.58	0.00	0.37	1.56	0.40	0.36	0.38	0.08	0.05	0.10	2.82	0.06	0.00	0.74	0.10
L31 底	0.72	0.00	0.25	0.68	0.60	—	0.46	0.08	0.05	0.10	3.51	0.03	0.00	0.80	0.12
L32 表	0.65	0.00	0.32	0.69	0.40	0.24	0.50	0.08	0.04	0.16	4.00	0.02	0.00	0.78	0.11
L32 底	0.73	0.25	0.32	0.76	0.53	—	0.44	0.08	0.06	0.08	4.31	0.01	0.00	0.80	0.09
L33 表	0.69	0.14	0.44	0.73	0.40	0.16	0.38	0.08	0.05	0.06	0.96	0.01	0.00	0.70	0.09
L33 (10m)	0.72	0.41	0.33	0.93	0.67	—	0.36	0.08	0.07	0.30	4.11	0.11	0.00	0.70	0.11
L33 底	0.71	0.03	0.35	0.60	0.33	—	0.26	0.08	0.06	0.34	2.84	0.26	0.00	0.82	0.09

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机盐	活性磷酸盐	石油类	挥发酚	锌	硫化物	铜	铅	镉	铬	汞	砷
L36 表	0.68	0.13	0.60	0.80	0.47	0.21	0.11	0.08	0.04	0.12	3.33	0.02	0.00	1.22	0.11
L36 底	0.65	0.17	0.38	0.67	0.73	—	0.11	0.08	0.05	0.16	1.67	0.04	0.00	0.90	0.11
L37 表	0.62	0.23	0.43	0.66	0.60	0.12	0.11	0.08	0.06	0.16	2.56	0.01	0.00	0.66	0.11
L37 (10m)	0.70	0.00	0.49	0.54	0.53	—	0.11	0.08	0.06	0.08	4.22	0.02	0.00	0.56	0.10
L37 底	0.73	0.09	0.41	0.64	0.47	—	0.11	0.08	0.05	0.12	4.50	0.03	0.00	0.74	0.13
超标率	0.00%	3.70%	0.00%	7.41%	3.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	96.30%	0.00%	0.00%	11.11%	0.00%

注：“无机氮”为“亚硝酸盐、硝酸盐和氨氮”三者之和；“■”为评价因子监测结果超出执行标准；低于检出限的项目，计算评价指数时按检出限的1/2进行计算。

表 3.2.4-7b （田尾山-石碑山农渔业区）执行二类海水水质标准站位评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机盐	活性磷酸盐	石油类	挥发酚	锌	硫化物	铜	铅	镉	铬	汞	砷
L20 表	0.65	0.00	0.42	0.51	0.37	0.90	0.22	0.03	0.03	0.14	0.72	0.01	0.00	0.22	0.07
L20 底	0.69	0.06	0.41	0.47	0.63	—	0.11	0.03	0.02	0.04	0.90	0.03	0.00	0.19	0.07
L22 表	0.72	0.20	0.22	0.33	0.37	0.75	0.38	0.03	0.02	0.05	0.43	0.01	0.00	0.17	0.06
L25 底	0.65	0.02	0.25	0.45	0.43	0.57	0.34	0.03	0.02	0.11	0.42	0.00	0.00	0.39	0.06
L25 表	0.63	0.00	0.25	0.41	0.40	—	0.24	0.03	0.02	0.02	0.22	0.01	0.00	0.21	0.06
L30 表	0.67	0.00	0.29	0.58	0.30	0.49	0.28	0.03	0.03	0.11	0.66	0.01	0.00	0.38	0.06
L30 底	0.72	0.00	0.24	0.45	0.37	—	0.30	0.03	0.03	0.06	0.24	0.02	0.00	0.20	0.06
L30※表	0.74	0.03	0.31	0.51	0.30	0.52	0.30	0.03	0.02	0.06	0.56	0.03	0.00	0.17	0.07
L30※底	0.71	0.02	0.32	0.58	0.47	—	0.32	0.03	0.02	0.06	0.18	0.04	0.00	0.30	0.06
L34 表	0.72	0.00	0.37	0.44	0.50	0.53	0.11	0.03	0.01	0.05	0.34	0.01	0.00	0.23	0.07
L35 表	0.74	0.00	0.30	0.35	0.27	0.28	0.24	0.03	0.02	0.09	0.68	0.04	0.00	0.20	0.07
L35 底	0.72	0.00	0.28	0.49	0.33	—	0.24	0.03	0.02	0.17	0.57	0.00	0.00	0.22	0.06

L45	0.64	0.00	0.94	1.01	1.67	0.93	0.26	0.03	0.04	0.10	0.29	0.02	0.00	0.20	0.04
L46	0.55	0.03	0.93	0.97	1.73	0.61	0.32	0.03	0.04	0.12	0.38	0.02	0.00	0.23	0.03
超标率	0.00%	0.00%	0.00%	7.14%	14.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

注：“无机氮”为“亚硝酸盐、硝酸盐和氨氮”三者之和；“■”为评价因子监测结果超出执行标准；低于检出限的项目，计算评价指数时按检出限的1/2进行计算。

表 3.2.4-7c （湖东-甲子工业与城镇用海区）执行三类海水水质标准站位评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机盐	活性磷酸盐	石油类	挥发酚	锌	硫化物	铜	铅	镉	铬	汞	砷
L29	0.60	0.00	0.33	0.65	0.90	0.13	0.06	0.02	0.01	0.00	0.21	0.01	0.00	0.19	0.04
超标率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

注：“无机氮”为“亚硝酸盐、硝酸盐和氨氮”三者之和；“■”为评价因子监测结果超出执行标准；低于检出限的项目，计算评价指数时按检出限的1/2进行计算。

### 3.2.5 海洋沉积物现状

本节内容引用自《汕尾陆丰湖东渔港建设项目海洋环境现状调查与评价报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司于2022年11月（秋季）在汕尾市陆丰市湖东渔港附近海域进行了海洋沉积物质量现状监测。

具体调查站位见表3.2.4-1和图3.2.4-1。

调查项目为：粒度、pH、含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、铬。

#### 3.2.5.1 采样与分析方法

##### 1、采样方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中的要求，进行沉积物样品的采集、保存与运输。到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与0.05m<sup>2</sup>抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底3m~5m时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部0cm~1cm的沉积物。如遇砂砾层，可在0cm~3cm层内混合取样。现场记录底质类型，并分装与处理、保存。

##### 2、分析方法

样品的分析方法按照《海洋监测规范》（GB 17378.5-2007）进行，各项目的分析方法见表3.2.5-1所示。

#### 3.2.5.2 评价标准与评价方法

##### 1、评价方法

海洋沉积物质量评价方法采用单因子污染指数评价法： $S_{ij}=C_{ij}/C_{sj}$ 。

##### 2、评价标准

各样品采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）对监测海域的沉积物质量现状进行评价，见表3.2.5-1。各站位所在海洋功能区区划的海洋沉积物标准按照《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》规定沉积物质量标准执行，见表3.2.5-2。

表 3.2.5-1 沉积物环境因子监测项目分析及检出限

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007（6.3）	/	电子天平/BSA224S
pH 值	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007（6.7.2）	/	精密 PH 计/PHS-3C
有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（18.1）	/	酸碱滴定管/25mL
石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（13.2）	3.0 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（17.1）	0.3 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
含水率	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（19）	/	万分之一天平/ATX224
铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（6.1）	0.5 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（7.1）	1.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（8.1）	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
总汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（5.1）	0.002 mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（11.1）	0.06 mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（9）	6.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰）/AA-7000
铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（10.1）	2.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000

表 3.2.5-2 沉积物质量标准

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

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
砷 ( $\times 10^{-6}$ )	20.0	65.0	93.0
铬 ( $\times 10^{-6}$ )	80.0	150.0	270.0

表 3.2.5-3 各调查站位执行的海洋沉积物质量标准

标准	站位
执行一类海洋沉积物质量标准	L20~L28、L30~L46
执行二类海洋沉积物质量标准	L29

### 3.2.5.3 海洋沉积物现状调查结果与评价

#### (1) 调查结果

本次海洋沉积物调查结果见表 3.2.5-4。

#### (2) 评价结果

本次海洋沉积物现状评价结果见表 3.2.5-5。

根据评价结果，本次调查各个站位的有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、总铬均符合所在海洋功能区执行的海洋沉积物质量标准要求。

表 3.2.5-4 海洋沉积物现状调查结果

站号	类型	pH 值	含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌	总铬
		/	%	%	mg/kg								
L22	砂质粉砂	8.34	24.7	0.13	6.8	5.8	1.4	27.1	未检出	0.021	4.24	46.1	16.6
L25	粉砂质砂	7.91	53.6	1.52	186.1	460.9	15.8	52.8	未检出	0.095	11.5	110.0	38.3
L26	粉砂质粘土	8.03	50.6	0.80	12.2	33	10.7	38.9	未检出	0.079	7.93	83.8	17
L27	粉砂质粘土	8.16	50.8	1.42	20.7	38.3	12.7	41.4	未检出	0.078	9.23	86.8	18.5
L29	粉砂质砂	8.02	22.5	0.92	未检出	12.3	4.1	22.6	未检出	0.034	6.06	41.0	4.2
L33	粉砂质粘土	7.99	54.2	1.00	31.4	35.5	9.7	40.6	未检出	0.071	6.45	75.9	28.2
L34	粉砂质砂	7.84	18.9	0.53	0.6	12.0	4.1	29.1	未检出	0.034	6.06	50.2	12.9
L35	粉砂质粘土	8.18	56.1	1.07	96.3	168.8	12.2	42.0	未检出	0.080	9.08	88.3	14.6
L36	粉砂质粘土	8.25	58.4	1.2	51.9	93.8	12.0	42.7	未检出	0.084	9.59	94.1	15.3
L46	砂质粉砂	7.98	34.9	1.27	107.8	303.8	25.5	35.6	0.07	0.131	6.24	87.7	8.0

备注：“未检出”项目计算评价指数时由检出限的一半参与计算。

表 3.2.5-5 海洋沉积物现状评价指数

站位	执行标准	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
L22	一类	0.07	0.02	0.01	0.04	0.45	0.31	0.04	0.11	0.21	0.21
L25	一类	0.76	0.62	0.92	0.45	0.88	0.73	0.04	0.48	0.58	0.48
L26	一类	0.40	0.04	0.07	0.31	0.65	0.56	0.04	0.40	0.40	0.21
L27	一类	0.71	0.07	0.08	0.36	0.69	0.58	0.04	0.39	0.46	0.23
L29	二类	0.31	0.00	0.01	0.04	0.17	0.12	0.01	0.07	0.09	0.03
L33	一类	0.50	0.10	0.07	0.28	0.68	0.51	0.04	0.36	0.32	0.35
L34	一类	0.27	0.00	0.02	0.12	0.49	0.33	0.04	0.17	0.30	0.16
L35	一类	0.54	0.32	0.34	0.35	0.70	0.59	0.04	0.40	0.45	0.18
L36	一类	0.60	0.17	0.19	0.34	0.71	0.63	0.04	0.42	0.48	0.19
L46	一类	0.64	0.36	0.61	0.73	0.59	0.58	0.14	0.66	0.31	0.10
超标率		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

### 3.2.6 海洋生物质量现状

本节内容引用自《汕尾陆丰湖东渔港建设项目海洋环境现状调查与评价报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司于2022年11月（秋季）在汕尾市陆丰市湖东渔港附近海域进行了海洋生物质量现状监测。

具体调查站位见表3.2.4-1和图3.2.4-1。

调查项目为：石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、总铬。

#### 3.2.6.1 采样与分析方法

##### 1、采样方法

在潮间带生物、底栖生物和渔业资源调查的渔获物中选取当地常见的、有代表性的软体类、鱼类和甲壳类等生物中选取。将样品袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

##### 2、分析方法

样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范》（GB 17378.6-2007）进行，各项目的分析方法见表3.2.6-1所示。

表 3.2.6-1 海洋生物体分析方法

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
石油烃	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（13）	0.2mg/kg	荧光分光光度计/RF-6000
总铬	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（10.1）	0.04mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
铜	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（6.1）	0.4mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
铅	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（7.1）	0.04mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
镉	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（8.1）	0.005mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
总汞	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（5.1）	0.002mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
砷	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007（11）	0.2mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
锌	《海洋监测规范第6部分：生物体分析》	0.4mg/kg	原子吸收分光光度计（火

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
	GB17378.6-2007 (9.1)		焰)/AA-7000

### 3.2.6.2 评价标准与评价方法

#### 1、评价标准

海洋生物质量评价方法采用单因子污染指数评价法： $S_{ij}=C_{ij}/C_{sj}$

#### 2、评价方法

本次甲壳类、鱼类与软体类生物质量标准参考《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》与《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）。海洋生物体质量标准限值见表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 海洋生物体质量标准限值（mg/kg，湿重）

生物类别	铬	铜	铅	锌	镉	砷	总汞	石油烃	采用标准
软体动物	0.5	100	10.0	250	5.5	/	0.3	20	石油烃含量的评价标准采用《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；其余部分采用《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。
甲壳类	/	100	2.0	150	2.0	/	0.2	/	
鱼类	/	20	2.0	40	0.6	/	0.3	20	

注：“/”表示该项指标无评价标准。

### 3.2.6.3 海洋生物质量现状调查结果与评价

#### （1）调查结果

海洋生物质量现状调查监测结果见表 3.2.6-3。

本次调查从 6 个断面采集了鱼类、软体类、甲壳类共 12 个样品。

#### （2）评价结果

根据评价结果可知（表 3.2.6-3），调查海域中 SF7 断面的软体类动物火枪乌贼的石油烃超出海岸带调查标准最高限值，其他项目均符合标准要求。其他断面生物体中石油烃、总铬、铜、铅、镉、总汞、砷、锌含量水平均低于相应标准限值，符合所在海洋功能区标准要求。

表 3.2.6-3 海洋生物体质量现状调查结果（湿重，单位：mg/kg）

断面	样品名称	石油烃	总铬	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
SF7	龙头鱼	10.4	未检出	未检出	未检出	未检出	0.072	未检出	3.6
	火枪乌贼	24.8	未检出	12.4	未检出	0.211	0.079	1.0	9.3
SF8	龙头鱼	7.9	未检出	未检出	未检出	未检出	0.082	未检出	5.8
	白姑鱼	10.6	未检出	未检出	0.29	未检出	0.067	0.8	11.2
SF9	龙头鱼	7.8	未检出	未检出	0.27	未检出	0.048	未检出	4.3
	白姑鱼	15.4	未检出	未检出	0.16	未检出	0.040	0.6	11.2
SF10	口虾蛄	9.3	未检出	16.0	0.33	0.410	0.049	1.0	19.0
	皮氏叫姑鱼	12.3	未检出	未检出	0.18	未检出	0.069	0.5	14.4
SF11	白姑鱼	12.7	未检出	0.6	0.17	未检出	0.046	0.5	13.7
	龙头鱼	3.4	0.06	未检出	0.75	未检出	0.052	3.2	6.7
SF12	白姑鱼	3.9	未检出	未检出	0.06	未检出	0.035	0.6	11.8
	猛虾蛄	12.3	未检出	16.8	0.36	0.409	0.042	1.1	17.2

备注：“未检出”项目计算评价指数时由检出限的一半参与计算。

表 3.2.6-4 海洋生物质量现状调查评价指数

序号	断面	样品类型	名称	评价结果							
				石油烃	总铬	铜	铅	镉	汞	砷	锌
1	SF7	鱼类	龙头鱼	0.52	0.013	0.01	0.010	0.004	0.240	0.02	0.09
2		软体类	火枪乌贼	1.24	0.004	0.12	0.002	0.038	0.263	0.10	0.04
3	SF8	鱼类	龙头鱼	0.40	0.013	0.01	0.010	0.004	0.273	0.02	0.15
4		鱼类	白姑鱼	0.53	0.013	0.01	0.145	0.004	0.223	0.16	0.28
5	SF9	鱼类	龙头鱼	0.39	0.013	0.01	0.135	0.004	0.160	0.02	0.11
6		鱼类	白姑鱼	0.77	0.013	0.01	0.080	0.004	0.133	0.12	0.28
7	SF10	甲壳类	口虾蛄	0.47	0.013	0.16	0.165	0.205	0.245	0.13	0.13
8		鱼类	皮氏叫姑鱼	0.62	0.013	0.01	0.090	0.004	0.230	0.10	0.36
9	SF11	鱼类	白姑鱼	0.64	0.013	0.03	0.085	0.004	0.153	0.10	0.34
10		鱼类	龙头鱼	0.17	0.040	0.01	0.375	0.004	0.173	0.64	0.17
11	SF12	鱼类	白姑鱼	0.20	0.013	0.01	0.030	0.004	0.117	0.12	0.30
12		甲壳类	猛虾蛄	0.62	0.013	0.17	0.180	0.205	0.210	0.14	0.11
最大值				1.24	0.040	0.17	0.375	0.205	0.273	0.64	0.36
最小值				0.17	0.004	0.01	0.002	0.004	0.117	0.02	0.04
超标率%				8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### 3.2.7 海洋生态现状

本节内容引用自《汕尾陆丰湖东渔港建设项目海洋环境现状调查与评价报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司于2022年11月（秋季）在汕尾市陆丰市湖东渔港附近海域进行了海洋生态现状监测。

#### （1）调查概况

汕尾市润邦检测技术有限公司于2022年11月（秋季）在湖东渔港附近海域布设了SF7~12采集游泳动物，C7~9采集潮间带生物，其余生态调查项目在水质站点中选取12个采集样品，具体站位信息见表3.2.4-1和图3.2.4-1。

#### （2）调查检测内容

海洋生态：叶绿素a和初级生产力、浮游生物（浮游植物、浮游动物）、底栖生物、潮间带生物共6项；

渔业资源：鱼类浮游生物、游泳动物拖网调查共2项。

#### （3）调查方法

海洋生态和渔业资源各项目的现场调查、采样、样品保存和实验室分析测试等均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）执行，具体方法如下：

叶绿素a（Chl-a）和初级生产力：用容积为5L的有机玻璃采水器采表层水样，水样现场过滤，滤膜装入10mL离心管放入保温箱中冷藏，带回实验室用紫外可见分光光度法进行分析测定；初级生产力以叶绿素a含量按照Cadee和Hegeman (1974)提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算。

浮游植物：用37cm口径、筛绢孔径为0.077mm的浅水III型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品。采集到的样品先用5%福尔马林固定，沉淀法浓缩，然后带回实验室进行鉴定和计数，分析藻类种类组成特点、丰度及优势种，计算多样性指数及均匀度。

浮游动物：大中型浮游动物采用浅水II型浮游生物网（网长140cm，网口直径为31.6cm，头锥部高30cm，筛绢孔径约为0.160mm，上圈31.6cm，下圈50cm），从底层至表层进行垂直拖网采集样品，用5%福尔马林溶液固定后，带回实验室进行种类鉴定和计数，并计算多样性指数及均匀度。

底栖生物：定量样品采用0.0375m<sup>2</sup>采泥器，在每站位连续采集样品2次，

经孔径为 1.00mm 的筛网筛洗干净后，剩余物用 5%福尔马林固定带回实验室完成样本清检、种类鉴定、计数、称重等工作，并计算多样性指数及均匀度。

**潮间带生物：**在每个调查断面按高、中、低潮三个潮区设立取样站位，在每一个站位上采集标本。取样时，泥沙质滩涂站位每站点划分高中低潮区，各潮区随机抛 4 个 25cm×25cm 的采样框采样 1 次，先拾取框内滩面上的生物，用取样框固定后再挖取泥、沙至 40cm 深处，用孔径 1 毫米的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物；岩礁站位则依生物分布情况，用 4 个 25cm×25cm 正方形取样框，置框于代表性位置，每站取样 1 次，先拾取样框内岩石面上自由生活的种类后，再剥取全部附着生物。各站采集的样品，全部编号装瓶登记，用无水乙醇固定，带回实验室后，用吸水纸吸干表面水分，然后用天平称重，并进行分类鉴定与计数。

**鱼卵和仔稚鱼：**用大型浮游生物网采集，每个站位垂直拖 1 网，所采样品用 5%福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。

**游泳动物：**用单拖作业渔船进行现场试捕调查，所获生物样品进行现场分类和生物学鉴定。租用当地拖网渔船（粤陆渔 50071）进行渔业资源调查。该船主机功率 900kW，船长 20m，宽 4.0m，吃水水深 1.2m；调查所用网具每张网的上纲长 6m，网衣长 9m，网口大 4.0m，网目大 40mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 4.0m。调查放网 1 张，拖速约 2.5kn，拖时 60min 左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。对全部渔获物进行种类鉴定和计量，并对主要优势种类做生物学鉴定。

#### （4）初级生产力计算方法

初级生产力采用叶绿素法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算：

$$P = \frac{C_n Q E D}{2}$$

式中：P—每日现场的初级生产力（mgC / m<sup>2</sup>·d）；

C<sub>n</sub>—表层叶绿素 a 含量；

Q—同化系数，采用闽南-台湾浅滩近海水域平均同化系数这里取 3.5；

E—真光层深度（m），取透明度的 3 倍，若大于深度，则为站点深度；

D—白昼时间 (h)，取 12 h。

### (5) 评价方法

1) 优势度 (Y) :

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

2) Shannon-Weaver 多样性指数:

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

3) Pielou 均匀度指数:

$$J = H' / H_{max}$$

式中:  $P_i = n_i / N$

$n_i$ —第 i 种的个体数量 (ind/m<sup>3</sup>) ;

$N$ —某站总生物数量 (ind/m<sup>3</sup>) ;

$f_i$ —某种生物的出现频率 (%) ;

$H_{max}$ — $\log_2 S$ , 最大多样性指数;

$S$ —出现生物总种数。

4) 优势种

采用 Pinkas 相对重要性指数 (Index of Relative Importance, IRI)

$$IRI_i = (N_i / N + W_i / W) \times F_i \times 100$$

式中:  $N_i / N$ —种类 i 的个体数占总个体数的百分比;

$W_i / W$ —物种 i 的重量占总个体重量百分比;

$F_i$ —种类 i 出现次数占调查次数的百分比。

5) 渔业资源密度

渔业资源密度 (kg/km<sup>2</sup>) 根据扫海面积法估算, 公式如下:

$$B = Y / A (1 - E)$$

式中:  $Y$ —平均渔获率 (kg/h) ;

$A$ —每小时扫海面积 (km<sup>2</sup>/h) ;

$E$ —逃逸率 (这里取 0.5) 。

#### 3.2.7.1 叶绿素 a 与初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 1.66mg/m<sup>3</sup>, 变化范围为

0.458mg/m<sup>3</sup>~4.07mg/m<sup>3</sup>，变幅较大（SD=1.21）。本次调查时区域叶绿素 a 含量中等偏低，总体呈现由近岸向外海逐渐减少的特征，空间差异明显。其中 L27 站位叶绿素含量最低，L26 站位叶绿素含量最高。

调查监测区内平均初级生产力为 246.67mg·C/m<sup>2</sup>·d，区域变化范围在 23.94mg·C/m<sup>2</sup>·d~923.08mg·C/m<sup>2</sup>·d 之间，变幅较大（SD=213.04）。其中 L46 站位初级生产力最低，L26 站位初级生产力最高。

表 3.2.7-1 叶绿素 a (Chla) 和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m <sup>3</sup> )	初级生产力 (mg·C/m <sup>2</sup> ·d)
L22	3.05	230.58
L23	1.37	302.09
L25	2.46	185.98
L26	4.07	923.08
L27	0.458	129.84
L29	3.19	301.46
L31	0.900	238.14
L33	0.561	275.68
L34	1.02	64.26
L35	1.14	158.00
L36	0.560	127.01
L46	1.14	23.94
变化范围	0.458~4.07	23.94~923.08
平均值	1.66±1.21	246.67±231.04

### 3.2.7.2 浮游植物

#### 1、种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 4 门 30 属 76 种（含 8 个变种及变型）。硅藻门种类最多，共 20 属 51 种，占总种类数的 67.10%；甲藻门种类次之，出现 5 属 20 种，占总种类数的 26.32%；蓝藻门出现 2 属 2 种，占总种类数的 2.63%；金藻门出现 3 属 3 种，占总种类数的 3.95%。出现种类较多的属为角毛藻属（15 种）。

表 3.2.7-2 浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	20	51	67.10
甲藻	5	20	26.32

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
蓝藻	2	2	2.63
金藻	3	3	3.95
总计	30	76	100

## 2、丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为  $57.14 \times 10^4 \text{cell/m}^3 \sim 362.89 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，均值为  $179.72 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 L26；L22 次之，其丰度为  $304.50 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，最低丰度出现在 L33 站点。

浮游植物群落的组成以硅藻门丰度占优势，其中的硅藻门丰度占各个调查站位丰度的 61.74%~91.50%，占调查区域平均丰度的 76.54%，在 12 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 7.23%~29.05% 之间，占区域浮游植物平均丰度的 19.12%，其他藻类丰度的占比在 0%~15.65% 之间，占区域浮游植物平均丰度的 4.34%。

表 3.2.7-3 浮游植物各类群丰度

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
L22	304.50	228.20	74.94%	55.43	18.20%	20.87	6.85%
L23	167.21	123.05	73.59%	36.36	21.75%	7.79	4.66%
L25	285.14	234.27	82.16%	40.73	14.29%	10.14	3.56%
L26	362.89	332.04	91.50%	26.22	7.23%	4.62	1.27%
L27	78.84	60.96	77.33%	12.19	15.47%	5.68	7.21%
L29	274.35	233.07	84.95%	41.28	15.05%	/	/
L31	82.53	60.26	73.02%	22.27	26.98%	/	/
L33	57.14	42.71	74.75%	10.64	18.62%	3.79	6.63%
L34	209.74	176.62	84.21%	26.30	12.54%	6.82	3.25%
L35	155.82	109.82	70.48%	43.09	27.65%	2.91	1.87%
L36	73.97	51.65	69.83%	21.49	29.05%	0.83	1.12%
L46	104.55	64.55	61.74%	23.64	22.61%	16.36	15.65%
平均值	179.72	143.10	76.54%	29.97	19.12%	6.65	4.34%

注：丰度单位为  $\times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，“/”为未出现。

## 3、优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 5 种，分别为菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*)、伏氏海毛藻 (*Thalassiothrix frauenfeldii*)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、洛氏角毛藻 (*Chaetoceros*)

*lorenzianus*) 和丹麦细柱藻 (*Leptocylindrus danicus*) (见表 2.2.3)。这 5 种优势种丰度占调查海域总丰度的 47.86%。其中菱形海线藻为第一优势种, 其优势度为 0.168, 其丰度变化范围在  $4.75\sim 102.52\times 10^4\text{cell/m}^3$ , 占各站位丰度的 4.33%~28.25%, 平均丰度  $30.22\times 10^4\text{cell/m}^3$ , 占区域浮游植物平均丰度的 16.82%。L26 站菱形海线藻丰度最高, 为  $102.52\times 10^4\text{cell/m}^3$ 。L33 站菱形海线藻丰度最低, 为  $4.75\times 10^4\text{cell/m}^3$ 。另外, 伏氏海毛藻的优势度居第二位, 为 0.102, 占总丰度的 11.14%。其他 3 个优势种的优势度在 0.025~0.072, 平均丰度在  $7.62\times 10^4\text{cell/m}^3\sim 15.51\times 10^4\text{cell/m}^3$  之间, 这 5 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 3.2.7-4 浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻	0.168	30.22	16.82%
伏氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	硅藻	0.102	20.03	11.14%
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.072	15.51	8.63%
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻	0.053	12.64	7.03%
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	硅藻	0.025	7.62	4.24%

注: 丰度单位为  $\times 10^4\text{cell/m}^3$

#### 4、多样性指数与均匀度

各调查区站位浮游植物种数范围为 12 种~46 种, 平均 30 种。多样性指数范围为 3.357~4.938, 平均为 4.270。均匀度指数范围为 0.537~0.790, 平均为 0.683。多样性指数和均匀度指数均以 L35 最高, L46 最低。总体上, 各调查站位各种类浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

表 3.2.7-5 浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数
L22	30	4.042	0.647
L23	26	3.949	0.632
L25	35	4.337	0.694
L26	46	4.160	0.666
L27	26	4.486	0.718
L29	29	3.976	0.636
L31	29	4.551	0.728
L33	25	4.442	0.711
L34	35	4.634	0.742
L35	37	4.938	0.790
L36	24	4.370	0.699
L46	12	3.357	0.537
平均值	30	4.270	0.683

### 3.2.7.3 浮游动物

#### 1、种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 49 种（类），种类一般，分属 12 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游桡足类、浮游莹虾类、浮游幼体、浮游枝角类、浮游磷虾类、腔肠动物水螅水母类和原生动物。其中，以桡足类出现种类数最多，为 19 种，占总种类数的 38.78%；浮游幼体次之，出现 12 种（24.49%）；其他类群出现种类较少。

表 3.2.7-6 浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例 (%)
被囊动物有尾类	3	6.12
浮游海樽类	1	2.04
浮游毛颚类	4	8.17
浮游桡足类	19	38.78
浮游莹虾类	1	2.04
浮游幼体	12	24.49
浮游枝角类	2	4.08
浮游端足类	1	2.04
浮游磷虾类	1	2.04
介形类	1	2.04
腔肠动物水螅水母类	3	6.12
原生动物	1	2.04
总计	49	100

#### 2、个体数量与生物量

从表 3.2.7-7 可以看出，12 个调查站位浮游动物个体数量变化范围为 130.02ind./m<sup>3</sup>~564.10ind./m<sup>3</sup>，均值 303.24ind./m<sup>3</sup>，变幅一般（SD=129.60）。12 个站位中以 L34 最高、L29（416.01ind/m<sup>3</sup>）次之，L33 最低。

12 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 114.40mg/m<sup>3</sup>~527.47mg/m<sup>3</sup>，均值 275.64mg/m<sup>3</sup>，变幅一般（SD=130.99）。以 L34 最高，L22（476.19mg/m<sup>3</sup>）次之，L25 最低。

表 3.2.7-7 浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind.)	个体数量/(ind./m <sup>3</sup> )	总生物量/ (mg/m <sup>3</sup> )
L22	294	384.62	476.19
L23	446	408.42	370.88

站位	全网数量 (ind.)	个体数量/(ind./m <sup>3</sup> )	总生物量/ (mg/m <sup>3</sup> )
L25	212	209.07	114.40
L26	306	215.55	274.02
L27	392	261.75	239.05
L29	318	416.01	215.86
L31	258	167.06	150.87
L33	286	130.02	165.48
L34	308	564.10	527.47
L35	300	307.69	324.10
L36	326	189.98	154.43
L46	30	384.62	294.87
平均值	290	303.24±129.60	275.64±130.99

### 3、优势度

以优势度  $Y \geq 0.02$  为判断标准，本次调查出现优势种 8 种，分别为亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*)、红纺锤水蚤 (*Acartia erythraea*)、针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)、鸟喙尖头蚤 (*Penilia avirostris*)、多毛类幼体 (*Polychaeta larvae*) 和桡足类幼体 (*Copepoda larvae*)。这 8 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.130，海域平均栖息密度为 39.34 ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总栖息密度的 12.97%，在 12 个站位均有出现。

表 3.2.7-8 浮游动物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	平均密度(ind./m <sup>3</sup> )	密度百分 (%)	出现频率 (%)
桡足类幼体	0.130	39.34	12.97	100.00
瘦尾胸刺水蚤	0.050	20.19	6.66	75.00
针刺拟哲水蚤	0.047	21.33	7.04	66.67
亚强次真哲水蚤	0.046	16.81	5.54	83.33
多毛类幼体	0.045	18.34	6.05	75.00
拟长腹剑水蚤	0.031	16.10	5.31	58.33
鸟喙尖头蚤	0.026	11.72	3.86	66.67
红纺锤水蚤	0.020	14.73	4.86	41.67

### 4、多样性水平

本次调查，各站平均出现浮游动物 49 种（类）；浮游动物多样性指数中等，均值为 3.58，变幅较小 (SD=0.38)，变化范围为 2.68~4.14，以 L23 最高，L26 (3.94) 次之，L46 最低；均匀度指数变化范围为 0.48~0.74，均值为 0.64，海

区均匀度中等，变幅较小，以 L23 最高，L46 最低。

根据陈清潮等提出的热带海区生物多样性评价标准对调查海域浮游动物的多样性进行了评价，多样性程度根据多样性阈值的大小可分为 5 类：I 类为  $>3.5$ ，II 类为  $2.5\sim 3.5$ ，III 类为  $1.5\sim 2.5$ ，IV 类为  $0.6\sim 1.5$ ，V 类为  $<0.6$ 。本次调查，海域多样性阈值变化范围为  $1.28\sim 3.05$ ，均值为  $2.30$ ，变幅较小 ( $SD=0.46$ )。L23 最高，L46 最低；其中 L23、L26、L27 站位属 II 类水平，多样性较丰富；L46 站位属 IV 类水平，多样性较低；其他站位均属 III 类水平，多样性中等。总体调查海域整体属 III 类，浮游动物多样性中等。

表 3.2.7-9 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )	多样性阈值 ( $D_v$ )
L22	17	3.59	0.64	2.29
L23	23	4.14	0.74	3.05
L25	17	3.74	0.67	2.48
L26	23	3.94	0.70	2.76
L27	20	3.88	0.69	2.68
L29	16	3.61	0.64	2.32
L31	12	3.18	0.57	1.80
L33	20	3.69	0.66	2.42
L34	15	3.43	0.61	2.10
L35	14	3.49	0.62	2.17
L36	16	3.56	0.63	2.25
L46	8	2.68	0.48	1.28
平均值	13	$3.58 \pm 0.38$	$0.64 \pm 0.07$	$2.30 \pm 0.46$

### 3.2.7.4 底栖生物

#### 1、种类组成和生态特征

本次定量调查，共鉴定出底栖生物 6 门 29 科 36 种。其中软体动物为主要生物群为 14 科 18 种，占种类总数的 50.00%，其次为环节动物 7 科 9 种，占种类总数的 25.00%。

表 3.2.7-10 底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
环节动物	7	9	25.00
软体动物	14	18	50.00
节肢动物	4	4	11.11

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
棘皮动物	2	3	8.33
蠕虫动物	1	1	2.78
星虫动物	1	1	2.78
总计	29	36	100

## 2、优势种和优势度

本次调查,出现的36种生物中,优势度在0.02以上的优势种共有4种,分别为毛头梨体星虫(*Apionsoma trichocephala*)、奇异稚齿虫(*Paraprionospio pinnata*)、花冈钩毛虫(*Sigambra hanaokai*)、短吻铲荚蠕(*Listriolobus brevirostris*);这4种生物的优势度范围为0.029~0.251。

表 3.2.7-11 底栖生物优势种组成

优势种	优势度 (Y)
奇异稚齿虫 ( <i>Paraprionospio pinnata</i> )	0.251
毛头梨体星虫 ( <i>Apionsoma trichocephala</i> )	0.051
花冈钩毛虫 ( <i>Sigambra hanaokai</i> )	0.049
短吻铲荚蠕( <i>Listriolobus brevirostris</i> )	0.029

## 3、生物量及栖息密度

### (1) 总平均生物量和栖息密度

本次调查海域底栖生物的平均栖息密度为346.67ind./m<sup>2</sup>,总平均生物量为85.39g/m<sup>2</sup>。栖息密度主要以环节动物为优势,栖息密度为196.67ind./m<sup>2</sup>,占56.73%;其次为软体动物,栖息密度为77.78ind./m<sup>2</sup>,占22.44%。生物量的组成以软体动物为主,生物量为70.65g/m<sup>2</sup>,占总生物量的82.73%;其次为蠕虫动物,生物量为4.91g/m<sup>2</sup>,占总生物量的5.74%。

表 3.2.7-12 底栖生物平均生物量及栖息密度

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	77.78	3.33	6.67	196.67	42.22	20.00	346.67
栖息密度比例 (%)	22.44	0.96	1.92	56.73	12.18	5.77	100
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	70.65	2.46	4.43	2.68	0.27	4.91	85.39
生物量比例 (%)	82.73	2.88	5.18	3.14	0.31	5.74	100

### (2) 生物量及栖息密度的水平分布

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异较大,12个调查站位生物量范围为19.88g/m<sup>2</sup>~163.91g/m<sup>2</sup>;栖息密度方面,12个调查站位栖息密度范围为

133.33~826.67ind./m<sup>2</sup>，其中 L33 站位的生物量最高，为 163.91g/m<sup>2</sup>；L33 站位的栖息密度也为最高，为 826.67ind./m<sup>2</sup>。最高生物量是最低生物的 8.2 倍，最高栖息密度是最低栖息密度的 6.2 倍。

环节动物在调查海域内所有站位点均有出现，其平均密度为 196.67ind./m<sup>2</sup>，平均生物量为 2.68g/m<sup>2</sup>；其次为软体动物，平均密度为 77.78ind./m<sup>2</sup>，平均生物量为 70.65g/m<sup>2</sup>。其他四种底栖动物也在各个站位以分散的形式出现，平面分布并不均匀。所有站位的生物量及栖息密度都较一般。

表 3.2.7-13 底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
L22	栖息密度	133.33	/	13.33	293.33	146.67	/	586.67
	生物量	105.77	/	1.60	5.57	1.13	/	114.08
L23	栖息密度	133.33	26.67	/	186.67	/	/	346.67
	生物量	119.85	24.75	/	5.53	/	/	150.13
L25	栖息密度	93.33	/	13.33	146.67	80.00	/	333.33
	生物量	51.48	/	40.73	2.65	0.41	/	95.28
L26	栖息密度	106.67	/	/	186.67	/	/	293.33
	生物量	113.04	/	/	1.03	/	/	114.07
L27	栖息密度	66.67	/	13.33	213.33	/	26.67	320.00
	生物量	90.51	/	3.31	1.20	/	7.79	102.80
L29	栖息密度	26.67	/	/	120.00	66.67	/	213.33
	生物量	43.73	/	/	4.91	0.52	/	49.16
L31	栖息密度	40.00	/	/	66.67	/	26.67	133.33
	生物量	50.44	/	/	3.80	/	5.55	59.79
L33	栖息密度	133.33	13.33	13.33	480.00	146.67	40.00	826.67
	生物量	143.52	4.81	1.31	4.21	0.85	9.20	163.91
L34	栖息密度	80.00	/	/	360.00	/	66.67	506.67
	生物量	44.72	/	/	1.89	/	22.52	69.13
L35	栖息密度	26.67	/	/	106.67	66.67	/	200.00
	生物量	19.17	/	/	0.41	0.29	/	19.88
L36	栖息密度	53.33	/	26.67	66.67	/	40.00	186.67
36	生物量	37.91	/	6.17	0.13	/	2.49	46.71
L46	栖息密度	40.00	/	/	133.33	/	40.00	213.33
36	生物量	27.61	/	/	0.81	/	11.32	39.75
平均	栖息密度	77.78	3.33	6.67	196.67	42.22	20.00	346.67
	生物量	70.65	2.46	4.43	2.68	0.27	4.91	85.39

注：生物量单位为 g/m<sup>2</sup>，栖息密度单位为 ind./m<sup>2</sup>，“/”表示没有出现。

#### 4、生物多样性指数及均匀度

调查结果显示，本区域采泥底栖生物多样性指数变化范围在 1.50~3.33 之间，平均为 2.42。多样性指数 L33 站位最高，L46 站位最低；均匀度分布范围在 0.29~0.64 之间，均值为 0.47。

表 3.2.7-14 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
L22	10	44	2.65	0.51
L23	11	26	3.01	0.58
L25	9	25	2.71	0.52
L26	8	22	2.48	0.48
L27	7	24	2.30	0.45
L29	7	16	2.56	0.49
L31	6	10	2.32	0.45
L33	15	62	3.33	0.64
L34	7	38	2.13	0.41
L35	4	15	1.53	0.30
L36	7	14	2.50	0.48
L46	4	16	1.50	0.29
平均值	8	26	2.42	0.47

#### 3.2.7.5 潮间带生物

##### 1、潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 3 门 7 科 8 种。现场断面中 CJ7、CJ8 和 CJ9 均为砂质断面，受风浪潮流作用强度大，沉积环境并不稳定，采集到环节动物、软体动物和节肢动物，生物数量和种类均一般。其中，软体动物有 4 科 5 种，占种类总数的 62.50%；节肢动物 2 科 2 种，占种类总数的 25.00%，环节动物 1 科 1 种，占种类总数的 12.50%。

##### 2、潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 23.66 g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 22.22 ind./m<sup>2</sup>，软体动物生物量和栖息密度都较占优势，详见表 3.2.7-15。

表 3.2.7-15 潮间带生物平均生物量及栖息密度

类别	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
生物量(g/m <sup>2</sup> )	21.86	1.76	0.08	23.66
生物量百分比 (%)	92.20	7.45	0.35	100
栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	20.00	1.78	0.44	22.22
栖息密度百分比 (%)	90.00	8.00	2.00	100

### 3、生物量及栖息密度比较

3个断面定量采样中，生物量以 CJ8 号断面的低潮区采样点为最高，其生物量为 61.40g/m<sup>2</sup>；其次是 CJ7 号断面的低潮区采样点，其生物量为 42.37g/m<sup>2</sup>，最高生物量是最低生物量的 13.2 倍；栖息密度以 CJ8 号断面的低潮区最高；栖息密度为 48ind./m<sup>2</sup>，其次是 CJ7 号断面的低潮区采样点，栖息密度为 44ind./m<sup>2</sup>，最高栖息密度是最低栖息密度的 12 倍。各采样站位的总生物量及栖息密度的组成情况见表 2.5.2。

表 3.2.7-16 潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
CJ7 高潮区	生物量	/	6.79	/	6.79
	栖息密度	/	4	/	4
CJ7 中潮区	生物量	30.16	/	/	30.16
	栖息密度	32	/	/	32
CJ7 低潮区	生物量	42.37	/	/	42.37
	栖息密度	44	/	/	44
CJ8 高潮区	生物量	/	4.65	/	4.65
	栖息密度	/	4	/	4
CJ8 中潮区	生物量	38.81	4.42	/	43.23
	栖息密度	24	8	/	32
CJ8 低潮区	生物量	61.40	/	/	61.40
	栖息密度	48	/	/	48
CJ9 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ9 中潮区	生物量	8.66	/	0.74	9.40
	栖息密度	12	/	4	16
CJ9 低潮区	生物量	14.97	/	/	14.97
	栖息密度	20	/	/	20

注：生物量单位为 g/m<sup>2</sup>，栖息密度单位为 ind./m<sup>2</sup>，“/”表示没有出现。

### 4、调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上，生物量高低排序为 CJ8>CJ7>CJ9，栖息密度高低排序也为 CJ8>CJ7>CJ9，见表 3.2.7-17。

表 3.2.7-17 潮间带生物各断面水平分布

项目	CJ7	CJ8	CJ9
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	79.32	109.28	24.37
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	80	84	36

在调查断面在垂直分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为低潮区>中潮区>高潮区，见表 3.2.7-18。

表 3.2.7-18 潮间带生物各断面垂直分布

项目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	3.81	27.60	39.58
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	2.67	26.67	37.33

### 5、生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 3.2.7-19，多样性指数的变化范围较小，在 1.447~2.009 之间，平均值为 1.717；均匀度的变化范围为 0.482~0.670，平均值为 0.572。

表 3.2.7-19 潮间带生物多样性指数及均匀度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度
CJ7	5	20	2.009	0.670
CJ8	5	21	1.696	0.565
CJ9	4	9	1.447	0.482
平均值	5	17	1.717	0.572

### 3.2.7.6 渔业资源调查结果

#### 1、种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 35 种，其中：鱼类 18 种，甲壳类共 13 种（其中虾类 3 种，蟹类 8 种、虾蛄类 2 种），头足类 4 种。这些种类分别是龙头鱼、白姑鱼黄鲫、中国枪乌贼、火枪乌贼、猛虾蛄和口虾蛄等。

6 个断面的种类数相对差别一般，其中 SF12 断面的种类数量相对较多为 20 种；SF7 断面种类数量最少，为 12 种。

表 3.2.7-20 各断面的出现种类统计结果

类群	鱼类	甲壳类	头足类	合计
SF7	4	5	3	12
SF8	7	4	3	14
SF9	9	5	3	17
SF10	7	6	2	15
SF11	8	10	1	19
SF12	9	10	1	20

## 2、渔获率

6个调查断面的重量渔获率变化范围为 0.88kg/h~ 3.21 kg/h，平均重量渔获率为 2.08 kg/h；个体渔获率变化范围为 82ind./h~ 189 ind./h，平均个体渔获率为 161.00ind./h。其中，鱼类个体渔获率和重量渔获率分别为 93.50 ind./h 和 1.47 kg/h，占总个体渔获率和总重量渔获率的大部分。

表 3.2.7-21 各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	鱼类		甲壳类		头足类		合计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
SF7	50	0.55	7	0.13	25	0.20	82	0.88
SF8	135	2.92	15	0.12	15	0.17	165	3.21
SF9	151	2.52	13	0.14	16	0.20	180	2.86
SF10	27	0.63	146	1.00	8	0.09	181	1.73
SF11	117	1.38	66	0.58	6	0.08	189	2.03
SF12	81	0.82	85	0.93	3	0.04	169	1.78
平均值	93.50	1.47	55.33	0.48	12.17	0.13	161.00	2.08

注：重量渔获率单位为 kg/h；个体渔获率单位为 ind./h；“/”表示没有出现。

## 3、资源密度

调查区域游泳生物重量密度和个体密度平均值分别为 224.81 kg/km<sup>2</sup> 和 17387 ind./km<sup>2</sup>。其中，重量密度最高的是 SF8 断面，个体密度最高的是 SF11 断面，分别为 346.65 kg/km<sup>2</sup> 和 20410 ind./km<sup>2</sup>。

表 3.2.7-22 调查断面的渔业资源密度

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF7	94.87	8855
SF8	346.65	17819
SF9	308.80	19438
SF10	186.39	19546
SF11	219.71	20410

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF12	192.44	18251
平均	224.81	17387

#### 4、优势种

将所有渔获物 IRI 指数列于表 3.1.4。从表 3.1.4 可得出，IRI 值在 1000 以上的有 5 种，分别为：龙头鱼、白姑鱼、黄鲫、猛虾蛄、口虾蛄，这 5 种渔获物平均重量渔获率之和为 1.55 kg/h，占总平均重量渔获率（2.08 kg/h）的 74.52%；这 5 种渔获物平均个体渔获率为 106.33 ind./h，占总平均个体渔获率（161.00 ind./h）的 66.04%。由此确定这 5 种为优势种。

表 3.2.7-23 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
火枪乌贼	66.67	0.3215	2.57%	49	5.07%	509.76
龙头鱼	100.00	5.3565	42.88%	228	23.60%	6648.71
刀额新对虾	100.00	0.2665	2.13%	47	4.87%	699.90
鹿斑仰口蝠	50.00	0.0460	0.37%	6	0.62%	49.47
白姑鱼	100.00	2.0385	16.32%	186	19.25%	3557.51
黄鲫	100.00	0.3755	3.01%	84	8.70%	1170.19
金乌贼	33.33	0.0240	0.19%	2	0.21%	13.31
猛虾蛄	100.00	0.7100	5.68%	72	7.45%	1313.77
变态蛄	83.33	0.1250	1.00%	34	3.52%	376.70
三疣梭子蟹	66.67	0.3310	2.65%	5	0.52%	211.17
中国枪乌贼	83.33	0.4215	3.37%	20	2.07%	453.75
口虾蛄	100.00	0.7935	6.35%	68	7.04%	1339.22
乌塘鳢	66.67	0.0590	0.47%	6	0.62%	72.90
木叶鲷	16.67	0.0115	0.09%	1	0.10%	3.26
美肩鳃鲷	50.00	0.0470	0.38%	10	1.04%	70.57
弓线天竺鲷	16.67	0.0120	0.10%	1	0.10%	3.33
曼氏无针乌贼	33.33	0.0120	0.10%	2	0.21%	10.10
皮氏叫姑鱼	50.00	0.4605	3.69%	21	2.17%	293.04
日本蛄	33.33	0.0205	0.16%	3	0.31%	15.82
赤鼻棱鲷	16.67	0.0165	0.13%	1	0.10%	3.93
黄姑鱼	16.67	0.0650	0.52%	1	0.10%	10.40
中华舌鲷	16.67	0.1160	0.93%	4	0.41%	22.38
隆线强蟹	33.33	0.0065	0.05%	2	0.21%	8.64
银鲳	16.67	0.0055	0.04%	1	0.10%	2.46

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
中华管鞭虾	50.00	0.3110	2.49%	73	7.56%	502.34
红星梭子蟹	16.67	0.0260	0.21%	1	0.10%	5.19
短吻鳐	16.67	0.0030	0.02%	1	0.10%	2.13
月腹刺鲀	16.67	0.0180	0.14%	1	0.10%	4.13
日本拟平家蟹	16.67	0.0330	0.26%	2	0.21%	7.85
锈斑螭	33.33	0.0685	0.55%	2	0.21%	25.18
长颌棱鯧	33.33	0.0670	0.54%	6	0.62%	38.58
前鳞骨鲻	33.33	0.1170	0.94%	2	0.21%	38.13
七刺栗壳蟹	16.67	0.0025	0.02%	1	0.10%	2.06
细鳞鲷	16.67	0.0085	0.07%	1	0.10%	2.86
鹰爪虾	16.67	0.1945	1.56%	22	2.28%	63.91

## 5、鱼类资源状况

### (1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 18 种。这些种类均为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，大多数种类分布于大陆架区，以海水性的种类为主，并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势，其食性大多以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料，这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

### (2) 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 3.2.7-23，其平均重量密度为 158.80kg/km<sup>2</sup>，平均个体密度为 10097ind./km<sup>2</sup>。

表 3.2.7-23 鱼类资源密度

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF7	59.29	5400
SF8	315.66	14579
SF9	272.03	16307
SF10	68.41	2916
SF11	149.19	12635
SF12	88.23	8747
平均	158.80	10097

### (3) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 3.2.7-24，鱼类 IRI 值在 1000 以上的有 3 种，分别为：

龙头鱼、白姑鱼和黄鲫，这3种鱼类其平均重量渔获率之和为1.30 kg/h，占鱼类总平均重量渔获率（1.47 kg/h）的88.44%；这3种鱼类其平均个体渔获率为83.00 ind./h，占鱼类总平均个体渔获率（93.50 ind./h）的88.77%。由此确定这3种为鱼类的优势种。

表 3.2.7-24 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
龙头鱼	100.00	5.3565	60.71	228	40.64	10135.24
鹿斑仰口鲷	50.00	0.0460	0.52	6	1.07	79.54
白姑鱼	100.00	2.0385	23.10	186	33.16	5625.95
黄鲫	100.00	0.3755	4.26	84	14.97	1922.92
乌塘鳢	66.67	0.0590	0.67	6	1.07	115.88
木叶鲷	16.67	0.0115	0.13	1	0.18	5.14
美肩鳃鲷	50.00	0.0470	0.53	10	1.78	115.76
弓线天竺鲷	16.67	0.0120	0.14	1	0.18	5.24
皮氏叫姑鱼	50.00	0.4605	5.22	21	3.74	448.13
赤鼻棱鲷	16.67	0.0165	0.19	1	0.18	6.09
黄姑鱼	16.67	0.0650	0.74	1	0.18	15.25
中华舌鲷	16.67	0.1160	1.31	4	0.71	33.80
银鲷	16.67	0.0055	0.06	1	0.18	4.01
短吻鲷	16.67	0.0030	0.03	1	0.18	3.54
月腹刺鲀	16.67	0.0180	0.20	1	0.18	6.37
长颌棱鲷	33.33	0.0670	0.76	6	1.07	60.96
前鳞骨鲷	33.33	0.1170	1.33	2	0.36	56.09
细鳞鲷	16.67	0.0085	0.10	1	0.18	4.58

#### (4) 主要经济鱼类生物学特性

##### a. 龙头鱼

**地理分布：**分布于印度洋至西太平洋，包括韩国、日本、中国沿海、中国台湾地区及东印度洋海域。在中国分布于黄海南部、东海和南海河口海域，以及台湾南部及西部海域。

**生活习性：**龙头鱼为沿海中、下层鱼类，常栖息在近海暖温性中下层，但在各个水层均可能出现。主要以食鳗、小公鱼、棱鳗、小沙丁鱼、大瓮体估黄鱼的幼鱼等小型鱼类，兼食毛虾、虾类和头足类等为食。

本次调查的龙头鱼体长范围为120mm~260mm，体重范围为16.5g~48.0g，

平均体重为 23.49g。

#### b.白姑鱼

地理分布：分布于印度洋和太平洋西部，在中国分布于渤海（在渤海湾北起河北的秦皇岛、南至天津岐口）、黄海、东海、南海。

生活习性：白姑鱼为暖温性近底层鱼类。食性较杂，主要摄食底栖动物及小型鱼类，如长尾类、短尾类、脊尾白虾、日本鼓虾、鲜明鼓虾、小蟹、矛尾虾虎鱼、纹缟虾虎鱼等。

本次调查的白姑鱼体长范围为 85mm~105mm，体重范围为 8.5g~14.0g，平均体重为 10.96g。

#### c.黄鲫

地理分布：分布于印度洋和太平洋西部，印度，缅甸，泰国，越南，印度尼西亚，朝鲜。我国南海、东海、黄海和渤海均产之。

生活习性：栖息于水深 4m-13m 以内淤泥底质，水流较缓的浅海区。适温 5℃~28℃，肉食性，主要摄食浮游甲壳类，还摄食箭虫，鱼卵，水母等。

本次调查的黄鲫体长范围为 55mm~80mm，体重范围为 2.5~8.5g，平均体重为 4.47g。

### 6、头足类的资源状况

#### (1) 种类组成

本次调查海域内捕获到中国枪乌贼、曼氏无针乌贼、火枪乌贼和金乌贼 4 种头足类。

#### (2) 头足类的资源密度估算

本次调查捕获头足类动物种类较少，6 个断面均有捕获头足类，头足类的资源密度见表 3.2.7-25，其平均重量密度和平均个体密度分别为 14.02kg/km<sup>2</sup> 和 1314ind./km<sup>2</sup>。

表 3.2.7-25 头足类资源密度

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF7	21.49	2700
SF8	18.20	1620
SF9	22.03	1728
SF10	9.99	864
SF11	8.32	648

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF12	4.10	324
平均	14.02	1314

## 7、甲壳类资源状况

### (1) 种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 13 种，其中：虾类 3 种，蟹类 8 种、虾蛄类 2 种。

### (2) 甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 3.2.7-26，其平均重量密度和平均个体密度分别为 51.99kg/km<sup>2</sup> 和 5976ind./km<sup>2</sup>。其中，重量密度最高的是 SF10 断面，个体密度最高的也是 SF10 断面，分别为 107.99kg/km<sup>2</sup> 和 15767ind./km<sup>2</sup>。

表 3.2.7-26 甲壳类资源密度

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind./km <sup>2</sup> )
SF7	14.09	756
SF8	12.80	1620
SF9	14.74	1404
SF10	107.99	15767
SF11	62.20	7127
SF12	100.11	9179
平均	51.99	5976

## 3.2.7.7 鱼卵仔鱼调查结果

### 1、种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 8 个种类，隶属于 8 科 8 属，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属 (*Stolephorus* sp.)、鲷属 (*Leiognathus*)、鲹科 (*Carangidae*)、鲷科 (*Sparidae*)、小沙丁鱼属 (*Sardinella*) 共 5 种，而仔稚鱼则记录到鲷属 (*Leiognathus*)、小公鱼属 (*Stolephorus* sp.)、褐菖鲉 (*Sebastiscus marmoratus*)、美肩鳃鲷 (*Omobranchus elegans*) 和多鳞鱧 (*Sillago sihama*)，共 5 种。

本次调查共采获鱼卵 15 粒，仔稚鱼 5 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多，占鱼卵总数的 40.00%，其次是鲷属占总数的 26.67%，小沙丁鱼属占 13.33%，鲹科和鲷科均占 6.67%。仔稚鱼数量各种类仅采集到 1 尾，均占 20.00%。出现的经

济种类有多鳞鱮、小公鱼和鲷科等鱼类。

## 2、数量分布

调查 12 个站位共采到鱼卵 15 粒，仔稚鱼 5 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 0.781 粒/m<sup>3</sup>，处于较低水平。在调查期间 12 个站位中仅 L22、L25、L34、L46 站位有采到鱼卵，数量分布差别较大。以 L46 站位数量最多，密度为 9.091 粒/m<sup>3</sup>，其次是 L34 站位密度为 5.195 粒/m<sup>3</sup>，详见表 3.2.7-27。

仔稚鱼捕获数量一般，所有站位中仅在 L22、L25、L35、L46 站位有出现，平均密度为 0.260 尾/m<sup>3</sup>，处于较低水平，以 L46 站位数量最多，密度为 9.091 尾/m<sup>3</sup>，其次是 L25 站位，密度为 1.399 尾/m<sup>3</sup>。

表 3.2.7-27 各站位鱼卵仔鱼密度

站位	发育期密度	
	鱼卵 (ind./m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./m <sup>3</sup> )
L22	2.783	0.928
L23	/	/
L25	4.895	1.399
L26	/	/
L27	/	/
L29	/	/
L31	/	/
L33	/	/
L34	5.195	/
L35	/	0.727
L36	/	/
L46	9.091	9.091
平均	0.781	0.260

注：“/”表示没有出现。

## 3、主要种类的数量分布

### (1) 鳎属

鳎属，分布于红海、印度洋、南洋群岛、澳大利亚北部、台湾岛以及中国南海等海域，主要栖息于沿岸砂泥底质水域，大多栖息于浅水域，水深约在 1~40 公尺之间，有时会进入深水域，有时会进入河口区。一般在底层活动觅食，肉食性，以底栖生物为食。

本次调查出现的鲷属鱼卵共有 4 粒，在 L25、L46 站位有出现，平均密度为 0.20 粒/m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总密度的 26.67%；仔鱼 1 尾，在 L25 站位出现。

### (2) 小公鱼属

小公鱼属是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为 3~11 月，本属有多个种类。

本次调查出现的小公鱼属鱼卵共有 6 粒，在 L25、L34 站位有出现，平均密度为 0.31 粒/m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总密度的 40.00%；仔鱼 1 尾，在 L46 站位出现。

### 3.2.7.8 总结与评价

陆丰市湖东渔港建设项目海洋生态调查结果表明，调查区域的叶绿素 a 含量为中等偏低水平，平均浓度为 1.66mg/m<sup>3</sup>，初级生产力为较低水平，平均初级生产力为 246.67mg·C/m<sup>2</sup>·d，总体呈现由近岸向外海逐渐减少的特征，空间差异明显。

浮游植物鉴定浮游植物 4 门 30 属 76 种（含 8 个变种及变型）。以硅藻门种类为主，硅藻门种类占 67.10%，甲藻门种类占 26.32%，其他种类占 6.58%。浮游植物丰度范围 57.14×10<sup>4</sup>cell/m<sup>3</sup>~362.89×10<sup>4</sup>cell/m<sup>3</sup>，平均为 179.72×10<sup>4</sup>cell/m<sup>3</sup>。调查海域以硅藻门丰度占优势，占调查区域平均丰度的 76.54%。本次调查浮游植物优势种共出现 5 种，其中菱形海线藻为第一优势种，其优势度为 0.168，平均丰度 30.22×10<sup>4</sup>cell/m<sup>3</sup>，占区域浮游植物平均丰度的 16.82%。浮游植物多样性指数平均为 4.270，均匀度指数平均为 0.683。整体而言，调查海域浮游植物种类一般，各个站位的丰度占比较为平均，浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

浮游动物鉴定出 49 种（类），分属 12 个类群，以桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种 8 种，以桡足类幼体的优势度最高。浮游动物海域平均密度为 303.24ind./m<sup>3</sup>，总生物量平均值 275.64mg/m<sup>3</sup>；多样性指数、均匀度和多样性阈值均值分别为 3.58、0.64 和 2.30，浮游动物多样性和均匀度中等。

底栖生物共鉴定出 6 门 29 科 36 种。以软体动物出现种类最多为 18 种，其次为环节动物 9 种。优势种共有 4 种，分别为毛头梨体星虫、奇异稚齿虫、花

冈钩毛虫、短吻铲荚蛭。底栖生物的总平均生物量为  $85.39\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为  $346.67\text{ind.}/\text{m}^2$ 。底栖生物多样性指数平均为 2.42；均匀度平均为 0.47。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 3 门 7 科 8 种，生物数量和种类均较少。其中，软体动物有 4 科 5 种；节肢动物 2 科 2 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为  $23.66\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为  $22.22\text{ind.}/\text{m}^2$ 。水平分布上，生物量以 CJ8 为最高，生物量高低排序为  $\text{CJ8} > \text{CJ7} > \text{CJ9}$ ；栖息密度以 CJ8 为最高，栖息密度高低排序为  $\text{CJ8} > \text{CJ7} > \text{CJ9}$ 。垂直分布上，生物量及栖息密度均以低潮区为最高；生物量和栖息密度高低排序均为低潮区  $>$  中潮区  $>$  高潮区。多样性指数的变化范围较小，在 1.447~2.009 之间，平均值为 1.717；均匀度的变化范围为 0.482~0.670，平均值为 0.572。

游泳生物共捕获 35 种，其中：鱼类 18 种，甲壳类虾类 3 种，蟹类 8 种、虾蛄类 2 种，头足类 4 种。调查海域平均重量渔获率和个体渔获率分别为  $2.08\text{kg}/\text{h}$  和  $161.00\text{ind.}/\text{h}$ ；渔业资源平均重量密度和个体密度分别为  $224.81\text{kg}/\text{km}^2$  和  $17387\text{ind.}/\text{km}^2$ ；其中，鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为  $1.47\text{kg}/\text{h}$  和  $93.50\text{ind.}/\text{h}$ ，占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分；甲壳类重量渔获率和个体渔获率分别为  $0.48\text{kg}/\text{h}$  和  $55.33\text{ind.}/\text{h}$ ；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为  $0.13\text{kg}/\text{h}$  和  $12.17\text{ind.}/\text{h}$ 。优势种为：龙头鱼、白姑鱼、黄鲫、猛虾蛄、口虾蛄。

鱼卵和仔稚鱼共鉴定出 8 个种类，隶属于 8 科 8 属，鱼卵数量以小公鱼属最多，仔稚鱼数量各种类仅采集到 1 尾。调查海域鱼卵平均密度为  $0.781\text{ind.}/\text{m}^3$ ，处于较低水平，仔稚鱼平均密度为  $0.260\text{ind.}/\text{m}^3$ ，处于较低水平。

## 3.2.8 海洋自然灾害

### 3.2.8.1 热带气旋

工程所在海域是西北太平洋和南海台风、热带风暴活动和登陆的主要地区之一，因此主要的气象灾害是热带气旋引起的极端大风。影响本区域的热带气旋产生的源地有两个：一是菲律宾以东洋面，一是南海本地。

根据中国台风网“CMA-STI 热带气旋最佳路径数据集”最新数据，统计了 1949 年至 2020 年影响项目所在海区的热带气旋。72 年间，共有 86 个热带气旋

影响项目所在海域，其中热带低压 7 个，热带风暴 20 个，强热带风暴 25 个，台风 22 个，强台风 9 个，超强台风 2 个。热带气旋多发生在 6 月~10 月，该时间内的发生次数占总数的 95% 以上，7 月份发生次数最多，为 22 次，8 月次之，为 21 次，1 月、2 月、3 月、4 月和 12 月发生次数均为 0。

对当地造成较大损失的热带气旋分别为 2001 年 0104 号台风“尤特”和 2006 年 0601 号台风“珍珠”。2001 年 7 月 6 日，台风“尤特”造成汕头、潮州、揭阳等地约 712 万人口受灾，直接经济损失 28.58 亿元。2006 年 5 月 18 日，台风“珍珠”造成汕头、潮州等地约 778 万人口受灾，紧急疏散 32.7 万人，直接经济损失 12.3 亿元，死亡 1 人。2013 年 9 月 23 日，强台风“天兔”造成广东省直接经济损失 71.72 亿元，死亡人数 25 人，农作物受灾面积 50.77 千公顷，倒塌房屋 8490 间，严重损坏房屋 2 万间，紧急转移人数 31.19 万人。

### 3.2.8.2 风暴潮

风暴潮是珠江三角洲口门地带的主要灾害之一，珠江三角洲口门地带，受西太平洋或南海强热带风暴（台风）形成的暴潮影响，造成严重的自然灾害，根据《广东省海洋灾害公报》，自 2013~2022 年，广东省平均每年发生风暴潮 5 次，最多的 9 次（2013 年）。一般情况下，台风发生始于 7 月，止于 10 月。

汕尾地区最近一次风暴潮发生于 2018 年 9 月，根据《2018 年广东省海洋灾害公报》，2018 年，广东省海域共发生风暴潮过程 4 次，2 次造成灾害，分别为“山竹”和“百里嘉”台风风暴潮，共造成直接经济损失 23.70 亿元，其中“山竹”台风风暴潮灾害造成的直接经济损失尤为严重。受超强台风“山竹”影响，汕尾市最大增水达到 178cm。

### 3.2.8.3 赤潮

赤潮：海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象。

根据《广东省海洋灾害公报》，自 2013~2022 年，我省沿海年均发现 16 起左右赤潮事件，但严重危害的赤潮发生次数较少。深圳、湛江、惠州、珠海和汕尾海域是我省主要的赤潮多发区。

根据《2021年广东省海洋灾害公报》，2022年广东沿海共发现赤潮14次，累积面积196.47km<sup>2</sup>，低于近十年平均值（362.50km<sup>2</sup>），广东省海域引发赤潮的优势生物共11种，其中红色赤潮藻引发赤潮的次数最多。

汕尾市附近海域在2021年1月26日至2021年1月31日发生过赤潮，赤潮发生面积为80.00km<sup>2</sup>，赤潮优势生物为红色赤潮藻。

#### **3.2.8.4 雷暴**

本海域的雷暴主要由热力条件引起，闷热的夏天，雷暴容易发生。全年各月均有雷暴发生，年际和季节变化明显，雷暴日数主要集中在4~9月，遮浪海洋站海域历年平均发生雷暴日数为52.5天。

#### **3.2.8.5 地震**

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)附录C与附录D、《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2016)附录A判定，场地地震动峰值加速度为0.10g，场地特征周期值为0.35s，本地区抗震设防烈度为7度，设计地震分组为第一组。

## 4 资源生态影响分析

项目用海为人工鱼礁透水构筑物建设，一定程度上会对该海域原有潮流的流速和流向造成影响，对建设海域附近、沿岸的泥沙运动、海洋自然环境等均会产生影响。项目建设位置不涉及生态保护红线、海洋保护区，对生态环境的影响主要为项目建设后透水构筑物占海对海域水动力环境及冲淤环境的影响、项目礁体投放时产生的悬浮泥沙对海水水质的影响以及项目建设构筑物占用海域对海洋生物资源损失影响。

### 4.1 生态影响分析

#### 4.1.1 海洋水文动力环境影响分析

人工鱼礁建设后对流场的改变有着直接的作用，将可能礁体附近局部流场改变明显，底层整体流速变慢，有利于礁区附着生物的附着和恋礁型鱼类的聚集。同时人工鱼礁投放后，只对鱼礁附近的局部流场产生一定的影响，对其他区域没有影响。因此，本次人工鱼礁建设不会改变周边原有的水动力环境，不会影响周边海域的使用功能。

因此，本次人工鱼礁建设不会改变周边原有的水动力环境，不会影响周边海域的使用功能。

#### 4.1.2 地形地貌和冲淤环境影响分析

本项目在-20m等深线之间的海域布置礁群，由于每个礁群突出于海床，人为地改变海床地貌，在引起海流动力发生变化的同时，可能引起泥沙运移方式的变化。

由于本项目人工鱼礁投放后改变了该区域的海床高度，鱼礁群投放区域潮流流速将发生局部变化。但工程的建设对项目所在海域的潮流影响较小，在一般情况下不引起海床沉积泥沙的运动，因此非台风影响期，人工鱼礁群对海床泥沙运动的影响较小。

由于本海区水体中泥沙含量较小，项目建设本身不带来泥沙，也没有外源泥沙输入，因此项目建设基本不改变海域泥沙含量。本海域海床稳定，基本为冲淤平衡状态；人工鱼礁采用框架结构，礁体较为稳定，人工鱼礁投放后在鱼

礁体附近会出现短时间的冲刷和淤积，但很快将达到冲淤平衡，因此从整个人工礁群后来分析，人工礁群建设对工程区海底地形地貌和冲淤环境影响较小。

### 4.1.3 海洋水质环境影响分析

礁体投放作业将搅动或激起海床沉积物，引起沉积物再悬浮并随潮流扩散，迁移，使水体浑浊，影响水质环境。悬沙泥沙一部分会在作业区附近沉积落淤，其余的将在局部区域形成高浓度含沙水体，并在重力、波浪、潮流、风海流等动力因素作用下运动并混合、输运和扩散，形成“远场”浓度场（含沙量分布），从而对海域环境产生影响。

人工鱼礁抛石施工会产生悬浮泥沙。抛石产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛石时扰动底床产生的悬浮物。

#### （1）抛石带入水中的悬浮物

抛石作业悬浮泥沙的产生量按照下式计算（仅考虑石料中所含泥土）：

$$Q = E \times c \times \alpha \times \rho$$

式中，Q 为抛石作业悬浮物产生量（kg/h），E 为抛石作业效率（m<sup>3</sup>/h），c 为石料中泥土含量（%），α 为泥土进海水后悬浮泥沙产生系数，ρ 为泥土密度（kg/m<sup>3</sup>），本项目取 2650kg/m<sup>3</sup>。

本项目抛石块石中的泥土含量 c 很低（含泥、砂<5%），以抛石体积的 5% 计，该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率 α 以 20% 计，本项目人工鱼礁投放的礁体总空方量 49248m<sup>3</sup>，则礁体泥沙含量为 2462.4m<sup>3</sup>，人工鱼礁投放工期为 8 个月，月工作日计 28 天，每天施工时间 8 小时，效率 E 约为 1.37m<sup>3</sup>/h，则抛石工序产生的悬浮物量约为 726.1 kg/h，约 0.202kg/s。

#### （2）抛石激起悬浮物

抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

S——抛石挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）；

θ——沉积物天然含水率（%），取 42.1%；

ρ——沉积物中颗粒物湿密度（kg/m<sup>3</sup>），取 1390kg/m<sup>3</sup>；

$\alpha$ ——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 70%；

P——平均挤淤强度，根据本工程施工方案，P 取  $0.0004 \text{ m}^3/\text{s}$ 。0.0076

根据计算，抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强约为  $0.225 \text{ kg/s}$ 。

综上，由抛石引起的悬浮物源强= $0.202+0.225=0.427 \text{ kg/s}$ 。

由上述施工悬沙源强计算可知，本项目礁体投放引起的悬浮泥沙扩散较小，由于涨、落潮流的作用，施工引起的悬浮泥沙将伴随潮流进行对流扩散、往复运动，悬浮泥沙输移方向与潮流方向基本一致。

人工鱼礁礁体投放后，进入水体的悬浮泥沙除部分发生落淤之外，另一部分在潮流作用下，在作业点附近水域作输移扩散，且随着时间变化，施工产生的悬浮泥沙浓度将逐渐消失，海域水体含沙量也将逐渐恢复到自然状态的含沙量。施工期悬浮泥沙对海水水质的影响时间是短暂的，这种影响在施工结束后即会消失。

#### 4.1.4 海洋沉积物环境影响分析

泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流的输运作用影响。根据沉积物质量监测结果，工程区域海域的沉积物质量状况良好，施工产生的沉积物来源于本海域，不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。此外，人工鱼礁投放对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。

施工期污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生影响。综上，项目建设对沉积物环境影响不大。

#### 4.1.5 项目用海生态影响分析

##### 4.1.5.1 施工期生态影响分析

###### 一、对底栖生物的影响分析

人工鱼礁的投放在一定程度上改变了该海域局部区域底栖生物的栖息环境，导致底栖生物被挖起死亡或被掩埋致死，因此底栖生物资源受到一定影响。工程施工过程中产生的泥沙沉积和悬浮物扩散对附近水域的底栖生物也将产生一

定的影响，悬浮物运移和沉积可引起贝类动物外套腔和水管受到堵塞致死。施工结束后，项目区周边海域的底栖生物群落将逐步恢复并重建。

## 二、对浮游生物的影响分析

施工期人工鱼礁投放产生的悬浮物增加，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，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。同时，人工鱼礁投放海域内的局部混浊，悬浮颗粒会黏附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统絮乱。

## 三、对游泳生物的影响分析

施工期人工鱼礁投放过程中水下人工作业对游泳生物产生一定的驱散效应。人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙，造成水体浑浊水质下降，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，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。随着施工结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

### 4.1.5.2 运营期生态环境影响分析

项目运营期不产生污水、废气、固体废物等污染物。对生态环境的影响主要体现在：

#### (1) 营造新的生态环境

鱼礁投放到海中后，形成新的生态环境，对水生生物的繁殖和成长起着重要作用。鱼礁对其周围以及内部的流速形态直接产生影响，鱼礁的外部形状及内部构造不同，其影响程度也不同，由于鱼礁周围流速的变化，鱼礁底部流速较快区域的细沙土被移出，使鱼礁周围的海底地质变粗，被移出的细沙土又在流速减弱处堆积，从而引起局部海底形态的改变，由于许多底栖生物的分布对泥沙粒径有选择性，所以底泥粒径的变化对底栖生物，特别是环节动物的分布产生了影响。

海中设置鱼礁后，周围光、味、音环境也发生变化。在光线到达的范围内，鱼礁的周围形成光学阴影，随着照度的增强，在水中形成暗区，暗区的大小、与鱼礁的大小成正比。鱼礁上及周围的生物所产生的分泌物、有机物分子的扩散，直接影响鱼礁下流方向的环境。鱼礁受到流的冲击所产生的固有振动和附着在鱼礁上的生物以及聚集在周围的生物的发声，可传到离礁几百米远的地方。鱼礁的存在改变了海水中的声学效应（声场），提高了对声波的反射效率。当海水由于鱼礁产生涡动而发生声波或者有声波碰到鱼礁被反射后，声波便可以沿水中“声道”传到很远的地方，为鱼类趋礁行为提供了“向导”。

## （2）对生物环境的影响

鱼礁投放后形成的上升流，将海底深层的营养盐类带到光照充足的上层，促进了浮游生物的繁殖，提高了海洋初级生产力，同时，鱼礁作为一种基质，附着生物开始在其表面着生，鱼礁周围的底栖生物和浮游生物的种类、数量、分布发生变化。以往的调查研究表明，随着植物的着生量受水深、透明度的影响。一般情况下，由于鱼礁的上面及侧面上部光照充分，所以着生量大，水浅的水域着生量也较大。随着动物的着生量，在透明度高、底质较粗、流速较快的水域中较大，附着生物总量，在一定时间内逐渐增大。另外，单体鱼礁内部和附近环形动物的种类、个体数有减少的倾向。鱼礁的内部和后方聚集着许多动物，其中，桡足类主要分布在礁后面，糠虾类多分布在鱼礁内部，桡足类在流速快的时候，集中于鱼礁后的流影处。流速慢的时候活跃在鱼礁体的后面。可见，鱼礁的设置，首先为附着生物的栖息、繁殖提供了全新的场所，接着为其他动物提供栖息地，而这些动物又成了鱼类的食物，为新的动物群落奠定了基础。

### (3) 对渔业资源的影响

在人工鱼礁礁体运输和投放期间，可能是因为部分海洋生境的扰动，以及人为干扰因素的影响，会在短期内对海洋生物产生一定的影响，如减少食物摄取量，减少繁殖量等，从而影响海洋渔业资源，但是随着工程的竣工，这一影响就会消失，由于海流变缓、生物附着面积进一步增大，海洋生物的种类与密度将有显著增大。为鱼类生存提供更多的食物，有益于海洋鱼类的生长、单位面积海域鱼类的产量将显著提高。人工鱼礁渔业是“海上牧场化”的渔业，它不投饵，所诱集的主要对象是游泳生物，其排泄物污染在渔场中影响是极其轻微的，况且本人工鱼礁区周围水体交换畅通，所以人工鱼礁对渔场不构成损害。

### (4) 对海洋碳汇的影响

海洋牧场作为一种环境友好型海洋渔业生产方式，通过人工鱼礁投放、藻礁与藻场建设、增殖放流等技术手段，利用海洋中天然饵料进行海产品培育，实现对生物资源的养护和补充，有效降低污染物质对海域环境的影响，缓解海水污染和过度捕捞带来的资源枯竭、近海养殖引起的病害，具有养护水域生态资源、修复水域生态环境的功能。随着全球 CO<sub>2</sub> 浓度的持续升高以及海洋生态系统不断被破坏，世界各国对于增加生物碳汇以降低 CO<sub>2</sub> 浓度，保护海洋生态系统都越来越重视，2014 年中国正式推出“中国蓝色碳汇计划”。蓝色碳汇是利用海洋生物吸收大气中的二氧化碳，并将其固定在海洋中的过程、活动和机制，海洋牧场建设能够增殖生物资源，增加消耗碳源的水生动植物的数量，具有蓝色碳汇功能，可以从海洋中净移出大量的碳。蓝色碳汇能够降低大气中 CO<sub>2</sub> 浓度，减缓温室效应，改善气候环境。

## 4.2 资源影响分析

### 4.2.1 对海洋空间资源的影响

本项目人工鱼礁投放工程不占用海岛岸线。项目建设必将占用海洋空间资源，本项目透水构筑物用海方式基本不改变海域的自然属性，可以维护海洋的基本功能，且工程建设后，投放区内的海洋生物和渔业资源将明显增加，尤其是鱼类、头足类和各种贝类的增长很快，海洋生态环境将逐步好转。

因此项目建设对空间资源的影响是可以接受的。

## 4.2.2 对海洋生物资源的影响分析

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》）进行生态损失量及生态补偿计算。

在工程的建设中，人工鱼礁占用海域改变了生物原有的生境，尤其对底栖生物的影响是最大的。施工过程中海域礁石下大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。

参照《规程》，项目造成的底栖生物损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$  为第  $i$  种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg），在这里为底栖生物资源受损量；

$D_i$  为评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾/ $\text{km}^2$  或个/ $\text{km}^2$  或千克（kg）/ $\text{km}^2$ ，此处为底栖生物的平均生物量；

$S_i$  为第  $i$  种生物占用的渔业资源水域面积，单位为  $\text{km}^2$ 。本报告中指礁石占用海底面积。

本次人工鱼礁工程区域内分散布置 4 座鱼礁群，计划共投放鱼礁单体 1824 个，其中 108 个 JSD001 礁体，140 个 JSD002 礁体，208 个 JSD003 礁体。

JSD001、JSD002、JSD003 礁体外尺寸为长×宽×高=3.0m×3.0m×3.0m 的钢筋混凝土框架箱型结构，礁体底面积均为  $9\text{m}^2$ ，由此估算单座鱼礁群占用海底表面积为  $16416\text{m}^2$ 。

根据 2022 年 11 月（秋季）海洋生物现状调查结果，本次调查海域底栖生物的平均生物量为  $85.39\text{g}/\text{m}^2$ 。

底栖生物损失量为： $16416\text{m}^2 \times 85.39\text{g}/\text{m}^2 \times 10^{-3} = 1401.76 \text{ kg}$ 。

综上所述，本项目人工鱼礁区建设造成底栖生物损失量为  $1401.76 \text{ kg}$ 。

## 5 海域开发利用协调分析

### 5.1 海域开发利用现状

#### 5.1.1 社会经济概况

##### 5.1.1.1 汕尾市社会经济概况

汕尾市位于广东省粤东沿海地区的丘陵地带，东临汕头特区，西接惠州市、深圳特区、东莞市、广州市，距香港仅 81 海里，北抵梅州市、河源市，南濒南海，是广东省珠三角地区和潮汕地区两大板块的重要连接点，素有“粤东桥梁”之称。东西相距 132km，南北相距 90km，总面积 5271km<sup>2</sup>。

根据《2022 年汕尾市国民经济和社会发展统计公报》（2023 年 4 月 20 日），2022 年末，全市常住人口 268.26 万人，比上年末减少 0.43 万人，其中城镇常住人口 155.22 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）57.86%，比上年末增加 0.56 万人。年末户籍人口 356.44 万人，其中城镇人口 177.43 万人，占户籍人口的比重 49.8%。

经广东省统计局统一核算，2022 年汕尾实现地区生产总值（初步核算数）1322.02 亿元，比上年增长 1.5%。其中，第一产业增加值 187.40 亿元，增长 7.2%；第二产业增加值 490.90 亿元，下降 0.7%；第三产业增加值 643.72 亿元，增长 1.5%。三次产业结构为 14.2:37.1:48.7。人均地区生产总值 49242 元（按年平均汇率折算为 7321 美元），增长 1.2%。

全年全市地方一般公共预算收入 61.30 亿元，比上年增长 16.2%，扣除留抵退税因素后增长 19.5%；其中，税收收入 25.43 亿元，下降 14.6%。全年一般公共预算支出 296.56 亿元，增长 5.9%；其中，教育支出 65.86 亿元，增长 9.7%；卫生健康支出 35.99 亿元，增长 7.5%；社会保障和就业支出 50.23 亿元，增长 31.6%。

全年城镇新增就业 5.38 万人，就业困难人员实现就业 0.27 万人，年末城镇实有登记失业人员 1.39 万人，城镇登记失业率为 2.27%，比上年末下降 0.01 个百分点。

全年居民消费价格比上年上涨 2.0%。分类别看，食品烟酒类上涨 3.1%，

衣着类下降 5.2%，居住类上涨 1.2%，生活用品及服务类与上年持平，交通和通信类上涨 4.4%，教育文化和娱乐类上涨 1.1%，医疗保健类上涨 2.2%，其他用品和服务上涨 2.2%。在食品类中，蛋类和水产品类上涨幅度较大，分别上涨 6.4%和 8.2%。

### 5.1.1.2 陆丰市社会经济概况

陆丰市地处广东省东南部碣石湾畔，位于东经 115.25°~116.13°、北纬 22.45°~23.09°之间。北面和陆河县、普宁市交界，东与汕尾市华侨管理区及惠来县接壤，西与海丰县和汕尾市城区为邻，南濒南海，全市陆地面积 1687.7km<sup>2</sup>。

根据陆丰市统计局 2023 年 4 月公布的《2022 年陆丰市国民经济运行统计公报》，2022 年末，全市总户数 40.69 万户，户籍总人口 191.02 万人，其中，城镇户籍人口 95.66 万人，农村户籍人口 95.35 万人。分性别，男性 100.54 万人，女性 90.47 万人。全市年末常住人口 22.46 万人，城镇人口 54.81 万人，城镇化率（城镇人口占常住人口比重）44.76%。

根据陆丰市统计局 2023 年 4 月公布的《2022 年陆丰市国民经济运行统计公报》，陆丰市 2022 年社会经济和社会发展概况如下：

根据汕尾市地区生产总值统一核算结果核定，地区生产总值（GDP）实现 412.24 亿元，同比下降 2.8%，两年平均增长 5.6%。分产业，第一产业实现增加值 83.03 亿元，同比增长 7.4%；第二产业实现增加值 145.26 亿元，同比下降 12.7%；第三产业实现增加值 183.94 亿元，同比增长 1.7%。三次产业比重为：20.1%：32.2%：47.7%。

#### 一、农业生产形势良好，渔业产值稳步增长

1-12 月份，全市农林牧渔业总产值实现 138.02 亿元，同比增长 7.3%。其中，农业产值实现 55.39 亿元，同比增长 4.0%，牧业产值实现 16.60 亿元，同比增长 3.4%。林业产值实现 1.19 亿元，同比增长 9.5%，渔业产值实现 57.24 亿元，同比增长 12.3%，农林牧渔服务业产值实现 7.59 亿元，同比增长 9.2%。

#### 二、服务业逐步恢复，企业收入稳定增长

2022 年，服务业累计总营业收入为 53925.4 万元，同比增长 6.4%。

#### 三、市场销售平稳运行，消费市场经济复苏缓慢

全市住宿和餐饮业经济运行由快速增长转入稳定趋势，运行状态良好。1-

12月，全市住宿业营业额 2.9 亿元，同比增长 7.0%；餐饮业营业额 25.49 亿元，同比下降 1.6%。

#### 四、固定资产投资增速回落，投资结构持续优化

1-12 月份，完成固定资产投资 315.85 亿元，同比增长 0.6%。

#### 五、财政税收平稳增长，财政八项支出平稳

1-12 月份，一般公共预算收入累计完成 11.44 亿元，同比增长 12.4%，政府性基金预算收入累计完成 7.44 亿元，同比下降 36.3%，税收收入累计完成 4.33 亿元，同比下降 20.4%，非税收入累计完成 7.11 亿元，同比增长 50.2%；一般公共预算支出累计完成 94.37 亿元，同比增长 3.8%，政府性基金预算支出累计完成 32.36 亿元，同比增长 7.6%。财政八项支出累计完成共 69.45 亿元，同比增长 3.4%。

#### 六、城乡居民人均可支配收入情况

2022 年，陆丰居民人均可支配收入 25901 元，同比增长 6.4%。城镇居民人均可支配收入 31992 元，同比增长 5.3%；农村居民人均可支配收入 21052 元，同比增长 7.2%。

### 5.1.2 海域使用现状

本项目位于汕尾市陆丰市碣石湾田尾角东南侧海域，通过对项目所在海域周边进行踏勘，以及结合搜索到的资料和遥感影像，本项目论证范围内海域开发利用活动的用海类型主要为工业用海、交通运输用海和渔业用海。项目所在海域开发利用现状见图 5.1.2-1 和表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 项目所在海域开发利用现状表

序号	开发现状项目	方向/距离
1	湖东三洲澳砂矿装卸码头	东北侧约 7.3km
2	中广核汕尾后湖海上风电场项目	东侧约 2.5km
3	中广核汕尾甲子一海上风电场项目	东侧约 3.2km
4	中广核汕尾甲子二海上风电场项目	东侧约 3.8km
5	陆丰潮生养殖科技有限公司贝类养殖区	东北侧约 8.9km
6	现状海水养殖区（实勘）	西北侧约 10.9km
7	中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目	西北侧约 4.3km

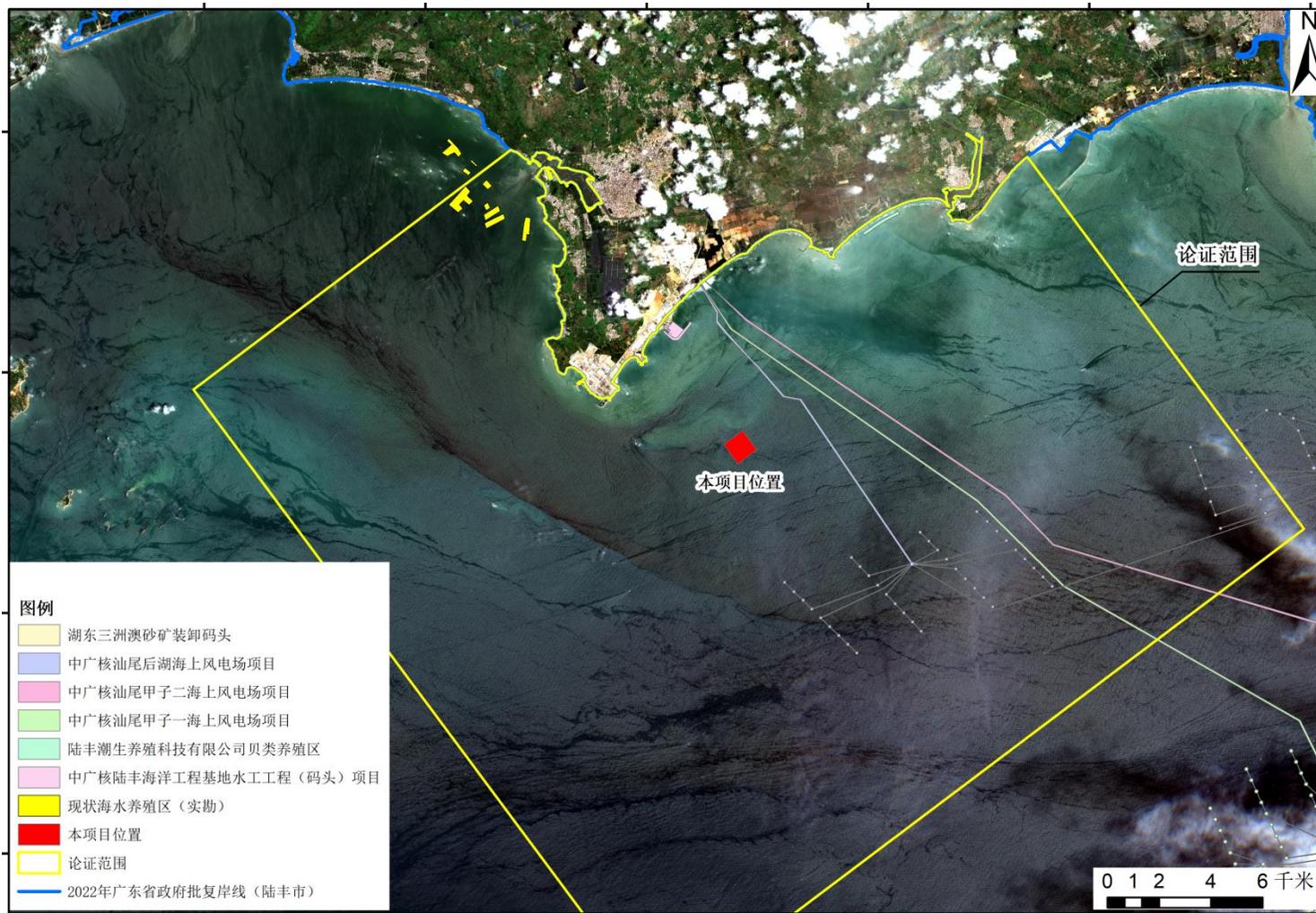


图 5.1.2-1a 项目周边海域开发利用现状（总图）

图 5.1.2-1b 项目周边海域开发利用现状（局部）不公开

### **(1) 中广核汕尾后湖海上风电场项目**

中广核汕尾后湖海上风电场项目选址于广东省汕尾市陆丰市湖东镇至揭阳市惠来神泉镇之间、汕尾陆丰湖东镇后湖南侧海域，风电场场址面积约77.73km<sup>2</sup>，水深23~28m。风电场分为东、西两个区域，装机容量规模分别为300MW和200MW，共布置91台单机容量为5.5MW的风电机组，配套建设2座220kV海上升压站和海底输电电缆。海底电缆登陆点位于碣石镇东南田尾山陆丰核电项目东北侧约4.5km处，登陆点采用定向钻穿越砂质岸线。本项目东侧距离中广核汕尾后湖海上风电场项目路由最近距离约2.5km。

### **(2) 中广核汕尾甲子一海上风电场项目**

中广核汕尾甲子一海上风电场项目位于广东省汕尾市陆丰湖东镇南侧海域，规划装机容量为500MW，拟布置91台5.5MW风电机组，同时配套建设2座220kV海上升压站和陆上集控中心（甲子一、二项目共用）。风电机组发出的电能通过20回35kV集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过2回220kV海底电缆输送到陆上集控中心。本项目东侧距离中广核汕尾甲子一海上风电场项目路由最近距离约3.2km。

### **(3) 中广核汕尾甲子二海上风电场项目**

中广核汕尾甲子二海上风电场项目位于广东省汕尾市陆丰市湖东镇南侧海域，规划装机容量为400MW，拟布置73台5.5MW风电机组，同时配套建设1座220kV海上升压站（陆上集控中心与甲子一项目共用）。风电机组发出的电能通过16回35kV集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过2回220kV海底电缆输送到陆上集控中心，220kV海缆路由从场址中部出发向北延伸至陆丰市碣石镇东南的小海湾登陆。本项目东侧距离中广核汕尾甲子二海上风电场项目路由最近距离约3.8km。

### **(4) 湖东三洲澳砂矿装卸码头**

湖东三洲澳砂矿装卸码头距离本项目东北侧约7.3km，建设单位为汕尾市金峰超细材料有限公司，建设内容为码头、防波堤，建设填海造地用海面积0.4894公顷，用海期限为2004年1月18日~2054年1月18日。

### **(5) 中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目**

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目工程地处广东省陆丰市碣

石镇南部沿海，距本项目西北侧最近距离约 7.3km。码头工程施工内容主要为建设两座引桥、两个码头及相应配套设施。两座引桥分别为 1#引桥及 2#引桥，1#引桥长 277m，2#引桥长 312m；两个码头分别为 1#码头及 2#码头，共 3 个泊位，其中运维泊位及 5000DWT 重件泊位都位于 1#码头，9900t 重件泊位位于 2#码头。

#### (6) 陆丰潮生养殖科技有限公司贝类养殖区

陆丰潮生养殖科技有限公司贝类养殖区的建设单位为陆丰潮生养殖科技有限公司，该贝类养殖区位于陆丰市湖东镇南侧近岸海域，距本项目东北侧最近距离约 8.9km，用海方式为开放式养殖，用海面积为 19.0000 公顷。

#### (7) 碣石湾现状海水养殖区

经现场踏勘和卫星图影响分析，位于碣石湾碣石渔港附近海域现状存在无权属开放式海水养殖区，距本项目西北侧最近距离约 10.9km。上述养殖区以贝类筏式养殖为主。

### 5.1.3 海域使用权属

根据收集到的资料，本项目论证范围内确权用海项目具体情况见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目周围海域使用权属现状

序号	项目名称	使用权人	证书编号	用海一级类	用海二级类	宗海面积/ha	起始日期	终止日期	用海方式	使用方式面积/ha
1				交通运输用海	港口用海	0.4894			建设填海造地	0.4894
2				工业用海	电力工业用海	540.5044			海底电缆管道	229.448
3				工业用海	电力工业用海	528.279			海底电缆管道	270.3679
4				工业用海	电力工业用海	469.7119			海底电缆管道	133.1343
5				工业用海	电力工业用海	41.6024			非透水构筑物	13.1773
								港池、蓄水等	24.9044	
								透水构筑物	3.1421	
6				渔业用海	开放式养殖用海	19.0000			开放式养殖	19.0000

图 5.1.3-1 项目海域权属现状分布图（不公开）

## 5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

根据项目用海资源影响分析内容，项目用海对周边海域开发活动的影响一方面是施工产生悬浮泥沙对这些用海活动区的海水水质的影响；另一方面是项目用海对项目区占用、对毗邻用海活动的影响。

本项目用海方式属于透水构筑物，不改变海域自然属性，项目投放的人工鱼礁具有改善环境的作用，当鱼礁投入海后，可使原来贫瘠海底变成繁盛的鱼类栖息场、索饵场、产卵场和繁殖场，保护了区域自然生态环境。本项目对区域潮流场、波浪场的改变较小，基本不会对区域海域潮流场、波浪场造成较大影响。

### 5.2.1 对码头的影响分析

本项目东北侧约 7.3km 有湖东三洲澳砂矿装卸码头、西北侧约 4.3km 有中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目。

由于本项目距离上述码头均比较远，本项目对水质环境、水动力环境和冲淤环境的影响较小，主要集中在项目用海范围内。海洋牧场建设期间由于施工船舶及材料船舶的往来，施工船舶的航行对过往船舶通航安全产生临时性影响，因此，项目施工期会对附近航道的正常使用造成一定影响，但该种影响仅限于施工期，待施工期结束，影响就会消失。

因此，项目建设对湖东三洲澳砂矿装卸码头、中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目不会产生不利影响。

### 5.2.2 对海上风电场项目的影响分析

本项目人工鱼礁区东侧约 2.5km、3.2km 和 3.8km 处分别有中广核汕尾后湖海上风电场项目、中广核汕尾甲子一海上风电场项目、中广核汕尾甲子二海上风电场项目。

项目对电力用海的影响主要为施工期施工船舶通航影响。本项目施工期人工鱼礁运输过程中严格管理施工船舶，对船舶作业人员进行安全教育，增强船员安全意识，严禁在海底电缆保护区抛锚、拖锚，避免破坏海底电缆。在对施工船舶做好监督管理，对作业人员做好安全培训的情况下，项目的建设不会对

中广核汕尾后湖海上风电场项目、中广核汕尾甲子一海上风电场项目、中广核汕尾甲子二海上风电场项目的海底电缆造成影响。

### 5.2.3 对养殖区的影响分析

本项目东北侧约 8.9km 有陆丰潮生养殖科技有限公司贝类养殖区、西北侧约 10.9km 处分布有无权属的现状海水养殖区。

本项目施工过程中人工鱼礁海上运输和投放，增加了该海区的通航密度，存在施工船舶碰撞项目区附近渔船的可能。上述两处养殖区距离本项目用海位置较远，项目施工期间，只要按照划定施工水域和运输路线进行施工作业，就可以避免施工船舶与该海域作业渔船发生碰撞，人工鱼礁的运输投放不会对其造成影响。

根据悬浮物分布的计算结果及分析，本项目施工期悬浮物扩散对水质影响较小，悬沙扩散局限于本项目用海区域内，悬浮物扩散不会对养殖区域水质造成影响。项目运营期，项目投放的人工鱼礁可有利于改善和保护该海域的生态环境，增殖和养护渔业资源，对海域周边养殖项目的影响是有利的。

### 5.2.4 对通航环境的影响分析

本项目施工期间人工鱼礁需经海域运至项目用海区进行投放，海上运输距离约 7km，人工鱼礁运输船舶会增大该海区的通航密度，施工船舶进出港口时，可能会与船舶发生相互干扰，存在一定的交通安全隐患。

本项目用海区在水深-20m 等深线附近，鱼礁投放后的留空水深仍能够满足小型船舶通行需求。项目施工期吃水量最大的船舶为施工运输船及拖船，最大吃水深度大约 6m，一般不会发生船底与礁体顶部碰撞的事故。

工程运营期来往船舶均为小型船只，吃水深度较浅，基本不会发生船底与礁体顶部碰撞的事故。项目在礁区四周架设渔业警示浮标，起到了警示来往船只避让作用，可以减少船舶碰撞风险。此外，项目选址位置距离港口和航道较远，项目运营期不会对港口和通航造成影响。

### 5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

通过对工程区附近用海现状的调查和项目用海对周边海洋开发活动的影响情况，按照利益相关者界定原则界定，本项目无利益相关者。

项目施工建设期间的施工作业船、营运中的船舶行驶等可能使该海域海上交通密度增大，对周边航道造成一定的影响，需协调部门为陆丰海事处。

本项目利益相关者界定分析见表 5.3-1。

表 5.2-1 利益相关者界定一览表

编号	附近海域开发活动	位置及距离	涉海的用海者或协调责任人	利益相关内容	是否为利益相关者或需协调部门
1	██████████	东北侧 7.3km	██████████	水动力环境、地形地貌与冲淤环境、通航安全	否
2	██████████	东侧 2.5km	██████████	水动力环境、地形地貌与冲淤环境、电缆安全	否
3	██████████	东侧 3.2km	██████████	水动力环境、地形地貌与冲淤环境、电缆安全	否
4	██████████	东侧 3.8km	██████████	水动力环境、地形地貌与冲淤环境、电缆安全	否
5	██████████	东北侧 8.9km	██████████	养殖水质、通航安全	否
6	██████████	西北侧 10.9km	██████████	养殖水质、通航安全	否
7	██████████	西北侧 4.3km	██████████	水动力环境、地形地貌与冲淤环境、通航安全	否
8	██████████	所在海区	██████████	通航安全	是

### 5.4 利益相关协调分析

根据 5.3 节分析，本报告认为：本项目的利益需协调部门为：陆丰海事处，

协调分析如下：

人工鱼礁的建设改变了该海域的通航环境，为保护航经该区船舶的航行安全，人工鱼礁建成后应设置警示标志标识其位置，并通过申请发布航行警告方式公告人工鱼礁的位置。

项目施工建设期间的施工作业船、营运中的船舶行驶等可能使该海域海上交通密度增大，对周边航道造成一定的影响。因此，本项目在施工前需取得海事部门有关同意施工的文件。施工期间应协调安排好船舶进出的次序，加强建设工程附近海域的海上交通管理，维护好海上交通秩序。做到以下几点：（1）施工期间严格按照《船舶海上安全航行规则》等的要求航行，正确使用灯号、声号，谨慎行驶，文明行船；（2）划定施工海域，在施工海域外围设置相应的警示标志，以防其他船舶误入施工区，同时建议施工船舶不随意进出施工范围，注意避让海底电缆保护区；（3）配合相关部门做好施工地点及施工时间的通告。

此外，业主应积极配合海事部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统，增强海事部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全。本项目在施工和作业过程中尽量不对该区域通行的船只造成干扰和影响。

在落实好项目建议措施前提下，利益可协调。

## 5.5 项目用海对国防安全的影响分析

### 5.5.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目用海区及邻近没有对国家海洋权益有特殊意义的海上构筑物、标志物，本项目用海对国家权益不会产生不良影响。本项目工程不涉及军队的私密资料。本项目建设对基本不影响国防安全和军事活动。本项目选址应征求军队意见，避免对国防安全和军事用海活动产生不良影响。

### 5.5.2 与国家海洋权益的协调性分析

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益影响较小。

## 6 国土空间规划符合性分析

### 6.1 项目于国土空间规划分区符合性分析

#### 6.1.1 项目与《广东省国土空间规划（2020—2035年）》（公众版）的符合性分析

《广东省国土空间规划（2020—2035年）》暂未正式印发，根据广东省自然资源厅2021年2月9日发布的《广东省国土空间规划（2020—2035年）公众版》，规划围绕“一核一带一区”区域发展新格局，全面构建安全、繁荣、和谐、美丽的高品质国土。本次规划包括“陆域土地面积17.97万 $\text{km}^2$ （含岛屿面积0.81万公顷），海域面积6.47万 $\text{km}^2$ （含东沙群岛及其海域）”。

国土空间开发利用格局：“一核两极多支点”……增强汕尾、阳江的战略支点功能，打造珠三角产业转移承载地、产业链延伸区和产业集群配套基地；增强韶关、清远、云浮、河源、梅州等北部生态发展区地级市中心城区的综合服务功能，进一步提升中心城区人口和产业承载能力……。规划提出：建设高质量发展战略要地。对标国际一流湾区，全面协调陆海资源开发、产业布局、通道建设和生态环境保护。建设更具活力、魅力和国际竞争力的现代化沿海经济带，力争到2035年形成2-3个万亿级、3-4个5000亿级海洋产业集群，支撑全省经济高质量发展。以珠三角港口群为核心、粤东和粤西港口群为两翼，引导港口集群化发展，打造“21世纪海上丝绸之路”国家门户。

本项目建设将投放人工鱼礁，项目建设有利于改善海洋水生生物的生境，促进海洋生态环境的恢复，带动区域海洋经济发展。因此，项目建设符合《广东省国土空间规划（2020—2035年）》（公众版）。

#### 6.1.2 项目与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》的符合性分析

经与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》中的海岸带保护开发引导图叠图分析，本项目选址位于渔业用海区。本项目用海类型为渔业用海中的人工鱼礁用海，与所在渔业用海区的功能定位相符。

《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》中第七章 国土综合整治与生态修复指出：统筹海岸带地区生态保护与开发利用，重点推进砂质岸线生态修复，强化以沿海红树林、滨海湿地等为主体的沿海生态带建设，严格限制海洋生态红线区内干扰保护对象的用海活动，恢复和改善海洋生态环境，保护提升海洋生物多样性。

本项目在海洋牧场示范区规划范围内建设人工鱼礁区，有利于促进渔业资源恢复、海洋生态环境恢复，促进近海渔业可持续发展。因此，本项目的建设符合《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》。

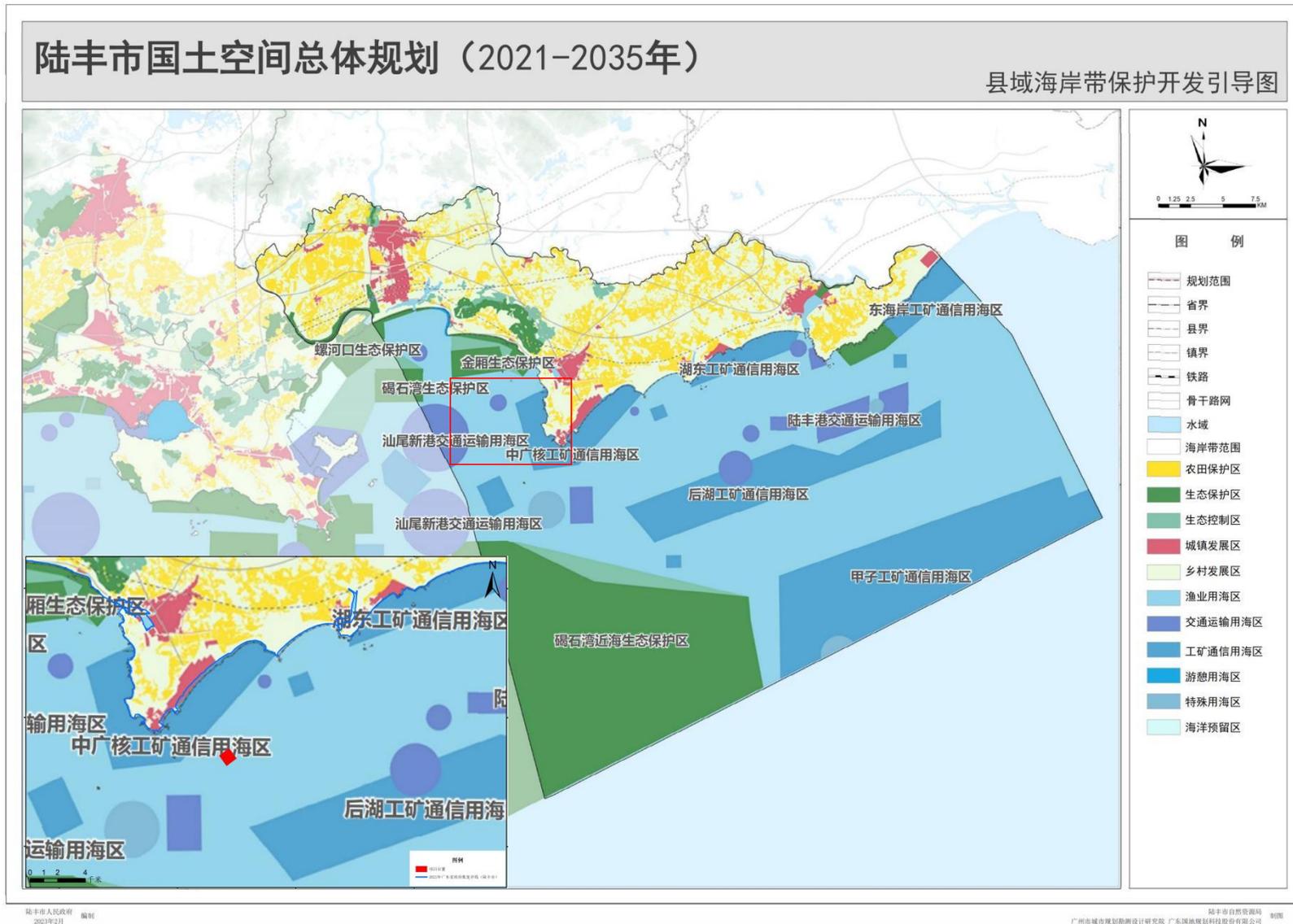


图 6.1.2-1 项目位置与《陆丰市国土空间总体规划》海岸带保护开发引导图叠加示意图

## 6.2 项目与海洋功能区划符合性分析

### 6.2.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》，工程位于广东省海洋功能区划中的“珠海-潮州近海农渔业区”。论证范围内的海洋功能区有田尾山-石碑山农渔业区、碣石湾农渔业区、湖东-甲子工业与城镇用海区、田尾山工业与城镇用海区。

项目所在海域及周边海域海洋功能区与本项目的地理位置关系及具体分布见图 6.2.1-1 和表 6.2.1-1。项目所在及周边海域海洋功能区海域使用及环境保护要求见表 6.2.1-2。

表 6.2.1-1 项目周边海域海洋功能区划分布状况

序号	海洋功能区名称	与项目的最近距离	功能定位
1	珠海-潮州近海农渔业区	项目所在	农渔业区
2	田尾山-石碑山农渔业区	北侧约 0.2km	农渔业区
3	碣石湾农渔业区	东北侧约 11.7km	农渔业区
4	湖东-甲子工业与城镇用海区	东北侧约 11.3km	工业与城镇用海区
5	田尾山工业与城镇用海区	西北侧约 2.8km	工业与城镇用海区

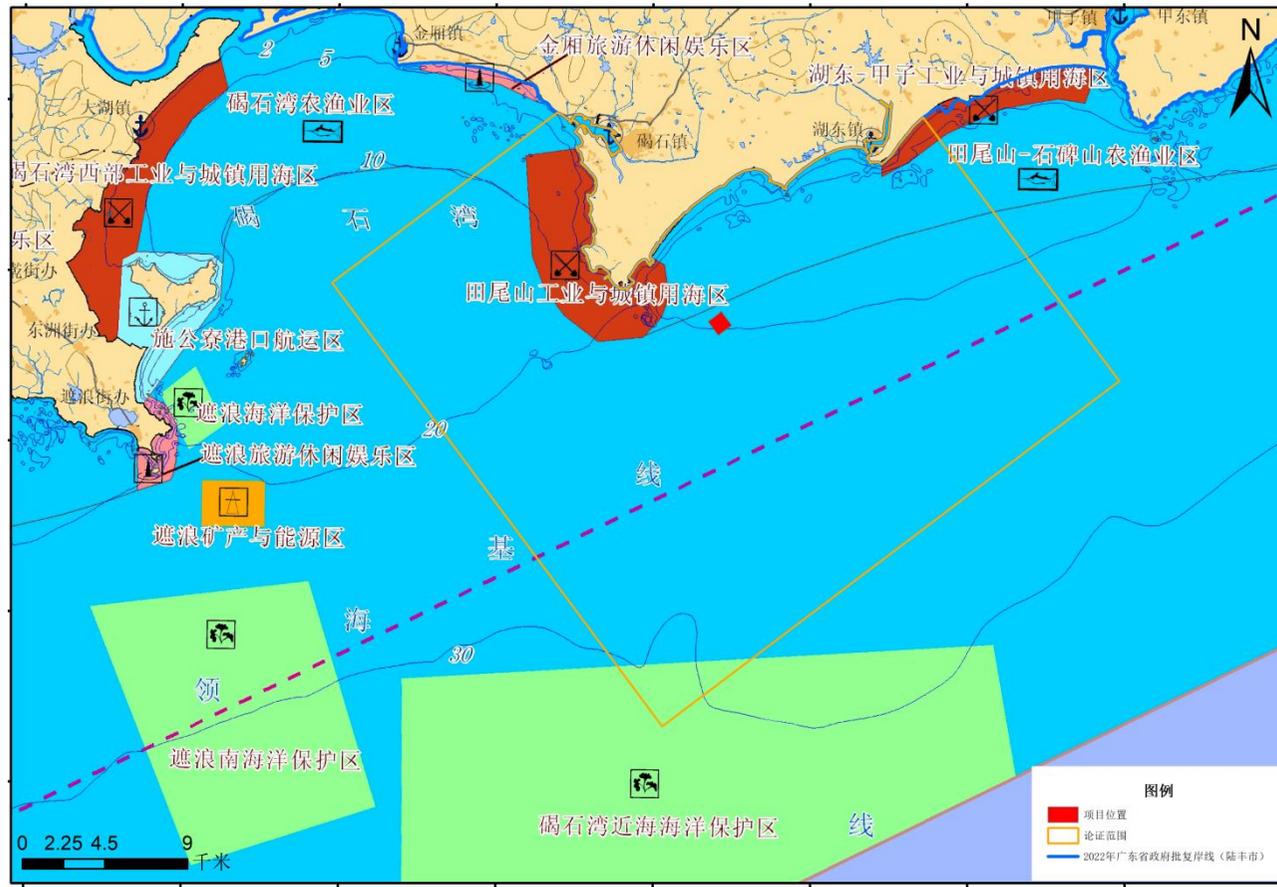


图 6.2.1-1 项目所在海域与周边海洋功能区划分布图

表 6.2.1-2 项目所在海域海洋功能区划登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
130	A1-17	田尾山-石碑山农渔业区	汕尾市、揭阳市	东至: 116° 30'23" 西至: 115° 49'43" 南至: 22° 43'05" 北至: 22° 59'33"	农渔业区	44281 128331	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.相适宜的海域使用类型为渔业用海;</li> <li>2.严格保护石碑山角领海基点;</li> <li>3.保障神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求,保障防灾减灾体系建设用海需求;</li> <li>4.适当保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求;</li> <li>5.适当保障港口航运用海需求;</li> <li>6.经严格论证后,适当保障海上风电用海需求;</li> <li>7.严禁在曲清河、瀛江、隆江等河口海域围填海,维护防洪纳潮功能,维持航道畅通;</li> <li>8.合理控制养殖规模和密度;</li> <li>9.保障国防安全用海需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.保护甲子屿、港寮湾礁盘生态系统,保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种;</li> <li>2.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵;</li> <li>3.加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>
220	B1-2	珠海-潮州近海农渔业区	珠海市、深圳市、惠州市、汕尾市、揭阳市、汕头市、潮州市	东至: 117°31'36" 西至: 114°26'02" 南至: 21°49'34" 北至: 23°35'10"	农渔业区	12728450	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.相适宜的海域使用类型为渔业用海;</li> <li>2.禁止炸岛等破坏性活动;</li> <li>3.40米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度,维持渔业生产秩序;</li> <li>4.经过严格论证,保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求;</li> <li>5.优先保障军事用海需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道;</li> <li>2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>
131	A3-27	湖东-甲子工业与城镇用海区	汕尾市	东至: 116°04'10" 西至: 115°57'16" 南至: 22°47'45" 北至: 22°51'01"	工业与城镇用海区	1811 14022	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海;</li> <li>2.在基本功能未利用前,保留增殖养殖等渔业用海;</li> <li>3.适当保障港口航运用海需求;</li> <li>4.保护砂质海岸;</li> <li>5.围填海须严格论证,严禁在曲清河、瀛江等河口海域围填海,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源;</li> <li>6.工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响;</li> <li>7.加强对围填海的动态监测和监管。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.保护近岸海域生态环境;</li> <li>2.基本功能未利用前,执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准;</li> <li>3.工程建设期间及建设完成后,执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</li> </ol>

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目海域使用论证报告书

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
127	A1-16	碣石湾农渔业区	汕尾市	东至:115°49'00" 西至:115°31'21" 南至:22°45'11" 北至:22°54'24"	农渔业区	17434 91757	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海;</li> <li>2. 保障金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求;</li> <li>3. 保留海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海;</li> <li>4. 经过严格论证,保障核电等工业发展的用海需求;</li> <li>5. 严格控制螺河口海域、乌坎港、碣石渔港的围填海;</li> <li>6. 合理控制养殖规模和密度;</li> <li>7. 维护河口海域防洪纳潮功能,维持航道畅通。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护碣石湾生态环境;</li> <li>2. 保护鲍、海马等重要渔业品种;</li> <li>3. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵;</li> <li>4. 加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>5. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>
129	A3-26	田尾山工业与城镇用海区	汕尾市	东至:115°50'30" 西至:115°45'56" 南至:22°42'55" 北至:22°48'35"	工业与城镇用海区	4183 15382	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海;</li> <li>2. 保障核电用海需求,在基本功能未利用前,保留浅海增殖养殖等渔业用海;</li> <li>3. 适当保障港口航运用海需求;</li> <li>4. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源;</li> <li>5. 工程建设及营运期间采取有效措施降低对周边功能区的影响;</li> <li>6. 加强对围填海、温排水的动态监测和监管。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强海洋环境监测,建立完善的应急体系;</li> <li>2. 基本功能未利用前,执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准;</li> <li>3. 工程建设期间及建设完成后,执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</li> </ol>

## 6.2.2 项目与功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目所在海域位于“珠海-潮州近海农渔业区”。其海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.禁止炸岛等破坏性活动；3.40米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度，维持渔业生产秩序；4.经过严格论证，保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求；5.优先保障军事用海需求。

海洋环境保护要求为：1.保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道；2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

表 6.2.2-1 项目用海与广东省海洋功能区划的符合性分析

管理要求		符合性分析	是否符合
海域使用管理要求	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；	本项目海域使用类型为渔业用海	符合
	2.禁止炸岛等破坏性活动；	本项目没有涉及炸岛等破坏性活动	符合
	3.40米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度，维持渔业生产秩序；	本项目建设人工鱼礁区，没有捕捞行为，不影响渔业生产秩序	符合
	4.经过严格论证，保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求；	经上文第4、5章分析，本项目建设不会对周边海域开发利用活动造成不良影响，不影响周边交通运输、海底管线及保护区等用海需求	符合
	5.优先保障军事用海需求。	本项目与军事用海需求没有冲突	符合
海洋环境保护要求	保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道；	本项目建设内容为投放人工鱼礁，基本不改变海域属性，且项目建设有利于海洋生态环境的恢复，有助于保护重要渔业品种	符合
	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	项目施工期间的船舶机舱含油污水、船舶工作人员的生活污水、生活垃圾均不排海，且投放鱼礁产生的悬浮泥沙扩散影响范围很小，造成悬沙浓度增量也很小，不会对周边水质环境产生不利影响。项目实施后，水质、沉积物和海洋生物质量环境可维持现状。	符合

## 6.2.3 项目用海对海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），论证范围内的海洋功能区有田尾山-石碑山农渔业区、碣石湾农渔业区、湖东-甲子工业与城镇用海区、

田尾山工业与城镇用海区。

示范区周边存在航道，在项目实施过程中，将在礁区四周设置显著的标记，标明人工鱼礁区的所在位置；人工鱼礁等海洋牧场建设工作避开锚地，除此之外示范区选址及周边无其他用海活动。因此，本示范区选址与水利、水上开采、航道、港区、锚地、通航密集区、倾废区、海底管线、采砂区及其他海洋工程设施和国防用海不相冲突，示范区远离海洋倾废区以及盐场、电厂、养殖场等进排水区、距离超过 3km，符合《农业部关于创建国家级海洋牧场示范区的通知》（农渔发〔2015〕18 号）要求。

#### （1）项目施工期对周边海洋功能区的影响

根据海洋牧场示范区选址海域及周边用海情况的调查，示范区所在海域位于汕尾碣石湾田尾角东南侧海域，开展的人工鱼礁建设等海洋牧场建设工作，仅在示范区海域实施，符合所在农渔业区用海功能，对海洋保护区无影响。

由第四章模型预测结果可知，项目施工期间产生悬浮泥沙仅局限在施工点附近，10mg/L 浓度增量的悬沙扩散范围主要在项目用海区附近，但这种影响是暂时的，施工结束后就会得到恢复。项目施工期间，施工船舶众多，建议合理安排施工时序、方式，划定施工范围，合理安排施工船舶工作路线，将施工产生的生活及生产污染降到最低，而且这种影响是暂时的，施工结束后就会得到恢复，在此基础上本项目施工期不会对项目周边海洋功能区产生影响。

#### （2）项目运营期对周边海洋功能区的影响

本项目运营期无水下作业，项目运营期不会对周边海洋功能区产生影响。

综上，本项目建设对附近的海洋功能区基本无影响，对所在海洋功能区的影响是短暂的，施工结束后，该影响基本消失。

### 6.3 项目与“三区三线”划定成果符合性分析

根据自然资源部 2022 年 10 月 14 日发布《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），广东省已正式启用“三区三线”划定成果，作为建设项目用地用海项目报批的依据。

“三区三线”是指城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型空间所对应的区域，以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护

红线3条控制线。其中“三区”突出主导功能划分，“三线”侧重边界的刚性管控。它是国土空间用途管制的重要内容，也是国土空间用途管制的核心框架。

根据本项目与陆丰市三区三线分布叠加示意图（图 6.3-1）可知，本项目不占用生态保护红线、永久基本农田和城市开发边界。本项目论证范围内分布有2处海洋生态保护红线，分别为距离项目西北侧约 12.8km 的金厢海岸防护物理防护极重要区以及南侧 12.4km 的碣石湾海马珍稀濒危物种分布区。

本项目人工鱼礁区建设属于生态修复类项目，施工期人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙不会扩散至近岸海域生态保护红线，施工期产生的生活污水、含油废水收集上岸处理，严禁排海；人工鱼礁为透水构筑物，对海区水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响有限。项目施工期和运营期基本不会对上述2处海洋生态保护红线产生影响，且海洋牧场建设有利于净化海域水质作用，保护海洋生物多样性和增殖渔业资源。

因此，项目选址与陆丰市三区三线管控是相符。

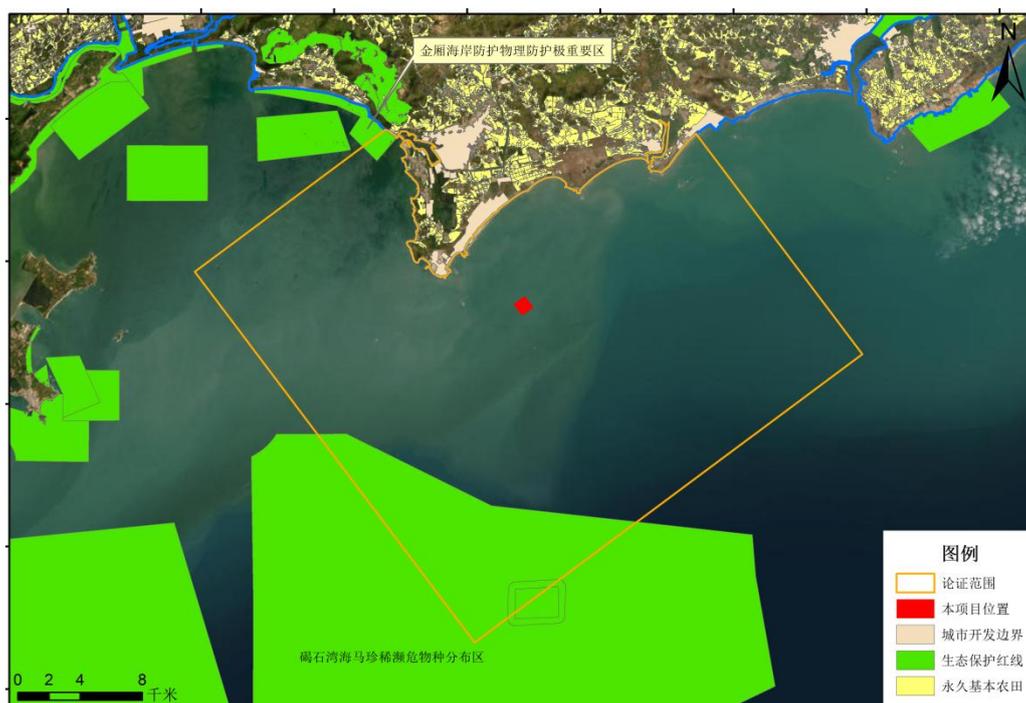


图 6.3-1 本项目位置与陆丰市三区三线分布叠加示意图

## 6.4 项目与“三线一单”分区管控方案符合性分析

### 6.4.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），的相关要求，广东省环境管控单元划分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类。优先保护单元：以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。重点管控单元：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。一般管控单元：执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》中海域环境管控单元，本项目用海范围位于“珠海-潮州近海农渔业区”一般管控单元（编号HY44150030007），本项目与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知的符合性见表 6.4.1-1，本项目与“三线一单”生态环境分区管控方案位置关系见图 6.4.1-1。

表 6.4.1-1 与广东省“三线一单”符合性分析

单元名称	管控要求		符合性分析	是否符合
“珠海-潮州近海农渔业区”一般管控单元（编号：HY44150030007）	区域布局管控	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以保护海洋生态为前提，合理保障渔业用海，交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求。</li> <li>2. 保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道。</li> </ol>	本项目建设人工鱼礁，项目建成后有利于修复海洋生态，保护海洋渔业资源，与其区域布局管控措施相符的	符合
	能源资源利用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 严格控制近海捕捞强度，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度。</li> </ol>	本项目不进行渔业捕捞	符合
	污染物排放管控	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。</li> <li>2. 不得将海上养殖生产、生活废弃物弃置海域。</li> </ol>	本项目建设内容为投放人工鱼礁，不进行海水养殖活动，不投放饵料、药物；项目产生的污染物均妥善处理、不排海。	符合

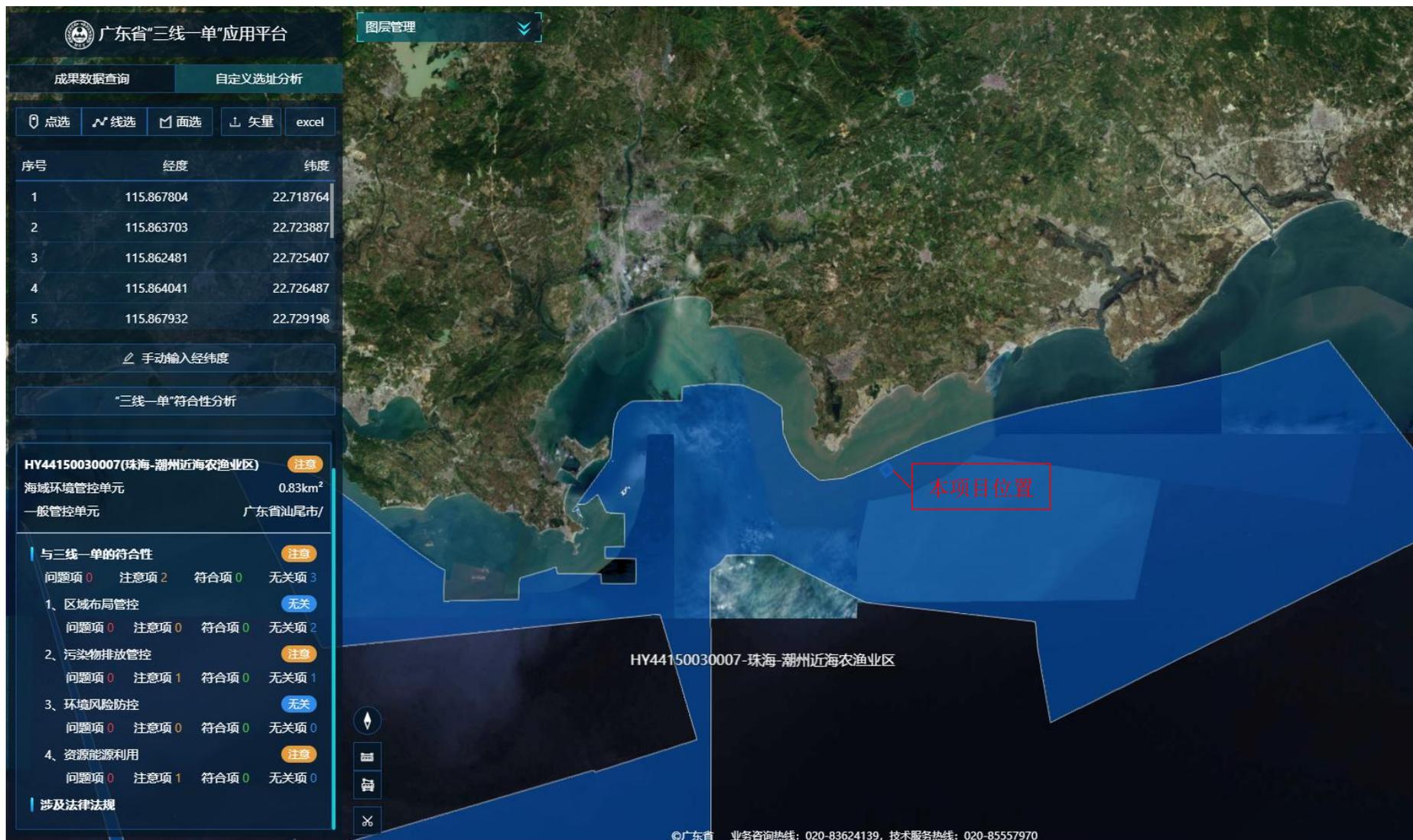


图 6.4.1-1 本项目与广东省“三线一单”位置关系示意图

## 6.4.2 与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》，项目用海范围位于“珠海-潮州近海农渔业区”一般管控单元，环境管控单位编码为：HY44150030007，该管控单元管控要求与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》中的“珠海-潮州近海农渔业区”一般管控单元一致，因此，项目建设也符合《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

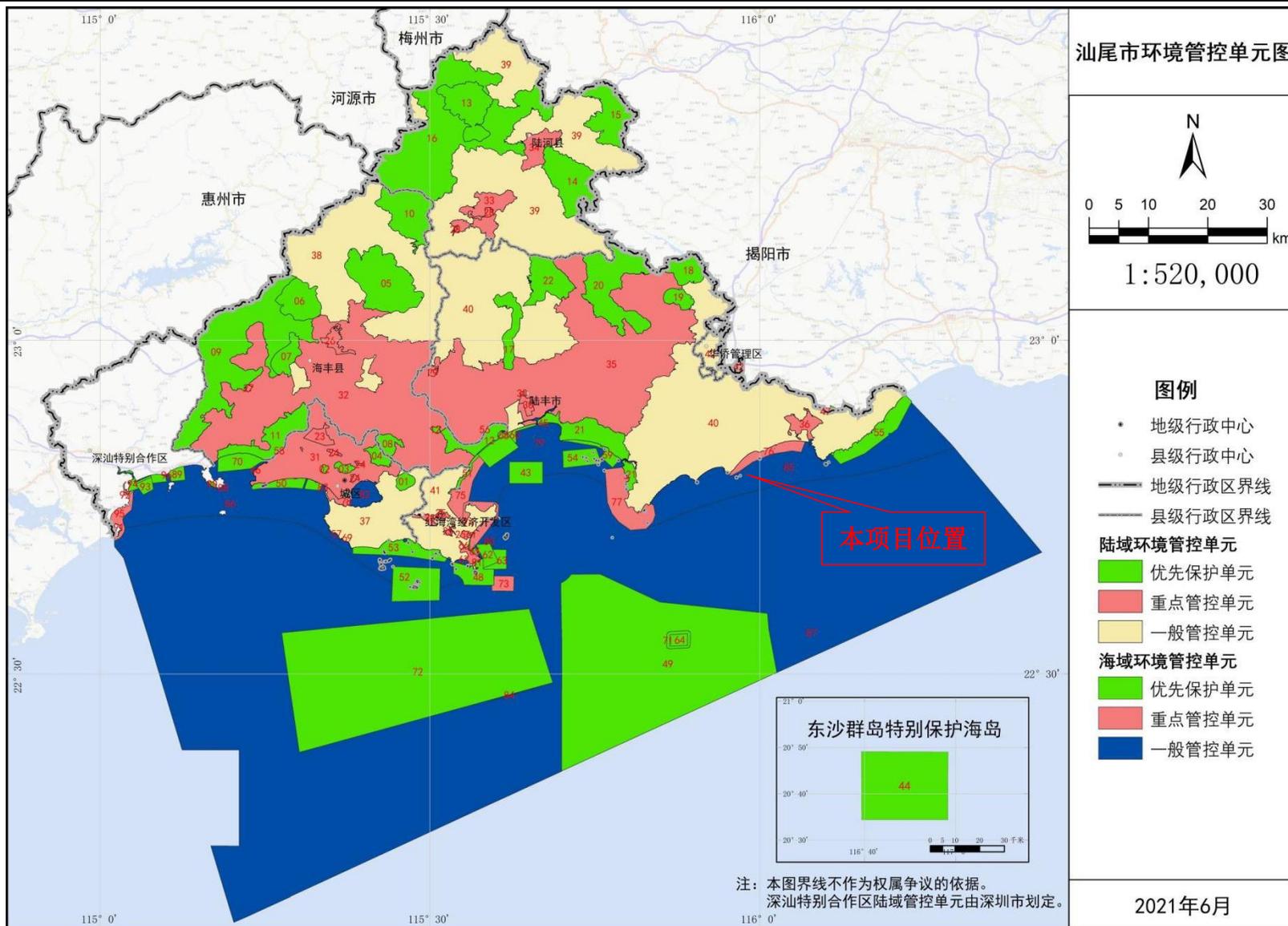


图 6.4.2-1 本项目与汕尾市“三线一单”位置关系示意图

## 6.5 项目用海与相关规划符合性分析

### 6.5.1 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

据《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：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。本项目位于广东省海洋主体功能区规划的“限制开发区域”内的“海洋渔业保障区”。

限制开发区域包括海洋渔业保障区和重点海洋生态功能区（生物多样性保护型），是提供海洋水产品和海洋生态功能的重要地区。功能定位为：我省重要的海洋渔业生产基地，重要的海洋生态环境保护地区，是保障海洋食品供给和生态安全的重要海域，满足人类发展对海洋渔业资源和海洋生态环境的需求，是人与海洋和谐发展的重要载体。

限制开发区域发展方向及布局有包括如下内容（包括但不限于）：

#### ①海洋空间开发总体格局

构建以粤东、粤西两大生态保护与渔业生产重点地区，加强湛江雷州半岛、阳江海陵湾，汕尾红海湾和碣石湾、揭阳神泉港、潮州柘林湾、汕头南澳等地区的渔业生产和生态保护重点，保障全省海洋生态和渔业发展安全。

#### ②加强生态环境保护

加强沿海海洋自然保护区、滨海湿地、红树林、珊瑚礁、海草床等海洋生态系统保护，维护海洋生物多样性，保持海洋生态系统完整性，增强海洋生态系统调节能力。加快岸线修复和整治工程推进。加快人工鱼礁工程建设进度。实施海洋生物资源养护增殖行动，建设海洋生物增殖放流基地，推动海洋牧场建设。

本项目为海洋牧场开发人工鱼礁建设工程，有利于养护碣石湾附近海域水生生物资源，促进近海渔业生产和生态保护重点，保护海洋生态环境，保障碣石湾海洋生态和渔业发展安全，与《广东省海洋主体功能区规划》限制开发区域的海洋空间开发总体格局相符；本项目为海洋牧场开发人工鱼礁建设工程与《广东省海洋主体功能区规划》中限制开发区域中关于加快人工鱼礁工程建设

进度，推动海洋牧场建设的加强生态环境保护要求相符。因此，本项目与《广东省海洋主体功能区规划》对该区的功能定位与发展方向及布局是相符合的。

因此，项目建设与《广东省海洋主体功能区规划》是相符合的。

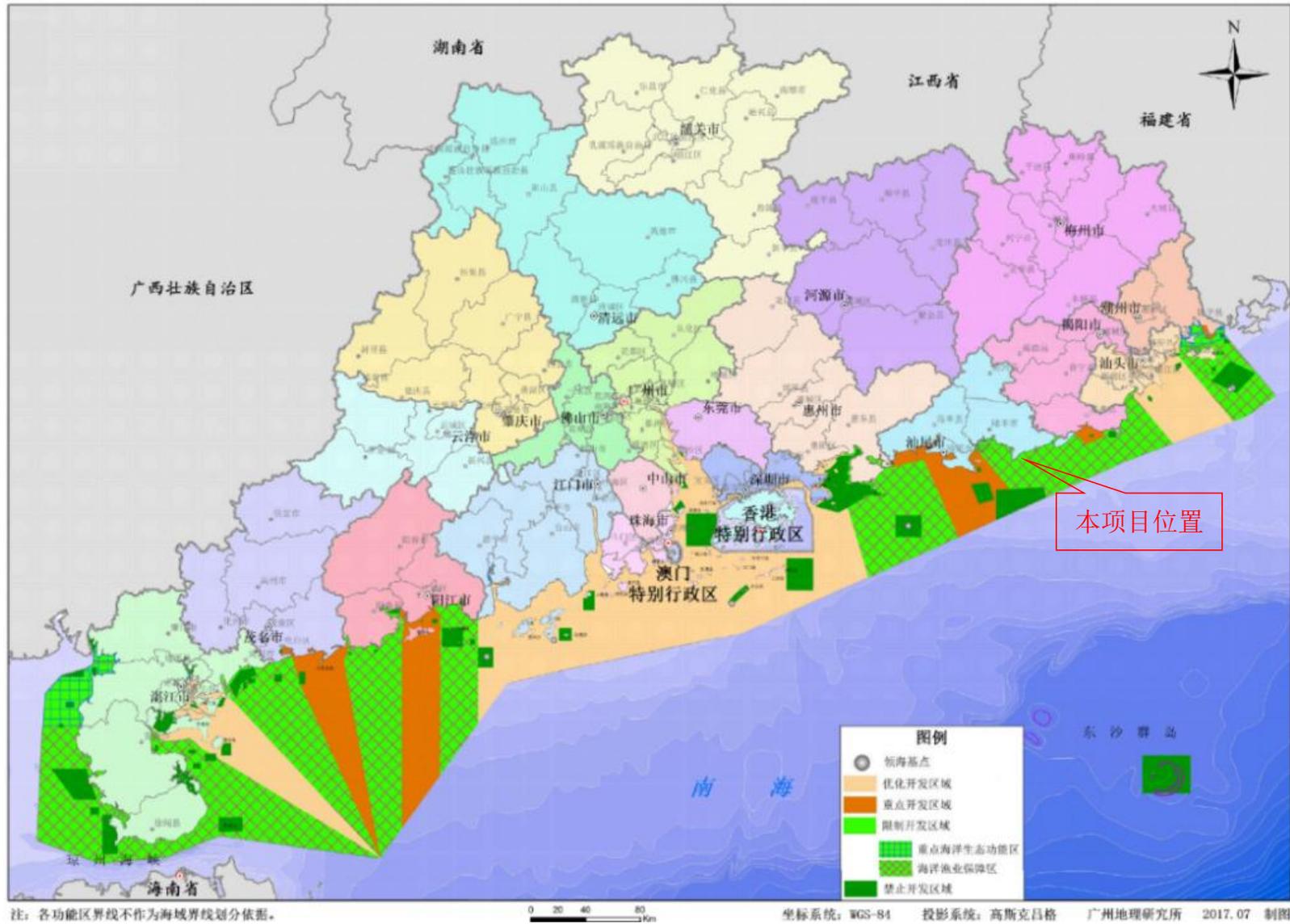


表 6.5.1-1 项目所在海域及广东省海洋主体功能区分布示意图

## 6.5.2 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》提出，到 2050 年，海岸带地区生产要素配置和产业结构日趋优化，科技支撑和创新引领能力进一步增强，湾区发展和构建开放型经济体制取得重大成果，沿海地区建成为广东最美丽、最有魅力的地方，实现“四个坚持、三个支撑、两个走在前列”的总体要求和发展目标。

形成极具创新活力的黄金海岸带、形成极具魅力的品质生活海岸带、形成滩净湾美的蓝色生态海岸带；“形成滩净湾美的蓝色生态海岸带”要求推进生态文明建设，加强生态保护修复，严守生态红线，实施蓝色海湾、生态岛礁、“南红北柳”等重点工程。加强海洋防灾减灾体系建设，切实提高灾害防范能力，完善海洋生态环境监测网络，初步建成海岸带安全屏障。

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》在严格海岸线管控中提出，结合“南红北柳”工程，开展红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统恢复工程；结合蓝色海湾工程，开展海岸修复养护工程；结合生态岛礁工程，开展海岛岸线综合治理工程。

本项目的内容为海洋牧场建设，有利于改善海洋水生生物的生境，促进海洋生态环境的恢复；与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的规划目标与海岸线管控的具体要求是相符的

## 6.5.3 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出推动海洋传统产业转型升级。实施海洋渔业基础能力提升工程，建设一批现代渔港经济区，优化海水养殖结构和布局，高标准建设智能渔场、海洋牧场、深水网箱养殖基地；扶持远洋渔业发展，支持建设海外渔业基地，提高海产品加工能力，积极打造“粤海粮仓”。

本项目为海洋牧场建设，有助于养护水生生物资源，促进近海渔业可持续

发展，有助于打造“粤海粮仓”。因此，项目建设与《广东省国民经济和社会  
发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符的。

#### 6.5.4 与《汕尾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

《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》  
明确提出全面强化海洋生态环境保护。整治海漂垃圾，控制海水养殖污染，推  
进沿海地区海水池塘和工厂化养殖升级改造，鼓励深海养殖，推进红海湾、碣  
石湾等规模化海洋牧场建设。打造海洋牧场新业态发展基地、水产标准化养殖  
与示范推广基地。

本项目的内容为海洋牧场建设，有利于改善海洋水生生物的生境，促进海  
洋生态环境的恢复，保护海洋生态环境。因此，项目建设与《汕尾市国民经济  
和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符的。

#### 6.5.5 与《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025）》的符 合性分析

《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025）》指出，海洋牧场建设  
作为解决海洋渔业资源可持续利用和生态环境保护矛盾的金钥匙，是转变海洋  
渔业发展方式的重要探索，也是促进海洋经济发展和海洋生态文明建设的重要  
举措。

通过发展海洋牧场，不仅能有效养护海洋生物资源、改善海域生态环境，  
还能提供更多优质安全的水产品，推动养殖升级、捕捞转型、加工提升、三产  
融合，有效延伸产业链条，推动海洋渔业向绿色、协调、可持续方向发展。

海洋牧场的建设有助于调整渔业产业结构，实现渔业转型升级；有助于提  
供优质动物蛋白，改善居民膳食结构；有助于养护海洋生物资源，改善海域生  
态环境；有助于推动海洋经济增长，助力海洋强国战略。

《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025）》在南海区的整体布局  
规划为：截至 2025 年，规划共在南海区建设 45 个国家级海洋牧场示范区（包  
括 2015-2016 年已建情况），形成示范海域面积 1000 多平方千米，其中：建设

人工鱼礁区面积 300 多平方千米，投放人工鱼礁 1100 多万空立方米，形成海藻场和海草床面积 90 平方千米。

本项目为南海区汕尾陆丰海域海洋牧场建设，有助于养护南海区水生生物资源，修复水域生态环境，也有助于拓展和有效配置渔业发展空间，优化海洋渔业产业布局，加快渔业转方式调结构，促进近海渔业可持续发展。因此，项目建设与《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025）》是相符的。

### 6.5.6 与《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》的符合性分析

根据《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》（汕农农〔2019〕140号），本项目人工鱼礁区选址位于海水养殖区。《规划》提出：水产养殖的发展要认真贯彻落实《中国水生生物资源资源养护行动纲要》，遵循鱼水互补关系，坚持以水养鱼、以鱼养水思路，发挥鱼类在维系自然界物质循环、净化环境、缓解温室效应、改善水质等不可替代的作用，全面推进水域生态环境改善和资源养护工作。

坚持生产发展和生态保护并重，从调整围网养殖模式、规范水产养殖行为入手，通过确权登记严格控制养殖规模，推广健康养殖方式，促使水产养殖方式的升级转型。建立“以水养鱼、以鱼净水”的可持续发展体系。

本项目建设人工鱼礁区，配套监测系统工程（水上微波平台、海底观测平台等）、工程辅助设施（海上警示浮标、标示牌等）建设，目标是为海洋生物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所，养护渔业资源。本项目人工鱼礁区建设符合《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》。

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 选址区位和社会条件适宜性分析

本项目人工鱼礁区拟建于陆丰市碣石湾东南侧海域，海区饵料生物丰富，是多种重要经济渔业生物的繁育场。

本项目投放的人工鱼礁的礁体为预制混凝土构件，由此需要建设临时用地，如混凝土搅拌站、块石砂土、礁体等的制作、堆放场地。本工程礁体在碣石镇预制厂进行预制，该区域有淡水、电力供应等供应，可架设供电线连通施工现场。工程区道路与镇区道路相连，镇区道路与县城各主干道相连，建筑材料运输十分方便。电信条件良好，有线、无线电话普及率，能保证施工单位的通信要求。

同时，广东省人工鱼礁的建设及相关科研工作起步较早，人工鱼礁关键技术、人工鱼礁建设规划、人工鱼礁区本底及跟踪调查、人工鱼礁生态增殖及海域生态调控技术、海洋牧场技术研究、海洋牧场建设方案制定、增殖放流技术研究等科研工作取得丰硕的研究成果，为南海乃至我国的人工鱼礁、海洋牧场建设和水生生物增殖放流作出了突出贡献。广东建设国家级海洋牧场示范区在技术上是可行的。广东省内水运事业发达、水运工程施工单位多，有大量的各级技术人员，有成熟的施工经验，能确保所建项目的质量要求。

综上所述，本项目选址区位良好，外部施工协作条件较好，能够满足项目建设的需要，与当地社会、经济发展需求相适宜。

#### 7.1.2 选址自然资源和生态环境适宜性分析

##### 一、气候条件适宜性分析

陆丰市地处北回归线以南，属亚热带季风区，海洋性气候尤为明显，光、热资源特别丰富，物质能量转换迅速。据陆丰当地气象站实测资料，本地多年平均气温 21.8℃，极端最高气温 37.8℃（1962 年 8 月 1 日），最低气温 0.9℃（1967 年 1 月 17 日）；气温年较差 14.2℃，年平均日较差 7.2℃。全市境内太阳辐射总量年平均 120 千卡/cm<sup>2</sup> 以上，光合潜力 7400kg/亩；年日照率为 49%，

历年平均实际日照时数 2139h，多数年份在 1900~2350h 之间，80%年份在 1800h 以上，日照充足。多年平均风速为 2.7m/s、历史最大风速为 30.8m/s、多年平均最大风速为 18.33m/s。多年平均蒸发量 1300mm~1400mm 之间、多年平均陆地蒸发量 600mm~800mm 之间。水面蒸发和陆地蒸发均以近海地区较大，逐步向上游山区递减。流域内多年平均降雨量为 1889.2mm、最大年降雨量为 2533.2mm、年最小降雨量 970.8mm、多年平均径流量 1100m<sup>3</sup>/s。

## 二、地质条件适宜性分析

由区域工程地质条件分析可知，工程所在区域地质未发现滑坡、崩塌、泥石流等其他不良地质作用，场地较为稳定。总体来看，拟建场地的工程地质条件较好，因此建设区域的地质条件适宜本项目建设。

## 三、水动力条件适宜性分析

碣石湾内海流动力较弱，海流不仅受潮动力影响，地形和上边界风等因素的作用也十分明显。根据分析结果可知，工程建设完成后，流场变化的区域主要局限在鱼礁投放区附近，流场变化的范围和程度较小，对潮流的影响不明显。因此本项目选址与水动力条件有较好的适宜性。

## 四、生态环境适宜性分析

选址区域所在海域是传统的鱼类作业区。初级生产力和生物多样性程度较高，有利于形成人工鱼礁区生态系统。由此，选址区域水质环境及生物资源满足人工鱼礁建设需求。

本项目投放人工鱼礁工程将造成底栖生物生境的破坏；施工期间对水质的主要污染为人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙对附近水域环境及海洋生态环境造成一定的影响，但该影响是暂时和局部的，随施工结束，该影响会逐渐消失，生态环境也逐步恢复。

建设单位在项目建设中应严格遵守安全守则，做好各种防范措施，尽量减少工程建设对周边海洋生态环境的影响，项目造成的海洋生物损失补偿费用应用于人工放流增殖等生态资源补偿措施，虽然项目建设对该海域的生态环境会造成一定影响，但在此前提下，项目选址与海洋生态是相适宜的。

### 7.1.3 选址与周边其他用海活动和海洋产业的协调性分析

本项目实施影响范围很小，可能对已建人工鱼礁区产生影响，但该影响是暂时和局部的，随施工结束，该影响会逐渐消失，生态环境也逐步恢复。根据第5章分析内容，本项目无利益相关者。

为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时与海事部门协商，使本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。

综上所述，本项目用海与周边其他用海活动是相适宜的。

## 7.2 用海平面布置合理性分析

### 7.2.1 用海平面布置比选分析

#### 一、总平面布置方案一

总平面布置方案一为本项目推荐方案，详细介绍见本报告 2.2 章节。

#### 二、总平面布置方案二

总平面布置方案二在海洋牧场示范区内布设 6 个鱼礁群组成人工鱼礁区。

6 个鱼礁群规模均为 200m×200m 的矩形。每个鱼礁群由 17 个单位鱼礁组成，单位鱼礁间距 15~35m。在单位鱼礁型号的具体选择上着重考虑所放置位置的地形和地质条件，考虑到该处有一定厚度的淤泥，采用了较高的礁体（高度为 3.0m）来投放，预留出一定的沉降高度。

每个鱼礁群内有 3 种单位鱼礁，每个单位鱼礁均由 13~25 个鱼礁单体组成，相邻两行的鱼礁单体、相邻两行的单位礁、相邻两行的鱼礁群，均间隔错落布置，以便充分发挥礁区的流场效应。同一单位鱼礁基本考虑用同一型号的鱼礁体布置。在功能分区上，保护型的鱼礁放置在鱼礁群最外围，繁育型及饵料型的放置在鱼礁群中央。

鱼礁单体选用 78 个 JSD001，90 个 JSD002，136 个 JSD003，其中数量最多的保护型鱼礁 JSD003 被放置在礁群的外围，数量较少的繁育型 JSD001 单位鱼礁及饵料性 JSD002 单位鱼礁均置于中间位置，保证海流进入礁群就形成上升流，冲带海底富营养的海水上升到海域的中、上层，促进饵料生物大量繁殖、

生长，从而诱集鱼群密集。

平面布置方案二的总平面布置图见下图 7.2.1-1；方案二的礁区总平面布置图见图 7.2.1-2。

### 三、平面布置方案比选

由于工程水深、地形以及工程投资等条件的限制，礁区总平面布置过程中各鱼礁群的位置差异不大。经计算两个方案均能满足工程要求的空方量、可附着表面积等指标。本次工程设计方案一与方案二的主要区别在于鱼礁群的形状尺寸、鱼礁群数量以及鱼礁群长轴的走向。总平面布置方案一的鱼礁群均匀布置于礁区范围内，使得鱼礁群的辐射范围扩大。在选择合理水深地质条件进行布置的前提下，该方案单座鱼礁群中礁体个数较多，礁体更为密集，且满足单位鱼礁间距的要求。总平面布置方案二的鱼礁群布置较分散，单座鱼礁群中礁体个数相对较少，鱼礁群的辐射范围较小。方案一中鱼礁群的迎流面面积更大，更容易在礁区内形成上升流，激起沉淀海床的养料，吸引鱼类的群聚。因此，选择总平面布置方案一作为本次工程的推荐方案。

综上，本项目的平面布置是合理。

陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目海域使用论证报告书

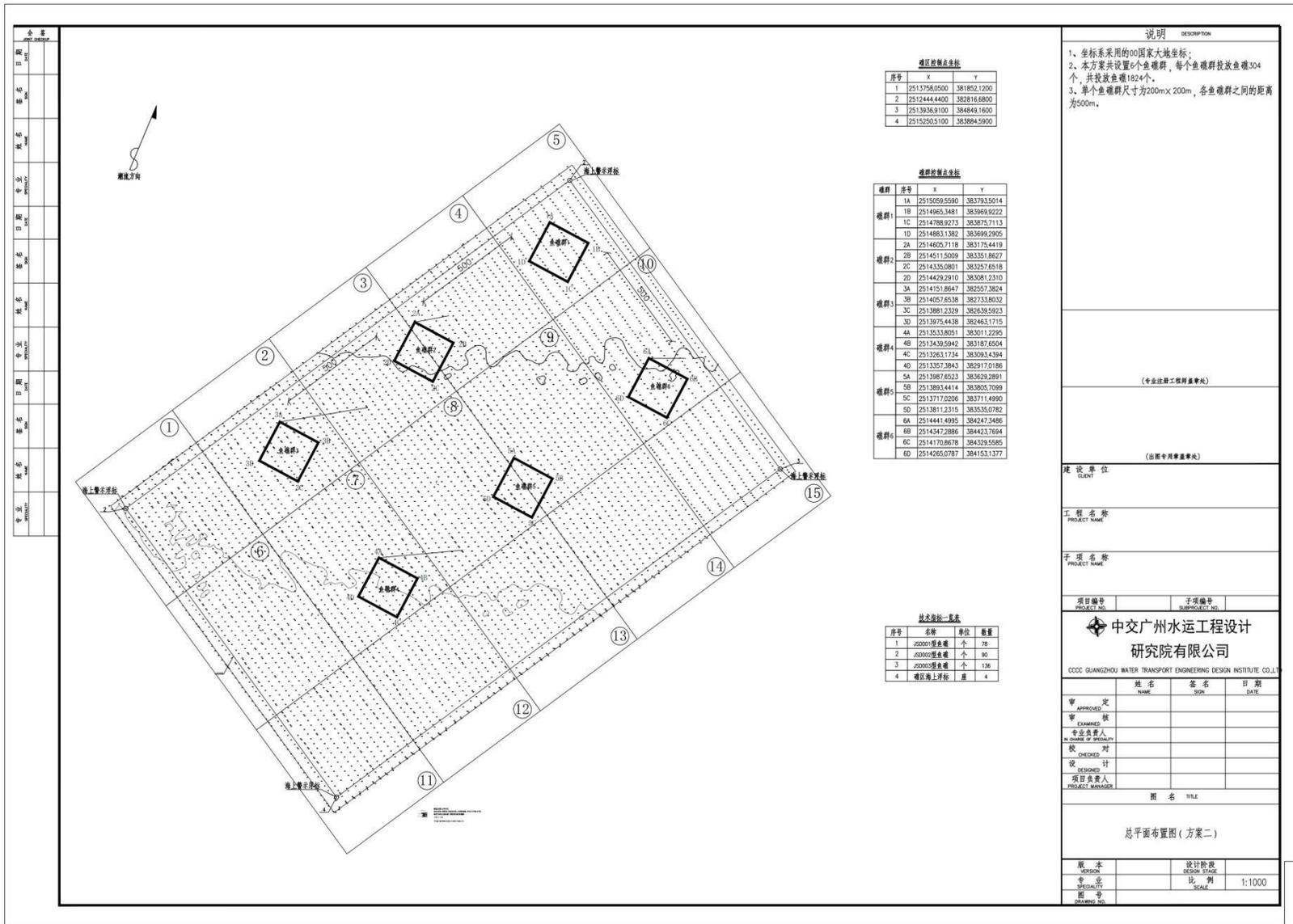


图 7.2.1-1 总平面布置图 (方案二)

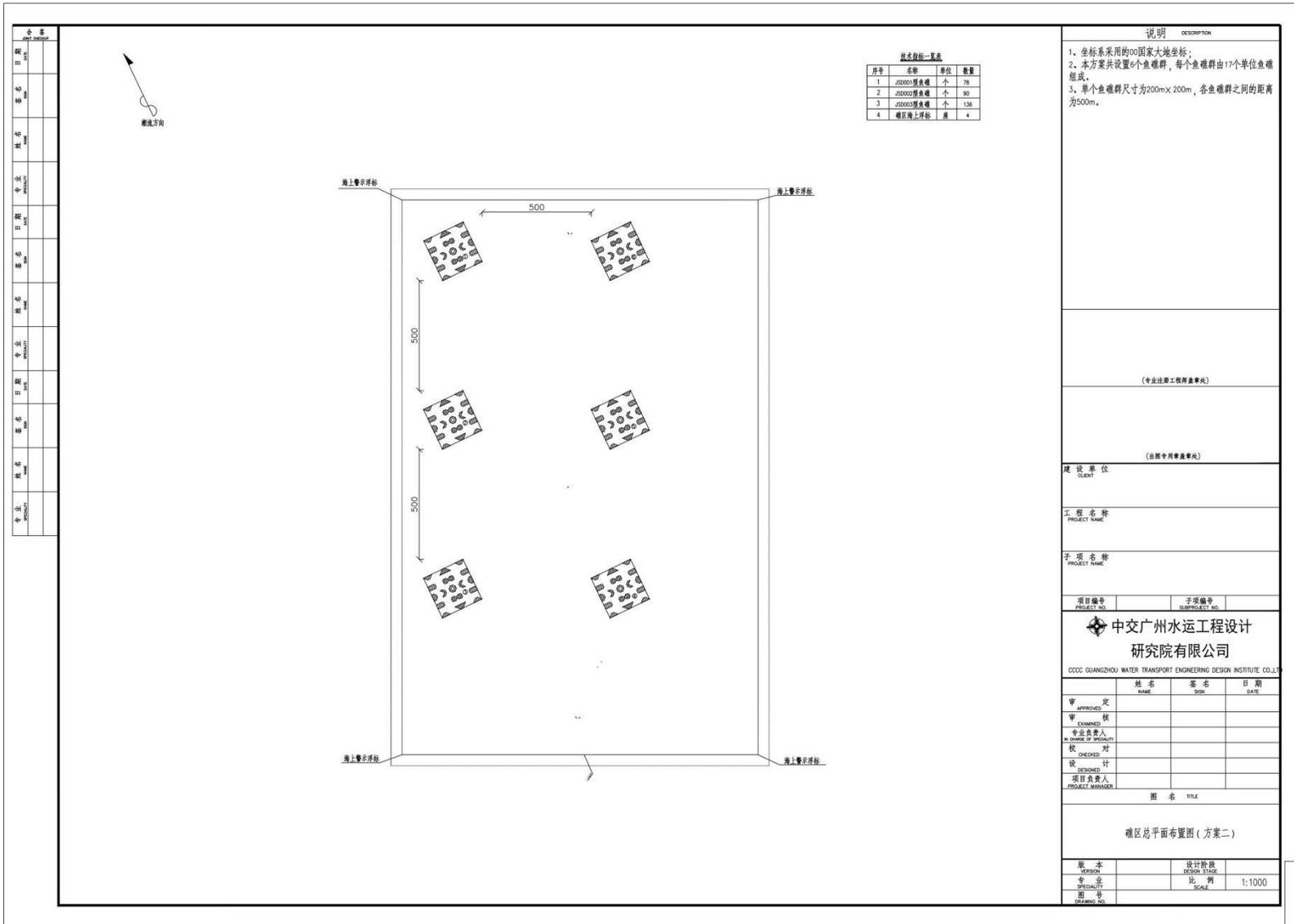


图 7.2.1-2 礁区总平面布置图 (方案二)

## 7.2.2 是否体现节约集约用海原则

项目总平面布置充分考虑本工程区域的自然条件、水动力条件、海底地形条件与海洋牧场工程建设的适宜性。

工程所在区域水深均大于 10m；工程所在区域地质海床平缓，适宜礁体投放。因此，本次人工鱼礁工程区域内共布置 4 座鱼礁群。鱼礁群规模为 200m×210m 的矩形，鱼礁群之间的横向距离为 500m，纵向距离为 500m。鱼礁群在 200m×210m 的矩形范围内由若干个单位鱼礁组成，鱼礁群布置考虑了水流方向，鱼礁单体及单位鱼礁的布置均将自身最大迎流面垂直于水流方向，使礁区内形成有效的上升流。

鱼礁群的布置方案体现了以下特点：鱼礁群的密度高、单座鱼礁群的覆盖面积大，礁区布置较为集中，后期维护管理成本低的优点。

上述布置满足相关技术规程要求，以较少的单位鱼礁数量获得较好的鱼礁礁群流场分布，其平面布置体现了集约、节约用海的原则。

项目平面布置最大程度上优化了空间布局，减少用海规模，体现了节约集约用海，提高海域空间资源的整体使用效能。

## 7.2.3 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目人工鱼礁投放礁体于海底，属于透水构筑物用海方式，对于区域的潮流场、波浪场的影响是较小的。本海域海床稳定，基本为冲淤平衡状态。

分析可知，整体而言，人工鱼礁投放后，对项目及周边海域的潮流场影响很小，对礁体区 500m 范围外海域的潮流流态基本无影响，说明人工鱼礁工程建设对海区的水动力环境影响较小。

人工鱼礁工程建设使礁区水深发生改变，水动力环境也相应变化，对其附近海床的冲淤态势变化有一定的影响。整体而言，人工鱼礁投放对礁区海域的地形地貌与冲淤环境影响甚小，冲淤的变化特征与礁群投放导致该海域和流场变化特征基本吻合，对周边海域影响较小。

综上，项目建设完成后周边海域水文动力、冲淤环境总体变化不大，项目平面布置能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

## 7.2.4 是否有利于生态和环境保护

本工程人工鱼礁工程为透水构筑物的用海方式，项目建设对海域自然属性和基本功能影响较小，保持了流场的流畅性，不会对海洋生物洄游通道造成影响。

为了尽量发挥鱼礁的最大流态效应，四座鱼礁群长轴与海流涨落潮方向垂直。鱼礁群的布置方案体现了以下特点：鱼礁群的密度高、单座鱼礁群的覆盖面积大、形成海流通过的流态复杂、辐射范围更大。更加有利于工程区海洋生态环境的恢复。

同时，本工程建设将不可避免地对区域生态系统造成一定的不利影响。对生态系统影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要为鱼礁群将永久占用该区域的底栖生物生境；间接影响则是由于人工鱼礁投放导致的局部水域悬浮物增加，施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，施工行动的干扰等。工程在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，可减轻对生态环境的影响。

本项目在施工期产生一定的悬浮泥沙，且外围悬浮物沉降较快，悬浮物扩散核心区仅限于工程施工期附近。施工所产生的悬浮泥沙的影响是暂时和局部的，且悬浮物具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮物将慢慢沉降，工程区的水质会逐渐恢复原有水平。可见，项目平面布置方式对生态和环境有一定的影响，但在采取多种措施可最大限度减轻对生态环境的影响。

## 7.2.5 能否最大程度地减少对周边其他用海的影响

本项目距离海域其他用海活动较远，经界定，项目用海无利益相关者。为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时与海事部门协商，使本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。

在采取一定的措施后，本项目与周边海洋资源及开发活动具有较好的协调性，与周边海域的开发活动是相适宜的，最大程度地减少了对周边其他用海的影响。

## 7.3 用海方式合理性分析

拟申请用海的用海单元的海域使用类型和用海方式如表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 用海单元海域使用类型及用海方式

用海单元	海域使用类型		用海方式	
	一级类	二级类	一级方式	二级方式
人工鱼礁	渔业用海	人工鱼礁用海	构筑物用海	透水构筑物用海

### 7.3.1 用海方式对维护海域基本功能合理性分析

根据《广东省海洋功能区划（2012—2020 年）》，本项目海洋牧场工程所在海域的海洋功能区为珠海-潮州近海农渔业区。本项目的用海类型为渔业用海，项目建设的性质与所在海域的基本功能定位是相符的。

本项目的人工鱼礁工程的透水构筑物用海方式，基本不改变海域的自然属性，工程施工会产生一定的悬浮泥沙，但影响范围很小，项目施工期间拟设置监测站位，加强项目用海的监管。作为非污染性工程，营运期项目本身不产生污染物，不会对海洋生态系统造成大的影响和破坏。

本项目水工构筑物为透水式的，项目的建设将基本不会改变海洋自然属性，项目的用海方式有利于维护海域基本功能。

### 7.3.2 用海方式减少对水文动力环境、冲淤环境的影响合理性分析

项目人工鱼礁投放礁体于海底，属于透水构筑物用海方式，对于区域的潮流场、波浪场的影响是较小的。本海域海床稳定，基本为冲淤平衡状态。

本项目鱼礁区建设使礁区水深发生改变，水动力环境也相应变化，对其附近海床的冲淤态势变化有一定的影响。总体上看，人工鱼礁投放后，对项目及周边海域的潮流场影响很小，对礁区海域的地形地貌与冲淤环境影响甚小，对礁体区 500m 范围外海域的潮流流态基本无影响，冲淤的变化特征与礁群投放导致该海域和流场变化特征基本吻合，对周边海域影响较小。

项目用海方式对水文动力环境、冲淤环境的影响较小，能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

### 7.3.3 用海方式对保持自然岸线和海域自然属性合理性分析

本项目建设不占用岸线。本项目为人工鱼礁投放工程，主体工程均在位于海域，因而项目建设不需要占用岸线。

本项目的人工鱼礁工程的透水构筑物用海方式基本不改变海域的自然属性，对所在海域基本功能基本不会产生影响。

项目用海方式能保持自然岸线和海域自然属性。

### 7.3.4 用海方式对保护和保全区域海洋生态系统合理性分析

本工程人工鱼礁工程为透水构筑物的用海方式，项目建设对海域自然属性和基本功能影响较小，保持了流场的流畅性，不会对海洋生物洄游通道造成影响。

为了尽量发挥鱼礁的最大流态效应，四座鱼礁群长轴与海流涨落潮方向垂直。鱼礁群的布置方案体现了以下特点：鱼礁群的密度高、单座鱼礁群的覆盖面积大、形成海流通过的流态复杂、辐射范围更大。更加有利于工程区海洋生态环境的恢复。同时，本工程建设将不可避免地对区域生态系统造成一定的不利影响。对生态系统影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要为鱼礁群将永久占用该区域的底栖生物生境；间接影响则是由于人工鱼礁投放导致的局部水域悬浮物增加，施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，施工行动的干扰等。

在充分采取各种保护和保全区域海洋生态系统措施的前提下，本项目用海方式有利于保护和保全区域海洋生态系统。

## 7.4 占用岸线合理性分析

本项目不占用岸线，无需实行岸线占补。

本项目建设不会对海岸线原有属性、形态、生态功能产生影响。

## 7.5 用海面积合理性分析

### 7.5.1 用海面积合理性

#### 7.5.1.1 用海面积满足项目用海需求

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求，又能有效地利用和保护海域资源。而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至引发用海矛盾。

项目总平面布置充分考虑本工程区域的自然条件、水动力条件、海底地形条件与海洋牧场工程建设的适宜性。为了尽量发挥鱼礁的最大流态效应，四座鱼礁群长轴与海流涨落潮方向垂直。鱼礁群的布置方案体现了以下特点：鱼礁群的密度高、单座鱼礁群的覆盖面积大、形成海流通过的流态复杂、辐射范围更大。更加有利于工程区海洋生态环境的恢复。海洋牧场建设项目用海面积可满足改善海洋生态环境的需求。

#### 7.5.1.2 项目用海面积符合相关设计标准和规范

根据项目设计资料，项目总平面布置充分考虑本工程区域的自然条件、水动力条件、海底地形条件与海洋牧场工程建设的适宜性。项目平置布置依照《广东省人工鱼礁建设技术规程（试行）》（2002年）、《人工鱼礁建设技术规范》（SCT9416-2014）等相关规范设计的，且符合《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025）》，以技术与经济相统一的原则确定了各项技术指标。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本项目进行论证分析，因此本项目符合相关设计标准和规范。确保结构满足安全、经济性等要求。

因此，本项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

#### 7.5.1.3 项目用海减少海域使用面积的可能性

本项目申请用海面积的合理性在平面布置合理性一节中已作阐述，其用海面积不仅满足项目本身的用海要求，而且符合相关行业的设计标准和规范。

项目平置布置依照《广东省人工鱼礁建设技术规程（试行）》（2002年）、《人工鱼礁建设技术规范》（SCT9416-2014）等相关规范设计的，平面布置已

进行了多方案的优化、比选，是目前为止最优的方案。因而，项目用海面积不宜减小。

根据《海籍调查规范》（HYT124-2009）有关要求，“以废船、堆石、人工块体及其他投置物形成的人工鱼礁用海，以被投置的海底人工礁体外缘顶点的连线或主管部门批准的范围为界。”本项目申请用海面积为 82.8246 公顷，为本次项目建设的 4 座人工鱼礁群的最外缘顶点的连线，因此本项目用海面积符合《海籍调查规范》要求。

因此，项目用海面积不宜减少。

## 7.5.2 宗海图绘制

本项目宗海位置图是以中国航海图书出版社出版的海图为底图，出版年月是 2018，图号 86101，图名是《碣石湾》，坐标系是 2000 国家大地坐标系，比例尺是 1: 200000，高斯克吕格投影（116°00'），高程基准为 1985 年国家高程基准。深层基准为当地理论最低潮面。

根据宗海界址图界定的宗海范围，《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图。

宗海界址图是以图名为《碣石湾》海图为底图，结合项目的实测资料、平面布置等，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）的要求进行绘图，补充其他海籍要素，规范图框和文字等格式，形成宗海界址图。

宗海位置图、宗海界址图详见图 7.5.2-1 至图 7.5.2-2。

### 7.5.2.1 项目海域使用测量说明

#### （1）宗海测量相关说明

根据《海籍调查规范》《海域使用面积测量规范》和《宗海图编绘技术规范》，广州云舟智慧城市勘测设计有限公司负责进行本项目海域使用测量，测绘资质证书号为：乙测资字 44511785。

#### （2）执行的技术标准

《海域使用管理技术规范（试行）》，国家海洋局，2001；

《海域使用面积测量规范》（HY 070-2003）；

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）。

### 7.5.2.2 宗海界址点的确定方法

根据《海籍调查规范》第 5.4.1.4 节人工鱼礁用海规定：“以废弃船、堆石、人工块体及其他投弃物形成的人工鱼礁用海，以被投弃的海底人工礁体外缘顶点的连线或主管部门批准的范围为界”。

本项目宗海界定结合设计外界址线及主管部门批准的海洋牧场示范区范围，人工鱼礁界址图中折线 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-1 围成的区域即为本项目人工鱼礁用海范围，界址线 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-1 围成的范围即为设计外界址线的红线范围，海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类），用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）。

本项目共有 1 宗海单元，由折线 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-1 所围成的区域为人工鱼礁的宗海范围，属透水构筑物用海。

宗海图根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）的要求进行绘制。

宗海位置图、宗海界址图详见图 7.5.2-1 至图 7.5.2-2。界址点坐标如表 7.5.2-1 所示。

表 7.5.2-1 本项目宗海界址点坐标信息表

界址点编号及坐标（北纬   东经）		
1	22° 43' 07.551"	115° 52' 04.095"
2	22° 43' 11.438"	115° 52' 09.711"
3	22° 43' 21.177"	115° 52' 23.878"
4	22° 43' 25.064"	115° 52' 29.495"
5	22° 43' 30.584"	115° 52' 25.076"
6	22° 43' 43.529"	115° 52' 14.573"
7	22° 43' 49.052"	115° 52' 10.292"
8	22° 43' 45.113"	115° 52' 04.556"
9	22° 43' 35.352"	115° 51' 50.548"
10	22° 43' 31.464"	115° 51' 44.932"
11	22° 43' 25.994"	115° 51' 49.332"
12	22° 43' 13.022"	115° 51' 59.695"

### 7.5.3 项目用海面积量算

用海面积是根据宗海界址点确定后形成的封闭区域计算出来的。

项目用海面积是各界址点在 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影（中央经为  $116^{\circ} 00' E$ ）下的面积。本项目面积量算采用 ARCGIS10.8 软件对各用海单元形成的封闭区域进行面积查询，得出本项目申请用海面积为 82.8246 公顷，该项目用海界址点的选择和面积量算符合《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）和《海域使用面积测量规范》。



陆丰市碣石东国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目宗海界址图

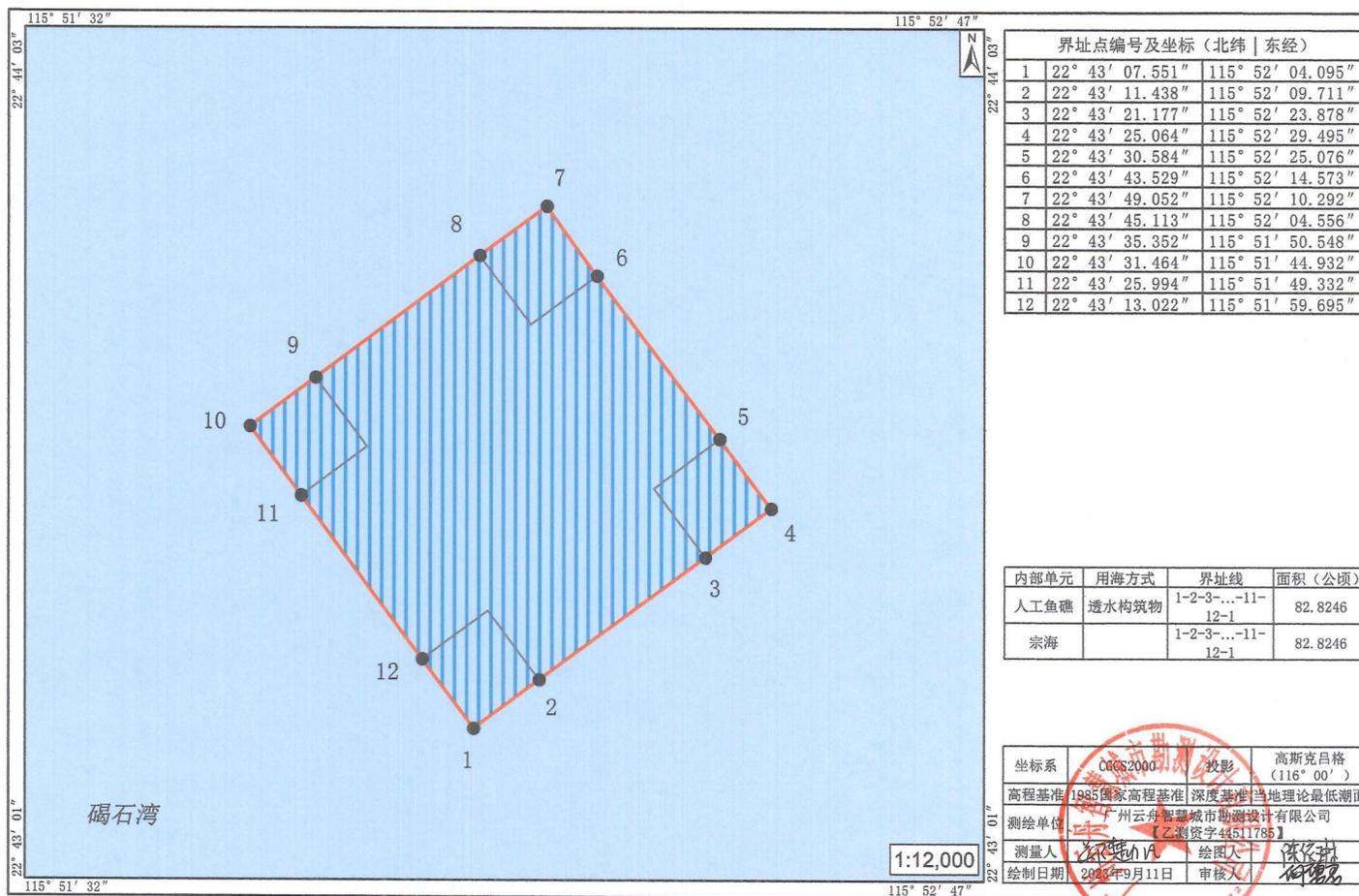


图 7.5.2-2 项目宗海界址图

## 7.6 用海期限合理性分析

建设单位拟申请用海期限为 40 年。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目为渔业用海，为生态公益型人工鱼礁建设项目，属于公益事业用海，再结合本项目人工鱼礁设计的使用年限，按《海域使用管理法》最高允许申请用海期限为 40 年，项目申请用海期限为 40 年，不高于《海域使用管理法》最高允许申请用海期限，项目申请用海期限是合理的。

## 8 生态用海对策措施

### 8.1 生态用海对策

#### 8.1.1 海岸线保护与利用

根据《海岸线保护与利用管理办法》，海岸线保护与利用管理应遵循保护优先、节约利用、陆海统筹、科学整治、绿色共享、军民融合原则，严格保护自然岸线，整治修复受损岸线，拓展公众亲海空间，与近岸海域、沿海陆域环境管理相衔接，实现海岸线保护与利用的经济效益、社会效益、生态效益与军事效益相统一。

本项目拟在陆丰碣石湾田尾角南部海域进行人工鱼礁建设，不占用岸线，用海方式为构筑物用海（一级方式）中的人工鱼礁类透水构筑物用海（二级方式），基本不改变海域的自然属性，可以维护海洋的基本功能，且整个项目建成后可形成一定规模的人工鱼礁区，达到增殖保护渔业资源的目的，也可以促进生态环境修复，实现发展休闲渔业、科普试验、渔业资源开发等功能。

本项目不占用岸线，符合生态用海要求。

#### 8.1.2 污染物排放与控制

##### 8.1.2.1 施工期污染防治措施

###### 一、水污染防治措施

###### 1、礁体运输及吊运投放水污染防治措施

（1）在礁体投放安装过程中，应实施悬浮物监控计划，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围。

（2）避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应做好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风应停止作业。

（3）礁体投放进行间断性施工，避免连续作业造成周边海域悬浮泥沙浓度过高和扩散影响范围过大。

（4）科学规划，尽量缩短施工周期。

###### 2、施工生活污水污染防治措施

施工船舶生活污水由施工船舶上的污水储存柜暂存，上岸后集中收集，经运至污水处理厂进行处理。

### 3、施工船舶含油污水污染防治措施

所有施工船舶含油污仓底油污水、施工机械维修含油废水，应严格按照船舶排污管理规定管理，收集上岸后交由有接收能力单位接收处理，不得在工程附近海域内排放。

## 二、固体废物处理措施

1、本工程施工船舶上生活垃圾按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中有关规定执行，由陆上接收，并与陆上生活垃圾一同由市政环卫部门处置。

2、施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后由市政环卫部门统一处置。

3、加强对施工人员的管理，禁止将施工、生活废弃物丢弃水域。

综上，本项目施工期对废水、固废等污染物均将采取有效的措施进行收集处理，严格进行污染物排放与控制，工程建设符合生态用海的要求。

### 8.1.2.2 营运期污染防治措施

#### 一、水污染防治措施

本项目建成后产生的污水主要为采捕、鱼苗投放船舶机舱含油污水和采捕、鱼苗投放人员生活污水。其中船舶机舱含油污水应经收集后，委托海事部门认可的具有处置能力的单位接收处理，不得直接向项目及其附近海域排放。生活污水应暂存至船舶中，由有接收能力的单位接收统一处理。

#### 二、固体废物处理措施

本项目运营期固体废物主要为采捕人员生活垃圾，生活垃圾应按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）中有关规定执行。本项目生活垃圾拟暂存至船舶，运送至陆上，由陆上市政环卫部门统一接收处理。

### 8.1.3 生态保护措施

#### 一、施工期

- 1、严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，不得超范围施工，尽量减少超范围的施工活动，以减小施工作业对海洋生物的影响。
- 2、在礁体运输及吊放安装工程施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，努力避免发生施工区其他用海设施的破坏。
- 3、要注意选择适当的施工期和施工方式以保护渔业资源，并避开鱼虾产卵期和休渔季节，使工程对渔业、水产养殖业的影响降低到最低程度。
- 4、礁体投放作业季节及作业周期选择，尽量避免鱼类的迁徙期和产卵孵化期，无法避免时须配以综合治理手段以保证对环境的影响控制在最低程度，如选择合适潮期作业时间及周期。
- 5、对工程区及其相邻海域受施工影响的渔业资源应重点保护；已破坏的应按照相关要求并在当地海洋渔业管理部门的指导下进行补偿。
- 6、严格采取减少污水、固体废物排放等污染物排放的环境保护措施，能够降低施工期间污染因子对海水水质、沉积物质量的影响，从而减少施工造成的海洋生物的损失量。
- 7、在幼鱼幼虾保护期（每年3月1日~5月31日）内尽量停止施工或降低施工强度。
- 8、施工期间和工程建成后，对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

## 二、营运期

切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施，禁止直接排海，可减轻对附近海域生态环境的破坏。

### 8.1.4 生态跟踪监测方案

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，为及时了解和掌握建设项目施工期和营运期间所产生的海洋环境质量变化情况以及主要污染物的排放状况，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门对施工期和营运期的环境影响减缓措施的落实情况进行监控，需要对建设项目施工和运营对海洋环境产生的影响进行跟踪监测，由具备海洋环境监测资质的单位来承担，并提交计量认证（CMA）跟踪监测分析测试报告或实验室认可（CNAS）跟踪监测分析测试报告，为主管部门对该项目进行环境监管提供技术依据，避免因环境污染

造成的纠纷和损害。并可向当地自然资源主管部门申请，将监测工作纳入当地海洋年度监测计划，有利于资料对比和共享。

#### 8.1.4.1 施工期环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要在项目施工期进行跟踪监测。

结合工程施工特点和项目周围的环境敏感目标，提出以下施工期间海洋环境监测方案。

##### (1) 监测范围及站位

根据前节关于人鱼鱼礁的生态效应分析，人鱼鱼礁生态辐射效应可达礁区附近约 1km 范围内海域，本项目在礁体投放区 1km 范围内布设监测点位，结合《海洋监测规范》监测站位布设原则，本项目施工期监测范围共设 5 个站（监测过程可视情况做适当的调整），具体见图 8.1.4-1 和表 8.1.4-1。S2、S3、S4 个站位距渔礁投放位置小于 1km，S1 和 S5 距渔礁投放位置大于 1km。



图 8.1.4-1 跟踪监测站位分布示意图

表 8.1.4-1 跟踪监测站位坐标

站位	经度	纬度	监测内容
S1	115° 52' 50.924" E	22° 42' 34.472" N	水质、沉积物、生态
S2	115° 53' 36.781" E	22° 43' 18.801" N	水质

S3	115° 52' 43.443" E	22° 43' 48.007" N	水质
S4	115° 51' 43.163" E	22° 43' 57.850" N	水质、沉积物、生态
S5	115° 51' 37.185" E	22° 43' 09.678" N	水质

注：坐标系 CGCS2000

#### (2) 监测项目

水质：pH、SS、COD、无机氮、石油类；

海洋生物：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、生物体质量、渔业资源；

各监测项目按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中，应重点监测施工区由施工引起的水质变化，以便及时采取相应措施。

#### (3) 监测时间与频率

水质：海上施工期监测一次。

海洋生物：海上施工期监测一次。

#### (4) 监测资料建档及报告提交

承担监测的单位应认真分析监测数据，发现异常及时向上级主管部门汇报，以便采取相应的补充环保对策措施。并加强监测数据的管理，全部监测数据报项目建设部门存档备案，作为项目环境保护竣工验收的重要资料。

### 8.1.4.2 运营期环境监测计划

为了及时了解和掌握建设项目在运营期对海域生态环境的增殖效应，以及项目建设后对工程附近海域的冲淤环境的影响，需要在项目运营期进行跟踪监测。

#### (1) 监测范围及站位

运营期监测站位布设和施工期监测站位布设一致，共设 5 个站（监测过程可视情况做适当的调整），具体见图 8.1.4-2 和表 8.1.4-1。如考虑示范区后续建设情况与已建情况，为统一监测体系，可酌情合理调查监测站位。

运营期礁体投放区位移或掩埋监测范围主要在项目申请宗海范围海域内。

#### (2) 监测项目

海洋生态：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、渔业资源；

鱼礁监测：监测鱼礁是否发生移位、掩埋；

地形冲淤监测：跟踪监测项目周边海底地形冲淤变化。

各监测项目按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

### (3) 监测时间与频率

海洋生态：在施工结束后3年内每年监测一次。其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

鱼礁监测：施工结束后监测一次，随后每两年监测一次，如连续三次监测结果表明鱼礁稳定性良好，可适当调整监测频率；如遇台风、风暴潮等可能影响鱼礁稳定性的极端天气过后，建议开展鱼礁位移、倾倒等鱼礁安全与稳定性监测。

地形冲淤监测：施工结束后3年内每年一次、台风过境后建议开展监测。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

## 3、监测方法和监测机构

(1) 委托具有监测资格和技术力量的专业团队进行按已计划进行监测，编制监测报告，提供给建设单位，并接受生态环境管理部门的监督。

(2) 监测按照国家相关技术标准进行。

## 8.2 生态保护修复措施

### 8.2.1 生态保护措施

1、施工期造成的泥沙悬浮、船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾，将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照报告书有关章节的环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。

2、应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

3、制定珍稀生物应急救护预案，在开工前连同施工组织方案报送珍稀生物保护区管理部门备案；如在施工时发现受伤、搁浅或误入港湾而被困的珍稀生物，应当及时采取紧急救护措施并报告渔政管理机构处理；发现已经死亡的珍稀生物应当及时报告渔政管理机构，必要时应暂停施工检查原因。

4、施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。

5、施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

### **8.2.2 生态修复措施**

本项目为人工鱼礁建设，项目建成后可形成一定规模的人工鱼礁区，达到增殖保护渔业资源的目的，也可以促进生态环境修复，实现发展休闲渔业、科普试验、渔业资源开发等功能。人工鱼礁区是鱼类栖息繁衍的密集区域，本项目的人工鱼礁区应注意规范管理，避免进行密集捕捞。加强海洋与渔业环境监测网络建设，完善海洋与渔业环境监测中心建设，形成海洋环境监测网络。针对人工鱼礁建设改善海洋生态环境进行重点跟踪监测评估，对人工鱼礁的相关科技展开研究，对重点礁区周围的围网和刺钓业建立渔捞日志制度，长期收集资源状况资料，同时定期采样监测生态环境状况，为人工鱼礁的建设和管理提供科学依据。

## 9 论与建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 项目用海基本情况

本项目拟在示范区内建设人工鱼礁区 1 座，布设 4 个人工鱼礁群，每个鱼礁群布设礁单体个数约 456 个，计划共投放鱼礁单体 1824 个，礁型以钢筋混凝土预制件为主，适当结合旧船等多种礁材、礁型，礁体总空方量 49248m<sup>3</sup>；建设礁区海上警示浮标 4 座、礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2 座、建设礁区在线自动监控系统 1 套。项目人工鱼礁区建设投资金额为 2500 万元，总工期为 12 个月。

本项目申请用海 82.8246 公顷，其用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式），海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类）。本项目属于公益事业用海，按《海域使用管理法》最高允许申请用海期限为 40 年，项目申请用海期限为 40 年。

#### 9.1.2 项目用海必要性结论

建设陆丰市碣石东海洋国家级海洋牧场示范区建设项目是养护海洋生物资源、促进海洋渔业持续健康发展、保护生态环境的迫切需要，项目建设是十分必要的。

布设人工鱼礁群必将占用部分海洋空间资源。投放人工鱼礁可以有效地保护缺乏保护能力的幼鱼幼虾，提高其成活率，为鱼类提供良好的栖息环境和索饵场所，有助于海洋生态环境的恢复。

另外，本项目开展施工时，需要施工船舶进行作业，投入作业的船舶数量较多。各类数量众多的船舶需要临时占用一定面积的海域进行施工作业，不可避免对其他海洋活动带来一定影响。

因而，项目建设用海是必要的。

### 9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

人工鱼礁投放工程前后流速的改变幅度很小，流速改变的范围仅限于人工鱼礁投放区及周边的小范围内，对周边的海洋动力环境影响很小。人工鱼礁投放工程完成后，由于人工鱼礁礁体增大了海底摩擦系数，将使得人工鱼礁建设区的流速略有减小。因此，泥沙将在人工鱼礁建设区落淤，但由于流速改变幅度很小，海水悬沙含量也小，人工鱼礁投放工程后引起冲淤的范围较小，主要集中在人工鱼礁建设区，冲淤幅度也很小，不会导致冲淤环境产生明显影响。

本项目人工鱼礁礁体投放过程中将导致悬浮泥沙扩散，由于礁体投放过程中引起的悬浮泥沙影响很小，不会明显影响周边环境质量。施工过程中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（6个小时以内）结束。

工程对沉积物环境质量产生的影响主要是水工作业对底质环境的改变以及水工作业过程中产生的悬浮物沉降导致。项目所在海域的沉积物质量状况较好，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持现有水平。

本项目投放人工鱼礁工程将造成底栖生物的破坏；施工期间对水质的主要污染为人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙对附近水域环境及海洋生态环境造成一定的影响，但该影响是暂时和局部的，随施工结束，该影响会逐渐消失，生态环境也逐步恢复。

### 9.1.4 项目用海与相关规划符合性分析结论

项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》的管控要求，与《广东省国土空间规划（2020—2035年）》《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《汕尾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》《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025）》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的》《汕尾市“三线一单”生态环境分区

管控方案》《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》及“三区三线”划定的生态保护红线等省、市相关规划相符合。

### 9.1.5 海域开发利用协调分析结论

本项目无利益相关者。

项目主要影响为海上通航安全影响，需协调管理的主体为陆丰海事主管部门，建设单位应根据本报告第五章提出的协调方案，尽可能降低社会稳定性风险。项目不会对国防安全 and 国家海洋权益造成影响，项目用海开发利用协调性较好。

### 9.1.6 项目用海合理性分析结论

本项目选址的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求，与项目所在海域在严格执行本报告提出防范措施的前提条件下，项目与其他用海活动和海洋产业相协调，其选址是合理的。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，其平面布置是合理的。

本项目用海方式基本维护了所在海域的基本功能，对水动力、冲淤环境影响较小，且与多个规划相符，因此，项目用海方式是合理的。

本项目申请用海总面积为 82.8246 公顷，用海面积符合项目用海需求，符合《海籍调查规范》，符合相关行业的设计标准和规范。

本项目申请用海期限为 40 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》，申请期限合理。

### 9.1.7 项目用海可行性结论

工程建设对项目所在海域及周边海域海洋环境不可避免地会造成一定影响，但是其影响随施工结束将不再持续，因此工程施工对海洋环境影响是可承受的。

项目选址区域的社会条件、自然资源、环境条件等满足项目用海要求，其用海方式、用海面积、平面布置、用海期限合理。项目建设不会对周边已有海域开发活动产生影响。

项目的用海符合相关海洋功能区划要求；不会对周边海域海洋功能造成明显影响；项目的建设符合国家及地方产业政策；符合经济发展规划、相关行业规划；采取了合理有效的区划实施、开发协调、风险防范、监督管理等对策措施。在项目建设单位切实执行国家相关法律法规和有关部门对项目建设的不管理要求和意见后，本项目用海可行。

## 9.2 建议

1、抛礁体作业尽可能避开幼鱼幼虾保护期，尽可能减轻对鱼卵、仔鱼等的影响。施工期间合理安排施工进度，掌握天气变化，如遇大风天气，悬浮物很容易扩散，应调整抛礁体作业时间安排，以降低、减少施工海域悬浮物浓度及扩散范围，降低抛礁体作业对施工海域及临近海域环境的影响。

2、人工鱼礁投放后要有专门的人员来管理，除了进行工程跟踪监测（考察礁体是否移位、下沉或被损坏等）以外，并且要注意对海域的化学、物理和生物状况进行定期监测，根据监测情况对人工鱼礁依法实行有效管理；定期检查鱼礁设施情况，防治鱼礁区老化等。