湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程海洋环境影响报告书

(公示稿)

上海勘测设计研究院有限公司

2019 年 3 月

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
建设单位（签章）	湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司
法定代表人或主要负责人（签字）	
主管人员及联系电话	蔡博深 07592680037
二、编制单位情况	
主持编制单位名称（签章）	上海勘测设计研究院有限公司
社会信用代码	913101094250107811E
法定代表人（签字）	石小强
三、编制人员情况	
编制主持人及联系电话	余科平 02165427100-2742

1.编制主持人

姓名	职业资格证书编号	签字
余科平	2017035310350000003511310349	[redacted]

2.主要编制人员

姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
俞士敏	0008405	审　定	[redacted]
郑磊夫	0008057	审　核	
余科平	2017035310350000 003511310349	主要污染物产生及排放情况	
王朝晖	0002827	环境影响分析环境保护措施	
李剑峰	00016391	工程概况、工程分析、结论与建议	

四、参与编制单位和人员情况

陈命男、陈翔

目 录

附件：

附件 1 委托函

附件 2 国家海洋局关于湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划的批复

附件 3 吹填物料来源证明

附件 4 围填海工程砂石料来源证明

附件 5 海军南海舰队关于对湛江开发区工程塑料生产基地项目用海意见

附件 6 广东湛江红树林国家级自然保护区管理局对东海岛石化产业园区用海规划的意见

附件 7 船舶残油、油污水接收处理协议书

附件 8 水上安全技术服务协议书

附件 9 国家海洋局关于湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划海洋环境影响专题篇章审查的意见

1.概述

1.1. 项目背景

东海岛是湛江港发展成为现代化港口的最重要港区，也是湛江市实现现代化的重要支撑。东海岛港区是湛江市加快经济发展和工业化进程的依托，是湛江市优化产业布局的基础，是湛江港发挥区域性中心港口作用和可持续发展的重要保障，是我国西南地区出海大通道的重要港区之一。2009 年湛江市人民政府出具了《关于同意东海岛石化产业园专项规划的批复》（湛府函[2009]379 号函）。.

湛江开发区工程塑料生产基地项目是东海岛精细化工一体化基地的组成部分，本项目通过围填海 32.158 公顷形成陆域，为湛江开发区工程塑料生产基地项目提供土地资源，目前填海工程已完成。

本项目属于海洋工程，根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等相关法律法规的规定和要求，一切可能对海洋环境产生影响的新建、改建或扩建的海洋工程项目必须进行环境影响评价。

受湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司（以下简称建设单位）委托，上海勘测设计研究院有限公司（以下简称我院）承担湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程海洋环境影响评价工作。本报告书评价对象为工程塑料生产基地项目填海工程，工程塑料生产基地建设及运行期环境影响评价由建设单位另行委托开展。根据《建设项目分类管理名录》等相关法律法规的要求，本工程应编制环境影响报告书。在接受委托后，我院组织技术人员对工程区域进行了实地查勘，在前期资料的基础上，收集了工程海域水文动力、海洋水质、沉积物和生态环境及渔业资源现状调查资料，开展了鸟类及生境等现状调查，听取了有关部门对工程建设的意见和建议，同时结合前期开展的围填海生态评估与生态修复专题报告相关结论，最终根据有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范等的要求，完成本工程环境影响报告书（送审稿）编制。

1.2. 项目概况

（1）工程名称：湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程。

（2）工程位置：湛江东海岛北部。

（3）建设单位：湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司。

（4）工程性质：填海工程已完成，工程塑料生产基地项目尚未建设。

（5）工程内容：本工程通过填海 32.158hm^2 形成陆域，为湛江开发区工程塑料生产基地项目提供土地资源。本工程占用海域面积 32.158 hm^2，占用人工岸线约 1095m，填海工程已完成。

1.3. 项目关注的主要环境问题及评价目的

1.3.1. 主要环境问题

工程建设主要环境问题为施工悬浮物扩散对海域水质、沉积物及海洋生态环境的影响，围填海建设破坏原有生态系统，对海洋生物产生不利影响，造成一定的生物资源损失，同时引起局部海域水动力条件改变及地形冲淤变化。

1.3.2. 评价目的

（1）对工程评价区域环境现状及历史演变趋势进行系统调查，了解工程所在海、陆域的环境特征，包括环境质量现状、目前存在的主要环境问题、工程可能影响范围内的环境敏感目标等；

（2）通过对工程建设过程的回顾性分析，确定本工程的主要环境影响因子及其污染源强，进而对产生的主要环境问题进行科学的分析和评价；

（3）针对工程建设带来的主要环境问题，回顾分析工程采取的污染防治方案、环境保护措施及其有效性，通过工程实施前后海洋生态环境调查数据对比，分析工程建设对海洋生态环境的影响；

（4）提出工程下阶段环境监测计划、环境管理要求、生态修复措施以及结论建议，实现环境、经济和社会效益统一以及社会经济可持续发展的目标，同时为建设单位实施环境保护措施和环境管理部门监督管理提供依据。

1.4. 环境影响评价的工作程序

评价单位自接受建设单位委托后立即成立项目组，并根据相关法律法规、政

策及导则要求，对本工程开展环境影响评价工作。

通过现场踏勘及资料收集分析，本工程作为东海岛石化产业园区 A4-2 区海域围填海工程的一部分，A4-2 区整体围填海工程已完成。环评前期收集了围填海工程的可行性研究报告、设计文件、施工组织文件等相关资料，并收集了项目所在海域的水文动力环境现状资料、海洋水质、沉积物、生态环境及渔业资源等工程前本底资料及现状资料，联合广东省生物资源应用研究所开展了工程鸟类调查及评价专题工作。根据建设单位提供的工程技术资料，环评单位开展了项目的工程分析、环境影响分析评价及回顾性评价、环境风险评价、环境保护措施、环境管理和监测计划等报告书专题的编制，结合公众参与调查结果与前期开展的围填海生态评估与生态修复方案，完成了《湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程海洋环境影响报告书》（送审稿）。

1.5. 报告书主要结论

本工程作为东海岛石化产业园区 A4-2 区海域围填海工程的一部分，A4-2 区整体围填海工程已完成。湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程建设符合广东省及湛江社会经济发展规划以及生态环境保护规划。围填海工程已完成，工程建设已采取有效的环境保护措施，未对海域生态环境造成重大不利影响，运行期环境影响主要为吹填表面在风力作用下产生的扬尘污染，不会对环境产生重大影响，后续在进一步落实本报告提出的环保措施及生态修复前提下，从环境影响角度看，不存在制约工程建设的环境因素，本工程可行。

2. 总则

2.1. 编制依据

2.1.1. 法律、法规及部门规章

《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1（修订）；

《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017.11.4（修订）；

《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1.1；

《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29（修订）；

《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27（修订）；

《中华人民共和国噪声污染防治法》，2018.12.29（修订）；

《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26（修订）；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016.11.7（修订）；

《中华人民共和国渔业法》，2013.12.28（修正）；

《中华人民共和国野生动物保护法》，2018.10.26（修正）；

《中华人民共和国海上交通安全法》，2016.11.7（修订）；

《海洋工程环境影响评价管理规定》，2017.4.27；

《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 475 号，2006.11.1；

《中华人民共和国防止海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院第 507 号，2017.3；

《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，1990.8.1；

《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》，2010.3.1；

《建设项目环境保护管理条例》，2017.10.1（修订）；

《中华人民共和国自然保护区条例》，2017.10.7（修订）；

《中华人民共和国水产资源繁殖保护条例》，1979.2.10；

《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》，2017.12.27（修正）；

《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通运输部，2016.12.13（修正）；

《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部令，2017 年第 15 号，2017.5.23；

《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定（试行）》，2008.11；

《海洋自然保护区管理办法》，1995.5.29；

《近岸海域环境功能区管理办法》，1999.12.10；

《全国生态保护“十三五”规划纲要》，环生态[2016]151 号，2016.10.27；

《海洋功能区划管理规定》，国海发[2007]18 号，2007.8.1；

《国务院关于进一步加强海洋管理工作若干问题的通知》，国发[2004]24 号，2004.9.19；

《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》，2004.6.26；

《国家重点保护野生动物名录》，国务院，1988.12.10；

《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，环发[2013]86 号，2013.8.5；

《环境影响评价公众参与办法》，2019.1.1；

《关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发[2018]24 号），2018.7.14。

2.1.2. 地方性法规

《广东省环境保护条例》，2018.11.29（修正）；

《广东省建设项目环境保护管理条例》，2012.7；

《广东省海域使用管理条例》，2007.3；

《广东省湿地保护条例》2014.9.25（修正）；

《广东省渔业管理条例》2003.7；

《广东省固体废物污染环境防治条例》，2012.7；

《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，2018.11（修正）。

2.1.3. 规划与区划

《全国海洋功能区划（2011~2020 年）》，2012.4；

《全国海洋经济发展"十三五"规划》，2017.4；

《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，2012；

《广东省海洋环境保护规划（2006~2015 年）》，2006.3；

《广东省海洋经济发展"十三五"规划》，2017.4；

《广东省现代渔业发展"十三五"规划》，2017.2；

《广东省近岸海域环境功能区划》，1999.7；

《湛江市近岸海域环境功能区划》，2007.7；

《湛江市区环境空气质量功能区划调整技术报告》2011 年 10 月；

《湛江市城市声环境功能区划》2011 年 7 月。

2.1.4. 技术依据

2.1.4.1.规程规范

《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；

《环境影响评价技术导则总纲》，HJ2.1-2016；

《环境影响评价技术导则大气环境》，HJ2.2-2018；

《环境影响评价技术导则地表水环境》，HJ/T2.3-93；

《环境影响评价技术导则声环境》，HJ2.4-2009；

《环境影响评价技术导则生态影响》，HJ19-2011；

《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ/T69-2004；

《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行）；

《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T9110-2007；

《海洋监测规范》GB17378.1~7-2007；

《海洋调查规范》GB12763.1~8-2007；

《近岸海域环境监测规范》HJ442-2008；

《海洋生物质量》（GB18421-2001)；

《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（海洋出版社，1986）；

《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；

《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南（试行）》，2018.11；

《围填海项目生态评估技术指南（试行）》，2018.11。

2.1.4.2.环境标准

《海水水质标准》（GB3097-1998）；

《渔业水质标准》（GB11607-89）；

《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

《海洋生物质量》（GB18421-2001）；

《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）；

《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）；

《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）；

《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）；

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

2.1.4.3.相关技术文件

《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程工程可行性研究报告》，广东省综合交通勘察设计院有限公司，2011.06；

《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可行性研究报告》，广东信仪工程咨询有限公司，2018.11；

《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程施工组织设计》，中国铁建港航局集团航务工程分公司，2013.02；

《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程（A4-2 区、B 区）竣工报告》中国铁建港航局集团有限公司湛江市东海岛石化产业园区围堰工程项目经理部，2014 年 11 月；

《湛江市东海岛石化产业园区 A4 区围填海项目生态评估报告》，2019. 01；

《湛江市东海岛石化产业园区 A4 区围填海项目生态保护修复方案》，2019.01；

《湛江开发区工程塑料生产基地项目海域使用论证报告书》，2019.01；

《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划》，2012.08；

《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划海洋环境影响专题篇章》，国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院，2012.09。

2.2. 环境影响评价和环境质量标准

2.2.1. 环境质量标准

2.2.1.1.海水水质、沉积物、生物质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程主体位于东海岛北部工业与城镇用海区，评价范围还涉及特呈岛海洋保护区、湛江港保留区、湛江港港口航运区、南三岛旅游休闲娱乐区、特呈岛旅游休闲娱乐区、东海岛旅游休闲娱乐区和湛江-珠海近海农渔业区等。工程涉及的各海洋功能区采用的评标准

详见表 2.2-1，相应标准限值见表 2.2-2～表 2.2-5。

表 2.2-1　　各海洋功能区采用的评价标准

海洋功能区	水质	沉积物	双壳类海洋生物质量	非双壳类海洋生物质量
东海岛北部工业与城镇用海区	三类	二类	二类	参照《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。
湛江港港口航运区	四类	三类	三类	
湛江港保留区	四类	三类	三类	
特呈岛海洋保护区	二类	一类	一类	
特呈岛旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类	
南三岛旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类	
东海岛旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类	
湛江-珠海近海农渔业区	一类	一类	一类	
南三河矿产与能源区	二类	一类	一类	

表 2.2-2　　海水水质标准　　单位：mg/L（pH 除外）

污染物名称	标准类别			
	一类	二类	三类	四类
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
DO	>6	>5	>4	>3
COD	≤2	≤3	≤4	≤5
BOD_5	≤1	≤3	≤4	≤5
非离子氨（以 N 计）	≤0.020			
无机氮（以 N 计）	≤0.2	≤0.3	≤0.4	≤0.5
活性磷酸盐（以 P 计）	≤0.015	≤0.030	≤0.030	≤0.045
SS（人为增加量）	≤10	≤10	≤100	≤150
石油类	≤0.05	≤0.05	≤0.30	≤0.50
铜	≤0.005	≤0.010	≤0.050	
铅	≤0.001	≤0.005	≤0.010	≤0.050
锌	≤0.020	≤0.050	≤0.10	≤0.50
镉	≤0.001	≤0.005	≤0.010	
汞	≤0.00005	≤0.0002		≤0.0005
砷	≤0.020	≤0.030	≤0.050	
总铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20	≤0.50
硫化物（以 S 计）	≤0.02	≤0.05	≤0.10	≤0.25

表 2.2-3　　海洋沉积物质量

项目	标准值		
	一类	二类	三类
汞（10^{-6}）	0.2	0.5	1.0
镉（10^{-6}）	0.50	1.50	5.00
铅（10^{-6}）	60.0	130.0	250.0
铜（10^{-6}）	35.0	100.0	200.0
锌（10^{-6}）	150.0	300.0	600.0
铬（10^{-6}）	80.0	150.0	270.0

砷（10^{-6}）	20.0	65.0	93.0
硫化物（10^{-6}）	300.0	500.0	600.0
石油类（10^{-6}）	500.0	1000.0	1500.0
有机碳（10^{-2}）	2.0	3.0	4.0

表 2.2-4　　海洋生物质量（双壳类）

项目	标准值		
	一类	二类	三类
总汞（mg/kg）≤	0.05	0.10	0.30
镉（mg/kg）≤	0.2	2.0	5.0
铅（mg/kg）≤	0.1	2.0	6.0
铬（mg/kg）≤	0.5	2.0	6.0
砷（mg/kg）≤	1.0	5.0	8.0
铜（mg/kg）≤	10	25	50(牡蛎 100)
锌（mg/kg）≤	20	50	100(牡蛎 500)
石油烃（mg/kg）≤	15	50	80

表 2.2-5 鱼类、甲壳类、软体类海洋生物质量评价标准（鲜重：$\times 10^{-6}$）

项目	标准值			备注
	鱼类	甲壳类	软体类	鱼类、甲壳类、软体类海洋生物质量（除砷、铬和石油烃外）采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的海洋生物质量标准，鱼类、甲壳类、软体类体内污染物砷、铬和石油烃采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量标准。
Hg	0.3	0.2	0.3	
Cd	0.6	2.0	5.5	
Pb	2.0	2.0	10	
Cu	20	100	100	
Zn	40	150	250	
As	1.0	1.0	1.0	
Cr	1.5	1.5	5.5	
石油烃	20	20	20	

2.2.1.2.近岸海域水质标准

根据湛江市近岸海域环境功能区划，本工程所在的近岸海域环境功能区为三类功能区，近岸海域水质执行《海水水质标准(GB3097-1997)》三类以上标准。除湛江港港口航运区和湛江港保留区，其余与《广东省海洋功能区划》的海水水质管理要求一致，执行《海水水质标准(GB3097-1997)》三类标准。

2.2.1.3.环境空气质量标准

根据湛江市区环境空气质量功能区划调整(2011 年 10 月)，本工程所在的湛江市东海岛环境空气功能区为二类区。环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体见表 2.2-6。

表 2.2-6　　环境空气质量标准

序号	项目	平均时间	浓度限值	
			一级	二级
1	SO_2（μg/m^3）	年平均	20	60
		24 小时平均	50	150
		1 小时平均	150	500
2	NO_2（μg/m^3）	年平均	40	40
		24 小时平均	80	80
		1 小时平均	200	200
3	CO（mg/m^3）	24 小时平均	4	10
		1 小时平均	4	10
4	O_3（μg/m^3）	日最大 8 小时平均	100	160
		1 小时平均	160	200
5	PM_{10}（μg/m^3）	年平均	40	70
		24 小时平均	50	150
6	$PM_{2.5}$（μg/m^3）	年平均	15	35
		24 小时平均	35	75

2.2.1.4.声环境质量标准

本项目位于东海岛石化产业园区内，根据湛江市城市声环境功能区划(2011 年 7 月)，本项目所在区域为 3 类区。工程区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区标准，具体见表 2.2-7。

表 2.2-7　　声环境质量标准

类别	适用区域	标准值（dB(A)）	
		昼间	夜间
3	以工业生产、仓储物流为主要功能的区域	65	55

2.2.2. 污染物排放标准

2.2.2.1.污水

工程涉及的污废水主要包括施工过程中产生的施工污废水及运行期生活污水和生产废水。

（1）本工程施工期生活污水统一收集后由环卫部门进行清运。

（2）本项目填海工程已于 2014 年完工，施工期船舶生活污水以及船舶油污水排放执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）和 MARPOL73/78 防污公约中的要求。

（3）回用污水标准执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）

2.2.2.2.固废

本项目填海工程已于2014年完工，施工期船舶固废执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83），见表2.2-8。

表2.2-8　　船舶污染物排放要求

污染物种类	排放区域	排放浓度（mg/L）或规定	备注
污压载水、洗舱水、泵舱舱底水	距最近陆地50海里以上海域	航行途中，瞬间油量排放率不超过30升/海里	73/78 防污公约
	距最近陆地50海里以内海域	禁排	
机舱所处的舱底含油污水	排放口铅封处理，定期交海事部门指定的处理单位处理		铅封管理规定
船舶生活污水	距最近陆地4海里以内	生化需氧量不大于50 悬浮物不大于150 大肠菌群不大于250个/100毫升	船舶污染物排放标准
	距最近陆地4~12海里	无明显悬浮物固体 大肠菌群不大于1000个/100毫升	
船舶垃圾	沿海	塑料制品:禁止投入水域 漂浮物：距最近陆地25海里以内，禁止投入水域 食品废弃物及其它垃圾：未经粉碎的禁止在距最近陆地12海里以内投弃入海。经过粉碎颗粒直径小于25毫米时，可允许在距最近陆地3活埋之外投弃入海	

表2.2-9　　污水回用标准

项目及执行标准	污染指标	单位	限值
《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）	pH	无量纲	6～9
	浊度	NTU	20
	五日生化需氧量	mg/L	15
	氨氮		20
	溶解氧		1.0

2.2.2.3.废气

本工程涉及的废气排放主要为施工过程中产生的无组织排放废气排放执行《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)二级标准，见表 2.2-10。

表 2.2-10　　广东省大气污染物排放限值

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">污染物</td><td rowspan="2">最高允许排放浓度(mg/m³)</td><td colspan="2">最高允许排放速率(kg/h)</td><td rowspan="2">无组织排放监控浓度限值(mg/m³)</td></tr>
<tr><td>排气筒高度(m)</td><td>二级标准</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">SO_2</td><td rowspan="3">500</td><td>35</td><td>15.3</td><td rowspan="3">0.4</td></tr>
<tr><td>60</td><td>45</td></tr>
<tr><td>80</td><td>84</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">NO_x</td><td rowspan="2">120</td><td>35</td><td>4.5</td><td rowspan="2">0.12</td></tr>
<tr><td>80</td><td>26</td></tr>
<tr><td rowspan="10">颗粒物</td><td rowspan="2">炭黑尘</td><td rowspan="2">18</td><td>20</td><td>0.7</td><td rowspan="2">肉眼不可见</td></tr>
<tr><td>40</td><td>4.8</td></tr>
<tr><td rowspan="8">其他</td><td rowspan="8">120</td><td>15</td><td>2.9</td><td rowspan="8">1.0</td></tr>
<tr><td>20</td><td>4.8</td></tr>
<tr><td>25</td><td>11.9</td></tr>
<tr><td>30</td><td>19</td></tr>
<tr><td>35</td><td>25.5</td></tr>
<tr><td>55</td><td>59.5</td></tr>
<tr><td>60</td><td>70</td></tr>
<tr><td>80</td><td>124</td></tr>
</table>

2.2.2.4.噪声

本工程施工执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523－2011），具体见表 2.2-11。

表 2.2-11　　建筑施工场界环境噪声排放限值　　单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

2.3. 环境敏感区与环境保护目标

本工程周边涉及的主要环境敏感目标包括海洋保护区、生态红线区、旅游区、港口航运区等，详见表 2.3-1。陆域敏感目标距离工程较远，距离最近的东参村、西仔村约 0.7km。此外，在围堤北侧近东头山岛海域存在零星的养殖区，围堤西北侧东参村排洪沟及围堤东南侧存在少量红树林。

根据广东省海洋生态红线海岛自然岸线分布，本工程周边海岛自然岸线主要

分布在东海岛、周边东头山岛、特呈岛、南三岛等，本工程不占用海岛自然岸线，距东海岛自然岸线最近约 1.8km。

表 2.3-1　　海洋环境敏感目标

<table>
<tr><th rowspan="2">序号</th><th colspan="2">敏感目标</th><th rowspan="2">位置关系</th><th rowspan="2">概况</th><th rowspan="2">敏感要素</th></tr>
<tr><th>类型</th><th>名称</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="4">保护区</td><td>广东特呈岛国家级海洋公园（禁止类红线区）</td><td>北侧约 7.3</td><td>东至:110°28′13.67″，西至:110°24′44″，南至:21°6′13″，北至:21°9′21″面积4.86km²。保护目标为海岛及海洋生态系统。</td><td>红树林及其生态系统；海洋水质、沉积物、生态环境</td></tr>
<tr><td>2</td><td>广东特呈岛国家级海洋公园（限制类红线区）</td><td>北侧约 7.5</td><td>东至:110°28′25″，西至:110°24′44″，南至:21°6′16.9″，北至:21°10′9″，面积14.51km²保护目标为海岛及海洋生态系统。</td><td>海洋水质、沉积物、生态环境</td></tr>
<tr><td>3</td><td>霞山特呈岛海洋生态自然保护区（限制类红线区）</td><td>北侧约 8.7</td><td>东至:110°28′0.61″，西至:110°26′45.62″，南至:21°7′40.26″，北至:21°9′42.42″，面积1.71km²。保护目标为海洋生态系统。</td><td>海洋水质、沉积物、生态环境</td></tr>
<tr><td>4</td><td>南三岛鲎类自然保护区（禁止类红线区）</td><td>东北侧约 19.6km</td><td>东至:110°37′10.81″，西至:110°31′59.76″，南至:21°5′10.13″，北至:21°11′22.66″，面积7.34km²。保护目标为圆尾鲎资源及海洋生态环境。</td><td>海洋水质、沉积物、生态环境；鲎类</td></tr>
<tr><td>5</td><td>红树林</td><td>南三岛红树林限制类红线区</td><td>东北侧约 10.6km</td><td>东至:110° 31′ 31.75″，西至:110° 29′ 5.14″，南至:21° 7′ 29.4″，北至:21° 9′ 44.1″，面积10.78km²。保护目标为红树林、湿地生态系统。</td><td>红树林、水文动力环境、地形冲淤条件、海洋水质、沉积物、生态环境</td></tr>
<tr><td>6</td><td rowspan="2">旅游区</td><td>南三岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（南三岛旅游休闲娱乐区）</td><td>东北侧约 12.6km</td><td>东至:110°37′10.81″，西至:110°31′59.76″，南至:21°5′10.13″，北至:21°11′22.66″，面积7.34km²。保护目标为沙滩、海洋环境。</td><td>海洋水质、沉积物、生态环境</td></tr>
<tr><td>7</td><td>东海岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红</td><td>东侧约 13.7km</td><td>东至:110°33′55.59″，西至:110°28′31.84″，南</td><td>红树林；海洋水</td></tr>
</table>

序号	敏感目标		位置关系	概况	敏感要素
	类型	名称			
		线区（东海岛旅游休闲娱乐区）		至 :20°53′37.6″，北至 :21°4′22.42″，面积 38.20km^2。保护目标为沙滩、海洋环境。	质、沉积物、生态环境
8		特呈岛旅游休闲娱乐区	西北侧 8.5km	东至:110°26′45″ 西至:110°24′51″ 南至:21°09′26″ 北至:21° 09′ 59″	
9	港口航运区	湛江港航道	北侧约 1.2m	湛江港进出港主航道等级为30万吨级，航道底宽310m、设计底标高外航道-21.6m，内航道-21.9m，边坡均为1:5，外航道38.2km，内航道16.7km，全长54.9km。	水文动力环境、地形冲淤条件
10	锚地	湛江港#8~#16 号锚地	#8 西北侧 4km，#16 东北侧 16km	/	水文动力环境、地形冲淤条件
11		东参村排洪沟红树林	西北侧约 1250m	非红树林保护区	海洋水质。沉积物、地形冲淤、生态环境
12		围堤东南侧红树林	紧邻	非红树林保护区	
13		零星养殖区	北侧约 1.8km		
14		湛江东海岛 LPG 冷冻储存库配套 5 万吨级码头	北侧 1.0km		
15		湛江港东海岛港区杂货码头	东侧 2km		
16		中科合资广东炼油化工一体化项目	东侧 3.0km		
17		湛江港东海岛港区通用杂货码头工程	东侧 4.8km		
18		湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头	东侧 6.3km		
19		湛江港东海岛港区通用杂货码头	东侧约 7.5km		
20		广东湛江钢铁基地项目	东侧 8.4km		
21		湛江港石化码头	西北侧约 7.5km		

序号	敏感目标		位置关系	概况	敏感要素
	类型	名称			
22		湛江港集团	西北侧约 6.5km		
23		日光通用码头项目	西侧 6.8km		
24		湛江工业品物流中心项目、湛江市京翔项目、顺江集团、宝江贸易、京湛贸易、海昌贸易码头	西侧约 9km		
25		大王庙渔港码头	东北侧约 12km		

图 2.3-1　　环境敏感目标分布图

2.4. 评价工作等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GBT19485-2014）的规定，本项目涉海工程主要为填海工程，规模为 32.158 公顷，根据填海工程规模及所在海域环境特征，见表 2.4-1-表 2.4-3，确定本次评价水文动力环境、水质环境、生态环境的评价等级均为一级，海洋地形地貌与冲淤环境和沉积物环境评价等级为二级。

表 2.4-1　海洋水文动力、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境特征	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
围海、填海、海上堤坝类工程	城镇建设用海、工业与基础设施建设用海，区域（规划）开发填海，填海造地，填海围垦，海湾改造填海，滩涂改造填海，人工岛填海等填海工程	$50\times10^4m^2$ 以上	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	1	2	2	1
		$50\times10^4m^2$～$30\times10^4m^2$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	2	2
		$30\times10^4m^2$～及其以下	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	3	3	2

表 2.4-2　海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50\times10^4m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目
2	面积 $50\times10^4m^2$～$30\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km～1km）等工程；其他类型海洋工程中较严重改岸线、滩涂、海床自然性状和产生较冲刷、淤积的工程项目
3	面积 $30\times10^4m^2$～$20\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km～0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目

参照《建设项目环境风险评价技术导则》，同时考虑到本工程到施工结束未发生风险事故，运行期可能的风险事故为围堤崩塌，围堤崩塌后主要影响为砂石倾泻入海，影响相对较小。因此本项目风险评价等级为二级。

另外，由于本工程周边陆域声环境、空气环境敏感目标相对较远，声环境、空气环境不敏感，故本评价对声环境、环境空气等陆域环境仅作环境影响分析，其评价内容适当从简。

表 2.4-3　　项目评价等级汇总

序号	评价内容	评价等级
1	海洋水文动力环境	1
2	海洋水质环境	1
3	海洋沉积物环境	2
4	海洋生态环境	1
5	海洋地形地貌与冲淤环境	2
6	环境风险	2

2.5. 评价范围与评价重点

2.5.1. 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，水文动力 1 级评价，评价范围纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离一般不小于 5km。地形地貌与冲淤环境、水质和沉积物评价范围与水文动力环境影响评价范围一致。本工程建设对海洋生态的影响主要来自填海工程造成的海陆生境改变及施工期悬浮物扩散影响，确定海洋生态环境评价范围与海洋水文动力评价范围相同。根据工程海域的涨落潮流速情况，综合考虑工程特性及周围环境特征，确定水文动力、海洋水质评价范围横向（南北）为本工程填海边缘至湛江湾北岸，纵向（东西）距离约 30km，其中西至不透水构筑物东海大桥，东至湛江湾口门外约 5km 范围，评价范围总面积约 500km^2。工程海域评价范围见图 2.5-1，各拐点坐标见表 2.5-1。

图 2.5-1　　海域环境影响评价范围示意图

表 2.5-1　　评价范围拐点坐标

序号	纬度	经度
A	21°6'10.77"	110°18'54.67"
B	21°4'38.52"	110°19'29.08"
C	21°1'13.70"	110°32'34.94"
D	21°1'9.07"	110°36'45.31"
E	21°14'3.51"	110°38'9.84"
F	21°14'40.01"	110°26'1.26"
G	21°14'17.40"	110°25'3.39"

2.5.2. 评价重点

根据本工程特点和本工程所在区域环境特征以及环境影响要素识别和评价因子筛选结果，确定本工程环境影响评价重点为：

（1）工程施工期悬浮泥沙扩散对海水水质、海洋生态影响回顾评价；

（2）运行期对工程海域海洋水文动力、地形冲淤和海域生态系统影响分析评价；

（3）工程海域海洋生态环境保护措施和生态建设方案。

3. 工程概况与工程分析

3.1. 工程概述

（1）工程名称：湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程

（2）工程位置：湛江东海岛北部

（3）建设单位：湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司。

（4）工程性质：填海工程已完成，陆域上部项目尚未实施开发。

（5）工程内容：本工程通过填海 32.158hm^2 形成陆域，为湛江开发区工程塑料生产基地项目提供土地资源。本工程占用海域面积 32.158hm^2，占用人工岸线约 1095m。

3.2. 工程地理位置

本工程位于湛江市东海岛北部，东海岛石化产业园区内，与东山头岛隔海湾相望，距离湛江市区约 40km，地理位置为北纬 21°4'57.056"，东经 110°24'30.971"，具体位置见图 3.2-1。

图 **3.2-1**　　工程地理位置图

3.3. 项目相关背景介绍

3.3.1. 与湛江东海岛石化产业园区关系

2011 年 4 月，湛江市人民政府组织编制完成了《广东省湛江市东海岛石化产业园区区域建设用海规划》，并上报海洋主管部门提出审查请求。2011 年 12 月，根据国家、省海洋主管部门相关指导意见，结合园区内实际建设内容，考虑到该规划的用海主要是用于港口和临港工业的建设，同时也服务于产业园区内其它临港工业，将《广东省湛江市东海岛石化产业园区》更名为《湛江市东海岛临港工业区》。2012 年 12 月，国家海洋局批复《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划》（国海管字〔2012〕883 号），规划用海总面积为 1699.00 公顷，其中填海面积 1085.06 公顷，透水构筑物用海面积 27.21 公顷，港池用海面积 586.73 公顷。

湛江市东海岛临港工业区填海工程分 A 区、B 区，2012 年上半年开始组织局部围填海，先对已取得海域使用权证的区域开展围堰，《东海岛临港工业区用海规划》经国家海洋局批复后统一组织实施区域围堰填海。考虑到业主分阶段实施的需求，对整个吹填范围按两个阶段进行，一阶段吹填范围为 A4-2 区和 B 区两个区块，一阶段填海面积 467.79 公顷，其中 A4-2 区 261.86 公顷（为保障陆域排洪，实际填海面积约 255.1028 公顷），B 区填海 205.93 公顷，本工程（32.158 公顷）作为东海岛石化产业园区建设用海 A4-2 区域的一部分与区域内其他项目一起填海形成陆域，采用先围堰后吹填的方式形成陆域。现状填海已完成。详见图 3.3-1。

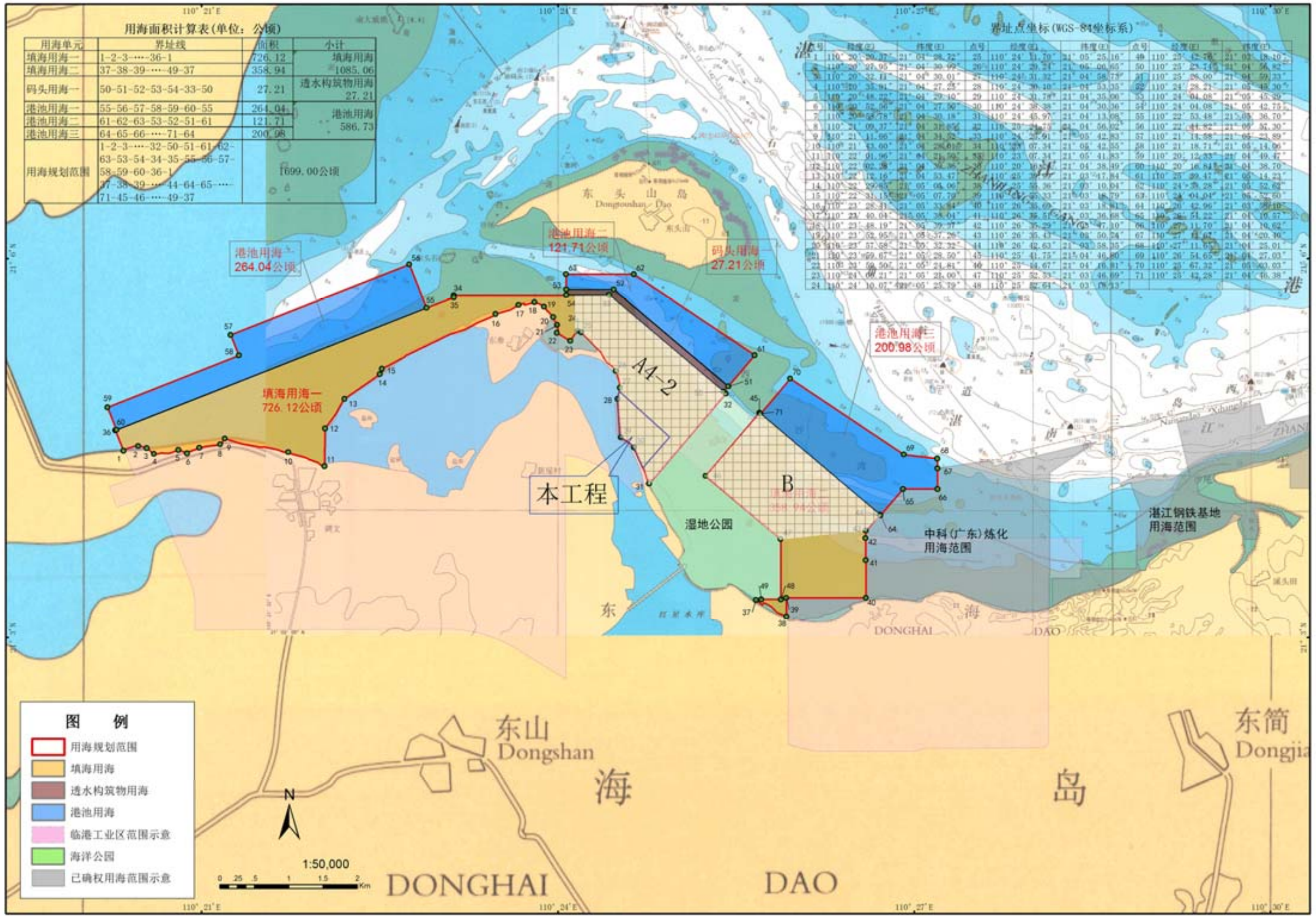


图 3.3-1　　湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划范围图

3.3.2. 与东海岛石化一体化基地项目关系

东海岛石化产业园区 A4-2 区原有 8 个项目用海，其中 5 个已取得海域使用证，详见图 2.3-2，分别是：湛江开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目、湛江开发区易旭物业有限公司石化仓储物流项目、湛江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、广东鹏尊能源开区有限公司 30 吨/年丙烷脱氢制丙烯项目和广东鹏尊能源开区有限公司 LPG 冷冻储存库（搬迁重建）项目。3 个未取得海域使用证，分别是：华南联合石化有限公司湛江液化工库区新建工程项目、湛江开发区鼎泰科技有限公司 15 万吨/年密封胶项目和广东中佳海湾石化有限公司的 150 万立方米成品油库项目等，历史遗留围填海总面积共 105.4798 公顷。目前，石化产业园区 A4-2 填海区域全部纳入东海岛石化一体化基地项目选址范围。

其中东海岛石化一体化基地项目首期用海面积 32.158 公顷，即本次填海工程，用于建设湛江开发区工程塑料生产基地。

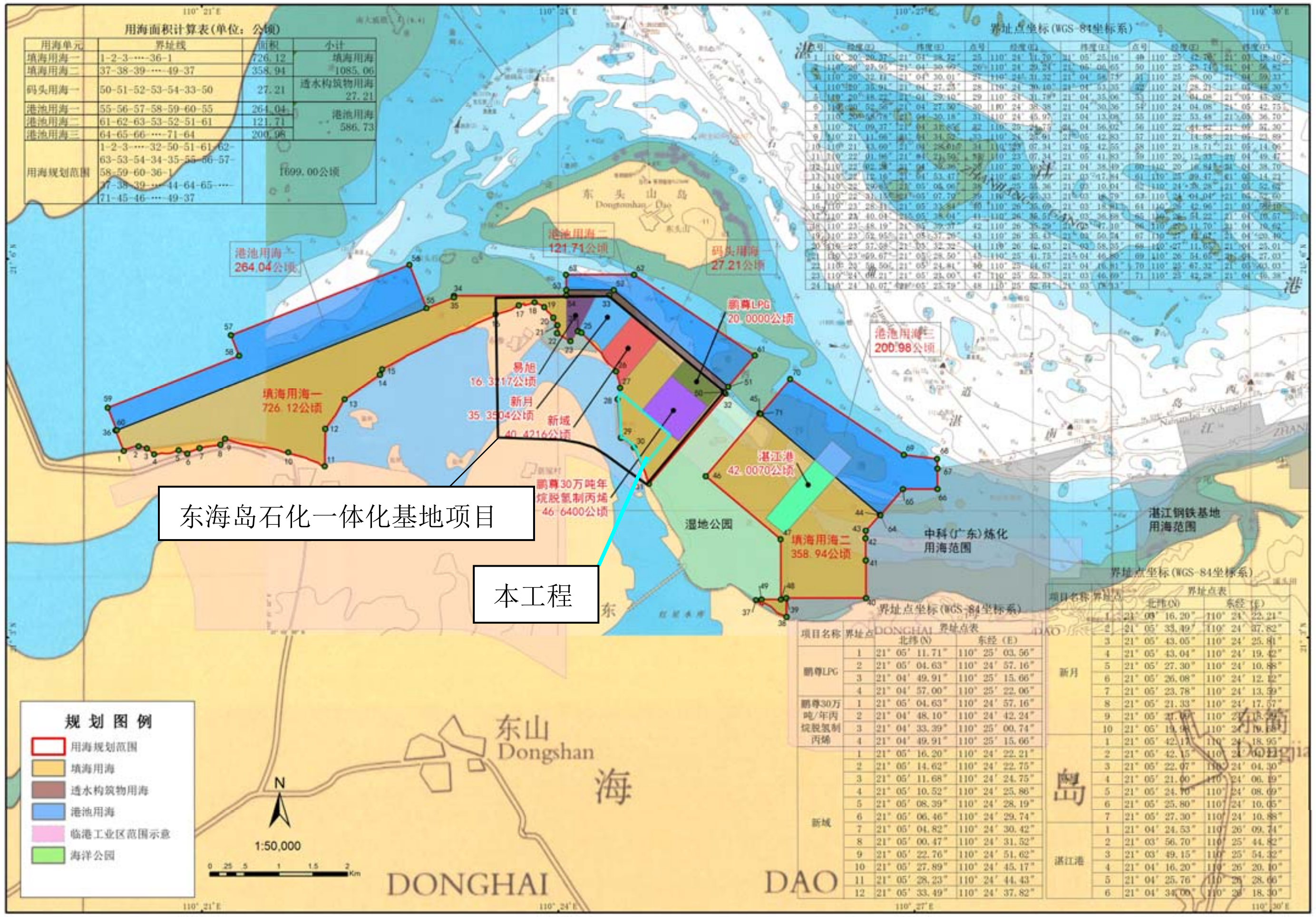


图 3.3-2　　东海岛石化一体化基地项目用地示意图

3.4. 工程内容及平面布置

3.4.1. 围填海工程

根据《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程工程可行性研究报告》及《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程施工组织设计》。本工程与A4-2区其他围填海项目同步施工，一次性完成，A4-2海域已于2014年5月整体吹填成陆。A4-2区域围堰总长5239m，其中分隔围堰长780.5m；A4-2区填海面积261.86hm^2（实际填海面积约255.1028hm^2），吹填量1830.07万m^3，吹填标高7.0m（大黄江基准面，下同），见图3.4-1。根据吹填施工的需要，在A4-2区设置排水口2个，排水口采用溢流堰式。

3.4.2. 工程塑料生产基地

本工程填海造地32.158hm^{2}作为工程塑料生产基地，工程塑料生产基地主要分为行政办公区、辅助生产区、生产区和中试生产区四个功能区，其中行政办公区拟建综合楼、研发中心、值班宿舍、办公区配电间、生产控制室、门房等；辅助生产区拟建总配电所、污水处理站、循环水装置、事故水池，消防水池和泵房、空压站。生产区主要包括生产车间、仓库，分配电室、过渡料房。中试生产区主要服务于研发中心的中试生产，也可用于正常的产品生产，拟建中试车间和中试仓库。基地平面布置见图3.4-2。

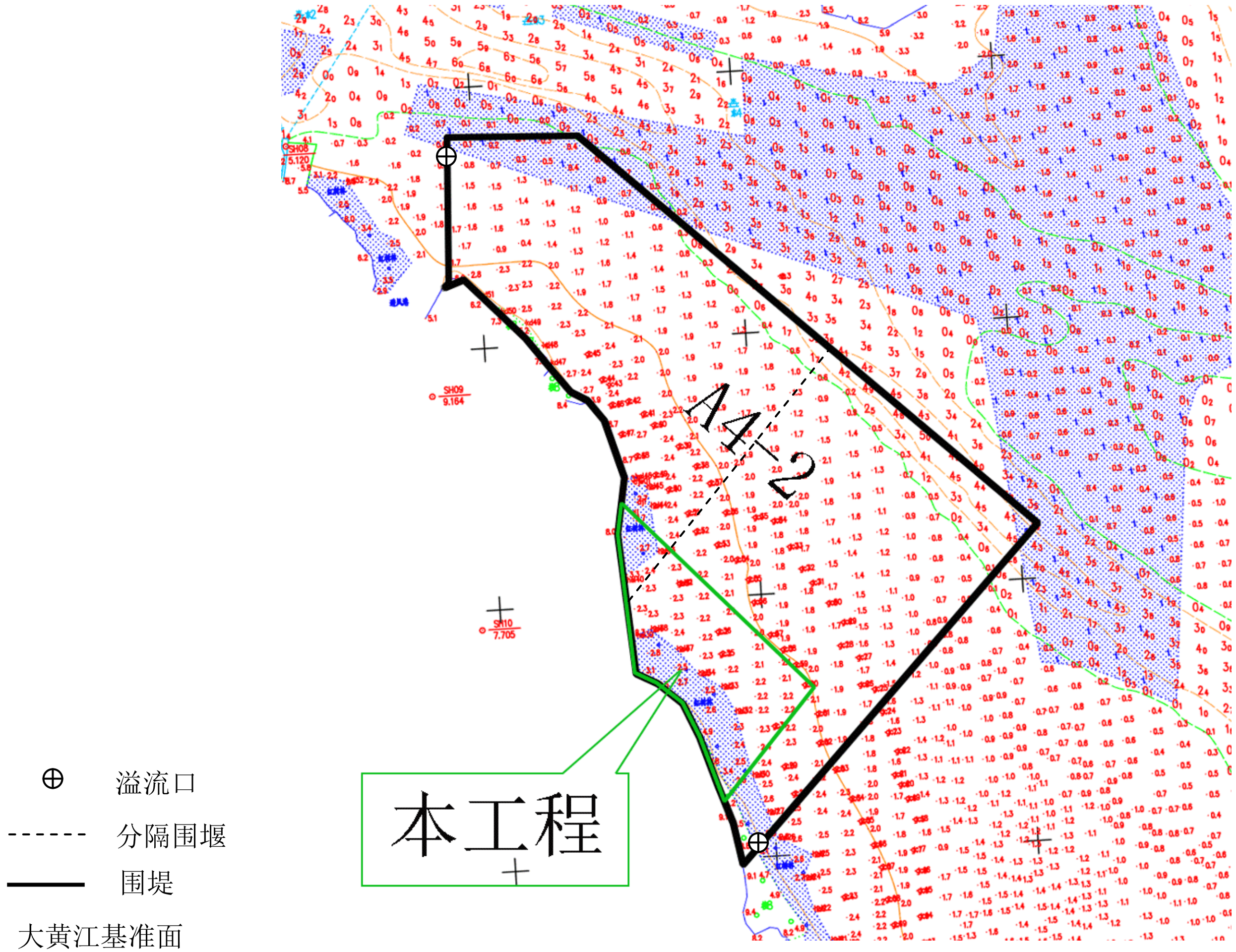


图 3.4-1　　A4-2 区块围填海平面布置示意图

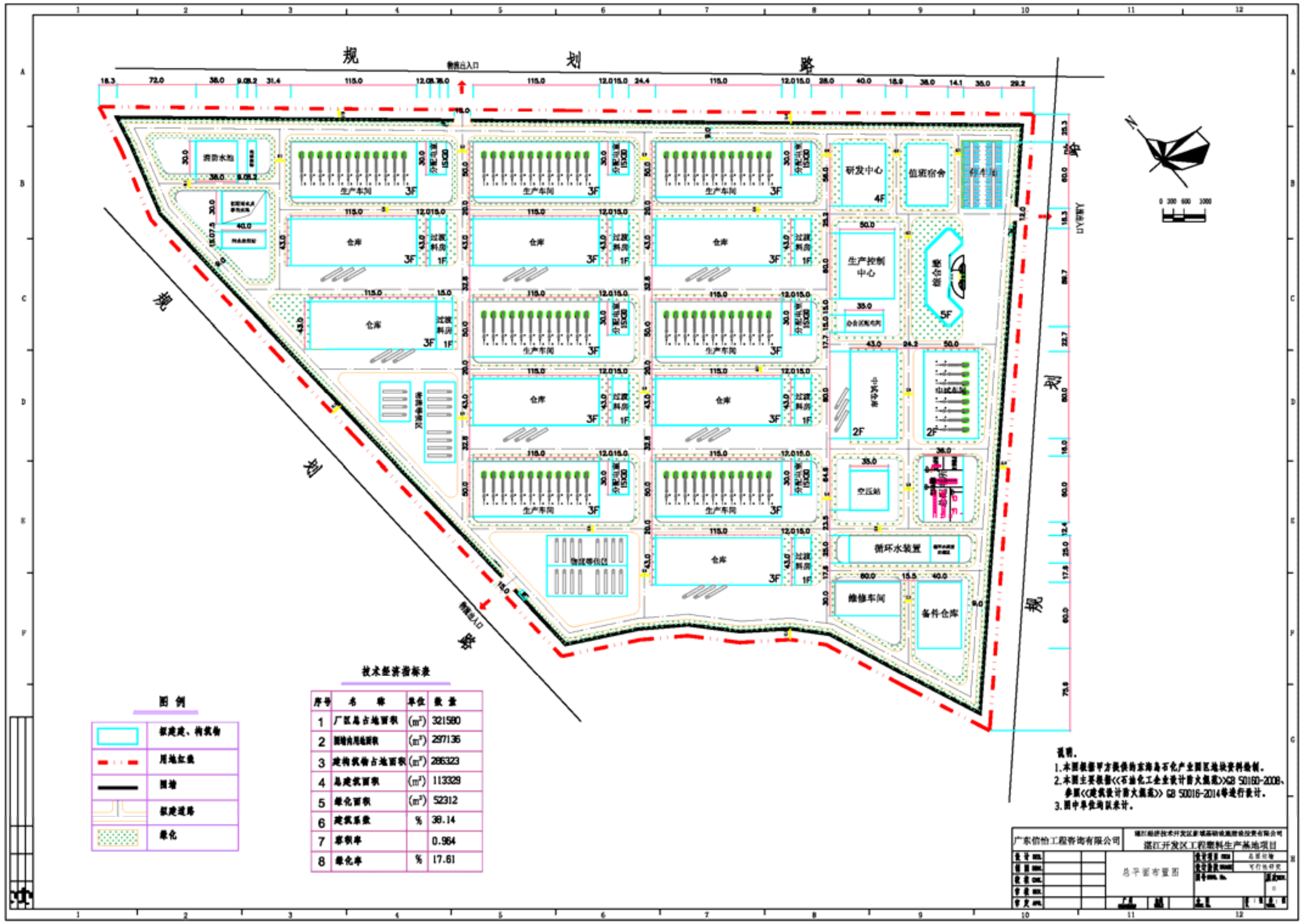


图 3.4-2　　工程塑料生产基地平面布置示意图

3.5. 围堤工程

3.5.1. 建设内容

A4-2 区共建设围堤（含分隔围堰）总长 5239m（含分隔围堰 780.5m）。围堤顶高程 7.0m。围堤采用斜坡式结构，分隔围堰为简易结构。围堤结构及现状见图 3.5-1~图 3.5-2。

3.5.2. 结构设计

3.5.2.1. 围堤工程

（1）堤心

围堤堤心采用充填大砂袋结构，即用土工织物制作大型充填袋，袋内充填砂分层铺设形成斜坡堤堤心，外坡坡度取 m=2.0，内坡坡度取 m=1.0，外坡采用二片石及混合碎石倒滤层作为倒滤结构，并铺设土工布一层，袋装砂后吹填回填料形成陆域。

（2）护面结构

依据不同的波浪设计要素，分别采用不同的护面块体，现分别叙述如下：

W>300kg 块石护面：A4-2 区的西侧围堤采用 0.97m 的块石护面结构，坡度系数 m=2.0，垫层块石采用二片石厚 0.4m，护底采用 0.6m 厚 60~100kg 块石，宽度为 10m，厚度为 0.6m，护底块石下抛填 0.5m 厚碎石垫层。

3t 扭王字块护面：A4-2 区的北侧、东侧区围堤采用 3.0t 扭王字块护面结构，坡度系数 m=2.0，垫层采用 150~300kg 块石，厚度为 0.97m，坡脚采用 2 块扭王字块压脚，护底采用抛填 60~100kg 块石，宽度为 10.0m（15.0m），厚度为 0.6m（1.5m），护底块石下设 0.3m（0.5m）厚二片石层。

（3）胸墙

胸墙高程为 7.0m，胸墙底标高 5.3m，底宽 2.0m，顶宽 0.5m，采用现浇 C30 混凝土结构，现浇时先铺设 400mm 厚的级配碎石垫层，整平，再铺设 100mm 厚的 C10 素混凝土垫层。

（4）地基处理

地基处理方案采用换填中粗砂方案，边坡开挖坡度为 1：3。

3.5.2.2.分隔围堰

A4-2 区分隔围堰考虑采用袋装砂堤心和石渣堤心相结合的方案，顶宽 8.705m，并考虑两个阶段实施的不连续性，采用 W>300kg 的块石护面，坡脚设抛石棱体和护坦。

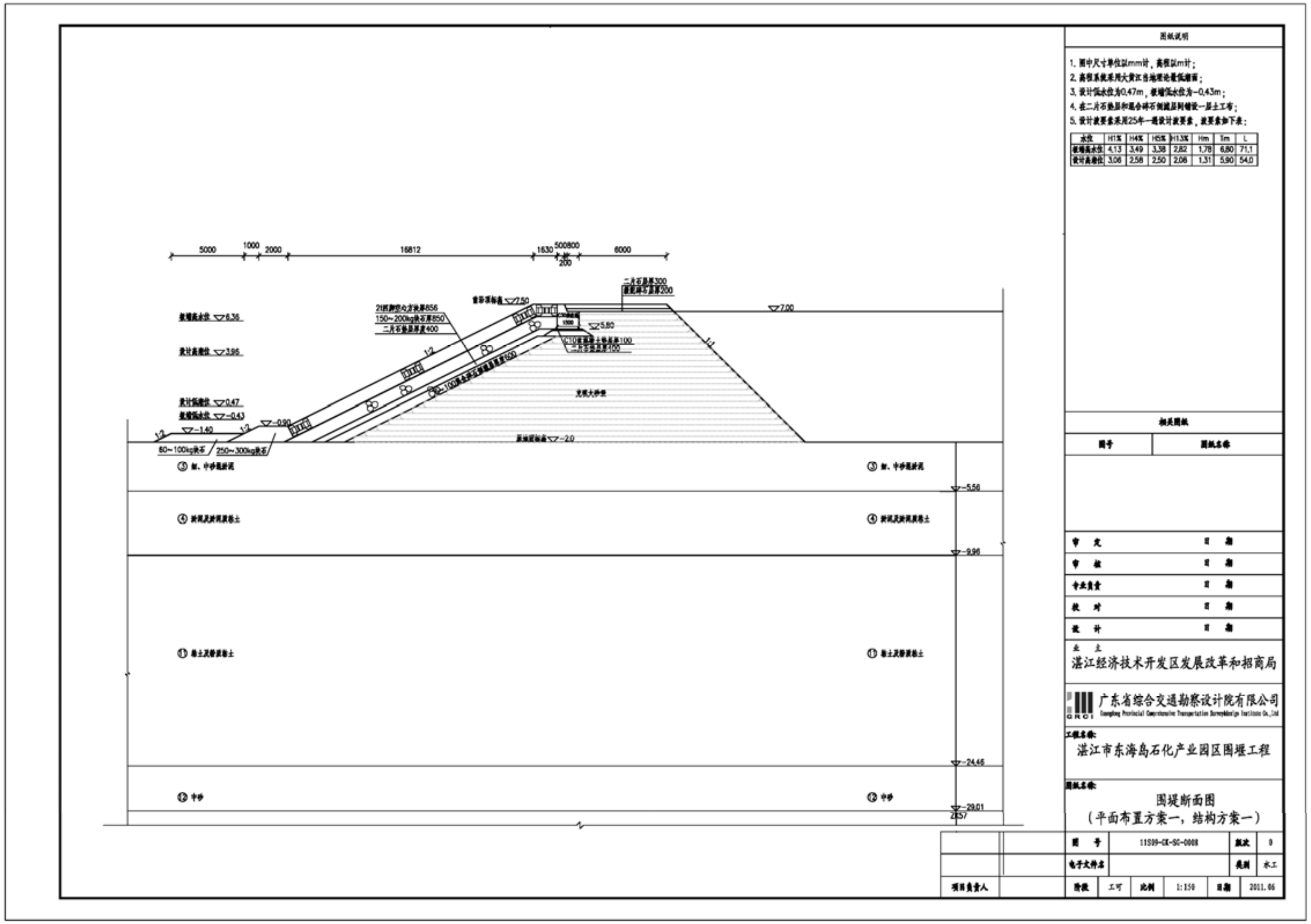


图 3.5-1　　围堤断面结构示意图

A4-2 西侧围堤

A4-2 北侧围堤

A4-2 东侧围堤

图 3.5-2　　围堤现状

3.6. 陆域形成

3.6.1. 吹填材料来源

陆域吹填砂土由附近航道及港池的疏浚土提供，能满足陆域形成所需回填用料。填海成陆区现状及溢流口见图 3.6-1。

3.6.2. 陆域填筑方案

根据围堰进度分顶标高+3m、+5m 和+7m 三层吹填。吹填期间，围堰各个工序同步推进。选用大型绞吸船（吹填能力为 3000m^3/h 以上）进行吹填，A4-2 区填海面积 261.86 hm^2（实际填海面积约 255.1028 hm^2），回填疏浚土方量 1830.07 万 m^3，吹填标高 7.0m。

3.6.3. 排水口布置

根据吹填施工的需要，在堤围适当位置共设置 2 个排水口，排水口采用溢流堰式。吹填过程中，根据吹填余水浓度调节排水口堰顶水位，减少吹填流失。

图 3.6-1（a） 填海成陆现状

A4-2 填海工程现状

局部硬化

本工程现状

本工程南侧边界

A4-2 西侧溢流口

A4-2 东侧溢流口

图 3.6-2（b）　　填海成陆现状

3.7. 工程施工

3.7.1. 施工条件

（1）施工区域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，标高在-5.10～5.00m（当地（大黄江基准）理论最低潮面，下同），呈缓坡状向北倾斜，受潮汐影响明显，退潮时露出大片海滩，涨潮时被海水淹没，水深 1.00～17.00m。

（2）工程区域与东海岛相连，本工程施工用水、用电均可就近接引，区域内道路交通设施完备。

（3）工程区域位于湛江港内，工程所处海域开阔、水深条件良好，为工程建设提供了便利的水路交通条件。工程所在湛江港内，湛江港综合配套设施较完善，可为工程的实施提供必要的依托。

（4）施工用地：扭王块预制场采用租赁附近旧厂房改造，配有混凝土搅拌站、砂石料堆场、材料仓库仓库等临时设施。土工布及充填袋加工厂采用租赁临时码头旁边空地，项目部办公用房租赁附近民房。

（5）工程所需的主要工程材料为吹填砂、工程用砂石、水泥。陆域形成所需的吹填砂土可由附近规划建设码头港池及航道整治的疏浚土提供，能满足陆域形成所需回填用料的问题。海上施工砂石料由湛江附近砂石厂通过水上运输到施工现场，陆上水泥、砂石料由陆上运输进行供应，砼、钢筋等材料通过临时道路运至现场使用。湛江地区有丰富的砂石用料资料，能够满足围堤所需的砂石料要求。

（6）华南及湛江地区拥有众多专业施工队伍，其经验丰富、船机设备齐全，通过招投标的方式，参与本工程的施工建设。

（7）项目区域处北回归线以南，属于典型的海洋季风气候区，具有明显的亚热带气候特征，气温常年较高，雨量充沛，相对湿度高，本地区偶受热带气旋影响，年平均影响 3~4 次，雷暴天气多，多年平均雷暴日数为 84 天。施工期密切关注气象条件的变化，进行周密的施工组织并采取必要的工程措施，工程基本顺利实施。

综上，本工程具备良好的外部协作条件和施工条件。

3.7.2. 施工工艺流程

施工内容主要为基槽开挖、围堰充填、围内吹填以及胸墙、堤顶施工，其他施工内容包括扭王块预制及安装、压脚块石抛填及护坡施工等。具体施工工艺流程见图 3.7-1。

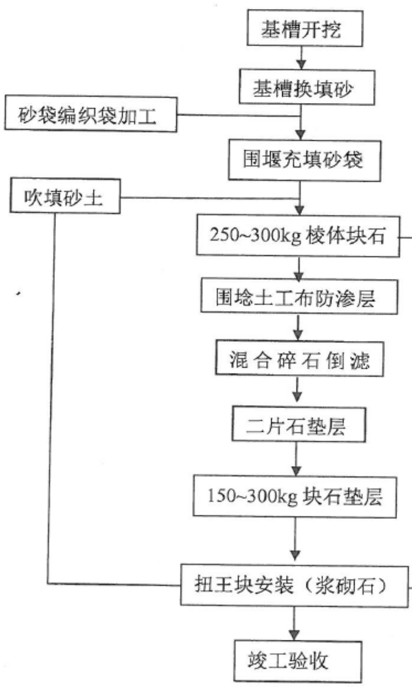


图 3.7-1　　施工工艺流程图

3.7.3. 围堰基槽施工

基槽开挖采用平面上分段分区、立面上分层的开挖方法，每区按 10×10m 的方格网分块施工；开挖时立面上分层逐次加深施工，原则上每层不超过 2m。

挖泥船采用纵挖法进行，根据土质和泥层厚度确定下斗的间距和前移距。土质稀软、泥层薄时，下斗间距宜大；土质坚硬，泥层厚时，斗距宜小。挖厚层软土时，若抓斗冲泥量超过最大容量时，应增加抓斗重叠量。前移距宜取抓斗张开宽度的 0.6-0.7 倍。通过挖泥船的挖深显示仪，可知道实时的相对挖泥深度。潮位变化通过人工验潮观测后报送到挖泥船上，挖泥船据此调整下斗深度。

挖槽边坡根据设计 1：3 进行，按矩形断面开挖。若泥层较厚时，应分层按阶梯断面开挖，使挖槽自然坍塌后，接近设计边坡。基槽开挖完成后，及时进行

验槽，合格后马上进行换填砂施工。

3.7.4. 围堤施工

围堰在高度上分三层施工成型，第一层施工至标高+2.0 处(围堰护面结构、中粗砂回填跟进施工，在此期间开始进行第一层吹填施工)再进行第二层围堰(顶标高+6.5 及+5.3)的施工，第二层围堰完成后，进行胸墙施工，最后进行第三层的围堰和吹填施工。

为了尽快形成具有抗台能力的围堰结构，围堰施工按照“施工一段、掩护一段”的原则进行施工，各工序分段流水作业，在充填砂袋围堰完成一个施工段后，及时安排进行护面块石、护面扭王块等护面结构的施工，正常情况下，分段长度一般为 100m 左右，台风季节缩短为 50m。

为了保证围堰的施工质量，充填大砂袋及围堰后方回填中粗砂根据设计要求在指定取砂区域采取，在采购之前，先按施工规范取样进行检验，符合技术规范要求后方可采购使用。

3.7.5. 陆域吹填施工

选用大型绞吸船进行吹填。工程吹填区设计容量较大，根据工作面安排 5 艘绞吸船进场进行施工以满足施工要求。

按设计的吹填流失率计算，将有大量的淤泥排入附近海域。为了尽量降低吹填施工对附近环境的影响，在吹填施工时，加大泥浆在吹填区内的流程，降低吹填区内的泥浆流速，使泥浆尽量沉淀在吹填区内，减少对附近水产养殖场的污染和对港池再次回淤。在排水口处，利用叠层小砂包堵口，使水面标高≥泥浆沉淀标高 0.5m。

3.7.6. 主要施工机械

围填海工程投入的主要施工设备见下表。

表 3.7-1　　主要施工设备表

序号	设备名称	型号及规格	功率（马力）	数量	备注
1	绞吸式挖泥船	4000m^3/h	12000	5 艘	吹填施工
2	自航自卸采砂船	2000m^3/d	800	6 艘	运砂
3	泵沙船	250m^3/h		30 艘	填砂袋
4	抓斗船			3 艘	

5	抛石船	400-600m^3/d		7 艘	围堰
6	趸船	16t		3 艘	
7	汽车吊	50t		2 台	预制场吊运扭王块
8	挖掘机	PC-820	275KW	15 台	
9	推土机	HD160-3		2 台	
10	自卸汽车	20t		7 台	
11	履带吊	50t		3 台	
12	履带吊	16t		4 台	
13	砼搅拌车	8m^3		6 台	预制场

3.7.7. 土石方平衡

A4-2 区域围填海工程所需的主要材料为吹填砂土、石料、土工布。区域围填海工程土石方量见表 3.7-2。A4-2 区域围填海施工总方量 1941.83 万 m^3，其中，陆域吹填土方 1830.07 万 m^3，围堰施工中充填大砂袋所需土方 76.82 万 m^3，陆域吹填和大砂袋充填土方由附近规划建设码头港池及航道整治的疏浚土提供，能满足区域围填海工程所需用料（根据规划区域周围海域及港池航道尺度、水深及地形地貌特点，港池、航道疏浚近期可产生约 13310 万 m^3 疏浚泥，见附件）。围堰工程块石方量 15.09 万 m^3、碎石方量 14.00 万 m^3，均采用外购形式，见附件。扭王块现场预制，预制 4.78 万 m^3，胸墙现场浇筑，浇筑方量 1.07 万 m^3。

表 3.7-2　　土石方平衡表

序号	项目	数量	备注
1	陆域吹填	1830.07 万 m^3	疏浚土
2	充填大砂袋	76.82 万 m^3	疏浚土
3	块石	15.09 万 m^3	外购
4	碎石	14.00 万 m^3	外购
6	扭王块	4.78 万 m^3	现场预制
7	现浇砼胸墙	1.07 万 m^3	现场浇筑
合计		1941.83 万 m^3	

3.7.8. 施工进度

根据石化产业园区围堰工程竣工报告，各项目施工进度如下：

（1）围堰基槽开挖及换填：基槽挖泥与地基换砂施工时间 2012 年 2 月 29 日～2012 年 11 月 18 日。

（2）围堰填充大砂袋：填充大砂袋施工主要分为三个阶段，第一阶段为+3.5m 下砂袋填充，第二阶段为+3.5m～+5.3m 砂袋填充，第三阶段为+5.7m～+7m 砂袋填充；填充大砂袋施工开始于 2011 年 11 月 20 日，结束时间为 2013 年 12 月 18

日。

（3）围堰坡面防护结构：围堰坡面块石防护施工时间段为 2013 年 5 月 28 日～2014 年 5 月 20 日，坡面扭王字块安装防护施工开始于 2013 年 6 月 8 日，完成时间为 2013 年 11 月 6 日。

（4）陆域吹填：根据围堰进度分顶标高+3m、+5m 和+7m 三层吹填，吹填施工开始于 2012 年 12 月 23 日，2014 年 5 月 20 日停止吹填。

（5）现浇 C30 砼胸墙：现浇砼胸墙的施工时间段为 2013 年 7 月 16 日～2013 年 11 月 12 日。

（6）围堰顶路面：级配碎石基层铺筑施工，施工时段为 2013 年 12 月 22 日～2014 年 5 月 7 日；泥结碎石面层施工，施工时段为 2014 年 4 月 26 日～2014 年 5 月 20 日。

3.8. 工程用海必要性分析

3.8.1. 工程建设必要性

3.8.1.1.落实地方经济社会发展规划部署的重要举措

《湛江市城市总体规划（2005-2020）》提出城市“南进”战略，重点开发建设东海岛，拉动城市空间框架由湛江湾向雷州湾挺进。东海岛成为湛江市实现“以港兴市、工业强市”目标的重要战场，是湛江重心由湛江湾向东海岛，再由东海岛向雷州湾推进的重要基地。

东海岛石化产业园区作为湛江石化基地的重要组成部分，在《广东省湛江市东海岛石化产业园区控制性详细规划》指出，东海岛石化产业园区要依托湛江优越的区位优势和强大的经济后盾，以及东海岛良好的交通、土地、环境、政策等条件，在提升自身生产能力的同时，发挥更大的区域服务功能，形成能够高度集中和高效运转石化物流、资金流、资讯流的高端服务职能，建设成为依托湛江、服务广东、辐射环北部湾、影响东盟的现代型石化“营运中心”，大力建设成为区域石化工业的生产中心、集散中心、资讯中心和检测中心。在此基础上，与周边的中科炼化一体化项目、钢铁基地和远期的民安石化园区等协调发展，共同打造成为集生产、加工、存储、运输为一体的专业、安全、先进的临海石化基地。园区产业布局采取“分工协作、产品衔接、物料平衡”的思路划分各生产组团，

形成芳烃产业组团、氯碱产业组团、聚氨酯产业组团、碳四产业组团、焦炉煤气利用产业组团、氮气利用产业组团、丙烯产业组团、综合精细化工产业组团、新型材料加工组团等 9 个产业组团。

湛江开发区工程塑料生产基地项目作为精细化工产业的重要组成部分，致力于加工生产新型材料，符合东海岛石化产业园区产业规划，对东海岛石化产业园区以及湛江石化基地的建设发展具有重大推动作用，同时借助宝钢湛江钢铁基地、中科炼化项目落户东海岛等契机，对推动湛江乃至泛珠三角、大西南区域经济有重要作用。

3.8.1.2.全球工程、改性塑料市场需求明显

近年来，全球改性塑料应用范围不断扩大，其中电子、包装、建筑、汽车等领域的使用量正逐年加大。随着车用塑料市场份额的不断扩大，未来几年，汽车行业将成为改性塑料市场发展的主要推动力。而手机、电子电器等领域对改性塑料需求力度的进一步加大也会继续推高市场的走势。预计 2017~2020 年间，全球改性塑料需求复合年增长率将达 4.6%。到 2020 年，全球改性塑料市值有望突破 3520 亿美元。随着全球改性塑料市场转向亚太地区，一些发展中国家汽车行业的不断发展，需求也将进一步扩大。到 2020 年，亚太地区对改性塑料的需求量将达到 6500 万吨。

本工程的建设有助于满足国内日益增长的改性塑料迫切需求，改变国内市场所需高性能改性塑料大部分依赖进口的局面，促进家电、电子电气、工业机械、汽车行业的不断向前发展；同时借助国外引进先进生产技术，有利于提升我国工程塑料及改性塑料的改性技术、共混技术水平，推动我国改性塑料行业进步，提高产业竞争力水平，推动改性塑料上下游产业的发展，提升我国新材料产业的竞争力，促进产业的结构优化调整。

3.8.1.3.推动精细化工一体化基地建设的重要举措

广东省湛江经济技术开发区东海岛石化产业园将建设成为全球领先的一体化石化项目，总投资将达 100 亿美元，注入其最先进的生产技术和环保技术、生产高附加值的精细化工产品，并推动众多优秀的国际合作伙伴入驻东海岛石化园区。广东省将在积极营造市场化、法制化、便利化的投资环境，项目立项、用地

等政策方面给予全力支持。

本工程作为东海岛精细化工一体化基地的配套工程，项目建设是落实国家重要工作部署、营造便利投资环境、打造东海岛世界级石化一体化基地的重要举措。

综上所述，湛江开发区工程塑料生产基地项目符合东海岛石化产业园区产业规划，满足国内日益增长的改性塑料迫切需求，符合我国塑料行业的发展需要。同时，作为东海岛精细化工一体化基地建设的配套工程，对引进国外尖端化工技术、推动上下游产业发展，促进东海岛世界级石化产业基地建设，推动湛江乃至泛珠三角地区的经济发展具有重大作用。因此本工程建设具有必要性。

3.8.2. 工程用海必要性

3.8.2.1.石化产业园区土地资源的限制

东海岛地区新增建设用地指标有限，难以满足大规模开发需要。受现有土地政策及军事特殊用地的束缚，土地资源的优势难以直接释放出来。在长远寻求土地政策突破的同时，需将现有零散分布于各个村镇的可开发土地资源进行空间整合，但仍难满足发展需要。

通过开展的土地利用现状调查显示，东海岛适宜建设的用地难以满足石化园区规模化发展的需求，未来园区空间主要通过“下海”进行扩展。结合东海岛土地空间整合的需要，确定东海岛石化产业和临港产业区未来建设用地发展的主要方向是向北部发展。东海岛北侧拥有丰富的港口资源，随着海洋经济的快速发展，合理开发利用海域资源已是促进东海岛建设发展的唯一途经。本项目作为**湛江东海岛石化产业园区的重要组成部分，项目用海是必要的。**

3.8.2.2.是科学用海、满足海域管理要求的需要

根据国家发展和改革委员会、国家海洋局联合发布的《关于加强围填海规划计划管理的通知》（发改地区[2009]2976 号），“经批准后的区域建设用海规划，由市、县人民政府统一组织实施，规划区内的单个用海项目应按照规定的程序和审批权限办理用海手续。”本工程作为湛江东海岛石化产业园区建设用海范围内单宗用海项目，应按照相关要求办理相关用海手续。

2012 年《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划》获得国家海洋局批复，规划用海总面积为 1699.00hm^2，其中填海面积 1085.06hm^2，透水构筑物用海

面积 27.21hm^2，港池用海面积 586.73hm^2。《用海规划》的规划范围全部在东海岛石化产业园区内。东海石化产业园区围填海工程依据规划已整体完成，本工程作为东海岛精细化工一体化基地配套工程，也致力于将湛江东海岛石化产业园区打造成世界级石化一体化基地，因而项目用海也是必要的。

3.9. 占用（利用）岸线、海域情况

本工程海域使用类型为工业用海（一级类）中的其他工业用海（二级类），用海方式为填海造地中的建设填海造地。拟申请建设填海造地用海面积 32.158hm^2，占用人工岸线约 1095m。本工程申请用海界址点坐标详见表 3.9-1，项目的宗海位置图和界址图分别见图 3.9-1 和图 3.9-2。

根据项目性质和设计要求，拟申请用海期限 50 年。

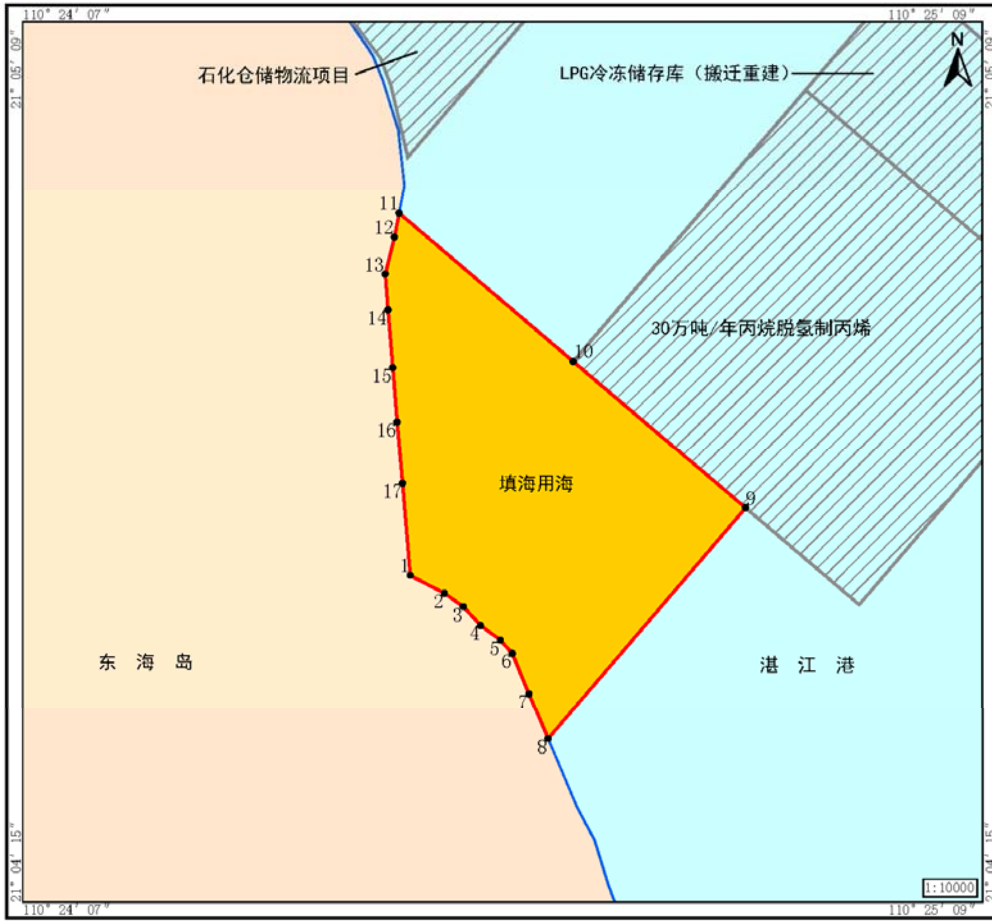
表 3.9-1　　项目用海界址点坐标

点号	CGCS2000 坐标系	
	北纬	东经
1	21° 04′ 35.066″	110° 24′ 31.775″
2	21° 04′ 33.987″	110° 24′ 33.979″
3	21° 04′ 33.186″	110° 24′ 35.207″
4	21° 04′ 32.044″	110° 24′ 36.329″
5	21° 04′ 31.166″	110° 24′ 37.600″
6	21° 04′ 30.358″	110° 24′ 38.377″
7	21° 04′ 27.897″	110° 24′ 39.459″
8	21° 04′ 25.190″	110° 24′ 40.692″
9	21° 04′ 39.237″	110° 24′ 53.382″
10	21° 04′ 48.102″	110° 24′ 42.232″
11	21° 04′ 57.056″	110° 24′ 30.971″
12	21° 04′ 55.601″	110° 24′ 30.679″
13	21° 04′ 53.352″	110° 24′ 30.090″
14	21° 04′ 51.174″	110° 24′ 30.277″
15	21° 04′ 47.688″	110° 24′ 30.596″
16	21° 04′ 44.387″	110° 24′ 30.898″
17	21° 04′ 40.634″	110° 24′ 31.256″

湛江开发区工程塑料生产基地项目宗海位置图

图 3.9-1　　项目宗海位置图

湛江开发区工程塑料生产基地项目宗海界址图



界址点编号及坐标(北纬|东经)		
1	21° 04′ 35.066″	110° 24′ 31.775″
2	21° 04′ 33.987″	110° 24′ 33.979″
3	21° 04′ 33.186″	110° 24′ 35.207″
4	21° 04′ 32.044″	110° 24′ 36.329″
5	21° 04′ 31.166″	110° 24′ 37.600″
6	21° 04′ 30.358″	110° 24′ 38.377″
7	21° 04′ 27.897″	110° 24′ 39.459″
8	21° 04′ 25.190″	110° 24′ 40.692″
9	21° 04′ 39.237″	110° 24′ 53.382″
10	21° 04′ 48.102″	110° 24′ 42.232″
11	21° 04′ 57.056″	110° 24′ 30.971″
12	21° 04′ 55.601″	110° 24′ 30.679″
13	21° 04′ 53.352″	110° 24′ 30.090″
14	21° 04′ 51.174″	110° 24′ 30.277″
15	21° 04′ 47.688″	110° 24′ 30.596″
16	21° 04′ 44.387″	110° 24′ 30.898″
17	21° 04′ 40.634″	110° 24′ 31.256″

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
填海用海	填海用海	1-2-3-····-17-1	32.1580
宗　海		1-2-3-····-17-1	32.1580

坐标系	CGCS2000	投　影	高斯-克吕格 (110° 30′)
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人		绘图人	
绘制日期	2018年11月	审核人	

图 3.9-2　　项目宗海界址图

4. 工程分析

4.1. 工程各阶段环境影响分析

4.1.1. 施工期

4.1.1.1. 施工工序及产污环节

本工程是东海岛石化产业园 A4-2 区域整体填海工程的一部分，与 A4-2 区域作为一个整体施工，因此，施工期产污环节的分析对象为 A4-2 区域整体填海工程。

本工程主要包括基槽开挖、围堰施工、陆域吹填等工序，陆域吹填根据围堰施工高程分 3 层吹填，各工序和产污环节见图 4.1-1。

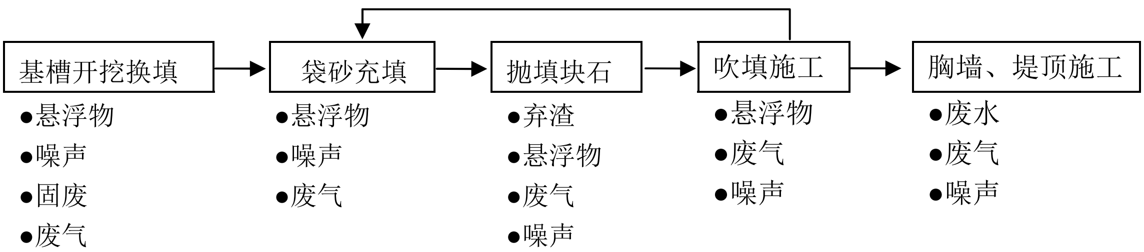


图 4.1-1 施工工序及产污环节

4.1.1.2. 对海域水质及沉积物的影响

本工程工程施工期间对海域水质及沉积物的影响主要来源于基槽开挖、围堤施工、陆域吹填溢流等产生的悬浮泥沙，以及施工生产废水、施工人员生活污水排放等。

（1）施工悬浮泥沙

①基槽开挖时产生的悬浮泥沙

基槽开挖作业过程中，由于挖泥船机械（如绞吸船绞刀等）扰动，导致底泥的悬浮，使作业区附近水域水体混浊度增加。本工程基槽开挖产生的悬浮泥沙发生量参照《港口建设项目环境影响评价规范》中疏浚作业悬浮物发生量公式：

$$Q = \frac{R}{R_0} \bullet T \bullet W_0$$

Q—悬浮物发生量（t/h）；

W_0—悬浮物发生系数（t/m^3）；

R_0—指定发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%）；

R—现场流速中 SS 临界粒子的粒径累计百分比（%）；

T—挖泥船疏浚效率，m^3/h。

根据本工程施工工艺，本工程采用 3 组 $8m^3$ 的抓斗船组进行开挖，单艘抓斗船工作效率约为 $70m^3/h$，W_0 取值为 $0.038t/m^3$。本评价从保守角度考虑，R/R0 取 1：1，则单点悬浮泥沙发生量 Q 为 2.66kg/s。

②抛石施工作业时产生的悬浮泥沙产生量可按下式计算：

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

式中：Q——围堰（或护岸）抛石作业悬浮泥沙产生生量，kg/h；

E——围堰（或护岸）抛石作业效率，m^3/h；

c——石料中泥土含量，%（体积）；

α——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以 10%计；

ρ——泥土密度，取 $1450kg/m^3$。

本工程日抛石量约为 $1948m^3$，石料中泥土含量取 10%，则根据上式计算结果可知，抛石施工时，悬浮泥沙源强约为 Q=1948/8×1450×0.1×0.1/3600=0.98kg/s。

③围堤施工悬浮泥沙

本工程围堤施工时吹填总量为 76.82 万 m^3，采用 $250m^3/h$ 泵砂船进行砂袋填充，在每个作业面布置 6 条吹泥船。吹填砂的起浮比约为 50%，泥浆含水率约为 30%。根据有关土工布反滤研究成果表明，吹泥时约有 95％的泥沙留在土工布内，仅有少量细微土颗粒随泄水外排。外排的泥沙以 5％计，按照每条船满负荷吹填量计算，则每个吹填点的泄漏量 S=250×6×（1-30%）×5%×50%×723/3600=5.27kg/s。

④溢流口悬浮泥沙

在使用围堰法进行围填时，将产生一定量的吹填作业尾水，根据类似工程溢流口吹填尾水排放浓度经验资料，尾水中悬浮泥沙排放浓度在 1000mg/L 左右。安排 5 艘 $4000m^3/h$ 的绞吸式挖泥船，共 2 个溢流口，溢流口溢流排水量按泥水比例为 1:4 计算，本工程在施工过程中溢流口悬浮泥沙排放源强为 S=4000×5/0.2/3600×1000/1000/2=13.89kg/s。

⑤施工废水

施工期生产废水主要为施工场地的泥浆废水以及搅拌车、运输车辆等机械设备的维修和清洗过程中，也会产生一些含油废水。施工废水的主要污染物是 SS、石油类等。工程施工期涉及一定数量的混凝土浇注作业，会产生混凝土养护废水。

⑥船舶油污水

本工程施工作业活动动用一定数量的施工船舶，船舶在航行作业过程中将产生一定数量的船舶油污水，主要污染物是石油类、SS 等。

本工程涉及各类船舶 54 船。根据港口工程环境保护设计规范（JTS149-1-2007），并类比相似工程，每艘船舶油污水产生率约为 0.14t/(d.艘)，则每天产生油污水 7.56t。机舱油污水的含油量为 2000～20000mg/L，按 10000mg/L 估算，则施工期石油类污染物的发生量共约为 75.6kg/d。

⑦生活污水

本工程围填海施工涉及施工人员约 300 人，按每人每天生活用水 150L、污水排放系数 0.8 折算，每日约排放生活污水 36m^3/d。

生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N 和动植物油等，生活污水处理前浓度见表 4.2-1。

施工期污染源汇总情况见表 4.2-2。

表 4.1-1　　生活污水浓度单位：mg/L

成份	COD_{Cr}	BOD_5	NH_3-N	动植物油	SS
浓度	300	150	25	30	150

表 4.2-2　　施工期污染源汇总

序号	类别		源强
1	悬浮物源强	基槽开挖源强	2.66kg/s
		抛石作业源强	0.98kg/s
		围堤施工源强	5.27kg/s
		溢流口源强	13.89kg/s
2	施工废水		——
3	船舶油污水		7.56t/d
4	生活污水		36t/d

4.1.1.3.对生态环境影响

本工程施工期对海洋生态环境的影响主要来自于以下四方面。

（1）工程造成底栖生境破坏及底栖生物损失

本填海工程改变所在海域原有的海底底质环境，对底栖生物生境产生不可逆

影响，除游泳能力强的生物如底栖鱼类等在施工期间由于受到施工干扰逃离外，大部分底栖生物种类被掩埋、覆盖，从而造成底栖生物损失。

（2）施工过程中悬浮物对海洋生态环境的影响

填海施工过程产生的悬浮物引起局部海域水体浑浊，降低阳光的透射率，从而导致局部海域内海洋初级生产力下降，游泳生物迁移，浮游生物也受到不同程度的影响，尤其是对滤食性浮游动物和进行光合作用的浮游植物的影响较大。此外，海域水体混浊水质下降，也对渔业资源造成一定的影响。

（3）施工产生的污染物对海洋生态的影响

施工期船舶含油污水、车辆冲洗废水、生活污水、工地污水以及固体垃圾若向海域排放倾倒，也会对附近海洋生态环境产生一定影响。根据实际施工情况，整体填海施工过程未出现向海域倾倒各类废污水、固体废物情况，未对海洋生态造成明显的影响。

（4）施工对鸟类及生境影响

填海施工破坏原有滩涂生境，压占原有滩涂植被，破坏鸟类及陆生动物的生存环境，受到施工活动的驱赶，鸟类及陆生动物会逃离施工区域。

4.1.1.4.声环境影响

本工程施工会对工程区域声环境造成一定影响，由于施工区域为潮间带海域，施工噪声主要为水上噪声。

施工期水上噪声源大致可分为两类：固定、连续的施工机械设备产生的噪声和移动的交通噪声。根据施工机械设备的型号和运作方式，采用类比分析的方法估算其噪声值，噪声源强在 70~90dB（A）。工程施工区域周边最近的敏感点分别为西仔村和东参村，与本工程距离约 0.7km，基本不会对其造成影响；此外受工程施工噪声影响相对较大的还有施工运输道路两侧的居民点。

4.1.1.5.大气环境影响

本工程施工过程中对大气环境的影响主要来自施工填筑、装卸及运输过程产生的粉尘散落及运输过程中产生的二次扬尘。此外，施工船舶、机械在运行中也会排放一定量的燃油废气，影响区域大气环境质量。

4.1.1.6.固体废弃物环境影响

本工程施工期产生的固体废弃物主要来源于施工弃土弃渣及施工人员的生活垃圾等。本工程弃土（渣）量较小，且大部分弃土（渣）被直接用于围区回填，对周围环境影响不大。

本工程围填海施工涉及施工人员约 300 人，按人均日产生生活垃圾 0.5kg 计，则每天产生的生活垃圾总量约 150kg/d 左右。生活垃圾定点集中收集，由环卫部门定时清运。

4.1.1.7.对通航环境的影响

施工期间，施工船舶及运输船舶将频繁进出施工作业区，对该海域的通航环境造成一定影响。

4.1.2. 运行期

4.1.2.1.对水文动力及冲淤环境的影响

本工程建设改变了工程海域地形及海陆属性，造成了工程海域前沿局部水文动力条件的变化。由于工程实施后局部水文动力条件的变化，工程区域海岸线地形地貌及海床面冲淤也会发生一定的改变。

4.1.2.2.对海洋水质及沉积物的影响

陆域形成后为工程塑料生产基地提供土地资源，东海岛石化工业园区将配套建设雨、污水管网。初期雨水收集不外排入海，总体上对海洋水质及沉积物影响不大。

4.1.2.3.对生态环境的影响

（1）对湿地植被的影响

工程建设直接减少湿地植被的生存环境，工程区域由湿地生境转变为陆地生境，对区域原有植被将产生一定影响。

（2）对滩涂底栖生物的影响

本工程围填海成陆后，在滩涂环境下生活的生物不适应在陆地环境中生存，对滩涂底栖生物的生存带来一定影响。

（3）对渔业资源的影响

工程围填海完成后，一方面占用周边渔业生产空间，对渔业生产产生一定不利影响；另一方面围填海导致湛江湾纳潮量减小，从而引起湛江湾海域的渔业资源发生一定的损失。

（4）对海洋生态系统服务功能的影响

围填海完成后，用海区域生态系统发生变化，直接导致其服务功能（生态系统的产物和服务）的丧失，造成了生态损失，主要体现在以下几个方面：①海洋供给服务价值损失；②海洋调节服务价值损失；③废物处理功能价值损失；④海洋文化服务价值损失；⑤海洋支持功能价值损失。

4.1.2.4.对大气环境的影响

本工程围填海成陆初期，对大气环境的影响主要表现为吹填表面在风力作用下产生的扬尘污染。

4.1.2.5.对社会环境的影响

本工程的建设可为湛江开发区工程塑料基地项目提供必备的土地基础，为后续基地建设创造基础条件，同时也为区域经济的发展带来契机。

4.2. 环境影响要素识别和评价因子筛选

4.2.1. 环境影响要素识别

综合前述分析，本工程施工期和运行期环境影响识别汇总见表 4.2-1。

表 4.2-1　　环境影响评价因子一览表

建设时段	影响要素		影响原因	影响程度	影响范围	影响时间	是否可逆	累积性
施工期	自然环境	海水水质	基槽开挖、围堰施工、吹填溢流、抛石等产生的 SS，船舶含油污水、施工废水、施工人员生活污水排放	-3P	R	S	Y	×
		沉积物环境	施工污水排放及废弃物丢弃	-2P	M	S	Y	×
		环境空气	施工扬尘、施工车船、机械排放的尾气	-1P	M	S	Y	×
		声环境	施工机械和运输车辆产生的噪声	-1P	M	S	Y	×
		固体废弃物	施工人员生活垃圾和施工弃土（渣）	-1P	M	S	Y	×
	生态环境	滩涂植被/底栖生物	围填海施工直接压占滩涂湿地，造成滩涂植被及底栖生境丧失，引发生态系统服务功能损失	-1P	M	L	N	√
		海洋生态	局部海域海水水质下降影响海域生态系统生产力及种类数量，同时纳潮量减少造成一定的渔业资源损失	-3P	M	S	Y	×
		水土保持	施工固体废弃物若处置不当引起的水土流失	-1P	M	S	Y	×
	社会环境	人群健康	施工人员进驻，有潜在的疾病流行可能	-1P	M	S	Y	×
		道路交通	施工车辆进驻增加了局部道路交通压力	-1P	M	S	Y	×
运行期	自然环境	水文动力	工程建设改变局部海域地形引起的水文动力情势的变化	-1P	M	L	N	√
		地形冲淤	水文动力情势变化引起的局部海域泥沙冲淤的变化	-1P	M	L	N	√
		海水水质	初期雨水径流对海域水环境的影响	-1P	R	L	N	√
	社会环境	社会经济	促进区域经济发展	+2P	R	L	N	√
		渔业生产	减少渔业生产海域面积	-1P	M	L	N	√
		防洪安全	工程围填海可提高堤防防洪等级	+1P	M	L	N	√

注：“+”表示有利影响，“-”表示不利影响；
“1P”表示轻度影响，“2P”表示中等影响，“3P”表示较大影响；
“M”表示局部影响，“R”表示区域影响；
“L”表示长期影响，“S”表示短期影响；
“Y”表示可逆影响，“N”表示不可逆影响

4.2.2. 评价因子筛选

根据本工程主要环境影响要素，海区的环境敏感区、环境敏感目标和主要环境保护对象，确定本次评价主要评价因子见表 4.2-2。

表 4.2-2　　主要评价因子一览表

项目	现状评价因子	影响评价因子
海水水质	pH、COD、DO、无机氮、活性磷酸盐、重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）、氰化物、氟化物、挥发酚、悬浮泥沙、石油类	H、COD、DO、无机氮、活性磷酸盐、重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）、氰化物、氟化物、挥发酚、悬浮泥沙、石油类
沉积物	有机碳、石油类、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、硫化物	有机碳、石油类、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、硫化物
生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物体残毒	叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物体残毒
渔业资源	鱼卵仔鱼、游泳生物、渔业生产	鱼卵仔鱼、游泳生物、渔业生产
水文动力、冲淤	潮位、流速、流向、冲淤	潮位、流速、流向、冲淤
陆域生态	滩涂植被、陆生动物（含鸟类）	滩涂植被、陆生动物（含鸟类）
环境空气	SO_2、NO_2、PM_{10}、TSP	PM_{10}、TSP
噪声	Leq（A）	Leq（A）

5. 区域自然环境和社会环境概况

5.1. 区域自然环境概况

5.1.1. 气候特征

5.1.1.1. 气候

湛江地处于北回归线以南的低纬地区，属热带北缘季风气候（简称北热带季风气候），终年受热带海洋暖温气流活动的制约，北方大陆性冷气团的参与，形成本区独特的气候特征。这些特征表现为多风害，雷暴频繁，旱季长，雨量集中，夏长冬短而温和，夏无酷暑，冬无严寒，冰霜罕见。东海岛全年气候温暖湿润，雨水充足，年日照时数约 1934.9h，年太阳总辐射量约 4521.74kcal/cm^2，是我国光热资源最丰富的地区之一。年均气温为 23.2℃左右，年均降水量在 1617.8mm 左右，海水平均温度在 24.1℃以上。该地区位于西北太平洋和南海的西北岸，属于典型的季风气候区，是受热带气旋影响较为严重的地区之一。

5.1.1.2. 降水

根据湛江市气象观测站（站址：21°13′N，110°24′E，观测场海拔高度：25.3m，测站高度：28m）和硇洲岛海洋站（站址：20°54′N，110°33′E，观测场海拔高度：15.2m，测站高度：23.9m）1982~2004 年的水文气象统计资料，同时参考其他相关资料，对湛江湾工程区域的降水、雾况和相对湿度等基本气象要素的时空变化特征进行分析。

湛江湾位于亚热带-热带湿润季风气候区，常受海洋暖湿气流影响，具有相对充足的水汽来源和水汽输送条件，降水主要由来自中纬度的锋面、低槽和源自热带的热带气旋、台风波、热带辐合带等多种系统引起。因此，湛江地区年降水量相对丰富，各月均有降水，年降水日数平均为 136 天。

湛江市气象观测站 1982~2004 年的观测资料统计，降雨特征值如下：

年平均降雨量 1654.8mm

年最大降雨量 2411.3mm（1985 年）

年最小降雨量 961.1mm（2004 年）

日最大降雨量 297.5mm（2000 年 5 月 10 日）

5.1.1.3.风况

湛江市多年的平均风速为 3.44m/s，风速最大月出现在二月（4.17m/s），三月份的平均风速次之（4.00m/s），平均风速最小的月份是六月（2.42m/s）。

湛江市近 20 年均风频的月变化、季变化及年均风频变化见图 5.1-1。春、秋、冬季均以 E 风为主，夏季则以 ESE 风为主。春季以 E－ESE 风为主，其中 E 风占 22.42%，ESE 风其次占 21.06%；秋季以 E－ESE 风为主导风向，其中 E 风频率最高，占 18.87%；冬季 E 风占 24.17%，若包括两侧 ENE 风和 ESE 风，则占 49.17%的高频率；冬季 E 风占 22.5%，若包括 ESE 风，则占 49.4%的高频率；夏季主导风向为 E－ESE－E，风频占 39.81%，其中以 ESE 风为主，占 13.45%，但风向频率明显不如春季和冬季集中。

四季中春季静风频率最高，其次为夏季，就全年而言，最多风向为 E 风，频率为 19.45%；其次为 ESE 风，频率为 15%。本地区全年静风频率为 1.2%。

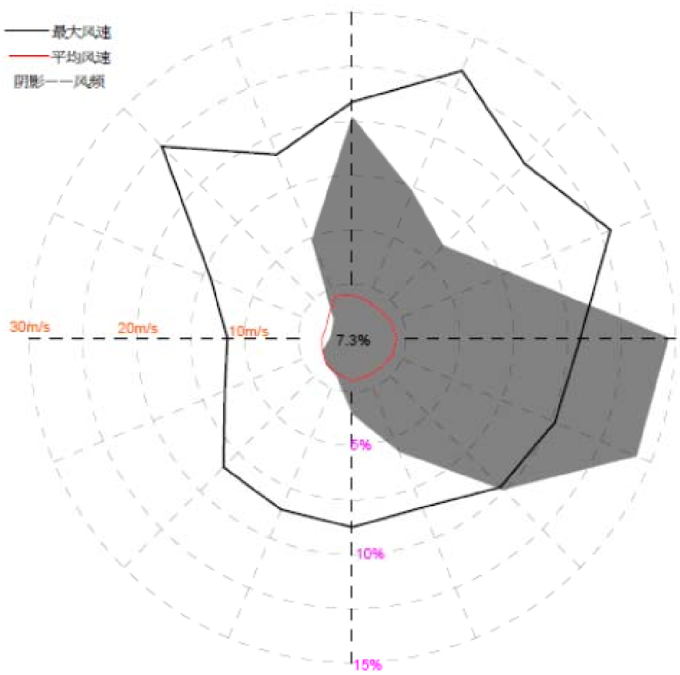


图 5.1-1　　湛江气象站 1982～2007 年风玫瑰图

5.1.1.4.雾

湛江三面环海，属多雾区，雾多为海雾，属平流雾。据湛江气象站 1982~2004 年统计，湛江地区雾日较多，平均每月都有轻雾出现，主要集中在 12 月至翌年 4 月。全年雾日数平均为 118.4 天，其中轻雾 98.5 天，浓雾 19.9 天其中 3 月份雾日最多，轻雾有 16.2 天，浓雾有 7.2 天。雾日数的年际变化较大。水平能见度小于 1km 的浓雾日 19.9 天。

5.1.2. 海洋水文

5.1.2.1.潮汐

湛江港潮位站（位置：21°10′N，110°24′E）湛江港验潮站建立于 1952 年，其水尺零点在航总 BM1（国家二等水准点）点下 10.8m，它与其它有关基准面的关系如图 5.1-2（单位：m）。

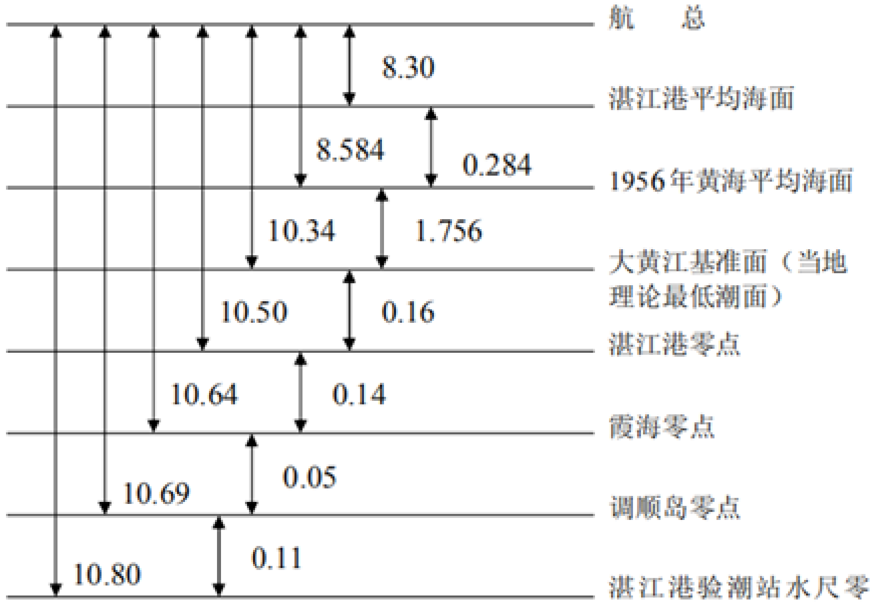


图 5.1-2　　湛江港验潮站与各基面关系图

根据湛江港验潮站历年资料，湛江港潮汐属不规则半日潮型。由于南三岛、东海岛及其跨海大堤使湛江湾形成半封闭型海域，受地形影响，外海潮流由湛江湾口(进港航道)涌入湾内后发生变形，大小潮的高潮位逐渐增高，低潮位逐渐降低，潮差逐渐增大。涨潮历时大于落潮历时，落潮流速大于涨潮流速。

湛江港海域潮汐主要是受太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南中国

海后影响自湾口传入湾内形成。由于地形等方面的影响，发生高潮的时间由湾外向湾内推延，硇洲岛 10.9h，湛江港 11.1h。依据国家海洋局南海海洋调查中心 1995 年全年的资料分析到本海区的潮型比值为 0.97，因此，潮汐均属不正规半日潮性质，即在一个太阴日内发生两次高潮和两次低潮，但具有明显的日不等现象。两次高潮和两次低潮潮差相差较大，涨、落潮历时也不相等，一年中 12、6 月是太阳北(南)赤纬最大的月份，此时潮汐日不等现象最明显，3 月和 9 月太阳的赤纬最小，潮汐日不等现象较不明显。

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

5.1.2.2.潮流

在湛江湾口及湾内，受地形影响，潮流呈往复流。涨潮时潮流进入湛江湾后主要往西北方向流动，到大黄江锚地分成两股，一股沿航道方向流至东头山南面又分成二支：一支顺主航道方向流动，另一支绕过东头山南面转向东北到东头山航道与前支汇合后北上进港。另一股在大黄江锚地依旧航道沿特呈岛进入特呈由东流至港区与第一股汇合后流向湾顶。另外，南三河还有一股水流来自南海，涨潮时由东向西流入港区，在麻斜航道口与湛江湾进来的水流汇合。退潮时则向相反方向流出湛江湾，而有少量顺南三河流出。

潮流流速一年四季有所不同，秋季较大，春季较小。湾内航道流速的一般特点是：落潮流速大于涨潮流速，表层流速大于底层流速，落潮历时小于涨潮历时。调顺岛附近海区流速较大，涨、落潮最大流速分别为 47cm/s 和 63cm/s；该区域的涨潮流向主要向北，落潮流向主要向南。湛江湾麻斜以南至湾口海区，它是本湾海域最宽的区域，深槽、浅滩地形分布较多，流速、流向差异较大，实测涨潮垂向平均流速为 41.5cm/s～77.2cm/s，落潮垂向平均流速为 46.3cm/s～163.0cm/s。深槽区是湛江湾潮流强度较大的区域，其中特呈岛西侧深槽涨潮最大流速为 55cm/s，落潮最大流速为 77cm/s；东海岛北侧深槽，涨潮最大流速为 76cm/s，落潮最大流速为 138cm/s；湛江湾口门深槽潮流强度最大，实测涨潮最大流速为 79cm/s，落潮最大流速可达 183cm/s。由于湛江湾潮汐通道的走向在总体上呈向

西南凸出的弓状弧形，受其影响，潮流运动方向在湾口处由东向西，主轴线偏向湛江湾南侧，然后转为西北一东南向，经特呈岛后以南北向为主。

5.1.2.3.波浪

湛江湾内因掩护条件良好，故风浪不大。湾外则为开敞海区，受波浪影响较大，全年以风浪为主。根据硇洲站 1975 年～2004 年水文气象统计资料，湛江硇洲站年平均波高 1m，最大波高 6.1m（1997 年 8 月 22 日 10 时，9713 号热带气旋引起），平均波周期 3.4s。

5.2. 区域社会环境概况

5.2.1. 社会环境概况

湛江市位于中国大陆最南端、广东省西南部，地处粤桂琼三省（区）交汇处，东濒南海，南隔琼州海峡与海南省相望，西临北部湾，背靠大西南。全市面积 1.32 万 km^2，人口约 778 万人。现辖雷州、廉江、吴川 3 个县级市，遂溪、徐闻 2 个县，赤坎、霞山、麻章、坡头 4 个区和湛江经济技术开发区、东海岛经济开发试验区，共有 85 个镇、2 个乡、34 个街道办事处、287 个居委会、1501 个村委会，拥有 1 个国家级经济技术开发区和 6 个省级经济开发区（试验区、工业区）。

本工程位于湛江市东海岛经济开发试验区内，东海岛经济开发试验区目前管理东海岛、硇洲岛、东头山岛，辖东山、民安、东简和硇洲 4 镇，总面积 491.21km^2，总人口 20.73 万人。其中东海岛面积 286km^2，为我国第五大岛，广东第一大岛，位于雷州半岛东部、湛江市区南部，陆域面积约 286km^2，最长处 32km，最宽处 11km，呈带状。东海岛与赤坎一霞山片区隔海相望，通过长约 6.8km 的东北大堤与霞山相连，陆距 22km，海距 10~14km。

5.2.2. 社会经济发展现状

根据《2016 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》初步核算，2016 年实现生产总值（GDP）2584.78 亿元，按可比价计算比上年增长 7.9%。其中，第一产业增加值 507.28 亿元，增长 4.0%，对 GDP 增长贡献率为 9.6%；第二产业增加值 984.74 亿元，增长 10.6%，对 GDP 增长贡献率为 51.1%；第三产业增加值

1092.77 亿元，增长 7.3%，对 GDP 增长贡献率为 39.3%。三次产业结构为 19.6 ：38.1 ：42.3。全市人均 GDP 为 35617 元，比上年增长 7.4%。

5.3. 区域海洋资源和海域开发利用与保护概况

根据海域开发利用现状调查结果，本工程所在海域附近的开发利用现状主要有：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、湛江经济技术开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目、湛江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、湛江东海岛 LPG 冷冻储存库配套 5 万吨级码头、广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库、湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯、湛江港东海岛港区杂货码头工程、中科合资广东炼油化工一体化项目、湛江港东海岛港区通用杂货码头工程、湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头、湛江港东海岛港区散货码头项目、湛江钢铁基地、湛江港航道及湛江港#8~#16 号锚地等，项目所在海域开发利用现状见表 5.3-1 和图 5.3-1—5.3-2。

表 5.3-1　项目所在海域及附近开发利用现状分布表

编号	分类	项目名称	与本工程的方位关系及最短距离	用海方式等	备注
1.	项目所在东海岛岸段的海域开发利用活动	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 1.0km	填海造地	位于湛江市东海岛临港工业区规划范围，已确权
2.		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 0.65km	填海造地	
3.		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 0.1km	填海造地	
4.		湛江东海岛 LPG 冷冻储存库配套 5 万吨级码头	北侧 1.0km	码头港池	
5.		广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库	北侧 0.7km	填海造地	
6.		湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯	项目紧邻	填海造地	
7.		铁路通明海特大桥和红星水库特大桥	西南侧 1.8km	跨海桥梁	
8.		湛江港东海岛港区杂货码头工程	东侧 2.0km	填海造地	
9.		中科合资广东炼油化工一体化项目	东侧 3.0km	填海造地	
10.		湛江港东海岛港区通用杂货码头工程	东侧 4.8km	填海造地	
11.		湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头	东侧 6.3km	码头用海	
12.		湛江港东海岛港区散货码头	东侧 8.2km	填海造地	
13.		广东湛江钢铁基地项目	东侧 6.5km	填海造地	已确权
14.		红星水库	西南侧 1.8km	-	
15.		红树林 1	西北侧 1.0km	东参岛东北角	未纳入红树林自然保护区
16.		红树林 2	东南侧 0.5km	红星水库湾口	
17.		东参村排洪沟	西北侧 1.1km	-	
18.		A 区围堤外零星养殖	北侧 A 区围堤外海域		
19.	项目所在东海岛的北侧	湛江港航道	北侧 1.2km	开放式用海	

20.	海域开发利用活动	大王庙渔港码头	东北侧 12km	码头港池用海	
21.		广东特呈岛国家级海洋公园	西北侧 6.2km	-	
22.		湛江港集团项目（包含湛江港务局码头（港池）、湛江港新建成品油码头、湛江港霞山区散货码头、湛江港霞山港区港池、湛江港 25 万吨级航道吹填区、湛江港宝满集装箱码头等）	西北侧 6.5km	填海造地、透水、港池等	
23.		湛江港石化码头	西北侧 7.5km	填海造地、透水、港池等	
24.		湛江恒兴渔业有限公司	北侧 8.5km	养殖用海	
25.		贝类养殖区	北侧 9.5km	养殖用海	
26.	项目所在东海岛的西侧海域开发利用活动	日光通用码头项目	西侧 6.8km	填海造地	已发海域使用权证，拟建
27.		湛江疏港公路	西侧 9.4km	填海造地	
28.		湛江工业品物流中心项目	西侧 9.0km	填海造地	
29.		湛江市京翔项目	西侧 8.7km	填海造地	
30.		湛江市京湛贸易	西侧 8.2km	填海造地	
31.		湛江市顺江集团等	西侧 17.748km	填海造地	

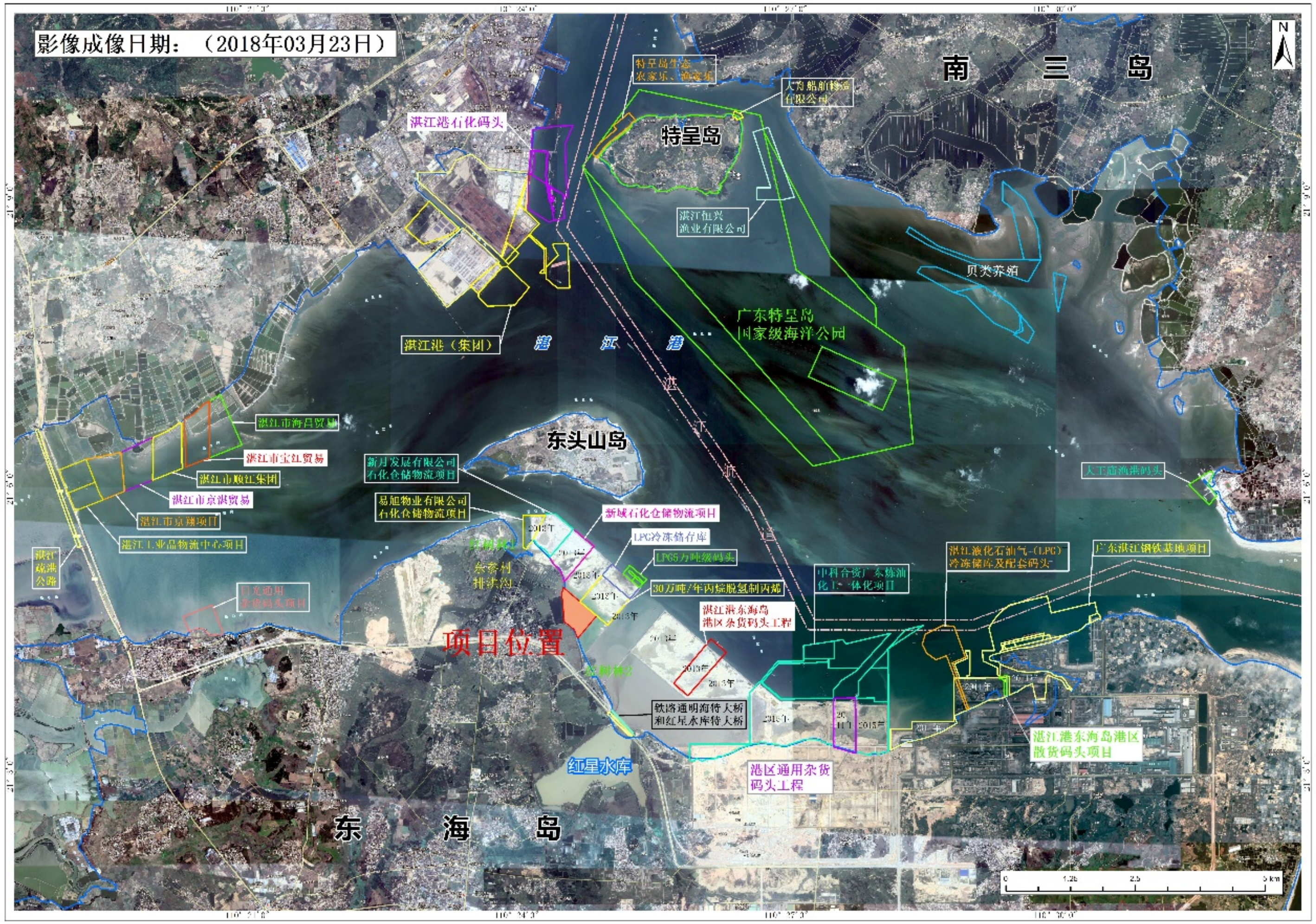


图 **5.3-1**　　项目所在海域开发利用现状图

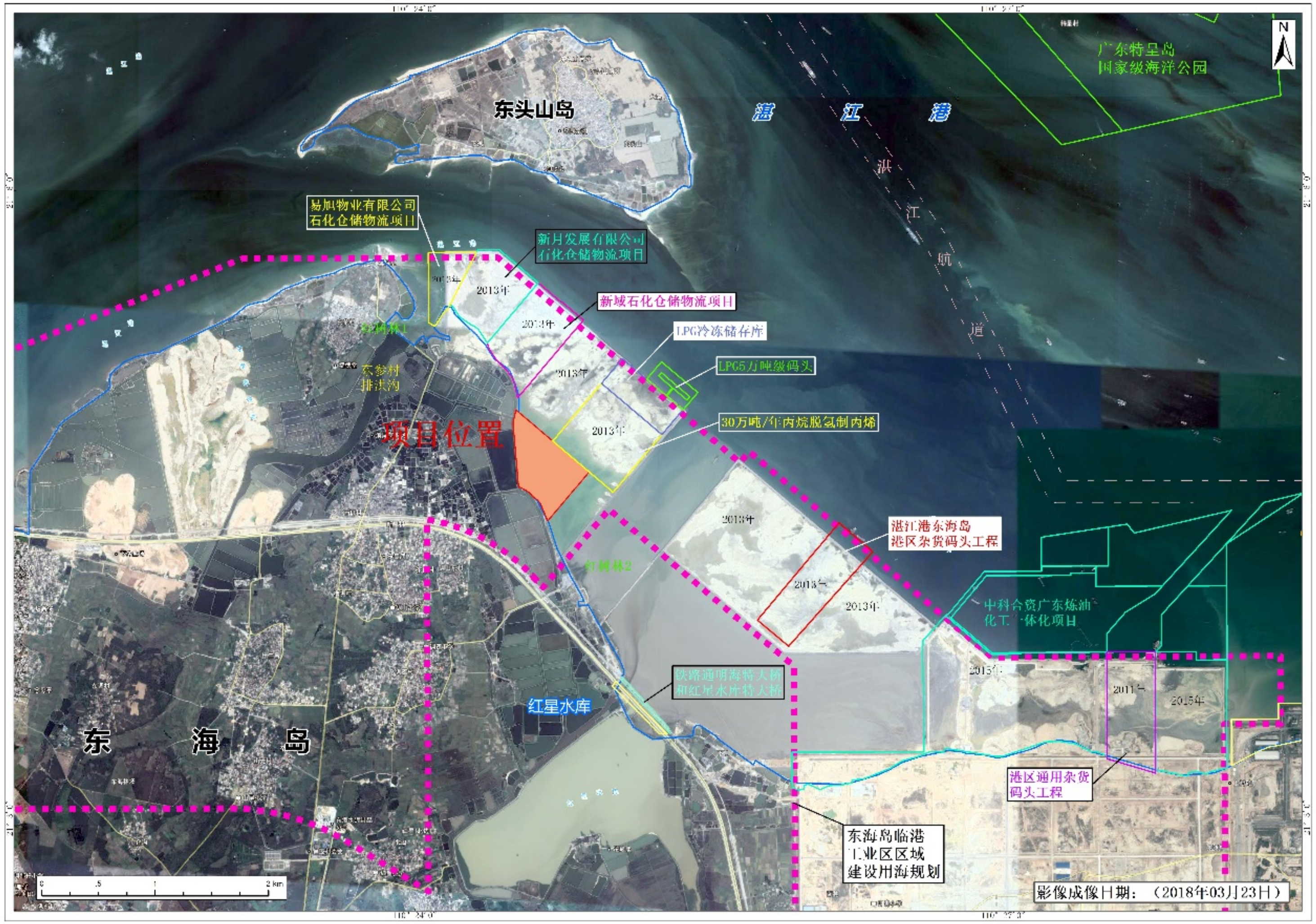


图 5.3-2　　项目所在海域开发利用现状图（局部放大局）

（1）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

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位于本工程西北侧约 1.0km 处，项目批准填海 16.3217 公顷，目前 2013 年已填 8.6301 公顷，尚有 7.6919 公顷未填。项目规划总库容为 $25\times10^4m^3$，配套公路装车棚 1 座。新建综合楼、开票室、泵棚、汽车装车棚、油气回收系统、变配电室、消防泵房、消防水罐、事故水收集池，以及污水处理单元等建构筑物。

图 5.3-3　　易旭项目护堤和排洪沟内的红树林

（2）湛江经济技术开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目

湛江经济技术开发区新月发展有限公司石化仓储物流项目位于本工程西北侧约 0.65km 处，批准填海 35.3504 公顷，2013 年已完成陆域回填工程。项目规划总库容为 $54\times10^4m^3$，配套公路装车棚 2 座，配备接入长输管线的接收装置区用地。新建综合楼、开票室、泵棚、汽车装车棚、油气回收系统、变配电室、消防泵房、消防水罐、事故水收集池，以及污水处理单元等建构筑物。

（3）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

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位于本工程西北侧 0.1km 处，批准填海 40.4216 公顷，2013 年已完成陆域回填工程。项目规划总库容为 $64\times10^4m^3$，配套公路装车棚 2 座，配备接入长输管线的接收装置区用地。新建综合楼、开票室、泵棚、汽车装车棚、油气回收系统、变配电室、消防泵房、消防水罐、事故水收集池，以及污水处理单元等建构筑物。

图 5.3-4　　新域项目现状

（4）东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库项目及 5 万吨级码头

广东鹏尊能源开发有限公司 LPG 冷冻储存库位于本工程西北侧约 0.7km 处，批准填海 20 公顷，2013 年已完成陆域回填工程。该项目是目前我国南方沿海和广东中、西部地区唯一的大型液化石油气一级冷冻库项目，是省重点能源项目，也是市重点项目，总投资 4.3 亿元，年产量 100 万吨以上。拟建成具有现代化、规模化的集采购、经营、仓储、分销为一体的液化石油气仓储物流基地，建设内

容包括：储罐区、生产装卸区、办公及辅助区组成。

广东鹏尊能源开发有限公司 LPG5 万吨级码头位于本工程北侧 1.0km，主要做大型液化石油气中转储运工程，运输介质均属甲 A 类液态烃物料，项目未建设。

（5）湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯

湛江东海岛 30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯业主为广东鹏尊能源开发有限公司，和本工程北侧紧邻，批准填海 46.64 公顷，2013 年已完成陆域回填工程。是以 LPG 冷冻库搬迁重建为契机，增建液化石油气下游产品项目——丙烷脱氢生产丙烯，由单一储销模式的 LPG 冷冻库，重建为一个“仓储—生产—销售”模式的，上下游一体化的能源化工基地项目。投资总额 51 亿元人民币，年产丙烷脱氢制丙烯 30 万吨，丙烯腈 20 万吨，MMA7 万吨，丁辛醇 15 万吨。建设内容：丙烷脱氢制丙烯装置、丙烯晴装置、甲基丙烯酸甲酯(MMA)装置、丁辛醇装置以及相配套的公用工程及辅助设施等。

（6）红树林

本工程附近红树林主要有 2 处，分别位于东参岛东北角和红星水库湾口，不是红树林自然保护区，红树林 1 位于东参岛东北角，距离本工程西北侧 1.0km；红树林 2 位于红星水库湾口，距离本工程东南侧 0.5km，现状照片见图 4.3-5。

西北侧红树林

东南侧红树林

图 5.3-5　　红树林现状

（7）红星水库

红星水库位于本工程西南侧约 1.8km 处。根据《湛江市环境保护规划

（2006~2020 年）》，东海岛红星水库规划为饮用水水源保护区。然而长期以来，红星水库主要以农灌为主，没有真正作为饮用水源使用，水库至今没有饮用水取水口；为满足东海岛发展的用水需求，湛江市目前正在实施鉴江向东海岛输水工程，包括对红星水库进行堤围加高加固扩容，扩容后水库将失去自生产能力，成为仅有蓄水能力的大型蓄水池，主要作为工业用水，东海岛居民用水则直接由鉴江输水管送至自来水厂。湛江市政府 2009 年 12 月取消了红星水库饮用水水源保护区功能。

（9）东参村排洪沟

项目西北侧 0.2km 为东参村排洪沟。见图 5.3-3。

（8）零星养殖

零星养殖位于 A4-2 区围堤外海域附近，围堤已形成，由现状填、围堤与本项目相隔。

图 5.3-6　　现围堤外海域附近零星养殖

5.4. 海域海水水质现状

根据《2017 年广东省海洋环境状况公报》，湛江港全年出现局部劣四类海水水质，超标因子为活性磷酸盐、无机氮和石油类。与 2016 年相比，无机氮和活性磷酸盐平均含量略有升高。

6. 环境质量现状调查与评价

6.1. 水文动力环境现状调查与评价

6.1.1. 调查时间和站位

大连华信理化检测中心有限公司于 2017 年 4 月 25~26 日（大潮期）和 2017 年 6 月 9～10 日（大潮期）对工程海域开展了水文动力环境现状调查，在工程海域设 7 个潮流测站，临时潮位站 2 个。具体位置见图 6.1-1 和表 6.1-1。

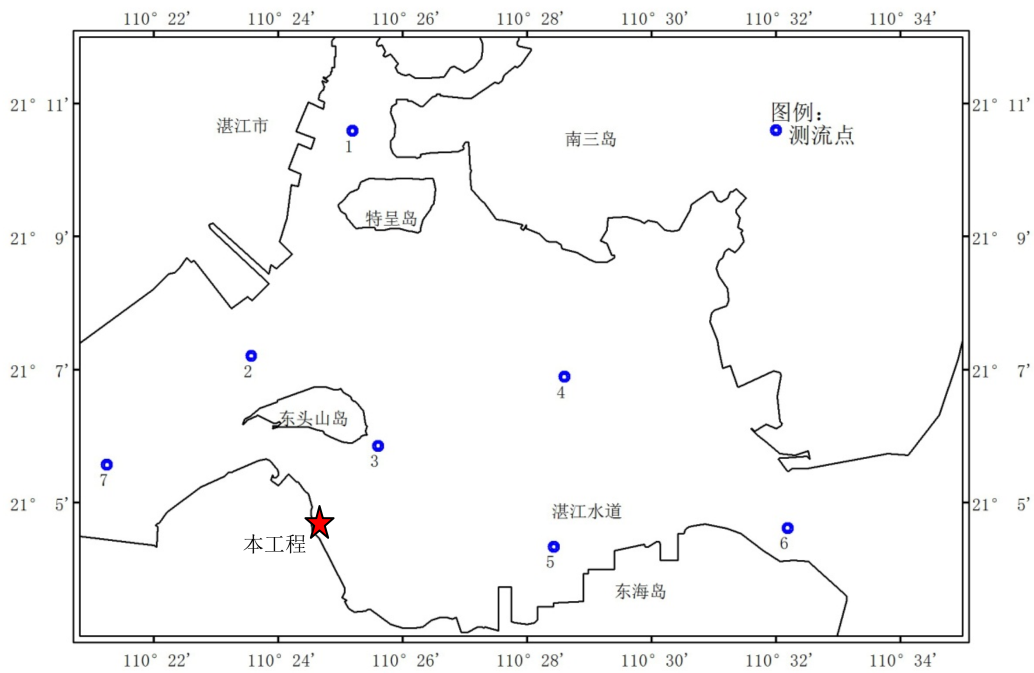


图 6.1-1　　2017 年 4 月、6 月项目附近海域水文调查站位图

表 6.1-1　　2017 年 4 月、6 月水文同步观测站位

站号	北纬	东经	调查项目
1	21°10′35.42″	110°25′11.29″	潮流（流速、流向）、悬沙
2	21°7′12.55″	110°23′33.61″	潮流（流速、流向）、悬沙
3	21°5′51.56″	110°25′36.13″	潮位、潮流（流速、流向）、悬沙
4	21°6′53.80″	110°28′35.6″	潮流（流速、流向）、悬沙
5	21°4′20.65″	110°28′25.40″	潮位、潮流（流速、流向）、悬沙
6	21°4′37.60″	110°32′11.10″	潮流（流速、流向）、悬沙
7	21°5′34.36″	110°21′14.23″	潮流（流速、流向）、悬沙

6.1.2. 潮汐

本区海流主要由潮流和风海流组成，其中潮流占绝对优势。根据特征值 $F=\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ 计算结果，各站层的 F 值为 F≤0.5 或者当 0.5＜F≤2.0 两种情况，说明本海区的潮流属于规则或不规则半日潮流区。

据以往的观测资料，湛江湾海区的潮汐类型属不规则半日潮型。涨潮历时大于落潮历时，平均涨潮历时 6 时 50 分，平均落潮历时 5 时 30 分。本次的观测结果与这些结论一致。根据 5 号站的资料计算出该站潮位的一些基本特征：

最高潮位：271cm；

最低潮位：-120cm；

平均高潮位：162cm；

平均低潮位：-61cm。

从 5 号站的潮位过程还可以看出，海区的潮不等现象比较明显。

6.1.3. 潮流

6.1.3.1.2017 年 4 月

本次海流观测于 2017 年 4 月 25～26 日期间。

1 号站位于湛江市东侧的麻斜航道水域。潮流主流向为东北-西南向，涨潮流向东北，落潮流向西南。受地形影响，潮流主流向基本与航道走向一致。落潮流强于涨潮流。落潮最大流速为 94cm/s。表层流速明显大于中层和底层流速。各

层流向基本一致。

2 号站位于东头山岛的西北侧水道。潮流主流向为西南-东北向，涨潮流向西南，落潮流向东北。潮流主流向基本与水道走向一致。落潮流略强于涨潮流。落潮最大流速为 73cm/s。表层流速略大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

3 号站位于东头山岛的东侧，石头角航道西侧，测站的东侧水域较为开阔。潮流主流向为东-西向，涨潮流向西，落潮流向东。落潮流略强于涨潮流。落潮最大流速为 73cm/s，表层流速略大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

4 号站位于港湾中腹的开阔水域。潮流主流向为西北-东南向，涨潮流向西北，落潮流向东南。落潮流强于涨潮流。落潮最大流速为 56cm/s。表层流速略大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

5 号站位于东海岛北侧，南三岛西航道附近，其北侧海域较为开阔。潮流主流向为西偏北-东偏南向，涨潮流向西偏北，落潮流向东偏南。落潮流明显强于涨潮流。落潮最大流速为 81cm/s。表层流速大于中层流速，中层流速大于底层流速。各层流向基本一致。

6 号站位于湛江水道东段的狭窄水域，南侧为东海岛，北侧为南三岛。潮流主流向为西北-东南向，涨潮流向西北，落潮流向东南。落潮流强于涨潮流。落潮最大流速为 116cm/s。表层流速大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

7 号站位于盐田西侧海域，为浅水区。潮流主流向为西偏南-东偏北向，涨潮流向西偏南，落潮流向东偏北。落潮流略强于涨潮流。落潮最大流速为 37cm/s。表层流速大于中层流速，中层流速大于底层流速。各层流向基本一致。

表 6.1-2　　4 月最大实测涨落潮流流速流向（流速：cm/s；流向：度）

站号	项目		层次		
			表层	中层	底层
1	涨潮	流速	46.0	44.0	40.0
		流向	28.0	16.0	14.0
	落潮	流速	94.0	57.0	43.0
		流向	198.0	194.0	190.0
2	涨潮	流速	55.0	48.0	37.0
		流向	232.0	230.0	226.0
	落潮	流速	73.0	56.0	43.0
		流向	58.0	58.0	68.0

站号	项目		层次		
			表层	中层	底层
3	涨潮	流速	56.0	49.0	45.0
		流向	274.0	274.0	268.0
	落潮	流速	73.0	66.0	57.0
		流向	90.0	94.0	92.0
4	涨潮	流速	42.0	45.0	36.0
		流向	282.0	278.0	278.0
	落潮	流速	60.0	57.0	52.0
		流向	120.0	140.0	100.0
5	涨潮	流速	43.0	46.0	46.0
		流向	288.0	284.0	268.0
	落潮	流速	81.0	69.0	54.0
		流向	94.0	96.0	92.0
6	涨潮	流速	80.0	82.0	88.0
		流向	294.0	296.0	288.0
	落潮	流速	116.0	97.0	91.0
		流向	116.0	102.0	138.0
7	涨潮	流速	43.0	40.0	35.0
		流向	248.0	252.0	252.0
	落潮	流速	37.0	33.0	33.0
		流向	80.0	73.0	50.0

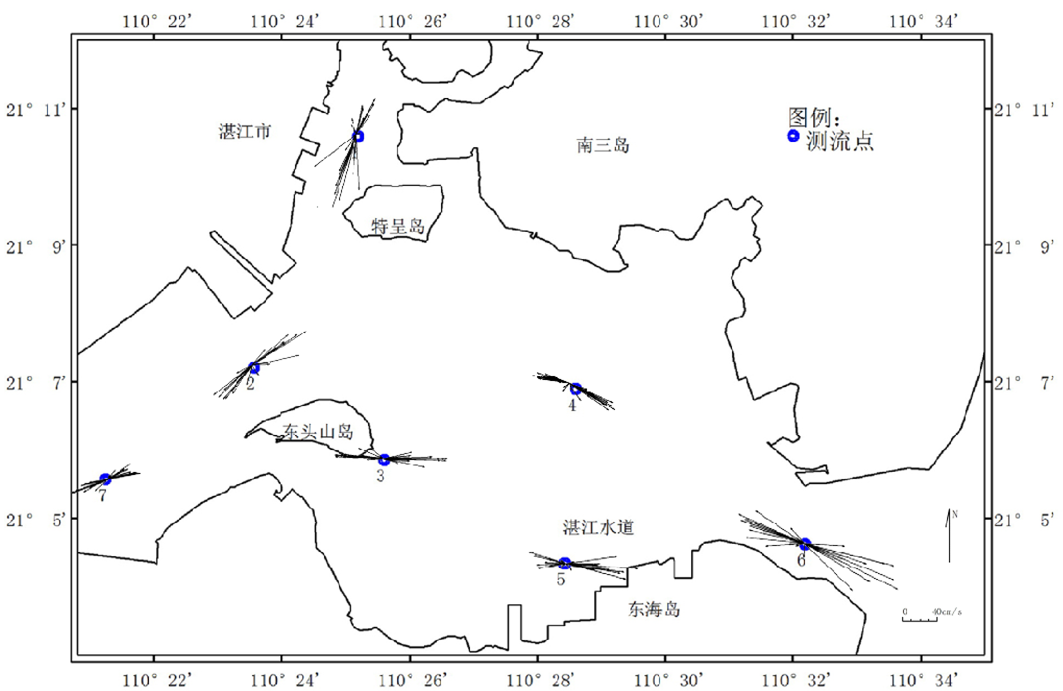


图 6.1-2　　4 月实测海流矢量图（表层）

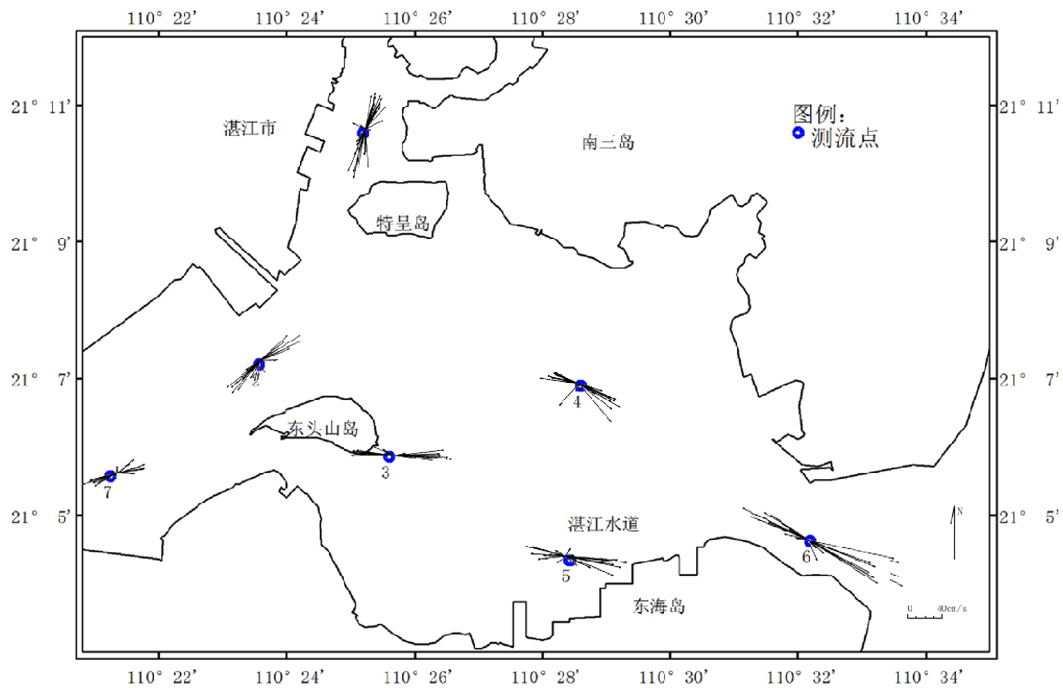


图 6.1-3　　4 月实测海流矢量图（中层）

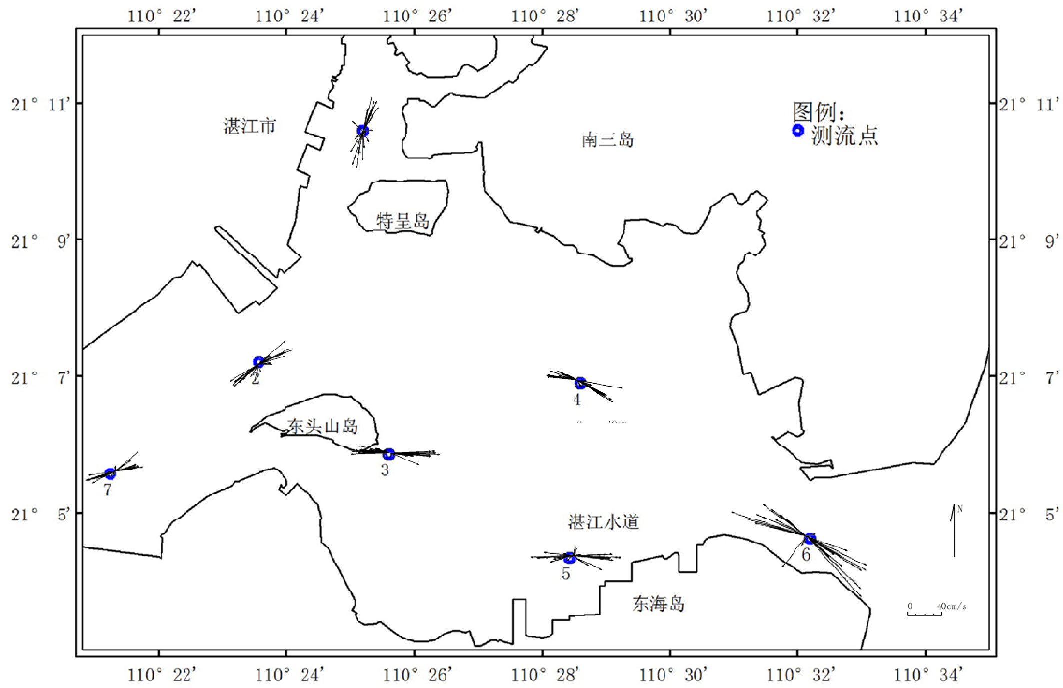


图 6.1-4　　4 月实测海流矢量图（底层）

6.1.3.2.2017 年 6 月

本次观测日期为 2017 年 6 月 9～10 日。

1 号站，潮流主流向为北偏东-南偏西向，涨潮流向北偏东，落潮流向南偏西。受地形影响，潮流主流向基本与航道走向一致。落潮流强于涨潮流。落潮最大流速为 96cm/s。表层流速明显大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

2 号站，潮流主流向为西南-东北向，涨潮流向西南，落潮流向东北。潮流主流向基本与水道走向一致。落潮流略强于涨潮流。落潮最大流速为 69cm/s。表层流速略大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

3 号站，潮流主流向为东-西向，涨潮流向西，落潮流向东。落潮流略强于涨潮流。落潮最大流速为 82cm/s。表层流速略大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

4 号站，潮流主流向为西北-东南向，涨潮流向西北，落潮流向东南。落潮流强于涨潮流。落潮最大流速为 62cm/s。表层流速略大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

5 号站，潮流主流向为西偏北-东偏南向，涨潮流向西偏北，落潮流向东偏南。落潮流明显强于涨潮流。落潮最大流速为 74cm/s。表层流速大于中层流速，中层流速大于底层流速。各层流向基本一致。

6 号站，潮流主流向为西北-东南向，涨潮流向西北，落潮流向东南。落潮流强于涨潮流。落潮最大流速为 138cm/s。表层流速大于中层和底层流速。各层流向基本一致。

7 号站，潮流主流向为西偏南-东偏北向，涨潮流向西偏南，落潮流向东偏北。落潮流略强于涨潮流。落潮最大流速为 40cm/s。表层流速大于中层流速，中层流速大于底层流速。各层流向基本一致。

从表 6.1-2 以及表 6.1-3 中可以看出，两个航次的潮流特征基本一致。各站潮流受海岸线和海底地形的制约，涨、落潮流主流向的走向基本与岸线或者水道的轴向相一致。深水区潮流较强，浅水区潮流较弱。落潮流强于涨潮流。最大流出现在 6 号站第二航次的落潮期，流速达 138cm/s。7 号站潮流最弱。流速的垂线分布比较均匀，表层流大于中层流，中层流大于底层流。

各站、层落潮流流速明显大于涨潮流流速。最大落潮流发生于第二航次的 6

号站表层，流速达 138cm/s；流向为 108°；最大涨潮流亦发生于第二航次的 6 号站表层，流速达 86cm/s；流向为 280°。

表 6.1-3　　6 月最大实测涨落潮流流速流向（流速：cm/s；流向：度）

站号	项目		层次		
			表层	中层	底层
1	涨潮	流速	55.0	37.0	29.0
		流向	28.0	20.0	24.0
	落潮	流速	96.0	71.0	55.0
		流向	190.0	198.0	210.0
2	涨潮	流速	43.0	39.0	36.0
		流向	220.0	224.0	234.0
	落潮	流速	69.0	53.0	42.0
		流向	74.0	78.0	90.0
3	涨潮	流速	51.0	48.0	45.0
		流向	292.0	288.0	288.0
	落潮	流速	82.0	77.0	50.0
		流向	98.0	104.0	102.0
4	涨潮	流速	38.0	36.0	33.0
		流向	294.0	294.0	300.0
	落潮	流速	62.0	57.0	45.0
		流向	130.0	138.0	132.0
5	涨潮	流速	39.0	31.0	33.0
		流向	282.0	264.0	280.0
	落潮	流速	74.0	69.0	66.0
		流向	96.0	106.0	114.0
6	涨潮	流速	86.0	78.0	62.0
		流向	280.0	296.0	294.0
	落潮	流速	138.0	119.0	80.0
		流向	108.0	110.0	122.0
7	涨潮	流速	30.0	33.0	25.0
		流向	260.0	256.0	264.0
	落潮	流速	40.0	40.0	27.0
		流向	84.0	84.0	84.0

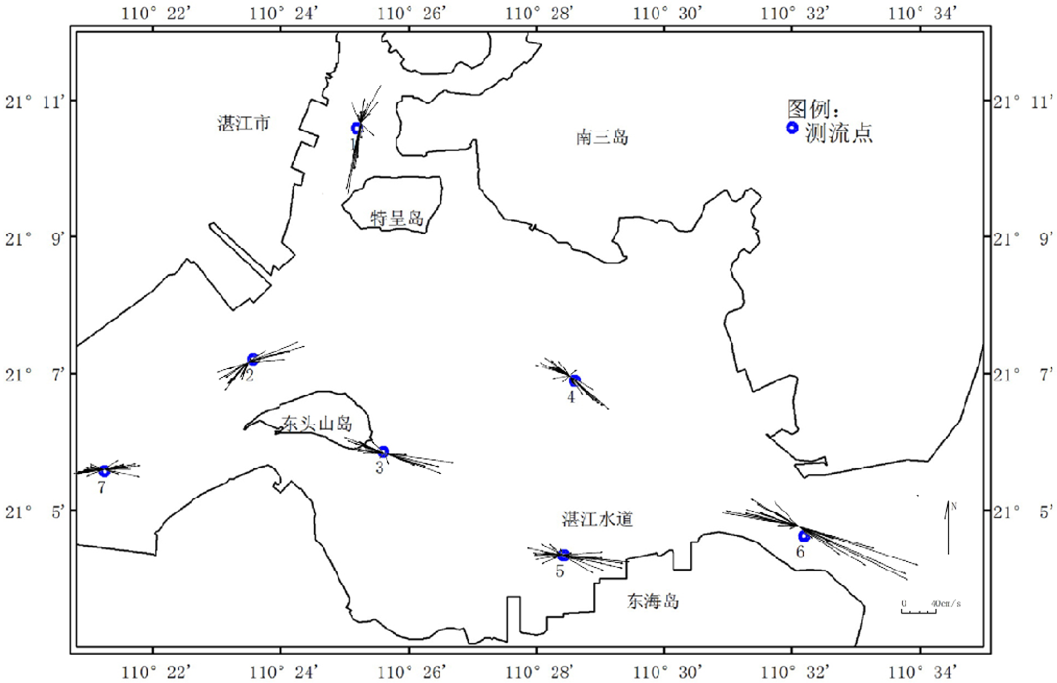


图 6.1-5　　6 月实测海流矢量图（表层）

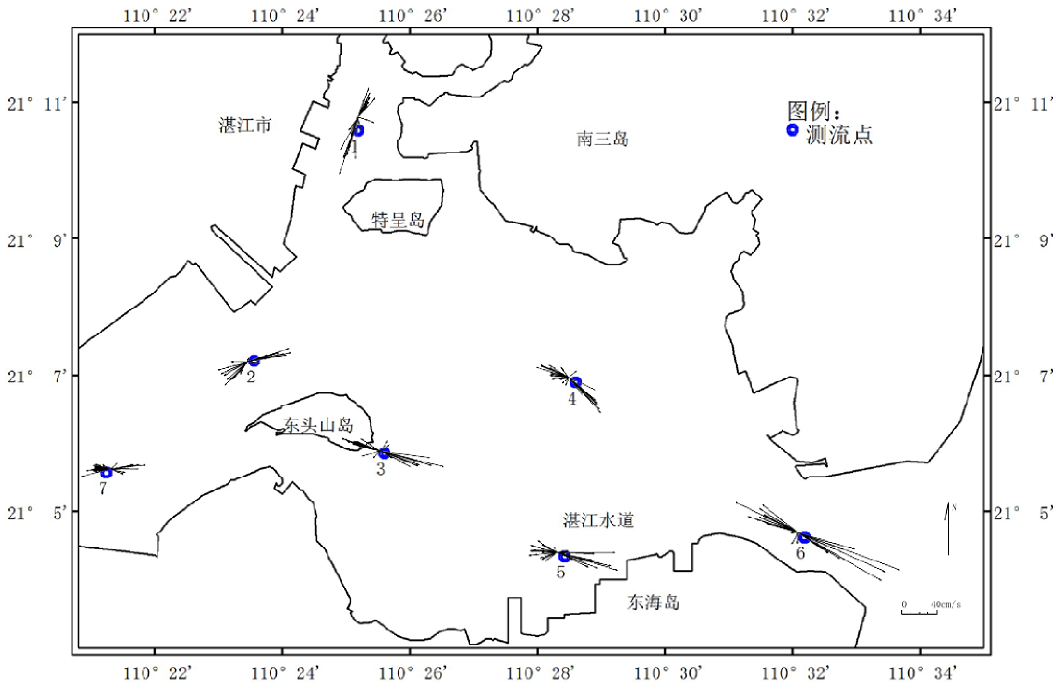


图 6.1-6　　6 月实测海流矢量图（中层）

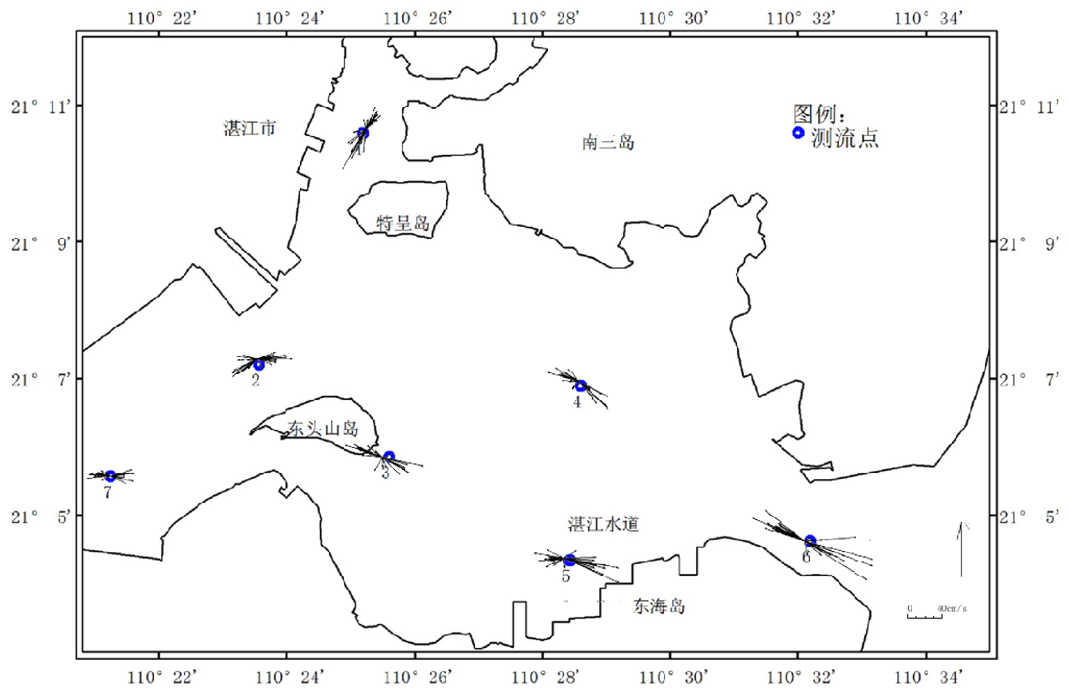


图 6.1-7　　6 月实测海流矢量图（底层）

6.1.4. 余流

6.1.4.1.2017 年 4 月

由表 6.1-4 可见，2017 年 4 月各站、层的余流流速介于 1.4cm/s～13.9cm/s 之间。各站、层余流流向比较分散。余流场在很大程度上受海面风场支配，平均余流随季风而有季节变化。故而，上述余流仅能代表观测期间的余流分布。

表 6.1-4　　2017 年 4 月调查海域各站大潮余流(单位：cm/s，°)

站号	层次					
	表层		中层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	11.1	199	3.0	112	2.7	40
2	6.7	142	6.5	161	5.6	158
3	3.0	312	2.5	320	1.4	287
4	7.7	152	6.6	160	3.9	149
5	13.9	96	11.1	104	7.1	102
6	5.3	142	4.9	130	7.8	174
7	5.2	251	3.3	240	2.4	251

6.1.4.2.2017 年 6 月

由表 6.1-5 可见，2017 年 6 月各站、层的余流流速介于 1.0cm/s～12.3cm/s 之间。各站、层余流流向比较分散。余流场在很大程度上受海面风场支配，平均余流随季风而有季节变化。故而，上述余流仅能代表观测期间的余流分布。

表 6.1-5　　2017 年 6 月调查海域各站大潮余流(单位：cm/s，°)

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

6.1.5. 悬沙

6.1.5.1.2017 年 4 月

根据工程海域 2017 年 4 月的悬沙观测成果，工程海域含沙量较小，各站悬浮体平均含量为 21.7mg/L，悬浮体含量最大值为 58.8mg/L。悬浮物评价结果平均值见表 6.1-6。

表 6.1-6　　2017 年 4 月悬浮物调查结果平均值 mg/L

站位	表层	中层	底层
1#	13.8	16.3	22.6
2#	17.4	19.8	58.8
3#	18.4	17.2	18.4
4#	15.7	18.0	19.9
5#	25.0	23.5	20.5
6#	19.5	23.4	29.6
7#	15.4	19.7	21.9

6.1.5.2.2017 年 6 月

根据工程海域 2017 年 6 月的悬沙观测成果，工程海域含沙量较小，各站悬浮体平均含量为 10.4mg/L，悬浮体含量最大值为 14.5mg/L。悬浮物调查结果平均值见表 6.1-7。

表 6.1-7　　2017 年 6 月悬浮物调查结果平均值 mg/L

站位	表层	中层	底层
1#	5.8	6.7	9.8
2#	13.0	13.4	14.5
3#	8.5	8.9	11.8
4#	11.1	12.0	13.0
5#	10.0	10.7	11.4
6#	7.9	8.6	9.1
7#	9.3	9.9	12.0

6.1.6. 底质

根据工程海域近年冬季水文测验期间海域表层沉积物采样分析成果，工程海域沉积物类型以粉砂质砂(TS)、粘土质粉砂(YT)、粗砂(CS)为主，本海区离岸较远的沉积物中值粒径大部分大于 0.25mm；湾口及其它离岸近的各站沉积物中值粒径大部分小于 0.063mm。说明沉积物分布特征为调查海区近岸以细颗粒沉积为主，湾口及滨外海区以粗颗粒沉积为主。

调查海区沉积物分选系数 QDØ 大部分大于 1.4，分选为中等到差，表明沉积物受水动力的改造不明显。仅在湾口靠近岸边的部分站位得分选系数 QDØ 小于 0.6，表明湾口的沉积环境受水动力影响明显。

6.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

6.2.1. 区域地质构造

湛江地区在地质构造上属华南地槽褶皱系，位于雷琼新生代断陷区（二级构造单元）之雷北隆起（三级构造单元）东北部的湛江凹陷，出露地层主要有晚更新统玄武岩，中更新统北海组及早更新统湛江组地层，其下还有未出露的深厚的第三系地层；地跨湛江断凹和坡头断凸两个四级构造单元；湛江地区经历了由地槽－淮地台－大陆边缘活动带三个发展阶段，区内断裂构造发育主要有走向东北

及北西向断裂、次为东西向和南北向断裂组成的网状隐伏基岩断裂。本项目即处于湛江断凹的南部。影响本区的深大断裂主要有：(1)近东西向的遂溪断裂（F2）、涠洲－硇州断裂（F3），该组断裂属潜伏的基底断裂，除切割深外，其生成时代也早，大多数已在加里东运动期已具雏形，力学性质为压性，燕山运动晚期至喜马拉雅运动期间复活并显示张性活动特征。(2)北东向的南三－海康港断裂(F1)，该断裂是吴川－四会断裂的西南延伸部分，强烈活动于燕山期，在第四纪以来活动有所减弱。（3）北西的杨柑－沈塘断裂（F5），该断裂在中更新世～晚更新世有明显活动。

6.2.2. 工程地质概况

根据广东省地质物探工程勘察院编制的《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（2011 年 5 月）》，工程勘察共布置钻孔 150 个，其中技术孔 70 个，鉴别孔 70 个，单孔深均为 25m，控制性钻孔 10 个，单孔深 40m。

据钻孔揭露，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。按其土性及工程地质特征，自上而下可划分为 14 层，现按其层序分述于下：

1 层中砂：零星分布，属软弱土层。

2 层淤泥及淤泥质粘土：分布不稳定，厚度变化大，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 层细、中砂混淤泥：分布不稳定，厚度变化大，为软弱土层，具液化性能。

4 层淤泥及淤泥质粘土：局部分布，厚度变化大，性能同 2 层。

5 层软塑黄色粘土及粉质粘土：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 层软塑灰色粘土：分布局部厚度变化，性能同 5 层。以上土层为现（近）代沉积的欠固结软弱土层，具有显著不良的工程性质，当上部加荷时，会引起严重的不均匀沉降和侧向滑移，故不宜直接作为基础底面的土层，而 1、3、5、6 层可作堰基持力层。

7 层中砂及细砂：分布局部，厚度变化大，呈稍密状，有一定的承载力。

8 层软塑黄色粘土及粉质粘土：分布零星，厚度变化大，承载力较低。

9 层可塑黄色粘土及粉质粘土：分布局部，厚度变化大，具一定的承载力。

10 层中砂：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 层灰色粘土及粉质粘土：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 层中砂：局部分布，厚度变化大，大部分呈稍密状，具一定的承载力。

13 灰色粘土、粉质粘土：分布局部，厚度变化大，呈可塑状，具一定的承载力。

14 层中砂：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。

总的来说，本工程地块适宜各类工程项目建设，由于工程地质条件良好，而且临近天然良港，所以是大型物流仓储项目较为理想的选择地。

6.2.3. 湛江港地形地貌与冲淤环境概况

湛江港是一个由东向西伸入内陆 50 多公里的大型台地溺谷海湾，呈树枝状，湾口朝东，地形是北高南低。环湾多为海滨低山丘陵地带，平原和台地次之，多为北海组沉积形成的台地，且多以陡坎临海，海岸线长而曲折，岸线长达 1500 多公里，滩槽交错。湛江港是在遂溪河谷的基础上，经全新世中期海侵发育起来的一个规模较大的溺谷型潮汐汊道，其范围可分为三部分：湛江港段（湾口至霞山，旧称广州湾）、麻斜海段（霞山至调顺岛），五里山港段（调顺岛至石门），全长超过 50km。湛江湾主要通过 2km 宽的大黄江口通道于外海沟通，成为一个半封闭的沉溺型港湾，海底一级地貌为溺谷，二级地貌单元分海底堆积平原和岛礁区两大类型，三级地貌是在二级地貌单元的堆积平原中形成的地貌实体，包括水下浅滩、陡坎、暗礁、沙波、洼地、海底冲蚀槽等；口门以外形成一个规模的落潮三角洲，三角洲地形主要由潮流深槽、边缘沙坝、心滩和拦门浅滩组合构成，

形成一潮汐通道地貌体系。

湛江湾内水域面积 160km^2，平均纳潮量 5 亿 m^3，最大达 10 亿 m^3，潮流流速 0.5～1.5m/s。由于湾内水流动力较强，陆域来沙不多，水体含沙量小，湾口净向海输沙量较小，湛江湾目前处于动态冲淤平衡，轻微淤积的发育阶段（除洪汛情况外），湾内滩槽分明，湾内深槽自然水深良好，地形基本稳定。本工程位于湛江市东海岛跨海大桥的东侧、临东村的北部海域，属滨海地貌，水下地势较为平缓，地势总体上从西北向东南面倾斜。本工程填海处原泥面标高为-1.0～4.5m，表层主要分布有淤泥、淤泥质土。

影响湛江湾海床演变主要因素包括：水动力、泥沙、边界条件及人类活动。

首先，湛江湾为冰后期海侵淹没遂溪下游谷地而形成的河谷湾。海侵前的河谷地貌决定了港湾的基本轮廓及其发育的边界条件。由于北海组下部沙砾层和粘土层具有较强抗冲性，构成了比较稳定的边界条件，对湛江湾溺谷型潮汐道发育起控制作用。

其次，湛江湾汊道主要动力条件是潮汐，波浪和径流动力相对较弱。湛江湾总纳潮面积约为 270km^2，其中潮间滩地占 39.3%，平均潮为 5.0×108m^3，特大潮可达 10×108m^3。湛江湾潮流为往复流，且落潮流大于涨潮流，这也有利于维护潮汐通道稳定。就整个溺谷湾来说，强劲的潮汐动力在与港湾地形之间的相互作用和改造适应过程中，以潮流侵蚀作用为主，侵蚀过程发生在深槽、水下岸坡、潮间浅滩、高潮线以上台地陡坎等各种地貌部位，而在平面分布上，以落潮动力轴偏向的一侧岸线较广泛，在各地貌单元中，以深槽较为明显。局部水域水动力条件变异而形成局部淤积是港湾地形改造适应过程的另一个重要方面。支汊水道是主要淤积区，其次为主干水道的水下岸坡，以涨潮流动力轴偏向的一侧岸段较为广泛。

另一方面，人类活动如填海围垦，水工建筑等对海床演变的影响，以前者为大。填海围垦，直接减少潮汐通道内的纳潮面积，相应地减小潮棱体，使通道的潮汐水流动力减弱。据统计，湛江湾内影响纳潮水域的围垦约 1.4 万公顷，填海围垦工程使湛江湾纳潮水域面积减少约 1/3，相应纳潮量减少约 1/4。填海围垦工程改变了局部海域的潮流动力，并导致局部淤积，但就整个湛江湾来说，并未引

起大面积的淤浅现象。

在湛江湾的地形演变过程中，收到湛江组和北海组地层比较稳定的边界条件的限制，地形演变过程缓慢，基本轮廓稳定。

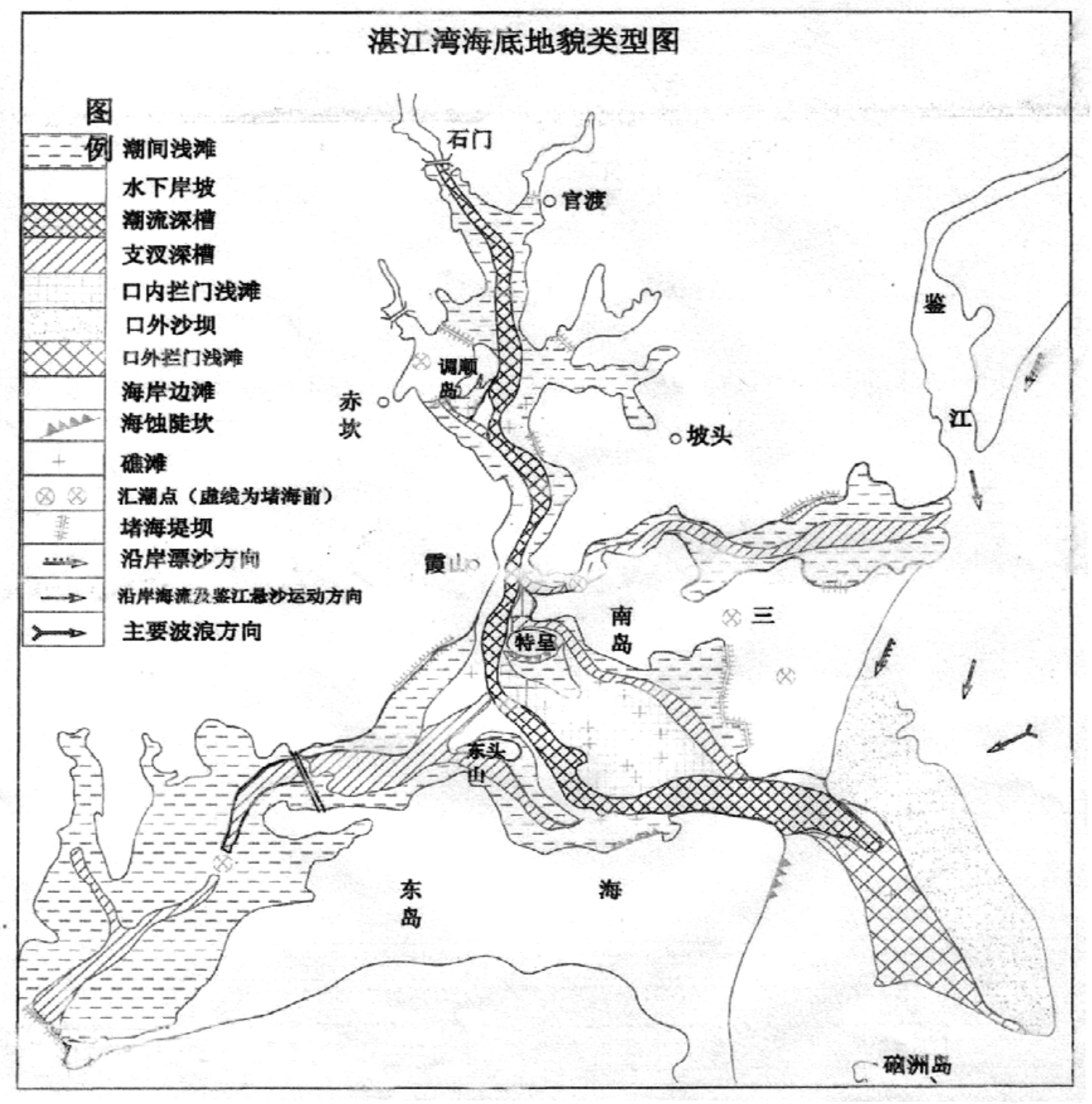


图 6.2-1　　湛江港海底地貌类型图（詹文欢等，1996 年）

6.2.4. 工程区附近地形变化

6.2.4.1.湛江湾地形演变概况

湛江湾内泥沙运动主要为潮流输沙，湾口则潮流波浪兼有。鉴江南泄的泥沙，在南三岛东则形成大片的浅滩，同时悬沙沿岸南下。由于湛江湾的巨大纳潮量，在涨潮时这些沿岸南下的泥沙有部分会被“吸入”湾内，落潮时则被“吐出”。

所以鉴江下泄的泥沙在浪和流的输送下，沿岸南下，再有湛江湾潮流的“吞吐”，被转移到湾口的下游侧，造成雷州湾附近的大量淤积。

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

1961 年东海岛联陆大堤建成前，湾内由于泥沙来源少，深槽动力强且稳定，长期以来，海湾形态变化不大，深槽维持有冲、有淤，略有淤积的相对稳定状态。

1）东海大堤建成后初期地形变化

从湛江湾口门段深槽及湾内地形冲淤的变化看，东海大堤的修建，使湛江湾潮流状况发生了根本的改变。湾内滩槽的冲淤变化，自 1961 年东海大堤修建后，原本经东海岛西侧进出的涨、落潮量随之消失，从而导致东海大堤以东的沙湾水道发生严重淤积，1965～1978 年约 14 年间平均淤积厚度共达 4.4m，平均每年淤厚约为 0.31m。

与之相反，原经东海岛西侧进出的潮量，则改由东海岛东侧口门进出，也就是增加了广州湾口门的过水量，致使水流动力增大而出现冲刷。其中：1953～1965 年期间，因东北大堤建成之初，冲刷量较大，12 年累计冲深达 1.32m，每年平均冲深约为 0.11m。

2）湛江湾内长周期地形演变

根据 1965 年、1989 年和 2002 年 1:10000 测图，划分 17 个断面计算深槽容积的变化和沿程冲淤分布，见图 6.2-2。总体上，由于泥沙补给有限以及相对较大的纳潮量使湾内深槽保持较强的水流优势，淤积强度相对较低。

1965～1989 年期间，调顺岛至大黄江湾口-5m 深槽内平均每年淤积 63 万 m3，年淤积厚度 1.3cm；-10m 深槽内平均每年淤积 58 万 m3，年淤积厚度 1.9cm。

1989～2002 年期间，东头山岛以北-5m 深槽内平均每年淤积 117 万 m3，年淤积厚度 2.1cm；-10m 深槽内平均每年淤积 70 万 m3，年淤积厚度 1.6cm。东头山岛以南-5m 深槽内平均每年冲刷 78 万 m3，年冲刷厚度 0.8cm；-10m 深槽内平

均每年冲刷 75 万 m3，年冲刷厚度 0.9cm。

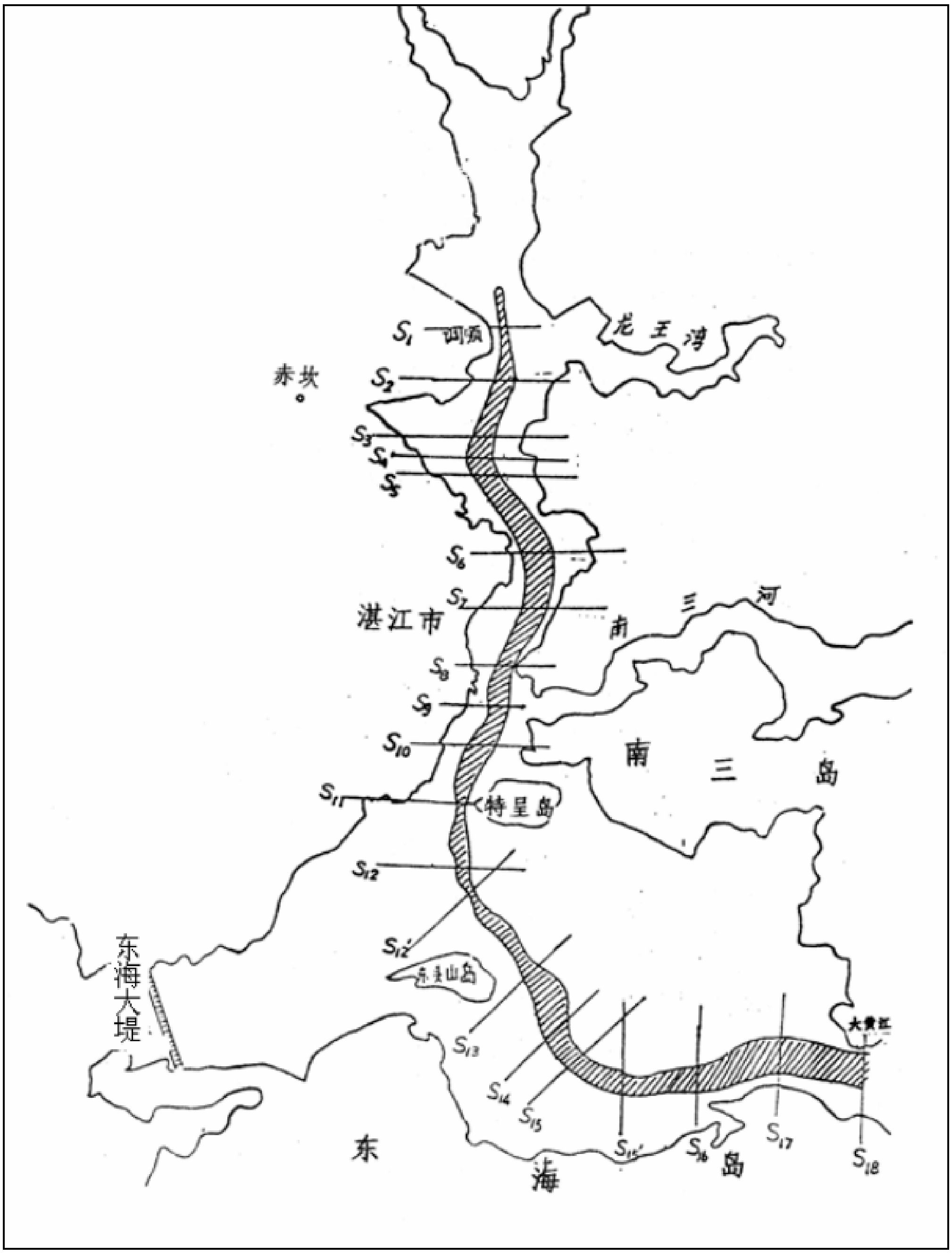


图 6.2-2　　湛江湾计算深槽分布图

从 1995-与 2002 年（见图 6.2-3）0m、-2m、-5m、-10m、-20m 等深线变化可以看出，各等深线的形态重合性较好，表明在 1995 至 2002 年间，尽管冲淤有别，但是湾内滩槽形态并没有产生大幅度的迁移，这也说明湛江湾内在现状边界条件下已处于动态平衡状态。根据 1995～2002 年水深对比，12 年间浅滩地形总淤积厚度为 0.20m，折合年均为 1.7cm。

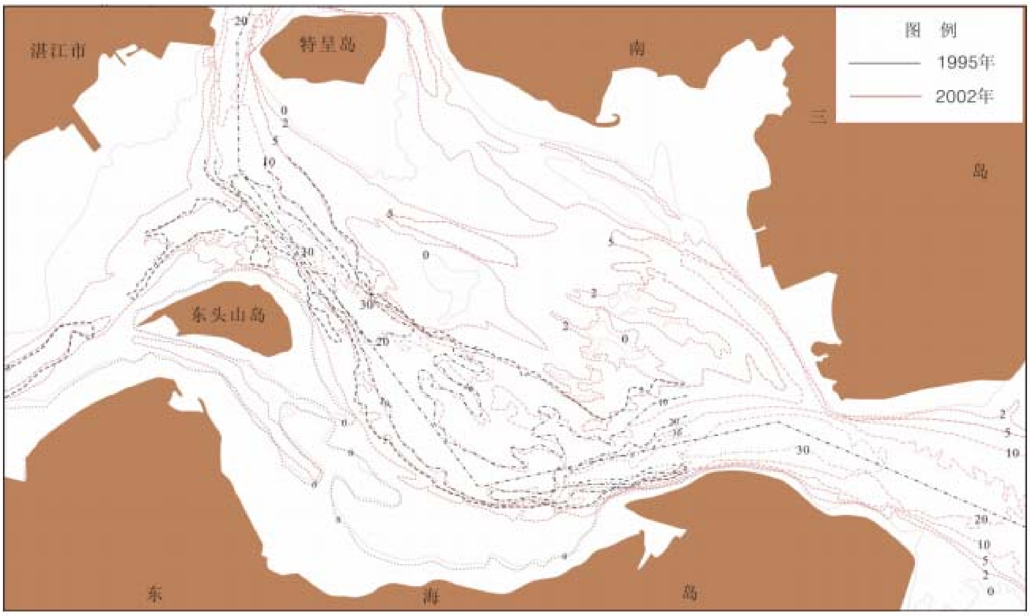


图 6.2-3　　工程区附近等深线变化对比图(1995-2002 年)

另外，根据东海岛北部海区 1994-2006 年的海图叠加对比，可见，在 12 年间，0m 等深线在东头山岛以及特呈岛区域整体上比较稳定，东头山岛区域仅东南侧少部分受到冲刷，蚀退幅度为 28-269m 之间；同时，以东头山岛区域为界，其东侧近岸的 0m 等深线基本稳定，变化不大，而其西侧 0m 等深线冲淤变化较明显，淤涨幅度为 76-512m，蚀退幅度为 64-700m。该海区 5m 等深线变化较小，仅表现在东头山岛西侧局部区域略有冲刷后退。海区 10m 等深线的冲淤变化主要体现在湛江湾东南侧区域，由于湛江湾东南沿岸潮流强度较大，加上波浪的共同作用，对海底底坡冲刷，整体上 10m 等深线蚀退幅度为 40-150m。而对于海区的 20m、30m 等深线而言，其冲淤变化也基本集中在湛江湾东南区域内，20m 等深线处于略淤涨态势，淤涨幅度为 20-120m，30m 等深线蚀退幅度为 25-280m。

从整体而言，受东海大堤修建影响，湛江湾内湾口段深槽受到冲刷，但随着时间的延续，槽区水深将逐步稳定。现今的湛江湾内基本上处于动态平衡、略有淤积的态势。湾内深槽区稳定的水深条件有利于港口航道开挖水深的维护。

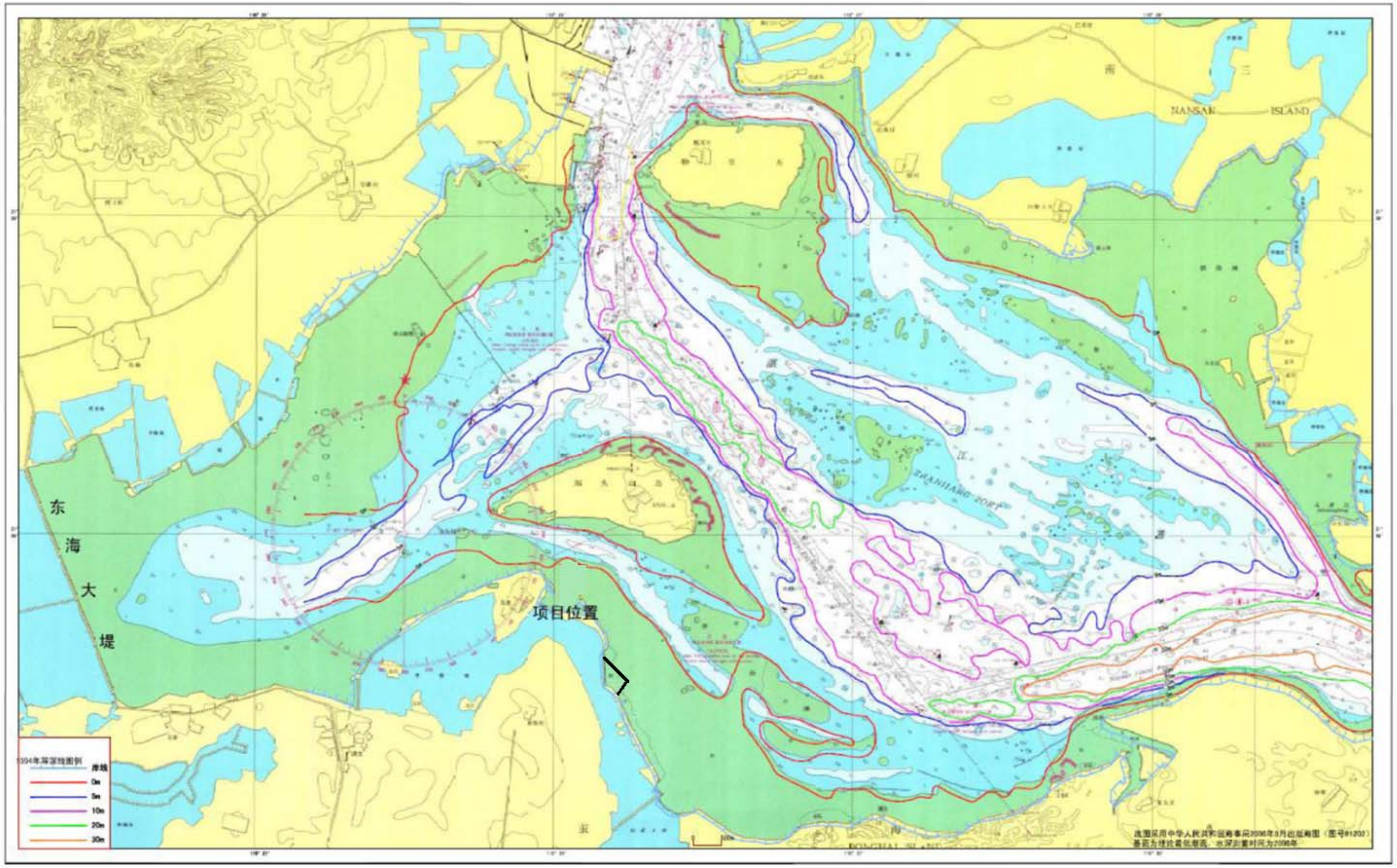


图 6.2-4　　湛江湾海域等深线变化对比图(1995-2006 年，底图为 2006 年)

6.2.4.2.工程区域地形演变分析

根据 Google 遥感影像资料可大致分析得出，历年来工程位置河道岸线受人类建设工程活动的影响逐渐外扩，工程位置附近遥感影像图及岸线变迁过程如图 6.2-5—图 6.2-12 所示。

由图可见，1984~2011 年，工程位置附近岸线基本保持自然岸线状态，工程北侧与潮流深槽间区域为潮间浅滩；2012~2014 年随着东海岛石化产业园围填海工程的建设，工程位置附近岸线向海推进，新形成的岸线更加顺直，变化较明显；2015 年后工程附近岸线基本稳定。

东海岛西侧通过东海大堤与大陆相连，大堤在 1961 年竣工，将湛江港湾与西侧海域的直接连通阻断。

图 6.2-5　　遥感影像资料 1984.12

图 6.2-6　　遥感影像资料 2009.12

图 6.2-7　　遥感影像资料 2011.12

图 6.2-8　　遥感影像资料 2012.12

图 6.2-9　　遥感影像资料 2013.12

图 6.2-10　　遥感影像资料 2014.12

图 6.2-11　　遥感影像资料 2015.12

图 6.2-12　　遥感影像资料 2016.12

6.3. 海水水质环境质量现状调查与评价

6.3.1. 监测时间及站位分布

（1）2016 年 3 月

深圳市高迪科技有限公司于 2016 年 3 月 30 日~31 日对工程海域海洋水质进行了春季现状监测，共布设测站 20 个。其中水质站 20 个，海洋生态站 12 个；渔业资源站 6 个。调查站位坐标及调查内容见表 6.3-1 和图 6.3-1。

（2）2017 年 10 月

湛江市海洋与渔业环境监测站于 2017 年 10 月 12 日~13 日对工程海域海洋水质进行了秋季现状监测，调查内容主要为海水水质和沉积物、生态、渔业资源等。调查站位坐标及调查内容见表 6.3-2 和图 6.3-2。

表 6.3-1　　2016 年 3 月调查站位坐标及调查内容

序号	站位编号	东经	北纬	调查内容
1	1#	110°25.791′	021°13.233′	水质
2	2#	110°25.370′	021°11.258′	水质、生态、渔业资源
3	3#	110°27.485′	021°11.953′	水质
4	4#	110°29.723′	021°12.978′	水质、生态
5	5#	110°31.817′	021°12.434′	水质、生态
6	6#	110°31.905′	021°12.063′	水质、渔业资源
7	7#	110°31.963′	021°11.757′	水质、生态
8	8#	110°33.828′	021°12.619′	水质、生态
9	9#	110°36.584′	021°12.782′	水质、渔业资源
10	10#	110°24.656′	021°08.508′	水质、生态、渔业资源

11	11#	110°26.589′	021°08.591′	水质、生态
12	12#	110°29.633′	021°08.572′	水质、生态
13	13#	110°21.786′	021°07.028′	水质、生态
14	14#	110°24.903′	021°07.021′	水质
15	15#	110°27.396′	021°07.038′	水质、生态、渔业资源
16	16#	110°30.250′	021°07.158′	水质
17	17#	110°20.192′	021°05.353′	水质、生态、渔业资源
18	18#	110°27.825′	021°05.601′	水质
19	19#	110°30.439′	021°05.760′	水质、生态
20	20#	110°32.010′	021°04.885′	水质

表 6.3-2　　2017 年 10 月部分调查站位坐标及调查内容

调查站位	东经	北纬	调查内容
S1	21°23'57"	110°23'6"	水质、沉积物、生态
S3	21°22'45	110°23'45"	水质、沉积物、生态
S6	21°25'22	110°22'14"	水质、沉积物、生态
S9	21°21'19"	110°24'51"	水质、沉积物、生态
S11	21°16'3"	110°24'45"	水质、沉积物、生态
S13	21°11'16	110°25'20	水质、沉积物、生态
S14	21°8'55"	110°26'55"	水质、沉积物、生态
S17	21°5'59	110°31'33"	水质、沉积物、生态
S19	21°7'3"	110°26'36	水质、沉积物、生态
S22	21°5'56"	110°20'57"	水质、沉积物、生态
S24	21°4'49	110°26'53"	水质、沉积物、生态
S25	21°4'27"	110°28'54	水质、沉积物、生态
S26	21°12'21"	110°28'22"	水质、沉积物、生态
S28	21°12'45"	110°36'25"	水质、沉积物、生态
SM1	21°18'27"	110°25'2"	渔业资源
SM2	21°16'42"	110°24'58"	渔业资源
SM3	21°9'48"	110°24'49"	渔业资源

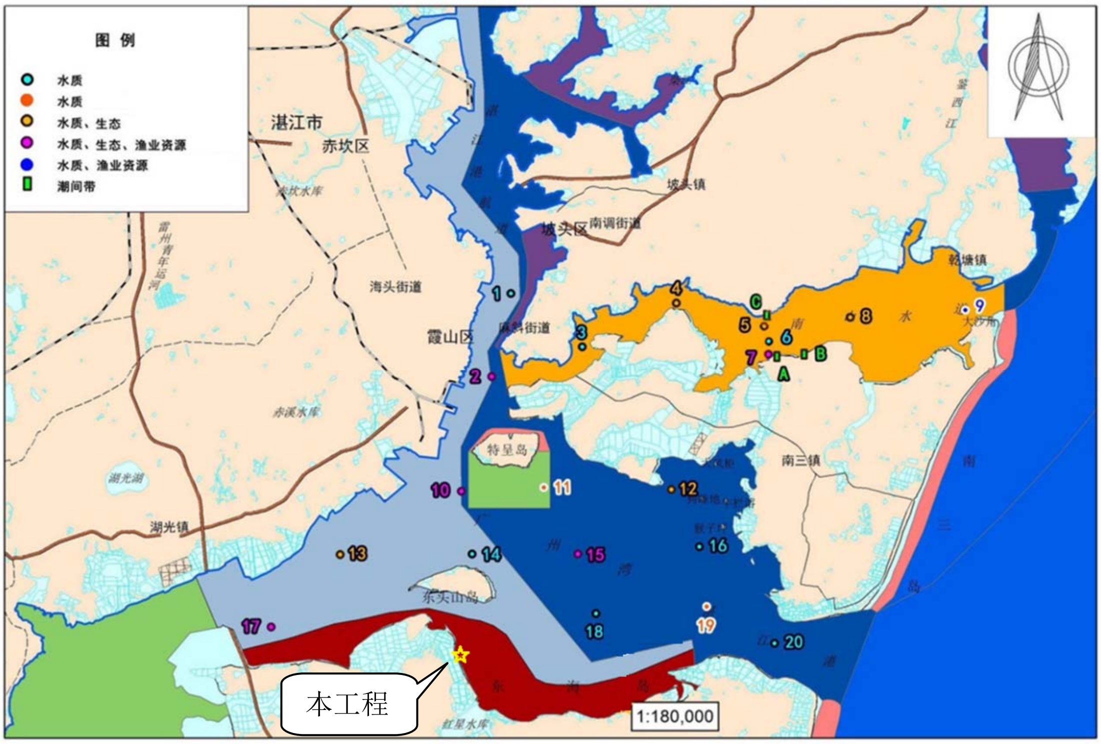


图 6.3-1　　2016 年 3 月调查站位布设示意图

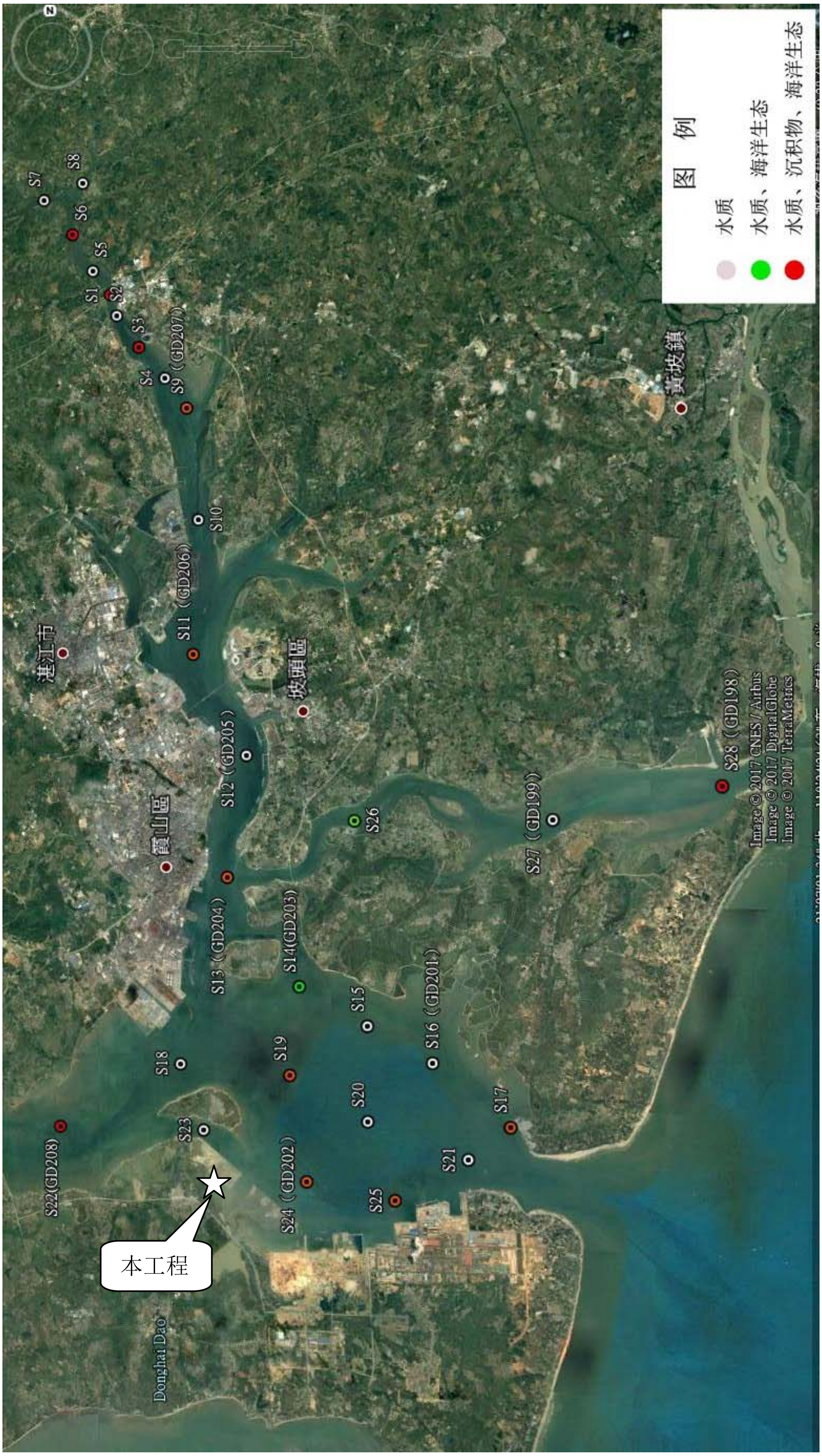


图 6.3-2　　2017 年 10 月调查站位布设示意图

6.3.2. 2016 年 3 月

6.3.2.1.海水水质调查结果

调查内容及方法均按照《海洋调查规范》（GB12763－2007）、《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋工程环境影响评价技术导则(GB/T 19485－2004)》等相关技术标准的要求实施。调查内容包括水文参数 5 项，海水水质常规指标 16 项，水温（℃）海水各理化、质量要素，监测结果见表 6.3-3～表 6.3-5。

表 6.3-3　　海水水质监测结果（2016 年 3 月）

监测项目	监测结果										
监测点位	1#点，水深 16.5 米		2#点，水深 14.2 米		3#点，水深 3.8 米	4#点，水深 5.7 米	5#点，水深 1.5 米	6#点，水深 4.8 米	7#点，水深 1.7 米	8#点，水深 8.9 米	9#点，水深 3.5 米
采样时间	3 月 30 日										
	08:35	08:39	09:01	09:07	09:22	09:51	10:25	10:41	10:56	11:20	11:50
样品状态	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油
采样深度（m）	0.5	15.0	0.5	13.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
水温（℃）	20.7	20.8	20.9	20.6	20.8	20.9	20.8	20.7	20.8	20.4	20.2
pH（无量纲）	7.84	7.84	7.82	7.88	7.87	7.83	7.85	7.89	7.89	7.84	7.82
SS（mg/L）	6	7	6	6	6	7	6	5	6	7	6
盐度	28.6	30.1	29.6	30.4	29.9	28.9	28.5	28.6	28.6	27.2	27.2
DO（mg/L）	6.32	5.90	6.50	6.87	6.75	6.85	6.73	6.35	6.58	6.75	6.26
COD_{Mn}（mg/L）	1.56	1.37	1.45	1.32	1.37	1.35	1.62	1.61	1.61	2.34	2.17
硝酸盐氮（mg/L）	0.205	0.147	0.162	0.174	0.111	0.156	0.168	0.217	0.181	0.276	0.293
亚硝酸盐氮（mg/L）	0.047	0.036	0.035	0.034	0.028	0.037	0.045	0.044	0.047	0.057	0.059
氨氮（mg/L）	0.070	0.165	0.103	0.089	0.030	0.128	0.091	0.068	0.139	0.166	0.227
非离子氨（mg/L）	0.001	0.004	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0.003	0.003	0.004
PO_4-P（mg/L）	0.125	0.113	0.109	0.109	0.098	0.085	0.096	0.073	0.081	0.066	0.064

Cu（mg/L）	3×10^{-4}	3×10^{-4}	9×10^{-4}	4×10^{-4}	7×10^{-4}	2×10^{-4}	3×10^{-4}	2×10^{-4}L	2×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.4×10^{-3}
Zn（mg/L）	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L
Pb（mg/L）	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	4.5×10^{-4}	1.17×10^{-3}	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	4.2×10^{-4}	3×10^{-5}L
Cd（mg/L）	2.5×10^{-4}	2.1×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.0×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.6×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.2×10^{-4}
As（mg/L）	1.5×10^{-3}	1.4×10^{-3}	1.5×10^{-3}	1.4×10^{-3}	1.6×10^{-3}	1.4×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.4×10^{-3}	1.2×10^{-3}	1.1×10^{-3}
Hg（mg/L）	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	4.02×10^{-4}
石油类（mg/L）	0.099	0.116	0.082	0.090	0.090	0.116	0.150	0.159	0.185	0.203	0.159
挥发酚（mg/L）	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
备注：样品采集后经固定、密封、避光、冷藏处理；“L”表示监测结果低于该项目方法检出限。											

表 6.3-4　海水水质监测结果（2016 年 3 月）（续上表）

监测项目	监测结果									
监测点位	10#点，水深 24.8 米		11#点，水深 5.6 米	12#点，水深 2.9 米	13#点，水深 3.3 米	14#点，水深 7.9 米	15#点，水深 17.4 米		16#点，水深 8.7 米	17#点，水深 4.3 米
采样时间	3-30				3-31	3-30				3-31
	13:31	13:36	13:51	14:28	10:21	17:21	16:46	16:52	14:50	10:54
样品状态	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油
采样深度（m）	0.5	23.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	16.0	0.5	0.5
水温（℃）	21.6	21.4	21.2	21.0	20.0	20.8	20.8	20.6	21.2	20.8
pH（无量纲）	7.89	7.90	7.88	8.09	7.80	7.92	7.91	8.01	7.92	7.94
SS（mg/L）	7	6	7	6	5	7	6	7	7	6
盐度	30.5	30.9	30.7	31.5	30.4	29.1	29.5	28.4	30.3	29.4
DO（mg/L）	6.74	6.62	6.92	7.31	6.83	6.91	5.71	6.71	6.62	6.96
COD_{Mn}	1.14	1.14	1.20	1.33	1.39	1.26	1.46	1.53	1.32	1.29

（mg/L）										
硝酸盐氮（mg/L）	0.115	0.109	0.120	0.035	0.183	0.109	0.063	0.063	0.045	0.111
亚硝酸盐氮（mg/L）	0.024	0.025	0.021	0.010	0.037	0.023	0.014	0.016	0.010	0.020
氨氮（mg/L）	0.050	0.139	0.089	0.078	0.089	0.060	0.070	0.090	0.159	0.093
非离子氨（mg/L）	0.001	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.003
PO_4-P（mg/L）	0.113	0.112	0.095	0.038	0.374	0.102	0.082	0.062	0.058	0.169
Cu（mg/L）	1.9×10^{-3}	3×10^{-4}	2×10^{-4}L	3.3×10^{-3}	6×10^{-4}	4×10^{-4}	2×10^{-4}L	3×10^{-4}	2×10^{-4}L	4×10^{-4}
Zn（mg/L）	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L
Pb（mg/L）	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L
Cd（mg/L）	2.3×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.6×10^{-4}	2.4×10^{-4}	2.6×10^{-4}	2.9×10^{-4}	2.4×10^{-4}
As（mg/L）	2.1×10-3	1.4×10-3	1.6×10-3	1.1×10-3	2.8×10-3	1.6×10-3	1.3×10-3	5×10^{-4}	1.2×10-3	2.4×10-3
Hg（mg/L）	1.20×10^{-4}	7×10^{-6}L	1.42×10^{-4}	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	2.02×10^{-4}	7×10^{-6}L	8.4×10^{-5}	7×10^{-6}L
石油类（mg/L）	0.091	0.100	0.108	0.090	0.151	0.141	0.082	0.073	0.117	0.083
挥发酚（mg/L）	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
备注：样品采集后经固定、密封、避光、冷藏处理；“L”表示监测结果低于该项目方法检出限。										

表 6.3-5　　海水水质监测结果（2016 年 3 月）（续上表）

监测项目	监测结果			
监测点位	18#点，水深 4.8 米	19#点，水深 8.7 米	20#点，水深 14.8 米	
采样时间	3-30			
	16:36	15:51	15:25	15:31
样品状态	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油	无色、无味、无浮油

采样深度（m）	0.5	0.5	0.5	13.0
水温（℃）	21.1	20.4	20.4	19.8
pH（无量纲）	7.96	7.87	8.08	8.10
SS（mg/L）	6	7	7	6
盐度	31.1	31.5	31.6	31.9
DO（mg/L）	6.71	1.44	5.39	5.92
COD_{Mn}（mg/L）	1.11	2.17	1.44	1.28
硝酸盐氮（mg/L）	0.076	0.004	0.020	0.036
亚硝酸盐氮（mg/L）	0.019	0.011	0.009	0.009
氨氮（mg/L）	0.124	0.345	0.034	0.086
非离子氨（mg/L）	0.004	0.004	0.001	0.003
PO_4-P（mg/L）	0.085	0.083	0.018	0.035
Cu（mg/L）	2×10^{-4}L	2×10^{-4}L	2×10^{-4}L	2×10^{-4}L
Zn（mg/L）	0.0031L	0.0031L	0.0031L	0.0031L
Pb（mg/L）	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L	3×10^{-5}L
Cd（mg/L）	2.3×10^{-4}	2.9×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.3×10^{-4}
As（mg/L）	1.5×10-3	7×10^{-4}	8×10^{-4}	8×10^{-4}
Hg（mg/L）	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	7×10^{-6}L	1.7×10^{-5}
石油类（mg/L）	0.082	0.125	0.134	0.073
挥发酚（mg/L）	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
备注：样品采集后经固定、密封、避光、冷藏处理；“L”表示监测结果低于该项目方法检出限。				

6.3.2.2.水质评价

监测结果表明：调查海域西侧湛江港航道附近海域水质相对较差。1#、2#、10#、13#、14#、17#站点的活性磷酸盐超过《海水水质标准》（GB3097-1997）四类海水水质标准，相关站位位于湛江港航道海域，导致活性磷酸盐超过四类海水水质标准的原因可能与该地区生活污水、生产废水排放有关；其余指标均符合四类海水水质标准要求。3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、11#、12#、15#、16#、18#、19#、20#站点的活性磷酸盐超过二类海水水质标准，DO、COD_{Mn}在 19#站点出现超标，无机氮在 4#、5#、6#、7#、8#、9#站点出现超标，Hg 在 9#站点出现超标，石油类在 3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、11#、12#、15#、16#、18#、19#、20#站点出现超标，其原因可能与航道通航有关，其余指标均符合二类海水水质标准要求。

6.3.3. 2017 年 10 月

6.3.3.1.水质调查结果

各调查站位所在海洋功能区和水质评价标准见表 6.3-6，海水监测结果见表 6.3-7。

表 6.3-6　　调查站位所在海洋功能区和水质评价标准

调查时间	站位	海洋功能区	评价标准
2017 年 10 月	1、2、3、5、6、7、8	五里山港海洋保护区	水质二类、沉积物一类、生物质量一类
	4、10、12、18、22、23、24	湛江港港口航运区	水质四类、沉积物三类、生物质量三类
	9、11、13、14、15、16、17、19、20、21	湛江港保留区	水质四类、沉积物三类、生物质量三类
	26、27、28	南三河矿产与能源区	水质二类、沉积物一类、生物质量一类
	25	东海岛北部工业与城镇用海区	水质三类、沉积物二类、生物质量二类

6.3.3.2.水质评价结果

根据水质调查结果，采用单因子评价方法，各调查点位评价结果见表 6.3-8。

由表可知，1、2、3、5、6、7、8 号站位位于二类功能区，Pb、Zn、Cu、Cd、Cr、As、Hg 均符合二类海水水质标准，无机氮、COD、DO、磷酸盐、石油类均超标，部分站位 pH 超标。其中，无机氮和磷酸盐均为劣四类。4、9~24 号站位位于四

类功能区，除无机氮和磷酸盐为劣四类外，其余指标均达标。25 号站位位于三类功能区，除无机氮和磷酸盐为劣四类外，其余指标均达标。26~28 号站位位于二类功能区，pH、DO、COD 以及 Pb、Zn、Cu、Cd、Cr、As、Hg 基本符合二类海水水质标准，石油类为三类水质标准，无机氮和磷酸盐均为劣四类。

总体而言，除少量站位 Hg 指标为二类外，湛江湾 Pb、Zn、Cu、Cd、Cr、As 等重金属基本符合一类海水水质标准，符合功能区水质标准，石油类均符合三类海水水质标准，主要超标指标为无机氮和磷酸盐。总体上湛江湾湾内海域水质优于湛江湾上游水质。

表 6.3-7　海水水质监测结果（2017 年 10 月）

样品编号	水温（°C）	PH	溶解氧（mg/L）	锌（μg/L）	镉（μg/L）	铅（μg/L）	铜（μg/L）	砷（μg/L）	汞（μg/L）	磷酸盐（mg/l）	总磷（mg/l）	硅酸盐（mg/l）	总氮（mg/l）	硝酸盐氮（mg/l）	悬浮物（mg/l）	盐度（‰）	COD（mg/l）	亚硝酸盐氮（mg/l）	氨氮（mg/l）	铬（μg/L）	叶绿素（μg/L）	石油类（mg/l）
S1 上	28.6	6.7	2.9	1.2	0.16	ND	0.8	1.2	ND	0.175	0.21	2.914	2.678	1.591	24	23.01	5.22	0.105	0.559	3.6	3.6	0.076
S1 下	28.5	6.9	4.1	1.5	ND	ND	0.8	1.3	ND	0.143	0.194	2.882	2.714	1.502	18.2	23.05	5.3	0.111	0.596	12.5	3.2	0.055
S2	28.6	6.9	3.5	ND	ND	ND	1.8	1.2	0.01	0.192	0.2	2.776	2.687	1.54	8	24.97	5.26	0.118	0.539	4.3	6.4	0.083
S3	28.7	7.1	2.9	ND	0.25	ND	ND	1.2	0.02	0.149	0.174	2.722	2.593	1.527	6.6	23.9	4.56	0.124	0.494	8.6	2.6	0.064
S4	28.9	7.4	3.4	ND	ND	ND	1.2	1.2	0.02	0.135	0.151	2.722	2.53	1.549	21.4	23.74	4.37	0.128	0.467	3	2.4	0.072
S5	29.4	6.9	3.5	2.7	ND	ND	2	1.2	0.04	0.16	0.166	2.946	2.692	1.457	13.6	23.18	5.3	0.088	0.557	3.8	3.2	0.079
S6	29	7.1	2.9	8.2	ND	ND	1.3	1.3	0.05	0.145	0.193	2.946	2.495	1.477	4.8	23.13	5.3	0.086	0.478	1.8	1.8	0.045
S7	30.7	7	3.2	ND	0.31	ND	ND	1.1	0.06	0.137	0.187	2.967	2.775	1.48	9.4	23.12	5.58	0.103	0.559	2	3.2	0.066
S8	30.6	7.2	4.4	3.8	ND	ND	ND	1.3	0.07	0.115	0.131	3.073	2.142	1.471	9.2	23.09	4.35	0.058	0.21	5.3	2.1	0.067
S9	28.9	7	3.6	ND	ND	ND	2	1.3	0.06	0.123	0.138	2.648	2.497	1.552	10.8	23.98	4.21	0.145	0.446	11.9	4.6	0.063
S10	28.9	7.2	4.2	ND	0.19	ND	0.6	1.6	0.03	0.172	0.17	2.063	1.855	1.36	14.4	23.75	3.55	0.199	0.378	5.8	1.4	0.081
S11	28.9	7.3	4.2	3.9	ND	ND	ND	1.9	0.03	0.216	0.188	1.563	1.656	1.04	9.3	23.14	2.55	0.222	0.188	2.8	0.5	0.072
S12 上	28.9	7.5	4.7	ND	0.27	ND	ND	2	0.03	0.215	0.207	1.393	1.503	0.933	8	23.16	2.6	0.217	0.226	ND	1.9	0.121
S12 下	29	7.6	6.5	ND	0.34	ND	ND	2.2	0.04	0.203	0.182	1.148	1.336	0.777	5	21.72	1.63	0.21	0.197	ND	1.1	0.054
S13 上	29.5	8.1	7.2	2.4	ND	ND	ND	2.2	0.06	0.215	0.218	1.488	1.358	0.871	ND	20.57	1.93	0.207	0.244	ND	0.4	0.117
S13 下	29.3	8.1	7	2.5	ND	ND	ND	2.3	0.06	0.226	0.204	1.318	1.342	0.751	0.1	20.52	1.13	0.194	0.223	ND	0.7	0.093
S14	29.6	8	7.1	3.3	ND	ND	1	2.4	0.06	0.203	0.181	1.084	1.098	0.555	14	24.2	1.12	0.141	0.189	ND	0.4	0.027
S15	29.8	8.1	7.3	ND	0.28	ND	ND	2.2	0.06	0.062	0.091	0.924	1.309	0.469	ND	25.01	0.92	0.066	0.148	ND	1.5	0.11
S16 上	29.6	8.1	7.5	1.7	0.42	ND	0.8	2.2	0.05	0.083	0.103	1.02	0.769	0.405	2	24.85	1.08	0.077	0.143	ND	0.7	0.07
S16 下	29.5	8.1	6.8	1.6	0.44	ND	0.7	2.2	0.05	0.072	0.093	0.935	0.77	0.378	3.6	25.08	0.83	0.076	0.136	ND	0	0.061
S17 上	29.7	8.1	7.3	ND	ND	ND	1.1	2.2	0.05	0.071	0.086	0.946	0.74	0.446	11.6	24.99	0.85	0.079	0.133	ND	0.4	0.05
S17 下	29.5	8.1	6.7	ND	ND	ND	1.1	2.2	0.04	0.1	0.109	0.978	0.859	0.378	13.9	25.04	0.83	0.081	0.133	ND	ND	0.056
S18	27.1	7.8	7.1	1.3	ND	ND	ND	2.5	0.05	0.248	0.203	1.095	1.165	0.503	ND	24.52	1.28	0.109	0.133	2.3	1.1	0.056
S19 上	27.1	7.9	6.9	3.5	ND	ND	ND	2.4	0.05	0.174	0.168	1.148	1.115	0.493	116.5	24.69	0.96	0.105	0.13	4.1	0.8	0.058
S19 下	27	7.8	6.9	4	ND	ND	ND	2.4	0.05	0.175	0.182	1.031	1.222	0.477	141.9	24.83	1.1	0.102	0.133	2.1	1.9	0.053
S20	28.2	7.9	7	ND	ND	ND	ND	2.3	0.05	0.085	0.08	0.988	0.871	0.395	101	25.07	0.93	0.072	0.097	ND	0.4	0.064
S21 上	29.6	8	7.4	1.2	ND	ND	ND	2	0.05	0.099	0.111	0.946	0.84	0.399	1.7	24.79	1.11	0.081	0.22	9	0.9	0.054
S21 下	29.4	8	7.1	1.2	ND	ND	ND	2.2	0.05	0.094	0.095	0.882	0.811	0.448	1.5	24.93	0.99	0.084	0.152	18.7	1.9	0.078

S22	27.1	7.6	6.9	2.5	ND	ND	ND	2.8	0.06	0.259	0.359	1.276	1.114	0.632	ND	23.83	1.38	0.086	0.162	18.4	0.7	0.079
S23	29.4	8.2	6.9	6.6	0.11	ND	ND	2.2	0.05	0.139	0.107	1.265	1.056	0.457	ND	23.1	1.51	0.088	0.128	97.8	1.9	0.071
S24 上	29.4	8.2	7.1	2.4	ND	ND	ND	2.4	0.04	0.247	0.209	1.159	1.117	0.549	ND	24.1	1.35	0.123	0.156	11.6	0.5	0.073
S24 下	28.4	8.2	7.1	2.5	ND	ND	ND	2.3	0.05	0.191	0.176	1.116	1.11	0.449	ND	24.66	1.28	0.108	0.14	19.4	0.4	0.067
S25 上	29.4	8	6.7	2.5	0.14	ND	0.6	2.3	0.05	0.158	0.14	0.988	1.012	0.411	ND	25.06	1.13	0.098	0.127	8.8	0.3	0.055
S25 下	28.5	8.1	7	2.5	0.14	ND	0.6	2.3	0.05	0.148	0.138	0.967	0.947	0.395	ND	25.12	1.07	0.098	0.128	3.6	1.2	0.054
S26	29	8.1	6.9	2.4	ND	ND	ND	2.1	0.05	0.194	0.196	1.286	1.368	0.63	3.2	20.55	1.98	0.113	0.312	ND	0.1	0.103
S27	28.9	8	6.5	ND	0.3	ND	ND	2	0.05	0.124	0.129	1.776	1.483	0.744	ND	17.4	2.48	0.101	0.25	ND	1.1	0.085
S28	27.1	8	6.1	ND	0.7	ND	1.2	1.6	0.07	0.109	0.129	2.063	1.485	0.739	ND	14.21	4.42	0.102	0.276	ND	1.6	0.095

注：ND 表示未检出

表 6.3-8　　海水水质评价结果（2017 年 10 月）

执行标准	样品编号	PH	溶解氧	磷酸盐	COD	无机氮	锌	镉	铅	铜	砷	汞	铬	石油类
二类	S1 上	超标	4.78	5.83	1.74	7.52	0.02	0.03	/	0.08	0.04		0.04	1.52
	S1 下	超标	2.62	4.77	1.77	7.36	0.03	/	/	0.08	0.04		0.13	1.10
	S2	超标	3.70	6.40	1.75	7.32	/	/	/	0.18	0.04	0.05	0.04	1.66
	S3	0.07	4.78	4.97	1.52	7.15	/	0.05	/	/	0.04	0.10	0.09	1.28
	S5	超标	3.70	5.33	1.77	7.01	0.05	/	/	0.20	0.04	0.20	0.04	1.58
	S6	0.07	4.78	4.83	1.77	6.80	0.16	/	/	0.13	0.04	0.25	0.02	0.90
	S7	0.00	4.24	4.57	1.86	7.14	/	0.06	/	/	0.04	0.30	0.02	1.32
	S8	0.13	2.08	3.83	1.45	5.80	0.08	/	/	/	0.04	0.35	0.05	1.34
	S26	0.73	0.30	6.47	0.66	3.52	0.05	/	/	/	0.07	0.25	/	2.06
	S27	0.67	0.45	4.13	0.83	3.65	/	0.06	/	/	0.07	0.25	/	1.70
	S28	0.67	0.63	3.63	1.47	3.72	/	0.14	/	0.12	0.05	0.35	/	1.90
四类	S4	0.22	0.92	3.00	0.87	4.29	/	/	/	0.02	0.02	0.04	0.01	0.14
	S9	0.00	0.87	2.73	0.84	4.29	/	/	/	0.04	0.03	0.12	0.02	0.13
	S10	0.11	0.75	3.82	0.71	3.87	/	0.02	/	0.01	0.03	0.06	0.01	0.16
	S11	0.17	0.75	4.80	0.51	2.90	0.04	/	/	/	0.04	0.06	0.01	0.14
	S12 上	0.28	0.64	4.78	0.52	2.75	/	0.03	/	/	0.04	0.06	/	0.24
	S12 下	0.33	0.26	4.51	0.33	2.37	/	0.03	/	/	0.04	0.08	/	0.11
	S13 上	0.61	0.10	4.78	0.39	2.64	0.02	/	/	/	0.04	0.12	/	0.23
	S13 下	0.61	0.15	5.02	0.23	2.34	0.03	/	/	/	0.05	0.12	/	0.19
	S14	0.56	0.12	4.51	0.22	1.77	0.03	/	/	0.02	0.05	0.12	/	0.05
	S15	0.61	0.07	1.38	0.18	1.37	/	0.03	/	/	0.04	0.12	/	0.22

	S16 上	0.61	0.03	1.84	0.22	1.25	0.02	0.04	/	0.02	0.04	0.10	/	0.14
	S16 下	0.61	0.18	1.60	0.17	1.18	0.02	0.04	/	0.01	0.04	0.10	/	0.12
	S17 上	0.61	0.07	1.58	0.17	1.32	/	/	/	0.02	0.04	0.10	/	0.10
	S17 下	0.61	0.21	2.22	0.17	1.18	/	/	/	0.02	0.04	0.08	/	0.11
	S18	0.44	0.18	5.51	0.26	1.49	0.01	/	/	/	0.05	0.10	0.00	0.11
	S19 上	0.50	0.22	3.87	0.19	1.46	0.04	/	/	/	0.05	0.10	0.01	0.12
	S19 下	0.44	0.22	3.89	0.22	1.42	0.04	/	/	/	0.05	0.10	0.00	0.11
	S20	0.50	0.17	1.89	0.19	1.13	/	/	/	/	0.05	0.10	/	0.13
	S21 上	0.56	0.05	2.20	0.22	1.40	0.01	/	/	/	0.04	0.10	0.02	0.11
	S21 下	0.56	0.12	2.09	0.20	1.37	0.01	/	/	/	0.04	0.10	0.04	0.16
	S22	0.33	0.22	5.76	0.28	1.76	0.03	/	/	/	0.06	0.12	0.04	0.16
	S23	0.67	0.17	3.09	0.30	1.35	0.07	0.01	/	/	0.04	0.10	0.20	0.14
	S24 上	0.67	0.12	5.49	0.27	1.66	0.02	/	/	/	0.05	0.08	0.02	0.15
	S24 下	0.67	0.15	4.24	0.26	1.39	0.03	/	/	/	0.05	0.10	0.04	0.13
三类	S25 上	0.56	0.26	5.27	0.28	1.59	0.01	0.01	/	0.01	0.05	0.25	0.04	0.18
	S25 下	0.61	0.21	4.93	0.27	1.55	0.01	0.01	/	0.01	0.05	0.25	0.02	0.18

6.4. 沉积物环境质量现状调查与评价

6.4.1. 沉积物调查结果

2017 年 10 月工程海域沉积物调查站位布设见 6.3.1 节，调查结果见表 6.4-1。

表 6.4-1　　工程海域沉积物调查结果

（除有机碳单位为（$\times10^{-2}$）外，其余均为（$\times10^{-6}$））

样品编号	铜	锌	铅	镉	砷	汞	铬	石油类	有机碳	硫化物
S1	29.3	98.1	29.8	ND	6.84	ND	24.4	993	2.42	122.47
S3	20.4	85.5	5.1	ND	5.2	ND	16.5	224	1.71	28.31
S6	27.1	89.8	ND	ND	3.1	ND	13.8	2184	2.6	820.72
S9	13.7	54.3	ND	ND	5.23	ND	22.2	37.9	1.19	0.27
S11	4.4	31.9	21.6	ND	2.06	ND	5.6	239.2	2.13	19.58
S13	27.8	93.2	50.1	ND	3.99	ND	15.3	990.3	1.55	365.1
S14	17.8	79.6	45	ND	5.49	ND	14.1	173.2	1.21	66.07
S17	10.9	59.7	ND	ND	3.55	ND	12.5	55.2	0.87	48.97
S19	8.8	47.7	10.2	ND	5.2	0.058	ND	261.9	0.53	14.43
S22	18.1	74.4	76.3	ND	3.57	ND	ND	110.4	0.64	11.18
S24	13.1	76.5	32.4	ND	4.79	ND	ND	1182.9	1.05	222.87
S25	12	83.5	26.9	ND	6.62	0.029	ND	279.2	0.99	153.53
S26	12.9	57.5	ND	ND	2.92	ND	13.7	664.5	1.02	122.37
S28	18.3	75.2	ND	ND	3.76	ND	39.9	978.4	1.02	574.58

注：ND 为未检出。

6.4.2. 沉积物评价

各沉积物调查站位所在的海洋功能区及评价标准见表 6.4-2。

表 6.4-2　　沉积物调查站位所在海洋功能区及评价标准

调查时间	站位	海洋功能区	评价标准
2017 年 10 月	1、3、6、	五里山港海洋保护区	一类
	22、24	湛江港港口航运区	三类
	9、11、13、14、17、19	湛江港保留区	三类
	26、28	南三河矿产与能源区	一类
	25	东海岛北部工业与城镇用海区	二类

根据上述调查结果，采用单因子评价方法，各点位评价结果见表 6.4-3。

表 6.4-3　　各调查站位沉积物评价结果

执行标准	站位	铜	锌	铅	镉	砷	汞	铬	石油类	有机碳
一类	S1	0.84	0.65	0.50	0.34	/	0.31	1.99	1.21	0.41
	S3	0.58	0.57	0.09	0.26	/	0.21	0.45	0.86	0.09
	S6	0.77	0.60	/	0.16	/	0.17	4.37	1.30	2.74
	S26	0.37	0.38	/	0.15	/	0.17	1.33	0.51	0.41
	S28	0.52	0.50	/	0.19	/	0.50	1.96	0.51	1.92
三类	S9	0.07	0.09	/	0.06	/	0.08	0.03	0.30	0.00
	S11	0.02	0.05	0.09	0.02	/	0.02	0.16	0.53	0.03
	S13	0.14	0.16	0.20	0.04	/	0.06	0.66	0.39	0.61
	S14	0.09	0.13	0.18	0.06	/	0.05	0.12	0.30	0.11
	S17	0.05	0.10	/	0.04	/	0.05	0.04	0.22	0.08
	S19	0.04	0.08	0.04	0.06	0.06	/	0.17	0.13	0.02
	S22	0.09	0.12	0.31	0.04	/	/	0.07	0.16	0.02
	S24	0.07	0.13	0.13	0.05	/	/	0.79	0.26	0.37
二类	S25	0.12	0.24	0.21	0.10	0.06	/	0.28	0.33	0.31

由表可知，超标站位均位于一类功能区，其中 S1 站位铬、石油类超标，S6 站位铬、石油类、有机碳超标，S26 站位铬超标，S28 站位铬、有机碳超标；此外，其余站点各指标均达标。

6.5. 生态环境质量现状调查与评价

6.5.1. 调查时间与站位布设

2016 年 3 月、2017 年 10 月海洋生态环境质量调查站位布设见 6.3.1 节。

6.5.2. 叶绿素 a 和初级生产力

绿素 a 和初级生产力的调查分析方法为用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 a 的含量(引用标准：GB12763-1991)。

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

$$P = C_a QLt / 2$$

P——初级生产力（mg·C/m^2·d）；

Ca——表层叶绿素 a 含量（mg/m^3）；

Q——同化系数（mg·C/(mgChl-a·h)），根据以往调查结果，取 3.42；

L——真光层的深度（m）；

t——白昼时间（h），根据以往调查结果，取 13。

6.5.2.1.2016 年 3 月

（1）叶绿素 a

本次调查海域，叶绿素 a 含量的变化范围在 0.46～1.71mg/m^3 之间，平均值为 0.97mg/m^3。其中，以 15 号站叶绿素 a 含量为最高（1.71mg/m^3），11 号站叶绿素 a 含量次之（1.63mg/m^3），2 号站叶绿素 a 含量为最低(0.46mg/m^3)。调查海域叶绿素 a 含量的平面分布有一定的差异，水平分布总体表现为无规则的变化状态，最高值约为最低值的 3.7 倍。总体而言，调查海域的叶绿素 a 值处于中等偏低水平。

表 6.5-1　　2016 年 3 月叶绿素 a 调查结果和初级生产力分析结果

站位	叶绿素 a（mg/m^3)	初级生产力（$mg·C/m^2·d$)
2	0.46	42.35
4	0.78	62.49
5	0.46	33.88
7	0.90	72.04
8	0.90	66.50
10	1.24	114.46
11	1.63	140.19
12	1.15	85.20
13	1.02	93.99
15	1.71	116.03
17	0.80	78.59
19	0.59	43.77
范围	0.46～1.71	33.88～140.19
均值	0.97	79.12

（2）初级生产力

调查期间，初级生产力水平的变化范围为 33.88～140.19$mg·C/m^2·d$，平均值为 79.12$mg·C/m^2·d$。其中，以 11 号站海域初级生产力水平最高(140.19$mg·C/m^2·d$)，15 号站初级生产力水平次之(116.03$mg·C/m^2·d$)，2 号站初级生产力水平最低(33.88$mg·C/m^2·d$)。初级生产力分布状况与叶绿素 a 的平面分布情况有部分相似，最

高值约为最低值的 4.1 倍。总体而言，本海域初级生产力水平属偏中等偏低水平。

6.5.2.2.2017 年 10 月

本次调查海域，叶绿素含量的变化范围在 0.1～6.4mg/m^3 之间，平均值为 1.68mg/m^3。其中，以 S2 号站叶绿素含量为最高（6.4mg/m^3），S9 号站叶绿素含量次之（4.6mg/m^3），S26 号站叶绿素含量为最低(0.1mg/m^3)。调查海域叶绿素含量的平面分布有一定的差异，最高值约为最低值的 64 倍。

表 6.5-2　　叶绿素调查及分析结果（mg/m^3）

站位	叶绿素	站位	叶绿素	站位	叶绿素	站位	叶绿素
S1	3.4	S8	2.1	S15	1.5	S22	0.7
S2	6.4	S9	4.6	S16	0.4	S23	1.9
S3	2.6	S10	1.4	S17	0.2	S24	0.5
S4	2.4	S11	0.5	S18	1.1	S25	0.7
S5	3.2	S12	1.5	S19	1.4	S26	0.1
S6	1.8	S13	0.6	S20	0.4	S27	1.1
S7	3.2	S14	0.4	S21	1.4	S28	1.6
范围		0.1～6.4		均值		1.68	

6.5.3. 浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378－2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6－2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水III型浮游生物网，网口面积 0.1m^2，采用垂直拖网法，站位水深范围在 23.0～25.0m 之间。样品现场用鲁哥氏液固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，整片计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（cells/m^3）。

浮游植物优势度（Y）应用以下公式计算：

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

式中：n_i 为第 i 种的个体数；f_i 是该种在各站中出现的频率；N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Wiener 指数测定浮游植物的多样性指数，其计算公式为：

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

式中：H′——种类多样性指数

S——样品中的种类总数

Pi——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定浮游植物的均匀度，其公式为：

J′=H′/log2S

式中：J′——均匀度

H′——种类多样性指数

S——样品中的种类总数

采用马卡列夫丰富度指数大小表示群落（或样品）中种类丰富程度。一般而言，健康的环境，种类丰富度高，污染环境则相反。

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

式中：D——丰富度；

N——样品中的生物总个体数；

S——样品中的种类总数

6.5.3.1.2016 年 3 月

（1）种类组成

本次浮游植物调查经初步鉴定有硅藻和甲藻2大门类15科54种(含变种、变型及个别未定种的属)。其中硅藻门的种类最多，有10科47种，占总种类数的87.04%；其次是甲藻门，有5科7种，占12.96%。主要是硅藻类的角毛藻属*Chaetoceros*种类最多，出现了12种。

（2）数量分布

①总体分布情况

调查结果显示，本次调查海域的浮游植物密度水平较一般，平均密度为 99.24×10^4cells/m^3，其数量以硅藻类占优势，其密度为 86.13×10^4cells/m^3，占总密度的86.79%；其次为甲藻类，其密度为 13.11×10^4cells/m^3，占总密度的13.21%。

②栖息密度

浮游植物栖息密度水平分布方面，各站位密度有一定的差异，最高密度出现在19号站，其数量达409.05×10^{4}cells/m^3；其次为13号站，其密度为304.50×10^{4}cells/m^3；最低则出现在15号站，其密度为8.85×10^{4}cells/m^3，最高密度是最低密度的46.2倍。

表6.5-3　　浮游植物栖息密度统计结果（2016年3月)(×10^{4}cells/m^3)

站位	总栖息密度	硅藻		甲藻		其他	
		栖息密度	百分比（%）	栖息密度	百分比（%）	栖息密度	百分比（%）
2	17.70	16.05	90.68	1.65	9.32	/	/
4	25.59	24.15	94.37	1.44	5.63	/	/
5	15.05	13.65	90.70	1.4	9.30	/	/
7	47.83	45.50	95.13	2.33	4.87	/	/
8	22.23	21.85	98.29	0.38	1.71	/	/
10	213.90	212.59	99.39	1.31	0.61	/	/
11	27.45	24.45	89.07	3.00	10.93	/	/
12	14.56	14.42	99.04	0.14	0.96	/	/
13	304.50	249.94	82.08	54.56	17.92	/	/
15	8.85	8.71	98.42	0.14	1.58	/	/
17	84.15	54.45	64.71	29.70	35.29	/	/
19	409.05	347.76	85.02	61.29	14.98	/	/
范围	8.85~409.05	8.71~347.76	64.71~99.39	0.14~61.29	0.61~35.29	/	/
平均	**99.24**	**86.13**	**90.57**	**13.11**	**9.43**	**/**	**/**

（3）优势种

以优势度*Y*大于0.02为判断标准，本次调查的海域浮游植物优势种出现了4种，均隶属于硅藻门和甲藻门，其中牟氏角毛藻（*Chaetocerosmuelleri*）的优势度达到0.38，为本次调查的第一优势种，优势特征突出，主宰着本海域浮游植物的丰度，出现频率达91.67%；第二优势种为中肋骨条藻（*Skeletonemacostatum*），优势度也达到0.26，优势特征也较明显。

表6.5-4　　浮游植物的优势种及优势度（2016年3月)

中文名	拉丁文	优势度	出现频率
牟氏角毛藻	*Chaetocerosmuelleri*	0.38	91.67
中肋骨条藻	*Skeletonemacostatum*	0.26	100
辐射圆筛藻	*Coscinodiscusradiatus*	0.04	100
夜光藻	*Noctilucascintillans*	0.13	100

（4）多样性指数、均匀度和丰富度

本次调查海域站位样方内浮游植物平均出现种类数为14种，种类多样性指数分布范围在1.36～3.10之间，平均为2.39；最高出现在5号站，其次为15号站，最低则出现在10号站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其分布范围在0.32～0.84之

间，平均为0.69；丰富度指数范围在0.50~1.01，平均为0.67。总的来说本海域浮游植物多样性指数及均匀度均属较高水平，说明本海域生态环境相对较好，生态环境仅受到了轻微的污染破坏。

表 6.5-5　　浮游植物总体多样性指数、均匀度及丰富度（2016 年 3 月）

站位	总种数	采样水柱内藻类细胞数(cells)	多样性指数(*H'*)	均匀度(*J*)	丰富度(d)
2	10	12.39	2.25	0.68	0.52
4	10	10.24	2.14	0.65	0.50
5	13	6.02	3.10	0.84	0.70
7	20	28.70	2.71	0.63	1.01
8	12	13.34	2.17	0.60	0.62
10	18	149.73	1.36	0.81	0.81
11	12	21.96	2.70	0.75	0.61
12	11	7.28	2.48	0.72	0.58
13	19	243.60	2.33	0.55	0.84
15	11	6.20	2.76	0.80	0.61
17	13	58.91	2.29	0.62	0.61
19	15	204.53	2.37	0.61	0.64
平均	**14**	**63.57**	**2.39**	**0.69**	**0.67**

（5）小结与评价

①浮游植物共出现了硅藻和甲藻类共 2 大门类 15 科 54 种，其中以硅藻门的种类最多，其次是甲藻门。

②本海域浮游植物密度分布范围在 8.85×10^4cells/m^3～409.05×10^4cells/m^3 之间，平均为 109.45×10^4cells/m^3，最高密度出现在 19 号站，其次为 13 号站，最低则出现在 15 号站。

③浮游植物密度以硅藻类居首位，其次为甲藻类。

④浮游植物 Shannon-wiener 多样性指数分布范围在 1.36～3.10 之间，平均为 2.39，均匀度的分布范围在 0.32～0.84 之间，平均为 0.69；丰富度指数范围为 0.50～1.01，平均为 0.67。多样性指数及均匀度均属较高水平，说明本海域生态环境较好，生态环境仅受到了轻微的污染破坏。

⑤最大优势种是牟氏角毛藻，优势地位突出，其次为中肋骨条藻，优势特征也较明显。

6.5.3.2.2017 年 10 月

（1）种类组成和优势种

本次调查经初步鉴定有浮游植物 2 门 32 属 68 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，达 26 属 56 种，占总种类数的 82.35%(见表 6.5-7)；甲藻门次之，出现了 6 属 12 种，占总种类数的 17.65%。硅藻类的圆筛藻属出现的种类数最多，为 12 种；盒形藻属和角毛藻属分别出现了 4 种，居第二位；其它属出现的种类较少。

浮游植物的群落组成是以沿岸广布种为主，同时出现一定比例的咸淡水种，种类组成呈现较为显著的热带亚热带河口藻类种群区系特征。

表 6.5-6　　湛江港海域的浮游植物种类组成

群	属数	种类数	种类组成比例（%）
硅藻	26	56	82.35
甲藻	6	12	17.65
合计	32	68	100.00

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种共出现 8 种，其中，角毛藻属的旋链角毛藻和窄隙角毛藻以及中肋骨条藻优势度相对较高。旋链角毛藻生物量在调查海域相对较高，优势度为 0.19，在总生物量中所占比例为 21.57%，为本次调查的第一优势种；中肋骨条藻为第二优势种，优势度为 0. 10。旋链角毛藻、窄隙角毛藻以及中肋骨条藻在总生物量中所占比例和为 44.78%，这 3 个优势种在整个调查区域广泛分布（见表 6.5-8）。优势种中有 7 种为硅藻，1 种为甲藻，说明硅藻是构成调查海域的主要类群。

表 6.5-7　　湛江港海域的浮游植物主要优势种及优势度

中文名	类群	属	优势度	平均数量百分比（%）
旋链角毛藻	硅藻	角毛藻属	0.19	21.6%
中肋骨条藻	硅藻	中肋骨条藻	0.10	12.5%
窄隙角毛藻	硅藻	角毛藻属	0.07	10.7%
丹麦细柱藻	硅藻	细柱藻属	0.04	6.0%
虹彩圆筛藻	硅藻	圆筛藻属	0.04	4.8%
菱形海线藻	硅藻	海线藻属	0.03	4.1%
厚甲多甲藻	甲藻	多甲藻属	0.03	5.2%
柔弱菱形藻	硅藻	菱形藻属	0.02	2.7%

第一优势种旋链角毛藻，其优势度为 0.19，出现频率 88.89%。除 S28 站位外各站均有出现，数量百分比为 10.79~34.99%，平均为 18.08%。最高生物量出现在 S26，为 $2.3*10^5$，S24 站位次之。(图 6.5-2)。

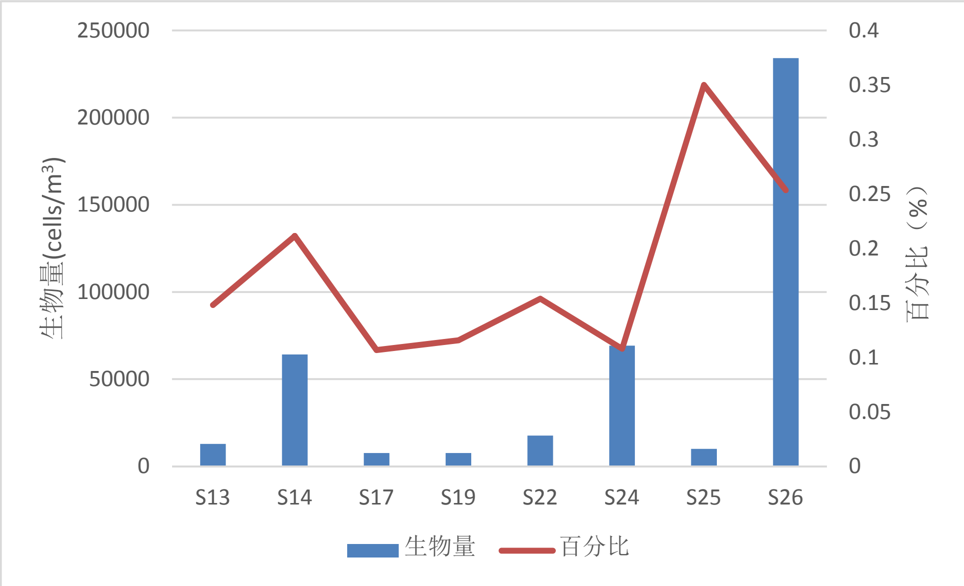


图 6.5-1　　旋链角毛藻的密度分布及所占比例

中肋骨条藻优势度 0.10，为次优势种，出现频率 77.78%。其数量在各站生物量中所占比例为 4.25~20.09%，均值 9.78%，以 S28 比例最高，S25 次之，S24 所占比例最低。生物量则以 S26 最高而 S25 最低(图 6.5-3)。

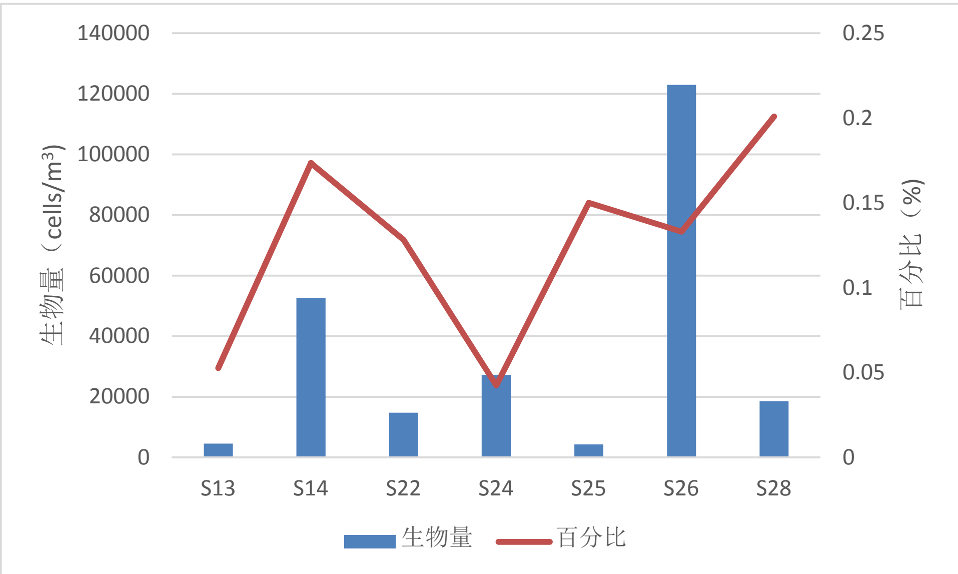


图 6.5-2　　中肋骨条藻的密度分布及所占比例

中肋骨条藻优势度 0.07，为次优势种，出现频率 66.67%。其数量在各站生物量中所占比例为 2.99~17.74%，均值 4.70%，以 S26 比例最高，S24 次之，S25 所占比例最低。生物量则以 S26 最高而 S25 最低(图 6.5-4)。

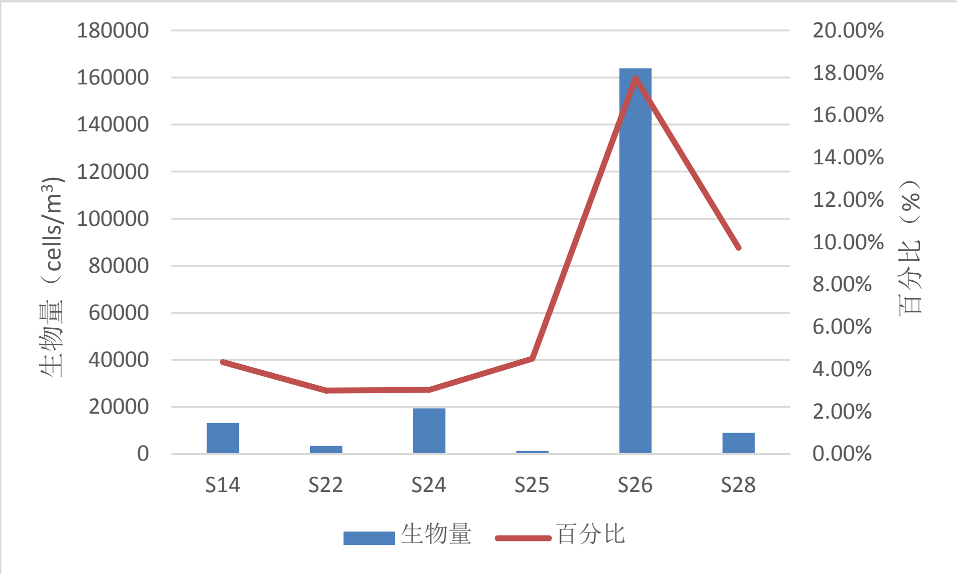


图 6.5-3　　窄隙角毛藻的密度分布及所占比例

（2）生物量

本次调查结果表明，浮游植物生物量变化范围为 $2.85\sim92\times10^4$cells/m^3，平均为 2.59×10^5cells/m^3，生物量较高。不同站位的生物量变化幅度较大，最高生物量出现在 S26；S24 和 S14 次之，其生物量分别为 6.41×10^5cells/m^3 和 1.15×10^5cells/m^3；最低生物量出现在 S25；最高生物量约为最低值的 30 倍。生物量组成以硅藻占绝对优势，其数量占各站生物量的 80.93~98.49%，平均为 90.38%，在 12 个站位均出现；硅藻居第二位，但生物量很低，在各站生物量中的比例为 1.46~19.06%，平均为 9.31%，出现频率为 100%。

（3）多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 19~37 种，平均 24 种（见表 6.5-9）。Shannon-weaver 多样性指数范围为 2.13~2.91，平均为 2.51，多样性指数较高，以 S22 最高，S25 最低。均匀度指数范围为 0.70~0.84，平均为 0.79，站位生物量种间分布较均匀，其中 S22 均匀度指数最高，S24 最低。多样性指数与均匀度指数的平面分布趋势基本一致。总的来说本海区浮游植物多样性属中等水平。

表 6.5-8　　**浮游植物的多样性及均匀度指数**

调查站位	种类数	均匀度指数	多样性指数
S13	25	0.78	2.52
S14	37	0.76	2.75
S17	24	0.84	2.67

S19	21	0.83	2.52
S22	28	0.87	2.91
S24	23	0.70	2.20
S25	19	0.72	2.13
S26	22	0.77	2.40
S28	21	0.82	2.49
范围	19~37	0.70~0.87	2.13~2.91
平均值	24	0.79	2.51

6.5.4. 浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378－2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6－2007）中规定的方法进行。

样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

6.5.4.1.2016 年 3 月

（1）种类组成和优势种

经鉴定，本次调查共出现浮游生物 30 种（类），其中桡足类 6 种，占总种类数的 20.00%；水母类、原生动物、端足类和被囊类各 3 种，占总种类数 10.00%；毛颚类 2 种，占总种类数 6.67%；磷虾类、糠虾类各仅 1 种，占总种类数的 3.33%；浮游幼虫 8 类，占总种类数 26.67%。该水域浮游动物种类较少，主要为沿岸种。

表 6.5-9　　浮游动物优势种组成

优势种		优势度（Y）	出现频率	栖息密度($ind\cdot m^{-3}$)
夜光虫	*Noctilucascintillans*	0.98	1.00	1600.01

以优势度 Y≥0.02 为判断标准，调查期间共出现 1 种优势种，即原生动物 1 种，为夜光虫（*Noctilucascintillans*），优势度为 0.98，栖息密度分别为 11600.01$ind\cdot m^{-3}$。

（2）生物量与栖息密度

调查期间，浮游动物栖息密度低值区位于石龙海附近海域，高值区主要位于东头山岛西部及湛江港口附近海域，栖息密度变化范围为 63.00～6913.00$ind\cdot m^{-3}$，平均为 1424.39$ind\cdot m^{-3}$，不同站位间的浮游动物栖息密度不同，以 Z19 最高，Z12 最低。浮游动物生物量空间分布趋势同栖息密度空间分布相似，浮游动物生物量在 0.00～143.60$mg\cdot m^{-3}$之间，平均为 29.14$mg\cdot m^{-3}$，其中以 Z19 最高，Z7、Z8 最低。

表 6.5-10　　浮游动物生物量(mg/m^3)和栖息密度($ind./m^3$)

站位	栖息密度(ind·m^{-3})	生物量（mg·m^{-3}）
Z2	80.71	2.14
Z4	238.75	1.25
Z5	636.25	1.75
Z7	82.50	0.00
Z8	79.17	0.00
Z10	130.00	1.79
Z11	2468.75	28.13
Z12	63.00	0.00
Z13	2802.50	53.13
Z15	3032.86	57.14
Z17	3276.43	60.71
Z19	6913.00	143.60
平均值	1650.33	29.14
范围	63.00~6913.00	0.00~143.60

（3）多样性水平

各站位浮游动物种类数范围在7~23种，平均14种，种类最多的出现在Z13，最少的出现在Z8；多样性指数变化范围在0.09~2.35，平均为0.77，以Z2最高，Z17最低；均匀度变化范围0.02~0.62，均值为0.22，以Z2最高，Z17、Z19最低。

根据陈清潮等提出的浮游动物生物多样性阈值评价标准，即 *Dv*>3.5 为非常丰富，2.6~3.5 为丰富，1.6~2.5 为较好，0.6~1.5 为一般，<0.6 为差，来衡量该水域浮游动物群落结构状况。本次调查，水域多样性阈值变化范围为 0.00~1.45，均值为 0.31，表明调查海域浮游动物群落结构相对较差；其中，Z2 属 IV 类水平，多样性一般；其他站位均属 V 类水平，多样性差。

表 6.5-11　　春季调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数（H′）	均匀度指数(J)	多样性阈（Dv）
Z2	14	2.35	0.62	1.46
Z4	11	0.84	0.24	0.20
Z5	11	0.41	0.12	0.05
Z7	9	1.23	0.39	0.48
Z8	7	1.04	0.37	0.38
Z10	17	1.48	0.36	0.53
Z11	16	0.10	0.03	0.00
Z12	9	1.31	0.41	0.54
Z13	23	0.16	0.04	0.01
Z15	21	0.15	0.03	0.00
Z17	18	0.09	0.02	0.00
Z19	20	0.10	0.02	0.00
平均值	14	0.77	0.22	0.31
范围	7~23	0.09~2.35	0.02~0.62	0.00~1.46

（4）小结

①研究结果表明，该水域共发现浮游动物30种（类），种类较少，主要以沿岸种为主。优势种有1种。

②浮游动物栖息密度平均为1650.33ind·m^{-3}，以Z19最高，Z12最低；生物量平均为29.14mg·m^{-3}，以Z19最高，Z7、Z8最低。

③多样性指数和均匀度均值分别为0.77和0.22，表明调查海域浮游动物群落结构相对较差，物种间分布较不均匀。

④根据陈清潮等提出的浮游动物多样性阈值评价标准对调查区内浮游动物的多样性进行评价，结果显示，多样性阈值平均为 0.31，多样性差。

6.5.4.2.2017 年 10 月

（1）种类组成

经鉴定本次调查的浮游动物由 9 大类群组成（图 6.5-5），共计 46 种，其中原生生物的种数最多，有 15 种，占浮游动物种数的 32.61%；桡足类有 11 种，占 23.91%；幼虫类有 9 种，占 19.57%。其余依次是枝角类 5 种、毛颚类 2 种、腔肠动物 1 种、被囊类 1 种、被囊类 1 种、磷虾类 1 种和十足类 1 种。

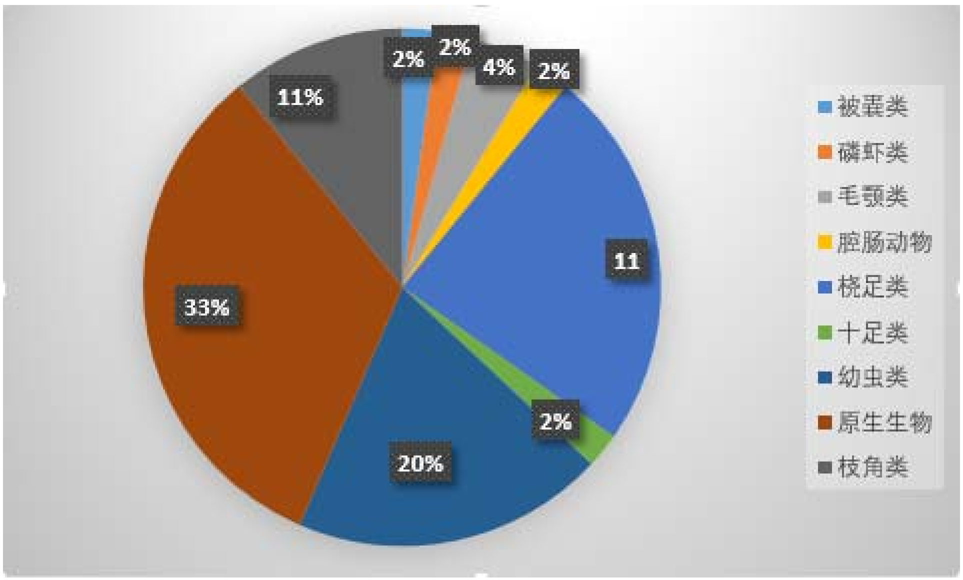


图 6.5-4　　调查海域浮游动物类群组成情况

（2）数量分布

调查海域的浮游动物密度分布不均匀（表 6.5-13），浮游动物密度高值区调查海域北部五里山港附近海域，低值区位于东头山岛东部海域，平均密度为 14477ind/m^3，最高值为 42927ind/m^3，最低值为 1142ind/m^3，两者数值相差悬殊。浮游动物栖息较密集的区域主要出现在 S26 站（42927ind/m^3）、S9 站（28696ind/m^3）、S14 站（23022ind/m^3）、S3 站（20675ind/m^3）；低密度站位则出现在 S25 站（1142ind/m^3）、S19 站（6373ind/m^3）、S17 站（6600ind/m^3）。

各类群中，幼虫类、原生生物和桡足类数量相对较大，站位平均密度分别为 5709ind/m^3、5173ind/m^3、2638ind/m^3 和，占浮游动物平均密度的 39.4%、35.7%、和 18.2%；腔肠动物密度最低，为 15ind/m^3，占 0.10%；十足类密度次低，为 17ind/m^3，占 0.11%。枝角类（269ind/m^3）、毛颚类（186ind/m^3）、被囊类（301ind/m^3）和磷虾类（170ind/m^3）密度较接近，共占 6.4%。

表 6.5-12 调查海域浮游动物各类群密度分布（单位：ind/m^3）

站位	原生生物	腔肠动物	桡足类	枝角类	幼虫类	被囊类	毛颚类	磷虾类	十足类	总计
S1	2746	0	1156	289	3469	0	0	0	0	7660
S3	9191	0	2553	3064	4594	764	509	0	0	20675
S6	8431	0	0	0	8875	0	0	0	0	17306
S9	7192	0	7192	0	11302	0	880.0	2130.0	0	28696
S11	3439	0	1720	0	7452	287	0	0	0	12898
S13	2483	207	1448	0	2897	414	206	0	0	7655
S14	7400	0	4522	411	10689	0	0	0	0	23022
S17	2031	0	1015	0	3046	508	0	0	0	6600
S19	2801	0	1563	0	1786	223	0	0	0	6373
S22	2209	0	2455	0	4664	736	491	246	0	10801
S24	3692	0	1864	0	3923	231	231	0	231	10172
S25	714	0	286	0	71	71	0	0	0	1142
S26	17561	0	9756	0	14634	976	0	0	0	42927
S28	2531	0	1406	0	2531	0	281	0	0	6749
平均	5173	15	2638	269	5709	301	186	170	17	14477

（3）优势种类及其数量分布

以优势度 Y≥0.02 为评价标准，本次调查的浮游动物优势种共有 4 种，分别为桡足类无节幼体、亚强真哲水蚤、诺氏麻铃虫和 D 形幼虫。桡足类无节幼体在本次调查海域各站位中都有出现，优势度高达 0.33，为本次调查的第一优势种，占海域浮游动物总密度的 33.36%，其数量在各站中分布相差较大，在 S26 站密度高达 12683ind/m^3，而在 S19 站仅有 1786ind/m^3。亚强真哲水蚤在调查海域为第二优势种，优势度为 0. 094, 出现频率为 85. 71%，占海域浮游动物总密度的 10.99%。诺氏麻铃虫优势度为 0. 066，出现频率为 64. 29%，占海域浮游动物总密度的 10.25%。四种优势种共占海域浮游动物总密度的 58.37%，是调查海域的主要物种。

表 6.5-13　　湛江港海域的浮游植物主要优势种及优势度

中文名	类群	优势度	平均数量百分比（%）
桡足类无节幼体	幼虫类	0.33	33.36%
亚强真哲水蚤	桡足类	0.094	10.99%
诺氏麻铃虫	原生生物	0.066	10.25%
D 形幼虫	幼虫类	0.027	3.77%

（4）多样性水平

调查海域浮游动物种类多样性水平统计结果见表 6.5-15，显示出各站位之间 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）和 Pielou 均匀度指数（J）差别较大，其中 Shannon-Wiener 多样性指数变化范围在 1.58～2.29 之间，平均为 1.95，最高值位于 S9 站位（2.29），次高值位于 S3 站位（2.17），最低值位于 S6 站位（1.58），次低值位于 S11 站位（1.77）。Pielou 均匀度指数范围在 0.74～0.91，平均为 0.83，最高值位于 S19 站位（0.91），次高值位于 S17 站位（0.88），最低值位于 S14 站位（0.74）。调查海域浮游动物种类多样性无明显变化，生物多样性指数处于较低水平，表明调查海域生态环境可能受到一定程度的人为扰动；调查海域浮游动物均匀度指数处于较高水平，表明各站位浮游动物种间分布较均匀。

表 6.5-14　　调查海域浮游动物多样性水平

站位	物种数（N）	均匀度指数（J'）	多样性指数(H')
S1	10	0.84	1.93
S3	13	0.85	2.17

S6	7	0.81	1.58
S9	14	0.87	2.29
S11	11	0.74	1.77
S13	13	0.83	2.12
S14	13	0.74	1.91
S17	9	0.88	1.93
S19	3	0.91	2.01
S22	12	0.84	2.10
S24	10	0.81	1.87
S25	8	0.86	1.79
S26	9	0.84	1.84
S28	10	0.87	2.01

6.5.5. 底栖生物

底栖生物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378.1－2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6－2007）中有关底栖生物的规定执行。

样品用酒精固定后带回室内分析鉴定，测定分析种类组成、数量、分布、多样性指数和均匀度。

6.5.5.1.2016 年 3 月

（1）种类组成和生态特征

本次调查各站位底栖生物主要种类见表 6.5-16，共出现多毛类、棘皮动物、脊索动物、甲壳类、腔肠动物、软体动物等在内 6 大门类 31 科 41 种。以软体动物出现的种类最多，其次为多毛类和甲壳类动物。

表 6.5-15　　底栖生物各站位的主要种类

采样站位	主要种
2	江户明樱蛤、背蚓虫、红带织纹螺、模糊新短眼蟹
4	异足索沙蚕、毛蚶、刺荔枝螺
5	双眼钩虾、江户明樱蛤、珠带拟蟹守螺
7	不倒翁虫、欧文虫、光滑倍棘蛇尾
8	凸壳肌蛤、纳加索沙蚕、黑斑蠕鳞虫、披发异毛蟹
10	奇异稚齿虫、凸壳肌蛤、江户明樱蛤
11	奇异稚齿虫、曲强真节虫、方格吻沙蚕
12	背蚓虫、西格织纹螺、红带织纹螺、海地瓜
13	江户明樱蛤、双眼钩虾、异蚓虫、披发异毛蟹

采样站位	主要种
15	梳鳃虫、波纹巴非蛤、棒锥螺、西格织纹螺
17	鳞片帝纹蛤、不倒翁虫、莫氏仿短眼蟹、贪吃鼓虾
19	棒锥螺、奇异稚齿虫、背蚓虫

（2）生物量及栖息密度

①生物量及栖息密度的组成

本次调查底栖生物的生物量和栖息密度均较高，平均生物量为116.29g/m^2，平均栖息密度为167.50ind./m^2。

生物量的组成以软体动物占优势，其次为多毛类动物。软体动物的生物量为97.03g/m^2，占总生物量的 83.44%；多毛类动物的生物量为 7.13g/m^2，占总生物量的6.13%；以其他类动物的生物量为最低，占总生物量的 1.79%；栖息密度方面，最高为软体动物，其密度为 63.33ind./m^2，占总栖息密度的 37.81%；其次为多毛类，其密度为 62.50ind./m^2，占总栖息密度的 37.31%，以其他类动物占的比例最低。

表 6.5-16　　底栖生物的平均量及栖息密度

项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其他
生物量	116.29	7.13	97.03	6.58	3.47	2.08
栖息密度	167.50	62.50	63.33	31.67	7.50	2.50

②生物量及栖息密度的分布

本次调查区海域内各站位底栖生物的生物量有很大的差异，生物量空间分布无明显变化规律，最高生物量出现在4号站，其生物量达566.50g/m^2，最低生物量出现在13号站，生物量为20.00g/m^2，最高生物量是最低生物量的28.33倍。

栖息密度方面，各站位有一定的差异，最高出现在 8 号站，其栖息密度达260ind./m^2，最低密度则出现在 10 和 17 号站海域，其密度为 120ind./m^2，最高密度是最低密度的 2.17 倍。

表 6.5-17　　底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其他
2	生物量	45.90	3.20	28.90	10.20	3.60	0.00
	栖息密度	210	50	90	50	20	0
4	生物量	566.50	14.40	537.70	0.00	0.00	14.40
	栖息密度	140	80	50	0	0	10
5	生物量	31.20	0.70	28.80	1.70	0.00	0.00
	栖息密度	200	20	90	90	0	0
7	生物量	64.80	3.30	53.90	3.40	4.20	0.00
	栖息密度	150	80	30	10	30	0
8	生物量	99.20	37.20	45.00	17.00	0.00	0.00
	栖息密度	260	90	120	50	0	0
10	生物量	28.00	2.20	13.90	8.00	0.00	3.90
	栖息密度	120	40	50	20	0	10
11	生物量	60.80	12.70	37.30	8.30	2.50	0.00
	栖息密度	200	140	20	20	20	0
12	生物量	88.70	2.50	51.40	3.50	31.30	0.00
	栖息密度	130	50	50	10	20	0
13	生物量	20.00	1.50	12.50	6.00	0.00	0.00
	栖息密度	180	40	70	70	0	0
15	生物量	191.60	4.80	185.60	1.20	0.00	0.00
	栖息密度	140	60	70	10	0	0
17	生物量	61.40	1.20	37.10	16.40	0.00	6.70
	栖息密度	120	30	40	40	0	10
19	生物量	137.40	1.90	132.20	3.30	0.00	0.00
	栖息密度	160	70	80	10	0	0

（3）生物多样性指数及均匀度

通过数据统计分析结果显示，本次调查海域底栖生物多样性指数分布范围在1.92～2.72之间，平均为2.524；均匀度方面，其分布范围在0.83～0.97之间，平均为0.92。

总的来说本海域底栖生物多样性指数和均匀度均属较高水平，说明本调查海域生态环境良好。

表6.5-18　　底栖生物多样性指数及均匀度

站号	采样出现的种类数	多样性指数(***H′***)	均匀度(***J***)
2	7	2.69	0.96
4	5	1.92	0.83
5	6	2.20	0.85
7	7	2.69	0.96
8	8	2.53	0.85
10	7	2.63	0.94
11	7	2.53	0.90
12	7	2.72	0.97

13	7	2.64	0.94
15	7	2.70	0.96
17	7	2.69	0.96
19	6	2.35	0.91
平均		2.52	0.92

（4）小结

①本次底栖生物调查的平均生物量为116.29g/m^2，平均栖息密度为167.50ind./m^2；最高生物量出现在4号站，最低生物量出现在13号站；最高栖息密度最高出现在8号站，最低栖息密度则出现在10和17号站海域。

②生物量和栖息密度的组成均以软体动物占优势，其次为多毛类动物。

③本次调查底栖生物共出现多毛类、棘皮动物、脊索动物、甲壳类、腔肠动物、软体动物等在内6大门类31科41种。以软体动物出现的种类最多，其次为多毛类和甲壳类动物。

④本次调查底栖生物的Shannon-Wiener多样性指数平均为2.52，种类均匀度平均为 0.92，多样性指数和均匀度则属中等水平，说明调查海域生态环境底栖生态环境受到中等程度的扰动。

6.5.5.2.2017 年 10 月

（1）种类组成

调查海域潮下带大型底栖生物已鉴定有 15 种，其中多毛类 7 种、星虫动物 1 种、软体动物 3 种、甲壳动物 1 种、棘皮动物 1 种。总体上看，该海域底栖生物种类以沿岸广布种为主，种类组成呈现明显的近岸河口亚热带区系特征。多毛类和软体动物分别占总种数的 46.67%、20.00%，构成大型底栖生物的主要类群。在采泥样品中，多毛类占优势，其中数量较大和出现频率较高的种类有明管虫和中华裸沙蚕。软体动物出现三种，分别是彩虹明樱蛤、菲律宾蛤仔和锯齿巴非蛤。腔肠动物、甲壳类、棘皮动物、星虫动物和头索动物各一种。

（2）底栖生物栖息密度和生物量

调查海区潮下带大型底栖生物平均栖息密度为 38.24ind/m^2，以多毛类密度最大，为 23.58ind/m^2，占总密度的 64.66%；软体动物次之，为 5.72ind/m^2，占 14.95%；甲壳动物和棘皮动物分别占总密度的 3.74%和占 11.21%。底栖生物平均生物量为

19.16g/m^2,以软体动物动物居首位，为 7.61g/m^2，占总生物量的 39.69%；多毛类次之，为 5.08g/m^2，占 26.52%；棘皮动物和甲壳类分别占总生物量的 9.40%和 2.69%，其它动物仅占总生物量的 32.36%(表 6.5-20) ；底栖生物栖息密度和生物量空间分布上无明显变化趋势。

表 6.5-19　　底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其它
S1	生物量 (g·m-2)	25.75	6.67	13.14	4.47	1.47	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	73.34	33.34	20	6.67	13.33	0
S3	生物量 (g·m-2)	13.06	13.06	0	0	0	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	33.34	33.34	0	0	0	0
S6	生物量 (g·m-2)	9.07	1.00	8.07	0	0	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	26.67	20	6.67	0	0	0
S9	生物量 (g·m-2)	17.20	5.60	1.2	0	2.27	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	55.33	26.66	6.67	0	13.33	0
S11	生物量 (g·m-2)	12.74	6.07	0	6.67	0	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	40.01	23.37	0	6.67	0	0
S13	生物量 (g·m-2)	12.74	12.13	0	0	0	32.8
	栖息密度 (ind.·m-2)	40.01	26.67	0	0	0	13.34
S14	生物量 (g·m-2)	5.8	4.87	0.93	0	0	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	26.67	20	6.67	0	0	0
S17	生物量 (g·m-2)	4.67	2.00	05	0	2.67	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	46.67	26.67	0	0	20	0
S19	生物量 (g·m-2)	93.33	2.53	22.73	14.07	0	54.00
	栖息密度 (ind.·m-2)	46.68	20	6.67	6.67	0	13.37
S22	生物量 (g·m-2)	11.47	1.14	10.33	0	0	0
	栖息密度 (ind.·m-2)	20.01	13.34	6.67	0	0	0
S24	生物量 (g·m-2)	3.86	2.79	0	0	0.53	0

	栖息密度(ind.·m-2)	26.67	20.00	0	0	6.67	0
S25	生物量(g·m-2)	16.74	7.87	8.87	0	0	0
	栖息密度(ind.m-2)	40	33.33	6.67	0	0	0
S26	生物量(g·m-2)	1.00	0.73	0	0	0.27	0
	栖息密度(ind.m-2)	20.01	13.37	0	0	6.67	0
S28	生物量(g·m-2)	40.87	4.67	36.20	0	0	0
	栖息密度(ind.m-2)	40.00	20.00	20.00	0	0	0
平均	生物量（g·m-2）	19.16	5.08	7.61	1.80	0.52	6.20
	栖息密度(ind.m-2)	38.24	23.58	5.72	1.43	4.29	1.91

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布无明显变化趋势（图6.5-6），密度最高值出现在 S1 站位，为 73.34ind/m^2，密度的最低值出现在 S22 和 S26 站位，均为 20.01ind/m^2，调查海域多毛类出现频率较高，其他类别各站位出现物种数较少。

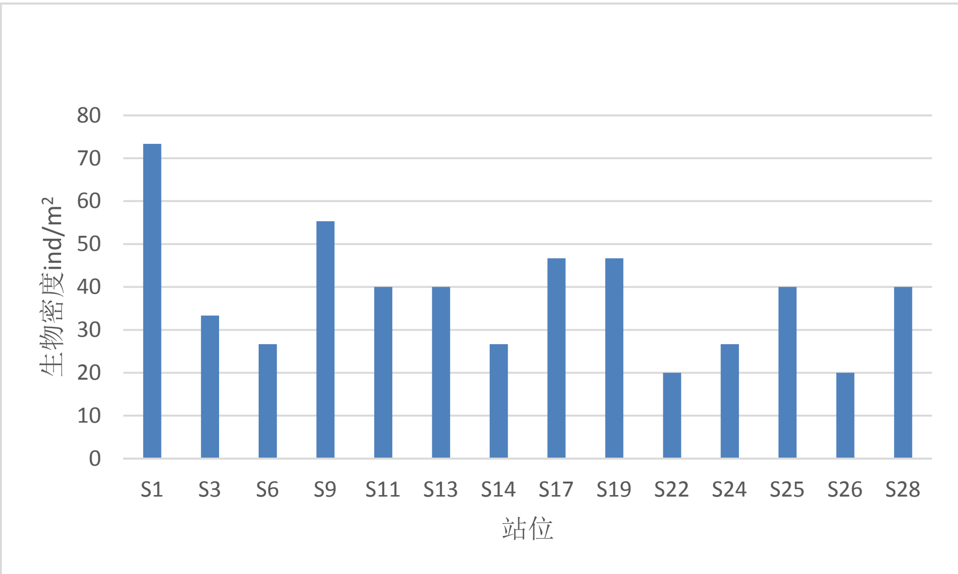


图 6.5-5　　大型底栖生物的栖息密度平面分布（ind/m^2）

调查海域的底栖动物生物量平面分布不均匀(图 6.5-7)，变化范围从 1.00～93.33g/m^2，其中，S19 站位生物量最高，为 99.33g/m^2，构成高生物量主要是个体较大的屠氏拟海笔、锯齿巴非蛤的出现。生物量最低站位为 S26 站，仅 1.00g/m^2，该站位生物量低的原因在于该站位没有记录到软体动物。

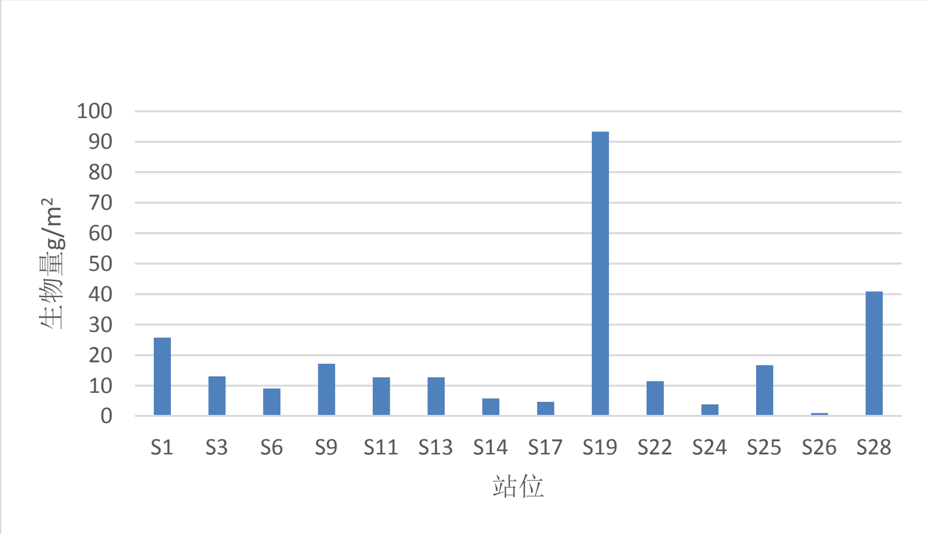


图 6.5-6　　大型底栖生物的生物量平面分布（g/m²）

多毛类在调查海区所有站位都有出现，平均密度为 23.58ind/m²，密度分布范围为 13.34－33.34ind/m²，站位间多毛类的分布较均匀。多毛类的平均生物量为 5.08g/m²，生物量分布范围为 0.73－13.06g/m²。多毛类最高生物量出现在 S3 站，由明管虫的出现，生物量为 20g/m² 导致该站为多毛类生物量相对较高。软体动物的平均密度为 5.72ind/m²，分布不均匀，14 个站位中有 8 个站记录到软体动物，出现率为 57.14%，密度分布范围为 6.67-20ind/m²。平均生物量为 7.61g/m²，生物量分布范围为 0.93-36.2g/m²。棘皮动物和甲壳动物平均密度低于多毛类，分别为 4.29ind/m² 和 1.43ind/m²。甲壳动物在调查海区 3 个站位中记录到，出现率为 21.43%。甲壳类的平均生物量为 1.80g/m²。棘皮动物的在调查海区 5 个站位中记录，出现率为 35.71%，平均生物量为 0.52g/m²。

（3）底栖生物种类优势种和经济种类

底栖动物出现种类的优势度 Y≥0.02 时即被认定为优势种。该海域调查共有优势种 5 种，占总种数的 33.33%（表 6.5-21）。出现的优势种中，多毛类有 4 种，棘皮动物有一种。

表 6.5-20　　底栖动物优势种及优势度

优势种	优势度（Y）
中华裸沙蚕	0.092
明管虫	0.091
巢沙蚕	0.036
光滑倍棘蛇尾	0.032
全刺沙蚕属	0.027

（4）底栖生物物种多样性指数

调查海域的各采泥站位底栖生物出现种数变化范围在 3～7 种之间，多样性指数(H′)变化范围在 1.56～3.97 之间，平均值为 1.23（表 6.5-22）。多样性指数最高出现在 S1 站；最低则为 S2 站，调查海域底栖生物多样性指数较低，表明调查海域底栖生态环境受到了一定程度上的扰动。均匀度范围在 0.87～1 之间，平均值为 0.94，反映调查海域物种分布较均匀，丰富度指数范围在 0.52~1.40 之间，平均值为 0.74。

表 6.5-21　　各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	出现的种类数	丰富度指数(d)	均匀度指数（J'）	多样性指数（H'）
S1	7	1.40	0.95	1.85
S3	3	0.57	0.87	0.95
S6	3	0.61	0.95	1.04
S9	5	1.01	0.97	1.56
S11	4	0.81	0.90	1.24
S13	4	0.81	0.90	1.24
S14	3	0.61	0.95	1.04
S17	3	0.52	0.91	1.01
S19	6	1.30	0.98	1.75
S22	3	0.67	1.00	1.10
S24	3	0.61	0.95	1.04
S25	3	0.54	0.92	1.01
S26	3	0.67	1.00	1.10
S28	4	0.81	0.96	1.33
平均值	3.86	0.74	0.94	1.23

6.5.6. 生物质量

（1）采集和检测方法

样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》(GB17378—2007)和《海洋调查规范》(GB12763/T-2007)执行。生物样品的污染物分析方法按国家标准《海洋生物质量》（GB18421-2001）的有关规定进行。其中总汞分析用原子荧光光度法，石油烃用荧光分光光度法，其余项目用原子吸收分光光度法。

（2）评价方法

贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，一般工业用水区、滨海风景旅游区执行第二类标准，海洋港口水域执行第三类标准，见表6.5-32。

鱼类和甲壳类残毒（除石油烃外）的评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃的评价标准采用《第二次全国海洋

污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

表 6.5-22　　海洋贝类生物质量标准值（mg/kg，湿重）

标准类别	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃
第一类	0.05	10	0.1	20	0.2	1	15
第二类	0.1	25	2	50	2	5	50
第三类	0.3	50	6	100	5	8	80

表 6.5-23　　生物质量评价各评价因子及其评价标准（mg/kg，湿重）

生物类别	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃
鱼类	0.3	20	2	40	0.6	5	20
甲壳类	0.2	100	2	150	2	8	20
软体类	0.3	100	10	250	5.5	10	20

6.5.6.1.2016 年 3 月

（1）测试结果

2016 年 3 月，各站生物体中污染物的含量测试结果见表 6.5-34。

表 6.5-24　　生物体内残毒含量（鲜重：mg/kg）（2016 年 3 月）

序号	种类	采获站点	铜（10^{-6}）	铅（10^{-6}）	锌（10^{-6}）	镉（10^{-6}）	砷（10^{-6}）	汞（10^{-6}）	石油烃（10^{-6}）
1	斑鰶	8#	<2.0	<0.04	3.6	<0.005	<0.2	0.01	1.5
2	大鳞舌鳎	12#	<2.0	<0.04	2.3	<0.005	<0.2	0.01	6.0
3	杜氏枪乌贼	10#	2.2	0.08	9.7	0.005	<0.2	0.01	18.5
4	短吻鲾	2#	<2.0	0.04	12.3	<0.005	0.3	0.01	5.8
5	多鳞鱚	11#	<2.0	<0.04	3.7	0.008	<0.2	0.01	4.5
6	菲律宾蛤仔	19#	<2.0	<0.04	10.1	0.005	0.6	0.02	21.7
7	哈氏仿对虾	15#	2.7	<0.04	11.6	<0.005	0.3	0.03	10.3
8	亨氏仿对虾	17#	<2.0	0.04	10.7	<0.005	0.3	0.02	7.1
9	丽叶鲹	5#	<2.0	<0.04	9.1	<0.005	0.2	0.03	9.3
10	皮氏叫姑鱼	4#	<2.0	0.46	4.1	<0.005	<0.2	0.01	4.8
11	日本蟳	21#	9.6	0.37	48.3	<0.005	0.5	0.05	5.0
12	三疣梭子蟹	25#	6.2	0.10	27.0	0.005	0.3	0.01	4.8
13	鲻	7#	<2.0	<0.04	3.5	<0.005	0.5	0.02	9.3

（2）测定和评价结果

采用单因子标准指数法对生物质量进行评价，评价结果见表 6.5-35。

表 6.5-25　　生物体残毒标准指数（2016 年 3 月）

序号	种类	类别	铜	铅	锌	镉	砷	汞	石油烃
1	斑鰶	鱼类	0.030	0.050	0.010	0.090	0.004	0.020	0.075
2	大鳞舌鳎	鱼类	0.049	0.050	0.010	0.058	0.004	0.020	0.300
3	杜氏枪乌贼	软体类	0.032	0.022	0.008	0.039	0.001	-	0.925
4	短吻鲾	鱼类	0.028	0.050	0.020	0.308	0.004	0.060	0.290
5	多鳞鱚	鱼类	0.042	0.050	0.010	0.093	0.013	0.020	0.225
6	菲律宾蛤仔	贝类	0.362	0.100	0.200	0.505	0.025	0.600	1.447
7	哈氏仿对虾	甲壳类	0.129	0.027	0.010	0.077	0.001	0.038	0.515
8	亨氏仿对虾	甲壳类	0.101	0.010	0.020	0.071	0.001	0.038	0.355
9	丽叶鲹	鱼类	0.114	0.050	0.010	0.228	0.004	0.040	0.465
10	皮氏叫姑鱼	鱼类	0.042	0.050	0.230	0.103	0.004	0.020	0.240
11	日本蟳	甲壳类	0.256	0.096	0.185	0.322	0.001	0.063	0.250
12	三疣梭子蟹	甲壳类	0.038	0.062	0.050	0.180	0.003	0.038	0.240
13	鲻	鱼类	0.081	0.050	0.010	0.088	0.004	0.100	0.465

2016 年 3 月的调查结果表明：贝类除石油烃出现超标外，其余指标均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准；鱼类、甲壳类、软体类各指标均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

6.5.6.2.2017 年 10 月

根据调查站位 SM1、SM2、SM3 所在海洋功能区划，双壳类（贝类）执行海洋生物质量三类标准，非双壳类石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，其他含量采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量。

2017 年 10 月调查生物体残毒结果见表 6.5-36，其相应的质量指数见表 6.5-37。

表 6.5-26　　各类生物体内重金属平均含量(湿重)（mg/kg）

站位	样品	铜	锌	铅	镉	铬	砷	汞	石油烃
SM1	中华鲇鱼	ND	19.3	1.1	ND	0.11	**17.2**	**0.91**	7.6
	哈氏仿对	2.9	10.7	ND	ND	0.52	1.52	0.018	**27.6**

	虾								
	近江牡蛎	23.2	48.9	**7.2**	ND	0.26	**16.5**	0.015	3.6
SM2	条纹叫姑鱼	ND	4.1	ND	ND	0.41	4.31	0.029	0.3
	哈氏仿对虾	4	11.8	ND	ND	0.23	**15.6**	0.016	2.7
	近江牡蛎	21	47.4	**6.5**	ND	0.28	1.50	0.015	**15.6**
SM3	条纹叫姑鱼	ND	1.9	ND	ND	0.39	2.94	**0.079**	ND
	印度对虾	4	5.6	ND	ND	0.18	5.44	0.018	3.8
	菲律宾蛤仔	ND	6.3	**5.6**	ND	0.31	1.91	0.029	11.7

表 6.5-27　各类生物体内重金属质量指数

站位	样品	铜	锌	铅	镉	铬	砷	汞	石油烃
SM1	中华鲇鱼	—	0.48	0.55	—	0.07	17.20	3.03	0.38
	哈氏仿对虾	0.03	0.07	—	—	0.35	16.50	0.08	0.18
	近江牡蛎	0.23	0.10	1.20	—	0.04	0.19	0.06	0.35
SM2	条纹叫姑鱼	—	0.10	—	—	0.27	4.31	0.10	0.02
	哈氏仿对虾	0.04	0.08	—	—	0.15	15.60	0.08	0.14
	近江牡蛎	0.21	0.09	1.08	—	0.05	0.19	0.05	0.20
SM3	条纹叫姑鱼	—	0.05	—	—	0.26	2.94	0.26	—
	印度对虾	0.04	0.04	—	—	0.12	5.44	0.09	0.19
	菲律宾蛤仔	—	0.01	0.93	—	0.05	0.24	0.10	0.15

2017 年 10 月调查结果显示，SM1、SM2 站位的贝壳类中砷含量超标，SM1、SM2、SM3 站位的鱼类、甲壳类中砷含量超标，SM1 站位的鱼类中汞含量超标，其他指标均符合相应的质量标准。

总体来看，除鱼类、甲壳类的砷含量超标情况较严重外，湛江湾海域的生物体内其余各项重金属含量基本符合《海洋生物质量》、《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》以及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中相应标准。

6.5.7. 潮间带生物

调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1～7-2007)和《海洋调查规范》(GB12763.1～7-2007)进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 ind/m^2 为计算单位。

工程附近共设 5 条潮间带生物观测断面，其中 2017 年 4 月开展了 C4、C5 站位

调查，2017 年 9 月开展了 C1、C2、C3 站位调查，调查由大连华信理化检测中心有限公司开展。调查断面见表 6.5-1 和图 6.5-1。

表 6.5-28　　潮间带调查站位布设

采样时间	调查站位	纬度	经度
2017 年 4 月	C4	21°5'26.29"	110°24'6.96"
	C5	21°4'33.95"	110°21'32.14"
2017 年 9 月	C1	21°3'24.76"	110°25'51.63"
	C2	21°3'24.96"	110°28'37.14"
	C3	21°4'41.37"	110°30'45.88"

图 6.5-7　　2017 年 4 月、9 月潮间带断面布设示意图

6.5.7.1.2017 年 4 月

（1）生物种类组成

本次调查经鉴定共出现潮间带生物 5 个类群 54 种，其中纽形动物 1 种、环节动物多毛类 28 种、节肢动物甲壳类 9 种、软体动物 14 种、脊索动物 2 种。

本次调查潮间带断面的底栖动物类群组成如表 6.5-48 所示，由表 6.5-23 可见：两条条断面的潮间带生物主要组成类群为环节动物、软体动物和节肢动物，该类群在三条断面上均有分布。从各断面来看，断面 2 的潮间带生物种类最为丰富，组成种类为 3 个类群 20 种，断面 1 检出 16 种，断面 3 检出 6 种。三条断面的潮间带生

物的类群构成和种类组成都有差异。

表 6.5-29　　2017 年 4 月湛江湾潮间带生物种类组成统计

类群	断面 C4		断面 C5		总计	
	种类	所占比例%	种类	所占比例%	种类	所占比例%
纽形动物	1	3.8%	1	2.7%	1	1.9%
环节动物	15	57.7%	17	45.9%	28	51.9%
节肢动物	6	23.1%	5	13.5%	9	16.7%
软体动物	3	11.5%	13	35.1%	14	25.9%
脊索动物	1	3.8%	**1**	2.7%	2	3.7%
合计	26	100.0	37	100.0	54	100.0

（2）生物量及栖息密度

本次调查期间，工程区附近两条断面的潮间带生物密度平均为 307.56ind/m^2，其中生物密度最高值位于 C5 低潮区，为 584.00 ind/m^2，原因是该站位出现了较多的持真节虫，生物密度最低值位于 C5 高潮区，为 80.00 ind/m^2，C4 断面高中低三个站位生物密度无明显变化；C4 断面平均生物密度为 297.78 ind/m^2，C5 断面高中低三个站位生物密度差异显著；C5 断面平均生物密度为 317.33 ind/m^2。

两条断面的潮间带生物量平均为 76.34g/m^2，其中生物量的最高值位于 C5 低潮区，为 183.92g/m^2，原因是该站位出现了个体较大的软体动物，生物量最低值位于 C4 低潮区，为 2.88g/m^2；C4 断面平均生物量为 31.17g/m^2，C5 断面高中低三个站位生物密度差异显著；C5 断面平均生物量为 121.50g/m^2。

项目各断面潮带生物密度和生物量统计见表 6.5-24。

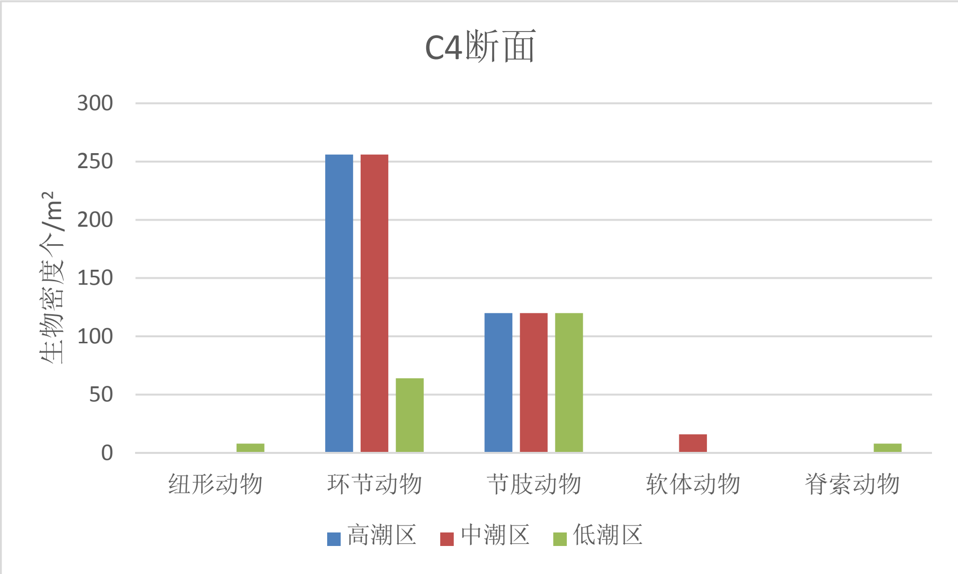
表 6.5-30　　2017 年 4 月潮间带生物生物量和栖息密度的组成情况

断面	潮带	生物密度和生物量
C4	高潮区	生物密度 376.00ind/m^2，生物量 59.28g/m^2。
	中潮区	生物密度 293.33 ind/m^2，生物量 31.36g/m^2。
	低潮区	生物密度 224.00ind/m^2，生物量 2.88g/m^2。
C5	高潮区	生物密度 80.00 ind/m^2，生物量 23.52g/m^2。
	中潮区	生物密度 288.00 ind/m^2，生物量 157.07g/m^2。
	低潮区	生物密度 584.00ind/m^2，生物量 183.92g/m^2。

①断面 C4

该断面的潮间带生物在高、中、低三个潮带及各类群的密度和生物量分布如图 6.5-8 所示。三个潮带中，密度的总体分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，原因是高潮区出现大量的奇异稚齿虫。其中，高潮带出现了环节动物和节肢动物，环节动物占高潮区密度的 68%，节肢动物占高潮区密度的 32%；低潮带密度的 60%来自节肢

动物，环节动物占低潮区密度的 32%，纽形动物和脊索动物贡献了 16%；中潮带密度的 65%来自环节动物，节肢动物贡献了 31%，软体动物贡献了 4%。生物量的分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，其中，中潮带 65%的生物量来自于节肢动物，环节动物贡献了 29%，软体动物贡献了 6%；高潮带 98%的生物量来自于环节动物，节肢动物贡献了 2%；中潮带 45%的生物量来自于脊索动物，节肢动物贡献了 39%，环节动物和纽形动物贡献了 36%。



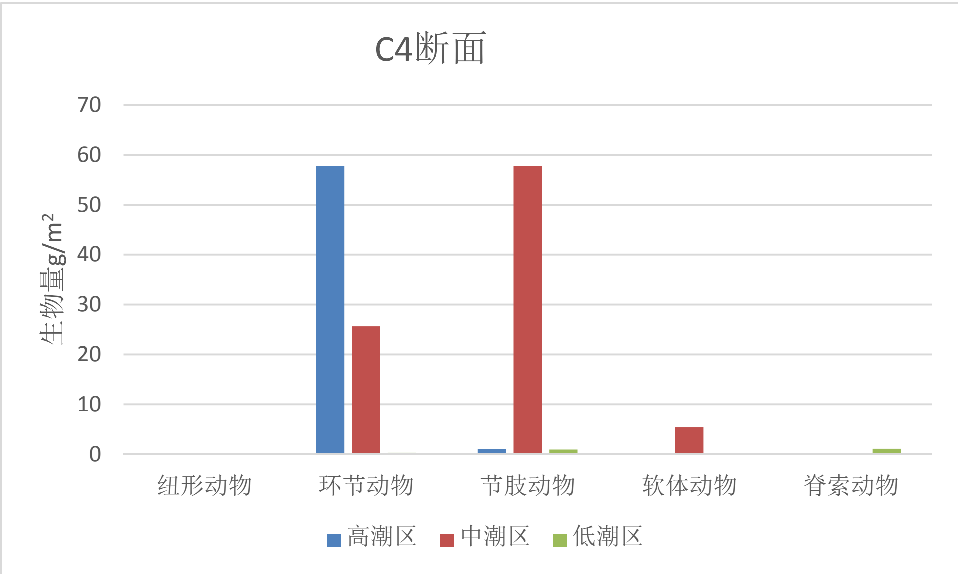
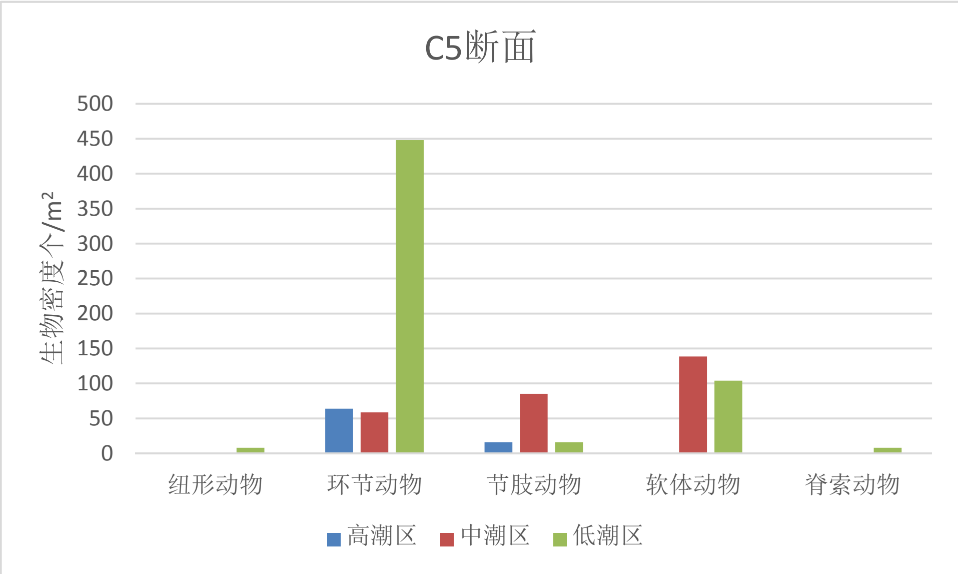


图 6.5-8　　断面 C4 各潮带生物密度和生物量分布

各潮带生物密度对该断面的贡献分别为高潮带 38%、中潮带 40%和低潮带 23%；各潮带生物生物量对该断面的贡献分别为高潮带 39%、中潮 59%和低潮带 2%。

② 断面 2

该断面潮间带生物在高、中、低三个潮带及各类群的密度和生物量分布如图 6.5-9 所示。密度的总体分布表现为低潮带>中潮带>高潮带，低潮区物种最为丰富，共有 5 个类群 21 种。高潮带仅有 4 个物种，生物密度完贡献 20%来自于节肢动物，80%贡献来自于环节动物；中潮带密度的 21%来自环节动物，节肢动物和软体动物分别贡献了 30%和 49%；低潮带的密度主要来自于和环节动物和软体动物的贡献，其中环节动物贡献了 77%，软体动物贡献了 18%，其他共贡献了 5%。生物量在各潮带中的表现为低潮带>中潮带>高潮带，其中，高潮带生物生物量的贡献分别来自于节肢动物和环节动物，分别贡献了 99%和 1%；中潮带生物 72%的生物量来自于软体动物的贡献，节肢动物贡献 26%，环节动物贡献 2%；低潮带中，软体动物贡献了该潮带生物量的 71%，环节动物贡献了 17%，节肢动物贡献了 11%。



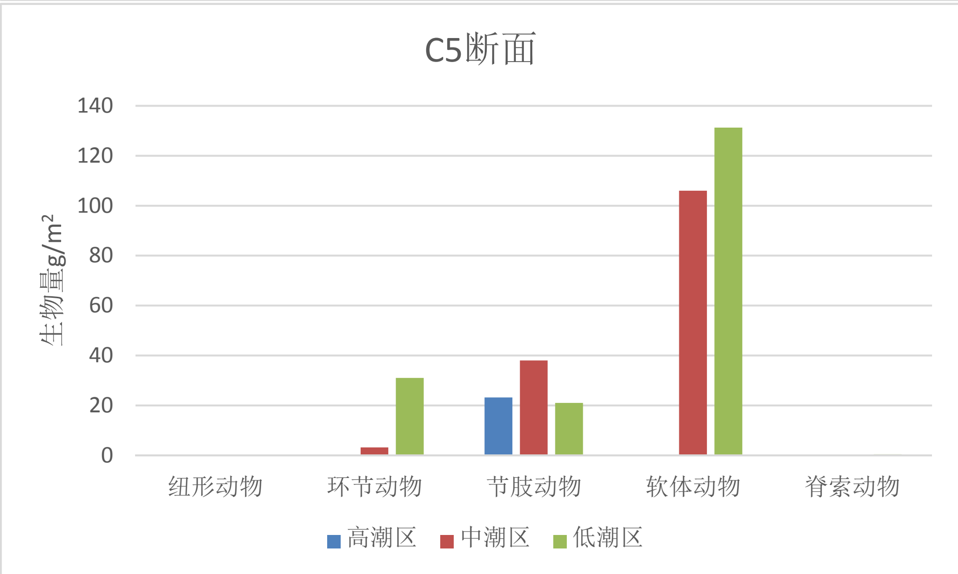


图 6.5-9　　断面 2 各潮带生物密度和生物量分布

断面 2 中，各潮带生物密度对该断面的贡献分别为高潮带 32.2%、中潮带 45.2%和低潮带 22.6%；各类群对该断面潮间带生物密度的贡献分别为软体动物 56.5%、节肢动物 27.4%和环节动物 16.1%。

各潮带生物密度对该断面的贡献分别为高潮带 8%、中潮带 30%和低潮带 62%；各潮带生物生物量对该断面的贡献分别为高潮带 7%、中潮带 42%和低潮带 52%。

（3）优势度及多样性

工程附近三条潮间带断面由于其所在位置不同，因此每条潮间带的底栖生物优势种也有所不同。

①断面 C4

调查期间，断面 C4 三个潮带密度前 5 优势种分别为奇异稚齿虫、夏威夷亮钩虾、弧边招潮蟹、双眼钩虾和背蚓虫，日本刺沙蚕为该断面的第一优势种，主要分布在高潮带（表 6.5-25）。

表 6.5-31　　断面 1 潮间带底栖生物密度优势种统计

优势种	优势度	平均密度（个/m^2）	出现频率	所在潮带
奇异稚齿虫	0.19	280	66.6%	高、中潮带
夏威夷亮钩虾	0.08	80	100%	高、中、低潮带
弧边招潮蟹	0.073	144	66.7%	高、中潮带
双眼钩虾	0.064	64	100%	高、中、低潮带
背蚓虫	0.048	72	66.7%	中、低潮带

②断面 2

调查期间，断面 2 三个潮带密度优势种共 4 种，粗糙滨螺、僧帽牡蛎、网纹藤壶和中间拟滨螺。

该断面潮间带底栖动物优势种的各项统计结果如表 6.5-26 所示：中间拟滨螺为该断面的第一优势种，从密度来看具有较明显的优势，该种类主要栖息在高、中潮带。

表 6.5-32　　断面 2 潮间带底栖生物密度优势种统计

优势种	优势度	平均密度（个/m^2）	出现频率	所在潮带
持真节虫	0.084	240	33.3%	低潮带
佛州围沙蚕	0.03	88	33.3%	低潮带
弧边招潮蟹	0.02	59	33.3%	中潮带

（4）评价

①本次调查经鉴定共出现潮间带生物 5 个类群 54 种，其中纽形动物 1 种、环节动物多毛类 28 种、节肢动物甲壳类 9 种、软体动物 14 种、脊索动物 2 种。

②潮间带生物密度介于 80~584 个/m^{2}之间，平均密度为 307.56 个/m^2；生物量范围为 2.88~183.92g/m^2，生物量均值为 76.34g/m^2。

③C4 潮间带生物密度和生物量无明显趋势，C5 潮间带生物密度和生物量呈现低潮带＞中潮带＞高潮带的分布趋势。

6.5.7.2.2017 年 9 月

（1）生物种类组成

本次调查经鉴定共出现潮间带生物 4 个类群 44 种，其中环节动物 14 种、节肢动物 12 种、软体动物 17 种、脊索动物 1 种。

本次调查潮间带断面的底栖动物类群组成如表 6.5-27 所示，由表可见：三条断面的潮间带生物主要组成类群为环节动物、节肢动物和软体动物，该类群在三条断面上均有分布。从各断面来看，断面 2 的潮间带生物种类最为丰富，组成种类为 3 个类群 20 种，断面 1 检出 16 种，断面 3 检出 6 种。三条断面的潮间带生物的类群构成和种类组成都有差异。

表 6.5-33　　2017 年 9 月湛江湾潮间带生物种类组成统计

类群	断面 1		断面 2		断面 3		总计	
	种类	所占比例%	种类	所占比例%	种类	所占比例%	种类	所占比例%
环节动物	6	37.5	8	40.0	2	33.3	16	38.1
节肢动物	4	25.0	4	20.0	2	33.3	10	23.8
软体动物	6	37.5	8	40.0	1	16.7	15	35.7
脊索动物	--	--	--	--	1	16.7	1	2.4
合计	16	100.0	20	100.0	6	100.0	42	100.0

注：“--”表示该断面 ND 该类群。

（2）生物量及栖息密度

本次调查期间，工程区附近三条断面的潮间带生物密度平均为 128.3 ind/m^2，其中断面 2 密度最高，为 165.3 ind/m^2，断面 3 的密度最低，为 67.6 ind/m^2，断面 1 的密度为 152 ind/m^2。三条断面的潮间带生物生物量平均密度为 70.96g/m^2，其中断面 2 生物量最高，为 152.67g/m^2，断面 3 生物量最低，为 25.92g/m^2，断面 1 的生物量为 34.28g/m^2。项目各断面潮带生物密度和生物量统计见表 6.5-28。

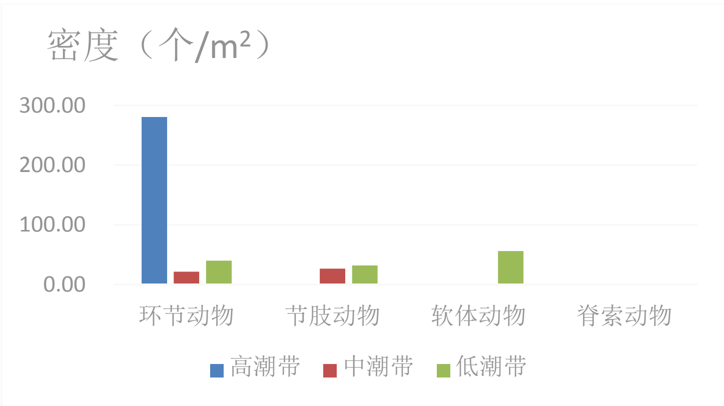
表 6.5-34　　2017 年 9 月潮间带生物生物量和栖息密度的组成情况

断面	潮带	生物密度和生物量

C1	高潮区	生物密度 280.00 ind/m^2，生物量 7.60g/m^2。
	中潮区	生物密度 48.00 ind/m^2，生物量 2.45g/m^2。
	低潮区	生物密度 128.00 ind/m^2，生物量 92.80g/m^2。
C2	高潮区	生物密度 160.00 ind/m^2，生物量 35.68g/m^2。
	中潮区	生物密度 224.00 ind/m^2，生物量 376.64g/m^2。
	低潮区	生物密度 112.00 ind/m^2，生物量 45.68g/m^2。
C3	高潮区	生物密度 64.00 ind/m^2，生物量 4.64g/m^2。
	中潮区	生物密度 122.67 ind/m^2，生物量 53.44g/m^2。
	低潮区	生物密度 16.00 ind/m^2，生物量 19.68g/m^2。

①断面 1

该断面的潮间带生物在高、中、低三个潮带及各类群的密度和生物量分布如图 6.5-10 所示。三个潮带中，密度的总体分布表现为高潮带>低潮带>中潮带，其中，高潮带密度完全来自环节动物；低潮带密度的 43.8%来自软体动物，环节动物和节肢动物分别贡献了 31.2%和 25.0%；中潮带密度的 55.5%来自节肢动物，环节动物贡献了 44.4%。生物量的分布表现为低潮带>高潮带>中潮带，其中，低潮带 92.1%的生物量来自于软体动物，环节动物贡献了 7.7%，节肢动物贡献了 0.2%；高潮带完全来自于环节动物的贡献；中潮带 76.1%的生物量来自于环节动物，节肢动物贡献了 23.9%。



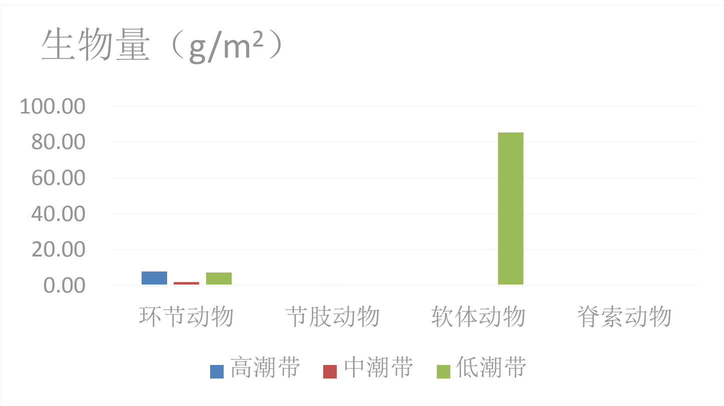


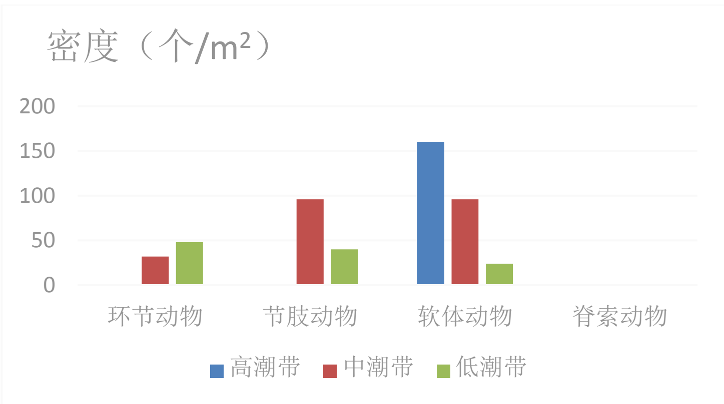
图 6.5-10　　断面 1 各潮带生物密度和生物量分布

各潮带生物密度对该断面的贡献分别为高潮带 61.4%、中潮带 10.5%和低潮带 28.1%；各类群对该断面潮间带生物密度的贡献分别为软体动物 12.3%、节肢动物 12.9%、环节动物 74.8%。

各潮带生物生物量对该断面的贡献分别为高潮带 7.4%、中潮带 2.4%和低潮带 90.2%；各类群对该断面潮间带生物量的贡献分别为软体动物 83.1%、节肢动物 0.7%、环节动物 16.2%。

②断面 2

该断面潮间带生物在高、中、低三个潮带及各类群的密度和生物量分布如图 6.5-11 所示。密度的总体分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，软体动物为三个潮带中共有类群。高潮带生物的密度完全来自于软体动物的贡献；中潮带密度的 42.9%来自软体动物，环节动物和节肢动物分别贡献了 14.2%和 42.9%；低潮带的密度来自于软体动物、节肢动物和环节动物的贡献，该四个类群对低潮带生物密度的贡献分别为 21.4%、35.7%和 42.9%。生物量在各潮带中的表现为中潮带>低潮带>高潮带，其中，中潮带生物生物量的贡献分别来自于软体动物、节肢动物和环节动物，分别贡献了 87.4%、12.5%和 0.1%；低潮带生物 98.1%的生物量来自于节肢动物的贡献，软体动物贡献 1.2%，环节动物贡献 0.7%；高潮带中，软体动物完全贡献了该潮带生物量。



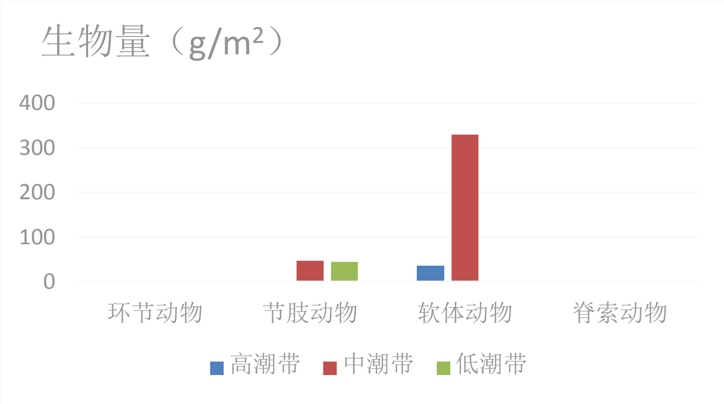


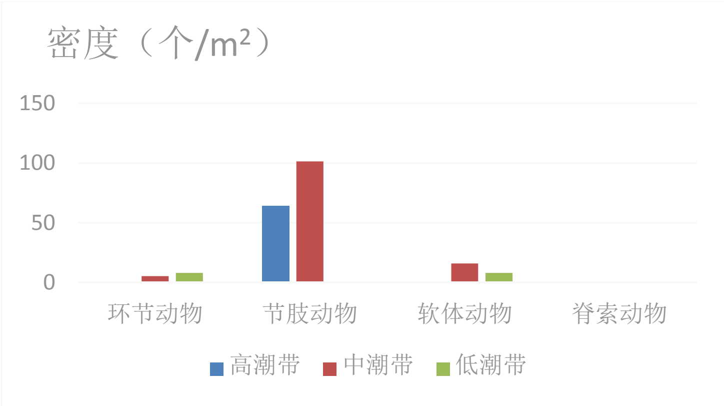
图 6.5-11　　断面 2 各潮带生物密度和生物量分布

断面 2 中，各潮带生物密度对该断面的贡献分别为高潮带 32.2%、中潮带 45.2% 和低潮带 22.6%；各类群对该断面潮间带生物密度的贡献分别为软体动物 56.5%、节肢动物 27.4%和环节动物 16.1%。

各潮带生物生物量对该断面的贡献分别为高潮带 7.8%、中潮带 82.2%和低潮带 10.0%；各类群对该断面潮间带生物量的贡献分别为软体动物 79.9%、节肢动物 20.0% 和环节动物 0.1%。

③断面 3

该断面的潮间带生物在高、中、低三个潮带及各类群的密度和生物量分布如图 6.5-12 所示。三个潮带中，密度的总体分布表现为中潮带>高潮带>低潮带，其中，中潮带密度的 82.7%来自节肢动物，环节动物和软体动物分别贡献了 4.3%和 13.0%；低潮带密度的 50.0%来自软体动物，50.0%来自环节动物；高潮带密度完全来自于节肢动物的贡献。生物量的分布表现为中潮带>低潮带>高潮带，其中，中潮带 76.6% 的生物量来自于软体动物，节肢动物贡献了 17.1%，环节动物贡献了 6.3%；低潮带生物量 93.1%来自软体动物，6.9%来自环节动物；高潮带的生物量完全来自于节肢动物。



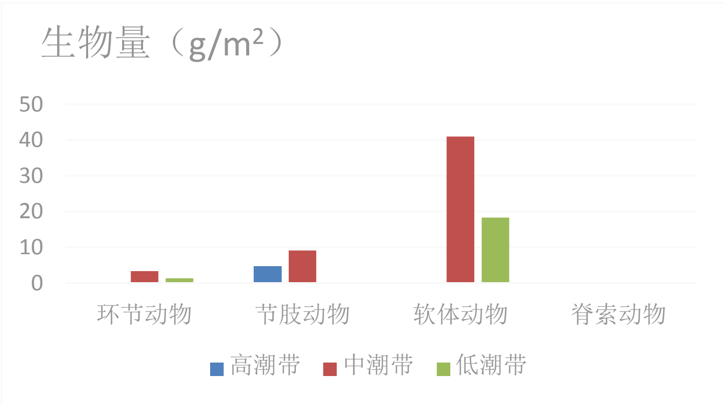


图 6.5-12　　断面 3 各潮带生物密度和生物量分布

断面 3 中，各潮带生物密度对该断面的贡献分别为高潮带 31.6%、中潮带 60.5%和低潮带 7.9%；各类群对该断面潮间带生物密度的贡献分别为节肢动物 81.6%、环节动物 6.6%和软体动物 11.8%。

各潮带生物生物量对该断面的贡献分别为高潮带 6.0%、中潮带 68.7%和低潮带 25.3%；各类群对该断面潮间带生物量的贡献分别为节肢动物 17.7%、环节动物 6.1%和软体动物 76.2%。

（3）优势度及多样性

工程附近三条潮间带断面由于其所在位置不同，因此每条潮间带的底栖生物优势种也有所不同。

①断面 1

调查期间，断面 1 三个潮带密度优势种共 5 种，分别为明秀大眼蟹、日本刺沙蚕、软疣沙蚕、相拟节虫和中国毛虾，日本刺沙蚕为该断面的第一优势种，主要分布在高潮带（表 6.5-29）。

表 6.5-35　　断面 1 潮间带底栖生物密度优势种统计

优势种	优势度	平均密度（个/m^2）	出现频率	所在潮带
明秀大眼蟹	0.04	8	66.7%	中、低潮带
日本刺沙蚕	0.13	61	33.3%	高潮带
软疣沙蚕	0.06	27	33.3%	高潮带
相拟节虫	0.06	11	66.7%	中、低潮带
中国毛虾	0.04	10	66.7%	中、低潮带

②断面 2

调查期间，断面 2 三个潮带密度优势种共 4 种，粗糙滨螺、僧帽牡蛎、网纹藤壶和中间拟滨螺。

该断面潮间带底栖动物优势种的各项统计结果如表 6.5-30 所示：中间拟滨螺为该断面的第一优势种，从密度来看具有较明显的优势，该种类主要栖息在高、中潮带。

表 6.5-36　　断面 2 潮间带底栖生物密度优势种统计

优势种	优势度	平均密度（个/m^2）	出现频率	所在潮带
粗糙滨螺	0.05	29	33.3%	高潮带
僧帽牡蛎	0.03	11	33.3%	中潮带
网纹藤壶	0.08	32	33.3%	中潮带
中间拟滨螺	0.12	33	66.7%	高、中潮带

③断面 3

调查期间，断面 3 三个潮带优势种共 3 种，分别为等边浅蛤、韦氏毛带蟹和圆柱水虱。

该断面潮间带底栖动物优势种的各项统计结果如表 6.5-31 所示，第一优势种为韦氏毛带蟹，该种类主要栖息在高、中潮带，另外两种优势种密度相对较低，只在中、低潮带少有分布。

表 6.5-37　　断面 3 潮间带底栖生物密度优势种统计

优势种	Y	平均密度（个/m^2）	出现频率	所在潮带
等边浅蛤	0.08	8	66.7%	中、低潮带
韦氏毛带蟹	0.48	50	66.7%	高、中潮带
圆柱水虱	0.03	5	33.3%	中潮带

（4）评价

①本次调查三条潮间带中，共鉴定潮间带生物 4 个类群 44 种，其中环节动物 14 种、节肢动物 12 种、软体动物 17 种、脊索动物 1 种。

②潮间带生物密度介于 67.6~165.3 个/m^{2}之间，平均密度为 128.3 个/m^2；生物量范围为 25.92~152.67g/m^2，生物量均值为 70.96g/m^2。

③潮间带生物水平分布，生物量和栖息密度均表现为 C2>C1>C3，潮间带生物垂直分布无明显规律。

6.6. 渔业资源

6.6.1. 渔卵、仔稚鱼调查结果

6.6.1.1.2016 年 3 月

（1）种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 11 个种类，隶属于 11 属 11 科。

表 6.6-1　　调查海域鱼卵和仔鱼物种名录

编号	种类
1	小沙丁鱼 *Sardinellasp*
2	小公鱼 *Stolephorussp*
3	鲻科 *Mugilidae*
4	眶棘双边鱼 *Ambassisgymnocephalus*
5	多鳞鱚 *Sillagosihama*
6	鲾属 *Leiognathussp*
7	石首鱼科 *Sciaenidae*
8	鲷科 *Sparidae*
9	美肩鳃鳚 *Omobranchuselegans*
10	鰕虎鱼 *Gobiiade*
11	舌鳎科 *Cynoglossidae*

本次调查共采获鱼卵 1,981 粒，仔稚鱼 34 尾。鱼卵数量以鲾科鱼卵最多，占总数的 33.4%，其次是小公鱼占总数的 21.9%，多鳞鱚占 18.4%，舌鳎科占 10.0%，小沙丁鱼占 4.4%，鲻科占 2.5%，其余种类占 13.7%。仔鱼数量以小公鱼数量最多，为 38.2%，其次是眶棘双边鱼，占 23.5%，虎鱼科占 11.8%，多鳞鱚和美肩鳃鳚各占 8.8%，石首鱼科、鲷科和舌鳎科各占 2.9%。出现的经济种类有小沙丁鱼、小公鱼、鲻科、石首鱼科和舌鳎科等，鲷科和多鳞鱚为优质种类。

（2）密度分布

本次水平拖网调查12个站位共采到鱼卵1,981粒，仔稚鱼34尾，依此计算，调查海域鱼卵平均密度为1,162粒/1000m^3，仔鱼平均密度为19.9尾/1000m^3。鱼卵数量最多的站位出现在S17站，密度为3,784粒/1000m^3，其次是S13和S15站，密度分别为3,326

粒/1000m^{3}和2,350粒/1000m^3，S4站数量最少，密度为211粒/1000m^3。

仔鱼出现数量较少，以S17站数量最多，密度为70.4尾/1000m^3，其次是S7和S12站，密度分别为61.6尾/1000m^{3}和密度52.8尾/1000m^3。S2、S15和S19站没有仔鱼出现。各站鱼卵仔鱼密度见表6.6-2。

表6.6-2　　2016年3月调查海域鱼卵仔鱼密度分布

站位		S2	S4	S5	S7	S8	S10
密度 ind/1000m^3	鱼卵	361	211	414	774	845	968
	仔鱼	0.0	26.4	35.2	61.6	17.6	8.8
站位		S11	S12	S13	S15	S17	S19
密度 ind/1000m^3	鱼卵	1,162	1,795	3,326	2,350	3,784	1,443
	仔鱼	17.6	52.8	8.8	0.0	70.4	0.0

（3）主要种类的数量分布

①鲾科鱼类

鲾科为近岸小型中上层鱼类，数量较大，常为近岸渔业资源的优势种类，产卵期较长，为3－11月。鲾科有较多种类。本次调查出现了较多鲾科鱼卵，共采到鱼卵662粒，平均密度为485粒/1000m^3，以S17站数量最多，密度为1,426粒/1000m^3，其次是S13和S15站，密度分别为1,049粒/1000m^{3}和845粒/1000m^3。

②小公鱼

小公鱼是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为3－11月，本属有多个种类，以优势种有康氏小公鱼和中华小公鱼。本次调查共采获小公鱼鱼卵434粒，平均密度为318粒/1000m^3，仔鱼13尾，平均密度为9.5尾/1000m^3。小公鱼鱼卵在多数站位都有出现，以S17站数量最多，密度为933粒/1000m^3，其次是S13和S15站，密度分别为粒827/1000m^{3}和546粒/1000m^3。仔鱼仅出现于S5、S7、S12、S17和S23站。

③多鳞鱚

多鳞鱚是南海北部沿岸浅水区常见种类，属于优质种类，产卵期较长，3－11 月均可产卵，盛期在 4－9 月。本次调查共采获多鳞鱚鱼卵 365 粒，仔鱼 3 尾。鱼卵平均密度为 268 粒/1000m^3。多鳞鱚鱼卵所有站位都有出现，以 S13 站数量最多，密度为 723 粒/1000m^3，其次是 S17 和 S12 站，密度分别为 634 粒/1000m^3 和 370 粒/1000m^3。仔鱼出现在 S10、S11 和 S13 站。

6.6.2. 游泳动物调查结果

6.6.2.1.2016 年 3 月

（1）渔获物种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 91 种，隶属于 16 目 51 科。从表 6.6-3 可看出：种类数最多是 17 站位，为 43 种，种类数最少是 6 站位，为 28 种，种类数 17>15>9＝10>2>6 站位；其中：鱼类 55 种，头足类 6 种，甲壳类 34 种。

表 6.6-3　　2016 年 3 月各站位出现种类统计结果

类群	2	6	9	10	15	17	合计
鱼类	14	13	19	19	20	25	53
头足类	3	2	2	2	3	3	6
甲壳类	15	13	12	12	14	15	32
合计	32	28	33	33	37	43	91

（2）渔获物（重量、尾数）分布

从表6.6-4可得出，平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为10.438kg/h和583.34ind/h。其中：鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为6.641kg/h和241.67ind/h，头足类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为0.590kg/h和29.67ind/h，甲壳类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为3.207kg/h和312.00ind/h。平均重量渔获率，鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类；平均个体渔获率，甲壳类最多，其次是鱼类，最少是头足类。重量渔获率17>15>10>9>2>6号站，个体渔获率17>2>10>9>15>6号站。

表 6.6-4　　2016 年 3 月各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind./h）

类群	项目	2	6	9	10	15	17	平均
鱼类	重量渔获率	3.838	4.776	5.752	7.072	8.462	9.944	6.641
	个体渔获率	188	188	218	296	212	348	241.67
头足类	重量渔获率	0.406	0.13	0.56	0.772	0.65	1.02	0.590
	个体渔获率	20	6	28	50	34	40	29.67
甲壳类	重量渔获率	3.104	2.078	4.56	3.128	3.284	3.088	3.207
	个体渔获率	474	260	268	288	256	326	312.00
总和	重量渔获率	7.348	6.984	10.872	10.972	12.396	14.052	10.438
	个体渔获率	682	454	514	634	502	714	583.34

（3）优势种

从表6.6-5可得出，获获物*IRI*值在300以上的有12种，分别为：哈氏仿对虾、亨氏

仿对虾、皮氏叫姑鱼、短吻鲾、鲻、日本螺、大鳞舌鳎、六指马鲅、丽叶鲹、杜氏枪乌贼、三疣梭子蟹、黑斑口虾蛄，由此确定这12种为优势种。

表 6.6-5　　2016 年 3 月渔获物的 *IRI* 指数

种类	出现频率（%）	渔获重量		渔获尾数		***IRI***
		（kg）	（%）	（ind）	（%）	
哈氏仿对虾	100.00	1.140	3.64	236	13.49	1712.65
亨氏仿对虾	100.00	0.845	2.70	163	9.31	1201.29
皮氏叫姑鱼	100.00	1.966	6.28	75	4.29	1056.45
短吻鲾	100.00	1.066	3.40	99	5.66	906.16
鲻	66.67	1.980	6.32	68	3.89	680.61
日本螺	83.33	1.250	3.99	71	4.06	670.77
大鳞舌鳎	66.67	1.190	3.80	36	2.06	390.51
六指马鲅	100.00	0.550	1.76	36	2.06	381.37
丽叶鲹	50.00	1.060	3.39	72	4.11	374.98
杜氏枪乌贼	66.67	0.790	2.52	50	2.86	358.68
三疣梭子蟹	66.67	1.457	4.65	10	0.57	348.31
黑斑口虾蛄	66.67	0.725	2.32	45	2.57	325.79
黄斑蓝子鱼	66.67	0.690	2.20	40	2.29	299.29
海鳗	50.00	1.172	3.74	6	0.34	204.29
口虾蛄	50.00	0.540	1.72	38	2.17	194.80
鹿斑鲾	50.00	0.249	0.80	53	3.03	191.19
鳗鲇	66.67	0.629	2.01	11	0.63	175.83
多鳞鱚	50.00	0.630	2.01	24	1.37	169.17
龙头鱼	50.00	0.696	2.22	16	0.91	156.85
中华管鞭虾	50.00	0.210	0.67	41	2.34	150.68
锈斑蟳	66.67	0.444	1.42	12	0.69	140.25
直额蟳	50.00	0.228	0.73	33	1.89	130.69
红星梭子蟹	50.00	0.460	1.47	20	1.14	130.60
斑鰶	50.00	0.577	1.84	13	0.74	129.28
哈氏仿对虾	100.00	1.140	3.64	236	13.49	1712.65
亨氏仿对虾	100.00	0.845	2.70	163	9.31	1201.29
皮氏叫姑鱼	100.00	1.966	6.28	75	4.29	1056.45
短吻鲾	100.00	1.066	3.40	99	5.66	906.16
鲻	66.67	1.980	6.32	68	3.89	680.61
日本螺	83.33	1.250	3.99	71	4.06	670.77
大鳞舌鳎	66.67	1.190	3.80	36	2.06	390.51
六指马鲅	100.00	0.550	1.76	36	2.06	381.37
丽叶鲹	50.00	1.060	3.39	72	4.11	374.98
杜氏枪乌贼	66.67	0.790	2.52	50	2.86	358.68
三疣梭子蟹	66.67	1.457	4.65	10	0.57	348.31
黑斑口虾蛄	66.67	0.725	2.32	45	2.57	325.79
黄斑蓝子鱼	66.67	0.690	2.20	40	2.29	299.29
海鳗	50.00	1.172	3.74	6	0.34	204.29
口虾蛄	50.00	0.540	1.72	38	2.17	194.80
鹿斑鲾	50.00	0.249	0.80	53	3.03	191.19

种类	出现频率（%）	渔获重量		渔获尾数		IRI
		（kg）	（%）	（ind）	（%）	
鳗鲇	66.67	0.629	2.01	11	0.63	175.83
多鳞鱚	50.00	0.630	2.01	24	1.37	169.17
龙头鱼	50.00	0.696	2.22	16	0.91	156.85
中华管鞭虾	50.00	0.210	0.67	41	2.34	150.68
锈斑蟳	66.67	0.444	1.42	12	0.69	140.25
直额蟳	50.00	0.228	0.73	33	1.89	130.69
红星梭子蟹	50.00	0.460	1.47	20	1.14	130.60
斑鰶	50.00	0.577	1.84	13	0.74	129.28
远海梭子蟹	50.00	0.207	0.66	3	0.17	41.63
疣面关公蟹	16.67	0.160	0.51	31	1.77	38.04
猛虾蛄	33.33	0.213	0.68	8	0.46	37.91
古氏魟	16.67	0.660	2.11	2	0.11	37.04
白姑鱼	33.33	0.183	0.58	9	0.51	36.62
棕腹刺鲀	33.33	0.290	0.93	3	0.17	36.59
短蛸	33.33	0.242	0.77	4	0.23	33.38
中国鲳	33.33	0.196	0.63	4	0.23	28.48
细巧仿对虾	33.33	0.017	0.05	14	0.80	28.48
卵蛸	33.33	0.195	0.62	4	0.23	28.38
四线天竺鲷	33.33	0.043	0.14	12	0.69	27.43
真鲷	16.67	0.443	1.41	1	0.06	24.53
李氏鱼衔	33.33	0.109	0.35	6	0.34	23.03
二长棘鲷	16.67	0.110	0.35	12	0.69	17.28
鯻	33.33	0.087	0.28	4	0.23	16.88
斑点鸡笼鲳	16.67	0.260	0.83	2	0.11	15.74
鲜明鼓虾	33.33	0.034	0.11	6	0.34	15.05
断斑石鲈	16.67	0.236	0.75	2	0.11	14.47
长叉口虾蛄	16.67	0.130	0.42	7	0.40	13.59
带鱼	16.67	0.180	0.57	4	0.23	13.39
尖尾鳗	16.67	0.178	0.57	2	0.11	11.38
孔鰕虎鱼	16.67	0.084	0.27	7	0.40	11.14
隆线强蟹	16.67	0.100	0.32	6	0.34	11.04
短带鱼	16.67	0.170	0.54	2	0.11	10.95
善泳蟳	16.67	0.103	0.33	5	0.29	10.24
红线黎明蟹	16.67	0.090	0.29	5	0.29	9.55
大黄鱼	16.67	0.141	0.45	2	0.11	9.41
金色小沙丁鱼	16.67	0.120	0.38	3	0.17	9.24
大鳞鳞鲬	16.67	0.119	0.38	3	0.17	9.19
乳香鱼	16.67	0.110	0.35	3	0.17	8.71
长棘银鲈	16.67	0.110	0.35	3	0.17	8.71
近缘新对虾	16.67	0.070	0.22	5	0.29	8.49
截尾白姑鱼	16.67	0.114	0.36	2	0.11	7.97
中华海鲇	16.67	0.130	0.42	1	0.06	7.87
双刺静蟹	16.67	0.110	0.35	2	0.11	7.76
柏氏四盘耳乌贼	16.67	0.080	0.26	3	0.17	7.12
舌鰕虎鱼	16.67	0.041	0.13	5	0.29	6.94

种类	出现频率（%）	渔获重量		渔获尾数		IRI
		（kg）	（%）	（ind）	（%）	
花斑蛇鲻	16.67	0.057	0.18	2	0.11	4.94
卵鳎	16.67	0.039	0.12	3	0.17	4.93
勒氏短须石首鱼	16.67	0.056	0.18	2	0.11	4.89
刀额仿对虾	16.67	0.018	0.06	4	0.23	4.77
赤鼻棱鳀	16.67	0.025	0.08	3	0.17	4.19
乌鲳	16.67	0.052	0.17	1	0.06	3.72
黄鲫	16.67	0.016	0.05	3	0.17	3.71
钟馗鰕虎鱼	16.67	0.016	0.05	3	0.17	3.71
绿虾蛄	16.67	0.014	0.04	3	0.17	3.60
橄榄拳蟹	16.67	0.011	0.04	3	0.17	3.44
斑头舌鳎	16.67	0.046	0.15	1	0.06	3.40
圆鳞斑鲆	16.67	0.018	0.06	2	0.11	2.86
尖吻海龙	16.67	0.015	0.05	2	0.11	2.70
双角互敬蟹	16.67	0.031	0.10	1	0.06	2.60
斑节对虾	16.67	0.026	0.08	1	0.06	2.34

（4）渔业资源密度

从表 6.6-6 可得出，平均重量密度和个体密度分别为 311.562kg/km^2 和 17413ind/km^2。其中：鱼类平均重量密度和个体密度分别为 198.229kg/km^2 和 7214ind/km^2，占总重量密度和个体密度分别为 63.62%和 41.43%；头足类平均重量密度和个体密度分别为 17.602kg/km^2 和 886ind/km^2，占总重量密度和个体密度分别为 5.65%和 5.09%；甲壳类平均重量密度和个体密度分别为 95.731kg/km^2 和 9313ind/km^2，占总重量密度和个体密度分别为 30.72%和 53.49%。平均重量密度，鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类；平均个体密度，甲壳类最多，其次是鱼类，最少是头足类。重量密度 17>15>10>9>2>6 号站，个体密度 17>2>10>9>15>6 号站。

表 6.6-6　　2016 年 3 月各站位的重量密度（kg/km^2）和个体密度（ind/km^2）

类群	项目	2	6	9	10	15	17	平均
鱼类	重量密度	114.567	142.567	171.701	211.104	252.597	296.836	198.22
	个体密度	5612	5612	6507	8836	6328	10388	7214
头足类	重量密度	12.119	3.881	16.716	23.045	19.403	30.448	17.602
	个体密度	597	179	836	1493	1015	1194	886
甲壳类	重量密度	92.657	62.030	136.119	93.373	98.030	92.179	95.731
	个体密度	14149	7761	8000	8597	7642	9731	9313
总和	重量密度	219.343	208.478	324.537	327.522	370.030	419.463	311.56
	个体密度	20358	13552	15343	18925	14985	21313	17413

（5）鱼获物幼体比例

从表6.6-7得出，平均幼体个体渔获率鱼类最高，其次是虾类，而蟹类最少。平均幼体个体渔获率为396.33ind/h，幼体个体渔获率17>2>10>6>15>9号站。

表 6.6-7　　2016 年 3 月调查海域渔业资源幼体个体渔获率

类群	2	6	9	10	15	17	平均
鱼类	144	132	160	230	160	270	182.67
虾类	156	134	120	158	112	174	142.33
蟹类	176	76	50	28	60	38	71.33
总和	476	342	330	416	332	482	396.33

从表 6.6-8 得出，蟹类幼体所占比例最高，其次是鱼类，而虾类最少，幼体的平均比例为 67.94%，幼体比例 6>2>17>15>10>9 号站。

表 6.6-8　　2016 年 3 月调查海域渔业资源幼体所占比例

类群	2	6	9	10	15	17	平均
鱼类	69.23%	68.04%	65.04%	66.47%	65.04%	69.59%	67.32%
虾类	65.55%	75.28%	66.67%	66.39%	64.37%	64.44%	66.83%
蟹类	74.58%	92.68%	56.82%	56.00%	73.17%	67.86%	72.06%
总比例	69.79%	75.33%	64.20%	65.62%	66.14%	67.51%	67.94%

6.6.2.2.2017 年 10 月

（1）游泳生物种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 46 种：种类数最多是 SM2 号站，为 32 种，种类数最少是 SM1 号站，为 5 种；其中：鱼类 33 种，隶属于 8 目 18 科，鱼类中鲈形目的种类数有 9 科 21 种，占鱼类总种数的 63.64%，头足类 1 种，隶属于 1 目 1 科，甲壳类 12 种，隶属于 2 目 3 科。

表 6.6-9　　各站位出现种类统计结果

站位	类群			
	鱼类	甲壳类	头足类	合计
SM1	4	1	0	5
SM2	25	6	1	32
SM3	9	7	0	16
合计	33	12	1	46

（2）游泳生物渔获率

本次调查各站位的游泳生物平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 19.01kg/h 和 566ind/h，其中游泳生物的鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 16.64kg/h 和 386ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 87.53%和 68.20%；甲壳类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.86kg/h 和 54ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 4.52%和 9.54%；头足类平均重量渔获率和平均个体

渔获率分别为 0.02kg/h 和 1ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 11.52%和 1.77%。

无论是平均重量渔获率或平均个体渔获率，都是鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类。重量渔获率 SM2>SM3>SM1，个体渔获率 SM2>SM3>SM1（表 6.6-10）。

表 6.6-10　各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind/h）

群	项目	SM1	SM2	SM3	平均
鱼类	重量渔获率	13.60	22.23	14.08	16.64
	个体渔获率	198	576	386	386
头足类	重量渔获率	0	0.056	0	0.02
	个体渔获率	0	3	0	1.00
甲壳类	重量渔获率	0.51	1.49	0.57	0.86
	个体渔获率	2.31	45	116	54
总和	重量渔获率	16.290	23.78	16.97	19.01
	个体渔获率	531	615	552	566.00

（3）游泳生物的密度

本次调查游泳生物平均重量密度和个体密度分别为 408.92kg/km^2 和 10424ind/km^2（表 6.6-11），其中：鱼类平均重量密度和个体密度分别为 404.79kg/km^2 和 9367ind/km^2；甲壳类平均重量密度和个体密度分别为 20.89kg/km^2 和 1335ind/km^2；头足类平均重量密度和个体密度分别为 2.45kg/km^2 和 129ind/km^2。无论是平均重量密度或平均个体密度，都是鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类。重量密度 SM2>SM3>SM1，个体密度 SM2>SM3>SM1。

表 6.6-11　各站位的重量密度（kg/km^2）和个体密度（ind/km^2）

类群	项目	SM1	SM2	SM3	平均
鱼类	重量密度	323.06	545.7	345.61	404.79
	个体密度	4713	13916	9473	9367
头足类	重量密度	0	7.34	0	2.45
	个体密度	0	388	0	129.
甲壳类	重量密度	12.10	36.49	14.09	20.89
	个体密度	54	1104	2847	1335
总和	重量密度	226.57	583.56	416.63	408.92
	个体密度	2630	15094	13548	10424

（4）游泳生物的优势种

a、鱼类

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－某一种类的出现的站位数占调查总断面数的百分比。本次调查结果表明，鱼类 IRI 值在 500 以上的有 5 种，分别为：短吻鲾、尖吻魟、颈斑鲾、条纹叫姑鱼、中华海鲶，由此确定这 5 种为鱼类的优势种（表 6.6-12）。

表 6.6-12　　鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率（%）	渔获重量		渔获尾数		IRI
		（kg）	（%）	（ind）	（%）	
暗缟虾虎鱼	33.33	0.29	0.0260	73.63	0.2708	9.79
斑点鸡笼鲳	33.33	6.93	0.6117	73.63	0.2708	29.12
东方箬鳎	33.33	6.94	0.6130	147.26	0.5415	38.10
短吻鲾	33.33	78.26	6.9095	6577.66	24.1887	1026.24
汉氏棱鳀	33.33	10.97	0.9681	589.04	2.1662	103.43
黑斑多指马鲅	66.67	4.69	0.4141	613.58	2.2564	178.92
黑棘鲷	33.33	42.48	3.7503	164.44	0.6047	143.71
红鳍笛鲷	33.33	1.07	0.0943	73.63	0.2708	12.05
红牙鰔	33.33	4.53	0.3998	73.63	0.2708	22.13
黄斑胡椒鲷	33.33	16.75	1.4788	220.89	0.8123	75.61
黄魟	33.33	3.62	0.3198	73.63	0.2708	19.49
黄鳍棘鲷	66.67	66.93	5.9089	202.07	0.7431	445.68
尖吻魟	66.67	166.96	14.7400	1006.28	3.7005	608.54
截尾银姑鱼	33.33	1.55	0.1372	147.26	0.5415	45.47
金钱鱼	33.33	6.88	0.6078	54.81	0.2016	26.71
颈斑鲾	33.33	15.68	1.3839	4196.94	15.4338	554.99
锯脊塘鳢	33.33	1.27	0.1118	441.78	1.6246	57.30
孔虾虎鱼	33.33	0.13	0.0117	73.63	0.2708	9.32
龙头鱼	33.33	0.38	0.0334	147.26	0.5415	18.97
皮氏叫姑鱼	33.33	3.84	0.3388	147.26	0.5415	29.05
日本银鲈	33.33	2.60	0.2295	73.63	0.2708	16.51
双棘三刺鲀	33.33	62.08	5.4805	2577.07	9.4769	493.59
臓头鲉	33.33	0.97	0.0858	73.63	0.2708	11.77
条纹叫姑鱼	66.67	93.78	8.2793	3436.00	12.6356	1401.30
斜带石斑鱼	33.33	14.05	1.2403	73.63	0.2708	49.86
银姑鱼	33.33	8.60	0.7588	1079.91	3.9713	156.09
油魣	33.33	119.83	10.5788	220.89	0.8123	375.91
长棘银鲈	33.33	15.01	1.3248	147.26	0.5415	61.59
长体蛇鲻	33.33	4.75	0.4193	73.63	0.2708	22.77
中华单角鲀	33.33	35.42	3.1274	662.67	2.4369	183.62
中华海鲶	66.67	230.21	20.3240	2964.67	10.9023	2092.16
中线鹦天竺鲷	33.33	4.88	0.4310	662.67	2.4369	94.64
鲻	33.33	130.38	11.5106	49.09	0.1805	385.81

b、甲壳类

甲壳类 IRI 值在 500 以上的有 5 种，分别为：亨氏仿对虾、亨氏仿对虾、近亲蟳、锯缘青蟹和远海梭子蟹，由此确定这 5 种为甲壳类的优势种(表 6.6-13)。

表 6.6-13　甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率（%）	渔获重量		渔获尾数		IRI
		（kg）	（%）	（ind）	（%）	
断脊小口虾蛄	33.33	1.91	3.05	147.26	3.68	222.09
口虾蛄	33.33	1.59	2.54	220.89	5.51	265.66
哈氏仿对虾	33.33	1.30	2.07	392.70	9.80	391.72
亨氏仿对虾	33.33	1.42	2.27	539.96	13.48	519.66
近缘新对虾	33.33	1.56	2.49	392.70	9.80	405.65
宽突赤虾	33.33	0.38	0.60	441.78	11.03	383.80
音响赤虾	33.33	0.37	0.60	294.52	7.35	262.29
印度对虾	33.33	7.41	11.82	589.04	14.70	875.17
近亲蟳	33.33	7.99	12.75	638.13	15.93	946.39
锯缘青蟹	66.67	21.18	33.79	128.44	3.21	2478.77
锈斑蟳	33.33	7.00	11.17	73.63	1.84	429.31
远海梭子蟹	33.33	10.56	16.85	147.26	3.68	677.19

6.7. 渔业生产概况

调查海域主要为东海岛当地的渔业生产者进行生产，根据 2014 年湛江市海洋渔业生产统计资料，东海岛渔业从业人员 30240 人，海洋捕捞产量 30107t，海水养殖面积 8122ha，海水养殖产量 71357t，机动渔船 2452 艘，总吨位 28521t，总功率 60935kW。

6.7.1. 渔业从业人员

东海岛有渔业村 17 个，渔业户 9784 户，渔业人口 30108 人。渔业从业人员 21342 人。

表 6.7-1　东海岛渔业从业人员（人）

专业从业人员	兼业从业人员	临时从业人员	渔业从业人员合计
17180	3396	766	30240

6.7.2. 海洋捕捞

海洋捕捞产量合计为 30107t，其中鱼类为 14764t，甲壳类为 11072t，头足类 1234t，贝类 1303t，藻类 662t，其它类 1072t，刺网海洋捕捞产量最高。

表 6.7-2　东海岛鱼类海洋捕捞产量（t）

种类	产量	种类	产量	种类	产量	种类	产量
海鳗	663	鳓鱼	311	鳀鱼	432	沙丁鱼	2813
白姑鱼	0	石斑鱼	634	鲷类	50	蓝圆鲹	726

鲐鱼	823	黄姑鱼	0	鮸鱼	19	大黄鱼	694
马面鲀	718	带鱼	644	金线鱼	1069	梭鱼	509
竹荚鱼	711	鲅鱼	133	金枪鱼	0	鲳鱼	717
鲻鱼	139	其它鱼类	2959	鱼类合计		14764	

表 6.7-3　　东海岛除鱼类以外的海洋捕捞产量（t）

类群	类	种类	产量	小计	合计
甲壳类	虾类	毛虾	801	6214	11072
		对虾	3781		
		鹰爪虾	608		
		虾蛄	772		
	蟹类	梭子蟹类	3682	4858	
		锯缘青蟹	1049		
头足类	乌贼类		384	384	1234
	鱿鱼类		428	428	
	章鱼类		422	422	
贝类			1303	1303	1303
藻类			662	662	662
其它类		海蜇	322	1072	1072
合计					15343

表 6.7-4　　东海岛按作业方式分的海洋捕捞产量（t）

作业方式	产量	作业方式	产量	作业方式	产量	作业方式	产量	产量合计
拖网	9202	刺网	14981	钓业	979	其它	4945	30107

6.7.3. 海水养殖面积

海水养殖总面积为 8122ha，其中甲壳类最多，接着是贝类，鱼类，其它类最少。东海岛按养殖水域分的海水养殖面积海上最多，接着是滩涂，其它最少。

表 6.7-5　　东海岛海水养殖面积（ha）

种类	鱼类	甲壳类	贝类	其它	合计
面积	1635	3715	2707	65	8122

表 6.7-6　　东海岛按养殖水域分的海水养殖面积和产量

项目	海上	滩涂	其它	合计
面积（ha）	2729	4910	483	8122
产量（t）	38151	20071	13135	71357

6.7.4. 海水养殖产量

海水养殖产量海上最高，其次是滩涂，其它最少。海水养殖总产量为 71357t，其中，贝类最高，接着是甲壳类、鱼类、其它类最少。

表 6.7-7　　东海岛海水养殖产量（t）

类群	类	种类	产量	小计	合计
鱼类		鲈鱼	2560	6953	6953
		大黄鱼	572		
		军曹鱼	600		
		鲆鱼	43		
		鲷鱼	2300		
		美国红鱼	0		
		石斑鱼	878		
甲壳类	虾类	南美白对虾	18663	20313	20313
		斑节对虾	857		
		日本对虾	500		
	蟹类	青蟹	293		
贝类		牡蛎	10817	42969	42969
		鲍	364		
		螺	5763		
		蚶	947		
		贻贝	13734		
		江珧	2408		
		扇贝	1423		
		蛤	7513		
其它				1122	1122
合计					71357

6.7.5. 海洋渔业船舶拥有量

渔业机动渔船有 2452 艘，吨位 28521t，功率 60935kW，生产渔船最多，辅助渔船最少。

表 6.7-8　　东海岛海洋渔业机动渔船按渔船用途分

渔船类型	渔船用途	指标	数量
生产渔船	捕捞渔船	艘	2188
		吨位（t）	26174
		功率（kW）	54451
	养殖渔船	艘	44
		吨位（t）	125
		功率（kW）	255
辅助渔船	捕捞辅助船	艘	217
		吨位（t）	2197
		功率（kW）	5428
	渔业执法船	艘	3
		吨位（t）	25
		功率（kW）	801
合计		艘	2452
		吨位（t）	28521
		功率（kW）	60935

表 6.7-9　　东海岛海洋捕捞渔船按功率分

>441kW			45—440kW			<44kW			合计		
艘	吨	功率	艘	吨	功率	艘	吨	功率	艘	吨	功率
0	0	0	213	12007	26722	1975	14167	27729	2188	26174	54451

表 6.7-10　　东海岛海洋捕捞渔船按作业分

作业方式	艘	吨位（t）	功率（kW）
拖网	80	5072	10864
刺网	1944	12695	30631
钓业	0	0	0
其它	164	8407	12956
合计	2188	26174	54451

6.7.6. 工程海域“三场一通道”概述

湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程涉及海域重要经济生物种类的“三场一通”研究成果较少，本评价主要引用农业部公告第 189 号（2002 年 2 月）中所提及的南海鱼类产卵场分布图，及南海幼鱼繁育场保护区示意图见图 6.7-1~图 6.7-3。

本工程海域与南海中上层鱼类产卵场最近距离约 100km，与南海底层、近底层鱼类产卵场最近距离约 80km，二者均不在本工程海域评价范围内。

本工程评价海域位于南海北部幼鱼繁育场保护区内，该繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1~12 月，其保护要求为：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

表 6.7-11　　南海北部幼鱼繁育场保护区基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点	117°40′	23°10′	第十基点	109°00′	18°00′
第二基点	117°25′	23°00′	第十一基点	108°30′	18°20′
第三基点	115°10′	22°05′	第十二基点	108°20′	18°45′
第四基点	114°50′	22°05′	第十三基点	108°20′	19°20′
第五基点	114°00′	21°30′	第十四基点	109°00′	20°00′
第六基点	111°20′	21°00′	第十五基点	108°50′	20°50′
第七基点	111°35′	20°00′	第十六基点	108°30′	21°00′
第八基点	110°40′	18°30′	第十七基点	108°30′	21°31′
第九基点	109°50′	17°50′			

根据农业部公告 189 号《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的南海区渔业水域分布说明：广东省沿海的“幼鱼幼虾保护区”范围为南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿

海 20m 水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船以及捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产；湛江沿海的“黄花鱼幼鱼保护区”范围为湛江港口至硇洲岛周围 20m 水深以内海域，主要保护对象为黄花鱼幼鱼渔业资源，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船以及捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。同样由农业部公告第 189 号提及的南海北部幼鱼繁育场保护区完全包含了幼鱼幼虾保护区和黄花鱼幼鱼保护区，在本次评价范围内的范围是重复的。

历史调查资料显示，本工程所涉及海域除南海北部幼鱼繁育场保护区外，在评价范围内没有发现其它重要海洋经济生物种类的“三场一通”分布。

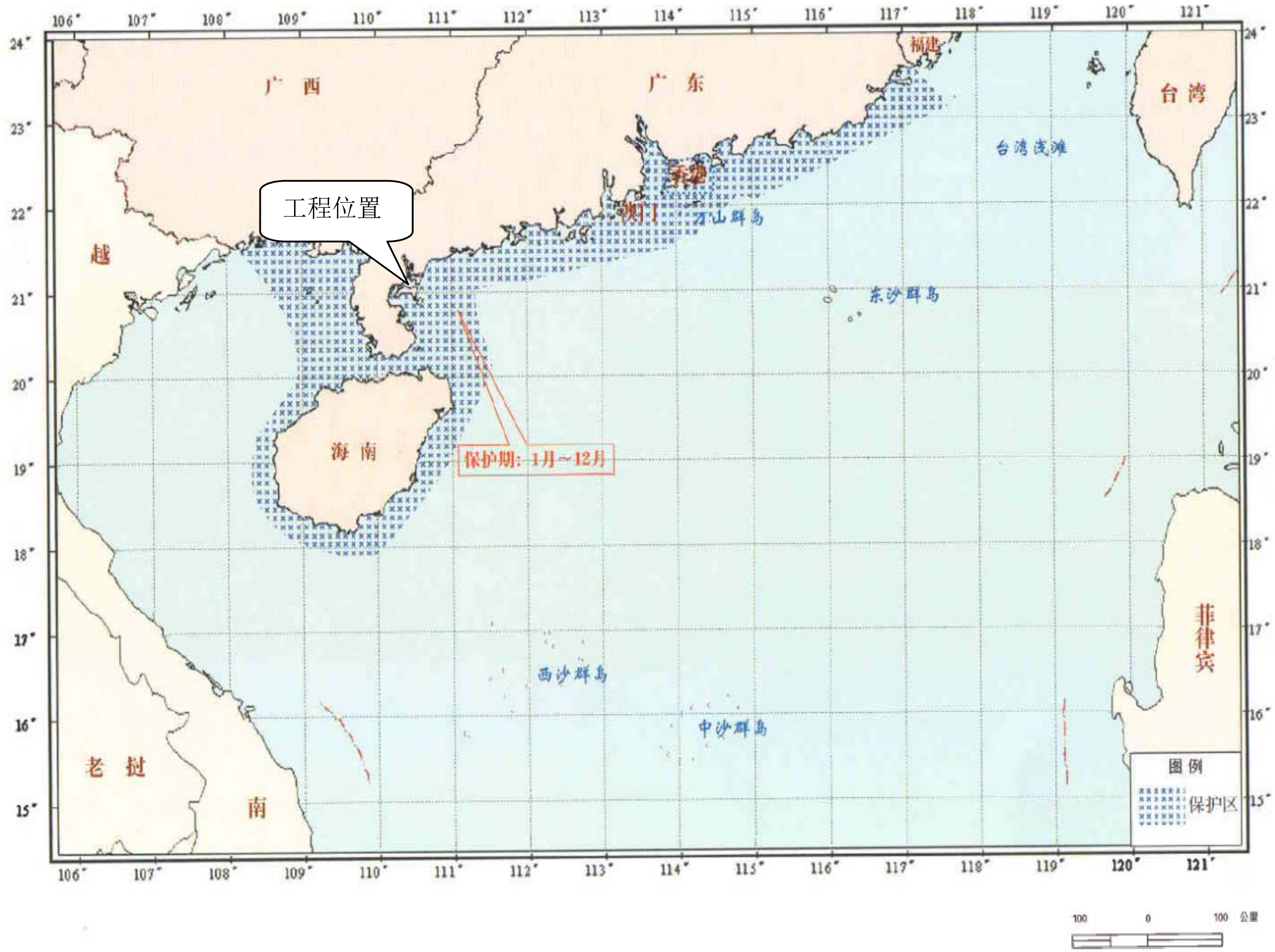


图 6.7-1　　南海中上层鱼类产卵场示意图

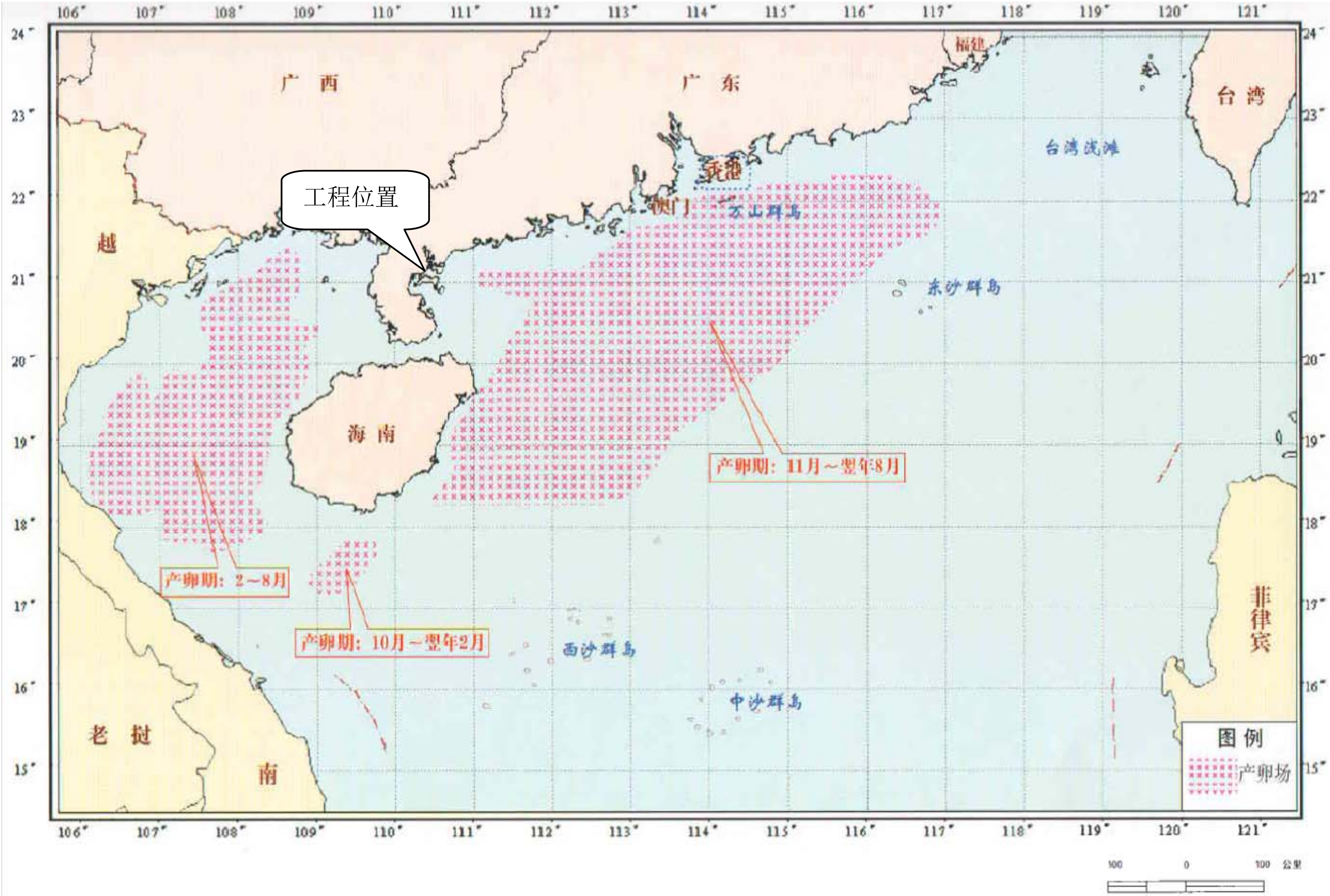


图 6.7-2　　南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

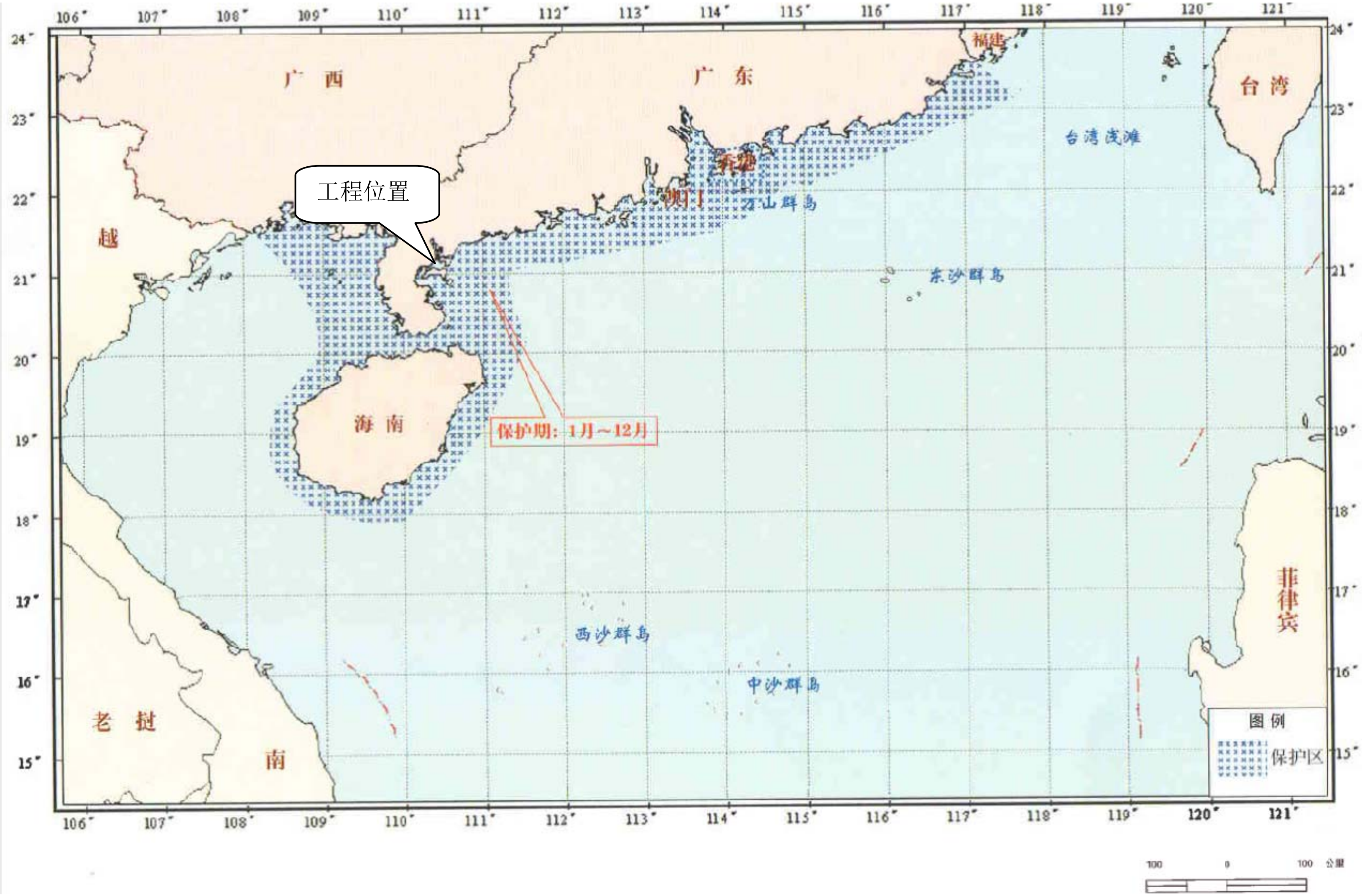


图 6.7-3　　南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

6.8. 鸟类及滩涂植被生境现状调查评价

为了解规范区域内陆域生态环境状况，本次评价委托广东生物资源应用研究所在对工程区域陆域生态及鸟类生境进行了现状调查。广东生物资源应用研究所在搜集工程及周边区域陆生动物（含鸟类）及其栖息地历史资料的基础上，于2019年1月开展了一次陆生动物（含鸟类）及其栖息地现状专项调查，包括主要陆生动物（含鸟类）资源种类和数量、分布情况与区域生境质量、季节类型、国家级重点保护陆生动物（含鸟类）及兽类（含鸟类）、主要陆生动物（含鸟类）的栖息地特征等内容。

6.8.1. 调查方法

6.8.1.1. 调查对象

调查对象是陆生野生脊椎动物，即两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类，重点考虑：

——《世界自然保护联盟濒危物种红色名录（IUCN）》收录物种（更新日期截止至2018.10）；

——《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》（2013）收录物种；

——《国家重点保护野生动物名录》（2003）收录物种；

——《中国生物多样性红色名录》（2015）收录物种；

——《广东省重点保护陆生野生动物》（2001）收录物种；

——国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物（2000）；

——我国特有种、环境指示种、旗舰种、伞护种及生态关键种等。

各纲采用的鉴别依据和分类系统是：两栖纲采用《广东两栖动物和爬行动物》，费梁等2012年出版的《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》及最新的有关研究文献；爬行纲采用赵尔宓等1999年出版的《中国动物志·爬行纲（第二卷.蜥蜴亚目）》、赵尔宓2006年出版的《中国蛇类（上）》和蔡波等2015年发表的论文《中国爬行纲动物分类厘定》，同时参考了最新有关研究文献；鸟纲采用《中国鸟类野外手册》（马敬能等，2000）和郑光美2011年出版的《中国鸟类分类与分布名录》第二版；哺乳纲参考《中国兽类野外手册》（Smith和

解焱，2009）和《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》、《Mammal Species of the World（第 3 版）》（Wilson 和 Reeder，2005）的分类系统，动物踪迹辨认参考《中国兽类踪迹指南》。

6.8.1.2.调查方法依据和样地布设

湛江开发区工程塑料生产基地项目陆生野生脊椎动物调查依据为 2014 年颁布的生物多样性观测技术导则 HJ 710，其中所包含的两栖动物、爬行动物、鸟类和陆生哺乳动物等四类动物的调查方法。采用实地调查、访问与查阅资料相结合的方法展开调查，并根据区内实际情况进行修正。

调查方法主要采用样线法和文献检索法，辅以样方法和访问法。根据地形地貌特征、水文条件、植被条件、生境类型及实际布设可能性等进行样地的布设，根据所调查类群调整方法参数。采用 GPS 手持定位仪对采集到的或观察到的动物进行定位，记录其经纬度、海拔高度、生境特征、样线长度，并用相机对物种及生境拍照，供物种鉴定时参考。根据各样线、样点和样方上观察记录的野生动物实体或痕迹数，利用数理统计和 GIS 空间分析技术估算调查区域内各物种的野生种群规模和分布。

在掌握实地调查资料的同时注重间接资料的采集，并访问当地人员或周边地区长期生活的居民，对访问结果加以核实，确保考察结果的真实性。

6.8.1.3.两栖类和爬行类调查方法

两栖类和爬行类的调查方法主要有野外调查法以及访问调查法。由于爬行类和两栖类动物的生境和活动时间都具有特殊性和季节性，因此调查时间主要针对其代表性生境和时间段。调查地点主要为其典型生境，包括路边、村落、农田、水利设施等。一般上午、下午及夜间这三个时间段为爬行类和两栖类动物活动高峰期，因此调查时间包括日间及夜间（上午 9:00-12:00，下午 14:00-16:00，夜间 20:00-23:00）。

调查方法主要采用样线法进行，根据野生动物的活动范围、生态习性、栖息地类型设置样线。样线单侧宽度为 15 m，步行调查，速度 1-2 km/h。在样线范围内，采取目视遇测法（Visual Encounter Surveys），在调查范围内搜索爬行类和两栖类动物信息，包括动物的活体和尸体、留下的痕迹，如蛇蜕、洞穴、卵等；并对每条样线在不同时段重复调查 2 次。

夜间调查采用头灯、强光电筒等照明工具寻找，调查路线包括公路、水塘及岸边，特别注意路线两旁的枯叶堆、石块下、倒木下、树洞、石洞等，这些是两栖类和爬行类动物喜欢躲藏的小生境。同时要通过观察、采集样本来记录动物的数量和种类，并详细记录样线内的生境类型等。

访问调查过程中，用“非诱导”的方法，对周边社区群众进行访问，然后凭野外经验、查阅资料和实地考察确定访问到的物种。

6.8.1.4.鸟类调查方法

项目主要鸟类生境为海岸湿地，主要使用分区直数法对湿地集群鸟类进行观测。对湿地区域进行分区，每小区选择可以观测全区范围的地点，逐一统计各个分区中的鸟类和数量，得出观测区域的鸟类总种数和个体数量。在项目周边的农田、养殖塘和居民区使用样线法进行补充调查，沿样线布设样点，选在晴朗、风力不大的天气条件下进行。调查时间主要在7:00到10:30和15:00-17:30。样线单侧宽度为30 m，以步行调查，行走速度1-2 km/h，使用GPS手持定位仪进行样线轨迹记录和距离测量，调查时，先目测、寻叫声，使用10 倍双筒望远镜巡视，辅以鸟类鸣叫、飞行姿势、生态习性和羽毛等辨认。在条件允许情况下，以长焦镜头的照相机拍摄动物的图片，以供记录或识别。记录发现鸟类的名称、数量、距中线的距离、地理位置等信息，同时记录生境状况和威胁因素。

访问法：对当地人进行无诱导式访问调查，让被访问者描述出他所知的野生动物种类及其鉴别特征、生态习性及分布状况，对访问调查所得信息综合分析，判断出物种分布情况。

6.8.1.5.哺乳类调查方法

大多野生哺乳类动物都是中小型的，善于隐蔽，昼伏夜出。因此往往难以直接观测到，需要根据粪便、脚印或其他痕迹来判断具体物种。

地栖小型兽类(鼩形目、啮齿目)采用夹日法、飞行性小型兽类(翼手目)采用鸣声计数和网捕法进行调查。调查样方设置在两栖、爬行动物样线附近，便于与之结合进行，每条样线安放鼠夹20-30个，视具体情况架设雾网1-2张。次日清晨检查捕获情况并记录物种信息，每样地均置夹1个工作日。

大中型兽类以及白天活动的小型兽类主要采用样线法进行调查。在调查区域随机布设样线，样线单侧宽度为20-25 m，步行速度1-2km/h，发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、动物数量、痕迹种类及距离中线距离、地理位置等信息。同时记录生境状况和威胁因素。

访问法：对当地人进行无诱导式访问调查，让被访问者描述出他所知的野生动物种类及其鉴别特征、生态习性及分布状况，对访问调查所得信息综合分析，判断出物种分布情况。

6.8.1.6.动物栖息地植被及变化调查方法

对项目调查场地植被现状进行调查，并则通过对比2012年卫片影像资料、结合开展周边类似植被状况的调查，获得该区域植被历史状况。参照中国生态系统研究网络的标准方法（LY/T 1626-2005），设置调查样方。于2019年01月，在东海岛项目场址（中心坐标北纬21°04′44.96″，东经110°24′38.21″），以及东参村以东的潮间带滩涂开展工作（中心坐标北纬21°05′8.48″，东经110°24′32.21″）。现场视植物分布区域的面积大小，于低潮时进入滩涂高程较高或滩涂后的陆地位置，设置3个100 m^2的样地（乔木植物）和3个1 m^2样地（草本植物），用手持GPS确定样地地理位置。在样线涉及到的范围两侧各20 m范围，观察记录植物种类，同时在样线沿线典型的植被分布区域设置样方，采用测绳和卷尺设置样方，用于乔/灌木层和草本层植被的调查。具体指标如下：

(1) 植物群落特征——在所设置的样方内统计乔木、灌木植株种类和株数，并使用卷尺对乔木植物测量胸径（DBH）、高度（H），并估算植株的盖度、群落的郁闭度；(2) 植物生物量——在每个样方内，以测量的乔木、灌木形态参数，采用生物量基本通用公式进行估算；草本植物则通过直接收割法获得生物量。根据异速生长方程法（allometric equational method）估算植物和群落的生物量，采用的生物量方程式进行换算公式，计算各样方内各植物地上部生物量 W_{ABG}（Above ground biomass）及地下部的生物量 W_{BGB}（Below ground biomass），获得样方各植物的总生物量W（Total biomass）。各计算公式详情如下：

$$W_{AGB} = 0.251\rho D^{2.46}$$

$$W_{BGB} = 0.199\rho D^{2.22}$$

$$W = W_{AGB} + W_{BGB}$$

式中，ρ 为植物木材密度，通过野外采集各树种的部分枝干带回实验室采用气干密度法实测获得；D 为树木胸高直径（DBH）。草本植物则直接采用收割法，在随机划出的 1 m×1 m 样方中，对该范围内现存草本植物收割、挖根后，带回实验室以 105℃烘至恒重后，称量重量得到生物量。

6.8.2. 野生动物资源评价

根据实地调查和历史资料收集，湛江开发区工程塑料生产基地项目及其周边区域共有野生陆生脊椎动物 16 目 44 科 81 种，其种数占广东省 928 种的 8.7%。其物种组成为两栖类 1 目 6 科 10 种，爬行 1 目 5 科 8 种，鸟类 11 目 27 科 53 种，哺乳类 4 目 4 科 10 种（见表 6.8-1）。在动物栖息地共记录到海岸陆生、潮间带高等植物 10 科 13 属 13 种。

表 6.8-1　　湛江开发区工程塑料生产基地项目野生陆生脊椎动物物种组成

动物类群	目	科	种	广东省种数	占广东省比例(%)
两栖类	1	7	13	75	17.3
爬行类	1	6	10	156	6.4
鸟类	11	27	53	553	9.6
哺乳类	3	4	10	144	6.9
合计	16	44	86	928	9.3

根据各种野生动物在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录（IUCN）》（以下简称 IUCN）、《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》（以下简称 CITES）、《国家重点保护野生动物名录》（以下简称国重保护）、《中国生物多样性红色名录》（以下简称红色名录）、《广东省重点保护陆生野生动物》（以下简称省级保护）以及国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物（以下简称“三有”动物）的记录状况，将记录到的 86 种野生动物进行保护物种及其级别的分析汇总（表 6.8-2）。结果显示，该自然保护区范围内的野生陆生脊椎动物有 76.7%为“三有”动物，9.3%为省级保护动物，4.7%为国家重点保护动物，9.3%为中国红色名录物种，2.3%为 IUCN 红色名录物种，3.5%为 CITES 物种。按照分类阶元进行划分，鸟类的受保护动物种数最高，其

后依次为两栖类、爬行类，哺乳类没有受保护动物，这也是 4 个类群物种数量的客观反映。

表 6.8-2　湛江开发区工程塑料生产基地项目野生陆生脊椎动物保护物种统计*

动物类群	省级	国重	三有	红色	IUCN	CITES
两栖类	1	0	13	3	0	0
爬行类	0	0	10	2	0	0
鸟类	7	4	43	3	2	3
哺乳类	0	0	0	0	0	0
合计	8	4	66	8	2	3
占全部记录动物种数比例	9.3%	4.7%	76.7%	9.3%	2.3%	3.5%

* 三有指“三有动物”，省级指《广东省重点保护陆生野生动物》列明物种，国重指《国家重点保护野生动物名录》列明物种，红色指《中国生物多样性红色名录》列明物种，IUCN 指《世界自然保护联盟濒危物种红色名录（IUCN red list）》列明物种，CITES 指《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》列明物种。

6.8.3. 两栖类和爬行类现状调查评价

6.8.3.1.种类构成

1）种类构成

两栖动物在该区域调查发现有 1 目 7 科 10 属共 13 种，详见表 6.8-3，均为无尾目（*Anura*）物种，其中以姬蛙科(*Microhylidds*)种类最多，包含 2 属 4 种，占该区域调查发现两栖动物物种数的 30.8%。该区域 13 种两栖动物均为东洋界物种，属于本地自然分布类群。此外，调查中遇见频次较高的主要为陆生生境中优势种有黑眶蟾蜍（*Duttaphrynus melanostictus*）、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）、花姬蛙（*Microhyla pulchra*），濒水生境中优势种主要为泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）。本次调查在临海水塘边缘发现了海陆蛙（*Fejervarya cancrivora*），但数量较少。

爬行动物在该区域调查发现有 1 目 6 科 9 属共 10 种，详见表 6.8-4，均为有鳞目（*SQUAMATA*）物种，各科属物种的种类数量相似，10 种爬行动物均为东洋界物种。调查遇到频次较高的优势种为壁虎（*Gekko chinensis*）和变色树蜥

（*Calotes versicolor*），主要出没于农田、荒地、路边等处草丛、树干上。本次调查发现蛇类仅 4 种，且每种仅见到 1~2 条，估计种群数量较少，这可能与该区域内植被较为单一，且缺少较为连续成片的高大植被覆盖有关，虽然该区域小型两栖爬行动物和啮齿动物数量较多，但缺少蛇类隐蔽和休憩的安全场所。

2）保护物种

本次调查中发现的两栖动物有《中国红色物种名录》中定为濒危物种 1 种：海陆蛙（*Fejervarya cancrivora*）；定为近危物种 2 种：台北纤蛙（*Hylarana taipehensis*）和圆蟾舌蛙（*Phrynoglossus martensii*）。调查发现的 13 种两栖动物均属于国家“三有”动物。属于广东省重点保护陆生野生动物 1 种：沼蛙（*Boulengerana guentheri*）。

本次调查中发现的爬行动物有《中国红色物种名录》中定为濒危物种 1 种：银环蛇（*Bungarus multicinctus*）；易危物种 1 种：铅色水蛇（*Enhydris plumbea*）。调查发现的 10 种爬行动物均属于国家“三有”动物。

6.8.3.2.栖息地分布及特征

围垦前该区域主要为潮间带为主的滩涂，以咸水区域为多。调查发现两栖和爬行动物仅分布于毗邻该区域的荒地、农田、淡水沟渠和水塘以及居民区附近。围垦后植被自然进行演替，盖度依然较低，由于食物和隐蔽条件较差或不够稳定持续，两栖和爬行动物均不可能快速扩散至该区域内并形成小种群。但建筑施工设计和实施中，一方面要尽可能文明环保的施工，建筑垃圾、废弃材料及生活垃圾等一定要妥善即时处理，以免滋生蚊虫，并引来两栖和爬行动物前来觅食。

表 6.8-3　　湛江开发区工程塑料生产基地项目两栖动物名录

中文名	拉丁名	三有	红色	区系	来源凭证
I 无尾目	***Anura***				
一、蟾蜍科	***Bufonidae***				
1、黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*	三有		东洋	本次调查
二、雨蛙科	***Hylidae***				
2、华南雨蛙	*Hyla simplex*	三有		东洋	本次调查
三、蛙科	***Ranidae***				
3、台北纤蛙	*Hylarana taipehensis*	三有	NT	东洋	本次调查
4、沼蛙	*Boulengerana guentheri*	三有		东洋	本次调查
四、叉舌蛙科	***Dicroglossidae***				

5、泽陆蛙	*Fejervarya multistriata*	三有		东洋	本次调查
6、海陆蛙	*Fejervarya cancrivora*	三有	EN	东洋	本次调查
五、浮蛙科	***Occidozygidae***				
7、圆蟾舌蛙	*Phrynoglossus martensii*	三有	NT	东洋	本次调查
六、树蛙科	***Rhacophoridae***				
8、背条跳树蛙	*Chirixalus doriae*	三有		东洋	本次调查
9、斑腿泛树蛙	*Polypedates megacephalus*	三有		东洋	本次调查
七、姬蛙科	***Microhylidae***				
10、粗皮姬蛙	*Microhyla butleri*	三有		东洋	本次调查
11、饰纹姬蛙	*Microhyla ornate*	三有		东洋	本次调查
12、花姬蛙	*Microhyla pulchra*	三有		东洋	本次调查
13、花狭口蛙	*Kaloula pulchra*	三有		东洋	本次调查

注：（下同，如缺某栏，代表没有属于该栏物种）

多度一栏，“***”表示优势种，“**”表示常见种，“*”表示偶见种；

区系一栏，分为古北界、东洋界和广布种等地理区系类型

省保一栏，“S”表示该物种属于《广东省重点保护陆生野生动物》(2001)名录；

三有一栏，“三有”表示该物种属于“国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物 (2000)”名录；

国重一栏，表示该物种在《国家重点保护野生动物名录》(2003)中的保护等级， “I”为一级重点保护物种，“II”为二级重点保护物种；

红色一栏，表示该物种在《中国物种红色名录》 (2010)中的濒危等级，NT 表示近危，VU 表示易危，EN 表示濒危，CR 表示极危；

IUCN 一栏，表示该物种在《世界自然保护联盟濒危物种红色名录 (IUCN)》中的濒危等级，NT 表示近危，VU 表示易危，EN 表示濒危，CR 表示极危；

CITES 一栏，表示该物种属于《濒危野生动植物种国际贸易公约 (CITES)》(2013)附录，“I”、“II”和“III”分别表示该物种所属的附录等级。

表 6.8-4 湛江开发区工程塑料生产基地项目爬行动物名录

中文名	拉丁名	三有	红色	区系	来源凭证
I 有鳞目	*SQUAMATA*				
一、壁虎科	***Gekkoaidae***				
1、原尾蜥虎	*Hemidactylus bowringii*	三有		东洋	本次调查
2、疣尾蜥虎	*Hemidactylus frenatus*	三有		东洋	本次调查
3、中国壁虎	*Gekko chinensis*	三有		东洋	本次调查
二、石龙子科	***Scincidae***				
4、中国石龙子	*Eumeces chinensis*	三有		东洋	本次调查
5、铜蜓蜥	*Sphenomorphus indicus*	三有		东洋	本次调查
三、鬣蜥科	***Agamidae***				
6、变色树蜥	*Calotes versicolor*	三有		东洋	本次调查

四、游蛇科	***Colubridae***				
7、铅色水蛇	*Enhydris plumbea*	三有	VU	东洋	本次调查
8、黄斑异色蛇	*Xenochrophis flavipunctata*	三有		东洋	本次调查
五、眼镜蛇科	***Elapidae***				
9、银环蛇	*Bungarus multicinctus*	三有	EN	东洋	本次调查
六、蝰科	***Viperidae***				
10、白唇竹叶青	*Trimeresurus albolabris*	三有		东洋	本次调查

6.8.4. 鸟类现状调查评价

6.8.4.1.种类构成

1）种类构成

根据文献资料及现场调查结果，项目及周边区域共有鸟类11目27科53种，详见附表3。以雀形目（*PASSERIFORMES*）占较大比例（共25种），但种数最多的科为鸻形目（*CHARADRIIFORMES*）的鹬科（*Scolopacidae*），有6属8种，其次为鹳形目（*CICONIIFORMES*）鹭科（*Ardeidae*），有5属6种，以上两科均为水鸟，种数共占总物种数的26.4%。雀形目中较多的为鹡鸰科（*Motacillidae*）、鹎科（*Pycnonotidae*）、扇尾莺科（*Cisticolidae*）的物种，分别有2属3种、1属3种、2属3种，三个科合计占总种数的17.0%。野外调查主要在冬季开展，以小鸊鷉（*Tachybaptus ruficollis*）、大白鹭（*Ardea alba*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、环颈鸻（*Charadrius alexandrinus*）、黑腹滨鹬（*Calidris alpina*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、田鹨（*Anthus richardi*）、八哥（*Acridotheres cristatellus*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、白喉红臀鹎（*Pycnonotus aurigaster*）、棕背伯劳（*Lanius schach*）、黄腹山鷦莺（*Prinia flaviventris*）、纯色山鷦莺（*Prinia inornata*）、长尾缝叶莺（*Orthotomus sutorius*）、暗绿绣眼鸟（*Zosterops japonicus*）等较为常见。上述种类主要为喜欢海岸和农田湿地的种类，其中在项目区域以白鹡鸰、田鹨等喜开阔草地的种类最为常见。

2）保护物种

按资料搜集结果分析，在湛江开发区工程塑料生产基地项目及周边记录的鸟类有多种属于保护物种范畴：列入广东省重点保护陆生野生动物名录的有苍鹭（*Ardea cinerea*）、大白鹭、白鹭、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、池鹭（*Ardeolabacchus*）、

夜鹭（*Nycticoraxnycticorax*）、黑水鸡（*Gallinulachloropus*）等 7 种；国家重点保护动物包括黑鸢（*Milvus migrans*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*）等共 4 种，保护等级均为 II 级；国家“三有”动物共有 43 种，而在《中国红色物种名录》中调查区域的鸟类未有被认定为极危（CR）或濒危（EN）级别的种类，近危（NT）有 3 种，分别为罗纹鸭（*Anas falcata*）、黑鸢和白腰杓鹬（*Numenius arquata*）；被 IUCN 红色名录收录的物种为罗纹鸭和白腰杓鹬，均为近危（NT）级别；被收录在《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》附录 II 中的为黑鸢、普通鵟和红隼等 3 种。其他鸟类名录及濒危等级详见表 6.8-5。

6.8.4.2.栖息地分布及特征

鸟类对环境的适应力较强，从内陆干旱区到滨海湿地，从高山到平原，从荒野到城镇居住区，均有它们的踪迹。按照对生境的需求和行为习性划分，鸟类可以分为游禽、涉禽、攀禽、走禽、猛禽、鸣禽六大生态型。在调查区域范围内，围填海工程实施以前生境以潮间带滩涂和少量红树林为主，鸟类群落以偏好湿地生境的游禽、涉禽种类相对较多，而栖居于林地、园圃、居民区的种类则相对较少，体现了调查区域原来以湿地为主的生境特性。其中，栖居于近海浅海水域、滩涂的鸟类以游禽为主；而出现在潮间带滩涂或周边养殖塘生境的鸟类则以涉禽为主；攀禽、走禽、猛禽、鸣禽等类群则少量地出现在沿岸的白骨壤+秋茄红树林生境中。现阶段围填海工程实施以后，原有的潮间带湿地、红树林生境已经被陆生生境的草丛取代，湿地完全转变为陆地，偏好湿地生境的游禽和涉禽已基本无法利用现有的生境，取而代之的是适应陆地生境的小型鸣禽为主，辅以攀禽、走禽、猛禽等类群。生境的大规模转变，使得湛江开发区工程塑料生产基地项目内鸟类的栖息和觅食空间发生了较大的变化，生产区、道路、仓储区等硬底化生境的出现，将永久改变自然生境的属性。尽管某些对人类聚居活动区适应能力较强的种类，如红耳鹎、白头鹎、长尾缝叶莺、麻雀等受到的影响较小，但对大多数栖居于自然生境的、以游禽和涉禽为代表的种类将受到生境永久丧失的影响而被迫迁移至其他周边生境中。此外，项目建设和投入运营后，将存在部分人工管理的生境，包括人工林、绿化园圃等，植被的周期性改造会导致鸟类活动生境被临时挤占，其影响的程度和范围，可能是较轻微的（如日常除草、灌溉等），也

可能是较重度的（如修剪、砍伐、移栽等），人工管理生境的操作强度和面积是鸟类群落受影响的决定因素。

表 6.8-5　湛江开发区工程塑料生产基地项目鸟类名录

编号	物种名	学名	多度	居留型	省保	三有	国重	红色	IUCN	CITES
一、	鸊鷉目	*PODICIPEDIFORMES*								
(1).	鸊鷉科	*Podicipedidae*								
1	小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*	*	R		三有				
二、	鹳形目	*CICONIIFORMES*								
(2).	鹭科	*Ardeidae*								
2	苍鹭	*Ardea cinerea*	**	W	S	三有				
3	大白鹭	*Ardea alba*	***	R,P,W	S	三有				
4	白鹭	*Egretta garzetta*	***	R,W	S	三有				
5	牛背鹭	*Bubulcus ibis*	*	R,W	S	三有				
6	池鹭	*Ardeola bacchus*	**	R,W	S	三有				
7	夜鹭	*Nycticorax nycticorax*	*	R	S	三有				
三、	雁形目	*ANSERIFORMES*								
(3).	鸭科	*Anatidae*								
8	罗纹鸭	*Anas falcata*	*	W		三有		NT	NT	
9	琵嘴鸭	*Anas clypeata*	*	W		三有				
四、	隼形目	*FALCONIFORMES*								
(4).	鹰科	*Accipitridae*								
10	黑鸢	*Milvus migrans*	*	R			II	NT		II
11	普通鵟	*Buteo buteo*	*	W,P			II			II
(5).	隼科	*Falconidae*								
12	红隼	*Falco tinnunculus*	*	R			II			II

编号	物种名	学名	多度	居留型	省保	三有	国重	红色	IUCN	CITES
五、	鹤形目	*GRUIFORMES*								
(6).	秧鸡科	*Rallidae*								
13	白胸苦恶鸟	*Amaurornis phoenicurus*	*	R		三有				
14	黑水鸡	*Gallinula chloropus*	*	R	S	三有				
六、	鸻形目	*CHARADRIIFORMES*								
(7).	鹬科	*Scolopacidae*								
15	金鸻	*Pluvialis fulva*	*	W		三有				
16	金眶鸻	*Charadrius dubius*	*	W		三有				
17	环颈鸻	*Charadrius alexandrinus*	**	W,P		三有				
18	铁嘴沙鸻	*Charadrius leschenaultii*	*	P		三有				
19	白腰杓鹬	*Numenius arquata*	*	W		三有		NT	NT	
20	青脚鹬	*Tringa nebularia*	*	W,P		三有				
21	矶鹬	*Actitis hypoleucos*	*	W,P		三有				
22	黑腹滨鹬	*Calidris alpina*	**	W		三有				
七、	鸽形目	*COLUMBIFORMES*								
(8).	鸠鸽科	*Columbidae*								
23	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*	*	R		三有				
八、	鹃形目	*CUCULIFORMES*								
(9).	杜鹃科	*Cuculidae*								
24	八声杜鹃	*Cacomantis merulinus*	*	S		三有				
25	褐翅鸦鹃	*Centropus sinensis*	*	R			II			
九、	雨燕目	*APODIRORMES*								
(10).	雨燕科	*Apodidae*								
26	小白腰雨	*Apus nipalensis*	*	S		三				

编号	物种名	学名	多度	居留型	省保	三有	国重	红色	IUCN	CITES
	燕					有				
十、	佛法僧目	*CORACIIFORMES*								
(11).	翠鸟科	*Alcedinidae*								
27	普通翠鸟	*Alcedo atthis*	*	R		三有				
28	白胸翡翠	*Halcyon smyrnensis*	*	R						
十一、	雀形目	*PASSERIFORMES*								
(12).	燕科	*Hirundinidae*								
29	家燕	*Hirundo rustica*	**	S,P		三有				
30	金腰燕	*Cecropis daurica*	*	S,P		三有				
(13).	鹡鸰科	*Motacillidae*								
31	白鹡鸰	*Motacilla alba*	**	R		三有				
32	黄鹡鸰	*Motacilla flava*	*	W		三有				
33	田鹨	*Anthus richardi*	**	W		三有				
(14).	鹎科	*Pycnonotidae*								
34	红耳鹎	*Pycnonotus jocosus*	*	R		三有				
35	白头鹎	*Pycnonotus sinensis*	**	R		三有				
36	白喉红臀鹎	*Pycnonotus aurigaster*	**	R		三有				
(15).	伯劳科	*Laniidae*								
37	棕背伯劳	*Lanius schach*	**	R		三有				
(16).	卷尾科	*Dicruridae*								
38	黑卷尾	*Dicrurus macrocercus*	*	S		三有				
(17).	椋鸟科	*Sturnidae*								
39	八哥	*Acridotheres cristatellus*	**	R		三有				

编号	物种名	学名	多度	居留型	省保	三有	国重	红色	IUCN	CITES
(18).	鸦科	*Corvidae*								
40	喜鹊	*Pica pica*	*	R		三有				
(19).	鸫科	*Turdidae*								
41	鹊鸲	*Copsychus saularis*	**	R		三有				
42	黑喉石䳭	*Saxicola torquata*	*	W		三有				
(20).	扇尾莺科	*Cisticolidae*								
43	棕扇尾莺	*Cisticola juncidis*	*	R						
44	黄腹山鷦莺	*Prinia flaviventris*	**	R						
45	纯色山鷦莺	*Prinia inornata*	*	R						
(21).	莺科	*Sylviidae*								
46	长尾缝叶莺	*Orthotomus sutorius*	***	R						
47	褐柳莺	*Phylloscopus fuscatus*	**	W		三有				
(22).	绣眼鸟科	*Zosteropidae*								
48	暗绿绣眼鸟	*Zosterops japonicus*	***	R,S,W,P		三有				
(23).	山雀科	*Paridae*								
49	大山雀	*Parus major*	*	R		三有				
(24).	花蜜鸟科	*Nectariniidae*								
50	叉尾太阳鸟	*Aethopyga christinae*	**	R		三有				
(25).	雀科	*Passeridae*								
51	麻雀	*Passer montanus*	**	R		三有				
(26).	梅花雀科	*Estrildidae*								
52	斑文鸟	*Lonchura punctulata*	*	R						
(27).	鹀科	*Emberizidae*								
53	灰头鹀	*Emberiza spodocephala*	*	W		三有				

注：居留型中，R 为留鸟，W 为冬候鸟，S 为夏候鸟，P 为迁徙过境鸟，同时有多个字母代表有多个居留类型的种群。

6.8.5. 哺乳类现状调查评价

6.8.5.1.种类构成

1）种类构成

该区域本次调查中发现哺乳动物有 3 目 4 科 6 属 10 种，分别为鼩形目 1 科 1 属 1 种、翼手目 2 科 2 属 3 种和啮齿目 1 科 2 属 6 种，其中啮齿目物种数量占 60%，为该区域优势类群。物种数量较多的优势种为臭鼩（*Suncus murinus*）、普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）和黄毛鼠（*Rattus losea*）。该区域哺乳动物中的普通伏翼、东亚伏翼（*Pipistrellus abramus*）以及褐家鼠等 3 种为古北界物种，其余物种均为东洋界物种，这三种动物皆为分布广泛的物种，虽为古北界物种，但其扩散适应能力较强，早已成为几乎全球分布的常见物种。调查期间未见到大中型野生兽类个体及其活动踪迹等。

2）保护物种

该区域调查发现的哺乳动物均非濒危受保护物种，也无物种属于“三有”动物种类。但调查中发现一定数量的黄胸鼠（*Rattus tanezumi*），该物种是三大家鼠之一，而湛江地区是历史鼠疫疫源地，且黄胸鼠是最为重要的疫源动物，因此应当注意监测、控制和防范。

6.8.5.2.栖息地分布及特征

本次调查发现的小型哺乳动物主要分布在居民区、养殖塘周围，而在红树林和滩涂区由于海水长期浸泡，或者随潮水涨退较为短暂的暴露，均不适宜哺乳动物栖居，但退潮时在高潮带区域可以捕获臭鼩、褐家鼠、黄毛鼠和黄胸鼠等个体，应该仅是其觅食的活动范围，因为附近看不到其开挖的洞穴。即使蝙蝠类物种，也主要在居民区或养殖塘附近上空觅食，很少深入近海的红树林或滩涂上空。

围垦前该区域主要为潮间带为主的滩涂，调查发现哺乳动物仅分布于毗邻该区域的荒地、农田、淡水沟渠和水塘以及居民区附近。围垦后植被自然进行演替，盖度依然较低，由于食物和隐蔽条件较差，哺乳动物均不会快速扩散至该区域内，因此工程建设对动物的干扰和影响不大。但建筑施工设计和实施中，

一方面要尽可能文明环保的施工，建筑垃圾、废弃材料及生活垃圾等一定要妥善即时处理，以免滋生蚊虫，并引来小型兽类前来觅食；另一方面，一定要注意管线和库房的鼠害防治，因该区域自然分布有多种野鼠，因其具有啃咬硬物磨牙的习性，所以凡是暴露在外的管线，均需要做好防鼠措施，房屋建筑等墙壁要采用硬质材料，门窗等均要加固，防治害鼠入侵造成财物损失。

表 6.8-6　湛江开发区工程塑料生产基地项目哺乳动物名录

	拉丁名	珍稀濒危性	区系	来源凭证
I 鼩形目	*Soricomorpha*			
一、鼩鼱科	*Soricidae*			
1、臭鼩	*Suncus murinus*		东洋	本次调查
Ⅱ 翼手目	*Chiroptera*			
二、菊头蝠科	*Rhinolophidae*			
2、中菊头蝠	*Rhinolophus affinis*		东洋	本次调查
三、蝙蝠科	*Vespertilionidae*			
3、东亚伏翼	*Pipistrellus abramus*		古北	本次调查
4、普通伏翼	*Pipistrellus pipistrellus*		古北	本次调查
Ⅲ 啮齿目	*Rodentia*			
四、鼠科	*Muridae*			
5、板齿鼠	*Bandicota indica*		东洋	本次调查
6、黑缘齿鼠	*Rattus andamanensis*		东洋	本次调查
7、褐家鼠	*Rattus norvegicus*		古北	本次调查
8、黄胸鼠	*Rattus tanezumi*		东洋	本次调查
9、黄毛鼠	*Rattus losea*		东洋	本次调查
10、卡氏小鼠	*Mus caroli*		东洋	本次调查

6.8.6. 植被分布及变化情况

6.8.6.1.植物群落概况

调查样地及周边范围主要生境是陆地草本、潮间带光滩和红树林植被，其中以东参村沿岸滩涂红树林为参考的项目场址历史（指 2012 年卫片影像时期，

下同）植被为潮间带红树林，而现有填海后的陆地范围内主要为陆生草本植被。在调查期间共记录到海岸陆生、潮间带高等植物10科13属13种（详见表6.8-7）。按照各种植物常见生境及生态习性划分，可将其分为真红树植物（*true mangrove*）、红树林伴生植物（*associates*）和陆生植物（*terrestrial plants*）三大类；其中真红树植物有3种，伴生植物有2种，陆生植物则为8种。其中，真红树植物因为生长的环境盐度较高、底质偏沙质的缘故，大多呈小乔木至灌木状，包括秋茄 (*Kandelia obovata*)、桐花树 (*Aegiceras corniculatum*)和白骨壤(*Avicennia marina*)，它们是构成评估区域范围内历史上最主要植被类型的几个优势树种。其中，白骨壤所占的比例最高，其植株外观为灰绿色至浅绿色，林下层密布指状呼吸根，从渍水的底质中伸出土表，用于呼吸和通气。红树林伴生植物则分布在历史上分布的红树林边缘、潮水一个月内偶尔能影响到的位置，包括南方碱蓬 (*Suaeda australis*)和海马齿 (*Sesuvium portulacastrum*)两种。上述植物叶片大多呈肉质化增厚，可储存大量水分，以适应海岸高盐、高温、高辐射的生态环境。伴生植物分布不如红树植物集中，多零散、呈线状分布于红树林后缘与陆地之间的过渡地带。陆生植物则主要见于历史上大堤后缘养殖塘的塘埂上，面积较小，包括木麻黄 (*Casuarina equisetifolia*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、龙爪茅 (*Dactyloctenium aegyptium*)。现项目评价填海形成的陆地，则主要被陆生草本植物群落取代，主要种类为蓝花耳草 (*Hedyotis* sp.)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、厚藤 (*Ipomoea pes-carpae*)、狗牙根、龙爪茅、铺地黍 (*Panicum repens*)、盐地鼠尾粟 (*Sporoborus virginicus*)。其中木麻黄是人工种植的海岸防护林树种，用于抵御台风，在调查区域内，只有零星数株分布于历史上的养殖塘塘埂处；其他植物均为陆生杂草性草本，广泛分布在养殖塘塘埂、海堤以及现有填海成陆的荒地等处。

调查区域的植物种类较为贫乏，一方面是因为海岸生境的高温、高辐射、干热环境，使得能适应生长在里面的植物种类较少；滩涂潮间带环境缺乏充足的淡水输入，高盐、周期性淹浸环境导致只有少数真红树植物能在上面定居；另一方面，堤岸后的养殖塘环境由于长期人为生产劳作，以及填海成陆后的荒地水肥条件较差，均只有少数杂草性的物种分布在养殖塘塘埂或陆地表面上。综上所述，调查区域的植物物种多样性较低，物种较为匮乏，体现了该生境自

然条件的严苛性。

表 6.8-7　　湛江开发区工程塑料生产基地项目生态调查范围植物名录

	拉丁名	种类
一、藜科	*Chenopodiaceae*	
碱蓬属	*Suaeda*	
1.南方碱蓬	*Suaeda australis Moq.*	红树林伴生植物，草本
二、番杏科	*Aizoaceae*	
海马齿属	*Suaeda*	
2.海马齿	*Sesuvium portulacastrum (L.) L.*	红树林伴生植物
三、红树科	*Rhizophraceae*	
秋茄属	*Kandelia*	
3.秋茄	*Kandelia obovata Sheue et. al.*	真红树植物，小乔木
四、木麻黄科	*Casuarinaceae*	
木麻黄属	*Casuarina*	
4.木麻黄	*Casuarina equisetifolia Forst.*	陆生植物，乔木
五、紫金牛科	*Myrsinaceae*	
蜡烛果属	*Aegicera*	
5. 桐花树	*Aegiceras corniculatum (L.) Blanco*	真红树植物，灌木
六、茜草科	*Rubiaceae*	
耳草属	*Hedyotis*	
6.蓝花耳草	*Hedyotis sp.*	陆生植物，草本
七、菊科	*Asteraceae*	
鬼针草属	*Bidens*	
7.鬼针草 .	*Bidens pilosa L*	陆生植物，草本
八、旋花科	*Convolvulaceae*	
番薯属	*Ipomoea*	
8.厚藤	*Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.*	陆生植物，藤本
九、马鞭草科	*Verbenaceae*	
海榄雌属	*Cyperus*	
9.白骨壤	*Avicennia marina (Forsk.) Vierh.*	真红树植物，小乔木
十、禾本科	*Poaceae*	
狗牙根属	*Cynodon*	
10.狗牙根	*Cynodon dactylon (L.) Pers.*	陆生植物，草本
龙爪茅属	*Dactyloctenium*	
11.龙爪茅	*Dactyloctenium aegyptium (L.) P. Beauv.*	陆生植物，草本
黍属	*Panicum*	

12. 铺地黍	*Panicum repens L.*	陆生植物，草本
鼠尾粟属	*Sporobolus*	
13.盐地鼠尾粟	*Sporobolus virginicus (L.) Kunth*	陆生植物，草本

6.8.6.2.植物群落的生物量及其变化估算

对调查区域选择的 3 个典型红树林样地（东参村沿岸，作为现有项目填海区域原有红树林植被的参考）和 1 个草本植物样地（现有项目填海区域形成陆地的草本植被）进行生物量的估算调查，样方统计表详见表 6.8-8。

样方 1~样方 4 的 3 个红树植物以及 1 个草本植物样方的总生物量数据分别为 146.81 $t\cdot hm^{-2}$、134.37 $t\cdot hm^{-2}$、133.99 $t\cdot hm^{-2}$ 和 1.61 $t\cdot hm^{-2}$；而地上部/地下部生物量比值分别为 2.14、2.18、2.19 和 3.74。郁闭度较高、植株密度较大的样方，其生物量更高。其中，东参村东部沿岸白骨壤在各红树植物样方中占据绝对优势，是本调查区域历史上曾经分布的红树林植被的主要生物量贡献者；此外，秋茄在该群落中为零星偶见的种类，出现于极个别样方中，且数量较少。现阶段填海成陆后的植被则以狗牙根、盐地鼠尾粟等耐盐、耐旱、耐瘦瘠的先锋性禾本科草本植物为主，其生物量与原有的红树林相比差异较大。此外，植被生物量地上部/地下部比值的增加，反映了评价区域原有植被相对于现有植被水土环境的优越性，植物群落倾向于将更多的生物量分配至地下部分。现有填海成陆区域的水土环境则相对较差，植物倾向于增加地面以上的生物量。

表 6.8-8　　湛江开发区工程塑料生产基地项目生态调查范围植物群落调查表

<table>
<tr><td colspan="4">样方编号：1</td><td colspan="4">群落名称：白骨壤群落</td></tr>
<tr><td colspan="4">经纬度：21°05′36.10″N 110°23′55.82″ E</td><td colspan="4">地点：东参村大堤东侧</td></tr>
<tr><td colspan="4">地形：潮间带冲积滩涂</td><td colspan="4">植被类型：红树林</td></tr>
<tr><td colspan="4">干扰程度：轻度</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td></td><td>编号</td><td>种名</td><td>株数</td><td>高度(m)</td><td>胸周长(cm)</td><td>盖度(%)</td><td>备注</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乔木层</td><td>1</td><td>白骨壤</td><td>23</td><td>1.23</td><td>28.4</td><td>75</td><td rowspan="2">郁闭度 0.8</td></tr>
<tr><td>2</td><td>秋茄</td><td>1</td><td>1.50</td><td>11.8</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="4">样方编号：2</td><td colspan="4">群落名称：白骨壤群落</td></tr>
<tr><td colspan="4">经纬度：21°05′31.92″N 110°23′59.06″ E</td><td colspan="4">地点：东参村大堤东侧</td></tr>
<tr><td colspan="4">地形：潮间带冲积滩涂</td><td colspan="4">植被类型：红树林</td></tr>
<tr><td colspan="4">干扰程度：轻度</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td></td><td>编号</td><td>种名</td><td>株数</td><td>高度(m)</td><td>胸周长(cm)</td><td>盖度(%)</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>1</td><td>白骨壤</td><td>18</td><td>1.37</td><td>30.4</td><td>65</td><td>郁闭度</td></tr>
</table>

							0.6
样方编号：3				群落名称：白骨壤群落			
经纬度：21°05′26.73″N 110°24′0.68″ E				地点：东参村大堤东侧			
地形：潮间带冲积滩涂				植被类型：红树林			
干扰程度：轻度							
	编号	种名	株数	高度(m)	胸周长(cm)	盖度(%)	备注
乔木层	1	白骨壤	17	1.32	31.1	75	郁闭度0.7
样方编号：4				群落名称：狗牙根+盐地鼠尾粟群落			
经纬度：21°04′45.20″N 110°24′35.30″ E				地点：项目场址评价范围中央			
地形：填海成陆荒地				植被类型：草丛			
干扰程度：重度							
	编号	种名	株数	高度(m)	胸周长(cm)	盖度(%)	备注
草本层	1	狗牙根	-	0.30	-	35	盖度50%
	2	盐地鼠尾粟	-	0.50	-	10	
	3	龙爪茅	-	0.40	-	5	

表 6.8-9 湛江开发区工程塑料生产基地项目调查植物样方单位生物量组成状况

生物量($t\ hm^{-2}$)	样方 1	样方 2	样方 3	样方 4
地上部生物量	100.01	92.05	91.94	1.27
地下部生物量	46.80	42.32	42.04	0.34
总生物量	146.81	134.37	133.99	1.61
地上/地下比	2.14	2.18	2.19	3.74

根据现场调查以及类比计算得到的项目场地填海工程实施前后，植被的单面面积生物量，结合卫片影像的判读和分析，最终可以得到填海成陆工程实施前后区域内的生物量变化状况。其中：

（1）填海前植被生物量估算存量为——

$(146.81 + 134.37 + 133.99) / 3 \times 14.39 = 1991.43$ t

（2）填海后植被生物量估算存量为——

$1.61 \times 50\% \times 32.158 = 25.89$ t

则（3）填海前后植被生物量变化估算量为——
$1991.43 - 25.89 = 1965.54$ t。


沼蛙


黑眶蟾蜍（尸体）


变色树蜥


白鹭


小鸊鷉


白腰杓鹬


黑腹滨鹬


白鹭群


青脚鹬


棕背伯劳


家燕


白喉红臀鹎


东参村参考样地 1 概貌


东参村参考样地 2 概貌


东参村参考样地 3 概貌


围填海后的荒地概貌

图 6.8-1 调查图集

6.9. 其他环境要素现状调查与评价

6.9.1. 大气环境质量现状评价

6.9.1.1.监测点位

为了解工程及周边区域环境空气质量状况，本评价委托广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 1 月 21 日~1 月 28 日开展了一期监测，连续监测 7 天。在工程邻近的西仔村设置 1 个环境空气监测点位，具体点位详见图 6.9-1 和表 6.9-1。

表 6.9-1　　环境空气及噪声监测点位

监测站位	名称	纬度	经度	监测项目
N1	工程北边界	21° 5'16.29"	110°24'56.34"	噪声
N2	工程南边界	21° 4'34.90"	110°24'32.25"	噪声
N3	西仔村	21° 4'41.10"	110°23'52.63"	噪声、大气
N4	东参村	21° 5'24.07"	110°23'48.26"	噪声

图 6.9-1　　环境空气及噪声监测点位分布图

6.9.1.2.监测内容

环境空气监测项目包括：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 共 6 项指标。

6.9.1.3.监测时间和频率

广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 1 月 21 日~1 月 28 日开展了一期监测，连续监测 7 天。其中，SO_2、NO_2 监测小时浓度值和日均浓度值，PM_{10}、$PM_{2.5}$ 监测日均浓度值，CO 和 O_3 监测小时浓度值。日平均浓度监测值符合 GB3095 对数据的有效性规定，监测时 1 小时浓度监测值至少获取北京时间 02、08、14、20 时 4 个小时浓度值，采样时间 1 小时；日均值每天采样 1 次，连续采样不小于 24 小时。同步监测和记录风速、风向、气温、气压等气象条件。

6.9.1.4.监测结果

2019 年 1 月空气环境监测结果见表 6.9-2~表 6.9-9。

表 6.9-2　SO_2 小时平均浓度现状监测结果统计表　单位：mg/m^3

监测点位	一小时浓度范围	小时浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数
西仔村	0.009~0.030	0.5	0	—

表 6.9-3　NO_2 小时平均浓度现状监测结果统计表　单位：mg/m^3

监测点位	一小时浓度范围	小时浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数
西仔村	0.010~0.037	0.2	0	—

表 6.9-4　SO_2 日平均浓度现状监测结果统计表　单位：mg/m^3

监测点位	日均浓度范围	日均浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数	平均浓度
西仔村	0.010~0.015	0.15	0	—	0.011

表 6.9-5　NO_2 日平均浓度现状监测结果统计表　单位：mg/m^3

监测点位	日均浓度范围	日均浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数	平均浓度
西仔村	0.016~0.025	0.08	0	—	0.021

表 6.9-6　CO 小时平均浓度现状监测结果统计表　单位：mg/m^3

监测点位	一小时浓度范围	小时浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数
西仔村	0.8~1.2	10	0	—

表 6.9-7　O_3 小时平均浓度现状监测结果统计表　单位：mg/m^3

监测点位	一小时浓度范围	小时浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数
西仔村	0.065~0.165	0.2	0	—

表 6.9-8　$PM_{2.5}$ 现状监测结果统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	日均浓度范围	日均浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数	平均浓度
西仔村	0.045~0.067	0.075	0	—	0.054

表 6.9-9　PM_{10} 现状监测结果统计表　　单位：mg/m^3

监测点位	日均浓度范围	日均浓度标准值	超标率（%）	最高值超标倍数	平均浓度
西仔村	0.060~0.083	0.15	0	—	0.072

6.9.1.5.评价方法

单项污染指数法

$$I_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

评价方法采用“单项污染指数法”，分项进行达标率评价，评价标准选用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，评价公式如下：

其中： Ii —— 第i项空气污染物分指数；

Ci—— 第i项污染物小时或日均实测浓度值，mg/m^3；

C_{0i}——第i项污染物评价标准值，mg/ m^3。

Ii≤1 表明能符合空气质量评价标准的要求，Ii>1 说明超过规定的评价标准。

6.9.1.6.现状评价结果

空气环境各污染因子单项指数计算结果见表6.9-10和表6.9-11。

表 6.9-10　各污染因子小时均值单项指数计算结果

监测站位	污染因子	小时均值（mg/m^3）		单项指数
西仔村	SO_2	最大值	0.030	0.060
		最小值	0.009	0.018
	NO_2	最大值	0.037	0.185
		最小值	0.010	0.050
	CO	最大值	1.2	0.120
		最小值	0.8	0.080
	O_3	最大值	0.165	0.825
		最小值	0.065	0.325

表 6.9-11 各污染因子日均值单项指数计算结果

监测站位	污染因子	日均值（mg/m^3）		单项指数
西仔村	SO_2	最大值	0.015	0.100
		最小值	0.010	0.067
	NO_2	最大值	0.025	0.313
		最小值	0.016	0.200
	$PM_{2.5}$	最大值	0.067	0.893
		最小值	0.045	0.600
	PM_{10}	最大值	0.083	0.553
		最小值	0.060	0.400

由计算结果可见，在空气环境现状监测期间，各监测点的 NO_2、SO_2、CO、O_3、$PM_{2.5}$、PM_{10}浓度均未超标，工程区域环境空气质量状况良好，均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

6.9.2. 声环境质量现状评价

6.9.2.1.监测点位

为了解工程及周边区域声环境质量状况，我院委托广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 1 月 24 日~1 月 25 日开展了一期监测，监测点位详见图 6.9-1 和表 6.9-1。

6.9.2.2.声环境监测及评价结果

各监测点昼夜声环境现状监测及评价结果见表 6.9-12。

表6.9-12 声环境质量监测结果

监测点位置	监测时段	监测时间	结 果 L_{eq}	声环境功能区划	评价标准 dB(A)	达标分析
工程北边界	2019.1.24	昼间（10：27）	43.4	3 类区	65	达标
		昼间（15：13）	44.8			达标
		夜间（22：13）	43.7		55	达标
		夜间（01：27）	41.7			达标
	2019.1.25	昼间（09：30）	43.2		65	达标
		昼间（14：38）	42.9			达标
		夜间（22：06）	41.1		55	达标
		夜间（02：14）	41.9			达标
工程南边界	2019.1.24	昼间（11：12）	46.7		65	达标
		昼间（15：51）	47.0			达标
		夜间（22：54）	39.0		55	达标

		夜间（02：24）	39.2			达标
	2019.1.25	昼间（10：25）	45.6		65	达标
		昼间（15：15）	46.8			达标
		夜间（22：50）	39.5		55	达标
		夜间（03：49）	39.1			达标
西仔村	2019.1.24	昼间（12：18）	46.8		65	达标
		昼间（16：34）	46.7			达标
		夜间（23：39）	39.5		55	达标
		夜间（03：11）	38.9			达标
	2019.1.25	昼间（10：54）	46.4		65	达标
		昼间（15：57）	46.8			达标
		夜间（23：39）	39.9		55	达标
		夜间（03：49）	39.2			达标
东参村	2019.1.24	昼间（13：25）	46.5		65	达标
		昼间（17：25）	46.3			达标
		夜间（00：27）	39.5		55	达标
		夜间（03：48）	39.3			达标
	2019.1.25	昼间（11：38）	46.8		65	达标
		昼间（16：30）	45.2			达标
		夜间（00：38）	39.9		55	达标
		夜间（04：37）	39.1			达标

由表 6.9-12 可知，监测期间，工程区域、西仔村、东参村各声环境监测点昼间、夜间噪声监测值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类功能区标准要求。

6.9.3. 工程围填海填充物质成分检测及分析

6.9.3.1.检测点位

为了解本工程围填海填充物物质成分，本次评价委托广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 1 月 21 日~1 月 22 日对工程围填海填充物理化性质进行了检测。根据《围填海工程填充物质成分限制》（GB 30736-2014）中的相关要求，在围堤工程区设置 6 个填充物采样点，其中 3 个采样点取表层样，3 个采样点取柱状样；在填海工程区设置 8 个填充物采样点位，其中 4 个采样点取表层样，4 个采样点取柱状样。表层采样深度为 0-20cm，柱状样自表层采样层向下，每 50cm 设置一个采样层次，不足 50cm 的仍为一个采样层次。围堤采样避开表层砂石路面。采样点位见表 6.9-13 和图 6.9-2。

表 6.9-13　　填充物采样点位一览表

检测区域	监测站位	采样层数	北纬	东经
围堤工程区	2#	16	21°04'42.55"	110°25'10.16"
	5#	16	21°05'30.12"	110°24'40.24"
	7#	16	21°05'32.80"	110°24'10.01"
	8#	1	21°04'23.88"	110°24'52.60"
	9#	1	21°05'09.28"	110°25'06.68"
	10#	1	21°05'41.65"	110°24'17.58"
填海工程区	1#	15	21°04'25.56"	110°24'44.26"
	3#	15	21°04'54.87"	110°25'09.60"
	4#	15	21°04'53.18"	110°24'53.43"
	6#	15	21°05'20.49"	110°24'33.65"
	11#	1	21°04'37.82"	110°24'34.81"
	12#	1	21°04'41.89"	110°24'59.87"
	13#	1	21°05'10.23"	110°24'44.20"
	14#	1	21°05'32.28"	110°24'21.51"

图 6.9-2　　采样点位布设图

6.9.3.2.检测内容及方法

检测项目包括：汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、硫化物、石油类、多氯联苯、γ辐射剂量率、有机碳、六六六、滴滴涕、粪大肠菌群、相对密度共 16 项指标。填充物理化性质检测方法按照 GB30736-2014 进行。

6.9.3.3.检测结果

工程围填海填充物质成分检测结果见表 6.9-14。

表 6.9-14　　工程围填海填充物质成分检测结果

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物 ($\times10^{-6}$)	六六六 ($\times10^{-6}$)	滴滴涕 ($\times10^{-6}$)	多氯联苯 ($\times10^{-6}$)	石油类 ($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g 湿重)	汞 ($\times10^{-6}$)	砷 ($\times10^{-6}$)	铜 ($\times10^{-6}$)	铅 ($\times10^{-6}$)	镉 ($\times10^{-6}$)	锌 ($\times10^{-6}$)	铬 ($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率 (nGy/h)
1#	0-20	0.50	9.7	0.014	ND	0.006	27.2	未检出	0.102	19.6	45.1	3.1	0.06	69.8	69.6	2.5	44
	50-80	0.53	9.9	0.022	ND	0.006	23.0	未检出	0.103	19.4	25.1	3.3	0.07	68.6	67.9	2.5	69
	100-140	0.78	15.5	0.009	ND	0.007	111	未检出	0.139	15.2	8.2	4.7	0.04	107	76.2	2.4	51
	150-180	0.79	13.7	0.007	ND	0.009	170	未检出	0.082	12.9	7.0	4.8	0.06	108	67.8	2.5	57
	200-230	1.01	37.6	0.015	ND	0.010	105	未检出	0.114	16.8	8.9	4.9	0.07	116	78.4	2.4	81
	250-280	1.10	38.6	0.009	ND	0.007	197	未检出	0.064	17.1	8.4	4.6	ND	105	76.4	2.2	88
	300-330	1.03	16.9	0.002	ND	0.009	232	未检出	0.119	12.3	5.8	3.2	ND	69.6	58.3	2.5	79
	350-380	0.35	17.7	0.019	ND	0.006	18.7	未检出	0.068	12.7	4.9	2.8	0.05	48.4	20.6	2.6	80
	400-430	0.85	36.7	0.018	ND	0.008	54.5	未检出	0.032	5.31	3.5	2.9	ND	44.3	34.8	2.5	56
	450-480	1.68	52.1	0.008	ND	0.009	488	未检出	0.059	14.4	3.9	2.5	ND	50.6	46.0	2.1	75
	500-580	0.77	62.3	0.021	ND	0.007	207	未检出	0.137	15.1	6.9	3.5	ND	60.7	48.1	2.6	67
	550-580	0.68	5.5	0.013	ND	0.008	47.5	未检出	0.091	12.2	3.6	2.2	ND	48.0	50.9	2.6	70
	600-630	0.82	2.9	0.010	ND	0.007	8.7	未检出	0.114	9.51	4.3	3.8	ND	46.6	36.9	2.6	45
	650-680	0.88	0.8	0.004	ND	0.008	10.1	未检出	0.109	11.7	3.7	3.5	ND	44.2	34.8	2.6	81
	700-730	0.92	0.6	0.016	ND	0.008	9.2	未检出	0.077	6.36	4.5	5.5	ND	41.6	35.5	2.6	88

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物 ($\times10^{-6}$)	六六六 ($\times10^{-6}$)	滴滴涕 ($\times10^{-6}$)	多氯联苯 ($\times10^{-6}$)	石油类 ($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g湿重)	汞 ($\times10^{-6}$)	砷 ($\times10^{-6}$)	铜 ($\times10^{-6}$)	铅 ($\times10^{-6}$)	镉 ($\times10^{-6}$)	锌 ($\times10^{-6}$)	铬 ($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率 (nGy/h)
2#	0-20	0.31	1.9	0.006	ND	0.010	ND	未检出	0.029	3.59	5.4	3.3	0.05	93.3	66.5	2.7	72
	50-80	0.16	3.3	0.011	ND	0.007	3.1	未检出	0.083	8.42	83.0	2.0	0.10	102	70.5	2.6	85
	100-140	0.39	1.6	0.020	ND	0.007	ND	未检出	0.016	6.72	10.8	2.2	0.16	45.7	33.1	2.6	65
	150-180	0.11	1.9	0.015	ND	0.005	ND	未检出	0.053	6.71	5.7	1.5	0.14	28.7	65.4	2.6	57
	200-230	0.59	1.4	0.007	ND	0.007	8.6	未检出	0.065	4.98	27.3	1.5	0.30	66.5	74.4	2.7	62
	250-280	0.38	1.7	0.016	ND	0.008	26.1	未检出	0.088	3.28	41.2	1.7	0.29	54.7	72.0	2.6	77
	300-330	0.81	1.5	0.026	ND	0.008	ND	未检出	0.108	2.63	29.7	1.7	0.26	33.8	28.5	2.6	77
	350-380	0.73	1.9	0.020	ND	0.008	10.8	未检出	0.042	4.25	29.8	1.6	0.25	36.4	39.5	2.6	70
	400-430	0.46	2.5	0.011	ND	0.007	9.5	未检出	0.061	6.39	29.9	2.1	0.31	44.9	39.5	2.6	81
	450-480	0.35	3.5	0.022	ND	0.008	ND	未检出	0.028	3.80	5.6	1.4	ND	25.6	27.2	2.6	83
	500-580	0.42	2.8	0.007	ND	0.010	ND	未检出	0.051	4.75	4.1	2.0	ND	36.6	26.5	2.6	67
	550-580	0.28	3.1	0.019	ND	0.007	ND	未检出	0.120	3.15	3.4	1.7	ND	34.5	27.5	2.6	80
	600-630	0.82	4.0	0.014	ND	0.006	5.6	未检出	0.125	2.62	5.3	2.0	ND	32.4	25.2	2.6	54
	650-680	0.47	4.5	0.007	ND	0.007	ND	未检出	0.144	4.58	5.4	1.7	ND	34.1	29.4	2.6	43
	700-730	0.43	7.3	0.014	ND	0.006	3.5	未检出	0.055	6.02	23.0	1.8	ND	37.8	24.4	2.6	74
	750-780	0.32	6.7	0.007	ND	0.005	ND	未检出	0.040	1.78	3.3	1.6	ND	45.7	27.5	2.6	62

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物 ($\times10^{-6}$)	六六六 ($\times10^{-6}$)	滴滴涕 ($\times10^{-6}$)	多氯联苯 ($\times10^{-6}$)	石油类 ($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g 湿重)	汞 ($\times10^{-6}$)	砷 ($\times10^{-6}$)	铜 ($\times10^{-6}$)	铅 ($\times10^{-6}$)	镉 ($\times10^{-6}$)	锌 ($\times10^{-6}$)	铬 ($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率 (nGy/h)
3#	0-20	0.11	1.2	0.022	ND	0.006	20.9	未检出	0.146	1.46	18.9	3.0	0.04	51.2	59.6	2.5	48
	50-80	0.27	0.9	0.015	ND	0.006	12.4	未检出	0.050	5.49	12.0	2.4	ND	45.5	46.2	2.6	51
	100-140	0.55	1.4	0.016	ND	0.007	7.7	未检出	0.067	8.95	4.8	1.8	ND	42.6	31.7	2.6	86
	150-180	0.45	1.8	0.009	ND	0.007	10.5	未检出	0.153	5.96	3.8	2.5	ND	47.2	29.2	2.5	57
	200-230	0.70	4.3	0.007	ND	0.009	73.7	未检出	0.088	9.81	33.1	2.8	ND	47.8	29.2	2.5	63
	250-280	0.30	3.8	0.018	ND	0.009	19.3	未检出	0.153	5.07	5.7	2.6	ND	40.3	24.2	2.5	80
	300-330	0.40	4.2	0.012	ND	0.007	66.2	未检出	0.072	10.9	8.7	2.9	ND	51.0	33.6	2.5	53
	350-380	0.70	4.6	0.008	ND	0.009	41.7	未检出	0.054	11.8	11.0	3.8	ND	58.0	43.8	2.3	79
	400-430	0.64	5.1	0.015	ND	0.008	18.7	未检出	0.050	6.44	3.6	3.2	ND	59.5	36.2	2.5	68
	450-480	0.18	4.6	0.022	ND	0.007	11.3	未检出	0.062	9.95	4.4	3.5	ND	61.3	36.9	2.5	48
	500-580	0.90	2.9	0.034	ND	0.007	4.7	未检出	0.123	11.2	5.3	2.0	0.08	31.6	33.4	2.6	67
	550-580	0.09	2.4	0.013	ND	0.007	3.1	未检出	0.070	2.56	2.5	1.8	ND	32.3	35.2	2.6	71
	600-630	0.10	1.1	0.014	ND	0.006	3.1	未检出	0.040	2.18	2.4	1.8	ND	31.1	29.9	2.6	88
	650-680	0.28	1.9	0.016	ND	0.010	4.9	未检出	0.059	3.85	4.8	3.5	ND	62.0	40.2	2.6	61
	700-730	0.40	3.5	0.005	ND	0.008	40.5	未检出	0.063	1.83	3.1	1.9	ND	34.2	22.5	2.5	89

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物 ($\times10^{-6}$)	六六六 ($\times10^{-6}$)	滴滴涕 ($\times10^{-6}$)	多氯联苯 ($\times10^{-6}$)	石油类 ($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g 湿重)	汞 ($\times10^{-6}$)	砷 ($\times10^{-6}$)	铜 ($\times10^{-6}$)	铅 ($\times10^{-6}$)	镉 ($\times10^{-6}$)	锌 ($\times10^{-6}$)	铬 ($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率 (nGy/h)
4#	0-20	0.60	2.1	0.020	ND	0.008	6.7	未检出	0.023	11.6	13.5	2.7	0.06	23.9	39.2	2.5	91
	50-80	1.20	3.7	0.021	ND	0.008	4.9	未检出	0.025	12.6	3.1	2.1	ND	40.9	26.1	2.4	64
	100-140	1.19	2.8	0.011	ND	0.008	11.8	未检出	0.064	17.8	23.5	1.7	0.12	14.5	22.2	2.6	49
	150-180	0.74	3.8	0.014	ND	0.010	3.1	未检出	0.022	13.5	7.4	4.6	0.08	54.9	39.3	2.5	52
	200-230	0.54	3.6	0.015	ND	0.008	9.5	未检出	0.010	12.1	6.3	2.8	ND	44.7	29.9	2.6	61
	250-280	1.34	4.1	0.010	ND	0.005	7.2	未检出	0.039	9.69	5.9	3.3	ND	56.4	41.1	2.6	66
	300-330	0.69	3.2	0.020	ND	0.008	7.2	未检出	0.090	16.6	11.6	3.2	0.18	60.4	41.8	2.6	63
	350-380	0.60	4.9	0.012	ND	0.008	8.2	未检出	0.013	18.3	7.5	2.5	0.18	57.6	40.3	2.6	69
	400-430	0.91	3.8	0.018	ND	0.007	5.4	未检出	0.018	19.1	3.0	1.4	0.07	31.7	24.8	2.7	65
	450-480	0.56	3.0	0.043	ND	0.008	8.6	未检出	0.071	18.2	3.1	1.7	0.10	37.6	25.8	2.5	68
	500-580	0.84	2.9	0.005	ND	0.006	16.4	未检出	0.064	17.6	2.3	1.8	ND	27.8	28.1	2.5	71
	550-580	0.44	4.5	0.024	ND	0.007	21.2	未检出	0.132	12.8	1.5	1.2	ND	24.8	20.9	2.6	75
	600-630	0.64	5.0	0.018	ND	0.007	ND	未检出	0.033	6.51	2.1	2.0	ND	46.4	31.3	2.5	77
	650-680	0.47	5.5	0.046	ND	0.007	ND	未检出	0.031	4.53	0.7	0.8	ND	30.3	14.9	2.6	74
	700-730	0.56	4.4	0.014	ND	0.006	6.7	未检出	0.132	4.66	2.4	1.6	ND	22.2	17.8	2.6	78

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物($\times10^{-6}$)	六六六($\times10^{-6}$)	滴滴涕($\times10^{-6}$)	多氯联苯($\times10^{-6}$)	石油类($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群(个/g湿重)	汞($\times10^{-6}$)	砷($\times10^{-6}$)	铜($\times10^{-6}$)	铅($\times10^{-6}$)	镉($\times10^{-6}$)	锌($\times10^{-6}$)	铬($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率(nGy/h)
5#	0-20	0.28	ND	0.046	ND	0.004	8.3	未检出	0.035	0.88	82.0	1.1	0.35	107	59.6	2.8	44
	50-80	0.29	1.2	0.027	ND	0.006	9.1	未检出	0.038	10.7	22.7	3.0	0.18	64.0	67.6	2.6	45
	100-140	0.17	0.5	0.012	ND	0.007	19.8	未检出	0.026	9.35	34.9	3.2	0.25	85.5	72.8	2.6	44
	150-180	0.21	0.4	0.018	ND	0.007	39.7	未检出	0.036	11.3	20.9	2.9	0.16	48.1	53.4	2.6	49
	200-230	0.11	ND	0.018	ND	0.006	16.5	未检出	0.066	10.1	3.5	3.0	ND	38.8	31.3	2.6	48
	250-280	0.16	ND	0.018	ND	0.008	6.3	未检出	0.141	10.5	2.4	2.5	ND	35.2	29.4	2.6	51
	300-330	0.26	0.5	0.016	ND	0.006	3.4	未检出	0.085	13.4	6.4	2.5	ND	27.3	37.0	2.6	55
	350-380	0.35	ND	0.024	ND	0.008	3.5	未检出	0.108	7.80	1.7	2.2	ND	20.7	27.0	2.6	58
	400-430	0.25	ND	0.054	ND	0.006	10.9	未检出	0.131	8.45	1.3	1.4	ND	23.8	19.1	2.6	59
	450-480	0.06	0.5	0.019	ND	0.007	5.4	未检出	0.126	9.08	58.0	2.7	0.18	52.2	39.2	2.6	57
	500-580	0.11	0.5	0.027	ND	0.008	ND	未检出	0.127	2.84	8.1	2.2	0.16	31.1	30.8	2.6	55
	550-580	0.18	0.4	0.020	ND	0.007	3.5	未检出	0.119	4.18	6.9	1.9	0.19	26.0	29.0	2.6	62
	600-630	0.10	0.4	0.017	ND	0.006	ND	未检出	0.039	2.94	4.5	2.1	0.05	25.1	30.2	2.6	65
	650-680	0.19	ND	0.024	ND	0.008	ND	未检出	0.107	1.85	2.0	2.4	0.20	23.1	26.4	2.5	67
	700-730	0.14	0.4	0.013	ND	0.008	8.1	未检出	0.107	2.45	6.3	3.4	0.12	67.5	67.1	2.6	63
	750-780	0.12	0.3	0.017	ND	0.007	ND	未检出	0.118	2.89	4.0	2.5	ND	24.8	27.0	2.6	65

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物($\times10^{-6}$)	六六六($\times10^{-6}$)	滴滴涕($\times10^{-6}$)	多氯联苯($\times10^{-6}$)	石油类($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群(个/g湿重)	汞($\times10^{-6}$)	砷($\times10^{-6}$)	铜($\times10^{-6}$)	铅($\times10^{-6}$)	镉($\times10^{-6}$)	锌($\times10^{-6}$)	铬($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率(nGy/h)
6#	0-20	0.30	1.5	0.015	ND	0.009	5.9	未检出	0.109	12.2	6.1	4.7	ND	86.7	64.1	2.4	66
	50-80	0.26	3.6	0.036	ND	0.011	ND	未检出	0.126	7.92	3.6	3.4	ND	36.5	42.6	2.6	61
	100-140	0.13	1.3	0.064	ND	0.007	3.5	未检出	0.113	6.54	2.3	1.8	ND	24.5	26.9	2.6	71
	150-180	0.45	1.2	0.020	ND	0.013	11.4	未检出	0.105	13.7	3.0	2.3	ND	39.8	37.9	2.6	66
	200-230	0.64	1.1	0.014	ND	0.008	10.4	未检出	0.101	9.32	10.5	2.5	0.12	34.1	29.9	2.6	72
	250-280	0.15	1.4	0.012	ND	0.008	7.3	未检出	0.121	16.9	17.7	3.8	0.10	47.6	58.0	2.6	75
	300-330	0.13	4.8	0.011	ND	0.008	11.0	未检出	0.051	16.7	7.5	4.7	ND	74.4	63.3	2.6	73
	350-380	0.21	4.6	0.013	ND	0.009	6.3	未检出	0.025	14.8	17.3	2.3	0.11	43.0	30.8	2.6	77
	400-430	0.27	3.4	0.017	ND	0.006	7.6	未检出	0.144	7.41	6.0	1.6	0.09	25.7	27.3	2.6	79
	450-480	0.11	4.5	0.019	ND	0.009	4.0	未检出	0.100	12.9	1.7	1.6	ND	16.6	25.1	2.6	80
	500-580	0.67	9.5	0.017	ND	0.008	14.3	未检出	0.039	3.25	4.6	2.9	ND	116	65.5	2.5	72
	550-580	0.50	4.6	0.022	ND	0.008	3.7	未检出	0.116	6.48	3.2	2.0	ND	41.7	18.0	2.6	79
	600-630	0.19	6.0	0.064	ND	0.008	16.6	未检出	0.043	15.5	3.5	2.9	ND	75.0	39.0	2.7	82
	650-680	0.10	4.4	0.005	ND	0.009	10.9	未检出	0.064	6.23	2.4	2.3	ND	38.6	9.4	2.6	84
	700-730	0.32	3.6	0.007	ND	0.010	6.3	未检出	0.034	7.45	1.7	2.4	ND	30.2	28.9	2.6	86

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物 ($\times10^{-6}$)	六六六 ($\times10^{-6}$)	滴滴涕 ($\times10^{-6}$)	多氯联苯 ($\times10^{-6}$)	石油类 ($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g湿重)	汞 ($\times10^{-6}$)	砷 ($\times10^{-6}$)	铜 ($\times10^{-6}$)	铅 ($\times10^{-6}$)	镉 ($\times10^{-6}$)	锌 ($\times10^{-6}$)	铬 ($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率 (nGy/h)
7#	0-20	0.15	ND	0.005	ND	0.007	12.4	未检出	0.035	4.83	2.0	2.1	ND	26.6	29.1	2.6	49
	50-80	0.27	ND	0.037	ND	0.007	6.3	未检出	0.033	4.31	3.5	1.8	0.05	45.4	19.7	2.6	47
	100-140	0.34	ND	0.005	ND	0.008	15.4	未检出	0.032	3.74	3.4	1.4	0.05	26.2	20.2	2.6	45
	150-180	0.67	ND	0.013	ND	0.007	9.0	未检出	0.016	4.77	6.5	0.9	0.11	15.5	18.1	2.6	50
	200-230	0.24	0.4	0.015	ND	0.007	5.8	未检出	0.034	3.00	22.4	1.4	0.18	23.4	24.6	2.6	53
	250-280	0.32	0.5	0.019	ND	0.007	10.8	未检出	0.074	3.28	23.7	1.7	0.10	28.9	28.4	2.6	57
	300-330	0.75	1.8	0.020	ND	0.010	14.4	未检出	0.078	12.2	5.6	4.2	ND	118	18.8	2.2	59
	350-380	0.21	0.6	0.011	ND	0.007	5.3	未检出	0.102	2.85	3.4	1.5	ND	13.6	19.0	2.6	56
	400-430	0.27	0.6	0.016	ND	0.010	4.4	未检出	0.016	1.76	2.8	1.2	ND	21.0	6.0	2.6	58
	450-480	0.39	1.2	0.012	ND	0.008	15.9	未检出	0.026	1.74	4.6	1.4	0.04	15.1	19.2	2.6	71
	500-580	0.29	0.6	0.021	ND	0.011	6.3	未检出	0.061	3.59	1.6	1.4	ND	19.7	6.8	2.6	63
	550-580	0.23	0.7	0.009	ND	0.009	6.7	未检出	0.023	1.29	1.3	1.3	ND	20.2	16.6	2.6	68
	600-630	0.28	0.5	0.005	ND	0.007	9.0	未检出	0.030	2.25	11.4	1.1	ND	17.0	20.9	2.6	81
	650-680	0.25	0.6	0.012	ND	0.007	15.4	未检出	0.020	2.28	1.6	1.5	ND	16.9	16.1	2.6	88
	700-730	0.12	0.8	0.015	ND	0.007	3.5	未检出	0.054	6.64	1.0	1.2	ND	18.3	13.7	2.6	79
	750-780	0.21	1.6	0.011	ND	0.006	4.5	未检出	0.124	3.84	8.6	1.9	ND	22.0	28.4	2.6	73

采样点位	采样深度（cm）	有机碳（%）	硫化物 ($\times10^{-6}$)	六六六 ($\times10^{-6}$)	滴滴涕 ($\times10^{-6}$)	多氯联苯 ($\times10^{-6}$)	石油类 ($\times10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g湿重)	汞 ($\times10^{-6}$)	砷 ($\times10^{-6}$)	铜 ($\times10^{-6}$)	铅 ($\times10^{-6}$)	镉 ($\times10^{-6}$)	锌 ($\times10^{-6}$)	铬 ($\times10^{-6}$)	相对密度	γ辐射剂量率 (nGy/h)
8#	0-20	0.39	ND	0.005	ND	0.008	ND	未检出	0.019	3.29	10.5	2.0	ND	53.9	69.3	2.6	58
9#	0-20	0.18	ND	0.031	ND	0.010	3.5	未检出	0.030	2.13	9.8	1.8	ND	53.2	72.9	2.6	41
10#	0-20	0.09	ND	0.018	ND	0.009	5.3	未检出	0.024	6.64	8.6	1.8	0.09	23.5	33.4	2.7	65
11#	0-20	0.21	0.5	0.010	ND	0.008	7.1	未检出	0.026	3.63	2.1	1.0	ND	13.9	19.9	2.6	72
12#	0-20	0.30	ND	0.021	ND	0.006	5.9	未检出	0.041	12.0	3.4	3.0	ND	39.5	52.8	2.5	54
13#	0-20	0.20	ND	0.037	ND	0.008	3.5	未检出	0.020	3.19	1.6	1.7	ND	20.8	16.2	2.6	48
14#	0-20	0.48	4.8	0.012	ND	0.007	17.3	未检出	0.079	12.0	15.2	4.2	0.06	95.2	72.8	2.5	83
备注			1.“ND”表示未检出或小于方法检出限，检出限值见分析方法附表；2.以上检测结果为干基含量（除粪大肠菌群：湿重）。														

6.9.3.4.评价标准

本工程位于东海岛北部工业与城镇用海区，沉积物质量要求为二类。根据《围填海工程填充物质成分限制》要求，围堤工程区和填海工程区填充物质成分均应满足第二类围填海填充物质标准，见表 6.9-15。

表 6.9-15　　围填海工程填充物成分限值

序号	指标	第一类	第二类	第三类
1	材质	不应含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾(惰性拆建物料除外)、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质		
2	气味	无异味、异臭		
3	块体大小	单块体重量符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求		
4	相对密度	大于施工海域的海水相对密度		
5	ω_d(Hg)($\times10^{-6}$)	0.20	0.50	1.20
6	ω_d(Cd)($\times10^{-6}$)	0.50	1.50	6.00
7	ω_d(Pb)($\times10^{-6}$)	60.0	130.0	300.0
8	ω_d(Zn)($\times10^{-6}$)	150.0	350.0	720.0
9	ω_d(Cu)($\times10^{-6}$)	35.0	100.0	240.0
10	ω_d(Cr)($\times10^{-6}$)	80.0	150.0	324.0
11	ω_d(As)($\times10^{-6}$)	20.0	65.0	112.0
12	ω_d(OC)($\times10^{-2}$)	2.0	3.0	5.0
13	ω_d(S^{2-})($\times10^{-6}$)	300.0	500.0	720.0
14	ω_d(oil)($\times10^{-6}$)	500.0	1 000.0	1 800.0
15	ω_d(666)($\times10^{-6}$)	0.50	1.00	1.80
16	ω_d(DDT)($\times10^{-6}$)	0.02	0.05	0.12
17	ω_d(PCB_s)($\times10^{-6}$)	0.02	0.20	0.72
18	大肠菌群湿重比个数/(个/g,湿重)	200		
19	γ辐射剂量率/(nGy/h)	不大于围填海工程实施前一定区域范围γ辐射剂量率的环境背景值		

6.9.3.5.评价结果

根据工程围填海填充物质成分检测结果，采用单因子标准指数法评价，评价结果见表 6.9-16。

表 6.9-16　　工程围填海填充物质成分评价结果

采样点位	采样深度（cm）	有机碳	硫化物	六六六	多氯联苯	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
1#	0-20	0.1667	0.0194	0.0140	0.0300	0.0544	0.2040	0.3015	0.4510	0.0238	0.0400	0.1994	0.4640
	50-80	0.1767	0.0198	0.0220	0.0300	0.0460	0.2060	0.2985	0.2510	0.0254	0.0467	0.1960	0.4527
	100-140	0.2600	0.0310	0.0090	0.0350	0.2220	0.2780	0.2338	0.0820	0.0362	0.0267	0.3057	0.5080
	150-180	0.2633	0.0274	0.0070	0.0450	0.3400	0.1640	0.1985	0.0700	0.0369	0.0400	0.3086	0.4520
	200-230	0.3367	0.0752	0.0150	0.0500	0.2100	0.2280	0.2585	0.0890	0.0377	0.0467	0.3314	0.5227
	250-280	0.3667	0.0772	0.0090	0.0350	0.3940	0.1280	0.2631	0.0840	0.0354	ND	0.3000	0.5093
	300-330	0.3433	0.0338	0.0020	0.0450	0.4640	0.2380	0.1892	0.0580	0.0246	ND	0.1989	0.3887
	350-380	0.1167	0.0354	0.0190	0.0300	0.0374	0.1360	0.1954	0.0490	0.0215	0.0333	0.1383	0.1373
	400-430	0.2833	0.0734	0.0180	0.0400	0.1090	0.0640	0.0817	0.0350	0.0223	ND	0.1266	0.2320
	450-480	0.5600	0.1042	0.0080	0.0450	0.9760	0.1180	0.2215	0.0390	0.0192	ND	0.1446	0.3067
	500-580	0.2567	0.1246	0.0210	0.0350	0.4140	0.2740	0.2323	0.0690	0.0269	ND	0.1734	0.3207
	550-580	0.2267	0.0110	0.0130	0.0400	0.0950	0.1820	0.1877	0.0360	0.0169	ND	0.1371	0.3393
	600-630	0.2733	0.0058	0.0100	0.0350	0.0174	0.2280	0.1463	0.0430	0.0292	ND	0.1331	0.2460
	650-680	0.2933	0.0016	0.0040	0.0400	0.0202	0.2180	0.1800	0.0370	0.0269	ND	0.1263	0.2320
	700-730	0.3067	0.0012	0.0160	0.0400	0.0184	0.1540	0.0978	0.0450	0.0423	ND	0.1189	0.2367
2#	0-20	0.1033	0.0038	0.0060	0.05	ND	0.0580	0.0552	0.0540	0.0254	0.0333	0.2666	0.4433
	50-80	0.0533	0.0066	0.0110	0.035	0.0062	0.1660	0.1295	0.8300	0.0154	0.0667	0.2914	0.4700
	100-140	0.1300	0.0032	0.0200	0.035	ND	0.0320	0.1034	0.1080	0.0169	0.1067	0.1306	0.2207
	150-180	0.0367	0.0038	0.0150	0.025	ND	0.1060	0.1032	0.0570	0.0115	0.0933	0.0820	0.4360
	200-230	0.1967	0.0028	0.0070	0.035	0.0172	0.1300	0.0766	0.2730	0.0115	0.2000	0.1900	0.4960

采样点位	采样深度（cm）	有机碳	硫化物	六六六	多氯联苯	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
	250-280	0.1267	0.0034	0.0160	0.04	0.0522	0.1760	0.0505	0.4120	0.0131	0.1933	0.1563	0.4800
	300-330	0.2700	0.0030	0.0260	0.04	ND	0.2160	0.0405	0.2970	0.0131	0.1733	0.0966	0.1900
	350-380	0.2433	0.0038	0.0200	0.04	0.0216	0.0840	0.0654	0.2980	0.0123	0.1667	0.1040	0.2633
	400-430	0.1533	0.0050	0.0110	0.035	0.0190	0.1220	0.0983	0.2990	0.0162	0.2067	0.1283	0.2633
	450-480	0.1167	0.0070	0.0220	0.04	ND	0.0560	0.0585	0.0560	0.0108	ND	0.0731	0.1813
2#	500-580	0.1400	0.0056	0.0070	0.05	ND	0.1020	0.0731	0.0410	0.0154	ND	0.1046	0.1767
	550-580	0.0933	0.0062	0.0190	0.035	ND	0.2400	0.0485	0.0340	0.0131	ND	0.0986	0.1833
	600-630	0.2733	0.0080	0.0140	0.03	0.0112	0.2500	0.0403	0.0530	0.0154	ND	0.0926	0.1680
	650-680	0.1567	0.0090	0.0070	0.035	ND	0.2880	0.0705	0.0540	0.0131	ND	0.0974	0.1960
	700-730	0.1433	0.0146	0.0140	0.03	0.0070	0.1100	0.0926	0.2300	0.0138	ND	0.1080	0.1627
	750-780	0.1067	0.0134	0.0070	0.025	ND	0.0800	0.0274	0.0330	0.0123	ND	0.1306	0.1833
	0-20	0.0367	0.0024	0.0220	0.03	0.0418	0.2920	0.0225	0.1890	0.0231	0.0267	0.1463	0.3973
	50-80	0.0900	0.0018	0.0150	0.03	0.0248	0.1000	0.0845	0.1200	0.0185	ND	0.1300	0.3080
	100-140	0.1833	0.0028	0.0160	0.035	0.0154	0.1340	0.1377	0.0480	0.0138	ND	0.1217	0.2113
	150-180	0.1500	0.0036	0.0090	0.035	0.0210	0.3060	0.0917	0.0380	0.0192	ND	0.1349	0.1947
	200-230	0.2333	0.0086	0.0070	0.045	0.1474	0.1760	0.1509	0.3310	0.0215	ND	0.1366	0.1947
3#	250-280	0.1000	0.0076	0.0180	0.045	0.0386	0.3060	0.0780	0.0570	0.0200	ND	0.1151	0.1613
	300-330	0.1333	0.0084	0.0120	0.035	0.1324	0.1440	0.1677	0.0870	0.0223	ND	0.1457	0.2240
	350-380	0.2333	0.0092	0.0080	0.045	0.0834	0.1080	0.1815	0.1100	0.0292	ND	0.1657	0.2920
	400-430	0.2133	0.0102	0.0150	0.04	0.0374	0.1000	0.0991	0.0360	0.0246	ND	0.1700	0.2413
	450-480	0.0600	0.0092	0.0220	0.035	0.0226	0.1240	0.1531	0.0440	0.0269	ND	0.1751	0.2460
	500-580	0.3000	0.0058	0.0340	0.035	0.0094	0.2460	0.1723	0.0530	0.0154	0.0533	0.0903	0.2227
	550-580	0.0300	0.0048	0.0130	0.035	0.0062	0.1400	0.0394	0.0250	0.0138	ND	0.0923	0.2347

采样点位	采样深度（cm）	有机碳	硫化物	六六六	多氯联苯	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
3#	600-630	0.0333	0.0022	0.0140	0.03	0.0062	0.0800	0.0335	0.0240	0.0138	ND	0.0889	0.1993
	650-680	0.0933	0.0038	0.0160	0.05	0.0098	0.1180	0.0592	0.0480	0.0269	ND	0.1771	0.2680
	700-730	0.1333	0.0070	0.0050	0.04	0.0810	0.1260	0.0282	0.0310	0.0146	ND	0.0977	0.1500
4#	0-20	0.2000	0.0042	0.0200	0.0400	0.0134	0.0460	0.1785	0.1350	0.0208	0.0400	0.0683	0.2613
	50-80	0.4000	0.0074	0.0210	0.0400	0.0098	0.0500	0.1938	0.0310	0.0162	ND	0.1169	0.1740
	100-140	0.3967	0.0056	0.0110	0.0400	0.0236	0.1280	0.2738	0.2350	0.0131	0.0800	0.0414	0.1480
	150-180	0.2467	0.0076	0.0140	0.0500	0.0062	0.0440	0.2077	0.0740	0.0354	0.0533	0.1569	0.2620
	200-230	0.1800	0.0072	0.0150	0.0400	0.0190	0.0200	0.1862	0.0630	0.0215	ND	0.1277	0.1993
	250-280	0.4467	0.0082	0.0100	0.0250	0.0144	0.0780	0.1491	0.0590	0.0254	ND	0.1611	0.2740
	300-330	0.2300	0.0064	0.0200	0.0400	0.0144	0.1800	0.2554	0.1160	0.0246	0.1200	0.1726	0.2787
	350-380	0.2000	0.0098	0.0120	0.0400	0.0164	0.0260	0.2815	0.0750	0.0192	0.1200	0.1646	0.2687
	400-430	0.3033	0.0076	0.0180	0.0350	0.0108	0.0360	0.2938	0.0300	0.0108	0.0467	0.0906	0.1653
	450-480	0.1867	0.0060	0.0430	0.0400	0.0172	0.1420	0.2800	0.0310	0.0131	0.0667	0.1074	0.1720
	500-580	0.2800	0.0058	0.0050	0.0300	0.0328	0.1280	0.2708	0.0230	0.0138	ND	0.0794	0.1873
	550-580	0.1467	0.0090	0.0240	0.0350	0.0424	0.2640	0.1969	0.0150	0.0092	ND	0.0709	0.1393
	600-630	0.2133	0.0100	0.0180	0.0350	ND	0.0660	0.1002	0.0210	0.0154	ND	0.1326	0.2087
	650-680	0.1567	0.0110	0.0460	0.0350	ND	0.0620	0.0697	0.0070	0.0062	ND	0.0866	0.0993
	700-730	0.1867	0.0088	0.0140	0.0300	0.0134	0.2640	0.0717	0.0240	0.0123	ND	0.0634	0.1187
5#	0-20	0.0933	ND	0.0460	0.0200	0.0166	0.0700	0.0135	0.8200	0.0085	0.2333	0.3057	0.3973
	50-80	0.0967	0.0024	0.0270	0.0300	0.0182	0.0760	0.1646	0.2270	0.0231	0.1200	0.1829	0.4507
	100-140	0.0567	0.0010	0.0120	0.0350	0.0396	0.0520	0.1438	0.3490	0.0246	0.1667	0.2443	0.4853
	150-180	0.0700	0.0008	0.0180	0.0350	0.0794	0.0720	0.1738	0.2090	0.0223	0.1067	0.1374	0.3560
	200-230	0.0367	ND	0.0180	0.0300	0.0330	0.1320	0.1554	0.0350	0.0231	ND	0.1109	0.2087

采样点位	采样深度（cm）	有机碳	硫化物	六六六	多氯联苯	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
5#	250-280	0.0533	ND	0.0180	0.0400	0.0126	0.2820	0.1615	0.0240	0.0192	ND	0.1006	0.1960
	300-330	0.0867	0.0010	0.0160	0.0300	0.0068	0.1700	0.2062	0.0640	0.0192	ND	0.0780	0.2467
	350-380	0.1167	ND	0.0240	0.0400	0.0070	0.2160	0.1200	0.0170	0.0169	ND	0.0591	0.1800
	400-430	0.0833	ND	0.0540	0.0300	0.0218	0.2620	0.1300	0.0130	0.0108	ND	0.0680	0.1273
	450-480	0.0200	0.0010	0.0190	0.0350	0.0108	0.2520	0.1397	0.5800	0.0208	0.1200	0.1491	0.2613
	500-580	0.0367	0.0010	0.0270	0.0400	ND	0.2540	0.0437	0.0810	0.0169	0.1067	0.0889	0.2053
	550-580	0.0600	0.0008	0.0200	0.0350	0.0070	0.2380	0.0643	0.0690	0.0146	0.1267	0.0743	0.1933
	600-630	0.0333	0.0008	0.0170	0.0300	ND	0.0780	0.0452	0.0450	0.0162	0.0333	0.0717	0.2013
	650-680	0.0633	ND	0.0240	0.0400	ND	0.2140	0.0285	0.0200	0.0185	0.1333	0.0660	0.1760
	700-730	0.0467	0.0008	0.0130	0.0400	0.0162	0.2140	0.0377	0.0630	0.0262	0.0800	0.1929	0.4473
	750-780	0.0400	0.0006	0.0170	0.0350	ND	0.2360	0.0445	0.0400	0.0192	ND	0.0709	0.1800
6#	0-20	0.1000	0.0030	0.0150	0.0450	0.0118	0.2180	0.1877	0.0610	0.0362	ND	0.2477	0.4273
	50-80	0.0867	0.0072	0.0360	0.0550	ND	0.2520	0.1218	0.0360	0.0262	ND	0.1043	0.2840
	100-140	0.0433	0.0026	0.0640	0.0350	0.0070	0.2260	0.1006	0.0230	0.0138	ND	0.0700	0.1793
	150-180	0.1500	0.0024	0.0200	0.0650	0.0228	0.2100	0.2108	0.0300	0.0177	ND	0.1137	0.2527
	200-230	0.2133	0.0022	0.0140	0.0400	0.0208	0.2020	0.1434	0.1050	0.0192	0.0800	0.0974	0.1993
	250-280	0.0500	0.0028	0.0120	0.0400	0.0146	0.2420	0.2600	0.1770	0.0292	0.0667	0.1360	0.3867
	300-330	0.0433	0.0096	0.0110	0.0400	0.0220	0.1020	0.2569	0.0750	0.0362	ND	0.2126	0.4220
	350-380	0.0700	0.0092	0.0130	0.0450	0.0126	0.0500	0.2277	0.1730	0.0177	0.0733	0.1229	0.2053
	400-430	0.0900	0.0068	0.0170	0.0300	0.0152	0.2880	0.1140	0.0600	0.0123	0.0600	0.0734	0.1820
	450-480	0.0367	0.0090	0.0190	0.0450	0.0080	0.2000	0.1985	0.0170	0.0123	ND	0.0474	0.1673
	500-580	0.2233	0.0190	0.0170	0.0400	0.0286	0.0780	0.0500	0.0460	0.0223	ND	0.3314	0.4367
	550-580	0.1667	0.0092	0.0220	0.0400	0.0074	0.2320	0.0997	0.0320	0.0154	ND	0.1191	0.1200

采样点位	采样深度（cm）	有机碳	硫化物	六六六	多氯联苯	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
6#	600-630	0.0633	0.0120	0.0640	0.0400	0.0332	0.0860	0.2385	0.0350	0.0223	ND	0.2143	0.2600
	650-680	0.0333	0.0088	0.0050	0.0450	0.0218	0.1280	0.0958	0.0240	0.0177	ND	0.1103	0.0627
	700-730	0.1067	0.0072	0.0070	0.0500	0.0126	0.0680	0.1146	0.0170	0.0185	ND	0.0863	0.1927
7#	0-20	0.0500	ND	0.0050	0.0350	0.0248	0.0700	0.0743	0.0200	0.0162	ND	0.0760	0.1940
	50-80	0.0900	ND	0.0370	0.0350	0.0126	0.0660	0.0663	0.0350	0.0138	0.0333	0.1297	0.1313
	100-140	0.1133	ND	0.0050	0.0400	0.0308	0.0640	0.0575	0.0340	0.0108	0.0333	0.0749	0.1347
	150-180	0.2233	ND	0.0130	0.0350	0.0180	0.0320	0.0734	0.0650	0.0069	0.0733	0.0443	0.1207
	200-230	0.0800	0.0008	0.0150	0.0350	0.0116	0.0680	0.0462	0.2240	0.0108	0.1200	0.0669	0.1640
	250-280	0.1067	0.0010	0.0190	0.0350	0.0216	0.1480	0.0505	0.2370	0.0131	0.0667	0.0826	0.1893
	300-330	0.2500	0.0036	0.0200	0.0500	0.0288	0.1560	0.1877	0.0560	0.0323	ND	0.3371	0.1253
	350-380	0.0700	0.0012	0.0110	0.0350	0.0106	0.2040	0.0438	0.0340	0.0115	ND	0.0389	0.1267
	400-430	0.0900	0.0012	0.0160	0.0500	0.0088	0.0320	0.0271	0.0280	0.0092	ND	0.0600	0.0400
	450-480	0.1300	0.0024	0.0120	0.0400	0.0318	0.0520	0.0268	0.0460	0.0108	0.0267	0.0431	0.1280
	500-580	0.0967	0.0012	0.0210	0.0550	0.0126	0.1220	0.0552	0.0160	0.0108	ND	0.0563	0.0453
	550-580	0.0767	0.0014	0.0090	0.0450	0.0134	0.0460	0.0198	0.0130	0.0100	ND	0.0577	0.1107
	600-630	0.0933	0.0010	0.0050	0.0350	0.0180	0.0600	0.0346	0.1140	0.0085	ND	0.0486	0.1393
	650-680	0.0833	0.0012	0.0120	0.0350	0.0308	0.0400	0.0351	0.0160	0.0115	ND	0.0483	0.1073
	700-730	0.0400	0.0016	0.0150	0.0350	0.0070	0.1080	0.1022	0.0100	0.0092	ND	0.0523	0.0913
	750-780	0.0700	0.0032	0.0110	0.0300	0.0090	0.2480	0.0591	0.0860	0.0146	ND	0.0629	0.1893
8#	0-20	0.1300	ND	0.0050	0.0400	ND	0.0380	0.0506	0.1050	0.0154	ND	0.1540	0.4620
9#	0-20	0.0600	ND	0.0310	0.0500	0.0070	0.0600	0.0328	0.0980	0.0138	ND	0.1520	0.4860
10#	0-20	0.0300	ND	0.0180	0.0450	0.0106	0.0480	0.1022	0.0860	0.0138	0.0600	0.0671	0.2227
11#	0-20	0.0700	0.0010	0.0100	0.0400	0.0142	0.0520	0.0558	0.0210	0.0077	ND	0.0397	0.1327

采样点位	采样深度（cm）	有机碳	硫化物	六六六	多氯联苯	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
12#	0-20	0.1000	ND	0.0210	0.0300	0.0118	0.0820	0.1846	0.0340	0.0231	ND	0.1129	0.3520
13#	0-20	0.0667	ND	0.0370	0.0400	0.0070	0.0400	0.0491	0.0160	0.0131	ND	0.0594	0.1080
14#	0-20	0.1600	0.0096	0.0120	0.0350	0.0346	0.1580	0.1846	0.1520	0.0323	0.0400	0.2720	0.4853

本工程区域γ辐射剂量率在41-91nGy/h之间，均值为66.1 nGy/h。γ辐射剂量率评价标准为不大于围填海工程实施前一定范围内的γ辐射剂量率环境背景值，根据《2017全国辐射环境质量报告》，2017年距离本工程最近的茂名连续监测站γ辐射剂量率年均值为 88 nGy/h，因而工程所在位置的γ辐射剂量率低于区域环境背景值，满足γ辐射剂量率评价标准。

结合表6.9-16及γ辐射剂量率评价结果可知，填充物物质成分满足《围填海工程填充物质成分限值》（BG30736-2014）以及《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第二类标准的要求。

7. 环境影响分析

7.1. 对水文动力环境影响分析

本工程位于东海岛石化产业园 A4-2 区，作为 A 区海域围填海工程的一部分，已与 A 区、B 区同步实施，并于 2014 年 5 月完工。因此本工程对海洋环境的影响难以从 A 区、B 区整体对海洋环境的影响中区分出来，故本章从 A 区、B 区整体角度分析对工程海域海洋环境的影响。

7.1.1. 数学模型

本报告运用二维水动力模型模拟分析工程建设后对工程及周边海域水文动力环境的影响。二维水动力模型采用 MIKE21 模型系统，MIKE21 系统是目前国际上功能齐全、应用范围广的水环境模拟软件之一，主要用于模拟海洋、河口、湖泊、河流、水库等水体的水流、水质、富营养化预测、水生生态、泥沙输运等问题。MIKE21 完全按照软件系统工程的思想设计的，由波浪模型、水动力模型、对流扩散模型、常规水质模型和富营养化模型等组成，可模拟各种水文、气象条件下水体的流场分布，流速大小和方向，污染物迁移转化规律和水生生态演变规律等。

MIKE21 模型采用有限体积法求解控制方程，计算网格为任意三角形单元，能够有效准确地模拟岸线和建筑物的外形轮廓。而且，根据研究需要，可对计算网格进行任意地加密，以便能够在大范围模型中实现局部精细模拟，从而得到合理的数值模拟结果。

7.1.1.1. 基本方程

采用垂向平均的二维潮流数值模式对湛江湾及其附近海域的潮流场进行模拟计算，分析区域建设用海对海域潮流动力的影响。其控制方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y}=f\bar{v}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xx}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{xy}\right)$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y}=f\bar{u}h-gh\frac{\partial\eta}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx}=2A\frac{\partial\bar{u}}{\partial x},\ T_{xy}=A\left(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y}+\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right),\ T_{yy}=2A\frac{\partial\bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h——总水深，$h=d+\eta$，d为给定基面下水深，η为基面起算水位；

$\bar{u}$、$\bar{v}$——x、y 方向垂向平均流速；

f——科氏参数；

g——重力加速度；

ρ_0——参考密度；

ρ——水体密度；

A——涡动粘性系数，采用 Smagorinsky 公式计算，$A=C_s^2l^2\sqrt{S_{ij}S_{ij}}$，$C_s$为可调系数，$l$ 为网格面积，S_{ij}与速度梯度相关，即$S_{ij}=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)$，（$i$，$j$=1，2）；

τ_{bx}、τ_{by}——底切应力$\vec{\tau_b}$在 x、y 方向的分量，$\vec{\tau_b}=\rho_0C_f\left|\vec{U_b}\right|\vec{U_b}$，$\vec{U_b}$为底流速，$C_f$为底拖曳系数，$C_f=\frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$，$M$为 Manning 数。

7.1.1.2.计算范围及网格设置

考虑到项目所在海域受岛屿、浅海地形等的影响，因此，需要采用模型嵌套的方式来模拟该海域的潮流场，采用大、小二层计算域嵌套：大模型计算域涵盖整个南海。从外海至近岸海域区网格尺寸逐渐减小，其中近岸海域网格尺寸为 500m，外海网格尺度为 6km，整个大模型网格节点数为 70094，单元数为 134087。大模型网格图见图 7.1-1。

小模型计算域包括湛江湾和工程区域附近海域，通过模型嵌套以模拟工程海域的精细流场。为拟合项目所在海域复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，并对工程区域进行局部加密，模型计算采用国家 1985 高程。工程区域网格尺寸为 50m，外海开边界网格尺寸为

20km，工程海域附近网格布置较密，模型网格节点数为41254，单元数为79297。模拟范围及工程海区网格划分见图7.1-2（a）和图7.1-2（b），模型计算时间为2010年10月30日~2010年11月15日。

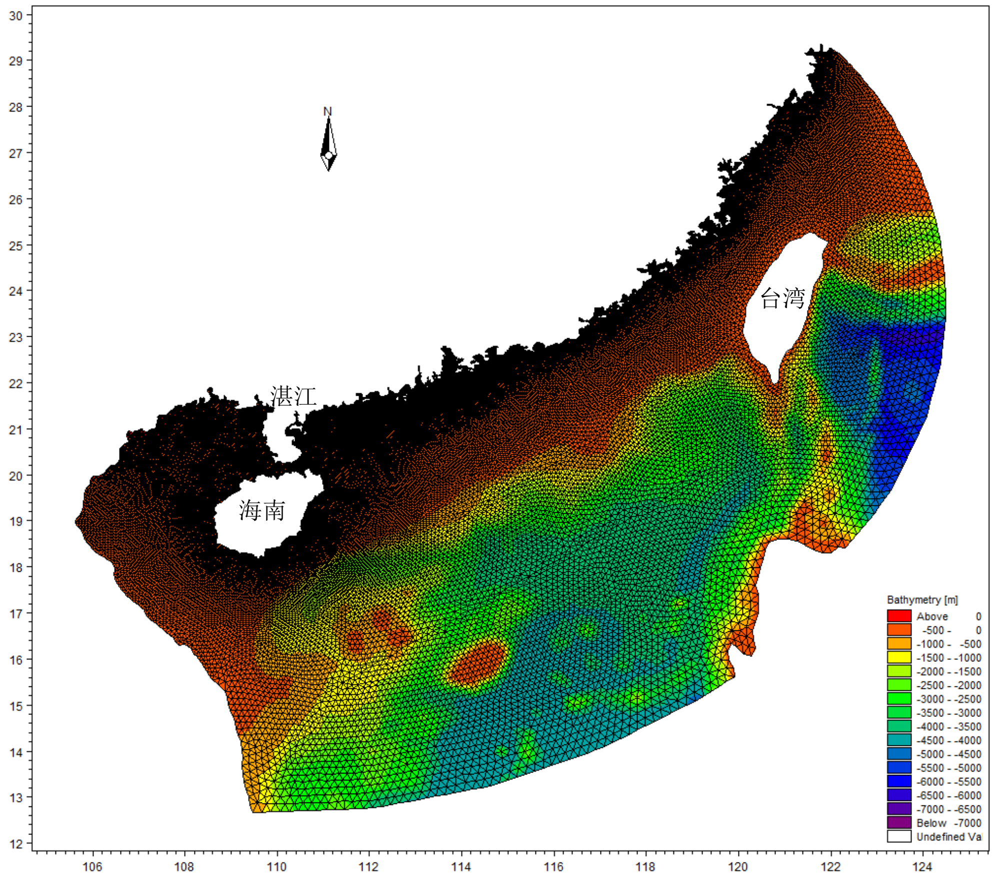


图 7.1-1　　大范围网格计算区域

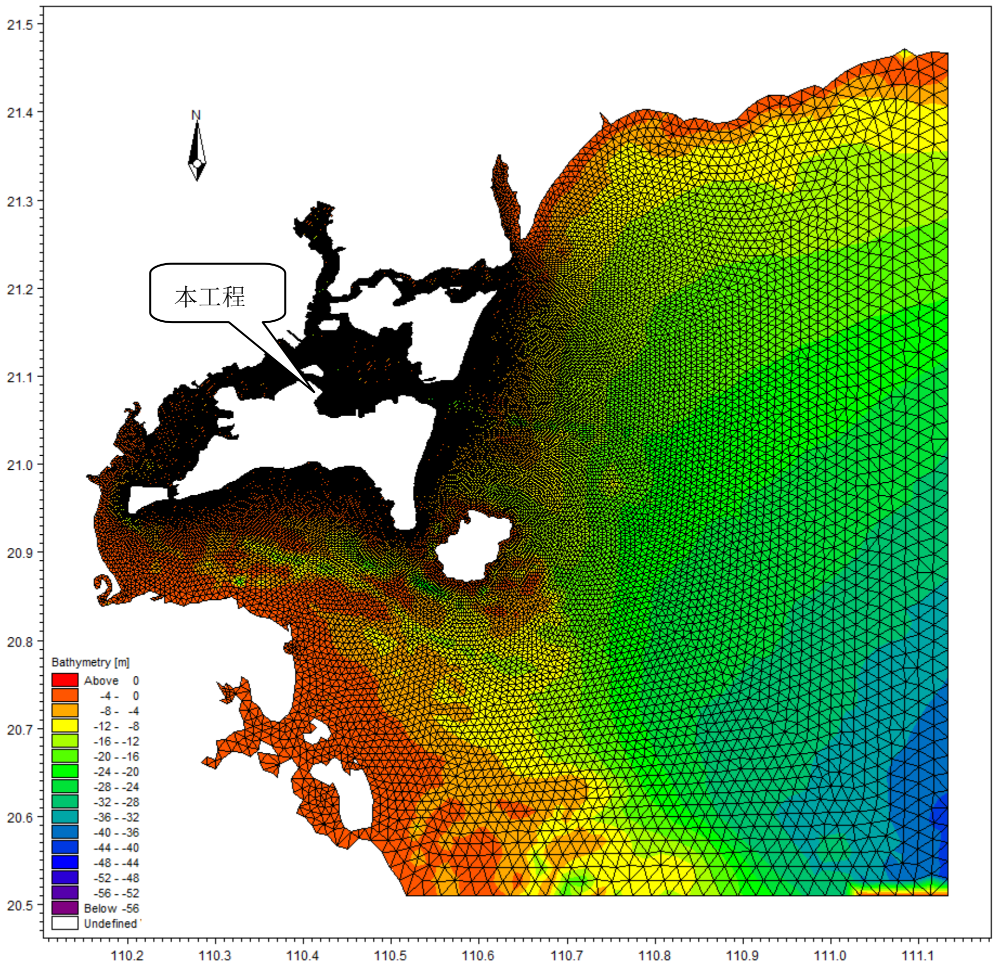

21.5
21.4
21.3
21.2
21.1
21.0
20.9
20.8
20.7
20.6
20.5
110.2
110.3
110.4
110.5
110.6
110.7
110.8
110.9
111.0
111.1
N
本工程
Bathymetry [m]
Above 0
-4 - 0
-8 - -4
-12 - -8
-16 - -12
-20 - -16
-24 - -20
-28 - -24
-32 - -28
-36 - -32
-40 - -36
-44 - -40
-48 - -44
-52 - -48
-56 - -52
Below -56
Undefined

图 7.1-2（a） 计算范围

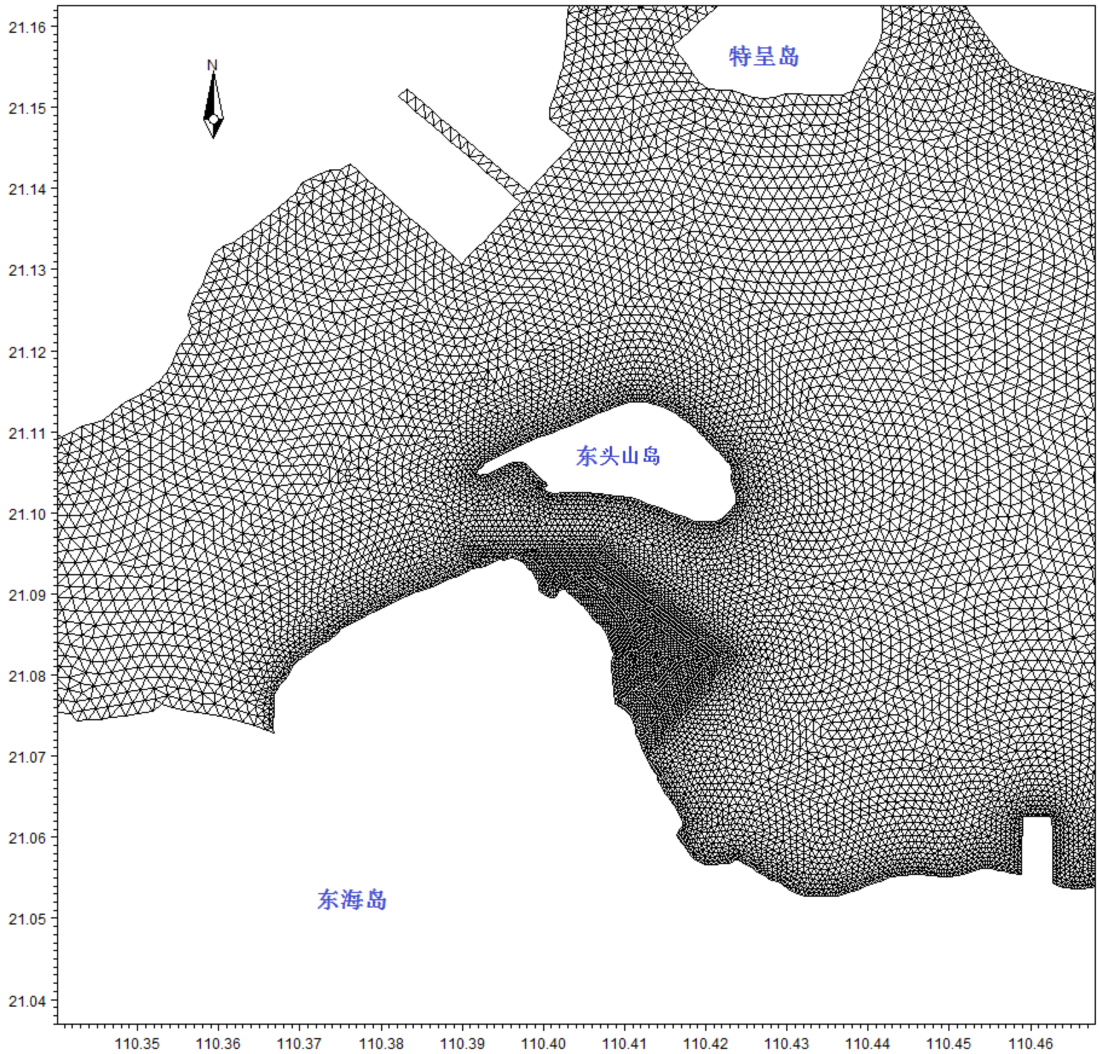


图 7.1-2（b） 工程海域计算网格

7.1.1.3.定解条件

（1）边界条件

计算域与其它水域相同的开边界Γ_1上有：$\eta(x,y,t)|_{\Gamma_1}=\eta^*(x,y,t)$。式中$\eta^*(x,y,t)$为已知潮位值。

计算水域与陆地交界的固边界Γ_2上有：$\vec{U}\cdot\vec{n}|_{\Gamma_2}=0$。式中$\vec{n}$为固边界法向；$\vec{U}$为流速矢量，$|\vec{U}|=\sqrt{u^2+v^2}$。

（2）初始条件

$$\begin{cases} \eta(x,y,t)|_{t_0} = \eta_0(x,y,t_0) \\ u(x,y,t)|_{t_0} = u_0(x,y,t_0) \\ v(x,y,t)|_{t_0} = v\eta_0(x,y,t_0) \end{cases}$$

式中$\eta_0(x,y,t_0)$、$u_0(x,y,t_0)$和$v_0(x,y,t_0)$为初始时刻t_0的已知值。本报告$\eta_0(x,y,t_0)$、$u_0(x,y,t_0)$和$v_0(x,y,t_0)$均取 0（开边界除外）。

7.1.2. 数学模型验证

模型采用 2010 年 11 月 7 日 10 时至 11 月 8 日 11 时湛江湾海域 ZJ-1~ZJ-6 测站的潮流资料以及 2010 年 11 月 1 日 00 时至 11 月 15 日 23 时湛江验潮站的实测潮位资料进行验证，验证点位置见图 7.1-3。图 7.1-4 给出了湛江验潮站水位过程计算值与实测值的比较图。图 7.1-5~图 7.1-10 给出了 6 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

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

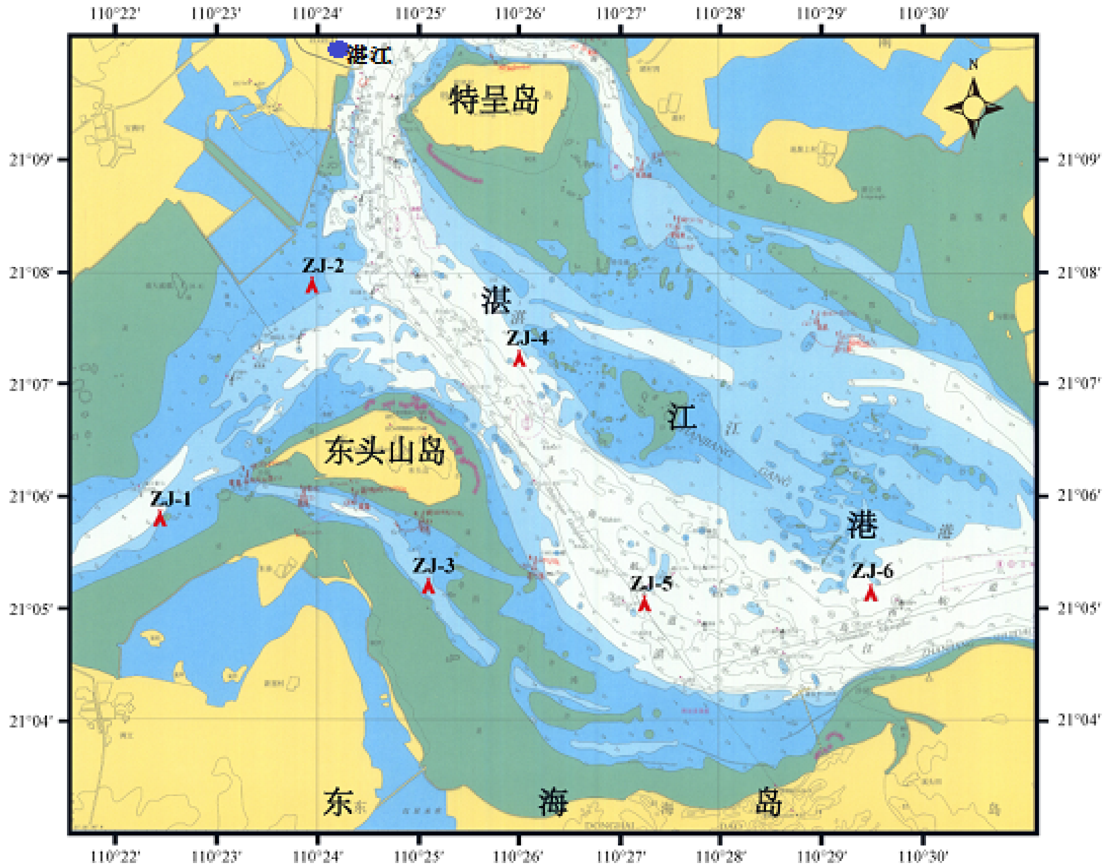


图 7.1-3　　验证点位置图

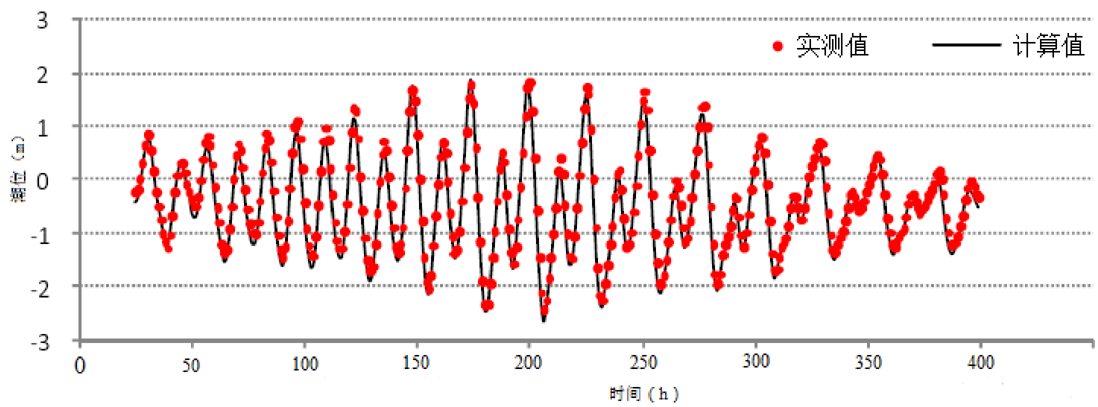


图 7.1-4　　湛江验潮站验证

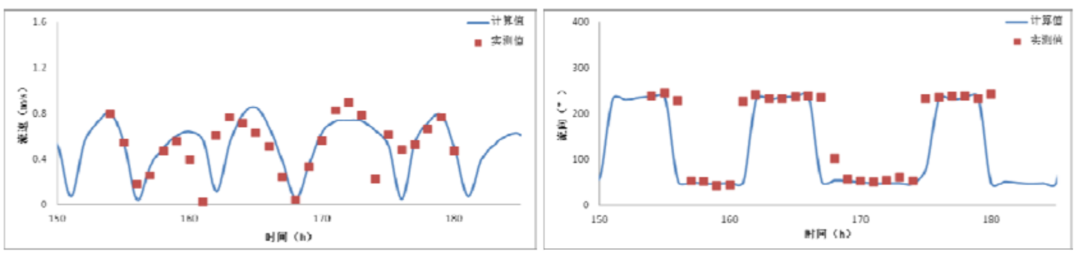


图 7.1-5　　ZJ-1 站流速、流向验证

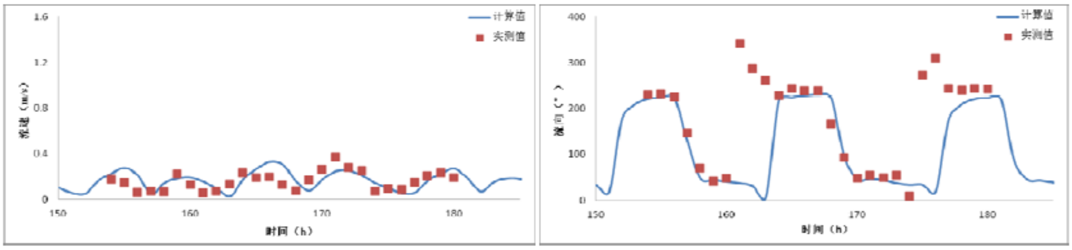


图 7.1-6　　ZJ-2 站流速、流向验证

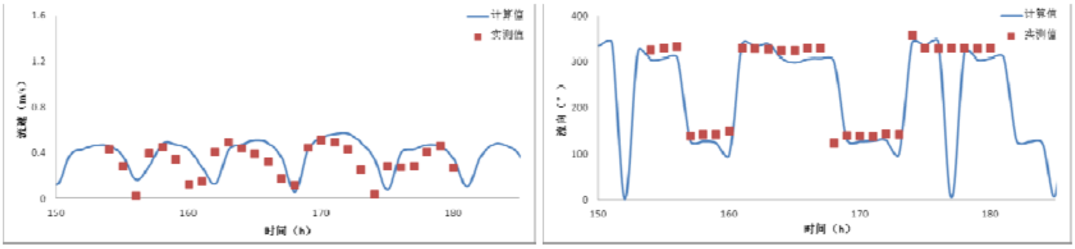


图 7.1-7　　ZJ-3 站流速、流向验证

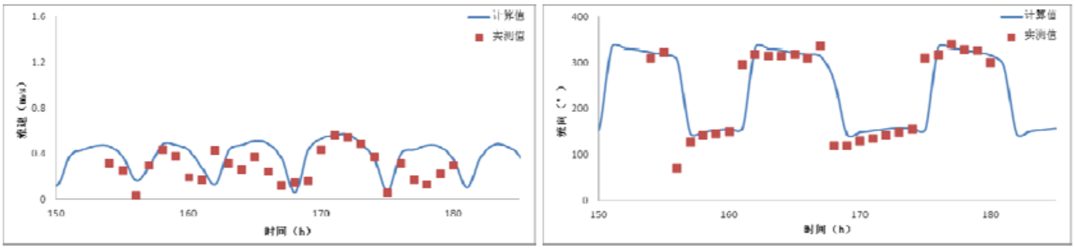


图 7.1-8　　ZJ-4 站流速、流向验证

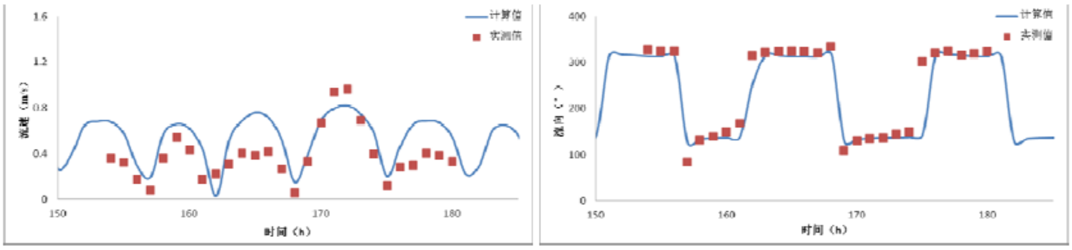


图 7.1-9　　ZJ-5 站流速、流向验证

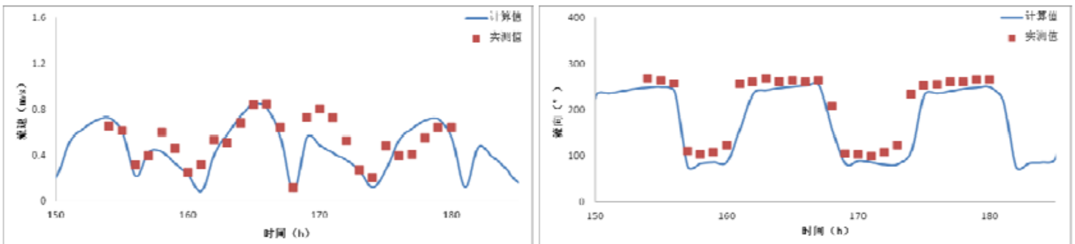


图 7.1-10　　ZJ-6 站流速、流向验证

7.1.3. 计算结果

7.1.3.1.工程前潮流场分析

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 7.1-11、图 7.1-12 为计算域涨急和落急流场图。可以看出，湛江湾海域潮流基本

属不正规半日潮流，模拟流场图显示，涨潮时，潮流从东侧湾口涌入湾内，从湛江湾口到东头山岛北端，海流由东往西流。在东头山岛北侧深槽，海流一分为二，一支往北上溯，一支往西南方向。落潮时，湾西部偏东向水流和北部水道下泄流在东头山岛北侧深槽汇集，由西往东至湾口流出，汇入湛江湾外。从流速分布来看，湛江湾口为流速高值区，涨、落潮最大流速都在 1.5m/s 以上。湛江湾内流速总体表现为航道深槽流速大于浅滩，潮汐潮流通道以湛江湾口为主要通道。工程区海域模拟的潮流运动形式以往复流为主，涨潮往 W 方向，流速约 0.5m/s，落潮往 E 方向，流速约 0.4m/s，涨潮流速大于落潮。

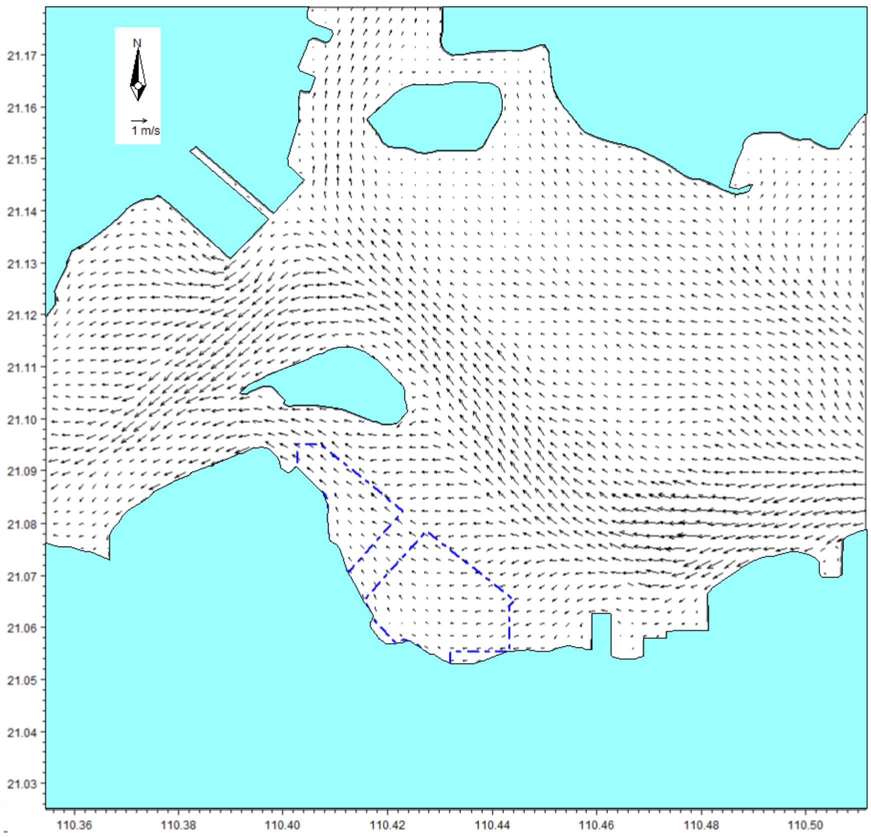


图 7.1-11　　工程前工程海域涨急流场

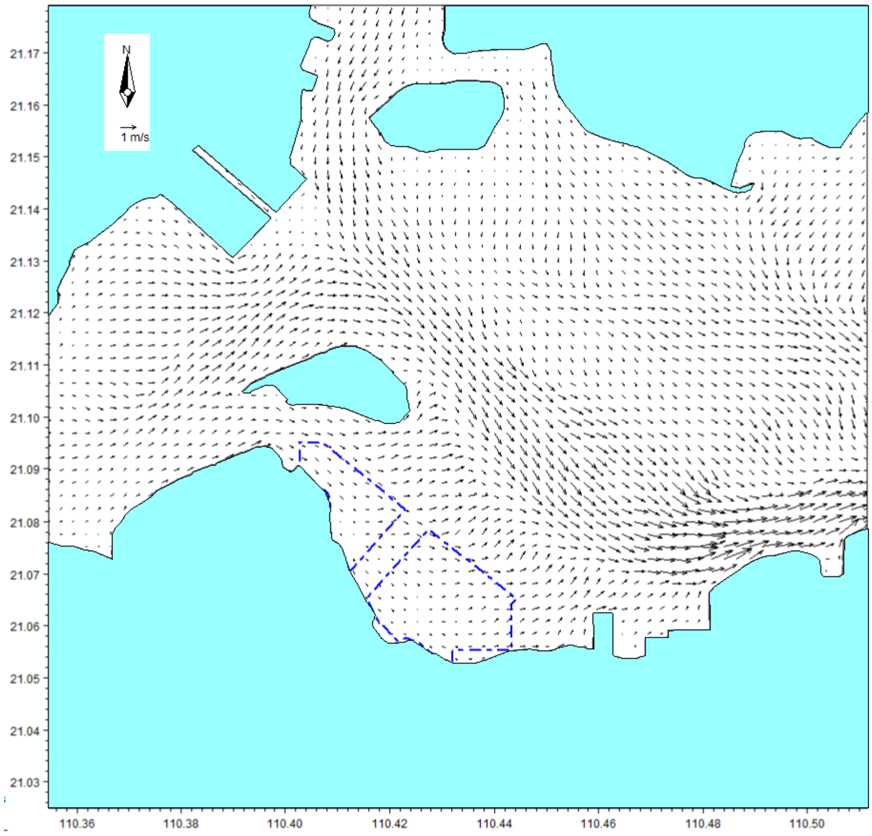


图 7.1-12　　工程前工程海域落急流场

7.1.3.2.工程后潮流场分析

工程实施后改变了周边自然岸线，由此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 20 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在工程位置附近以及航道内，具体位置见图 7.1-13。其特征值统计表见表 7.1-1 和表 7.1-2，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 7.1-14 和图 7.1-15。

从表可见，围填海工程实施完成后，围填海附近特征点 A1~A7 点由于航道变窄，过水断面减小，涨落潮平均流速有所增大，涨潮平均流速变化率最大达到 70%，落潮平均流速变化率最大达到 52%；位于围填海东侧海域的特征点 A8~A12，在围堰完成后，涨落潮平均流速有所减小，涨潮平均流速变化率最大达到 43%，落潮平均流速变化率最大达到 53%；位于进湾航道内的特征点 A13~A17，涨落潮平均流速流向基本没变化，说明本工程施工完成后对其影响

较小，工程对流向的影响主要集中在填海区附近和东头山岛西部，湛江湾南部流速以减小为主，东头山岛西部流速减少最为明显，仅湿地公园口门表现为流速增大。

从流场整体变化的趋势看，围填海项目实施后对项目周边水动力环境有一定的影响，但对距离围填海区域较远的航道基本没有影响。

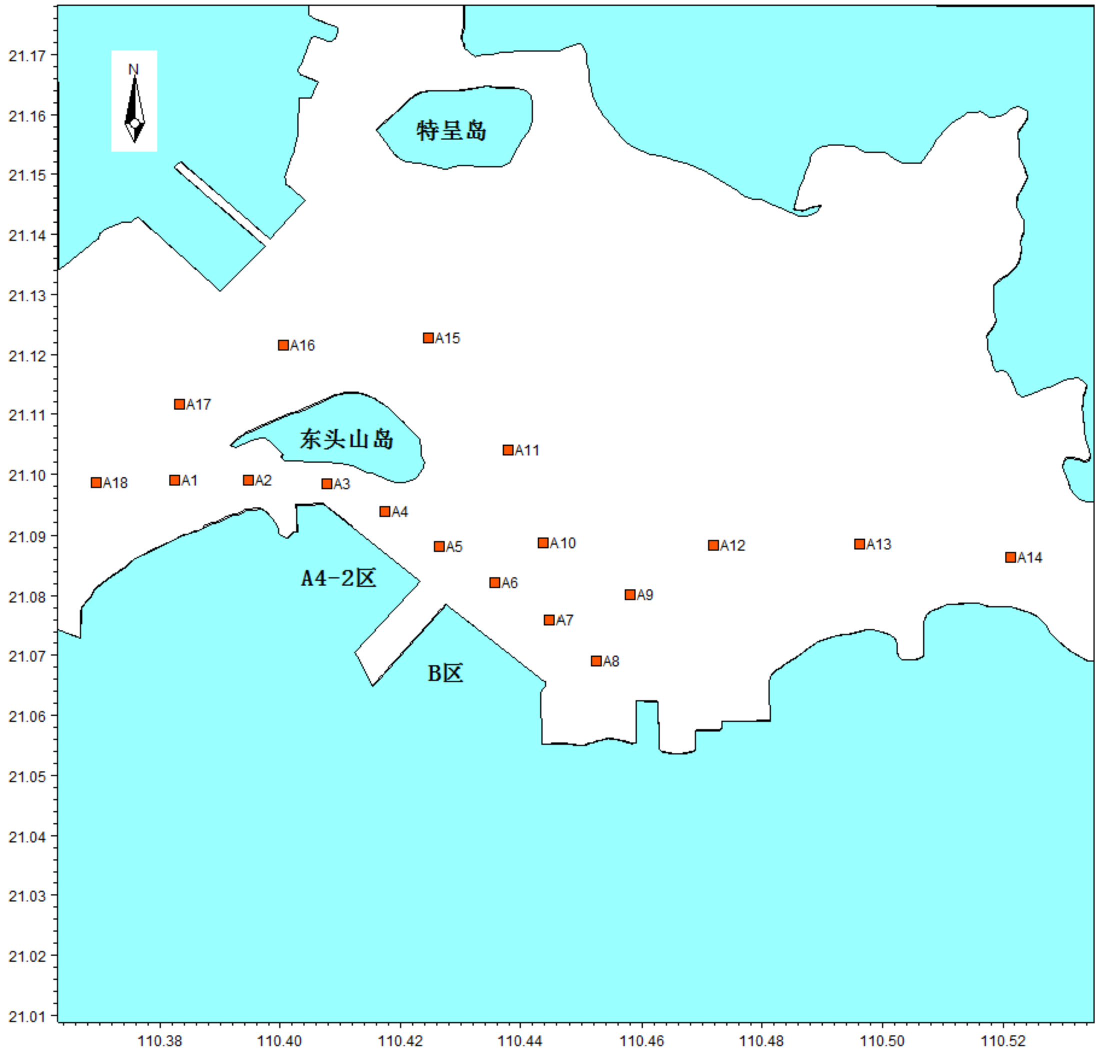


图 7.1-13　　代表点位置图

表 7.1-1　　工程前后大潮涨潮平均流速流向变化

代表点	流速（m/s）				流向（°）			
	工程前	工程后	变化值	变化率	工程前	工程后	变化值	变化率
A1	0.34	0.33	-0.01	-2.9%	234.6	225.8	234.6	225.8
A2	0.32	0.31	-0.01	-3.1%	245.3	234.5	245.3	234.5
A3	0.25	0.34	0.09	36.0%	270.6	267.0	270.6	267.0

A4	0.26	0.30	0.04	15.4%	254.1	254.2	254.1	254.2
A5	0.27	0.28	0.01	3.7%	262.5	273.6	262.5	273.6
A6	0.31	0.25	-0.06	-19.4%	269.3	286.9	269.3	286.9
A7	0.30	0.22	-0.08	-26.7%	274.8	287.0	274.8	287.0
A8	0.38	0.21	-0.17	-44.7%	233.1	232.7	233.1	232.7
A9	0.58	0.56	-0.02	-3.4%	302.1	303.0	302.1	303.0
A10	0.66	0.66	0.00	0.0%	324.2	325.7	324.2	325.7
A11	0.58	0.59	0.01	1.7%	322.5	322.3	322.5	322.3
A12	0.34	0.33	-0.01	-2.9%	287.8	287.3	287.8	287.3
A13	0.44	0.43	-0.01	-2.3%	254.1	252.2	254.1	252.2
A14	0.60	0.58	-0.02	-3.3%	277.8	277.2	277.8	277.2
A15	0.47	0.48	0.01	2.1%	315.7	315.5	315.7	315.5
A16	0.48	0.50	0.02	4.2%	247.8	246.1	247.8	246.1
A17	0.66	0.66	0.00	0.0%	207.9	207.6	207.9	207.6
A18	0.56	0.56	0.00	0.0%	199.3	198.8	199.3	198.8

表 7.1-2　　工程前后大潮落潮平均流速流向变化

代表点	流速（m/s）				流向（°）			
	工程前	工程后	变化值	变化率	工程前	工程后	变化值	变化率
A1	0.19	0.19	0.00	0.0%	48.8	45.3	-3.5	-7.2%
A2	0.17	0.17	0.00	0.0%	196.2	167.7	-28.5	-14.5%
A3	0.13	0.15	0.02	15.4%	178.4	182.4	4.0	2.2%
A4	0.15	0.14	-0.01	-6.7%	90.5	98.4	7.9	8.7%
A5	0.14	0.14	0.00	0.0%	122.9	94.5	-28.4	-23.1%
A6	0.40	0.33	-0.07	-17.5%	79.7	91.6	11.9	14.9%
A7	0.15	0.11	-0.04	-26.7%	121.3	134.0	12.7	10.5%
A8	0.33	0.20	-0.13	-39.4%	42.6	56.2	13.6	31.9%
A9	0.41	0.40	-0.01	-2.4%	128.0	129.4	1.4	1.1%
A10	0.43	0.44	0.01	2.3%	149.0	152.1	3.1	2.1%
A11	0.45	0.45	0.00	0.0%	143.7	144.1	0.4	0.3%
A12	0.33	0.32	-0.01	-3.0%	175.2	175.8	0.6	0.3%
A13	0.20	0.19	-0.01	-5.0%	153.9	154.8	0.9	0.6%
A14	0.45	0.44	-0.01	-2.2%	140.6	138.3	-2.3	-1.6%
A15	0.37	0.37	0.00	0.0%	134.9	134.8	-0.1	-0.1%
A16	0.58	0.59	0.01	1.7%	58.7	58.2	-0.5	-0.9%
A17	0.66	0.67	0.01	1.5%	61.0	60.7	-0.3	-0.5%
A18	0.41	0.42	0.01	2.4%	50.4	50.0	-0.4	-0.8%

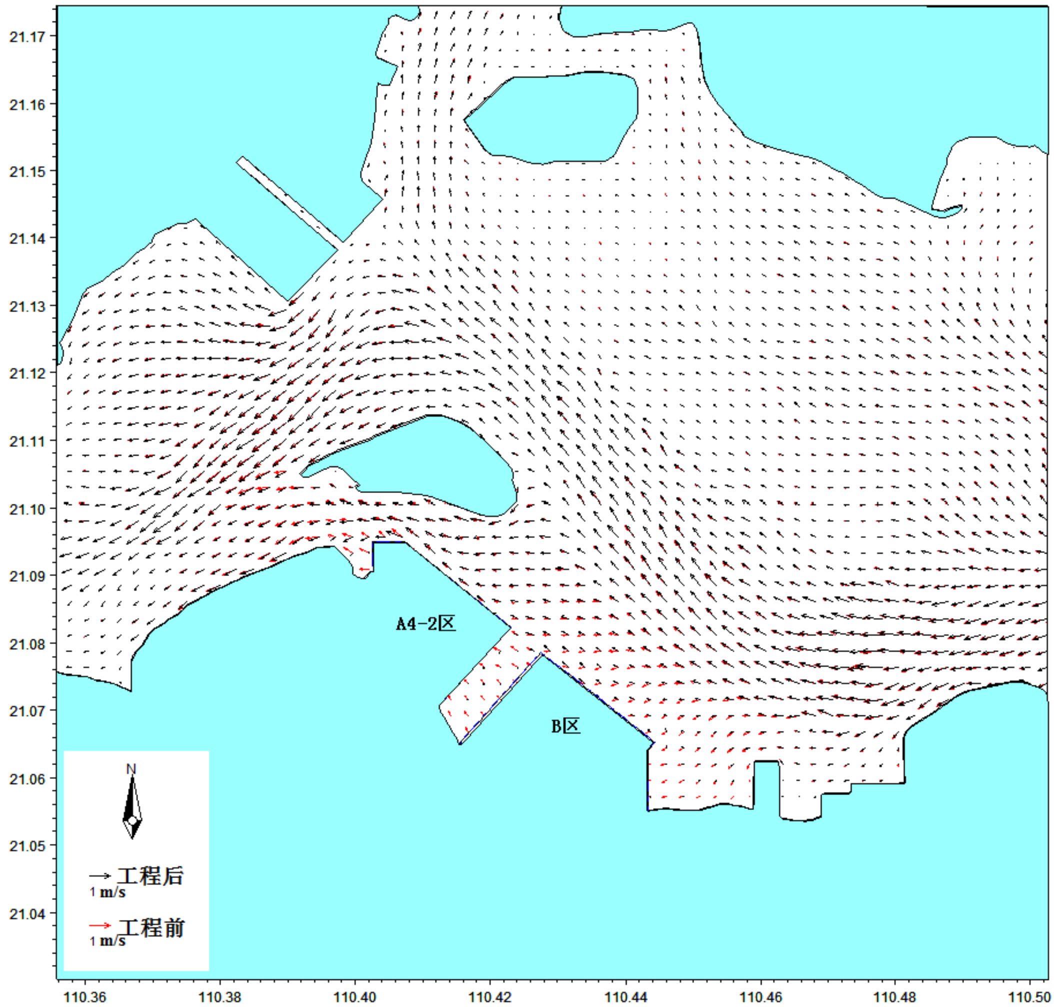


图 **7.1-14**　　围填海实施前后涨急流场对比图

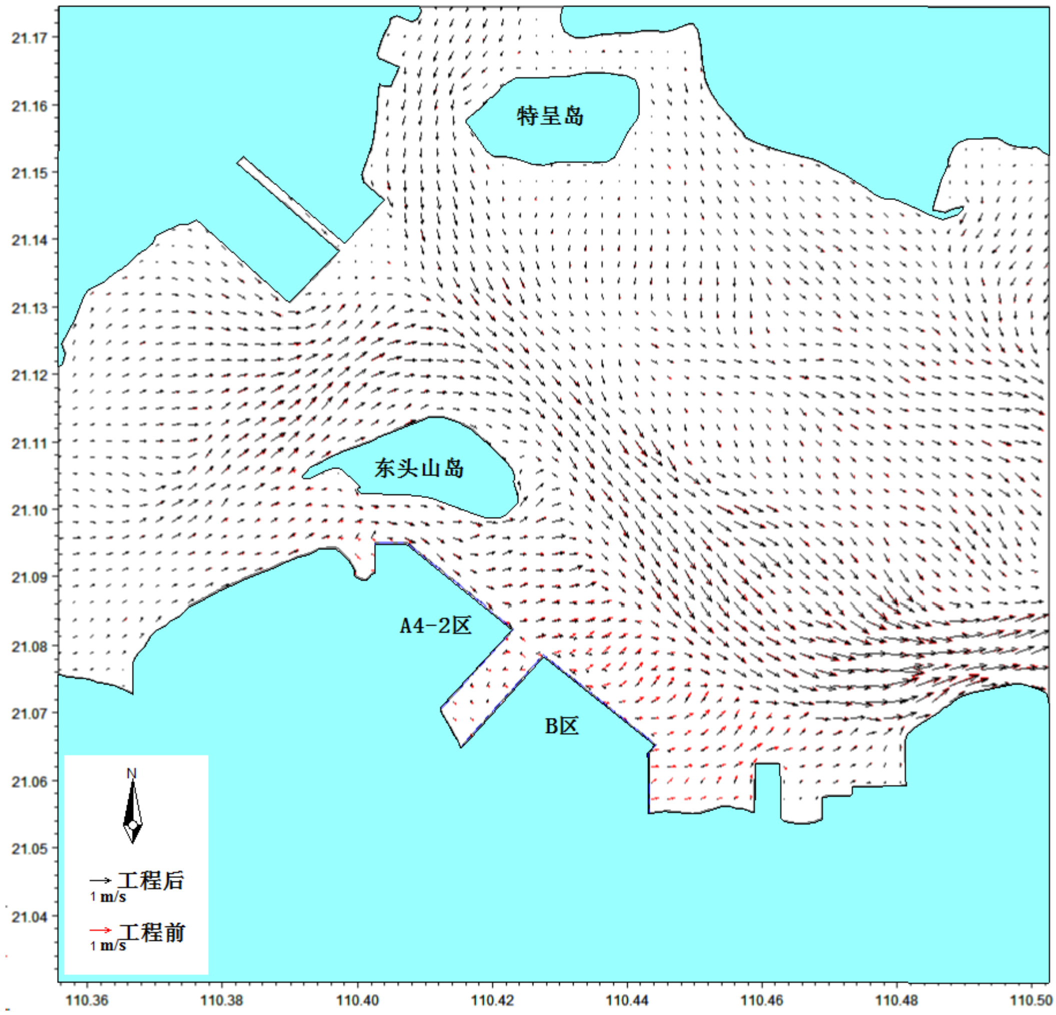


图 7.1-15　　围填海实施前后落急流场对比图

7.1.4. 周边海域断面潮量变化分析

纳潮量是表征半封闭海湾生命力的重要指标，它的改变时海湾潮流特征变化的总体反映，会对海湾的输沙量、水交换能力以及环境容量产生直接的影响。本文分别以涨落半潮通过湛江湾断面的通量来计算纳潮量，其计算公式为：

$$Q=\int_{t1}^{t2}(Q_u+Q_v)dt$$

其中$Q_u=\sum_1^n uhl_u$，$Q_v=\sum_1^n vhl_v$，，n 为断面上的网格数，u，v 分别为某一网格某一时间的东西、南北流速分量，h 为某一时间上某一网格上的水深，lu、lv 分别为网格的东西向和南北向宽度，Qu 和 Qv 分别为单位时间内通过断面的东西和南北向水通量，$t1$ 和 $t2$ 分别时涨潮和落潮开始和结束的时间，得到 Q 即为一个涨潮或落潮内通过一断面的水通量。

项目实施前后断面通量变化如表 7.1-3，围填海工程实施后，湛江湾大潮涨潮、落潮断面流量比工程前略微减小，减小幅度在 4.0%~4.3％。纳潮量的减少，会增加湛江湾水交换周期和降低水交换率，对湛江湾的水交换产生不利影响，使得湛江湾水体交换周期增长，水体交换能力降低，将会对湛江湾内的污染物衰减扩散产生一定的减弱作用，在一定程度上可能会造成湛江湾的水质恶化，为进一步了解围填海工程完成后对周围海域水质的影响，建议在项目施工完成后做持续的海洋环境跟踪监测。

表 7.1-3　　工程前后计算断面潮量变化表

断面	涨潮水通量				落潮水通量			
	工程前 (m^3)	工程后 (m^3)	增量 (m^3)	变率 (%)	工程前 (m^3)	工程后 (m^3)	增量 (m^3)	变率 (%)
断面	1.37×10^9	1.31×10^9	-0.06×10^9	4.3%	0.99×10^9	0.95×10^9	-0.04×10^9	4.0%

7.1.5. 敏感目标影响分析

本工程周边涉及的主要环境敏感目标包括海洋保护区、生态红线区、旅游区、港口航运区等。工程前后敏感目标区域大潮涨、落潮平均流速变化见表 7.1-4 和表 7.1-5。

由计算结果可知：工程建成后，对围堤西侧的东参村红树林区域水文动力条件影响较大，涨潮时东参村红树林受围堤掩护作用，流速减小约 91.3%，落潮时流速减小约 75%，流向变化在 57~87°之间；围堤北侧航道内的零星养殖区域受水道束窄影响，水动力变化较大，涨潮时流速增大了 31.6%，流向变化较小，约 4°；本工程东侧距离较近的东海岛港区杂货码头、中科炼化码头区域的水动力条件变化也较大，涨潮时流速分别减小了 34.6%和 31.7%，落潮时流速分别减小了38.9%和60.0%，东海岛港区杂货码头流向变化较大，在12~15°之间，中科炼化码头流向变化较小。本工程围堤东侧规划湿地由于受到两侧围堤的掩护作用，流速减小较明显，涨潮时减小了 38.9%，落潮时减小了 28.6%，流向变化很大，在 120~161°之间。

此外，在距工程 3~7km 的特呈岛保护区、湛江港主航道、锚地、湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头、湛江港集团等目标附近涨潮流速变化率

分别为 6.3%、-7.3%、2.1%、-4.5%、5.6%，落潮流速变化小于涨潮。

总体而言，工程建设对水动力环境的影响主要集中在工程附近局部区域，主要影响为围堤建设的掩护作用及水道束窄效应，尤其是受到围堤掩护区域；对距工程 7km 之外的区域影响很小。因此，工程建设对湛江湾的水动力环境影响不大。

表 7.1-4　　工程前后敏感目标区域大潮涨潮平均流速变化

点号	敏感目标	工程前		工程后			
		流速（m/s）	流向（°）	流速（m/s）	流向（°）	流速变率(%)	流向差值
1	东参村排洪沟（红树林）	0.23	236	0.02	149	-91.3%	-87
2	零星养殖区	0.19	270	0.25	266	31.6%	-4
3	围堤东南侧红树林	0.18	291	0.11	171	-38.9%	-120
4	东海岛港区杂货码头	0.26	280	0.17	295	-34.6%	15
5	湛江港航道	0.41	293	0.38	299	-7.3%	6
6	湛江港锚地	0.47	315	0.46	318	-2.1%	3
7	中科炼化一体化项目	0.41	216	0.28	215	-31.7%	-1
8	湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头、东海岛港区通用杂货码头、湛江宝钢项目	0.44	236	0.42	236	-4.5%	0
9	东海岛旅游休闲娱乐区	0.26	226	0.26	226	0.0%	0
10	南三岛旅游休闲娱乐区	0.36	244	0.36	244	0.0%	0
A	大王庙渔港码头	0.35	309	0.35	309	0.0%	0
B	南三岛红树林保护区	0.22	139	0.22	137	0.0%	-2
C	特呈岛保护区	0.16	281	0.17	284	6.3%	3
D	特呈岛保护区	0.16	257	0.16	256	0.0%	-1
E	特呈岛旅游休闲娱乐区	0.08	209	0.08	208	0.0%	-1
F	湛江港集团	0.18	233	0.19	232	5.6%	-1
G	湛江工业品物流中心等项目	0.41	241	0.41	241	0.0%	0
H	日光通用码头项目	0.19	233	0.19	238	0.0%	5

表 7.1-5　　工程前后敏感目标区域大潮落潮平均流速变化

点号	敏感目标	工程前		工程后			
		流速（m/s）	流向（°）	流速（m/s）	流向（°）	流速变率(%)	流向差值
1	东参村排洪沟（红树林）	0.08	136	0.02	193	-75.0%	57
2	零星养殖区	0.12	153	0.12	154	0.0%	1
3	围堤东南侧红树林	0.07	190	0.05	29	-28.6%	-161
4	东海岛港区杂货码头	0.18	143	0.11	131	-38.9%	-12
5	湛江港航道	0.22	146	0.22	151	0.0%	5
6	湛江港锚地	0.26	169	0.26	171	0.0%	2
7	中科炼化一体化项目	0.55	65	0.22	70	-60.0%	5
8	湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头、东海岛港区通用杂货码头、宝钢项目	0.45	74	0.44	92	-2.2%	18
9	东海岛旅游休闲娱乐区	0.13	179	0.13	178	0.0%	-1
10	南三岛旅游休闲娱乐区	0.31	132	0.31	132	0.0%	0
A	大王庙渔港码头	0.36	191	0.36	191	0.0%	0
B	南三岛红树林保护区	0.22	223	0.22	225	0.0%	2
C	特呈岛保护区	0.18	151	0.18	154	0.0%	3
D	特呈岛保护区	0.19	178	0.19	179	0.0%	1
E	特呈岛旅游休闲娱乐区	0.09	255	0.09	255	0.0%	0
F	湛江港集团	0.05	64	0.05	62	0.0%	-2
G	湛江工业品物流中心等项目	0.23	126	0.23	126	0.0%	0
H	日光通用码头项目	0.1	82	0.1	83	0.0%	1

图 7.1-16 环境敏感目标分布

7.2. 对地形地貌与冲淤环境影响分析

从潮流模型计算结果分析可知，工程实施对流态的影响主要在工程附近海域，而对离工程区较远的海域流态影响较小。因此，可初步分析认为工程区附近水域有一定的冲淤变化，工程远区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响，采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

7.2.1. 工程实施后工程区附近海床冲淤变化分析

围填海完成后对周边冲淤强度的计算采用以下经验公式进行计算：

$$P=\frac{\alpha s \omega t}{\gamma_d}\left[1-\left(\frac{V2}{V1}\right)^{2m}\right]$$

式中，ω为泥沙沉速，单位 m/s；α为沉降几率；t 为年淤积历时，单位取秒（S）；S 为水体平均悬沙含量，单位：kg/m^3；γ_d为泥沙干容重；$V1$，$V2$ 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，m 近似取作 1。

在潮流数值模拟计算结果基础上，计算得到围填海完成后周边临近海域年冲淤强度情况（见图 7.2-1）。

从图中可见，围填海工程完成后，对周边海域的冲淤环境影响各有差异，淤积区域主要集中在围填海西北和东南水域，由于受填海岸线的控制，该区水域进一步缩减，水动力逐步减弱，造成泥沙较易落淤，其淤积强度在 0.05~0.25m/a 之间；围填海围堤北侧由于水动力增加，使得水体挟沙能力变强，存在一定程度上的局部冲刷，主要集中在北侧围堤前沿，冲刷强度在 0.12~0.26m/a，强度不大；B 区北侧围堤冲刷强度强于 A4-2 区围堤北侧，B 区西北和东南堤角处冲刷尤为明显，冲刷强度均接近 0.2m/a。后期应加强对围堤北侧尤其是堤角处的冲刷监测。

其次，在东头山岛东北侧的石头角航道的冲淤趋势变化不明显，说明工程对湛江湾出海主航道的影响较小，其年冲淤量在-0.1m/a 至 0.1m/a 之间，属于微冲微淤的状态，且趋势不明显。该冲淤强度基本接近于自然冲淤的速率。

再者，对石头角航道以北水域的冲淤影响非常弱，体现为有冲有淤，但强

度较小，均不超过冲淤±0.05m/a 以上。说明工程的影响范围基本局限在石头角航道西南侧，对其北部区域影响较小。

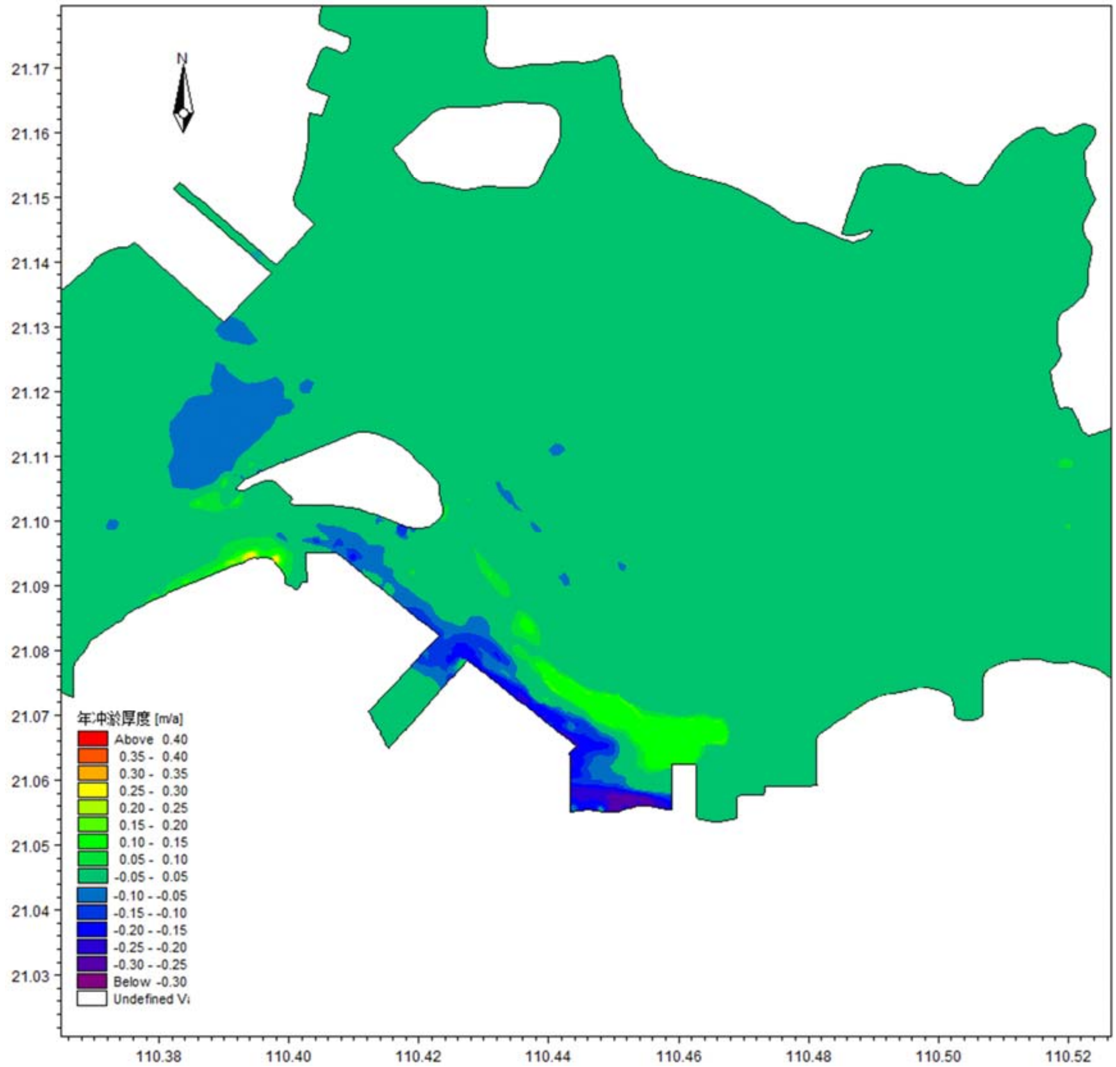


图 7.2-1　　围填海工程引起的年冲淤变化

7.2.2. 冲淤变化对敏感目标的影响

根据表 7.2-1 和图 7.2-1，围填海工程实施后，对周边敏感目标所在地形的冲淤影响主要体现在：东海岛港区杂货码头的冲刷强度为 0.16m/a，中科炼化码头附近淤积强度为 0.18m/a，湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头附近淤积强度为 0.05m/a，东头山岛南侧水道冲刷强度为 0.05m/a，东参村红树林区域淤积强度为 0.04m/a，湛江湾主航道冲刷强度为 0.01m/a。

总体上，工程建设引起的地形冲淤变化趋势与水动力变化趋势一致，主要集中在工程附近局部区域，对距离较近的敏感目标会产生一定影响，后期应加

强地形监测，必要时进行清淤，工程建设对航道冲淤影响很小。

表 7.2-1 工程实施前后敏感目标区域平衡冲淤变化表（正为淤积，负为冲刷）

序号	名称	纬度（N）	经度（E）	年冲淤量（m/a）
1	东参村排洪沟（红树林）	21° 5'33.89"	110°24'2.74"	0.04
2	零星养殖区	21° 5'48.83"	110°24'44.88"	-0.05
3	围堤东南侧红树林	21° 4'14.05"	110°25'0.67"	0.01
4	东海岛港区杂货码头	21° 4'11.27"	110°26'14.84"	-0.16
5	湛江港航道	21° 4'30.51"	110°27'7.42"	-0.01
6	湛江港锚地	21° 5'14.63"	110°26'25.26"	0.00
7	中科炼化项目	21° 3'49.01"	110°27'30.63"	0.18
8	湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头、东海岛港区通用杂货码头、宝钢项目	21° 4'3.63"	110°29'8.06"	0.05
A	大王庙渔港码头	21° 6'0.96"	110°31'30.55"	-0.01
F	湛江港集团	21° 8'3.94"	110°23'52.00"	0.02
G	湛江工业品物流中心等项目	21° 6'6.33"	110°19'43.07"	0.00
H	日光通用码头项目	21° 4'36.77"	110°20'30.98"	0.00

7.3. 对海水水质影响分析

7.3.1. 施工期悬浮泥沙对海域水环境影响

本工程施工对水质影响主要考虑围填海施工过程中所产生的悬浮物扩散影响，围堰及吹填施工期间，在围堰施工点及溢流口周围形成高浓度悬沙，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采用悬沙扩散方程进行模拟计算，分析其对海水水质的影响。

7.3.1.1.基本方程

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可按照物质的

对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial\overline{c}}{\partial t}+u\frac{\partial\overline{c}}{\partial x}+v\frac{\partial\overline{c}}{\partial y}=\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial x}\left(HD_x\frac{\partial\overline{c}}{\partial x}\right)+\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial y}\left(HD_y\frac{\partial\overline{c}}{\partial y}\right)+\frac{Q_LC_L}{H}+F_s$$

式中：$\overline{c}$ 为垂线平均含沙量，单位 kg/m^3；

D_x，D_y 为泥沙扩散系数，单位 m^2/s；

F_s 为底部泥沙通量，单位 kg/m^3/s；

Q_L 为泥沙源在单位面积上的输入流量，单位 m^3/s/m^2；

C_L 为泥沙源的含沙量，单位 kg/m^3。

7.3.1.2.计算范围和网格

悬浮物扩散数学模型的计算范围和网格同潮流数学模型。

7.3.1.3.计算参数

在基槽开挖以及吹填过程中，由于机械的搅动作用以及吹填过程中泥沙的溢流，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

根据项目施工方式及施工强度，悬浮物扩散数学模型中泥沙源强为基槽开挖悬浮物源强 2.66kg/s，抛石源强为 0.98kg/s，围堤砂袋吹填源强为 5.27kg/s，填海溢流源强为 13.89kg/s。

7.3.1.4.悬浮物扩散范围

通过模拟施工点源扩散输移过程，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 7.3-1。图 7.3-1 为模拟期内疏浚作业悬沙增量包络线浓度场。

计算结果显示，基槽开挖以及吹填等施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，悬浮物扩散输移路径与水流运动方向基本一致，随着海水涨落潮往复运动，泥沙随水流基本沿岸线输移扩散，对海

域污染的范围主要是围堰附近两侧。由于围堰施工量大，＞100mg/L 高浓度区范围较大，其包络线面积为 17.23km^2，50~100mg/L 包络线面积为 3.91km^2，20~50mg/L 包络线面积为 5.22km^2，10~20mg/L 包络线面积为 7.32km^2，＞10mg/L 包络线面积为 33.68km^2，＞10mg/L 浓度区主要随涨落潮往东南向和西南向扩散，覆盖范围为 33.68km^2，对东向影响最远距离约为 8.7km，对西向影响最远距离约为 5.6km。

表 7.3-1　　围堰施工产生悬沙增量面积(km^2)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与作业点距离（km）	
					东南	西南
包络面积	33.68	26.36	21.14	17.23	8.7	5.6

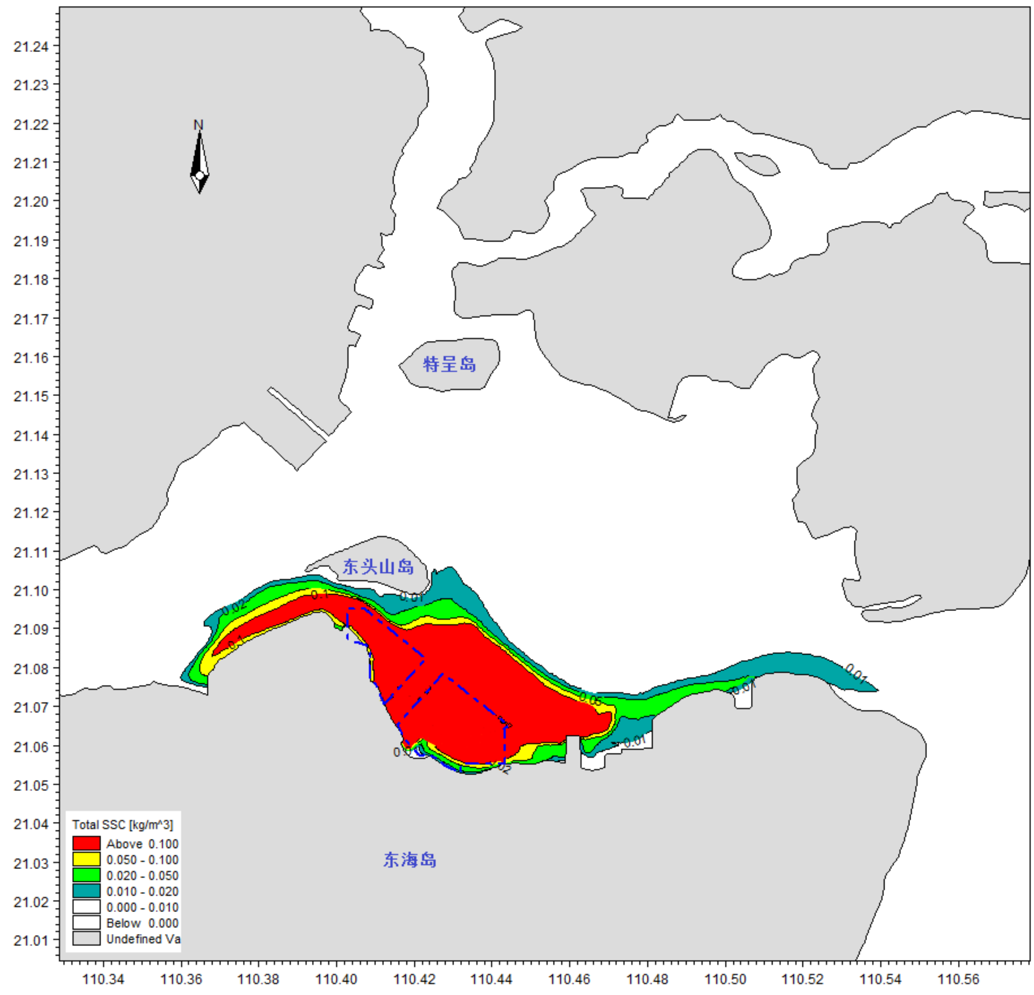


图 7.3-1　　围堰施工产生悬沙增量包络线图

7.3.1.5.悬浮物扩散对敏感目标影响分析

根据表 7.3-2，工程引起的悬浮物增量主要集中在工程区附近，由于吹填溢流口分别位于东参村排洪沟红树林及围堤东南侧红树林区域，因而悬沙扩散对其影响较大，围堤东南侧红树林区域悬沙浓度增量达 226.7mg/l，东参村排洪沟（红树林）区域悬沙浓度增量达 118.7 mg/l，围堤北侧、东头山岛附近零星养殖区由于距项目较近，悬沙浓度增量为 11.9mg/l。此外，其他水环境敏感目标悬沙浓度增量均不超过 0.5mg/L。可见，施工悬沙扩散总体上对周边保护区等敏感目标影响较小，不会对保护区等敏感目标造成明显不利影响，同时由于施工引起的悬沙容易沉降，在施工结束后数小时内可降到背景值。

表 7.3-2　　施工悬浮扩散影响　　单位：mg/L

序号	名称	悬沙浓度增量
1	东参村排洪沟（红树林）	118.7
7	零星养殖区	11.9
3	围堤东南侧红树林	226.7
9	东海岛旅游休闲娱乐区	0.1
10	南三岛旅游休闲娱乐区	0.1
B	南三岛红树林保护区	0.4
C	特呈岛保护区	0.2
D	特呈岛保护区	0.1
E	特呈岛旅游休闲娱乐区	<0.1

7.3.2. 污废水排放影响分析

（1）施工期

根据工程分析，本工程施工除了基槽开挖、围堰施工、吹填溢流引起的悬浮物扩散影响外，还包括施工污废水、船舶含油污水及施工人员生活污水等。

施工期生产废水主要为施工场地的泥浆废水，产生于混凝土浇筑和料罐冲洗产生的泥浆废水以及部分混凝土的养护用水。此外，机械设备的维修和清洗过程中，也产生一些含油废水。施工废水的主要污染物是 SS、石油类等。施工废水经二次沉淀后回收用于车辆冲洗、洒水降尘。

本工程施工作业期间，生活污水产生量约为 $36m^3/d$，主要污染物为 COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N 和动植物油等；施工期船舶含油污水约为 $7.56m^3/d$，主要污染物

为石油类等。施工期生活污水经预沉池沉淀处理后用于场地冲洗、洒水抑尘，船舶含油污水委托专业单位进行处理。

（2）运行期

本工程建成后作为湛江开发区工程塑料生产基地项目用地，根据《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可行性研究报告》，基地内主要污废水来源于工作人员生活污水和生产废水。生产废水收集后通过管道接入厂区废水处理站进行预处理，达到纳管标准后送至园区水污水处理厂进行集中处理。生活废水经化粪池预处理后排入湛江东海岛石化产业园市政污水管网。

7.3.3. 工程建设前后海水水质对比分析

为对比分析工程前后以及工程实施期间工程附近海域海水水质的变化情况，掌握围填海工程实施对附近水环境的影响，收集了 2008~2017 年间工程所在的东海岛北部湛江湾海域水质监测资料，见表 7.3-1 和图 7.3-1。主要水质指标包括 DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类以及重金属等，随着围填海工程实施的变化情况如下。

①DO：总体上 DO 浓度呈现出季节性的波动变化，这与水体中 DO 浓度受气温影响有关，从监测结果来看，秋季 COD 浓度略高于春季。相对于工程前，工程施工期间及工程后，春季 DO 浓度略有下降，秋季 DO 浓度略有上升，但总体上变化不大，所在海域 DO 平均浓度在 6.35-7.5mg/l 之间。表明围填海工程建设对海域 DO 影响较小。

②COD：施工各阶段 COD 浓度无明显变化规律，春季 COD 平均浓度为施工期间较低，施工后较高；秋季 COD 平均含量为施工前较低，施工期间较高。总体上，海域 COD 浓度年际间变化不大，平均浓度在 0.75-1.47mg/l 之间，达到一类水质标准。表明围填海工程建设对海域 COD 影响较小。

③无机氮：施工各阶段无机氮浓度无明显变化规律，相较于工程前，工程实施期间春季无机氮浓度略有上升，但工程后浓度下降，低于工程前；工程实施期间秋季无机氮浓度小于工程前，但工程后无机氮浓度上升至 0.754mg/l。除

工程后 2015 年秋季无机氮浓度较高，为劣四类外，工程实施期间 2013 年秋季及工程后 2016 年春季，无机氮浓度均达一类水质标准。表明围填海工程建设对海域无机氮无明显不利影响。

④活性磷酸盐：工程所在海域春季活性磷酸盐平均浓度总体上变化不大，在 0.127-0.285 mg/l 之间，工程实施期间较大，工程后较小，均达到二类水质标准。秋季活性磷酸盐年际变化较大，除工程实施期间为 0.013mg/l，达一类水质外，工程前与工程后均为劣四类，且工程前远大于工程后。表明本工程对该海域活性磷酸盐浓度未造成明显不利影响。

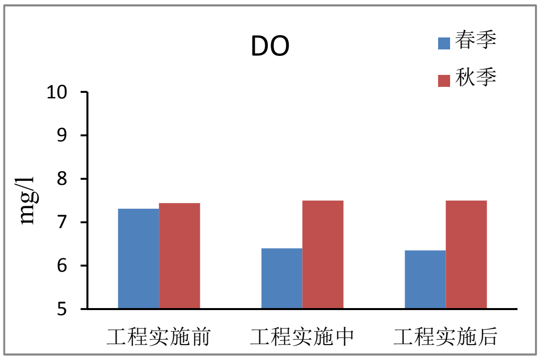
⑤石油类：总体上工程所在海域海水石油类浓度呈上升趋势。工程前石油类浓度均小于 0.05μg/l，达一类水质标准；工程实施期间及工程实施后，除 2014 年春季浓度较低，达一类水质标准外，其余年份石油类浓度均为三类标准，其中工程后 2015-2016 年浓度较高。主要与东海岛周边开发强度增大、船舶等机械密度增加有关，东海岛周边开发项目包括中科炼化项目、湛江宝钢项目以及港口码头建设。

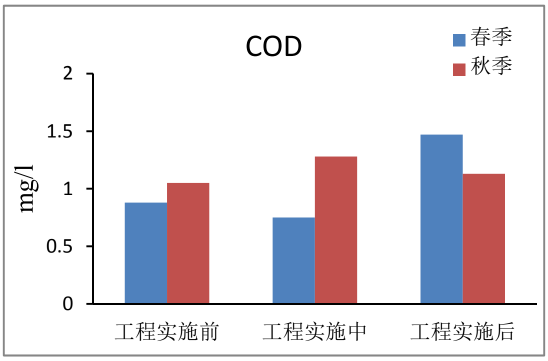
⑥重金属：重金属包括汞、铜、铅、镉、锌等，其含量都出现波动性变化。其中铜、铅、锌浓度总体上呈现为工程期间浓度较高，工程后恢复至工程前水平，甚至低于工程前浓度；汞、镉浓度总体呈上升趋势。表明工程所在海域海水重金属含量一方面受到本工程施工活动影响，另一方面与该海域开发强度增大有关。

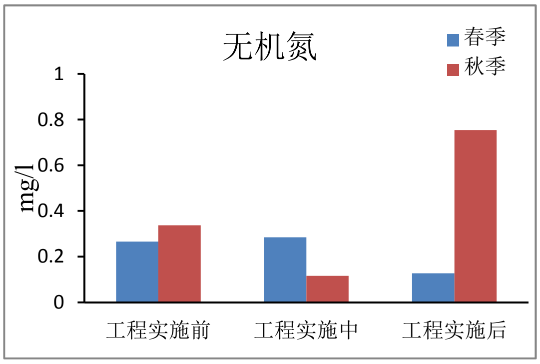
通过上述分析，工程所在海域除石油类及部分重金属浓度在本工程实施各阶段呈现一定规律外，其余水质指标包括 DO、COD、无机氮、活性磷酸盐以及部分重金属指标未明显表现出受到本工程建设影响。石油类及部分重金属浓度发生变化一方面与本工程实施有一定关系，另一方面与该海域开发强度增强、船舶等机械密度增大有关。总体上本工程围填海建设对工程海域水环境造成的影响不大。

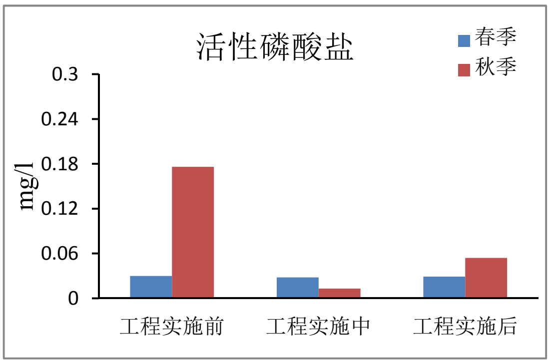
表 7.3-1　　工程海域海水水质监测结果

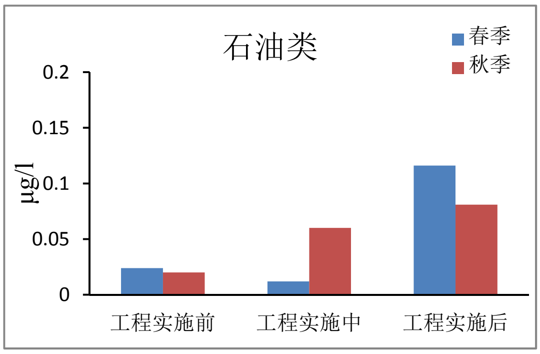
时间段		DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌
		（mg/L）				（ug/L）						
工程实施前	春季 2008.03	7.31	0.88	0.266	0.030	0.024	0.026	未检测	2.74	2.11	0.09	18.4
	秋季 2010.11	7.44	1.05	0.337	0.176	0.020	0.027	未检测	1.88	0.73	0.04	11.5
工程实施中	秋季 2013.11	7.50	1.28	0.116	0.013	0.060	0.061	0.64	8.15	1.70	0.16	18.4
	春季 2014.03	6.40	0.75	0.285	0.028	0.012	0.038	2.00	5.34	2.77	0.31	35.5
工程实施后	秋季 2015.11	7.50	1.13	0.754	0.054	0.081	0.184	1.70	1.27	0.88	0.94	8.4
	春季 2016.03	6.35	1.47	0.127	0.029	0.116	0.050	1.40	0.76	0.68	0.24	＜3.1

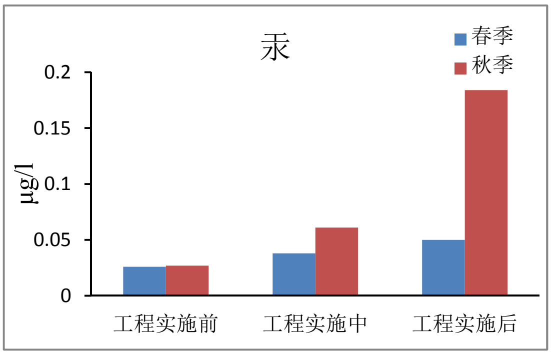

DO
春季
秋季
mg/l
10
9
8
7
6
5
工程实施前
工程实施中
工程实施后

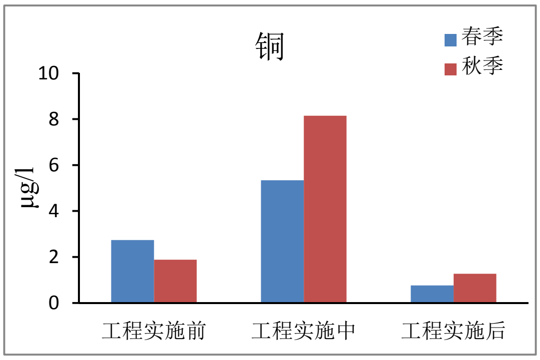

COD
春季
秋季
mg/l
2
1.5
1
0.5
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后

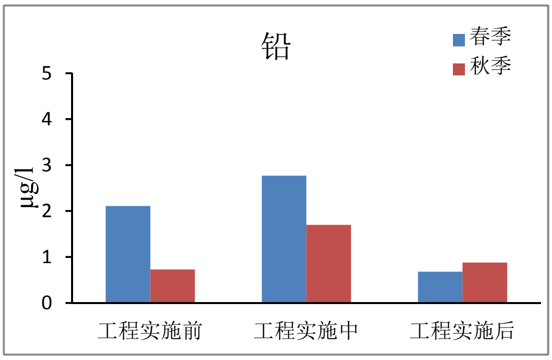

无机氮
春季
秋季
mg/l
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后


活性磷酸盐
春季
秋季
mg/l
0.3
0.24
0.18
0.12
0.06
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后


石油类
春季
秋季
μg/l
0.2
0.15
0.1
0.05
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后


汞
春季
秋季
μg/l
0.2
0.15
0.1
0.05
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后


铜
春季
秋季
μg/l
10
8
6
4
2
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后


铅
春季
秋季
μg/l
5
4
3
2
1
0
工程实施前
工程实施中
工程实施后

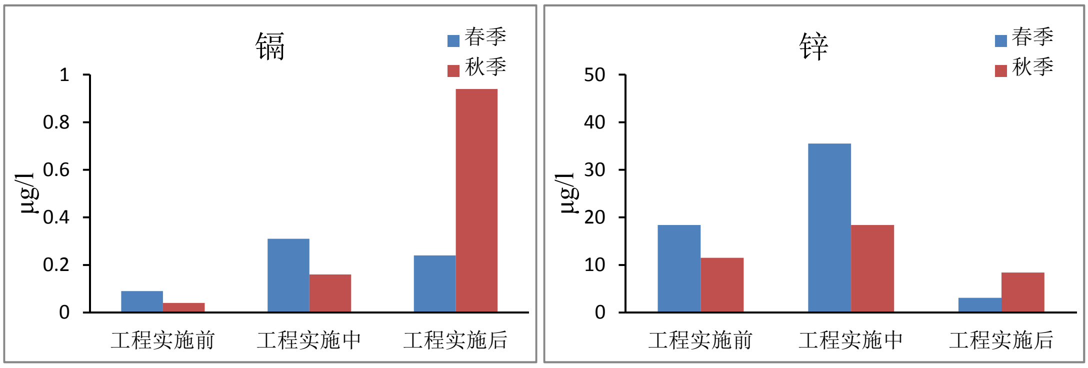


图 7.3-1　　工程各阶段海水水质对比图

7.4. 对沉积物环境影响分析

本工程在进行施工时，基槽开挖、围堰施工、陆域吹填溢流等导致悬浮泥沙向附近海域扩散，随着悬浮物的沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域新的表层沉积物。由于本工程填充物料均来自本海域，根据围填海填充物料理化性质检测结果，填充物质量符合《围填海工程填充物质成分限值》二类标准，满足该海域海洋功能区划沉积物质量标准要求，因而本工程实施不会对沉积物产生明显不利影响。此外，本工程施工期施工船舶在工程海域集结，施工船舶生产废水、生活污水和垃圾等收集贮存后交有资质的单位处理，不向工程海域直接排放，故对工程海域沉积物影响较小。

为对比分析工程围填海实施对附近海域沉积物环境的影响，收集了2008~2017 年间工程所在的东海岛北部湛江湾海域的沉积物监测资料，见表7.4-1 和图 7.4-1。沉积物主要指标有机碳、硫化物、石油类、汞、砷、铜、铅、锌、铬等随着围填海工程实施的变化情况如下。

①有机碳：有机碳含量在施工前-施工中-施工后呈现减小趋势，历年平均含量基本小于 1.5%，均达到沉积物一类标准。说明工程实施对有机碳含量影响较小。

②硫化物：从年际变化看，硫化物浓度在期间略有下降，施工后有所上升，总体上变化幅度较小，在 38.88-108.7mg/kg 之间，均达到沉积物一类标准。

③石油类：除施工期间 2014 年春季石油类含量仅为 2.73mg/kg 外，总体上本工程实施后沉积物中石油类含量高于工程前，但沉积物中石油类浓度均达到沉积物一类标准。

④汞：汞含量在施工前后变化不大，平均值在 0.031-0.047mg/kg 之间，达到沉积物一类标准。

⑤砷：砷含量在施工期间及施工后变化较平缓，在 2.08-7.17mg/kg 之间，达到一类标准，远低于施工前 2010 年秋季的 22.3mg/kg。

⑥铜：铜含量在工程各阶段变化较小，浓度在 9.1-16.7mg/kg 之间，均达到一类标准，施工期间 2014 年春季较低，说明项目在工程实施对铜含量影响较小。

⑦铅：铅含量在工程各阶段变化较小，浓度在 14.7-27.9mg/kg 之间，均达

到一类标准，施工期间 2014 年春季较低，说明项目在工程实施对铅含量影响较小。

⑧锌：锌含量在工程各阶段变化不大，均到一类标准，除工程前 2010 年秋季锌浓度达 102.1mg/kg，其余年份锌浓度均在 50mg/kg 左右，说明项目在施工期前后对锌含量影响较小。

⑨铬：工程实施前 2010 年秋季铬含量达 110.8mg/kg，工程实施期间及工程实施后春季铬平均含量分别为 9.5mg/kg、22.7mg/kg，总体上工程建设未对铬含量造成不利影响。

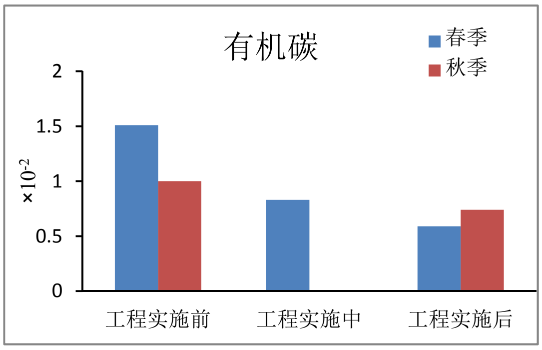
⑩镉：工程后沉积物中镉平均浓度小于工程前，工程前后镉均达一类标准。

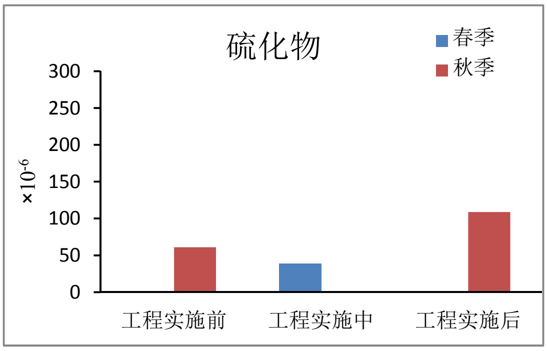
通过实测数据分析，围填海工程前后及施工期间，工程海域沉积物变化不大，基本稳定，说明本围填海项目建设对所在海域沉积物环境质量的影响不大。

表 7.4-1　　工程海域沉积物监测结果

时间段		有机碳	硫化物	石油类	汞	砷	铜	镉	铅	锌	铬
工程实施前	春季 2008.03	1.51	/	89.9	0.035	/	12.4	0.35	27.6	41	/
	秋季 2010.11	1	60.9	210.1	0.047	22.3	16.7	0.12	26.7	102.1	110.8
工程实施中	春季 2014.03	0.83	38.88	2.728	0.036	5.1	9.1	/	14.7	40	9.5
工程实施后	秋季 2015.11	0.74	108.7	486	0.031	2.08	13.7	0.1	25.9	74	/
	春季 2016.03	0.59	/	316.5	0.039	7.17	9.5	0.1	27.9	47.2	22.7

注：“/”表未检测，除有机碳单位为$\times10^{-2}$外，其余均为$\times10^{-6}$。





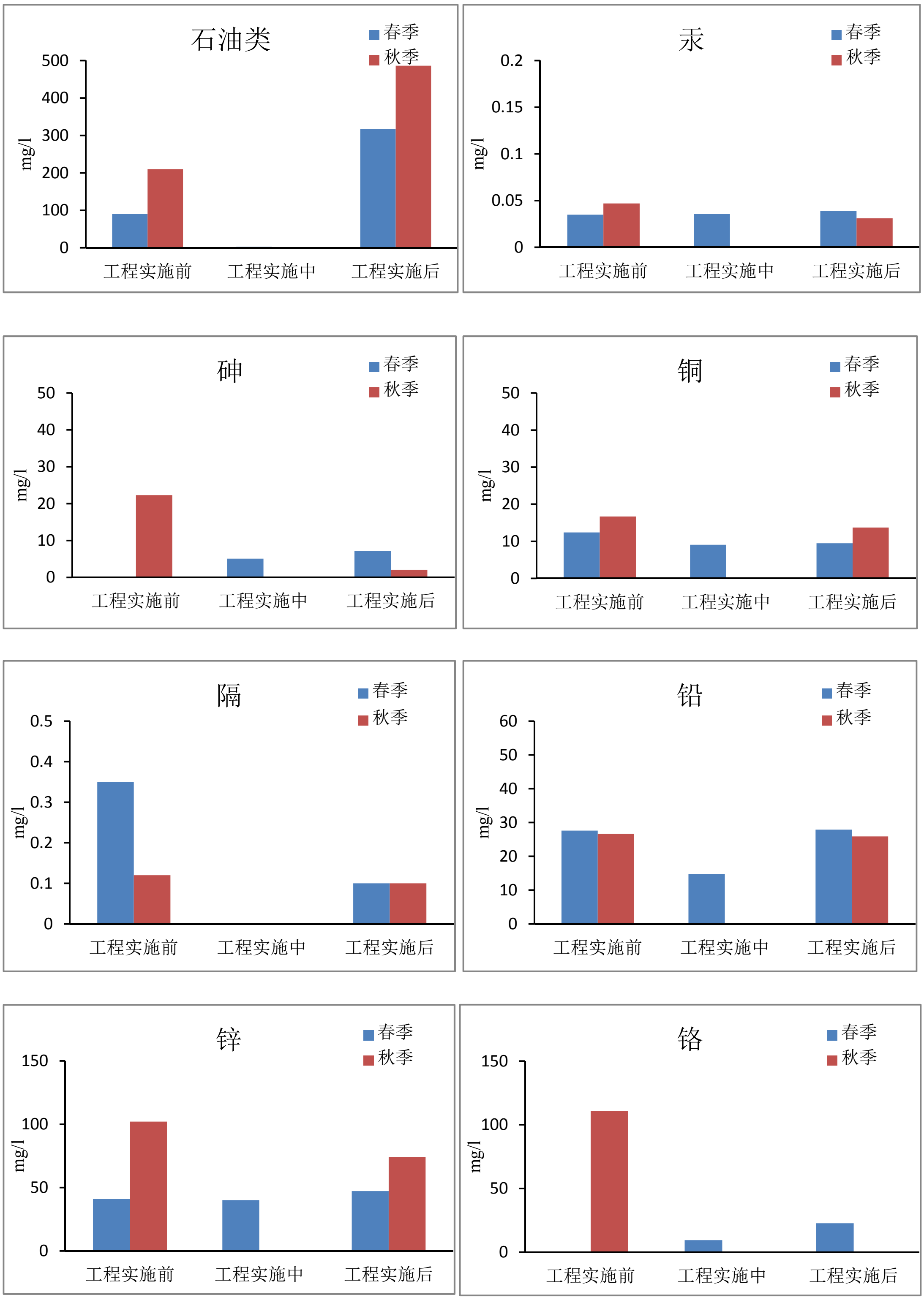


图 7.4-1　　工程各阶段沉积物质量对比图

7.5. 对生态环境影响分析

7.5.1. 对鸟类及滩涂植被生境影响分析

7.5.1.1.对动物群落影响分析

项目填海工程实施前为浅海及滨海潮间带湿地生境，适合该生境的陆生野生动物种类较少，主要以栖居于湿地中的水鸟为主；填海工程实施后，生境由湿生的特征向陆生转变，水鸟种类将明显减少，但喜好陆地生境的两栖、爬行、哺乳类以及陆生鸟类种类将增加；项目建设和运行后，原有的生境将被石化产业园区取代，对于大多数陆生野生动物来说并不适合作为栖息地使用，仅余少量对人类栖居活动生境较为适宜的“伴人”种类。项目场址周边仍然保留着大面积生境质量较好的湿地生境，因此原来生境中受到影响的大多数水鸟和其他野生动物将会迁移至这些剩余保留的生境中。综上所述，湛江开发区工程塑料生产基地项目工程的实施和运行，对整个湛江湾区域的野生动物资源将会带来一定影响，但由于填海面积相对于整个湾区来说比例较低，且周边保留的其他湿地和陆地生境均可以作为受影响的动物的替代性生境。因此，总体上项目实施影响的动物种类和规模较小。

7.5.1.2.对植被影响分析

总体上，本调查范围内原生的主要植被类型为红树林，填海成陆后植被类型转变为陆生草丛。红树林及其周边陆生植物群落种类匮乏，这与其生境的环境特征有较大关系；填海成陆后的植物类群则因为水土环境质量较低，植物种类转变为少数的先锋性、杂草性物种。典型的红树林植物群落生物量为133.99~146.81 t hm^{-2}之间，在华南地区红树林中属于中等水平；而陆生草丛的植物群落生物量为1.61 t hm^{-2}，属于较低水平。在项目开展围填海建设后，红树林群落植被及周边的陆生植物群落植被已被完全覆盖清除，带来的生物量损失，以卫片影像数据分析的结果估算，为1965.54 t。随着时间的推移和植被演替进程的发展，尽管原生的潮间带红树林植被转变为陆生草丛植物群落后，物种数量和生物量有可能高于原生红树林植被的数值，但带来的红树林湿地损失已不可恢复

7.5.2. 对海洋生态环境影响分析

7.5.2.1.对叶绿素 a 和浮游植物影响分析

透明度对叶绿素 a 和浮游植物数量分布和变化是一个至关重要的制约因素。悬浮物浓度升高，致使局部水域的透明度下降，削弱水体中的真光层厚度，从而导致浮游植物光合作用能力在一定时间内减弱，在一定程度上影响水域的初级生产能力。徐兆礼等对悬沙影响浮游植物的问题进行了多项研究，结果表明：无论是悬沙的动态试验还是静态试验的结果均表明牟氏角毛藻的生长速度随悬沙浓度增大而逐渐减少。因此，可以认为，高浓度悬沙对浮游植物生长的影响显著，而且悬沙含量一旦超过 1000mg/L，对浮游植物生长有非常显著的抑制作用(徐兆礼，2004)。徐兆礼等（1999a，2004）通过试验还发现，底泥中存在的污染物从底泥中析出，造成水体二次污染，进而对浮游植物生长产生影响。

根据 2008~2016 年工程附近海域叶绿素 a 数据，见表 7.5-1。施工各阶段春秋季叶绿素 a 数据对比见图 7.5-1，总体上，叶绿素 a 浓度年际间发生波动，波动范围较正常。浮游植物种类和细胞密度见表 7.5-2，物种数、多样性指数和均匀度指数变化见图 7.5-2~7.5-4。除 2010 年细胞总密度较高外，其余年份细胞总密度基本稳定；2010 年 11 月细胞密度偏大，而同期调查的活性磷酸盐浓度较其他调查期高，细胞总密度偏高的可能原因为活性磷酸盐较多，浮游植物繁殖较快；而这一时间段中的优势种铜绿微囊藻为蓝藻，平均数量百分比为 90.60%，有可能有蓝藻爆发发生。2008 年和 2016 年多样性指数和均匀度指数相对较高，施工前后多样性指数无明显变化，总体处于较低水平。

通过工程前后及工程实施期间的数据对比，本围填海实施对叶绿素 a 和浮游植物的影响不大。

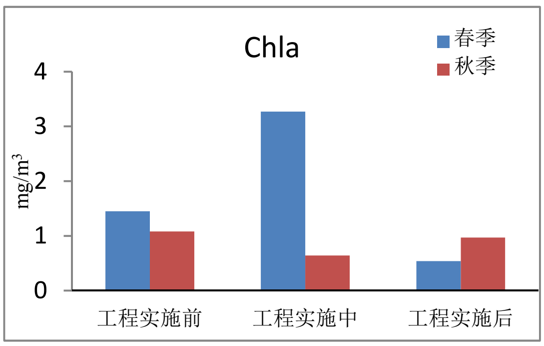
表 7.5-1　　叶绿素 a 调查结果统计

时间段		分析项目	叶绿素 a（mg/m^3）
工程实施前	春季 2008.03	最大值	2.26
		最小值	0.69
		平均值	1.45
	秋季 2010.11	最大值	4.11
		最小值	0.45
		平均值	1.08

工程实施中	秋季 2013.11	最大值	1.12
		最小值	0.44
		平均值	0.64
	春季 2014.03	最大值	5.02
		最小值	1.47
		平均值	3.27
工程实施后	秋季 2015.11	最大值	1.71
		最小值	0.46
		平均值	0.97
	春季 2016.03	最大值	0.9
		最小值	0.22
		平均值	0.54

表 7.5-2　　浮游植物调查结果及统计

时间段		种类	细胞总密度	主要优势种	H’	J
工程实施前	春季 2008.03	52	61.2×10^{4}	夜光藻	2.28	0.58
	秋季 2010.11	47	13061.27×10^{4}	铜绿微囊藻、拟旋链角毛藻	0.56	0.13
工程实施中	秋季 2013.11	55	261.89×10^{4}	束毛藻、中肋骨条藻、菱形海线藻、伏氏海毛藻	1.58	0.39
	春季 2014.03	71	225.10×10^{4}	肋骨条藻、柔弱角毛藻	1.54	0.43
工程实施后	秋季 2015.11	55	683.92×10^{4}	球形棕囊藻	1.12	0.27
	春季 2016.03	54	99.24×10^{4}	牟氏角毛藻	2.39	0.69



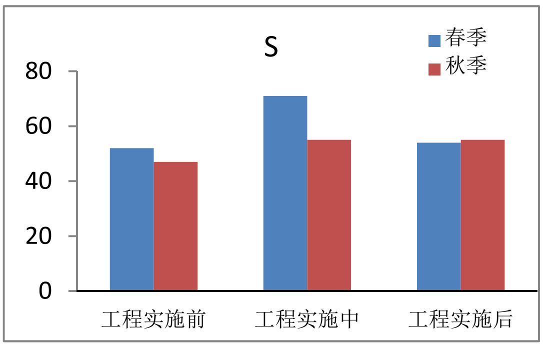


图 7.5-1　叶绿素 a 调查结果对比　　　**图 7.5-2　浮游植物种类对比**

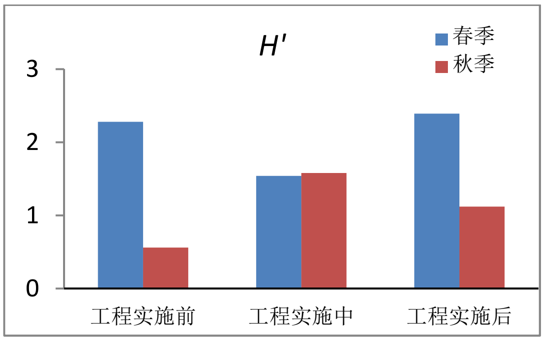


图 7.5-3　浮游植物多样性指数对比

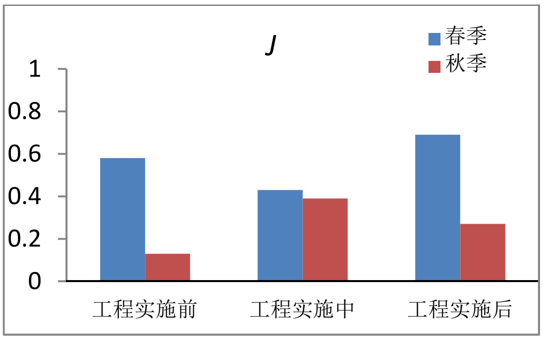


图 7.5-4　浮游植物均匀度指数对比

7.5.2.2.对浮游动物影响分析

工程建设对浮游动物的主要影响也主要来自两个方面，一是围填海施工活动直接掩埋或者导致浮游动物直接死亡，二是施工产生的悬浮泥沙扩散引起局部海域内水体浑浊度增大，导致浮游动物受到间接影响。

其中，悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物相似，通过作为浮游动物饵料的浮游植物的影响进而影响浮游动物。在浮游植物减少的区域，浮游动物的生长受到影响。浮游动物的生命周期较浮游植物长，且只以浮游植物为食，浮游动物的生长周期总是滞后于浮游植物的生长周期。因此，随着水体的运动、混合和交换，浮游动物受影响区域的位置将会偏离浮游植物的受影响区域，而且这一区域的范围界限将变得十分模糊。

悬浮物对大型浮游动物的急性毒性试验结果表明，当悬浮物持续 48h 超过 3000mg/L 就可对浮游动物的生存造成负面影响，96h 的半致死浓度为 4160mg/L。另外，悬浮物对轮虫的慢性毒性试验结果表明，当悬浮物浓度达到 7000mg/L 时，对轮虫的增长率将产生显著影响。因此，围堰施工及吹填溢流在工程前沿海域产生一定的泥沙悬浮，在一定程度上减少岸边水域中浮游动物的数量。但这种不良影响也是暂时的、可逆的，当施工结束后，随着浮游植物种类和数量的恢复浮游动物的种类和数量也会逐渐恢复。

2008~2016 年监测数据对比表明，见表 7.5-3 和图 7.5-5~7.5-8。浮游动物种类、个体密度和生物量的波动范围正常。施工前的一季春季（2008 年 3 月）调查中，总个体密度和生物量都较大，可能原因是 2008 年项目所处海域还未开发，水质较好，浮游动物大量繁殖，也可能是采集时期为浮游动物的繁殖盛期，浮

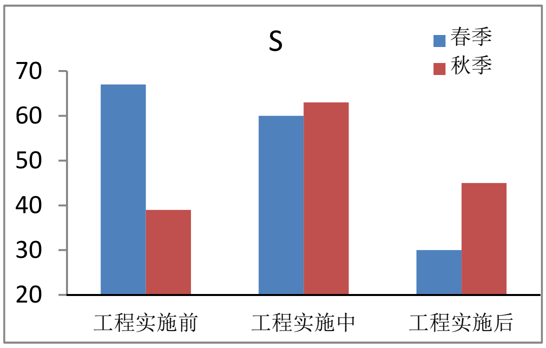
游动物较多。

施工后的一季春季（2016 年 3 月）调查中，总个体密度也较大，与 2008 年 3 月的春季调查相似的是优势种均有夜光虫，可能原因是夜光虫在春季水温、水质合适的情况下大量繁殖造成的。除 2008 年 3 月和 2016 年 3 月浮游动物多样性和均匀度水平相对较低外，工程实施前后及工程实施期间多样性和均匀度水平相对较高，表明浮游动物生态环境较好。

总体上，工程实施前后及工程实施期间，附近海域的浮游动物个体密度及生物量基本稳定，表明本围填海实施对浮游动物的影响不大

表 7.5-3　　浮游动物调查结果及统计

时间段		站位	种类	总个体密度	生物量	主要优势种	H’	J
工程实施前	春季 2008.03	12	67	8257.89	8969.02	夜光虫、瘦尾胸刺水蚤	1.43	0.31
	秋季 2010.11	12	39	118.74	190.15	幼虫类的藤壶幼虫和桡足类的亚强次真哲水蚤、钳形歪水蚤、刺尾纺锤水蚤等	2.28	0.77
工程实施中	秋季 2013.11	12	63	146.75	29.32	桡足类无节幼虫、桡足类幼体、亚强真哲水蚤、强额拟哲水蚤、百陶箭虫	3.3	0.8
	春季 2014.03	12	60	162.99	43.54	夜光虫、刺尾纺锤水蚤、瘦尾胸刺水蚤、小拟哲水蚤、长尾类幼体和多毛类幼体	2.21	0.56
工程实施后	秋季 2015.11	17	45	95.01	26.66	红纺锤水蚤	2.99	0.77
	春季 2016.03	12	30	1424.39	29.14	夜光虫	0.77	0.22



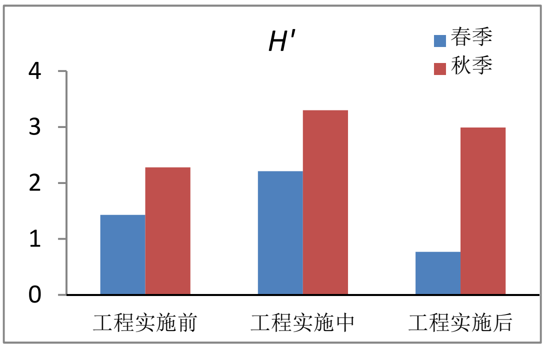
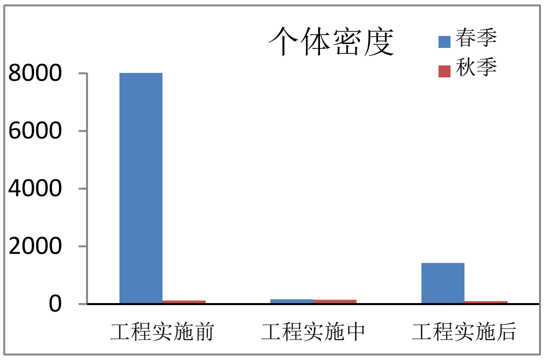


图 7.5-5　浮游动物物种数对比　　图 7.5-6　浮游动物多样性指数对比



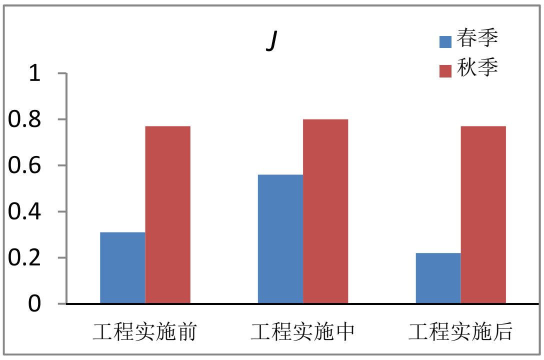


图 7.5-7　浮游动物个体密度对比　　图 7.5-8　浮游动物均匀度指数对比

7.5.2.3.对潮间带生物的影响分析

（1）工程建设前后区域潮间带生物调查结果对比分析

多年数据对比表明，潮间带生物季节变化波动相对较小，见表 7.5-4 和图 7.5-9~7.5-13。施工前期物种数相对较多，其原因可能是大量小个体多毛类的出现引起的；工程实施前秋季和工程实施中春季潮间带生物生物量相对较高，原因是大个体软体动物的出现；近年来潮间带生物个体密度无明显变化；多样性指数和均匀度指数相对较高，其中，工程实施中秋季和工程实施后秋季多样性指数>3.0，表明工程建设前后潮间带生物生态环境较好，未受到扰动。

表 7.5-4　潮间带生物调查结果及统计

时间段		种类数	总个体密度	生物量	主要优势种	H’	J
工程实施前	春季 2008.03	22	31.20	15.63	扁齿围沙蚕、扁蜇虫、杂色蛤仔、韦氏毛带蟹、周氏新对虾、欧文虫和蝶赢蜚	1.89	0.67
	秋季 2010.11	68	144.33	243.16	软体动物	2.32	0.55
工程实施中	秋季 2013.11	33	60.00	52.68	软体动物	4.26	0.95
	春季 2014.03	27	220.80	242.04	软体动物	1.55	0.85
工程实施后	秋季 2015.11	27	56.45	39.97	软体动物	3.93	0.90
	春季 2016.03	28	58.67	17.98	软体动物	3.97	0.91

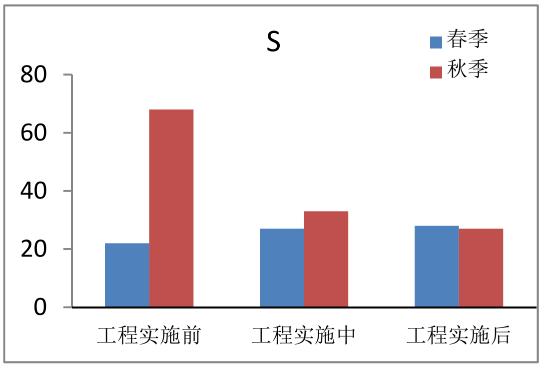


图 7.5-9　浮游动物物种数对比

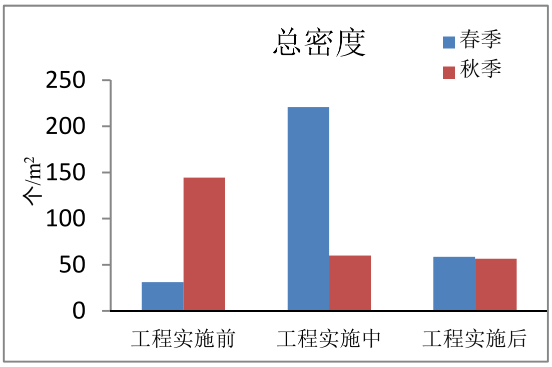


图 7.5-10　浮游动物总密度对比

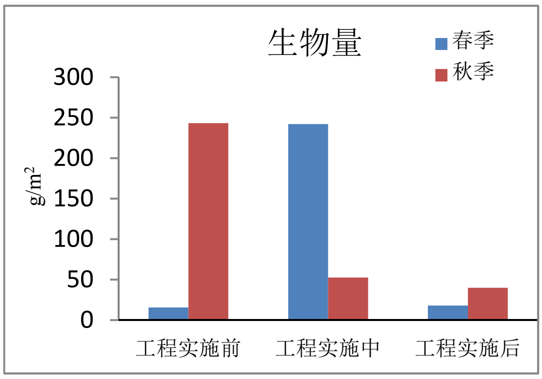


图 7.5-11　浮游动物生物量对比

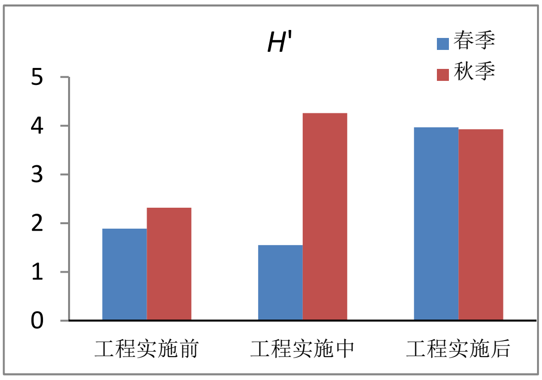


图 7.5-12　浮游动物多样性指数对比

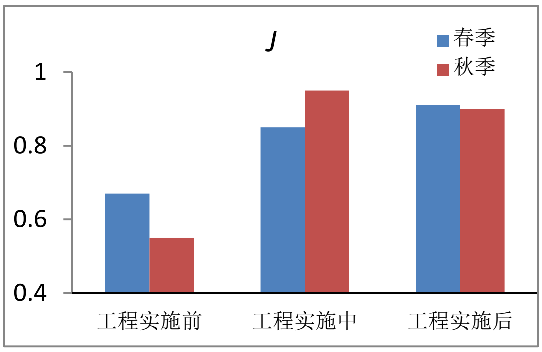


图 7.5-13　浮游动物均匀度指数对比

（2）工程建设造成的潮间带生物损失

本工程用海区域均为潮间带，工程建设永久占用滩涂潮间带面积约 32.158hm^2，使该面积内的潮间带生物完全损失且无法恢复。潮间带生物是其他动物的饵料食物来源，伴随着潮间带生物的大量损失，会使该水域内涉禽类鸟类及鱼类、甲壳动物等水生饵料生物基础受到威胁。

根据本工程建设前后的潮间带生物资源对比，东海岛北部潮间带生物量平均密度由 2010 年 243.16g/m^2 下降至 2017 年的 70.96g/m^2，为合理补偿本工程建设造成的潮间带生物损失，本工程潮间带生物损失量以工程前本底资源为参考进行补偿。

考虑到东海岛北部东西两侧潮间带生物量的差异较大，为合理反映本工程区域的潮间带生物量，可参照紧邻本工程的新域基础设施建设投资有限公司石化仓储物流项目（该项目填海与本工程作为整体同步实施），该项目海洋环境影响报告书中潮间带生物资源本底为44.45g/m^2，因此本工程建设造成潮间带生物损失量为32.158hm^2×44.45g/m^2=14.29t/a。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程中关于生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定方法，永久占用生物资源损害补偿按20年补偿，潮间带生物的经济价值以1.0万元/t计算，因此工程建设对潮间带生物造成的经济损失约为14.29t/a×20a×1.0万/t=285.8万元。

7.5.3. 对渔业资源的影响分析

7.5.3.1.工程建设前后渔业资源对比分析

①鱼卵仔鱼

多年数据对比表明，工程建设前后渔业资源物种数和鱼卵平均密度未发生明显变化，仔稚鱼平均密度呈现下降趋势，见表7.5-5和图7.5-14~7.5-16。鱼卵平均密度春季无明显变化趋势，秋季鱼卵平均密度呈现逐年递增的趋势，而仔稚鱼的平均密度在施工期间以及工程实施后有下降的趋势，一方面施工期间悬浮物扩散对造成不利影响，另一方面可能原因为施工期间以及施工后项目所在海域的人类活动增多，对游泳能力较强的仔稚鱼产生扰动、驱赶作用，表明项目建设对仔稚鱼造成的一定损失。

表7.5-5　　鱼卵仔鱼调查结果

时间段		种类数	鱼卵平均密度	仔稚鱼平均密度
工程实施前	春季 2008.03	8	0.792	77.4×10^{-3}
	秋季 2010.11	11	0.121	58.0×10^{-3}
工程实施中	秋季 2013.11	5	0.436	19.8×10^{-3}
	春季 2014.03	10	1.435	11.8×10^{-3}
工程实施后	秋季 2015.11	11	1.744	16.6×10^{-3}
	春季 2016.03	11	1.162	19.9×10^{-3}

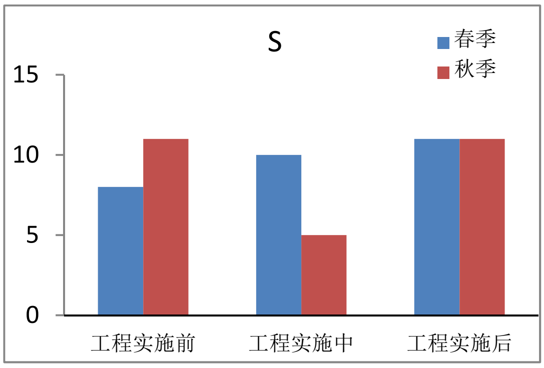


图 7.5-14 渔业资源物种数调查结果对比

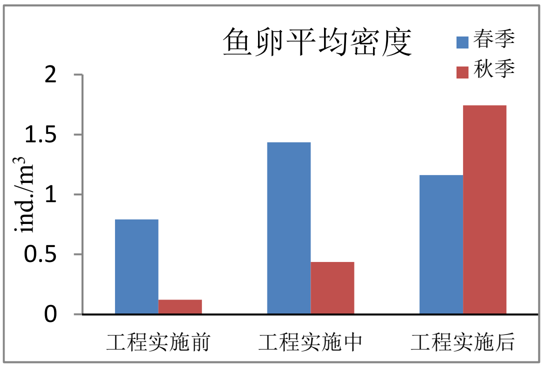


图 7.5-15 鱼卵平均密度调查结果对比

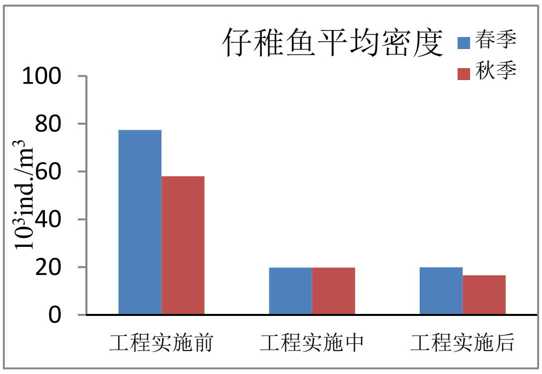


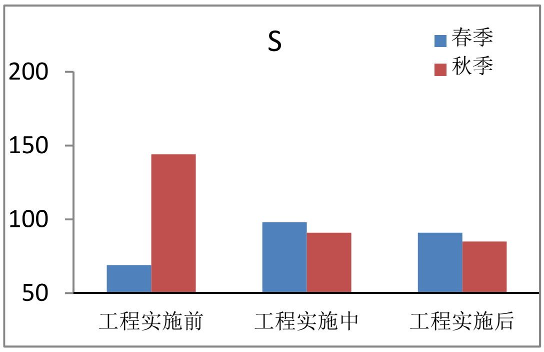
图 7.5-16 仔稚鱼平均密度调查结果对比

②游泳生物

多年数据对比表明，游泳生物的资源密度呈小幅度下降趋势，而种类数基本无太大变化，见表 7.5-6 和图 7.5-17~7.5-18。表明项目围填海建设对游泳生物有一定影响。但可通过增殖放流等生态补偿方式予以解决。

表 7.5-6 游泳生物调查结果

时间段		种类数	资源密度	主要优势种
工程实施前	春季 2008.03	69	568.56	/
	秋季 2010.11	144	678.08	/
工程实施中	秋季 2013.11	91	397.13	皮氏叫姑鱼、日本蟳、杜氏枪乌贼、近缘新对虾、鳗鲇、哈氏仿对虾、长毛对虾、短吻鲾
	春季 2014.03	98	357.46	/
工程实施后	秋季 2015.11	85	331.31	口虾蛄、近缘新对虾、哈氏仿对虾、皮氏叫姑鱼、六指马鲅、黄斑蓝子鱼、黑斑口虾蛄、日本蟳、亨氏仿对虾、周氏新对虾、锈斑蟳、红星梭子蟹
	春季 2016.03	91	311.56	哈氏仿对虾、亨氏仿对虾、皮氏叫姑鱼、短吻鲾、鲻、日本蟳、大鳞舌鳎、六指马鲅、丽叶鲹、杜氏枪乌贼、三疣梭子蟹、黑斑口虾蛄



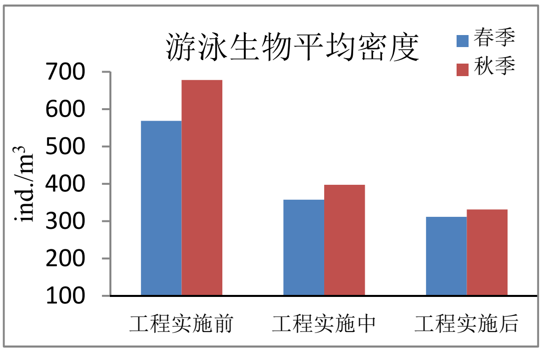


图 7.5-17　游泳生物种类数对比　　　　**图 7.5-18　游泳生物平均密度对比**

综上，项目施工期间，所在海域渔业资源受到了一定影响，仔稚鱼和游泳生物平均密度呈现下降趋势，表明填海活动破坏底栖生物生境，施工期间以及施工后项目所在海域的人类活动增多，对仔稚鱼、游泳生物等产生扰动、驱赶作用，造成一定的渔业资源损失。

从长期跟踪观测数据和资源损失评估，都可以看出项目实施确实对海洋生物资源造成了一定损失，尤其是活动能力较强的游泳生物和仔稚鱼等，由于施工的扰动和驱赶作用，会暂时离开原来的生存环境。但渔业资源调查结果也表明，虽然生物资源数量有所降低，但资源种类数基本没有发生太大变化，说明项目实施并未严重破坏生态系统结构与功能，渔业资源损失可以通过实施增殖放流、人工鱼礁等生态补偿措施予以解决。

7.5.3.2.悬浮物扩散引起的渔业资源损失

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。基槽开挖、围堰施工、吹填溢流产生的悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，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；水体的浑浊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。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，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有明显的阻碍，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。

围填海施工时有一定范围的 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 增加而游离该范围，施工作业完成后，SS 的影响也随之消失，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渔业资源造成长期的不良影响，但短期内会造成一定量的损失。

根据 A4-2 及 B 区整体工程施工期悬浮物扩散数模分析，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大范围约 33.68km^2。

在悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的 33.68km^2 水域范围内，鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量而发生死亡，在该范围内成鱼大部分可以回避，但幼体由于缺乏足够的游泳能力将出现部分死亡。参照农业部颁布并于 2008 年 3 月 1 日起施行的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中关于污染物对各类生物损失率的描述（见表 7.5-1），本报告中悬浮泥沙扩散浓度为 10~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响面积分别为 12.54km^2、3.91km^2、17.23km^2，水域中鱼卵、仔鱼损失率分别取 20%、30%和 50%；游泳动物成体损失率分别取 5%、10%和 20%。

表 7.5-7 渔业资源损失评估

污染物 i 的超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
B_i≤1 倍	5	＜1	5	5
1<B_i≤4 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4<B_i≤9 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
B_i≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50
注： 1.污染物 ***i*** 的超标倍数（B_i），指超出《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种				

污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据； 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数； 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。 4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

参照《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》，工程海域游泳生物平均密度为 520.95kg/km^2；鱼卵资源平均密度为 0.456 粒/m^3，仔鱼资源平均密度为 0.067ind/m^3，悬沙扩散范围内的海域平均水深以 6.5m 计。

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计；鱼苗价格取 0.5 元/尾，游泳生物按 15 元/kg 计。

游泳生物损失量=520.95×（12.54×5%+3.91×10%+17.23×20%）×15=34883 元。

鱼卵损失量=0.456×6.5×（12.54×20%+3.91×30%+17.23×50%）×10^6×1%×0.5=182227 元。

仔鱼损失量=0.067×6.5×（12.54×20%+3.91×30%+17.23×50%）×10^6×5%×0.5=133873 元。

经济损失按 3 年计算，则 A4-2 整体工程施工悬浮物导致的渔业资源直接经济损失总计=（34883+182227+133873）×3=1052947 万元。

本工程填海面积 32.158 公顷，A4-2 及 B 区总填海面积为 467.79 公顷，占总填海面积的 6.87%，依据渔业资源损失均摊原则，本工程施工悬浮物扩散造成的渔业资源直接经济损失=1052947×6.87%=72384 元。

7.5.3.3.纳潮量减小引起的渔业资源损失

围填海工程实施后，湛江湾大潮涨潮、落潮断面流量比工程前略微减小。根据《湛江市东海岛石化产业园区 A4 区围填海项目生态评估报告》，纳潮量减小引起的渔业资源损失补偿按 20 年计，A4 区（289.6418 公顷）整体围填海

导致纳潮量损失引起的渔业资源损失为 665.6 万元计。

本工程按照渔业资源损失均摊原则，因本工程引起的纳潮量减小而导致的渔业资源损失为=665.6*32.158/289.6418=73.90 万元。

综上，本工程实施引起的渔业资源损失共计 81.14 万元。

7.5.4. 对鱼类“三场”的影响分析

根据渔业资源调查结果，本工程评价海域主要受沿岸的冲淡水和外海不同性质水团的相互影响，海况复杂，饵料生物丰富，是多种鱼类的索饵及产卵的主要场所之一。

本工程基槽开挖、围堰施工、吹填溢流会产生较高浓度的悬浮物，会降低海水的透光性，降低海水真光层厚度，影响该海域的浮游植物光合作用强度，从而降低初级生产力水平。而浮游生物是仔稚鱼和其他海洋生物幼体的食物来源。悬浮物浓度的增加降低了浮游生物生物量，将从食物链的源头减少了仔稚鱼的食物来源，阻碍当地海洋生态系统的物质转化与能量流动。此外，悬浮物还会直接对海洋生物的胚胎和仔幼体造成伤害。主要表现为高浑浊度悬浮泥沙使水体溶解氧降低，影响胚胎发育，悬浮沉积物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮沉积物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮沉积物造成有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低得多。因此悬浮物浓度的增加降低了受工程影响水域作为主要经济鱼类、虾和蟹类的产卵、育幼和索饵场的生态功能。

另外，船舶含油污水、船只的溢油、漏油和因施工产生的各类垃圾也会对当地的海洋环境造成一定污染，从而对生活在工程海域的海洋生物造成不利影响。

本工程评价海域位于南海北部幼鱼繁育场保护区内，其保护要求为：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。近岸海域污水排放和深海污水排放在满足水质保护目标和水环境功能区水质要求后对南海北部幼鱼繁育场保护区无影响。本工程不涉及渔业产生作业、除施工期产生的悬浮物外，不直接向海域排放污染物，运行期无污染物排海，因此工程建设符合其保护要求。

因此，本工程施工活动将对该海域上述经济种类三场和洄游通道的生态功能会造成不利影响，尤其是如果施工期处于春夏季尤其是 4~7 月鱼类主要产卵期，对当地的渔业资源会造成一定的不利影响。但通过采取适当的环保措施，降低污染物排放源强，工程施工对当地海域生态的影响是可接受的且是可逆的，随着工程施工的结束，工程建设对鱼类三场和洄游通道的影响也将结束。

7.5.5. 对海洋生态系统服务功能影响分析

本工程对营运期对海洋生态的影响主要体现在海洋生态系统服务价值的损害评估。围填海完成后，用海区域生态系统发生变化，直接导致其服务功能（生态系统的产物和服务）的丧失，造成了生态损失，主要体现在以下几个方面：① 海洋供给服务价值损失；② 海洋调节服务价值损失；③ 废物处理功能价值损失；④海洋文化服务价值损失；⑤海洋支持功能价值损失。填海造地总生态损失是各项生态损失之和。依据《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T 28058-2011）和国内研究成果，对各项生态服务功能损失价值进行估算。

根据《湛江市东海岛石化产业园区 A4 区围填海项目生态评估报告》，A4 区围填海造成的海洋生态系统服务功能损失的价值约 408.89 万元，具体如表 7.5-2 所示。生态评估的海洋生物资源损失的总面积约为 289.6418hm^2，本工程填海面积约 32.158 公顷，本工程造成的海洋生态系统服务功能损失的价值为 408.89*32.158/289.6418=45.40 万元。

表 7.5-8　　A4 区用海造成的海洋生态系统服务功能损失的价值估算汇总

功能		损失价值估算（万元/a）
供给功能服务	养殖生产	309.32
	氧气生产	13.69
海洋调节功能	物质量	3.19
废弃物处理	废弃物处理服务	10.16
文化服务功能	科研价值服务	11.06
支持服务功能	生态系统多样性维持	61.47
合计		408.89

此外，本工程建成后作为湛江开发区工程塑料生产基地项目用地，基地内产生的生产废水收集后通过管道接入厂区废水处理站进行预处理，达到纳管标准后，送至开发区污水处理厂进行集中处理。生活废水经化粪池预处理后排入湛江东海岛石化产业园市政污水管。生活垃圾分类收集、集中处理，不会对海水水质产生污染影响。

7.5.6. 对海洋生物多样性的影响影响

由上述分析可知，围填海致使底栖生物大部分丧失，同时围填海时产生的大量悬浮泥沙和噪声会影响工程附近海域浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼的生存环境，浮游动、植物的生长受到影响，游泳生物被驱散，产卵海域受损，同时，生物洄游路线在施工期间发生改变，会避开工程。因此，工程附近海域水生生物多样性、均匀度和生物密度会有所下降。

工程附近海域的水生生态系统会受到较大的影响。因此，对于工程施工引起的工程附近海域水生生态系统的损耗应在保护区内进行增殖放流。待施工结束，水质恢复、噪声平静后，这些品种的水生生物便会重新进入工程附近海域，使得工程附近海域的生物量恢复至工程前的水平。

7.6. 对环境敏感目标影响分析

根据 2.3 节分析，项目附近的环境敏感区及保护目标主要有：广东特呈岛国家级海洋公园（北侧 7.3km）、霞山特呈岛海洋生态自然保护区（北侧约 8.7km）、特呈岛旅游休闲娱乐区（西北侧 8.5km）、南三岛旅游休闲娱乐区（东北侧 12.6km）、南三岛鲎类自然保护区（东北侧 19.6km）东海岛旅游休闲娱乐区（东侧 13.7km）、南三岛红树林限制类红线区（东北侧 10.6km）、湛江港东海岛港区散货码头（东侧 2km）、中科炼化一体化项目（东侧约 3km）、湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头（东侧约 6.3km）、湛江港东海岛港区通用杂货码头（东侧约 7.5km）、广东湛江钢铁基地项目（东侧约 8.4km）、湛江湛江港航道（北侧约 1.2km）湛江港#8~#16 号锚地（西北侧约 4km）以及距工程较近的东参岛红树林、围堤东南侧红树林和东头山岛南侧零星养殖区。

根据水文动力、冲淤环境影响分析结论，本工程对工程周边海域的影响主要局限在工程区及其邻近周边海域，对大范围海域的水文动力、冲淤环境基本不会造成影响。由于东参岛红树林紧邻本工程，且受围堤掩护作用，流速减小约 75%~91%，淤积强度约 0.04m/a；项目围堤北侧的零星养殖区受水道束窄影响涨潮流速增加 31.6%，冲刷强度为 0.05m/a；东海岛港区杂货码头、中科炼化一体化

项目及围堤东南侧红树林位于本工程东侧，距离较近，受影响较大，流速减小基本都在 30%以上，东海岛港区杂货码头冲刷强度为 0.16m/a，中科炼化一体化项目淤积强度为 0.18m/a。本工程对距离较远的其他敏感目标的水文动力和冲淤环境影响较小。

此外，工程用海不占用保护区，施工产生的悬浮泥沙扩散范围有限，不会对保护区的生态环境和景观效果产生破坏。悬浮泥沙影响范围距周边的特呈岛旅游区、东海岛旅游区距离均较远，对旅游区附近海域海水水质影响很小。由于旅游区距离项目用海区 8~13km，运行期间对旅游区基本无影响。根据悬浮物预测影响分析结果可知，施工引起的悬浮物影响范围基本在沿岸一侧，横向影响范围基本在东头山岛以南，其中悬浮物浓度增量在 10mg/L 以上的最大纵向距离约为 14km，横向最大距离约为离岸 4km。而本工程周边水质环境敏感目标处悬浮物浓度增量较大的为位于溢流口附近的围堤东南侧红树林区和东参村排洪沟（红树林），悬沙浓度增量分别达 226.7mg/L 和 118.7mg/L，围堤北侧、东头山岛附近零星养殖区浓度增量为 11.9mg/L，其他水质环境敏感目标悬浮物增量均不超过 0.5mg/L，可见，工程施工引起的悬浮物扩散影响主要集中在工程附近，不涉及保护区，可通过生态修复、经济补偿等措施解决，且悬浮物影响是短暂的，工程结束后即可恢复至背景值。由此可见，工程施工引起的悬沙扩散总体上不会对环境造成重大影响。

7.7. 围填海生态评估主要结论

本填海工程属于历史遗留问题，按照国家相关规定，建设单位已开展围填海生态评估，并通过国家自然资源部及广东省自然资源厅组织的专家评审会。围填海生态评估主要结论如下：

项目实施会对周围水动力环境、冲淤环境、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物生态环境产生一定的影响，造成一定的生物资源损失，但不会严重破坏水文动力环境、冲淤环境和生态环境，对生态敏感目标的影响也不大，也不会严重影响生态系统结构与功能。围填海项目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，历史围填海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，对

周围海洋功能区划基本没有影响；历史围填海所在区域不占用《广东省海洋生态红线》的海洋生态红线区，对周边海洋生态红线区基本没有影响。

结合湛江市东海岛石化产业园区A4区历史填海项目周边海域开发利用现状，东参砂石码头作为吹填 A3 区和 A4 区的天然围堰功能，其他历史填海项目和已审批项目一起先围堰后统一完成吹填，并对其他历史填海项目进行立案处罚，且位于已批已填项目的围堰中间位置，已不宜拆除，若拆除将对海洋生态环境产生二次污染，且即使恢复原状，也会因未来重大石化项目的落地需求而围填。因此，建议湛江市东海岛石化产业园区 A4 区历史填海项目维持现状，不需要拆除。在条件允许时，可局部拆除东参砂场码头超出石化产业园 A 区的范围。

7.8. 其他环境影响分析

7.8.1. 施工期环境影响分析

7.8.1.1.对声环境影响分析

施工期声环境影响主要为施工机械在运作过程中产生的机械噪声以及各类施工运输车辆和船舶(载重汽车、拖轮等)产生的交通噪声对周围声环境的影响。由于施工区域为潮间带海域，施工噪声主要为水上噪声。对此类主要施工机械的噪声影响程度和范围，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）进行计算，计算结果见表 7.8-1。

表 7.8-1　　施工机械噪声传播情况

设备名称	不同距离处的噪声 dB（A）								
	10m	50m	70m	100m	200m	300m	400m	500m	600m
挖泥船	79～65	65～51	62～48	59～45	53～39	49.5～35.5	47～33	45～31	43.4～29.4
自卸汽车	82	67	65	62	56	52.5	50	48	46.4
压路机	80	65	63	60	54	50.5	48	46	44.4

由表 7.8-1 可见，在不同的施工阶段，昼间距离施工设备 50m 外的平均 A 声级均能满足《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）；夜间距离施工设备 300m 满足限值。根据施工机械设备的型号和运作方式，采用类比分析的方法估算其噪声值，噪声源强在 70~90dB（A）。工程区域周边主要声环境敏感目标为东参村和西仔村，与工程距离约 0.7km，施工不会对其造成影响。施工期间没未收到周边居民投诉。

7.8.1.2.对大气环境影响分析

工程施工过程中对大气环境的影响主要来自施工填筑、装卸、搅拌和运输过程产生的粉尘散落及运输过程中产生的二次扬尘。根据类似水利工程各类施工活动的调查结果，运输卡车行驶过程中产生的扬尘是本工程最主要的大气污染源，其粉尘排放量约 100~200kg/d。

据类比调查，在一般气象条件下（平均风速 2.5m/s），施工场地扬尘尤其是吹填成陆后裸露表面起尘对周围环境影响较大，类比相似工程其对环境空气影响范围主要在扬尘点下风向 150m 内。运输车辆的道路扬尘影响范围为道路两侧 60m 区域。由于工程区域位于湛江湾内，根据湛江市气象资料，湛江市平均风速可达 4.5m/s，因此施工场地扬尘对大气影响的范围可扩大到工地扬尘点下风向 250～400m 左右。同时，施工附近居民区距工区最近距离约 0.7km，因此在大风天等不利气象条件下，场地扬尘可能对周围居民区空气环境造成一定不利影响，而运输车辆的道路扬尘可能对道路沿线的居民区等敏感目标空气环境造成一定不利影响。

此外，施工机械、车辆排放一定量的燃油废气，影响区域大气环境质量，但所含氮氧化物、一氧化碳和碳氢化合物等总量不大，且施工区域的滩涂地形开阔，地形条件有利于污染物的扩散，故不会对周围空气环境产生明显影响。

7.8.1.3.固体废物影响分析

工程施工期产生的固体废弃物主要来源于施工弃土弃渣及施工人员的生活垃圾等。工程施工产生的弃土弃渣若不及时清除，随地堆放，晴天尘土飞扬，污染大气环境，雨天极易被降雨冲刷，造成水土流失，污染地表水水质，破坏周边的生态环境。施工期生活垃圾若得不到有效的卫生清理，会对工程区域的水环境、土壤和植被造成污染，并影响环境卫生。

工程弃土（渣）量较小，且大部分弃土（渣）可被直接用于围区回填，在对施工场地弃土弃渣进行及时地清理和妥善处置后，对周围环境影响不大。

工程围填海施工涉及施工人员约 300 人，按人均日产生生活垃圾 0.5kg 计，则每天产生的生活垃圾总量约 150kg/d 左右。生活垃圾定点集中收集，由环卫部门定时清运，对影响环境较小。

7.8.2. 运行期环境影响分析

本工程围填海成陆后，用于工程塑料生产基地建设用地，基地以办公、研发、生产为主。运行期，生产设备均在厂房内运行，并采取减震降噪措施，另本工程距离居民点等敏感目标较远，对声环境影响较小。大气污染源主要为粉尘和有机废气，粉尘经集气罩收集后由滤筒式除尘器处理后排放，有机废气经泡沫式新型废气塔处理后排放。主要固体废物为厂区内工作人员的生活垃圾和生产废料（包装袋、废塑料），若不及时收集处置，会对周围环境造成不利影响，并影响环境卫生。生活垃圾分类收集，由环卫部门清运处理，固体废物中包装袋回收利用，废塑料外售给物资回收单位。生活垃圾和生产废料经集中收集处理处置后，对周边环境影响较小。

围填海完成后工程塑料生产基地项目建设环境影响将另做评价，本报告不做详细分析评价。

7.8.3. 对社会环境影响分析

本工程的建设，一方面，将为湛江开发区工程塑料生产基地提供了必备的土地基础，为后续基地建设创造基础条件，也有利支撑了东海岛新型一体化石化基地建设，另一方面可为区域提供就业机会，同时也为区域经济尤其是湛江东海岛

石化产业园的发展带来新的契机。

8.环境事故风险分析与评价

8.1. 评价目的和内容

环境风险评价是指项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，对所造成的人身安全与环境影响和损害程度进行评价。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2004）的规定，结合项目风险特征，本环境风险评价的主要内容为回顾工程施工和识别运行期间可能发生的风险环节和潜在事故隐患，确定潜在环境风险事故的影响程度，并提出事故防范措施和应急预案，提高风险管理水平，使项目的环境风险影响尽可能降到最低，达到安全施工、运行的目的。考虑到本工程施工结束未发生风险事故，运行期可能的风险事故为围堤崩塌，围堤崩塌后主要影响为砂石倾泻入海，造成局部海域水质悬浮物浓度增加，影响相对较小，因此本工程运行期风险评价等级定为二级。

8.2. 环境风险识别

工程北侧海域有湛江湾航道区，本工程基槽开挖、围堰施工及吹填作业增大了周边海域的船舶密度，可能导致施工船舶与周边其他船舶发生通航安全事故；同时施工船舶以及其他船舶均需携带一定数量的燃料油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中给出的“物质危险性标准”和 GB18218-2000《重大危险源辨别》，汽油等燃料油属易燃物质，海上施工过程中各类船舶由于恶劣的自然条件、人为操作失当等发生通航安全事故，及进而可能引发的溢油事故。

此外，工程海域属热带和亚热带季风气候地区，受潮汐和风浪影响较大，如遇特大风暴潮袭击海堤，存在护岸坍塌的风险。

根据类似工程的经验及工程海域环境状况，识别本工程可能出现的环境风险包括：通航事故风险、船舶溢油事故风险以及风暴潮袭击风险等。

8.3. 环境风险分析回顾

8.3.1. 通航事故风险

为保障水上施工安全，本工程施工期间，项目部（甲方）与湛江纳川港航服务有限公司（乙方）签订了水上安全技术服务协议书。根据协议书内容，乙方根据施工现场情况安排船舶在甲方施工水域进行（大风、大雾等危险气候除外）安全警戒，协助甲方对进入施工水域影响甲方安全施工的无关船只等进行警示；为甲方海上施工人员及船员提供湛江港作业安全知识培训。根据施工期监理报告，本工程施工期间未发生通航安全事故。

8.3.2. 船舶溢油事故风险

本工程已完成填海造陆，施工期间严格遵守海事部门相关规定，按照规范进行船舶操作，执行了各项环保措施和风险防范措施，未发生溢油风险事故。

8.3.3. 风暴潮袭击风险

湛江地区是台风登陆的活动地带，湛江地区地势低平，湛江港易受热带气旋袭击而造成增水。从月份上来，6 月~11 月均有台风登陆粤西沿岸，主要发生于 7 月、8 月、9 月，7 月、8 月、9 月登陆粤西沿岸台风分别占全年登陆粤西台风的 24.1%、30.1%、22.6%，11 月登陆台风最少，为 2 次，频率为 2.2%。根据 1979 年以来中国沿海潮灾史料，1979 年至 2008 年期间共有 8 次台风增水超过 200cm。湛江站最大增水为 456cm，是由 8007 号台风引起的，8007 号台风还造成湛江港口 5 万吨“大连号”邮轮，被巨浪推上沙滩搁浅，湛江市东海岸堤围全部漫顶溃决。

石化产业园区围堤顶高程在设计过程中，已考虑湛江的风暴潮灾害风险，采用综合防洪（潮）标准+安全超高，并综合考虑波高、越浪量等因素，符合《广东省湛江市东海岛新城规划—分区规划修编》和《港口及航道护岸工程设计与施工规范》（JTJ300-2000）。围堰施工过程及完工后经历了 2013 年与 2014 年几次超强台风，均经受住了严峻的考验，主体结构安好无损。但工程今后还将继续面临风暴潮的威胁，进一步做好风险防范措施，制定工程区应急预案。

8.4. 风险事故防范措施和应急对策

本工程潜在的环境风险因素主要是项目用海区域可能突发的热带气旋、风暴潮等自然灾害对其依托的围堤构成“海溢”、溃堤等淹没性重大事故。由于本海区热带气旋登陆频繁，对围堤构成严重的威胁，对此应给予高度重视。为保障本工程所依托的围堰工程能继续抵抗风暴潮侵扰，在运行期间需继续做好风险防范，建议措施如下：

（1）加强对岸堤稳定性和岸堤附近海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

（2）加强与地震和海洋预报部门的联系，及时掌握海啸信息，建立相应的应急防护措施，做好防洪准备工作。目前，我国地震部门已有国家和地方两级地震监测台网，海洋部门在海岛和近岸建立了大量的海洋监测站和浮标站，已基本具备海啸预警能力。

（3）认真做好施工监理施工用材的验收监督，并做好记录，杜绝一切可能的质量事故隐患。

（4）制订“防台紧急避险方案”，对工程护岸各类设施在风暴潮来临前的一切紧急避险措施做好软、硬件周密部署。

（5）风暴潮来临前，服从政府管理部门安排，做好人群、物资转移工作，避免造成更大损失。

（6）事故发生后，及时主管部门汇报，如果需要海上搜救中心提供技术指导或采取救助行动的，按照有关险情报告的格式报告，并接受海上搜救中心的领导和指挥。

海上搜救中心接到险情报告后，按照有关应急反应预案的要求，进行险情评估，及时启动各项应急措施。在救助过程中，以人为本，最大限度地减少生命和财产损失，应急反应工作流程见图 8.4-1。

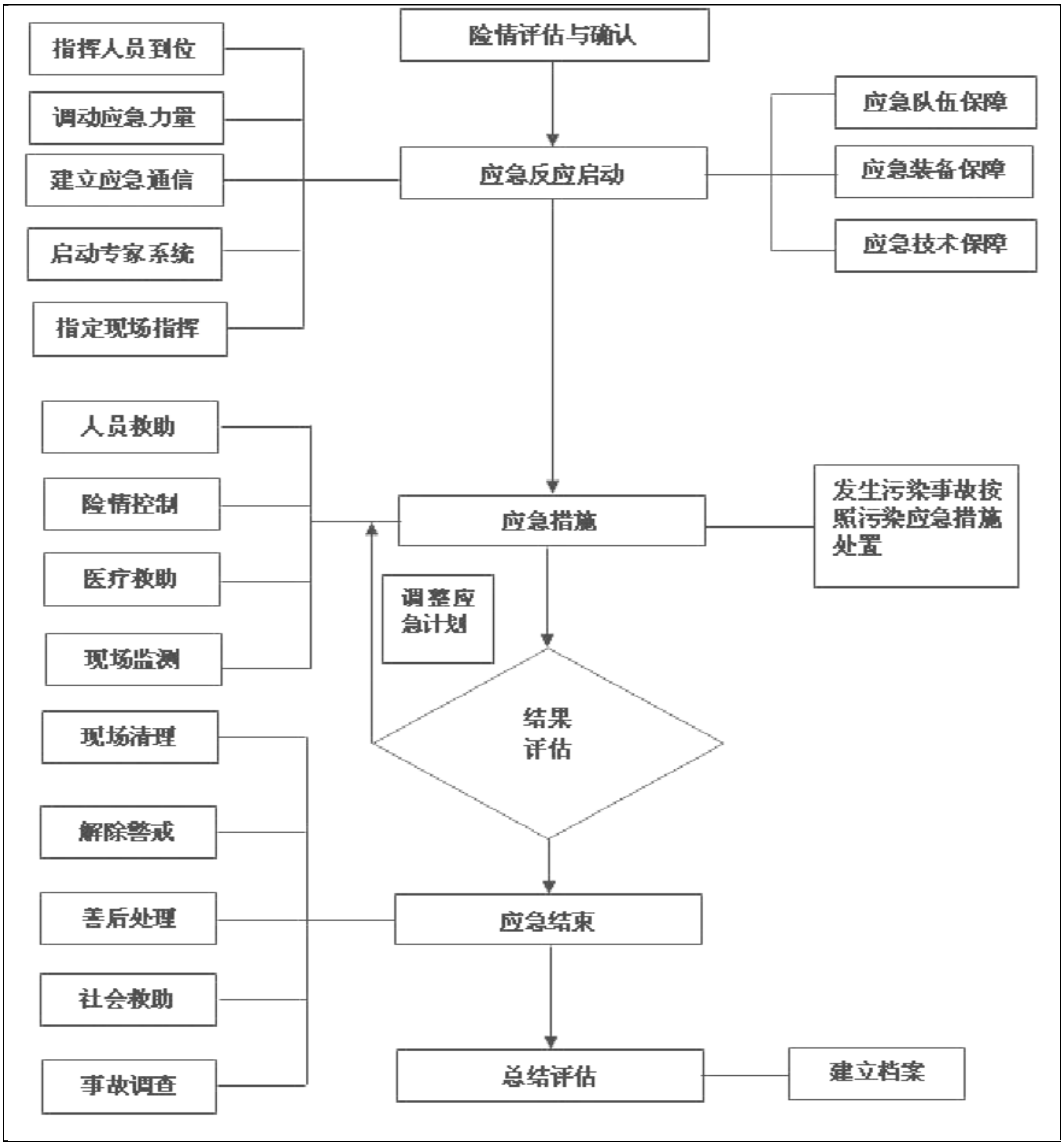


图 **8.4-1** 应急反应工作流程图

9.清洁生产与分析

9.1. 概述

清洁生产是实施可持续发展战略的重要组成部分，也是污染控制由末端控制向全过程控制转变，实现经济和环境协调发展的重要措施。根据《中华人民共和国清洁生产促进法》，清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备，改善管理，综合利用等措施，从源头消减污染，提高资源利用效率，减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除人类健康和环境的危害。

通过对区域围填海工程的环境影响（包括污染与非污染环境影响）特点、环境影响分析及回顾性分析等综合分析，工程对环境的影响主要为对海洋生态环境及水质的影响，且影响集中在施工阶段，工程投产运行后基本不对海洋环境产生污染影响，因此清洁生产控制将主要针对施工期进行评述，评价内容主要包括：

（1）清洁的资源能源利用：是否有利于节约资源能源；原料是否循环利用，是否有毒害，是否有利于当地生态，对生态环境有无不可逆转的影响；

（2）清洁的工艺技术和设备：采用物耗、能耗、水耗低的新工艺、新技术、新设备，减少生产过程中对环境的污染；

（3）污染物产生及废物回收利用：是否可以减少污染物产生、增加废物的回收利用；

（4）环境管理要求：是否有比较完善的环境管理制度和要求。

9.2. 清洁生产水平分析

9.2.1. 清洁的资源能源利用

考虑节材节能等降耗因素，主要采取了如下对策措施：

1、A4-2 区域围堤堤线布置顺应自然流态、地形变化，尽量圈围滩面较高区域，达到节材、节能的目的；

2、A4-2 区域陆域形成设计方案利用规划港池、航道疏浚土回填，既降低了工程材料运输工程量，又消纳了疏浚土方，避免二次污染，从而达到节材节能的

目的。

由上而知，A4-2 区域围填海工程采用的原材料及能源符合清洁资源能源的要求。

9.2.2. 清洁的施工工艺

本工程与 A4-2 区围填海作为整体施工，施工采用先围后填的施工方案，施工关键路线为基槽开挖→构筑大堤堤身→堤身主体形成后开始陆域回填→围堤内回填完成及竣工，上述关键工序既相互关联又相互制约，只要按照既定施工方案时间节点控制，即可如期满足施工进度要求。整个施工方案可操作性强、实施风险低、工序安排紧凑，大大降低对环境的影响程度和时间，施工方案较为合理，符合清洁生产要求。

工程主要施工工艺如筑堤、吹填等虽然在一定范围内使水中悬浮物浓度上升，但影响范围十分有限，避免了对底泥、水体长时间的扰动和影响，且范围有限，从源头上减轻了围填海工程实施对海洋生态环境及水质的影响，施工工艺符合清洁生产要求。

9.2.3. 废物回收利用

施工期污废水主要来源于施工场地的泥浆废水、施工设备和车辆冲洗废水、施工人员生活污水等。施工废水经处理达标后回用于设备冲洗、施工道路浇洒等，进一步降低工程施工对水资源的消耗量，并减少尾水排放量；船舶油污水交由资质单位处理，生活污水由环卫部门清运。

9.2.4. 有效的环境管理

建立严格的环境管理制度，落实岗位责任制，加强生产中的现场管理，定期进行设备维护和检修，合理安排施工工期、施工工艺，可以体现科学管理原则，使整个施工建设井然有序，最大限度的降低能耗，降低对生态环境的影响，减少安全隐患，提高施工建设效率。

9.3. 分析结论

从原料、能源利用、施工工艺和环境管理角度，本工程符合清洁生产要求。

10.环境保护对策措施

10.1.施工期

围填海工程已完成，现对 A4-2 区域围填海施工期间采取的各项污染防治措施进行回顾。施工期间，针对工程的施工特点和性质，项目部严格贯彻执行国家有关环境保护的标准、规范，接受政府机构或上级部门的指导、监督，切实把施工环境保护与工程建设紧密结合，把环境保护措施落到实处。

10.1.1. 海洋生态环境保护措施

（1）优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间，降低工程对海洋生态环境的影响。

（2）合理划定施工作业海域和施工运输船舶的航行通道范围，严格限制工程施工及通行区域在用海范围内，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对海洋生物及渔业生产的影响范围。

（3）恶劣天气停止施工，防止引起海域泥沙不必要的扰动，减少由于施工引起的悬浮物扩散影响范围，同时也保障施工安全。

（4）不随意延长工期，以免对洄游性鱼类和其他水生生物、底栖生物造成长久影响；

（5）严格禁止区域活动人员，包括施工人员诱杀、捕杀在工程区域停栖的鸟类。

（6）施工期间固体垃圾由施工单位负责处理，不随意抛弃或填埋，以免污染环境，传播疾病，使鸟类误食而致病。

10.1.2. 海水水质环境保护措施

（1）施工船舶残油和油污水处理处置严格按照国家及地方相关规定，未排放入海，经收集后送至陆上交由有资质单位处理。工程施工期间，船舶残油、油污水委托湛江奇若船舶服务有限公司接收处理。

（2）吹填施工时，加大泥浆在吹填区内的流程，降低吹填区内的泥浆流速，使泥浆尽量沉淀在吹填区内，减少对附近海域的水质污染和对港池再次回淤，在

溢流口处，利用过滤管配合集水井方式排水，使水面标高≥泥浆沉淀标高 0.5m，尽量减少淤泥流失量，将吹填施工对附近环境的影响减到最少。

（3）在搅拌机前台及运输车清洗处设置沉淀池，施工废水排入沉淀池内经二次沉淀处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）回用标准后，回用于场地清洗、洒水抑尘。

（4）施工船舶和施工机械定期检查，一旦发现机械漏油情况立即维修，避免“跑、冒、滴、漏”现象发生。

（5）禁止回填有害废弃物，避免污染地下水和环境。

10.1.3. 大气环境保护措施

（1）建筑材料（主要是黄沙、石子）的堆场以及混凝土拌和处定点定位，并采取围挡、遮盖等防尘措施。

（3）施工场地定期洒水，防止表面浮尘产生，在大风日加大洒水量及洒水次数。运输车辆行驶路面经常洒水和清扫，保持车辆出入的路面清洁、湿润，减少行车时产生大量扬尘。

（4）合理安排施工车辆行驶路线，控制施工车辆行驶速度，路经居民区等敏感点减缓行驶车速。运工作车辆及运输车辆在离开施工区时冲洗轮胎，检查装车质量。运输垃圾、渣土、砂石的车辆实行密闭式运输。

（5）加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。

10.1.4. 施工噪声控制措施

（1）对进场施工的施工机械（具）包括各类建筑施工机械和施工船舶的状况进行评估，确认其产生的噪声影响水平能满足标准规定，才能进场施工。噪声评估不合格的施工船舶或机械，禁止进入现场施工。

（2）施工时合理布置、科学安排各种施工机具的施工，避免高噪声施工机械过分集中施工而造成噪声水平超标。

（3）合理安排工期，避免在非工作时间内安排施工。如确需在工作时段外进行施工，项目部严格执行湛江市政府的相关规定进行施工。

（4）为确保施工噪声达到环境要求，部分施工机具安装消音装置火灾影响的建筑物附近安装隔音板等措施减少噪声扰民。

（5）经常检查和维修施工及动力设备，使其经常处于良好状态下运行，减低噪声水平。

10.1.5. 固体废弃物处置措施

（1）及时清运施工中产生的废渣，并做到运输途中不散落。

（2）车辆出厂冲洗车轮和车厢，严禁携土污染城市道路。

（3）剩余料具包装及时回收、清退，对可再利用的废弃物尽量回收利用，各类垃圾及时清扫、清运，不随意倾倒。

（4）日常生活垃圾分类收集，由环卫部门及时清运。

（5）教育施工人员养成良好卫生习惯，不随意乱丢垃圾、杂物，保持工作和生活环境的整洁。

10.1.6. 通航及海上施工安全防护措施

根据《湛江市东海岛石化产业园区围堰工程通航安全影响论证报告》，综合比较不同围堰平面布置方案，围堰工程采取的平面布置有利于增加水域通道宽度、有利于增加湾内纳潮量，有利于减少改变湾内流态，有利于减少对防洪泄洪的影响和有利于减小水动力环境的改变。可尽量保持对水域通航环境自然条件的稳定，尽量避免对水域通航安全环境造成影响。同时，围堰工程平面布置距离湛江港主航道较远，工程施工及竣工后建设码头，对主航道上船舶通航安全的影响均不大。从船舶通航环境和通航安全的角度分析，围堰工程的平面布置较合理，与该片水域的通航环境是相适应的，工程建设是可行的。

同时为保障水上施工安全，本工程施工期间，项目部（甲方）与湛江纳川港航服务有限公司（乙方）签订了水上安全技术服务协议书。根据协议书内容，乙方根据施工现场情况安排船舶在甲方施工水域进行（大风、大雾等危险气候除外）安全警戒，协助甲方对进入施工水域影响甲方安全施工的无关船只等进行警示；为甲方海上施工人员及船员提供湛江港作业安全知识培训。

10.2.运行期

（1）生态及渔业资源修复补偿

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》第九十条规定：造成海洋环境污染损害的责任者，应当排除危害，并赔偿损失。《中华人民共和国渔业法》第二十八条规定：县级以上人民政府渔业行政主管部门应当对其管理的渔业水域统一规划，采取措施，增殖渔业资源。县级以上人民政府渔业行政主管部门可以向受益的单位和个人征收渔业资源增殖保护费，专门用于增殖和保护渔业资源。《中国水生生物资源养护行动纲要》明确提出：完善工程建设项目环境影响评价制度，建立工程建设项目资源与生态补偿机制，减少工程建设的负面影响，确保遭受破坏的资源和生态得到相应补偿和修复。

本工程实施已对潮间带生物、渔业资源及海洋生态系统等造成直接或间接的损害。为减少海域开发建设对海洋生态和渔业资源的综合影响，实施以退塘还林、红树林异地修复、增殖放流为主的生态修复措施。从现有生态修复经验以及东海岛实际生态环境来看，上述生态修复措施无论在技术上还是资金投入上均是可行的。生态修复措施实施后，应进行修复效果跟踪监测，并进行生态修复效果评估。

本工程生态及渔业资源修复费用共计 412.34 万元。

（2）加强雨水管网的建设，近期实行全区域雨污分流，设置初期雨水沉淀池，降低地表径流排海对海域水质和生态环境的影响，远期纳管污水厂可承受的情况下建议将初期雨水进行截流，纳入污水管网，避免其对地表水的污染。

（3）本工程建成后，应加强区域绿化种植，减少陆域表层在风作用下的起尘量，同时美化生态环境。

根据对工程施工过程的回顾，工程施工期间采取了有效的环保措施，本报告进一步对工程运营期提出了相应的环保及生态修复措施。施工期采取的以及运营区需进一步采取的主要环境保护及生态修复措施详见表 10.2-1。

10.3.污染物排放总量控制

工程施工起悬浮物增加对水质的影响属于短期、可逆影响，船舶油污水等不直接向海域排放。运行期不向海域排放污染物，因此，工程不涉及污染物总量控

制指标。

表 10.3-1　　环境保护措施一览表

时段	项目	环境保护对策措施	具体内容	预期效果	实施地点	责任主体及运行机制
施工期	生态环境保护	保护海洋渔业资源	优化海上施工时段、尽量缩短水下施工时段	减轻涉海施工对海域渔业资源影响	施工海域	施工单位落实，已落实
		保护周边鸟类	禁止捕杀、诱杀工程附近鸟类	保护工程区域附近鸟类	施工区域	施工单位落实，已落实
	水环境保护	生产废水处理	设置隔油池、沉淀池	达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准后回用	施工基地	施工单位落实，已落实
		船舶油污水控制	交有资质单位处理	禁止船舶油污水排放	施工船舶	施工单位落实，已落实
		吹填溢流尾水浓度控制	加大泥浆在吹填区内的流程，降低吹填区内的泥浆流速，控制溢流口高度	降低尾水对海洋水质的影响	施工区域	施工单位落实，已落实
	固体废弃物处置	施工废弃物	及时清运施工废弃物	避免固体废弃物随意弃置或散落入海影响环境质量	施工区域	施工单位落实，已落实
	环境空气保护	施工扬尘治理	定期洒水、堆场采取围挡、遮盖措施	减小工程施工对周边环境空气质量及敏感目标影响	工程区域	施工单位落实，已落实
	声环境保护	施工噪声治理	选择低噪声施工机械、合理布置机械施工	减小施工噪声对办公区及周边敏感目标影响	工程区域	施工单位落实，已落实
运行期	生态修复措施	渔业资源修复	采用增殖放流补偿	保证海域渔业资源量不因工程建设而降低	东海岛东部	建设单位

时段	项目	环境保护对策措施	具体内容	预期效果	实施地点	责任主体及运行机制
		生态系统修复	退塘还林	生态系统功能恢复	东海岛东部	建设单位
		生态系统修复	红树林修复	生态系统功能恢复	东海岛西南部	建设单位
	环保措施	初期雨水处理	统一收集，并进行沉淀处理	初期雨水不直接排放工程海域	工程区域	建设单位
		陆域绿化	场地内加强植被覆盖	减少表层在风作用下的起尘量	工程区域	建设单位

11.工程生态用海方案分析

拟建项目为湛江开发区工程塑料生产基地项目，其生态建设主要依托石化产业园区 A4-2 围填海工程整体生态修复方案实施完成。

11.1.用海布局优化

工程海域现状呈凹槽形状，工程建设后，岸线较现状更为平顺。根据工程建设对水文动力及冲淤环境影响分析可知，工程建设对大范围海域的水文动力和冲淤环境不会造成明显影响，其影响主要集中在工程前沿。围堰拐角处易引起冲刷，建成后需加强观测，及时做好维护。

本工程用海类型为工业生产用海，项目建成后作为湛江开发区工程塑料生产基地项目用地，主要包括行政办公区、辅助生产区、生产区和中试生产区四个功能区。工程运行期不向海域直接排放污染物，对海域水质、沉积物和生态基本不会造成影响，同时考虑在护岸及道路两侧种植绿化等，改善工程区域生态环境。

此外，本工程位于东海岛石化产业园区规划用海范围内，紧邻易旭、新月、新域石化仓储物流项目以及其他化工、能源项目，按符合集约化开发原则；区域围填海布局顺应航道，通过就近吹填对规划港池建设、航道维护起到积极作用；同时避开西侧东参村排洪沟、东侧红星水库以及邻近红树林等敏感目标，有效协调水安全、水资源、水生态等因素。

综上所述，本工程用海布局较为合理，同时在种植绿化等措施下，可在一定程度上改善工程区域的生态环境。

11.2.岸线利用与保护

A4-2 区域围填海工程不占用自然岸线，工程所涉及岸线位于东海岛北部工业与城镇用海区，现状为人工岸线。本工程依托区域围填海工程，不单独新建围堰，工程内容仅为填海 32.158 公顷，占用人工岸线约 1095 米。

根据区域围堰工程平面布置可知，区域围填海工程结束后将形成新的岸线资源 4459m。同时围堤结构安全等级为Ⅱ级，防洪（潮）标准为 100 年重现期，可有效保护岸滩稳定，对工程所在的工业岸线的利用与保护具有积极作用。

11.3.污染排放与控制

（1）项目用海建设材料分析

根据工程建设方案，围堰结构采用充填大砂袋的结构形式，迎水面外坡采用扭王块护面和浆砌石护面，所需块石由湛江附近石场供应，扭王块由临时预制场现场预制，砼采用固定搅拌站现场搅拌混凝土，搅拌车运至各施工点进行浇筑，钢材、土工布等材料均需取样检验合格后方可进场使用。工程筑堤材料均来自合法的供应商，所购原材料均为常用建筑材料，由正规渠道购买的建筑材料符合质量标准，基本不含毒性成分。

围堰砂袋充填及陆域回填所需土方约为 1907 万 m^3，采用港池、航道疏浚土方进行吹填。一方面避免了疏浚土方的外弃，减小对海洋环境的影响，另一方面避免了从海域或其余区域采砂或取土对环境造成的不利影响。同时，填充物料均来自本海区底床，基本不会对海域的水质、沉积物等环境造成不利影响。

（2）污染物排放与控制

本工程施工期和运行期产生的船舶油污水和生产废水均进行收集处理，不直接排放海域，严禁生活垃圾、施工固废抛弃入海，减小了对海洋水质、沉积物和生态环境的影响。

综上所述，本工程建设材料均符合相关要求，施工期及运行期对污废水、固体废物采取了收集处理，严格进行污染物排放与控制，工程建设符合生态用海的要求。

11.4.生态修复与补偿

本工程填海作为 A4-2 整体围填海工程的一部分，将针对整体围填海引起的生态问题，制定整体生态修复方案。

根据工程建设及已开展的围填海生态评估，A4-2 围填海工程存在的主要生态问题为：1）占用滩涂湿地，导致湿地生态服务功能丧失；2）红树林受损，历史围填海占用东海岛红树林资源，总面积约 3.8 公顷；3）填海造成水质的损害，悬浮泥沙扩散影响周边海域的水质；4）占用一定的岸线资源；5）填海造成底栖生物损失。

针对上述生态问题，建设单位根据国家相关政策要求已委托相关单位制定《湛

江市东海岛石化产业园区 A4 区围填海项目生态修复方案》，该方案已通过国家自然资源部及广东省自然资源厅组织的专家评审会。

由于该填海区向海一侧设置了大型码头，不适宜在填海区周边开展岸线生态修复以及生物资源补偿修复，A4 区围填海项目生态修复方案采取在东海岛范围内异地修复的总体思路，具体修复对策为：1）占用滩涂、造成底栖生态系统受损和占用红树林这两个方面拟采用异地修复红树林湿地来实现对底栖生态系统、红树林生态系统的修复，并通过开挖围塘实现纳潮量的增加；2）生态系统服务功能受损拟通过退塘（养）还林，清理高位养殖围塘，减少养殖污染，恢复防护林，实现生态系统服务功能的修复；3）渔业资源受损则拟通过渔业增殖放流来恢复本区域渔业资源。通过以上 3 种手段提高东海岛生态系统服务功能，加快海域、海岛生物资源恢复速度，生态修复总金额 1466 万元，具体见表 11.4-1，生态修复总体布局见图 11.4-1。

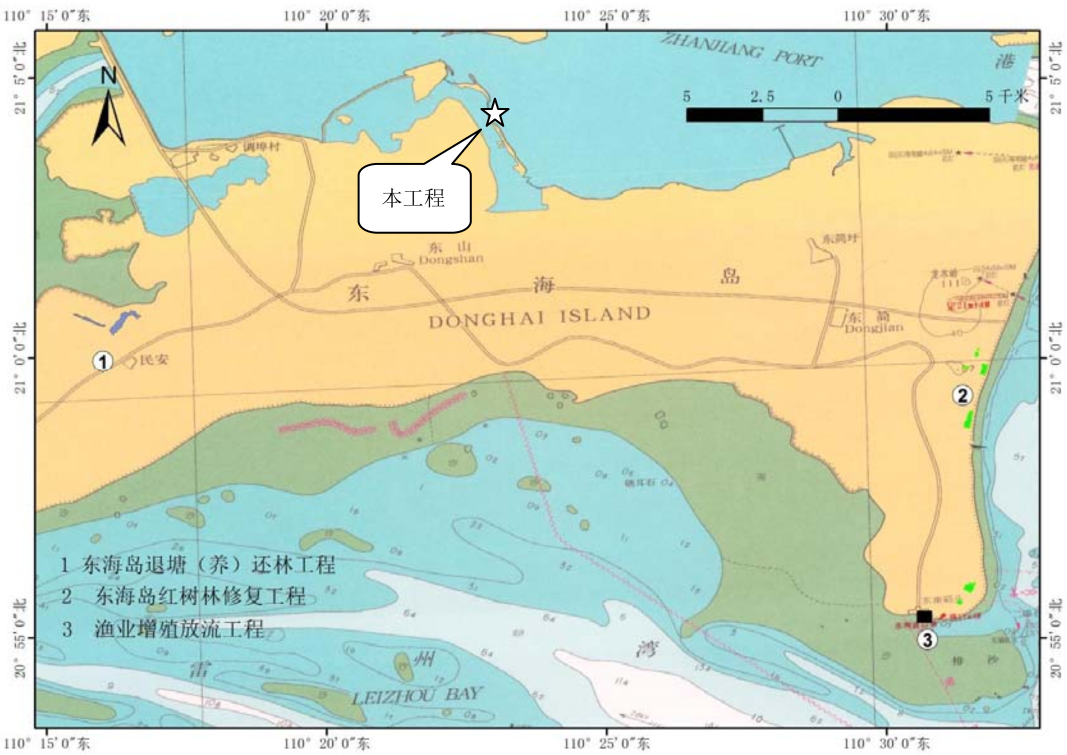


图 11.4-1　　生态修复项目总体布局图

11.4.1. 东海岛退塘（养）还林工程

根据东海岛海域现状情况，目前东海岛东部和西部分布有大量的养殖围塘，

其中东部的养殖围塘多分布在东部砂质岸线防护林后方，而滩涂养殖围塘则大部分分布在东海岛西部，这些养殖围塘不仅产生大量的养殖污水，影响了附近海域的水质，底质呈现富营养化，且有机质产生腐烂后产生大量有毒有害物质。

本工程位于东海岛东南部砂质岸线，整治修复内容拟通过清理高位养殖池塘，管控养殖污水排放，恢复自然沙滩。2019 年度，本工程拟清理东海岛东部的高位养殖围塘总面积 360 亩，2020-2021 年计划清理面积约 1000 亩，每年 500 亩。具体整治修复措施为：

（1）高位养殖池塘清理工程：针对范围内的高位养殖池塘开展清理工作，清退高位池塘。首先对高位池进行调查，摸清养殖池的排水、地膜、投料等情况，然后制定有针对性的措施，如投料较为严重的池塘，有机质会大量沉降到塘底，造成塘底颜色发黑，厌氧细菌含量超标，这类池塘需要处理塘底的沙土，对沙土进行翻晒，杀灭有害细菌，处理好塘底沙土之后，在对围糖的堤坝进行清理。对敷设地膜的池塘，则需要先清理地膜，地膜属于难降解物质，应收集后集中处理。养殖围塘的围堤，则采用工程车进行推平。

（2）复绿：对清理的养殖围塘区域进行复绿，如种植木麻黄，固沙厚藤等植被，提升岸线的抗风防灾能力。

11.4.2. 东海岛红树林修复工程

海岛东部和西部分布有大量的养殖围塘，滩涂养殖围塘大部分分布在东海岛的西部，然而东海岛西部大部分区域属于红树林保护区，东海岛西部的滩涂围塘养殖带来了较多的生态问题，首先是水交换能力的下降，其次是这些养殖围塘产生大量的养殖污水，第三是占用了大量的红树林生长空间。针对本工程进行的整治修复是通过人工补种和管护，恢复红树林湿地生态系统功能。

本工程位于东海岛西南部滩涂区，修复岸段起止点坐标为 110°15'7.14"E，20°59'44.33" N ~110°11'50.34" E，20°56'17.29" N。本工程 2019 年度计划种植红树林总面积 350 亩，其中人工种植 80 亩，补植套种 270 亩，经费 86 万元。红树可选择木览、桐花树、秋茄等树种，种植密度保持在总面积的 30%以上，形成成片的林带，形成白骨壤+秋茄+桐花树群落或者海漆+木榄+海桑群落，形成有机的红树林生态系统。

2020 年度和 2021 年度，根据 2019 年的经验总结，再选定区域进行红树林生态系统修复工程，每年各 400 亩，其中人工种植 100 亩，套种 300 亩，经费 100 万元，3 年总投入 286 万元。

11.4.3. 渔业增殖放流

围填海项目造成的海洋生物资源损害包括潮间带生物损失和渔业资源损害，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC／T 9110-2007）》，拟通过增殖放流的方式恢复项目损害的海洋生物资源，实施计划三年，其中 2019 年计划增殖放流金额 100 万元，2020 年和 2021 年各计划增殖放流费用 200 万元。

本工程位于东海岛东南部的码头。具体坐标为 20°55'24.52"N，110°30'48.24"E。时间为每年休渔季节，连续开展 3 年。增殖放流物种的规格以放流现场测量为准。鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 2.5cm 以上，具体见表 11.4-2。增殖放流的苗种应当是本地种的原种或子 1 代，人工繁育的增殖放流苗种应由具备资质的生产单位、检验机构认可的单位提供，禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合湛江湾海洋生态要求的海洋生物物种。增殖放流后，对增殖放流水域组织巡查，防止非法捕捞增殖放流生物资源。

表 11.4-2　　渔业增殖放流物种的规格

放流苗种	苗种规格	每年放流数量	每年补偿额	单价	每年放流数量
黑鳍鲷	≥5cm	1	12	0.4 元/尾	30 万尾
黄鳍鲷	≥5cm	1	12	0.4 元/尾	30 万尾
平鲷	≥5cm	1	20	0.5 元/尾	40 万尾
斑节对虾	≥2.5cm	1	20	0.02 元/尾	1000 万尾
南美白对虾	≥2.5cm	1	20	0.02 元/尾	1000 万尾
中国鲎		1	10	0.5 元/尾	20 万尾
其他费用			6		
合计			100		

11.4.4. 生态修复效果评估

基于生态修复目标，定期开展生态修复绩效的考核评估工作，客观评价生态修复的实际效果，了解修复成效与预期目标的差距，系统分析存在问题及原因，为国家和地方生态修复管理部门提供科学支撑。

效果评价应包括生态保护修复内容是否达到生态修复目标，红树林补种是否

具有成效，潮滩湿地生境是否得到有效恢复；渔业资源的结构和功能是否得到稳定和提升等，具体如下：

1.红树林补种是否有效恢复了红树林滨海湿地生境和生物多样性。红树林的管护和修复效果评估主要参考《红树林生态监测技术规程(HY/T 081-2005)》，主要对红树林的保存率、幼株长势、种植面积、种植密度和树种数量进行评估，三年后保存率不低于设计密度的 45%，视为合格。

2.是否有效恢复了海洋生物资源，增殖放流的物种是否能在放流水域形成有效繁殖能力，增加该区域的幼体生物量。

3.退塘（养）工作是否彻底被执行，重点监测退塘区域有无复养，高位池复绿是否取得成效。

表 11.4-1　湛江市东海岛石化产业园 A4 区围填海项目项目生态修复工程项目预算汇总表

序号	生态修复措施	具体工作内容	2019 年修复计划	2020 年修复计划	2021 年修复计划	2019 年拟投入资金	2020 年拟投入资金	2021 年拟投入资金	3 年投入总预算
1	退塘（养）还林	清理高位养殖围塘，清理的养殖围塘复绿，清理沙滩垃圾	清理高位养殖围塘 360 亩	清理高位养殖围塘 500 亩	清理高位养殖围塘 500 亩	180	250	250	680
2	红树林修复	人工补种红树植	补种红树林 350 亩	补种红树林 400 亩	补种红树林 400 亩	86	100	100	286
3	渔业增殖放流工程	人工增殖放流，每年鱼类 100 万尾，虾类 2000 万尾，中国鲎 20 万尾，连续 3 年	人工增殖放流鱼类 100 万尾，虾类 2000 万尾，中国鲎 20 万尾	人工增殖放流鱼类 200 万尾，虾类 4000 万尾，中国鲎 40 万尾	人工增殖放流鱼类 200 万尾，虾类 4000 万尾，中国鲎 40 万尾	100	200	200	500

11.5.跟踪监测及监测能力建设

11.5.1. 工程运行期监测

为了解填海工程建成后对工程海域海洋水质、沉积物和海洋生态环境的影响，为今后长期环境监管提供依据，本工程拟对工程运行期进行跟踪监测，并根据跟踪监测的结果进一步采取相应的保护措施。跟踪监测的内容主要包括水环境质量、海洋生态环境监测、渔业资源调查、冲淤观测等内容。具体跟踪监测方案可见 14.3 章节。

11.5.2. 生态修复跟踪监测

以海洋生态修复绩效评估为目的，重视应用现代信息技术手段，自然修复与工程措施修复监测相结合，确定监测站位和监测项目，开展常年监测，全面掌握生态修复工程实施过程中和实施后的海洋生态变化趋势，为生态修复工作的绩效考评和客观制定生态补偿标准奠定坚实基础。具体跟踪监测方案可见 14.4 章节。

建设单位应委托有相应资质的监测单位，按照本报告相关要求，开展上述跟踪监测工作，并编制生态修复效果评估报告。

12.环境经济损益分析

12.1.社会经济效益分析

（1）本工程的建设将促进东海岛规划产业发展

根据《湛江市东海岛总体规划 2013-2030》，未来东海岛将围绕建设“宜业宜居宜游的大工业新城”定位，将规划区整体划分为“六大功能区”，包括石化、炼化产业区、钢铁产业区、高新产业区、现代制造业区、东海中心商务区和龙海天休闲旅游与硇洲农业观光区。其中“宜业”主要指“石化、炼化产业区、钢铁产业区、高新产业区、现代制造业区”所带来的就业岗位；“宜居”主要指“东海中心商务区”所形成的生活服务片区；“宜游”主要指“龙海天休闲旅游与硇洲农业观光区”所提供的特色旅游环境。根据东海岛的产业布局及发展规划，东海岛石化产业园区旨在建设成为世界级石化一体化基地，将成为东海岛建设发展重心。本工程的建设将有力支撑湛江开发区工程塑料生产基地项目建设，同时推动东海岛精细化工一体化基地的建设，对促进东海岛石化产业发展，保障东海岛产业规划的实现，推动东海岛乃至粤西地区经济发展具有重要作用。

（2）本工程的建设将符合国内对工程塑料的迫切需求

随着工程塑料、改性塑料在汽车、电子电器、医疗、建筑等行业的应用越来越广泛，市场对工程塑料的需求越来越大，本工程的建设有助于满足国内日益增长的工程塑料、改性塑料迫切需求，改变国内市场所需高性能工程塑料、改性塑料大部分依赖进口的局面，促进家电、电子电气、工业机械、汽车行业的不断向前发展；同时借助引进先进生产技术，有利于提升我国工程塑料及改性塑料的改性技术、共混技术水平，推动我国工程塑料及改性塑料行业进步，提高产业竞争力水平，推动工程塑料及改性塑料上下游产业的发展，提升我国新材料产业的竞争力，促进产业的结构优化调整。

12.2.环境损益分析

12.2.1. 环境损失分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目仍然可能造成的环境损失，对于本工程建设项目来说，主要环境损失体现在三个方面：一是施工造成的潮间带生物损失；二是渔业资源量有一定减少；三是海洋生态系统服务价值损害。

本工程建设造成的环境经济损失总计为 412.34 万元，见表 12.2-1。其中，潮间带生物损失 285.80 万元，渔业资源损失为 81.14 万元，海洋生态系统服务价值损害为 45.40 万元。

表 12.2-1　　本工程海洋环境经济损失汇总表

序号	名目	经济损失（万元）
1	潮间带生物损失	285.80
2	渔业资源损失	81.14
3	海洋生态系统服务价值损害	45.40
合计		412.34

工程建设将对工程区域的潮间带生物生境造成彻底破坏，施工悬浮物扩散将导致一定短期内浮游动植物生长率、存活率、摄食率等的降低，并对水生生物和鱼类的正常生理过程造成一定的影响，但这种影响是暂时的、局部的、可逆的，施工活动结束后一定时间内随着悬浮物的沉降而减轻并最终恢复到接近正常水平，工程范围外海域底栖生物栖息地将逐渐得以修复，生物量也会缓慢回升；纳潮量减小对渔业资源有一定影响，但可以通过增殖放流等措施补偿，海洋生态系统损害可通过异地修复措施予以补偿。

总的来说，本工程的建设会对海域环境资源造成一定的损失，但大多是短期的、可逆的，可通过增殖放流、生境修复重塑等措施予以减缓或补偿，因此评价认为，工程建设造成的环境损失处在可接受范围。

12.2.2. 环境收益分析

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益；间接效益为由于污染物的适当排出所削减的环境经济损失。对本建设工程来说，环境经济效益只由间接效益组成。

在本工程采取相应的退塘（养）还林、红树林修复、增殖放流等生态修复和

补偿措施后，东海岛生态系统服务功能、海域、海岛生物资源能够较快得到恢复。因此，工程建设具有一定的环境经济效益。。

12.3.环境保护设备与环境保护投资估算

本工程环境保护投资估算见表 13.3-1。

表 12.3-1 环保投资一览表

序号	项目	费用
一	**环境保护措施**	**412**
1	海洋生物资源修复补偿	412
二	**环境监测措施**	**300**
1	海洋水质、沉积物、生态环境监测	40
2	冲淤观测费	40
3	渔业资源调查	80
4	红树林修复监测	50
5	潮滩湿地生境监测	50
6	退塘还林工程监测	40
三	**独立费用**	**200**
1	环境影响评价及相关费用	**100**
2	生态效果评估	100
五	**基本预备费**	**182**
合计		**1094**

12.4.环境经济损益综合分析与评价

综合分析评价认为，工程建设造成的环境损失主要集中在施工期，但多是暂时的、局部的，损失量及影响程度相对较轻，在可接受范围内。在落实环境修复补偿及各项环境保护措施的前提下可最大程度的减轻环境资源损失，不会对周边环境造成累积性的损害。与之相对比，工程建设对区域发展带来的社会和经济效益则是长期的。总的来说，从环境损益角度分析，本工程建设是合理的。

13.工程环境可行性分析

13.1.与海洋功能区划的符合性分析

13.1.1. 与《全国海洋功能区划（2011–2020 年）》符合性分析

根据《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，包括阳江、茂名、湛江毗邻海域，主要功能为海洋保护、渔业、港口航运。水东湾至湛江湾重点发展港口航运、渔业和海洋保护，重点支持湛江主枢纽港及临海产业的综合发展，保护东海岛附近海域海草床生态系统，保护吴阳文昌鱼种质资源和湛江硇洲岛海洋资源，开展特呈岛周边海域红树林湿地生态系统的修复。

本工程位于东海岛北部工业与城镇用海区，用海方式为填海造地，为东海岛临海产业提供建设用地。本工程不占用海草床生态系统。因此，项目建设符合《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》。

13.1.2. 与《广东省海洋功能区划（2011–2020 年）》符合性分析

本工程位于《广东省海洋功能区划（2011–2020 年）》中的东海岛北部工业与城镇用海区，工程用海占用海洋功能区的管理要求符合情况见表 13.1-1。

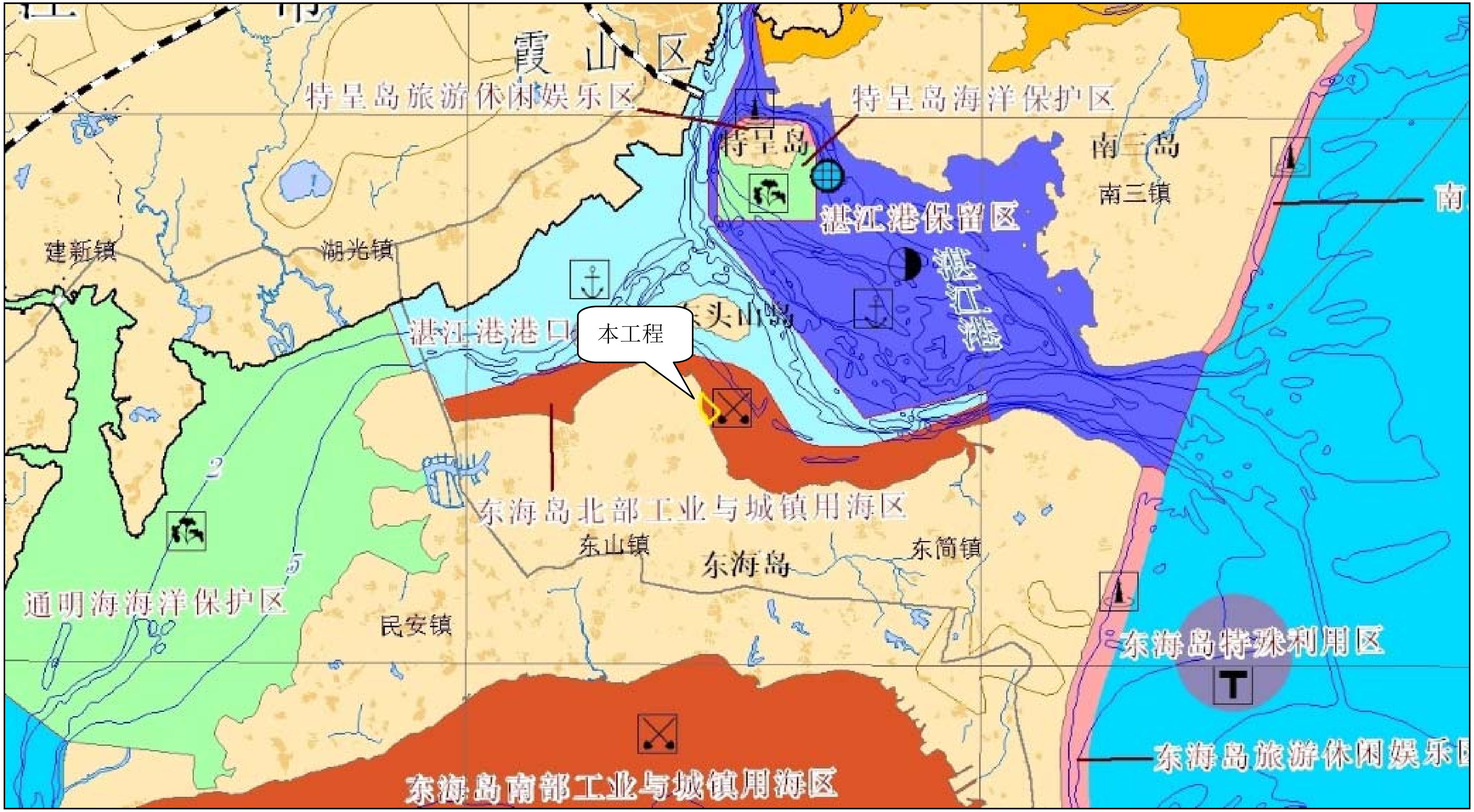


图 13.1-1　　本工程所在海洋功能区划位置图

表 13.1-1 工程用海与功能区划的符合性分析一览表

<table>
<tr><th>项目利用的功能类型</th><th colspan="2">管理要求</th><th>符合性分析</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td rowspan="8">东海岛北部工业与城镇用海区</td><td rowspan="6">海域使用管理要求</td><td>相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海。</td><td>本工程用海类型为围填海和工业用海，与该海域管理要求相符。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>保障港口航运用海需求。</td><td>本工程用海不占用港口航运区，对港口航运的用海需求不会造成影响。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>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。</td><td>本工程用海需经海域使用论证、环境影响评价等严格论证，优化平面布局，节约集约利用海域资源。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>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。</td><td>本工程建设及营运期严格按照本报告提出的环境保护措施，降低对周边功能区的影响。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>加强对围填海的动态监测和监管。</td><td>工程建设及营运期均对工程周边海域进行动态监测和监管。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>优先保障军事用海需求及军事设施安全。</td><td>本工程用海不会影响军事用海活动。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海洋环境保护要求</td><td>保护海域生态环境。</td><td rowspan="2">工程建设及营运应采取相应的措施保护海域生态环境，并执行相应的环境标准。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>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。</td><td>符合</td></tr>
</table>

（1）与海洋功能区环境保护要求的符合性分析

东海岛北部工业与城镇用海区环境保护要求为“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。”本工程位于东海岛北部工业与城镇用海区内，不涉及重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，工程施工期间，根据相关要求对工程所在海域海洋环境要进行监视监测，并严格执行相关评价标准。

工程施工过程造成的悬浮物扩散主要集中在工程所在的东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区，在一定程度上会影响区域的生态环境，施工结束后，生态环境将得到恢复，生物质量将保持现状。工程建成后作为湛江开发区工程塑料生产基地项目用地，不向海域排放污染物。可见，工程建设后，不会导致该海域的环境恶化。但工程施工期应建立完善的环境保护措施和管理体系，合理

安排采施工强度，尽量减小对海域生态环境的影响。施工结束后，其影响可通过恢复措施而逐渐减小。因此，本工程建设与东海岛北部工业与城镇用海区的环境保护要求相符合。

此外，本工程周边涉及的海洋功能区划主要包括湛江港港口航运区、湛江港保留区、特呈岛旅游休闲娱乐区、特呈岛海洋保护区、湛江-珠海近海农渔业区、南三岛旅游休闲娱乐区和东海岛旅游休闲娱乐区等。由于工程建设不会改变大的海域潮流场及地形冲淤环境，其影响主要集中在工程前沿海域，施工期产生的悬浮物影响范围不大，对海域生态环境影响也主要集中在围填海区域以及工程前沿海域，因此，本工程建设不会影响上述海洋功能区的正常使用，符合其环境保护的相关要求。

（2）与海洋功能区海域使用管理要求的符合性分析

东海岛北部工业与城镇用海区的海域使用管理要求为“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。”

本工程位于湛江湾内东海岛北部工业与城镇用海区，中科炼化一体化项目的西侧，工程用海类型为围填海和工业用海，符合该海域使用管理的要求。本工程区域不占用港口航道，工程建设对邻近的港口航运区的功能不会造成影响；本工程在设计施工和营运期都考虑了污染物的综合处理问题，工程建设经严格的海域使用论证、环境影响评价以及通航论证等，围填海平面布置合理，并严格落实本报告提出的环境保护措施，可降低对周边海域功能区的影响；此外在施工期及营运期加强对工程周边海域的动态监测和监管；本工程用海不会影响军事用海活动。

工程建设会占用一定面积的海域并圈围成陆，导致该区域的底栖生物永久损失。大堤前沿海域受到施工扰动的影响，在一定程度上导致底栖生物受损，底栖生境受到破坏，会带来相当数量的底栖生物的损失，这可以通过贝类的底播进行恢复补偿。此外，围堤施工等引起的悬浮物扩散还能够引起浮游动植物和仔稚鱼

生物的损失，这可以通过在主要生物品种的繁殖和产卵期控制开采强度以达到减少损失的目的。工程施工结束以后，还可通过人工放养促进底栖生境的恢复。

通过上述分析得出，可以在该海域进行适当的围填海作业。在施工过程中，应将可能产生的影响控制在可以接受的范围内，并采取渔业资源补偿损失补偿措施，尽量降低其对海域生物造成的损害。本工程建设符合海域属性的用海方式，施工产生的悬浮物对水质的影响主要在施工期间。施工结束后，通过生态修复后，海洋生态环境能够得到逐步恢复，除工程占用的海域之外，周边海域的生态环境不会受到长期、不可逆的破坏。因此，本工程符合《广东省海洋功能区划（2011–2020年）》（2012 年）中关于东海岛北部工业与城镇用海区的海域使用管理要求，也不会影响邻近海洋功能区的正常功能。

综上，本工程用海符合海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋功能区影响不大，本工程用海与《广东省海洋功能区划（2011–2020 年）》相符合。

13.1.3. 与《全国海洋主体功能区规划》符合性分析

《全国海洋主体功能区规划》将我国内水和领海主体功能区划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区区域，优化开发区域包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。珠江口及其两翼海域，包括广东省汕头市、潮州市、揭阳市、汕尾市、广州市、深圳市、珠海市、惠州市、东莞市、中山市、江门市、阳江市、茂名市、湛江市（滘尾角以东）毗邻海域。构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染事故应急响应机制。

本工程建设对海域的水质、沉积物、生态和渔业资源等会产生一定影响，可通过采取本报告提出的环境保护措施、生态修复和补偿措施予以减免，工程运行期不向海域排放污染物，对周边海域影响较小，同时工程建设为湛江开发区工程

塑料生产基地提供了必要的建设用地，可支援区域基础设施的建设和经济发展。因此，本工程建设与《全国海洋主体功能区规划》相协调。

13.1.4. 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包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。优化开发区域包括湛江赤坎区、麻章区、坡头村、霞山区，揭阳榕城区等。发展方向为提升传统优势海洋产业，加快湛江东海岛钢铁和石化项目建设；加强围填海管控和岸线利用管治，推进集中集约用海，实施围填海分类管控，优化围填海方式，鼓励结合项目建设要求和岸线自然情况，推行人工岛式、多突堤式和区块组团式围填海，最大程度降低对海域自然岸线、海域功能和海洋生态环境造成的损害，减少对海洋生态环境的影响，重点实施湛江东海岛临港工业区等地区的围填海项目，同时加强湛江湾等地区红树林等海洋生态系统的保护工作。

本工程所在东海岛属于湛江麻章区，工程建设为工程塑料生产基地项目提供土地资源，推动了东海岛石化项目建设；同时本工程与采用区块组团式围填海，填海工程与邻近仓储物流项目、LPG 冷冻储存库、30 万吨/年丙烷脱氢制丙烯等项目填海工程同步实施，符合集中集约用海，最大程度降低对海洋生态环境的影响，不占用周边红树林，符合海域开发管理及海洋生态环境保护要求。因而本工程建设与《广东省海洋主体功能区规划》相协调。

13.2. 与区域和行业规划及政策的符合性

13.2.1. 与《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》符合性分析

根据《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，十三五期间，要优化制造业布局，推进珠江两岸制造业错位协调发展。建设绿色、安全、高效的沿海重化产业带，突出发展石化中下游产业和高附加值精品钢材，建设惠州、茂名、揭阳、湛江四大石化基地和产能超千万吨级的湛江钢铁基地。

本工程位于湛江东海岛石化产业园区，工程建设为湛江开发区工程塑料生产基地的建设和发展提供了必要的土地基础，工程塑料作为石化中下游产业，本工程对发展石化中下游产业，建设湛江石化基地具有重要意义。因此本工程建设符合《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

13.2.2. 与《广东省海洋经济发展“十三五”规划》符合性分析

根据《广东省海洋经济发展“十三五”规划》，十三五期间，建设三大海洋经济发展区，包括珠三角海洋经济优化发展区、粤东海洋经济重点发展区和粤西海洋经济重点发展区等。湛江市推动东海岛钢铁及化工基地绿色发展，打造中国南方大港和重要海洋服务基地，建设环北部湾地区中心城市和宜居宜业宜游的生态型海湾城市。

本工程建设为湛江开发区工程塑料生产基地的建设和发展提供了必要的土地基础，符合该规划提出的推动东海岛化工基地绿色发展，因此本工程建设符合《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

13.2.3. 与《湛江市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》符合性分析

《湛江市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》指出，围绕做大做强钢铁、石化、纸业“三大产业航母”核心，大力促进制造业转型升级提质增效，推进集聚化、链条化、高端化、智慧化发展，增强产业核心竞争力。加快 50 平方公里石化产业园区建设，大力发展合成材料、基础化工材料、精细化工产品，形成炼油、乙烯、芳烃等七大石化产业链。

本工程建设为湛江开发区工程塑料生产基地的建设和发展提供了必要的土地基础，符合规划纲要提出的做大做强钢铁、石化、纸业的核心，对大力发展合成材料、基础化工材料、精细化工产品，建设化产业园区具有重要推动作用，因此本工程建设符合《湛江市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的要求。

13.2.4. 与《东海岛城市总体规划 2013-2030》符合性分析

根据《东海岛城市总体规划 2013-2030》，未来东海岛将围绕建设“宜业宜居宜游的大工业新城”定位，将规划区整体划分为“六大功能区”，包括石化、炼化产业区、钢铁产业区、高新产业区、现代制造业区、东海中心商务区和龙海天休闲旅游与硇洲农业观光区。其中“宜业”主要指“石化、炼化产业区、钢铁产业区、高新产业区、现代制造业区”所带来的就业岗位；“宜居”主要指“东海中心商务区”所形成的生活服务片区；“宜游”主要指“龙海天休闲旅游与硇洲农业观光区”所提供的特色旅游环境。

根据东海岛的产业布局，石化产业将成为东海岛主要产业之一。本工程建设为湛江开发区工程塑料生产基地的建设和发展提供了必要的土地基础，推动东海岛石化产业发展，是东海岛产业规划实现的基础。因此本工程建设符合《湛江市东海岛总体规划 2013-2030》的要求。

13.2.5. 《广东省海洋生态红线》相符性

根据《广东省海洋生态红线》，本工程位于海洋生态红线区之外，且不占用自然岸线。本工程周边海域海洋生态红线区主要有广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区、广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区、霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区、南三岛红树林限制类红线区、南三岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、南三岛鲎类自然保护区禁止类红线区等，详见图 13.2-1 和表 13.2-1；自然岸线主要位于东海岛（海岛西南侧、西侧及南侧、东侧部分岸线）、东头山岛（整岛）、南三岛（整岛）、特呈岛（除南侧部分人工岸线外），详见图 13.2-2。

本工程距离最近海洋生态红线区约 7.3km，距离最近海岛自然岸线约 1.8km。根据对环境敏感目标的影响分析与评价可知，本工程建设对周边海洋生态红线造成的影响较小，因此本工程建设符合《广东省海洋生态红线》相关管控的要求。

表 13.2-1　　工程用海与功能区划的符合性分析一览表

序号	管控类别	名称	与工程相对位置	地理位置及覆盖区域	生态保护目标	管控措施
39	限制类	东海岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	东侧约 13.7km	东至:110°33′55.59″ 西至:110°28′31.84″ 南至:20°53′37.6″ 北至:21°4′22.42″ 面积38.20km2	沙滩、海洋生态环境	管控措施：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质岸线退缩线。禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等有可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、二类海洋沉积物标准和海洋生物标准。
41	限制类	通明海红树林限制类红线区	西侧约 9.3km	东至:110°19′34.21″ 西至:110°9′34.7″ 南至:20°57′26.8″ 北至:21°8′4″ 面积160.97km2	红树林，湿地生态系统	管控措施：禁止围填海、毁林挖塘及其他可能破坏红树林、海草床资源的各类开发活动，控制养殖规模、提倡生态养殖，保护现有红树林、海草资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统、海草床生态系统的修复，加强海漂垃圾整治，禁止新设排污口，禁止排放其他有毒有害物质。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物，已经集中排污口适时退出，改善海洋、湿地环境质量，执行不低于二类海水水质标准、海洋沉积物标准和一类海洋生物标准。
42	禁止类	广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区	北侧约 7.3km	东至:110°28′13.67″ 西至:110°24′44″	海岛及海洋生态系统	管控措施：执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止实施各种与保护无关的工程建设活动，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活

				南至:21°6′13″ 北至:21°9′21″ 面积4.86km2		动。禁止围填海。 环境保护要求：按照海洋环境保护法、海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、海域排放污染物，改善海域海岛环境质量，执行不低于一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。
43	限制类	广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区	北侧约7.5km	东至:110°28′25″ 西至:110°24′44″ 南至:21°6′16.9″ 北至:21°10′9″ 面积14.51km2	海岛及海洋生态系统	管控措施：执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止围填海、采挖海砂。禁止新增入海工业排污口，入海排污口达标率 100%。鼓励生态整治与修复，恢复海洋生态、资源与关键生境。严格限制改变海域自然属性、实行垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。 环境保护要求：按照海洋环境保护法、海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、海域排放污染物，改善海域海岛环境质量，执行不低于二类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。
44	限制类	霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区	北侧约8.7km	东至:110°28′0.61″ 西至:110°26′45.62″ 南至:21°7′40.26″ 北至:21°9′42.42″ 面积1.71km2	海洋生态系统	管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋特别保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定。除科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动物等活动，禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物。禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海域排放污染物，改善海洋环境质量，执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。
45	限制类	南三岛红树林限制类红线区	东北侧约10.6km	东至:110°31′31.75″ 西至:110°29′5.14″ 南至:21°7′29.4″ 北至:21°9′44.1″ 面积10.78km2	红树林，湿地生态系统	管控措施：禁止围填海、毁林挖塘及其他可能破坏红树林、海草床资源的各类开发活动，控制养殖规模、提倡生态养殖，保护现有红树林、海草资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统、海草床生态系统的修复，加强海漂垃圾整治，禁止新设排污口，禁止排放其他有毒有害物质。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物，已经集中排污口适

						时退出，改善海洋、湿地环境质量，执行不低于二类海水水质标准、海洋沉积物标准和一类海洋生物标准。
46	限制类	南三岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	东北侧约12.6km	东至:110°37′10.81″ 西至:110°31′59.76″ 南至:21°5′10.13″ 北至:21°11′22.66″ 面积7.34km2	沙滩、海洋生态环境	管控措施：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质岸线退缩线。禁止在高潮线向陆一侧500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等有可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、二类海洋沉积物标准和海洋生物标准。
48	禁止类	南三岛鲎类自然保护区禁止类红线区	东北侧约19.6km	东至:110°38′54″ 西至:110°35′23.98″ 南至:21°8′6.02″ 北至:21°11′48.02″ 面积7.34km2	圆尾鲎及海洋生态环境	管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》等相关法律法规和保护区管理规定。禁止开展任何形式的开发建设生产活动，在本区从事科学研究活动应向保护区管理机构提出申请、保护鲎类种质资源。禁止设置排污、禁止排放油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物，改善海洋环境质量。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。
49	限制类	鉴江重要河口生态系统限制类红线区	东北侧约24.8km	东至:110°42′50″ 西至:110°36′47.46″ 南至:21°11′35″ 北至:21°16′55.08″ 面积54.76km2	河口、湿地生态系统	管控措施：禁止围填海、采挖海砂、设置直排排污口及其他有可能破坏河口生态功能的开发活动，加强对重要河口生态系统的整治与生态修复，保障河口行洪安全，保障渔业资源自然增殖空间。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，改善红线区环境质量。执行二类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。
26	砂质岸线	鉴江口西	东北侧约	起点坐标：	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、

			26.3km	110°38′03.57″E,21°15′07.805″N；终点坐标：110°36′46.217″E,21°13′17.018″N。		围填海、倾费等有可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。

图 13.2-1　　本工程所在海洋生态红线位置图

图 13.2-2　　本工程所在海岛自然岸线位置图

13.2.6. 与《广东省近岸海域环境功能区划》和《湛江市近岸海域环境功能区划》符合性分析

《广东省近岸海域环境功能区划（粤府办[1999]68 号）》和《湛江市近岸海域环境功能区划（粤环函[2007]551 号）》，本工程所在的近岸海域功能区划为东海岛东三类区，范围为东海岛后塘东海面，主导功能为工业，功能区划为三类，水质目标为III类。本工程施工期产生的悬浮物对周围海域水质会带来短期的不利影响，但通过采取相关环境保护措施可予以减缓，工程施工结束后，悬浮物即可恢复背景值，总体上不会导致环境质量的下降。因此本工程与《广东省近岸海域环境功能区划》和《湛江市近岸海域环境功能区划》相符合。

13.2.7. 与《广东省海洋环境保护规划》符合性分析

《广东省海洋环境保护规划》提出"控制围海、填海规模。海域围海、填海应符合海洋功能区划，服从海洋经济可持续发展战略的总体要求，坚持海洋生态环境保护和海洋资源可持续利用，实行科学论证、统一规划、严格管理、规范使用的原则，为发展沿海经济合理提供土地和空间资源。严格实行围海、填海科学论证和统一规划。实行围海、填海规范管理。严格控制敏感海域围海和填海。"

本工程区域属于东海岛北部工业与城镇用海区，海域使用类型为造地工程用海、工业用海，因此工程建设符合《广东省海洋环境保护规划》提出的"海域围海、填海应符合海洋功能区划"的要求。工程建设经严格的海域论证、环境影响评价等，符合规划提出的科学论证、统一规划、严格管理、规范使用的原则。因此本工程建设与《广东省海洋环境保护规划》相符合。

13.2.8. 与《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》符合性分析

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，本工程临近的东海岛为有限开发区。陆域及近岸海域有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态

环境，严格控制水土流失。近岸海域有限开发区内要重点推行科学养殖技术，合理控制养殖密度和规模，滨海旅游区要严格划定边界，并建立完善的管理体系。本工程建设施工期产生的悬浮物对周围海域水质、沉积物、生态环境等会带来短期的不利影响，但通过采取相关环境保护措施和生态修复补偿措施可予以减缓，工程施工结束后，总体上不会导致环境质量的下降和生态功能的损害。因此，本工程与《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》相符合。

13.3.工程方案环境合理性分析

（1）工程布置环境合理性分析

工程海域现状呈凹槽形状，根据工程建设对水文动力及冲淤环境影响分析可知，本工程建设对大范围海域的水文动力和冲淤环境不会造成明显影响，其影响主要集中在工程前沿，如围堰拐角处易引起冲刷，建成后需加强观测，及时做好维护。工程区周边 1km 以外海域地形基本不发生明显变化。综上所述，工程用海布局较为合理。

（2）物料来源环境合理性分析

围堰工程筑堤所需块石、碎石等外购获得，砼采用固定搅拌站现场搅拌混凝土，搅拌车运至各施工点进行浇筑，扭王块在临时预制场现场预制，钢材、土工布等材料均需取样检验合格后方可进场使用。工程筑堤材料均来自合法的供应商，其材料应经检测，保证外购材料为清洁材料。

A4-2 区域陆域吹填及大砂袋充填所需土方约为 1907 万 m^3，工程前沿港池、航道疏浚土方满足吹填需求。采用疏浚土方一方面避免了疏浚土方的外弃，减小对海洋环境的影响，另一方面避免了从海域或其余区域采砂或取土对环境造成的不利影响。同时，填充物料均来自本海区底床，基本不会对海域的水质、沉积物等环境造成不利影响。

综上所述，本工程的物料来源从环境角度上合理。

（3）施工场地布置的环境合理性分析

工程施工地点一面临水，一面与陆地相连且有一条道路与主干道连接。工程所用砂、石材料主要依靠海上运输，土工布、混凝土由陆路运输。预制场采用租赁附近旧厂房（东山镇欧艺美）改建，项目部租赁附近民房。本工程施工场地一

方面依托现有基础设施，减小场地开辟造成的环境影响，另一方面围填海施工现场距离周边居民区等环境敏感目标较远，对周边居民的日常生活影响较小。可见，从环境保护角度，本工程施工场地布置是合理的。

（4）工程施工方案环境合理性分析

A4-2 区域整体围填海工程采用先围后填方式，围堰施工分段同时进行，在高度上分三层施工。陆域吹填时，为了尽量降低吹填施工对附近环境的影响，加大泥浆在吹填区内的流程，降低吹填区内的泥浆流速，使泥浆尽量沉淀在吹填区内，减少对附近养殖场的污染和对港池再次回淤。因此，施工方案充分考虑了对周围海水水质及生物的影响，并主动采取措施降低影响，可见，整体工程施工方案较为合理。

13.4.环境影响可接受性分析

从 A4-2 区域整体围填海工程环境影响分析，工程堤线布置合理，对周边海域的潮流动力影响较小，对湛江湾的纳潮量基本不会造成影响；工程施工方案在环境角度也较为合理，对海域水质、沉积物、生态和渔业资源等环境影响不大。同时湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程建设符合海洋功能区划及相关规划的要求，综上，湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程建设对周边海域环境的影响总体上在可接受范围。

14.环境管理与监测计划

14.1.环境管理计划

14.1.1. 环境管理目标

环境管理是环境保护的重要组成部分，是以保护区域环境，防治污染，促进经济发展，满足人类物质和文化生活需要为目的，通过严格的环境管理，可有效的预防和控制生态破坏和环境污染，促进社会、经济和环境有序、健康、持续发展。

为贯彻“三同时”原则，使环保措施在地方环保部门的监督下实施，使工程建设给环境带来的不利影响减轻到最低程度，达到工程建设的经济效益和环境效益的协调发展，建设单位必须制定全面的、长期的环境管理计划。

目前项目已基本完成填海施工，后续应继续做好环境保护工作，落实生态修复措施，改善区域生态环境质量，促进环境、经济协调发展。

14.1.2. 施工期环境管理

工程施工期环境管理工作由建设单位、监理单位和施工单位组成，共同承担工程建设过程中环境保护的职责和义务。

建设单位具体负责和落实从工程施工开始至结束的一系列环境保护管理工作。对施工期工区内的环境保护工作进行检查、落实，协调各有关部门之间的环保工作，并配合地方环保部门共同作好工区的环境保护监督和检查工作。

环境监理单位承担环境保护监理工作，按照国家对建设项目环境保护管理要求，依据环境影响报告书、环境保护设计文件和合同、标书中的有关内容对施工过程中的环境保护工作进行监理，制定具体监理方案，确保落实各项保护措施、实施进度和质量。工程环境保护监理贯穿于项目施工全过程。

工程在施工期会产生一定量的施工污废水、生活污水、扬尘、噪声污染对周围海域及陆域环境产生一定程度的不利影响。施工单位按照环境保护有关条例规定开展施工活动，建设单位和监理单位对施工过程进行相关环境保护方面的指导和严格的监督。

14.1.3. 运行期环境管理

运行期间，环境管理职能由建设单位承担，安排人员落实运行期相关环保措施，开展运行期海洋生态环境跟踪监测，按照生态修复方案有序开展生态修复，并做好生态修复跟踪监测及生态修复效果评估工作，配合相关主管部门的监督、检查。针对工程运行期间可能产生的环境风险，制定相应的环境风险应急预案。

14.2. 环保验收清单

根据本工程建设与运行的环境影响特征，本工程竣工环保验收的主要内容列于表 14.2-1，供有关部门竣工验收时参考。

表 14.2-1　“三同时”环保竣工验收清单

工程内容	环保验收内容	排放标准或要求
主体工程	1.海洋水质保护	合理选择施工期，落实环境保护措施，减少悬浮物及施工废水等对海洋环境的影响
	2.海洋生态保护	落实对海洋生态、渔业资源的补偿；实施增殖放流
	3.提前冲淤保护	加强监测，根据情况实施保滩和清淤工作
	4.安全措施的实施情况	保证施工船舶的安全航行
风险事故预防	1.应急预案	确保生态环境安全
	2.事故处理	有利于环境污染的恢复，将环境影响降低到最小
环境管理	1.工程环境管理情况	符合国家和行业有关规定；专职人员对工程环境保护工作统一管理
	2.环境监测计划执行情况	实施制定的环境监测计划

14.3.运行期环境监测计划

本工程填海施工已经完成，但后续运营期仍需继续落实相关环境监测任务，进一步掌握工程建设对海洋生态环境的后续影响。因本工程作为区域整体围填海的一部分，监测工作可依托区域整体围填海工程环境跟踪监测一并实施。

环境监测工作应委托有资质的环境监测部门进行，提供环境监测资料的机构或单位，应具有出具社会公证数据的资质，应具有环境监测的资质、技术能力和设备能力，以保障监测资料的公正性、可靠性和有效性。提供环境监测资料的机构或单位，应提供以计量认证形式出具的分析测试报告（即有 CMA 字样的分析测试报告）或实验室认可形式出具的分析测试报告（即 CNAS 字样的分析测试报告）。

14.3.1. 海洋水质、沉积物和海洋生态环境监测

为了解工程建设对工程海域海洋水质、沉积物和海洋生态环境的影响，监测工程建成后悬浮物影响程度和范围，为今后长期环境监管提供依据，对运营期水环境质量、海洋生态环境进行跟踪监测。

（1）监测项目

水质：pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、总汞等指标。

沉积物：pH、铜、镉、铬、铅、石油类、硫化物等指标。

海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带底栖动物。

（2）监测点位

海水水质、沉积物和海洋生态环境监测共设水质站位 6 个、沉积物站位 6 个、

海洋生态调查站位 3 个，见图 14.3-1。

（3）监测频次

运营期进行一次后评估监测。

14.3.2. 渔业资源调查

为了解和掌握、分析和复核工程建设对渔业资源影响的评价结果；及时反映工程对周围海域渔业资源状况的影响，及时提出合理化建议和对策、措施；最终达到保护工程海域渔业资源的目的。对工程海域渔业资源等进行跟踪监测。

（1）调查内容

渔业资源：鱼卵、仔鱼种类的组成、数量分布；渔获物种类组成；渔获物生物学特征；优势种分布；渔获量分布和现存相对资源密度。

（2）调查站位

渔业现状监测设 3 个调查站位，见图 14.3-1。

（3）调查频次

渔业资源调查与水质监测同步，营运期进行一次后评估监测。

14.3.3. 冲淤观测

为了解和掌握工程建设对局部流场的影响，以及围堤前沿冲淤情况，保证大堤运行安全，围填海成陆后应加强对大堤前沿海域冲淤条件的观测。

观测调查参数主要包括大堤前沿海底地形及冲淤情况等。

（1）调查站位

调查站位共设置 3 个，分别位于西侧堤和北侧堤交界处、北侧堤前沿海域、东侧堤和北侧堤交界处，见图 14.3-1。

（2）调查频次及内容

在围填海成陆后 3 年内每年观测 1 次，在风暴潮等恶劣气象条件过后应进行必要的加测。观测调查参数主要包括海底地形及冲淤情况等，由建设单位委托有资质的单位进行调查。

图 14.3-1　　运行期跟踪监测点位布设图

14.4.生态修复跟踪监测计划

参照《围填海项目环境跟踪监测与评价技术导则》制定围填海项目生态修复的跟踪监测方法和方案设计。根据工程概况，工程的工期约为 3 年，所以跟踪监测的周期为工程建设中和工程后一年共 4 年展开。

（1） 红树修复监测

依据红树林调查评估规范相关标准，执行红树林移植与保育监测，监测指标包括红树林物种、郁闭度等相关指标。生态修复工程期间应保持对所在区域的监测评估，修复完成后首年春秋季各监测 1 次，两个区块至少 4 个监测站位，每个区域至少设置 2 个监测点，监测项目见表 14.4-1。

（2） 潮滩湿地生境监测

本工程主要是针对保护区内红树移植与保护的效果进行检查，潮间带生境监测。潮间带监测应选择具有代表性的、潮面底质类型相对均匀、潮间带较完整的地点设置断面，监测高潮区、中潮区和低潮区的生物种类组成、生态特性和生态分布、潮间带生物量、栖息密度和生物多样性。生态修复工程开展期间应保持对所在区域的监测评估，修复完成后立即进行 1 次监测，3 年后跟踪监测 1 次，至少要有 6 个监测站位，监测项目见表 14.4-1。

（3）渔业资源监测

本工程主要是针对湛江湾渔业增殖放流效果进行检查。渔业资源调查站位选择具有代表性的，监测湛江湾的渔业生物种类组成、生态特性和生态分布、栖息密度和生物多样性。增殖放流开展期间应保持对所在区域的监测评估，修复增殖放流后选择一段时间后进行 1 次监测，评估增殖放流效果，监测项目见表 14.4-1。

表 14.4-1 跟踪监测计划表

<table>
<tr><th>序号</th><th>修复类型</th><th>监测内容</th><th>主要监测项目</th><th>监测频次</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>红树林修复</td><td>监测红树林生境及环境要素</td><td>植被、鸟类、外来物种等</td><td rowspan="2">修复完成后立即进行 1 次；3 年后跟踪监测 1 次</td></tr>
<tr><td>潮滩湿地生境监测</td><td>滩涂生境及环境要素</td><td>海水水质及沉积物质量、湿地植被、潮间带生物等</td></tr>
</table>

2	海洋生物资源恢复	海洋生物	浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等	修复完成后首年春秋季各监测 1 次

（4）退塘（养）还林工程监测

对退塘（养）还林工程进行监测，工程完成后进行一次监测，3 年后进行一个跟踪监测，监测指标由防护林长度和宽度、防护林物种和生物量、景观洁净度等指标。

15.评价结论及建议

15.1.工程概况

本工程位于湛江市东海岛北部，东海岛石化产业园区内，与东山头岛隔海湾相望。工程填海造地面积为 32.158hm^2，为湛江市开发区工程塑料生产基地项目提供土地资源。本工程作为东海岛石化产业园区建设用海的一部分，与 A4-2 区域内其他项目一起填海形成陆域，采用先围堰后吹填的方式形成陆域。工程总工期约 2 年，现状填海已完成。

15.2.工程分析

15.2.1. 环境影响要素分析

15.2.1.1. 施工期环境影响

本工程与 A4-2 区域内其他项目一起填海形成陆地。根据分析，A4-2 区块整体围填海施工期间，对海域水质及沉积物的影响主要来源于基槽开挖、围堰施工、陆域吹填等施工作业产生的悬浮泥沙；工程建设改变了围区内生物的生态环境，同时施工悬浮物对工程海域的底栖生物、渔业资源也会带来一定的不利影响；此外，施工活动产生的施工污、废水、扬尘、施工噪声和固体废弃物可能对工程区域环境质量造成一定的污染影响。

15.2.1.2. 运行期环境影响要素

本工程建设将改变工程海域地形及海陆属性，进而造成工程海域前沿局部水文动力条件的变化，并对海域冲淤环境也造成一定影响。工程建设占用了原有滩涂植被和潮间带的生境，占用工程周边海域的渔业作业面积，减小鸟类栖息地面积，造成局部区域生态服务功能的改变。

此外，工程塑料生产基地建成后，生产过程中会产生一定量的粉尘、废气以及噪声污染，对周边大气环境和声环境质量会带来一定的影响。

15.2.2. 污染源分析

15.2.2.1. 施工期

（1）海水水质及沉积物环境

A4-2 区域整体工程施工期间，基槽开挖、围堰施工、陆域吹填等施工活动会使得施工海域悬浮泥沙浓度升高，同时会产生一定量的施工污废水、生活污水等，对工程海域水质和沉积物环境造成一定影响。根据工程分析，基槽开挖时，悬浮泥沙源强约为 2.66kg/s，围堰施工悬浮物源强约为 5.27kg/s，陆域吹填溢流口源强为 13.89kg/s。施工期产生的船舶油污水约为 75.6m^3/d，生活污水排放量为 36m^3/d。

（2）海洋生态环境和渔业资源

本工程建设后，将占用滩涂潮间带面积约 32.158hm^2，栖息于在该范围内的滩涂植被、潮间带生物等受到永久性的损害。

（3）其他环境影响

整体工程施工期间，会产生一定的扬尘、噪声、固体废物等，对周边环境会造成一定影响。此外，海域船舶集结可能对通航环境也造成一定的影响。

15.2.2.2. 运行期

（1）水文动力环境及冲淤环境

本工程建设将改变工程海域地形及海陆属性，进而造成工程海域前沿局部水文动力条件的变化，进而导致其冲淤环境发生一定程度的变化。

（2）海水水质和沉积物环境

本工程运行期主要为初期雨水，对海水水质及沉积物影响较小。

（3）海洋生态环境

本工程建设直接减少湿地植被的生存环境，工程区域由湿地生境转变为陆地生境，对区域原有植被和底栖生物产生一定的不利影响；同时工程占用了海域面积，导致渔业作业面积减少；此外，滩涂潮间带的损失造成鸟类等生物饵料资源的减少，减小鸟类栖息地面积，造成局部范围内生态服务功能减弱。

（4）其他环境影响

本工程运行期陆域表层在风作用下产生的扬尘对周边环境可能会造成一定影响。

15.3.环境质量现状调查与评价

15.3.1. 水文动力环境现状调查与评价

湛江湾海区的潮汐类型属不规则半日潮型。

各站潮流受海岸线和海底地形的制约，涨、落潮流主流向的走向基本与岸线或者水道的轴向相一致。深水区潮流较强，浅水区潮流较弱。落潮流强于涨潮流。最大流出现在 6 号站的落潮期，流速达 138cm/s。7 号站潮流最弱。流速的垂线分布比较均匀，表层流大于中层流，中层流大于底层流。各站、层的余流流速介于 1.4cm/s～13.9cm/s 之间。工程海域含沙量较小，平均含沙量在 10.4~21.7mg/L 之间。

15.3.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

湛江湾内海域水深大，水流动力强、湾内滩槽稳定，港湾内冲淤基本平衡，河床较为稳定。东海岛北岸液体散货及通用散货等港区围海造陆等工程的实施，造成工程区附近南向分流减少，水流动力轴线北移，滩槽呈南部萎缩北部发育的格局变化。但几个沟槽的变化，都是局部的，且其平面位置并未发生大的移动，这也反映出动力的变化是有限的。受前期建设影响，工程位置附近岸边水深大幅加深，但影响范围有限，距岸边 1000m 外的河床演变相对稳定。

15.3.3. 海水水质现状调查与评价

2016 年 3 月调查海区各监测站位超标项目主要有无机氮、磷酸盐等。其中二类功能区内无机氮、磷酸盐、石油类均出现不同程度的超标，DO、COD_{Mn} 仅在一个站位出现超标，其余指标均符合相应功能区划海水水质标准的要求；四类功能区内除磷酸盐外，其余指标均符合相应功能区划海水水质标准的要求。

2017 年 10 月调查海区各监测站位超标项目主要有无机氮、磷酸盐等。其中二类功能区内 DO、Pb、Zn、Cu、Cd、Cr、As 等指标均符合二类海水水质标准，其余指标均有不同程度的超标；三类区功能区内除无机氮、磷酸盐外，其余指标均符合相应功能区划海水水质标准的要求；四类功能区内除无机氮、磷酸盐外，其余指标均符合相应功能区划海水水质标准的要求。

15.3.4. 沉积物环境现状调查与评价

2017 年 10 月调查海区，除各别站位存在铬、石油类及有机碳超标外，其余各监测站位沉积物指标均符合相应海洋功能区划沉积物标准要求。总体来说，监测海区表层海洋沉积物质量状况较好。

15.3.5. 生态环境现状调查与评价

（1）叶绿素 a 和初级生产力

2016 年 3 月调查结果显示，叶绿素 a 平均浓度为 $0.97mg/m^3$，初级生产力平均值为 $79.12mg\cdot C/m^2\cdot d$；2017 年 10 月叶绿素平均浓度为 $1.68mg/m^3$。叶绿素 a 与初级生产力分布及整体变化趋势有部分相似性，两者的水平变化呈现无规则的分布状况。综合分析显示，调查海域的叶绿素 a 含量及初级生产力均处于中等偏低水平。

（2）浮游植物

2016 年 3 月调查中，浮游植物共出现了硅藻和甲藻类共 2 大门类 15 科 54 种，平均密度为 $99.24\times10^4 cells/m^3$，其中以硅藻门的种类最多，其次是甲藻门。多样性指数平均值为 2.39，均匀度平均值为 0.69，均属较高水平。2017 年 10 月浮游植物出现 2 门 32 属 68 种，平均密度为 $2.59\times10^5 cells/m^3$，硅藻门最多，其次是甲藻门，多样性指数平均值为 2.51，均匀度平均值为 0.79。

（3）浮游动物

2016年3月调查，该水域共发现浮游动物30种（类），种类较少，主要以沿岸种为主，优势种有1种。栖息密度平均为$1424.39ind/m^3$，生物量平均为$29.14mg/m^3$。多样性指数和均匀度均值分别为0.77和0.22，多样性阈值平均为0.31，多样性差。2017年10月调查发现浮游动物46种（类），优势种共4类，平均密度为$14477ind/m^3$，多样性指数和均匀度均值分别为1.95和0.83。

（4）底栖生物

2016 年 3 月调查，底栖生物共出现 6 大门类 31 科 41 种，以软体动物出现的

种类最多；底栖生物调查的平均生物量为 116.29g/m^2，平均栖息密度为 167.50ind./m^2；多样性指数和均匀度均值分别为 2.52 和 0.92，属较高水平。2017 年 10 月调查共出现 15 中底栖生物，以多毛类居多；底栖生物平均生物量为 19.16g/m^2，平均栖息密度为 38.24ind./m^2；多样性指数和均匀度均值分别为 1.23 和 0.94。

（4）潮间带生物

2017 年 4 月调查海区经鉴定共出现潮间带生物 5 个类群 54 种，其中纽形动物 1 种、环节动物多毛类 28 种、节肢动物甲壳类 9 种、软体动物 14 种、脊索动物 2 种。潮间带生物密度介于 80~584 个/m^{2}之间，平均密度为 307.56 个/m^2；生物量范围为 2.88~183.92g/m^2，生物量均值为 76.34g/m^2。2017 年 9 月调查海区三条潮间带断面经鉴定共出现潮间带生物 4 个类群 44 种，其中环节动物 14 种、节肢动物 12 种、软体动物 17 种、脊索动物 1 种。潮间带平均生物密度为 128.3 个/m^2，生物量密度均值为 70.96g/m^2。

（5）生物质量现状调查

2016 年 3 月的调查结果表明：贝类除石油烃、镉出现超标外，其余指标均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准；鱼类、甲壳类、软体类各指标均符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。2017 年 11 月调查结果表明，除鱼类、贝壳类砷含量超标外，湛江湾海域的生物体内其余各项重金属含量基本符合《海洋生物质量》、《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》以及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中相应标准。

（6）渔业资源

2016 年 3 月调查中，共捕获游泳生物 91 种，隶属于 16 目 51 科。其中鱼类 55 种，头足类 6 种，甲壳类 34 种。平均重量密度和个体密度分别为 311.562kg/km^{2}和 17413ind/km^2。调查海区鱼卵平均密度为 1,162 粒/1000m^3，仔鱼平均密度为 19.9 尾/1000m^3。2017 年 10 月调查共捕获游泳生物 46 种，隶属于 11 目 22 科，其中鱼类 33 种，头足类 1 种，甲壳类 12 种。平均重量密度和个体密度分别为

408.92kg/km^2 和 10424ind/km^2。

15.4.环境影响分析

15.4.1. 对水文动力环境影响评价

A4-2 及 B 区整体工程建成后对工程海域大范围的流态基本没有影响，其影响主要集中在工程区前沿，A4-2 区前沿至东头山岛水域，由于过水断面变窄，流速变大，涨潮平均流速变化率最大达到 36%，落潮平均流速变化率最大达到 15.4%；B 区前沿涨落潮平均流速有所减小，涨潮平均流速变化率最大达到 44.7%，落潮平均流速变化率最大达到 39.4%；从工程区域大范围海域流速变化来看，工程建设对湛江湾航道及其以北海域流速基本无影响。A4-2 及 B 区围填海工程实施后对湛江湾口的纳潮量有一定影响，其潮通量减小了约 4.0%~4.3％。

15.4.2. 对地形地貌与冲淤环境影响分析

A4-2 及 B 区整体工程建成后，对工程区附近冲淤环境会造成一定影响，主要集中在工程周边。淤积区域主要集中在围填海西北和东南水域，淤积强度在 0.05-0.25m/a 之间，冲刷主要发生在围堤北侧前沿，尤其是堤角处，冲刷强度在 0.12~0.26m/a；湛江湾航道冲淤在-0.1m/a 至 0.1m/a 之间，冲淤趋势不明显，基本接近于自然冲淤的速率；工程建设对航道以北海域地形冲淤几乎无影响。

15.4.3. 对海水水质影响分析

A4-2 及 B 区整体工程建设期间，产生的悬浮物影响区域主要集中在围堤前沿及其附近海域，根据计算结果，整体工程建设产生的悬浮物大于 10mg/L 的最大影响面积为 33.68km^2。根据相关工程实践，施工引起的悬浮物扩散主要限于施工时，施工结束后数小时内（与源强、施工结束的时刻有关），人为增加的悬浮物浓度迅速衰减至 10mg/L 以下。此外，工程施工过程中船舶残油及油污水均由资质单位回收，生产废水经沉淀处理后回用于场地冲洗等，总体上对工程海域海水水质环境影响较小。

15.4.4. 对沉积物环境影响分析

工程海域沉积物环境总体较好，围填海工程用料符合相应的质量标准要求，因此工程建设对海域沉积物环境影响较小。此外，本工程施工船舶油污水等收集后由资质单位回收，统一处理，生产固废、生活垃圾不向海域丢弃，故对工程海域沉积物影响较小。

15.4.5. 对生态环境影响分析

（1）海洋生态系统影响

工程施工期间，形成一定范围的悬浮物浓度升高，致使局部水域的透明度下降，削弱水体中的真光层厚度，从而导致浮游植物光合作用能力在一定时间内减弱，在一定程度上影响水域的初级生产能力，并导致海域中浮游动物数量的减少。工程建设会直接压占围填海区域内底栖生物的生境，这一影响是长期、不可逆的。同时受围填海工程和前沿水工构筑物施工活动影响，工程海域前沿的底栖生物生境可能因底质扰动、悬浮泥沙扩散沉降覆盖等造成一定生物量的损失，上述影响是短期、可逆的。

本工程永久占用潮间带面积约 32.158hm^2，并已将其填海成陆，该面积内的潮间带生物完全损失且无法恢复。根据计算，潮间带生物资源经济损失为 285.8 万元。

（2）渔业资源影响

工程建设对渔业资源的影响主要表现在施工悬浮物可能造成的海域渔业资源损失和由纳潮量减小引起的渔业资源损失。

在悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的水域范围内，鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量而发生死亡，在该范围内成鱼可以回避，但幼体由于缺乏足够的游泳能力将出现部分死亡。另外，由于纳潮量减小，渔业资源也会相应减小。根据计算结果，本工程引起的渔业资源直接经济损失总计为 81.14 万元。但上述渔业资源生物量损失一方面随着施工的结束，慢慢可以得到恢复，另一方面通过增殖放流可以加快渔业资源恢复。

（3）对海域生态系统的影响

填海致使底栖生物大部分丧失，同时填海产生的大量悬浮泥沙和噪音会影响工程附近海域浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼的生存环境，工程海域的水生生态系统会受到较大的影响。因此，对于工程施工引起的工程附近海域水生生态系统的损耗应在保护区内进行增殖放流。待施工结束，水质恢复、噪声平静后，这些品种的水生生物便会重新进入工程附近海域，使得工程附近海域的生物量恢复至工程前的水平。

（4）运行期对海洋生态环境的影响

围填海完成后，所在海域生态系统发生彻底改变，导致其服务功能丧失，造成生态损失，包括海洋供给服务价值损失、海洋调节服务价值损失、废物处理功能价值损失、海洋文化服务价值损失和海洋支持功能价值损失。根据评估，本工程引起的海洋生态系统服务价值损害折合经济损失为 45.40 万元。

此外，本工程运行期作为工程塑料生产基地用地，营运期各类污废水纳管处理，生产垃圾、生活垃圾不丢弃入海，初期雨水进行截流收集，总体上对海洋生态的影响较小。

15.4.6. 对环境敏感目标影响分析

根据计算分析，由于东参岛红树林紧邻本工程，且受围堤掩护作用，流速减小约 75%~91%，淤积强度约 0.04m/a；项目围堤北侧的零星养殖区受水道束窄影响涨潮流速增加 31.6%，冲刷强度为 0.05m/a；东海岛港区杂货码头、中科炼化一体化项目及围堤东南侧红树林位于本工程东侧，距离较近，受影响较大，流速减小基本都在 30%以上，东海岛港区杂货码头冲刷强度为 0.16m/a，中科炼化一体化项目淤积强度为 0.18m/a。本工程对距离较远的其他敏感目标的水文动力和冲淤环境影响较小。

此外，根据悬浮物预测分析结果可知，施工引起的悬浮物影响范围基本在沿岸一侧，横向影响范围基本在东头山岛以南，其中悬浮物浓度增量在 10mg/L 以上的最大纵向距离约为 14km，横向最大距离约为离岸 4km。工程周边水质环境敏感目标处悬浮物浓度增量较大的为溢流口附近的围堤东南侧红树林和东参村排洪沟（红树林），悬沙浓度增量分别达 226.7mg/L 和 118.7mg/L，围堤北侧、东

头山岛附近零星养殖区浓度增量为 11.9mg/L，其他水质环境敏感目标悬浮物增量均不超过 0.5mg/L，可见，工程施工引起的悬浮物扩散影响主要集中在工程附近，不涉及保护区，且悬浮物影响是短暂的，工程结束后即可恢复至背景值。因此，工程施工引起的悬沙扩散总体上不会对环境造成重大影响。

15.5. 环境风险分析

工程施工期间，未发生因通航事故、船舶溢油事故以及风暴潮袭击等引起的溢油等环境污染事件。

15.6. 清洁生产分析

15.6.1. 清洁生产分析

从原料、能源利用、施工工艺和环境管理角度，本工程基本符合清洁生产要求。

15.6.2. 环境保护措施

根据对工程施工过程的回顾，工程施工期间采取了有效的环保措施，本报告进一步对工程运营期提出了相应的环境保护及生态修复措施。施工期采取的以及运营区需进一步采取的主要环保及生态修复措施见表 15.6-1。

表 15.6-1　　环境保护措施一览表

时段	项目	环境保护对策措施	具体内容	预期效果	实施地点	责任主体及运行机制
施工期	生态环境保护	保护海洋渔业资源	优化海上施工时段、尽量缩短水下施工时段	减轻涉海施工对海域渔业资源影响	施工海域	施工单位落实，已落实
		保护周边鸟类	禁止捕杀、诱杀工程附近鸟类	保护工程区域附近鸟类	施工区域	施工单位落实，已落实
	水环境保护	生产废水处理	设置隔油池、沉淀池	达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准后回用	施工基地	施工单位落实，已落实
		船舶油污水控制	交有资质单位处理	禁止船舶油污水排放	施工船舶	施工单位落实，已落实
		吹填溢流尾水浓度控制	加大泥浆在吹填区内的流程，降低吹填区内的泥浆流速，控制溢流口高度	降低尾水对海洋水质的影响	施工区域	施工单位落实，已落实
	固体废弃物处置	施工废弃物	及时清运施工废弃物	避免固体废弃物随意弃置或散落入海影响环境质量	施工区域	施工单位落实，已落实
	环境空气保护	施工扬尘治理	定期洒水、堆场采取围挡、遮盖措施	减小工程施工对周边环境空气质量及敏感目标影响	工程区域	施工单位落实，已落实
	声环境保护	施工噪声治理	选择低噪声施工机械、合理布置机械施工	减小施工噪声对办公区及周边敏感目标影响	工程区域	施工单位落实，已落实
运行期	生态修复措施	渔业资源修复	采用增殖放流补偿	保证海域渔业资源量不因工程建设而降低	东海岛东部	建设单位

时段	项目	环境保护对策措施	具体内容	预期效果	实施地点	责任主体及运行机制
		生态系统修复	退塘还林	生态系统功能恢复	东海岛东部	建设单位
		生态系统修复	红树林修复	生态系统功能恢复	东海岛西南部	建设单位
	环保措施	初期雨水处理	统一收集，并进行沉淀处理	初期雨水不直接排放工程海域	工程区域	建设单位
		陆域绿化	场地内加强植被覆盖	减少表层在风作用下的起尘量	工程区域	建设单位

15.7.环境损益分析及环保投资

工程建设造成的环境损失主要集中在施工期，但多是暂时的、局部的，损失量及影响程度相对较轻，在可接受范围内。在落实环境修复补偿及各项环境保护措施的前提下可最大程度的减轻环境资源损失，亦不会对周边环境造成累积性的损害。与之相对比，工程建设对区域发展带来的社会和经济效益则多是正面的、长期的、较大范围的。总的来说，从环境损益角度分析，本工程建设是合理的、可行的。

本工程环境保护投资约 1094 万元。

15.8.海洋工程环境可行性分析

15.8.1. 与海洋功能区划及相关规划政策相符性分析

（1）本工程建设涉及的用海类型为围填海和工业用海，工程区域均位于“东海岛北部工业与城镇用海区”内，符合海域使用管理要求。工程建设除了施工期导致的短期不利影响之外，总的来说不会对海域环境质量造成长期不利影响，也不会影响周边海洋功能区的海域使用管理要求以及环境保护要求。因此本工程符合海洋功能区划。

（2）本工程建设为湛江开发区工程塑料生产基地的发展提供了必要的土地基础，推动东海岛石化产业基地绿色发展；工程施工期对周围海域环境的影响是短暂的、局部的、可逆的，营运期不向海域排放污染物，总体上不会导致环境质量的下降。因此本工程建设符合《广东省国民经济与社会发展“十三五”规划》、《湛江市国民经济与社会发展“十三五”规划》、《广东省海洋经济发展“十三五”规划》、《东海岛城市总体规划》、《广东省海洋生态红线》、《广东省海洋环境保护规划》、《广东省环境保护规划纲要》、《广东省近岸海域环境功能区划》和《湛江市近岸海域环境功能区划》等相关规划的目标与要求。

15.8.2. 工程方案环境合理性分析

（1）工程布置环境合理性分析

根据工程建设对水文动力及冲淤环境影响分析可知，工程建设对大范围海域的水文动力和冲淤环境不会造成明显影响，其影响主要集中在工程前沿。总体上，

工程实施后，工程区周边 1km 以外海域地形基本不发生明显变化，工程用海布局较为合理。

（2）物料来源环境合理性分析

工程筑堤材料主要为外购，均来自合法的供应商，材料经检测合格后入场，保证外购材料为清洁材料。工程陆域回填及砂袋填充所需土方来源于规划港池、航道的疏浚土方，一方面避免了疏浚土方的外弃，减小对海洋环境的影响，另一方面避免了从海域或其余区域采砂或取土对环境造成的不利影响。本工程的物料来源从环境角度上合理。

（3）施工场地布置的环境合理性分析

工程临时施工场地主要采用租赁附近旧厂房，利用已有陆上道路及海路进行材料运输，围填海区域离居民区等环境敏感目标较远，对周边居民的日常生活影响较小。

（4）工程施工方案环境合理性分析

工程采用先围后填方式。陆域吹填时，加大泥浆在吹填区内的流程，降低吹填区内的泥浆流速，使泥浆尽量沉淀在吹填区内，减少对海域水质的污染和对港池再次回淤。整体工程施工方案较为合理。

15.9.公众参与结论

本工程在环境影响评价过程中，按要求开展了环境影响评价公众参与，借助网络、报纸以及现场张贴公告等方式公开项目环境影响相关信息，并征求公众意见和建议。公示期间，未收到公众相关意见和建议，表明公众对本工程的建设表示认同或不介意，不存在反对意见。

15.10.评价结论

本工程通过填海造地 32.158 公顷为湛江开发区工程塑料生产基地项目提供土地资源，与东海岛工业用海 A4-2 区域内其他填海工程作为整体同步施工，填海工程已完成。工程建设符合《广东省国民经济与社会发展“十三五”规划》、《湛江市国民经济与社会发展“十三五”规划》、《广东省海洋经济发展“十三五”规划》、《东海岛城市总体规划》、《广东省海洋生态红线》、《广东省海洋环境保护规划》、《广东省环境保护规划纲要》、《广东省近岸海域环境功能

区划》和《湛江市近岸海域环境功能区划》等相关规划的目标与要求。工程建设的环境影响主要为对工程海域局部水文动力、地形冲淤以及海域生态环境、渔业资源等的影响，采取合理的、切实可行的环保措施，可减免工程建设可能造成的不良环境影响。通过对工程建设的回顾性分析，施工期采取了有效的环保措施，工程建设未造成重大环境影响，在后续进一步落实本报告书提出的各项环保措施，加强环境管理的基础上，从环境保护角度衡量，工程建设可行。

15.11.建议

（1）建设单位应按照海洋、渔政等相关管理部门的要求，落实生态及渔业资源修复补偿工作，并做好渔业生产的补偿工作。

（2）建议按照围填海生态修复要求，严格落实生态修复措施，落实国家海洋生态文明建设的相关要求。

附件1

委 托 函

上海勘测设计研究院有限公司：

依照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国海洋环境保护法》等相关要求，我司委托贵单位开展编制《湛江开发区工程塑料生产基地项目填海工程海洋环境影响报告书》，望贵单位接受委托后组织力量尽快按照国家相关规定开展编制工作。

湛江经济技术开发区新域基础设施建设投资有限公司

2018年12月20日

附件2

国家海洋局

国海管字〔2012〕883号

国家海洋局关于湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划的批复

广东省海洋与渔业局:

你局《关于审批湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划的请示》(粤海渔〔2012〕116号)及修改完善后的《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划》收悉。经审查,现就有关事项批复如下:

一、原则同意《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划》(以下简称“规划”)。规划期限为2012年至2017年,规划用海总面积为1699.00公顷,其中填海面积1085.06公顷,码头用海(透水构筑物)面积27.21公顷,港池用海面积586.73公顷(见附件)。

二、节约集约利用海域资源。要以科学发展观为指导,坚持经济、社会、环境和资源相协调的可持续发展战略,统筹做好规划区的建设和管理等各项工作,促进海域资源的节约集约利用和优化配置,正确处理好经济社会发展和环境保护的关系,确保科学开发和有效利用海域资源。

三、严格落实规划功能定位。切实按照规划的功能定位和布局，确定规划区内用海项目的建设内容、选址、用海方式和规模。凡涉及用途改变、空间布局调整、用海位置变动、平面设计方案改变等原则性修改的，规划必须重新报批。

四、合理安排区域用海开发时序。在规划控制范围内，应遵循统一规划、分步实施的原则，统筹处理好当前与长远、局部与全局的关系，合理安排开发时序，有效控制开发进度，严禁圈占和闲置海域。

五、严格规划区内项目用海的管理。规划及论证报告书是区域用海范围内单宗用海项目申请审批的重要依据。规划范围内单宗用海项目应按照规定的程序和审批权限办理用海手续，依法取得海域使用权后，方可开工建设。规划范围内的用海项目涉及围填海的，必须纳入围填海计划管理。

六、妥善处理好利益相关者问题。必须切实落实与利益相关者的补偿协议和安置方案，切实维护各利益相关者的合法权益。在补偿协议和安置方案未完全落实前，项目不得开工建设。在规划实施过程中，要采取有效措施，最大限度地减少污染物扩散，保护周边环境，避免对周边海洋环境及相邻开发利用活动产生明显不良影响。

七、加强规划实施的监督管理。南海分局、你局及其海监机构应按照有关规定，加强对规划用海的监督管理，发现违反规划和规划批复要求的行为，应及时予以制止，并按规定进行查处。

规划期满后，规划批复文件自动失效，不能再作为规划范围内项目用海申请审批的依据。

附件：湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划控制点坐标。

2012年12月21日

（此件依申请公开）

附件

湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划控制点坐标

（WGS－84 坐标系）

序号	东经	北纬	序号	东经	北纬
1	110°20′20.37″	21°04′28.72″	37	110°25′39.99″	21°03′17.84″
2	110°20′27.95″	21°04′30.99″	38	110°25′55.36″	21°03′10.04″
3	110°20′32.11″	21°04′30.01″	39	110°25′55.33″	21°03′18.79″
4	110°20′35.91″	21°04′27.25″	40	110°26′35.69″	21°03′18.81″
5	110°20′48.22″	21°04′29.10″	41	110°26′35.51″	21°03′36.68″
6	110°20′52.56″	21°04′27.50″	42	110°26′35.29″	21°03′47.10″
7	110°20′58.78″	21°04′30.18″	43	110°26′35.43″	21°03′50.74″
8	110°21′09.37″	21°04′31.85″	44	110°26′42.63″	21°03′58.35″
9	110°21′11.66″	21°04′34.52″	45	110°25′41.75″	21°04′46.80″
10	110°21′43.60″	21°04′28.01″	46	110°25′14.67″	21°04′16.81″
11	110°22′01.96″	21°04′21.50″	47	110°25′52.53″	21°03′46.69″
12	110°22′02.28″	21°04′39.36″	48	110°25′52.64″	21°03′18.13″
13	110°22′12.16″	21°04′53.47″	49	110°25′42.76″	21°03′18.10″
14	110°22′29.85″	21°05′05.06″	50	110°25′23.74″	21°04′56.82″
15	110°22′31.15″	21°05′07.70″	51	110°25′26.00″	21°04′59.33″
16	110°23′28.41″	21°05′33.84″	52	110°24′28.21″	21°05′45.30″
17	110°23′40.04″	21°05′38.04″	53	110°24′04.08″	21°05′45.29″
18	110°23′48.19″	21°05′39.37″	54	110°24′04.08″	21°05′42.75″
19	110°23′52.95″	21°05′37.26″	55	110°22′53.48″	21°05′36.70″
20	110°23′57.58″	21°05′32.32″	56	110°22′44.82″	21°05′57.30″
21	110°23′59.67″	21°05′28.50″	57	110°21′14.58″	21°05′23.89″
22	110°23′59.50″	21°05′24.81″	58	110°21′18.71″	21°05′14.06″

序号	东经	北纬	序号	东经	北纬
23	110°24′06.21″	21°05′21.00″	59	110°20′12.33″	21°04′49.47″
24	110°24′10.07″	21°05′25.79″	60	110°20′16.84″	21°04′38.70″
25	110°24′11.70″	21°05′25.16″	61	110°25′39.47″	21°05′14.23″
26	110°24′29.24″	21°05′06.65″	62	110°24′38.28″	21°05′52.62″
27	110°24′31.32″	21°04′58.73″	63	110°24′04.04″	21°05′52.60″
28	110°24′30.10″	21°04′53.35″	64	110°26′42.96″	21°03′58.10″
29	110°24′31.78″	21°04′35.06″	65	110°26′54.22″	21°04′10.57″
30	110°24′38.38″	21°04′30.36″	66	110°27′11.70″	21°04′10.62″
31	110°24′45.97″	21°04′13.08″	67	110°27′11.67″	21°04′20.40″
32	110°25′24.75″	21°04′56.02″	68	110°27′11.65″	21°04′25.01″
33	110°24′25.91″	21°05′42.83″	69	110°26′54.65″	21°04′27.03″
34	110°23′07.34″	21°05′42.55″	70	110°25′57.32″	21°05′03.03″
35	110°23′07.34″	21°05′41.83″	71	110°25′42.28″	21°04′46.38″
36	110°20′16.26″	21°04′38.49″			

单元	界址线	面积（公顷）
填海一	1-2 ~ 35-36-1	726.12
填海二	37-38 ~ 48-49-37	358.94
码头	50-51-52-53-54-33-50	27.21
港池一	55-56 ~ 59-60-55	264.04
港池二	61-62-63-53-52-51-61	121.71
港池三	64-65 ~ 70-71-64	200.98
合计		1699.00

抄送：广东省人民政府办公厅，中国海监总队、南海分局。

附件3

湛江经济技术开发区管理委员会

证　明

根据工可估算，湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划用海范围内的港池和航道疏浚过程近期可产生 13310 万 m^3 的疏浚土，填海区形成陆域过程可接纳土 11457 万 m^3，仍有 1853 万 m^3 需要外抛。为贯彻国家疏浚土资源化利用的循环经济理念，以及清洁生产的要求，拟利用该 1853 万 m^3 疏浚土进行海岸线后方养殖区的回填，该部分养殖区属于东海岛临港工业区的一部分，已被管委会征用。目前该养殖区为水域，需要回填成陆地。根据相关数据，该养殖区可以容纳疏浚土约 4000 万 m^3，可以接纳用海规划港池和航道疏浚产生的外抛疏浚土 1853 万 m^3。

特此证明。

湛江经济技术开发区管理委员会

二〇一二年九月三日

附件4

出 售 意 向 书

卖方单位：湛江沪昌建材有限公司

买方单位：湛江经济技术开发区管委会

双方达成一致，由卖方向湛江经济技术开发区管委会出售砂、石料约700万立方米，供其建设湛江市东海岛临港工业区填海造地所用砂、石料。

卖方单位（盖章）　　　　买方单位（盖章）

卖方联系人：吕春浩 15218257985　　　　买方联系人：

吕永文 13590000328

李建华 15816047131

签订日期：2012 年 9 月 4 日

附件5

海军南海舰队参谋部作战处

南海参作函〔2018〕630号

关于对湛江开发区工程塑料生产基地项目用海的意见

湛江经济技术开发区管理委员会:

《关于征求湛江开发区工程塑料生产基地项目用海意见的函》(湛开管函〔2018〕255号)悉。经研究，我处对湛江开发区工程塑料生产基地项目用海无意见，项目用海面积不大于32.158公顷(界址点编号及坐标见附件)，请按相关规定开展安全评估、环境评估等报批工作。

附件: 湛江开发区工程塑料生产基地项目界址点编号及坐标

海军南海舰队参谋部作战处

2018年12月24日

承办单位: 舰参作战处　　　　电话: 0759-7660140

附件

湛江开发区工程塑料生产基地项目
界址点编号及坐标

坐标系：CGCS2000

界址点编号	纬 度	经 度
1	21° 04′ 35.066″	110° 24′ 31.775″
2	21° 04′ 33.987″	110° 24′ 33.979″
3	21° 04′ 33.186″	110° 24′ 35.207″
4	21° 04′ 32.044″	110° 24′ 36.329″
5	21° 04′ 31.166″	110° 24′ 37.600″
6	21° 04′ 30.358″	110° 24′ 38.377″
7	21° 04′ 27.897″	110° 24′ 39.459″
8	21° 04′ 25.190″	110° 24′ 40.692″
9	21° 04′ 39.237″	110° 24′ 53.382″
10	21° 04′ 48.102″	110° 24′ 42.232″
11	21° 04′ 57.056″	110° 24′ 30.971″
12	21° 04′ 55.601″	110° 24′ 30.679″
13	21° 04′ 53.352″	110° 24′ 30.090″
14	21° 04′ 51.174″	110° 24′ 30.277″
15	21° 04′ 47.688″	110° 24′ 30.596″
16	21° 04′ 44.387″	110° 24′ 30.898″
17	21° 04′ 40.634″	110° 24′ 31.256″

附件6

广东湛江红树林国家级自然保护区管理局

关于对《广东省湛江市东海岛石化产业园区区域建设用海规划》的意见

《广东省湛江市东海岛石化产业园区区域建设用海规划》(以下简称“规划”)已收悉，经图形对比及现场勘查核实：东海岛石化产业园区区域建设用海范围不在广东湛江红树林国家级自然保护区范围内。为此，我局对该规划提出以下意见：

一、《规划》立足于湛江市社会经济发展和环境资源的实际状况，紧密结合湛江市东海岛石化产业园区区域用海的具体特点，对实施可能带来的环境问题、环境影响及其减缓对策进行了全面的分析、预测、和评价，具有远见性及科学性，我局积极支持该《规划》。

二、希望具体实施中落实好《规划》中的环境保护措施，做好周边环境的保护工作。

三、如果东海岛石化产业园区区域建设用海范围涉及非保护区内的红树林，请与有关部门协调，做好占用申报工作。

广东湛江红树林国家级自然保护区管理局

二〇一一年三月二十二日

附件7

船舶残油、油污水接收处理协议书

甲方（委托人）：中国铁建港航湛江东海岛石化园区围堰工程项目部　　协议号：ZTJGH-07

乙方（受托人）：湛江奇若船舶服务有限公司

为了认真落实《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部 2011 年第 4 号）、《防治船舶污染海洋环境管理条例》（中华国民共和国国务院第 561 号）的文件精神，进一步做好海洋防污染工作，确保船舶顺利进出港，甲乙双方本着平等、自愿、互利的原则，经双方友好协商，达成好下协议：

一、乙方是经海事部门以及港务局等相关单位批准的一级船舶污染物接收及船舶服务单位，甲方的船舶在湛江港口停靠，依照上述规定排放残油和油污水作业时，指定乙方为唯一接收单位。

二、甲方在确定目的港为湛江港的船舶，应在第一时间（出港前）以电话或邮件方式明确到港时间、排放数量等内容，以方便乙方统筹安排接收车辆或船舶等工作。

三、甲方船舶到港并完成排污作业后，由乙方办理相关手续，甲方不向乙方收取任何费用。

四、乙方在服务过程中，必须根据相关规定确保安全、及时、规范，如因乙方原因发生事故，或因乙方原因未能进行排污作业所造成的损失由乙方负责。（在本协议中，唯有因天灾，台风，大雾，暴动，战争，罢工以及其他无法控制的原因而导致未能履行义务的行为不属于违约。在此情况下，双方不予追究任何责任）。

五、如因甲方原因（甲方船舶机械损坏，残油、油污水未加热或未达到排污温度，靠泊时间不足以完成排污作业等）导致乙方未能进行排污作业时，甲方不应向乙方追究责任。

六、收费标准按附录一执行。

七、本协议自 2014 年 5 月 13 日至 2014 年 8 月 13 日，协议有效期为__年。除非依据本协议第七条提前终止协议。如协议到期，双方无异议，本协议可以续签，如任何一方有异议，应提前一个月以书面形式通知对方。

八、以下任何一项都可以使本协议终止生效：

1）双方以书面形式确定终止合约。

2）在此合约中，违约一方不履行其义务，如果在收到非违约方的书面通知后 30 天内未做出补偿，本协议终止。

3)双方至少提前 45 天以书面形式通知双方终止合约。

九、双方应当共同咨询本协议中未包含事项。

十、关于污油水排放，乙方不跟甲方收取任何费用。

十一、本协议正本一式<u>贰</u>份，具有同等法律效力，甲方持<u>壹</u>份，乙方持<u>壹</u>份。

甲　方：中国铁建港航局湛江东海岛石化园区围堰工程项目部

代　表：

乙　方：湛江奇若船舶服务有限公司

代　表：

二〇一四年五月十三日

附录一：

一、 乙方收取船舶残油、油污水接收处理协议收费为人民币贰万伍仟元整（25000.00 元）

二、 甲方在协议生效后一周内向乙方付清船舶残油、油污水接收处理协议费用。

甲 方：中国铁建港航局湛江东海岛石化园区围堰工程项目部

代 表：

乙 方：湛江奇若船舶服务有限公司

代 表：

二〇一四年五月13日

名 称：湛江奇若船舶服务有限公司

开户行：工行湛江霞山支行

账 号：2015020509000278664

开票资料：

附件8

水上安全技术服务协议书

甲方：中国铁建港航局湛江东海岛石化产业园区围堰工程项目部（以下简称“甲方”）

乙方：湛江纳川港航服务有限公司　　　　（以下简称“乙方”）

因甲方进行湛江东海岛石化产业园区围堰工程项目，需要乙方在甲方工程建设期间提供作业海域的水上安全技术服务。现就作业期间的水上安全技术服务有关事项，经甲、乙双方友好协商，达成如下协议：

一、服务水域：甲方湛江东海岛石化产业园区围堰工程项目施工范围水域。（见附页）

二、服务时间：为期2个月。（2014年5月至2014年7月）

三、协议服务费用 15 万元/月（共计30万元）。

四、安全技术服务要求：

根据甲方在湛江东海岛石化产业园区围堰工程项目建设的需要，乙方派出工作船只和有关技术人员，为甲方提供水上安全技术服务。

五、安全服务事项

（一）乙方应甲方要求，根据施工现场情况安排船舶在甲方施工水域进行（大风、大雾等危险气候除外）安全警戒，协助甲方对进入施工水域影响甲方安全施工的无关船只等进行警示。

（二）乙方应甲方要求，为甲方海上施工人员及船员提供湛江港作业安全知识培训。

（三）甲方施工计划如有变化，甲方应在乙方提供服务前通过有效的方式及时通知乙方。

（四）协议期内，双方应遵守国家的法律法规和海事管理机关的相

关管理规定，严格按规程进行作业。如发生水上安全事故，乙方应协助甲方进行应急救助，应急救助所发生的费用另外计算。

六、费用结算方式：

费用支付以银行转帐的方式结算。甲方在 5 月 20 日前将水上安全技术服务费一次性转至乙方帐户。

七、本协议费用是指甲方向乙方支付的水上安全技术服务费用，不妨碍甲方按规定所应交纳的其他费用。

八、本协议未尽事宜由双方另行友好协商解决。

九、本协议生效后，乙方只是为甲方提供安全技术服务，并不免除甲方安全生产主体责任及遵守法律、法规及规定的责任所应承担的义务。

十、本协议一式二份，甲乙双方各执一份。

十一、本协议自双方签字后在约定期内有效。

甲方（盖章）：

代表签字：

签字日期：2014 年 5 月 9 日

乙方（盖章）：

代表签字：

开户行：中国银行湛江洪屋路支行

开户名：湛江纳川港航服务有限公司

帐　号：678262074163

签字日期：2014 年 5 月 8 日

国家海洋局海洋环境保护司

海环函〔2012〕418号

关于对湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划海洋环境影响专题篇章审查意见的函

海域管理司：

经审查，《湛江市东海岛临港工业区区域建设用海规划海洋环境影响专题篇章》的编制符合《关于规范区域建设用海规划环境影响评价的意见》（国海发〔2011〕45号）和《海洋工程环境影响评价技术导则》的要求。规划实施的主要环境影响是填海对海洋生态环境及生物资源的影响，其中填海对填海区海洋生态环境的影响属于不可逆性质，施工产生的悬浮物对海洋环境的影响属于短期的可恢复性质。

同时，为预防和减轻不良环境影响，规划实施需要采取以下环境保护对策措施：

1、施工期环保对策措施

填海造地施工严格按照先围后填的施工顺序进行，疏浚吹填采用对海洋环境影响较小的绞吸式挖泥船作业；施工船舶机舱含油污水运回陆地交由有资质单位接收处置；船舶和施工营地产生的生活污水统一收集处理，禁止排海；船舶和施工场固体废弃物统一收集交由环卫部门处理。

2、营运期环保对策措施

运营期含硫污水、生产废水经处理后回用，其余工业废水经园区污水处理厂处理达标后排入东海岛东部排污区；规划区内设置初期雨水及事故水收集池，收集的初期雨水和事故废水送往污水处理厂进行处理；工业固体废弃物采用综合利用、焚烧和安全填埋三种方式分类处理；生活垃圾推行分类收集、综合利用、集中处置。

3、生态保护措施

规划区内受影响的红树林应采取移植异地的方式进行保护；建设湿地公园以改善区域生态环境；在主要经济鱼虾类的繁育高峰季应降低施工强度，减轻对生物资源的影响；采取增殖放流、种植红树林等措施对受损的海洋生物资源进行修复；施工过程注意观察中华白海豚等珍稀海洋生物情况，发现时应采取暂停施工、船舶减速等避让措施，防止对其造成损害。

4、风险防范对策措施

加强施工船舶管理，防止溢油事故发生。加强施工监理，严格执行工程技术标准。制定风险防范应急预案，配备必要的溢油应急设备，出现事故时，立即启动应急预案。建立完善的应急监测体系，定期开展培训和演练，最大限度提高突发环境事件的应对能力。

在严格落实上述环境保护对策措施的基础上，规划用海

具备海洋环境可行性。

特此函告。

海洋环境保护司

2012年1月19日

海洋环境保护司

抄送：广东省海洋与渔业局、湛江经济技术开发区发展改革和招商局