


中广核陆丰海洋工程基地水工工程  
(码头) 项目进港航道  
海域使用论证报告书  
(公示版)

广东海兰图环境技术研究有限公司

二〇二二年九月



# 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4415812022001264		
论证报告所属项目名称	中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目 进港航道		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
单位名称	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
法定代表人	姜欣		
联系人	麦晓敏		
联系人手机	13682240015		
<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
李舒敏	BH000294	论证项目负责人	李舒敏
李舒敏	BH000294	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论与建议	李舒敏
陈冬梅	BH001289	3. 项目所在海域概况 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析	陈冬梅
刘彩红	BH002517	4. 项目用海资源环境影响分析 8. 海域使用对策措施	刘彩红
<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。<b>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。</b></p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2022年 9 月 27 日</p>			



# 质量管理体系认证证书

证书编号: CTC04921Q00235R1S

## 广东海兰图环境技术研究有限公司

注册地址: 广东省广州市天河区高新技术产业开发区首期工业园建中路 62 号六楼  
办公地址: 广州大道南 448 号财智大厦 2006 房  
统一社会信用代码: 91440101MA59KQLF0D

根据贵组织的申请, 本公司依据《质量管理体系 要求》(GB/T19001-2016/ISO9001:2015) 规定实施认证审核, 经评定符合要求, 特此发证。质量管理体系覆盖范围为:

仅限中广核陆丰海洋工程基地水工工程  
海域使用论证; 海洋调查与监测及海洋开发利用技术咨询服务  
(码头) 项目进港航道使用

首次发证日期: 2018 年 02 月 05 日

证书有效日期: 2021 年 02 月 04 日至 2024 年 02 月 05 日

上述范围若涉及行政许可前置审批, 属强制性认证, 本证书仅覆盖获许可资质、证书范围内的产品及服务, 证书有效期内, 获证组织须按 CTC 规定接受年度监督, 加贴合格标识, 证书方为有效, 本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站 (www.cnca.gov.cn) 上查询。

第一次监督合格  
标识加贴处

第二次监督合格  
标识加贴处



陈锦汉  
董事长

## 广东质检中诚认证有限公司

地址: 中国广东省广州市黄埔区科学城科学大道 10 号 226 房 邮编: 510670  
电话: 020-89232333 传真: 020-89232078  
网址: <http://www.qtctc.org>



ISO 9001



# 乙级测绘资质证书

专业类别： 乙级：工程测量、海洋测绘、~~界线与不动产测绘~~、\*\*\*

单位名称： 广东海兰图环境技术有限公司

注册地址： 广州市天河区高新技术开发区首期工业园建中路62号六楼

法定代表人： 姜欣

证书编号： 乙测资字44505356

有效期至： 2026年12月1日



发证机关（印章）

2021年12月2日

仅限中广核陆丰海洋工程基地水工工程  
(码头)项目进港航道使用

No. 014159

中华人民共和国自然资源部监制

## 关于《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道海域使用论证报告书》公示删减内容及理由的说明

根据《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）相关要求，我司对《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道海域使用论证报告书》予以公示。

在报告中，部分相关水文环境现状调查资料、海洋环境现状调查资料、项目所在海域水深资料、地质勘察资料等涉及第三方技术秘密及商业秘密，信息不能全文公开，制作去除上述信息的论证报告公开版，进行公示。现将删除处理内容说明如下：

1.删除处理相关基础材料的编制单位信息。

原因：影响第三方商业秘密。

2.删除处理部分水文环境现状调查资料、海洋环境现状调查资料及生物种类名录、现场踏勘记录。

原因：此部分内容涉及监测单位和委托单位的商业秘密。

3.删除项目工程地质勘察、地形地貌的部分图件及数据。

原因：此部分内容属于项目建设的涉密部分。

4.删除周边用海项目权属信息。

原因：此部分内容涉及第三方商业秘密。

5.删除资料来源说明及附件内容。

原因：此部分内容涉及用海单位、利益相关者及有关管理部门的管理要求，未经同意不允许公开。

广东海兰图环境技术研究有限公司

2022年9月27日



---

# 目 录

1	概述.....	1
1.1	论证工作由来.....	1
1.2	论证依据.....	2
1.2.1	法律法规.....	2
1.2.2	相关规划和区划.....	5
1.2.3	技术标准和规范.....	6
1.2.4	项目基础资料.....	6
1.3	论证工作等级和范围.....	7
1.3.1	论证工作等级.....	7
1.3.2	论证范围.....	7
1.4	论证重点.....	8
2	项目用海基本情况.....	9
2.1	用海项目建设内容.....	9
2.2	中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目主要建设内容及进展...10	
2.2.1	主要建设内容.....	10
2.2.2	项目进展概况.....	12
2.3	平面布置和尺度.....	14
2.3.1	平面布置.....	14
2.3.2	设计尺度.....	14
2.4	项目主要施工工艺与方法.....	19
2.4.1	施工工艺及方法.....	19
2.4.2	施工设备.....	21
2.4.3	施工进度计划.....	21
2.4.4	土石方平衡.....	22
2.5	项目申请用海情况.....	22
2.6	项目用海必要性.....	25
2.6.1	项目建设必要性分析.....	25
2.6.2	项目用海必要性分析.....	25

---

3	项目所在海域概况.....	26
3.1	自然环境概况.....	26
3.1.1	气候特征.....	26
3.1.2	海洋水文泥沙.....	34
3.1.3	地形地貌与工程地质.....	46
3.1.4	自然灾害.....	51
3.1.5	海洋水质环境质量现状调查与分析.....	53
3.1.6	海洋沉积物质量现状调查与分析.....	58
3.1.7	海洋生物质量现状调查与分析.....	59
3.2	海洋生态概况.....	61
3.2.1	调查项目.....	62
3.2.2	调查及分析方法.....	62
3.2.3	评价方法.....	63
3.2.4	海洋生态调查结果与评价.....	65
3.2.5	渔业资源调查结果与评价.....	69
3.3	自然资源概况.....	74
3.3.1	港口资源.....	74
3.3.2	航道、锚地资源.....	75
3.3.3	滨海旅游资源.....	76
3.3.4	矿产资源.....	76
3.3.5	渔业生产资源.....	77
3.3.6	“三场一通道”情况.....	78
3.4	开发利用现状.....	84
3.4.1	社会经济概况.....	84
3.4.2	海域开发利用现状.....	86
3.4.3	海域使用权属现状.....	89
4	项目用海资源环境影响分析.....	90
4.1	项目用海环境影响分析.....	90
4.1.1	对水文动力环境的影响分析.....	90
4.1.2	对地形地貌与冲淤环境的影响分析.....	103

---

4.1.3	对水质环境的影响分析 .....	104
4.1.4	对沉积物环境的影响分析 .....	108
4.2	项目用海生态影响分析 .....	108
4.2.1	对底栖生物的影响分析 .....	108
4.2.2	对浮游生物的影响分析 .....	109
4.2.3	对渔业资源的影响分析 .....	110
4.3	项目用海资源影响分析 .....	111
4.3.1	项目用海对海洋空间资源和岸线资源影响分析 .....	111
4.3.2	项目用海对海洋生物资源损耗分析 .....	111
4.4	项目用海风险分析 .....	114
4.4.1	风险识别 .....	114
4.4.2	溢油事故影响分析 .....	118
4.4.3	项目用海风险对资源环境影响分析 .....	129
4.4.4	项目用海风险对周边海域开发活动的影响 .....	132
5	项目用海对海域开发活动的影响 .....	133
5.1	项目用海对海域开发活动的影响 .....	133
5.1.1	对中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的影响分析 .....	133
5.1.2	对周边海上风电场项目的影响分析 .....	133
5.1.3	对周边航道、航路及锚地的影响分析 .....	133
5.1.4	对湖东三洲澳人工鱼礁区的影响分析 .....	134
5.1.5	对周边其他项目的影响分析 .....	134
5.2	利益相关者界定 .....	135
5.3	相关利益协调分析 .....	135
5.4	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析 .....	135
5.4.1	对国防安全和军事活动的影响分析 .....	135
5.4.2	对国家海洋权益的影响分析 .....	135
6	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 .....	137
6.1	项目用海与海洋功能区划符合性分析 .....	137
6.1.1	项目所在海域及周边海域海洋功能区划 .....	137
6.1.2	项目用海对所在海洋功能区的影响分析 .....	142



---

6.1.3	项目用海对周边海域海洋功能区的影响分析 .....	143
6.1.4	项目用海与所在海洋功能区的符合性分析 .....	144
6.2	项目与《广东省海洋生态红线》的符合性分析 .....	146
6.2.1	项目所在海洋生态红线区 .....	146
6.2.2	项目用海与海洋生态红线的符合性分析 .....	150
6.2.3	与调整后的海洋生态保护红线符合性分析 .....	150
6.3	项目用海与三线一单的符合性分析 .....	151
6.3.1	广东省“三线一单”生态环境分区管控方案 .....	151
6.3.2	汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案 .....	154
6.4	项目产业结构符合性分析 .....	157
6.5	项目用海与相关规划符合性分析 .....	157
6.5.1	与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析 .....	157
6.5.2	与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析 .....	158
6.5.3	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析 .....	159
6.5.4	与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析 .....	161
6.5.5	与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析 .....	162
6.5.6	与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析 .....	164
6.5.7	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 .....	164
6.5.8	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》的符合性分析 .....	166
6.5.9	与《汕尾港陆丰港区规划调整方案》的符合性分析 .....	166
7	项目用海合理性分析 .....	169
7.1	用海选址合理性分析 .....	169
7.1.1	项目选址区位和社会条件的合理性分析 .....	169
7.1.2	项目选址与自然资源、生态环境适宜性分析 .....	169
7.1.3	项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析 .....	170
7.1.4	项目选址方案的环境风险分析 .....	170
7.1.5	项目选址唯一性分析 .....	170
7.2	用海方式和平面布置合理性分析 .....	171

---

7.2.1	用海方式合理性分析 .....	171
7.2.2	平面布置合理性分析 .....	173
7.3	用海面积合理性分析 .....	174
7.3.1	项目用海面积合理性 .....	174
7.3.2	项目用海面积量算 .....	178
7.4	用海期限合理性分析 .....	183
8	海域使用对策措施 .....	184
8.1	区划实施对策措施 .....	184
8.2	开发协调对策措施 .....	184
8.3	风险防范对策措施 .....	185
8.3.1	自然灾害防范对策措施 .....	185
8.3.2	船舶交通事故风险防范对策措施 .....	185
8.3.3	溢油事故风险防范对策措施 .....	186
8.4	监督管理对策措施 .....	191
8.4.1	海域使用范围和面积监控 .....	191
8.4.2	海域使用用途监控 .....	191
8.4.3	海域使用时间监督管理 .....	191
8.4.4	海域使用资源环境监督管理 .....	192
8.4.5	海域使用跟踪监测 .....	192
8.5	生态用海 .....	194
8.5.1	产业准入与区域管控要求符合性 .....	194
8.5.2	污染排放与控制 .....	195
8.5.3	生态用海符合性分析 .....	196
8.5.4	生态保护与修复 .....	197
8.5.5	监测与评估 .....	198
9	结论与建议 .....	199
9.1	结论 .....	199
9.1.1	项目用海基本情况 .....	199
9.1.2	项目用海必要性结论 .....	199
9.1.3	项目用海资源环境影响分析结论 .....	199

---

9.1.4	海域开发利用协调分析结论 .....	201
9.1.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性 .....	201
9.1.6	项目用海合理性分析 .....	202
9.1.7	项目用海可行性结论 .....	202
9.2	建议 .....	203

---

# 1 概述

## 1.1 论证工作由来

2022年3月广东省人民政府印发《广东省能源发展“十四五”规划》，规划提出，大力发展海上风电。规模化开发海上风电，推动项目集中连片开发利用，打造粤东、粤西千万千瓦级海上风电基地。“十四五”时期新增海上风电装机容量约1700万千瓦。推动海上风电产业集聚发展。充分利用海上风能资源丰富的优势，加快海上风电规模化开发。加快建设阳江海上风电全产业链，以及粤东海工、运维及配套组装基地建设，积极推进产城融合，着力打造风电产业生态系统，打造国际风电城。以省内风机骨干企业为引领，利用超大市场优势，做大做强海上风电装备制造业，加快形成集整机制造和前沿新材料、叶片、齿轮箱、轴承、电机、变流器、控制系统等关键零部件制造，以及基础结构、海底电缆等设计建设为一体的高端制造产业链集群，推进海上风电机组向大容量、智能化、抗台风方向发展。加快培育海上风电运维产业，统筹布局海上风电运维基地，配套相关基础设施，组织开展运维技术设备研发制造和专业队伍建设。

为响应国家大力发展风电产业的号召，促进我国海上风电核心技术发展，推动海上风电产业链的发展，满足广东省风电发展规划、能源发展规划的需要，解决粤东海上风电建设中风机等大（重）件设备设施的出海运输难、运输成本高的难题，保障粤东海上风电场的运行维护，中广核新能源港口投资（陆丰）有限公司拟投资开展陆丰海洋工程基地水工工程项目，定位于支撑中国广核集团有限公司在粤东地区海上风电的发展兼顾入园企业产品出口需求，目标是形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的国内乃至国际一流的海上风电工程基地。该项目已纳入广东省发展和改革委员会2019年3月发布的《广东省2019年重点建设项目计划》。

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目位于陆丰市碣石镇后埔村陆丰核电一期工程进厂道路东南侧，邻近陆丰核电一期工程。项目用地约114.2820公顷，由陆域工程和水工工程组成，规划有风机叶片制造厂区、铸造场区、塔筒/钢管桩生产区、导管架生产区、海缆厂区、辅助设施区、办公/生活区等，并规划建设有专用码头及防波堤，产能规模按达产后年均50~65万千瓦配套设备能力

---

规划设计。目前，陆丰海洋工程基地的规划预审、征地已经完成，四个入园企业厂区的工艺设计和平面布局已经完成，厂区已建设。项目水工工程已于 2020 年 5 月 19 日取得用海批复（见附件 2），批复用海总面积 41.6024 公顷，其中非透水构筑物（防波堤）用海面积 13.1773 公顷；透水构筑物用海面积 3.1421 公顷；港池、蓄水等用海面积 24.9044 公顷，用海期限为 2020 年 6 月 10 日至 2070 年 6 月 9 日；施工栈桥透水构筑物用海面积为 0.3786 公顷，用海期限为 2020 年 6 月 10 日至 2021 年 12 月 9 日。

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道的疏浚工程，根据 2021 年广东省海洋综合执法总队发布《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤海综函〔2021〕157 号）：“涉海港池航道疏浚工程施工作业应依法取得海域使用权不动产权登记证书，未依法取得海域使用权不动产权登记证书进行施工作业属于违法用海行为”，因此，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》等的相关规定，并考虑疏浚工程的实施对海域资源的占用及对周边用海可能产生的影响，需对项目进港航道疏浚工程开展海域使用论证。

受中广核新能源港口投资（陆丰）有限公司委托（见附件 1），广东海兰图环境技术研究有限公司承担中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道海域使用论证工作。按照相关法律法规的要求，结合工程具体情况和所在海区的海洋功能区划以及海洋环境特征，根据《海域使用论证技术导则》（2010）等的要求编制完成《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道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》（2002 年 1 月 1 日起实施）；
- （2） 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议第三次修正，自公布之日起施行）；
- （3） 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

- 
- (4) 《中华人民共和国港口法》（2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正，自公布之日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，自2021年9月1日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国安全生产法（修正草案）》（2020年11月25日，国务院常务会议通过）；
- (7) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2014年3月1日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月7日第二次修订）；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第三次修正，自公布之日起实施）；
- (10) 《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，2022年6月1日起施行）；
- (11) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》（国办发〔2002〕36号）；
- (12) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2007年1月1日起实施；
- (13) 《国家海洋局关于印发〈海洋生态损害评估技术指南（试行）〉的通知》（国海环字〔2013〕583号）；
- (14) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日修改）；
- (15) 《国家海洋局关于进一步加强自然保护区海域使用管理工作的意见》（国海函〔2006〕3号）；
- (16) 《中华人民共和国航道法》（根据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《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》修正）；
- (17) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）；

---

(18) 《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》（根据 2017 年 3 月 1 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）；

(19) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国海规范〔2016〕10 号；

(20) 《关于印发〈广东省海域使用金征收标准（2022 年修订）〉的通知》（粤财规〔2022〕4 号），2022 年 6 月 17 日；

(21) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2020〕1 号），2021 年 1 月 8 日；

(22) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》（自然资办函〔2021〕2073 号），2021 年 11 月 10 日；

(23) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640 号，2022 年 4 月 15 日）；

(24) 《广东省海域使用管理条例》（根据 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《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正）；

(25) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号）广东省人民政府办公厅，2017 年 10 月 15 日；

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

(27) 《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），2020 年 12 月；

(28) 《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，广东省自然资源厅，2020 年 12 月 24 日；

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

(30) 《关于加强疏浚用海监管工作的通知》（粤海渔函〔2017〕1100 号），2017 年 10 月 8 日；

---

(31) 《关于进一步加强沿海疏浚工程监管工作的紧急通知》（粤海渔函〔2018〕731号），2018年9月17日；

(32) 《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》（粤海监函〔2019〕99号），2019年11月1日；

(33) 《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤海综函〔2021〕157号）；

(34) 《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），2021年7月。

### 1.2.2 相关规划和区划

(1) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年4月；

(2) 《全国海洋主体功能区规划》，2015年8月1日；

(3) 《广东省人民政府 国家海洋局关于印发广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120号），2017年12月12日；

(4) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年11月；

(5) 《广东省海洋主体功能区规划》，2017年12月；

(6) 《广东省海洋生态红线》，2017年；

(7) 《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》（粤府办〔2021〕31号）；

(8) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，2022年3月；

(9) 《广东沿海港口航行指南》，广东海事局，2012年；

(10) 《广东省人民政府关于印发广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的通知》（粤府〔2021〕28号）；

(11) 《汕尾市人民政府关于印发汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的通知》（汕府〔2021〕23号）；

(12) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年12月27日第20次委务会议修改）；

(13) 《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号）。



---

### 1.2.3 技术标准和规范

- (1) 《海籍调查规范》(HY/T124-2009);
- (2) 《海域使用分类》(HY/T123-2009);
- (3) 《海洋功能区划技术导则》(GB/T17108-2006);
- (4) 《海域使用管理技术规范》(国家海洋局, 2001.02);
- (5) 《海域使用论证技术导则》(国海发〔2010〕22号);
- (6) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);
- (7) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (8) 《海水水质标准》(GB3097-97);
- (9) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (10) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (11) 《渔业水质标准》(GB11607-89);
- (12) 《海域使用面积测量规范》(HY070-2003);
- (13) 《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T18314-2009);
- (14) 《中国海图图式》(GB12319-1998);
- (15) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-2017);
- (16) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002.04);
- (17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007, 中华人民共和国农业部);
- (18) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)。

### 1.2.4 项目基础资料

- (1) 《陆丰海洋工程基地水工工程工程可行性研究报告》;
- (2) 《中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目初步设计》;
- (3) 《中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目海域使用论证报告书(报批稿)》;
- (4) 《中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目环境影响报告书(报批稿)》;
- (5) 《中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目岸线安全使用技

术评估报告（备案稿）》；

（6） 《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目港池、航道水域扫海测量水深图》；

（7） 业主提供的其他资料。

## 1.3 论证工作等级和范围

### 1.3.1 论证工作等级

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道，项目用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为开放式用海（一级）的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。项目申请进港航道疏浚用海面积为 12.5815 公顷，长度约 610m。根据《海域使用论证技术导则》的海域使用论证等级判定表（见表 1.3.1-1），判定本项目的海域使用论证等级为二级，应编制海域使用论证报告书。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判定标准

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
开放式用海	航道	长度≥10km	所有海域	一
		长度<10km (长度约 610m)	<b>所有海域</b>	二
论证等级				二

### 1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》，论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km。结合项目周边用海情况，本项目论证范围从项目用海外缘线向外扩展 8km，论证面积约 179.3607km<sup>2</sup>，论证范围见图 1.3.2-1，论证范围坐标点详见表 1.3.2-1。

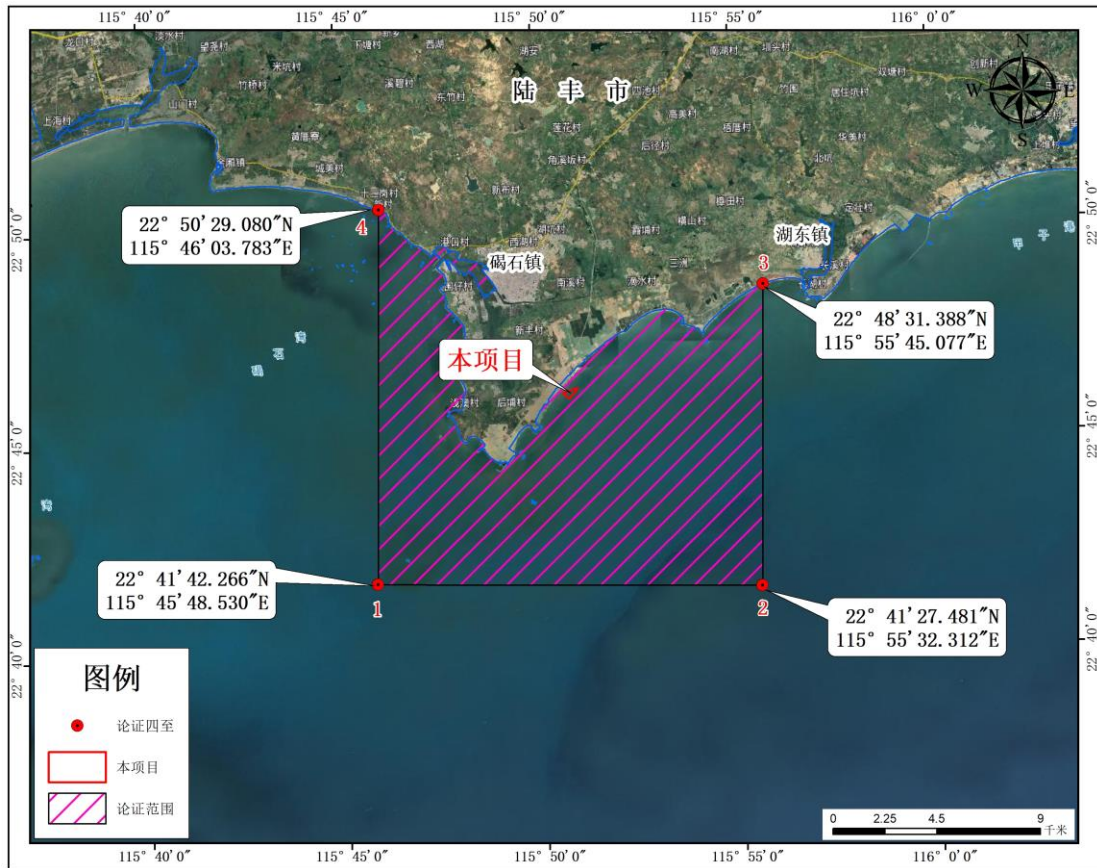


图 1.3.2-1 论证范围图

表 1.3.2-1 论证范围坐标点

序号	北纬	东经
1	22°41'42.266"	115°45'48.530"
2	22°41'27.481"	115°55'32.312"
3	22°48'31.388"	115°55'45.077"
4	22°50'29.080"	115°46'03.783"

## 1.4 论证重点

根据项目海域的自然环境条件、海洋资源分布及开发利用现状等特点，结合项目的用海性质及可能造成的环境影响，确定本论证工作的论证重点为：

- (1) 项目用海必要性；
- (2) 项目用海对资源环境影响分析；
- (3) 项目用海面积合理性。

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

(1) 项目名称：中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道

(2) 项目性质：新建项目

(3) 建设单位：中广核新能源港口投资（陆丰）有限公司

(4) 地理位置：本项目位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇南侧附近海域，中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目东北侧，其地理位置为东经  $115^{\circ}50'59.598''$ ，北纬  $22^{\circ}46'11.916''$ 。地理位置详见图 2.1-1。

(5) 建设内容及规模：对中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道进行疏浚，疏浚部分长约 610m，疏浚面积 12.5815 公顷，疏浚量为 22.9239 万  $m^3$ 。

(6) 投资额：1500 万元。

(7) 施工工期：3 个月。

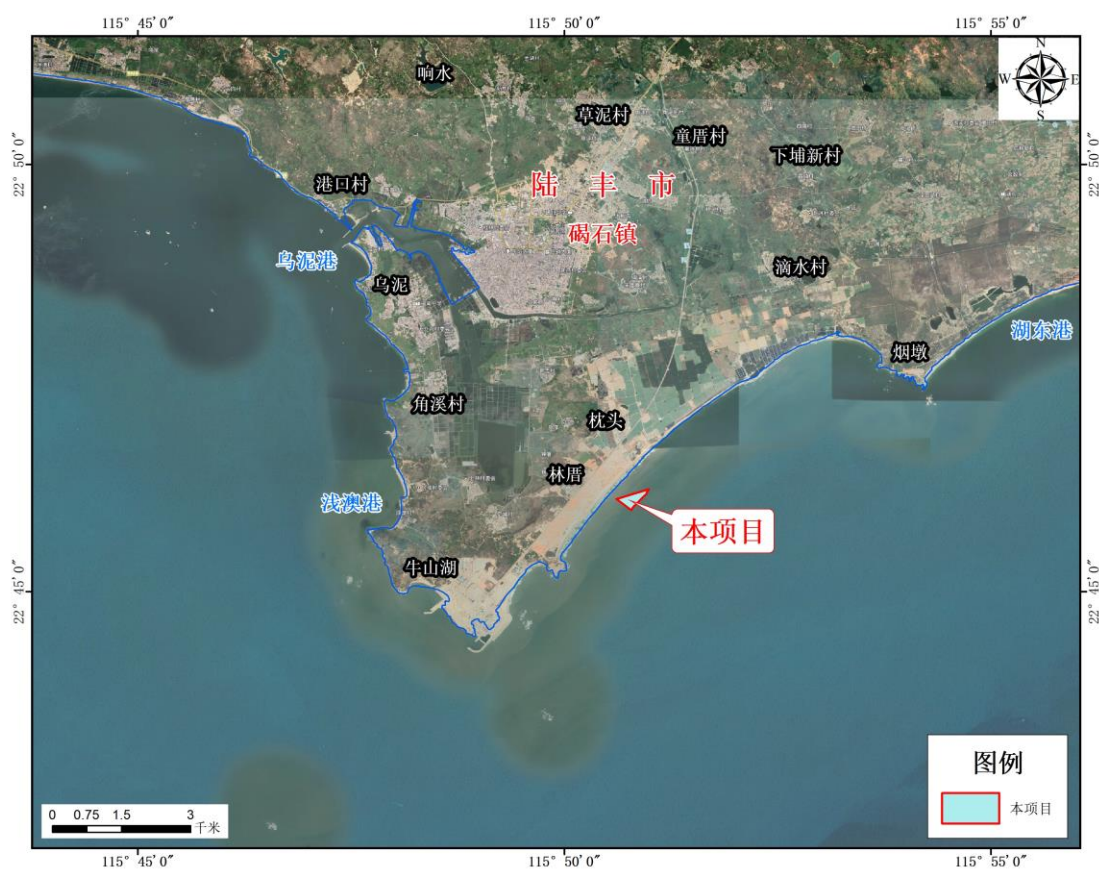


图 2.1-1 本项目地理位置图

---

## 2.2 中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目主要建设内容及进展

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，水工工程（码头）项目已于 2020 年 5 月 19 日取得用海批复，其建设内容和进展情况如下。

### 2.2.1 主要建设内容

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目建设 2 个码头、3 个泊位（其中 1#泊位为运维泊位；2#泊位为 5000DWT 重件泊位，最大可停靠 8000t 特种船舶；3#泊位为 5000DWT 重件泊位）、1 座防波堤及相应配套设施。

防波堤为 L 型离岸式单堤，口门朝向为东北向，防波堤总长 1355m；1#码头与岸线基本平行，码头长度为 206m，码头宽 21m，布置两个泊位，主要用于海上升压站的出运，码头采用高桩墩式结构；1#码头后方配套布置两座引桥，连接至后方厂区陆域，1#引桥长 312m，宽 8m，2#引桥长 300m，宽 30m，两座引桥均为高桩墩式结构；2#码头位于 1#码头西侧，与岸线垂直，为两座突堤组成，两座突堤长度均为 470m，各宽 5m，2#码头突堤分为靠船段和非靠船段，分别为高桩框架结构、高桩墩式结构。项目平面布置图见图 2.2.1-1。

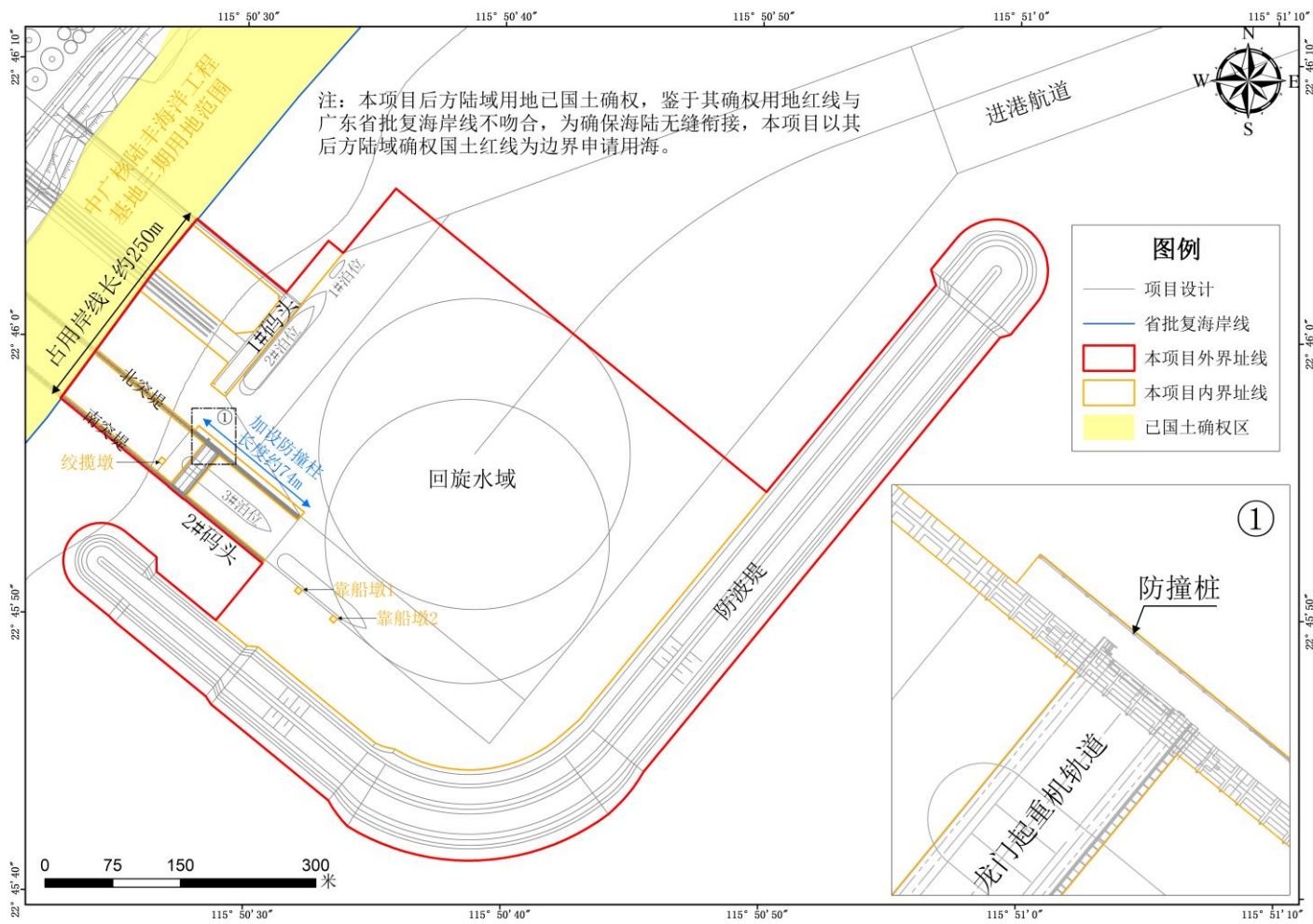


图 2.2.1-1 项目平面布置图

---

## 2.2.2 项目进展概况

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目于 2020 年 5 月 19 日取得用海批复，批复用海总面积 41.6024 公顷，其中非透水构筑物（防波堤）用海面积 13.1773 公顷；透水构筑物用海面积 3.1421 公顷；港池、蓄水等用海面积 24.9044 公顷，用海年限 50 年，施工栈桥透水构筑物用海面积为 0.3786 公顷，用海年限 1.5 年。

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目于 2020 年 11 月 16 日取得环评批复（见附件 5），评价内容包括 2 座引桥、2 座码头（共计 3 个泊位）、1 座防波堤及相应配套设施，办公等依托陆丰海洋工程基地，以及港池、航道疏浚。经审查，《报告书》基本符合国家环境保护有关法律法规的要求，在《报告书》提出的各项污染防治对策、生态保护措施和应急措施得到落实的前提下，工程建设对环境产生的不利影响可得到减缓，从海洋环境保护的角度考虑，工程建设可行。

建设单位在取得相关批复后进行施工，目前项目 2 个码头、3 个泊位、1 座防波堤已施工完成，港池范围疏浚工程也已施工完成。根据项目实际生产使用的特定船型，进港航道设计底高程为-9.6m。根据 2022 年 7 月扫海数据，进出港航道现状底高程为-3.35m~-12.64m，部分区域不足-9.6m，部分需要进行疏浚，为本次论证内容，本项目与中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目平面布置关系图详见图 2.2.2-1。

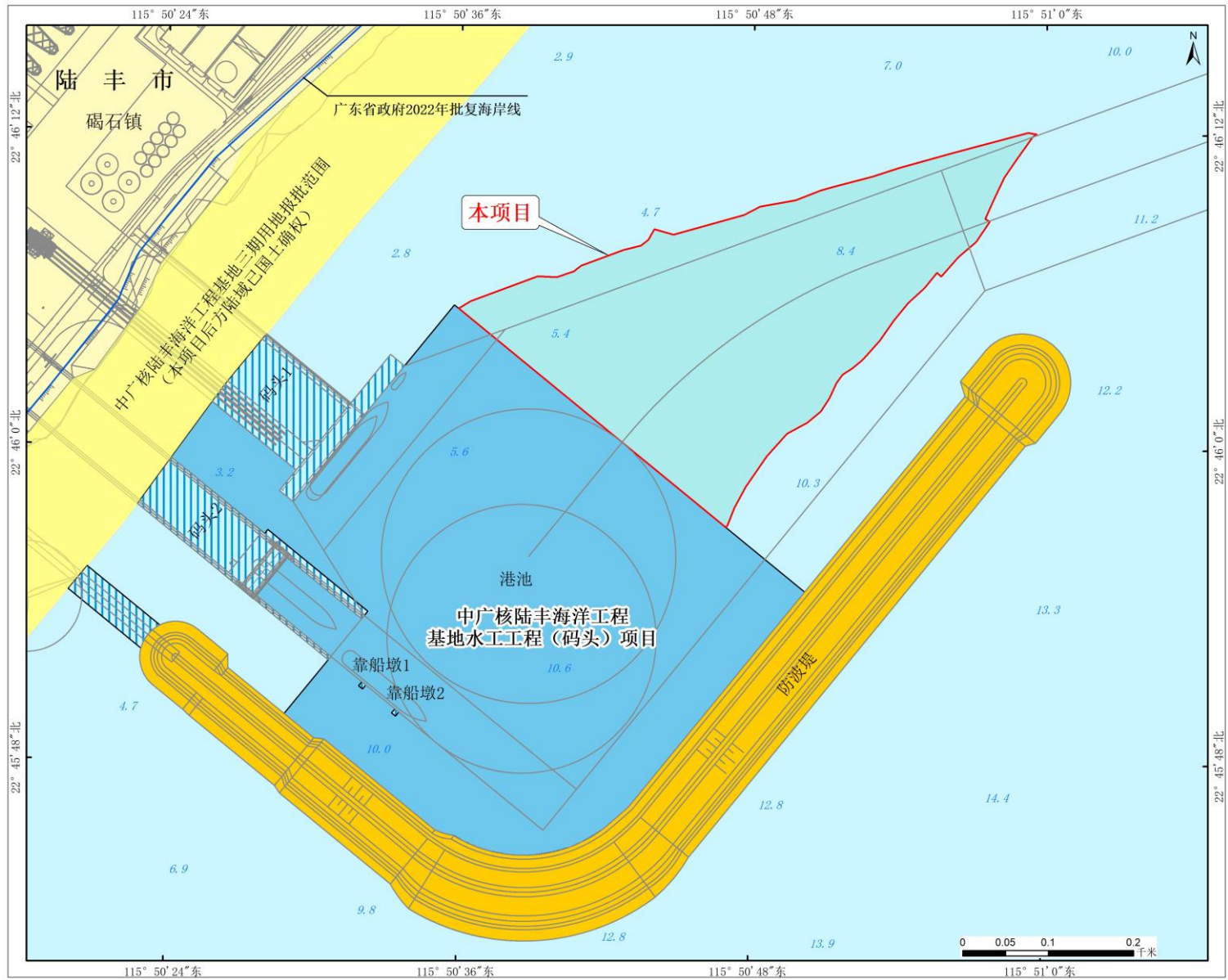


图 2.2.2-1 本项目与中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目平面布置关系示意图



---

## 2.3 平面布置和尺度

### 2.3.1 平面布置

本项目进港航道根据中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目平面布置，与该项目回旋水域衔接，布设于该项目东北侧。

#### （1）航道选线原则

1) 航道选线应符合港口总体规划，与港区建设规模及发展水平相吻合，遵循统一规划，分期实施的原则，并适当留有发展的余地。

2) 航道选线必须在满足船舶安全航行的前提下，充分利用天然水深和已有的航道设施，做到经济合理。

3) 航道选线应充分考虑风、浪、流对船舶的影响，减小强风、强流和潮流主流向与航线的夹角，并力求航线顺直，便于船舶操纵。

4) 航道选线应结合拟建港址的自然条件、引航距离、航标设置、挖泥数量、施工条件和维护费用等因素综合分析确定。

#### （2）航道选线

本工程航道位置常风向为 E 向，陆丰气象站多年平均风速为 2.4m/s；强浪向为 SE~S 向，常浪向为 ESE 向；工程海域流速较小，最大流速为 0.66m/s，主流向为偏 SW-NE 向。综合分析风、浪、流等自然条件后，得出本项目控制航道走向的主导自然因素为波浪要素，航道方向应尽量与波浪方向一致。

同时考虑到航道的布置要与通往中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的回旋水域航路衔接平顺，方便船舶的靠离泊，满足船舶的操船安全，且尽可能减少疏浚，因此最终航道轴线的方位角为 250°0'~70°0'。

### 2.3.2 设计尺度

#### （1）设计水位

本工程基准面采用 1985 国家高程基准，设计水位如下：

极端高水位：2.65m

设计高水位：1.32m

设计低水位：-0.11m

极端低水位：-0.80m

乘潮水位：0.66m（乘潮历时 2 小时，保证率为 90%）

## （2）设计船型

中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目为产业园区专用生产性码头，根据实际生产使用的特定船型进行设计，主要靠泊船型详见下表。

表 2.3.2-1 设计船型尺度表

设计船型	总长 (m)	型宽 (m)	满载吃水 (m)
风电运维船	25	6.8	2.4
5000DWT 驳船	125	18.5	7.4
8000t 特种船	115	40	6
BBC Louise 海缆敷设船	138	21.4	8.05
Bold Maverick 海缆敷设船	105.8	20	9.1
新振浮 7 (浮吊)	141.7	50.8	5.8 (平均吃水)
创力轮 (浮吊)	198.8	46.6	7.5 (平均吃水)

## （3）航道通航宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，航道通航宽度按下列公式计算：

单向航道： $W=A+2c$

$$A=n(L\sin\gamma+B)$$

式中： $W$ ——航道通航宽度 (m)；

$A$ ——航迹带宽度 (m)；

$c$ ——船舶与航道底边线间的富裕宽度 (m)，按  $0.50B$  计算；

$n$ ——船舶漂移倍数；

$L$ ——设计船长 (m)；

$\gamma$ ——风、流压偏角 ( $^{\circ}$ )；

$B$ ——设计船宽 (m)。

本项目进港航道计算结果见表 2.3.2-2。

表 2.3.2-2 航道通航宽度计算表 (单位：m)

船型	L	B	n	$\gamma$ ( $^{\circ}$ )	A	c	W	W
							计算值	取值
风电运维船	25	6.8	1.81	3	14.68	3.4	21.48	25
5000DWT 驳船	125	18.5	1.81	3	45.33	9.25	63.83	65
8000t 特种船	115	40	1.81	3	83.29	20	123.29	125
Boid Maverick 海缆船	105.8	20	1.81	3	46.22	10	66.22	70
BBC Louise 海缆船	138	21.4	1.81	3	51.81	10.7	73.21	75
新振浮 7 (浮吊)	141.7	50.8	1.81	3	105.37	25.4	156.17	160
创力轮 (浮吊)	198.8	46.6	1.81	3	103.18	23.3	149.78	150

根据计算，新振浮 7 (浮吊) 所需通航宽度为 160m，考虑到浮吊为升压站

出运时使用，每年运输次数少，且可乘潮并利用航道边坡进港，因此航道宽度按驳船、特种船及海缆船控制，同时结合下文的底高程计算，应能满足新振浮 7 及创力轮的通航宽度要求。

综上所述，本工程通航宽度取 145m，新振浮 7 在通航水深 7.59m 处航道宽度为 167.7m，创力轮在通航水深 9.29m 处航道宽度为 150.7m，满足上表中的计算宽度。

#### (4) 航道设计底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，航道设计底高程按下列公式计算：

$$D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$$

$$D=D_0+Z_4$$

$$\text{设计底高程}=\text{设计通航水位}-D$$

式中：D<sub>0</sub>——航道通航水深 (m)；

T——设计船型满载吃水 (m)；

Z<sub>0</sub>——船舶航行时船体下沉量 (m)；

Z<sub>1</sub>——航行时龙骨下最小富裕深度 (m)；

Z<sub>2</sub>——波浪富裕深度 (m)；

Z<sub>3</sub>——船舶装载纵倾富裕深度 (m)；

D——航道设计水深 (m)；

Z<sub>4</sub>——备淤富裕深度 (m)。

结合本项目船舶的吃水情况，海缆船及浮吊需考虑乘潮，航道设计通航水位取乘潮水位为 0.66m (乘潮 2 小时，保证率 90%)，其余船型可不乘潮通航，通航水位取设计低水位。本项目进港航道设计底高程计算见表 2.3.2-3。

表 2.3.2-3 航道设计底高程计算表 (单位：m)

设计船型	航道设计水深 D								通航水位	航道设计底高程	
	T	Z <sub>0</sub>	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	D		计算值	取值
风电运维船	2.4	0.3	0.3	0.65	0	0.4	3.65	4.05	-0.11	-4.16	-4.2
5000DWT 驳船	7.4	0.35	0.3	0.98	0	0.4	9.03	9.43	-0.11	-9.54	-9.6
8000t 特种船	6.0	0.35	0.3	0.98	0	0.4	7.63	8.03	-0.11	-8.14	-8.2
Boid Maverick 海缆船	8.0 (限载)	0.35	0.3	0.98	0	0.4	9.63	10.03	0.66	-9.37	-9.4

	吃水)										
BBC Louise 海 缆船	8.05	0.35	0.3	0.98	0	0.4	9.68	10.08	0.66	-9.42	-9.5
新振浮 7 (浮吊)	5.8	0.35	0.3	1.04	0	0.4	7.59	7.99	0.66	-7.33	-7.4
创力轮 (浮吊)	7.5	0.35	0.3	1.04	0	0.4	9.29	9.69	0.66	-9.03	-9.1

经计算，本项目船舶进出港航道所需设计底高程为-9.6m。

根据 2022 年 7 月扫海数据，进出港航道现状底高程为-3.35m~-12.64m，部分区域不足-9.6m，需要进行疏浚，项目进港航道疏浚范围详见图 2.3.2-1。

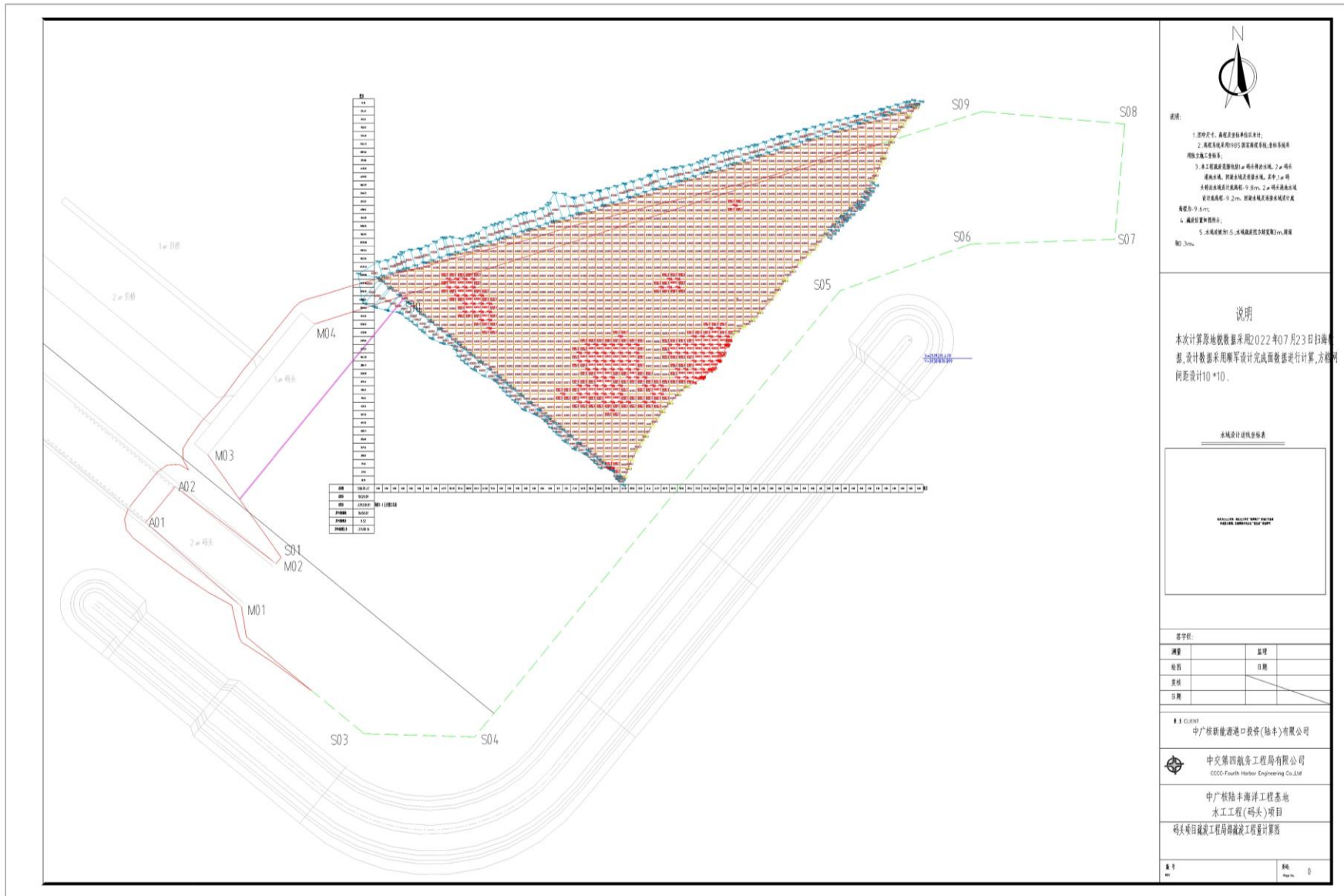


图 2.3.2-1 项目进港航道疏浚范围图

---

## 2.4 项目主要施工工艺与方法

### 2.4.1 施工工艺及方法

本项目进港航道疏浚工程采用绞吸式挖泥船进行开挖，测量定位采用 GPS 定位系统。所挖土方通过海上浮管及陆域管线直接吹填至厂区陆域范围。疏浚区域将通过 GPS 定位系统及自动测深装置进行开挖尺寸控制，并使其达到设计要求。管道布置及疏浚作业关键内容如下：

(1) 管线布置要求主管线能满足各区吹填，支管线移动便利，管线端头要固定。

(2) 排泥管线由管架头、陆上排泥管（包括管架）、水上排泥管和水上浮筒组成。管线的布置原则是尽可能采取直线形布置，并尽量避免因陡坡、急弯而产生负压。

(3) 水上管线的结构均采用 1+1 的组装方式，即 1 节钢管（附浮筒）+1 节橡胶软管。水上浮筒管线预先按需要长度进行连接，用拖轮拖带，连接好后抛八字锚固定，以克服水流、风、浪和吹泥冲击力的影响，水上排泥浮管两端分别与绞吸式挖泥船和岸管相接（水陆接头）。近岸区域采用沉管以便其它施工船舶通行，其余采用浮管。

(4) 陆上排泥管敷设位置尽量靠近交通方便的围堤，同时，为获得较好的吹填平整度，除敷设主干线外，考虑敷设若干支管，支管与支管之间的距离取 60m，管线的架设标高尽可能与吹填设计标高相适应，排泥管的出口位置可变，且尽量远离吹填区的泄水口位置。陆上敷设管线时，管线采用砂包衬垫，且接头要紧密、紧固。陆上管线（岸管）的组装方式为：直接用螺栓连接，法兰间加橡皮垫圈防渗漏。

(5) 排泥管线应平坦顺直，避免死弯，出泥管口伸出围堰坡脚外的距离不小于 30m，并应高出排泥面 0.5m 以上。排泥管接头应紧固严密，整个管线和接头不得漏泥漏水。一旦发现泄漏，应及时修补和更换。排泥管支架必须牢固，水陆排泥管连接必须采用柔性接头。

(6) 在挖泥施工前，以设计提供的平面位置控制点将挖泥区域划分网格，计算出网格交点坐标，绘制成电子海图，输入电脑，当挖泥船驶入挖泥区域，采

---

用船载 GPS 抛锚定位。

(7) 根据开挖区土质、工况特点，挖泥采用分条、分段、分层进行开挖，便于挖泥船定位、接管、移管、挖深和边坡控制。

1) 分段：根据挖泥船锚缆长度和水上管线有效伸展情况，将挖泥区域横向分段进行施工，每段长度约 200m。

2) 分条：根据挖泥船八字缆与挖泥船中心线所成夹角及挖泥船横移锚缆长度，同时考虑相邻挖槽重叠宽度，防止漏挖造成纵向浅埂。因此，挖泥区域纵向分条进行施工，每条长度约 100m。

3) 分层：分层厚度太薄，移船频繁，生产效率低；太厚，吸泥口不畅通，易堵塞，泥泵易发生振动。根据挖泥区域土质、挖泥厚度和挖泥船相应绞刀的性能分层进行开挖。挖泥分层上层宜厚些，以保证挖泥船的效能，最后一层应较薄，以保证工程质量。

4) 挖泥船进点抛锚以后，根据电子海图确定的坐标位置，采用船载 GPS 抛锚定位，调整船位。每次开挖宽度 10m，挖泥船中心对准分条挖槽的中心，绞刀位于起点中心线上。绞吸挖泥船作业时，以前方八字锚缆控制横移挖泥船和前移挖泥作业。控制绞刀摆动的前方八字锚缆超前角不宜大于 25 度。绞刀和船身摆动角度控制在  $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$  为宜。施工时，一方面按扇形挖泥，一方面移船前进。为了一扇紧压一扇而不出现漏挖，对准分条施工中心线，挖泥船以施工中心线作为前移的轨迹。采用岸侧水尺预报潮位，用测深仪控制分层厚度，以绞刀上下升降控制挖深。

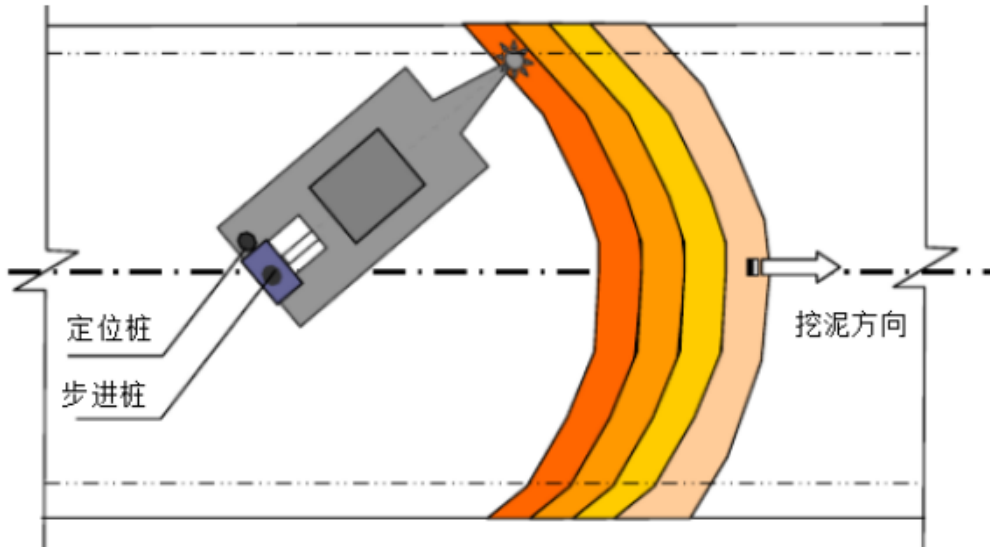


图 2.4.1-1 绞吸式挖泥船施工示意图

5) 绞吸船开挖的泥浆通过输泥管道输送至围区内。根据设计要求的吹填区顶面标高, 及时调整输泥支线, 以防局部过高。在吹填区内设置一定数量的沉降观测点, 以积累沉降数据。严格防止局部高度不足, 适当预留沉降量, 以确保吹填质量。

6) 吹填区域具有面积广、管线长等特点, 为了预防施工船舶及过往船只与挖泥船相互干扰和航行安全, 在挖泥施工过程中, 征得海事部门同意, 在挖泥网区四角和沉管起点、终点设置浮标; 在浮管上每隔 100m 设置灯标。同时, 挖泥船有专人值班。

7) 排水口外围设置一道潜堤, 避免泥水混合物直接排出。吹填管口尽量远离临时排水设施, 延长流径, 利于水中泥土颗粒有充分的时间沉淀, 一般距离不小于 30m。

## 2.4.2 施工设备

本项目进港航道疏浚施工投入的施工设备为: 1 艘工作效率为  $2500\text{m}^3/\text{h}$  的绞吸式挖泥船, 船舶配备一台水下泵和一台舱内泵同时运转, 管线长度可达 5km 的条件进行施工 (水下泵施工能力约为 1km, 舱内泵施工能力约 3.5km~4.5km)。

## 2.4.3 施工进度计划

本项目进港航道疏浚施工工期为 3 个月。



---

## 2.4.4 土石方平衡

本项目进港航道疏浚工程量包括网格工程量及超宽超深工程量，疏浚总面积为 12.5815 公顷，水域边坡为 1: 5，超深为 0.3m，超宽为 3m，总疏浚量为 22.9239 万 m<sup>3</sup>。根据《疏浚与吹填工程设计规范（JTS 181-5-2012）》，疏浚岩土主要为砂土类（6 级土，状态松散，较容易将 12mm 钢筋插入土中）。

疏浚泥输送至原中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目纳泥区（见附件 3、4），即自用至项目后方物流园区，疏浚泥采用绞吸船借助泥砂泵输送，通过输泥管线将疏浚泥输送至后方物流园区。

纳泥区底标高为 12.50m（1985 国家高程），纳泥区周边围堰顶高程为 28.0m，围堰坡度为 1: 2，于纳泥区西南角开口，作排水口，疏浚排水主要为使用管道排水，设置沉淀池沉淀后排放。纳泥区面积约 5 万 m<sup>2</sup>，围堰高程为 28.0m，围堰坡度为 1: 2，纳泥区可接纳疏浚物约 80 万 m<sup>3</sup>，目前已接纳约 15 万 m<sup>3</sup>，剩余纳泥量约 65 万 m<sup>3</sup>，可完全容纳本项目疏浚方量。

## 2.5 项目申请用海情况

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为开放式用海（一级）的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。项目申请进港航道疏浚用海面积为 12.5815 公顷，不占用岸线，申请用海期限 3 个月。项目宗海位置图详见图 2.5-1，宗海界址图详见图 2.5-2。

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道宗海位置图

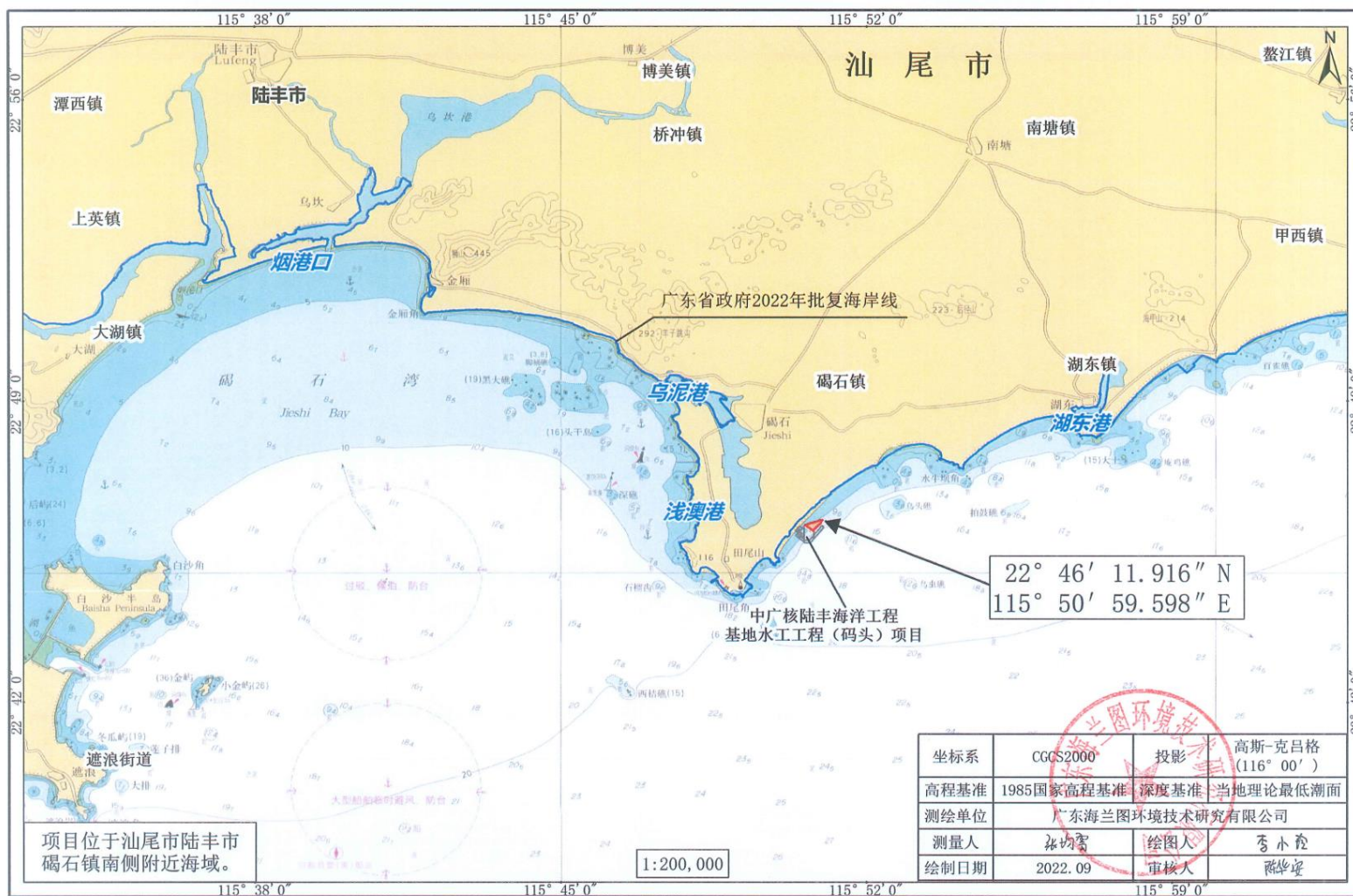


图 2.5-1 本项目宗海位置图



---

## 2.6 项目用海必要性

### 2.6.1 项目建设必要性分析

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，属于码头的配套用海，是该项目运营期船舶进出港必须的。项目对进港航道进行疏浚施工，有利于促进中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目整体推进，加快项目建设、投产。

1、本工程的建设响应国家大力发展风电产业的号召，对促进我国海上风电核心技术发展，推动海上风电产业链的发展有重要意义。

2、本工程的建设是满足广东省沿海可再生能源开发发展战略的需要，尤其是对汕尾地区经济发展具有强有力的促进作用。

3、本工程的建设是解决粤东海上风电建设中风机大（重）件设备设施的出海运输难题、降低运输成本的迫切需要。同时也是粤东海上风电场运行维护的基本保障。

4、本工程的建设符合汕尾市招商引资需求，促进碣石镇临港工业园区发展，是更好地服务好当地企业发展的需要。

综上所述，本工程的建设是必要性的。

### 2.6.2 项目用海必要性分析

按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013），根据项目实际生产使用的特定船型进行设计，经计算，项目进港航道通航宽度为 145m，设计底高程结合项目设计船舶的吃水情况，海缆船及浮吊考虑乘潮，其余船型不乘潮通航，为-9.6m。

根据 2022 年 7 月扫海数据，进出港航道现状底高程为-3.35m~-12.64m，部分区域不足-9.6m，为保证水上作业及通航安全，部分达不到设计底高程的范围需要进行疏浚。

因此，项目进港航道疏浚用海是必要的。

## 3 项目所在海域概况

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 气候特征

本报告采用陆丰气象站（59502）资料，代表项目区域的气候与气象特征，地理坐标为东经 115.652°，北纬 22.9652°。项目地处祖国大陆东南部，属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

根据陆丰气象站 2000-2019 年气象数据统计分析，陆丰气象站气象资料整编表如表 3.1.1-1 所示。

表 3.1.1-1 陆丰气象站常规气象项目统计（2000-2019）

统计项目	*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温（℃）	22.8		
累年极端最高气温（℃）	36.8	2005-07-18	38.3
累年极端最低气温（℃）	5.1	2016-01-25	2.0
多年平均气压（hPa）	1011.9		
多年平均水汽压（hPa）	22.5		
多年平均相对湿度（%）	77.2		
多年平均降雨量（mm）	2019.8	2015-05-20	402.5
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0	
	多年平均雷暴日数（d）	45.6	
	多年平均冰雹日数（d）	0.0	
	多年平均大风日数（d）	1.9	
多年实测极大风速（m/s）、相应风向	23.9	2013-09-22	40.0 NNE
多年平均风速（m/s）	2.4		
多年主导风向、风向频率（%）	E 12.9%		
多年静风频率（风速≤0.2m/s）（%）	4.3		
*统计值代表均值 **极值代表极端值	举例：累年 极端最高气 温	*代表极端最高 气温的累年平均 值	**代表极端 最高气温的 累年

##### 3.1.1.1 气温

###### （1）月平均气温与极端气温

陆丰气象站 7 月气温最高（28.9℃），1 月气温最低（14.9℃），近 20 年极端

最高气温出现在 2005 年 7 月 18 日 (38.3°C)，近 20 年极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日 (2.0°C)。

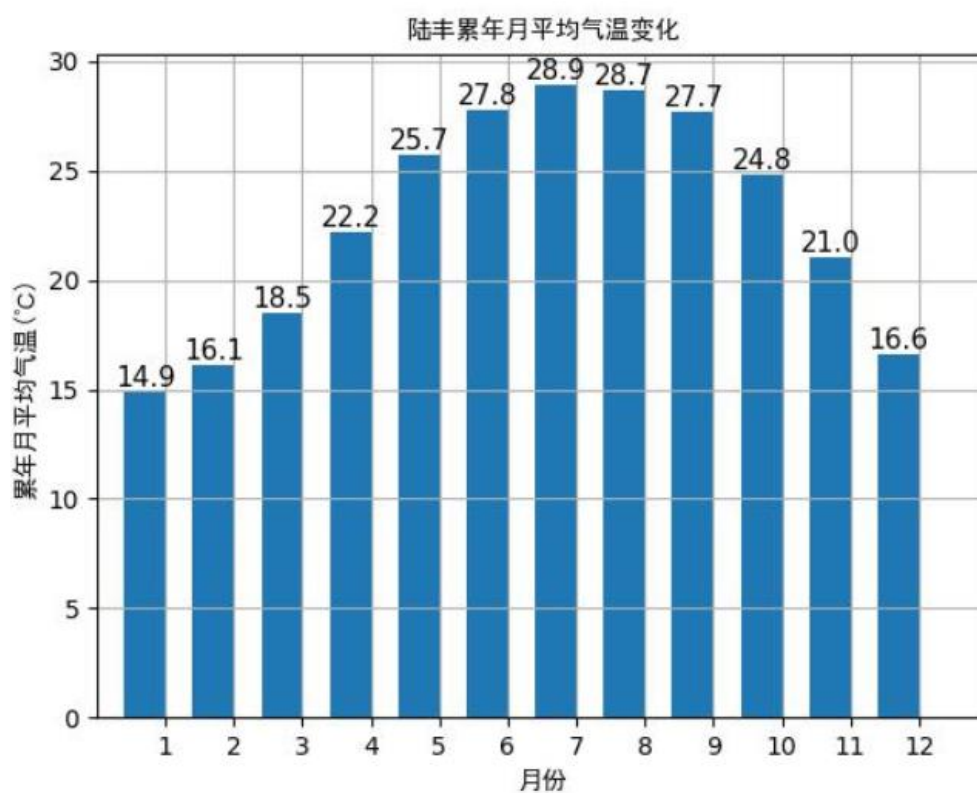


图 3.1.1-1 陆丰月平均气温 (单位: °C)

#### (2) 温度年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年气温无明显变化趋势, 2002 年年平均气温最高 (23.3°C), 2011 年年平均气温最低 (22.1°C), 周期为 4 年。

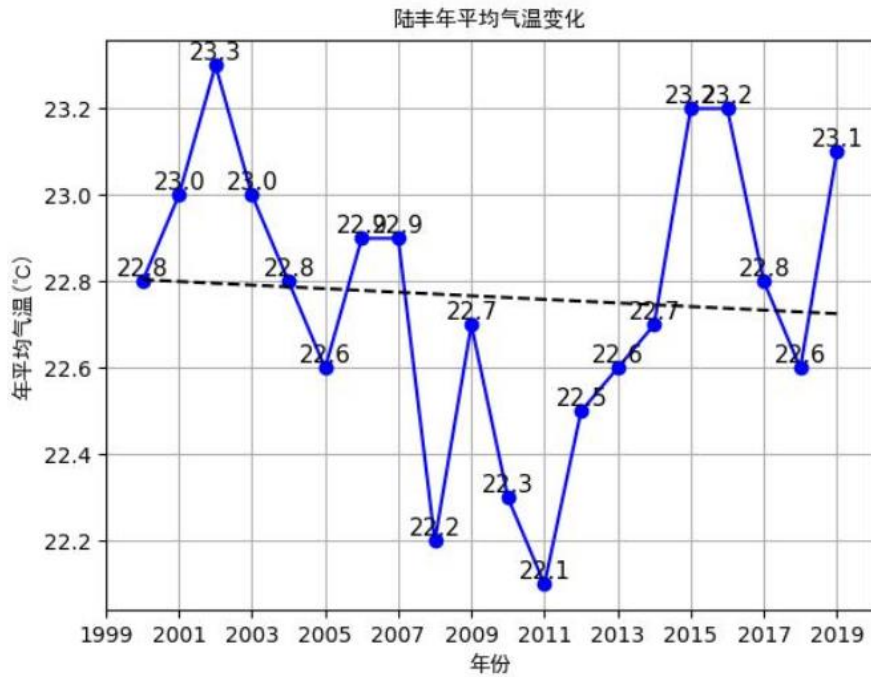


图 3.1.1-2 陆丰（2000-2019）年平均气温（单位：°C，虚线为趋势线）

### 3.1.1.2 降水

#### (1) 月平均降水与极端降水

陆丰气象站 6 月降水量最大（523.0 毫米），10 月降水量最小（31.3 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2015 年 5 月 20 日（402.5 毫米）。

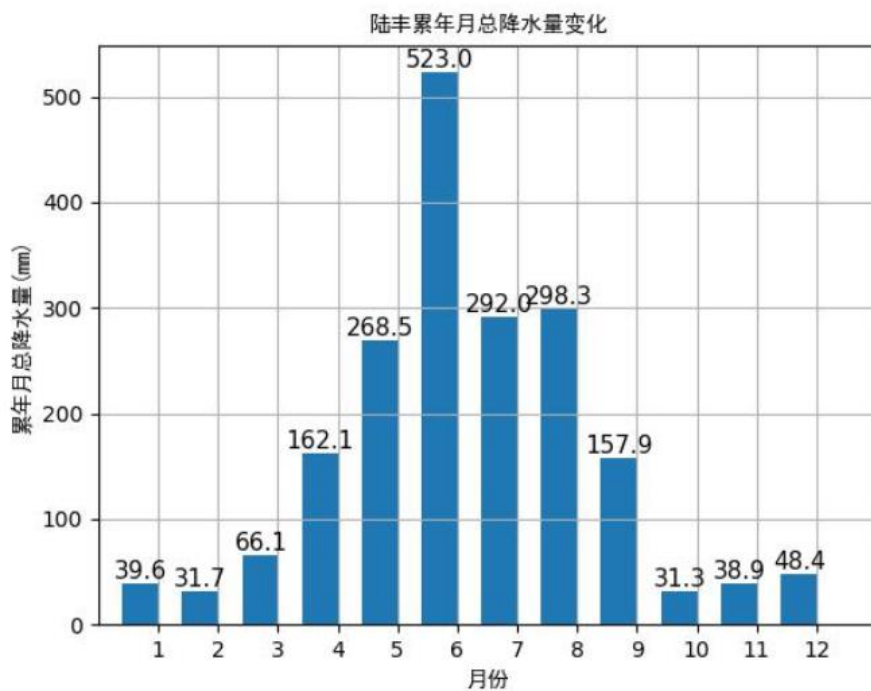


图 3.1.1-3 陆丰月平均降水量（单位：毫米）

(2) 降水年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2006 年年总降水量最大（2790.9 毫米），2004 年年总降水量最小（1502.3 毫米），无明显周期。

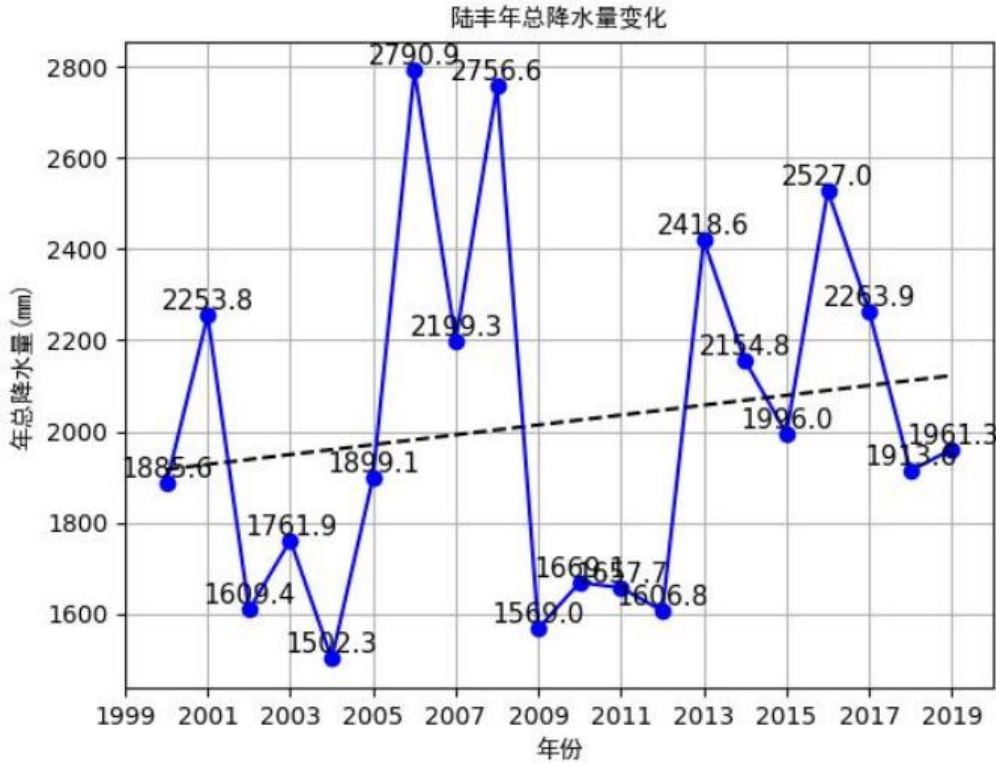


图 3.1.1-4 陆丰（2000-2019）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

3.1.1.3 风况

(1) 月平均风速

陆丰气象站月平均风速如表 3.1.1-2，12 月平均风速最大（2.5 米/秒），4 月风速最小（2.2 米/秒）。

表 3.1.1-2 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

(2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 3.1.1-5 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 3.1.1-3 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	3.5	4.0	12.9	7.6	6.8	3.2	9.6
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	4.3	

20年风向频率统计图  
(2000-2019)  
(静风频率: 4.3%)

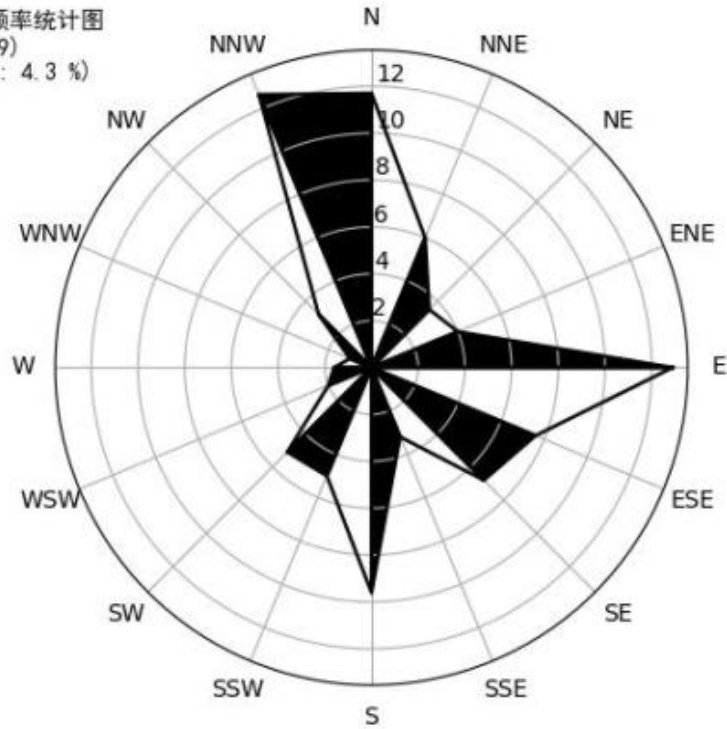


图 3.1.1-5 陆丰风向玫瑰图 (静风频率 4.3%)

各月风向频率如下:

表 3.1.1-4 陆丰气象站月风向频率统计 (单位: %)

风向 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
01	14.3	6.9	3.2	3.8	11.3	7.9	6.1	2.7	3.4
02	11.2	6.0	3.1	4.0	15.0	10.4	7.2	2.3	6.8
03	8.7	5.4	3.4	4.8	16.2	11.0	8.8	3.5	7.3
04	7.6	4.4	2.8	4.7	15.1	9.2	8.8	3.8	13.1
05	5.8	4.3	3.3	4.8	14.6	8.8	8.7	4.7	14.3
06	4.2	2.8	2.4	3.0	11.3	5.1	5.6	4.4	18.3
07	5.6	4.4	2.4	3.0	10.1	5.2	6.5	4.5	17.6
08	9.9	6.6	3.8	2.9	8.3	4.7	5.5	3.9	13.6
09	14.9	8.5	5.4	4.3	13.7	8.5	6.2	2.9	5.6
10	17.9	7.9	4.8	5.2	16.0	7.0	7.6	2.0	5.7
11	19.6	6.6	3.9	4.2	13.3	7.9	6.1	1.5	4.2
12	20.3	7.5	3.3	3.3	9.6	5.4	4.8	1.6	4.9
风向 月份	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
01	2.2	2.2	1.1	0.4	1.0	4.3	24.1	4.9	
02	3.4	2.8	0.8	0.9	0.6	3.4	15.9	6.2	

03	4.2	3.6	1.8	0.9	0.5	2.8	11.8	5.2	
04	5.4	5.0	1.7	1.5	1.2	2.5	7.9	5.2	
05	6.5	6.8	3.0	1.6	0.9	2.5	5.6	3.7	
06	10.9	12.2	3.9	3.9	1.1	1.7	3.7	5.6	
07	8.8	10.6	4.9	3.7	2.0	3.1	4.5	3.2	
08	7.4	9.1	3.8	3.7	1.8	4.1	7.0	3.9	
09	4.2	3.4	1.7	1.1	1.1	3.7	11.9	3.1	
10	2.2	2.3	0.3	0.4	0.6	3.0	14.4	2.6	
11	2.7	1.3	0.6	0.5	0.4	4.0	19.0	4.2	
12	2.2	2.1	0.5	0.6	0.9	3.8	25.3	3.9	

### (3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，陆丰气象站风速无明显变化趋势，2000 年年平均风速最大（2.7 米/秒），2016 年年平均风速最小（2.0 米/秒），周期为 10 年。

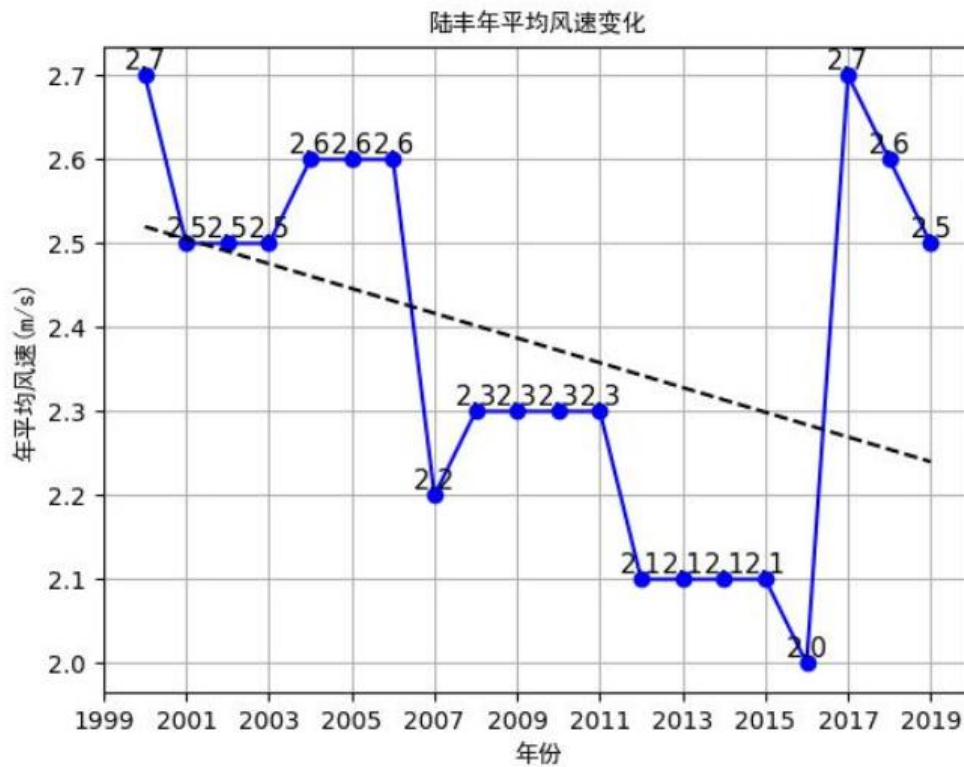


图 3.1.1-6 陆丰（2000-2019）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

### 3.1.1.4 日照

#### (1) 月日照时数

陆丰气象站 7 月日照最长（220.1 小时），4 月日照最短（107.9 小时）。

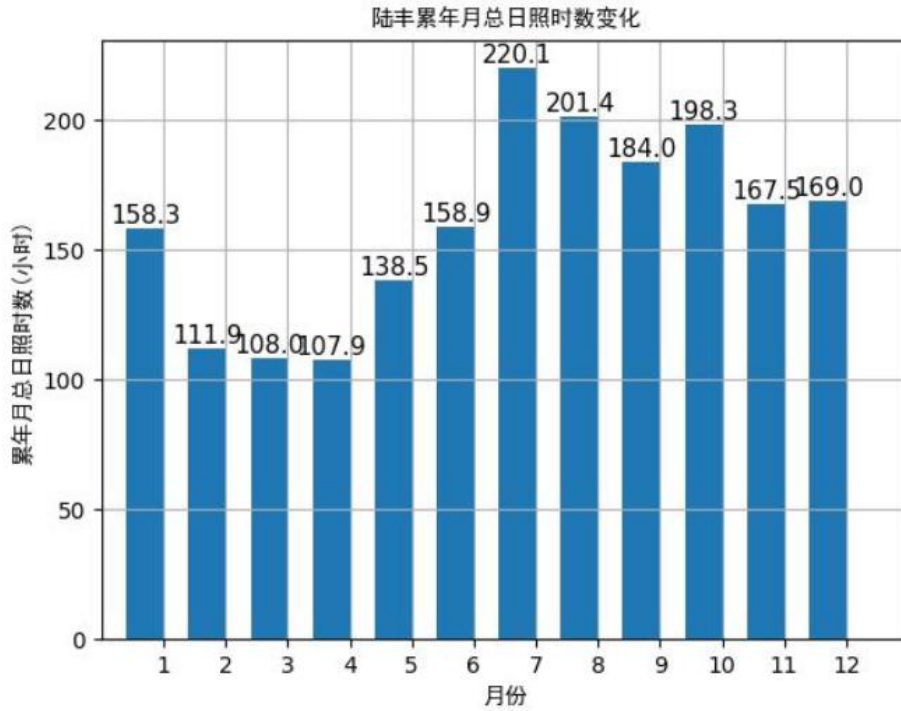


图 3.1.1-7 陆丰月日照时数（单位：小时）

(2) 日照时数年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年年日照时数呈现下降趋势，每年下降 15.61%，2004 年年日照时数最长（2203.8 小时），2016 年年日照时数最短（1690.1 小时），周期为 2-3 年。

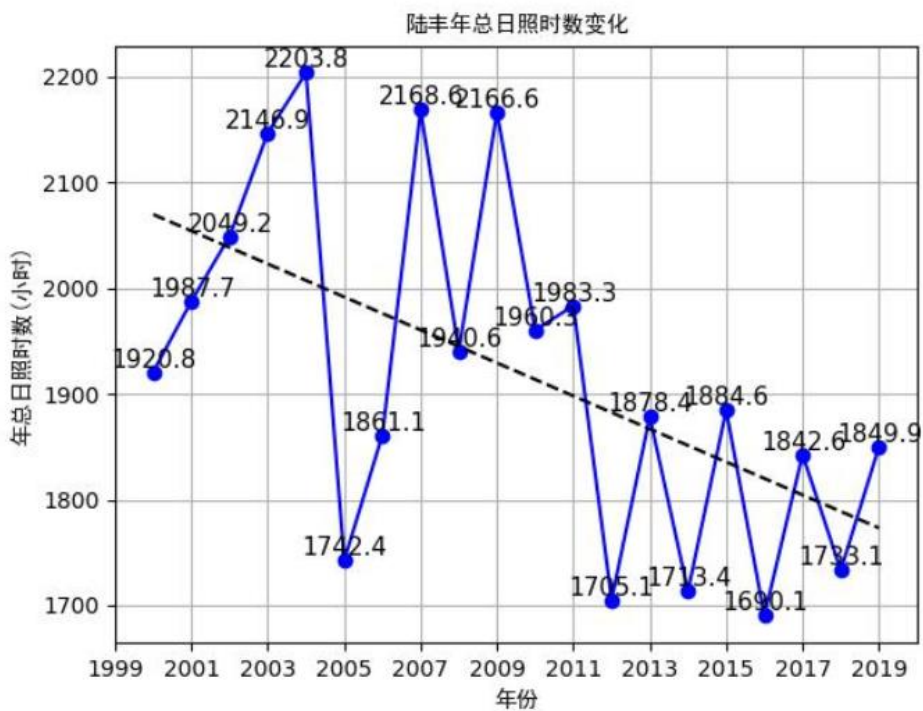


图 3.1.1-8 陆丰（2000-2019）年日照时长（单位：小时，虚线为趋势线）

### 3.1.1.5 相对湿度

#### (1) 月相对湿度分析

陆丰气象站 6 月平均相对湿度最大（84.3%），12 月平均相对湿度最小（68.2%）。

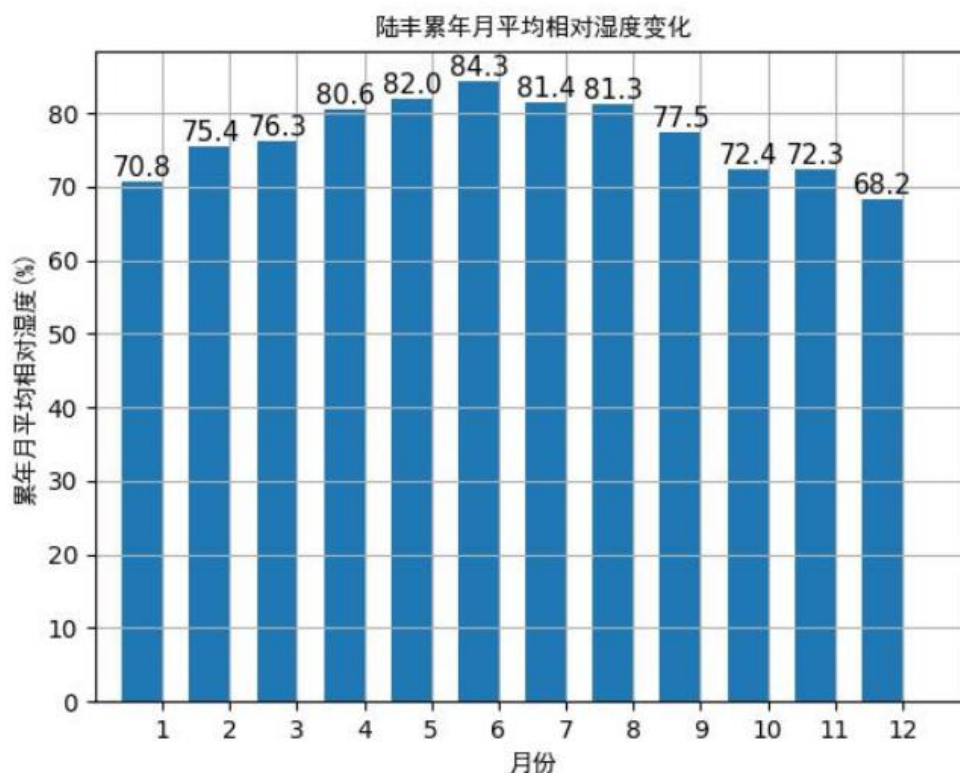


图 3.1.1-9 陆丰月平均相对湿度（纵轴为百分比）

#### (2) 相对湿度年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 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。

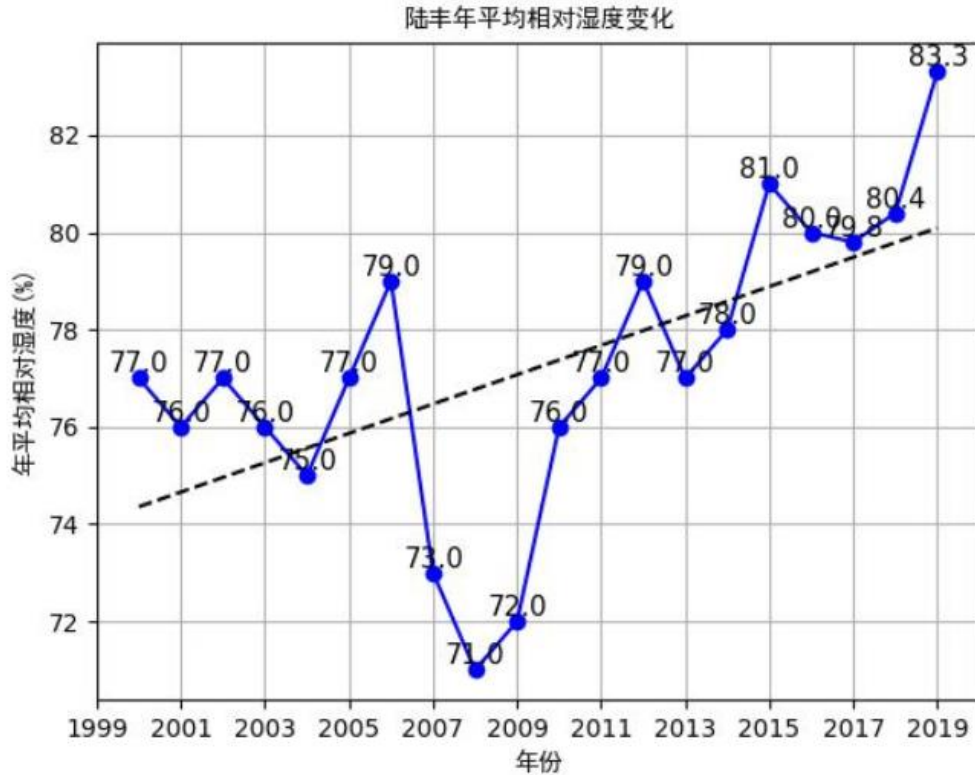


图 3.1.1-10 陆丰（2000-2019）年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

### 3.1.2 海洋水文泥沙

本节引用《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目海域使用论证报告》（报批稿）相关内容。

本项目海区潮汐性质属不正规日潮混合潮型。港内、外涨、落潮历时差不同，港外涨潮历时比落潮历时长约 4 小时；港内受径流和泻湖效应的影响，除冬季大潮的涨潮历时比落潮历时长约 2~4 小时外，其余时间，尤其是在夏季，大、小潮的涨潮历时要比落潮历时短 8~9 小时，在洪水季节还可达 21 小时。

#### (1) 基面关系

本节除作特别说明外，高程系统均采用国家 1985 高程，当地各基面的转换关系见图 3.1.2-1。

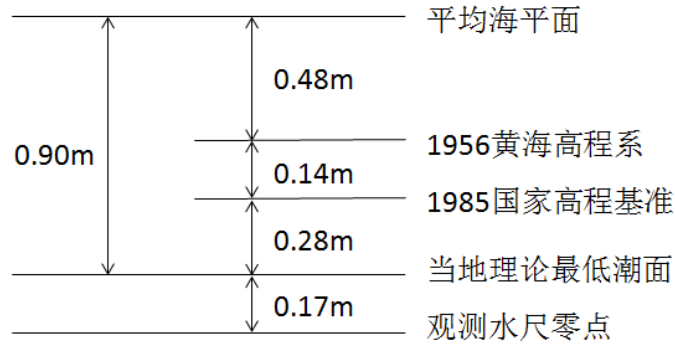


图 3.1.2-1 基面关系图

## (2) 潮位特征值

依据工程海域（22°49'45.70"N，115°58'42.73"E）2008 年 10 月 2009 年 9 月一年的潮位观测资料和汕尾海洋站（22°47'N，115°23'E）1970 年~2010 年资料的验潮资料统计分析，工程海区潮差小，属弱潮港，多数时间涨潮历时大于落潮历时。

平均高潮位：1.07 米

平均低潮位：0.16 米

平均潮位：0.62 米

涨潮最大潮差：2.1 米

落潮最大潮差：2.2 米

平均潮差：0.82 米

## (3) 实测海流分析

海洋水文与泥沙资料引用《陆丰海洋工程基地水工工程海洋水文观测报告》中，2018 年 9 月 20 日~9 月 21 日对陆丰海洋工程基地水工工程所在海域进行的海洋水文观测资料，共布设 6 个海流、悬沙、温盐观测站，1 个临时潮位站，分析了工程海域各海洋水文要素的时空分布特征和水文泥沙运动规律。

### 1) 6 个站的海流观测

水深 $\leq 5\text{m}$ ，采用 3 点法；水深 $> 5\text{m}$ ，采用 6 点法；即表层（水面下 0.5m）、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层（离底 0.5m），其中 H 为观测站的实时实测水深；每层观测 3 分钟，取其矢量平均值，每整点进行观测一次，各测点连续同步连续观测 26 小时，取 26 个北京时整点的资料。

### 2) 泥沙观测

悬沙观测每个整点时刻进行采样，连续观测 26 小时，采样层次与施测海流

层次一致。

### 3) 温盐观测

温盐观测每个整点时刻进行采样，现场进行温度和盐度测量，连续观测 26 小时，采样层次与施测海流层次一致。

### 4) 潮位观测

安装临时水尺，每个整点读水位，连续观测 26 小时。

## (4) 实测站位

项目海洋水文观测站位及内容详见表 3.1.2-1，站位分布详见图 3.1.2-2。

表 3.1.2-1 全潮水文观测站坐标和观测内容

序号	站号	经度 (E)	纬度 (N)	观测要素				
				潮位	海流	悬沙	温、盐	风速风向
1	1#	115°49.134'	22°43.603'		√	√	√	
2	2#	115°51.312'	22°45.726'		√	√	√	
3	3#	115°54.644'	22°46.690'		√	√	√	
4	4#	115°53.604'	22°43.056'		√	√	√	
5	5#	115°54.037'	22°38.001'		√	√	√	
6	6#	115°58.486'	22°41.593'		√	√	√	
7	潮位	115°49.327'	22°44.234'	√				√

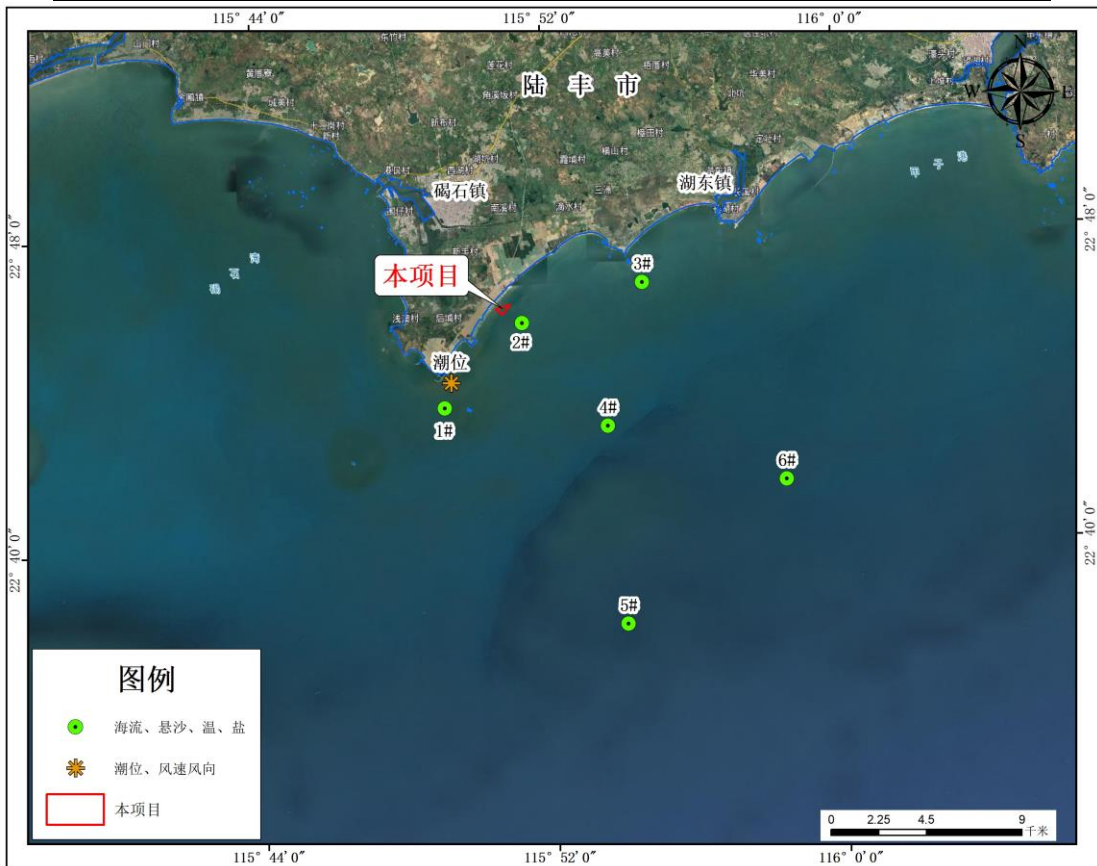


图 3.1.2-2 全潮水文观测站位分布图

### 3.1.2.1 潮汐

#### (1) 潮汐特征

从表 3.1.2-2 可以看出，测量期间，临时潮位站的潮位变化范围为 -0.45~0.32m，最高潮位为 0.32m，出现在 9 月 21 日凌晨的 2: 00~5: 00，在此期间，潮位基本不变；最低潮位为-0.45m，出现在 9 月 20 日 14: 00；最大潮差为 0.77m。次高潮位为 0.01m，出现在 9 月 20 日 20: 00；次低潮位为-0.05m，出现在 9 月 20 日 23: 00。详细潮位过程线见图 3.1.2-3。

表 3.1.2-2 潮汐特征统计表（单位：m）（涉密，不公开）

图 3.1.2-3 潮位过程线（涉密，不公开）

### 3.1.2.2 潮流

#### (1) 平均流向

从表 3.1.2-3 可以看出，1#垂线上整体流向为东向，表层东偏东南，底层东偏东北，2#表层东偏东北，底层偏西北向，3#~6#整体流向为东北向和东向之间，表层偏东，底层偏东北。

表 3.1.2-3 分层平均流向统计表 单位：°（涉密，不公开）

#### (2) 平均流速

从表 3.1.2-4 可以看出，各测点流速整体表现为表层流速大，底层流速小。1#0.2 层平均流速最大，为 0.46m/s；2#表层平均流速最大，为 0.12m/s；3#表层平均流速最大，为 0.12m/s；4#表层平均流速最大，为 0.58m/s；5#0.4 层平均流速最大，为 0.63m/s；6#表层平均流速最大，为 0.63m/s。

表 3.1.2-4 分层平均流速统计表 单位：m/s（涉密，不公开）

#### (3) 最大流速特征

从表 3.1.2-5 可以看出，各测点分层最大流速基本集中在表层~0.4 层，其中 1#和 5#最大流速出现在 0.4 层，其流速大小分别为 0.74m/s 和 0.85m/s；2#、3#、4#、6#的最大流速均出现在表层，其流速大小分别为 0.33m/s、0.40m/s、0.77m/s、0.8m/s。

表 3.1.2-5 分层最大流速统计表（涉密，不公开）



---

图 3.1.2-4 1#分层流速流向图（涉密，不公开）

图 3.1.2-5 2#分层流速流向图（涉密，不公开）

图 3.1.2-6 3#分层流速流向图（涉密，不公开）

图 3.1.2-7 4#分层流速流向图（涉密，不公开）

图 3.1.2-8 5#分层流速流向图（涉密，不公开）

图 3.1.2-9 6#分层流速流向图（涉密，不公开）

图 3.1.2-10 垂线平均流速玫瑰图（涉密，不公开）

#### （4）余流

余流一般指实测海流扣除周期性潮流后所剩余部分。

从余流流向上看，1#流向为  $101^{\circ}$ ，方向指向东南；2#流向为  $284^{\circ}$ ，指向西北；其余测站余流流向在  $60^{\circ} \sim 72^{\circ}$  之间，方向指向东北偏东。

从表 3.1.2-6 可以看出，5#测点的垂线平均余流最大，最大值为  $0.51\text{m/s}$ ，流向为  $66^{\circ}$ 。最小余流发生在 2#测点，为  $0.01\text{cm/s}$ ，流向为  $284^{\circ}$ 。

表 3.1.2-6 各测站余流统计表（涉密，不公开）

图 3.1.2-11 余流矢量图（涉密，不公开）

### 3.1.2.3 波浪

项目附近无长期波浪观测资料，波浪资料采用遮浪海洋站（ $22^{\circ}39'N$ ， $115^{\circ}34'E$ ）2005 年 1~12 月和项目东侧-15m 水深处周年波浪观测站（ $22^{\circ}47.5'N$ ， $116^{\circ}00'E$ ）2008 年 10 月 26 日 2 时~2009 年 10 月 25 日 23 时的观测成果分析。

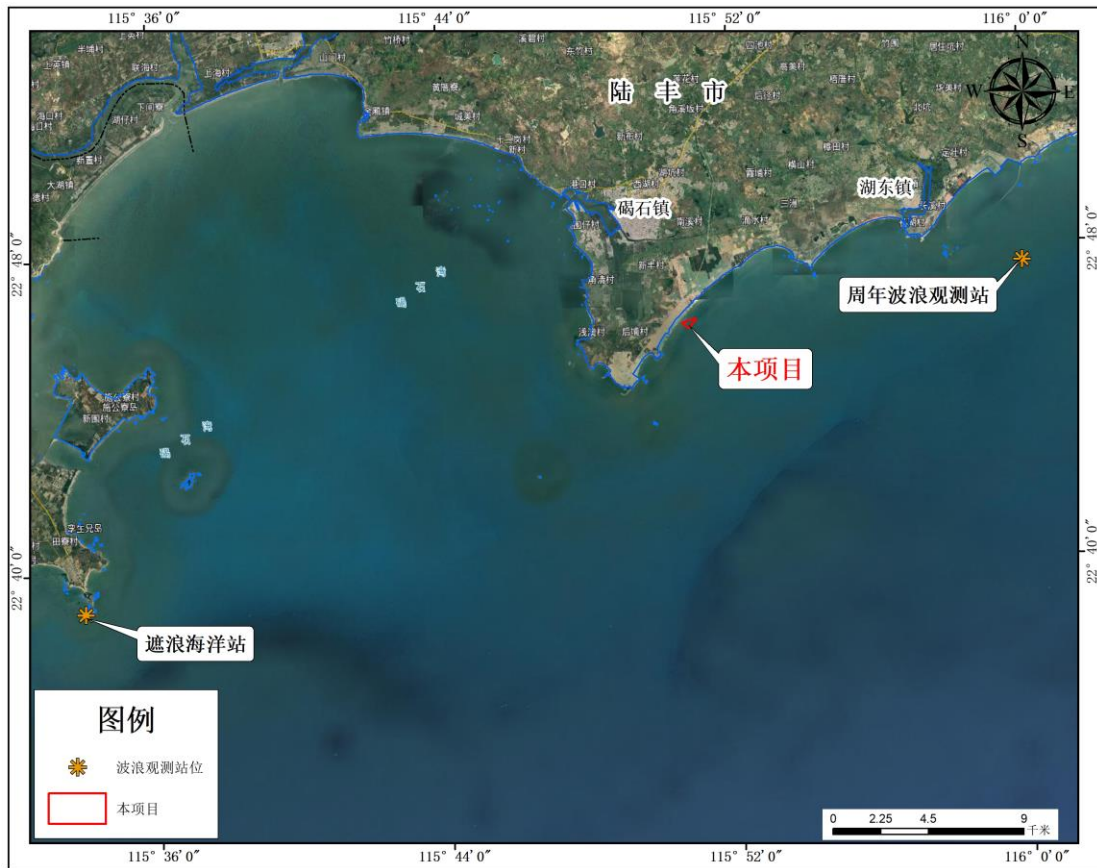


图 3.1.2-12 波浪观测站位图

### (1) 遮浪海洋站观测成果

根据遮浪海洋站于 1986 年 1 月至 2015 年 12 月的观测资料统计，本海域累年最多浪向为东北东向和东北向，年频率分别为 24% 和 19%；其中 8 月至翌年 5 月盛行东北东向浪，月频率在 28% 以上；而 6~7 月份盛行西南及西浪向，月频率在 16% 以上，见表 3.1.2-7a。

累年最多涌向为东南向和东南东向，年频率分别为 24% 和 20%；其中 1~12 月份盛行东南、东南东、东涌向，月频率在 21% 以上，见表 3.1.2-7b。

本站近岸海域由于水深和地形的影响，从季节上看，波高的季节变化，冬半年月平均波高大于夏半年，平均波高年均值为 1.2 米，秋冬两季稍大，春夏两季略小。一般月平均波高最小值出现于季风转换时期，而年极值波高出现于热带气旋影响期间。各月份平均波高，10 月至翌年 03 月稍高为 1.3 米以上；04~09 月份稍低为 1.1 米及以下；其中 5、7~8 月份最低，仅为 1.0 米。各月份最大波高，05~09 月份较大均在 7.0 米以上；其中 09 月份最高达 8.6 米；而其余月份均在 5.9 米及以下；其中 04 月份最低，仅为 4.4 米。历年最大波高均在 3.3 米以上。历年最大波高主要出现在 2、5~12 月份热带气旋及冷空气影响期间。2011 年期间，

本站最大波高极值为 8.6 米，出现在 2011 年 09 月 29 日，见表 3.1.2-7c。

表 3.1.2-7a 遮浪站累年各月（年）最多风浪向及频率（单位：%）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
多向	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	SW	W	NE	NE	ENE	NNE	NNE	ENE
频率	29	32	31	34	28	20	16	16	25	32	32	35	24
次向	NNE	E	E	E	E	ENE	WSW	ENE	ENE	NE	NE	NE	NE
频率	25	24	30	31	23	13	14	14	24	24	24	26	19

表 3.1.2-7b 遮浪站各月（年）涌浪向（单位：%）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
多向	ESE	ESE	ESE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	SE
频率	36	36	35	28	32	24	21	22	35	34	44	39	24
次向	E	E	SE	ESE	ESE	SW	S	S	S	ESE	ESE	ESE	ESE
频率	35	36	27	25	17	19	20	22	14	29	30	36	20

表 3.1.2-7c 遮浪站各月（年）波高（单位：m）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2
最大	4.8	4.9	4.5	4.4	7.0	7.3	8.3	8.0	8.6	5.9	5.5	4.6	8.6
日期	10	19	10	25	17	27	31	31	29	21	24	23	29
年份	2013	2012	2015	1993	2006	1993	1990	1995	2011	2010	1991	1992	2011

## (2) 项目东侧-15m 水深处周年波浪观测

根据项目东侧海区周年波浪观测站在-15m 水深处 2008 年 10 月 26 日 2 时～2009 年 10 月 25 日 23 时，用 SZF 型波浪仪获得的波浪数据，本海区波浪主要受西南季风、热带气旋、东北季风三种天气系统所影响，观测期间周年的平均  $H_s$  为 1.02m，周年平均  $T_s$  为 6.67s， $H_{max}$  为 6.60m。观测期间各月观测波浪的特征值如下表 3.1.2-8 所示。

从  $H_s$ - $T_s$  联合分布中可以看出：

$H_s$  波高主要集中在 0.5m～1.49m 范围内，占 80%， $T_s$  周期主要集中在 5s～7.9s 范围内，占 82.39%；从  $H_{1/10}$ ～ $T_{1/10}$  联合分布中可以看出： $H_{1/10}$  波高主要集中在 0.5m～1.99m 范围内，占 87.39%， $T_{1/10}$  周期主要集中在 6s～8.9s 范围内，占 78.31%；从  $H_z$ - $T_z$  联合分布中可以看出： $H_z$  波高主要集中在 0m～0.99m 范围内，占 90.56%， $T_z$  周期主要集中在 4s～6.9s 范围内，占 94.26%；从  $H_{max}$ - $T_{max}$  联合分布中可以看出： $H_{max}$  波高主要集中在 0.5m～2.49m 范围内，占 89.97%， $T_{max}$  周期主要集中在 5s～9.9s 范围内，占 69.43%。

从波高-波向联合分布中可以看出：波浪主要来自于 NE~ESE 方向，共占到

56.54%，常浪向为 E 向，频率为 18.06%；次常浪向为 ENE 及 NE，频率分别为 15.63%及 12.25%；强浪向来自于 ENE 和 ESE 向。

表 3.1.2-8 波浪基本特征

时间	特征值	H <sub>z</sub> (m)	T <sub>z</sub> (s)	H <sub>max</sub> (m)	T <sub>max</sub> (s)	H <sub>1/10</sub> (m)	T <sub>1/10</sub> (s)	H <sub>s</sub> (m)	T <sub>s</sub> (s)
2008.11	平均值	0.71	5.06	1.78	7.65	1.37	7.08	1.11	6.62
	最大值	1.11	6.50	2.70	13.50	2.10	9.50	1.70	9.00
2008.12	平均值	0.81	5.41	1.97	8.25	1.54	7.62	1.24	7.18
	最大值	1.23	7.00	2.99	19.00	2.24	9.50	1.84	9.00
2009.1	平均值	0.74	5.20	1.83	7.74	1.42	7.30	1.15	6.79
	最大值	1.14	6.50	2.90	14.00	2.22	9.50	1.77	9.00
2009.2	平均值	0.64	4.95	1.54	7.04	1.19	6.70	0.98	6.38
	最大值	1.12	7.00	2.96	13.00	2.05	8.50	1.67	10.50
2009.3	平均值	0.65	4.91	1.57	7.14	1.22	6.60	0.99	6.21
	最大值	1.30	7.00	3.20	19.00	2.30	10.50	1.90	10.50
2009.4	平均值	0.63	4.78	1.54	6.75	1.18	6.23	0.96	5.91
	最大值	1.29	6.00	3.02	19.00	2.36	9.00	1.95	7.50
2009.5	平均值	0.50	4.98	1.36	13.06	0.93	8.47	0.73	6.77
	最大值	1.00	10.50	2.94	25.50	1.75	22.00	1.37	19.00
2009.6	平均值	0.63	5.22	1.63	9.43	1.22	7.35	0.98	6.71
	最大值	2.30	8.00	6.50	24.00	4.20	12.50	3.40	10.00
2009.7	平均值	0.63	5.26	1.59	8.30	1.22	7.08	0.99	6.67
	最大值	2.40	9.00	6.20	24.00	4.80	12.00	3.90	12.00
2009.8	平均值	0.52	4.94	1.28	7.72	0.99	6.73	0.80	6.28
	最大值	1.47	7.00	3.62	20.50	2.87	10.50	2.34	9.00
2009.9	平均值	0.78	5.47	1.91	8.58	1.49	7.92	1.21	7.26
	最大值	4.00	9.00	6.60	17.00	5.00	13.00	4.30	11.50
2009.10	平均值	0.65	5.46	1.64	8.45	1.27	7.92	1.02	7.34
	最大值	1.00	7.50	2.85	17.00	2.10	12.50	1.61	11.00
全年	平均值	0.66	5.14	1.64	8.22	1.26	7.21	1.02	6.67
	最大值	4.00	10.50	6.60	25.50	5.00	22.00	4.30	19.00

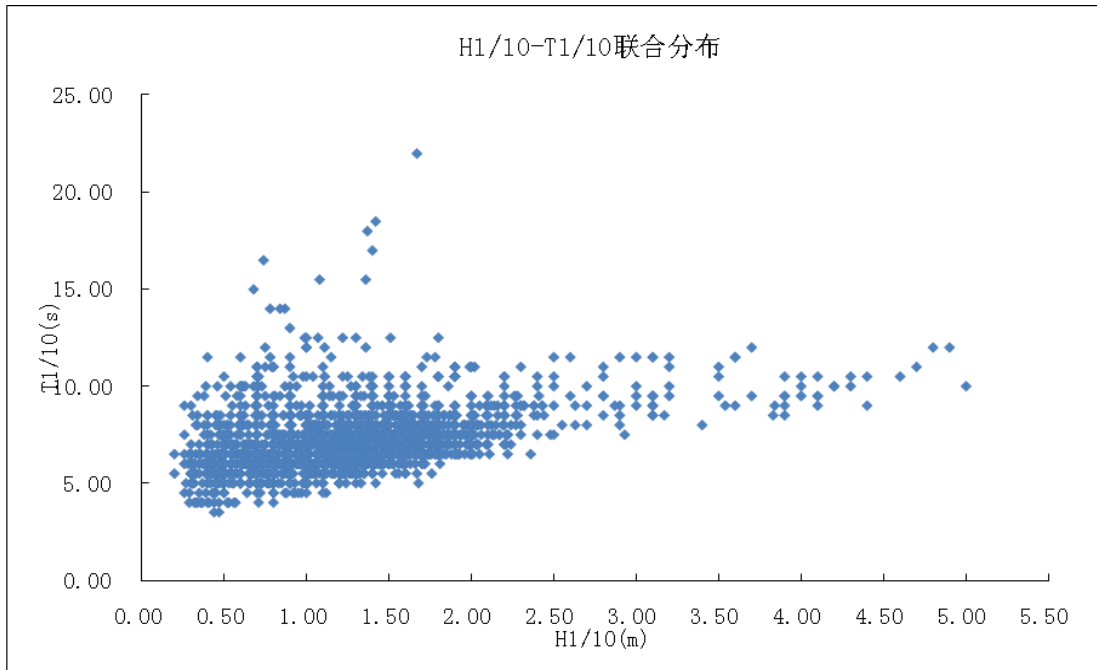


图 3.1.2-13a  $H_{1/10}$ - $T_{1/10}$  联合分布图

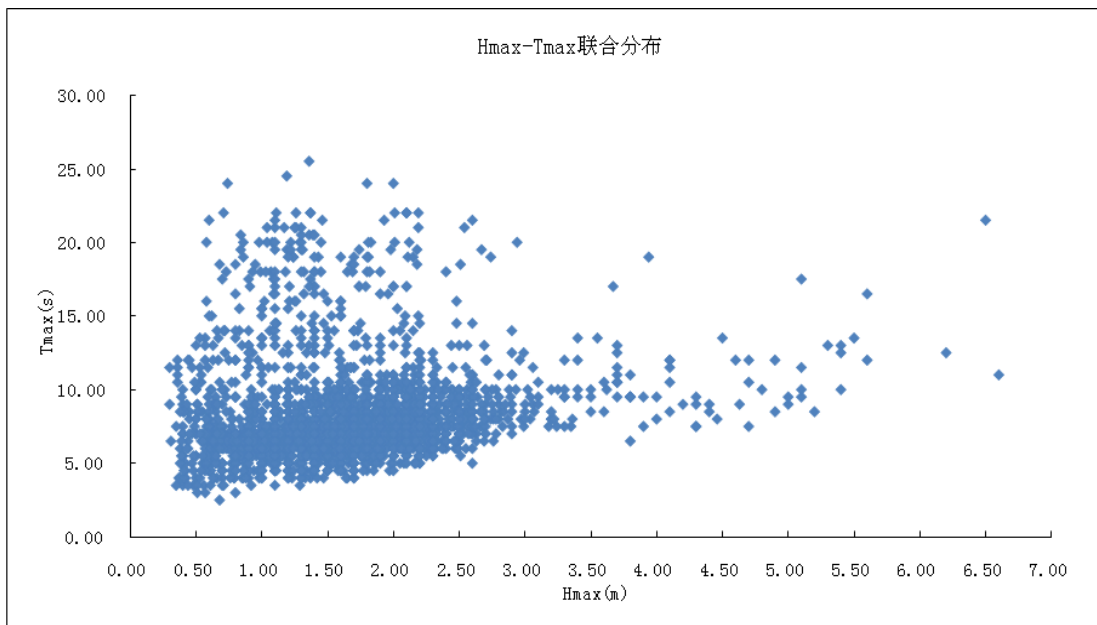


图 3.1.2-13b  $H_{max}$ - $T_{max}$  联合分布图

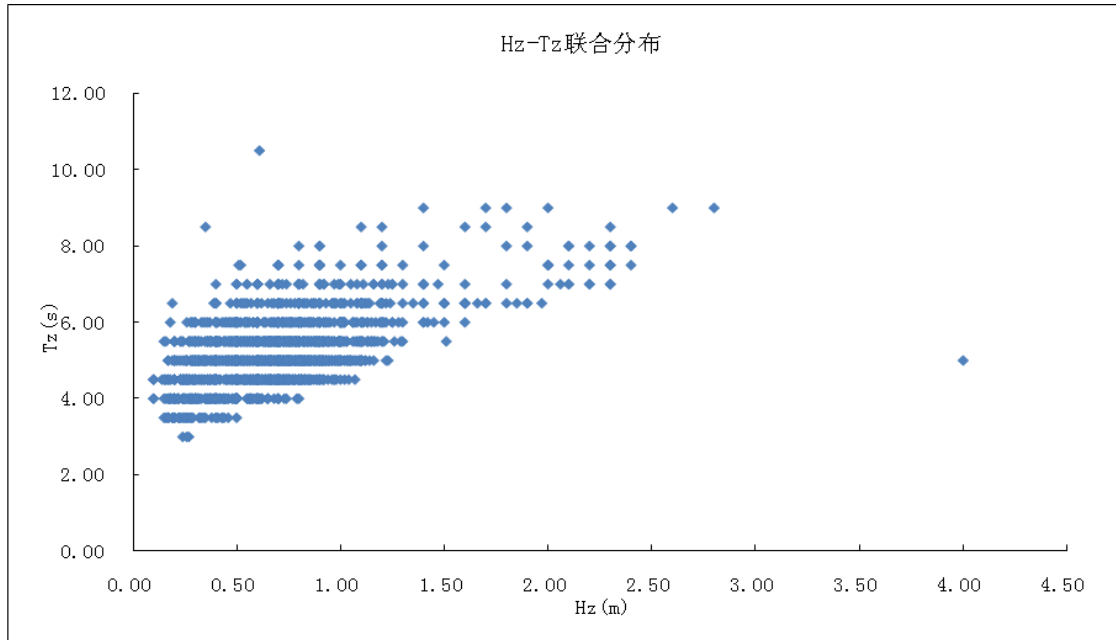


图 3.1.2-13c  $H_z-T_z$  联合分布图

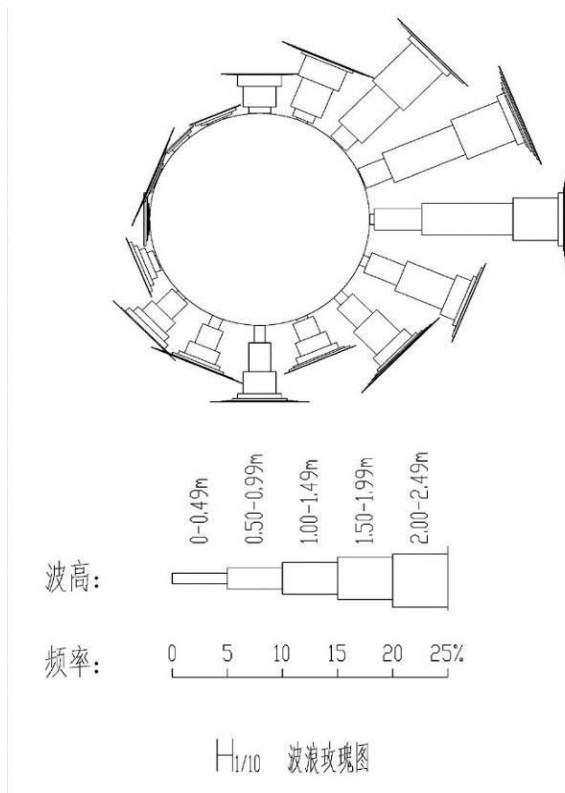


图 3.1.2-14a  $H_{1/10}$  波浪玫瑰图

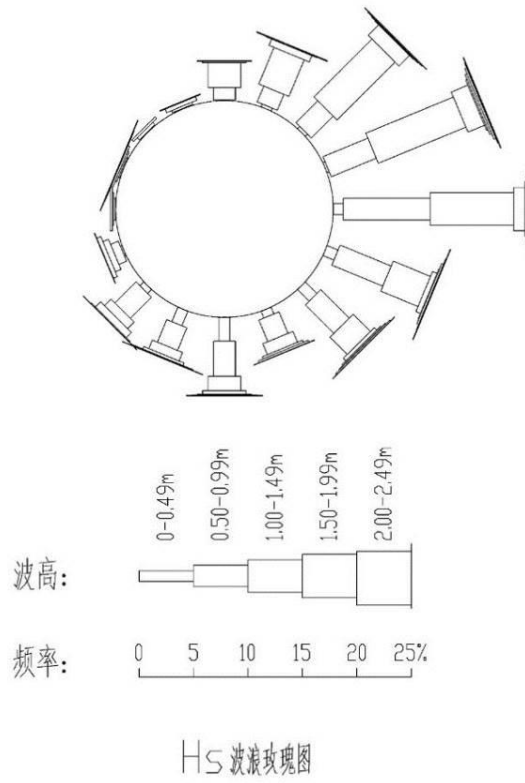


图 3.1.2-14b H<sub>s</sub> 波浪玫瑰图

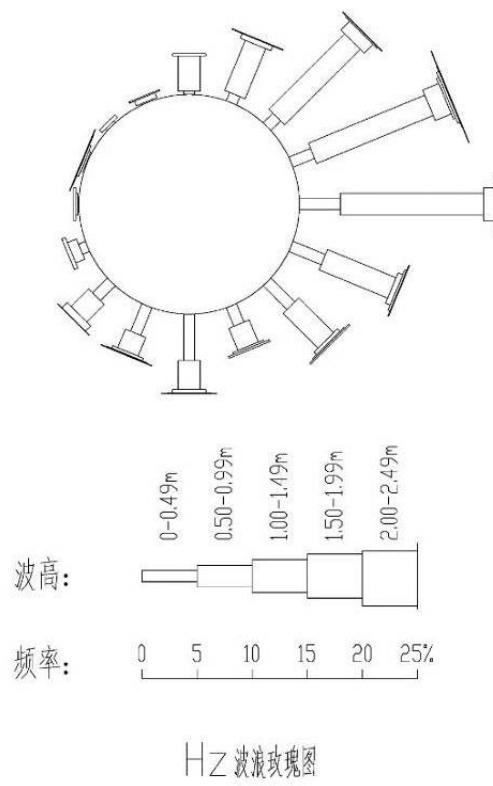


图 3.1.2-14c H<sub>z</sub> 波浪玫瑰图

### 3.1.2.4 悬沙

#### (1) 含沙量变化过程

各测站含沙量总体呈表层含沙小，底层含沙量大的规律，在涨潮阶段，含沙量呈上升趋势，1#~6#垂线平均含沙量变化范围分别为：0.015~0.058kg/m<sup>3</sup>、0.019~0.049kg/m<sup>3</sup>、0.010~0.048kg/m<sup>3</sup>、0.009~0.046kg/m<sup>3</sup>、0.008~0.029kg/m<sup>3</sup>、0.010~0.038kg/m<sup>3</sup>。

#### (2) 含沙量特征

通过对本期测验各个测站的垂线平均含沙量进行计算，统计其垂线平均最大含沙量及潮段平均含沙量，总体呈近岸含沙量大，外海含沙量小的规律，其中垂线平均最大含沙量来看，1#含沙量最大，为0.058kg/m<sup>3</sup>，5#最小，为0.029kg/m<sup>3</sup>；从全潮平均含沙量来看，2#含沙量最大，为0.032kg/m<sup>3</sup>，5#最小，为0.018kg/m<sup>3</sup>。

表 3.1.2-9 含沙量特征统计表（涉密，不公开）

图 3.1.2-15 各测站垂线平均最大含沙量（涉密，不公开）

图 3.1.2-16 各测站全潮平均含沙量（涉密，不公开）

### 3.1.2.5 盐度

#### (1) 盐度变化过程

各测站盐度总体呈表层盐度小，底层盐度大的规律，1#~6#垂线平均盐度变化范围分别为：32.3~33.6、33.4~33.9、31.6~33.2、3.5~34.5、33.0~34.2、32.9~33.8。

#### (2) 盐度特征

通过对本期测验各个测站的垂线平均盐度进行计算，统计其垂线平均最大盐度及潮段平均盐度，各测站在34左右，其中4#盐度最大，为34.5，3#最小，为33.2；从全潮平均盐度来看，5#盐度最大，为33.5，3#最小，为32.3。

表 3.1.2-10 盐度特征统计表（涉密，不公开）

图 3.1.2-17 各测站垂线平均最大盐度（涉密，不公开）

图 3.1.2-18 各测站全潮平均盐度（涉密，不公开）



### 3.1.2.6 温度

#### (1) 温变化过程

各测站温度总体呈表层温度大，底层温度小的规律，各测站表层温度接近，底层温度差别较大，主要与水深相关，水深越大，底层温越小。1#~6#垂线平均盐度变化范围分别为：25.8~26.8°C、25.6~27.7°C、26.6~28.3°C、25.3~27.7°C、25.1~27.1°C、25.0~27.3°C。

#### (2) 温度特征

通过对本期测验各个测站的垂线平均温度进行计算，统计其垂线平均最大温度及潮段平均温度，各测站变化范围为 25~28.3°C，从垂线平均最大温度来看，其中 3#温度最大，为 28.3°C，1#最小，为 26.8°C；从全潮平均温度来看，3#温度最大，为 27.3°C，6#最小，为 25.8°C。

表 3.1.2-11 温度特征统计表（涉密，不公开）

图 3.1.2-19 各测站垂线平均最大温度（涉密，不公开）

图 3.1.2-20 各测站全潮平均温度（涉密，不公开）

### 3.1.3 地形地貌与工程地质

本节内容引自《陆丰海洋工程基地水工工程岩土工程勘察报告》。

#### 3.1.3.1 地形地貌

本项目位于陆丰市碣石镇南部沿海，潮水涨落差较大，近岸地段水深较浅，在退潮后海底地面部分出露。勘察场地水下地面总体上是由南向北方向缓慢倾斜，坡度较小，海底地面较为平整，本场地地貌单元属滨海地貌。交通运输部南海航海保障中心广州海事测绘中心于 2022 年 2 月在项目所在海域扫海测量水深见图 3.1.3-1。

图 3.1.3-1a 项目所在海域水深图（一）（涉密，不公开）

图 3.1.3-1b 项目所在海域水深图（二）（涉密，不公开）

### 3.1.3.2 工程地质

#### (1) 区域地质构造

根据区域地质资料，陆丰市的地层主要属新华夏和东西构造运动所形成。地质年代最早是三叠系，继而侏罗系、第四系。岩石主要是由花岗岩、砂页岩及第四系冲积沙卵石层组成。境内最高山脉不上千米，主要山脉分布于市的北部和中部，环绕市境北、东、西三面展开。山脉走向除南部西山为东西走向外，其余山脉多为南北走向。全市较大的山脉有 4 条，其中主峰高度在 800 米以上、山脉长度在 14 公里以上的为峨眉嶂山脉，从普宁市与陆河县交界线延至市境内，位于陂洋镇西北角，主峰峨眉嶂，海拔 980.3 米，山脉全长 59 公里，山脉长度在 14 公里以下的有 3 条，分别是乌面岭山脉、狮子嶂山脉和西山山脉其中乌面岭山脉位于西南镇西南角，主峰乌面岭，海拔 738.4 米，山脉全长 15 公里，走向为南北向；狮子嶂山脉，位于八万镇西北部，主峰三丫石，海拔 693.6 米，山脉全长 9 公里，走向为西北—东南向；西山山脉位于金厢镇东北部，主峰西山，海拔 445.8 米，山脉全长 13.7 公里，走向为西北—东南向。

区域构造以断裂为主，主要有 NE 向的陆丰深断裂带和海丰深裂带，见图 3.1.3-2。

1) 海丰深断裂带：断裂经惠来、汕头及澄海一带，南西端延伸入南海，断续出露长约 150km，断裂走向北东  $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾向  $120 \sim 140^{\circ}$ ，倾角  $65 \sim 75^{\circ}$ ，断面舒缓波状延伸，挤压带宽 30~300m，属于压扭性断裂，晚近时期，该断裂有强烈活动。此断裂带在工程场地西北约 90km 处通过。

2) 陆丰深断裂带：由一组平行斜列的压剪性断裂组成。北自福建福安、闽侯，经南靖附近入广东饶平、陆丰至海丰、汕尾入南海海域，断续长约 400km，在广东段走向为  $NE40 \sim 50^{\circ}$ ，倾角  $50 \sim 85^{\circ}$ 。主干断裂沿走向和倾向呈舒缓波状，两侧发育有一系列的平行断裂束。断裂带发育有压碎花岗岩、糜棱岩、硅化岩、构造角砾岩及构造透镜体。此断裂带在工程场地东北约 20km 处通过。

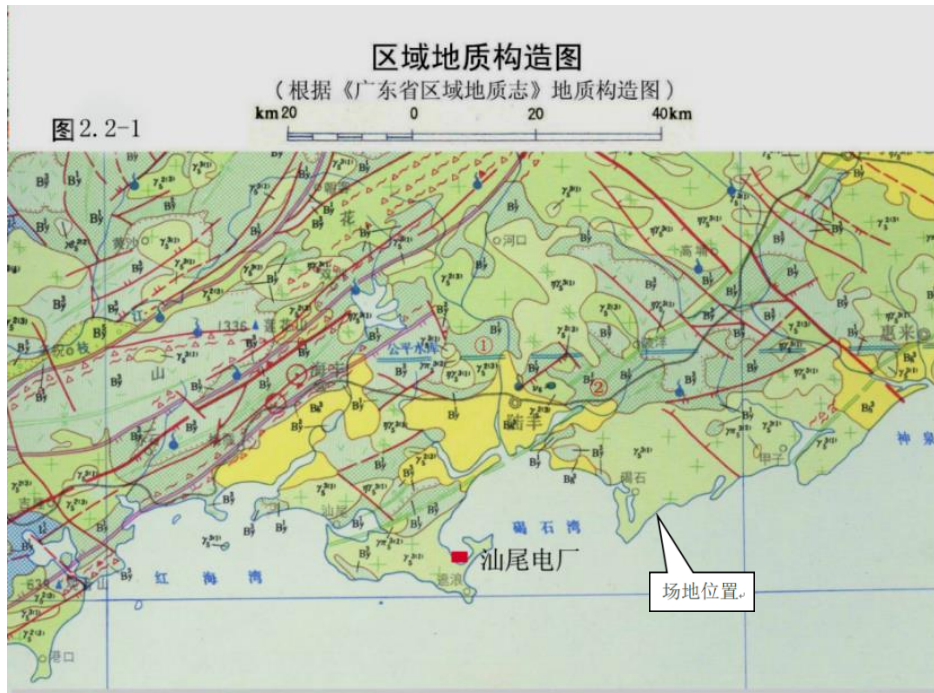


图 3.1.3-2 区域地质构造图

场区内第四纪地层发育，厚度达数百米；从区域地质构造图看到工程场地位置没有明显的断裂带经过，上述两个断裂带也相距较远，不会影响场地地质构造，经现场地质调查，工程场地及附近未发现有影响场地稳定性的断层、滑坡、坍塌、沉陷等不良地质现象，场地区域稳定性较好。

### (2) 场地工程地质条件

根据中交四航局港湾工程设计院有限公司于 2018 年 10 月编制的《陆丰海洋工程基地水工工程岩土工程勘察报告》，场地内布设钻孔 17 个，其中取土钻孔 8 个（兼作标贯试验），标准贯入试验孔（后简称标贯孔）9 个，钻孔编号为 FB01~FB03、GC01~GC03、MT01~MT11。根据钻探揭示地层情况，场区自上而下分为第四系海陆交互相沉积层（ $Q_4^{mc}$ ）、第四系残积层（ $Q_4^{el}$ ），详见表 3.1.3-1~表 3.1.3-3。

表 3.1.4-1 码头场地地层分布特征一览表

地层层号	土层名称	层顶埋深 (m)	层顶高程 (m)	层厚 (m)	岩性特征及分布特点
1-1	中砂	0.00~16.40	-15.61~-0.79	1.5~8.9	浅黄色，饱和，稍密~密实，主要由石英颗粒组成，分选性好，级配差。该层在 MT01~MT11 共 11 个钻孔有揭露。
1-2	粉砂	0.00~14.50	-15.45~8.73	1.5~14.2	浅黄色，稍湿，稍密~中密，主要由石英颗粒组成，分选性好，级配差。该层

					在 MT02、MT06、MT08、MT09、MT11 共 5 个钻孔有揭露。
1-3	淤泥质粉质黏土	5.40~8.20	-11.94~-10.67	2.3~3.9	灰黑色，饱和，软塑，成份为粘粒，粘性较好，含有机质。该层在 MT01、MT03、MT08 共 3 个钻孔有揭露。
1-4	粉质黏土	4.60~14.20	-10.98~-5.47	1.60~11.0	灰白色、深灰色，湿，可塑，成份为粘粒，粘性较好，局部夹少量中粗砂和黏土，含有机质。该层在 MT02、MT04~MT07、MT09 共 6 个钻孔有揭露
1-5	黏土	4.40~9.30	-9.27~-7.33	3.6~6.2	灰白色、深灰色，湿，可塑~硬塑，成份为粘粒，粘性较好，切面光滑，局部夹少量贝壳。该层在 MT02、MT10、MT11 共 3 个钻孔有揭露
1-6	粗砂	10.90	-15.77	8.6	灰黑色，饱和，密实，主要由石英颗粒组成，局部夹有砾砂，级配良好。该层仅在 MT10 号钻孔有揭露
1-7	砾砂	0.00~25.20	-16.95~0.07	1.90~9.80	灰色，饱和，密实，主要由石英颗粒组成，级配良好。该层在 MT01~MT04、MT06~MT08、MT11 共 8 个钻孔有揭露。
1-8	圆砾	16.00~22.30	-21.51~15.65	1.5~8.1	灰色，饱和，密实，主要由石英颗粒组成，级配良好。该层在 MT02、MT05、MT09 共 3 个钻孔有揭露。
3-1	全风化花岗岩	18.00~29.40	-24.37~-20.67	1.0~3.3	灰白色，风化完全，岩芯呈坚硬土柱状，泡水易软化崩解。该层在 MT01~MT11 共 11 个钻孔有揭露。
3-2	强风化花岗岩	19.20~30.40	-27.17~-21.67	未揭穿	灰白色、褐黄色，岩石风化强烈，岩芯呈半岩半土状，泡水易软化崩解。该层在 MT01~MT11 共 11 个钻孔有揭露。
3-3	中风化花岗岩	22.90	-27.35	未揭穿	灰白色、黄褐色，粒状结构，块状构造，主要矿物成份是石英、长石、云母，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状、碎块状，岩质较硬。该层仅在 MT08 号钻孔有揭露，该层未揭穿。

表 3.1.4-2 防波堤场地地层分布特征一览表

地层层号	土层名称	层顶埋深 (m)	层顶高程 (m)	层厚 (m)	岩性特征及分布特点
1-1	中砂	0.00	-11.93~-7.85	3.20~6.50	浅黄色，饱和，稍密，主要由石英颗粒组成，分选性好，级配差。该层在 FB01~FB03

					共 3 个钻孔有揭露。
1-3	淤泥质粉质黏土	6.50	-14.35	2.30	灰黑色，饱和，软塑，成份为粘粒，粘性较好，含有机质。该层仅在 FB02 号钻孔有揭露
1-4	粉质黏土	3.20	-13.07	4.30	灰白色、深灰色，湿，可塑，成份为粘粒，粘性较好，局部夹少量中粗砂，含有机质，该层仅在 FB03 号钻孔有揭露。
1-7	砾砂	3.50~8.80	-17.37~-15.43	2.30	灰白色，饱和，密实，成份为石英颗粒，级配良好。该层在 FB01~FB03 共 3 个钻孔有揭露，部分钻孔未揭穿砾砂层。
2-1	砂质粘性土	5.80	-17.73	未揭穿	褐红色，稍湿，可塑~硬塑，粘性差，含有石英颗粒，为花岗岩风化残积土。该层仅在 FB01 号钻孔有揭露。

表 3.1.4-3 港池场地地层分布特征一览表

地层层号	土层名称	层顶埋深 (m)	层顶高程 (m)	层厚 (m)	岩性特征及分布特点
1-1	中砂	0.00	-7.32~-3.27	4.40~6.00	浅黄色，饱和，稍密~中密，主要由石英颗粒组成，分选性好，级配差。该层在 GC01~GC03 共 3 个钻孔有揭露，该层部分钻孔未揭穿。
1-3	淤泥质粉质黏土	6.00	-12.52	未揭穿	灰黑色，饱和，软塑，成份为粘粒，粘性较好，含有机质。该层仅在 GC01 号钻孔有揭露，该层未揭穿。
1-4	粉质黏土	4.40	-7.67	未揭穿	灰白色、深灰色，湿，可塑，成份为粘粒，粘性较好，局部夹少量中粗砂和黏土，含有机质。该层仅在 GC02 号钻孔有揭露，该层未揭穿。

在钻探深度范围内，场区内未发现全新活动断裂；拟建场地不良地质主要为具震陷性的软弱土层及轻微液化砂土层，若采用适当的地基处理措施可消除软弱土及可液化土层的影响问题，因此地基基底稳定，为适宜工程建设的一般场地。

场地土类型为中软场地土，建筑场地类别属II类，场地内局部地区存在软土层，岩土种类较多，均匀性较差，综合评定属抗震不利地段。

综上所述，场地存在有对工程建设的不利因素，但在工程建设中可采取适当的措施减少或消除上述不利因素的影响，拟建场地基本适宜进行本工程建设。

钻孔平面分布图见图 3.1.4-3，主要孔位柱状图和剖面图见图 3.1.4-4~图 3.1.4-5。

图 3.1.4-3 钻孔平面分布图（涉密，不公开）

图 3.1.4-4a 钻孔柱状图（GC02）（涉密，不公开）

图 3.1.4-4b 钻孔柱状图（GC03）（涉密，不公开）

图 3.1.4-5 钻孔剖面图（12-12'）（涉密，不公开）

### （3）不良地质作用及特殊性岩土

在钻探深度范围内，并未发现能影响工程稳定性的不良地质作用，如采空区、活动断裂、岩溶、地面沉降、泥石流等。本次钻探揭露的特殊性岩土为软土、残积土及风化岩。

#### 1) 软土

软土主要为淤泥质粉质黏土，主要呈流塑~软塑状，局部夹有少量粉细砂。软土具含水量大、灵敏度高、压缩性高、透水性差、强度低、流变性强等特点，在外力作用下易发生压缩变形。

#### 2) 残积土及风化岩

残积土和风化岩有相似的性质，在天然状态下物理力学性质较好，但水理性质差，遇水易软化，设计和施工应注意其遇水软化对承载力的影响。

### （4）地震

根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）版附录 A，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第二组，地震设计特征周期值取 0.40s，场地存在厚层淤泥软土及液化砂土，属抗震不利地段，建筑物应按有关规定抗震设防。场地内未发现断裂构造迹象，区域构造稳定性一般。

## 3.1.4 自然灾害

### 3.1.4.1 热带气旋

根据历史资料分析，在广东珠江口以东至饶平一带沿海地区登陆的热带气旋均可能对项目区域造成正面的较大影响。从 1949 至 2019 年，71 年中在广东珠江口以东至饶平一带沿海地区登陆的热带气旋有 96 个（其中达到台风以上量级

的 52 个), 年平均 1.4 个。有 13 年的登陆热带气旋个数达到 3 个以上, 其中 1961 年有 6 个热带气旋在此区域登陆。1969 年中, 有 14 个 (其中达到过台风以上级别的有 8 个, 登陆时达到台风以上量级的 3 个) 热带气旋在陆丰沿海登陆, 登陆时强度最强的是 1510 号台风“莲花”, 风速为 38m/s, 出现在 2015 年 7 月 9 日。

登陆该区域的热带气旋一般集中在 6 到 10 月, 占 9 成以上。登陆最早的是 1980 年 5 月 24 日登陆的 8004 号热带风暴, 登陆最迟的是 2016 年 10 月 21 日在海丰登陆的 1622 号台风“海马”。2018 年及 2019 年无热带气旋在这一带登陆。

表 3.1.4-1 2000-2019 年登陆广东珠江口以东到饶平沿海一带的台风概览

年份	序号	中央编号	强度	过程中 中心气压 极值	过程中 中心速极 值	登录 地点	登录日 期	风力	风速	中心 气压
				hpa	m/s		月、日	级	m/s	hpa
2000	5		热带低压	1002	15	香港	6.18	7	15	1002
2000	17	13	强热带风暴	980	28	惠东- 海丰	9.01	10	28	980
2001	4	104	台风	965	35	海丰- 惠东	7.06	11	30	970
2001	18	116	台风	960	40	惠来	9.2	10	28	985
2002	15	212	强热带风暴	980	28	陆丰	8.05	10	25	985
2004	12	409	热带风暴	990	23	香港	7.16	9	23	995
2004	14	411	热带风暴	990	23	陆丰- 惠来	7.27	8	20	995
2005	10	510	强热带风暴	980	30	澄海	8.13	10	28	982
2006	1	601	强台风	945	45	饶平- 澄海	5.18	12	35	960
2007	7	707	强热带风暴	975	30	香港	8.1	8	20	990
2008	7	806	台风	950	45	深圳	6.25	9	23	985
2009	7	906	台风	965	48	深圳	7.19	13	38	965
2011	6	1103	热带风暴	995	20	饶平- 澄海	6.11	7	18	996
2013	20	1319	超强台风	915	60	汕尾	9.22	14	45	930
2014	7	1407	热带风暴	988	23	潮阳	6.15	9	23	988
2015	10	1510	台风	955	42	陆丰	7.09	13	38	965
2016	6	1604	台风	965	38	深圳	8.02	11	30	989
2016	24	1622	台风	905	68	海丰	10.21	13	38	970
2017	7	1702	强热带风暴	984	25	深圳	6.11	9	23	990
2017	15	1707	热带风暴	995	18	香港 西贡	7.23	8	18	995
2017	25	1716	强热带风暴	990	25	陆丰	9.03	8	20	995

注: 2006 年以前的登陆台风, 按只定最大 12 级的旧标准记录登陆强度; 2006 年以后的

按新标准（最大 17 级）记录登陆强度。强度极值和登陆信息以《台风年鉴》或《热带气旋年鉴》。

### 3.1.4.2 风暴潮

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

表 3.1.4-2 台风引起的增水

名称/编号	登陆地点	日期	台风引起的增水(m)
莲花(Linfa)/03	福建晋江	2009.6.20	0.34
浪卡(Nangka)/04	广东平海	2009.6.26	0.52
莫拉菲(Molave)/06	广东徐闻	2009.7.19	0.83
天鹅(Goni)/07	广东台山	2009.8.5	0.38
莫拉克(Morakot)/08	福建霞浦	2009.8.9	0.38
巨爵(Koppu)/15	广东台山	2009.9.14	0.51
凯撒娜(Ketsana)/16	越南广义	2009.9.29	0.68
玛娃(Mawar)/16	广东陆丰	2017.9.3	0.30~0.60

## 3.1.5 海洋水质环境质量现状调查与分析

本节引用《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目海洋环境现状秋季调查报告》，2019 年 11 月 30 日~2019 年 12 月 1 日在项目附近海域进行的海洋环境质量现状调查数据。

### 3.1.5.1 调查概况

本次共布设 20 个水质监测站位，10 个沉积物监测站位，12 个生态监测站位（含生物质量）和 3 个潮间带站位。监测站位见表 3.1.5-1 和图 3.1.5-1。

表 3.1.5-1 调查站位坐标表

站位	经度	纬度	调查内容
D1	115°42'54.771"E	22°48'11.192"N	水质
D2	115°45'48.651"E	22°46'31.373"N	水质、生态、沉积物
D3	115°44'29.761"E	22°44'1.643"N	水质
D4	115°42'48.332"E	22°42'25.044"N	水质、生态、沉积物
D5	115°47'13.980"E	22°42'54.024"N	水质、生态、沉积物
D6	115°45'18.061"E	22°40'9.805"N	水质、生态
D7	115°49'37.270"E	22°40'30.734"N	水质
D8	115°51'23.529"E	22°42'33.094"N	水质、生态、沉积物
D9	115°54'36.728"E	22°40'25.904"N	水质、生态、沉积物



D10	115°53'43.598"E	22°43'23.004"N	水质
D11	115°56'18.158"E	22°43'31.054"N	水质、生态
D12	115°53'56.478"E	22°45'31.803"N	水质、生态、沉积物
D13	115°47'52.205"E	22°47'1.332"N	潮间带
D14	115°51'39.675"E	22°47'6.882"N	潮间带
D15	115°54'54.711"E	22°48'1.193"N	潮间带
D16	115°52'55.777"E	22°38'1.964"N	水质、生态、沉积物
D17	115°47'24.649"E	22°38'5.792"N	水质、生态、沉积物
D18	115°40'56.101"E	22°46'6.215"N	水质、生态、沉积物
D19	115°58'34.561"E	22°46'17.699"N	水质、生态、沉积物
D20	115°58'36.475"E	22°40'25.517"N	水质
D21	116°0'52.371"E	22°43'40.748"N	水质
D22	115°43'4.341"E	22°37'58.136"N	水质
D23	115°40'33.132"E	22°41'7.626"N	水质

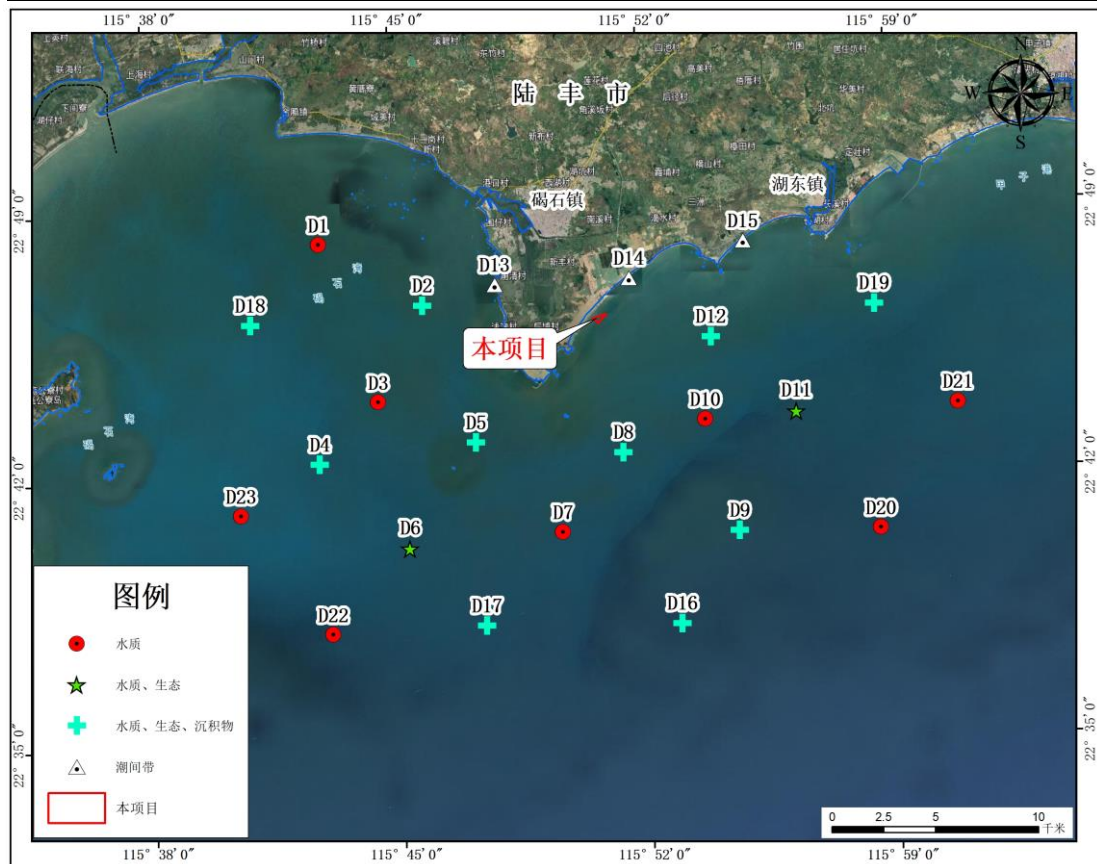


图 3.1.5-1 调查站位图

### 3.1.5.2 调查项目与调查方法

调查项目包括水深、透明度、水温、盐度、溶解氧、pH 值、化学需氧量、无机氮（氨、亚硝酸盐、硝酸盐）、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、砷、汞、铜、铅、锌、镉、总铬。

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 3.1.5-2。

表 3.1.5-2 采样层次

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层次最小距离
小于 10	表层	
10~25	表层、底层	
25~50	表层、10m、底层	
50~100	表层、10m、50 m、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 0.1~1m;  
注 2: 底层, 对河口及港湾海域最好离底 2m 的水层, 深海或大风浪可酌情增大离底距离。

### 3.1.5.3 分析方法

水质样品的分析按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 进行, 各项目的分析方法如表 3.1.5-3。

表 3.1.5-3 海水调查项目及分析方法

监测项目	分析方法	检出限	检测标准(方法)名称
水温	表层温度表法	--	《海洋监测规范 第 4 部分 海水分析》(GB 17378.4-2007)
盐度	盐度计法	--	
pH	pH 计法	--	
透明度	透明度盘法	--	
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	--	
溶解氧	碘量法	--	
石油类	紫外分光光度法	3.5μg/L	
悬浮物	重量法	--	
氨氮	靛酚蓝分光光度法	--	
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	--	
硝酸盐	镉柱还原法	--	
活性磷酸盐	磷钼蓝比色法	--	
汞	原子荧光法	0.007μg/L	
铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L	
铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L	
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L	
锌	火焰原子吸收分光光度法	3.1μg/L	
总铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L	
砷	原子荧光法	0.5μg/L	

### 3.1.5.4 评价方法与评价标准

#### (1) 评价方法

根据监测结果, 利用《环境影响评价导则》(HJ/T2.3-93) 所推荐的单项水质

参数法进行评价。

①单项水质参数  $i$  在第  $j$  点的标准指数

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

式中： $S_{i,j}$ — $i$  污染物在  $j$  点的污染指数；

$C_{i,j}$ — $i$  污染物在  $j$  点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$ — $i$  污染物的评价标准，mg/L。

②溶解氧（DO）的标准指数计算公式

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

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

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值，mg/L；

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

$S$ —实用盐度符号，量纲为 1；

$T$ —水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

③pH 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，大于 1 表明该水质因子超标；

$pH_j$ —pH 值实测统计代表值；

$pH_{sd}$ —评价标准中 pH 值的下限值；

$pH_{su}$ —评价标准中 pH 值的上限值。

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

## (2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，各监测站位执行的标准见表 3.1.5-4。

表 3.1.5-4 各站位执行的标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
碣石湾农渔业区	D1	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
田尾山-石碑山农渔业区	D12、D19	
珠海-潮州近海农渔业区	D2~D11、D16~D18、D20~D23	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

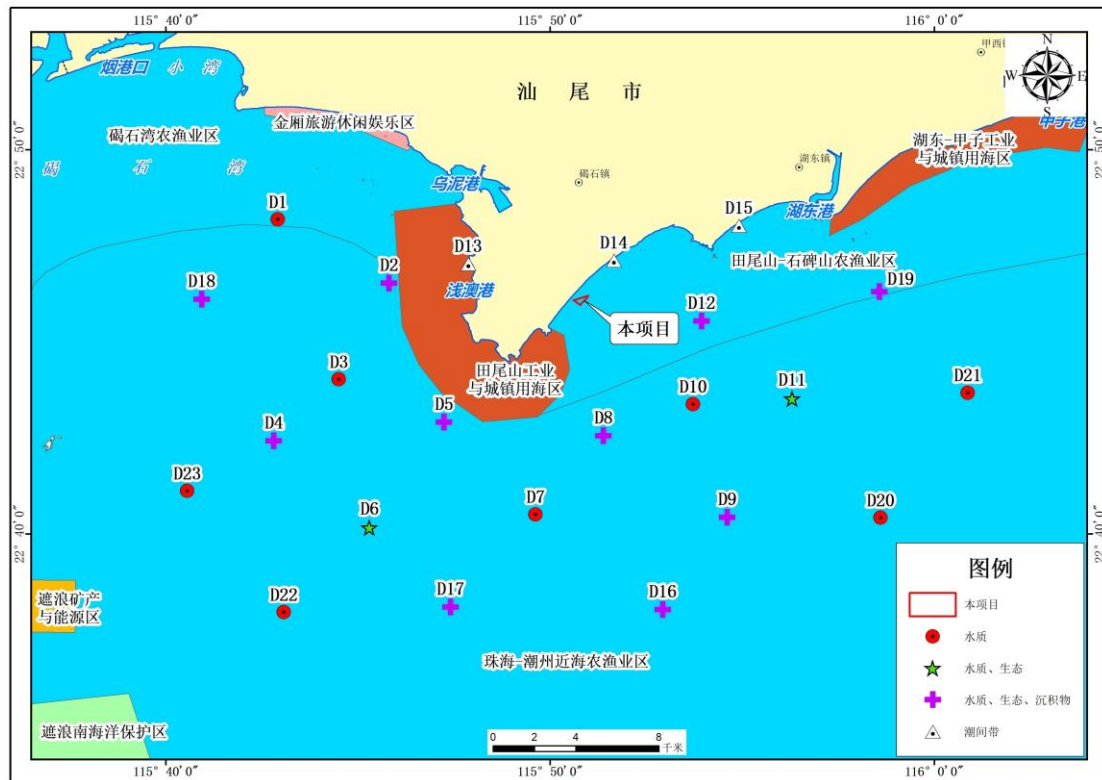


图 3.1.5-2 监测站位所在海洋功能区示意图

### 3.1.5.5 海洋水质调查结果与评价

#### (1) 调查结果

水质监测结果分别见表 3.1.5-5。

#### (2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.1.5-6。

由监测结果及标准指数表结果可知，本次调查主要超标监测因子为无机氮、活性磷酸盐、石油类，超标率分别为 10.53%、81.58%、5.00%，无机氮含量在 D4 站位底层、D5 站位、D6 站位底层超标，最大超标指数为 1.18；活性磷酸盐

含量在 D2~D10 站位、D11 站位底层、D16、D17 站位、D18 站位底层、D20~D23 站位超标，最大超标指数为 2.93；石油类含量仅在 D17 站位表层超标，超标指数为 1.18。其余站位各监测因子均符合所在海洋功能区划水质执行标准。

表 3.1.5-5 海水水质监测结果（涉密，不公开）

注：ND 表述低于检出限的值。

表 3.1.5-6 海水水质监测站位各要素的标准指数（涉密，不公开）

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

### 3.1.6 海洋沉积物质量现状调查与分析

#### 3.1.6.1 调查项目

调查项目包括有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铅、铜、铬、砷和总汞。

#### 3.1.6.2 分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）进行，各项目的分析方法如表 3.1.6-1。

表 3.1.6-1 沉积物项目及分析方法

监测项目	分析方法	检出限	检测标准（方法）名称
有机碳	重铬酸钾氧化-还原法	--	《海洋监测规范 第 5 部分 沉积物分析》 (GB 17378.5 -2007)
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	$0.3 \times 10^{-6}$	
石油类	紫外分光光度法	$3.0 \times 10^{-6}$	
总汞	原子荧光法	$0.002 \times 10^{-6}$	
砷	原子荧光法	$0.06 \times 10^{-6}$	
铜	无火焰原子吸收分光光度法	$0.5 \times 10^{-6}$	
铅	无火焰原子吸收分光光度法	$1.0 \times 10^{-6}$	
镉	无火焰原子吸收分光光度法	$0.05 \times 10^{-6}$	
锌	火焰原子吸收分光光度法	$6.0 \times 10^{-6}$	
铬	无火焰原子吸收分光光度法	$2.0 \times 10^{-6}$	

#### 3.1.6.3 评价方法与评价标准

##### (1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式

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

式中： $P_i$  为第  $i$  种评价因子的质量指数；

$C_i$  为第  $i$  种评价因子的实测值；

$C_{si}$  为第  $i$  种评价因子的标准值。

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

## (2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，各监测站位执行的标准见表 3.1.6-2。

表 3.1.6-2 各站位执行的标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
田尾山-石碑山农渔业区	D12、D19	执行海洋沉积物质量一类标准
珠海-潮州近海农渔业区	D2、D4、D5、D8、D9、D16~D18	

### 3.1.6.4 海洋沉积物调查结果与评价

#### (1) 调查结果

海洋沉积物质量监测结果见表 3.1.6-3。

#### (2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 3.1.6-4。

结果表明，调查海区表层沉积物中各项检测指标均符合第一类海洋沉积物质量标准，沉积物质量良好。

表 3.1.6-3 沉积物调查结果（涉密，不公开）

表 3.1.6-4 沉积物结果评价指数表（第一类标准）（涉密，不公开）

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

## 3.1.7 海洋生物质量现状调查与分析

### 3.1.7.1 调查项目

调查项目包括石油烃、铜、铅、总汞、砷、锌、镉、铬。

### 3.1.7.2 分析方法

生物体样品分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）进行，各项目的分析方法如表 3.1.7-1。

表 3.1.7-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
石油烃	分光光度法 GB17378.6-2007 (13)	0.2mg/kg	F95S 荧光分光光度计 AY/047
铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007 (6.1)	0.4mg/kg	TAS-990 原子吸收分光光度计 AY/012
铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007 (7.1)	0.04mg/kg	TAS-990 原子吸收分光光度计 AY/012
镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007 (8.1)	0.005mg/kg	TAS-990 原子吸收分光光度计 AY/012
总汞	原子荧光法 GB 17378.6-2007 (5.1)	0.002mg/kg	AFS-8220 原子荧光光度计/AY/011
砷	原子荧光法 GB 17378.6-2007 (11.1)	0.2mg/kg	AFS-8220 原子荧光光度计/AY/011
锌	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007 (9.1)	0.4mg/kg	TAS-990 原子吸收分光光度计 AY/012
铬	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.6-2007 (10.1)	0.04mg/kg	TAS-990 原子吸收分光光度计 AY/012

### 3.1.7.3 评价方法与评价标准

#### (1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式

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

式中：P<sub>i</sub> 为第 i 种评价因子的质量指数；

C<sub>i</sub> 为第 i 种评价因子的实测值；

C<sub>si</sub> 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

#### (2) 评价标准

双壳贝类的生物体内污染物质含量评价标准评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001) 规定的标准值；鱼类、甲壳类、软体类的生物体内污染物质含量评价标准采用《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，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，砷没有相应的标准以及甲壳类无石油烃评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

表 3.1.7-2 海洋生物体评价标准 (湿重: mg/kg)

生物类别	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油烃
------	----	---	---	---	---	---	---	-----

贝类（一类）	0.05	10	0.1	0.2	20	0.5	1.0	15
贝类（二类）	0.10	25	2.0	2.0	50	2.0	5.0	50
贝类（三类）	0.3	50 (牡蛎 100)	6.0	5.0	100 (牡蛎 500)	6.0	8.0	80
甲壳类	0.2	100	2.0	2.0	150	1.5	/	/
鱼类	0.3	20	2.0	0.6	40	1.5	/	20
软体类	0.3	100	10	5.5	250	5.5	/	20

### 3.1.7.4 生物体质量调查结果与评价

#### (1) 调查结果

由于海域底栖生物的生物量较小，通过阿氏拖网调查获取的底栖生物的生物量已不能满足生物质量样品分析的要求，因此，本次生物质量样品的主要来自于游泳动物。通过渔业资源拖网调查方式，在设定的底栖生物站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类和软体类的本地经济种类、本地常见和优势种类。

调查海域布设了 13 个生物质量监测站位，调查项目附近海域的鱼类（大头银姑鱼、日本带鱼）、头足类（火枪乌贼、中国枪乌贼）、甲壳类（近缘新对虾、周氏新对虾）和贝类（杂色蛤仔）的生物体质量。海洋生物体监测结果见表 3.1.7-3。

#### (2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物体评价因子的标准指数见表 3.1.7-4。

监测结果表明：调查海域各站位鱼类、软体类和甲壳类生物样品中各项指标均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；贝类生物中的重金属（砷）超过第一类海洋生物质量标准，符合第二类海洋生物质量标准；其余各指标均符合第一类海洋生物质量标准。

表 3.1.7-3 生物体检测结果表（涉密，不公开）

表 3.1.7-4 海洋生物监测站位各要素标准指数（涉密，不公开）

注：样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

## 3.2 海洋生态概况

本节引用《中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目海洋环境现状秋季调查报告》，2019 年 11 月 30 日~2019 年 12 月 1 日在项目附近海域进行的海



---

洋环境生态调查数据。

### 3.2.1 调查项目

调查项目包括叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、游泳动物和鱼卵仔稚鱼。

### 3.2.2 调查及分析方法

#### (1) 叶绿素 a (Chl-a) 和初级生产力

采样方法是按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007) 中有关叶绿素 a 调查的规定进行。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法, 按联合国教科文组织 (UNESCO) 推荐的公式估算。

#### (2) 浮游植物

采样方法是按《海洋调查规范》(GB12763.6-2007) 中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水 III 型浮游生物网采样, 拖网方式为底——表垂直拖。采用 5% 中性福尔马林溶液固定带回实验室, 进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析。

#### (3) 浮游动物

采样方法是按《海洋调查规范》(GB12763.6-2007) 中的有关浮游生物调查的规定进行, 利用浅水 I 型浮游生物网采样, 拖网方式为底——表垂直拖。采用 5% 中性福尔马林溶液固定带回实验室, 进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

#### (4) 大型底栖生物

大型底栖生物的定量采样用张口面积为  $0.066\text{m}^2$  的采泥器进行, 每个站采样 3 次。采集样品采用 75% 无水乙醇固定带回实验室, 进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

#### (5) 潮间带生物

##### 1) 生物样品的采集方法

① 定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品, 并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

② 滩涂定量采样用面积为  $25\text{cm}\times 25\text{cm}$  的定量框, 取样时先将定量框插入滩

---

涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

③对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

## 2) 生物样品处理与保存

①采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

②定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣；

③按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定；

④对受刺激易引起收缩或自切的种类（如腔肠动物、纽形动物），先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定，某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定，对于大型海藻，除用福尔马林固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

## （6）鱼卵与仔稚鱼

采样方法是按《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）中的有关鱼类浮游生物调查的规定进行，利用浅水I型浮游生物网采样，定性样品采用平行拖网采集，定量样品采用垂直拖网采集。采用 5%中性福尔马林溶液固定带回实验室，进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

## （7）游泳生物

项目所在海区地形较为复杂，根据现场情况本次调查渔船使用单拖网渔船，为“琼临渔 00136”，网衣全长 20m，宽 24m，网具曳纲长度为 24m，囊网网目为 53mm。现场调查采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）、《海洋调查规范 海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）进行。渔获样品分析先将较大和稀有种类的渔获物单独挑出，然后随机采集 20kg 渔获样品供进一步分析，渔获物不足 20kg 时，则全部取样。每个站位的渔获样品，均进行生物学测定。

## 3.2.3 评价方法

### （1）初级生产力

---

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法, 按联合国教科文组织 (UNESCO) 推荐的下列公式估算:

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

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

Chla—真光层内平均叶绿素 a 含量 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

Q—不同层次同化指数算术平均值, 根据南海分局长年实验得出结果, 取 3.71;

D—昼长时间 (h), 根据季节和海区情况取 12.0 小时;

E—真光层深度 (m), 取透明度 (m)  $\times 2.71$ 。

## (2) 优势度

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

## (3) Shannon-Weaver 多样性指数

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

## (4) 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 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ );

N——某站总生物数量 ( $\text{ind}/\text{m}^3$ );

$f_i$ ——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。

## (5) 丰富度指数

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

式中: d 为丰富度指数;

S 为样品中的总种数;

N 为群落中所有物种的总丰度。

## (6) 单纯度指数

---

$$C = \text{SUM} (n_i/N)^2$$

式中：C 表示单纯度指数；

N 为群落中所有物种丰度或生物量；

$n_i$  为第 i 个物种的丰度或生物量。

### (7) 优势种

优势渔获物分析通过 Pinkas 等应用的相对重要性指标 (IRI) 来确定：

$$\text{IRI} = (N+W) \times F \times 10^4$$

式中：N 为某种类的尾数占总渔获尾数的百分比；

W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比；

F 为某种类在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。

本报告以 IRI 大于 100 为优势种。

### (8) 渔业资源密度

资源密度 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) 和现存资源量 (t) 根据扫海面积法估算，公式如下：

$$D = Y \times 10^{-3} / (A (1-E)) \quad B = D \cdot S$$

式中：B 为现存资源量 (t)；

D 为资源密度 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )；

A 为每小时扫海面积 ( $\text{km}^2/\text{h}$ )；

S 为调查监测水域面积 ( $\text{km}^2$ )；

Y 为平均渔获率 ( $\text{kg}/\text{h}$ )；

E 为逃逸率 (这里取 0.5)。

## 3.2.4 海洋生态调查结果与评价

### 3.2.4.1 叶绿素 a 与初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.70~1.55)  $\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 1.17  $\text{mg}/\text{m}^3$ 。叶绿素 a 含量最高出现在 D11 号站位。调查海区初级生产力变化范围是 34.69~270.25 ( $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ )；平均值是 145.70 ( $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ )。

### 3.2.4.2 浮游植物

#### (1) 种类组成

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 4 门 46 属 111

---

种（包括变型及变种）。其中，硅藻 36 属 85 种，占浮游植物种类数的 76.58%；甲藻门 8 属 24 种，占种类数的 21.62%；蓝藻门和金藻门各 1 属 1 种，均占种类数的 0.90%。

### （2）细胞密度

各调查站位浮游植物的细胞密度介于  $(1.29\sim 6.86) \times 10^5 \text{cells/m}^3$  之间，平均细胞密度为  $2.49 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 。

### （3）优势种

本次调查将浮游植物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查海域浮游植物优势种为红海束毛藻、并基角毛藻、旋链角毛藻、奇异棍型藻、柔弱角毛藻、中肋骨条藻、太阳双尾藻、海链藻属一种、菱形海线藻。

### （4）丰富度、单纯度、多样性指数与均匀度

浮游植物多样性反映其种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分配情况，可以作为水质监测的参数。

计算结果表明，调查期间各站位的浮游植物丰富度指数 ( $D$ ) 介于 1.39~3.06 之间，平均值为 2.51；单纯度 ( $C$ ) 指数介于 0.09~0.58 之间，平均值为 0.16；多样性指数 ( $H'$ ) 介于 1.57~4.23 之间，平均值为 3.67；均匀度指数 ( $J'$ ) 介于 0.33~0.75 之间，平均值为 0.66。丰富度指数最高出现在 D9 号站位，最低出现在 D2 号站位；单纯度指数最高出现在 D2 号站位，最低出现在 D17 号站位；多样性指数和均匀度指数最高出现在 D5 号站位，最低出现在 D2 号站位。

## 3.2.4.3 浮游动物

### （1）种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 7 类 31 属 31 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。其中，桡足类最多，有 17 属 17 种，占浮游动物总种数的 54.84%；毛颚类有 2 属 2 种，占浮游动物总种数的 6.45%；水螅水母类有 8 属 8 种，占浮游动物总种数的 25.81%；栉水母类、被囊类、端足类、十足类各有 1 属 1 种，均占浮游动物总种数的 3.23%；另有 5 个类别浮游幼体和若干仔鱼。

### （2）生物量与丰度

本次调查浮游动物丰度范围为  $(1.85\sim 22.76) \text{ind/m}^3$ ，平均丰度为  $8.80 \text{ind/m}^3$ ，

---

其中最高丰度出现在 D4 号站位，最低为 D6 号站位；生物量范围为 (1.40~10.63) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 3.88mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 D4 号站位，最低为 D8 号站位。

### (3) 优势种

本次调查将浮游动物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类主要有肥胖软箭虫、太平洋纺锤水蚤、亚强次真哲水蚤、叉胸刺水蚤。

### (4) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

调查期间该水域浮游动物丰富度指数范围在 0.98~4.50 之间，平均值为 3.01，最高出现在 D6 号站位，最低在 D2 号站位；单纯度指数范围在 0.13~0.29 之间，平均值为 0.22，最高出现在 D8 号站位，最低在 D5 号站位；多样性指数范围在 2.10~3.08 之间，平均值为 2.56，最高值出现在 D5 号站位，最低在 D2 号站位；均匀度指数范围在 0.74~0.95 之间，平均值为 0.86，最高出现在 D19 号站位，最低在 D18 号站位。

## 3.2.4.4 大型底栖生物

### (1) 种类组成

调查海域大型底栖生物共采集鉴定到 8 门 40 科 58 种，其中半索动物有 1 科 1 种，占总种类数的 1.72%；刺胞动物有 1 科 2 种，占总种类数的 3.45%；苔藓动物有 2 科 2 种，占总种类数的 3.45%；环节动物有 8 科 10 种，占总种类数的 17.24%；棘皮动物有 1 科 3 种，占总种类数的 5.17%；脊索动物有 3 科 5 种，占总种类数的 8.62%；节肢动物有 15 科 25 种，还有 1 种虾姑幼体，占总种类数的 43.10%；软体动物有 9 科 10 种，占总种类数的 17.24%。

### (2) 生物量及栖息密度

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的范围为 (4.98~24.88) ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 11.59ind/m<sup>2</sup>，最高出现在 D8 号站位；生物量的范围为 (0.04~2.75) g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.68g/m<sup>2</sup>，最高出现在 D8 号站位。

### (3) 各类别生物量和栖息密度

调查海域大型底栖生物栖息密度主要以环节动物为主，平均密度为 6.64ind/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，平均密度为 2.08ind/m<sup>2</sup>；最低为半索动物，平均密

---

度为 0.42ind/m<sup>2</sup>。生物量以脊索动物为主，平均生物量为 0.24g/m<sup>2</sup>；其次为节肢动物，平均生物量为 0.22g/m<sup>2</sup>；最低为半索动物，平均生物量均为 0.03g/m<sup>2</sup>。

#### (4) 优势种和优势度

本次调查将大型底栖生物的优势度 $\geq 0.01$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域大型底栖生物优势种类有中华内卷齿蚕、翅状露索沙蚕、细螯虾。

#### (5) 多样性指数及均匀度

D9、D17、D19 号站位均只采集到 1 种生物，丰富度、多样性指数、均匀度为 0，单纯度指数为 1；其余各站每种物种均只采到 1 只，均匀度为 1.00。

各站均匀度的范围为 0~1.00，平均值为 0.56；丰富度的范围为 0~0.86，平均值为 0.34，最高值出现在 D8 号站位，最低值出现在 D9、D17、D19 号站位；单纯度的范围为 0.20~1.00，平均值为 0.55，最高值出现在 D9、D17、D19 号站位，最低值出现在 D8 号站位；多样性指数的范围为 0~2.32，平均值为 1.04，最高值出现在 D8 号站位，最低值出现在 D9、D17、D19 号站位。

### 3.2.4.5 潮间带生物

#### (1) 种类组成

3 个潮间带断面共采集了 5 个生物类别中的 39 科 54 种生物(包含定性样品)。其中环节动物门有 4 科 4 种，占总种类数的 7.41%；棘皮动物门有 2 科 2 种，占总种类数的 3.70%；节肢动物门有 11 科 14 种，占总种类数的 25.93%；软体动物门有 20 科 30 种，占总种类数的 55.56%；星虫动物门有 2 科 4 种，占总种类数的 7.41%。

不同断面出现的生物种类数差异较大，其中 D13 出现的生物种类数最多，有 52 种生物，环节动物、星虫动物各有 4 种、棘皮动物有 2 种、节肢动物有 13 种、软体动物有 29 种；其次是 D14、D15 各有 2 种生物。

#### (2) 生物量和栖息密度

3 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 70.20ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 3.21g/m<sup>2</sup>；中潮区平均栖息密度为 68.92ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 160.72g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 158.67ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 220.04g/m<sup>2</sup>。

#### (3) 各类别生物量和栖息密度

---

栖息密度的分布状况为软体动物 ( $99.08\text{ind}/\text{m}^2$ ) > 节肢动物 ( $11.92\text{ind}/\text{m}^2$ ) > 环节动物 ( $0.67\text{ind}/\text{m}^2$ ); 生物量分布状况为软体动物 ( $134.67\text{g}/\text{m}^2$ ) > 节肢动物 ( $9.05\text{g}/\text{m}^2$ ) > 环节动物 ( $0.27\text{g}/\text{m}^2$ )。

#### (4) 优势种

本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率, 并把优势度 > 0.02 种类作为该区域的优势种类。

该海域的潮间带生物优势种类有棘刺牡蛎、塔结节滨螺。

#### (5) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

D14 断面高、中、低潮带和 D15 断面的高、中潮带均只超级到一种生物, 丰富度、多样性指数、均匀度为 0, 单纯度指数为 1.00; D15 号断面低潮带未采集到生物。

高潮区丰富度范围在 0~0.13 之间, 平均为 0.04; 单纯度范围在 0.70~1.00 之间, 平均为 0.90; 多样性指数范围在 0~0.68 之间, 平均为 0.23; 均匀度范围在 0~0.68 之间, 平均为 0.23。中潮区丰富度范围在 0~2.08 之间, 平均为 0.69; 单纯度范围在 0.31~1.00 之间, 平均为 0.77; 多样性指数范围在 0~2.60 之间, 平均为 0.87; 均匀度范围在 0~0.64 之间, 平均为 0.21。低潮区丰富度范围在 0~1.91 之间, 平均为 0.64; 单纯度范围在 0~1.00 之间, 平均为 0.39; 多样性指数范围在 0~3.12 之间, 平均为 1.04; 均匀度范围在 0~0.76 之间, 平均为 0.25。

### 3.2.5 渔业资源调查结果与评价

#### 3.2.5.1 鱼卵与仔稚鱼

##### (1) 种类组成

在采集的 24 个样品中共鉴定出 6 个种类, 隶属于 6 科, 除此之外还有部分的鱼卵未能确定种类。其中鉴定到属的有 2 种, 其余鉴定到科。从发育阶段来看, 鱼卵、仔稚鱼出现种类各有 5 种。

水平拖网共采获鱼卵 641 粒, 仔稚鱼 15 尾。鱼卵数量以鲷科鱼卵占绝对优势, 占总数的 35.73%; 其次为鲹科鱼卵, 占总数的 21.22%。仔鱼数量鲷科最多, 占总数的 33.33%; 其次为小公鱼属仔稚鱼, 占总数的 26.67%。本次调查鱼卵、仔稚鱼优势种为鲷科。



## (2) 密度分布

本次垂直拖网调查，采集到的鱼卵密度范围为（0~0.96）粒/m<sup>3</sup>，平均密度为 0.37 粒/m<sup>3</sup>，最大值出现在 D12 号站位，D2、D4 站位未采集到鱼卵；采集到的仔稚鱼密度范围为（0~0.26）粒/m<sup>3</sup>，平均密度为 0.02 粒/m<sup>3</sup>，除 D6 站位外，其余站位均未采集到仔稚鱼。

### 3.2.5.2 游泳动物

#### (1) 种类组成

本次调查采用单拖底拖网，分析评价该项目海域游泳动物的种类组成。经鉴定，共捕获游泳动物 73 种，分别隶属于 15 目 38 科。其中鱼类 10 目 26 科 43 种，占有所有种类的 58.90%；甲壳类 2 目 8 科 25 种，占有所有种类的 34.25%；头足类 3 目 4 科 5 种，占有所有种类的 6.85%。

#### (2) 渔获率与现存资源密度

本次调查共采集到游泳动物重量有 31.94kg，其中，鱼类为 6.89kg，占总渔获量的 21.57%；甲壳类为 24.256kg，占总渔获量的 75.94%；头足类渔获量为 0.796kg，占总渔获量 2.49%。个体计，共采集到个体有 3590ind，鱼类为 528ind，占总个体渔获数量的 14.71%；甲壳类为 2962ind，占总个体渔获数量的 82.51%；头足类为 100ind，占总个体渔获量的 2.94%。

游泳动物重量渔获率范围为 3.83kg/h~13.64kg/h，游泳动物的平均重量渔获率为 5.84kg/h。各站位中重量渔获率以 D16 号站最高，为 13.64kg/h；渔获率较高的站位还有 D6 号站，渔获率为 7.70kg/h；D8 号站最低，为 3.83kg/h。各类中鱼类重量渔获率为 1.29kg/h，占渔获游泳动物的 22.03%；甲壳类重量渔获率为 4.37kg/h；占渔获游泳动物的 74.77%；头足类重量渔获率为 0.19kg/h；占渔获游泳动物的 3.20%。按个体计，评价区游泳动物的个体渔获率范围为 382ind/h~1369ind/h，平均个体渔获率为 687ind/h。各站位中个体渔获率以 D16 号站最高，为 1369ind/h；其次为 D11 号站，为 1025ind/h；D8 号站最低，为 382ind/h。各类中鱼类个体渔获率为 131ind/h，占渔获游泳动物的 19.13%；甲壳类个体渔获率为 532ind/h，占渔获游泳动物的 77.50%；头足类个体渔获率为 23ind/h，占渔获游泳动物的 3.37%。

调查海域中外海海域游泳动物的质量资源密度为 525.74kg/km<sup>2</sup>。各类中鱼类

---

质量资源密度为 115.83kg/km<sup>2</sup>，甲壳类质量资源密度为 393.09kg/km<sup>2</sup>，头足类质量资源密度为 16.82kg/km<sup>2</sup>。各站中以 D16 号站质量资源密度最高（1227.22kg/km<sup>2</sup>），D6 号站次之（693.30kg/km<sup>2</sup>），D8 号站较低（344.92kg/km<sup>2</sup>）；按个体计，游泳动物的资源密度约为 61815ind/km<sup>2</sup>。各类中鱼类个体资源密度为 11825ind/km<sup>2</sup>，甲壳类个体资源密度为 47905ind/km<sup>2</sup>，头足类个体资源密度为 2085ind/km<sup>2</sup>。各站位中个体资源密度以 D16 号站最高（123178ind/km<sup>2</sup>），D11 号站次之（92198ind/km<sup>2</sup>），D8 号站最低（34341ind/km<sup>2</sup>）。

### （3）优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获物鱼类共有 6 种。其中，龙头鱼的 IRI 最高，为 360；其它优势种依次为黄鲫（324）、孔虾虎鱼（264）、大头银姑鱼（227）、拟矛尾鰕虎鱼（224）、鹿斑鲷（143）。优势渔获物甲壳类有 11 种。为伍氏平虾蛄（3658）、口虾蛄（3053）、纤手梭子蟹（2259）、矛形梭子蟹（1349）、中华管鞭虾（919）、周氏新对虾（823）、断脊口虾蛄（775）、红星梭子蟹（625）、近缘新对虾（288）、双斑蟳（231）、猛虾蛄（119）。渔获物头足类优势种有 1 种。为火枪乌贼（198）。其它种类的相对重要性指数小于 100。

### （4）鱼类资源状况

#### 1) 种类组成

经鉴定，本次调查共捕获鱼类 43 种，分隶于 10 目 26 科。以鲈形目的种类数最多，有 22 种；鲱形目 6 种；鲉形目 3 种；鲷形目、鲈形目 2 种；其它各目均为 1 种。在各科中，石首鱼科 5 种；鳀科 4 种；鲉科、虾虎鱼科 3 种；天竺鲷科、鲷科、带鱼科、鲱科、蛇鳗科 2 种；其它各科均只有 1 种。

#### 2) 渔获率与资源密度分布

本次调查底拖网渔获的鱼类总重量为 6.89kg，平均重量渔获率为 1.29kg/h。各站位中以 D16 号站重量渔获率最高，为 3.54kg/h；D2 号站重量渔获率最低，为 0.49kg/h。按个体计，鱼类的平均个体渔获率为 131ind/h。各站位中以 D11 号站个体渔获率最高，为 450ind/h，D8 号站个体渔获率最低，为 38ind/h。结果详见表 3.2.5-5。

调查海域中外海海域目前鱼类的平均重量资源密度为 115.83kg/km<sup>2</sup>。各站位

---

中以 D16 号站重量资源密度最高, 为 318.24kg/km<sup>2</sup>; D2 号站重量资源密度最低, 为 44.37kg/km<sup>2</sup>。按个体计, 鱼类的平均个体资源密度为 11825ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 D11 号站个体资源密度最高, 为 40497ind/km<sup>2</sup>; D8 号站个体资源密度最低, 资源密度为 3456ind/km<sup>2</sup>。

### 3) 鱼类优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标 (IRI), 并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标, 本次调查的优势渔获物鱼类共有 6 种。其中, 龙头鱼的 IRI 最高, 为 360; 其它优势种依次为黄鲫(324)、孔虾虎鱼 (264)、大头银姑鱼 (227)、拟矛尾鰕虎鱼 (224)、鹿斑鳐 (143)。其它种类的相对重要性指数小于 100。

## (5) 头足类资源状况

### 1) 种类组成

本次调查共渔获头足类 5 种, 隶属 3 目 4 科, 其中, 中国枪乌贼、火枪乌贼属于枪形目, 短穗乌贼、四盘耳乌贼属于乌贼目, 卵蛸属于八腕目。

### 2) 渔获率和资源密度分布

本次调查, 头足类的重量渔获率范围为 (0.02~0.80) kg/h, 平均 0.19kg/h, 按个体计, 个体渔获率范围为 (4~72) ind/h, 平均 13ind/h。

采用扫海面积法估算附近海域的资源密度。评价区外海海域目前头足类的平均质量资源密度为 16.82kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 D6 号站质量资源密度最高, 为 71.54kg/km<sup>2</sup>; D16 号站质量资源密度最低, 为 1.52kg/km<sup>2</sup>。按个体计, 平均个体资源密度为 2085ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 D6 号站个体资源密度最高, 为 6479ind/km<sup>2</sup>; D16 号站个体资源密度最低, 为 337ind/km<sup>2</sup>。

### 3) 优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内头足类的相对重要性指标 (IRI), 并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标。渔获物头足类优势种有 1 种, 为火枪乌贼 (198)。其它种类的相调查海域头足类的渔获率和资源密度对重要性指数小于 100。

## (6) 甲壳类资源状况

### 1) 种类组成

经鉴定, 本次调查渔获的甲壳类共 25 种, 分属 2 目 8 科。其中, 锈斑蛄、

---

口虾姑、猛虾姑、红星梭子蟹、近缘新对虾、周氏新对虾等为陆丰近海渔业的兼捕对象。

### 2) 渔获率和资源密度分布

调查海域甲壳类重量渔获率范围为 3.02kg/h~10.08kg/h, 平均 4.37kg/h。按个体计, 甲壳类的个体渔获率范围为 330ind/h~1191ind/h, 平均 532ind/h。

评价区外海海域目前甲壳类的平均质量资源密度约为 393.09kg/km<sup>2</sup>。各站位中以 D16 号站质量资源密度最高, 为 907.46kg/km<sup>2</sup>; D8 号站质量资源密度最低, 为 271.92kg/km<sup>2</sup>。按个体计, 甲壳类的平均个体资源密度为 47905ind/km<sup>2</sup>。各站位中以 D16 号站个体资源密度最高, 为 107148ind/km<sup>2</sup>; D18 号站个体资源密度最低, 为 29698ind/km<sup>2</sup>。

### 3) 甲壳类优势种

根据相对重要性指数 (*IRI*) 公式计算评价调查海域内甲壳类的相对重要性指标 (*IRI*), 并以 *IRI* 大于 100 作为优势渔获物的判断指标, 优势渔获物甲壳类有 11 种。为伍氏平虾蛄 (3658)、口虾蛄 (3053)、纤手梭子蟹 (2259)、矛形梭子蟹 (1349)、中华管鞭虾 (919)、周氏新对虾 (823)、断脊口虾蛄 (775)、红星梭子蟹 (625)、近缘新对虾 (288)、双斑蟳 (231)、猛虾姑 (119)。其它相对重要指数均小于 100。

## (7) 物种多样性分析

项目海域渔获物重量密度多样性指数 (*H'*) 均值为 0.66 (0.35-0.89), 均匀度指数 (*J'*) 均值为 0.14 (0.07-0.20), 单纯度指数 (*C*) 均值为 0.15 (0.08-0.21), 丰富度指数 (*d*) 均值为 3.45 (2.70-4.99)。渔获物个体密度多样性指数 (*H'*) 均值为 0.51 (0.22-1.02), 均匀度指数 (*J'*) 均值为 0.11 (0.04-0.23), 单纯度指数 (*C*) 均值为 0.14 (0.09-0.25), 丰富度指数 (*d*) 均值为 1.77 (1.45-2.49)。

## (8) 渔获物体重、体长和幼体比例

根据渔获物个体长度大于其最小性成熟长度为成鱼, 而小于最小性成熟长度为幼鱼的划分标准来估算幼鱼的比例。本次调查主要经济鱼类的出现频率、平均体重和幼鱼比例, 主要种类幼鱼比例情况如下:

在本次调查的渔获物中, 鱼类幼体约占 88.45%, 主要渔获物白腹小沙丁鱼、白缘裸胸鳉、斑鳍银姑鱼、半线天竺鲷、赤鼻棱鲷、大鳞舌鲷、多鳞鱧、汉氏棱鲷、褐篮子鱼、黄鲫、康氏小公鱼、孔虾虎鱼、六指马鲛、鹿斑鳊、拟矛尾鰕虎

---

鱼、皮氏叫姑鱼、前鳞骨鲻、日本绯鲤、三线肌鲈、四线天竺鲷、细鳞鲷、细条天竺鲷、小牙鲷、眼斑拟鲈、棕斑兔头鲈均为幼鱼。

### 3.3 自然资源概况

#### 3.3.1 港口资源

根据《汕尾港总体规划》，汕尾港全港有码头泊位 28 个，其中，70000DWT 级泊位 1 个、5000DWT 级泊位 4 个、1000~5000DWT 级泊位 18 个，1000DWT 级以下泊位 5 个。2011 年汕尾港吞吐量为 563.9 万 t。

汕尾港各港区的发展现状如下：

##### (1) 陆丰港区

该港区现共有码头泊位 5 个，其中 5000DWT 级泊位 2 个，1000DWT 级以下泊位 3 个；设计年综合通过能力 55 万 t。

##### (2) 汕尾新港区（红海湾）

该港区现共有泊位 7 个，包括 1 个 70000DWT 泊位、2 个 3000DWT 泊位、2 个 2000DWT 泊位和 2 个 1000DWT 泊位，设计年综合通过能力 638.8 万 t。

##### (3) 汕尾港区

该港区现共有码头泊位 14 个，其中 5000DWT 级泊位 2 个，1000~5000DWT 级泊位 10 个，1000DWT 级以下泊位 2 个；设计年综合通过能力 180 万 t。

##### (4) 海丰港区

该港区现共有泊位 2 个，包括 1 个 3000DWT 泊位和 1 个 1000DWT 级泊位；设计年综合通过能力 113 万 t。



图 3.3.1-1 汕尾港港区分布图

### 3.3.2 航道、锚地资源

#### (1) 航道资源

根据《汕尾港总体规划》，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、后门作业区航道、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 3.3.2-1 所示。

#### (2) 锚地资源

根据广东海事局的锚地公告，在汕尾市内共有锚地 13 处，分别是汕尾港的大型船舶临时避风锚地、过驳锚地、引航锚地、检疫锚地、装运危险货物船舶锚地，鲗门的检疫锚地、装运危险货物船舶锚地，遮浪的引航检疫锚地，碣石的大型船舶临时避风锚地、过驳锚地、引航检疫锚地，乌坎的引航检疫锚地，甲子的引航检疫锚地。



图 3.3.2-1 汕尾港附近航道图

### 3.3.3 滨海旅游资源

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。

### 3.3.4 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。

### 3.3.5 渔业生产资源

#### (1) 海洋渔业从业人员

根据 2017 年的陆丰市水产生统计年报表，陆丰市共有渔业乡 7 个，渔业村 37 个，渔业户数 20150 户，渔业人口 103192 人，从业人员 29848 人。

根据 2018 年的陆丰市水产生统计年报表，陆丰市共有渔业乡 7 个，渔业村 37 个，渔业户数 20232 户，渔业人口 103704 人，从业人员 30340 人。

根据 2019 年的陆丰市水产生统计年报表，陆丰市共有渔业乡 7 个，渔业村 37 个，渔业户数 20232 户，渔业人口 103703 人，从业人员 30629 人。

从陆丰市海洋渔业生产劳动力统计来看，近 3 年陆丰市渔业人口在 103192-103704 人左右，平均 103533 人，从业人员在 29848-30629 人左右，平均 30272 人左右。陆丰市海洋渔业从业人员见表 3.3.5-1。

表 3.3.5-1 2017-2019 年陆丰海洋渔业从业人员（人）

年份	渔业	渔业人口	从业人员
	户数（户）	（人）	（人）
2017	20150	103192	29848
2018	20232	103704	30340
2019	20232	103703	30629
平均	20204	103533	30272

#### (2) 海洋捕捞

根据 2017-2019 年的渔业统计，2017 年陆丰市海洋捕捞总产量为 135018 吨，其中按捕捞海域分南海海域 135018 吨，拖网作业捕捞产量 105480 吨，围网捕捞量 6924 吨，刺网捕捞量 19467 吨，张网捕捞产量 167 吨，钓具捕捞产量 1531 吨，其他渔具捕捞量 1449 吨；2018 年陆丰市海洋捕捞总产量为 116145 吨，其中按捕捞海域分南海海域 116145 吨，拖网作业捕捞产量 89787 吨，围网捕捞量 6946 吨，刺网捕捞量 16166 吨，张网捕捞产量 167 吨，钓具捕捞产量 1530 吨，其他渔具捕捞量 1549 吨；2019 年陆丰市海洋捕捞总产量为 110337 吨，其中按捕捞海域分南海海域 110337 吨，拖网作业捕捞产量 85026 吨，围网捕捞量 6208



吨，刺网捕捞量 16021 吨，张网捕捞产量 188 吨，钓具捕捞产量 1535 吨，其他渔具捕捞量 1359 吨。陆丰市海洋捕捞产量见表 3.3.5-2。

2017-2019 年陆丰市海洋捕捞分类产量统计列于表 3.3.5-3。就三年平均值来看：陆丰市鱼类产量为 73181 吨，甲壳类 28807 吨，贝类 3646 吨，藻类 761 吨，头足类 8768 吨，其他类 2004 吨。

表 3.3.5-2 2017-2019 年陆丰不同作业方式海洋捕捞产量（吨）

年份	合计	拖网	围网	刺网	张网	钓具	其它
2017	135018	105480	6924	19467	167	1531	1449
2018	116145	89787	6946	16166	167	1530	1549
2019	110337	85026	6208	16021	188	1535	1359
平均	120500	93431	6693	17218	174	1532	1452

表 3.3.5-3 2017-2019 年陆丰海洋捕捞分类产量（吨）

年份	总产量	鱼类	甲壳类	贝类	藻类	头足类	其他类
2017	135018	79836	29312	3786	789	8742	2553
2018	116145	72253	29424	3789	766	8011	1902
2019	110337	67453	27686	3364	728	9550	1556
平均	120500	73181	28807	3646	761	8768	2004

### （3）海水养殖面积、产量

2017-2019 年陆丰市海水养殖面积和产量见表 3.3.5-4。陆丰市三年总产量在 79997~114808 吨之间，平均年产量 85508 吨。其中海上养殖平均产量 36346 吨，滩涂养殖平均产量 41867 吨，其它水域养殖平均产量 25862 吨。

表 3.3.5-4 2017-2019 年陆丰海水养殖面积和产量

年份	2017		2018		2019	
	养殖产量 (吨)	养殖面积 (公顷)	养殖产量 (吨)	养殖面积 (公顷)	养殖产量 (吨)	养殖面积 (公顷)
合计	94277	6659	104090	5206	113857	5206
海上养殖	26775	1607	46158	1225	36104	1225
滩涂养殖	43017	3514	32864	2721	49720	2721
其它水域	24485	1538	25068	1260	28033	1260

## 3.3.6 “三场一通道”情况

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

### （1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.3.6-1 和图 3.3.6-2，本工程海域不在南海中上层

---

鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

### **(2) 南海北部幼鱼繁育场保护区**

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域(图 3.3.6-3)，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

### **(3) 南海区幼鱼、幼虾保护区**

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内，见图 3.3.6-4。主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

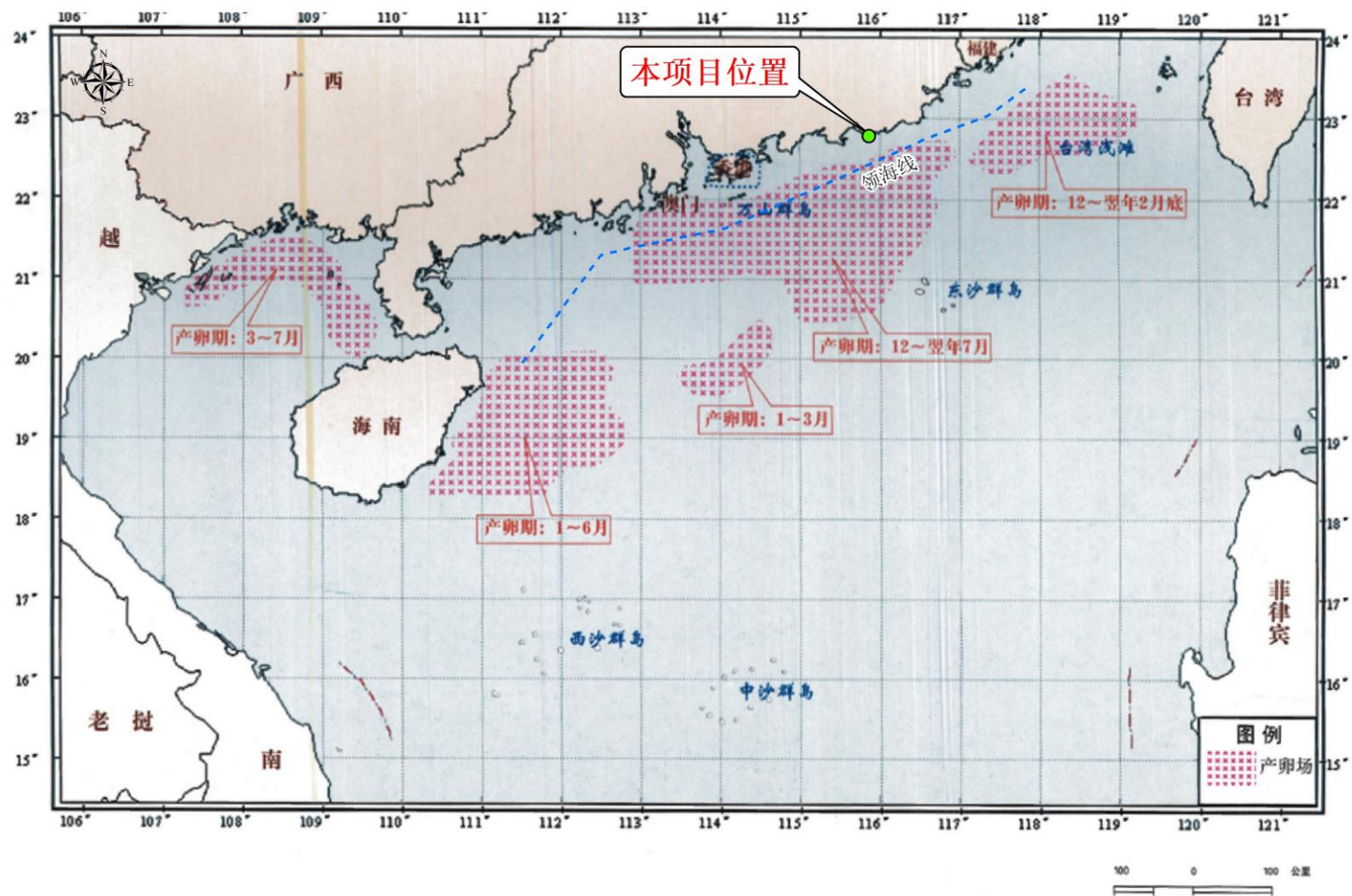


图 3.3.6-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

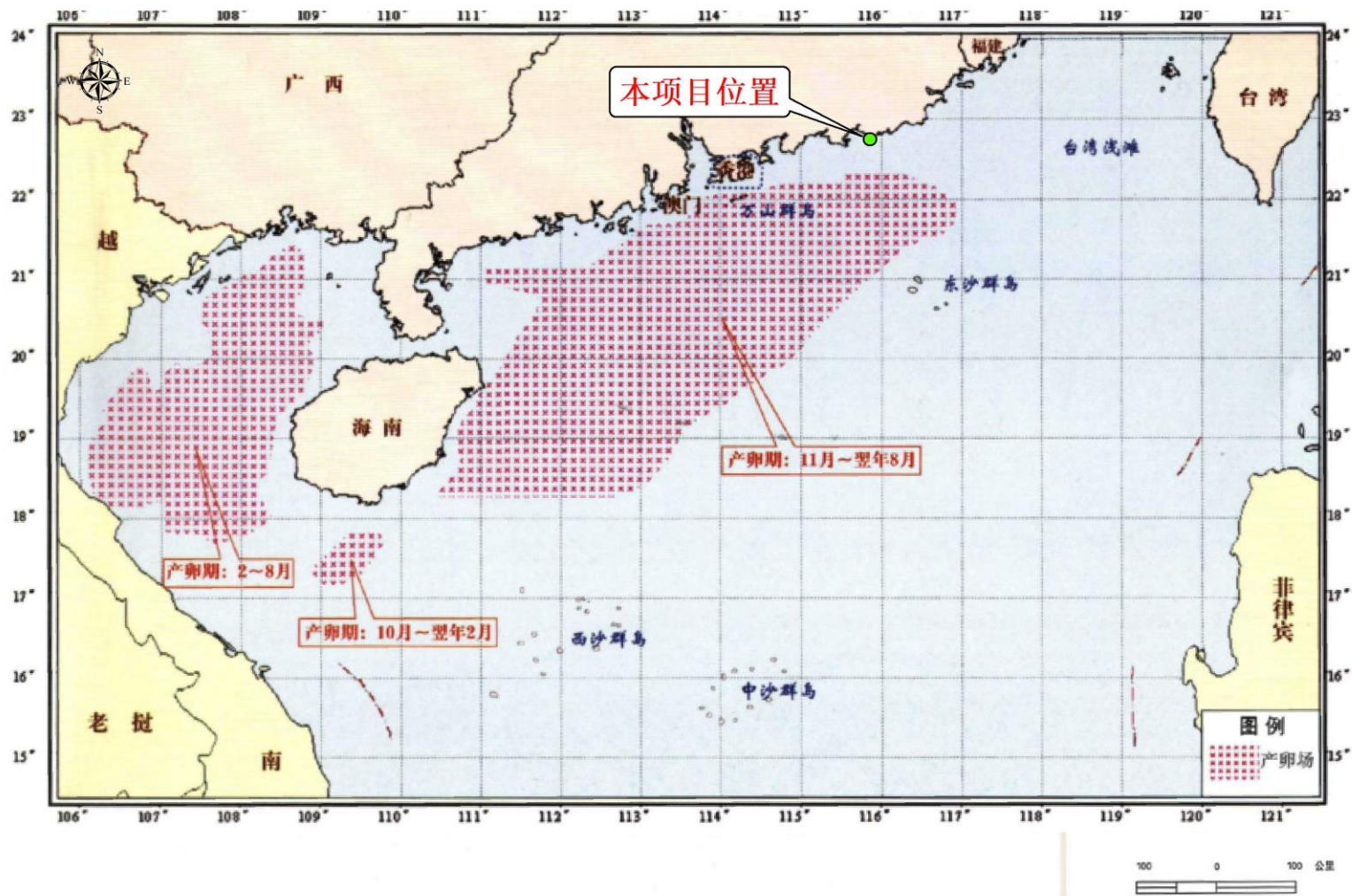


图 3.3.6-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

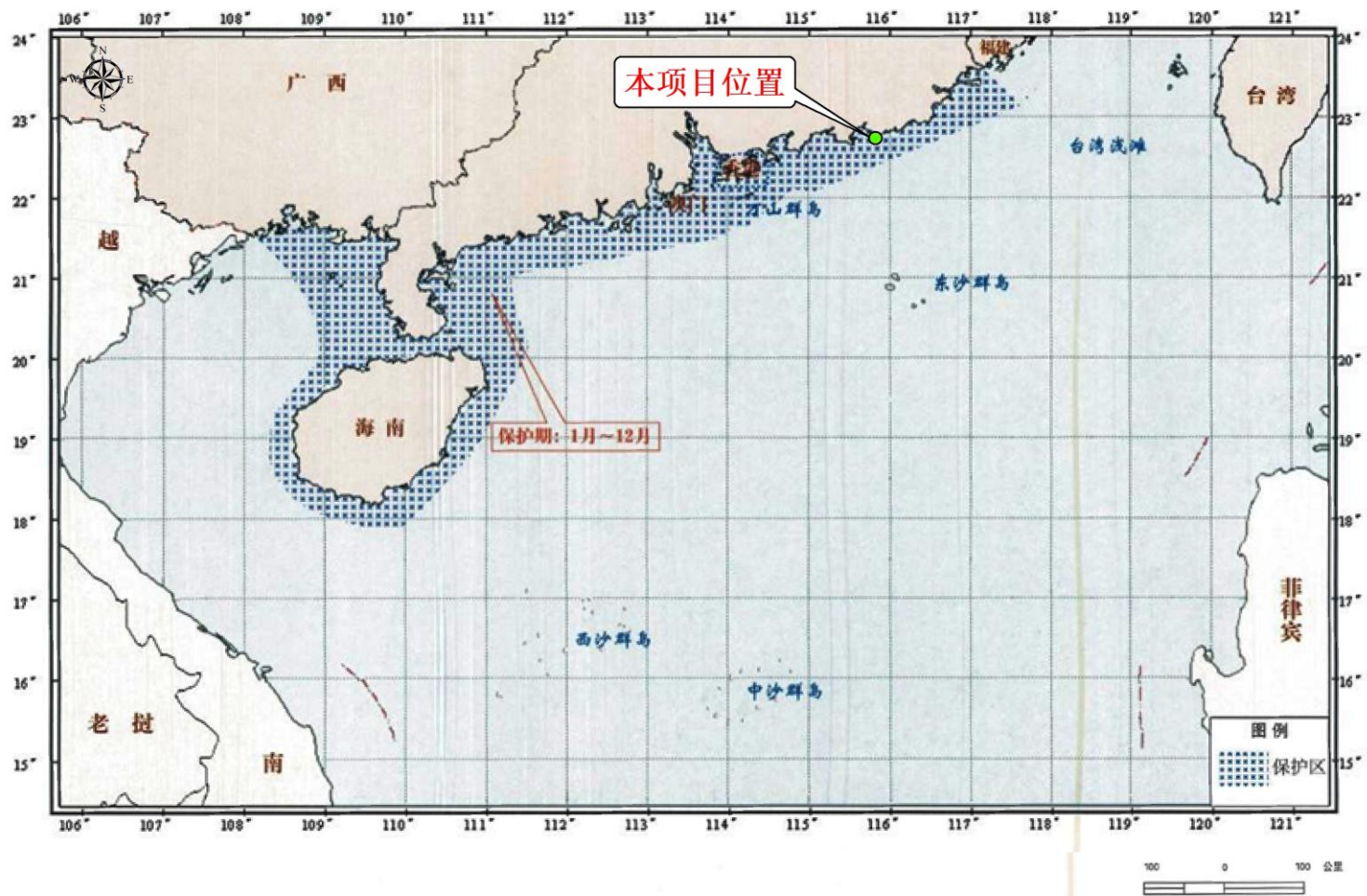


图 3.3.6-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

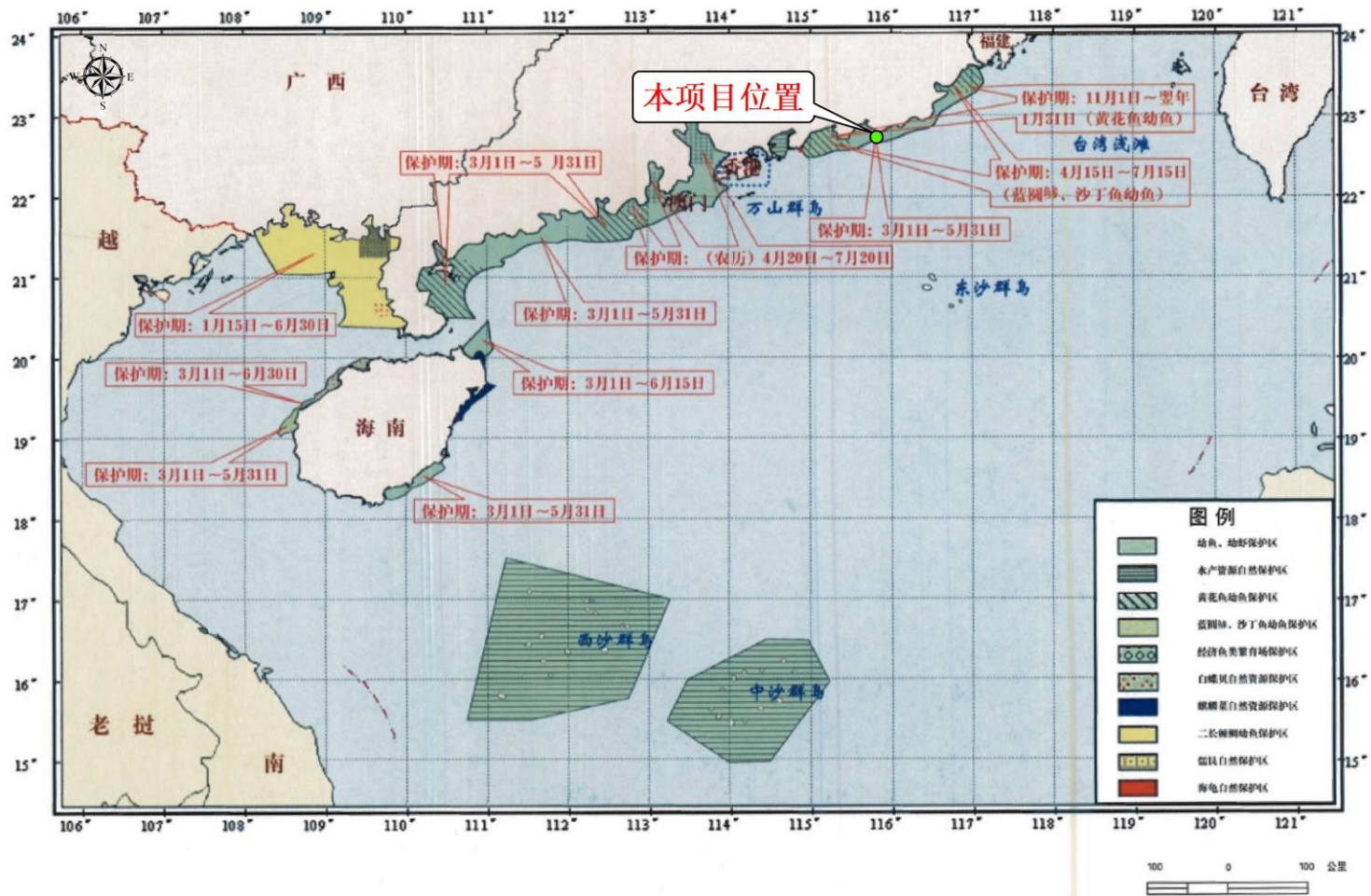


图 3.3.6-4 南海国家级及省级保护区分布示意图

---

## 3.4 开发利用现状

### 3.4.1 社会经济概况

#### 3.4.1.1 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版块的重要连接点，素有“粤东桥梁”之称。东西相距 132 千米，南北相距 90 千米，总面积 5271 平方千米。

根据《2021 年汕尾市国民经济和社会发展统计公报》（2022 年 3 月 28 日），2021 年末，全市常住人口 268.69 万人，比上年末增加 1.75 万人，其中城镇常住人口 154.66 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）57.56%，比上年末增加 2.18 万人。年末户籍人口 356.43 万人，其中城镇人口 178.97 万人，占户籍人口的比重 50.21%。

经广东省统计局统一核算，2021 年汕尾实现地区生产总值（初步核算数）1288.04 亿元，比上年增长 12.7%。其中，第一产业完成增加值 175.08 亿元，增长 11.4%，对地区生产总值增长的贡献率为 12.7%；第二产业增加值 498.96 亿元，增长 16.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 48.9%；第三产业增加值 614.00 亿元，增长 10.0%，对地区生产总值增长的贡献率为 38.4%。三次产业结构为 13.6：38.7：47.7，第二产业比重提高 1.7 个百分点。人均地区生产总值 48095 元（按年平均汇率折算为 7455 美元），增长 12.7%。

全年全市地方一般公共预算收入 52.77 亿元，比上年增长 14.7%；其中，税收收入 29.77 亿元，增长 9.7%。全年一般公共预算支出 280.13 亿元，增长 5.1%；其中，教育支出 60.05 亿元，增长 2.5%；卫生健康支出 33.49 亿元，下降 5.8%；社会保障和就业支出 38.18 亿元，增长 5.8%。

全年城镇新增就业 5.51 万人，就业困难人员实现就业 0.21 万人，年末城镇实有登记失业人员 1.34 万人，城镇登记失业率为 2.28%，比上年末下降 0.05 个百分点。

全年居民消费价格比上年上涨 0.3%。分类别看，食品烟酒类下降 0.3%，衣着类下降 0.9%，居住类上涨 0.1%，生活用品及服务类下降 0.8%，交通和通信类上涨 3.2%，教育文化和娱乐类下降 0.3%，医疗保健类上涨 3.1%，其他用品和服务类下降 0.1%。在

食品类中，畜肉类下降幅度较大，下降 19.2%。



图 3.4.1-1 2016-2021 年地区生产总值及其增长速度

### 3.4.1.2 陆丰市社会经济概况

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，全市陆地总面积 1687.7 平方公里，其中耕地 53.05 万亩、亩耕地 119.6 万亩、草地 25.03 万亩、水面 54.49 万亩，分别占总面积的 21%、47.4%、10%、21.6%，总人口 1221634 人，其中城镇人口 537708 人。

根据《2021 年陆丰市国民经济运行统计公报》，2021 年陆丰市实现地区生产总值 418.52 亿元，比上年增长 13.9%。分季度，一季度增长 19.3%，二季度增长 19.4%，三季度增长 14.1%，四季度增长 13.9%。分产业，第一产业实现增加值 77.74 亿元，比上年增长 9.3%，第二产业实现增加值 170.1 亿元，比上年增长 20.6%，第三产业实现增加值 170.67 亿元，比上年增长 10.3%。三次产业结构比重为 18.5%：40.6%：40.9%。按年末常住人口计算，全市人均地区生产总值为 34023 元，比上年增长 14.2%。

根据汕尾市人民政府门户网站公开信息，2022 年，陆丰市共有 16 个重点项目同步参加开工，其中参加汕尾市第一季度集中开工项目 15 项，本级项目 1 项，包含产业、基础设施、民生保障、城市建设四个领域。涉及项目总投资 66.24 亿元，计划投资 20.26 亿元，其中产业项目 7 项，总投资 37.18 亿元，计划投资 13.1 亿元；基础设施项目 2 项，总投资 7572 万元，计划投资 5353 万元；民生保障项目 3 项，总投资 6.90 亿元，计划投资 3.45 亿元；城市建设类项目 4 项，总投资 21.40 亿元，计划投资 3.18 亿元。



### 3.4.2 海域开发利用现状

通过实地踏勘、遥感影像和收集项目附近资料，项目论证范围内海域开发活动主要有码头、航道、海上风电项目等共 12 项。项目所在海域海洋开发利用活动见表 3.4.2-1 和图 3.4.2-1。

表 3.4.2-1 项目周边海域开发利用现状一览表

序号	项目名称	与本项目距离	备注
1	中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目	西南侧，紧邻	码头工程
2	广东陆丰核电一期工程	西南侧，3.3km	
3	湖东三洲澳砂矿装卸码头	东北侧，4.9km	
4	中广核汕尾甲子二海上风电场项目	东侧，1.3km	海上风电项目
5	中广核汕尾甲子一海上风电场项目	东侧，1.1km	
6	中广核汕尾后湖海上风电场项目	东侧，0.9km	
7	甲湖湾电厂码头设施配套 1#锚地	东南侧，16.4km	锚地
8	甲湖湾电厂码头设施配套 2#锚地	东南侧，14.9km	
9	大星角甲子航道	南侧，7.0km	航道、航路
10	海甲航道	南侧，9.0km	
11	中小型船舶推荐航路	南侧，15.5km	
12	湖东三洲澳人工鱼礁区	东北侧，4.1km	人工鱼礁

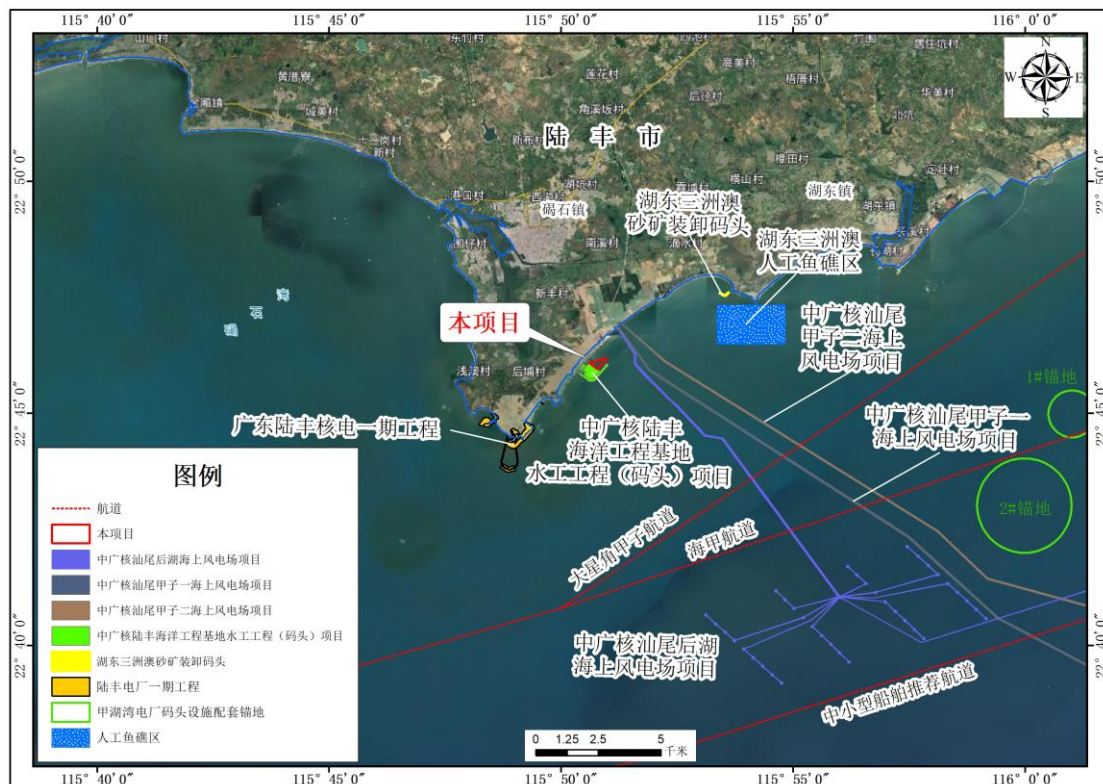


图 3.4.2-1 项目周边海域开发利用现状图

### (1) 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）项目与本项目西南侧紧邻，建设 2 个码头 3 个泊位及相应配套设施，码头总长 361m，年设计通过能力 144.4 万吨，建设防波堤 1 座，防波堤总长度为 1355m。于 2020 年取得海域使用权证，用海总面积为 41.2238 公顷，其中非透水构筑物用海面积为 13.1773 公顷，透水构筑物用海面积为 3.1421 公顷，港池、蓄水用海面积为 24.9044 公顷。

目前该项目码头、防波堤均已建成，停泊水域、回旋水域已进行疏浚，本项目为该项目的进港航道疏浚工程。

### (2) 广东陆丰核电一期工程

广东陆丰核电一期工程位于本项目西南侧约 3.3km 处，项目规划建设 6 台百万千瓦级核电机组，核电厂区涉及用海的工程主要为防洪堤工程、取水工程、排水工程和码头工程等。该工程于 2013 年 11 月 15 日在已申请的用海范围内按计划分步开展填海施工，2015 年 6 月基本结束填海工程，目前项目未投产运营。



图 3.4.2-6 陆丰核电一期工程建设现状

### (3) 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 4.9km，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。

### (4) 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规划装机容量为 500MW，于 2020 年 3 月 19 日

---

取得海域使用权证，目前正在进行用海调整，调整后拟布置 78 台 6.45MW 风电机组，同时配套建设 1 座 220kV 海上升压站和陆上集控中心。风电场电能以 35kV 电压等级汇集后，通过 16 回 35kV 海底电缆连接至 220kV 海上升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆线路将全部电能输送陆上集控中心登陆。本项目与中广核汕尾甲子一海上风电场项目最近距离为登陆点所在位置，约 1.1km。

#### **(5) 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规划装机容量为 400MW，于 2020 年 3 月 19 日得海域使用权证，目前正在进行用海调整，调整后拟布置 50 台 8.0MW 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。本项目与中广核汕尾甲子二海上风电场项目最近距离为登陆点所在位置，约 1.3km。

#### **(6) 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规划装机容量为 500MW，布置 91 台 5.5MW 风电机组，其中西侧场址装机容量 200MW，东侧场址装机容量 300MW，同时配套建设 2 座 220kV 海上升压站和陆上集控中心。东区风电机组发出的电能通过 12 回 35kV 集电海底电缆接入东区海上升压站，升压后通过 1 回 220kV 海底电缆接至西区海上升压站，同时西区风电机组发出的电能通过 8 回 35kV 集电海底电缆接入西区海上升压站，最终经西区 220kV 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，再经 1 回 220kV 线路就近接入丰港站电网系统，用海总面积 469.7119hm<sup>2</sup>。2019 年 12 月 27 日该项目海上主体工程开工，2021 年 10 月 1 日 91 台风机全部吊装完成。本项目与中广核汕尾后湖海上风电场项目最近距离为登陆点所在位置，约 0.9km。

#### **(7) 锚地**

项目周边海域锚地有甲湖湾电厂码头设施配套 1#、2#锚地，其中 1#锚地（中心坐标 22°43'N，116°00'E），直径为 2 海里，甲湖湾 2#锚地（中心坐标 22°45'N，116°01'E），直径为 1 海里。锚地距离项目较远，其中 1#锚地距离本项目约 16.4km，2#锚地距离本项目约 14.6km。

#### **(8) 航道、航路**

项目所在海域主要分布有粤东海域区域内、粤东海域连接珠三角、以及粤东海域连接华南地区的海上运输航线。项目南侧为海甲航道、大星角甲子航道以及中小型船舶推荐航路，均位于本项目南侧 7.0km 外，距离较远。

### **(9) 湖东三洲澳人工鱼礁区**

根据《广东省沿海人工鱼礁建设规划》，碣石湾海域共规划建设人工鱼礁区 6 个，分别为 1、陆丰市甲子麒麟山人工鱼礁区；2、陆丰市湖东三洲澳人工鱼礁区；3 陆丰市碣石田尾山人工鱼礁区；4、陆丰市金厢南人工鱼礁区；5、汕尾市遮浪角东人工鱼礁区；6、汕尾市遮浪角西人工鱼礁区。其中，陆丰市碣石田尾山人工鱼礁区已易址到陆丰市金厢南人工鱼礁区，目前与项目距离最近的人工鱼礁区为湖东三洲澳人工鱼礁区，位于项目东北侧约 4.1km 处。

## **3.4.3 海域使用权属现状**

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，本项目论证范围内已确权用海活动有 5 项，分别为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、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。本项目西南侧与中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目紧邻，距离最近，其次为中广核汕尾后湖海上风电场项目，本项目与该风电场项目送出海缆登陆点距离约 0.9km。项目申请用海范围与周边用海项目不存在权属重叠。项目所在海域权属现状见表 3.4.3-1 及图 3.4.3-1。

表 3.4.3-1 项目附近海域权属现状表（涉密，不公开）

图 3.4.3-1 项目周边权属现状图（涉密，不公开）

## 4 项目用海资源环境影响分析

### 4.1 项目用海环境影响分析

#### 4.1.1 对水文动力环境的影响分析

本项目位于粤东碣石田尾角东部海域,对水动力环境的影响为进港航道疏浚工程导致该水域水文动力发生变化,从而对周边的冲淤环境带来影响。为了科学、合理评价本项目对附近海域水动力环境的影响,运用数值计算手段模拟本项目实施前、后的流场水动力环境变化。

##### 4.1.1.1 潮流模型

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

###### (1) 控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_x}{\rho D} - g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_y}{\rho D} - g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

其中:

$D = H + \eta$  — 总水深 (m);

$H$  — 平均海平面下水深(m);

$\eta$  — 平均海平面起算水位 (m);

$u$  — x 方向 (东方向) 流速 (m/s);

$v$  — y 方向 (北方向) 流速 (m/s);

$f$  — 科氏参数;

$A_M$  — 水平湍流粘滞系数, 大区取  $60\text{m}^2/\text{s}$ , 小区取  $30\text{m}^2/\text{s}$ ;

$\tau_{ax}, \tau_{ay}$  — 为海表风应力  $\bar{\tau}_a$  在 x, y 轴方向的分量,  $\bar{\tau}_a$  表达式为:

$$\bar{\tau}_a = \rho_a C_D |\bar{W}_a| \bar{W}_a$$

其中， $W_a$  为风速 (m/s)， $\rho_a$  为空气密度， $C_D$  为风曳力系数，采用 ECOM-si 公式：

$$10^3 C_D = \begin{cases} 1.2 & |\bar{W}_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ 0.49 + 0.065|\bar{W}_a| & 11 < |\bar{W}_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 & |\bar{W}_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

$C_S$ —chezy 系数， $C_S = h^{1/6}/n$ ，其中  $n$  为曼宁系数。

(2) **初始条件：**初始速度场，水位场（开边界除外）均为 0。

(3) **边界条件：**

在固边界上，流在边界的法向分量恒为零， $\bar{V}(x, y, t) = 0$ ；

在开边界上，外海开边界来源与全球潮汐预报模型，采用 11 个分潮调和常数计算潮位边界，11 个分潮分别为  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $N_2$ 、 $K_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ 、 $P_1$ 、 $Q_1$ 、 $Mf$ 、 $Mm$ 、 $Ssa$ ，计算式如下：

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中， $\eta_0$  为平均潮位， $A$  为分潮振幅， $\omega$  为分潮角速率， $f$  为交点因子， $t$  是区时， $(V_0 + u_0)$  是平衡潮展开分潮的区时初相角， $\phi$  为区时迟角。

潮滩区采用干湿动边界处理方法，即涨潮时淹没的海域作为湿边界，退潮时露出海面的区域作为干边界。

模型计算时 Manning 数取 32，Smagorinsky 公式中的水平涡旋粘滞系数取 0.28，考虑科氏力的影响，时间步长设为 30s。

水深地形与风场资料：水深资料为工程附近海图水深与 ETOPI1 全球地形数据库水深资料融合，其中工程附近海区则由中国人民解放军海军司令部航海保证部最新版海图资料读取。地形加载到网格中进行插值。风速资料采用美国大气研究中心 UCAR'S RDA 再分析风场资料。

#### 4.1.1.2 计算范围及网格划分

本项目位于粤东碣石田尾角东部海域，周边已建水工构筑物有防波堤、透水高桩码头，为拟合项目所在海域复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，并对工程区域进行局部加密，从外海至工程区

域网格尺寸逐渐减小，其中外海网格尺度为 2000m，近岸网格尺寸为 30m，共 266525 个单元，13794 个节点。模拟范围及工程海区网格划分见图 4.1.1-1 和图 4.1.1-2。

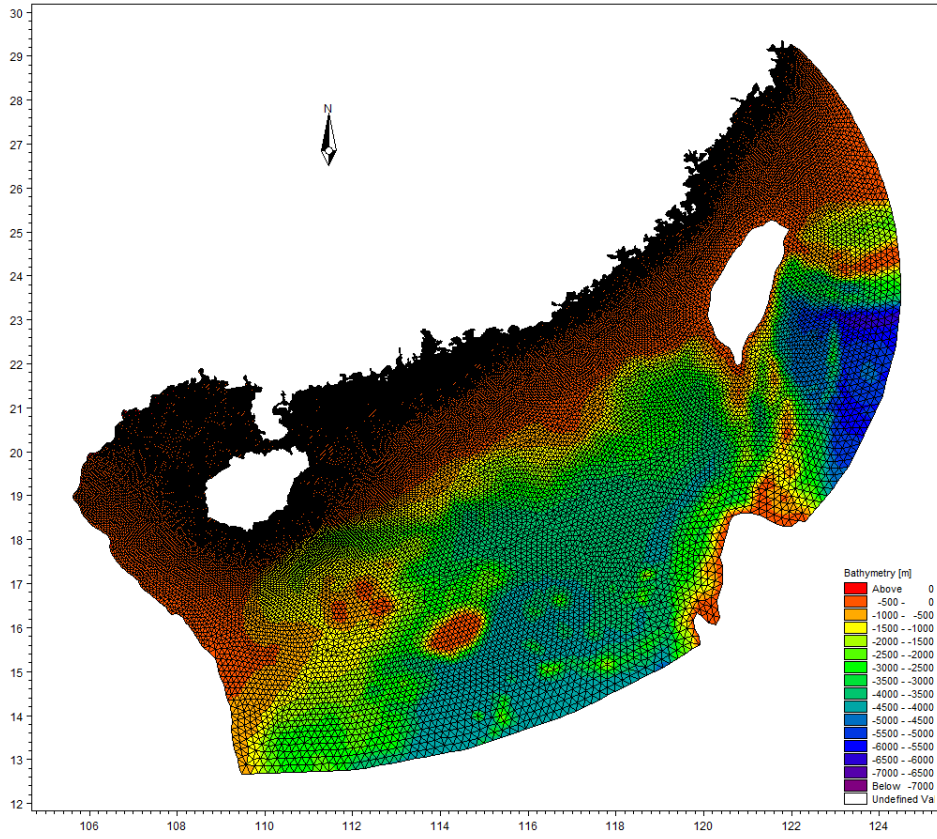


图 4.1.1-1 大模型计算范围

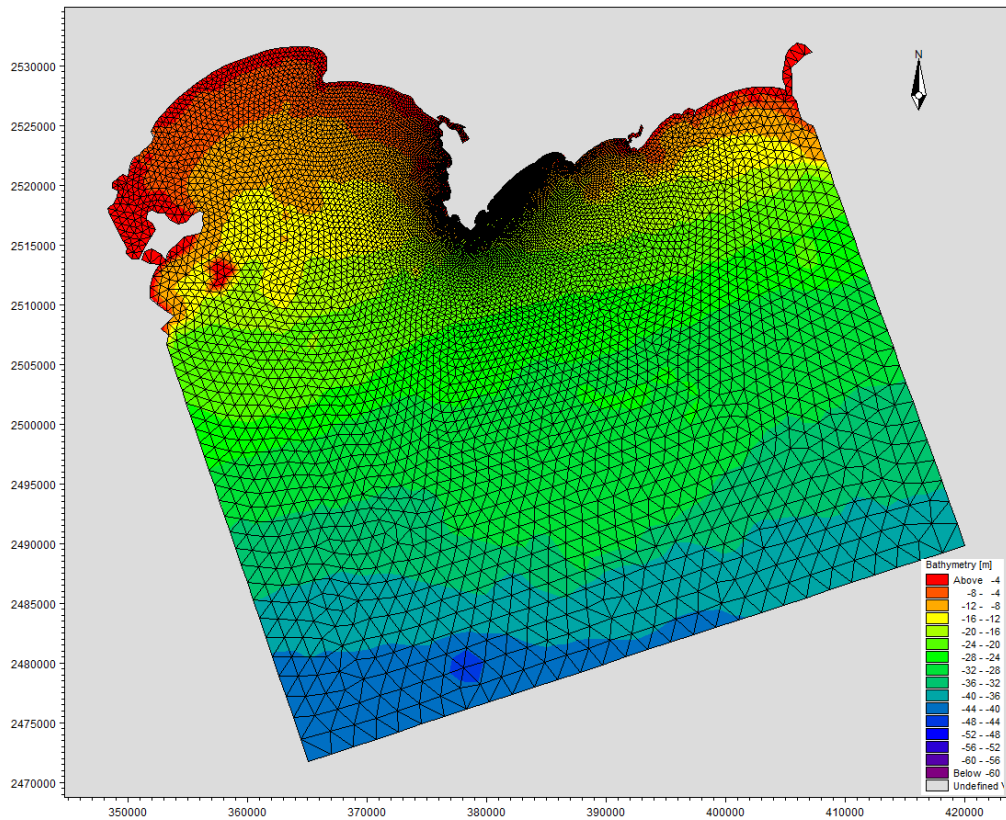


图 4.1.1-2 工程区模型计算范围

### 4.1.1.3 模型验证

模型计算时间为 2018 年 9 月 15 日 0:00~2018 年 9 月 30 日 23:00, 模型采用 2018 年 9 月 20 日 09 时~2018 年 9 月 21 日 10 时工程附近海域 1#~6#测站的潮流资料以及 1 个潮位测站 7#观测资料进行验证, 验证点位置见图 4.1.1-3。图 4.1.1-4 给出了 1 个实测潮位站潮位过程计算值与实测值的比较图。图 4.1.1-5~图 4.1.1-10 给出了 6 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

从潮位和潮流验证图中可以看出, 潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好; 1#~6#测点的计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致, 流向模拟值与实测值符合程度较好, 流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合, 最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言, 计算域内潮汐和潮流模拟验证较好, 计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

率定和验证结果表明: 工程附近的实测潮位站和流速点计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合, 实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.11m。从图和误差分析表可以看出, 模拟潮位与实测潮位基本吻合, 误差主要出现在高高、低低潮时刻。



个别站点计算流速与实测流速的误差稍大(可能由于地形资料和边界条件的偏差引起), 所建立的工程海域潮流数学模型合理可信, 基本反映了工程附近海域整体的潮流运动规律; 工程海域 6 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好, 相位差基本控制在 0.5h 以内, 流速值的相对误差大部分在 12% 以内, 表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征, 可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言, 计算域内潮汐和潮流模拟验证较好, 计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4.1.1-1 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2018 年 9 月
高低潮时间相位差 (h)	0.5
高低潮潮位偏差 (cm)	11
流速时间相位差 (h)	0.5
平均流速偏差 (%)	12
平均流向偏差 (%)	10

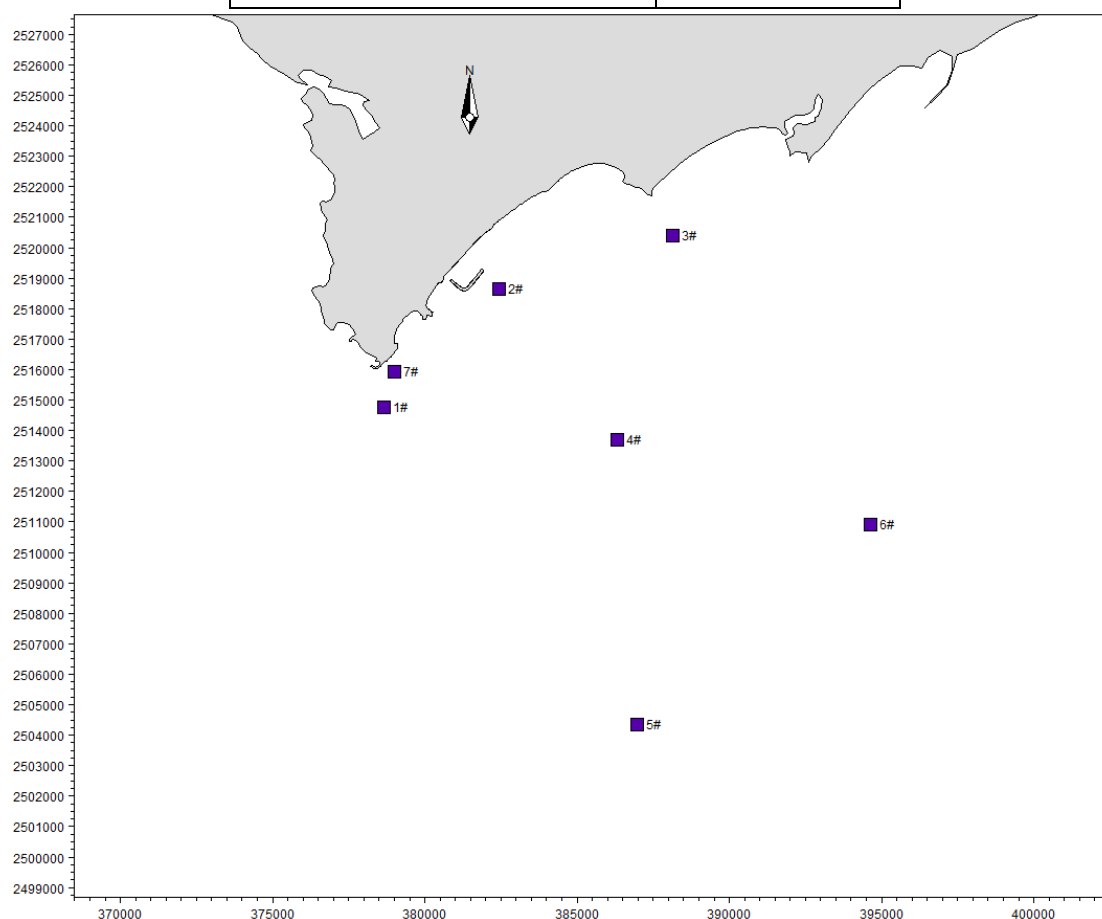


图 4.1.1-3 验证点位置图

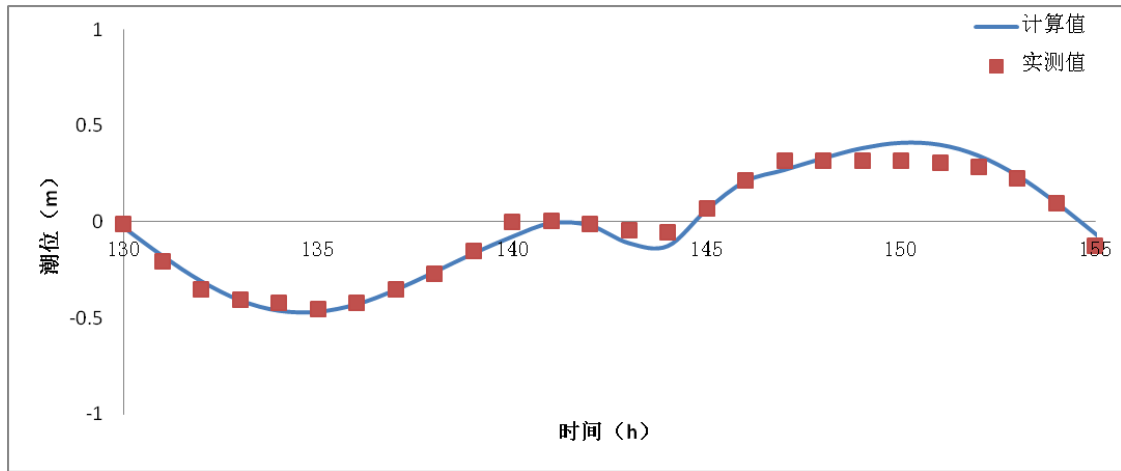


图 4.1.1-4 7#站潮位验证

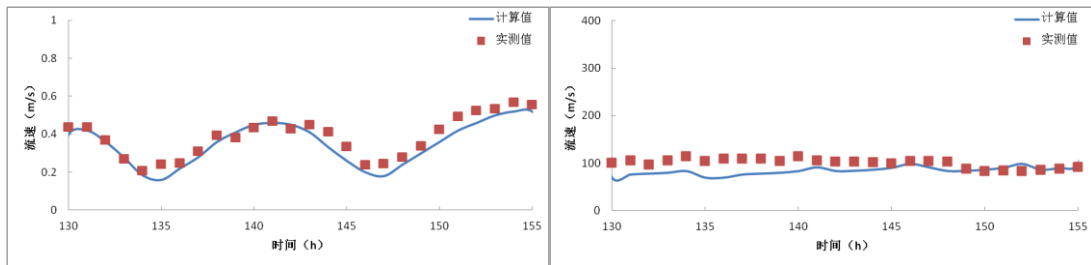


图 4.1.1-5 1#站流速、流向验证

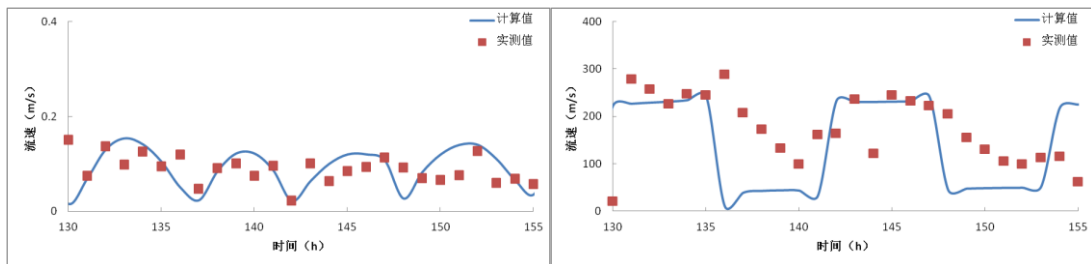


图 4.1.1-6 2#站流速、流向验证

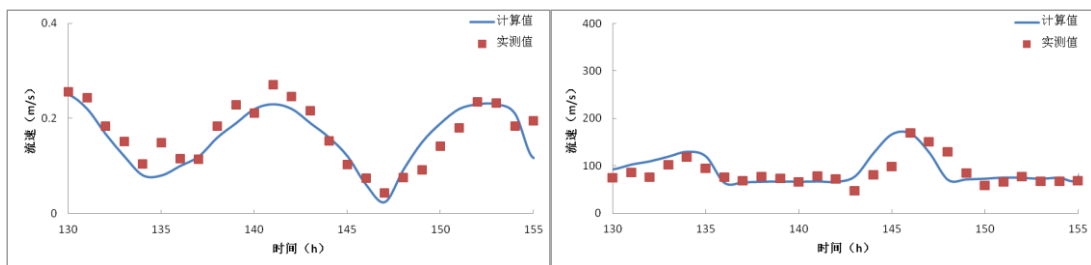


图 4.1.1-7 3#站流速、流向验证

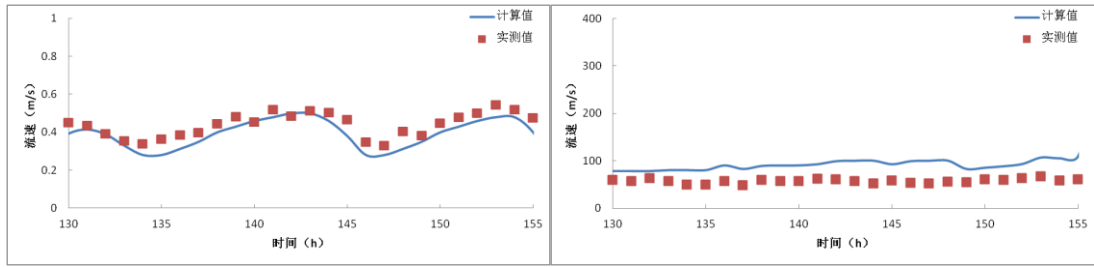


图 4.1.1-8 4#站流速、流向验证

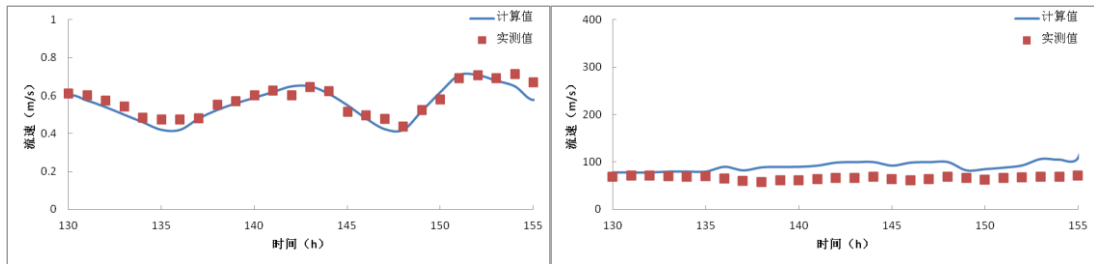


图 4.1.1-9 5#站流速、流向验证

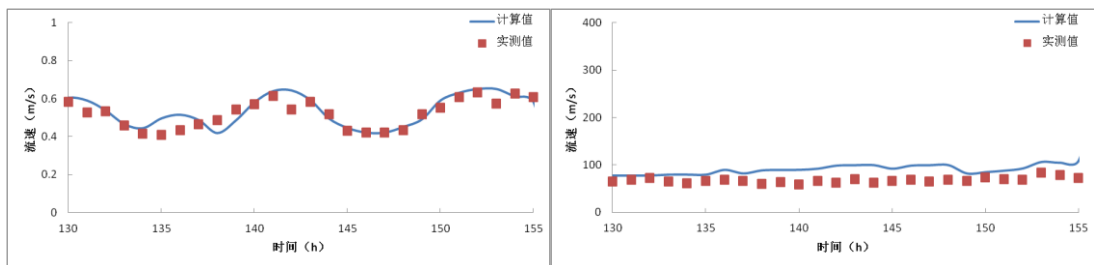


图 4.1.1-10 6#站流速、流向验证

#### 4.1.1.4 工程前水动力环境分析

##### (1) 工程前海流分析

太平洋潮波从吕宋海峡传入南海后在粤东东部海域分为两支，一支潮波继续由东往西沿广东沿岸传播、一支折向东北进入台湾海峡南部，甲子海域为两支潮波的分支点，表现为半日潮的无潮点。根据已有研究，本海域潮汐较弱（测流期间潮差仅 0.9m），天文潮流受季风、近岸环流影响明显。

图 4.1.1-11 和图 4.1.1-12 是 2018 年 9 月 20 日碣石海域涨潮和落潮时刻流场，受“山竹”台风登陆珠江口后在南海形成的西南大风影响，碣石海域涨潮和落潮时刻流场均为东、东北方向。涨潮、落潮流向变化不大，仅有流速大小变化，表现为涨潮流速较小，落潮流速较大，离岸海流表现为偏东方向，近岸海流表现为沿岸运动。

图 4.1.1-13 和图 4.1.1-14 是 2018 年 9 月 20 日工程海域涨潮、落潮流场图，

涨潮、落潮近岸流均为东北方向，涨潮在田尾角小湾形成顺时针旋转涡旋，落潮形成逆时针旋转涡旋；工程区沿岸最大流速达 0.4m/s 左右。

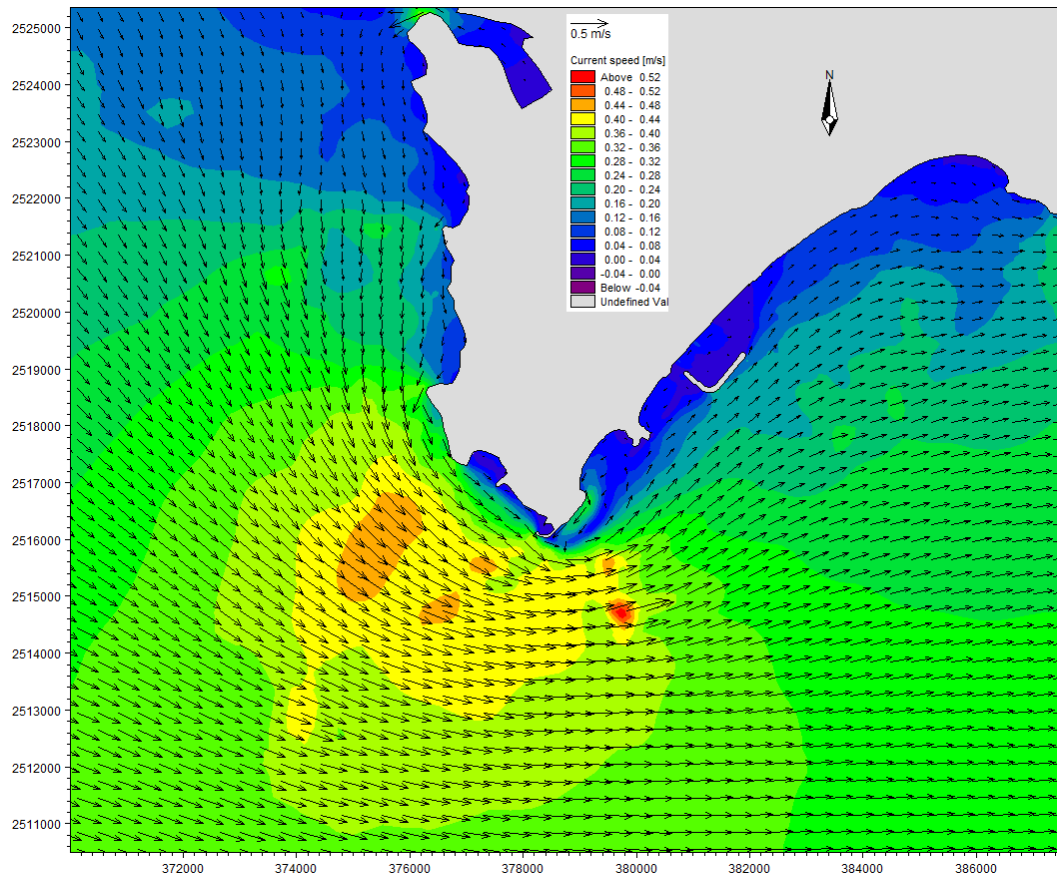


图 4.1.1-11 工程前工程海域大潮涨急流场（9月20日）

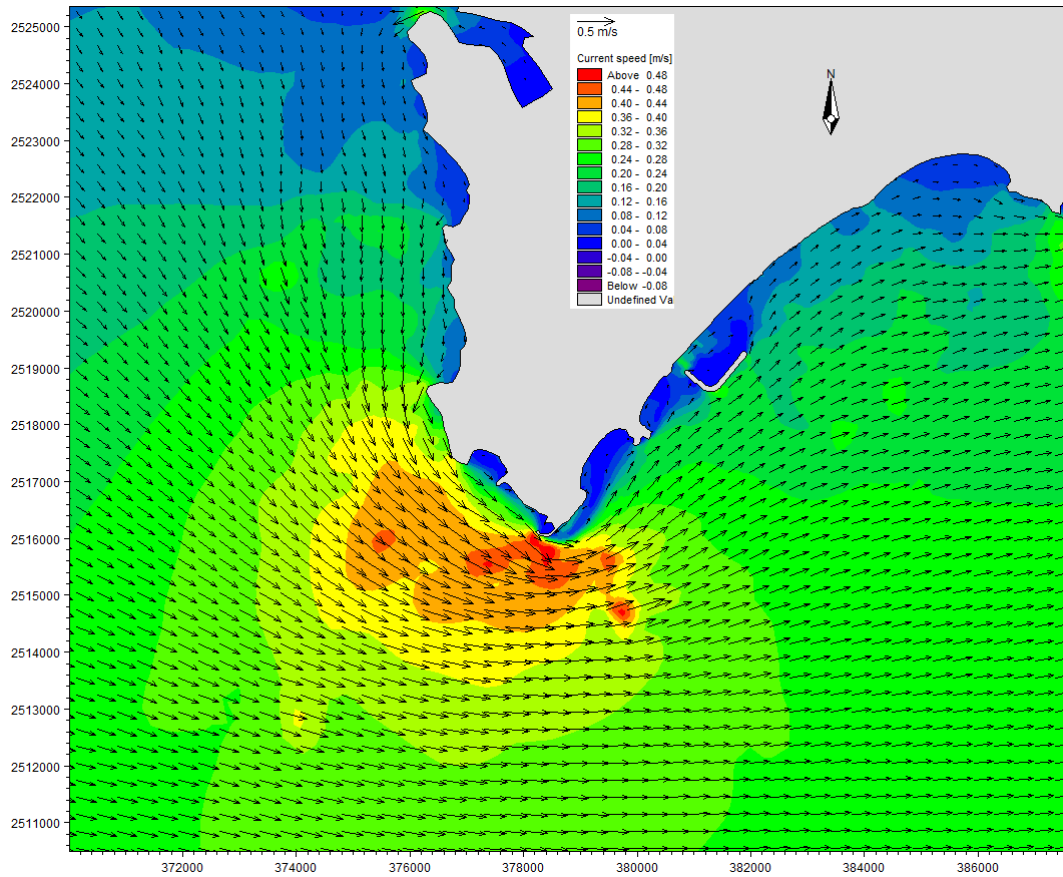


图 4.1.1-12 工程前工程海域大潮落急流场（9月20日）

#### 4.1.1.5 工程后水动力环境变化分析

在模型验证的基础上对陆丰码头进港航道疏浚工程附近的潮流场进行了计算。图 4.1.1-13 为施工后的水深地形图；图 4.1.1-15、图 4.1.1-16 为施工后工程附近大潮涨落急流场图，图 4.1.1-17、图 4.1.1-18 为工程前后涨落急流场对比图。为了定量分析陆丰码头进港航道疏浚工程实施后对附近海域水动力环境的影响，在疏浚范围及附近布置 12 个代表点，代表点位置见图 4.1.1-14。将施工前后各代表点大潮涨落急流速流向变化情况分别列于表 4.1.1-2、表 4.1.1-3，从图可见，工程方案实施后流场变化仅限于工程附近。以下为方案实施后附近海域涨落急流速流向变化情况：

（1）项目实施前工程区域各代表点大潮涨急流速为 0.008m/s~0.187m/s，涨急流向为 14.0° ~224.0°；大潮落急流速为 0.009m/s~0.104m/s，落急流向为 14.0° ~268.7°。

（2）疏浚工程实施后，疏浚范围及附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后疏浚范围及附近海域涨、落急流速流向变化情

况：

方案实施后使得过水面积增大，因此，疏浚范围及南侧海域各代表点流速有所减小，北侧各代表点流速有所增大。工程实施后，工程区域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.011m/s~0.002m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-2.3°~10.3° 之间；各代表点大潮落急流速变化值位于-0.007m/s~0.002m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-37.9°~19.4° 之间。

总体上看，工程实施后周边海域水动力环境变化幅度较小，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化。项目施工产生的影响仅局限于港池及疏浚范围内，基本不会对防波堤口门外海域水动力环境产生影响。

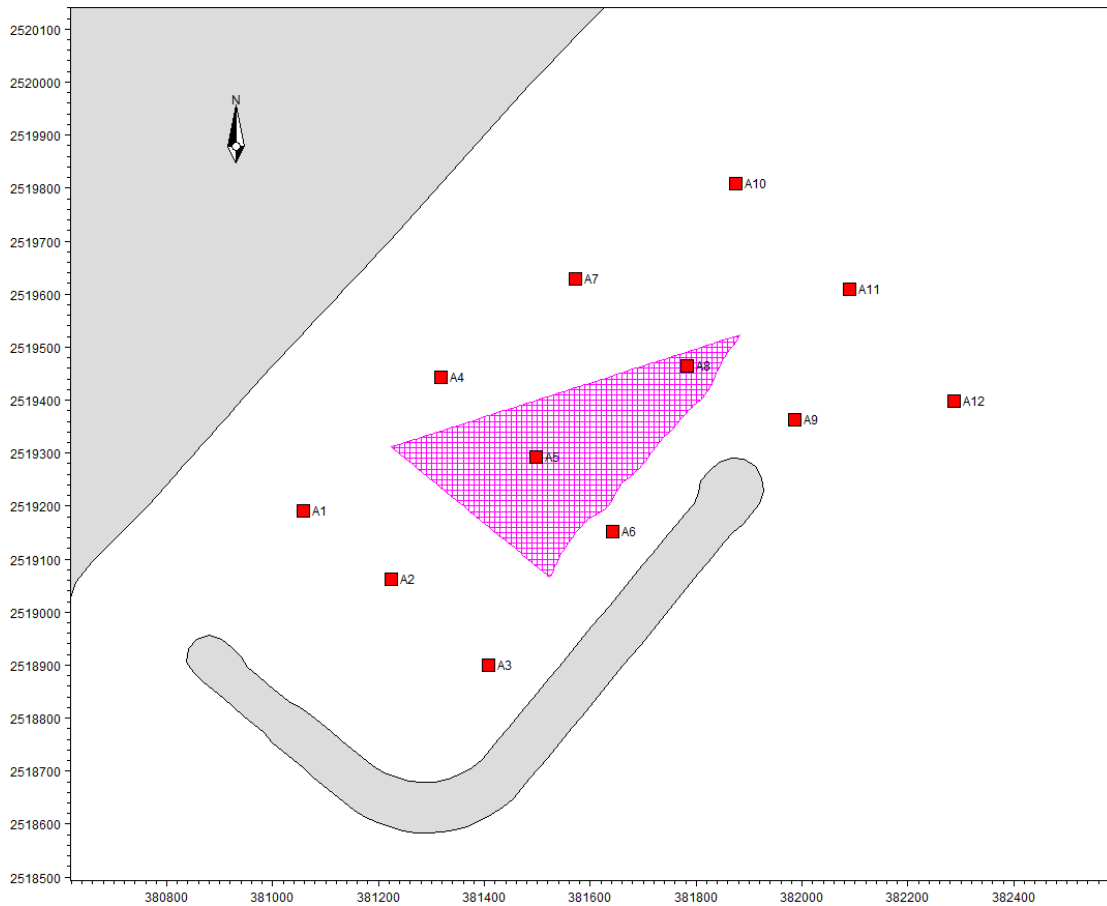


图 4.1.1-13 代表点位置图

表 4.1.1-2 工程前后大潮涨急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.082	0.082	0.000	36.8	36.1	-0.7
A2	0.019	0.016	-0.003	217.3	227.6	10.3

A3	0.015	0.008	-0.007	224.0	221.7	-2.3
A4	0.109	0.111	0.002	64.1	64.1	0.0
A5	0.042	0.031	-0.011	105.6	111.4	5.8
A6	0.008	0.007	-0.001	140.5	145.1	4.6
A7	0.050	0.049	-0.001	59.3	62.6	3.3
A8	0.033	0.031	-0.002	61.0	66.4	5.4
A9	0.143	0.143	0.000	16.5	16.6	0.1
A10	0.055	0.056	0.001	14.0	13.9	-0.1
A11	0.145	0.145	0.000	14.8	15.0	0.2
A12	0.187	0.187	0.000	31.6	31.7	0.1

表 4.1.1-3 工程前后大潮落急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.092	0.093	0.001	48.3	47.1	-1.2
A2	0.015	0.012	-0.003	125.4	144.8	19.4
A3	0.009	0.005	-0.004	181.9	144.0	-37.9
A4	0.073	0.075	0.002	66.4	70.4	4.0
A5	0.033	0.026	-0.007	69.1	78.3	9.2
A6	0.014	0.014	0.000	53.5	56.5	3.0
A7	0.055	0.056	0.001	36.7	32.5	-4.2
A8	0.043	0.039	-0.004	14.0	17.8	3.8
A9	0.104	0.104	0.000	268.7	268.7	0.0
A10	0.070	0.071	0.001	29.7	29.5	-0.2
A11	0.078	0.079	0.001	23.5	23.8	0.3
A12	0.097	0.097	0.000	31.4	31.6	0.2

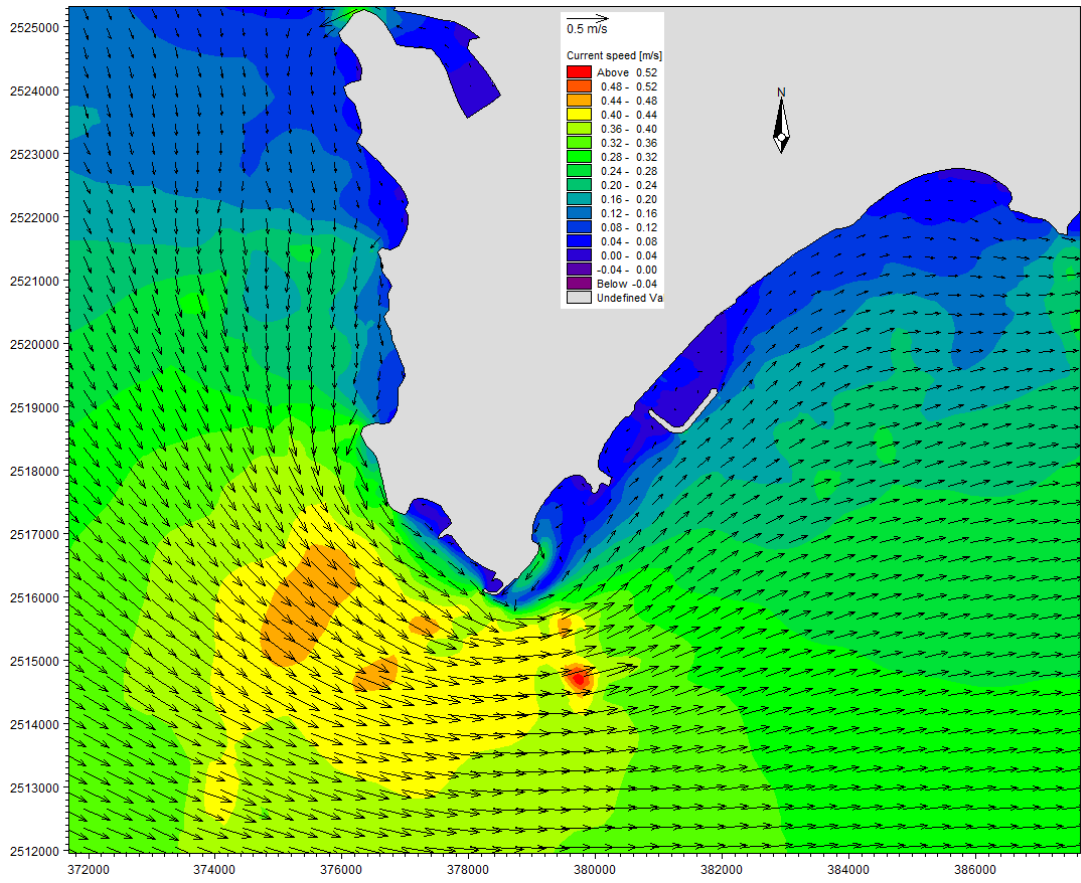


图 4.1.1-14 工程区涨急流场图（工程后）

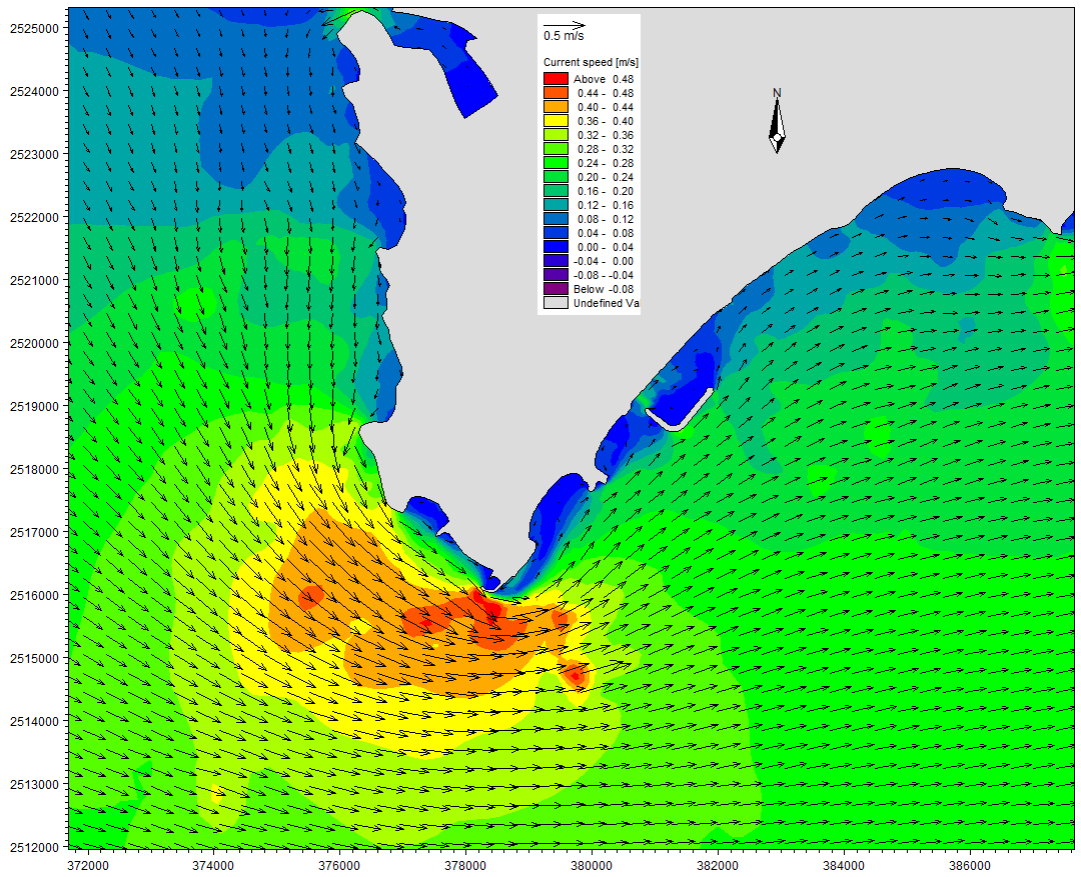


图 4.1.1-15 工程区落急流场图（工程后）



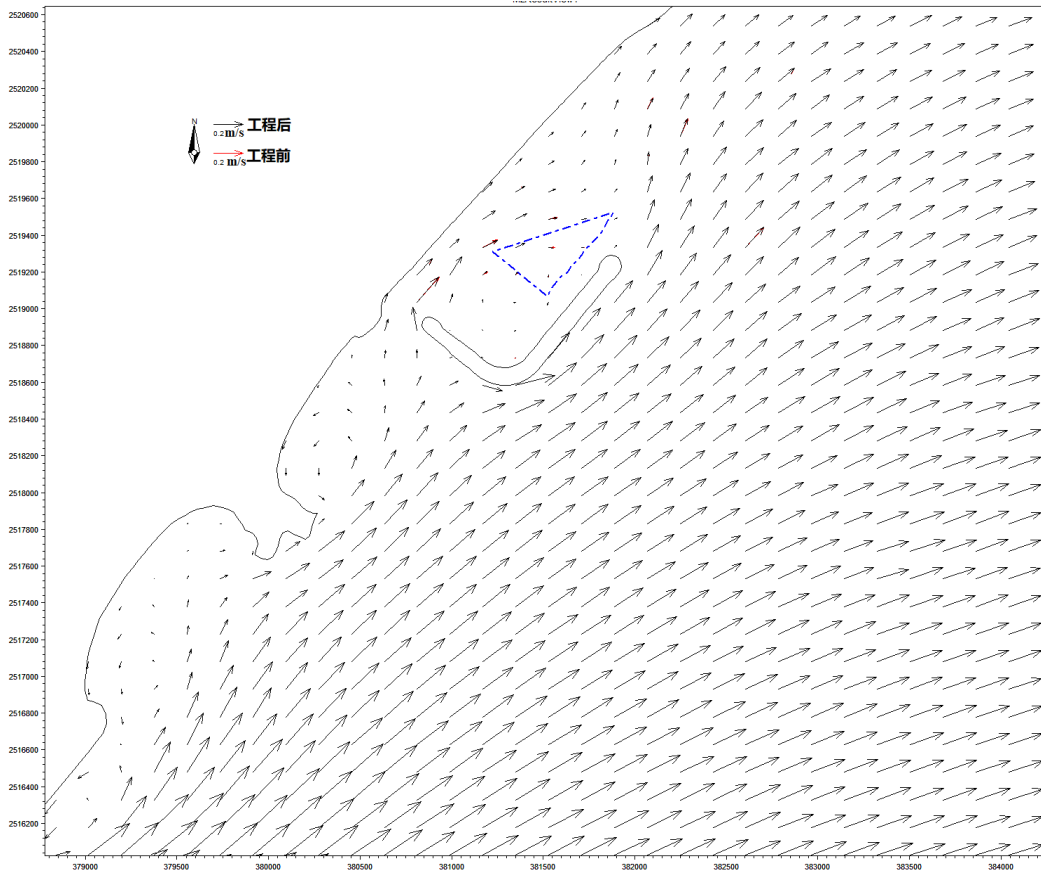


图 4.1.1-16 工程前后落急流场叠加图

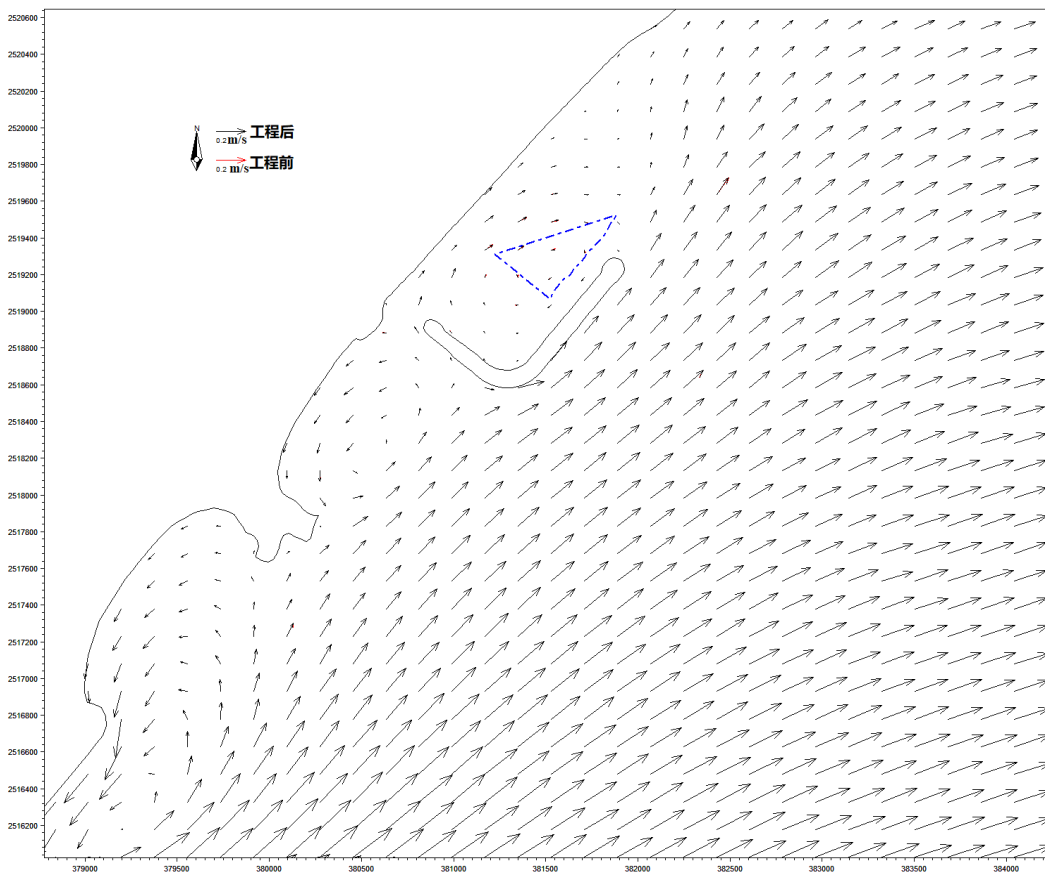


图 4.1.1-17 工程前后涨急流场叠加图

## 4.1.2 对地形地貌与冲淤环境的影响分析

由于泥沙问题的复杂性,航道开挖后的淤积预报是主管和设计部门非常关注的问题。预报的准确程度将主要取决于两点,一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型航道泥沙淤积掌握的广度和经验;二是淤积量预报公式的正确选取及其计算参数的正确确定。

从定量的角度出发,对疏浚工程实施后冲淤环境的变化,采用罗肇森经验公式计算航道的淤积强度,其公式为:

$$P = \frac{\alpha \omega S T}{\gamma} \left[ 1 - \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left( \frac{H_1}{H_2} \right) \right] \frac{1}{\cos(\theta)}$$

式中:

$P$ —航道年淤积厚的 (m);

$\omega$ —泥沙沉降速度 (m/s);

$S$ —年平均含沙量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$T$ —淤积时间 (s);

$V_1$  和  $V_2$  分别为航道开挖前、后的平均流速;

$H_1$  和  $H_2$  分别为航道开挖前、后平均水深;

$\theta$ —水流与航道夹角;

$\alpha$ —泥沙沉降几率;

$\gamma$ —淤积物干容重 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\gamma_d = 686 \text{kg}/\text{m}^3$ )。

基于水动力结果计算了工程实施前后航道年冲淤变化,由计算结果可知,方案实施后,由于航道内水深增加,疏浚工程实施后航道内基本处于回淤状态,由于工程区无河流携带泥沙入海,工程区附近海域悬浮泥沙含量很低,因此,工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于航道内,冲刷厚度在 0.1m 以内,工程实施后不会造成底床的剧烈变化,工程实施后附近海域年冲淤变化图详见图 4.1.2-1。

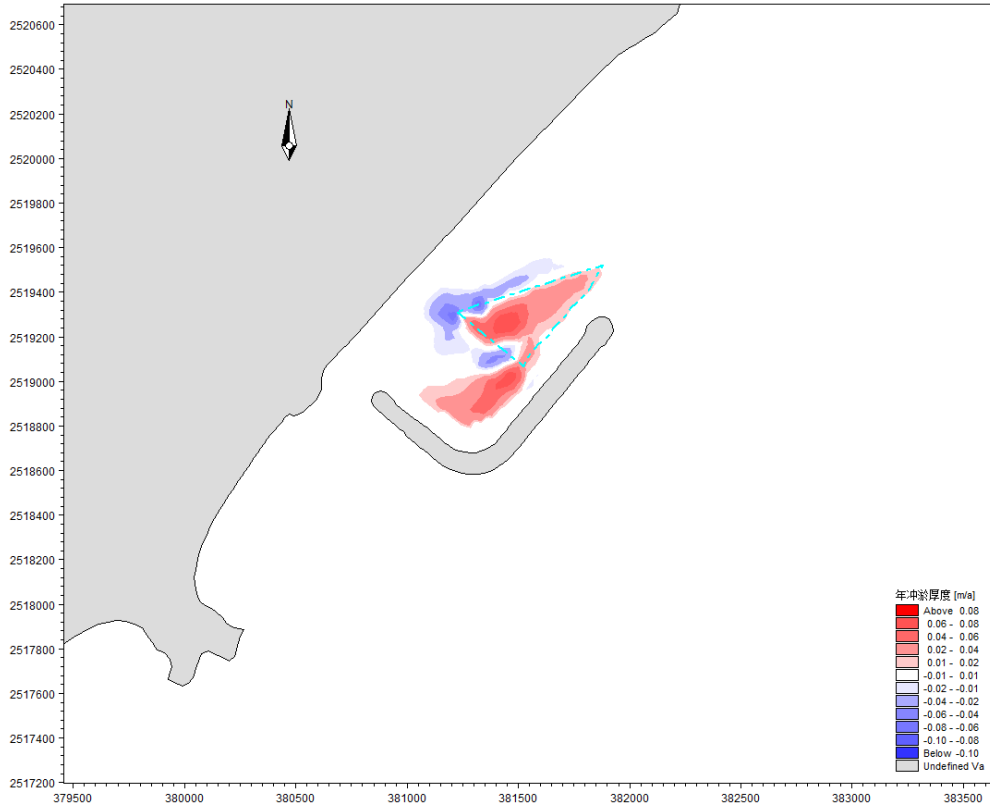


图 4.1.2-1 工程实施前后年冲淤变化图

### 4.1.3 对水质环境的影响分析

本工程施工对水质影响主要考虑航道疏浚施工过程中所产生的源强。当采用船舶进行疏浚施工时，在航道周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流运输、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

#### 4.1.3.1 模型介绍

##### (1) 基本方程

悬浮物扩散方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hF_s - kC$$

其中：

$x$ 、 $y$ —空间水平坐标轴；

$u$ 、 $v$ — $x$ 、 $y$  轴向流速；

$t$ —时间变量；

$h$ —水深；

$D_x$ 、 $D_y$ —沿  $x$ 、 $y$  轴向的涡动分散系数；

$c$ —沿水深平均的人为升高物质浓度；

$F_S$ —污染物源项， $F_S = \sigma / (A \cdot h)$ ， $\sigma$  为悬浮物源强 (g/s)， $A$  为源强所在计算节点的控制面积；

$k = \alpha \omega$ ， $\alpha$  为泥沙沉降机率， $\omega$  为沉速。

## (2) 浓度场定解条件

### 1) 边界条件

数学模型通常使用开边界（水边）和闭边界（岸边）两种边界条件。对于开边界，流入计算域时：

$$h \left( \frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} \right) = 0$$

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域的浓度值为零。

### 2) 初始条件

$$C(x, y, 0) = C_0$$

式中  $C_0$  为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

## (3) 计算参数

### 1) 糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

### 2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长  $\Delta t = 30s$ 。

### 3) 涡动分散系数

沿水流方向  $D_x$  和垂直水流方向  $D_y$  的水流涡动分散系数分别采用以下公式拟定：

$$D_x = 5.93 \sqrt{g} |u| h / c, \quad D_y = 5.93 \sqrt{g} |v| h / c$$

### 4) 泥沙沉降速度

根据文献（刘家驹，淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，2012年），对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，其当量粒径取 0.03mm，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂

质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。因此， $\omega$  计算公式采用下式：

$$w_s = \frac{(\rho_s - \rho)gd^2}{18 \cdot \rho\nu}$$

式中： $\rho_s$ 为泥沙颗粒密度，取 2650kg/m<sup>3</sup>； $\rho$ 为海水密度，取 1000kg/m<sup>3</sup>； $g$ 为重力加速度，取 9.8m/s<sup>2</sup>； $d$ 为泥沙粒径（m），取悬沙中值粒径； $\nu$ 为海水粘滞系数，取 0.0001m<sup>2</sup>/s。

取  $d=0.03\text{mm}$  为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为 0.050cm/s。

#### 5) 泥沙沉降机率

泥沙沉降机率  $\alpha$  取值根据潮汐水流中的悬沙运动及冲淤计算(窦国仁, 1963) 文献中推荐公式：

$$\alpha = 0.5 + \Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$$

其中函数  $\Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$  根据机率积分，可查表得到； $\omega$  为泥沙沉速， $\sigma$  为脉动流速均方根， $\sigma = 1.25 \frac{u\sqrt{g}}{C}$ ， $C$  为谢才系数， $g$  为重力加速度， $u$  为断面平均流速。

#### (4) 源强选取

本工程进港航道疏浚拟采用一艘 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船进行作业。根据 Mott MacDonald 1990 年对绞吸式挖泥船挖泥产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果，绞吸船施工约为每挖一立方泥土，产生 5kg 悬浮泥沙，以此计算 2500m<sup>3</sup>/h 绞吸式挖泥船施工产生的悬浮泥沙源强为 3.48kg/s。

### 4.1.3.2 模拟结果

模拟施工船只设备在工程区进行航道疏浚作业，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 4.1.3-1。图 4.1.3-1 为模拟期内航道疏浚施工作业悬沙增量包络线浓度场。

表 4.1.3-1 工程施工期间悬浮物增量包络线面积 (km<sup>2</sup>)

悬沙浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	扩散距离	
					东北向	西向

包络线面积	0.49	0.34	0.25	0.16	0.6	0.3
-------	------	------	------	------	-----	-----

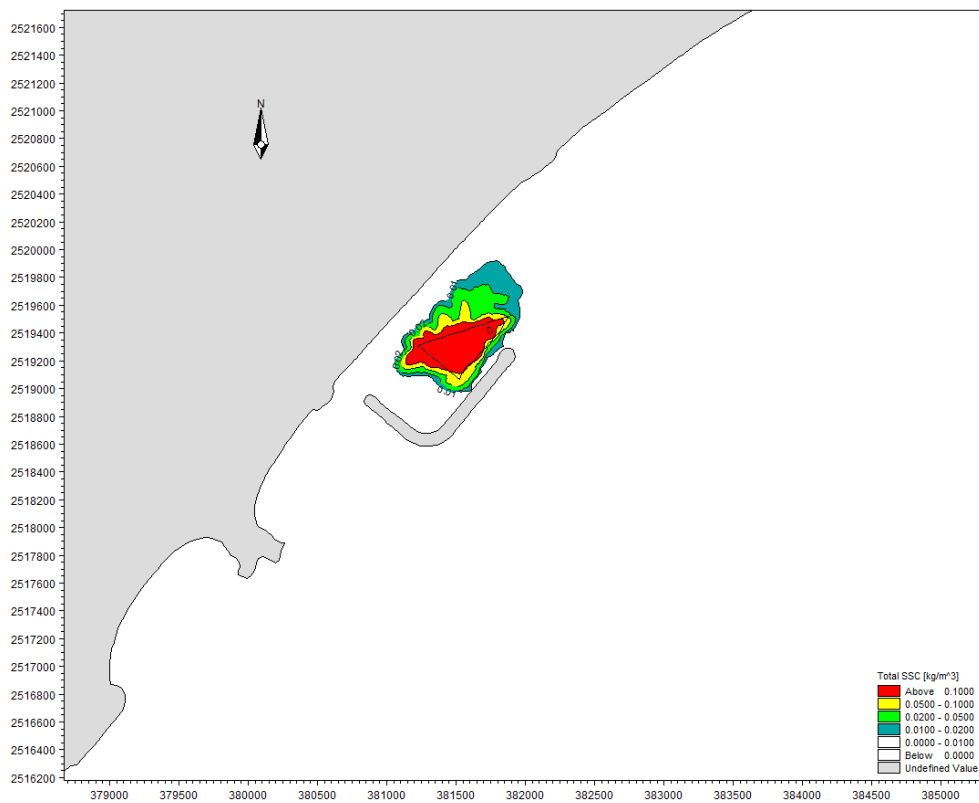


图 4.1.3-1 施工期悬浮物增量包络线

在航道疏浚作业过程中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，航道疏浚施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从分布趋势看，防波堤建成后，航道内的水动力环境较弱，疏浚施工产生的悬沙扩散主要是在港池及航道很小范围内扩散，整体上看，大于 100mg/L 高浓度区包络线面积较小，约为 0.16km<sup>2</sup>，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮在航道周边扩散，覆盖范围为 0.49km<sup>2</sup>。

#### 4.1.3.3 施工废水对水质环境的影响分析

项目施工期间施工船舶均设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，生活污水和船舶含油污水收集后交具有处理资质的单位统一处理，因此，本项目在落实船舶污水收集、分类处理的前提下，对项目所在海域水质环境基本不产生影响。

本项目进港航道疏浚仅为施工期用海，不涉及运营期用海对水质环境的影

响。

#### 4.1.4 对沉积物环境的影响分析

本工程施工过程对海洋沉积物的影响主要来自疏浚过程中产生悬浮泥沙的扩散和沉降。施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降，随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域扩散的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。根据 4.1.3 章节悬浮泥沙扩散范围分析，本工程施工期引起的悬浮泥沙扩散范围较小，悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$  的扩散范围为  $0.49\text{km}^2$ ，最远扩散距离为东北方向  $0.6\text{km}$ ，由悬浮物最大浓度包络线可知，悬浮物扩散核心区仅限于作业区附近。且项目施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。因此，本海域沉积物的环境质量不会发生明显的变化。

项目施工期间施工船舶均设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，生活污水和船舶含油污水收集后交具有处理资质的单位统一处理，不直接向海域排放，因此，本项目建设对所在海域沉积物环境基本影响不大。

本项目进港航道疏浚仅为施工期用海，不涉及运营期用海对沉积物环境的影响。

## 4.2 项目用海生态影响分析

本项目申请航道疏浚施工期用海，对生态的影响主要集中在施工期，一是航道疏浚占用海域对底栖生物造成的影响，二是施工过程产生的悬浮物对浮游生物和渔业资源产生的影响。

### 4.2.1 对底栖生物的影响分析

本项目进港航道疏浚会破坏底栖生物的生境，造成底栖生物的大量死亡，底内生物和底上生物因底部的淤泥开挖、搬运而将全部损失；部分游泳能力差的底栖生物也将因躲避不及而被损伤或掩埋，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如

---

贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活。此外，疏浚开挖作业施工产生的大量悬浮物质沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致施工一定范围内底栖生物的死亡。

## 4.2.2 对浮游生物的影响分析

### 4.2.2.1 对浮游植物的影响

从海洋生态角度来看，施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。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，降低单位水体内浮游植物数量，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。

本项目建设对浮游植物产生影响的范围主要集中在疏浚施工水域。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 范围内时，浮游植物受到轻微的影响。当悬浮物浓度增加至 50mg/L 以上时，浮游植物受到较大的影响，以施工中心区域悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。待施工结束后，水体透明度恢复，受影响海域浮游植物的数量可很快恢复到原有水平。

### 4.2.2.2 对浮游动物的影响

项目建设对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关，具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物受到的影响较大，这主要是施工作业引起的悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。从水环境影响预测结果来看，施工引起的悬浮物增量大于 10mg/L 的范围只限于施工周边区域。施工产生的悬浮泥沙对浮游



---

动物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

### 4.2.3 对渔业资源的影响分析

项目进港航道施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡，对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：A.造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；B.造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；C.混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。施工作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。然而，这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

工程施工也将对鱼卵、仔稚鱼产生一定的影响。鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。根据相关资料统计，当悬浮物增量达到 125mg/L 时，鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。根据水环境影响预测结果，本工程的悬浮物影响范围基本上局限在施工作业区附近，悬沙增量>10mg/L 的海域面积较小，仅位于工程附近海域。

另外，施工过程中由于施工现场的作业船舶过于频繁，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。

总体上，本项目施工期对工程附近水生生态环境产生一定的影响，但总体来说影响不大，工程完成后，经过一段时间的调整与恢复，附近水域海洋生物区系会重新形成。工程施工后应注意监测附近水域的生物恢复状态，并采取引种和修复水域环境等措施保护和恢复海洋生态。

## 4.3 项目用海资源影响分析

### 4.3.1 项目用海对海洋空间资源和岸线资源影响分析

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。

本项目航道疏浚仅申请施工期用海，用海面积 12.5815 公顷，申请用海期限 3 个月，施工期结束后便不再占用海域资源空间。

本项目不占用岸线。

### 4.3.2 项目用海对海洋生物资源损耗分析

#### 4.3.2.1 底栖生物资源损耗分析

项目航道疏浚将彻底改变底栖生物原有的栖息环境，除少量活动能力强的动物逃往他处外，大部分种类将被挖走、掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类将难以存活。本项目申请航道疏浚用海面积为 12.5815 公顷。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），疏浚施工破坏了底栖生物的生境，按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

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

$D_i$ —评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km<sup>2</sup>]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km<sup>3</sup>]或千克每平方千米（kg/km<sup>2</sup>）。在此

为海洋生物资源密度。

$S_i$ —第  $i$  种生物占用的水域面积或体积，单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ ) 或立方千米 ( $\text{km}^3$ )。在此为航道疏浚面积。

底栖生物量：选取 2019 年秋季附近海域 (D5、D8、D12 站位) 调查结果的总平均生物量平均值，为  $1.14\text{g}/\text{m}^2$ 。

项目底栖生物损失量为  $=12.5815 \times 10^4 \times 1.14 \times 10^{-6} = 0.14\text{t}$

因此，本项目航道疏浚造成底栖生物损失量为  $0.14\text{t}$ 。

#### 4.3.2.2 渔业资源损耗分析

按照《规程》，工程施工产生的悬浮物扩散对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$
$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

$M_i$ ——第  $i$  种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克 ( $\text{kg}$ )；

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克 ( $\text{kg}$ )；

$T$ ——污染物浓度增量影响的持续周期数 (以实际影响天数除以 15)，单位为个；

$D_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )；

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ )；

$K_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率，单位为百分之 ( $\%$ )；

$n$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

**渔业资源密度 ( $D_{ij}$ )**：根据 2019 年秋季调查数据，所在海域鱼卵、仔稚鱼和游泳生物平均资源密度分别为：鱼卵  $0.37$  粒/ $\text{m}^3$ 、仔稚鱼  $0.02$  尾/ $\text{m}^3$ 、游泳生物  $525.74\text{kg}/\text{km}^2$ 。

**浓度增量分区数及各区面积 ( $n, S_j$ )**：根据 4.1.3 节疏浚施工的悬沙扩散预

测结果，航道疏浚施工时产生的悬浮泥沙最大增值浓度影响面积，各个区的面积分布如表 4.3.2-1 所示。

**生物资源损失率 (K<sub>ij</sub>):** 根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”(附录 B)，悬浮泥沙增量超标倍数及其对应的浓度分区、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4.3.2-1 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/l 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

**增量影响的持续周期数 (T):** 项目疏浚工期以 3 个月计，因此，悬浮物增量影响的持续周期数为 6。

**海域水深:** 悬浮物扩散范围内海域平均过程水深取 7m。

表 4.3.2-1 疏浚施工悬浮物对各类生物损失率

分区数	各污染区内悬浮物浓度增量范围 (mg/L)	各污染区的面积 (km <sup>2</sup> )	污染物 i 的超标倍数 (B <sub>i</sub> )	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I区	10~20	0.15	B <sub>i</sub> ≤1 倍	5	1
II区	20~50	0.09	1<B <sub>i</sub> ≤4 倍	10	5
III区	50~100	0.09	4<B <sub>i</sub> ≤9 倍	30	15
IV区	>100	0.16	B <sub>i</sub> >9 倍	50	40

据此计算的渔业资源损失量为：

游泳生物：(525.74×0.15×1%×6+525.74×0.09×5%×6+525.74×0.09×15%×6+525.74×0.16×40%×6) ×10<sup>-3</sup>=0.26t

鱼卵：0.37×0.15×10<sup>6</sup>×7×5%×6+0.37×0.09×10<sup>6</sup>×7×10%×6+0.37×0.09×10<sup>6</sup>×7×30%×6+0.37×0.16×10<sup>6</sup>×7×50%×6=1.92×10<sup>6</sup>粒

仔稚鱼：0.02×0.15×10<sup>6</sup>×7×5%×6+0.02×0.09×10<sup>6</sup>×7×10%×6+0.02×0.09×10<sup>6</sup>×7×30%×6+0.02×0.16×10<sup>6</sup>×7×50%×6=1.04×10<sup>5</sup>尾

综上，本次疏浚范围造成游泳生物 0.26t、鱼卵 1.92×10<sup>6</sup>粒、仔鱼 1.04×10<sup>5</sup>尾受损。

### 4.3.2.3 生物资源损失总量

根据以上计算结果，本项目建设引起的直接海洋生物资源的损失量以及项目施工期悬浮物扩散引起的直接海洋生物资源的损失量见表 4.3.2-2。

疏浚造成海域生物资源损失量按 3 年计，施工期悬浮物扩散导致的海洋生物资源累计损失量按 3 年计，工程建设造成的生物资源损失总量见表 4.3.2-2。

表 4.3.3-1 生物资源损失计算

影响因素	影响对象	影响面积	生物量	损失量	补偿年限	累计损失量
航道疏浚	底栖生物	12.5815 公顷	1.14g/m <sup>2</sup>	0.14t	3 年	0.42t
施工期悬浮物扩散影响 (>10mg/L)	鱼卵	见表 4.3.2-1	0.37 粒/m <sup>3</sup>	1.92×10 <sup>6</sup> 粒	3 年	5.76×10 <sup>6</sup> 粒
	仔稚鱼		0.02 尾/m <sup>3</sup>	1.04×10 <sup>5</sup> 尾		3.12×10 <sup>5</sup> 尾
	游泳生物		525.74kg/km <sup>2</sup>	0.26t		0.78t

## 4.4 项目用海风险分析

### 4.4.1 风险识别

用海风险一般来自两个方面：一是工程自身引发的突发事件对海域资源、环境造成的危害，二是周边环境有可能对工程构成的风险性影响，是由外力作用造成的。

本项目为航道疏浚工程，本身不引发海域的自然变异情况，也不会加重海洋灾害或产生海洋灾害。工程项目建设过程中，由于自然或人为因素所酿成的泄漏、火灾、船舶碰撞等后果，将造成海域污染、人身伤害或财产损失。

施工期的环境风险主要为自然灾害风险和施工船舶溢油风险。

#### 4.4.1.1 自然灾害风险分析

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮等自然灾害所产生。本工程区域是受热带气旋影响较为频繁的地区之一，由热带气旋引起的台风暴雨灾害、暴雨常有发生。热带气旋的破坏力主要由强风、暴雨和风暴潮三个因素引起。

(1) 强风台风是一个巨大的能量库，其风速都在 17m/s 以上，甚至在 60m/s 以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤。

(2) 暴雨台风是非常强的降雨系统。一次台风登陆，降雨中心一天之中可降下 100~300mm 的大暴雨，甚至可达 500~800mm。台风暴雨造成的洪涝灾害，是最具危险性的灾害。台风暴雨强度大，洪水出现频率高，波及范围广，来势凶猛，破坏性极大。

(3) 风暴潮就是当热带气旋移向陆地时，由于台风的强风和低气压的作用，使海水向海岸方向强力堆积，潮位猛涨，水浪排山倒海般向海岸压去。强台风的

---

风暴潮能使沿海水位上升 5~6m。风暴潮与天文大潮高潮位相遇，产生高频率的潮位，导致潮水漫溢，海堤溃决，冲毁房屋和各类建筑设施，淹没城镇和农田，造成大量人员伤亡和财产损失。风暴潮还会造成海岸侵蚀，海水倒灌造成土地盐渍化等环境问题。

因此，施工期间如遇恶劣天气及海况，施工单位应停止施工，则不会对施工人员设施产生较大的风险，亦不会发生船舶碰撞溢油事故。

#### 4.4.1.2 溢油事故风险分析

##### (1) 风险识别

本项目为航道疏浚工程，发生风险事故的可能性主要是施工期船舶的溢油风险事故。

随着海上交通运输业的增加，溢油事故屡有发生。大量资料分析表明，船舶发生事故性溢油的主要原因有：船舶触礁搁浅、船与码头相撞、操作失误、失火、风浪、进水及机舱事故等，其中因触礁搁浅而引起溢油的事故最多。造成溢油事故除了一些不可抗拒的自然因素外，绝大多数是由于操作不当或者违章作业等人为因素引起的。

根据工程特点分析，本项目施工期引起溢油事故发生的主要因素如下：

1) 施工船舶在工程位置作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故，这类溢油事故对环境的影响相对较小，但也会对水域造成油污染；

2) 由于船舶本身出现设施损废，在行进中受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞，有可能使油类溢出造成污染。

##### (2) 事故概率

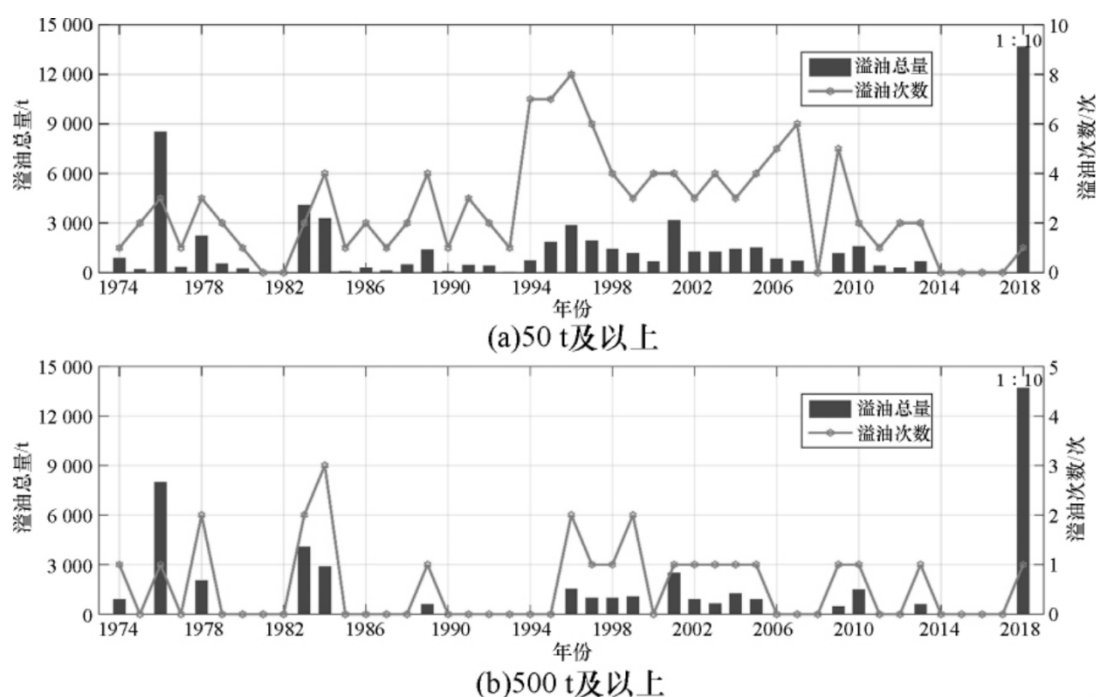
###### 1) 国内船舶溢油事故统计

从 1974~2018 年近 30 年以来，我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次；共造成油品损失 186105t。3 类溢油事故的年际变化如图 4.4.1-1 所示。

在溢油事故次数方面：①1974~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993~1994 年事故次数明显增加，1994~1997 年为

事故高发期，其中 1996 年最高达到 8 次；2009 年后事故次数明显减少，2010~2018 年为事故低发期，其中 2014~2017 年事故次数为 0。②1974~2018 年我国近海 500t 及以上海洋溢油事故中，1984 年最高达到 3 次，1985~1995 年和 2006~2018 年事故次数较少。

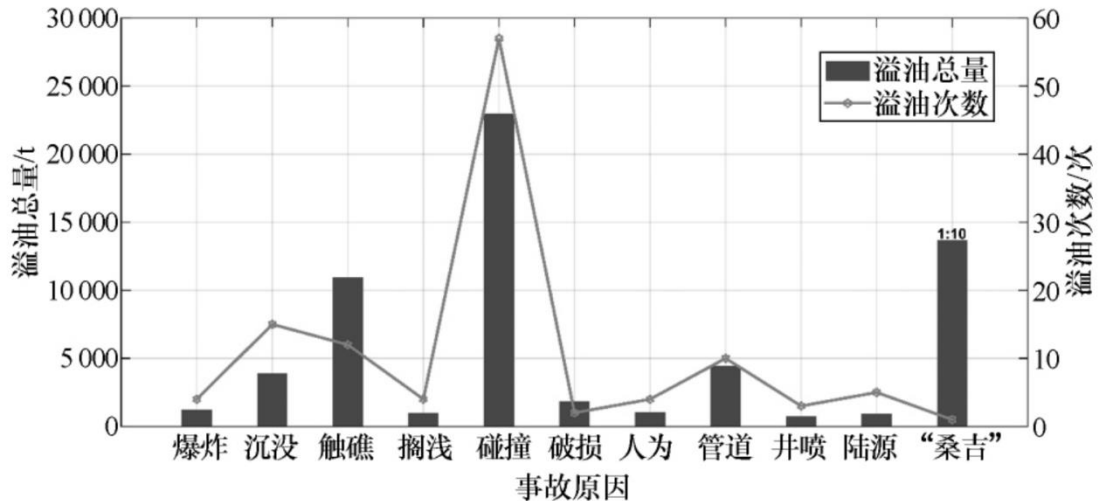
在溢油总量方面：①连续大规模溢油事故出现在 1996~2005 年；②2018 年“桑吉”号溢油事故以高达 137000t 的溢油总量占历年溢油总量的 74%，成为我国历史上首次也是唯一一次灾难性海洋溢油污染事故（3.4 万 t 以上）；③500t 及以上溢油事故的溢油总量占比为 17%，50t 及以上溢油事故的溢油总量占比仅为 9%。



注：2018 年的溢油总量已按 1:10 的比例缩减展示

图 4.4.1-1 1974~2018 年我国海洋溢油事故次数与溢油总量的年际变化

发生海洋溢油事故的原因多种多样，1974~2018 年我国 50t 及以上海洋溢油事故发生原因主要是船舶在航行、靠离码头时，由于碰撞、触礁、搁浅、爆炸、船体破损、管道断裂、井喷等事故造成溢油。



注：“桑吉”号溢油事故属于碰撞事故，其溢油总量已按1:10的比例缩减单独展示。

图 4.4.1-2 1974~2018 年我国 50t 及以上海洋溢油事故的原因

经统计分析，我国海域发生的重大溢油事故中，船舶碰撞是我国海洋溢油事故发生的主要原因，触礁和沉没也是船舶溢油事故发生的常见原因，其中碰撞事故导致的溢油总量最大，触礁次之。其中，碰撞是导致海洋溢油事故次数最多（58次）和溢油总量最大（159987t）的因素；触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达到 10967t，仅次于碰撞；沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次，但溢油总量较小，分别为 3903t 和 4465t。

据国内外溢油事故统计资料表明，船舶碰撞发生溢油事故最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生，事故发生地点主要在河口、港湾、沿海等近岸水域。

## 2) 广东省船舶溢油事故统计

广东省溢油污染事故发生概率为 8.8 次/年，其中 10 吨以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10~50 吨、100~500 吨、500~1000 吨、1000~10000 吨事故发生概率分别为 0.6 次/年（约 1 年一遇）、0.6 次/年（约 1 年一遇）、0.2 次/年（5 年一遇）、0.2（5 年一遇）次/年。事故主要涉及湛江港、广州港、珠海港、汕头港，则平均每个港区事故发生概率为 1.8 次/年（1 年 2 次），10 吨以下、10~50 吨、100~500 吨、500~1000 吨、1000~10000 吨事故发生概率分别为 1.44（1 年 2 次）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）。本工程在施工期间和单个港区相比动用船舶较少，所以项目所在事故发生概率更小。



表 4.4.1-1 溢油事故发生概率估算表（次/年）

海域	总事故发生概率	<10t	10~50t	100~500t	500~1000t	1000~10000t	>10000t
广东省海域(总)	8.8	7.2	0.6	0.6	0.2	0.2	0
项目所在海域(平均)	1.76	1.44	0.12	0.12	0.04	0.04	0

## 4.4.2 溢油事故影响分析

### 4.4.2.1 溢油在海上的运动形态及其归宿

溢油泄漏在海面上的变化是极其复杂的，其中主要有动力学和非动力学过程。动力学过程初期为扩展过程：主要受惯性力、重力、粘性力和表面张力控制，油品泄漏在海面上形成一定面积的油膜，其后油膜在波浪、海流和风的作用下作漂移和扩散运动，油膜破碎分成多块，其过程要持续数天。非动力学过程指油膜发生质变的过程，主要包括蒸发、溶解、乳化、沉降和生物降解等过程。

#### (1) 扩展

由于油比水轻，将漂浮于水面。在初期阶段由于受重力和表面张力的作用而在水面上向四周散开，范围越扩越大。这个过程称为油的扩展。

#### (2) 漂移

油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

#### (3) 分散

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用使一部分油以油滴形式进入水中形成分散油。一部分油滴重新上升到水面，也有部分油滴从海面逸出而挥发到大气中。

#### (4) 蒸发

油膜蒸发是指石油烃类从液态变为气态的过程，油膜与空气之间的物质交换与油膜表面积、溢油的组分及其物理特性有关，与风速、海面温度、海况以及太阳辐射的强度等也有关。实验表明，含量占 0~40% 的低烃类油膜在溢油后 24 小时内就会蒸发掉。

#### (5) 溶解

油膜溶解是指烃类物质由浮油体到水体的混合交换过程，溶解量和溶解速率取决于石油的组成及其物理性质、油膜扩展度、水温和水的湍流度以及油的乳化

---

和分散程度。一般低烃类既有高蒸发率，又有高溶解度，它们的总效应导致油膜的密度和粘度增加，从而抑制扩展过程和湍流扩散过程。实验表明，溶解量仅为蒸发量的百分之几。

#### **(6) 乳化**

油膜乳化是一个油包水的过程，已有研究表明，发生乳化的内在因素是原油的沥青烯中含有乳化剂，当其含量达到一定程度时，即发生乳化现象，形成油包水颗粒。海况能影响乳化的速度，但最终的乳化总量与海面状况无关，仅取决于乳化剂的含量，当乳化颗粒与碎屑或生物残骸结合而变重时，油滴将沉降到海底。沉降主要发生在近岸，浅水混浊区较为显著。

#### **(7) 吸附沉淀**

油的部分重组分可自行沉降或粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

#### **(8) 生物降解**

生物降解为海水中的某些生物通过对石油类物质的吸收来获取碳元素，生物降解过程是起作用较晚的过程。生物降解过程不仅对漂浮油膜起作用，对沉降的油滴也同样起作用。降解过程与油膜所处环境中微生物群的种类、数量有关，与海水温度、含氧量和无机营养的含量等因素也有关。

#### **(9) 光氧化反应**

油中的某些成分在日照作用下氧化分解。

溢油在海洋环境中的归宿问题是个复杂的问题，由于受到各种环境条件（温度、盐度、风、波浪、悬浮物、地理位置和油本身的化学组成等）的影响，每一次溢油的归宿也不尽相同。其主要的影响因素有乳化、吸附沉淀和生物降解等。

油膜非动力学过程及其复杂，发生的时间尺度为 1 天到数周。

### **4.4.2.2 溢油风险事故影响预测**

#### **(1) 预测模型**

海上溢油的扩散行为受气象条件和潮流特征等环节条件以及溢油本身化学性质的影响，会经历拓展、漂移及风化等复杂过程。溢油刚发生时，油膜主要在海中进行扩展过程，持续时间较短，随后在海中进行漂移和风化过程，持续时间较长。目前对溢油数值模拟研究的方法基本有两种，一种是基于对流扩散

方程，将油膜视作一般污染物；另一种是“油粒子”模型，采用拉格朗日随机走动法和粒子云团来描述溢油过程。“油粒子”模型将油膜分散成大量油粒子，油膜视为这些“油粒子”组成的粒子云团，该方法可以较好地反应海上溢油在各种环境因素影响下的行为情况，目前在溢油研究中被广泛使用。

本次计算采用丹麦水利研究所 DHI 开发的 MIKE21/3 OS 模块进行溢油的数值模拟，其基本原理是基于拉格朗日体系，模拟溢油在海水中的扩展、漂移、风化等过程，并且能全面反应油膜的漂移轨迹、扫海面积以及溢油物理化学属性的改变情况，是国际上应用较广的溢油预测模型模拟系统之一。

在模型中油被分为两部分：轻质挥发部分（分子量小于 160g/mol，沸点小于 300°C）和重质部分（分子量大于 160g/mol，沸点 300°C 以上），石蜡和沥青作为油中的特殊成分，不参与降解、蒸发和溶解过程。模型中油被离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，每个粒子都在模型被单独计算。溢油发生后，油残留物的化学组分变化是物理和生物过程的结果、这通常称为油的风化过程，在模型中油的风化过程主要包括蒸发、扩散、乳化、溶解、沉降、感光氧化和生物降解等，过程示意图见图 4.4.2-1。

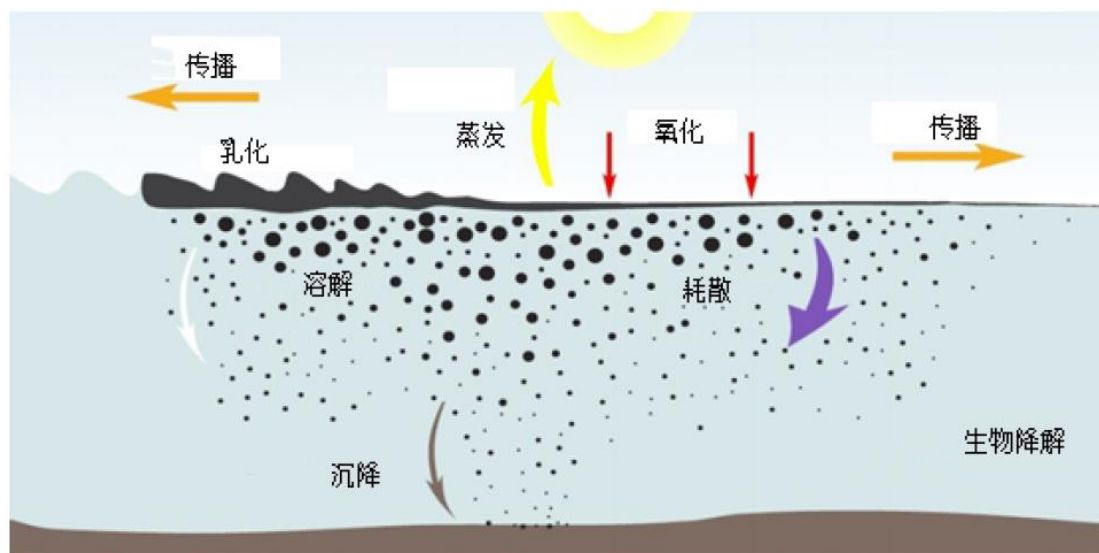


图 4.4.2-1 溢油风化过程示意图

#### 1) 扩展过程

溢油的扩展过程主要受重力、粘力和表面张力的影响。模型采用的是修正的 Fay 重力-粘性力公式计算油膜的扩展过程：

$$\frac{dA_0}{dt} = K_a A_0^{1/3} \left( \frac{V_0}{A_0} \right)^{4/3}$$

$$V_0 = R_0^2 \pi h_0$$

式中， $A_0$  为油膜扩展面积， $V_0$  为溢油体积， $K_a$  为系数， $h_0$  为油膜初始厚度，取 10cm， $t$  为时间。

## 2) 漂移过程

“油粒子”模型将漂移过程分为对流和紊动扩散两个主要过程，在每个计算步长内，油粒子的变化都是这两个过程综合作用的结果。

### 1、对流过程

油粒子在潮流和风力的作用下产生对流位移，可以表示为：

$$U_p = U_s + C_w \cdot U_w \cdot \sin(\theta - \pi + \theta_w)$$

$$V_p = V_s + C_w \cdot U_w \cdot \cos(\theta - \pi + \theta_w)$$

式中， $U_p$ 、 $V_p$  分别为油粒子在  $x$ 、 $y$  方向的对流移动分速度； $U_s$ 、 $V_s$  分别是表面流速在  $x$ 、 $y$  方向的分速度； $U_w$  为海面上 10m 处的风速； $\theta$  为风向角； $C_w$  为风漂移系数，一般取值为 0.03~0.04 之间，本模型取值为 0.03； $\theta_w$  为风偏转角，可表示为：

$$\theta_w = \beta \exp\left(\frac{\alpha |U_w|^3}{g \gamma_w}\right)$$

其中， $\alpha = -0.3 \times 10^{-8}$ ； $\beta = 28.38'$ ； $g$  为重力加速度； $\gamma_w$  为运动粘度。本模型取模型默认值， $\theta_w = 28^\circ$ 。

### 2、紊流扩散过程

每个油粒子的空间是由水流的随机脉动所导致的，对于二维的情况，可以将随机走动的距离形式表示为：

$$\Delta S_\alpha = R \cdot \sqrt{6D_\alpha \cdot \Delta t}$$

其中  $\Delta S_\alpha$  为在  $\alpha$  方向上的一个时间步长内可能扩散走动的距离， $D_\alpha$  为  $\alpha$  方向上的扩散系数， $R$  为 -1 到 1 的随机数。

### 3) 溢油风化过程

溢油的风化包括蒸发、乳化以及溶解等过程。其过程十分复杂，与溢油自身属性、温度、风、阳光等许多因素有关。

#### 1、蒸发过程

油类蒸发指液态的石油烃变成气态造成油膜与空气间进行物质交换的过程，油类的蒸发受油品本身及环境因素影响，油品本身性质决定着油类在水中的蒸发率，油膜厚度、风场及温度、水温、风速计太阳辐射等因素也影响着油类的蒸发。油膜蒸发是风化过程的主要部分，大多数原油的蒸发量可达 40%，蒸发数量一般占总溢油量的 20%~40%。蒸发率由下式表达：

$$N_i^e = K_{ei} \cdot P_i \cdot \frac{M_i}{\rho_i} / (RT)$$

式中： $N_i^e$  为蒸发率， $P$  为蒸汽压， $i$  为不同的油组分， $R$  为气体常数， $K_{ei}$  为物质传输系数， $M$  为分子量， $T$  为温度， $\rho$  为油组分密度， $K_{ei}$  由下式估算：

$$K_{ei} = K \cdot A_0^{0.045} \cdot Sc_i^{-2/3} \cdot U_w^{0.78}$$

其中， $K$  为蒸发系数， $Sc$  为蒸汽 Schmidt 数，模型取 2.7。

#### 2、乳化过程

乳化是油与水经过扰动作用后混合在一起，油膜被打碎成油滴不断向水体运动，同时卷吸海水形成黑褐色的乳化物。这种乳化物可以长期漂浮于海上，体积、粘度和比重都比原来大得多，这是由于其吸收了大量海水的原因。溢油的乳化会极大影响到扩散、蒸发等其它过程，严重地妨碍了溢油的清理工作。溢油的乳化受油膜厚度、水流紊动作用以及环境条件等的影响。

油膜的乳化包括形成水包油型及油包水型两个物化过程。在溢油发生最初的时刻，扩散是最主要的运动方式，由于其是一种物理过程，油膜在自身伸展压缩运动及水流和风浪的扰动下破碎，将油膜分散成各种粒径的油滴，油滴进入水中，形成水包油型乳化。从油膜中扩散到水中的油量损失可由下式计算：

##### a. 形成水包油乳化物的过程

溢油在海上的扩散过程中，水流的紊动作用将油膜打碎成油滴，油滴分散到水体后进而形成了水包油的乳化物。这些乳化物表面化学性质稳定，可以防止油

滴返回油膜。在静风条件下油膜的伸展压缩运动是主要的分散作用力，而在大风的情况下波浪破碎是主要因素。溢油的损失量计算为：

$$D = D_a + D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_0 h_s \gamma}$$

式中， $D_a$ 为油类进入到水中的分量， $D_b$ 为进入水体后没有返回的分量， $\mu_0$ 为油的粘度， $\gamma$ 为油和水的表面张力。

油粒子返回油膜速率为：

$$\frac{dV_0}{dt} = D_a(1 - D_b)$$

b.形成油包水乳化物的过程

当水进入油类中，形成油包水型乳化，会增加油类的含水率。油类含水率变化由下式得出：

$$\frac{dY_w}{dt} = R_a - R_b$$

$$R_a = K_a (Y_w^{\max} - Y_w) \frac{(1+U_w)}{\mu_0}$$

$$R_b = K_b Y_w \frac{1}{A_s \cdot \mu_0 \cdot W_a}$$

其中， $R_a$ 、 $R_b$ 分别为水的吸收速率和释放速率， $A_s$ 为溢油的沥青含量， $W_a$ 为溢油的石蜡含量， $Y_w$ 为乳化物含水率， $Y_w^{\max}$ 为最大含水率， $K_a$ 、 $K_b$ 分别为吸收系数和释放系数。 $Y_w^{\max}$ 取值为0.75。

### 3、溶解

溢油有微弱的溶于水的特性，主要是低碳的轻油组分溶解于水。在整个溢油扩散的过程中其溶解量通常不会超过溢油总量的1%，可以忽略不计。但考虑到溶解于水中的溢油具有一定的毒性，溢油扩散数值模拟中需要进行溶解量的计算。

溶解率可表示为:

$$\frac{dV_{di}}{dt} = K_{di} \cdot X_i \cdot C_i^s A_0 \frac{M_i}{\rho_i}$$

$$K_{di} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$$

$$e_i = \begin{cases} 1.4 & \text{烷烃} \\ 2.2 & \text{芳香烃} \end{cases}$$

其中,  $V_{di}$  为溢油溶解量,  $K_{di}$  为溶解传质系数,  $X_i$  为摩尔分数,  $C_i^s$  为溶解度,  $M$  为摩尔质量。

#### 4) 溢油物理化学性质的变化

进入水体的溢油的物理化学性质会随着乳化和蒸发等过程的进行而不断地发生变化。在“油粒子”模型中, 溢油的浓度和厚度都以粒子的体积以及网格面积表示。本模型考虑了溢油的密度、粘度和热容量的变化。

具体参数设置见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 溢油模型参数设置表

参数名称	取值	说明
溢油类型	柴油	
源强	100t	
轻组分油密度	755kg/m <sup>3</sup>	
重组分油密度	940kg/m <sup>3</sup>	
水的运动粘性系数	1.14e-006m <sup>2</sup> /s	
20℃下油的动力粘度	1.4cP	
风漂移系数 $C_w$	0.035	对流过程
风偏向角 $\theta_w$	28°	对流过程
乳化率	2.1e-006s/m <sup>2</sup>	乳化过程
油的乳化物最大含水率 $Y_w^{\max}$	0.75	乳化过程
吸收系数 $K_a$	5e-007	乳化过程
释出系数 $K_b$	1.2e-005	乳化过程
传质系数 $K_{di}$	2.36e-006	溶解过程
蒸发系数 $K$	0.06	蒸发过程

蒸汽 Schmidt 数 $Sc$	2.7		蒸发过程
油品组分	轻组分油（重量低于 160 克/摩尔，沸点远低于 300 摄氏度）	83%	
	重组分油（重量超过 160g/mol，沸点高于 300℃）	40%	
	油中的蜡质（保守）	8%	
	油中沥青质含量（保守）	2%	

## (2) 溢油工况

### 1) 流场参数

考虑到大潮期间潮流流速较大，油膜在大潮期扩散范围最大，因此在流场验证良好的基础上，在 2019 年 9 月实测潮型中选择大潮期的水动力场作为计算流场。

### 2) 气象参数

根据陆丰站气象统计资料，年平均风速为 2.4m/s，冬季盛行 NNW 向风，夏季盛行 S 向风。针对主要环境敏感目标的不利工况，其风向根据相互位置关系确定，风速取施工船舶抗风等级六级风上限 13.8m/s。

### 3) 计算工况

溢油形式主要分为瞬时和连续溢油，一般而言，溢油量的 10% 为瞬时溢油，90% 为连续溢油。结合本工程实际情况，预测以燃料油作为油品的主要代表，考虑连续 1h 溢油的情况，以大潮作为主要的潮流形式。溢油发生时刻分涨初和落初两种时刻。

溢油计算条件组合见表 4.4.2-2。

表 4.4.2-2 各种风险条件组合表

工况	潮期	风向	风速 (m/s)	备注	溢油点
工况1	大潮涨初	NNW	2.4	常规工况	进港航道
工况2	大潮落初	NNW			
工况3	大潮涨初	S			
工况4	大潮落初	S			
工况5	大潮落初	WSW	13.8	针对田尾山-石碑山农渔业区、湖东三周澳人工渔礁区等敏感目标	

## (3) 溢油结果

根据以上预测条件，预测溢油的扩展漂移扩散见图 4.4.2-1~图 4.4.2-5，各预测条件组合下溢油事故发生后油膜影响范围分析见表 4.4.2-3。



表 4.4.2-3 溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km <sup>2</sup> )	漂移距离 (km)	溢油残 留量 (t)
工况 1	大潮涨初	3.16	NNW	2	0.41	1.1	99
				12	6.45	6.4	92
				24	18.64	12.9	82
				48	37.82	20.5	67
				72	69.72	27.8	49
工况 2	大潮落初	3.16	NNW	2	0.43	1.2	98
				12	6.66	6.7	92
				24	19.15	13.3	81
				48	38.26	22.8	63
				72	73.51	31.2	45
工况 3	大潮涨初	3.16	S	2	0.13	0.8	99
				12	0.42	3.1	94
				24	0.84	4.6	85
				48	1.36	5.6	67
				72	1.62	5.6	56
工况 4	大潮落初	3.16	S	2	0.15	0.9	99
				12	0.48	3.4	93
				24	0.91	4.9	83
				48	1.55	5.6	66
				72	1.78	5.8	54
工况 5	大潮落初	13.8	SW	2	0.33	7.3	97
				12	2.19	10.5	85
				24	2.27	11.0	62
				48	2.46	11.0	47
				72	2.53	11.1	22

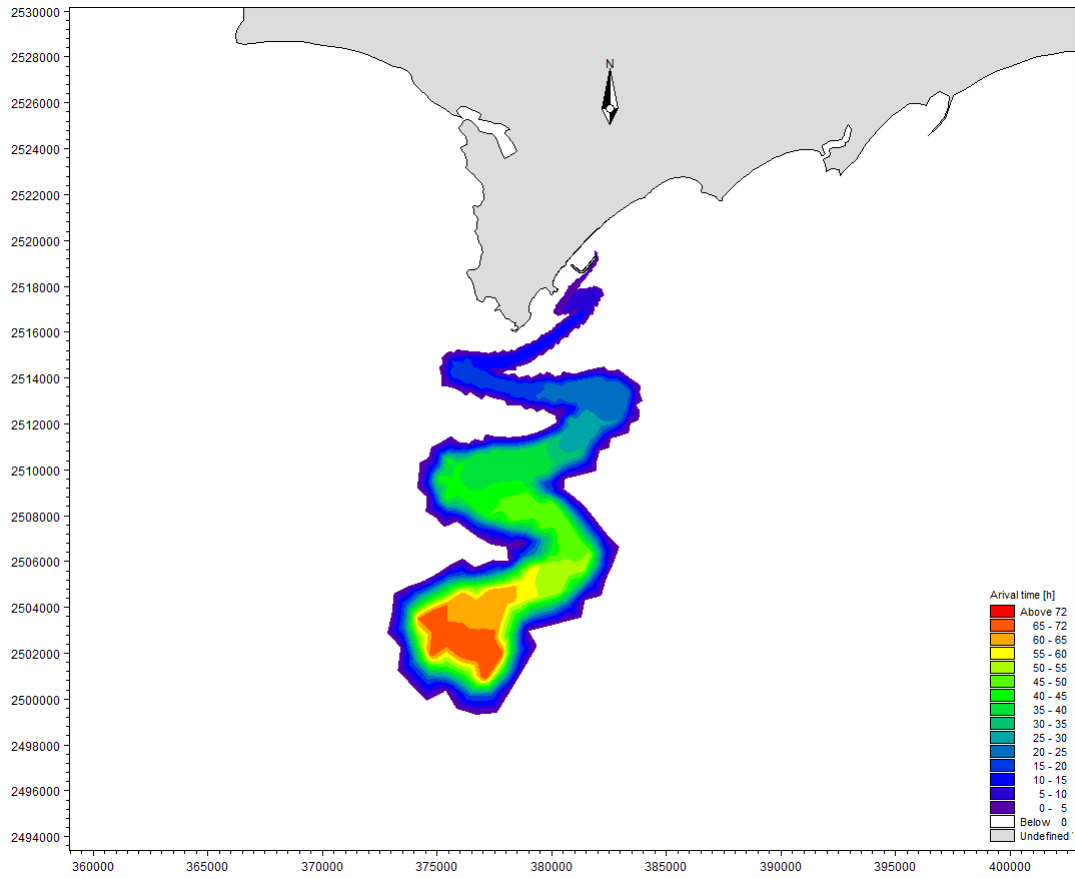


图 4.4.2-1 工况 1 溢油扫海范围 (72h)

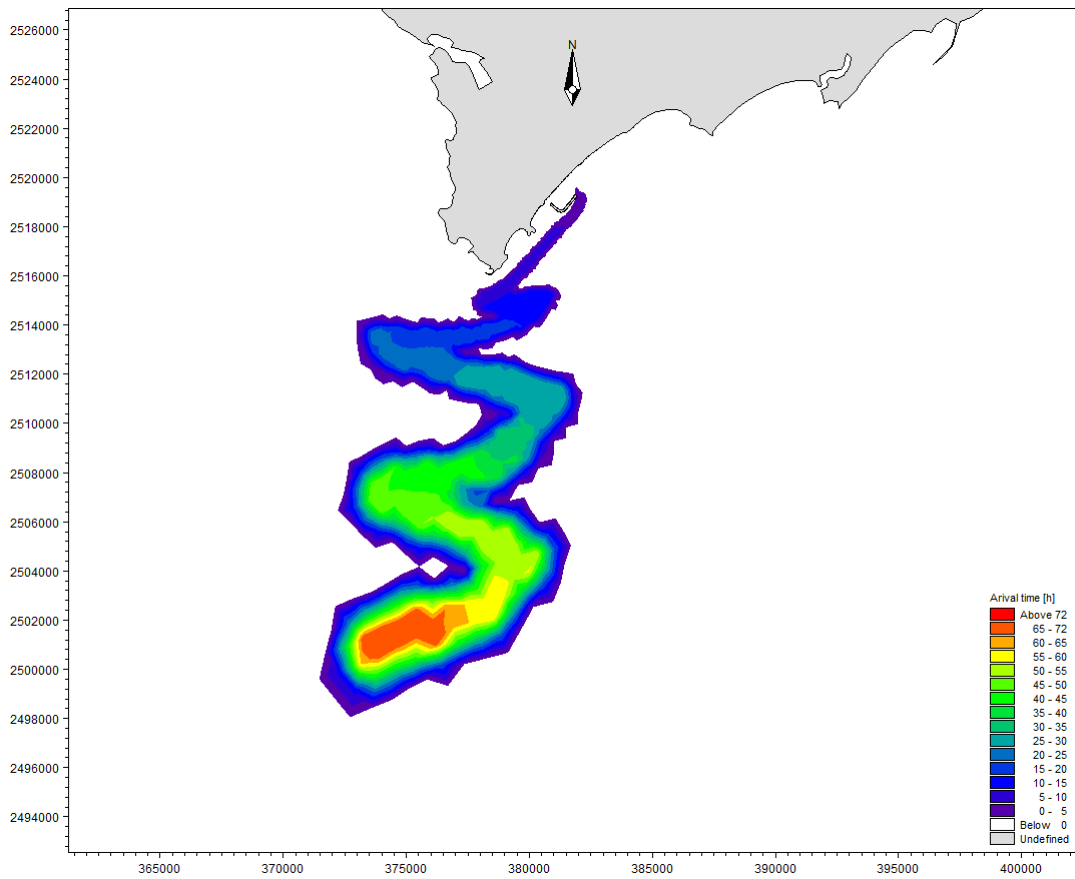


图 4.4.2-2 工况 2 溢油扫海范围 (72h)

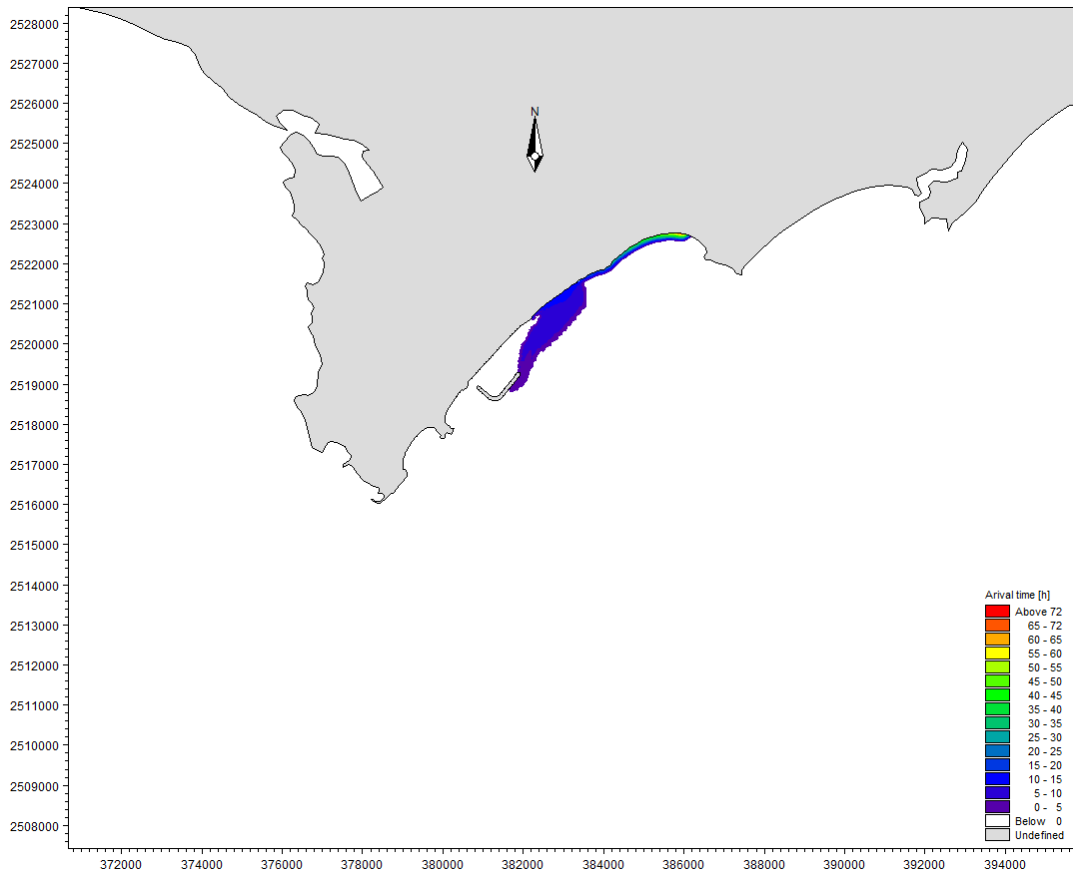


图 4.4.2-3 工况 3 溢油扫海范围 (72h)

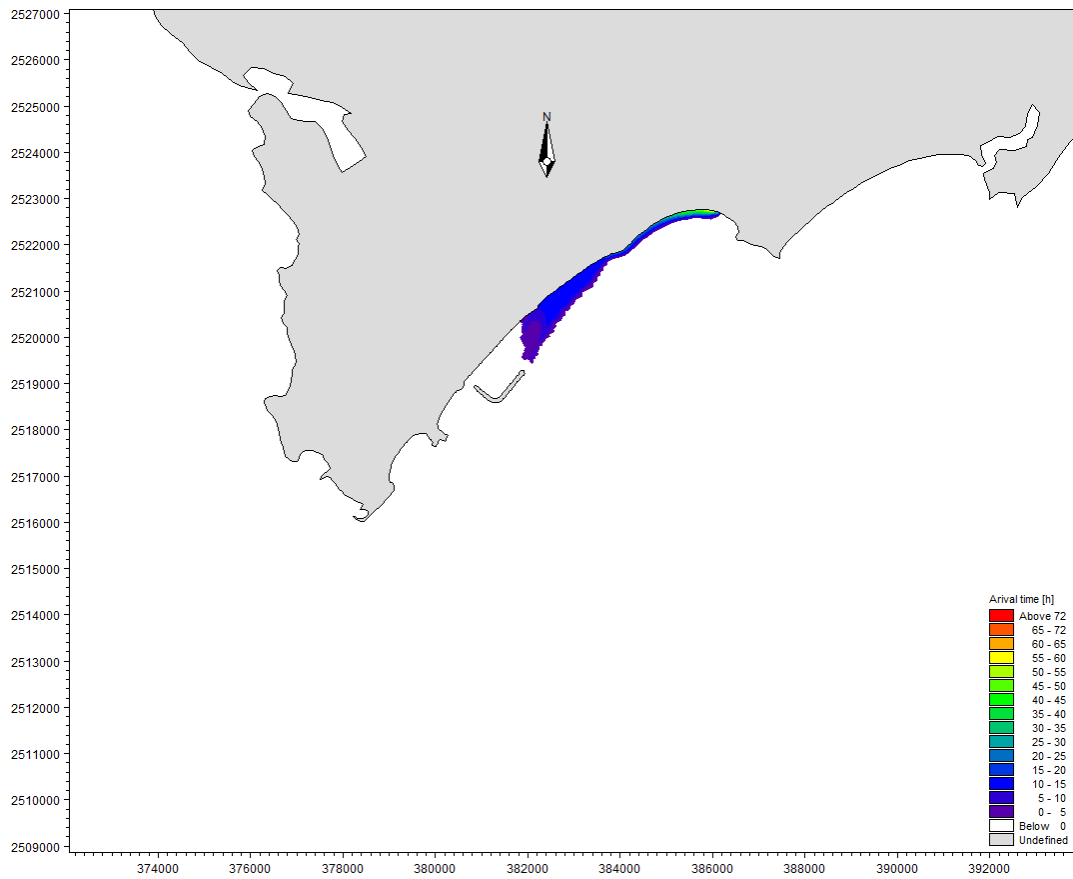


图 4.4.2-4 工况 4 溢油扫海范围 (72h)

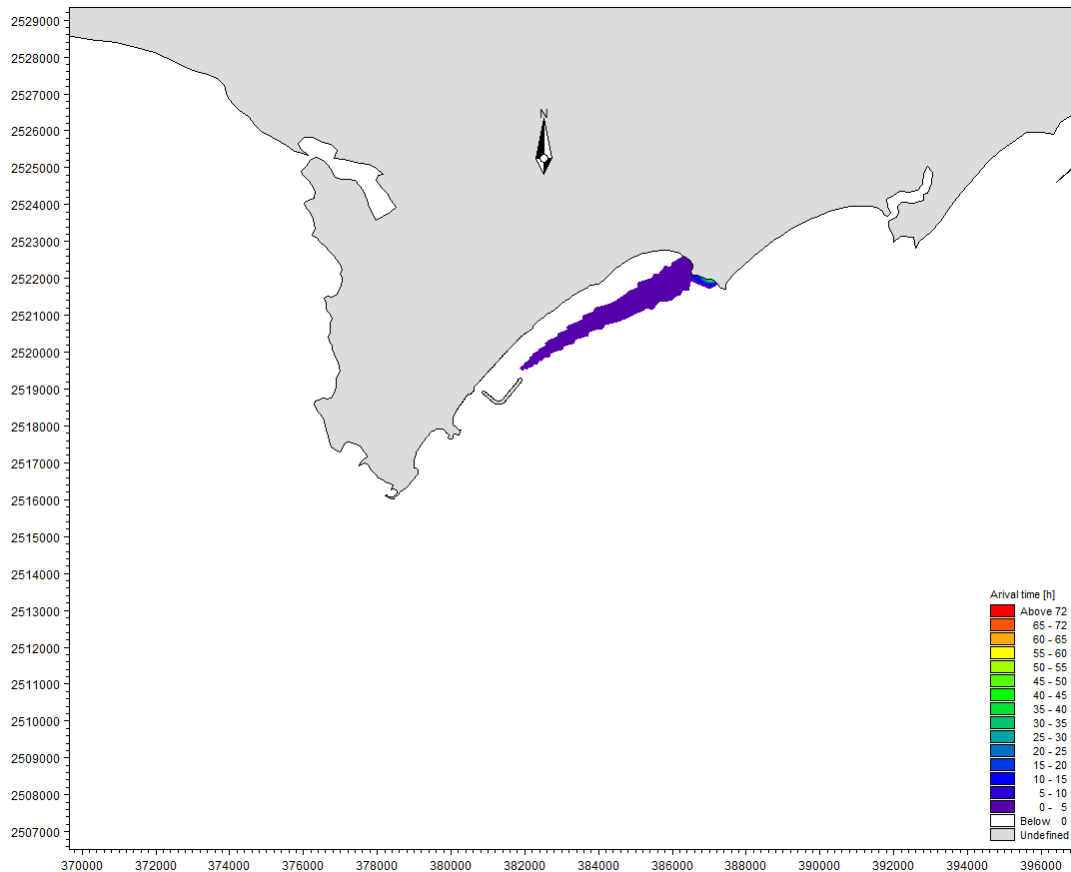


图 4.4.2-5 工况 5 溢油扫海范围 (72h)

从各溢油组合预测结果看，施工船在发生溢油事故时，影响最为不利的是 NNW 风向。由于溢油事故中无论是溢油点、溢油量还是溢油时间均有很大的随机性和不确定性，一旦发生泄漏事故时可能会对溢油点附近海域环境产生不利影响，因此一旦发生泄漏事故需以最短时间启动溢油应急预案，责任人应及时通知当地的应急反应机构，同时采取如使用围油栏、吸油材料、撇油器等必要措施保护重要目标，限制油污的扩散，尽量减小该海区遭受溢油污染损害的程度。

### 4.4.3 项目用海风险对资源环境影响分析

项目用海风险对资源环境的影响主要为船舶溢油风险造成的。船舶发生溢油事故时，石油类在水体内发生扩展，难以依靠水体段时间内自净降解，致使水体内石油含量超标。在油膜覆盖下，影响水-气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。溢油污染能引起水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡，造成渔业资源的损失。此外，事故溢出的燃料油如积累在近岸的浅海、滩涂，同时可能对项目附近岸线生态环境造成严重影响。因此，本项目应当采取适当的措施，确保事故发生时油膜的影响降低到最小的程度。

---

### (1) 事故溢油发生对环境的影响

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明，油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层海水中油类浓度增加值可超过 0.10mg/L 的第二类海水水质标准。在近岸水域，由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用，水质中油类浓度将大大增加，将超过 0.50mg/L 的第三类海水水质标准。

同时，溢油后，油的重组分可自行沉积，或粘附在海区悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。从而对底质造成影响。

### (2) 事故溢油对水生生态的影响

国内外许多的研究表明高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

#### 1) 对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的长江鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC<sub>50</sub> 值为 0.5~3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放可导致急性中毒死鱼事故。

#### 2) 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

污染因子石油类在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，当石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

#### 3) 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类

---

油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L 一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

#### 4) 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性终生性浮游动物幼体的敏感性大于阶段性临时性的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

根据所述，石油类对水生生物产生中毒影响的浓度阈值普遍较低，因此项目一旦发生溢油污染，将会造成污染水域内鱼类急性中毒和鱼的致突变性等，对浮游植物和动物也会产生一定的中毒影响，严重的影响将会造成部分鱼类、水生动植物中毒死亡事故。

### (3) 溢油对渔业资源的影响分析

油污染海洋水环境给渔业带来的损害是多方面的。首先污染能引起当时水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡，使渔场破坏，造成捕捞渔获量的直接减产，其次表现为产值损失，即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变，导致了市场价格下降。另外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相当悬殊。如果油污染发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。

### (4) 事故溢油对岸线的影响分析

溢油发生后，一旦水面上的浮油在风浪和潮汐等因素作用下，浮上岸边，便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对岸线生态环境造成严重影响。

### (5) 对鸟类的危害

海面上的溢油对鸟类的危害最大，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食，当接触到油膜后，羽毛能浸吸油类，导致羽毛失去防水、保温飞行和游泳能力，另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢

---

油，摄入体内还可使肝、肺、肾等器官发生损害并减少白细胞数目，导致鸟类死亡。最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。在溢油事故发生时，从保护自然生态的角度急救鸟类的工作是非常重要的。

#### **4.4.4 项目用海风险对周边海域开发活动的影响**

项目附近用海活动主要有航道、锚地、海上风电场项目、码头工程等。

项目建设期间若施工船舶发生事故溢油，为防止油膜迅速扩散，溢油事故应急船舶、围油和拦油设施等将会占据事故海面，甚至跨越航线围栏，增加了航线通航密度，且应急船舶为了执行应急任务，最大限度地防止油膜漂移，其航行路线是随意的，这就使原本井然有序的近海航线暂时出现混乱，影响附近航线的正常通航。因此，项目建设应强化施工组织调度，减小船舶事故风险，制定事故风险应急预案，一旦发生溢油事故及时开展事故应急工作，通知海事部门联合调度，减小事故溢油对附近海域开发活动的影响。

---

## 5 项目用海对海域开发活动的影响

### 5.1 项目用海对海域开发活动的影响

根据 3.4 节开发利用现状分析，本项目周边海域开发利用现状主要有航道、锚地、海上风电场项目、码头工程等，本项目仅申请进港航道施工期用海，项目用海对周边海域开发活动的影响主要为施工期间，具体分析如下：

#### 5.1.1 对中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的影响分析

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，建设单位同为中广核新能源港口投资（陆丰）有限公司，本项目对进港航道进行疏浚施工，有利于促进中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目整体推进，加快项目建设、投产，在合理组织生产施工、避免施工船只碰撞中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目主体工程的前提下，本项目建设对中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目无不利影响。

#### 5.1.2 对周边海上风电场项目的影响分析

项目东侧海域有 3 个海上风电场项目，分别为中广核汕尾后湖海上风电项目、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。各风电项目的路由登陆点均位于项目东侧陆域，其中项目距离最近的中广核汕尾后湖海上风电项目约 0.9km。

本项目建设不涉及上述海上风电场项目送出海缆保护范围，根据本报告第 4 章节分析，项目实施后，周边海域水动力环境变化幅度较小，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化，冲淤变化较大的区域主要位于航道内，冲刷厚度在 0.1m 以内，工程实施后不会造成底床的剧烈变化。因此，项目建设不会对上述海上风电场项目送出海缆产生不利影响。

#### 5.1.3 对周边航道、航路及锚地的影响分析

项目南侧分布有海甲航道、大星角甲子航道，以及中小型船舶推荐航路，均位于本项目南侧 7.0km 外；项目周边海域锚地有甲湖湾电厂码头设施配套 1#、



---

2#锚地，距离项目较远，均距离本项目 14.6km 外。项目与周边海域航道、航路及锚地均距离较远，项目建设对地形地貌与冲淤环境的影响仅局限于所在及附近海域，不会对距离较远的航道、航路、锚地功能造成影响，亦不会对沿航道、航路航行的船舶产生影响。

#### 5.1.4 对湖东三洲澳人工鱼礁区的影响分析

湖东三洲澳人工鱼礁区位于本项目东北侧 4.1km 处，根据本报告第 4 章节分析，项目疏浚工程施工引起的悬浮泥沙扩散范围较小，施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的包络线面积为 0.49km<sup>2</sup>，最远扩散距离为东北方向 0.6km，不会扩散至 4.1km 处的湖东三洲澳人工鱼礁区，对其生态环境基本不产生影响。项目施工船舶生活污水和船舶含油污水均收集后交具有处理资质的单位统一处理，正常施工对工程海域水质基本不产生影响。因此，项目进港航道疏浚施工对湖东三洲澳人工鱼礁区基本无影响。

#### 5.1.5 对周边其他项目的影响分析

广东陆丰核电一期工程距离本项目西南侧 3.3km，湖东三洲澳砂矿装卸码头位于本项目东北侧 4.9km 处，根据本报告第 4 章节分析，项目疏浚工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的包络线面积为 0.49km<sup>2</sup>，最远扩散距离为东北方向 0.6km，不会扩散至广东陆丰核电一期工程及湖东三洲澳砂矿装卸码头所在海域，不会对其产生影响。本项目施工范围仅限于中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道范围，与上述项目间有一定距离，项目建设对其基本无影响。

此外，项目建设期间将投入一定数量的施工船舶，占用一定的水域，增加附近海域的通航密度，对通过该片水域附近的船只的航行安全产生影响，增加船舶碰撞、事故溢油风险。

建设单位应严格落实安全生产责任，与周边项目在海事部门的指导下制定有效的安全保障措施，设置明显的交通标志，依法规范海上交通，完善导航体系，保证项目附近海域船舶的海上交通安全。

---

## 5.2 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。

通过对工程区域附近用海现状的调查,综合分析项目用海对周边开发活动的影响情况,按照利益相关者的界定原则,本项目无利益相关者,项目施工期间将对周边海域通航环境产生一定影响,界定协调责任部门为海事主管部门,详见表 5.2-1。

表 5.2-1 利益相关者界定表(涉密,不公开)

## 5.3 相关利益协调分析

### 与海事主管部门的协调分析:

项目建设过程中将投入施工船舶,周边海域的船舶流量会有所增加,对通航环境产生一定影响。

建设单位应建立安全有效的联系机制,施工前与海事主管部门进行充分沟通协调,做好船舶的进出安排,确保船舶的通航安全。建设单位经检查发现存在影响附近水域通航安全的情况,应及时通知海事主管部门,申请发布相应的航行警告;发现存在安全隐患时及时处理,并向海事主管机关报告。同时,建设单位应积极配合海事主管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,最大限度保证船舶交通安全,将施工期通航风险降至最低。

## 5.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

### 5.4.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地,其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此,本项目用海不涉及国防安全问题。

### 5.4.2 对国家海洋权益的影响分析

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

---

坏生态环境的行为。

本项目建设不涉及国家领海基点，不涉及国家秘密，本项目不会对国防安全  
和国家海洋权益产生影响。

## 6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

### 6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于开展省级海岸带综合保护与利用规划编制工作的通知》（自然资办发〔2021〕50号）要求：“做好过渡期用海审批。‘多规合一’的国土空间规划出台前，用海项目应按照当前严格围填海和严格管控无居民海岛的有关政策要求，依据原海洋功能区划和海岛保护规划进行审批。”

#### 6.1.1 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）》，本项目所在的海洋功能区为田尾山-石碑山农渔业区。项目周边有田尾山工业与城镇用海区、湖东-甲子工业与城镇用海区、珠海-潮州近海农渔业区、碣石湾农渔业区和金厢旅游休闲娱乐区。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情况见图 6.1.1-1 和表 6.1.1-1。海洋功能区划登记表见表 6.1.1-2。

表 6.1.1-1 项目周边海域海洋功能区划分布状况

编号	海洋功能区划名称	与本项目相对位置和最 近距离	功能区
1	田尾山-石碑山农渔业区	项目所在	农渔业区
2	田尾山工业与城镇用海区	项目西侧，1.8km	工业与城镇用海区
3	湖东-甲子工业与城镇用海区	项目东侧，11.2km	工业与城镇用海区
4	珠海-潮州近海农渔业区	项目南侧，4.2km	农渔业区
5	碣石湾农渔业区	项目西北侧，5.4km	农渔业区
6	金厢旅游休闲娱乐区	项目西北侧，10.4km	旅游休闲娱乐区

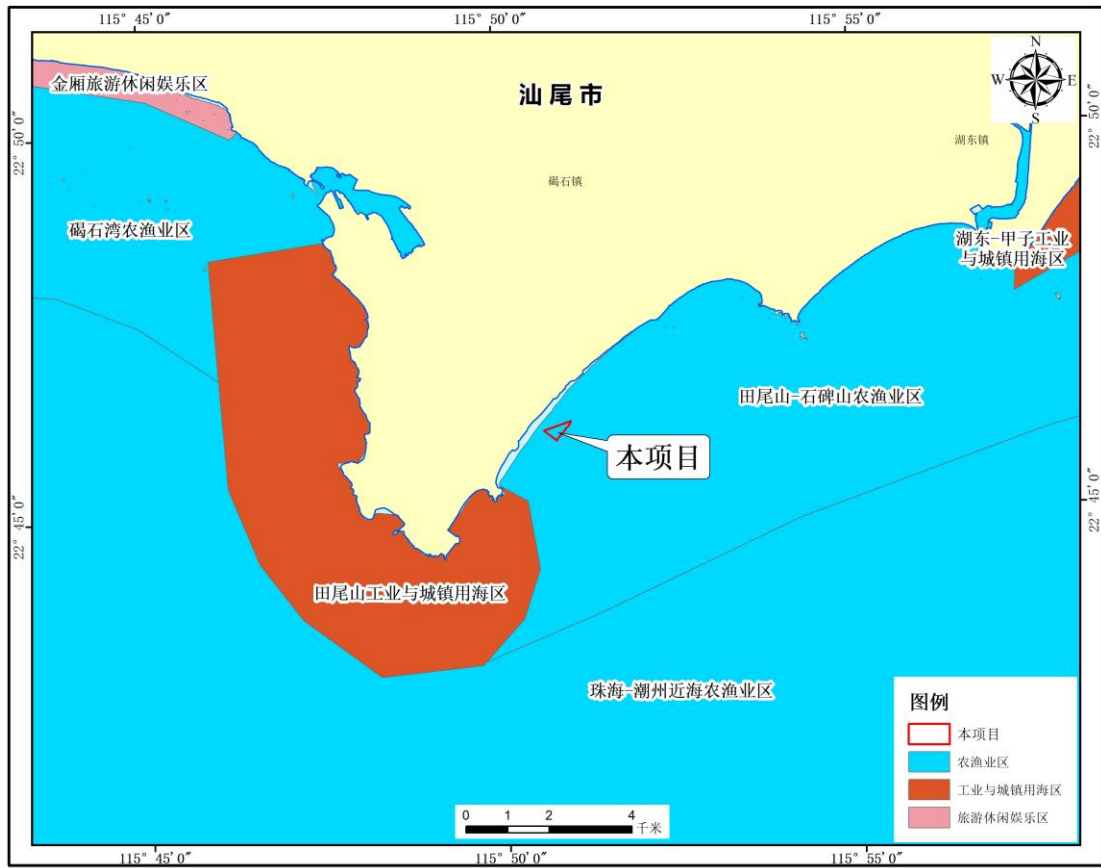


图 6.1.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图

表 6.1.1-2 项目所在海域及周边海洋功能区划登记表（摘选）

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积/hm <sup>2</sup> 岸段长度/m	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	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>
129	A3-26	田尾山 工业与 城镇用 海区	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>

131	A3-27	湖东-甲子工业与城镇用海区	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>
220	B1-2	珠海-潮州近海农渔业区	东至:117°31'36" 西至:114°26'02" 南至:21°49'34" 北至:23°35'10"	农渔业区	1272845	<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>

127	A1-16	碣石湾 农渔业 区	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>
128	A5-29	金厢旅 游休闲 娱乐区	东至:115°46'23" 西至:115°42'33" 南至:22°49'58" 北至:22°51'06"	旅游休 闲娱乐 区	411 7277	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海;</li> <li>2.保障碣石渔港、人工鱼礁用海需求;</li> <li>3.禁止在沙滩上建设永久性构筑物,保护砂质海岸;</li> <li>4.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.保护近岸海域生态环境;</li> <li>2.生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>3.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>



## 6.1.2 项目用海对所在海洋功能区的影响分析

本项目所在的海洋功能区为田尾山-石碑山农渔业区，海域使用管理要求是：1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.严格保护石碑山角领海基点；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；4.适当保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求；5.适当保障港口航运用海需求；6.经严格论证后，适当保障海上风电用海需求；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；8.合理控制养殖规模和密度；9.保障国防安全用海需求。海洋环境保护要求是：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；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；3.加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；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。

根据施工方案及悬浮泥沙扩散模拟，项目疏浚施工过程中悬沙增量大于10mg/L的包络线面积为0.49km<sup>2</sup>，增量大于100mg/L的包络线面积为0.16km<sup>2</sup>，会对项目所在的农渔业区的水质产生短期影响，悬浮泥沙扩散造成鱼卵仔稚鱼、游泳生物、底栖生物死亡。但施工过程对海水水质的影响时间是短暂的，一旦施工完毕就不会继续扩大。建议在施工过程中采取有效措施，尽量减少悬浮泥沙在水中的扩散范围。施工应尽可能选择在海流平静的潮期，以此减少疏浚施工过程中对水体的扰动并控制悬浮物的发生量，减轻对水生生物的影响，并采取生态补偿措施，促进生态环境的恢复。通过制定各项环保措施的实施，对船舶污水、垃圾进行有效的接收处理，消除或减轻周边海域遭受垃圾和污水的污染，能够使海洋生态环境得到有效保护。项目用海期间船舶存在发生碰撞、搁浅、触碰等海难事故而导致机舱油污水、燃料油泄漏；因此，必须制定相应的应急控制程序 and 操作规程，同时配备相应的应急设施、设备等。项目实施后，周边海域水动力环境变化幅度较小，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化，冲淤变化较大的区域主要位于航道内，冲刷厚度在0.1m以内，工程实施后不会造成底床的剧烈变化。

综上分析，项目疏浚工程对所在海洋功能区的影响主要为项目施工期引起的悬浮泥沙扩散对海域水质环境的影响，但施工产生的悬浮物扩散对水质环境的影

---

响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。总体上本项目建设对所在海洋功能区影响不大。

### 6.1.3 项目用海对周边海域海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目周边有田尾山工业与城镇用海区、湖东-甲子工业与城镇用海区、珠海-潮州近海农渔业区、碣石湾农渔业区、碣石湾近海海洋保护区和金厢旅游休闲娱乐区。

#### （1）对工业与城镇用海区的影响

本项目与“田尾山工业与城镇用海区”和“湖东-甲子工业与城镇用海区”的最近距离分别是 1.8km 和 11.2km。

其中距离较近的田尾山工业与城镇用海区的管理要求是：1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；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；3.适当保障港口航运用海需求；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；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；6.加强对围填海、温排水的动态监测和监管。

项目疏浚工程施工引起的悬浮泥沙扩散范围较小，施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的包络线面积为 0.49km<sup>2</sup>，最远扩散距离为东北方向 0.6km，不会到达田尾山工业与城镇用海区及湖东-甲子工业与城镇用海区，对以上工业与城镇用海区水质环境不产生影响。在施工期间，施工船舶进出会增加附近海域的海上交通密度，但施工时间较短，因此也不会影响工业与城镇用海区的港口航运功能需求。

因此，本项目的建设对周边工业与城镇用海区没有明显影响。

#### （2）对农渔业区的影响

本项目附近有珠海-潮州近海农渔业区和碣石湾农渔业区两个农渔业区，与项目的距离分别是 4.2km 和 5.4km。

项目建设期间将形成小范围的悬浮物高浓度区，根据施工方案及悬浮泥沙扩散模拟，施工过程中对近岸区的悬浮物扩散影响较大，但高浓度的水体也主要分布在近岸区。项目距离珠海-潮州近海农渔业区和碣石湾农渔业区较远，本项目建设过程中产生的悬浮物不会扩散至周边农渔业区，对该海域水质环境基本无影响。

#### （3）对旅游休闲娱乐区的影响

金厢旅游休闲娱乐区位于本项目西侧约 10.4km，距离较远。由悬浮泥沙模拟结果所得，项目施工期间悬浮泥沙扩散不会影响到金厢旅游休闲娱乐区的水质环境，项目施工期间施工船舶生活污水和船舶含油污水均收集后交具有处理资质的单位统一处理，不会直接排放入海，对旅游休闲娱乐功能区影响很小，对该功能区的海洋环境质量不会带来影响，能满足该功能区的环境保护要求。

综上所述，本项目施工过程中对周边海域功能区会产生一定的、短期的影响，但影响程度小，且随着施工结束影响即消失。在项目建设过程中，必须加强生态环境保护工作，维护海洋生态环境，严格按照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，加强管理，避免或减少对毗邻海洋功能区的影响。

#### 6.1.4 项目用海与所在海洋功能区的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目所在海域的海洋功能区为田尾山-石碑山农渔业区。

田尾山-石碑山农渔业区相适宜的海域使用类型为渔业用海，同时需适当保障港口航运用海需求以及适当保障海上风电用海需求，本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道疏浚工程，中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目将为海洋工程基地主要物料来源和产品提供基础条件，属于为保障海上风电建设的港口航运工程，虽然本项目海域使用类型不属于渔业用海，但其建设是与汕尾市海上风电场项目紧紧关联的，项目建成后，可有效解决粤东海上风电建设中风机大重件设备设施出海运输的难题、降低风电设备设施的运输成本，对汕尾市经济发展具有较强的带动作用。

本项目距离石碑山角领海基点较远，对领海基点无影响；项目不涉及曲清河、瀛江、隆江等河口海域围填海，对其防洪纳潮功能，航道通畅等基本没有影响。

因此，总体上，本项目与田尾山-石碑山农渔业区的管理要求无重大冲突，通过落实各项生态保护措施，坚决执行各项环境质量标准，严格按照批准的用海方式、用海面积、用海期限用海，可满足生态保护重点目标安全的要求，减少对田尾山-石碑山农渔业区其他开发利用活动的影响。项目用海所在海洋功能区的管理要求符合情况见表 6.1.4-1。

表 6.1.4-1 项目用海与所在功能区划的符合性分析一览表

项目所在功能区划	管理要求	符合性分析	符合性	
田尾山-石碑山农渔业区	海域使用管理要求	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；	项目仅申请施工期用海,对进港航道进行疏浚,没有海上构筑物,施工完成后水质将恢复。	不冲突
		2.严格保护石碑山角领海基点；	项目距石碑领海基点较远,对其没有影响。	符合
		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；	项目仅申请进港航道施工期用海,没有海上构筑物,对周边有一定距离的渔港、养殖、鱼礁用海需求没有影响,亦不影响防灾减灾体系建设用海需求。	符合
		4.适当保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求；	本项目距离后湖、石碑山角较远,对其旅游娱乐用海没有影响。	符合
		5.适当保障港口航运用海需求；	本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目的进港航道疏浚工程,能保障港口航运用海需求。	符合
		6.经严格论证后,适当保障海上风电用海需求；	中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目是解决粤东海上风电建设中风机大(重)件设备设施的出海运输难题、降低运输成本的迫切需要。同时也是粤东海上风电场运行维护的基本保障。	符合
		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；	本项目没有围填海内容,疏浚工程有利于防洪纳潮功能和航道功能发挥。	符合
		8.合理控制养殖规模和密度；	本项目没有养殖活动。	符合
		9.保障国防安全用海需求	本项目用海不涉及国防安全用海需求。	符合
	海洋环境保护要求	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； 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； 3.加强渔港环境污染治理,	本项目疏浚工程作业将采取严格的环境保护措施,项目施工期间建立了完善的环境监测体系和应急体系。项目建设完成后,没有海上构筑物,能够满足海水水质三类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	符合

		生产废水、生活污水须达标排海； 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。		
--	--	---	--	--

综上，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，与海域主导功能不冲突，对周边海洋功能区影响不大。

## 6.2 项目与《广东省海洋生态红线》的符合性分析

海洋生态红线是指依法在重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和海洋生态脆弱区等区域划定的边界线以及管理指标控制线，是海洋生态安全的底线。科学划定广东省海洋生态红线，制定和实施相应管控措施，旨在有效保护全省海洋生态环境、维护海洋生态健康、优化海洋生态安全格局、增强海洋经济可持续发展能力，推进海洋生态文明建设。

### 6.2.1 项目所在海洋生态红线区

根据《广东省海洋生态红线》，本项目没有位于海洋生态红线区内，不占用大陆自然岸线和海岛自然岸线。周边海域附近海洋生态红线区见图 6.2.1-1 和表 6.2.1-1，周边大陆自然岸线保有位置见图 6.2.1-2。项目周边海洋生态红线登记表见表 6.2.1-2。

表 6.2.1-1 项目周边海域海洋生态红线分布表

编号	海洋生态红线区名称	管控类别	类型	与本项目的方位关系
199	金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	西北侧 8.2km
200	金厢重要渔业海域限制类红线区	限制类	重要渔业海域	西北侧 9.1km
201	碣石湾海马珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区	限制类	珍稀濒危物种集中分布区	南侧 15.6km
203	湖东重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	东侧 11.2km

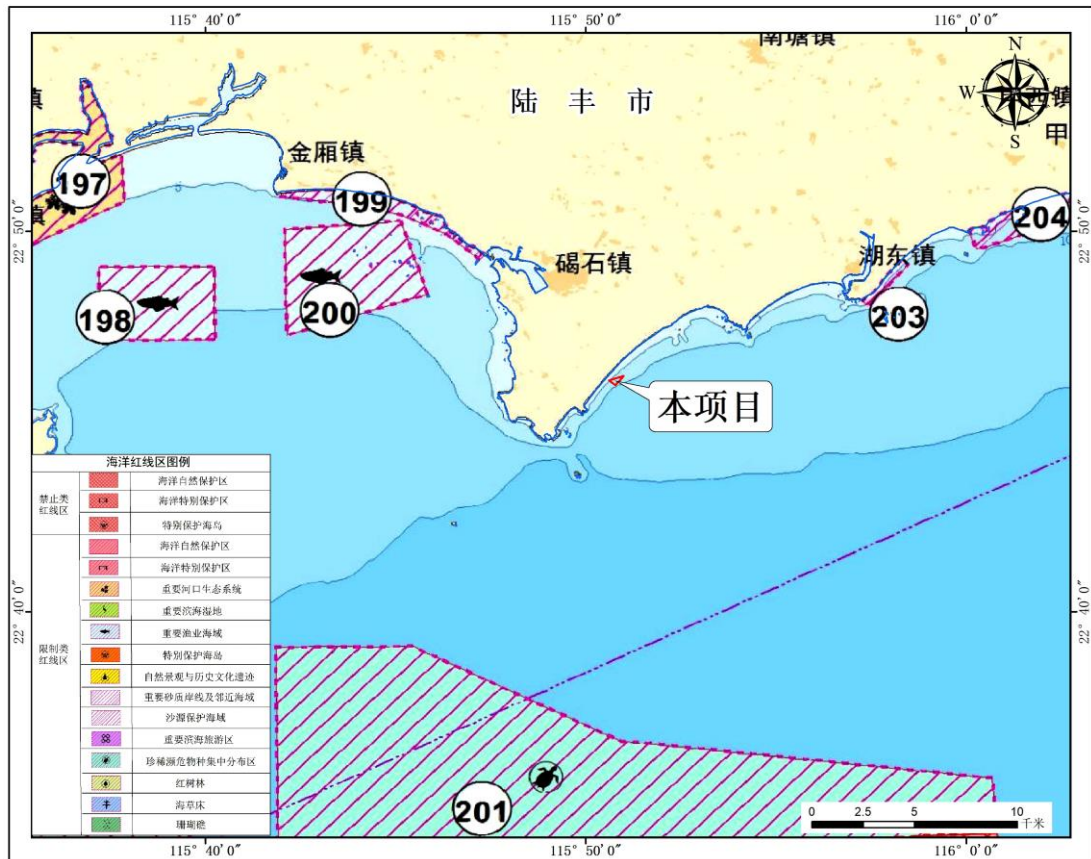


图 6.2.1-1 项目与海洋生态红线区位置图



图 6.2.1-2 项目与大陆自然岸线保有位置图

表 6.2.1-1 项目周边红线区管控要求表 (《广东省海洋生态红线》)

序号	管控类别	类型	名称	地理位置 (四至)	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
					面积 (km <sup>2</sup> )	海岸线 长度 (km)		
199	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	115°42'0.08"- 115°47'19.57"E 22°49'14.93"- 22°51'6.38"N	4.93	10.4	砂质岸线	管控措施: 禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线, 禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。 环境保护要求: 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物, 改善海洋环境质量。
200	限制类	重要渔业海域	金厢重要渔业海域限制类红线区	115°42'5.07"- 115°45'50.96"E 22°47'15.71"- 22°50'18.43"N	26.16	0	渔业资源	管控措施: 维持海域自然属性, 禁止围填海, 保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止新增围填海, 禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动; 禁止破坏性捕捞方式, 合理有序开展捕捞作业; 严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。 环境保护要求: 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 严格通知有害有毒的污水、油类、油性混合物和其他废弃物, 防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响改善海洋环境质量。
201	限制类	珍稀濒危物种	碣石湾海马珍稀濒危物种集	115°41'55.01"- 116°0'50"E 22°32'59.99"-	210.29	0	海马生物资源	管控措施: 严格保护海马资源及其生境, 维持海域自然属性, 禁止围填海, 维持促进珍稀濒危物种栖息和索饵的渔业资源。禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物, 防

		集中分布区	中分布区限制类红线区	22°38'58.42"N				止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。 环境保护要求：执行海水水质第一类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准。
203	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	湖东重要砂质岸线及邻近海域	115°57'16.93"- 115°58'27.35"E 22°48'1.97"- 22°49'14.35"N	0.97	2.7	沙滩	管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。

表 6.2.1-2 项目附近大陆自然岸线一览表 (《广东省海洋生态红线》)

序号	主体岸线代码	主体岸线类型	名称	地理位置(起止坐标)	岸线长度(m)	生态保护目标	管控措施	备注
185	44-0058	砂质岸线	湖东港	位于甲子湾，起点坐标： 115°56'45.827"E， 22°48'41.468"N； 终点坐标： 115°49'16.946"E， 22°44'53.819"N。	19521	自然岸线及沙滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。保障不改变自然岸线属性的核电基础设施建设。	含砂质岸线 18378 米，基岩岸线 1143 米。



---

## 6.2.2 项目用海与海洋生态红线的符合性分析

本项目为进港航道疏浚工程，在环境影响方面，项目对水体和生态的影响主要来源于疏浚期间产生的悬浮物及施工船舶生活污水和船舶含油污水。

根据《广东省海洋生态红线》，项目不位于海洋生态红线区，周边红线区均距离 8km 以上，从悬浮沙预测结果可知，项目疏浚工程引起的悬浮泥沙扩散不会到达周边红线区；项目施工期间施工船舶均设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，生活污水和船舶含油污水收集后交具有处理资质的单位统一处理。项目施工期间不涉及围填海工程，也不会排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，施工期间将采取有效措施防范溢油等事故风险。因此，项目建设不会对周边红线区产生不利影响。

根据《广东省海洋生态红线》，项目不占用大陆自然岸线和海岛自然岸线保有岸段，距离湖东港砂质岸线约 0.16km，根据本报告第 4 章节分析，项目实施后，周边海域水动力环境变化幅度较小，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化，冲淤变化较大的区域主要位于航道内，冲刷厚度在 0.1m 以内，工程实施后不会造成底床的剧烈变化，能够维持湖东港砂质岸线自然属性，项目建设不涉及采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，不会该变自然岸线形态及原有生态功能，对一定距离外的湖东港砂质岸线不会产生不利影响。

综上，项目建设符合《广东省海洋生态红线》。

## 6.2.3 与调整后的海洋生态保护红线符合性分析

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》：在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，包括允许必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护。

根据调整后的海洋生态保护红线，本项目不位于海洋生态红线区范围，项目周边分布有粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线（位于项目西北侧 8.8km）、金厢海岸防护物理防护极重要区（位于项目西北侧 8.2km）以及金厢重要渔业资

源产卵场（位于项目西北侧 10km），具体位置见图 6.2.3-1。

本项目距离新调整的海洋生态红线较远。根据悬浮沙预测结果可知，项目疏浚工程引起的悬浮泥沙扩散不会到达上述新调整生态红线区，对上述红线区范围内的水质基本不会产生不利影响。项目施工期间不涉及围填海工程，也不会排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，船舶污水经有资质的单位统一收集处理，并采取有效措施防范溢油等事故风险。因此，项目建设符合调整后的海洋生态保护红线要求。

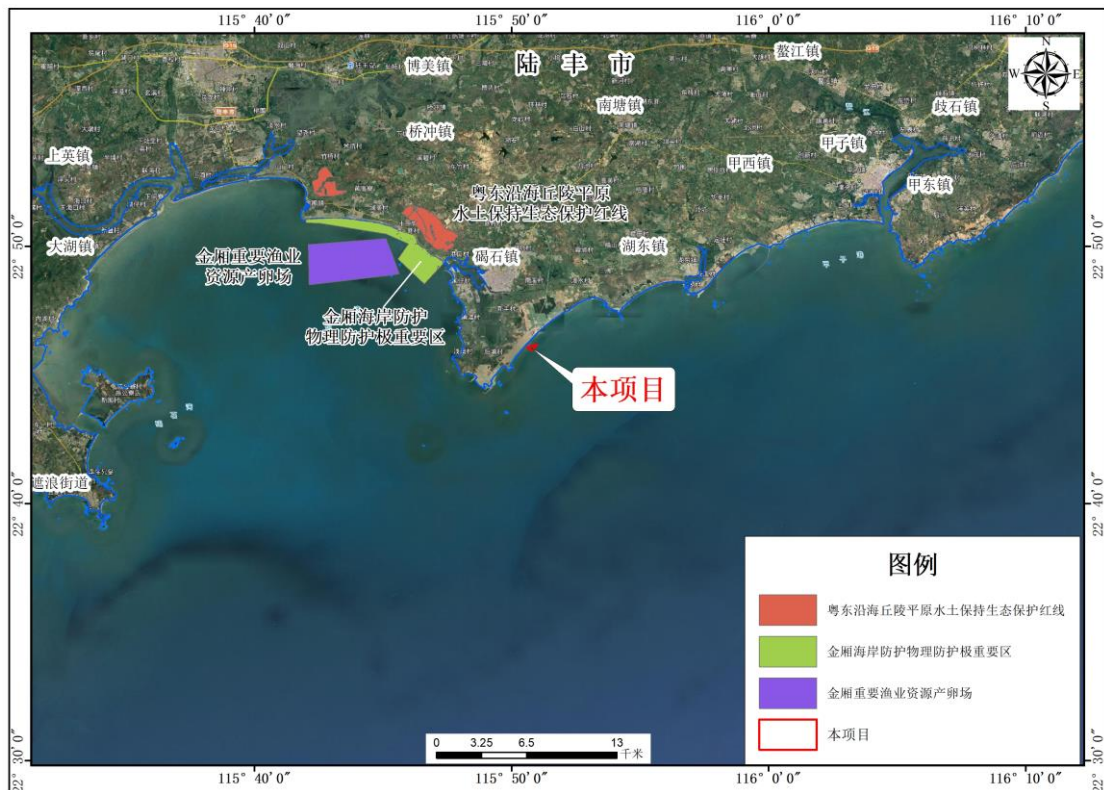


图 6.2.3-1 项目与调整后的海洋生态保护红线叠加示意图

## 6.3 项目用海与三线一单的符合性分析

### 6.3.1 广东省“三线一单”生态环境分区管控方案

为全面贯彻《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，落实生态保护红线，环境质量底线、资源利用上线，广东省人民政府于 2020 年发布了《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），确定了生态环境准入清单（以下简称“省三线一单”）。

#### (1) 与生态保护红线及一般生产空间符合性分析

---

根据“省三线一单”的要求，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定海域环境管控单元 471 个，其中优先保护单元 279 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 125 个，主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元 67 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

本项目位于“田尾山-石碑山农渔业区一般管控单元”，具体位置见图 6.3.1-1。项目建设与“田尾山-石碑山农渔业区一般管控单元”的符合性见表 6.3.2-1。

按照“省三线一单”要求，全省生态保护红线暂采用 2020 年 9 月广东省人民政府报送自然资源部、生态环境部的版本；一般生态空间后续与发布的生态保护红线进行衔接。根据《广东省海洋生态红线》，本项目不位于生态红线区，不占用大陆自然岸线保有和海岛自然岸线保有，根据前述章节分析，本项目用海、岸线的利用与广东省海洋生态红线中各相关红线区的要求相符。

陆丰港区作为汕尾港的重要港区，风电基地形成以后，将作为陆丰乃至汕尾市重要的 GDP 经济增长点极大促进当地经济发展。为了确保陆丰风电基地建设的顺利开展，形成覆盖整个粤东地区海上风电建设需求产品的海上运输能力和运维保障体系，需在陆丰地区建设风电设施出运及运维配套码头。中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目为海上风电项目的配套工程，目标是形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的国内乃至国际一流的海上风电工程基地。本项目对中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道进行疏浚，有利于促进该项目整体推进，加快该项目建设、投产。项目建设不会对周边海洋环境产生较大的不利影响，项目施工期的环境风险主要为自然灾害风险和施工船舶溢油风险，可通过执行必要的防护措施、制定应急预案、加强监测等方法来避免或者减弱影响。

本项目没有大规模、高强度的工业和城镇建设，没有海上构筑物，项目用海对周边海域的水动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境影响较小，不会对所在海域产生严重影响，不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保生态功能不降低。

因此，本项目符合生态保护红线及一般生态空间的要求。

## **(2) 与环境质量底线符合性分析**

---

本项目废水、废气、噪声通过各项治理设施治理后均能达标排放，固废有合理可行的处置措施。因此，只要建设方切实做好各项环保措施，项目产生的“三废”经处理后均能达标排放，本项目污染物排放不会改变区域环境功能区要求，不会对区域环境质量底线造成冲击。

### **(3) 资源利用上线**

项目疏只在码头进港航道区域进行疏浚作业，无土地占用和拆迁问题；工程区外部配套条件优越，施工期用电、用水可由附近现有供水、供电系统提供条件予以解决；对外交通方便，满足本工程建设的交通需求。工程的各项外部协作条件均能满足本工程的需要。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目不位于海洋生态红线区范围，也不占用大陆自然岸线保有和海岛自然岸线保有，符合海洋生态红线管控要求。项目仅对进港航道进行疏浚，不建设海上构筑物，不会对海洋空间资源造成长期的占用。

本项目不会耗费土地资源，不涉及基本农田和耕地，土地资源消耗符合要求。项目位于田尾山-石碑山农渔业区，用海类型与所在功能区的管理要求不冲突。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上线。

### **(4) 环境准入负面清单**

本项目用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为开放式用海（一级）的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。根据《市场准入负面清单》（2022版），在获得许可的前提下，项目不属于禁止准入类，与《市场准入负面清单》要求相符。

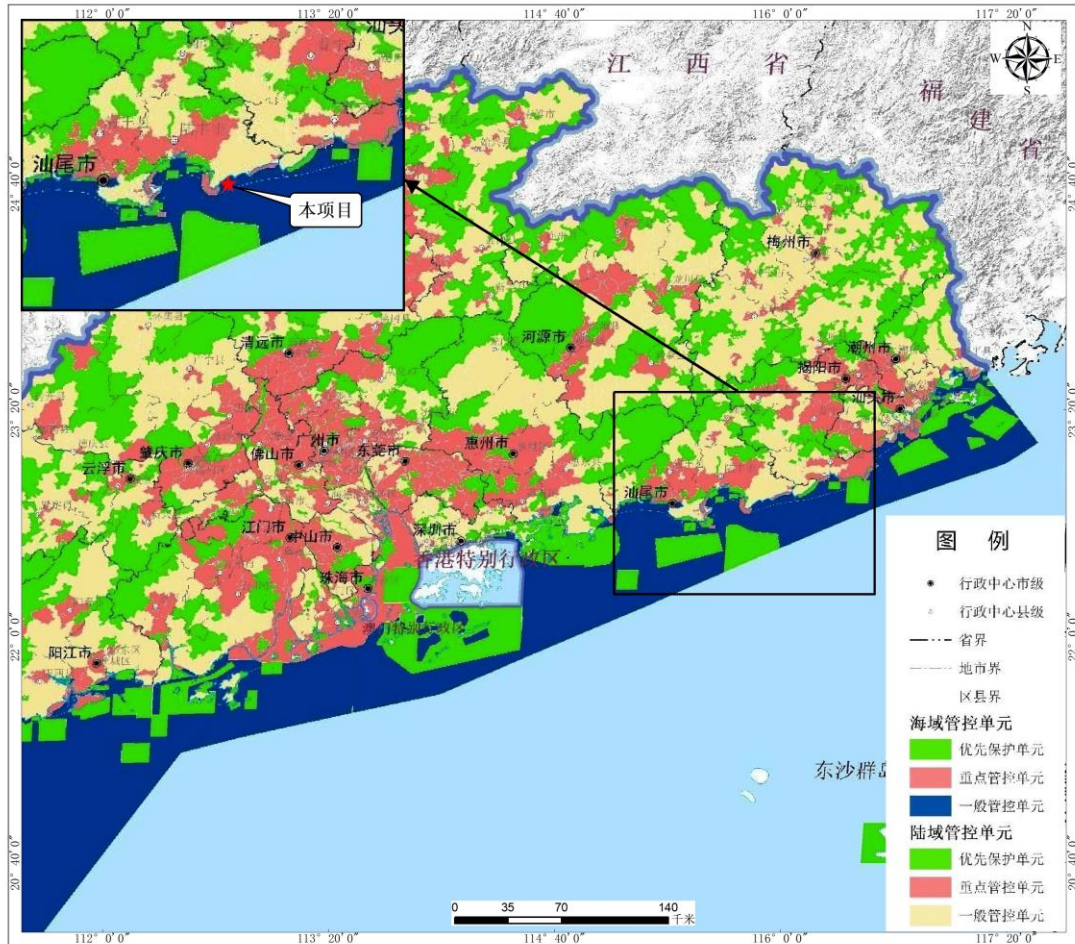


图 6.3.1-1 项目与广东省环境管控单元叠加示意图

### 6.3.2 汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案

2021年7月5日，汕尾市政府印发《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》（以下简称“市三线一单”）。主要目标是到2025年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，全市生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，主要污染物排放得到有效控制，资源、能源利用效率稳步提高，生态环境治理能力显著增强，绿色发展水平明显提升。其中：

——生态保护红线和一般生态空间。全市陆域生态保护红线面积 665.95 平方公里，占全市陆域国土面积的 15.15%；一般生态空间面积 520.71 平方公里，占全市陆域国土面积的 11.85%。全市海洋生态保护红线面积 2526.10 平方公里，占海域面积的 35.31%。

——环境质量底线。全市水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例、水功能区达标率稳步提升，城镇集中式饮用水水源地水质稳定达标，全面消

---

除劣V类水体。近岸海域优良水质比例基本保持稳定。大气环境质量继续保持全省领先，细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）年均浓度达到或优于世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量总体保持稳定，土壤环境风险得到管控。

——资源利用上线。强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家和省下达的总量和强度控制目标。按国家、省规定年限实现碳达峰。

到 2035 年，生态环境分区管控体系进一步巩固完善，生态安全格局稳固；环境质量实现根本好转，大气环境质量继续保持全省领先；资源利用效率显著提升，碳中和行动计划稳步推进；节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、能源结构、生产生活方式总体形成，基本建成美丽汕尾。

根据方案要求，全市共划定海域环境管控单元 54 个。其中，优先保护单元 37 个，重点管控单元 7 个，一般管控单元 10 个。本项目位于“田尾山-石碑山农渔业区一般管控单元”，具体位置见图 6.3.2-1，符合性分析见表 6.3.2-1。

通过以上分析，项目建设符合所在“三线一单”管控单元的管理要求，符合广东省海洋生态保护红线，对周边海域的水动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境影响较小，不会对所在海域产生严重影响，不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保生态功能不降低。没有大规模、高强度的工业和城镇建设，建设后有利于促进中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目整体推进，加快该项目建设、投产，实现经济社会的可持续发展，符合“市三线一单”的管理要求。

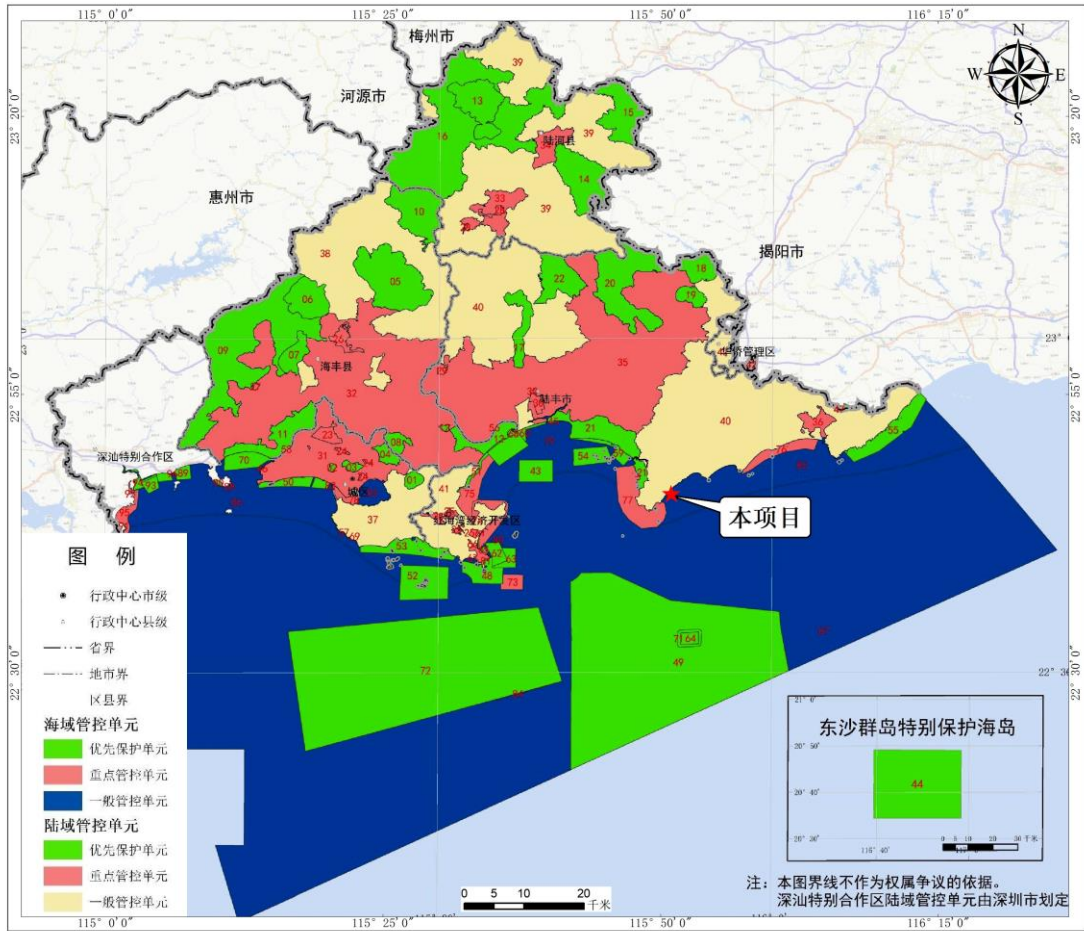


图 6.3.2-1 项目与汕尾市环境管控单元叠加示意图

表 6.3.2-1 项目建设与所在管控单元的符合性分析

管控单元	管理要求	项目情况描述	是否符合
田尾山-石碑山农渔业区一般管控单元	<p>区域布局管控：</p> <p>1-1.合理保障甲子渔港、湖东渔港、人工鱼礁用海需求，防灾减灾体系建设用海需求。</p> <p>1-2.以保护海洋生态为前提，合理保障旅游娱乐用海需求，港口航运用海需求，国防安全用海需求。</p> <p>1-3.保护礁盘生态系统，保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种，严格新增港口用海审批。</p>	<p>本项目为航道疏浚工程，不会影响甲子渔港、湖东渔港、人工鱼礁用海需求，建成后有利于防洪纳潮。</p> <p>项目没有海上构筑物，与旅游娱乐、港口航运用海、国防安全用海需求不冲突。</p> <p>项目经海域论证，合理布局，可做到最大程度减少对海洋生态环境的破坏。项目建设对海洋环境的影响仅限于项目疏浚及邻近海域，且施工期较短，基本不会对龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种产生不利影响，不会破坏周边礁盘生态系统。</p>	符合
	<p>污染物排放管控：</p> <p>2-1.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</p>	<p>本项目不涉及海水养殖活动。</p>	符合

	止造成海洋环境的污染。不得将海上养殖生产、生活废弃物弃置海域。		
	环境风险防范： 3-1.加强港口应急设施、预警和处置能力建设。	本项目疏浚施工期间将制定相关应急措施。	符合
	能源资源利用： 4-1.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。	本项目不涉及海洋捕捞作业。	符合

## 6.4 项目产业结构符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），本项目属于第五类新能源的“12.海上风电建设与设备制造”，为鼓励类，符合国家产业政策要求。

## 6.5 项目用海与相关规划符合性分析

### 6.5.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《全国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。

本工程所在的珠江口两翼海域属优化开发区域，该区域的发展方向与开发原则是：优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排水口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。

《全国海洋主体功能区规划》提出：“产业政策。严格控制高耗能、高污染项目建设，避免低水平重复建设，促进临海产业合理布局。鼓励引导社会资本合理开发海洋资源。科学发展海水养殖，推广海水生态健康养殖模式，鼓励有条件的企业拓展离岸养殖和集约化养殖，支持远洋渔业发展。支持深远海油气资源勘探开发，加强深水核心技术装备研发及配套能力建设。支持海水淡化和综合利用、



---

海洋药物与生物制品、海洋工程装备制造、海洋可再生能源等产业发展。积极培育海洋主题公园、海岛旅游等新兴旅游业态，重点发展休闲渔业、海上运动休闲旅游等项目。”

中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目为海上风电项目的配套工程，目标是形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的国内乃至国际一流的海上风电工程基地。本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目进港航道疏浚工程，项目建设有利于促进该项目整体推进，加快该项目建设、投产。因此，本项目与《全国海洋主体功能区规划》“支持海洋工程装备制造、海洋可再生能源等产业发展”相符。

### 6.5.2 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据广东省人民政府 2017 年 12 月颁布的《广东省海洋主体功能区规划》，在规划期间（至 2020 年），我省坚持陆海统筹，突出保护优先，绿色发展，改革创新，合理确定不同海域主体功能，调整开发内容，创新开发方式，规范开发秩序，提高开发效率，构建陆海统筹，可持续发展的海洋国土空间格局。广东省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。其中限制开发区细分为重点海洋生态功能区和海洋渔业保障区。

本项目位于限制开发区域中的海洋渔业保障区。该区域的发展方向和布局明确要求“加快发展海洋风电产业。在风能资源和地质条件较好地区，坚持‘三个 10’原则，强化与海洋生态红线协调，科学布局海上风电场址，推进海上风电规模化、集约化开发，实现海洋开发和海洋保护双赢。有序推进珠三角海域的惠州港口，粤东海域的洋东、勒门（一）、海门（二、三）靖海、神泉、后湖、甲子，粤西的南鹏岛、沙扒、外罗、新寮、徐闻等近海浅水区海上风电建设，到 2020 年规划建设装机容量 840 万千瓦，优先保障 1344 平方公里海域使用需求。远期逐步开发粤东、粤西 35-50 米水深的近海深水区海上风电场，科学合理安排远期海上风电发展用海需求。以海上风电规模化开发带动风电装备及服务业发展，推动风电全产业链发展，推动粤东海上风电运维、可研及整机组装基地建设”。

陆丰港区作为汕尾港的重要港区，风电基地形成以后，将作为陆丰乃至汕尾市重要的 GDP 经济增长点极大促进当地经济发展。为了确保陆丰风电基地建设的顺利开展，形成覆盖整个粤东地区海上风电建设需求产品的海上运输能力和运

维保障体系，需在陆丰地区建设风电设施出运及运维配套码头。中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的目标是形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的国内乃至国际一流的海上风电工程基地。本项目为海上风电工程基地的配套进港航道疏浚工程，其建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的发展方向 and 布局。

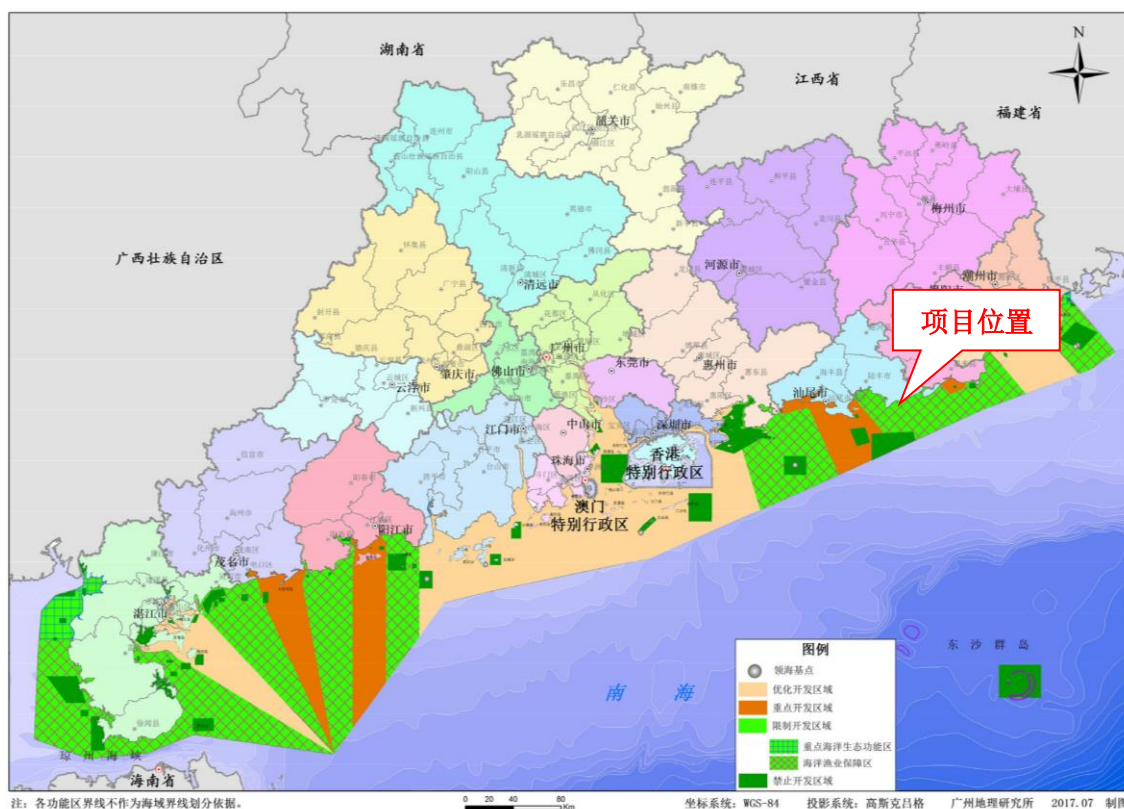


图 6.5.2-1 广东省海洋主体功能区规划图

### 6.5.3 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

海岸带是社会经济发展的重点区域，也是生态类型多样、生态功能重要、生态系统脆弱的区域。广东省人民政府、国家海洋局于 2017 年 10 月发布《关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》（粤府〔2017〕120 号）。坚持陆海统筹，突出保护优先、节约优先、绿色发展、改革创新，实施基于生态系统的海岸带综合管理，优化海岸带综合保护与利用空间格局，强化海岸线分类分段管控，严守生态红线，筑牢生态安全屏障，努力把广东省海岸带打造成为宜居、宜业、宜游的黄金海岸带和美丽宜人的家园，发挥海岸带对区域经济社会的

---

引领和支撑作用。

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》基于广东省海岸带自然资源禀赋和承载能力、产业基础和发展潜力，以海岸线为轴，构建“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，多规融合、湾区发展”的海岸带保护与利用总体格局，逐步实现陆海统筹。依据资源环境承载能力和空间开发适宜性，规划确定海岸带“三区三线”基础空间格局，推动形成海陆协调的生态、生活、生产空间总体架构。

通过广东省海岸带保护与利用总体规划图叠加分析，本项目位于“三区三线”中的生态空间，项目疏浚范围不占用岸线。根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，“生态空间是以调节、维持和保障生态安全，提供生态产品和生态服务为主导功能的区域，主要包括典型生态系统、珍稀濒危生物集中分布的空间和用途限定空间。严守生态红线，实施四个“不减少”，即自然岸线不得减少，自然湿地不得减少，沙滩不得减少，公益林不得减少”。

风能被誉为二十一世纪最有开发价值的绿色环保新能源之一，广东省近海海上风电资源丰富。中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的目标是形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的国内乃至国际一流的海上风电工程基地。本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）的进港航道疏浚工程，是码头建设的必要配套工程。项目不位于典型生态系统、珍稀濒危生物集中分布的空间和用途限定空间，不会造成自然岸线、自然湿地、沙滩和公益林减少。

因此，项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》关于发展海洋可再生能源的规划要求。

附图27

广东省海岸带红海湾区三生空间规划分图

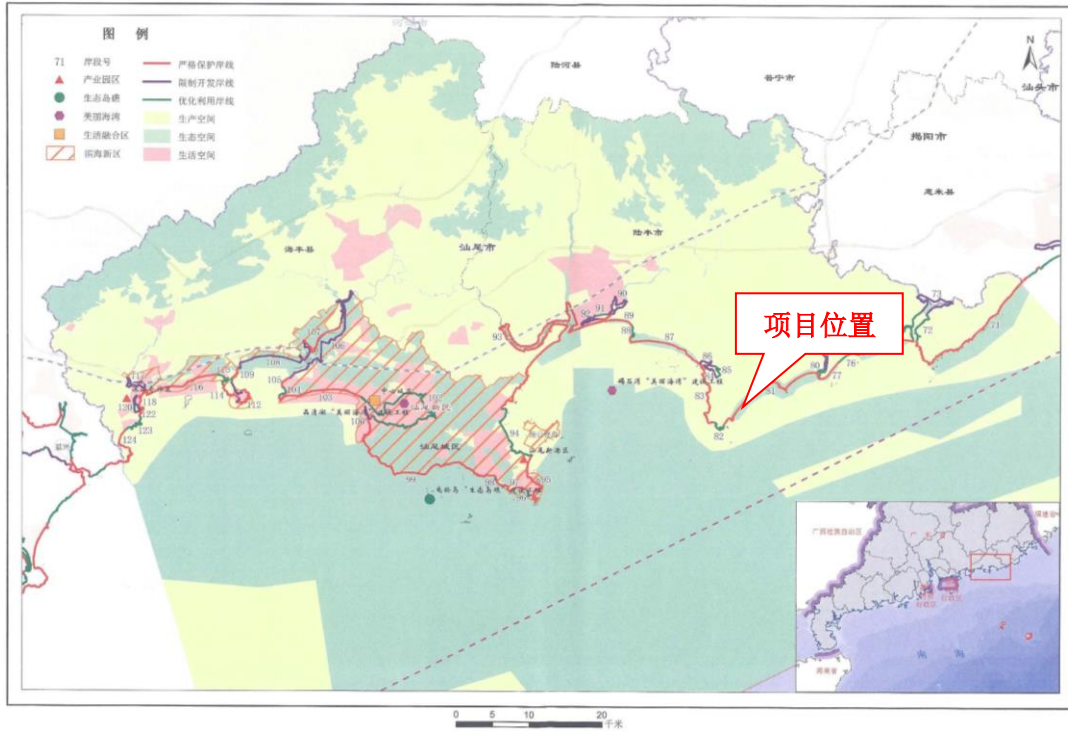


图 6.5.3-1 广东省海岸带综合保护与利用总体规划图

## 6.5.4 与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析

2021年11月3日，《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》由广东省人民政府正式印发（以下简称《规划》）。该规划是指导“十四五”时期全省土地、海洋、森林、矿产、湿地等自然资源保护与开发工作的指导性、纲领性文件。规划提出了9项重大工程，系统推进自然资源高水平保护高效率利用，全力支持全省高质量发展。

《规划》提出，拓展蓝色海洋发展空间全面建设海洋强省。培育壮大海洋新兴产业。培育战略性、先导性产业，不断突破关键技术，增强产业链供应链自主可控能力，引导产业集中布局、集聚发展，抢占未来产业发展先机。加快海上风电规模化开发，完善产业链，建设珠三角海上风电研发服务基地和粤东、粤西千万千瓦级海上风电基地，打造海上风电产业集群。

《规划》列举的“十四五”重大工程共9项，其中第6项：海洋产业集群建设工程。工程内容是聚焦打造海上风电、海洋油气化工、海洋工程装备制造、海

---

洋船舶工业、海洋旅游以及海洋渔业等 6 大海洋产业集群，依托特有区位优势和现有海洋产业发展基础，逐步完善上下游产业链，着重在深海关键技术与装备、深水 油气资源开发、海水养殖和海洋生物技术、海洋可再生能源、海洋电子信息等领域突破一批产业关键技术，推动核心设备国产化，逐步形成规模化的产业集聚，进一步提升广东海洋产业综合竞争力，推动海洋高质量发展。

广东省沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，潜力巨大。本项目所在的广东省汕尾海域具有规模开发风力发电的有利条件。海上风电场的建设将有利于改善广东省的电源结构，推动我国海上风电产业的发展，并对开发可再生能源也有着重要的意义。中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目为汕尾海上风电产业的配套码头工程，是解决粤东海上风电建设中风机大（重）件设备设施的出海运输难题、降低运输成本的迫切需要。同时也是粤东海上风电场运行维护的基本保障，符合国家可持续发展政策和国家新能源发展政策方针，可减少化石资源的消耗，对绿色生态将起到积极作用。

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，为海上风电产业配套项目，项目建设符合所在海洋功能区和周边生态红线区的管控要求，项目建设响应国家大力发展风电产业的号召，对促进我国海上风电核心技术发展，推动海上风电产业链的发展有重要意义。

因此，本项目建设与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的要求相符合。

### **6.5.5 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析**

根据《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，2025 年广东省海洋生态环境保护的主要目标是：

——海洋生态环境质量持续改善。近岸海域水质优良（一、二类水质）面积比例达到 86% 以上；陆源主要污染物入海量持续降低，国控河流入海断面稳定消除劣 V 类水质。

——海洋生态保护修复取得实效。重要海洋生态系统和生物多样性得到保护，海洋生态系统质量和稳定性显著提升，大陆自然岸线保有率和大陆岸线生态

---

修复长度达到国家要求，营造修复红树林 8000 公顷。

——美丽海湾建设稳步推进。重点推进 15 个美丽海湾建设，亲海环境质量明显改善，公众临海亲海获得感和幸福感显著增强。

——海洋生态环境治理能力不断提升。海洋生态环境监测监管能力大幅增强，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的海洋生态环境治理体系不断健全。

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求，加强海洋生态空间保护。海洋空间坚持保护为主、适度开发，实施海洋“两空间内部一红线”。按照国家的统一部署，探索建立海岸建筑退缩线制度，清理整治非法占用自然岸线、滩涂湿地等行为。推进建设以国家海洋公园为主体、海洋自然保护区为基础、各类海洋自然公园为补充的自然保护地体系，科学划定海洋自然保护地，整合优化以中华白海豚、中国鲎、黄唇鱼等珍稀物种，珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统为保护对象的自然保护区。加强底线约束和空间管控，严格落实生态保护红线管控。生态保护红线内的自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。定期开展海洋自然保护地和海洋生态保护红线的保护成效评估。

本项目是中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目进港航道疏浚工程，为海上风电产业配套项目，项目建设能推动我省现代电力发展，增强市场竞争力。本项目没有占用自然岸线、滩涂湿地等行为，也不占用海洋生态红线区，项目建设对周边水动力环境的影响较小，工程产生的冲淤变化均局限于疏浚范围邻近海域，不会对周边海域冲淤变化造成较大的影响。项目施工产生悬浮泥沙影响主要局限于疏浚范围邻近海域，且悬浮泥沙将在施工结束一段时间后消除。施工船舶产生的生活污水及油污水均统一收集处理，不会对项目海域水质环境产生影响。

因此，项目建设与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的规划要求是相符合的。

---

## 6.5.6 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

广东省人民政府办公厅于 2021 年 9 月 30 日发布《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，规划提出：推动省管海域近海深水区项目开工建设，争取粤东千万千瓦级海上风电基地纳入国家相关规划并推动基地项目开工建设。强化省统筹工作力度，重点统筹做好项目前期工作、场址资源划分及配置、发展与安全，以及海上集中送出、登陆点和陆上送出通道、送出模式等。支持海洋资源综合利用，推动海上风电项目开发与海洋牧场、海上制氢、观光旅游、海洋综合试验场等相结合，力争到 2025 年底累计建成投产装机容量达到 1800 万千瓦；推动海上风电产业集群发展，加快建设阳江、粤东海上风电产业基地，力争到 2025 年全省风电整机制造年产能达到 900 台（套）。

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目响应国家大力发展风电产业的号召，对促进我国海上风电核心技术发展，推动海上风电产业链的发展有重要意义。项目建设满足广东省沿海可再生能源开发发展战略的需要，对汕尾地区经济发展具有强有力的促进作用。

本项目是中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的必要配套工程，与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》关于打造海上风电产业集群，推动海上风电项目规模化开发的要求相符合。

## 6.5.7 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

为深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话和重要指示批示精神，2021 年 1 月 26 日省十三届人大四次会议审议批准《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》（以下简称《省十四五规划》），重点明确“十四五”时期（2021-2025 年）广东经济社会发展的指导思想、基本原则、发展目标、发展要求，谋划重大战略，部署重大任务，并对 2035 年远景目标进行展望，是战略性、宏观性、政策性规划，是政府履行经济调节、市场监管、社会管理、公共服务和生态环境保护职能的重要依据，是未来五年广东省经济社会发展的宏伟蓝图和全省人民共同的行动纲领。

---

《省十四五规划》提出，围绕建设海洋强省目标，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业国际竞争力，推进海洋治理体系与治理能力现代化，努力拓展蓝色发展空间，打造海洋高质量发展战略要地。坚持陆海统筹、综合开发，优化海洋空间功能布局，提升海洋资源开发利用水平，积极拓展蓝色经济发展空间。

《省十四五规划》要求，推动绿色低碳发展。统筹布局和优化提升生产、生活、生态空间，建立和完善生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单“三线一单”生态环境空间分区管控体系。培育壮大环保产业，推动绿色低碳技术创新和清洁生产，推进绿色化改造，发展绿色建筑。推进能源革命，积极发展风电、核电、氢能等清洁能源，建设清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。倡导简约适度、绿色低碳的生活方式，开展绿色生活创建活动。制定实施碳排放达峰行动方案，推动碳排放率先达峰。

在广东省因地制宜地开发建设一定规模的清洁能源，是对广东省能源消耗的有益补充，符合我国能源可持续发展战略的要求。发展风电已成为许多国家推进能源转型的核心内容和应对气候变化的重要途径，也是我国深入推进能源生产和消费革命、促进大气污染防治的重要手段。本项目是甲子海上风电场的附属设施，为甲子海上风电项目提供风能数据支撑，符合广东省可再生能源发展战略和可持续发展方向，符合国家和地方风电规划的相关要求。项目的建设有利于促进改善广东省的电源结构，推动我国的海上风电事业的发展，促进我国深远海海上风电技术进步，开发可再生能源有着重要的意义。

陆丰海洋工程基地项目定位于支撑中国广核集团有限公司在粤东地区海上风电的发展兼顾入园企业产品出口需求，符合建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系，积极发展风电的要求，主要目标是形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的国内乃至国际一流的海上风电工程基地。同时，本基地将作为智慧能源综合服务示范园区推动进入能源局示范项目。

本项目对中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目进港航道进行疏浚，为该项目配套工程。因此，项目建设符合《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》关于推动绿色低碳发展的规划目标。



---

## 6.5.8 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》的符合性分析

2021 年 4 月，汕尾市人民政府发布了《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》，提出围绕建设海洋强市目标，依托汕尾海洋岸线资源禀赋，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业竞争力，推进海洋治理体系和治理能力现代化，将海洋经济打造成为重要增长极和主引擎。坚持陆海统筹、综合开发，优化海洋空间功能布局，提升海洋资源开发利用水平，积极拓展蓝色经济发展空间。

《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》要求，大力发展清洁能源。依托丰富岸线和广阔腹地，大力发展核电、海上风电、光伏发电，合理发展气电，加快推进陆丰核电前期工作，争取尽快开工建设。推进陆丰燃气发电、汕尾天然气保障电源项目和粤东天然气主干管网项目建设，稳步推进陆丰后湖、甲子、碣石海上风电等项目规划建设，积极规划建设粤东（汕尾）千万千瓦海上风电基地。加快推进汕尾陆河抽水蓄能电站工程。加快 500 千伏甲子海上风电场建设，进一步优化能源供应结构。适度发展高效煤电，加快广东陆丰甲湖湾电厂扩建工程，推动煤电行业加快推进设备更新和技术升级改造。到 2025 年，电源总装机规模达到 1200 万千瓦时。

陆丰海洋工程基地是广东省重点项目，中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目建设与汕尾市“电力能源基地”建设规划相适应，符合汕尾市招商引资需求，促进碣石镇临港工业园区发展，是更好地服务好当地企业发展的需要。本项目为该码头进港航道疏浚工程，是码头营运的必要条件。因此，本项目符合《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》大力发展核电、海上风电、光伏发电，合理发展气电的规划要求。

## 6.5.9 与《汕尾港陆丰港区规划调整方案》的符合性分析

为了适应新形势、新要求，立足新起点、新高度，促进汕尾港陆丰港区可持续发展。汕尾市交通局开展了《汕尾港陆丰港区规划调整方案》编制工作，并通过广东省交通运输厅组织的专家评审会。2020 年 6 月，《汕尾港陆丰港区规划调整方案（报批稿）》取得汕尾市人民政府的批复。

---

《汕尾港陆丰港区规划调整方案》提出：陆丰港区是汕尾港的重点发展港区和核心港区之一；是陆丰市生产生活物资供应的重要平台；是汕尾市发展海洋产业的核心引擎；主要为临港工业，能源保障、海洋能源开发的原材料、产品、设备等提供运输服务为主，兼顾为周边地区提供转运服务；以装卸大宗散货、件杂货为主，集装箱为辅；近期加快发展临港工业、能源保障、现代物流产业为主，逐步发展为设施先进、管理高效、效益显著、文明环保、港城协调的综合性港口。

根据《汕尾港陆丰港区规划调整方案》，陆丰港区由乌坎、碣石、湖东三个作业区以及田尾山港点组成，其中，田尾山港点位于田尾角，西侧为碣石核电厂重件码头。东侧规划布置 2 个 5000DWT~10000DWT 风电专用泊位。

根据《汕尾港陆丰港区规划调整方案》，陆丰港区共规划港口岸线 8855m，其中深水岸线 6900m，预留发展岸线长度 5900m，包括乌坎岸线、金厢岸线、碣石岸线、田尾山岸线、三洲澳岸线、湖东岸线、麒麟山岸线和甲子岸线，其中，田尾山岸线位于碣石田尾山，岸线长度 475m，分为两段岸线，分别位于田尾角东侧和西侧，西侧规划岸线 200m，作为碣石核电厂重件码头使用岸线，东侧规划岸线 275m，规划作为风电专用泊位使用岸线。

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道，属于田尾山东港点，项目建设有利于促进中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目整体推进，加快项目建设、投产，能够解决粤东海上风电建设中风机大（重）件设备设施的出海运输难题，降低运输成本；同时为粤东海上风电场运行维护提供基本保障，与《汕尾港陆丰港区规划调整方案》中提出“为临港工业，能源保障、海洋能源开发的原材料、产品、设备等提供运输服务为主”高度一致。

因此，项目建设与《汕尾港陆丰港区规划调整方案》相符合。

综上，本项目建设符合国家产业政策，符合《全国海洋主体功能区划》《广东省海洋主体功能区划》《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《广东省海洋生态红线》和省、市“三线一单”的管控要求。

项目符合《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》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境

---

保护“十四五”规划》以及《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》《汕尾港陆丰港区规划调整方案》等各级相关规划的要求。

---

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 项目选址区位和社会条件的合理性分析

本项目位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇南侧附近海域，港区现有路网与汕尾市政路网相连，可通过省道、国道连接深汕高速公路，具备良好的陆上交通条件。工程区水域开阔，船舶可按海图航行进出本工程区域，所需的施工设备、船机、工程材料等均可通过水运解决。水、电、通信管线均可由后方厂区接入。当地及周边地区有多家从事港口工程建设的甲级施工企业可供本工程选择，其技术力量雄厚，施工设备、机具齐全，经验丰富，完全有能力承担本工程的施工任务。

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程(码头)项目进港航道疏浚工程，项目建设有利于促进该项目整体推进，加快该项目建设、投产。项目建设对推动海上风电产业链的发展有重要意义，同时也是粤东海上风电场运行维护的基本保障，符合国家可持续发展政策和国家新能源发展政策方针。

综上所述，项目的建设选址区域的社会条件是相适应的，选址区域的社会条件满足项目用海需求，有利于项目区域的发展。

#### 7.1.2 项目选址与自然资源、生态环境适宜性分析

##### (1) 气象条件的适宜性

项目所在地属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量丰沛，干湿明显，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟。多年平均气温 22.8℃，多年平均降雨量 2019.8mm。因此，该区域的气候条件适宜于本项目的建设。但该地区 6~10 月是热带气旋多发季节，对工程的施工有一定的影响，施工期间应做好防台措施。

##### (2) 水动力条件的适宜性

工程区海域动力以风浪为主，潮流动力相对较弱，台风浪对本区有一定的影响。碣石湾及田尾角的泥沙来源有限，在外海风浪和潮流的综合作用下，田尾角东侧岬湾内沿岸泥沙向西运动，年净输沙能力约在两万方左右，垂直于海岸方向泥沙有离岸运动，岸线有轻微的侵蚀后退趋势，近岸海床年冲淤幅度为几厘米到

十几厘米。

工程所在海域基本稳定，略有冲刷。

### **(3) 海底地形地貌条件的适宜性**

本项目位于陆丰市碣石镇南部沿海，潮水涨落差较大，近岸地段水深较浅，在退潮后海底地面部分出露。勘察场地水下地面总体上是由南向北方向缓慢倾斜，坡度较小，海底地面较为平整，地貌单元属滨海地貌。

工程所在区域地形地貌较为平缓，适宜项目建设。

### **(4) 区域生态环境的适宜性**

本项目建设对海洋生态环境的影响主要表现在航道疏浚占用海域对底栖生物造成的影响，以及施工过程中产生的悬浮物对海洋生物资源的损害。总体上，本项目建设对工程附近海洋生态环境会产生一定的影响，但疏浚施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，工程施工时间较短，对生物资源造成不可逆的或持续性的影响可通过生态修复的措施进行补偿。经过一段时间的调整与恢复，附近海域海洋生物区系可重新形成。

## **7.1.3 项目选址与周边其他用海活动的适宜性分析**

本项目周边海域开发活动分布有码头、航道、海上风电项目等，由第5章节分析，本项目无利益相关者，协调责任部门为海事主管部门，通过严格落实相关协调措施，采取必要、可行的措施最大限度保证船舶交通安全，将施工期通航风险降至最低，加强与海事主管部门的联系沟通，项目海域开发利用具有较好的可协调性，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，是相适宜的。

## **7.1.4 项目选址方案的环境风险分析**

本项目为航道疏浚工程，本身不引发海域的自然变异情况，也不会加重海洋灾害或产生海洋灾害。工程项目建设过程中，由于自然或人为因素所酿成的泄漏、火灾、船舶碰撞等后果，将造成海域污染、人身伤害或财产损失。项目建设过程的环境风险主要为自然灾害风险和施工船舶溢油风险，均可通过针对风险产生的原因及后果采用加强监测、编制风险预警与应急处置方案等措施避免。

## **7.1.5 项目选址唯一性分析**

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道的疏浚工

---

程，该码头为规划布置的风电专用泊位码头，属于田尾山东港点，主要为中广核陆丰海洋工程基地服务，为极大地降低运输成本，提高风电建设效率，于工程基地沿海配套建设码头工程是必须的，且由于陆丰海洋工程基地已确定位置，于工程基地沿海海域建设码头工程，可最大化减少风电部件的运输成本和提高风电建设效率，若异地建设码头，则需要通过道路运输后再通过码头运出海，不利于海缆以及风机塔筒、桩基等构件的运输。因此，该码头作为陆丰海洋工程基地项目的配套专用码头工程，其选址在陆丰海洋工程基地选址确定时已固定，本项目选址随该码头位置的确定而确定，因此本项目选址是合理的，也是唯一的。

综上所述，本项目用海选址的区位和社会条件能满足项目建设的要求，与所在区域的自然条件和生态环境是相适宜的，项目用海不存在潜在的、重大的安全和环境风险，与周边其他用海活动相协调，项目用海选址是合理的。

## **7.2 用海方式和平面布置合理性分析**

### **7.2.1 用海方式合理性分析**

本项目用海类型属于工业用海中的电力工业用海，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式用海。

#### **7.2.1.1 是否有利于维护海域基本功能**

本项目位于《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的“田尾山-石碑山农渔业区”，为进港航道疏浚工程，没有养殖内容，不涉及围填海工程，对神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁的用海需求没有影响，建成后能维护所在海域防洪纳潮功能，维持航道畅通。其实施对水文动力环境影响较小，不会严重破坏水文动力环境，对冲淤环境影响也较小。

项目建设及运营通过采取一定的环境保护措施，能够减小对附近海域环境的影响，与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的“田尾山-石碑山农渔业区”海域使用管理要求和海洋环境保护相符。本项目建设有利于促进中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目整体推进，加快项目建设、投产。

因此，项目用海方式与维护海域基本功能是相符的。

---

### 7.2.1.2 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目实施后工程区域大潮涨落急流速变化值位于-0.011m/s~0.002m/s 之间；流向变化值位于-37.9° ~19.4° 之间，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化。项目实施后，航道内水深增加，疏浚工程实施后航道内基本处于回淤状态，由于工程区无河流携带泥沙入海，工程区附近海域悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于航道内，冲刷厚度在 0.1m 以内，工程实施后不会造成底床的剧烈变化。项目建成后周边海域水文动力、冲淤环境总体变化不大。

因此，本项目用海方式与水文动力环境和冲淤环境较适宜。

### 7.2.1.3 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本项目进港航道疏浚用海方式为专用航道、锚地及其它开放式用海，项目建设不占用岸线，不会对周边自然岸线产生影响。中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道现阶段水深条件无法满足其实际生产使用的特定船型进出港，为保证水上作业及通航安全，本项目通过疏浚清淤优化进港航道通航环境，采取开放式用海是合理的，在一定程度上有利于保持海域自然属性，且社会效益显著。

因此，本项目用海方式与保持自然岸线和海域自然属性相适宜。

### 7.2.1.4 是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目用海对海洋生态系统的影响主要表现在航道疏浚占用海域对底栖生物造成的影响，以及施工过程中产生的悬浮物对海洋生物资源的损害。但可以对项目施工过程中造成的海洋生物资源损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，使项目周边海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。总体来说，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，本项目用海方式不会对海洋生态环境造成大的不利影响，有利于保护和保全区域海洋生态系统。

---

## 7.2.2 平面布置合理性分析

### 7.2.2.1 是否体现集约、节约用海的原则

综合分析风、浪、流等自然条件，本项目控制航道走向的主导自然因素为波浪要素，航道方向应尽量与波浪方向一致。同时考虑到航道的布置要与通往中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的回旋水域航路衔接平顺，方便船舶的靠离泊，满足船舶的操船安全，且尽可能减少疏浚，因此最终航道轴线的方位角为  $250^{\circ}0' \sim 70^{\circ}0'$ 。

按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013），根据该项目实际生产使用的特定船型进行设计，经计算，项目进港航道设计底高程结合项目设计船舶的吃水情况，海缆船及浮吊考虑乘潮，其余船型不乘潮通航，为-9.6m。根据2022年7月扫海数据，进出港航道现状底高程为-3.35m~-12.64m，部分区域不足-9.6m，需进行疏浚。

本项目进港航道及其疏浚范围的布置在充分研究、分析拟建港区自然条件及现状的基础上进行布置，遵循港口总体布置的一般原则，统筹安排，合理布局。项目建设对推动海上风电产业链的发展有重要意义，同时也是粤东海上风电场运行维护的基本保障，符合国家可持续发展政策和国家新能源发展政策方针。

因此，本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则。

### 7.2.2.2 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目疏浚范围根据实际生产使用的特定船型设计底高程及现状底高程进行布置，项目实施后工程区域大潮涨落急流速变化值位于-0.011m/s~0.002m/s之间；流向变化值位于 $-37.9^{\circ} \sim 19.4^{\circ}$ 之间，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化。由于工程区无河流携带泥沙入海，工程区附近海域悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于航道内，冲刷厚度在0.1m以内，工程实施后不会造成底床的剧烈变化。项目建成后周边海域水文动力、冲淤环境总体变化不大。

因此，本项目平面布置与水文动力环境和冲淤环境较适宜。

### 7.2.2.3 是否有利于生态和环境保护

本项目的建设虽然会造成一定的生境退化和生物多样性的减少，但可以对项



目建设造成的海洋生物资源损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，使项目周边海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。总体来说，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，本项目不会对海洋生态环境造成大的不利影响。

#### 7.2.2.4 是否与周边其他用海活动相适应

本项目的建设不会对周边其他用海活动产生严重不利影响，在落实了各项对策措施后，本项目用海平面布置不存在引发重大利益冲突的可能，与周边用海活动无不可协调的矛盾。因此，本项目平面布置与周边用海活动相适应。

综上，本项目平面布置遵循港口总体布置的一般原则，统筹安排，合理布局，体现了集约、节约用海的原则；与水文动力环境和冲淤环境较适宜，不会对海洋生态环境造成大的不利影响，与周边用海活动相适应，项目平面布置是合理的。

### 7.3 用海面积合理性分析

#### 7.3.1 项目用海面积合理性

##### 7.3.1.1 是否满足项目用海需求

###### (1) 进港航道设计尺度

###### 1) 设计船型

本项目设计船型根据实际生产使用的特定船型进行确定，主要靠泊船型详见下表。

表 7.3.1-1 设计船型尺度表

设计船型	总长 (m)	型宽 (m)	满载吃水 (m)
风电运维船	25	6.8	2.4
5000DWT 驳船	125	18.5	7.4
8000t 特种船	115	40	6
BBC Louise 海缆敷设船	138	21.4	8.05
Bold Maverick 海缆敷设船	105.8	20	9.1
新振浮 7 (浮吊)	141.7	50.8	5.8 (平均吃水)
创力轮 (浮吊)	198.8	46.6	7.5 (平均吃水)

###### 2) 航道通航宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，航道通航宽度按下列公式计算：

单向航道： $W=A+2c$

$$A=n(L\sin\gamma+B)$$

式中：W——航道通航宽度（m）；

A——航迹带宽度（m）；

c——船舶与航道底边线间的富裕宽度（m），按 0.50B 计算；

n——船舶漂移倍数；

L——设计船长（m）；

$\gamma$ ——风、流压偏角（°）；

B——设计船宽（m）。

本项目进港航道计算结果见表 7.3.1-2。

表 7.3.1-2 航道通航宽度计算表（单位：m）

船型	L	B	n	$\gamma$ (°)	A	c	W	W
							计算值	取值
风电运维船	25	6.8	1.81	3	14.68	3.4	21.48	25
5000DWT 驳船	125	18.5	1.81	3	45.33	9.25	63.83	65
8000t 特种船	115	40	1.81	3	83.29	20	123.29	125
Boid Maverick 海缆船	105.8	20	1.81	3	46.22	10	66.22	70
BBC Louise 海缆船	138	21.4	1.81	3	51.81	10.7	73.21	75
新振浮 7（浮吊）	141.7	50.8	1.81	3	105.37	25.4	156.17	160
创力轮（浮吊）	198.8	46.6	1.81	3	103.18	23.3	149.78	150

根据计算，新振浮 7（浮吊）所需通航宽度为 160m，考虑到浮吊为升压站出运时使用，每年运输次数少，且可乘潮并利用航道边坡进港，因此航道宽度按驳船、特种船及海缆船控制，同时结合下文的底高程计算，应能满足新振浮 7 及创力轮的通航宽度要求。

综上所述，本工程通航宽度取 145m，新振浮 7 在通航水深 7.59m 处航道宽度为 167.7m，创力轮在通航水深 9.29m 处航道宽度为 150.7m，满足上表中的计算宽度。

### 3) 航道设计底高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），航道设计底高程按下列公式计算：

$$D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$$

$$D=D_0+Z_4$$

$$\text{设计底高程}=\text{设计通航水位}-D$$

式中：D<sub>0</sub>——航道通航水深（m）；

- T——设计船型满载吃水 (m);
- Z<sub>0</sub>——船舶航行时船体下沉量 (m);
- Z<sub>1</sub>——航行时龙骨下最小富裕深度 (m);
- Z<sub>2</sub>——波浪富裕深度 (m);
- Z<sub>3</sub>——船舶装载纵倾富裕深度 (m);
- D——航道设计水深 (m);
- Z<sub>4</sub>——备淤富裕深度 (m)。

结合本项目船舶的吃水情况,海缆船及浮吊需考虑乘潮,航道设计通航水位取乘潮水位为 0.66m (乘潮 2 小时,保证率 90%),其余船型可不乘潮通航,通航水位取设计低水位。本项目进港航道设计底高程计算见表 7.3.1-3。

表 7.3.1-3 航道设计底高程计算表 (单位: m)

设计船型	航道设计水深 D								通航水位	航道设计底高程	
	T	Z <sub>0</sub>	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	D <sub>0</sub>	D		计算值	取值
风电运维船	2.4	0.3	0.3	0.65	0	0.4	3.65	4.05	-0.11	-4.16	-4.2
5000DWT 驳船	7.4	0.35	0.3	0.98	0	0.4	9.03	9.43	-0.11	-9.54	-9.6
8000t 特种船	6.0	0.35	0.3	0.98	0	0.4	7.63	8.03	-0.11	-8.14	-8.2
Boid Maverick 海缆船	8.0 (限载吃水)	0.35	0.3	0.98	0	0.4	9.63	10.03	0.66	-9.37	-9.4
BBC Louise 海缆船	8.05	0.35	0.3	0.98	0	0.4	9.68	10.08	0.66	-9.42	-9.5
新振浮 7 (浮吊)	5.8	0.35	0.3	1.04	0	0.4	7.59	7.99	0.66	-7.33	-7.4
创力轮 (浮吊)	7.5	0.35	0.3	1.04	0	0.4	9.29	9.69	0.66	-9.03	-9.1

经计算,本项目船舶进出港航道所需设计底高程为-9.6m。

## (2) 进港航道疏浚用海需求

根据 2022 年 7 月扫海数据,进出港航道现状底高程为-3.35m~-12.64m,部分区域不足-9.6m,需要进行疏浚。

本项目疏浚用海范围根据项目进港航道设计尺度,结合现状扫海数据进行确定,以实际设计范围申请用海面积 12.5815 公顷,满足项目用海需求。

由于碣石港近海有较多的小船、渔船航行穿梭,据调研,从石碑山南下经惠来、甲子沿海走海甲航道以及从甲子港杂货码头沿大星山甲子航道南下的小船,都是至田尾角灯塔转向进入碣石湾碣石 5000 吨级石化码头和乌坎港等专用及地

方港口码头（北上时相反），由于离岸不远水深条件好，船舶实际航行时比划定的航道更靠岸些，特别是冬季海上风浪较大时离岸较近，转入碣石湾后中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目码头较近。因此，本次论证进申请进港航道疏浚范围施工期临时用海，不对进港航道进行确权。



图 7.3.1-1 汕尾陆丰港区小船航道示意图

### 7.3.1.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目设计根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)、《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)、《港口及航道护岸工程设计与施工规范》(JTJ300-2000)、《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012)等现行有关规范、规程和标准，以技术和经济相统一的原则，确定了本工程的主要技术指标。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本工程进行论证分析，确保经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。

项目用海单元的用海面积是按照《海籍调查规范》的要求界定用海边界，然后根据界址线的范围计算用海面积的，因此项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

### 7.3.1.3 减少项目用海面积的可能性

根据本项目总平面布置，本项目进港航道疏浚申请用海面积 12.5815 公顷，

疏浚用海范围根据项目进港航道设计尺度，结合现状扫海数据进行确定，用海面积不仅满足项目本身的用海需求，而且符合相关行业的设计标准和规范。

因此，在满足项目用海需要的前提下，项目用海面积已无减少的可能，项目用海面积是合理的。

## 7.3.2 项目用海面积量算

### 7.3.2.1 测量相关说明

#### (1) 宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》，广东海兰图环境技术研究有限公司负责进行本工程海域使用测量，测绘资质证书号为：乙测资字 44505356，参加本项目测量人员为陈华安、张均雪，绘图人员为李小玲。

#### (2) 执行的技术标准

《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）。

### 7.3.2.2 宗海界址点的确定方法

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“开放式用海以实际设计、使用或主管部门批准的范围为界”确定宗海界址。本项目疏浚工程宗海界址点根据疏浚平面布置图中开挖顶边线确定。

表 7.3.2-1 宗海界址点的界定

界址点编号	界定依据
1-2-3-...-47-48-1	项目进港航道疏浚范围开挖边坡坡顶线

### 7.3.2.3 宗海图的绘制

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）、《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），宗海界址界定的基本原则，在充分考虑本项目所在海域的自然属性和用海需求的基础上，完成了本项目的海域界址点的测量及宗海位置图、宗海界址图绘制工作。

#### (1) 宗海图的绘制方法

宗海位置图采用 CGCS2000 国家大地坐标系、高斯-克吕格 (116°00′) 投影、深度基准为当地理论最低潮面、高程基准为 1985 年国家高程基准的图例, 比例尺为 1: 200,000。

将上述图件作为宗海位置图的底图, 根据海图上附载的方格网经纬度坐标, 将用海位置叠加之上述图件中, 并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素, 形成宗海位置图。宗海位置图见图 7.3.2-1。

## (2) 宗海界址点坐标及面积的计算方法

### a) 宗海界址点坐标的计算方法

宗海界址点在 AutoCAD 2010 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标, 高斯投影平面坐标转化为大地坐标 (经纬度) 即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系, 利用相关测量专业的坐标换算软件, 输入必要的转换条件, 自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、116°00′为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。项目宗海界址图见图 7.3.2-2。

#### 高斯投影反算公式:

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

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

### b) 宗海面积的计算方法

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算, 即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 AutoCAD 2010 的软件计算功能直接求得用海面积。

### c) 宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》及本项目用海的实际用海类型, 界定本项目用海为 1 宗海, 1 个用海单位, 用海方式为专用航道、锚地及其它开放式用海, 申请用海面积 12.5815 公顷。

表 7.3.2-2 本项目宗海界址点坐标表

序号	纬度	经度	序号	纬度	经度
1	22°45'56.964"	115°50'47.119"	25	22°46'10.364"	115°50'58.448"
2	22°45'57.040"	115°50'47.192"	26	22°46'11.058"	115°50'58.953"
3	22°45'57.722"	115°50'47.465"	27	22°46'11.916"	115°50'59.598"
4	22°45'58.517"	115°50'47.929"	28	22°46'12.025"	115°50'59.755"
5	22°45'59.681"	115°50'48.784"	29	22°46'12.074"	115°50'59.418"
6	22°46'00.546"	115°50'49.605"	30	22°46'11.257"	115°50'56.221"
7	22°46'00.974"	115°50'50.430"	31	22°46'10.700"	115°50'54.093"
8	22°46'01.403"	115°50'50.980"	32	22°46'10.369"	115°50'53.048"
9	22°46'01.915"	115°50'51.337"	33	22°46'09.973"	115°50'51.456"
10	22°46'02.493"	115°50'51.619"	34	22°46'09.821"	115°50'50.918"
11	22°46'02.812"	115°50'51.864"	35	22°46'09.446"	115°50'49.888"
12	22°46'03.068"	115°50'52.274"	36	22°46'09.191"	115°50'48.428"
13	22°46'03.392"	115°50'52.690"	37	22°46'08.864"	115°50'47.770"
14	22°46'04.118"	115°50'53.387"	38	22°46'08.097"	115°50'44.875"
15	22°46'04.891"	115°50'53.962"	39	22°46'08.300"	115°50'44.094"
16	22°46'05.573"	115°50'54.546"	40	22°46'07.897"	115°50'43.850"
17	22°46'06.142"	115°50'55.209"	41	22°46'07.667"	115°50'43.544"
18	22°46'06.725"	115°50'55.709"	42	22°46'07.495"	115°50'42.830"
19	22°46'06.588"	115°50'55.886"	43	22°46'06.894"	115°50'41.106"
20	22°46'07.322"	115°50'56.587"	44	22°46'06.668"	115°50'40.799"
21	22°46'07.909"	115°50'57.313"	45	22°46'06.447"	115°50'40.102"
22	22°46'08.691"	115°50'57.863"	46	22°46'06.479"	115°50'39.316"
23	22°46'08.783"	115°50'57.676"	47	22°46'05.507"	115°50'36.568"
24	22°46'09.528"	115°50'58.027"	48	22°46'05.224"	115°50'36.084"

中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道宗海位置图

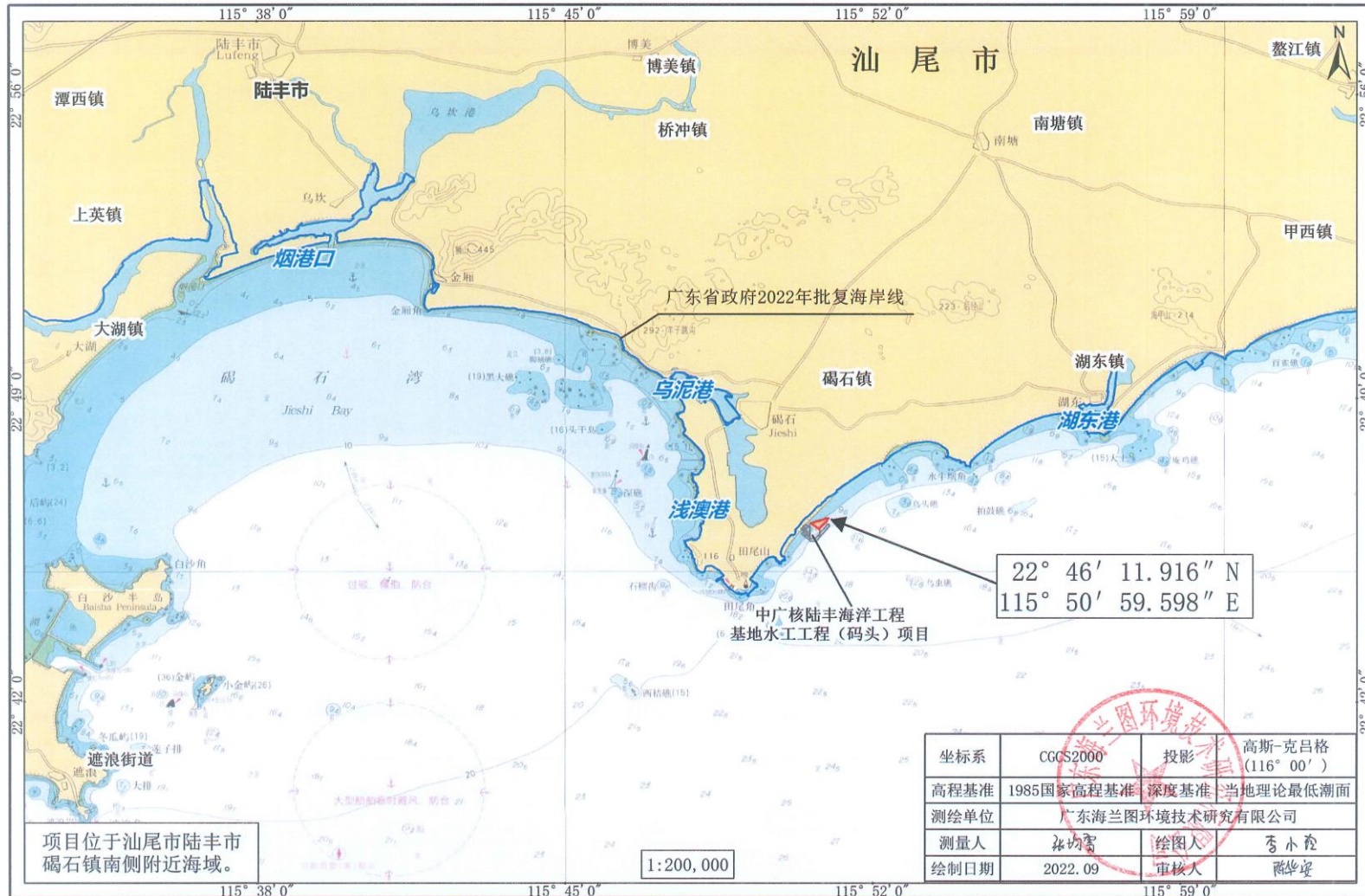


图 7.3.2-1 宗海位置图



中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道宗海界址图

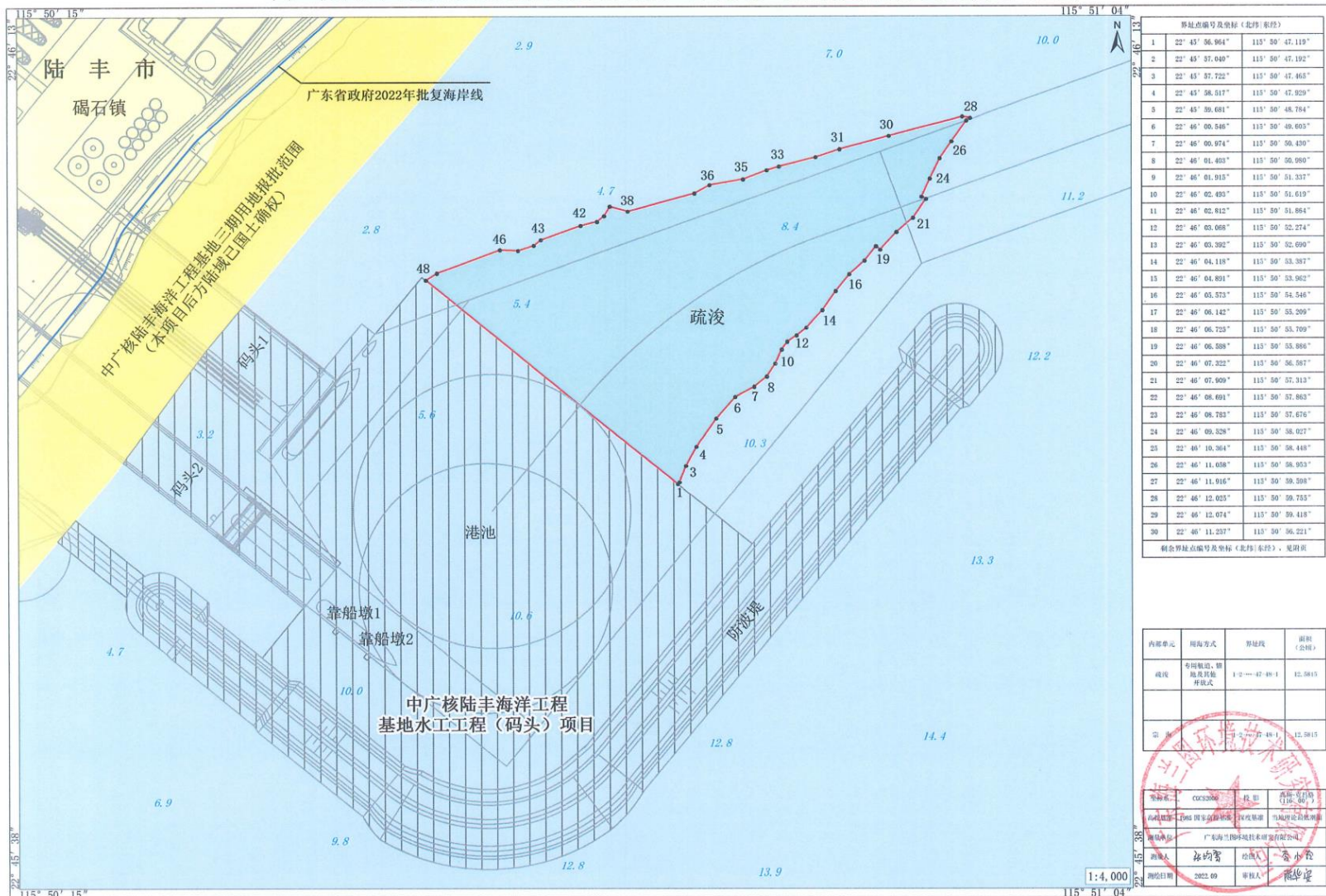


图 7.3.2-2 宗海界址图

---

## 7.4 用海期限合理性分析

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为开放式用海（一级）的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。

本项目疏浚施工时间为3个月，仅疏浚期间申请用海，根据《临时海域使用管理暂行办法》（国海发〔2003〕18号）第二条，在中华人民共和国内水、领海使用特定海域不足三个月的排他性用海活动，依法办理临时海域使用证。根据《自然资源部关于做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129号）“七、优化用海用岛审批 25.允许临时用海续期。因疫情、自然灾害等特殊原因导致临时用海活动无法按期开展的，经批准，允许相关临时用海活动续期一次。”

因此，本项目申请临时用海是合理的。

---

## 8 海域使用对策措施

### 8.1 区划实施对策措施

依照《中华人民共和国海域使用管理法的规定》，国家实行海洋功能区划制度，海域使用必须符合海洋功能区划。海洋功能区划是海域使用的基本依据，海域使用权人不能擅自改变经批准的海域位置、海域用途、面积和使用期限。海洋产业的发展必须符合海洋功能区划和海域开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和海洋功能为前提，按照有关法律、法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成海洋污染和破坏生态环境的行为，应追究法律责任。海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

依据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所在功能区为田尾山-石碑山农渔业区，用海类型为工业用海中的电力工业用海，用海方式为开放式用海的专用航道、锚地及其它开放式用海。作为进港航道疏浚工程，其用海方式符合所在功能区的管控要求。

建设单位在工程建设和海域使用中应严格执行《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，不得从事与海洋功能区划不相符的开发活动。工程施工期应做好施工组织设计。建设用海工程必须按照《海域使用管理法》《海洋环境保护法》和海洋功能区划的要求，制定严格的各项管理制度和管理对策，执行海洋使用可行性论证制度、环境评价制度和环境监测制度，做好环境保护和安全维护工作，保证工程对海洋环境的影响最小，对海上交通运输的影响最小，对周围海洋功能区的影响最小。同时，也要采取相应的措施，防止其它功能区对工程所在功能区的损害，施工期应严格控制污染物的排放，防止海域环境恶化。同时，应妥善处理施工船舶产生的油污水，减少对海洋环境的污染和本海区航运的影响。

### 8.2 开发协调对策措施

根据本报告第5章利益相关者界定分析得知，本项目无利益相关者，协调责任部门为海事主管部门。

建设单位应建立安全有效的联系机制，施工前与海事主管部门进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。建设单位经检查发现存在影

---

响附近水域通航安全的情况，应及时通知海事主管部门，申请发布相应的航行警告；发现存在安全隐患时及时处理，并向海事主管机关报告。同时，建设单位应积极配合海事主管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，最大限度保证船舶交通安全，将施工期通航风险降至最低。

本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其工程建设、生产经营不会对国防安全和国家海洋权益造成不利影响。

## 8.3 风险防范对策措施

### 8.3.1 自然灾害防范对策措施

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮等自然灾害所产生。为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议本工程采取以下对策措施：

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，使用经有关部门批准的专用防台锚地。

(2) 合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。

(3) 热带气旋影响季节，对施工的各类设施做好防台抗台措施，切实加强监管。

(4) 建设单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

(5) 施工单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。

### 8.3.2 船舶交通事故风险防范对策措施

本项目位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇南侧附近海域，附近水域船舶交通流量较大，通航环境比较复杂，项目施工船舶的投入增加了船舶碰撞事故的概率。船舶一旦发生碰撞，会造成溢油事故，进而对所在海域产生严重的污染。因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

(1) 项目施工期，所在海域船舶密度增加，建设单位应密切注意往来船舶动态，必要时采取措施进行避让。

(2) 作业人员应严格按照操作规范进行操作，避免因操作不当而造成船舶

碰撞。

(3) 船舶发生紧急事件时，应立即采取措施，并向海上交通主管部门报告。

(4) 发生船舶碰撞事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

(5) 严禁无关船舶进入作业海域，并提前、定时发布航行公告。

### 8.3.3 溢油事故风险防范对策措施

#### 8.3.3.1 溢油事故风险防范措施

本项目施工期间需要使用船舶进行作业，会使海域中通航密度增加，进而增加因船舶碰撞而导致的溢油事故风险。一旦发生溢油事故，将会严重影响周围海域水质环境以及损害海洋生物资源。因此，项目施工应着重考虑船舶航行安全、施工作业安全和通航安全，并采取相应的安全措施。

(1) 配备一套完整的溢油处理系统对于溢油污染控制是十分必要的。目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂—消油剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。防止海上溢油扩散措施见表 8.3.3-1，水上溢油应急处理装置见表 8.3.3-2，海上溢油事故处理程序间图 8.3.3-1。

表 8.3.3-1 海上溢油防止扩散措施

措施类别	措施内容
围油栅及撇油设备	帘式、围墙式围油栅
活塞膜化学药剂	化学药剂迅速扩散围住漏油周边，把油推向集油设备
喷洒油聚集剂硫磺	直升机喷洒
药剂反应捕捉	喷洒聚异氰酸酯和聚酰胺，与油产生聚合物，形成胶冻，防止溢油扩散
空气帘	空气通入穿孔水龙带或管道，组成气泡屏障

表 8.3.3-2 海上溢油应急处理装置

设备名称	类型	规格	配备量
围油栏	港口型	GW750GW1100	船长+（船宽+50m）×2
布拦船			1

收油机	抽吸绳式	10m <sup>3</sup> /h	1
吸油材料	纤维式		0.5t
消油剂	浓缩类		0.5t
储油罐	轻便	2m <sup>3</sup>	2



图 8.3.3-1 海上溢油事故处理程序

(2) 生产管理部门应将安全生产与环境保护摆在首要位置，建立严格的、可实施的安全生产规章制度及操作规程，加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，提高操作人员责任心，坚持持证上岗；

(3) 精选好的设备，确保建设安装质量，并加强设备的保养和定期维修以确保各种装置设备保持良好的运行状态；

(4) 施工船舶应加强日常管理，严格质量控制和规范管理。一旦发生船舶溢油事故，应立即上报有关部门，采取应急措施，降低事故对周边环境的影响。

### 8.3.3.2 溢油事故应急预案

处理交通突发性污染事故，遵循“预防为主、安全第一”的环境保护基本方针。突发性油污染，需采用应急方式进行处理。应急预案应在《中华人民共和国海上交通安全法》以及《广东省海上险情应急预案》的要求及指导下进行设计。本报告建议制定应急预案如下：

#### ① 成立组织机构

**应急指挥中心：**该项目经理任应急总指挥，主管安全项目副经理任副总指挥，成员由相关部门责任人担任。

**船上应急组织：**船长任船上应急总指挥，根据本船突发情况制定具体应急措施，在日常工作中应注意培养船员的应变能力。船上张贴“应变布置表”，明确各船员的编号、职务和职责。

#### ② 应急行动

当发生紧急状态时，船长或分项工程负责人应立即发出应急警报，启动程序。

---

听到警报后，现场人员应按应变部署进行应急行动，行动中要服从指挥，防止混乱。现场总指挥与安全调度室保持联系，并根据情势请求必要的援助。紧急状态过后，主管安全项目负责人应及时组织事故调查，进行事故处理，并将结果报有关部门。具体的应急程序见图 8.3.3-3。

应急组织指挥体系由应急领导机构、运行管理机构、咨询机构、现场指挥、应急救助力量等组成。

#### a. 应急机构及职责

建设单位需设立专门的工程水域应急机构（应急中心），指定专人负责。应急机构应配备足够有效的通信、救助设施，24 小时值守。发现紧急情况，应及时向海事主管机关报告，同时按照应急部署的要求，积极组织应急行动，以确保作业安全及水域环境的安全，保持通航畅通。

#### b. 应急反应程序

应急救助力量包括各级政府部门投资建设的专业救助力量、军队、武警救助力量，政府部门所属公务救助力量，其他社会可投入救助行动的各种力量。

本项目建设单位应急反应的领导机构统一领导应急反应工作。

本项目建设单位成立应急反应小组。咨询机构包括应急专家组和其他相关咨询机构。

“应急专家组”由航运、海事、海洋、航空、消防、医疗卫生、环保、石油化工、气象、安全管理等行业专家、专业技术人员组成，负责提供应急技术咨询。专家组成员通过当地海事部门协商有关部门，再由有关部门推荐，然后聘用。

现场指挥由负责组织搜救行动的应急指挥机构指定，按照应急指挥机构指令承担现场协调工作。

如果需要海上搜救中心提供技术指导或采取救助行动的，按照有关险情报告的格式报告，并接受海上搜救中心的领导和指挥。

海上搜救中心接到险情报告后，按照有关应急反应预案的要求，进行险情评估，及时启动各项应急措施。在救助过程中，以人为本，最大限度地减少生命和财产损失。应急反应工作流程见图 8.3.3-2。

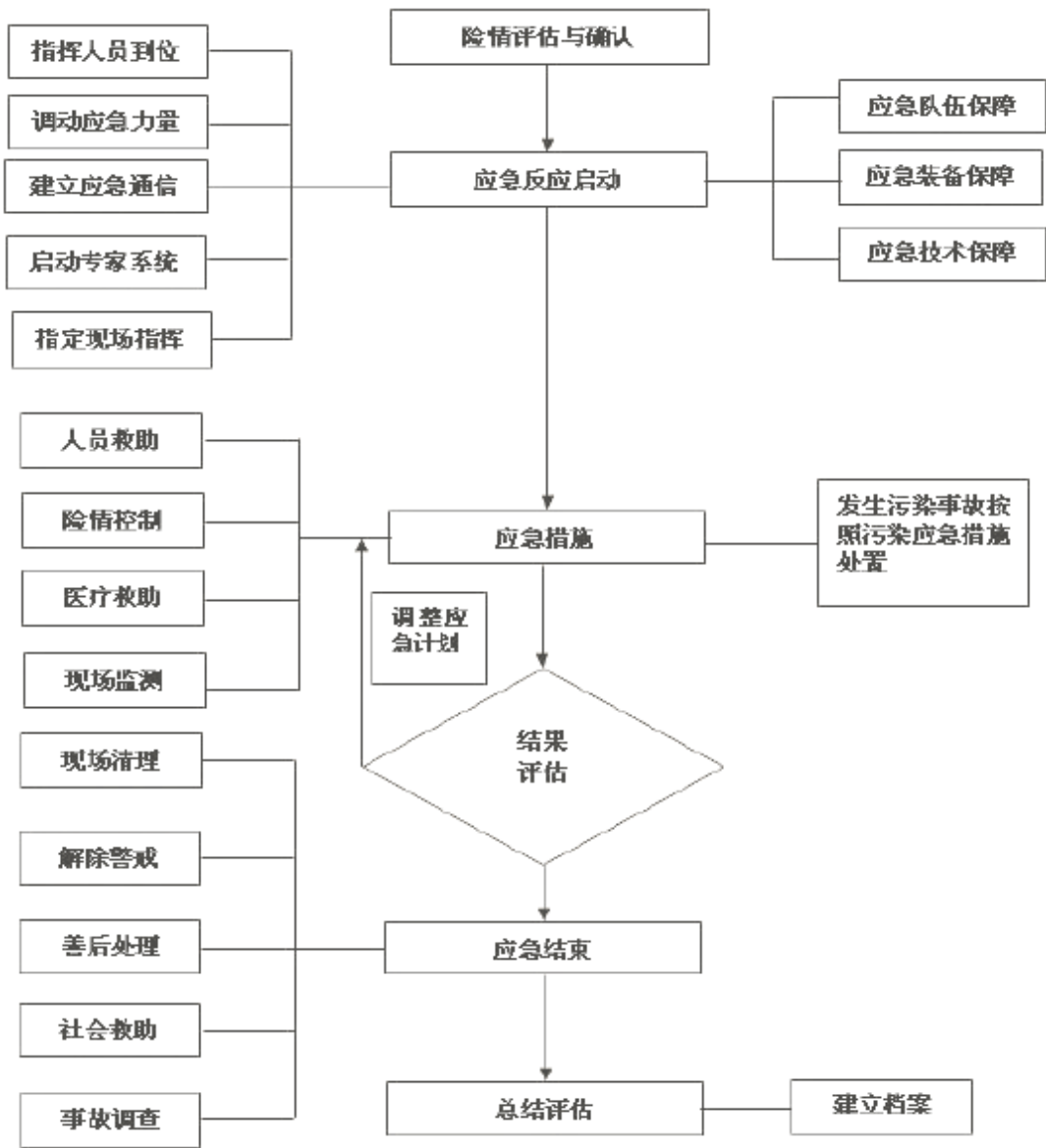


图 8.3.3-2 应急响应工作流程图



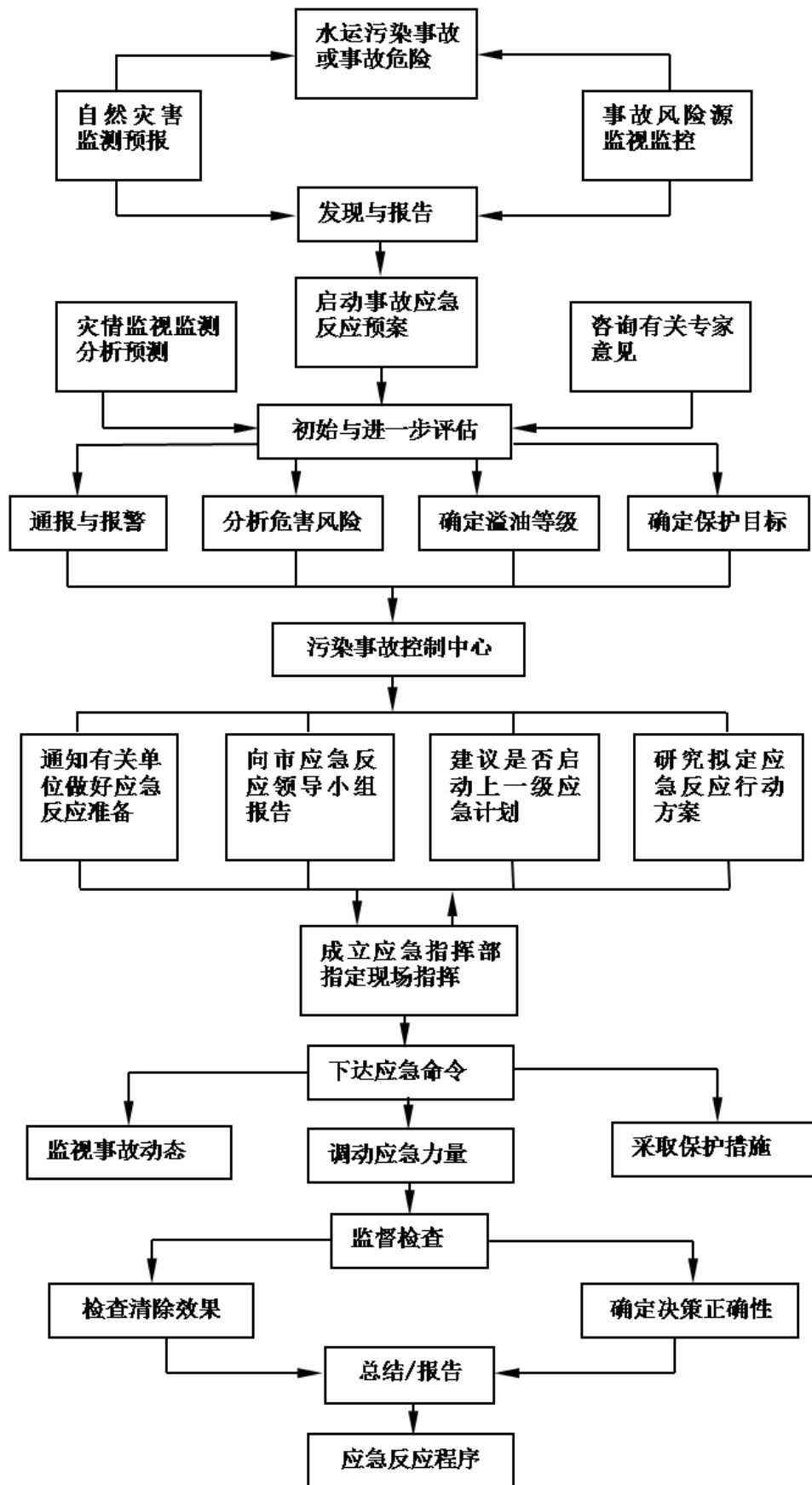


图 8.3.3-3 事故应急程序图

---

## 8.4 监督管理对策措施

### 8.4.1 海域使用范围和面积监控

海域使用范围和面积监控是实现国有资源有偿、有度、有序使用的重要保障。加强海域使用范围和面积监控可以防止海域使用单位和个人采取少审批、多占海，非法占用海域资源；同时可以防止用海范围超出审批范围造成的海域资源不合理利用，造成海洋资源的浪费、环境的破坏以及引发用海矛盾等现象的发生。因此，进行项目用海的海域使用范围和面积监控是非常必要的。

本工程为进港航道疏浚工程，建议自然资源行政主管部门采取定期、不定期，抽查与普查相结合的形式对项目用海范围和面积进行监控管理。重点监控工程施工方式和用海面积等是否符合项目用海申请，施工建设有无非法占用海域情况等。

### 8.4.2 海域使用用途监控

《海域使用管理法》第二十八条规定“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。”自然资源行政主管部门应当依法对海域使用性质进行监督检查，发现违法者应当依据《海域使用管理法》第四十六条“违反本法第二十八条规定，擅自改变海域用途的，责令限期改正，没收违法所得，并处非法改变海域用途的期间内该海域面积应缴纳的海域使用金五倍以上十五倍以下的罚款”执行。

因此本项目在取得海域使用权后，应严格按照经自然资源行政主管部门的批准使用用途使用海域；如确实需要改变海域使用用途，必须由有资质的单位进行可行性论证，向原批准用海的人民政府申请并经批准后才能按新的使用用途使用海域。自然资源行政主管部门应认真履行法律赋予的权力，在项目实施过程中对海域的使用范围和使用性质随时进行监督检查。

### 8.4.3 海域使用时间监督管理

本项目疏浚施工时间为3个月，仅申请疏浚施工临时用海，根据《临时海域使用管理暂行办法》（国海发〔2003〕18号）第二条，在中华人民共和国内水、领海使用特定海域不足三个月的排他性用海活动，依法办理临时海域使用证。根

据《自然资源部关于做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129号）“七、优化用海用岛审批 25.允许临时用海续期。因疫情、自然灾害等特殊原因导致临时用海活动无法按期开展的，经批准，允许相关临时用海活动续期一次。”

#### 8.4.4 海域使用资源环境监督管理

《中华人民共和国海域使用管理法》第二十四条要求，海域使用权人发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时（主要是风险事故），应当及时报告自然资源行政主管部门，并做好应急响应。

为了及时了解和掌握本用海建设项目所在区域的海域环境质量发展变化情况以及主要污染源的污染排放状况，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门不仅要对本项目所在区域的施工质量、环境影响减缓措施的落实情况进行监控，同时也要对本项目所在区域的环境质量及各污染源主要污染物的排放源强进行监测，包括对生物多样性和珍稀濒危动物、生物资源、脆弱海岸、海域环境（水质、底质）以及使用期终止后的监控管理。

#### 8.4.5 海域使用跟踪监测

建设项目海洋环境影响跟踪监测的目的是通过对由建设项目的施工和运营而对海洋环境产生的影响进行跟踪监测，进而了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水文动力、水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度。

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测。根据项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求及《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，制定项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、分析方法和评价标准等具体内容。

##### （1）监测范围、站位

本项目跟踪监测主要选择在进港航道周边进行监测，共布设4个站位，站位坐标如表8.4.5-1所示，站位布设如图8.4.5-1所示，监测过程中可视情况进行调整。

表 8.4.5-1 环境监测站位坐标表

序号	东经	北纬	监测内容
1	115°51'28.196"	22°46'53.209"	水质、沉积物、生物
2	115°52'5.674"	22°46'24.248"	水质、沉积物、生物

3	115°50'39.118"	22°45'56.664"	水质、沉积物、生物
4	115°51'18.678"	22°45'32.390"	水质、沉积物、生物

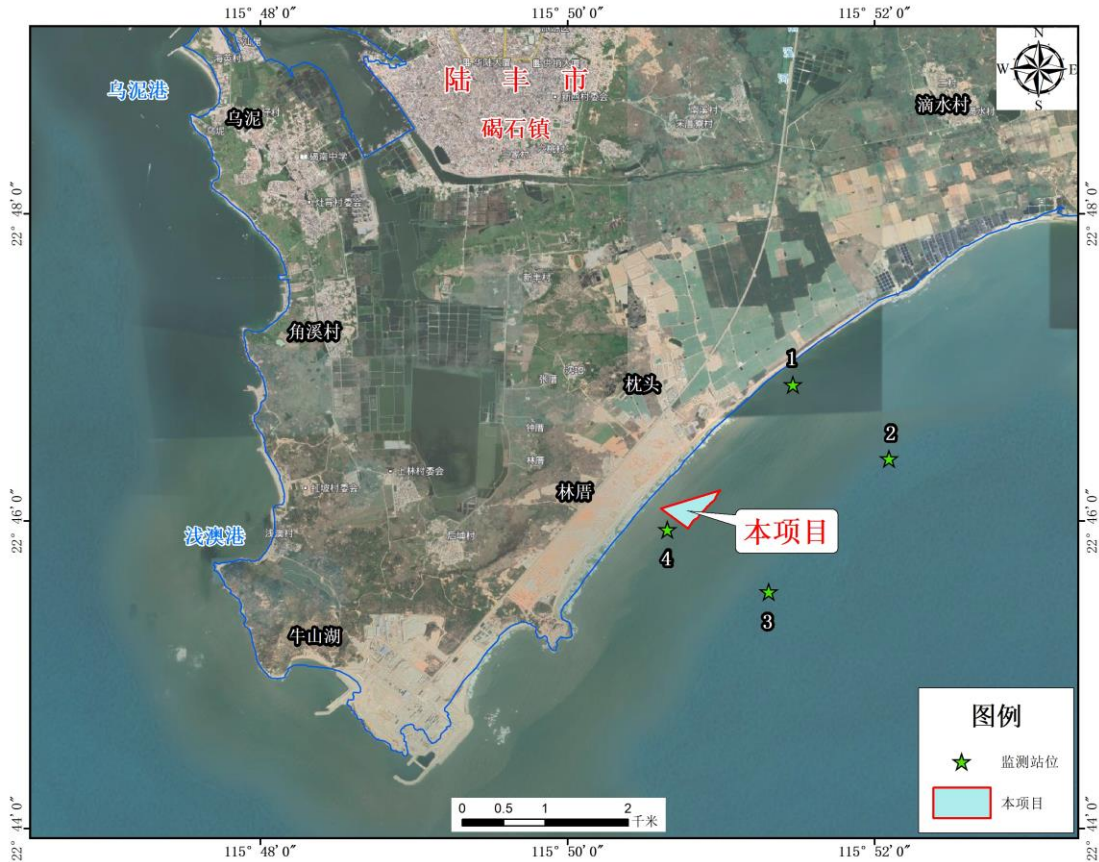


图 8.4.5-1 环境监测站位分布图

## (2) 监测因子

水质监测因子为：pH、COD、SS、DIN、 $PO_4^{3-}$ 、石油类共 6 个项目；

沉积物监测因子为：铜、铅、锌和石油类等；

海洋生物监测因子为：叶绿素 a、初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、渔业资源等；

水深地形监测因子：水深地形测量。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《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

施工期监测一次。施工结束后进行一次后评估监测。

## (4) 分析方法与评价标准

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

---

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）要求。

#### **（5）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。

1) 日常委托监测分析按实验室质量控制技术进行，对原始记录及相关资料应完整保留备查。

2) 及时整理汇总监测资料，反馈通报，建立良好的信息系统，定期总结。

3) 环境管理与监测情况应随时接受海洋环保主管部门的检查和监督。

## **8.5 生态用海**

### **8.5.1 产业准入与区域管控要求符合性**

#### **8.5.1.1 产业准入符合性**

本项目为进港航道疏浚工程，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本项目属于第五类新能源的“12.海上风电建设与设备制造”，为鼓励类，不属于限制类、禁止类项目。根据《市场准入负面清单（2020 年版）》，本项目不属于禁止类项目。因此，本项目工程建设符合产业政策要求。

#### **8.5.1.2 区域管控要求符合性**

##### **（1）项目用海与海洋功能区划符合性**

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），本项目所在的海洋功能区为田尾山-石碑山农渔业区，项目建设符合所在海洋功能区划海域使用管理要求，对周边海洋功能区影响不大，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》。

##### **（2）项目用海与海洋生态红线制度的符合性**

根据《广东省海洋生态红线》，项目没有占用广东省海洋生态红线区，周边海洋生态红线区均距离项目 8km 以上，从悬浮泥沙预测结果可知，施工引起的悬浮泥沙不会扩散到周边红线区，因此项目施工不会对红线区范围内的水质产生

---

不利影响，项目用海符合《广东省海洋生态红线》的管控要求。

## 8.5.2 污染排放与控制

### 8.5.2.1 悬浮泥沙污染防治措施

(1) 航道疏浚时采用绞吸式挖泥船进行作业，操作过程应规范合理，尽量减少开挖作业对底质的搅动强度和范围，有效控制悬浮泥沙产生的污染。

(2) 疏浚绞吸船运用 GPS 全球定位系统，精确定位需开挖航道位置后再进行作业，从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。

(3) 疏浚作业应选择中、小潮、海况较好的时间，并在施工区周围混水区设置防污帘，以减小悬浮物的扩散范围。

(4) 施工单位对施工船舶应进行定期维修和保养，确保输泥砂管线质量可靠，防止输泥砂过程发生泄露。

### 8.5.2.2 水污染防治措施

(1) 严格管理施工船舶和施工机械，严禁油料泄露或倾倒废油料，严禁施工船舶向水域倾倒未经处理的机舱水。

(2) 施工船舶含油污水经收集后，交由有资质的单位进行统一回收处理。

(3) 陆域施工人员生活污水应定期清运回收，统一运送到当地污水处理厂进行处理。

(4) 合理规划施工场地的临时供、排水设施，定期检查维修，防止发生污水泄露。

### 8.5.2.3 固体废弃物污染防治措施

(1) 施工单位不得随意抛弃建筑材料、旧料和其它杂物，施工人员生活垃圾集中堆放在指定的场地，及时由城市环卫部门运至垃圾处理厂集中处理。

(2) 严禁将固体废物倾倒入海污染水域环境，船舶上所有固体废物应收集上岸处理，严禁排入海中。

(3) 建设单位应定期对附近海域进行净海活动，将漂浮在海上的垃圾收集起来。若无法收集时，可向有关部门报告。

(4) 完善垃圾收集及转运工程，缓解项目区域“脏、乱、差”的现状。

#### 8.5.2.4 大气污染防治措施

(1) 施工单位应加强施工区的规划管理，施工场地四周应采取简易围挡，减少扬尘的逸散。

(2) 加强对施工机械、车辆的维修保养，采用符合标准的低含硫燃料，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少尾气的排放。

#### 8.5.2.5 非污染环境保护对策措施

本项目施工期疏浚作业会对疏浚范围内及附近海域水质环境产生影响，进而对生态环境产生影响。

为减少疏浚工程对生态环境的影响，可采取先进的施工方法，降低悬浮物扩散范围。另外，施工作业应尽量避免水生生物的敏感期，保护海洋生物资源。工程完工后，建议对项目所在区域进行跟踪监测，若发现重大生态问题，应及时进行科学有效的修复。

### 8.5.3 生态用海符合性分析

#### (1) 是否占用、穿越和影响海洋保护区及其它海洋生态敏感区

本项目论证范围内无海洋保护区，分布有陆丰市湖东三洲澳人工鱼礁区，位于项目东北侧 4.1km 处，项目施工期悬浮泥沙扩散不会对人工鱼礁区产生影响。

因此，项目没有占用、穿越和影响海洋保护区及其它海洋生态敏感区。

#### (2) 是否占用和影响景观、历史遗迹等重要资源

本项目所在海域及周边无旅游景点和历史遗迹等，因此不占用和影响旅游景点和历史遗迹等重要资源。

#### (3) 是否在禁止和限制围填海的海域实施围填海

本项目位于《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年)中的田尾山-石碑山农渔业区，海域使用管理要求指出“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”。本项目为进港航道疏浚工程，不涉及围填海，不属于在禁止和限制围填海的海域实施围填海。

#### (4) 减少对水质和冲淤环境的影响

在集约、节约用海的科学指导下，项目施工应考虑尽量减少对水质和冲淤环境的影响。本项目疏浚作业采用悬浮泥沙产生量较小的绞吸式挖泥船，疏浚物用

---

于陆域吹填，减少了抛泥量，并采用防污帘减少悬浮泥沙的扩散范围，使悬浮泥沙对水质和冲淤环境的影响得以减缓。另外，本项目不涉及到围填海工程，对地形地貌及冲淤环境影响较小，符合所在海洋功能区的管控要求。

## 8.5.4 生态保护与修复

### (1) 生态保护对策措施

项目建设对生态的影响主要体现在影响海洋生态系统，施工期进港航道疏浚过程会直接破坏底栖生物的生境，施工所产生的悬浮泥沙对海洋生物资源会造成一定的损害。项目施工期可采取一定的生态保护对策，以削减生态影响程度，保护区域生态环境。

1) 对于底栖和潮间带生物，尽可能防止超出用海范围和划定的施工范围，对本工程造成的底栖生物和潮间带生物损失进行一定的生态补偿，如增殖放流等。

2) 控制施工进度，合理安排施工计划。避开渔业资源繁殖季节，减少悬浮泥沙对鱼卵仔鱼的影响。

3) 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。

4) 疏浚施工过程中应采取对水体搅动较小的挖泥船进行施工，缩小悬浮泥沙的扩散范围。

### (2) 生态补偿

海洋生态补偿包括三方面的内容：一是对海洋环境自身的补偿，如恢复和改善海洋生态环境，设立海洋自然保护区等；二是对个人、群体或地区保护海洋的机会成本进行补偿，如对退出海洋捕捞的渔民给予补贴；三是制止海洋环境破坏行为，通过让受益者支付相应费用，使其经济活动的外部成本内部化，以制止破坏海洋环境的行为。

目前主要采取经济补偿的方式进行生态补偿。经济补偿是最常采用的补偿方式，项目建设单位应根据项目建设所造成的生态损失量，包括渔业资源、底栖生物、水生生物等，根据相关规定给予一定的经济补偿。

### (3) 生态监管

1) 生态保护、生态补偿措施的监管



---

一般情况下，因工程建设而采取的生态保护、生态补偿措施的进度落后于建设项目的进度，如渔业资源人工增殖流放、海洋生态恢复工程等都必须在本项目基本完成后实施。项目建设单位应与自然资源行政主管部门协商海洋生态损失补偿事宜，主管部门应该对生态补偿工作的落实并对实施过程、实施结果进行监督。

### 2) 跟踪监测

建设项目对生态的影响机制比较复杂，其影响程度也很难完全准确预测。因此，在本项目施工期和建成后，应就项目对环境的影响进行跟踪监测，可委托有资质的单位实施监测计划。对跟踪监测中发现的超标问题，应及时上报海洋、环保、渔业等行政主管部门，并要求项目建设单位采取相应的补偿措施。

### 3) 生态修复

本工程属于进港航道疏浚工程，不占用岸线，不会对岸线造成侵蚀，故无需开展自然岸线的修复与整治工作。项目建设施工作业对周边生态环境的影响主要为项目疏浚破坏底栖生物的栖息环境以及施工悬沙扩散造成一定范围内生物资源的损失。但施工作业时间有限，施工结束后可逐渐恢复生物资源的生境，同时，项目可通过开展增殖放流等补偿工作，促进所在区域生物资源的恢复。

## 8.5.5 监测与评估

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为及时了解和掌握本项目在其建设期间对海洋水质、沉积物和生态产生的影响，以便对可能造成环境影响的关键环节事先进行制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对项目建设对海洋环境产生的影响进行长期监测和评估。

根据本建设项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、分析方法和评价标准等具体内容，详见本报告 8.4.5 章节。

---

## 9 结论与建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 项目用海基本情况

本项目为中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目的进港航道疏浚工程，位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇南侧附近海域，对中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道进行疏浚，疏浚部分长约 610m，疏浚量为 22.9239 万 m<sup>3</sup>。

项目用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为开放式用海（一级）的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。项目申请用海面积 12.5815 公顷，不占用岸线，申请用海期限 3 个月。

#### 9.1.2 项目用海必要性结论

按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013），根据项目实际生产使用的特定船型进行设计，经计算，项目进港航道通航宽度为 145m，设计底高程结合项目设计船舶的吃水情况，海缆船及浮吊考虑乘潮，其余船型不乘潮通航，为-9.6m。

根据 2022 年 7 月扫海数据，进出港航道现状底高程为-3.35m~-12.64m，部分区域不足-9.6m，为保证水上作业及通航安全，需要进行疏浚。

因此，项目进港航道疏浚用海是必要的。

#### 9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

##### （1）项目用海环境影响

项目实施后工程区域大潮涨落急流速变化值位于-0.011m/s~0.002m/s 之间；流向变化值位于-37.9°~19.4° 之间，变幅主要集中在港池及疏浚范围内，防波堤口门外海域水动力环境基本没有变化。项目实施后，航道内水深增加，疏浚工程实施后航道内基本处于回淤状态，由于工程区无河流携带泥沙入海，工程区附近海域悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于航道内，冲刷厚度在 0.1m 以内，工程实施后不会造成底床的剧烈变化。项目建成后周边海域水文动力、冲淤环境总体变化不大。

---

项目疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙将给周边水域水质、沉积物带来一定的污染。根据悬浮泥沙扩散预测结果，项目疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙扩散包络线浓度增量大于 10mg/L 的覆盖范围为 0.49km<sup>2</sup>；浓度增量大于 100mg/L 的覆盖范围为 0.16km<sup>2</sup>，最远扩散距离为东北向 0.6m。悬浮物的影响范围主要为工程区附近的海域，说明评价海域悬浮物扩散影响较小，不会对水质、沉积物环境构成明显影响。

项目施工期间施工船舶均设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，生活污水和船舶含油污水收集后交具有处理资质的单位统一处理，因此，本项目在落实船舶污水收集、分类处理的前提下，对项目所在海域水质、沉积物环境基本不产生影响。本项目进港航道疏浚仅为施工期用海，不涉及运营期用海对水质、沉积物环境的影响。

### **(2) 项目用海生态影响**

项目建设会破坏施工位置及其邻近海域底栖生物的栖息地，使其栖息环境受到影响，淤泥开挖产生的高浓度的悬浮物也可能对水生生态环境产生不利影响，但不会影响到海域海洋生物种类的减少。在施工过程中应严格控制施工范围，工程后仍应注意监测附近水域的生物恢复状态，并采取一定措施保护和恢复海洋生态。

项目施工过程中产生的悬浮物使施工位置附近局部海域的混浊度增加，最终导致施工附近局部海域初级生产力水平的下降；同时，局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成，对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大，造成鱼类资源损失。根据水环境影响预测结果，施工过程产生的悬浮泥沙，主要影响水质的范围均在施工区域，对外围水质基本没有影响。因此，本项目建设对浮游生物和游泳生物的影响较小，并且这类影响只是暂时的和局部的，随着施工结束，水环境会很快恢复到施工以前的状态。

### **(3) 项目用海资源影响**

本项目航道疏浚仅申请施工期用海，用海面积 12.5815 公顷，申请用海期限 3 个月，施工期结束后便不再占用海域资源空间。项目建设不占用岸线。因此，项目用海是对海洋空间资源和岸线资源的有效利用，不会对海洋空间资源和岸线资源产生较大的影响。

本项目用海海洋生物资源损失主要是项目建设对底栖生物栖息地的破坏，造

成底栖生物死亡,此外还有工程施工引起周围水域悬浮物浓度增高而引起的其它海洋生物的损失。本项目建设引起底栖生物直接损失量约 0.14t, 累计损失量 0.42t; 鱼卵直接损失量  $1.92 \times 10^6$  粒, 累计损失量  $5.76 \times 10^6$  粒; 仔稚鱼直接损失量  $1.04 \times 10^5$  尾, 累计损失量  $3.12 \times 10^5$  尾; 游泳生物直接损失量 0.26t, 累计损失量 0.78t。建设单位应对施工造成的生物损失做出生物资源补偿。

#### (4) 项目用海风险

本项目为航道疏浚工程,本身不引发海域的自然变异情况,也不会加重海洋灾害或产生海洋灾害。工程项目建设过程中,由于自然或人为因素所酿成的泄漏、火灾、船舶碰撞等后果,将造成海域污染、人身伤害或财产损失。项目建设过程的环境风险主要为自然灾害风险和施工船舶溢油风险,均可通过针对风险产生的原因及后果采用加强监测、编制风险预警与应急处置方案等措施避免。

### 9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目无利益相关者,协调责任部门为海事主管部门。

建设单位应建立安全有效的联系机制,施工前与海事主管部门进行充分沟通协调,做好船舶的进出安排,确保船舶的通航安全。建设单位经检查发现存在影响附近水域通航安全的情况,应及时通知海事主管部门,申请发布相应的航行警告;发现存在安全隐患时及时处理,并向海事主管机关报告。同时,建设单位应积极配合海事主管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,最大限度保证船舶交通安全,将施工期通航风险降至最低。

本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地,其工程建设、生产经营不会对国防安全和国家海洋权益造成不利影响。

### 9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性

本项目建设符合国家产业政策,符合《全国海洋主体功能区划》《广东省海洋主体功能区划》《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》《广东省海洋生态红线》和省、市“三线一单”的管控要求。

项目符合《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》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境

---

保护“十四五”规划》以及《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》《汕尾港陆丰港区规划调整方案》等各级相关规划的要求。

### 9.1.6 项目用海合理性分析

项目所在海域的自然条件适宜工程建设，具备较好的交通条件和外部协作条件，工程建设对周边海洋资源环境的影响在可接受范围内，相关配套设施相对成熟，符合海洋功能区划和相关规划要求，与周边海域开发活动具有较好的协调性。因此，项目选址是合理的、可行的。

本项目施工期用海的风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险和建设期由于船舶密度增大可能引发的船舶碰撞引起的环境风险，不存在重大的项目用海风险。建设期应加强对溢油事故的预防。

本项目用海方式及平面布置充分考虑了工程的特点和工程建设的特殊要求、工程区域内的自然资源与环境条件、地质、地形条件、建设目标，是与区域自然条件及项目建设要求相适应的。因此，项目用海方式及平面布置是合理的。

项目申请用海面积满足项目用海需求，符合有关行业的设计规范，宗海界址点的界定和宗海面积的量算符合《海籍调查规范》等相关规范要求。

项目申请用海期限3个月是根据项目疏浚所需施工工期考虑的，根据《临时海域使用管理暂行办法》，国海发〔2003〕18号，第二条，在中华人民共和国内水、领海使用特定海域不足三个月的排他性用海活动，依法办理临时海域使用证，符合海域使用管理法规要求。

综合考虑项目所在地的海域自然、环境、资源情况，区域社会、经济等各种因素，本项目选址合理、可行，申请用海面积和用海期限合理。

### 9.1.7 项目用海可行性结论

综上所述，中广核陆丰海洋工程基地水工工程（码头）项目进港航道用海是必要的，与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》“田尾山-石碑山农渔业区”的海域使用管理和环境保护要求均相符。项目选址、用海方式、用海面积和用海期限是合理的。在严格按照本报告书中提出的要求，严格按照批准的用海位置、面积、方式等进行工程建设，做好海域环境的保护工作，避免项目用海的风险的前提下，从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。

---

## 9.2 建议

(1) 严格按照自然资源行政主管部门批复的用海位置、面积以及方式实施，针对海域使用过程中可能存在的问题和风险，建议建设单位要按照相关对策措施切实执行。

(2) 项目所在海域受热带气旋、台风暴潮等自然灾害的影响可能较大，且项目建设需要在水上作业，因此要注意做好自然灾害及船舶溢油事故等风险事故的防范工作，并防止发生风险事故对海洋环境造成污染。如在施工中出现损害海洋环境事故，应及时向相关主管部门报告，并实施监测、监视。

(3) 项目后期如需进行维护性疏浚，应按照《关于加强疏浚用海监管工作的通知》等相关管理规定，依法办理用海手续，明确疏浚物处置方案，确保疏浚物处置的合法合规化。