

编号：4408032021000212

成果编号：6-2020-018

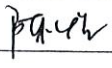
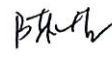
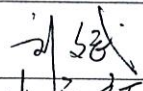
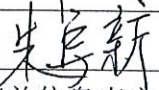
湛江港宝满港区集装箱码头 一期扩建工程

海域使用论证报告书 (公示稿)

交通运输部天津水运工程科学研究所

二零二一年五月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号		4408032021000212	
论证报告所属项目名称		湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程	
一、编制单位基本情况			
单位名称		交通运输部天津水运工程科学研究所	
统一社会信用代码		121000004012462200	
法人代表		张华勤	
联系人		赵俊杰	
联系人手机		13752418720	
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
陈怡	BH000253	论证项目负责人	
陈怡	BH000253	1. 概述 2. 项目用海基本情况 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析 9. 结论与建议	
刘斌	BH000951	3. 项目所在海域概况 8. 海域使用对策措施	
朱宇新	BH000880	4. 项目用海资源环境影响分析	
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体(公章):  年 月 日			

委 托 单 位：湛江港国际集装箱码头有限公司

论 证 单 位：交通运输部天津水运工程科学研究所

论证单位法定代表人：张华勤（研究员）

论证单位技术负责人：张光玉（研究员）

论证项目负责人：陈怡（工程师）

目 录

1	概述.....	2
1.1	论证工作来由	2
1.2	论证依据.....	4
1.3	论证等级和范围	8
1.4	论证重点.....	9
2	项目用海基本情况.....	11
2.1	用海项目建设内容.....	11
2.2	项目用海平面布置、主要尺度、结构型式	21
2.3	施工工艺及方法	42
2.4	项目用海基本情况.....	46
2.5	项目用海必要性	52
3	项目所在海域概况.....	64
3.1	自然环境概况	64
3.2	海洋生态概况	112
3.3	自然资源概况	141
3.4	开发利用现状	143
4	项目用海资源环境影响分析.....	159
4.1	项目用海环境影响分析.....	159
4.2	项目用海生态影响分析.....	183
4.3	项目用海资源影响分析.....	189
4.4	项目用海风险分析.....	190
5	海域开发利用协调分析.....	215
5.1	项目用海对海域开发活动的影响.....	215
5.2	利益相关者的界定	217
5.3	相关利益协调分析.....	218
5.4	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析.....	219
6	项目用海与海洋功能区划和相关规划符合性分析	220
6.1	项目用海与海洋功能区划符合性分析.....	220
6.2	与相关规划符合性分析.....	228
7	项目用海合理性分析	252
7.1	用海选址合理性分析.....	252
7.2	用海方式和平面布置合理性分析.....	255
7.3	用海面积合理性分析.....	265

7.4	用海期限合理性分析.....	307
8	海域使用对策措施.....	308
8.1	区划实施对策措施.....	308
8.2	开发协调对策措施.....	308
8.3	风险防范对策措施.....	309
8.4	监督管理对策措施.....	317
9	生态用海建设方案.....	321
9.1	生态建设条件分析.....	321
9.2	生态建设方案设计.....	324
9.3	生态建设措施可行性分析.....	329
9.4	生态建设监管措施建议.....	331
10	结论、建议.....	332
10.1	结论.....	332
10.2	建议.....	337
	资料来源说明	II

1 概述

1.1 论证工作来由

湛江港位于中国大陆最南端的雷州半岛，南望海南岛，北靠大西南，西靠北部湾，东隔茂名、阳江两市，联络粤港澳大湾区。湛江战略位置非常重要，是中国大陆通往东南亚、非洲、欧美等国家和地区航程最短的港口，承担着我国沿海主要港口、大西南出海主通道等多重角色。湛江在中国“一带一路”建设，尤其是“21 世纪海上丝绸之路”建设中具有独特的优势。

湛江港自 1956 年 5 月 1 日开港，经过 60 多年发展，已成为我国沿海主要港口之一。根据湛江港总体规划（2012 版），湛江港划分为调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、坡头港区、南三岛港区、东海岛港区和吴川港区、雷州港区、徐闻港区、遂溪港区、廉江港区等共十二个港区。霞山港区、宝满港区、东海岛港区是重点发展港区。其中，宝满港区以集装箱运输为主，逐步提升港区专业化服务能力和水平，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。近年来，湛江港集装箱吞吐量所占比重呈逐年上升趋势。

为了抓住发展机遇，提高港口综合竞争力，促进港口及城市良性发展，湛江港（集团）股份有限公司于 2013 年启动了湛江港宝满港区集装箱一期扩建工程的建设前期工作。宝满港区一期扩建工程建设目标是为适应湛江港集装箱运输增量需求，与一期工程共同承担港区集装箱运输任务。

2017 年 11 月 2 日，项目获广东省发改委核准批复（粤发改交通函[2017]5751 号）。2018 年 9 月 14 日，受广东省发改委委托，湛江市发改局批复同意项目投资主体由湛江港（集团）股份有限公司变更为湛江港国际集装箱码头有限公司，湛江港国际集装箱码头有限公司是湛江港（集团）股份有限公司下属控股子公司。项目已取得原环保部、交通运输部、省交通运输厅、广东海事局、南海舰队等相关单位支持建设意见。

2017 年 1 月 20 日，国务院批复《北部湾城市群发展规划》（国函[2017]6 号），将湛江市定位为与海口市并列的两个增长极，同时提出应充分发挥湛江南方大港优势，加快构建全国性综合交通枢纽。湛江港宝满港区扩建等工程已列入国务院批复的《北部湾城市群发展规划》，本项目属于湛江港宝满港区扩建工程之一。

党中央、国务院高度重视巴斯夫项目建设工作。2018 年 10 月 25 日，习近

平总书记视察广东期间发布重要讲话，高度肯定巴斯夫、埃克森美孚、壳牌等几个投资十几亿、上百亿美元的外资项目在广东落户。2018年7月9日，在中德两国总理的共同见证下，广东省政府与巴斯夫签署巴斯夫新型一体化石化基地合作备忘录。2019年1月，广东省政府与巴斯夫签署框架协议。2019年11月23日，湛江巴斯夫新型一体化基地建设正式启动，属于国家重大战略项目。根据湛江巴斯夫新型一体化石化基地物流运输规划，项目投产后大量产成品拟通过驳船运送至本项目拟建码头，再通过水路、铁路等多式联运发往国内外港口。因此，湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程是保障湛江巴斯夫新型一体化石化基地正常运营的重要配套及必备项目，是其物流体系不可或缺的重要一环。如湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程不能与湛江巴斯夫新型一体化石化基地同步建成，将不能满足湛江巴斯夫新型一体化石化基地的物流需求，严重影响整个基地的正常运行。

根据腹地集装箱生成量预测，考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的竞争因素以及境外中转、支线运输情况，预测2025年湛江港集装箱吞吐量为200万TEU。湛江现有2个5万吨级集装箱泊位（宝满集装箱码头一期工程），设计年通过能力为80万TEU，2020年全年吞吐量已达122万标准箱，超负荷运行，湛江港集装箱通过能力已严重不足。为满足集装箱业务增长需要，保证巴斯夫项目正常运营，亟需加快本项目建设。

本工程新建2个5万吨级集装箱专用泊位（结构按15万吨级预留）及相应配套设施，码头岸线长度646米，设计年通过能力为80万TEU。本工程总投资约224681万元，施工期约3年。

2020年5月18日，自然资源部评估中心组织召开了本项目海域使用论证报告书评审会（视频会），申请用海包括两宗，一宗为新增建设填海造地用海，用海面积14.7063公顷；另一宗为港池用海，用海面积48.2987公顷；项目用海总面积63.0050公顷。申请用海期限为50年。

会后，根据专家意见，湛江港国际集装箱码头有限公司组织中交第四航务工程勘察设计院有限公司对项目平面进行了修改、优化，进一步缩减了新增围填海申请面积。根据修改后总平面布置，申请用海包括两宗，一宗为新增建设填海造地用海，用海面积10.3490公顷；一宗为透水构筑物、港池用海，其中透水构筑

物用海面积 1.1136 公顷，港池用海面积 4.0161 公顷；项目用海总面积 15.4787 公顷。申请用海期限为 50 年。根据项目平面布置，码头后方陆域占用已换发不动产权证用地范围面积约 38.7578 公顷，申请新增填海造地用海面积为 10.3490 公顷，已成陆区域放坡范围面积约为 1.3580 公顷（已填海竣工验收）。其中占用已换发不动产权证用地范围填海造地已完成，本次新申请填海造地用海范围现状仍为海域，填海造地未实施。



图 1.1-1 码头后方陆域，已换发不动产权证用地范围及新增用海范围示意图

根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《广东省海域使用管理条例》等法律法规的要求，湛江港国际集装箱码头有限公司委托交通运输部天津水运工程科学研究所开展湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程的海域使用论证修订工作。论证单位接受委托后，在现场踏勘、调研，收集有关工程资料并全面分析的基础上，编制了本项目的海域使用论证报告书。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国海域使用管理法》（2001.11），（中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议，自 2002 年 1 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日，第十二届全国

人民代表大会常务委员会第三十次会议决定，通过对《中华人民共和国海洋环境保护法》作出修改。自 2017 年 11 月 5 日起施行）；

3、《中华人民共和国渔业法》（第十届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议，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《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国海洋环境保护法〉等七部法律的决定》修改第二十三条第二款）；

4、《中华人民共和国防洪法》（1998.1），（中华人民共和国主席令第八十八号公布，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》修改）；

5、《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》，农办渔〔2018〕50 号，2018 年 6 月；

6、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 475 号，2018 年 3 月 19 日修订）；

7、《海域使用权管理规定》（国海发〔2006〕27 号，2007 年 1 月 1 日起施行）；

8、《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》国家海洋局，国海规范〔2016〕10 号，2016 年 12 月 27 日起施行；

9、《防治船舶污染海洋环境管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 561 号，2017 年 3 月 1 日修订）；

10、《填海项目竣工海域使用验收管理办法》（国海发〔2016〕3 号，2016.5.16）；

11、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会，第 29 号令，2019 年 8 月 27 日）；

12、《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》（中发〔2018〕17 号）；

13、《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，国发〔2018〕24 号；

14、《自然资源部 国家发展改革委关于贯彻落实〈国务院关于加强滨海湿地保护 严格管控围填海的通知〉的实施意见》，自然资规〔2018〕5 号；

15、《自然资源部关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通

知》，自然资规[2018]7号；

16、《广东省海域使用管理条例》（广东省人民代表大会常务委员会公告第72号，2007.3.1）。

1.2.2 技术规范、导则与标准

- 1、《海域使用论证技术导则》（国海发[2010]22号，2010）；
- 2、《海洋调查规范》（GB/T 12763~7-2007）；
- 3、《海洋监测规范》（GB 17378~7-2007）；
- 4、《海水水质标准》（GB3097-97）；
- 5、《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）；
- 6、《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）；
- 7、《海域使用面积测量规范》（HY070-2003）；
- 8、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）；
- 9、《中国海图图式》（GB12319-1998）；
- 10、《海洋工程地形测量规范》（GB/T17501-2017）；
- 11、《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）；
- 12、《海岸带综合地质勘查》（GB/T 10202-1988）；
- 13、《海域使用分类体系》（HY/T124-2009）；
- 14、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002.4）；
- 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、《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；
- 17、《宗海图编制技术规范》（HY/T251-2018）；
- 18、《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- 19、《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）；
- 20、《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- 21、《危险货物集装箱港口作业安全规程》（JT397-2007）；
- 22、《危险化学品目录（2015版）》（国家安全生产监督管理总局公告2015年第5号）；
- 23、《危险化学品安全管理条例》（国务院第591号）；
- 24、《围填海工程海堤生态化建设标准》（T/CAOE 1-2020）。

1.2.3 相关规划及产业政策

- 1、《全国沿海港口布局规划》，中华人民共和国交通部，2006年9月；
- 2、《国务院关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》，2015年8月；
- 3、《北部湾城市群发展规划》，国函[2017]6号，2017年1月20日；
- 4、《广东省沿海港口布局规划(2008—2020年)》，广东省政府办公厅，2008年11月；
- 5、《广东省海洋经济发展“十三五”规划》，广东省海洋与渔业局，2017年6月7日；
- 6、《广东省海洋功能区划(2011—2020年)》(国函[2012]182号,2012.11.1)；
- 7、《广东省海洋环境保护规划》(2011-2015年)，广东省海洋与渔业局，2014年1月；
- 8、《广东省海洋生态红线》及批复(粤府函[2017]2758号)2017年9月；
- 9、《广东省海洋生态环境保护规划(2017-2020年)》，广东省海洋与渔业局，2017年11月；
- 10、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》(粤府〔2017〕120号)，2017年12月13日；
- 11、《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》(粤府函〔2017〕359号)；
- 12、《湛江港总体规划(2012版)》，交规划发[2013]258号；
- 13、《湛江港总体规划(2020-2035年)》(报批稿)，湛江市交通运输局，中交水运规划设计院有限公司，2021年1月。

1.2.4 项目基础资料

- 1、委托书，湛江港国际集装箱码头有限公司，2020年3月；
- 2、《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程可行性研究报告》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2017年12月；
- 3、《湛江港宝满集装箱码头工程环境影响报告书》(交通部天津水运工程科学研究所，2005年11月)及批复(环审[2005]953号)；
- 4、《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程环境影响报告书(报批稿)》(天科院环境科技发展(天津)有限公司，2017年4月)及批复；

5、《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程海洋环境影响报告书（报批稿）》（天科院环境科技发展（天津）有限公司，2018年3月）；

6、《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程用海申报补充说明》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2021年3月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》中“表1 海域使用论证工作等级划分表”，界定本工程各用海单元的论证等级如表1.3-1和表1.3-2所示。

由《海域使用论证技术导则》4.6节中根据“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。”将本次论证等级确定为一级。

表 1.3-1 本工程海域使用论证等级判据（摘自《导则》表1）

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
填海造地用海	其他建设填海造地用海、农业填海造地	填海造地≥10 公顷	所有海域	一
		填海造地（5~10）公顷	敏感海域	一
			其他海域	二
		填海造地≤5 公顷	所有海域	二
构筑物用海	其他透水构筑物用海	构筑物总长度≥2000m；用海总面积≥30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）m；用海总面积（10~30）公顷	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度≤400m；用海总面积≤10 公顷	所有海域	二
围海用海	港池用海	用海面积≥100 公顷	所有海域	二
		用海面积 < 100 公顷	所有海域	三
注1：并行铺设的海底电缆、海底管道等的长度，按最长的管线长度计。				
注2：新增温排水和污水达标排放应考虑原排放规模。				
注3：敏感海域主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要的河口和海湾等。				

表 1.3-2 本工程论证等级

用海单元	用海方式	规模	依据内容	等级
码头及堆场	填海造地用海	10.3490 公顷	填海造地 > 10 公顷	一级
	透水构筑物	1.1136 公顷	构筑物总长度 $\leq 400\text{m}$ ；用海总面积 ≤ 10 公顷	二级
港池	港口围海用海	4.0161 公顷	用海面积 < 100 公顷	三级

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》中：“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”的论证范围的确定方法，本次论证确定为：以项目堆场及港池的用海外缘线为起点向北至湾内，向南侧扩展至东海岛北侧岸线，向西扩展至通明海海洋保护区，向东扩展 15km，共约 270km² 的海域。具体论证范围及四至坐标见图 1.3-1 及表 1.3-2。

表 1.3-2 本工程论证范围控制点坐标表

序号	纬度 (N)	经度 (E)
A	21° 06' 34.9362"	110° 18' 56.1193"
B	21° 04' 22.8468"	110° 19' 48.5653"
C	21° 03' 50.2388"	110° 32' 58.4732"
D	21° 05' 31.7661"	110° 33' 47.1485"
E	21° 12' 45.7344"	110° 37' 12.7984"
F	21° 13' 26.9522"	110° 37' 22.1057"

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》中的海域使用论证重点参照表，确定本项目的论证重点为：

- 1、选址合理性；
- 2、用海方式和布置合理性；
- 3、用海面积合理性；
- 4、项目资源环境影响。

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表

用海类型		论证重点						
		用海必要性	选址 (线) 合理性	用海方式和布置合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源环境影响	用海风险
交通	港口用海 (一)，如集装箱、煤炭、矿石、散杂货码头及引桥、平台、港池、堤坝、堆场等		▲	▲	▲		▲	

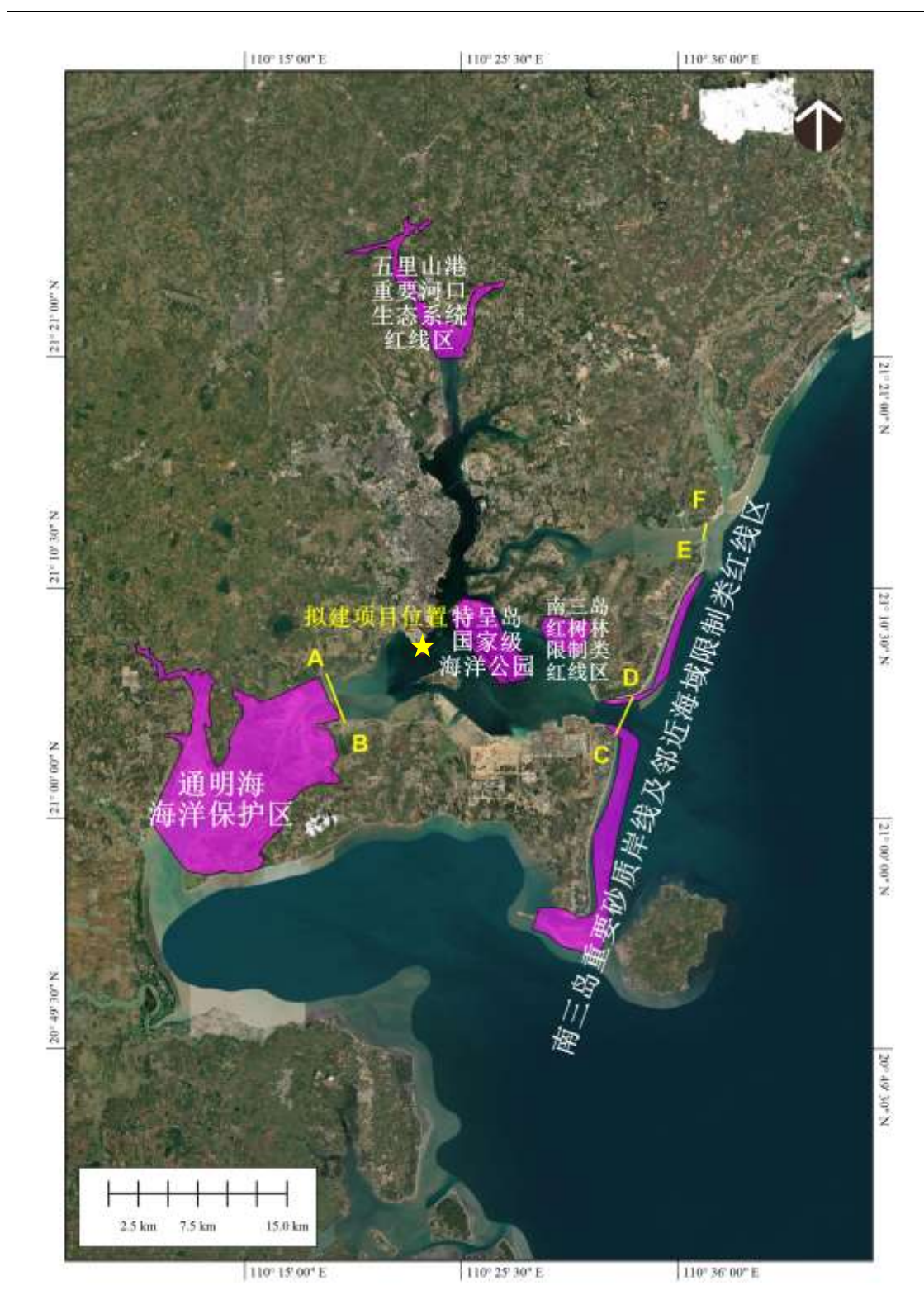


图 1.3-1 本工程论证范围图

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 本工程建设概况

1、项目名称：湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程

2、工程地理位置：

湛江港位于广东省雷州本岛北部的湛江市，地理位置是东经 $110^{\circ} 24' 21''$ ，北纬 $21^{\circ} 09' 42''$ 。湛江港在掩护良好的湛江湾内，东有南三岛、南有东海岛形成天然屏障，湾内深水岸线有上百公里，是我国著名的天然深水良港之一，见图 2.1-1。

本工程位于湛江港宝满港区，东侧毗邻宝满集装箱码头一期工程，北侧为海港路，西侧为宝满油码头（目前已停止运营），南侧为海域，见图 2.1-2。

3、工程性质：新建

4、建设与投资规模：

本工程新建 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位（结构按 15 万吨级预留）及相应配套设施，码头岸线长度 646 米，设计年通过能力为 80 万 TEU。本工程总投资约 224681 万元，施工期约 3 年。

项目建设内容见表 2.1-1，工程主要技术经济指标见表 2.1-2。

表 2.1-1 工程项目组成表

组成	工程名称	工 程 内 容
主体工程	码头工程	2个5万吨级集装箱专用泊位（结构按15万吨级预留），码头总长646m，码头面高程+7.0m。
	陆域工程	总面积约50.701万m ² ，其中码头作业带约4.60万m ² ，堆场约28.56万m ² ，闸口及道路面积约11.189万m ² ，拆装箱库1.044万m ² ，绿化面积1.762万m ² 。
	疏浚工程	疏浚开挖总量611m ³
	护岸护坡	西南护岸总长1122.4m，其中原有护岸约913.9m、新建护岸约208.5m；接岸护坡为斜坡式结构，长646m，坡顶高程+7.0m。
配套工程	生产辅助建筑物	包括闸口、候工楼、变电所等。
	供电照明	设 3 座变电所，由港外降压站提供电源；码头及堆场采用 35 米铁塔照明，道路采用 12 米高路灯照明。
	给排水	给水：由市政管网提供。 排水：雨污分流；生活污水经管网排放至一期工程污水处理系统。新建洗箱污水处理站，处理能力 2t/h。

组成	工程名称	工 程 内 容
依托工程	已有陆域	本工程陆域面积50.701公顷，其中38.7578公顷利用已换发不动产权证书且已形成的陆域。
	辅建设施	查验区、流动机械停放场及维修场地、洗车台、流动机械库、机修车间及工具材料库和生活污水处理站等依托一期工程。
	污水处理	本工程及一期工程预处理后的污水依托宝满港区中水综合利用项目和霞山散货码头处理，即通过中水综合利用项目送至霞山散货码头处理后回用。
	回旋水域、航道、锚地	回旋水域布置于停泊水域正前方，最小宽度为300m，回旋水域设计底高程为-14m。进出港航道拟利用宝满一期工程支航道，无需另设航道。锚地依托湛江港现有锚地。

表 2.1-2 主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	泊位数		个	2	
2	泊位吨级		万吨	5	结构预留至 15 万吨级
3	码头总长		m	646	
4	设计年通过能力		万 TEU/年	80	
5	堆场	重箱	万 m ²	17.58	
		冷藏箱堆场	万 m ²	1.15	
		空箱堆场	万 m ²	8.25	
		危险品堆场	万 m ²	1.58	
6	拆装箱库		万 m ²	1.04	
	洗箱场		万 m ²	0.105	
7	闸口及道路		万 m ²	11.189	
8	工程总投资		万元	224681	
9	建设工期		月	36	
10	港区定员		人	670	

2.1.2 依托工程介绍

宝满集装箱码头一期工程设计 2 个 5 万吨级集装箱泊位，设计年通过能力为 80 万 TEU，2005 年 12 月取得环评批复（环审【2005】953 号）。2008 年开工建设，2010 年完成了该项目的围填海建设，并通过了填海竣工验收。2014 年 5 月获试运营批复，2014 年 11 月委托交通运输部环境保护中心开展竣工环保验收工作，2016 年 9 月 26 日取得广东省环保厅竣工环境保护验收意见。经统计，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱。

2.1.3 项目建设范围后方陆域规划及建设情况

宝满港区集装箱码头一期扩建工程后方土地规划建设情况具体如下，规划及

建设项目情况见图 2.1-3。根据后方项目建设情况，本项目建设范围后方陆域为湛江保税物流中心项目二期用地，拟用于建设保税物流中心基础和监督设施，已获中华人民共和国海关总署批复。因此，本项目码头后方陆域无法利用周边已填成陆区进行建设。

1.湛江保税物流中心项目。项目已获中华人民共和国海关总署批复，其中东侧的一期用地建成 5 栋仓库、4 块堆场及配套办公、查验监管设施，一期已于 2016 年 3 月通过国家验收，5 月正式封关运作，成为粤西首家国家级保税监管场所。西侧的二期用地正在开展前期工作和方案设计。

2.宝满办公区用地。办公区已建成湛江港大厦、宝满口岸政务服务中心、宝满港区食堂等。

3.宝满铁路调车场项目。项目用地拟建设东海岛铁路宝满港区支线工程宝满铁路调车场，目前湛江市正加快推进东海岛铁路宝满港区支线工程前期工作。

4.广东天禾农资项目。项目用地拟建设储存库、堆场、灌包分装生产、拆装箱双线铁路专用线等，投资总额约 6 亿元，其中首期建设 2 座约 5 万平米的冷链仓库。本项目已于今年 3 月开始场地整治工程施工，预计 8 月初完成。

5.中外运华南物流配送中心项目。正开展项目前期工作和方案设计。

6.中外运化工公共危化品集装箱多式联运枢纽项目。正开展项目前期工作和方案设计。



图 2.1-1 湛江港地理位置图



图 2.1-2 (a) 本工程地理位置图



图 2.1-2 (b) 本工程地理位置图

图 2.1-3 后方陆域规划及建设情况示意图

略

2.1.4 工程申请用海与后方已取得不动产权证陆域范围关系说明

一、码头后方陆域占用已填海竣工验收地块范围情况

根据项目平面布置，码头后方陆域占用已填海竣工验收地块 39.9397 公顷，其中 39.8686 万 m^2 利用 25 万吨级航道吹填吹填区工程已形成陆域，0.0661 万 m^2 利用湛江港宝满港区集装箱码头一期工程竣工验收已形成陆域，见图 2.1-4。

本工程填海造地申请用海范围与湛江港宝满港区集装箱码头一期工程竣工验收界址范围无缝连接。

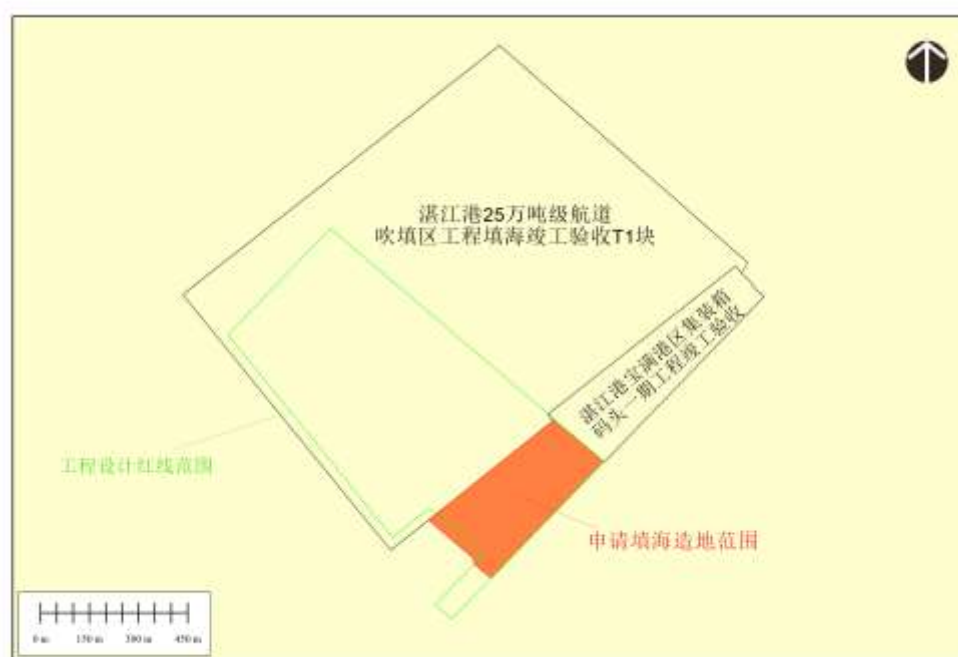


图 2.1-4 工程占用填海竣工验收地块示意图

二、码头后方陆域占用已换发不动产权证用地范围情况

根据项目平面布置，码头后方陆域占用已换发不动产权证用地范围面积约 38.7578 公顷，申请新增填海造地用海面积为 10.3490 公顷，已成陆区域放坡范围（新增填海造地与不动产权证间空隙）面积约为 1.3580 公顷。不动产权证基本信息见表 2.1-3 和图 2.1-5。

表 2.1-3 后方陆域不动产权基本信息表

序号	不动产权证号	使用权人	使用权面积 公顷	本项目利用面积 公顷
1	湛国用（2015）第 00069 号	湛江港国际集装箱码头有限公司	40.1798	38.7578



图 2.1-5 码头后方陆域占用已换发不动产权证用地范围示意图

三、平面布置建设范围与填海造地申请范围、不动产权证范围关系说明

图 2.1-6 为本项目平面布置图、码头后方陆域已换发土地证地块宗地图、本项目填海造地宗海图统一到 CGS2000 后的叠置图。如图所示，申请填海造地用海与宗地图之间空隙为已填成陆区域放坡范围，此部分空隙面积约 1.3580 公顷。

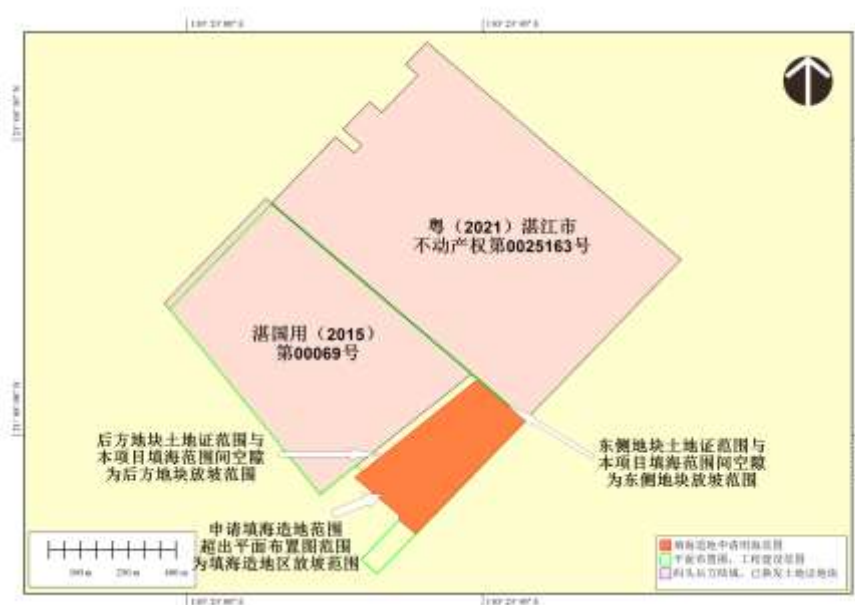


图 2.1-6 本项目平面布置图、填海造地宗海图、后方已换发土地证地块宗地图叠置图（CGCS2000 坐标系）

综上所述，填海造地区域土地证范围根据地块坡顶线进行界定，而填海竣工验收界址范围根据坡脚线进行界定。因此，本工程填海造地申请用海范围与湛江港宝满港区集装箱码头一期工程填海竣工验收界址范围无缝连接，但与后方已换发土地证地块之间存在空隙，该空隙实为填海造地放坡范围。

若申请填海造地用海范围与土地证坐标无缝连接，则会导致在动管系统中，申请填海造地范围与已确权项目产生重叠（动管系统中已确权项目坐标为填海竣工验收坐标点）。

为保证后续本工程新增填海造地范围换发不动产权证后与周边已换发不动产权证地块无缝连接，须将已填成陆区域放坡范围（图 2.1-6 所示空隙）纳入本工程新增填海造地的不动产权证中。

2.1.5 项目涉及历史遗留问题处置问题

根据图 2.1-7 工程设计建设范围与图斑关系示意图，工程建设范围内涉及图斑编号为 440803-1005-02B、440803-1005-02C、440803-1005-02D；其中图斑 440803-1005-02B 属于批而未填未利用图斑，为历史遗留问题图斑，审批状态为已取得海域使用权属证书，用海主体为湛江港（集团）股份有限公司。经核实，图斑编号 440803-1005-02B 范围实为湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T1 块的填海坡脚范围。区域历史遗留问题处置方案已于 2020 年 1 月上报至自然资源部，图斑编号 440803-1005-02B 已完成处置。



图 2.1-7 工程设计建设范围与图斑关系示意图

2.2 项目用海平面布置、主要尺度、结构型式

2.2.1 湛江港宝满港区集装箱吞吐量、货种需求

2.2.1.1 港口经济腹地发展状况

湛江港最直接经济腹地为湛江市、茂名市、阳江市、云浮市，间接腹地为粤西地区和海南、广西、云南、贵州、四川、重庆、湖南、湖北等省市（区）。

（1）直接腹地社会经济现状特点

①湛江市

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。

②茂名市

2020 年茂名实现地区生产总值（初步核算数）3279.31 亿元，比上年增长

1.5%。第一产业增加值 648.68 亿元，增长 5.4%；第二产业增加值 1032.43 亿元，增长 1.1%；第三产业增加值 1598.20 亿元，增长 0.5%。三次产业结构比重为 19.8 : 31.5 : 48.7。

③阳江市

为广东省省辖市，位于广东省西南沿海，是环北部湾重要城市，紧邻珠三角，扼粤西要冲。全市面积 8005.2km²，常住人口 256 万人。海洋物产资源丰富，盛产鱼、虾、蟹、贝、三鸟、水稻、甘蔗、海盐等。2020 年阳江市地区生产总值 1360.44 亿元，同比增长 4.4%。其中，第一产业增加值 263.59 亿元，同比增长 1.5%；第二产业增加值 485.10 亿元，同比增长 10.7%；第三产业增加值 611.75 亿元，同比下降 1.6%。

(2) 间接腹地社会经济现状特点

2020 年，云贵川湘桂渝六省市（区）共实现国内生产总值 179888.2 亿元，占全国的 17.7%；2020 年六省市（区）外贸进出口总额为 27403.93 亿元，其中外贸出口为 16724.2 亿元。

2.2.1.2 项目货源种类及吞吐量

(1) 吞吐量预测

新修编的《湛江港总体规划（2020-2035 年）》对湛江港宝满港区集装箱吞吐量进行了预测，规划采用定性和定量相结合的原则，根据对吞吐量发展趋势和各种影响因素的分析，分别采用线性回归、时间序列、灰色系统、弹性系数等预测方法进行预测；预测基础年为 2020 年，预测水平年为 2025 年和 2035 年。

近几年来，湛江港集装箱的货源分地区构成较为稳定，直接经济腹地粤西地区（以湛江本地为主）的货源占总量在 70%以上，间接腹地西南等省市的货源占总量的比例在 30%以下。

由于湛江港集装箱来源以湛江市为主，因此，通过对湛江市外贸进出口额预测和集装箱生成机制分析，采用多因素动态生成系数法，预测湛江市外贸集装箱生成系数，继而预测湛江港直接腹地、间接腹地外贸集装箱生成量。

根据腹地集装箱生成量预测，考虑湛江港对内陆地区的吸引以及与相关港口的竞争因素，以及境外中转、支线运输等情况，预测 2025 年和 2035 年湛江港

外贸集装箱吞吐量分别为 40 万 TEU 和 120 万 TEU。

预测内贸集装箱吞吐量分别为 160 万 TEU 和 280 万 TEU。因此，综合预测湛江港 2025 年和 2035 年集装箱吞吐量分别为 200 万 TEU 和 400 万 TEU。吞吐量预测表见表 2.2-1。

表 2.2-1 湛江港集装箱吞吐量预测表 单位：万 TEU

总计	2020 年实际	2025 年预测	2035 年预测
	122	200	400
1.外贸吞吐量	20	40	120
2.内贸吞吐量	102	160	280

(2) 湛江港集装箱泊位能力缺口分析

目前湛江港开展集装箱业务的码头有宝满港区集装箱码头一期工程 801#、802#泊位（设计年通过能力 80 万 TEU），根据湛江港发展定位，原来从事集装箱业务的霞山港区 410#、411#泊位和霞海港务局千吨级件杂货码头均已不再从事集装箱运输，即目前湛江港集装箱设计年通过能力为 80 万 TEU。

由此，可推算湛江港集装箱泊位能力缺口 2025 年将达到 120 万 TEU，2035 年达到 320 万 TEU。

(3) 湛江港及本项目货源种类

2020 年湛江港外贸集装箱吞吐量为 20 万 TEU，主要货种为铁合金、电器类、竹木制品、棉麻制品、化工产品、滑石粉、冷冻水产品、非金属矿、机器零件、冷冻富贵竹等；2020 年内贸集装箱吞吐量为 102 万 TEU，出口货种主要包括白糖、罐头、高岭土、海蛰、金属矿、瓷砖和纸制品等，进口货种主要包括粮食、饲料、化工品和金属制品等。

本工程设计通过能力为 80 万 TEU/a；其中普通箱吞吐量占比 99%，货种为铁合金、电器类、竹木制品、聚乙烯、多元醇中间体、功能性聚合物等；危险品箱吞吐量占比 1%，货种为黄麻、蒽烯、干红花、松节油、鱼粉、硫磺（详见表 2.2-2）。

表 2.2-2 工程装运危险品箱货种及运量

略

2.2.2 项目平面布置、主要尺度

2.2.2.1 设计船型

本工程新建 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位，水工结构按靠泊 15 万吨级集装箱船舶设计。设计船型按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）确定，船型主尺度见表 2.2-3。

表 2.2-3 设计代表船型主尺度表

设计船型	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	载箱量 (TEU)	备注
15万吨级集装箱船	367	51.8	29.9	16.0	11001~15500	结构预留船型
5万吨级集装箱船	293	32.3	21.8	13.0	3501~5650	设计船型

2.2.2.2 设计主尺度

1、水域主尺度

(1) 泊位长度

由于宝满港区位于湛江湾内，受到东海岛、东头山岛等陆地掩护，因此本工程码头长度计算采用有掩护码头的计算公式，根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）：

连续布置泊位时的端部泊位： $L_b = L + 1.5d$

中间泊位： $L_b = L + d$

式中：

L_b — 码头泊位长度（m）；

L — 设计船长（m）；

d — 富裕长度（m）。

本工程拟建 2 个 5 万吨级集装箱泊位，东端考虑与宝满一期共用系缆富裕长度，泊位长度：

$$L_b = (0 \sim 3) + 293 + (30 \sim 33) + 293 + (30 \sim 33) = 646 \sim 655\text{m}$$

本码头岸线长度取值为 646m。

根据宝满港区岸线规划，宝满一期及其扩建工程需按 3 个 15 万吨级泊位进行岸线长度设计。3 个 15 万吨级泊位长度为：

$$L_b=(35\sim40)*4+367*3=1241\sim1261\text{m}$$

宝满一期工程岸线长 678 米，本扩建码头岸线长度 646 米，两个工程组合岸线长度 1324 米，组合岸线可满足布置 3 个 15 万吨级泊位。

(2) 码头前沿高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）进行计算。

1) 按有掩护码头的码头面高程设计标准进行计算

基本标准：

$$\text{码头前沿高程} = \text{设计高水位} + \text{超高值} (1.0\sim2.0) \text{ m}$$

$$= 4.14 + (1.0\sim2.05) \text{ m} = 5.14\text{m}\sim6.14\text{m}$$

复核标准：

$$\text{码头前沿高程} = \text{极端高水位} + \text{超高值} (0\sim0.5) \text{ m}$$

$$= 6.4 + (0\sim0.5) \text{ m} = 6.4\text{m}\sim6.9\text{m}$$

2) 按码头结构受力状态的设计标准计算

$$E = \text{HWL} + \eta + h + \Delta$$

式中：

E—码头面高程（m）；

HWL—设计高水位（m）；

η —设计高水位时的 50 年一遇 H1% 波峰面高度，H1% 波浪为 3.05m，其波峰面高度 1.83m；

h—码头上部结构高度（m）；

Δ —富裕高度（m）。

本工程码头采用桩基结构，考虑码头上部部分结构承受波浪力，而面板不受波浪浮托力进行计算，则

$$E = \text{HWL} + \eta + h + \Delta = 4.14 + 1.83 + 0.55 + (0\sim1) = 6.52\sim7.52\text{m}$$

综合以上计算结果，确定本工程码头面高程为 7.0m，与宝满一期码头面高程取值一致。

(3) 码头前沿停泊水域

1) 码头前沿底高程

按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿设计水深按下式计

算:

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

式中:

D—码头前沿设计水深 (m) ;

T—设计代表船型满载吃水;

Z₁—龙骨下最小富裕深度;

Z₂—波浪富裕深度;

Z₃—配载不均而增加的船尾吃水值;

Z₄—备淤深度。

码头前沿底高程=设计低水位-D

表 2.2-4 码头前沿底高程计算表 单位: m

船型	计算参数	T	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	D	底高程	取值
15万吨级集装箱船		16.0	0.6	0.29	0	0.4	17.29	-16.84	-17.0
10万吨级集装箱船		14.5	0.6	0.29	0	0.4	15.79	-15.34	-15.5
7万吨级集装箱船		14.0	0.6	0.29	0	0.4	15.29	-14.84	-15
5万吨级集装箱船		13.0	0.6	0.29	0	0.4	14.29	-13.84	-14

近期码头停泊水域底高程按 5 万吨级设计,疏浚标高为-14.0m。为满足远期靠泊 15 万吨级船舶的要求,码头结构底高程取为-17.0m。

2) 码头前沿停泊水域宽度

码头前沿停泊水域宽度按 2 倍设计船宽 B 进行计算。

表 2.2-5 码头前沿停泊水域宽度计算表 单位: m

船型	计算参数	B	2B
5万吨级集装箱船		32.3	64.6

本工程码头前沿停泊水域宽度取为 65m。

(4) 船舶回旋水域尺度

1) 回旋圆直径

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013),结合港区水域潮流,回旋圆直径取 2 倍的设计船型船长 L。

表 2.2-6 回旋圆直径计算表 单位: m

计算参数	L	回旋圆直径

船型		
5万吨集装箱船	293	586

本工程回旋水域直径取值为 590m。

2) 回旋水域设计水深及底高程

回旋水域设计水深及底高程与航道取一致，近期设计底标高为-14.0m，远期为-17.1m。

2、陆域主尺度

根据平面布置的形式、装卸工艺的要求及规范标准，港区内主干道考虑与宝满一期工程道路顺接，布置呈“2 横 3 纵”的环路方式，主干道宽 25m，其余辅助道路宽度为 15m，辅建区道路宽度 7m。根据装卸工艺的要求，港区集装箱大门设 6 进 4 出 10 车道，总宽度为 63.6m。

3、高程设计

本工程陆域一部分利用原有吹填区，一部分利用新建港池疏浚土方吹填形成。已建宝满一期工程码头高程 7.0m，堆场 6.76m、海港路及宝江东路高程为 6.76m，考虑陆域衔接的协调性，本工程码头高程取 7.0m，陆域堆场取 6.76m，具体高程下阶段通过高程设计确定。

4、航道

本工程拟利用宝满一期工程航道进出港，所需航道尺度计算如下：

(1) 航道水深

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），航道水深计算公式：

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

$$D = D_0 + Z_4$$

式中：

D_0 —航道通航水深（m）；

D —航道设计水深（m）；

T —设计船型满载吃水（m）；

Z_0 —船舶航行时船体下沉值（m）；

Z_1 —航行时龙骨下最小富裕深度（m）；

Z_2 —波浪富裕深度（m）；

Z_3 —船舶装载纵倾富裕深度（m）；

Z4—备淤富裕深度（m）。

航道不考虑乘潮，航道底高程=设计低水位-D

表 2.2-7 支航道设计底高程计算表 单位：m

船 型	T	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	D	0.45-D	取值
15万吨级集装箱船（远期）	16.0	0.25	0.5	0.36	0	0.4	17.51	-17.06	-17.1
10万吨级集装箱船（远期）	14.5	0.25	0.5	0.36	0	0.4	16.01	-15.56	-15.6
5万吨级集装箱船	13.0	0.15	0.5	0.36	0	0.4	14.41	-13.96	-14

已建的宝满一期工程支航道设计底高程为-14m,满足本工程 5 万吨级船舶进出港的要求。

（2）航道宽度

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的设计标准，航道有效宽度按下式进行计算：

单向航道： $W=A+2cA=n(L\sin r+B)$

式中：

W—航道有效宽度（m）；

A—航迹带宽度（m）；

n—船舶漂移倍数；

r—风、流压偏角（°）；

c—船舶与航道底边间的富裕宽度（m）。

表 2.2-8 航道有效宽度计算表

船型吨级 (DWT)	设计 主尺度 (m)		单向航道宽度 (m)					
			设计参数					
	总长 L	型宽 B	漂移 倍数n	风、流 压偏角r	航迹带 宽度A	富裕宽 度2c	航道有效 宽度W	取值
15万吨级 集装箱船	367	51.2	1.69	7	163.1	51.8	214.9	215
10万吨级 集装箱船	346	45.6	1.69	7	148.3	45.6	193.9	194
5万吨级 集装箱船	293	32.3	1.69	7	114.9	32.3	147.2	150

已建的宝满一期工程航道挖槽宽度为 200m, 航道通航宽度 204m, 满足本工程航道宽度要求，本工程可利用一期航道进出港。

2、锚地

根据湛江港锚地现状，本工程拟利用湛江港现有锚地为待泊锚地，锚泊方式采用单锚系泊。

单船锚泊面积参照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的规定计算如下：

风力 ≤ 7 级时： $R1=L+3h+90$

式中：L——设计船长，m；

h——锚地水深，m。

计算得 50,000 吨级集装箱船单船锚泊 $R1=430m$ ， $S1=0.58km^2$ ；

锚地水深根据规范不应小于设计船型满载吃水的 1.2 倍，5 万吨级集装箱船锚地水深不小于 15.6m。

2.2.2.3 总平面布置方案

本工程为一期扩建工程，陆域布置需考虑与宝满一期无障碍衔接，办公、查验、维修保养等考虑共用一期的设施；回旋水域布置需协调好本项目与宝满一期支航道的关系，满足潮流、泥沙、船舶操纵安全方便。

1、水域布置

（1）码头布置

本工程拟建设 2 个 5 万吨级集装箱泊位，码头前沿线布置于宝满一期码头西侧的延长线上，方位角为 $42^{\circ} 27' 25'' \sim 222^{\circ} 27' 25''$ 。泊位为顺岸布置，码头前沿天然水深约为 -1m。

本工程岸线总长 646m，码头面高程为 7.0m。结构按 15 万吨级集装箱船进行设计，设计底高程为 -17.0m。扩建后宝满一期及扩建工程的码头总长度达 1324m，远期可组合布置 3 个 15 万吨级泊位。

（2）港池及航道布置

停泊水域布置在码头前沿，宽度按靠泊 5 万吨级集装箱船设计，取值 65m，设计底高程为 -14.0m，结构设计底高程为 -17.0m。回旋水域布置于停泊水域正前方，最小宽度为 300m，回旋水域设计底高程为 -14m。进出港航道拟利用宝满一期工程支航道，无需另设航道。已建的宝满一期工程支航道长度 1825m，方位角为 $292^{\circ} 25' 14'' \sim 112^{\circ} 25' 14''$ ，与湛江港 30 万吨级航道之石头角航道夹角为 30° ，航道挖槽宽度 200m，设计底高程 -14.0m。该航道满足本工程通航要求。

本工程水域总平面布置见图 2.2-1。

2、陆域布置

考虑到工程陆域范围西侧和南侧已有围堰，西南侧已建宝满油码头，油码头栈桥与已建围堰前沿线的距离约为 59.6m。

为节约用海，陆域布置时充分利用已填海竣工验收的吹填区（39.8686 万 m^2 利用 25 万吨级航道吹填吹填区工程已形成陆域，0.0661 万 m^2 利用湛江港宝满港区集装箱码头一期工程已形成陆域）。陆域平均纵深 785m，总面积约 50.701 万 m^2 。根据使用功能主要将陆域分为闸口及通道、生产作业区及辅建区 3 个部分。

（1）闸口及通道

本工程为宝满港区集装箱码头一期扩建工程，扩建后整个港区陆域面积相对较大。宝满一期扩建工程设置一个闸口，共 10 个车道（6 进 4 出，含超车道）。为满足扩建工程的运营及集疏运要求，闸口宽度 63.6m。闸口办公室布置在闸口东侧，尺寸为 41.5m*22.5m，建筑面积为 1867.5 m^2 。

港区内主干道考虑与宝满一期工程道路顺接，布置呈“2 横 3 纵”的环路方式，主干道宽 25m，其余辅助道路宽度为 15m，辅建区道路宽度 7m。

（2）生产作业区

生产作业区主要包括码头前沿作业地带和后方堆场两大部分，本方案集装箱堆场采用低空滑触线电驱动集装箱轮胎龙门吊（ERTG）进行作业。

1) 码头前沿作业地带

集装箱码头东侧 453m 与宝满一期工程相同，集装箱码头前沿作业地带宽 74m，该段岸线与后方陆域相连，由三部分组成：一是码头前沿到海侧轨中心线之间的距离为 4m；二是装卸桥轨距 35m；三是陆侧轨中心线到堆场边线的距离 35m，该范围布置车道、舱盖板堆放区、照明及监控铁塔等；码头西侧 193m 岸线采用高桩平台方式，后方无回填和接岸结构，作业地带宽 65m，其中陆侧轨中心线到码头平台后缘的距离 26m。

2) 堆场

整个港区根据路网布置，由码头前沿往后依次布置 3 横 3 纵共 9 个区块。集装箱堆场根据港区道路的布置形式，由码头前沿往后方布置 6 大块堆场。东侧和中间堆场呈方形布置，横向宽度均为 190m，西侧堆场呈梯形布置。第一排堆场纵深为 292m，第二排堆场纵深为 290m。

重箱堆场布置在第一排和第二排东侧和中间区块前线，共 4 块。第一排东侧

和中间区块各布置有 10 条箱区，共布置 20 条箱区；第二排东侧重箱区块纵深 175m，布置 6 条箱区，中间重箱区块纵深 112m，布置有 4 条箱区。重箱堆场为背靠背布置，背靠背处两 ERTG 跑道中心线距离为 4m（布置低架滑触线），设超车道和高杆灯处两 RTG 跑道中心线距离取为 7.5m。第一排西侧布置为特殊箱堆场。

空箱堆场布置在第二排中间区块北侧和西侧区块以及第三排西北侧区块，第二排中间区域空箱纵深为 178m，宽度为 190m，中间区块布置 3 条箱区，西侧纵深 290m，区块布置 5 条箱区，第三排布置有 2 条箱区。空箱采用空箱堆高机作业，中间留有 15m 作业通道。

冷藏箱区布置在第二排东侧区块最北侧，冷藏箱布置有 2 条箱区，横向宽度为 190m，纵深为 60m。

危险货物集装箱堆场布置在第三排闸口以西区域，空箱堆场以北，危险货物集装箱堆场占地面积约 1.58 万 m²，四周均采用围栏与周边隔离并设置环形消防通道，安全间距为 30m，堆场设置两个出入口，堆场内布置带钢隔板排水明沟、事故应急池、回用水池、避雷针塔及岗亭等设施。

（3）生产辅建区

本工程生产辅建区布置在第三排东侧，布置有侯工楼、加压泵站、拆装箱库、洗箱场、洗箱污水处理场、变电所、港内停车场等设施，其他辅建设施与一期共用。本工程共布置 3 座变电所，编号顺沿一期工程已有变电所的编号，分别为 3~5#变电所。本工程不另设办公、查验、维修保养场，拟利用一期工程已建的相应设施。

（4）绿化

在西侧边界、辅建区周边、闸口道路两侧等位置布置绿化，绿化面积约 1.762 万 m²。

本工程陆域总平面布置见图 2.2-2。

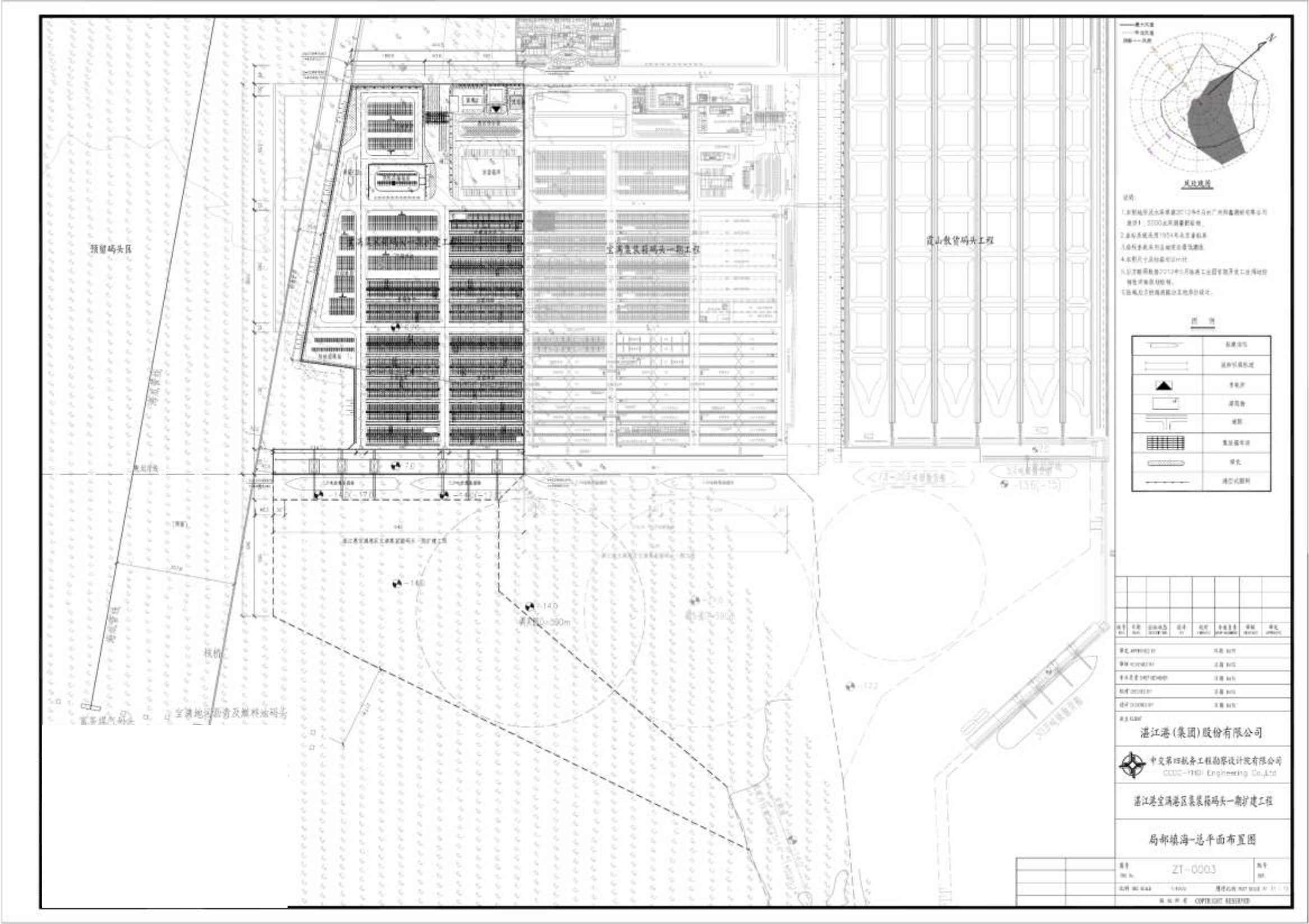
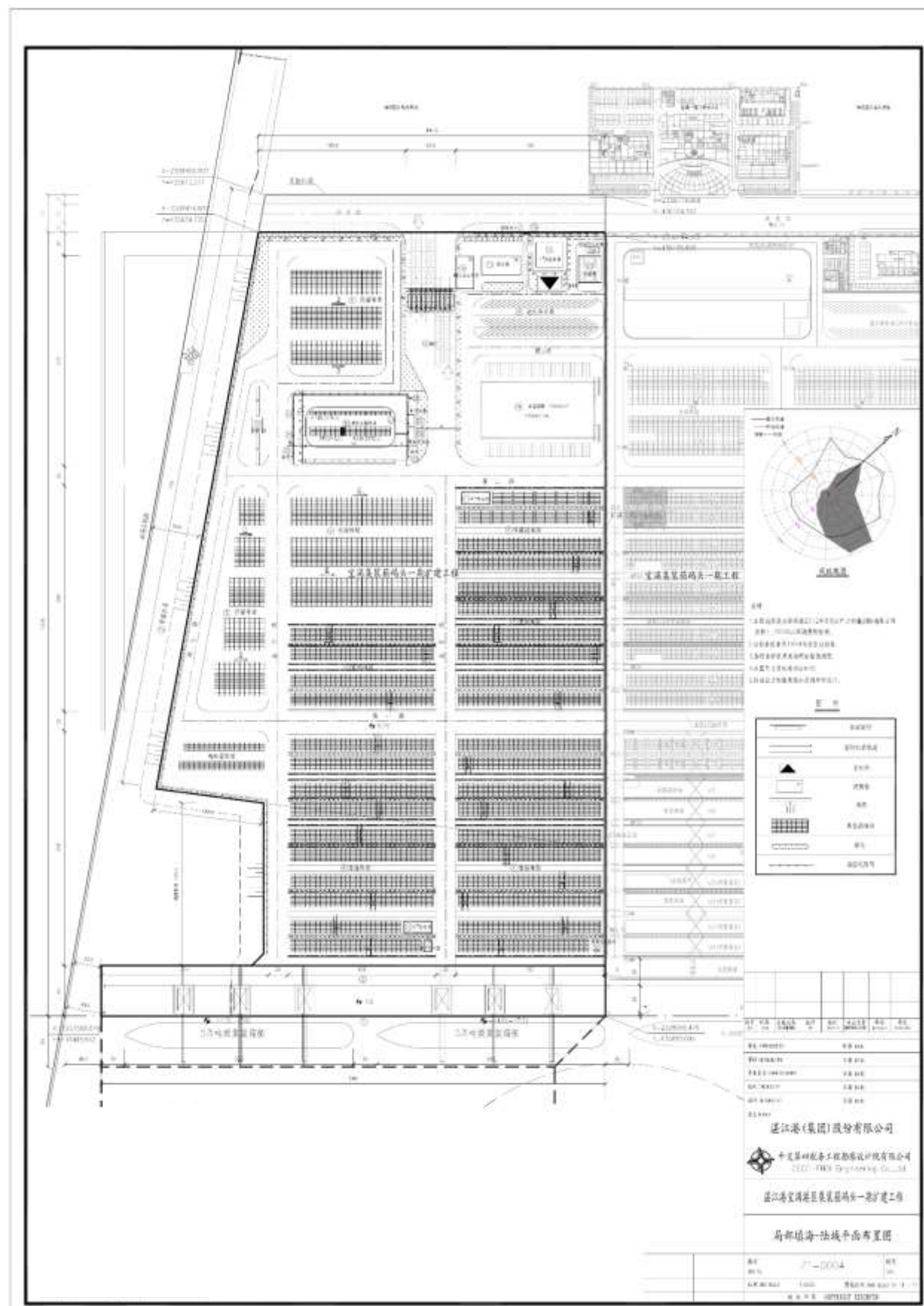


图 2.2-1 水域总平面布置图



2.2.3 水工建筑物

2.2.3.1 类型和等级

本工程水工建筑物包括两部分内容：

码头结构部分：2 个 5 万吨级集装箱泊位，结构按靠泊 15 万吨级集装箱船舶设计。码头总长度为 646m，采用高桩梁板结构，分为填海区域结构段和不填海区域结构段，其中填海区域结构段长度为 453m，不填海区域结构长度为 193m。

护岸部分：码头后方接岸结构护坡总长 646m，安全等级为 II 级；西南护岸总长 1122.4m，安全等级为 II 级。

2.2.3.2 结构方案

1、码头结构

（1）填海段码头结构

填海区域结构段桩台宽度根据平面布置和工艺使用要求采用 41.6m。根据岸坡稳定要求，确定岸坡前沿线至码头前沿线的距离为 46.2m，在码头和接岸结构之间，设置长度 4.6m、厚度 0.55m 的简支过渡板，简支过渡板后设水电、通信管沟隧道。

横梁和基桩组成的排架间距为 9.0m，每排架设 8 根基桩，海侧轨道梁下布置一对双叉桩，海侧桩斜率 10:1，内侧桩斜率 3.5:1，陆侧轨道梁下布置一对双叉桩，海侧桩斜率 3.5:1，内侧桩斜率 10:1，均为 $\Phi 1400\text{mm}$ 钢管桩。

（2）不填海段码头结构

不填海区域结构段，码头结构总宽度为 65m，分为前承台和后承台，其中前承台与填海区域结构段的平台相同；后承台宽度 23.38m，桩基础采用 4 根直桩，均为 $\Phi 1200\text{mm}$ 的先张预应力高强混凝土管桩，排架间距为 9.0m，下横梁采用预制混凝土结构，上横梁采用现浇，面板为预应力混凝土叠合板，其中预制空心板厚度 0.45m，现浇层厚度 0.15m；前承台与后承台设置 20mm 的结构缝。

2、接岸结构护坡

码头接岸结构长 453m，采用斜坡式结构，结合陆域形成设计，兼作陆域形成的吹填围堰，坡顶高程+7.0m。接岸结构基槽开挖至淤泥及淤泥质土层底面，

开挖边坡外坡坡度 1:2.5、内坡坡度 1:5，要求清除堤心结构下卧淤泥及淤泥质土层；开挖后抛填 10~100kg 堤心石，外坡标高-4.0m 以上设置 1t 扭王字块体护面，护面垫层采用 500~100kg 规格石，厚度 600mm；标高-4.0m 以下设置两级抛石棱体，棱体采用 50~100kg 块石，第一级抛石棱体顶标高-4.0m，棱体顶宽 2.0m，外坡坡度 1: 2，第二级抛石棱体顶标高-13.0m，棱体顶宽 2.40m，外坡坡度 1: 1.5，坡底设置 600mm 厚 50~100kg 规格石护底；堤心石与原地层及后方回填砂之间设置混合碎石倒滤层和二片石垫层，厚度均为 600mm。

岸坡顶安装预制 C30 混凝土实心方块，底宽 4.0m，底高程+2.3m，实心方块下基床为 10~100kg 堤心石，其上为现浇水电、通信管沟隧道，后方回填中粗砂（振冲密实、 $N \geq 15$ ），边坡 1: 3。考虑到宝满一期码头已建成运营，不能开挖接岸结构护坡进行倒滤层结构的衔接，故本工程接岸结构护坡与宝满一期工程接岸结构的衔接，采用混凝土防渗墙处理。

3、西南护岸

西南护岸海侧与码头接岸结构连接，陆侧与原有吹填围堰连接，考虑充分利用已有围堰结构，西南护岸总长 1122.4m，其中新建护岸长 208.5m，利用已有围堰长 913.9m。

新建西南护岸结构基槽开挖至淤泥及淤泥质土层底面，开挖边坡坡度 1: 4，堤心下回填中粗砂至原泥面，然后堆填砂袋至标高 2.73m；护岸外侧采用 2t 扭王字块体，厚 1.24m，垫层块石层规格 100~200kg，厚 770mm，垫层块石下设置 400mm 厚二片石和 600mm 厚混合倒滤层，外侧坡度均为 1:2；棱体块石规格 150~200kg，厚 1500mm，棱体宽 2m，外侧坡度 1:1.5，护底块石规格 50~100kg，厚 600mm，护底宽 5m，外侧坡度 1:2。

护岸内侧回填中粗砂至护岸前沿线后 10m，边坡 1: 2；充填砂袋与倒滤层结构之间、堤体结构与吹填结构之间设置两层土工布；基床采用 10~100kg 块石，顶砌浆砌块石挡土墙，墙底宽 2m，墙高 2.26m，墙顶标高+6.76m。。

填海段码头、不填海段码头、西南护岸的水工设施断面见图 2.2-3~5。

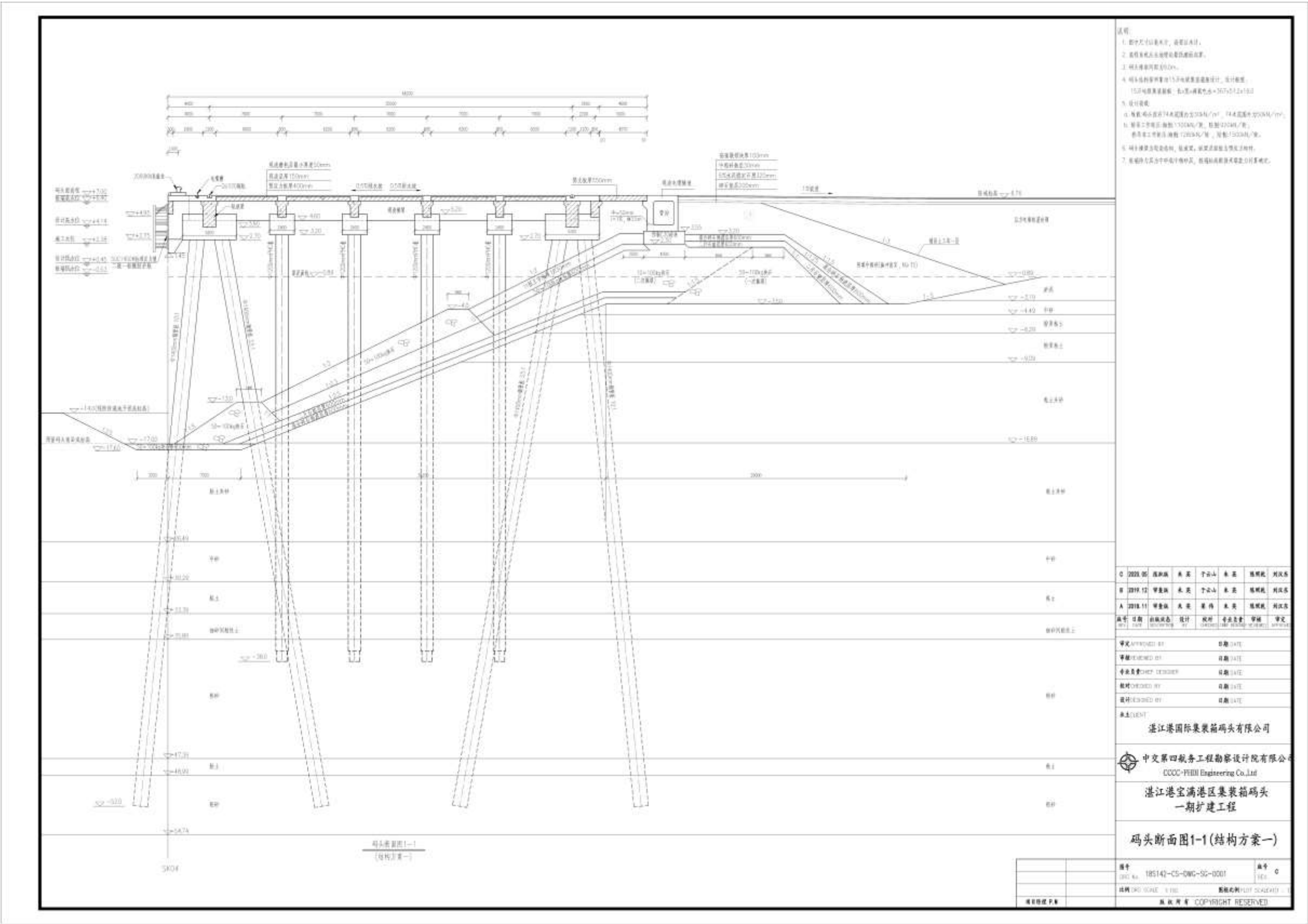


图 2.2-3 填海段码头结构断面图

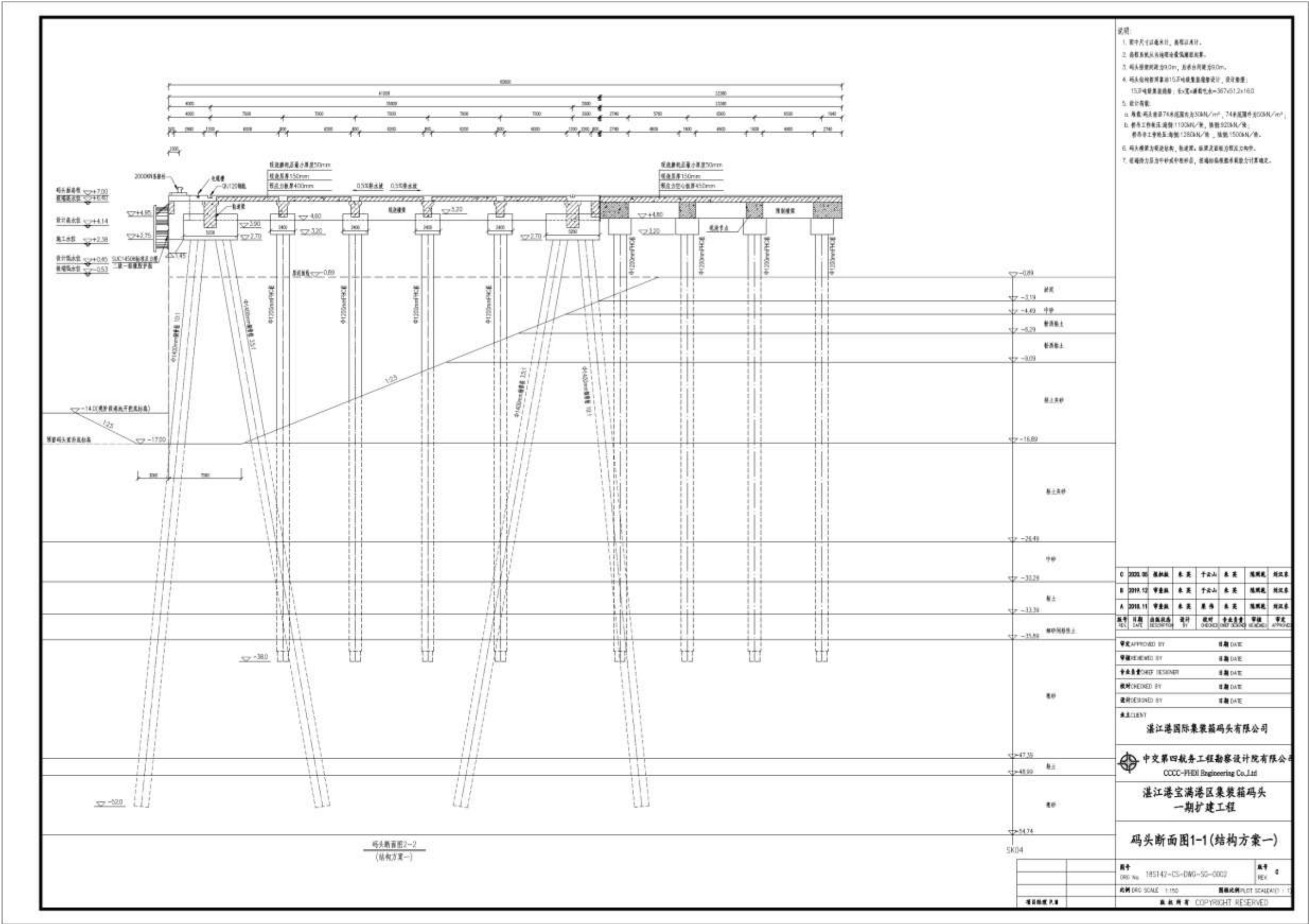


图 2.2-4 非填海段码头结构断面图

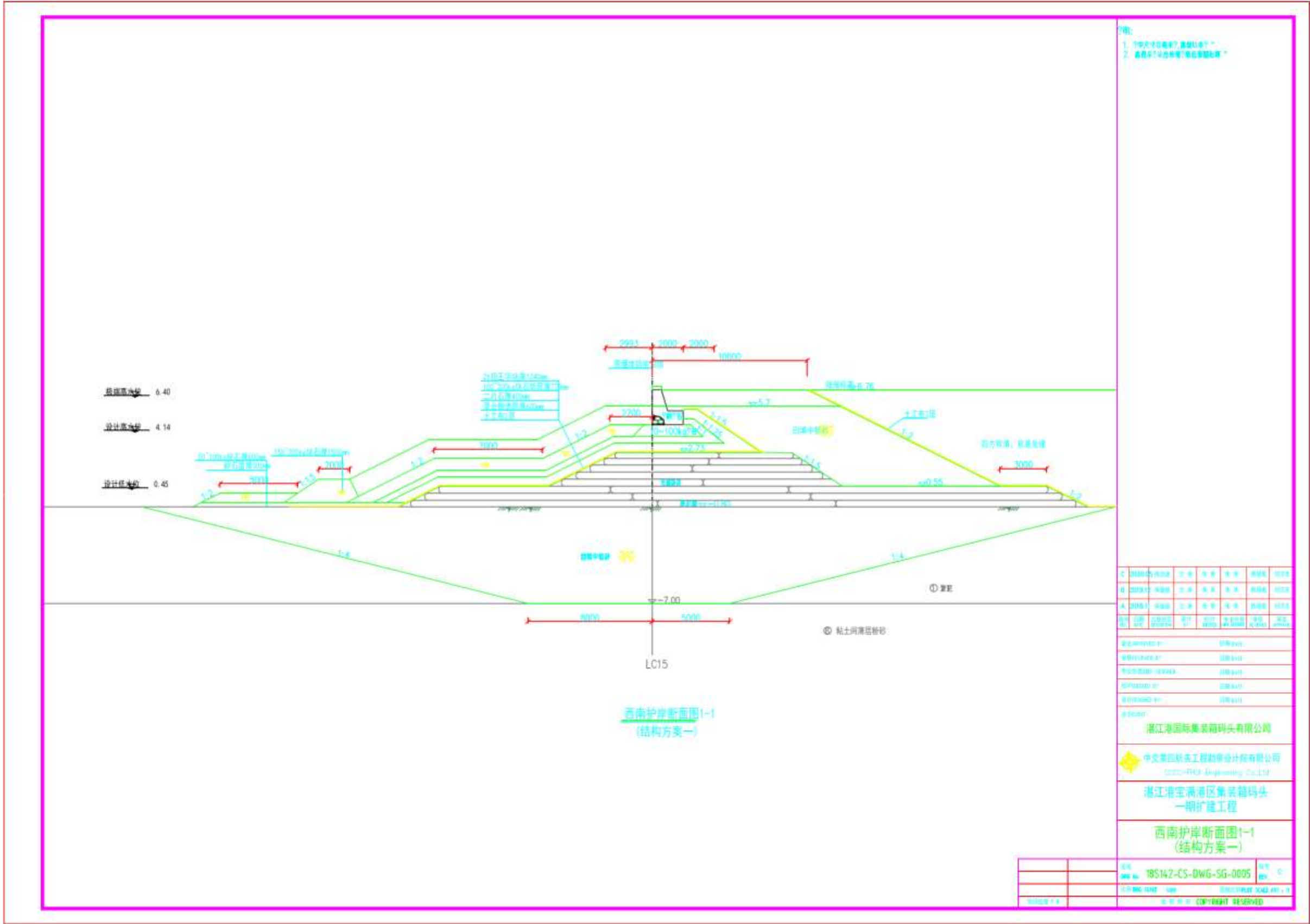


图 2.2-5 本工程西南护岸断面图

2.2.4 装卸工艺方案

2.2.4.1 货种与吞吐量

1、吞吐量

本工程设计集装箱通过能力为 80 万 TEU/a，见表 2.2-9，其中非危险品箱占 99%。

表 2.2-9 本工程通过能力预测表

货种	合计	合计		进港		出港	
		内贸	外贸	内贸	外贸	内贸	外贸
集装箱	80	50	30	25	15	25	15

2、货种

本工程设计通过能力为 80 万 TEU/a；其中普通箱吞吐量占比 99%，货种为铁合金、电器类、竹木制品、聚乙烯、多元醇中间体、功能性聚合物等；危险品箱吞吐量占比 1%，货种为黄麻、蒎烯、干红花、松节油、鱼粉、硫磺（详见表 2.2-10）。

表 2.2-10 工程装运危险品箱货种及运量

略

2.2.4.2 主要设计参数

表 2.2-11 本工程主要设计参数表

序号	项目名称		单位	数量
1	集装箱年设计通过能力		万 TEU	80
2	泊位年营运天		天	325
3	堆场年营运天		天	360
4	库场不平衡系数			1.3
5	昼夜装卸作业时间		小时	23
6	泊位利用率		%	65
7	各种集装箱占总运量百分比	重箱	%	64
		空箱		30
		冷藏箱		5
		危险品箱		1
8	各种集装箱平均堆存期	重箱	天	7.5
		空箱		10
		冷藏箱		4
		危险品箱		2
9	集装箱船水转水比例		%	7.5

2.2.4.3 装卸工艺方案

本工程设计年通过能力 80 万 TEU，集装箱装卸工艺主要由装卸船作业、堆场装卸作业和水平运输三大部分组成。

码头前沿近期配备 6 台轨距 35m、单小车双 20'、65t-65m 岸桥进行集装箱船的装卸作业，考虑远期发展，码头结构预留配备单小双 40' 岸桥的可行性。推荐方案重箱堆场采用跨距 23.47m（6 排箱+1 车道）低架滑触线 E-RTG 作业，近期配备 18 台、重箱区堆 5 过 6（冷藏箱区堆 4 过 5）、41tE-RTG，交流 460V 供电，重箱区背靠背布置；空箱堆场采用堆高 7 层、8t 的空箱堆高机作业，危险货箱堆场、拆装箱场采用 45t 正面吊运车作业，堆高 2 层；危险货物集装箱在港内只作整箱装卸、临时堆存、中转运输。拆装箱库采用 3t 箱内叉车作业，闸口配 7 台 120t 地磅。水平运输采用集装箱牵引半挂车作业。

2.2.5 陆域形成及地基处理

2.2.5.1 陆域形成

1、地形条件

拟建工程场地现状北侧已有吹填形成的四边形陆域，面积约 38.76 公顷，约占场地总面积的 76.44%，地面高程为+4.6~+9.2m 不等，主要由粘土、淤泥等疏浚土构成；其余区域现状为滨海滩涂，海底高程为-1~+1m。

2、回填料来源

陆域形成必须依托储量丰富的填料，如疏浚土、开山土石、砂、建筑废料等。疏浚土是常见的陆域形成填料，可通过采用适当的处理技术对它进行加固处理，使其强度增加，压缩性降低，从而满足使用要求。本项目需要进行开挖水域，疏浚土考虑用于形成陆域，既解决了疏浚土的外抛问题同时也满足了陆域形成对土方的要求，可以减少疏浚土外抛对海洋环境的负面影响。

3、陆域形成方案

根据现有地形资料，综合考虑未来场地使用高程以及地基处理方法，经估算确定陆域形成的回填高程为+5.7m。同时，在回填量计算时，还考虑了施工期回填土本身的固结沉降，以及回填土引起的原状土的固结沉降。

本项目疏浚土方量远多于陆域回填方量。考虑到湛江港回填料缺乏、外抛成本高等特点,从充分利用资源减少环境污染角度出发,本项目疏浚土分两部分处理,一部分吹填至本项目码头后方造地,多出部分疏浚土装舱或装驳运至指定抛泥点抛卸,抛泥点为硇洲岛东海洋倾倒区(以 $110^{\circ} 45' 00''$ E、 $20^{\circ} 53' 00''$ N 为中心,半径 1.0 海里的圆形海域)。工程实施前,需明确抛泥点并取得相关手续。

4、土石方平衡

表 2.2-12 本工程土石方平衡表

项目		单位	数量	备注
开挖	港池水域开挖量	万方	594.89	含超深超宽及施工期回淤
	水工基槽开挖量(码头及护岸)	万方	61.23	
	小计	万方	656.12	
吹填	水域吹填量	万方	41.68	已考虑了吹填土及原状土的沉降固结,并考虑了 5%的吹填流失率
	小计	万方	41.68	
剩余疏浚土外抛 (开挖量-回填量)		万方	614.44	开挖量多于回填量。多余方量抛至硇洲岛东海洋倾倒区。

2.2.5.2 地基处理

1、地基处理范围

本工程需进行地基处理的范围包括集装箱堆场、空箱堆场、辅建区、港区道路等,总面积约为 34 万 m^2 。由于宝满一期地基处理施工时已经考虑超出 30m 范围,本次宝满一期扩建地基处理将该区域进行了相应的扣除,最终本工程需进行地基处理的面积为 32 万 m^2 。

2、地基处理设计方案

场地内表层主要为吹填淤泥,场地吹填标高约为 5.7m,场地条件差,地基处理宜采用排水固结法,排水固结法主要有真空预压排水固结法和堆载预压排水固结法,经比选本工程采用设计推荐的真空预压排水固结法。

3、地基处理施工方案

每个真空预压区域面积约为 3~4 万 m^2 。具体的真空预压施工顺序如下:

①铺设土工垫层;

吹填成陆后，场地经过一定时间的静置、晾晒。然后在淤泥面上铺设 2 层荆芭+2 层编织土工布，形成复合土工垫层，以提高场地承载力。

②铺设中粗砂垫层：

在土工垫层铺设完成后，其上分层回填中粗砂，每层摊铺厚度约为 30～50cm，总厚度约为 1.5m。

③插设塑料排水板：

塑料排水板间距 1.0m，正方形布置，要求板底进入淤泥或淤泥质土层的下卧粘性土层 0.5m 或插至淤泥或淤泥质土层的下卧砂层保持 0.5m 距离。

④抽真空

铺设抽真空设备，进行试抽真空，上部联合覆水 1.0m 进行联合预压，并持续抽真空约 120 天（真空度不小于 85kpa）。地基固结度达 90%后，根据现场资料分析，加固效果满足设计要求后可进行卸荷。

⑤场地平整

卸荷后，采用自重不小于 250KN 的振动压路机进行碾压处理至交工标高。

2.3 施工工艺及方法

2.3.1 施工条件

（1）建材供应：砂石材料可在湛江市内或周边地区采购，运距较近，材料储量可满足本工程需要。钢材、水泥可在广东大型钢厂、水泥厂中选择供货。

（2）水陆交通条件：本工程建设地点位于湛江市宝满港区，水陆交通便利。

（3）场地条件：目前本工程区域均为浅滩，应先进行陆域形成施工，并进行地基加固处理，待码头后方陆域形成完工后，再作必要修整即可作为施工场地。

（4）水电供应条件：本工程施工用水、用电均可从宝满一期附近接通，以满足工程施工需要。

（5）水文、气象条件：当地气候适宜，无严冬酷暑，港区内一般情况下风浪较小，具有较好的施工条件。但夏季 5～11 月份受台风的影响，常有台风、暴雨，工程施工须做好防台工作。本工程区域年施工作业天数可达 330 天。

（6）当地的施工能力：湛江港及周边地区的港口施工队伍包括中交一、二、三、四航务工程局、广州航道局、天津航道局、上海航道局等。国内水平最高，

设备最先进，综合实力最强的港口设计、咨询，施工，疏浚，监理，检测单位均能为本项目提供服务。

2.3.2 施工方案

（1）疏浚施工方法

港池及水工基槽挖泥方量约 611m^3 ，其中港池采用绞吸式挖泥船施工，港池边角部位及西侧宝满油码头附近区域、水工基槽采用 8m^3 抓斗挖泥。本项目疏浚土方量远多于陆域回填方量，分两部分处理；一部分吹填至本项目码头后方造地，多出部分疏浚土装舱或装驳运至指定抛泥点抛卸，抛泥点为硇洲岛东海洋倾倒区，工程实施前，需明确抛泥点并取得相关手续。

（2）码头施工方法

码头施工之前应先进行陆域形成的施工，因此可利用岸坡护岸结构的一次抛填堤心石做倒滤结构后兼作吹填围堰；陆域形成后即可安排码头施工。钢管桩在专业工厂生产，然后由水路运至施工现场，进行水上沉桩，采用 D100 型桩锤施打；基桩施打完成后，即进行岸坡抛填、护面结构及上部结构施工，码头上部预制构件应安排在专业预制厂生产，由水路运至现场，采用起重船安装；码头现浇混凝土可采用陆拌水运，也可采用搅拌船浇注。

（3）陆域吹填施工方法

本工程陆域吹填采取先筑围堰的方式，依托后方 25 万吨级航道吹填区工程和东侧宝满港区集装箱码头一期工程，建设西侧和南侧围堰，并在内部建设隔埝后，采用绞吸式挖泥船将港池泥方通过吹泥管吹入本工程吹填区内，吹填溢流口设置在西侧围堰上。

（4）陆域软基处理施工方法

陆域地基处理面积约 32.0万 m^2 ，场地内表层主要为吹填淤泥，场地标高约为 5.7m ，地基处理推荐使用真空预压排水固结法。

2.3.3 施工进度安排

工程施工期为 3 年，码头部分主要控制进度的工程项目为桩基工程、接岸结构及软基处理等。主要施工顺序如图 2.3-1 所示，施工进度安排详见表 2.3-1。

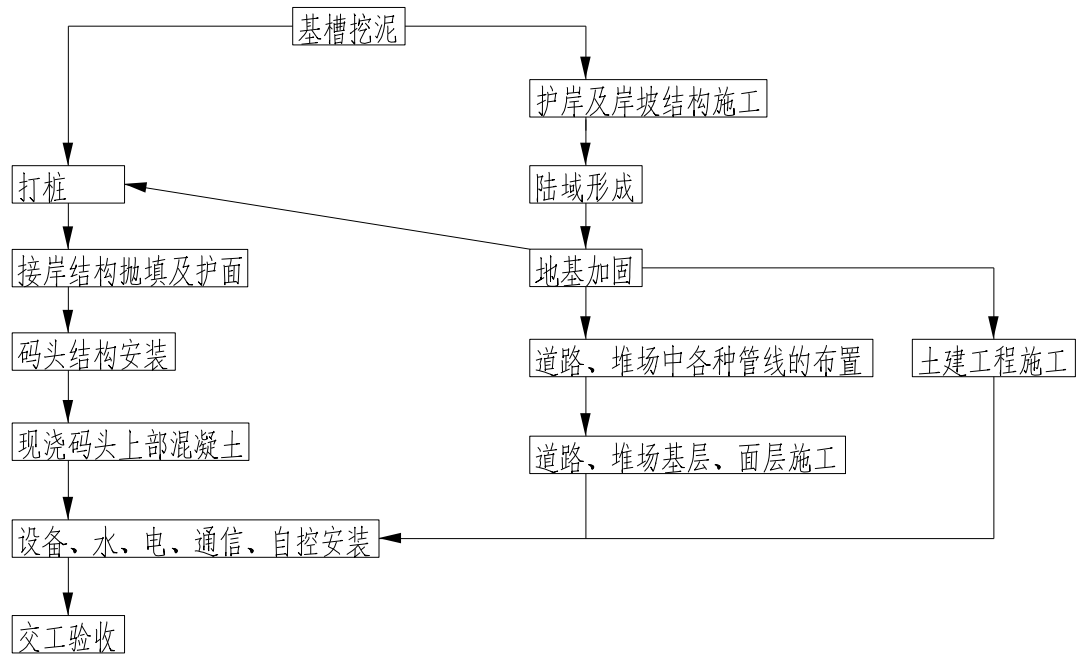


图 2.3-1 主要施工项目的施工工序图

表 2.3-1 项目施工进度计划表

项目名称	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月	第11月	第12月	第13月	第14月	第15月	第16月	第17月	第18月	第19月	第20月	第21月	第22月	第23月	第24月	第25月	第26月	第27月	第28月	第29月	第30月	第31月	第32月	第33月	第34月	第35月	第36月	
施工准备	■																																				
码头主体工程										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
码头配套工程																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
码头附属设施																											■	■	■	■	■						
陆域形成及地基加固		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
道路、堆场																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
土建工程																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
设备制造、安装及调试													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
试运转、竣工验收																																					■

2.4 项目用海基本情况

2.4.1 项目申请用海说明

本工程用海项目包括码头、堆场用海、港池用海。其中码头为透水构筑物用海，堆场为建设填海造地用海，港池为围海中的港池用海。

本工程堆场属于高荷载区域，港口设计和实际施工均采用填海，并伴以地基处理工艺建筑该场地，划归于建设填海造地之中。

本工程码头选用高桩梁板结构，属于透水结构，但由于后方堆场填海围堰坡脚基本延伸至码头前沿线，故该部分用海纳入后方陆域建设填海造地申请之中；剩余部分为透水构筑物。

本工程港池用海，与其他用海项目的此类用海性质均一致，无特殊需要，是满足项目营运期船舶靠泊作业的必要条件。

2.4.2 岸线利用情况

(1) 自然岸线

根据图 2.4-1，本工程建设不占用自然岸线。



图 2.4-1 本项目与海岸线相对位置关系图

(2) 人工岸线

本工程占用人工岸线长度为 662m（白线），工程新形成人工岸线长度=357m+65m+646m=1068m（黄线），岸线利用率=1068/662=1.61；本项目的建设提升了原有岸线资源的利用价值。见图 2.4-2。



图 2.4-2 工程占用人工岸线示意图

2.4.3 建设单位申请用海面积

本项目申请用海包括两宗，一宗为新增建设填海造地用海，用海面积 10.3490 公顷；一宗为透水构筑物、港池用海，其中透水构筑物用海面积 1.1136 公顷，港池用海面积 4.0161 公顷；项目用海总面积 15.4787 公顷。

表 2.4-1 本工程业主申请用海基本情况一览表

序号	项目用海组成	用海类型	用海方式（二级）	申请用海面积（公顷）
1	填海造地（码头后方堆场及放坡）	交通运输用海（港口用海）	建设填海造地	10.3490
2	码头前沿作业面		透水构筑物	1.1136
3	港池（停泊水域）		港池	4.0161
总计				15.4787

2.4.4 建设单位申请用海期限

本工程属于港口建设工程，后方陆域填海造地后设计的服务年限为永久，码头等水工建筑物的结构按相关规范要求至少要达到 50 年服务期限，本次项目用海建设单位按工程主体水工设施的服务年限申请 50 年。

湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程宗海位置图

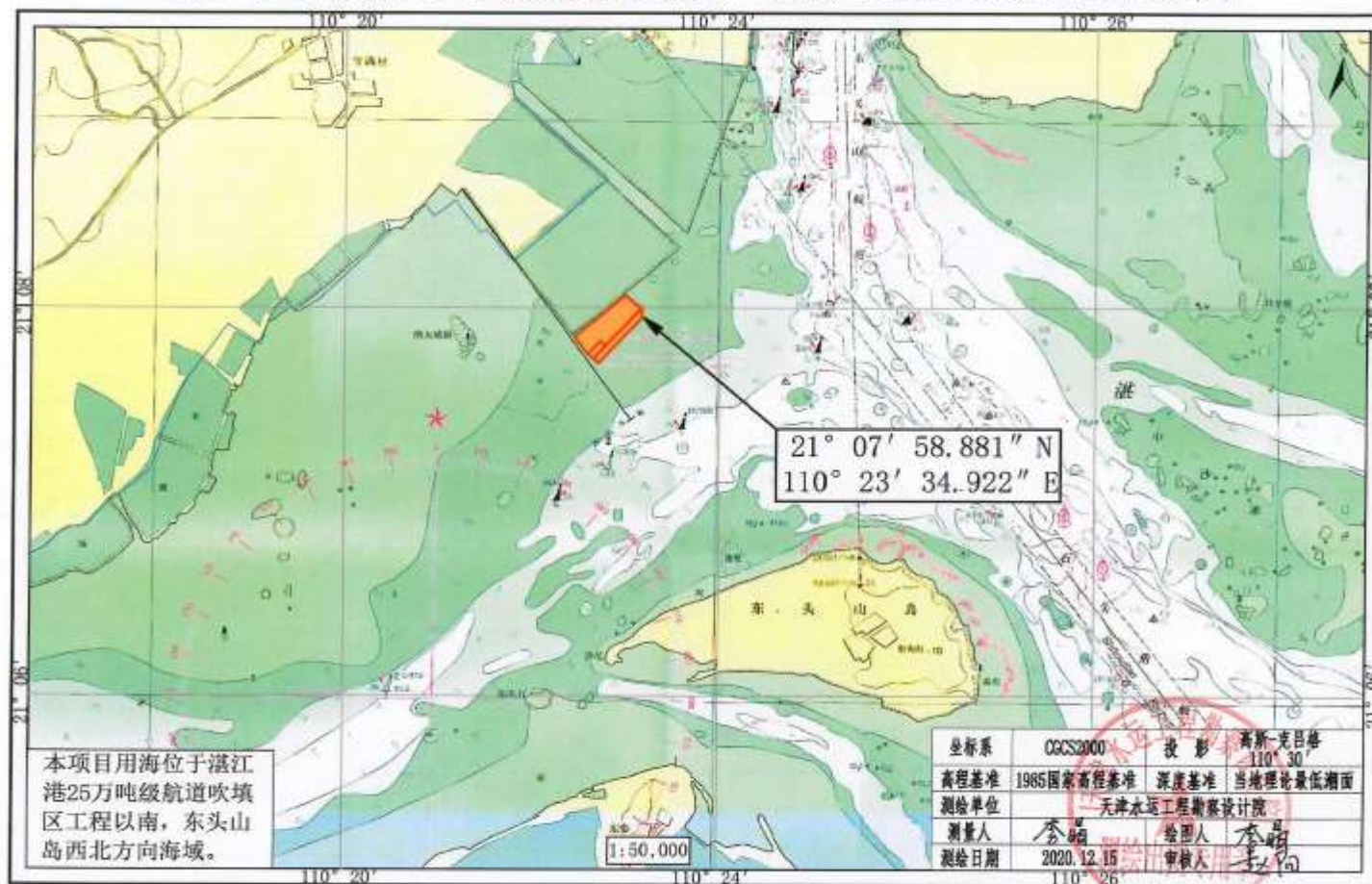


图 2.4-3 建设单位申请宗海位置图

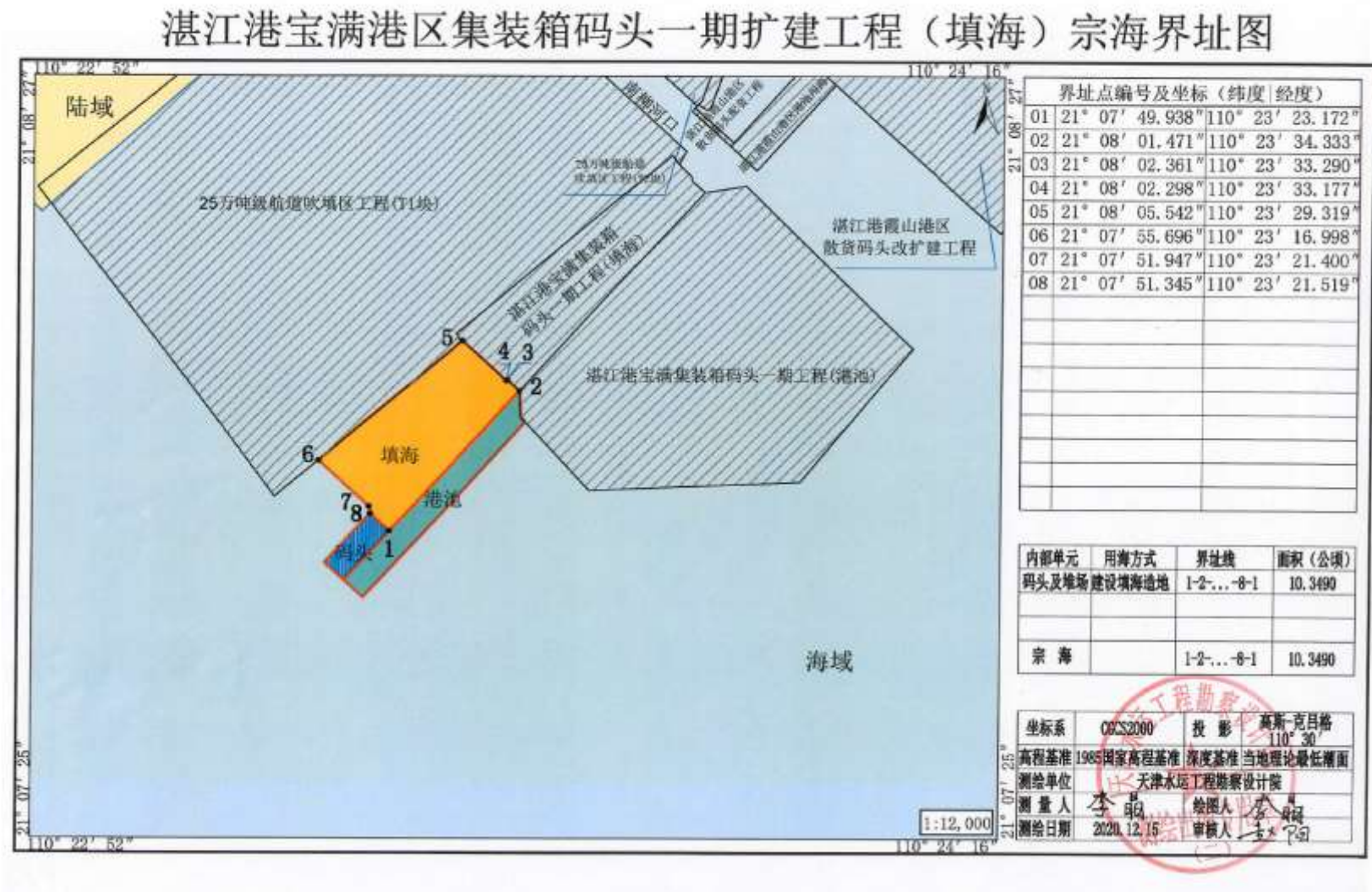


图 2.4-4 建设单位申请宗海界址图（填海造地部分）

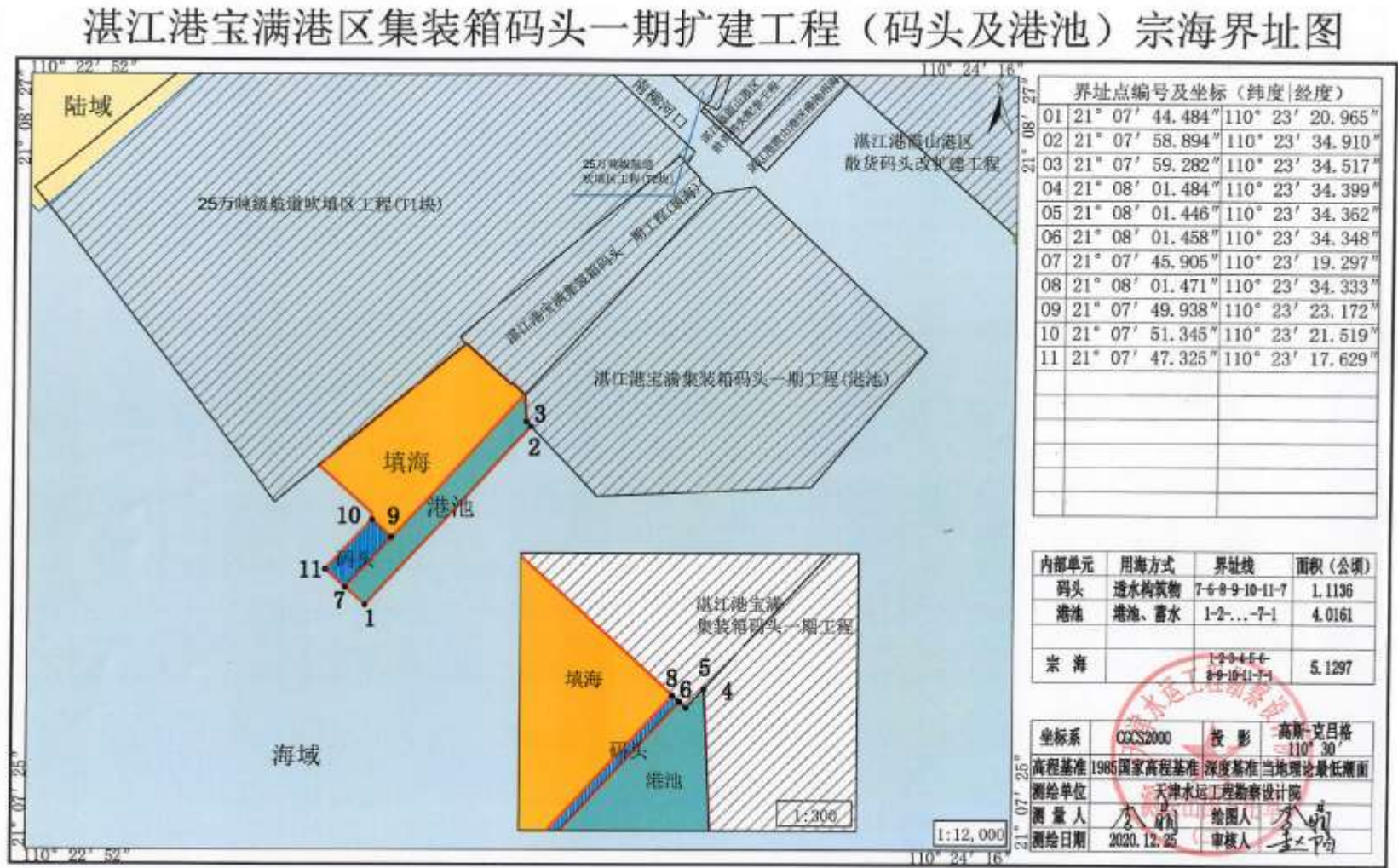


图 2.4-5 建设单位申请宗海界址图（港池及透水构筑物部分）

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设的必要性

1、本项目的建设对加快湛江融入“一带一路”，建设国家战略支点城市，组建海上丝绸之路货运物流合作网络具有重要意义

2013年9月和10月，中国国家主席习近平在出访中亚和东南亚国家期间，先后提出共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”（以下简称“一带一路”）的重大倡议，得到国际社会高度关注。

“一带一路”是我国政府提出的重大倡议。湛江在中国“一带一路”建设，尤其是“21世纪海上丝绸之路”建设中具有独特的优势。“21世纪海上丝绸之路”是一个以通道建设为基础，以经贸合作制度建设为支撑，通过东南亚、南亚、波斯湾、红海湾及印度洋西岸各国沿线港口及其城市合作机制建立起来的经贸合作网络。港口是联通“21世纪海上丝绸之路”的发展平台，是沿海地区经济发展的重要环节。沿海港口作为国民经济和社会发展的基础设施，在经济发展、特别是国际贸易中发挥着重要作用。

经国务院授权，国家发展改革委、外交部、商务部于2015年3月28日联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》，其中指出湛江港是列入其中的15个建设港口之一。

2015年6月《广东省参与建设“一带一路”的实施方案》指出：将建设广州、深圳、珠海、湛江、汕头等世界级港口群，组建海上丝绸之路货运物流合作网络，并进一步明确了湛江市打造战略支点的建设任务和具体事项，包括以湛江港为核心整合优化雷州半岛港口资源，培育以航运为核心的多式联运体系。

本项目位于湛江港宝满港区，根据港口规划，宝满港区以临港产业为依托，定位为湛江港集装箱运输重点发展港区，兼顾清洁型散杂货运输，逐步承接老港区集装箱和部分散杂货运输功能；中远期逐步发展港口物流业、现代服务业，形成区港联动，港城互动，为湛江港发展成为具有保税功能的国际物流中心提供强大支撑。本项目发展集装箱码头，处于粤、桂、琼三省（区）的结合部。是大西南和粤西地区的出海主通道，在环北部湾、东南亚和亚太经济圈中均具有极其重要的战略地位。

因此，本项目的建设对加快湛江融入“一带一路”，建设国家战略支点城市，

组建海上丝绸之路货运物流合作网络具有重要意义。

2、是贯彻落实《全国沿海港口布局规划》、《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》、《西部陆海新通道总体规划》、《广东省沿海港口布局规划》以及《湛江港总体规划（2012年版）》等规划的要求，提升腹地综合交通通道功能、发挥西南地区传统出海口湛江港作用的需要

2006年8月，国务院审议通过《全国沿海港口布局规划》，将全国沿海港口划分为环渤海、长江三角洲、东南沿海、珠江三角洲和西南沿海5个港口群体。其中西南沿海地区港口群由粤西、广西沿海和海南省的港口组成。该地区港口的布局以湛江、防城、海口港为主，相应发展北海、钦州、洋浦、八所、三亚等港口，服务于西部地区开发，为海南省扩大与岛外的物资交流提供运输保障。该地区港口集装箱运输系统布局以湛江、防城、海口及北海、钦州、洋浦、三亚等港口组成集装箱支线或喂给港。湛江港为西南地区重要的集装箱港。

根据2008年广东省政府办公厅印发的《广东省沿海港口布局规划(2008—2020年)》，规划湛江港为广东省的主要的集装箱支线港，主要功能是开辟内贸和近洋航线，同时承担向周边集装箱干线港的喂给运输，并逐步开辟并发展远洋航线。

根据《湛江港总体规划（2012年版）》，湛江港以能源、原材料和集装箱运输为主，大力发展临港产业，具备装卸仓储、中转换装、运输组织、通信信息、物流保税、陆岛滚装、综合服务等功能，逐步发展成为布局合理、设施先进、能力充分、功能完善、管理高效、安全环保的现代化综合性港口。宝满港区以集装箱运输为主，逐步提升港区专业化服务能力和水平，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。

近年来，特别是进入“十三五”以来，湛江市的发展更是进入“快车道”，2017年国务院印发的《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》指出：加快建设湛江等26个全国性综合交通枢纽建设，全面提升综合交通枢纽功能，提升部分重要枢纽的国际服务功能。湛江港面临着完善湛江市全国综合交通枢纽建设、发展综合交通和提升腹地综合交通通道功能的需要。

2019年8月2日，国家发改委印发《西部陆海新通道总体规划》，湛江港以西南地区传统出海口定位纳入规划。规划指出要注重发挥西南地区传统出海口湛江港的作用，支持湛江港建设和完善功能。

综上所述，本项目的建设是贯彻落实《全国沿海港口布局规划》、《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》、《西部陆海新通道总体规划》、《广东省沿海港口布局规划》以及《湛江港总体规划（2012 年版）》等规划的要求，提升腹地综合交通通道功能、发挥西南地区传统出海口湛江港作用的需要。

3、是粤西地区集装箱水运需求快速增长趋势的需要，同时也是满足湛江港集装箱吞吐量持续快速增长，解决粤西地区集装箱港口吞吐能力不足的战略需要

湛江港是西南沿海港口群的主体港，是衔接西部陆海新通道的重要港口，是区域集装箱枢纽港。2000 年以来，湛江港集装箱运输取得了大幅增长，2010 年以来集装箱业务进入快速发展阶段。当前湛江港集装箱吞吐量稳步增长的原因：一、世界经济格局发生深刻的变化，广东地区外贸行业的利润率普遍降低，降低成本，节约从企业到港口运输的陆路集装箱物流成本已成为企业重点关注的因素，同时湛江港集装箱运输环境正在持续改善，使得众多的粤西地区企业不再选择到广州、深圳等港，而直接选择在粤西地区内的湛江港开展集装箱运输；二、按照广东省产业结构调整的战略，珠三角部分劳动密集型产业正持续向粤西转移，这部分产业相应的集装箱货源也在向粤西转移，使得粤西地区集装箱码头的货源呈持续增长态势。

随着国家“西部大开发”战略的稳步实施，西南沿海港口群集装箱运输快速发展，预计五年内集装箱吞吐量将超两千万标箱，形成新的集装箱运输中心。湛江港作为西南沿海的传统出海口，2014 年以来集装箱吞吐量年均增速 14%，占区域集装箱总箱量 15%。根据腹地集装箱生成量预测，考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的竞争因素以及境外中转、支线运输情况，预测 2025 年湛江港集装箱吞吐量为 200 万 TEU。

表 2.5-1 2014-2020 年湛江港装箱吞吐量完成情况 单位：万标箱

略

湛江现有 2 个 5 万吨级集装箱泊位（宝满集装箱码头一期工程），设计年通过能力 80 万 TEU，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱，超码头设计通过能力约 52.5%，湛江港集装箱通过能力已严重不足。集装箱通过能力不足已成为制约湛江港集装箱业务发展的瓶颈，迫切需要增加码头能力，才能满足吞吐量逐年增长的需求。

为满足湛江乃至粤西地区集装箱水运需求增长的需要，满足湛江港集装箱吞吐量快速增长的需要，提高湛江港集装箱通过能力，本项目的建设是十分必要的。

4、是贯彻《北部湾城市群发展规划》的重要举措，对于发挥湛江港作为西南地区出海大通道的作用，增强对北部湾地区的服务功能具有重要意义

2017年1月20日，国务院批复《北部湾城市群发展规划》（国函[2017]6号）。根据《北部湾城市群发展规划》，打造“一湾双轴、一核两极”（“一湾”即以北海、湛江、海口等城市为支撑的环北部湾沿海地区；“双轴”，指南北钦防、湛茂阳城镇发展轴）的城市群框架。湛江通过纳入北部湾经济区统一规划、加强区域合作和市际协作、发挥独特优势、打造核心竞争力、推动政府管理创新、营造良好投资环境等扎实有效的举措，充分发挥湛江港作为西南地区出海大通道的作用，增强对北部湾地区的服务功能，加快壮大自身实力和增强影响力，加快提升在北部湾经济圈的战略地位，成为经济腹地较广、辐射能力较强的区域性中心城市。

因此，湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程的建设是贯彻落实《北部湾城市群发展规划》的重要举措，对于发挥湛江港作为西南地区出海大通道的作用，增强对北部湾地区的服务功能具有重要意义。

5、是国家重大战略项目湛江巴斯夫新型一体化基地的重要配套及必备项目

党中央、国务院高度重视巴斯夫项目建设工作。2018年10月25日，习近平总书记视察广东期间发布重要讲话，高度肯定巴斯夫、埃克森美孚、壳牌等几个投资十几亿、上百亿美元的外资项目在广东落户。2018年7月9日，在中德两国总理的共同见证下，广东省政府与巴斯夫签署巴斯夫新型一体化石化基地合作备忘录。2019年1月，广东省政府与巴斯夫签署框架协议。2019年11月23日，湛江巴斯夫新型一体化基地建设正式启动。湛江巴斯夫新型一体化石化基地属于国家重大战略项目，项目总投资达100亿美元，包括一个年产100万吨乙烯的蒸汽裂解装置，及数个面向消费市场的产品和解决方案生产装置。

根据湛江巴斯夫新型一体化石化基地物流运输规划，项目投产后大量产成品拟通过驳船运送至湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建码头，由该码头通过水路、铁路等多式联运发往国内外港口。湛江港目前集装箱通过能力严重不足，将会成为制约巴斯夫新型一体化石化基地建设运营的瓶颈。因此，湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程是保障湛江巴斯夫新型一体化石化基地正常运营的

重要配套和必备项目，是其物流体系不可或缺的重要一环。

根据巴斯夫一体化基地（广东）有限公司出具的证明材料，如若湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程不能与湛江巴斯夫新型一体化石化基地同步建成，将不能满足湛江巴斯夫新型一体化石化基地的物流需求，严重影响基地的正常运行。

因此，为提升湛江港集装箱通过能力，保障国家重大战略项目湛江巴斯夫新型一体化基地的正常运行，本项目的建设是必要的。

2.5.2 建设用海的必要性

2.5.2.1 从区位、资源、环境和集疏运方式角度分析

湛江港位于中国大陆最南端的雷州半岛，南望海南岛，北靠大西南，西靠北部湾，东隔茂名、阳江两市联络粤港澳大湾区。湛江战略位置非常重要，是中国大陆通往东南亚、非洲、欧美等国家和地区航程最短的港口，承担着我国沿海主要港口、大西南出海主通道等多重角色。湛江在中国“一带一路”建设，尤其是“21世纪海上丝绸之路”建设中具有独特的优势。

根据湛江港总体规划（2012版），湛江港划分为调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、坡头港区、南三岛港区、东海岛港区和吴川港区、雷州港区、徐闻港区、遂溪港区、廉江港区等共十二个港区。霞山港区、宝满港区、东海岛港区是重点发展港区。本项目位于湛江港宝满港区，规划以集装箱运输为主，逐步提升港区专业化服务能力和水平，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。

根据《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》，湛江港是列入其中的 15 个建设港口之一。2015 年 6 月《广东省参与建设“一带一路”的实施方案》指出：将建设广州、深圳、珠海、湛江、汕头等世界级港口群，组建海上丝绸之路货运物流合作网络，并进一步明确了湛江市打造战略支点的建设任务和具体事项，包括以湛江港为核心整合优化雷州半岛港口资源，培育以航运为核心的多式联运体系。

综合上述几方面的分析，区位、资源、环境和集疏运方式是影响港口运输市场的决定性因素，水运是港口运输体系中的关键环节，而港口又是水运功能的重要组成部分，码头开发建设必然会占用一定的海洋资源。

因此，从区位、资源、环境和集疏运方式角度分析，本项目的用海是必要的。

2.5.2.2 从港口发展趋势角度分析

根据全国沿海港口布局规划、广东省沿海港口布局规划、湛江港总体规划和宝满港区详规等各层次规划定位以及全球集装箱运输特点,结合湛江港自身条件和发展阶段,湛江港近期定位为西南港口群集装箱运输第一支线港和粤西地区集装箱运输枢纽港,重点发展国际集装箱支线运输,兼顾沿海运输,主要为腹地社会经济发展服务;中远期适时开辟远洋直航,重点发展国际集装箱干线运输,兼顾沿海及近洋运输,主要为远东与北美、欧洲贸易交流服务。宝满港区以临港产业为依托,定位为湛江港集装箱运输重点发展港区,兼顾清洁型散杂货运输,逐步承接老港区集装箱和部分散杂货运输功能;中远期逐步发展港口物流业、现代服务业,形成区港联动,港城互动,为湛江港发展成为具有保税功能的国际物流中心提供强大支撑。

随着国家和广东省“十三五”规划、沿海港口布局规划、《西部陆海新通道总体规划》的深入实施,近年来湛江港集装箱吞吐量呈快速增长态势。根据腹地集装箱生成量预测,考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的竞争因素以及境外中转、支线运输情况,预测 2025 年湛江港集装箱吞吐量为 200 万 TEU。湛江现有 2 个 5 万吨级集装箱泊位(宝满集装箱码头一期工程),设计年通过能力 0 万 TEU,2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱,超负荷运行,湛江港集装箱通过能力已严重不足。

集装箱通过能力不足已成为制约湛江港集装箱业务发展的瓶颈。目前,湛江港岸线资源不足的问题正逐步显现,港口也不能发挥服务全社会的最大化效能,影响了港口的可持续发展。在此发展趋势下,湛江港建设和发展必须占用围填一部分海域,拓展岸线资源和港口用地,为邻近城区的老港区功能转换提供支撑。

因此,从港口发展趋势角度分析,本项目用海是必要的。

2.5.2.3 从腹地实际需求角度分析

近几年来,湛江港集装箱的货源分地区构成较为稳定,直接经济腹地粤西地区(以湛江本地为主)的货源占总量在 80%以上,间接腹地西南等省市的货源占总量的比例在 20%以下。

根据腹地集装箱生成量预测,考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的

竞争因素以及境外中转、支线运输情况，预测 2025 年湛江港集装箱吞吐量为 200 万 TEU。湛江现有 2 个 5 万吨级集装箱泊位（宝满集装箱码头一期工程），设计年通过能力 80 万 TEU，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱，已超负荷运行，湛江港集装箱通过能力已严重不足。

2019 年 11 月 23 日，湛江巴斯夫新型一体化基地建设正式启动，属于国家重大战略项目，项目投产后有大量产成品的集装箱外运需求。宝满集装箱码头一期工程设计 2 个 5 万吨级集装箱泊位，年设计通过能力为 80 万 TEU，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱，超负荷运行。箱源长期稳定，没有余力承担湛江巴斯夫新型一体化项目运营。

根据湛江巴斯夫新型一体化石化基地物流运输规划，项目投产后大量产成品拟通过驳船运送至本项目拟建码头，再通过水路、铁路等多式联运发往国内外港口。为保障湛江巴斯夫新型一体化石化基地正常运营，加快港口规划的实施，促进腹地经济发展，提升港口综合竞争力，建设本工程是十分必要的。

工程作为湛江港宝满港区集装箱码头一期工程的扩建工程，与一期工程无缝连接，其建设将提升集装箱码头的整体通过能力。需要通过填海的方式保证拟建项目与一期工程码头岸线顺接。码头后方陆域大部分利用已取得土地证的用地，在保证与一期码头顺接的前提下最大程度减少了新增用海面积。

综上所述，项目的用海是必要的。

2.5.2.4 从宝满一期工程码头可利用性分析

（1）宝满一期工程现状运营及后方陆域利用情况

根据交通部《关于湛江港宝满港区集装箱码头一期工程初步设计的批复》（交水发〔2006〕690 号），建设 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位，水工结构按靠泊 15 万吨级集装箱船舶设计，码头岸线长度为 678m，设计年吞吐能力集装箱 80 万 TEU。

现结合实际码头配备的机械设备，对一期工程通过能力进行复核：

（a）码头前沿通过能力

目前宝满一期码头前沿两个泊位共配备 7 台集装箱岸桥（轨距 35m）和 2 台多用途门机（轨距 35m）。

集装箱泊位年通过能力按下式计算：

$$P_t = \frac{T_y A_p}{\frac{Q}{p t_g} + \frac{t_f}{t_d}} Q \quad p = n p_1 K_1 K_2 (1 - K_3)$$

式中：

Pt：泊位年通过能力（TEU）；

Ty：泊位年营运天数，取 330d；

A_p：泊位有效利用率，取 65%；

p：设计船时效率（TEU/h）；

Q：集装箱船舶单船装卸箱量，取 1300TEU；

t_g：昼夜装卸作业时间，取 23h；

t_f：船舶装卸辅助作业时间及靠离泊时间，取 4h；

t_d：昼夜小时数，取 24h；

n：每个泊位配备的岸边集装箱装卸桥台数，共配 7 台岸桥和 2 台多用途门机；

p₁：台时效率（自然箱/h），岸桥取 30 自然箱/h，多用途门机取 25 自然箱/h；

K₁：集装箱标准箱折算系数，取 1.4；

K₂：岸边集装箱装卸桥同时作业率，取 90%；

K₃：装卸船舶作业倒箱率，取 3%。

计算可得：在目前配备的前沿装卸设备情况下，宝满一期工程码头年通过能力能够达到 125.4 万 TEU 集装箱。

（b）堆场能力

宝满一期工程实际布置的堆场地面箱位数如下表：

项目	重箱	空箱	冷藏箱	备注
地面箱位数 (TEU)	7146	4296	784	堆场面积共 41.72 万 m ²

集装箱堆场容量及地面箱位数按下式计算：

$$E_y = \frac{Q_h K_{BK} t_{dc}}{T_{yk}} \quad N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s}$$

式中：E_y：集装箱堆场容量（TEU）；

Q_h：集装箱码头年运量（TEU）；

t_{dc}：到港集装箱平均堆存期(d)，重箱取 7.5d、空箱取 10d，冷藏箱取 4d；

K_{BK}：堆场集装箱不平衡系数，取 1.3；

T_{yk}：集装箱堆场年工作天数，取 360d；

N_s：集装箱堆场所需地面箱位数（TEU）；

N₁：堆场设备堆箱层数，重箱堆场堆高 5 层，冷藏箱堆场堆高 4 层，空箱堆场堆高 6 层；

A_s：堆场容量利用率。

根据宝满一期工程实际布置的堆场地面箱位数以及运营统计数据，计算得到对应的码头堆场年通过能力为 123.5 万 TEU。

（c）闸口通过能力

目前，宝满一期工程闸口实际设置 13 车道（7 进 6 出）。集装箱码头大门所需车道数根据下式进行计算：

$$N = \frac{Q_h(1 - K_b)K_{BV}}{T_{yk}T_dP_dq_c}$$

式中：

N：集装箱码头大门所需车道数；

K_b：水运、铁路中转及港内拆装箱的集装箱之和占码头年运量的百分比（%）；

K_{BV}：集装箱车辆到港不平衡系数，取 2.5；

T_{yk}：堆场年工作天数，取 350 天；

T_d：大门日工作时间，取 20h；

p_d：单车道小时通过车辆数，取 25 辆/h；

q_c：车辆平均载箱量，取 1.3TEU/辆。

根据实际布置的闸口车道数，得到对应的闸口通过能力为 127.8 万 TEU。

（d）结论

通过以上计算可以看出，目前宝满一期工程码头能力主要受堆场容量制约，码头通过能力为 123.5 万 TEU。码头前沿配备的设备、集装箱堆场堆存能力及闸

口通过能力基本匹配。

根据业主提供统计数据，2020 年一期工程全年完成吞吐量 122 万标箱，码头前沿设备、堆场容量及闸口使用情况基本趋于饱和状态。

（2）本工程与码头一期的依托关系

一期工程陆域面积约 70.38 公顷，除了前方码头前沿地带和堆场，后方布置了办公区、查验区、候工楼、流动机械停放场及维修场地、洗车台、停车场、RTG 保养场、流动机械库、机修车间及工具材料库和生活污水处理站等。

在充分利用一期工程辅建设施的基础上（查验区、流动机械停放场及维修场地、洗车台、流动机械库、机修车间及工具材料库和生活污水处理站），一期扩建工程还布置有候工楼、加压泵站、变电所、拆装箱场地、洗箱场地及洗箱污水处理站、危险货物集装箱堆场、冷藏箱堆场等，其中拆装箱库、洗箱场、船舶压载水接收处理系统等设施一期工程可与之共用。

本项目建成后将承接危险品箱运输需求，而目前整个湛江地区无危险品箱堆场，因此，需要再本项目布置危险品箱堆场。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第 5.6.14 条，危险品集装箱堆场应独立、封闭设置，与其他集装箱堆场、生产区和辅建区的安全距离不应小于 30m。存放方式应根据危险品箱的运量和危险品种类，按照危险品货物装卸和存放的有关规定确定。危险品箱堆场四周应采用围栏或实体围墙封闭并设置环形消防通道，环形消防通道与出入口形成连通，出入口不少于两处，出入口处设置值班室。危险品箱堆场应设置独立的污水收集系统，作业和应急救援所产生的污水应集中处置。根据以上布置要求，本工程危险品箱堆场面积为 1.58 万 m^2 。

根据原环保部要求，需在二期扩建工程建设时，考虑湛江港集装箱港区整体环保要求，杜绝港外拆装箱的混乱局面，建设拆装箱库、洗箱场、船舶压载水接收处理系统等设施。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第 7.2.5.1 条，拆装箱库站台前应设置停放拖挂车的场地及一定数量的拆装箱作业场地，宽度不宜小于 30m，本工程拆装箱库南北两侧分别布置有 30m 宽的拆装箱作业场地，因此拆装箱库区域用地面积为 2.37 万 m^2 。

因此，本工程平面布置已充分考虑依托一期工程辅建设施，最大程度减少了辅建设施占地面积，且为满足环保要求，在一期工程基础上建设拆装箱库、洗箱场、船舶压载水接收处理系统等设施。

综上所述，根据宝满一期工程实际布置的堆场地面箱位数，计算得到对应的码头堆场年周转量能达到 123.5 万 TEU。2020 年一期工程全年完成吞吐量 122 万标箱，码头前沿设备、堆场容量及闸口使用情况基本趋于饱和状态。且本工程已充分利用一期工程辅建设施，而一期工程堆场已无余力承担一期扩建工程的集装箱堆存任务。因此，一期扩建工程的用海是必要的。

2.5.2.5 从满足码头通过能力及湛江港未来发展角度考虑

从集约节约用海角度，7.2.5 节中提出引桥式码头比选方案，根据比选结果：码头平台+引桥方案虽对海域资源环境影响较小，但从码头运营角度考虑，无法满足设计年通过能力，且存在大量疏浚土外抛的弊端。

受周边海域开发利用现状制约，项目陆域地块呈不规则梯形状，堆场利用率低，若不实施填海，已有用地 41.6 公顷只能形成堆场约 20.83 公顷，堆场年通过能力仅约 61.8 万标箱，无法与码头年设计通过能力 80 万标箱相匹配。

码头平台+引桥方案将影响与一期工程的联合运营，对港区的集疏运通畅和设备的统筹调配不利，影响企业的生产效率，增加企业的运营成本，且远期自动化改造困难。远期若要实现与一期联动，后续需再进行围填海施工，对海域资源环境影响较目前填海方案更大。

综上所述，从码头吞吐量、工程投资、对海域的资源环境影响及湛江港未来发展角度考虑，推荐填海方案。项目填海是必要的。

2.5.2.6 从适应湛江港集装箱业务特点的角度分析

一是湛江港内贸箱占 84%，远高于周边港口，内贸箱港口作业费较外贸箱低 52%，新建码头年吞吐量至少达 100 万标箱以上才能形成规模效应实现盈利。

二是湛江港集装箱以本地箱为主，占比达 81%，远高于周边港口。每完成 1 个本地箱，场桥所需作业较中转箱多 2 个操作环节，降低了堆场周转能力。

三是目前湛江港集装箱以重箱为主，占比达 75%。堆高层数少（重箱 5 层，空箱 6 层），需要更多堆场方可满足需求。

四是湛江港是全国冷链进口重要口岸之一，2020 年完成外贸冷藏箱吞吐量 3.12 万标箱，“十三五”期间年复合增长率为 12.7%。根据国内疫情防控要求，

海关对进口冷藏箱每箱必检，造成在港冷藏重箱积压；同时为确保港区零疫情，对冷藏箱区和查验平台实行严格分区，极大降低了堆场利用率。

五是港口周边集装箱配套设施缺乏，港内堆场需充分考虑海关查验、修洗箱、还箱、拆装箱等全方位服务功能及疫情防控常态化海关检验检疫对场地使用的需求。

综上所述，为适应湛江港内贸箱、本地箱占比高，重箱为主、冷链业务发达及港口周边集装箱配套设施缺乏等业务特点，项目填海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 自然概况

3.1.1.1 气象

1、风况

湛江海洋站地处季风区，累年平均风速 3.7 米/秒，年主导风向为东南东和东向，出现频率为 24%和 18%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季基本上盛行东向风，春季仍以东南东风居多，夏季盛行偏南季风，偏南风频率较大，达 35%。累年各月份平均风速变化不大，其平均值在 3.0 米/秒~4.3 米/秒之间，其中 8 月份平均风速最小，多年平均值为 3.0 米/秒。历年最大风速为 29.4 米/秒，风向南南东，出现在 2013 年 7 月 02 日。

湛江海洋站强风向为南南东，最大风速为 29.4 米/秒，次强风向为东北，最大风速为 24.8 米/秒；常年风向为东南东，年出现频率为 24%，其对应风向的平均风速为 4.3 米/秒，对应风向的最大风速为 27.0 米/秒。最少风向是南南西、西南、西南西和西北西，其出现频率为 0%，对应风向的平均风速分别为 1.2 米/秒、0.9 米/秒、1.0 米/秒、1.4 米/秒，对应风向的最大风速为 6.1 米/秒、8.0 米/秒、3.4 米/秒、22.0 米/秒。

湛江海洋站大风（ ≥ 8 级）日数，一年四季只有 3~9、11 月份可出现大风，其余各月没有出现大风，累年大风日数年平均为 7.1 天。

工程海域（湛江市东部海区）受季风环流影响，风况有明显的季节性变化，其中夏季盛行东南风（SE），月平均风速 4.5m/s，冬季盛行东北偏东风（NEE），平均风速 5.6m/s。

根据湛江气象站 1982 年-2007 年的资料统计风玫瑰图见图 3.1-1，表 3.1-1。

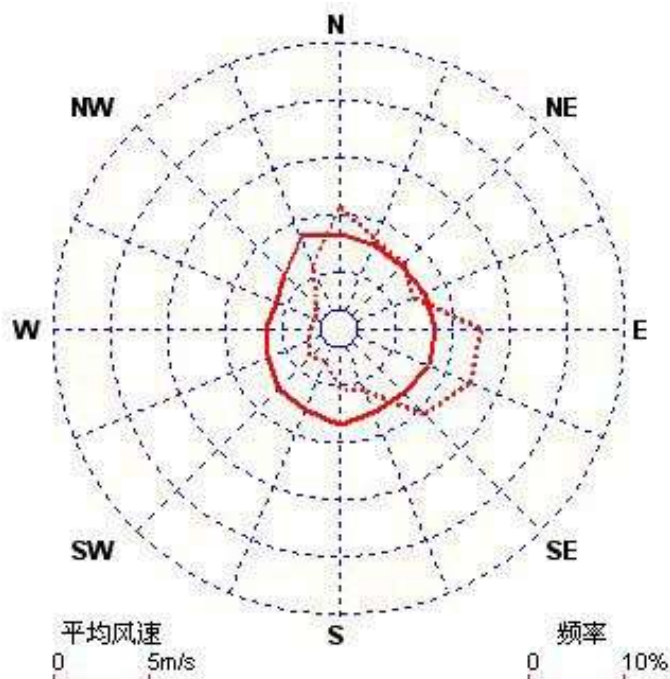


图 3.1-1 湛江湾风玫瑰图

表 3.1-1 湛江气象站风速风向频率统计(1982~2007)

单位(风速:m/s,频率:%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
频率	10.72	7.98	7.62	6.65	12.90	12.80	10.72	5.17	4.37	1.82	2.39	1.23	1.05	0.81	1.18	5.10
平均	4.0	3.7	3.6	3.9	4.1	4.1	3.8	3.8	4.0	3.6	3.5	3.0	2.8	2.6	3.0	4.2
最大	21.8	26.7	22.7	26.0	21.2	20.5	19.5	17	17.5	17.2	16.9	12.8	11.6	14.2	25	18.3

注：风速最大值指最大 10 分钟平均风速

2、气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 24.3℃，气温年变幅不大，平均年较差为 4.3℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.8℃之上；5 月次之，多年月平均气温为 28.8℃；最冷的月份出现在 12 月至翌年 2 月份，多年月平均气温为 18.2℃以下。平均最高气温出现在 6 月份，多年月平均最高气温为 32.4℃。平均最低气温出现在 1 月份，多年月平均最低气温为 14.0℃。历年最高气温为 39.6℃，出现在 2015 年 5 月 30 日；历年最低气温为 6.0℃，出现在 2011 年 1 月 12 日。

日最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 的天气出现在 4~9 月，年均出现日数为 15.0 天。日最高气温 $\geq 30.0^{\circ}\text{C}$ 的天气出现在 3~11 月，以 6~7 月最多，其月份平均日数为 26.0 天，年均出现日数为 128.9 天。日最低气温 $\leq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的天气出现在 11 月至翌年 3 月，以 1 月份最多，年均出现日数为 6.3 天；日最低气温 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ 的天气没有出现。

3、降水

(1) 平均降水量、降水日数、降水的季节分配等

湛江海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1789.7 毫米，历年降水量最多为 4292.3 毫米（2010 年），历年降水量最少为 560.8 毫米(2014 年)。季节变化也非常明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月为雨季，累年月平均降水量均在 104 毫米以上，受季风和热带气旋的影响，8~9 月降水最多，累年月平均降水量为 362 毫米以上，整个雨季月平均降水量共 1473.0 毫米，占全年降水量的 82%。10 月至翌年 3 月为旱季，月平均总降水量为 316.7 毫米，只占全年降水量的 18%。

湛江海洋站日降水量不少于 0.1 毫米的降水日数年平均 128.0 天。降水日数年际变化和季节变化较大，降水日数的季节变化与降水量的季节变化一致，雨季降水日数最多，其中雨季的 4~9 月份平均降水日数均在 10 天以上。降水日数的月际变化与降水量变化基本一致；旱季的 10 月至翌年 3 月降水日数最少，月平均只有 5~9 天，夏季降水日数较多，冬季较少。

日最大降水量为 224.7 毫米，出现在 2010 年 7 月 22 日，暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 6~9 月。

(2) 各级降水量日数

湛江海洋站区域降水日数与降水强度密切相关，($R \geq 10.0$ 毫米)的年平均降水日数 40.3 天，雨季的 4~9 月份的降水日数都在 3 天以上，其中 8~9 月最多，累年月平均都在 6 天以上，暴雨及大暴雨多出现在夏季。

(3) 累年各月最长连续降水日数及其降水量

连续降水时间最长和连续降水量最大出现于夏季，其中月份连续降水时间最长出现在 2010 年 08 月 15 日至 31 日，为 17 日，降水量达 1475.2 毫米；连续降水量最大出现在 2010 年 08 月 15 日至 09 月 13 日，降水量达 2876.3 毫米。

(4) 累年各月最长连续无降水日数

月份连续时间最长无降水日数出现于 10 月至翌年 4 月，而历年最长连续无降水日数为 47 天，出现在 2014 年 09 月 19 日至 11 月 04 日。

4、雾况

影响湛江湾的雾主要是海雾，一天中出现的海雾多数是半夜到次日 8—9 时，有时下午 5—6 时以后也会发生，但中午时雾一般均已消散。浓雾主要发生在冬

春两季，10月开始出现浓雾，以后逐月增多，到3月最长达7.2天。5—11月基本上无浓雾发生。轻雾一年四季均可发生，尤以3月最多，达16.2天，浓雾雾日全年有19.9天，轻雾雾日全年98.5天。

5、相对湿度

湛江海洋站海域相对湿度较高，多年相对湿度平均值为80%，其中1~6月相对湿度较大，多年月平均都在80%以上，2月相对湿度最大，多年月平均为89%，7月至12月相对湿度较小，多年月平均在79%以下，10月相对湿度最小，多年月平均为73%，其次是12月，多年月平均为74%，湛江海洋站观测到极端最小相对湿度为20%，出现在2009年1月12日。

3.1.1.2 水文

一、潮汐

本报告采用大黄江理论最低潮面为基准面。

1、基准面及换算关系

湛江港潮位站水尺零点在航总 BM1（国家二等水准点）点下10.8m，它与其它有关基准面的关系如图 3.1-2 所示。

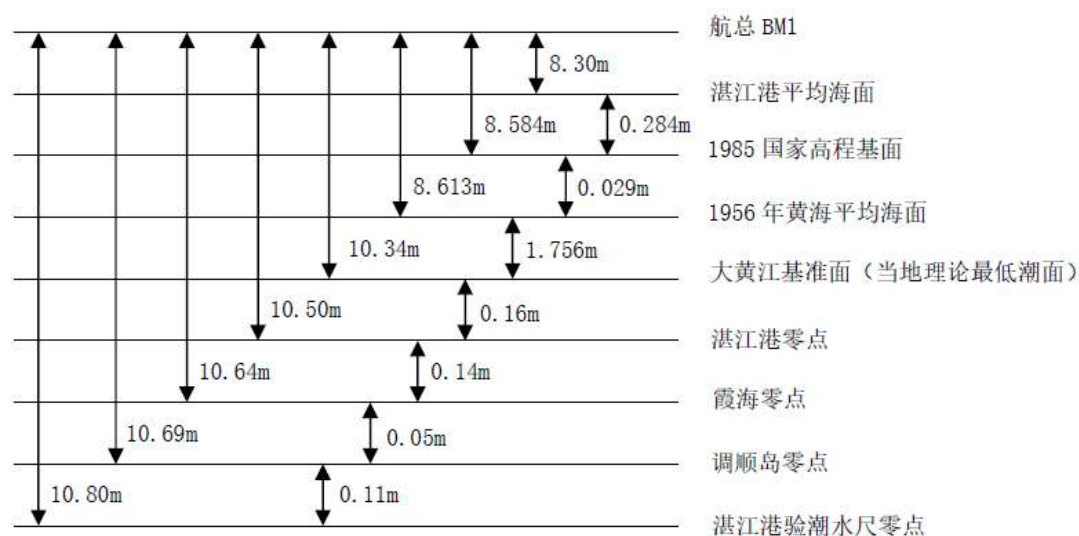


图 3.1-2 湛江港验潮站与各基面关系图

2、潮型

湛江港海域潮汐主要是受太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南中国海后影响自湾口传入湾内形成。由于地形等方面的影响，发生高潮的时间由湾外向湾内推延，硇洲岛 10.9h，湛江港 11.1h。依据国家海洋局南海海洋调查中心

1995 年全年的资料分析到本海区的潮型比值为 0.97，因此，潮汐均属不正规半日潮性质，即在一个太阴日内发生两次高潮和两次低潮，但具有明显的日不等现象。两次高潮和两次低潮潮差相差较大，涨、落潮历时也不相等，一年中 12、6 月是太阳北(南)赤纬最大的月份，此时潮汐日不等现象最明显，3 月和 9 月太阳的赤纬最小，潮汐日不等现象较不明显。

3、潮位特征值

据湛江港验潮站多年统计资料统计，潮位特征值：（水位均以当地理论最低潮面起算），年最高潮位 6.64m，年最低潮位 -0.73m，平均高潮位 3.04m，平均低潮位 0.87m；最大潮差(落潮)4.51m，平均涨潮历时 6 时 50 分，平均落潮历时 5 时 30 分。

二、潮流

1、大潮期实测流场分析

2017 年 4 月 25~26 日（大潮期）以及 2017 年 6 月 9~10 日（大潮期），在项目附近周围海域设 7 个潮流观测站，临时潮位站 2 个（同潮流观测站 3 号和 5 号）。具体位置见图 3.1-3 和表 3.1-2。

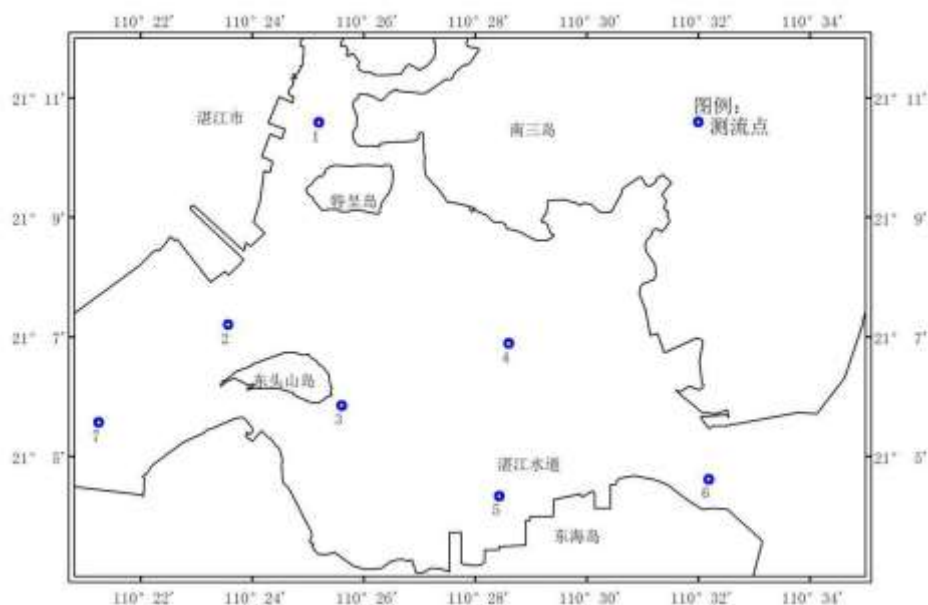


图 3.1-3 2017 年 4 月项目附近海域水文调查站位图

表 3.1-2 2017 年 4 月项目附近海域水文调查站位

站号	北 纬	东 经
1	21°10'35.42"	110°25'11.29"
2	21°7'12.55"	110°23'33.61"
3	21°5'51.56"	110°25'36.13"
4	21°6'53.80"	110°28'35.6"
5	21°4'20.65"	110°28'25.40"
6	21°4'37.60"	110°32'11.10"
7	21°5'34.36"	110°21'14.23"

从表 3.1-3 和表 3.1-4 两个航次的潮流特征基本一致。各站潮流受海岸线和海底地形的制约，涨、落潮流主流向的走向基本与岸线或者水道的轴向相一致。深水区潮流较强，浅水区潮流较弱。落潮流强于涨潮流。最大流出现在 6 号站第二航次的落潮期，流速达 138cm/s。7 号站潮流最弱。流速的垂线分布比较均匀，表层流大于中层流，中层流大于底层流。

各站、层落潮流流速明显大于涨潮流流速。最大落潮流发生于第二航次的 6 号站表层，流速达 138cm/s；流向为 108°；最大涨潮流亦发生于第二航次的 6 号站表层，流速达 86cm/s；流向为 280°。

各测站大潮平均最大潮流与最大可能潮流是一致的。平均最大潮流强的站、层其最大可能潮流亦强。流速由表层至底层逐渐递减，且各水层流向与其所对应的 M2 分潮流椭圆长轴的走向基本一致。

表 3.1-3 4 月最大实测涨落潮流流速流向（流速：cm/s；向：度）

站号	项目		层次		
			表层	中层	底层
1	涨潮	流速	46.0	44.0	40.0
		流向	28.0	16.0	14.0
	落潮	流速	94.0	57.0	43.0
		流向	198.0	194.0	190.0
2	涨潮	流速	55.0	48.0	37.0
		流向	232.0	230.0	226.0
	落潮	流速	73.0	56.0	43.0
		流向	58.0	58.0	68.0
3	涨潮	流速	56.0	49.0	45.0
		流向	274.0	274.0	268.0
	落潮	流速	73.0	66.0	57.0
		流向	90.0	94.0	92.0
4	涨潮	流速	42.0	45.0	36.0
		流向	282.0	278.0	278.0

	落潮	流速	60.0	57.0	52.0
		流向	120.0	140.0	100.0
5	涨潮	流速	43.0	46.0	46.0
		流向	288.0	284.0	268.0
	落潮	流速	81.0	69.0	54.0
		流向	94.0	96.0	92.0
6	涨潮	流速	80.0	82.0	88.0
		流向	294.0	296.0	288.0
	落潮	流速	116.0	97.0	91.0
		流向	116.0	102.0	138.0
7	涨潮	流速	43.0	40.0	35.0
		流向	248.0	252.0	252.0
	落潮	流速	37.0	33.0	33.0
		流向	80.0	73.0	50.0

表 3.1-4 6 月最大实测涨落潮流流速流向（流速：cm/s；向：度）

站号	项目		层次		
			表层	中层	底层
1	涨潮	流速	55.0	37.0	29.0
		流向	28.0	20.0	24.0
	落潮	流速	96.0	71.0	55.0
		流向	190.0	198.0	210.0
2	涨潮	流速	43.0	39.0	36.0
		流向	220.0	224.0	234.0
	落潮	流速	69.0	53.0	42.0
		流向	74.0	78.0	90.0
3	涨潮	流速	51.0	48.0	45.0
		流向	292.0	288.0	288.0
	落潮	流速	82.0	77.0	50.0
		流向	98.0	104.0	102.0
4	涨潮	流速	38.0	36.0	33.0
		流向	294.0	294.0	300.0
	落潮	流速	62.0	57.0	45.0
		流向	130.0	138.0	132.0
5	涨潮	流速	39.0	31.0	33.0
		流向	282.0	264.0	280.0
	落潮	流速	74.0	69.0	66.0
		流向	96.0	106.0	114.0
6	涨潮	流速	86.0	78.0	62.0
		流向	280.0	296.0	294.0
	落潮	流速	138.0	119.0	80.0
		流向	108.0	110.0	122.0
7	涨潮	流速	30.0	33.0	25.0
		流向	260.0	256.0	264.0

	落潮	流速	40.0	40.0	27.0
		流向	84.0	84.0	84.0

2、潮流分析

(1) 潮流调和分析成果

潮流按其性质可分为正规的、非正规的半日潮流或全日潮流。其判别标准为全日潮流振幅之和($W_{01}+W_{k1}$)与主太阴半日分潮流振幅(W_{m2})之比值:

$$F = \frac{W_{01} + W_{k1}}{W_{m2}}$$

当 $F \leq 0.5$ 时,为规则半日潮流;当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时,为不规则半日潮流;当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时,为不规则全日潮流。

表 3.1-5 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

站号	层 次		
	表层	中层	底层
1	0.36	0.31	0.33
2	0.35	0.38	0.43
3	0.32	0.39	0.26
4	0.39	0.35	0.29
5	0.50	0.45	0.45
6	0.44	0.46	0.49
7	0.31	0.39	0.42

表中可见,各站层的 F 值为 $F \leq 0.5$ 或者当 $0.5 < F \leq 2.0$ 两种情况,说明本海区的潮流属于规则或不规则半日潮流区。

鉴于本区太阴半日潮流占绝对支配地位,因此可以用 M2 分潮流的椭圆率 ϵ (短半轴比长半轴)来判别潮流运动形式椭圆率的符号用以判断潮流的旋转方向:当 $\epsilon \geq 0$ 时,潮流按逆时针方向旋转,当 $\epsilon < 0$ 时,潮流按顺时针方向旋转。椭圆率的绝对值用以判断潮流的运动形式:当 $|\epsilon| \leq 0.25$ 时,潮流的运动形式为往复流;当 $|\epsilon| > 0.25$ 时,潮流的运动形式为旋转流。

表 3.1-5 表明,各站层 M2 分潮流椭圆率绝对值的最大值为 0.13,符合 $|\epsilon| \leq 0.25$,因此,各站层的潮流皆为往复流。椭圆率的符号有正有负,说明各站层潮流的旋转方向不尽一致,有逆时针方向,也有顺时针方向。

表 3.1-6 各站 M2 分潮流椭圆率统计

站号	层次		
	表层	中层	底层

1	-0.00	-0.10	-0.13
2	0.09	0.09	0.06
3	0.03	-0.02	-0.04
4	-0.08	-0.10	-0.07
5	-0.03	-0.01	0.04
6	0.01	-0.03	0.05
7	-0.05	-0.04	-0.07

(2) 大潮平均最大潮流和最大可能潮流

由表 3.1-7~表 3.1-8 可见, 各测站大潮平均最大潮流与最大可能潮流是一致的。平均最大潮流强的站、层其最大可能潮流亦强。流速由表层至底层逐渐递减, 且各水层流向与其所对应的 M2 分潮流椭圆长轴的走向基本一致。

表 3.1-7 大潮平均最大潮流流速流向 (流速: cm/s; 流向: 度)

站号	层 次					
	表层		中层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	56.0	198	44.0	197	35.0	196
2	54.0	51	45.0	52	36.0	56
3	63.0	92	55.0	93	48.0	930
4	45.0	113	41.0	114	36.0	111
5	47.0	95	46.0	99	39.0	91
6	88.0	112	81.0	116	70.0	118
7	35.0	69	32.0	71	28.0	69

表 3.1-8 可能最大潮流流速流向 (流速: cm/s; 流向: 度)

站 号	层次					
	表层		中层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	106.3	194	78.3	195	60.0	203
2	95.0	54	83.2	45	62.1	49
3	100.0	84	88.8	85	80.9	83
4	80.9	71	67.1	53	58.5	66
5	97.9	81	82.2	74	73.4	77
6	135.7	64	112.0	64	98.7	57
7	55.9	69	6 向与其所对应的M2	64	53.2	62

(3) 大潮期间潮流水质点平均最大运移距离及最大可能运移距离

表 3.1-9 各站潮流水质点平均最大运移距离 (距离: m; 方向: 度)

站号	层次

	表层		中层		底层	
	距离	方向	距离	方向	距离	方向
1	8028	195	6545	198	5045	202
2	7603	56	6463	58	5018	64
3	8808	97	7773	98	6231	100
4	6376	117	5949	118	5334	116
5	7137	96	6895	99	5891	94
6	13460	111	11799	115	9744	116
7	4888	75	4416	78	3801	77

表 3.1-10 各站潮流水质点最大可能运移距离（距离：m；方向：度）

站号	层次					
	表层		中层		底层	
	距离	方向	距离	方向	距离	方向
1	15324	192	11907	194	9312	205
2	14572	59	12454	63	10214	61
3	16560	79	15552	82	11002	77
4	12474	55	11002	52	9583	56
5	15158	81	14088	81	12040	81
6	27411	68	24084	66	20254	64
7	9047	78	87325	77	7602	79

三、余流

所谓余流通常指实测海流中去除潮流后剩余部分的总称。其中包括冲淡水流及风海流，也包括潮汐引起的长周期或定常的流动。

由表 3.1-11 和表 3.1-12 可见，2017 年 4 月各站、层的余流流速介于 1.4cm/s～13.9cm/s 之间；2017 年 6 月各站、层的余流流速介于 1.0cm/s～12.3cm/s 之间。各站、层余流流向比较分散。余流场在很大程度上受海面风场支配，平均余流随季风而有季节变化。故而，上述余流仅能代表观测期间的余流分布。

表 3.1-11 2017 年 4 月调查海域各站大潮余流（单位：cm/s，°）

站号	层次					
	表层		中层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	11.1	199	3.0	112	2.7	40
2	6.7	142	6.5	161	5.6	158
3	3.0	312	2.5	320	1.4	287
4	7.7	152	6.6	160	3.9	149

5	13.9	96	11.1	104	7.1	102
6	5.3	142	4.9	130	7.8	174
7	5.2	251	3.3	240	2.4	251

表 3.1-12 2017 年 6 月调查海域各站大潮余流 (单位: cm/s, °)

站号	层次					
	表层		中层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	12.3	177	7.3	168	3.3	217
2	7.2	142	5.3	141	4.9	184
3	4.0	105	2.0	101	2.8	251
4	5.9	165	6.0	177	5.4	199
5	10.2	102	8.9	114	9.7	119
6	8.3	133	3.7	138	2.5	53
7	1.0	291	1.7	337	1.2	330

两次调查余流分布图详见图 3.1-4 和图 3.1-5。

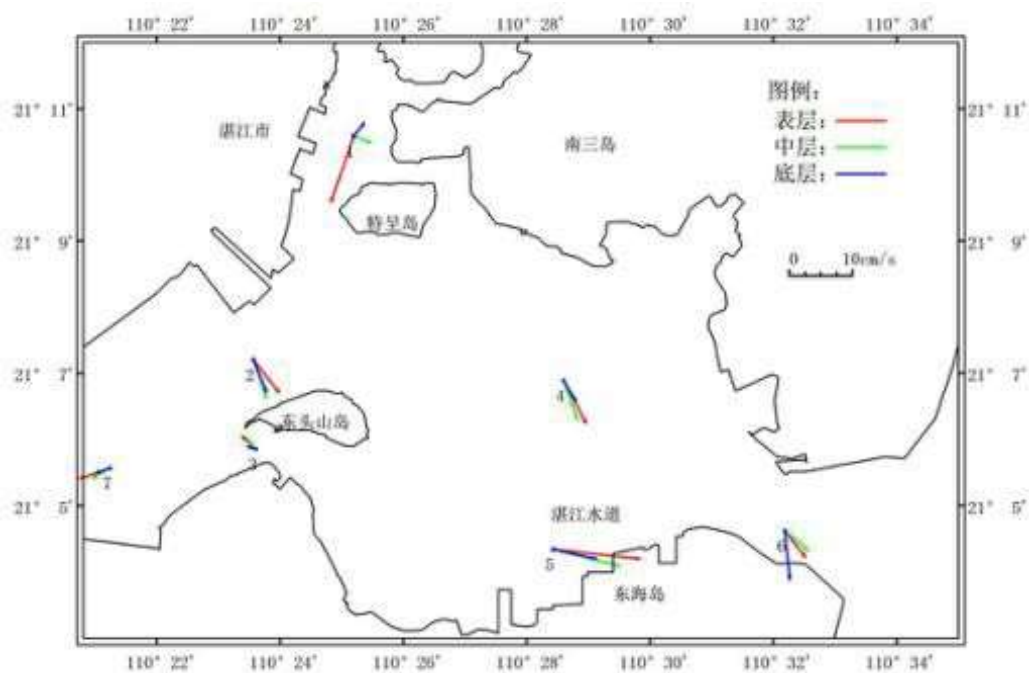


图 3.1-4 2017 年 4 月湛江湾海域余流分布图

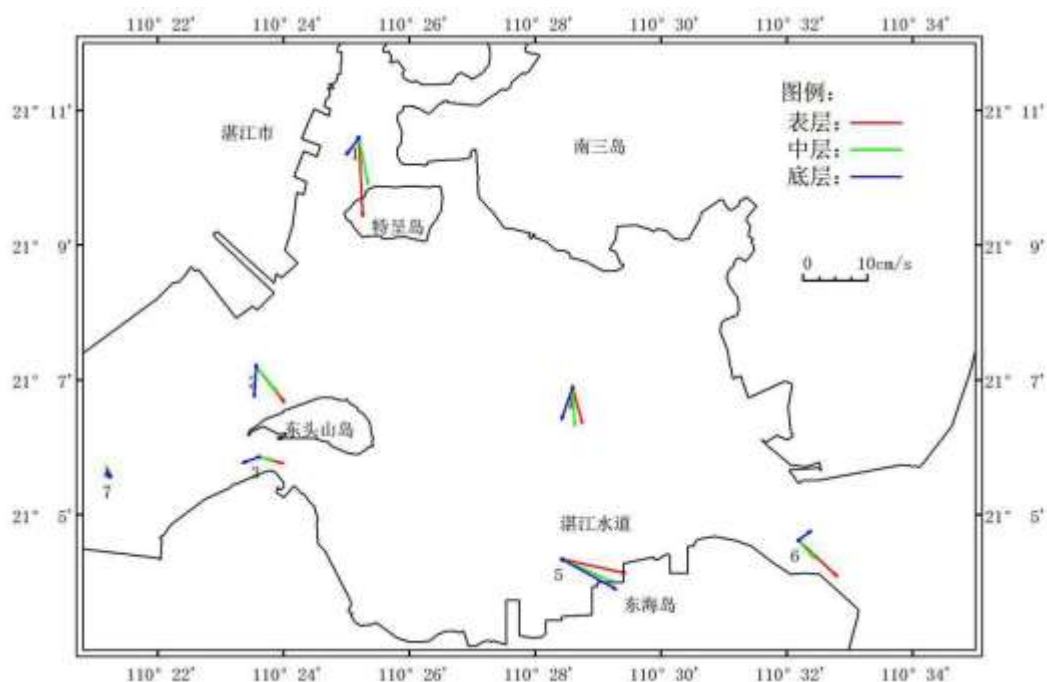


图 3.1-5 2017 年 6 月湛江湾海域余流分布图

四、波浪

根据国家海洋局南海工程勘察中心在湛江湾口门附近(21°04.750'N, 110°30.299'E)、东海岛钢铁基地旁观测的一年波浪资料, 本海区波浪基本上是涌浪和以涌浪为主的混合浪。



图 3.1-6 波浪观测点位置图

（1）波高

观测期间，本港湾，年平均最大波高 H_m 达到0.43m，月平均最大波高的最大值为0.58m，出现在2009年4月份。受09年14号热带风暴“彩云”作用的影响，年最大波高 H_m 为2.31m，年最大十分之一大波波高 $H_{1/10}$ 为1.59m，年最大有效波高 H_s 为1.24m，年最大平均波高 H_z 为0.78m。年有效波高 $H_s \geq 1.0m$ ，波浪的出现率为0.07%。

（2）波向

受全年盛行 E 风及湾口向东开口影响，湛江湾常浪向为 ENE 向，出现频率为 25.45%；次常浪向为 E 向，出现频率为 12.48%（波浪玫瑰如图 3.1-7）。全年多数月份的常浪向均为偏 ENE 向，受到掩蔽和外海偏东北东向浪的影响较大，全年 NE~E 方位间浪的出现率约为 50%；次常浪向中，各月份偏 NE 方位和 E 方位较多。

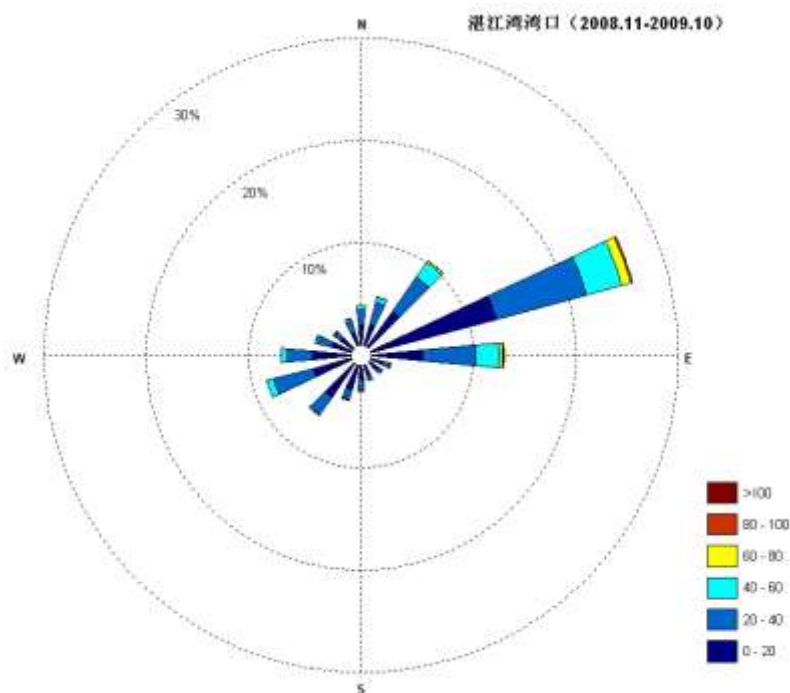


图 3.1-7 湛江湾湾口外 H_s 波浪玫瑰图

3.1.1.3 工程地质

根据《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程可行性研究报告》，本工程拟建场地位于潮滩、水下浅滩地貌单元上，地势较平缓，水深则由内往外逐渐变深，局部地段为人工堆积地貌，已成为陆域，在近岸处岸坡起伏变化较大。

一、地质构造

本区域为受北东向的吴川断裂、廉江断裂，东西向的遂溪断裂、北和一调风

断裂、流沙—前山断裂和北西向乌石—徐闻断裂交切形成的断陷区，区内由早更新世开始，继续进行始与第三纪的凹陷活动，凹陷范围广、幅度大，形成巨厚的陆相和海相沉积，厚度达 400 余米；直至中更新世后期，地壳转轻微抬升，从而使除火山口湖发育的湖相沉积外，其余广大地区均遭剥蚀；进入全新世后，本区始转轻微沉降，在沿海和河口等局部地区形成小规模的海相和河相沉积。

根据区域地质资料，结合现场调查及钻探资料，地表出露大片中更新统北海组和早更新统湛江组地层，北海组地层为滨海相沉积，是构成港湾两岸低缓台地的主要地层。其下的湛江组则是一套砂与粘土互层的河流三角洲相沉积物，顶部有杂色粘土、红砂层和铁质胶结层，与北海组地层有一假整合接触的侵蚀面，湛江组地层也常出露在海湾岸坡的高潮线附近和海湾的底部，在探区表层所揭示的淤泥、淤泥质土等软土层则属于第四纪全新世形成的土层。

二、地层概况

根据区域地质资料及本次钻探揭示，场地勘探深度范围内自上而下主要揭示为：第四系全新统人工回填地层（ Q_4^{ml} ）、第四系全新统海相地层（ Q_4^m ）、第四系中更新统北海组海相沉积地层（ Q_2^b ）、第四系下更新统湛江组海相沉积地层（ Q_1^z ）。由于地质成因的复杂性，使土质在空间分布上变化较大，上述地层共划分为若干个主层，部分主层又可划分为若干亚层。根据勘察分区，分述如下：

1、码头区

第四系全新统海相地层（ Q_4^m ）

②1 淤泥：灰色，饱和，很软，滑腻，含腐殖质，含少量贝壳碎屑及粉细砂，稍具臭味，该层在表层连续稳定分布，厚度较大，分布广泛，工程性质差。

②2 粘土~粉质粘土：灰色饱和，中等，粘性较好，局部含少量细砂，仅在 SK01 个别钻孔揭示，工程性质较差。

②3 粉砂~细砂：浅灰色，灰色，饱和，稍密，级配较差，以细砂为主，混粘性土，仅在 SK03，SK21，SK26，SK27 钻孔揭示，工程性质较差。

②4 中砂~粗砂：灰色，灰黑色，饱和，稍密，级配较好，局部夹少量薄层粘土及混约少量粘性土，仅在 SK06，SK09，SK38，SK40 钻孔揭示，工程性质一般。

第四系中更新统北海组海相沉积地层（ Q_2^b ）

③1 粘土~粉质粘土：灰黄色，浅灰色，饱和，中等~硬，切面较光滑，含少

量粉细砂，粘性较好，局部含较多砂粒呈粘性土混砂，该层有较多钻孔揭示，工程性质一般。

③2 粉砂~细砂：灰黄色，饱和，松散，颗粒均匀，级配较差，局部含较多粘土呈砂混粘性土状，该层仅在 SK08，SK10，SK24，SK25，SK39 钻孔揭示，工程性质较差

③3 中砂~粗砂：灰黄色，少量棕红色，饱和，松散~稍密，局部中密、胶结极密实状，级配较好，含有粘粒，该层有较多钻孔揭示，工程性质较差。

④1 粘土~粉质粘土：灰色，浅灰色，饱和，中等，含少量粉细砂，局部呈粘性土夹砂，粘性较好，该层仅在 SK13，SK24，SK25 钻孔揭示，工程性质较差。

④2 粘土~粉质粘土：灰色，浅灰色，饱和，硬，以粘土为主，局部呈粘性土夹砂，粘性土间砂，夹较多厚 1-3cm 的薄层粉细砂，局部呈互层状，局部夹少量腐木，该层分布较连续，有较多钻孔揭示，工程性质一般。

④3 粘土~粉质粘土：灰色，浅灰，坚硬，以粘土为主，局部呈粘性土混砂，粘性土间砂，局部夹较多薄层粉细砂，呈互层状，局部夹少量腐木，该层分布较连续，有较多钻孔揭示，工程性质较好，

④4 粉砂~细砂：浅灰色，饱和，中密~密实，局部稍密，该层仅在 SK12，SK26 钻孔揭示，工程性质一般。

④5 中砂~粗砂：灰色，饱和，中密~密实，级配较好，磨圆度一般，级配良好，含少量粘粒，该层有较多钻孔揭示，工程性质较好。

第四系下更新统湛江组海相沉积地层（ Q_1^{z2} ）

⑤1 中砂~粗砂：灰色,饱和,密实,局部中密，级配较好，该层分布较连续，有较多钻孔揭示，工程性质较好。

⑤2 中砂~粗砂：灰色，饱和，极密实，级配良好，含少量粘粒，该地仅在 SK03，SK07，SK09，SK17，SK25，SK26，SK27，SK39 钻孔揭示，工程性质较好。

⑤3 粉砂~细砂：灰色,饱和,中密~密实，级配不良,局部间少量中薄层粘土，该层厚度较小，仅在 SK04，SK13，SK17，SK18，SK37 钻孔揭示，工程性质一般。

⑤5 粘土~粉质粘土：浅灰色,灰色,饱和,坚硬,切面光滑,含少量砂斑,局部呈粘

性土混砂,粘性较好,该层分布较连续,有较多钻孔揭示,工程性质较好。

2、护岸和陆域区

第四系全新统人工回填地层 (Q_4^{ml})

①1 抛石: 黑色, 青灰色, 欠压实, 主要由较硬玄武岩碎块石组成, 岩芯呈碎块状, 短柱状, 最大节长 22cm, 该层为人工回填形成, 仅在 SK35, SK36, YT03 钻孔揭示。

第四系全新统海相地层 (Q_4^m)

②1 淤泥: 灰色, 饱和, 很软, 滑腻, 含少量腐殖质、贝壳碎屑及粉细砂, 稍具臭味, 局部含较多砂粒呈淤泥混砂状, 该层在表层分布较连续, 有较多钻孔揭示, 工程性质差。

②2 粘土~粉质粘土: 灰色, 饱和, 中等, 切面粗糙, 粘性较好, 局部含少量细砂, 仅在 SK28 个别钻孔揭示, 工程性质较差。

第四系中更新统北海组海相沉积地层 (Q_2^b)

③1 粘土~粉质粘土: 灰黄色, 饱和, 中等~硬, 切面较光滑, 含少量粉细砂, 粘性较好, 该层分布较连续, 工程性质较差。

③2 粉砂~细砂: 灰黄色, 饱和, 松散~稍密, 级配不良差, 含有粘性土, 该层仅在 SK35, SK36, YT05 钻孔揭示, 工程性质较差,

③3 中砂~粗砂: 灰黄色, 少量棕红色, 饱和, 松散, 局部中密, 局部含少量砂质胶结物, 级配较好, 含少量粘粒, 该层仅在 SK34, SK35, SK36, YT04 钻孔揭示, 工程性质较差。

④1 粘土~粉质粘土: 灰色, 浅灰色, 饱和, 中等, 局部硬, 含少量粉细砂, 局部呈粘性土夹砂, 粘性较好, 该层分布较连续, 有较多钻孔揭示, 工程性质差。

④2 粘土~粉质粘土: 灰色, 饱和, 硬, 以粘土为主, 局部夹较多薄层粉细砂, 局部呈互层状, 该层分布较连续, 工程性质一般。

④3 粘土~粉质粘土: 灰色, 浅灰色, 饱和, 坚硬, 以粘土为主, 局部呈粘性土混砂、粘性土间砂, 局部夹较多薄层粉细砂, 局部呈互层状, 局部夹少量腐木, 该层较连续分布, 有较多钻孔揭示, 工程性质较好,

④5 中砂~粗砂: 灰色, 饱和, 中密, 局部密实, 级配良好, 该层有较多钻孔揭示, 工程性质较好。

第四系下更新统湛江组海相沉积地层 (Q_1^z)

⑤1 中砂~粗砂：灰色，饱和，密实，局部中密，级配良好，该层较连续分布，工程性质较好。

⑤2 中砂~粗砂：灰色，饱和，极密实，级配良好，该层仅在 SK28，SK30，SK34 钻孔揭示，工程性质好。

⑤4 砂质胶结：浅灰色，饱和，以强胶结中粗砂为主，岩芯呈柱状，锤击易碎，该层仅在 SK35，SK36 个别钻孔揭示，工程性质好。

⑤5 粘土~粉质粘土：浅灰色，灰色，饱和，坚硬，切面光滑，含少量砂斑，局部呈粘性土混砂，粘性较好，该层较连续分布，有较多钻孔揭示，工程性质较好。

3、港池、航道区

第四系全新统海相地层（Q₄^m）

②1 淤泥：灰色，饱和，很软，滑腻，含少量腐殖质及粉细砂，稍有臭味，该层在上部连续稳定分布，有较多钻孔揭示，工程性质差。

②3 粉砂~细砂：灰色，饱和，稍密，级配不良，该层仅在 TK12 个别钻孔揭示，工程性质一般。

第四系中更新统北海组海相沉积地层（Q₂^b）

③1 粘土~粉质粘土：灰黄色，浅黄色，饱和，中等~硬，切面较光滑，含少量粉细砂，工程性质一般。

③3 中砂~粗砂：灰黄色，饱和，中密、局部密实，局部含约较多粘性土、夹少量薄层砂质胶结物，该层仅在 TK08，TK22 个别钻孔揭示，工程性质较好。

③4 砂质胶结：灰黄色，褐色，泥铁质强胶结中粗砂，岩芯呈碎块状，锤可击碎，该地层仅在 TK22 个别钻孔揭示，工程性质较好。

④1 粘土~粉质粘土：灰色，少量浅灰色，饱和，中等，切面较光滑，含少量粉细砂，该层仅在 TK31 个别钻孔揭示，工程性质差。

④2 粘土~粉质粘土：灰色，饱和，硬，以粘土为主，局部夹较多薄层粉细砂，局部呈互层状，该层分布较连续，工程性质一般。

④3 粘土~粉质粘土：灰色，饱和，坚硬，以粘土为主，局部夹较多薄层粉细砂，局部为互层状，该层分布较连续，工程性质较好。

④4 粉砂~细砂：灰黄色，灰色，饱和，中密，级配不良，含少量粘粒及少量腐木，局部夹少量薄层粘土，该层仅在 TK12 个别钻孔揭示，工程性质一般。

④5 中砂~粗砂：灰黄色，饱和，中密~密实，级配良好，该层仅在 TK12，TK20，TK31 钻孔揭示，工程性质较好。

三、地下水赋存条件

场区地表水主要为水域区的海水。场区地下水主要赋存于②3 粉砂~细砂、②4 中砂~粗砂、③2 粉砂~细砂、③3 中砂~粗砂、④4 粉砂~细砂和④5 中砂~粗砂等砂层中，含水量较丰富；上部含水层与地表海水水力联系较密切，主要为潜水，②1 淤泥、②2 粘土~粉质粘土、③1 粘土~粉质粘土、④1 粘土~粉质粘土、④2 粘土~粉质粘土、④3 粘土~粉质粘土、⑤5 粘土~粉质粘土等粘性土层为隔水层，位于其下的各含水层为孔隙承压水。

四、地震液化

本区 20 米深度范围内共分布有②3 粉砂~细砂、②4 中砂~粗砂、③2 粉砂~细砂、③3 中砂~粗砂、④4 粉砂~细砂和④5 中砂~粗砂等砂性土层，其中③2 粉砂~细砂、③3 中砂~粗砂、④4 粉砂~细砂和④5 中砂~粗砂为 Q₄ 以前形成的地层，初判为不液化。根据《水运工程抗震设计规范》（JTS146—2012），采用现场标准贯入试验对②3 粉砂~细砂、②4 中砂~粗砂进行地震液化判别（0~20 米），现评述如下：

经判别第②3 粉砂~细砂层共取得 5 个标贯指标，经判别，有 3 个液化，2 个不液化，本层宜按液化砂土层考虑；第②4 中砂~粗砂层共取得 3 个标贯试验指标，经判别，均液化，本层宜按液化砂土层考虑。总体而言，场地可液化土分布范围较小，埋藏较浅，液化等级为轻微~中等。对以上经判别为液化的砂土层，若拟建建筑物采用桩基，则桩尖必须穿过可液化的砂土层，搁置于其下的稳定、坚硬的土层上。若采用天然基础，则应根据其抗震设防要求对可液化的砂土层予以适当的地基处理，以确保拟建建筑物的整体稳定性，避免地震时产生附加震害。

五、不良地质作用

探区地形地貌及岩土层相对稳定，地质构造相对简单，从现场的地形地貌及钻探所揭露的地层情况看，未发现有层位错乱、断层角砾岩、断层泥等代表断层特征的迹象，也未发现有采空、滑坡、空洞、冲刷、崩塌等不良地质现象，场地是稳定的。

本区不良地质现象主要为探区饱和砂土的地震液化效应及软土的震陷，设计应考虑饱和砂土液化及软土震陷问题，应采取设防措施。

六、地质评价

码头采用桩基础时,可考虑以⑤1 中砂~粗砂、⑤2 中砂~粗砂、⑤3 粉砂~细砂等强度较高~高的地层为桩端持力层,具体的桩型、桩长、桩径等桩基参数应根据荷载要求合理选择。

护岸的结构型式可考虑采用斜坡式,由于表层分布有一定厚度的淤泥等软土层,未经处理,一般不宜作为护岸的地基,地基可考虑采用软土层下的②2 粘土~粉质粘土、③层粘性土或砂性土为主。

对于上部覆盖层均可按岩土疏浚类别采用相适应的疏浚工艺进行挖掘,勘区未见大型水下陡坡及其它影响场地稳定的不良地质现象发育。疏浚开挖较深,易形成水下高边坡,且疏浚区表层广泛分布有很软淤泥,淤泥强度相当低,易产生回淤,设计施工时应予以注意。

根据本地区大面积填海造地的经验,一般先沿造地边界形成围堰或利用护岸围堰,利用航道港池疏浚开挖等形成的泥方吹填或抛填到围堰内,形成一定标高后进行地基处理。

本区表层软土分布较广泛,一般可考虑采用排水固结法进行地基处理。排水固结法可考虑真空预压或者堆载预压等方式。

表 3.1-13 码头区地基土的地基承载力特征值及桩基极限阻力标准值表

单元层号和层名称	地基承载力特征值 (kPa)	灌注桩		打入式预制桩	
		桩侧极限摩阻力标准值 q_{sik} (kPa)	桩端极限摩阻力标准值 q_{pk} (kPa) $L>30m$	桩侧极限摩阻力标准值 q_f (kPa)	桩端极限摩阻力标准值 q_c (kPa) $L>35m$
②1 淤泥	30	2		2	
②2 粘土~粉质粘土	95	26		26	
②3 粉砂~细砂	60	14		15	
②4 中砂~粗砂	120	18		20	
③1 粘土~粉质粘土	130	28		30	
③2 粉砂~细砂	80	18		20	
③3 中砂~粗砂	130	20		25	
④1 粘土~粉质粘土	140	15		15	
④2 粘土~粉质粘土	220	33		35	
④3 粘土~粉质粘土	250	43		45	
④4 粉砂~细砂	160	43		45	
④5 中砂~粗砂	250	70		75	
⑤1 中砂~粗砂	300	94	2100	100	7000
⑤2 中砂~粗砂	390	115	2800	120	9000
⑤3 粉砂~细砂	180	75	1700	80	6800

⑤5 粘土~粉质粘土	300	65	800	70	4000

表 3.1-14 护岸和围堰区地基土的地基承载力特征值

单元层号和层名称	地基承载力值特征值(kPa)	单元层号和层名称	地基承载力值特征值(kPa)
②1 淤泥	50	④2 粘土~粉质粘土	210
②2 粘土~粉质粘土	150	④3 粘土~粉质粘土	250
③1 粘土~粉质粘土	130	④5 中砂~粗砂	230
③2 粉砂~细砂	80	⑤1 中砂~粗砂	285
③3 中砂~粗砂	160	⑤2 中砂~粗砂	390
④1 粘土~粉质粘土	140	⑤5 粘土~粉质粘土	300

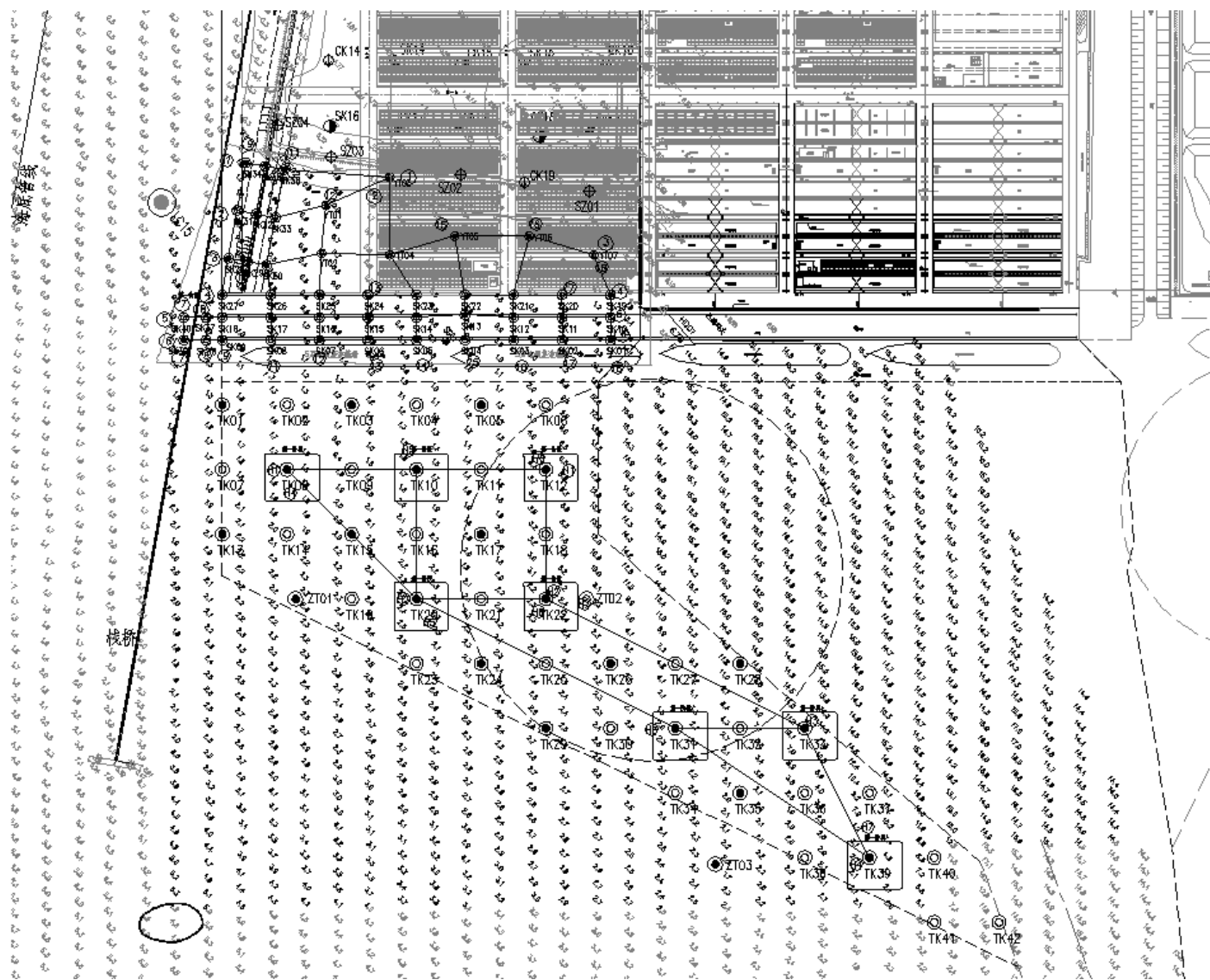


图 3.1-8 钻孔平面布置图（第一阶段）

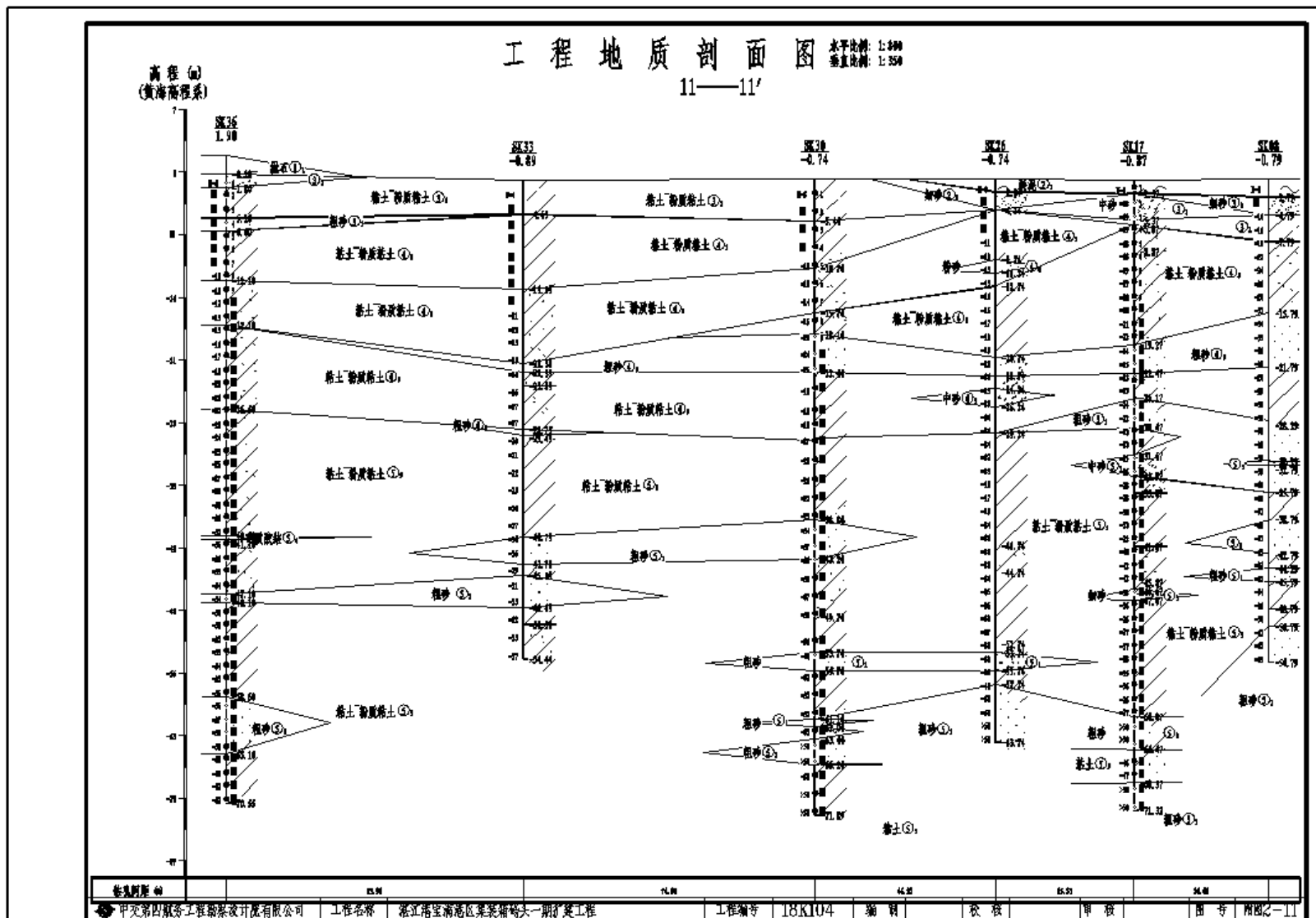


图 3.1-9 码头区地质剖面图

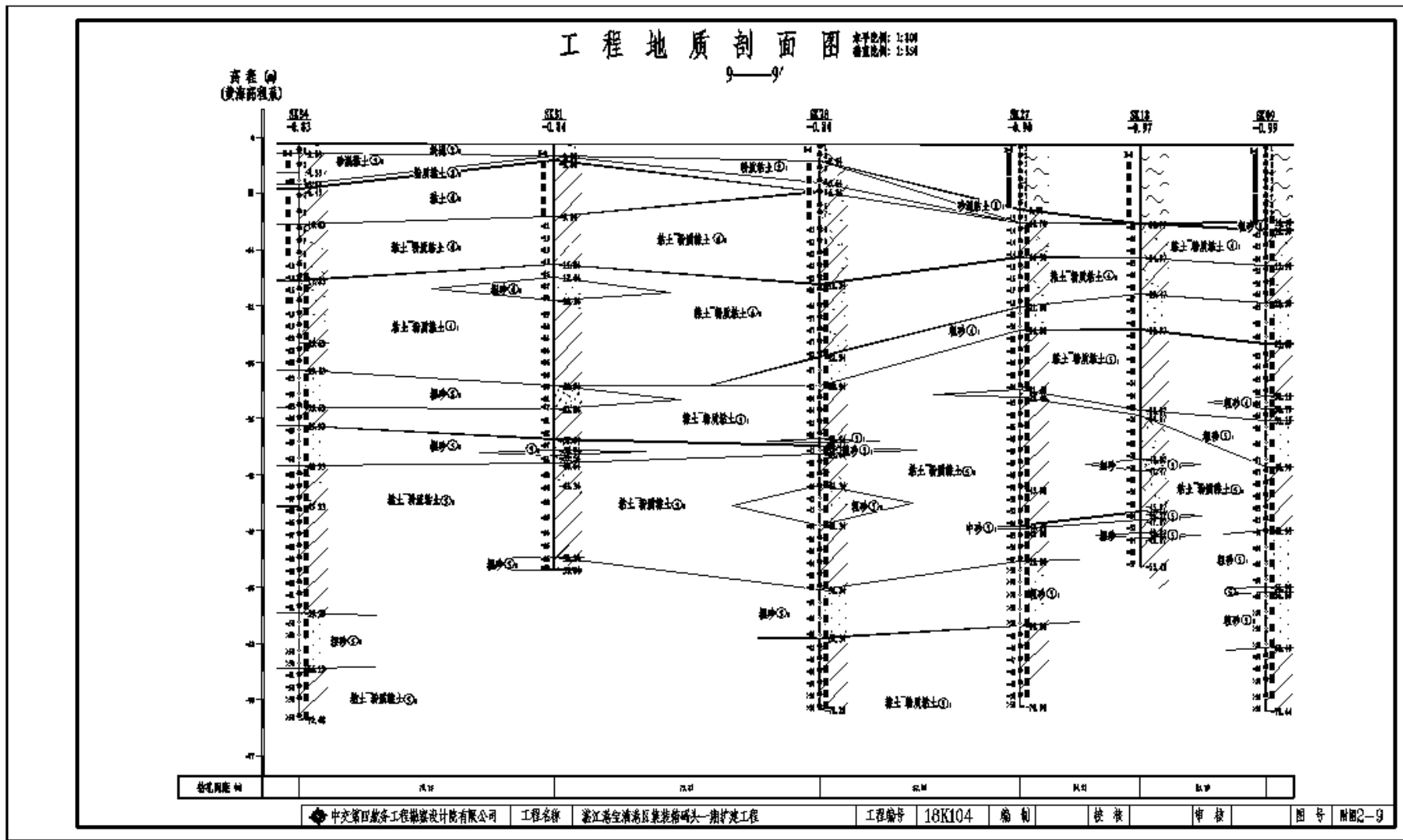


图 3.1-10 西南护岸区地质剖面图

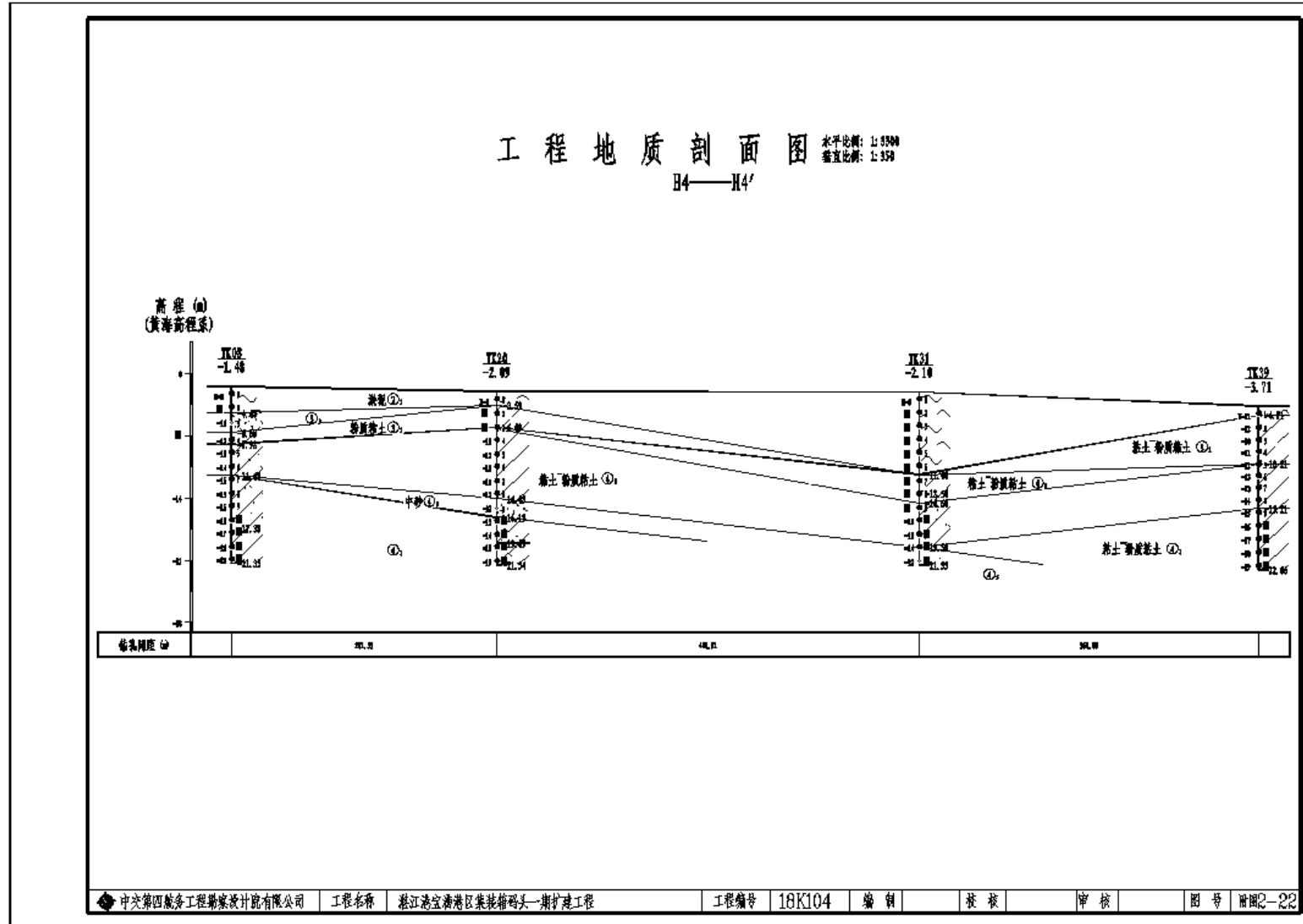


图 3.1-11 航道区地质剖面图

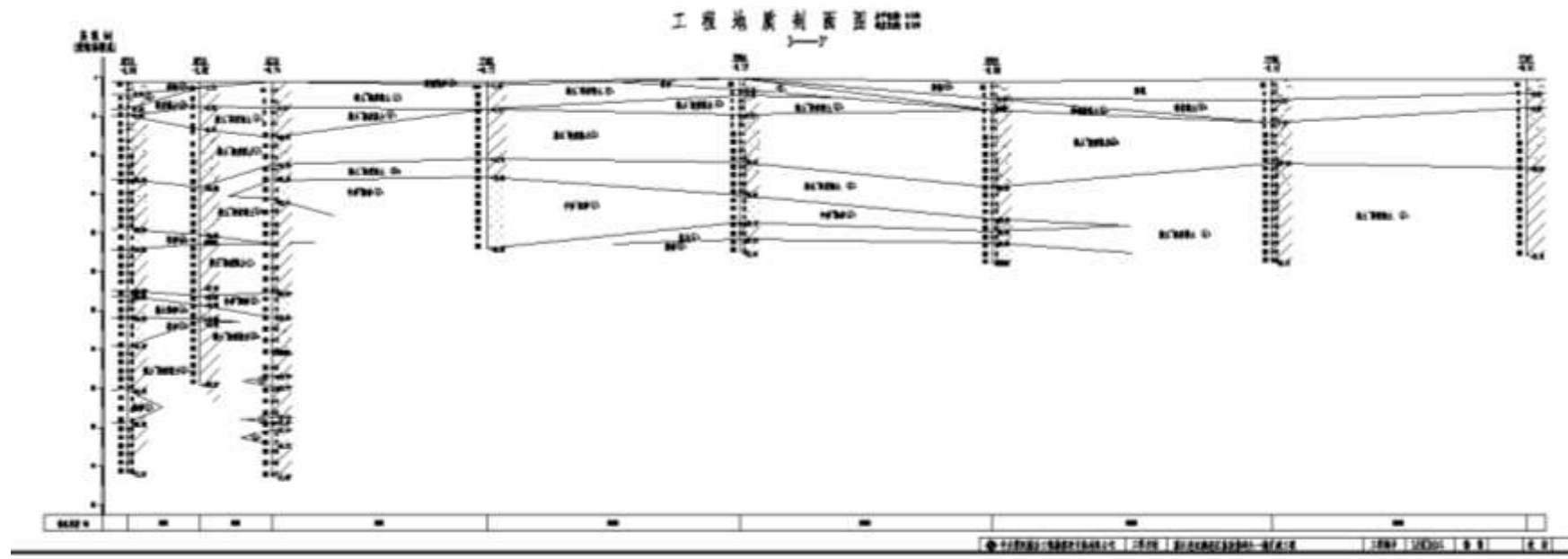


图 3.1-12 陆域形成区地质剖面图

3.1.1.4 地震

湛江市地处南部琼山地带、东部阳江地震带、北部灵山-陆川地震带之间的雷琼地震带上，低震级地震活动较频繁。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，拟建场地设计地震分组属第一组，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计特征周期值为 0.45s。

3.1.2 海洋水文、地形地貌简要分析

3.1.2.1 水文动力环境现状调查

本节内容引自《湛江京信东海电厂 2×600MW“上大压小”热电联产燃煤机组项目海域使用论证 海洋水文气象观测技术报告》(广东邦鑫勘测科技股份有限公司，2017 年 1 月)。

1、调查方法

(1) 站位布设

布设全潮水文泥沙连续观测站 6 个，布设潮位观测站位 3 个，具体坐标与位置见表 3.1-15 及图 3.1-12 所示。

表 3.1-15 海洋水文气象观测站坐标表

站位	坐标		观测项目
潮流 H1	110° 25' 47.2" E	21° 5' 3.55" N	水文气象
潮流 H2	110° 21' 59.72" E	21° 6' 2.84" N	
潮流 H3	110° 25' 25.53" E	21° 7' 42.87" N	
潮流 H4	110° 25' 12.46" E	21° 10' 34" N	
潮流 H5	110° 28' 25.63" E	21° 6' 12.69" N	
潮流 H6	110° 33' 22.82" E	21° 4' 31.29" N	
验潮 T1	110° 28' 52.30" E	21° 3' 57.46" N	潮位
验潮 T2	110° 23' 48.91" E	21° 5' 44.28" N	
验潮 T3	110° 24' 43.06" E	21° 11' 8.05" N	



图 3.1-13 海洋水文气象观测站

(2) 观测时间

观测时间为 2016.12.14 11:00 至 2016.12.15 13:00 (大潮期间)。观测要素、观测方式如表 3.1-16 所示。

表 3.1-16 海洋观测要素、方式

观测项目	观测要素	观测方式
海洋水文 气象	温度、盐度、深度、流速、流向、潮位、悬浮物(含沙量)、风速、风向	连续观测+同步观测+收集资料

(3) 观测站位

本次海洋水文气象观测布置了三个潮位观测站位(验潮 T1、验潮 T2 和验潮 T3 站位)。

(4) 观测内容

潮位观测: 水准引测、潮位观测;

水文观测: 潮流观测、温、盐观测、含沙量观测。

2、潮位分析

本次海洋水文气象观测潮位观测站位的潮位过程曲线(珠江基准面)如图 3.1-14~图 3.1-16 所示, 潮时、潮高、潮差信息如图 3.1-27 所示, 潮位涨、落历时统计如表 3.1-18 所示。

图 3.1-14 T1 潮位站潮位过程曲线

图 3.1-15 T2 潮位站潮位过程曲线

图 3.1-16 T3 潮位站潮位过程曲线

表 3.1-17 各潮位站潮时、潮高、潮差信息

表 3.1-18 各潮位站涨、落潮历时统计

由图表结果可知, 湛江港附近海域潮汐现象呈混合的不正规半日潮, 潮位站潮位调和常数统计分析如表 3.1-19 所示。

(1) T1 潮位站第一类潮汐特征值 $\frac{H_{K1} + H_{Q1}}{H_{M2} + H_{S2}}$ 为 0.60, 第二类潮汐特征值 $\frac{H_{K1} + H_{Q1}}{H_{M2}}$ 为 0.83, 在一个太阴日中有两次高潮和两次低潮, 两次高潮或低潮的潮高不等(观测期间最大涨潮潮差 3.56m, 最大落潮潮差 4.38m), 涨潮时和落潮时也不等(观测期间涨潮历时 6.50h, 大于落潮历时 5.88h)。

(2) T2 潮位站第一类潮汐特征值 $\frac{H_{K1} + H_{Q1}}{H_{M2} + H_{S2}}$ 为 0.60, 第二类潮汐特征值

$\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ 为 0.83，在一个太阴日中有两次高潮和两次低潮，两次高潮或低潮的潮高不等（观测期间最大涨潮潮差 3.48m，最大落潮潮差 4.28m），涨潮时和落潮时也不等（观测期间涨潮历时 6.38h，大于落潮历时 6.04h）。

(3) T3 潮位站第一类潮汐特征值 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2} + H_{S2}}$ 为 0.63，第二类潮汐特征值 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ 为 0.88，在一个太阴日中有两次高潮和两次低潮，两次高潮或低潮的潮高不等（观测期间最大涨潮潮差 3.53m，最大落潮潮差 4.39m），涨潮时和落潮时也不等（观测期间涨潮历时 6.46h，大于落潮历时 5.88h）。

表 3.1-19 T1-T3 潮位站潮位调和常数统计分析

略

3、潮流

本次海洋水文气象观测各潮流站潮流对比情况如表 3.1-20 所示。由表中结果可知，各潮流站涨落潮具有如下特征：除 H4 站、H6 站落潮流速表层>中层>底层外，6 个站点涨落潮潮流流速基本趋势为中层>底层>表层；H3、H6 表中底三层平均后涨潮平均流速大于落潮平均流速，H1、H2、H4 和 H5 表中底三层平均后落潮平均流速大于涨潮平均流速。

各验潮站潮位曲线，各潮流站流速、流向过程曲线如图 3.1-17-图 3.1-22 所示，其中 T1 潮位对应 H5、H6，T2 潮位对应 H1、H2、H3，T3 潮位对应 H4。

表 3.1-20 湛江港附近海域观测期间各潮流站潮时、潮流对比表

略

图 3.1-17 湛江港附近海域观测期间 H1 站流速、流向过程曲线与 T2 潮位曲线

略

图 3.1-18 湛江港附近海域观测期间 H2 站流速、流向过程曲线与 T2 潮位曲线

略

图 3.1-19 湛江港附近海域观测期间 H3 站流速、流向过程曲线与 T2 潮位曲线

略

图 3.1-20 湛江港附近海域观测期间 H4 站流速、流向过程曲线与 T3 潮位曲线

略

图 3.1-21 湛江港附近海域观测期间 H5 站流速、流向过程曲线与 T1 潮位曲线

略

图 3.1-22 湛江港附近海域观测期间 H6 站流速、流向过程曲线与 T1 潮位曲线

略

4、最大流速

根据《港口与航道水文规范》JTS145-2015 的规定，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。

常规天气（5 级清风，风速 8.0 m/s，风向北）、极端天气（12 级台风，风速 32.6 m/s，风向东北）条件下各潮流站海流可能最大流速分布如表 3.1-21 所示，由计算结果可知：（1）常规天气下潮流 H1、H2、H3、H4、H5 与 H6 站表层海流可能最大流速分别达 80.53 cm/s、51.97 cm/s、96.09 cm/s、96.71 cm/s、73.43 cm/s、112.65 cm/s，中层海流可能最大流速分别达 82.19 cm/s、70.75 cm/s、96.09 cm/s、105.70 cm/s、87.50 cm/s、112.07 cm/s，底层海流可能最大流速分别达 78.85 cm/s、66.35 cm/s、114.52 cm/s、75.30 cm/s、85.38 cm/s、108.40 cm/s；

（2）极端天气下潮流 H1、H2、H3、H4、H5 与 H6 站表层海流可能最大流速分别达 154.33 cm/s、125.77 cm/s、169.89 cm/s、170.51 cm/s、147.23 cm/s、186.45 cm/s，中层海流可能最大流速分别达 155.99 cm/s、144.55 cm/s、169.89 cm/s、179.50 cm/s、161.30 cm/s、185.87 cm/s，底层海流可能最大流速分别达 152.64 cm/s、140.15 cm/s、188.32 cm/s、149.10 cm/s、159.18 cm/s、182.20 cm/s。

表 3.1-21 汕尾市小岛附近海域观测期间各潮流站海流可能最大流速

略

5、余流

各潮流站各层余流数据对比如表 3.1-22 所示。由表可知，观测期间各潮流站余流大小在 1.09 cm/s~14.25 cm/s 之间，最大余流为潮流 H6 站（中层，14.25 cm/s，303.45°N，西北向），最小余流为潮流 H5 站（底层，1.09 cm/s，107.51°N，东南东向）。潮流 H1 站余流大小表现为中层>表层>底层，潮流 H2 站余流大小表现为表层>中层>底层，潮流 H3 站余流大小表现为表层>底层>中层，潮流 H4 站余流大小表现为表层>底层>中层，潮流 H5 站余流大小表现为表层>中层>底层，潮流 H6 站余流大小表现为中层>底层>表层。各潮流站余流方向规律性不强，潮流 H1 站表层向南西南、中层向东南、底层向东，潮流 H2 站表层向西南、中层向东北东、底层向东北，潮流 H3 站表层向西北西、中层向东北、底层向北西北，潮流 H4 站表层向南、中层向东、底层向东北，潮流 H5 站表层向西南、中层向

东、底层向东南东，潮流 H6 站表层向南西南、中层向西北西、底层向西北西。

表 3.1-22 湛江港附近海域观测期间各潮流站各层余流对比表

略

图 3.1-23 湛江港附近海域观测期间各潮流站表层余流图

略

图 3.1-24 湛江港附近海域观测期间各潮流站中层（0.6 H）余流图

略

图 3.1-25 湛江港附近海域观测期间各潮流站底层余流图

略

6、温度、盐度

本次水文气象观测期间，各潮流站温度、盐度范围如表 3.1-23 所示。

温度结果：（1）H1、H2、H3、H4、H5 和 H6 站垂线平均温度分别为 21.85℃、21.83℃、21.89℃、21.94℃、21.91℃、21.98℃；（2）在垂向上，观测期间平均温度表层、中层、底层三层的温度接近，表明水体混合较为充分。

盐度结果：（1）H1、H2、H3、H4、H5 和 H6 站垂线平均盐度分别为 28.04、27.46、28.13、27.59、28.72、29.26；（2）在垂向上，观测期间平均盐度表层、中层、底层三层的盐度相近，表明水体混合较为充分。

表 3.1-23 湛江港附近海域观测期间各潮流站温度、盐度范围

略

7、悬沙

本次水文气象观测期间，各潮流站悬沙含沙量范围如表 3.1-24 所示。由表可知：（1）湛江港附近海域含沙量范围为 1.26mg/L~219.78 mg/L，H1 站中层含沙量最大（219.78mg/L，上游来沙），H6 站表层含沙量最小（1.26 mg/L），在空间分布上，靠近工程区域 H1 站含沙量最高，水动力较弱的 H2 站含沙量最低，其余站点含沙量较为接近；（2）在时间序列上，各站位三层含沙量的变化趋势都比较一致；（3）在垂向上，各层含沙量大小接近，除 H2、H4 站表层含沙量大于中底层外，其余站点中底层含沙量大于表层。

表 3.1-24 湛江港附近海域观测期间各潮流站悬沙含沙量范围

略

3.1.2.2 地形地貌与冲淤

本节湛江湾内海域海床演变特征的分析内容引自我所编制的《湛江港 30 万吨级航道泥沙淤积规律分析研究报告》。

湛江湾内有南三岛、特呈岛、东头山岛和东海岛环绕，呈树枝状自南向北伸入内陆 50 多公里，湾内潮汐通道-10m 深槽向北可延伸至调顺岛附近。该湾在低海面时期曾为陆上河谷，冰后期海浸淹没河谷变成现状海湾形态。

1962 年东北大堤建成前，由于泥沙来源少，深槽动力强且稳定，长期以来，湾内地形变化不大，深槽可维持有冲、有淤，略有淤积的相对稳定状态。

1、东北大堤建成初期地形变化

从湛江湾口门段深槽和沙湾水道地形冲淤的明显变化可以看出，东北大堤的修建，不仅使沙湾水道的潮流状况发生了根本性的改变，而且对湛江湾口门以里海域的水流动力也将产生正面效应。即 1962 年东北大堤修建后，原本自鸭嘴进出的涨、落潮量随之消失，从而导致鸭嘴港以东的沙湾水道发生严重淤积，1965～1978 年约 14 年间平均淤积厚度共达 4.4m，平均每年淤厚约为 0.31m。

与之相反，原经沙湾水道进入和流出的潮量，则改由湛江湾口门进出，也就是增加了湛江湾口门至沙湾水道之间海域的过潮水量，致使水流动力增大而出现冲刷。其中：1953～1965 年期间，因东北大堤建成之初，冲刷量较大，12 年累计冲深达 1.32m，每年平均冲深约为 0.11m。

2、湛江湾内长期地形演变

根据 1965 年、1989 年和 2002 年 1:10000 测图的比较，计算深槽容积的变化和沿程冲淤分布。比较范围从调顺岛（21° 15′ 38″ N）至湾口，比较对象是-5m 深槽和-10m 深槽。在此范围内，根据主槽形态的纵向变化取 17 个断面，划分 16 个区段（见图 3.1-26），逐一计算每个断面-5m、-10m 深槽容积，得出其容积变化量和变幅，以及冲淤厚度和平均年冲淤强度。

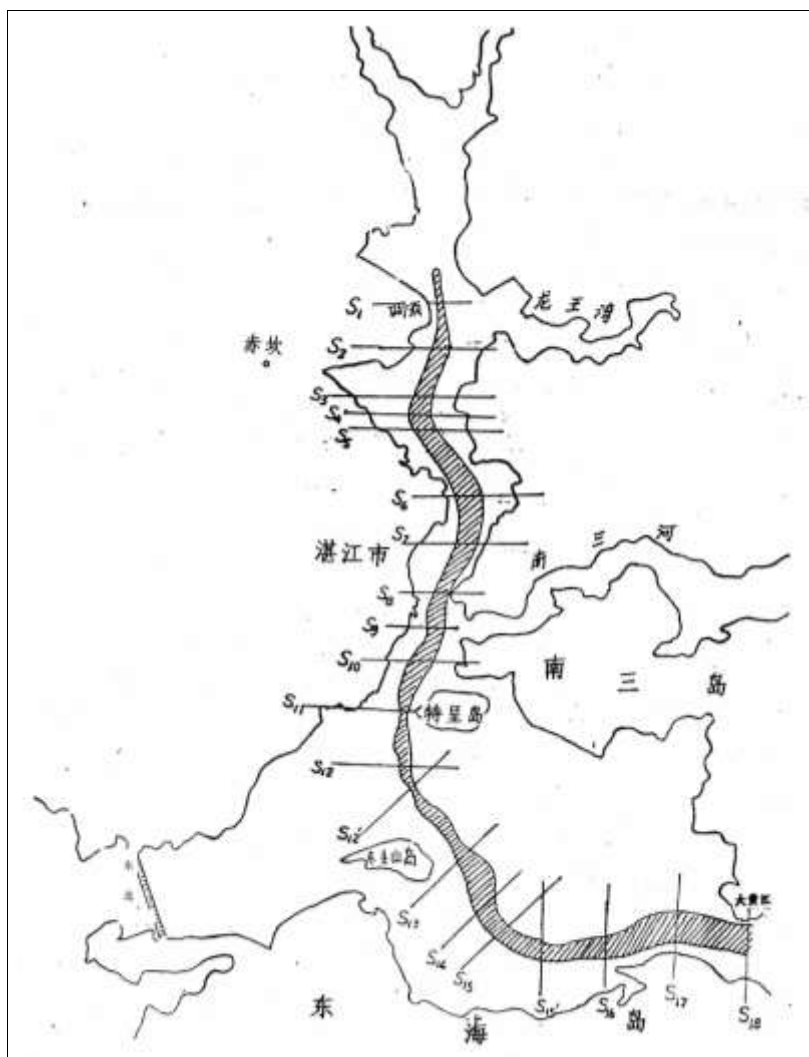


图 3.1-26 湾内主槽容积计算分段图

从总体上看,由于泥沙补给有限以及相对较大的纳潮量使湾内深槽保持较强的水流优势,淤积强度是很低的。1965~1989 年期间,调顺岛至大黄江湾口-5m 深槽内平均每年淤积 63 万 m^3 , 年淤积厚度 1.3cm; -10m 深槽内平均每年淤积 58 万 m^3 , 年淤积厚度 1.9cm。

1989~2002 年期间,东头山岛以北-5m 深槽内平均每年淤积 117 万 m^3 , 年淤积厚度 2.1cm; -10m 深槽内平均每年淤积 70 万 m^3 , 年淤积厚度 1.6cm (见表 3-3)。东头山岛以南-5m 深槽内平均每年冲刷 78 万 m^3 , 年冲刷厚度 0.8cm; -10m 深槽内平均每年冲刷 75 万 m^3 , 年冲刷厚度 0.9cm。

从 1965 与 1989 年(湛江湾“规划工程对湾域淤积影响的预测”)和 1995 年与 2002 年(见图 3.1-27) 0m、-2m、-5m、-10m、-20m 等深线变化可以看出,各等深线的形态重合性较好,表明在 1965 至 2002 年共 37 年中,尽管冲淤有变,但是湾内滩槽形态并没有产生大幅度的迁移,这也说明湛江湾内在现状边界条件

下已处于动态平衡状态。从图 3.1-27 来看,本工程西部浅滩区 0m 等深线有向深水水区推进之势,但幅度不大,其中湾顶处最大推进距离为 120m,年均约为 17m 左右。根据 1995~2007 年水深对比,12 年间浅滩地形总淤积厚度为 0.20m,折合年均值为 1.7cm。



图 3.1-27 湛江湾内等深线变化对比图

综上所述,受东北大堤修建后的影响,湛江湾内湾口段深槽受到冲刷,但这只是暂时的,随着时间的延续,深槽水深将稳定下来。现今的湛江湾内基本上处于动态平衡、略有淤积的态势。

3、工程拟建区 10 年间的地貌演变特征

从工程海域 2007 年与 2016 年水深图对比(图 3.1-28),经过 9 年时间,工程前沿至东头山岛之间的水域等深线形态变化不大, 2m 和 5m 等深线没有明显变化,工程西南侧近岸区 0m 等深线有所后退,靠近东头山岛则呈现 0m 等深线向海推进,说明水道中间水域没有明显变化,近岸浅滩有所冲刷,而靠近东头山岛则略有淤积。工程东北侧的宝满集装箱一期工程码头前沿水深显著增大,这是由于码头前沿疏浚工程所致。

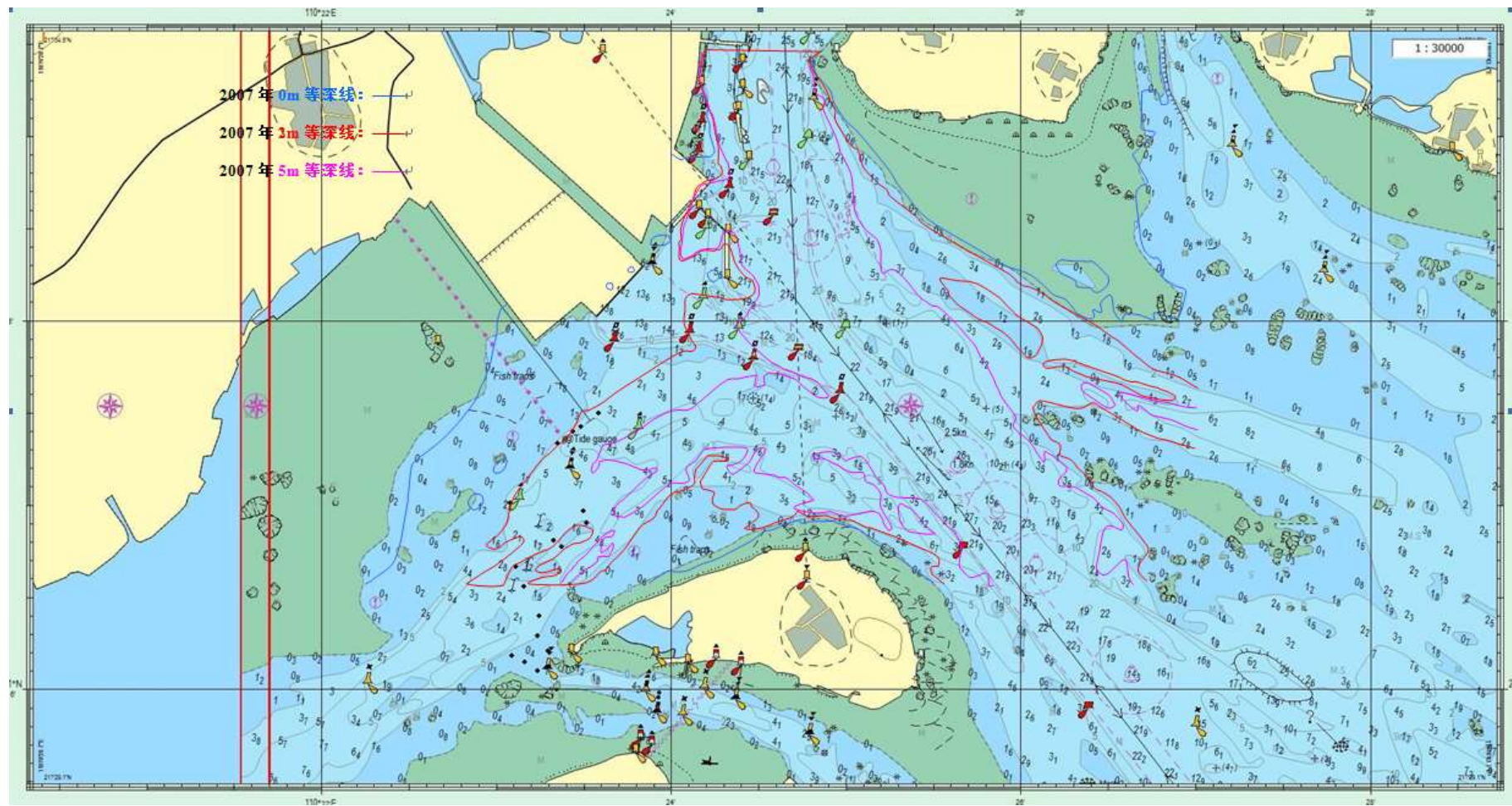


图 3.1-28 工程海域 2007 年海图与 2016 年海图叠加后的 0m、2m、5m 等深线对比图

3.1.3 水质环境质量现状概况

3.1.3.1 2021 年 4 月水质现状与评价

广州恒乐生态环境科技有限公司于 2021 年 4 月在工程附近海域进行了海洋水质、沉积物、生态和生物体质量现状调查，共布设水质现状监测站位 20 个，沉积物站位 10 个，海洋生态站位 12 个，海洋生物体质量站位 12 个。具体见表 3.1-25、图 3.1-29。

表 3.1-25 2021 年春季环境现状监测调查站位表

调查站位	经度	纬度	监测类别
H	110°35'24.54"	21°04'10.84"	水质、沉积物、生态、生物体质量
A1	110°30'16.67"	21°07'23.53"	水质、沉积物、生态、生物体质量
A4	110°29'40.99"	21°04'38.76"	水质
B1	110°28'30.46"	21°08'09.72"	水质
B2	110°28'17.48"	21°07'07.92"	水质、沉积物、生态、生物体质量
B3	110°28'03.89"	21°06'03.66"	水质
B4	110°27'50.91"	21°04'56.30"	水质、沉积物、生态、生物体质量
A3	110°29'52.50"	21°05'35.00"	水质、沉积物、生态、生物体质量
C2	110°26.243'	21°07.666'	水质
C3	110°25'57.82"	21°06'35.79"	水质、沉积物、生态、生物体质量
C4	110°25'39.90"	21°05'28.43"	水质、生态、生物体质量
E3	110°22'28.55"	21°06'25.29"	水质
F3	110°20'00.78"	21°04'57.22"	水质、生态、生物体质量
F2	110°19'54.91"	21°05'21.94"	水质、沉积物、生态、生物体质量
D1	110°25'07.76"	21°11'10.79"	水质、沉积物、生态、生物体质量
D2	110°24'52.93"	21°09'44.28"	水质
D3	110°24'41.81"	21°08'17.76"	水质、沉积物、生态、生物体质量
D4	110°24'31.30"	21°07'08.54"	水质
E2	110°22'27.70"	21°07'14.72"	水质
F4	110°21'23.59"	21°05'18.85"	水质、沉积物、生态、生物体质量
CJ1	110°22'18.03"	21°08'27.15"	潮间带生物
CJ2	110°25'09.35"	21°09'11.08"	潮间带生物
CJ3	110°23'44.05"	21°05'39.92"	潮间带生物

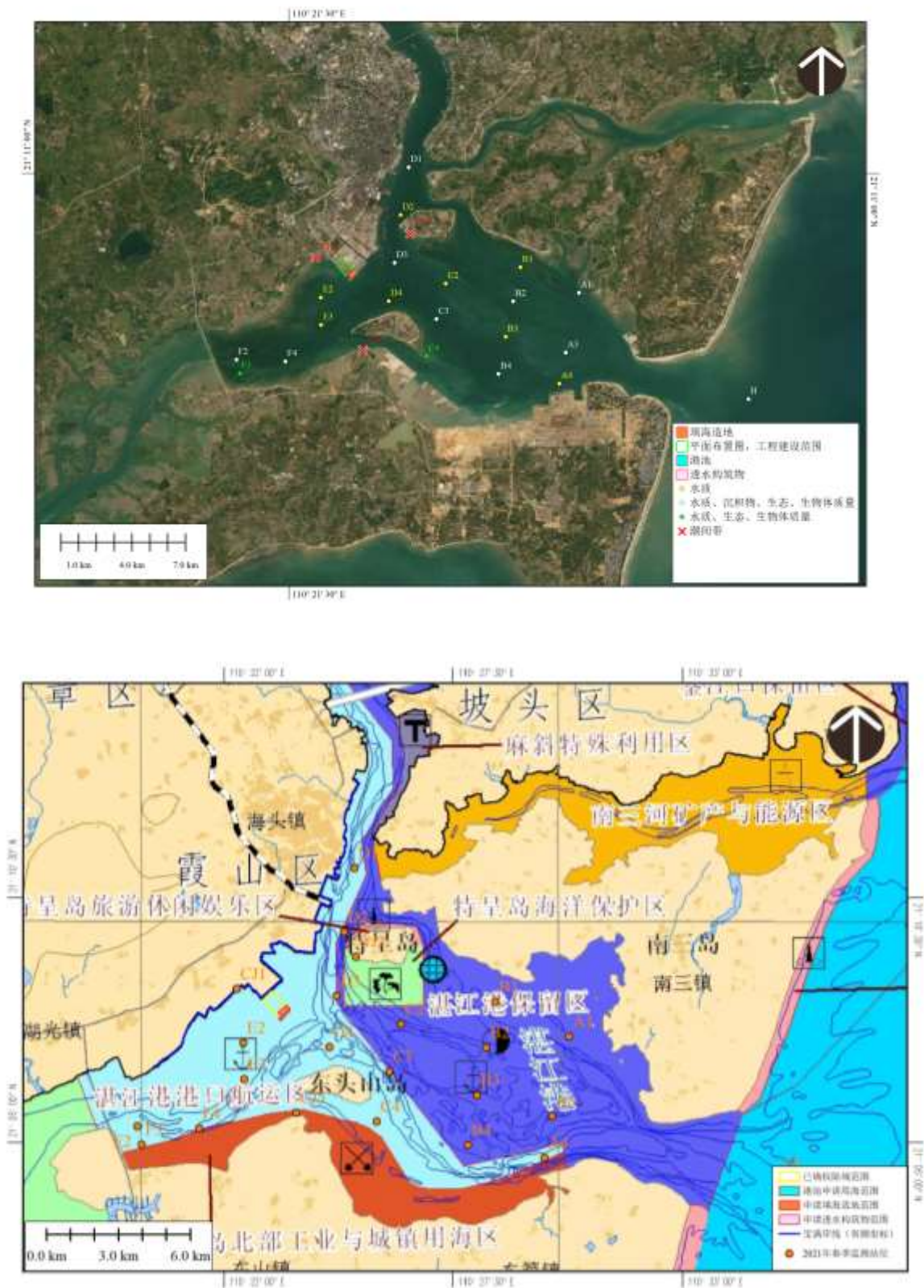


图 3.1-29 2021 年春季海洋环境与海洋生态调查范围及调查站位图

1、调查项目

包括水温、透明度、盐度、pH 值、悬浮物、DO、COD、无机氮（硝酸盐、

亚硝酸盐、氨氮)、无机磷、硫化物、石油类、重金属 (Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As) 共 20 项。

2、调查结果

水环境各监测因子的监测结果详见表 3.1-27。

3、水质现状评价标准、方法

(1) 评价标准

根据 2021 年 4 月监测站位与海洋功能区划叠图 (见图 3.1-29) 及 2020 年 11 月监测站位与海洋功能区划叠图 (图 3.1-30), 涉及功能区主要包含湛江港保留区、湛江港港口航运区、东海岛北部工业与城镇用海区、南三河矿产与能源区, 执行海水水质最高评价标准为南三河矿产与能源区, 执行海水水质二类标准。

因此, 本次海水水质评价, 从二类到四类海水水质标准逐类评价。

(2) 评价方法

根据调查结果对照《海水水质标准》GB3097-1997, 用《建设项目环境影响评价技术导则总纲》HJ2.1-2016 推荐单项水质参数法进行评价。

1) 单项水质参数在 j 点标准指数

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

式中: S_{ij} —污染物在 j 点污染指数; C_{ij} —污染物在 j 点实测浓度 (mg/L); C_{si} —污染物的评价标准 (mg/L)。

2) DO 标准指数:

$$S_{DOj} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s), DO_j > DO_f$$

$$S_{DOj} = DO_s / DO_j, DO_j \leq DO_f$$

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$$

式中: DO_s —溶解氧的地表水质标准 (mg/L); DO_j —j 点实测溶解氧 (mg/L); DO_f —饱和溶解氧浓度 (mg/L)。

3) pH 标准指数:

$$S_{pH} = |pH - pH_{sm}| / DS$$

$$pH_{sm} = (pH_{su} + pH_{sd}) / 2$$

$$DS = (pH_{su} - pH_{sd}) / 2$$

式中: S_{pH} —评价因子的质量指数; pH—测站评价因子的实测值;

pHsu—pH 评价标准的上限值；pHsd—pH 评价标准的下限值；

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

4) 无机氮是硝酸盐、亚硝酸盐和氨氮的总和，本报告书中按下式计算无机氮：

$$c(N) = c(\text{NO}_3\text{-N}) + c(\text{NO}_2\text{-N}) + c(\text{NH}_3\text{-N})$$

式中：c(N)——无机氮浓度，以 N 计，mg/L；

c(NO₃-N)——用监测方法测出的水样中硝酸盐的浓度，mg/L；

c(NO₂-N)——用监测方法测出的水样中亚硝酸盐的浓度，mg/L；

c(NH₃-N)——用监测方法测出的水样中氮的浓度，mg/L。

本报告中，无机氮以硝酸盐、亚硝酸盐和氨氮三项的监测值的总和计算，再按照单项水质标准指数的计算方法计算无机氮的标准指数。

表 3.1-26 海水水质标准含量表

项目	一类	二类	三类	四类
悬浮物 (SS)	人为增量 ≤ 10		人为增量 ≤ 100	人为增量 ≤ 150
PH	7.8-8.5		6.8-8.8	
DO $>$	6	5	4	3
COD $\leq$	2	3	4	5
无机氮 $\leq$	0.2	0.3	0.4	0.5
活性磷酸盐 $\leq$	0.015	0.03		0.045
汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005
镉 $\leq$	0.001	0.005	0.01	
铅 $\leq$	0.001	0.005	0.01	0.05
砷 $\leq$	0.02	0.03	0.05	
铜 $\leq$	0.005	0.01	0.05	
锌 $\leq$	0.02	0.05	0.1	0.5
铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
硫化物 $\leq$	0.02	0.05	0.1	0.25
石油类 $\leq$	0.05		0.3	0.5

表 3.1-27 2021 年春季调查海水各环境因子调查结果
略

4、水质现状评价结果

表 3.1-28 为按二类海水水质标准进行评价的结果。从表中可见，调查期间海水无机氮、磷酸盐、石油类、pH 出现不同程度的超标现象。无机氮 9 个样品超标，最大超标倍数为 0.86，出现在 B4 站位表层；磷酸盐 12 个样品超标，最大超标倍数 2.07 倍，出现在 D1 站位表层；石油类 3 个样品超标，最大超标倍数为 0.56 倍；pH 因子中 1 个样品超标，超标 0.09 倍。其余样品均满足二类海水水质标准。

表 3.1-29 为按三类海水水质标准进行评价的结果。磷酸盐二类水质和三类水质评价标准相同，磷酸盐 12 个样品超标，最大超标倍数 2.07 倍，出现在 D1 站位表层；无机氮 6 个样品超标，最大超标倍数为 0.39，出现在 B4 站位表层。其余样品均满足三类海水水质标准。

表 3.1-30 为按四类海水水质标准进行评价的结果。磷酸盐 6 个样品超标，最大超标倍数为 1.04，出现在 D1 站位表层；无机氮 1 个样品超标，最大超标倍数为 0.11 倍，出现在 B4 表层。

总体上，本次调查海水无机氮和磷酸盐出现一定程度的超标现象，其中，磷酸盐超标程度较严重。推测超标原因主要是由于本调查海域位于湛江港内，周边为湛江市，港内水域密集的航运以及周边频繁的人类活动均对调查海域的生态环境产生较大的影响，再加上陆源污水（包括城市生活污染、工业废水以及水产养殖污染源等）的排放，造成了本调查海域营养盐（主要是磷酸盐和无机氮）的超标。

表 3.1-28 2021 年春季调查海水水质评价结果与统计（二类海水水质标准）

略

表 3.1-29 2021 年春季调查海域超过二类海水水质、按三类海水水质标准评价结果

略

表 3.1-30 2021 年春季调查海域超过三类、按四类海水水质标准评价结果

略

3.1.3.2 2020 年 11 月水质现状与评价

广州邦鑫海洋技术有限公司于 2020 年 11 月在工程附近海域进行了水质、沉积物、海洋生物体质量、海洋生态现状调查，共布设水质现状监测站位 20 个，沉积物站位 10 个，海洋生物体质量站位 13 个，海洋生态站位 13 个。具体见表 3.1-31、图 3.1-30。

表 3.1-31 2020 年秋季环境现状监测调查站位表

站号	经度（度分秒）	纬度（度分秒）	调查内容
S11	110°31'22.523"	21°12'12.785"	水质
S12	110°34'52.220"	21°12'38.462"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S13	110°24'45.099"	21°09'41.839"	水质、生态、生物体质量
S14	110°26'46.064"	21°09'50.870"	水质
S15	110°19'36.904"	21°05'55.810"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S16	110°20'00.322"	21°04'49.941"	水质
S17	110°21'17.466"	21°06'34.871"	水质、生态、生物体质量
S18	110°21'42.044"	21°05'14.119"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S19	110°22'37.531"	21°07'27.257"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S20	110°23'13.573"	21°05'54.079"	水质
S21	110°25'06.173"	21°07'36.015"	水质
S22	110°25'23.083"	21°05'31.847"	水质、生态、生物体质量
S23	110°27'13.979"	21°08'24.671"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S24	110°27'03.871"	21°06'39.608"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S25	110°27'06.834"	21°04'48.976"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S26	110°29'52.158"	21°08'08.265"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S27	110°29'49.477"	21°07'08.908"	水质
S28	110°29'46.220"	21°06'03.279"	水质、沉积物、生态、生物体质量
S29	110°29'45.655"	21°04'49.658"	水质
S30	110°32'56.370"	21°04'39.064"	水质、沉积物、生态、生物体质量
C3	110°29'06.149"	21°08'37.264"	潮间带生物
C4	110°20'08.275"	21°06'33.504"	潮间带生物
C5	110°31'53.042"	21°04'14.462"	潮间带生物

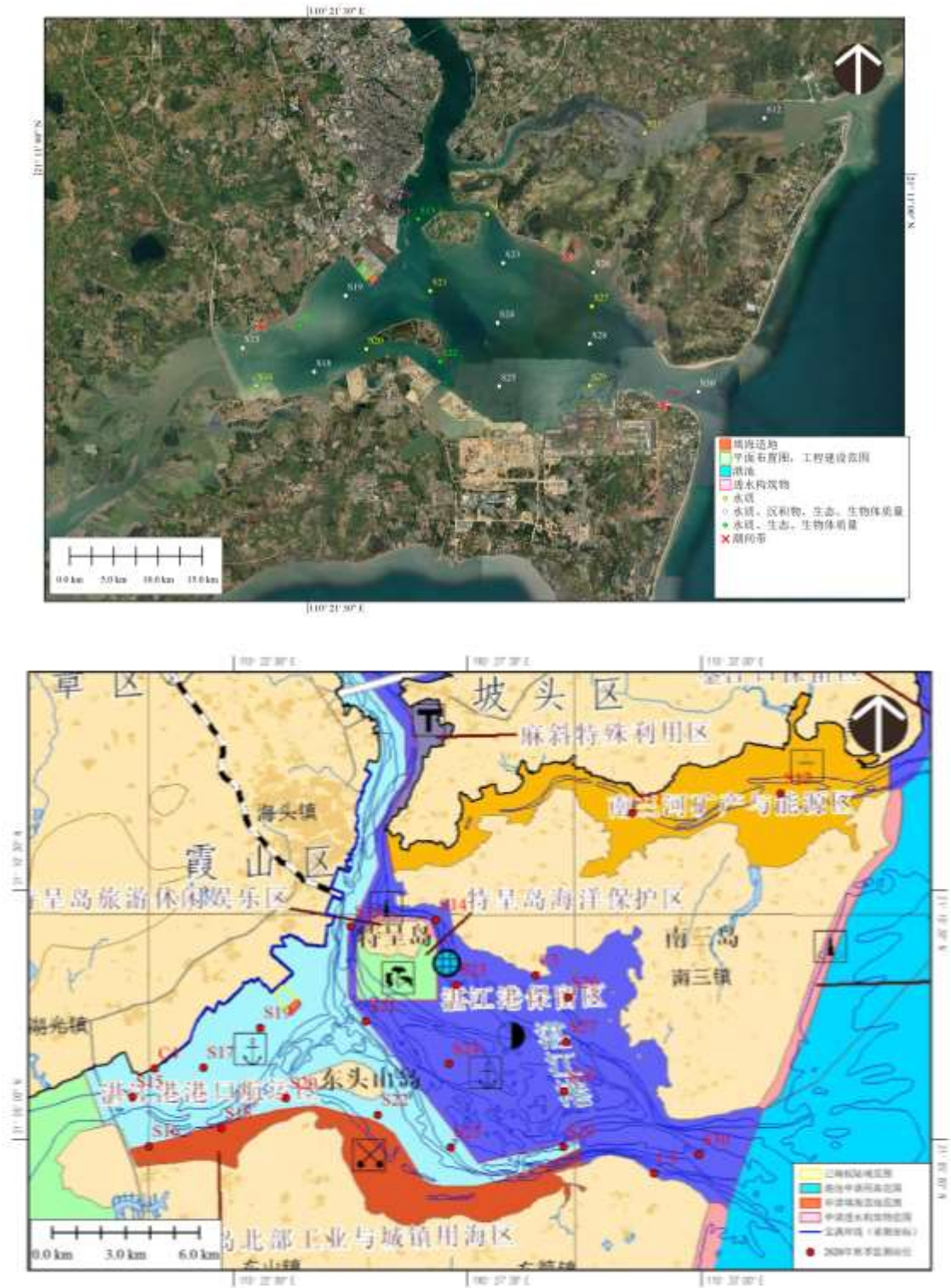


图 3.1-30 2020 年秋季海洋环境与海洋生态调查范围及调查站位图

1、调查项目

包括水深、水温、盐度、透明度、pH 值、悬浮物、DO、COD、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As）共 20 项。

2、调查结果

水环境各监测因子的监测结果详见表 3.1-32。

3、水质现状评价标准、方法

（1）评价标准

根据 2021 年 4 月监测站位与海洋功能区划叠图（见图 3.1-29）及 2020 年 11 月监测站位与海洋功能区划叠图（图 3.1-30），涉及功能区主要包含湛江港保留区、湛江港港口航运区、东海岛北部工业与城镇用海区、南三河矿产与能源区，执行海水水质最高评价标准为南三河矿产与能源区，执行海水水质二类标准。

因此，本次海水水质评价，从二类到四类海水水质标准逐类评价。

（2）评价方法

同 2021 年 4 月水质评价方法，详见 3.1.3.1 章节：评价方法。

表 3.1-32 2020 年秋季调查海水各环境因子调查结果统计
略

4、水质现状评价结果

表 3.1-33 为按二类海水水质标准进行评价的结果。从表中可见，无机氮、磷酸盐、pH 均出现不同程度的超标现象。无机氮超标情况较严重，所有样品均超标，最大超标 17.46 倍，出现在 S25 站位；磷酸盐中 7 个样品超标，最大超标 1.70 倍，出现在 S12 站位；pH 中 1 个样品出现超标，超标 0.4 倍，出现在 S12 站位，其他样品均符合二类海水水质标准。

表 3.1-34 为按三类海水水质标准进行评价的结果。无机氮超标情况较严重，所有样品均超标，最大超标 12.85 倍，出现在 S25 站位；磷酸盐三类评价标准同二类评价标准，有 7 个样品超标，最大超标 1.70 倍，出现在 S12 站位；pH 满足三类海水水质标准。

表 3.1-34 为按四类海水水质标准进行评价的结果。无机氮中 15 个样品超标，最大超标 10.08 倍，出现在 S25 上；磷酸盐中 3 个样品超标，最大超标 0.80 倍，出现在 S12 站位。

根据海洋功能区划，2020 年秋季监测站位主要涉及湛江港港口航运区（执行水质四类标准）、东海岛北部工业与城镇用海区（执行水质三类标准）、南三河矿产与能源区（执行水质二类标准）、湛江港保留区（水质维持现状）。按二类海水水质标准进行评价，无机氮所有站位均超标，磷酸盐 7 个站位超标，无法满足南三河矿产与能源区二类海水水质标准的要求；按四类海水水质标准进行评价，湛江港港口航运区中 S13、S15、S19、S20、S22、S25、S29 站位无机氮及 S13 站位磷酸盐仍超标。

调查期间海水 pH、无机氮、磷酸盐均出现不同程度的超标现象，其中无机氮、磷酸盐的超标率、超标程度较为严重。推测超标原因主要是由于本调查海域位于湛江港内，周边为湛江市，港内水域密集的航运以及周边频繁的人类活动均对调查海域的生态环境产生较大的影响，再加上陆源污水（包括城市生活污染、工业废水以及水产养殖污染源等）的排放，造成了本调查海域营养盐（主要是磷酸盐和无机氮）的超标。

表 3.1-33 2020 年秋季海水水质评价结果与统计（按二类海水水质标准计算）
略

表 3.1-34 2020 年秋季调查海域超过第二类海水水质评价结果与统计
（按三类海水水质标准计算）
略

表 3.1-35 2020 年秋季调查海域超过第三类海水水质评价结果与统计
（按四类海水水质标准计算）
略

3.1.4 沉积物环境质量现状概况

3.1.4.1 2021 年 4 月沉积物现状与评价

广州恒乐生态环境科技有限公司于 2021 年 4 月在工程附近海域进行了沉积物现状调查，共布设沉积物站位 10 个。具体见表 3.1-25、图 3.1-30。

1、调查项目与方法：

包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、有机碳、硫化物、和石油类共 10 项。

（1）采样方法

现场采样方法具体按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）相关技术规程进行。海床表层。进行一次采样调查。

（2）样品的运输和保存

根据《海洋监测规范》（GB17378.3-2007），凡装样的广口瓶均需用氮气充满瓶中空间，放置在阴冷处，最好采用低温冷藏。需要在实验室测量的样品，待每航次外业结束后，由专人将样品运回实验室分析。

（3）样品分析方法

化学测试方法按照《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.4-2007）中规定的相关方法进行。

2、调查结果

调查海域表层沉积物各环境因子调查监测结果详见表 3.1-36。

表 3.1-36 2021 年春季调查沉积环境质量现状监测结果
略

3、沉积物现状评价标准、方法

（1）评价标准

本次评价标准按一类海洋沉积物质量标准逐类评价，超标因子按二类、三类海洋沉积物质量标准依次评价。

（2）评价方法

参照《海洋沉积物质量》(GB18668-2002), 采用单项因子标准指数法。

评价因子标准指数一般计算公式为:

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

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

4、评价结果

表 3.1-37 为按一类沉积物标准的进行的评价, 评价结果表明, 调查海域沉积物中有机碳、石油类、硫化物、铜、锌、铬、砷均符合一类标准, 沉积物中重金属铅 2 个站位超出一类标准, 最大超标 0.03 倍, 出现在 F4 站位; 重金属镉 6 个监测站位超出一类标准, 最大超标 1 倍, 出现在 F2 站位; 重金属汞 1 个站位超出一类标准, 超标 0.01 倍, 出现在 D1 站位。

表 3.1-38 为按二类沉积物标准的进行的评价, 评价结果表明, 调查海域沉积物中重金属铅、镉、汞均符合二类标准。

表 3.1-37 2021 年春季沉积物现状评价结果与统计 (按一类沉积物标准评价)

略

表 3.1-38 2021 年春季沉积物现状评价结果与统计 (按二类沉积物标准评价)

略

3.1.4.2 2020 年 11 月沉积物现状与评价

广州邦鑫海洋技术有限公司于 2020 年 11 月在工程附近海域进行了沉积物现状调查, 共布设沉积物站 10 个。具体见表 3.1-31、图 3.1-30。

1、调查项目与方法:

包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、有机碳、硫化物、和石油类共 10 项。

(1) 采样方法

现场采样方法具体按照《海洋监测规范》(GB17378.5-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 相关技术规程进行。海床表层。进行一次采样调查。

(2) 样品的运输和保存

根据《海洋监测规范》(GB17378.3-2007), 凡装样的广口瓶均需用氮气充满瓶中空间, 放置在阴冷处, 最好采用低温冷藏。需要在实验室测量的样品, 待每航次外业结束后, 由专人将样品运回实验室分析。

(3) 样品分析方法

化学测试方法按照《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》(GB17378.5-2007)中规定的相关方法进行。

2、调查结果

调查海域表层沉积物各环境因子调查监测结果详见表 3.1-36。

表 3.1-39 2020 年秋季调查沉积环境质量现状监测结果
略

3、沉积物现状评价标准、方法

(1) 评价标准

本次评价标准按一类海洋沉积物质量标准逐类评价，超标因子按二类、三类海洋沉积物质量标准依次评价。

(2) 评价方法

参照《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，采用单项因子标准指数法。

评价因子标准指数一般计算公式为：

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

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

4、评价结果

表 3.1-40 为按一类沉积物标准的进行的评价，评价结果表明，调查海域沉积物中有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷均符合一类标准，沉积物中重金属铬有 3 个站位超出一类标准，最大超标 0.15 倍，出现在 S18 站位。

表 3.1-41 为按二类沉积物标准的进行的评价，评价结果表明，调查海域沉积物中重金属铬均符合二类标准。

表 3.1-40 2020 年秋季沉积物现状评价结果与统计（按一类沉积物标准评价）
略

表 3.1-41 2020 年秋季沉积物现状评价结果与统计（按二类沉积物标准评价）
略

3.2 海洋生态概况

3.2.1 生态环境现状调查与评价

3.2.1.1 2021 年 4 月海洋生态环境现状调查

广州恒乐生态环境科技有限公司于 2021 年 4 月在工程附近海域进行了海洋生态现状调查，共布设生态站位 12 个，潮间带断面 3 个，具体见表 3.1-25、图

3.1-29。

一、调查方法

1、叶绿素 a 与初级生产力

叶绿素 a 用丙酮溶液提取，采用可见分光光度计（722 N）在 664nm 波长下测定吸光度，计算叶绿素 a 的含量。

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P=C_aQLt/2$$

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

C_a —表层叶绿素 a 含量（ mg/m^3 ）；

Q —同化系数（ $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$ ），根据以往调查结果，这里取 3.7；

L —真光层的深度（ m ）； $L = \text{透明度}\times 3$

t —白昼时间（ h ），根据调查时间的季节特点，这里取 12。

2、浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（5）——浮游生物（浮游植物）生态调查的规定进行。使用浅水Ⅲ型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

3、浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（5）——浮游生物（浮游动物）生态调查的规定进行。使用浅水Ⅰ型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

4、大型底栖生物

大型底栖生物采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测（6）——大型底栖生物生态调查的规定进行。采样用张口面积为 0.1m^2 的采泥器，每个站采样 3 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

5、潮间带生物

1）生物样品的采集方法

定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动

植物种类收集齐全。

滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

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

2) 生物样品处理与保存

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

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

按序加入 75%乙醇溶液固定，余渣用 5%甲醛溶液固定。

对受刺激易引起收缩或自切的种类（如刺胞动物、纽形动物），可以先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定；某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用 75%乙醇溶液固定；对于大型海藻，除用 5%甲醛溶液固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

二、评价方法

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（H'）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物以及潮间带生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

① 优势度（Y）：

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

② Shannon-Wiener 多样性指数：

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

③ Pielou 均匀度指数：

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

式中, n_i : 第 i 种的个体数量 (ind./m^3); N : 某站总生物数量 (ind./m^3); f_i : 某种生物的出现频率 (%); S : 出现生物总种数; $P_i = n_i/N$; $H_{\max} = \log_2 S$, 为最大多样性指数。

三、调查结果

1、叶绿素与初级生产力

(1) 叶绿素 a

表层水体叶绿素 a 平均含量为 5.8mg/m^3 , 变化范围在 $1.5\sim 17.5\text{mg/m}^3$ 之间; 最高值出现在 F3 号站, 为 17.5mg/m^3 ; 其次是 F2 号站, 其表层水体叶绿素 a 含量为 13.5mg/m^3 ; A3 号站表层水体叶绿素 a 含量最低, 为 1.5mg/m^3 ; 其余站位叶绿素 a 介于 $1.8\sim 9.4\text{mg/m}^3$ 之间。

(2) 初级生产力

对初级生产力进行估算统计结果如表 3.2-1 所示, 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 $43.96\sim 719.28\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间, 平均值为 $314.75\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; 其中以 F2 号站最高, 为 $719.28\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; 其次是 E2 号站其初级生产力为 $718.61\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; A1 和 C2 号站最低, 均仅为 $43.96\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$; 其余站位初级生产力介于 $47.95\sim 583.42\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间。

表 3.2-1 调查海域叶绿素 a 和初级生产力分布情况
略

2、浮游植物

(1) 种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 94 种, 隶属于 3 大门类; 其中以硅藻门为主, 共 83 种, 占总种数的 88.30%; 甲藻门有 10 种, 占总种数的 10.64%; 金藻门只有 1 种, 占总种数的 1.06%。

总体看来, 浮游植物在各站位空间分布均匀。其中 A3 号站浮游植物种类数最多, 有 36 种; 其次是 H 号站, 其浮游植物种类数有 34 种; B4 和 A1 号站最少, 均有 22 种; 其余站位浮游植物种类数介于 26~29 种之间。

(2) 数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布见表 3.2-2 所示, 调查海域的浮游植物平均密度为 $25824.91\times 10^3\text{cells/m}^3$, 各站位浮游植物密度处于 $336.03\sim 158016.66\times 10^3\text{cells/m}^3$ 之间, 各站位间浮游植物密度分布较不均匀; 其中

F3 号站浮游植物的密度最高，达 $158016.66 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；其次是 D3 号站，其浮游植物密度为 $45294.18 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；H 号站浮游植物密度最低，仅为 $336.03 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 $971.08 \sim 30020.37 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间。

表 3.2-2 调查海域浮游植物密度分布表
略

(3) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 2 个，分别为拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus* 和旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*。其中拟旋链角毛藻优势度最高，为 0.493。两个优势种在各站位的密度分布见表 3.2-3。

表 3.2-3 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)
略

(4) 多样性水平

调查海域浮游植物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 和 *Pielou* 均匀度指数 (J) 如表 3.2-4 所示。*Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 范围处于 0.45~3.31 之间，平均值为 1.81；多样性指数最高出现在 A3 号站；最低值为 F2 号站。*Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.09~0.66 之间，平均值为 0.38；最高值出现在 A1 号站；F2 号站均匀度最低。

表 3.2-4 调查海域浮游植物多样性水平
略

(5) 综合评价

本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 94 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比达到 88.30%，甲藻门占比为 10.64%，符合近岸海域浮游植物种类组成特征。调查海域浮游植物平均密度为 $25824.91 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。优势度有拟旋链角毛藻和旋链角毛藻，均为常见种类。统计多样性和均匀度指数水平，显示多样性水平较低，均匀度指数水平低。

3、浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 14 大类群组成，共计 57 种。其中桡足类的种数最多，有 17 种，占浮游动物总种数的 29.82%；浮游幼体有 16 种，

占浮游动物总种数的 28.07%；刺胞动物有 7 种，占浮游动物总种数的 12.28%；十足类有 3 种，占浮游动物总种数的 5.26%；糠虾类、多毛类、毛颚类和枝角类均有 2 种，各占浮游动物总种数的 3.51%；被囊类、等足类、端足类、磷虾类、原生动物和栉水母动物均只有 1 种，各占浮游动物总种数的 1.75%。

其中 B4 号站发现浮游动物种类最多，有 33 种；其次是 D1 号站，有 29 种；C4 号站发现浮游动物种类数最少，只有 13 种，其它站位浮游动物种类数处于 16~28 种之间。

在调查海域内中浮游幼体和桡足类分布最广，在本次调查出现率为 100%；端足类出现率为 83.33%；被囊类出现率为 75.00%；十足类出现率为 66.67%；枝角类和栉水母动物出现率为 58.33%；刺胞动物、毛颚类和原生动物出现率为 50.00%；等足类和多毛类出现率为 33.33%；糠虾类出现率为 16.67%；磷虾类出现率为 8.33%。

(2) 数量分布

本次调查海域范围内浮游动物密度分布如表 3.2-5 所示，各站位浮游动物平均密度为 911.26ind./m³；A1 号站浮游动物密度最高，为 2757.12ind./m³；其次是 A3 号站，为 2121.08ind./m³；F2 号站浮游动物密度最低，为 213.32ind./m³；其它调查站位浮游动物密度处于 240.96~1637.50ind./m³ 之间。

本次调查浮游动物平均密度为 911.26ind./m³；其中浮游幼体平均密度最高，达到 692.50ind./m³，占浮游动物平均密度的 75.99%；其次为桡足类，平均密度为 1055.71ind./m³，占浮游动物平均密度的 11.60%；原生动物平均密度为 82.12ind./m³，占浮游动物平均密度的 9.01%；其它浮游动物类群平均密度见表 3.2-5。

表 3.2-5 调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）
略

浮游动物生物量空间分布见表 3.2-6 所示, 全部 12 个站位平均生物量为 70.069mg/m^3 , 变化范围为 $10.938\sim 223.684\text{mg/m}^3$, 可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 A3 号站浮游动物生物量最高, 为 223.684mg/m^3 ; 其次是 C3 号站, 浮游动物生物量为 199.380mg/m^3 ; F4 号站浮游动物生物量最低, 为 10.938mg/m^3 ; 其它站位浮游动物生物量处于 $15.556\sim 100.000\text{mg/m}^3$ 之间。

表 3.2-6 调查海域浮游动物生物量的空间分布 (单位: mg/m^3)

略

(3) 优势种类及其数量分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类, 共得出 8 个种类, 分别为: 磁蟹幼体 *Porcellana larvae*、短尾类幼体 *Brachyura larvae*、蔓足类幼体 *Cirripedia larvae*、瘦尾胸刺水蚤 *Centropages tenuiremis*、夜光虫 *Noctiluca scintillans*、鱼卵 *Fish eggs*、仔鱼 *Fish larvae* 和长尾类幼体 *Macrura larvae*; 其中鱼卵优势度最高为 0.257。八个优势种在各站位的分布情况见表 3.2-7。

表 3.2-7 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind./m^3)

略

(4) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 计算结果见表 3.2-8。其中 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 $1.72\sim 3.62$ 之间, 平均值为 2.88, 以 D3 号站最高, C4 号站最低。Pielou 均匀度 (J) 范围在 $0.46\sim 0.75$ 之间, 平均值为 0.65, D3 号站均匀度最高, C3 和 C4 号站均匀度最低。

表 3.2-8 调查海域浮游动物多样性水平

略

(5) 综合评价

本次浮游动物调查结果显示, 调查海域内浮游动物种类 7 种, 群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成; 调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 911.26ind./m^3 和 70.069mg/m^3 , 密度较高; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 8 个, 除瘦尾胸刺水蚤外均为浮游幼体, 鱼卵优势度最高; 结合统计多样性水平, 调查海域浮游动物多样性指数 (H') 水平中等, 均匀度指数 (J) 水平中等。

4、大型底栖生物

(1) 种类组成

本次调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成, 共计 55 种。其中环节动物的种数最多, 共有 30 种, 占总种数的 54.55%; 节肢动物有 12 种, 占总种数的 21.82%; 软体动物有 8 种, 占总种数的 14.55%; 棘皮动物有 3 种, 占总种数的 5.45%; 纽形和星虫动物均有 1 种, 各占总种数的 1.82%。

其中 F2 号站大型底栖生物种类数最多, 有 17 种; 其次是 H 号站, 其大型底栖生物种类数有 14 种; D3 和 F4 号站发现大型底栖生物种类数最少, 均只有 1 种; B4 和 D1 未发现大型底栖生物; 其它站位大型底栖生物种类数处于 3~11 种之间。

在本次调查中环节动物出现率最高, 为 66.67%; 节肢动物出现率为 58.33%; 软体动物出现率为 41.67%; 棘皮动物出现率为 25.00%; 纽形动物出现率为 16.67%; 星虫动物出现率最低, 为 8.33%。

(2) 数量分布

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 0~176.19ind./m², 平均栖息密度为 55.94ind./m²; 其中 F4 号站大型底栖生物栖息密度最高, 为 176.19ind./m²; 其次是 F2 号站, 其大型底栖生物栖息密度为 114.26ind./m²; D3 号站大型底栖生物栖息密度最低, 为 4.76ind./m²; B4 和 D1 未发现大型底栖生物; 其它站位大型底栖生物栖息密度处于 14.28~99.98ind./m² 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中, 各调查站位中以环节动物栖息密度最大, 平均栖息密度为 21.03ind./m², 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 37.59%, 变化范围介于 0~90.46ind./m² 之间; 软体动物平均栖息密度为 19.05ind./m², 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 34.05%, 变化范围介于 0~176.19ind./m² 之间; 节肢动物平均栖息密度为 12.30ind./m², 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 21.99%, 变化范围介于 0~66.66ind./m² 之间; 棘皮动物平均栖息密度为 2.38ind./m², 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 4.25%, 变化范围介于 0~14.28ind./m² 之间; 纽形动物平均栖息密度为 0.79ind./m², 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 1.42%, 变化范围介于 0~4.76ind./m² 之间; 星虫动物平均栖息密度为 0.40ind./m², 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%, 变化范围介于 0~4.76ind./m² 之间。

表 3.2-9 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布 (单位: ind./m²)

略

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2-10 所示，变化范围为 0~750.452g/m²，平均生物量为 68.131g/m²。其中 F4 号站大型底栖生物生物量最高，为 750.452g/m²；其次是 H 号站，其生物量为 42.219g/m²；D3 号站生物量最低，为 0.010g/m²；B4 和 D1 未发现大型底栖生物；其它站位大型底栖生物生物量处于 0.015~16.347g/m² 之间。

在本次调查中，软体动物平均生物量最高，为 64.034g/m²，占总生物量的 93.99%；其次是星虫动物，其平均生物量为 2.127g/m²，占总生物量的 3.12%；节肢动物平均生物量为 1.453g/m²，占总生物量的 2.13%；棘皮动物平均生物量为 0.277g/m²，占总生物量的 0.41%；环节动物平均生物量为 0.227g/m²，占总生物量的 0.33%；纽形动物平均生物量为 0.014g/m²，占总生物量的 0.02%。（表 3.2-10）

表 3.2-10 调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

略

（3）优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据，本次调查的优势种波纹巴非蛤 *Paphia undulata*，其优势度为 0.022。优势种在各站位的分布情况见表 3.2-11。

表 3.2-11 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind./m²）

略

（4）多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 0~3.94 之间，平均值为 2.09；多样性指数最高出现在 F2 号站；F4 号站最低。*Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.66~1.00 之间，平均值为 0.93；最高值出现在 C4 和 F3 站；A3 号站均匀度最低。（表 3.2-12）（“-”表示无法计算）

表 3.2-12 调查海域大型底栖生物多样性水平

略

（5）综合评价

本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 55 种，包含环节动物、棘皮动物、节肢动物、纽形动物、软体动物和星虫动物 6 个类群；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 55.94ind./m² 和 68.131g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种为波纹巴非蛤，为近岸常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物多样性水平中等，

物种均匀度水平较高。

5、潮间带生物

本次潮间带调查共设置 3 条断面,每个断面的高中低潮带设 3 个站点进行定量样品采集,在整个断面进行定性样品采集。

(1) 种类组成

定性调查海域潮间带断面共发现潮间带生物 23 种分属 5 大类群。软体动物类群种类数最多,有 9 种,占总种数 39.13%;其次是环节动物类群,发现 6 种,占总种数的 26.09%;节肢动物有 5 种,占总种数的 21.74%;刺胞动物有 2 种,占总种数的 8.70%;星虫动物只发现 1 种,占总种数的 4.35%。

断面 CJ1 为礁石、泥滩生境,共发现潮间带生物 7 种;断面 CJ2 为泥滩生境,共发现潮间带生物 11 种;断面 CJ3 为泥滩、砾石滩生境,共发现潮间带生物 8 种。

(2) 定量调查种类分布

定量调查在断面 CJ1 中,高潮带和中潮带发现生物均有 2 种,低潮带发现生物有 1 种;在断面 CJ2 中,高潮带发现有 2 种,中潮带发现有 4 种,低潮带发现生物有 6 种;断面 CJ3,高潮带发现生物有 1 种,中潮带发现生物有 3 种,低潮带发现有 5 种。(表 3.2-13)

表 3.2-13 定量调查潮间带种类分布
略

(3) 定量调查数量分布

a、生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物平均栖息密度为 56.89ind./m²,平均生物量为 31.009g/m²。潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位,为 26.67ind./m²;节肢动物平均栖息密度为 22.22ind./m²;环节动物平均栖息密度为 6.22ind./m²;刺胞动物平均栖息密度最低,为 1.78ind./m²。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位,为 25.554g/m²;节肢动物平均生物量为 5.360g/m²;环节动物平均生物量为 0.048g/m²;刺胞动物平均生物量最低,为 0.047g/m²。(表 3.2-14)

表 3.2-14 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成
略

b、生物量及栖息密度的水平分布

潮间带生物栖息密度水平分布,断面 CJ2 的生物栖息密度最高,为

77.33ind./m²；其次是断面 CJ1，生物栖息密度为 66.67ind./m²；断面 CJ3 生物栖息密度最低，为 26.67ind./m²。潮间带生物生物量水平分布，断面 CJ1 的生物量最高，为 36.957g/m²；其次是断面 CJ3，为 34.635g/m²；断面 CJ2 生物量最低，为 21.435g/m²。（表 3.2-15）

表 3.2-15 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布
略

c、生物量及栖息密度的垂直分布

潮间带生物在栖息密度垂直分布上，潮间带生物的生物量表现为中潮带最高，达到 109.33ind./m²；其次是低潮带，为 34.67ind./m²；栖息密度最低的是高潮带，为 26.67ind./m²。潮间带生物生物量垂直分布上，低潮带生物量最高，为 35.936g/m²；其次是中潮带，为 47.059g/m²；生物量最低的是高潮带，为 10.032g/m²。（表 3.2-16）

表 3.2-16 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布
略

（4）定量潮间带生物多样性指数

采用 *Shannon-Wiener* 指数法测定潮间带生物的生物多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

结果显示，3 条断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 变化范围为 0.72~2.92 之间，平均值为 1.96；断面 CJ3 多样性指数最高；断面 CJ1 多样性指数最低。*Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.36~0.97 之间，平均值为 0.69；断面 CJ3 最高；断面 CJ1 均匀度指数最低。（表 3.2-17）

表 3.2-17 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度
略

3.2.1.2 2020 年 11 月海洋生态环境现状调查

广州邦鑫海洋技术有限公司于 2020 年 11 月在工程附近海域进行了海洋生态环境现状调查，共布设海洋生态站位 13 个，潮间带生物监测站位 3 个。具体见表 3.1-31、图 3.1-30。

一、调查项目

包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带生物。

二、调查结果

1、叶绿素 a 和初级生产力

(1) 叶绿素 a

调查站位表层水体叶绿素 a (表 3.2-18) 的变化范围在 1.12~8.62 mg/m³ 之间, 平均含量为 3.44 mg/m³。表层水体叶绿素 a 的含量最高值出现在 S13 号站, 为 8.62mg/m³; 其次是 S15 号站, 其值为 7.02mg/m³; S23 号站最低, 为 1.12mg/m³。

表 3.2-18 叶绿素 a 和初级生产力分布情况
略

(2) 初级生产力

根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量对初级生产力进行估算统计 (表 3.2-18), 估算得到的表层水体初级生产力范围在 47.88~688.81mgC/m²•d 之间, 平均值为 252.73mgC/m²•d。调查站位水体初级生产力以 S13 站位最高 (688.81mgC/m²•d), 其次是 S15 站位 (561.41mgC/m²•d), S22 站位最低 (47.88mgC/m²•d)。

2、浮游植物

(1) 种类组成及分布

本次生态调查共鉴定出浮游植物 18 科 37 种 (含个别未定种的属), 隶属于硅藻、甲藻、蓝藻、裸藻、绿藻和金藻 6 大门类。所示, 其中以硅藻门为主, 有 12 科 28 种, 占总种数的 75.68%; 甲藻门有 2 科 3 种, 占总种数的 8.11%; 裸藻门有 1 科 3 种, 占总种数的 8.11%; 蓝藻门、绿藻门和金藻门均只有 1 科 1 种, 占总种数的 2.70%。

其中 S24 和 S30 号站浮游植物的种类数最多, 有 17 种; 其次是 S19 和 S25 号站, 有 16 种; 最少的是 S15、S18 和 S28 号站, 只有 13 种; 其他站位的种类数在 14~15 种之间, 种类数的空间分布均匀。各个调查站位浮游植物的主要种类均为硅藻。

(2) 密度分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 3.2-19 所示, 各调查站位浮游植物的密度在 $5.67 \times 10^5 \text{cells/m}^3 \sim 833.03 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 之间, 平均密度为 $296.29 \times 10^5 \text{cells/m}^3$, 其中金藻门的平均密度最高, 为 $179.76 \times 10^5 \text{cells/m}^3$, 占浮游植物平均密度的 60.67%; 其次是硅藻门, 平均密度为 $115.19 \times 10^5 \text{cells/m}^3$, 占浮游植物平均密度的 38.88%; 其他门类的平均密度较低, 在 $0.05 \times 10^5 \text{cells/m}^3 \sim 0.98 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 之间, 占浮游植物平均密度的 0.02%~0.33%。

表 3.2-19 浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^5 \text{cells/m}^3$)
略

在水平分布上, S25 号站浮游植物的密度最高, 为 $833.03 \times 10^5 \text{cells/m}^3$; S13 号站次之, 密度为 $746.35 \times 10^5 \text{cells/m}^3$; S12 号站最低, 密度为 $5.67 \times 10^5 \text{cells/m}^3$; 其他站位的浮游植物密度在 $6.77 \times 10^5 \sim 594.72 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 之间; 可见浮游植物密度的水平分布不均匀。

(3) 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 5 种, 分别是: 球形棕囊藻 *Phaeocystis globosa*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、佛氏海线藻 *Thalassionema frauenfeldii*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*。其中球形棕囊藻的优势度最高 (0.513), 优势地位显著, 主要分布在 S13 和 S25 号站; 其次是菱形海线藻, 优势度为 0.141, 主要分布在 S30 号站; 5 种优势种的空间分布和优势度见表 3.2-20。

表 3.2-20 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^5 \text{cells/m}^3$)
略

(4) 多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2-21 所示。调查海域浮游植物多样性指数的平均值为 1.93, 其中 S24 号站的多样性指数最高 (3.08), S12 号站 (2.92) 次之, S25 号站最低 (0.85), 其他站位的多样性指数在 0.97~2.64 之间, 总体多样性水平较低; 均匀度指数的平均值为 0.50, 其中 S12 号站最高 (0.77), S24 号站次之 (0.75), S25 号站最低 (0.21)。

表 3.2-21 各站位浮游植物的多样性水平
略

(5) 小结

本次浮游植物的调查结果显示, 浮游植物种类有 6 门 18 科 37 种 (含个别未定种的属), 硅藻门是主要的组成门类, 占比为 75.68%, 其它门类种类数的相对占比较低。浮游植物平均密度为 $2.96 \times 10^7 \text{cells/m}^3$, 其中金藻门的平均密度最高, 硅藻门次之, 其他门类的平均密度相对较低。从种类组成特征来看, 本次调查的优势种有 5 种, 球形棕囊藻为第一优势种, 优势地位显著。经计算, 调查站位植物的多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 均处于较低水平, 说明本次调查浮游植物的生态状况差。

3、浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 8 大类群组成，共计 36 种。其中浮游幼体的种数最多，有 11 种，占总种数的 30.56%；其次为桡足类，有 10 种，占总种数的 27.78%；刺胞动物有 6 种，占总种数的 16.67%；毛颚类 5 种，占总种数的 13.89%；端足类、栉板动物、樱虾类和涟虫类均只有 1 种，各占总种数的 2.78%。

13 个站位浮游动物种类在 2~19 种之间。其中 S25 号站浮游动物种类数最多，有 19 种；S28 号站次之，有 16 种；S12 号站最少，只有 2 种；其他调查站位的种类数在 4~15 种之间。

在所鉴定出的浮游动物类群中，浮游幼体各个调查站位均检测到，出现率为 100%；桡足类的出现率为 69.23%，刺胞动物和樱虾类的出现率均为 61.54%；毛颚类和栉板动物的出现率分别为 46.15%和 38.46%；涟虫类和端足类均仅在 1 个站位出现，出现率为 7.69%。

(2) 密度及生物量分布

本次调查各站位的浮游动物密度和生物量如表 3.2-22 所示，各站位的浮游动物密度变化范围较大，在 3.00~179.00ind./m³ 之间，平均密度为 38.75ind./m³，其中 S30 号站的浮游动物密度最高，为 179.00ind./m³；S28 号站次之，为 121.11ind./m³；S12 号站的密度最低，仅为 3.00ind./m³；其余站位的浮游生物密度范围在 6.00~65.79 ind./m³ 之间。各站位浮游动物生物量的变化范围在 1.200~205.100mg/m³ 之间，平均生物量为 60.100mg/m³，最高值出现在 S30 号采样站，最低值出现在 S12 号采样站，最高生物量是最低生物量的 170.92 倍。

表 3.2-22 调查站位浮游动物密度和生物量
略

(3) 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表 3.2-23 所示，桡足类、浮游幼体和毛颚类为本次浮游动物调查的主要组成类群。

桡足类平均密度为 22.12ind/m³，占浮游动物总个体数的 57.10%。其中主要分布于 S30 号采样站，密度为 124.00ind/m³，其次是 S28 号采样站，密度为 84.00ind/m³。

浮游幼体类平均密度为 4.94ind/m³，占浮游动物总个体数的 12.75%。其中

S30 号采样站密度最高,为 11.00ind/m³,其次是 S17 号采样站,密度为 10.71ind/m³。毛颚类平均密度为 4.21ind/m³,占浮游动物总个体数的 10.86%,主要分布于 S28 和 S30 号采样站。

其他种类如刺胞动物、樱虾类等,它们大部分属南海区系的普通种,虽然出现的数量不多,但在调查的站位内分布也较为广泛。

表 3.2-23 浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位: ind./m³)
略

(4) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种共有 4 种,分别为桡足类的亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*; 浮游幼体类的磁蟹幼体 *Porcellana larvae*、莹虾幼体 *Lucifer larvae*; 樱虾类的中型莹虾 *Lucifer intermedius*。其中亚强次真哲水蚤的优势度最高,为 0.105,主要分布于 S28 和 S30 号站; 第二优势种为中型莹虾,其优势度为 0.079,主要分布在 S17 和 S18 号采样站。4 个优势种在各站位的密度分布及优势度见表 3.2-24。

表 3.2-24 浮游动物优势种类及密度的空间分布 (单位: ind./m³)
略

(5) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2-25 所示。各调查站位的 Shannon-Wiener 多样性指数在 0.92~2.47 之间,平均值为 1.88,最高值出现在 S25 号站 (2.47),最低值出现在 S12 号站 (0.92); Pielou 均匀度指数变化范围在 0.42~0.97 之间,平均值为 0.74,最高值出现在 S22 号站 (0.97),最低值出现在 S28 号站 (0.42)。

表 3.2-25 调查海域浮游动物多样性水平
略

(6) 小结

本次浮游动物调查结果显示,调查海域内浮游动物种类 36 种,群落结构主要由桡足类、浮游幼体以及毛颚类组成; 浮游动物平均密度和平均生物量分别为 38.75ind./m³ 和 60.100mg/m³。从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 4 个,最大优势种是亚强次真哲水蚤,优势地位突出。结合统计多样性水平,显示该调查海域的多样性指数处于较低水平,浮游动物生态环境较差。

4、大型底栖生物

(1) 种类组成

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 40 种，隶属 6 门 32 科。调查站位出现种类最多的为环节动物，有 25 种，占底栖生物总种数的 62.50%，其次为节肢动物 9 种，占总种数的 22.50%，软体动物和脊索动物各为 2 种，各占总种数的 5%；刺胞动物和棘皮动物都只有 1 种，占总种数的 2.50%。

S17 号站位发现大型底栖生物种类数最多，有 11 种；其次是 S12、S19 和 S23 号站位，有 10 种；S26 号站位，有 9 种，S22 号站点未发现大型底栖生物，其余站位大型底栖生物种类数在 1~7 之间。

在本次调查中，环节动物出现率最高，为 92.31%，仅在 S22 号站位未发现。其余类群出现率依次为：节肢动物出现率为 53.85%，软体动物和脊索动物的出现率各为 23.08%，棘皮动物出现率为 15.38%，刺胞动物出现率为 7.69%。

(2) 数量分布

各调查站位大型底栖生物密度分布如表 3.2-26 所示，调查站位平均密度为 56.40ind./m²。S12 号站位大型底栖生物栖息密度最高，为 133.32ind./m²；其次是 S19 号和 S26 号站位，大型底栖生物栖息密度分别为 104.75ind./m² 和 99.98ind./m²；S22 号站位栖息密度最低，未发现大型底栖生物；由此可见调查海域内大型底栖生物密度空间分布不均匀。

调查海域大型底栖生物以环节动物为主要构成类群，各站点环节动物的栖息密度介于 0~109.52ind./m² 之间，平均栖息密度 32.96ind./m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 58.44%；刺胞动物最低，仅在 1 个站位出现，平均栖息密度 0.37ind./m²，占大型底栖生物平均栖息密度的 0.65%。

表 3.2-26 大型底栖生物各类群密度的空间分布 (单位: ind./m²)

略

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2-27 所示，各调查站位变化范围为 0.000~20.990g/m²，平均生物量为 5.617g/m²；S23 号站位大型底栖生物生物量最高，为 20.990g/m²，其中环节动物对其贡献率最高；其次是 S19 号站位，大型底栖生物生物量为 13.382g/m²；S22 号站位大型底栖生物生物量最低，未发现大型底栖生物。由此可见调查站位大型底栖生物生物量空间分布不均匀。

表 3.2-27 调查站位大型底栖生物各类群生物量的空间分布 (单位: g/m²)

略

(3) 主要种类及其分布

调查海域大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥0.02 为判断依据，本次调查

的优势种有 2 种,为角海蛳 *Ophelia acuminata* ($Y=0.038$)和文昌鱼 *Branchiostoma* sp. ($Y=0.023$)。其优势度及生态类型如表 3.2-28 所示。

表 3.2-28 调查海域大型底栖生物优势种及生态类型
略

(4) 多样性水平

调查海域大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2-29 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 0.00~3.16 之间,平均值为 1.93;多样性指数最高值出现在 S23 号站位 (3.16),其次为 S17 号站位 (3.15),S22 和 S28 号站位的值最低 (0.00)。Pielou 均匀度指数 (J) 数值变化范围在 0~1.00 之间,平均值为 0.88;最高值出现在 S3、S4 和 S18 号站位 (1.00),S22 和 S28 号站位分别未发现大型底栖生物及仅发现一种 (无法计算均匀度)。

表 3.2-29 调查海域大型底栖生物多样性水平
略

(5) 小结

本次大型底栖生物调查结果显示,调查站点内大型底栖生物的种类包含 6 大类群,共有 40 种。调查站点内大型底栖生物平均栖息密度为 56.40ind./m²,平均生物量为 5.617g/m²。调查站点内优势种有 2 种,为角海蛳和文昌鱼。结合统计多样性水平,调查站位大型底栖生物多样性指数处于较低水平,大型底栖生物生态环境较差。

5、潮间带生物

(1) 潮间带生物定性分析

①种类组成

调查断面定性采集到的潮间带生物经鉴定共有 27 种,隶属 5 门 23 科。本次调查发现软体动物种类最多,有 15 种,占总种数的 55.56%;其次为节肢动物 (7 种),占总种数的 25.93%;环节动物 3 种,占总种数的 11.11%,星虫动物和脊索动物种类最少 (1 种),各占总种数的 3.70%。

②空间分布

C3 断面发现潮间带生物种类最多,为 12 种,以软体动物为主要组成种类。其次为 C4 断面 (10 种),C5 断面发现种类最少,为 9 种。

调查断面潮间带生物以软体动物为主要构成类群,软体动物在 C5 断面出现

种类最多，为 7 种；节肢动物在各断面皆有出现；脊索动物仅在 C4 断面出现 1 种，其余断面未发现。

①种类组成和空间分布

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 18 种，隶属 5 门 17 科；其中出现软体动物种类最多，有 8 种，占总种数的 44.44%；其次为节肢动物（5 种），占总种数的 27.78%；环节动物种类 3 种，占总种数的 16.67%；脊索动物和星虫动物种类最少（1 种），占总种数的 5.56%。

在 C3 断面发现潮间带生物种类最多，为 9 种，其次为 C4 断面（8 种），C5 断面发现种类最少，为 5 种。调查断面潮间带生物以节肢动物和软体动物为主要构成类群，在各断面皆有出现；脊索动物仅在 C4 断面出现 1 种，其余断面未发现。

②潮间带栖息密度及生物量分布

a、栖息密度及生物量的组成

调查断面潮间带生物总平均栖息密度及生物量见表 3.2-30，总平均栖息密度为 60.00ind./m²，总平均生物量为 55.560g/m²。在潮间带生物栖息密度的百分比组成中，节肢动物栖息密度居首位（26.67ind./m²），占 44.45%；其次为软体动物（14.67ind./m²），占 24.45%；脊索动物最低（0.44ind./m²），占 0.73%。生物量组成方面则以软体动物居首位（31.129g/m²），占 56.06%；其次为节肢动物（20.732g/m²），占 37.31%；脊索动物生物量最低，仅为 0.225g/m²，占 0.40%。

表 3.2-30 潮间带生物平均栖息密度及生物量的组成
略

b、栖息密度与生物量的水平分布

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的水平分布见表 3.2-31，栖息密度方面，潮间带生物的栖息密度表现为 C3 断面最高（80.00ind./m²），其次为 C4 断面（66.66ind./m²），C5 断面密度最低（30.66ind./m²）。潮间带生物生物量方面的分布情况和栖息密度相一致，其中 C3 断面的生物量最高，为 81.364g/m²，其次为 C4 断面（60.446g/m²），C5 断面生物量最低（24.875g/m²）。

表 3.2-31 潮间带生物栖息密度（ind./m²）及生物量（g/m²）的水平分布
略

c、栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 3.2-32，在垂直分布上，

潮间带生物的栖息密度方面表现为低潮带最高 (72.00ind./m^2)，其次为中潮带 (62.67ind./m^2)，高潮带密度最低 (45.34ind./m^2)，即低潮带>中潮带>高潮带。在生物量分布方面，与栖息密度表现有所差异，低潮带生物量最高 (92.959g/m^2)，其次为高潮带 (41.374g/m^2)，中潮带最低 (32.352g/m^2)，即低潮带>高潮带>中潮带。

表 3.2-32 潮间带生物栖息密度 (ind./m^2) 及生物量 (g/m^2) 的垂直分布
略

③优势种组成

调查断面潮间带生物优势种以优势度 ($Y \geq 0.02$) 为判断依据，本次调查的优势种有 4 种 (表 3.2-33)，分别是：拟节虫 *Praxillella praetermissa*、粒花冠小月螺 *Lunella coronata granulata*、弧边招潮蟹 *Uca arcuata*、圆球股窗蟹 *Scopimera globosa*。其中优势度最大的为拟节虫 ($Y=0.174$)，为本调查第一优势种。

表 3.2-33 潮间带生物优势种组成
略

④潮间带生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2-34 所示，Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 0.82~1.88 之间，平均值为 1.34。多样性指数 (H') 在 C3 断面出现最高 (1.88)，其次为 C4 断面 (1.31)，C5 断面最低 (0.82)。Pielou 均匀度指数 (J) 数值变化范围在 0.65~0.86 之间，平均值为 0.73。均匀度指数 (J) 在 C3 断面出现最高 (0.86)，其次为 C5 断面 (0.67)，最低出现在 C4 (0.65)。调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平，潮间带生物群落种类相对较少。

表 3.2-34 潮间带生物多样性指数及均匀度
略

⑤小结

本次潮间带生物调查结果显示，调查断面潮间带生物的种类包含 5 大类群，共有 27 种。调查断面潮间带生物总平均栖息密度为 60.00ind./m^2 ，总平均生物量为 55.561g/m^2 。从种类组成特征来看，调查断面优势种有 4 种，最大优势种为拟节虫，优势地位突出。结合统计多样性水平，显示该调查站点的多样性指数处于较低水平，潮间带生物群落种类相对较少。

3.2.2 生物体质量现状调查

3.2.2.1 2021 年 4 月生物体质量现状调查

广州恒乐生态环境科技有限公司于 2021 年 4 月在工程附近海域进行了海洋生物质量现状调查,共布设海洋生物质量 12 个站位,具体见表 3.1-25、图 3.1-29。

1、调查项目与方法:

主要采集鱼类、甲壳类样品,测定样品内重金属 (Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As) 及石油烃含量。进行一次采样调查。

2、评价标准:

海洋生物质量采样、样品运输和保存及分析项目和方法按照《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》(GB17378.6-2007) 中的要求执行。

贝类(双壳类)生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001) 规定的第一类标准值,其他软体动物和甲壳类、鱼类体内污染物质(除石油烃外)含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准,石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

表 3.2-35 《海洋生物质量》(GB 18421-2001) 生物体内污染物评价标准

海洋贝类生物质量 标准值(鲜重)	类别	重金属质量分数 (10^{-6})							
		铜	铅	锌	铬	砷	镉	汞	石油 烃
	一类	10	0.1	20	0.5	1.0	0.2	0.05	15
	二类	25	2.0	50	2.0	5.0	2.0	0.1	50
	三类	50(牡蛎 100)	6.0	100(牡蛎 500)	6.0	8.0	5.0	0.3	80

表 3.2-36 其他软体动物和甲壳类、鱼类体内污染物评价标准 单位: mg/kg

种类	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃*
鱼类	20	40	2	0.6	1.5	0.3	5	20
甲壳类	100	150	2	2	1.5	0.2	8	20
软体动物	100	250	10	5.5	5.5	0.3	10	20

3、调查结果

调查海域生物体质量检测结果见表 3.2-37。

表 3.2-37 2021 年春季调查生物体内重金属及石油烃含量 (mg/kg, 湿重)
略

4、评价结果

由表 3.2-38 的评价结果可知，本次调查的鱼类、甲壳类均符合相应质量标准的要求。

表 3.2-38 2021 年春季调查生物质量指数(鱼类、甲壳类)
略

3.2.2.2 2020 年 11 月生物体质量现状调查

广州邦鑫海洋技术有限公司于 2020 年 11 月在工程附近海域进行了海洋生物体质量现状调查，共布设量站位 13 个。具体见表 3.1-31、图 3.1-30。

1、调查项目与方法：

主要采集鱼类、甲壳类、软体类样品，测定样品内重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As）及石油烃。进行一次采样调查。

2、评价标准：

见 3.2.2.1 章节：2、评价标准

3、调查结果

调查海域生物体质量检测结果见表 3.2-39

表 3.2-39 2020 年秋季调查生物体内重金属含量（mg/kg）
略

4、评价结果

由表 3.2-40 的评价结果可知，本次调查 S13、S19、S22、S23、S28 站位的甲壳类石油烃含量超标，最高超标 0.4 倍，出现在 S13 站位；S25 站位的软体类石油烃含量超标 1.41 倍；S13、S19、S22、S23、S28 站位的甲壳类锌含量超标，最高超标 0.26 倍，出现在 S19 站位；S22、S23、S28 站位的甲壳类铬含量超标，最高超标 0.253 倍，出现在 S23 站位；S13、S19、S22、S23、S28 站位的甲壳类汞含量超标，最高超标 0.165 倍，出现在 S28 站位；S15、S30 站位的鱼类汞含量超标，最高超标 0.007 倍，出现在 S15 站位；其他鱼类、甲壳类、软体类样品均符合相应质量标准的要求。

表 3.2-40 2020 年秋季调查生物质量指数(鱼类、甲壳类、软体类)
略

根据浅海拖网生物质量的评价结果可知，本调查海域仅受到了石油烃及重金属污染，其中以甲壳类所受到的污染较为严重，推测主要是由于湛江港是一个相对封闭的港湾，水交换能力较低，石油烃及重金属在生物体内富集，因此出现超标现象。

3.2.3 渔业资源现状调查

3.2.3.1 2019 年 4 月渔业资源现状调查

根据《湛江港近岸海域渔业资源调查报告（春季）》、《湛江港近岸海域渔业资源调查报告（秋季）》，广东海洋大学于 2019 年 4 月和 2019 年 9 月在工程附近海域进行了渔业资源现状调查，共布设渔业资源站位 12 个，具体见图 3.2-1 和表 3.2-41。

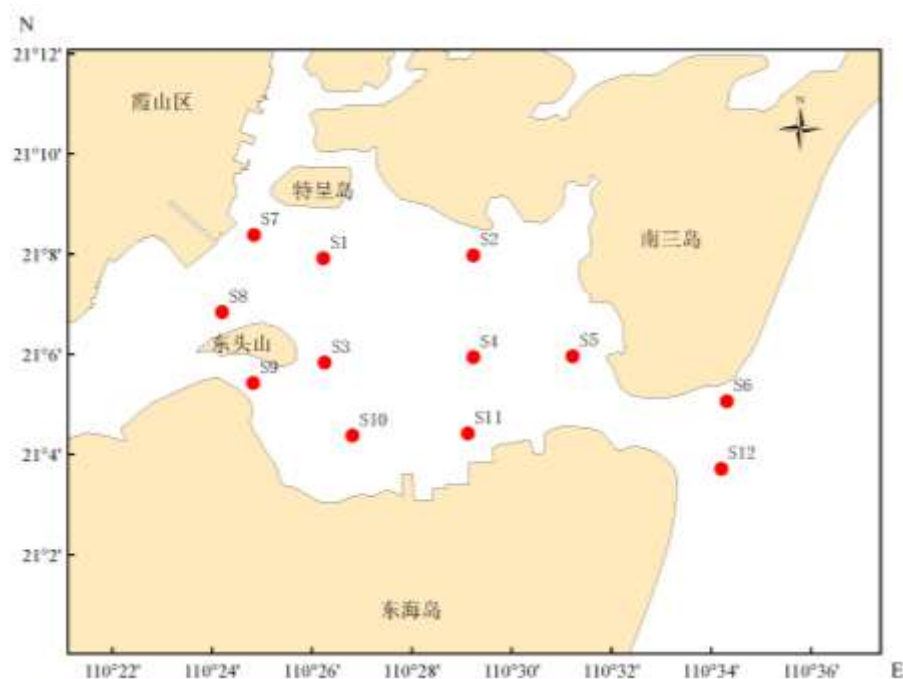


图 3.2-1 2019 年春、秋季渔业资源调查站点图

表 3.2-41 2019 年春、秋季渔业资源调查站位坐标

站位	东经 (E)	北纬 (N)
S1	110.4372	21.1319
S2	110.4872	21.1330
S4	110.4376	21.0973
S5	110.4872	21.0991
S7	110.5204	21.0995
S8	110.5718	21.0845
S3	110.4140	21.1398
S6	110.4033	21.1141
S9	110.4137	21.0905
S10	110.4469	21.0730
S11	110.4854	21.0738
S12	110.5700	21.0620

1、调查项目与方法

鱼卵和仔稚鱼（包括垂直拖网和水平拖网）、游泳动物。

现场采样方法具体按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）相关技术规程进行。

2、调查结果

各站位游泳生物种类数见表 3.2-42。调查海域内共捕获游泳生物 119 种，其中鱼类 58 种，甲壳类 50 种，头足类 5 种，贝类 6 种。S8 站位种类数最多，为 46 种，S7 站位种类数最少，仅 14 种。

表 3.2-42 各站位出现种类统计

略

各站位渔业资源的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 20.83 kg/h 和 864 ind./h。各站位渔业资源的平均重量资源密度和平均个体资源密度分别为 511.14 kg/km² 和 21208 ind./km²。

调查海域渔业资源群落多样性指数见表 3.2-43。各站位多样性指数的变化范围为 1.09~2.75 之间，平均值为 2.09。丰富度指数的变化范围为 1.59~4.49 之间，平均值为 3.38。均匀度指数的变化范围为 0.21~0.56 之间，平均值为 0.43。

表 3.2-43 各站位渔业资源群落多样性指数

略

（1）鱼卵、仔稚鱼

春季调查的仔稚鱼种类主要包括（鱼衔）sp、条纹（鱼鳃）、细鳞（鱼鳃）、斑鰹、鲳科、鲷科、鲷（梭）科、叫姑鱼属等 8 大门类（种）（鉴于仔稚鱼形态鉴定到种存在诸多困难，多数目前仅鉴定到科或属，仅部分鉴定到种）。

本次调查鱼卵、仔稚鱼密度分布见表 3.2-25。仔鱼的平均密度为 4.2 ind./m³，鱼卵的平均密度为 15.5 个/m³。

鱼卵：鱼卵的水平分布差别大，以 S3 号站密度最大，其密度达 62 个/m³；其次为 S1 号站，其密度为 43 个/m³；S6 最低，为 0.05 个/m³。

仔鱼：其空间分布不均匀，以 S3 站密度最大，其密度为 13ind./m³；其次为 S1 号站，其密度为 12 ind./m³；S5 最低，未调查到仔稚鱼。

表 3.2-44 春季湛江港海域鱼卵、仔鱼垂直采样的密度分布

略

（2）鱼类资源

本次调查共捕获鱼类 60 种，隶属于 9 目 30 科 47 属，其中以鲈形目最多，为 12 科 24 属 28 种；其次为鲷形目、鲱形目和鲹目，有 6 种；其余目鱼类种类数均小于 6 种。各站位的鱼类种类数在 8~23 之间，S8 站位鱼类种类数最高，S4 和 S7 站位鱼类种类数最低。

调查海域鱼类资源的平均重量资源密度和平均个体资源密度分别为 407.92kg/km² 和 14164 ind./km²。重量资源密度和个体资源密度均以 S8 站位最高，为 947.27 kg/km² 和 39908 ind./km²，重量资源密度以 S4 站位最低，为 129.30 kg/km²，个体资源密度以 S12 站位最低，为 5301 ind./km²。

鱼类 IRI>1000 的优势种有 3 种，分别为条纹叫姑鱼、颈斑鲷和皮氏叫姑鱼。这三种鱼类其渔获重量之和为 52.63 kg，占鱼类总渔获重量 59.30%；这三种鱼类其渔获尾数为 2556 ind，占鱼类总渔获尾数的 80.86%。

（3）甲壳类资源

调查共捕获甲壳类 50 种，隶属于 2 目 18 科 27 属，其中以对虾科最多（14 种），其次为梭子蟹科（13 种）。各站位的甲壳类种类数在 5~26 之间，S3 站位甲壳类种类数最高，S5 站位甲壳类种类数最低。

调查海域内平均重量资源密度为 98.06 kg/km²，重量资源密度最高出现于 S12 站位，为 297.71 kg/km²；重量资源密度最低值出现在 S7 站位，为 8.39 kg/km²。调查海域内平均个体资源密度为 6700 ind./km²，个体资源密度最高出现于 S3 站位，为 27317 ind./km²；个体资源密度最低值出现在 S5 站位，为 491 ind./km²。

甲壳类 IRI>1000 的优势种有 4 种，分别为近亲蛄、钝齿蛄、近缘新对虾和远海梭子蟹。这 4 种甲壳类渔获重量之和为 8.13kg，占甲壳类总渔获重量的 41.41%；这 4 种甲壳类渔获个体之和为 496ind/h，占甲壳类总个体渔获率的 36.77%。

（4）贝类资源

调查海域内平均重量资源密度为 0.82 kg/km²，贝类仅出现于 S1、S2、S8 和 S10 站位，重量资源密度分别为 0.63 kg/km²、4.04 kg/km²、0.72 kg/km² 和 4.43 kg/km²。

调查海域内平均个体资源密度为 74 ind./km²，S1、S2、S8 和 S10 站位个体资源密度分别为 49 ind./km²、346 ind./km²、49ind./km² 和 442 ind./km²。

（5）头足类资源

调查捕获头足类 5 种，隶属于 2 科 4 属以 S11 站位种类数最多为 3 种。调查海域内平均重量资源密度为 4.34 kg/km^2 ，头足类重量资源密度以 S6 密度最高为 19.82 kg/km^2 。

调查海域内平均个体资源密度为 270 ind./km^2 ，个体资源密度以 S12 站位最高，为 1129 ind./km^2 。

3.2.3.2 2019 年 9 月渔业资源现状调查

1、调查站位

广东海洋大学于 2019 年 9 月在工程附近海域进行了渔业资源现状调查，共布设渔业资源站位 12 个，具体见图 3.2-1 和表 3.2-41。

2、调查项目

鱼卵和仔稚鱼（包括垂直拖网和水平拖网）、游泳动物。

3、调查结果

各站位游泳生物种类数见表 3.2-45。调查海域内共捕获游泳生物 93 种，其中鱼类 44 种，甲壳类 45 种，头足类 4 种。S11 站位种类数最多，为 45 种；其次为 S1 站位，为 33 种；S6 站位种类数最少，仅 9 种。

表 3.2-45 各站位出现种类统计

略

各站位渔业资源的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 120.36 kg/h 和 7012 ind./h 。各站位渔业资源的平均重量资源密度和平均个体资源密度分别为 5415.59 kg/km^2 和 315501 ind./km^2 。

调查中鱼类幼体比例的变化范围为 $33.33\% \sim 65.89\%$ ，平均比例为 55.79% 。甲壳类幼体比例的变化范围为 $48.62\% \sim 58.33\%$ ，平均比例为 53.57% 。

调查海域渔业资源群落多样性指数见表 3.2-46。各站位多样性指数的变化范围为 $0.21 \sim 2.23$ 之间，平均值为 1.18 。丰富度指数的变化范围为 $0.86 \sim 3.67$ 之间，平均值为 2.02 。均匀度指数的变化范围为 $0.06 \sim 0.52$ 之间，平均值为 0.26 。

表 3.2-46 各站位渔业资源群落多样性指数

略

(1) 鱼卵、仔稚鱼

秋季调查采集的 12 个站位样品经鉴定共发现仔稚鱼 6 种，鱼卵 10 种。其中，仔鱼的平均密度为 $3 \text{ 尾}/100\text{m}^3$ ，鱼卵的平均密度为 $1971 \text{ 个}/100\text{m}^3$ 。

鱼卵：以 S2 号站密度最大，其密度达 3422 个/100m³；其次为 S12 号站，其密度为 3338 个/100m³；S5 最低，为 155 个/100m³。

仔稚鱼：以 S2 站密度最大，其密度为 7 尾/100m³；其次为 S6 号站，其密度为 4 尾/100m³；S5 和 S11 最低，均为 0 尾/100m³。

（2）鱼类资源

调查共捕获鱼类 44 种，隶属于 9 目 27 科 34 属，其中以鲈形目最多，为 12 科 19 属 23 种；其次为鲹形目和鲷目，有 5 种；其余目鱼类种类数均小于 5 种。各站位的鱼类种类数在 3~19 之间，S11 站位鱼类种类数最高，S6 站位鱼类种类数最低。

调查海域鱼类资源的平均重量资源密度和平均个体资源密度分别为 5099.95 kg/km² 和 253017 ind./km²。重量资源密度以 S10 站位最高，为 14922.93 kg/km²；个体资源密度以 S1 站位最高，为 814042 ind./km²。重量资源密度和个体资源密度以 S6 站位最低，为 62.22 kg/km² 和 648 ind./km²。

湛江港附近海域鱼类 $IRI \geq 1000$ 的优势种有 1 种，为条纹叫姑鱼。其渔获重量之和为 1232.74 kg，占鱼类总渔获重量 90.64%；其渔获尾数为 65405 ind，占鱼类总渔获尾数的 96.93%。 $1000 > IRI \geq 100$ 的常见种有两种，为皮氏叫姑鱼和赤魴。

（3）甲壳类资源

调查共捕获甲壳类 45 种，隶属于 2 目 13 科 23 属，其中以对虾科最多（13 种），其次为梭子蟹科（10 种）。各站位的甲壳类种类数在 5~25 之间，S11 站位甲壳类种类数最高，S5 站位甲壳类种类数最低。

调查海域内平均重量资源密度为 310.95 kg/km²，重量资源密度最高出现于 S11 站位，为 877.03 kg/km²；重量资源密度最低值出现在 S5 站位，为 6.83 kg/km²。

调查海域内平均个体资源密度为 62368 ind./km²，个体资源密度最高出现于 S1 站位，为 174872 ind./km²；个体资源密度最低值出现在 S5 站位，为 920 ind./km²。

甲壳类 $IRI \geq 1000$ 的优势种有 3 种，分别为哈氏仿对虾、近亲蛄和钝齿蛄。这 3 种甲壳类渔获重量之和为 26.81 kg，占甲壳类总渔获重量的 64.65 %；这 3 种甲壳类渔获个体之和为 6350 ind.，占甲壳类总个体渔获率的 76.35%。

（4）头足类资源

调查捕获头足类 4 种，隶属于 2 目 2 科 3 属。以 S2 站位种类数最多为 2 种。

调查海域内平均重量资源密度为 4.70 kg/km^2 ，头足类重量资源密度以 S12 密度最高，为 36.45 kg/km^2 。

调查海域内平均个体资源密度为 116 ind./km^2 ，个体资源密度以 S12 站位最高，为 871 ind./km^2 。

3.2.4 “三场一通道”情况

主要经济鱼类的三场为越冬场、产卵场和索饵场。

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批)，粤西南海中上层鱼类产卵场主要为：蓝圆鲹产卵场位于东经 $110^{\circ}30' \sim 112^{\circ}40'$ ，北纬 $8^{\circ}15' \sim 20^{\circ}05'$ ，水深 $70 \sim 180\text{m}$ ，产卵期 4~6 月；鲈鱼产卵场的位置位于东经 $110^{\circ}15' \sim 113^{\circ}50'$ ，北纬 $18^{\circ}15' \sim 19^{\circ}20'$ ，水深 $90 \sim 200\text{m}$ ，产卵期 1~6 月。粤西底层、近底层鱼类产卵场主要为：金线鱼产卵场由海南岛东岸一直延伸至汕尾附近（东经 $111^{\circ}45' \sim 115^{\circ}45'$ ，水深 $25 \sim 107\text{m}$ ，主要是 $40 \sim 80\text{m}$ ，产卵期 3~8 月；绯鲤类产卵场位于东经 $110^{\circ}40' \sim 112^{\circ}00'$ ，北纬 $19^{\circ}00' \sim 19^{\circ}30'$ ，水深 $53 \sim 123\text{m}$ ，产卵期 3~6 月。以上产卵场距离本工程距离很远，最小距离约 40km 。详见图 3.2-5。

调查海域位于 40m 水深以浅区域，该区域是幼鱼幼虾的索饵场之一。

冬天主要经济鱼类游向水较深的海域进行越冬，因调查海域是近岸浅水区域，故调查区域并不是主要经济鱼类的越冬场。

根据十多种经济鱼类的洄游移动趋势，可得出除个别种类如带鱼和海鳗有固定的洄游移动路径外，大多数主要经济鱼类的洄游虽有的随环境的变化而作移动，但只呈现在浅近海作短距离移动，或只做水深的深浅移动，总体来说，洄游路径不甚清晰。

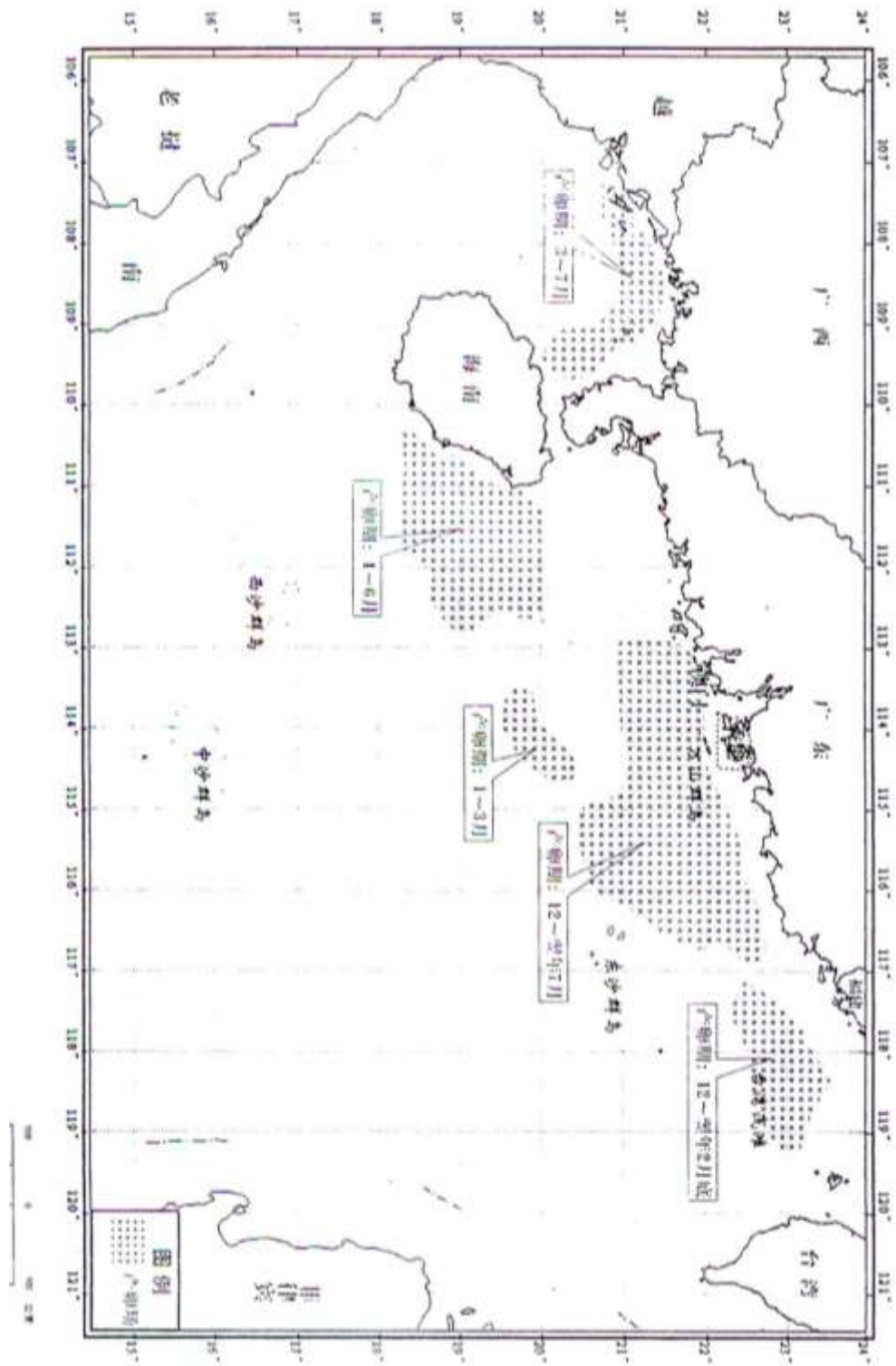


图 3.2-5a 南海中上层鱼类产卵场示意图

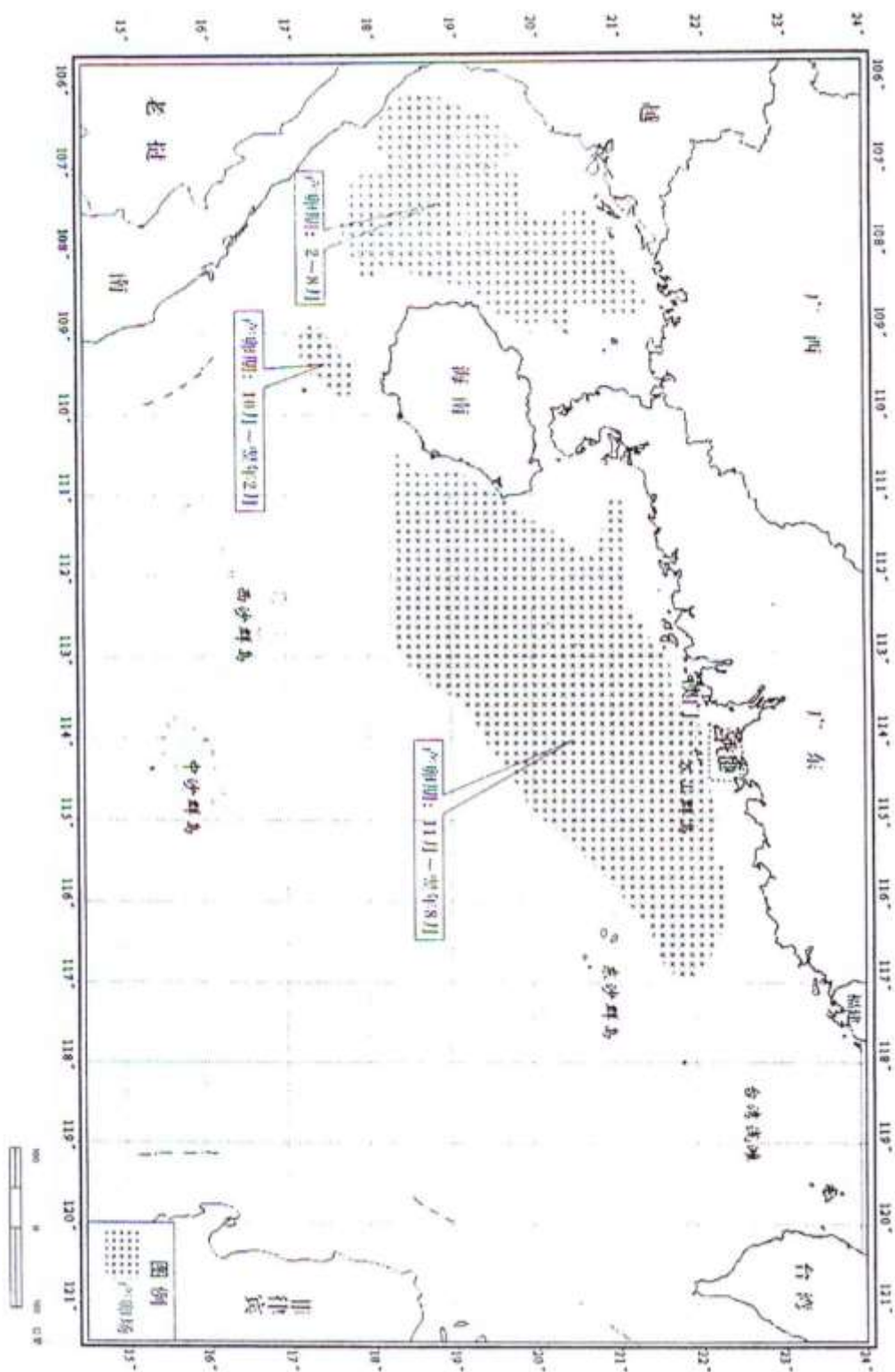


图 3.2-5b 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

3.3 自然资源概况

(1) 海岸线资源

湛江地处雷州半岛，位于中国大陆最南端、广东省西南部，地处粤桂琼三

省（区）交汇处。三面临海，全市海岸线总长 1243.7 公里，占全省的 30.2%，湛江市海域总面积约 2 万多平方公里，沿海分布有大小岛屿 134 个（含沙洲、礁石，省政府批复的海岛规划统计数字），岛线长 779.9 公里，其中有居民海岛 12 个，面积 518 平方公里，岸线 401 公里，最大的是东海岛面积 286 平方公里，岸线 126 公里，是全国第五大岛，无居民海岛 122 个。浅海滩涂广阔，10 米等深线以内浅海滩涂面积 48.9 万公顷，相当于全市耕地面积的 1.4 倍，占全省的 48%。

（2）港口资源

湛江港位于中国大陆最南端的雷州半岛，南望海南岛，北靠大西南，西靠北部湾，东隔茂名、阳江两市联络粤港澳大湾区。湛江战略位置非常重要，是中国大陆通往东南亚、非洲、欧美等国家和地区航程最短的港口，承担着我国沿海主要港口、大西南出海主通道等多重角色。湛江在中国“一带一路”建设，尤其是“21 世纪海上丝绸之路”建设中具有独特的优势。

截至 2020 年底，湛江港拥有调顺岛、霞海、霞山、宝满、东海岛、坡头、廉江、遂溪、徐闻等 11 个港区，形成生产性泊位岸线总长 15.9km、泊位 147 个，其中万吨级以上深水泊位 42 个。

根据腹地集装箱生成量预测，考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的竞争因素以及境外中转、支线运输情况，预测 2025 年湛江港集装箱吞吐量为 200 万 TEU。湛江现有 2 个 5 万吨级集装箱泊位（宝满集装箱码头一期工程），设计年通过能力为 80 万 TEU，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱。

（3）海洋生态、渔业资源

湛江海域辽阔，地处热带和亚热带过度区域，生态环境条件特殊，海洋生物多样性。据调查资料介绍，湛江沿岸海域共记录到生物种类多达 2000 多种，其中经济鱼类 520 种、贝类 547 种、虾类 28 种，物种资源相当丰富，并拥有全省乃至全国保存最完好的红树林、珊瑚礁和海底草场三大海洋生态系统。绵长的深水岸线、天然的深水大港、广阔的浅海滩涂、充足的光热雨水、种类繁多的海洋生物，富饶的海洋资源使湛江成为广东最具潜力发展海洋经济的城市之一。

全市共有自然保护区 16 个，其中国家级自然保护区 4 个，总面积 14.18 万公顷，国家地质公园 1 个。

（4）旅游资源

包括特呈岛、南三岛、东海岛、硇洲岛、南屏岛和湛江湾在内的“五岛一湾”，是湛江久负盛名的旅游景点。近年来，湛江提出以城市建设为依托，以“五岛一湾”滨海旅游产业园为核心，加快推进五大旅游圈建设，使之成为湛江新的旅游名片。

2020 年全年接待旅游总人数 1058.39 万人次，比上年下降 15.6%，其中，接待国内游客人数 1056.66 万人次，下降 15.2%；接待境外游客人数 1.73 万人次，下降 76.9%。旅游总收入 147.60 亿元，比上年下降 26.8%。国际旅游外汇收入 810.18 万美元，下降 76.1%。

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济现状概况

湛江市位于中国大陆最南端、广东省西南部，处在粤、桂、琼三省（区）结合部。全市人口 792 万，面积 1.326 万平方公里，辖 5 县（市）4 区，拥有 1 个国家级经济技术开发区和 6 个省级经济开发试验区，是我国大陆南端的港口城市，为全国首批对外开放的沿海城市，国家一类大市，全国综合实力百强城市，中国优秀旅游城市、国家园林城市、全国双拥模范城市、全国绿化达标城市、中国十佳绿色城市、中国城乡建设范例城市、中国十大低碳生态城市、中国十佳绿色生态城市、中国人居环境范例城市和广东省卫生城市、广东省文明城市。

湛江是得天独厚的港口城市。湛江港是粤西和环北部湾地区最大的天然深水良港，港池开阔，岸线绵长，屏障良好，浪静水深，终年不冻。《全国沿海港口布局规划》将湛江港确定为我国西南沿海地区港口群的主体港，湛江港的地位和优势进一步凸现。湛江港不仅是物流枢纽，而且凭借与国际原油、铁矿石产区海运近的有利条件，形成独有的、颇具竞争力的优势，成为临港重化工业布局的最佳选择。除湛江港本港外，雷州半岛沿岸还有一批优良的中、小港口，形成配套互动的港口群。

2020 年湛江市全市年末户籍总人口 859.58 万人，实现地区生产总值（初步核算数）3100.22 亿元，全年市区居民消费价格比上年上涨 2.1%。全年全市居民人均可支配收入 24986 元，增长 7.1%。全年全市居民人均消费支出 16560 元，增长 1.5%。

3.4.2 海域开发利用现状

1、工程周边确权项目情况

本工程位于湛江港（港口航运区）宝满港区，根据现场调查及资料分析，项目论证范围内经过海洋主管部门确权的用海共有 60 宗，主要用海类型包括交通运输用海、工业用海、渔业用海等；主要用海方式包括填海造地、围海（港池用海、蓄水用海等）、开放式用海（航道、锚地、开放式养殖等）等。

2、未确权用海项目情况

（1）宝满油码头及富多煤气码头

由于历史原因，论证范围内与本工程距离较近的还有 2 个未经海域确权的用海项目：一个是本项目西南侧约 670 米的宝满油码头（与其栈桥最近距离 32 米）和本项目西南侧约 750 米的富多煤气码头（与其海底输气管道最近距离 340 米）。

宝满油码头为 5000 吨级高桩墩式结构，码头长 220 米（主体结构长 86 米），通过 1 座长 1920 米、宽 3.5 米的栈桥与陆域连接（码头桩基平面布置、断面结构见图 3.4-1）。该码头不符合湛江港总体规划，现已停止运营。

富多煤气码头为 10000 吨级单点系泊码头，码头平台长 50 米，通过 2 条长约 3 千米的海底输气管道与后方库区连接，主要用于进口液化石油气。该码头不符合湛江港总体规划，现已停止运营。

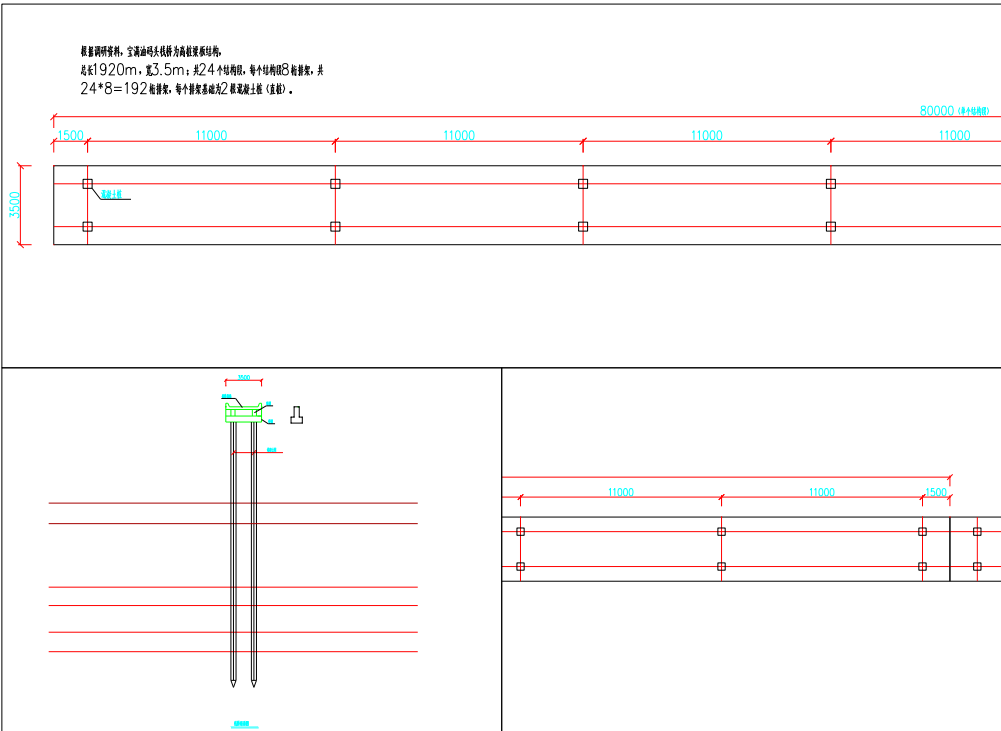


图 3.4-1 宝满油码头栈桥桩基平面布置、断面结构

(2) 未确权养殖用海

项目周边未进行用海确权的养殖主要集中在工程西南侧约 3km 的滩涂上，均为围塘养殖，没有育苗场。共有养殖塘约 52 户，分别属于湛江市霞山区调罗村、宝满村和湛江市麻章区鹿渚村，主要为虾塘、鱼塘，其中 6 成为虾塘，3 成为鱼塘，另有 1 成为干塘，未进行养殖。共有取、排水口 5 处。养殖分布情况详见图 3.4-3，养殖调查统计情况见表 3.4-2。取、排水口处均设闸门封闭。需取、排水时开闸，涨潮时蓄水取水、落潮时排水。取、排水口相片见图 3.4-4。

经核实，2013 年以后，随着宝满港区的开发建设，本工程附近海域无网箱养殖，湛江湾内的网箱养殖基本位于特呈岛以东海域。

表 3.4-2 本项目西侧海岸线以上围塘养殖调查统计表

养殖户数	养殖类型			涉及行政辖区
	养虾塘	养鱼塘	干塘（无养殖）	
52	31	16	5	宝满村、调罗村、鹿渚村



图 3.4-3 本项目西侧海岸线以上围塘养殖分布一览图



图 3.4-4 围塘养殖取、排水口照片

3、项目所在海域航运交通公共设施分布情况

(1) 航道

为满足船舶航行要求，从湛江港主航道引出了两条航道通往宝满港区，分别为宝满支航道及亚士德主航道。宝满支航道主要考虑宝满集装箱一期及一期扩建船舶进出，方位角为 $292^{\circ} \sim 112^{\circ}$ ，长度约为 1827m，航道宽度 200m，设计底高程-16.0m。亚士德主航道主要考虑宝满港区中部及西部作业区及东海岛西侧作业区的船舶进出，方位角为 $248^{\circ} 42' \sim 68^{\circ} 42'$ ，长度约为 9394m，航道宽度 185m，设计底高程-14.8m。见图 3.4-5。

①湛江港主航道

湛江港主航道 30 万吨级航道位于湛江港湾内和南三岛东侧水域，自湛江港湾口外至口内由外航道和内航道组成。外航道包括龙腾航道外段和内段，内航道包括南三岛西航道、石头角航道和东头山航道。其主尺度为：航道全长 54.9km，底宽 310m，设计水深-24.27 m，边坡 1:5，龙腾航道底标高-21.6m，内航道底标高-21.9m。

②亚士德主航道

亚士德主航道位于宝满港区和东海岛港区之间的水域，是湛江港主航道的重要组成部分，主要为宝满港区及东海岛港区西侧的码头服务。

已建宝满一期航道有效宽度 150m，设计底高程-14m。本工程船舶拟利用湛江港 30 万吨级主航道、宝满一期支航道进入港区。

(2) 锚地

目前湛江港湾内及湾口区域拥有锚地 34 处，其中万吨级及以上锚地 26 处、小型锚地 8 处；另外，吴川港区有锚地 2 处，徐闻港区有锚地 9 处，雷州港区有锚地 3 处，遂溪港区有锚地 1 处，廉江港区有锚地 2 处。

海域周边开发利用活动具体情况及分布详见表 3.4-3、图 3.4-6。

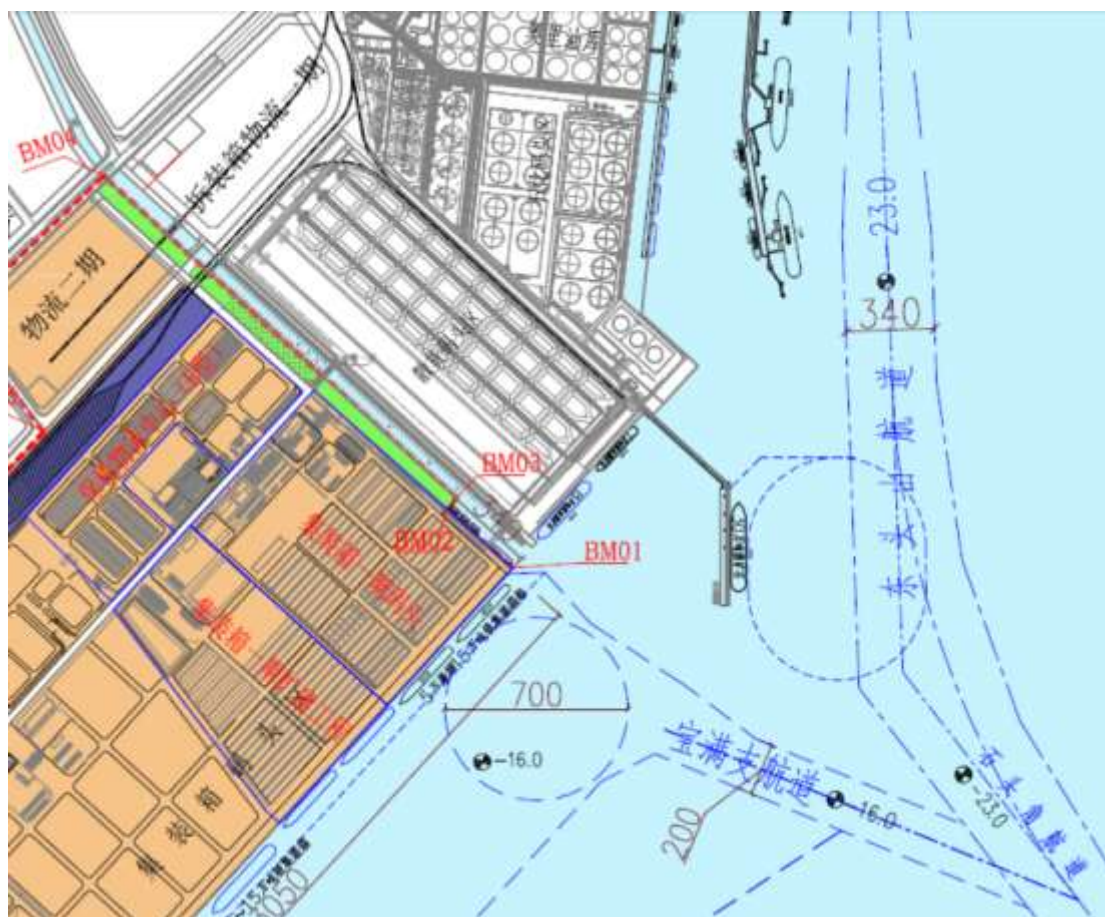


图 3.4-5 本工程附近水域通航现状图

表 3.4-3 项目周边海域使用现状一览表

图上 编号	项目名称	用海人/管理部门	用海类型	用海方式；	面积（公顷）
1a	湛江港务局码头（港池）用海	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	118.4775
1b				透水构筑物	1.7894
2	石化码头用海	湛江港石化码头股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	77.9600
3	湛江港 205 码头扩容工程项目	湛江港石化码头股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	3.0380
4a	湛江港新建成品油码头项目	湛江港石化码头有限责任公司	交通运输用海	港池、蓄水等	29.3570
4b				透水构筑物	0.8630
5a	湛江液体化工品码头改扩建工程	湛江港石化码头有限责任公司	交通运输用海	港池、蓄水等	12.8830
5b				透水构筑物	0.1629
5c				透水构筑物	0.3005
5d				港池、蓄水等	0.0796
5e				港池、蓄水等	0.2769
5f				港池、蓄水等	0.1783
5g				透水构筑物	0.0560
6a	湛江港霞山港区通用散货码头改扩建工程	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	15.5421
6b				港池、蓄水等	21.2841
7a	湛江港霞山港区散货码头工程	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	29.0203
7b				港池、蓄水等	0.4041
7c				透水构筑物	3.0810
8	湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收	湛江港国际集装箱码头有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	46.8762
9	湛江港东海岛港区日光通用杂货码头项目	广东日光投资集团有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	19.9200
10a	湛江东海岛 LPG 冷冻储存库配套 5 万吨级码头	广东鹏尊能源开发有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	7.1099
10b				透水构筑物	1.3542
11	湛江东海岛港区通用杂货码头工程（迁址）项目	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	14.9744
12	中科合资广东炼油化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	港池、蓄水等	17.7983
13	中科合资广东炼油化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	港池、蓄水等	91.0890

14	湛江港东海岛港区通用杂货码头工程	湛江港（集团）股份有限公司		交通运输用海	港池、蓄水等	17.3000
15	中科合资广东炼化化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司		工业用海	港池、蓄水等	32.7418
16	大王庙渔港码头	湛江市科普水产研究有限公司		交通运输用海	港池、蓄水等	16.0036
17	湛江港改造引水渠工程项目用海	湛江港集团有限公司		造地工程用海	建设填海造地	2.3973
18	湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T2	湛江港（集团）股份有限公司		交通运输用海	建设填海造地	208.6359
19	湛江港石化储罐区配套消防泵房和污水处理系统工程	湛江港（集团）股份有限公司		工业用海	建设填海造地	6.4237
20	湛江港霞山港区通用散货码头改扩建工程	湛江港（集团）股份有限公司		造地工程用海	建设填海造地	27.0500
21	湛江港霞山港区散货码头配套工程	湛江港（集团）股份有限公司		交通运输用海	建设填海造地	5.0783
22	湛江霞宝工业城镇填海项目	湛江港集团有限公司		造地工程用海	建设填海造地	45.5000
23(1)	原海域使用权证：湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T1（湛江港（集团）股份有限公司），现已取得不动产权证	湛国用（2015）第 00069 号	湛江港国际集装箱码头有限公司	港口码头用地	建设填海造地	40.1798
23(2)		粤（2018）湛江市不动产权第 0007610 号	湛江港（集团）股份有限公司	港口码头用地	建设填海造地	0.7627
23(3)		粤（2018）湛江市不动产权第 0007612 号		港口码头用地	建设填海造地	6.5545
23(4)		湛国用（2014）第 00217 号	湛江港国际集装箱码头有限公司有限公司	港口码头用地	建设填海造地	67.2005
24	原海域使用权证：湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收，现已取得不动产权证	粤（2021）湛江市不动产权第 0025163 号 湛江港国际集装箱码头有限公司有限公司		港口码头用地	建设填海造地	
25	湛江市海昌贸易有限公司五金建材物流中心	湛江市海昌贸易有限公司		交通运输用海	建设填海造地	46.9011
26	宝江贸易有限公司食糖果蔬物流项目	湛江市宝江贸易有限公司		交通运输用海	建设填海造地	47.2905
27	湛江市麻章区物流商务中心	湛江市顺江实业集团有限公司		交通运输用海	建设填海造地	46.8105

28	湛江市京湛贸易有限公司水产加工交易物流中心	湛江市京湛贸易有限公司	交通运输用海	建设填海造地	47.1291
29	湛江市京翔贸易有限公司冷冻仓储及保税仓储物流中心项目	湛江市京翔贸易有限公司	交通运输用海	建设填海造地	44.8606
30	湛江工业品物流中心项目	湛江市康乾贸易有限公司	交通运输用海	建设填海造地	47.9035
31	湛江港东海岛港区日光通用杂货码头项目	广东日光投资集团有限公司	交通运输用海	建设填海造地	26.4144
32	湛江经济技术开发区易旭物业有限公司石化仓储物流项目	江经济技术开发区易旭物业有限公司	交通运输用海	建设填海造地	16.3217
33	湛江经济技术开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目	湛江开发区新月发展有限公司	交通运输用海	建设填海造地	35.3504
34	湛江经济技术开发区新城基础设施建设投资有限公司石化仓储物流项目	湛江经济技术开发区新城设施建设工程有限公司	交通运输用海	建设填海造地	40.4216
35	广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库（搬迁重建）	广东鹏尊能源开发有限公司	工业用海	建设填海造地	20.0000
36	湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯	广东鹏尊能源开发有限公司	工业用海	建设填海造地	46.6400
37	湛江港东海岛港区杂货码头工程	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	建设填海造地	42.0070
38	中科合资广东炼化化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	建设填海造地	174.3438
39	湛江港东海岛港区通用杂货码头工程	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	建设填海造地	42.9500
40	中科合资广东炼化化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	建设填海造地	65.0623
41	湛江恒兴渔业有限公司	陈丹	渔业用海	开放式养殖	55.0339
42a	贝类养殖	上地聚村	渔业用海	开放式养殖	44.1330
42b	贝类养殖	上地聚村	渔业用海	开放式养殖	48.9330
43	贝类养殖	上地聚村	渔业用海	开放式养殖	28.4000
44	贝类养殖	上地聚村	渔业用海	开放式养殖	48.3330
45	贝类养殖	上地聚村	渔业用海	开放式养殖	8.3050
46	贝类养殖	上地聚村	渔业用海	开放式养殖	9.3750
47	网箱养殖	湛江国联水产开发股份有限公司	渔业用海	开放式养殖	33.33
48	贝类养殖	陈起九、李亚义、黄真贵	渔业用海	开放式养殖	48.8711
49	湛江疏港公路海大路口至蔚律港段一级公路	湛江市公路管理局	交通运输用海	跨海桥梁、海底隧道等	14.7740
50a	湛江港霞山港区港池用海	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	2.6416

50b				透水构筑物	0.1481
51	中科合资广东炼化化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	海底电缆管道	9.1734
52a	中科合资广东炼化化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	专用航道、锚地及其它开放式	42.5334
52b				透水构筑物	7.2837
53	湛江港东海岛港区通用杂货码头工程	湛江港（集团）股份有限公司	交通运输用海	专用航道、锚地及其它开放式	19.7800
54	中科合资广东炼化化工一体化项目	中科（广东）炼化有限公司	工业用海	专用航道、锚地及其它开放式	11.5231
55	湛江东海岛铁路通明海特大桥和红星水库特大桥	茂湛铁路有限责任公司	交通运输用海	跨海桥梁、海底隧道等	1.7078
56	湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路	湛江市公路管理局	交通运输用海	跨海桥梁、海底隧道等	3.3054
57a	湛江市东海岛中科炼化项目厂区西北角出口连接道路工程	湛江市交通投资集团有限公司	交通运输用海	非透水构筑物	2.9920
57b	湛江市东海岛中科炼化项目厂区西北角出口连接道路工程	湛江市交通投资集团有限公司	交通运输用海	非透水构筑物	0.5290
58a	广东湛江钢铁基地项目	宝钢湛江钢铁有限公司	工业用海	建设填海造地	33.4248
58b					88.2692
58c				港池、蓄水等	9.3216
58d					128.5277
58e				透水构筑物	3.3958
58f				港池、蓄水等	0.2285
58g				取、排水口	1.8069
58h					1.0146
58i				建设填海造地	7.4883
58j					2.4014
59a	湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头	宝钢湛江钢铁有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等	38.5522
59b				透水构筑物	3.0736
60a	湛江海事局海事监管基地项目	中华人民共和国湛江海事局	交通运输用海	港池、蓄水等	3.8138
60b				非透水构筑物	0.5726
60c					0.2983

60d					0.0715
60e					0.2166
60f					0.0088
60g				建设填海造地	0.2398

表 3.4-4 工程相邻用海项目情况表

图上编号	项目名称	用海人/管理部门		与项目位置关系
8	湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收（港池用海）	湛江港国际集装箱码头有限公司		拟申请填海造地与港池用海东侧分别与该一期工程填海竣工验收填海造地及港池范围无缝连接
24	原海域使用权证：湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收，现已取得不动产权证（填海造地用海）	粤（2021）湛江市不动产权第 0025163 号 湛江港国际集装箱码头有限公司有限公司		
23(1)	原海域使用权证：湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T1（湛江港（集团）股份有限公司），现已取得不动产权证	湛国用（2015）第 00069 号	湛江港国际集装箱码头有限公司	拟申请填海造地北侧与湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T1 范围无缝连接
23(2)		粤（2018）湛江市不动产权第 0007610 号	湛江港（集团）股份有限公司	
23(3)		粤（2018）湛江市不动产权第 0007612 号		
23(4)		粤（2021）湛江市不动产权第 0025163 号	湛江港国际集装箱码头有限公司有限公司	
见图 3.4-6	富多煤气码头	未确权，湛江富多煤气有限公司		西南侧约 750m，与其海底输气管道距离约 340m
	宝满油码头	未确权，中石化资产经营管理有限公司		西南侧 670m，与其栈桥最近距离为 32m
	高位养殖	养殖塘约 52 户，分别属于湛江市霞山区调罗村、宝满村和湛江市麻章区鹿渚村		西北侧 2.2km

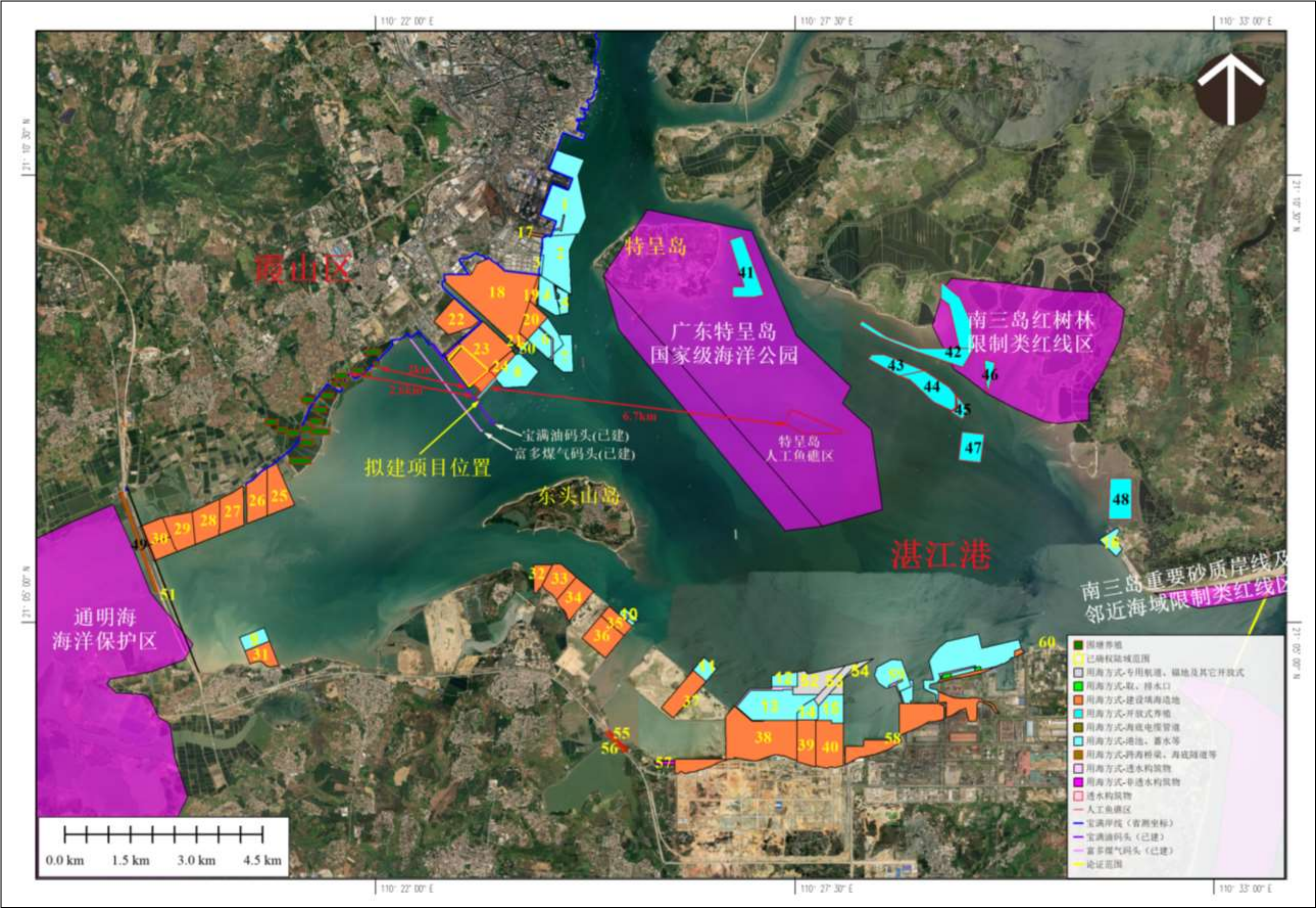




图 3.4-6 (b) 项目周边海域使用现状分布图 (小范围)

3.4.3 海域开发使用权属现状

本工程位于湛江港（港口航运区）宝满港区，东侧毗邻宝满集装箱码头一期工程。与工程相邻的确权用海项目情况见表 3.4-4。工程相邻海域使用权属现状见图 3.4-7。

表 3.4-4 工程相邻确权用海项目情况表

图上编号	项目名称	用海人/管理部门		用海类型	用海方式:	面积 (公顷)
8	湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收	湛江港国际集装箱码头有限公司		交通运输用海	港池、蓄水等	46.8762
23(1)	原海域使用权证: 湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T1 (湛江港 (集团) 股份有限公司), 现已取得不动产权证	湛国用 (2015) 第 00069 号	湛江港国际集装箱码头有限公司	港口码头用地	建设填海造地	40.1798
23(2)		粤 (2018) 湛江市不动产权第 0007610 号	湛江港 (集团) 股份有限公司	港口码头用地	建设填海造地	0.7627
23(3)		粤 (2018) 湛江市不动产权第 0007612 号		港口码头用地	建设填海造地	6.5545
23(4)		粤 (2021) 湛江市不动产权第 0025163 号	湛江港国际集装箱码头有限公司	港口码头用地	建设填海造地	67.2005
24	原海域使用权证: 湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收, 现已取得不动产权证	粤 (2021) 湛江市不动产权第 0025163 号	湛江港国际集装箱码头有限公司	港口码头用地	建设填海造地	

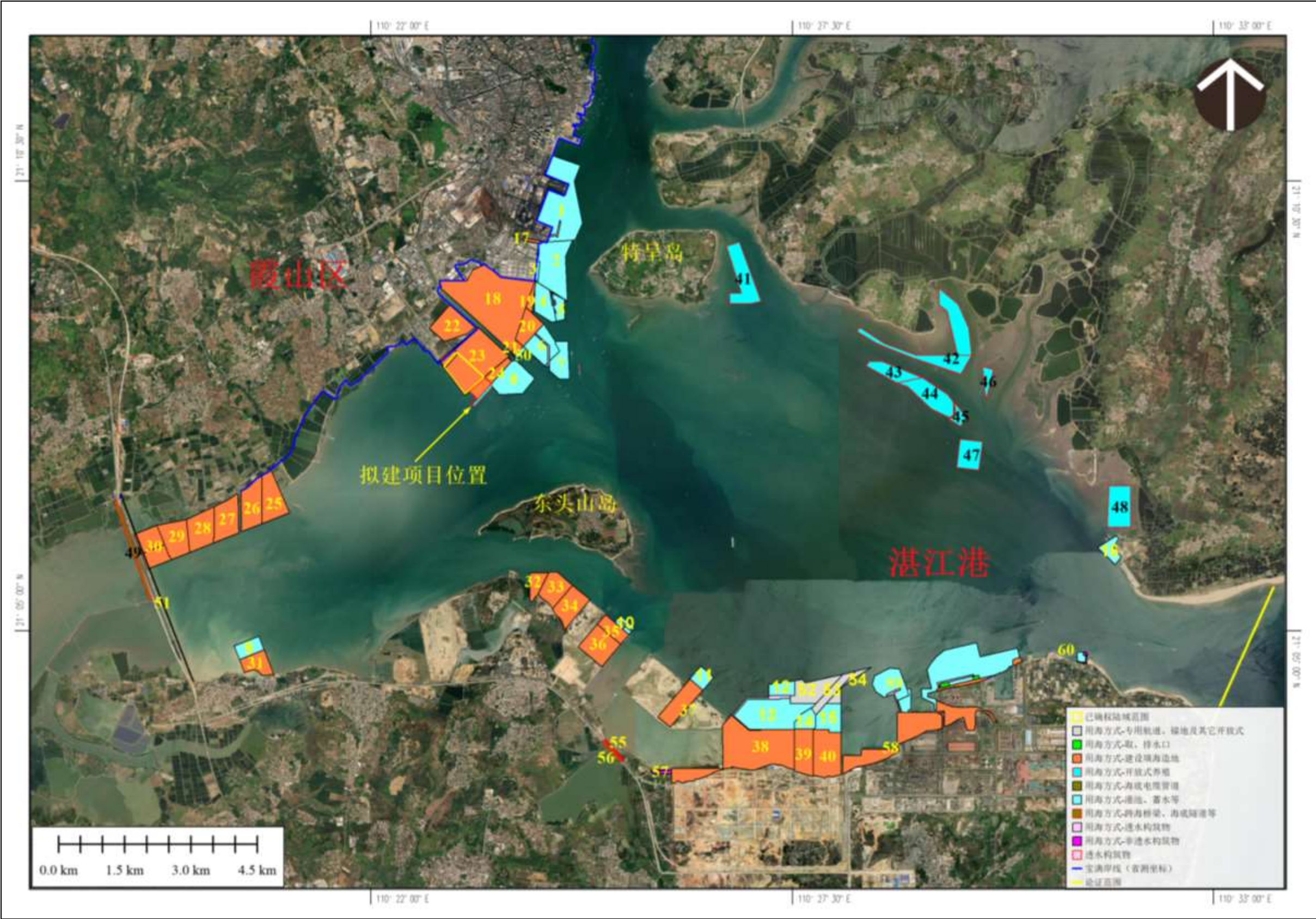


图 3.4-7 (a) 项目周边海域使用权属现状图



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 项目用海对水文动力环境的影响分析

4.1.1.1 水动力条件影响分析预测方法

(1) 水环境影响分析在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包, 适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟。MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的水流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用。

1、基本方程

连续方程:

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0$$

动量方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \xi}{\partial x} + fv - \frac{g}{c^2} \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho H} + \varepsilon_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \xi}{\partial y} + fu - \frac{g}{c^2} \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho H} + \varepsilon_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$$

其中:

ξ 为从平均水平面算起的水面高度

$H = \xi + H_0$ 为水深 (H_0 为从平均水平面算起的水体深度)

$f = 2\omega \sin \psi$ 为科氏系数 (ω 为地球自转角速度, ψ 纬度)

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 为重力加速度

ε 为水流涡动系数

c 为 Chezy 系数

τ_{sx}, τ_{sy} 为水面的风应力

2、边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

(1) 开边界条件：

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位。

(2) 闭边界条件：

所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0。模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

4.1.1.2 模型的建立

(1) 计算域设置

为了保证工程海域流场计算的准确性，本次模拟采用了大、小嵌套的方式进行计算。通过大模型的计算对本海域的水动力特征进行模拟，并为本工程所在海域的数值模型提供准确的边界，在小尺度比例下对工程附近的环境影响因子进行模拟预测，以达到准确的预测效果。

大模型计算域包括湛江湾及湾外向东 25km 的海域，东西约 75km、南北约 84km 的湛江海域（见图 4.1-1）。大区域模型计算网格的步长取为 120m，整个域共划分成 700×629 个网格，其中参与计算的网格数约为 248138，占全域网格数的 56.3%，模型计算选取的时间步长为 50s；小尺度计算域主要为工程所在的湛江湾内部，在东北方向上分别取 26km 和 19km 而得到的计算域（如图 4.1-1 蓝色框所示），计算网格步长为 40m，共划分计算网格 651×480 个。

通过这样的划分，在计算过程中通过小尺度计算域来施工引起起的悬浮泥沙和风险对环境的影响，而大尺度在提供小尺度计算域边界的同时，为进一步研究在不同风况下溢油风险对环境敏感目标的影响提供了条件。

(2) 水深和岸界

水深资料为工程附近海图水深以及电子海图数据，地形加载到网格中进行插值，得到模型计算地形见图 4.1.1-2。

1、黄程山至大放鸡（15570 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1:120000；

2、大放鸡至硃州岛（15710 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1:120000;

3、琼州海峡(15770 号), 中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1:150000;

4、湛江港（15731 号），中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1:40000;

（3）模型的边界

大网格外海边界通过插值求出开边界处各网格点的调和常数作为数值模型中潮流模拟的开边界条件。通过开边界逐步向内域求解，进而得出大网格海域的水位场和流速场，同时对各实测潮位站点以及潮流站点的实测值与计算值进行验证。小区域开边界采用大区域输出水位结果插值得到。

（4）桩基处理

桩基群为透水建筑，一方面由于桩基阻力的影响，流速将减小；另一方面，又因桩基体存在而使过水断面缩小，流速将增加；此外，由于桩基的存在，水流中还会形成旋涡。因此，桩基附近的水流较复杂。在有桩基的数值模拟中，应该考虑桩基的影响。

本研究桩基采用水工建筑物之桥墩的概化方法。该方法基于流体力学的 Morrison 公式计算有效拖曳力。

$$F = \frac{1}{2} \rho_w \gamma C_D A_e V^2 \quad (1-33)$$

其中： ρ_w 为海水密度； γ 为流线系数； C_D 为拖曳力系数； A_e 为桩阻水的有效面积； V 为流速。

此种概化方法具有以下优势：（1）可以考虑桩基的形状，比如：圆形、矩形、椭圆形。（2）如果桩基断面形状不一样，可以根据实际情况进行分断面。（3）可以按照桩群中包含的单桩实际个数进行全部考虑，不必简化。（4）可对每个单桩的断面高度、断面宽度、断面长度、倒圆角半径等分别进行精确定义。（5）该概化方法在多项工程中进行过应用，结果证明，模拟结果合理有效。海水密度 ρ_w 取值 1025kg/m^3 ，流线系数 γ 根据不同单桩情况取值介于 $1.02 \sim 1.08$ 。

（5）水文资料

计算海域率定资料取用 2016 年的水文资料，潮位采用 2016 年 12 月 14 日 11:00 时至 12 月 15 日 13:00 时的现场实测资料，共设 3 个潮位和 6 个潮流站；验证站布置如图 4.1-1 所示。

(6) 计算步长

在模型的计算过程中,为了保证达到较高的精度及计算稳定性,时间步长与空间步长一般由下式确定:

$$\Delta t_{\max} = \Delta x \frac{C_r}{\sqrt{gh_{\max}}}$$

式中 C_r -Courant 数; Δx -差分空间步长;

$h_{\max}$ -计算域内的最大水深。

模型中时间步长的选择可以选择任何小于 $\Delta t_{\max}$ 的数值,考虑到水深的变化及隐、显式方向交替运算步骤等因素都要有利于增加计算的稳定性,因此最终确定大模型的时间步长 $\Delta t = 60s$, 小模型的时间步长 $\Delta t = 15s$ 。

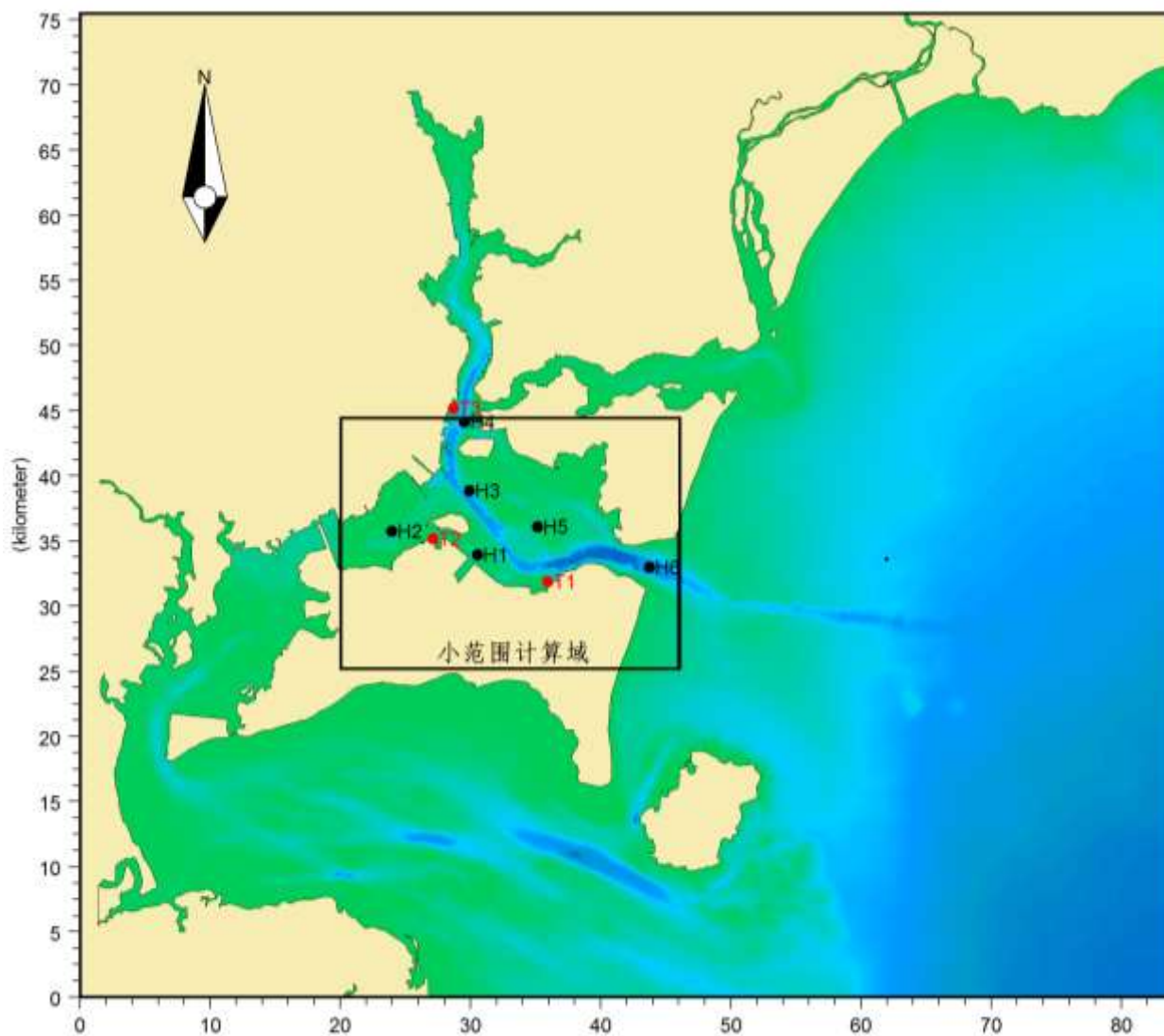


图 4.1-1 计算范围示意图及水文验证点布置

4.1.1.3 模型的验证

根据上述资料和条件进行计算，水流验证结果见图 4.1-3。

验证图中以 2016 年 12 月 13 日 00:00 为验证的零点，水位基准面均换算为平均海平面。计算流速值与实测流速值基本吻合，符合涨落潮变化趋势，潮位误差控制在 $\pm 10\text{cm}$ 以内，而且流态也较为合理，基本上能反映出湛江湾海域潮流状况，可以作为进一步分析计算的基础资料。

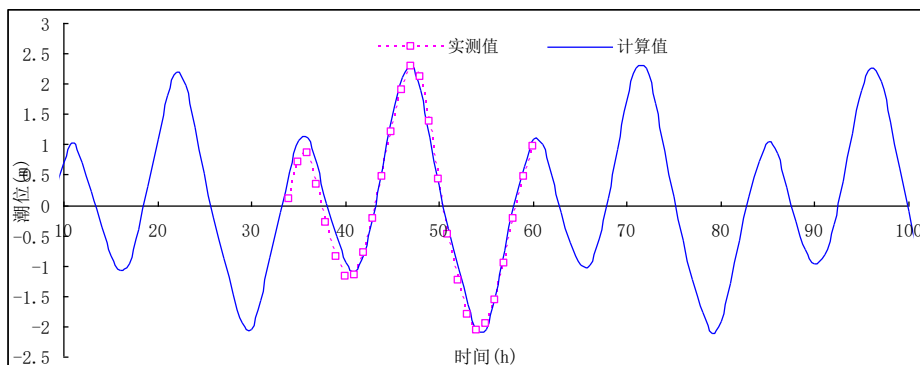


图 4.1-2 T1 潮位验证过程线

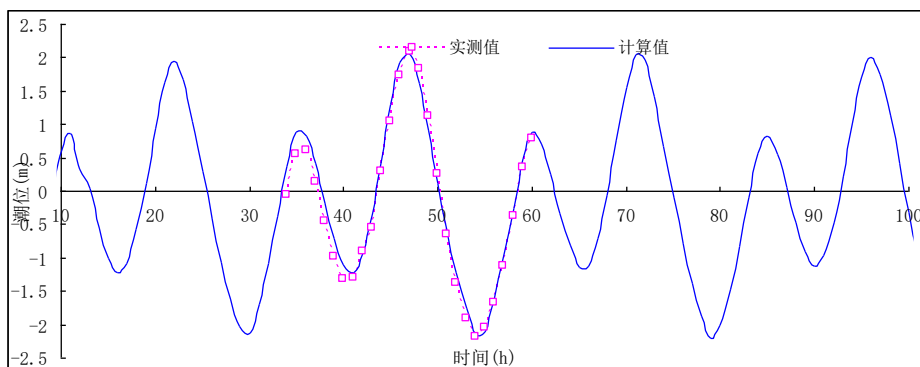


图 4.1-3 T2 潮位验证过程线

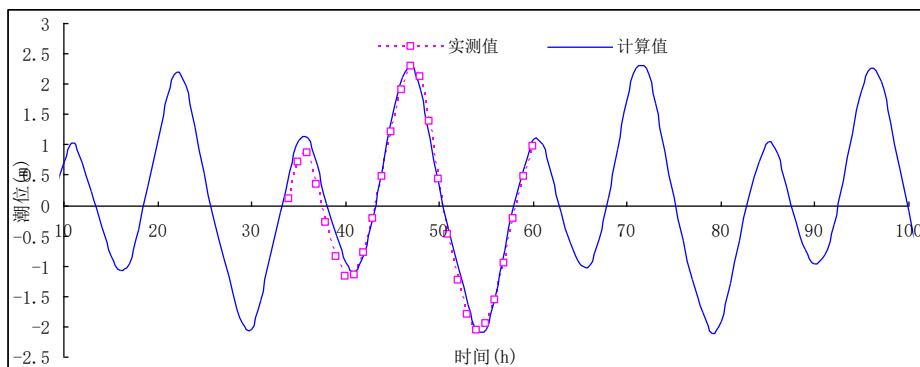
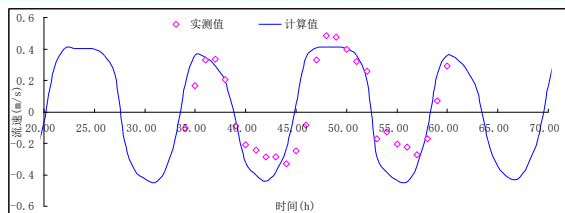
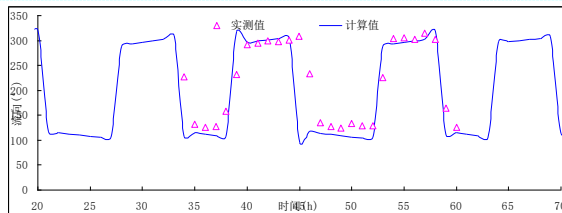


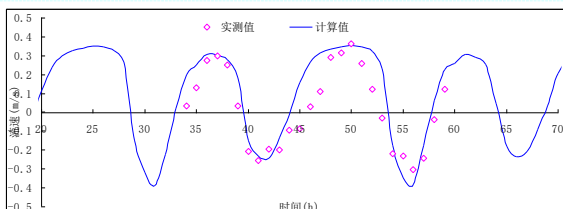
图 4.1-4 T2 潮位验证过程线



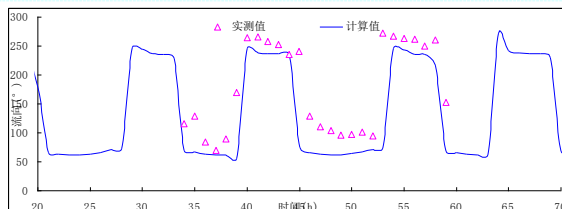
H1#站点流速验证



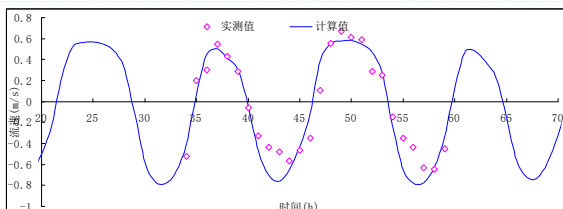
H1#站点流向验证



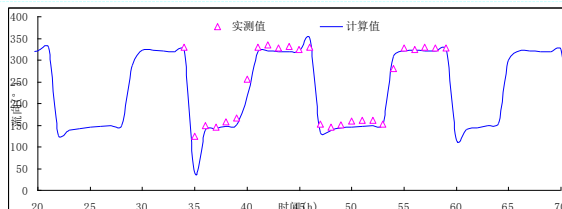
H2#站点流速验证



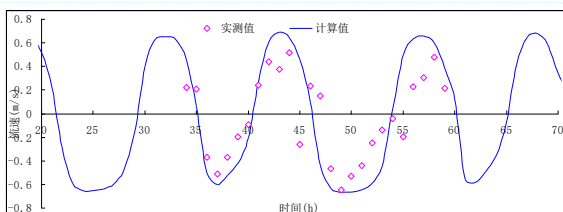
H2#站点流向验证



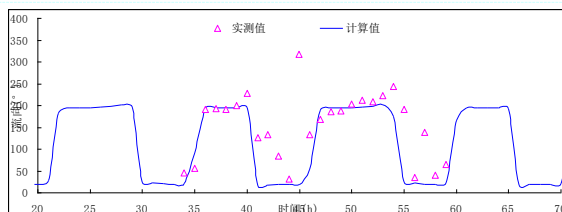
H3#站点流速验证



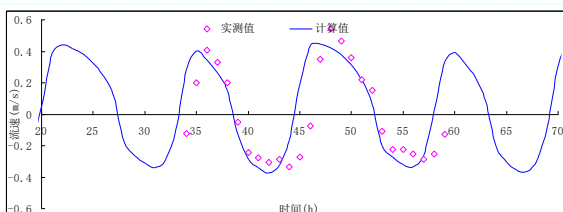
H3#站点流向验证



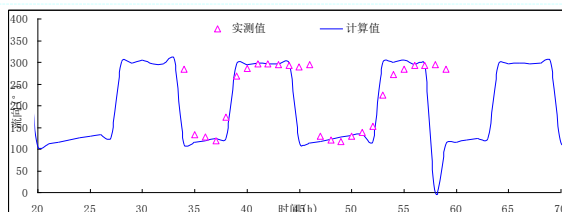
H4#站点流速验证



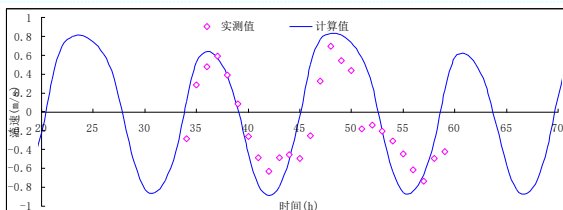
H4#站点流向验证



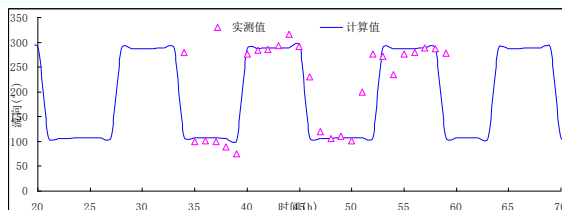
H5#站点流速验证



H5#站点流向验证



H6#站点流速验证



H6#站点流向验证

图 4.1-5 工程所在海域内潮流验证

4.1.1.4 流场计算结果及分析

本工程包括疏浚和吹填工程，对周围的水动力条件自然会有一定的影响，为此有必要分析本工程建设对海域水动力条件的影响。

湛江港湾内潮汐属不规则半日潮型，外海潮流由湛江港湾口涌入湾内后受岸线及地形约束而发生变形，由于受自然地形的影响和单一深槽的作用，潮流运动基本沿着深槽方向呈往复流动。本工程位于湛江湾内深槽西侧，水动力条件适中，工程施工区域最大流速约为 0.48m/s。

根据工程内容，本次计算港池浚深、陆域吹填后，对水流数学模型重新进行计算，得到工程建成后的流场，再对工程建成前后流场进行对比分析，工程前后涨落急流场见图 4.1-6~图 4.1-11；图 4.1-12 为本工程建设前后涨急与落急时刻工程附近流速大小变化图，其中红色区域表示流速增大区域，蓝色区域表示流速减小区域。

由图 4.1-13 和表 4.1-1 可以看出对水流的影响主要是工程区域的影响，主要是疏浚和吹填区的影响，疏浚区流速有所减小，最大减小 0.32m/s；在吹填区西侧、本工程透水码头北侧区域，流速有减小趋势，在该位置流速最大减小量约 0.36m/s；在码头西侧转角区域，流速有增大趋势，最大增量约 0.3m/s。总之，工程建设对水动力的影响是有限的，水动力条件有明显变化的区域在施工区附近 500m 范围内，对湛江湾内的整体流场和水流态不会产生明显影响，工程的建设可行。

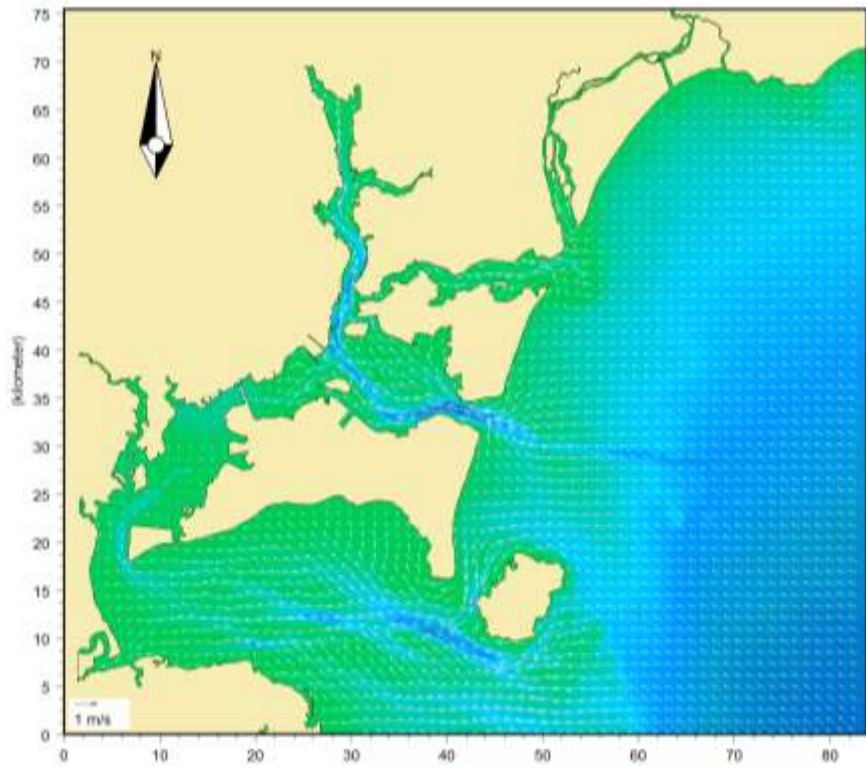


图 4.1-6 涨潮期流场图

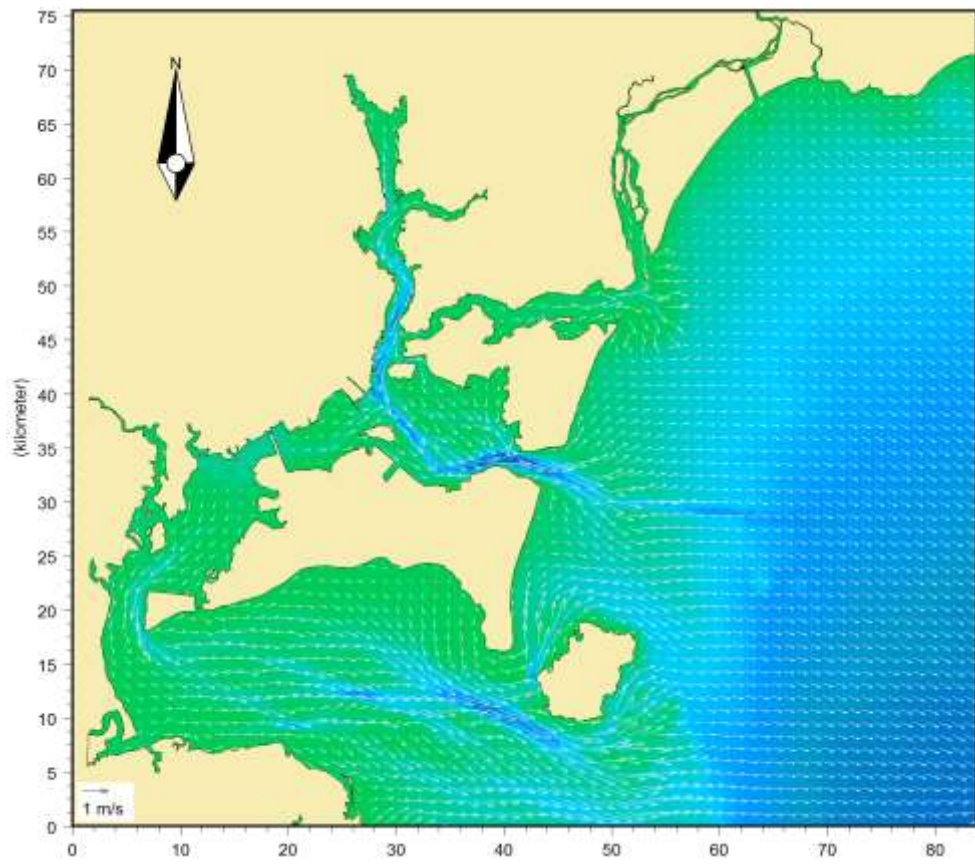


图 4.1-7 落潮期流场图

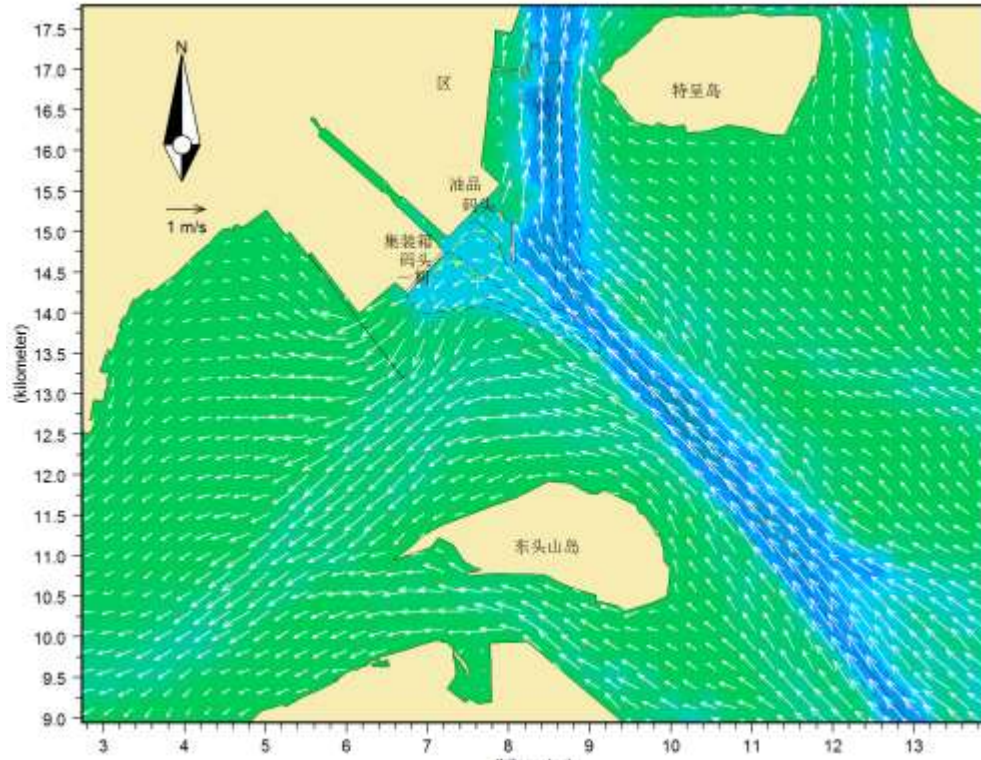


图 4.1-8 工程前涨急局部流场图

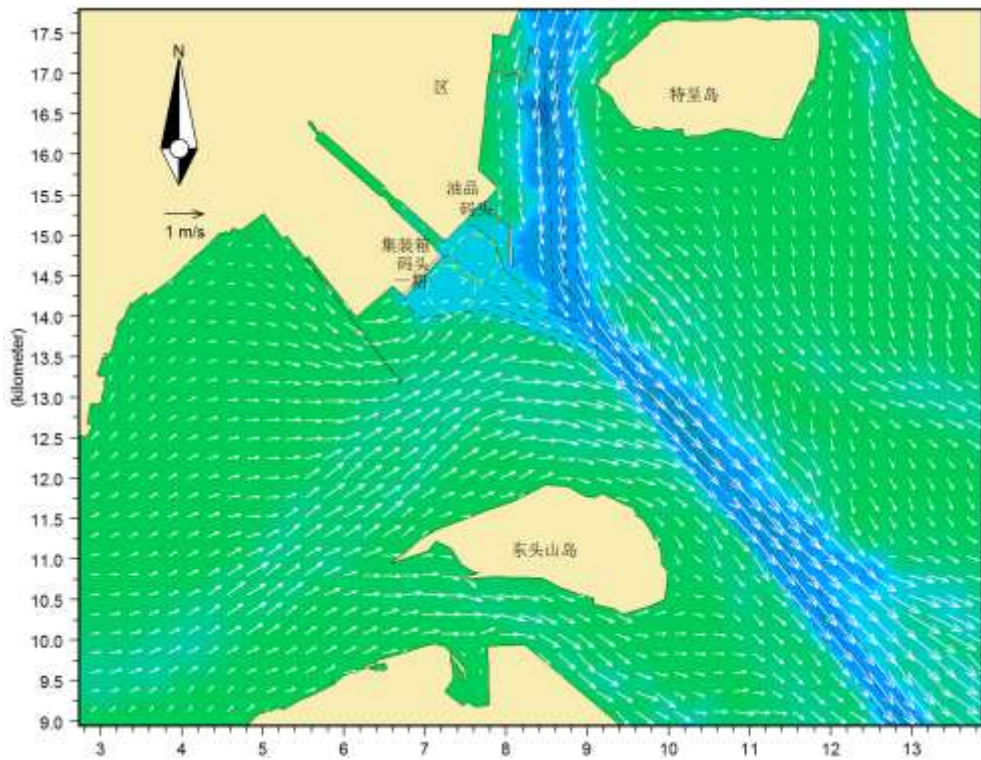


图 4.1-9 工程前落急局部流场图

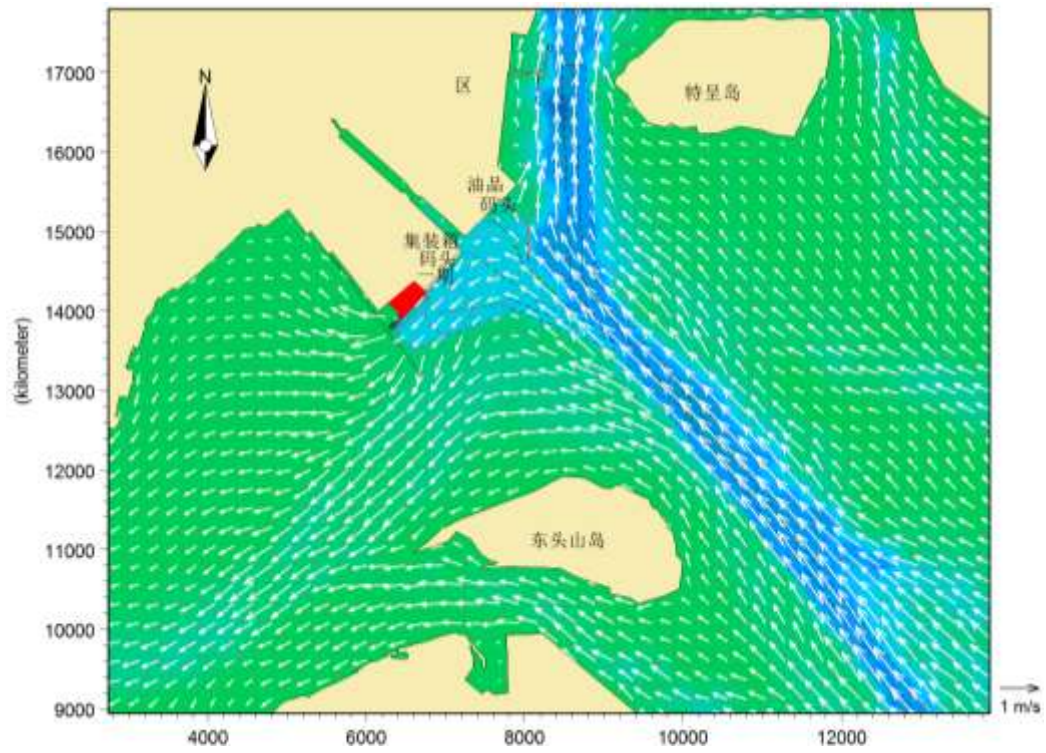


图 4.1-10 工程后涨急局部流场图

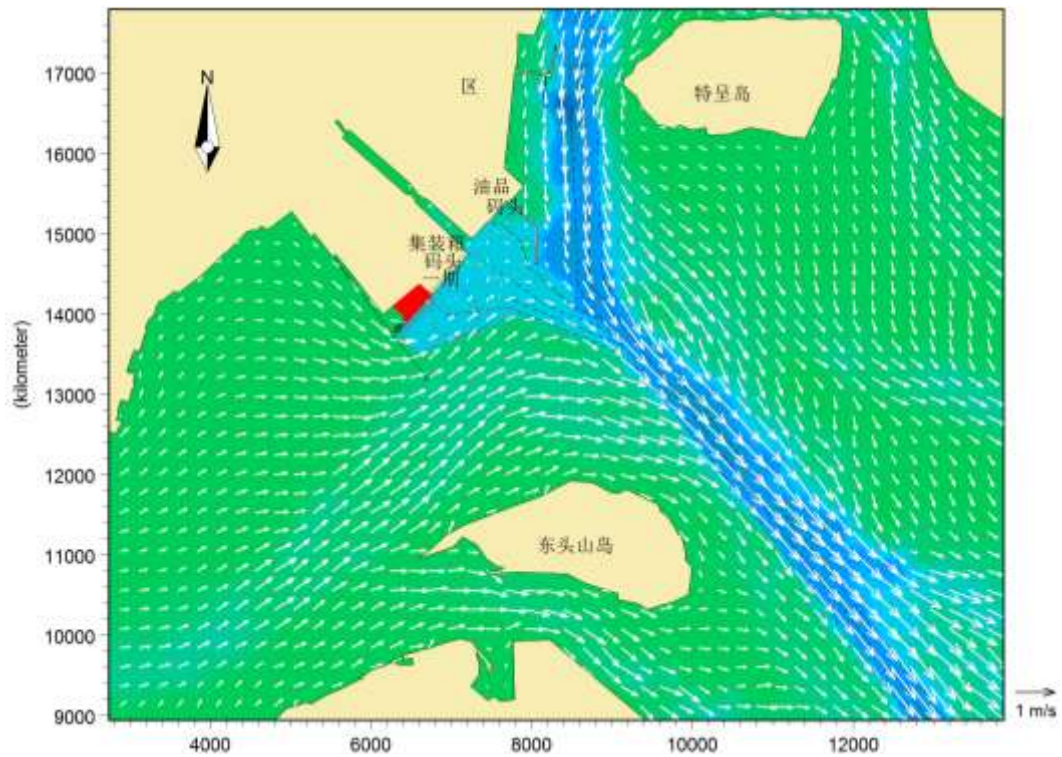


图 4.1-11 工程后落急局部流场图

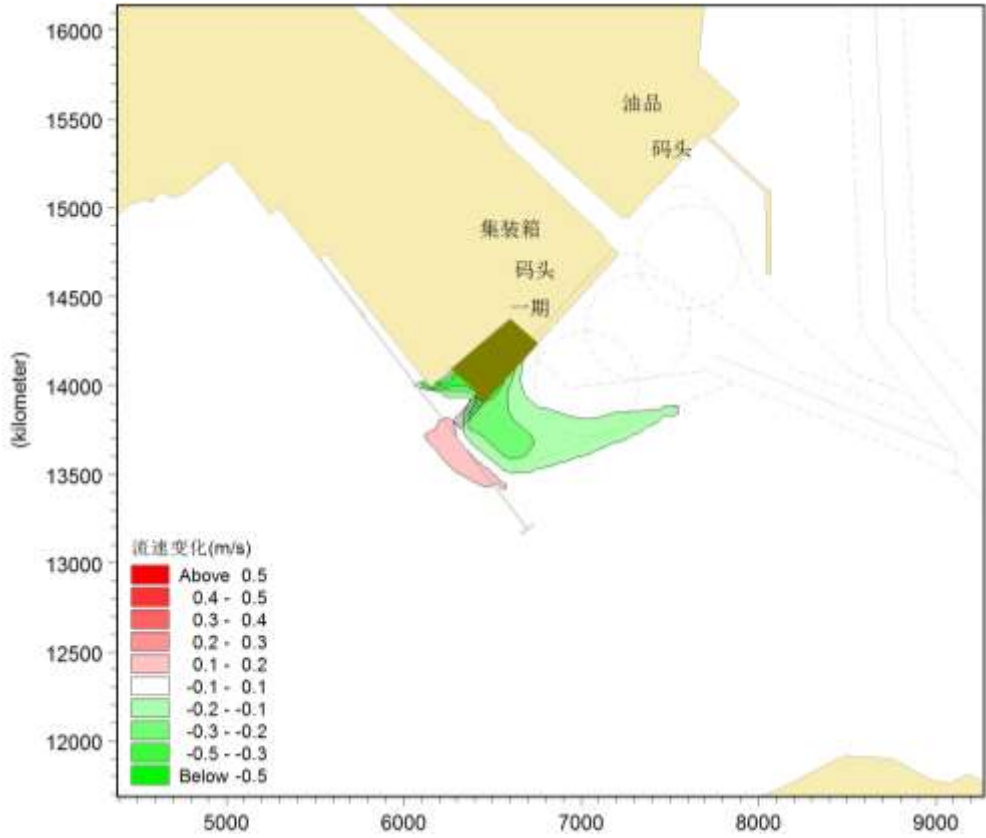


图 4.1-12 工程建设后引起的流速大小变化图

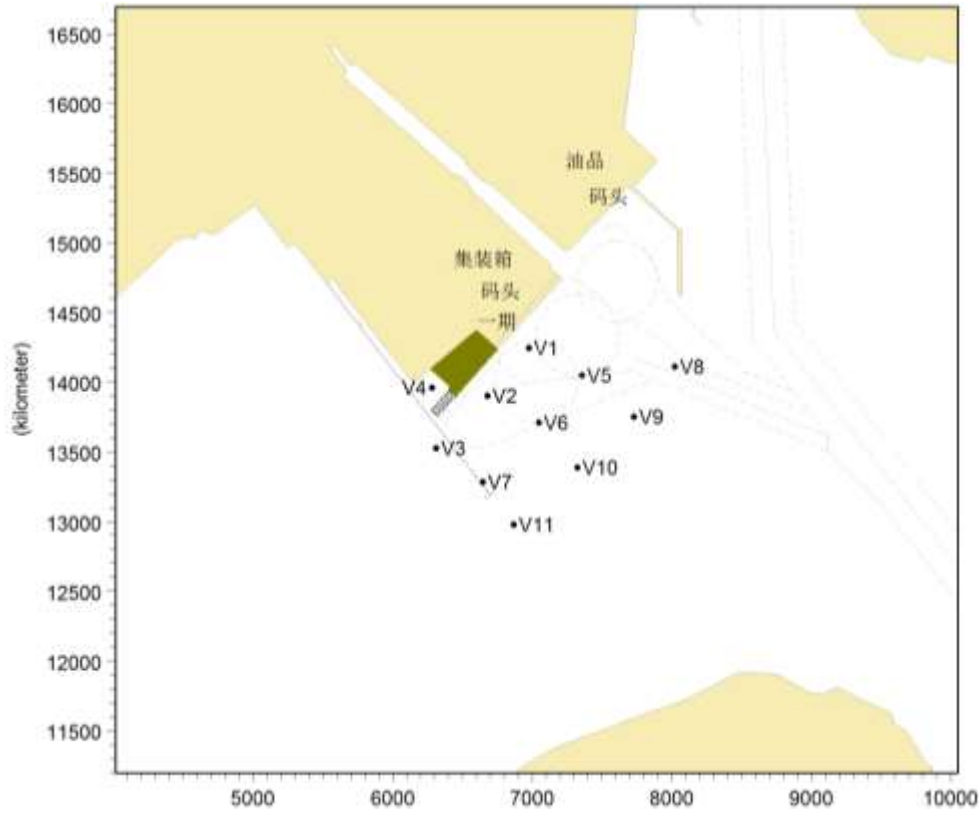


图 4.1-13 流速对比点位图

表 4.1-1 流速变化对比表

流态	序号	工程前		工程后		流速变化	
		涨潮期	落潮期	涨潮期	落潮期	涨潮期	落潮期
流速 m/s	V1	0.32	0.04	0.38	0.02	0.06	-0.02
	V2	0.65	0.26	0.42	0.03	-0.23	-0.23
	V3	0.54	0.45	0.82	0.52	0.28	0.07
	V4	0.86	0.48	0.50	0.28	-0.36	-0.20
	V5	0.31	0.25	0.37	0.27	0.06	0.02
	V6	0.69	0.38	0.39	0.35	-0.30	-0.03
	V7	0.60	0.39	0.68	0.38	0.08	-0.01
	V8	0.39	0.21	0.41	0.23	0.02	0.02
	V9	0.32	0.35	0.13	0.30	-0.19	-0.05
	V10	0.51	0.50	0.37	0.46	-0.14	-0.04
	V11	0.63	0.53	0.56	0.52	-0.07	-0.01
流向。	V1	228.0	97.8	224.9	219.1	-3.1	121.3
	V2	222.7	67.4	225.9	89.3	3.2	21.9
	V3	246.7	94.2	233.3	87.2	-13.4	-7.0
	V4	238.4	71.6	281.2	94.3	42.8	22.7
	V5	227.2	61.6	228.9	50.6	1.7	-11.0
	V6	199.8	39.6	223.2	53.6	23.4	14.0
	V7	226.8	74.4	203.3	60.2	-23.5	-14.2
	V8	291.5	96.5	294.2	97.2	2.7	0.7
	V9	222.5	54.6	252.3	57.4	29.8	2.8
	V10	223.4	59.4	219.8	55.5	-3.6	-3.9
	V11	231.5	60.7	221.3	56.7	-10.2	-4.0

4.1.2 工程用海对冲淤环境的影响分析

本工程利用岸滩及导堤形成围埝，并进行港池开挖，水动力条件的变化主要为区域性减弱，从而导致挟沙能力减小，对冲淤环境的影响必然是以淤积为主；在此用由挟沙能力变化引起冲淤的经验公式进行计算。

由挟沙能力变化引起冲淤变化的经验公式如下：

$$p = \frac{\alpha \omega T S_{*0}}{\gamma_0} \left(1 - \frac{S_{*1}}{S_{*0}} \right)$$

式中， p 为淤积强度， α 为落淤系数， T 为计算潮周历时， S_{*0} 、 S_{*1} 分别为规划实施前后的挟沙能力（ $K \frac{U^2}{gH}$ ）， U 为平均流速； ω 为泥沙沉速； γ_0 为泥沙干容重。

本工程位于湛江湾西部，大部分处于浅滩，天然水深较浅，需要通过疏浚来

进行建设码头港池水域，在疏浚结束后，疏浚区会有落淤现象，港池内回淤强度约为 0.6m/a （工程引起的淤积变化见图 4.1-14）；除挖深区域淤积明显外，在吹填区西侧和栈桥码头所在围的局部区域也有轻微淤积，淤强增幅约为 $0.1\sim 0.36\text{m/a}$ ，而在栈桥码头区域，受桥墩的影响，也有轻微的淤积现象，但淤积强度较小；而在栈桥码头西侧以及疏浚区域西侧边坡处，随着潮流的携带作用，该区域部分泥沙会向疏浚区汇集造成冲刷，最大冲刷强度约为 0.14m/a ，受影响范围主要集中在疏浚区西侧 300m 范围内，对其他区域的冲淤环境影响较小。

总体上看，本工程通过疏浚来进行建设码头港池水域、通过填海和栈桥来实现码头工程，项目实施后对疏浚区和码头区域的冲淤条件带来一定的影响，但在施工区 300m 以外的海域，工程的建设不会对其冲淤环境产生明显的影响，也不会对整个湛江港整体的冲淤平衡产生明显不利影响。

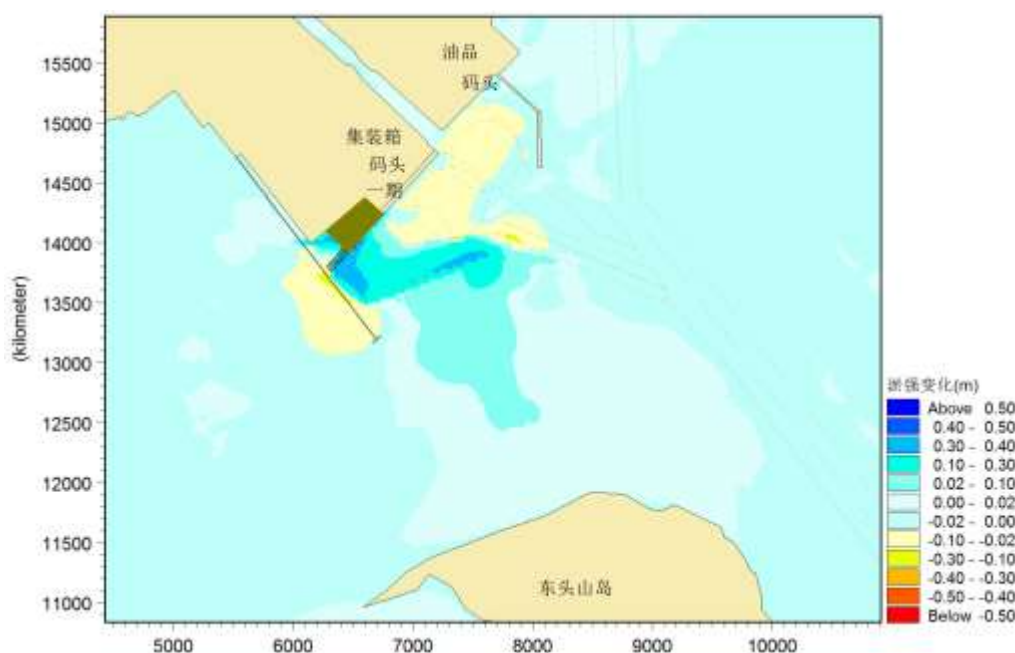


图 4.1-14 本工程港池淤强变化

4.1.3 工程污染物排放对水环境影响分析

4.1.3.1 施工悬浮物对水环境的影响

1、预测模式

预测模式采用污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布。

$$\frac{\partial HP}{\partial t} + \frac{\partial HuP}{\partial x} + \frac{\partial HvP}{\partial y} = K_x \frac{\partial^2 (HP)}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 (HP)}{\partial y^2} + M$$

式中：

P：污染物浓度；

K_x 、 K_y ：分别是 x、y 方向的扩散系数；

M：对于悬浮物为源项和沉降项（ $M = M_0 - M_f$ ）， M_0 为排放源强，沉降项 $M_f = \alpha * \omega * P$ ， α 为沉降系数， ω 为沉速。

2、预测源强

根据《海水水质标准》（GB3097-1997）中二类水质标准的规定，悬浮物质人为增加量不得高于 10mg/L，所以模拟临界值定为 10mg/L。由于潮流的周期运动影响到浓度场的不断变化，将模拟区域每个格点悬浮泥沙浓度值等于或超过 10mg/L 定义为对该点有影响，将计算时间内每个格点出现的最大浓度定义为该点的最大浓度，各点的最大浓度经过差值成图后形成泥沙发生点的最大影响范围。

各控制点按照连续源强，本次评价模拟了大潮期施工时，各控制点的悬浮物扩散范围，将每个典型点相同浓度的扩散线连接形成不同施工过程的最大悬沙包络线。

（1）块石抛填

抛石挤淤形成的 SS 源强按下式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \cdot \rho_1 \cdot \alpha_1 \cdot P$$

式中， S_1 为抛石挤淤的 SS 源强（kg/s）， θ_1 为沉积物天然含水率（%）， ρ_1 为淤泥中颗粒物湿密度（g/cm³）， α_1 为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%）， P 为平均挤淤强度。

根据项目环评，依据施工方案， P 取为 0.0075m³/s。经计算，抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为 3.80kg/s。

（2）基槽开挖

采用 8m³ 的抓斗式抓泥船，工作效率按 96m³/h 计，泥水比 2:3，悬浮泥沙发生系数为抓泥量的 3~5%，悬浮泥沙源强约为 1.4kg/s。基槽开挖与港池内侧抛石位置重叠，源强小于抛石施工源强，其泥沙扩散范围包络在抛石施工泥沙扩散范

围内，本报告不进行单独预测。

(3) 港池疏浚

采用 $1450\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船。据我单位对天津港 $1450\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸式挖泥船作业源强进行的现场实测试验，产生悬浮物的源强约为 2.25kg/s 。天津港地质属淤泥质海岸，沉积物中值粒径均小于工程海域，按天津港挖泥作业区源强取值，其结果是偏于安全的。

(4) 吹填溢流

吹填区泥浆水拟流经分隔围堰、防污屏，经排水口排出。类比天津港溢流现场试验结果，溢流口 SS 发生量约为溢流量的 2%~5%，在采取环保措施后，溢流口 SS 浓度可以控制在 1000mg/L 以内，溢流源强约为 0.42kg/s 。考虑到所类比的天津港属淤泥质海岸，其底质泥沙粒径小于本工程疏浚物泥沙粒径，按现有的试验估算源强，其结果呈偏于安全。本工程陆域吹填溢流口处 SS 源强取为 0.42kg/s 。

(5) 码头打桩

打桩施工将引起水域悬浮物质的增加，导致水体短期混浊，对附近水域内水生生物产生不利影响。此外打桩桩基施工占用一定的水下区域，造成该区域内以及桩基周边一定范围内底栖生物的死亡。

参照同类码头评价文件，施工期码头和引桥打桩造成桩基周边一定范围内（约在 1 倍于桩基半径的区域）底栖生物的直接死亡。另外考虑到本工程栈桥桩基位于疏浚区北侧区域，在施工过程中疏浚悬浮物的影响范围将覆盖桩基区域，因此本次计算中对桩基施工影响仅进行定性分析。

3、预测结果

块石抛填及基槽开挖产生的悬浮泥沙扩散范围见图 4.1-15，疏浚及吹填溢流同时施工时产生的悬浮泥沙扩散范围见图 4.1-16~图 4.1-17，将各施工过程产生的悬浮泥沙叠加后得到施工期最大悬沙扩散范围见图 4.1-18。

综合分析施工期抛填及基槽开挖、港池航道疏浚及吹填溢流等作业环节产生悬浮物对水环境的影响，对疏浚范围内各代表性位置进行悬浮物影响进行计算，再综合抛石、基槽开挖及吹填区溢流作业产生悬浮物影响范围，得到施工期悬浮物最大可能影响范围见图 4.1-18 及表 4.1-2；浓度增量大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.47km^2 、浓度增量大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.62km^2 、浓度增量大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.73km^2 。

将施工产生的最大悬浮泥沙影响范围与周边敏感目标叠置可以发现，本工程施工产生的悬浮泥沙影响范围主要位于施工区 1km 范围内，不会对工程东北侧的特呈岛海洋保护区和生态红线区的水质产生直接影响。另外由于施工对水体扰动影响属暂时性影响，随着施工作业结束，其影响也随之结束。

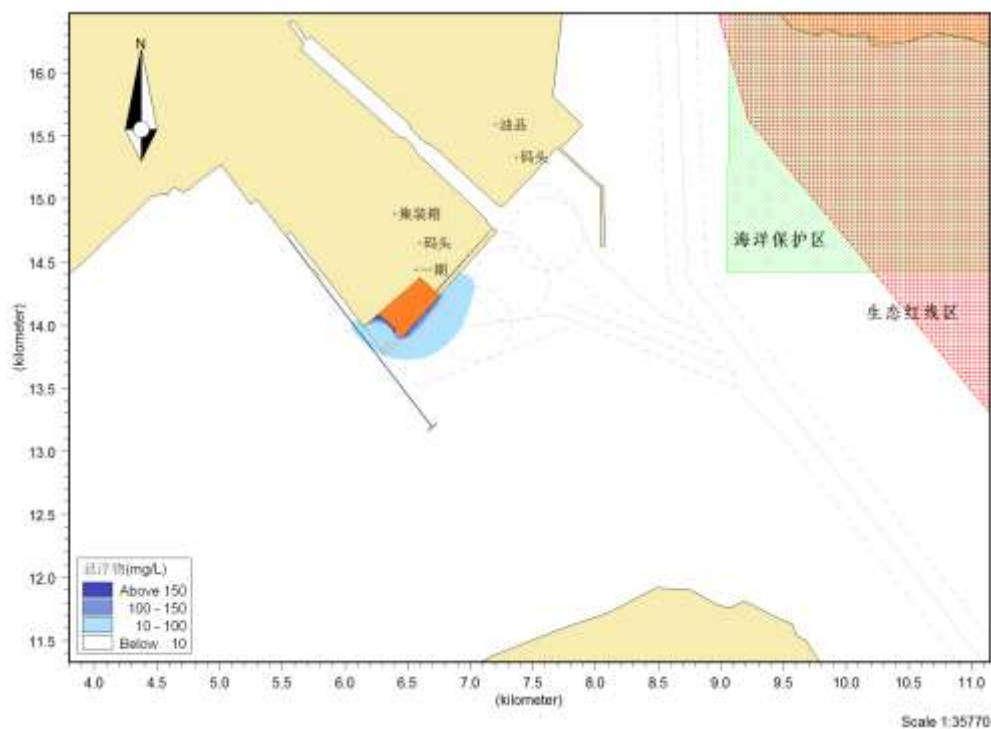


图 4.1-15 抛填及基槽开挖产生悬浮泥沙最大扩散范围图

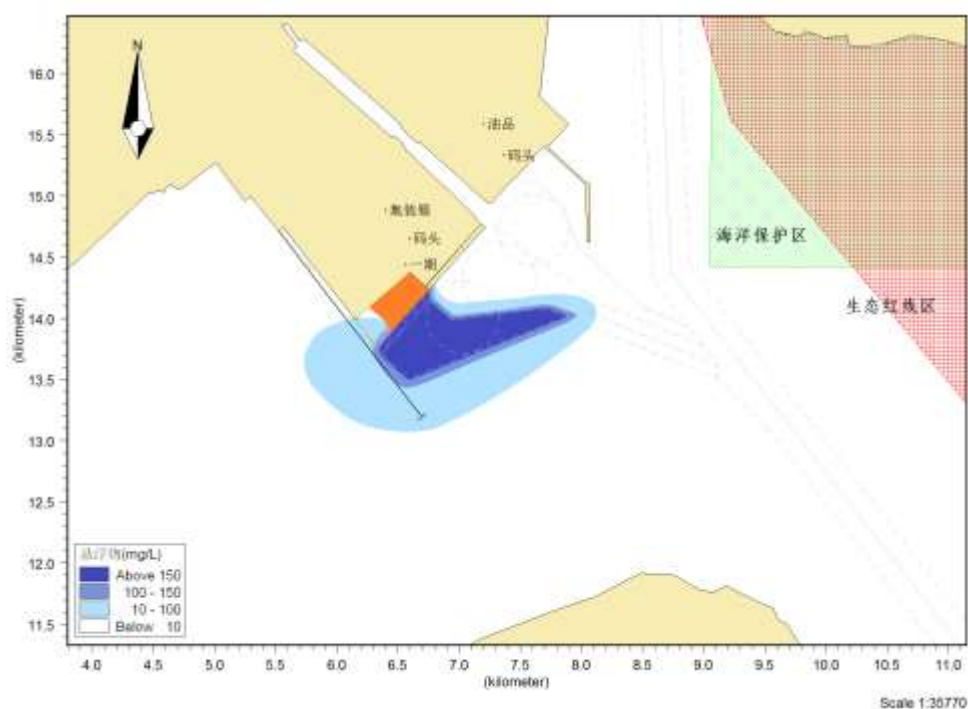


图 4.1-16 疏浚施工时产生悬浮泥沙最大扩散范围图

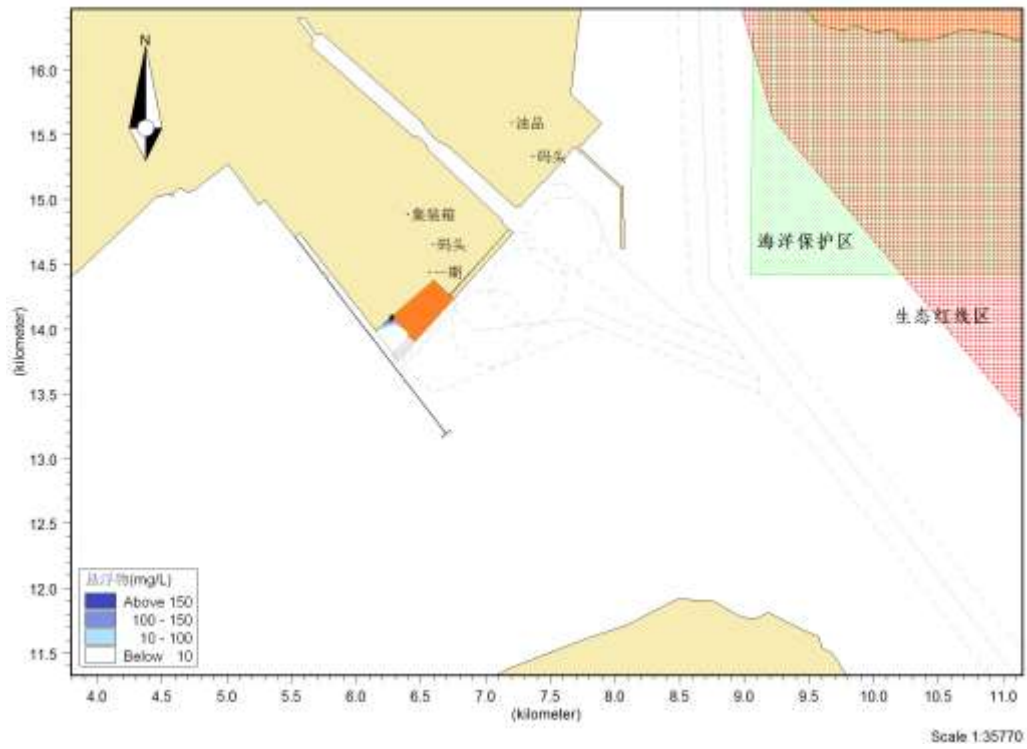


图 4.1-17 吹填溢流施工时产生悬浮泥沙最大扩散范围图

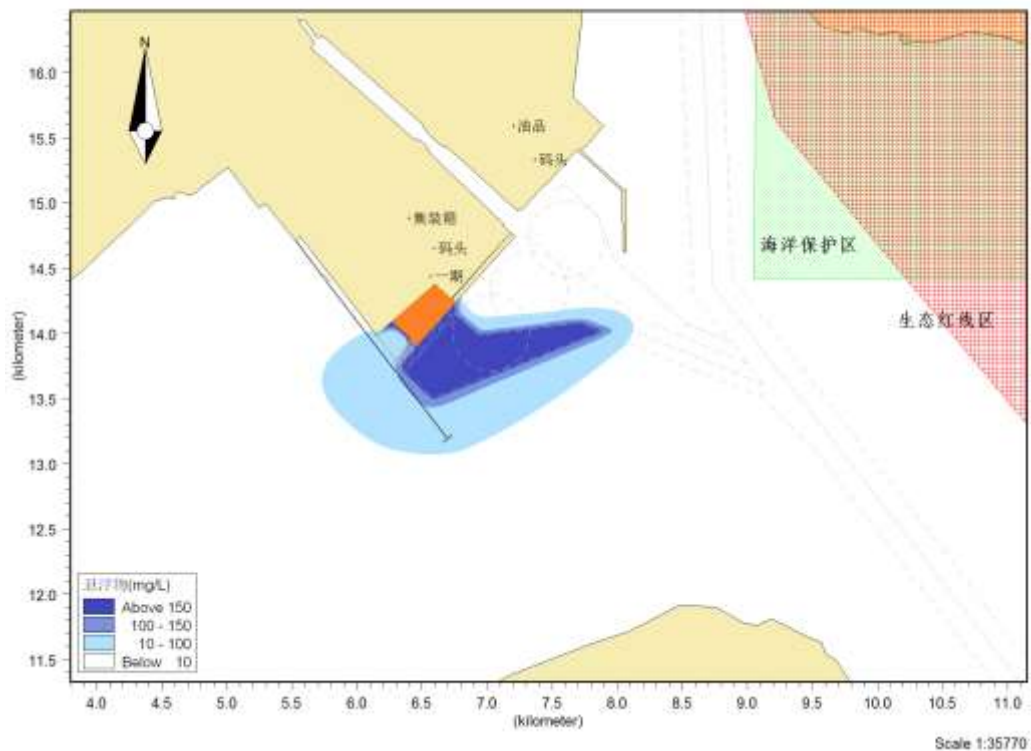


图 4.1-18 施工产生悬浮泥沙最大扩散范围图

表 4.1-2 预测悬浮物最高浓度超标面积 单位: hm^2

工艺	悬浮泥浓度		
	>150mg/l	>100mg/l	>10mg/l
抛石施工	0.92	2.52	29.25
港池疏浚施工	45.93	60.37	171.22
溢流影响	0.02	0.26	0.76
桩基悬浮物影响	约在 1 倍于桩基半径的区域		
最大包络面积	46.52	62.38	173.42

4.1.3.2 施工废水对水环境影响分析^[7]

根据本工程海洋环境影响报告书, 本工程施工期污水来源主要有陆域生活污水、生产废水和船舶污水。

(1) 生活污水

来源为施工宿营地。经类比调查相关资料, 施工人员约为 50 人, 生活污水发生系数按 80L/天·人计, 则日发生量为 4m³/d, BOD₅、COD、SS、氨氮的浓度分别约为 200mg/L、350 mg/L、200 mg/L 和 40mg/L。施工宿营地设置移动式免冲洗公厕, 生活污水不直接向工程水域排放。

(2) 生产废水

陆上施工生产用水主要有混凝土搅拌用水、浇注养护用水和机械用水, 其中前两项用水占 92%以上。考虑到地表蒸发等离散过程, 陆上生产污水实际排放量为零。

(3) 船舶污水

船舶污水包括机舱油污水和生活污水。据调研相关资料表明, 机舱油污水发生系数为 0.4t/艘·d, 按 3 艘船舶同时作业估算, 机舱油污水产生量约为 1.2t/d。

根据同类项目类比, 施工船舶定员约为 30 人/艘, 生活污水发生系数按 80L/天·人估算, 施工船舶生活污水的产生量约为 7.2t/d。

施工船舶生活污水和机舱油污水委托具有海事管理机构批准资质的船舶污染物接收单位接收处理。

综上, 施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后, 对区域水环境质量不会产生明显影响, 更不会对周边海域环境敏感区产生直接不良影响。

4.1.3.3 营运期水环境影响分析^[7]

以下内容引自本工程海洋环境影响报告书运营期水环境污染分析部分。

运营期产生的各类废水包括生活污水、集装箱洗箱水、船舶污水及循环水。

(1) 生活污水

本工程生活污水依托一期工程污水处理系统处理；经管网收集汇入一期工程污水处理系统，处理达标尾水经湛江港宝满港区中水综合利用项目排入霞山散货码头含矿污水处理站处理，中水回用于散货堆场喷淋，不对外环境排放。

(2) 船舶污水

船舶污水指船舶泊港作业期间产生的生活污水和机舱油污水，委托具有海事管理机构批准资质的船舶污染物接收单位接收处理。

(3) 拆洗箱废水

根据《港口工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2007)，年洗箱总量按集装箱吞吐量的 0.05%~0.1%估算（本项目取 0.1%），日洗箱不均匀系数 K 取 2，年工作日按 300 天，冲洗水量按 200L/TEU 计，则计算出最大日洗箱量为 12TEU，冲洗水量为 2.4 m³/d。

按收集前 15min 的初期雨污水考虑，集装箱冲洗场面积为 1050m²，则初期雨水量为 26.8m³，则本项目拆洗箱废水最大日产生污水量约为 2.4+26.8=29.2m³，年最大污水量 8760t/a。

本项目不进行危险品箱拆装作业，因此集装箱洗箱污水中的主要污染物为 COD 和石油类。本项目新建处理能力 2t/h 的洗箱污水处理站，经处理后由湛江港宝满港区中水综合利用项目排入霞山散货码头含矿污水处理站处理，中水回用于散货堆场喷淋，对港区水域不会造成污染。

(4) 循环用水

循环水指危险品箱堆场喷淋回用水，危险品箱堆场设置循环水池，喷淋水经排水沟收集至循环水池，不对外排放。

(5) 机修废水

本工程机修和流机冲洗依托一期工程的机修车间和流机冲洗场地，因此本项目不产生含油污水。

综上所述，本工程运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污

水不直接对外排放，在确保本工程依托废水处理系统正常运行的前提下，本工程产生的废水不会对周围水环境产生影响，更不会对周边海域环境敏感区产生直接不良影响。运营期建设单位应加强废水收集、储存、输送、处理等环节的管理，确保废水不直接向水域排放。

4.1.3.4 沉积物环境影响分析

1、入海泥沙沉积对沉积物环境的影响分析

施工过程中入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨息趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与水流挟沙力有关。

本工程港池疏浚挖泥吹填至本工程及相邻的造地区，其中工程相邻的造地区为已形成的封闭水域。因此项目施工期因为水土流失引起的泥沙入海量很小。因此不会改变工程海域沉积物的质量。

2、施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析

项目施工期污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。

本项目施工污水主要为船舶油污水和船舶工作人员生活污水。以上污水均接收处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中将生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

3、运营期污染物排放对沉积物环境的影响分析

本工程运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，在确保本工程依托废水处理系统正常运行的前提下，本工程产生的废水不会对周围海域的沉积物质量产生不良影响。

4.1.4 对通航环境的影响结论^[8]

本节内容引自湛江市航海学会 2014 年 10 月编制的《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程通航安全影响论证报告（报批稿）》。

4.1.4.1 工程对水上交通环境的影响分析

本扩建工程附近已经建有霞山港区散货码头、宝满港区的石化码头、富多液化气码头等水工设施，扩建工程码头与一期工程的码头共同使用进港支航道和回旋水域，同时，邻近的海域码头、航道、锚地众多，水上交通运输繁忙，宝满港区规划形成新的码头后进出港数量将不断增加，该海域港口、航道、锚地的船舶密度也将不断加大，客观上会增加过往船舶的航行与避让难度。另一方面来说，宝满港区的开发建设，无论在施工期还是建成运营后，都将使湛江港水上交通更加繁忙。

本扩建工程施工过程中将有一定数量的施工船舶利用宝满港区进港支航道进出港，对已建的一期工程码头船舶的通航带来影响，港池疏浚土的外抛处理、基桩的运输、绞吸式挖泥船施工等，都影响了一起码头船舶的靠离泊操纵，并增加支航道的通航密度。

工程建成后，宝满集装箱码头的船舶通航量将增加一倍左右，支航道的通航密度加大，由于支航道为单向通航设计，进出该航道的船舶避让较困难，应制定高效有序的调度计划，避免船舶在支航道或港池内相遇；此外，由于支航道与主航道有交叉，随着通航量的增加，本工程船舶穿越主航道、与主航道交通流的会遇、避让等情况也将有所增加，使两条航道的交叉点附近的通航状况进一步复杂化，应及早制定附近水域船舶通航的管理规则。

工程水域通航密度大、通航环境较复杂，水上交通安全管理难度亦大，在本工程规划过程中，应与当地海事主管机关进行充分的沟通、协调，投入必要的物力和配套设施。

4.1.4.2 工程对邻近水工设施的影响分析

1、对一期工程码头的的影响

本扩建工程位于一期工程的西侧，共同使用回旋水域与进港支航道，从平面布置图上看，当本工程船舶在回旋水域掉头操纵时，必将限制了一期工程码头船舶的靠离作业，例如本工程船舶离泊时需要在回旋水域掉头后出港，进靠一期工程码头船舶必须在主航道或东头山东侧锚地等待，反之亦然。在这种情况下如果一方船舶需要乘潮靠离泊，交通组织就比较困难，稍有延误，就错过合适的高潮

时间，船期难以保证；另一种情况是：因支航道的方位角与附近水域的潮流方向存在较大的交角，大型集装箱船重载状态下应利用平潮缓流时间进出港，而大型船舶靠离泊操纵以及低速通过支航道所需时间较长，往往在一个平潮时间内只允许一艘船舶靠离泊，这样就影响了双方码头船舶的船期。由于双方码头均属于湛江港国际集装箱码头有限公司统一使用，船期实施统一调度，通过制定周密的调度计划，可以降低双方船舶的影响程度。

2、对富多液化气码头和宝满油码头的影响

本工程的进港支航道与原进靠富多码头和宝满油码头船舶的航道（亚士德航道）交叉，而且进靠富多码头的船舶通常也需乘潮靠泊。但是，上述两个码头不符合宝满港区规划，且已停运，计划将拆除。因此，不再考虑对上述两个已停运码头的通航影响。

3、对主航道船舶航行的影响

进靠本工程的船舶航行至石头角航道的#41 灯标附近需向左转向穿越主航道进入支航道，对从东头山航道出港的船舶产生一定影响，由于此时进靠本工程船舶的船速已经较低，占用主航道时间也长了，沿主航道航行的大型或超大型船舶是难以有效避让盖船的。双方需提前协商，正确掌握会遇的时机和地点，避免双方由于避让行动的不协调而陷入被动局面。

进靠本工程的船舶在转入进港支航道前需减速，如果尾随其后的其他船舶船速仍然较快的话，双方将形成追越局面，是双方陷于被动状态，因此，进靠本工程的船舶应及早与尾随船联系，告知其本船的动向和意图，使对方做好协调的避让行动，减少对主航道船舶通航的影响。

4.1.4.3 与港口设施、功能的相互影响分析

工程区域具有良好的港口和航道资源，本工程的建设实施充分发挥了工程所在地优越的港口航道资源优势，在现状已开辟的深水航道（龙腾航道、南三岛西航道、石头角航道和集装箱码头支航道）基础上，开挖新的港池和连接水域即可到达本扩建工程码头。

本扩建工程主要是宝满港区规划建设的需要，宝满港区以集装箱运输为主，逐步提升港区专业化服务能力和水平，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。

根据控规，宝满港区岸线自南柳河西南岸起，向南侧依次规划 3.845km 集装

箱码头岸线、1.393km 通用散杂货码头岸线、1.0km 渔政基地岸线、1.97km 多用途码头岸线及 1.414km 预留发展岸线，规划岸线总长约 9.6 公里。因此，本扩建工程的建设是贯彻落实国家“十三五”规划纲要以及全国、广东省沿海港口布局规划、湛江港总体规划等各层次规划的具体体现。本工程与一期工程岸线相连接，岸线资源统筹开发利用，经过吹填后形成人工岸线，符合本港区总体规划。本扩建工程可以说是占用了宝满港区的部分岸线资源，其实是对现有岸线的充分利用，本工程的实施将使该区域的港口岸线优势得到最大程度的发挥。

本工程拟建集装箱专用泊位，其功能符合《湛江港总体规划》。《湛江港宝满港区控制性详细规划》提出湛江港为粤西地区向珠三角地区大型港口的集装箱喂给港，同时作为粤西地区集装运输的支线港，直接开展集装箱的远近洋运输。控规根据宝满港区发展情况，以及湛江港老港搬迁的实际情况，对其功能进行了进一步细化。宝满港区以临港产业为依托，定位为湛江港集装箱运输重点发展港区，兼顾散杂货运输，逐步承接老港区集装箱和部分散杂货运输功能。

本工程所在区域规划为港口用地，本工程建设码头及其后方堆场，其功能符合规划。

4.1.4.4 对监管系统、船舶通讯信号等的影响分析

本工程是在填海造地基础上建设集装箱码头及后方堆场，根据地形和规划要求，码头的标高为 7.0m，虽然码头前沿将安装集装箱装卸机械，有一定高度，但相对于 VTS 雷达和船舶雷达等导助航设施的天线高度来说，该码头标高是很低的。因此，本工程对船舶监管系统、船舶通讯信号等不构成影响。

4.1.4.5 其他关于通航安全的问题

1、本工程投产后，每天进出船舶平均 1.1 艘次，对港口整体交通密度不会造成明显的影响但宝满集装箱码头的船舶通航量将增加一倍左右，支航道的通航密度加大，由于支航道为单向通航设计，应制定高效有序的调度计划，避免船舶在支航道或港池内相遇。

2、由于支航道与主航道有交叉，随着通航量的增加，本工程船舶穿越主航道、与主航道交通流的会遇、避让等情况也将有所增加，使两条航道的交叉点附

近的通航状况进一步复杂化，应及早制定附近水域船舶通航的管理规则。

4.1.5 对纳潮量的影响分析

本工程在实施过程中将占用一部分水域，通过对工程实施前后湛江湾内纳潮量的计算（计算结果列于表 4.1-3，纳潮量统计范围见图 4.1-19）可知，由于本工程的实施，使得湾内部分水域变了填海、岸线向外推移，造成湾内的纳潮量有所减少，根据统计在本工程实施前湾内纳潮量为 $4.1849 \times 10^7 \text{m}^3$ ，在本工程实施后纳潮量为 $4.1817 \times 10^7 \text{m}^3$ ，较工程前减少了 0.076%。

表 4.1-3 本工程实施后湛江湾内纳潮量变化

区域	纳潮量	工程实施前 ($\times 10^7 \text{m}^3$)	工程实施后 ($\times 10^7 \text{m}^3$)	减幅($\times 10^4 \text{m}^3$)	减少比例(%)
湛江湾内		4.1849	4.1817	-3.2	0.076%

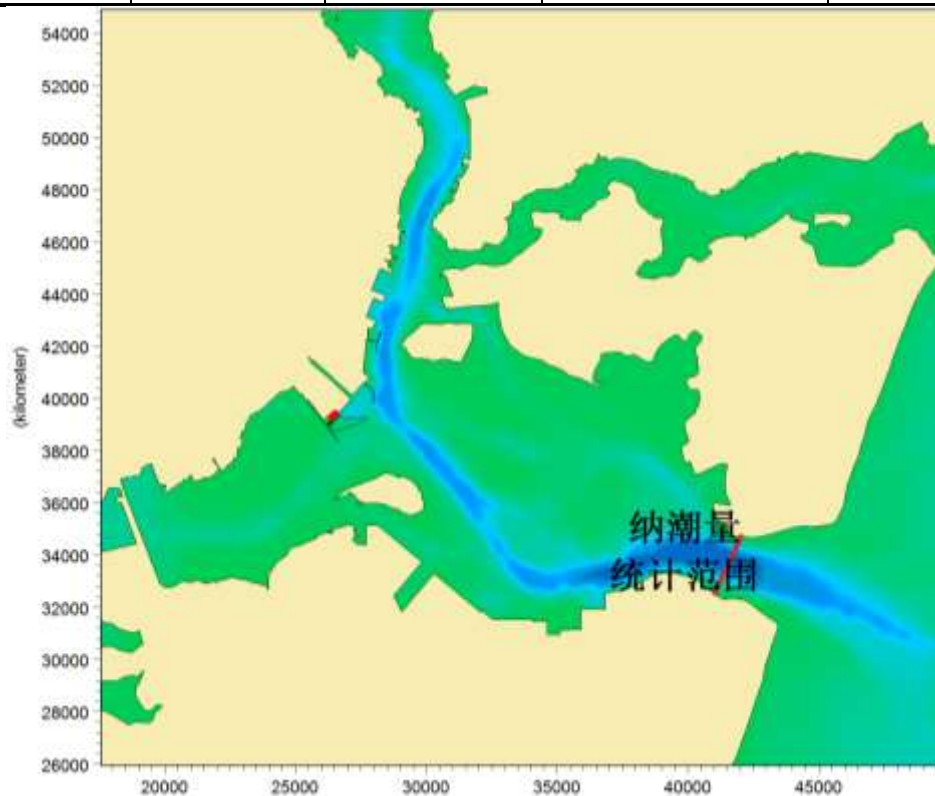


图 4.1-19 潮量计算范围（红线为计算边界）

4.1.6 对重点功能区的影响结论

根据“4.1.1 工程建设对水文动力环境的影响分析”，水流的影响主要是工程区域的影响，主要是疏浚和吹填区的影响，疏浚区流速有所减小，最大减小 0.32m/s；在吹填区西侧、本工程透水码头北侧区域，流速有减小趋势，在该位置流速最大减小量约 0.36m/s；在水码头西侧转角区域，流速有增大趋势，最大

增量约 0.3m/s。综上，水动力条件有明显变化的区域为工程区域附近 500m 范围内，不会对周边海域重点功能区水动力环境产生明显影响。

根据 4.1.3.1 施工悬浮物预测分析，本工程施工造成的浓度增量大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.47km²、浓度增量大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.62km²、浓度增量大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.73km²。

将施工产生的最大悬浮泥沙影响范围与周边敏感目标叠置可以发现，本工程施工产生的悬浮泥沙影响范围主要位于施工区 1km 范围内，不会对工程东北侧的特呈岛海洋保护区和生态红线区的水质产生直接影响。另外由于施工对水体扰动影响属暂时性影响，随着施工作业结束，其影响也随之结束。

同时，本工程施工期及营运期产生各种污水和废物都经过完善的污染防治措施处理，不对外排放，因此本工程产生的污水和废物不会对周围海域重点功能区产生不良影响。

4.2 项目用海生态影响分析

根据本项目工程分析，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在港池疏浚、陆域形成的范围之内。

港池疏浚、码头打桩、吹填造地等作业方式，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于挖掘、打桩、疏浚吹填等致使施工的局部水域悬浮物增加以及施工作业的干扰等。

施工活动直接、间接生态影响判定表见表 4.2-1。

表 4.2-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	港池疏浚	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失，部分可以恢复
	码头打桩区	撞击、扰动	不可恢复	海洋生物全部消失，但影响面积较小
	陆域形成	吹填	不可恢复	海洋生物全部消失，陆域形成后需进行生态补偿
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

4.2.1 工程占海对生物资源的影响分析

吹填造地、港池疏浚等施工主要会对海域占用区域内无逃避能力的物种造成直接危害，如底栖生物，同时也使一些生物赖以生存的生境部分或永久性丧失，

破坏其索饵繁殖场所，影响现有种群的生存和随后的恢复，使物种多样性下降。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的相关要求，各种类生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为：尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km² 或 km³。

根据湛江港宝满港区海洋环境现状调查，2021 年春季底栖生物平均生物量 68.131g/m²，2020 年秋季底栖生物平均生物量为 5.617g/m²。2019 年春季鱼卵平均密度为 15.5 粒/m³、仔稚鱼平均密度为 4.2 尾/m³；2019 年秋季鱼卵平均密度为 19.71 粒/m³、仔稚鱼 0.03 尾/m³。2019 年春季渔业资源平均资源密度为 511.14kg/km²；2019 年秋季渔业资源 5415.59kg/km²。

本次评价取两季平均，底栖生物 36.874g/m²，鱼卵 17.605 粒/m³，仔稚鱼 2.115 尾/m³，渔业资源 2963.365 kg/km²。

一、填海造成的海洋生物损失计算

本工程填海占用海域面积 10.3490 万 m²，将彻底改变用海范围内海洋生物原有的栖息环境，对底栖生物和鱼卵仔鱼造成损害。将相关参数带入计算，填海造地造成的海洋生物资源损失见表 4.2-2（填海区水深按 2m 计算）。

表 4.2-2 填海造成的生物资源损失量估算

生物类型	单位密度 D_i	水深 H	影响面积 S_i	直接损失量 W_i
底栖生物	36.874g/m ²	/	10.3490 万 m ²	3.82 t
鱼卵	17.605ind/m ³	2m		3.64×10 ⁶ 粒
仔稚鱼	2.115ind/m ³	2m		0.44×10 ⁶ 尾
渔业资源	2963.365 kg/km ²	/		0.31t

由表 4.2-2 可知，本工程建设过程中因永久占用海域造成的底栖生物的一次直接损失量为 3.82t；鱼卵、仔稚鱼直接损失量分别为 3.64×10⁶ 粒和 0.44×10⁶ 尾，渔业资源损失 0.31t。

二、港池疏浚造成的底栖生物损失计算

本工程疏浚用海面积为 48.2987 万 m²，疏浚造成的底栖生物资源损失见表

4.2-3。

表 4.2-3 疏浚造成的生物资源损失量估算

生物类型	单位密度 D_i	影响面积 S_i	直接损失量 W_i
底栖生物	36.874g/m ²	48.2987 万 m ²	17.81t

由表 4.2-3 可知，本工程建设过程中因港池疏浚造成底栖生物的一次直接损失量为 17.81t。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》“各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；占用渔业水域的生物资源损害补偿低于 3 年的按 3 年补偿”。因此，本次填海造成的生物损失按照 20 年补偿，港池疏浚造成的生物损失按照 3 年补偿；则填海造成底栖生物的损失量为 76.4t；鱼卵、仔稚鱼直接损失量分别为 7.28×10^7 粒和 8.8×10^6 尾，渔业资源损失 6.2t。港池疏浚造成底栖生物的损失量为 53.43t。

4.2.2 施工悬浮物对海洋生物资源的影响分析

本工程地基处理、港池疏浚和吹填溢流施工过程中产生的悬浮物会对海洋生物资源造成影响。

1、影响因素分析

水上施工对水环境影响的特征因子为悬浮物质。水中所含悬浮物质增量的多少，是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间的环境要素要求之一。

在挖泥过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大地增加了水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会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，从而降低了海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物生物量有所减少；相应地以浮游动物为食的一些鱼类，也会由于饵料的贫乏而导致资源量下降；进而以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。

水中悬浮物质含量过高，使鱼类的鳃腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐

受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

由此可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

2、生物资源损失量评估

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 的相关要求，悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，渔业资源的累计损害量按如下公式计算：

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

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/km²、个/km²、kg/km²；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km²；

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

根据 4.1.3.1 节，本项目施工悬浮物最大可能影响范围见表 4.2-2。

表 4.2-2 施工悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	对水域影响面积(km ²)	损失率 K	
		鱼卵、仔稚鱼	渔业资源
>150mg/L	0.47	50%	30%
100-150mg/L	0.16	30%	10%
10-100mg/L	1.11	10%	5%

根据湛江港宝满港区渔业资源现状调查，2019 年春季鱼卵平均密度为 15.5 粒/m³、仔稚鱼平均密度为 4.2 尾/m³、渔业资源平均资源密度为 511.14kg/km²；2019 年秋季鱼卵平均密度为 19.71 粒/m³、仔稚鱼 0.03 尾/m³、渔业资源

5415.59kg/km²。本次评价取两季平均，鱼卵 17.605 粒/m³、仔稚鱼 2.115 尾/m³，渔业资源 2963.365 kg/km²。疏浚施工期约 12 个月，其中水域产卵期约 4 个月，因此施工产生的悬浮泥沙增量影响周期取为 8。

经计算，本工程施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失(折算成商品鱼苗)1243.52 万尾，渔业资源损失 5.04t，海洋生物资源损失计算见表 4.2-3。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》“各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；占用渔业水域的生物资源损害补偿低于 3 年的按 3 年补偿”。因此，本次港池疏浚造成的生物损失按照 3 年补偿，则本工程施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失(折算成商品鱼苗)3730.56 万尾，渔业资源损失 15.12t。

表 4.2-3 施工悬浮物造成生态损失估算

资源密度		悬浮物影响面积(km²)		致死率 K	损失量		折算成商品鱼苗	
鱼卵 粒/m³	17.605	>150mg/L	0.47	50%	46336	77687 万粒	1%	1243.52 万尾
		100-150mg/L	0.16	30%	9464			
		10-100mg/L	1.11	10%	21887			
仔稚鱼 尾/m³	2.115	>150mg/L	0.47	50%	5567	9333 万尾	5%	
		100-150mg/L	0.16	30%	1137			
		10-100mg/L	1.11	10%	2629			
渔业资源 kg/km²	2963.365	>150mg/L	0.47	30%	3342.68kg	5.04t	—	
		100-150mg/L	0.16	10%	379.31kg			
		10-100mg/L	1.11	5%	1315.73kg			

注：水深按 14m 计算；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率、仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

4.2.3 工程用海造成的生态系统服务功能价值损失估算

工程海域占用对海洋生态环境的影响是多方面的，其中最主要的影响是：①将使占用区域内的水域变为陆地，彻底改变原有生态系统的性质。②会直接改变区域海岸结构和潮流运动特征，影响潮差、水流和波浪；③减少海域湿地面积，使该片湿地环境净化能力丧失。其中引起的水动力条件的改变已在水动力环境影响章节作了详细论述，此处不再重复。而①和③所造成的影响，最终体现在生态服务功能的破坏或丧失，故本节将从工程用海所造成的生态系统服务功能的角度分析其所产生的影响。

生态服务功能是指生态系统在生态过程中所形成的维持人类赖以生产的自然环境条件与效用。它不仅为人类提供食品、医药及其它生活原料，还创造和维持了地球生命支持系统，形成了人类生存所必须的环境条件。生态系统服务功能

主要包括有机质的生产与合成、生物多样性的产生与维持、调节气候、营养物质的储存与循环、环境净化与有毒有害物质的降解、有害生物的控制、减轻自然灾害等多方面。根据所围海域的特点，本报告将从有机质生产、生物多样性和环境净化功能三方面进行分析。

①对有机质生产的影响

生态系统通过第一生产与次级生产，合成与生产了人类生存所必须的有机质及其产品。为了对这一影响有比较直观和定量的认识，本评价将对这一生态系统服务功能的价值进行大致的估算。

根据 Tait (1981) 对沿岸海域生态系统的能流分析的估算方法，沿岸海域能量中约 10% 转化为软体动物。根据 2021 年春及 2020 年秋两季现状资料，海域年平均初级生产力（以 C 计）约为 $283.74\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，项目新增填海造地用海约 10.3490 万 m^2 ，则海域年平均生产初级碳量为 $0.103 \times 283.74 \times 10^6 \times 365 \times 10^{-9} = 10.67$ 吨。应用 Tait 的沿岸海域能流分析法将该初级碳量转化为软体动物产量，即在 10.67 吨初级碳中有 1.067 吨转化为软体动物。相关研究表明，软体动物组织的混合含碳率为 8.33%（即 1 吨碳可转化为 12 吨组织鲜重），各种贝类软组织的与其外壳的平均重量比为 1: 5.5，据此估算 10.3490 万 m^2 海域含壳贝类的年生产量为 83.23 吨。因此，工程实施后将造成该海域每年约有 83.23 吨贝类永久性的损失。按现状贝类含壳重的平均市场价格 10000 元/t 计算，则一年间可生产的价值为 83.23 万元。虽然该价值会受许多不确定因子的变化而有所波动，但本价值可以从理论上反映了拟建项目用海可产生的生物量的永久性价值。

②对生物多样性的影响

生物多样性是指从分子到景观各种层次生命形态的集合。生态系统不仅为各类生物进化及生物多样性的产生与形成提供了条件，同时，生态系统通过生物群落的整体创造了适宜生物生存的环境。工程用海将占用区域内生物存在的空间，其内的底栖生物将彻底毁灭，浮游动物部分毁灭，同时也会减小海洋生物的生存空间。

③对环境净化的影响

湿地在全球和区域性的水循环系统中起着重要的净化作用。湿地减缓水流的流速，流速减慢使水中的泥沙得以沉降。同时，经过湿地动植物和土壤的生物代谢过程和物理化学作用，水中的各种有机的和无机的溶解物和悬浮物被截留下

来,许多有毒有害的复合物被分解转化为无害甚至有用的物质,使水体澄清。滨海湿地作为临海下游地区废弃物的接受、净化器,对滨海地区和海洋生态环境保护起着非常重要的作用。根据《中华人民共和国海洋环境保护法》,滨海湿地是指低潮时水深浅于 6m 的水域及其沿岸浸湿地带,包括水深不超过 6m 的永久性水域、潮间带(或洪泛地带)和沿海低地等。

工程新增围填海实施损失的滨海湿地约 10.3490 公顷(按水深小于 6m 的占用面积算)。根据有关文件,10 公顷潮间湿地每年处理废物所创造的经济社会价值为 67 万美元,则本工程实施所丧失的环境净化经济价值每年约为 69.34 万美元。

需要特别指出的是,对于一片特定海域的生态环境功能的价值,不仅体现在可估算的直接经济价值上,更多的是体现在其间接价值、选择价值以及存在价值上。所以在开发过程中应尽量减少对海岸带原生生境的破坏。

4.2.4 小结

填海造成底栖生物的损失量为 76.4t;鱼卵、仔稚鱼直接损失量分别为 7.28×10^7 粒和 8.8×10^6 尾,渔业资源损失 6.2t。港池疏浚造成底栖生物的损失量为 53.43t。施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失(折算成商品鱼苗)3730.56 万尾,渔业资源损失 15.12t。

综上所述,本工程建设造成底栖生物损失量为 129.83t,鱼卵、仔稚鱼直接损失量为 1.19×10^8 尾,渔业资源损失 21.32t。工程实施后将造成该海域每年约有 83.23 吨贝类永久性的损失,则每年损失的价值为 83.23 万元;丧失的环境净化经济价值每年约为 69.34 万美元。

4.3 项目用海资源影响分析

4.3.1 岸线资源影响分析

本工程新建 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位(水工结构按靠泊 15 万吨级船舶设计)及相应配套设施,新形成码头岸线 646m。

本工程占用人工岸线长度为 662m,工程新形成人工岸线长度为 1068m,本项目的建设提升了原有岸线资源的利用价值。

4.3.2 海涂、海岛资源影响分析

本项目填海造地用海 10.3490 公顷，透水构筑物用海面积 1.1136 公顷，港池用海面积 4.0161 公顷，总用海面积 15.4787 公顷。

全部位于自然岸线以外的向海一侧。本工程填海造地部分对浅海滩涂的海洋生态系统造成了永久性的破坏，该用海范围丧失了海涂开发各种生物资源的价值，本工程通过填海造地的方式实现该片海涂作为后备土地资源的价值。

本工程范围内没有海岛。

4.3.3 珍稀濒危动植物损害

本工程所在海域无珍稀濒危动植物物种，因此工程建设不存在对珍稀濒危生物物种的损害。

4.3.4 生物种类和数量减少

根据“4.2 项目用海生态影响分析”，本工程施工期间对海洋生态环境的影响主要体现在工程占海和施工产生悬浮物扩散对海洋生物资源的损害。本工程建设造成底栖生物损失量为 129.83t，鱼卵、仔稚鱼直接损失量为 1.19×10^8 尾，渔业资源损失 21.32t。

4.4 项目用海风险分析

本项目用海风险主要为泄漏事故风险和自然灾害风险；水上污染事故主要分为两类，分别是油污染事故和化学品泄漏事故，多为船舶交通事故引起。

船舶污染事故典型事故地点和诱因见表 4.4-1。

表 4.4-1 水上运输风险环节分析一览表

发生地点	发生源	风险事故类型	发生原因
航道	船舶	燃料油/化学品泄漏	船舶碰撞
锚地	船舶	燃料油/化学品泄漏	船舶碰撞，操作失误
港池	船舶	燃料油/化学品泄漏	船舶碰撞、船与码头碰撞、操作失误

4.4.1 风暴潮

由热带气旋、温带气旋、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象，成为风暴潮。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。湛江海域以台风风暴潮为主。

根据《2019 年广东省海洋灾害公报》，2019 年，广东省海域共发生台风风暴潮过程 5 次，分别为“木恩”“韦帕”“白鹿”“杨柳”“剑鱼”，其中仅“韦帕”在广东沿岸登陆。根据统计数据，风暴潮造成的直接经济损失较低，本公报以零损失计算。其中，“韦帕”在广东省湛江市登陆，登陆时中心附近最大风力 9 级（23 米/秒），中心最低气压 985 百帕。受第 7 号热带风暴“韦帕”影响，珠江口至粤西沿岸出现一次风暴潮过程，过程中珠江口沿岸最大增水出现在三灶站，为 104 厘米，最高潮位超过当地黄色警戒潮位；广东省西部沿岸最大增水出现在硇洲站，为 140 厘米，最高潮位在当地蓝色警戒潮位以下。

在本工程施工期间，突遇强风暴潮，施工船舶和未完成的航道和围堰易受风暴潮袭击，可能发生部分围堰段受毁和航道淤平，并引起工程区内沙石流失，直接影响到周围海洋环境。故在施工时，应做好抗风暴潮预案和安全措施，施工船舶及时进港躲避，以减轻灾害带来的损失。

船舶在风力大于 6 级大风中航行，会产生较大的横移和偏转，风速越高，船速越慢，受风面积越大，则横移量越大，保向越困难，尤其在船舶处于低速航行，有可能产生不能保向和横移过大而导致事故发生。在运营期间，突遇强风暴潮，将影响到船舶航运安全，应做好抗风暴潮预案和安全措施。同时，每次风暴潮过后，航道将会有不同程度的淤积，应启动清淤预案。

4.4.2 船舶溢油风险事故分析

4.4.2.1 危险物质识别

燃料油具有易燃、易爆、持久性污染环境等危险有害特性，其理化性质见表 4.4-2。

表 4.4-2 燃料油主要特性参数

类别	380#燃料油	180#燃料油	4#燃料油
密度 (kg/m ³)	970 (15℃)	991 (50℃)	940
闪点 (℃)	≥66	≥66	≥65
危险类别	丙	丙	丙
倾点 (℃)	≤18	≤24	≤23
残碳 (%)	≤17	≤16	≤0.5
灰分 (%)	≤0.045	≤0.15	≤0.06
水分 (%)	<0.05	≤0.5	≤1.0
含硫 (%)	≤2.9	≤3.5	≤3.5
机械杂质 (%)	≤0.02	≤0.1	≤0.1

运动粘度 (cst)	380 (50℃)	180 (50℃)	20.5 (50℃) 33.6 (37.8℃)

4.4.2.2 预测模型

本次预测采用丹麦水环境研究所开发的 MIKE21 溢油分析(SA)模块,该模块基于欧拉-拉格朗日理论体系,通过对油膜在水体中的扩展、传输(水流和风场作用)、紊动扩散、分散(夹带)、蒸发、乳化和溶解等各种过程的模拟,可提供油膜随时间变化的漂移位置、厚度,等属性的变化[《Particle Analysis and Oil Spil Analysis Module User Guide》,2007]。

本次计算是在水动力的基础上,基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算,在计算过程中可以考虑输移过程和风化过程。

一、输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程,这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因,而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

1、扩展运动

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_a \cdot A_{oil}^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中: A_{oil} 为油膜面积, $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$; R_{oil} 为油膜直径; K_a 为系数(率定为 0.6);
t 为时间; 油膜体积 V_{oil} 为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度;

2、漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力,油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中: U_w 为水面上的风速; U_s 为表面流速; c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获得。

二、风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程,在这些过程中油粒子的

组分发生改变,但其水平位置没有发生变化。

1、蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于 0 度以及油膜厚度低于 10 cm 时基本如此),油膜完全混合,油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中: N^e 为蒸发率; k_{ei} 为物质输移系数; P^{sat} 为蒸气压; R 为气体常数; T 为温度; M 为分子量; ρ 为油组分的密度; X 为摩尔分数; i 代表各种油组分。 k_{ei} 由下式估算:

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc_i^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中: k 为蒸发系数(通过率定设为 0.029); Sc_i 为组分 i 的蒸气 Schmidt 数。

2、溶解

油在水中的溶解率用下式表示

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中: V_{oil} 为油膜体积; C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度; X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数; M_i 为组分 i 的摩尔质量; K_{si} 为溶解传质系数 ($K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$);

3、乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。

从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为:

$$D = D_a \cdot D_b$$

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

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_s\gamma_{ow}}$$

式中： D_a 是进入到水体的分量； D_b 是进入到水体后没有返回的分量； U_w 为风速； μ_{oil} 为油粘度， h_s 为油膜厚度， γ_{ow} 为油-水界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = K_1 \frac{(1 + U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中： y_w 为实际含水率； R_1 和 R_2 分别为水的吸收速率和释出速率； As 为油中沥青含量； Wax 为油中石蜡含量； K_1 ， K_2 分别为吸收系数和释放系数。

4.4.2.3 事故源项及概率分析

1、事故源项

据湛江海事局提供资料，2001 年至 2013 年间，湛江海事局辖区水域内共发生船舶污染事故 38 起（见表 4.4-3），其中 35 次为操作性事故，3 次海损性事故。由此可见，造成该水域的主要溢油事故为操作性事故。

表 4.4-3 2001~2013 年溢油污染事故统计

年份	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
事故数	3	5	1	2	5	2	10	3	1	2	1	1	2

2、概率分析

①操作性事故

本评价根据湛江港操作性船舶污染事故历史统计数据，类比分析本工程操作性船舶污染事故发生概率。

2006 年~2012 年，湛江港船舶进出港总艘次合计达到 128113 艘次，同期湛江港辖区共发生操作性船舶事故 17 起。

本工程建成后，预测到港船舶 1091 艘次/年，据此估算操作性船舶污染事故

发生概率 P 计算如下：

$$P=1091 \times (17/128113) = 0.14 \text{ 次/年}$$

②海损性事故

海难性污染事故的发生是由船舶交通事故引起，船舶交通事故的发生概率与评价区域内的船舶密度存在一定的相关性。

船舶在海上航行时，船舶发生碰撞等事故的概率一般非常小，是稀少事件。因此海上航行船舶事故概率服从离散型二项概率分布，设研究海域通过 n 艘船舶发生 k 次事故，则事故风险概率计算公式。

$$P(x = k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k}$$

式中，p 为每艘船发生事故的概率，是研究和计算该海域船舶碰撞概率的基础值；q=1-p 为每艘船不发生事故的概率；n 为海域船舶航行艘次；

当 k=0 时可以得到：

$$p(k=0) = C_n^0 (1-p)^n = (1-p)^n$$

假设评价区域内不发生船舶交通事故的置信度为 95%，即当 k≥1 时，则可得：

$$p(k \geq 1) = \sum_{k=1}^n C_n^k P^k (1-P)^{n-k} \leq 0.95$$

联立以上两个公式，可得：

$$p(k=0) = 1 - P(k \geq 1) \geq 0.05$$

$$p \leq 1 - \sqrt[n]{0.05}$$

湛江海域每年通过的运输船舶达接近 10 万艘次。计算得出该海域船舶交通事故概率基础值（p₀）近似为 0.00003，以此为基础，预测海难性污染事故概率。公式如下：

$$p = p_0 \times \text{该项目船舶艘次} \times k$$

其中：P₀ 为海难性事故概率；k 为船舶发生海难性事故后导致的污染事故的概率，取 0.1。

本工程建成后，到港船舶总艘次按照 1091 艘次/年，核算海难性污染事故

发生概率为 0.0033 次/年。

4.4.2.4 预测条件

1、溢油发生点

操作性事故发生点设置在码头前沿水域，海难性事故发生点设置在支航道与主航道交叉点。

2、预测源强

(1) 操作性事故溢油量以 10 吨计。

(2) 海难性事故：5 万吨级集装箱船燃油舱单舱燃油量全部泄漏计算。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，该船型单舱燃油量最大为 800m³，燃油实载率取 90%，本次预测最大泄漏量取 720 吨。

3、风况

根据周边环境敏感区域分布特点，选取常风向和不利风向，操作性事故取年均风速 3.6m/s。另外考虑到湛江湾内存在众多环境敏感目标较多，在本工程东南侧的特呈岛，划定了特呈岛海洋保护区（海洋功能区，距港池最近 3km）、特呈岛旅游娱乐区（海洋功能区，距港池最近 2.5km）和霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区（生态红线区，距港池最近 2.5km），因此为了考虑在不利风条件的溢油事故对周边环境敏感目标的影响以及在不利风条件下溢油可能对湛江湾外海的影响，本次预测中根据不同位置的溢油点选取不同的不利风进行预测，得出在不利风条件下的油膜漂移轨迹和扫海范围。不利风速取为五级风的最大值，约为 10.7m/s。

表 4.4-4 溢油预测情景表

位置	潮时	风向
O1 本工程码头前沿水域	涨潮	夏季 ESE, 3.6m/s
		冬季 N, 3.6 m/s
	落潮	夏季 ESE, 3.6m/s
		冬季 N, 3.6 m/s
		不利风: WSW 10.7m/s
		不利风: N 10.7m/s
O2 支航道与主航道交叉点	涨潮	夏季 ESE, 3.6m/s
		冬季 N, 3.6 m/s
	落潮	夏季 ESE, 3.6m/s
		冬季 N, 3.6 m/s

		不利风: WNW 10.7m/s
		不利风: N 10.7m/s

4.4.2.5 预测结果

4.4.2.5.1 典型风条件下的溢油风险分析

计算中油类作为瞬时源强，分别对涨潮阶段及落潮阶段的溢油进行预测，得出各泄漏点在夏季和冬季风条件下的溢油分析结果（见图 4.4-1~图 4.4-8 和表 4.4-5），图中显示了当船舶分别在涨潮阶段及落潮阶段发生溢油时，油膜粒子经 72 小时后的漂移轨迹及扫海范围。

当溢油事故发生在码头前沿水域时，在夏季风和冬季风的作用下油膜漂移轨迹和扫海范围如图 4.4-1~图 4.4-4 所示。通过计算可以看出，不论在夏季风还是在冬季风的组合条件下，一旦发生溢油事故后，油膜基本在湛江湾内漂移，且油膜必将抵达周边岸线；当溢油发生在涨潮阶段，油膜在风和流的作用下直接向西北侧漂移，在 6 小时后抵岸，在此过程中油膜不会对周边的环境敏感目标产生直接影响。当溢油发生在落潮阶段，油膜在风和流的作用下开始阶段向东侧漂移，之后沿着主航道向东南侧漂移，在 8 小时后部分油膜将抵达南侧东海岛岸线，之后油膜在风和流的共同作用下逐渐向湾内漂移，在 51 小时后将全部抵岸，在此过程中油膜不会对工程北侧的特呈岛旅游娱乐区、霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区以及湛江湾外的生态红线区产生直接影响。在冬季风条件下，油膜整体上向南侧漂移的趋势，当溢油发生在涨潮阶段时，油膜在 27 小时后全部抵岸，当溢油发生在落潮阶段时，油膜在 12 小时后全部抵岸，在此过程中油膜均不会对北侧特呈岛周边的保护目标产生直接影响。

图 4.4-5~图 4.4-8 给出了在本工程航道与湛江湾内主航道相交位置处（O2 位置）发生风险事故时，油品泄漏后的漂移轨迹和扫海范围。从预测结果可以看出，在夏季风条件下，在涨潮阶段发生溢油事故后，油膜直接向西南侧漂移，在 22 小时后全部抵岸，在此过程中油膜不会对周边的保护目标产生直接影响。当溢油事故发生在落潮阶段时，油膜会沿着主航道在湛江湾内作往复漂移，在 6 小时后油膜会抵达湛江湾口门处，在 10 小时后会北侧的霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生影响，在 12 小时后会特呈岛旅游娱乐区产生影响，在此过程中不会对湾内的其他保护目标产生影响。在冬季常风条件下，当在落潮阶段发生溢油事故后，油膜会快速很湛江湾口漂移，在 5 小时后会以对湾口

的东海岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区产生直接影响，之后油膜会快速抵岸，不会再对海域内其他保护目标产生直接影响。

表 4.4-5 溢油风险预测分析表

溢油位置	情景	潮期	事故发生 后时间(h)	扩散面 积(km²)	油膜中心 厚度(m)	对环保目标的影响
本工程码头前沿水域 O1	夏季常风	涨潮期	1	0.5	0.0013	6 小时后全部抵岸
			6	0.2	0.0003	
		落潮期	1	0.7	0.0013	51 小时后全部抵岸，大部分油膜会抵达东头山岛岸线，对海岛岸线产生影响
			6	10.1	0.00039	
			12	16	0.00025	
			24	11.9	0.00015	
	冬季常风	涨潮期	48	2.1	0.0001	27 小时后全部抵岸，在此过程中油膜会对东头山岛岸线产生影响
			1	0.7	0.0013	
			6	5.2	0.00044	
			12	13.1	0.0003	
		落潮期	24	8.7	0.00017	12 小时后全部抵岸，不会对周边保护目标产生直接影响
			1	0.8	0.0013	
支航道与主航道交叉点 O2	夏季常风	涨潮期	6	5.8	0.00044	22 小时后全部抵岸
			12	0.8	0.00022	
			1	1	0.0074	
			6	6	0.00283	
		落潮期	12	6.6	0.00155	6h 后油膜会抵达湛江湾口门处，在 10h 后会对北侧的霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生影响，在 12h 后会对特呈岛旅游娱乐区产生影响
			22	0.4	0.00051	
			1	0.9	0.0042	
			6	9	0.00151	
			12	33	0.00104	
			24	42.3	0.00071	
	冬季常风	涨潮期	48	44	0.00041	22 小时后全部抵岸
			72	24.2	0.00024	
			1	1.3	0.00124	
			6	8.9	0.00041	
		落潮期	12	19.1	0.00029	在 5 小时后会对湾口的东海岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区产生直接影响；15 小时后油膜全部抵岸
			22	1.1	0.0001	
			1	1	0.0074	
			6	9.2	0.00282	
	12	3.7	0.00116			

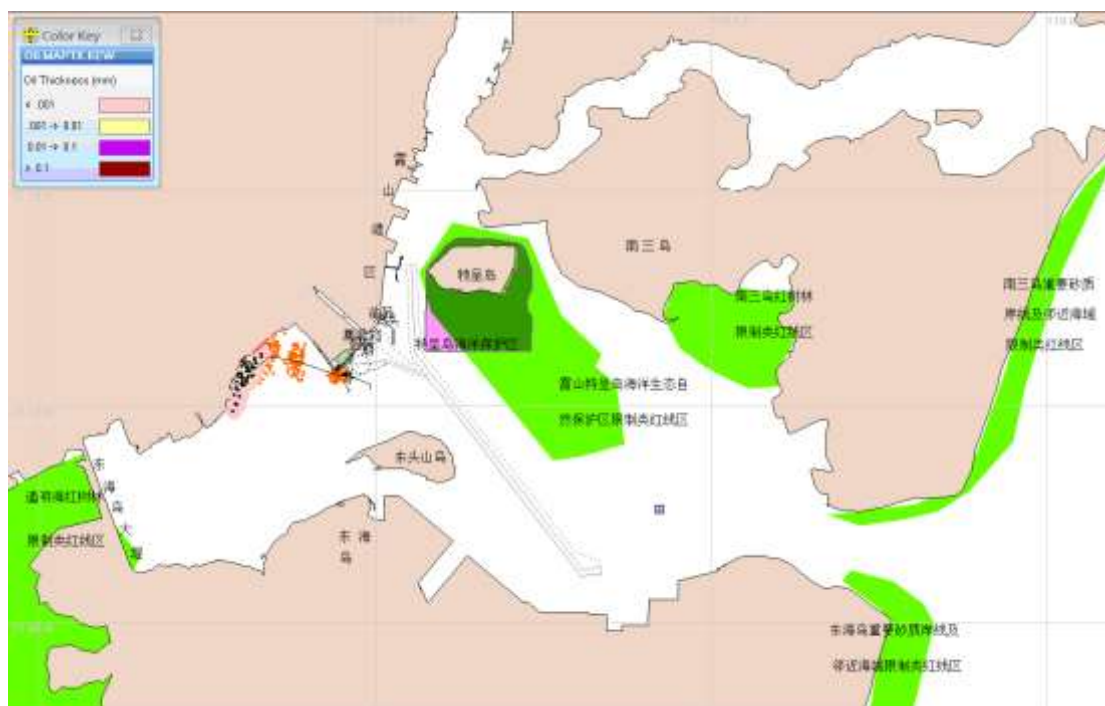


图 4.4-1 O1 位置夏季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（涨潮期）

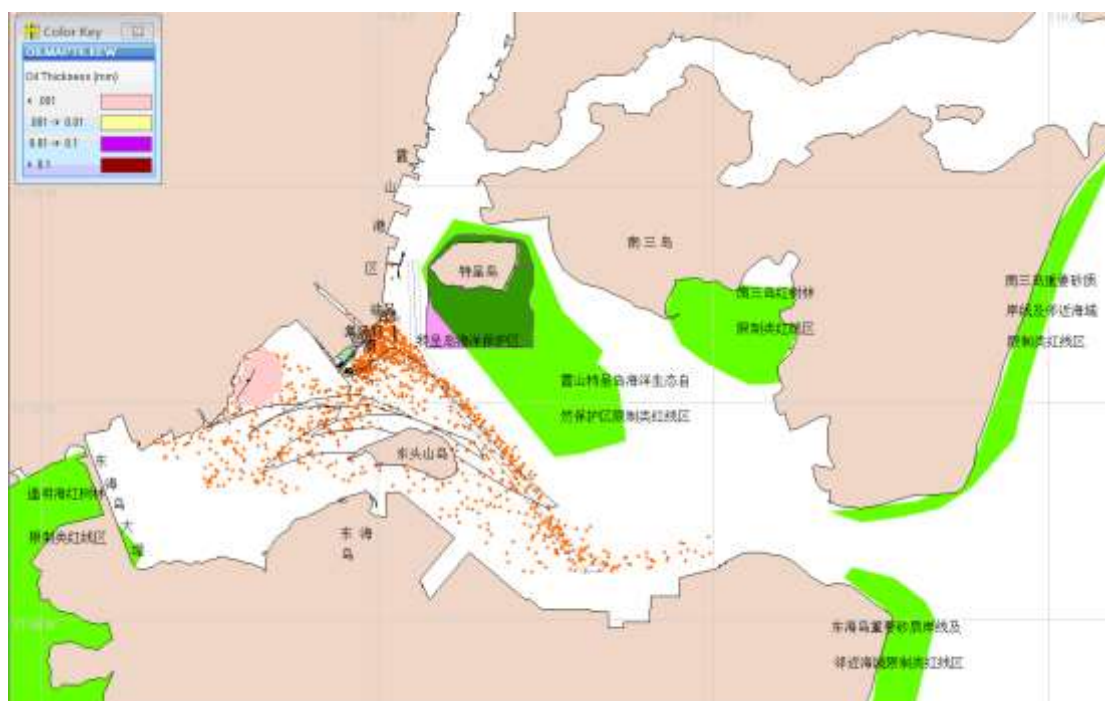


图 4.4-2 O1 位置夏季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围(落潮期)

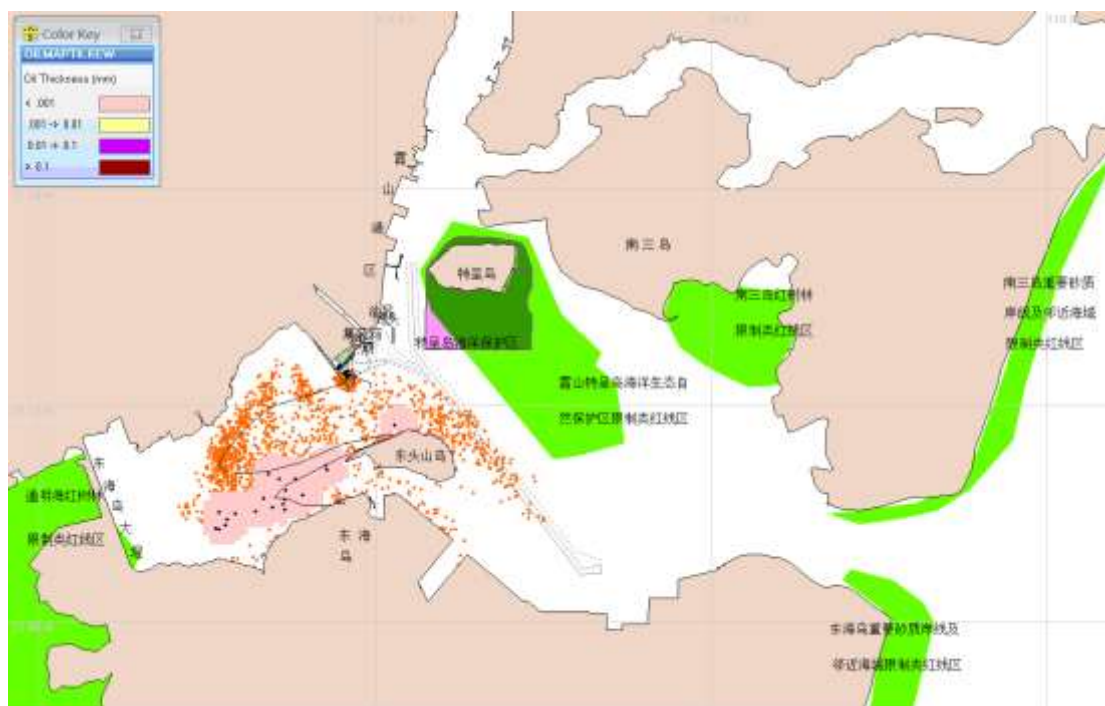


图 4.4-3 O1 位置冬季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围 (涨潮期)



图 4.4-4 O1 位置冬季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围(落潮期)

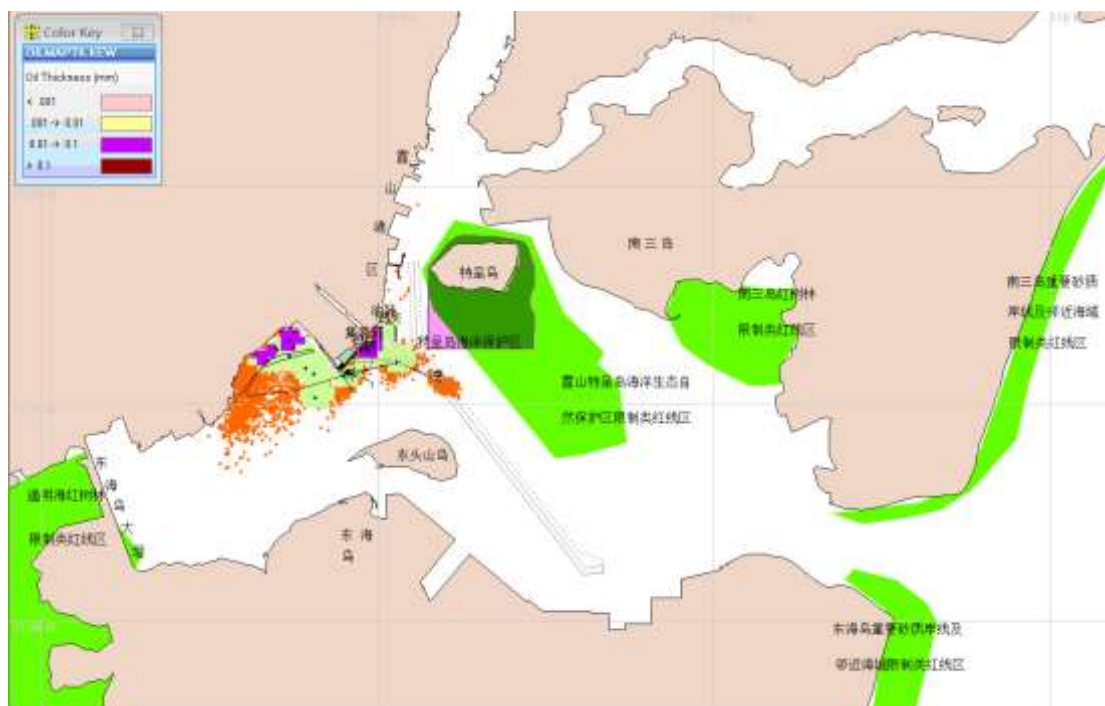


图 4.4-5 O2 位置夏季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（涨潮期）

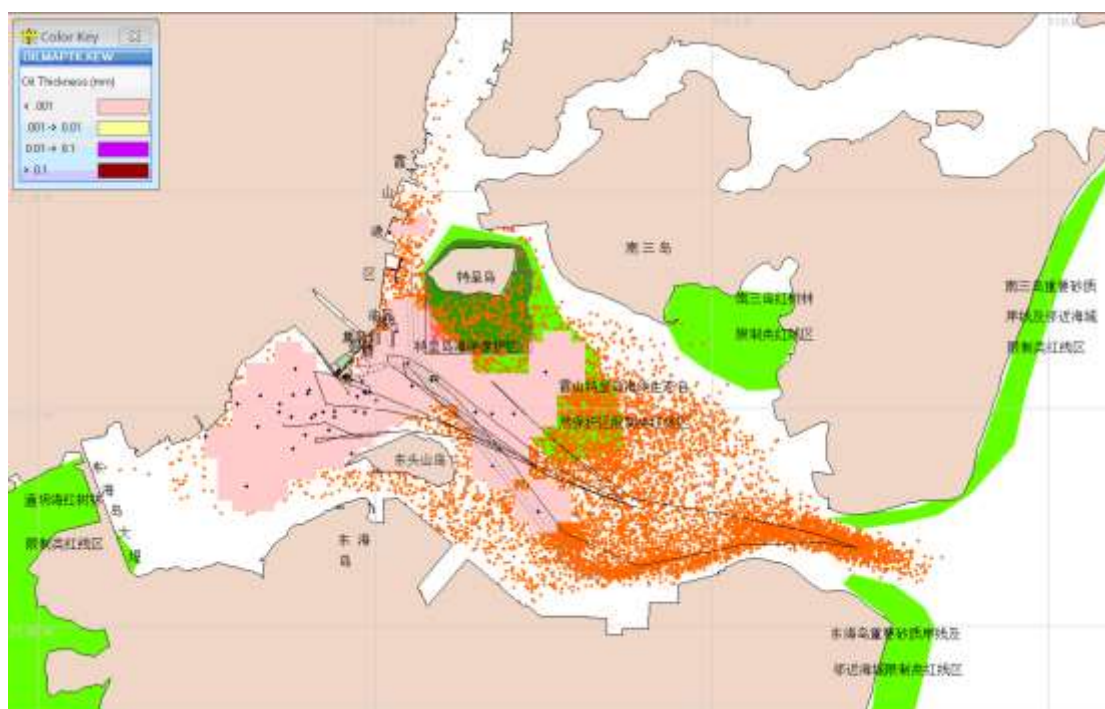


图 4.4-6 O2 位置夏季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围(落潮期)

图 4.4-7 O2 位置冬季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围 (涨潮期)

图 4.4-8 O2 位置冬季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围(落潮期)

考虑到本工程周边存在生态红线区、海洋保护区以及旅游休闲娱乐区等环境敏感目标，本次计算中根据不同位置溢油点、组合主要环境敏感点分布选择不同的利风进行预测，得出在最利用海况和风况条件下油漂的漂移轨迹和扫海范围，结果见图 4.4-9~图 4.4-12 和表 4.4-6 所示。

在不利风 WNW 风条件下,码头前沿发生风险泄漏事故后油膜快速向湾口漂移,在 5 小时后油膜抵达湾口,并对湾外的东海岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区产生直接影响,之后大部分油膜抵岸,但仍有小部分油膜从湛江湾湾口漂向外海,之后在风和流的作用下持续向东南侧漂移。在不利风 N 向风条件下,油膜在 2 小时后会特呈岛旅游娱乐区产生直接影响,在 3 小时后会霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生持续影响,之后油膜在 N 向风的作用下抵岸。

当溢油事故发生在航道相交位置处于,在不利风条件下油膜的漂移轨迹与码头前沿的溢油漂移轨迹相类似,但由于航道位置处泄漏量较大,因此油膜的扫海范围也相对较大,

通过对常风条件及不利风条件下的油品对水环境的预测分析,由于工程整体位于湛江湾内,因此一旦发生风险泄漏事故,油膜会对湾内的水质产生直接影响,且在不利风 N 向风条件下油膜会快速对特呈岛旅游娱乐区和霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生持续影响,另外在不利用风 WNW 向风条件下油膜在落潮流和风的共同作用下会快速向湛江湾外漂移,并对外海海域产生影响,因此为保护海洋环境及周边保护目标的水质,应加强管理,合理调配,尽可能避免溢油事故的发生,防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响;一旦发生溢油事故,应尽快通过海洋行政主管部门及海事部门,立即启动应急预案,布设围油栏,把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内,以保护海洋环境。

表 4.4-6 溢油风险预测分析表

溢油位置	情景	潮期	事故发生后时间(h)	扩散面积(km ²)	油膜中心厚度(m)	对环保目标的影响
O1	不利风 WNW 向风	涨潮期	1	1	0.00098	在 5h 后会对湾口的东海岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区产生直接影响;之后有少部分油膜漂向东南侧外海
			6	7.7	0.00035	
			12	14.1	0.00022	
			24	13.8	0.00016	
			48	27.1	0.00012	
			72	39.5	0.0001	
	不利风 N 向风	落潮期	1	0.9	0.00098	2h 后会对特呈岛旅游娱乐区产生直接影响,3h 后会对霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生持续影响,油膜在 11h 后全部抵岸
			6	5.9	0.00034	
			11	1.6	0.00022	
O2	不利风	涨潮	1	1.3	0.0065	在 4h 后会对湾口的东海岛重要砂

溢油位置	情景	潮期	事故发生后时间(h)	扩散面积(km ²)	油膜中心厚度(m)	对环保目标的影响
	WNW 向风	期	6	11.9	0.0028	质岸线及邻近海域限制类红线区产生直接影响；之后有小部分油膜漂向东南侧外海
			12	20.7	0.00201	
			24	51.6	0.00139	
			48	99.5	0.00095	
			72	127.2	0.00076	
	不利风 N 向风	落潮期	1	0.9	0.0036	2h 后会对霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生持续影响，油膜在 12h 后全部抵岸
			6	10.2	0.00139	
			12	0.8	0.00054	

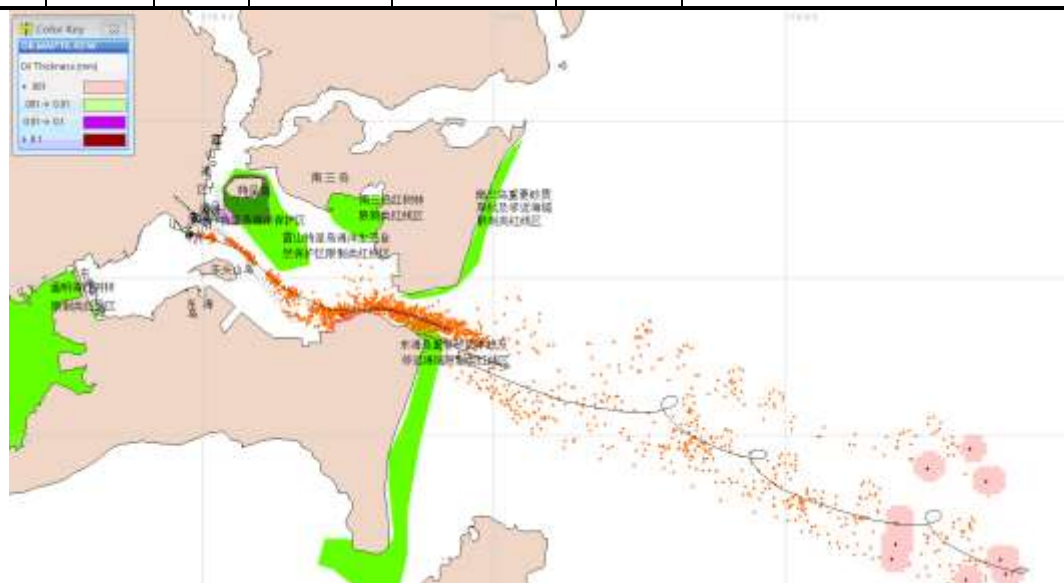


图 4.4-9 O1 位置不利风 WNW 条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围

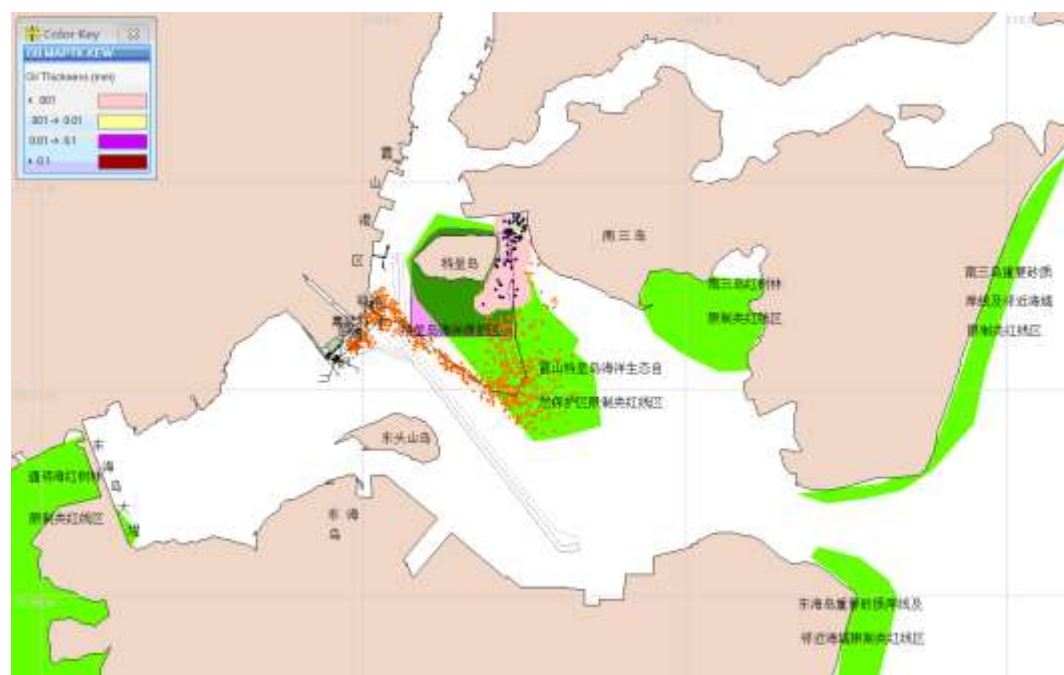


图 4.4-10 O1 位置不利风 N 条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围

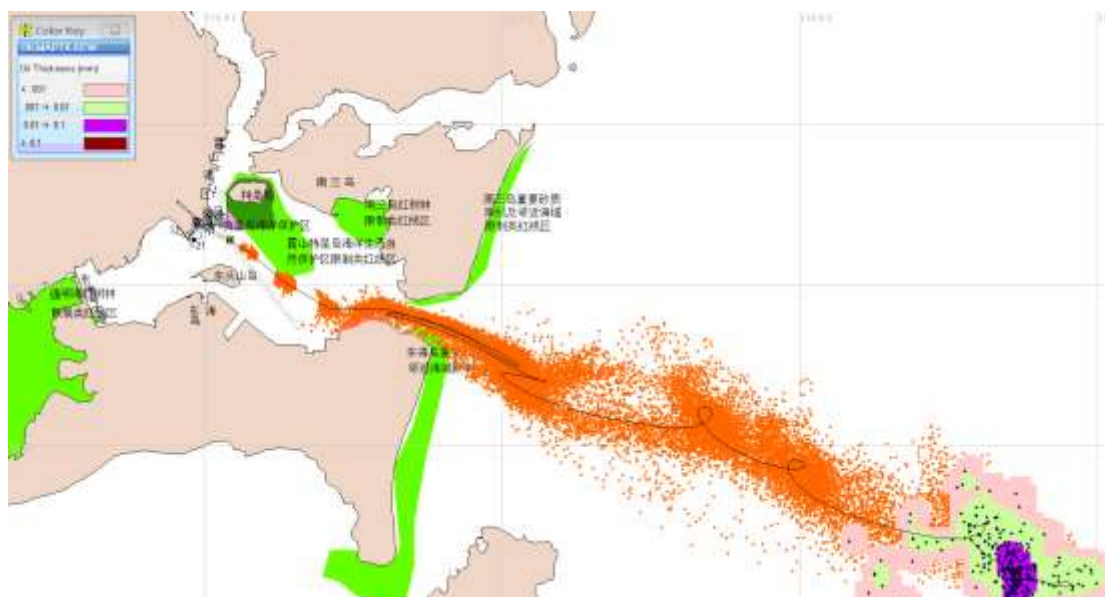


图 4.4-11 O2 位置不利风 WNW 条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围

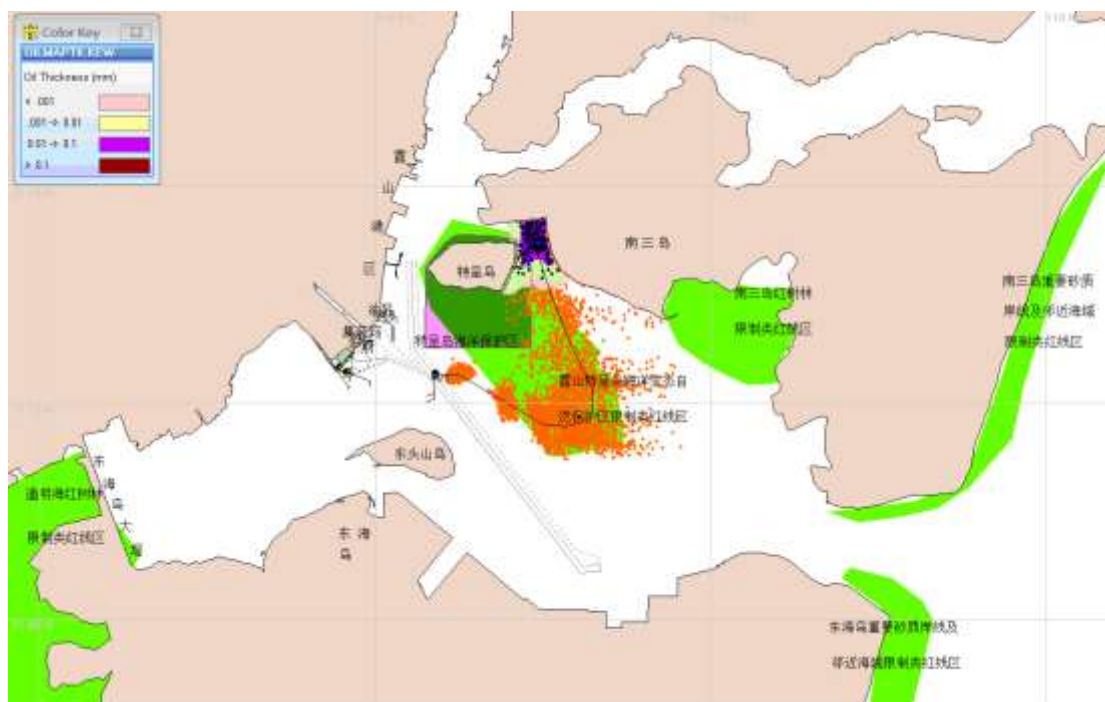


图 4.4-12 O2 位置不利风 N 条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围

4.4.3 危险品泄漏风险事故分析

4.4.3.1 危险物质识别

本工程运营的危险品包括：黄麻、蒺藜、干红花、松节油、鱼粉、硫磺。各危险化学品的典型特性见表 4.4-7~表 4.4-12，各危险化学品的毒理性质见表 4.4-13。

表 4.4-7 硫磺安全数据一览表

标识	中文名	硫磺		理化特性	熔点 °C		119		沸点 °C		444.6	
	英文名	sulfur			相对密度		(水=1)		2.0			
	分子式	S					(空气=1)		/			
	相对分子量		32.06		饱和蒸气压 (kPa)		0.13 (183.8°C)					
	CAS 号		7704-34-9		燃烧热(kJ/mol)		/					
	危险性类别		第 4.1 类 易燃固体		溶解性		不溶于水，微溶于乙醇、醚，易溶于二硫化碳					
	化学类别		非金属单质		燃烧性		易燃					
性状	主要成份		纯品		闪点 (°C)		207.2					
	外观与性状：淡黄色脆性结晶或粉末，有特殊臭味。				爆炸极限		35mg/m³					
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收				最小点火能 (mJ)		15					
	健康危害： 因其能在肠内部分转化为硫化氢而被吸收，故大量口服可导致硫化氢中毒。急性硫化氢中毒的全身毒作用表现为中枢神经系统症状，有头痛、头晕、乏力、呕吐、共济失调、昏迷等。本品可引起结膜炎、皮肤湿疹。对皮肤有弱刺激性。生产中长期吸入硫粉尘一般无明显毒性作用。				最大爆炸压力 (MPa)		0.415					
					危险特性：与卤素、金属粉末等接触剧烈反应。硫磺为不良导体，储运过程中易产生静电荷，可导致硫尘起火。粉尘与空气或氧化剂混合可形成爆炸性混合物。							
					皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗。							
					眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。							
					吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。							
	急救措施						食入：饮足量温水，催吐。就医。					
	灭火				稳定性		稳定					
					聚合危害		不聚合					
					禁忌物：强氧化剂。							
				燃烧（分解）产物：氧化硫								
防护措施	卫生标准 (mg/m³)		未制定		危规号		41501		UN 号		1350	
	工程控制：密闭操作，局部排风。				包装分类		III					
	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护。空气中粉尘浓度较高时，佩戴自吸过滤式防尘口罩。				包装标志		8					
	眼睛防护：一般不需要特殊防护。				包装方法：塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口钢桶。塑料袋、多层牛皮纸袋外纤维板桶、胶合板桶、硬纸板桶；塑料袋、多层牛皮纸外木板箱；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外木板箱；塑料袋外塑料编织袋。							
	身体防护：穿一般作业防护服。											
	手防护：戴一般作业防护手套。											
泄漏应急处理	其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。注意个人卫生。				储存注意事项							
	隔离泄露污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自吸过滤式防尘口罩，穿一般作业工作服。不要直接接触泄露物。小量泄露：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。转移至安全场所。大量泄露：用塑料布、帆布覆盖减少飞散。使用无火花工具收集回收或运至废物处理场所处置。											

表 4.4-8 蒎烯安全数据一览表

标识	中文名：α-蒎烯；α-松油萜		危险货物编号：33642	
	英文名：α-Pinene；2-Pinene		UN 编号：2368	
	分子式：C ₁₀ H ₁₆	分子量：136.23	CAS 号：7785-20-4	

理化性质	外观与性状	无色透明液体，有松节油的气味。				
	熔点（℃）	-102.2	相对密度(水=1)		0.86	
	沸点（℃）	155	饱和蒸气压（kPa）		1.33(37.3℃)	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚、氯仿等多数有机溶剂。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒性	/				
	健康危害	吸入、口服或经皮肤吸收对身体有害。高浓度对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用。中毒表现有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。有麻醉作用。可引起肾脏损害。慢性影响：长期接触易发生呼吸道刺激症状及乏力、嗜睡、头痛、眩晕、食欲减退等。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳。	
	闪点(℃)	33	爆炸上限%（v%）:		/	
	自燃温度(℃)	255	爆炸下限%（v%）:		/	
	危险特性	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。与硝酸发生剧烈反应或立即燃烧。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂、硝酸。				
	灭火方法	喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。				
急救措施	①皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。②眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。③吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。④食入：饮足量温水，催吐。就医。					
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。					
储运注意事项	①储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。不宜大量储存或久存。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 ②运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。					
包装类型	小开口钢桶；金属桶（罐）外普通木箱；镀锡薄钢板桶（罐）外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱。					

表 4.4-9 松节油安全数据一览表

化学品中文名称	松节油	化学品俗名	/
化学品英文名称	Turpentine	英文名称	Turpentine oil
技术说明书编码	362	CAS No.	8006-64-2

健康危害	急性中毒：高浓度蒸气可引起麻醉作用，出现平衡失调、四肢痉挛性抽搐、流涎、头痛、眩晕。可引起膀胱炎，有时有肾损害。还可出现眼及上呼吸道刺激症状。液体溅入眼内，可引起结膜炎及角膜灼伤。 慢性影响：长期接触可发生呼吸道刺激症状及乏力、嗜睡、头痛、眩晕、食欲减退等。还可能有尿频及蛋白尿。对皮肤有原发性刺激作用，引起脱脂、干燥发红等。可引起过敏性皮炎，表现为红斑或丘疹，有瘙痒感；重者可发生水疱或脓疱；特别敏感者可发生全身性皮炎。
环境危害	/
燃爆危险	本品易燃，具刺激性。
皮肤接触	用大量流动清水冲洗。用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。
眼睛接触	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入	饮足量温水，催吐。就医。
危险特性	其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。与硝酸发生剧烈反应或立即燃烧。
有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳。
灭火方法	采用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。用水灭火无效，但可用水保持火场中容器冷却。
泄露应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），穿化学防护服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 倒空的容器可能残留有害物。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
包装类别	小开口钢桶；金属桶（罐）外普通木箱；镀锡薄钢板桶（罐）外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱。

表 4.4-10 黄麻安全数据一览表

标识	中文名	黄麻
	英文名	FIBRES
	危险性类别	4.1 类易燃固体
	危险货物编号	41552
危险特性	可燃，特别是污染动物、植物油脂时，易发热，在积热不散的条件下易自然。	
灭火方法	用大量水灭火	
包装类型	塑料纺织袋，带有塑料涂布层或者与内衬袋配合使用	

表 4.4-11 干红花安全数据一览表

标识	中文名	干红花
	英文名	VEGETABLE
	危险性类别	4.1 类易燃固体
	危险货物编号	41553
危险特性	二级易燃固体，遇明火、高热会引起燃烧。	
灭火方法	用大量水、泡沫灭火	
包装类型	塑料纺织袋，带有塑料涂布层或者与内衬袋配合使用	

表 4.4-12 鱼粉安全数据一览表

标识	中文名	鱼粉
	英文名	FISH MEAL
	危险性类别	4.2 类易自然固体
	危险货物编号	42526
危险特性	易于自行发热和燃烧。	
灭火方法	用大量水或二氧化碳灭火。	
包装类型	塑料纺织袋，带有塑料涂布层或者与内衬袋配合使用	

表 4.4-13 拟作业危险货物毒理性质一览表

序号	货物名称/别名	半致死浓度 (LC50)	伤害阈值 (IDLH)	短间接接触容许接触浓度 (PC-STEL)
1	硫磺	/	/	/
2	蒽烯	3700mg/kg (大鼠经口)	/	/
3	松节油	12000mg/m ³	8500mg/m ³	450mg/m ³
4	黄麻	/	/	2mg/m ³
5	干红花	/	/	/
6	鱼粉	/	/	8mg/m ³

4.4.3.2 事故源项及概率分析

湛江港水域尚未发生危险品集装箱突发环境风险事故。对集装箱船、危险品箱、集装箱码头的突发性风险事故的典型案例的分析，可以反映出在这些运输环节和某种特定的情况下，有可能发生的典型突发风险事故。以下这些事故是来自交

通部海事局的典型案例，均属于国内曾经发生过的，具有代表性的事故案例。

①危险品箱突然冒毒烟或漏液事故

2004 年 4 月 2 日，中国籍“中远汉堡”集装箱班轮，在开往盐田的途中，危险品集装箱突然冒毒烟，后经分析认定为氯化氢气体，系该集装箱运输货物中的甲基三氯硅烷泄漏所致。

②集装箱落水事故

2000 年 8 月，一艘法国籍集装箱船在长江口遇台风袭击，船上三层以上 300 个集装箱落入海中，其中有危险品箱，但无箱体破损。

2001 年 4 月 2 日，中国籍集装箱船“广源 9”在上海港黄浦江因与他船碰撞，致使集装箱落入江中，其中 3 只集装箱载剧毒危险品，没有破损。

2003 年 11 月 5 日，长江安徽芜湖段，一艘集装箱因雾中紧急避让小船，导致船体倾斜，20 多只集装箱落入长江，其中多个集装箱装有危险品黄磷，无箱体破损。

上海海上搜救中心 2017 年 11 月 18 日公开发布：长江口 30 只集装箱落水。箱内所装汽车配件，无危险品箱。

2017 年 11 月 16 日，靠泊于天津港欧亚国际码头 N7 泊位的某轮船在装载集装箱时，有三个集装箱从船舷掉落入海并沉入海底，无人员伤亡。

③危险品箱受热分解起火事故

2003 年 8 月 3 日，巴拿马籍集装箱船“意实”号在深圳大鹏湾海域起火，原因是船上集装箱内的物品受热分解引起内部起火。该艘外轮总吨位 69246 吨，船上共有 3709 个集装箱货柜，共装有 47 个危险品集装箱，起火时正在大鹏湾的 4 号锚地待泊进港。起火点周边的 25 个集装箱中的 8 个打火机集装箱于 8 月 5 日安全过驳吊离，解除了集装箱爆炸的危险。深圳搜救机构出动了多艘消防船，使用高压消防喷水枪不停向船上的集装箱喷水降温，部分集装箱烧黑变形后发出刺鼻焦味。事故现场冒烟箱最多时约有 60 个，救助人员尽快吊离失火外轮上的集装箱，对于完好、燃烧不大的集装箱直接吊离。

④灾害天气致使大型装卸集装箱机械落海事故

1996 年 9 月 9 日，15 号台风正面袭击湛江港，风力 12 级以上，台风半径 112km，湛江港第一、三、五区和集装箱公司遭受建国以来最严重的台风袭击，

损失严重。一台集装箱装卸桥和多台门或起重和附入海中（全损），55 台大型装卸机械不同程度受损，主要是在台风来临前，没有将机械设备做好稳固工作。这类事故不属于环境灾害事故。

2、概率分析

根据国内已开展危险品箱运输业务港口的经验和事故统计资料来看：由于危险品集装箱包装上的严密性以及堆载、隔离、装卸、消防应急等操作管理上的规范性，均较大程度地减小了泄漏风险事件发生的机率，因此在危险品集装箱运输作业时，除非发生恶性船舶事件泄漏或不可抗拒的自然灾害致使其燃烧、爆炸、包装破裂、消防应急系统瘫痪等情况，一般来说在危险品集装箱作业中发生泄漏风险事件的可能性极小。

4.4.3.3 预测条件

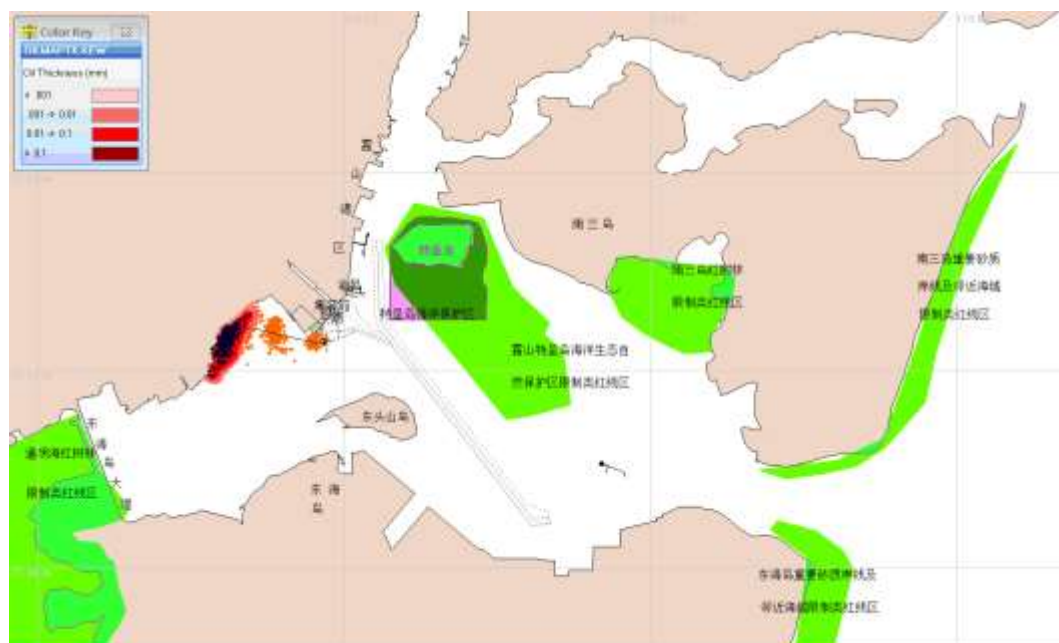
本工程经营的危险品除蒽烯和松节油为液态，其余均为固态。蒽烯微溶于水，松节油不溶于水，两种货物的相对密度均小于 1，属于类油类化学品，其泄漏入海后在海水中的漂移扩散过程同燃料油泄漏事故相似，泄漏入海的源强取堆场最大允许堆存限值 8TEU（177t）进行模拟预测，预测代表点选取码头前沿。

4.4.3.4 预测结果

以涨潮、落潮为起始点进行长时间预测（或抵岸为止），风况考虑为夏、冬季两季，夏季风况取为风向 ESE 平均风速 3.6m/s，冬季风况取为风向 N 平均风速 3.6m/s，另外，针对环境保护目标所在方位，设置不利风向（取为 N），风速取为 10.76m/s。

按上述工况情况进行预测计算，其结果列于图 4.4-13~图 4.4-16 及表 4.4-14，从预测结果可以看出，码头前沿发生泄漏后，化学品在各种风和流的组合作用下，其漂移轨迹与码头前沿油品泄漏类似，仅扩散面积不完全相同。通过计算可以看出，不论在夏季风还是在冬季风的组合条件下，一旦发生溢油事故后，油膜基本在湛江湾内漂移，且油膜必将抵达周边岸线；在不利风 N 向风条件下，化学品在 2 小时内会对特呈岛旅游娱乐区产生直接影响，在 3 小时后会霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生持续影响，之后油膜在 N 向风的作

溢油位置	情景	潮期	事故发生后时间(h)	扩散面积(km ²)	中心厚度(m)	对环保目标的影响
本工程码头前沿水域	夏季常风	涨潮期	1	0.7	0.00528	6 小时后全部抵岸
			6	1.1	0.00163	
		落潮期	1	0.8	0.00283	51 小时后全部抵岸，大部分化学品会抵达东头山岛岸线，对海岛岸线产生影响
			6	14.2	0.00091	
			12	23.8	0.00057	
			24	18	0.00033	
		48	5.3	0.00011		
	冬季常风	涨潮期	1	0.9	0.00283	27 小时后全部抵岸，在此过程中化学品会对东头山岛岸线产生影响
			6	7.2	0.00098	
			12	19.9	0.00068	
			24	12.5	0.00039	
		落潮期	1	1	0.0053	12 小时后全部抵岸，不会对周边保护目标产生直接影响
			6	7.2	0.00185	
			12	0.4	0.00051	
不利风	落潮期	1	1	0.00236	2h 后会对特呈岛旅游娱乐区产生直接影响，3h 后会对霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区产生持续影响，油膜在 11h 后全部抵岸	
		6	9.1	0.00086		
		12	0.8	0.00044		



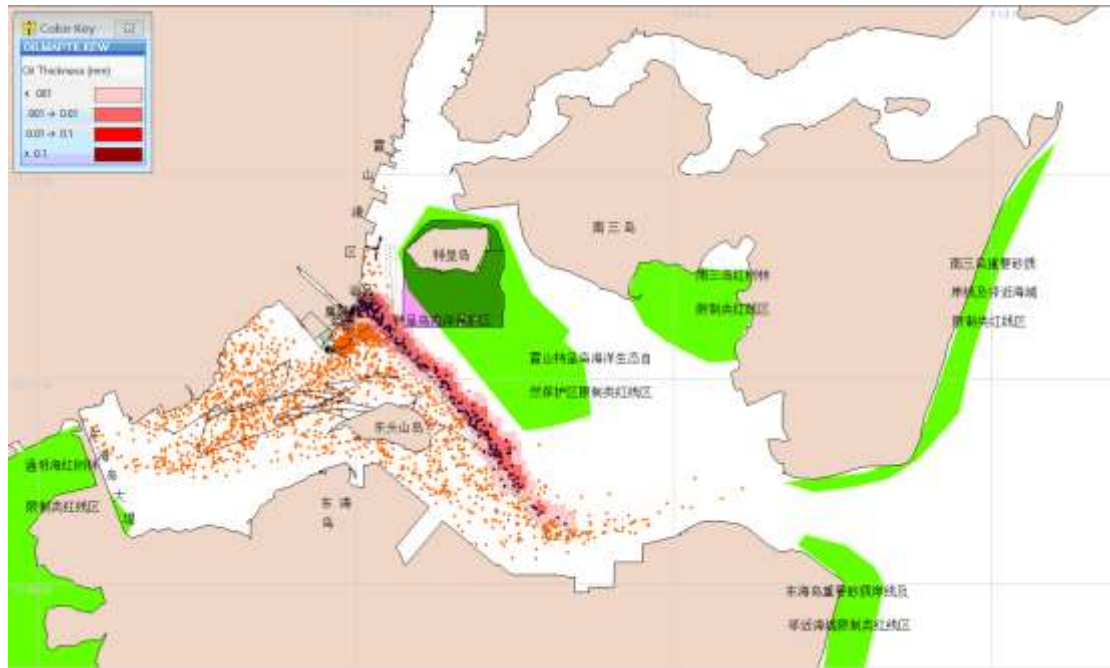


图 4.4-14 码头前沿化学品入海影响过程（落潮、夏季）

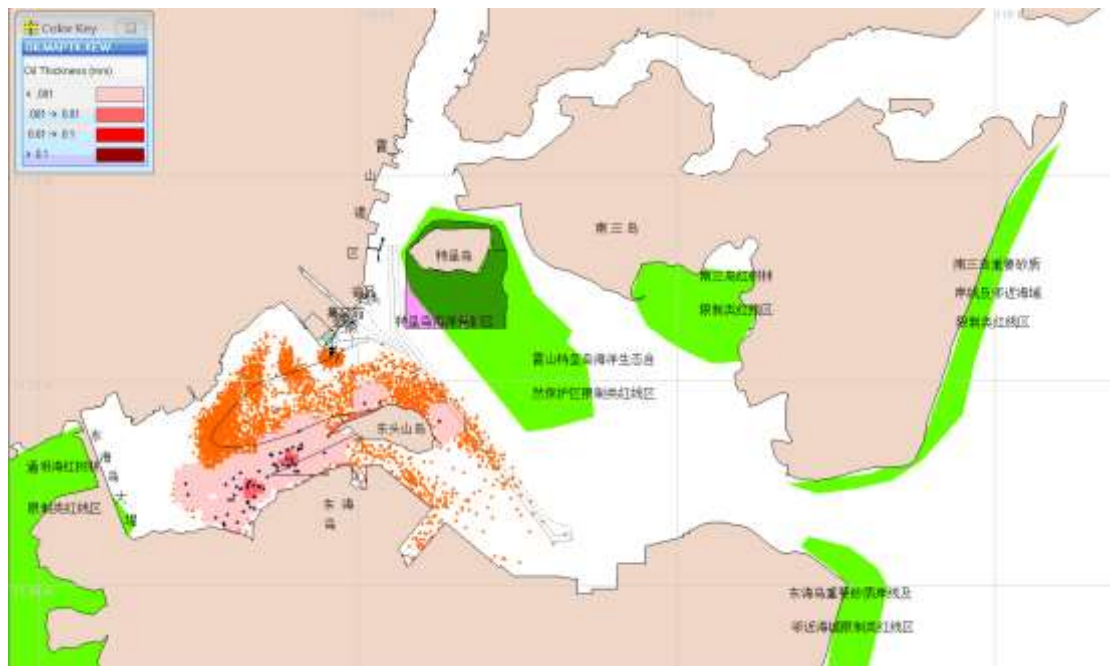


图 4.4-15 码头前沿化学品入海影响过程（涨潮、冬季）

[illegible]

214

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

1、项目建设期对海域开发活动的影响

根据第4章本工程对环境影响的预测分析。工程建设对周边用海活动的影响主要是施工期基槽开挖、港池疏浚及吹填区溢流等作业环节产生悬浮物对水环境的影响以及工程建成后对水动力、冲淤条件的影响。

(1) 悬浮物

本工程施工悬浮物环境影响叠置分析见图 5.1-1。由图可见，本工程用海产生的环境影响，主要分布在湛江港宝满集装箱码头一期工程、宝满油码头和富多煤气码头附近水域。

浓度增量大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.47km²、浓度增量大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.62km²、浓度增量大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.73km²。随着工程完成，施工悬浮物对水环境的影响也将随之消失。

(2) 水动力及冲淤

工程建成后疏浚区流速有所减小，最大减小 0.36m/s；在吹填区西南侧，由于填海作用使用该区域潮流较有绕流现象，会使得该局部区域流速增大，流速最大增加 0.14m/s。可以看出，工程建设对水动力的影响是有限的，水动力条件有明显变化的区域为工程区域附近 500m 范围内，对湛江湾内的整体流场和水流态不会产生明显影响。

工程建设后在疏浚区域西南侧流速增大区域，淤强减小或者说略有冲刷，最大冲刷速度约为 14cm/a，将对宝满油码头栈桥桩基、富多煤气码头管线产生一定不利影响，由于冲刷是缓慢的，且油码头和富多煤气码头海底管线目前已停止运营，计划将进行拆除，在此期间内工程引起的冲刷作用对栈桥桩基的影响是有限的，对富多煤气码头的海底管线的影响相对较为轻微。

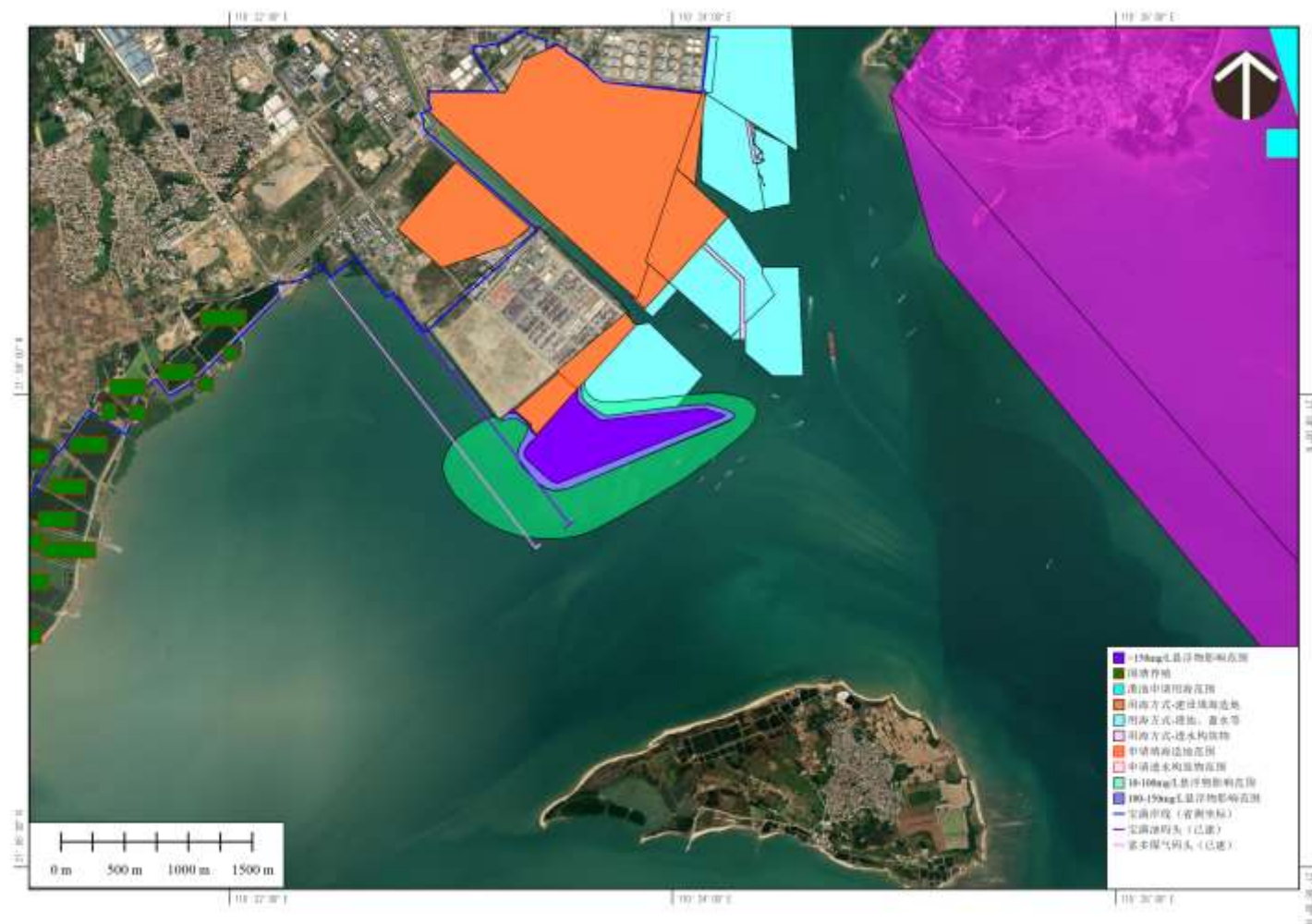


图 5.1-1 本工程施工悬浮物用海环境影响叠置图

2、项目营运期对海域开发活动的影响

本项目已按照规定编制了通航环境通航安全影响论证报告，并已取得了海事管理部门的批复（附件 13）。

根据湛江市航海学会 2014 年 10 月编制的《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程通航安全影响论证报告（报批稿）》及广东海事局关于湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程通航安全的意见（粤海事函[2014]366 号），本工程为湛江港宝满集装箱码头一期工程的扩建工程，装卸作业活动等均已考虑与宝满一期无障碍衔接、共用。本项目港池水域布置已按相关要求与湛江港宝满集装箱码头一期工程港池水域、支航道等项目相协调，可满足船舶调度及通航安全的要求。

虽本工程的进港支航道与原进靠富多码头和宝满油码头船舶的航道（亚士德航道）交叉，而且进靠富多码头的船舶通常也需乘潮靠泊。但是，上述两个码头不符合宝满港区规划，且已停运，计划将拆除。因此，不再考虑对上述两个已停运码头的通航影响。

3、项目建设及营运期对国防安全的影响

本项目所在海域附近没有军事设施。本项目建设对国防安全没有影响，军事管理部门已出具了同意本项目建设的函（附件 9）。

4、项目用海对养殖及人工鱼礁的影响

根据第四章分析内容及图 5.1-1，项目用海施工悬浮物影响范围不涉及西侧岸线的围塘养殖、特呈岛以东的人工鱼礁及用海确权的贝类养殖业、网箱养殖业等，施工期及营运期均妥善处理不外排，项目建设对养殖及人工鱼礁无影响。

5.2 利益相关者的界定

5.2.1 利益相关者界定原则

1、本工程用海使相邻用海权属者的利益相关者的利益受到不同程度影响，所有受工程影响的其他用海权属人均应列为该项目用海的利益相关者名录；

2、利益相关者的界定范围应根据不同用海类型、论证等级及对自然环境条件的最大影响范围来确定。

5.2.2 利益相关者的界定

根据 5.1 节的分析，工程建设将会对湛江港宝满集装箱码头一期工程、富多

煤气码头及宝满油码头产生一定影响。考虑到湛江港宝满集装箱码头一期工程使用权人与本项目建设单位同为湛江港国际集装箱码头有限公司，不界定为利益相关者。

因此，界定本工程用海的利益相关者为湛江富多煤气有限公司、中石化资产经营管理有限公司。此外，虽本项目不涉及军事禁航区问题，但按照规定应征求军事部门意见，将军事部门作为利益协调部门。具体界定过程和原因如表 5.2-1。

表 5.2-1 项目建设利益相关分析

序号	开发活动	权属人或管理部门	利益相关内容	影响因素与损失程度	是否利益相关者（协调部门）
1	湛江港宝满集装箱码头一期工程	湛江港国际集装箱码头有限公司	港口设施共用	港池、航道水域共用	否
2	富多煤气码头	湛江富多煤气有限公司	海底管道冲刷已停运，拟拆除	工程建设后在疏浚区域西南侧略有冲刷，对宝满油码头栈桥桩基、富多煤气码头管线产生一定不利影响	是
3	宝满油码头	中石化资产经营管理有限公司	码头桩基冲刷已停运，拟拆除		是
4	围塘养殖	养殖业主	施工悬浮物	根据预测本工程正常条件下施工悬浮物不会对围塘养殖的取水口水质产生影响	否
5	湛江港军事禁航区	军事部门	禁航区禁止通航	本项目不涉及军事禁航区问题，但按照规定应征求意见	是

5.3 相关利益协调分析

通过原湛江市海洋与渔业局行函征求意见，本项目所在地军事部门回函表明对本项目用海无意见（附件 9）。因此，本项目已获得了相关协调部门的许可。根据 5.1 节和 5.2 节的分析，依据已界定的利益相关者及其受影响特征，将协调分析内容总结如下，具体见表 5.3-1。

表 5.3-1 项目用海相关利益者协调一览表

序号	开发活动	权属人或管理部门	是否存在协调途径	协调情况
1	富多煤气码头	湛江富多煤气有限公司	是	根据 2012 年 12 月交通运输部和广东省政府联合批复的《湛江港总体规划》，宝满港区规划为以集装箱运输为主的专业化港区。富多煤气码头及宝满油码头已不符合宝满港区规划，经营执照均已到期并已
2	宝满油码头	中石化资产经营管理有限公司	是	

				停止运营，利益相关者协调处置完毕。 施工期应注意与后续富多煤气码头及宝满油码头的拆除施工相衔接，避免产生冲突。

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、国家权益的影响分析

本工程建设位置为我国内海，根据工程所在海域军事管理部门出具的意见，本工程用海不会对国防安全产生任何不利影响，更不会对国家权益造成损害。

5.4.2 对军事活动的影响分析

沿海是我国的国防前哨，必须处理好军事功能区和民用功能区之间的关系。根据工程所在海域军事管理部门出具的意见，本工程附近海域没有军事功能区和军事活动，项目的建设和运营对在所在海域的军事活动无任何影响。鉴于沿海的重要军事地位，本次海域使用论证工作所涉及的文件、资料一定要严格按其密级采取保密措施。

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

6.1.1 项目所在区域及周边海域海洋功能区分布

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，广东管理海域划分为大埕湾—柘林湾及周边海域、南澳岛及周边海域、汕头港及周边海域、海门湾—神泉港及周边海域、碣石湾—红海湾及周边海域、大亚湾及周边海域、狮子洋—伶仃洋及周边海域、万山群岛及周边海域、磨刀门—黄茅海及周边海域、广海湾—川山群岛及周边海域、海陵湾及周边海域、博贺湾—水东湾及周边海域、湛江湾及周边海域、琼州海峡—英罗港及周边海域等 14 个管理区域。

湛江港海域位于湛江湾及周边海域管理区域。湛江湾及周边海域管理区域包括鉴江口、湛江湾、雷州湾和东海岛、南三岛、硇洲岛周边海域，海岸线长度 619 千米，海域面积 9067 平方千米。主要功能为港口航运、工业与城镇建设、农渔业、旅游娱乐。重点发展港口交通运输业，推进东海岛高端临海现代制造业产业集群，发展现代海洋渔业和滨海旅游业，开发海上风电等海洋可再生能源。围填海主要分布在吴川、东海岛、新寮等海域。加强特呈岛国家海洋公园建设；加强防灾减灾体系建设；保障国防安全；重点保护红树林、礁盘、海草床生态系统和中华白海豚。

工程所在海域及相邻海洋功能区划见图 6.1-1，海洋功能区划登记见表 6.1-1。

6.1.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

1、项目用海对所在海洋功能区的影响分析

本工程位于湛江湾及周边海域管理区域的（A2-3）湛江港港口航运区，湛江港港口航运区的海域使用管理及海洋环境保护要求见表 6.1-1。

本项目为湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程，属于港口基础设施建设，全部位于湛江港港口航运区内，其性质和功能定位符合湛江港港口航运区的基本功能。

本工程用海项目包括码头、堆场用海、港池（停泊水域）用海。其中码头为透水构筑物用海，堆场为建设填海造地用海，港池（停泊水域）为围海中的港池用海。项目总体设计充分考虑了本工程与相关规划、相邻工程的关系，并与周边

已建和在建项目进行了充分的协调；同时根据周边自然条件特点及使用要求，从项目布局、安全和波稳条件等合理确定了平面布置，体现了项目设计的整体性与和谐性原则。

根据项目用海环境影响分析中对“水文动力环境”和“泥沙冲淤及岸滩演变”的分析，在本工程建成后对水动力、冲淤环境的影响是有限的，有明显变化的区域为工程区域附近 500m 范围内，对湛江湾内的整体流场和冲淤条件不会产生明显影响。同时本项目用海选址处于湛江港总体规划的宝满港区，虽然工程建设会带来一定的影响，但是在建设单位进行生态补偿的前提下，项目占海会造成海域海洋生态环境的不利影响会有所缓解。

因此，项目建设和正常营运对所在功能区的影响甚微，主要影响是营运期的泄漏风险影响，具体的影响分析详见报告书第四章。项目在营运过程中应当严格落实相应的风险防范措施，避免因事故对所在功能区造成影响。项目建设和正常营运与周湛江港港口航运区是协调和相容的。

2、项目用海与邻近功能区影响与协调分析

项目所在湛江港港口航运区相邻的海洋功能区分别为：（A6-6）通明海海洋保护区、（A6-7）五里山港海洋保护区、（A8-2）湛江港保留区、（A7-1）龙王湾特殊利用区、（A7-2）麻斜特殊利用区、（A4-1）南三河矿产与能源区、（B3-2）东海岛北部工业与城镇用海区、（B6-6）特呈岛海洋保护区、（B5-1）特呈岛旅游休闲娱乐区。本工程与邻近功能区的最近距离见表 6.1-2。

根据项目用海环境影响分析中对“水文动力环境”和“泥沙冲淤及岸滩演变”的分析，根据项目用海环境影响分析中对“水文动力环境”和“泥沙冲淤及岸滩演变”的分析，在本工程建成后对水动力、冲淤环境的影响是有限的，有明显变化的区域为工程区域附近 500m 范围内，对湛江港港口功能区外的水流流态不产生直接影响。

工程建设不会对周边海域的水动力环境产生明显影响。

在整个施工过程中，悬浮物影响范围不大，低浓度悬浮物扩散最远距离不到 1km，不会对周边海域的各海洋功能敏感区（最近距离约 2.5km）产生影响，并且对水环境的影响会随着工程的结束也随之结束。

因此本工程的开发建设与邻近各功能区的使用功能是相协调的。

6.1.3 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

1、所在功能区基本功能符合性分析

本工程位于湛江湾及周边海域管理区域的湛江港港口航运区。用海涉及填海造地用海 10.3490 公顷，透水构筑物用海面积 1.1136 公顷，港池用海面积 4.0161 公顷，总用海面积 15.4787 公顷。湛江港港口航运区的海域使用管理及海洋环境保护要求见表 6.1-1。

港口航运区指适于开发利用港口航运资源，可供港口、航道和锚地建设的海域。包括港口区、航道区、锚地区等二级类功能区。港口航运区的海洋开发与保护战略是按照深水深用、布局合理、结构优化、层次分明的原则，深化港口岸线资源整合，完善港口布局，推进沿海港口规模化、专业化协调发展，提升港口现代化水平。切实保障沿海主要港口和地区重要港口的用海需求。维护沿海主要港口、航路和锚地海域功能，保障航运安全。港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间。加强港口应急设施建设和海域水质监管，减少对临近功能区主导功能的影响。

本项目为湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程（属于港口基础设施建设）全部位于湛江港港口航运区内，其性质和功能定位符合湛江港港口航运区的基本功能。

2、海域使用管理要求符合性

（1）相适宜的海域使用类型为交通运输用海；

本项目的海域使用类型即为交通运输用海，项目用海类型适宜。符合海域使用管理要求。

（2）保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求；

本项目用海对渔业基地及巡航执法基地等用海没有影响。符合海域使用管理要求。

（3）围填海须进行严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；

项目总体设计充分考虑了本工程与相关规划、相邻工程的关系，并与周边已建和在建项目进行了充分的协调；优化了围填海平面布局、节约集约利用了海域资源；同时根据周边自然条件特点及使用要求，从项目布局、安全和波稳条件及

等合理确定了平面布置，体现了项目设计的整体性与和谐性原则。

项目建设和正常营运对所在海域的影响甚微。符合海域使用管理要求。

(4) 改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护湛江湾防洪纳潮功能，维持航道畅通；

项目建设和正常营运对水动力条件和泥沙冲淤环境、湛江湾防洪纳潮功能，航道畅通影响不大。符合海域使用管理要求。

(5) 加强用海动态监测和监管；

本项目用海将纳入湛江海事局的用海动态监测和监管体系。符合海域使用管理要求。

(6) 优先保障军事用海需求。

本项目不涉及军事用海需求。符合海域使用管理要求。

项目的建设符合湛江港港口航运区的海域管理要求。

3、环境保护管理要求

(1) 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海，推进湛江港湾的综合整治；

(2) 加强海洋环境监测，建立完善的应急体系；

(3) 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

根据周边海域现状调查，本海区底栖贝类生物质量存在重金属超标的现象，项目海域的水质环境现状调查结果，无机氮、活性磷酸盐等污染因子存在的超出四类海水水质现象。沉积物质量符合要求。为避免本项目建设对区域海洋环境造成进一步的影响，项目施工期及营运期污水均妥善处理，不在本海域排放。项目建设采取的环保措施符合功能区的环境保护管理要求。

6.1.4 小结

综上分析，本工程位于《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的湛江港港口航运区内，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的要求。

广东省海洋功能区划图（湛江市3）

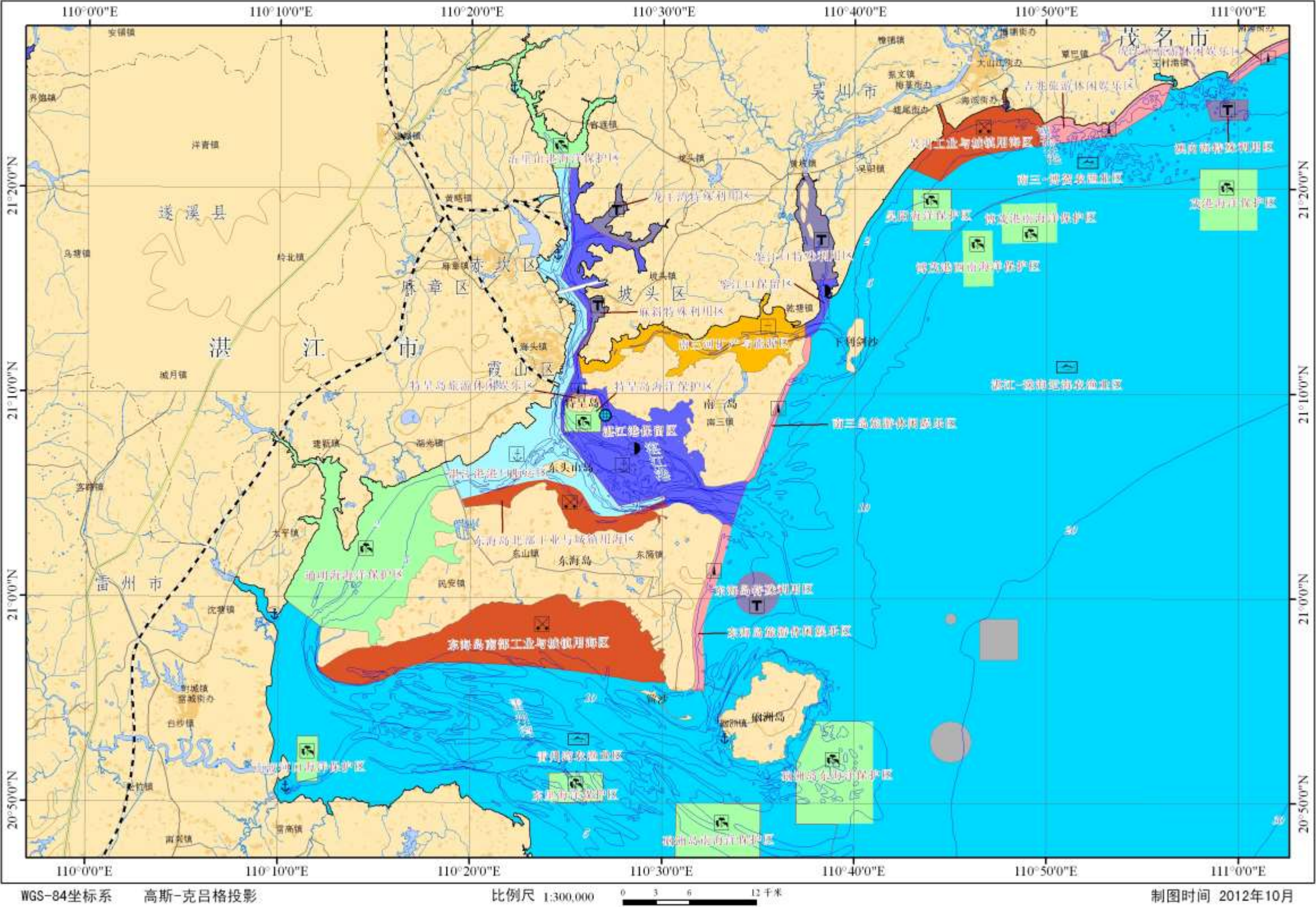


图6.1-1 (1) 《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（湛江市）

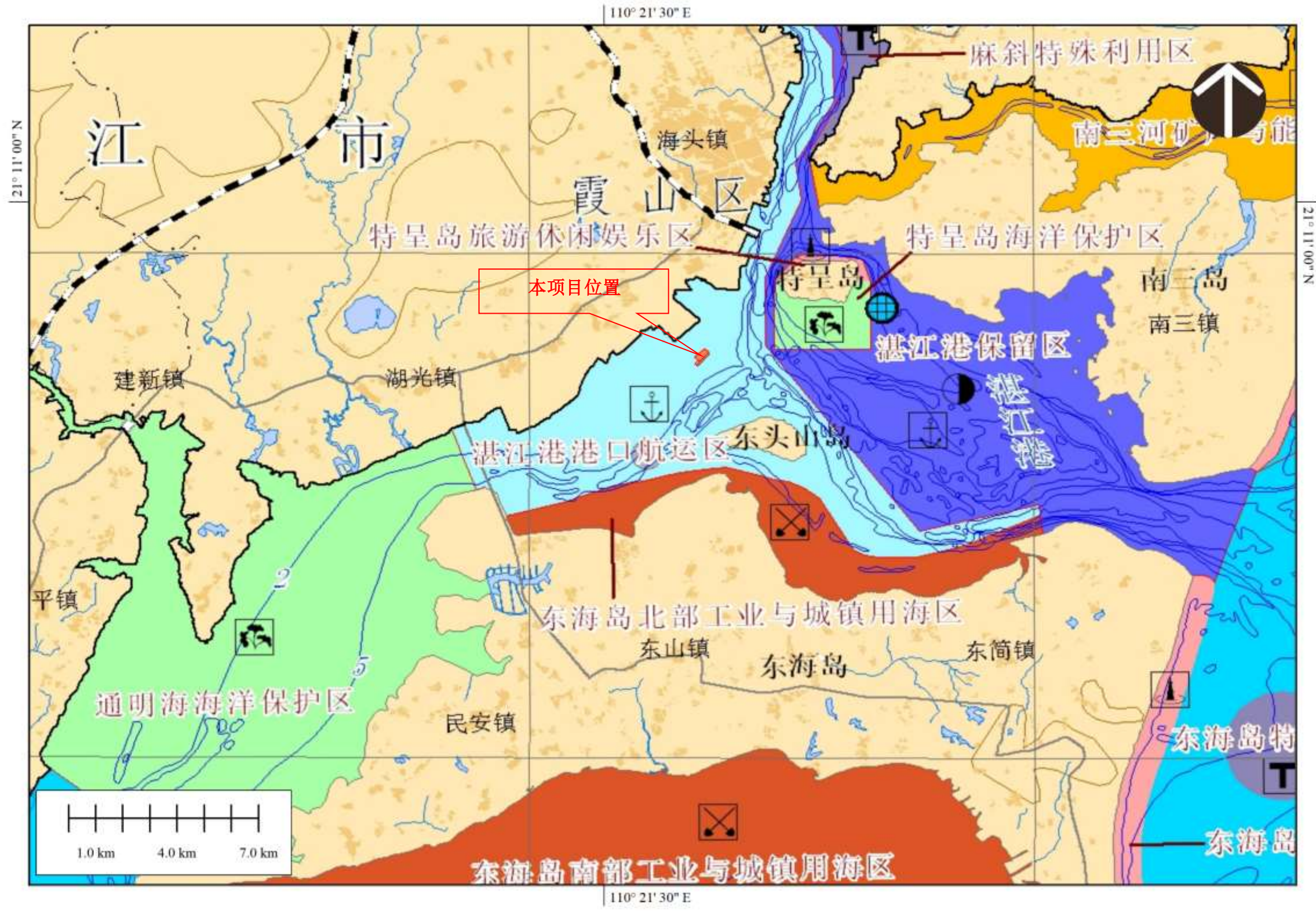


图6.1-1（2）广东省海洋功能区划（2011—2020年）（局部）及工程位置示意图

表6.1-1工程附近海洋功能区（摘自广东省海洋功能区划登记表）

编号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷))岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
20	A6-6	通明海海洋保护区	湛江市	东至:110°19'39"西至:110°09'34"南至:20°57'40"北至:21°08'03"	海洋保护区	13888 72572	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保留湛江国家级红树林保护区通明海片区非核心区内的围海养殖等渔业用海,限制扩大养殖规模; 3.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.保护通明海红树林; 2.严格控制养殖污染和水体富营养化,防止外来物种入侵; 3.加强保护区海洋生态环境监测; 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。
21	A2-3	湛江港口航运区	湛江市	东至:110°30'08"西至:110°18'27"南至:21°03'58"北至:21°21'01"	港口航运区	9287 61196	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求; 3.围填海须进行严格论证,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,维护湛江湾防洪纳潮功能,维持航道畅通; 5.加强用海动态监测和监管; 6.优先保障军事用海需求。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海,推进湛江港湾的综合整治; 2.加强海洋环境监测,建立完善的应急体系; 3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。
22	A6-7	五里山港海洋保护区	湛江市	东至:110°27'31"西至:110°19'44"南至:21°20'59"北至:21°27'32"	海洋保护区	2094 77215	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障黄略渔港用海需求; 3.保留湛江国家级红树林保护区五里山港片区非核心区内的滩涂养殖、浅海养殖、围海养殖等渔业用海; 4.严格控制养殖规模和密度; 5.维护海湾防洪纳潮功能,维持航道畅通; 6.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.保护五里山港红树林; 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.加强保护区海洋生态环境监测; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
23	A8-2	湛江港保留区	湛江市	东至:110°34'25"西至:110°24'40"南至:21°03'29"北至:21°21'01"	保留区	12058 40092	1.通过严格论证,合理安排相关开发活动; 2.严格控制围填海,严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物; 3.改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维护湛江港防洪纳潮功能,维持航	1.保护湛江港生态环境; 2.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

							道畅通；4.优先保障军事用海需求。	
24	A7-1	龙王湾特殊利用区	湛江市	东至:110°30'19"西至:110°26'06"南至:21°17'02"北至:21°20'14"	特殊利用区	869 29697	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海； 2.优先保障军事用海需求； 3.按照相关法律、法规进行管理。	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
25	A7-2	麻斜特殊利用区	湛江市	东至:110°27'10"西至:110°25'28"南至:21°11'51"北至:21°14'47"	特殊利用区	380 9891	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海； 2.优先保障军事用海需求； 3.按照相关法律、法规进行管理。	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
26	A4-1	南三河矿产与能源区	湛江市	东至:110°37'25"西至:110°25'34"南至:21°10'50"北至:21°14'54"	矿产与能源区	5125 41911	1.相适宜的海域使用类型为工业用海；2.在基本功能未利用前，保留浅海养殖、围海养殖等渔业用海；3.通过论证，合理安排潮汐能开发活动，预留航行通道；4.维护岸滩、海底地形地貌形态，防止海岸侵蚀。	1.保护南三河沿岸红树林； 2.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。
168	B6-6	特呈岛海洋保护区	湛江市	东至:110°26'45"西至:110°24'51"南至:21°08'07"北至:21°09'26"	海洋保护区	673	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海；2.保障深水网箱养殖用海需求，3.维护防洪纳潮功能，维持航道畅通；4.严格按照国家关于海洋环境保护以及特别保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1.严格保护红树林及其生态系统；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。
169	B5-1	特呈岛旅游休闲娱乐区	湛江市	东至:110°26'45"西至:110°24'51"南至:21°09'26"北至:21°09'59"	旅游休闲娱乐区	84	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2.保护砂质海岸，禁止建设永久性构筑物； 3.依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度。	1.保护红树林；2.生产废水、生活污水须达标排海；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。
166	B3-2	东海岛北部工业与城镇用海区	湛江市	东至:110°30'15"西至:110°19'32"南至:21°03'06"北至:21°05'45"	工业与城镇用海区	2634	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；2.保障港口航运用海需求；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对周边功能区的影响；5.加强对围填海的动态监测和监管；6.优先保障军事用海需求及军事设施安全。	1.保护海域生态环境； 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。

表6.1-2本工程与邻近功能区最近距离

序号	功能区类型	名称	最近距离	影响程度
1	海洋保护区	通明海海洋保护区	8.8km	无直接影响
2	海洋保护区	五里山港海洋保护区	24km	无直接影响
3	保留区	湛江港保留区	1.5km	无直接影响
4	特殊利用区	龙王湾特殊利用区	18km	无直接影响
5	特殊利用区	麻斜特殊利用区	12km	无直接影响
6	矿产与能源区	南三河矿产与能源区	6km	无直接影响
7	海洋保护区	特呈岛海洋保护区	1.6km	无直接影响
8	旅游休闲娱乐区	特呈岛旅游休闲娱乐区	3km	无直接影响
9	工业与城镇用海区	东海岛北部工业与城镇用海区	3.2km	无直接影响

6.2 与相关规划符合性分析

6.2.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

2015年8月1日，国务院印发了《关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》。规划依据主体功能，将海洋空间划分为四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

规划指出，我国已明确公布的内水和领海面积38万平方公里，是海洋开发活动的核心区域，也是坚持海陆统筹、实现人口资源环境协调发展的关键区域。优化开发区域，包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。重点开发区域，包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。限制开发区域，包括海洋渔业保障区、海洋特别保护区和海岛及其周边海域。禁止开发区域，包括各级各类海洋自然保护区、领海基点所在岛礁等。

北部湾海域。包括广东省湛江市（涠尾角以西）和广西壮族自治区北海市、钦州市、防城港市毗邻海域。构建西南现代化港口群。积极推广生态养殖，严格控制近海捕捞强度，合理开发渔业资源。依托民俗文化特色，发展具有热带气候、沙滩海岛、边关风貌和民族风情的特色旅游。推动近岸海域污染防治，强化船舶污染治理。加强珍稀濒危物种、水产种质资源及沿海红树林、海草床、河口、海湾、滨海湿地等保护。

本工程用海位于湛江港宝满港区，属于构建西南现代化港口群的优化开发区域。本工程建设将加快湛江港及西南现代化港口群的开发建设，与《全国海洋主体功能区规划》中相关区域的主体功能和开发要求相适应。

因此，本工程建设符合《全国海洋主体功能区规划》。

6.2.2 与《全国海洋经济发展“十三五”规划》的符合性分析

为贯彻落实海洋强国战略、促进海洋经济发展，根据《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》，国家发展改革委、国家海洋局会同有关方面编制了《全国海洋经济发展“十三五”规划》。

依据《全国海洋经济发展“十三五”规划》，本项目位于南部海洋经济圈中的珠江口及其两翼沿岸及海域。

“（三）南部海洋经济圈

南部海洋经济圈由福建、珠江口及其两翼、北部湾、海南岛沿岸及海域组成。该区域海域辽阔、资源丰富、战略地位突出，是我国对外开放和参与经济全球化的重要区域，是具有全球影响力的先进制造业基地和现代服务业基地，也是我国保护开发南海资源、维护国家海洋权益的重要基地。

珠江口及其两翼沿岸及海域。该区域发展的功能定位是全国新一轮改革开放先行地、我国海洋经济国际竞争力核心区、“21 世纪海上丝绸之路”重要枢纽、促进海洋科技创新和成果高效转化集聚区、海洋生态文明建设示范区、南海资源保护开发的重要基地、海洋综合管理先行区。“十三五”时期，重点是携手港澳共同打造粤港澳大湾区，加快建设开放包容的世界级城市群。积极发展海上运动、邮轮游艇，开辟海上丝绸之路旅游专线。统筹推进珠三角港口协调发展，打造世界级港口群，构建现代航运服务体系。加快深海油气资源勘探开发和综合加工利用。大力发展工厂化循环水养殖和深水抗风浪网箱养殖，推进远洋渔业在海外布局。优化布局海洋船舶和海洋工程装备产业，建设广州、江门船舶配套基地，珠海、东莞、中山等游艇制造基地。充分利用南海海洋生物资源优势，重点发展海洋药物和生物制品。积极开发海洋波浪能资源，推进万山国家波浪能试验场建设。推进沿海地区电力、化工、钢铁等行业直接利用海水作为循环冷却水等工业用水。加强泛珠三角区域海洋污染防治，完善跨区域协作和联防机制，加强海洋生物多样性和重要海洋生境保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度，完善海洋环境污染事故应急响应机制。”

本工程位于湛江港区，是“打造世界级港口群，构建现代航运服务体系”的组成部分。项目符合《全国海洋经济发展“十三五”规划》。

6.2.3 与《全国沿海港口布局规划》的符合性分析

2006年8月国务院审议通过了《全国沿海港口布局规划》，做为国家级沿海港口的服；该规划对港口发展方向和发展目标作出了安排，对未来沿海港口的布局及建设等作出了全面部署，是我国建设和管理港口的基本依据。2006年9月；交通部颁布了《全国沿海港口布局规划》，在区域分布上形成5个规模化、集约化、现代化的港口群体。

1、环渤海地区港口群

重点发展以大连、天津、青岛港为干线港的集装箱运输系统，以大连、唐山、天津、青岛和日照港为主的进口矿石中转系统，以大连、天津、青岛港为主的进口原油中转系统，以秦皇岛、唐山、天津、青岛港、日照港为主的煤炭装船系统。

2、长江三角洲地区港口群

重点发展以上海、宁波、苏州港为干线港的集装箱运输系统；以宁波、舟山、连云港为重点的进口矿石、原油接卸及中转系统。

3、东南沿海港口群

重点发展以厦门港为干线港的集装箱系统，以电厂码头为主的煤炭接卸系统，以泉州港为主的进口石油、天然气接卸系统。

4、珠江三角洲地区港口群

重点发展以深圳、广州港为干线港的集装箱运输系统，以惠州、深圳、珠海等港的进口原油和成品油气接卸码头为主，以广州港为主的煤炭接卸系统。

5、西南沿海地区港口群

以湛江、防城、海口为主，发展以湛江、海口、广西沿海等港组成的进口原油、天然气中转储运系统；以湛江、防城和八所等港组成的矿石转运系统；以湛江、海口、三亚等港为主的旅客运输系统。

《全国沿海港口布局规划》确定湛江港为西南沿海地区港口群的主要港口，排在第一位。《湛江港总体规划（2012版）》是在《全国沿海港口布局规划》的指导下完成的；其对湛江港的性质和功能定位符合《全国沿海港口布局规划》。

根据交通运输部、广东省人民政府关于湛江港总体规划（2012版）的批复（交规划发[2013]258号）：“湛江港是国家沿海主要港口和综合运输体系的重要枢纽，是粤西及西南部分地区经济社会发展和广东省率先基本实现现代化的重要依托，是湛江市推进工业化进程和扩大对外开放的基础支撑。

湛江港以能源、原材料和集装箱运输为主，大力发展临港产业，具备装卸仓储、中转换装、运输组织、通信信息、物流保税、陆岛滚装、综合服务等功能，逐步发展成为布局合理、设施先进、能力充分、功能完善、管理高效、安全环保的现代化综合性港口”。

本项目是在《湛江港总体规划（2012版）》的指导下开始实施的；本项目的性质和功能定位符合《全国沿海港口布局规划》。

全国沿海港口布局规划见图 6.2-1。

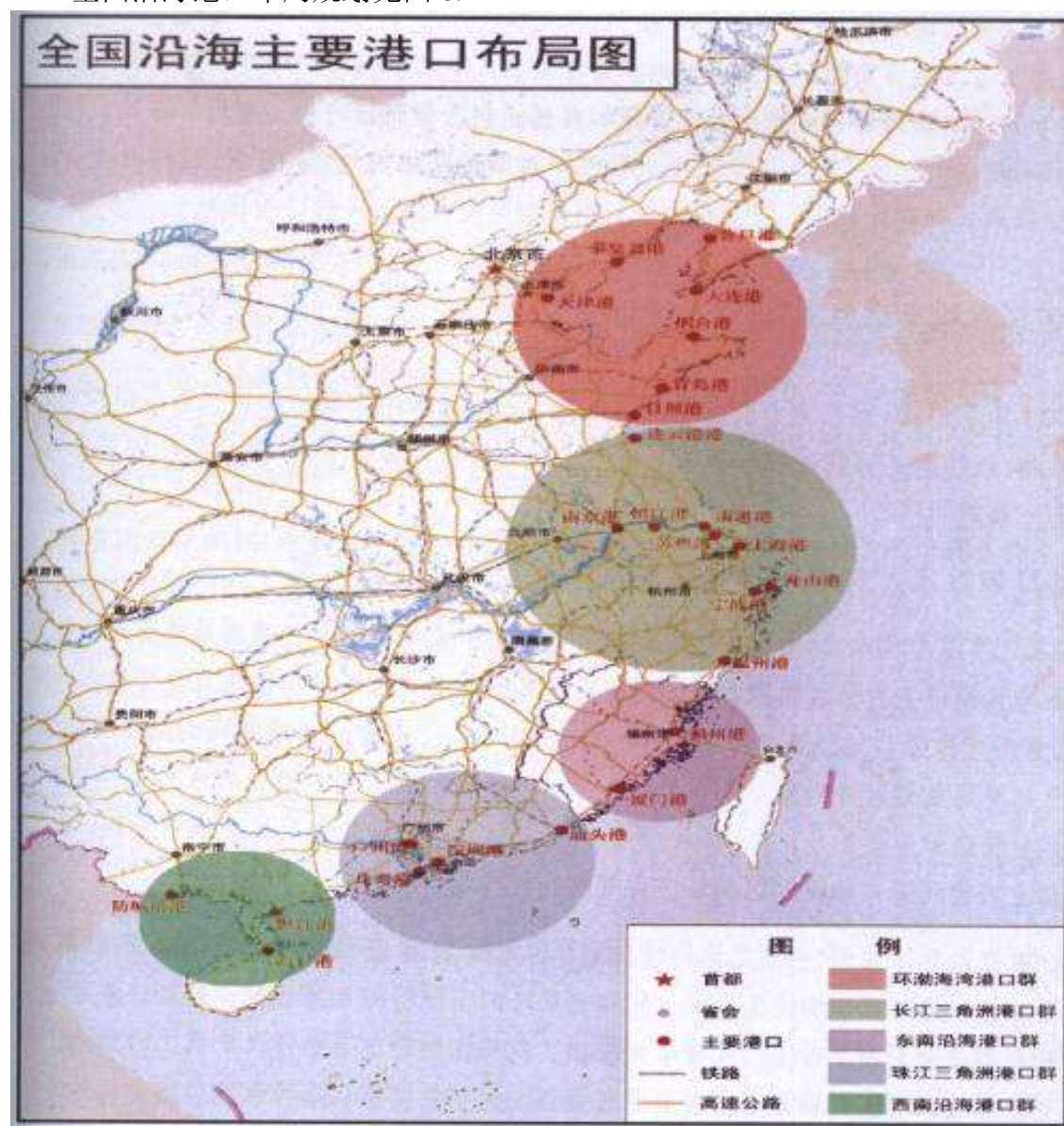


图6.2-1全国沿海港口布局规划

6.2.4 与《北部湾城市群发展规划》的相符性分析

2017年1月20日，国务院批复《北部湾城市群发展规划》（国函[2017]6号）。

根据《北部湾城市群发展规划》，打造“一湾双轴、一核两极”（“一湾”即以北海、湛江、海口等城市为支撑的环北部湾沿海地区；“双轴”，指南北钦防、湛茂阳城镇发展轴）的城市群框架。湛江通过纳入北部湾经济区统一规划、加强区域合作和市际协作、发挥独特优势、打造核心竞争力、推动政府管理创新、营造良好投资环境等扎实有效的举措，充分发挥湛江港作为西南地区出海大通道的作用，增强对北部湾地区的服务功能，加快壮大自身实力和增强影响力，加快提升在北部湾经济圈的战略地位，成为经济腹地较广、辐射能力较强的区域性中心城市。

规划指出实施中涉及的重大事项、重大政策和重大项目按规定程序报批。湛江港宝满港区扩建等工程已列入国务院批复的《北部湾城市群发展规划》，本项目属于湛江港宝满港区扩建工程之一。

因此，湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程的建设符合《北部湾城市群发展规划》。

6.2.5 与《广东省海洋主体功能区规划》的相符性分析

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

《广东省海洋主体功能区规划》是广东省海洋空间开发的基础性和约束性规划，是全省海洋主体功能区总体布局的基本依据，是落实全国海洋主体功能区规划的具体成果。根据《广东省海洋主体功能区规划》，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。

本工程用海位于湛江港宝满港区，属于构建西南现代化港口群的优化开发区域。本工程建设将加快湛江港及西南现代化港口群的开发建设，与《广东省海洋主体功能区规划》中相关区域的主体功能和开发要求相适应。

因此，本工程建设符合《广东省海洋主体功能区规划》。

6.2.6 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的相符性分析

2017年12月13日，广东省人民政府组织印发了《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120号）。

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》所称海岸带区域范围，涵盖广东沿海县级行政区的陆域行政管辖范围及领海外部界线以内的省管辖海域范围，

并将佛山部分地区和东沙群岛纳入。规划总面积 11.81 万平方千米，其中陆域 5.34 万平方千米，海域 6.47 万平方千米，海岛 1963 个，涉及地级以上市 15 个，县（市、区）56 个，镇（乡）727 个，人口约 7000 万。

规划是广东省海岸带保护和利用的总体性、基础性、约束性规划，是进一步做好海洋综合管理的重要政策依据，是建设海洋经济强省的工作指南。

规划期为 2017 至 2025 年，目标年分为 2020 年、2025 年两个阶段，远期展望至 2030 年。

规划结合广东省海岸线自然资源条件、生态功能、景观价值、开发利用程度、保护现状和发展要求等，将广东全省岸线划分为**优化利用岸线**、限制开发岸线和严格保护岸线三种类型，共 484 段，实施分类分段精细化管控，构建科学合理的岸线功能格局。

优化利用岸线针对人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线划定。广东省大陆海岸线共划定优化利用岸线 1398.8 千米，占总长的 34.0%，共 153 段。

其中以港口航运功能为主的优化利用岸线长度约 493.6 千米，主要分布在银洲湖、阳江港、湛江港等；以城镇工业功能为主的优化利用岸线长度约 261.3 千米，主要分布在汕头港东部、交椅湾、广海湾等；以旅游娱乐功能为主的优化利用岸线长度约 125.6 千米，主要分布在大亚湾北部、水东湾北部等；以农渔业功能为主的优化利用岸线长度约 185.3 千米，主要分布在神泉港东部、长沙湾东部、大鹏澳、通明海南部等。

本项目位于以港口航运功能为主的优化利用的湛江港岸段，项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

6.2.7 与《广东省海洋环境保护规划》的相符性分析

根据《广东省海洋环境保护规划》，本工程所在的湛江港海域为重点开发区域，该类区域实施加强控制污染物排放，加强海洋环境监测与管理，防止海洋环境污染的政策。本工程符合《广东省海洋环境保护规划》（2011-2015 年）的环境保护管理要求。

6.2.8 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》的相符性分析

2017年11月15日,《广东省海洋生态环境保护规划(2017~2020年)》,由广东省海洋与渔业厅发文实施。

《广东省海洋生态环境保护规划(2017~2020年)》全面总结了广东省“十二五”期间海洋生态环境保护取得的主要成绩及存在的主要问题,系统分析了当前海洋生态环境保护面临的新机遇,确立了以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导思想,坚持“生态优先、绿色发展,陆海统筹、以海定陆,改革创新、强化监督,科技引领、夯实基础,公众参与、社会共治”的基本原则,明确了2017-2020年海洋生态保护主要目标,提出了“构建绿色海洋发展格局、强化海洋生物资源养护、改善海洋环境质量、提升海洋生态环境监管能力和完善海洋生态保护管理机制”等5大重点任务及“加强组织领导、加大资金投入、实施引智工程、加强合作交流和扩大宣传教育”等5项保障措施,细化了海洋生态环境保护规划重点任务清单及实施主体。

本项目的建设及营运能够达到《广东省海洋生态环境保护规划(2017~2020年)》中生态环境保护要求。本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护规划(2017~2020年)》。

6.2.9 与《广东省海洋生态红线》的相符性分析

1、项目与海洋生态保护红线区的位置关系

2017年9月29日,《广东省海洋生态红线》获广东省政府批复并正式对外印发,划定了13类、268个海洋生态红线区,总面积18163.98平方公里,占广东省管辖海域总选划面积的28.07%。

其中,禁止类红线区47个,总面积2425.05平方公里,占总选划海域面积的3.75%;限制类红线区221个,总面积15738.93平方公里,占总选划海域面积的24.32%。禁止类红线区和限制类红线区分别占广东省海洋生态红线区总面积的13.35%和86.65%。各项指标均符合国家要求。红线纳入保有的自然岸线为1446.20公里,占全省大陆海岸线的35.15%。

本工程不占用自然岸线,不在《广东省海洋生态红线》划定的海洋生态红线区的范围内。项目周边分布4个海洋生态保护红线区,分别为:广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区、广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区、霞山特呈

岛海洋生态自然保护区限制类红线区、南三岛红树林限制类红线区。其中根据海洋公园的分区规划，将海洋公园分成广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区（预留区以外海域）、广东特呈岛国家级海洋公园限制类类红线区（对应预留区）。本项目与各类红线区的位置关系和距离如表6.2-1和图6.2-2~图6.2-5所示。

6.2-1 海洋生态保护红线区分布与本项目的位

红线等记表中的序号及名称	类型	管控类别	生态保护目标	与本项目相对位置	最近距离(km)
42、霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区	海洋自然保护区	限制类	海洋生态系统	NE	2.5
43、广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区	海洋特别保护区	禁止类	海岛及海洋生态系统	NE	2.6
44、广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区	海洋特别保护区	限制类	海岛及海洋生态系统	NE	2.5
45、南三岛红树林限制类红线区	红树林种群、湿地生态系统	限制类	红树林	NE	5.6

2、对海洋生态保护红线区的影响分析

本项目为湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程（属于港口基础设施建设）全部位于湛江港港口航运区内。

本工程用海项目包括码头、堆场用海、港池用海。其中码头、堆场为建设填海造地用海，港池（停泊水域）为围海中的港池用海。项目总体设计充分考虑了本工程与相关规划、相邻工程的关系，并与周边已建和在建项目进行了充分的协调；同时根据周边自然条件特点及使用要求，从项目布局、安全和波稳条件等合理确定了平面布置，体现了项目设计的整体性与和谐性原则。

根据项目用海环境影响分析中对“水文动力环境”和“泥沙冲淤及岸滩演变”的分析，在本工程建成后对水动力、冲淤环境的影响是有限的，有明显变化的区域为工程区域附近 500m 范围内，对湛江湾内的整体流场和冲淤条件不会产生明显影响。同时本项目用海选址处于湛江港总体规划的宝满港区，虽然工程建设会带来一定的影响，但是在建设单位进行生态补偿的前提下，项目占海会造成海域海洋生态环境的不利影响会有所缓解。

因此，项目建设和正常营运对距项目最近距离2.5km以外的海洋生态保护红线区影响甚微。

3、小结

本工程不占用自然岸线，不在《广东省海洋生态红线》划定的海洋生态红线区的范围内。

项目周边分布4个海洋生态保护红线区。距项目最近的为广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区，约2.5km。根据项目用海环境影响分析中对“水文动力环境”和“泥沙冲淤及岸滩演变”的分析，在本工程建成后对水动力、冲淤环境的影响是有限的，有明显变化的区域为工程区域附近500m范围内，对湛江湾内的整体流场和冲淤条件不会产生明显影响。同时本项目用海选址处于湛江港总体规划的宝满港区，虽然工程建设会带来一定的影响，但是在建设单位进行生态补偿的前提下，项目占海会造成海域海洋生态环境的不利影响会有所缓解。因此，项目建设和正常营运对距项目最近距离2.5km以外的海洋生态保护红线区影响甚微。

综上，项目建设符合《广东省海洋生态红线》。

湛江市大陆海岸线自然岸线保有示意图



图 6.2-2 广东省海岛自然岸线保有长度



图 6.2-3 广东省海岛自然岸线保有长度及本工程位置示意图

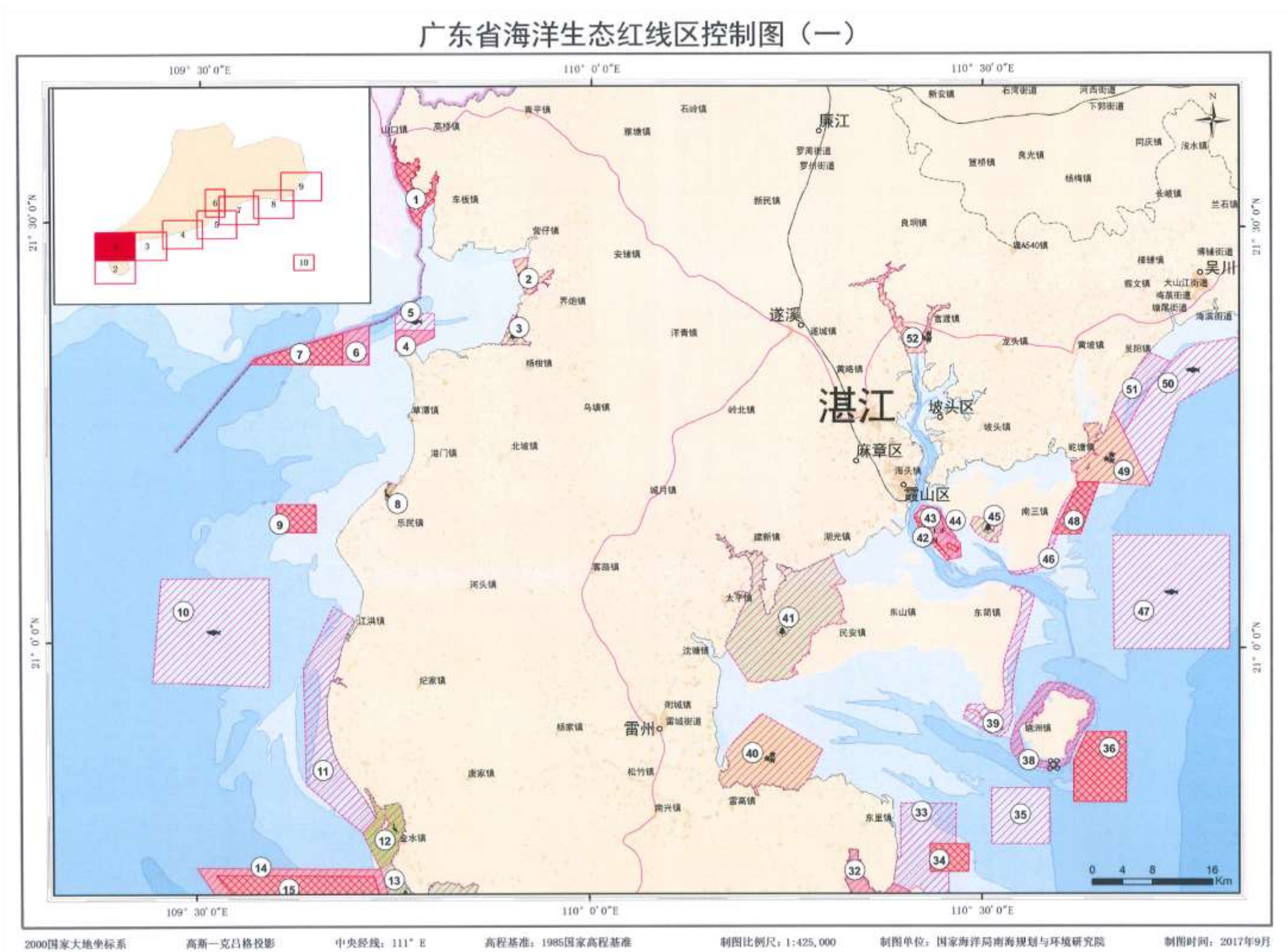


图6.2-4 广东省海洋生态红线区（湛江）

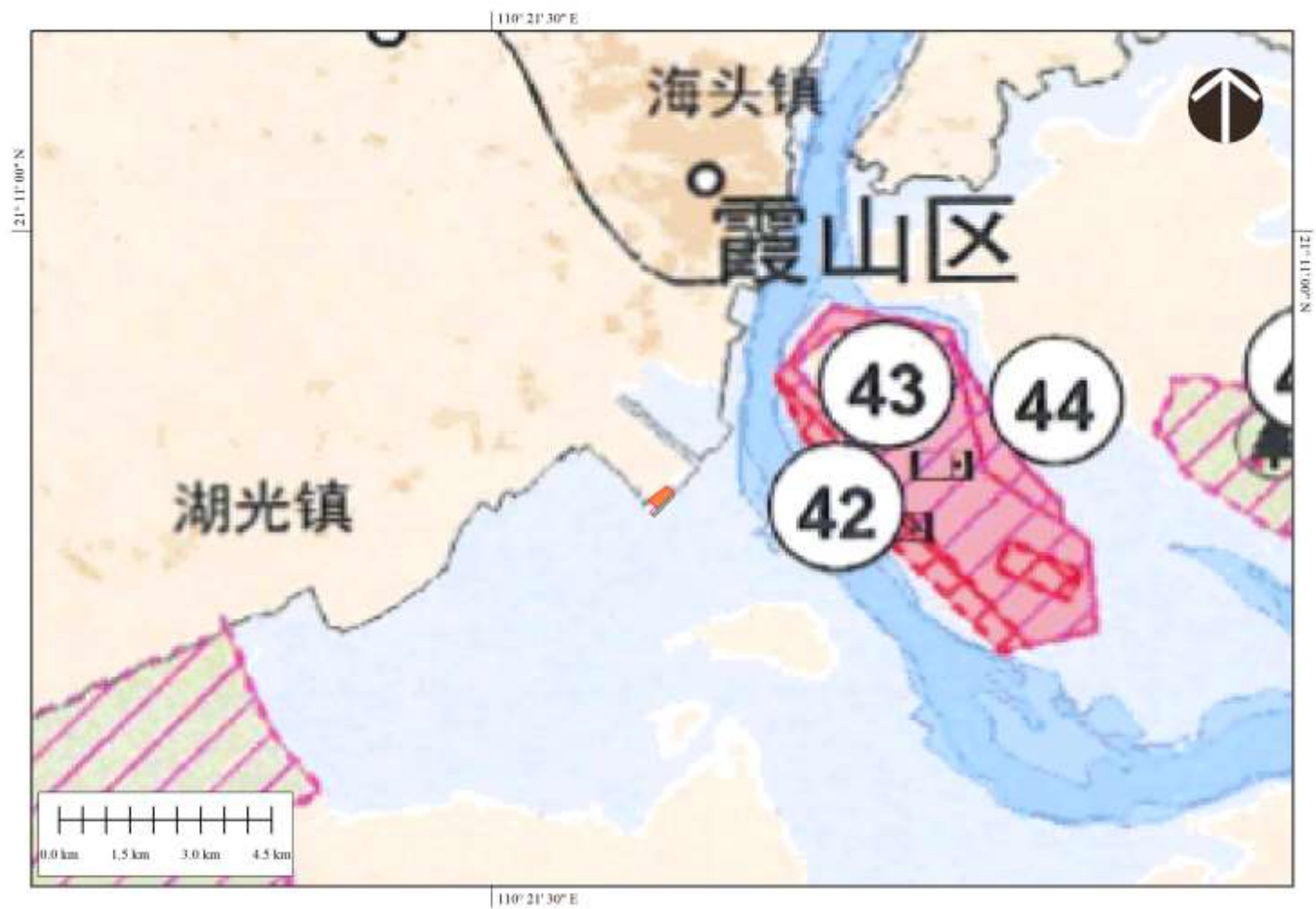


图 6.2-5 广东省湛江海区海洋生态红线区及本工程位置关系示意图

6.2.10 与《广东省沿海港口布局规划》的相符性分析

根据 2008 年广东省政府办公厅印发的《广东省沿海港口布局规划(2008—2020 年)》:

广东省沿海将形成以广州港、深圳港、湛江港、珠海港、汕头港为主要港口,潮州港、揭阳港、汕尾港、惠州港、虎门港、中山港、江门港、阳江港、茂名港为地区性重要港口的分层次发展格局。其中,广州港、深圳港、湛江港分别是我国珠江三角洲沿海港口群和西南沿海港口群的中心港口,也是国家综合交通大通道的出海口,是连接华南和西南等地区与国际市场的重要门户,是腹地参与经济全球化的重要战略资源,对区域经济发展有重大作用和影响,将逐步发展成为区域性枢纽港口。

深圳港和广州港为广东省沿海集装箱干线港,其主要功能是以远洋集装箱运输为主,兼顾近洋和内贸集装箱运输,重点发展满足停靠远洋干线集装箱船舶的大型专业化集装箱码头;汕头港、惠州港、虎门港、珠海港、湛江港等为集装箱支线港,主要功能是开辟内贸和近洋航线,同时也承担向周边集装箱干线港的喂给运输,有条件的港口可逐步开辟并发展远洋航线;其他港口为集装箱喂给港,以喂给周边港口和内贸航线为主,根据运输需求相应发展等级适宜的专业化或多用途码头。

本项目的性质和功能定位符合《广东省沿海港口布局规划(2008—2020 年)》。

6.2.11 与《湛江港总体规划(2012 版)》的符合性分析

根据交通运输部、广东省人民政府关于湛江港总体规划(2012 版)的批复(交规划发[2013]258 号):

湛江港划分为调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、坡头港区、南三岛港区、东海岛港区和吴川港区、雷州港区、徐闻港区、遂溪港区、廉江港区等共十二个港区。其中,霞山港区、宝满港区、东海岛港区是重点发展港区。

各港区主要功能如下:

(一)调顺岛港区:以散、杂货运输为主,主要承担腹地非金属矿石、铁矿石运输以及电厂煤炭供应,兼顾件杂货运输。远期结合城市发展进行改造或功能调整。

(二)霞海港区:以散、杂货运输为主,主要为湛江市生产生活物资运输服

务。远期结合城市发展进行改造或功能调整。

（三）霞山港区：以油品、矿石等大宗散货和杂货运输为主，兼顾部分客运业务，其集装箱运输功能逐步调整至宝满港区，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。

（四）宝满港区：以集装箱运输为主，逐步提升港区专业化服务能力和水平，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。

（五）东海岛港区（含东头山岛）：以大宗能源、原材料运输为主，兼顾集装箱和杂货运输，服务大型临港工业布局，兼顾腹地物资运输，逐步发展成为规模化、集约化的综合性港区。

（六）南三岛港区：服务修造船等临港工业发展，并留有为腹地运输服务的空间。

（七）坡头港区：以城市生活物资及石油企业设备运输为主，服务于湛江市和相关石油企业。

（八）徐闻港区：以车客渡运输为主，兼顾城市生产生活物资和临港工业功能，为地方经济发展服务。

（九）雷州港区：近期以本地渔商特色物资运输和地区性车客渡运输为主，远期逐步发展为综合性深水港区。

（十）吴川、遂溪、廉江港区：近期以本地渔商特色物资运输为主，结合腹地经济发展需要逐步综合开发利用。

本工程位于宝满港区的集装箱港口作业区内（本项目在湛江港总体规划宝满港区的位置示意图 6.2-6），项目新建 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位及相应配套设施，年设计通过能力为 80 万 TEU。

本项目的选址、性质和功能定位符合《湛江港总体规划（2012 版）》。

6.2.12 与《湛江港总体规划（2020-2035 年）》的符合性分析

已批复的湛江港总体规划（2012 版）规划期限为 2012-2020 年，在规划指导下，湛江市大力实施“工业立市、港口兴市、生态建市”发展战略，港口基础设施建设加快，已建成 30 万吨级航道、霞山港区及东海岛港区 30 万吨级原油和铁矿石专业化泊位、宝满港区专业化集装箱泊位，使港口等级规模和竞争力得到极大提升。2020 年，湛江港完成货物吞吐量 2.3 亿吨，其中集装箱 122 万 TEU，

旅客 1181 万人次。根据《港口法》要求，湛江市交通运输局委托中交水运规划设计院有限公司在《湛江港总体规划（2008-2020 年）》的基础上，开展《湛江港总体规划（2020-2035 年）》的编制工作。

根据《湛江港总体规划（2020-2035 年）》，湛江港将形成“环一湾绕半岛辖十二区”的总体发展格局，即湛江港将环湛江湾和绕雷州半岛布局发展，划分为调顺岛、霞海、霞山、宝满、坡头、南三岛、东海岛、吴川、雷州、徐闻、遂溪、廉江十二个港区。其中，宝满、东海岛和徐闻三个港区和雷州港区乌石作业区为重点发展港区（作业区）。

根据全国沿海主要港口、“一带一路”战略支点、北部湾中心城市及省域副中心城市建设要求，综合考虑各港区运输需求、建设条件、发展现状和潜力，结合腹地产业布局、交通规划及城市总体规划，按照全港重点突出、分工合理、优势互补、协调发展原则，湛江港各港区发展定位和功能分工如下：

...

4、宝满港区

以集装箱和通用散杂货运输为重点，承接霞山港区部分通用货类转移，逐步发展为区域性集装箱物流中心和港产城融合发展的现代化港区。

...

根据“港区布置规划”，宝满港区是湛江港重点发展的港区之一，以集装箱和通用货类运输为主，港区分为东部集装箱码头区、中部通用码头区和西部集装箱码头区。东部集装箱码头区南柳河南岸规划 340m 驳船岸线，外侧顺岸布置 8 个 5~15 万吨级集装箱泊位，形成泊位岸线 3050m；中部规划布置 13 个 5~10 万吨级通用泊位，形成泊位岸线 3532m，中间采用挖入式港池形成岸线 716m 作为支持系统区；西部 1848m 岸线顺岸布置 5-6 个 5~10 万吨级集装箱泊位，西侧预留约 300 米至东海岛大桥的安全距离。总体形成 10157m 泊位岸线，布置 29 个 5~15 万吨级集装箱和通用泊位，形成年货运通过能力 10700 万吨，其中集装箱 820 万 TEU，总陆域面积 1297 万 m²。

本工程位于宝满港区的集装箱码头区内（本项目在湛江港总体规划宝满港区的位置示意图 6.2-7），项目于东部集装箱码头区新建 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位（结构按 15 万吨级预留）及相应配套设施，年设计通过能力为 80 万 TEU。本项目的选址、性质和功能定位符合《湛江港总体规划（2020-2035 年）》。

6.2.13 与《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十三五”规划》已经过广东省人民政府同意，广东省海洋与渔业厅《印发广东省海洋经济发展“十三五”规划的通知》。

与本项目建设的有关内容如下：

“

一、海洋交通运输业

强化区域港口群功能。加快区域港口功能的优化提升，形成以珠三角港口群为主体，以粤东和粤西港口群为两翼，主次分明、分工合理的集群化港口发展格局。

.....”

本工程位于湛江港宝满港区，是粤西港口群的重要组成部分。本工程建设是符合《广东省海洋经济发展“十三五”规划》。

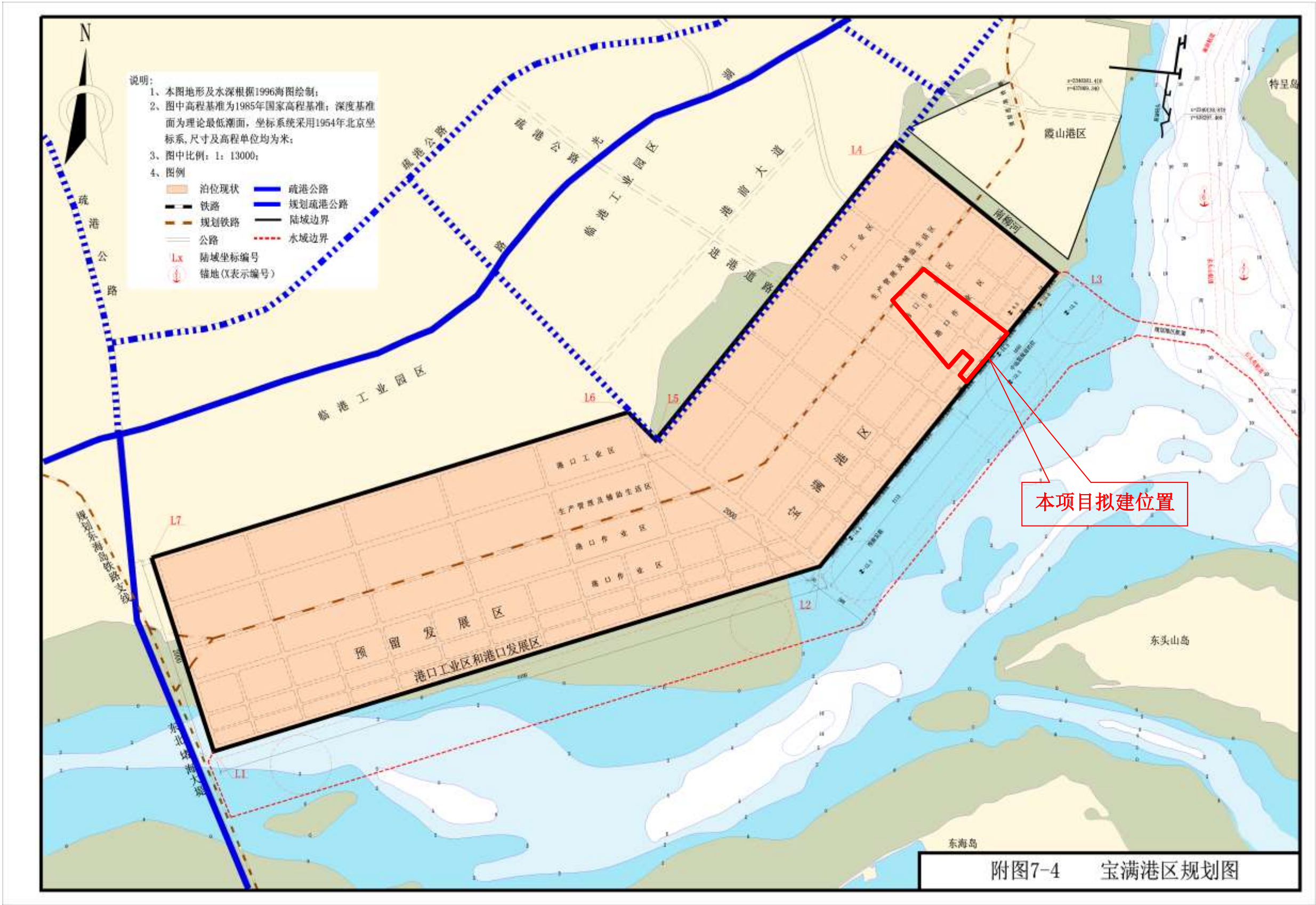


图6.2-6 湛江港总体规划(宝满港区)本项目位置示意图

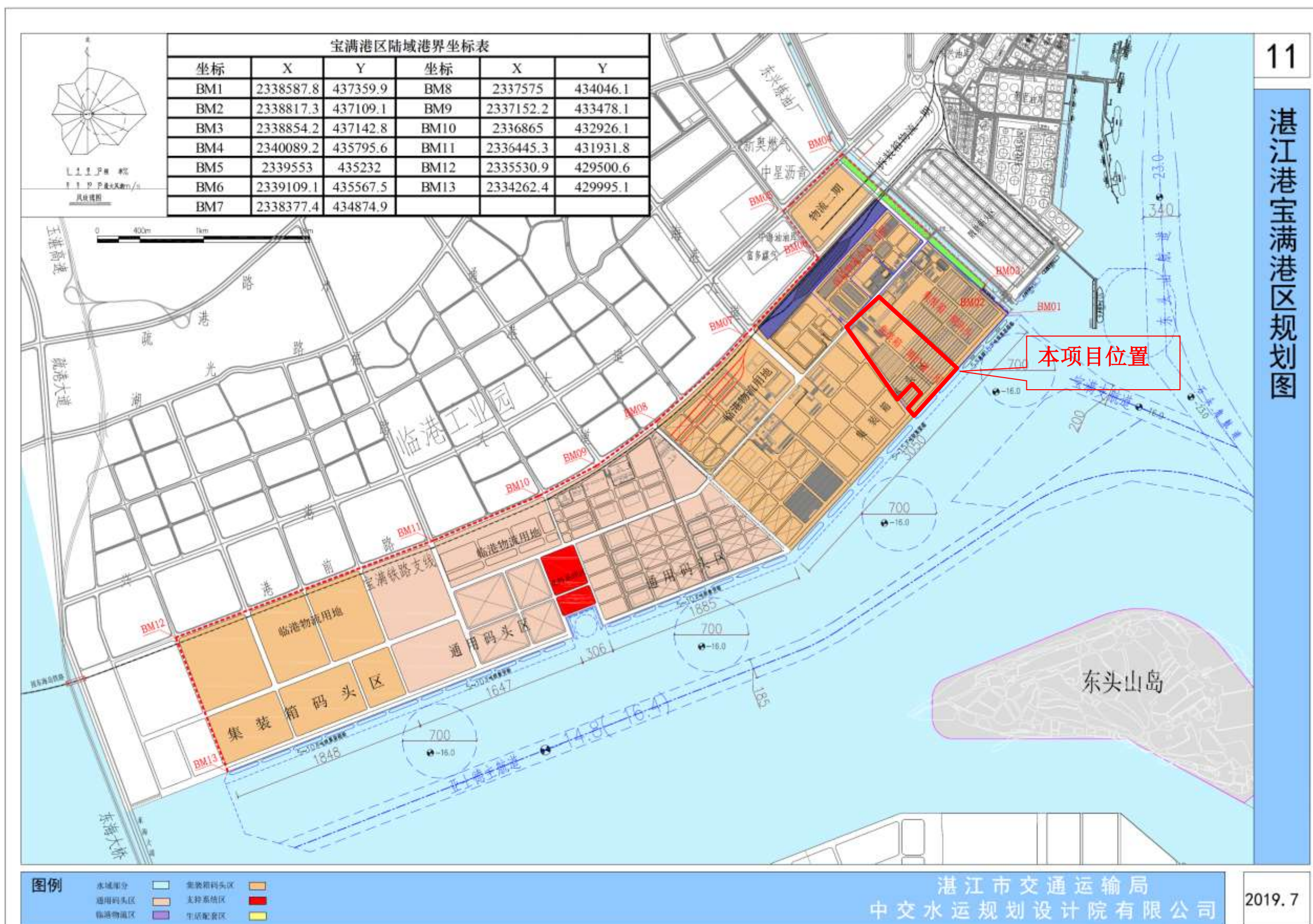


图6.2-7 湛江港总体规划（2020-2035年）（宝满港区）本项目位置示意图

6.2.14 与《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24号）的相符性分析

2018年7月14日，国务院向各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构下发了《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24号）。对文件内容节选如下：

一、总体要求

（一）重大意义。进一步加强滨海湿地保护，严格管控围填海活动，有利于严守海洋生态保护红线，改善海洋生态环境，提升生物多样性水平，维护国家生态安全；有利于深化自然资源资产管理体制改革和机制创新，促进陆海统筹与综合管理，构建国土空间开发保护新格局，推动实施海洋强国战略；有利于树立保护优先理念，实现人与自然和谐共生，构建海洋生态环境治理体系，推进生态文明建设。

（二）指导思想。深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神，牢固树立绿水青山就是金山银山的理念，严格落实党中央、国务院决策部署，坚持生态优先、绿色发展，坚持最严格的生态环境保护制度，切实转变“向海索地”的工作思路，统筹陆海国土空间开发保护，实现海洋资源严格保护、有效修复、集约利用，为全面加强生态环境保护、建设美丽中国作出贡献。

二、严控新增围填海造地

（三）严控新增项目。完善围填海总量管控，取消围填海地方年度计划指标，除国家重大战略项目外，全面停止新增围填海项目审批。新增围填海项目要同步强化生态保护修复，边施工边修复，最大程度避免降低生态系统服务功能。未经批准或骗取批准的围填海项目，由相关部门严肃查处，责令恢复海域原状，依法从重处罚。

（四）严格审批程序。党中央、国务院、中央军委确定的国家重大战略项目涉及围填海的，由国家发展改革委、自然资源部按照严格管控、生态优先、节约集约的原则，会同有关部门提出选址、围填海规模、生态影响等审核意见，按程序报国务院审批。省级人民政府为落实党中央、国务院、中央军委决策部署，提出的具有国家重大战略意义的围填海项目，由省级人民政府报国家发展改革委、

自然资源部；国家发展改革委、自然资源部会同有关部门进行论证，出具围填海必要性、围填海规模、生态影响等审核意见，按程序报国务院审批。原则上，不再受理有关省级人民政府提出的涉及辽东湾、渤海湾、莱州湾、胶州湾等生态脆弱敏感、自净能力弱海域的围填海项目。

三、加快处理围填海历史遗留问题

（五）全面开展现状调查并制定处理方案。自然资源部要会同国家发展改革委等有关部门，充分利用卫星遥感等技术手段，在 2018 年底前完成全国围填海现状调查，掌握规划依据、审批状态、用海主体、用海面积、利用现状等，查明违法违规围填海和围而未填情况，并通报给有关省级人民政府。有关省级人民政府按照“生态优先、节约集约、分类施策、积极稳妥”的原则，结合 2017 年开展的围填海专项督察情况，确定围填海历史遗留问题清单，在 2019 年底前制定围填海历史遗留问题处理方案，提出年度处置目标，严格限制围填海用于房地产开发、低水平重复建设旅游休闲娱乐项目及污染海洋生态环境的项目。原则上不受理未完成历史遗留问题处理的省（自治区、直辖市）提出的新增围填海项目申请。

（六）妥善处置合法合规围填海项目。由省级人民政府负责组织有关地方人民政府根据围填海工程进展情况，监督指导海域使用权人进行妥善处置。已经完成围填海的，原则上应集约利用，进行必要的生态修复；在 2017 年底前批准而尚未完成围填海的，最大限度控制围填海面积，并进行必要的生态修复。

（七）依法处置违法违规围填海项目。由省级人民政府负责依法依规严肃查处，并组织有关地方人民政府开展生态评估，根据违法违规围填海现状和对海洋生态环境的影响程度，责成用海主体认真做好处置工作，进行生态损害赔偿和生态修复，对严重破坏海洋生态环境的坚决予以拆除，对海洋生态环境无重大影响的，要最大限度控制围填海面积，按有关规定限期整改。涉及军队建设项目违法违规围填海的，由中央军委机关有关部门会同有关地方人民政府依法依规严肃处理。

四、加强海洋生态保护修复

（八）严守生态保护红线。对已经划定的海洋生态保护红线实施最严格的保护和监管，全面清理非法占用红线区域的围填海项目，确保海洋生态保护红线面积不减少、大陆自然岸线保有率标准不降低、海岛现有砂质岸线长度不缩短。

(九) 加强滨海湿地保护。全面强化现有沿海各类自然保护地的管理, 选划建立一批海洋自然保护区、海洋特别保护区和湿地公园。将天津大港湿地、河北黄骅湿地、江苏如东湿地、福建东山湿地、广东大鹏湾湿地等亟需保护的重要滨海湿地和重要物种栖息地纳入保护范围。

(十) 强化整治修复。制定滨海湿地生态损害鉴定评估、赔偿、修复等技术规范。坚持自然恢复为主、人工修复为辅, 加大财政支持力度, 积极推进“蓝色海湾”、“南红北柳”、“生态岛礁”等重大生态修复工程, 支持通过退围还海、退养还滩、退耕还湿等方式, 逐步修复已经破坏的滨海湿地。

五、建立长效机制

(十一) 健全调查监测体系。统一湿地技术标准, 结合第三次全国土地调查, 对包括滨海湿地在内的全国湿地进行逐地块调查, 对湿地保护、利用、权属、生态状况及功能等进行准确评价和分析, 并建立动态监测系统, 进一步加强围填海情况监测, 及时掌握滨海湿地及自然岸线的动态变化。

(十二) 严格用途管制。坚持陆海统筹, 将滨海湿地保护纳入国土空间规划进行统一安排, 加强国土空间用途管制, 提高环境准入门槛, 严格限制在生态脆弱敏感、自净能力弱的海域实施围填海行为, 严禁国家产业政策淘汰类、限制类项目在滨海湿地布局, 实现山水林田湖草整体保护、系统修复、综合治理。

(十三) 加强围填海监督检查。自然资源部要将加快处理围填海历史遗留问题情况纳入督察重点事项, 督促地方整改落实, 加大督察问责力度, 压实地方政府主体责任。抓好首轮围填海专项督察发现问题的整改工作, 挂账督改, 确保整改到位、问责到位。2018 年下半年启动围填海专项督察“回头看”, 确保国家严控围填海的政策落到实处, 坚决遏制、严厉打击违法违规围填海行为。

.....

本项目申请新增建设填海造地用海 10.3490 公顷, 现对本项目与国发(2018) 24 号文的相符性分析如下:

根据《自然资源部 国家发展和改革委员会关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护 严格管控围填海的通知>的实施意见》(自然资规[2018]5 号),《通知》中党中央、国务院、中央军委确定的国家重大战略项目涉及围填海的, 包括: 党中央、国务院、中央军委印发文件或规划中明确要求开展的重大项目, 确需围填海的。

2017年1月20日，国务院批复《北部湾城市群发展规划》（国函[2017]6号），将湛江市定位为与海口市并列的两个增长极，同时提出应充分发挥湛江南方大港优势，加快构建全国性综合交通枢纽。湛江港宝满港区扩建等工程已列入国务院批复的《北部湾城市群发展规划》，本项目属于湛江港宝满港区扩建工程之一。

2019年11月23日，湛江巴斯夫新型一体化基地建设正式启动，属于国家重大战略项目，项目投产后有大量产成品的集装箱外运需求。宝满集装箱码头一期工程设计2个5万吨级集装箱泊位，设计年通过能力为80万TEU，2020年全年吞吐量已达122万标准箱，超负荷运行。箱源长期稳定，没有余力承担湛江巴斯夫新型一体化项目运营。

根据湛江巴斯夫新型一体化石化基地物流运输规划，项目投产后大量产成品拟通过驳船运送至本项目拟建码头，再通过水路、铁路等多式联运发往国内外港口。为保障湛江巴斯夫新型一体化石化基地正常运营，加快港口规划的实施，促进腹地经济发展，提升港口综合竞争力。因此，湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程是保障湛江巴斯夫新型一体化石化基地正常运营的重要配套和必备项目。工程作为湛江港宝满港区集装箱码头一期工程的扩建工程，与一期工程无缝连接，其建设将提升集装箱码头的整体通过能力。

综上所述，湛江港宝满港区扩建等工程已列入国务院批复的《北部湾城市群发展规划》，本项目属于湛江港宝满港区扩建工程之一。本工程需要通过填海的方式保证拟建项目与一期工程码头岸线顺接。新增围填海以保障国家重大战略项目的实施是非常必要的，且码头后方陆域大部分利用已取得土地证的用地，在保证与一期码头顺接的前提下最大程度减少了新增用海面积。

第五条 全面开展现状调查并制定处理方案

根据2019年10月30日国家发展改革委第29号令公布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于“鼓励类”中“二十五、水运”的“1.深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”项目。

本项目不属于“24号文”中的“严格限制围填海用于房地产开发、低水平重复建设旅游休闲娱乐项目及污染海洋生态环境的项目”。

第八条 严守生态保护红线

本工程不占用自然岸线，不在《广东省海洋生态红线》划定的海洋生态红线区的范围内，项目建设和正常营运对距项目最近距离2.5km以外的海洋生态保护

红线区影响甚微。

本项目不涉及第九条内容。

第十条 强化整治修复

本工程在港区适当位置布置绿化，绿化面积为 1.762 公顷。此外，本工程对渔业生物资源造成的损失应进行生态补偿，建设单位应在海洋渔业主管部门的监督指导下落实增殖放流的海洋生态补偿措施。渔业资源的补偿费用纳入环保投资。

综上所述，本工程通过海洋生态空间与增殖放流的措施强化整治修复，措施可行。

6.2.15 产业政策相符性分析

根据 2019 年 10 月 30 日国家发展改革委第 29 号令公布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“二十五、水运”的“1.深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”项目。可见，本工程码头建设属于国家鼓励类发展项目，符合产业政策。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区域社会条件适应性分析

(1) 区位条件

湛江港位于广东省西部雷州半岛，东出南海，西倚北部湾，南望海南岛，北靠大西南，处于粤、桂、琼三省（区）的结合部。自 1956 年开港以来，经过 50 多年的建设发展，已成为全国沿海 25 个主要港口之一，是西南沿海港口群的龙头港和亿吨大港，也是我国中西部和华南地区货物进出口的主通道和中国南方能源、原材料等大宗散货的主要流通中心，泛珠三角地区连接东盟自由贸易区的最佳海上物流平台，在亚太经济圈中具有极其重要的战略地位。

近年来，湛江在国家经济发展中的重要作用已经逐步引起重视。全国主体功能区规划（2009-2020 年）将湛江市定位为北部湾地区重要城市。2009 年 10 月中共广东省委省政府出台的《关于促进粤西地区振兴发展的指导意见》提出，湛江要成为粤西地区振兴发展的龙头，对湛江港的发展寄予厚望。

湛江港海运北距广州港 301 海里，香港 210 海里，西距北海港 255 海里，南距海口港 136 海里，是西南和粤西地区的重要出海口岸，在环北部湾、东南亚及亚太经济圈中均具有极其重要的战略地位。

根据《湛江港总体规划（2012 年版）》及总规批复（交规划发〔2013〕258 号）：湛江港以能源、原材料和集装箱运输为主，大力发展临港产业，具备装卸仓储、中转换装、运输组织、通信信息、物流保税、陆岛滚装、综合服务等功能，逐步发展成为布局合理、设施先进、能力充分、功能完善、管理高效、安全环保的现代化综合性港口。宝满港区以集装箱运输为主，逐步提升港区专业化服务能力和水平，主要为西南、中南地区腹地和湛江市服务。

湛江港宝满港区扩建等工程已列入国务院批复的《北部湾城市群发展规划》（国函〔2017〕6 号），本项目属于湛江港宝满港区扩建工程之一。

2019 年 8 月 2 日，国家发改委印发《西部陆海新通道总体规划》，湛江港以西南地区传统出海口定位纳入规划。规划指出要注重发挥西南地区传统出海口湛江港的作用，支持湛江港建设和完善功能。

因此，本工程用海选址具有良好的区位条件。

（2）社会经济条件

湛江港的发展，促进了湛江市经济的发展。湛江市提出，要强化工业主导地位，全力以赴加快港口建设，千方百计提高港口吞吐量，想方设法扩大港口辐射面，努力建设现代化新兴港口工业城市。一些外向型临港工业项目相继落户湛江，为湛江港发展成为我国大西南地区的物流中心奠定了基础，对湛江市建设现代化新兴港口工业城市发挥积极的促进作用。

2019年11月23日，湛江巴斯夫新型一体化基地建设正式启动，属于国家重大战略项目，项目投产后有大量产成品的集装箱外运需求。宝满集装箱码头一期工程设计2个5万吨级集装箱泊位，设计年通过能力为80万TEU，2020年全年吞吐量已达122万标准箱，超负荷运行。箱源长期稳定，没有余力承担湛江巴斯夫新型一体化项目运营。

根据湛江巴斯夫新型一体化石化基地物流运输规划，项目投产后大量产成品拟通过驳船运送至本项目拟建码头，再通过水路、铁路等多式联运发往国内外港口。为保障湛江巴斯夫新型一体化石化基地正常运营，加快港口规划的实施，促进腹地经济发展，提升港口综合竞争力，建设本工程是十分必要的。

因此，本工程用海选址具有良好的社会经济条件。

（3）建设依托条件

工程所在港口的现有航道锚地条件、施工条件、水域使用条件、环境条件良好，基本满足项目建设的需要。码头水、电、动力、通信、外部交通等配套均可依托宝满港区配套工程。

综上所述，本项目选址区域的区位条件、社会经济条件和建设依托条件等方面均适宜工程建设。

7.1.2 区域自然条件适应性分析

在气候方面，本项目所在区域的气候属于北热带海洋性季风气候，终年受热带海洋暖湿气流活动的制约及北方大陆性冷气团的参与，形成本区独特的气候特征。该地区风向深受季节变化的影响，季风的转换导致风向的季节变化，其变化趋势是冬半年盛行偏北风，夏半年盛行偏南风。台风、热带气旋及强对流天气是

工程区可能出现的不利气象灾害，应采取有效的工程和应急对策措施予以应对。

在海洋水文方面，受全年盛行E风及湾口向东开口影响，湛江湾常浪向为ENE向，次常浪向为E向，全年多数月份的常浪向均为偏ENE向，受到掩蔽和外海偏东北东向浪的影响较大。湛江湾涨、落潮流向主要与南北方向的深槽方向一致，即涨潮时主要向北流，落潮时主要向南流。湛江湾特呈岛至湾口附近，受“袋状”地形影响，落潮时，海流由特呈岛附近的南向至东头山岛的东南向，再至东海岛北侧东南向、东向以及湾口的东偏北向偏转，涨潮时正好相反。项目所在海域热带气旋、雷暴等恶劣气候条件在工程区较多发，需做好应急预案，落实应对措施。

在地形地貌方面，项目所在水域为滩涂区，水深较浅，建设大型深水码头的开挖量较大，但由于湛江湾内泥沙来源少，开挖后年回淤量相对较小，通过工程维护可以满足使用要求。

在工程地质方面，工程地质条件较好，码头基础结构宜采用桩基，高桩码头在湛江地区非常普遍，设计和施工均有成熟的经验。宝满一期工程的顺利实施可为本项目提供很好借鉴作用。

因此，从气候、海洋水文、地形地貌和工程地质等方面综合分析，该区域的自然条件基本适宜本工程建设，但部分极端恶劣自然灾害需采取工程和管理措施予以应对。

7.1.3 区域生态系统适应性分析

（1）项目占海对海洋生态资源的影响

由于本工程码头、堆场将占据一定面积的海域，且港池疏浚工程将对底质生态环境造成扰动和破坏，因此，建议建设单位及时进行生态补偿，弥补工程建设对海洋生态环境的影响。

（2）项目建设引起的水动力变化对海洋生态系统的影响

水文动力条件的改变主要体现在流速和流向变化，上述两方面的变化会影响海水中污染物质的扩散，会影响近岸表层沉积物时空分布特征，同时水动力扰动变化还会影响浮游植物的生长。水动力预测结果表明：本工程建设对附近水域的水动力条件影响不大，工程水上施工影响的水域仅为疏浚区域及其周边局部水域。因此，工程建设产生的水动力变化不会对整个区域海洋生态系统结构产生明

显影响。

(3) 项目建设引起的地形地貌冲淤变化对海洋生态系统的影响

填海造地工程的实施使得原有的自然岸滩转变为人工岸线，地形地貌的改变将对滩涂生态系统造成影响。本工程建设所产生的地形地貌冲淤影响较小，不会对海洋生态系统的整体结构产生明显影响。

因此，总体上来说，本项目所在海域的生态环境能够适应本项目用海。

7.1.4 区域用海活动适应性分析

根据 5.2 利益相关者界定，本工程用海的利益相关者为湛江富多煤气有限公司、中海油湛江燃料油有限公司；同时将军事部门作为利益协调部门。

通过原湛江市海洋与渔业局行函征求意见，本项目所在地军事部门回函表明对本项目用海无意见。根据 2012 年 12 月交通运输部和广东省政府联合批复的《湛江港总体规划》，宝满港区规划为以集装箱运输为主的专业化港区。富多煤气码头及宝满油码头已不符合宝满港区规划，经营执照均已到期并已停止运营，利益相关者协调处置完毕。

因此，本项目用海能与区域用海活动相适应。

7.1.5 用海选址备选方案

一级论证用海项目需要针对项目用海选址开展两个以上方案的比选，但是本工程为宝满港区集装箱码头一期扩建工程，现一期工程已建设完成，因此本工程只能邻近其进行建设。

根据《湛江港总体规划（2012 版）》及海域开发现状，本工程选址于规划集装箱作业区且为保证与一期码头顺接，该选址是最优的。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

本项目建设内容主要包括码头、堆场和港池，但根据工程平断面设计放坡后，本工程涉及的用海方式仅包括建设填海造地用海和港池用海，码头的透水构筑物用海范围包含在码头后方围埝放坡的建设填海造地用海范围内，按照海域使用金就高不就地的原则，该部分用海作为建设填海造地用海方式进行申请。

7.2.1 平面布置合理性分析

(1) 平面布置集约性和节约及影响程度分析

工程作为湛江港宝满港区集装箱码头一期工程的扩建工程，与一期工程无缝连接，布置于宝满一期码头前沿线的延长线上，码头及后方作业区的施工充分利用后方已经吹填完成且已取得土地证的陆域。在保证与一期码头顺接的前提下，最大程度地减少了填海造地的面积，将项目建设对水动力和地形地貌冲淤环境的影响降低到最小程度。

(2) 平面布置环境效益分析

本项目平面布局方式充分利用湛江港宝满港区及已建一期工程的配套设施，本工程水、电、动力、通信、外部交通均可依托宝满港区配套工程，机修及生活污水处理厂依托一期工程现有场地，从而有效的减小了用海面积，最大程度地减少了项目的填海面积，最大限度地降低工程占海对底栖生物和渔业资源的损害程度。

(3) 平面布置用海适应性分析

根据《湛江港总体规划》，本工程与宝满集装箱码头一期工程岸线顺序布置，而且后方陆域设计可充分依托一期工程部分公用设施和场地，可以实现与一期工程的良好衔接，从而形成规模效应。根据 2.1 节的介绍可知，宝满港区集装箱码头一期工程 2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱，超出设计通过能力 80 万标准箱的近 39%。随着国际集装箱船舶日趋大型化的发展，本工程和一期工程均按照水工结构 15 万吨预留，可在今后的发展过程中适时由 4 个 5 万吨级泊位转变为 3 个 15 万吨级泊位，以便更好地适应海运业发展趋势，做实“一带一路”重要支点的定位。

因此，本项目平面布置用海最大程度地减少了填海造地的面积且具有很强的发展适应能力，项目平面布置是合理的。

7.2.2 填海造地平面设计合理性分析和优化

7.2.2.1 填海造地平面设计合理性分析

本项目共布设 2 个 5 万吨级集装箱泊位，设计码头岸线长度为 646m，不占用自然岸线，全部为在已吹填区基础上新增的人工岸线，项目不占用自然岸线。

项目位于湛江湾内，受湾内庇护，项目填海所引起的水动力和冲淤环境影响相对较小。

本项目为码头一期扩建工程，因此，码头岸线应布置于宝满一期码头前沿线的延长线上，码头及后方作业区填海造地已充分利用后方已经吹填完成的陆域，最大程度地减少了填海造地的面积。

综上所述,项目填海造地平面设计合理。

7.2.2.2 填海造地平面设计方案比选

一级论证用海项目需要针对填海造地的平面布置开展两个以上方案的比选，本工程为宝满港区集装箱码头一期扩建工程，现一期工程已建设完成，因此本工程只能邻近其进行建设。根据《湛江港总体规划（2012 版）》及海域开发现状，本工程只能选址在一期工程西侧。在后方陆域已部分形成的情况下，本工程填海造地的平面方案已是最优方案。

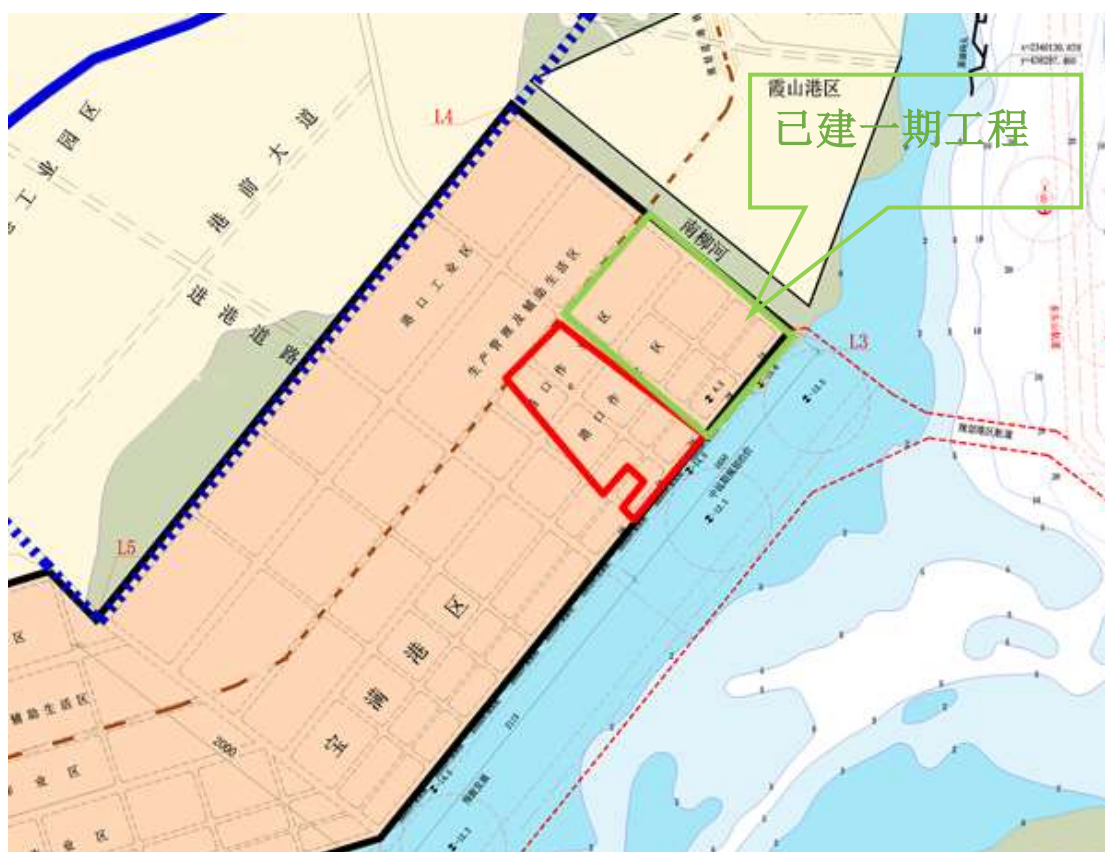


图 7.2-1 项目与湛江港总体规划图位置关系图

7.2.3 岸线利用的合理性分析

(1) 港口岸线

根据《湛江港总体规划（2012 版）》，本工程位于宝满港区的集装箱港口作业区内。工程属于功能明确的港口建设项目，项目建设占用湛江港总规划定的港口岸线，实现了港口岸线的规划功能。见图 7.2-1。

(2) 自然岸线

根据图 7.2-2，本工程建设不占用自然岸线。



图 7.2-2 本项目与海岸线相对位置关系图

(3) 人工岸线

本工程占用人工岸线长度为 662m，工程新形成人工岸线长度为 1068m，岸线利用率达到 1.61；本项目的建设提升了原有岸线资源的利用价值。见图 7.2-3。



图 7.2-3 工程占用人工岸线示意图

7.2.4 用海方式合理性分析

本项目用海内容主要包括码头、后方陆域、港池，用海方式分别为透水构筑物用海、建设填海造地用海和港池用海。

7.2.4.1 码头用海方式合理性

本项目新建码头总长度646m，码头选用高桩梁板结构。码头选用高桩梁板结构方案具有施工速度快、承载力高等众多优点，比重力式和板桩式结构型式码头优点就在于其设计少用砂、石等回填材料，不需要大量回填料的。

本工程码头采用高桩码头结构，用海方式为透水构筑物，而一般的重力式码头结构的用海方式为填海造地，两者相比，高桩码头结构比重力式码头结构对海洋生态环境的不利影响更小，因此，本工程码头的用海方式合理。

但根据工程平、断面设计放坡后，码头的部分透水构筑物用海范围包含在码头后方围埝放坡的建设填海造地用海范围内，按照海域使用金就高不就地的原则，该部分用海作为建设填海造地用海方式进行申请。

7.2.4.2 堆场用海方式合理性

本项目堆场陆域全部采取吹填造地的方式，用海方式为建设填海造地。由于码头后方的陆域部分主要用集装箱堆场区，该区域对地基荷载具有较高的要求，其他用海方式难以满足要求，因此，填海造地是较为理想的用海方式。此外，本工程还包括港池疏浚工程，部分疏浚土用于本工程吹填造地，既节省了投资，又减少了回填土方开挖对陆域环境的破坏，同时还避免了大量疏浚土外抛对海洋环境所造成的影响。

综上所述，本工程堆场陆域的用海方式合理。

7.2.4.3 港池用海方式合理性

本项目港池用海方式属于围海用海方式。本工程港池用海范围包括船舶停泊水域和调头水域，船舶停泊水域和掉头水域是船舶靠泊和进出码头时使用的水域。本项目属于港口用海，港池是必备的水域设施，因此，港池用海方式合理。

7.2.5 用海方式及平面布置比选

从集约节约用海角度，本节提出引桥式码头比选方案，主要技术经济指标对比表见表 7.2-1。

码头平台+引桥式码头方案后方港区面积共计 38.629 公顷；后方陆域总面积较填海方案减少 12.081 公顷，减少部分主要布置为重箱堆场，因此引桥码头相较于填海式码头方案后方堆场减少约 8 公顷。工程总投资约 26.47 亿元，较填海方案增加 4 亿元；且该方案无法实现与一期工程的联动经营。

各方案优缺点比选见表 7.2-2。根据比选结果：

码头平台+引桥方案虽对海域资源环境影响较小，但从码头运营角度考虑，无法满足设计年通过能力，且存在大量疏浚土外抛的弊端。方案将影响与一期工程的联合运营，对港区的集疏运通畅和设备的统筹调配不利，影响企业的生产效率，增加企业的运营成本，且远期自动化改造困难。远期若要实现与一期联动，后续需再进行围填海施工，对海域资源环境影响较目前填海方案更大。

综上所述，从码头吞吐量、工程投资、对海域的资源环境影响及湛江港未来发展角度考虑，推荐填海方案。项目填海是必要的。

表 7.2-1 主要技术经济指标对比表

序号	项目		单位	数量	
				填海造地方案	引桥方案
1	码头总长		m	646	
2	码头前沿作业地带		万 m ²	4.60	4.20
3	堆场	重箱	万 m ²	17.58	13.22
		冷藏箱堆场		1.15	0
		空箱堆场		8.25	6.03
		危险品堆场		1.58	
4	拆装箱库区域		万 m ²	2.37	
	闸口及道路			11.189	11.447
	绿化			1.762	
5	工程总投资		亿元	22.47	26.47

表 7.2-2 方案比选表

比选方案	码头吞吐量需求	工程投资 (亿元)	对海域资源环境影响	湛江港集装箱物流发展
填海方案	满足设计年通过能力 80 万标箱	22.47	(1) 新增填海造地对湛江湾内的整体流场和水流态不会产生明显影响。(2) 填海造地将会直接破坏底栖生物生境, 施工悬浮物将对海洋生物资源产生间接影响。(3) 充分利用港池疏浚土进行填海造地, 较少外抛量。	(1) 能够保证与一期工程码头岸线顺接, 实现与一期工程联动经营。码头后方陆域大部分利用已取得不动产权证的用地, 在保证与一期码头顺接的前提下最大程度减少了新增用海面积。(2) 有利于港区未来发展, 符合港口规划, 有利于西侧规划集装箱码头在本工程基础上的顺延建设, 有利于发挥本工程在整个宝满港区发展中的承上启下作用。(3) 有利于本工程与一期工程的联合运营, 保证港区集疏运通畅, 有利于港区设备联合调度, 有利于提高企业生产效率。(4) 有利于远期自动化改造。
码头平台+引桥方案	码头平台+引桥方案导致码头平台后方承载力无法满足重箱堆场要求。采用码头加引桥方案的堆场年通过能力约为 61.8 万 TEU, 不满足设计年通过能力 80 万标箱	投资大, 较填海方案增加 4 亿元	(1) 与填海造地方案相比, 对海洋生物资源影响较小(2) 港池疏浚土全部外抛, 外抛工程量较大	(1) 不利于港区未来发展, 影响西侧规划集装箱码头的顺延建设, 破坏了一期扩建工程在整个宝满港区发展。(2) 影响与一期工程的联合运营, 影响港区的集疏运通畅, 影响港区设备的统筹调配, 影响企业的生产效率, 增加企业的运营成本。(3) 远期自动化改造困难。

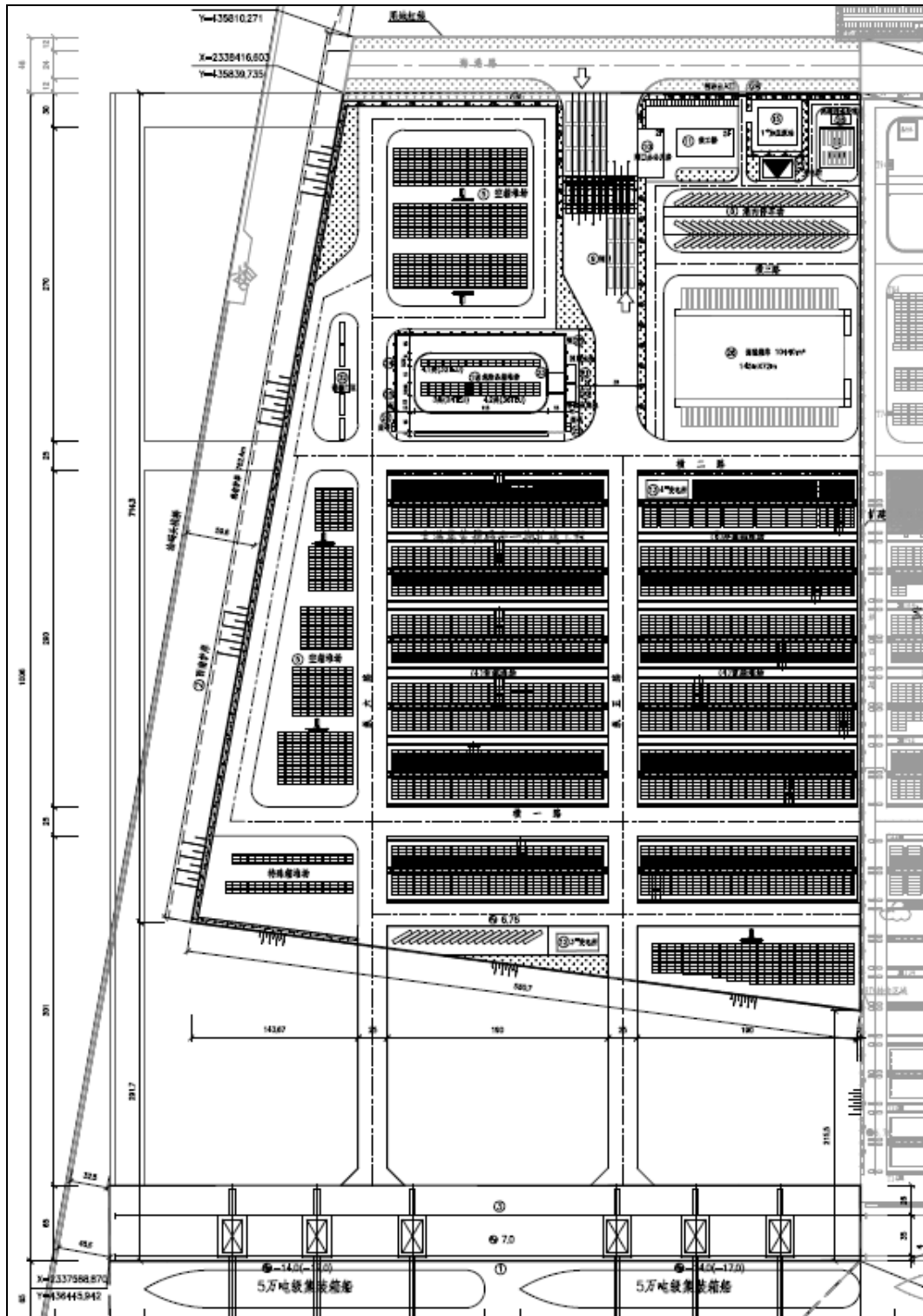


图 7.2-7 码头平台+引桥方案陆域平面布置图

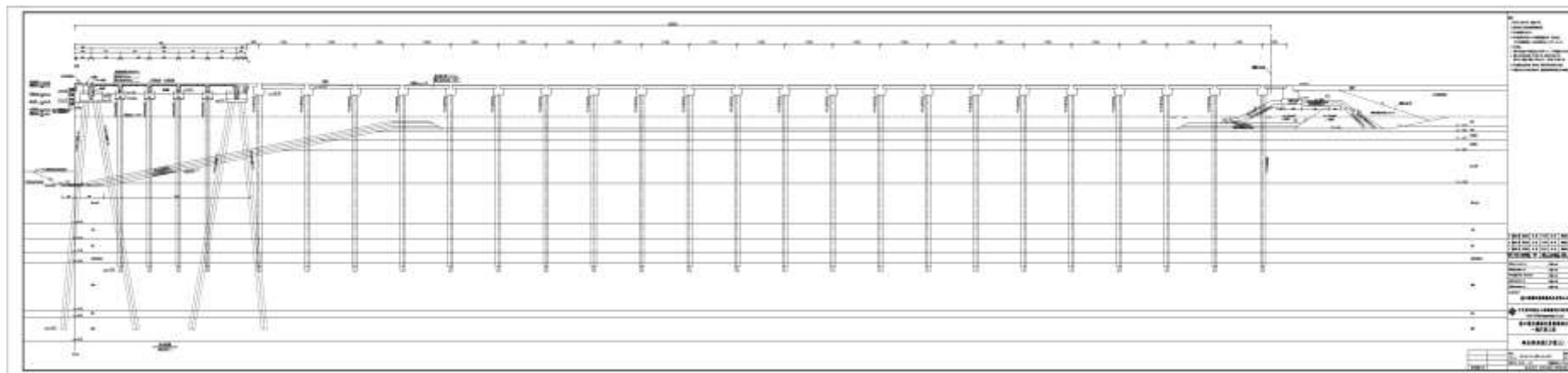


图 7.2-8 码头平台+引桥方案断面图

7.3 用海面积合理性分析

本节从码头吞吐量需求、各用地单元占地面积及尺度等方面对用海面积合理性进行了分析，见表 7.3-1，详述内容见 7.3.2~7.3.3 小节。

表 7.3-1 用海面积合理性对标分析表

序号	建设单元	占地面积或单元尺度	标准要求	是否符合标准要求
1	码头前沿作业面及后方陆域	50.701 公顷 陆域纵深约 785m	根据《海港总体设计规范》附录 D, 平均陆域纵深应在 600~1000m 之间, 陆域面积应在 24~60 万 m ² 之间。	符合
1-1	码头前沿作业面	岸线长度 646 米	根据《海港总体设计规范》, $L_b = (0 \sim 3) + 293 + (30 \sim 33) + 293 + (30 \sim 33) = 646 \sim 655m$ 。	符合
		作业面宽度 74/65m	根据《海港总体设计规范》, 并对比宝满一期工程、南沙二期及南沙三期工程。	符合
1-2	堆场	28.56 公顷	一般堆场根据《海港总体设计规范》, 并结合一期工程实际运营情况对面积进行计算。危险品堆场用海对照《海港总体设计规范》设计要求及港区规划的要求。	符合
1-3	道路	场内主干道路宽度为 25m, 次干道路宽度为 7~15m。	根据《海港总体设计规范》的要求, 集装箱港区港内道路主干道及次干道为 15~30m。	符合
1-4	绿化	1.762 公顷	绿化布置时尽量考虑布置在道路两侧和无法利用的不规整地块, 便于管线的敷设, 各建构筑物间的安全间距也充分利用绿化带进行分隔, 做到绿化布置合理紧凑。	-
1-5	变电所、拆装箱库、办公楼等	-	①变电所按照实际需求进行布设 $E_w = \frac{Q_d K_g K_{HW} T_{dk}}{T_{jk}}$ ②拆装箱库、场容量及面积按下式计算: ③办公楼面积根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)附录 F 进行计算 ④调箱门区占地面积 3357.3m ² , 其设置符合《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 7.2.11。	符合

2	港池	前沿停泊水域宽度 为 65m	根据《海港总体设计规范》，停泊水域宽度按船舶 2 倍宽度设计，本工程 5 万吨设计船型的船舶宽度最大为 32.3m， $2B=2\times 32.3=64.6\text{m}$ 。	在规范计算的基础上取整所得，未随意扩大取值

7.3.1 项目用海面积需求分析

7.3.1.1 吞吐量需求分析

随着国家“西部大开发”战略的稳步实施，西南沿海港口群集装箱运输快速发展，预计五年内集装箱吞吐量将超两千万标箱，形成新的集装箱运输中心。湛江港作为西南沿海的传统出海口，2014 年以来集装箱吞吐量年均增速 14%，占区域集装箱总箱量 15%。根据腹地集装箱生成量预测，考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的竞争因素以及境外中转、支线运输情况，预测 2025 年湛江港集装箱吞吐量为 200 万 TEU。

表 7.3-2 2014-2020 年湛江港装箱吞吐量完成情况 单位：万标箱

略

湛江现有 2 个 5 万吨级集装箱泊位（宝满集装箱码头一期工程），设计年通过能力 80 万 TEU，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱，超码头设计通过能力约 52.5%，湛江港集装箱通过能力已严重不足。集装箱通过能力不足已成为制约湛江港集装箱业务发展的瓶颈，迫切需要增加码头能力，才能满足吞吐量逐年增长的需求。本扩建工程建设目标是为适应湛江港集装箱运输增量需求，与宝满一期工程共同承担港区集装箱的装卸运输任务。

2021 年 4 月 15 日，湛江市交通运输局组织专家对《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程码头通过能力核算报告》进行评审，认为宝满港区集装箱码头一期扩建工程在配备 9 台岸桥的情况下，年通过能力可达 140.5 万标箱（见附件 25）。

同时对比周边港口，湛江港泊位水深虽具有一定优势，但在岸线长度、泊位数量和堆场面积上差别巨大，尤其是在西南沿海港口群中，钦州码头资源明显优于湛江港，见表 7.3-3。以湛江港目前集装箱码头条件，难以吸引船公司分拨主力航线挂靠，导致湛江港集装箱市场份额相对偏小，迫切需要增加码头能力，才能满足吞吐量逐年增长的需求。

因此，根据湛江港的定位，宝满港区集装箱码头一期扩建工程建设 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位及相关配套设施，码头水工建筑物采用桩基梁板结构，码头年设计通过能力 80 万 TEU，占用港口岸线 646m。

同时考虑湛江港未来开辟远洋航线，发展国际集装箱干线运输业务。而且，湛江港 30 万吨级航道改扩建工程正在实施中，改扩建后全长 64.1km，以湛江湾口门为界，分外航道和内航道，其中外航道长 47.435km，内航道长 16.665km。航道通航宽度 340 米（除会船区），内航道设计底标高-23.0m（当地理论最低潮面，下同）；外航道设计底标高-23.6m。进港主航道的宽度和深度均满足 15 万吨级集装箱船通航要求。因此从湛江港发展现状和未来发展趋势及通航条件因素等角度出发，码头结构按照 15 万吨级预留，满足远期港口发展需求。

表 7.3-3 集装箱码头条件对比表

略

7.3.1.2 从与一期工程相互依托关系角度分析

一期工程及一扩工程陆域面积统计对比见表 7.3-4。

表 7.3-4 一期工程及一扩工程陆域面积统计对比表

序号	区块	宝满一期扩建码头 (万 m ²)	宝满一期码头 (万 m ²)
1	码头前沿作业地带	4.60	5.02
2	堆场区	28.56	41.75
3	闸口及道路	11.189	13.73
4	辅建区	4.59	7.20
5	绿化区面积	1.762	2.68
合计	陆域总面积	50.701	70.38

(1) 堆场

根据 2.5.2.4 节计算，目前宝满一期工程码头能力主要受堆场容量制约，码头前沿配备的设备、集装箱堆场堆存能力及闸口通过能力基本匹配。

根据业主提供统计数据，2020 年一期工程全年完成吞吐量 122 万标箱，码头前沿设备、堆场容量及闸口使用情况基本趋于饱和状态。且一期工程箱源长期稳定，没有余力承担湛江巴斯夫新型一体化项目运营，满足湛江港未来集装箱吞吐量的需求。

(2) 辅建区

一期工程陆域面积约 70.38 公顷，除了前方码头前沿地带和堆场，后方布置了办公区、查验区、候工楼、流动机械停放场及维修场地、洗车台、停车场、RTG 保养场、流动机械库、机修车间及工具材料库和生活污水处理站等。

在充分利用一期工程辅建设施的基础上（查验区、流动机械停放场及维修场

地、洗车台、流动机械库、机修车间及工具材料库和生活污水处理站)，一期扩建工程还布置有候工楼、加压泵站、变电所、拆装箱场地、洗箱场地及洗箱污水处理站、危险货物集装箱堆场、冷藏箱堆场等，其中拆装箱库、洗箱场、船舶压载水接收处理系统等设施一期工程可与之共用。

本项目建成后将承接危险品箱运输需求，而目前整个湛江地区无危险品箱堆场，因此，需要再本项目布置危险品箱堆场。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第 5.6.14 条，危险品集装箱堆场应独立、封闭设置，与其他集装箱堆场、生产区和辅建区的安全距离不应小于 30m。存放方式应根据危险品箱的运量和危险品种类，按照危险品货物装卸和存放的有关规定确定。危险品箱堆场四周应采用围栏或实体围墙封闭并设置环形消防通道，环形消防通道与出入口形成连通，出入口不少于两处，出入口处设置值班室。危险品箱堆场应设置独立的污水收集系统，作业和应急救援所产生的污水应集中处置。根据以上布置要求，本工程危险品箱堆场面积为 1.58 万 m^2 。

根据原环保部要求，需在二期扩建工程建设时，考虑湛江港集装箱港区整体环保要求，杜绝港外拆装箱的混乱局面，建设拆装箱库、洗箱场、船舶压载水接收处理系统等设施。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第 7.2.5.1 条，拆装箱库站台前应设置停放拖挂车的场地及一定数量的拆装箱作业场地，宽度不宜小于 30m，本工程拆装箱库南北两侧分别布置有 30m 宽的拆装箱作业场地，因此拆装箱库区域用地面积为 2.37 万 m^2 。

因此，本工程已充分考虑依托一期工程辅建设施，最大程度减少了辅建设施占地面积，且为满足环保要求。相对于一期工程，本项目不仅面积减少了约 19.679 万 m^2 ，还在一期工程基础上建设拆装箱库、洗箱场、船舶压载水接收处理系统等设施。相当于本工程不仅有码头装卸作业，还兼顾了集装箱拆装箱等物流附属作业功能。假设本项目扣除危险品堆场用地和拆装箱库用地面积后，港区面积为 $50.701-1.58-2.37=46.751$ 万 m^2 ，折算成每延米平均陆域纵深为 $467510/646 \approx 724\text{m}$ 。

7.3.1.3 从湛江港集装箱业务特点角度分析

（1）内贸箱占比高

湛江港集装箱以内贸箱为主，占比达 84%，远高于周边港口，且占比呈逐年上升的趋势，见表 7.3-5~表 7.3-6。内贸箱港口作业费较外贸箱低约 52%，营业收入偏低，新建码头年吞吐量至少达 100 万标箱以上才能形成规模效应实现盈利。根据核算，如不实施填海方案，采用码头加引桥方案的堆场年通过能力约为 61.8 万 TEU，堆场容量严重制约本项目通过能力；只有保证后方陆域面积，满足货物堆存转运要求的情况下，才能够实现 100 万 TEU 以上规模。

表 7.3-5 2014-2020 年湛江港内贸箱完成情况表 单位：万标箱

略

表 7.3-6 不同集装箱码头内外贸箱对比表

略

（2）本地箱占比高

湛江港集装箱以本地箱为主，占比达 81%，远高于周边港口。由于本地箱以重出吉回和吉出重回为主，该操作模式每完成 1 个本地箱，场桥所需作业较中转箱多 2 个操作环节，增加了操作系数，降低了堆场周转能力。因此，实现相同吞吐量规模的情况下，湛江港集装箱码头相较珠三角、北部湾、海南等其他区域，需要更大面积的码头后方陆域。

表 7.3-7 区域集装箱码头箱量结构对比表

略

（3）重箱占比高

近年来，玉米、煤炭等大宗货源南下箱量增长，船公司减少了空箱调运，以及受疫情影响，国际集装箱航运方面减少空箱回调，因此目前湛江港集装箱以重箱为主，占比达 75%。湛江港重箱堆高 5 层，空箱堆高 6 层，由于重箱占比高，堆高层数少，需要更多堆场方可满足需求。

表 7.3-8 2014-2020 年湛江港重箱完成情况表 单位：万 TEU

略

（4）冷链业务发展迅猛

湛江港是全国冷链进口重要口岸之一，2020 年完成外贸冷藏箱吞吐量 3.12 万标箱，“十三五”期间年复合增长率为 12.7%。根据国内疫情防控要求，海关对进口冷藏箱每箱必检，造成在港冷藏重箱积压；同时为确保港区零疫情，对冷藏箱区和查验平台实行严格分区，极大降低了堆场利用率。

(5) 配套功能齐全

不同于深圳、上海等大型港口将部分收发箱功能设置在港外堆场，湛江港外没有接收返场吉柜的港外堆场，所有吉柜、重柜收发均在港内堆场作业，同时港外也未设置专门查验场所、修箱场所和冷藏箱预检场所。因此，港内堆场需充分考虑海关查验、修洗箱、还箱、拆装箱、冷藏箱、危险品箱等全方位服务功能及疫情防控常态化海关检验检疫对场地使用的需求。

7.3.1.4 堆场容量计算参数选取的合理性分析

由于宝满一期工程已投入运营，本项目堆场容量计算参数取值在《海港总体设计规范》基础上，参照一期工程实际运营情况进行确定。

(1) 宝满一期扩建工程堆场计算按下式：

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}}$$

式中：

E_y ：集装箱堆场容量（TEU）；

Q_h ：集装箱码头年运量（TEU）；

t_{dc} ：到港集装箱平均堆存期（d）；

《海港总体设计规范》中关于堆存期采用表 7.10.11-1。

集装箱堆场平均堆存期

表 7.10.11-1

集装箱类型	进口箱	出口箱	中转箱	空箱	冷藏箱	危险品箱
堆存期 t_{dc} （天）	7~10	3~5	7	10	2~4	1~3
运量比例	约 50	约 50	0~30	10~30	1~5	1~6

宝满集装箱码头一期工程的历年统计数据显示，本地箱量占 80%以上，中转箱占比不足 20%。其中本港货源主要以原材料为主，进口以玉米、小麦和饲料等清洁货源为主，出口以高岭土、矿砂等污染货物为准。船公司为了满足本地用箱，区分清洁箱和污箱，船公司需用较多箱属进行区分，占用较多箱位，集装箱周转周期较长。因此，在本项目堆场容量计算中，集装箱堆场平均堆存期取值如下：重箱：7.5 天；空箱：10 天；冷藏箱 4 天，危险品箱 2 天。

K_{BK} ：堆场集装箱不平衡系数，《海港总体设计规范》按本港统计资料确定，

无资料时可取 1.1~1.3，本工程取为 1.3；

T_{yk} ：集装箱堆场年工作天数，取 360d；

所需地面箱位数计算：

$$N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s}$$

N_1 ：堆箱层数；湛江属于台风多发地区，每年相对于其他港口受台风影响的作业天数较多。根据宝满集装箱码头一期工程实际运营情况，出于防台需要，空箱堆场在每年 4 月到 11 月台风季节期间，按照 5 层高堆叠，其他月份按 6 层高堆叠。因此，在本项目堆场容量计算中，空箱堆场堆箱层数取为 6 层。重箱：5 层；冷藏箱 4 层；危险品箱 2 层。

A_s ：堆场容量利用率。重箱 60%；空箱 70%；冷藏箱 60%，危险品箱 60%。

《海港总体设计规范》中关于堆箱层数及容量利用率的取值采用表 7.10.11-2。

集装箱堆场堆箱层数及容量利用率

表 7.10.11-2

堆场作业设备	轨道式集装箱 龙门起重机	轮胎式集装箱 龙门起重机	跨运车	正面吊运车	空箱堆箱机
堆箱层数 N_1	5~8	3~5	2~3	3~4	5~8
容量利用率 A_s (%)	60~70	55~70	70~80	60~70	70~80

本工程计算参数与一期工程、南沙二期及南沙三期取值对比见表 7.3-9，由表可以看出，本项目堆场面积计算参数与已建一期工程实际运行参数一致，与南沙二期及南沙三期的参数取值均较为接近，同时满足《海港总体设计规范》相关要求。

表 7.3-9 本工程计算参数与一期工程、南沙二期及南沙三期取值对比表

项目名称	规模	K _{bk}	堆存期 tdc (天)				堆箱层数 N1 (层)				堆场容量利用率 As (%)			
			重箱	空箱	冷藏箱	危险品箱	重箱	空箱	冷藏箱	危险品箱	重箱	空箱	冷藏箱	危险品箱
本工程	2 个 5 万吨级泊位，设计通过能力 80 万 TEU	1.3	7.5	10	4	2	5	6	4	2	60	70	60	60
宝满一期	2 个 5 万吨级泊位，设计通过能力 80 万 TEU	1.3	7.5	10	3	-	5	6	4	-	60	70	60	-
南沙二期	6 个 5 万吨级泊位，设计通过能力 240 万 TEU	1.3	直航 (7) 中转 (5)	直航 (10) 中转 (7)	4	3	5	7	4	2	60	70	60	70
南沙三期	4 个 10 万吨级泊位，2 个 7 万吨级集装箱泊位，设计通过能力 370 万 TEU	1.3	直航 (7) 中转 (5)	直航 (10) 中转 (7)	4	3	5	7	4	2	60	70	60	70

7.3.1.5 透水构筑物用海

本工程拟建 2 个 5 万吨级集装箱泊位，东端考虑与宝满一期共用系缆富裕长度。根据《海港总体设计规范》的相关要求，泊位长度： $L_b = (0 \sim 3) + 293 + (30 \sim 33) + 293 + (30 \sim 33) = 646 \sim 655\text{m}$ ，本码头岸线长度取值为 646m。

码头前沿作业面面积约 4.60 公顷，但是根据码头结构断面图的设计，一部分码头前沿位于堆场南侧围堰坡脚外缘线以内，因此，实际码头申请透水构筑物用海面积为 1.1136 公顷。

7.3.1.6 填海造地用海

根据《海港总体设计规范》附录 D 的规定，集装箱码头用地纵深可参考下列规定估算：

D.0.1.1 集装箱码头陆域纵深应根据码头规模、设计通过能力、装卸工艺方案和集疏运方式等因素综合确定，平均陆域纵深可参考表 D.0.1-1 确定。

集装箱码头平均陆域纵深表 D.0.1-1

码头类别	平均陆域纵深 (m)
干线码头	800~1200
支线码头	600~1000
喂给码头	500~800

D.0.1.2 集装箱码头的陆域总占地面积应根据泊位年运量、船舶吨级、码头总平面布置、装卸工艺和集疏运方式等因素综合确定，陆域总占地面积可参考表 D.0.1-2 确定。

单泊位码头陆域占地面积表 D.0.1-2

码头类别	陆域面积 (万 m^2 /泊位)
干线码头	20~45
支线码头	12~30
喂给码头	8~18

本工程建设 2 个 5 万吨级集装箱泊位，工程定位为支线码头，按上述规定可知，按照港口设计规范，本工程平均陆域纵深应在 600~1000m 之间，陆域面积应在 24~60 万 m^2 之间。而根据本工程设计资料，本工程平均陆域纵深约为 $50.701/646=785\text{m}$ ，陆域面积 50.701 万 m^2 ，符合港口规范的要求。

本工程陆域各功能分区的面积如下图。



图7.3-1 本工程陆域功能分区示意图

(1) 码头平台及前沿作业区

本工程码头长度 646m，集装箱码头东侧 453m 与宝满一期工程相同，集装箱码头前沿作业地带宽 74m；码头西侧 193m 岸线采用高桩平台方式，后方无回填和接岸结构，作业地带宽 65m。以下根据《海港总体设计规范（JTS165-2013）》的要求及同类码头实际情况对码头平台及前沿作业区宽度取值合理性进行分析：

①码头前方作业宽度

根据《海港总体设计规范》，码头前方作业地带的宽度系指码头前沿至堆场边缘线的距离。此宽度的确定必须保证前方作业时，具有足够的水平运输车辆作业通道和辅助作业场地，同时留有舱盖板的堆放场地和泊位间的联系道路。码头前方作业宽度一般为 45~80m。

因此，根据《海港总体设计规范》第 7.2.4.1 条，集装箱码头前方作业宽度不宜小于 45m，本项目取值 74/65m，符合规范要求。

②码头前方作业区横断面

A) 码头东侧 453m，码头前沿作业地带宽 74m；

本工程码头前方作业地带宽度 74m（=4+35+3+16+12+4），与宝满一期工程一致。其中包括：岸边集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿的距离为 4.0m，岸边集装箱装卸桥轨道 35m，岸边集装箱装卸桥陆侧轨后伸距舱盖板的放置区 19m（包括装卸桥陆侧轨道中心线与舱盖板间距 3m，舱盖板宽度 16m），堆场前方的集装箱牵引半挂车车道 12m 及高杆灯布置区 4m。见图 7.3-2。

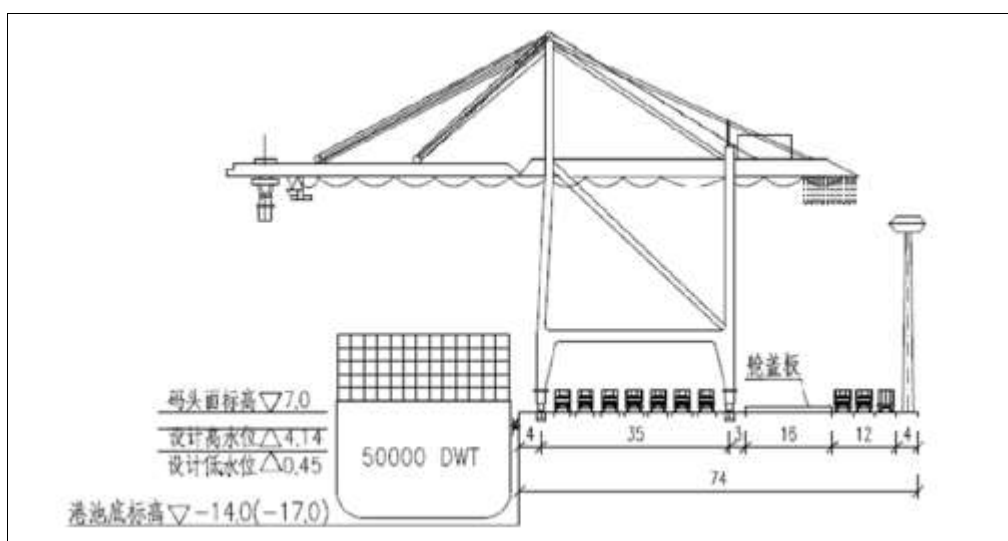


图 7.3-2 码头前方作业带横断面示意图

其中，岸边集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿的距离为 4.0m 符合规

范要求的“不宜小于 3.5m”。岸边集装箱装卸桥轨道 35m，根据海港设计规范，不应小于 16m。主要从满足单机自身结构总体稳定性、整个码头装卸工艺布置、装卸船作业过程中总体使用要求等几个方面考虑：

(a) 随着现代化集装箱码头的发展和全球集装箱船舶发展大型化，集装箱装卸桥也日趋大型化。为加强集装箱装卸桥整机的稳定性和保证在装卸大型化集装箱船舶时能多机集中作业，则需要集装箱装卸桥的轨距内有足够作业车道，以便提高装卸船效率，保证码头前沿的集装箱牵引半挂车顺利进出码头，从而缩短船舶在港时间。

(b) 宝满一期工程集装箱装卸桥轨距为 35m，为便于本项目与宝满一期工程设备相互调配使用，因此，本工程集装箱装卸桥轨距取 35m。

(c) 集装箱装卸桥轨距按照 35m 来设计，码头后方的接岸结构外坡坡度可以调整到 1:2，坡底也可以增加护脚棱体的宽度，接岸结构的整体稳定抗力系数也得到了提高，对于码头的岸坡安全稳定也是有利的。

B) 码头西侧 193m，码头前沿作业地带宽 65m

在未填海区域结构段，码头平台宽度取 65m ($4+35+3+16+7=65$)，其中，码头平台宽度包括：岸边集装箱装卸桥海侧轨中心线至码头前沿线之间 4m 区域、岸边集装箱装卸桥轨道 35m 区间、岸边集装箱装卸桥陆侧轨后伸距舱盖板的放置区 19m、码头前沿的集装箱牵引半挂车车道 7m。

与宝满一期工程、广州港南沙港区二期、三期工程等已实施的专业化集装箱码头的前沿作业地带宽度进行对比，本项目码头前沿作业地带宽度取值和类比工程的参数取值均较为接近，同时考虑本工程和宝满一期工程联动经营，设备需相互调用。本工程前沿作业地带各分项取值与规范标准及同类项目对比见表 7.3-10。

综上所述，本项目码头前沿作业地带宽度的取值合理，亦满足规范相关要求。

表 7.3-10 前沿作业地带各分项取值与规范标准及同类项目对比表

项目名称	规模	总宽度（m）	海侧轨至码头前沿线距离（m）	轨距（m）	陆侧轨至舱盖板距离（m）	舱盖板放置区宽度（m）	道路（m）	其他（m）
本工程	2个5万吨级泊位,设计通过能力80万TEU	74/65	4	35	3	16	12/7	4
宝满一期	2个5万吨级泊位,设计通过能力80万TEU	74	4	35	3	16	12	4
南沙二期	6个5万吨级泊位，设计通过能力240万TEU	80	3.5	35	3	17	16	5.5
南沙三期	4个10万吨级泊位，2个7万吨级集装箱泊位，设计通过能力370万TEU	80	4	35	3	17	16	5
钦州港大榄坪3#~6#泊位	4个7万吨级多用途泊位	78	3.5	35	15.5		24	
规范中规定数值	《海港总体设计规范》	应根据工艺布置的需要确定，不宜小于45m	不宜小于3.5m	不应小于16m	-			

(2) 堆场面积

根据《海港总体设计规范》，堆场面积应根据年货运量、货物特性、品种、机械类型和工艺布置等因素确定。

采用公式：

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}}$$

式中：

E_y —集装箱堆场容量（TEU）。

Q_h —集装箱年运量（TEU），设计通过能力为 80 万 TEU，与一期工程形成规模化运作，可达 100 万 TEU。

t_{dc} —一到港集装箱平均堆存期（d），重箱：7.5 天；空箱：10 天；冷藏箱 4 天，危险品箱 2 天。

K_{BK} —堆场集装箱不平衡系数，取 1.3。

T_{yk} —集装箱堆场年工作天(d)，取 360d。

1) 所需容量

设计 $E_y = 23170\text{TEU}$ （其中普通重箱 13866TEU、冷藏箱 578TEU、空箱 8666TEU，危险品箱 60TEU）。

与一期规模运作 $E_y = 28964\text{TEU}$ （其中普通重箱 17333TEU、冷藏箱 723TEU、空箱 10833TEU、危险品箱 75TEU）。

2) 地面箱位数

采用公式：

$$N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s}$$

式中：

N_s —集装箱码头堆场所需地面箱位数（TEU）。

N_1 —堆场设备堆箱层数（层），重箱：5 层；空箱 6 层；冷藏箱 4 层；危险品箱 2 层。

A_s —堆场容量利用率(%），普通重箱 60%，冷藏箱 60%，空箱 70%，危险品箱 60%。

计算结果：

设计堆场地面箱位数： $N_s = 6974\text{TEU}$ （其中普通重箱 4622TEU、空箱 2064TEU、冷藏箱 240TEU，危险品箱位数为 48TEU）。

与一期规模运作下的堆场地面箱位数： $N_s = 8718\text{TEU}$ （其中普通重箱 5778TEU、空箱 2580TEU、冷藏箱 300TEU，危险品箱位数为 60TEU）。

由于危险品箱单独分区布置，因此，堆场面积合理性计算中对其单独进行计算。与一期规模运作下的堆场地面箱位数：除危险品箱外 $N_s = 8658\text{TEU}$ （普通重箱、空箱、冷藏箱），危险品箱位数为 60TEU。危险品箱堆场面积 1.58 公顷，其余重箱、空箱以及冷藏箱堆场面积总计 26.98 公顷。

① 重箱、空箱以及冷藏箱堆场面积合理性

堆场面积主要取决于堆场荷载、堆高和堆场利用率根据本工程装卸机械类型及布置情况，20"集装箱的标准尺寸为： $2.35 \times 2.35 \times 6.04\text{m}$ ，一个标准集装箱的占地面积为 $2.35 \times 6.04 = 14.2\text{m}^2$ ，规范要求集装箱之间最小间距为 0.4m，因此一个集装箱的最小占地面积为 $2.75 \times 6.44 = 17.71\text{m}^2$ 。另外为了保证堆场装卸设施作业安全及同业主货物同堆堆放的情况，集装箱一般采取是分组堆放，每组或者每堆的集装箱之间的间距平均在 15~25m，本工程根据工艺设备要求设置为 17.5m，折算下来平均每个地面箱之间的距离约为 2~3m（本次按照 2m 取值），则折算后一个集装箱箱位的占地面积约为 $4.35 \times 8.04 = 34.974\text{m}^2$ 。

根据吞吐量需求，根据以上规范公式计算结果，本工程设计堆场地面箱位数 6926TEU（除危险品箱），计算得出集装箱堆场的最小占地面积为 24.22 公顷。与一期规模运作下的堆场地面箱位数至少为 8658TEU（除危险品箱），计算得出集装箱堆场的最小占地面积为 30.28 公顷。

根据宝满一期工程实际布置的堆场地面箱位数情况，重箱 7146TEU，空箱 4296TEU，冷藏箱 784TEU，堆场地面箱位数合计为 12226TEU，以一个集装箱箱位的占地面积 34.974m^2 进行计算，需要堆场面积为 42.76 公顷，实际一期工程堆场面积为 41.72 公顷；说明上文中“一个集装箱箱位的占地面积 34.974m^2 ”取值合理。

综上所述，计算得出本项目重箱、空箱以及冷藏箱堆场面积在 24.22~30.28 公顷，本项目堆场设计占地面积 26.98 公顷（除危险品箱堆场外）位于该区间内，符合实际作业情况及设计规范。

②危险品箱堆场面积合理性

宝满一期码头货种不涉及危险品，因此未设置危险品堆场。一期扩建码头后方堆场布置有危险品堆场，符合《湛江港总体规划（2012版）》。

危险品堆场具有其特殊性，其面积无法按照（1）中一般集装箱堆场面积计算过程进行推算。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第 5.6.14 条，危险品集装箱堆场应独立、封闭设置，与其他集装箱堆场、生产区和辅建区的安全距离不应小于 30m。存放方式应根据危险品箱的运量和危险品种类，按照危险品货物装卸和存放的有关规定确定。危险品箱堆场四周应采用围栏或实体围墙封闭并设置环形消防通道，环形消防通道与出入口形成连通，出入口不少于两处，出入口处设置值班室。危险品箱堆场应设置独立的污水收集系统，作业和应急救援所产生的污水应集中处置。

根据以上布置要求，本项目危险品堆场采用围墙封闭布置，与其他集装箱堆场、生产区和辅建区的安全距离不小于 30m，箱位布置为 2 列，中间留有 15m 的作业通道和 2 处出入口，出入口处分别设置 1 处岗亭，堆箱四周布置有环形的排水明沟，排水明沟外面布置有 15m 消防通道，同时在危险品堆场四周布置有回用水池（8m×15m，120m²）、事故应急池（8m×15m，120m²）等污水收集和应急救援设施，根据以上布置要求，危险品堆场共占地面积为 1.58 万 m²，满足《海港总体设计规范》设计要求及港区规划的要求。

综上所述，本项目堆场面积在满足码头吞吐量需求的条件下，能够符合相应设计规范的要求，用海面积合理。

（3）闸口及道路

本工程设置10个闸口，考虑闸口每个车道宽度为4.3m，闸口安全岛宽度为1.8m，同时在闸口两侧各设置1道6.5m宽超宽车道，计算所需闸口宽度为63.6m，闸口长度为32m，计算所需闸口面积为0.2万m²。

为了满足场区内车辆流通，本工程北侧及辅建区周围布置场区道路，根据《海港总体设计规范》的要求，集装箱港区港内道路主干道及次干道为15~30m。本项目场内主干道路宽度为25m，次干道路宽度为7~15m。港区主干道包括横一路、横二路、纵五路和纵六路，长度为420m~930m；次干道包括横三路和辅建路，长度为175m~220m。

同时根据《海港总体设计规范》(JTS165- 2013)第8.3.10 条, 集装箱码头大门处应设置一定长度和容量的车辆排队等候区, 本工程闸口进出方向均设置有 3 倍车长的车辆排队等候区。

综合以上分析计算, 港区道路面积约 10.989 万 m^2 , 加上闸口区域面积, 得到闸口和道路总面积约11.189 万 m^2 ; 符合《海港总体设计规范》的要求。

(4) 绿化

本工程在西侧边界、辅建区周边、闸口道路两侧等位置布置绿化带, 以上绿化面积共计**1.762公顷**, 绿化布置时尽量考虑布置在道路两侧和无法利用的不规整地块, 便于管线的敷设, 各建构筑物间的安全间距也充分利用绿化带进行分隔, 做到绿化布置合理紧凑。

(5) 其他构建筑物

①变电所

宝满一期工程港区内目前共设置了 3 座变电所(辅建区中心变电所、码头前沿 1#变电所和冷藏箱堆场 2#变电所) 和多个 ERTG 箱式变电站, 均未考虑宝满一期扩建工程, 且不具备扩容条件。因此, 本工程无法利用宝满一期工程现有变电所。

本工程根据用电设备分散、供电点多等特点, 共设置了3 座变电所(码头前沿 3#变电所, 辅建区 4#号变电所和 ERTG 5#变电所)。扩建工程建设 3 座变电所的理由如下:

A、原有一期工程的中心变电所的外线容量无法满足扩建工程的用电需求, 另外, 中心变电所的空间也未考虑扩建工程新增高压柜的位置, 不具备扩容的条件, 因此, 需单独设置 4#变电所作为扩建工程的电源中心。

B、5#变电所为滑触线专用变电所, 一期设计考虑为箱变, 根据使用单位反馈, 箱变后期维护不便, 故改为混凝土变电所。

C、扩建工程码头前沿新增用电负荷主要为装卸桥和船舶岸电, 用电负荷较大, 前期设计有考虑从一期码头 1#变电所引接电源, 经与业主核实, 一期码头前沿 1#变电所容量无法满足一扩码头新增用电负荷的接电要求, 无法依托, 故需要在扩建工程码头前沿增设 3#变电所。

因此, 宝满一期扩建工程设置三座变电所是符合实际需求且合理的。

②拆装箱场地

根据相关要求，新建集装箱码头或者后方配套设施较差的集装箱码头考虑设置拆装箱库，兼顾集装箱相关的各种作业需求。由于宝满港区后方没有配套的专业化集装箱物流区，根据本项目的环评要求需设置一座拆装箱库，满足本项目及一期工程集装箱拆装箱作业需求（吞吐量总计200万TEU）。

拆装箱库、场容量及面积按下式计算：

$$E_w = \frac{Q_h K_c q_t K_{BW}}{T_{yk}} t_{dc} \quad A = \frac{E_w}{q K_k}$$

式中：

EW：拆装箱库、场所需容量（t）；

Qh：年运量（TEU），取 200 万 TEU；（现有一期工程将与一期扩建工程共用拆装箱区域，预测湛江港 2025 年集装箱吞吐量为 200 万 TEU）

Kc：拆装箱比例（%），取 5%；

qt：标准箱平均货物重量，取 9t/TEU；

KBW：拆装箱库、场货物不平衡系数，取 1.3；

tdc：货物在库、场平均堆存期，取 5d；

Tyk：拆装箱库、场年工作天数，取 360d；

A：拆装箱库、场所需面积（m²）；

q：拆装箱库、场单位或有效面积的货物堆存量（t/m²），取 2.5t/m²；

Kk：拆装箱库、场的面积利用率，取 65%。

宝满一期工程将与本工程共用拆装箱库，预测湛江港 2025 年集装箱吞吐量为 200 万 TEU，计算得出拆装箱库需要面积约为1.00公顷，本工程实际布置面积为1.04公顷。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）第7.2.5.1条，考虑到拆装箱库站台前应设置停放拖挂车的场地及一定数量的拆装箱作业场地，宽度不宜小于30m，本工程拆装箱库南北两侧分别布置有30m宽的拆装箱作业场地，周边场地及通道用地面积约为1.33万m²。因此拆装箱库区域用地面积为2.37公顷。

因此，拆装箱场地在满足使用要求的基础上体现了集约节约用海的需要，用海面积合理。

③辅建区

辅建区根据业主的实际运营需求和集装箱码头相关辅助生产设施设计要求确定。根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)附录 F, 综合办公室按管理人员 12~18m²/人计算建筑面积, 候工楼按照6~8m²/人计算建筑面积, 食堂按照 3.2m²/人确定建筑面积。

本工程管理人员130 人, 按规范计算综合办公室建筑面积为 1560m²~2340 m², 设计取值为 1867.5m²; 司机、装卸工人、机修工人人数为 540 人, 候工楼考虑浴室、食堂、娱乐等公用面积, 按规范计算候工楼建筑面积为4968m²~6048 m², 设计取值为6000m²。

因此, 本工程辅建区设计面积是符合《海港总体设计规范》(JTS165-2013)要求的, 用海面积合理。

④调箱门区

调箱门区占地面积3357.3m², 根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 7.2.11, 集装箱进堆场前或出堆场后需进行的调箱门作业较频繁时, 可考虑设置调箱门区, 调箱门设备宜采用固定式龙门吊。东侧宝满一期码头没有设置调箱门区域, 本工程建成后, 一期码头可与之共用。

综上所述, 本工程陆域各功能单元的设计符合《海港总体设计规范》、港区规划及《建设项目用海面积控制指标(试行)》的要求。工程陆域总面积50.701公顷, 在已填海验收陆域的基础上还需新申请10.3490公顷的填海, 用海面积合理。

7.3.1.7 港池用海

本工程港池用海为项目停泊水域。根据《海港总体设计规范》, 决定停泊水域尺度的参数为码头岸线长度和最大设计船型的船宽。

1、码头岸线长度合理性

由于宝满港区位于湛江湾内, 受到东海岛、东头山岛等陆地掩护, 因此本工程码头长度计算采用有掩护码头的计算公式, 根据《海港总体设计规范》中顺岸式泊位长度的计算公式:

$$\text{端部泊位 } L_b = L + 1.5d$$

$$\text{中间泊位 } L_b = L + d$$

式中：Lb——泊位长度(m)；

d——富裕长度 (m)，采用表7.3-11中的数值取值。

表 7.3-11 一字形布置泊位富裕长度 d 取值表

L(m)	<40	41-85	86-150	151-200	201-230	231-280	281-320	>320
d(m)	5	8-10	12-15	18-20	22-25	26-28	30-33	35-40

本工程拟建2个5万吨级集装箱泊位（5万吨级集装箱船长293m），东端考虑与宝满一期共用系缆富裕长度，泊位长度：

$$Lb = (0 \sim 3) + 293 + (30 \sim 33) + 293 + (30 \sim 33) = 646 \sim 655m$$

本工程码头岸线长度取值为646m，为按照规范计算取值的下限，未随意扩大取值。

2、码头前沿停泊水域宽度合理性

根据《海港总体设计规范》，停泊水域宽度按船舶2倍宽度设计，本工程5万吨设计船型的船舶宽度最大为32.3m， $2B = 2 \times 32.3 = 64.6m$ ，本项目码头前沿停泊水域设置为65m，是在规范计算的基础上取整所得，未随意扩大取值。

因此本项目港池用海拟申请4.0161公顷的用海面积合理。

7.3.2 用海面积与建设项目用海规模控制指标的相符性分析

根据《建设项目用海面积控制指标（试行）》（国家海洋局，2017.5），控制指标包括海域利用率、岸线利用率、海洋生态空间面积占比、投资强度、容积率、行政办公及生活服务设施面积占比、开发退让距离及围填海成陆比例 8 个指标。

本项目海域使用类型为交通运输用海中的港口用海，海域等别为三等。根据《建设项目用海面积控制指标（试行）》，考核指标包括海域利用率、岸线利用率、海洋生态空间面积占比、投资强度占比及行政办公及生活服务设施面积占比等 5 个指标，见表 7.3-12。

表 7.3-12 用海指标表（《建设项目用海面积控制指标（试行）》）

控制指标	海域利用率%	岸线利用率	海洋生态空间面积占比（%）	投资强度	行政办公及生活服务设施面积占比（%）
交通运输用海-港口用海	≥ 60	≥ 1.2	10-20	≥ 2620	≤ 7

根据项目平面布置，码头后方陆域大部分占用已换发不动产权证用地范围，

在保证与一期码头顺接的前提下最大程度减少了新增用海面积。考虑后方占用已换发不动产权证用地范围也是填海形成，本次用海指标计算中填海造地面积以项目申请新增填海面积+占用已换发不动产权证用地+已成陆区域放坡范围之和进行核算，即 $10.3490+38.7578+1.3580$ 公顷= 50.4648 公顷。

（1）海域利用率

指项目填海范围内有效利用面积占项目填海造地面积的比例。

计算公式：海域利用率=有效利用面积÷填海造地面积×100%。

有效利用面积等于各种建筑物、用于生产和直接为生产服务的构筑物、露天设备场、堆场及操作场等用海面积之和。道路广场、绿地、预留地、景观设施、娱乐设施等不计入有效利用面积。本工程堆场占地面积 28.56 公顷，码头前沿作业面积 4.60 公顷，拆装箱场地 2.37 公顷，闸口办公室、侯工楼、前方办公室、岗亭以及门卫等占用海域面积为 0.81 公顷；由此计算，本工程有效利用面积 36.34 公顷；项目海域利用率为 $36.34/50.4648=72.01\%$ 。

（2）岸线利用率

指填海形成的新海岸线长度与占用的原海岸线（包括自然岸线和人工岸线）长度的比值。

计算公式：岸线利用率=新海岸线长度÷原海岸线长度。

本工程占用人工岸线长度约为 662m（白线），本工程新形成岸线长度= $357\text{m}+65\text{m}+646\text{m}=1068\text{m}$ （黄线），岸线利用率= $1068/662=1.61$ （图 7.3-2），满足《建设项目用海面积控制指标（试行）》的要求。



图 7.3-2 岸线利用率示意图

(3) 海洋生态空间面积占比

指项目填海范围内的海洋生态空间面积总和占填海面积的比例。

计算公式：海洋生态空间面积占比=海洋生态空间总面积÷填海面积×100%。

本项目绿化主要布置在北侧辅建区附近及西侧道路两侧，本工程绿化面积为 1.762 公顷。依据《围填海工程海堤生态化建设标准》和围填海生态修复指南相关要求，本次针对工程西侧的海堤提出结构型式生态化及材料生态化要求，建设生态海堤；生态海堤面积为 $1122.4 \times 30.9 = 3.468$ 公顷。

因此，本工程海洋生态空间总面积为 $1.762 + 3.468 = 5.23$ 公顷，海洋生态空间面积占比 $= 5.23 / 50.4648 = 10.36\%$ 。

(4) 投资强度

指项目填海范围内单位面积的固定资产投资额。单位为万元/公顷。

计算公式：投资强度=项目固定资产总投资÷项目总填海面积。

本项目总投资约 224681 万元，项目填海造地面积 50.4648 公顷，则项目的投资强度为 4452.23 万元/公顷。

(5) 行政办公及生活服务设施面积占比

指项目填海范围内行政办公及生活服务设施用海面积（或分摊用海面积）占填海造地面积的比例。

计算公式：行政办公及生活服务设施面积占比=行政办公及生活服务设施占用海域面积÷填海造地面积×100%。

本项目行政办公及生活服务设施布置在设计红线北侧，主要包含闸口办公室、侯工楼、前方办公室、岗亭以及门卫，占用海域面积为0.1868+0.6+0.0151+2*0.0036+0.0012=0.8103 公顷。项目行政办公及生活服务设施面积占比为0.8103/50.4648=1.61%

（6）符合性分析

由表 7.3-13 可知，本工程用海涉及的各项指标均满足《建设项目用海面积控制指标（试行）》的要求。

表 7.3-13 本工程用海指标分析表（建设项目用海面积控制指标）

序号	《建设项目用海面积控制指标（试行）》指标	指标要求	本项目指标	是否符合
1	海域利用率	≥60%	72.01%	符合
2	岸线利用率	≥1.2%	1.41%	符合
3	海洋生态空间面积占比	10-20%	10.36%	符合
4	投资强度	≥2620 万元/公顷	4452.23 万元/公顷	符合
5	行政办公及生活服务设施面积占比	≤7%	1.61%	符合

7.3.3 宗海确定的合理性分析

7.3.3.1 界址点确定的合理性

根据本工程各用海单元的平面布置和断面结构，下面对本次论证中各类用海的典型宗海界址点的确定进行说明。

1、填海造地

根据《海籍调查规范》，建设填海造地“岸边以填海造地前的海岸线为界，水中以围堰、堤坝基床或回填物倾埋水下的外缘线为界”。

（1）内边界（北边界）

根据工程周边的海域开发及权属现状，本工程填海造地内（北）边界确定为已确权的 25 万吨级航道吹填区工程（T1 块）的南边界。

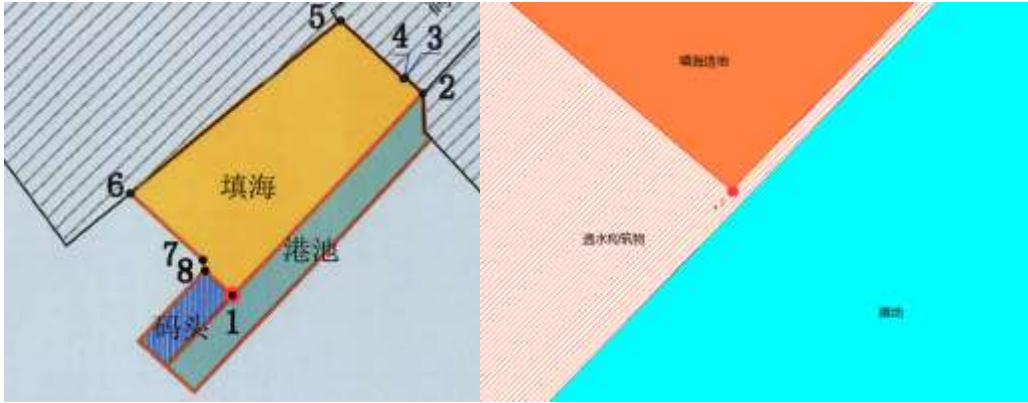
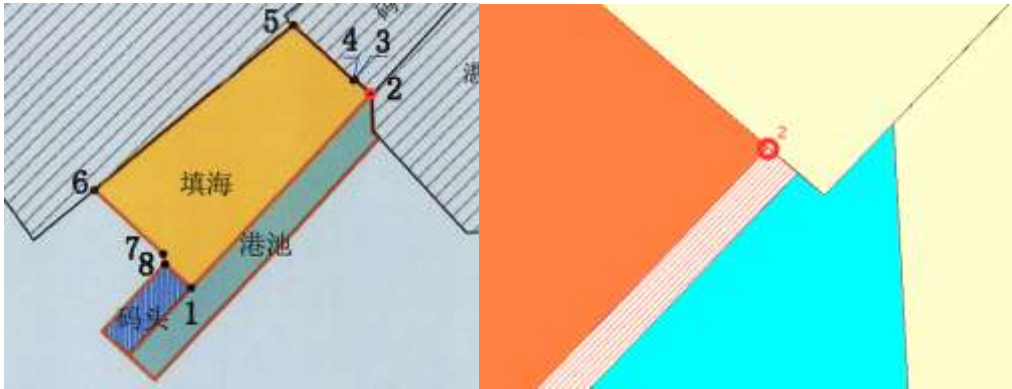
（2）东边界

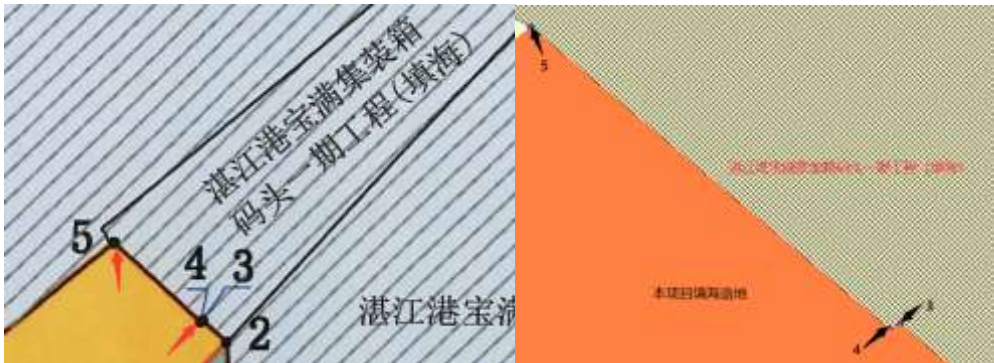
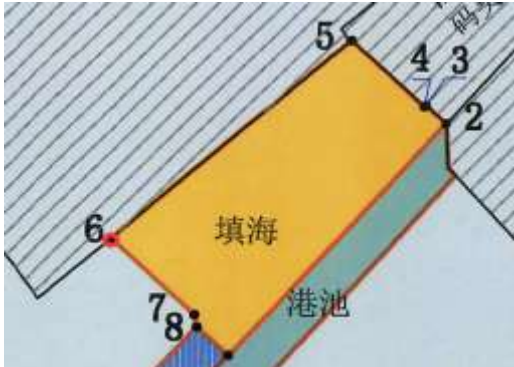
根据工程周边的海域开发及权属现状，本工程填海造地东边界确定为已确权的湛江港宝满集装箱码头一期工程（填海造地）的西边界。

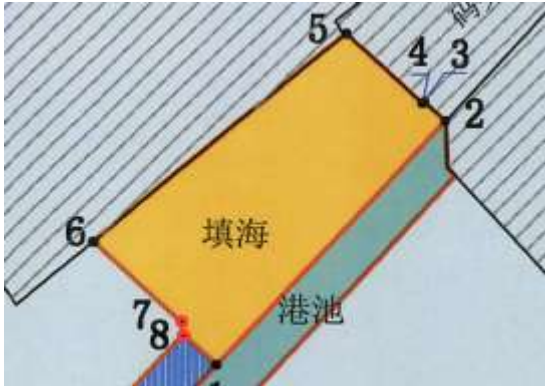
（3）西边界、南边界

本工程西侧和南侧无相邻已确权海域，故这两侧边界为平面设计中的堤顶轴线按设计断面和水深放坡至海床面的交线。

表7.3-9 本项目建设填海造地界址点确定一览表

界址点号	确定方法	示意图
1	工程南侧护岸按设计断面和水深放坡至海床面的交点。	 The diagram for point 1 consists of two parts. The left part is a plan view showing a yellow rectangular area labeled '填海' (reclamation) and a blue area labeled '港池' (harbor). A red dot labeled '1' marks the intersection of the design slope and the seabed. Other points are labeled 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8. The right part is a cross-section view showing the '填海造地' (reclamation) area in orange and the '海水构筑物' (marine structure) in blue. A red dot labeled '1' marks the intersection of the design slope and the seabed.
2	工程南侧护岸按设计断面和水深放坡至海床面的连线与湛江港宝满集装箱码头一期工程竣工验收填海部分的交点。	 The diagram for point 2 consists of two parts. The left part is a plan view showing a yellow rectangular area labeled '填海' (reclamation) and a blue area labeled '港池' (harbor). A red dot labeled '2' marks the intersection of the design slope and the existing reclamation area. Other points are labeled 3, 4, 5, 6, 7, and 8. The right part is a cross-section view showing the '填海造地' (reclamation) area in orange and the '海水构筑物' (marine structure) in blue. A red dot labeled '2' marks the intersection of the design slope and the existing reclamation area.

3、4、5	分别对应湛江港宝满集装箱码头一期工程竣工验收填海部分 BM10、BM11 和 BM12 号界址点。	
6	工程西侧护岸特征拐点按设计断面和水深放坡至海床面的连线与 25 万吨级航道吹填区工程填海竣工验收 T1 块的交点	

7、8	工程西侧护岸特征拐点按设计断面和水深放坡至海床面的交点。	

2、码头用海

根据《海籍调查规范》，“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。）

（1）外边界

港池与后方码头用海应保证无缝连接，因此，外侧界址为码头（不含护弦）前沿线垂直投影。

（2）内边界

本工程建设2个5万吨级集装箱泊位，码头结构为高桩梁板结构，因此根据《海籍调查规范》，内边界确定为**建设填海造地的外界址线**。

根据放坡后的填海造地界址范围与码头透水构筑物界址范围叠置分析，很大一部分码头透水构筑物界址范围位于填海造地界址范围内，按照多种用海重叠按海域使用金就高不就低的原则，该部分用海纳入填海造地界址范围，取消码头透水构筑物界址范围。剩余部分（在填海造地界址范围外）的码头透水构筑物申请透水构筑物用海。

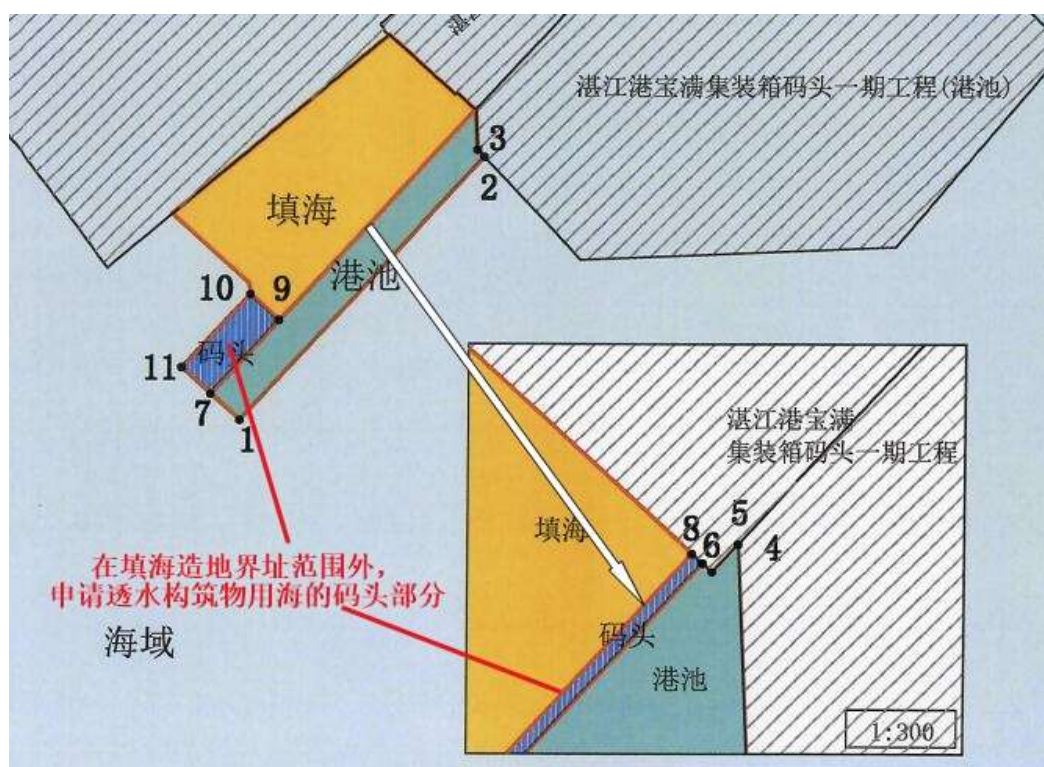


图7.3-9 码头透水构筑物申请范围示意图

3、港池用海

根据《海籍调查规范》，“开敞式码头港池(船舶靠泊和回旋水域)，以码头前沿线起垂直向外不少于2倍设计船长且包含船舶回旋水域的范围为界(水域空间不足时视情况收缩)”。

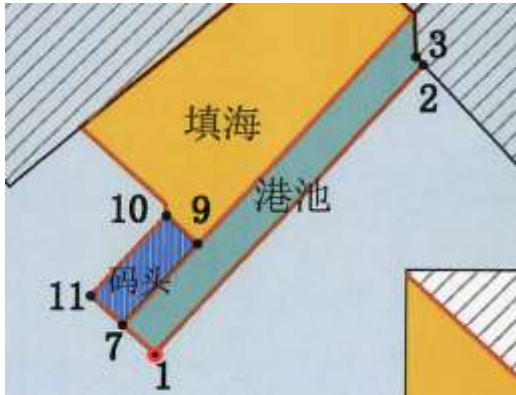
(1) 内（北）边界

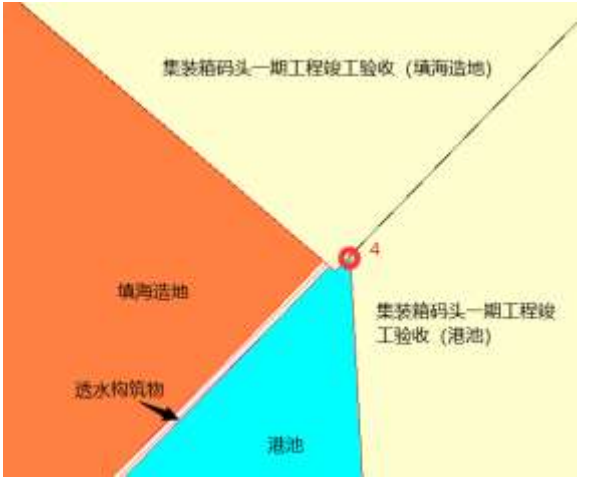
本工程港池与后方码头透水构筑物界址应保证无缝连接，因此，港池内（北）侧界址为建设填海造地的外界址线。

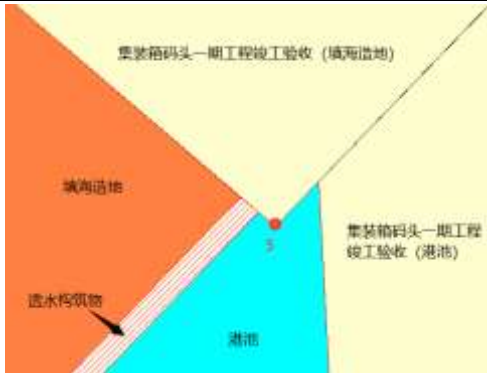
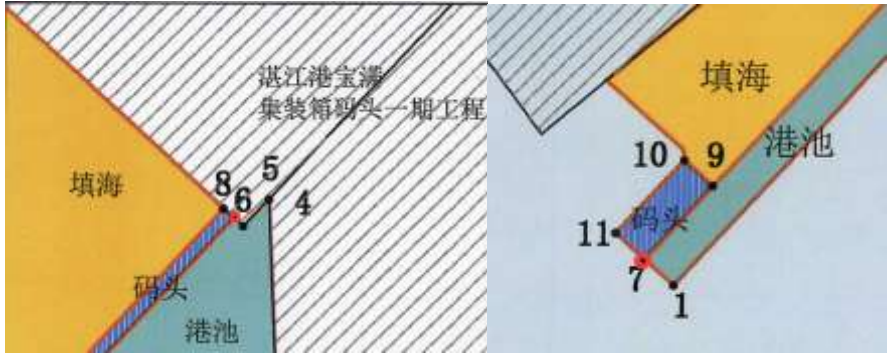
(2) 外边界

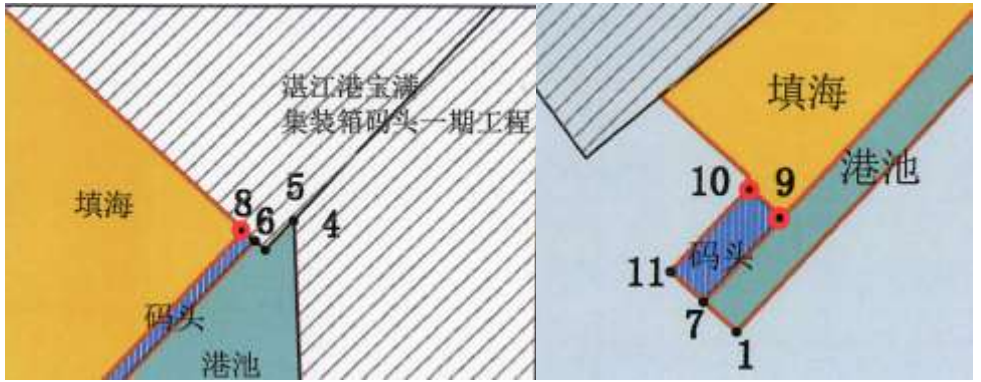
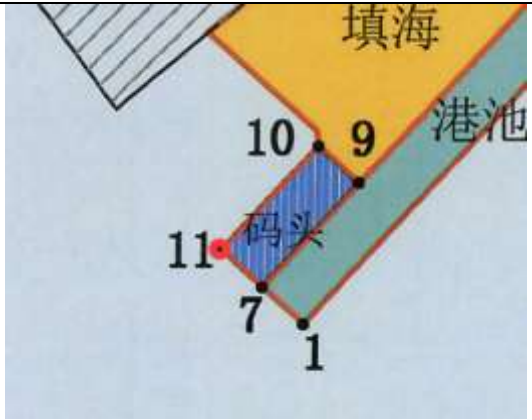
本工程建设2个5万吨级集装箱泊位，参考本工程东侧已建的宝满集装箱码头一期工程港池确权情况，并保证本工程港池水域与其港池水域无缝连接。因此，本项目港池东边界为湛江港宝满集装箱码头一期工程（港池）西边界，西侧边界按《海籍调查规范》确定为码头西端的码头前沿线的垂线，北侧边界为码头透水构筑物南边界，南侧边界为港池停泊水域南边界。

表7.3-11 本项目透水构筑物及港池界址点确定一览表

用海单元	界址点号	确定方法	示意图
港池	1	从 7 号界址点作本工程码头岸线的垂线与港池停泊水域南边界延长线的交点。	
	2	港池停泊水域南边界与湛江港宝满集装箱码头一期工程竣工验收港池部分的交点。	

	3、4	分别对应湛江港宝满集装箱码头一期工程竣工验收港池部分 BM17、BM16 号界址点。	 

	5	对应湛江港宝满集装箱码头一期工程竣工验收填海部分 BM09 号界址点。	
	6、7	本工程码头前沿线垂直投影线上的拐点，同时为码头透水构筑物单元用海的界址点。	
码头	6、7	本工程码头前沿线垂直投影线外缘线上的拐点，同时为港池用海单元用海的界址点。	

	8、9、10	分别为本工程填海造地 2 号、1 号、8 号界址点	
	11	本工程码头西侧垂直投影的外缘线上的拐点。	

7.3.3.2 界址线与宗海范围确定的合理性

宗海界址点的连线即为界址线，界址线封闭的区域即为各用海单元的宗海范围。根据上节的论述，本工程宗海界址点的确定符合《海籍调查规范》，并符合工程营运的需要，宗海界址点的确定是合理。因此，本工程宗海界址线和宗海范围的确定也是合理的。

7.3.4 宗海面积的计算过程

7.3.4.1 测量方法

海域使用面积以用海单位提供的工程总平面布置图（出图单位：中交第四航务工程勘察设计院有限公司）为底图，为核实用海单位提供的工程总平面布置图，天津水运工程勘察设计院（测绘甲级资质单位，甲测资字12001006号）的测量技术人员对码头用海范围内的现代海岸线进行了测算、复核，测量仪器为信标DGPS定位仪。

7.3.4.2 用海范围的确定

本论证报告书中项目各宗用海范围是在对建设单位提供的工程总平面布置图进行坐标检校的基础上，结合码头等水工建筑物断面图等相关图件，按照《海籍调查规范》的界定方法及当地水深确定典型界址点后形成的界址点连线。宗海界址点、线及宗海界址图成图采用中央子午线110.5°E，CGCS2000的大地坐标，高斯-克吕格投影。

7.3.4.3 宗海界址点坐标及面积计算

（1）宗海界址点坐标的计算方法

根据数字化宗海界址图上所载的 110.5° 为中央子午线、高斯-克吕格投影的界址点 CGCS2000 的平面坐标，利用相关测量专业的坐标换算软件，将各界址点的平面坐标换算成以 CGCS2000 的大地坐标。

（2）宗海面积的计算方法

将本项目各宗用海中各单元用海的宗海界址点从 CGCS2000 大地坐标转换

为中央子午线 110.5° E 的高斯-克吕格半度带投影的平面坐标。对各用海单元采用《海籍调查规范》中推荐的解析法计算面积：

$$S = \frac{1}{2} [x_1(y_2 - y_n) + x_2(y_3 - y_1) + \cdots + x_{n-1}(y_n - y_{n-2}) + x_n(y_1 - y_{n-1})]$$

根据不同用海方式对不同用海单元的用海面积进行计总，最终得出本项目用海面积。

(3) 宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》及本项用海的实际用海类型，共分为二个宗海。一宗为后方陆域的建设填海造地用海，面积为： $S1=10.3490$ 公顷；另一宗为非填海造地用海，该宗用海包括本工程码头（透水构筑物）及港池用海区域，其中透水构筑物面积为： $S2=1.1136$ 公顷，港池用海面积为 $S3=4.0161$ 公顷；因此，本工程用海总面积为： $S=S1+S2+S3=15.4787$ 公顷。

7.3.4.4 用海面积量算的合理性分析

海域使用范围图的绘制及用海面积的测算以建设单位提供的工程总平面布置图为底图。经实地测量复核无误后，在工程总平面布置图基础上依据相关规定绘出项目用海界址线，利用计算机辅助软件AutoCAD计算涉海工程用海面积。计算方法为坐标解析法，计算公式为：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中：

S —宗海面积（ m^2 ）

x_i, y_i —第 i 个界址点坐标（ m ）。

据此计算得本工程海域使用面积为 15.4787 公顷，其中包括填海造地用海 10.3490 公顷，透水构筑物用海 1.1136 公顷，港池用海 4.0161 公顷。

项目用海面积的量算符合《海域使用面积测量规范》。

7.3.5 项目用海面积减少和优化的可行性

本项目总申请用海面积为 15.4787 公顷，其中包括填海造地用海 10.3490 公

顷，透水构筑物用海 1.1136 公顷，港池用海 4.0161 公顷。项目用海的优化可能性主要来自以下三方面。

(1) 填海造地用海

根据本项目的平面布局，本项目申请填海造地用海面积10.3490公顷。项目实际设计陆域面积50.701公顷，通过利用后方已填海形成并取得不动产权证的陆域，已节约了35.7578公顷的用海。本工程现在的平面布置是结合码头的泊位能力、工程设计吞吐量、湛江港宝满港区规划布局和邻近码头现状确定的，用海平面布置已经无进一步优化的空间。

(2) 港池用海

本项目港池用海主要用于船舶的停靠，港池用海的长度取决于码头的长度，宽度取决于最大设计船型的宽度和长度，上述两个数量均和船型尺度有直接关系，本项目代表船型为 5 万吨，船型的长宽决定了港池水域的大小。

东侧宝满集装箱一期工程港池用海宗海界址图中码头前方停泊水域与掉头圆同时进行申请，本项目仅申请码头前方停泊水域，体现了港池用海的优化与集约节约用海。为满足拟建码头港池停泊水域使用，用海平面布置已经无进一步优化的空间。

(3) 码头用海

码头前方作业地带的宽度系指码头前沿至堆场边缘线的距离。此宽度的确定必须保证前方作业时，具有足够的水平运输车辆作业通道和辅助作业场地，同时留有舱盖板的堆放场地和泊位间的联系道路。

码头前方作业宽度一般为 45~80m。根据《海港总体设计规范》第 7.3.4.1 条，集装箱码头前方作业宽度不宜小于 45m，本项目取值 74/65m，符合规范要求。且根据 7.3.1.3 分析，考虑码头作业面实际使用，码头用海面积已无进一步优化的可能性。

7.3.6 小结

综上所述，项目用海尺度符合相应设计规范的要求，满足项目用海需求，项目用海界址点、线的选择以及面积的量算符合《海籍调查规范》、《海域使用面积测量规范》，因此本项目用海面积界定是合理的，用海申请的面积是合理的。

湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程宗海平面布置图

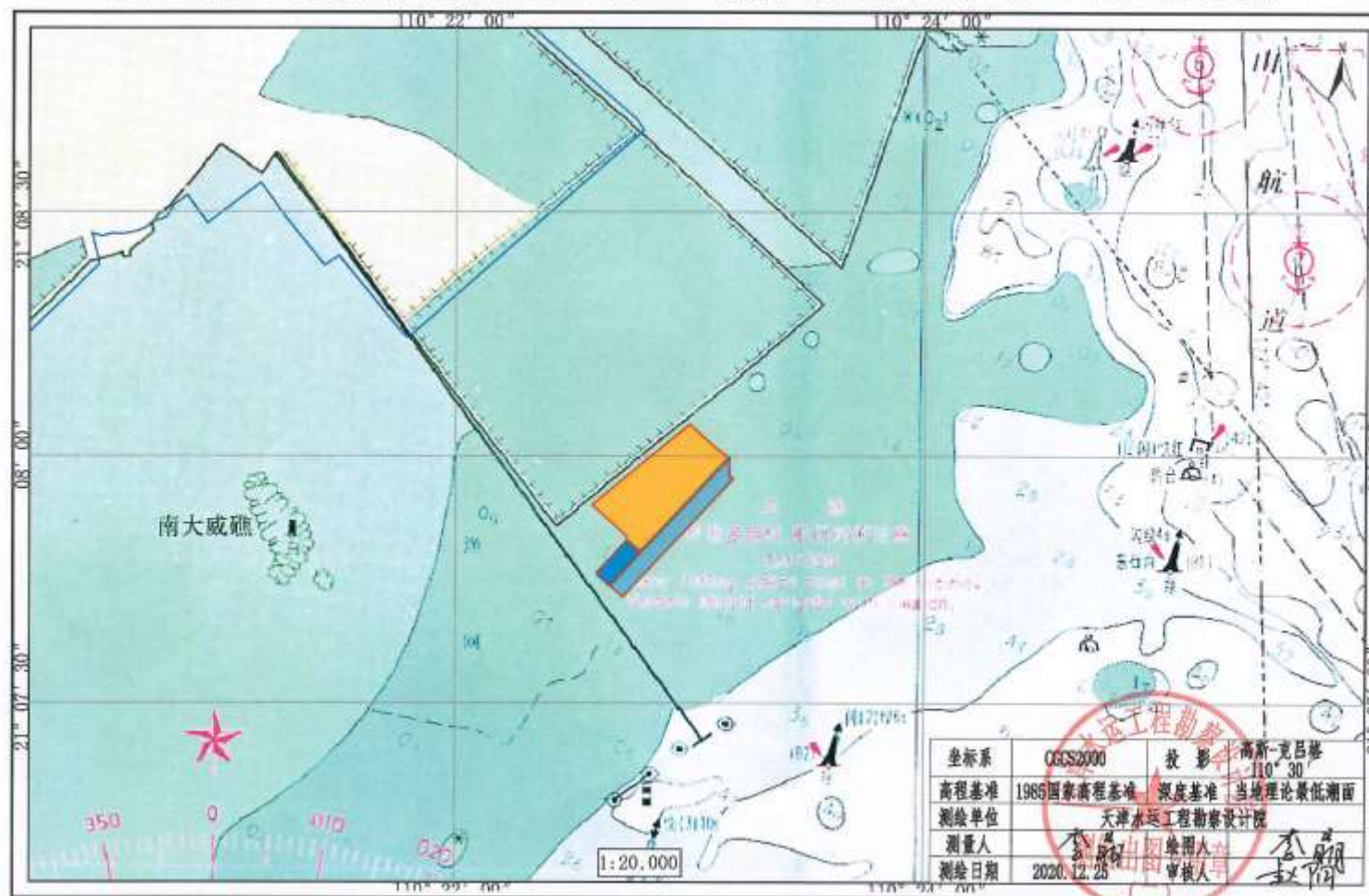


图 7.3-9 本工程宗海平面布置图

湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程宗海位置图

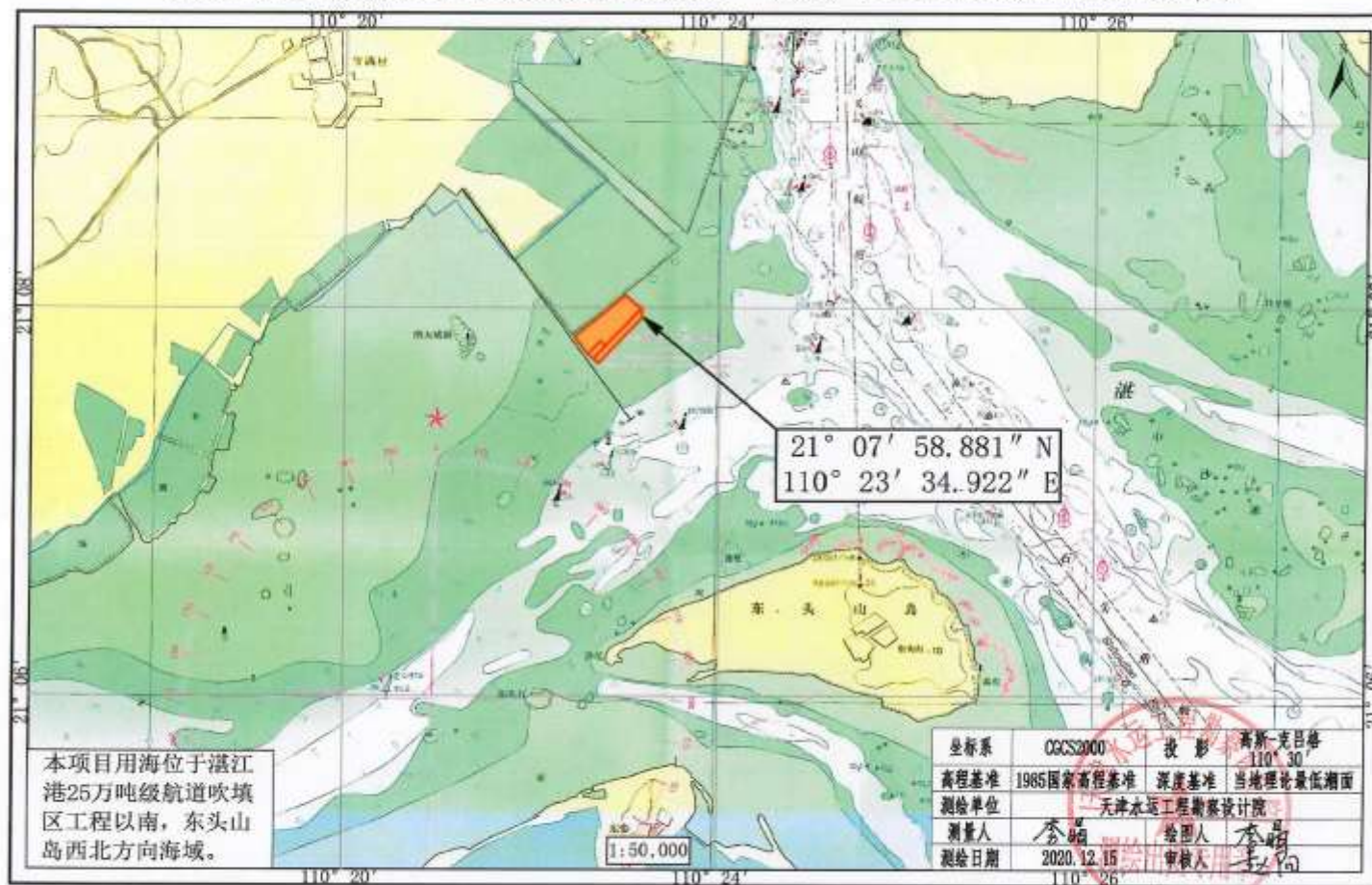


图 7.3-10 本工程宗海位置图

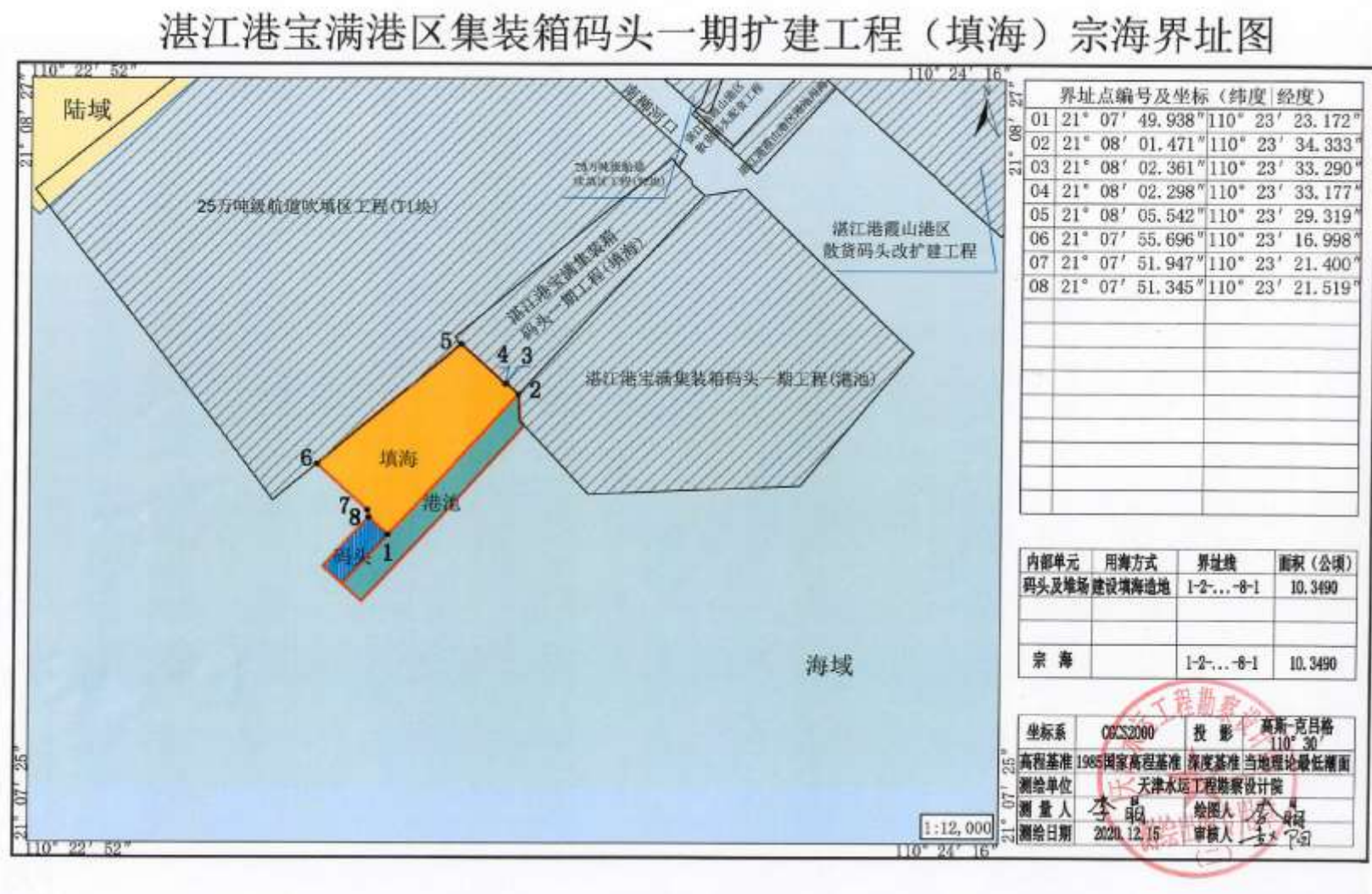


图 7.3-11 本工程宗海界址图（填海造地部分）

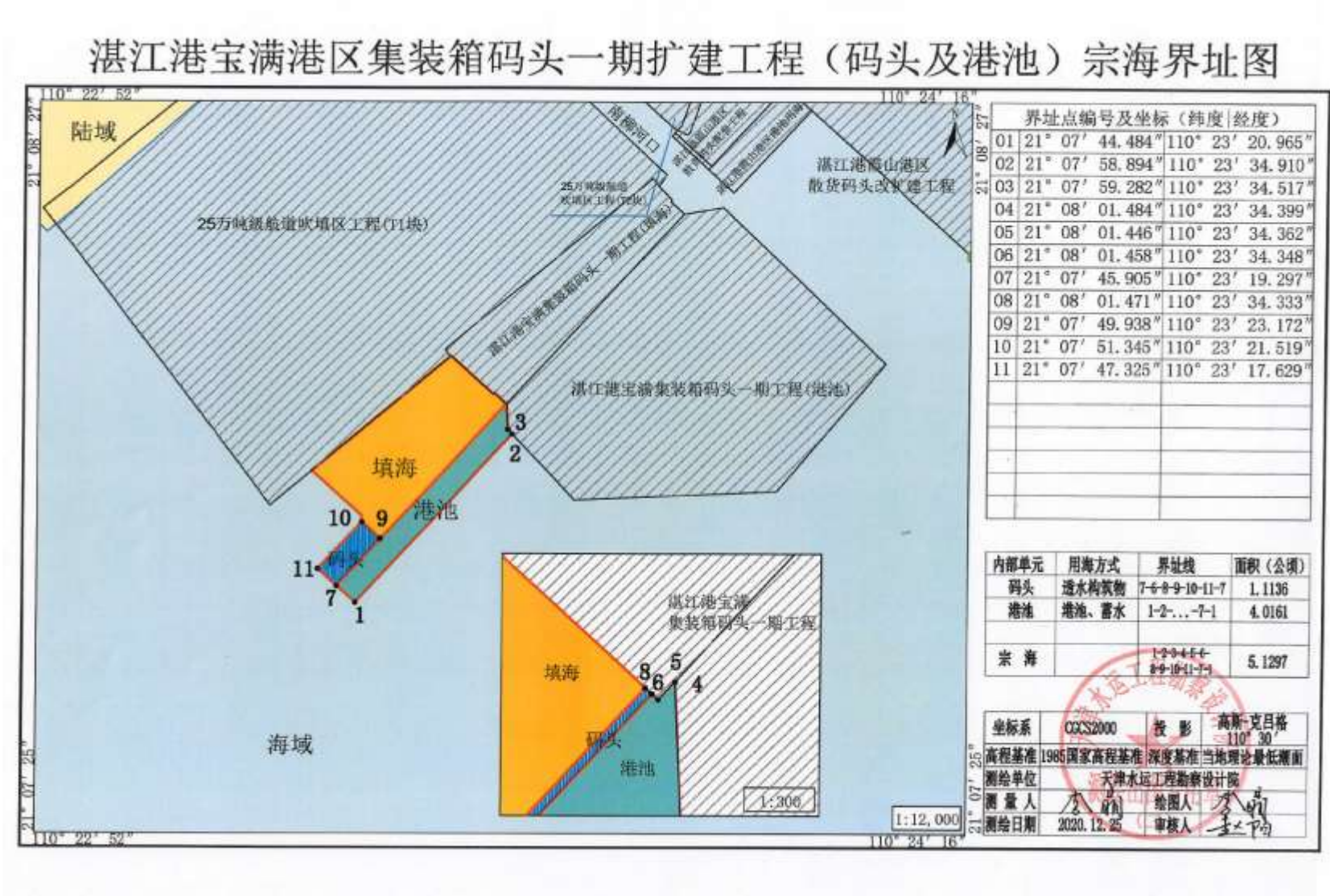


图 7.3-12 本工程宗海界址图（码头及港池部分）

7.4 用海期限合理性分析

本项目用海方式主要包括建设填海造地用海、港池用海，其中填海造地用海属于永久性用海，《中华人民共和国海域使用管理法》第三十二条规定，“填海项目竣工后形成的土地，属于国家所有。海域使用权人应当自填海项目竣工之日起三个月内，凭海域使用权证书，向县级以上人民政府土地行政主管部门提出土地登记申请，由县级以上人民政府登记造册，换发国有土地使用权证书，确认土地使用权”。

根据港口水工设施设计规范的要求，本工程码头等水工构筑物最小服务年限50年，本次论证根据工程主体水工建筑物的设计服务年限申请用海50年。

依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。本项目用海属于其中的港口建设工程用海，最高用海期限为50年。

因此，本工程申请用海期限完全符合《中华人民共和国海域使用管理法》做出的规定，用海期限合理。用海期限结束后如仍需占海，应重新办理续用手续。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

《中华人民共和国海域使用管理法》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。《国务院关于印发全国海洋经济发展规划纲要的通知》（国发[2003]13 号）规定：严格实施海洋功能区划制度，合理开发与保护海洋资源，防止海洋污染和生态破坏。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。海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

本项目用海位于《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》中的湛江港港口航运区（A2-3），其管理要求为：

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；2.保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求；3.围填海须进行严格论证，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，维护湛江湾防洪纳潮功能，维持航道畅通；5.加强用海动态监测和监管；6.优先保障军事用海需求。

海洋环境保护要求：1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海，推进湛江港湾的综合整治；2.加强海洋环境监测，建立完善的应急体系；3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

建设单位应严格按照所在海域功能区的管理要求，接受海洋主管部门监督，严格控制项目建设用海范围及用海性质，控制其对周边功能区的影响。

项目施工建设期及营运期应加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响，严格落实所在功能区海洋环境保护管理要求，重点防止由于风险事故对相邻功能区的影响。

8.2 开发协调对策措施

根据 5.2 利益相关者界定，本工程用海的利益相关者为湛江富多煤气有限公司及中石化资产经营管理有限公司。同时考虑到军事禁航区，将军事部门作为利

益协调部门。

通过原湛江市海洋与渔业局行函征求意见，本项目所在地军事部门回函表明对本项目用海无意见（附件 9）。根据 2012 年 12 月交通运输部和广东省政府联合批复的《湛江港总体规划》，宝满港区规划为以集装箱运输为主的专业化港区。富多煤气码头及宝满油码头已不符合宝满港区规划，经营执照均已到期并已停止运营，利益相关者协调处置完毕。施工期应注意与后续富多煤气码头及宝满油码头的拆除施工相衔接，避免产生冲突。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 溢油防范措施

（1）船舶溢油事故防范措施

近年来，随着湛江港规划的实施，港口发展日新月异，湛江海域特别是湾内海域船舶交通流量呈现快速增长态势，加大船舶交通事故和船舶污染事故发生几率，因此防治船舶溢油污染事故成为各级环保部门和海事部门工作重点。

随着工程建设并投入使用，势必增加该海域船舶交通量，为最大限度减低溢油事故的发生概率，减缓溢油污染事故后果，确保海域生态环境安全，至关重要。报告书结合区域环境特征和本项目特点，提出有针对性是溢油风险防范措施，主要有以下几点：

①加强船舶航行管理与操船作业

接受海事部门船舶监管，建立进出港航道及该海域内的船舶交通管制系统，实施对船舶的全航程监控；加强导助航系统建设，配置覆盖锚地至码头作业区之间导航设施；加强船舶航行的管理，可有效避免船舶碰撞、搁浅等。

②严格执行船舶加油作业操作规程

在港船舶需进行加油作业前，加强船岸指挥协调，油料供应船与集装箱船舶保持合理安全距离，确保两船锚泊稳定后，不受第三方船舶影响时，方可通过输油管线进行加油作业。供油前应对输油管线密闭性、稳定性和阀门等关键设备检查，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全、可靠。安排专人负责巡视，发现泄漏及时处理。制定完善的操作规程，加强作业人员的业务培训，减小人为因素造成溢油事故的发生。

③制定水上溢油风险应急预案

为最大限度减低溢油事故的发生概率，减缓溢油污染事故后果，建立健全快速科学有效的溢油应急预案显得尤为重要。溢油应急预案结合工程所在海域的实际，做到科学合理、快速有效。本项目溢油应急预案应纳入港区环境污染事故应急预案。

④配备溢油应急设备

根据该海域溢油污染风险事故特点和周围环境敏感资源分布情况，结合湛江港区域及一期工程已配备的溢油应急设备，按相关规划和标准要求，提出本工程溢油应急设备配备方案，具体见 7.5.5 小节。

(2) 危险品泄露事故防范措施

①加强作业人员培训，避免人为操作失误；

②定期对装卸设备进行检修，时刻保证装卸设备处于正常运行状态。

③所有危险品按类别分开堆垛，严禁不同类型危险货物混堆。

④危险品箱堆场四周设隔离围墙，危险品箱堆高不超过 2 箱；沿堆场一侧设置冷却水喷枪，在高温季节（ $>33^{\circ}\text{C}$ ）对需降温的危险品箱进行喷水冷却，防止因温度骤升引起的爆炸危险，以减少火灾隐患；堆场入口处设消防器材室，内备推车式灭火器、砂桶等灭火器材，堆场四周布置消防砂坑，并备小型干粉、泡沫灭火器。

8.3.2 溢油风险应急措施

1、应急响应等级

依据 2010 年 3 月 1 日实施的《防治船舶污染海洋环境管理条例》第三十八条，将船舶污染事故分为以下等级：

①特别重大船舶污染事故，是指船舶溢油 1000 吨以上，或者造成直接经济损失 2 亿元以上的船舶污染事故；

②重大船舶污染事故，是指船舶溢油 500 吨以上不足 1000 吨，或者造成直接经济损失 1 亿元以上不足 2 亿元的船舶污染事故；

③较大船舶污染事故，是指船舶溢油 100 吨以上不足 500 吨，或者造成直接经济损失 5000 万元以上不足 1 亿元的船舶污染事故；

④一般船舶污染事故，是指船舶溢油不足 100 吨，或者造成直接经济损失不足 5000 万元的船舶污染事故。

我国国内船舶溢油应急计划分为四级，即码头溢油应急计划，港口溢油应急计划，省（市）级溢油应急计划和国家溢油应急计划。发生船舶溢油事故时，根据事故等级，按照四级应急计划的启动原则，逐级启动溢油应急计划：

发生特别重大船舶污染事故时，由国务院或者国务院授权国务院交通运输主管部门成立事故应急指挥机构；发生重大船舶污染事故时，应当由广东省人民政府会同海事管理机构成立事故应急指挥机构；发生较大船舶污染事故和一般船舶污染事故时，应当由当地人民政府会同海事管理机构成立事故应急指挥机构；有关部门、单位应当在事故应急指挥机构统一组织和指挥下，按照应急预案的分工，开展相应的应急处置工作。特别重大船舶污染事故由国务院或者国务院授权国务院交通运输主管部门等部门组织事故调查处理；重大船舶污染事故由国家海事管理机构组织事故调查处理；较大船舶污染事故和一般船舶污染事故由事故发生地的海事管理机构组织事故调查处理。

2、风险应急措施

（1）环境敏感资源保护次序

船舶污染事故一旦发生，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的敏感资源采取保护对策。结合敏感资源分布特点，提出环境敏感资源保护对策如下：

①建立与敏感资源管理部门的联络机制，一旦发生污染事故，第一时间通知敏感资源管理部门。接到事故警报后，相关部门在各敏感资源根据情况采取防范措施，例如根据船舶污染事故发生地点和污染物漂移扩散的可能方向，在敏感资源外侧布设围油栏、投掷吸油毡、油拖网等防护措施，将污染危害降至最低限度。

②明确主要敏感环境资源及优先顺序。根据现状调查，本工程周围主要环境敏感资源包括自海洋保护区、海洋公园、养殖区、旅游娱乐区等。根据《南海海区溢油应急计划》中对敏感资源保护次序的划分原则（表 8.3-1a），确定本工程敏感环境资源的优先保护顺序（表 8.3-1b）。

表 8.3-1a 南海海区环境敏感区和易受损资源的保护次序

环境敏感区和易受损资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损资源名称	保护次序
自然保护区	1	湿地	7
饮用水和工业用水	2	名胜古迹、景观和旅游娱乐场所	8
水产养殖和海洋自然水产资源	3	农田	9

盐田	4	各种类型的海岸	10
濒危动植物的栖息地	5	船舶和水上设施	11
潮间带生物	6		

表 8.3-1b 本工程溢油风险应急敏感资源保护次序

敏感资源类型	优先次序	工程周围的环境敏感资源
海洋保护区、海洋公园	1	五里山港海洋保护区、特呈岛海洋保护区、湛江市红树林国家级自然保护区特呈岛红树林保护小区、特呈岛国家级海洋公园、吴阳海洋保护区、博茂港南海洋保护区、博茂港西南海洋保护区、硃洲岛东海洋保护区、硃洲岛南海洋保护区
水产养殖	2	特呈岛东贝类养殖区
旅游娱乐场所	3	特呈岛旅游休闲娱乐区、南三岛旅游休闲娱乐区、东海岛游休闲娱乐区

(2) 应急反应措施

①针对海洋保护区、海洋公园的应急措施

一旦发生溢油风险事故，应立即采取有效措施封堵泄漏口，密切注意是否有发生火灾爆炸的危险；事故现场及周边区域全部禁止明火，注意消除其他能诱发火灾爆炸的因素；隔离和疏散可能受伤的人员，核实遇险人数、遇险水域的气象海况、水温及救助要求等情况；组织救助遇险人员，对受伤人员进行救护。

根据可能受到威胁的环境敏感区的优先保护次序，根据不同环境敏感资源的保护内容及特性制定有针对性的溢油应急措施。

溢油事故发生后，根据溢油漂移轨迹，在可能受影响的保护区附近，沿保护区边界线布放一般用途围油栏，尽量避免或延缓油膜向保护区扩散，同时用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，进行溢油回收处置。

鉴于保护区特殊的水质及海洋生态环境保护要求，严禁在保护区周围使用溢油分散剂，避免对保护区造成二次污染。

②针对岛屿岸线的溢油应急措施

采取围控措施，控制油膜漂移轨迹，尽量控制油污不在附近岛屿岸线登陆；根据油膜漂移轨迹预测结果，在可能受到污的岸线，布设岸线围油栏。调动区域应急力量，开展溢油回收措施，最大限度减少溢油扫海面积。

③在港池内溢油污染的围控和清除

根据溢油量判断，小规模溢油事故可采取主动围控措施，调用应急设备库围

油栏，利用布防艇或拖船对溢油点进行主动围控，实现溢油控制在围油栏内，在利用吊机将收油机放入围油栏，配以适用动力和储油设备，将溢油回收起来。

如发生中等规模以上溢油事故，应采取主动围控措施。调用港区所有围油栏设备，采取主动围控同时，在易受到污染威胁的敏感资源外围布置 2~3 道封堵围油栏，确保溢油可控在港池水域，在利用收油设备，开展溢油回收工作。

④航道、锚地溢油污染的围控和清除

航道、锚地处溢油由于水流速度大于 0.7 节，溢油除平潮期间可以短时间围住溢油外，公认多数时间是围不住的。多数溢油会从围油栏下部流走，如果风力稍大，也可能从倾斜的围油栏上部翻过流散。为此，采取下列处理方法：

一旦在航道、锚地海域发生溢油事故，围控设备、清污设备要尽快到达溢油现场。视风和流速情况，能围则围，否则溢油扩散，给后续工作造成更大困难。

用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，迎着回收。并随时调整“V”的张口或进行流动回收，哪里有油污带就在哪里回收。

迅速调动其他或社会清污能力予以支援，组织另一组“高效应急组合”第二防线的回收作业，而后才组织其他清污处置。

吸油材料进行吸附回收，慎用分散剂，确保周围保护区不受二次污染。

8.3.3 危险品泄漏入海应急措施

1、固体危险品泄露入海

发现有固体危险品泄露入海时及时进行回收处置。

2、液态危险品泄露入海

工程运营的液体危险品包括蒽烯、松节油。

蒽烯、松节油，属于“漂浮型”化学品，“漂浮型”有毒液体物质进入水面后的基本状态有四种：①（FD 类）边漂浮边溶解于水；②（FE 类）边漂浮边蒸发到空气中；③（FED 类）边漂浮边蒸发边溶解于水；④（F 类）既不溶解也不蒸发。

蒽烯、松节油属于 FE 类，在水温较低的情况下，泄漏入海的蒽烯、松节油可漂浮在水面上形成膜层，在适当的用处理剂或吸附剂处理之后，可用不同类型的撇油器回收。这类化学品泄漏可借鉴海上溢油的防治技术，加以调整，如下图

8.3-1 所示。具体应急措施包括：

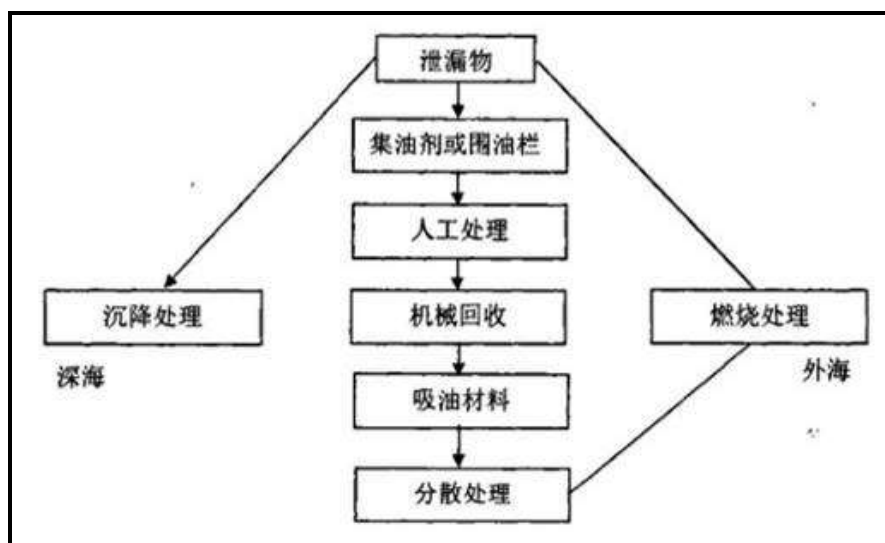


图 8.3-1 化学品泄漏防治技术流程图

①围油栏围控。为了防止漂浮型危险品的扩散，便于漂浮行危险化学品的清除，而采用的一种能够把危险化学品漂浮层限制在一定范围的方法。

②分散剂法。喷洒分散剂能使漂浮型危险化学品分散成微小颗粒，使其在波浪或外加搅拌力的作用下分散到水体中，从而加速水上危险化学品被水中微生物降解的过程，达到降低污染的目的。

③机械回收。通过浮油回收器、浮油回收船等作用于水体表面，对漂浮型危险化学品进行回收处理。

④吸附剂法。对漂浮的液体、或慢慢挥发和溶解的漂浮型泄漏物可采用传统的溢油吸附剂。

8.3.4 危险货物泄漏应急措施

当发生污染事故时，现场人员应立即向指挥部报警，说明事故现场位置、情况、并提供事故货箱的确切点位、数量、箱号码、危品标志等资料。控制塔立即与消防控制中心联络、启动消防车赶赴现场。同时将由计算机系统检索出的与事故箱有关的详细资料和事故描述及时通知所有赴现场抢险人员。集装箱内装载的危险品不同，其泄漏时带来的危害和应对的方法和要求也不相同。

（1）了解事故的发生地点，船舶的状态：船舶航行中或是靠泊中；

（2）了解事故的主要情况，包括泄漏物的名称、数量；对周围是否构成威胁；

(3) 制定隔离措施：吊离已发生货物泄漏的集装箱，到安全区域，开箱检查、处理包装破损的危险货物集装箱。

8.3.5 危险品箱装卸、运输过程中的风险防范措施

(1) 危险货物集装箱在装船或卸船前，作业方会同船方对集装箱外观进行检查，重点检查集装箱结构是否有损坏、有无撒漏或渗漏现象。发现异常情况应通知有关部门处理。在未处理之前不得装卸。危险货物集装箱装卸作业前，应加强岸边集装箱装卸桥的安全检查，确认完好后，方能从事危险货物集装箱装卸作业。

(2) 根据《危险货物集装箱港口作业安全规程》第 5.2.1 条的要求，港内运输车辆应配备灭火器材和在车顶悬挂危险标志灯。

(3) 根据《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT397-2007) 第 5.2.2 条的要求，港内运输车辆应遵守港区有关危险货物车辆运行路线、时间及速度等规定。运输第 6.1 类毒性物质的集卡等车辆应安排专车引路。最大限度地避免发生集卡等车辆交通事故造成的危险货物集装箱泄漏、火灾爆炸等事故。

(4) 根据《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT397-2007) 第 5.2.3 条的要求，港内运输危险货物集装箱车辆的驾驶员严禁超车、急转弯、急刹车，前后车辆应保持安全距离。

(5) 危险货物集装箱的清洗应交由有资质的单位处理。

(6) 易燃易爆危险货物作业的车辆和机械应设置防静电链；运输危险货物时挂危险货物运输标志牌。

(7) 装卸作业严格根据危险货物的性质、配装要求及船方确认的配载图进行装载。

(8) 装卸易燃易爆危险货物集装箱期间，不进行加油、加水等作业。

(9) 从事危险货物集装箱装卸作业的有关作业人员应对所装卸货物的危险特性有一定了解，掌握危险货物装卸的安全要求。

(10) 《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT397-2007) 第 4.10 条要求：从事危险货物集装箱港口作业的企业或作业委托人，在作业前应将危险货物品名、数量、理化性质、作业地点和时间、安全防范措施等事项向主管部门申报。未经同意，不得进行港口作业。

(11)《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT397-2007)第 4.12 条要求:作业前,相关作业人员应确认危险货物申报内容与所装卸的危险货物集装箱标志、标牌一致,详细了解其性质、危险程度、安全应急措施和医疗急救措施。

(12)《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT397-2007)第 4.13 条要求:作业中,应严格按照相关操作规程进行作业。

(13)《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT397-2007)第 4.14 条要求:作业结束,应按规定妥善处置残留物和有关工具及防护用品。

(14)建议在码头前沿、危险货物集装箱堆场等处设置危险货物集装箱告知牌,其上应有“无关人员禁止入内”、“禁止吸烟”等规定以及报警电话等信息,并应设置明显的“禁止烟火”、“禁止通行”标志,此外还应设置紧急疏散平面图,以有利于发生事故后的紧急疏散和救援。

(15)危险品装卸及堆存操作应按照 MSDS 中的相应管理要求进行。以二甲苯为例:

①操作注意事项:操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(半面罩),戴化学安全防护眼镜,穿防毒物渗透工作服,戴橡胶耐油手套。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

②储存注意事项:储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

8.3.6 海洋灾害风险防范措施

台风、风暴潮等海洋自然灾害的出现,会对本工程水上施工、营运期船舶通航安全和码头设备设施带来一定的威胁,因此需要做好防范措施。建议建设单位根据项目实际情况进行以上海洋自然灾害的风险评估工作,并依据评估结果编制相应的应急预案。

本工程施工期间,可根据应急预案及相关安全防范对策措施予以应对。项目

施工前应将水面施工计划上报海事监管部门,施工船舶在施工期间如突遇海洋自然灾害,应及时进港躲避,以减轻灾害带来的损失。

运营期间,本工程应根据以上海洋自然灾害的风险应急预案,做好抗台风、风暴潮应急措施。同时,每次风暴潮过后,航道将会有不同程度的淤积,应启动清淤预案。

8.4 监督管理对策措施

实施海域使用监控与管理旨在实现海域资源的合理开发利用,维护海域国家所有权和海域使用权人的合法权力,建立“有序、有度、有偿”的海域使用新秩序,实现海洋生态环境和海域资源的可持续利用。

8.4.1 海域使用范围和面积的跟踪与监控

建设单位要确实按照批准的用海范围实施工程用海,并接受主管部门对所使用的海域面积进行跟踪和监控,严禁超范围用海和随意改变用海活动范围的现象。

8.4.2 海域使用用途、方式和工程进展的跟踪和监控

根据《海域使用管理法》,“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”。建设单位要确实按照批准的用海范围实施工程用海,不可任意改变海域使用用途,并接受海洋行政主管部门的监督。

8.4.3 海域使用期限的管理

建设单位应严格遵守海域使用期限并接受海洋主管部门的监督管理,本项目用海申请期限为50年,用海期限届满前,可以根据需要续期申请用海。

8.4.4 不动产权证换发

国家海洋局已出台了关于开展海域使用权管理统一配号有关事项的通知,要求海洋行政主管部门在海域使用权审批批复文件下达后,登录内部系统进行配号,并将配号等海域管理信息及时交国土部门记载在不动产权证书上,由国土部门向申请人发放不动产权证。

为保证后续本工程新增填海造地范围换发不动产权证后与周边已换发不动

产权证地块无缝连接，须将已填成陆区域放坡范围（图2.1-6所示空隙，已通过填海竣工验收）纳入本工程新增填海造地的不动产权证中。

8.4.5 海洋环境跟踪监测

为了及时了解和掌握建设项目施工期和营运期主要污染物的排放状况，建议对工程所在海域实施跟踪检测。

工程环境监测工作应该根据国家海洋局于2002年4月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测。环境监测单位应具备CMA计量认证资质，技术要求满足环境监测规范要求。监测工作按照《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。

监测站位主要布设在工程港池（疏浚区域）、周边红线区及养殖周边海域，监测站位坐标见表 8.4-1 和图 8.4-2。

表8.4-1 跟踪监测点位布置表

站号	经度	纬度	调查内容
1	110° 22' 19.4031" E	21° 07' 45.6149" N	水质、沉积物、海洋生态
2	110° 21' 38.4685" E	21° 06' 27.1569" N	水质、沉积物、海洋生态
3	110° 23' 33.9626" E	21° 07' 45.1276" N	水质、沉积物、海洋生态
4	110° 24' 02.2398" E	21° 07' 11.5858" N	水质、沉积物、海洋生态
5	110° 25' 13.9930" E	21° 08' 50.6735" N	水质、沉积物、海洋生态
6	110° 25' 41.3275" E	21° 08' 17.9909" N	水质、沉积物、海洋生态



图8.4-2 跟踪监测点位图

● 施工期环境监测计划

(1) 水环境监测

监测项目：SS、水温、pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）；

监测频率：施工高峰期监测一次，在施工期每年的春、秋两季各测1次。发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施。

监测采样、分析方法按常规环境监测要求执行。

(2) 沉积物监测

监测项目：有机碳、石油类、硫化物、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）等。

监测频率：每年监测一次，用采泥器采集，取混合样进行分析。

(3) 生态环境监测

监测项目及执行标准：监测因子为浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔鱼，采样和分析方法采用《海洋监测规范》（GB17378-2007）。

监测频率：施工期每年春、秋两季各测1次。

● 营运期环境监测计划

(1) 水环境及水污染源监测计划

监测项目：pH、悬浮物、石油类、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐。

监测频率：验收时监测1次；运营期每年1次。

(2) 沉积物监测

监测项目：有机碳、石油类、硫化物、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）。

监测频率：每年一次，用采泥器采集，取混合样进行分析。

(3) 海洋生态环境监测计划

监测项目：底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵仔鱼。

监测频率：验收时监测1次；运营期每年1次。

以上监测的也可以结合宝满港区在建及已投产的其他项目一并统筹考虑。

● 水深测量

结合工程实际，疏浚施工后应进行一次港池水深跟踪监测，保证疏浚标高为-14.0m。

9 生态用海建设方案

9.1 生态建设条件分析

9.1.1 工程所在海域资源、生态现状与禀赋、海洋灾害分析

9.1.1.1 工程所在海域资源

(1) 海岸线资源

湛江地处雷州半岛，位于中国大陆最南端、广东省西南部，地处粤桂琼三省（区）交汇处。三面临海，全市海岸线总长 1243.7 公里，占全省的 30.2%，湛江市海域总面积约 2 万多平方公里，沿海分布有大小岛屿 134 个（含沙洲、礁石，省政府批复的海岛规划统计数字），岛线长 779.9 公里，其中有居民海岛 12 个，面积 518 平方公里，岸线 401 公里，最大的是东海岛面积 286 平方公里，岸线 126 公里，是全国第五大岛，无居民海岛 122 个。浅海滩涂广阔，10 米等深线以内浅海滩涂面积 48.9 万公顷，相当于全市耕地面积的 1.4 倍，占全省的 48%。

(2) 港口资源

湛江港位于中国大陆最南端的雷州半岛，南望海南岛，北靠大西南，西靠北部湾，东隔茂名、阳江两市联络粤港澳大湾区。湛江战略位置非常重要，是中国大陆通往东南亚、非洲、欧美等国家和地区航程最短的港口，承担着我国沿海主要港口、大西南出海主通道等多重角色。湛江在中国“一带一路”建设，尤其是“21 世纪海上丝绸之路”建设中具有独特的优势。

截至 2020 年底，湛江港拥有调顺岛、霞海、霞山、宝满、东海岛、坡头、廉江、遂溪、徐闻等 11 个港区，形成生产性泊位岸线总长 15.9km、泊位 147 个，其中万吨级以上深水泊位 42 个。

根据腹地集装箱生成量预测，考虑湛江港对内陆地区的吸引、与相关港口的竞争因素以及境外中转、支线运输情况，预测 2025 年湛江港集装箱吞吐量为 200 万 TEU。湛江现有 2 个 5 万吨级集装箱泊位（宝满集装箱码头一期工程），设计年通过能力为 80 万 TEU，2020 年全年吞吐量已达 122 万标准箱。

(3) 海洋生态、渔业资源

湛江海域辽阔，地处热带和亚热带过度区域，生态环境条件特殊，海洋生物

种类多样性。据调查资料介绍,湛江沿岸海域共记录到生物种类多达 2000 多种,其中经济鱼类 520 种、贝类 547 种、虾类 28 种,物种资源相当丰富,并拥有全省乃至全国保存最完好的红树林、珊瑚礁和海底草场三大海洋生态系统。绵长的深水岸线、天然的深水大港、广阔的浅海滩涂、充足的光热雨水、种类繁多的海洋生物,富饶的海洋资源使湛江成为广东最具潜力发展海洋经济的城市之一。

全市共有自然保护区 19 个,其中国家级自然保护区 3 个,总面积 208.08 万公顷,已批准国家级生态示范区 3 个,国家地质公园 1 个。

(4) 旅游资源

包括特呈岛、南三岛、东海岛、硇洲岛、南屏岛和湛江湾在内的“五岛一湾”,是湛江久负盛名的旅游景点。近年来,湛江提出以城市建设为依托,以“五岛一湾”滨海旅游产业园为核心,加快推进五大旅游圈建设,使之成为湛江新的旅游名片。

2020 年全年接待旅游总人数 1058.39 万人次,比上年下降 15.6%,其中,接待国内游客人数 1056.66 万人次,下降 15.2%;接待境外游客人数 1.73 万人次,下降 76.9%。旅游总收入 147.60 亿元,比上年下降 26.8%。国际旅游外汇收入 810.18 万美元,下降 76.1%。

9.1.1.2 生态现状与禀赋

根据 2021 年春季调查数据,表层水体叶绿素 a 平均含量为 5.8mg/m³。调查海域内浮游植物种类 94 种,种群以硅藻门为主要构成类群,其占比达到 88.30%,甲藻门占比为 10.64%,符合近岸海域浮游植物种类组成特征。调查海域浮游植物平均密度为 25824.91×10³cells/m³。优势度有拟旋链角毛藻和旋链角毛藻,均为常见种类。统计多样性和均匀度指数水平,显示多样性水平较低,均匀度指数水平低。调查海域内浮游动物种类 7 种,群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成;调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 911.26ind./m³和 70.069mg/m³,密度较高;从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 8 个,除瘦尾胸刺水蚤外均为浮游幼体,鱼卵优势度最高;结合统计多样性水平,调查海域浮游动物多样性指数(H')水平中等,均匀度指数(J)水平中等。调查海域内大型底栖生物种类 55 种,包含环节动物、棘皮动物、节肢动物、纽形动物、软体动物和星虫动

物 6 个类群；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 55.94ind./m^2 和 68.131g/m^2 ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种为波纹巴非蛤，为近岸常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物多样性水平中等，物种均匀度水平较高。定性调查海域潮间带断面共发现潮间带生物 23 种分属 5 大类群。调查断面的潮间带生物平均栖息密度为 56.89ind./m^2 ，平均生物量为 31.009g/m^2 。多样性指数（H'）平均值为 1.96；均匀度指数（J）平均值为 0.69。

9.1.1.3 海洋灾害分析

海域海洋灾害主要为风暴潮和赤潮。

（1）风暴潮

由热带气旋、温带气旋、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象，成为风暴潮。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。湛江海域以台风风暴潮为主。

根据《2019 年广东省海洋灾害公报》，2019 年，广东省海域共发生台风风暴潮过程 5 次，分别为“木恩”“韦帕”“白鹿”“杨柳”“剑鱼”，其中仅“韦帕”在广东沿岸登陆。根据统计数据，风暴潮造成的直接经济损失较低，本公报以零损失计算。其中，“韦帕”在广东省湛江市登陆，登陆时中心附近最大风力 9 级（23 米/秒），中心最低气压 985 百帕。受第 7 号热带风暴“韦帕”影响，珠江口至粤西沿岸出现一次风暴潮过程，过程中珠江口沿岸最大增水出现在三灶站，为 104 厘米，最高潮位超过当地黄色警戒潮位；广东省西部沿岸最大增水出现在硇洲站，为 140 厘米，最高潮位在当地蓝色警戒潮位以下。

（2）赤潮

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

2019 年，广东沿海共发现赤潮 3 次，累计面积约为 11.96 平方千米，比 2018 年赤潮累计面积减少约 189.64 平方千米。近 10 年（2009-2019 年）来，我省沿海年均发现 10 起左右赤潮事件，但严重危害的赤潮发生次数相对较少。深圳、

惠州、湛江、珠海和汕尾海域是我省主要的赤潮多发区。

9.1.2 生态建设需求与目标

为全面贯彻落实《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》、《围填海管控办法》、《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案（2015-2020 年）》、《全国海洋生态环境保护规划（2017 年-2020 年）》以及《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》等一系列文件关于海洋生态文明建设的重要部署和要求，切实提高围填海工程的生态门槛，保护海洋生态环境，规范围填海工程用海，根据《围填海工程生态建设技术指南（试行）》的要求，以项目所在海域的生态资源环境现状和工程实施的特点为基础，综合考虑因工程建设可能引起的受损生态内容和环境污染问题，提出以下几点生态建设目标：

（1）生态化平面设计：本工程生态平化平面设计应以构建项目所在区域的生态景观为目标。本工程应在建构筑物周边及道路两侧布置绿化空间。

（2）生态化海堤建设：在保障海堤（护岸）防洪防潮防浪安全的前提下，向海侧堤型宜采用斜坡式结构，在条件适宜时尽可能缓坡入海，促进近岸海洋生境的重建。按照《围填海工程海堤生态化建设标准》，针对结构型式生态化、材料生态化提出相应要求。

（3）污水排放与控制：施工期及营运期污水应妥善处理，不外排，避免对海域环境产生影响。

（3）海洋生物资源恢复：本工程对渔业生物资源造成的损失应进行生态补偿，建设单位应在海洋渔业主管部门的监督指导下落实增殖放流的海洋生态补偿措施。

（4）长期监测与评估的需求：本项目应制定长期监测与评估方案，监测期覆盖施工期及营运期，委托有资质的单位实施环境监测，并编制符合要求的分析测试报告。

9.2 生态建设方案设计

根据《围填海工程生态建设技术指南（试行）》6.4 节的要求，本工程生态建设应优先考虑项目生产需求，在确保项目功能实现的前提下，适当开展生态化建设，不符合生态建设条件的应当阐明理由和依据。

根据《湛江港总体规划（2012 版）》，本工程位于宝满港区的集装箱港口

作业区内。工程属于功能明确的港口建设项目，是港口建设发展的重要组成部分。其功能定位与《湛江港总体规划（2012 版）》相符。

本工程应在确保港口生产需求的前提下，适当开展生态化建设。因此，本节生态用海分析主要针对生态化平面设计、生态化海堤建设、污水排放与控制、海洋生物资源恢复以及长期监测与评估等方面等方面进行设计。

9.2.1 生态化平面设计

1、岸线的优化布局

根据《湛江港总体规划（2012 版）》，本工程位于宝满港区的集装箱港口作业区内。工程属于功能明确的港口建设项目，项目建设实现了港口岸线的规划功能。见图 9.2-1。

本工程占用人工岸线长度为 662m，工程新形成人工岸线长度为 1068m，本项目的建设提升了原有岸线资源的利用价值。



图 9.2-1 项目与湛江港总体规划位置关系图

2、生态空间的优化布局

工业和港口建设项目具有较高的消防、安全防护等要求，就本项目而言，

对于后方堆场及辅建区，只能按相关规范要求适宜绿化的区域开展一定比例的绿化，为保障生产作业效率和安全，不适宜布置水系。

本项目绿化主要布置在北侧辅建区附近及西侧道路两侧，本工程绿化面积为 1.762 公顷。绿化平面布置见图 9.2-2。



图 9.2-2 本工程陆域功能分区示意图

9.2.2 生态化海堤建设

根据湛江港总体规划（2012 版）及《湛江港总体规划（2020-2035 年）》，工程填海区西侧规划为集装箱码头区，长期来看，将根据腹地需求及宝满港区发展，适时启动西侧的码头区建设。因此，长期发展角度来看，不具备实施生态海堤的可能性。但是目前西侧规划码头区并未实施，在此条件下，依据《围填海工程海堤生态化建设标准》和围填海生态修复指南相关要求，针对工程西侧海堤（长度为 1122.4m）提出要求。

（1）结构型式生态化

本项目护岸采用抛石斜坡式结构，缓坡入海，满足《围填海工程海堤生态化建设标准》要求。

（2）材料生态化

根据《围填海工程海堤生态化建设标准》，（1）应采用绿色环保、适宜当地海域生态系统的无害化建筑材料。（2）护面材料应按以下顺序选定，生物类、天然石料类、人工块石类，鼓励采用多空透水性新型材料。请业主及设计单位根据以上要求，确定本项目建筑材料及护面材料。

结合工程实际，本项目护岸的建筑材料采用生态混凝土和人工块石等绿色环保、适宜当地海域生态系统的无害化建筑材料。

9.2.3 污水排放与控制

本工程建设期生活污水设可移动式环保厕所接收处理，施工船舶生活污水和机舱油污水委托具有海事管理机构批准资质的船舶污染物接收单位接收处理。

营运期生活污水依托一期工程污水处理系统处理；拆洗箱废水新建处理能力 2t/h 的洗箱污水处理站，经处理后由湛江港宝满港区中水综合利用项目排入霞山散货码头含矿污水处理站处理；船舶污水委托具有海事管理机构批准资质的船舶污染物接收单位接收处理。综上所述，本工程施工期及营运期所有污水均妥善处理，不外排，不会对海域环境产生直接影响。

9.2.4 海洋生物资源恢复

本工程建设造成底栖生物损失量为 129.83t，鱼卵、仔稚鱼直接损失量为 1.19×10^8 尾，渔业资源损失 21.32t。

本工程对渔业生物资源造成的损失应进行生态补偿，建设单位应在海洋渔业主管部门的监督指导下落实增殖放流的海洋生态补偿措施。

9.2.5 长期监测与评估

为了分析、验证和复核本工程对环境影响评价结果，及时反映工程实际影响，需对工程建设进行跟踪监测，以便及时提出合理化建议和对策、措施，达到保护工程周围海域水质、生态环境的目的。本项目水质、沉积物及生态跟踪监测方案详见“8.4 监督管理对策措施”章节。

除此之外，针对海洋生物资源恢复，应在修复完成后首年春秋各监测 1 次，监测内容为海洋生物，项目包括浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等。监测站位应根据增殖放流点位置布设。

9.3 生态建设措施可行性分析

9.3.1 生态建设措施可行性分析

9.3.1.1 生态化平面设计可行性分析

本项目选址符合《湛江港总体规划（2012 版）》，平面设计指标满足《建设项目用海面积控制指标（试行）》的要求。本工程占用人工岸线长度为 662m，工程新形成人工岸线长度为 1068m，岸线利用率达到 1.61，满足《建设项目用海面积控制指标（试行）》的要求。见图 9.3-1。

本项目按《海港总体设计规范》（JTS165-2013）、《水运工程环境保护设计规范》等相关规范的要求，在北侧辅建区附近及西侧道路两侧布置绿化，满足码头设计及运营，且满足《建设项目用海面积控制指标（试行）》的要求。

因此，本项目生态化平面设计是可行的。



图 9.3-1 岸线利用率示意图

9.3.2 生态化海堤建设

根据湛江港总体规划（2012 版）及《湛江港总体规划（2020-2035 年）》，工程填海区西侧规划为集装箱码头区，长期来看，将根据腹地需求及宝满港区发展，适时启动西侧的码头区建设。因此，长期发展角度来看，不具备实施生态海堤的可能性。但是目前西侧规划码头区并未实施，在此条件下，依据《围填海工程海堤生态化建设标准》和围填海生态修复指南相关要求，针对工程西侧的海堤（长度为 1122.4m）提出要求。

本项目护岸采用抛石斜坡式结构，缓坡入海，护岸的建筑材料采用人工块石等绿色环保、适宜当地海域生态系统的无害化建筑材料；满足《围填海工程海堤生态化建设标准》要求且具有可实施性。

9.3.2.1 污水排放与控制可行性

本工程施工期及运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，在确保本工程依托废水处理系统正常运行的前提下，本工

程产生的废水不会对周围水环境产生影响，更不会对周边海域环境敏感区产生直接不良影响。

运营期建设单位应加强废水收集、储存、输送、处理等环节的管理，确保废水不直接向水域排放。

因此，污水排放与控制是可行的。

9.3.2.2 长期监测与评估可行性

工程环境监测工作应该根据国家海洋局于 2002 年 4 月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测环境监测单位应具备 CMA 计量认证资质，技术要求满足环境监测规范要求。监测工作按照《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。通过监测可以掌握项目附近海域水质、海洋生物等因子变化情况。

因此，本项目长期监测与评估是可行的。

9.3.3 生态建设预期效益分析

本工程的生态保护修复工作以建设单位：湛江港国际集装箱码头有限公司为主体。工程为港口建设项目，对于水工结构的结构强度及稳定性要求较高，不适宜采用绿色水泥、生态混凝土等类型的建筑材料。本工程所有建筑材料的采购均选择符合国家标准的绿色环保、适宜当地海域生态系统重建的无害化建筑材料。项目投资对区域经济社会发展具有拉动作用，对本地居民生活水平、就业、基础设施、港口建设及城市发展产生的正面影响。

通过采取有效可行的生态建设方案后，能够增加公众的生态观念和绿色环保意识，最大限度减少工程实施对周边环境产生的不利影响，对码头周围的生态环境恢复有着积极的促进作用。

9.4 生态建设监管措施建议

施工期，建设单位应在施工时选取对水环境影响较小的施工机具，降低周围海域悬浮物浓度。营运期，本项目产生的生产和生活废水按要求处理，不能排放入海；对船舶污水加强监管，委托有资质的单位统一接收处理。

10 结论、建议

10.1 结论

10.1.1 用海情况

本工程位于湛江港宝满港区，东侧毗邻宝满集装箱码头一期工程，北侧为海港路（部分包含在项目红线内），西侧为宝满油码头（目前已停止运营），南侧为海域。

本工程新建 2 个 5 万吨级集装箱专用泊位（结构按 15 万吨级预留）及相应配套设施，码头岸线长度 646 米，设计年通过能力为 80 万 TEU。本工程总投资约 224681 万元，施工期约 3 年。

本项目申请用海包括两宗，一宗为新增建设填海造地用海，用海面积 10.3490 公顷；一宗为透水构筑物、港池用海，其中透水构筑物用海面积 1.1136 公顷，港池用海面积 4.0161 公顷；项目用海总面积 15.4787 公顷。申请用海期限为 50 年。

10.1.2 项目用海必要性结论

1、从区位、资源、环境和集疏运方式角度分析，以上几个方面是影响港口运输市场的决定性因素，水运是港口运输体系中的关键环节，而港口又是水运功能的重要组成部分，码头开发建设必然会占用一定的海洋资源，因此，本项目的用海是必要的。

2、从港口发展趋势角度分析，随着国家和广东省“十三五”规划、沿海港口布局规划、《西部陆海新通道总体规划》的深入实施，近年来湛江港集装箱吞吐量呈快速增长态势。

集装箱通过能力不足已成为制约湛江港集装箱业务发展的瓶颈。目前，湛江港岸线资源不足的问题正逐步显现，港口也不能发挥服务全社会的最大化效能，影响了港口的可持续发展。在此发展趋势下，湛江港建设和发展必须占用围填一部分海域，拓展岸线资源和港口用地，为邻近城区的老港区功能转换提供支撑。

3、从实际需求角度分析，根据国家重大战略项目湛江巴斯夫新型一体化石化基地物流运输规划，项目投产后大量产成品拟通过驳船运送至本项目拟建码头，再通过水路、铁路等多式联运发往国内外港口。为保障湛江巴斯夫新型一体

石化基地正常运营，加快港口规划的实施，促进腹地经济发展，提升港口综合竞争力，建设本工程是十分必要的。工程通过填海的方式保证拟建项目与一期工程码头岸线顺接。码头后方陆域大部分利用已取得土地证的用地，在保证与一期工程码头顺接的前提下最大程度减少了新增用海面积。

4、从一期码头可利用性角度分析，在优化一期码头堆场利用效率后，根据宝满一期工程实际布置的堆场地面箱位数，计算得到对应的码头堆场年周转量能达到 123.5 万 TEU。2020 年一期工程全年完成吞吐量 122 万标箱，码头前沿设备、堆场容量及闸口使用情况基本趋于饱和状态。且本工程已充分利用一期工程辅建设施，而一期工程堆场已无余力承担一期扩建工程的集装箱堆存任务。因此，一期扩建工程的用海是必要的。

5、从满足码头通过能力及湛江港未来发展角度考虑，从集约节约用海角度，7.2.5 节中提出引桥式码头比选方案，根据比选结果：码头平台+引桥方案虽对海域资源环境影响较小，但从码头运营角度考虑，无法满足设计年通过能力，且存在大量疏浚土外抛的弊端。方案将影响与一期工程的联合运营，对港区的集疏运通畅和设备的统筹调配不利，影响企业的生产效率，增加企业的运营成本，且远期自动化改造困难。远期若要实现与一期联动，后续需再进行围填海施工，对海域资源环境影响较目前填海方案更大。从码头吞吐量、工程投资、对海域的资源环境影响及湛江港未来发展角度考虑，推荐填海方案。项目填海是必要的。

6、从适应湛江港集装箱业务特点的角度分析，一是湛江港内贸箱占 84%，远高于周边港口，内贸箱港口作业费较外贸箱低 52%，新建码头年吞吐量至少达 100 万标箱以上才能形成规模效应实现盈利。二是湛江港集装箱以本地箱为主，占比达 81%，远高于周边港口。每完成 1 个本地箱，场桥所需作业较中转箱多 2 个操作环节，降低了堆场周转能力。三是目前湛江港集装箱以重箱为主，占比达 75%。堆高层数少（重箱 5 层，空箱 6 层），需要更多堆场方可满足需求。四是湛江港是全国冷链进口重要口岸之一，根据国内疫情防控要求，海关对进口冷藏箱每箱必检，造成在港冷藏重箱积压；同时为确保港区零疫情，对冷藏箱区和查验平台实行严格分区，极大降低了堆场利用率。五是港口周边集装箱配套设施缺乏，港内堆场需充分考虑海关查验、修洗箱、还箱、拆装箱等全方位服务功能及疫情防控常态化海关检验检疫对场地使用的需求。

为适应湛江港内贸箱、本地箱占比高，重箱为主、冷链业务发达及港口周边集装箱配套设施缺乏等业务特点，项目填海是必要的。

10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

1、水动力环境影响分析结论

水流的影响主要是工程区域的影响，主要是疏浚和吹填区的影响，疏浚区流速有所减小，最大减小 0.32m/s；在吹填区西侧、本工程透水码头北侧区域，流速有减小趋势，在该位置流速最大减小量约 0.36m/s；在水码头西侧转角区域，流速有增大趋势，最大增量约 0.3m/s。总之工程建设对水动力的影响是有限的，水动力条件有明显变化的区域在施工区附近 500m 范围内，对湛江湾内的整体流场和水流态不会产生明显影响，工程的建设可行。

2、冲淤环境影响分析结论

项目实施后对疏浚区和码头区域的冲淤条件带来一定的影响，但在施工区 300m 以外的海域，工程的建设不会对其冲淤环境产生明显的影响，也不会对整个湛江港整体的冲淤平衡产生明显不利影响。

3、水环境影响分析结论

本项目施工悬浮物扩散影响范围浓度增量大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.47km²、浓度增量大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.62km²、浓度增量大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.73km²。整体上工程建设对周围环境的影响很小，不会影响到距工程最近的保护目标，并且随着工程的结束，对周围水质的影响也会随之消失。

本工程施工期及运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，在确保本工程依托废水处理系统正常运行的前提下，本工程产生的废水不会对周围水环境产生影响，更不会对周边海域环境敏感区产生直接不良影响。

4、生态环境影响分析结论

本工程建设造成底栖生物损失量为 129.83t，鱼卵、仔稚鱼直接损失量为 1.19×10⁸ 尾，渔业资源损失 21.32t。应采取必要的补偿措施对本工程所造成的海洋生物资源损失进行补偿。

10.1.4 海域开发利用协调分析结论

本工程用海的利益相关者为湛江富多煤气有限公司及中石化资产经营管理有限公司。同时考虑到军事禁航区，将军事部门作为利益协调部门。

通过原湛江市海洋与渔业局行函征求意见，本项目所在地军事部门回函表明对本项目用海无意见（附件 9）。根据 2012 年 12 月交通运输部和广东省政府联合批复的《湛江港总体规划》，宝满港区规划为以集装箱运输为主的专业化港区。富多煤气码头及宝满油码头已不符合宝满港区规划，经营执照均已到期并已停止运营，利益相关者协调处置完毕。

施工期应注意与后续富多煤气码头及宝满油码头的拆除施工相衔接，避免产生冲突。

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

本工程位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的湛江港港口航运区内，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的要求。

本工程用海符合《全国海洋主体功能区规划》、《全国海洋经济发展“十三五”规划》、《全国沿海港口布局规划》、《广东省海洋生态红线》、《广东省沿海港口布局规划》、《广东省海洋主体功能区规划》、《湛江港总体规划（2012 版）》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》和《广东省海洋环境保护规划》。

根据 2019 年 10 月 30 日国家发展改革委第 29 号令公布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“鼓励类”中“二十五、水运”的“1.深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”项目。可见，本工程码头建设属于国家鼓励类发展项目，符合产业政策。

10.1.6 项目用海合理性分析结论

1、选址合理性分析结论

项目选址符合区域规划，与社会条件、自然条件条件相符合，通过协调和补偿的方式能够与周边用海相适宜并尽可能减小生态影响，因此项目的选址是合理的。

2、方式合理性分析结论

本工程用海方式包括建设填海造地用海和港池用海，其用海方式符合区域社会条件和自然条件。

本工程的建设有利于港区港口功能的完善，有利于船舶运输的稳定发展，对水动力环境、冲淤环境的影响较小，且对周边海域生态、资源、环境的影响可以接收。因此，本工程的用海方式是合理的。

3、平面布置合理性分析结论

本项目平面布置在保证与一期码头顺接的前提下，充分利用后方已经吹填完成的陆域，最大程度地减少了新增填海造地的面积，将项目建设对水动力和地形地貌冲淤环境的影响降低到最小程度。

4、面积合理性分析结论

根据《建设项目用海面积控制指标（试行）》，本项目海域利用率、岸线利用率、海洋生态空间面积占比、投资强度占比等用海指标均满足要求；工程用海单元界址点、线和范围严格按《海籍调查规范》界定；宗海测量单位所用设备和方法规范，测量结果准确，宗海界址图的绘制科学、合理，宗海面积的量算符合《海域使用面积测量技术规范》的要求。因此，本工程申请的用海面积是合理的。

4、期限合理性分析结论

根据港口水工设施设计规范的要求，本工程码头等水工构筑物最小服务年限50年，本次论证根据工程主体水工建筑物的设计服务年限申请用海50年。本工程申请用海期限完全符合《中华人民共和国海域使用管理法》做出的规定，用海期限合理。

10.1.7 项目用海可行性结论

综上所述，本工程建设与项目所在区域的自然环境和社会环境相适宜，工程建设用海与海洋功能区划相符合，工程选址、方式、申请用海面积合理，用海期限合理。工程建成后有利于保证国家重大战略项目巴斯夫新型一体化石化基地正常运营，有利于推动湛江港的发展；但是对区域海洋生态环境有一定的影响，建设单位通过生态补偿的方式，对项目建设造成的生态损失进行补偿。

因此，在切实落实论证报告提出的海域使用管理对策措施，遵循“科学用海、合理用海”的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。

10.2 建议

（1）工程施工建设期间，必须严格按照海洋功能区划的要求和工程平面布局，严格使用海域，要加强海域使用的检查与监督力度，制止不合规范、不合要求的用海行为；要认真落实本报告所提出的各项环境管理和监控计划。为防止风险事故的发生和及时采取应急措施，加强环境管理和环境监控方案。

（2）为保证后续本工程新增填海造地范围换发不动产权证后与周边已换发不动产权证地块无缝连接，须将已填成陆区域放坡范围（图 2.1-6 所示空隙，已通过填海竣工验收）纳入本工程新增填海造地的不动产权证中。

资料来源说明

一、引用资料

[1]海洋水文动力概况等内容引自中铁建港航局集团勘察设计院有限公司.《湛江港 30 万吨级航道改扩建工程可行性研究阶段水文泥沙测验分析报告》.2016 年 3 月。

[2]工程码头、护岸和港池区的地质资料引自中交第四航务工程勘察设计院有限公司.《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程测量技术报告、勘察报告（初步设计阶段）》.2018 年 9 月。

[3]工程陆域区的地质资料引自中交第四航务工程勘察设计院有限公司.《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建堆场整治工程岩土工程勘察报告（初步设计与施工图设计阶段）》.2015 年 5 月。

[4]海洋地形地貌与冲淤概况引自交通运输部天津水运工程科学研究所.《湛江港 30 万吨级航道泥沙淤积规律分析研究报告》.2016 年 11 月.P20-26。

[5]春季海域环境现状调查资料引自广州恒乐生态环境科技有限公司.《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程春季海洋环境现状调查》.2021 年 4 月；广东海洋大学.《湛江港近岸海域渔业资源调查报告（春季）》.2019 年 4 月。

[6]秋季海域环境现状调查资料引自广州邦鑫海洋技术有限公司.《湛江港附近海域秋季海洋环境调查之一》.2020 年 11 月；广东海洋大学.《湛江港近岸海域渔业资源调查报告（秋季）》.2019 年 9 月。

[7]施工废水影响分析、营运期水环境影响分析 引自交通运输部水运科学研究所.《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程海洋环境影响报告书》.报批稿.2018 年 9 月.P267-P269。

[8]通航环境影响分析及措施内容引自湛江市航海学会.《湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程通航安全影响论证报告》.报批稿.2014 年 10 月.P105-136。

[9]主要海洋灾害中的风暴潮和赤潮等内容引自《2019 广东省海洋灾害公报》.广东省自然资源厅，2020 年 6 月。

[10]社会经济概况等内容引自《湛江市 2020 年国民经济和社会发展统计公报》.湛江市统计局 国家统计局湛江调查队，2021 年 3 月。

二、现场勘查记录

现场勘查记录表

项目名称	湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程			
序号	勘察概况			
1	勘察人员	陈怡、赵俊杰	勘察责任单位	交通运输部天津水运工程科学研究所
	勘察时间	2020.3.10	勘察地点	工程拟建场地附近
	勘察内容简述	本工程现场踏勘。 本项目周边用海权属、利益相关者调查。		
	 			

			
项目负责人	陈42	技术负责人	陈42

三、宗海现场测量记录表

宗海现场测量记录表			
项目名称	湛江港宝满港区集装箱码头一期扩建工程		
测量单元	标志点编号及坐标		用海设施/构筑物
码头	07,21°07'45.905",110°23'19.297" 06,21°08'01.458",110°23'34.348" 08,21°08'01.471",110°23'34.333" 09,21°07'49.938",110°23'23.172" 10,21°07'51.345",110°23'21.519" 11,21°07'47.325",110°23'17.629"	07,488442.055,2336474.843 06,488876.511,2336952.690 08,488876.079,2336953.090 09,488553.912,2336598.752 10,488506.263,2336642.040 11,488393.973,2336518.532	码头
港池	01,21°07'44.484",110°23'20.965" 02,21°07'58.894",110°23'34.910" 03,21°07'59.282",110°23'34.517" 04,21°08'01.484",110°23'34.399" 05,21°08'01.446",110°23'34.362" 06,21°08'01.458",110°23'34.348" 07,21°07'45.905",110°23'19.297"	01,488490.136,2336431.124 02,488892.668,2336873.854 03,488881.340,2336885.790 04,488877.982,2336953.489 05,488876.914,2336952.321 06,488876.511,2336952.690 07,488442.055,2336474.843	停泊水域
测量单位	天津水运工程勘察设计院	坐标系	CGCS2000
测量员	李品(二)	测量日期	2020.8.20

