

雷州市自然资源局

雷自然资（公示）（2022）11号

关于雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目海域使用论证报告书的公示

为提高海域使用透明度，接受社会监督，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）第十二条规定，在组织专家对该项目海域使用论证报告书评审前进行公示，广泛征求意见。

一、海域使用申请单位：雷州市水产技术推广站

二、用海面积：10.3017公顷，其中疏浚10.0521公顷，防波堤0.2496公顷（透水构筑物）

三、编制主体名称：雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目海域使用论证报告书

四、编制单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

五、提供论证文本单位：雷州市水产技术推广站

六、用海项目承担单位：雷州市水产技术推广站

从公示之日起，单位和个人若对该宗海域使用编制文本内容有异议，请在10个工作日内向我局提出书面意见。

（此页无正文）

附件：雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目海域
使用论证报告书



（联系人：陈达勇，联系电话：13531039105）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目

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

二〇二二年四月

目 录

1	概述.....	1
1.1	项目工作由来.....	1
1.2	论证依据.....	2
1.2.1	法律法规及管理规定.....	2
1.2.2	技术标准和规范.....	5
1.2.3	项目基础资料.....	6
1.3	论证工作等级和范围.....	6
1.3.1	论证工作等级.....	6
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	项目所在海域现状.....	10
2.3	平面布置和水工结构.....	10
2.3.1	总平面布置方案.....	11
2.3.2	水工结构及设计尺度.....	14
2.4	项目主要施工工艺和方法.....	20
2.4.1	施工工艺.....	20
2.4.2	工程量及主要施工机械.....	26
2.4.3	施工进度计划.....	27
2.4.4	土石方平衡.....	27
2.5	项目申请用海情况.....	28
2.6	项目用海必要性.....	33
2.6.1	项目建设必要性分析.....	33
2.6.2	项目用海必要性分析.....	34
3	项目所在海域概况.....	35
3.1	自然环境概况.....	35
3.1.1	气候特征.....	35

3.1.2	海洋水文和泥沙.....	38
3.1.3	地形地貌与工程地质.....	68
3.1.4	自然灾害.....	79
3.1.5	海水水质现状调查与分析.....	82
3.1.6	海洋沉积物质量现状调查与分析.....	91
3.1.7	海洋生物质量现状.....	93
3.2	海洋生态概况.....	94
3.2.1	现状调查内容及站位.....	95
3.2.2	采集、处理和分析方法.....	95
3.2.3	现状评价方法.....	96
3.2.4	现状调查结果.....	97
3.3	自然资源概况.....	106
3.3.1	岸线、滩涂资源.....	106
3.3.2	旅游资源.....	107
3.3.3	港口资源.....	107
3.3.4	渔业资源.....	108
3.4	开发利用现状.....	114
3.4.1	社会经济概况.....	114
3.4.2	海域使用现状.....	117
3.4.3	海域使用权属现状.....	123
4	项目用海资源环境影响分析.....	124
4.1	项目用海环境影响分析.....	124
4.1.1	水文动力环境的影响分析.....	124
4.1.2	冲淤环境影响分析与评价.....	133
4.1.3	水环境质量影响分析与评价.....	134
4.1.4	沉积物环境的影响分析.....	139
4.2	项目用海生态影响分析.....	139
4.2.1	施工期生态环境的影响分析.....	139
4.2.2	营运期生态环境影响分析.....	142

4.3	项目用海资源影响分析.....	142
4.3.1	项目用海对海洋空间资源和岸线资源影响分析.....	142
4.3.2	海洋生物资源损耗分析.....	143
4.3.3	海域生物资源损失总量.....	145
4.4	项目用海风险分析.....	146
4.4.1	风险识别.....	146
4.4.2	自然灾害风险分析.....	147
4.4.3	溢油事故风险分析.....	147
4.4.4	通航环境影响分析.....	155
4.4.5	项目用海风险对周边海域开发利用活动的影响分析.....	155
5	海域开发利用协调分析.....	158
5.1	项目用海对海域开发活动的影响.....	158
5.1.1	项目用海对周边养殖用海的影响.....	158
5.1.2	项目用海对红树林及附近保护区的影响.....	159
5.1.3	项目用海对周边码头的影响.....	160
5.1.4	项目用海对港内停泊和进出港渔船的影响.....	161
5.1.5	项目用海对周边海草床的影响.....	161
5.1.6	项目用海对广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区的影响.....	161
5.2	利益相关者界定.....	162
5.3	利益相关者协调分析.....	163
5.3.1	与渔排养殖户的协调分析.....	163
5.3.2	与渔港管理部门的协调分析.....	163
5.3.3	与林业管理部门的协调分析.....	164
5.4	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析.....	164
5.4.1	对国防安全和军事活动的影响分析.....	164
5.4.2	对国家海洋权益的影响分析.....	164
6	项目用海与海洋功能区划和相关规划符合性分析.....	165
6.1	项目用海与海洋功能区划符合性分析.....	165
6.1.1	项目所在海域及周边海域海洋功能区划.....	165

6.1.2	项目用海对周边海洋功能区的影响分析.....	170
6.1.3	项目用海对海洋功能区的影响分析.....	171
6.1.4	项目用海与海洋功能区划的符合性分析.....	172
6.2	项目用海与《广东省海洋生态红线》符合性分析.....	174
6.2.1	项目所在海洋生态红线区.....	174
6.2.2	项目用海对海洋生态红线区的影响分析.....	181
6.2.3	项目用海对自然岸线保有的影响分析.....	182
6.3	项目用海与三线一单的符合性分析.....	182
6.3.1	广东省“三线一单”生态环境分区管控方案	182
6.3.2	湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案	185
6.4	项目产业结构符合性分析.....	190
6.5	与其他相关规划的符合性分析.....	190
6.5.1	与《广东省海洋主体功能区划》的符合性分析.....	190
6.5.2	与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》的符合性分析	191
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	192
6.5.4	与《广东省现代渔港建设规划（2015-2025 年）》符合性分析	193
6.5.5	与《广东省现代渔港建设项目实施方案》符合性分析.....	194
6.5.6	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》的符合性分析.....	195
6.5.7	与《湛江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.....	195
6.5.8	与《湛江市城市总体规划（2011-2020）》的符合性分析	196
7	项目用海合理性分析.....	197
7.1	用海选址合理性分析.....	197
7.1.1	区域社会经济条件满足项目建设和运营的要求.....	197
7.1.2	区域自然资源适宜性.....	197
7.1.3	与区域生态环境的适宜性.....	198

7.1.4	用海选址是否存在潜在、重大的用海风险.....	199
7.1.5	项目选址与其他用海活动相适应.....	199
7.1.6	项目选址唯一性分析.....	199
7.2	用海方式和平面布置合理性分析.....	199
7.2.1	用海方式合理性分析.....	200
7.2.2	平面布置合理性分析.....	202
7.3	用海面积的合理性分析.....	203
7.3.1	项目用海面积和项目用海需求.....	204
7.3.2	是否符合相关行业的设计标准和规范.....	204
7.3.3	减少项目用海面积的可能性分析.....	206
7.3.4	用海面积量算.....	207
7.4	用海期限合理性分析.....	214
8	海域使用对策措施.....	215
8.1	区划实施对策措施.....	215
8.2	开发协调对策措施.....	215
8.3	风险防范对策措施.....	216
8.3.1	自然条件风险施工防范与应急措施.....	216
8.3.2	溢油事故风险防范.....	217
8.3.3	通航风险防范对策与措施.....	222
8.4	监督管理对策措施.....	222
8.4.1	海域使用面积监控.....	223
8.4.2	海域使用用途监控.....	223
8.4.3	海域使用资源环境监督管理.....	223
8.4.4	海域使用时间监控.....	224
8.4.5	海域使用跟踪监测.....	224
8.4.6	项目用海的管理对策与措施.....	226
8.4.7	海域使用动态监管措施.....	228
9	生态用海分析.....	229
9.1	政策符合性分析.....	229

9.2	污染物排放与控制.....	229
9.2.1	水污染防治措施.....	229
9.2.2	大气污染防治措施.....	230
9.2.3	噪声污染防治措施.....	231
9.2.4	固体废弃物污染防治措施.....	231
9.2.5	红树林、海草床的保护措施.....	232
9.2.6	红树林湿地鸟类保护措施.....	232
9.3	生态用海符合性分析.....	232
9.4	长期监测与评估.....	233
10	结论与建议.....	234
10.1	结论.....	234
10.1.1	项目用海基本情况.....	234
10.1.2	项目用海必要性结论.....	234
10.1.3	项目用海资源环境影响分析结论.....	235
10.1.4	海域开发利用协调分析结论.....	236
10.1.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论.....	237
10.1.6	项目用海合理性分析结论.....	238
10.1.7	项目用海可行性结论.....	239
10.2	建议.....	239

1 概述

1.1 项目工作由来

渔业是我国传统的第一产业，但长期以来，国内渔业生产限于传统的生产方式，产品粗犷型、群众型，渔船吨位小，基础设施条件差，服务功能不齐全、不配套。多在近海捕捞，与现代化经济发展不相称。近年来国家在宏观经济调控中，强调发展第一产业，增加农业收入，把加强基础设施建设放在第一位。

雷州市流沙湾避风塘位于广东省雷州市流沙港西侧，流沙港是粤西地区的深水良港，水域宽广，避风条件好，其地理位置十分重要，西接三亚等海南西线城市，东连北部湾，可直通越南，是北部湾地区通往东南亚各国的“黄金水道”出口点之一。沿岸海区分属雷州市英利镇、覃斗镇和徐闻县迈陈镇、西连镇等 4 个乡镇所管辖。

流沙湾避风塘可供渔船生产作业、避风、后勤补给等，渔业经济为流沙湾避风塘周边渔区、居民的主导经济力量，但目前其基础设施已不满足本地区渔业经济不断发展的要求。本项目为雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目，根据港内可用岸线及水域情况，并考虑与原有护岸的衔接和渔船的作业流程，兼顾陆域各生产设施之间的相对关系，新建防波堤，并对港池航道进行疏浚。项目的建成有利于巩固渔港的基础设施，加快当地的渔业经济发展，提高流沙湾避风塘的管理水平。雷州市覃斗镇流沙村位置偏远，贫困人口较多，本项目是该村亟需推进的民生项目之一，项目的实施是确保完成流沙村精准扶贫、精准脱贫任务的重要保障。因此，加快推进本项目的建设具有十分重大的意义。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《海域使用权管理规定》和《广东省海域使用管理条例》等有关法律法规的规定，用海项目必须执行海域使用论证制度。因此，雷州市渔港建设服务中心委托广东海兰图环境技术研究有限公司承担本项目用海海域使用论证工作。论证单位接受委托后，根据有关法律法规和相应的技术规范，针对工程项目的性质、规模和特点，通过现场调查、资料收集分析、数值模拟分析等工作，编制了本论证报告书，拟作为自然资源行政主管部门审核项目用海的依据。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规及管理规定

本项目海域使用论证报告书的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，根据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《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正；

(3) 《中华人民共和国渔业法》，根据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《关于修改〈中华人民共和国海洋环境保护法〉等七部法律的决定》第四次修正；

(4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，根据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；

(5) 《中华人民共和国港口法》，根据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《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正；

(6) 《中华人民共和国测绘法》，根据2017年4月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议第二次修订；

(7) 《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；

(8) 《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》修订；

(9) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日；

(10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，根据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修改；

(11) 《中华人民共和国水污染防治法》，根据2017年6月27日第十二届全

国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正；

（12）《海域使用论证管理规定》，国家海洋局，2008年3月1日；

（13）《海域使用金征收标准》（财综字〔2018〕15号）；

（14）《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42号），国务院，2015年8月1日；

（15）《国务院关于广东省海洋功能区划（2011-2020年）的批复》，国函〔2012〕182号，2012年11月1日；

（16）《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；

（17）《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020年），2015年7月16日；

（18）《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；

（19）《全国海岸线修测技术规程》（自然资办函〔2019〕1187号）；

（20）《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4号），2021年7月2日；

（21）《海堤生态化建设技术指南（试行）》（自然资办函〔2020〕509号）；

（22）《关于进一步规范海域使用项目审批工作的意见》，根据2016年7月1日《国家海洋局关于修改〈关于进一步规范海域使用项目审批工作的意见〉等2份规范性文件的公告》进行修改；

（23）《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），2016年12月27日；

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

（25）《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；

（26）《全国沿海渔港建设规划（2018-2025年）》（发改农经〔2018〕597号），2018年4月；

（27）《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；

(28) 《广东省海域使用管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议于2007年1月25日通过；

(29) 《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；

(30) 《广东省海洋主体功能区规划》，广东省人民政府，2017年12月；

(31) 《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》，广东省海洋与渔业厅，2017年11月；

(32) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府，国家海洋局，2017年11月；

(33) 《广东省人民政府关于印发广东省严格保护岸段名录的通知》（粤府函〔2018〕28号），2018年1月17日；

(34) 《广东省海岸线修测成果》，粤府函〔2008〕142号；

(35) 《广东省人民政府办公厅关于印发加强我省海岸带保护和科学利用工作方案的通知》，粤办函〔2015〕533号；

(36) 《广东省海洋生态红线》，广东省人民政府，2017年10月；

(37) 《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；

(38) 《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；

(39) 《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；

(40) 《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；

(41) 《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；

(42) 《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）；

(43) 《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》，（粤府〔2021〕28号），2021年4月25日；

（44）《广东省现代渔港建设项目实施方案》（粤海渔〔2015〕108号），2015年10月；

（45）《广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）》，广东省海洋与渔业厅、中国水产科学研究院渔业工程研究所，2017年2月；

（46）《广东省渔业管理条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2003年9月1日起施行，2012年7月26修正；

（47）《广东省渔港和渔业船舶管理条例》，根据2020年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈广东省林地保护管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正；

（48）《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30号），2021年6月；

（49）《湛江市城市总体规划（2011-2020）》，2017年；

（50）《湛江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》（湛府〔2021〕36号），2021年8月。

1.2.2 技术标准和规范

海域使用论证执行的技术规范和标准主要有：

- （1）《海域使用论证技术导则》（国海发〔2010〕22号）；
- （2）《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- （3）《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- （4）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- （5）《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- （6）《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- （7）《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- （8）《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- （9）《海域使用面积测量技术规范》（HY 070-2003）；
- （10）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- （11）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；
- （12）《海洋功能区划技术导则》（GB/T 17108-2006）；

-
- (13) 《海域使用管理技术规范》（国家海洋局，2001.2）；
 - (14) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2009）；
 - (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
 - (16) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
 - (17) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
 - (18) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
 - (19) 《中国海图图式》（GB12319-1998）；
 - (20) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；
 - (21) 《海港总平面设计规范》（JTJ211-99）；
 - (22) 《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000）。

1.2.3 项目基础资料

- (1) 《湛江市雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目实施方案（修定稿）》 [REDACTED]；
- (2) 《广东省雷州市流沙渔港避风锚地建设项目可行性研究报告》 [REDACTED] [REDACTED]；
- (3) 《雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目数模》 [REDACTED] [REDACTED]；
- (4) 《雷州市流沙渔港避风锚地建设项目波浪整体数学模型专题研究报告》 [REDACTED]；
- (5) 《雷州市流沙渔港避风锚地建设项目潮流泥沙数学模型专题研究报告》 [REDACTED]。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），防波堤用海方式为构筑物（一级）中的透水构筑物（二级），港池航道疏浚用海方式为开放式（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式（二级）。用海总面积为 10.3017 公顷，其中防波堤采用 AB 型 $\Phi 1000$ PHC 桩桩基梁板结构方案结合挡

浪板，透水构筑物长度为 384m，用海面积 0.2496 公顷，港池航道疏浚用海面积 10.0521 公顷。

根据《海域使用论证技术导则》中论证等级划分原则（具体判定依据见表 1.3.1-1），同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级，因此，本项目用海论证等级为二级，需要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
构筑物用海	透水构筑物用海	构筑物总长度≤400m；用海总面积≤10 公顷 (本项目透水构筑物长度为 384m，用海面积 0.2496 公顷)	所有海域	三
开放式用海	航道	航道长度<10km (本项目航道疏浚长度为 180.09m)	所有海域	二
	其他锚地	所有规模	所有海域	三
总的论证等级				二

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（2010）规定的确定论证范围原则方法，即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。导则同时划定：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，二级论证向外扩展 8km。本项目论证范围为从项目用海外缘线向外扩展 8km，论证范围海域面积约 131.52km²。论证范围如图 1.3.2-1 所示。

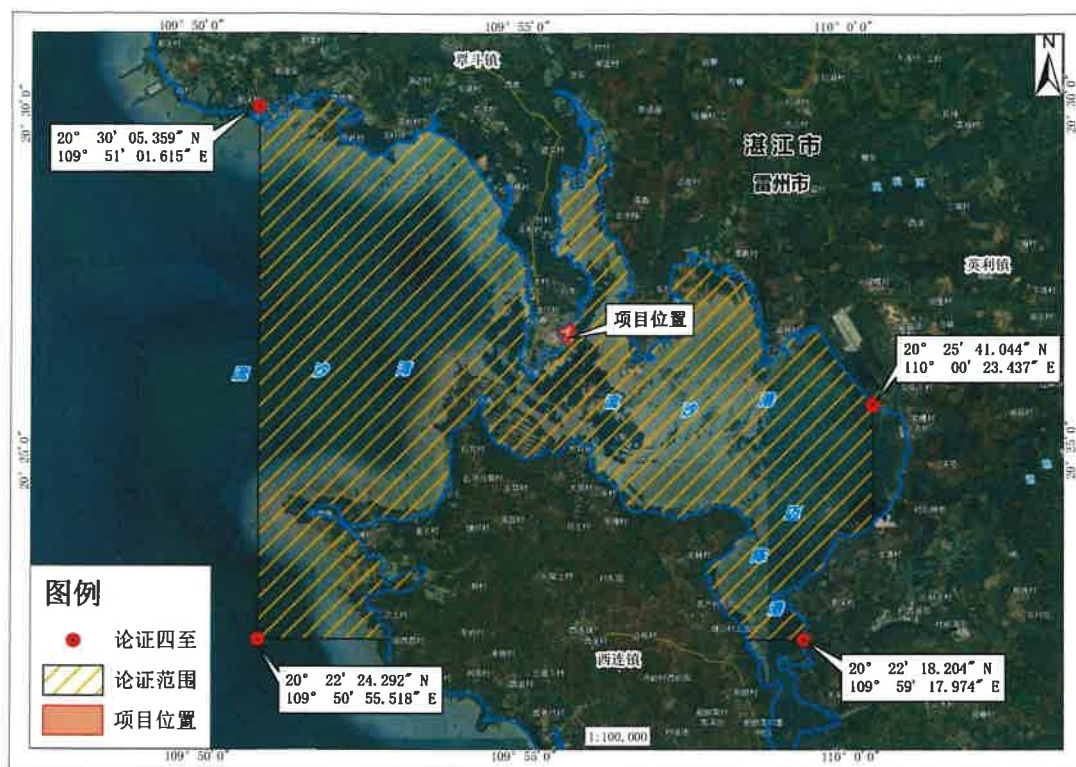


图 1.3.2-1 项目论证范围图

表 1.3.2-1 项目论证范围界点坐标表

序号	纬度	经度
1	20°22'24.292"N	109°50'55.518"E
2	20°22'18.204"N	109°59'17.974"E
3	20°25'41.044"N	110°00'23.437"E
4	20°30'05.359"N	109°51'01.615"E

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》的要求，结合项目用海类型及方式、项目所在的海域实际情况，本项目海域使用论证重点确定如下：

- (1) 项目用海对资源环境影响；
- (2) 项目用海与利益相关者协调性；
- (3) 项目与生态红线符合性分析；
- (4) 项目用海方式、用海平面布置和用海面积合理性。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目

项目性质：新建工程

建设单位：雷州市渔港建设服务中心

地理位置：本项目地处广东省湛江市雷州半岛西南部，处于徐闻县西部、雷州市西南部交界海域（ $20^{\circ}22' \sim 20^{\circ}31'N$ ， $109^{\circ}55' \sim 110^{\circ}01'E$ ）。项目所在的流沙湾是一个口小腹大由北向西呈葫芦形的半封闭型海湾，海湾面积约 69 平方公里。湾口宽约 750m（流沙角至石马角），树枝状港汊呈长尖形峡湾；地形独特，最远深入陆地 16km，达到徐闻县城郊的那练村村东。项目地理位置见图 2.1-1。

建设规模与建设内容：本项目拟建防波堤 1 座，长 384m，并对港池航道进行疏浚，疏浚量为 16.604 万 m^3 ，系泊岸线 1 项（本次论证不含），灯塔 1 座（建于防波堤堤头）以及港区供电照明。

投资额：2405.86 万元。



图 2.1-1 项目地理位置示意图

2.2 项目所在海域现状

（1）避风塘建设严重滞后

流沙港虽然建设有较完善的码头、岸堤等生产性设施，但是对渔船避风港建设投入较少，造成渔船避风港基础设施严重不足，渔船停靠、补给、渔获供应等作业，处于无序发展状态，台风季节经常出现渔船抢停抢靠的情况，无序混乱，给防风救助增加了难度，存在极大安全隐患。

（2）沿港护岸多有损坏，水土流失严重

拟建区域有部分海岸没有建设护岸，或已建成的护岸在不同程度上存在损毁现象，导致海岸侵蚀、水土流失状况日趋严重。由于护岸工程不完整，对风暴潮等自然灾害几乎没有防御能力，给沿岸居民的生命财产带来极大的威胁。

（3）管理机制不完善，渔业执法难度大

由于执法能力相对流沙湾经济发展滞后，港内目前有渔船 788 艘（其中在册渔船 68 艘，不在册渔船 720 艘），而且港湾养殖密度大，养殖类型多，渔业执法管理任务繁重，相应的管理制度还不完善，基础设施、保护设施和办公设施设备缺乏，难以满足流沙港渔业经济发展的需要。



图 2.2-1 项目所在海域现状图

2.3 平面布置和水工结构

2.3.1 总平面布置方案

(1) 总平面布置原则

1) 因地制宜。根据当地渔业生产发展情况、渔场资源情况，布置建设规模，并使其符合流沙渔港总体布置，并与城建、交通、旅游规划相统一条件，挖掘原有设施的潜力。

2) 遵循渔港总体布置的一般原则，统筹安排，合理布局，远近结合，分期建设。

3) 合理规划港区岸线，做到深水深用、浅水浅用，相互协调，岸线及水陆域利用按功能分区，又保持紧密连接，互不干扰，适当留有发展余地。

4) 水域布局时在满足渔船进出港作业安全、方便的基础上，根据本港渔船结构分区布置锚泊水域，减少港池开挖数量及增加水域稳定性。根据渔船船型特点，布置陆域配套设施及交通运输线路，使锚地各部分功能互相协调，并与锚地外运输条件合理有机契合，建筑物布置力求紧凑，节约用地。

5) 完善锚地作业区所需的环保、消防功能，建设生产作业所需的水电配套管线及道路设施，提高生产作业效率。

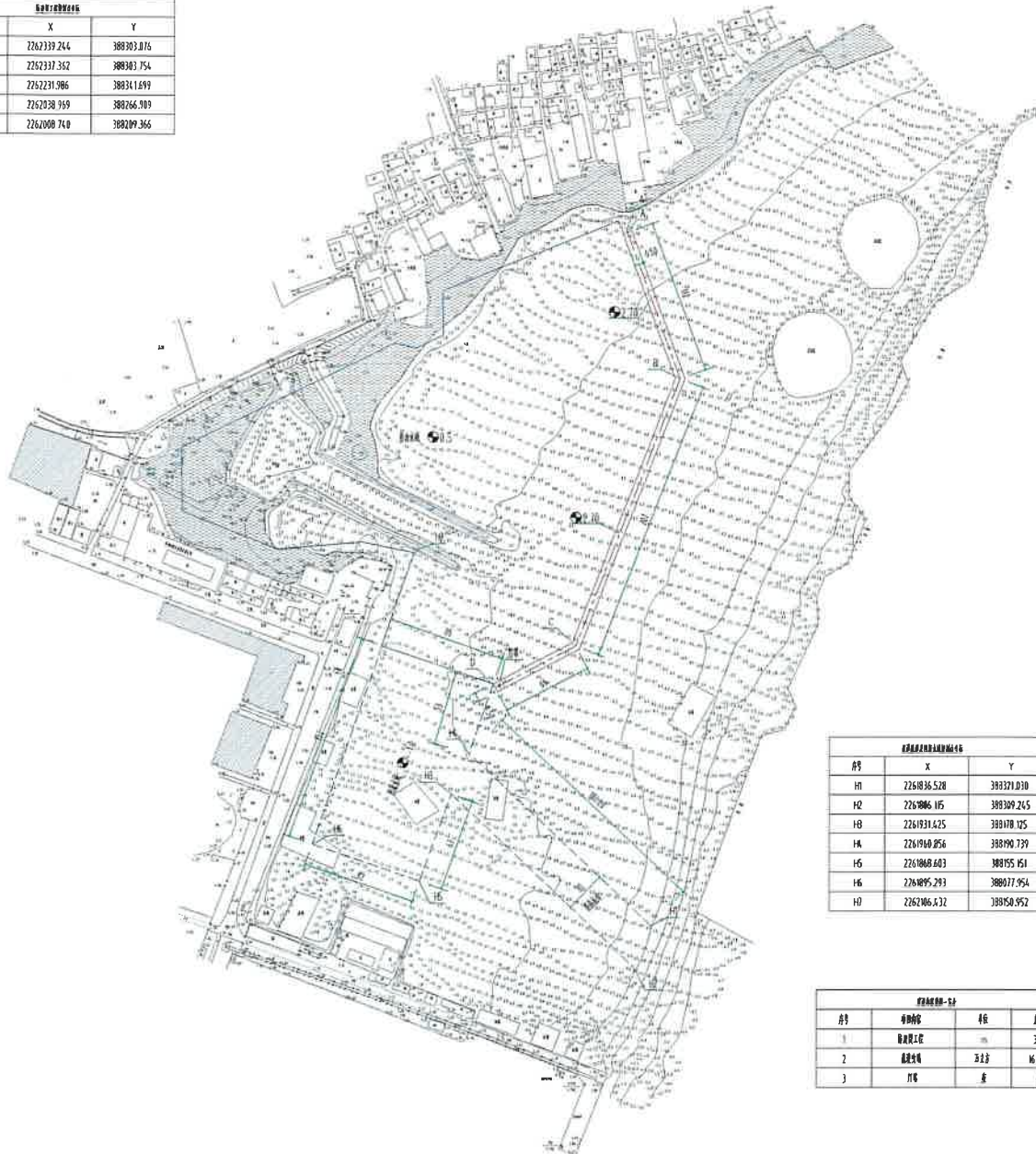
(2) 总平面布置方案

根据港内可用岸线及水域情况，并考虑与原有护岸的衔接和渔船的作业流程，兼顾陆域各生产设施之间的相对关系，本工程防波堤设置在避风塘东侧，AB段长112m，呈东南向，后折向西南延伸207m至C点，再折向西南延伸65m至D点，总长384m，详见图2.3.1-1。

根据流沙湾避风塘的实际情况，避风塘需进行浚深，疏浚范围为：流沙湾避风塘的进港航道、停泊水域、回旋水域（利用现有护岸兼做简易码头）。进港航道、回旋水域范围均疏浚至-1.0m，其余避风塘内疏浚至0.5m。疏浚面积为10.0521公顷，详见图2.3.1-2。

据统计，流沙湾避风塘停泊渔船均为60HP以下小型渔船，流沙湾避风塘均为小型渔船避风水域，本项目暂不对其进行分区规划建设。

点号	X	Y
A'	2262339.244	388303.876
A	2262337.362	388383.754
B	2262231.086	388341.699
C	2262038.959	388766.989
D	2262000.740	388289.366



点号	X	Y
H1	2261836.528	388321.030
H2	2261886.115	388309.245
H3	2261931.425	388178.125
H4	2261940.856	388190.739
H5	2261860.603	388155.151
H6	2261895.293	388077.954
H7	2262065.632	388758.952

序号	名称	单位	数量
1	土方开挖	m ³	384
2	土方回填	m ³	16,604
3	土方	m ³	1

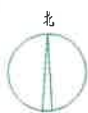
湛江市雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目总平面布置图

1:1500

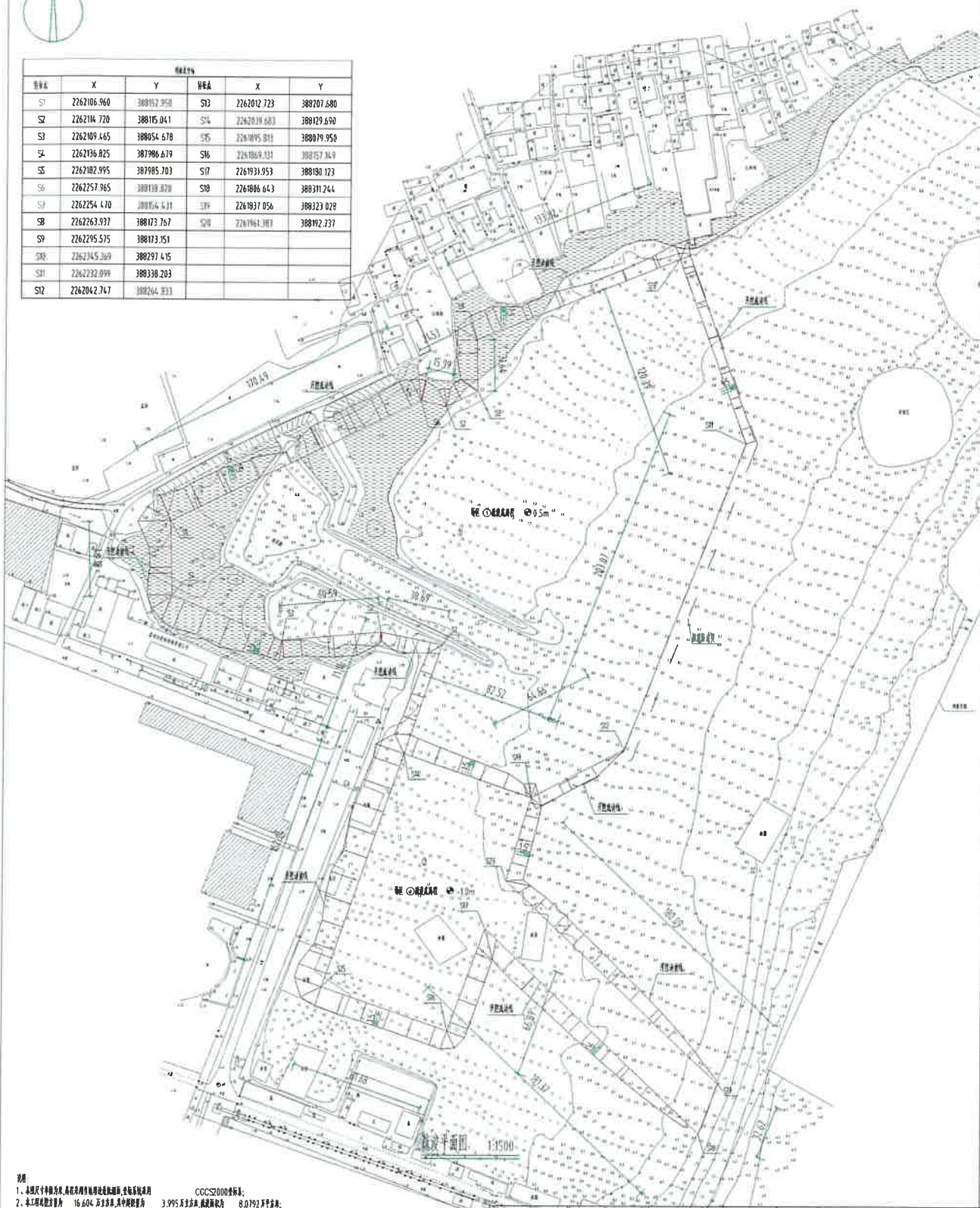
- 说明:
1. 坐标单位为米 (m);
 2. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;
 3. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;
 4. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;
 5. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;
 6. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;
 7. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;
 8. 比例尺: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500; 比例尺误差: 1:1500;

广州正见建筑工程设计有限公司		建设单位	湛江市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目
审定	项目负责人	项目负责人	项目负责人
审核	绘图	绘图	绘图
校对	设计	设计	设计
		图名	总平面布置图
		日期	2020.05
		专业	水工
		图号	ZT-01

图 2.3.1-1 总平面布置图



坐标点表					
点号	X	Y	点号	X	Y
S1	2262106.960	388157.950	S13	2262012.723	388207.680
S2	2262114.720	38815.041	S14	2262019.603	388129.690
S3	2262109.445	388054.670	S15	2262015.311	388079.950
S4	2262116.825	387986.679	S16	2262009.331	388157.369
S5	2262102.995	387985.203	S17	2262031.953	388130.173
S6	2262157.965	388119.370	S18	2262006.643	388111.744
S7	2262254.470	388154.431	S19	2262037.056	388323.028
S8	2262263.937	388173.767	S20	2262041.381	388192.737
S9	2262295.575	388173.151			
S10	2262345.269	388297.445			
S11	2262232.099	388338.203			
S12	2262042.747	388264.333			



- 说明:
1. 本图比例尺为1:1500, 坐标系统采用 CGCS2000 坐标系。
 2. 本工程疏浚土方量 16.604 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。
 3. 本工程疏浚土方量中, 填海土方 8.0792 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。
 4. 本工程疏浚土方量中, 填海土方 8.0792 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。
 5. 本工程疏浚土方量中, 填海土方 8.0792 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。
 6. 本工程疏浚土方量中, 填海土方 8.0792 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。
 7. 本工程疏浚土方量中, 填海土方 8.0792 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。
 8. 本工程疏浚土方量中, 填海土方 8.0792 万立方米, 其中填海土方 8.0792 万立方米。

广州正通建筑工程有限公司				建设单位	惠州市交通运输局
审定				项目负责人	陈永强
审核				专业	水工
校对				日期	2020.05
				图号	SL-01

图 2.3.1-2 疏浚平面布置图

2.3.2 水工结构及设计尺度

(1) 防波堤

拟建防波堤结构安全等级为II级，设计使用年限为 50 年。

采用 AB 型 $\Phi 1000$ PHC 桩桩基梁板结构方案，排架间距 6.5m，每个排架采用四根斜桩的四桩排架结构，桩底标高为-20.9m，斜桩斜度为 4:1，挡浪墙顶高程为 4.50m，堤面高程 2.60m，堤面宽 5.5m，现浇帽梁高 0.80m，宽 1.1m，帽梁上为预制板，预制板宽 1.5m，高 0.70m，长 4.0m，港外侧设置钢筋砼挡浪板，挡浪板底标高为-1.0m，挡浪板上设置 L 型挡浪墙，挡浪墙顶宽 0.8m，底宽 1.35m，高 1.90m，防波堤内侧用边纵梁连接，边纵梁宽度 0.4m，高 0.70m。挡浪墙和边纵梁用面板连接，面板宽 2.15m，高 0.3m，堤面设排水孔。

本工程防波堤均按《防波堤设计与施工规范》（JTS154-1-2011）计算，主尺寸计算过程如下：

按基本不越浪考虑，防波堤顶高程确定为：设计高水位 $+1.0 \times H_{13\%} = 2.15 + 1.79 = 3.94\text{m}$ ，综合考虑波浪爬高和极端高水位校核，以及后方陆域高程取防波堤顶高程为 4.50m。防波堤平面布置图见图 2.3.2-1，立面图见图 2.3.2-2。

(2) 设计船型

根据本港近年渔船资料，目前在册渔船 68 艘，不在册渔船 720 艘，并且均为 60HP 以下的小型渔船。考虑我国海洋渔业政策调整及北部湾水域划界的影响，根据渔船的实际情况和渔船的发展政策，分析本港的渔船发展原则为：渔船发展的总数量控制在 1 千艘以内；考虑现有流沙渔港避风塘发展以及实际情况，本次避风塘升级改造工程主要是满足小型渔船锚泊需求。

本次渔港升级改造工程渔业生产水工建筑物设计代表船型按下表确定。

表 2.3.2-1 设计船型尺度表

船舶吨级	主尺度（米）		
	船长L	型宽B	满载吃水 T
60HP 渔船	10.0	3.0	1.7

(2) 航道

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），为保证渔船及时进出港，渔港宜为双向航道。以 60HP 渔船为设计控制船型。

航道有效宽度:

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000), 航道宽度可取 6~8 船宽, 则航道宽度 $W=(6\sim8)B_c=(6\sim8)\times3=18\sim24$ (m), 取航道有效宽度为 30m。

航道设计水深及底高程:

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000), 航道水深宜与港池水深相同。

(3) 锚地

根据本港的实际情况, 本港的停泊锚地和避风塘可以在同水域布置。可避风塘水域面积约 5 万平方米, 可以停泊小型渔船 322 艘。本期疏浚水深满足现有停泊的各类渔船至少 12h 作业时间。根据《广东省区域性避风锚地建设标准》规定的避风等级台风要求布置避风塘。根据波浪数值模拟计算结果, 50 年一遇设计高水位、设计风速取 35m/s 工况 (12 级台风) 条件, 工程后波浪计算结果可知, 避风区水域最大 $H_{1\%}$ 波高小于 1.0m, 满足避风要求; 有效避风面积为 5 万平方米。

锚地底标高设计考虑小型渔船平均潮位进出锚地, 锚地底标高为平均潮位与设计水深的差值。

本项目的设计船型采用 60HP 渔船, 本项目的平均潮位由水文专题报告编制单位广东邦鑫勘测科技股份有限公司提供, 计算值为 1.4462m (当地理论最低潮面)。

$$H=T_c+h=1.7+0.3+0.4=2.4\text{m}$$

式中:

H ——系泊岸线前沿设计水深 (m);

T_c ——设计代表船型渔船满载艏吃水 (m);

h ——富裕水深, 取 0.3m, 回淤富裕量, 取 0.4m。

$$\text{港池底标高}=1.4462-2.40=-0.9538\text{m}$$

取 -1.0m 作为小型渔船锚地底标高。考虑资金受限, 流沙湾避风塘内疏浚底标高暂为 0.5m。

(4) 水域尺度的确定

拟建避风塘及水域使用范围均在雷州市国土资源局和雷州市海洋与渔业局批复的流沙湾避风塘港界范围内。

停泊水域:

综合考虑, 流沙渔港避风塘停泊水域宽为 100m。

系泊岸线前沿水域宽度:

$$B=B_1+B_2$$

$$=[2\times B_c+(m-1)\times B_c]+(1.5\sim 2.5)\times L_c$$

$$=(3\sim 5)\times 3+(1.5\sim 2.5)\times 10=24\sim 40m$$

式中:

B——码头前港池宽度 (m);

B₁——供渔船停靠水域宽度 (m);

B₂——供渔船回转水域宽度 (m);

B_c——设计代表船型 60HP 渔船全宽 (m);

L_c——设计代表船型 60HP 渔船全长 (m);

m——渔船并排船数, 取 2~4 条。

锚地掩护条件良好, 不受外海波浪影响, 综合考虑渔船系泊岸线前沿水域宽度取 25m。

(5) 疏浚工程

根据流沙湾避风塘的实际情况, 避风塘需进行浚深, 考虑施工过程打桩船需进入港池施工, 打桩船吃水深度与设计代表船型吃水深度一致, 由于投资受限, 故对流沙湾避风塘的进港航道、回旋水域(现有护岸兼做简易码头)范围内均疏浚至-1.0m, 其余避风塘内疏浚至 0.5m。采用 200m³/h 绞吸挖泥船施工, 开挖边坡为 1:5, 疏浚土为三级工况二类土, 超宽为 3m, 超深为 0.3m, 疏浚面积为 10.0521 公顷, 疏浚方量为 16.604 万立方米。

港池航道底标高为平均潮位与设计水深的差值。本项目的的设计船型采用 60HP 渔船, 本项目的平均潮位由水文专题报告编制单位广东邦鑫勘测科技股份有限公司提供, 计算值为 1.4462m (当地理论最低潮面)。

$$H=T_c+h=1.7+0.3+0.4=2.4m$$

式中:

H——系泊岸线前沿设计水深 (m);

T_c——设计代表船型渔船满载艏吃水 (m);

h——富裕水深, 取 0.3m, 回淤富裕量, 取 0.4m。

港池底标高= $1.4462-2.40=-0.9538\text{m}$

取-1.0m 作为小型渔船进出港池航道底标高。

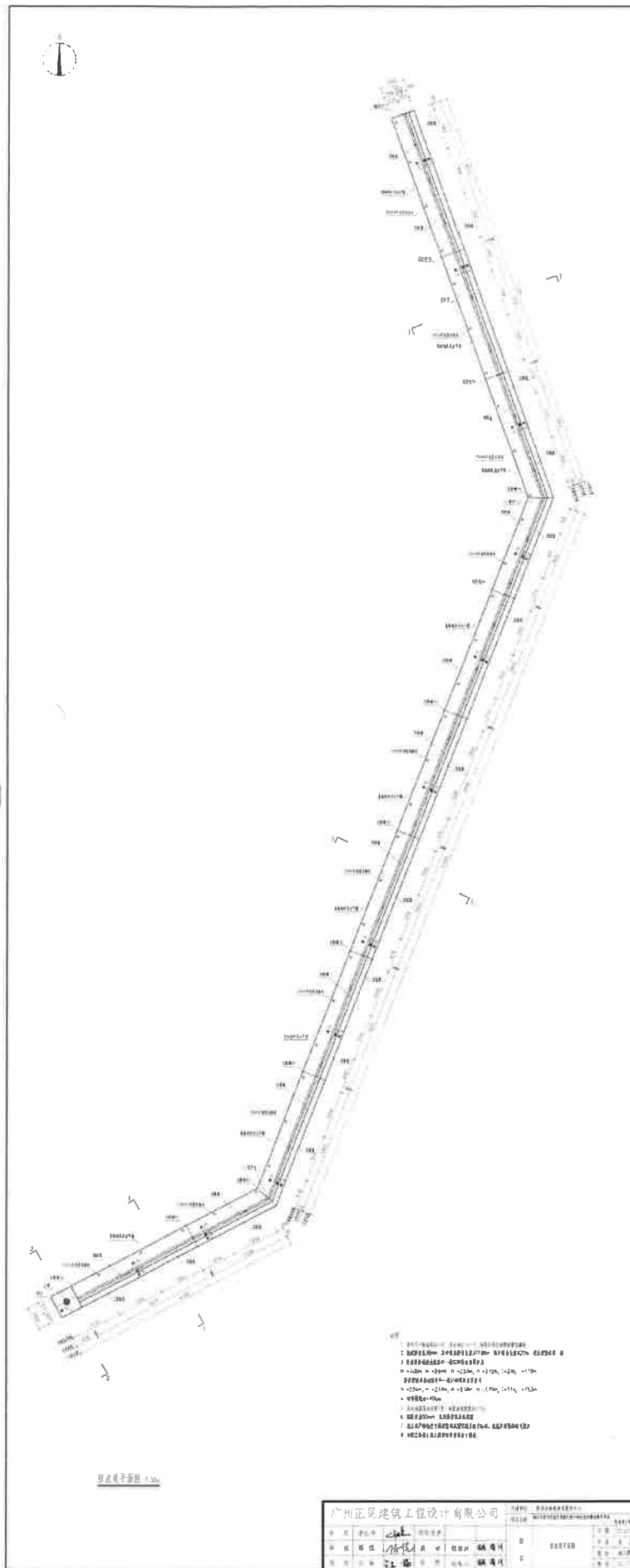


图 2.3.2-1 防波堤平面布置图

2.4 项目主要施工工艺和方法

2.4.1 施工工艺

2.4.1.1 防波堤

根据所拟定的防波堤的结构型式以及建筑物所处地址条件,从节省造价及加快施工进度综合考虑施工工艺流程如下:

施工准备→构件预制→PHC 管桩打桩→桩帽、承台施工→预制构件安装→节点现浇→挡浪墙及其附属设施安装施工。

(1) PHC 管桩打桩施工

1) 沉桩顺序

沉桩顺序布置原则:基本考虑自岸坡向海侧推进的原则进行实施。

在确定每根桩的施打先后顺序时,首先考虑打桩船的外型尺寸,采用模拟打桩船型,进行沉桩站位试验,以确保可沉桩。在上述基础上,再考虑锚缆的布置,测量定位的通视方便、打桩船起锚移位的频率、方驳喂桩的位置以及后续夹桩、现浇桩帽等工序的合理紧凑。保证绞缆时不碰到已打好的钢桩,并尽量减少起锚改缆移位次数。防波堤根部水深较浅,拖轮拖带打桩船就位需乘高潮作业。

2) 沉桩

锚缆布设完毕,移船缓缓靠近方驳取桩(为便于取桩和定位,沿排架沉桩方向,方驳位于打桩船后首一段距离),PHC 桩起吊时,钢丝绳用吊重 15T 以上的卡环连接钢桩吊耳,平稳起吊到一定高度,吊上部吊点的大钩带劲回收,缓缓立桩,立桩完毕,适当调整桩架的倾斜度和替打的高度,使 PHC 桩上口嵌入替打,此时将连接下部吊点的大钩缓缓放松并解除,然后移船就位,吊立桩过程中,避免发生桩身滚动和碰撞,以免碰伤 PHC 桩。

沉桩采用锤击沉桩方式。选用大能量桩锤 D100,并备有备用锤用于本工程。

锤击沉桩,以标高控制为主,贯入度作为校核。本工程技术要求提出控制贯入度:当桩尖达到设计标高时,最后 10 击平均贯入度小于 100mm/击。

施工水域有风、浪、潮流的影响,且全部为斜桩,对已打好的桩应采取临时加固措施,以确保桩在土体中不松动,也不产生附加应力。加固方案采取临时夹桩措施,用电焊将型钢使桩纵横向连成一体。同时作为切割桩头的工作平台。

3) 桩头处理

桩芯混凝土采用 C40 微膨胀混凝土;钢筋接头采用双面焊接,焊接长度为 $\geq 5d$;封底钢板的材质为 Q235;PHC 管桩桩顶要求伸入桩帽 100mm,斜桩伸入超过 100mm 部分需凿除;钢筋笼在预制场内集中加工制作,制作前应将钢筋调直、除锈,确保主筋无局部弯曲。制作时,在主筋内侧每各 2m 增加一道加强箍,用 $\Phi 16$ 螺纹钢弯制而成,以确保保护层厚度和成型钢筋笼在起吊时不至变形。

钢筋笼的保护层固定,采用主筋侧面焊钢筋头的方法。安放钢筋笼前,首先进行 PHC 桩内抽水。用潜水泵将管桩内水位抽至桩芯设计底标高 1m 以下,并将钢桩内壁冲洗干净,将预先制作好的钢筋笼及底胎膜慢慢吊放于 PHC 桩内,顶部在钢桩沿上焊钢筋于主筋设计桩顶标高部位,将钢筋笼吊住,使底胎膜准确置于桩芯设计底标高。采用橡胶止浆条在底模周边填塞结实,进行止浆处理。

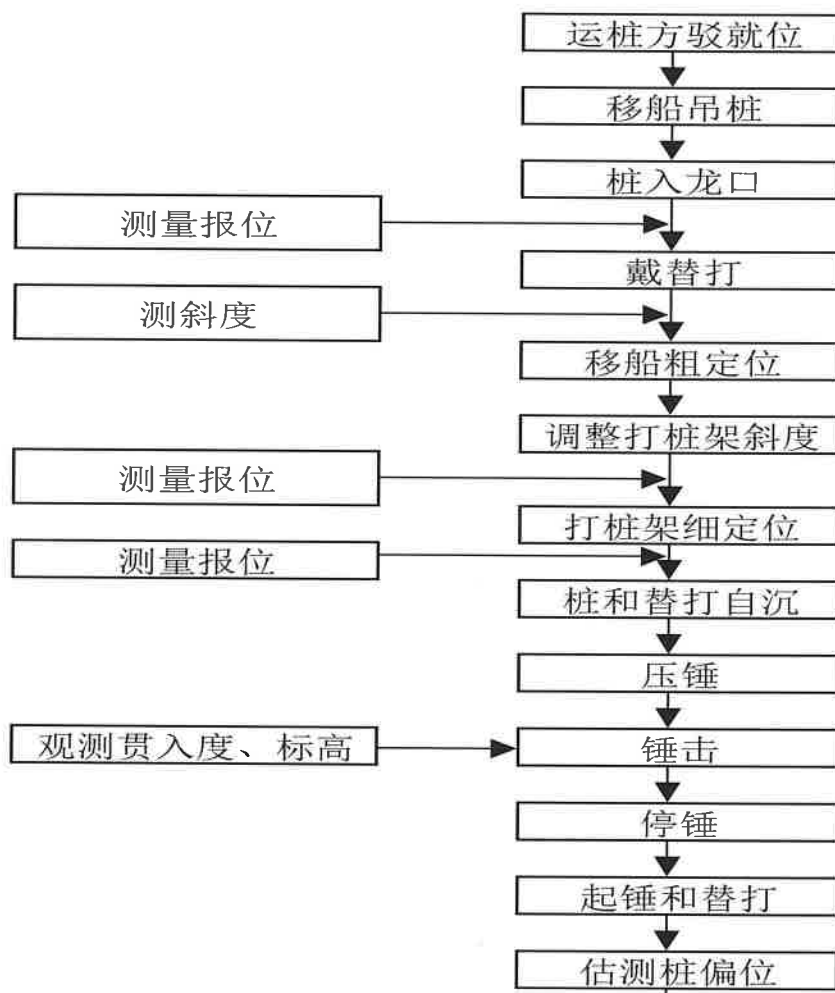


图 2.4.1-1 水上打桩工艺流程图

(2) 现浇墩台、桩帽混凝土

沉桩完成后及时进行夹桩，将墩台单桩连接为一个整体，提高刚度，增强施工期基桩抗风、浪、流及其他水平荷载的能力。当有台风、大浪和洪峰等预报时，必须检查夹桩设施是否牢固可靠，并采取必要的加固措施。

墩台、桩帽浇注完成后，在上部沿轴线方向设置两个位移观测点，定期进行沉降位移观测。墩台的夹桩按底层砼浇注高度 0.7m 计算夹桩受力，主钢梁选用槽钢，次钢梁选用工字钢，布置间距最大 0.7m，吊筋采用圆钢。

1) 侧模支立

侧模板面采用组合钢模板，异形区域采用特制钢模板，采取帮包底的方式进行支立。模板顶口使用木顶撑，以调整顶口尺寸，模板支立完成后在侧面设置斜撑，增加模板整体刚度。

墩台砼浇筑共分两层进行，底层砼浇注高度 0.7m，第二层砼浇筑到顶面；桩帽一次浇筑至顶面 0.8m。

底层砼强度达到 75%以上，且不拆除底层夹桩横梁及底模，方可进行二层砼施工。

模板结构的刚度在组合荷载作用下变形应小于 2mm，其中桁架的变形应不大于跨度的 1%。

2) 钢筋绑扎

钢筋进场后，根据不同规格、不同厂家、不同批次进行原材料检验，抽检数量不超过 60t。采用对焊的钢筋，应预先进行对焊焊件实验，合格后方可进行。保证钢筋保护层符合设计要求，垫块强度不低于横梁（桩帽）混凝土强度。钢筋骨架应有足够的刚性，保证受力钢筋不产生位置偏移。钢筋搭接接头与焊接接头均符合规范规定。同一截面受力钢筋接头面积不得大于总面积的 50%。绑扎钢筋的铅丝不得伸入混凝土保护层内，向内卧倒。钢筋的类别、根数、直径和间距按设计规定绑扎。

3) 混凝土施工

混凝土浇注应分层进行，每层厚度 40cm 左右，混凝土工人使用 5cm 木板搭设临时工作平台，用插入式振捣棒仔细振捣均匀。振捣时按照“快插慢提”的原则，不得过振和漏振。

吊罐下灰采用两边对称分灰，禁止因一侧下灰过多而导致底模的翘鼓变形。浇注时尽量降低下灰高度，以吊罐不碰到钢筋笼为原则，避免下灰高度过高而对

底模产生过大的冲击力。吊罐下灰时尽量对准桩顶。

由于防波堤平台部分桩帽位于水位变动区，砼底标高达+1.2m，必须趁低潮时进行施工，在落潮至横梁底标高以下时即可开始浇筑，等涨潮时应保证受淹部分已达到初凝。

4) 拆模养护

当混凝土达到规范规定拆模强度之后，即可进行底模及夹桩的拆除。首先将夹桩木的拉条螺栓松开，使夹桩木向下降低 10cm，再用拉条拉紧，然后从横梁一端切断吊筋，将钢梁落下，人工逐段拆除底模板。底模板拆除完毕后，拆除次钢梁，采用方驳吊机配合人工拆除。先用钢丝绳吊住次钢梁离端头 1m 位置，水平抽出剩余 1m 之后，用钢丝绳吊住，水平抽出全部，置于方驳之上。主钢梁用同样方法拆除。最后撤掉夹桩木及夹桩平台。侧模的拆除，在混凝土达到 25% 强度之后即可进行。底模因承重较大，需达到 75% 以上方可拆除。

模板拆除，应当先支的后拆，后支的先拆，后支的先拆，先拆非承重部位，后拆承重部位，并做到不损伤构件或模板。

拆除底模时，先将吊模螺母松动少许，再逐段抽出底模板，最后取下纵梁、横梁。

(3) 预制件的预制、运输、安装

1) 预制

模板施工：联系板预制底胎模采用砼地坪；联系板预制侧模采用定型组合钢模板拼制。

钢筋施工：联系板钢筋在钢筋场加工。所有钢筋均按料表长度下料，凡大于原材料长度的钢筋均采用闪光对焊方法接长。钢筋绑扎顺序为先下层钢筋，然后绑扎架立钢筋，最后绑扎上层钢筋。绑扎点牢固可靠，扎丝弯向墙内，绑扎间距符合设计要求。

混凝土施工：砼搅拌采用商品混凝土，搅拌车运输、吊机吊罐工艺入模；混凝土浇筑采取阶梯式分灰浇筑方式，顶部混凝土采用二次振捣和二次抹面，减少松顶，提高顶层混凝土的密实度；混凝土采用砂“围堰”蓄水的方法养护，保持潮湿养护时间不少于 14 天；由测量人员在联系板顶部两端标识预制编号、浇筑日期。

2) 构件出运

构件在预制场预制完成，根据设计要求，预制件应在砼强度达到设计强度的100%后方可进行起吊安装工作。使用平板拖车运输构件至出运，使用 60T 汽车吊，装至方驳运输至安装现场。方驳甲板面必须用枋木找平并参照设计吊点位置按简支结构布置支点，多层运输时层与层之间支点位置要上下对应对齐，并进行简易封船，方驳直接运输至施工现场。

3) 安装

测量员在安装支撑面上放设轴线点、端线点，抄标高，做好安装准备，并清理支撑面。安装时用经纬仪控制沉箱垫板的安装轴线，要尽量提高安装精度，以便为后序工程的施工提供良好的条件。

安装完成后，利用相邻构件伸出钢筋多点焊接，并与相邻排架构件用长钢筋焊接，增加构件稳定性。

2.4.1.2 疏浚工程

项目水域疏浚采用 200m³/h 绞吸挖泥船，绞吸式挖泥船工作原理是利用离心泵产生真空吸进水下泥浆进入泵体,然后由其产生的排压挤压泥浆在排泥管中流动，通过输泥管将浚挖泥土排至指定的吹填区。工艺流程图如下所示：

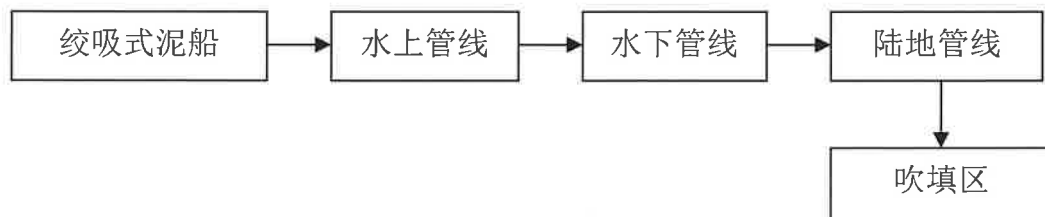


图 2.4.1-2 绞吸式挖泥船工艺流程图

绞吸式挖泥船由拖轮拖带至施工区，利用 DGPS 精确定位在施工区挖槽起点，在完成与排泥管线的接卡等展布工作后，根据 DGPS 定位系统显示设定的绞刀位置定深下放绞刀桥梁，进行开挖，被绞刀破碎的泥土通过挖泥船的大功率离心式泥泵将泥土通过排泥管线输送至指定的纳泥区。

(1) 船舶定位方法

采用 DGPS 即差分全球定位系统。该系统定位精度优于 1m。其工作流程是陆地基准台与船台的接收机共同观测同一组卫星（不少于 4 颗），由基准台求出观测值改正数，通过数传电台传输到船台，并对船台观测值进行实时修正，进而求得船台所在船位的坐标，利用数据采集、数据处理、自动绘图功能的 HYPACK 软件通过计算机进行数据处理，在电子显示屏上显示出设计挖泥区段轮廓线，设

计挖槽边线，绞刀挖泥运行轨迹，实时导航数据，同时它与水位遥报仪、绞刀深度深度指示仪相连接，可实时显示挖深、瞬时水位、挖槽横断面图或水下三维立体图等等。

（2）抛设横移锚

根据风流情况，确定抛锚顺序，一般先抛设上风、上流锚。抛锚时，将绞刀转移到挖泥边线上，下放到泥里定住船身，要掌握好抛锚的位置，约在边锚缆与当时船身的前夹角 45° 的位置，但不要小于 45° ，到位后即行抛锚。抛锚后收紧横移缆，待锚抓住后，方可将绞刀提出泥面。

（3）抛设横移锚

根据风流情况，确定抛锚顺序，一般先抛设上风、上流锚。抛锚时，将绞刀转移到挖泥边线上，下放到泥里定住船身，要掌握好抛锚的位置，约在边锚缆与当时船身的前夹角 45° 的位置，但不要小于 45° ，到位后即行抛锚。抛锚后收紧横移缆，待锚抓住后，方可将绞刀提出泥面。

（4）泥泵工况的确定

泥泵工况系指泥泵工作的流量和水头，泥泵工况的选定要在泥泵及其主机的可用性能范围内，排泥管路能够输送，且磨损较小，并使土方生产率较佳。泥泵工作的流量范围，最小不致使排泥管路中的流速太小，而产生泥砂沉积，出现堵塞现象；最大不致使泥泵产生气蚀、或主机超功率、或超转矩。在泥泵工作流量范围内，选定的施工流量，要使挖泥船能发挥挖吹能力，达到较佳生产率，同时要考虑减小泥泵、管路的磨损和节约能耗等。



图 2.4.1-3 绞吸式挖泥船现场施工图

2.4.2 工程量及主要施工机械

本项目疏浚和防波堤工程量见表 2.4.2-1，主要施工机械详见表 2.4.2-2。

表 2.4.2-1 工程量统计表

序号	分部分项名称	单位	工程量
1	水上灌注桩砼	方	215.12
2	水上灌注桩砼，钢筋加工	吨	33.62
3	打桩船打钢筋砼管桩($\Phi 80\text{cm}$ 内)， $L \leq 32\text{m}$ ，二级土，叉桩	根	264
4	水上(搅拌船)现浇砼，挡浪墙(弧)C40	m^3	812.16
5	水上(陆拌水运)现浇砼，面板C40	m^3	258.76
6	水上(陆拌水运)现浇砼，矩(梯)形梁、出沿梁(无底模)C40	m^3	105.77
7	水上(陆拌水运)现浇砼，节点C40	m^3	403.2
8	水上(陆拌水运)现浇砼，帽梁C40	m^3	237.6
9	现浇砼钢筋加工(水上运输安装)	t	125.09
10	临时预制场预制砼片状框架C40	m^3	1359.36
11	临时预制场预制砼实心平板(有外露筋，10方内/块)C40	m^3	403.2
12	钢筋加工(非预应力构件)，各种梁、板(>0.5方)、靠船构件等	t	354.9
13	水上安装框架部件，5t内/件(临时预制场出运)	件	96
14	水上安装实心平板(有外露筋)，25t内/块(临时预制场出运)	件	96
15	购置桩靴	t	13.2
16	购置AB型PHC桩，直径70cm	m	4016
13	疏浚吹填	万m^3	16.604

表 2.4.2-2 主要施工机械表

序号	设备名称	数量	设备参数/型号	工作内容	备注
1	绞吸船	1	200 m^3/h	疏浚施工	
2	方驳	1	200t	水上运输	
3	交通船	1	荷载 10 人	载人	
4	打桩船	1	40M	打桩	
5	锚艇	1	200HP	抛锚	
6	桩锤	2	D100		
7	汽车吊	1	100t	预制件运输安装	
8	起重船	1	100t	预制件安装	
9	钢筋对焊机	1	100kw	钢筋加工	
10	钢筋弯曲机	1	40kw	钢筋加工	
11	钢筋切断机	1	40kw	钢筋加工	
12	木工机械	1		模板制作	
13	交流电焊机	4	30KVA		
14	自卸汽车	2	8t		
15	振捣器	8			
16	发电机	5	75kw		

17	风镐	2			
18	反铲钩机	3	2m ³		

2.4.3 施工进度计划

据前述确定的工程建设内容、结构方案、资金来源及施工条件和施工组织方案等工程项目施工的基础条件,结合本期建筑物使用功能特征和本港的实际情况,考虑工程项目工期为1年,工程进度安排总表如下:

表 2.4.3-1 施工进度安排表

序号	月 工程内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备	—											
2	防波堤AB段 疏浚施工		—										
3	PHC桩打设, 疏浚施工			—	—	—	—	—					
4	防波堤施工							—	—	—	—	—	
5	竣工验收											—	—

2.4.4 土石方平衡

本工程疏浚面积约 10.0521 万 m²,疏浚总工程量为 16.604 万 m³。防波堤基础开挖量约 950m³,Φ1000PHC 桩的钻渣忽略不计。本工程的疏浚及开挖土石方均抛到业主方指定的抛泥地点,抛泥地点为项目后方虾塘,面积约 0.3701 公顷,运距 1km 以内。

本工程所在地砂、石料供应充足,工程建设所需土石方均由外购获取。



图 2.4.4-1 纳泥区位置示意图

2.5 项目申请用海情况

本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式为构筑物用海（一级）中的透水构筑物用海（二级）、开放式用海（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。用海总面积为 10.3017 公顷，其中防波堤透水构筑物用海面积 0.2496 公顷，疏浚工程专用航道、锚地及其它开放式用海面积 10.0521 公顷，不占用岸线。

根据本港近年渔船资料，目前在册渔船 68 艘，不在册渔船 720 艘，防波堤内侧水域主要是各类渔船停泊，考虑现有流沙渔港避风塘现状、发展，本次不申请港池用海。

项目宗海位置图和界址图分别见图 2.5-1 和图 2.5-2。

本项目为渔业基础设施用海，属公益事业，根据项目主体工程的设计使用年限 50 年，以及《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“公益事业海域使用最高年限为四十年”，本项目防波堤申请用海期限为 40 年。疏浚工程根据施工进度安排，考虑预留施工准备时间，申请用海期限为 1 年。

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（防波堤）宗海位置图

S2018012

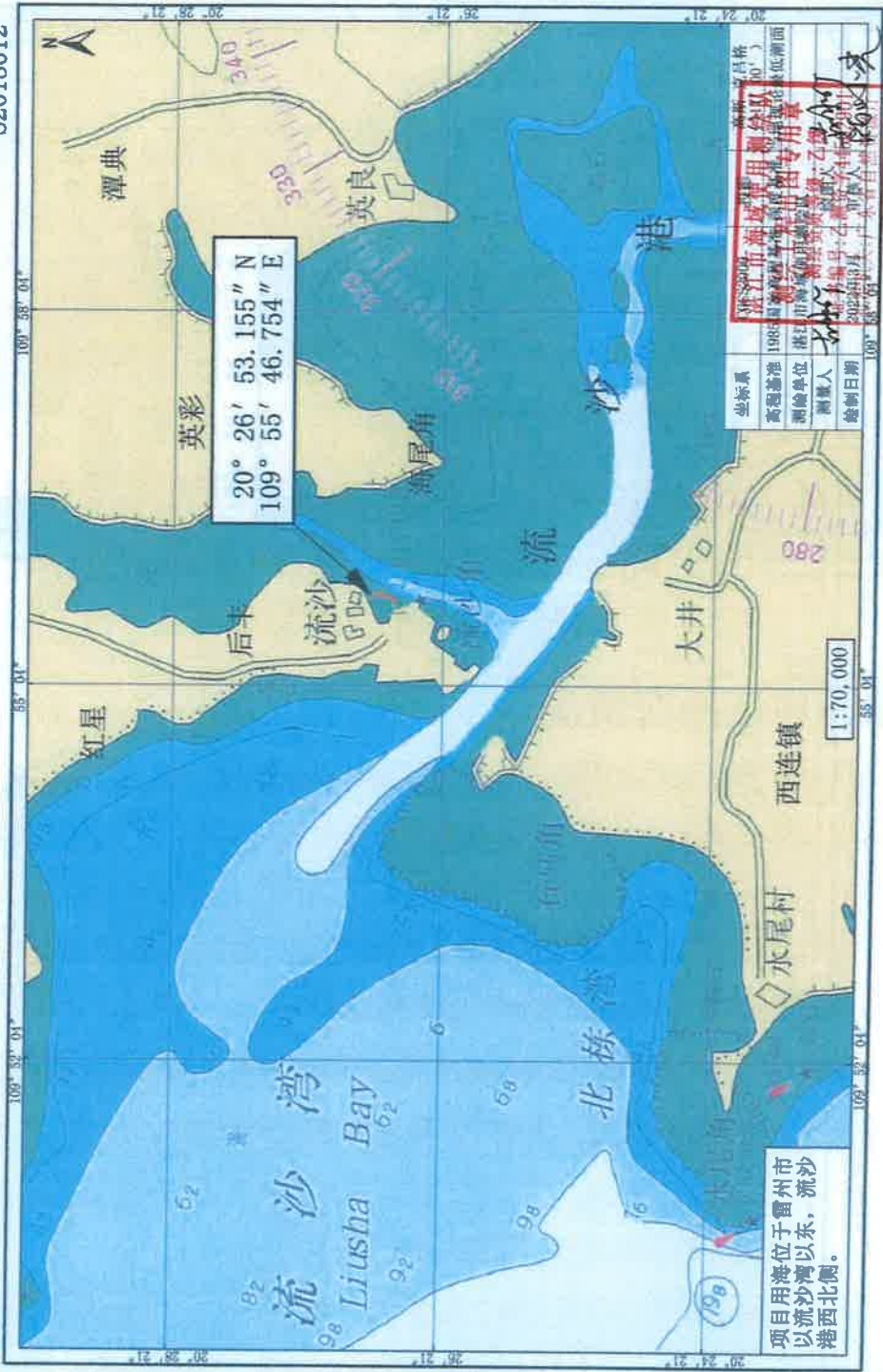


图 2.5-1a 宗海位置图（防波堤）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（疏浚）宗海位置图 S2018012



图 2.5-1b 宗海位置图（疏浚）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（防波堤）宗海界址图

S2018012

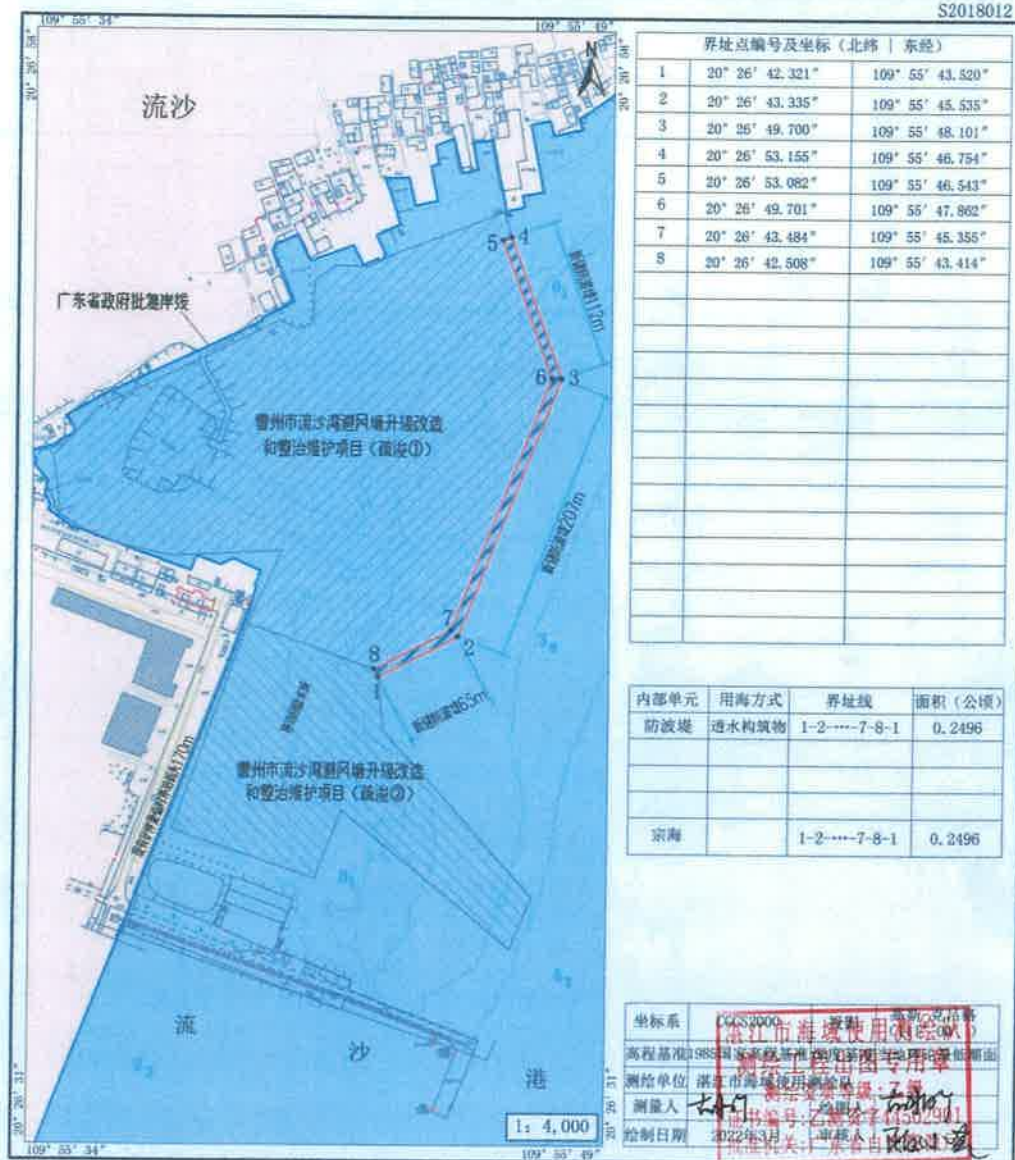


图 2.5-2a 宗海界址图（防波堤）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（疏浚）宗海界址图

S2018012

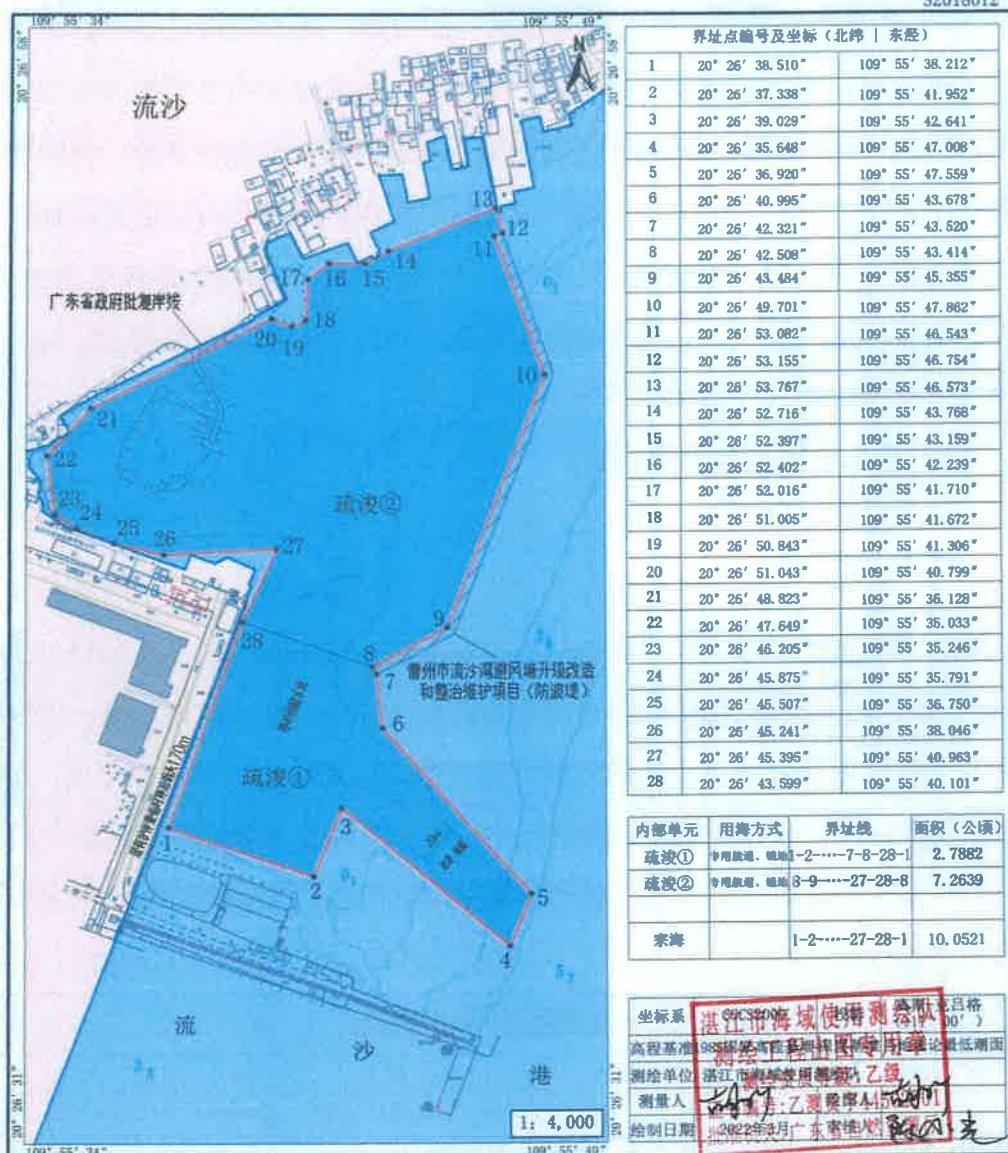


图 2.5-2b 宗海界址图（疏浚）

2.6 项目用海必要性

2.6.1 项目建设必要性分析

(1) 是落实农业部“标准渔港建设”的决策，是加快推进渔港建设的需要

根据农业部相关文件政策精神，在充分认识渔港建设的重要性和紧迫性的基础上，为进一步提高渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源，促进渔业经济的可持续发展。以现有渔港的改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施，全面提高渔港建设等级。因此，本项目的建设是落实农业部加快渔港建设的决策。

(2) 是本港防灾减灾的需要

流沙港虽然建设有较完善码头、岸堤等生产性设施，但是对渔船避风港建设投入较少，造成渔船避风港基础设施严重不足，渔船停靠、补给、渔获供应等作业，处于无序发展状态，台风季节经常出现渔船抢停抢靠的情况，无序混乱，给防风救助增加了难度，存在极大安全隐患。建设雷州市流沙湾避风塘，可充分发挥流沙湾避风塘良好避风条件的自然优势。通过加强渔港基础设施建设，完善渔港配套功能，提升流沙渔港防灾减灾能力，使之建设成为北部湾渔区重要的避风场所，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

(3) 是提高本港综合功能及服务水平的需要

项目的建设可加强流沙湾避风塘基础设施建设、完善配套功能、改善渔港避风条件，提高渔港的运营管理能力和防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，促进当地经济发展，是提升渔港综合功能及服务水平，满足渔港基本功能要求的需要。

(4) 是确保完成流沙村精准扶贫、精准脱贫任务的重要保障

雷州市覃斗镇流沙村位置偏远，贫困人口较多，拟建流沙湾避风塘建设项目是该村亟需推进的民生项目之一。该项目的实施是确保完成流沙村精准扶贫、精准脱贫任务的重要保障。

综上所述，本项目建设是十分必要的。

2.6.2 项目用海必要性分析

（1）防波堤用海必要性

流沙湾避风塘目前只能依靠土垠围成的避风水域来避风，仅能为 30 多艘渔船提供避风条件，有必要拓宽该区域避风水域，为当地渔船提供安全可靠的锚泊条件。天然形成的土垠并不能成为渔船避风的固定屏障，新建防波堤能为渔船提供更便利的避风条件，同时能增加渔船的避风水域面积。

（2）疏浚用海必要性

流沙湾避风塘水域面积广阔，可容纳数千艘渔船，避风塘范围内风浪以及泥沙运动导致流沙湾避风塘淤积严重，渔船易搁浅，对避风塘进行疏浚有利于小渔船安全停泊避风。

流沙湾避风塘的建设，有利于渔船安全停靠，对提升避风塘的防灾抗灾、渔船避风保障功能，带动渔区经济发展具有重要的现实意义，同时后勤配套设施的完善为渔民提供消防安全通道，保障了渔民的生命财产安全。

因此，本项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候特征

流沙湾属热带季风气候，日光充足，气候温暖，冬季干燥少雨，夏季湿润多雨。徐闻气象站位于流沙湾东南侧（东经 110°10′，北纬 20°20′），距离拟建避风塘项目位置约 28km，气象资料采用徐闻县气象观测站统计资料《湛江市气象公共服务白皮书（2018 年）》进行分析。

3.1.1.1 气温

2017 年徐闻县气温累年平均值为 23.8℃，历史最高气温为 38.8℃，历史最低气温为 2.2℃，年平均气温为 24.4℃，年最高气温为 37.9℃，年最低气温为 8.6℃。6、7、8 月份为盛夏季节，平均气温为 28℃以上，冬季一般为 12 月、1 月、2 月，平均气温在 16℃以上。

3.1.1.2 相对湿度

本项目区域年均相对湿度为 83%，各年都在 80~85%之间，各月平均相对湿度都在 80%以上，季节差异不明显。

3.1.1.3 降水

2017 年徐闻县年平均雨量为 1286.8mm，累年均值为 1395.5mm。地域分布东北较多，西南较少，4~9 月为多雨季节，8 月雨量最多；10~3 月雨量较少，常有旱情出现。年最大降雨量出现在 1985 年，达 2021.2mm，最少降雨量出现在 1977 年，为 804.2mm。

工程所在区域的雨量充沛，累年平均降水量为 1329.4mm，降水量年际变化较大，年最多为 2020.7mm，最少为 803.8mm。降水量的季节变化非常明显，有雨季和旱季之分。每年 4~10 月为雨季，月平均降水量在 100mm 以上，其中以 6~9 月最多，整个雨季降水量占全年降水量的 87%。11 月~次年 3 月为旱季，各月平均降水量在 50mm 以下，整个旱季降水量占全年降水量的 13%。

3.1.1.4 雾

项目所在海域以平流雾为主，也有锋面雾，雾日较多，主要出现在冬、春季（12月至翌年4月），夏季和秋季极少有雾。据湛江市气象站1969~2007年间数据统计，累年平均雾日为16.0天。雾日的年际变化较大，年最多雾日数为46天（发生在1983年）。

项目所在海域年平均雾日数为25.2d，从全年分布来看，雾日主要出现在11月至翌年4月。历年最多雾日数为43d，历年最少雾日数14d。

3.1.1.5 空气密度

空气密度直接影响风能的大小，在同等风速条件下，空气密度越大、风能越大。根据徐闻气象站温度、气压和水气压观测数据，计算得到气象站观测年度的各月平均空气密度；计算结果见表3.1.1-1和图3.1.1-1。

从表3.1.1-1和图3.1.1-1中可以看到，徐闻气象站累年各月平均空气密度在 $1.137\sim 1.207\text{kg/m}^3$ 之间，冬半年较大，夏半年较小，最大值出现在1月份，最小值出现在7月份。夏半年气温较高，气压较低，而水汽压较大，故空气密度较小。随着气温降低，气压升高，水汽压减小，空气密度逐渐增大，至1月达到最大，随后又逐渐变小，至7月达到最小。观测年份月平均空气密度变化趋势与累年平均基本相似，但观测年份内最大空气密度出现在2月，原因是2008年2月，徐闻出现徐闻气象站建站以来罕见的极端低温，且持续时间长，该月气温比常年偏低 5.2°C ，故该月空气密度较累年观测值偏大，为观测年份的最大值。

表 3.1.1-1 徐闻气象站各月空气密度 单位 kg/m^3

月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	全年
观测年度	1.138	1.136	1.141	1.149	1.165	1.192	1.192	1.212	1.230	1.185	1.161	1.149	1.171
累年平均	1.138	1.137	1.140	1.149	1.165	1.185	1.203	1.207	1.200	1.182	1.162	1.147	1.168

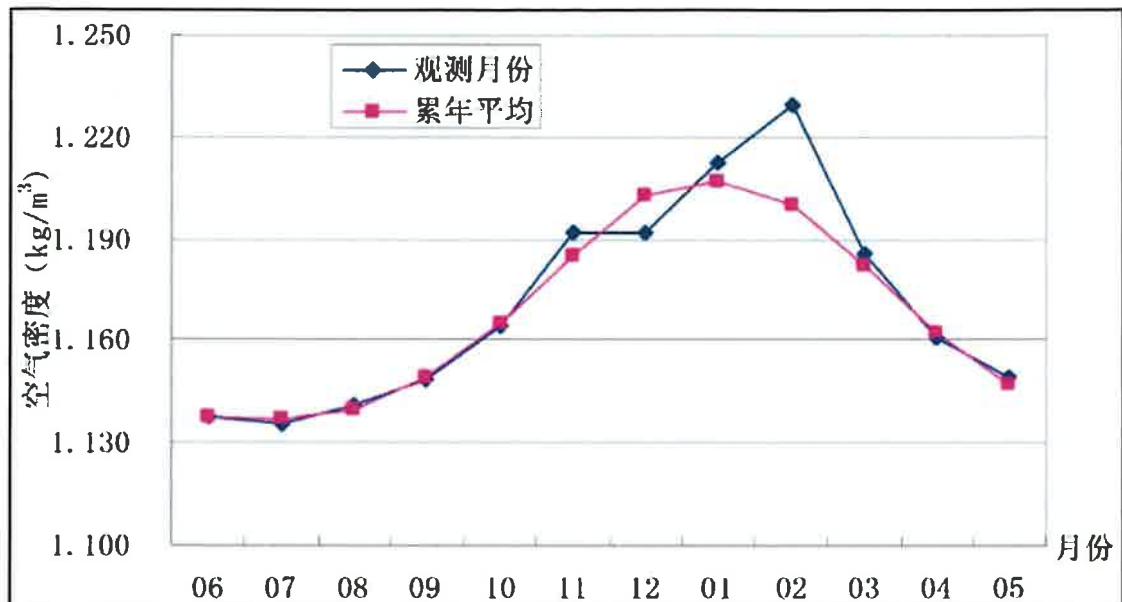


图 3.1.1-1 徐闻气象站各月空气密度分布图

3.1.1.6 风

流沙湾地处热带季风区，冬季盛行东北风，其风向大都在 NNE~ENE 之间；强冷空气南下时，沿海风力可达 7~8 级，平均风力也在 5 级以上。常向风向为 NE 和 ENE 向，强风向则为 NNE 向。

徐闻气象站 1987~2006 年（共 20 年）长年测风资料的统计分析结果表明，徐闻气象站多年平均风速 2.8m/s。徐闻县的常风向是 E、ENE 向，其中最多风向为 E，其次为 ENE 向；近年新观测环境下，风向与长年的风向基本一致，风向主要来自于 ENE 和 E 向，其中 ENE 扇区来风频率最多。风向具有明显的季节性变化，秋季和冬季盛行风向为 ENE 向，春季盛行风向为 ENE 和 E 向，夏季盛行风向为 E、ESE 和 SE 向，见图 3.1.1-2。

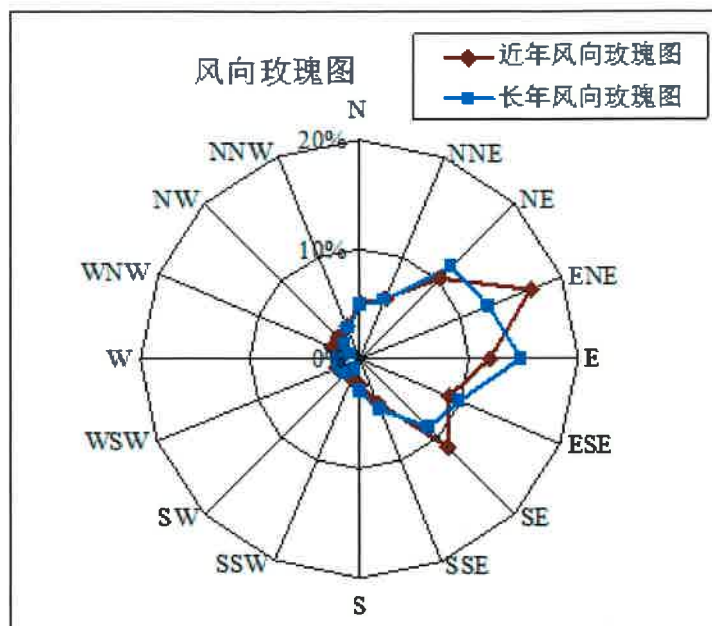


图 3.1.1-2 徐闻气象站长年及近年风向玫瑰图

3.1.2 海洋水文和泥沙

本项目的潮流泥沙资料引自

及

，港区波浪资料引自

。

3.1.2.1 潮汐

在流沙湾布设了 2 个潮位观测站进行逐时潮位观测，其验潮工作点的潮位基面关系见图 3.1.2-1，潮位观测站点位置见图 3.1.2-2。

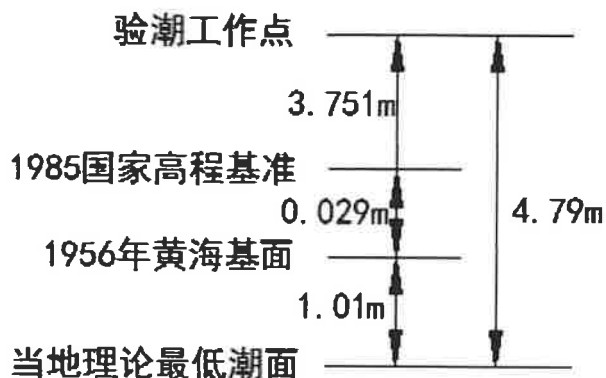


图 3.1.2-1 验潮工作站潮位基面关系图

图 3.1.2-2 潮位、潮流、泥沙和沉积物观测站点分布图

根据 T1 和 T2 潮位观测站获得的连续 27 小时逐时潮位数据，绘制潮位过程曲线图（图 3.1.2-3 和图 3.1.2-4），并统计潮位特征值（表 3.1.2-1）。

从潮位过程曲线图和潮汐特征值统计表可以看出，流沙湾的潮汐在一个太阴日内出现一次高潮和一次低潮，涨潮潮差和落潮潮差不等，涨潮历时大于落潮历时，潮型系数在 3.21~3.98 之间，属于不规则日潮。

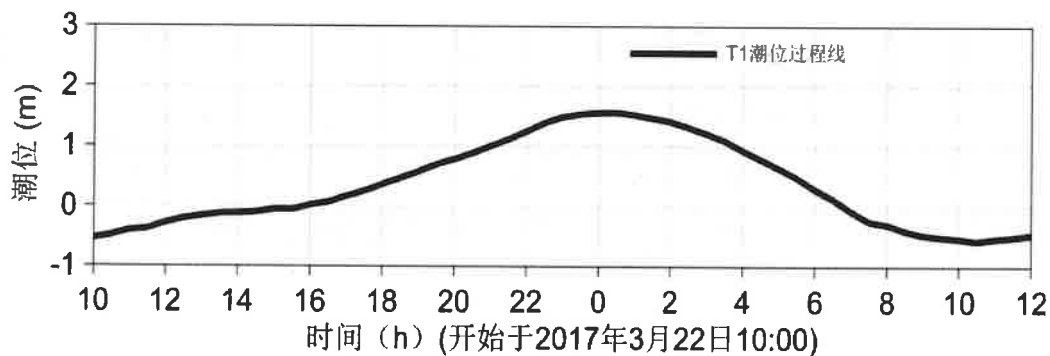


图 3.1.2-3 T1 观测站潮位过程曲线

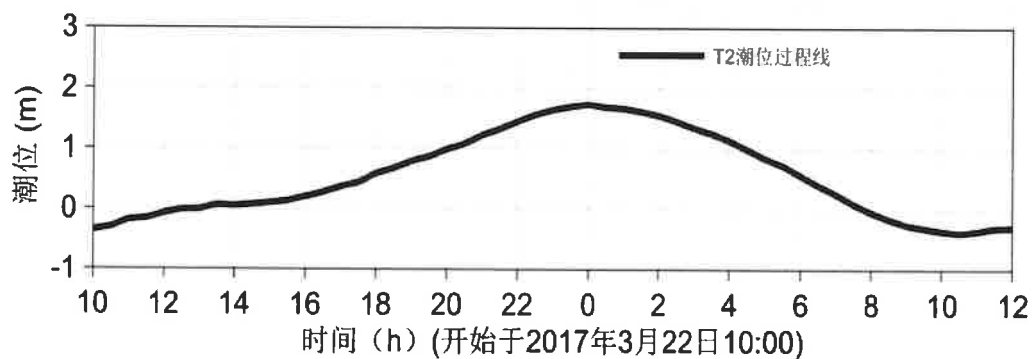


图3.1.2-4 T2观测站潮位过程曲线

表3.1.2-1 潮位特征值统计

项目	T1	T2
高潮潮位 (m)	1.57	1.73
低潮潮位 (m)	-0.58	-0.41
涨潮潮差 (m)	2.11	2.09
落潮潮差 (m)	2.15	2.14
涨潮历时 (h)	14.63	14.55
落潮历时 (h)	10.17	10.25
潮型系数	3.21	3.98

本报告设计潮位数值引用

的成果，该报告成果采用流沙湾潮位站资料，采用《海港水文规范》（JTS145-2-2013）推荐的历时累计频率1%潮位为设计高水位，对应设计高水位为 2.15m，采用历时累积频率 98%潮位为设计低水位，对应设计低水位为-0.90m。极端高水位及极端低水位均为重现期 50 年，极端高水位为 3.89m，极端低水位为-0.96m。

广东海洋大学在项目附近海域设置共计 9 个水文连续观测站以及 3 个潮位观测站，各调查站位详见图 3.1.2-5。

图3.1.2-5 调查站位图

（■为沿岸潮位观测站，●为海流、温盐、悬沙、风速、风向、海况、深度观测站，▲为海流、温盐、悬沙、风速、风向、海况、深度、潮位观测站）

地球上的海水，受到月球和太阳的作用产生的一种规律性的上升下降运动称为潮汐。南海的潮汐主要是由太平洋潮波传入引起的协振潮。由引潮力产生的潮汐振动不大。

在大部分港口和海区， K_1 、 O_1 、 M_2 和 S_2 是四个振幅最大的主要分潮。这四个分潮的振幅值通常用来对潮汐运动形态进行分类。在我国，通常采用比值

$$F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$$
 来进行海港潮汐类型的判别，其中 H 表示分潮的振幅。当 $F < 0.5$ ，

潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当 $0.5 \leq F < 2.0$ ，潮汐为不规则半日潮港

或不规则半日潮混合潮港；当 $2.0 \leq F \leq 4.0$ ，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮

混合潮港；当 $F > 4.0$ ，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

1) 潮汐类型和调和常数

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析，分析之前潮位进行了气压订正。差比数 W2 站取自邻近的长期验潮站流沙站的调和常数，C1、W6 站取自邻近的长期验潮站灯楼角的调和常数（图 3.1.2-6）。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 3.1.2-2。

图3.1.2-6 调和分析过程中各站所用差比关系分区图

表3.1.2-2 主要分潮的调和常数（基于26小时）

测站 分潮	C1		W2		W6	
	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 H (m)	迟角 g (°)
O ₁	0.496	122.4	0.499	112.1	0.408	121.4
K ₁	0.496	174.4	0.416	171.1	0.408	173.4
M ₂	0.110	180.2	0.260	169.5	0.184	244.2
S ₂	0.079	226.2	0.090	278.5	0.131	290.2
M ₄	0.010	273.1	0.037	112.5	0.005	115.2
MS ₄	0.003	382.8	0.059	205.5	0.002	224.9
F	9.0		3.5		4.4	

据此调和常数，我们计算了特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出 C1、W2、W6 站 F

值依次为 9.0、3.5、4.4，表明 C1 和 W6 站位正规日潮港，结合图 3.1.2-7 潮位过程曲线可发现此处潮汐日不等现象不显著；W2 站地处流沙湾内，为不规则日潮混合潮港，但由于此处 F 值较大，接近正规日潮港性质，其潮汐日不等现象也不显著。

三个站位处潮差均在 2m 左右，其中 C1、W2 站位依次地处岸边及海湾内，因而这两个站位处的潮差较 W6 站稍大约 0.5m。

2) 潮汐特征值

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，但由于统计的资料为典型大潮期，所以涨落潮历时之间的关系仍有其参考意义。在此次观测期间，落潮历时短于涨潮历时。

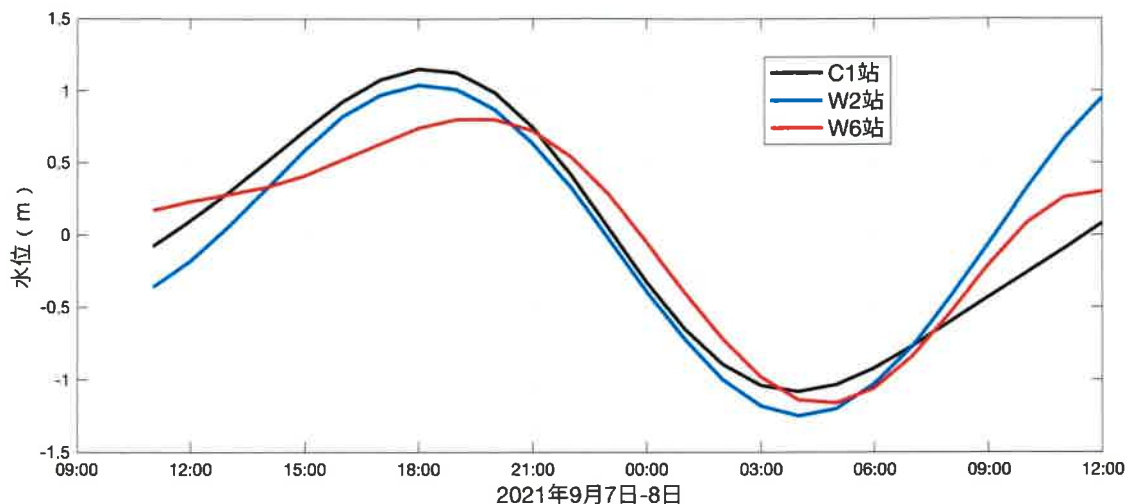


图3.1.2-7 C1、W2、W6站位潮位过程曲线

3.1.2.2 潮流

在流沙湾进行了连续 27 小时的潮流逐时观测，共布设 3 个潮流观测站点（潮流观测站点分布见图 3.1.2-2），每个站点都分别测量表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H）和底层（距海底 0.5m）流速、流向。图 3.1.2-8~图 3.1.2-10 分别给出了各潮流观测站表、中、底层潮流矢量图，表 3.1.2-3 列出了各潮流观测站表、中、底层潮流特征值统计结果。

从潮流矢量图可以看出，各潮流观测站表、中、底层潮流均以往复流为主，H1 站垂向各层表现为 NE-SW 往复，H2 站垂向各层表现为 E-W 往复，H3 站垂向各层表现为 SE-NW 往复。H3 站潮流最强，H2 站次之，H1 站潮流最弱。

由表 3.1.2-3 各观测站潮流特征值统计结果可知，H1、H2 和 H3 站垂向各层落潮平均流速大于涨潮平均流速。涨潮平均流速最小值出现在 H1 站表层，为 0.040m/s；落潮平均流速最小值出现在 H1 站底层，为 0.150m/s。涨潮最大流速为 0.410m/s，出现在 H3 站中层；落潮最大流速为 0.580m/s，出现在 H3 站表层。

图 3.1.2-8 各观测站表层潮流矢量图

图 3.1.2-9 各观测站中层潮流矢量图

图 3.1.2-10 各观测站底层潮流矢量图

表 3.1.2-3 各观测站潮流特征值统计表

站位	层位	涨潮（m/s）	落潮（m/s）
----	----	---------	---------

		最大流速	平均流速	最大流速	平均流速
H1	表层	0.120	0.040	0.220	0.160
	中层	0.190	0.090	0.240	0.170
	底层	0.170	0.100	0.220	0.150
H2	表层	0.260	0.080	0.470	0.260
	中层	0.350	0.210	0.450	0.230
	底层	0.290	0.160	0.300	0.160
H3	表层	0.330	0.130	0.580	0.410
	中层	0.410	0.230	0.540	0.320
	底层	0.360	0.210	0.350	0.210

通过对各观测站垂向各层潮流进行准调和析，可计算得出潮流可能最大流速，见表 3.1.2-4。从表中可以看出，常规天气（5 级清风，风速 8.0m/s，风向 S 向）下各观测站垂向各层潮流可能最大流速介于 0.460~1.040m/s 之间，极端天气（12 级台风，风速 32.6m/s，风向 SW 向）下各观测站垂向各层潮流可能最大流速均超过 1.150m/s，H3 站中层潮流可能最大流速达 1.78m/s。

表 3.1.2-4 各观测站位潮流可能最大流速

站位	层位	潮流可能最大流速（m/s）	
		常规天气	极端天气
H1	表层	0.460	1.190
	中层	0.580	1.320
	底层	0.570	1.310
H2	表层	0.750	1.490
	中层	0.890	1.620
	底层	0.680	1.420
H3	表层	1.010	1.750
	中层	1.040	1.780
	底层	0.840	1.570

对各观测站垂向各层潮流进行潮周期平均可以得到流沙湾的余流特征。图 3.1.2-11~图 3.1.2-13 分别给出了 H1~H3 站表、中、底层余流矢量图，表 3.1.2-5 为各观测站垂向各层余流统计结果。从余流矢量图和余流统计结果可以看出，各观测站表层余流最大，其中 H3 站表层余流达 0.110m/s，对应流向为 319.8°；余流最小值为 0.020m/s，出现在 H1 站底层，对应流向为 294.9°。

图 3.1.2-11 各观测站表层余流矢量图

图 3.1.2-12 各观测站中层余流矢量图

图 3.1.2-13 各观测站底层余流矢量图

表 3.1.2-5 各观测站位余流统计结果

站位	层位	流速 (m/s)	流向 (°)
H1	表层	0.070	243.2
	中层	0.030	275.6
	底层	0.020	294.9
H2	表层	0.060	267.0
	中层	0.040	94.8
	底层	0.040	51.0
H3	表层	0.110	319.8
	中层	0.040	202.9
	底层	0.060	162.7

1) 实测流场分析

大潮期海流观测于 期间进行。

实测海流逐时矢量图见系列图 3.1.2-14~图 3.1.2-22，实测海流平面分布玫瑰图见系列图 3.1.2-23~图 3.1.2-25。根据上述图表分析如下：

由图 3.1.2-14~图 3.1.2-25 可见，调查期间各测站实测海流以潮流为主，潮流流向在海峡中以东-西向为主（W6、W7 站），在琼州海峡西口外，潮流流向主要受地形诱导近乎与地形平行，以西北-东南向为主。各测站表、中、底流速比较一致。

表 3.1.2-6 表明，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 97.28cm/s、94.73cm/s、93.75cm/s，流向分别为 275.27°、167.14°、264.32°，顺次出现在 W7、W8 两站处，该两站均位于琼州海峡内，与图 3.1.2-23~图 3.1.2-25 反应的信息一致。

表 3.1.2-6 调查海域各站大潮流速统计（单位：cm/s，°）

潮期	站位	测层	最大流速	最大流速方向	最小流速	最小流速方向
大潮	W1	表层	27.67	149.46	3.51	205.95
		中层	32.48	144.44	2.31	134.32
		底层	31.21	143.72	1.34	194.47
	W2	表层	33.72	311.83	4.63	193.97
		中层				
		底层	37.29	317.62	2.45	182.95
	W3	表层	62.35	334.21	11.56	243.27
		中层	54.55	160.89	9.01	247.37
		底层	51.86	156.71	8.48	279.68
	W4	表层	93.96	162.60	21.96	225.19

		中层	91.29	156.18	17.00	199.42
		底层	91.69	150.10	17.11	218.56
	W5	表层	80.41	144.47	7.98	206.59
		中层	79.19	137.41	5.26	119.31
		底层	74.81	149.70	5.45	161.33
	W6	表层	30.99	87.67	11.47	212.93
		中层				
		底层	30.16	94.94	8.89	266.26
	W7	表层	97.28	275.27	18.05	288.13
		中层	88.97	269.72	12.87	90.15
		底层	93.75	264.32	6.84	223.56
	W8	表层	96.30	310.90	18.11	105.58
		中层	94.73	167.14	24.40	78.76
		底层	91.36	164.06	11.16	196.63
	W9	表层	89.18	141.19	29.21	268.42
		中层	91.09	135.42	27.66	209.22
		底层	88.73	142.86	20.63	122.81

图 3.1.2-14 W1 站实测海流矢量图

图 3.1.2-15 W2 站实测海流矢量图

图 3.1.2-16 W3 站实测海流矢量图

图 3.1.2-17 W4 站实测海流矢量图

图 3.1.2-18 W5 站实测海流矢量图

图 3.1.2-19 W6 站实测海流矢量图

图 3.1.2-20 W7 站实测海流矢量图

图 3.1.2-21 W8 站实测海流矢量图

图 3.1.2-22 W9 站实测海流矢量图

图 3.1.2-23 实测海流玫瑰图（表层）

图 3.1.2-24 实测海流玫瑰图（中层）

图 3.1.2-25 实测海流玫瑰图（底层）

2) 潮流分析

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O_1 （主要太阴全日分潮）、 K_1 （太阴太阳合成全日分潮）、 M_2 （主要太阴半日分潮）、 S_2 （主要太阳半日分潮）等 4 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表 3.1.2-7 列出了 9 个测站各层表征潮流性质的特征值 $F(F=(WO_1+WK_1)/WM_2)$ ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴。从表可见，潮流性质在徐闻西南海域各站层主要表现为不规则日潮流与不规则半日潮流，因此，该海域的潮流性质是混合潮流，以不规则日潮流为主。

表 3.1.2-7 各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
徐闻西南	W1	表层	1.88	不规则半日潮流
		中层	1.86	不规则半日潮流
		底层	1.36	不规则半日潮流
	W2	表层	2.40	不规则日潮流
		中层		
		底层	2.20	不规则日潮流
	W3	表层	1.89	不规则半日潮流
		中层	1.93	不规则半日潮流
		底层	1.92	不规则半日潮流
	W4	表层	2.93	不规则日潮流
		中层	4.66	规则日潮流
		底层	3.57	不规则日潮流
	W5	表层	2.58	不规则日潮流
		中层	2.21	不规则日潮流
		底层	1.76	不规则半日潮流
	W6	表层	1.96	不规则半日潮流
		中层		
		底层	1.51	不规则半日潮流
	W7	表层	1.27	不规则半日潮流
		中层	1.15	不规则半日潮流
		底层	1.15	不规则半日潮流
	W8	表层	3.25	不规则日潮流
		中层	2.55	不规则日潮流
		底层	2.54	不规则日潮流

	W9	表层	3.37	不规则日潮流
		中层	2.90	不规则日潮流
		底层	2.98	不规则日潮流

表 3.1.2-8 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值，从表中可以看出，总体而言上述 6 个主要分潮流中 O_1 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， K_1 、 M_2 稍弱且两者量级相近， S_2 分潮流次之， MS_4 、 M_4 分潮流最弱。 O_1 、 K_1 分潮流占主反映了日潮的特征。各站层中 O_1 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 36.9cm/s，倾角为 123.8° ，初始位相为 349.0° ，出现在 W9 站表层；最小值为 5.7cm/s，倾角为 116.8° ，位相为 216.2° ，出现在 W1 站底层。主要分潮流 O_1 、 K_1 的潮流流向以西北-东南向为主，受岸线及水深走势影响明显。

表 3.1.2-8 各站主要分潮流椭圆要素统计（单位：cm/s, $^\circ$ ）

站 位	测层	K_1					O_1				
		长半 轴	短半 轴	椭圆 率	倾角	位相	长半 轴	短半 轴	椭圆 率	倾角	位相
W1	表层	6.8	-0.4	-0.06	125.6	279.8	8.2	-0.5	-0.06	125.6	220.8
	中层	6.0	0.5	0.09	121.5	276.4	7.2	0.6	0.09	121.5	217.4
	底层	4.7	0.0	0.01	116.8	275.2	5.7	0.01	0.01	116.8	216.2
W2	表层	6.5	-1.0	-0.15	131.8	279.5	7.8	-1.2	-0.15	131.8	220.5
	中层										
	底层	6.3	-0.1	-0.01	132.8	274.1	7.6	-0.1	-0.01	132.8	215.1
W3	表层	17.7	-2.9	-0.16	115.9	52.5	21.2	-3.5	-0.16	115.9	353.5
	中层	16.9	-2.2	-0.13	114.8	53.7	20.2	-2.6	-0.13	114.8	354.7
	底层	15.2	-2.3	-0.15	117.8	47.8	18.2	-2.8	-0.15	117.8	348.8
W4	表层	33.4	-2.2	-0.07	127.9	38.0	33.4	-2.2	-0.07	127.9	346.0
	中层	34.1	1.6	0.05	123.8	27.9	34.1	1.6	0.05	123.8	335.9
	底层	30.2	-10.5	-0.35	128.5	26.4	30.2	-10.5	-0.35	128.5	334.4
W5	表层	19.7	-1.0	-0.05	130.9	86.9	23.6	-1.2	-0.05	130.9	27.9
	中层	19.4	-1.8	-0.09	129.9	80.4	23.2	-2.2	-0.09	129.9	21.4
	底层	18.2	-0.1	-0.01	127.8	79.8	21.8	-0.1	-0.01	127.8	20.8
W6	表层	8.7	-1.6	-0.18	9.2	176.9	8.7	-1.6	-0.18	9.2	124.9
	中层										
	底层	6.8	0.5	0.07	25.4	171.2	6.8	0.5	0.07	25.4	119.2
W7	表层	16.4	-2.0	-0.12	7.7	233.3	16.4	-2.0	-0.12	7.7	181.3
	中层	16.0	-1.4	-0.09	7.8	225.2	16.0	-1.4	-0.09	7.8	173.2
	底层	15.2	-1.4	-0.09	4.7	222.8	15.2	-1.4	-0.09	4.7	170.8
W8	表层	33.9	4.5	0.13	114.1	55.5	33.9	4.5	0.13	114.1	3.5
	中层	28.5	1.7	0.06	123.7	52.9	28.5	1.7	0.06	123.7	0.9
	底层	30.3	-1.0	-0.03	126.1	57.4	30.3	-1.0	-0.03	126.1	5.4
W9	表层	30.8	-4.2	-0.14	123.8	48.0	36.9	-5.1	-0.14	123.8	349.0

	中层	29.7	-5.0	-0.17	127.4	49.9	35.5	-6.0	-0.17	127.4	350.9
	底层	29.5	-7.2	-0.24	127.7	48.2	35.3	-8.6	-0.24	127.7	349.2

续上表

站位	测层	M ₂					S ₂				
		长半轴	短半轴	椭圆率	倾角	位相	长半轴	短半轴	椭圆率	倾角	位相
W1	表层	8.0	-0.9	-0.11	121.9	214.3	2.8	-0.3	-0.11	121.9	323.3
	中层	7.2	1.0	0.14	126.5	183.1	2.5	0.4	0.14	126.5	292.1
	底层	7.7	0.1	0.01	121.6	188.0	2.7	0.0	0.01	121.6	297.0
W2	表层	6.0	-0.6	-0.11	107.6	257.6	2.1	-0.2	-0.11	107.6	366.6
	中层										
	底层	6.3	-1.7	-0.27	136.7	261.6	2.2	-0.6	-0.27	136.7	370.6
W3	表层	20.6	-3.0	-0.14	121.3	298.8	7.1	-1.0	-0.14	121.3	407.8
	中层	19.2	-2.3	-0.12	117.9	297.3	6.6	-0.8	-0.12	117.9	406.3
	底层	17.4	-1.2	-0.07	118.6	289.9	6.0	-0.4	-0.07	118.6	398.9
W4	表层	22.8	-8.4	-0.37	91.8	18.7	16.3	-6.0	-0.37	91.8	64.7
	中层	14.6	-9.3	-0.64	148.0	340.6	10.4	-6.7	-0.64	148.0	26.6
	底层	16.9	0.1	0.01	106.7	321.7	12.1	0.1	0.01	106.7	367.7
W5	表层	16.8	-3.2	-0.19	130.0	316.2	5.8	-1.1	-0.19	130.0	65.2
	中层	19.3	-3.9	-0.20	138.3	314.6	6.7	-1.4	-0.20	138.3	63.6
	底层	22.8	-2.3	-0.10	125.8	310.9	7.9	-0.8	-0.10	125.8	59.9
W6	表层	8.8	0.1	0.01	2.9	125.0	6.3	0.1	0.01	2.9	171.0
	中层										
	底层	9.1	0.6	0.06	1.0	116.4	6.5	0.4	0.06	1.0	162.4
W7	表层	25.9	1.2	0.05	7.7	143.8	18.5	0.9	0.05	7.7	189.8
	中层	27.9	1.2	0.04	9.6	138.4	19.9	0.9	0.04	9.6	184.4
	底层	26.4	-0.5	-0.02	10.7	129.6	18.8	-0.4	-0.02	10.7	175.6
W8	表层	20.9	-3.4	-0.16	139.3	325.0	14.9	-2.4	-0.16	139.3	371.0
	中层	22.4	-11.0	-0.49	120.9	330.7	16.0	-7.8	-0.49	120.9	376.7
	底层	23.9	-3.4	-0.14	123.7	316.1	17.0	-2.5	-0.14	123.7	362.1
W9	表层	20.1	-4.8	-0.24	145.2	316.2	7.0	-1.7	-0.24	145.2	65.2
	中层	22.5	-2.1	-0.09	142.9	323.9	7.8	-0.7	-0.09	142.9	72.9
	底层	21.7	-5.0	-0.23	134.0	316.5	7.5	-1.7	-0.23	134.0	65.5

续上表

站位	测层	M ₄					MS ₄				
		长半轴	短半轴	椭圆率	倾角	位相	长半轴	短半轴	椭圆率	倾角	位相
W1	表层	1.0	-0.2	-0.18	83.8	266.8	1.6	-0.3	-0.18	83.8	359.8
	中层	0.2	-0.1	-0.61	119.1	74.2	0.4	-0.2	-0.61	119.1	167.2
	底层	1.0	0.1	0.14	154.7	221.8	1.5	0.2	0.14	154.7	314.7
W2	表层	0.7	-0.2	-0.26	99.5	203.9	1.2	-0.3	-0.26	99.5	296.9
	中层										
	底层	1.6	-0.8	-0.46	132.1	317.3	2.6	-1.2	-0.46	132.1	50.3

W3	表层	3.0	0.8	0.25	20.5	116.4	4.7	1.2	0.25	20.5	209.4
	中层	1.8	-0.0	-0.03	13.3	128.4	2.8	-0.1	-0.03	13.3	221.4
	底层	1.3	0.2	0.14	122.9	321.3	2.1	0.3	0.14	122.9	54.3
W4	表层	5.5	-0.9	-0.17	141.7	358.0	1.9	-0.3	-0.17	141.7	107.7
	中层	7.9	1.5	0.19	56.6	158.2	2.7	0.5	0.19	56.6	267.9
	底层	7.2	4.9	0.69	140.8	126.8	2.5	1.7	0.69	140.8	236.6
W5	表层	3.4	-1.3	-0.39	153.3	154.7	5.4	-2.1	-0.39	153.3	247.7
	中层	2.7	-0.5	-0.17	93.8	165.6	4.3	-0.7	-0.17	93.8	258.6
	底层	1.5	-0.6	-0.41	31.5	239.0	2.3	-1.0	-0.41	31.5	331.9
W6	表层	2.5	0.5	0.22	116.3	168.7	0.8	0.2	0.22	116.3	278.5
	中层										
	底层	2.7	0.7	0.26	16.6	104.5	0.9	0.2	0.26	16.6	214.3
W7	表层	4.8	-1.0	-0.20	150.1	20.8	1.7	-0.3	-0.20	150.1	130.6
	中层	8.9	1.4	0.15	162.5	353.8	3.1	0.5	0.15	162.5	103.5
	底层	9.3	1.2	0.13	164.3	339.9	3.2	0.4	0.13	164.3	89.7
W8	表层	6.9	-3.6	-0.53	127.3	347.7	2.4	-1.2	-0.53	127.3	97.5
	中层	10.8	1.8	0.17	27.2	139.2	3.7	0.6	0.17	27.2	249.0
	底层	9.2	-1.3	-0.14	38.4	73.3	3.1	-0.5	-0.14	38.4	183.1
W9	表层	2.8	-0.7	-0.25	161.3	297.4	4.4	-1.1	-0.25	161.3	390.4
	中层	2.1	0.8	0.41	87.4	249.6	3.3	1.3	0.41	87.4	342.6
	底层	2.2	0.4	0.16	8.3	82.4	3.5	0.6	0.16	8.3	175.4

3) 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《海港水文规范》(JTS145-2)规定,可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

潮流和风海流为主的近岸海区,海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

对规则半日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad \text{式 (1)}$$

对规则全日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad \text{式 (2)}$$

式中 $\vec{V}_{\max}$ ——潮流的可能最大流速 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{M_2}$ ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{S_2}$ ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{K_1}$ ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{O_1}$ ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（1）和式（2）中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad \text{式(3)}$$

规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad \text{式(4)}$$

式中 $\vec{L}_{\max}$ ——潮流水质点的可能最大运移距离（距离：m，方向：°）

$\vec{W}_{M_2}$ ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{S_2}$ ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{K_1}$ ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$ ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（3）和式（4）中的大值。

根据各站层的潮流性质（表 3.1.2-7），按式（1）-式（4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.1.2-9 中，由表可见，观测海域内潮流可能最大流速为 136.62cm/s，出现在 W8 站表层，各站层可能最大流速介于 26.14~136.62cm/s 之间，潮流可能最大流速的方向以西

北-东南为主。水质点可能最大运移距离为 34.03km（W8 站表层），各站层可能最大运移距离介于 5.97~34.03km 之间，方向与最大可能流速方向一致。

表 3.1.2-9 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (km)	方向 (°)
W1	表层	33.56	124.44	8.03	124.93
	中层	29.78	123.10	7.11	122.44
	底层	26.14	118.74	5.97	118.01
W2	表层	29.30	125.38	7.27	128.17
	中层				
	底层	29.60	133.90	7.23	133.42
W3	表层	86.73	117.65	20.77	116.94
	中层	82.00	115.77	19.69	115.36
	底层	74.29	118.09	17.82	117.98
W4	表层	135.50	118.07	33.60	122.34
	中层	127.17	128.42	32.81	126.31
	底层	119.54	123.29	30.03	125.58
W5	表层	88.34	130.64	21.96	130.73
	中层	90.53	132.32	22.13	131.30
	底层	91.29	127.14	21.64	127.42
W6	表层	41.43	6.88	9.62	7.79
	中层				
	底层	36.47	11.49	7.99	18.87
W7	表层	94.47	7.71	20.48	7.70
	中层	96.55	8.69	20.58	8.39
	底层	91.39	7.68	19.50	6.66
W8	表层	136.62	120.52	34.03	117.73
	中层	125.34	122.86	30.14	123.22
	底层	133.39	125.32	32.07	125.63
W9	表层	128.29	128.19	32.92	126.20
	中层	128.30	131.05	32.38	129.46
	底层	127.40	129.14	32.18	128.50

注：表中方向只为其一， $\pm 180^\circ$ 为另一方向

4) 余流分析

表 3.1.2-10 为大潮期间各测站的余流，图 3.1.2-26 是各站余流分布图。从图中可知，徐闻西南海域各站余流大小量值介于 2.30cm/s~27.56cm/s 之间，最大余流出现在 W7 站表层，大小为 27.56cm/s，方向为 254.67° ；最小余流出现在 W1 站底层，大小为 2.3cm/s，方向为 240.32° 。

就整个海域而言，大潮期间，余流为琼州海峡及其西口海区较强，近岸及湾

内较小，余流较强的海区（W4、W6、W7、W8）方向均偏向西南（图 3.1.2-26）。

表 3.1.2-10 各站大潮余流（单位：cm/s，°）

站位	测层	流速	流向
W1	表层	2.30	240.32
	中层	3.84	173.83
	底层	4.27	225.00
W2	表层	7.20	268.16
	中层		
	底层	0.69	225.00
W3	表层	4.06	265.82
	中层	2.62	314.76
	底层	0.98	225.00
W4	表层	21.15	254.51
	中层	12.21	270.21
	底层	10.43	225.00
W5	表层	10.82	161.80
	中层	7.01	139.24
	底层	3.54	225.00
W6	表层	7.66	226.69
	中层		
	底层	6.58	225.00
W7	表层	27.56	254.67
	中层	22.26	257.91
	底层	7.36	225.00
W8	表层	22.95	234.38
	中层	23.45	217.70
	底层	22.37	225.00
W9	表层	6.74	292.45
	中层	7.49	304.05
	底层	7.20	45.00

图 3.1.2-26 实测余流

3.1.2.3 水温

大潮期水温统计见表 3.1.2-11。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 31.66℃，出现在 W5 站中层；测得水温的最小值为 29.11℃，出现在 W7 站底层。

图 3.1.2-27~图 3.1.2-35 为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层水温呈不规则波动。总体而言，温度变化不大。

表 3.1.2-11 调查海域各站大潮水温统计 (单位: ° C)

潮期	站位	测层	最大值	最小值	平均值	变差
大潮	W1	表层	31.25	30.41	30.93	0.83
		中层	31.23	30.64	30.94	0.59
		底层	31.23	30.63	30.95	0.61
	W2	表层	31.32	30.16	30.79	1.15
		中层				
		底层	31.23	30.29	30.82	0.94
	W3	表层	31.25	30.65	30.86	0.60
		中层	30.95	30.61	30.77	0.34
		底层	30.95	30.60	30.76	0.35
	W4	表层	30.76	30.21	30.47	0.55
		中层	30.77	30.10	30.44	0.67
		底层	30.78	30.09	30.44	0.69
	W5	表层	31.66	30.58	30.82	1.08
		中层	30.98	30.57	30.75	0.41
		底层	31.00	30.57	30.74	0.43
	W6	表层	30.54	29.78	30.23	0.77
		中层				
		底层	30.55	29.73	30.21	0.82
	W7	表层	29.92	29.12	29.57	0.80
		中层	29.93	29.13	29.56	0.80
		底层	29.90	29.11	29.55	0.79
	W8	表层	30.74	29.75	30.07	0.99
		中层	30.31	29.69	30.00	0.62
		底层	30.30	29.68	30.00	0.62
	W9	表层	31.05	30.66	30.80	0.39
		中层	30.98	30.55	30.76	0.43
		底层	31.00	30.51	30.74	0.49

图 3.1.2-27 W1 站温度过程曲线

图 3.1.2-28 W2 站温度过程曲线

图 3.1.2-29 W3 站温度过程曲线

图 3.1.2-30 W4 站温度过程曲线

图 3.1.2-31 W5 站温度过程曲线

图 3.1.2-32 W6 站温度过程曲线

图 3.1.2-33 W7 站温度过程曲线

图 3.1.2-34 W8 站温度过程曲线

图 3.1.2-35 W9 站温度过程曲线

3.1.2.4 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮水文观测得到的盐度资料统计分析，结果如下：

大潮期盐度统计见表 3.1.2-12。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.64，出现在 W7 站；测得盐度的最小值为 29.06，出现在 W2 站表层。

利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值（表 3.1.2-12）。由表可见，盐度较小且变化不大。

图 3.1.2-36~图 3.1.2-44 为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层盐度曲线呈不规则波动状；盐度随深度变化不大。

表 3.1.2-12 调查海域各站大潮盐度统计

潮期	站位	测层	最大值	最小值	平均值	变差
大潮	W1	表层	32.47	31.18	31.76	1.29
		中层	32.64	31.47	31.99	1.17
		底层	32.65	31.61	32.09	1.04
	W2	表层	31.80	29.06	30.56	2.74
		中层				
		底层	31.93	30.03	30.94	1.90
	W3	表层	32.92	32.60	32.81	0.32
		中层	32.92	32.60	32.81	0.31
		底层	32.92	32.61	32.82	0.31
	W4	表层	33.15	32.86	32.99	0.29
		中层	33.16	32.86	33.00	0.30
		底层	33.14	32.86	33.00	0.28
	W5	表层	32.82	32.61	32.68	0.21
		中层	32.80	32.61	32.67	0.19
		底层	32.79	32.61	32.67	0.19
	W6	表层	33.33	32.87	33.07	0.46
		中层				
		底层	33.35	32.87	33.07	0.48
	W7	表层	33.64	33.19	33.47	0.45

		中层	33.64	33.19	33.48	0.45
		底层	33.64	33.24	33.48	0.40
	W8	表层	33.48	33.05	33.21	0.43
		中层	33.48	33.07	33.23	0.41
		底层	33.47	33.08	33.23	0.40
	W9	表层	32.98	32.53	32.77	0.45
		中层	32.98	32.53	32.78	0.44
		底层	32.98	32.53	32.78	0.45

图 3.1.2-36 W1 站盐度过程曲线

图 3.1.2-37 W2 站盐度过程曲线

图 3.1.2-38 W3 站盐度过程曲线

图 3.1.2-39 W4 站盐度过程曲线

图 3.1.2-40 W5 站盐度过程曲线

图 3.1.2-41 W6 站盐度过程曲线

图 3.1.2-42 W7 站盐度过程曲线

图 3.1.2-43 W8 站盐度过程曲线

图 3.1.2-44 W9 站盐度过程曲线

3.1.2.5 泥沙

在流沙湾进行了与潮流同步的连续 27 小时的泥沙（含沙量）逐时观测，共布设 3 个泥沙观测站点，每个站点都分别测量表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H）和底层（距海底 0.5m）含沙量。图 3.1.2-45~图 3.1.2-47 分别给出了各泥沙观测站表、中、底层含沙量过程曲线图，表 3.1.2-13 列出了各泥沙观测站表、中、底层含沙量特征值统计结果。

从含沙量过程曲线和含沙量特征值统计结果可以看出，流沙港附近海域含沙量范围为 $0.005\text{kg/m}^3 \sim 0.158\text{kg/m}^3$ ；含沙量最大值出现在 H1 站底层（ 0.158kg/m^3 ），最小值出现在 H1 站表层（ 0.005kg/m^3 ）。H1、H2 站平均含沙量底层 > 中层 > 表

层，H3 站平均含沙量中层>底层>表层。

图 3.1.2-45 H1 站垂向各层含沙量过程图

图 3.1.2-46 H2 站垂向各层含沙量过程图

图 3.1.2-47 H3 站垂向各层含沙量过程图

表 3.1.2-13 各观测站位垂向各层含沙量特征统计表

站位	层位	含沙量 (kg/m ³)		
		最大	最小	平均
H1	表层	0.052	0.005	0.026
	中层	0.059	0.015	0.032
	底层	0.158	0.005	0.049
H2	表层	0.077	0.005	0.023
	中层	0.079	0.005	0.030
	底层	0.069	0.008	0.033
H3	表层	0.068	0.008	0.027
	中层	0.054	0.008	0.032
	底层	0.051	0.008	0.028

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每两小时一次，采样层次为表、中、底三层。图 3.1.2-48~图 3.1.2-56 分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表 3.1.2-14 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量曲线呈不规则变化，大部分站层含沙量一般不超过 0.1g/L。

从含沙量特征值统计表来看，表、中、底层最大悬浮泥沙浓度分别为 0.0858g/L、0.1326g/L、0.1914g/L，分别出现在 W4 站、W9 站和 W7 站。

表 3.1.2-14 各站含沙量特征值统计表 (g/L)

站位	测层	最大值	最小值	平均值		平均
W1	表	0.0302	0.0072	0.0134	0.0230	0.01406
	中	0.0302	0.0063	0.0142	0.0239	
	底	0.0362	0.0049	0.0145	0.0313	
W2	表	0.0160	0.0069	0.0102	0.0091	0.01122
	中					
	底	0.0190	0.0064	0.0123	0.0126	

W3	表	0.0380	0.0006	0.0164	0.0374	0.01868
	中	0.0530	0.0020	0.0189	0.0510	
	底	0.0408	0.0020	0.0208	0.0388	
W4	表	0.0858	0.0012	0.0232	0.0846	0.02629
	中	0.0794	0.0046	0.0246	0.0748	
	底	0.0560	0.0132	0.0310	0.0428	
W5	表	0.0184	0.0058	0.0117	0.0126	0.02478
	中	0.0396	0.0026	0.0176	0.0370	
	底	0.1894	0.0100	0.0450	0.1794	
W6	表	0.0480	0.0106	0.0318	0.0374	0.03034
	中					
	底	0.0444	0.0198	0.0289	0.0246	
W7	表	0.0574	0.0132	0.0332	0.0442	0.04773
	中	0.1256	0.0064	0.0465	0.1192	
	底	0.1914	0.0190	0.0635	0.1724	
W8	表	0.0332	0.0069	0.0244	0.0263	0.02966
	中	0.0540	0.0138	0.0294	0.0402	
	底	0.0680	0.0112	0.0352	0.0568	
W9	表	0.0406	0.0106	0.0245	0.0300	0.03156
	中	0.1326	0.0098	0.0317	0.1228	
	底	0.0887	0.0241	0.0431		

图 3.1.2-48 W1 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-49 W2 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-50 W3 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-51 W4 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-52 W5 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-53 W6 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-54 W7 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-55 W8 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.1.2-56 W9 站悬浮泥沙浓度曲线

观测期间最大涨潮输沙量出现于 W8 站，为 17.21t/m，方向为 219.08°。从各站净输沙量的方向来看，各站净输沙方向在流沙湾内向湾外输送（W1、W2 站）；在琼州海峡及其西口处（W4、W6、W7、W8、W9）输运方向以西向为主；在 W3、W5 站位处，输运方向以偏南向为主（图 3.1.2-57）。

表 3.1.2-15 各站全潮单宽输沙量统计表

站位	净输沙	
	输沙量	方向
	(t/m)	(°)
W1	0.46	224.57
W2	0.35	266.67
W3	2.05	199.96
W4	12.69	288.47
W5	3.85	135.25
W6	1.02	220.62
W7	9.56	260.51
W8	17.21	219.08
W9	9.77	331.03

图 3.1.2-57 净输沙示意图

3.1.2.6 波浪

港区波浪资料引用 [] 编制的《雷州市流沙湾避风塘建设项目波浪整体数学模型专题研究报告》。

该报告结合工程建设方案对工程海域波浪进行了数学模型计算，推求了工程海域深水区设计波浪参数、工程设计风速参数以及工程邻近区域波高分布，主要结论如下：

（1）采用 SWAN 模型对 [] 工程邻近区域的 99 个台风产生的风浪进行了后报，采用复合极值法，推算了流沙湾工程区域外海 30m 等深线附近多年一遇的设计波浪特征值。结果见表 3.1.2-16。

表 3.1.2-16 外海 30m 水深处的波浪特征值（单位：m）

重现期（年）	2		50		100	
	H13%	T	H13%	T	H13%	T

E	0.95	3.03	2.07	4.71	2.28	5.03
ENE	1.29	3.37	2.75	5.25	3.03	5.62
NE	1.58	3.64	3.19	5.52	3.50	5.88
NNE	2.19	4.06	4.18	5.93	4.56	6.29
N	3.21	4.73	6.16	6.68	6.73	7.06
NNW	3.12	4.70	5.74	6.62	6.24	6.99
NW	2.37	4.36	3.71	6.10	3.97	6.43
WNW	2.46	4.35	4.87	6.74	5.33	7.20
W	2.43	4.34	4.94	6.83	5.42	7.31
WSW	2.48	4.63	5.18	7.30	5.70	7.82
SW	2.78	4.78	5.88	7.48	6.47	8.00
SSW	2.87	4.67	6.32	7.62	6.99	8.18
S	2.10	3.98	5.04	6.66	5.60	7.17
SSE	1.25	3.18	3.16	5.39	3.52	5.81
SE	1.01	2.88	2.51	4.74	2.80	5.10
ESE	0.92	2.78	2.29	4.42	2.56	4.73

(2) 将 [] 工程邻近区域的 99 个台风的风速风向进行统计, 采用复合极值法, 推算了流沙湾工程邻近区域多年一遇的设计风速特征值。结果见表 3.1.2-17。

表 3.1.2-17 工程区域附近的设计风速特征值 (单位: m/s)

重现期 (年)	2	5	10	25	50	100
E	12.58	19.81	24.41	30.16	34.41	38.61
ENE	9.98	14.93	18.08	22.02	24.92	27.80
NE	13.59	20.33	24.62	29.98	33.93	37.85
NNE	14.64	21.88	26.50	32.25	36.50	40.71
N	12.78	19.62	23.98	29.42	33.43	37.41
NNW	14.48	21.14	25.38	30.68	34.58	38.45
NW	16.79	24.36	29.19	35.21	39.66	44.06
WNW	15.91	21.89	25.70	30.45	33.96	37.44
W	16.83	23.38	27.56	32.77	36.61	40.42
WSW	14.84	21.09	25.08	30.05	33.72	37.36
SW	17.34	25.03	29.93	36.04	40.55	45.02
SSW	17.68	25.27	30.11	36.15	40.60	45.01
S	15.96	23.41	28.16	34.09	38.46	42.80
SSE	13.43	20.74	25.39	31.21	35.50	39.75
SE	12.92	20.47	25.28	31.28	35.71	40.10
ESE	13.62	21.56	26.61	32.92	37.57	42.18

(3) 采用 SWAN 模型, 计算 NNW、NW、WNW、W、WSW、SW、SSW 七个方向的设计波浪分别在极端 (校核) 高水位、设计高水位、设计低水位与极

端（校核）低水位的情况下，自深水向岸传播过程中工程区域的特征波浪值。

总体来看，SSW、SW、NW、WSW 向的波高较大。

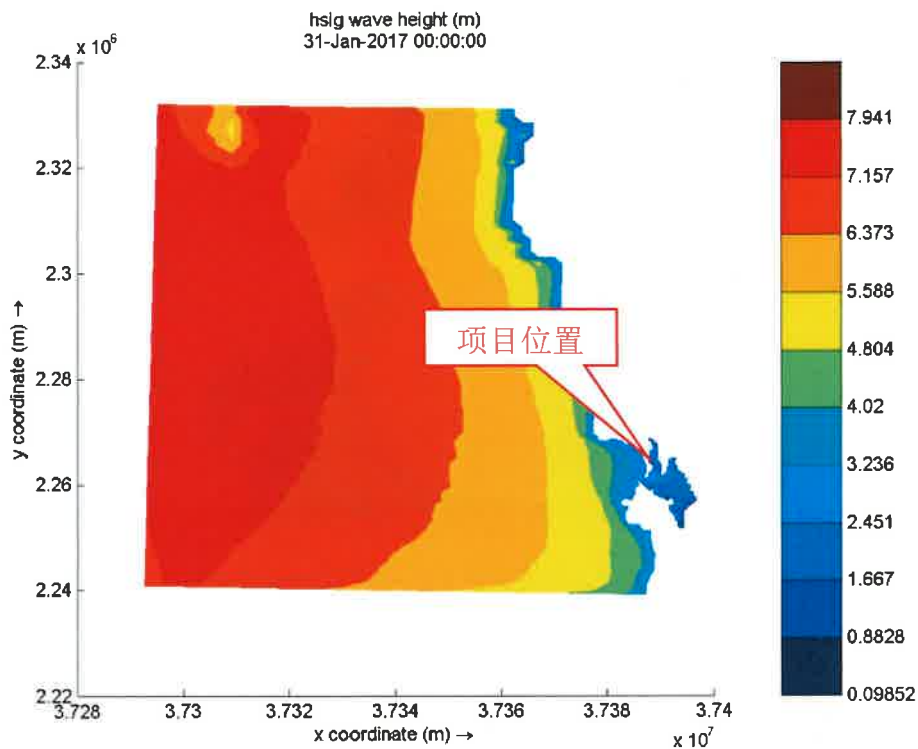


图 3.1.2-58 极端高水位下 NNW 向 100 年一遇有效波高分布图

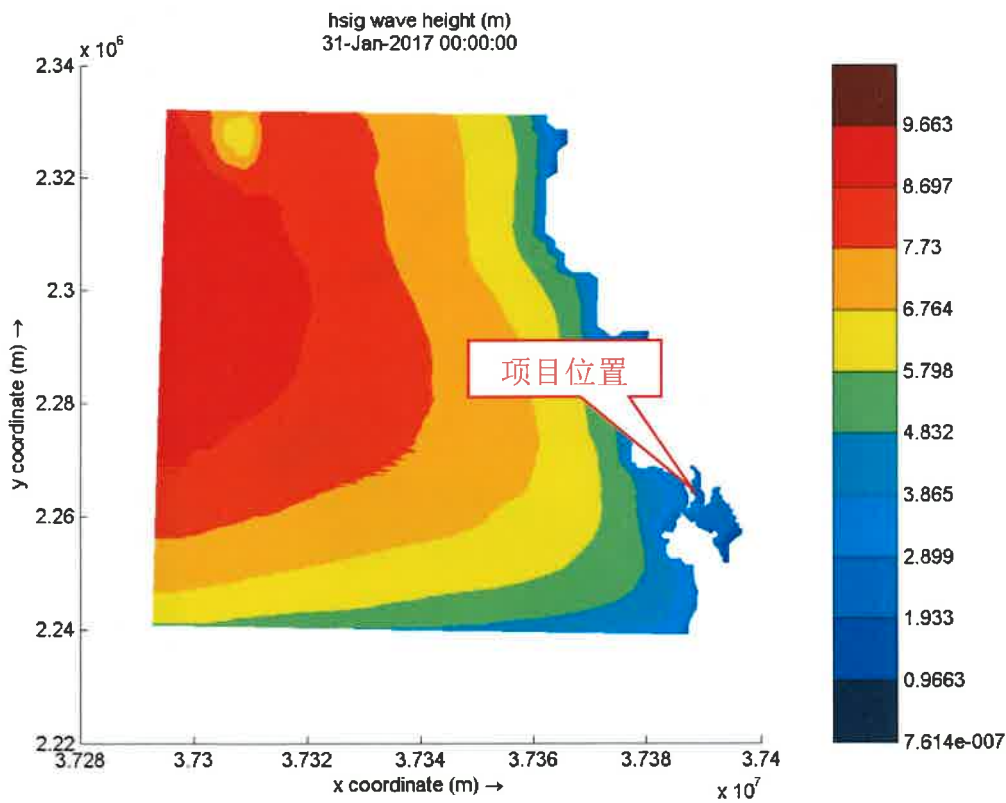


图 3.1.2-59 极端高水位下 NW 向 100 年一遇有效波高分布图

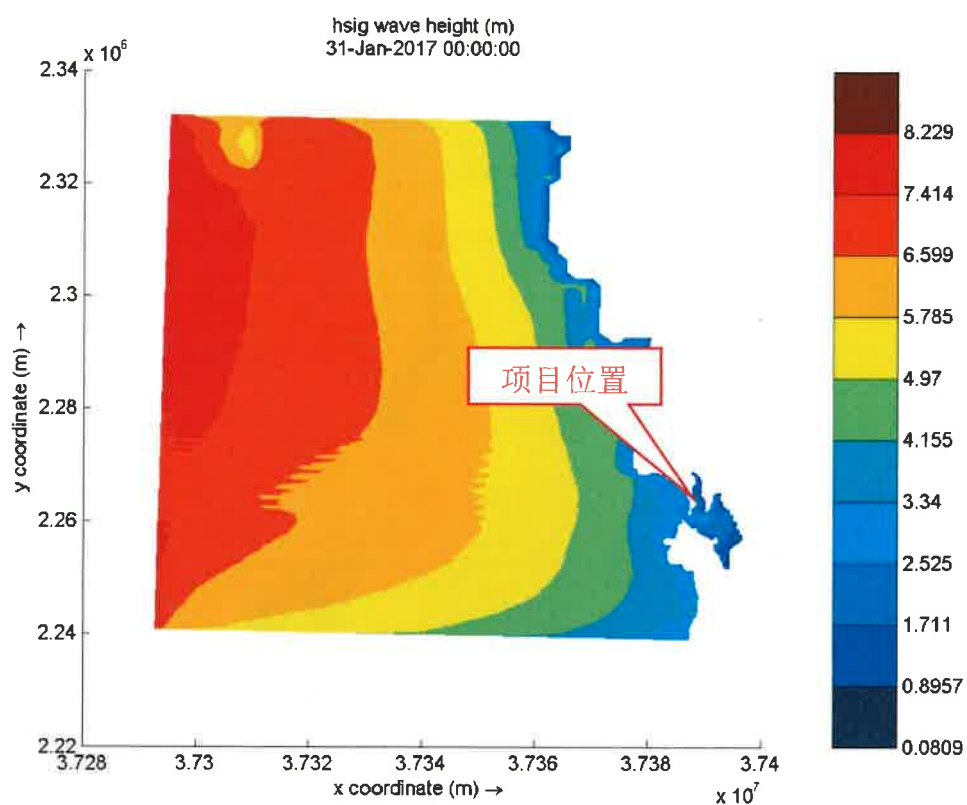


图 3.1.2-60 极端高水位下 WNW 向 100 年一遇有效波高分布图

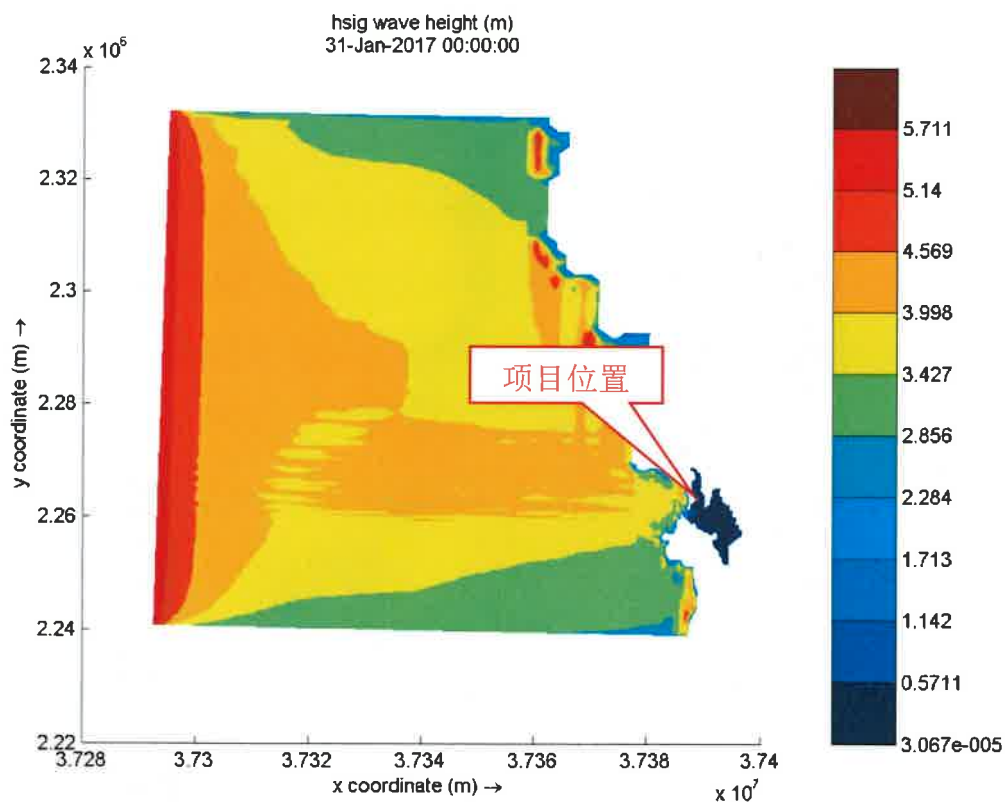


图 3.1.2-61 极端高水位下 W 向 100 年一遇有效波高分布图

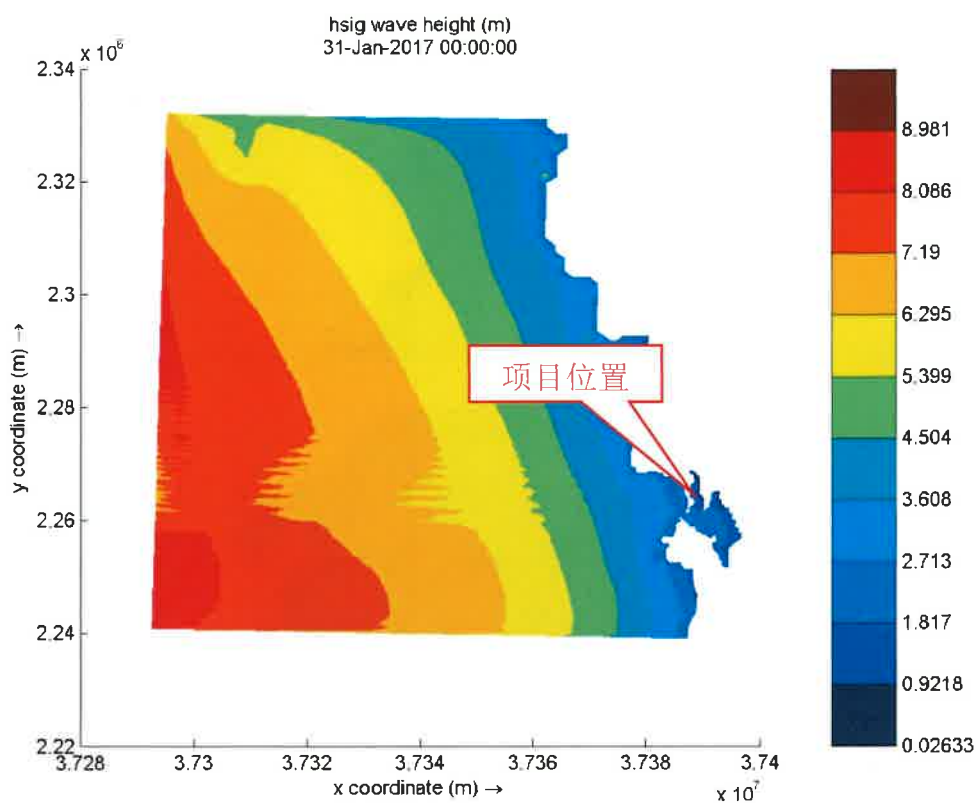


图 3.1.2-62 极端高水位下 WSW 向 100 年一遇有效波高分布图

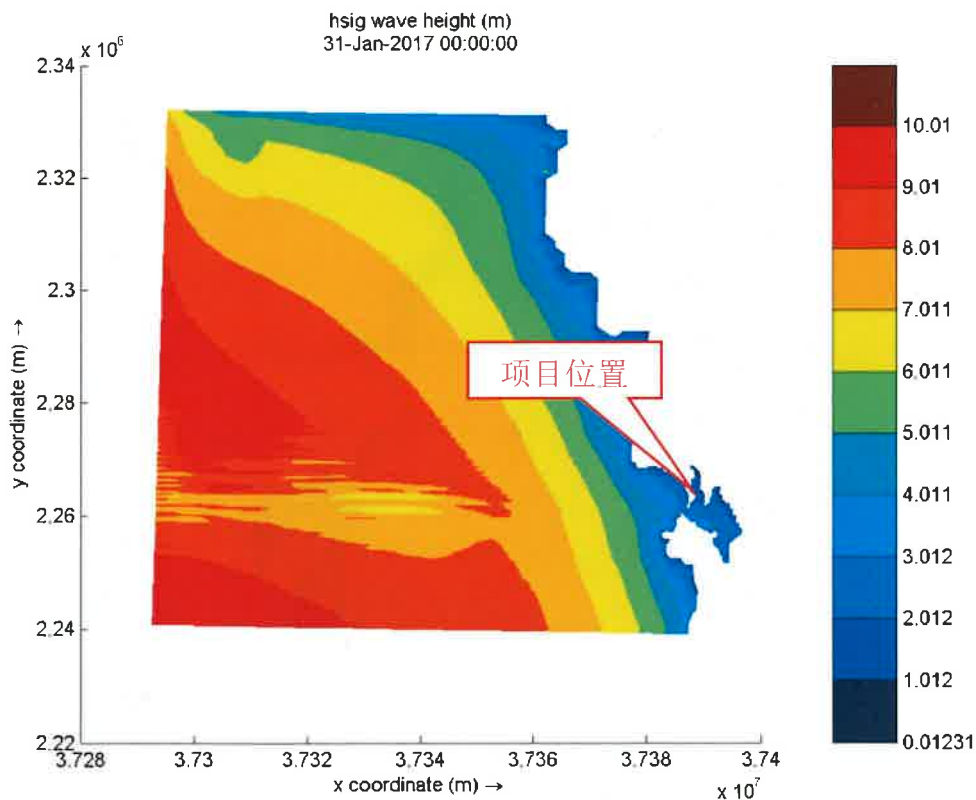


图 3.1.2-63 极端高水位下 SW 向 100 年一遇有效波高分布图

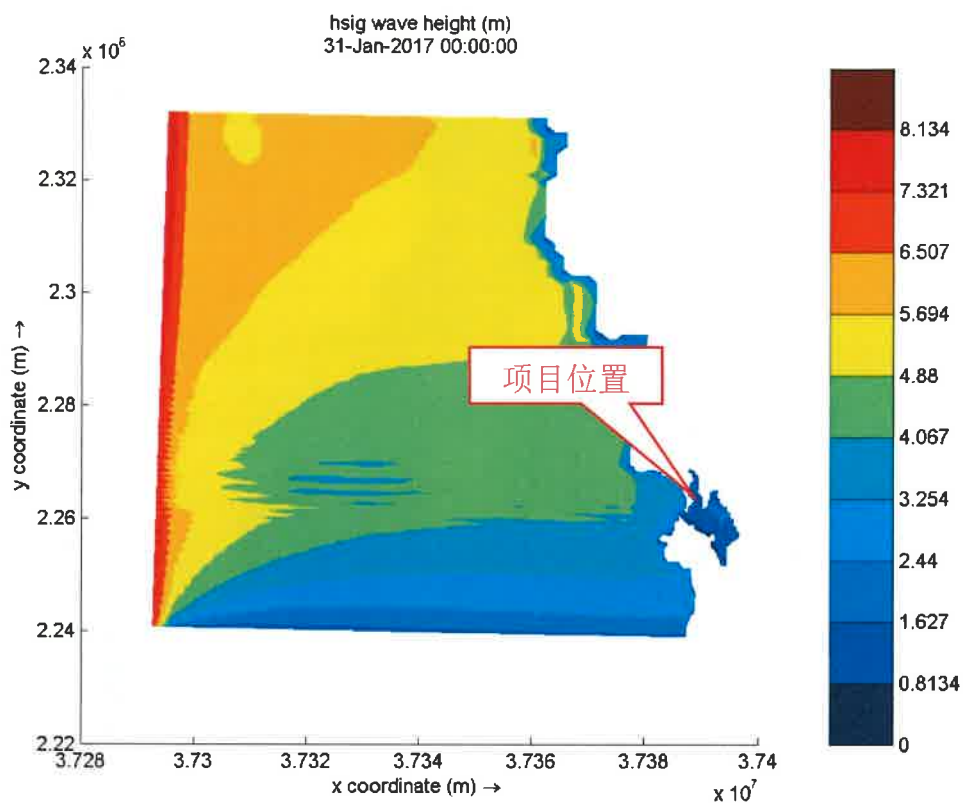


图 3.1.2-64 极端高水位下 SSW 向 100 年一遇有效波高分布图

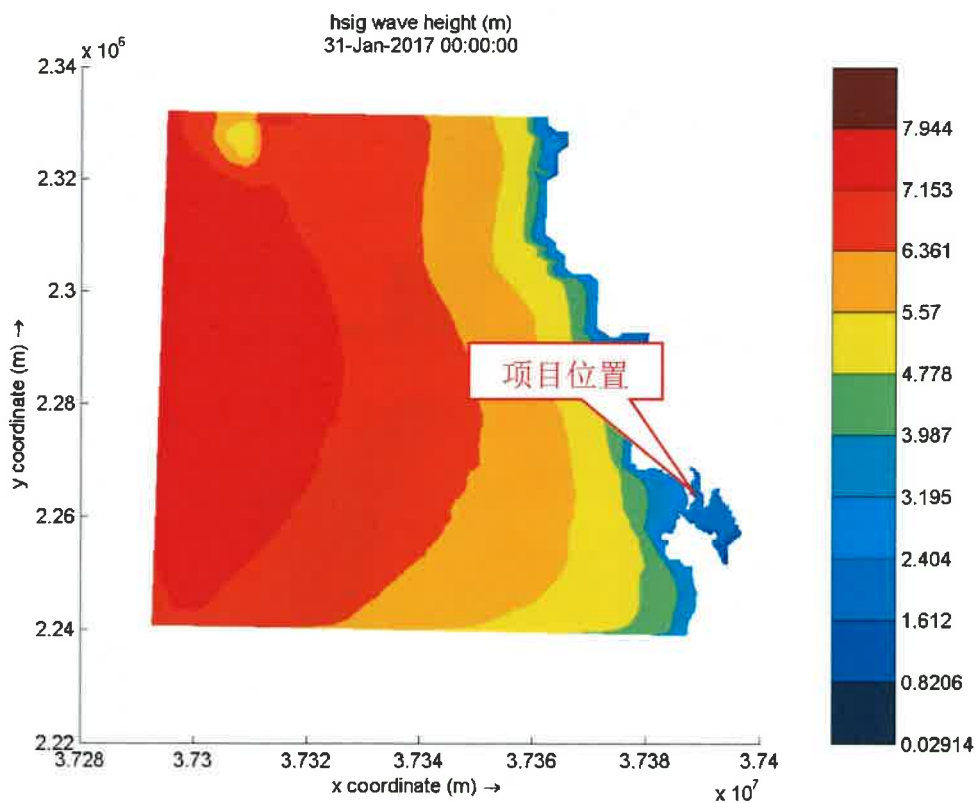


图 3.1.2-65 设计高水位下 NNW 向 100 年一遇有效波高分布图

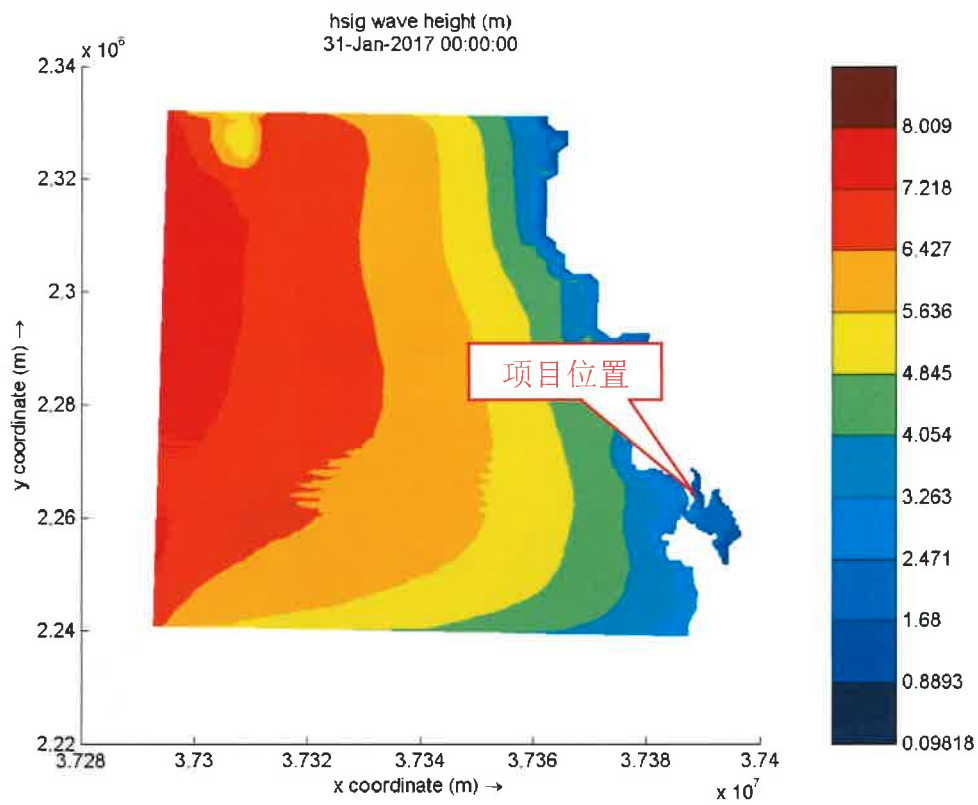


图 3.1.2-66 设计高水位下 NW 向 100 年一遇有效波高分布图

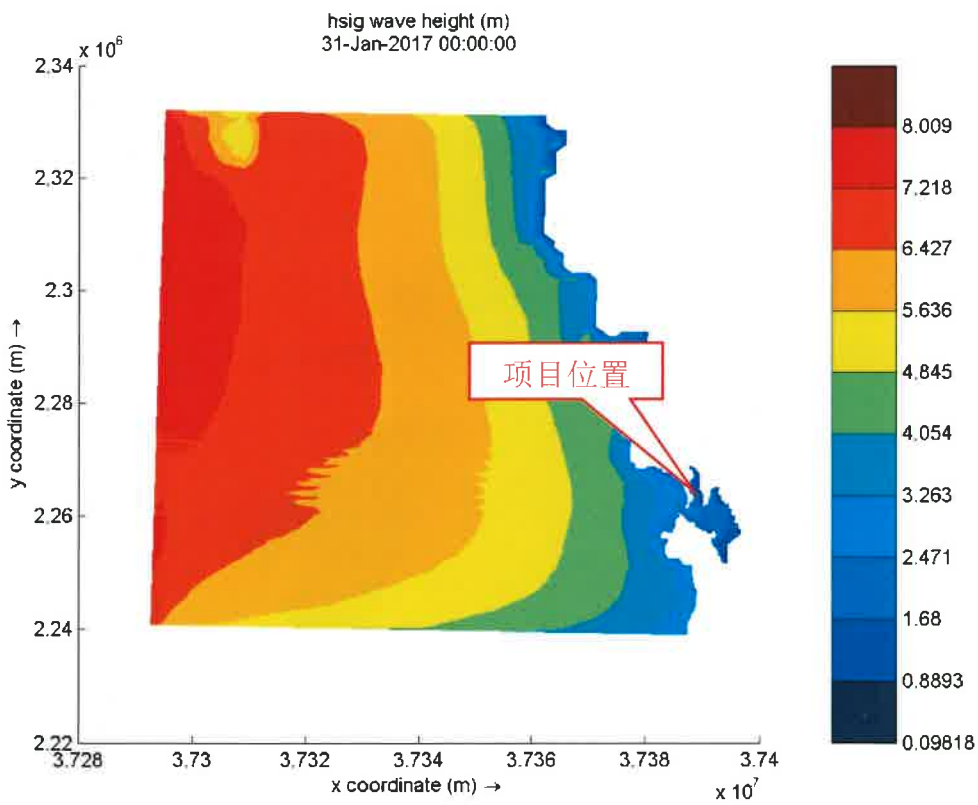


图 3.1.2-67 设计高水位下 WNW 向 100 年一遇有效波高分布图

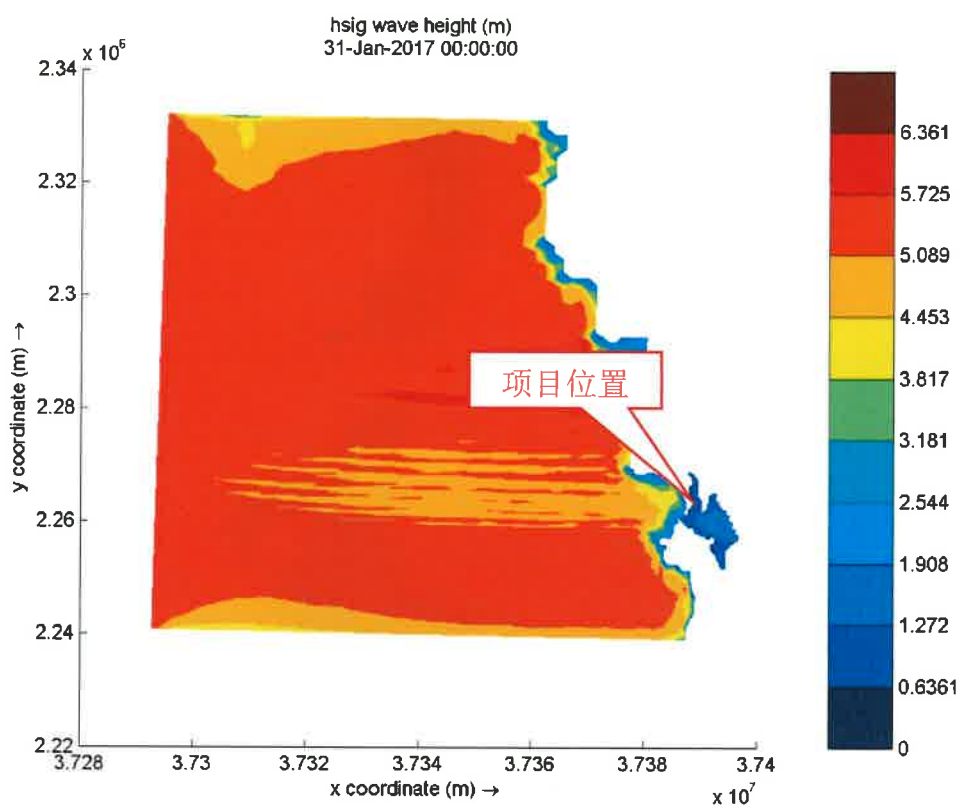


图 3.1.2-68 设计高水位下 W 向 100 年一遇有效波高分布图

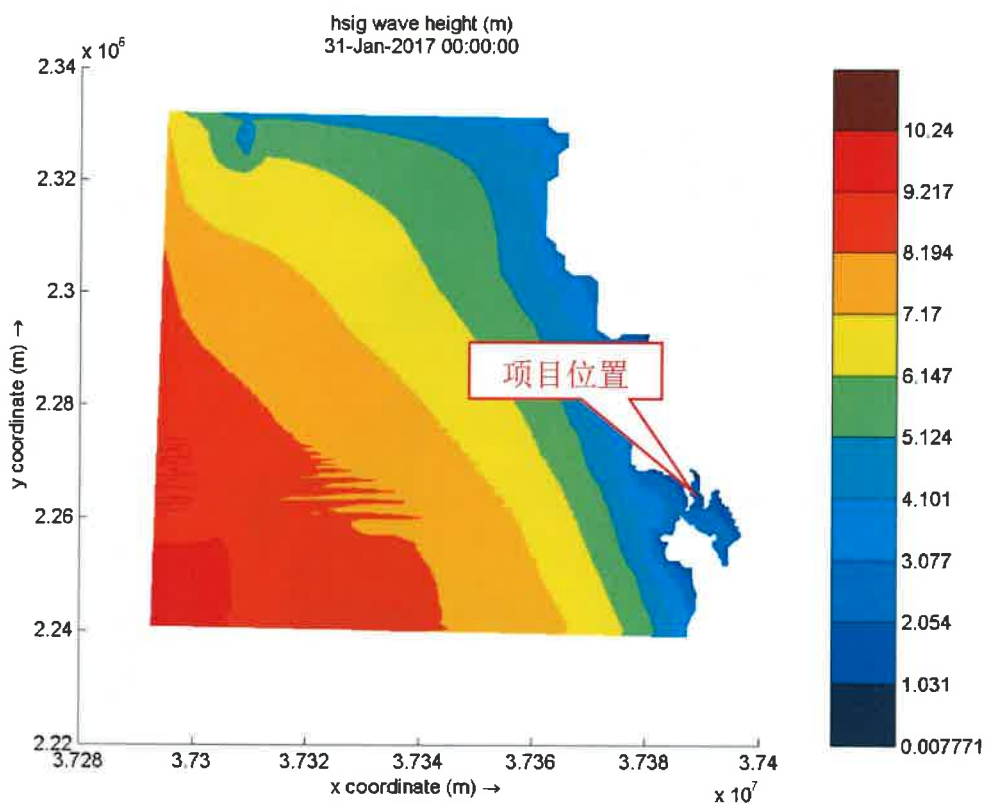


图 3.1.2-69 设计高水位下 WSW 向 100 年一遇有效波高分布图

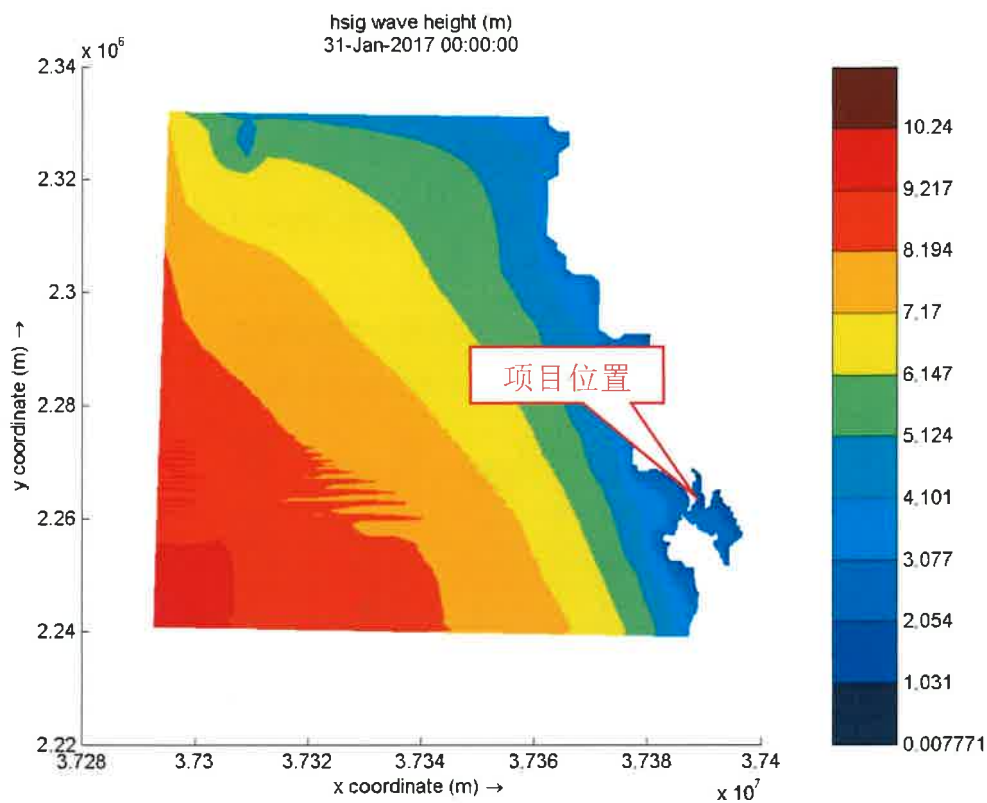


图 3.1.2-70 设计高水位下 SW 向 100 年一遇有效波高分布图

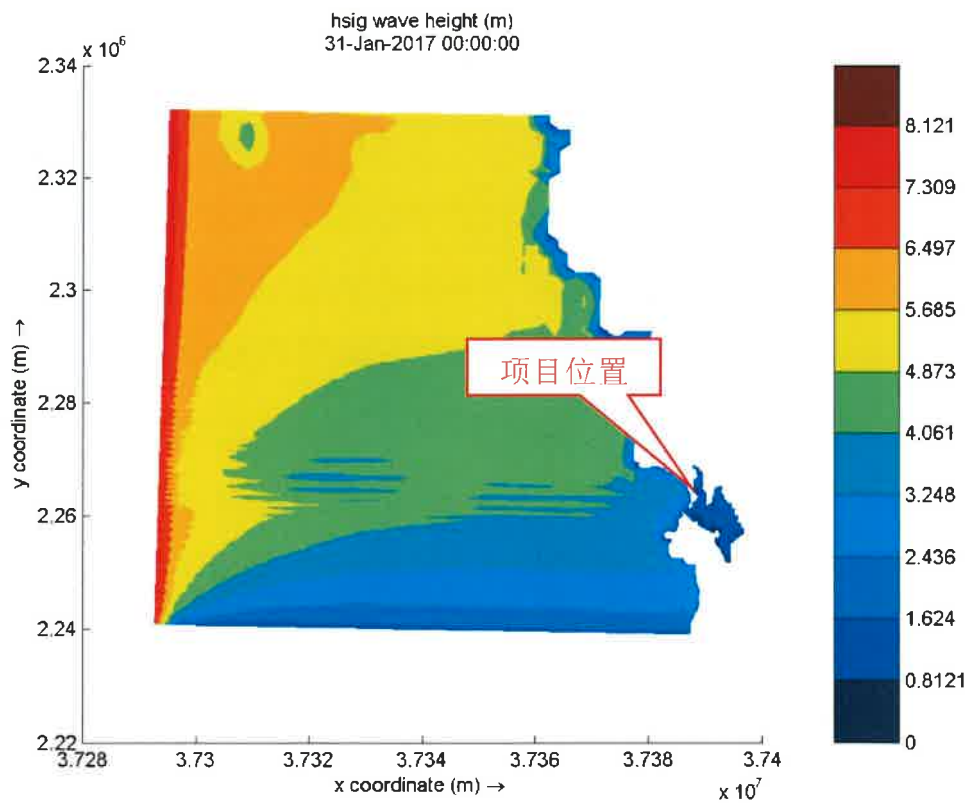


图 3.1.2-71 设计高水位下 SSW 向 100 年一遇有效波高分布图

工程设计波要素节选自 [REDACTED] 编制的

《雷州市流沙湾避风塘建设项目波浪整体数学模型专题研究报告》，本项目防波堤设计波要素按 SSW 向浪 100 年一遇极端高水位计算： $H_{1\%}=3.06\text{m}$ ； $H_{4\%}=2.61\text{m}$ ； $H_{5\%}=2.53\text{m}$ ； $H_{13\%}=2.15\text{m}$ ； $T=3.4\text{s}$ ； $L=17.8\text{m}$ ；SW 向浪 100 年一遇设计高水位计算： $H_{1\%}=2.54\text{m}$ ； $H_{4\%}=2.17\text{m}$ ； $H_{5\%}=2.10\text{m}$ ； $H_{13\%}=1.79\text{m}$ ； $T=3.1\text{s}$ ； $L=15.3\text{m}$ 。

图 3.1.2-72 工程区域的模型输出点位位置图

表 3.1.2-18 100 年一遇 SSW 向波浪在极端高水位下

选取点	d (m)	$H_{1\%}$ (m)	$H_{4\%}$ (m)	$H_{5\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	$\bar{H}$ (m)	$\bar{T}$ (s)	L (m)
1	10.36	3.01	2.56	2.48	2.10	1.36	3.4	17.9
2	10.26	2.95	2.51	2.44	2.06	1.33	3.3	17.5
3	10.89	2.90	2.46	2.38	2.01	1.29	3.3	17.2
4	10.15	3.02	2.58	2.50	2.11	1.36	3.4	17.7
5	9.87	3.05	2.60	2.52	2.14	1.38	3.4	17.8
6	9.78	3.06	2.61	2.53	2.14	1.39	3.4	17.8
7	10.09	3.05	2.60	2.52	2.13	1.38	3.4	17.9
8	10.34	3.03	2.58	2.50	2.11	1.36	3.4	17.8
9	9.50	3.00	2.56	2.48	2.10	1.36	3.4	17.6
10	8.99	2.99	2.55	2.48	2.11	1.37	3.4	17.6
11	8.85	2.99	2.56	2.48	2.11	1.38	3.4	17.7
12	9.54	3.06	2.61	2.53	2.15	1.39	3.4	17.8
13	11.12	3.02	2.56	2.48	2.10	1.35	3.4	17.6
14	10.57	3.03	2.57	2.50	2.11	1.36	3.4	17.6
15	10.19	3.04	2.59	2.51	2.12	1.37	3.4	17.7
16	8.66	2.99	2.57	2.49	2.12	1.39	3.4	17.8
17	7.36	2.89	2.48	2.41	2.06	1.36	3.4	17.7
18	6.83	2.83	2.44	2.37	2.03	1.34	3.4	17.6
19	7.05	2.83	2.44	2.37	2.03	1.34	3.4	17.4
20	7.70	2.90	2.49	2.42	2.06	1.36	3.4	17.5
21	8.09	2.95	2.53	2.45	2.09	1.37	3.4	17.5
22	9.03	2.98	2.55	2.47	2.10	1.37	3.4	17.7
23	10.08	2.99	2.55	2.47	2.09	1.35	3.4	17.7
24	10.85	3.01	2.56	2.48	2.09	1.35	3.4	17.8

注：波高为负值表示其已变为陆点

表 3.1.2-19 工程前 100 年一遇 SW 向波浪在设计高水位下

选取点	d (m)	$H_{1\%}$ (m)	$H_{4\%}$ (m)	$H_{5\%}$ (m)	$H_{13\%}$ (m)	$\bar{H}$ (m)	$\bar{T}$ (s)	L (m)
1	8.63	2.43	2.07	2.01	1.69	1.09	3.1	14.8

2	8.53	2.37	2.01	1.95	1.65	1.06	3.0	14.3
3	9.16	2.31	1.96	1.89	1.60	1.02	3.0	14.0
4	8.42	2.48	2.12	2.05	1.73	1.12	3.1	14.9
5	8.14	2.51	2.14	2.07	1.75	1.14	3.1	15.0
6	8.05	2.51	2.14	2.08	1.76	1.14	3.1	14.9
7	8.36	2.50	2.13	2.07	1.75	1.13	3.1	15.0
8	8.61	2.51	2.14	2.07	1.75	1.13	3.1	15.2
9	7.77	2.50	2.13	2.07	1.76	1.14	3.1	15.0
10	7.26	2.48	2.12	2.06	1.75	1.14	3.1	14.9
11	7.12	2.47	2.12	2.05	1.75	1.14	3.1	15.1
12	7.81	2.54	2.17	2.10	1.79	1.16	3.1	15.3
13	9.39	2.52	2.14	2.07	1.75	1.12	3.1	15.2
14	8.84	2.52	2.15	2.08	1.76	1.13	3.1	15.2
15	8.46	2.52	2.15	2.08	1.76	1.14	3.1	15.2
16	6.93	2.50	2.14	2.08	1.77	1.16	3.2	15.5
17	5.63	2.36	2.03	1.97	1.69	1.12	3.1	15.1
18	5.10	2.29	1.98	1.93	1.66	1.11	3.1	14.8
19	5.32	2.32	2.01	1.95	1.67	1.11	3.1	14.7
20	5.97	2.41	2.08	2.02	1.73	1.14	3.1	14.9
21	6.36	2.48	2.13	2.07	1.77	1.16	3.1	15.0
22	7.30	2.52	2.16	2.09	1.78	1.16	3.1	15.3
23	8.35	2.55	2.17	2.10	1.78	1.15	3.1	15.4
24	9.12	2.56	2.18	2.11	1.78	1.15	3.2	15.5

注：波高为负值表示其已变为陆点

3.1.3 地形地貌与工程地质

3.1.3.1 地形地貌

流沙湾是一个规模较大、水深条件较好的潮汐港口通道，由台地构造——侵蚀谷地经冰后期海进再经潮流的长期塑造而形成。流沙湾内港港汊呈树枝状，最远深入陆地 16 公里直抵徐闻县城郊的那练村村东；水深 10~20 米的溺谷状深槽长 8 公里。流沙湾海岸滩涂延绵 10 多公里，滩涂土质为沙底浮泥面。

流沙角和石马角对望形成峡口，连接流沙湾内港和外港的深槽靠近流沙角，呈 NW-SE 走向，最大水深可达 22 米。外港呈喇叭状，出海口南北相距约 10 公里。流沙湾内港和外港近岸海域地势平坦，浅滩广泛分布，水深在 2 米左右。

拟建避风塘项目位于流沙渔码头北侧海湾内，与流沙角相距约 1.5 公里，与海尾角隔海相望。该地地形较低，地貌单元属于海岸海滩地貌，属海岸海滩浅海区域，海上地形在测量图上可看到场地海底不平坦，整体地形向西侧缓倾斜的趋

势。场地受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减，海底地形相对较复杂。该海域具有较好的避风、避浪条件，但水深较浅，滩涂发育，淤积明显。

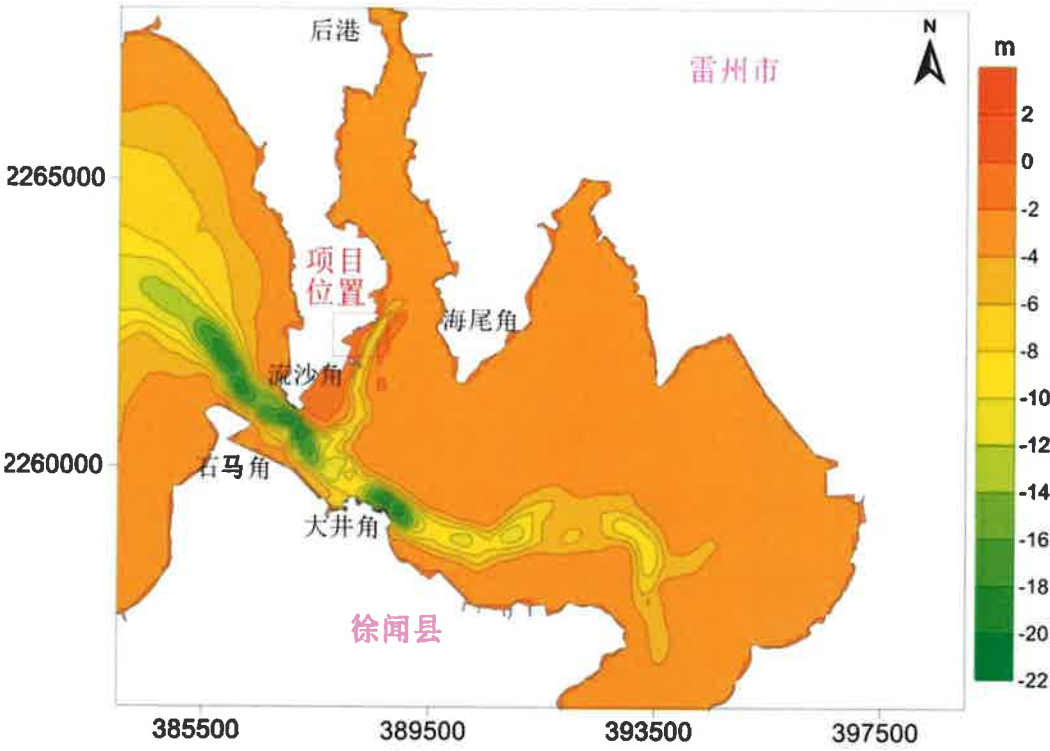


图 3.1.3-1 流沙湾地形图

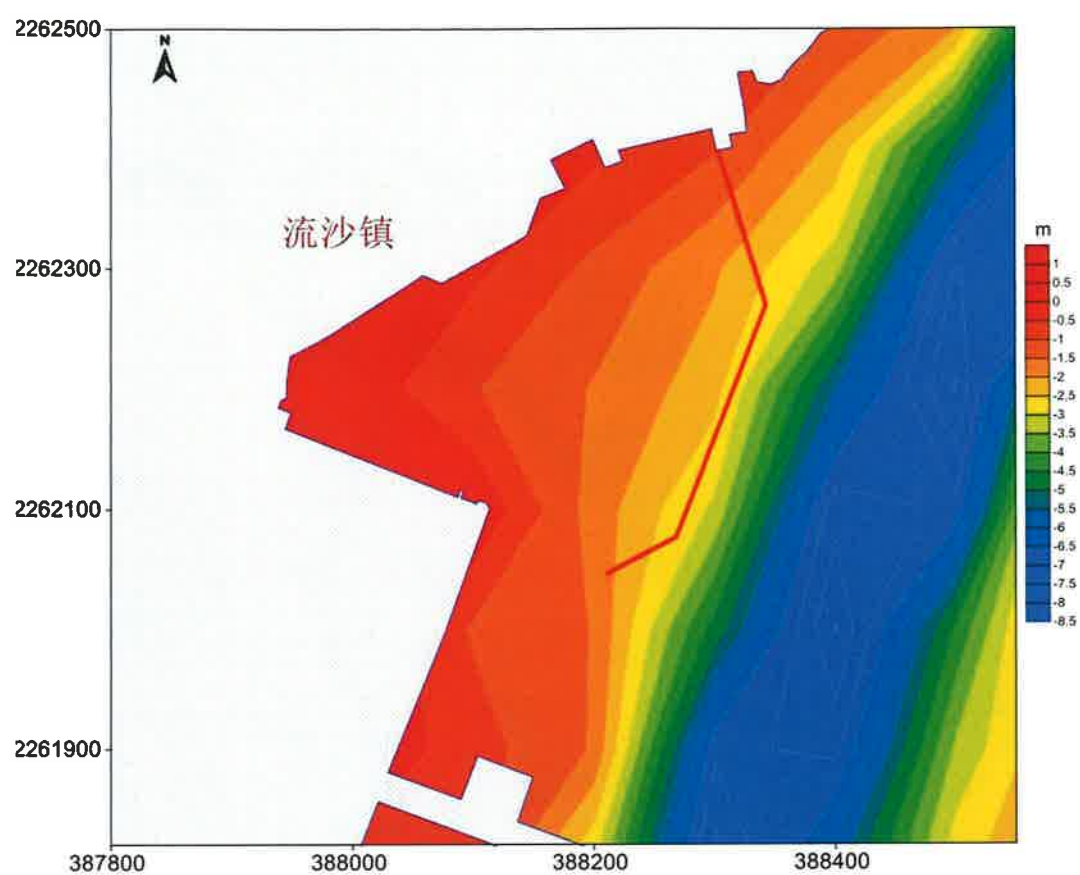


图 3.1.3-2 工程所在海域地形图



图 3.1.3-3 工程所在海域水深地形图

3.1.3.2 工程地质

根据 [REDACTED] 编制的《雷州市流沙湾避风塘建设项目岩土工程勘察报告》 [REDACTED]，现将工程地质情况概述如下。

(1) 工程地质条件

钻孔控制最大深度 29.4m，在控制深度范围内，按时代、成因及岩性不同，岩土层从上到下划分为 6 个工程地质层。岩石地层主要为第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）、全新世（ Q_4^{mc} ）海陆交互相沉积层，岩土主要为素填土、淤泥、粉质粘土、粉砂、中砂、砂质粘性土。

表 3.1.3-1 岩土层主要分层

序号	岩土层名称	状态	时代及成因	层号
1	素填土	松散	Q_4^{ml}	(1)
2	淤泥	流塑	Q_4^{mc}	(2-1)
3	粉质粘土	可塑	Q_4^{mc}	(2-2)
4	粉砂	中密	Q_4^{mc}	(2-3)
5	中砂	中密	Q_4^{mc}	(2-4)
6	砂质粘性土	硬塑	Q_4^{mc}	(2-5)

(2) 地层

各岩土层的特征从上往下描述如下：

1) 第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）

素填土：灰黄色、灰黑色，湿，松散，以粘性土及砂土、填泥夹含碎石碎块为主组成，为新近人工填土。该层 ZK1~ZK7、ZK12、ZK24~ZK26 钻孔有分布。层厚 1.90~6.40m，平均厚度 3.19m；层顶标高 2.83~5.39m；层顶埋深 0.00~0.00m。该层共做标贯试验 4 次，实测 $N' = 3 \sim 4$ 击，平均 3.5 击；校正后 $N = 2.9 \sim 3.8$ 击，平均 3.4 击。

2) 全新世海陆交互相沉积层（ Q_4^{mc} ）

淤泥：灰黑色，饱和，流塑，由粘粉粒为主组成，具腐臭味，局部含粉细砂。该层 ZK8~ZK11、ZK13~ZK23、ZK26 钻孔有分布。层厚 1.20~17.10m，平均厚度 7.18m；层顶标高 0.20~3.19m；层顶埋深 0.00~1.90m。

粉质粘土：黄色、灰色，可塑，以粘粉粒为主组成，局部含较多砂粒。该层各个钻孔均有分布。层厚 2.40~21.70m，平均厚度 11.00m；层顶标高-16.60~3.24m；层顶埋深 1.20~17.10m。该层共做标贯试验 43 次，实测 $N' = 7 \sim 16$ 击，

平均 12.9 击；校正后 $N=6.2\sim 12.7$ 击，平均 10.2 击。

粉砂：黄色、灰色，中密，以粉粒石英砂为主组成，局部含多量粘粉粒。该层 ZK2~ZK3、ZK7、ZK15、ZK22~ZK23、ZK26 钻孔有分布。层厚 0.90~10.70m，平均厚度 4.86m；层顶标高-19.00~-11.57m；层顶埋深 15.60~20.80m。该层共做标贯试验 8 次，实测 $N'=16\sim 27$ 击，平均 20.6 击；校正后 $N=11.2\sim 18.9$ 击，平均 14.5 击。

中砂：黄色、灰色，中密，以中粒石英砂为主组成，局部含较多粘粉粒。该层 ZK6~ZK7 钻孔有分布。层厚 1.00~2.10m，平均厚度 1.55m；层顶标高-12.92~-12.80m；层顶埋深 16.40~16.50m。该层共做标贯试验 1 次，实测 $N'=19$ 击；校正后 $N=13.6$ 击。

砂质粘性土：黄褐色、灰褐色，硬塑，以粘粉粒为主组成，局部含较多砂粒。该层 ZK1、ZK4、ZK11~ZK14、ZK16~ZK18、ZK24~ZK26 钻孔有分布。层厚 1.40~11.90m，平均 6.84m；层顶标高-19.50~-3.06m；层顶埋深 8.20~20.90m。该层共做标贯试验 13 次，实测 $N'=17\sim 27$ 击，平均 19.8 击；校正后 $N=12.0\sim 18.9$ 击，平均 14.3 击。

钻孔平面分布图见图 3.1.3-4，地质剖面图和典型钻孔柱状图见图 3.1.3-5 和 3.1.3-6。

（3）场区水文地质条件

1) 场地环境类型

根据岩土层分布、岩芯观察、钻孔简易水文地质观测及土样分析结果，据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）附录 G.0.1 场地环境类型的分类标准：场地环境类型属 II 类。

2) 海潮汐

场地地表为海水与湖水浸没，地下水与地表水相通。根据钻探时测到的水位变化，地表水位主要是受海水影响，海水受南海海潮涨退潮影响，场地水位随涨退潮变化。勘察时，钻孔孔口水深约 0.00~2.60m。据了解，当地涨、退潮时水位高差一般变化在约 3~5m 之间。

3) 地下水

场地勘察深度内各地层为相对隔水层。场地普遍位于海水下，受海水补给，

地下水水量丰富，浅层地下水质与海水性质相同或相近。地下水的补给来源为海水，补给形式主要为垂直渗透或水平迳流。

4) 水的腐蚀性

本次钻探于勘察范围内海域取海水试样 2 组进行水质简分析，水质分析主要指标见表 3.1.3-2。

表 3.1.3-2 水质分析主要指标

指标取样编号	受环境类型影响，水质对混凝土结构			受地层渗透性影响，水质对混凝土结构			对钢筋混凝土结构中的钢筋
	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	矿化度	pH 值	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ³⁻ (mmol/L)	Cl ⁻ (mg/L)
海水1	2250.21	945.39	34556.76	6.7	4.84	3.60	19493.96
海水2	2400.06	974.43	34880.46	6.9	3.30	4.60	19540.04
腐蚀等级	中等腐蚀性			微腐蚀性			强腐蚀性

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）中有关规定判定，场地内海水对混凝土结构具中等腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具强腐蚀性。

(4) 场地稳定性及不良地质作用与特殊性土

1) 场地稳定性

据广东省地图出版社 1995 年出版的《广东省自然灾害地图集》中《广东沿海活动断裂与地震震中分布图》（1: 300 万），场区内无区域活动性断裂通过，在钻探揭露范围内亦未发现可影响该场地稳定性的不良地质现象，故场地属基本稳定区，场地适宜进行本工程建设。

2) 不良地质作用与特殊性土

①场地处于海岸海滩浅海区域，场地整体地形向西侧缓倾斜，未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。勘察场地被海水淹没，受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减，勘察时测得孔位水深 0.00~2.60 米，对本项目基础施工有一定影响。

②场地内存在下列特殊性土：

Q₄^{mc} 淤泥分布于整个场地，其具有强度低、压缩性高及变形大等特点，其工程性质差。

(5) 地基岩土设计参数及桩基础岩土设计参数

按《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）及《港口工程地基规范》（JTS

147-1-2010) 及其它相关规范的有关规定, 提出场地内各岩土层岩土工程设计参数及桩基设计参数建议值见表 3.1.3-3。

表 3.1.3-3 层承载力特征值、桩的极限侧阻力及极限端阻力标准值(kPa)

层号	岩土名称	岩土状态	层承载力特征值(kPa)	压缩模量 Es0.1-0.2(MPa)	混凝土预制桩极限端阻力及极限侧阻力标准值(kPa)		泥浆护壁钻孔桩侧及桩端阻力标准值(kPa)	
					桩的极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)	桩的极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)	桩的极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)	桩的极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)
1	素填土	松散	60	-	22		20	
2-1	淤泥	流塑	50	1.45	14		12	
2-2	粉质粘土	可塑	200	5.53	55	L<9m1500 L>9m2300	53	L<10m800 L>10m1000
2-3	粉砂	中密	140	-	48	L<9m1400 L>9m2100	46	L<10m600 L>10m900
2-4	中砂	中密	190	-	54	L<9m4000 L>9m5500	53	L<10m850 L>10m1200
2	砂质粘性土	硬塑	220	4.48	70	L<9m1500 L>9m2300	68	L<10m800 L>10m1000

注:桩的极限侧阻力及极限端阻力标准值按《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008中表5.3.5-1, 表5.3.5-2取值。各指标值仅供参考, 最终承载力应以现场载荷试验确定。

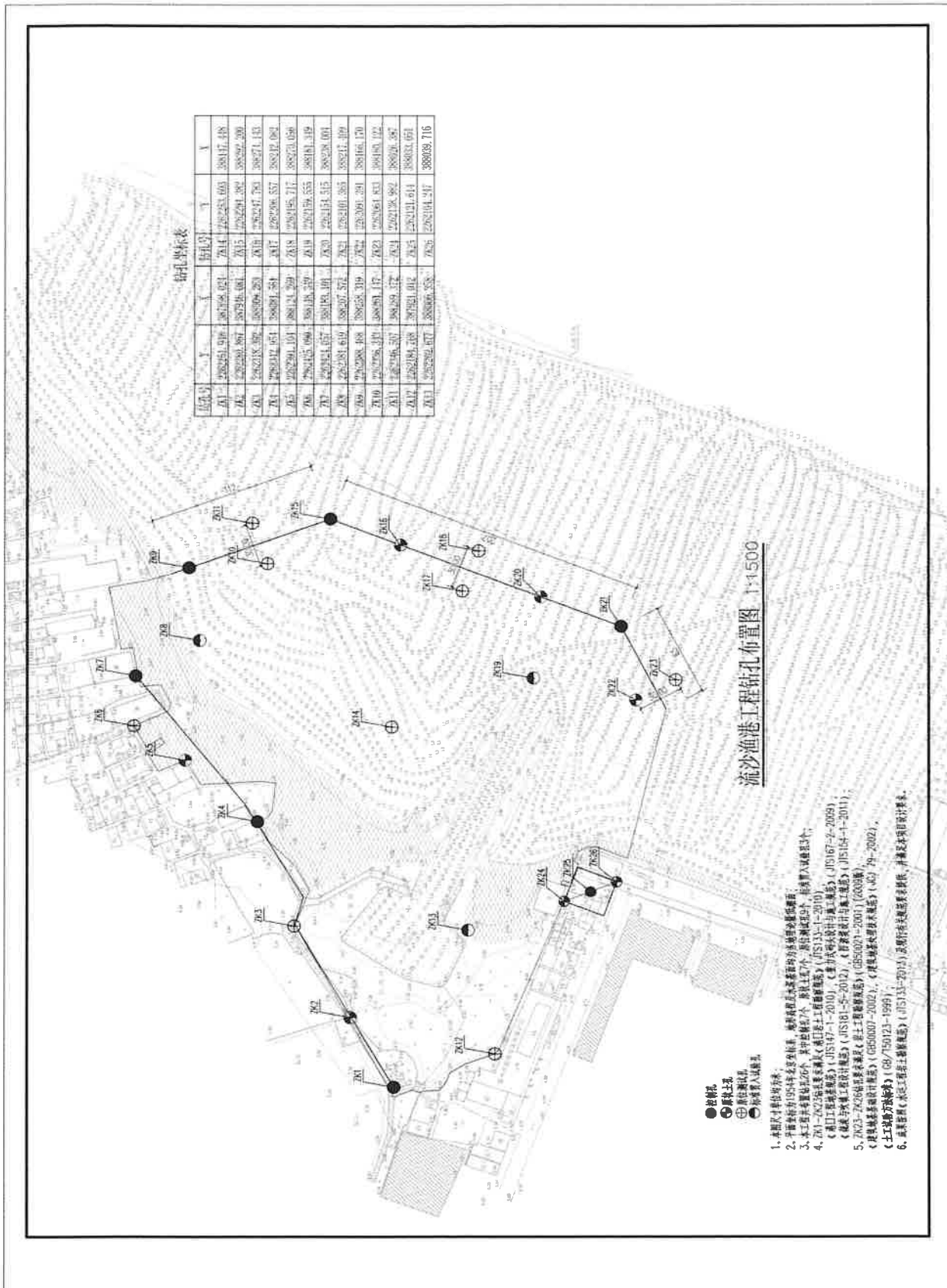
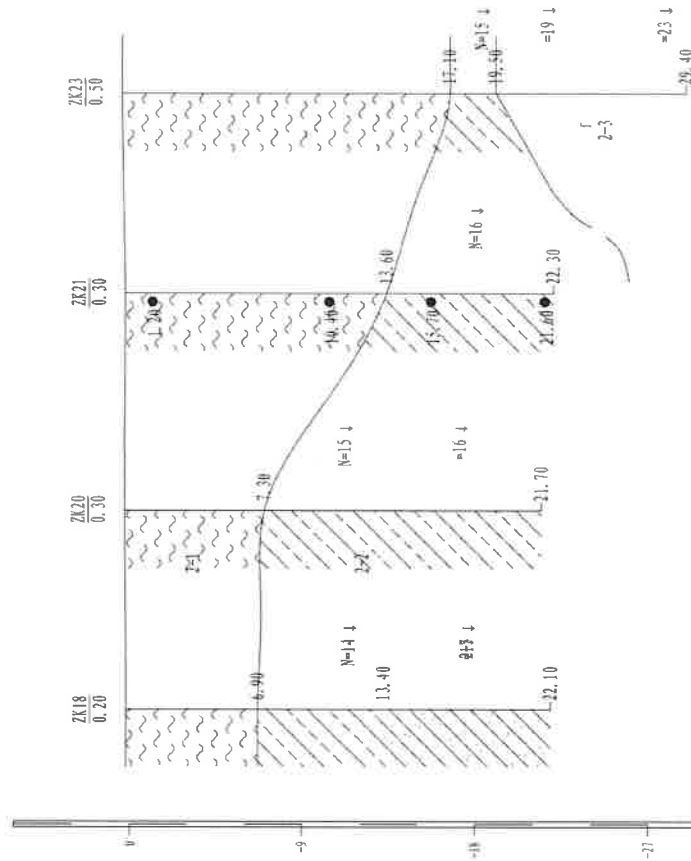


图 3.1.3-4 钻孔平面布置图

工程地质剖面图 水平比例: 1:1500 垂直比例: 1:300 16-----16' 高程 (m)



孔深 (m)	22.10	52.20	57.00	52.20	29.40
钻孔间距 (m)					

图 3.1.3-5 工程地质剖面图 (16-16')

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		雷州市流沙渔港避风锚地建设项目					
工程编号				钻孔编号		ZK23	
孔口高程(m)	0.50	坐标 (m)	X = 388180.122	开工日期	2017.4.21	勘察时水深(m)	2.50
孔口直径(mm)	130		Y = 2262064.833	竣工日期	2017.4.21	测量水位日期	2017.4.21
时代成因	地层编号	层底高程	层底深度	分层厚度	柱状图	岩土名称及其特征	取样
Q ₄	2-1	-16.60	17.10	17.10		淤泥:灰黑色,饱和,流塑,由粘粉粒为主组成,具腐臭味,局部含粉细砂。	
	2-2	-19.00	19.50	2.40		粉质粘土:黄色、灰色,可塑,以粘粉粒为主组成,局部含较多砂粒。	15 18.65-19.15
	2-3	-28.90	29.40	9.90		粉砂:黄色、灰色,中密,以粉粒石英砂为主组成,局部含多量粘粉粒。	19 22.35-22.55
							23 28.35-28.65
广东省东莞地质工程勘察院				制图	唐祥辉	审核	刘合伍

图 3.1.3-6 钻孔柱状图 (ZK23)

（6）地震

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场地抗震设防烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度为 0.125g，设计地震分组属第一组。特征周期值为 0.45s。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）第 3.0.2 条规定划分，本建筑工程的抗震设防类别为标准设防类（丙类）。

3.1.4 自然灾害

3.1.4.1 热带气旋

湛江市三面临海，与多数过境热带气旋路线正交，是受热带气旋影响最多和最严重的地区之一。影响本海域的热带气旋有两类，一类是来自西太平洋的热带气旋，另一类是在南海生成的热带气旋（又称南海台风）。以硇洲海洋站风力达 6 级，热带气旋中心位置进入距 108.0~113.0°E、18.5~22.5°N 区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2015 年期间，登陆或严重影响本海域的热带气旋共有 304 个，年平均 4.5 个。热带气旋 8~9 月出现最多，占 24%，其次是 7 月占 19%，1~3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2015 年期间，热带气旋登陆或严重影响时达到超强台风的有 21 个，强台风 31 个，台风 56 个，强热带风暴 59 个，热带风暴 75 个。

影响和侵袭湛江的热带气旋，大部分（约 63%）来自西北太平洋，经巴士海峡进入南海，一路西行登陆粤西至海南岛东北部，多数热带气旋强度大，影响范围广；少部分来自南海的热带气旋，形成快，移动路径曲折多变，因距离岸线较近，从生成到登陆时间短。例如 7619 号台风，1976 年 9 月 20 日登陆湛江，其路径曲折多变，3 次登陆，影响时间长，风雨范围广强度大，造成灾情严重。

热带气旋常常带来大风、暴雨、大浪和风暴潮等灾害天气，对当地渔船、养殖业等造成严重损失。台风影响湛江地区最强的极大风速值为 57m/s（1996 年 9 月 9 日的“莎莉”台风）；台风影响湛江地区最强的降水达 300~400mm，过程降水日 4~5 天（9402 号台风）。

1980 年 7 月 22 日的 8007 号台风登陆徐闻，湛江沿海发生最严重的风暴潮灾害，风暴潮增水达 5.90m，高居全国第一。

2003 年 8 月 24 日 21 时~25 日 18 时的 0312 号台风“科罗旺”，8 级以上大风吹袭湛江地区长达 18 个小时，最大风速 38m/s，大风持续时间长，历史罕见，破坏力极大。

2010 年第 3 号台风“灿都”于 7 月 22 日 13 时 45 分在吴川市吴阳镇沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级，阵风 14 级，最大风速 35m/s，7 级风半径 150km。

2011 年 17 号台风“纳沙”于 9 月 29 日登陆海南后，台风“纳沙”29 日 21 时 15 分再次在广东徐闻县登陆，登陆时中心风力 12 级，给广东带来大风、暴雨、大浪和风暴潮。

2012 年第 13 号台风“启德”于 8 月 17 日 12 时 30 分前后在广东省湛江市麻章区湖光镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 13 级（38m/s）。

2014 年 9 号超级台风“威玛逊”在登陆中国海南省文昌市，历史记录，成为建国以来登陆中国最强台风，登陆时 17 级。

2014 年 15 号台风“海鸥”9 月 16 日 9 时 40 分，“海鸥”登陆我国海南省文昌市翁田镇沿海；之后，12 时 45 分前后再登广东徐闻沿海，登陆时强度为台风级（13 级，40 米/秒）。

2015 年 22 号台风“彩虹”（强台风级）于 10 月 4 日 14 时 10 分在湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 50 米/秒（15 级），为 1949 年以来（有台风气象记录以来）10 月份登陆广东的最强台风。

2017 年有 4 个热带气旋影响湛江，其中 1 个台风（“卡努”）登陆湛江徐闻。

2018 年 6 月 6 日 6 时 25 分，台风艾云尼在广东湛江市徐闻县新寮镇沿海第 1 次登陆，登陆时中心附近最大风力 8 级。“百里嘉”于 2018 年 9 月 13 日 8 时 30 分前后在广东省湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 10 级（25m/s）。

“韦帕”于 2019 年 8 月 1 日 17 时 40 分许在广东省湛江市坡头区沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力仍有 9 级（23m/s）。

3.1.4.2 风暴潮

湛江海域风暴潮发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，

灾害损失大。工程水域的风暴增水年均约 3.9 次（其中台风增水约 2 次），风暴增水多出现于 4~12 月，8 月份和 9 月份是发生次数最多的月份。台风在湛江港及其西南方向登陆时，主要造成正的风暴增水；台风在湛江港东面登陆时，造成的正增水比较小，通常情况下，台风登陆后，湛江港出现负增水。

据 2010 年~2016 年湛江港站、南渡水文站台风增水资料统计，湛江海域台风增水平均每年 1.3 次，以 7~9 月最多，本海域年内最早发生风暴潮为 5 月，年内最晚发生风暴潮为 11 月，历次造成明显的风暴潮灾害的有：

2010 年 3 号台风“灿都”、2011 年 17 号台风“纳沙”、2012 年 13 号台风“启德”、2014 年 9 号台风“威玛逊”，2014 年 15 号台风“海鸥”，2015 年 22 号台风“彩虹”均在湛江引发了风暴潮。

2010 年第 3 号台风“灿都”于 7 月 22 日 13 时 45 分在吴川市吴阳镇沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级，阵风 14 级，中心气压 970 百帕，最大风速 35m/s，7 级风半径 150km。受台风“灿都”影响，湛江市普降大暴雨，局部地区特大暴雨，全市平均降雨量 174.1mm，最大降雨量是石角镇丰满站 398.5mm。粤西一带沿海出现了 30~200cm 的风暴潮增水。由于正值天文高潮期，受台风影响，7 月 22 日上午 8 时左右湛江出现了略超警戒潮位的情况。

2011 年 17 号台风“纳沙”于 9 月 29 日登陆海南后，台风“纳沙”29 日 21 时 15 分再次在广东徐闻县登陆，登陆时中心风力 12 级，给广东带来大风、暴雨、大浪和风暴潮。广东多个潮位站潮位超过警戒线，茂名和湛江多处海堤出现险情。29 日中午至 30 日上午，粤西沿海将出现严重的风暴潮增水过程，增水范围在 50 到 400cm 左右，其中雷州半岛沿岸是这次风暴潮影响的严重岸段。湛江最高潮位将达 370 到 390cm，超警戒潮位 100 到 120cm 左右，部分潮位站潮位将超过警戒线达 180 到 200cm。

2012 年第 13 号台风“启德”于 8 月 17 日 12 时 30 分前后在广东省湛江市麻章区湖光镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 13 级（38m/s），中心最低气压为 968 百帕。台风“启德”登陆湛江时，恰逢天文大潮期，湛江验潮站出现了 242cm 的最大风暴增水，超警戒潮位 99cm。8 月 17 日 0 时至 12 时，湛江站于 17 日 11 时 45 分出现 390cm 实测最高潮位，超警戒 125cm，重现期为超三十年一遇，过程最大增水 238cm。

2014 年 9 号超级台风“威玛逊”在登陆中国海南省文昌市，历史记录，成

为建国以来登陆中国最强台风，登陆时 17 级，录得最低气压 899hpa。湛江港最大增水 259cm，超当地警戒潮位 9cm，南渡站最大增水 406cm，超当地警戒潮位 51cm。

2014 年 15 号台风“海鸥”9 月 16 日 9 时 40 分，“海鸥”登陆我国海南省文昌市翁田镇沿海；之后，12 时 45 分前后再登广东徐闻沿海，登陆时强度为台风级（13 级，40 米/秒），中心最低气压 960 百帕。湛江港最大增水 433cm，超当地警戒潮位 121cm，南渡站最大增水 529cm，超当地警戒潮位 175cm。

2015 年 22 号台风“彩虹”（强台风级）于 10 月 4 日 14 时 10 分在湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 50 米/秒（15 级），为 1949 年以来（有台风气象记录以来）10 月份登陆广东的最强台风。“彩虹”还带来强烈的风暴潮。据监测，深圳至雷州半岛东岸一带沿海出现 59~300cm 的风暴增水，珠江口至雷州半岛东部沿海部分潮位站出现超警戒水位 4~56cm 的高潮位，其中湛江博茂站于 4 日 13 时 20 分出现 346cm 实测最高潮位，超警戒水位 56cm，重现期为超十年一遇。

2018 年“贝碧嘉”于 8 月 12 日 14 时许被中央气象台升格为热带风暴，于 8 月 15 日 21 时 40 分许在广东省雷州市东里镇沿海登陆，受“贝碧嘉”影响，2018 年 8 月 9 日至 13 日，粤西和珠江三角洲市县出现了暴雨到大暴雨，珠海、江门、阳江、茂名、湛江等市出现了特大暴雨，其余市县出现了中到大雨局部暴雨。广东省中西部沿海和海面出现了平均风 6-8 级、阵风 9 级的大风；据气象水文监测，2018 年 8 月 12 日 8 时至 17 时，广东有 10 个站观测到 100-250 毫米的大暴雨。

3.1.5 海水水质现状调查与分析

3.1.5.1 调查概况

本项目数据来源于《广东省雷州市流沙渔港避风锚地建设项目海洋环境现状调查报告》[]，调查时间为 []。在用海项目海域共布设 24 个站位，其中水质 24 个站位点，沉积物 12 个站位，海洋生态 15 个站位，并选取代表性样品（鱼、虾、贝三类生物）进行生物质量分析，渔业资源调查断面与生态站位保持一致，共 6 条断面，潮间带生物 3 个断面。具体站位见表 3.1.5-1 和图 3.1.5-1。

表 3.1.5-1 2019 年 11 月调查站位及调查内容

站位	经纬度		备注
	E (东经)	N (北纬)	
1			水质、沉积物、生态、渔业资源
2			水质
3			水质、沉积物、生态
4			水质
5			水质、沉积物、生态、渔业资源
6			水质
7			水质、沉积物、生态
8			水质
9			水质、沉积物、生态
10			水质
11			水质、沉积物、生态
12			水质
13			水质、沉积物、生态
14			水质
15			水质、沉积物、生态
16			水质
17			水质、沉积物、生态、渔业资源
18			水质
19			水质、沉积物、生态
20			水质、生态
21			水质、沉积物、生态
22			水质、生态、渔业资源
23			水质、沉积物、生态、渔业资源
24			水质、生态、渔业资源
C1			潮间带
C2			潮间带
C3			潮间带
渔业资源调查断面与生态站位保持一致，共 6 条断面。			

图 3.1.5-1 调查站位分布图

3.1.5.2 调查项目

水质监测因子包括 SS、DO、pH、COD、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨）、活性磷酸盐、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As、Hg、总铬。

3.1.5.3 调查与检测方法

调查时间为秋季的大潮期，10m 以内采表层水样，10~20m 采表、底层，大

于 20m 采表、中、底三层，其中中层为 0.6H，底层为离底 0.5m（H 为水深）。样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的要求进行。具体分析方法见下表。

表 3.1.5-2 水环境监测项目分析及检出限

序号	项目	分析方法	方法检出限 (mg/L)
1	pH	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (pH 计法)	/
2	DO	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (碘量法)	0.08
3	COD	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (碱性高锰酸钾法)	0.17
4	无机氮	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007	/
5	硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (镉柱还原法)	3.0×10^{-3}
6	亚硝酸盐	海洋监测规范：第 4 部分 海水分析 GB 17378.4-2007 (萘乙二胺分光光度法)	0.3×10^{-3}
7	氨	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (靛酚蓝分光光度法)	0.9×10^{-3}
8	活性磷酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (磷钼蓝分光光度法)	0.5×10^{-3}
9	石油类	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (紫外分光光度法)	3.5×10^{-3}
10	铜	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	0.2×10^{-3}
11	锌	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (火焰原子吸收分光光度法)	3.1×10^{-3}
12	铅	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	0.03×10^{-3}
13	镉	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	0.01×10^{-3}
14	砷	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (原子荧光法)	0.5×10^{-3}
15	汞	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (原子荧光法)	0.007×10^{-3}
16	总铬	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	0.4×10^{-3}
17	悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007 (重量法)	0.1

3.1.5.4 评价方法

采用单项参数标准指数法计算质量指数（ S_j ），水质评价因子 i 在第 j 站位

的标准指数为:

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

式中: $C_{i,j}$ —单项水质在 j 站位的实测浓度;

C_{si} —该项水质的标准值。

对于溶解氧, DO 的标准指数为:

$$SD_{O,j} = \frac{DO_f}{DO_j} \quad DO_j \leq DO_f$$

$$SD_{O,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j \geq DO_f$$

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s —溶解氧的水质评价标准限制, mg/L;

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

S —实用盐度符号, 量纲一;

T ——水温, °C。

pH 的标准指数为:

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

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

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_{su} —pH 评价标准的上限值;

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值;

水质评价因子的标准指数 > 1, 则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

3.1.5.5 评价标准

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020)》中秋季各调查站位所在功能区要求(见图 3.1.5-1), 本项目海域海水水质评价执行《中华人民共和国海水水质标准》(GB3079-1997)。

表 3.1.5-3 秋季调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋功能区	执行评价标准
1、2、15	流沙港农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准

3、5、6、7、8、9、10、11、13、14、17、19、20、21	乌石-西连农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
4	流沙湾港口航运区	执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准
16	徐闻西部海洋保护区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
18、23	流沙湾口海洋保护区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
12、22、24	企水-乌石海洋保护区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准

3.1.5.6 秋季海洋水质现状分析

对项目周边海域的海水环境质量调查监测结果详见表 3.1.5-4。

海水环境质量依据各站点所在海洋功能区执行的水质标准，评价结果见表 3.1.5-5。

由表 3.1.5-5 可以看出，该地区活性磷酸盐、无机氮含量有不同程度的超标，超标率分别为 11.76%和 8.82%，可能与当地人类活动有关；重金属铅也有一定的超标，超标率为 17.65%。其余监测因子均符合所在海洋功能区划要求执行标准。

表 3.1.5-4 2019 年 11 月水环境质量监测结果

检测项目 采样站位	pH 值	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	氨 (mg/L)	亚硝酸 盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	砷 (μg/L)	镉 (μg/L)	总铬 (μg/L)	铜 (μg/L)	汞 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)
1-表	7.99	27.8	0.67	8.10	0.0186	0.0090	0.0292	0.105	0.143	ND	1.1	0.14	ND	0.7	0.036	2.26	7.8
1-底	7.99	32.0	0.76	8.01	0.0186	0.0017	0.0312	0.122	0.155	/	1.1	0.35	ND	0.8	0.036	0.28	12.0
2-表	7.96	19.6	0.84	8.00	0.0264	0.0040	0.0258	0.108	0.138	ND	1.1	0.06	ND	0.9	0.022	0.36	10.3
3-表	7.97	23.6	0.65	7.84	0.0138	0.0714	0.0285	0.110	0.210	ND	1.2	0.18	ND	0.7	0.026	0.82	13.2
3-底	8.03	28.8	0.80	7.89	0.0158	0.0712	0.0328	0.104	0.208	/	1.2	0.12	ND	0.6	0.036	0.38	11.5
4-表	7.96	26.2	0.63	7.67	0.0173	0.0501	0.0312	0.110	0.191	0.0102	1.3	0.04	ND	0.7	0.038	0.78	12.4
5-表	8.12	19.6	0.71	7.86	0.0019	0.0254	0.0067	0.058	0.090	ND	1.2	0.02	ND	0.4	0.011	0.48	14.8
5-底	8.14	25.7	0.49	7.98	0.0011	0.0384	0.0076	0.076	0.122	/	1.3	0.03	ND	0.7	0.043	0.40	12.7
6-表	8.09	17.5	0.53	8.08	0.0026	0.0190	0.0125	0.046	0.078	0.0042	1.3	0.08	ND	0.6	0.040	0.32	13.0
6-底	8.11	25.6	0.72	7.94	0.0008	0.0388	0.0098	0.009	0.058	/	1.4	0.02	ND	0.6	0.036	2.34	4.3
7-表	7.93	17.4	1.89	7.96	0.0830	0.297	0.0322	0.240	0.569	0.0136	1.0	0.11	ND	1.1	0.011	1.70	3.7
8-表	7.95	5.2	1.38	7.87	0.0825	0.279	0.0264	0.161	0.466	0.0233	1.1	0.02	ND	0.8	0.014	0.76	6.8
9-表	7.90	15.8	1.81	7.89	0.0908	0.328	0.0287	0.211	0.568	0.0174	1.0	0.28	ND	1.3	0.025	0.11	6.9
10-表	8.02	24.8	1.15	7.85	0.0616	0.0599	0.0245	0.070	0.154	0.0089	1.3	0.12	ND	1.1	0.009	0.50	3.4
11-表	8.08	19.3	0.99	7.24	0.0025	0.0327	0.0237	0.080	0.136	ND	1.2	0.10	ND	0.9	0.036	0.11	14.6
12-表	8.11	22.0	0.77	7.52	0.0028	0.0300	0.0130	0.042	0.085	ND	1.3	0.15	ND	0.7	0.044	0.06	8.7
13-表	8.07	26.6	0.74	8.10	0.0008	0.0023	0.0307	0.084	0.117	ND	1.4	0.03	ND	0.8	0.016	0.23	9.6
14-表	8.11	23.6	0.68	8.06	0.0022	0.0024	0.0244	0.090	0.117	ND	1.3	0.07	ND	0.5	0.014	0.30	3.2

检测项目 采样站位	pH 值	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	氨 (mg/L)	亚硝酸 盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	砷 (μg/L)	镉 (μg/L)	总铬 (μg/L)	铜 (μg/L)	汞 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)
15-表	7.96	24.7	0.82	7.74	0.0245	0.0841	0.0243	0.112	0.220	ND	1.1	0.12	ND	0.6	0.009	0.25	4.6
16-表	8.09	18.7	0.66	7.79	0.0008	0.006	0.0119	0.061	0.079	ND	1.3	0.07	ND	0.8	0.040	0.50	12.8
17-表	8.08	25.3	1.35	8.01	0.0008	0.0698	0.0179	0.087	0.175	ND	1.3	0.23	ND	1.5	0.039	0.07	19.5
18-表	8.12	24.2	0.76	8.05	0.0008	0.0347	0.0066	0.036	0.077	ND	1.6	0.05	ND	0.8	0.030	1.39	3.6
18-底	8.12	30.4	0.72	7.88	0.0011	0.0232	0.0106	0.060	0.094	/	1.2	0.03	ND	0.5	0.025	0.58	7.2
19-表	8.09	20.7	0.74	8.05	0.0008	0.0010	0.0097	0.069	0.080	ND	1.3	0.15	ND	0.4	0.028	0.08	11.4
19-底	8.14	22.2	0.67	8.15	0.0011	0.0091	0.0128	0.086	0.108	/	1.5	0.12	ND	0.4	0.033	0.15	6.9
20-表	8.11	21.6	0.68	7.97	0.0010	0.0071	0.0097	0.054	0.071	ND	1.4	0.12	ND	0.6	0.040	0.46	5.8
20-中	8.14	23.1	0.65	8.12	0.0016	0.0048	0.0053	0.069	0.079	/	1.5	0.03	ND	0.3	0.037	0.18	9.3
20-底	8.13	27.2	0.74	8.08	0.0028	0.0378	0.1090	0.064	0.211	/	1.4	0.02	ND	0.7	0.026	0.06	6.0
21-表	8.10	20.8	0.89	7.85	0.0010	0.0244	0.0078	0.037	0.069	ND	1.5	0.11	ND	0.5	0.026	0.11	4.7
22-表	8.09	19.9	0.70	8.09	0.0036	0.0509	0.0136	0.069	0.134	ND	1.4	0.12	ND	0.6	0.024	0.06	11.4
22-底	8.13	26.7	0.64	8.08	0.0030	0.0123	0.0093	0.061	0.083	/	1.4	0.09	ND	0.3	0.035	ND	4.2
23-表	8.10	17.1	0.72	7.22	0.0011	0.0155	0.0083	0.060	0.084	ND	1.3	0.04	ND	0.5	0.037	0.05	15.0
23-底	8.15	29.1	0.96	8.03	0.0008	0.0151	0.0099	0.052	0.077	/	1.4	0.04	ND	0.5	0.041	0.62	3.7
24-表	8.11	11.8	1.52	8.12	0.0008	0.0829	0.0047	0.017	0.105	ND	1.2	0.07	ND	0.9	0.022	0.15	8.6

注：1.采样方式为瞬时随机采样。2.“/”表示该项目未检测。

3.ND 表示未检出。4.无机氮为亚硝酸盐、硝酸盐与氨的总和。

表 3.1.5-5 2019 年 11 月水环境质量评价结果

检测项目 采样站位	pH 值	化学需氧量	活性磷酸盐	无机氮	石油类	砷	镉	总铬	铜	汞	铅	锌	评价标准
1-表	0.66	0.22	0.62	0.48	ND	0.04	0.03	ND	0.07	0.18	4.52	0.16	第二类
1-底	0.66	0.25	0.62	0.52	/	0.04	0.07	ND	0.08	0.18	0.56	0.24	
2-表	0.64	0.28	0.88	0.46	ND	0.04	0.01	ND	0.09	0.11	0.72	0.21	
3-表	0.65	0.22	0.46	0.70	ND	0.04	0.04	ND	0.07	0.13	1.64	0.26	
3-底	0.69	0.27	0.53	0.69	/	0.04	0.02	ND	0.06	0.18	0.76	0.23	
5-表	0.75	0.24	0.06	0.30	ND	0.04	0.00	ND	0.04	0.06	0.96	0.30	
5-底	0.76	0.16	0.04	0.41	/	0.04	0.01	ND	0.07	0.22	0.80	0.25	
6-表	0.73	0.18	0.09	0.26	0.08	0.04	0.02	ND	0.06	0.20	0.64	0.26	
6-底	0.74	0.24	0.03	0.19	/	0.05	0.00	ND	0.06	0.18	4.68	0.09	
7-表	0.62	0.63	2.77	1.90	0.27	0.03	0.02	ND	0.11	0.06	3.40	0.07	
8-表	0.63	0.46	2.75	1.55	0.47	0.04	0.00	ND	0.08	0.07	1.52	0.14	
9-表	0.60	0.60	3.03	1.89	0.35	0.03	0.06	ND	0.13	0.13	0.22	0.14	
10-表	0.68	0.38	2.05	0.51	0.18	0.04	0.02	ND	0.11	0.05	1.00	0.07	
11-表	0.72	0.33	0.08	0.45	ND	0.04	0.02	ND	0.09	0.18	0.22	0.29	
13-表	0.71	0.25	0.03	0.39	ND	0.05	0.01	ND	0.08	0.08	0.46	0.19	
14-表	0.74	0.23	0.07	0.39	ND	0.04	0.01	ND	0.05	0.07	0.60	0.06	
15-表	0.64	0.27	0.82	0.73	ND	0.04	0.02	ND	0.06	0.05	0.50	0.09	
17-表	0.72	0.45	0.03	0.58	ND	0.04	0.05	ND	0.15	0.20	0.14	0.39	

检测项目 采样站位	pH 值	化学需氧量	活性磷酸盐	无机氮	石油类	砷	镉	总铬	铜	汞	铅	锌	评价标准
19-表	0.73	0.25	0.03	0.27	ND	0.04	0.03	ND	0.04	0.14	0.16	0.23	
19-底	0.76	0.22	0.04	0.36	/	0.05	0.02	ND	0.04	0.17	0.30	0.14	
20-表	0.74	0.23	0.03	0.24	ND	0.05	0.02	ND	0.06	0.20	0.92	0.12	
20-中	0.76	0.22	0.05	0.26	/	0.05	0.01	ND	0.03	0.19	0.36	0.19	
20-底	0.75	0.25	0.09	0.70	/	0.05	0.00	ND	0.07	0.13	0.12	0.12	
21-表	0.73	0.30	0.03	0.23	ND	0.05	0.02	ND	0.05	0.13	0.22	0.09	
4-表	0.53	0.16	0.58	0.48	0.03	0.03	0.00	ND	0.01	0.19	0.08	0.12	第三类
12-表	0.74	0.39	0.19	0.43	ND	0.07	0.15	ND	0.14	0.88	0.06	0.44	第一类
16-表	0.73	0.33	0.05	0.40	ND	0.07	0.07	ND	0.16	0.80	0.50	0.64	
18-表	0.75	0.38	0.05	0.39	ND	0.08	0.05	ND	0.16	0.60	1.39	0.18	
18-底	0.75	0.36	0.07	0.47	/	0.06	0.03	ND	0.10	0.50	0.58	0.36	
22-表	0.73	0.35	0.24	0.67	ND	0.07	0.12	ND	0.12	0.48	0.06	0.57	
22-底	0.75	0.32	0.20	0.42	/	0.07	0.09	ND	0.06	0.70	ND	0.21	
23-表	0.73	0.36	0.07	0.42	ND	0.07	0.04	ND	0.10	0.74	0.05	0.75	
23-底	0.77	0.48	0.05	0.39	/	0.07	0.04	ND	0.10	0.82	0.62	0.19	
24-表	0.74	0.76	0.05	0.53	ND	0.06	0.07	ND	0.18	0.44	0.15	0.43	
超标率/%	0	0	11.76	8.82	0	0	0	0	0	0	17.65	0	/

3.1.6 海洋沉积物质量现状调查与分析

3.1.6.1 调查概况

调查站位布设见表 3.1.5-1 和图 3.1.5-1。海洋沉积物监测因子包括铜、铅、锌、镉、砷、铬、总汞、硫化物、石油类和有机碳共 9 项，调查时间与水质同步。

3.1.6.2 调查及检测方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)的规定进行。沉积物各监测项目的分析方法见下表。

表 3.1.6-1 沉积环境监测项目分析及检出限

序号	监测项目	测定方法	方法检出限
1	有机碳	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (重铬酸钾氧化-还原容量法)	0.03%
2	铜	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	0.5×10^{-6}
3	铅	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	1.0×10^{-6}
4	镉	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	0.04×10^{-6}
5	锌	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (火焰原子吸收分光光度法)	6.0×10^{-6}
6	砷	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (原子荧光法)	0.06×10^{-6}
7	铬	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (无火焰原子吸收分光光度法)	2.0×10^{-6}
8	总汞	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (原子荧光法)	0.002×10^{-6}
9	石油类	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 (紫外分光光度法)	3.0×10^{-6}

3.1.6.3 评价方法

沉积物质量评价采用单项指数法。

3.1.6.4 评价标准

根据站位所在功能区，沉积物质量评价执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的第一类质量标准，各站位评价标准见表 3.1.5-3。

3.1.6.5 沉积物环境质量现状

(1) 沉积物调查结果

表 3.1.6-2 秋季沉积物环境调查结果

检测项目 采样站位	砷 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	汞 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	石油类 ($\times 10^{-6}$)	有机碳 ($\times 10^{-2}$)
1	11.2	83.7	22.4	0.096	26.4	90.2	903	1.12
3	12.2	64.5	18.5	0.064	25.7	78.7	321	0.952
5	10.3	46.7	14.4	0.037	24.0	71.6	34.7	0.509
7	10.3	82.6	37.4	0.160	28.2	136	1.65×10^3	2.33
9	9.14	35.8	30.3	0.086	38.8	48.4	1.86×10^3	2.00
11	14.8	46.4	21.2	0.080	26.1	80.7	54.0	0.802
13	12.2	52.3	18.0	0.054	21.3	70.7	191	1.13
15	11.4	76.2	22.6	0.056	28.5	89.0	100	1.08
17	15.6	29.3	18.4	0.134	24.4	84.4	46.6	0.844
19	16.3	50.8	19.0	0.062	31.6	113	34.6	0.511
21	16.7	63.7	19.5	0.067	29.7	87.9	44.2	0.877
23	14.9	49.6	13.9	0.046	22.3	88.6	15.2	0.579

(2) 沉积物评价结果

表 3.1.6-3 秋季沉积物监测结果标准指数

检测项目 采样站位	砷	铬	铜	汞	铅	锌	石油类	有机碳
1	0.56	1.05	0.64	0.48	0.44	0.60	1.81	0.56
3	0.61	0.81	0.53	0.32	0.43	0.52	0.64	0.48
5	0.52	0.58	0.41	0.19	0.40	0.48	0.07	0.25
7	0.52	1.03	1.07	0.80	0.47	0.91	3.30	1.17
9	0.46	0.45	0.87	0.43	0.65	0.32	3.72	1.00
11	0.74	0.58	0.61	0.40	0.44	0.54	0.11	0.40
13	0.61	0.65	0.51	0.27	0.36	0.47	0.38	0.57
15	0.57	0.95	0.65	0.28	0.48	0.59	0.20	0.54
17	0.78	0.37	0.53	0.67	0.41	0.56	0.09	0.42
19	0.82	0.64	0.54	0.31	0.53	0.75	0.07	0.26
21	0.84	0.80	0.56	0.34	0.50	0.59	0.09	0.44
23	0.75	0.62	0.40	0.23	0.37	0.59	0.03	0.29
超标率/%	0	16.67	8.33	0	0	0	25.00	8.33

从上表可以看出，监测因子中铬、铜、石油类、有机碳均有不同程度的超标，

铬超标率为 16.67%，铜、有机碳超标率为 8.33%，石油类超标率为 25.00%，其他监测因子均符合海洋沉积物质量（GB18668-2002）的标准。

3.1.7 海洋生物质量现状

3.1.7.1 生物样品采集情况

秋季海洋生物质量调查从项目附近海域共采集到 6 个代表性生物样品。其中不同站位采集到的鱼类有 4 个样品，甲壳类样品 2 个。以上采集的样品用作测定生物体污染物含量，不同站位采集到的样品见表 3.1.7-1。

表 3.1.7-1 2019 年秋季不同站位采集到的样品种类

站位	样品类别	样品状态
1	鱼类（尖嘴缸）	新鲜
5	甲壳类（锈斑螭）	新鲜
17	鱼类（皮氏叫姑鱼）	新鲜
22	甲壳类（猛虾姑）	新鲜
23	鱼类（海鳗）	新鲜
24	鱼类（大鳞舌鳎）	新鲜

3.1.7.2 采集和检测方法

样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763/T-2007）执行。海洋生物质量监测因子包括汞、砷、铜、铅、镉、锌和石油烃共 7 项，调查时间与水质同步。样品中总汞采用原子荧光光度法分析，其他重金属采用原子吸收分光光度法分析；石油烃采用荧光分光光度法分析。

3.1.7.3 生物质量评价方法

（1）评价方法

鱼类、甲壳类和软体类生物质量（石油烃除外）的评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的“海洋生物质量评价标准”标准进行评价，鱼类、甲壳类和软体类的石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准进行评价；贝类生物质量评价根据站位所在海洋功能区执行的生物质量标准，分别采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）规定的第一类标准和第二类标准值。

采用单项因子质量指数法进行评价，评价因子质量指数计算公式为：

$$Q_{ij}=C_{ij}/C_{oi}$$

式中：Q_{ij}—站 j 评价因子 i 的标准指数

C_{ij}—站 j 评价因子 i 的实测值

C_{oi}—评价因子 i 的评价标准值

表 3.1.7-2 海洋生物评价标准（单位：mg/kg，湿重）

标准值	总汞 Hg	镉 Cd	铜 Cu	铅 Pb	锌 Zn	石油烃 TPHs	砷 As
鱼类	≤0.3	≤0.6	≤20	≤2.0	≤40	≤20	≤5.0
甲壳类	≤0.2	≤2.0	≤100	≤2.0	≤150	≤20	≤8.0
贝类（第一类标准）	≤0.05	≤0.2	≤10	≤0.1	≤20	≤15	≤1.0
贝类（第二类标准）	≤0.1	≤2.0	≤25	≤2.0	≤50	≤50	≤5.0
软体类	≤0.3	≤5.5	≤100	≤10	≤250	/	≤10

注：“/”表示无评价标准

3.1.7.4 生物质量测定评价结果

生物质量测定结果见表 3.1.7-3，评价结果见表 3.1.7-4，监测结果表明：4 个鱼类样品、2 个甲壳类样品中，重金属含量和石油烃含量均低于相应的生物质量标准限值。

表 3.1.7-3 2019 年秋季样品中污染物含量测定结果（mg/kg，湿重）

采样站位	砷	镉	铜	总汞	铅	锌	石油烃
1	ND	0.013	ND	0.012	ND	3.0	1.2
5	ND	0.053	5.2	0.024	ND	19.9	3.4
17	ND	0.010	ND	0.014	ND	3.0	10.4
22	ND	0.199	9.0	0.009	ND	16.7	2.0
23	ND	0.014	ND	0.037	ND	4.0	2.4
24	ND	0.035	ND	0.011	ND	3.0	6.3

注：ND 表示未检出

表 3.1.7-4 2019 年秋季项目附近海域生物质量标准指数

采样站位	砷	镉	铜	总汞	铅	锌	石油烃
1	ND	0.02	ND	0.04	ND	0.08	0.06
5	ND	0.03	0.05	0.12	ND	0.13	0.17
17	ND	0.02	ND	0.05	ND	0.08	0.52
22	ND	0.10	0.09	0.05	ND	0.11	0.10
23	ND	0.02	ND	0.12	ND	0.10	0.12
24	ND	0.06	ND	0.04	ND	0.08	0.32
超标率/%	0	0	0	0	0	0	0

3.2 海洋生态概况

3.2.1 现状调查内容及站位

在调查海域开展海洋生物生态现状调查，布设叶绿素 *a*、浮游植物、浮游动物、底栖生物共布设 15 个调查站位，布设 3 条潮间带生物断面和 6 条渔业资源断面。调查站位布设见表 3.1.7-1 以及图 3.1.7-1。

3.2.2 采集、处理和分析方法

(1) 叶绿素 *a*

用容积为 5L 的有机玻璃采水器采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用冰箱冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 的含量，引用标准：《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）。

(2) 浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m²，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（ind/m³）。

(3) 浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

以浅水 I 型浮游生物网采样，网口面积 0.2m²，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5%甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m³ 水体的浮游动物数量。

(4) 底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.1-2007）中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m²，每个站均采样 3 次。样品用 5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定，生

物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 ind/m^2 为单位。

(6) 潮间带生物

分别在项目区周边设 3 处潮间带代表断面，以 C1、C2、C3 表示；调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763.1-2007)进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 ind/m^2 为计算单位。

(7) 海洋渔业资源（游泳生物）

渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，拖时约为 1h，平均拖速约为 2.0kn，每次放网 1 张。

对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。根据调查海域的物种分布特征和经济种类等情况，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、虾类、蟹类和头足类 4 个类群，并分别进行描述。

3.2.3 现状评价方法

(1) 优势度

优势度 (Y) 应用以下公式计算：

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

式中： n_i ——第 i 种的个体数；

f_i ——该种在各站中出现的频率；

N ——所有站每个种出现的总个体数。

(2) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

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

式中： H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数；

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

(3) 均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中：J——均匀度；

H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数。

(4) 渔业资源

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求算公式为：

$$S = (y) / a(1-E)$$

式中：S——重量密度（kg/km²）或个体密度（ind/km²）；

a ——底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y ——平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind/h）；

E ——逃逸率（取 0.7）。

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。 IRI 计算公式为：

$$IRI = (N+W) F$$

式中：N——某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W ——某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F ——某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

3.2.4 现状调查结果

3.2.4.1 叶绿素 a

本次调查海区水体叶绿素 a 含量的变化范围为 1.29μg/L~12.3μg/L，平均值为 3.06μg/L，其中 24 站位表层水体中叶绿素 a 含量最高，20 站位表层水体中叶绿素 a 含量最低。

表 3.2.4-1 调查海域叶绿素 a 含量

采样站位	采样层次	叶绿素 a 含量 (μg/L)	采样站位	采样层次	叶绿素 a 含量 (μg/L)
1	表层	2.97	19	表层	1.70
1	底层	2.85	19	底层	1.70

3	表层	1.85	20	表层	1.29
3	底层	3.14	20	中层	1.57
5	表层	1.57	20	底层	2.99
5	底层	2.42	21	表层	6.22
7	表层	4.41	22	表层	2.57
9	表层	4.97	22	底层	2.23
11	表层	4.12	23	表层	1.85
13	表层	1.99	23	底层	1.59
15	表层	1.87	24	表层	12.3
17	表层	2.27	/	/	/

3.2.4.2 浮游植物

(1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 3 门 38 属 90 种（含 3 个变种），见表 3.2.4-2。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 33 属 83 种，占总种数的 92.22%；甲藻门出现 4 属 6 种，占总种数的 6.67%；蓝藻门出现 1 属 1 种，占总种数的 1.11%。

表 3.2.4-2 浮游植物种类组成

门类	属数	种类数	种类数占比
硅藻门	33	83	92.22
甲藻门	4	6	6.67
蓝藻门	1	1	1.11
合计	38	90	100.00

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种出现 3 种，为硅藻门的旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）、中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、奇异棍形藻（*Bacillaria paradoxa*），见表 3.2.4-3。

表 3.2.4-3 浮游植物优势种及优势度

种类名	拉丁名	出现频次	优势度 Y
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	5	0.175
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	8	0.117
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>	10	0.021

(2) 个体数量组成

本次调查结果表明，调查海区浮游植物个体数量变化范围为 $109.8 \times 10^3 \text{ ind/m}^3 \sim 84786.6 \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ ，平均为 $7033.2 \times 10^3 \text{ ind/m}^3$ 。不同站位的个体数量差异较大，最多出现在 24 站位，最少则出现在 20 站位。

表 3.2.4-4 浮游植物个体数量（ $\times 10^3 \text{ ind/m}^3$ ）

采样站位	个体数量	采样站位	个体数量
------	------	------	------

1	149.7	17	307.9
3	501.9	19	313.4
5	723.2	20	109.8
7	8780.0	21	347.1
9	2670.0	22	3411.6
11	1793.0	23	454.2
13	346.4	24	84786.6
15	803.1	/	/
平均值	7033.2		
最高值	84786.6		
最低值	109.8		

浮游植物个体数量组成以硅藻占优势，占总个体数量的 99.91%，硅藻在 18 个采样站位中均出现；甲藻次之，占总个体数量的 0.06%；蓝藻个体数量在总个体数量中所占的比例为 0.03%。

(3) 多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围为 17~37 种，平均 28 种(表 3.2.4-5)。Shannon-wiener 多样性指数范围为 1.73~3.89，平均为 2.97，多样性指数以 20 站位最高，9 站位最低；Pielou 均匀度指数范围为 0.42~0.78，平均为 0.62，其中 15 站位均匀度指数最高，7 站位、9 站位最低。

表 3.2.4-5 浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
1	32	3.75	0.75
3	32	3.35	0.67
5	30	3.01	0.61
7	19	1.79	0.42
9	17	1.73	0.42
11	36	2.63	0.51
13	23	3.41	0.75
15	31	3.85	0.78
17	19	2.65	0.62
19	25	3.37	0.73
20	34	3.89	0.76
21	32	3.25	0.65
22	37	2.90	0.56
23	26	3.05	0.65
24	25	2.00	0.43
平均值	28	2.97	0.62
最高值	37	3.89	0.78

最低值	17	1.73	0.42
-----	----	------	------

3.2.4.3 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 51 种（类），其中桡足类 20 种、浮游幼虫 13 类、水螅水母类 5 种、毛颚类 2 种、糠虾类 2 种和其他种类共 9 种。

(2) 生物量、密度及其分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 $144.31\text{mg/m}^3 \sim 428.57\text{mg/m}^3$ ，平均生物量为 243.23mg/m^3 。在整个调查区中，生物量最高出现在 7 采样站，最低出现在 11 采样站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 $7.7\text{ind/m}^3 \sim 762.7\text{ind/m}^3$ ，平均密度 178.4ind/m^3 。浮游生物最高密度出现在 24 采样站，最低密度则出现在 15 采样站（表 3.2.4-6）。

表 3.2.4-6 浮游动物生物量及密度

采样站位	密度 (ind/m^3)	生物量 (mg/m^3)
1	10.2	225.49
3	16.0	231.25
5	207.6	192.68
7	35.0	428.57
9	55.0	181.82
11	453.2	144.31
13	30.5	318.03
15	7.7	220.78
17	257.2	283.05
19	88.5	170.62
20	188.8	275.95
21	79.0	231.65
22	428.9	255.54
23	56.3	165.19
24	762.7	323.46
平均值	178.4	243.23
最高值	762.7	428.57
最低值	7.7	144.31

(3) 主要类群分布

1) 桡足类

桡足类在 13 个调查站位中有出现，其密度变化范围为 $2.8\text{ind/m}^3 \sim 315.5\text{ind/m}^3$ ，平均密度为 114.2ind/m^3 ，占浮游动物总密度的 55.47%。其中最高密度出现在 11

采样站，1 站位密度最低。

2) 浮游幼体类

浮游幼体类在 15 个调查站位均有出现，平均密度为 $34.7\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $3.1\text{ind}/\text{m}^3\sim 238.6\text{ind}/\text{m}^3$ ，占浮游动物总密度的 19.44%。其中最高密度分布于 24 采样站，19 号站位密度最低。

3) 其他种类

浮游动物的其他类群有介形类、十足类、毛颚类、糠虾类和水螅水母类等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

(4) 多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 16 种（3~30 种）；种类多样性指数范围为 1.56~3.24 之间，平均为 2.55，多样性指数最高出现在 13 采样站，最低则出现在 7 采样站；种类均匀度变化范围在 0.42~0.98 之间，平均为 0.72，最高出现在 13 采样站，最低出现在 7 采样站，各站位生物量种间分布较为均匀（见表 3.2.4-7）。

表 3.2.4-7 浮游动物的多样性指数及均匀度

采样站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
1	11	3.01	0.87
3	14	3.64	0.96
5	20	2.17	0.50
7	3	1.56	0.98
9	6	2.37	0.92
11	26	2.72	0.58
13	12	3.24	0.90
15	4	1.84	0.92
17	17	2.27	0.55
19	17	1.73	0.42
20	21	2.24	0.51
21	10	2.81	0.85
22	30	2.74	0.56
23	16	2.36	0.59
24	26	3.50	0.74
平均	16	2.55	0.72
最高值	30	3.24	0.98
最低值	3	1.56	0.42

(5) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 5 种, 为亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、微刺哲水蚤 (*Canthocalanus pauper*)、长尾类幼体 (*Macrura larvae*)、短尾类溞状幼体 (*Brachyura zoea*) , 见表 3.2.4-8。

表 3.2.4-8 浮游动物的优势种及优势度

种类名	拉丁名	出现频次	优势度 Y
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	12	0.291
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	14	0.158
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>	12	0.101
长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>	14	0.083
短尾类溞状幼体	<i>Brachyura zoea</i>	12	0.034

3.2.4.4 底栖生物

(1) 种类组成

本次调查共记录大型底栖动物43种, 其中环节动物29种、节肢动物10种、软体动物2种、棘皮动物共1种、纽形动物1种。节肢动物、环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明, 调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 264.3 ind/m^2 , 以节肢动物的平均栖息密度最高, 为 185.7 ind/m^2 , 占总密度的81.90%; 环节动物次之, 平均栖息密度为 73.7 ind/m^2 , 占总平均密度的27.87%; ; 棘皮动物的平均栖息密度为 3.1 ind/m^2 , 占总平均密度的1.19%; 软体动物的平均栖息密度为 0.9 ind/m^2 , 占总平均密度的0.35%; 纽形动物的平均栖息密度为 0.9 ind/m^2 , 占总平均密度的0.35% (表3.2.4-9)。

底栖生物的平均生物量为 1.183 g/m^2 , 以节肢动物的平均生物量居首位, 该门类的平均生物量为 0.791 g/m^2 , 占总平均生物量的66.85%; 其次为环节动物, 平均生物量为 0.318 g/m^2 , 占总平均生物量的26.89%; 棘皮动物的平均生物量为 0.051 g/m^2 , 占平均生物量的4.28%; 软体动物的平均生物量为 0.020 g/m^2 , 占平均生物量的1.69%; 纽形动物的平均生物量较少, 平均为 0.003 g/m^2 , 占平均生物量的0.28%。

表 3.2.4-9 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	节肢动物	棘皮动物	软体动物	纽形动物
1	栖息密度(ind/m ²)	447	46	381	13	0	7
	生物量(g/m ²)	0.92	0.48	0.20	0.20	0.00	0.04
3	栖息密度(ind/m ²)	88	20	68	0	0	0
	生物量(g/m ²)	0.15	0.04	0.11	0.00	0.00	0.00
5	栖息密度(ind/m ²)	54	34	20	0	0	0
	生物量(g/m ²)	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00
7	栖息密度(ind/m ²)	761	54	707	0	0	0
	生物量(g/m ²)	1.49	0.06	1.43	0.00	0.00	0.00
9	栖息密度(ind/m ²)	1386	119	1267	0	0	0
	生物量(g/m ²)	4.68	0.15	4.53	0.00	0.00	0.00
11	栖息密度(ind/m ²)	67	60	7	0	0	0
	生物量(g/m ²)	0.29	0.18	0.11	0.00	0.00	0.00
13	栖息密度(ind/m ²)	27	27	0	0	0	0
	生物量(g/m ²)	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
15	栖息密度(ind/m ²)	254	167	87	0	0	0
	生物量(g/m ²)	0.89	0.86	0.03	0.00	0.00	0.00
17	栖息密度(ind/m ²)	41	34	0	0	7	0
	生物量(g/m ²)	0.39	0.10	0.00	0.00	0.29	0.00
19	栖息密度(ind/m ²)	213	74	126	13	0	0
	生物量(g/m ²)	2.48	0.18	2.29	0.01	0.00	0.00
20	栖息密度(ind/m ²)	54	40	7	0	0	7
	生物量(g/m ²)	0.15	0.13	0.01	0.00	0.00	0.01
21	栖息密度(ind/m ²)	235	221	14	0	0	0
	生物量(g/m ²)	1.66	1.60	0.06	0.00	0.00	0.00
22	栖息密度(ind/m ²)	81	54	20	7	0	0
	生物量(g/m ²)	0.16	0.12	0.01	0.03	0.00	0.00
23	栖息密度(ind/m ²)	183	95	74	7	7	0
	生物量(g/m ²)	1.74	0.18	1.54	0.01	0.01	0.00
24	栖息密度(ind/m ²)	74	60	7	7	0	0
	生物量(g/m ²)	2.61	0.57	1.53	0.51	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind/m ²)	264.3	73.7	185.7	3.1	0.9	264.3
	生物量(g/m ²)	1.183	0.318	0.791	0.051	0.020	0.003

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从27ind/m²~1386ind/m²,其中9站位栖息密度最高,13站位均为最低。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从0.06g/m²~4.68g/m²,其中9站位生物量最高,13站位生物量最低。

(3) 优势种和经济种类

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种,本次调查海

区的底栖生物有 3 个优势种，为节肢动物的钩虾（*Gammaridea* sp.）、中华螺赢蜚（*Corophium sinense*）及环节动物的寡鳃齿吻沙蚕（*Nephtys oligobranchia*）。（表 3.2.4-10）。

表 3.2.4-10 底栖动物优势种及优势度

种类名	拉丁名	出现频次	优势度 Y
钩虾	<i>Nephtys oligobranchia</i>	10	0.098
中华螺赢蜚	<i>Corophium sinense</i>	2	0.062
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Gammaridea</i> sp.	8	0.024

（4）生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~12 种/站，平均 7 种/站。多样性指数（ H' ）变化范围在 0.78~3.24 之间，平均值为 2.08（表 3.2.4-11）。多样性指数最高出现在 23 站位，最低出现在 7 站位，调查海域底栖生物多样性指数属一般水平。种类均匀度变化范围在 0.28~0.97 之间，平均为 0.77，最高出现在 17 站位，最低出现在 7 站位。

表 3.2.4-11 各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
1	8	2.05	0.68
3	6	2.03	0.79
5	5	2.16	0.93
7	7	0.78	0.28
9	9	1.05	0.33
11	5	1.96	0.84
13	2	0.81	0.81
15	12	3.01	0.84
17	5	2.25	0.97
19	9	2.53	0.80
20	5	2.16	0.93
21	10	2.11	0.63
22	6	2.22	0.86
23	12	3.24	0.90
24	8	2.91	0.97
平均	7	2.08	0.77
最高值	12	3.24	0.97
最低值	2	0.78	0.28

3.2.4.5 潮间带生物

（1）种类组成

本次调查共记录潮间带生物71种，其中软体动物33种，节肢动物19种，环节动物14种，扁形动物1种，刺胞动物1种，棘皮动物1种，脊索动物1种，纽形动物1种。

(2) 平均生物量及平均栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为 379.32g/m^2 ，平均栖息密度为 1434.6ind/m^2 。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为 3223.27g/m^2 ，占总平均生物量的 94.42%；其次为节肢动物，其平均生物量为 146.26g/m^2 ，占总生物量的 4.28%。

在平均栖息密度方面，以软体动物占首位，为 879.7ind/m^2 ，环节动物次之，为 362.3ind/m^2 （表3.2.4-12）。

表 3.2.4-12 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类 别	合 计	软体动物	环节动物	节肢动物	纽形动物	扁形动物
栖息密度 (ind/m^2)	1434.6	879.7	362.3	191.1	0.9	0.6
生物量 (g/m^2)	379.32	358.14	4.90	16.25	0.02	0.01

(3) 平均生物量及平均栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为 C3 断面>C2 断面>C1 断面；平均生物量表现为为 C3 断面>C2 断面>C1 断面（表 3.2.4-13）。

表 3.2.4-13 潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面名称	项 目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物	扁形动物	纽形动物
C1	栖息密度 (ind/m^2)	119	37	74	8	0	0
	生物量 (g/m^2)	16.40	0.82	10.40	5.18	0.00	0.00
C2	栖息密度 (ind/m^2)	4991	3153	1640	198	0	0
	生物量 (g/m^2)	756.82	11.30	135.75	609.77	0.00	0.00
C3	栖息密度 (ind/m^2)	7799	69	5	7712	5	8
	生物量 (g/m^2)	2640.63	31.95	0.11	2608.32	0.09	0.16

(4) 平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的平均生物量表现为中潮区最高，低潮区居中，高潮带最低，其中中潮区的平均生物量主要由软体动物组成。平均栖息密度的垂直分布与生物量分布情况类似，表现为中潮区>低潮区>高潮区（表 3.2.4-14）。

表 3.2.4-14 潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

断面名称	项 目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物	扁形动物	纽形动物
高	栖息密度 (ind/m ²)	3408	608	1608	1184	0	8
	生物量 (g/m ²)	985.82	2.23	141.15	842.28	0.00	0.16
中	栖息密度 (ind/m ²)	5565	2499	95	2966	5	0
	生物量 (g/m ²)	1429.25	8.83	5.09	1415.24	0.09	0.00
低	栖息密度 (ind/m ²)	3936	152	16	3768	0	0
	生物量 (g/m ²)	998.78	33.01	0.02	965.75	0.00	0.00

(5) 潮间带生物多样性指数

计算结果显示, 3 条调查断面出现的种类数在 7~31 种/站 (平均 20 种/站), 多样性指数 (H') 变化范围在 1.26~2.14 之间, 平均值为 1.58。多样性指数最高出现在 C2 断面, 最低则为 C3 断面, 3 条断面多样性指数属较差水平。均匀度范围在 0.41~0.87 之间, 平均值为 0.62, 均匀度指数最高出现在 C1 断面, 最低则为 C2 断面, 各站位之间物种分布较均匀 (表 3.2.4-15)。

表 3.2.4-15 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	种类数	多样性指数(H')	均匀度(J')
C1	7	1.34	0.87
C2	31	2.14	0.58
C3	22	1.26	0.41
平均	20	1.58	0.62

3.3 自然资源概况

3.3.1 岸线、滩涂资源

湛江海岸线长达 1243.7km, 占广东省海岸线的 30.2%; 拥有 4920km² 滩涂, 占全省的 48%。湛江市 10m 等深线以内的浅海面积约 5000km², 相当于湛江市现有耕地面积的 1.4 倍, 这是目前湛江市海水增养殖业的重要场地。而滩涂尤为重要, 其主要分布在港湾地区, 其中雷州湾、湛江湾、安铺湾、流沙湾、外罗港等 5 处港湾的滩涂面积占全市滩涂面积的一半以上。在宽广的滩涂上, 生长着大量的红树林, 据林业局统计资料, 红树林面积超过 100km², 是我国大陆沿岸现存红树林面积最大的海区。

3.3.2 旅游资源

目前湛江市沿海进行了旅游开发的海滩主要有七段，分别是：东海岛省级旅游度假区，投资项目 55 个，实际投资额 8.2 亿元；吉兆湾省级旅游度假区，投资项目 9 个，实际投资额 0.88 亿元；南三岛市级旅游度假区，投资项目 4 个，实际投资额 0.8 亿元；吴阳镇“金海岸”市级旅游度假区，投资项目 5 个，实际投资 0.48 亿元；海安镇“白沙湾”市级旅游度假区，投资项目 2 个，实际投资 0.2 亿元；硇洲那晏度假村，投资项目 1 个，实际投资 0.05 亿元；乌石镇“天成台”旅游度假区，投资项目 1 个，实际投资 0.07 亿元。合计共有投资项目 114 个，实际开工项目 76 个，实际投资总额 10.68 亿元。

3.3.3 港口资源

湛江港位于广东省西部雷州半岛，处于粤、桂、琼三省（区）结合部，在亚太经济圈中具有极其重要的战略地位，是一个得天独厚的天然深水良港。湛江市拥有大小港湾 107 处，港口资源优势最为突出是湛江湾、海安港和流沙湾。

湛江港是新中国第一个自行设计自行建造的海港，于 1956 年 5 月 1 日开港。经过五十年的发展，特别是近年“三大工程”的建成投产，湛江港实现了历史性突破。到 2011 年底，湛江港拥有生产性泊位 125 个，深水泊位 34 个，年设计货物通过能力 10471 万 t，集装箱 16 万 TEU，汽车 266 万辆，旅客 843 万人次。湛江港的建设和发展对湛江市以及腹地内国民经济和社会进步发挥了重要的促进作用。

根据《湛江港总体规划（2011-2020 年）》，湛江港各港区功能定位为：

（1）调顺岛港区：装卸散杂（件）货为主，特种物资和件杂货为辅。近期主要承担腹地非金属矿石出口、腹地所需部分铁矿石以及湛江电力有限公司燃料煤的供应。远期根据城市规划需要进行调整。

（2）霞海港区：装卸散杂货为主。主要承担内贸粮、钢材、桉树片、内贸集装箱、食品、日用品运输，主要为湛江市生产生活服务。远期根据城市规划进行调整。

（3）霞山港区：装卸散杂货、石油化工品为主。承担西南、中南地区以及湛江市石油化工品、散装化肥、散装粮食、矿石等货物的进出口运输，集装箱运输业务逐步调整至宝满港区，同时承担客运业务和作为港作船停靠场所。

(4) 宝满港区：发展现代物流业，装卸集装箱为主。服务于西南、中南、粤西地区和湛江市。

(5) 东海岛港区（含东头山岛）：重点为腹地经济和大型工业发展服务，拓展物流功能，以大宗原材料、能源物资运输为主，兼顾杂货、集装箱运输功能，逐步发展成为大型化、规模化、集约化的综合性港区。

(6) 南三岛港区：发展为大型来料加工出口或作为水转水运输货类的大型集散地以及修造船工业、预制场和特殊用途基地。

(7) 坡头港区：发展集装箱、食品、日用品以及石油企业设备运输为主。服务于湛江市和石油企业。

(8) 徐闻港区：车客运输为主，承担地方物资与沿海地区进出口物资的中转功能，适时发展临港工业，促进地方经济发展。

(9) 雷州港区（含渔商作业区）：近期承担腹地物资（含渔业）的进出口任务和地区性的车、客运输任务，未来发展成为综合性深水港区。

(10) 吴川、遂溪、廉江港区（含渔商作业区）：中转地方与附近沿海地区的进出口物资（含渔业），等待机遇，适时发展。

地方中、小型渔港视地方经济发展需要发展成为渔商综合型港口，以满足地方经济发展要求。

除此之外，湛江市还有大小渔港 32 处，其中有硇洲渔港被确定为国家中心渔港，企水渔港为国家一级渔港，草潭渔港为省一级渔港。此外还有北潭、龙头沙、江洪、外罗、博茂、三吉、乌石等重要渔港。目前渔港都已经具有一定建设规模，是海洋捕捞的重要基地之一。

3.3.4 渔业资源

3.3.4.1 调查站位与调查时间

渔业资源调查时间与水质同步，站位分别见表 3.1.7-1 和图 3.1.7-1。调查内容与方法及评价方法详见 3.2.2、3.2.3 章节。

3.3.4.2 鱼卵仔鱼

(1) 种类组成

在采集的 6 个样品中，经鉴定，共出现了鱼卵仔鱼 4 种，其中鲈形目、鲷形

目各鉴定出 1 种，鲱形目鉴定出 2 种（表 3.3.4-1）。

表 3.3.4-1 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	鳀	+	+
	斑鰹	+	-
鲈形目	多鳞鳕	+	+
鲽形目	舌鳎科	+	-

（2）数量分布

本次调查共采到鱼卵 24 粒，仔鱼 10 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 2180.00 粒/1000m³，捕获鱼卵数量密度最高为 24 号站，为 8670.00 粒/1000m³，鱼卵出现率为 66.67%，鱼卵密度变化范围在 0.00 粒/1000m³~8670.00 粒/1000m³（表 3.3.4-2）。

仔鱼仅在 2 个监测站中出现，出现率为 33.33%，仔鱼的平均密度为 616.67 尾/1000m³（表 3.3.4-2）。

表 3.3.4-2 鱼类浮游生物密度及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（粒/1000m ³ ）	仔鱼（尾/1000m ³ ）
1	0	0
5	1850.00	370.00
17	1820.00	0
22	740.00	3330.00
23	0	0
24	8670.00	0
平均	2180.00	616.67

（3）主要种类及数量分布

多鳞鳕是本次调查的主要种类，在本次调查中该种鱼卵出现有一定数量，鱼卵的密度在 0.00×10⁻³ 粒/m³~5330.00×10⁻³ 粒/m³ 之间。其中鱼卵最高出现在 24 号站，1 号和 23 号站未采集到鱼卵。在本次调查中，多鳞鳕平均密度 1565.00×10⁻³ 粒/m³，占本次调查鱼卵总数的 71.79%。

3.3.4.3 游泳生物

（1）种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 50 种，其中：鱼类 35 种，甲壳类 13 种，头足类 2 种（表 3.3.4-3）。

本次调查，各站位出现种类情况见表 3.3.4-3。从表 3.3.4-3 可看出，各断面种类数量差别不大，22 号和 23 号站位断面种类数最多，为 31 种，其次为 5 号、

17 号和 24 号站位，为 28 种，1 号站位断面的种数最少，为 22 种。

表 3.3.4-3 各断面出现种类统计结果

站位	甲壳类	头足类	鱼类	总计
1	5	1	16	22
5	7	2	19	28
17	9	1	18	28
22	8	1	22	31
23	8	1	22	31
24	7	2	19	28
合计	13	2	35	50

(2) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.346kg/h 和 696.33ind/h，其中：甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 2.370kg/h 和 534.67ind/h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 32.27%和 76.89%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 4.926kg/h 和 153.50ind/h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 67.06%和 22.08%；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.050kg/h 和 5.67ind/h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.67%和 0.81%（表 3.3.4-4）。

表 3.3.4-4 各断面重量渔获率和个体渔获率及各类群百分比

断面	总个体渔获率 ind/h	总重量渔获率 kg/h	类群			类群		
			鱼类	甲壳类	头足类	鱼类	甲壳类	头足类
			个体渔获率(ind/h)			重量渔获率(kg/h)		
			个体渔获比例(%)			重量渔获比例(%)		
1	512.00	4.459	104.00	406.00	2.00	2.637	1.812	0.010
			20.31	79.30	0.39	59.13	40.64	0.23
5	649.00	7.059	146.00	496.00	7.00	4.113	2.878	0.068
			22.50	76.43	1.07	58.27	40.77	0.96
17	795.00	7.349	162.00	631.00	2.00	4.790	2.544	0.015
			20.38	79.37	0.25	65.18	34.62	0.20
22	701.00	9.227	192.00	489.00	11.00	6.749	2.400	0.078
			27.39	71.04	1.57	73.14	26.01	0.85
23	928.00	7.306	144.00	783.00	1.00	4.090	3.201	0.015
			15.52	84.38	0.10	55.98	43.81	0.21
24	587.00	8.674	173.00	403.00	11.00	7.176	1.387	0.111
			29.47	68.65	1.88	82.73	15.99	1.28
平均值	695.33	7.346	153.50	534.67	5.67	4.926	2.370	0.050
			22.09	76.89	0.82	67.06	32.27	0.67

(3) 资源密度

本次调查各站位渔业资源密度分布见表 3.3.4-5。平均重量密度为 $2994.809\text{kg}/\text{km}^2$ ，22 号断面最高，1 号断面最低，范围为 $1911.653\text{kg}/\text{km}^2 \sim 3773.711\text{kg}/\text{km}^2$ ；平均个体密度为 $283710.22\text{ind}/\text{km}^2$ ，个体密度最高的断面为 23 号断面，其值为 $363101.39\text{ind}/\text{km}^2$ ，最低为 1 号断面，其个体密度为 $219411.02\text{ind}/\text{km}^2$ 。

表 3.3.4-5 调查站位的渔业资源密度

断面站位	重量密度(kg/km^2)	个体密度(ind/km^2)
1	1911.653	219411.02
5	3024.638	278120.61
7	3006.734	325201.26
22	3773.711	286749.79
23	2858.956	363101.38
24	3393.160	229677.28
平均值	2994.809	283710.22

(4) 鱼类资源状况

1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类 35 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

2) 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 3.3.4-6。从表 3.3.4-6 可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 $2003.466\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $62662.41\text{ind}/\text{km}^2$ 。在 6 个断面中，鱼类重量密度分布中，24 号断面最高为 $2807.422\text{kg}/\text{km}^2$ ，1 号断面最低为 $1130.648\text{kg}/\text{km}^2$ ；鱼类个体密度分布中，22 号断面最高为 $78539.17\text{ind}/\text{km}^2$ ，1 号断面最低为 $44567.86\text{ind}/\text{km}^2$ 。

表 3.3.4-6 鱼类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km^2)	个体密度(ind/km^2)
1	1130.648	44567.86
5	1762.266	62566.42
17	1959.755	66267.43
22	2760.425	78539.17
23	1600.277	56343.32
24	2807.422	67690.24
平均值	2003.466	62662.41

3) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 3.3.4-7。从表 3.3.4-7 可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的仅有 4 种，为：皮氏叫姑鱼 (*Johnius belangerii*)、尖嘴鲷 (*Dasyatis zugei*)、大鳞舌鲷 (*Cynoglossus macrolepidotus*) 和六指马鲛 (*Polynemus sextarius*)，这四种鱼类的重量渔获率分别为 6.82kg/h，11.90kg/h，1.91kg/h 和 1.11kg/h，共占鱼类总重量渔获率 (29.554kg/h) 的 73.54%；这四种鱼类的个体渔获率分别为 321.00ind/h，73.00ind/h，101.00ind/h 和 60.00ind/h，共占鱼类总个体渔获率 (921.00ind/h) 的 60.26%。由此确定这四种为鱼类的优势种。

表 3.3.4-7 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind/h)	(%)	
皮氏叫姑鱼	100.00	6.82	23.07	321.00	34.85	5792.61
尖嘴鲷	100.00	11.90	40.25	73.00	7.93	4817.35
大鳞舌鲷	100.00	1.91	6.45	101.00	10.97	1741.32
六指马鲛	100.00	1.11	3.77	60.00	6.51	1028.02
带鱼	83.33	1.84	6.23	22.00	2.39	718.13
斑尾刺鲈虎鱼	100.00	0.30	1.01	56.00	6.08	708.69
鰕鲷	83.33	0.83	2.80	45.00	4.89	640.40
鲷	83.33	0.54	1.82	53.00	5.75	631.48
黄鲫	83.33	0.48	1.64	31.00	3.37	417.04
海鳗	66.67	1.27	4.28	9.00	0.98	350.54
灰鳍彭纳石首鱼	66.67	0.37	1.24	25.00	2.71	263.88
鲷	66.67	0.40	1.34	12.00	1.30	176.36
孔鰕虎鱼	66.67	0.03	0.10	23.00	2.50	172.89
珍鲷	83.33	0.25	0.86	8.00	0.87	144.03
卵鲷	66.67	0.11	0.36	14.00	1.52	125.52
斑鲷	50.00	0.30	1.01	8.00	0.87	93.81
多鳞鲷	66.67	0.12	0.40	7.00	0.76	77.28
中颌棱鲷	50.00	0.15	0.52	9.00	0.98	74.97
斑头舌鲷	50.00	0.07	0.25	10.00	1.09	66.68
少牙斑鲷	50.00	0.16	0.53	3.00	0.33	42.98
丽叶鲷	50.00	0.11	0.36	4.00	0.43	39.84
勒氏枝鲷石首鱼	50.00	0.09	0.32	4.00	0.43	37.47
棕斑兔头鲷	33.33	0.11	0.37	4.00	0.43	26.83
钟馗鰕虎鱼	50.00	0.01	0.03	3.00	0.33	17.89
横纹东方鲷	16.67	0.17	0.56	1.00	0.11	11.17
中华小沙丁鱼	33.33	0.03	0.10	2.00	0.22	10.43
少鳞鲷	33.33	0.02	0.07	2.00	0.22	9.63
赤鼻棱鲷	33.33	0.02	0.06	2.00	0.22	9.13
拟矛尾鰕虎鱼	16.67	0.01	0.03	2.00	0.22	4.19

仰口鰻	16.67	0.01	0.03	2.00	0.22	4.18
十棘银鲈	16.67	0.02	0.06	1.00	0.11	2.87
短吻鰻	16.67	0.01	0.03	1.00	0.11	2.30
红鳍赤鲷	16.67	0.01	0.02	1.00	0.11	2.12
鰺	16.67	0.01	0.02	1.00	0.11	2.10
四带牙鰺	16.67	0.00	0.01	1.00	0.11	2.00

(5) 甲壳类资源状况

1) 种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 13 种，其中：虾类 1 种，蟹类 10 种，虾蛄类 2 种。

2) 优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 3.3.4-8。从表 3.3.4-8 可得出，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 3 种，分别为矛形梭子蟹（*Portunus hastatoides*）、亨氏仿对虾（*Parapenaeopsis cornuta*）和锈斑蟊（*Charybdis feriatus*）。这 3 种甲壳类的重量渔获率之和为 12.489kg/h，占甲壳类总重量渔获率（14.220kg/h）的 87.81%；这 3 种甲壳类的个体渔获率之和为 3138.00ind/h，占甲壳类总个体渔获率（3217.00ind/h）的 97.544%。由此确定这 2 种为甲壳类的优势种。

表 3.3.4-8 甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind/h)	(%)	
矛形梭子蟹	100.00	6.124	43.06	2350.00	73.05	11610.79
亨氏仿对虾	100.00	3.997	28.10	767.00	23.84	5194.63
锈斑蟊	83.33	2.367	16.65	21.00	0.65	1441.51
猛虾蛄	100.00	0.973	6.84	46.00	1.43	826.78
凡纳滨对虾	50.00	0.309	2.18	10.00	0.31	124.35
远洋梭子蟹	33.33	0.256	1.80	2.00	0.06	62.12
颗粒关公蟹	66.67	0.037	0.26	7.00	0.22	31.76
东方蟊	50.00	0.061	0.43	4.00	0.12	27.78
直额蟊	50.00	0.024	0.17	4.00	0.12	14.79
双刺静蟹	33.33	0.030	0.21	2.00	0.06	9.22
变态蟊	33.33	0.011	0.08	2.00	0.06	4.60
口虾蛄	16.67	0.029	0.20	1.00	0.03	3.89
钝额蟊	16.67	0.003	0.02	1.00	0.03	0.89

3) 甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 3.3.4-9。从表 3.3.4-9 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 971.265kg/km² 和 218736.171ind/km²。其中，重量密度

范围为 542.405kg/km²~1252.865kg/km²，24 号断面最低，23 号断面最高；个体密度分布范围为 157683.04ind/km²~306366.79ind/km²，24 号断面最高，23 号断面最低。

表 3.3.4-9 甲壳类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km ²)	个体密度(ind/km ²)
1	776.535	173986.08
5	1233.287	212554.42
17	1040.913	258115.71
22	981.584	203710.98
23	1252.865	306366.79
24	542.405	157683.04
平均值	971.265	218736.17

(6) 头足类的资源状况

本次调查海域内捕获的头足类共有 2 种，调查中的 6 个站位均出现。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 20.078kg/km² 和 2311.644ind/km²。

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

(1) 湛江市社会经济概况

湛江市位于中国大陆最南端，广东省西南部，西临北部湾，东临南海，与海南岛隔琼州海峡相望，总面积 13263 平方公里。湛江市下辖 4 个市辖区、3 个县级市、2 个县，拥有国家级湛江经济技术开发区（国家高新技术产业开发区），以及奋勇高新区、南三岛滨海旅游示范区、海东新区 3 个功能区，市政府驻赤坎区。

根据《湛江市 2020 年国民经济和社会发展》（湛江市统计局，国家统计局湛江调查队，2021 年 3 月），经广东省统计局统一核算，2020 年湛江市实现地区生产总值（初步核算数）3100.22 亿元，按可比价计算，同比增长 1.9%。其中，第一产业增加值 622.06 亿元，与上年持平，对地区生产总值增长的贡献率为-0.3%；第二产业增加值 1051.80 亿元，增长 3.7%，对地区生产总值增长的贡献率为 73.4%；第三产业增加值 1426.36 亿元，增长 1.1%，对地区生产总值增长的贡献率为 26.9%。三次产业结构为 20.1：33.9：46.0，第三产业所占比重比上年下降 0.5 个百分点。

全市地方一般公共预算收入 137.78 亿元，比上年增长 5.0%；其中，税收收

入 87.74 亿元，下降 4.7%。全年一般公共预算支出 539.23 亿元，增长 6.4%。其中，一般公共服务支出 48.12 亿元，增长 5.1%；教育支出 117.37 亿元，增长 7.0%；社会保障和就业支出 94.18 亿元，增长 10.4%；卫生健康支出 76.10 亿元，增长 3.4%；节能环保支出 9.50 亿元，增长 4.4%；城乡社区支出 27.50 亿元，下降 18.1%；农林水支出 67.54 亿元，增长 22.5%；交通运输支出 22.15 亿元，增长 0.3%；住房保障支出 15.36 亿元，增长 40.2%。民生类支出合计 441.61 亿元，增长 6.7%，占一般公共预算支出比重为 81.9%。

全年城镇新增就业 7.19 万人，城镇失业人员再就业人数 3.59 万人。年末城镇登记失业率 2.47%，比上年提高 0.3 个百分点。

全年市区居民消费价格比上年上涨 2.1%。分类别看，食品烟酒类价格上涨 8.3%，衣着类价格下降 1.8%，居住类价格下降 2.9%，生活用品及服务类价格下降 0.6%，交通和通信类价格下降 3.9%，教育文化和娱乐类价格上涨 2.5%，医疗保健类价格上涨 2.1%，其他用品和服务价格上涨 3.8%。

工业生产者出厂价格比上年下降 2.6%，其中，轻工业上涨 0.8%，重工业下降 5.9%；黑色金属冶炼和压延加工业下降 1.9%，农副食品加工业上涨 4.3%，石油、煤炭及其他燃料加工业下降 18.3%。

根据《2020 年湛江市政府工作报告》，湛江高质量发展迈出了坚实步伐，实现了历史跨越。

——巴斯夫（广东）一体化基地破土启动，中德两国总理发来贺信，规模庞大、技术世界一流的现代化大型石油化工基地将在湛江拔地而起，中科炼化一体化项目将全面建成试产，35 平方公里世界级石化产业园崭露雏形，湛江跻身世界石化产业新版图。

——宝钢湛江钢铁基地三号高炉全面开工，四、五号高炉加快谋划，多项科研项目荣获中国冶金科技进步奖，获国家“绿色工厂”称号，湛江现代化绿色钢铁新城树起了智慧制造、循环经济的钢铁发展新标杆。

——湛江铁路枢纽总图规划获批，“五龙入湛”纳入国家“八纵八横”高铁网；时速 350 公里的广湛高铁先行工程、广东干线机场——湛江国际机场、华南沿海最深的湛江港 30 万吨级航道改扩建工程开工；全球最大的徐闻港区南山作业区客滚码头即将建成开港，琼州海峡北岸港航资源整合完成，湛江现代快速立

体交通发展开启新里程。

——成功列入国家《西部陆海新通道总体规划》，以唯一的地级市身份与 13 个省（区、市）携手合作、共推发展，湛江作为国家“一带一路”扩大开放重要支点地位增强，在国家深化陆海双向开放、推进西部大开发新格局中扛起湛江新担当。

——国家高新区海东园区、湛江湾实验室动工建设，中国海装风电等科研、产业项目落户；农信社成功改制，经验在全国推广，湛江高质量发展在改革创新中实现新突破。

——粤西水资源配置工程湛江分干线工程先行启动，我市最大地表水厂霞山水厂一期工程竣工，城市治水成效显著；环境空气质量综合指数保持全省前列，“湛江蓝”成为常态，PM2.5 平均浓度降至 26 微克/立方米，接近欧盟标准，为近年最好水平；三岭山生态修复项目获广东首届国土空间生态修复十大范例奖，习近平生态文明思想在湛江结出了新硕果。

（2）雷州市社会经济概况

雷州市位于祖国大陆最南端的雷州半岛中部。地跨东经 109°44′~110°23′。北纬 20°26′~21°11′。东濒南海，西靠北部湾，北与湛江市郊、遂溪县接壤，南与徐闻县毗邻。南北长 83 公里，东西宽 67 公里，总面积 3664.44 平方公里。属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，年平均温度 23 度℃。雷州市辖 21 个镇（街），境内有 11 个国营农林盐场，雷州城为市人民政府所在地，面积 40 平方公里，常住人口 20 万。全市耕地面积 152 万亩，海岸线长达 406 公里，自然条件优越，适宜发展。具有南亚热带特色的农、林、牧、副、渔生产，享有“鱼米之乡”的美誉。

根据《2021 年雷州市政府工作报告》（2021 年 4 月），2020 年，全市实现生产总值 327.36 亿元，同比增长 0.2%。规模以上工业总产值 14.36 亿元，同比增长 35.1%。第三产业增加值 164.79 亿元，增速与前年齐平。固定资产投资同比下降 32.6%。社会消费品零售总额 163.3 亿元，同比下降 5.6%。一般公共预算收入 6.71 亿元，同比增长 14.1%。

生产总值年均增长 4.0%，从 2015 年的 241.34 亿元提高到 2020 年的 327.36 亿元。大唐国际雷州电厂项目建成投产，实现年产值 24 亿元。7 个风能发电项

目和 5 个光伏发电项目建成投产，总装机容量 51.83 万千瓦，年产值 3.62 亿元。乌石 17-2 油田群开发陆上终端项目开工建设。规模以上工业企业增加到 76 家。累计引进项目 65 个，总投资额 700 多亿元。第三产业持续较快增长，从 2015 年的 111.43 亿元提高到 2020 年的 164.79 亿元，年均增长 4.9%。旅游接待量年均增长 7.8%，旅游总收入年均增长 11.49%。新建商品房交易总金额年均增长 22.58%。农林牧渔业增加值年均增长 4.2%。垦造水田“雷州模式”在全省推广。引进一批大型畜牧养殖项目,新建生猪养殖基地 3 个。粮食、蔬菜和热带作物产量均居全湛江市首位。

3.4.2 海域使用现状

本项目位于湛江雷州市流沙港西侧海域，根据现场踏勘结合遥感影像资料分析，附近海域开发利用活动主要有养殖渔排、红树林、海草床、码头等。项目所在海域开发利用现状见表 3.4.2-1 和图 3.4.2-1。

表 3.4.2-1 项目所在海域开发利用活动一览表

序号	项目名称	与本项目位置关系	用海方式	备注
1	流沙渔码头	西南侧，约 179m	透水构筑物用海	距离疏浚区域约 19m
2	养殖渔排	东侧，约 62m	开放式养殖用海	现状养殖
3	红树林 1	北侧，约 121m	/	紧邻
4	红树林 2	西侧，约 52m	/	距离疏浚区域约 31m
5	红树林 3	北侧，约 60m	/	距离疏浚区域约 46m
6	红树林 4	东北侧，约 387m	/	/
7	英利-英典保护小区	东北侧，约 2.9km	/	红树林保护区
8	英利-下海至世安保护小区	东侧，约 2.6km	/	
9	海草床	东南侧，约 0.6km	/	现状海草
10	广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头	西南侧，约 1.4km	专用航道、锚地及其它开放式用海	/
11	海水珍珠养殖	西侧，约 1.9km	开放式养殖用海	/
12	广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区	西南侧，约 2.1km	/	自然保护区

图 3.4.2-1 项目海域开发利用现状图

(1) 码头

流沙渔码头位于项目西南侧约 179m，码头原属于流沙水产公司，现由雷州市土地储备中心收储，收储后码头仍在使



图 3.4.2-2 流沙渔码头

广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头位于项目西南侧约 1.4km，为专用航道、锚地及其它开放式用海，宗海面积 2.81 公顷，使用权人为广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头，使用年限为 2005 年 12 月 20 日-2035 年 12 月 20 日。

(2) 养殖渔排

流沙湾水产养殖业发达，是当地经济的主要产业之一。海域养殖总面积达到 13.6 平方公里，占流沙湾海域总面积的 19.7%。养殖种类主要为贝类、鱼类和虾蟹类，其中贝类养殖面积为 1250 公顷，占流沙湾水域养殖面积的 91.9%。

贝类养殖主要养殖种类有马氏珠母贝、墨西哥湾扇贝、华贵栉孔扇贝、翡翠贻贝等 4 种，养殖方式主要是长桩式吊养与浮筏式吊养；鱼类网箱养殖主要有军曹鱼、红笛鲷、美国红鱼、紫红笛鲷、石斑鱼、卵形鲳鲹、篮子鱼和黄鳍鲷等 8 种，主要养殖方式为浮筏式浅海网箱养殖，约有网箱 23000 只；围网养殖主要为粗放式进行凡纳滨对虾、锯缘青蟹、梭子蟹和卵形鲳鲹等种类的混养。

本项目东南侧和东北侧分布大量养殖渔排，该片养殖渔排均未颁发海域使用权证。



图 3.4.2-3 养殖渔排

(3) 红树林

项目周边有 4 片红树林，距离项目防波堤最近约 52m，最远约 387m，红树林 1 与项目疏浚区域紧邻，红树林生长状态良好。

根据《关于对流沙渔港避风锚地建设项目用海预审意见的复函》（附件），本项目拟使用的建设选址不在广东湛江红树林国家级自然保护区范围内。但本项目选址周边分布有红树林保护区，英利-英典保护小区位于项目建设选址东北侧，最近距离为 2642 米，英利-下海至世安保护小区位于项目建设选址东侧，最近距离为 2900 米，且英利-英典保护小区是国际重要的湿地和东亚-澳大利亚候鸟迁徙的重要通道。



图 3.4.2-4a 项目周边红树林分布



图 3.4.2-4b 红树林 2



图 3.4.2-4c 红树林 4

(4) 海草床

根据钟超等对广东流沙湾海草分布现状及其与不同养殖生境的关系的研究, 2016~2017 年对流沙湾海草分布进行了调查, 调查站位在覆盖所有海草可能分布区域的前提下, 兼顾了贝类吊养、插桩区, 网箱渔排区和捕鱼网的周围区域, 调查结果显示, 流沙湾海草全部分布在内湾, 共有 5 块海草床和 1 个海草生长点, 海草种类只有一种, 为卵叶喜盐草。面积最大的海草床位于英良角西侧、英利河入海口南侧的 A2 站附近海域, 为 13.2 公顷。面积次之的海草床位于提统村东侧、土贡河入海口南侧的 A1 和 J4 站附近海域, 此处退潮时水深仅约 1 米, 海草床接近片状分布, 海草植株角其他区域矮, 茎叶较嫩。海尾村西南侧的 A3 和 J11 站附近海域海草床呈斑块状分布, 海草植株较高, 茎叶颜色较深。讨泗村西侧的 J6 站附近海域水深 3~4 米, 底泥较多、水体浑浊, 未能确定海草床分布面积, 此处海草形态特征同海尾村西南侧的类似。卵叶喜盐草的海草床总面积为 26.9 公顷, 海草生物量变化范围为 $0.80\sim 6.40\text{g}/\text{m}^2$, 均值为 $3.74\text{g}/\text{m}^2$ 。其中距离本项目最近的海草床为 A3, 约为 1.45km, 详见图 3.4.2-6。由于流沙湾渔排养殖分布密集, 对比 2002 年调查结果, 目前流沙湾海草床的分布面积和生物量均低于 1/10, 流沙湾海草床已严重退化。

根据 2021 年流沙湾海草床现状调查结果, 项目与海草床分布区域最近距离约 0.6km, 详见 3.4.2-7。

图 3.4.2-5 流沙湾海草床调查站位

图 3.4.2-6 流沙湾海草床分布（2016~2017 年）

图 3.4.2-7 流沙湾海草床分布（2021 年）

（5）海水珍珠养殖

项目西侧约 1.9km 处有 1 个海水珍珠养殖，使用权人为湛江尊鼎珍珠有限公司，宗海面积为 40.5102 公顷，使用年限为 2020 年 6 月 28 日-2023 年 6 月 28 日。

（6）广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区

广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区位于项目西南侧约 2.1km 处，保护区总面积 14378.5 公顷。1999 年 8 月，徐闻县人民政府批准建立县级珊瑚礁自然保护区；2002 年 7 月，湛江市人民政府批准升格为市级珊瑚礁自然保护区；2003 年 6 月，广东省人民政府批准升格为省级珊瑚礁自然保护区；2007 年 4 月，国务院批准升格为国家级自然保护区。徐闻珊瑚礁是我国大陆沿岸唯一发育和保存的现代珊瑚岸礁。珊瑚礁区渔业资源丰富，品种多，拥有丰富的经济生物资源。

3.4.3 海域使用权属现状

根据本项目拟申请海域范围及附近海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，本项目拟申请用海范围与周围其他已确权用海范围无重叠部分，不存在权属冲突，也无紧邻权属。本项目周边开发利用现状中已确权的有广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头、海水珍珠养殖，权属信息详见表 3.4.3-1。

表 3.4.3-1 项目所在海域权属现状一览表

序号	项目名称	与本项目 位置关系	用海方式	使用权人	宗海面积 (公顷)	使用年限
1	广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头	西南侧，约 1.4km	专用航道、锚地及其它开放式用海	██████████ ██████████ ██████████ ██████████	██	██████████ ██████████
2	海水珍珠养殖	西侧，约 1.9km	开放式养殖用海	██████████ ██████████	██████	██████████ ██████████

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 水文动力环境的影响分析

4.1.1.1 潮流动力方程

本项目对水动力环境的影响主要为疏浚改变了原海床地貌，透水防波堤阻水流导致工程周边流场的变化，从而对周边的冲淤环境带来影响，拟运用数值计算手段模拟区域工程建设前、后的流场，比较区域工程前、后的水动力环境变化。

(1) 控制方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - A_M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_x}{\rho H} + g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 H} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_y}{\rho H} + g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 H} = 0$$

$$H = h + \zeta \text{ — 总水深}$$

h —平均海平面下水深 (m)

ζ —海平面起算潮位 (m)

u — x 方向 (东方向) 垂线平均流速 (m/s)

v — y 方向 (北方向) 垂线平均流速 (m/s)

f —科氏参数, $f = 2\omega \sin N$

A_M —水平湍流粘滞系数, 取 $15 \text{ m}^2/\text{s}$

C_S —谢才系数, $C_S = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}$, n 曼宁系数 $n = 0.022$ 。

τ_{ax}, τ_{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, $\bar{W}_a$ 为风速 (m/s), ρ_a 为空气密度, C_D 为风拖曳系数,

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

(2) 定解条件

初始条件:

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\}$$

式中: $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

边界条件: 在固边界上, 潮流在固边界上的法向分量恒为零, $\bar{V}(x, y, t) = 0$ 。

开边界条件: 大区开边界网格上采用强迫潮位, 由美国 OSU TIDAL DATA 中国海 8 分调和常数计算结果插值给出, 小区由大区潮位计算结果中强迫。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^8 A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中, η_0 为平均潮位, A 为分潮振幅, ω 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, ϕ 为区时迟角。

4.1.1.2 模拟范围

工程所在海区范围小, 要准确反映工程实施对海洋动力环境的影响, 需要取较小的计算网格, 开边界条件难以给定。因此, 数值计算采用嵌套网格技术, 北部湾大区域内采用大网格计算, 在工程区域附近建立变网格局部模型, 大区域模型为局部模型提供潮位等边界条件, 局部模型开边界则利用大边界提供的潮位数据经插值得到。

北部湾大区域范围为 $105.55^\circ \sim 113.25^\circ \text{E}$, $15.75^\circ \sim 22.25^\circ \text{N}$, 网格分辨率 $0.3'$, 模拟区域如图 4.1.1-1。局部模型 $19.46^\circ \text{N} \sim 20.85^\circ \text{N}$, $108.88^\circ \text{E} \sim 110.5^\circ \text{E}$, 网格结构为变网格, 粗网格分辨率为 $0.15'$ ($261.3\text{m} \times 277.9\text{m}$), 流沙港海域部分加密, 为 $0.025'$ ($43.5\text{m} \times 46.3\text{m}$), 网格分布示意图见图 4.1.1-2。

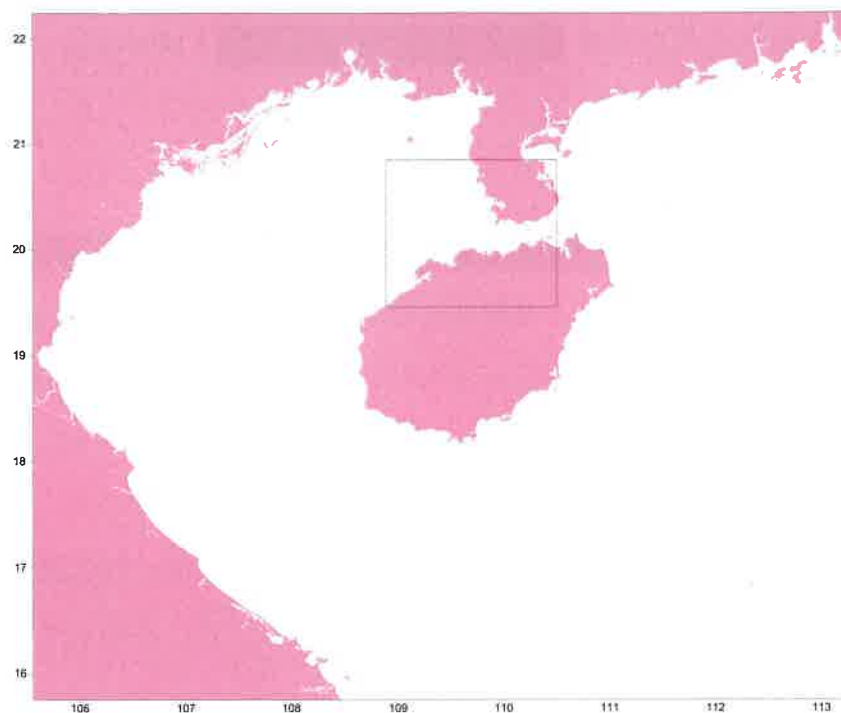


图 4.1.1-1 模拟计算大、小区域设置

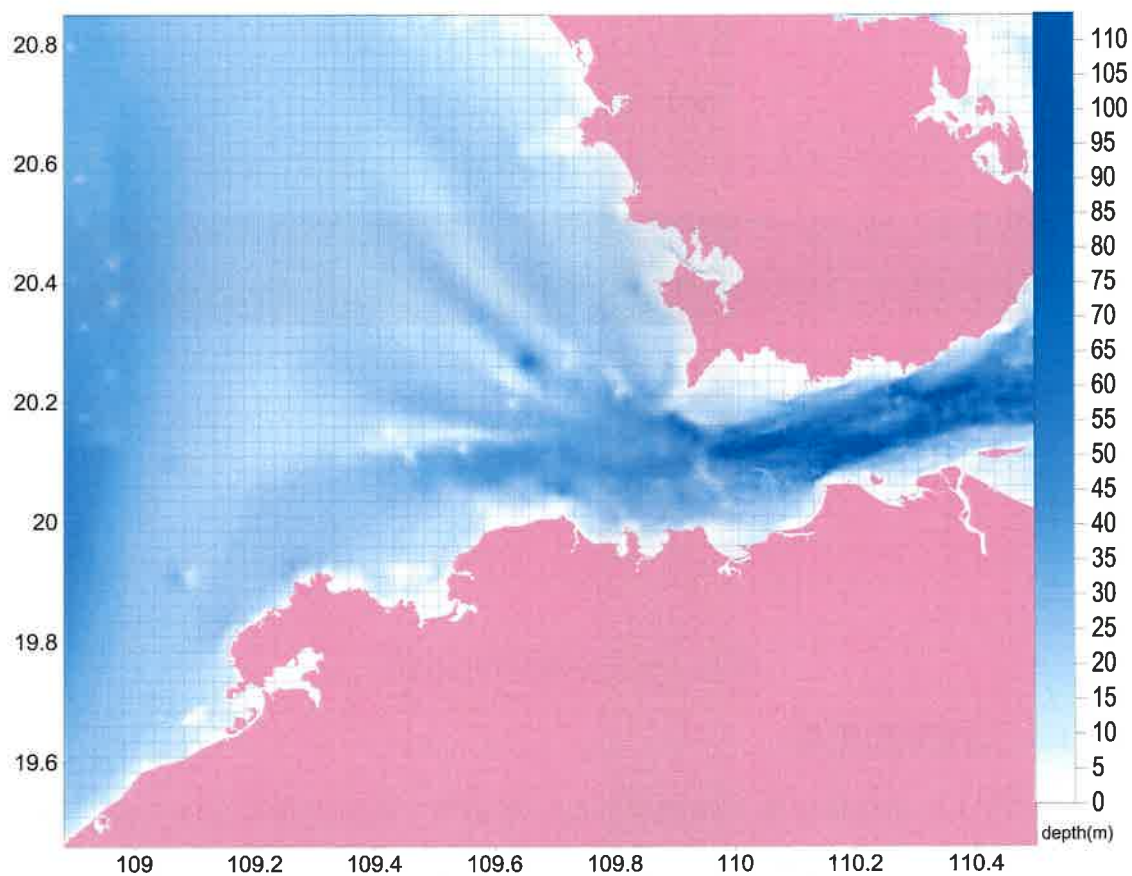


图 4.1.1-2 模拟计算小区域及水深（上图每 10 个网格绘一个网格图）

大区外海开边界采用 8 个分潮调和常数计算水位边界，模拟时段为

，地形水深数据来自于

。模拟风况资料来自，期间以偏东风为主，风速 4~8m/s。

4.1.1.3 模拟计算结果验证

模式计算结果采用 2 个潮位站与 3 个潮流站数据，对模型参数进行率定和验证，潮汐潮流站点位置分布见图 4.1.1-3。

图 4.1.1-3 潮流潮位测流站点位置分布

潮位对比过程线见图 4.1.1-4，由潮位验证结果可以看出，模拟潮位与实测值变化趋势基本一致，平均绝对误差分别为 0.08m、0.07m，误差主要出现在高低潮变化过程。

图 4.1.1-4 两站潮位验证

潮流对比过程线见图 4.1.1-5，由潮流验证结果可以看出，模拟流速与实测值变化趋势基本一致，流向与实测值吻合较好，误差主要出现在流速较小时刻，实测流速比计算值大。整体来说，模拟结果基本上能反映计算海区的涨落潮流变化过程。

图 4.1.1-5 三站潮流对比过程线

4.1.1.4 工程前潮流场

图 4.1.1-6 是模拟区域大潮期涨急模拟流场图，流沙港西部海域涨急流向指向偏 NW 方向，琼州海峡涨潮流为 W 方向，流速大于 1.0m/s，近岸流向受地形影响，为沿地形走向，流速较小。图 4.1.1-7 模拟区域大潮期落急模拟流场图，流沙港西部海域落急流向偏 SE 方向，琼州海峡涨潮流为 E 方向，流速同样达到最大。

加密区大潮涨急、落急流场如图 4.1.1-8 和图 4.1.1-9，流沙港进港口门处流速达到最大，流沙港流速随湾内不断扩张逐渐下降。

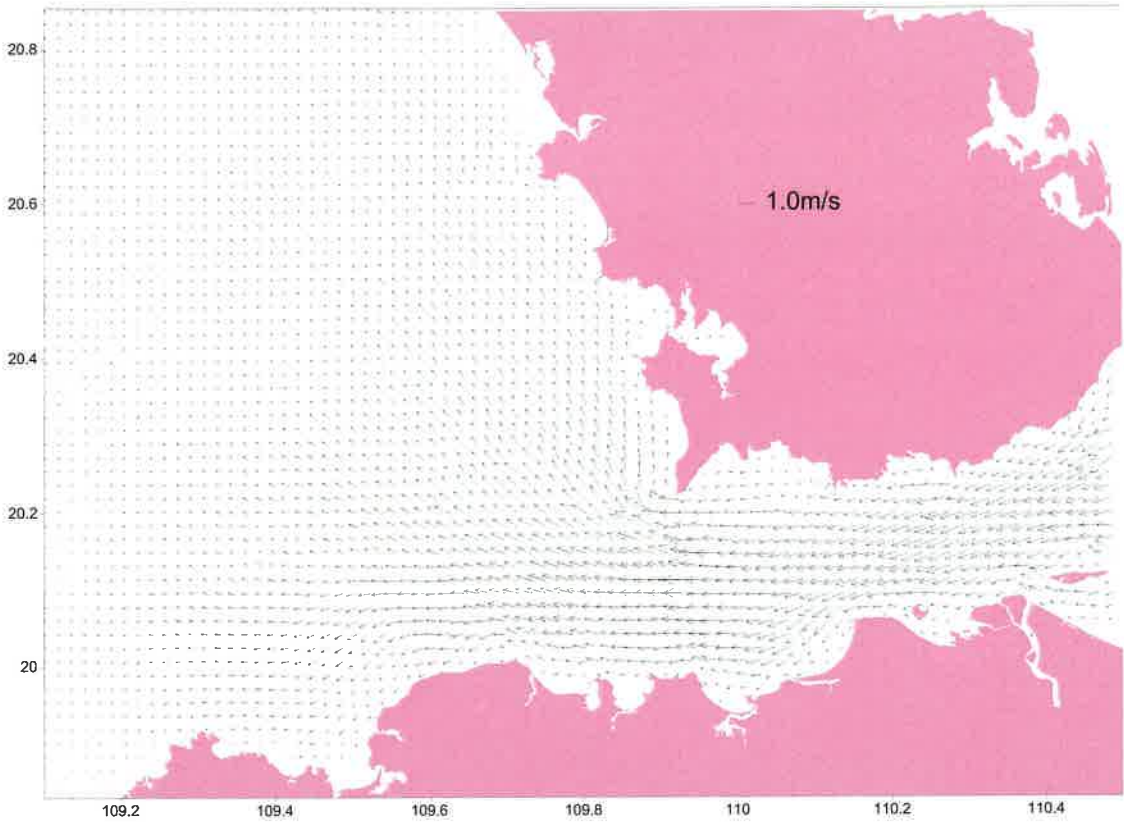


图 4.1.1-6 模拟区域涨急流场

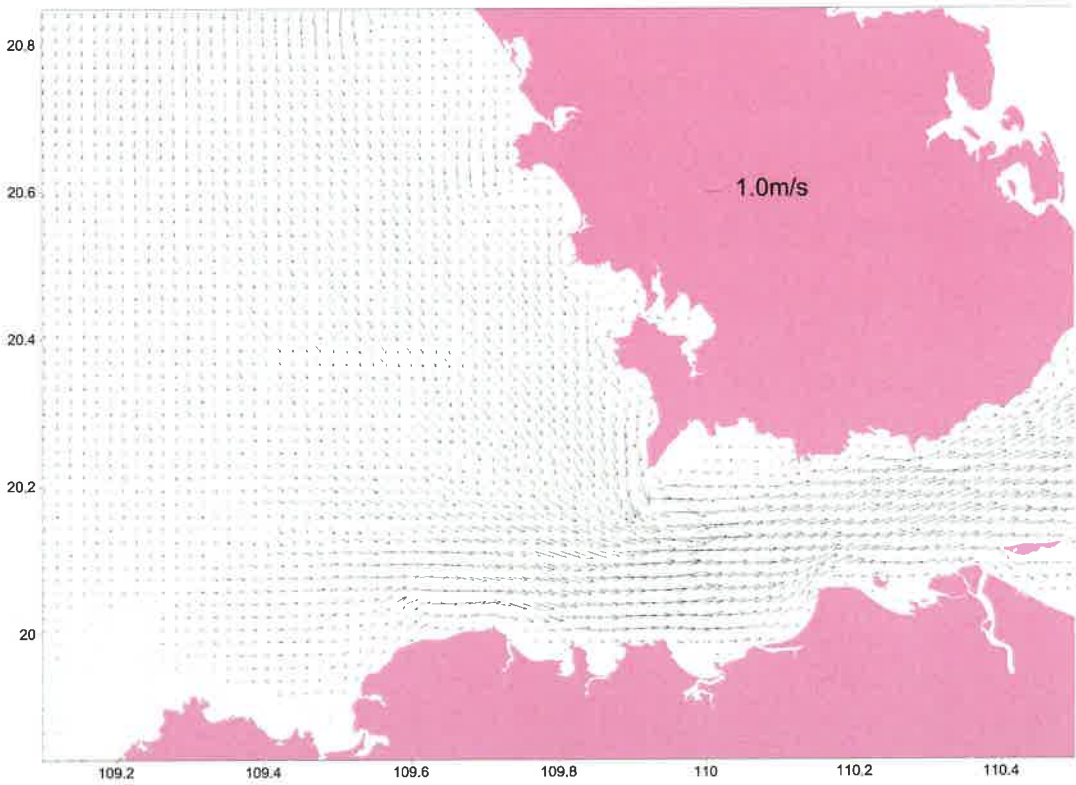


图 4.1.1-7 模拟区域落急流场

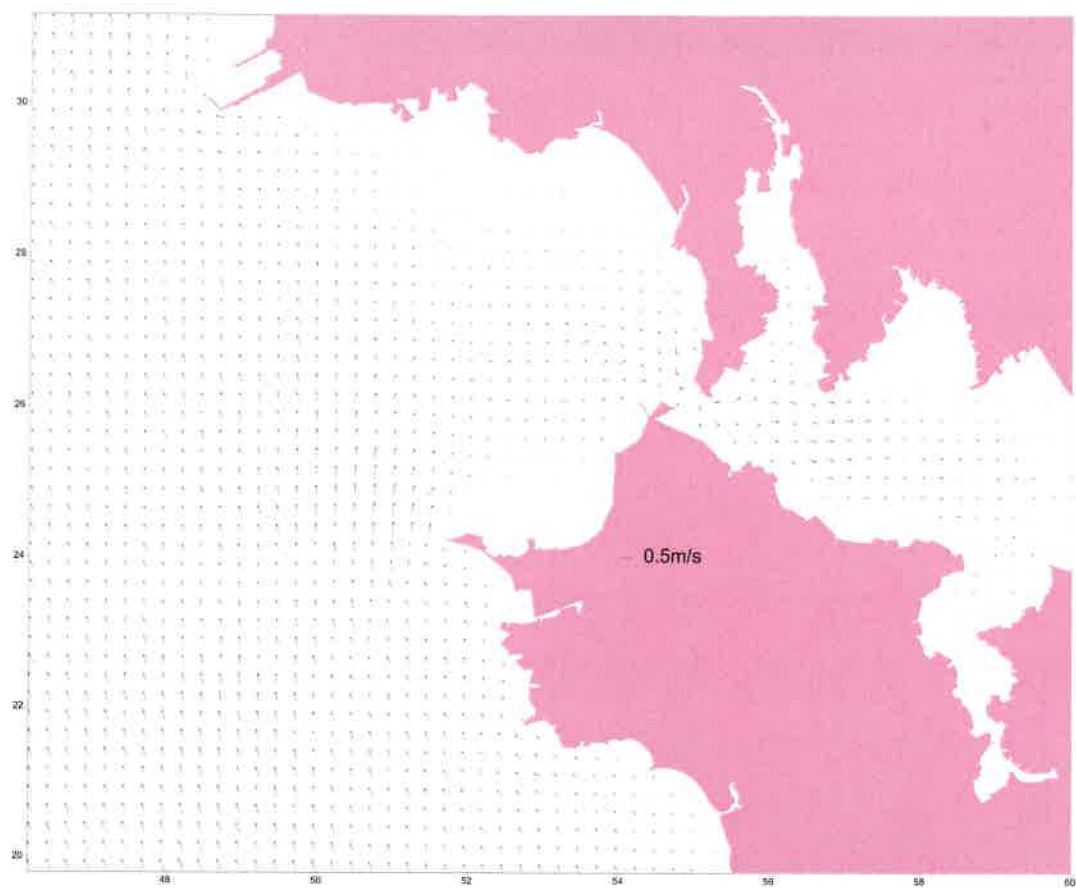


图 4.1.1-8 加密区域大潮涨急流场

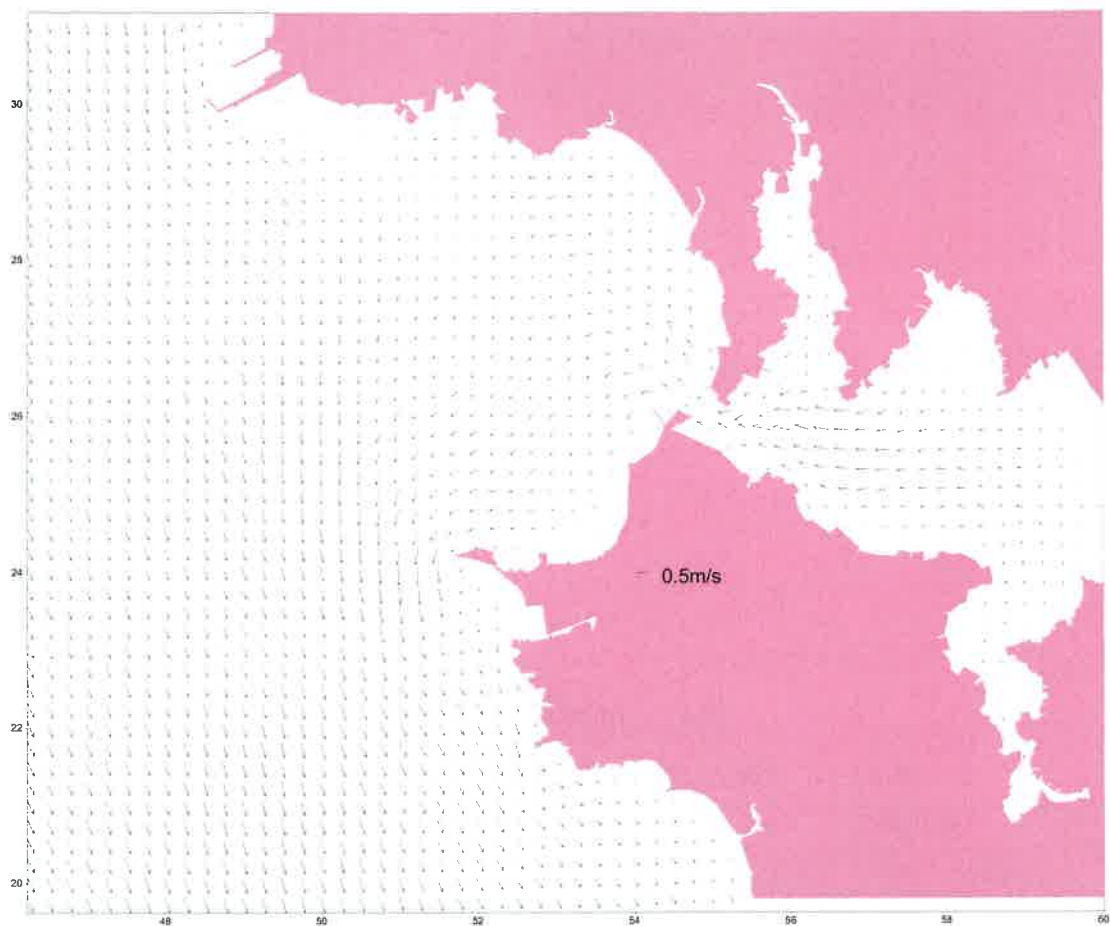


图 4.1.1-9 加密区域大潮落急流场

4.1.1.5 工程建设前后潮流动力变化分析

本项目位于流沙港东侧，工程建设内容为透水防波堤和港池、航道疏浚，透水防波堤在设计低水位至极端高水位挡浪，其下为透水，港池、航道疏浚海床水深从目前 0.0m~0.5m 疏浚到 1.0m，水动力环境的影响主要表现为透水防波堤和疏浚改变海床地形，对水动力环境的产生影响。

采用 10 个潮流对比点分析工程前后潮流动力的变化，本工程潮流代表点位置见图 4.1.1-10，各代表点流速和流向对比结果见表 4.1.1-1。工程建设后引起的潮流变化见图 4.1.1-11~图 4.1.1-12。由图和表可见，由于工程位于潮流弱流区，工程建设后潮流场总体变换不大。

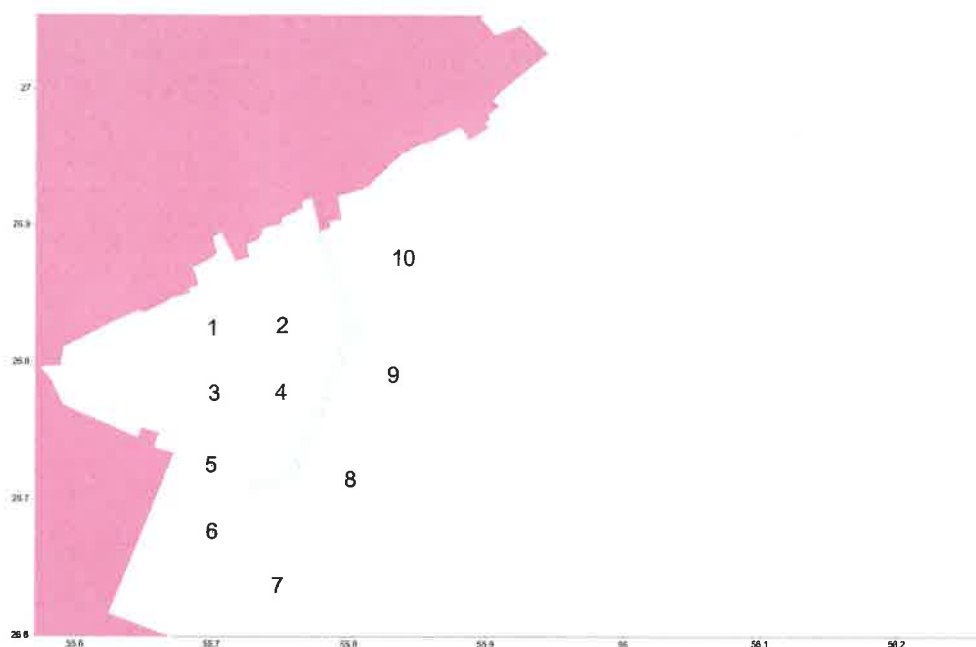


图 4.1.1-10 潮流代表点位置

表 4.1.1-1 代表点流速和流向对比（流速：m/s，流向：°）

位置	涨急流速			涨急流向		落急流速			落急流向	
	工程前	工程后	变化	工程前	工程后	工程前	工程后	变化	工程前	工程后
1	0.01	0.01	0	117	117	0.01	0.01	0	180	180
2	0.02	0.02	0	27	27	0.03	0.03	0	198	200
3	0.02	0.01	-0.01	202	202	0.03	0.03	0	180	180
4	0.04	0.04	0	14	14	0.07	0.07	0	189	198
5	0.02	0.02	0	202	202	0.03	0.04	0.01	180	180
6	0.02	0.02	0	333	333	0.03	0.04	0.01	162	166
7	0.08	0.07	-0.01	352	351	0.12	0.13	0.01	175	171
8	0.10	0.10	0	6	6	0.15	0.16	0.01	188	191
9	0.09	0.09	0	21	21	0.14	0.15	0.01	203	205
10	0.05	0.05	0	45	45	0.07	0.08	0.01	219	225

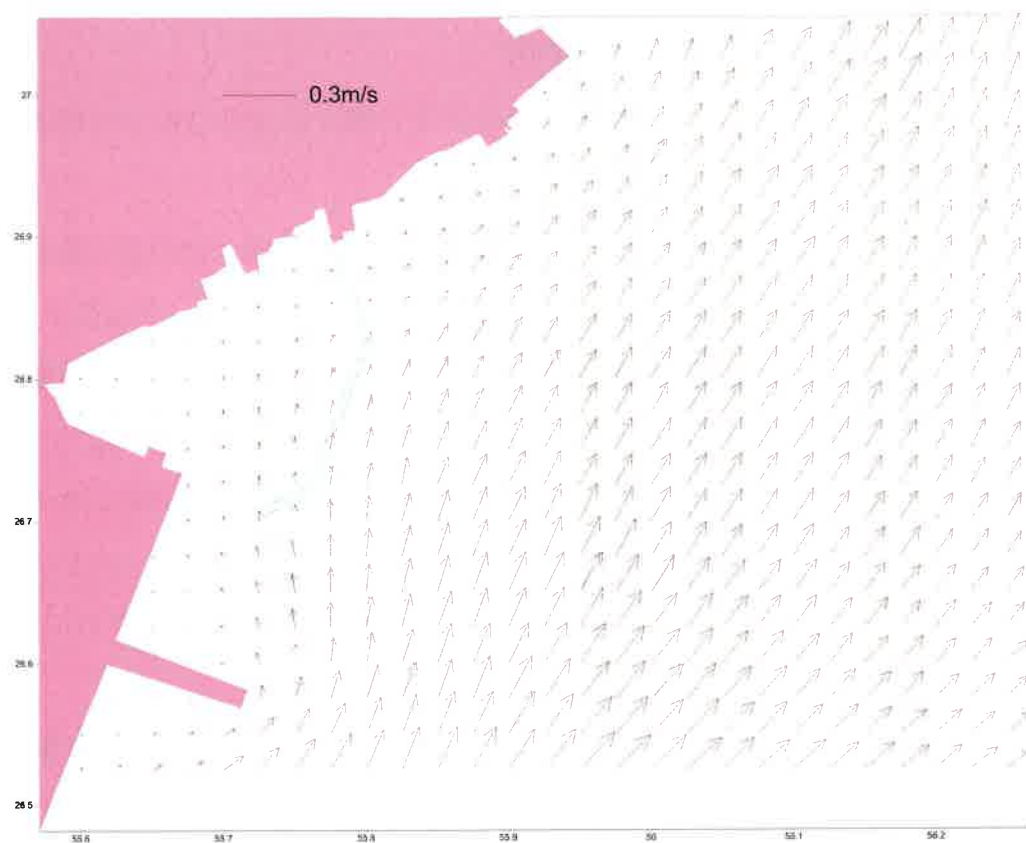


图 4.1.1-11 潮流场大潮涨急对比（黑：工程前；红：工程后）

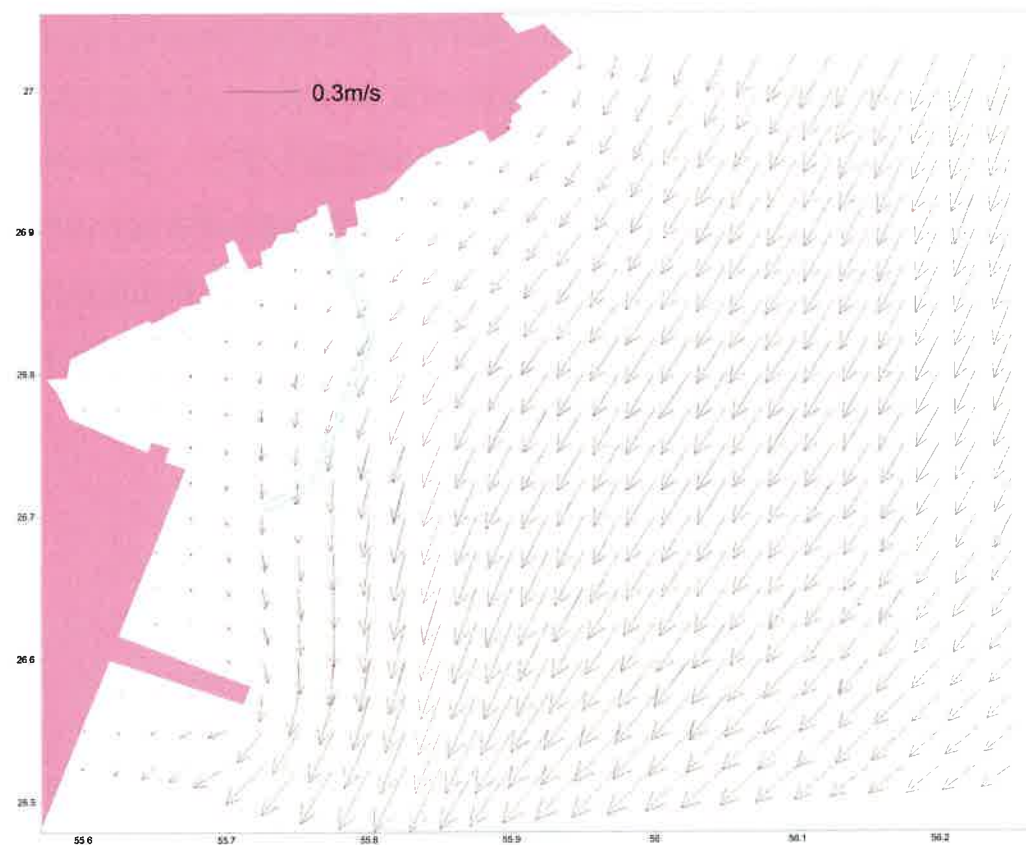


图 4.1.1-12 潮流场大潮落急对比（黑：工程前；红：工程后）

4.1.2 冲淤环境影响分析与评价

本节主要引用《雷州市流沙湾避风塘建设项目潮流泥沙数学模型专题研究报告》结论。

流沙湾为华南各港湾中悬沙含量较小的海区之一，潮流及波浪动力较弱，随潮流从湾外进入的泥沙较少，同时流沙湾内不存在较大河流注入，上游来沙较少，水体悬沙含量较低，根据 ██████████ 流沙湾 3 个悬沙观测站资料统计结果，流沙港附近海域含沙量范围为 $0.005\text{kg/m}^3 \sim 0.158\text{kg/m}^3$ ，平均含沙量 $0.025\text{kg/m}^3 \sim 0.036\text{kg/m}^3$ 。6 个沉积物调查站结果表明，流沙港沉积物主要由砂、粉砂和粘土组成，其中粉砂占比最大，各个站位粉砂占比在 56.0%~87.3%之间，不含砾石。各个调查站中，砂最大占比为 34.5%，粉砂最大占比为 87.3%，粘土最大占比为 13.7%。

《专题研究报告》采用 DHI 的 MIKE21 模型进行水动力和泥沙冲淤研究，其中水动力模型采用 HD 模块，泥沙冲淤模型采用 MT 模块，计算结果如下：

工程实施后项目所在区域海床冲淤情况如图 4.1.2-1 所示，计算结果正值表示淤积，负值表示冲刷。模拟结果表明，项目实施后防波堤内侧水域和停泊回旋水域形成相对封闭的环境，受潮流和波浪的影响减小，疏浚后入港航道水深增加，流速减缓，防波堤内侧及入港航道形成了明显的淤积区，淤积厚度为 $0.02 \sim 0.24\text{m/a}$ ；淤积最明显的区域为入港航道；防波堤中段外侧表现为冲刷，冲刷深度为 $-0.01 \sim -0.10\text{m/a}$ ，冲刷强度最大发生在防波堤北段与中段连接的拐角和中段与南段连接的拐角；防波堤南段和北段外侧主要表现为淤积，主要发生在流速减缓区域。

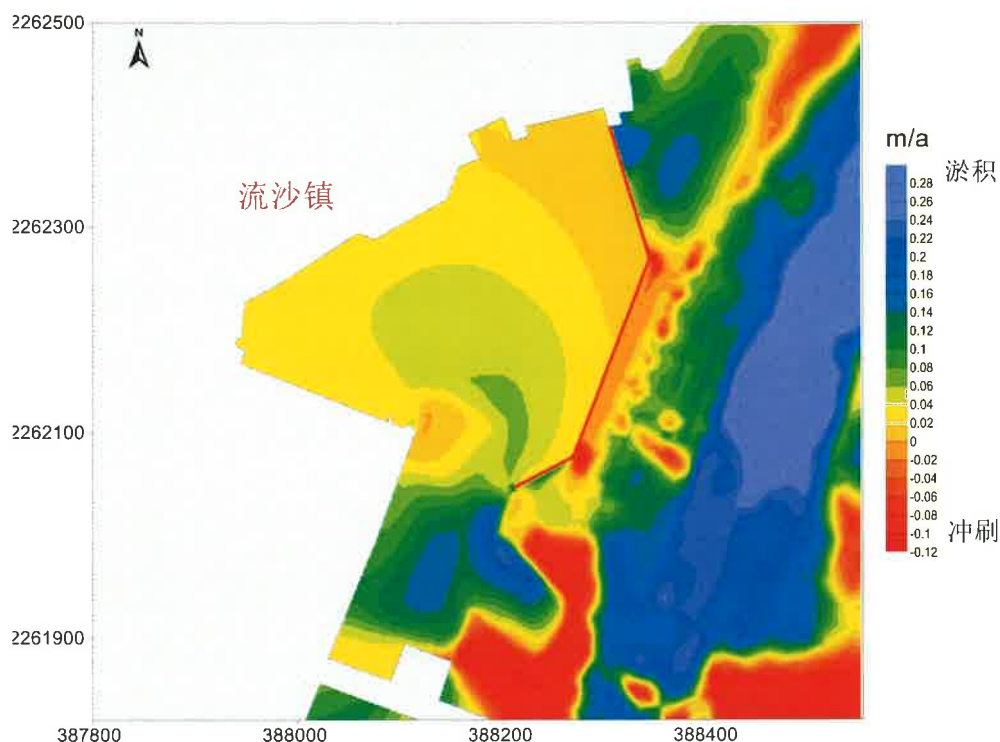


图 4.1.2-1 工程建设后周边冲淤变化图

4.1.3 水环境质量影响分析与评价

4.1.3.1 施工期水质环境影响分析

本项目施工过程对水质的影响主要来自疏浚产生悬浮泥沙的扩散，以及施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交有资质单位的污水接收船接收后统一处理，不会直接向海洋排放，也基本不对水环境产生明显影响。

本项目施工期主要水环境影响因素为港池疏浚施工过程会产生大量的悬浮泥沙，在水动力作用下混合输运、扩散和淤积，形成“远场”浓度场（含沙量分布）。因此，施工期对海水水质的影响主要是施工产生的悬浮泥沙。本报告施工期海水水质影响预测与评价主要针对港池及航道疏浚产生的悬浮泥沙进行预测评价。

（1）悬浮物扩散模型

本工程施工对水质影响主要考虑港池和航道的疏浚作业，由于本区沉积物类型为淤泥居多。当采用挖泥船施工时，在疏浚点周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。

依据《海洋环评导则附录 E》采用二维垂向平均悬沙模式计算采沙施工产生的悬浮泥沙随流输运扩散。

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (K_H \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (K_H \frac{\partial S}{\partial y}) + \frac{F_s}{H}$$

H 为总水深； u 、 v 分别为 x 、 y 方向上的流速； S 为水体悬沙或污染物浓度， F_s 为源汇函数； K_H 为水平扩散系数，采用欧拉公式：

$$K_{Hx} = 5.93\sqrt{gH}|u|/C_s \quad K_{Hy} = 5.93\sqrt{gH}|v|/C_s$$

泥沙源汇函数按下面方法确定： $F_s = S_c + Q_d$

S_c 为输入源强， Q_d 为悬沙与海床交换通量；

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U$$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则：

$$Q_d = \alpha \omega_s S (1 - \frac{\tau}{\tau_d})$$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则：

$$Q_d = 0$$

模拟预测仅考虑悬浮泥沙沉降的情况，不考虑底砂起悬，临界冲刷切应力 τ_e 取较大值。

以上各式中： ω 为泥沙沉降速度；中值粒径 0.010mm，泥沙沉速 0.006cm/s； S 为水体含沙量； α 为沉降几率， $\alpha = 0.65$ ； τ_d 为临界淤积切应力； τ_e 为临界冲刷切应力； f_b 为水流拖曳系数。

关于临界淤积切应力 τ_d ，这里采用窦国仁（1999）提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c$$

其中 U_c 为临界海底泥沙临界淤积速度。

$$U_c = k \left[\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right] \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{3.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s}$$

式中： $k=0.32$;

$$d_* = 10 ;$$

$\varepsilon_0 = 1.75 \text{ cm}^3 / \text{s}$ ，为综合泥沙粘结力，一般泥沙取该值；

$\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ，是薄膜水厚度参数；

γ_0 为海底泥沙干容重；

γ'_0 泥沙颗粒的稳定干容重；

h 为水深；

ρ_s 为泥沙密度；

$$d' = \begin{cases} 0.5 \text{ mm} & \text{当 } d \leq 0.5 \text{ mm 时} \\ d & \text{当 } 0.5 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm 时} \\ 10 \text{ mm} & \text{当 } d \geq 10 \text{ mm 时} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0 \text{ mm} & \text{当 } d \leq 0.5 \text{ mm 时} \\ 2d & \text{当 } 0.5 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm 时} \\ 2d_*^{1/2} d^{1/2} & \text{当 } d \geq 10 \text{ mm 时} \end{cases}$$

(1) 定解条件

1) 初始条件

$$S(x, y, t) \big|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0)$$

式中： $S_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值，本报告不考虑本底悬沙浓度，仅考虑悬浮泥沙增量。

2) 边界条件

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_1 上有：

$$S(x, y, t) \big|_{\Gamma_1} = S^*(x, y, t) \quad (\text{当水流流入计算域时})$$

$$\frac{\partial(S)}{\partial t} + \frac{\partial(Su)}{\partial x} + \frac{\partial(Sv)}{\partial y} = 0 \quad (\text{当水流流出计算域时})$$

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_2 上有：

$$\frac{\partial S}{\partial \bar{n}} = 0$$

式中： $S^*(x,y,t)$ 为已知值（实测或准实测或分析值）， $\bar{n}$ 为陆地边界的单位法向矢量。网格与方程求解同水动力方程，采用迎风格式求解方程。

（2）源强选取

根据本项目工程可研报告，施工期的主要污染源为港池和航道疏浚产生的悬浮泥沙。项目疏浚拟采用 1 艘 $200\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸挖泥船施工，疏浚土吹填到后方的虾塘。

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，则 $200\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸船悬沙源强为 0.27kg/s ，溢流源强 0.03kg/s 。取 30 个点代表绞吸船施工位置分布，示意图见图 4.1.3-1。

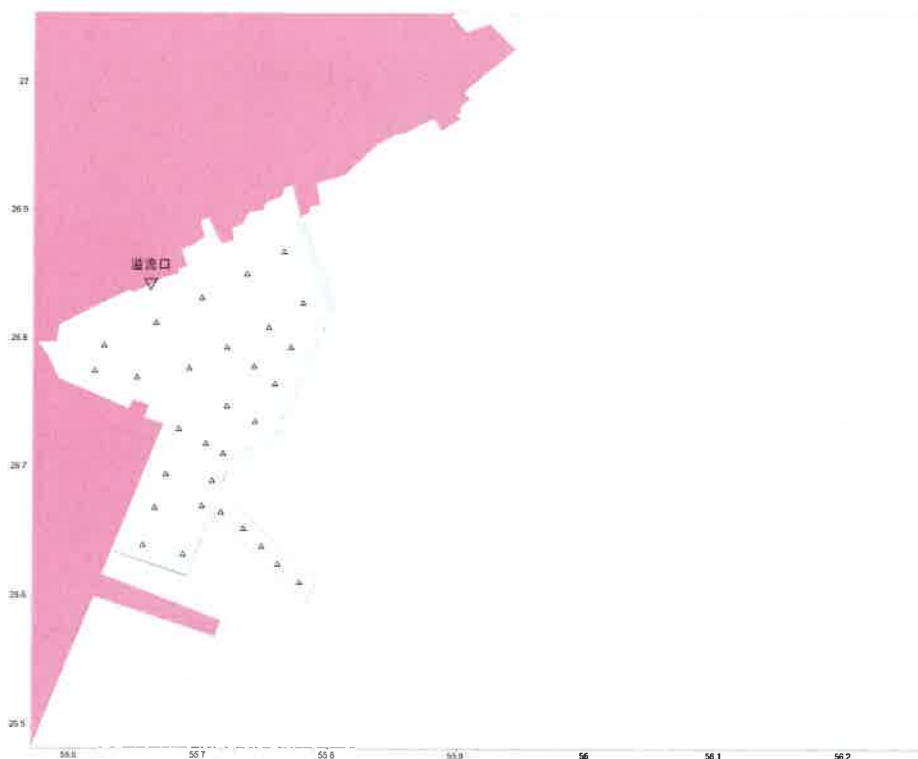


图 4.1.3-1 绞吸船疏浚施工位置分布

（3）水环境影响分析

模拟 15 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 、 20mg/L 、 50mg/L 、 100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.3-1，悬沙

增量包络线浓度场见图 4.1.3-2。

表 4.1.3-1 疏浚施工悬浮物增量包络线面积 (km²)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.258	0.173	0.109	0.050	0.002

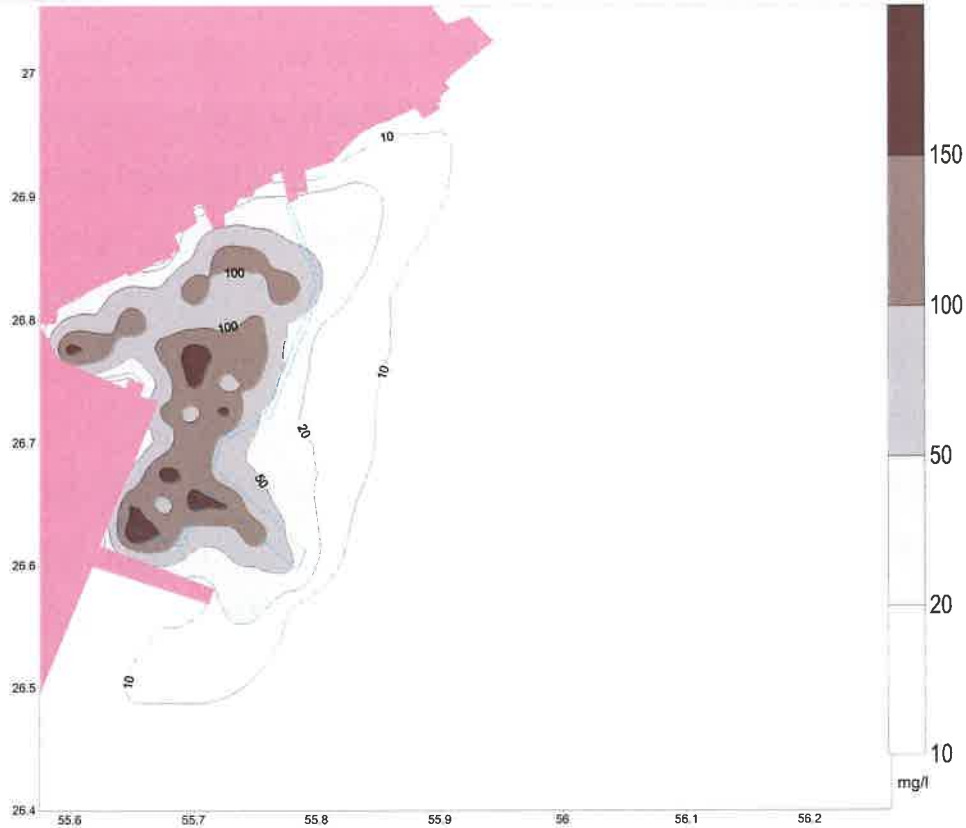


图 4.1.3-2 疏浚施工悬浮物增量包络线

由分析结果可知，疏浚施工过程产生的悬浮泥沙，主要影响区域为港池与航道，最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内。

4.1.3.2 运营期水质环境影响分析

本项目进入运营期后，对水质环境的影响主要为停靠船舶产生的生活污水和机舱油污水。

靠港船舶舱底油污水应经自备油水分离器处理达标后在港外排放，不得在港内排放；排放应符合《船舶污染物排放标准（GB3552-83）》的要求。靠港船舶未配备油水分离设施的，或靠港时停止使用、或因故未能正常运行的，应由有处理资质的单位负责接收处理达标排放。

停靠船舶生活污水由船舶全部带走，不得在本码头水域排放。

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

质环境影响很小。

4.1.4 沉积物环境的影响分析

4.1.4.1 施工期沉积物环境影响分析

本工程施工过程对海洋沉积物的影响主要来自港池疏浚和桩基施工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，从项目施工区域漂移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 0.258km^2 ， $>100\text{mg/L}$ 的扩散范围为 0.050km^2 ，主要影响区域为港池与航道，最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内。但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。

4.1.4.2 运营期沉积物环境影响分析

项目进入营运后，码头所产生的污水均收集处理，不向海域排放，对海域沉积物环境影响不大。

4.2 项目用海生态影响分析

本项目用海对生态环境产生的影响主要在施工期。一是港池疏浚和防波堤桩基占用海域对底栖生物造成的影响，二是施工过程中产生的悬浮物对浮游生物和渔业资源产生的影响。

4.2.1 施工期生态环境的影响分析

4.2.1.1 对底栖生物的影响分析

项目防波堤桩基及港池、航道疏浚施工，占用破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生很大的影响。防波堤桩基施工彻底改变海域的底质环境，

仅有少量活动能力强的潮间带种类能够逃离，大部分将被掩埋、覆盖而死亡，并且桩基将长期占用海域，对生物及生态环境的破坏是长期的；港池、航道疏浚造成大部分浅海底栖生物死亡，疏浚完成后，生境发生一定变化，底栖生物也将逐渐恢复，但与原有群落可能产生一定差异。

4.2.1.2 对浮游生物的影响分析

（1）浮游植物

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

（2）浮游动物

施工作业引起施工海域内的局部海水变浑浊，将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。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。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。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

泥沙对浮游生物的影响较小，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。

4.2.1.3 对渔业资源的影响分析

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个体数量下降；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，这种水体中的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，为 0.258km²，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。

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。

4.2.2 营运期生态环境影响分析

项目在营运期对生态环境的影响主要为营运期靠泊渔港的船舶污水等影响工程海域生态环境。

含油污水若不加处理直接排入水域，将会对该水生生物产生较大的影响。如果油膜较厚且连成片，会使水域水体的透光率下降，降低浮游植物的光合作用，从而影响水域的初级生产力，引起生态平衡的失调。

渔民生活污水其污染物主要有大小不等的悬浮物和溶解性的氮、磷与有机物等，这些物质是造成区域性富营养化的主要因素。由上述可见，必须严格控制油污水及生活污水的排放。

另外，可能对水体和生态环境造成较大影响的是事故排放漏油，因此建设单位务必要提高警惕，认真做好防范措施，应编制事故预防与应急计划或预案，配备必要的应急反应设备、制定严格的行动规程。

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。

本项目用海类型为渔业基础设施用海，申请用海总面积 10.3017 公顷，其中防波堤（透水构筑物）用海面积为 0.2496 公顷，疏浚工程（专用航道、锚地及其他开放式）用海面积 10.0521 公顷。疏浚工程为施工期用海，申请施工期用海 1 年，施工结束后将不再占用海域空间资源。项目防波堤建设后占用了海域空间资源，对海域其他用海活动具有排他性。鉴于本项目为渔业基础设施，防波堤工

程建设可有效提升流沙湾避风塘的防风避险能力,为海洋捕捞作业生产提供安全保障,为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

项目防波堤采用离岸式布置方案,不占用岸线。

因此,项目用海是对海洋空间资源的有效利用,不会对海洋空间资源和岸线资源产生较大的影响。

4.3.2 海洋生物资源损耗分析

4.3.2.1 潮间带生物损失量

本项目所处海域平均水深约 0.5m,所处海域主要为潮间带生物栖息地带,防波堤建设以及港池、航道疏浚,将改变潮间带生物原有的生境,海域大部分生物将被铲除、掩埋、覆盖,除少数能够存活外,绝大多数将死亡,导致生物资源损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)》(以下简称《规程》),本项目水工构筑物桩基占海和水域疏浚对潮间带生物造成的损失,按以下公式进行计算:

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中:

W_i 为第 i 种生物资源受损量,在此指潮间带生物资源损失量,单位为尾或个或千克(kg)。

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度,在此指底栖生物平均生物量,单位 g/m^2 。

S_i 为第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积,在此为防波堤桩基占用底土面积及疏浚面积,单位为 hm^2 。

根据工程概况章节,防波堤占用海域面积为 0.2496 公顷,防波堤为透水构筑物,防波堤桩基为 $\Phi 1000$ PHC 管桩,共有管桩约 200 根,桩基占用底土面积为 $157.08m^2$;港池、航道范围内水域均需进行疏浚,疏浚面积为 10.0521 公顷。

生物资源密度采用本报告 3.2.1 节中的海洋生态调查数据资料,项目周边海域潮间带生物平均生物量为 $379.32g/m^2$ 。

由此计算:

防波堤桩基建设造成潮间带生物一次损失量为: $157.08m^2 \times 379.32g/m^2 = 59.584kg$;

港池、航道疏浚造成潮间带生物一次损失量为： $10.0521\text{hm}^2 \times 379.32\text{g/m}^2 = 38.130\text{t}$ 。

因此，本项目造成海区潮间带生物一次损失量为 38.190t。

4.3.2.2 渔业资源损失量

根据水质预测结果，施工过程中引起的悬沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的包络线面积最大可能为 0.258km^2 ，悬浮物扩散核心区仅限于作业区附近。因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间较短，是暂时性的，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

按照《规程》，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，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：

W_i 为渔业资源一次性平均损失量，单位为 kg、尾、个（粒）；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区渔业资源密度，单位为 kg/km^2 、尾/ m^3 、粒/ m^3 、 g/m^2 ；

S_j 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km^2 、 m^3 和 m^2 ；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区某生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

渔业资源密度（ D_{ij} ）：渔业资源密度取本报告中 2019 年秋季渔业资源调查资料，其中游泳生物平均密度为 $2994.809\text{kg}/\text{km}^2$ ；鱼卵的平均资源密度为 2.18 粒/ m^3 ，仔鱼的平均密度为 0.62 尾/ m^3 。

浓度增量分区数及各区面积（ n ， S_j ）：悬浮物影响面积取本项目施工产生的悬沙增量包络线面积，大于 10mg/L 等值线所围面积为 0.258km^2 ，大于 20mg/L 等值线所围面积为 0.173km^2 ，大于 50mg/L 等值线所围面积为 0.109km^2 ，大于

100mg/L 等值线所围面积为 0.050km²。因此，悬浮物浓度增量分为 4 个区，各个区的面积见表 4.3.2-1。

生物资源损失率 (K_{ij})：根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”（附录 B），项目施工过程中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)：防波堤桩基施工及港池航道疏浚工期约为 5 个月，则污染物浓度增量影响的年持续周期数为 10（15 天为 1 个周期）。

海域水深：悬沙扩散范围内的海域平均水深以 0.5m 计算。

表 4.3.2-1 本工程悬浮物对各类生物损失率参数（参照《规程》相关规定）

分区数	悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物 <i>i</i> 的超标倍数 (B _i)	悬浮泥沙扩散面积 (km ²)	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I 区	10~20	B _i ≤1 倍	0.085	5	1
II 区	20~50	1<B _i ≤4 倍	0.064	10	5
III 区	50~100	4<B _i ≤9 倍	0.059	30	15
IV 区	>100	B _i ≥9 倍	0.05	50	30

悬浮泥沙扩散导致生物损失情况：

鱼卵损失量=2.18×(0.085×10⁶×0.05+0.064×10⁶×0.1+0.059×10⁶×0.3+0.05×10⁶×0.5)×0.5×10=5.82×10⁵ 粒

仔稚鱼损失量=0.62×(0.085×10⁶×0.05+0.064×10⁶×0.1+0.059×10⁶×0.3+0.05×10⁶×0.5)×0.5×10=1.65×10⁵ 尾

游泳生物损失量=2994.809×(0.085×0.01+0.064×0.05+0.059×0.15+0.05×0.3)×10×10⁻³=0.84t

综上，施工期悬浮物扩散范围内，鱼卵损失量为 5.82×10⁵ 粒；仔稚鱼损失量为 1.65×10⁵ 尾，游泳生物损失量为 0.84t。

4.3.3 海域生物资源损失总量

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 4.3.3-1。

本工程防波堤桩基用海造成海域生物资源累计损失量按 20 年计，港池航道

疏浚用海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 4.3.3-1。

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
防波堤桩基	潮间带生物	157.08m ²	379.32g/m ²	59.584kg	20 年	1.19t
港池航道疏浚		10.0521 公顷		38.130t	3 年	114.39t
施工期悬浮物扩散影响 (>10mg/L)	鱼卵	见表 4.3.2-1	2.18 粒/m ³	5.82×10 ⁵ 粒	3 年	1.75×10 ⁶ 粒
	仔稚鱼		0.62 尾/m ³	1.65×10 ⁵ 尾		4.95×10 ⁵ 尾
	游泳生物		2994.809kg/km ²	0.84t		2.52t

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 风险识别

本项目建设的风险性分析主要包括项目适应自然灾害的稳定性和安全性以及项目运营期间船舶进出避风塘操作不当引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害。

(1) 自然灾害

项目所在区域是广东省受热带气旋袭击严重海区之一，在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和暴潮，会对项目建设及运营直接造成不利影响。

其次，广东省地处东南沿海地震带的中南部，省内及近海的地震活动主要以中强震活动为主，故地震也应是本项目考虑的用海风险。

(2) 溢油事故

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁、起火、船体破损、断裂等突发性事故造成的污染；操作性污染是指装卸作业，以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油、垃圾等造成的污染。

由于客观原因加上人为因素，都有可能造成溢油事故的发生，因而必须加强防范措施，重视对船员的管理和培训，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心，增强对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力，避免人为因素，以减少溢油风险事故的发生与危害。

4.4.2 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、暴雨和地震等自然灾害所产生。

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 100mm~300mm 的大暴雨，甚至可达 500mm~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 5m~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，施工期进行港池疏浚时，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。

4.4.3 溢油事故风险分析

海洋环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害程度。根据拟建项目性质，结合项目所在海域自然环境特点考虑，本项目发生风险事故的可能性主要是施工期和营运期船舶事故造成的溢油风险事故。

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；

③营运期船舶活动提高了该海域海上交通安全事故的发生概率，船只在航行及进出该水域时可能发生船舶碰撞油舱破损，从而引发溢油事故。

4.4.3.1 溢油在海上运动形态及归缩

溢油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，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。

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。

4.4.3.2 溢油风险事故影响预测条件

(1) 预测模型

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t u dt$$

$$y = y_0 + \int_{t_0}^t v dt$$

$$u = u_c + k u_w + u_r$$

$$v = v_c + k v_w + v_r$$

原坐标为 (x_0, y_0) 油膜经时间 $\Delta t = t - t_0$ 后,漂移到坐标 (x, y) 。 u 和 v 分别是油膜运动的东、北分量,它由流速 u_c 、风速 u_w 、油膜随机运动速度 u_r 组成, k 为风对油膜拖曳系数,本模型取值 0.023。通过跟踪各油膜坐标 (x, y) 的各位置,确定运移范围,统计其数量和质量,可得各坐标网格的油膜面积。通过

上式计算，可以确定任意油质点在任一时刻的位置，同时也可以反映出这些油质点的群体状况，由此来描述溢油漂移扩散的过程。

(2) 计算参数

溢油位置：本项目风险事故主要为营运期船舶碰撞溢油风险，本项目最可能发生事故的地点为航道口门，选其作为风险预测位置。

溢油量：燃料油泄漏总量 10t。

预测风况：根据徐闻气象站多年风的资料统计结果，冬季常风向为 ENE，平均风速 3.7m/s；夏季常风向为 SSE，平均风速 3.6m/s。因此分别选取 ENE 风况大潮北向、南向流，SSE 风况大潮落急、涨急四组合条件，预测溢油发生后 24 小时油膜漂移扩散情况。

4.4.3.3 常风条件溢油事故预测结果及分析

根据以上预测条件，预测燃油的扩展漂移扩散见图 4.4.3-1～图 4.4.3-4，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 4.4.3-1。

表 4.4.3-1 大潮燃料油一次泄漏 10t 四组合情况下油膜漂移扩散范围 (km²)

溢油后时间 (h)	ENE 风向、风速 3.7m/s、落急	ENE 风向、风速 3.7m/s、涨急	SSE 风向、风速 3.6m/s、落急	SSE 风向、风速 3.6m/s、涨急
2	0.026	0.003	0.009	0.010
6	0.022	0.002	0.008	0.014
10	0.019	0.002	0.009	0.025
18	0.020	0.002	0.010	0.035
24	0.020	0.002	0.010	0.018
扫海面积	1.09	0.08	0.32	0.61
残余油量(t)	0.57	2.33	1.32	0.93
登岸地点	流沙外口门	流沙港内	流沙港内	流沙港内
登岸时间	2 小时	2 小时	2 小时	2 小时
影响敏感 目标与时间	广东徐闻珊瑚礁 国家级自然保护 区，20 小时	流沙湾海草床限 制类红线区	流沙湾海草床限 制类红线区	流沙湾海草床限 制类红线区



图 4.4.3-1 ENE 风向落急时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

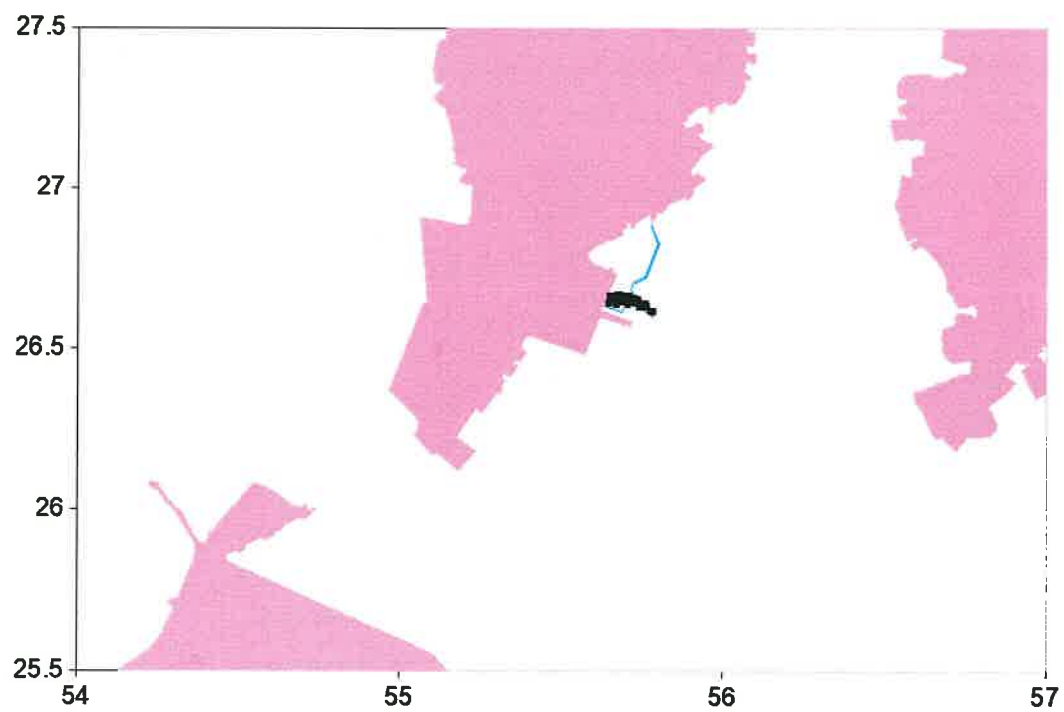


图 4.4.3-2 ENE 风向涨急时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

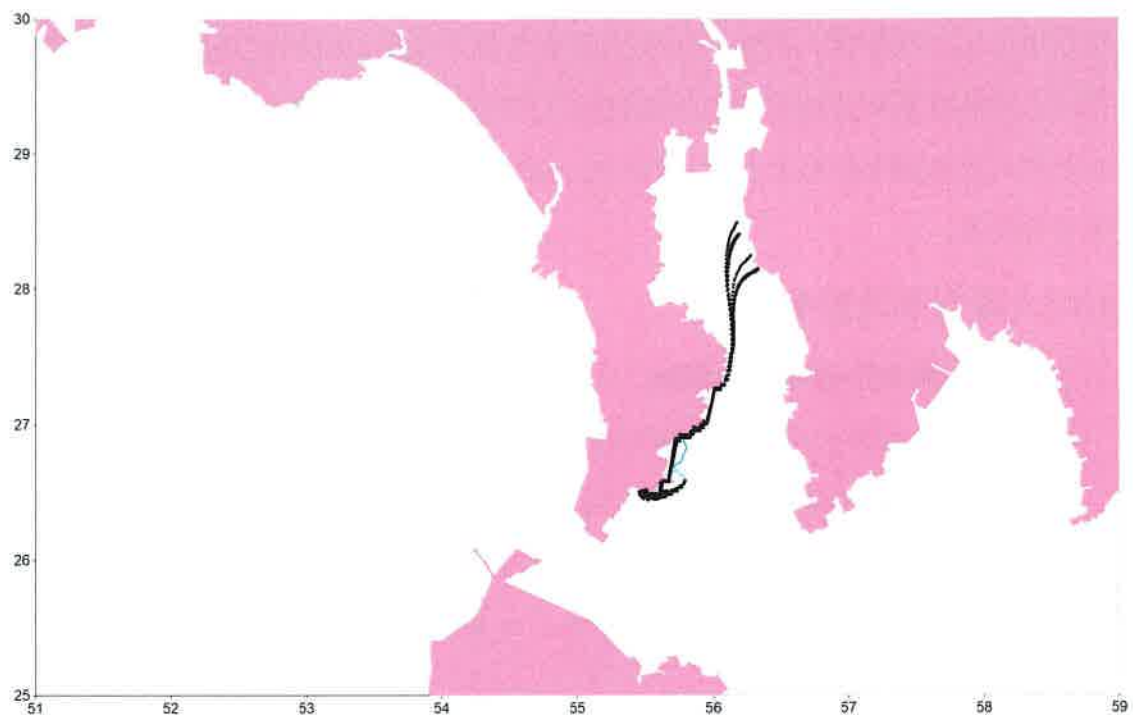


图 4.4.3-3 SSE 风向落急时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

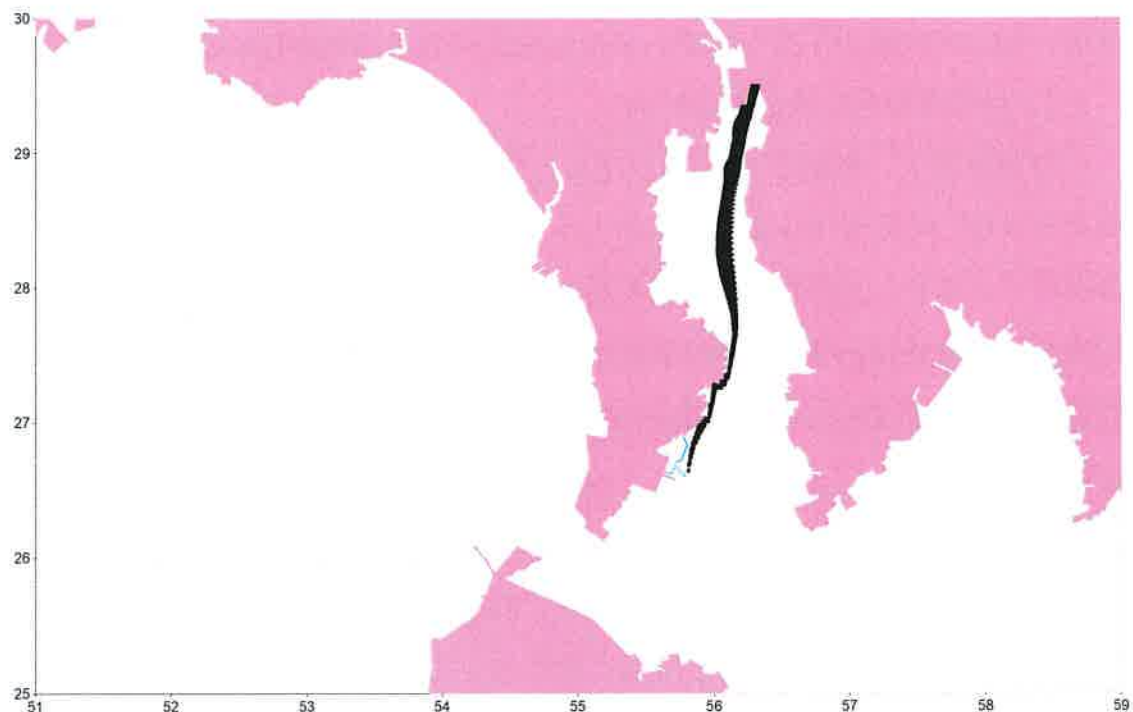


图 4.4.3-4 SSE 风向涨急时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

从各溢油组合预测结果看，施工船或营运期船舶在航道发生溢油事故时，影响最为不利的是 ENE 风向落急时刻溢油过程，油膜会影响到流沙港外徐闻珊瑚自然保护区。

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的浅海养殖区及周边区域的岸

线利用产生不利影响，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。

4.4.3.4 溢油事故影响分析

（1）对海洋生态环境的影响

1) 溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响水-气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

溢油后，石油的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

2) 溢油对海域生物资源的影响

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。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害，沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油且处理不及时，将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响，主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。

（2）对海洋生物的影响

发生溢油时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，促使浮游动物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。当油污染较轻时，许多海洋生物虽不会立即被伤害，但它们的正常生理功能受到影响，使其捕食能力和生长速度下降，那些对污染抵抗性弱的种类将会减少或消失，从而破坏生态平衡。

1) 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。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

2) 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.01~0.1ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

3) 对鱼类的影响

国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起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。

4) 对渔业生产的影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 AmocoCadiz 溢油影响的研究表明，溢油后 1 年，在 2 个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复，但水产资源鲍鱼在

16年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。Barry等（1975）曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在5~6年后才有明显的恢复。Hiyama（1979）报道了日本SetoInlandSea一次溢油的观察，表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害，但一年后基本恢复正常，其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。考虑到本项目油品为易挥发油品，一定时间内大部分可以挥发至大气，而且本项目配备了必需的溢油应急设施，出现溢油立即启动应急预案，可有效减轻溢油对水生生态和渔业资源的影响程度。

4.4.4 通航环境影响分析

本项目施工期间将投入一定数量的施工船舶，营运期间主要为60HP渔船避风锚泊使用，施工及营运期间，本项目不可避免的对周边船舶的通航安全产生影响，使船舶通航密度升高，周边海域的通航风险增加。

此外，本项目周边有较多的养殖渔排，若船舶进出港口时操作失误，易导致渔船与养殖渔排碰撞，导致渔排中生物资源损失以及渔船溢油等事故发生。

因此，本项目业主应制定合理的施工计划，合理安排施工顺序和进度，加强施工期以及营运期船舶的管理措施，防止船舶碰撞发生溢油风险。同时应设置相应的水上安全监督以及助航设施、设备，降低渔船及流沙渔码头船舶的通航风险。

4.4.5 项目用海风险对周边海域开发利用活动的影响分析

根据3.4章节分析，本项目附近海域开发活动主要有养殖渔排、红树林、海草床、码头等，项目用海风险对周边海域开发利用活动的影响主要为溢油事故风险影响。

项目施工期间将投入一定数量的施工船舶，营运期间主要为60HP渔船避风锚泊使用，进出避风塘的船舶一旦发生溢油事故，应急船舶、围油和拦油设施等将会占据事故海面，增大周边海域船舶通航密度，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港区和航道通航环境出现暂时的混乱，影响正常的港口航运。

此外，溢油事故的发生，将会对项目所在海域的海洋生态环境及海洋生物资源产生一定影响。

（1）对项目周边养殖用海的影响

项目东侧分布较多养殖渔排，养殖种类主要为贝类、鱼类和虾蟹类；项目西侧分布有海水珍珠养殖。根据溢油预测结果，一旦发生事故溢油，油膜将扩散至养殖区，影响养殖活动正常经营，引起水产品异味。高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，造成养殖户经济损失。

发生溢油事故后，进入海洋环境的石油类，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL50 值为 (0.62~0.86) mg/L，即安全浓度为 (0.062~0.086) mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48 小时内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。Linden 的研究认为，原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

溢油一旦搁滩，在大量原油覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。滤食性双壳类在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贻贝产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于作为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，

溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮下带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久，使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

(2) 对项目周边保护区及生态红线区的影响

项目位于流沙湾海草床限制类红线区，西南侧为广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区，东侧分布有红树林保护区，疏浚范围紧邻现状红树林。一旦发生溢油事故，项目选址所在的流沙湾海草床限制类红线区及周边现状红树林将受到一定影响；施工船或营运期船舶在航道发生溢油事故时，影响的最为不利是 ENE 风向落急时刻溢油过程，油膜会影响到流沙港外的广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区。

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化物。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水面上层油类浓度增加值可超过 0.050mg/L 的二类海水水质标准。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 0.3mg/L 的三类海水水质标准。另外，由于油膜覆盖，将影响到海—气之间的交换，致使溶解氧减小。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。

溢油事故的发生，会对周边海域水质及底质环境产生影响，从而影响海草、红树林、珊瑚礁区生物的生长环境。油膜覆盖在红树林根系将影响红树林生长呼吸，严重可能造成红树林枯萎死亡。

因此，一旦发生溢油事故，必须及时处理溢油事故，争取在最短时间内处理完毕，尽量降低对周边海域开发活动影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

根据 3.4 节海域开发利用现状分析，本项目论证范围内主要的开发活动有：养殖渔排、红树林、海草床、珍珠养殖、码头等。项目建设及运营可能会对周边海域开发活动产生影响，分析如下：

5.1.1 项目用海对周边养殖用海的影响

本项目用海东南侧和东北侧分布大量养殖渔排，养殖种类主要为贝类、鱼类和虾蟹类，根据第四章水质环境影响章节分析，本项目施工过程对水质的影响主要来自疏浚产生悬浮泥沙的扩散以及施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交有资质单位的污水接收船接收后统一处理，不会直接向海洋排放，也基本不对水环境产生明显影响。营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象，对周边海域环境基本无影响，不会对周边海草床产生明显不利影响。

本项目对养殖渔排的影响因素主要为港池航道疏浚施工过程产生的悬浮泥沙，根据悬浮物扩散预测分析，施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的最大扩散包络线范围为 0.258km²，最远扩散距离约 300m。悬浮泥沙扩散范围图见图 5.1.1-1。由图 5.1.1-1 可看出，项目周边有 8 个养殖渔排在 10mg/L 的最大扩散包络线范围内，悬浮泥沙扩散会造成扩散范围内水体浑浊，降低水中溶解氧含量，进而对养殖生物产生不利影响，甚至引起死亡。但这种影响仅持续于施工疏浚过程，施工结束后即消失，一般不会对该片渔排养殖造成长期、累积的不良影响，但短期内会造成养殖户经济损失。

本项目建设期间施工船舶进出及运营期间渔船进出港会增大周边海域通航密度，若操作不慎，可能产生船舶碰撞，对距离较近的渔排造成损害。船舶碰撞可能伴随溢油事故的发生，对周边水质环境造成一定影响，从而对养殖区生物产生不利影响。

本项目用海西侧约 1.9km 处分布有海水珍珠养殖，均位于湾外，由图 5.1.1-1，

项目施工产生的悬浮泥沙不会扩散到西侧的海水珍珠养殖，对项目西侧的养殖用海基本无影响。



图 5.1.1-1 悬浮泥沙扩散范围图

5.1.2 项目用海对红树林及附近保护区的影响

本项目用海东北方向海岸线一侧分布着零星红树林，距离项目防波堤最近约 52m，最远约 387m，红树林 1 与项目疏浚区域紧邻。由本报告第 4 章节分析，项目实施后，对周边海域水动力环境、冲淤环境影响较小，对红树林赖以生存的底质环境也基本不产生影响。项目施工产生的悬浮物可能会对红树林产生影响，根据施工过程悬浮泥沙扩散范围分析，施工产生的悬浮泥沙会扩散至红树林 1、红树林 2 和红树林 3 处，对红树林生长的水质也会产生暂时的影响，但影响程度较小，且红树植物能够适应较为浑浊的水体，施工结束后影响随之消失。疏浚施工时可能会对红树林造成误伤，应格外注意对该处红树林的防护工作。营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象，对周边海域环境基本无影响，不会对周边红树林产生明显不利影响。

根据《关于对流沙渔港避风锚地建设项目用海预审意见的复函》（附件），本项目建设选址不在广东湛江红树林国家级自然保护区范围内。但本项目选址周

边分布有保护区，其中英利-英典保护小区位于项目建设选址东北侧 2642 米，英利-下海至世安保护小区位于项目建设选址东侧 2900 米。根据悬浮物扩散预测分析，施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的最大扩散包络线范围为 0.258km²，最远扩散距离约 300m。项目施工产生的悬浮泥沙不会扩散到英利-英典保护小区、英利-下海至世安保护小区，且由于悬沙的沉降及对流扩散作用，疏浚悬沙的影响将随着施工的暂停、结束而消失，因此本项目施工产生的悬沙基本对周边保护区无影响。营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象，对周边海域环境基本无影响，对周边保护区基本无影响。

英利-英典保护小区是国际重要的湿地和东亚-澳大利亚候鸟迁徙的重要通道。鸟类物种数跟红树林的面积呈正相关关系，面积大可以为更多鸟种提供觅食和休息空间，鸟类栖息面积的减少，将对鸟类的停歇和觅食造成影响。由上述分析，本项目对周边红树林保护区基本无影响。项目建设对邻近领域鸟类的影响主要为施工噪声的影响，鸟类会由于受到施工噪声的惊吓，远离原来的栖息地，但是这种不利影响有时间限制，施工结束后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活，而且这些鸟类在非施工区可以找到相同或相似生境，可迁移到合适生境中生活。本项目建设内容为防波堤及港池航道疏浚，施工过程中主要船舶航行、机械施工位置与英利-英典保护小区有一定距离，且各种鸟类一般飞翔高度在 70~80m，在空间上，项目施工过程中船舶航行、机械施工基本不会对该保护区的候鸟迁徙造成影响。

项目施工期间，应严格按照有关规定做好对红树林的生态影响专项评估，以进一步评价工程建设对红树林及鸟类的影响，避免对红树林生态环境和候鸟迁徙造成不良影响。

图 5.1.2-1 周边红树林及红树林保护区分布图

5.1.3 项目用海对周边码头的影响

流沙渔码头位于本项目南侧约 179m 处，广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头位于本项目西南侧约 1.4km 处。本项目施工期间主要为 1 艘 200m³ 绞吸船作业，营运期间本项目主要为 60HP 渔船避风锚泊使用，施工及营运期间，本项目不可避免的对周边船舶的通航安全产生影响，使船舶通航密度增加，周边海

域的通航风险增加。

5.1.4 项目用海对港内停泊和进出港渔船的影响

项目防波堤建设和港池航道疏浚期间，会占用港内部分水域，对港内停泊和进出港渔船产生一定影响，但此影响是临时的，且本项目的建设主要是为了改善渔船停泊和进出港的条件，该渔船主为直接受益者，项目建设容易获得渔民支持，具有可协调性。

5.1.5 项目用海对周边海草床的影响

由第 3.4.2 章节，根据 2016~2017 年对流沙湾海草分布调查结果，本项目周边海域海草床总面积为 26.9 公顷，海草生物量变化范围为 0.80~6.40g/m²，均值为 3.74g/m²，距离本项目最近的海草床为 A3，约为 1.45km，呈斑块状分布，海草植株较高，茎叶颜色较深。根据 2021 年流沙湾海草床现状调查结果，项目与海草床分布区域最近距离约 0.6km。

本项目施工过程对周边海域的影响主要来自疏浚产生悬浮泥沙的扩散以及施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集、处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交由资质单位的污水接收船接收后统一处理，不会直接向海洋排放，基本不对水环境产生明显影响。由数模分析结果可知，疏浚施工过程产生的悬浮泥沙最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内，而海草床分布区离工程区最近距离为 0.6km，施工过程产生的悬浮泥沙不会扩散到项目周边现有海草床。

项目建设完成后作为流沙湾附近渔船的避风塘，不涉及渔业捕捞、底栖生物采捕、海水养殖、污染排放等对海草床生长的威胁因素。营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象，对周边海域环境基本无影响，不会对周边海草床产生明显不利影响。

图 5.1.5-1 现状海草分布与悬沙扩散叠加图

5.1.6 项目用海对广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区的影响

广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区位于本项目西南侧约 2.1km 处，根据悬浮

物扩散预测分析，施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的最大扩散包络线范围为 0.258km²，最远扩散距离约 300m，且由于悬沙的沉降及对流扩散作用，疏浚悬沙的影响将随着施工的暂停、结束而消失。因此，本项目施工产生的悬沙对该保护区的水质影响较小，对珊瑚礁区生物的生长环境基本无影响。

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 5.1 章节分析，确定本项目利益相关者为渔排养殖户。协调责任部门为渔港管理部门、林业管理部门。利益相关者界定详见表 5.2-1。

表 5.2-1 利益相关者界定一览表

序号	项目名称	协调对象	与项目相对位置	影响因素	是否为利益相关者/协调责任部门
1	养殖渔排	■■■■■	东侧，约 62m	悬浮泥沙扩散影响养殖水质	是
2	红树林 1	■■■■■	北侧，约 121m	疏浚施工影响	是(林业管理部门)
3	红树林 2		西侧，约 52m		
4	红树林 3		北侧，约 60m		
5	红树林 4	■■■■■	东北侧，约 387m	基本无影响	否
6	英利-英典保护小区	■■■■■	东北侧，约 2.9km	基本无影响	否
7	英利-下海至世安保护小区	■■■■■	东侧，约 2.6km	基本无影响	否
8	海草床	■	东南侧，约 0.6km	基本无影响	否
9	流沙渔码头	■■■■■	西南侧，约 179m	通航、悬浮泥沙扩散影响，较小	否
10	广东省公安边防总队海警三支队巡逻艇码头	■■■■■	西南侧，约 1.4km	基本无影响	否
11	海水珍珠养殖	■■■■■	西侧，约 1.9km	基本无影响	否
12	广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护	■■■■■	西南侧，约 2.1km	基本无影响	否

	区				
--	---	--	--	--	--

5.3 利益相关者协调分析

5.3.1 与渔排养殖户的协调分析

本项目利益相关者为渔排养殖户，疏浚施工产生的悬浮物也会对附近养殖水质造成一定的影响。建设单位应将本项目施工时间及相关情况与附近渔排养殖户说明，做好解释工作，敦促养殖户采取防污措施，尽快搬迁或者暂时拆除，尽量减小疏浚施工对养殖渔排的影响。建议建设单位与养殖户签订书面协议，核实养殖渔排内的养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失，充分协商相关补偿事宜，在项目施工前清理征用面积内的养殖设施等，以保证项目建设顺利进行，且又不发生其它冲突性事件。

2018 年 3 月 5 日，建设单位已发布社会稳定风险评估征求意见公告，通过公示公告、走访群众、问卷调查、召开座谈会等方式，征求社会各界和工程实施区域公众，特别是与本工程有直接利益关系的群众和有关部门对实施该工程的意见，社会各界和工程实施区域公众对本工程的实施均无意见，本项目为利民惠民的民生工程，养殖户皆为周边村民，为项目建设成果的直接受益者，对本项目建设持支持态度。

5.3.2 与渔港管理部门的协调分析

本项目施工期船舶的增加会对其周边海域及渔港内的通航环境造成一定的影响。同时项目建成后，将吸引更多渔船来港装卸交易和后勤补给，从而会使来往船舶密度增大。因此，项目施工期和运营期间的频繁船舶运输必定会增加航道通航密度，在一定程度上影响通航安全。为保证周边海域海上交通的正常秩序，在项目建设及运营期间，应与渔港管理部门沟通协调，与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。同时，建设单位应积极配合渔港管理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，大大增强渔港管理部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全，将施工期和运营期的通航风险降至最低。

5.3.3 与林业管理部门的协调分析

本项目疏浚范围与红树林 1 紧邻，疏浚施工时对可能会对红树林造成误伤。项目 10mg/L 悬沙包络线范围还影响到红树林 1、2、3（非红树林保护区），对红树林生长的水质也会产生暂时的影响，随着工程施工结束，影响会逐渐消失。建议建设单位在施工建设前，按照有关规定做好对红树林的生态影响专项评估，取得当地林业管理局同意建设的意见函，严格控制施工范围，并且在施工中要尽量避免对周边的红树林造成破坏，对红树林进行异地栽植或者补种，以减少红树林资源的损失。

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

本项目用海范围内没有国防设施和军事活动区，没有涉及到军事用海，项目用海对国防安全和军事活动不会产生影响。

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。

项目用海没有涉及到领海基点，也没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

6 项目用海与海洋功能区划和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

《中华人民共和国海域使用管理法》第四条规定：“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。”第十五条规定：“养殖、盐业、交通、旅游等行业规划及海域使用的，应当符合海洋功能区划。沿海土地利用总体规划、城市规划、港口规划涉及海域使用的，应当与海洋功能区划相衔接。”因此，需要对本工程项目与广东省海洋功能区划的关系进行分析。

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）》，项目所在海域的海洋功能区划为流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区。周边海域海洋功能区划主要有徐闻西部海洋保护区、流沙湾口海洋保护区、乌石工业与城镇用海区、乌石旅游休闲娱乐区、企水-乌石海洋保护区、乌石-西连农渔业区。各功能区的分布详见表 6.1.1-1 及图 6.1.1-1，功能区划登记表见表 6.1.1-2。

表6.1.1-1 项目所在海域周围海洋功能区划分布表

序号	海洋功能区名称	与项目的最近距离	使用现状
1	流沙港农渔业区	项目所在	农渔业区
2	流沙湾港口航运区	项目所在	港口航运区
3	徐闻西部海洋保护区	西南侧约 3km	海洋保护区
4	流沙湾口海洋保护区	西侧约 12km	海洋保护区
5	乌石工业与城镇用海区	西北侧约 12km	工业与城镇用海区
6	乌石旅游休闲娱乐区	西北侧约 17km	旅游休闲娱乐区
7	企水-乌石海洋保护区	西北侧约 18km	海洋保护区
8	乌石-西连农渔业区	西侧约 2.5km	农渔业区

注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》。

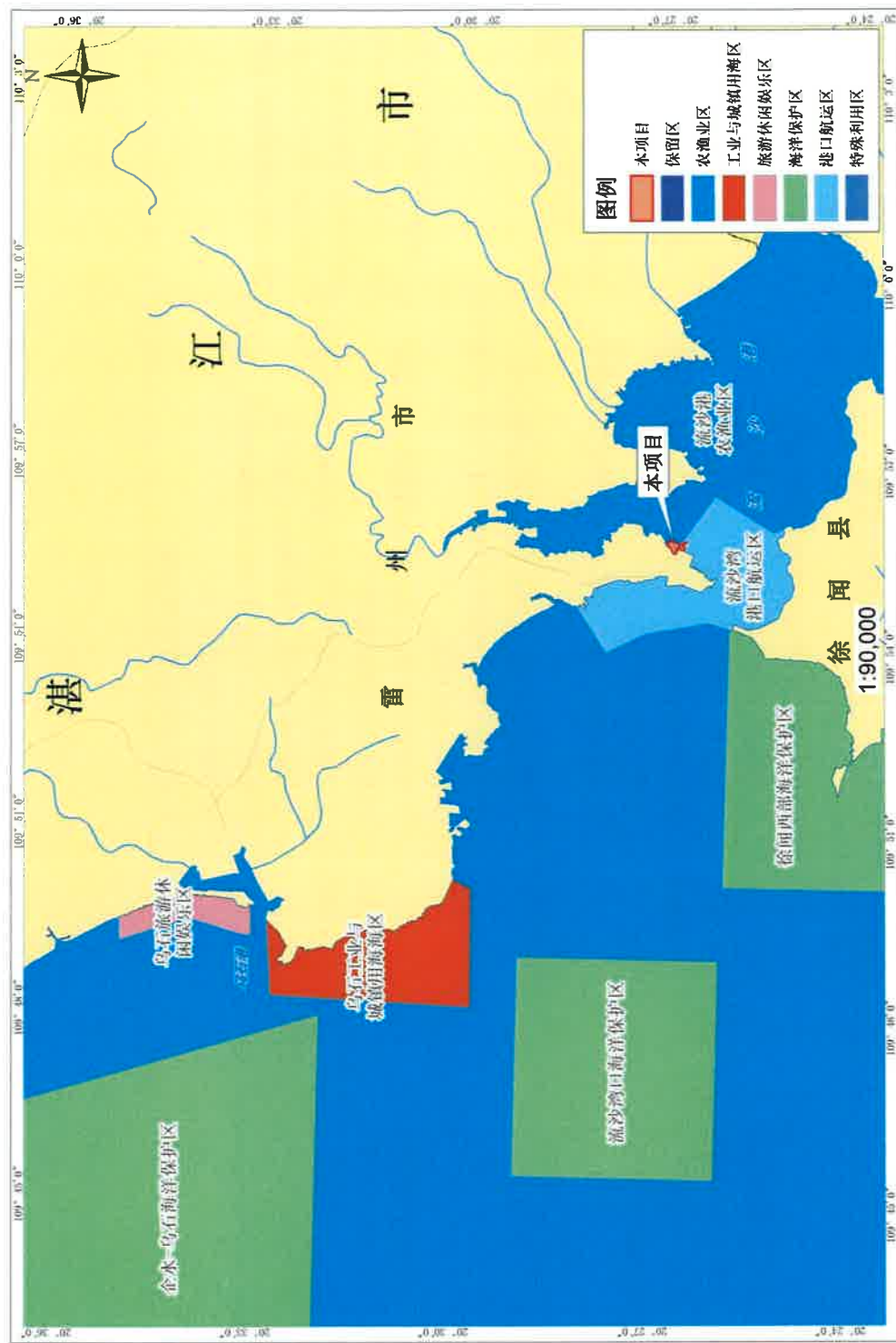


图6.1.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图

表6.1.1.1-2 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	功能区类型	面积（公顷） 岸线长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
12	A1-3	流沙湾农业区	东至:110°00'56" 西至:109°55'30" 南至:20°20'31" 北至:20°30'16"	农渔业区	5557 80400	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障流沙渔港及珍珠养殖用海需求; 3.保护大兰-英良、北街-龙腋生物海岸; 4.严格控制围填海,维护海湾防洪纳潮功能; 5.合理控制养殖规模和密度; 6.优先保障军事用海需求,严禁设置渔栅等。	1.保护大兰-英良、北街-龙腋沿岸林、海草床及其生态系统; 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、生活污水须达标排放; 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。
11	A2-1	流沙湾港口航运区	东至:109°56'32" 西至:109°53'57" 南至:20°24'57" 北至:20°28'15"	港口航运区	1245 13493	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.在西寮-和合海域基本功能未利用前,保留浅海养殖等渔业用海; 3.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; 4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维持流沙湾口潮汐通道畅通,维护海上交通安全; 5.加强港口、航道建设与运行期的管理,减少对流沙湾海草床的影响; 6.优先保障军事用海需求。	1.加强港区环境治理及动态监测,生产废水、生活污水须达标排放,减少对罩斗、流沙港内珍珠养殖的影响; 2.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。

13	A6-4	徐闻西部 海洋保护区	东至:109°56'24" 西至:109°50'11" 南至:20°10'36" 北至:20°25'56"	海洋保护区	24103 50696	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障角尾灯楼角旅游、徐闻珊瑚礁国家级自然保护区管理设施建设的用海需求,保障防灾减灾体系建设用海需求; 3.保留流沙湾口非核心区内的浅海养殖及水尾渔港等渔业用海; 4.保护北栋湾、迈谷-放坡砂质海岸、基岩海岸; 5.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规 and 标准进行管理; 6.优先保障军事用海需求。	1.保护珊瑚礁生态系统; 2.加强珊瑚礁生态环境监测; 3.控制污染物入海总量; 4.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。
163	B6-3	流沙湾口 海洋保护区	东至:109°49'00" 西至:109°45'28" 南至:20°25'58" 北至:20°29'01"	海洋保护区	3469	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规 and 标准进行管理; 3.优先保障军事用海需求。	1.严格保护海草床及海湾生态系统; 2.加强保护区海洋生态环境监测; 3.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。
10	A3-2	乌石工业 与城镇用海区	东至:109°50'13" 西至:109°48'10" 南至:20°29'42" 北至:20°32'49"	工业与城镇 用海区	1179 8483	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障港口用海需求; 3.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; 4.工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等对雷州白蝶贝国家级自然保护区、雷州海草县级自然保护区及覃斗珍珠养殖的影响;	1.加强工业区环境治理及动态监测,生产废水、生活污水须达标排放; 2.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。

9	A5-2	乌石旅游休闲娱乐区	东至:109°49'53" 西至:109°49'08" 南至:20°33'03" 北至:20°35'03"	旅游休闲娱乐区	267 4671	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保障休闲渔业用海需求; 3.保护乌石湾砂质海岸,禁止在沙滩建设永久性构筑物; 4.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。	1.保护白蝶贝及其生境; 2.生产废水、生活污水须达标排放; 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。
7	A6-3	企水-乌石海洋保护区	东至:109°47'59" 西至:109°30'00" 南至:20°31'59" 北至:20°43'59"	海洋保护区	43684 12013	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障雷州白蝶贝国家级自然保护区管理设施建设的用海需求,保障防灾减灾体系建设的用海需求; 3.保留非核心区区内徐黄角-盐庭角围海养殖及乌石湾浅海养殖等渔业用海; 4.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1.严格保护白蝶贝及其生境,保护乌石人工鱼礁礁体及其生态系统; 2.加强保护区海洋生态环境监测; 3.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。
8	A1-2	乌石-西连农渔业区	东至:109°55'54" 西至:109°39'00" 南至:20°18'52" 北至:20°38'21"	农渔业区	29898 45574	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障乌石渔港及深水网箱养殖用海需求; 3.适度保障工业与城镇用海需求; 4.维护乌石港、流沙湾防洪纳潮功能,维持流沙湾航道畅通; 5.优化渔港平面布局,节约集约利用海域资源; 6.加强渔港用海的动态监测,避免对雷州白蝶贝国家级自然保护区造成影响; 7.合理控制养殖规模和密度; 8.优先保障军事用海需求,严禁设置碍军事安全的渔网、渔栅等。	1.保护珍珠贝等重要渔业品种,保护海湾生态环境; 2.加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排放; 3.乌石渔港内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,其它海域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。

注:登记表内容取自《广东省海洋功能区登记表(2011-2020年)》(2012年)

6.1.2 项目用海对周边海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目周边海域海洋功能区划主要有徐闻西部海洋保护区、流沙湾口海洋保护区、乌石工业与城镇用海区、乌石旅游休闲娱乐区、企水-乌石海洋保护区、乌石-西连农渔业区。

徐闻西部海洋保护区的海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为特殊用海；2.保障角尾灯楼角旅游、徐闻珊瑚礁国家级自然保护区管理设施建设的用海需求，保障防灾减灾体系建设用海需求；3.保留流沙湾口非核心区内的浅海养殖及水尾渔港等渔业用海；4.保护北栋湾、迈谷-放坡砂质海岸、基岩海岸；5.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理；6.优先保障军事用海需求。

乌石-西连农渔业区的海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.保障乌石渔港及深水网箱养殖用海需求；3.适度保障工业与城镇用海需求；4.维护乌石港、流沙湾防洪纳潮功能，维持流沙湾航道畅通；5.优化渔港平面布局，节约集约利用海域资源；6.加强渔港用海的动态监测，避免对雷州白蝶贝国家级自然保护区造成影响；7.合理控制养殖规模和密度；8.优先保障军事用海需求，严禁设置碍军事安全的渔网、渔栅等。

项目与乌石-西连农渔业区的最近距离约为 2.5km，与徐闻西部海洋保护区的最近距离约为 3km。根据悬浮物扩散预测分析，施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 的最大扩散包络线范围为 0.258km²，最远扩散距离约 300m，项目疏浚施工过程产生的悬浮泥沙，主要影响区域为疏浚及邻近海域，同时本工程营运时船舶的含油污水、生活污水及生活垃圾等均统一收集处理，不外排入海，对周边海域的水质、沉积物及生态环境影响不大，项目的建设营运对乌石-西连农渔业区、徐闻西部海洋保护区基本没有影响。

流沙湾口海洋保护区、乌石工业与城镇用海区、乌石旅游休闲娱乐区、企水-乌石海洋保护区均位于本项目 10km 外，相对距离较远，由悬浮泥沙模拟结果所得，10mg/L 等值线不会直接影响到流沙湾口海洋保护区、乌石工业与城镇用海区、乌石旅游休闲娱乐区、企水-乌石海洋保护区，不会对该海洋功能区划主导功能产生不利影响。

总的来说，本项目对周边海洋功能区的影响较小。但在项目建设过程中，也

必须加强生态环境保护工作，维护海洋生态环境。本工程必须按照《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，维护海洋功能区的正常运行，避免或减少对毗邻海洋功能区的影响。

6.1.3 项目用海对海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目所在海域的海洋功能区划为流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区。

流沙港农渔业区的海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.保障流沙渔港及珍珠养殖用海需求；3.保护大兰-英良、北街-龙腋生物海岸；4.严格控制围填海，维护海湾防洪纳潮功能；5.合理控制养殖规模和密度；6.优先保障军事用海需求，严禁设置渔栅等。海洋环境保护要求为：1.保护大兰-英良、北街-龙腋沿岸林、海草床及其生态系统；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。

流沙湾港口航运区的海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2.在西寮-和合海域基本功能未利用前，保留浅海养殖等渔业用海；3.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；4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维持流沙湾口潮汐通道畅通，维护海上交通安全；5.加强港口、航道建设与运行期的管理，减少对流沙湾海草床的影响；6.优先保障军事用海需求。海洋环境保护要求为：1.加强港区环境治理及动态监测，生产废水、生活污水须达标排海，减少对覃斗、流沙港内珍珠养殖的影响；2.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。

本项目为渔业基础设施用海，目前流沙港虽然建设有较完善码头、岸堤等生产性设施，但是对渔船避风港建设投入较少，造成渔船避风港基础设施严重不足，渔船停靠、补给、渔获供应等作业，处于无序发展状态，台风季节经常出现渔船抢停抢靠的情况，无序混乱，给防风救助增加了难度，存在极大安全隐患。项目拟对雷州市流沙湾避风塘进行升级改造，能充分发挥流沙湾避风塘具有的良好避风条件的自然优势。通过加强基础设施建设，完善配套功能，提升流沙湾避风塘防灾减灾能力，使之建设成为北部湾渔区重要的避风场所，为海洋捕捞作业生产

提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

根据项目数学模拟结果表明，项目实施后防波堤内侧水域和停泊回旋水域形成相对封闭的环境，受潮流和波浪的影响减小，本项目施工过程对水质的影响主要来自疏浚产生的悬浮泥沙扩散，以及施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交由资质单位的污水接收船接收后统一处理，不会直接向海洋排放，也基本不对水环境产生明显影响。由分析结果可知，疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，主要影响区域为疏浚及邻近海域，最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内。由 3.4.2 节，周边海域现状海草与本项目最近距离为 0.6km，施工产生的悬浮泥沙最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内，对周边海域海草床基本无影响。项目营运期间通过采取一定的环保措施，到港渔船产生污水均收集交由有处理能力的单位处理或达标后排放，生活垃圾收集、储存，靠港后送至岸上分检处理，对所在功能区及附近海域水质、沉积物质量环境的影响是很小的。

本项目建设及营运期间按照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋使用管理要求和海洋环境保护要求，维护海洋功能区的正常运行，可尽量避免或减少对海洋功能区的影响。

6.1.4 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式为透水构筑物用海（防波堤）和专用航道、锚地及其它开放式用海（港池航道疏浚），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划为流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区，项目用海与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 项目用海与功能区划的符合性分析一览表

项目利用的功能类型	管理要求		符合性分析	符合性
流沙港农渔业区	海域使用管理要求	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；	本项目为渔业基础设施用海	符合
		2.保障流沙渔港及珍珠养殖用海需求；	本项目能进一步提高流沙湾避风塘的避风抗灾能力，项目建设对周边海水珍珠养殖基本无影响	符合

项目利用的功能类型	管理要求		符合性分析	符合性
		3.保护大兰-英良、北街-龙腋生物海岸；	本项目不占用大兰-英良、北街-龙腋生物海岸	符合
		4.严格控制围填海，维护海湾防洪纳潮功能；	本项目没有围填海工程，对海湾防洪纳潮功能基本无影响	符合
		5.合理控制养殖规模和密度；	本项目没有养殖活动	符合
		6.优先保障军事用海需求，严禁设置渔栅等。	本项目不影响军事用海，没有设置渔栅	符合
	海洋环境保护要求	1.保护大兰-英良、北街-龙腋沿岸林、海草床及其生态系统； 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。	1.在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。 2.施工船舶含油污水交由有资质的单位处理； 3.营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象，对周边海域环境基本无影响。	符合
流沙湾港口航运区	海域使用管理要求	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；	本项目主要为疏浚场区一位于该港口航运区，为回旋水域与支航道，属施工期疏浚用海	兼容
		2.在西寮-和合海域基本功能未利用前，保留浅海养殖等渔业用海；	本项目不涉及浅海养殖等渔业用海	符合
		3.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；	本项目没有围填海工程	符合
		4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维持流沙湾口潮汐通道畅通，维护海上交通安全；	本项目通过对流沙湾避风塘进行疏浚，可满足渔船停靠及避风需求，项目建设对周边水动力和泥沙冲淤环境影响较小，对流沙湾口潮汐通道基本无影响，通过制定相应的通航风险防范措施及应急预案，可维护海上交通安全	符合
		5.加强港口、航道建设与运行期的管理，减少对流沙湾海草床的影响；	本项目对流沙湾避风塘进行疏浚，由 3.4.2 节，周边海域现状海草与本项目最近距离为 0.6km，施工产生的悬浮泥沙最远影响范围	符合

项目利用的功能类型	管理要求		符合性分析	符合性
			仅限于工程区外 300m 范围内,对周边海域海草床基本无影响	
		6.优先保障军事用海需求。	本项目不影响军事用海	符合
	海洋环境保护要求	1.加强港区环境治理及动态监测,生产废水、生活污水须达标排海,减少对覃斗、流沙港内珍珠养殖的影响; 2.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。	1.在施工过程中采取有效的水污染防治措施,减少悬浮泥沙的扩散。 2.施工船舶含油污水交由有资质的单位处理; 3.营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理,不存在污染物直接外排入海现象,对周边海域环境基本无影响。	符合

综上,本项目用海符合所在流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区海域使用管理要求和海洋环境保护要求,对周边海洋功能区影响不大,本项目用海与《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》相符合。

6.2 项目用海与《广东省海洋生态红线》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》,本项目位于流沙湾海草床限制类红线区(22),其中,防波堤占用 0.2496 公顷,疏浚区域占用 7.1700 公顷,附近的红线区有徐闻珊瑚礁国家级自然保护区禁止类红线区一(23),位于本项目西侧 2.3km。各红线区与项目的位置关系见图 6.2.1-1。

《广东省海洋生态红线》针对限制类红线区的总体管控措施包括:1、禁止围填海;2、禁止采挖海砂;3、不得新增入海陆源工业直排口;4、严格控制河流入海污染物排放,海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%;

5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖；6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。针对海洋自然保护区的核心区和缓冲区等禁止类红线区的管控措施要求，按照《中华人民共和国自然保护区条例》和《海洋特别保护区管理办法》的相关要求，实行严格保护，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。

除实施上述总体管控要求外，针对红线区类型，制定细化的分类管控措施及环保要求，具体管控措施和环境保护要求见表 6.2.1-1。

根据《广东省海洋生态红线》，项目不占用自然岸线保有岸段，详见图 6.2.1-2。项目附近最近的自然岸线保有岸段是流沙湾南砂质岸线（14），距离为 2.9km，其余自然岸线保有岸段均在约 5km 外，具体管控措施和环境保护要求见表 6.2.1-2。

根据《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》，本项目不位于生态保护红线，距离最近流沙湾海草床红线区约 0.42m，详见图 6.2.1-3。

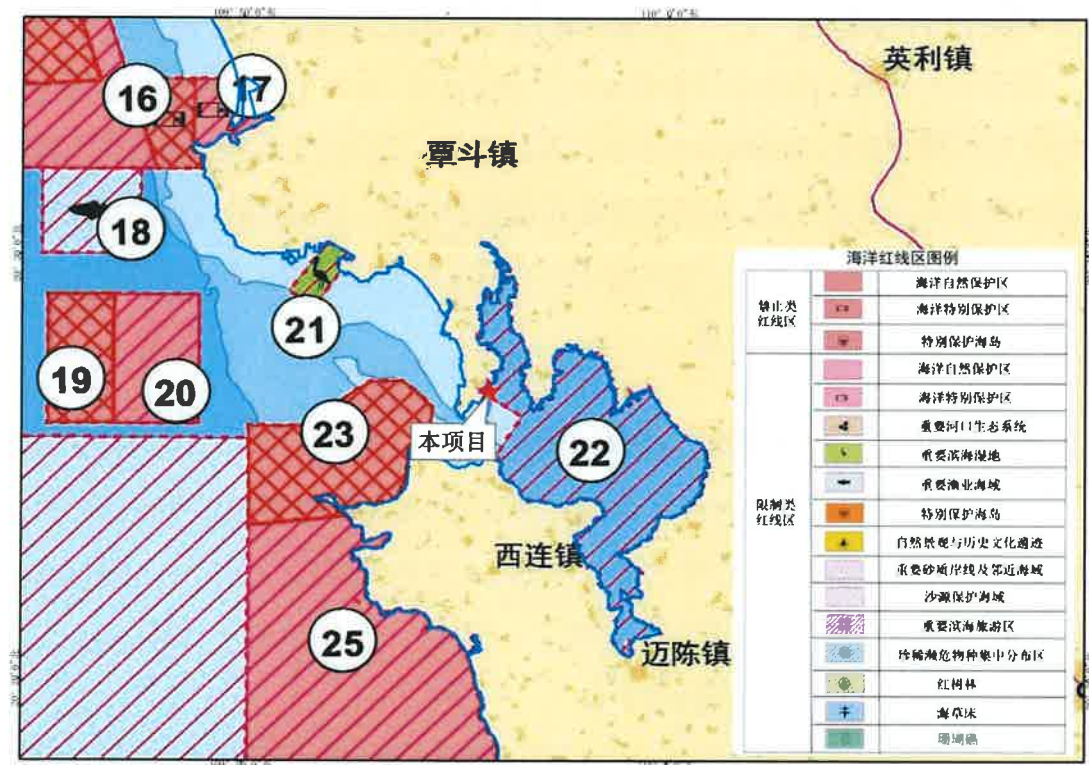


图6.2.1-1a 项目所在广东省海洋生态红线区示意图

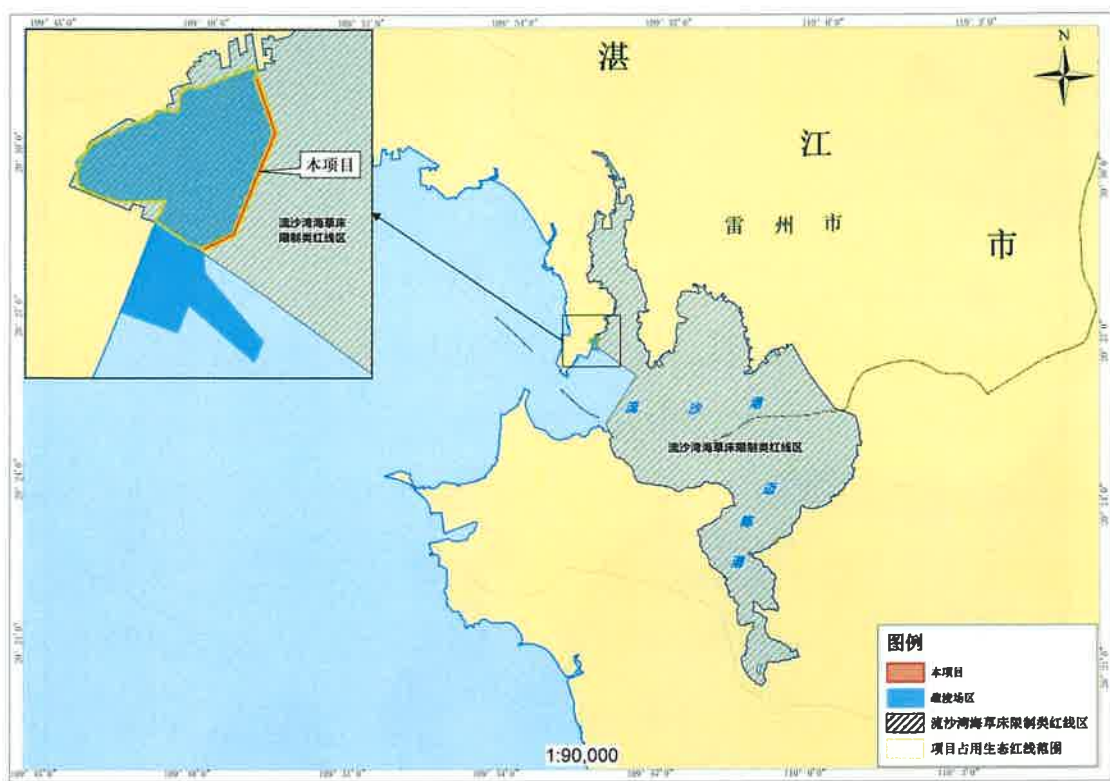


图6.2.1-1b 项目所在广东省海洋生态红线区示意局部放大图



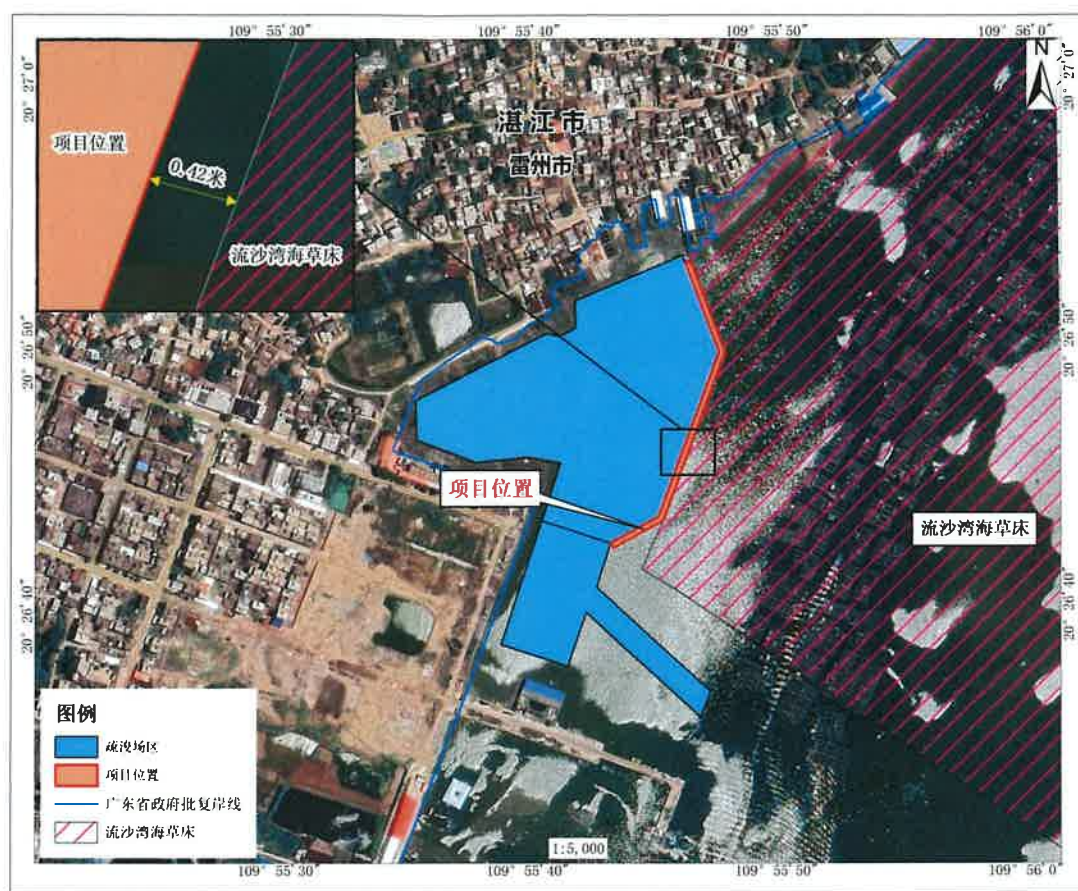


图 6.2.1-3 项目与生态保护红线叠加示意图

表6.2.1-1 项目所在的海洋生态红线登记表（节选）

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 ²	海岸线 长度/m		
22	限制类	海草床	流沙湾海草床限制类红线区	109°55'30.28" -110°0'56.91"E; 20°20'31.77" -20°30'16.96"N	55.60	80.35	海草床资源及其生境	管控措施：禁止围填海、矿产资源开发、设置直排排污口及其他可能破坏海草床的各类开发活动；限制贝类采挖活动，禁止围海养殖、底拖网、非法捕捞等落后的渔业生产方式，保护现有海草资源及其生态系统，并加强对受损海草床生态系统的修复。 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、油性混合物、热污染物和废弃物，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、二类海洋沉积物标准和海洋生物标准。
23	禁止类	海洋自然保护区	徐闻珊瑚礁国家级自然保护区禁止类红线区一	109°50'11.14" -109°54'28.31"E; 20°23'36" -20°27'0"N	32.00	10.18	珊瑚礁群落及珊瑚礁典型生态系统	管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定。保护珊瑚礁资源。禁止开展任何形式的开发建设生产活动，在本区从事科学研究活动应向保护区管理机构提出申请。禁止设置排污口、禁止倾倒油类、油性混合物、热污染物和废弃物，禁止倾废，改善海洋环境质量。 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，执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。

表6.2.1-2 项目周边自然岸线保有情况表（摘自《广东省海洋生态红线登记表》）

序号	行政区	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
13	湛江	44-0008	砂质岸线	流沙湾北	位于流沙湾 起点坐标: 109°54'20.718"E, 20°29'09.467"N; 终点坐标: 109°53'36.175"E, 20°29'43.822"N。	1727	自然岸线及潮滩	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。	
14	湛江	44-0009	砂质岸线	流沙湾南	位于流沙湾 起点坐标: 109°53'50.417"E, 20°24'36.119"N; 终点坐标: 109°54'21.996"E, 20°25'53.702"N。	2981	自然岸线及潮滩	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。	含砂质岸线 1495 米, 基岩岸线 1486 米。

6.2.2 项目用海对海洋生态红线区的影响分析

根据《广东省海洋生态红线》，项目位于流沙湾海草床限制类红线区（22），其中，防波堤占用 0.2496 公顷，疏浚区域占用 7.1700 公顷。该红线区的管控措施为：禁止围填海、矿产资源开发、设置直排排污口及其他可能破坏海草床的各类开发活动；限制贝类采挖活动，禁止围海养殖、底拖网、非法捕捞等落后的渔业生产方式，保护现有海草资源及其生态系统，并加强对受损海草床生态系统的修复。环境保护要求为：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、油性混合物、热污染物和废弃物，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、二类海洋沉积物标准和海洋生物标准。

项目用海方式为透水构筑物用海和专用航道、锚地及其它开放式用海。在环境影响方面，项目对水体和生态的影响主要来源于施工期间打桩和疏浚作业产生的悬浮物、施工人员生活污水以及运营期间的停靠船舶含油污水和生活污水，但污染物产生量均较小，加上项目所在位置处于湾内、海洋动力较弱，污染物扩散强度不大。

本项目主要建设防波堤和施工期疏浚用海，不涉及围填海、矿产资源开发活动，没有贝类采挖活动，不设置直接排污口，施工过程中将采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散，施工船舶含油污水交由有资质的单位处理，不会排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物。由 3.4.2 节，根据钟超等对广东流沙湾海草分布现状及其与不同养殖生境的关系的研究，2016~2017 年调查结果显示，流沙湾海草全部分布在内湾，共有 5 块海草床和 1 个海草生长点，海草种类只有一种，为卵叶喜盐草，其中距离本项目最近的海草床为 A3，约为 1.45km，呈斑块状分布，海草植株较高，茎叶颜色较深。由于流沙湾渔排养殖分布密集，对比 2002 年调查结果，目前流沙湾海草床的分布面积和生物量均低于 1/10，流沙湾海草床已严重退化。根据 2021 年流沙湾海草床现状调查结果，项目与海草床分布区域最近距离约 0.6km。本项目施工过程对水质的影响主要来自疏浚产生悬浮泥沙的扩散，以及施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交由资质单位的污水接收船接收后统一处理，不会直接向海洋排放，基本不对水环境产生明显影响。由数模分析结果可知，疏浚施工

过程产生的悬浮泥沙最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内，不会扩散至项目周边现状海草。营运阶段生活污水、冲洗污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象。因此，本项目的建设符合流沙湾海草床限制类红线区（22）的管控要求。

本项目涉及生态红线区的情况已报送至省农业农村厅及湛江市自然资源局（附件），请求上报协调本项目用海涉及的生态红线，留足渔港未来发展空间，以便项目早日建成发挥效益。根据《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》，本项目不位于生态保护红线。

项目附近的红线区有徐闻珊瑚礁国家级自然保护区禁止类红线区一（23），位于本项目西侧 2.3km。根据数模分析，本项目施工过程中对水质的影响主要来自疏浚产生悬浮泥沙的扩散，疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，主要影响区域为回旋水域与支航道，最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内。由于项目处于湾内，且红线区与本项目位置距离较远，项目用海活动产生的海洋环境变化对徐闻珊瑚礁国家级自然保护区禁止类红线区一（23）基本没有影响。

6.2.3 项目用海对自然岸线保有的影响分析

根据《广东省海洋生态红线》，本项目不占用自然岸线保有岸段。项目附近最近的自然岸线保有岸段是流沙湾南砂质岸线（14），距离为 2.9km，其余自然岸线保有岸段均在约 5km 外。由于本项目建设不涉及围填海工程，且距离周边自然岸线保有岸段较远，不会破坏其岸线自然属性。工程建设过程中悬沙范围也不会扩散到周边的大陆自然岸线保有岸段。不会对自然岸线的保护产生影响，符合自然岸线保有相关规定。

综上所述，本项目符合《广东省海洋生态红线》相关海洋生态红线区的管控要求，不占用自然岸线保有岸段，项目建设符合《广东省海洋生态红线》。

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”）。

方案基本原则为：生态优先，绿色发展。践行“绿水青山就是金山银山”理念，把保护生态环境摆在更加突出的位置，以资源环境承载力为先决条件，将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到区域空间，持续优化发展格局，促进经济社会绿色高质量发展。

（1）与生态保护红线及一般生态空间符合性分析

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。

本项目拟建防波堤、部分疏浚范围位于流沙港农渔业区一般管控单元，部分疏浚范围位于流沙湾港口航运区重点管控单元，位置见图 6.3.1-1。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参照 2017 年广东省人民政府批复的《广东省海洋生态红线》。根据《广东省海洋生态红线》，项目部分位于流沙湾海草床限制类红线区（22）。根据前述章节分析，本项目用海与广东省海洋生态红线中各相关红线区的要求相符。

本项目为渔业基础设施用海，拟建防波堤 384m，并对港池航道进行疏浚。目前流沙港虽然建设有较完善码头、岸堤等生产性设施，但是对渔船避风港建设投入较少，造成渔船避风港基础设施严重不足，渔船停靠、补给、渔获供应等作业，处于无序发展状态，台风季节经常出现渔船抢停抢靠的情况，无序混乱，给防风救助增加了难度，存在极大安全隐患。项目拟对雷州市流沙湾避风塘进行升级改造，能充分发挥流沙湾避风塘具有的良好避风条件的自然优势。通过加强基础设施建设，完善配套功能，提升流沙湾避风塘防灾减灾能力，使之建设成为北部湾渔区重要的避风场所，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

项目施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不

会对周边海洋环境产生较大的不利影响。

项目施工期用海风险主要有船舶通航风险、船舶溢油风险、自然灾害如雷击、台风、风暴潮等风险，以及意外事故风险，但这些风险都可以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。

本项目建设对区域生态系统有一定影响，但项目没有大规模、高强度的工业和城镇建设。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。营运期通过加强管理，采取一定的生态补偿措施，维护生态环境功能稳定，可避免或减少对海洋环境的影响。

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

本项目建设所需的水、电可依托所在覃斗镇镇区解决。船舶主要燃料是柴油，项目建设内容位于海域，不涉及占用基本农田和耕，土地资源消耗符合要求。项目位于流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区，项目用海符合所在海洋功能区海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

本项目不占用岸线，能保障现状岸线的整体功能，保障自然岸线保有率。

因此，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

本项目属于渔港工程，根据《市场准入负面清单》（2022 版），项目不属于禁止准入类，故项目与《市场准入负面清单》要求相符。

综上，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

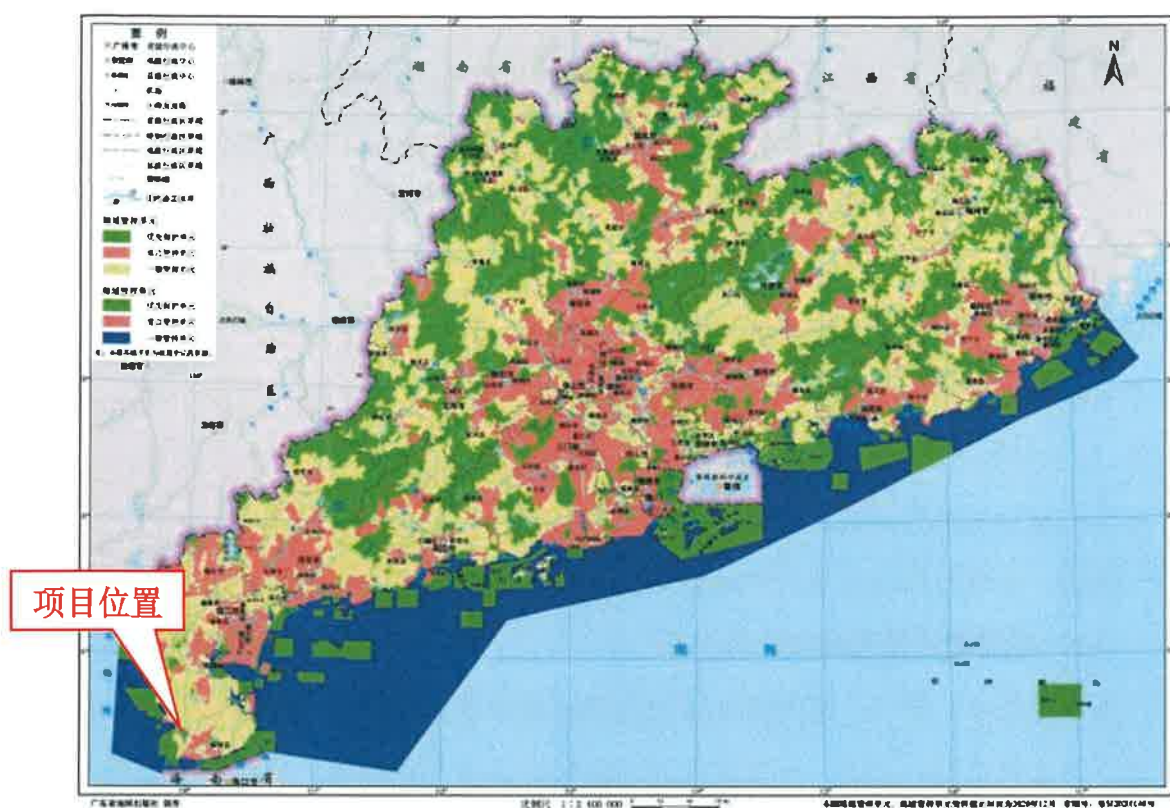


图 6.3.1-1 广东省环境管控单元图

6.3.2 湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案

2021 年 6 月 29 日，湛江市政府印发《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（以下简称“市三线一单”）。方案提出，到 2025 年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，全市生态环境质量持续改善，能源资源利用效率稳步提高，生态环境治理体系和治理能力现代化加快推进，生产生活方式绿色转型成效显著。

根据“市三线一单”要求，全市共划定海域环境管控单元 124 个。其中，优先保护单元 76 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 18 个，主要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划定而成，一般管控单元 30 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

本项目拟建防波堤、部分疏浚范围位于流沙港农渔业区一般管控单元，部分疏浚范围位于流沙湾港口航运区重点管控单元，与流沙湾海草床优先保护单元距离 0.42m，见图 6.3.2-1，相关环境管控单元准入清单详见表 6.3.2-1。

(1) 与流沙港农渔业区一般管控单元的符合性分析

区域布局管控：由 6.1.4 章节分析，项目用海符合所在流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区海域使用管理要求和海洋环境保护要求。本项目建设会对局部生态系统的稳定性造成一定的破坏，但由于海域使用面积不大，施工期短，对生态环境的影响较小。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以减轻对生态环境的影响程度。

能源资源利用：项目建设不占用岸线，不涉及天然沙滩资源。

污染物排放管控：项目拟对避风塘进行升级改造和整治维护，不涉及海水养殖。项目施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放；船舶污水按相关规定交由资质单位的污水接收船接收后统一处理。营运期间通过采取一定的环保措施，到港渔船产生污水均收集交由有处理能力的单位处理或达标后排放，生活垃圾收集、储存，靠港后送至岸上分检处理，均不直接向海洋排放。

环境风险防控：项目为渔业基础设施用海，不涉及引进海洋动植物物种。

(2) 与流沙湾港口航运区重点管控单元的符合性分析

区域布局管控：项目拟建设防波堤，并对港池航道进行疏浚，不属于“两高一资”产业。项目施工及运营期间污染物均达标处理后排放。本项目的实施对水动力环境产生的影响主要表现为透水防波堤和疏浚改变海床地形，由于工程位于潮流弱流区，工程建设后潮流场总体变化不大，对地形地貌及冲淤环境影响较小。项目建设能充分发挥流沙湾避风塘具有的良好避风条件的自然优势，提升流沙湾避风塘防灾减灾能力，使之建设成为北部湾渔区重要的避风场所，不会对周边海域水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全造成严重影响。项目建设及运营期间将采取一定的海洋环境保护措施及生态补偿措施，尽量避免或减少对周边海域环境的影响。

能源资源利用：本项目用海面积根据实际用海需求，充分考虑节约集约用海，结合总平面布置进行量算，现阶段已无减少用海面积的可能性。

污染物排放管控：项目施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放；船舶污水按相关规定交由资质单位的污水接收船接收后统一处理。营运期间通过采取一定的环保措施，到港渔船产生污水均收集交由有处理能力的单位处理或达标后排放，生活垃圾收集、储存，靠港后送至岸上分检处理，均不直接向

海洋排放。

环境风险防控：项目用海不存在潜在的、重大的安全和环境风险，建设及运营期间将制定海上溢油泄漏、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。船舶污水按相关规定交由资质单位的污水接收船接收后统一处理，生活垃圾收集、储存，靠港后送至岸上分检处理，均不直接向海洋排放。

(3) 与流沙湾海草床优先保护单元的符合性分析

项目距离流沙湾海草床优先保护单元约 0.42m，不位于生态保护红线内，不涉及各级自然保护区、湿地公园、重点湿地等特殊保护区域。根据 2021 年流沙湾海草床现状调查结果，项目与海草床分布区域最近距离约 0.6km，项目疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内，施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散到项目周边现有海草床。项目建设完成后作为流沙湾附近渔船的避风塘，不涉及渔业捕捞、底栖生物采捕、海水养殖、污染排放等对海草床生长的威胁因素。项目建设期间将严格控制施工范围，并且在施工中要尽量避免对周边的红树林造成破坏，不涉及非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。项目建设不涉及采挖珊瑚和破坏珊瑚礁，不涉及采集、加工、销售野生动植物及矿物质制品。

综上，项目建设符合《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求。

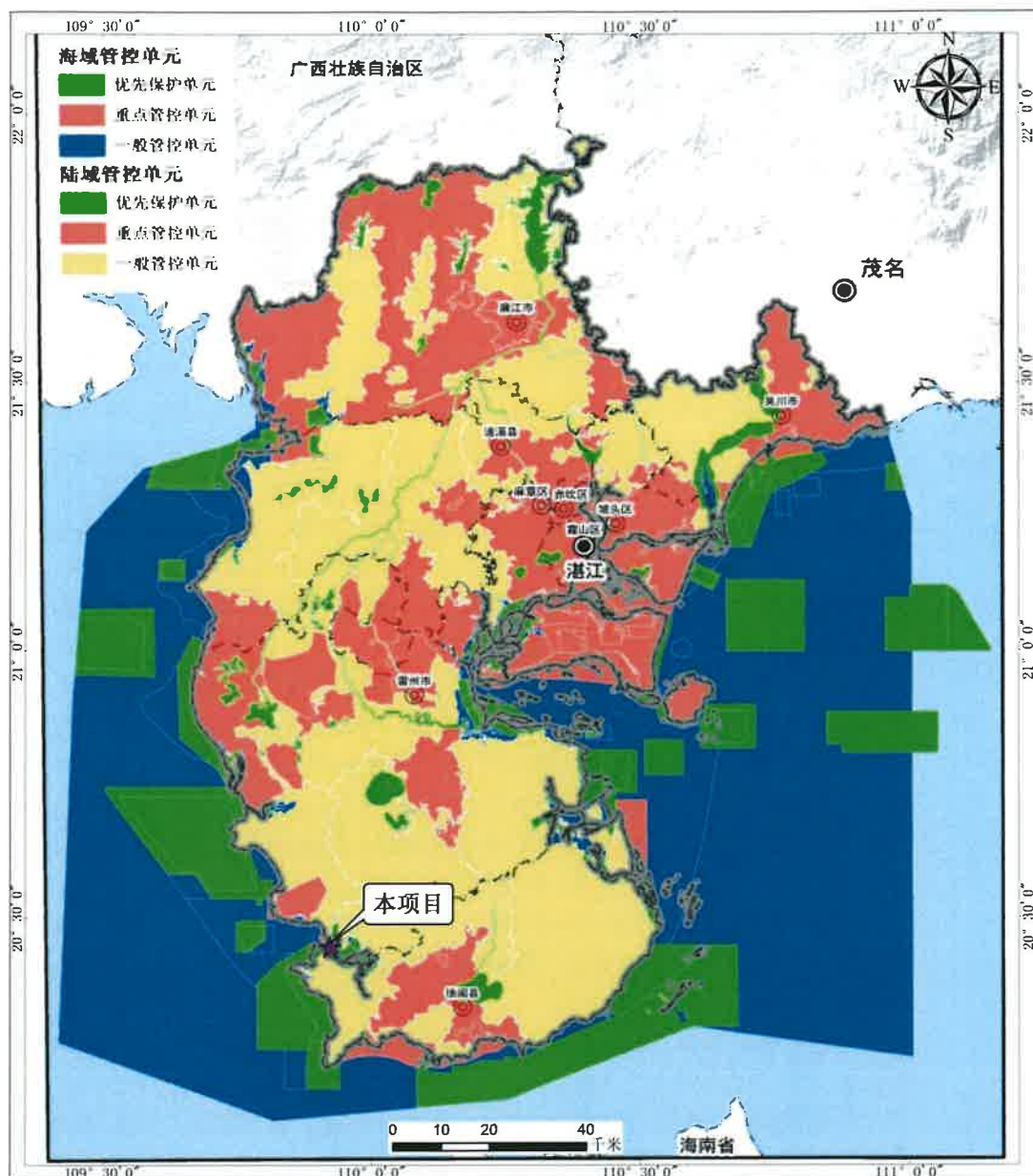


图 6.3.2-1 湛江市环境管控单元图

表 6.3.2-1 湛江市环境管控单元准入清单（项目所在及周边）

环境管控单元名称	管控要求
流沙港农渔业区一般管控单元	区域布局管控: 开发利用海洋资源, 应当根据海洋功能区划合理布局, 不得造成海洋生态环境破坏。 能源资源利用: 保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。 污染物排放管控: 海水养殖应当科学确定养殖密度, 并应当合理投饵、施肥, 正确使用药物, 防止造成海洋环境的污染; 污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放, 禁止直接排入海域。 环境风险防控: 引进海洋动植物物种, 应当进行科学论证, 避免对海洋生态系统造成破坏。

流沙湾港口航运区重点管控单元	区域布局管控: 1.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。2.依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能。3.立足海洋特色资源和海洋开发需求,积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。4.严格限制在半封闭海湾、河口海域兴建海岸工程、海洋工程建设项目;因防灾减灾等公共安全需要确需建设的,不得对水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全造成严重影响,并在工程建设的同时采取严格的海洋环境保护和生态修复措施。 能源资源利用: 1.节约集约用海,合理控制规模,优化空间布局,提高海域空间资源的整体使用效能。2.推进港口船舶能源清洁化改造,逐步提高岸电使用和港作机械“非油”比例。 污染物排放管控: 1.完善沿海城镇污水集中处理设施,实行污水集中处理,达标排放。2.临海宾馆、饭店、旅游场所的污水未实行集中处理的,应当建造污水处理设施处理,达到排放标准后方可排放。3.临海工业园区应当根据防治污染的需要,建设污水集中处理设施,实行污水集中处理,达标离岸排放。4.加强入海河流综合整治,因地制宜采取控源截污、面源治理等措施,着力减少总氮等污染物入海量。5.严格落实排污许可管理要求,加强排污许可证实施监管,督促企业采取有效措施控制污染物排放,达到排污许可证规定的许可排放量要求。6.以近岸海域劣四类水质分布区为重点,建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系,系统开展入海排污口综合整治。 环境风险防控: 1.制定和完善陆域环境风险、海上溢油及危险化学品泄露、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案,健全应急响应机制。2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划,并配备相应的溢油污染应急设备和器材。3.沿海大中型港口应当建立船舶废弃物集中处置设施,实行船舶废弃物集中处理。4.来自有疫情港口的船舶,其垃圾、生活污水、压载水等污染物应当按规定向检验检疫部门申请处理。5.船舶及海上生产作业不得违反规定向海洋排放含油废水、压载水、废弃物、船舶垃圾及其他有害物质。
流沙湾海草床优先保护单元	区域布局管控: 1.生态保护红线内,自然保护区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,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。2.严格保护珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统分布区,自然景观,中华白海豚、鲎类等珍稀濒危海洋生物物种及重要海洋生物的洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、栖息地等各类重要海洋生态区域。3.在依法设立的各级自然保护区、湿地公园、重点湿地等特殊保护区域,应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护,不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动,严格控制人为因素破坏自然生态。4.在自然保护区的核心区禁止从事任何生产建设活动;在缓冲区,禁止从事除经批准的教学研究活动外的旅游和生产经营活动;在实验区,禁止从事除必要的科学实验、教学实习、参考观察和符合自然保护区规划的旅游,以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动外的其他生产建设活动。5.在湿地公园内,禁止开矿、采石、修坟以及生产性放牧等;禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动;禁止法律法规禁止的活动或者行为。6.国家湿地公园内,禁止开(围)垦、填埋或者排干湿地,禁止截断湿地水源;禁止挖沙、采矿;禁止倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾;禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动;禁止破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道,滥采滥捕野生动植物。7.禁止非法移植、采挖、

	采伐红树林或者采摘红树林种子。8.禁止采挖珊瑚和破坏珊瑚礁。9.禁止擅自采集、加工、销售野生动植物及矿物质制品。
--	--

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 年修正版），本项目属于第一类“鼓励类”中“一、农林业”的“12、远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程”，与国家产业政策相符。

6.5 与其他相关规划的符合性分析

6.5.1 与《广东省海洋主体功能区划》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。限制开发区域，是指以提供海洋水产品为主要功能的海域，包括用于保护海洋渔业资源和海洋生态功能的海域。项目所在的流沙港是粤西地区的深水良港，水域宽广，避风条件好，其地理位置十分重要，西接三亚等海南西线城市，东连北部湾，可直通越南，是北部湾地区通往东南亚各国的“黄金水道”出口点之一。本项目是当地亟需推进的民生项目之一，也是确保完成流沙村精准扶贫、精准脱贫任务的重要保障。建设雷州市流沙湾避风塘，能充分发挥流沙湾避风塘具有的良好避风条件的自然优势。通过加强基础设施建设，完善配套功能，提升流沙湾避风塘防灾减灾能力，使之建设成为北部湾渔区重要的避风场所，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

项目工程坚持尊重现实、整体协调、经济美观、自然和谐、生态环保等原则，防波堤采用了透水构筑物的用海方式，没有围填海内容，突出保护优先，绿色发展，改革创新的理念，因此，本项目与《广东省海洋主体功能区规划》相符合。

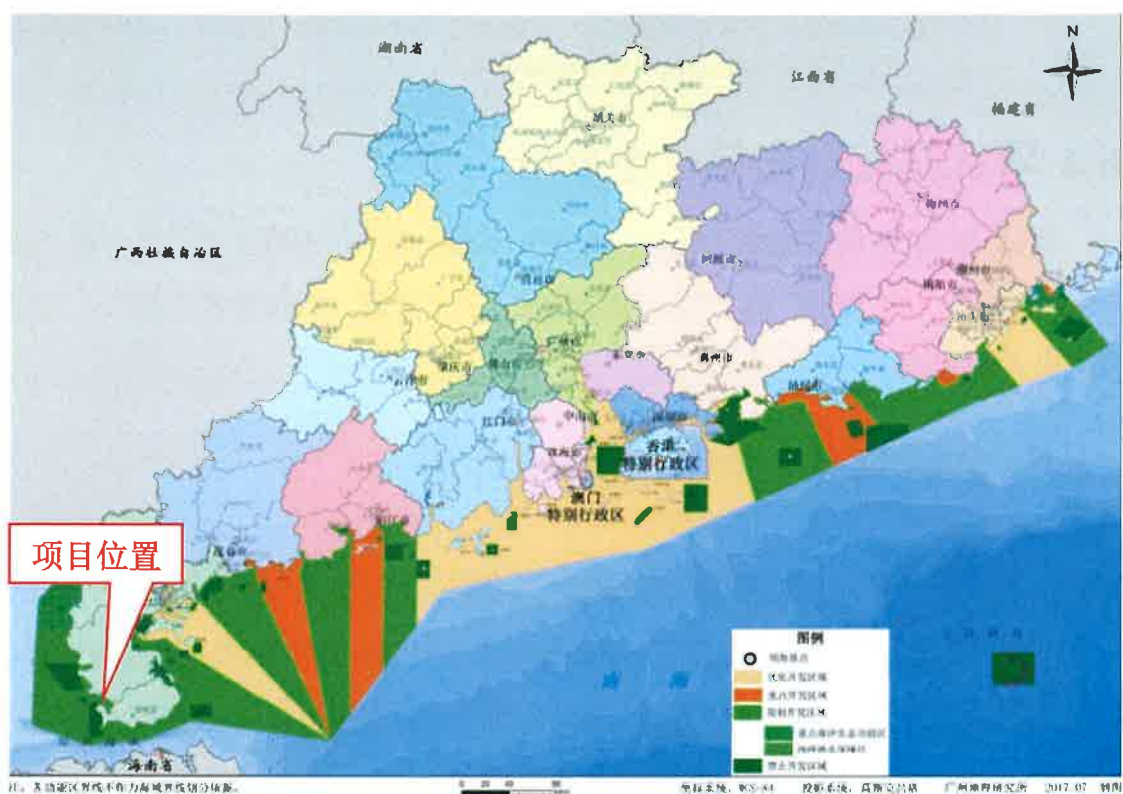


图6.5.1-1 广东省海洋主体功能区划图

6.5.2 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》的符合性分析

根据《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》，到 2020 年，我省海洋生态安全格局不断优化，开发强度得到合理控制，海洋生态环境质量总体保持稳定，基本实现海洋经济与生态环境协调发展；海洋生态环境保护制度不断完善，海洋生态环境管理保障能力明显增强，海洋生态文明建设取得阶段性成效。着力推动传统产业转型升级，依据沿海不同区域资源环境承载能力，科学规划产业布局，推动海洋渔业、海洋船舶工业、海洋油气业、海洋盐业等传统产业升级，合理布局沿海重化工业、能源产业，提高产品技术含量和附加值，增强市场竞争力。

本项目的建设，是为了进一步提高流沙湾避风塘的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开展、利用和保护渔港资源，促进渔业经济的可持续发展。项目以现有避风塘的改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善配套设施，全面提高建设等级。

项目体现了节约优先、集约高效、陆海统筹的用海原则。本项目没有围填海工程，本项目防波堤属于透水构筑物，疏浚工程为施工期用海，虽然工程建设期间对区域生态环境和海域底栖生物有一定影响，但随着工程结束影响逐步消失，不会对海洋生态环境造成较大的不利影响。

因此，本项目与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》是符合的。

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，同时是生态类型多样、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），统筹海岸带范围内陆域、海域、岸线的基本功能，协调珠三角、粤东、粤西区域发展，形成生态、生活、生产等三生空间，引导生态环保落地、城市建设落地、生产项目落地，构建科学、有序的海岸带发展新格局，实现海岸带产业创新发展、城市品质提升、人与自然和谐共处。规划生态、生活、生产空间面积分别为 5.81 万平方千米、0.74 万平方千米和 5.26 万平方千米，比例约 49:6:45。基于海岸带功能复合性，一定条件下三类空间可兼容。

根据《海岸线保护与利用管理办法》，项目所在海域位于规划中的生产空间（见图 6.5.3-1）。生产空间主要承载支撑经济发展的功能，是集聚临海工业和创新产业的主要平台，一般指资源环境承载能力较高、发展潜力较大、城镇化和人口集聚度较高的重要区域。生产空间包括以生产为主的城镇空间和农业空间、以港口开发、临海工业为主的建设用海空间、以渔业生产为主的海洋生物资源利用空间。规划生产空间总面积 5.26 万平方千米，占规划范围总面积的 45%。以工业为主的生产空间主要保障港口物流、新能源、先进制造业、海洋生物医药等产业的发展。

生产空间的发展重点是合理安排国家重大项目用地用海需求，统筹海洋与陆地产业发展，在沿海地区布局重大项目、建设临海产业，应注重合理分工和产业链合作，形成陆海产业互相支撑、良性互动的格局，至 2020 年建成 10 个超 500 亿元产业集群。发挥海岸带空间优势，推进发展高端装备制造及临海工业；发挥海洋通道优势，发展海洋交通与港口物流业；发挥海洋生物、海水资源及可再生

能源优势，发展海洋新兴产业。

本项目防波堤为透水构筑物，不涉及围填海，本项目防波堤基本走向和位置是根据避风塘现状及面临的问题，结合周边用海现状，同时充分考虑工程区的地质、水文等客观条件，根据相关设计规范及标准，在满足防波堤整体功能的前提下确定的，项目施工建设在科学组织、合理施工、尽量减小环境影响的基础进行，对提高流沙湾避风塘防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能保障后方渔民的生命财产安全。

根据《海岸线保护与利用管理办法》，以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型。项目建设不占用岸线，不会对现状岸线的整体功能产生影响。

因此，在坚持合理施工、科学建设的前提下，本项目的建设是符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》要求的。

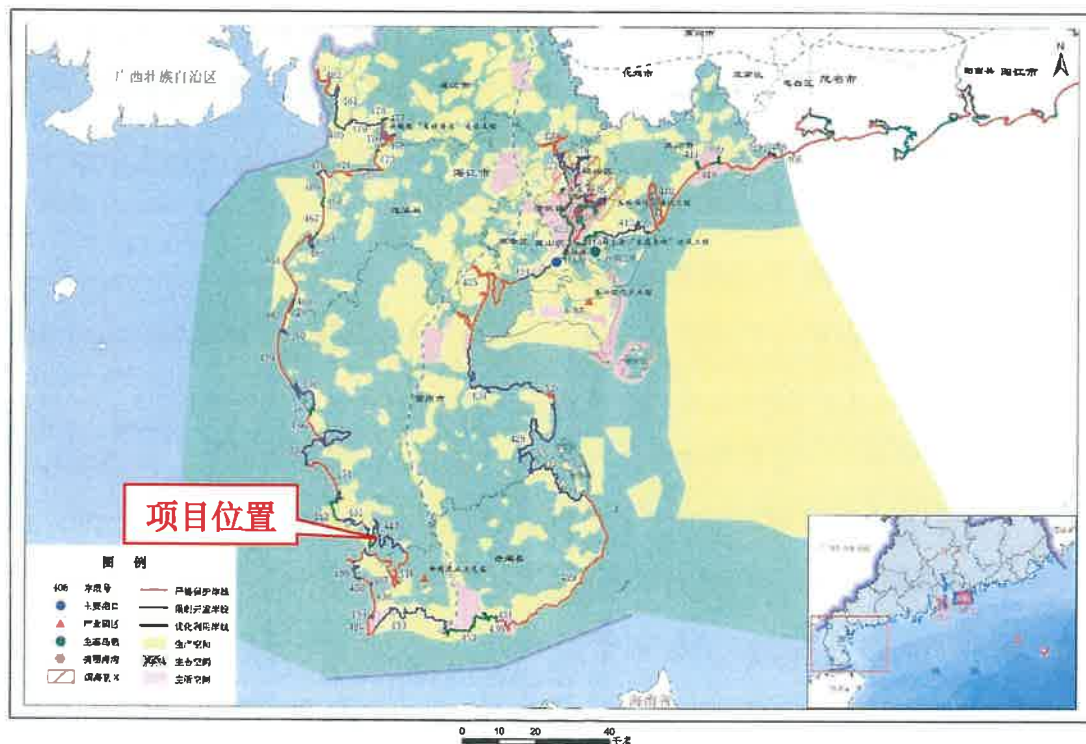


图 6.5.3-1 广东省岸线功能管控规划图（局部）

6.5.4 与《广东省现代渔港建设规划（2015-2025 年）》符合性分析

根据《广东省现代渔港建设规划（2015-2025 年）》，广东省在规划期内要达到的总目标是：以现有渔港的改扩建为主线，以提升避风能力和综合服务功能

为核心，重点建设区域性避风锚地 6 座，示范性渔港 10 座，地方性渔港 62 座，到 2025 年基本建成以区域性避风锚地、示范性渔港为核心、以地方性渔港为基础的防台避风能力强、布局合理、功能完善、管理有序、生态良好的现代渔港新体系，形成“一轴、三区、多群”的空间布局结构，基本满足我省海洋渔船就近安全避风的需要，保障水产品安全稳定供给，逐渐实现渔港功能多元化，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。

雷州市流沙湾避风塘升级改造建设项目是落实农业部“标准渔港建设”的决策，是加快推进渔港建设的需要。项目建成之后，能够明显提高流沙渔港的避风抗灾减灾能力，保障该地区渔民群众生命财产安全。通过加强渔港基础设施建设，完善渔港配套功能，提升流沙渔港防灾减灾能力，使之建设成为北部湾渔区重要的避风场所，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。因此，本项目建设与《广东省现代渔港建设规划（2015 年-2025 年）》相符合。

6.5.5 与《广东省现代渔港建设项目实施方案》符合性分析

《广东省现代渔港建设项目实施方案》指出：进一步加快我省现代渔港建设，提高海洋渔业防灾减灾能力，提高渔港综合服务能力，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。全省计划建设 3 个区域性避风锚地、3 个示范性渔港（一级渔港）、3 个二级渔港、9 个三级渔港。

本方案实施范围为我省沿海渔港和避风条件良好的自然水域。根据农业部相关文件政策精神，在充分认识渔港建设的重要性和紧迫性的基础上，为进一步提高渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开展、利用和保护渔港资源，促进渔业经济的可持续发展。以现有渔港的改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施，全面提高渔港建设等级。因此，本项目的建设是落实农业部加快渔港建设的决策。

本项目建成后，将提升雷州市流沙渔港综合功能及服务水平，满足渔港的基本功能要求，促进当地经济发展，加强流沙渔港基础设施建设、完善配套功能、改善渔港避风条件，提高渔港的运营管理能力和防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障。

因此，本项目与《广东省现代渔港建设项目实施方案》相符合。

6.5.6 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》的符合性分析

根据《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》，在十四五期间，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。统筹岸线近海深远海开发利用。优化“六湾区一半岛”海洋空间功能布局，推动集中集约用海，促进海岛分类保护利用，引导海洋产业集聚发展。聚焦近海向陆区域，合理开展能源开发和资源利用，重点发展现代海洋渔业、滨海旅游、海洋油气、海洋交通运输等产业，加大海洋矿产和珠江口盆地油气资源勘探和开采力度。

推动海洋传统产业转型升级。实施海洋渔业基础能力提升工程，建设一批现代渔港经济区，优化海水养殖结构和布局，高标准建设智能渔场、海洋牧场、深水网箱养殖基地；扶持远洋渔业发展，支持建设海外渔业基地，提高海产品加工能力，积极打造“粤海粮仓”。

项目位于“六湾区一半岛”中的雷州半岛地区，项目以现有避风塘的改造、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施，全面提高渔港建设等级，加快我省现代渔港建设的步伐。因此，本项目建设符合《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》。

6.5.7 与《湛江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

《湛江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》已经湛江市市十四届人民代表大会第八次会议审议通过。规划提出，加快发展现代渔业。把海洋牧场作为现代渔业发展的核心，推动传统渔业向现代渔业转型、近海滩涂养殖向深海网箱养殖转变。加快建设国家级海洋牧场人工鱼礁示范区和湛江硇洲、遂溪江洪国家级海洋牧场示范区，推进建设遂溪盐灶、吴川博茂、徐闻外罗海洋牧场项目，规划建设通明湾等现代渔业产业园、深水网箱产业园，打造深海网箱养殖优势产业带。实施海洋渔业基础提升工程，提高雷州、遂溪、吴川、徐闻、麻章等水产种业园区建设水平。积极发展现代渔港，重点支持王村渔港、

龙头沙渔港、江洪渔港、乌石渔港进行升级改造，建成硃洲渔港等一批现代标准化渔港，打造湛江湾、雷州乌石、遂溪草潭、徐闻海安渔港经济区。到2025年，海洋渔业总产值达到300亿元左右，水产品总产量达到160万吨左右。

本项目建设能提升雷州市流沙湾避风塘综合功能及服务水平，满足渔港的基本功能要求，促进当地经济发展，能加快当地渔港、避风塘基础设施建设，构建现代渔业产业体系，完善配套功能、改善避风条件，提高渔港的运营管理能力和防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障。

因此，本项目符合《湛江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》的精神。

6.5.8 与《湛江市城市总体规划（2011-2020）》的符合性分析

2017年，国务院原则同意《湛江市城市总体规划（2011-2020）》，规划确定陆海筹战略，推进海洋开发。整合湛江海洋资源，构建海洋发展新平台，加快海洋产业发展，打造中国海洋资源开发的重要基地。

本项目是渔港基础设施工程，项目的建设对提高渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源，对于整合湛江海洋资源，构建海洋发展新平台、加快粤西地区海洋产业发展起着积极意义，符合《湛江市城市总体规划（2011-2020）》。

综上所述，本项目的建设营运，符合《广东省海洋功能区划》《广东省海洋生态红线》《广东省海洋主体功能区划》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东省现代渔港建设规划（2015-2025年）》《广东省现代渔港建设项目建设方案》《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》《湛江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》和《湛江市城市总体规划（2011-2020）》等相关文件的要求，且与该区域的产业布局和相关规划相适应。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区域社会经济条件满足项目建设和运营的要求

本项目位于广东省雷州市流沙港西侧，流沙港是粤西地区的深水良港，水域宽广，避风条件好，其地理位置十分重要，西接三亚等海南西线城市，东连北部湾，可直通越南，是北部湾地区通往东南亚各国的“黄金水道”出口点之一，水陆交通十分方便。

工程建设所需的水、电可依托所在覃斗镇镇区解决。工程区域将接通市话公用网，可满足需要。工程所在地砂、石料供应充足，质地优良，可满足工程建设的需要。华南地区有多家一级航务工程及建筑工程施工队伍以供选择，技术力量雄厚，施工设备齐全，足以承担本工程的施工任务。项目作为民心工程，是当地群众的民心所向，绝大部分被采访群众强烈要求尽快实施项目，对项目过程出现的交通、环境或其他利益问题都可以友好协商，并积极支持项目设计的各项工作。项目的建设对当地海洋与渔业经济的发展，对推动渔港经济区的建设，对当地渔业和渔民的和谐发展有重大的现实意义。

综上，工程所处区位社会经济条件可以满足项目建设和运营的要求。

7.1.2 区域自然资源适宜性

(1) 自然条件的适宜性

流沙湾避风塘地处热带季风区，冬季盛行东北风，其风向大都在 NNE~ENE 之间；强冷空气南下时，沿海风力可达 7~8 级，平均风力也在 5 级以上。常向风向为 NE 和 ENE 向，强风向则为 NNE 向。根据以上自然条件，本水域气象和风浪对施工影响天数约为 80 天，除了较大雨天气，一般天气均可进行水上作业。因此，该区域的气候条件适宜于工程的建设。

(2) 工程地质条件适宜性分析

项目拟建建筑物场地内地势平坦，原始地貌为海岸及潮间带，没有不良地质作用。场地等级为二级，场地稳定性尚好，适宜工程建设。场地抗震设防烈度为

7 度，工可阶段勘察深度内未发现断裂构造迹象，区域构造稳定性一般，场地稳定性一般，适宜进行本工程建设。

(3) 水动力条件适宜性分析

本项目工程建设内容为透水防波堤和港池回旋水域、支航道疏浚，对水动力环境的影响主要表现为透水防波堤和疏浚改变海床地形，对水动力环境产生影响。根据本论证报告 4.1.1 节水文动力影响分析，工程位于潮流弱流区，工程建设后潮流场总体变换不大，因此本项目建设与水动力条件是相适宜的。

(4) 地形地貌与冲淤条件适宜性分析

拟建项目位于流沙渔码头北侧海湾内，与流沙角相距约 1.5 公里，与海尾角隔海相望。该地地形较低，地貌单元属于海岸海滩地貌，属海岸海滩浅海区域，海上地形在测量图上可看到场地海底不平坦，整体地形向西侧缓倾斜的趋势。场地受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减，海底地形相对较复杂。该海域具有较好的避风、避浪条件，但水深较浅，滩涂发育，淤积明显。

综上，项目选址区的气候条件、地质条件、水动力、冲淤条件等均适宜项目建设的需要。

7.1.3 与区域生态环境的适宜性

本项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是由于疏浚施工、防波堤施工直接对底栖生物生境造成的破坏，防波堤建设将使得底栖生物栖息地部分被掩埋，水域疏浚会暂时破坏疏浚区底栖生物的栖息环境；间接影响是由于水域疏浚施工产生的悬浮泥沙使工程附近海域的悬浮物增加对海洋生态环境造成一定影响。据估算，根据海域使用情况，结合生物现状调查，本项目施工期将造成潮间带生物损失量 38.190t，鱼卵损失量 5.82×10^5 粒，仔稚鱼损失量 1.65×10^5 尾，游泳生物损失量 0.84t。

在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以减轻对生态环境的影响程度。

本项目建设会对局部生态系统的稳定性造成一定的破坏，但由于海域使用面积不大，施工期短，对生态环境的影响较少，工程项目与区域生态环境具有较好的适宜性。

7.1.4 用海选址是否存在潜在、重大的用海风险

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，如若船舶发生意外的碰撞、倾覆事故，其燃油有可能泄漏出来，污染水面，并随水流扩散，对一定范围内的水质环境造成污染，此外还将对附近一定范围内海域的海洋生态环境产生影响。因此，对溢油事故必须严加防范，杜绝由于人为操作失误引起的事故的发生。

7.1.5 项目选址与其他用海活动相适应

项目所在海域的开发利用活动主要有养殖渔排、红树林、海草床、珍珠养殖、码头等。项目利益相关者为渔排养殖户，协调责任部门为渔港管理部门、林业管理部门。通过正确处理好与利益相关者的协调关系，切实落实利益相关者协调协议或协调方案，保障用海秩序，可尽量减轻对周边利益相关者的影响。

根据本论证报告海域开发利用协调分析章节，本项目选址与周边用海活动具有可协调性。本项目施工前须积极与利益相关者进行协调，保障利益相关者利益，确保项目施工顺利进行。

7.1.6 项目选址唯一性分析

流沙湾避风塘位于流沙湾里侧，周边掩护条件较良好，东侧无掩护与流沙渔港港池相通，是天然的中小型渔船防台避风停泊的优良港湾，流沙渔港 30 多艘渔船均靠泊在此，目前渔船仅依靠土垠围成的避风塘进行避风，并不能成为渔船避风的固定屏障。流沙湾内凹形成的湾口可为避风塘提供极为有利的避风条件，锚地内水域不受外海波浪影响，已经成为周边渔船台风期避风停泊的主要场所，非常适合建设成为中小型渔船停泊避风的小型避风塘，避风塘改造后，新建防波堤能为渔船提供更便利的避风条件，同时能增加渔船的避风水域面积，有利于小渔船安全停泊避风，为渔民的生命财产安全提供保障。

因此，本项目选址具有唯一性。

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

7.2.1.1 用海方式与海域基本功能适宜性

本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式包括构筑物用海（一级）中的透水构筑物用海（二级）以及开放式用海（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。

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划为流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区。

流沙港农渔业区的海域使用管理要求为：“1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.保障流沙渔港及珍珠养殖用海需求；3.保护大兰-英良、北街-龙腋生物海岸；4.严格控制围填海，维护海湾防洪纳潮功能；5.合理控制养殖规模和密度；6.优先保障军事用海需求，严禁设置渔栅等。”

流沙湾港口航运区的海域使用管理要求为：“1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2.在西寮-和合海域基本功能未利用前，保留浅海养殖等渔业用海；3.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；4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维持流沙湾口潮汐通道畅通，维护海上交通安全；5.加强港口、航道建设与运行期的管理，减少对流沙湾海草床的影响；6.优先保障军事用海需求。”

本项目为渔业基础设施用海，项目建设能进一步提高流沙湾避风塘的避风抗灾能力，不涉及围填海工程、养殖活动，不影响军事用海，没有设置渔栅。在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散；施工船舶含油污水交由有资质的单位处理；营运期间生活污水及船舶污水均统一收集处理，不存在污染物直接外排入海现象，对周边海域环境基本无影响。项目建设与所在海域功能区的海域使用类型相适宜，符合海洋功能区的海域使用管理要求，因此，项目用海方式与海域基本功能是适宜的。

7.2.1.2 用海方式与水文动力和冲淤环境的适宜性

本项目工程建设内容为透水防波堤和港池、航道疏浚，用海方式包括构筑物用海（一级）中的透水构筑物用海（二级）以及开放式用海（一级类）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级类）。项目建设对周边海域水动力环境的影响主要表现为透水防波堤和疏浚改变海床地形，对水动力环境的产生影响。项目

实施后防波堤内侧水域和停泊回旋水域形成相对封闭的环境，受潮流和波浪的影响减小，疏浚后入港航道水深增加，流速减缓，在防波堤内侧及入港航道形成淤积区，防波堤中段外侧表现为冲刷，防波堤南段和北段外侧主要表现为淤积。工程位于潮流弱流区，根据数模分析结果，工程建设后潮流场总体变换不大。

综上，本项目用海方式与所在海域的水文动力和冲淤环境是相适宜的。

7.2.1.3 用海方式与保护海域自然属性的适宜性

本项目防波堤用海方式为构筑物用海（一级）中的透水构筑物用海（二级），不占用岸线，采用桩基梁板结构方案，相较非透水构筑物的用海方式，桩基础的建设减少了对海域资源的占用和海域自然属性的改变。

本项目港池航道疏浚用海方式为开放式用海（一级类）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级类），通过疏浚清淤优化了现有的渔港通航、锚泊环境，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，该用海方式不改变海域的自然属性，且社会效益显著。

综上，本项目用海方式与保护海域自然属性相适宜。

7.2.1.4 用海方式与海洋生态环境的适宜性

本项目用海对生态环境产生的影响主要在施工期。一是港池航道疏浚和防波堤基桩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。

本项目建设会对局部生态系统的稳定性造成一定的破坏，但由于海域使用面积不大，施工期短，对生态环境的影响较少，工程项目与区域生态环境具有较好的适宜性。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以减轻对生态环境的影响程度。

因此，用海方式对工程所在海域的海洋生态系统影响不大，与海域海洋生态环境相适宜。

7.2.1.5 用海方式的合理性

本项目为流沙渔港避风塘升级改造和整治维护项目，其用海方式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。在此自然环境条件和社会经济条件下，结合项目所在海域的开发利用现状和发展规划，确定

了本项目的用海方式。因此，本项目采用的用海方式是合理的。

7.2.2 平面布置合理性分析

本工程建设范围均在政府相关部门批复的港界范围内，符合流沙渔港避风塘建设规划，本工程建设对相邻工程并无影响。

项目防波堤根据港内可用岸线及水域情况，并考虑与原有护岸的衔接和渔船的作业流程，兼顾陆域各生产设施之间的相对关系进行布置。

流沙湾避风塘水域面积广阔，根据《广东省区域性避风锚地建设标准》规定的避风等级台风要求布置避风塘。结合本港的实际情况，将本港的停泊锚地和避风塘在同水域布置，减少港池开挖数量及增加水域稳定性；根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），为保证渔船及时进出港，渔港设计为双向航道，停泊回旋水域连接航道与避风区水域，保障渔船进出港安全作业。

7.2.2.1 是否体现集约、节约用海的原则

根据本港近年渔船资料，目前在册渔船 68 艘，不在册渔船 720 艘，并且均为 60HP 以下的小型渔船。考虑我国海洋渔业政策调整及北部湾水域划界的影响，根据渔船的实际情况和渔船的发展政策，分析本港的渔船发展原则为：渔船发展的总数量控制在 1 千艘以内；考虑现有流沙渔港避风塘发展以及实际情况，本次避风塘升级改造工程主要是满足小型渔船锚泊需求，根据流沙湾避风塘的实际情况布置防波堤，并对避风塘进行浚深。防波堤口门设置在原有码头处，疏浚范围为流沙湾避风塘的进港航道、停泊水域、回旋水域。进港航道、回旋水域范围均疏浚至-1.0m，其余避风塘内疏浚至 0.5m。疏浚范围及底标高均根据避风塘现状及预测发展水平确定。

本项目总平面布置根据当地渔业生产发展情况、渔场资源情况，布置建设规模，并使其符合流沙渔港总体布置，与城建、交通、旅游规划相统一条件，挖掘原有设施的潜力。遵循渔港总体布置的一般原则，统筹安排，合理布局。水域布局时在满足渔船进出港作业安全、方便的基础上，根据本港渔船结构分区布置锚泊水域，减少港池开挖数量及增加水域稳定性。

本项目在充分研究、分析拟建港区自然条件及现状的基础上，综合考虑投资规模及建成后的效益发挥，有效利用海域资源，对推动当地渔业经济发展、提高

本港综合功能和服务水平、推动当地渔民转产转业等各方面都有积极的促进作用。

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

本项目的实施对水动力环境产生的影响主要表现为透水防波堤和疏浚改变海床地形，由于工程位于潮流弱流区，工程建设后潮流场总体变化不大。

项目实施后防波堤内侧水域和停泊回旋水域形成相对封闭的环境，受潮流和波浪的影响减小，疏浚后入港航道水深增加，流速减缓，防波堤内侧及入港航道形成了明显的淤积区，淤积厚度为 0.02~0.24m/a；淤积最明显的区域为入港航道；防波堤中段外侧表现为冲刷，冲刷深度为-0.01~-0.10m/a，冲刷强度最大发生在防波堤北段与中段连接的拐角和中段与南段连接的拐角；防波堤南段和北段外侧主要表现为淤积，主要发生在流速减缓区域。

因此，项目建设对周边海域水文动力、冲淤环境影响不大，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，使项目周围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，本项目的平面布置是合理的。

7.3 用海面积的合理性分析

7.3.1 项目用海面积和项目用海需求

7.3.1.1 项目用海面积的确定

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目用海总面积为 10.3017 公顷，其中透水构筑物（防波堤）用海 0.2496 公顷，专用航道、锚地及其它开放式（疏浚工程）用海面积为 10.0521 公顷。

根据本港近年渔船资料，目前在册渔船 68 艘，不在册渔船 720 艘，防波堤内侧水域主要是各类渔船停泊，考虑现有流沙渔港避风塘现状、发展，本次不申请停泊水域、回旋水域，方便防波堤内侧后期管理和规划。

7.3.1.2 项目用海需求

本工程拟建防波堤 384m，港池航道疏浚 16.604 万 m^3 ，避风指挥中心一座以及后勤配套设施一项。根据用海方式和用海位置，本工程分为 2 宗用海，分别为透水构筑物用海（防波堤），专用航道、锚地及其它开放式用海（疏浚工程）。

（1）防波堤用海需求

本项目根据《广东省区域性避风锚地建设标准》规定的避风等级台风要求布置避风塘。防波堤设计总长 384 米，采用 AB 型 $\Phi 1000$ PHC 桩桩基梁板结构方案，排架间距 6.5m，每个排架采用四根斜桩的四桩排架结构，斜桩斜度为 4:1，堤面宽 5.5m。根据波浪数值模拟计算结果，50 年一遇设计高水位、设计风速取 35m/s 工况（12 级台风）条件，工程后避风区水域最大 $H_{1\%}$ 波高小于 1.0m，有效避风面积为 5 万平方米，满足避风要求。

防波堤申请用海面积 0.2496 公顷，能够满足项目用海需求。

（2）疏浚工程用海需求

风浪以及泥沙运动导致项目避风塘范围内淤积严重，渔船易搁浅，对避风塘进行疏浚有利于小渔船安全停泊避风。本项目的设计船型采用 60HP 渔船，疏浚水深满足现有停泊的各类渔船至少 12h 作业时间。底标高设计考虑小型渔船平均潮位进出锚地，根据项目疏浚范围，申请用海面积为 10.0521 公顷。

综上，本项目的用海规模、用海面积满足项目需求。

7.3.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目设计根据《海港总平面设计规范》（JTS165-2013）、《渔港总体设

计规范》(SC/T9010-2000)、《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012)、《港口及航道护岸工程设计与施工规范》(JTJ300-2000)、《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)、《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS151-2011)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,确保结构安全、经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000),

根据本港近年渔船资料,目前在册渔船 68 艘,不在册渔船 720 艘,并且均为 60HP 以下的小型渔船。考虑我国海洋渔业政策调整及北部湾水域划界的影响,根据渔船的实际情况和渔船的发展政策,分析本港的渔船发展原则为:渔船发展的总数量控制在 1 千艘以内;考虑现有流沙湾避风塘发展以及实际情况,本次避风塘升级改造工程主要是满足小型渔船锚泊需求。

本次渔港升级改造工程渔业生产水工建筑物设计代表船型按下表确定。

表 7.3.2-1 设计船型尺度表

船舶吨级	主尺度(米)		
	船长L	型宽B	满载吃水 T
60HP 渔船	10.0	3.0	1.7

(1) 航道有效宽度

为保证渔船及时进出港,渔港宜为双向航道。航道宽度可取 6~8 船宽,则航道宽度 $W=(6\sim8)B_c=(6\sim8)\times3=18\sim24$ (m),取航道有效宽度为 30m。

(2) 水域尺度的确定

拟建避风塘及水域使用范围均在雷州市国土资源局和雷州市海洋与渔业局批复的流沙湾避风塘港界范围内。

停泊回旋水域:综合考虑,流沙渔港避风塘停泊水域宽为 100m。

系泊岸线前沿水域宽度:

$$B=B_1+B_2$$

$$=[2\times B_c+(m-1)\times B_c]+(1.5\sim2.5)\times L_c$$

$$=(3\sim5)\times3+(1.5\sim2.5)\times10=24\sim40\text{m}$$

式中:

B——码头前港池宽度 (m);

B1——供渔船停靠水域宽度 (m);

B2——供渔船回转水域宽度（m）；

Bc——设计代表船型 60HP 渔船全宽（m）；

Lc——设计代表船型 60HP 渔船全长（m）；

m——渔船并排船数，取 2~4 条。

锚地掩护条件良好，不受外海波浪影响，综合考虑渔船系泊岸线前沿水域宽度取 25m。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），

（1）安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。其它透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，根据安全防护要求的程度，外扩不小于 10m 保护距离为界。本项目防波堤本身没有安全防护要求，以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界申请用海。

（2）开放式用海以实际设计、使用或主管部门批准的范围为界。本项目疏浚范围以其实设计范围申请用海。

本项目严格按照规范要求进行内外业作业，确定用海面积。

7.3.3 减少项目用海面积的可能性分析

根据项目总平面布置，本项目用海总面积为 10.3017 公顷，其中透水构筑物用海（防波堤）面积为 0.2496 公顷，专用航道、锚地及其它开放式用海（港池航道疏浚工程）面积为 10.0521 公顷。

本项目避风塘根据《广东省区域性避风锚地建设标准》规定的避风等级台风要求进行布置，项目拟建防波堤结构形式的选择充分考虑防波堤的整体功能要求，同时综合考虑工程区的地质、水文等客观条件选择的结构形式，相应的施工工艺成熟，施工进度快，受力条件和耐久性好。

项目防波堤用海已根据现状及面临的问题，结合周边用海现状，基本走向和位置已确定。同时按照相关设计规范及标准确定结构型式及尺寸，在满足防波堤整体功能的前提下用海面积已无法减少。

风浪以及泥沙运动导致项目避风塘范围内淤积严重，渔船易搁浅，对避风塘进行疏浚有利于小渔船安全停泊避风。本项目疏浚范围根据本港平面布置、淤积现状及相关设计标准确定。同时，将本港的停泊锚地和避风塘在同水域布置，减

少了海域资源的占用。

本项目在充分研究、分析拟建港区自然条件的基础上，考虑现有流沙湾避风塘发展以及实际情况，有效利用海域资源，项目用海面积已无减少的可能，项目用海面积是合理的。

7.3.4 用海面积量算

7.3.4.1 宗海界址点的确定

本项目有透水构筑物用海，专用航道、锚地及其它开放式用海共 2 种用海方式，共 3 个用海单元构成。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）宗海界址界定的基本原则：

（1）透水构筑物用海界址点的确定

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“透水构筑物用海，安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。其它透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，根据安全防护要求的程度，外扩不小于 10m 保护距离为界。”

本项目防波堤本身没有安全防护要求，以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界申请用海。

（2）疏浚用海界址点的确定

根据本港近年渔船资料，目前在册渔船 68 艘，不在册渔船 720 艘，防波堤内侧水域主要是各类渔船停泊，考虑现有流沙渔港避风塘现状、发展，暂不对港池进行用海申请，仅对需浚深部分进行施工期用海申请。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，避让防波堤申请用海范围后确定。

7.3.4.2 宗海图的绘制方法

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，由湛江市海域使用测绘队根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）负责完成了本项目宗海位置图、宗海界址图绘制工作。

（1）宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用CGCS2000国家大地坐标系、高斯-克吕格（111° 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: 70,000。

将海图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《宗海图编绘技术规范（试行）》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

（2）宗海界址图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及实测地形图作为宗海界址图的基础数据，在AutoCAD 2010界面下，利用地形图、项目用海布置图等为底图，添加界址点和界址线，以用海界线形成不同颜色区分的用海区域，形成宗海界址图。

7.3.4.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

（1）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、111°00′为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。项目宗海界址图见图 7.3.4-2。

高斯投影反算公式：

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

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

（2）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。

（3）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，防波堤用海方式为透水构筑物用海，疏浚场区用海方式为专用航道、锚地及其它开放式用海。申请用海总面积 10.3017 公顷，其中透水构筑物申请用海面积 0.2496 公顷，专用航道、锚地及其它开放式申请用海面积 10.0521 公顷。

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（防波堤）宗海位置图

S2018012



图 7.3.4-1a 宗海位置图（防波堤）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（疏浚）宗海位置图 S2018012

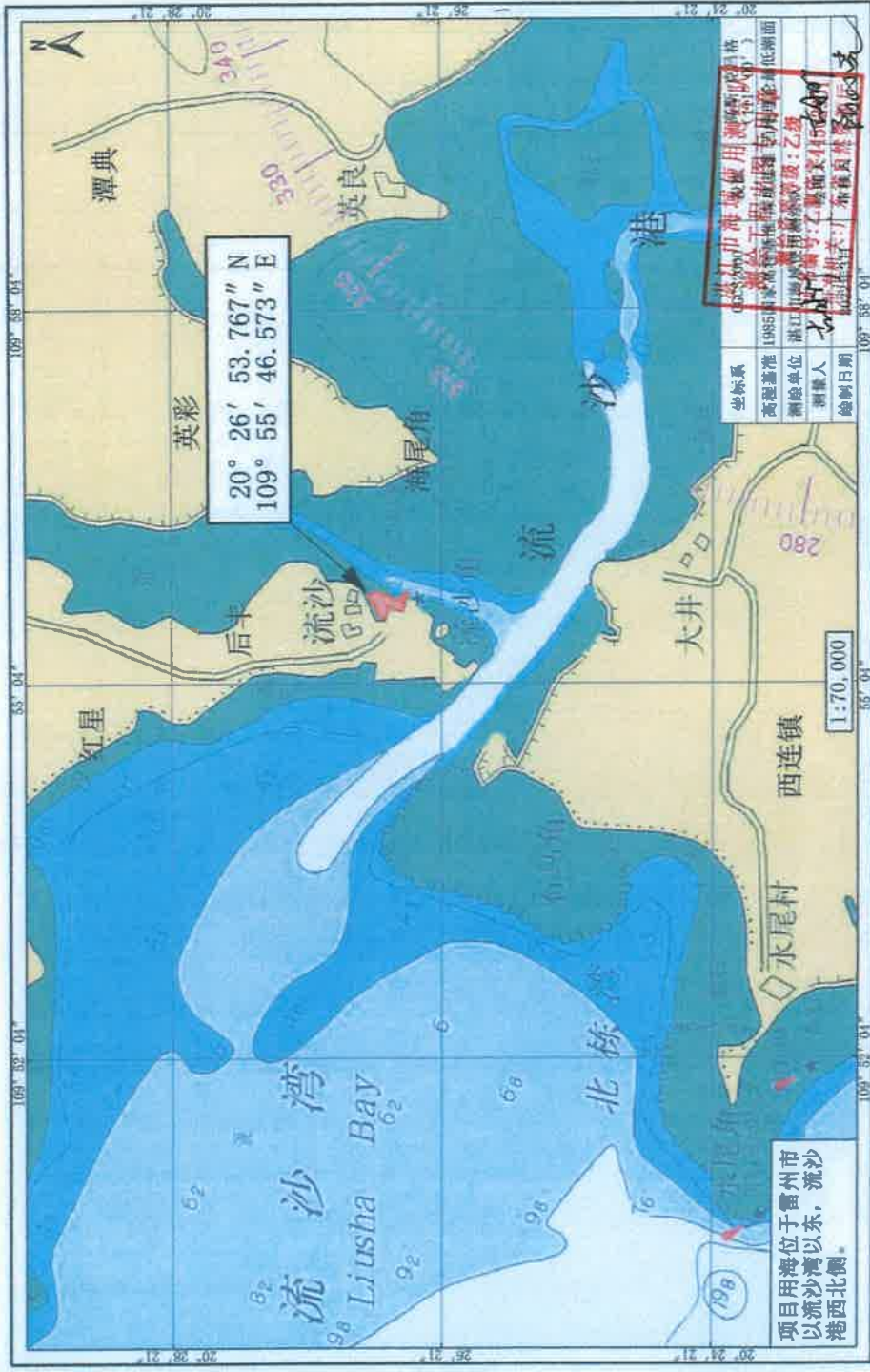


图 7.3.4-1b 宗海位置图（疏浚）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（防波堤）宗海界址图

S2018012

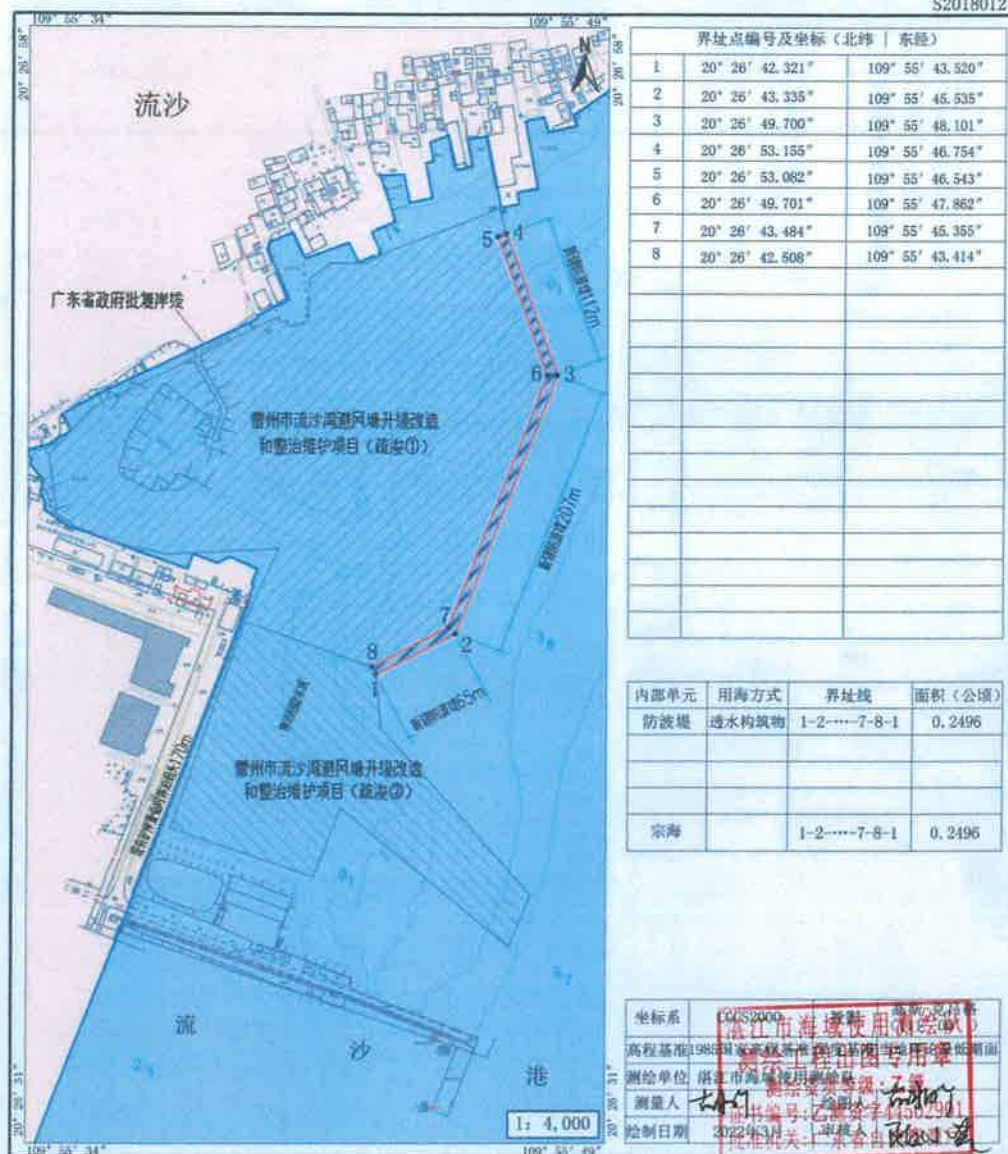


图 7.3.4-2a 宗海界址图（防波堤）

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目（疏浚）宗海界址图

S2018012

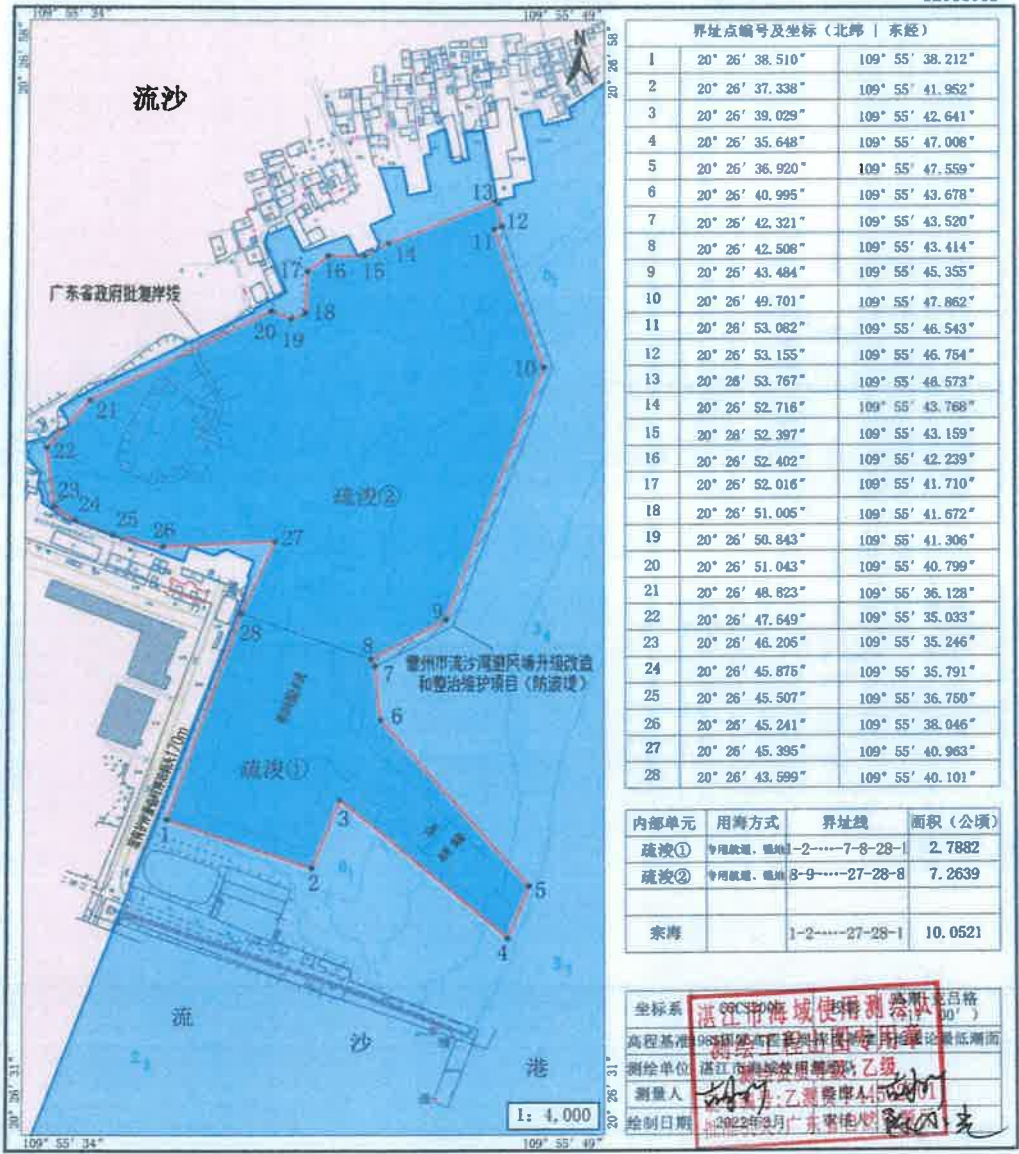


图 7.3.4-2b 宗海界址图（疏浚）

7.4 用海期限合理性分析

按照《中华人民共和国海域使用管理法》规定，海域属于国家所有，国务院代表国家行使海域所有权。任何单位或者个人不得侵占、买卖或者以其他形式非法转让海域。单位和个人使用海域，必须依法取得海域使用权。使用某一固定海域连续三个月以上的排他性开发利用活动都需提出海域使用申请。海域使用的对象为从海底到海面所构成的海域空间，包括水面、水体、海床和底土。

本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式包括构筑物用海（一级）中的透水构筑物用海（二级）以及开放式用海（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。

本项目属于公益性项目，项目主体工程的设计使用年限 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定：“公益事业用海最高期限为 40 年”，本项目防波堤申请用海期限为 40 年，疏浚工程根据施工进度安排，考虑预留施工准备时间，申请用海期限为 1 年。

本项目的建设是当地亟需推进的民生项目之一，项目的实施是确保完成流沙村精准扶贫、精准脱贫任务的重要保障，为公益事业用海，因此防波堤申请用海期限 40 年符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，是合理的。海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

本项目总工期为 1 年，疏浚工程根据施工进度安排，考虑预留施工准备时间，申请用海期限 1 年是合理的。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

根据《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。海洋功能区划是海洋使用的基本依据，海域使用权人不得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洋开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和海洋环境为前提，按照中央和省的有关法律、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，海洋开发活动要求综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

海洋功能区划管理是指在海域使用过程中，依据本地区海洋功能区划管理的具体要求，在海洋功能区监测和评估的基础上，开展有针对性的海洋功能区维护活动，使项目用海毗邻海域的海洋功能长期保持在健全状态。海洋功能区划管理的范围，既包括项目用海所在海洋功能区，也包括受项目用海影响的毗邻海洋功能区。海洋功能区划的管理，要注意功能区的兼容性与排他性，注意功能区自然属性的维护、功能区环境治理的维护以及毗邻海洋功能区的保护。

项目用海必须按照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海域使用管理和海洋环境保护要求以及《中华人民共和国海域使用管理法》《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求，在项目用海实施前，制定严格的管理制度和管理对策，执行海域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，采取相应措施严格控制施工期和运营期污染物的排放，妥善处理施工所产生的污水、生活垃圾等废弃物，保证工程建设对海洋环境的影响最小。

8.2 开发协调对策措施

与利益相关者、用海直接影响对象的主管部门等达成一致的协商意见，并落实协调方案，是项目用海消除用海矛盾的有效途径，也是项目用海批复前必须达

到的条件。同时项目用海必须对国防和国家权益不构成损害。项目建设单位应认真落实相关管理机构、自然资源、环保等行政主管部门提出的项目建设的各项管理要求，正确处理好与利益相关者的协调关系，切实落实利益相关者协调协议或协调方案，保障用海秩序，尽量减轻对周边利益相关者的影响。

通过 5.1 章节分析，本项目利益相关者为渔排养殖户，协调责任部门为渔港管理部门、林业管理部门。为了防止用海过程中的矛盾扩大化和用海后留下遗留问题，本报告提出以下开发协调措施：

(1) 优化协调方案落实流程

协调方案的落实过程复杂、繁琐，因此需要一个科学合理的实施流程来协助其完成。可以考虑将协调方案的落实粗略地分为几个阶段，明确每一阶段要完成的具体任务与时间节点。

(2) 引入第三方组织

应在协调方案的落实过程中设立一个第三方组织，使其处在一个公正的位置，并赋予其相关的权利，来裁决和协调三方的利益诉求与行为冲突。

(3) 细化补偿标准

在协调方案的落实过程中，补偿标准的设定是至关重要的环节，也是引起矛盾与冲突的导火索。补偿标准是否公平合理决定了利益相关者的利益是否得到体现。满足补偿标准的公平性就要做到使每一项补偿数额都有理有据，这就要求补偿标准要细化到一定程度，考虑到有争议性问题的方方面面，争取不留有任何引发质疑的问题。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 自然条件风险施工防范与应急措施

本项目用海区自然灾害主要是突发的热带气旋、风暴潮等，为将项目各项风险对项目建设的影​​响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

(1) 尽量避开台风季节施工，在台风季节施工做好各项防台抗台预案和安​​全措施，以减轻灾害带来的损失。

(2) 根据工程特点, 编制相关抵御热带气旋和台风暴雨入侵的详细计划, 并严格贯彻执行。

(3) 按规定及时收听气象报告, 警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。

(4) 作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料, 防止搁浅、风灾等事故发生; 应按时收听气象预报, 遇有暴雨、台风等恶劣气候, 严格遵守有关航行规定, 服从海事主管机关的指挥。

(5) 工程完工后, 应加强对航道、港池附近海底冲淤状况监测, 及时掌握工程海域稳定状况, 尽可能降低项目的用海风险。

8.3.2 溢油事故风险防范

溢油事故的发生, 大部分是人为因素造成的, 为防止溢油泄漏事故, 可采取以下对策措施:

(1) 预防措施

为防止施工过程中发生溢油事故, 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。

(2) 污染控制措施

采用国际上常用的物理清除法和化学清除法处理溢油。

物理清除法主要设备为围油栏和回收设备, 利用围油栏将溢油围在一定范围内, 采用回收装置回收溢油; 化学清除法则是通过向浮油喷洒消油剂等化学药剂, 达到分解溢油的目的。

当溢油发生后, 应根据溢油量大小、油的扩散方向、气象及海况条件, 迅速围住油膜, 并缩小围圈, 采用吸油船最大限度的回收溢油, 随后加入适量消油剂等化学清除试剂对溢油进行分散乳化处理, 破坏油膜, 减轻对海洋环境的影响。

(3) 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 8.3.2-1。

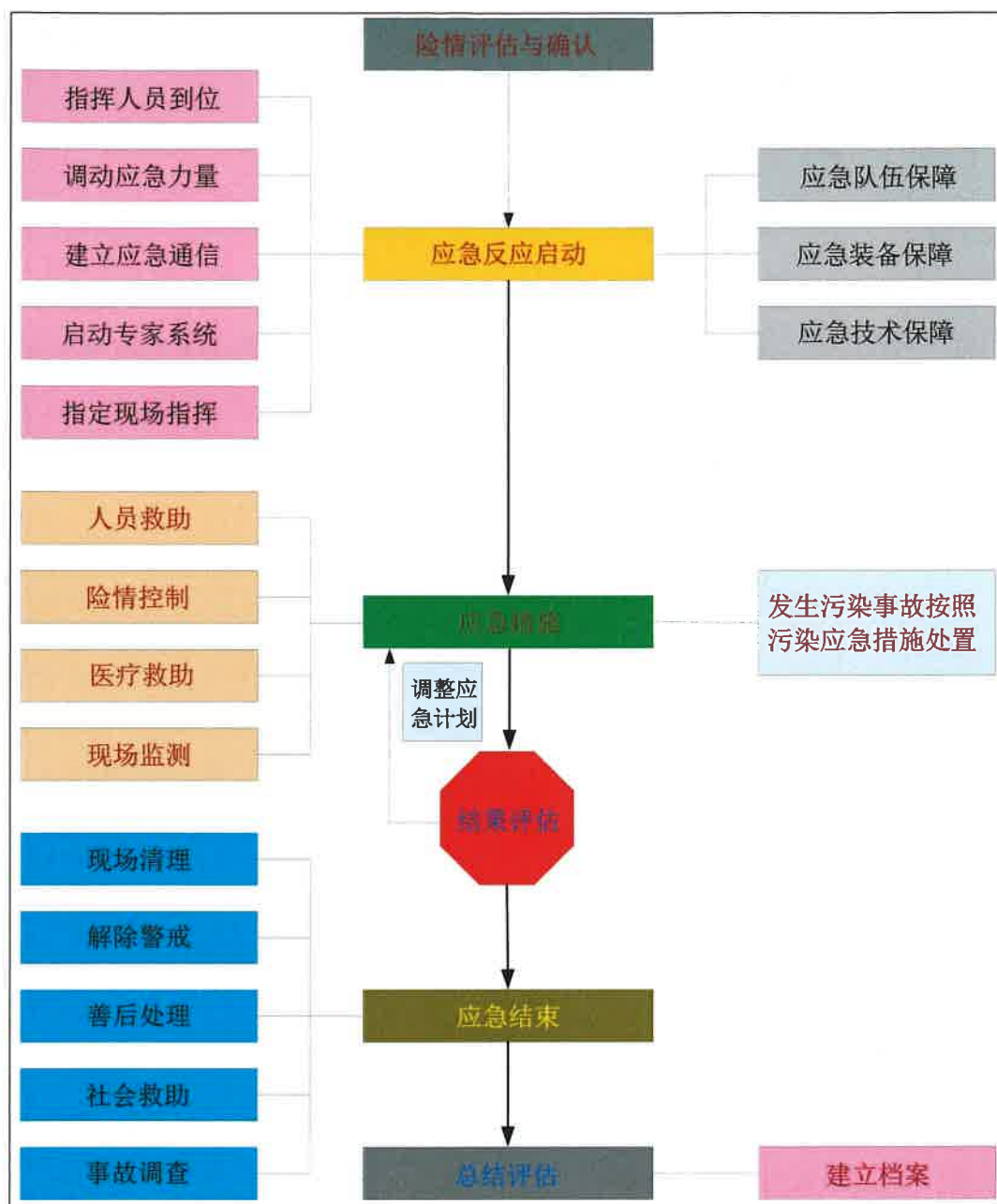


图 8.3.2-1 应急响应工作流程图

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。

①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。

②应急响应程序

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，按照有关应急响应预案的要求，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。应急响应工作流程见图 8.3.2-2。

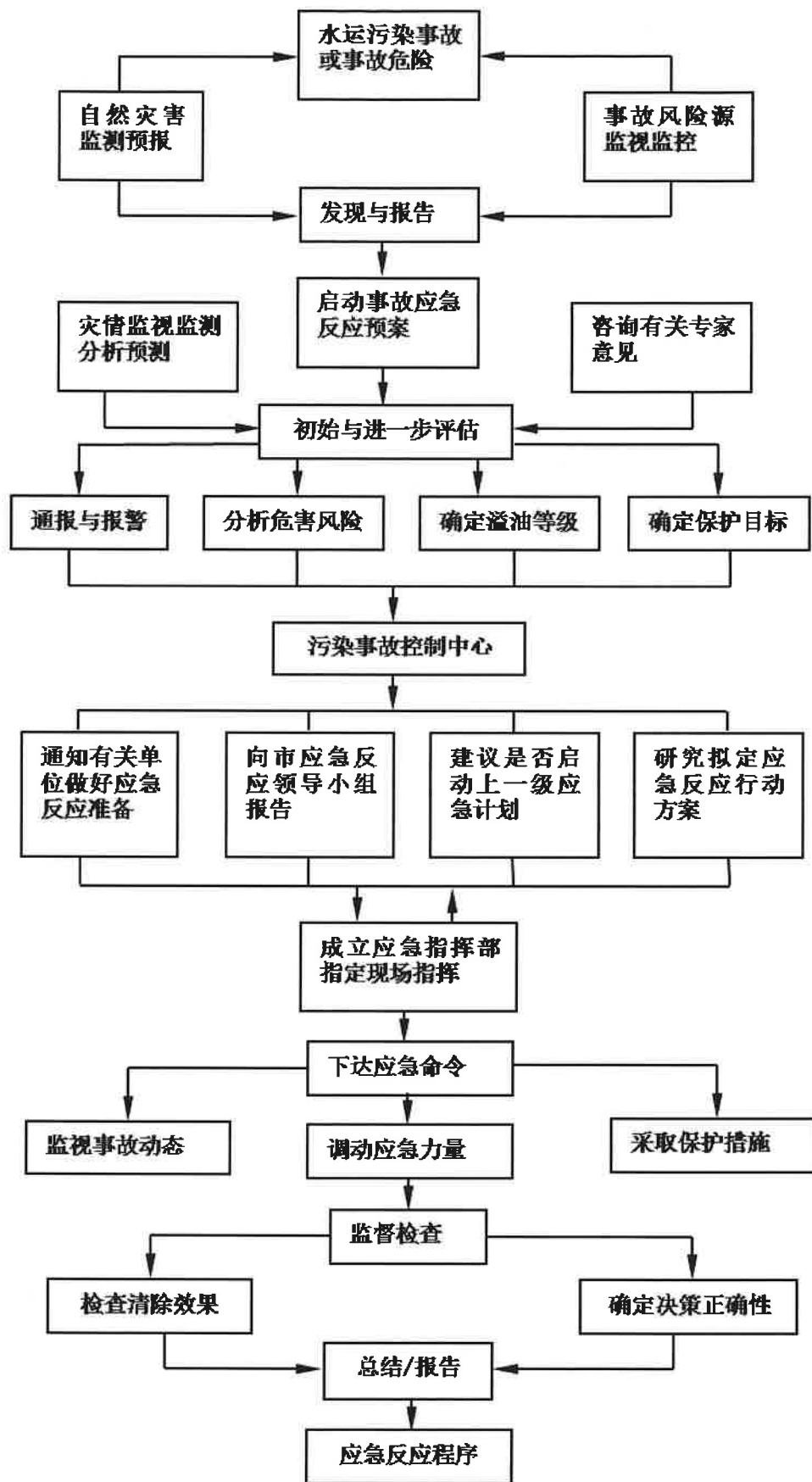


图 8.3.2-2 事故应急程序图

8.3.3 通航风险防范对策与措施

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本工程发生航道船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的,一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故,将会造成事故区域环境资源的严重损失,且其应急反应的人力物力财力消耗大,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) 制定防范恶劣天气和海况措施,船舶航行和海上疏浚作业应在适航的天气条件下进行,一旦有恶劣天气来袭,应停止作业,快速有序地组织好船舶归航。

(2) 应加强对施工作业和船舶航行的管理,对作业船只进行安全检查,包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

(3) 疏浚船增加了该海域来往船只的密度,将会影响进出往来运输船舶航行。建设单位须根据港区船舶动态,合理安排疏浚作业面,作业期间应加强值班和观察,严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业,防止事故发生。

(4) 疏浚船在疏浚和运输过程中应加强值班和观察,作业人员应严格按照操作规程进行操作。

(5) 疏浚船在发生紧急事件时,应立即采取必要措施,同时向海上交通管理中心及时报告。

(6) 发生船舶交通事故时,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。

(7) 严禁无关船只进入作业海域,并提前、定时发布航行公告。

(8) 疏浚船舶必须严格接受海上交通部门的统一管理,作业过程随时注意过往船舶通行情况,避免出现海上交通安全事故。

8.4 监督管理对策措施

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

域使用权人不得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,按照中央和省的有关法律、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,矿产资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

8.4.1 海域使用面积监控

海域使用面积的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面积监控是非常必要的。

根据该项目的用海特点,项目海域使用面积监控应主要集中在施工期。目前,海域使用动态监视监测体系已经建立,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面积进行监控管理。重点监控用海面积等是否符合项目用海申请情况;项目建设有无非法占用海域情况等。

8.4.2 海域使用用途监控

按照《海域使用管理法》第二十八条的规定,“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的性质进行监督检查,发现违法行为应当依据《海域使用管理法》第四十六条执行。

8.4.3 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

门对施工期间的施工质量、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。

8.4.4 海域使用时间监控

根据《海域使用管理法》第二十九条规定“海域使用权期满，为申请续期或申请续期未获批准的，海域使用权终止”。本项目疏浚工程需严格按照批准时限进行施工，防波堤申请公益事业用海为 40 年，海域使用权期限届满，海域使用权人如需要继续使用海域，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期，获得批准后方可继续用海。

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建设项目的施工和运营对海洋环境产生的影响进行监测，了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水文动力、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。根据本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。

（1）施工期环境监测

1) 监测范围、站位与内容

水质、沉积物、海洋生态主要选择在本项目工程区域附近海域进行监测，监测站位设置为 5 个，见表 8.4.5-1 和图 8.4.5-1，监测过程中可根据具体情况进行调整。

水质监测因子为：pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳生物）、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等）。

此外，在项目及附近 8km 范围进行鸟类监测，监测内容包括鸟类种类和数量，迁徙活动情况，栖息觅食情况等，主要监测候鸟物种变化情况以及保护物种种群数量的动态变化。

表 8.4.5-1 监测站位一览表

站号	地理位置		调查内容
	东经	北纬	
C1	109°55'49.668"	20°26'51.989"	水质、沉积物、海洋生态
C2	109°55'44.089"	20°26'48.303"	水质、沉积物、海洋生态
C3	109°55'48.661"	20°26'44.516"	水质、沉积物、海洋生态
C4	109°55'44.832"	20°26'38.609"	水质、沉积物、海洋生态
C5	109°55'49.562"	20°26'30.823"	水质、沉积物、海洋生态



图 8.4.5-1 监测站位图

2) 监测时间与频率

水质：2 次/年，春、秋各一次。施工结束后进行一次后评估监测。

沉积物：1 次/年。施工结束后进行一次后评估监测。

海洋生态：2 次/年，春、秋各一次。施工结束后进行一次后评估监测。

鸟类：施工期间观测，主要在候鸟迁徙期进行监测。

各监测项目的具体采样与监测方法参照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》等进行。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下列标准的要求：《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）。对所监测的项目发现有超标的，应及时报告自然资源主管部门，分析原因，必要时采取措施以确保达到管理目标。

（2）运营期环境监测

1) 监测范围、站位与内容

运营期的环境监测参考施工期的监测站位进行站位布设。

水质监测因子为：pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳生物）、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等）。

此外，还需对航道、港池所在海域进行水深监测。

2) 监测时间与频率

水质：1 次/年，春季或秋季。

沉积物：1 次/年，春季或秋季。

海洋生态：1 次/年，春季或秋季。

水深：1 次/年。

8.4.6 项目用海的管理对策与措施

针对本项目施工期和运营期可能对附近海域以及海洋资源所造成的影响，设计单位和施工单位必须严格按照《中华人民共和国海域使用管理法》《中华人民共和国海洋环境保护法》的规定和《全国海洋功能区划》的管理要求，结合工程

建设过程中出现的实际问题，指定切实可行的各项规章制度及污染防治对策。从项目设计开始就应该把重视海洋环境与资源保护作为基本原则，贯穿在项目建设的设计、施工、运营全过程。

（1）严格按照海洋功能区划的要求，采用对海洋环境和资源的影响与破坏最小的方案。如：设计施工方案须经充分、科学地论证，尽量采用先进的施工工艺，设置足够的环保设施等。

（2）施工过程中严格按工程设计标准实施，并采取相应的环保措施。如：施工期产生的固体废弃物、淤泥、生活污水、油污水严禁向海域排放，应有严格的管理和处置方案。

（3）施工期要建立严格的规章制度，规范操作，严格监控，及时掌握施工及海洋环境状况，杜绝事故隐患。

（4）建立统一的安全监督和环保机构，负责施工期的安全监督和海洋环境监测，制定海洋环境与资源的保护规划，作好风险事故应急计划，定期对项目所在海域的海水水质、沉积物、海洋生态等进行监测，掌握海域污染状况，以便及时采取有效措施改善环境。

（5）项目施工建设过程和进展情况，定期向相应的管理部门通告，并接受海域使用监督机构的检查监督。

（6）恶劣天气条件下施工的风险防范措施：船舶施工作业期间所有施工船舶须按国际信号管理规定显示信号；施工期间如遇到天气、海况情况不好，应掌握天气变化的动向及时采取措施；在恶劣天气条件下应采取必要的防护措施，超过六级风时，必须停止开挖作业；落实施工船舶防风防汛安全措施，做好热带气旋袭击前后的各项准备工作，确保船舶安全；应对施工船舶有关防台设备和锚泊系统、通讯设备、水密、海损急救设备、救生设备等属具进行系统检查，使之处于良好的技术状态。

（7）对工程建设造成的渔业资源损失采取必要的恢复和补偿措施，生态补偿方案按自然资源行政主管部门的有关规定执行。

8.4.7 海域使用动态监管措施

建设项目海域使用动态监视监测包括预审监测、施工期监测、竣工监测和后评估监测四个阶段，监测内容包括：

（1）报批阶段预审监测

监测时段为建设项目用海提交申请后至取得批复前。监测内容包括原始海域使用现状、周边海域开发利用现状、申请用海范围是否符合海洋功能区划、申请界址点及面积是否准确、相邻权属界定是否清晰等。

（2）施工期监测

监测时段为建设项目取得批复开始施工至施工结束。监测内容包括项目用海的位置、用途、用海面积、权属、用海范围、用海方式、空间布局、平面设计等用海情况；项目具体的施工工艺及施工方式等情况。

（3）竣工监测

监测时段为建设项目施工结束至竣工验收前。监测内容包括项目实际用海界址、面积，实际海域用途情况等。

（4）后评估监测

监测时段为重大建设项目竣工验收结束后 3 年内。包括实际开发利用状况、经济效益、实际用途是否擅自更改、对周边岸滩地形的影响等。

在进行项目的海域使用动态监测时，应根据施工安排和相关管理部门的要求合理安排监测周期和频率。海域使用权人应积极配合自然资源行政主管部门海域使用动态监管中心开展相关监测，提供项目平面设计相关图件、施工方法及工艺等相关材料，并及时汇报施工进度。

9 生态用海分析

9.1 政策符合性分析

本项目用海位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）中的流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区，本项目用海符合所在海洋功能区划海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋功能区影响不大，项目用海与海洋功能区划相符合。

根据第 6 章的分析，本工程属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的“远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程”，属于第一类鼓励类的建设项目，因此，本工程的建设符合国家产业结构调整指导目录和产业发展政策等。

9.2 污染物排放与控制

9.2.1 水污染防治措施

（1）施工期水污染防治措施

本项目施工过程对水质的影响主要来自施工产生悬浮泥沙的扩散产生的悬浮物、施工人员生活污（废）水和施工船舶污水等。

1）本项目疏浚施工应采取减少超挖土方量、选择疏浚作业季节及作业周期等措施，减少悬浮物量。合理选择施工作业时间，避免在大风情况下施工，应尽量选在低潮位和流速小的时间进行，以减小悬浮泥沙影响的范围。加强操作技术管理，防止疏浚物的泄漏；恶劣气象条件禁止挖泥作业。

2）项目施工期间应严格遵守施工顺序，减少对海域的污染，在施工过程中应实施悬浮物监控计划，发现问题及时采取措施。

3）禁止在本项目施工作业区内冲洗料舱；恶劣气象条件暂时停止作业。做好施工设备的日常检查维修，重点对挖泥船的连接部件进行检查，防止断裂造成污染事故。

4）施工期应尽量避免避开经济鱼虾类的繁殖季节。

(2) 营运期水污染防治措施

工程营运期主要污染物为到港船舶机舱油污水及生活污水，靠港船舶舱底油污水应经自备油水分离器处理达标后在港外排放，不得在港内排放，排放应符合《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）的要求；靠港船舶未配备油水分离设施的，或靠港时停止使用、或因故未能正常运行的，应由政府有关主管部门认可的专业机构负责接收处理达标排放；项目后方有污水处理设施，不向海域排放生活污水，船舶含油污水则交由有资质单位处理。

9.2.2 大气污染防治措施

(1) 施工期大气污染防治措施

本项目施工期大气污染源主要包括施工扬尘、燃油废气排放等。其中：

施工期粉尘以运输车辆行驶时造成的扬尘为主。道路扬尘同路况、运输车辆状况及地面气象条件等有关。施工期运输车辆、船舶和燃油作业机械会产生燃烧废气（尾气），废气中主要含有 NO₂、SO₂、CO、烃类等污染物。

建议建设单位应采取的防治措施如下：

- 1) 在施工区周围设置防护板或临时隔离墙。对装运含尘物料的车辆加盖篷布，防止物料粉尘飞扬、洒落。
- 2) 施工单位必须加强施工区的规划管理，采用洒水抑尘措施，控制施工现场扬尘，减轻干燥天气施工场地风起扬尘污染。大风时加大洒水量及洒水次数。
- 3) 施工场地内运输通道及时清扫、冲洗，以减少汽车行驶扬尘。
- 4) 各施工机械设备燃油废气可以通过定期检修保养、保持机械设备始终处于良好状态予以控制。

(2) 营运期大气污染防治措施

项目在营运期间的大气污染物主要为渔船燃油废气，属于无组织排放源，为防止尾气的污染，应加强管理，禁止渔船尾气超标排放，合理调度，防止局部大气环境质量恶化。

9.2.3 噪声污染防治措施

(1) 施工期噪声污染防治措施

工程施工期间噪声主要有起重运输机械、动力设备、混凝土拌和振捣器和海上船舶噪音等机械噪声，这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点。

在施工设备选型时应选用性能先进的低噪声设备。加强施工运输车辆和施工机械的维护、管理，对某些高噪声施工机械可加防震垫等。

应加强对运输车辆的管理，压缩工区汽车数量和行车密度，运输车辆要限速行驶，禁止在敏感点附近鸣笛。加强施工管理，合理安排施工作业时间。严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业，如确需夜间施工必须取得有关部门的批准。

加强施工队伍的管理，文明施工，尽量减小施工噪声对周围敏感点的影响。

(2) 营运期噪声污染防治措施

营运期噪声主要来自渔船噪声、机械噪声和渔民生活噪声。

在机械设备选型时，首先应选用低噪声产品，采用减振器等设施加以控制，生产中经常维护保养，降低设备运行噪声。

进出港的船舶和车辆禁止鸣笛或选用低噪声喇叭。车辆行经噪声敏感路段应尽量降低车速，减少噪声污染。

9.2.4 固体废弃物污染防治措施

(1) 施工期固体废弃物污染防治措施

工程施工期间固体废物主要是疏浚产生的淤泥等建筑施工垃圾及施工人员的生活垃圾。

设置垃圾集中堆放场地，施工人员生活垃圾和施工船上的生活垃圾集中收集，定期清运至垃圾处理场。施工产生的渣土和建筑垃圾应按有关部门要求及时清运至指定的地点进行堆放或填埋，对其中具有利用价值的加以回收。

施工期间，施工单位不得随意抛弃建筑材料、残土、旧料和其他杂物。建设工程竣工后，施工单位应尽快将工地上剩余的建筑材料、工程渣土等处理干净。

垃圾堆放处要有防雨措施，避免垃圾被雨水冲刷。

(2) 营运期固体废弃物污染防治措施

工程营运期间固体废物主要是工作人员产生的生活垃圾、船舶垃圾等。

船舶垃圾包括渔船生活垃圾和船舶油污泥,统一交由垃圾回收船舶收集和负责处置。生活垃圾收集后送至当地指定地点集中处理。

9.2.5 红树林、海草床的保护措施

严格遵照工程设计,保护红树林、海草床及其生境。施工期对工程区域周边的红树林、海草床及其生境进行严格保护,施工范围应限定在工程设计的区域之内,严禁占用指定区域之外的场地,以避免对红树林、海草床的破坏和影响。施工船舶及运营期渔船禁止在海草床所在海域进行抛锚。

9.2.6 红树林湿地鸟类保护措施

建设施工单位严格按照设计要求处理废物和生态恢复措施,施工期需做到:
①尽量不污染水源和湿地环境,减少对附近鸟类栖息的破坏;②提倡文明施工,控制工程车辆运输,将声级、粉尘漏油、工程污水降到最低,施工车辆尽量少鸣笛,减少对鸟类的影响;③施工期间出现的堆渣、生活垃圾和污水,收集后集中处理;⑤加强对施工人员对鸟类和鸟类栖息地保护和宣传教育工作。

9.3 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,项目建设不涉及占用、穿越和影响海洋保护区。

(2) 是否占用和影响沙滩、景观、历史遗迹等重要资源

本项目建设不占用和影响景观和历史遗迹等重要资源,不影响沙滩景观。

(3) 是否在禁止和限制围填海的海域实施围填海

本项目建设防波堤申请用海方式为透水构筑物,项目建设范围均不涉及围填海,不属于在禁止和限制围填海的海域实施围填海。

(4) 用海规模是否落实了节约集约要求,是否符合相关控制指标,是否通

过用海方案优化，尽可能地减少了用海面积。

本项目不涉及围填海建设，避免了填海对周边海域资源的永久占用，不涉及围填海相关指标管控，项目通过防波堤等构筑物结构和平面布置的优化，整合项目申请用海范围内的各用海单元，申请用海范围体现了集约用海的原则。

（5）用海工程结构是否体现了尽量不填、尽量透水、尽量开放的设计要求

本项目拟建防波堤，申请用海范围内的构筑物申请用海方式为透水构筑物，不涉及填海，项目建设范围内的构筑物尽可能采用透水结构，因此，本项目整体上体现了尽量不填、尽量透水、尽量开放的设计要求。

（6）减少对水动力及冲淤环境的影响

在集约节约用海的科学指导下，本项目不涉及填海，根据数值模拟结果，本项目建设对广域的海域水动力和冲淤环境的影响有限，项目建设有利于为流沙湾避风塘提供较为稳定的船舶航行和泊稳条件，有利于保障避风塘的建设发展，与所在海洋功能区的海域使用管控要求相符合，项目平面设计体现了尽可能减小对周围水文动力环境、冲淤环境的影响。

9.4 长期监测与评估

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，详见报告 8.4 章节。

10 结论与建议

10.1 结论

10.1.1 项目用海基本情况

雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目位于广东省湛江市雷州半岛西南部，拟建防波堤 384m，防波堤采用 AB 型 $\Phi 1000$ PHC 桩桩基梁板结构方案结合挡浪板，工程防波堤口门设置在原有码头处；对停泊水域、回旋水域及进港航道进行疏浚，疏浚量为 16.604 万 m^3 ，航道长 180.09m，宽 30m。

项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式为构筑物用海（一级）中的透水构筑物用海（二级）、开放式用海（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级）。用海总面积为 10.3017 公顷，其中防波堤用海面积 0.2496 公顷，疏浚用海面积 10.0521 公顷，不占用岸线。

根据项目主体工程的设计使用年限，以及《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，本项目防波堤申请用海期限为 40 年。疏浚工程根据施工进度安排，考虑预留施工准备时间，申请用海期限为 1 年。

10.1.2 项目用海必要性结论

流沙湾避风塘目前只能依靠土垠围成的避风水域来避风，为 30 多艘渔船提供避风条件，天然形成的土垠并不能成为渔船避风的固定屏障，新建防波堤能为渔船提供更便利的避风条件，同时能增加渔船的避风水域面积。拓宽避风水域，为当地渔船提供安全可靠的锚泊条件是必要的。

流沙渔港水域面积广阔，可容纳数千艘渔船，风浪以及泥沙运动导致流沙湾避风塘淤积严重，渔船易搁浅，对避风塘进行疏浚有利于小渔船安全停泊避风。

流沙湾避风塘的建设，有利于渔船安全停靠，保障了渔民的生命财产安全。因此，本项目用海是必要的。

10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

(1) 项目用海环境影响

本项目的实施对水动力环境产生的影响主要表现为透水防波堤和疏浚改变海床地形，由于工程位于潮流弱流区，工程建设后潮流场总体变化不大。

项目实施后防波堤内侧水域和停泊回旋水域形成相对封闭的环境，受潮流和波浪的影响减小，疏浚后入港航道水深增加，流速减缓，防波堤内侧及入港航道形成了明显的淤积区，淤积厚度为 0.02~0.24m/a；淤积最明显的区域为入港航道；防波堤中段外侧表现为冲刷，冲刷深度为-0.01~-0.10m/a，冲刷强度最大发生在防波堤北段与中段连接的拐角和中段与南段连接的拐角；防波堤南段和北段外侧主要表现为淤积，主要发生在流速减缓区域。

本项目施工过程对水质的影响主要来自疏浚产生悬浮泥沙的扩散，以及施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交由有资质单位的污水接收船接收后统一处理，不会直接向海洋排放，也基本不对水环境产生明显影响。运营期后对水质环境的影响主要为停靠船舶产生的生活污水和机舱油污水，均收集处理，不向海域排放。

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 0.258km^2 ， $>100\text{mg/L}$ 的扩散范围为 0.050km^2 ，主要影响区域为回旋水域与支航道，最远影响范围仅限于工程区外 300m 范围内。但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。项目运营期所产生的污水均收集处理，不向海域排放，对海域沉积物环境影响不大。

(2) 项目用海生态影响

本项目用海对生态环境产生的影响主要在施工期。一是港池航道疏浚和防波堤桩基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。

项目防波堤桩基及港池航道疏浚施工，占用破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生很大的影响。防波堤桩基施工彻底改变海域的底质环境，仅有少量活动能力强的潮间带种类能够逃离，大部分将被掩埋、覆盖而死亡，并且

桩基将长期占用海域，对生物及生态环境的破坏是长期的；港池航道疏浚造成大部分浅海底栖生物死亡，疏浚完成后，生境发生一定变化，底栖生物也将逐渐恢复，但与原有群落可能产生一定差异。

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生物的影响较小，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。

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。

(3) 项目用海资源影响

本项目用海总面积为 10.3017 公顷，其中防波堤用海面积为 0.2496 公顷，疏浚施工期用海面积 10.0521 公顷，不占用岸线。

本项目施工期将造成潮间带生物损失量 38.190t，鱼卵损失量 5.82×10^5 粒，仔稚鱼损失量 1.65×10^5 尾，游泳生物损失量 0.84t。

(4) 项目用海风险

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和营运期。

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。拟建项目地处广东省沿岸海域，历史上受热带气旋袭击频率高，给工程施工期及营运期带来溃堤、海溢、船舶碰撞等风险。

本项目作为渔港建设工程，来往通航船舶进出频繁，通航环境复杂。进出渔船若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成进出船舶搁浅或其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损、燃油溢出事故。

10.1.4 海域开发利用协调分析结论

根据现场调查和项目用海对所在海域开发活动的影响分析，该项目的利益相关者为渔排养殖户，协调责任部门为渔港管理部门、林业管理部门。通过正确处

理好与利益相关者的协调关系，切实落实利益相关者协调协议或协调方案，保障用海秩序，可尽量减轻对周边利益相关者的影响。

项目疏浚施工产生的悬浮物也会对附近养殖水质造成一定的影响。在本项目施工前，建设单位应与养殖户签订协议，做好解释工作，并根据养殖面积、养殖密度、养殖品种、养殖种类生产状况等对其经济损失进行统计汇总，与养殖户进行沟通，对项目建设所造成的损失进行赔偿。

疏浚范围与红树林 1 紧邻，疏浚施工时可能会对红树林造成误伤。项目 10mg/L 悬沙包络线范围还影响到红树林 1、2、3（非红树林保护区），对红树林生长的水质也会产生暂时的影响，随着工程施工结束，影响会逐渐消失。建议建设单位在施工建设前，取得当地林业管理局同意建设的意见函，严格控制施工范围，并且在施工中要尽量避免对周边的红树林造成破坏，对红树林进行异地栽植或者补种，以减少红树林资源的损失。

本项目施工期和运营期间的频繁船舶运输必定会增加航道通航密度，在一定程度上影响通航安全。为保证渔港周边海域海上交通的正常秩序，项目建设及运营期间，应与渔港管理部门沟通协调，与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。同时，建设单位应积极配合渔港管理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，大大增强渔港管理部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全，将通航风险降至最低。

项目所在地不属于军事用海区，与军事用海无冲突，对国防建设和国防安全没有影响，不损害国家权益。

10.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目用海位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的“流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区”。本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式为透水构筑物用海，专用航道、锚地及其他开放式用海，与所在功能区的海域使用类型相适宜。本项目用海符合海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋功能区影响不大，符合海洋功能区划。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目部分位于流沙湾海草床限制类红线区

(22), 本项目为透水构筑物和专用航道、锚地及其他开放式用海, 没有围填海、矿产资源开发活动, 没有贝类采挖活动, 不设置直接排污口, 在施工过程中采取有效的水污染防治措施, 减少悬浮泥沙的扩散, 施工船舶含油污水交由有资质的单位处理, 不会排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物, 符合流沙湾海草床限制类红线区(22)的管控要求。项目用海活动产生的海洋环境变化对周边徐闻珊瑚礁国家级自然保护区禁止类红线区一(23)基本没有影响。本项目不占用自然岸线保有岸段, 工程建设过程中悬沙范围也不会扩散到周边的自然岸线保有岸段, 不会对自然岸线的保护产生影响, 符合自然岸线保有相关规定, 项目建设符合《广东省海洋生态红线》。

项目建设也符合《广东省海洋主体功能区划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东省现代渔港建设规划(2015-2025年)》《广东省现代渔港建设项目实施方案》《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》《湛江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》和《湛江市城市总体规划(2011-2020)》等规划。

10.1.6 项目用海合理性分析结论

项目位于雷州市流沙港西侧, 流沙港是粤西地区的深水良港, 水域宽广, 避风条件好, 其地理位置十分重要, 西接三亚等海南西线城市, 东连北部湾, 可直通越南, 是北部湾地区通往东南亚各国的“黄金水道”出口点之一, 工程所处区位社会经济条件可以满足项目建设和运营的要求。

项目选址区的气候条件、地质条件、水动力、冲淤条件等均适宜项目的建设需要。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作, 采取积极的预防及环保治理措施, 并进行生态补偿的前提下, 可以减轻对生态环境的影响程度, 因此项目选址与生态环境是相适宜的。

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, 建设单位应对项目用海风险做好防御措施及应急预案。

本项目用海方式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。在此自然环境条件和社会经济条件下，结合项目所在海域的开发利用现状和发展规划，确定了本项目的用海方式。因此，本项目用海方式是合理的。

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。

根据项目主体工程的设计使用年限，本项目防波堤申请用海期限为40年。疏浚工程申请施工期用海期限为1年，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。

10.1.7 项目用海可行性结论

综上所述，雷州市流沙湾避风塘升级改造和整治维护项目用海是必要的，与利益相关者是可协调的，与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》“流沙港农渔业区、流沙湾港口航运区”的海域使用管理要求和海洋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，落实好与利益相关者的协调，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。

10.2 建议

（1）严格按照上级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）建议项目用海应统筹合理安排施工周期、密度、采用错时有序作业方式，避免因同时作业悬浮物叠加效应，对限制性生态红线海洋保护区及周边的水质、底质、沉积物产生负面影响，同时作业期间加强对水质、底质沉积物监测。

（3）项目所在海域受热带气旋、台风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,应及时向海洋行政主管部门报告,并实施监测、监视。

(4)项目建设过程中,要密切关注施工安全,做好一切措施防止施工事故;严格控制施工范围,并且在施工中要尽量避免对周边的红树林和海草床造成破坏。