



湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小”
热电联产燃煤机组工程
海域使用补充论证报告书
(公示稿)

论证单位：广州邦鑫海洋技术有限公司
社会统一信用代码：91440101MA59HREA11

二〇二三年八月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4408112023001394		
论证报告所属项目名称	湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广州邦鑫海洋技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59HREA11		
法定代表人	邓汝侃		
联系人	曹秀菊		
联系人手机	13430366056		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
杨晓雯	BH001375	论证项目负责人	杨晓雯
杨晓雯	BH001375	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 10. 报告其他内容 9. 结论	杨晓雯
邹云鹏	BH003145	4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析	邹云鹏
邓敏珊	BH002042	3. 项目所在海域概况 6. 国土空间规划符合性分析 8. 生态用海对策措施	邓敏珊
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):  2023年 7月 26日			

项目基本信息表

项目名称	湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程			
项目地址	广东省湛江市湛江经济技术开发区			
项目性质	公益性（ ）		经营性（ √ ）	
用海面积	66.2378 ha		投资金额	68.1 亿元
用海期限	50 年		预计就业人数	/
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	/
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	/
	人工岸线	0m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	电力工业用海		新增岸线	0m
用海方式		面积	具体用途	
透水构筑物用海		3.2093 ha	码头、码头施工栈桥、取水口施工栈桥、临时码头	
港池、蓄水用海		34.3027 ha	港池	
取、排水口用海		1.4327 ha	取水口	
专用航道、锚地及其他开放式用海		28.1696 ha	疏浚工程	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

目 录

1 概述	1
1.1 补充论证工作来由	1
1.2 论证依据	2
1.3 论证等级和范围	5
1.4 论证重点	8
2 项目用海基本情况	9
2.1 用海项目建设内容	9
2.2 平面布置和主要结构、尺度	14
2.3 项目主要施工工艺和方法	26
2.4 项目用海需求	32
2.5 项目用海必要性	34
3 项目所在海域概况	37
3.1 海洋资源概况	37
3.2 海洋生态概况	47
4 资源生态影响分析	119
4.1 资源影响分析	119
4.2 生态影响分析	126
5 海域开发利用协调分析	148
5.1 海域开发利用现状	148
5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析	155
5.3 利益相关者界定及协调分析	156
5.4 需协调部门界定及协调分析	157
5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的影响分析	158
6 国土空间规划符合性分析	159
6.1 项目所在及周边海洋功能区划的基本情况	159
6.2 项目用海与海洋功能区的影响分析	163
6.3 项目用海与所在海洋功能区划的符合性分析	164
6.4 项目用海与“三区三线”的符合性分析	164

6.5 项目用海与相关规划符合性分析	165
6.6 项目用海与其他政策的符合性分析	171
7 项目用海合理性分析	177
7.1 用海选址合理性分析	177
7.2 用海平面布置合理性分析	181
7.3 用海方式合理性分析	182
7.4 占用岸线合理性分析	183
7.5 用海面积合理性分析	183
7.6 用海期限合理性分析	186
8 生态用海对策措施	189
8.1 生态用海对策	189
8.2 生态保护修复措施	194
9 结论与建议	196
9.1 结论	196
9.2 建议	199

摘 要

1.项目调整用海基本情况

项目名称：湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程

建设单位：湛江京信发电有限公司

本次调整内容：2#引桥向西偏移约 16m，码头平台往外延伸约 2.6m；码头增加配电综合用房平台；调整港池水域范围，并补充申请疏浚施工用海；增加临时工程包括取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头。

用海面积：本项目调整部分的用海面积与原论证相比有所改变。主体工程拟申请总用海面积为 38.4065 ha，码头申请用海面积 1.8168 ha，港池用海面积 35.1576 ha，取水口用海面积 1.4321 ha；临时工程拟申请总用海面积为 29.0962 ha，疏浚用海面积 27.6820ha，码头施工栈桥、取水口施工栈桥、临时码头的用海面积为 1.4142 ha。

用海期限：本次调整后，码头、港池和取水口用海拟申请用海 50 年。疏浚用海拟申请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。

2.项目立项情况

本项目的立项依据为《广东省发展改革委关于湛江京信东海电厂“上大压小”热电联产工程项目核准的批复》（粤发改能电函〔2015〕3841 号），见附件 4。

3.项目调整用海必要性

本项目已进入施工阶段，但在施工过程中遇到技术难题，建设单位根据实际需求，对码头和港池的设计方案进行优化调整。调整后的用海方案与原方案的有所改变，为了能合理合法地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《广东省海域使用管理条例》等的规定和要求，进行海域使用补充论证，对原用海方案进行调整。

4.项目调整用海的规划符合性

本项目调整后符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、“三区三线”、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《广东省海

洋经济发展“十四五”规划》、《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《湛江市城市总体规划(2011-2020 年)》、《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》、《湛江市生态环境保护“十四五”规划》、《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》等规划的相关要求。

5.项目调整用海的占用岸线情况

本次调整后，本项目拟申请的用海范围内不涉及自然或人工岸线。

6.项目调整用海后的利益相关者协调情况

本次调整后，本项目用海涉及的利益相关者为湛江港（集团）股份有限公司和巴斯夫一体化基地（广东）有限公司。

7.项目调整用海后的资源生态影响

本次调整后，项目对所在海域生物资源造成的损失合计为底栖生物 0.126t，潮间带生物 16.07t，鱼卵 202.62×10^7 粒，仔稚鱼 32.33×10^7 尾，游泳生物 9.22t。码头工程实施后改变了附近水域的水动力环境，港池附近水流流态变化较大，外航道水动力环境变化幅度相对较小。施工作业过程产生的悬浮泥沙对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内。疏浚工程实施后港池基本处于回淤状态，年回淤厚度达到 0.38m，回淤厚度较大的区域主要位于港池内，港池外由于流量增加造成水流流速增大，部分区域会产生冲刷，冲刷厚度在 0.25m 以内。

8.项目调整用海后的生态保护修复措施

本次调整后，本项目造成的海洋生物资源的损失发生变化，建议采取增殖放流等修复措施。建设单位需主动与农业农村局等管理部门协商完善具体的生态补偿实施方案。

9.项目用海选址的合理性

本工程正在建设阶段，其用海选址具有唯一性；用海选址与区位条件和社会条件，自然资源和生态环境相适宜；选址无重大用海风险，不影响周边其他用海活动和海洋产业。

10.项目用海方式的合理性

本项目调整部分的用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用

海和专用航道、锚地及其他开放式用海。基本没有改变海域自然属性，对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境、海洋水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响也是可以接受的。

11.项目用海面积的合理性

本项目调整用海面积满足用海需求，符合相关行业的设计标准和规范，不宜减少用海面积。

12.项目用海期限的合理性

本次调整后，码头、港池和取水口用海拟申请用海期限 50 年。疏浚用海拟申请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。均不超过《中华人民共和国海域使用管理法》规定的海域使用权最高期限。

13.综合结论

本项目的调整建设与国家和地方颁布的有关法律法规、政策、规划相符合，选址唯一，用海方式和平面布置合理，用海面积适宜，对水动力环境及冲淤环境及资源环境的影响可以接受。与周边海洋开发活动可协调，项目的建设具有良好的社会效益，在切实落实本报告提出的海域使用对策措施的前提下，本项目用海是可行的。

1 概述

1.1 补充论证工作来由

为了能够缓解广东省电力供应紧张的问题，适应湛江市经济社会发展的负荷增长需要，为地区电力负荷的发展提供重要的支撑作用，湛江京信发电有限公司选址湛江市东海岛临港工业区，建设湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程，配套布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个重件泊位，并可兼靠 1 艘 5 万吨级散货船和 1 艘 3.5 万吨级散货船。

项目于 2019 年 12 月 9 日取得了《广东省人民政府关于湛江京信东海电 2×600MW 热电联产燃煤机组项目用海的批复》（粤府海审〔2019〕(1)12 号）（附件 5），批准用海总面积 98.8533 公顷。其中，填海造地用海面积 49.2475 公顷，用海方式为建设填海造地用海；码头用海面积 1.8633 公顷，用海方式为透水构筑物用海；排水管道用海面积 1.8623 公顷，用海方式为海底电缆管道；港池用海面积 28.2588 公顷，用海方式为港池用海；温排水用海面积 13.4445 公顷，用海方式为其开放式用海；取、排水口用海面积 4.1769 公顷，用海方式为工业取、排水口用海。建设填海造地、透水构筑物、海底电缆管道、港池、工业取、排水口用海期限均为 50 年，温排水用海期限为 34 年。已取得的不动产权证书见附件 6。

目前，本项目已进入施工阶段，但在施工过程中遇到技术难题，建设单位根据实际需求，拟对码头和港池的设计方案进行优化，对用海方案进行调整。调整后的用海方案与原论证方案有所改变，为了能合理合法地使用海域，保证项目得以顺利实施，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《广东省海域使用管理条例》等的规定和要求，应进行海域使用补充论证。

受湛江京信发电有限公司委托，广州邦鑫海洋技术有限公司承担该项目的海域使用补充论证工作。接受任务后，项目组人员进行了现场踏勘，详细了解工程内容，并收集了相关信息资料。根据该项目海域使用的性质、规模和特点，按照《海域使用论证技术导则》等技术规范的要求，编制了《湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程海域使用补充论证报告书》（送审稿），呈报主管部门审查。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日实施；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年修订；
- (3) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日修订；
- (4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年修订；
- (5) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日；
- (8) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》2018 年 3 月修正；
- (9) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2020 年 11 月 1 日；
- (10) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015 年 4 月 25 日；
- (11) 《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207 号；
- (12) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，自然资规〔2021〕1 号；
- (13) 《自然资源部关于加快解决不动产登记若干历史遗留问题的通知》，自然资发〔2021〕1 号文；
- (14) 《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》，自然资发〔2019〕87 号；
- (15) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2022〕129 号；
- (16) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2019 年 10 月 30 日；
- (17) 《市场准入负面清单（2022 年版）》，发改体改规〔2022〕397 号；
- (18) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国海规范〔2016〕10 号；
- (19) 《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020 年），2015 年 7 月 16

日；

- (20) 《海洋自然保护区管理办法》，国海发〔1995〕251号；
- (21) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；
- (22) 《海域使用权管理规定》，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日；
- (23) 《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日修订；
- (24) 《广东省港口管理条例》，2007年1月；
- (25) 《广东省环境保护条例》，2015年修订；
- (26) 《广东省湿地保护条例（2020修订）》，2022年11月30日修正；
- (27) 《广东省自然资源厅印发<关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见>的通知》（粤自然资发〔2019〕37号）；
- (28) 广东省自然资源厅关于印发《广东省项目用海政策实施工作指引》的通知（粤自然资函〔2020〕88号）；
- (29) 《广东省严格保护岸段名录》，粤府函〔2018〕28号；
- (30) 《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，2020年12月24日；
- (31) 《广东省自然资源厅<关于印发海岸线占补实施办法（试行）>的通知》，广东省自然资源厅，2021年7月2日；
- (32) 《广东省财政厅广东省自然资源厅关于<印发广东省海域使用金征收使用管理办法>的通知》，粤财规〔2019〕3号；
- (33) 《广东省国土空间规划（2020-2035）》（公众咨询版），2021年2月。

1.2.2 相关规划和区划

- (1) 《全国海洋主体功能区规划》，国发〔2015〕42号，2015年8月1日；
- (2) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年3月3日批准；
- (3) 《中国震动参数区划图》，GB18306-2015；
- (4) 《广东省海洋主体功能区规划》，粤府函〔2017〕359号，2017年12月18日；
- (5) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，2016年10月11日修订；
- (6) 《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省自然资源保护与开发“十四五”规划>的通知》粤府办〔2021〕31号；
- (7) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，2021年10月；

- (8) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》，粤环〔2021〕10号；
- (9) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》（粤府〔2017〕119号）；
- (10) 《广东省生态环境厅关于印发<广东省海洋生态环境保护“十四五”规划>的通知》，粤环〔2022〕7号；
- (11) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，粤府〔2017〕120号；
- (12) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，粤府〔2021〕28号；
- (13) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，粤府〔2020〕71号，2021年1月1日施行；
- (14) 《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》，湛府〔2021〕30号，2021年6月29日施行；
- (15) 《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，湛府〔2021〕36号；
- (16) 《湛江市城市总体规划（2011-2020年）》，2017年6月12日；
- (17) 《湛江市生态环境保护“十四五”规划》，2022年3月9日；
- (18) 《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》，2022年9月5日；
- (19) 《湛江港总体规划（2008-2020）》。

1.2.3 标准规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T42361-2023；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；
- (3) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；
- (4) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；
- (5) 《海洋监测规范》，GB17378-2008；
- (6) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- (7) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (8) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (9) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T9110-2007；
- (11) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018。

1.2.4 项目技术资料

(1)《湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程海域使用论证报告书（报批稿）》，广东邦鑫数据科技股份有限公司，2019 年 11 月；

(2)《湛江京信东海电厂配套码头工程初步设计》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2016 年；

(3)《湛江港东海岛港区湛江京信东海电厂配套专用码头工程港池疏浚设计》，2023 年 6 月；

(4)《湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” “热电联产” 燃煤机组工程环境影响报告书》，环境保护部华南环境科学研究所，2015 年；

(5)《湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组项目取水口工程使用海域测量报告》，深圳市勘察研究院有限公司，2023 年 6 月；

(6)《湛江京信东海电厂码头通航安全研究报告》，广东恒升科技信息咨询有限公司，2023 年 6 月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一类）中的电力工业用海（二级类）；用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本项目调整部分透水构筑物用海和取水口用海的论证等级为二级，港池用海和疏浚用海的论证等级为三级。按照就高不就低的原则，最终确定本次海域使用补充论证工作等级定为二级。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判定表

本项目调整部分用海		用海方式		论证等级判据		
用海单元	用海规模	一级	二级	用海规模	所在海域特征	论证等级
码头、码头施工栈桥、取水口施工栈桥、临时码头	构筑物总长度约 869m，用海总面积 3.2310 ha	构筑物	透水构筑物	构筑物总长度 (400~2000)m 或用海总面积 (10~30)ha	其他海域	二

本项目调整部分用海		用海方式		论证等级判据		
用海单元	用海规模	一级	二级	用海规模	所在海域特征	论证等级
港池	用海面积 35.1576 ha	围海	港池	用海面积小于 100 ha	所有海域	三
取水口	用海面积 1.4321 ha	其他方式	工业取、排水口	所有规模	所有海域	二
疏浚用海	用海面积 27.6820 ha	开放式	其他开放式	所有规模	所有海域	三

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），二级论证的论证范围以项目用海外缘线为起点，向外扩展 8km，结合项目用海可能影响到的区域，确定本项目补充论证范围如图 1.3.2-1 所示红线框区域，面积约 126.21km²。

表 1.3.2-1 论证范围折点坐标

控制点	纬度	经度
A	21° 04' 36.11"	110° 30' 31.89"
B	21° 09' 18.37"	110° 30' 31.90"
C	21° 09' 19.49"	110° 24' 08.58"
D	21° 07' 50.43"	110° 21' 17.50"
E	21° 04' 33.09"	110° 21' 17.69"



图 1.3.2-1 本项目论证范围图

1.4 论证重点

本次补充论证主要内容是调整 2#引桥、码头平台用海范围；码头增加配电综合用房平台；调整港池范围，补充申请连接水域的疏浚施工用海；补充申请临时工程用海（取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头）。对于不作调整变更的范围，本报告不再重复论证。

原论证重点：

- （1）项目建设及用海必要性；
- （2）项目平面布置和用海面积的合理性；
- （3）海域开发利用协调分析
- （4）项目用海对资源生态的影响分析；
- （5）项目生态用海对策措施。

补充论证重点：

- （1）用海方式调整的合理性；
- （2）用海面积调整的合理性。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 调整后项目基本情况

(1) **项目名称：**湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程

(2) **建设单位：**湛江京信发电有限公司

(3) **项目性质：**经营性

(4) **建设内容：**建设 2 台 600MW 超临界国产燃煤供热发电机组，配套布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个 5000 吨级重件泊位（水工结构均按靠泊 10 万吨级散货船设计和建设），码头泊位总长 500m，设计年通过能力 900 万吨。

(5) **本次调整内容：**2#引桥向西偏移约 16m，码头平台往外延伸约 2.6m；码头增加配电综合用房平台；调整港池水域范围，并补充申请疏浚施工用海；增加申请临时工程（取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头）。调整后港池和连接水域的疏浚面积为 58.56 万 m²（不含边坡），疏浚量为 702.89 万 m³。

(6) **地理位置：**本工程位于东海岛的北岸、东海岛临港工业园区内，见图 2.1.1-1。

(7) **占用岸线情况：**本次调整拟申请用海范围内不涉及自然或人工岸线。

(8) **海域使用类型和用海方式：**本项目的海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类）；调整部分的用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海。

(9) **申请用海期限：**本次调整码头、港池和取水口拟申请用海期限为 50 年，疏浚用海拟申请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。

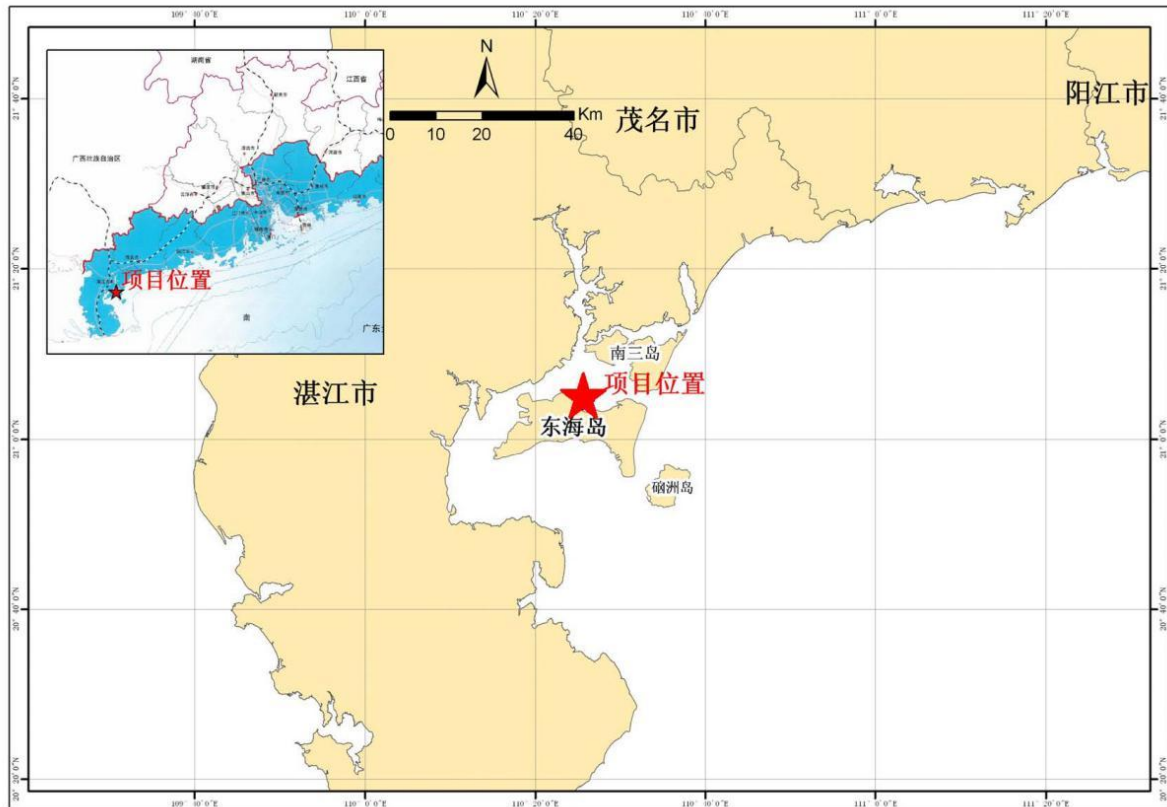


图 2.1.1-1 项目地理位置示意图

2.1.2 项目原建设内容及用海简要回顾

(1) 建设历程

项目于 2013 年 11 月 14 日取得国家海洋局文件《国家海洋局关于湛江京信东海电厂 2×600MW“上大压小”热电联产燃煤机组项目用海预审意见的函》（国海管字〔2013〕710 号）。

本项目已取得国家能源局同意开展前期工作的批复文件，已列入《广东省能源发展“十三五”规划》重点项目及《广东省 2017 年重点建设项目计划》，同时本项目于 2015 年 9 月 2 日取得了广东省发改委出具的《广东省发改委关于湛江京信东海电厂“上大压小”热电联产工程项目核准的批复》（粤发改能电函〔2015〕3841 号）（附件 4）。

因项目申请用海情况进行了调整，与 2013 年用海预审批复用海情况不同，于 2019 年重新进行论证，并于 2019 年 12 月 9 日取得了《广东省人民政府关于湛江京信东海电厂 2×600MW 热电联产燃煤机组项目用海的批复》（粤府海审〔2019〕(1)12 号）（附件 5）。

(2) 建设内容

湛江京信发电有限公司选址湛江市东海岛临港工业区，建设湛江京信东海电厂 2×

600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程，配套布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个重件泊位，并可兼靠 1 艘 5 万吨级散货船和 1 艘 3.5 万吨级散货船。

(3) 申请用海情况

本项目于 2019 年 12 月 9 日已批准用海总面积 98.8533 公顷，建设填海造地、透水构筑物、海底电缆管道、港池、工业取排水口用海期限均为 50 年，温排水用海期限为 34 年。

已批复的宗海图见图 2.1.2-1，不动产权证书见附件 6。

图 2.1.2-1a 湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组项目宗海位置图

图 2.1.2-1b 湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组项目（厂区）宗海界址图

图 2.1.2-1c 湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组项目
（码头、排水管道、港池、取排水口、取排水口、温排水）宗海界址图

图 2.1.2-1d 湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组项目平面布置图

2.1.3 本次调整内容

本项目已进入施工阶段，但在施工过程中遇到技术难题，建设单位根据实际需求，拟对码头和港池的设计方案进行优化，对用海方案进行调整。主要调整内容如下：

- 调整 1：2#引桥向码头西侧端部偏移约 16m，码头平台往外延伸约 2.6m；
- 调整 2：码头增加配电综合用房平台；
- 调整 3：调整港池水域范围，原疏浚量约 800 万 m³ 现减小为 702.89 万 m³；
- 调整 4：补充申请连接水域疏浚的施工用海；
- 调整 5：增加申请取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头的施工用海。

表 2.1.3-1 本项目主要建设内容调整一览表

项目	调整前	调整后	变化情况
申请用海单元	码头平台 接岸引桥 停泊水域 回旋水域	码头平台 接岸引桥 停泊水域 回旋水域 连接水域	2#引桥向西偏移约 16m； 码头平台往外延伸约 2.6m； 码头平台新增配电综合用房； 调整港池口门宽度及角度； 补充申请连接水域疏浚的施工用海
主体设计	设计代表船型为 10 万吨级散货船，兼顾 15 万吨级船舶	设计代表船型为 10 万吨级散货船，兼顾 15 万吨级船舶	无变化
主体结构	靠船装卸平台及引桥均为高桩梁板结构，转运站平台采用高桩墩台结构	靠船装卸平台及引桥均为高桩梁板结构，转运站平台及码头配电综合用房平台采用高桩墩台结构	新增的码头配电综合用房平台采用高桩墩台结构
临时工程	/	取水口施工栈桥 码头施工栈桥 临时码头	补充申请取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头的施工用海
施工工艺	码头采用沉桩施工； 引桥采用灌注桩施工； 疏浚作业采用绞吸船和抓斗船	码头采用沉桩施工； 引桥采用灌注桩施工； 疏浚作业采用绞吸船和抓斗船	无变化
疏浚物处置	全部回用至东海岛石化产业园区范围内的土地平整	全部外抛至硃洲岛东海洋倾倒区	改变去向

经过上述调整后，本项目的主体工程用海总面积由原方案的 98.8533 公顷，增加到 105.6412 公顷。调整前后的用海情况对比见表 2.1.3-1，调整前后用海范围示意图 2.1.3-1。

表 2.1.3-1 调整前后主体工程的用海方式与面积变化对照一览表

用海单元	一级用海方式	二级用海方式	已批复用海面积/公顷	调整后用海面积/公顷	变化幅度/公顷	说明
填海造地	填海造地	建设填海造地	49.2475	49.2475	0	/
码头	构筑物	透水构筑物	1.8633	1.8168	-0.0465	码头宽度减小
排水管道	其他用海方式	海底电缆管道(海底输水管道)	1.8623	1.8623	0	/
港池	围海	港池、蓄水等	28.2588	35.1576	+6.8988	调整回旋水域
取水口	其他用海方式	取、排水口	1.4965	1.4321	-0.0644	宗海内部单元调整
排水口	其他用海方式	取、排水口	2.6804	2.6804	0	/
温排水	开放式	温排水等开放式	13.4445	13.4445	0	/
合计			98.8533	105.6412	+6.7879	/

图 2.1.3-1 调整前后的用海范围示意图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 平面布置方案

本次调整的内容主要是 2#引桥向西偏移约 16m，码头平台往外延伸约 2.6m；码头新增配电综合用房平台；调整港池水域范围；增加临时工程包括取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头。调整后的平面布置方案如下：

1、码头布置

本工程码头前沿线布置在厂区护岸胸墙前沿线北侧约 150m 处，方位角为 130°29'54"~310°29'54"。码头采用连片式布置形式，由码头平台及接岸引桥组成。

码头平台长 500m，宽 30m，码头采用 3 台额定效率 1800t/h 桥式抓斗卸船机进行作业，轨距为 24m。皮带机栈桥布置在前轨侧，通过码头东侧的转运站接引桥上皮带机廊

道通往后方厂区。码头平台布置 2 座引桥与后方陆域护岸衔接,由东至西依次为 1#引桥、2#引桥,长度均约为 120m。1#引桥兼顾皮带机栈桥和消防检修通道,宽为 15m。2#引桥基于重件泊位居中布置,以避开电厂取水口,2#引桥宽度取为 12m。码头配电综合用房平台布置在 1#引桥西侧 68.1m 处,尺度为 33.6×17.6m。

2、水域布置

停泊水域及回旋水域布置于码头正前方,停泊水域设计底高程取为-15.7m,回旋水域、连接水域设计底高程与航道等级相匹配,取为-14.7m。回旋圆直径按 2 倍设计船长,为 500m。

3、临时工程布置

1) 取水口施工栈桥

因取水箱涵需要,需要设计取水箱涵后沿箱涵四周搭建临时钢便桥作为临时施工通道,钢便桥通道宽度 9 米,北侧边缘距离取水箱涵边缘 2 米。钢便桥从西、北角以东 12 米处宽度 12 米,作为会车区域。

2) 码头施工栈桥

因码头施工需要,需在设计码头后沿搭建临时钢便桥作为临时施工通道,钢便桥通道宽 6 米,北侧边缘距离码头后沿 1 米,每 7 跨(59 米)设置一个 12 米宽×14 米长的会车平台,钢便桥沿码头长度方向全长布置,扣除中间结构物:2 号引桥、配电所平台、1 号引桥,其余区域全部设钢便桥。

3) 临时码头

因工程施工需要,需在 1#引桥护岸东侧岸边堆填一个临时码头,用于海域排水箱涵的出运和基槽抛石的临时码头。临时出运平台长度按防浪墙前沿线往海侧延伸 30m 考虑,平台宽度 30m,面积 900m²。

调整后的平面布置图见图 2.2.1-1 至图 2.2.1-3。

图 2.2.1-1 港池水域平面布置方案

图 2.2.1-2 取水口施工栈桥平面布置图

图 2.2.1-3 码头、码头施工栈桥和临时码头平面布置示意图

2.2.2 码头设计水位及船型

本次调整后，主要设计尺度未发生变化。

一、设计水位

设计水位（大黄江理论最低潮面，下同）

设计高水位：3.96m（高潮累积频率 10%的潮位）

设计低水位：0.47m（低潮累积频率 90%的潮位）

极端高水位：6.36m（重现期 50 年极值高水位）

极端低水位：-0.43m（重现期 50 年极值低水位）

乘潮水位：2.08m（历时 3 小时保证率 90%的乘潮水位）

二、设计船型

本项目的设计代表船型为 10 万吨级散货船，并为将来可兼顾 15 万吨级船舶预留发展。设计代表船型尺度如表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 设计代表船型

设计船型	船型尺度				备注
	总长 L(米)	型宽 B(米)	型深 H(米)	满载吃水 T(米)	
10 万吨级散货船	250	43	20.3	14.5	设计船型
15 万吨级散货船	289	45	24.3	12.8	结构兼顾船型
5000 吨级杂货船	108	16	7.8	12.3	重件码头船型
3.5 万吨级散货船	190	30.4	15.8	11.2	兼靠船型
5 万吨级散货船	223	32.3	17.9	12.8	兼靠船型

三、码头前沿顶高程

根据《湛江京信东海电厂项目配套专用码头波浪计算研究专题》结论，码头前沿停泊水域 50 年一遇波浪的 H1%波高可达 3.75m。因此，本工程码头按无掩护考虑。综合考虑总平面布置、装卸工艺以及与后方电厂陆域的连接要求，码头前沿顶高程取为 7.5m。

四、码头前沿底高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），本工程码头前沿底高程近期按 10 万吨级散货船考虑，本项目码头前沿设计底高程为-15.7m。待远期航道等级提高后，远期码头前沿设计底高程按 15 万吨级散货船考虑，规划远期码头前沿设计底高程为-18.5m，

远期规划码头前沿设计底高程与湛江港航道及东海岛进港航道水深规划相匹配。

五、回旋水域底高程

根据《湛江京信东海电厂项目配套专用码头潮流泥沙研究专题报告》研究结果，回旋水域年平均淤厚为 0.9m，公共支航道年平均淤厚为 1.75m。进港支航道近期维护水深为 14.7m（当地理论最低潮面-14.7m）。本工程回旋水域设计底高程与航道等级相匹配，按 10 万吨级散货船考虑，取值为-14.7m。

六、泊位长度

根据后方电厂的燃煤供应需求及船型预测，本工程拟建设 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个 5000 吨级重件泊位（水工结构均按 15 万吨级设计）。

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），计算得到本工程泊位长度为 445m。结合航道规划，本工程近期到港船舶主要以国内 3 万~5 万吨级船舶为主，待远期深水航道开通后，到港船舶主要以海外 7 万~10 万吨级大型远洋船舶为主。因此本工程码头还需满足以下船型组合：

表 2.2.2-5 船型组合表

序号	船型组合	泊位长度（m）
1	1 艘 3.5 万吨级散货船+1 艘 5 万吨级散货船	20+190+25+223+25=483
2	1 艘 5 千吨级杂货船+1 艘 10 万吨级散货船	15+124+28+250+28=445
3	1 艘 5 千吨级杂货船+1 艘 15 万吨级散货船	15+124+33+289+33=494

七、码头长度

码头东侧布置有转运站，轴线尺寸为 26m×17m，根据工艺布置及水工结构要求，本工程码头长度取为 500m。

八、码头前沿停泊水域宽度

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿停泊水域宜取码头前 2 倍设计船宽的水域范围。由于 15 万吨级散货船船宽与 10 万吨级散货船船宽仅差 2m，故本工程码头前沿停泊水域宽度按 15 万吨级散货船考虑，停泊水域宽度为 90m。

九、回旋水域尺度

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），回旋圆直径按 2 倍 15 万吨级散货船船长考虑，取为 500m。

2.2.3 码头结构

本次调整后，码头主体结构未发生变化，新增的码头配电综合用房平台采用高桩墩式结构。

本工程码头包括 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个 5000 吨级重件泊位（水工结构均按 15 万吨级船舶设计）。靠船装卸平台及引桥均为高桩梁板结构，转运站平台及码头配电综合用房平台采用高桩墩台结构，水工建筑物主要由码头平台、引桥、转运站平台及码头配电综合用房平台等组成。水工建筑物等级均为Ⅱ级。码头结构平面图及断面图见图 2.2.3-1-图 2.2.3-4。

1、码头平台

码头平台采用高桩梁板结构及高桩墩台结构，高桩梁板结构部分平台长 468m，宽 30m，排架间距为 7.9m，共 65 榀排架。每榀排架基础采用一对半Φ1200 钢管桩斜桩（斜率为 5:1）和 4 根Φ1200 钢管桩直桩，平台上部结构由桩帽、横梁、前边梁、预应力轨道梁、纵梁、后边梁、叠合面板、二层系缆平台等组成等。码头平台上设 1500KN 系船柱，重件泊位下层系缆平台上设 450KN 系船柱，排架前沿间隔布置 SUC1700H 两鼓一板标准反力型橡胶护舷，其余排架布置 DA-A500H 标准反力型橡胶护舷，竖向连续布置。高桩墩台结构部分长 32m，宽 30m，基础采用 36 根Φ1200 钢管桩。码头配电综合用房平台的平面尺度为 33.6×17.6m，为高桩墩式结构，基础采用 28 根Φ1200 钢管桩，上部为现浇墩台结构。

2、引桥

引桥共 2 座，1#引桥长 119.946m、宽度为 15m，2#引桥长 119.991m、宽度为 12m。均为高桩梁板结构。引桥标准排架间距均为 6m、1#、2#引桥每榀排架分别采用 4 根、3 根Φ1200 钢管桩直桩，近岸排架采用Φ1200 钻孔灌注桩直桩。引桥上部结构由现浇钢筋砼横梁、预安钢筋砼空心板、现浇砼实心板及现浇砼面层组成。

图 2.2.3-1 码头结构平面图

图 2.2.3-2 码头结构立面图

图 2.2.3-3 码头结构断面图一

图 2.2.3-4 码头结构断面图二

2.2.4 临时工程结构

本次调整增加了临时工程，包括取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头。

1、取水口施工栈桥

本栈桥单跨长度布置有 9m。考虑按照单跨 9m(最长跨度)，结构形式为横向 10 排单层贝雷架进行计算。平台采用 321 型贝雷，桥面面板为 10mm 厚钢板平铺形成，桥面系横向分配梁为 I20a，承重梁为 2136c，基础采用 0630×10mm 规格钢管桩。剖面图见图 2.2.4-1。

2、码头施工栈桥

钢栈桥搭建段长度 500m，覆盖整个码头后沿，桥面高程+7.56m，主桥面宽 6m，跨径组合为 (6×9+4.8) m。平台总体结构形式为排架式，排架最大间距 9.0m；平台上部采用 UHPC 桥面板，90 型花窗组合贝雷梁顺桥向安装，最大跨径 9.0m；下横梁采用 HW400×400 型钢，桩间最大跨径 6m；下部桩基采用 Φ800×10mm 钢管作为桩基础，采用 DZ90 振动液压打桩锤沉桩。结构图见图 2.2.4-2 和图 2.2.4-3。

3、临时码头

临时出运平台长度按防浪墙前沿线往海侧延伸 30m 考虑，采用块石直接回填形成，外侧设 Φ800mm 钢管桩支护，平台宽度 30m，面积 900m²。断面示意图见图 2.2.4-4。

图 2.2.4-1 取水口施工栈桥剖面图

图 2.2.4-2 码头施工栈桥立面布置图

图 2.2.4-3 码头施工栈桥断面布置图

图 2.2.4-4 临时码头断面布置图

2.3 项目主要施工工艺和方法

本次调整后，主体工程的施工工艺和方法未发生变化，增加了临时工程的施工说明。

2.3.1 水工构筑物施工

一、施工工艺

码头及引桥的主要施工工序如下：

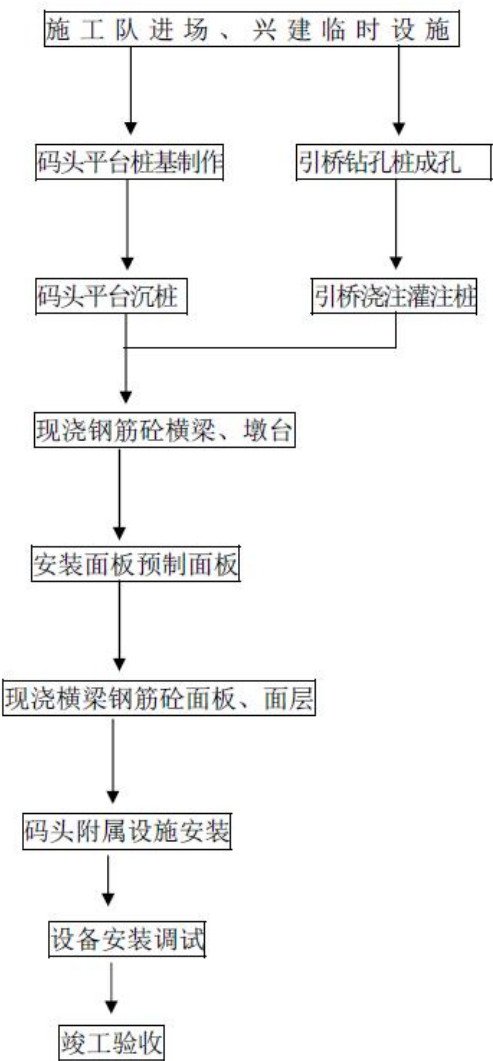


图 2.3.1-1 码头及引桥的施工顺序

二、主要施工设备

为确保施工进度要求，码头施工需配备大型打桩船 1~2 艘、运桩船 2~4 艘，另外还需配备 100t 全回转起重船、拖轮、工程驳船、砼搅拌站、砼输送泵车、吊车、土方施

工机械、钢筋及模板施工机械等。

陆域施工设备主要有履带式起重机、夯锤、混合料搅拌站、单斗装载车、自卸车、震动压路机、摊铺机等机械。

港池、航道疏浚后可进行水上沉桩，采用 D100 型桩锤施打；基桩施打完成后，进行上部结构及护坡护岸施工，预制纵梁和面板采用起重船安装；码头现浇混凝土可采用陆拌水运，也可采用搅拌船浇注。

主要的大型施工设施有：

- (1) 预制厂：生产预制构件
- (2) 混凝土拌和站：生产混凝土

主要大型施工船舶和机械有：

- (1) 绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船
- (2) 打桩船：桩架高 60~70m，起重能力 70t，桩锤 D100
- (3) 履带吊：150t
- (4) 混凝土泵车：若干
- (5) 混凝土罐车：若干

三、施工进度安排

根据本工程规模和施工特点，本工程施工工期安排 24 个月。主要控制进度的工程项目为水工结构。施工进度安排见图 2.3.1-2 所示。

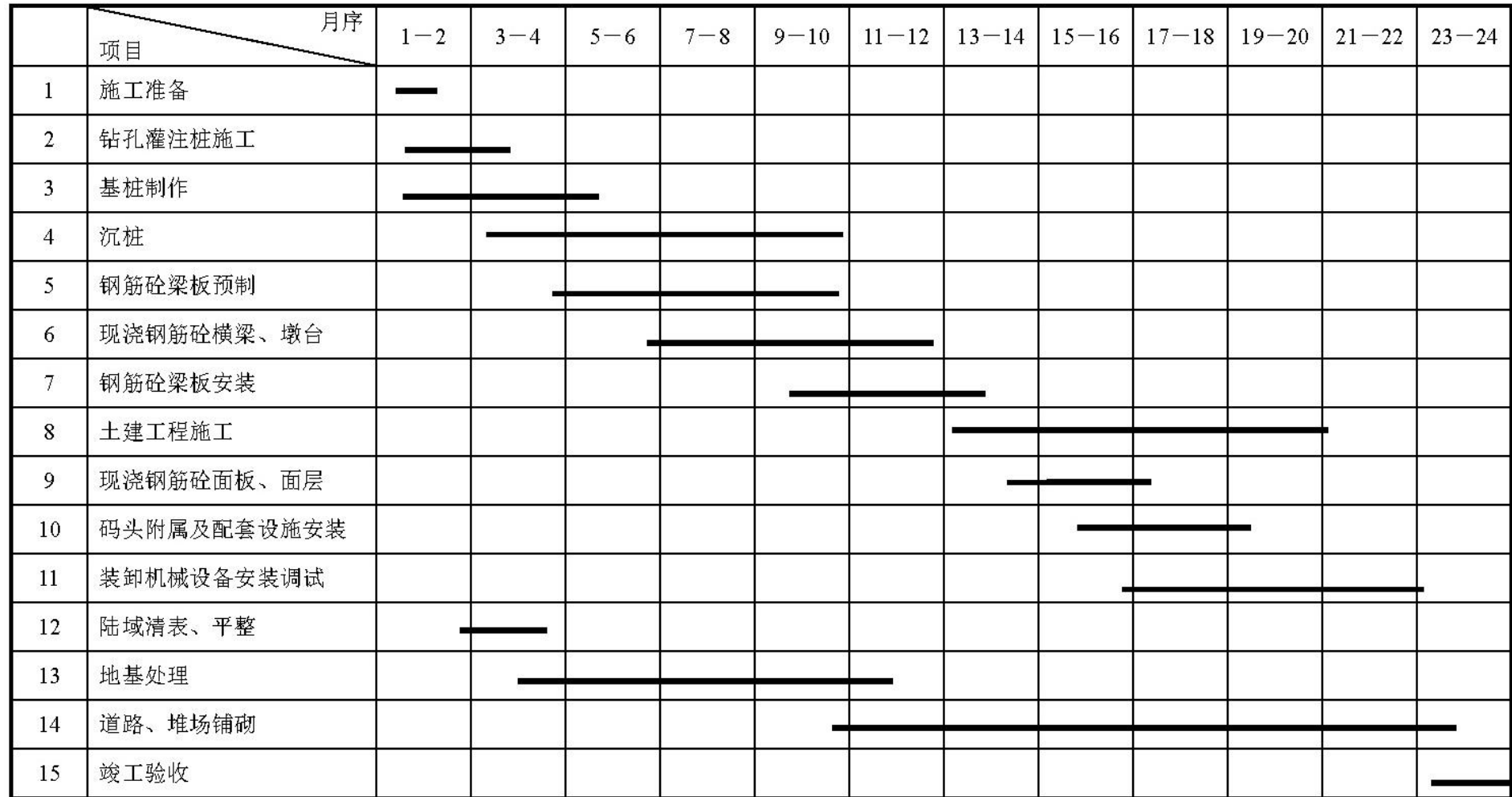


图 2.3.1-2 水工构筑物施工进度

2.3.2 临时工程施工

1、取水口施工栈桥

施工工艺流程：

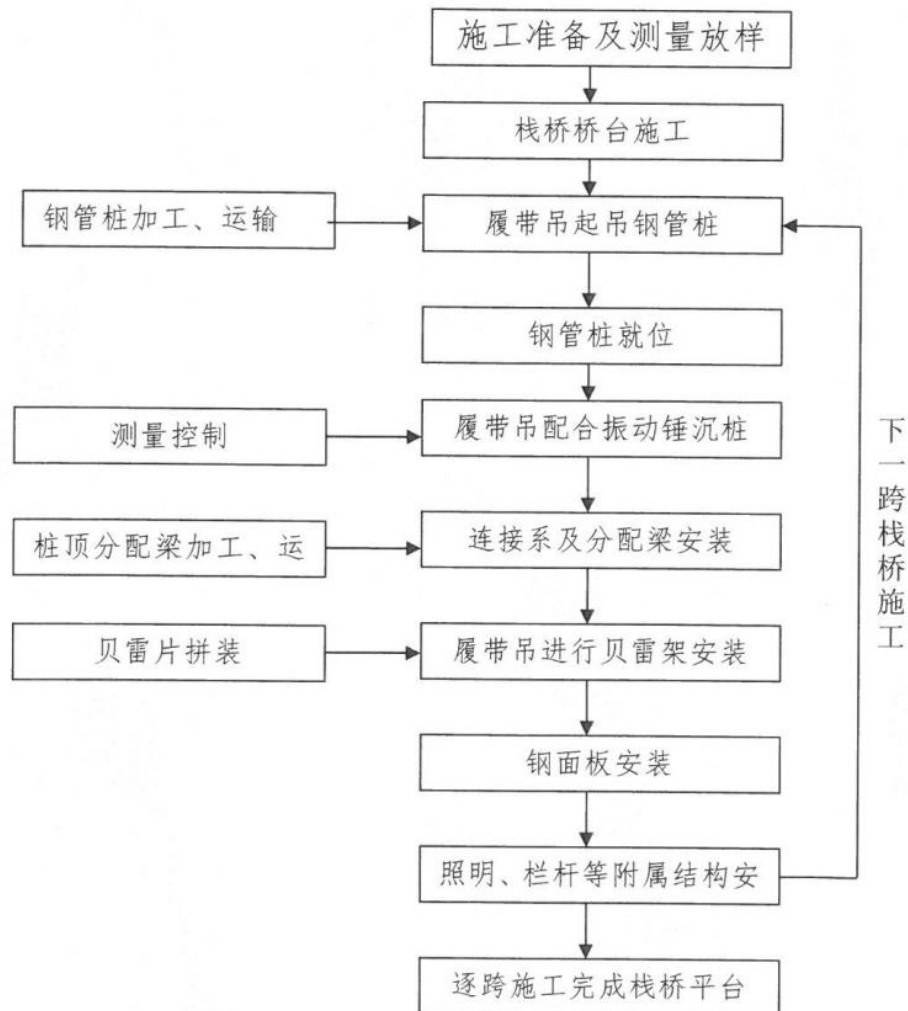


图 2.3.2-1 取水口施工栈桥施工工艺流程

2、码头施工栈桥

主栈桥、平台钢管桩采用履带吊配合液压震动锤采用“钓鱼法”进行施工，联接系采用散件后场拼接，拼接整体现场焊接；上部结构采用履带吊分榀吊装，最前跨施工作业全部完成，履带吊才能前进施工下一跨。施工工艺流程见下图。

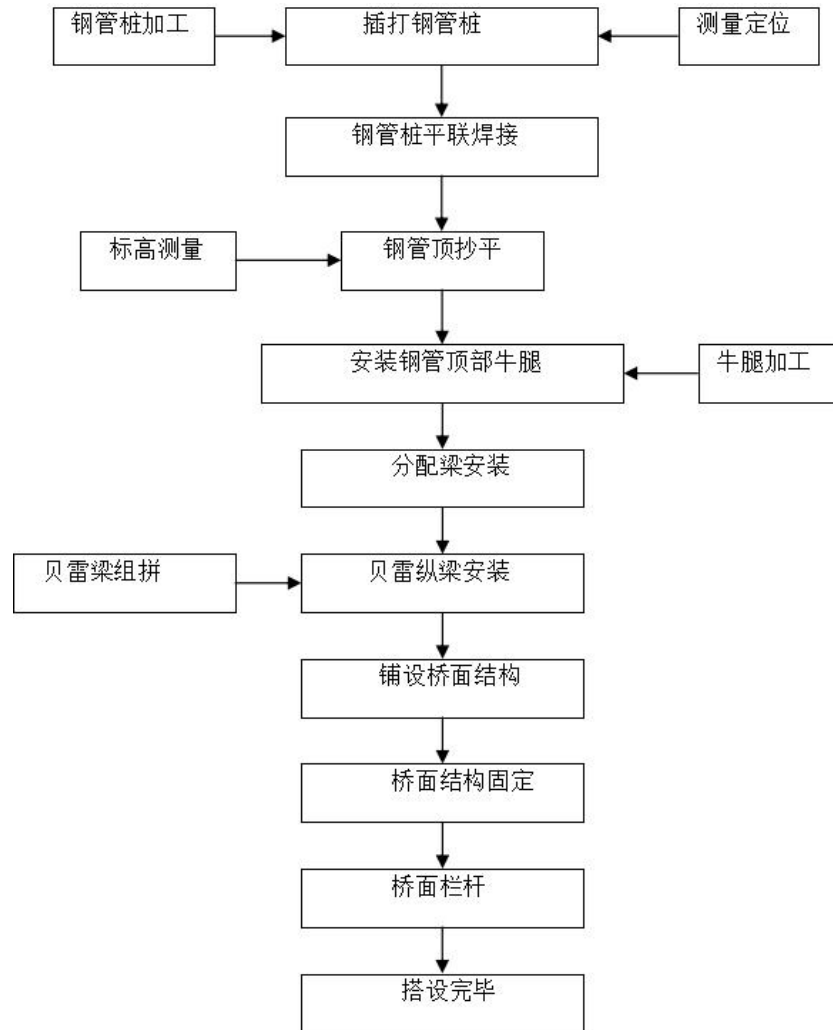


图 2.3.2-2 码头施工栈桥施工工艺流程

3、临时码头

采用块石直接回填形成，建设临时出运平台前，需要移除部分扭王字块及护面块石，待施工完成后恢复至原状。

2.3.3 疏浚施工

本工程港池疏浚作业方案：绞吸船一艘，吹填量约为 3500m³/小时；抓斗船 2 组，斗容量约为 13-18m³，每组的 3-4 艘船，每艘泥驳船约 2000m³。根据开挖泥层的厚度，进行分条、分区、分层挖泥，分层厚度不超过 2m，每断面分层开挖至设计底标高，对工后浅点区域，采用 1 艘小型挖泥船扫点，确保质量达到优良标准。测量定位采用 GPS 定位系统。港池、航道水域的边角部位采用抓斗对挖泥边坡进行修整。疏浚区域将通过 GPS 定位系统及自动测深装置进行开挖尺寸控制，并使其达到设计要求。疏浚施工工期

为 10 个月。调整前港池疏浚需挖泥约 800 万 m³，调整后本工程港池疏浚土总量为 720 万 m³。

工程区附近现有国家海洋局南海分局划定的硃洲岛东海洋倾倒区，该抛泥区位于硃洲岛东面，具体位置为以北纬 20°53′00″，东经 110°44′59″为中心，半径 1 海里(约 1.85km)，倾倒区面积为 10.75km²，平均水深约 19.0m。该倾倒区自 1993 年批准投入使用，目前累计接纳倾倒量约 1421 万 m³。倾倒区位于本项目东南约 38.5km 处，见图 2.3.3-1。

疏浚土考虑全部外抛至硃洲岛东海洋倾倒区。



图 2.3.3-1 项目位置与倾倒区位置关系图

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海面积

本次调整的变化主要是 2#引桥向西偏移约 16m，码头平台往外延伸约 2.6m；码头增加配电综合用房平台用海；调整水域范围，增加申请连接水域的疏浚用海；增加取水口施工栈桥、码头施工栈桥、临时码头的施工用海。调整后宗海各内部单元的范围有所变化。

本项目调整后的海域使用类型不变，为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），调整部分的用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海。本次调整后的申请用海内容见表 2.4.1-1。

本项目调整后的宗海图见图 2.4.1-1 至图 2.4.1-3。

表 2.4.1-1 本次调整后的申请用海内容

用海单元	一级用海方式	二级用海方式	申请用海面积
码头	构筑物	透水构筑物	1.8168 ha
港池	围海	港池、蓄水	35.1576 ha
取水口	其他方式	取、排水口	1.4321 ha
主体工程申请用海面积			38.4065 ha
疏浚用海	开放式	专用航道、锚地及其他 开放式	27.6820 ha
码头施工栈桥、取水口施工 栈桥、临时码头	构筑物	透水构筑物	1.4142 ha
临时工程申请用海面积			29.0962 ha

图 2.4.1-1 本项目用海调整宗海位置图

图 2.4.1-2 本项目用海调整宗海平面布置图

图 2.4.1-3a 本项目用海调整宗海界址图（码头、港池、取水口）

图 2.4.1-3b 本项目用海调整宗海界址图（疏浚用海 1）

图 2.4.1-3c 本项目用海调整宗海界址图（疏浚用海 2）

图 2.4.1-3d 本项目用海调整宗海界址图（施工用海 1）

图 2.4.1-3e 本项目用海调整宗海界址图（施工用海 2）

2.4.2 占用岸线情况

本项目调整用海不涉及大陆或海岛岸线，不新增岸线。

2.4.3 项目申请用海期限

本项目调整部分的用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海。按照《中华人民共和国海域使用管理法》，港口、修造船厂等建设工程的海域使用权最高期限为 50 年。

本次调整码头、港池和取水口拟申请用海期限为 50 年，与原论证一致。疏浚用海拟申请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

一、适应广东尤其是湛江地区电力需求发展的需要

根据电力需求预测结果，未来广东电力需求仍将保持快速发展。从湛江地区的电力需求预测结果来看，电力需求呈现快速持续增长态势。2021 年湛江全市用电量 280.77 亿千瓦时，同比增长 17.98%；得益于湛江建设省域副中心城市、打造现代化沿海经济带重要发展极战略的落地，以及中科炼化一体化项目、湛江钢铁、东岛新能源、实华化工等工业生产的拉动，去年工业用电量 169.91 亿千瓦时，同比增长 21.05%，增幅高于去年同期 8.34 个百分点；全市用电量、工业用电量均为全省增速第一。由此可见，本项目 2×600MW 机组的投产，可以适应湛江地区电网电力需求的快速发展。

二、增强电网电源支撑能力和供电可靠性

根据湛江地区电力平衡结果，当地电源装机容量较小，难以满足负荷用电需求，长期以来需由省主网供电。湛江地区在今后较长一段时间内，特别是东海岛湛钢、炼化等大项目的拉动下，负荷增长较快，存在负荷较大、220kV 电源相对不足的情况。本项目的建设，可增加湛江电网自身的电源装机容量，减轻省网供电压力，使湛江地区电源布局更加合理，增强电网电源支撑能力和供电可靠性。

三、提高能源效率，节能减排，满足周边地区对热源的需要

随着东海岛临港工业区和后方石化产业园区不断开发，区内用热将不断快速增长，

本项目的建设将满足两区对热负荷的需求，是实现节能减排、改善环境的需要，可以避免或减少产业新区“先污染、后治理”的问题，本项目的建设将使两区的基础设施更加完善，加大吸引投资的力度。

本工程采用超超临界燃煤机组并采取多种环境保护措施，可以减少 SO₂、NO₂ 等污染物的排放量，降低污染，改善空气质量，可以有效抑制 SO₂ 等有害气体的排放量，对保护生态环境，促进社会经济的可持续发展有极大的帮助，符合国家产业导向和大力提倡的节能减排、发展低碳经济的政策。

2.5.2 项目用海必要性

一、工程用海必要性

由于发电用优质煤供应紧张，煤质难以控制和保障，需要建设燃煤专用码头保证电厂燃煤安全供应和稳发满发，因此项目布置在临港工业区园区的北侧沿海，本项目码头工程的建设是电厂发电的必需保障。

码头的建设必不可少的需要使用海域进行码头主体工程和港池的建设。港池和航道属于码头的配套用海，为项目营运期船舶靠、离港及调头必需的水域，所以港池用海应包括停泊水域、船舶回旋水域和航道连接水域，其中停泊水域布置在码头前沿线前方；回旋水域布置在停泊水域前方。此外，项目区域自然水深条件不能完全满足设计停泊要求，为满足安全运营需要，还需在港池内进行疏浚等作业活动。因此港池和疏浚用海是必要的。

本项目发电采用超超临界燃煤供热发电两用机组，和单元制直流冷却供水系统，就近利用海水进行冷却。所以，需利用部分海域进行电厂的取排水口的建设。

二、调整用海必要性

本项目已进入施工阶段，但在施工过程中遇到技术难题，建设单位根据实际需求，对码头和港池的设计方案进行优化调整。调整后的用海方案与原方案的有所改变，为了能合理合法地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，应进行海域使用补充论证。

2#引桥向码头西侧端部偏移约 16m，调整后方便运输车直进直出后方厂区。根据水深地形现状，码头平台往外延伸约 2.6m，有利于运营期船舶停靠。为船舶停靠后可接用岸电，减少燃油燃烧，增加码头配电综合用房。

为节省工期和工程投资，本次水域调整仅涉及口门宽度及角度，码头停泊水域尺度、底高程，回旋圆直径及底高程等保持不变。并需补充申请疏浚施工用海，申请用海范围

包括开挖边坡。

为顺利实施取水口工程和码头工程的建设，需搭建临时工程包括取水口施工栈桥、码头施工栈桥和临时码头以辅助主体工程的施工。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

项目所在区域属亚热带海区。根据收集历史资料和现场调研，工程所在的区域海洋资源主要包括：岸线、滩涂、红树林、海洋渔业资源、港口资源和旅游资源等。

3.1.1 岸线、滩涂及红树林资源

(1) 总体情况

湛江海岸线长达 1556km，约占广东省海岸线的 46%；拥有 148.7 万亩海洋滩涂，占全省的 48%，也是全省之最。湛江市 10 米等深线以内的浅海面积约 5000km²，相当于湛江市现有耕地面积的 1.4 倍，其中滩涂面积约 1000km²，这是目前湛江市海水增养殖业的重要场地，特别是滩涂。滩涂主要分布在港湾地区，其中雷州湾、湛江港、安铺港、流沙港、外罗港湾等 5 处港湾的滩涂面积占全市滩涂总面积的一半以上。在广阔的滩涂地带中，生长着大量的红树林，据林业局的资料，红树林面积超过 100km²，是我国大陆沿岸现存红树林面积最大的海区，分布如图 3.1.1-1，其中以通明海、安铺港、外罗港、流沙港等港湾海区较集中连片。



图 3.1.1-1 湛江红树林分布图

(2) 湛江红树林省级自然保护区

湛江红树林省级自然保护区于 1990 年建立，1997 年批准为国家级自然保护区，保护区总面积 20278.8 公顷，其中红树林面积 7256 公顷，约占全国红树林总面积 33%，广东省红树林总面积 79%，是我国大陆沿海红树林面积最大、种类最多、分布最集中的自然保护区。保护区自然资源十分丰富，有真红树和半红树植物 15 科 25 种，主要的伴生植物 14 科 21 种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在 0.8 以上。记录有鸟类达 194 种，是广东省重要鸟区之一，列入国家重点保护名

录的 7 种，广东省重点保护名录的 34 种，国家“三有”保护名录的 149 种，中日候鸟条约的 80 种，中澳候鸟条约的 34 种，中美候鸟条约的 50 种，濒危野生动植物国际贸易公约附录I的 1 种，附录II的 7 种，列入国际自然和自然资源保护联盟红色名录易危鸟类的 4 种。因此，保护区既是留鸟的栖息地、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。此外，贝类有 3 纲 41 科 76 属 130 种，鱼类有 15 目 60 科 100 属 139 种。贝类以帘蛤科种类最多，达 20 种；发现我国大陆沿海为首次记录的有皱纹文蛤、绿螂、帽无序织纹螺、鼬耳螺 4 种。鱼类以鲈形目居绝对优势，27 科 49 属 65 种。有重要经济价值的贝类 28 种、鱼类 32 种。

(3) 项目周边红树林调查

本项目委托广东邦鑫数据科技股份有限公司于 2023 年 7 月 6 日对项目周边分布的红树林进行了调查，调查品种主要有无瓣海桑、桐花树、秋茄。其调查情况详见表 3.1.1-1，分布详见图 3.1.1-7。

物种一：无瓣海桑

无瓣海桑：无瓣海桑(学名：*Sonneratia apetala* Buch.-Ham.)是海桑科，海桑属乔木，高可达 20 米，树干圆柱形，有笋状呼吸根伸出水面；茎干灰色，小枝纤细下垂，有隆起的节。叶对生，厚革质，椭圆形至长椭圆形，叶柄淡绿色至粉红色。总状花序，花蕾卵形，花萼三角形，绿色。花丝白色。浆果球形，种子"V"形，中国广东无瓣海桑 5-6 月开花，10-11 月果熟。

天然分布于印度、孟加拉国、马来西亚、斯里兰卡等国，中国广东、海南引进栽培。瓣海桑抗寒性强，即能生长在低潮滩上，也能生长在中高潮滩、土壤较硬实贫瘠滩上，对海水淹浸的适应能力较强。

形态特征：乔木。高 15~20m。主干圆柱形，有笋状呼吸根伸出水面；茎干灰色，幼时浅绿色。小枝纤细下垂，有隆起的节。叶对生，厚革质，椭圆形至长椭圆形，叶柄淡绿色至粉红色。总状花序。花瓣缺。雄蕊多数，花丝白色。柱头蘑菇状。浆果球形，每果含种子 50 粒左右。



图 3.1.1-2 无瓣海桑现场照片

物种二：桐花树

桐花树：桐花树 *Aegiceras corniculatum*(紫金牛科)，常见的红树林品种，生长在近海一方的末端。叶纹较秋茄清晰，叶柄带有红色。叶面常见有排出的盐。其他盐分排泄者还有白骨壤，老鼠勒。桐花树的榄状根在泥土表层下成水平线伸展，稳定树身。花期在 1 月至 4 月间，果期在 5 月至 9 月间。伞形花序，有膝根及支柱根，共有 4 种胎生苗，桐花树，木榄，秋茄，老鼠勒。

形态特征：灌木或小乔木，高 1.5-4 米；小枝无毛，褐黑色。叶互生，于枝条顶端近对生，叶片革质，倒卵形、椭圆形或广倒卵形，顶端圆形或微凹，基部楔形，长 3-10 厘米，宽 2-4.5 厘米，全缘，边缘反卷，两面密布小窝点，叶面无毛，中脉平整，侧脉微隆起，背面密被微柔毛，中脉隆起，侧脉微隆起，侧脉 7-11 对；叶柄长 5-10 毫米。伞形花序，生于枝条顶端，无柄，有花 10 余朵；花梗长约 1 厘米，多少具腺点；花长约 9 毫米，花萼仅基部连合，长约 5 毫米，无毛，萼片斜菱形，不对称，顶端广圆形，薄，基部厚，全缘，紧包花冠；花冠白色，钟形，长约 9 毫米，管长 3-4 毫米，里面被长柔毛，裂片卵形，顶端渐尖，基部略不对称，长约 5 毫米，花时反折，花后全部脱落，子房为花萼紧包，露圆锥形花柱；雄蕊较花冠略短；花丝基部连合成管，与花冠管等长或略短，连合部位向花冠的一面被长柔毛，里面无毛，分离部分无毛；花药卵形或长卵

形，与花丝几成丁字形；雌蕊与花冠等长，子房卵形，与花柱无明显的界线，连成一圆锥体。蒴果圆柱形，弯曲如新月形，顶端渐尖，长约 6(-8)厘米，直径约 5 毫米；宿存萼紧包基部。花期 12 月至翌年 1-2 月，果期 10-12 月，有时花期 4 月，果期 2 月。



图 3.1.1-3 桐花树现场照片

物种三：秋茄树

秋茄树：秋茄树(学名：*Kandelia obovata* Sheue & al.)是红树科，秋茄树属灌木或小乔木，高可达 3 米；树皮红褐色；枝粗壮，有膨大的节。叶片椭圆形、矩圆状椭圆形或近倒卵形，叶脉不明显；托叶早落，有花，花具短梗，花萼裂片革质，花后外反；花瓣白色，膜质，雄蕊无定数，长短不一，花柱丝状，与雄蕊等长。果实圆锥形，胚轴细长，几乎全年开花结果。

分布于印度、缅甸、泰国、越南、马来西亚、琉球群岛南部和中国；在中国分布于广东、广西、福建、台湾。生长于浅海和河流出口冲积带的盐滩。喜生于海湾淤泥冲积深厚的泥滩，既适于生长在盐度较高的海滩，又能生长于淡水泛滥的地区，且能耐淹。

秋茄树树皮含单宁。材质坚重，耐腐，可作车轴、把柄等小件用材。在湿地生态系统中具有促进土壤沉积物形成、过滤有机物和污染物以及净化水质等重要作用外，还有抵抗潮汐和洪水冲击、减缓风浪、调节水流以及保护堤岸等功能。

形态特征：灌木或小乔木，高 2-3 米；树皮平滑，红褐色；枝粗壮，有膨大的节。叶椭圆形、矩圆状椭圆形或近倒卵形，长 5-9 厘米，宽 2.5-4 厘米，顶端钝形或浑圆，基部阔楔形，全缘，叶脉不明显；叶柄粗壮，长 1-1.5 厘米；托叶早落，长 1.5-2 厘米。

二歧聚伞花序，有花 4(-9)朵；总花梗长短不一，1-3 个着生上部叶腋，长 2-4 厘米；花具短梗，盛开时长 1-2 厘米，直径 2-2.5 厘米；花萼裂片革质，长 1-1.5 厘米，宽 1.5-2 毫米，短尖，花后外反；花瓣白色，膜质，短于花萼裂片；雄蕊无定数，长短不一，长 6-12 毫米；花柱丝状，与雄蕊等长。果实圆锥形，长 1.5-2 厘米，基部直径 8-10 毫米；胚轴细长，长 12-20 厘米。花果期几乎全年。



图 3.1.1-4 秋茄树现场照片

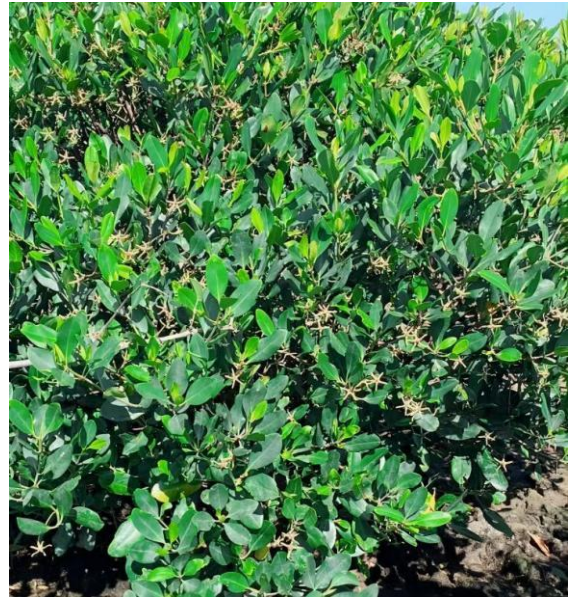


图 3.1.1-5 靠海侧幼苗区现场照片

图 3.1.1-6 项目附近湾内现场照片

表 3.1.1-1 项目周边红树林调查情况表

位置	物种名称	植被面积 (m ²)	林带 长 (m)	林带 宽 (m)	植株密 度(株/ 亩)	植株数 (株)	基径 (cm)	胸径 (cm)	株高 (m)	幼苗密 度(株/ 亩)	备注
区域一	无瓣海桑										
	桐花树										
	秋茄										
区域二	无瓣海桑										
	桐花树										
	秋茄										
区域三	无瓣海桑										
	桐花树										
	秋茄										
区域四	红树林幼苗										

图 3.1.1-7 项目周边红树林分布情况图

3.1.2 港口资源

湛江港是华南沿海不可多得的深水良港，自然条件十分优越，港外有南三岛、东海岛等岛屿作屏障，湾内水深、港阔、风浪小，泥沙回淤少，可利用岸线长，主航道水深 10.5m 以上。湛江港段岸线范围东起鉴江口、西至雷州市界，包括湛江市区、郊区、沿海地区，岸线长度 359.3km，占全市岸线的 31.1%，该岸段以台地溺谷海岸为主。岸线曲折多弯，岛屿面积大，港湾常年受潮流作用，径流和陆域来沙少，沿岸输沙轻微，受岬角与岛屿的掩护，造成“大湾套小湾”的隐蔽形态，具备开发深水港口的良好自然条件。湛江港是西南、中南及华南地区物资集散的主要口岸，是联系大陆与海南的咽喉，是我国南部沿海水陆交通的主要枢纽港，港口经济腹地辽阔，资源丰富，腹地面积约 100 万 km²，人口 2 亿多，开发潜力巨大。

3.1.3 渔业资源

本海区地处亚热带到热带的过渡地区，海岸线曲折，水浅，附近有南三岛、东海岛和硇洲岛等大小岛屿，底质多样，复杂的海域生态环境给各种游泳生物栖息提供了有利的条件，是多种经济鱼、虾、贝类等经济水生物栖息、繁育和生长的良好场所。本海区生物种类多样，生物区系复杂。

根据历年的海洋捕捞渔业资源品种情况，渔获物组成主要有：海鳗、鰺雨、石斑鱼、鲷、蓝圆鲹、大黄鱼、小黄鱼、带鱼、金线鱼、鲳鱼、马面鲀、毛虾、对虾、鹰爪虾、虾姑、梭子蟹、青蟹、乌贼、鱿鱼、章鱼等。

3.1.4 矿产资源

湛江市已探明有一定资源储量的矿产 34 种，矿产地 319 处，其中储量规模达到大型 46 处，中型 46 处。优势矿产有滨海稀有稀土砂矿、玻璃用砂、银矿、水晶、高岭土、泥炭、硅藻土、玄武岩、地下水、矿泉水、地下热水、南海石油及天然气等 13 种。其中储量居全省前十位的有滨海稀有稀土砂矿、玻璃用砂、高岭土、硅藻土、矿泉水、地下热水等 6 种。遂溪燕子窝高岭土、遂溪中间岭高岭土、雷州市九斗洋硅藻土、雷州市企水玻璃砂矿、湛江地热田等均是省内很有名气的大型矿床。

3.1.5 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959 年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有 104 个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达 1300 公里，面积 32 万亩，享有“绿色长城”之称；拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。

在湛江市 1556 公里海岸线上，有 13 段优质沙滩（王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硃洲岛东岸、簕斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、企水赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙）可供旅游开发，总长达 150 多公里。其中，王村港—吉兆湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过 20 公里的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达 28 公里。这些海滩介乎北纬 20°15′至 21°25′之间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。

湛江市珍珠、对虾、鲍鱼、珍贵鱼类等连片养殖基地具有旅游开发价值。广东海洋大学标本室有水生物标本 3000 多种，是全国品类最齐全的水生生物博物馆。湛江市雷州古城是国家级历史文化名城之一；湖光岩风景区更是全国著名的火山口湖泊，还是全国唯一在海平面以下的特殊的火山口湖泊，地质学上称为“玛珥湖”；湛江鹤地水库烟波浩森，面积达 122 平方公里，是省内仅次于河源“万绿湖”的“人造海”。这些景观大大丰富了湛江市场滨海旅游的内涵，凸现滨海和南亚热带特色。湛江拥有迷人的海滩、岛屿和南亚热带风光，一年四季均可进行海上活动，发展滨海旅游业条件优越，目前，已开辟的滨海旅游区有东海岛龙海天、吴川吉兆、南三岛、徐闻白沙湾，其中东海岛龙海天和吴川吉兆是省级旅游区。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气象特征

湛江气象站近 20 年（2002-2021 年）的主要气象资料统计内容包括年平均风速和风向、最大风速与月平均风速、年平均气温、极端气温与月平均气温、年平均相对湿度、年均降水量、降水量极值、日照等。

表 3.2.1-1 湛江市近 20 年主要气象资料统计表

项目	数值
年平均风速(m/s)	3.2
最大风速(m/s)及出现的时间	极大风速：52.7 对应风向：NW 日期：2015 年 10 月 4 日
年平均气温（℃）	23.5
极端最高气温（℃）及出现的时间	38.4 出现时间：2015 年 5 月 30 日
极端最低气温（℃）及出现的时间	2.7 出现时间：2016 年 1 月 25 日
年平均相对湿度（%）	82.5
年平均降水量（mm）	1634
年最大降水量（mm）及出现的时间	最大值：2263.8mm 出现时间：2002 年
年最小降水量（mm）及出现的时间	最小值：1068.5mm 出现时间：2004 年
年平均日照时数（h）	1880.045
近五年（2017-2021 年）平均风速(m/s)	2.88

3.2.1.1 气温

湛江市 2002~2021 年之间平均气温为 23.5℃，极端最高气温 38.4℃，出现在 2015 年 5 月 30 日；极端最低温 2.7℃，出现在 2016 年 1 月 25 日。

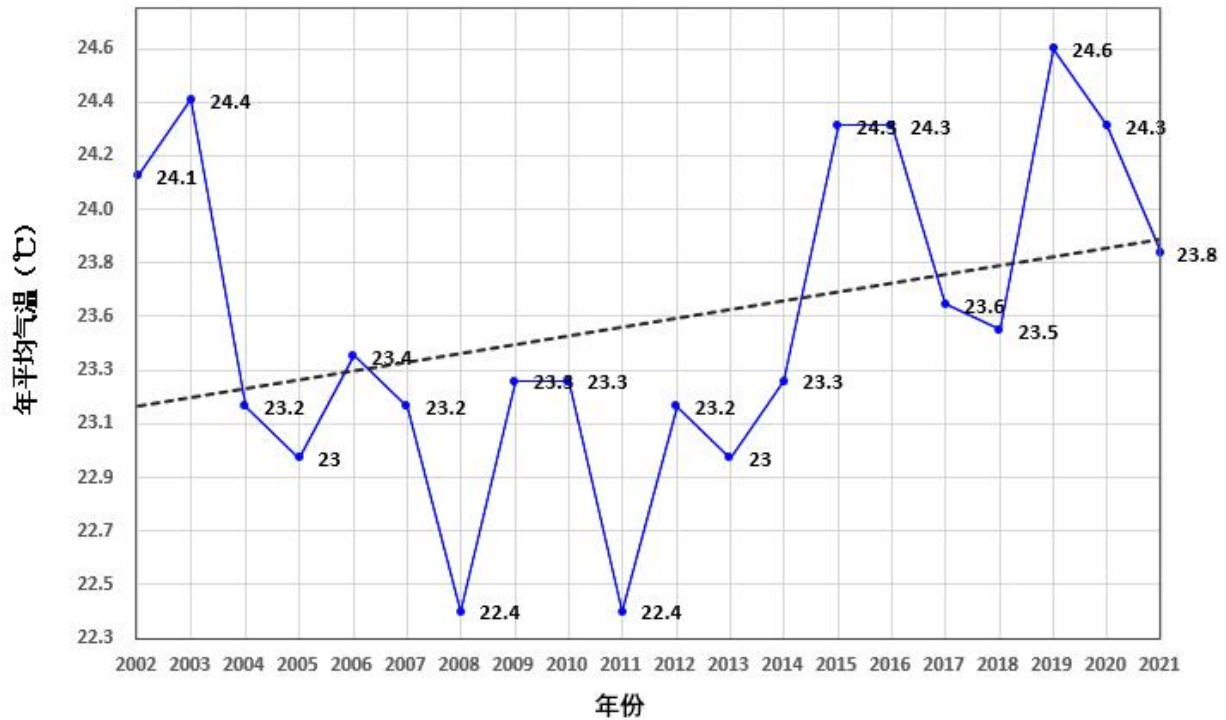


图 3.2.1-1 湛江近 20 年(2002-2021)平均气温变化

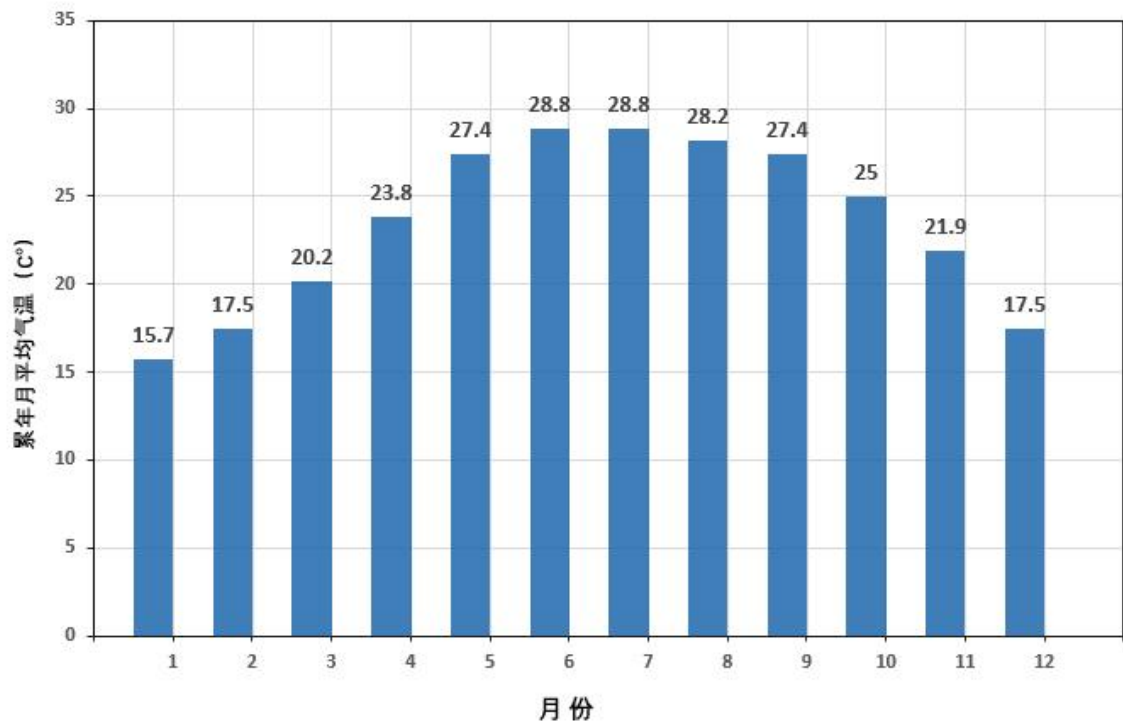


图 3.2.1-2 湛江市近 20 年(2002-2021)累年月平均气温变化统计图

3.2.1.2 风况

(1) 风向频率

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 3.1.1-3 所示，湛江气象站主要风向为 E、ESE、N，主导风向为 E，占到全年 18.7%左右。

(2) 风速

湛江市 2002~2021 年平均风速为 3.2m/s。各月的平均风速变化范围在 2.7~3.7m/s 之间，三月份平均风速最大，为 3.7m/s。近 20 年的平均风速变化范围在 2.6~4.2m/s 之间变化，其中最大平均风速出现在 2004 年，为 4.2m/s，最小风速出现在 2011 年，为 2.6m/s。

湛江近二十年风向频率统计图

(2002-2021)

(静风频率: 1.1%)

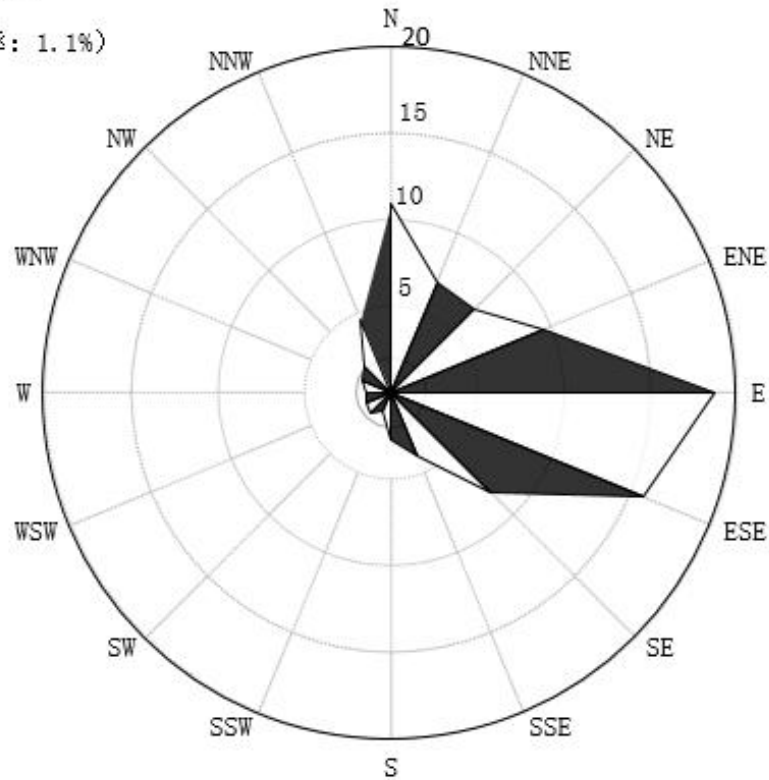


图 3.2.1-3 湛江市近 20 年(2002-2021)风向玫瑰图

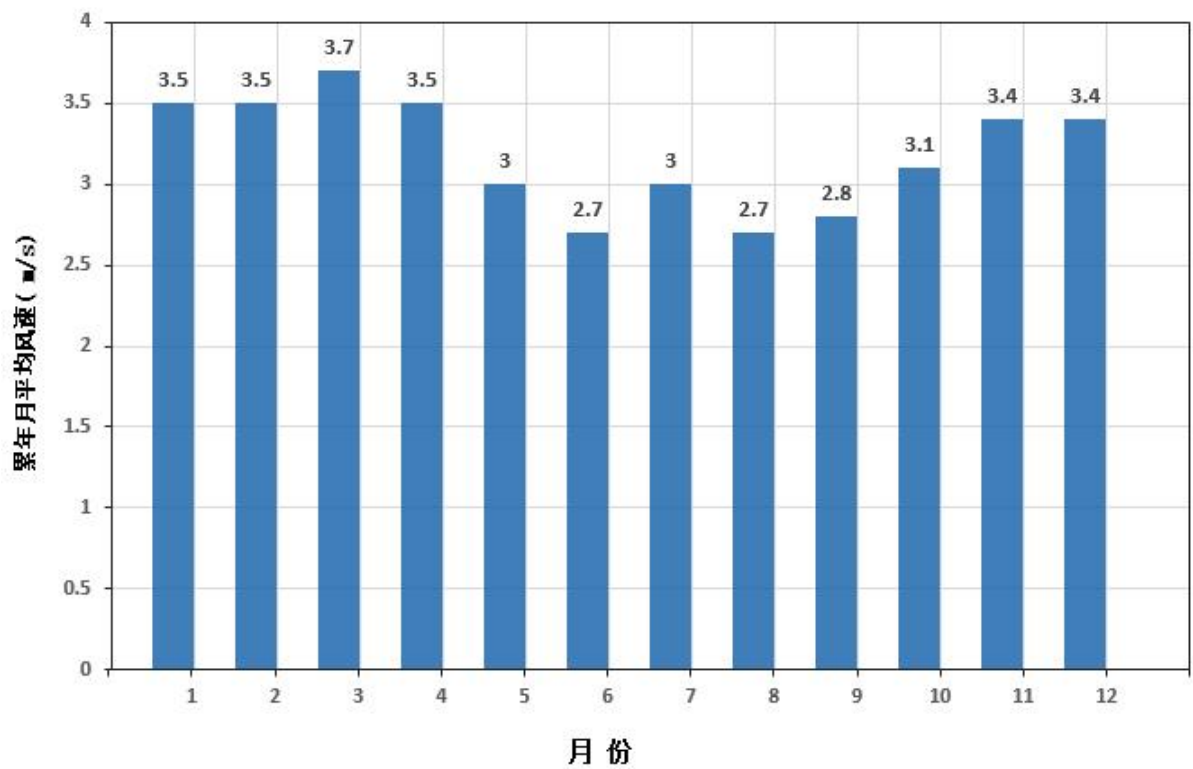


图 3.2.1-4 湛江近 20 年(2002-2021)累年月平均风速统计

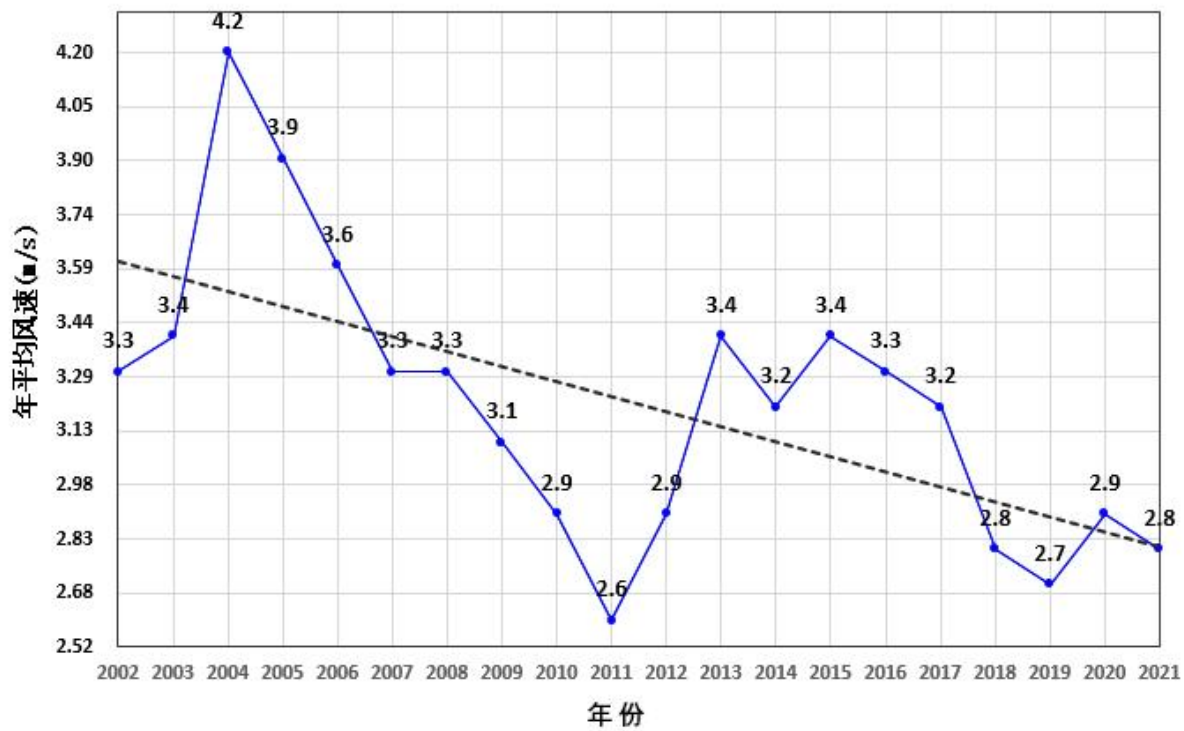


图 3.2.1-5 湛江近 20 年(2002-2021)平均风速变化

3.2.1.3 降水量

湛江地区降水具有雨量多、强度大、年际变化大、年内分配不均匀等特点。2002~2021 年的平均年降水量为 1634mm，年雨量最大为 2263.3mm（2002 年），最小为 1068.5mm

(2004 年)。

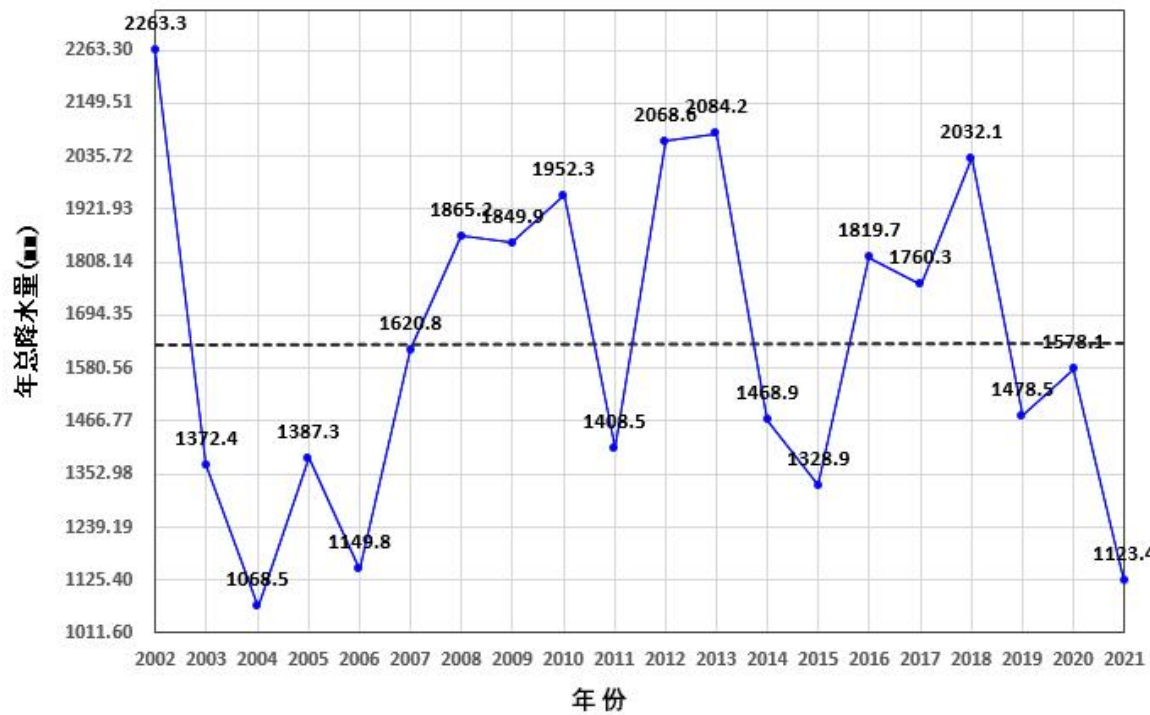


图 3.2.1-6 湛江市近 20 年(2002-2021)总降水量统计图

3.2.1.4 相对湿度

湛江市 2002~2021 年平均相对湿度为 82.5%。年平均相对湿度最大值为 86%（2008、2017、2018 年）；年平均相对湿度最小值为 77%（2011 年）。

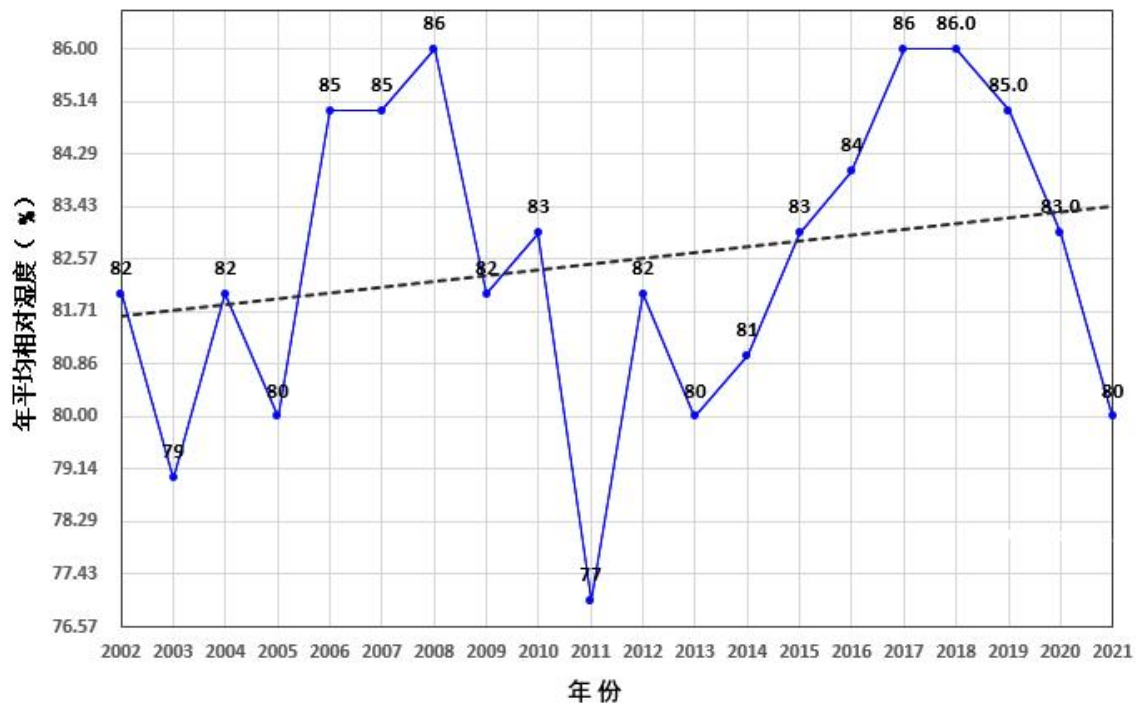


图 3.2.1-7 湛江市近 20 年(2002-2021)平均相对湿度统计图

3.2.1.5 日照

湛江市全年日照充足，2002~2021 年平均日照时数为 1880 小时，年最多日照时数为 2144.5 小时（2003 年）；年最少日照时数为 1544 小时（2012 年）。

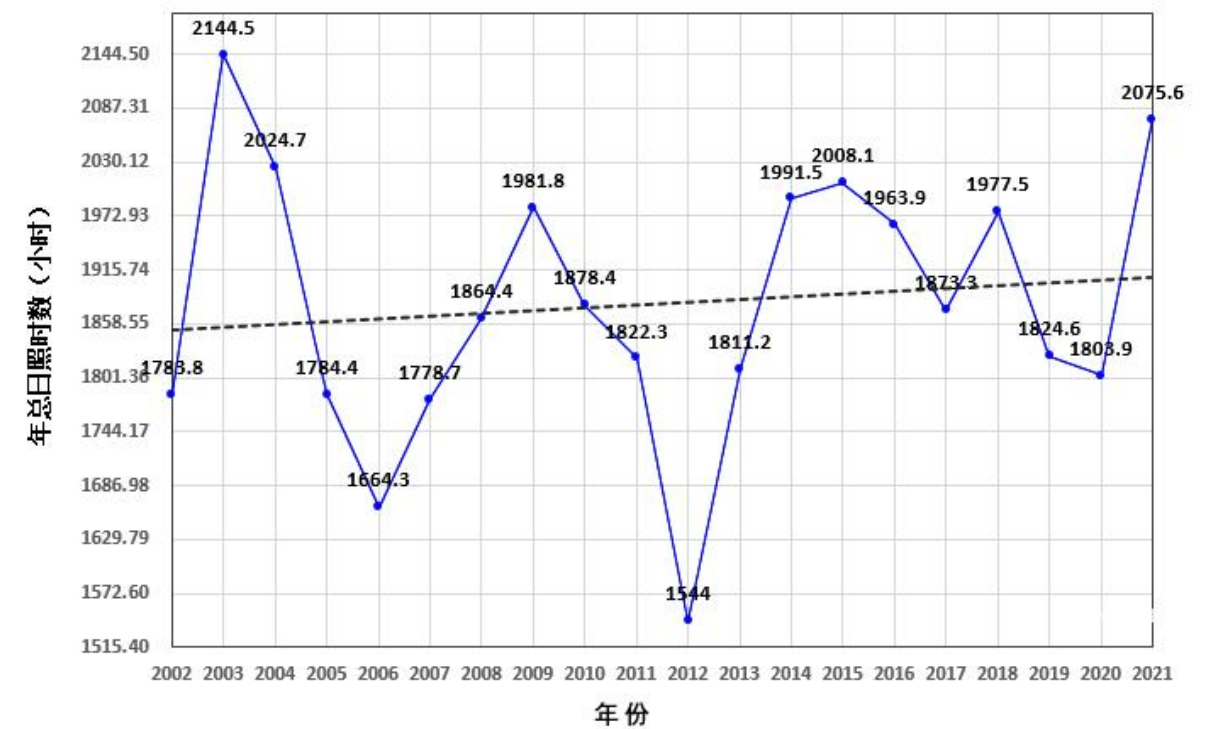


图 3.2.1-8 湛江市近 20 年(2002-2021)日照时数变化统计图

3.2.1.6 雷暴

湛江以“雷”著称，雷暴活跃，一年四季均有，年平均雷暴日数 94.6 天，是我国雷暴灾害的重灾区之一。尤其是盛夏季节，高温、高湿，能量充足，容易出现雷暴(电)天气，容易造成雷击事故。

3.2.2 海洋水文

广东邦鑫数据科技股份有限公司于 2023 年 5 月 8 日 11:00~2023 年 5 月 9 日 13:00（大潮期）在湛江港附近海域布设了 9 个海洋水文气象调查站位和 2 个潮位调查站位，站点位置见图 3.2.2-1，坐标如表 3.2.2-1 所示。调查要素及方式如表 3.2.2-2 所示。

图 3.2.2-1 海洋水文观测站点分布图

表 3.2.2-1 海洋水文气象观测站位坐标表

观测项目	观测站名	经度（E）	纬度（N）
------	------	-------	-------

观测项目	观测站名	经度 (E)	纬度 (N)
潮位	CX1		
	CX2		
水文	SW1		
	SW2		
	SW3		
	SW4		
	SW5		
	SW6		
	SW7		
	SW8		
	SW9		

表 3.2.2-2 海洋观测要素、方式

观测项目	观测要素	观测方式
水文观测	温度、盐度、深度、流速、流向、潮位、含沙量、风速、风向、海况、气压、湿度、气温	连续观测+同步观测+收集资料

本次水文观测采用同步观测的方式，展开潮流 SW1~SW9 站 9 个站位同步连续 27 个时次观测，观测时间如表 3.2.2-3 所示。

表 3.2.2-3 水文观测时间

站名	开始时间	结束时间
SW1		
SW2		
SW3		
SW4		
SW5		
SW6		
SW7		
SW8		
SW9		

观测内容如下：

(1) 潮流观测

潮流流速、流向使用日本 JFE 亚力克 AEM-USB 和挪威 Aanderaa SeaGuard RCM 海流计进行同步连续 27 个时次测量。海流计测量时间间隔为 1h，整点测量，分别按照底层、中层和表层的顺序进行测量，每层测量 3 分钟。分层原则参照《海洋调查规范 第 2 部分 海洋水文观测》（GB/T 12763.2-2007）中标准观测层次的规定，详细分层如下：采用三点法，测量表层（水面下 1m）、中层（0.6H）和底层（距海底 1m）流速、流向。

(2) 温度观测

海水温度使用海流计自带的温度计进行同步观测，观测时间和方法与海流一致。

(3) 盐度观测

(4) 悬浮泥沙观测

3.2.2.1 潮位

实测潮位过程线见图 3.2.2-2 所示。由图可知：两个潮位站的潮汐变化有着较好的一致性和明显的规律，在一日内，整个潮汐变化过程呈现出一定的全日潮和半日潮特征。

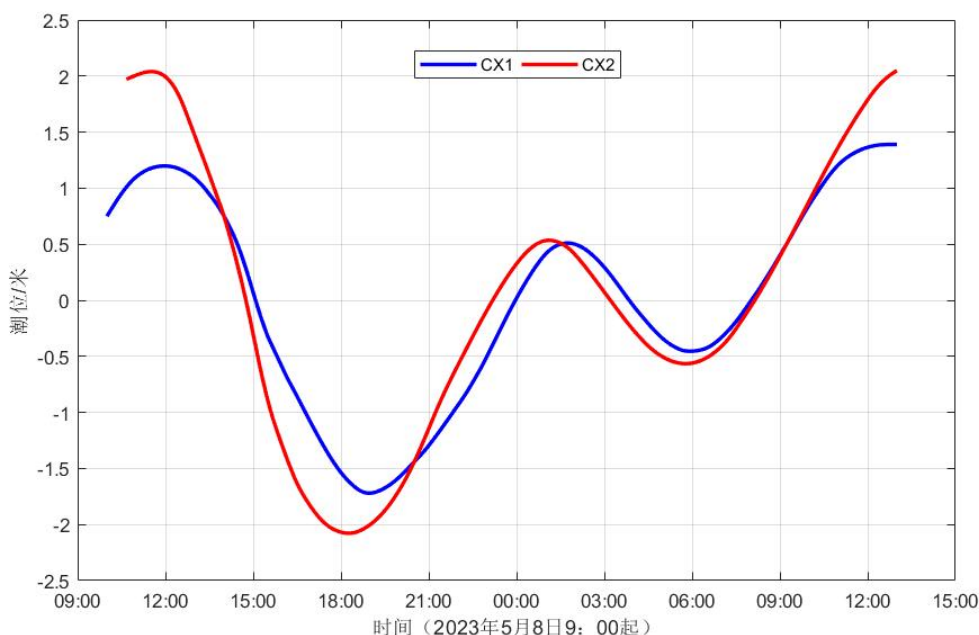


图 3.2.2-2 一日内的潮位变化过程曲线

1) 潮汐特征值统计

根据资料整编中的《逐时潮位观测报表》，统计各站实测潮位特征值(表 3.2.2-4)，从而了解测区最高(最低)潮位、潮差、及平均涨、落潮历时的分布与变化特征。注：这里平均涨潮和落潮历史是指观测期间内两次涨落潮的平均值。有效观测时间：2023 年 5

月 8 日 10:00~5 月 9 日 13:00。

表 3.2.2-4 实测潮汐特征值统计

项目站名	最高潮位(m)	最低潮位(m)	潮差(m)	平均涨潮历时(hh:mm)	平均落潮历时(hh:mm)
CX1					
CX2					

由上述表所列示的特征值，可以看出如下基本规律：

(1) 潮差特征

潮差是潮汐强弱的主要标志之一。两个站位的潮差见上表 3.2.2-4 所示：CX2 的最高潮位较 CX1 更高而最低潮位较 CX1 的更低，观测期间两个站位的潮差的差值为 1.02m，总体上两站 CX2 的潮差略大于 CX1 站位。

(2) 潮位特征

与潮差相关联，各站的最高潮位亦有与潮差相似的分布。如同步观测中，最高潮位为 CX2 略高，最低潮位则是 CX1 更低，可见 CX2 的潮差略大于 CX1。

(3) 涨、落潮历时统计

涨、落潮历时是潮汐特性的重要标志之一，从中可反映出地形或径流对潮波的作用与影响。从中涨、落潮历时两栏可以看出：

CX1 和 CX2 站在观测时间段内均表现为涨潮历时明显长于落潮历时的特征，呈现明显的涨落潮不对称性，且均为涨潮占主导，其中 CX1 站的涨、落潮历时差为 2 小时 10 分，CX2 站的涨、落潮历时差则为 1 小时 43 分。

(4) 潮汐调和分析

采用分潮模式，对上述潮位站各一个月同步潮位资料进行调和分析，得出了包括潮汐性质(类型)在内的一系列理论潮汐特征的计算结果，现将 CX1 和 CX2 站潮汐类型的判据在见表 3.2.2-5 中予以列出。

表 3.2.2-5 各站潮汐特征一览表

类型判据 站名	潮汐类型 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$	主要浅海与主要半日 分潮振幅比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$	主要浅海分潮振幅和 $H_{M4} + H_{M6}$ (cm)
CX1			
CX2			

由表 3.2.2-5 可知，各站表征潮汐性质的判据 $(H_{K1}+H_{O1})/H_{M2}$ 均略小于 1.00，因此，测区的潮汐性质属不正规半日潮类型；受地形等影响，CX1 和 CX2 都有一定的潮波变

形，其主要浅水分潮(M4)与主要半日分潮(M2)的振幅之比 (H_{M4}/H_{M2}) 均为 0.08，说明两个站位的潮波变形程度基本一致。两个站位的主要浅水分潮 M4 和 M6 的振幅之和分别为 10.55cm 和 11.15cm，可见浅海分潮的作用影响相对较大。注：由于观测时长的限制，这里无法从潮位数据分出 K1 和 O1，以及 M4 和 MS4，其全日潮和潜水分潮的能力均集中于 K1 和 M4。

3.2.2.2 潮流

本次水文观测各潮流站潮流矢量图如图 3.2.2-3~图 3.2.2-6 所示。

图 3.2.2-3 观测期间各潮流站表层潮流矢量图

图 3.2.2-4 观测期间各潮流站中层 (0.6 H) 潮流矢量图

图 3.2.2-5 观测期间各潮流站底层潮流矢量图

图 3.2.2-6 观测期间各潮流站表、中、底 3 层平均潮流矢量图

总体而言，位于东侧的 SW8、SW6、SW5 潮流相对较强，而位于西侧内部水道的 SSW1~SW4 和 SW7 站附近海域潮流相对较弱。（1）各个站位表中底三层分布特征基本一致，潮流基本呈现往复流特性，流向基本沿着地形水道分布；（2）潮流大小基本呈现从东侧的湾口向内逐步递减的趋势，最大出现再 SW8，最小则出现再 SW7；（3）各站表中底三层均表现出落潮流大于涨潮流的特点，呈现一定的涨落潮不对称性。

本次水文观测各潮流站潮流对比情况如表 3.2.2-6 所示。各潮流站流速、流向过程曲线如图 3.2.2-7~图 3.2.2-15 所示（SW2、SW4、SW7 和 SW9 由于流速较小，比例尺与其他站位不同，水位选取 CX2 站位的水位展示），由图表中结果可知，各潮流站涨落潮具有如下特征：各个站均表现为最大涨潮流略小于落潮流，各站中的最大流速出现在 SW8 的落潮时刻，流速可达 1.09 cm/s。各个站位表层、中层和底层的流速差别不大。

表 3.2.2-6 湛江附近海域观测期间各潮流站潮流对比表

项目 站位		潮流流速 (cm/s)、流向 (° N)							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
SW1	表层								
	中层								
	底层								

项目 站位		潮流流速 (cm/s)、流向 (° N)							
		涨潮最 大流速	对应时 刻流向	涨潮平 均流速	平均 流向	落潮最 大流速	对应时 刻流向	落潮平 均流速	平均 流向
SW2	表层								
	中层								
	底层								
SW3	表层								
	中层								
	底层								
SW4	表层								
	中层								
	底层								
SW5	表层								
	中层								
	底层								
SW6	表层								
	中层								
	底层								
SW7	表层								
	中层								
	底层								
SW8	表层								
	中层								
	底层								
SW9	表层								
	中层								
	底层								

图 3.2.2-7 湛江附近海域观测期间 SW1 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-8 湛江附近海域观测期间 SW2 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-9 湛江附近海域观测期间 SW3 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-10 湛江附近海域观测期间 SW4 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-11 湛江附近海域观测期间 SW5 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-12 湛江附近海域观测期间 SW6 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-13 湛江附近海域观测期间 SW7 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-14 湛江附近海域观测期间 SW8 站水位、流速、流向过程曲线

图 3.2.2-15 湛江附近海域观测期间 SW9 站水位、流速、流向过程曲线

潮流 SW1~SW9 站各层各分潮的潮流椭圆如图 3.2.2-16~图 3.2.2-19 所示，椭圆要素如表 3.2.2-7 所示。由于采样时间为 27 小时，无法直接分开 K1 和 O1，以及 M2 和 S2，这里选取主要的全日潮（K1）、半日潮（M2）和浅水分潮（M4）进行展示。

图 3.2.2-16 湛江附近海域观测期间各站位表层的 K1（上）、M2（中）和 M4（下）潮流椭圆分布（蓝/红色表示逆/顺时针）

图 3.2.2-17 湛江附近海域观测期间各站位中层的 K1（上）、M2（中）和 M4（下）潮流椭圆分布（蓝/红色表示逆/顺时针）

图 3.2.2-18 湛江附近海域观测期间各站位底层的 K1（上）、M2（中）和 M4（下）潮流椭圆分布（蓝/红色表示逆/顺时针）

图 3.2.2-19 湛江附近海域观测期间各站位垂线平均的 K1（上）、M2（中）和 M4（下）潮流椭圆分布（蓝/红色表示逆/顺时针）

表 3.2.2-7 湛江附近海域观测期间各潮流站各层潮流椭圆要素

附注：

- （1）W(cm/s)为对应分潮最大流速，即分潮流椭圆长轴；
- （2）w(cm/s)为对应分潮最小流速，即分潮流椭圆短轴；
- （3） κ 为分潮流椭圆率；
- （4） $\theta(^{\circ}\text{N})$ 为椭圆方向角；
- （5） $\varphi(^{\circ})$ 为相位。

由图中结果可知，各站点以 M₂ 分潮为主导，浅水分潮 M₄ 和全日潮大小几乎相当，最大的全日潮、半日潮和浅水分潮均出现在 SW8 中层，振幅分别可达 27.8 cm/s、70.8 cm/s 和 19.9 cm/s。总体而言，各个分潮在东部湾口附近相对较大，而在西部和北部水道里，由于收地形等影响，潮汐能量明显降低，各个分潮振幅也显著减弱。各潮流站主要分潮

潮流椭圆主要顺着地形走向，往复流的特征较为明显。

3.2.2.1 余流

本次水文观测各潮流站各层余流分布如图 3.2.2-20 所示，各潮流站各层余流数据对比如表 3.2.2-8 所示。

图 3.2.2-20 湛江附近海域观测期间各水文站表层余流图

表 3.2.2-8 湛江岛附近海域观测期间各潮流站各层余流对比表

由图 3.2.2-20 和图 3.2.2-7 可知，观测期间各潮流站余流大小在 1.5 cm/s~12.2 cm/s 之间，最大余流为潮流 SW5 站（表层，12.2 cm/s，283.1°），最小余流为潮流 SW3 站（底层，1.5 cm/s，3.9°）。SW1、SW5、SW7 和 SW8 站各层的余流方向差距相对较大，其余站位各层的余流方向基本一致。总体而言，各站的余流以指向湾内为主。

3.2.2.2 温度

本次水文观测期间，各水文站温度过程曲线如图 3.2.2-21~图 3.2.2-29 所示，观测期间时间平均的温度的空间分布如图 3.2.2-30~图 3.2.2-33 所示，各水文站温度范围如表 3.2.2-9 所示。

图 3.2.2-21 湛江附近海域观测期间 SW1 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-22 湛江附近海域观测期间 SW2 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-23 湛江附近海域观测期间 SW3 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-24 湛江附近海域观测期间 SW4 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-25 湛江附近海域观测期间 SW5 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-26 湛江附近海域观测期间 SW6 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-27 湛江附近海域观测期间 SW7 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-28 湛江附近海域观测期间 SW8 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-29 湛江附近海域观测期间 SW9 水文站各层温度过程曲线

图 3.2.2-30 湛江附近海域观测期间表层温度空间分布

图 3.2.2-31 湛江附近海域观测期间中层温度空间分布

图 3.2.2-32 湛江附近海域观测期间底层温度空间分布

图 3.2.2-33 湛江附近海域观测期间垂线平均温度空间分布

表 3.2.2-9 湛江附近海域观测期间各潮流站温度范围

温度结果显示：（1）从时间序列上，各站基本呈现随时间递减的趋势，基本在 5 月 8 日 15:00 左右达到温度最高，而在 5 月 9 日 9:00 左右为温度最低；其中，SW7 日变化最明显，温度差接近 2℃，猜测该站位水深浅，热容量较小导致日变化差异大。

（2）在垂向上，各个站位表、中和底三层温度基本一致，说明各站位混合较好，温度未出现明显分层。（3）从空间分布上，各站明显存在着湾口东部站位温度较低而湾内（西部和北部）温度较高，由东向西（由外向内）逐步递增的特征，温度空间的变化范围大致为 27.1℃~27.8℃。

3.2.2.3 盐度

本次水文观测期间，各水文站盐度过程曲线如图 3.2.2-34~图 3.2.2-42 所示，观测期间时间平均的盐度的空间分布如图 3.2.2-43~图 3.2.2-46 所示，各水文站盐度范围如 3.2.2-10 所示。

图 3.2.2-34 湛江附近海域观测期间 SW1 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-35 湛江附近海域观测期间 SW2 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-36 湛江附近海域观测期间 SW3 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-37 湛江附近海域观测期间 SW4 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-38 湛江附近海域观测期间 SW5 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-39 湛江附近海域观测期间 SW6 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-40 湛江附近海域观测期间 SW7 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-41 湛江附近海域观测期间 SW8 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-42 湛江附近海域观测期间 SW9 水文站各层盐度过程曲线

图 3.2.2-43 湛江附近海域观测期间表层盐度空间分布

图 3.2.2-44 湛江附近海域观测期间中层盐度空间分布

图 3.2.2-45 湛江附近海域观测期间底层盐度空间分布

图 3.2.2-46 湛江附近海域观测期间垂线平均盐度空间分布

表 3.2.2-10 湛江附近海域观测期间各潮流站盐度范围

盐度结果显示：（1）从时间序列上，SW5 随时间呈现递减的趋势；其余站位盐度随时间变化的趋势不明显。（2）在垂向上，SW8 表层较其他几层盐度较小，盐度差可达约 2.4。各个站位表、中和底三层盐度基本一致，说明各站位混合较好，盐度未出现明显分层。（3）从空间分布上，靠近外海的站位盐度较高（如 SW8、SW9），而 SW1、SW3 和 SW5 受北部径流影响，盐度较低，盐度空间的变化范围大致为 27.5~30.4。

3.2.2.4 悬浮泥沙

含沙量的时空分布特征主要从时间（观测期间 27 小时）和空间（平面和垂向）两个方面去考量，首先需要指出的是，测区含沙量整体偏低，故各潮流各垂线之间含沙量的差异并不十分显著，本章节所比较的只是含沙量量值上的相对大小。各个测站含沙量时空分布特征进行如下阐述分析。

3.2.2.4.1 实测悬移质含沙量出现频率统计

根据本次测验所获取的全部含沙量，首先，以 5 mg/L 为一个递增级，分 10 个含沙量区间，分别进行其出现频率的统计，结果如表 3.2.2-11 所示，同时，为了直观显示测区海域含沙量出现频率分布特征，在图 3.2.2-47 中绘制了观测期间（各垂线含沙量出现频率分布柱状图。

由这些图表可对测区含沙量出现频率做如下阐述分析。

总体上看，测区的含沙量较小，各测站的含沙量大部分在 30 mg/L 以内，大于 30 mg/L 的含沙量仅出现在 SW8 测站。各测站泥沙浓度 5~10 mg/L 的出现频率最多，最高占比

为 74.1% (SW2)。介于 10 mg/L 至 15 mg/L 的出现频率在 0.0%~22.7%之间, 介于 15 mg/L 至 20 mg/L 的出现频率在 3.7%~33.3%之间.浓度越高出现频率越低, 大于 25 mg/L 的含沙量出现在 SW4 和 SW8 测站。总的来说, 各个测站的含沙量小于 20 mg/L 的时刻居多。

图 3.2.2-47 各测站含沙量出现频率

表 3.2.2-11 各测站含沙量出现频率统计表 (%)

3.2.2.4.2 含沙量的时间分布

由表 3.2.2-12 和图 3.2.2-48 可知, 各测站的垂线平均含沙量介于 (2.7~37.7) mg/L 之间, 测区的平均含沙量为 9.5 mg/L。从各个站位的时间序列来看, 各测站在 17: 00、0: 00 和 8: 00 前后含沙量均明显上升。结合第三部分潮流特征分析可知, 在涨潮和落潮的潮流较大的时刻, 水动力条件使得泥沙在悬浮, 导致含沙量上升。由此可见, 含沙量在一定程度上与潮动力的强弱有着密切关系。

图 3.2.2-48 各测站垂线平均含沙量过程线

表 3.2.2-12 各测站分层含沙量特征值统计表 (单位: mg/L)

3.2.2.4.3 含沙量的平面分布

根据图 3.2.2-49~图 3.2.2-52 可知, 测区各测站表、中、底和垂线平均的悬沙量 (此处统计的是观测期间内的时间平均值) 空间分布特征基本一致, 湾口的 SW8 函数里最高, 垂线平均的最大可达 20.8 mg/L, 出现在底层。SW6 次之, 含沙量由湾口向湾内逐步递减, 最靠湾内的 SW1 和 SW7 含沙量最低, 最低仅为 3.7 mg/L (SW7 底层)。

图 3.2.2-49 各测站表层的平均含沙量水平分布

图 3.2.2-50 各测站中层的时间平均含沙量水平分布

图 3.2.2-51 各测站底层的时间平均含沙量水平分布

图 3.2.2-52 各测站垂线平均的时间平均含沙量水平分布

3.2.2.4.4 含沙量的垂向分布

由图 3.2.2-53 可知，测区含沙量与潮流关系密切，基本表现为潮流大的站位含沙量也大。推测该区域的含沙量主要来源是由潮流冲刷导致的再悬浮。各个站位的垂向各层的泥沙浓度差距较小，SW1 和 SW7 在垂向上的差距最为明显，主要由于这两个站位流速较小，混合相对较弱，导致泥沙在垂向上的分布不均匀。其余站位，由于水深较浅和混合较好，使得各站在垂向上含沙量分布较均匀。

图 3.2.2-53 各测站分层平均含沙量垂向对比

3.2.3 地形地貌

一、地貌特征

湛江港地处粤西雷州半岛东北部的湛江湾内，湾内有南三岛、特呈岛、东头山岛和东海岛环绕。湛江湾的北端有遂溪河注入，在地质时期里曾是古遂溪河下游谷地的一部分，全新世早期，由于海面上升，海水入侵，形成了溺谷型的海湾。整个海湾呈 NNW～SSE 向弧形弯曲，为一狭长形水道，自上游而下大致可分三个部分：五里山港区（石门—调顺岛）、麻斜海段（调顺岛—霞山）和港口段（霞山—湾口）全长超过 50km，湛江湾呈树枝状自南向北伸入内陆，湾内潮汐通道 10m 深槽自湛江湾湾口由南向北伸到调顺岛。

海湾水域南北约 15km，东西约 24km，纳潮面积约海湾面积 270km²。湛江湾地处雷琼新生代拗陷东北部的湛江凹陷，冰后期海平面上升，相对沉陷为沉溺型港湾。经过 1958 年南三岛联围工程和 1961 年东海岛联陆大堤工程，湾内主要通过 2km 宽的大黄江口通道与外海连接，成为一个半封闭的沉溺型港湾。湛江湾是华南沿海的优良港湾，深水岸线长 67km，径流弱，水体含沙量低，海床地形稳定，港口建设条件优越。

二、地形特征

拟建工程位于东海岛北部，红星水库东侧。东海岛东部岸线较为平直，并发育有沙堤；西部岸线淤积作用较强，潮滩广布；南岸为雷州湾，淤积也较为明显。在蔚律港海岸发育有浪蚀平台和海蚀陡崖。东海岛北侧的湛江湾主要由潮间浅滩、水下岸坡、潮流深槽及拦门浅滩组成。约 5m 深的海床沉积物主要为粗中沙堆积，砂砾类型沉积物则断续分布在 10 m 以上的深槽内，近岸浅水海域主要为粉沙粘土堆积。

图 3.2.3-1 湛江湾地形地貌图

根据《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程可行性研究阶段工程地质勘察报告》（广东省地质物探工程勘察院，2011 年），工程建设场地位于湛江港西南段东海岛中部的边缘，属浅海湾滩涂~潮坪地貌单元。滩涂~潮坪地势较平坦，标高在 -0.2m~1.1m，呈缓坡状向北倾斜，最大水深标高为 -4.00m~-3.00m。受潮汐影响明显，退潮时露出大片海滩，涨潮时被海水淹没。拟建设的填海工程占用海域的水深较浅，大部分填海和水工构筑物在 -0.5m~-1.2m 左右，排水管道沿线水深平缓在 0.5m 左右，在填海和码头前沿部分有一深槽，宽度约 400m，水深在 2.4m~4.0m 左右，水下地形条件较平缓。

三、泥沙特征

湛江湾海区底质泥沙主要为粗、细两大类，粘土质沙分布最广，连续大面积出现，为本区主要沉积物。它分布于航道深槽，沙级组分含量达 40~70%，粘土组分为 20~40%，砾级含量约 0.5~6%；沙级类型沉积物主要为细沙。沙级组分含量在 50%以上，粘土级含量小于 20%，此外有少量细砾，分选较好；主要分布在调顺岛以北海区和湾口深槽底部。细颗粒沉积物，主要为粘土，粉砂质粘土分布于湾内汊道和波影、汇流地区，沙质粘土以小块状分布在湾内东侧沿岸；在海湾的西侧，则分布较广，往往出现于浅滩与深槽的过渡地段。

通过收集相关泥沙资料分析，外海区表层底质以砂为主，其中斗龙村北航道淤积物为砂-粉砂-粘土。

A、表层底质分布

中粗砂——以粗砂（粒径 2~0.5mm）为主，含>20%的中砂及<20%的细砂，中值粒径>0.5mm，松散，磨圆度差。分布在湾口深槽及斗龙村北航道西侧 5m 水深以浅的浅滩。

中细沙——以细砂（粒径 0.025~0.0063mm）为主，含>20%且<50%的中砂，松散，分选好。分布在龙腾水道西段及其北部浅滩区。

细砂——细砂含量在 80%以上，疏松，分选良好。分布在龙腾水道拦门沙浅滩及以东、以南的近海区。

粉砂质砂——以砂为主，含>20%的粉砂和<20%的粘土，分选较差。分布在龙腾水道东部 9m 等深线以外的海区。

B、斗龙村北航道淤积物

本航道淤积物为细砂-粉砂-粘土，三种成分各占 30%左右。中值粒径 0.0203mm，不仅远比洲尾浅滩的泥沙细，而且比水深 15m 的外海的沉积物（ $d_{50}=0.076\text{mm}$ ）也要细得多。

C、湛江湾口外的龙腾拦门沙段淤积物

该段滩面沉积物的有关参数变化表现如下特征：a.总体上自内向外底质由粗转细，-10m（理论最低潮面，下同）等深线以内，除个别点外， d_{50} 介于 0.123mm~1.666mm；-10~-20m 等深线之间，除个别点外， d_{50} 均介于

0.010mm~1.133mm；-20m 以外的 d_{50} 为 0.012mm~0.023mm。b.航道以南的滩面物质（ d_{50} 自内向外介于 1.666mm~0.012mm）粗于北侧滩面物质（ d_{50} 自内向外介于 0.379mm~0.009mm）。c.大约以-13m 等深线为界，其内的物质分选程度，除两个泥样分

选中等，一个泥样分选好外，其余均属分选很好；以外，分选程度明显下降，分选好和分选很好分别仅出现一次，其余均为分选中等。

D、拦门沙航道的底质粒径，从总体看与 1992 年的底质（ d_{50} 介于 0.290mm~0.083mm）相比趋于粗化。这一变化可能与挖泥施工初期两侧边坡及航道上口门滩面部分粗物质的进入有关，而非航道的淤积物，即航道竣工后，其物质应趋于细化。

3.2.4 工程地质

3.2.4.1 工程地质概况

根据《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程可行性研究阶段工程地质勘察报告》（广东省地质物探工程勘察院，2011 年）中钻孔资料的揭露（钻孔分布的平面图见图 3.2.4-1），拟建工程上部为第四系全新统海相沉积层，中下部为第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层。经现场地质调查，场区及附近未发现影响场地稳定性的断层、滑坡、坍塌、沉陷等不良地质现象，场地区域稳定性较好。

3.2.4.2 岩土层分布及工程地质

本次勘察概略查明，在钻探深度范围内，场地岩土层按成因类型可划分为第四系全新统海相沉积层，中下部为第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层，按其土性及工程地质特征，自上而下可划分为 14 层，现分述如下：

1. 第四系全新统海相沉积层（ Q^{mc}_4 ）

①中砂：零星分布，仅见于 ZK12、ZK32、ZK43、ZK44、ZK53、ZK74、ZK104、ZK112、ZK123、ZK124、ZK132 共 11 孔中。浅灰黄色，局部浅黄色，饱和，松散。以中砂粒为主，次为细粗砂及粉砂粒组成。局部过渡为细、粗、粉砂。ZK2、ZK43、ZK124 主体为细砂，ZK123 主体为粗砂，ZK44 主体为粉砂。层厚 0.60~4.00m，层位（海水底）标高-3.70m~3.00m。该层属软弱土层。

②淤泥及淤泥质粘土：主要分布于围堰中轴线及两侧和以北钻孔共 74 个孔位中。灰~深灰色，局部灰黑色，流塑，局部软塑，主要由淤泥组成（50 孔主体淤泥），含腐殖质。局部过渡为淤泥质粘土（19 孔）或淤泥质粉质粘土（2 孔）或软粘土（3 孔）或淤泥混粉砂。层厚 0.30m~10.80m，层顶埋深 0.00~1.00m，层顶标高-5.10m~5.00m。分布不稳定，厚度变化大，具有不透水性、高孔隙比、高压缩性、低承载力等特性，对基础易产生沉陷不良工程性质。

③细、中砂混淤泥：主要见于围堰中轴线及 8~8' 号剖面线南侧共 59 个孔位中，颜色为灰色，局部深灰色，饱和，松散。以细砂混淤泥为主（34 孔），主要由细砂粒、次为中粉砂粒及少量淤泥组成。局部中砂粒增多，过渡为中砂混淤泥（25 孔）。层厚 0.50m~7.50m，层顶埋深 0.00~4.20m，层顶标高-4.70m~3.00m。该层分布不稳定，厚度变化大，为软弱土层，具液化性能。

④淤泥及淤泥质粘土：零星分布，见于 ZK20、ZK21、ZK23、ZK47~ZK50、ZK56、ZK57、ZK58、ZK112、ZK113、ZK130、ZK132、ZK133、ZK140、ZK141、ZK143、ZK148、ZK150 共 20 孔中。灰~深灰色，流塑，局部软塑。主要由淤泥组成（12 孔），局部过渡为淤泥质粘土（ZK20、ZK48、ZK57、ZK113、ZK140、ZK148 共 6 孔）或为软粘土（ZK112）或软粉质粘土（ZK132）。层厚 0.90m~9.70m，层顶埋深 0.00~7.50m，层顶标高-9.90m~0.40m。该层的厚度变化大，性能同②层。

⑤黄色粘土及粉质粘土：主要见于 7~7' 剖面往西场地中，次为见于围堰中轴线 8~8' 号剖面线及以南部分钻孔共 49 孔位中。浅灰黄色、局部浅黄~黄色，局部杂浅红色，软塑。该层主要为粘土（30 孔），局部含较多粉细砂过渡为粉质粘土（19 孔）。层厚 0.60m~8.80m，层顶埋深 0.00~8.00m，层顶标高-11.00m~3.00m。该层分布不稳定，厚度变化大，具震陷、不透水、高压缩性、低承载力、固结低等特点，对拟建物产生长期的沉降现象。

⑥灰色粘土：分布零星，见于 ZK2、ZK9、ZK12、ZK15、ZK16、ZK18、ZK22、ZK25、ZK26、ZK51、ZK56、ZK80、ZK84、ZK90、ZK93、ZK95、ZK102、ZK103、ZK109、ZK114~ZK116、ZK118、ZK119、ZK121、ZK144、ZK150 共 27 孔位中，灰色，局部深灰色，软塑。主要由粘土组成，局部出现较多淤泥为淤泥质粘土，其中 ZK12、ZK15、ZK16（上部）、ZK22 共 4 孔（段）主体为淤泥质粘土、ZK2 出现粉细砂粒较多主体为粉质粘土，层厚 1.50m~14.80m，层顶埋深 0.00m~8.80m，层顶标高-12.70m~0.80m。该层分布局部厚度变化，性能同⑤层。

2.第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层（Q^{mc}_{1z}）

⑦中砂及细砂：该层共 73 孔，断续分布于场地各地段。浅灰、浅灰白，浅黄色，局部粉红色，饱和，稍密、次为中密，局部松散。是以中砂为主（52 孔）、次为细砂（16 孔），局部为粗砂 [ZK44、ZK56、ZK119、ZK121（共 4 孔）]，或粉砂（ZK137）。ZK46、ZK117、ZK141、ZK142 号孔夹（粉质）粘土，厚 0.60m~1.70m，该层厚 0.60m~13.70m，层顶埋深 0.00~15.00m，层顶标高-14.20m~2.50m。在 ZK13、ZK17、ZK19、

ZK24、ZK66、ZK67、ZK92、ZK106、ZK107、ZK117、ZK120 共 11 孔中见及 1m~10cm 厚铁质层，褐黄~褐黑色，致密，较坚硬~坚硬。该层分布局部，厚度变化大，呈稍密状，有一定的承载力。

⑧粉质粘土及粘土：零星分布于场地东南端，见于 ZK34、ZK35、ZK37、ZK38、ZK41、ZK44、ZK139、ZK140、ZK147 共 9 孔。浅黄色，局部浅灰黄或褐黄色，软塑。以粉质粘土为主（7 孔），局部过渡为粘土，ZK35、ZK139 主体为粘土。层厚 2.00m~9.00m，层顶埋深-9.40m~-9.30m，层顶标高 4.50m~11.90m。该层分布零星，厚度变化大，承载力较低。

⑨粘土及粉质粘土：该层共 37 个钻孔，主要分布于 8~8' 号剖面 ZK63 号孔以西部分钻孔和场地东南角部分钻孔中，浅黄色，局部浅灰黄、深黄色或杂浅红色，可塑，局部硬塑。是以粘土为主，局部含粉细砂粒较多过渡为粉质粘土。ZK9、ZK12、ZK75、ZK83、ZK95、ZK97、ZK101、ZK107、ZK108、ZK126 共 10 孔主体为粉质粘土。层厚 0.70m~6.90m，层顶埋深 1.30m~9.90m，层顶标高-12.90m~-0.10m。在 ZK17、ZK19、ZK67、ZK79、ZK95、ZK106、ZK107、ZK126 共 8 孔见及 2cm~10cm 厚铁质层，褐黄~褐黑色，较坚硬~坚硬。该层分布局部，厚度变化大，具一定的承载力。

⑩中砂：该层见于场地中部 ZK11、ZK13、ZK15、ZK16、ZK62~ZK64、ZK75 号孔，场地西端南侧 ZK96、ZK100~ZK107 号孔和场地东部南侧 ZK126、ZK143~ZK145 共 21 孔中。浅灰、浅黄、浅灰白色，饱和，中密。是以中砂为主（17 孔），局部过渡为细、粗砂，ZK143、ZK145 主体为细砂、ZK102 主体为粗砂。ZK15 号孔夹 0.20m 灰色粘土。层厚 0.90m~11.40m，层顶埋深 4.00m~18.90m，层顶标高-16.90m~-4.30m。在 ZK13、ZK64、ZK107 号孔 1cm~5cm 厚铁质层，较坚硬~坚硬。该层分布零星，厚度变化大，大部分呈稍密状，具一定的承载力。以上⑦~⑩层，局部分布，厚度变化大，层面起伏较大，不宜做桩端持力层。

⑪层粘土及粉质粘土：该层除场地东端北侧 ZK33、ZK34 两孔缺失外，余 148 孔均见及。灰色，局部（夹）浅灰黄色，可塑，局部硬塑。偶见腐木碎屑或腐殖质斑点。该层是以粘土为主，局部含较多粉细砂粒过渡为粉质粘土。在 ZK13、ZK17、ZK19、ZK24、ZK41、ZK55、ZK64、ZK79、ZK92、ZK95、ZK97、ZK117 共 12 孔中见及 1cm~7cm 厚铁质层。该层分布较稳定，厚度一般较大~大，大部分呈可塑状，具一定的承载力。

⑫中砂：该层主要分布于场地东端及围堰中轴线与其旁侧断续出现。见于 ZK1~ZK11、ZK14、ZK17~ZK19、ZK21、ZK28、ZK29、ZK33~ZK38、ZK40、ZK41、

ZK51、ZK54~ZK59、ZK61、ZK64、ZK65、ZK67、ZK70、ZK71、ZK74~ZK76、ZK79、ZK82~ZK84、ZK86、ZK88、ZK93、ZK98~ZK100、ZK102、ZK106、ZK108、ZK110、ZK116、ZK118~ZK120、ZK122、ZK128、ZK134~ZK138，共 67 孔中。浅灰~灰色，局部浅黄、浅灰白、浅红色，饱和，中密。该层局部分布，厚度变化大，大部分呈稍密状，具有一定的承载力。

⑬粘土、粉质粘土：该层在场地中零星分布，见于 ZK1~ZK3、ZK6、ZK9、ZK14、ZK29、ZK33~ZK38、ZK40、ZK41、ZK54~ZK55、ZK59、ZK79、ZK82~ZK84、ZK93、ZK99、ZK118、ZK128、ZK134~ZK137 共 30 孔中。灰色，可塑。偶见含腐木碎屑。该层分布局部，厚度变化大，呈可塑状，具有一定的承载力。

⑭中砂：该层仅在围堰中轴线 ZK59、ZK99 两孔揭露但未揭穿。浅灰色，饱和，中密。揭露厚度 0.65m~1.65m，层顶埋深 39.60m~39.80m，层顶标高-40.70m~-38.20m。该层仅两孔揭露，呈中密状，承载力较大。

以上⑪~⑭层为中软土层，工程性质较好，其联层可作深基持力层。典型钻孔剖面图见图 3.2.4-2~图 3.2.4-3。钻孔柱状图见图 3.2.4-4~图 3.2.4-5。

图 3.2.4-1 钻孔分布平面布置图

图 3.2.4-2a 典型钻孔剖面图 (11-11')

图 3.2.4-2b 典型钻孔剖面图 (11-11')

图 3.2.4-2c 典型钻孔剖面图 (11-11')

图 3.2.4-3a 典型钻孔剖面图 (25-25')

图 3.2.4-3b 典型钻孔剖面图 (25-25')

图 3.2.4-4 典型钻孔柱状图（zk49）

图 3.2.4-5 典型钻孔柱状图（zk122）

3.2.5 海洋环境现状调查

本节引用广州邦鑫海洋技术有限公司在项目附近海域于 2023 年 3 月 24 日~3 月 26 日进行海洋环境调查的结果。共布设海水水质调查站位 20 个，沉积物调查站位 10 个，海洋生态调查站位 15 个。调查站位布设位置见图 3.2.5-1，经纬度见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 海洋环境调查站位及监测内容

站号	经度	纬度	监测内容
S01			水质、生态、沉积物
S02			水质
S03			水质、生态、沉积物
S04			水质、生态、沉积物
S05			水质、生态、沉积物
S06			水质
S07			水质、生态
S08			水质、生态、沉积物
S09			水质
S10			水质、生态、沉积物
S11			水质、生态
S12			水质
S13			水质、生态、沉积物
S14			水质
S15			水质
S16			水质、生态、沉积物
S17			水质
S18			水质
S19			水质、生态、沉积物

站号	经度	纬度	监测内容
S20			水质、生态、沉积物
JM1			水质、生态
JM2			水质、生态
JM3			水质、生态
C1			潮间带
C2			潮间带
C3			潮间带

图 3.2.5-1 海洋生态调查站位布设图

3.2.5.1 海洋水质调查概况

现场监测采样按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）进行，海水盐度、水深、水温、pH 均为现场测定。其它水环境因子均用容积为 5L 的有机玻璃采水器采样，按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）规定的方法进行样品采集、保存和实验室分析测试。各项目的分析及检出限见表 3.2.5-2。

表 3.2.5-2 水环境因子监测项目分析及检出限

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
盐度	盐度计法 GB 17378.4—2007（29.1）	实验室盐度计 HWYDA-1	---
水深	水深测量 GB/T 12763.2—2007（4.8）	测深仪 SM-5A	---
水温	表层水温表法 GB 17378.4-2007（25.1）	温度计	---
悬浮物	重量法 GB 17378.4—2007（27）	SQP 型电子天平 225D-1CN	---
pH 值	pH 计法 GB 17378.4—2007（26）	实验室 pH 计 PHSJ-4F	---
化学需氧量	碱性高锰酸钾法 GB 17378.4—2007（32）	电子滴定器 Brand	---
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 GB 17378.4-2007（18.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.2μg/L
氨氮	靛酚蓝分光光度法 GB 17378.4-2007（36.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法 GB 17378.4-2007（39.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法 GB 17378.4-2007（37）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
硝酸盐	镉柱还原法 GB 17378.4-2007（38.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---
溶解氧	碘量法 GB 17378.4-2007（31）	电子滴定器 Brand	---
铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007(6.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2μg/L
铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007(7.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03μg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007(8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.01μg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007（9.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	3.1μg/L
砷	原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.5μg/L

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
	GB 17378.4-2007 (11.1)		
汞	原子荧光法 GB 17378.4-2007 (5.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007μg/L
铬	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007(10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4μg/L
石油类	紫外分光光度法 GB 17378.4-2007 (13.2)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.5μg/L
氰化物	异烟酸-吡啶啉酮分光光度法 GB 17378.4-2007 (20.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.5μg/L
挥发性酚	4-氨基安替比林分光光度法 GB 17378.4-2007 (19)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	1.1μg/L
叶绿素 a	分光光度法 GB 17378.7-2007 (8.2)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	---

3.2.5.1.1 海洋水质评价标准和方法

(1) 评价标准

站位点海洋沉积物执行标准见表 3.2.5-3。

表 3.2.5-3 站位点海水水质执行标准

站点	所属功能区	海水水质执行标准
S01、S02、S03、S08、S09、S10、S13、S14、S15、S19、JM1、JM2、JM3	湛江港港口航运区	第四类
S04、S11、S12、S17、S18、S20	湛江港保留区	维持现状
S05、S06、S07	南三河矿产与能源区	第二类
S16	东海岛北部工业与城镇用海	第三类

采用《海水水质标准》(GB3097-1997)对调查海域的海水水质现状进行评价。

表 3.2.5-4 海水水质标准 单位:mg/L(pH 值除外)

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
2	溶解氧	>6	>5	>4	>3
3	悬浮物	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
4	化学需氧量 (COD _{Mn})	≤2	≤3	≤4	≤5
5	生化需氧量 (BOD ₅)	≤1	≤3	≤4	≤5
6	无机氮 (以 N 计)	≤0.20	≤0.30	≤0.40	≤0.50
7	活性磷酸盐 (以 P 计)	≤0.015	≤0.030		≤0.045
8	汞	≤0.00005	≤0.0002		≤0.0005

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
9	镉	≤0.001	≤0.005	≤0.010	
10	铅	≤0.001	≤0.005	≤0.010	≤0.050
11	砷	≤0.020	≤0.030	≤0.050	
12	铜	≤0.005	≤0.010	≤0.050	
13	锌	≤0.020	≤0.050	≤0.10	≤0.50
14	铬	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.05
15	总铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20	≤0.50
16	硫化物（以 S 计）	≤0.02	≤0.05	≤0.1	≤0.25
17	氰化物	≤0.005		≤0.1	≤0.2
18	挥发性酚	≤0.005		≤0.01	≤0.05
19	石油类	≤0.05		≤0.30	≤0.50

（2）评价方法

质量标准指数

利用《环境影响评价技术导则》（HJ2.3-2018）所推荐的单项水质参数法进行评价。

- 单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

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

式中：S_{ij}：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij}：污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L。

C_{sj}：水质参数 i 的海水水质标准，mg/L。

- DO 的标准指数为：

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

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

式中：S_{DO,j}—溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j—溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

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

S—实用盐度符号，量纲一；

T—水温，℃

- pH 的标准指数为:

$$S_{\text{pH},j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} \quad \text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad \text{pH}_j > 7.0$$

式中: $S_{\text{pH},j}$ — pH 值的指数;

pH_j — 测站评价因子的实测值;

pH_{sd} — pH 评价标准的下限值;

pH_{su} — pH 评价标准的上限值;

水质参数的标准指数 >1 , 表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3.2.5.1.2 海洋水质监测与评价结果

调查海域各水环境监测结果见表 3.2.5-5, 水环境监测因子质量指数结果详见表 3.2.5-6。

S01、S02、S03、S08、S09、S10、S13、S14、S15、S19、JM1、JM2 和 JM3 站位属于湛江港港口航运区, 该功能区执行海水水质第四类标准, 除 S01 底层和 S03 底层无机氮含量超标, 其他站位均符合所属功能区海水水质执行标准。

S04、S11、S12、S17、S18 和 S20 站位属于湛江港保留区, 该功能区海水水质维持现状, S04 表底层的溶解氧含量及 S04 底层、S11、S12、S17、S18 和 S20 中层的锌含量符合海水水质第二类执行标准; S04 底层的无机氮含量及 S04 表层的锌含量符合海水水质第三类执行标准, S04 表层无机氮含量超出海水水质第四类执行标准, 其他站位均符合海水水质第一类执行标准。

S05、S06 和 S07 站位属于南三河矿产与能源区, 该功能区海水水质执行第二类标准, 除 S05 和 S06 无机氮含量超标, 其他站位均符合所属功能区海水水质执行标准。

S16 站位属于东海岛北部工业与城镇用海, 该功能区执行海水水质第三类标准, 各站位均符合所属功能区海水水质执行标准。

表 3.2.5-5a 2023 年春季海水水质现状监测结果

备注：“——”表示未检测该参数；“ND”表示检测结果小于检出限。

表 3.2.5-5b 2023 年春季海水水质现状监测结果

备注：“——”表示未检测该参数；“ND”表示检测结果小于检出限。

表 3.2.5-6a 2023 年春季监测区海水环境质量标准指数

备注：“ND”表示检测结果小于检出限“”表示评价因子超标。

表 3.2.5-6b 2023 年春季监测区海水环境质量标准指数（维持现状）

备注：“ND”表示检测结果小于检出限；“□”表示评价因子符合第一类标准，“□”表示评价因子符合第二类标准，“■”表示评价因子符合第三类标准，“■”表示评价因子符合第四类标准，“■”表示评价因子超过第四类标准。

3.2.5.2 沉积物质量调查概况

用抓斗式采泥器采样，取表层 20cm 的底泥，按《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）规定的方法进行样品的采集、运输与保存，按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）实验室分析测试，分析方法见表 3.2.5-7。

表 3.2.5-7 沉积物环境因子监测项目分析及检出限

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
含水率	重量法 GB 17378.5-2007（19）	SQP 电子天平 225D-1CN	---
总汞	原子荧光法 GB 17378.5-2007（5.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10 ⁻⁶
铜	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（6.2）	原子吸收分光光度计 WFX-200	2.0×10 ⁻⁶
铅	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（7.2）	原子吸收分光光度计 WFX-200	3.0×10 ⁻⁶
砷	原子荧光法 GB 17378.5-2007（11.1）	原子荧光光度计 AFS-8230	0.06×10 ⁻⁶
锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（9）	原子吸收分光光度计 WFX-200	6.0×10 ⁻⁶
镉	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007（8.2）	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.05×10 ⁻⁶
总铬	二苯碳酰二肼分光光度法 GB 17378.5-2007（10.2）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	2.0×10 ⁻⁶
石油类	紫外分光光度法 GB 17378.5-2007（13.2）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.0×10 ⁻⁶
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 GB 17378.5-2007（17.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.3×10 ⁻⁶
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法 GB 17378.5-2007（18.1）	电子滴定器 Brand	---

3.2.5.2.1 海洋沉积物评价标准和方法

（1）评价标准

站位点海洋沉积物执行标准见表 3.2.5-8。

表 3.2.5-8 站位点海洋沉积物执行标准

站点	所属功能区	沉积物执行标准
S01、S03、S08、S10、S13、S19	湛江港港口航运区	第三类
S04、S20	湛江港保留区	维持现状
S05	南三河矿产与能源区	第一类
S16	东海岛北部工业与城镇用海	第二类

采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)对监测海域的沉积物质量现状进行评价。

表 3.2.5-9 海洋沉积物质量标准 (单位: $\times 10^{-6}$, 干重, 有机碳为%)

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳 $\leq$	2.0	3.0	4.0
2	石油类 $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
3	硫化物 $\leq$	300.0	500.0	600.0
4	汞 $\leq$	0.20	0.50	1.0
5	砷 $\leq$	20.0	65.0	93.0
6	镉 $\leq$	0.50	1.50	5.00
7	铅 $\leq$	60.0	130.0	250.0
8	铜 $\leq$	35.0	100.0	200.0
9	锌 $\leq$	150.0	350.0	600.0
10	铬 $\leq$	80.0	150.0	270.0

(2) 评价方法

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

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

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

3.2.5.2.2 海洋沉积物监测与评价结果

S01、S03、S08、S10、S13 和 S19 站位属于湛江港港口航运区, 该功能区海洋沉积物执行第三类标准, 除 S01 和 S03 的石油类含量以及 S03 的硫化物含量超标以外, 其他站位均符合功能区海洋沉积物执行标准。

S04 和 S20 站位属于湛江港保留区, 该功能区海洋沉积物质量维持现状, 各站位均符合海洋沉积物第一类执行标准

S05 属于南三河矿产与能源区, 该功能区海洋沉积物执行第一类标准, 除石油类含量超标以外, 该站位符合海洋沉积物第一类执行标准。

S16 属于东海岛北部工业与城镇用海, 该站位符合功能区海洋沉积物执行的第二类

标准。

监测海域内沉积物监测结果见表 3.2.5-10，沉积物各因子质量指数见表 3.2.5-11。

表 3.2.5-10 沉积物环境各项指标监测结果

表 3.2.5-11 调查海域沉积物各因子质量标准指数

3.2.5.3 海洋生物体质量调查概况

3.2.5.3.1 海洋生态评价标准和方法

(1) 生物群落特征

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、潮间带生物以及大型底栖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/m³）； N ：某站总生物数量（ind/m²）（浮游生物单位为 ind/m³）； 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。

(2) 游泳生物群落特征

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数（IRI）来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为：

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

式中： N —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

游泳动物资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式为： $S = y / a(1 - E)$

式中： S —资源密度（kg/km²，ind/km²）；

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y —平均渔获率（kg/h，ind/h）；

E—逃逸率（取 0.5）。

（3）海洋生物质量评价

贝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），软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（石油烃依据《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》）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》，具体标准值如表 3.2.5-12 和表 3.2.5-13 所示。海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项生物体质量已超过了规定的标准。

表 3.2.5-12 海洋生物（贝类）质量标准（GB18421-2001）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
砷≤	1.0	5.0	8.0
镉≤	0.2	2	5
铬≤	0.05	0.1	0.2
铅≤	0.1	2	6
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计			

注：第一类，适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类，适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类，适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 3.2.5-13 海洋生物体评价标准（湿重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	铬	引用标准
鱼 类	20	2.0	0.6	40	0.3	5.0	1.5	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	8.0	1.5	
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	10.0	5.5	

3.2.5.3.2 海洋生态监测结果与评价

（一）叶绿素 a 与初级生产力

（1）叶绿素 a

15 个调查站位表层水体叶绿素 a（表 3.1.6-14）的平均含量为 $3.11\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $0.44\text{mg}/\text{m}^3 \sim 7.26\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；最高值出现在 S08、S13 和 JM2 站位，为 $7.26\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 JM1 站位，表层水体叶绿素 a 的含量均为 $6.82\text{mg}/\text{m}^3$ ；S19 站位表层水体叶绿素 a 的含量最低，为 $0.44\text{mg}/\text{m}^3$ 。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等），只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

（2）初级生产力

对初级生产力进行估算统计（表 3.2.5-14），根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的表层水体初级生产力范围在 $23.61\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d} \sim 580.47\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $216.39\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 S13 站位最高，为 $580.47\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其次是 S08 站位，其初级生产力为 $532.10\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；S19 站位最低，为 $23.61\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。

表 3.2.5-14 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	叶绿素浓度 (mg/m^3)	透明度 (m)	初级生产力 ($\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
S01			
S03			
S04			
S05			
S07			
S08			
S10			
S11			
S13			
S16			
S19			
S20			
JM1			

调查站位	叶绿素浓度 (mg/m ³)	透明度 (m)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
JM2			
JM3			
平均值			

(二) 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 29 科 89 种（含变种、变型和个别未定种的属），隶属于硅藻、甲藻、蓝藻、绿藻、金藻、和裸藻 6 大门类（附录 I）。各门类的种类数如图 3.2.5-2 所示，其中以硅藻门为主，有 14 科 67 种，占总种数的 75.28%；蓝藻门 4 科 6 种，占总种数的 6.74%；甲藻门 5 科 7 种，占总种数的 7.87%；绿藻门 4 科 4 种，占总种数的 4.49%；裸藻门 1 科 4 种，占总种数的 4.49%；金藻门 1 科 1 种，占总种数的 1.12%。

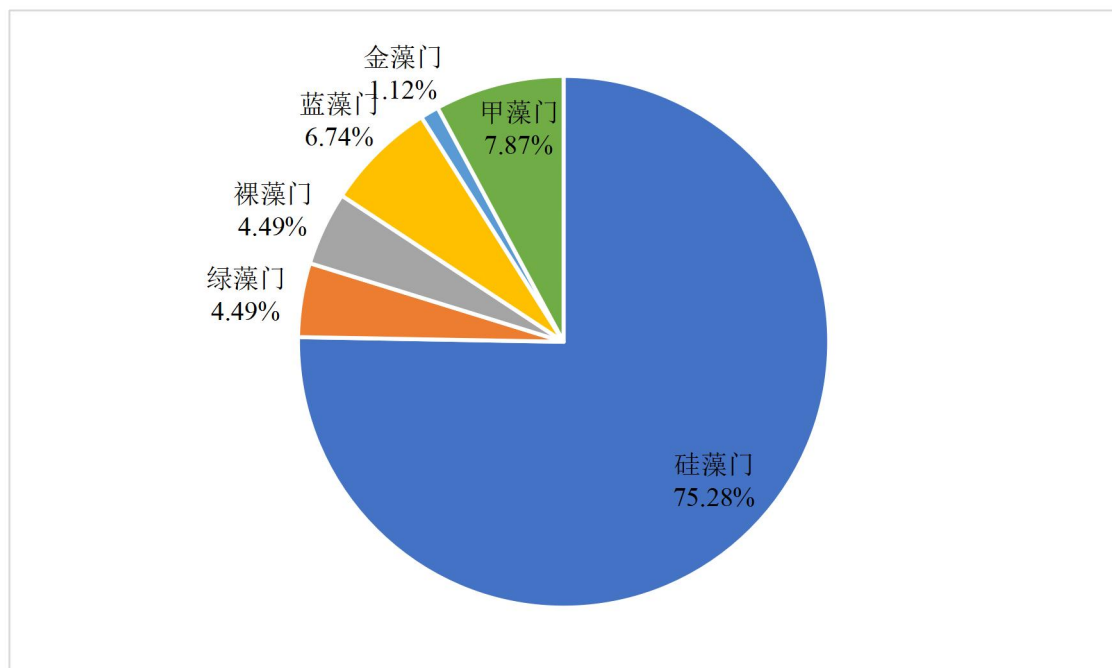


图 3.2.5-2 浮游植物门类组成情况

本次调查浮游植物种类数的空间分布如图 3.2.5-3 所示，其中 JM2 和 JM3 站位浮游植物的种类数最多（33 种）；其次是 S16 和 JM1 站位（32 种）；最少的是 S11 和 S20 站位（20 种）；其他站位的种类数在 23~30 种之间。

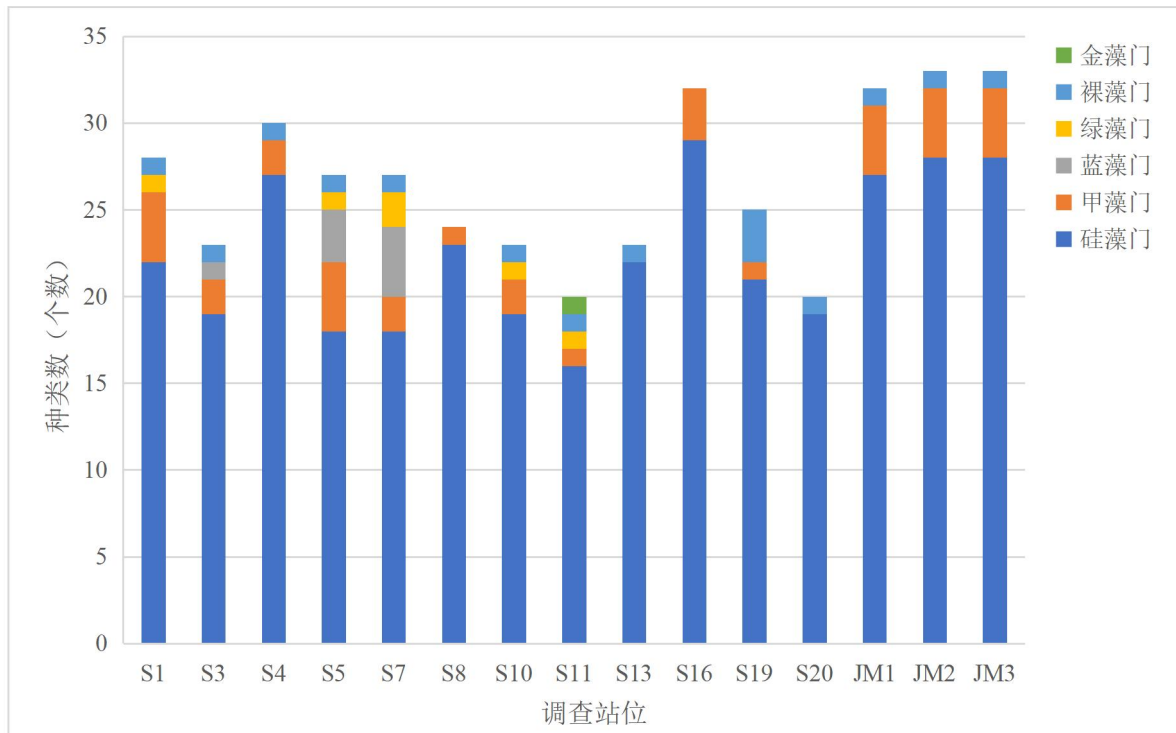


图 3.2.5-3 浮游植物种类数的空间分布

（2）密度及分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 3.2.5-15 所示，各调查站位浮游植物的密度在 $10.95 \times 10^4 \text{ ind/m}^3 \sim 2537.00 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ 之间，平均密度为 $616.26 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，为 $601.05 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 97.53%；其次是甲藻门，平均密度为 $10.36 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 1.68%；裸藻门的平均密度为 $3.26 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 0.53%；其他门类的平均密度相对较低，在 $0.01 \times 10^4 \text{ ind/m}^3 \sim 1.34 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ 之间，占浮游植物平均密度的 0.0020%~0.22%。

在水平分布上，S13 站位浮游植物的密度最高，为 $2537.00 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ；JM3 站位次之，密度为 $2446.00 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ；S5 站位最低，密度为 $10.95 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ；其他站位的浮游植物密度在 $27.63 \times 10^4 \text{ ind/m}^3 \sim 1264.00 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ 之间。

表 3.2.5-15 叶浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^4 \text{ind/m}^3$)

门类 调查站位	硅藻门	甲藻门	金藻门	蓝藻门	裸藻门	绿藻门	总计
S1							
S3							
S4							
S5							
S7							
S8							
S10							
S11							
S13							
S16							
S19							
S20							
JM1							
JM2							
JM3							
平均值							

(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 8 种 (见表 3.2.5-16), 分别是: 佛氏海线藻 *Thalassionema frauenfeldii*、针杆藻 *Synedra* sp.、强氏圆筛藻 *Coscinodiscus janischii*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*、旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*、拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*、派格棍形藻 *Bacillaria paxillifera* 和虹彩圆筛藻 *Coscinodiscus oculus-iridis*。其中虹彩圆筛藻的优势度最高 (0.166), 主要分布在 S3、S7、S8、S10、S16、S20、JM1 和 JM3 站位; 第二优势种是派格棍形藻, 其优势度为 0.126, 主要分布在 S5、JM1、JM2 和 JM3 站位。

表 3.2.5-16 调查站位浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^4 \text{ind/m}^3$)

优势种 调查站位	佛氏海 线藻	针杆藻 属	劳氏角 毛藻	旋链角 毛藻	拟旋链 角毛藻	派格棍 形藻	虹彩圆 筛藻	强氏圆 筛藻
S1								
S3								
S4								
S5								
S7								
S8								
S10								
S11								
S13								
S16								
S19								
S20								
JM1								
JM2								
JM3								
平均值								
优势度 Y								

(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 3.2.5-17 所示。调查海域浮游植物的多样性指数的平均值为 3.09, 其中 S5 站位(3.93) 的多样性指数最高, S16 站位 (3.79) 次之, S3 站位 (2.23) 最低, 其他站位的多样性指数在 2.42~3.77 之间。

各调查站位浮游植物的均匀度指数的平均值为 0.66, 其中 S5 站位最高 (0.83), S7 站位次之 (0.79), S3 站位最低 (0.49), 其他站位的均匀度在 0.53~0.76 之间。

表 3.2.5-17 各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1			
S3			
S4			
S5			
S7			
S8			
S10			
S11			
S13			
S16			
S19			
S20			
JM1			
JM2			
JM3			
平均值			

(5) 小结

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示，浮游植物种类有 6 门 29 科 89 种（含变种、变型及个别未定种的属），硅藻门是主要的组成门类，占比为 75.28%，甲藻门次之，占比为 7.87%，其它门类种类数的相对占比较低。浮游植物平均密度为 $616.26 \times 10^4 \text{ ind/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，蓝藻门次之，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 8 种，虹彩圆筛藻为第一优势种。经计算，调查站位植物多样性指数的平均值为 3.09，最高值出现在 S5 站位（3.93），最低值出现在 S3 站位（2.23）；均匀度指数的平均值为 0.66，最高值出现在 S5 站位（0.83），最低值出现在 S3 站位（0.49）。

(三) 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 11 大类群组成，共计 40 种（附录II）。各

大类群的种类数如图 3.2.5-4 所示，其中最多浮游幼体，有 12 种，占浮游动物总种数的 30.0%；其次是桡足类，有 11 种，占浮游动物总种数的 27.5%；毛颚类和刺胞动物均有 3 种，各占种类组成的 7.5%；被囊类、樱虾类、枝角类和端足类各 2 种，占种类组成的 5.0%；涟虫类、栉水母和原生动物均只发现一种，各占种类组成的 2.5%。

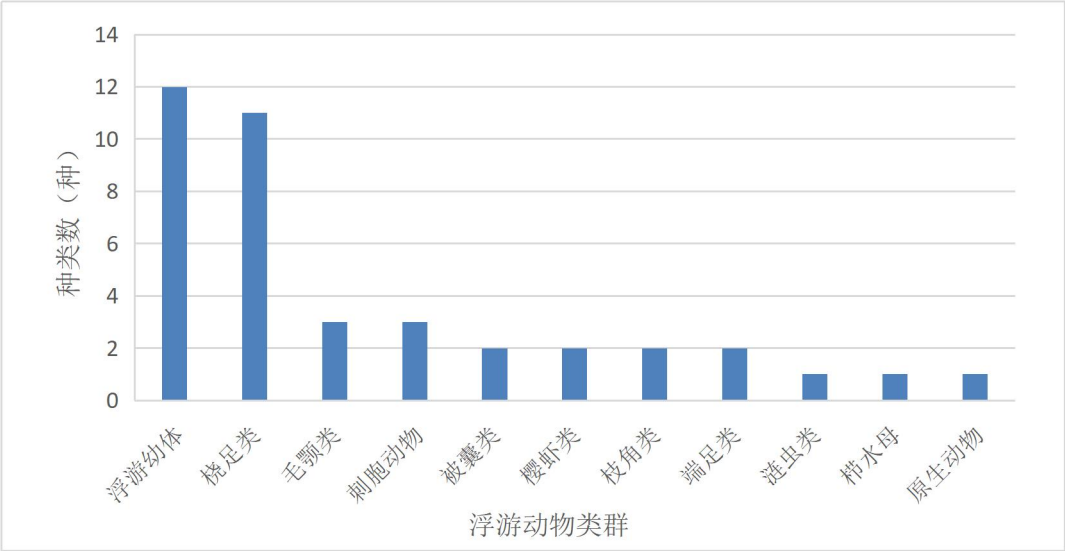


图 3.2.5-4 调查海域浮游动物类群组成情况

(2) 密度及生物量分布

本次调查中，各站位的浮游动物密度差异较大，在 15.45~7520.55ind/m³ 之间（表 3.2.5-18），平均密度为 781.84ind/m³，其中 S16 号站的浮游动物密度最高，为 7520.551ind/m³；S19 号站次之，为 1480.77ind/m³；S05 号站最低，密度仅为 15.45ind/m³。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 5.73~451.78mg/m³ 之间，平均生物量为 115.87mg/m³，最高值出现在 S16 号采样站，最低值出现在 S5 号采样站。

表 3.2.5-18 调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind/m ³)	生物量 (mg/m ³)
S01		
S03		
S04		
S05		
S07		
S08		
S10		
S11		
S13		

调查站位	密度 (ind/m ³)	生物量 (mg/m ³)
S16		
S19		
S20		
JM1		
JM2		
JM3		
平均值		

(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 3.2.5-19 所示，原生动物和浮游幼体为本次浮游动物调查的主要组成类群。

原生动物 原生动物平均密度为 591.96ind/m³，占浮游动物平均密度的 75.71%。其中 S16 号采样站密度最高，为 7273.97ind/m³，其次是 S19 号采样站，密度为 807.69ind/m³。

浮游幼体 浮游幼体平均密度为 111.17ind/m³，占浮游动物平均密度的 14.22%。其主要分布于 S19 号采样站，密度为 346.15 ind/m³，其次是 S16 号采样站，密度为 246.58ind/m³。

其他类群在本次调查中出现的数量较少，占浮游动物平均密度的 0.01%~5.99%。

表 3.2.5-19 浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind/m³）

门类 站位	桡足类	浮游幼体	毛颚类	被囊类	樱虾类	枝角类	端足类	涟虫类	栉水母	刺胞动物	原生动物
S01											
S03											
S04											
S05											
S07											
S08											
S10											
S11											
S13											
S16											
S19											
S20											
JM1											
JM2											
JM3											
平均值											

(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, 分别为鱼卵 Fish egg、仔稚鱼 Fish larvae、鸟喙尖头蚤 *Penilia avirostria* 和夜光虫 *Noctiluca scintillans*; 其中夜光虫的优势度最高, 为 0.656, 其在 S16 号站密度最高; 第二优势种为鱼卵, 其优势度为 0.044, 最高密度出现在 JM2 号站。4 个优势种在各站位的密度分布见表 3.2.5-20。

表 3.2.5-20 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind/m³)

调查站号	鱼卵	仔稚鱼	鸟喙尖头蚤	夜光虫
S01				
S03				
S04				
S05				
S07				
S08				
S10				
S11				
S13				
S16				
S19				
S20				
JM1				
JM2				
JM3				
平均值				
优势度				

(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 3.2.5-21 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.23~3.11 之间, 平均值为 1.83, 最高值出现在 S01 号站, 最低值出现在 S16 号站; Pielou 均匀度指数变化范围在 0.15~0.99 之间, 平均值为 0.57, 最高值出现在 S05, 最低值出现在 S16 号站。

表 3.2.5-21 调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S01			
S03			
S04			
S05			
S07			
S08			
S10			
S11			
S13			
S16			
S19			
S20			
JM1			
JM2			
JM3			
平均值			

(6) 小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类有 40 种，群落结构主要由原生动物和浮游幼体组成；浮游动物平均密度和平均生物量分别为 781.84ind/m³ 和 115.87mg/m³。从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 个，最大优势种是夜光虫，优势地位突出；结合统计多样性水平，显示调查站位的多样性指数均值为 1.83，均匀度指数均值为 0.57。

(四) 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 36 种，隶属 7 门 31 科（附录 III）。调查站位底栖生物的种类组成见图 3.2.5-5，其中出现种类最多的为环节动物和节肢动物，各有 11 种，各占底栖生物总种数的 30.56%，其次为软体动物（8 种），占总种数的 22.22%；脊索动物和绿藻门各有 2 种，各占总种数的 5.56%；棘皮动物和刺胞动物均只有 1 种，

各占总种数的 2.78%。

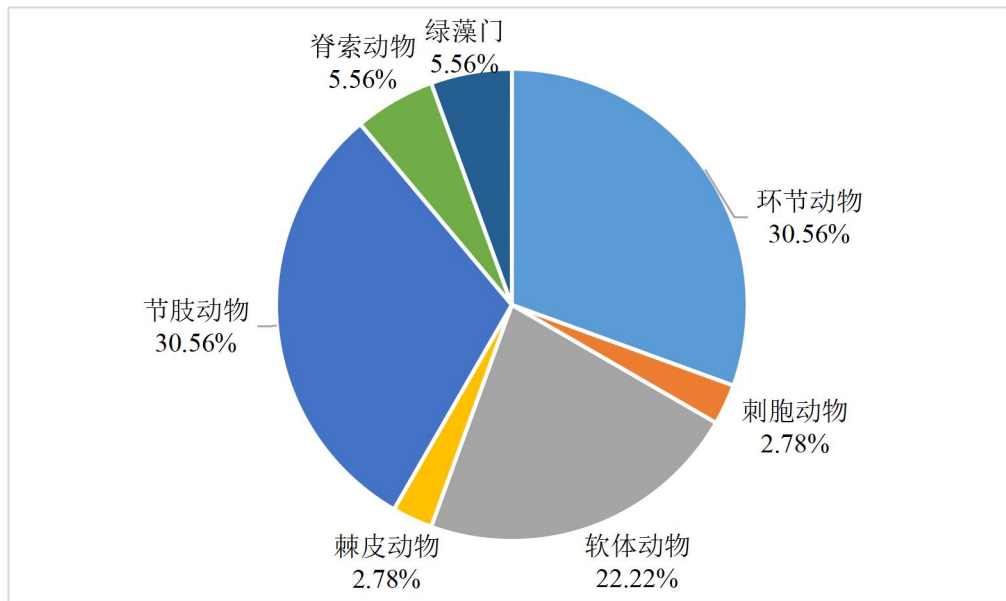


图 3.2.5-5 大型底栖生物种类组成

本次调查站位大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.5-6 所示，不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。JM1 站位发现大型底栖生物种类数最多，有 15 种；其次为 JM2 站位（10 种）；S11、S16 和 S20 站位未发现大型底栖生物；其他站位种类数在 1~8 种之间。

在本次调查中，环节动物在站位间的出现率最高，为 53.33%；其次为软体动物，出现率为 46.67%；节肢动物出现率为 33.33%；刺胞动物和绿藻门的出现率均为 26.67%；棘皮动物出现率为 20.00%；脊索动物的出现率为 13.33%。

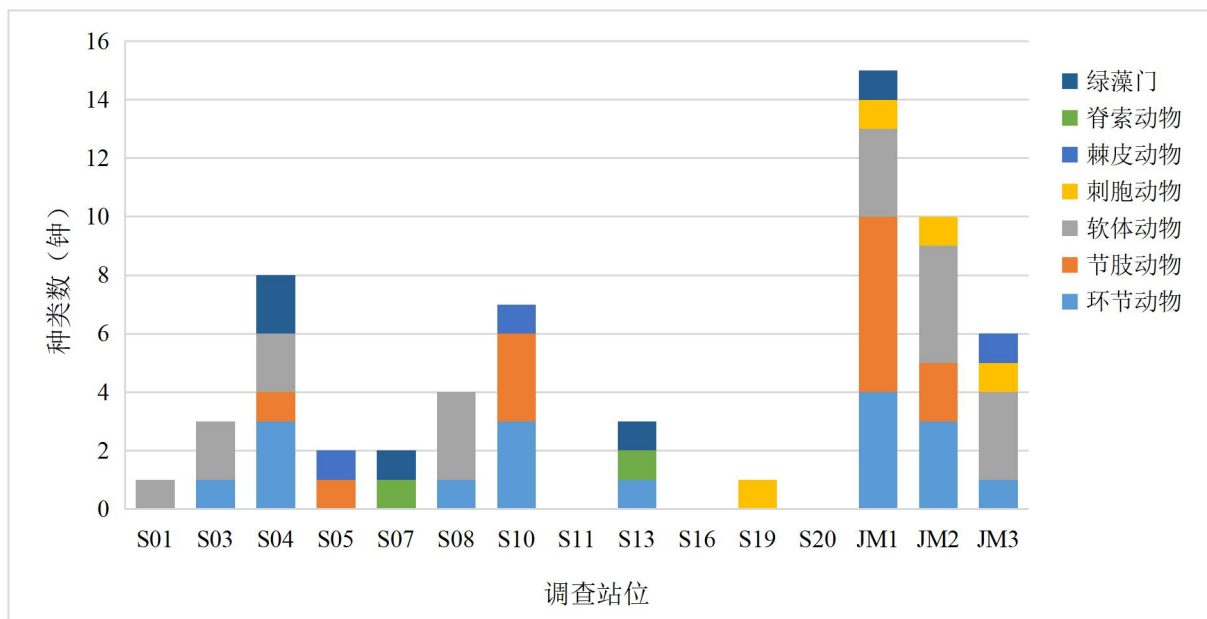


图 3.2.5-6 大型底栖生物种类组成的空间分布

(2) 数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 3.2.5-23 所示，绿藻门为群体生物，不参与栖息密度的计算。各站位密度范围为 0.00ind/m²~108.00ind/m²，平均栖息密度为 26.40ind/m²。其中 JM1 站位大型底栖生物栖息密度最高，为 108.00ind/m²；其次是 S01 站位，密度为 60.00ind/m²；S11、S16 和 S20 站位均未发现大型底栖生物，其他站位的栖息密度在 4.00ind/m²~52.00ind/m²。

调查站位大型底栖生物以软体动物为主要构成类群，平均栖息密度 13.07ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 49.49%；其次为环节动物，平均栖息密度 5.07ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的 19.19%；节肢动物平均栖息密度为 4.80，占大型底栖生物平均栖息密度的 18.18%；其他门类的平均栖息密度较低，在 0.80ind/m²~1.60ind/m² 之间，占大型底栖生物平均栖息密度的 3.03%~6.06%。

表 3.2.5-23 大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位：ind/m²）

类群 站位	环节 动物	节肢 动物	软体 动物	刺胞 动物	棘皮 动物	脊索 动物	绿藻门	总计
S01								
S03								
S04								
S05								
S07								
S08								
S10								
S11								
S13								
S16								
S19								
S20								
JM1								
JM2								
JM3								
平均值								

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.5-24 所示，各站位生物量变化范围

为 0.000g/m²~31.596g/m²，平均生物量为 7.075g/m²。其中 JM1 站位大型底栖生物生物量最高，为 31.596g/m²；S08 站位次之，为 25.944 g/m²；S11、S16 和 S20 站位均未发现大型底栖生物，其他站位的生物量在 0.100g/m²~23.892g/m² 之间。

调查站位以软体动物平均生物量最高，为 3.579g/m²，占大型底栖动物平均生物量的 50.59%；其次为脊索动物（1.679g/m²），占大型底栖动物平均生物量的 23.74%；绿藻门的平均生物量为 0.802g/m²，占大型底栖动物平均生物量的 11.33%；其他门类的平均生物量较低，在 0.013g/m²~0.676g/m² 之间，占大型底栖动物平均生物量的 0.18%~9.56%。

表 3.2.5-24 大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

类群 站位	环节动物	节肢动物	软体动物	刺胞动物	棘皮动物	脊索动物	绿藻门	总计
S01								
S03								
S04								
S05								
S07								
S08								
S10								
S11								
S13								
S16								
S19								
S20								
JM1								
JM2								
JM3								
平均值								

（3）优势种及其分布

调查站位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：剖刀鸭嘴蛤 *Laternula boschasina* 和短竹蛏 *Solen dunkerianus*。其中剖刀鸭嘴蛤

的优势度为 0.074，主要分布在 S01、S08、JM1 和 JM3 站位；短竹蛏的优势度为 0.035，主要分布在 S8、JM1 和 JM3 站。优势种在各站位的分布情况如表 3.2.5-25 所示。

表 3.2.5-25 大型底栖生物优势种的空间分布（单位：ind/m²）

优势种 站位	剖刀鸭嘴蛤	短竹蛏
S01		
S03		
S04		
S05		
S07		
S08		
S10		
S11		
S13		
S16		
S19		
S20		
JM1		
JM2		
JM3		
平均值		
优势度（Y）		

（4）多样性水平

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2.5-26 所示。在本次调查中，绿藻门为群体生物，不参与多样性水平计算；S11、S16 和 S20 站位未发现大型底栖生物，无法计算多样性指数。剩余站位的多样性指数范围在 0.00~3.41 之间；其中 JM1 站位的多样性指数最高，为 3.41，JM2 站位次之（3.18），S01、S07 和 S19 站位最低（0.00）。

除去绿藻门类群体生物，S11、S16 和 S20 站位未发现大型底栖生物，S01、S07 和 S19 号站均只发现一种大型底栖生物，以上 6 个站位无法计算均匀度。剩余站位的均匀度指数在 0.63~1.00 之间，S05 和 S10 站位的均匀度指数最高（1.00），JM2 站位次之（0.96），

S13 站位最低（0.63）。

表 3.2.5-26 大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数（种）	多样性指数（H'）	均匀度（J）
S01			
S03			
S04			
S05			
S07			
S08			
S10			
S11			
S13			
S16			
S19			
S20			
JM1			
JM2			
JM3			

（5）小结

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，是反映水文、水质和底质变化的一项重要指标。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 7 大类群，共有 36 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 26.40ind/m²，平均生物量为 7.075g/m²。从种类组成特征来看，调查站点内优势种有 2 种：剖刀鸭嘴蛤和短竹蛏。经计算，多样性指数最高的是 JM1 站位（3.41）；均匀度指数最高的是 S05 和 S10 站位（1.00）。

（五）潮间带生物

本次潮间带调查对 C1、C2 和 C3 三条潮间带断面进行调查，在每条断面的高、中、低潮带共设 3 个站点进行定量及定性样品采集。

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 59 种，隶属 7 门 33 科（附录IV）。各类群种类组成情况见图 3.2.5-7，本次调查发现软体动物种类 16 科 27 种，占总种数的 45.76%；节肢动物 9 科 21 种，占总种数的 35.59%；绿藻门 1 科 4 种，占总种数的 6.78%；环节动物 3 科 3 种，占总种数的 5.08%；红藻门 2 科 2 种，占总种数的 3.39%；刺胞动物和多孔动物均只有 1 科 1 种，各占总种数的 1.69%。

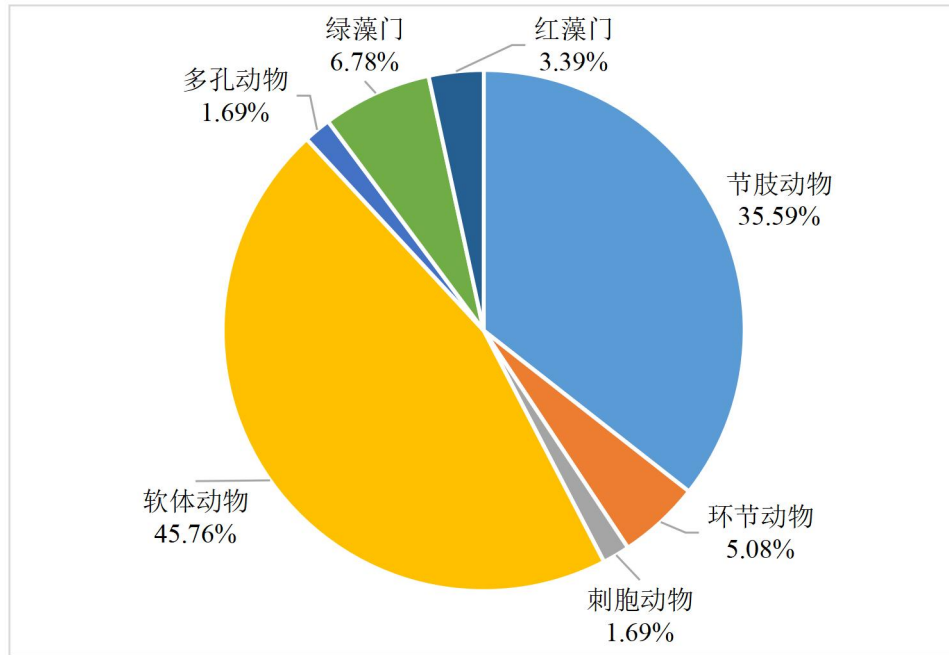


图 3.2.5-7 潮间带生物定性种类组成

（2）空间分布

本次定性调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.5-8 所示。C1 断面发现潮间带生物 40 种，其中软体动物 19 种，节肢动物 13 种，环节动物、红藻门和绿藻门各 2 种，刺胞动物和多孔动物各 1 种；C2 断面发现潮间带生物 20 种，其中软体动物 10 种，节肢动物 6 种，绿藻门 3 种，环节动物 1 种；C3 断面发现潮间带生物 15 种，其中软体动物 8 种，节肢动物 6 种，绿藻门 1 种。

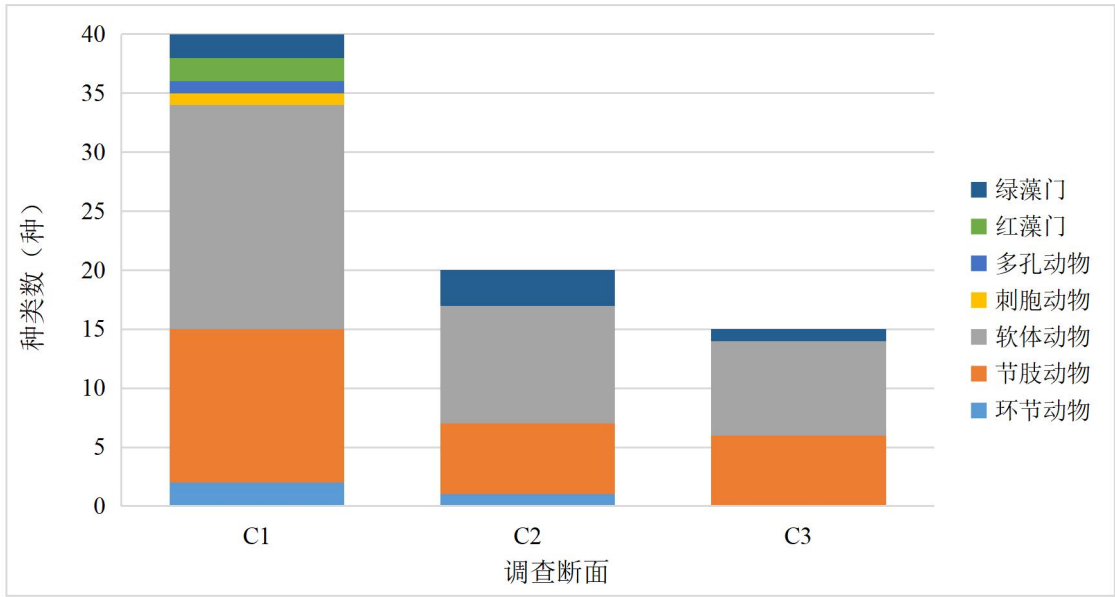


图 3.2.5-8 调查断面潮间带生物种类组成空间分布

潮间带生物定量分析

(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 52 种，隶属 7 门 30 科（附录V）。各类群种类组成情况见图 3.2.5-9，本次调查发现软体动物种类 15 科 23 种，占总种数的 44.23%；节肢动物 7 科 19 种，占总种数的 36.54%；环节动物 3 科 3 种，占总种数的 5.77%；绿藻门 1 科 3 种，占总种数的 5.77%；红藻门 2 科 2 种，占总种数的 3.85%；刺胞动物和多孔动物均只有 1 科 1 种，各占总种数的 1.92%。

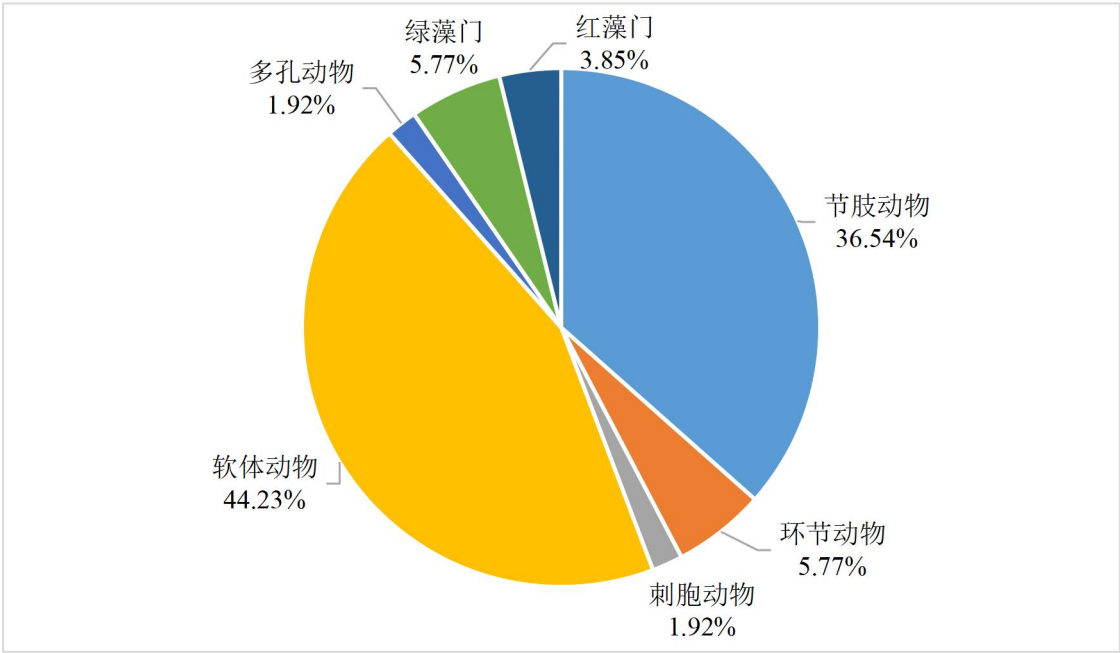


图 3.2.5-9 潮间带生物定量种类组成

本次定量调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.5-10 所示。C1 断面发现潮间带生物 36 种，其中软体动物 17 种，节肢动物 11 种，环节动物、红藻门和绿藻门各 2 种，刺胞动物和多孔动物各 1 种；C2 断面发现潮间带生物 18 种，其中软体动物 9 种，节肢动物 6 种，绿藻门 2 种，环节动物 1 种；C3 断面发现潮间带生物 14 种，其中软体动物 7 种，节肢动物 6 种，绿藻门 1 种。

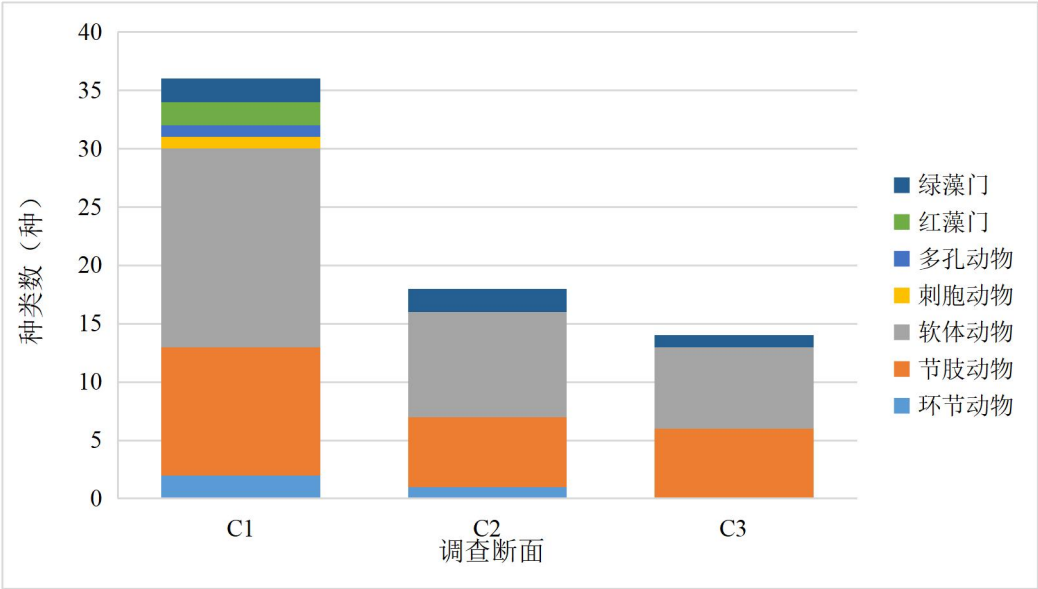


图 3.2.5-10 调查断面潮间带生物种类组成空间分布

(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栖息密度及生物量见表 3.2.5-27，调查断面潮间带生物平均栖息密度为 318.67ind/m²，平均生物量为 336.713g/m²。红藻门、绿藻门和多孔动物为群体生物，不参与栖息密度的计算，剩余类群在潮间带生物栖息密度的百分比组成中，软体动物总栖息密度为 460.00ind/m²，占总栖息密度的 48.12%；节肢动物总栖息密度为 444.00ind/m²，占总栖息密度的 46.44%；环节动物和刺胞动物的总栖息密度分别为 36.00ind/m² 和 16.00ind/m²，占总栖息密度的 3.77%和 1.67%。

生物量组成方面，软体动物总生物量为 652.692g/m²，占总生物量的 64.61%；节肢动物总生物量为 307.044g/m²，占总生物量的 30.40%；其他类群的总生物量相对较低，在 6.240g/m²~15.360g/m²之间，占总栖息密度的 0.62%~1.52%。

表 3.2.5-27 调查断面潮间带栖息密度及生物量的组成

断面	门类	栖息密度 (ind/m ²)	生物量 (g/m ²)
C1	环节动物		
	节肢动物		

断面	门类	栖息密度 (ind/m ²)	生物量 (g/m ²)
	软体动物		
	刺胞动物		
	多孔动物		
	红藻门		
	绿藻门		
C2	环节动物		
	节肢动物		
	软体动物		
	绿藻门		
C3	节肢动物		
	软体动物		
	绿藻门		
合计			
平均值			

b、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 3.2.5-28，在垂直分布上，绿藻门、红藻门和多孔动物为群体生物，不参与栖息密度的计算，剩余类群中的栖息密度方面，C1 断面表现为中潮带最高（248.00ind/m²），其次为低潮带（216.00ind/m²），高潮带最低（80.00ind/m²），即中潮带>低潮带>高潮带。C2 断面表现为低潮带最高（116.00ind/m²），其次为高潮带（72.00ind/m²），中潮带最低（60.00ind/m²），即低潮带>高潮带>中潮带。C3 断面表现为中潮带最高（84.00ind/m²），其次为高潮带和低潮带（均为 40.00ind/m²），即中潮带>高潮带=中潮带。

在生物量分布方面，C1 断面低潮带生物量最高（247.996g/m²），中潮带（134.316g/m²）次之，高潮带最低（93.016g/m²）。C2 断面中潮带生物量最高（163.956g/m²），低潮带（122.800g/m²）次之，高潮带最低（100.40g/m²）。C3 断面中潮带生物量最高（89.732g/m²），高潮带（38.764g/m²）次之，低潮带最低（19.520g/m²）。

表 3.2.5-28 调查断面潮间带栖息密度 (ind/m²) 及生物量 (g/m²) 的垂直分布

断面	潮带名称	项目	环节动物	节肢动物	软体动物	刺胞动物	多孔动物	红藻门	绿藻门	总计
C1	高潮带	栖息密度								
		生物量								
	中潮带	栖息密度								
		生物量								

断面	潮带名称	项目	环节动物	节肢动物	软体动物	刺胞动物	多孔动物	红藻门	绿藻门	总计
	低潮带	栖息密度								
		生物量								
	平均值	栖息密度								
		生物量								
C2	高潮带	栖息密度								
		生物量								
	中潮带	栖息密度								
		生物量								
	低潮带	栖息密度								
		生物量								
	平均值	栖息密度								
		生物量								
C3	高潮带	栖息密度								
		生物量								
	中潮带	栖息密度								
		生物量								
	低潮带	栖息密度								
		生物量								
	平均值	栖息密度								
		生物量								

(3) 优势种组成

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 确定本次调查的优势种有 5 种(表 3.2.5-29): 双齿相手蟹 *Sesarma bidens*、强壮藻钩虾 *Ampithoe valida*、珠带拟蟹守螺 *Cerithidea cingulata*、石磺 *Onchidium verruculatum* 和节织纹螺 *Nassarius hepaticus*。其中珠带拟蟹守螺的优势度最高, 为 0.088, 本次调查主要分布于 C2 断面的低潮带和 C3 断面的中、低潮带。强壮藻钩虾的优势度为 0.046, 本次调查主要分布于 C1 断面的中、低潮带。双齿相手蟹主要分布在 C2 断面的中、低潮带 C3 断面的高潮带。石磺主要分布在 C2 断面的高潮带。节织纹螺主要分布在 C1 断面的低潮带和 C3 断面的中、低潮带。

表 3.2.5-29 潮间带生物优势种及栖息密度 (ind/m²)

断面	潮带名称	双齿 相手蟹	强壮 藻钩虾	珠带拟蟹 守螺	石磺	节织 纹螺
C1	高潮带					
	中潮带					
	低潮带					
C2	高潮带					
	中潮带					
	低潮带					
C3	高潮带					
	中潮带					
	低潮带					
优势度	--					

(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 3.2.5-30 所示(群体生物不参与计算), 其中 C1 断面多样性指数最高(4.10), C3 断面次之(3.16), C2 断面最低(2.81)。C3 断面的均匀度指数最高(0.85), C1 断面次之(0.83), C2 断面最低(0.70)。

表 3.2.5-30 调查断面潮间带生物多样性指数及均匀度

调查断面	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
C1			
C2			
C3			
平均值			

(5) 小结

本次潮间带生物调查结果显示, 定性调查发现潮间带生物的种类包含 7 大类群, 共有 59 种。定量调查发现潮间带生物 52 种, 隶属于 7 大门类。定量调查中, 潮间带生物的总平均栖息密度为 318.67ind/m², 总平均生物量为 336.713g/m²。从种类组成特征来看, 调查断面优势种有 5 种, 其中珠带拟蟹守螺为第一优势种。经计算多样性指数均值为 3.36, 最高的为 C1 断面(4.10), 最低的为 C2 断面(2.81); 均匀度指数均值为 0.79, 最高的为 C3 断面(0.85), 最低的为 C2 断面(0.70)。

（六）鱼卵与仔稚鱼

（1）定性调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共获得鱼卵 20417 粒，仔稚鱼 4043 尾。经鉴定分析鱼卵共有 32 种，隶属于 6 目 23 科（附录VI），其中鲈形目有 18 种，鲱形目有 7 种，鲹形目有 3 种，鲻形目有 2 种，鲯形目和鳗鲡目各有 1 种。仔稚鱼有 21 种，隶属于 5 目 19 科，其中鲈形目有 13 种，鲱形目有 4 种；鲹形目有 2 种，银汉鱼目和鲻形目各有 1 种。从数量上看，鱼卵以鲈科的数量居多，为 4446 粒，占鱼卵总数量的 21.78%，其次是鲱科（3698 粒），占鱼卵总数量的 18.11%；仔稚鱼中鲈科的数量最多，共 1510 尾，占仔稚鱼总数量的 37.35%，其次是银汉鱼科，共 490 尾，占仔稚鱼总数量的 12.12%。

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 3.2.5-31 所示，鱼卵在各个站位数量的变化范围为 6~7700 粒，平均为 1361 粒，最高值出现在 S10 号站，其次是 S13 号站，S11 号站鱼卵数量最少；仔稚鱼在各个站位数量的变化范围为 0~1340 粒，平均为 270 尾，最高值出现在 S03 号站，其次是 S04 号站，S05 号站未发现仔稚鱼。整个调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总数量范围为 10ind~7960ind，平均为 1631ind，最高出现在 S10 号站位。

表 3.2.5-31 定性调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵		仔鱼		总数量 (ind)
	种类数	数量(粒)	种类数	数量(尾)	
S01					
S03					
S04					
S05					
S07					
S08					
S10					
S11					
S13					
S16					
S19					
S20					
JM1					

调查站位	鱼卵		仔鱼		总数量 (ind)
	种类数	数量(粒)	种类数	数量(尾)	
JM2					
JM3					
平均值					

(2) 定量调查

定量调查共获得鱼卵 881 粒，仔稚鱼 230 尾。经鉴定分析鱼卵共有 16 种，隶属于 5 目 15 科（附录VII），其中鲈形目有 9 种，鲱形目有 3 种，鲾形目有 2 种，鲻形目和魮形目各有 1 种。仔稚鱼有 23 种，隶属于 5 目 19 科，其中鲈形目有 13 种，鲱形目有 6 种；鲾形目有 2 种，银汉鱼目和鲻形目各有 1 种。从数量上看，鱼卵以鲻科的数量居多，为 340 粒，占鱼卵总数量的 38.71%，其次是鲾科（164 粒），占鱼卵总数量的 18.62%；仔稚鱼中小沙丁鱼属的数量最多，共 48 尾，占仔稚鱼总数量的 20.87%，其次是鲻科，共 40 尾，占仔稚鱼总数量的 17.39%。

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 3.2.5-32 所示，鱼卵的平均密度为 50.267ind/m³，最高值出现在 S08 号站，为 139.000 ind/m³；其次是 JM3 号站，其鱼卵密度为 132.000ind/m³，S05 号站未发现鱼卵。仔稚鱼的平均密度为 10.902 ind/m³，最高值出现在 JM3 号站，密度为 42.000 ind/m³，其次是 S10 号站，密度为 30.000 ind/m³，S05 号站未发现仔稚鱼。整个调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0.000ind/m³~174.000ind/m³，平均为 61.169ind/m³，最高出现在 JM3 号站位。

表 3.2.5-32 定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔鱼			总密度 (ind/m ³)
	种类数	数量(粒)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量(尾)	密度 (ind/m ³)	
S01							
S03							
S04							
S05							
S07							
S08							
S10							
S11							

调查站位	鱼卵			仔鱼			总密度 (ind/m ³)
	种类数	数量(粒)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量(尾)	密度 (ind/m ³)	
S13							
S16							
S19							
S20							
JM1							
JM2							
JM3							
平均值							

(3) 小结

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估中具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：定性调查发现鱼卵 32 种，仔稚鱼 21 种，各调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均数量分别是 1361 ind 和 270 ind，总平均数量为 1631ind，最高值出现在 S10 号站；定量调查鱼卵 16 种，仔稚鱼 23 种，鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 50.267ind/m³ 和 10.902ind/m³，总平均密度为 61.169ind/m³，最高值出现在 JM3 号站。

(七) 游泳动物

租用渔船在项目周边海域进行了游泳动物调查，调查均按照《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行。

(1) 游泳动物种类组成

本次调查捕获游泳动物共有 37 种，隶属于 2 大类群 16 科（附录 VIII）。调查海域出现物种种类统计结果见图 3.2.5-11，其中鱼类种类最多（25 种），占总种数的 67.57%；甲壳类 12 种，占总种数的 32.43%。

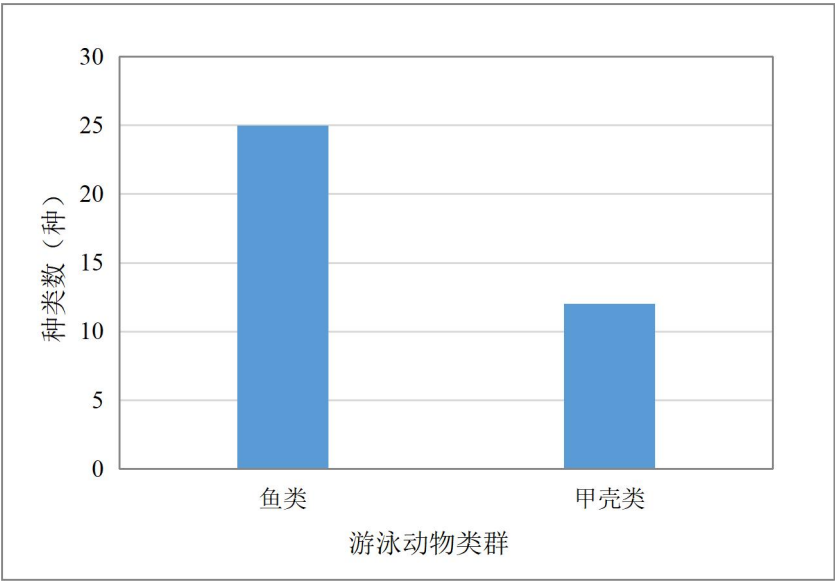


图 3.2.5-11 游泳动物类群组成

游泳动物种类空间分布如图 3.2.5-12 所示,各个站位发现游泳动物种类数差异较大,其中 S04 调查站位出现种类为 13 种, JM2 站位种类最少,为 5 种。从游泳动物组成情况来看,全部调查站位鱼类分布最多,甲壳类次之。

本次调查中,鱼类、甲壳类出现率为 100%。

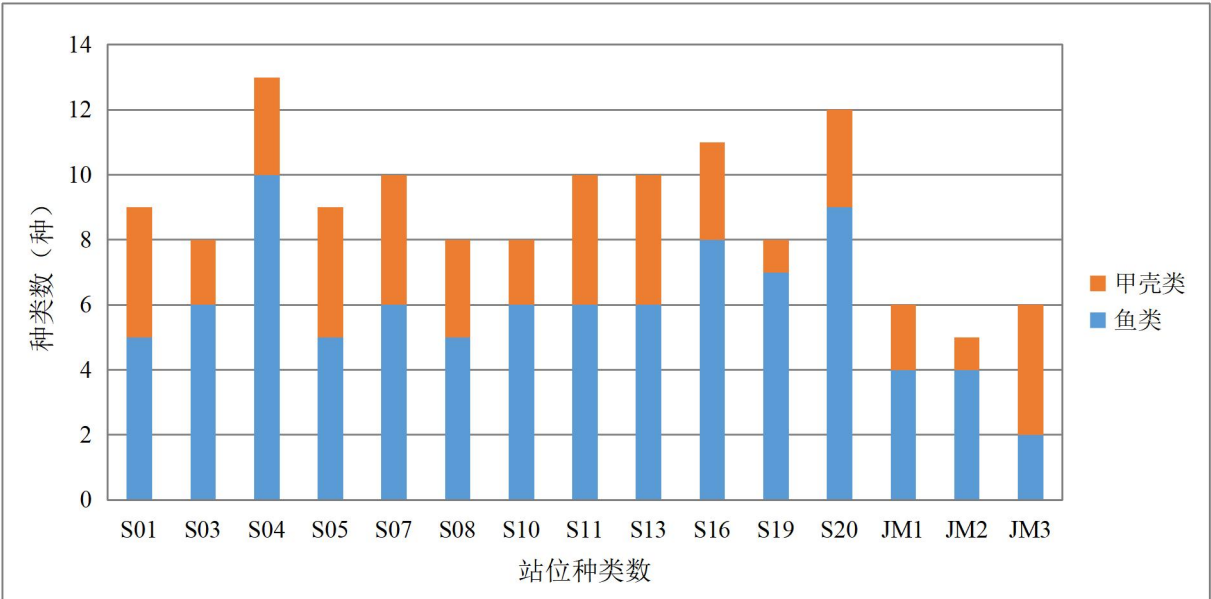


图 3.2.5-12 游泳动物种类空间分布

(2) 游泳动物数量及数量分布

本次调查站位的游泳动物渔获情况见表 3.2.5-33, 游泳动物各站位平均渔获尾数和重量分别为 52.667 ind 和 0.972 kg; 其中鱼类平均渔获尾数和重量分别为 44.733 ind 和 0.796 kg, 分别占游泳动物总平均尾数的 84.94 %和总平均重量的 81.86 %; 甲壳类各站位的平均渔获尾数和平均重量分别为 7.933 ind 和 0.176 kg, 分别占游泳动物总平均尾数

的 15.06%和总平均重量的 18.14%。

各站位渔获类群尾数和重量有所差异,其中鱼类在 S16 站位渔获尾数最多(67 ind),在 S04 站位渔获重量最高(1.485kg);甲壳类在 S13 站位渔获尾数最多(13 ind),渔获重量在 S07 站位最高(0.268 kg)。

表 3.2.5-33 各站位的渔获类群个体数(ind)和重量(kg)

调查站位	鱼类		甲壳类		总计	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S01						
S03						
S04						
S05						
S07						
S08						
S10						
S11						
S13						
S16						
S19						
S20						
JM1						
JM2						
JM3						
平均值						

(3) 生态优势度

根据游泳动物密度指数(尾数、质量)和出现频率,采用 Pinkas 等提出的相对重要性指标(*IRI*)数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小,本调查依次将 *IRI* 值>500 以上的物种确定为优势种,100~500 的为常见种,10~100 的为一般种,1~10 的为少见种,*IRI* 值小于 1 的为稀有种。通过分析,本次渔获优势种的相对重要性指数如下表所示(表 3.2.5-34)。可以看出,本次拖网调查游泳动物的优势种为康氏侧带小公鱼 *Stolephorus commersonnii*、斑鲦 *Konosirus punctatus*、黄吻棱鲷 *Thryssa vitirostris*,共 3 种,其中相对重要性指数最大的为康氏侧带小公鱼(*IRI*=7086.77),为本调查第一优势种。

表 3.2.5-34 调查海域游泳动物优势种相对重要性指数

种名	尾数比例 (%)	重量比例 (%)	出现频率 (%)	相对重要性指数 (IRI)
康氏侧带小公鱼				
斑鲙				
黄吻棱鲉				

(4) 小结

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估中具有重要意义。本次游泳动物调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 37 种，包含鱼类、甲壳类。调查站位游泳动物鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 3 个，康氏侧带小公鱼资源最为丰富。

(八) 生物体质量

本次生物体质量调查结果见表 3.2.5-35，其相应的质量指数见表 3.2.5-36。甲壳类、鱼类生物体内汞、铜、铅、锌和镉等含量的评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；鱼类和软体类生物体内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；甲壳类、鱼类生物体内砷、铬及甲壳类生物体内石油烃均无相应的评价标准，因此不参与评价。

调查结果显示该海域各站位的生物体质量均达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的标准，未出现超标现象。

表 3.2.5-35 生物体内各项指标的平均含量（湿重，单位：mg/kg）

站号	样品名称	种类	石油烃	汞	铜	铅	镉	锌
			mg/kg					
S01	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	晶莹蟳	甲壳类						
S03	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						
S04	斑鲙	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
S05	斑鲙	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						

站号	样品名称	种类	石油烃	汞	铜	铅	镉	锌
			mg/kg					
S07	斑鱒	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						
S08	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	猛虾姑	甲壳类						
S10	皮氏叫姑鱼	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
S11	黄吻棱鲉	鱼类						
	猛虾姑	甲壳类						
S13	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	猛虾姑	甲壳类						
S16	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						
S19	黄吻棱鲉	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
S20	黄吻棱鲉	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
JM1	斑鱒	鱼类						
	远洋梭子蟹	甲壳类						
JM2	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	远洋梭子蟹	甲壳类						
JM3	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						

表 3.2.5-36 生物体内各项指标的质量指数

站号	样品名称	种类	石油烃	汞	铜	铅	镉	锌
S01	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	晶莹蟳	甲壳类						
S03	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						
S04	斑鱒	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
S05	斑鱒	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						
S07	斑鱒	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						

站号	样品名称	种类	石油烃	汞	铜	铅	镉	锌
S08	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	猛虾姑	甲壳类						
S10	皮氏叫姑鱼	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
S11	黄吻棱鯧	鱼类						
	猛虾姑	甲壳类						
S13	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	猛虾姑	甲壳类						
S16	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	中国明对虾	甲壳类						
S19	黄吻棱鯧	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
S20	黄吻棱鯧	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						
JM1	斑鰶	鱼类						
	远洋梭子蟹	甲壳类						
JM2	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	远洋梭子蟹	甲壳类						
JM3	康氏侧带小公鱼	鱼类						
	口虾蛄	甲壳类						

注：“/”表示无相应的评价标准。

3.2.6 自然灾害

工程所在海域，影响较为明显的灾害主要有热带气旋、风暴潮等。

(1) 热带气旋

热带气旋，具有破坏力强的特点。据 1949~2019 年共 71 年统计，登陆广东省的 189 个，登陆粤西(台山-徐闻)的台风共 108 个，其中登陆茂名的占 11 个，占登陆广东总次数的 57.14%，登陆粤西最多年份为 4 个，从 5 月至 12 月均有台风登陆，其中 7-9 月是台风登陆广东最频繁的时期，超过 70%的台风都是在这三个月登陆的广东。中国天气网大数据显示，过去 71 年间，台风在 7 月登陆广东 51 次，为全年最多，9 月和 8 月以 48 次、43 次位列第二、三多月份。其中 60 年代有 17 个热带气旋登陆粤西，70 年代有 24 个热带气旋登陆粤西，80 年代有 18 个热带气旋登陆粤西，90 年代有 19 个热带气旋登陆粤西，21 世纪 00 年代有 17 个热带气旋登陆粤西，10 年代截止 2019 年已经有 22 个

热带气旋登陆粤西。另外，在珠江口附近地区或海南登陆的热带气旋有时也会给电白沿海地区造成不同程度的影响。从电白多年的历史资料统计，电白沿海出现 8 级以上大风的频率为每年 3-4 次。受台风的影响，该地区普遍有 6 级以上的大风，阵风 10-12 级，如果台风正面登陆电白，风会更大。

历史上影响严重的台风如 2008 年 9 月 24 日，0814 号热带气旋“黑格比”在茂名市电白区登录，登录时中心气压 950 帕，最大阵风 65m/s（相当于 17 级），全省直接经济损失 114 亿元，死亡 22 人。

2014 年的 1415 号台风海鸥，中心强度达到 38m/s 的风速、965hPa 的气压。2014 年 9 月 15 日后半夜起，茂名市沿海和海面风力逐渐加大到 10-12 级，阵风 13-15 级，陆地风力 8-10 级，阵风 11-13 级。“海鸥”影响过程从 15 日 20 时到 17 日 08 时，全市累计雨量 80~200 毫米，局部超过 250 毫米。

2015 年第 22 号强台风“彩虹”于 10 月 4 日 14 时 10 分在湛江市坡头区沿海地区登陆，台风半径覆盖了茂名大部分地区。受其影响，茂名市东南部出现 9 到 13 级大风，沿海附近 13 到 15 级，并出现了长时间大到暴雨局部特大暴雨。据 10 月 5 日 10 时统计，茂名全市共有市直、茂南区、电白区、信宜市、高州市、化州市 103 个镇（街道）受灾，受灾人口达 911751 人，紧急转移 64110 人，倒塌房屋 127 间，农作物受灾面积 139.454 万亩，因台风灾害造成的直接经济损失 9.6438 亿元，其中水利设施直接经济损失 1.9463 亿元。截止 5 日 10 时，“彩虹”致茂名直接经济损失 9.64 亿元。

2018 年 9 月 16 日 17 时，“山竹”在广东台山海宴镇登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（45 米/秒，相当于 162 公里/小时），中心最低气压 955 百帕。受其影响茂名沿海风力加大到 9-10 级，阵风 11-12 级，最大为放鸡岛 32.8m/s（12 级）。全市受灾县区 6 个（茂南区、电白区、信宜市、高州市、化州市、滨海新区），受灾乡镇 75 个，农作物受灾面积 21.7641 万亩，受灾人口 28.6012 万人，转移人口 9.8978 万人，房屋倒塌 281 间，造成直接经济损失 4.1918 亿元。其中水利设施直接经济损失 2.1268 亿元。

（2）风暴潮

工程所在海域是广东省沿海台风风暴潮影响较严重的地区，根据历史资料统计，1980 年 7 月 22 日 8007 号台风登陆时，在粤西海区由风应力诱发的增水比值可达 80%以上。每年 6 月~10 月是博贺沿岸地区的台风季节，7、8、9 月是台风活动的盛期。2010 年 7 月 21 日，台风“灿都”博贺风暴潮水文站的增水为 100cm。2015 年 10 月 4 日受强台风“彩虹”影响，粤西海域沿岸出现一次明显风暴增水过程，过程最大增水出现在水东站，

为 232 厘米，增水超过 100 厘米的还有湛江站（212 厘米）、硇洲站（188 厘米）、北津站（160 厘米）、闸坡站（126 厘米）、南渡站（113 厘米）。2018 年 9 月 15 日超强台风“山竹”在广东台山海晏镇登录，造成广东深圳到茂名沿海出现 100cm 至 350cm 的风暴潮的风暴增水，广东雷州半岛出现 60-200cm 的风暴增水。2020 年 9 月 17 日第 11 号台风“红霞”（强热带风暴级）的影响，9 月 17 日下午到 18 日中午，广东茂名、雷州半岛东岸和海南沿海将出现 30~60 厘米的风暴增水。

本项目所在海域受风暴潮影响较大，在工程的施工维护作业中，风暴潮的影响是不可忽视的。

（3）雷暴

本区为雷暴多发区域，平均雷暴日数为 34 天，最多雷暴日数为 40 天，最少雷暴日数为 24 天。集中在 4 月~9 月，秋冬季节少。

4 资源生态影响分析

4.1 资源影响分析

4.1.1 对海洋生物资源的影响

海洋生物资源泛指栖息于海洋生境中的所有生物体总称，包括渔业资源、珍稀濒危水生野生动植物以及维系海洋生态功能的其他生物资源。本项目港池疏浚过程中泥沙悬浮入海后所形成的悬浮物会造成海洋生物栖息环境的改变或破坏，施工海域内局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧含量降低，对海洋生物产生诸多负面影响。其中，最直接的影响是对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低单位水体中浮游植物的数量，导致作业点附近局部海域初级生产力水平下降，使浮游植物生物量降低。浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，导致以浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而致使渔业资源量下降。

对部分浮游动物来讲，悬浮物粘附在浮游动物身体表面能干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起浮游动物表皮组织的溃烂。浮游动物通过呼吸作用和滤食作用会使一部分悬浮物进入体内，造成呼吸困难或饥饿死亡。水中悬浮物增多还会降低水中溶解氧含量，进而对浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。

由于项目施工对水质的影响属于局部且短期的环境效应，随着工程的结束，水质将逐渐恢复，浮游生物将会重新植入。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且在一段时间内会恢复到与周围海域基本一致的水平。由于该项目对浮游生物的影响相对较小，加上浮游生物群落恢复期较短，且目前浮游生物暂无经济价值衡量，在此不进行浮游生物资源密度分析。

根据 3.1.6 章节调查结果，本次调查结果采用工程邻近点位平均值（S16、S19、S20、C3）。游泳生物因布设站位的海域位于军港、鱼排、主航道等敏感区域，无法进行底拖网的方式进行采集游泳动物，所以未采集到定量样品，无法计算资源密度等；本项目参考《巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）海域使用补充论证报告书》公示稿，中国科学院南海海洋研究所于 2020 年 4 月 25~27 日（春季）和 2020 年 11 月 19~20 日（秋

季) 进行, 春、秋季大潮期调查数据。春季调查平均重量密度为 1038.74kg/km²。秋季调查平均重量密度为 438.57kg/km²。两季平均值 738.655kg/km²。

调查因该海域生物资源密度调查结果如表 4.1.1-1 所示。

表 4.1.1-1 海洋生物资源密度调查结果一览表

调查项目			2023 年春季
底栖生物	生物量 (g/m ²)	平均值	
潮间带生物	生物量 (g/m ²)	平均值	
鱼卵仔鱼	鱼卵 (粒/m ³)	平均值	
	仔鱼 (尾/m ³)	平均值	
游泳生物参考《巴斯夫(广东)一体化项目(取排水工程)海域使用补充论证报告书》公示稿数据			
游泳生物	总平均资源密度 (kg/km ²)	平均值	

4.1.1.1 底栖生物损失计算

项目的疏浚施工破坏了疏浚区域底栖生物原有的栖息环境, 使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处, 而大部分底栖种类将被破坏消亡。另外, 疏浚引起的悬浮泥沙的沉积, 对工程区及周边海域的局部水域的天然底栖生物群落会产生一定影响。由于悬浮物的沉积仅影响工程区附近海域的底栖生物群落, 施工结束后一段时间内, 受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 (SC/T 9110-2007)》(以下简称《规程》), 对直接占用底栖生物生存空间造成的资源损失按以下公式进行计算:

$$Wi = Di \times Si$$

式中:

Wi 为第 i 种生物资源受损量;

Di 为评估区域内第 i 种生物资源密度;

Si 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积。

本项目疏浚施工海域面积约为 104.7887 公顷, 根据第三章的调查资料, 项目附近调查站位底栖生物平均生物量为 0.12g/m²。

生物损失量计算如下:

底栖生物损失量: $67.1143 \times 104 \times 0.12 \times 10^{-6} \approx 0.085t$

4.1.1.2 潮间带生物损失计算

项目主要占用了潮间带生物的栖息环境，潮间带生物损失计算如下：

根据 2023 年春季海洋生物现状调查结果，春季潮间带生物平均生物量为 148.016g/m²。

本项目占用潮间带面积 12.5 公顷，项目占用海域造成的潮间带生物损失计算参数及结果见表 4.1.1-2。

表 4.1.1-2 项目占用海域造成的潮间带生物损失计算表

损失原因	影响面积（公顷）	生物密度（g/m ² ）	资源损失（t）
项目占用海域	12.5	148.016	18.502

4.1.1.3 渔业资源损失计算

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。对部分游泳生物来讲，悬浮物的影响较显著，悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附物甚至可引起动物表皮组织的溃烂。通过动物呼吸作用，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难。某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡。水体的浊度提高还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。鱼类等游泳生物比较容易适应水环境的缓慢变化，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低；若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长造成明显的负面影响，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

根据数模结果，工程疏浚引起的悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L、的包络线面积统计结果见表 4.1.1-3。

表 4.1.1-3 工程施期间悬浮物增量包络线面积（km²）

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
总面积	5.785	3.804	2.464	1.361

根据表 4.2.3-1，项目施工期悬沙增量大于 100mg/L，因此，本工程疏浚产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4，详见表 4.1.1-4。

表 4.1.1-4 悬浮泥沙浓度增量范围一览表

悬浮泥沙浓度增量	包络面积 (km ²)	悬浮泥沙浓度增量范围	包络面积 (km ²)
>10mg/L	5.785	10mg/L~20mg/L	1.981
>20mg/L	3.804	20mg/L~50mg/L	1.34
>50mg/L	2.464	50mg/L~100mg/L	1.103
>100mg/L	1.361	>100mg/L	1.361

水质影响预测结果显示，施工作业时会有一定范围的 SS 浓度增量超过 10mg/L，但游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离此处，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间在施工结束后比较短，是暂时性的，一般不会对该水域的生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

工程对渔业资源的损失应按照《规程》中的相关公式计算。具体公式如下：

$$Mi = Wi \times T$$

$$Wi = \sum_{j=1}^n Dij \times Sj \times Kij$$

式中：

Mi ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克 (kg)；

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

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

Dij ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米 (kg/km²)；

Sj ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米 (km²)；

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

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，各个区的污染物超标倍数和在各个区内各类生物损失率如表 4.1.1-5 所示，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 4.1.1-5 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区数	各污染区内悬浮物浓度增量范围 (mg/L)	各污染区的面积 (km ²)	污染物 i 的超标倍数 (Bi)	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I	10~20mg/L	1.981	Bi≤1 倍	5	0.5
II	20~50mg/L	1.34	1<Bi≤4 倍	10	3
III	50~100mg/L	1.103	4<Bi≤9 倍	30	15
IV	≥100mg/L	1.361	Bi>9 倍	55	30

本项目疏浚施工工期为 10 个月，算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 20，超标范围水层平均厚度取 6m。根据第三章调查结果，鱼卵平均密度为 12.865 粒/m³，仔稚鱼平均密度为 2.053 尾/m³，游泳生物平均密度为 738.655 kg/km²。据此计算的渔业资源损失量如下表所示。

表 4.1.1-6 本工程悬浮物对各类生物损失量

生物种类	悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物超标倍数 (Bi)	面积 (km ²)	水深 (m)	损失率 %	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量合计
鱼卵	10~20	Bi≤1 倍	1.981	6	5%	20	12.865 粒/m ³	202.62×10 ⁷ 粒
	20~50	1<Bi≤4 倍	1.34		10%			
	50~100	4<Bi≤9 倍	1.103		30%			
	≥100	≥9 倍	1.361		55%			
仔稚鱼	10~20	Bi≤1 倍	1.981		5%		2.053 尾/m ³	32.33×10 ⁷ 粒
	20~50	1<Bi≤4 倍	1.34		10%			
	50~100	4<Bi≤9 倍	1.103		30%			
	≥100	≥9 倍	1.361		55%			
游泳生物	10~20	Bi≤1 倍	1.981	/	0.5%		738.655 kg/km ²	9.22t
	20~50	1<Bi≤4 倍	1.34		3%			
	50~100	4<Bi≤9 倍	1.103		15%			
	≥100	≥9 倍	1.361		30%			

4.1.1.4 本项目调整后的生物损失量

本次调整后，本项目生物损失合计：潮间带生物 18.502t，底栖生物 0.085t，鱼卵 202.62×10⁷ 粒，仔稚鱼 32.33×10⁷ 尾，游泳生物 9.22t。相较于调整前生物损失量，潮间带生物、底栖生物损失量有所降低。其中鱼卵、仔鱼和游泳生物因生物密度增加，损失量有所增加。详见表 4.1.1-7。

表 4.1.1-7 调整前后生物损失对比一览表

项目	调整前损失量	调整后损失量	变化情况
潮间带生物	41.74t	18.502t	减少 23.238t
底栖生物	4.583t	0.085t	减少 4.498t
鱼卵	8.732×10^8 粒	20.262×10^8 粒	增加 11.53×10^8 粒
仔稚鱼	2.821×10^7 尾	32.33×10^7 尾	增加 29.509×10^7 尾
游泳生物	3.65t	9.22t	增加 5.57t

4.1.2 工程对红树林保护的影响分析

本项目距离红树林保护区较远。根据数值模拟结果，本项目疏浚产生的悬浮泥沙不会扩散至红树林保护区内，对红树林保护区无影响。

图 4.1.2-1 施工悬浮物总增量包络线与周边现状红树林等保护区叠加图

4.1.3 对通航环境的影响分析

4.1.3.1 工程对交通组织的影响分析

根据本项目施工方案，本项目港池疏浚采用一艘 3500m³/h 绞吸船、2 艘 18m³ 抓斗船、4 艘 2000m³ 泥驳。项目施工时，施工船舶会增加邻近项目区航道内的通航密度，会对附近水域船舶习惯航路等造成一定的影响。施工船舶进出港正常航行时对主航道的过往船舶所造成的干扰较小，但是港池疏浚水上施工期间，进出施工水域的施工船舶客观上增加了过往船舶的航行与避让难度，因此在施工过程中要从船舶吃水、锚链的入水角度以及施工地点的航道情况等方面综合考虑航道工程水上施工各环节可能对通航安全造成的不利影响；在施工过程中施工船舶的经常移动船位，与过往船舶航线经常发生交叉，容易发生碰撞事故；施工期间由于施工船舶与过往船舶相互交叉，某一航段在特定时间段内船舶数量相对集中，交通密度增大，将增加海事部门的管理难度和强度。施工船舶应事先在 VHF 上通报本船的动态，同时也需了解附近航道的通航情况。此外为确保港口营运通航不受影响，疏浚施工船舶需主动避让港口营运船舶，可最大限度减少船舶通航的相互影响。小型船舶都应加强瞭望，采用安全航速，谨慎驾驶，根据自身吃水情况，尽量使用航道外的可航水域航行，减少对施工船舶和只能在航道内航行的大型船舶的影响。

本项目施工期对该水域的通航安全与通航环境有一定影响，但影响是可控的。

4.1.3.2 工程对港区功能的影响分析

本工程港池疏浚区域与湛江港东海岛港区航道工程相邻，航道服务于该港区众多泊位。本项目港池疏浚施工时可能由于施工船舶的增加对进出港船舶造成影响，但本项目施工期较短，仅施工期建设对航道通行有短暂影响，码头建成后有利于港区发展。

4.2 生态影响分析

4.2.1 数学模型

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

4.2.1.1 控制方程

(1) 提出假设

①Bousinesq 涡粘假定:

将紊动应力和时均流速梯度建立起关系:

$$\mathcal{G} = \nu_t \frac{\partial u}{\partial z} = \overline{u'v'}$$

②静水压假设:

垂向加速度远小于重力加速度, 因此在垂向动量方程中忽略垂向加速度而近似采用静水压假定。

(2) 笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

动量方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} &= f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ &\frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{l}{\rho} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial x} \right) \\ &+ \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + hu_s S \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = & -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ & \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{I}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial x}\right) \\ & + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + h\bar{v}_s S \end{aligned}$$

方程中 t 为时间； x 、 y 、 z 为右手Cartesian坐标系； η 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位； h 为静止水深； u 、 v 、 w 分别为流速在 x 、 y 、 z 方向上的分量； p_a 为当地大气压； ρ 为水密度， ρ_0 为参考水密度； $f = 2\Omega \sin \varphi$ 为Coriolis参量（其中 $\Omega = 0.729 \times 10^{-4} s^{-1}$ 为地球自转角速率， φ 为地理纬度）； $f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度； s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力分量； T_{xx} 、 T_{xy} 、 T_{yx} 、 T_{yy} 为水平粘滞应力项， S 为源汇项， (u_s, v_s) 源汇项水流流速。

4.2.1.2 定解条件

(1) 边界条件

①开边界：

$$\eta_r = \eta_r(t) \quad \text{或} \quad \bar{u}_r = \bar{u}_r(t) \quad \text{或} \quad \bar{v}_r = \bar{v}_r(t)$$

η_r 、 $\bar{u}_r$ 、 $\bar{v}_r$ 为开边界 r 上已知水位、流速过程。

②闭边界：

$$\bar{u} = 0 \quad \text{或} \quad \bar{v} = 0$$

(2) 初始条件

$$\eta(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = 0$$

$$\bar{v}(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = 0$$

η_0 为计算初始时刻水位空间分布函数。

4.2.1.3 计算方法

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解，其优点为计算速度较快，非结构网格可以拟合复杂地形。

对计算区域内滩地干湿过程，采用水位判别法处理，即当某点水深小于一浅水深 $\mathcal{E}_{dry}$ (如0.1m)时，令该处流速为零，滩地干出，当该处水深大于 $\mathcal{E}_{flood}$ (如0.2m) 时，参与计算，潮水上滩。

对笛卡儿坐标系下的二维浅水方程的归一化：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial(F_x^I - F_x^V)}{\partial x} + \frac{\partial(F_y^I - F_y^V)}{\partial y} = S$$

其中：

$$U = \begin{bmatrix} h \\ h\bar{u} \\ h\bar{v} \end{bmatrix}$$

$$F_x^I = \begin{bmatrix} h\bar{u} \\ h\bar{u}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ h\bar{u}\bar{v} \end{bmatrix}, F_x^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(2\frac{\partial\bar{u}}{\partial x}) \\ hA(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$F_y^I = \begin{bmatrix} h\bar{v} \\ h\bar{u}\bar{v} \\ h\bar{v}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \end{bmatrix}, F_y^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \\ hA(2\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 \\ gh\frac{\partial d}{\partial x} + f\bar{v}h - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0}(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}) + hu_s \\ gh\frac{\partial d}{\partial y} - f\bar{u}h - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0}(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}) + hv_s \end{bmatrix}$$

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分

$$\int_{A_i} \frac{\partial U}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (F \cdot n) ds = \int_{A_i} S(U) d\Omega$$

进一步简化后得到::

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} F \cdot n \Delta \Gamma_j = S_i$$

4.2.1.4 模型设置

(1) 地形条件

模型外海地形来源于海图，项目附近采用工程区实测河道地形图。

(2) 边界条件

模型外海开边界由全球潮汐预报系统提供。

(3) 时间步长

根据模型网格大小、水深条件动态调整模型计算时间步长，使CFL数小于0.8，满足模型稳定的要求，本文时间步长设置为30s。

4.2.1.5 计算范围及网格划分

为拟合工程区附近复杂岸线及岛屿、码头等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格。开边界由大范围模型提供，大范围模型开边界来自全球潮汐系统，图 4.2.1-1 为模型计算范围，图 4.2.1-2 为工程区网格剖分图。模型坐标系为 CGCS2000 坐标系，基面为 85 高程。

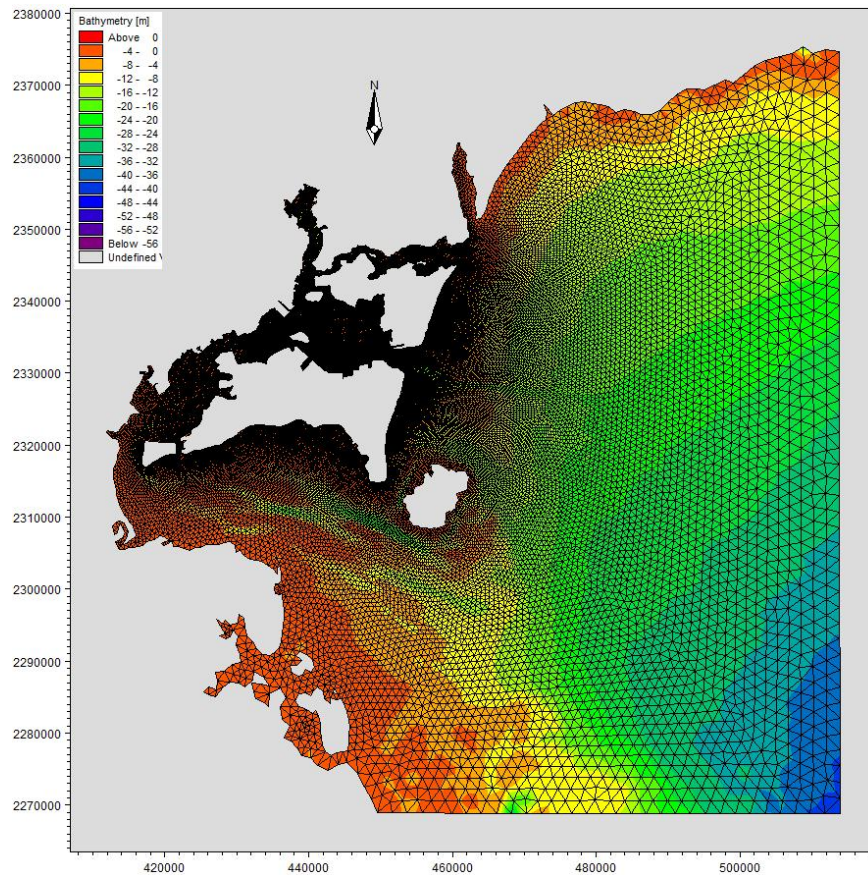


图 4.2.1-1 模型计算范围

图 4.2.1-2 工程区网格剖分图

4.2.1.6 模型验证

模型采用 2023 年 5 月 8 日 11 时至 5 月 9 日 12 时工程附近海域 SW1~SW9 测站的潮流资料以及 CX1、CX2 站的潮位资料对模型进行验证，验证点位置见图 4.2.1-3。图 4.2.1-4~图 4.2.1-5 给出了两个临时潮位站水位过程计算值与实测值的比较图。图 4.2.1-6~图 4.2.1-14 给出了 9 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

率定和验证结果表明：工程附近的潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.10m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

部分站点计算流速与实测流速的误差稍大，可能由于地形资料和边界条件的偏差引起，所建立的工程区潮流数学模型能基本反映了工程海域整体的潮流运动规律；工程海域 9 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 15%以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算区域内潮汐和潮

流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4.2.1-1 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2023 年 5 月
高低潮时间相位差 (h)	0.3
高低潮潮位偏差 (cm)	10
流速时间相位差 (h)	0.5
平均流速偏差 (%)	15
平均流向偏差 (%)	16

图 4.2.1-3 验证点位置图

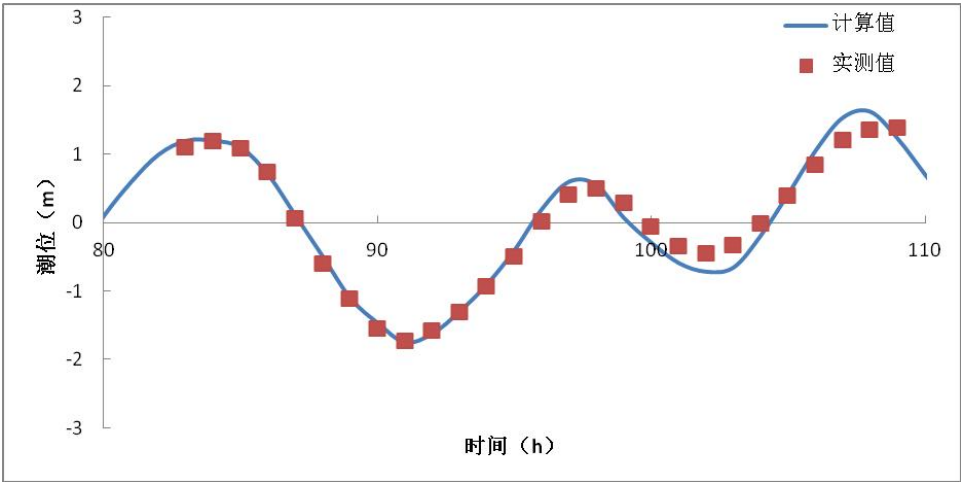


图 4.2.1-4 CX1 站潮位验证

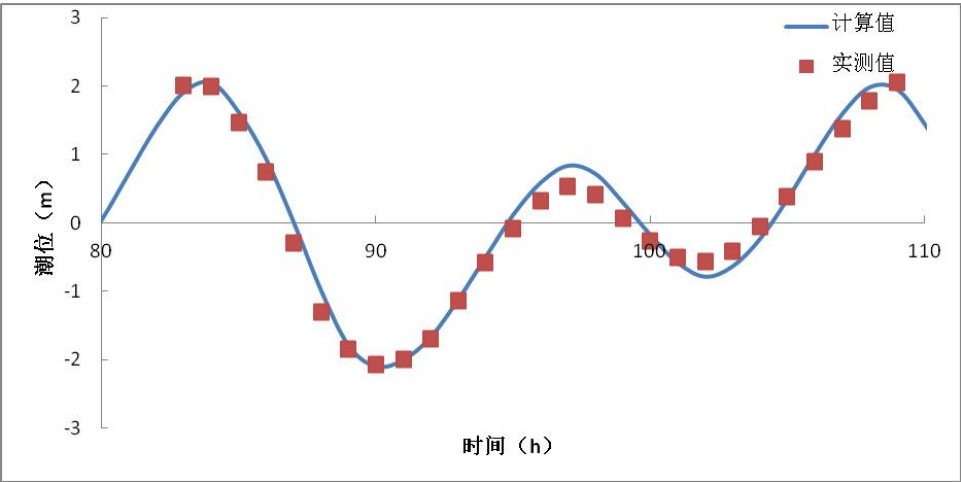


图 4.2.1-5 CX2 站潮位验证

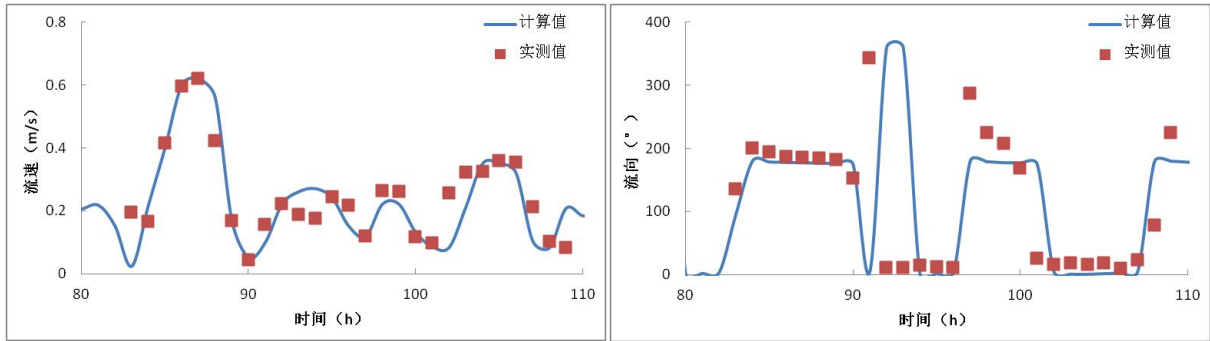


图 4.2.1-6 SW1 站流速、流向验证

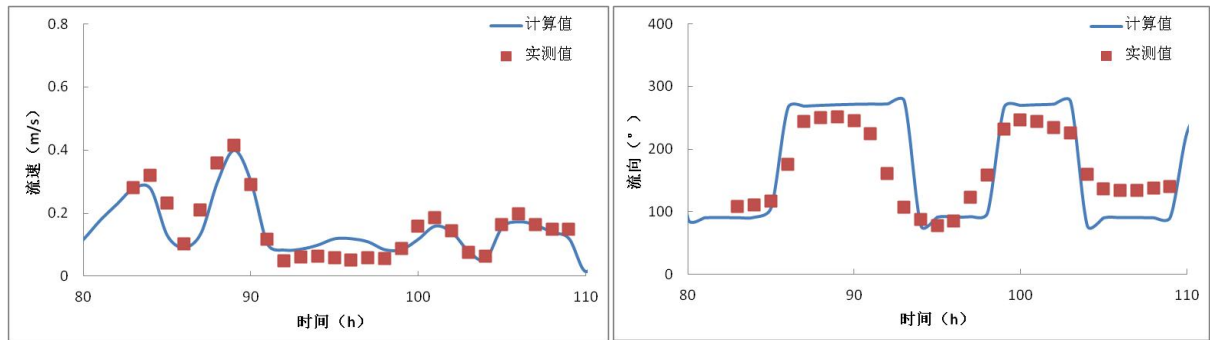


图 4.2.1-7 SW2 站流速、流向验证

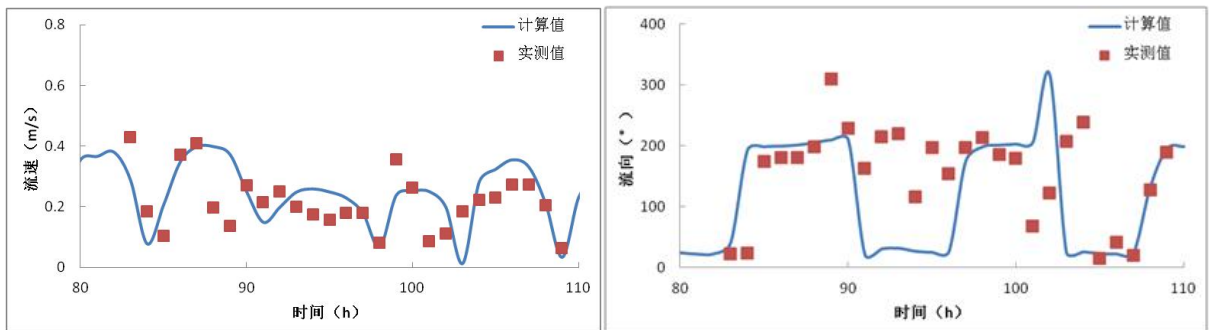


图 4.2.1-8 SW3 站流速、流向验证

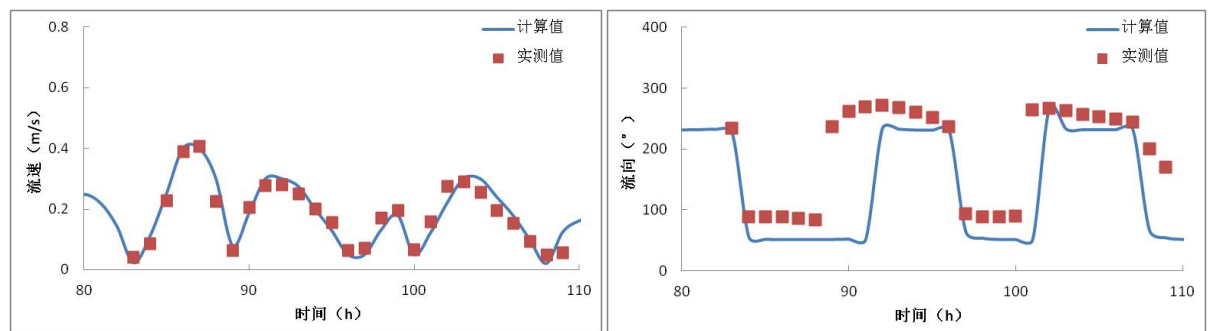


图 4.2.1-9 SW4 站流速、流向验证

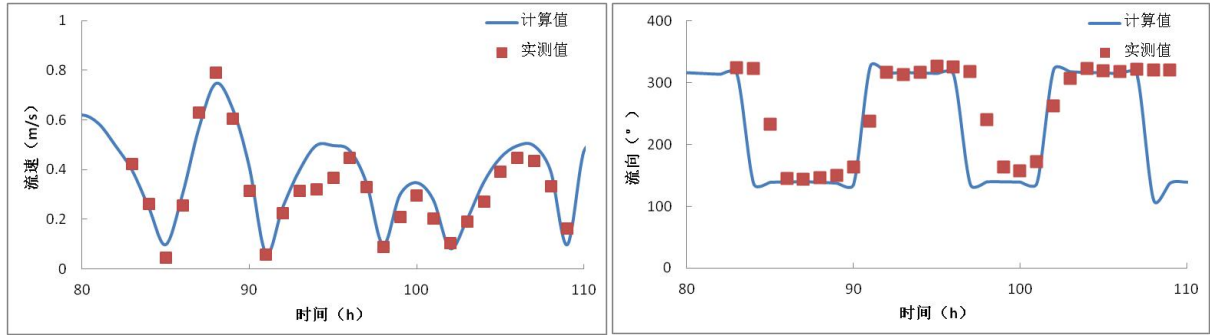


图 4.2.1-10 SW 5 站流速、流向验证

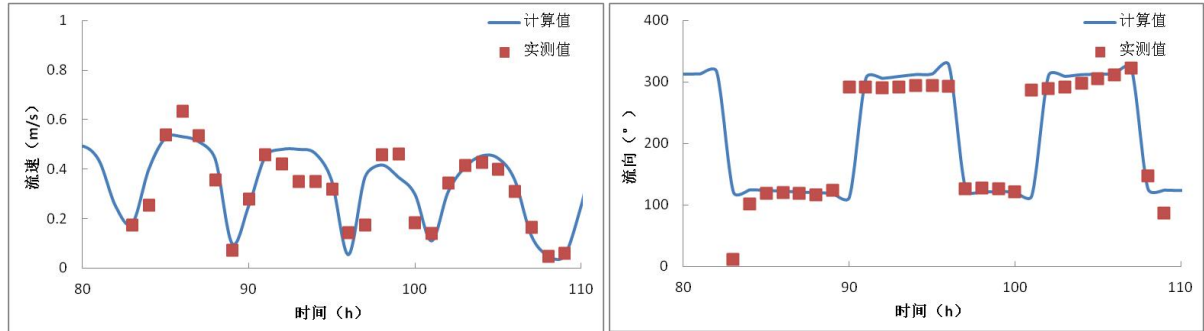


图 4.2.1-11 SW 6 站流速、流向验证

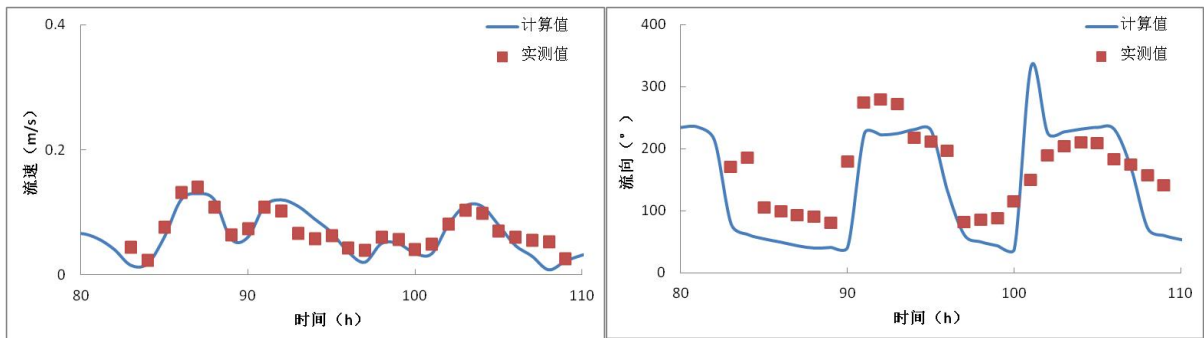


图 4.2.1-12 SW 7 站流速、流向验证

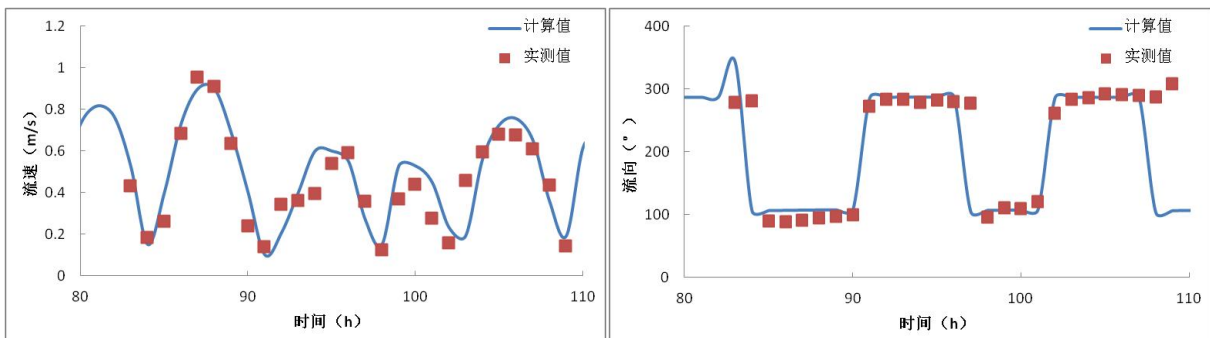


图 4.2.1-13 SW 8 站流速、流向验证

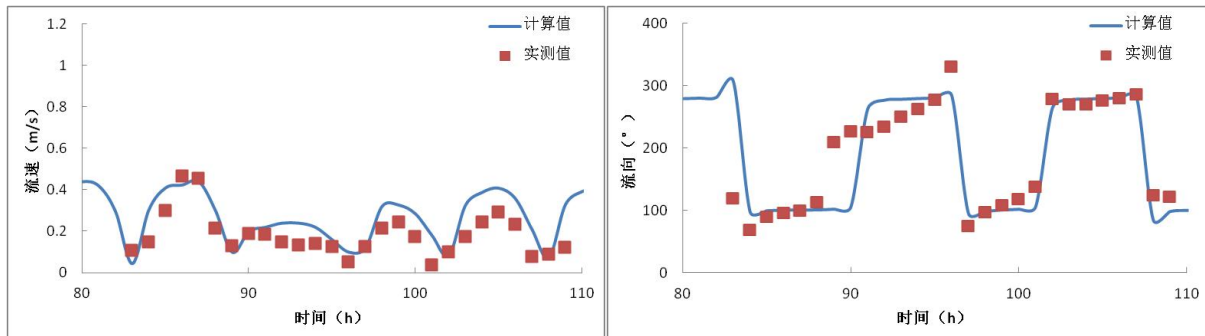


图 4.2.1-14 SW 9 站流速、流向验证

4.2.2 项目用海对水文动力环境影响分析

4.2.2.1 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4.2.2-1、图 4.2.2-2 为计算域涨急和落急流场图。现状工况模拟结果显示，工程区涨潮流流向为 NW 向，落潮流为 SE 向，码头附近涨、落急潮流速在 35cm/s 左右，落潮流强于涨潮流；码头外主航道流速相对较大，航道大潮涨落急流速在 100cm/s 左右，越靠近湾口处水动力环境越强劲。

图 4.2.2-1 工程前工程海域涨急流场

图 4.2.2-2 工程前工程海域落急流场

4.2.2.2 工程后水动力环境变化分析

码头工程实施后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对码头工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 23 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在港池和附近航道内，具体位置见图 4.2.3-3。其特征值统计表见表 4.2.2-1 和表 4.2.2-2，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 4.2.3-4~图 4.2.2-7。

码头工程实施前，工程附近大潮涨急流速位于 0.05m/s~0.92m/s 之间，大潮涨急流向位于 88.2°~351.3° 之间；大潮落急流速 0.12m/s~0.69m/s 之间，大潮落急流向位于 103.1°~162.1° 之间。

码头工程实施后，由于港池疏浚，周边水域水动力环境会发生较大幅度的变化，港池疏浚后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施

后港池内各代表点流速以减小为主，港池附近海域由于流量的增加，流速会有所增大。其中，大潮涨急流速变化幅度在-0.47m/s~-0.15m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-329.3° ~225.8° 之间；大潮落急流速变化幅度在-0.46m/s~-0.17m/s 之间，大潮落潮平均流向变化幅度为-39.8° ~176.3° 之间。

由统计结果可知，码头工程实施后改变了附近水域的水动力环境，港池附近水流流态变化较大，外航道水动力环境变化幅度相对较小。

图 4.2.2-3 代表点位置图

表 4.2.2-1 工程前后大潮涨急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1						
A2						
A3						
A4						
A5						
A6						
A7						
A8						
A9						
A10						
A11						
A12						
A13						
A14						
A15						
A16						
A17						
A18						
A19						
A20						
A21						
A22						
A23						

表 4.2.2-2 工程前后大潮落急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1						
A2						
A3						
A4						
A5						
A6						
A7						
A8						
A9						
A10						
A11						
A12						
A13						
A14						
A15						
A16						
A17						
A18						
A19						
A20						
A21						
A22						
A23						

图 4.2.2-4 工程区涨急流场图（工程后）

图 4.2.2-5 工程区落急流场图（工程后）

图 4.2.2-6 工程前后落急流场叠加图

图 4.2.2-7 工程前后涨急流场叠加图

4.2.3 海水水质环境影响预测与评价

本工程施工对水质影响主要考虑港池疏浚、码头桩基、取水口钢围堰支护和钢栈桥打桩及拔桩以及箱涵出运、抛石临时码头临时支护打桩及拔桩过程中所产生的源强。施工时，在施工区域周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬

沙扩散方程进行预测。

4.2.3.1 模型介绍

4.2.3.1.1 基本方程

悬浮物扩散方程：

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

其中：

x 、 y —空间水平坐标轴；

u 、 v — x 、 y 轴向流速；

t —时间变量；

h —水深；

D_x 、 D_y —沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数；

c —沿水深平均的人为升高物质浓度；

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

$k = \alpha \omega$ ， α —泥沙沉降机率。

ω —为沉速。

4.2.3.1.2 浓度场定解条件

（1）边界条件

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

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

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域浓度值为零。

（2）初始条件

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

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

4.2.3.1.3 计算参数

（1）糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

(2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t=30s$ 。

(3) 涡动分散系数

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

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

(4) 泥沙沉降机率

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

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

其中函数 $\Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$ 根据机率积分，可查表得到； ω 为泥沙沉速， σ 为脉动流速均方根，

$\sigma = 1.25\frac{u\sqrt{g}}{C}$ ， C 为谢才系数， g 为重力加速度， u 为断面平均流速。

(5) 泥沙沉降速度

根据文献（刘家驹，淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，2012年），对于粒径小于0.03mm的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速0.0004~0.0005m/s沉降，其当量粒径取0.03mm，而对于粒径大于0.03mm的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。因此， ω 计算公式采用下式：

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

式中： ρ_s 为泥沙颗粒密度，取2650kg/m³； ρ 为海水密度，取1000kg/m³； g 为重力加速度，取9.8m/s²； d 为泥沙粒径(m)，取悬沙中值粒径； ν 为海水粘滞系数，取0.0001m²/s。

根据工程附近实测表层沉积物中值粒径分析，工程区表层沉积物 $d=0.006mm$ 为代
表粒径，相应粒径的泥沙沉速为0.050cm/s

4.2.3.2 源强分析

工况一：港池及连接水域疏浚

港池疏浚引起的悬浮泥沙对水环境的影响较大。本项目港池疏浚采用一艘 3500m³/h 绞吸船、2 艘 18m³ 抓斗船、4 艘 2000m³ 泥驳。

(1) 3500m³/h 绞吸式挖泥船施工

绞吸式挖泥船将挖掘、输送、泥土处理等工序连续一次完成。绞吸船施工时基本上是定点作业，悬浮疏浚物的扩散机理类似于连续点源扩散。施工时由于绞刀头的扰动造成底泥悬浮并随流扩散，在施工区海域形成羽状浑浊水体。根据 MottMacDonald1991 年进行的疏浚泥沙再悬浮系统试验数据，绞吸船疏浚产生的悬浮泥沙源强可参照下式进行估算：

$$S1=V1 \times k1 \times R1$$

式中：S1——悬浮泥沙源强（kg/s）；

V1——挖泥速率（m³/h）；

K1——悬浮泥沙发生量（一般为 30~50kg/m³）；推荐值 50kg/m³

R1——输泥管内充泥系数，取 0.2。

3500m³/h 绞吸式挖泥船悬浮泥沙源强=3500m³/h×50kg/m³×0.2÷3600s=9.72kg/s

(2) 18m³ 抓斗船施工

抓斗船施工（经验系数估算法）：

根据 MottMacDonald1991 年对抓斗式挖泥船挖泥产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果，抓斗船施工约每 1~3 分钟挖一斗，每挖 1m³ 泥土，最多产生 20kg 悬浮泥沙。

18m³ 挖泥船悬浮泥沙源强=18m³×20kg/120s=3kg/s

工况二：码头和码头施工栈桥的打桩和拔桩

1) 码头和码头施工栈桥打桩作业

本工程钢围堰、支护、钢栈桥打桩钢管桩振沉施工过程中，钢管桩打入时产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M=0.25 \cdot \pi d^2 \cdot h \cdot \rho$$

其中，M：桩基施工时产生的泥沙量。

d：桩基直径，初定施工便桥和施工平台桩基直径均为 800mm。

h：桩基深度约 30m。

ρ：覆盖层泥沙浓度，根据本工程地质勘察资料，取值为 1.63×10³kg/m³。

本工程每个桩基施工时间约 1h，每日施工 10h，按起沙量 10%计，则入海泥沙源强

为： $0.25 \times 3.14 \times 0.8 \times 0.8 \times 30 \times 1.63 \times 1000 \times 0.1 / 3600 = 0.68 \text{kg/s}$

2) 码头施工栈桥拔桩作业

钢管桩在拔除过程中会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，源强可参照下式进行计算：

$$Q = \pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \Psi \cdot \rho / t$$

其中：Q：悬浮泥沙发生量。

d：钢管桩直径，为 800mm。

h_0 ：钢管桩泥下深度，平均取 20m。

Ψ ：钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.01m。

ρ ：附着泥层容重，本项目取 $1.63 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

T：拔桩时间：40min。

经计算， $Q = 3.14 \times 0.8 \times 20 \times 0.01 \times 1.63 \times 1000 / 2400 = 0.34 \text{kg/s}$ 。

工况三：取水口施工栈桥钢围堰、支护、钢栈桥打桩和拔桩

1) 取水口施工栈桥钢围堰、支护、钢栈桥打桩作业

本工程取水口施工栈桥钢围堰、支护、钢栈桥打桩钢管桩振沉施工过程中，钢管桩打入时产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M = 0.25 \cdot \pi d^2 \cdot h \cdot \rho$$

其中，M：桩基施工时产生的泥沙量。

d：桩基直径，初定施工便桥和施工平台桩基直径均为 630mm。

h：桩基深度约 30m。

ρ ：覆盖层泥沙浓度，根据本工程地质勘察资料，取值为 $1.63 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

本工程每个桩基施工时间约 1h，每日施工 10h，按起沙量 10%计，则入海泥沙源强为： $0.25 \times 3.14 \times 0.63 \times 0.63 \times 30 \times 1.63 \times 1000 \times 0.1 / 3600 = 0.42 \text{kg/s}$

2) 取水口施工栈桥钢围堰、支护、钢栈桥拔桩作业

钢管桩在拔除过程中会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，源强可参照下式进行计算：

$$Q = \pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \Psi \cdot \rho / t$$

其中：Q：悬浮泥沙发生量。

d：钢管桩直径，为 630mm。

h_0 ：钢管桩泥下深度，平均取 20m。

Ψ : 钢管桩外壁附着泥层厚度, 取 0.01m。

ρ : 附着泥层容重, 本项目取 $1.63 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

T : 拔桩时间: 40min。

经计算, $Q=3.14 \times 0.63 \times 20 \times 0.01 \times 1.63 \times 1000/2400=0.26 \text{kg/s}$ 。

工况四: 临时码头的打桩和拔桩

1) 临时码头打桩作业

本工程取水口钢围堰、支护、钢栈桥打桩钢管桩振沉施工过程中, 钢管桩打入时产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算:

$$M=0.25 \cdot \pi d^2 \cdot h \cdot \rho$$

其中, M : 桩基施工时产生的泥沙量。

d : 桩基直径, 初定施工便桥和施工平台桩基直径均为 800mm。

h : 桩基深度约 30m。

ρ : 覆盖层泥沙浓度, 根据本工程地质勘察资料, 取值为 $1.63 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

本工程每个桩基施工时间约 1h, 每日施工 10h, 按起沙量 10%计, 则入海泥沙源强为: $0.25 \times 3.14 \times 0.8 \times 0.8 \times 30 \times 1.63 \times 1000 \times 0.1/3600=0.68 \text{kg/s}$

2) 临时码头拔桩作业

钢管桩在拔除过程中会扰动海底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮, 源强可参照下式进行计算:

$$Q=\pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \Psi \cdot \rho / t$$

其中: Q : 悬浮泥沙发生量。

d : 钢管桩直径, 为 800mm。

h_0 : 钢管桩泥下深度, 平均取 20m。

Ψ : 钢管桩外壁附着泥层厚度, 取 0.01m。

ρ : 附着泥层容重, 本项目取 $1.63 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

T : 拔桩时间: 40min。

经计算, $Q=3.14 \times 0.8 \times 20 \times 0.01 \times 1.63 \times 1000/2400=0.34 \text{kg/s}$ 。

4.2.3.3 模拟结果

模拟工程海域基槽开挖施工作业过程, 输出每半小时的浓度场, 统计在工程海域悬浮沙增量大于 10mg/L 面积, 获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最

大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，施工产生的悬浮泥沙包络线面积统计结果见表 4.2.3-1。图 4.2.3-1~图 4.2.3-5 为模拟期内工程海域抛石施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

图 4.2.3-1 港池及连接水域疏浚施工产生悬沙增量包络线浓度图

图 4.2.3-2 码头及码头施工栈桥施工产生悬沙增量包络线浓度图

图 4.2.3-3 取水口施工栈桥施工产生悬沙增量包络线浓度图

图 4.2.3-4 临时码头桩基施工产生悬沙增量包络线浓度图

图 4.2.3-5 施工产生悬沙总增量包络线浓度图

表 4.2.3-1 施工产生悬沙增量面积(km²)

工况 \ 浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	最大扩散距离 (km)	
					SE	NW
港池及连接水域疏浚						
码头和码头施工栈桥的打桩和拔桩						
取水口施工栈桥打桩及拔桩						
临时码头打桩和拔桩						
合计						

在码头施工作业过程中，由设备的扰动使水体中的泥沙再悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，码头施工作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内。码头施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.361km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 2.464km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.804km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 5.785km²。

4.2.4 地形地貌与冲淤环境影响分析

4.2.4.1 冲淤分析

由于泥沙问题的复杂性，港池开挖后的淤积预报是主管和设计部门非常关注的问

题。预报的准确程度将主要取决于两点，一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型航道泥沙淤积掌握的广度和经验；二是淤积量预报公式的正确选取及其计算参数的正确确定。

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

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

P —航道年淤积厚度（m）；

ω —泥沙沉降速度（m/s），泥沙沉速取值为0.050cm/s；

S —年平均含沙量（kg/m³）；

T —淤积时间（s）；

V_1 和 V_2 分别为航道（港池）开挖前、后的平均流速；

H_1 和 H_2 分别为航道（港池）开挖前、后平均水深；

θ —水流与航道夹角；

α —泥沙沉降几率；

γ —淤积物干容重（kg/m³， $\gamma_d=686 \text{ kg/m}^3$ ）。

基于水动力结果计算了工程实施前后港池年冲淤变化，由计算结果可知，方案实施后，由于港池内水深增加，疏浚工程实施后港池基本处于回淤状态，由于工程区悬沙含量相对较高，因此，年回淤厚度达到 0.38m，回淤厚度较大的区域主要位于港池内，港池外由于流量增加造成水流流速增大，因此，部分区域会产生冲刷，冲刷厚度在 0.25m 以内。图 4.2.4-1 为工程实施后附近海域年冲淤变化图。

图 4.2.4-1 工程实施前后年冲淤变化图

4.2.5 对沉积物环境影响分析

本项目码头、港池和取水口用海工程对沉积物环境的影响主要体现在施工期工程扰动水体底质、引起水底物质掀扬的过程。

在港池疏浚与码头桩基施工的影响和扰动之下，吸附于沉积物中细小颗粒表面的有

机物、重金属等物质可能会被释放，并向水体中解析。但这些物质一段时间后会重新吸附于水体中悬浮物的表面，在颗粒自身的沉降作用下，重新沉积于海底。工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其他污染物，重新沉积的物质与原海域沉积物成分类似。根据报告 3.1.6 节内容，本次评价沉积物的环境质量良好，在疏浚土的分类中属于清洁的沉积物。因此，工程建设扰动的悬浮物再次沉积对本海区表层沉积物环境质量不会产生明显的影响，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

4.2.6 对底栖生物的影响

本项目码头、港池和取水口用海工程对海洋生态的较实质性影响暂时是破坏了底栖生物的栖息地，栖息空间受到了影响，进而引起底栖生物量的损失。本项目施工破坏的底质面积为 104.7887 公顷，原有栖息环境的破坏使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活。但是生物的恢复很快，5~6 个月后，码头、港池、取水口周边海域底栖生物群落的主要结构参数（种数、丰富度及多样性等），将与疏浚前或邻近的未疏浚海域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。另外，疏浚作业引起的悬浮泥沙的沉积，对工程区及周边海域的局部水域的天然底栖生物群落会产生一定影响，悬浮物的沉积可能会使底栖生物正常的生理过程受到影响，一些敏感种会受损、甚至消失，但施工停止后，可以恢复到接近正常水平。

总的来说，本工程建设对底栖生物的影响主要是引起了结构上和数量上的变化。在个别的地区，在极小范围之内，底栖生物的群落结构因为受人为活动的干扰而发生变化，会与建设前和建设后其它未受影响地区的群落有较大差别，但这种变化只是局部的，不会对整个海域的底栖生物群落产生影响。

4.2.7 对潮间带生物的影响

本项目码头和取水口工程所占用海域将永久性破坏潮间带生物生境，不可避免对海洋生态系统造成影响。港池疏浚区域的潮间带生物生境将被暂时破坏，随工程施工结束，海洋生态系统可以逐渐恢复；本项目工程施工时造成的悬浮泥沙扩散会引起附近海域生物数量的减少，但是项目建成后，施工的影响将会逐渐消失，生物种类和数量会逐渐恢复。取水口用海对潮流的阻挡较小，保留了海水流通性；港池、码头用海不影响海水的

流通性。

总的来说，本工程建设对潮间带生物的影响主要是引起了结构上和数量上的变化。在个别的地区，在极小范围之内，潮间带生物的群落结构因为受人为活动的干扰而发生变化，会与建设前和建设后其它未受影响地区的群落有较大差别，但这种变化只是局部的，随施工结束后生物种类和数量会逐步恢复。这种变化是可以接受的，不会对整个海域的潮间带生物群落产生影响。

4.2.8 对浮游生物的影响

项目疏浚施工会使海底泥沙再悬浮，造成疏浚作业场附近海域的含沙量暂时上升，削弱了水体的透光度，进而影响浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低单位水体内存浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降，对海洋生态系统带来影响。浮游生物是海洋生态系统中的一个重要环节，若有重大变化，将影响整个生态系统的平衡甚至危及海洋环境的安全。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10mg/L~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

根据施工期悬浮物扩散预测，本项目疏浚施工产生的悬沙增量浓度超过 10mg/L 的影响海域面积为 5.785km²。总的看来，工程施工将会使工程附近海域的悬浮物浓度有所增大，其影响范围仅限于工程施工区附近。由于施工面积不大，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。因此，施工过程中，对周围水体中浮游植物产生影响范围主要在项目附近一定距离的海域范围内。

对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成滤食性浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些桡足类动物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

4.2.9 对渔业资源的影响

项目施工使得海底原本沉积的悬浮泥沙再悬浮，项目附近海域悬浮物含量增高对附近海域的渔业资源也会产生一定的影响。

室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌时，鱼类仅能存活 3~4 周；悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。根据施工期悬浮物扩散预测，因本项目施工而产生的大于 10mg/L 的悬浮泥沙包络线为 5.785km²，大于 100mg/L 的悬浮泥沙包络线仅为 1.361km²。游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。经济鱼类等由于移动性较强，不会造成明显影响。随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对项目附近海域渔业资源造成较大的影响。

4.2.10 对南海区幼鱼、幼虾保护区的影响

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》，广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

施工期疏浚在南海区幼鱼、幼虾保护区内产生超过 10mg/L 的悬浮泥沙范围约 5.785km²，超过 100mg/L 的悬浮泥沙范围约 1.361km²，对南海区幼鱼、幼虾保护区会产生污染影响，悬沙增量的影响只是暂时性的，将随着施工期的结束而逐渐恢复至自然状态。因此，本项目悬沙增量对南海北部幼鱼繁育场保护区的影响是有限的。

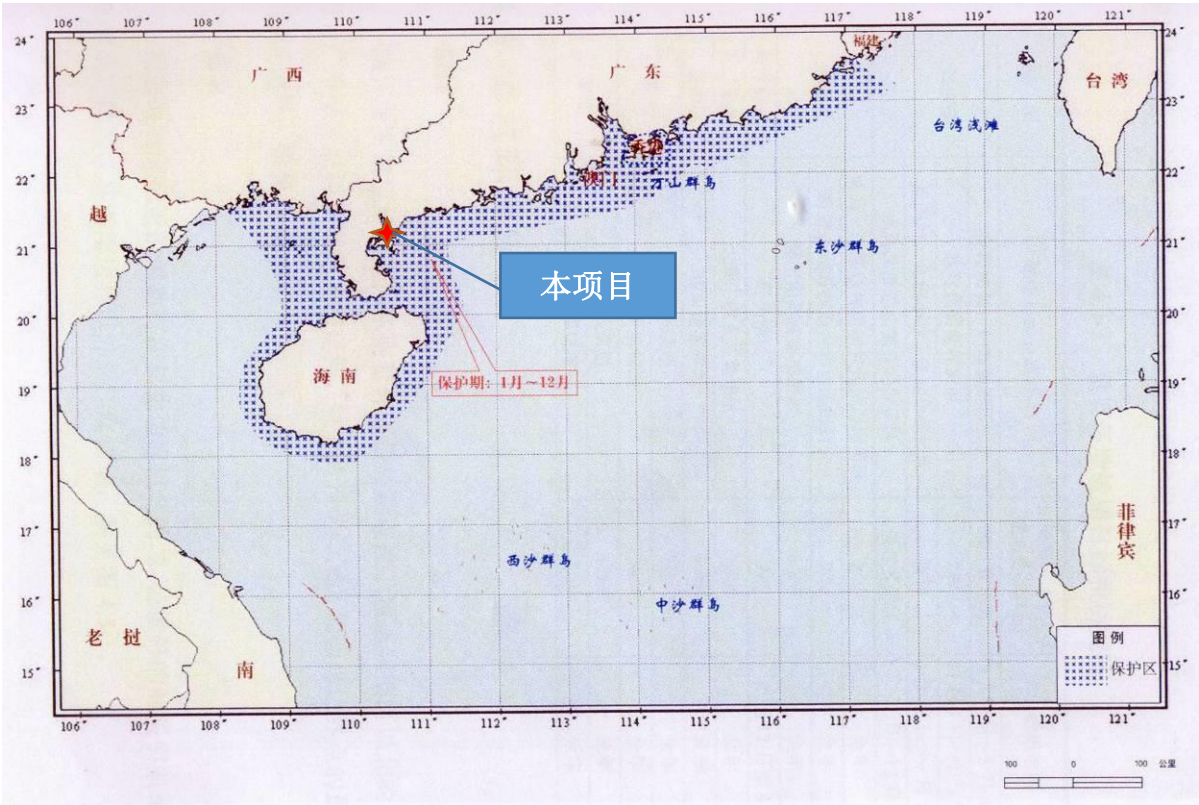


图 4.2.10-1 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

根据《2022 年湛江市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，2023 年 3 月），2022 年末，全市常住人口 703.54 万人，比上年末增加 0.45 万人。2022 年湛江实现地区生产总值(初步核算数)3712.56 亿元，比上年增长 1.2%。其中,第一产业增加值 682.78 亿元，增长 4.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 75.2%;第二产业增加值 1457.77 亿元，下降 0.9%，对地区生产总值增长的贡献率为-28.0%;第三产业增加值 1572.00 亿元，增长 1.4%，对地区生产总值增长的贡献率为 52.8%。三次产业结构比重为 18.4:39.3:42.3。人均地区生产总值 52787 元增长 0.8%。

全年居民消费价格比上年上涨 1.8%。分类别看，交通和通信类上涨 4.8%，食品烟酒类上涨 2.4%，衣着类上涨 2.4%，教育文化和娱乐类上涨 1.5%，居住类上涨 0.9%，医疗保健类下跌 0.7%，生活用品及服务类下跌 0.4%，其他用品和服务类持平

全年工业生产者出厂价格比上年上涨 9.9%，其中，重工业上涨 14.4%，轻工业上涨 2.8%;石油、煤炭及其他燃料加工业上涨 35.6%，石油和天然气开采业上涨 17.6%，黑色金属冶炼和压延加工业上涨 9.7%，农副食品加工业上涨 4.9%。

全年规上工业增加值首次突破千亿元，中科(广东)炼化有限公司成为首家千亿元企业。全部工业增加值比上年增长 0.8%规模以上工业增加值下降 1.7%。其中，国有及国有控股企业增长 3.8%，外商及港澳台投资企业下降 9.7%，股份制企业增长 10.7%。分轻重工业看，轻工业下降 1.2%，重工业下降 1.8%。分企业规模看，大型企业下降 1.6%，中型企业下降 1.3%，小型企业下降 2.8%，微型企业下降 1.7%。

先进制造业增加值比上年下降 1.0%，占规模以上工业增加值的比重为 53.1%。其中，高端电子信息制造业下降 6.5%，先进装备制造业增长 7.0%，石油化工业下降 2.8%，先进轻纺制造业下降 4.4%，新材料制造业增长 18.3%，生物医药及高性能医疗器械业增长 19.8%。

高技术制造业增加值比上年增长 15.8%，占规模以上工业增加值比重 1.2%。其中，医药制造业增长 21.1%，电子及通信设备制造业下降 13.5%，医疗设备及仪器仪表制造业增长 2.4%。

优势传统产业增加值比上年下降 1.0%，其中，纺织服装业下降 10.6%，食品饮料业下降 1.1%，家具制造业下降 17.4%，建筑材料业增长 10.7%，金属制品业下降 11.0%，家用电力器具制造业下降 4.5%。

全年规模以上工业企业资本保值增值率 104.6%，比上年末增长 8.4 个百分点;资产负债率 67.4%，下降 0.2 个百分点;流动资产周转率 2.62 次;成本费用利润率 5.7%，下降 3.4 个百分点;产品销售率 100.6%,与上年基本持平。全员劳动生产率 99.4 万元/人年，增长 20.8%。

5.1.2 海域使用现状

结合收集的资料和卫星图，广州邦鑫海洋技术有限公司于 2023 年 6 月对项目附近海域进行了现场踏勘。

由项目附近的海域开发利用现状可以看出，项目附近的海域开发利用活动主要为码头、红树林、航道等，海域开发利用现详见下表和下图。

表 5.1.2-1 项目周边海域开发现状情况表

序号	类别	开发利用活动	与项目位置关系	保护管理要求	影响因素
1	码头	湛江港东海岛港区航道工程	与本项目港池相邻	不影响其正常使用	施工期船只
2		湛江京信东海电厂 2*600MW 热电联产燃煤机组项目排水口	与本项目港池相邻		
3		湛江港东海岛港区 杂货码头工程	东南侧 0.2km		
4		中科合资广东炼化一体化项目	东南侧 0.9km		
5		湛江港东海岛港区 通用杂货码头工程	东南侧 2.1km		
6		巴斯夫（广东）一体化项目大件码头	西北侧 0.57km		
7		巴斯夫（广东）一体化项目 液体散货码头	西北侧 0.97km		
8		巴斯夫（广东） 一体化项目取水口	西北侧 2.86km		
9		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	西北侧 2.27km		

序号	类别	开发利用活动	与项目位置关系	保护管理要求	影响因素
10		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	西北侧 2.85km		
11		广东湛江钢铁基地项目	东侧 4.5km		
12		大王庙渔港码头	东北侧 8.8km		
13		湛江港东海岛港区散货码头工程	东侧 4.1km		
14		湛江港霞山港区散货码头工程	西北侧 6.1km		
15		湛江液体化工品码头改扩建工程	西北侧 7.4km		
16		石化码头用海	西北侧 7.9km		
17		特呈岛生态农家乐、渔家乐	西北侧 8.4km		
18		湛江市海昌贸易有限公司五金建材物流中心	西侧 9.0km		
19		湛江港宝满集装箱码头一期工程	西北侧 6.3km		
20	填海造地	湛江港 25 万吨级航道吹填区工程填海	西北侧 7.4km		无影响
21		巴斯夫《广东》一体化项目填海造地工程	西侧 1.3km		
22		湛江开发区工程塑料生产基地项目	西南侧 1.1km		
23		湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯	西侧 0.5km		
24		广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库（搬迁重建）	西侧 0.5km		
25		湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司石化仓储物流项目	西北侧 2.2km		
26	道路	湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路	南侧 2.0km		无影响
27		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	南侧 2.1km		
28	生态保护红线区	坡头区红树保护区	最近距离东北侧 8.3km	禁止施工船只驶入保护区，破坏保护区生态环境。	施工期产生的悬浮泥沙、施工船只
29		霞山区红树林保护区	最近距离南侧 1.6km		
30		广东霞山特呈岛国家海洋自然公园	最近距离东北侧 3.1km		

图 5.1.2-1 项目周边开发利用活动现状图

图 5.1.2-2 项目周边海域红树林现状图

5.1.3 海域使用权属

项目周边已获海域使用证的用海项目见下表和下图。

表 5.1.3-1 海域确权项目用海情况表

序号	使用人	项目	用海方式	用海面积(ha)	相对位置与距离	权证截止时间
b1	湛江经济技术开发区交通运输局	湛江港东海岛港区航道工程用海	航道	160.8815	与本项目北侧港池相邻	2025.8.17
b2	湛江港石化码头责任有限公司	湛江液体化工品码头改扩建工程	港池用海	12.8830	西北侧 7.4km	2061.8.29
b3	湛江港（集团）股份有限公司	湛江港霞山港区散货码头工程	港池用海	29.0203	西北侧 6.1km	2060.12.23
b4	湛江港（集团）股份有限公司	湛江港宝满集装箱码头一期工程	港池用海	46.8760	西北侧 6.3km	2057.9.25
b5	湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司	湛江开发区工程塑料生产基地项目	填海	32.158	西南侧 1.1km	2069.5.5
b6	广东鹏尊能源开发有限公司	广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库（搬迁重建）	填海	20	西侧 0.5km	2062.3.31
B7	广东鹏尊能源开发有限公司	湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯	填海	46.64	西侧 0.5km	2062.3.31
b8	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	填海	16.3217	西北侧 2.85km	2060.3.6
b9	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	填海	35.3504	西北侧 2.27km	2062.1.9
b10	湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司	石化仓储物流项目	填海	40.4216	西北侧 2.2km	2060.3.6
b11	湛江市公路管理	湛江疏港大道海	交通运输	18.0794	南侧 2.0km	2061.3.10

序号	使用人	项目	用海方式	用海面积(ha)	相对位置与距离	权证截止时间
	局	大路口至蔚律港段一级公路				
b12	湛江市交通投资集团有限公司	项目名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	交通运输	3.521	南侧 2.1km	2067.7.24
b13	湛江港（集团）股份有限公司	湛江港东海岛港区杂货码头工程	港池、填海	14.9744 42.0070	东南侧 0.2km	2061.8.24
b14-1 5	中科（广东）炼化有限公司	中科合资广东炼油化工一体化项目	透水构筑物	7.2837	东南侧 0.9km	2062.2.29
			港池	7.30000		2062.2.29
			港池	91.09890		2062.2.29
			填海	174.3438		2062.2.29
			航道	42.5334 11.5231		2062.2.29
			填海	65.0623		2062.2.29
			港池	32.7418		2062.2.29
			航道	19.7800		2058.10.30
B16-1 7	上海宝钢集团公司	广东湛江钢铁基地项目	填海	33.4248	西北侧 7.9km	2065.10.29
			填海	7.49863		已填
			港池	38.5522		2024.5.15
			取排水口	0.0146		2065.10.29
			取排水口	1.8069		2065.10.29
			透水构筑物	3.3958		2065.10.29
			港池	128.5277		2065.10.29
			填海	2.4014		2065.10.29
			港池	9.3216		2065.10.29
B18	湛江市科普水产研究有限公司	大王庙渔港码头	港池	16.0036	东北侧 8.8km	2030.11.26

图 5.1.3-1 项目周边海域使用权属现状图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

5.2.1 对湛江港内航道的影响

项目东北方约 1.5km 处为湛江港 30 万吨级航道，项目北侧与湛江港东海岛港区航道相邻。港池疏浚施工时主要影响悬浮泥沙，悬浮泥沙在水流和重力的作用下，扩散、沉淀在附近航道的底基上，对周边航道区域的水质和沉积物环境质量影响不大。且随施工结束后，环境影响随之降低。

施工产生的悬浮泥沙将会扩散至航道区，造成轻微的淤积，本项目施工安排可协调，可通过控制施工强度来降低影响。尽可能降低悬沙扩散范围，在此基础上，项目用海对航道的影响是可接受的。

施工船舶需占用港池、航道水域，水域施工船舶与营运船舶产生相互干扰，必然会对进出航道码头船舶的正常航行、操纵造成影响。总之，业主应注意安全保证措施的落实，服从海事主管部门的领导和安排。

为保障水域的通航安全，在东海岛港区公共航道出口的船舶，应避免与正在主航道上航行的船舶形成交叉相遇局面，需要对该水域进出港船舶实施统一规划管理，原则上全天候进港船舶避让候潮进港船舶，服从 VTS 中心的管理，合理安排船舶进出港次序，充分利用深水航道资源，促进湛江港经济的可持续发展。

基于以上原因，码头投入使用后，为保障水域通航安全，建议港口相关业务部门，根据每天生产情况，对湛江港通过 30 万吨级航道和湛江港东海岛港区航道进出港的船舶进行统一管理，合理安排船舶进出港的时间和秩序，加强现场监督管理，必要时采取交通管制手段，减少对进出港船舶彼此间的干扰，维护正常的通航秩序，则这些不良影响将得到缓解。可见，码头投入使用后，虽然存在一定的通航安全问题，但是这些问题通过加强管理是可以克服的，水上交通安全是有保障的。

5.2.2 对湛江港区码头的影响

本项目的建设未占用项目附近码头工程权属范围，其港池海域使用也不存在冲突，因此，不存在海域使用权属的纠纷。但是，由于几个项目均位于东海岛港区中，在建设过程中，可能会产生施工安全、通航安全的相互影响。因此为保障船舶和施工作业安全，施工期和营运期必须注意安全保证措施的落实，服从海事主管部门的领导和安

排，应设置相应的施工警示标志，必要时向海事部门申请派巡逻船加强现场监管工作。

5.2.3 对生态保护红线的影响

湛江港湾内有生态保护红线划定的红树林保护区和广东霞山特呈岛国家海洋自然公园，本项目与湛江市霞山区红树林最近距离为 1.6km，与广东霞山特呈岛国家海洋自然公园最近距离为 3.1km，与湛江市坡头区红树林生态保护红线最近距离为 8.3km。根据本工程悬浮泥沙扩散的数值模拟分析结果，工程施工引起的>10mg/L 悬浮泥沙增量包络线范围内不涉及红树林区域（图 5.2.3-1），因此本项目建设对周边红树林不会造成明显影响。

综上，本项目基本不会对生态保护红线划定的保护区造成影响。

图 5.2.3-1 项目悬浮泥沙扩散范围与生态保护红线叠加图

5.3 利益相关者界定及协调分析

5.3.1 利益相关者界定

根据项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果和叠置分析图，以及现场的勘察和历史资料的搜集，结合项目用海资源环境影响分析内容，本项目涉及的利益相关者界定如表 5.3-1 所示。

本项目的建设过程中会与周边码头建设项目在通航环境方面产生相互的影响，特别是项目东西两侧的湛江港东海岛港区杂件码头工程和巴斯夫一体化项目大件码头，因此将以上两个码头的业主湛江港（集团）股份有限公司和巴斯夫一体化基地（广东）有限公司，列为利益相关者。

表 5.3-1 利益相关者界定一览表

编号	海域开发活动	与项目的相对位置、最短距离	权属/协调单位（或个人）	利益相关内容	是否为利益相关者	影响程度
1		东南侧 0.2km	湛江港（集团）股份有限公司	通航环境	是	施工船影响进出港船只
2		东南侧	中科（广东）炼化有		否	无影响

		0.9km	限公司			
3		东南侧 2.1km	湛江港（集团）股份有限公司		否	无影响
4		西北侧 0.57km	巴斯夫一体化基地（广东）有限公司		是	施工船影响进出港船只
5		西北侧 0.97km	巴斯夫一体化基地（广东）有限公司		否	无影响
6		西北侧 2.86km	湛江经济技术开发区新月发展有限公司		否	无影响
7		西北侧 2.27km			否	无影响
8		西北侧 2.85km	湛江经济技术开发区易旭物业有限公司		否	无影响

5.3.2 利益相关者协调分析

本项目的建设过程中会与周边航道、码头建设项目在通航环境方面产生相互的影响，特别是项目东西两侧的湛江港东海岛港区杂件码头工程和巴斯夫一体化项目大件码头。建设单位应合理安排施工场地和工期，确保安全施工，避免对现有设施的正常运营产生影响。施工前与以上两个码头的所属单位湛江港（集团）股份有限公司和巴斯夫一体化基地（广东）有限公司协调施工方案，划定施工范围和通航路线，并在项目施工附近海域增设施工警示标志，避免施工船舶影响周边码头的通航。施工前与海上交通主管部门进行沟通，服从海上交通主管部门的统一安排，并建议规划区内相关业主在开发区管委会统一领导下建立协调机制，各施工单位之间也应加强沟通和协调，随时保持沟通，切实保障施工船舶及正常运营船舶的通航安全。

项目与周边利益相关者协调意见见附件 7。其中巴斯夫一体化基地（广东）有限公司用海协调意见征询中。

5.4 需协调部门界定及协调分析

本项目的建设过程中会与周边码头项目和项目北侧湛江港东海岛港区航道工程在通航环境方面产生相互的影响。同时，项目建设和营运阶段会增加湛江港航道的通航密度，对通航安全将会造成一定的影响。因此将海上交通主管部门列为协调责任部门。

本项目涉及的协调部门界定如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 与管理部門协调内容一览表

需协调管理部门	协调内容	责任要求
海事部门	海上交通、航道管理	建设单位与海事部门、港口管理部门应充分协商，保证本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。

5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

项目用海区及邻近海域没有涉及国防安全和军事的相关活动，不涉及领海基点，项目论证材料也未涉及军队的私密资料或国家秘密，因此不会对国防安全 and 国家海洋权益造成不利影响。

6 国土空间规划符合性分析

根据《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》（自然资发〔2019〕87号），主体功能区规划、土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划等统称为“国土空间规划”，文件要求各级自然资源主管部门要建立“多规合一”的国土空间规划体系并监督实施。在编制国土空间规划后，各地不再新编和报批主体功能区划、土地利用总体规划、城镇体系规划、城市（镇）总体规划、海洋功能区划等。

目前，本项目所在区域尚未正式公布新的国土空间规划。根据《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129号），在国土空间规划批复前，经依法批准的土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划继续执行，作为建设项目用地用海审查的规划依据。因此，本章仍然依据现行的海洋功能区划以及“三区三线”划定成果，开展本项目与国土空间规划的符合性分析。

6.1 项目所在及周边海洋功能区划的基本情况

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），项目所在海域的海洋功能区为东海岛北部工业与城镇用海区 and 湛江港港口航运区。周边海域海洋功能区有湛江港保留区、特呈岛海洋保护区等。各功能区的分布详见图 6.1.1-1，海洋功能区划登记表见表 6.1.1-2。

表 6.1.1-1 项目周围海域海洋功能区划分布状况

海洋功能区名称	与本项目的方位关系及最短距离	功能区
东海岛北部工业与城镇用海区	部分占用	工业与城镇用海区
湛江港港口航运区	部分占用	港口航运区
湛江港保留区	位于本项目东北侧约 2km	保留区
特呈岛海洋保护区	位于本项目北侧约 6km	海洋保护区

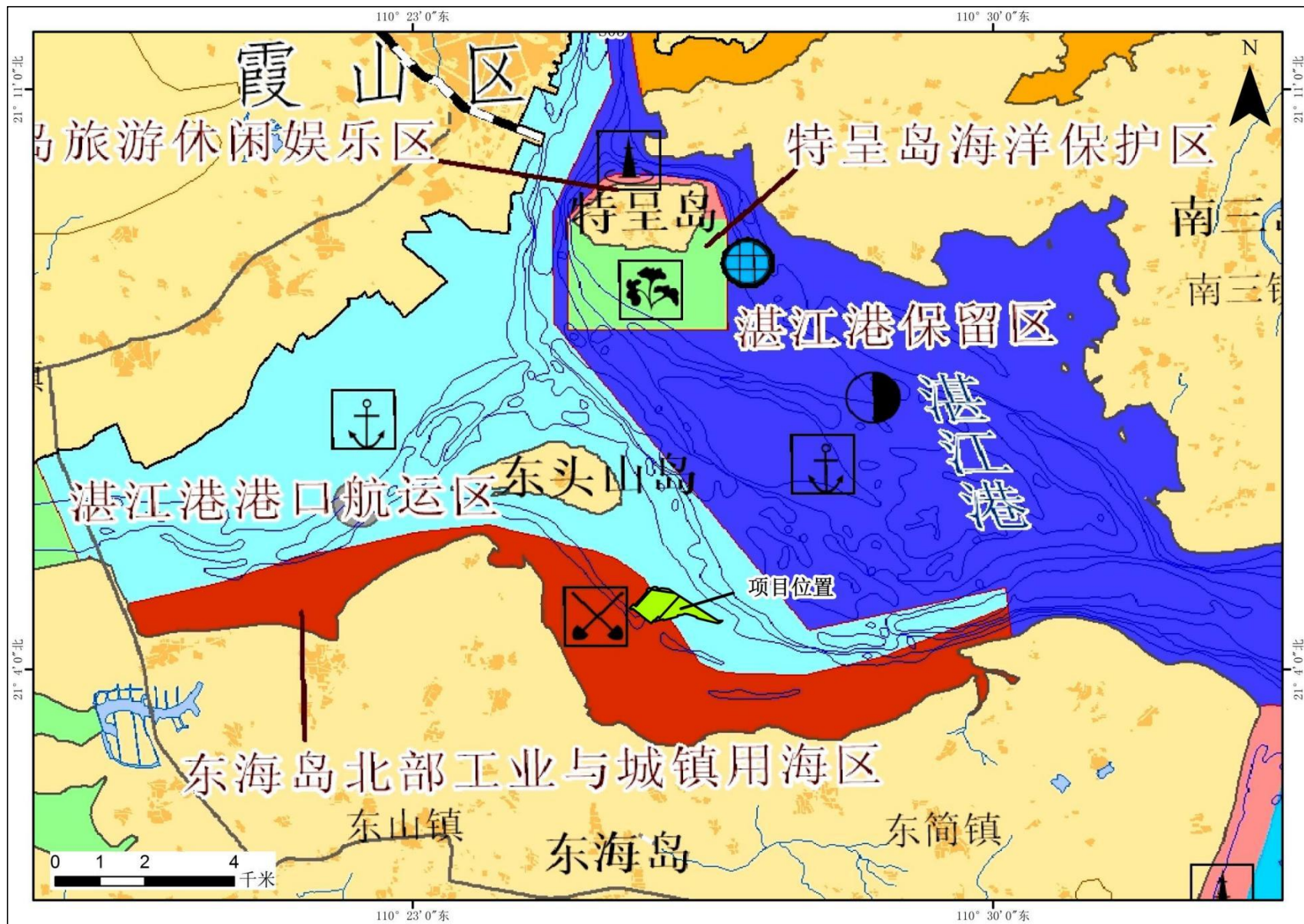


图 6.1.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图

表 6.1.1-2 项目所在海域广东省海洋功能区划登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区 类型	面积 (公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
21	A2-3	湛江港港口航运区	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。
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,维持航道畅通; 4.优先保障军事用海需求。	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。

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。
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。

6.2 项目用海与海洋功能区的影响分析

6.2.1 项目用海对所在海洋功能区的影响分析

本项目占用的海洋功能区为东海岛北部工业与城镇用海区及湛江港港口航运区。本项目用海类型为电力工业用海，用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海，除开放式用海及港池用海少部分占用湛江港港口航运区，其他用海均位于东海岛北部工业与城镇用海区。

港池疏浚施工时主要产生悬浮泥沙，影响该功能区超二类海水水质（10mg/L）的最大范围为 5.785 km²，未超过三类水质标准，疏浚施工时间为 10 个月，疏浚工程结束后，悬浮泥沙的影响将会消失。

营运期不产生污水和固体废弃物，雨水排入统一规划的雨水管网，不排放入海，因此不会对海水水质产生影响。

6.2.2 项目用海对周边海洋功能区的影响分析

项目周边海域的海洋功能区有：东海岛北部工业与城镇用海区、湛江港港口航运区、湛江港保留区、特呈岛海洋保护区等

一、项目施工期对周边海洋功能区的影响

本项目东北侧为湛江港保留区，与其最近距离约为 2km；北侧为特呈岛海洋保护区、与其最近距离约为 6km；由第四章模型预测结果可知，项目施工期间产生悬浮泥沙不会对项目周边的功能区产生不利影响。项目施工期间，施工船舶众多，船舶进出航道作业，建议合理安排施工时序、方式，划定施工范围，合理安排施工船舶工作路线，将施工产生的生活及生产污染降到最低，而且这种影响是暂时的，施工结束后就会得到恢复，在此基础上本项目施工期不会对项目周边海洋功能区产生影响。

二、项目营运期对周边海洋功能区的影响

项目营运期主要供船舶停泊作业等。船舶进港如突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、轮机失控，造成触礁、碰撞、搁浅，则会引发溢油污染事故。一旦发生溢油事故，反应不及时，项目周边海域水质及生态环境将遭到破坏。建议业主单位在遵循本报告溢油风险防范措施的同时，也应规范作业，制定严格的制度以及溢油应急反应办法，将溢油风险降至最低。周边海洋功能区主要为港口航运区、保留区、旅游休闲娱乐区和海洋保护

区，本项目施工期超过二类水质标准的范围在东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区内，不会影响到周边其他海洋功能区。基于此，项目营运期对周边海洋功能区影响不大。

6.3 项目用海与所在海洋功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目用海范围属于东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区。

一、海域使用管理要求符合性分析

本项目用海类型为工业用海中的电力工业用海，本项目是为确保满足湛江地区电力需求的发展，其建设十分必要，与海域管理要求“1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海”相符；

本项目将建设与电厂相匹配的 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个重件泊位的码头，与海域管理要求“2.保障港口航运用海需求”相符；

项目用海范围根据湛江东海岛石化产业园规划界定，体现节约集约利用海域资源的原则，与海域管理要求“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”相符；

本项目建设将在码头靠泊水域、回旋水域及进港航道进行疏浚作业，有利于改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维持航道通畅；根据第四章数模分析结果，水动力、悬浮泥沙、船舶溢油等对周边功能区划的影响较小，与海域管理要求“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”相符；

本项目将严格按照申请的海域使用范围及用海方式施工建设，并在施工期及运营期进行海域使用环境影响动态监测，与海域管理要求“5.加强用海动态监测和监管”相符；

本项目码头可布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个重件泊位，并可兼 1 艘 5 万吨级散货船和 1 艘 3.5 万吨级散货船（结构按 15 万吨级考虑），并在港池及进港航道进行疏浚作业，保证航道顺畅，有利于保障京信东海电厂码头用海的需求。

6.4 项目用海与“三区三线”的符合性分析

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

省已正式启用“三区三线”成果，作为建设项目用地用海项目报批的依据。

“三区三线”是指：城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型空间所对应的区域，以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线 3 条控制线。其中“三区”突出主导功能划分，“三线”侧重边界的刚性管控。它是国土空间用途管制的重要内容，也是国土空间用途管制的核心框架。

经识别，本项目区域未涉及“三区三线”划定成果的海域生态保护红线。综上，本项目建设符合“三区三线”的相关管控要求。

6.5 项目用海与相关规划符合性分析

6.5.1 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》（2017）确定了广东省海洋主体功能区，包括优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 4 类，本项目位于优化开发区域。

《规划》中指出，广东省海洋优化开发区域是国家级海洋优化开发区域之一，是我国以海岸带为主体的“一带九区多点”海洋开发格局的重要节点，是海洋强国的战略支点、海洋强省建设重要引擎，国家海洋经济竞争力核心区、海洋科技产业创新中心、全国海洋生态文明建设示范区。

《规划》的海洋空间发展格局中提到，粤东西两翼构建以湛江湾和汕头港为中心的海洋优化开发区，加强与珠三角海洋优化发展区域的联系，推进湛江湾与北部湾经济区的对接，促进汕头港与海峡西岸经济区的协作。

项目位置位于东海岛临港工业区，位于优化开发区域。项目建设将促进湛江市能源供应进一步的发展，助力湛江市发挥南方大港优势，加快构建区域性综合枢纽，推进湛江湾与北部湾经济区的对接，符合粤东西两翼的海洋发展格局。因此，本项目与《广东省海洋主体功能区规划》是相符合的。

6.5.2 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（2017）将沿海经济带的战略定位定为全国新一轮改革开放先行地、国家科技产业创新中心、国家海洋经济竞争力核心区、“一带一路”战略枢纽和重要引擎、陆海统筹生态文明示范区、和最具活力和魅力的世界级

都市带。

《规划》明确提出要统筹海岸带基础设施建设与产业发展，以港口发展为重点，统筹陆海交通基础设施建设，合理确定用地用海和岸线规模，把港口设施、海运通道与公路、铁路等布局建设有机衔接起来。加强港口运输能力建设。重点推进沿海主要港口深水航道、深水码头和专业化泊位建设，加快沿海港口公共基础设施、公用物流码头扩能升级等。

《规划》提出构建“一心两极双支点”发展总体格局，中心带动、两极跃升和双点支撑。推进汕潮揭城市群和湛茂都市区加快发展，打造东西两翼沿海经济增长极。以深水大港为核心，强化基础设施建设和临港产业布局，疏通联系东西、连接省外的交通大通道，拓展国际航线，对接海西经济区和北部湾地区，加快形成新的增长极。西极以湛江为中心，推进湛茂一体化发展，强化与珠三角地区尤其是珠江口西岸各市的对接合作，全面参与北部湾城市群建设；充分发挥湛江港作为西南地区出海大通道的作用，加快形成陆海双向交通大通道，积极拓展大西南腹地，打造临港世界级重化工业基地、临港装备制造基地和全省海洋经济发展重要增长极。

项目建设提升了湛江市电力供应的能力，符合《规划》中打造临港世界级重化工业基地、临港装备制造基地和全省海洋经济发展重要增长极的战略、原则，符合“一心两极双支点”的发展总体格局部署；因此，项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（2017）是相符合的。

6.5.3 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《规划》中明确提出：“增强广州、深圳国际航运枢纽竞争力，以汕头港、湛江港为核心推进粤东、粤西港口资源整合优化，推动形成全省港口协同发展格局，携手港澳共建世界一流港口群。加快与互联网、物联网、大数据等现代信息技术融合发展，建设智慧港口。大力推广应用清洁能源，积极推进港口岸电设施建设、使用，提高港口岸电设施覆盖率。加快液化天然气(LNG)加注码头建设。统筹推进沿海主要港口疏港铁路和出海航道建设，积极对接西部陆海新通道，构建通江达海、连内接外、畅通有效的陆海运输网络”。

项目位于东海岛临港工业区，本项目的建设有助于为湛江市海洋产业提供能源保障，支撑东海岛临港工业园和后方石化产业园的发展，助力湛江市打造中国南方大港和重要海洋服务基地，符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》需求。

6.5.4 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》的符合性分析

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（以下简称“《纲要》”），《纲要》第十三章为海洋专章，其中提出：积极拓展蓝色发展空间全面建设海洋强省。围绕建设海洋强省目标，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业国际竞争力，推进海洋治理体系与治理能力现代化，努力拓展蓝色发展空间，打造海洋高质量发展战略要地。

本项目作为湛江电力能源基础设施的重要组成部分，能够满足广东尤其是电厂近区电力需求快速发展的需要，推动经济的发展。本工程的投运将满足湛江市负荷增长需求，促进湛江市经济建设的发展。

综上，本项目能够助力湛江成为区域海洋亮点，助力广东建设海洋强省，本项目符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

6.5.5 与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》的符合性分析

规划提出，广东将全力构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。其中构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，指的是加强对以南岭山地为核心的南岭生态屏障，以丘陵山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障和以沿海防护林、河口、海湾、滨海湿地、海岛等要素为主体的蓝色海洋生态屏障的系统性保护修复；依托东江、西江、北江、韩江、鉴江等骨干水系，通山达海，统筹推进陆地、海洋、湿地三大生态系统一体化保护修复；构筑以重要水系、森林带和海岸带为主的生态廊道，结合碧道、绿道、古驿道等线性开敞空间建设，构建满足水生生物繁殖洄游、水鸟和候鸟迁飞停留、陆生野生动物栖息迁徙等活动需要的特色生态廊道网络体系，提升生态系统连通性。

本项目所在海域位于湛江湾，属于“蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元”中的“雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护修复”。该单元要求通过退塘还岛、退塘还湿、退塘还海，修复滨海生态廊道，退塘还林、滩涂营造红树林，重点推动雷州沿岸、徐闻东北

海域万亩级红树林示范区建设。将龙王湾、湛江港、雷州湾、五里山港、龙王湾以北等地的海岸线修复成具有生态功能的岸线。保护硇洲岛附近海域原生海藻场加强中华白海豚、文昌鱼、中华鲟、大黄鱼等珍稀濒危物种及其生境的保护，提升鸟类栖息地质量。建设南禾联围、巴林联围和海安半岛生态化海堤，完善沿海防护林体系。建设湛江湾(南三岛、特呈岛、东海岛、洲岛)美丽海湾。修复湛江湾水动力条件，恢复潮汐通道。

本项目实施会对生态资源造成一定的损失，建议建设单位采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，维护水生生物多样性，有利于建设湛江湾美丽海湾。这与《规划》中生态修复主体一致，故项目建设与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》相符。

6.5.6 与《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《规划》中明确提出：提升能源生产储备能力。优化能源供给结构，提高传统能源清洁高效利用，推动气电发展，积极发展风电、氢能、太阳能、生物能源等新能源，安全高效发展核电。与中石化集团合作建设加氢站等综合能源供应站。完善能源储备制度，加强能源储备体系建设，加快建设沿海液化天然气（LNG）、城市储气调峰设施和徐闻博赊港液化天然气（LNG）项目。完善成品油、石油、天然气等地下管网及其配套基础设施，并融入国家管网。

项目位于东海岛临港工业区，本项目的建设有助于为湛江市提升能源生产储备能力，推动气电发展，积极发展风电、氢能、太阳能、生物能源等新能源，安全高效发展核电，符合《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》需求。

6.5.7 与《湛江市城市总体规划(2011-2020 年)》的符合性分析

《湛江市城市总体规划(2011-2020 年)》已于 2017 年 6 月 12 日经国务院办公厅批准；指出湛江的城市性质为中国南方大港和重要海洋服务基地，环北部湾地区中心城市之一，广东省域副中心城市，宜居宜业宜游的生态型海湾城市。

《规划》提出城市发展战略包括区域一体战略、陆海统筹战略和魅力引领战略。其中陆海统筹战略要求推进海洋开发，整合湛江优势海洋资源，构建海洋发展新平台，加

快海洋产业发展，打造中国海洋资源开发的重要基地；统筹港城关系，依托东海岛港区和宝满港区，大力发展钢铁、石化等临港工业，形成“港工互动”格局；积极发展面向港口经济的城市生产性服务职能，形成“港城互动”格局。

本项目建设厂址位于东海岛的北岸、东海岛临港工业园区内。东海岛是作为“东海岛开发试验区”而建设和发展的。根据《湛江市城市总体规划》，东海岛开发试验区组团的主要功能定位为开发深水港，发展港口工业、物流业，同时进一步强化海岛旅游功能。东海岛的产业发展以临港配套加工区、钢铁和电力工业等为主。项目建设与《规划》提出的交通运输规划、城市发展战略、城市空间结构的布局都是相符的，因此，项目与《湛江市城市总体规划(2011-2020 年)》是相符的。

6.5.8 与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《湛江市生态环境保护“十四五”规划》指出“坚持“绿水青山就是金山银山”以良好生态环境作为经济社会健康发展的支撑点，以减污降碳为抓手协同推动经济社会的全面绿色转型，落实以“三线一单”为基础的全域生态环境分区管控，加快形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式。”

本工程采用超超临界燃煤机组并采取多种环境保护措施，可以减少 SO₂、NO₂ 等污染物的排放量，降低污染，改善空气质量，可以有效抑制 SO₂ 等有害气体的排放量，对保护生态环境，促进社会经济的可持续发展有极大的帮助，符合国家产业导向和大力提倡的节能减排、发展低碳经济的政策。

6.5.9 与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》指出“陆海统筹，深入攻坚。坚持陆海统筹、河海共治，推动建立沿海流域、海域协同一体的综合治理体系。坚持“问题导向、精准治污”，深入打好近岸海域污染防治攻坚战，着力解决突出问题，持续改善海洋生态环境质量。”

本项目为电厂配套设施工程，项目建设有助于为湛江市海洋产业提供能源保障，支撑东海岛临港工业园和后方石化产业园的发展，助力湛江市打造中国南方大港和重要海洋服务基地。项目施工过程中除 SS 外，含油污水、生活污水均由有接收能力的单位接收处置，不向海排放，基本不影响海域的水质功能。有助于改善海洋生态环境质量。

6.5.10 与《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》符合性分析

根据《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》，东海岛在规划中形成“东岸旅游、西岸生态、南岸综合、北岸工港，中心商务”的空间格局，最终形成“一心、三轴、四廊、十二区”的空间结构。“一心”即城市商务中心，位于中山大道与调石路之间，以中央公园为核心轴线，以商业、商务、公园、娱乐、体育等为主要功能的公共核心；“三轴”即城市发展轴，旅游发展轴以及公共服务轴。其中城市发展轴是依托东海大道由西至东依次串联民安片区、东山片区、高新区以及龙海天组团的城市主要发展脉络；旅游发展轴指以龙海天为核心，北联南三岛，南接硃洲岛的湛江东海岸旅游发展轴；景观轴是指南北贯东山组团，由不同公共服务功能核心组成的公共服务轴；“四廊”即基于现状生态条件分隔多个功能片区的生态绿廊，整体呈现“三纵一横”的形态，是东海岛的生态基底，也是保障东海岛生态安全的主要部分；“十二区”即规划的产业功能片区、居住功能片区以及旅游功能片区，共 12 个。具体包括石化产业片区、钢铁基地片区、炼化基地片区、东山片区、民安片区、东简片区、东南片区、高新区片区、智慧岛片区、仓储物流片区、龙海天旅游片区以及高新技术产业片区等。

本项目位于《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》“十二区”的石化产业片区，本项目作为电力基础能源基础设施建设，有助于推动该片区产业发展，符合《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》的总体发展目标。

6.6 项目用海与其他政策的符合性分析

6.6.1 与产业政策的符合性分析

(1) 《产业结构调整指导目录 2019 年本》

根据《产业结构调整指导目录 2019 年本》，本项目为“四、电力”的“2、单机 60 万千瓦及以上超超临界机组电站建设”，属于“鼓励类”。符合产业政策的要求。

(2) 《市场准入负面清单（2022 年版）》

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目的建设不属于“与市场准入相关的禁止性规定”中的“禁止新建不符合国家规定的燃煤发电机组、燃油发电机组和燃煤热电机组”禁止措施，所从事的类别亦不属于“市场准入负面清单”中的“禁止准入类”，故本项目与《市场准入负面清单》要求相符。

6.6.2 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），本项目的所在地属于广东省重点管控单元范围内，且属于“一核一带一区”的沿海经济带—东西两翼地区，详见图6.6.2-1。与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析具体见下表：

表 6.6.2-1 项目用海与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
全省 总体 管控 要求	区域 布局 管控 要求	优先保护生态空间，保育生态功能。持续深入推进产业、能源、交通运输结构调整。按照“一核一带一区”发展格局，调整优化产业集群发展空间布局，推动城市功能定位与产业集群发展协同匹配。推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足地区布局，新建化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目入园集中管理。依法依规关停落后产能，全面实施产业绿色化改造，培育壮大循环经济。环境质量不达标区域，新建项目需符合环境质量改善要求。优化调整交通运输结构，大力发展“公转铁、公转水”和多式联运，积极推进公路、水路等交通运输燃料清洁化，逐步推广新能源物流车辆，积极推动设立“绿色物流”片区。	本项目采取了各项有效的生态保护措施，减少对周边环境造成的影响； 本项目落地在沿海的环境容量充足地区，位于东海岛工业园内集聚发展； 本项目船舶均采用符合相关标准的燃油，靠岸后接用岸电，减少燃油燃烧，污染物的排放。船舶产生的污水交由有资质公司接收处理，不排放污染物入海。 因此本项目符合此要求。

管控类别	管控要求摘要	符合性分析
	能源资源利用要求	积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范围内提前实现碳排放达峰。强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。
	污染物排放管控要求	实施重点污染物总量控制，重点污染物排放总量指标优先向重大发展平台、重点建设项目、重点工业园区、战略性新兴产业集群倾斜。严格落实船舶大气污染物排放控制区要求。强化陆海统筹，严控陆源污染物入海量。
	环境风险防控要求	重点加强环境风险分级分类管理，建立全省环境风险源在线监控预警系统，强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。全力避免因各类安全事故（事件）引发的次生环境风险事故（事件）。
“一核一带一区”区域管控要求-沿海经济带—东西两翼地区	区域布局管控要求	加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。
	能源资源利用要求	保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。
	污染物排放管控要求	加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
	环境风险防控要求	加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。	本项目按要求完善应急资源配备，相关环境应急预案编制，采取有效的污染防控措施。因此本项目符合此要求。
环境管控单元总体管控要求	重点管控单元	以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。	本项目产生的污染较少，对环境影响不大。因此本项目符合此要求。

综上所述，本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》。

6.6.3 与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据湛江市政府印发的《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2021年6月29日），本项目码头位于东海岛北部工业与城镇用海区-劣四类海域，环境管控单元编码为HY44080020006，部分港池和疏浚范围位于湛江港港口航运区-劣四类海域，环境管控单元编码为HY44080020007。湛江市环境管控单元图见图6.6.3-1。与湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析具体见下表：

表 6.6.3-1 项目用海与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
东海岛北部工业与城镇用海区-劣四类海域	区域布局管控	1-1.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。 1-2.依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能。 1-3.立足海洋特色资源和海洋开发需求，积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。 1-4.严格限制在半封闭海湾、河口海域兴建海岸工程、海洋工程建设项目；因防灾减灾等公共安全需要确需建设的，不得对水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全造成严重影响，并在工程建设的同时采取严格的海洋环境保护和生态修复措施。	本项目不属于“两高一资”产业；船舶产生的污水交由有资质公司接收处理；本项目电厂需配套建设煤码头，建设和运营期间采取严格有效的生态保护和修复措施，听从海事部门指挥，不会对水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全造成严重影响。因此本项目符合此要求。
	能源资源利用	2-1.节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。 2-2.推进港口船舶能源清洁化改造，逐步提高岸电使用和港作机械“非油”比例。	本项目位于东海岛工业园区内集聚建设，为周边石化产业供能。 本项目船舶均采用符合相关标准的燃油，靠岸后接用岸电，减少燃油燃烧，污染物的排放。因此本项目符合此要求。

管控类别	管控要求摘要	符合性分析
污染物排放管控	3-1.完善沿海城镇污水集中处理设施，实行污水集中处理，达标排放。 3-2.临海宾馆、饭店、旅游场所的污水未实行集中处理的，应当建造污水处理设施处理，达到排放标准后方可排放。 3-3.临海工业园区应当根据防治污染的需要，建设污水集中处理设施，实行污水集中处理，达标离岸排放。 3-4.加强入海河流综合整治，因地制宜采取控源截污、面源治理等措施，着力减少总氮等污染物入海量。 3-5.严格落实排污许可管理要求，加强排污许可证实施监管，督促企业采取有效措施控制污染物排放，达到排污许可证规定的许可排放量要求。 3-6.以近岸海域劣四类水质分布区为重点，建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，系统开展入海排污口综合整治。	本项目船舶产生的污水交由有资质公司接收处理，陆域生活污水经污水处理站处理后回用。不排放污染物入海。因此本项目符合此要求。
环境风险管控	4-1.制定和完善陆域环境风险、海上溢油及危险化学品泄露、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。 4-2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。 4-3.沿海大中型港口应当建立船舶废弃物集中处置设施，实行船舶废弃物集中处理。 4-4.来自有疫情港口的船舶，其垃圾、生活污水、压载水等污染物应当按规定向检验检疫部门申请处理。 4-5.船舶及海上生产作业不得违反规定向海洋排放含油废水、压载水、废弃物、船舶垃圾及其他有害物质。	本项目要求编制相关环境应急预案，完善应急资源配备，采取有效的污染防控措施。船舶产生的污水交由有资质公司接收处理，不排放污染物入海。因此本项目符合此要求。

综上所述，本项目符合《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

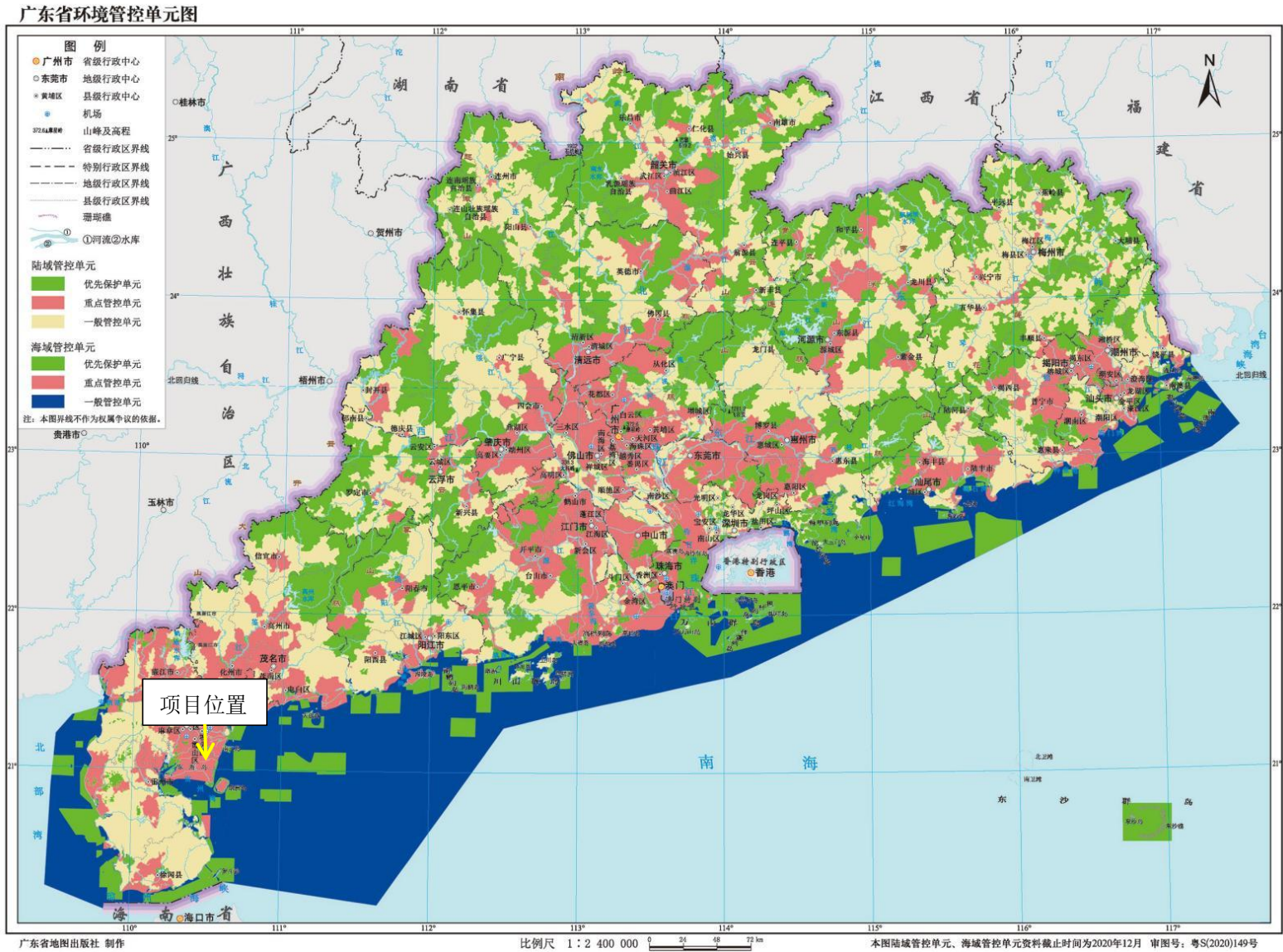


图 6.6.3-1 广东省环境管控单元图



图 6.6.3-2 湛江市环境管控单元图

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区域和社会条件适宜性分析

本次论证是对已批复的用海内容进行调整，选址具有唯一性。项目区位具有以下有利条件。

一、外部协作条件完善

项目选址于市东海岛临港工业园区北岸，岛内拥有建设优良大港的港池及岸线条件。在东北部的龙腾至蔚律 6.5 公里的岸线前沿，水深可达-26 至-40 米，航道距码头前沿仅 300 米，能同时通航两艘 30 万吨级货轮或进出 50 万吨级油轮，有条件建设成为年吞吐量为 1.5 亿吨以上的国际大港；东南部及西南部地区自然岸线距-10 米等深线距离约 1~2 公里，同样具备较优良的建港条件。东海岛全岛海岸线总长约 190 公里，其中-10 米等深线以下的浅海滩涂有 50 万亩。目前东海岛跨海大桥已建成通车，因此近期水陆交通条件可以满足本项目施工期间重大件运输以及营运期间燃煤运输的要求。

东海岛规划在东北部结合鉴江供水工程建设海底隧道联系南三岛；北部建设海底隧道经东头山岛和临港工业园接湛江大道；西南部建设自沙头鼻至雷州市的跨海大桥。远景期，结合西南港区的建设，开通自龙湾盐场至料村的出岛通道，在岛外与 373 省道和 207 国道衔接。

另外，工程所在的东海岛有良好的供水、供电和通讯条件，施工生产用水从工业用原水管网引接并敷设 DN300 专用施工用水供水管道引至厂址，施工生活用水只能从规划的市政自来水管网引接，施工用电负荷按 5520kVA 考虑，就近从变电站降压后作为施工电源。较完善的基础设施能为本工程建设和生产提供可靠保障。当地水陆交通条件能够保证建筑材料运输通畅，可以满足工程建设的需要，工程建设具有良好的外部协作条件。项目建设所在地建筑材料充足，施工力量雄厚；本工程所需要的大宗建筑材料主要为码头结构及陆域回填等所采用的砂、石、钢、板材，在工程建设地点附近有丰富储备，完全能满足工程建设所需。项目周边施工队伍较多，且技术装备及施工力量雄厚，可以承担施工任务。本工程所在区域具备良好的外部施工条件。

二、与功能区划和相关规划符合性

本工程的建设是符合东海岛北部工业与城镇用海区的管理要求和海洋环境保护要求，不会影响周边功能区，符合《广东省海洋功能区划》（2011~2020）。

本项目符合“三区三线”、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》、《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》、《湛江市城市总体规划(2011-2020年)》、《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》、《湛江市生态环境保护“十四五”规划》、《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》等规划的要求。

综上所述，项目选址与区位和社会条件是相适应的，满足项目用海的需求，有利于用海项目的发展。

7.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

一、水深条件适宜性分析

本项目位于东海岛临港工业园区北岸，与东头山岛相望。本工程所使用的支航道为湛江东海岛公共航道。航道的水深条件均满足本项目设计船型的航行需求，本项目支航道与湛江港主航道相接，仅需要在支航道、回旋水域和靠泊水域疏浚，即可满足船舶航行需求。

工程停泊水域、回旋水域以及航道需要开挖，虽然水域水深较浅，工程疏浚量较大，但根据第四章数模分析结果可知，疏浚后回淤强度不大。

因此，项目选址的水深条件和项目建设是相适宜的。

二、水动力条件适宜性分析

湛江湾由于湾口狭窄，涨潮流急，大潮涨急最大流速在 1.5m/s 以上。流入湛江湾的海水主要沿着南部深槽向西流动。抵达东头山岛时，潮流主流分为两支，一支从东头山岛南侧的海峡流向东海大堤，另外一支从北侧绕过东头山岛北上。向西部分由于海湾面积广阔，水浅，流速较弱。除了沿深槽的流动，另一部分海水进入湛江湾后漫过北部浅滩，流向西北，到达特呈岛后小部分从岛屿北部水道进入湛江港航道，大部分绕过特呈岛北上。工程所在海区潮汐性质属不正规半日潮，潮差较大，潮流主要表现为往复流，

根据实测资料显示，最大流速为 1.09 cm/s，余流流速介于 1.5 cm/s~12.2 cm/s 之间。湛江湾由南三岛、东海岛和硇洲岛将整个港湾铸成一狭长的天然良好水域，湾内掩护条

件良好。湛江湾的泥沙来源主要来自径流、海域来沙和环湾陆源补给三方面，实测含沙量介于（0.015~41.1）mg/L 之间。

总体而言，对比工程前后流场的变化，工程建设产生的潮流影响主要集中在拟建码头附近及港池疏浚范围，流场变化的范围和程度较小，对外海的潮流影响不明显，说明工程建设对湛江湾区域的流场几乎无影响，与水动力条件有较好的适宜性。

三、海底地形地貌适宜性分析

工程位于东海岛北部，红星水库东侧。东海岛东部岸线较为平直，并发育有沙堤；西部岸线淤积作用较强，潮滩广布。约 5m 深的海床沉积物主要为粗中沙堆积，砂砾类型沉积物则断续分布在 10m 以上的深槽内，近岸浅水海域主要为粉沙粘土堆积。

建设用海场地位于湛江港西南段东海岛边缘，属浅海湾滩涂~潮坪地貌单元。滩涂~潮坪地势较平坦，地层上部为第四系全新统海相沉积层，中下部为第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层，工程的建筑场地类别划分为Ⅲ—Ⅳ类，场地内分布可震陷软土和液化砂土层，属抗震不利地段，需采取工程处理措施。

港池水域开挖以后，其所处水域的淤积幅度较小，营运期的维护性疏浚工程量极小。因此，本项目建设与海底地形地貌和冲淤动态变化条件具有较好的适宜性。

四、工程地质条件适宜性分析

根据《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程可行性研究阶段工程地质勘察报告》（广东省地质物探工程勘察院，2011 年）中钻孔资料的揭露，拟建工程上部为第四系全新统海相沉积层，中下部为第四系下更新统湛江组海陆交互河控三角洲相沉积层。经现场地质调查，场区及附近未发现有影响场地稳定性的断层、滑坡、坍塌、沉陷等不良地质现象，场地区域稳定性较好。由 3.1.4 节可知，⑪~⑭层为中软土层，工程性质较好，因此地基基底较稳定，为适宜工程建设的一般场地。

综上所述，本项目建设与工程地质条件具有较好的适宜性。

五、海洋生态适宜性分析

本项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是由于码头建设、港池疏浚和取水口施工直接对底栖生物生境造成的破坏，使得底栖生物栖息地部分被掩埋；间接影响是由于港池航道疏浚施工产生的悬浮泥沙使工程附近海域的悬浮物增加对海洋生态环境造成一定影响。

投入营运后，在项目营运期间对海洋的水体环境造成的污染主要影响因素有船舶含油污水以及工作人员的生活污水。到港船舶废水由海事部门指定单位收集处理，生活污

水和含油废水经过预处理后排入市政污水处理厂处理达标后排放。因此，本工程营运期对工程邻近海域水质影响较小。

根据生态影响估算，施工和营运期间共造成的生物损失见 4.1.1 节。根据选址区域环境和生态现状调查结果表明项目区域的生态环境状况较好，项目建设和营运期间产生的悬浮物、污废水在环境承载力容许范围之内。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以有效降低对生态环境的影响程度。建设单位在项目建设和运营中应严格遵守安全守则，做好各种防范措施，尽量减少工程建设对周边海洋生态环境的影响，项目造成的海洋生物损失补偿费用应用于人工放流增殖等生态资源补偿措施，虽然项目建设对该海域的生态环境会造成一定影响，但在此前提下，项目选址与海洋生态是相适宜的。

7.1.3 选址与周边其他用海活动和海洋产业的协调性分析

项目所在海域附近开发利用活动较多，主要有湛江港航道、红树林和附近的港口项目等。

根据 5 章分析，项目与周边相关利益相关者的关系中，湛江港航道的海事主管部门列为协调责任人。项目施工建设期间的施工作业船等会使该海域海上交通密度增大，为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时与海事部门、港口管理部门协商，使本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。为保证通航安全，本项目的交通安全应纳入海事主管部门统一管理，船舶的运行要听从海上交通管理部门的统一指挥。同时，建议业主委托相关技术单位编制通航环境安全评估专题报告，开展规划用海实施的通航环境安全评估工作。

同时，本项目的建设过程中会增加周边海域水体悬沙浓度，影响水生动植物的生长。建议业主应按照本论证报告计算结果，在当地渔业行政主管部门的指导下，采取人工增殖放流、底播放养等生态修复措施，对受损的海洋生态环境作出补偿，促进海洋生态环境的恢复。

综上所述，本项目用海与周边其他用海活动是可协调的。

7.2 用海平面布置合理性分析

一、是否体现节约集约用海原则

应船舶进港及停泊的需求，水域布置包含船舶停泊水域、回旋水域和进港航道水域。码头泊位岸线为 500m，泊位长度为 445m，停泊水域宽度为 2 倍船宽，为 90m；回旋圆直径按 2 倍设计船长，为 500m。各水域连接紧凑，体现了集约、节约用海的原则。

二、是否有利于生态保护

码头通过宽平台结构的引桥与后方陆域相连，港池水域需浚深才能满足 10 万吨散货船停泊和回旋的水深要求，施工期间对生态和环境有一定影响，但该影响是暂时的，随着施工结束而消失。港池水深维护周期较长，且疏浚工程量小于项目建设时的工程量，相应的施工时间较短，对生态和环境影响不大。取水口设置在煤码头西侧近岸，主要考虑岸上取水泵房、取水构筑物及预处理构筑物布置的位置，无需设置取水管，减少了海底管道用海面积。

经分析，本项目对生态和环境保护有一定影响，但在平面布置上采取了相应措施较大地降低了影响程度。总体上，由于项目建设需要使用海域，项目的平面布置变化对海域环境和生态的影响变化不大，营运期各类污染物的产生量较小，且各类污染源均可得到有效处理。

本项目用海不涉及生态红线，已避让生态敏感目标。根据第四章分析，红树林不在悬浮泥沙扩散范围内。

因此，能够体现对生态和环境保护的原则。

三、能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

1. 码头的平面布置

本项目码头采用连片式高桩梁板结构，每榀排架由 9 根桩组成，通过宽平台结构的引桥与后方陆域相连。虽有护岸存在，但采用透水结构的码头下方仍然可以过水，减少了对水文动力和冲淤环境的影响。码头工程实施后改变了附近水域的水动力环境，港池附近水流流态变化较大，外航道水动力环境变化幅度相对较小，港池疏浚后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。

由于港池内水深增加，疏浚工程实施后港池基本处于回淤状态，由于工程区悬沙含量相对较高，因此，年回淤厚度达到 0.38m，回淤厚度较大的区域主要位于港池内，港池外由于流量增加造成水流流速增大，因此，部分区域会产生冲刷，冲刷厚度在 0.25m

以内。可见，虽然本项目疏浚施工后对附近水文动力和冲淤环境有一定影响，对水流的影响集中在码头相邻水域，淤积也主要发生在港池水域，加上码头采用高桩梁板结构，较大程度地减少了对水文动力环境、冲淤环境的影响。

2.取水口布置

根据工可设计，拟结合电厂自建的高桩基煤码头，沿码头前沿线挂板，从港池水下引水到箱式取水头部，利用箱涵自流引水到厂区布置的过渡前池，连接进水设备间和循环水泵房。主要考虑岸上取水泵房、取水构筑物及预处理构筑物布置的位置，本项目从煤码头西侧近岸取水。拟采用淹没式钢筋混凝土取水头部，取水头部附近水流流速 0.227m/s。水流缓慢也不会造成明显的局部河床底质冲淤变化。

四、能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

本项目水域疏浚范围与湛江港航道衔接，项目范围不与邻近项目权属重叠。为保证通航安全，船舶的运行要听从海上交通部门的统一指挥。

项目用海与周边其他用海活动是可协调的，项目平面布置基本不会对周边其他用海活动造成较大影响。

7.3 用海方式合理性分析

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类）；用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海。

一、能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目没有占用自然岸线。港池、透水构筑物、取水口用海基本没有改变海域自然属性，这些用海方式在一定程度上有利于保持海域自然属性。

本项目的工程实施方案符合《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》，对周边功能区的影响很小，与周边海洋开发活动具有协调性，对海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境、海洋水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响也是可以接受的。因此，本项目的用海方式可以维护海域基本功能。

二、能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

港池疏浚区域的潮间带生物生境将被暂时破坏，随工程施工结束，海洋生态系统可以逐渐恢复；本项目工程施工时造成的悬浮泥沙扩散会引起附近海域生物数量的减少，

但是项目建成后，施工的影响将会逐渐消失，生物种类和数量会逐渐恢复。取水口用海和对潮流的阻挡较小，保留了海水流通性；港池、码头用海不影响海水的流通性。

建议建设单位通过生态补偿的方式，把本项目工程对海洋生物资源不可避免的损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，如人工增殖放流等补偿生态的损失，使项目周围海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态平衡。在此前提下，本项目用海方式对区域海洋生态系统的影响是可以接受的。

三、能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目工程码头、引桥和施工栈桥采用高桩梁板结构，仅桩基占用小部分海域面积，与填海造地和非透水构筑物的用海方式相比，透水构筑物用海能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

港池的用海方式将改变水下地形，水下地形的改变将对港池附近局部区域的水动力和冲淤环境产生一定的影响，根据数值模拟结果，工程完成后码头桩基建设和海床浚深主要对港池回旋水域及周边小范围海域潮流流速产生影响，但影响较小。

项目从煤码头西侧近岸取水。拟采用淹没式钢筋混凝土取水头部。取水口取水量很小，取水口的水流流速也很小，排水口排水方向大致向上，不会造成明显的局部冲淤变化。

从以上分析来看，本项目的用海方式均能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.4 占用岸线合理性分析

本次调整拟申请用海范围内不涉及自然或人工岸线，码头后方为原项目填海造地形成的人工岸线，因此本项目调整用海不涉及岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 项目用海面积合理性

7.5.1.1 是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目在工程可行性研究和初步设计阶段，码头总平面设计严格根据《海港总平面设计规范》，《港口工程桩基规范》(JTJ254-98)、《水运工程混凝土施工规范》(JTJ268-96)、

《港口及航道护岸工程设计与施工规范》（JTJ300-2000）、《疏浚工程技术规范》（JTJ319-99）、《开敞式码头设计与施工技术规范》（JTJ295-2000）、《水运工程混凝土质量控制标准》（JTJ269-96）、《港口工程质量检验评定标准》（JTJ221-98）、《海籍调查规范》等现行有关行业标准，以技术与经济相统一的原则确定了各项技术指标。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本项目进行论证分析，确保结构安全、经济、使用并满足安全性、抗灾性等要求。因此本项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

7.5.1.2 是否满足项目用海需求

项目申请码头（透水构筑物）用海面积 1.8168 ha，港池 35.1576 ha。煤码头停泊水域宽 90m，布置在码头岸线正前方；回旋水域直径 500m。满足码头船舶的停靠、装卸、货物仓储等功能区的用海需求；满足码头布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个重件泊位，兼靠 1 艘 5 万吨级散货船和 1 艘 3.5 万吨级散货船的码头规模；满足码头船舶用于停泊等用海需求，与码头船舶的年通过力相适应。根据工程设计和《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）、《海籍调查规范》、《海域使用面积测量技术规范》，项目码头及港池的用海面积是合理的，与项目生产发展需求相适应，满足项目用海需求。

取水口拟采用淹没式钢筋砼取水头部，在高桩煤码头前沿的桩基之间上部挂板，下部引水，按 2 台 600MW 机组容量建设。自流引水箱涵亦按 2×600MW 机组容量建设，采用双孔预制钢筋砼结构，双孔箱涵的总长度约 60m。取水口面积 1.4321 ha，满足电厂生产取水需求。根据工程设计和《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）、《海籍调查规范》、《海域使用面积测量技术规范》，项目取水口的用海面积是合理的，与项目生产发展需求相适应，满足项目用海需求。

7.5.1.3 减少项目用海面积的可能性分析

码头及码头配套设施规模是根据本项目功能需求确定的，该部分码头用海面积不能减少。港池用海范围为码头停泊水域和回旋水域，码头泊位的设计要求是为了满足设计船型的靠泊需求。码头前沿停泊水域宽度按 2 倍设计船宽考虑，码头前沿停泊水域宽度 90m，回旋圆直径按 2 倍设计船长，为 500m，码头和港池应有足够的水域以保证船舶正常停靠、作业和通航的需要。因此其前沿港池用海是合理的，无减小的可能性。综合多方面考虑，本项目港池用海平面布局合理，海域使用面积合理，因此其用海面积不宜减少。

7.5.2 宗海图绘制

本项目宗海位置图是以中国航海图书出版的海图为底图，坐标系是 2000 国家大地坐标系，墨卡托投影（21°04'），高程基准为 1985 年国家高程基准。根据宗海界址图界定的宗海范围，《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图，见图 7.5.2-1。

本项目宗海平面布置图根据宗海界址图界定的宗海范围，示意各宗海及其内部单元的平面布置和位置关系，并根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海平面布置图，见图 7.5.2-2。

本项目宗海界址图是以项目调整后的平面图为底图，结合项目的实测资料、海岸线等，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）的要求，补充其他海籍要素，规范图框和文字等格式，形成宗海界址图，图 7.5.2-3。

宗海界址采用 CGCS2000 坐标系，高斯投影，中央子午线为 110.5° E。

7.5.2.1 宗海界址点的确定方法

根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），“根据项目用海的权属界址线封闭情况，对项目用海进行分宗；用海期限不一致的用海应单独分宗”。本项目调整用海共有 5 宗宗海单元，分为码头、港池、取水口用海，疏浚用海（分 2 宗）和施工用海（分 2 宗）。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）附录 C 中的典型宗海界址界定示例，各部分用海单元宗海界址界定依据如下：

一、码头、港池、取水口用海

（1）图 7.5.2-2a 中 1-2-3-4-…-17-18-19-1 界址线所围成的区域为码头以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线作为其透水构筑物用海的界址线。

（2）图 7.5.2-2a 中 19-18-17-16-…-25-26-27-19 界址线所围成的区域为码头内侧港池 1 的界址线，4-28-29-30-31-32-5-4 界址线所围成的区域为码头前沿港池 2 的界址线。

（3）图 7.5.2-2a 中 9-8-7-6-33-34-35-36-37-38-9 界址线为取水口中心外扩 80m 形成的外缘线，作为取水口用海的界址线。

二、疏浚用海

因疏浚用海范围不相接，划分为不同的内部单元。

（1）图 7.5.2-2b 中 1-2-3-…-23-24-25-1 界址线所围成的区域以疏浚开挖边坡坡顶线

垂直投影线作为疏浚用海（东南侧）的界址线。

（2）图 7.5.2-2c 中 1-2-3-...-22-23-24-1 界址线所围成的区域以疏浚开挖边坡坡顶线垂直投影线作为疏浚用海（西北侧）的界址线。

三、施工用海

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），如有安全防护要求的透水构筑物用海在构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。

（1）图 7.5.2-2d 中 1-2-3-4-1 界址线所围成的区域为临时码头以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线作为其透水构筑物用海的界址线。

（2）图 7.5.2-2d 中 5-6-7-8-9-10-5 界址线、11-12-13-...-17-18-19-11 界址线、20-21-22-...-42-43-44-20 界址线和 45-46-47-...-53-54-55-45 界址线所围成的区域为码头施工栈桥以构筑物及其防护设施垂直投影基础上外扩 10m 的外缘线作为其透水构筑物用海的界址线。

（3）图 7.5.2-2e 中 1-2-3-...-12-13-14-1 界址线所围成的区域为取水口施工栈桥以构筑物及其防护设施垂直投影基础上外扩 10m 的外缘线作为其透水构筑物用海的界址线。

7.5.2.2 项目用海面积量算

用海面积是根据宗海界址点确定后形成的封闭区域计算出来的。

项目用海面积是各界址点在 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影（中央经度为 110°30'E）下的面积。本项目面积量算采用南方 CASS 软件对各用海单元形成的封闭区域进行面积查询，该项目用海界址点的选择和面积量算符合《宗海图编绘技术规范》和《海域使用面积测量规范》。

本项目码头申请用海面积 1.8168 ha，港池用海面积 35.1576 ha，取水口用海面积 1.4321 ha，主体工程拟申请总用海面积为 38.4065 ha；疏浚用海面积 27.6820 ha，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头的用海面积为 1.4142 ha，临时工程拟申请总用海面积为 29.0962 ha。

7.6 用海期限合理性分析

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

船厂等建设工程用海五十年。”

本次调整码头、港池和取水口用海拟申请用海期限为 50 年，与原论证报告保持一致。疏浚用海拟申请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。

图 7.5.2-1 本项目用海调整宗海位置图

图 7.5.2-2 本项目用海调整宗海平面布置图

图 7.5.2-3a 本项目用海调整宗海界址图（码头、港池、取水口）

图 7.5.2-3b 本项目用海调整宗海界址图（疏浚用海 1）

图 7.5.2-3c 本项目用海调整宗海界址图（疏浚用海 2）

图 7.5.2-3d 本项目用海调整宗海界址图（施工用海 1）

图 7.5.2-3e 本项目用海调整宗海界址图（施工用海 2）

8 生态用海对策措施

原论证报告内已制定有针对性、可操作性的生态用海对策和生态保护修复措施。因此,本报告主要对已有的生态用海对策措施进行回顾,并结合本次补充论证项目的特点,对其进行调整或补充完善。

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

一、防止疏浚工程污染海域措施

(1) 疏浚:疏浚将引起附近水域悬浮物含量增高,为减少清淤过程中泥沙释放量,选择适当的疏浚设备十分重要。在进行港池疏浚工程中,施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、绞吸泥进度,尽量减少疏浚作业对底泥的搅动强度和范围。做好施工设备的日常维修检查工作,保持绞吸泥设备的良好运行和密闭性,发生故障后应及时予以修复。

(2) 优化疏浚施工作业面布置:施工前应从避让来往船只的角度优化作业面布置,避免发生船舶碰撞事故。

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

(4) 加强与当地气象预报部门的联系,在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作,避免造成船舶碰撞事故。

(5) 施工作业的监督:施工环境监理中应加强绞吸泥施工作业的监督,避免施工单位的不规范操作。

(6) 同步监测:作业期间应同步进行海洋监测,并利用监测结果反过来约束施工作业,尽量减少项目施工对临近水体的环境所产生的影响。

二、防止污水污染海域措施

施工期的各种生产、生活污水由各施工单位负责处理,不得随意排放。各施工单位在合同中应承诺处理施工期产生的生产、生活污水,并达到环保要求。施工污水的治理措施主要分为两个部分,即陆上污水和施工船舶污水。

陆上污水:陆上施工人员生活污水统一交由环卫部门收集处置。施工场雨水经过沉

沙池收集沉淀后排入项目附近海域或用于陆域场地洒水，避免对项目附近海域产生影响。加强施工期环境管理，选用对水质影响小的施工船舶和施工方式，合理安排施工作业时间，避免对鱼类等水生生物产生影响。

船舶污水：本工程施工过程中施工船舶主要是绞吸泥船、运输建筑材料和预制件的到港船舶。船舶产生的污水交由有资质公司接收处理，不在项目海域排放。

营运期码头冲洗水、员工生活污水依托项目后方库区配套的污水处理设施处理后达标后排海。来往的船舶一般自备船舶生活污水处理设施，在港期间产生的船舶生活污水交由有资质单位的污水接收船接收后统一处理。船舶在港期间产生的船舶底舱含油污水交由有资质单位的污水接收船接收后统一处理。

三、疏浚物倾倒过程的环保对策

原论证中疏浚物的处置方式为回用至东海岛石化产业园区范围内的土地平整，本次调整后，疏浚物的处置方案变更为全部外抛至硃洲岛东海洋倾倒区，因此，相应的环保措施如下：

（1）运泥船到位倾倒

杜绝运泥船运输过程中随意倾倒疏浚物，运泥船舶必须将疏浚泥运往指定的抛泥区。

（2）确保运泥船舱门密闭，严防泥浆泄漏

运泥船在运输疏浚泥过程中应关闭舱门，并确定舱门关闭无误后方可航行。如泥舱关闭不严，在航行沿途由于泥浆的泄漏入海，将导致污染事故的发生。同时，应加强同当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下，应提前做好防护准备并停止绞吸泥作业。

（3）运泥船到位处置疏浚物

本项目运泥船必须配置由海洋主管部门监管并铅封的、有自动记录功能的 DGPS 接收机，每月由海洋部门取出检查是否到位处置疏浚物。

四、固体废物处理措施

（1）工程施工期间所产生的固体废弃物如生活垃圾、施工固废等。可回收的尽量回收综合利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门，不得随意抛弃或填埋。

（2）项目施工过程中产生的建筑垃圾由资源回收公司进行回收处理。

（3）构筑物拆除产生的建筑垃圾由资源回收公司进行回收处理。

（4）施工单位应加强施工管理和环保教育，码头施工垃圾应定点集中堆放，尽量

分类回收利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门处理，危险废物委托有资质的单位处理。

(5) 加强对施工单位的监督管理，禁止将施工垃圾，倾倒至项目附近海域中。

(6) 船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆域处理。

(7) 建设工程竣工后，施工单位应及时将工地的剩余建筑垃圾等处理干净，建设单位应负责督促。

(8) 工程运行后的固体废物主要是陆域生活垃圾以及在港船舶垃圾。本工程港区应设置垃圾桶，对生产垃圾和生活垃圾分类收集，经分类后可回收利用，不能利用的部分由环卫部门收集处置；危险废物需交由有资质的单位处理，执行危废转移制度。

五、施工噪声防治措施

(1) 合理布置施工设备，将高噪声设备布置在施工工地中部，强噪声施工应尽量远离附近敏感点，尽可能避免大量高噪声设备同时施工。施工阶段各种主要噪声源安排在昼间非正常休息时间进行，以免噪声扰民。

(2) 对位置相对固定的机械设备，能于棚内操作的尽量进入操作间，不能入棚的可适当建立临时声屏障。

(3) 运输车辆进入现场及经过周边道路时应放缓速度，并禁止鸣喇叭。

(4) 加强施工人员的环保意识，晚上禁止进行吆喝、无故敲击敲打等；尽量缩短施工工期。

(5) 晚上严禁强噪声设备施工，工程若需要在晚上进行强噪声设备施工，要上报有关部门批准同意后方可进行。另外，在晚上应禁止装卸车辆进行装卸各种材料和拆装模板等。

六、生态保护措施

(1) 施工期造成的泥沙悬浮、排放船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾，运营期排放的码头冲洗废水和生活污水，事故造成的油品泄漏等，如不采取措施，将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。

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

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

(4) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态

环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

(5) 工程建成之后，建设单位应当按照有关法律规定，制订补偿方案或补救措施，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。

8.1.2 生态跟踪监测

8.1.2.1 施工期监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期、运营期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要进行跟踪监测，主要由项目建设单位委托有 CMA 计量认证资质的环境监测部门按照制订的计划进行。

结合工程施工特点和项目周围的环境敏感目标，提出以下施工期间海洋环境监测方案。包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，分施工期和运营期两个时段。

本次对码头、取水口及港池用海进行调整，监测计划参考原报告《湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程海域使用论证报告书》（报批稿）的内容。

①监测站位布设

为了与论证中的现状调查具有可比性，施工期监测范围与论证报告书的现状调查范围基本一致，但监测站位适当减少，共设 5 个站（监测过程可视情况做适当的调整），其中水质监测站 5 个，沉积物和海洋生物监测站各 2 个站位。站位具体位置见表 8.1.2-1，站位布设见图 8.1.2-1。

表 8.1.2-1 监测计划站位表

站位编号	经度	纬度	调查内容
Q1	110°24'57.50"	21°5'43.47"	水质
Q2	110°26'10.92"	21°5'55.10"	水质、生态、沉积物
Q3	110°26'52.39"	21°4'47.57"	水质
Q4	110°27'51.25"	21°6'6.048"	水质、生态、沉积物
Q5	110°28'34.16"	21°4'58.51"	水质

图 8.1.2-1 监测站位布设图

②监测项目

水质：水色、透明度、无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类等；

沉积物：铜、铅、镉、石油类等；

海洋生物：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物等。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中，应重点监测施工区的水动力变化、含沙量的变化以及疏浚施工引起的水质变化，监控疏浚期间的水质变化并及时采取响应措施；也为今后监测管理港池淤积情况等提供基础数据。

③监测时间和频率

水质：疏浚施工期期间每个月监测一次，其余工期每季一次。

沉积物：施工期每季监测一次。

海洋生物：施工期每季监测一次。

施工结束后对水质、沉积物、海洋生物进行一次评估监测，并在 3 年内每年监测一次。

④监测资料建档及报告提交

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

1、施工期每月向上级主管部门提交环境监察审核报告一份。报告书应对当月监察与审核情况进行评估和总结，并做下一个月的监察计划和监测程序。

2、本项目码头施工过程中，附近水域环境监控由海洋环境主管部门定期统一组织，并完成相应的监察审核总结报告。

3、日常委托监测分析按化验室质量控制技术进行，对原始记录及相关资料应完整保留备查。

4、及时整理汇总监测资料，反馈通报，建立良好的信息系统，定期总结。

5、环境管理与监测情况应随时接受海洋环保主管部门的检查和监督。

8.1.2.2 营运期监测计划

为了及时了解和掌握建设项目在运营期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目在运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。结合工程施工

特点和项目周围的环境敏感目标，提出以下施工期间海洋环境监测方案。

一、水质、生态及沉积物环境监测

营运期水质、生态及沉积物的监测站位布设、监测项目、监测方法与施工期监测保存一致。

监测时间与频率

水质：在一个潮汐年的丰水期、平水期和枯水期进行一次大、小潮期的监测。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

沉积物：在施工结束后 3 年内每年监测一次。其后每两年监测一次。若发现海底地形发生明显改变，应适当加大监测频率。

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

以上的环境监测工作由环保局负责对其监督管理，可由环保局委托环境保护监测站承担。

二、水深地形监测

由于工程建设后对海床冲淤态势有一定影响，因而有必要在营运期监测工程附近海域水深地形的变化。

由于淤积速率较小，监测频率可为每年一次，但若有强台风过境，应在强台风过境后补充水深地形监测，若有骤淤现象发生，应及时清理。

8.1.2.3 调整及改善建议

跟踪监测可维持既定方案，无需作调整。

8.2 生态保护修复措施

一、生态环境补偿方案

根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增值、人工鱼礁建设、底播增殖、保护区建设、补充资源调查和监测、生物多样性修复方式研发放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。

本次调整后，项目施工直接造成的生物损失量总计为：潮间带生物 18.502t，底栖生

物 0.085t，鱼卵 202.62×10^7 粒，仔稚鱼 32.33×10^7 尾，游泳生物 9.22t。相较于调整前的生物损失量，潮间带生物、底栖生物损失量有所降低；其中鱼卵、仔稚鱼、游泳生物、因生物密度增加，损失量增加。

建设单位应当按照有关法律规定，制订补偿方案或补救措施，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。建设单位需根据《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)有关生态补偿的具体措施要求，制定具体的生态补偿实施方案，并主动与农业农村局等管理部门协商完善。

二、岸线控制

根据 2021 年 7 月 2 日《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4 号），项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。具体占补要求为大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆海岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程。

本项目调整用海不涉及 2022 年广东省政府批复岸线，无需进行岸线占补。本项目的岸线控制方面，符合生态用海要求。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目调整用海基本情况

本项目位于东海岛的北岸、东海岛临港工业园区内。本项目电厂建设 2 台 600MW 超临界国产燃煤供热发电机组，配套布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个 5000 吨级重件泊位（水工结构均按靠泊 10 万吨级散货船设计和建设），码头泊位总长 500m，设计年通过能力 900 万吨。港池和连接水域疏浚面积为 58.56 万 m²（不含边坡），疏浚量为 702.89 万 m³。

本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类）；用海方式包括透水构筑物用海，港池、蓄水用海，取、排水口用海和专用航道、锚地及其他开放式用海。本项目调整用海不涉及岸线。

本项目码头申请用海面积 1.8168 ha，港池用海面积 35.1576 ha，取水口用海面积 1.4321 ha，主体工程拟申请总用海面积为 38.4065 ha；疏浚用海面积 27.6820 ha，码头施工栈桥、取水口施工栈桥、临时码头的用海面积为 1.4142 ha，临时工程拟申请总用海面积为 29.0962 ha。

本次调整码头、港池和取水口用海申请用海期限为 50 年，疏浚用海拟申请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目码头的建设是必不可少的，需要使用海域进行码头主体工程和港池的建设。本项目发电采用超超临界燃煤供热发电两用机组，和单元制直流冷却供水系统，就利用海水进行冷却。所以，需利用部分海域进行电厂的取排水口的建设。

本项目已进入施工阶段，但在施工过程中遇到技术难题，为了保证本工程质量和进度，建设单位根据实际需求，对码头和港池的设计方案进行优化，对用海方案进行调整。

综上，本项目调整用海是必要的。

9.1.3 项目调整用海资源环境影响分析结论

（1）对水文动力环境影响分析结论

码头工程实施后改变了附近水域的水动力环境，港池附近水流流态变化较大，外航

道水动力环境变化幅度相对较小。

(2) 对地形地貌与冲淤环境影响分析结论

疏浚工程实施后港池基本处于回淤状态，年回淤厚度达到 0.38m，回淤厚度较大的区域主要位于港池内，港池外由于流量增加造成水流流速增大，部分区域会产生冲刷，冲刷厚度在 0.25m 以内。

(3) 对海洋水质环境影响分析结论

施工作业过程产生的悬浮泥沙对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内。码头施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.361 km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 5.785 km²。

(4) 对沉积物环境影响分析结论

在疏浚的影响和扰动之下，吸附于沉积物中细小颗粒表面的有机物、重金属等物质可能会被释放，并向水体中解析。但这些物质一段时间后会重新吸附于水体中悬浮物的表面，在颗粒自身的沉降作用下，重新沉积于海底，对本海区表层沉积物环境质量不会产生明显的影响，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

(5) 对海洋生态资源的影响

①施工对底栖生物的影响分析

本工程建设对底栖生物的影响主要是引起了结构上和数量上的变化。在个别的地區，在极小范围之内，底栖生物的群落结构因为受人为活动的干扰而发生变化，会与建设前和建设后其它未受影响地区的群落有较大差别，但这种变化只是局部的，不会对整个水域的底栖生物群落产生影响。

②悬浮泥沙对海洋生物的影响分析

对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物因内部系统紊乱，因饥饿而死亡。

9.1.4 项目调整用海后的海域开发利用协调分析结论

本项目论证范围内海域开发利用活动较多，项目与周边海域开发利用活动均有一定距离，施工产生的悬浮泥沙对其影响较小，项目建设过程中可能会影响周边海域的通航环境，但程度不大。建设单位在施工期间应在海事部门的协调下，安排好船舶进出港的次序，加强建设工程附近海域的海上交通管理，维护好海上交通秩序。

项目与周边红树林保护区均有一定距离，施工产生的悬浮泥沙对其影响较小，建设单位在施工期间应在林业部门的协调下，严格控制施工船只活动范围和施工强度，降低悬浮泥沙扩散范围，降低施工活动对红树林保护区的影响。

因此，本项目施工时要严格按审批的范围进行作业，根据海事部门的指示和林业部门的要求安全通航，制定并执行好施工安全机制及有效的船舶避让措施，并制定合适可行的减少事故风险和海洋环境损害的防护对策措施，本项目用海与其他船舶之间的通航问题和红树林保护区的环境保护是可以得到有效协调的。

9.1.5 项目调整用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程所在海域的海洋功能区划为东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区，工程建设符合所在功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋环境功能区主导功能的发挥影响较小。因此，本工程的建设符合《广东省海洋功能规划（2011-2020 年）》。

同时本项目的建设符合国家和地方的产业政策，与“三区三线”、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》、《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》、《湛江市城市总体规划(2011-2020 年)》、《湛江市生态环境保护“十四五”规划》、《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》等规划的相关要求相符合。

9.1.6 项目调整用海合理性分析结论

本次调整后，本项目选址不变，所在区位和社会条件可以满足项目建设和营运的要求，自然资源和生态环境较适宜，项目用海不存在潜在的、重大的安全和环境风险，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，与周围开发活动可以较好的协调，符合相关政策、规划的要求。本次论证是对已批复的用海内容进行调整，选址具有唯一性。

本次调整后，本项目用海方式不变，用海方式基本维护了海域的基本功能，较大幅度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

本项目调整用海不涉及岸线。项目申请用海面积按照《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》，依据项目建设的规模等指标，项目用海面积是合理的。

本项目调整用海后码头、港池和取水口用海拟申请用海期限 50 年，疏浚用海拟申

请用海 2 年，码头施工栈桥、取水口施工栈桥和临时码头用海拟申请用海 1 年。不超过海域使用权最高期限。

9.1.7 项目调整用海可行性结论

本项目的建设与国家 and 地方颁布的有关法律法规、政策、规划相符合，选址唯一，用海方式和平面布置合理，用海面积适宜，用海期限合理，对水动力环境及冲淤环境及资源环境的影响可以接受。与周边海洋开发活动可协调，项目的建设具有良好的社会效益。在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，落实报告书提出的海域使用管理对策措施的前提下，本论证报告认为湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组工程调整用海是可行的。

9.2 建议

- 1、建设单位须尽快完善并落实生态补偿方案。
- 2、项目后续施工时，建设范围不得超出项目的申请范围。
- 3、建设单位应合理做好施工调度，减少对航道通航的影响。
- 4、建设单位施工时应做好环境保护措施，禁止随意排放污染物。

