

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目
环境影响报告书
(送审稿)

建设单位：陆丰市碣石镇人民政府

评价单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

二零二一年八月



打印编号: 1628064232000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	0ocf22		
建设项目名称	陆丰市碣石二级渔港升级改造项目		
建设项目类别	52—145中心渔港码头		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	陆丰市碣石镇人民政府		
统一社会信用代码	114415810072507825		
法定代表人（签章）	林祝命		
主要负责人（签字）	林祝命		
直接负责的主管人员（签字）	王举慧		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
韩春阳	2016035350352015351002000237	BH041659	韩春阳
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
黄素绿	现有项目情况、建设项目区域环境概况、运营期环境影响预测与评价	BH040635	黄素绿
韩春阳	概述、总则、建设项目工程分析、施工期环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性措施、评价结论及建议	BH041659	韩春阳
詹秋婷	环境风险评价、项目建设与规划相符性分析、环境影响经济损失分析、环境管理与环境监测	BH034349	詹秋婷

目 录

1. 第一章 概述.....	1
1.1. 项目背景及由来.....	1
1.2. 环境影响评价过程.....	2
1.3. 关注的主要环境问题.....	2
1.4. 环境影响评价主要结论.....	4
2. 第二章 总则.....	7
2.1. 编制依据.....	7
2.2. 评价目的和原则.....	10
2.3. 评价区域环境功能区划.....	11
2.4. 评价标准.....	19
2.5. 环境影响识别评价因子的选取.....	23
2.6. 评价工作等级.....	25
2.7. 评价范围.....	30
2.8. 环境保护目标.....	32
3. 第三章 现有项目情况.....	37
3.1. 原环评批复项目概况.....	37
3.2. 原环评批复项目建设内容.....	37
3.3. 原环评批复项目设计方案.....	39
3.4. 原环评批复项目施工组织设计.....	42
3.5. 平面布置设计.....	42
3.6. 配套设施.....	42
3.7. 原环评批复项目施工工艺.....	43
3.8. 原环评批复项目主要污染源及影响分析.....	45
3.9. 现有项目污染源补充分析.....	52
3.10. 现有项目污染物排放一览表.....	56
4. 第四章 建设项目工程分析.....	57
4.1. 建设项目概况.....	57
4.2. 工程占用海岸线、滩涂和海域状况.....	84
4.3. 项目用海必要性.....	91
4.4. 建设项目影响因素分析.....	93
4.5. 土石方平衡分析.....	95

4.6.	项目施工期污染源强分析及拟采用的污染防治措施.....	96
4.7.	项目运营期污染源强分析及拟采用的污染防治措施.....	101
4.8.	建设项目污染物产生与排放情况汇总.....	101
4.9.	项目各阶段非污染环境的影响分析.....	101
4.10.	建设项目清洁生产分析.....	102
4.11.	建设项目总量控制.....	104
4.12.	“三本账”分析.....	106
5.	第五章 建设项目区域环境概况.....	108
5.1.	自然环境概况.....	108
5.2.	区域海洋资源和海域开发利用与保护概况.....	123
5.3.	外环境污染源调查及分析.....	135
5.4.	环境质量现状监测与评价.....	137
6.	第六章 施工期环境影响预测与评价.....	279
6.1.	海洋水文动力环境影响预测与评价.....	279
6.2.	海洋地形地貌与冲淤环境影响分析.....	295
6.3.	海洋水质环境影响预测与评价.....	297
6.4.	海洋沉积物环境影响预测与评价.....	302
6.5.	海洋生态和生物资源环境影响预测与评价.....	304
6.6.	环境空气影响分析.....	312
6.7.	环境噪声影响预测与评价.....	312
6.8.	固体废物环境影响分析.....	314
7.	第七章 运营期环境影响预测与评价.....	315
7.1.	海洋水质环境影响预测与评价.....	315
7.2.	海洋沉积物环境影响预测与评价.....	318
7.3.	海洋生态和生物资源环境影响预测与评价.....	318
7.4.	对海洋环境敏感目标的影响分析.....	321
7.5.	对通航环境的影响分析.....	328
8.	第八章 环境保护措施及其可行性措施.....	329
8.1.	污染环境保护对策措施.....	329
8.2.	非污染防治对策措施.....	337
8.3.	海洋生态保护对策措施.....	338
8.4.	环境保护对策措施一览表.....	340

8.5.	生态用海方案的环境可行性.....	341
9.	第九章 环境风险评价.....	344
9.1.	风险评价等级.....	344
9.2.	事故风险.....	344
9.3.	事故溢油扩散预测分析.....	345
9.4.	事故防范措施.....	362
9.5.	风险事故应急程序.....	364
9.6.	环境风险评价小结.....	369
9.7.	环境风险自查表.....	370
10.	第十章 项目建设与规划相符性分析.....	371
10.1.	产业政策相符性分析.....	371
10.2.	规划相符性分析.....	371
10.3.	海域相关规划相符性分析.....	374
10.4.	“三线一单”相符性分析.....	394
10.5.	工程选址合理性分析.....	401
10.6.	工程选址与布置的符合性.....	402
10.7.	环境影响可接受性分析.....	402
11.	第十一章 环境影响经济损益分析.....	404
11.1.	环保投资估算.....	404
11.2.	经济效益分析.....	404
11.3.	社会效益分析.....	405
11.4.	环境影响损益分析.....	406
11.5.	环境影响经济损益分析结论.....	408
12.	第十二章 环境管理与环境监测.....	411
12.1.	环境管理.....	411
12.2.	环境监理计划.....	413
12.3.	环境监测计划.....	416
12.4.	“三同时”环保设施验收一览表.....	417
13.	第十三章 评价结论及建议.....	419
13.1.	项目概况.....	419
13.2.	环境质量现状监测结论.....	419
13.3.	建设项目污染源及污染防治措施.....	424

13.4.	建设项目非污染环境影分析	426
13.5.	环境影响评价结论	427
13.6.	环境风险	429
13.7.	公众参与	430
13.8.	产业政策及项目选址相符	430
13.9.	综合结论	430

附表：建设项目审批基础信息表

1. 第一章 概述

1.1. 项目背景及由来

为发展我省海洋经济和加快现代渔港的建设，进一步提高广东省渔港的避风抗灾能力，保障渔业生产和渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源，改善渔港环境，提高渔港综合服务能力，促进渔业增效、渔民增收，促进渔区社会和谐与渔业经济的可持续发展，省委、政府、人大及相关行政主管部门十分重视我省渔港及渔业的建设与发展。先后出台了《广东省渔港和渔业船舶管理条例》、《广东省现代渔港建设项目实施方案》等文件，为加快我省渔港建设提供了好的机遇。

碣石渔港地处粤东碣石湾东岸，毗邻港澳。碣石渔港渔港配套设施基本齐全，是陆丰市重要的群众渔港之一，是早期全省十大渔港之一。但由于各方面的原因，碣石渔港存在基础设施等级低、码头泊位数不足、港池淤积严重等问题，严重制约了碣石渔港的发展和相关产业的发展，同时，由于近海渔业资源的日益萎缩，远洋捕捞将占据渔业生产越来越重要的位置，渔业生产船舶必将向大型化发展，传统的渔港必将向集旅游休闲、商业和渔业为一体的现代化渔港转变。因此，碣石渔港的复建尤为迫切。

根据广东省海洋与渔业局、广东省财政厅《关于印发广东省现代渔港建设项目实施方案的通知》（粤海渔[2015]108号），当地各级党政领导积极响应，闻风而动，在市、区政府及相关行政主管部门的大力支持下，力争按我省现代渔港建设实施方案分期进行建设。

2016年，陆丰市碣石镇人民政府委托河南鑫垚环境技术有限公司编制的《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》于2016年9月18日获得陆丰市环境保护局的批复（审批号：陆环函[2016]203号），建设地点位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇，主要建设内容：主要包括渔业码头、护岸、波堤加固以及港池航道疏浚。其中渔业码头建设规模为10个泊位，占用岸线长度250m；护岸加固1159m；西防波堤245m；另外港池航道疏浚84.8万m³以及相关配套措施。因工程建设过程中，建设内容发生变更，故项目停工，因此重新编制环境影响评价报告，完善环保手续。

在以上背景下，陆丰市碣石镇人民政府提出了“陆丰市碣石二级渔港升级改造项目”（以下简称“本项目”），本项目建设内容为扩建东防波堤285米，重建西拦沙防波堤400米，东

西护岸加固885米，港池航道疏浚45.4万立方米。本项目是渔港码头项目，不涉及其他货物运输。项目地理位置图详见1.1-1。

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规有关要求，本项目需进行开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）有关规定，本项目是渔港码头项目，建设内容包括扩建东防波堤285米，重建西拦沙防波堤400米，东西护岸加固885米，项目类别为“五十四、海洋工程154围填海工程及海上堤坝工程”中的长度0.5公里及以上的海上堤坝工程”，本项目应编制环境影响报告书。受项目建设方陆丰市碣石镇人民政府的委托，我单位承担了本项目环境影响评价工作，通过我单位技术人员进行现场调查及资料收集，并按照有关法律法规和“环评技术导则”等技术规范要求，在对项目工程分析、项目评价区域环境质量现状调查的基础上，针对项目工程特点，对项目建设与运营可能产生的环境影响进行分析、预测与评估，提出减轻环境影响的对策与措施，从而给出明确的环境影响评价结论，编制完成了《陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书》，现提交主管部门审查。

1.2. 环境影响评价过程

广东海兰图环境技术研究有限公司受陆丰市碣石镇人民政府的委托，承担了陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书的编制工作。接受委托后，环评单位成立了项目组，组织有关技术人员到现场及其周围进行了实地勘查与调研，收集了本项目及区域社会环境等相关技术资料，开展了区域环境现状调查、环境质量现状监测、环境影响预测与评价等工作，编制完成了《陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书》。

具体环境影响评价流程见图1.2-1。

1.3. 关注的主要环境问题

根据工程的排污特点，本评价将重点以下关注环境问题：

(1) 关注本项目施工期对海洋环境的影响，结合海洋调查数据、数模计算结果，提出施工期减少海洋环境影响的措施和管理要求；施工期主要环境问题来源于港池、航道疏浚产生的悬浮泥沙、抛石带入水中的悬浮泥沙、抛石激起的悬浮物、施工船舶含油污水、施工人员生活污水、施工生产废水、施工扬尘、施工废气、施工船舶、器械产生的噪声、施工生活垃圾、施工建筑垃圾及疏浚淤泥等。

(2)运营期的环境问题主要包括海洋生态、风险等问题。重点为本项目污染防治措施；船舶溢油泄漏引起的海洋环境风险及相应风险防控、应急措施等。

1.4. 分析判定相关情况

1.4.1. 与产业政策的相符性分析

本项目为渔港码头项目，根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第29号），项目属于渔政渔港工程，属于鼓励类，符合国家的产业政策要求。

1.4.2. 与海洋功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012），项目所在海域位于碣石湾农渔业区。

本项目是碣石渔港基础设施建设，用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海，符合所在海域使用类型。本项目没有占用或影响海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海，没有影响核电工业用海，没有围填海工程及养殖内容。本项目对渔港航道进行疏浚，并建设防波堤，有利于维护河口海域防洪纳潮功能，有利于发挥航道功能。项目的建设符合所在海域功能区划的海域使用管理要求。

本项目在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。施工船舶含油污水交由有资质的单位处理；项目完成后，工艺废水均得到有效处置，对于工程海域的水质影响不大，符合项目所在功能区划海洋环境保护要求。

1.4.3. 与海洋生态红线的符合性分析

根据《广东省海洋生态红线》，本项目所在区域没有位于省海洋生态红线区范围内，但项目建设内容中的“西拦砂防波堤”与金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（199）紧邻，距离约0.02km。项目周边还有位于项目西侧、距离约2.9km的金厢重要渔业海域限制类红线区（200）。

根据数模分析，港池、航道疏浚以及防波堤、护岸施工时，悬沙扩散主要影响区域为渔

港内，金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区与项目存在一定距离，项目施工过程中产生的悬浮泥沙对该红线区影响较小。另外，由于项目污染物均得到有效处置，基本不会对周边海域海洋环境产生影响，不会对附近海洋生态红线区产生不利影响。

根据《广东省海洋生态红线》，项目防波堤、护岸建设占用大陆自然岸线。分别为金厢角砂质岸线（183）和浅澳港砂质岸线（184）。

本项目西防波拦砂堤占用金厢角砂质岸线（183）约 60.2m，东防波堤占用浅澳港砂质岸线（184）约 16.1m，东护岸占用浅澳港砂质岸线（184）约 6.1m。本项目建设虽与《广东省海洋生态红线》管控要求存在一定的冲突，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益。因此，本报告认为，在坚持合理施工、科学建设，进行岸线修复的前提下，项目的建设是可以接受的。

1.4.4. 与其他规划的符合性分析

项目建设符合区域社会经济发展、广东省海洋生态环境保护规划、海洋主体功能区划、现代渔港建设规划、“三线一单”等。本项目建设与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》严格保护岸段存在一定的冲突，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益，保障后方渔民的生命财产安全。因此，本报告认为，在坚持合理施工、科学建设，并承诺进行岸线占补平衡修复的前提下，本项目的建设是可以接受的。

1.5. 环境影响评价的主要结论

综合本建设项目的工程分析、环境现状调查及环境影响预测与评价、环境影响经济损益分析、污染防治措施以及项目政策的合理合法性等诸方面的分析评价，本环评认为：本建设项目选址合理，采取的各种污染防治措施在经济技术上是可行的，发生风险事故在可以接受的范围内，通过加强防范措施及配备相应的应急预案，可以最大程度的减少风险事故的发生以及风险事故发生时造成的对环境和人身安全的伤害，公众参与调查中无人反对本建设项目的建设，建设项目基本符合国家和地方产业政策。在采取和实施了本环评报告书提出的环境保护措施和建议后，从环境保护的角度看，本建设项目是可行的。



图 1.1-1 项目地理位置图

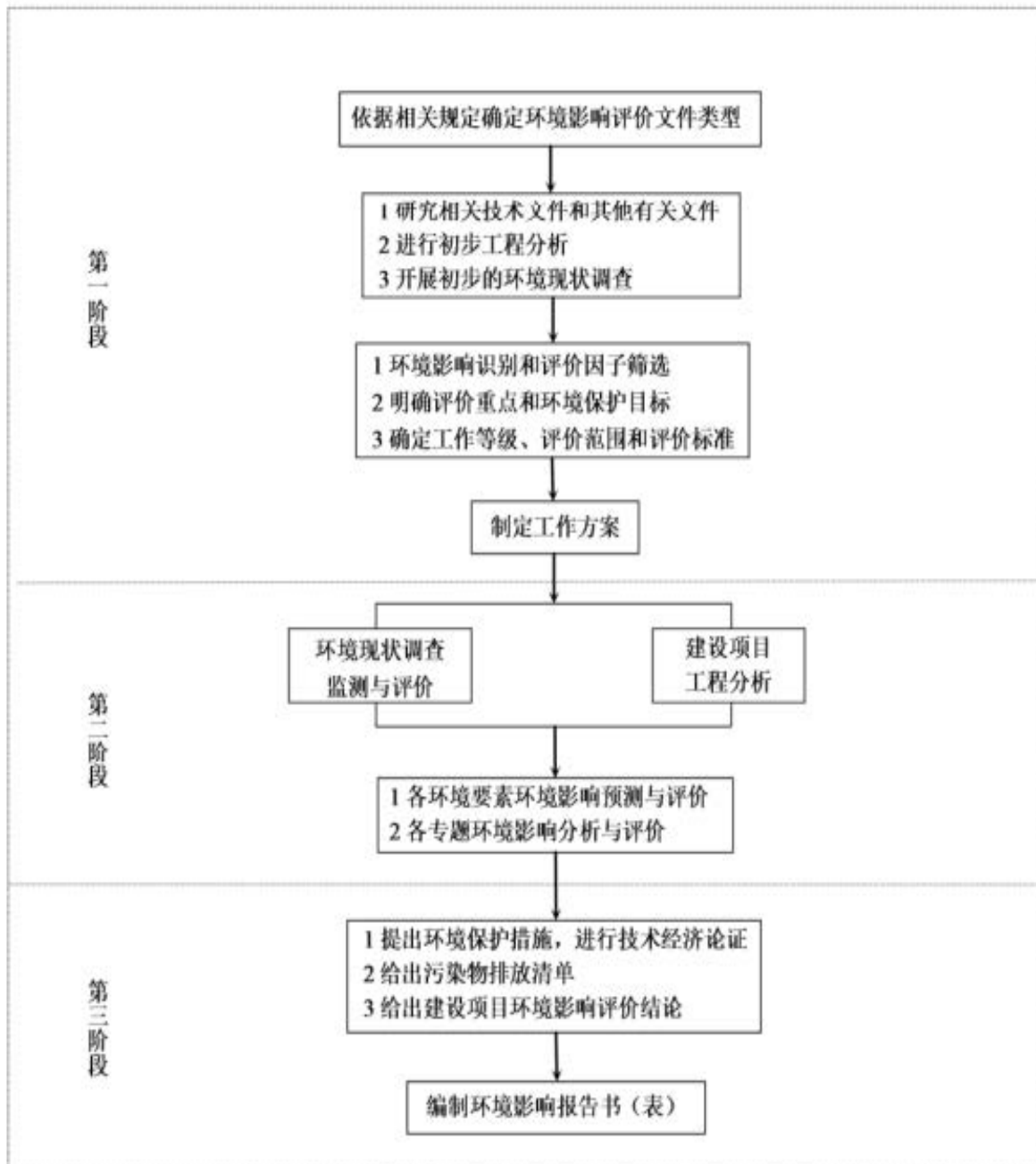


图 1.2-1 环境影响评价流程图

2. 第二章 总则

2.1. 编制依据

2.1.1. 国家法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月5日修改）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日施行）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修改，2018年1月1日施行）；
- (6) 《中华人民共和国海岛保护法》（2010年3月1日施行）；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年8月1日施行）；
- (8) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正版）；
- (9) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日施行）；
- (10) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修正）；
- (11) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2016年11月7日修改）；
- (12) 《中华人民共和国港口法》（2018年12月29日修正）；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日修订，2004年8月28日施行）；
- (14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月29日修改，2012年7月1日施行）；
- (15) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日修订）；
- (16) 《中华人民共和国节约能源法》（2018年10月26日修正）；
- (17) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日修改）；
- (18) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；

- (19) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订，2017年10月1日施行）；
- (20) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年3月19日修正）；
- (21) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2010年3月1日施行）；
- (22) 《防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（2018年3月19日修订）；
- (23) 《海洋工程环境影响评价管理规定》（国海环字[2017]7号）；
- (24) 《环境影响评价公众参与办法》（环境保护部令第44号公布，2018年4月28日生态环境部令第1号修正）；
- (25) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016-2020）；
- (26) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》（国函[2012]182号）；
- (27) 《全国主体功能区规划》（国发[2010]46号）；
- (28) 《全国海洋主体功能区规划》（国发[2015]42号，2015年8月1日）；
- (29) 《国家海洋局关于为扩大内需促进经济平稳较快发展做好服务保障工作的通知》（国海发2008[29]号），2008年12月8日；
- (30) 《国家海洋局关于进一步加强海洋工程建设项目和区域建设用海规划环境保护有关工作的通知》（国海环字[2013]196号），2013年4月2日。

2.1.2. 地方性法律、法规及政策

- (1) 《广东省环境保护条例》，2019年11月29日实施；
- (2) 《广东省海域使用管理条例》（2007年3月1日施行）；
- (3) 《广东省渔业管理条例》（2015年12月30日修改）
- (4) 《广东省固体废物污染防治条例》（2019年3月1日修正）；
- (5) 《广东省航道管理条例》（1996年1月1日施行）；
- (6) 《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120号，2012年9月14日）；
- (7) 《广东省海洋功能区划》（2011-2020）（粤府[2013]9号，2013年1月22日）；
- (8) 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68号，1999年7月27日）；
- (9) 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》（粤府[2006]35号，2006年4月4日）；
- (10) 《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》；

- (11) 《广东省环境保护“十三五”规划》（粤环[2016]51号，2016年9月22日）；
- (12) 《广东省海洋生态文明建设行动计划（2016~2020）》；
- (13) 《广东省海洋生态红线》，2017年9月29日；
- (14) 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68号）；
- (15) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，2018.11.29修正；
- (16) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）；
- (17) 《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》（粤府函〔2017〕359号）；
- (18) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120号）；
- (19) 《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- (20) 《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》（汕府[2010]62号）。

2.1.3. 行业标准和技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2011）；
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (8) 《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；
- (9) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GBT19485-2014）；
- (10) 《海水水质标准》(GB3097-1997)；
- (11) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)；
- (12) 《海洋生物质量标准》(GB18421-2001)；
- (13) 《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T451-2009)；
- (14) 《海洋功能区划技术导则》(GB17108-2006)；
- (15) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)；
- (16) 《海洋监测规范》(GB17378-2007)；

- (17) 《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》(GB30980-2014);
- (18) 《海洋渔业资源调查规范》(SC/T 9404-2012);
- (19) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (20) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);

2.1.4. 其他有关依据

- (1) 《广东省陆丰市碣石渔港升级改造和维护整治项目岩土工程勘察》;
- (2) 《关于对陆丰市碣石渔港建设项目一期工程用地意见的复函》;
- (3) 《关于碣石国家二级渔港一期工程项目用海的意见》;
- (4) 《关于陆丰市碣石二级渔港升级改造项目实施方案的批复》;
- (5) 《关于陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目可行性研究报告的批复》;
- (6) 《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程可行性研究报告》;
- (7) 建设单位提供的其他资料。

2.2. 评价目的和原则

1、评价目的

(1) 通过环境现状监测与调查,掌握本项目所在区域的自然环境及环境质量现状,为环境影响评价提供依据。

(2) 针对本项目的特点和污染特征,确定主要污染因子和环境影响要素;

(3) 分析本项目对当地环境造成影响的范围和程度,并提出进一步避免或减轻污染的对策和建议;

(4) 从技术、经济角度分析本工程采用污染治理措施的可行性,从环境保护的角度对本工程的建设是否可行作出明确的结论;

(5) 为主管部门提供决策依据,为设计工作规定防治措施,为环境管理提供科学依据;

(6) 从环保的角度明确给出项目建设的可行性结论。

2、评价原则

在认真贯彻《中华人民共和国环境影响评价法》基础上,坚持环境影响评价为环境管理服务;同时结合城市总体规划、环境功能区划及其它相关规划,科学、客观、公正地开

展环评工作。本次环评遵循以下原则：

(1) 针对项目的工程特征和所在地区的环境特征进行深入细致的调查和分析，并抓住危害环境的主要因素；

(2) 严格贯彻国家与地方的有关方针、政策、标准、规范以及规划；

(3) 在环境影响评价工作中要做到准确和公正，评价结论要明确、可信、有充分的科学依据；

(4) 为缩短评价周期并保证环评报告质量，通过实测以取得必须的有关资料外，尽量利用现有的环境监测及环境评价资料。

2.3. 评价区域环境功能区划

2.3.1. 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，项目所在海域的海洋功能区划为碣石湾农渔业区，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。本建设项目所在海域海洋功能区划图见 2.3-1。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号）和《关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函[2010]398），项目位于碣石湾浅海渔业区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类水质标准。

2.3.2. 环境空气功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，本项目环境空气评价范围内均属于环境空气质量二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准。

2.3.3. 声环境功能区划

根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区划方案>的通知》（汕环[2021]109 号），本项目位于 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声功能环境噪声限值。项目所在声环境功能区划见图 2.3-5。

2.3.4. 地下水环境功能区划

根据《广东地下水功能区划》（粤办函[2009]459号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，水质保护目标均为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

汕尾市浅层地下水功能区划见图 2.3-2。

2.3.5. 生态环境功能区划

1、生态功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006~2020年）》，本项目所在区域对应的一级功能区为粤东南沿海平原丘陵农业-城市经济生态区（E3）；对应的二级功能区为海陆丰-惠来热带平原农业-城镇经济生态亚区（E3-3）；对应的三级功能区为海陆丰-惠来热带平原农业-城镇经济生态功能区（E3-3-1）。

本项目涉及的生态功能区结构及功能见表2.3-1和图2.3-3。

表1.3-1 本项目与广东省生态功能分区的关系表

代号		功能区名称
一级	E3	粤东南沿海平原丘陵农业-城市经济生态区
二级	E3-3	海陆丰-惠来热带平原农业-城镇经济生态亚区
三级	E3-3-1	海陆丰-惠来热带平原农业-城镇经济生态功能区

2、生态分级区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》，本项目位于陆域集约利用区与近岸海域集约利用区。

项目涉及的生态分级区划见表 2.3-2 和图 2.3-4。

表2.3-2 本项目涉及各生态分级控制区情况

序号	依据	生态分级控制区	划分情况	环保要求
1	《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》	集约利用区	陆域集约利用区包括农业开发区和城镇开发区。本项目位于城镇开发区。近	城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。近岸海域集约利用

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

)》		岸海域集约利用区包括工业发展区、排污区、航运发展区、经济开发和围垦区等区域。本项目位于经济开发和围垦区。	区内要严格按照近岸海域功能区的范围和功能定位进行有序开发，合理控制围海造地，科学调整工业产业结构和规模，加强治污力度，避免开发建设对周围海域环境产生严重影响。
--	----	--	--	---

项目所在区域环境功能见表 2.3-3。

表 2.3-3 建设项目所在地环境功能属性表

编号	项 目	内 容
1	海洋功能区划	位于碣石湾农渔业区，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
2	近岸海域功能区划	位于碣石湾浅海渔业区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类水质标准。
3	环境空气功能区划	属二类区域，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准
4	声环境功能区划	项目所在地属 2 类，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准
5	地下水环境功能区划	项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类标准。
6	生态环境功能区划	集约开发区
7	是否基本农田保护区	否
8	是否名胜风景保护区	否
9	是否水库保护区	否
10	是否饮水水源地保护区	否
11	是否污水处理厂集水范围	是，陆丰市碣石镇污水处理厂集水范围
12	是否生态敏感与脆弱区	否

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书



图2.3-1 海洋环境功能区划

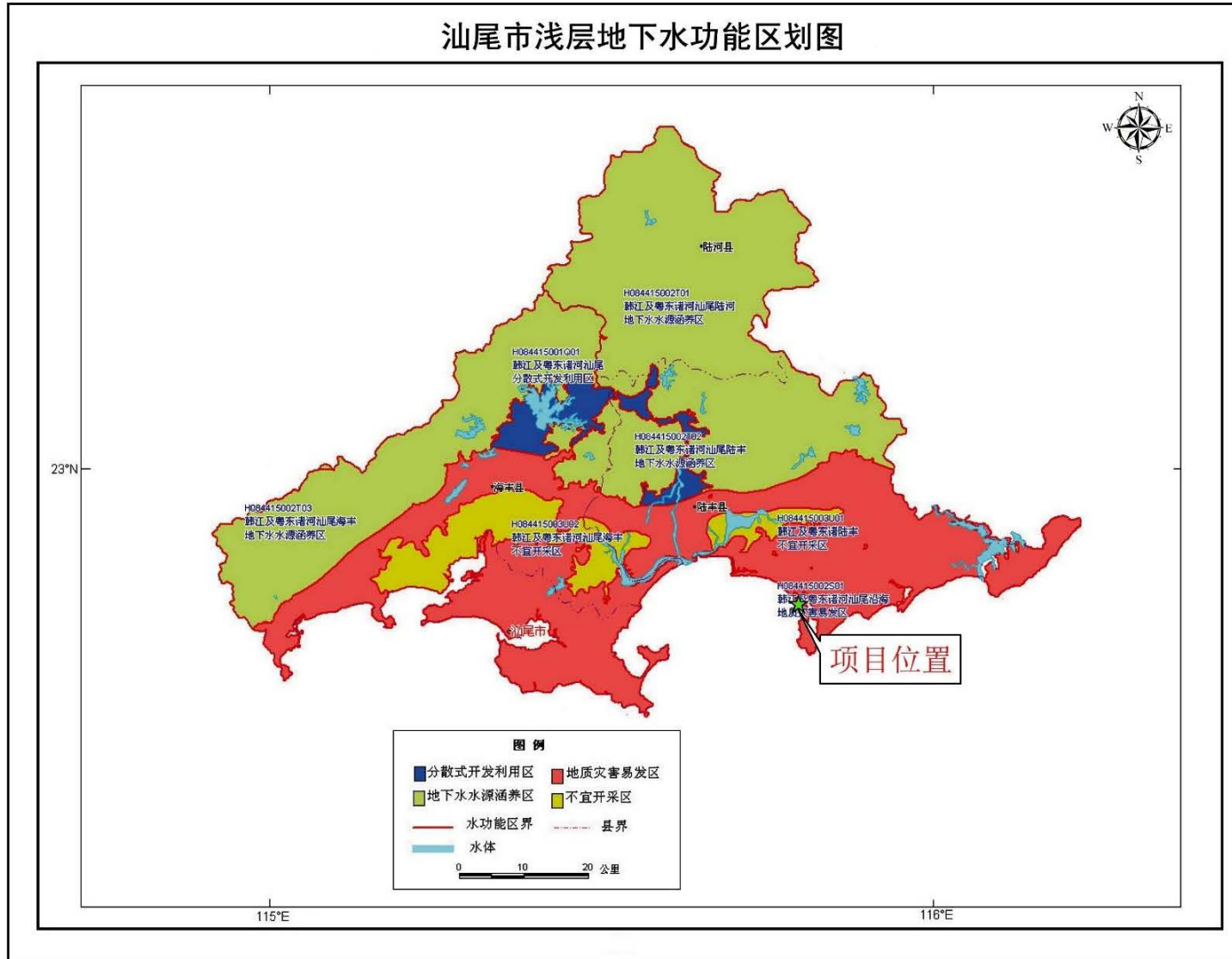


图2.3-2 浅层地下水功能区划图

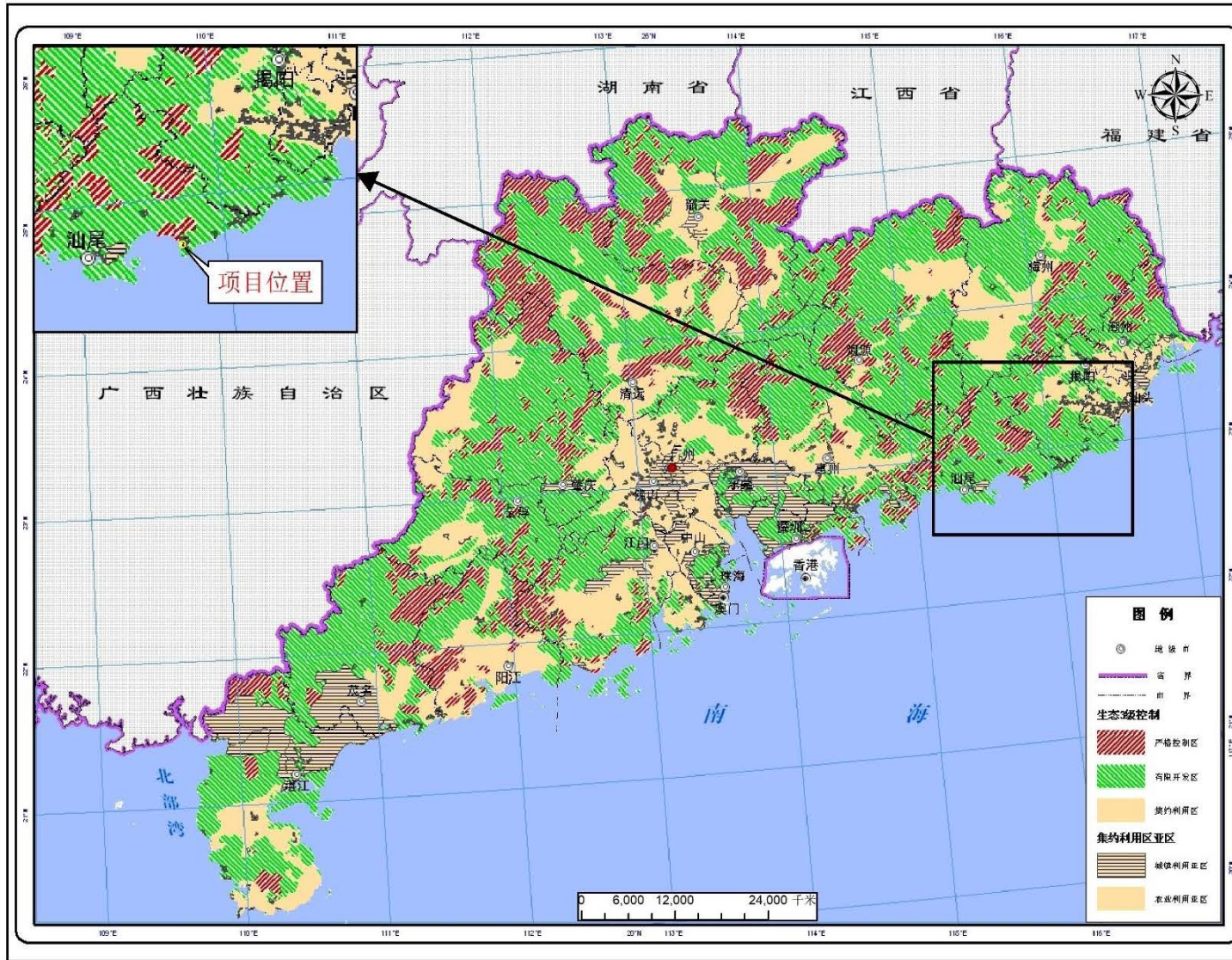


图 2.3-4 陆域生态分级控制图

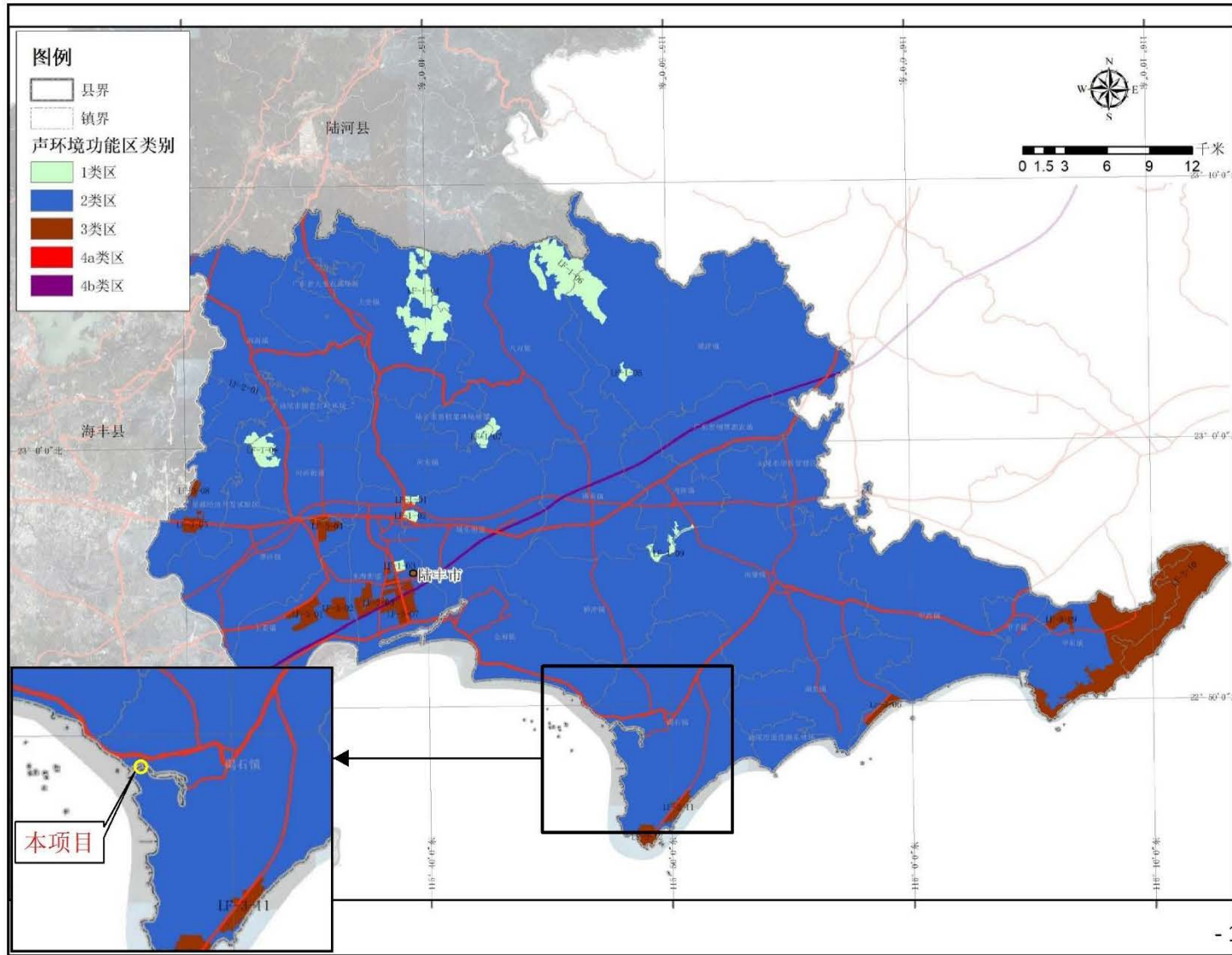


图 2.3-5 项目所在声环境功能区划图

2.4. 评价标准

2.4.1. 环境质量标准

(1) 海水水质标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，项目所在海域的海洋功能区划为碣石湾农渔业区，执行海水水质二类标准。根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68号）和《关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函[2010]398），项目位于碣石湾浅海渔业区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类水质标准。项目所在海域水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类水质标准。

表2.4.1-1 海水水质标准（GB3087-1997）（摘录） 单位：mg/L（PH除外）

序号	项目	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
1	PH 值	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
2	DO>	6	5	4	3
3	COD _{Mn}	2	3	4	5
4	SS	人为增加的量≤10	人为增加的量≤10	人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
5	无机氮	0.20	0.30	0.40	0.50
6	活性磷酸盐	0.015	0.030	0.030	0.045
7	石油类	0.05	0.05	0.30	0.50
8	Cu	0.005	0.010	0.050	0.050
9	Pb	0.001	0.005	0.010	0.050
10	Zn	0.020	0.050	0.10	0.50
11	Cd	0.001	0.005	0.01	0.01
12	Hg	0.00005	0.0002		0.0005
13	As	0.020	0.030	0.050	0.050
14	Cr	0.05	0.10	0.20	0.50

(2) 海洋沉积物质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，项目所在海域的海洋功能区划为碣石湾农渔业区，执行海洋沉积物质量一类标准，故项目所在海域执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）一类标准。

表2.4.1-2 沉积物质量标准(GB18668-2002)(×10⁻⁶，有机质为×10⁻²) (摘录)

序号	项目	一类标准≤	二类标准≤	三类标准≤
----	----	-------	-------	-------

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

1	石油类	500.0	1000.0	1500.0
2	Pb	60.0	130.0	250.0
3	Zn	150.0	350.0	600.0
4	Cu	35.0	100.0	200
5	Cd	0.50	1.50	5.00
6	Hg	0.20	0.50	1.50
7	As	20.0	65.0	93.0
8	有机碳	2.0	3.0	4.0
9	硫化物	300.0	500.0	600.0
10	Cr	80	150	270

注：第一类适用于海洋渔业海域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

(3) 海水生物标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，项目所在海域的海洋功能区划为碣石湾农渔业区，执行海洋生物质量一类标准。项目所在海域海洋生物执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中一类标准。

海洋生物（鱼类、甲壳类和头足类等样品残毒（除石油烃外））执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，海洋生物（鱼类、甲壳类和头足类等样品石油烃）执行《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2.4.1-3 海洋生物质量标准(GB18421-2001)(湿重, $\times 10^{-6}$) (摘录)

污染因子	感官要求	铜 \leq	铅 \leq	镉 \leq	锌 \leq	总汞 \leq	砷 \leq	石油类 \leq
第一类	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味	10	0.1	0.2	20	0.05	1.0	15
第二类		25	2	2	50	0.10	5.0	50
第三类		50 (牡蛎 100)	6	5	100 (牡蛎 500)	0.30	8.0	80
注：以贝类去壳部分湿重计								

注：第一类适用于海洋渔业海域，海水养殖区，海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区；
 第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；
 第三类适用于海洋港口海域和海洋开发作业区。

表 2.4.1-4 生物调查标准(湿重, $\times 10^{-6}$) (摘录)

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

生物类别	铜	铅	镉	锌	砷	总汞	石油烃
鱼类	20	2.0	0.6	40	5.0	0.3	20
甲壳类	100	2.0	2.0	150	8.0	0.2	20
软体类	100	10.0	5.5	250	1.0	0.3	20

(2) 环境空气

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，本项目环境空气评价范围内均属于环境空气质量二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准，具体见下表：

表 2.4.1-5 环境空气质量标准

污染物名称	取样时间	浓度限值	执行标准
SO ₂	年平均	60μg/Nm ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准
	24小时平均	150μg/Nm ³	
	1小时平均	500μg/Nm ³	
NO ₂	年平均	40μg/Nm ³	
	24小时平均	80μg/Nm ³	
	1小时平均	200μg/Nm ³	
NO _x	年平均	50μg/Nm ³	
	24小时平均	100μg/Nm ³	
	1小时平均	250μg/Nm ³	
PM ₁₀	年平均	70μg/Nm ³	
	24小时平均	150μg/Nm ³	
CO	24小时平均	4μg/Nm ³	
	1小时平均	10μg/Nm ³	
TSP	年平均	200μg/Nm ³	
	24小时平均	300μg/Nm ³	

(3) 声环境

根据《汕尾市环境保护纲要（2008-2020）》，本项目位于2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声功能环境噪声限值，具体见表2.4.1-6。

表 2.4.1-6 声环境质量标准 （单位：等效声级 Lep【dB(A)】）

声环境功能区类别	昼间	夜间
2类	60	50

6、地下水环境

根据《广东地下水功能区划》（粤办函[2009]459号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，水质保护目标均

为III类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准，各标准值见表 2.4.1-7。

表 2.4.1-7 地下水环境质量标准单位：mg/L（pH 除外）

序号	项目	标准值
1	pH 值（无量纲）	6.5~8.5
2	总硬度	≤450
3	氨氮	≤0.5
4	硝酸盐（以 N 计）	≤20
5	亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.00
6	硫酸盐	≤250
7	溶解性总固体	≤1000
8	耗氧量	≤3.0
9	钠	≤200
10	氯化物	≤250

2.4.2. 污染物排放标准

一、水污染物

①施工期

施工期主要污水来源为施工船舶含油污水、施工人员生活污水、生产废水。

施工船舶含油污水：主要污染物为石油类，施工船舶必须执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号）要求，交由海事部门指定的有资质单位接收处理，禁止向沿海海域排放油类污染物。

施工人员生活污水：项目施工场地设移动厕所，生活污水经三级化粪池处理达标后排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理(表 2.4.2-1)，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者，见表 2.4.2-1。

生产废水：废水中主要污染物为悬浮物（SS），施工场地设临时隔油池、沉淀池，隔离沉淀处理后可循环使用。

表2.4.2-1 废水污染物排放标准

序号	污染物	适用范围	三级标准
1	COD	其他排污单位	500
2	BOD ₅		300
3	SS		400
4	NH ₃ -H		---

二、大气污染物

①施工期

项目施工过程中产生的扬尘等废气的无组织排放执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放监控浓度限值,详见表2.4.2-3。

表2.4.2-3 废气污染物排放标准

类别	污染物	标准值 (mg/m ³)	标准来源
颗粒物	TSP	1.0	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放监控浓度限值
二氧化硫	SO ₂	0.40	
氮氧化物	NO	0.12	

三、噪声

①施工期

施工期施工场界排放噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表 2.4.2-5 建筑施工场界环境噪声排放标准 (施工期执行) 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	50

四、固废

建设项目一般固废暂存、处置过程执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020);危险固废贮存过程执行 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及国家环保部【2013】第36号关于该标准的修改单。

2.5. 环境影响识别评价因子的选取

2.5.1. 环境影响识别

本工程对环境的影响可分为施工期和运营期两部分。

本项目施工期主要污染因子为施工产生的粉尘及施工船舶、运输车辆产生的废气、悬浮物、建筑垃圾、生活污水、生活垃圾以及施工船舶含油污水。

本工程运营期产生的主要污染物是潜在的船舶事故溢油及物料泄露等事故引发的火灾、爆炸事故。废水、固废等将对项目所在海域的水质、沉积物环境质量、生态环境质量产生影响。

非污染类环境影响因素主要是项目建设引起的水动力环境和泥沙运动的变化,以及对水生生物产生的不利影响。工程后主要是清淤疏浚改变工程区地形地貌,由此导致工程海

域水动力环境和冲淤环境的改变。工程环境影响要素和评价因子分析见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 工程环境影响要素和评价因子分析表

环境要素	环境变化	影响因子
海水	海水水质变化	施工期引起水体悬浮物浓度增加和对水生环境的改变；运营期废水排放等对海水水质、海洋生态、水产资源的影响。
	局部海域动力条件的改变	海上工程改变局部流态
地形地貌	海底地形的改变	施工将破坏原有地质环境，改变海底地形
海洋生物	海洋生态损失	水工构筑物建设造成底栖生物和浮游生物损失
	对渔业资源的影响	项目建设引起悬浮物扩散造成渔业资源损失
环境空气	环境空气影响	施工期产生粉尘及施工船舶、运输车辆产生的废气
声环境	周围声环境影响	施工期施工机械的噪声

2.5.2. 评价因子选取

污染类环境影响因子：悬浮物、生活污水、船舶含油污水、生活垃圾等对海洋水质、沉积物和海洋生态的影响。

非污染类环境影响因子：对海洋水动力环境、地形地貌与冲淤环境、海洋生态环境等影响以及环境事故风险等。

根据本工程的环境影响要素识别、工程施工和工程后的特点，对评价因子进行筛选。筛选的结果见表 2.5.2-1。

2.5.2-1 评价因子筛选结果

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
水环境	pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨、活性磷酸盐、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、硫化物、氰化物、挥发酚、石油类、粪大肠菌群、汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷、硒	SS
沉积物	含水率、有机碳、硫化物、石油类、硒、汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷	—
生物体	汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬、石油烃	—
生态环境	叶绿素 a 与初级生产力、浮游植物、浮游动物、鱼卵与仔稚鱼、底栖生物、潮间带生物、游泳生物	生物量、密度、分布等
水动力	流速、流向、地形地貌与冲淤	流速、流向、地形地貌与冲淤
船舶溢油风险事故	—	石油类
固体废物	—	生活垃圾、船舶垃圾、建筑垃圾
环境空气	NO ₂ 、SO ₂ 、PM ₁₀	NO ₂ 、SO ₂ 、TSP
声环境	L _{Aeq}	L _{Aeq}

2.6. 评价工作等级

2.6.1. 海洋环境影响评价工作等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的规定，结合本工程的具体类型及其对海洋环境可能产生的影响，本项目评价内容包括海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、海洋水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境。见表 2.6.1-1、表 2.6.1-2。

根据相关环境影响评价技术导则，项目各单项海洋环境影响评价等级情况见表 2.6.1-1，本项目现有渔港码头 177m，本工程扩建东防波堤 285 米，重建西拦沙防波堤 400 米，东西护岸加固 885 米，港池航道疏浚 45.4 万立方米。（东防波堤涉海长度 224.6m，西防波堤涉海长度 422.32m，西护岸涉海长度 314.56m，共 961.48m）

本项目本着就高不就低的原则，将项目水文动力环境评价等级为 2 级，水质环境评价等级为 1 级，沉积物评价等级为 2 级，生态和生物资源环境评价等级为 1 级，地形地貌和冲淤环境评价等级为 3 级。

表 2.6.1-1 项目水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境海洋环境影响评价等级

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类型	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	海上堤坝工程；海中筑坝、护岸、围堤（堰）、防波（浪）堤、导流堤（坝）、潜堤（坝）、引堤（坝）等工程；海中堤防建设及维护工程；促淤冲淤工程；海中建闸等工程	长度 1km~0.5km	生态环境敏感区	2	2	2	2
其他海域工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $50 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 10 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
本项目评价等级				2	1	2	1

表 2.6.1-2 项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级

评价等级	工程类型和工程内容
3	面积 $30 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 $1\text{km} \sim 0.5\text{km}$ ）等工程；其他类型海洋工程中改变岸线、涂炭、海床自然形状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

2.6.2. 地表水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，本项目既属于水污染影响型，也属于水文要素影响型项目。水污染影响型建设项目影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体质量现状、水环境保护目标等综合确定。评价等级按照表 2.6.2-1 的分级判据进行划分。

表 2.6.2-1 评价等级判别表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ ；水污染物当量数 $W/(\text{无量纲})$
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

根据《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3-2018），施工期生活污水排放执行广东省《水污染排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段第三标准，经三级化粪池处理达标后排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者排入碣石湾海域。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水环境影响评价等级为三级 B 类，可不进行水环境影响预测。

水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，本项目用海总面积为 30.1110 公顷，受影响的地表水域主要为近岸海域，根据《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3-2018）表 2 等级判断依据，本项目属于“入海河口、近海海域”中的“ $A_1 \geq 0.5\text{km}^2$ ”类型，故水文要素影响评价等级为二级。

2.6.3. 环境空气评价工作等级

1) 环境空气评价等级划分依据

按《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i (第 i 个污染物，简“最大占标率”)，及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中： P_i ---第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i ---采用估算模型计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} --第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 C_{0i} 一般选取 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值；如项目位于一类环境功能区，应选择相应的一级浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按表 1.6-2 的分级判据进行划分，如污染物 i 大于 1，取 P_i 值最大者 (P_{\max})。同一项目有多个 (两个以上，含两个) 污染源排放同一种污染物时，则按各污染源分别确定其评价等级，并取评价级别最高者作为项目的评价等级。

表 2.6-5 大气评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1 \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

本项目大气污染主要来自施工期，施工期废气污染源主要来源于船舶、施工机器、运输车辆排放的尾气，属无组织排放，废气排放量较小且难以定量，根据 HJ/T2.2-2018《环境影响评价技术导则大气环境》，大气环境评价等级定为三级，本次评价对项目大气环境影响进行简要分析。

2.6.4. 声环境影响评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009) 中的规定，声环境影响评价工作等级依据建设项目规模、噪声种类及数量、建设前后声级的变化程度及评价范围内有无敏感目标来确定。

本项目所在区域划定为 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类声功能环境噪声限值。按照《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009) 的规定，

声环境影响评价工作等级为二级。

2.6.5. 环境风险影响评价工作等级

1) 风险评价等级划分依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目的风险评价等级根据本项目涉及的物质及工艺系统危险性和项目区域的环境敏感性确定环境风险潜势，环境风险评价等级划分见下表：

表 2.6.5-1 评价工作等级划分依据

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

a 是相对详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

表 2.6.5-2 项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 E	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	VI+	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：VI+为极高环境风险。

导则可知，环境风险评价等级由环境风险潜势决定，而环境风险潜势由环境敏感程度 E 及危险物质及工艺系统危险性 P 决定。

2) 风险潜势初判

根据 HJ169-2018 附录 C 中的危险物质数量与临界量比值 (Q) 的计算如下：

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质是，则按下列公式计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \frac{q_3}{Q_3} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ --每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ --每种危险物质的临界量，t；

当 $Q < 1$ 时，项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

本项目不储存涉及列入《环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 B.1 突发环

境事件风险物质和 B.2 其他危险物质，故项目的 $Q < 1$ ，由此可以判定本项目的环境风险潜势为 I，可开展简单分析。

2.6.6. 地下水环境影响评价工作等级

本建设项目在建设和生产运行过程中，由于废水下渗、有毒有害物质渗漏等原因，有造成地下水水质污染的可能，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中地下水环境影响评价工作的划分，本项目的属于渔港码头建设项目，根据附录 A，属于中心渔港建设项目，涉及环境敏感区属于 IV 类建设项目，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

2.6.7. 土壤环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目导则附录 A 中规定的其他行业，故土壤影响评价项目类别属于 IV 类。综上，根据导则第 6.2.2.3 条及表 4，本项目可不开展土壤环境影响评价。

2.6.8. 生态环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中的有关规定及现场踏勘分析：①本建设工程占地面积 548m^2 ，且范围小于 2km^2 ；②项目属于重要生态敏感区。根据上述判别标准，确定本建设项目生态环境影响评价等级为三级。

表 2.6.8-1 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2 \sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km} \sim 100\text{km}$	面积 $< 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2.6.1-1 要求，生态评价等级定为 1 级。

综上，本项目将生态环境影响评价等级定为 1 级。

2.7. 评价范围

2.7.1. 海洋环境要素评价范围

(1) 各项海洋环境要素（水文动力、水质、沉积物、海洋生态环境）评价范围

依据项目所在海域的水动力条件，结合本工程的特点和建设规模，以及所在海区的自然环境条件和敏感目标情况，确定其海洋环境影响评价范围外扩10km，如图2.7.1-1所示。

评价范围坐标详见表2.7.1-1。评价范围为19225.8124公顷。

表2.7.1-1 海洋环境影响评价范围

序号	北纬	东经
1	22°43'30.864"	115°41'41.056"
2	22°43'34.919"	115°53'38.687"
3	22°47'52.054"	115°53'36.157"
4	22°52'33.467"	115°41'37.079"

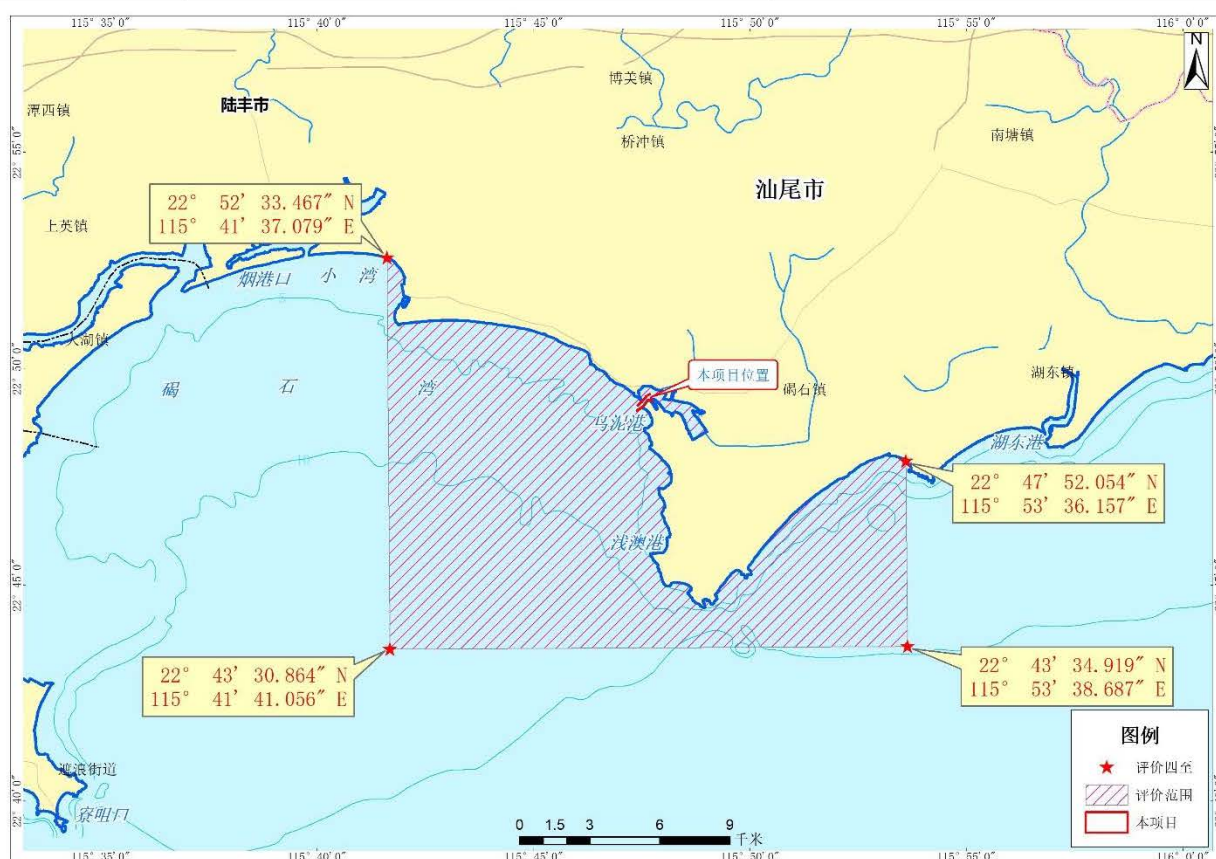


图2.7.1-1 海洋环境影响评价范围图

2.7.2. 地表水评价范围

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018), 本项目地表水环境评价等级为三级 B, 结合项目选址周边水系分布情况以及项目废水排放的最终纳污水体情况, 重点分析依托污水处理设施的环境可行性, 分析地表水环境风险对碣石海域的影响。

2.7.3. 环境空气评价范围

项目大气污染主要来源于船舶、施工机器、运输车辆排放的尾气, 属无组织排放, 项目燃油废气产生量较小, 排放点分散, 废气污染影响不明显。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018), 不需设置大气环境影响评价范围。

2.7.4. 声环境影响评价范围

项目区域的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 2 类区, 工程前后声环境影响变化不明显, 声环境影响评价工作等级为二级。声环境评价范围: 项目界外 200m 范围, 声环境评价范围见图 2.7.4-1。

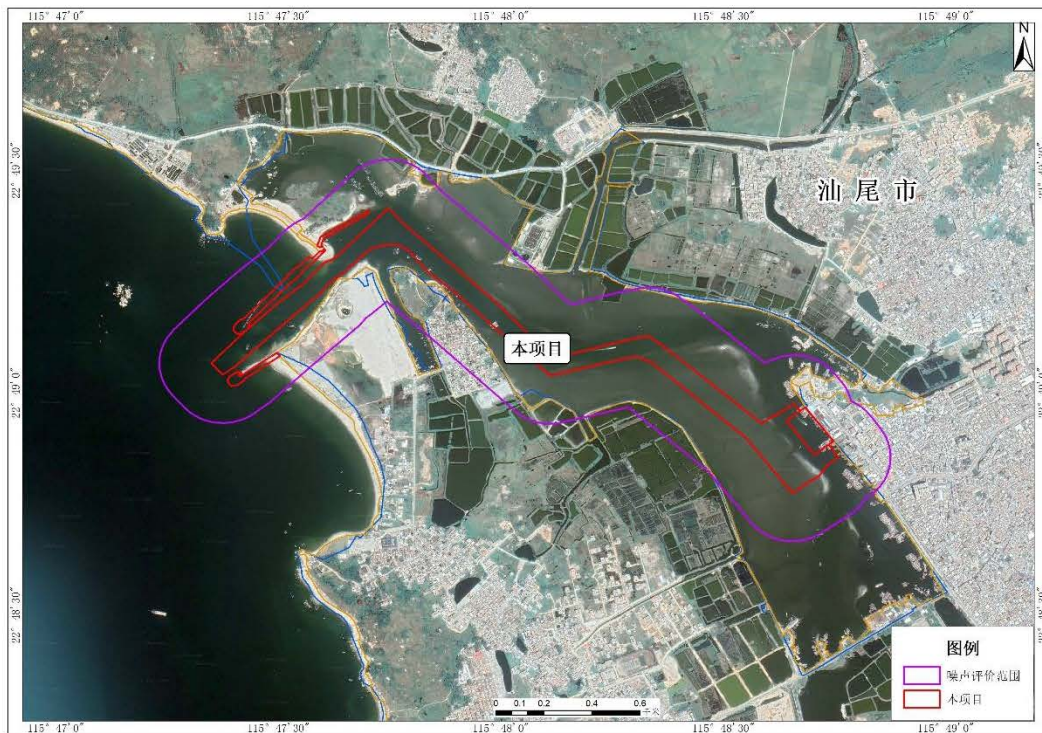


图2.7.4-1 项目声环境影响评价范围图

2.7.5. 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险评价等级为简单分析，不设置评价范围，分析地表水环境风险对碣石海湾的影响。

2.7.6. 生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）生态影响评价工作等级划分表1，确定本项目生态评价工作等级为三级。

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表2要求，生态评价等级定为1级。综上，本项目将生态环境影响评价等级定为1级。评价范围与海洋环境评价范围一致，详见图2.7.1-1。

建设项目评价范围一览表见表2.7.6-1。

表2.7.6-1 评价范围一览表

序号	类别	评价范围
1	海洋环境	建设项目边界向外扩约10km，评价范围为19225.8124公顷
2	地表水环境	重点分析依托污水处理设施的环境可行性，分析地表水环境风险对碣石海湾的影响
3	环境空气	不需设置大气环境影响评价范围
4	声环境	项目边界外200m范围以内的区域
5	环境风险	分析地表水环境风险对碣石海湾的影响
6	生态环境	建设项目边界向外扩约10km，评价范围为19225.8124公顷

2.8. 环境保护目标

2.8.1. 污染控制

(1) 建设项目所有的污染源均应得到有效和妥善的控制，研究建设项目拟实施的防治措施可行性，提出先进的技术措施和管理措施，将建设项目施工、营运活动对环境的影响降低到最小程度。

(2) 对建设项目的废水、废气采取有效的防治措施，进行废水、废气排放控制，使之达到相应排放标准，使附近区域的环境空气质量不因建设项目的建设而造成不良影响。

(3) 严格控制建设项目主要噪声源对项目所在区域可能带来的影响，使声环境质量达

到项目所在区域的声环境功能要求。

(4) 建设项目产生的固体废物必须合理收集存储并委托相关单位处置，确保处置过程中不产生二次污染。

2.8.2. 主要环境保护目标

(1) 保护建设项目周边海域水文动力、水质、沉积物、海洋生态环境不因建设项目建设而发生质量改变，保证维持原有相应的海洋环境质量和功能。

(2) 保护建设项目纳污水体和周边水体水环境质量不因建设项目建设而发生质量改变，保证各相关水体水质维持原有相应的水环境质量和功能。

(3) 保护评价区域环境空气质量，使其符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准。

(4) 保护区域声环境质量，使建设项目所在地达到相应的声环境功能要求。

(5) 有效控制建设项目固体废物排放，使建设项目所在区域的生态环境得到保护。

(6) 保护大陆自然岸线保有自然属性，确保大陆自然岸线保有率 35%。

根据建设项目性质及地理位置，排查建设项目周围环境敏感点，具体环境敏感点见表 2.8-1 及图 2.8-1。

表 2.8-1 建设项目周边环境保护目标情况

类别	名称	距项目距离	规模	主要保护对象/保护级别
海域	临时渔船停泊区	北侧，约 0.062km	4.5 公顷	水质
	养殖用海（李俊豪）	西侧，约 0.8km	3.2 公顷	水质
	养殖用海	西侧，约 1.4km	16.6 公顷	水质
	养殖用海（李俊豪）	西侧，约 0.7km	4.5 公顷	水质
	养殖用海（李俊豪）	西侧，约 1.8km	19.4 公顷	水质
	养殖用海（吴鹏伟）	南侧，约 1.8km	24 公顷	水质
	养殖用海（李俊豪）	南侧，约 2.0km	45.8 公顷	水质
	养殖用海（吴鹏伟）	南侧，约 3.5km	24 公顷	水质
	贝类养殖区（李雷）	南侧，约 3.8km	20 公顷	水质
	渔业船排（李俊豪）	东侧，约 1.7km	0.5 公顷	水质
	船排（吴伟鹏）	东侧，约 1.9km	1.4 公顷	水质
	渔业船排（李俊豪）	东南侧，约 2.4km	0.2 公顷	水质
	海洋生态红线	199-金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	西北侧，约 0.02km	515 公顷
200-金厢重要渔业海域限制类红线区		西侧，约 2.9km	2636.4 公顷	渔业资源
大陆自然岸线保有	183-金厢角砂质岸线	项目占用	13080m	砂质岸线
	184-浅澳港砂质岸线	项目占用	12109m	砂质岸线
	185-湖东港傻子岸线	东南侧 7.8km	19521m	砂质岸线

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

类别	名称	距项目距离	规模	主要保护对象/保护级别
陆域	梅田村	东北侧，约 620m	约 2560 人	大气二类
	广福寺	东北侧，约 600m	约 400 人	大气二类
	下汕尾	西侧，约 10m	约 800 人	大气二类、声环境二类
	海英村	南侧，约 340m	约 2300 人	大气二类
	宋园村	西侧，约 530m	约 2200 人	大气二类
	围仔村	南侧，约 740m	约 2000 人	大气二类
	西山新村	南侧，约 560m	约 2100 人	大气二类
	西山村	南侧，约 1180m	约 1400 人	大气二类
	田头园村	南侧，约 1150m	约 2000 人	大气二类
	前堆村	南侧，约 880m	约 3000 人	大气二类
	灶背村	南侧，约 1100m	约 2500 人	大气二类
	碣石半岛碧桂园	南侧，约 770m	3871 户	大气二类
	石洲村	南侧，约 670m	约 2200 人	大气二类
	碣石镇区	东侧，约 1m	约 10 万人	大气二类、声环境二类

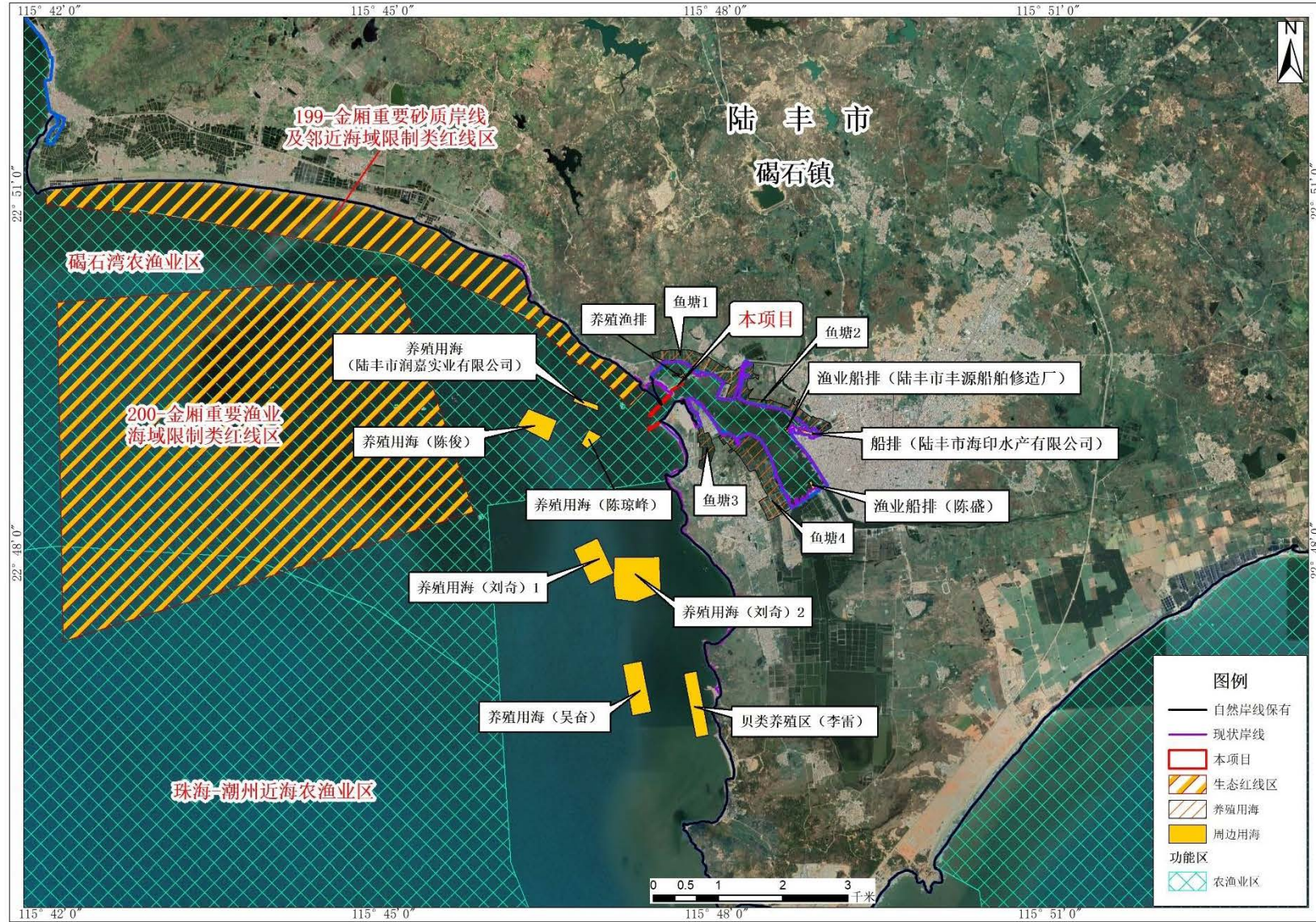


图 1.8-1 海域环境敏感目标示意图

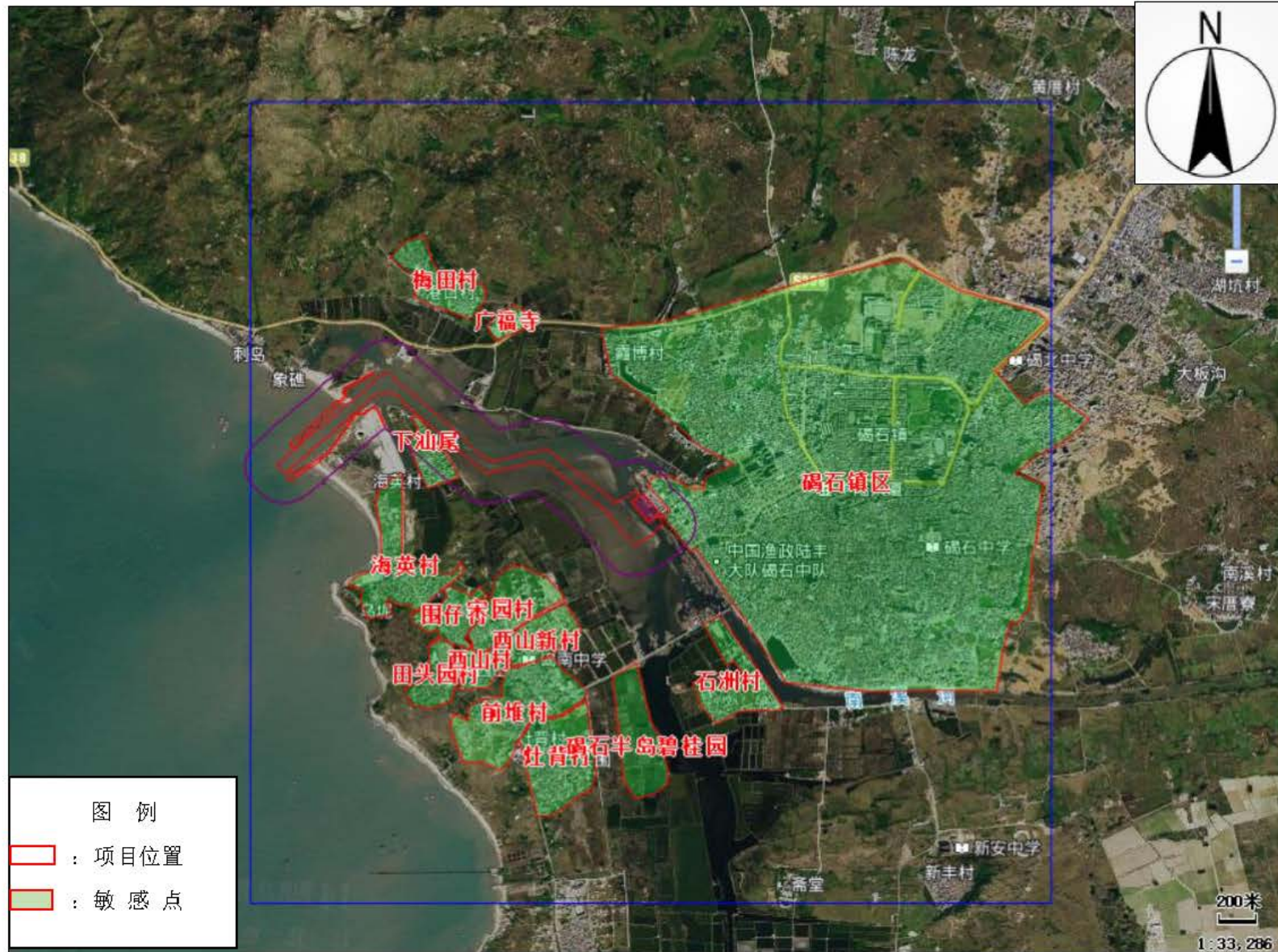


图 1.8-2 陆域环境敏感目标范围图

3. 第三章 现有项目情况

陆丰市碣石镇人民政府委托河南鑫垚环境技术有限公司编制的《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》（下文简称“一期工程”）于2016年9月18日获得陆丰市环境保护局的批复（审批号：陆环函[2016]203号）。

因工程建设过程中，建设内容发生变更，故项目停工，因此重新编制环境影响评价报告，完善环保手续。原环评批复情况与现有项目情况详见表3.2-1。

因项目原环评未对运营期船舶废水、场地恶臭、船舶垃圾、场地垃圾等进行分析，本次进行补充完善分析。

原环评未对非污染环境影响进行评价，本项目与原环评对比，结构规模等发生变化，本次评价不再对原环评进行补充，非污染环境影响分析以本项目进行分析。

3.1. 原环评批复项目概况

项目名称：陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目

建设单位：陆丰市碣石镇人民政府

建设性质：新建

总投资：4032万元

主要建设内容：主要包括渔业码头、护岸、波堤加固以及港池航道疏浚。其中渔业码头建设规模为10个泊位，占用岸线长度250m；护岸加固1159m；西防波堤245m；另外港池航道疏浚84.8万m³以及相关配套措施。

3.2. 原环评批复项目建设内容

表 3.2-1 原环评批复建设内容一览表

序号	种类	建设规模	备注	现有情况
1	渔业码头	10个泊位，占用岸线250m	主要货物为海鲜等渔业产品	已建成，实际岸线为177m
2	护岸	1159m	/	建设中

序号	种类	建设规模	备注	现有情况
3	西防波堤	245m	/	建设中
4	东防波堤 加高	200m	/	建设中
5	港池航道 疏浚	84.8 万 m ³	/	已疏浚约 2 万立方
6	灯塔	1 座	/	建设中
7	给排水、 消防	1 座、10 m ²	含消防设施一套（防毒面具、灭火器具、消防栓等）	建设中
8	渔港管理 中心	250m ³ （一层）	含执法办证中心及渔港标志一座	已建成，548m ² （三层）
9	大型临时 工程	3000 m ²	土地平整临时堆土区、材料堆放区等临时工程	已建成
10	通讯、导 航	1 项	含监控网络一套	已建成

备注：2018 年 5 月份为保障渔船进出港安全，临时在口门处开展疏浚施工，约 20000m³。



图 3.3.1-1 码头现场图



图 3.3.1-2 防波堤、护岸现场图

3.3. 原环评批复项目设计方案

3.3.1. 码头防波堤工程

1、设计水位

设计高水位：1.96m

设计低水位：0.37m

极端高水位：3.26m

极端低水位：-0.33m

2、设计代表船型

表 3.3.1-1 设计代表船型表

船型	船长 (m)	船宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)
200HP	28	5.2	3.1	2.8
400HP	30.5	5.6	3.4	3.1
600H	38	7.6	3.5	3.2

表 3.3.1-2 渔业码头作业标准

	风	浪 (H4%)	降雨	雾
作业标准	≤6 级	≤0.6m	日降雨量≤50mm	能见度≥1km

渔船靠泊作业天数受自然条件、码头维修及休渔期的影响。根据我省政策性休渔期 60 天计恶劣天气影响（平均每年 45 天计算），码头全年作业天数为 365-60-45=260 天。

3、码头泊位

本项目码头泊位为连续设置，占用岸线长度 250m，主要提供来往渔船停泊，货物类型主要为渔船捕捞的渔业产品，码头吞吐量为 5 万吨/a，码头泊位数如下：

表 3.3.1-3 码头泊位数规模表

序号	泊位类型	数量（个）
1	卸渔泊位	6
2	加冰泊位	2
3	物资泊位	1
4	执法泊位	1
5	合计	10

4、码头设计汇总

表 3.3.1-4 表平面设计主尺度汇总表

序号	名称	尺度或高程
一	码头	
1	渔业码头	250
2	码头顶面高程	2.9
3	码头前沿设计底标高	-3.2
4	码头前停泊水域宽度	20
二	进港航道	
1	进港航道底宽度	60
2	进港航道设计底标高	-3.2
三	回旋水域	
1	船舶回旋圆	100
2	船舶回旋圆水域设计底标高	-3.2

3.3.2. 疏浚工程

1、航道

本工程进出港航道布置在天然深槽。航道宽度 60m，维护疏浚量小。

2、锚地

渔港锚地包括停泊锚地和避风锚地，一起工程考虑疏浚 15 万 m³水域面积作为锚地，可满足现阶段港区渔船的停泊避风要求，需挖泥 84.8m³。

3、导助航设施

根据农业部项目建设要求和满足本港生产发展需要，本期工程安排在西拦砂防波堤堤头建设保证安全生产的灯塔一座，渔港购买渔用通讯导航设施一套（含渔港监控网络），以调度指挥本港渔船的出港生产及到港作业活动，保证渔船、渔民、渔港的安全。下面对堤头灯塔设计方案描述如下：

本项目建设灯塔一座，布置于西拦砂防波堤。

灯塔采用圆形塔身，塔身由下到上渐变截面，横截面半径在标高±0.00 处为 600mm, 到标高+2.05 处为 300mm,再到标高+2.35 处为 400mm。灯塔平台面标高为+2.50,为一半径 600mm 的圆形平台。平台上部设计有电池箱及灯具。根据灯标设计的相关规范要求，塔身和平台外侧需分段贴红色条形砖，灯塔其余部分外表面均保持原色。

灯塔基础采用独立基础，两座岸标地基为天然地基，堤头灯标地基为抛石基床。灯塔基础部分为一半径 840mm,高 500mm 的圆形承台。塔身中心结构为直径 600mm 预应力管桩，管桩周边砌筑砖墙，砖墙厚度随建筑设定截面变化而变化，灯塔平台及平台上部构筑物均用现浇钢筋混凝土。

3.3.3. 东、西防波堤

采用斜坡式四脚空心方块护面结构型式，堤头及堤身采用坡度系数均为 $m=1.5$,防波堤堤顶高程取 3.5m;堤头段长 20m,内外侧均采用 1.5t 四脚空心方块护面，护坦抛石宽 10m,采用 60~150kg 块石；堤身段长 135m,内外侧均采用 1.5t 四脚空心方块护面，护坦抛石宽 10m,采用 60~150kg 块石；护坡段 90m,采用浆砌块石挡土墙护坡，其后设置倒滤层。堤心为 10~100Kg 块石，坡脚采用 2 块四脚空心方块压脚。

3.3.4. 护岸

采用斜坡式浆砌石护面方案，护岸顶标高 2.90m(当地理论最低潮面),采用在原地面上抛 150~200kg 抛石棱体，棱体高 1.5~3.0m,棱体顶宽 2.0m,棱体上为 M10 浆砌石护面，坡度系数 $m=1.5$,其后铺筑二片石垫层厚 0.4m,5~80mm 碎石倒滤层厚 0.4m,倒滤层后吹填砂。

3.3.5. 陆域分区

陆域区位于码头后方，为码头配套建设。占地面积为 5000 m^2 ，主要用于码头货物堆放，设计吞吐量为 50000 吨。

3.4. 原环评批复项目施工组织设计

3.4.1. 施工组织设计

1、场内交通

场内交通运输主要为主体工程的土方开挖出碴、土石方回填、砼浇筑等运输。开挖土方就近用回填，拆除的浆砌石挡墙石渣用作堤前抛石，减少外运量，场内施工道路采用泥结石或水泥石粉渣路面，厂内施工道路长约 500m,路面宽 4m,厚 200mm。

2 施工方案

采用重力式带卸荷板空心方块结构方案，自下而上为换砂垫层，抛石基床，空心方块，卸荷板和胸墙。码头高 6.1m,港池底标高-3.2m(当地理论最低潮面),持力层为粉质粘土层：抛石厚 1.5m,基床为 10~100kg 块石，基床前、后肩宽为 2.0m,基床下为置换砂垫层至粉质粘土层；码头墙体为带卸荷板式空心方块，方块底宽 3.0m,方块高 3.7m,壁厚 0.3m,前趾宽 0.5m,方块内回填中粗砂；卸荷板为 C40 钢筋混凝土结构，卸荷板悬臂长 1.5m,厚 0.8m,其上为现浇矩形胸墙，胸墙宽 1.2m,高 1.6m;码头面为现浇 C30 混凝土面层，码头上设 D300 橡胶护航，系船柱采用 150kN。

3.5. 平面布置设计

在港区口门北侧，建设西拦砂防波堤 245m;在港区水域北侧新建岸线长 250m、10 个泊位的渔业码头，与 177m 现有渔业码头（1991 年竣工使用）形成 652m 渔业生产岸线；新建码头作业区后方修建 1159m 护岸；陆域布置基本与现状岸线功能相吻合，为沿岸建设。

3.6. 配套设施

3.6.1. 给排水设计

1、给水系统

本项目建筑给水水源由市政供水管网供给，进户管由东侧市政道路的 D400 市政管

道引入，市政管道压力不大于 0.30MPa。在区内形成埋地环状给水管网。

2、排水系统

项目无生产废水产生，废水主要为管理人员的生活污水，厂区内采用雨污分流，项目所在区域属于陆丰市揭石镇污水处理厂截污管网范围，因此项目生活污水经化粪池预处理后达广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)标准中第二时段的三级标准后进入陆丰市揭石镇污水处理厂。

3、雨水系统

屋面雨水采用重力流排水系统，经雨水排水立管收集后接入室外雨水检查井。屋面设置独立的虹吸式压力流雨水排水系统，由屋面虹吸雨水斗接屋面雨水，经首层排入室外 D600 的雨水管网。室外地面雨水由雨水口收集排入雨水检查井，汇集后排至项目东侧的市政雨水管网。

4、消火栓系统

消火栓系统：室外设室外消火栓系统，用水量由市政管道提供，与室外生活共用一个管网；手提式灭火器：消火栓处设手提式磷酸铵盐灭火器。并在消防泵房内设消火栓泵两台，一用一备。室内消火栓的布置保证同层相邻两个消火栓的水枪的充实水柱同时达到被保护范围内的任何部位，整个系统水平及竖向均成环状，以保证安全供水。

各系统均按防火分区及楼层分设水流指示器。

3.7.原环评批复项目施工工艺

3.7.1. 堤坝施工方法及工艺

1、土方（表土、淤泥）开挖

堤身土方开挖主要是清除表层的土料，利用 1m²反铲挖、装 8t~10t 自卸汽车运输至填塘部位填筑，剩余部分沿线堆放用于堤身土方回填，74kW 推土机辅助，淤泥开挖直接堆于堤前护脚。

2、堤身土方填筑

堤身土料部分利用开挖料，其余均市场上外购，采用 2m³ 反铲挖、装土料。12t~15t 自卸汽车运输至施工现场，74kW 推土机散料，YZTK12 型拖式振动凸碾碾压密实，边角部位采用手扶式 YZK07 型振动凸碾碾压密实。较窄的堤身填筑部位采用人工摊铺土

料，2.8kW 蛙式打夯机夯实。

工程沿线堤基础多为淤泥或淤泥质土，一般层厚 10m,上覆薄厚不一的粘土、粉质粘土、砂层、耕植土或人工填土，根据软弱地基的分布情况和埋深条件以及堤防工程的设计条件，本阶段初步确定软弱堤基的施工措施如下：

凡在软弱堤基范围的护岸抛石、砼工程，均需在堤身土方填筑前安排施工并基本结束。

堤身填筑时控制填筑速率，特别是软弱土上覆的覆盖层缺失或较薄、堤身较高时更要严格控制。

堤身土方填筑要均匀施工，避免相邻堤段的高差过大。

3、浆砌石、抛石、碎石垫层、砂垫层

浆砌石施工部位包括挡墙、护坡、齿墙、步级等；抛石位于迎海侧水下部分填筑；碎石垫层主要作为边坡反滤层使用。石料全部从附近石料场利用 18t~20t 自卸汽车运至工程区卸料，浆砌石由人工搬运块石料，人工砌筑；坡面碎石垫层由 1m³ 反铲配合人工修整，堤顶碎石垫层由 59kW 推土机整平。砂垫层施工方法同碎石垫层。

4、四角空心块砼护坡、预制块砼护坡

四角空心块单重 1t，全部从砼预制厂由 15t~20t 汽车拉运至施工点附近堤顶，采用 20t 或以上履带起重机配合人工吊装。预制砼路缘石从砼预制厂由 15t~20t 汽车拉运至施工点附近，人工砌筑。砼预制块平均运距 15km。

5、防浪墙砼、砼压顶、砼护坡、堤顶砼路面

采用 0.4m³~0.8m²砼搅拌机现场拌制砼，4t 自卸汽车平均运输 500m 到现场，人工铲入仓，人工平仓，插入式振捣器振实。

3.7.2. 航道疏浚施工方法及工艺

1、施工测量

施工前采用全站仪进行测量，根据施工图纸进行实地放样，放样测站点的高程精度不低于五等水准测量的精度要求。放样点的点位误差不超过以下值：

a.疏浚开挖边线：水下±0.5m

b.挖槽中心线：±0.5m。

2、标志设立

河道设计中心线、开口线、开挖起迄点、弯道顶点设立清晰的标志包括标杆、浮标或灯标等平直河段每隔 50-100m 设一组横向标志弯道处加密至 25m。

3、抽砂船施工

上游抽砂船从上游主航道向上游引航道进行疏浚，抽砂钢管用浮油桶架设在江面上通向疏浚渣料堆堆料场，堆放的渣料不能太靠近主航道，以测量放样。标志设立后抽砂船就位，抽砂开挖抽砂船前移，免影响现阶段的通航。下游抽砂船从下游主航道向下游引航道进行疏浚抽砂钢管用浮桶架设在江面上通向疏浚渣料堆堆料场。航道疏浚部位，为防止漏抽，抽砂船在施工过程中采用分段分条进行施工且每相互重叠为形成河道设计边坡，取下超上欠的阶梯开挖法，超、欠面积比应控制在 1-1.5 范围内。避免出现边坡超挖或欠挖现象。

3.8. 原环评批复项目主要污染源及影响分析

3.8.1. 施工期主要污染源及影响分析

1、施工期主要污染源

(1)大气污染物

本项目大气污染源主要来自施工期机械开挖、填筑、装卸、搅拌和运输等过程中产生的粉尘散落、运输过程中产生的二次扬尘，以及施工机械、运输车辆和船舶燃油排放的废气。

扬尘：施工期对区域大气环境的影响主要是地面扬尘污染，污染因子为 TSP。在施工过程中扬尘污染主要来源于施工机械挖掘土方、堆放土方和土方回填；运输车辆造成的二次扬尘；建筑材料如水泥、砂石料等在运输、装卸堆放过程中，在风力作用下产生的扬尘。

废气：施工过程中的废气来源于施工机械、运输车辆和船舶燃油排放的废气，环境空气主要污染源及污染物见下表。

表 3.8.1-1 施工期环境空气污染源及污染物

序号	产生原因	产生地点	污染物名称
1	土方挖掘和堆放、土方回填	管道沿线、堆放点	TSP
2	工程机械及运输车辆	场界内、道路	
3	风力	场界内、道路	
4	工程机械、运输车辆、船舶	场界内、道路	HC、NO _x 、CO 等

(2)水污染物

施工废水：建设施工期，项目使用商品混凝土，不存与混凝土搅拌与养护过程产生的废水。项目施工废水主要来源于基建的开挖和钻孔时产生的泥浆水、机械设备运行的冷却水和洗涤水、洗车废水、砂石料的冲洗等施工过程。参考《广东省用水定额》，用水量为 $2.9L/m^2 \cdot d$ ，项目总建筑面积为 $5000m^2$ ，则本项目的建筑施工用水量为 $14.5t/d$ ，施工期为 24 个月，每个月以 25 天工作日计，施工期总用水量为 $8700t$ 。排水量按用水量的 90% 计估算，则污水量约为 $13.05t/d$ ，总废水量为 $7830t$ 。依据以往施工期间的水质监测分析，施工期废水中主要污染物是 SS、石油类，浓度约为 $500mg/L$ 、 $6\sim 10mg/L$ 。

生活污水：施工人数平均每天约 50 人，生活用水按每人每天 100L 计，生活污水排放系数取 0.8，则生活污水的产生量为 $4t/d$ 。本项目施工作业天数计 300 天，则项目施工期生活污水产生量为 $2400t$ ，主要污染物为 $COD_{cr}(250mg/l)$ 、 $BOD_s(150mg/l)$ 、 $SS(150mg/l)$ 、 $NH_3-N(25mg/l)$ 等，估算施工期生活污水中 COD_{cr} 、 BOD_s 、 SS 、 NH_3-N 产生量分别约为 $0.6t/a$ 、 $0.36t/a$ 、 $0.36t/a$ 、 $0.06t/a$ 。

(3)噪声

工程噪声源主要来自施工机械开挖、运输和填筑等活动，大致可以分为固定噪声源和交通噪声源。工程施工一般全部安排在白天进行，常用的机械设备主要有：挖掘机、装载机、卡车等等。表 3.8.1-2 列出常用施工机械设备在作业期间所产生的噪声值。

表 3.8.1-2 各种施工机械设备的噪声值单位：dB(A)

序号	机械类型	测点距施工设备距离 (m)	Leq
1	装载机	5	90
2	挖掘机	5	84
3	推土机	5	86
4	卡车	5	90
5	移动式吊车	5	86
6	沙石料加工系统	5	90
7	砂浆搅拌机	5	90

(4)固体废物

建筑废物，建筑废物主要包括平整场地或开挖地基的多余泥土，施工过程中残余泄露的混凝土、残砖断瓦、破残的瓷片、玻璃、钢筋头、金属碎片、塑料碎料、抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械、装修垃圾以及员工生活垃圾。

(1)采用建筑面积发展预测建筑废物的产生量：

$$J_s = Q_s \cdot X C_s$$

式中： J_s :建筑垃圾总产生量 (t)

Q_s :总建筑面积 (m^2), $260 m^2$

C_s :平均每 m^2 建筑面积垃圾产生量, $0.06t/m$

根据上式计算所得该项目建筑垃圾总产生量约为 15.6t。

(2)施工人员生活垃圾采用人口发展预测:

$$W_s = P_s \times C_s$$

式中： W_s :生活垃圾产生量 (kg/d)

P_s :施工人员人数, 50 人

C_s :人均生活垃圾产生量 ($0.5kg/人 \cdot d$)

根据上式计算所得该项目生活垃圾产生量约为 25kg/d,施工期产生量为 15t。

(3)土石方

本项目主要为沿用现有场地以及岸线。土石方来开挖量不大,挖方量约 2.6 万 m^3 ,填方量为 2.6 万 m^3 ,保持土石方平衡,不产生弃土。

(4)危险废物

本项目渔港管理中心以及消防房等装修过程中产生少量的废油漆、废涂料等属于危险废物,需交有资质的单位收集处理。

2、施工期环境影响分析

(1) 水环境影响分析

本项目施工期废水主要来源于施工废水、暴雨的地表径流及施工人员生活污水。施工期间的生活污水主要来自施工人员的生活过程。项目施工期生活污水排放量为 4t/d。施工期生活污水中 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、 NH_3-N 产生量分别约为 0.6t/a、0.36t/a、0.36t/a、0.06t/a。施工人员生活污水经过入住的居民楼自身排污系统排放。

通常施工期的生产废水主要是施工过程中混凝土搅拌产生的水泥浆水,但项目大部分将使用商品混凝土。现场搅拌量较小,但此类废水颗粒物浓度高,应采取合适措施避免其进入水体或土壤以减轻污染。建议在施工场地修建临时废水收集渠道与沉淀池,施工过程中产生的生产废水,经沉淀、隔油等措施处理后,回用于施工场地洒水等环节施工期间的污水排放是暂时的,将随着施工活动结束而终止,因此本工程施工区废水对项目周围水环境影响较小。

(2) 大气环境影响评价

本项目施工阶段大气污染主要来自施工工地扬尘、各类施工机械、船舶及运输车辆

所排放的废气。施工工地扬尘主要来自土方开挖、施工建筑材料（水泥、石屑、砂石料）的装卸、运输、堆放等过程中。另外，施工运输车辆也可能造成扬尘污染，尤其是在天气干燥、风速较大、汽车行驶速度较快的情况下，粉尘污染更为严重。

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆的行驶产生，约占扬尘总量的60%，并与道路路面及车辆行驶速度有关，一般情况下，施工场地、施工直路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在100m以内。

如果在施工期间对施工区域采用围护或对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水4~5次，可使扬尘减少70-80%左右，施工场地洒水抑尘的结果下表。

表 3.8.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	30	50	100-150
TSP 小时浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86	0.61
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.27	0.21

结果表明：实施每天洒水4~5次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将TSP污染距离缩小到20~50m范围。

施工扬尘的另一种情况是开挖土方的露天堆放，这类扬尘的主要特点是受作业时风速的影响，因此，避免在大风天气进行土地开挖和回填作业，减少开挖土方的露天堆放时间尽量随挖随填是抑制这类扬尘的有效手段。

通过采取加强路面洒水抑尘、禁止大风天气施工、减少露天堆放以及对运输车辆限速慢行等措施，可降低扬尘对周围环境空气的影响。

此外，施工机械、船舶及运输车辆会产生少量废气，主要成分为SO₂、NO₂和HC等，为无组织排放。

施工期间的扬尘和废气排放是暂时的，将随着施工活动结束而终止，通过加强施工期管理、落实施工期环保措施，则施工期扬尘和废气对周围环境影响不大。

(3) 声环境影响分析

项目施工期噪声主要来自施工机械噪声、施工船舶及运输车辆噪声。施工运输车辆通常以卡车为主，其噪声源强在90dB(A)左右，属于线状污染源，对沿途道路两侧影响较大。施工现场主要噪声源为泥泵、挖掘机等施工机械，经类比调查，这些机械设备运行时距声源1m处的噪声值在80-100dB(A)。这些机械产生的噪声属于间断性非稳态噪声，特别是夜间施工噪声对环境的影响是较大的，必须采用相应的措施以减少施工噪声对周围环境影响，使之满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求。拟采取以下措施：

1)从声源上控制：施工单位应采用先进的低噪声机械设备，例如选液压机取代燃油机械，同时施工过程中应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械；

2)合理安排施工时间，避免在作息时间（中午 12:00-14:00 或夜间 22:00-次日早晨 7:00)进行高噪声施工；

3)施工场地的施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。

通过采取以上降噪措施后，有效减少施工期噪声对周围声环境的影响，此外，项目施工是短暂的，随着施工期结束，施工噪声影响也将消失。

(4) 固体废物影响

施工期固体废物的主要来源有：施工弃渣，施工人员生活垃圾。

施工弃渣数量与施工的管理有关，施工弃渣如果处理不好，天气晴朗时，可增加地面扬尘，遇上下雨天气可随地表径流进入海水中，增加水体悬浮物浓度，污染海水。本项目产生的弃渣由船只运送至指定弃渣场。

施工人员生活垃圾做到日产日清，及时交由环卫部门收集处置，有效避免生活垃圾腐烂导致蚊蝇滋生，减少对周围环境的影响。

(5) 对水生、陆生动植物影响分析

施工时作业机械发出的噪声、产生的振动以及施工人员的活动会使附近水体底部的泥沙泛起，引起附近水体混浊，从而暂时性的影响到在该水域生息的水生生物的正常生活环境，会使建设地域及其附近的陆地动物暂时迁移到离建设地较远的地方，鸟类会暂时飞走，溶解氧减少，对河里鱼类呼吸和生活是不利的。同时在挖填表地段，会阻隔线路两边爬行类、两栖类和鼠类陆生动物的迁移通道，减少了它们生存的空间。此阶段项目附近的生物一般会自然躲避。但由于该河段水域不是鱼类和其他水上生物产卵繁殖放养地，同时，随着施工阶段性的暂停，水污染会得到缓解。而且项目环评区域内没有指定的陆生动物保护区，一般陆生动物会随着施工期的结束后逐渐回迁到原来水域，故本项目的建设对它们的影响不大。

3.8.2. 营运期主要污染源及影响分析

1、营运期主要污染源

(1)废水

项目员工主要为管理人员 5 人,员工均不在项目内食宿,主要为办公用水,根据《广东省用水定额》(DB44/T1461-2014),员工平均用水量按 40L/(人·日)计,污水产生量以用水量的 90%计,则本项目生活用水量为 0.2t/d,生活污水产生量为 0.18t/d(54t/a)。生活污水主要污染物为:COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮,产生浓度分别为:350mg/L、200mg/L、150mg/L、60mg/L。

(2)废气

运输车辆由进港公路进入装卸平台产生少量扬尘;运输车辆及船舶产生少量含 CO、NO_x 等污染物尾气。

(3)噪声

运输车辆、铲车、港口起重船等设备工作产生的噪声 80~100dB(A)。

(4)固体废物

营运期固废主要来自于管理人员办公过程中产生的生活垃圾。项目员工 5 人,年工作天数为 300 天,员工生活垃圾产生量以按 0.5kg/人·d 计,则年产生量为 0.75t/a。委环卫部门统一收集处理。

2、营运期环境影响分析

(1) 环境空气影响分析

码头内汽车来往及装卸货物产生少量扬尘,项目主要用于渔业产品装卸转运,

1)扬尘

进理道路以及码头均为水泥地面,渔业产品等含水量较大,能够有效抑制扬尘,因此道路表面粉尘较少。

2)汽车及船舶尾气

码头泊位为 10 个,船舶每天进出量较小,因此汽车及船舶尾气产生量较少。

(2) 水环境影响分析

项目运营期主要水污染物渔港管理中心办公过程中产生的生活污水,根据工程分析可知,项目生活污水产生量为 0.18t/d(54t/a),污水经三级化粪池处理后,达广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)标准中第二时段的三级标准进入陆丰市碣石镇污水处理厂处理,尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(18981-2002)一级 A 标准和《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准中严者。

项目位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇,污水处理厂区占地面积约 50 亩,日处理污水 3 万吨。建设安装污水收集干管长约 1.38 千米。污水厂总投资 9885 万元,项目生活

污水排放量为 0.18t/d,占污水处理厂处理量约 0.0006%。排放量较小,纳入污水处理厂处理后对周边环境影响不大。

(3) 噪声影响分析

项目营运期主要为运输车辆、铲车、港口起重船等设备工作产生的噪声 80~100dB(A)。为有效降低设备噪声以及不合理作业操作产生的瞬时强噪声对项目所在区域声环境造成的不利影响,确保边界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准,建议装卸货物时采取减震垫、合理安排装卸时间等措施。综合上述分析后,在严格采取上述隔声降噪措施以及经厂房吸声隔声、距离衰减、厂界围墙隔声后,厂界噪声能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准。

(4) 固体废物影响分析

营运期固废主要来自于管理人员办公过程中产生的生活垃圾。项目员工 5 人,年工作天数为 300 天,员工生活垃圾产生量以按 0.5kg/人·d 计,则年产生量为 0.75t/a。委托环卫部门统一收集处理。

3.8.3. 原环评批复项目主要污染物产生及预计排放情况

内容类型	排放源		污染物名称	产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
大气污染物	施工期	施工工地	TSP	无组织排放, 少量	无组织排放, 少量
		施工机械尾气	HC、NOx、CO	无组织排放, 少量	无组织排放, 少量
	运营期	运营车辆及船舶尾气	TSP、NOx、CO	无组织排放, 少量	无组织排放, 少量
水污染物	施工期	施工人员生活污水 2400t	CODcr	250mg/L; 0.6t/a	40mg/L; 0.096t/a
			BOD ₅	150mg/L; 0.36t/a	20mg/L; 0.048t/a
			SS	150mg/L; 0.36t/a	20mg/L; 0.048t/a
			氨氮	25mg/L; 0.06t/a	10mg/L; 0.024t/a
	施工期	施工废水、冲洗废水	SS	200~1000mg/L	经隔油+沉淀池处理后, 回用于洒水抑尘, 不外排
			石油类	20~50mg/L	
	运营期	生活污水	CODcr	350mg/L; 0.0189t/a	200mg/L; 0.011t/a
			BOD ₅	200mg/L; 0.011t/a	100mg/L; 0.0054t/a
SS			150mg/L; 0.008t/a	100mg/L; 0.0054t/a	
氨氮			60mg/L; 0.0032t/a	10mg/L; 0.0005t/a	
固体废物	施工期	施工人员	生活垃圾	15t/a	0
		建筑垃圾	建筑垃圾	15.6t/a	0
	运营期	办公人员	生活垃圾	0.75t/a	0
噪声	施工期	施工机械及运输工具	噪声	84~90dB (A)	84~90dB (A)

	运营期	运输车辆、铲车、港口起重船等设备	噪声	80~100dB (A)	80~100dB (A)
--	-----	------------------	----	--------------	--------------

3.9. 现有项目污染源补充分析

因项目原环评未对运营期船舶废水、场地恶臭、船舶垃圾、场地垃圾等进行分析，本次进行补充完善分析。

3.9.1. 现有项目废水补充分析

①码头生活污水

本码头运营期间配置生产人员及港区维护和管理人员，共 5 人，不设食宿，渔港管理中心每天对外服务人数约 60 人次，设定每天 20 人次需要借用洗手间。根据《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014）中机关事业单位（无食堂和浴室）用水定额为 40L/人·日，排污系数为 0.9，则项目运营期生活用水量为 260t/a，1.0t/d；污水产生量为 234t/a，0.9t/d。运营期工作时间为 260 天。生活污水浓度依据《给排水设计手册》第五册《城镇排水》表 4-1 典型生活污水水质示例·低浓度，该类污水水质情况详见下表。

表 4.7.1-1 运营期生活污水产排情况

项目		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	
生活污水 234.0t/a	产生量	浓度 (mg/L)	250	110	100	20
		年产生量 (t/a)	0.059	0.026	0.023	0.005
《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准 (mg/L)		500	300	400	—	
三级化粪池处理后浓度 (mg/L)		218	61.9	62.5	19	
三级化粪池年排放量 (t/a)		0.051	0.014	0.015	0.004	
国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者		40	10	10	5	
污水处理厂处理后浓度 (mg/L)		40	10	10	5	
污水处理厂处理后年排放量 (t/a)		0.0094	0.0023	0.0023	0.0012	

项目生活污水经三级化粪池处理后，达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）标准中第二时段三级标准后排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染物排放限值》

(DB44/26-2001) 第二时段一级标准中严者排污碣石湾海域。

②到港船舶生活污水

根据《MARPOL73/78 防污公约》附则IV“防止船舶生活污水污染规则”规定，船舶应当配有经海事管理机构认可的生活污水处理装置，且须保证生活污水处理设施的正常运转，达到排放标准后在航行中并且在4海里以外排放。各缔约国政府应保证在港口或装卸站设置到港船舶需要的生活污水接收设备，而不致造成船舶的不当延误。

到港船舶生活污水中主要污染因子为COD、BOD₅、NH₃-N、SS，按照运营期单个泊位船舶在港时间为260天，渔港每天停靠船舶约200艘，平均每艘船舶船员5人，生活污水发生系数0.1吨/人·天估算，则船舶生活污水发生量约为100t/d（26000t/a），生活污水浓度依据《给排水设计手册》第五册《城镇排水》表4-1典型生活污水水质示例·低浓度，该类污水水质情况详见下表。船舶到港后，船舶生活污水采用罐车拉运陆丰市碣石镇污水处理厂处理。尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级A标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者。

表 4.7.1-2 运营期到港船舶生活污水产排情况

项目		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	
生活污水 26000t/a	产生量	浓度 (mg/L)	250	110	100	20
		年产生量 (t/a)	6.500	2.860	2.600	0.520
《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准 (mg/L)		500	300	400	——	
三级化粪池处理后浓度 (mg/L)		218	61.9	62.5	19	
三级化粪池年排放量 (t/a)		5.668	1.609	1.625	0.494	
国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级A标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者		40	10	10	5	
污水处理厂处理后浓度 (mg/L)		40	10	10	5	
污水处理厂处理后年排放量 (t/a)		1.040	0.260	0.260	0.130	

③船舶含油污水

船舶舱底油污水的主要来源是机舱内各种泵、阀门和管路漏出的油和水，机器在运转时漏出的润滑油，主辅机燃料油及加油时的溢出油，机械设备及机舱防滑铁板洗刷时产生的油污水等混合在一起形成的含油污水。机舱舱底含油污水水量与船舶、吨位以及功率有关，还与船舶航行、停泊作业时间的长短、维修及管理状况有关。

项目来港船舶机舱底部由于机械运转会产生一定量的油污水，该部分废水产生量及油污浓度依据《港口工程环境保护设计规划》（JS149-1-2007）给出的产生系数及污染

物浓度确定，本次评价油污水产生系数取 $0.14t/d \cdot 艘$ ，渔港每天停靠船舶约200艘（52000艘/a），停留时间按0.08d估算，则项目全年舱底油污水产生量为 $582.4m^3/a$ ，舱底含油污水的平均含油浓度为 $3000mg/L$ ，石油类的产生量为 $1.747t/a$ 。

根据《1973年国际防止船舶造成污染公约及其1978议定》要求，船舶油污水经船舶本身配备的油水分离器进行处理，严禁到港船舶在码头排放油污水，确保码头水域的环境。到港船舶及港作拖轮如在港区需排放舱底油污水的，可交由有资质单位接收处理。

表 4.7.1-3 现有项目运营期废水污染物的产生与排放情况

建设期	污染物	产生情况		经预处理后排放情况		经污水厂处理后排放情况		排放标准 (mg/L)
		产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	
码头生活 污水	废水量	/	234.0	/	234.0	/	234.0	/
	COD _{Cr}	250	0.059	218.000	0.051	40	0.0094	40
	BOD ₅	110	0.026	61.900	0.014	10	0.0023	10
	SS	100	0.023	62.500	0.015	10	0.0023	10
	氨氮	20	0.005	19	0.004	5	0.0012	5
到港船 舶生活 污水	废水量	/	26000	/	26000	/	26000	/
	COD _{Cr}	250	6.500	218	5.668	40	1.0400	40
	BOD ₅	110	2.860	61.9	1.609	10	0.2600	10
	SS	100	2.600	62.5	1.625	10	0.2600	10
	氨氮	20	0.520	19	0.494	5	0.1300	5
总生活 污水	废水量	/	26234.0	/	26234.0	/	26234.0	/
	COD _{Cr}	250	6.559	218	5.719	40	1.049	40
	BOD ₅	110	2.886	61.9	1.624	10	0.262	10
	SS	100	2.623	62.5	1.640	10	0.262	10
	氨氮	20	0.525	19	0.498	5	0.131	5
船舶含 油污水	废水量	/	582.4	/	0	/	0	/
	石油类	3000	1.747	0	0	0	0	0

3.9.2. 现有项目废气补充分析

项目在运营期间有鲜鱼交易，理鱼处理以及鱼类粗加工处理，在上述过程中会有水产品的腥味臭气产生。恶臭是一个感官行指标，难以定量，故本次环评对恶臭主要进行定性描述分析。

3.9.3. 现有项目固体废物补充分析

本项目运营期产生的固体废物主要为到港船舶垃圾、场地垃圾。

(1) 到港船舶垃圾

到港船舶垃圾由船舶保养垃圾和船舶生活垃圾组成。

船舶生活垃圾主要是食物残渣、废旧包装袋、瓶、灌等，维修保养垃圾主要是废弃机器零件、脱落的漆皮和铁屑、废机油等。渔港每天停靠船舶约 200 艘，船员按 5 人/艘计。根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），内河、沿海船舶生活垃圾产生系数按 1.5kg/（人·d）计，则本项目船舶生活垃圾产生量约为 390t/a，船舶生活垃圾集中收集后由市政环卫部门统一处理。

维修保养垃圾包括残油、废机油、漆皮与其他保养垃圾，维修保养垃圾产生量约为 30t/a。

其中维修保养垃圾中的残油、废机油、漆皮属于危险废物，残油、废机油约 10t/a，漆皮约 5t/a，根据《国家危险废物名录》，漆皮属于危险废物，废物类别为 HW12，代码 900-252-12；残油、废机油属于危险废物，危废类别为 HW08，代码 900-249-08。危险废物暂存于危险废物暂存间暂存，定期交有资质单位处置。

其他保养垃圾属于一般固体废物，约 15t/a。一般保养垃圾集中收集后由市政环卫部门统一处理。

(2) 场地垃圾

本项目场地主要有鲜鱼交易，理鱼处理以及鱼类粗加工处理，在上述活动中会产生场地垃圾，主要为生活垃圾，场地垃圾的产生量约为 200t/a，集中收集后由市政环卫部门统一处理。

表 3.9.3-1 现有运营期固体废物产生情况和处理方式

序号	种类	性质	产生量 (t/a)	处理方式
1	到港船舶垃圾	生活垃圾	390	收集后由市政环卫部门统一处理。
		其他保养垃圾	15	
		残油、废机油	10	交有危废经营许可证的单位处理
		漆皮	5	
2	场地垃圾	生活垃圾	200	收集后由市政环卫部门统一处理。

3.10. 现有项目污染物排放一览表

表 3.10-1 现有项目污染物产生与排放情况一览表

建设期	类别	类别	产生量 (t/a)	削减量 (t/a)	排放量 (t/a)		
运营期	废水	码头生活 生活污水	废水量	234	0	234	
			COD _{Cr}	0.059	0.0496	0.0094	
			BOD ₅	0.026	0.0237	0.0023	
			SS	0.023	0.0207	0.0023	
			氨氮	0.005	0.0038	0.0012	
		到港船 舶生活 污水	废水量	26000	0	26000	
			COD _{Cr}	6.500	6.46	1.040	
			BOD ₅	2.860	2.834	0.260	
			SS	2.600	2.340	0.260	
			氨氮	0.520	0.390	0.130	
		船舶含 油污水	废水量	582.4	582.4	0	
			石油类	1.747	1.747	0	
		废气	车辆及 船舶尾 气	TSP、NO _x 、 CO	少量	/	少量
				恶臭	定性分析	/	定性分析
		噪声	运输车辆、铲车、港口 起重船等设备		80~100dB(A)	0	80~100dB(A)
	固废	生活垃 圾	码头生活垃圾	0.75	0.75	0	
船舶生活垃圾			390	390	0		
场地垃圾			200	200	0		
一般固 废		其他保养垃圾	15	15	0		
危险废 物		残油、废机油	10	10	0		
		漆皮	5	5	0		

4. 第四章 建设项目工程分析

4.1. 建设项目概况

4.1.1. 建设项目基本情况

项目名称：陆丰市碣石二级渔港升级改造项目

建设单位：陆丰市碣石镇人民政府

建设性质：新建

总投资：4019.62 万元

主要建设内容：

现有渔港码头 177m，本工程扩建东防波堤 285 米，重建西拦沙防波堤 400 米，东西护岸加固 885 米，港池航道疏浚 45.4 万立方米。

根据《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》（审批号：陆环函[2016]203 号），陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目设计代表船型、码头吞吐量（5 万吨/a）、渔港管理中心人员数量与本项目一致，未发生改变，故本项目不再对运营期废水、废气、固废、噪声等进行评价，主要对施工期废水、废气、固废、噪声和非污染环境影响等进行评价。

4.1.2. 建设项目工程内容及平面布置

1、工程组成

本项目现有渔港码头 177m，本工程扩建东防波堤 285 米，重建西拦沙防波堤 400 米，东西护岸加固 885 米，港池航道疏浚 45.4 万立方米，本项目主要经济建设指标见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 主要技术建设指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	东防波堤	m	285	扩建堤头 30m，加固堤身 255m

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

序号	项目名称	单位	数量	备注
2	西拦砂防波堤	m	400	重建
3	东护岸	m	575	加固
4	西护岸	m	310	加固
5	港池航道疏浚	万 m ³	45.4	/
6	灯塔	座	2	/
7	港区给排水、消防工程	项	1	/
8	港区供电工程	项	1	/
9	港区环保工程	项	1	/

备注：疏浚面积为 22.3376 公顷，其中进港航道疏浚面积为 22.2467 公顷，港池疏浚面积 0.0909 公顷。

表 4.1.2-2 建设项目工程组成

工程类别	工程内容	现有项目（原环评批复）情况	本项目工程规模	项目建成后	备注
主体工程	渔业码头	占地面积为 5000 m ² ，10 个泊位，占用岸线 177m（已建）	依托现有工程	占地面积为 5000 m ² ，10 个泊位，占用岸线 177m（已建）	依托现有工程
	护岸	护岸 1159m（建设中）	东护岸加固 575m，西护岸加固 310m	东护岸 575m，西护岸 310m	在未完工的工程上继续建设
	防波堤	西防波堤 245m、东防波堤 200m（均建设中）	重建西拦砂防波堤 400m、扩建东防波堤 285m（扩建堤头 30m，堤身加固 255m）	西防波堤 400m，东防波堤 285m	在未完工的工程上继续建设
	港池航道疏浚	港池航道疏浚 84.8 万 m ³ （已疏浚 2 万 m ³ ）	港池航道疏浚 45.4 万 m ³	港池航道疏浚总 47.4 万 m ³	在未完工的工程上继续建设
	灯塔	灯塔 1 座（建设中）	灯塔 2 座	灯塔 2 座	在未完工的工程上继续建设
	渔港管理中心	渔港管理中心已建成，548m ² （三层）	依托现有工程	渔港管理中心 548m ² （三层）	依托现有工程
	大型临时工程	土地平整临时堆土区、材料堆放区等临时工程，占地 3000m ³	依托现有工程	土地平整临时堆土区、材料堆放区等临时工程，占地 3000m ³	依托现有工程
公用工程	供水	本项目管理人员用水水源由市政供水管网供给，停靠渔船生活用水由渔船经营者自己提供。	/	本项目管理人员用水水源由市政供水管网供给，停靠渔船生活用水由渔船经营者自己提供。	/
	供电	本项目用电从当地供电主线路接线，年用电量约为 2 万	/	本项目用电从当地供电主线路接线，年用电量约为 2 万	/

工程类别	工程内容	现有项目（原环评批复）情况	本项目工程规模	项目建成后	备注
		kw。		kw。	
	排水	<p>管理人员生活污水和渔船生活污水排入渔政执法船污水收集池，定期委托市政部门清运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理，处理达标后排放；</p> <p>到港船舶舱底油污水集中收集到废液收集罐中，暂存于渔政执法船内，收集后交由有资质单位处理，禁止船舶向沿江排放油类污染物。</p>	/	<p>管理人员生活污水和渔船生活污水排入渔政执法船污水收集池，定期委托市政部门清运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理，处理达标后排放；</p> <p>到港船舶舱底油污水集中收集到废液收集罐中，暂存于渔政执法船内，收集后交由有资质单位处理，禁止船舶向沿江排放油类污染物。</p>	/
环保工程	废水	<p>管理人员生活污水和渔船生活污水排入渔政执法船污水收集池，定期委托市政部门清运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理，处理达标后排放；</p> <p>到港船舶舱底油污水集中收集到废液收集罐中，收集后交由有资质单位处理，禁止船舶向沿江排放油类污染物。</p>	/	<p>管理人员生活污水和渔船生活污水排入渔政执法船污水收集池，定期委托市政部门清运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理，处理达标后排放；</p> <p>到港船舶舱底油污水集中收集到废液收集罐中，收集后交由有资质单位处理，禁止船舶向沿江排放油类污染物。</p>	/
	固体废物	<p>船舶生活垃圾集中收集交由市政环卫部门统一处理；船舶保养垃圾中危险废物集中收集后交由有资质单位处理处置，一般固体废物交由市政环卫部门统一处理；场地垃圾集中收集后交由市政环卫部门统一处理。收集的垃圾暂存于场地设置的移动式垃圾桶内。</p>	/	<p>船舶生活垃圾集中收集交由市政环卫部门统一处理；船舶保养垃圾中危险废物集中收集后交由有资质单位处理处置，一般固体废物交由市政环卫部门统一处理；场地垃圾集中收集后交由市政环卫部门统一处理。收集的垃圾暂存于场地设置的移动式垃圾桶内。</p>	/

2、平面布置

在港区口门北侧，现有的西堤已破损严重，需重建西拦砂防波堤，长度为 400m，从西堤根开始对沿岸进行护岸加固处理，长约 310m；对口门南侧的东防波堤进行扩建 50m 长的堤头，并对现有东防波堤进行加高加固，从东堤堤根开始对沿岸护岸进行加固处理，长约 575m，并在东护岸留有排水沟，以免阻碍下汕尾村的生活排水。

在整个港区的东南角现有渔业码头 177m，码头作业区后方为渔业发展用地。为方便对生产作业区，在现有码头后方布置机关管理设施，包括渔政渔监、工商税务等政府服务机关，方便来港生产作业人员办理各种手续及对港区的有效管理。工程拟依托现有渔港管理中心，共 548m²，供港区运作管理使用,指挥渔业生产作业安全。

根据碣石渔港的实际情况，渔港内水深约为 0~2m，根据设计船型计算航道、港池设计水深为 2.8m，渔港内现有水深不能满足渔船进港，需进行浚深。其中进港航道疏浚面积为 26.3108 公顷，港池疏浚面积 1.2036 公顷。本项目水工总平面布置图见图 4.1.2-1，东防波堤修复加固平面布置图见图 4.1.2-2，西拦砂防波堤修复平面布置图见图 4.1.2-3，港池航道疏浚总平面布置图见图 4.1.2-4。

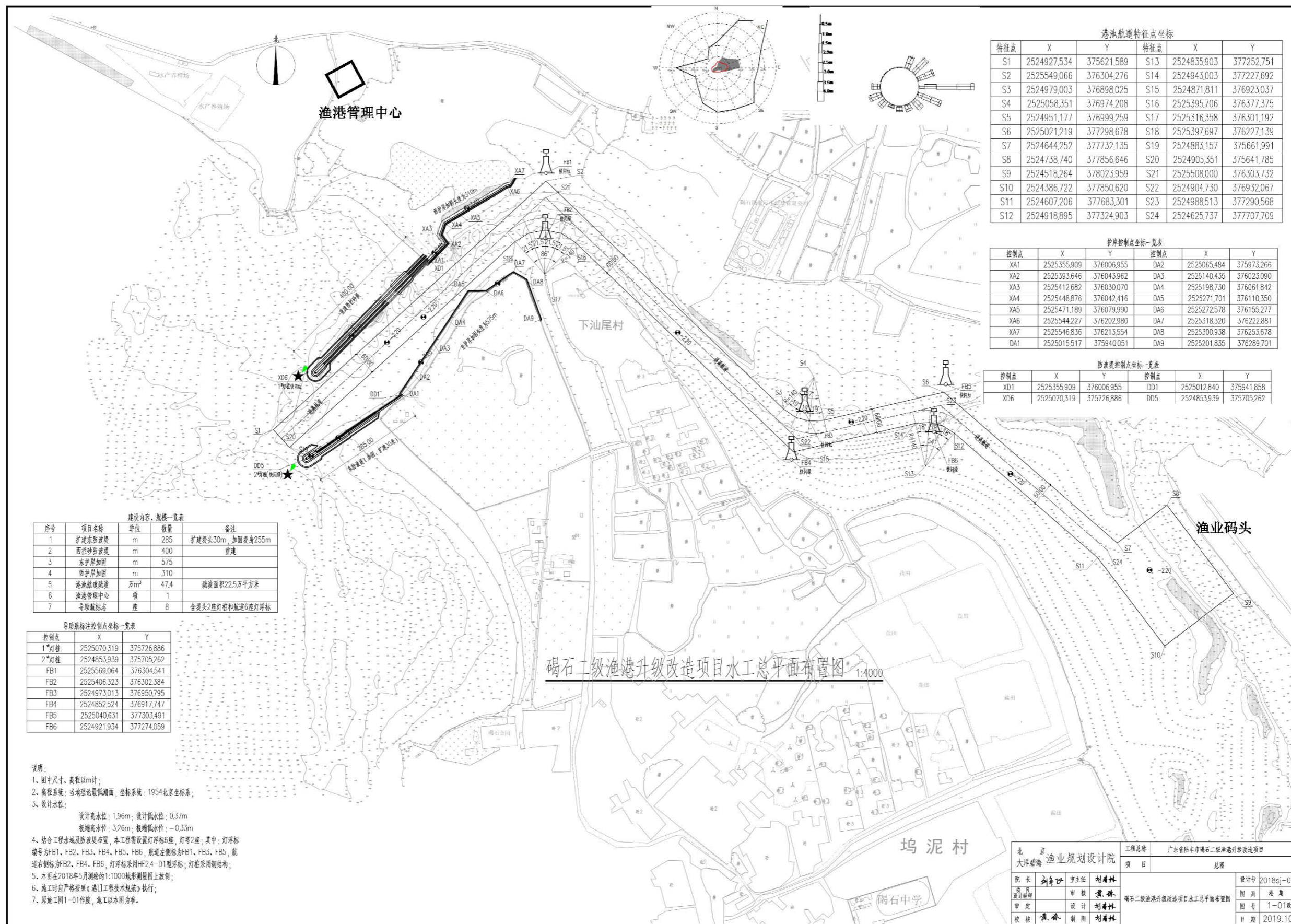


图 4.1.2-1 水工总平面布置图

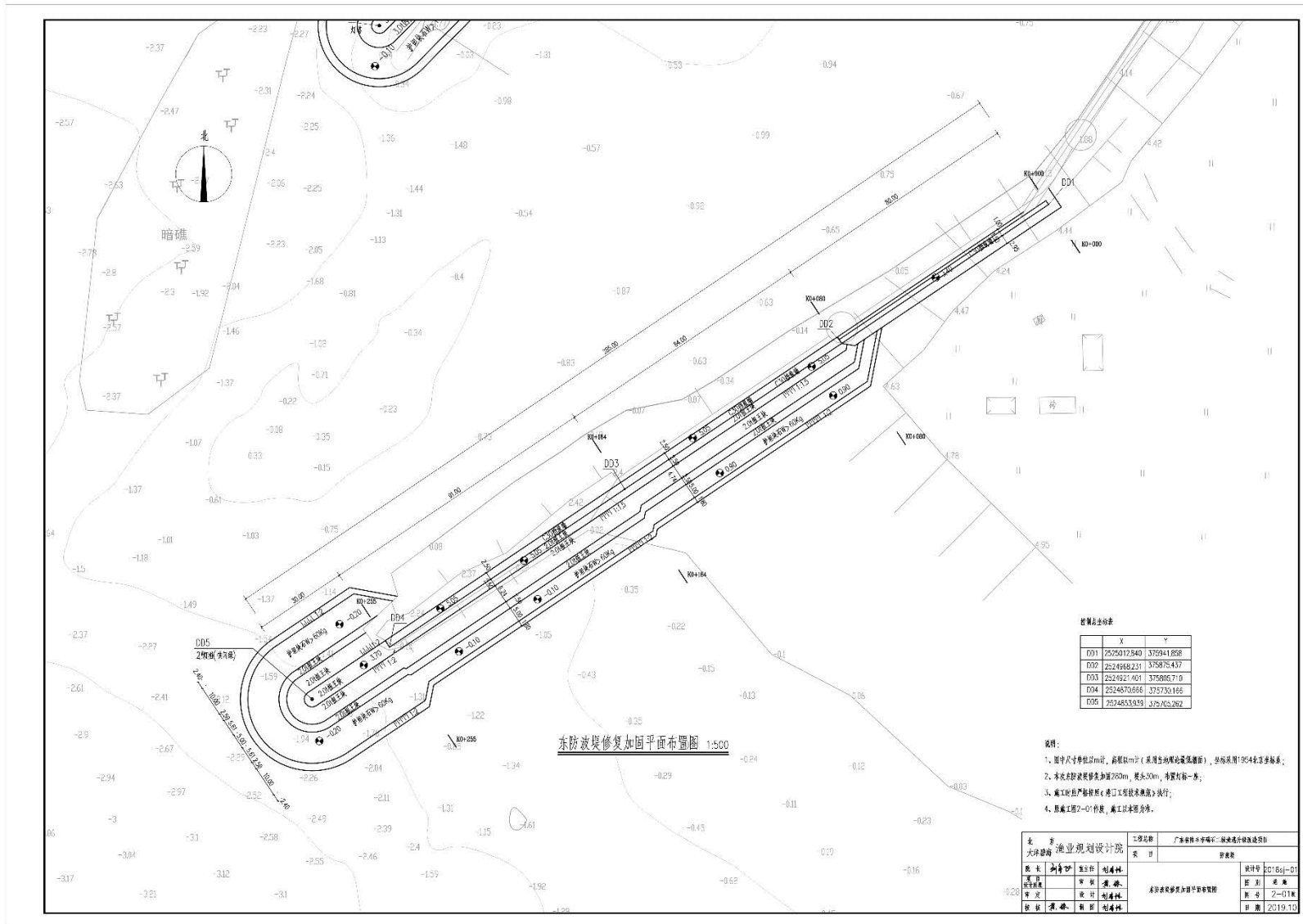


图 4.1.2-2 东防波堤修复加固平面布置图

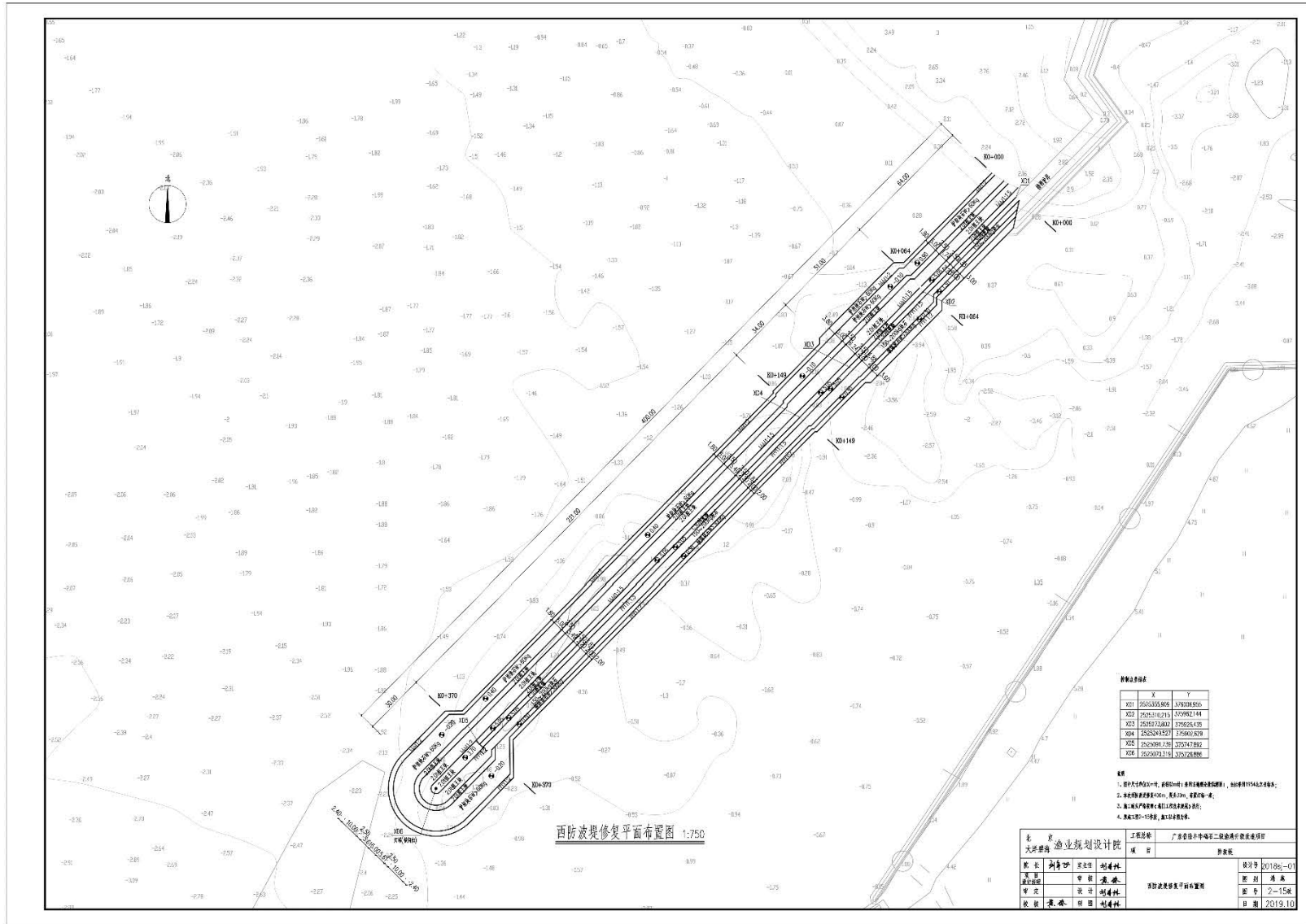


图 4.1.2-3 西拦砂防波堤修复平面布置图

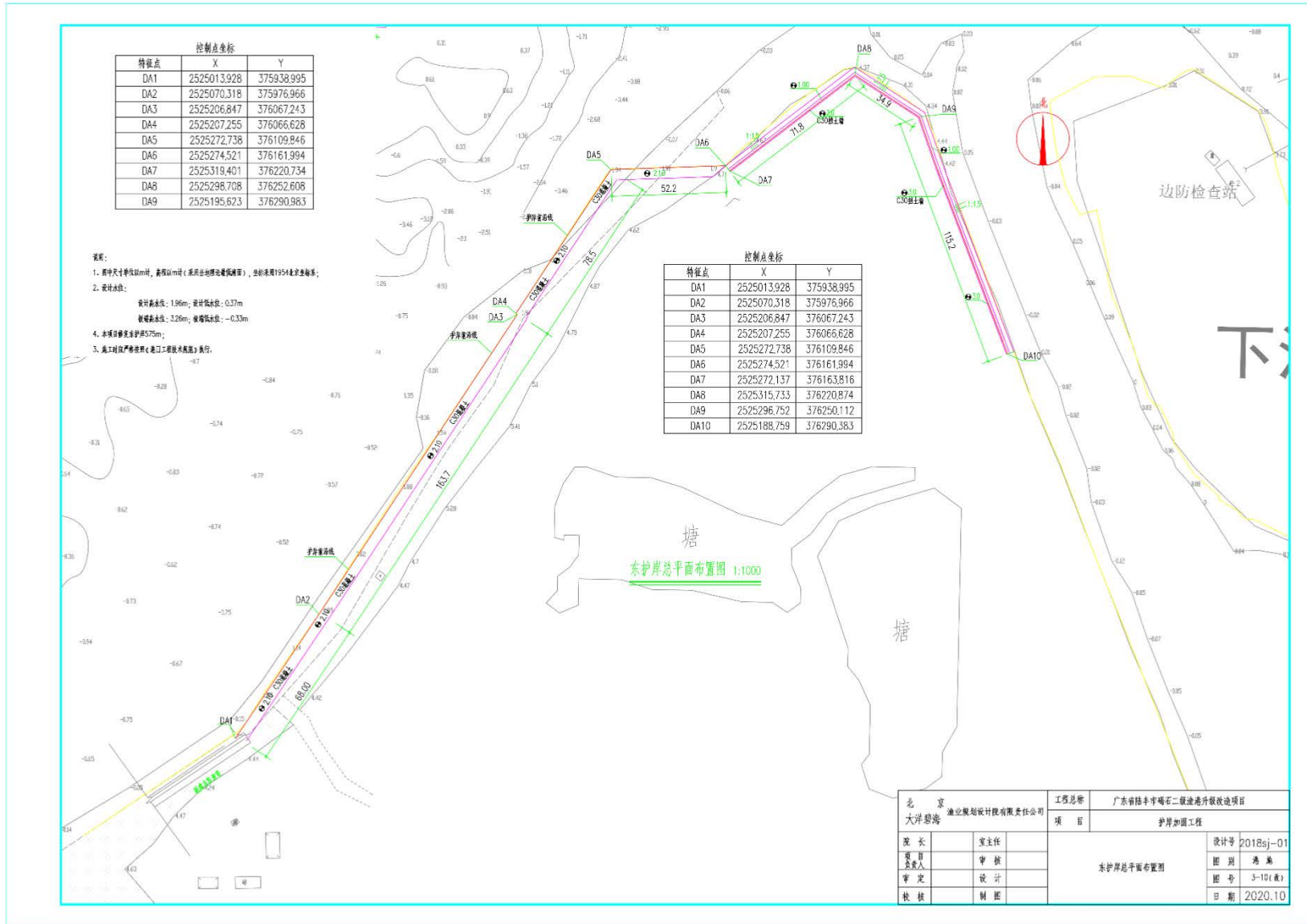


图 4.1.2-4 东护岸总平面布置图

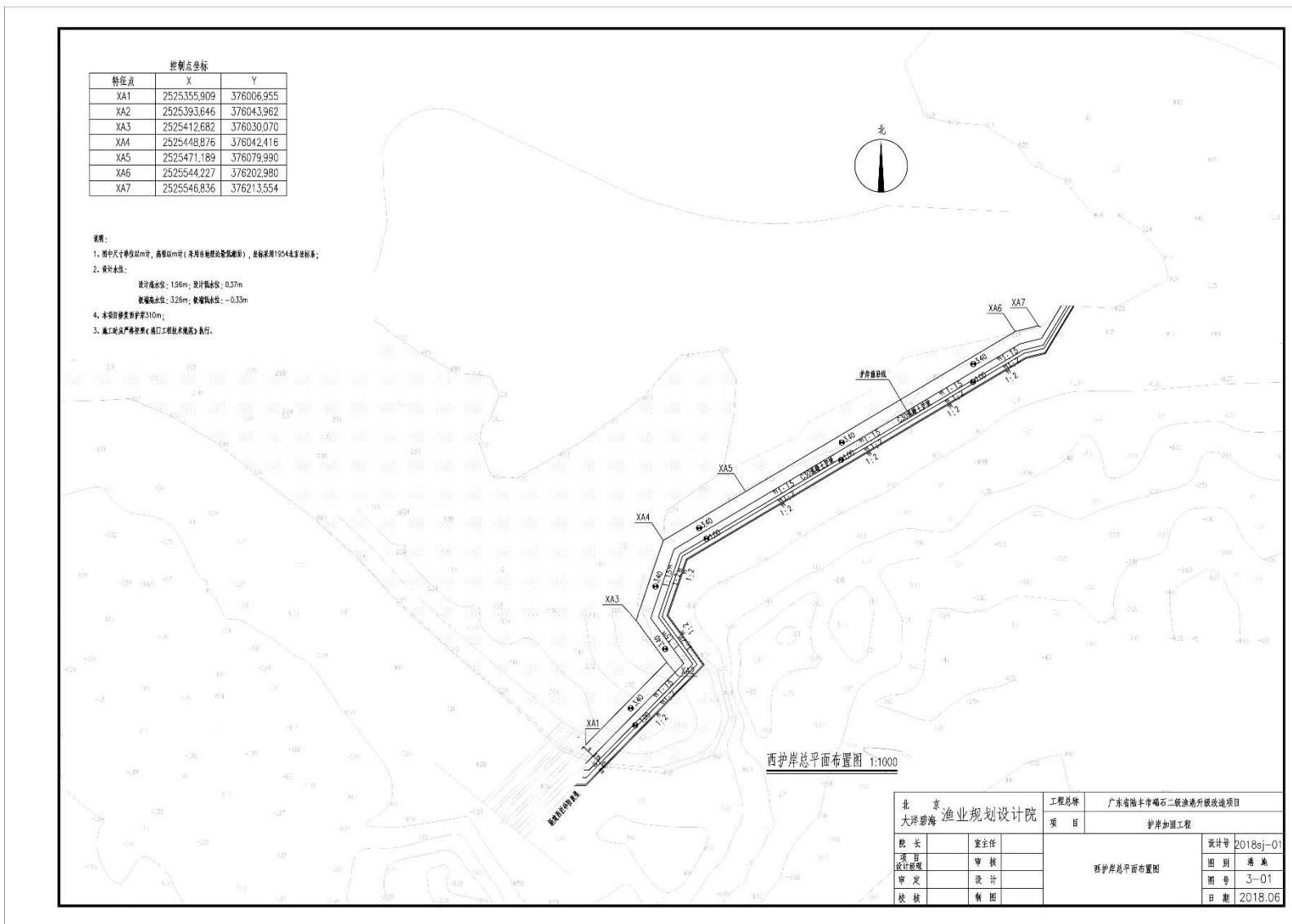


图 4.1.2-5 西护岸总平面布置图

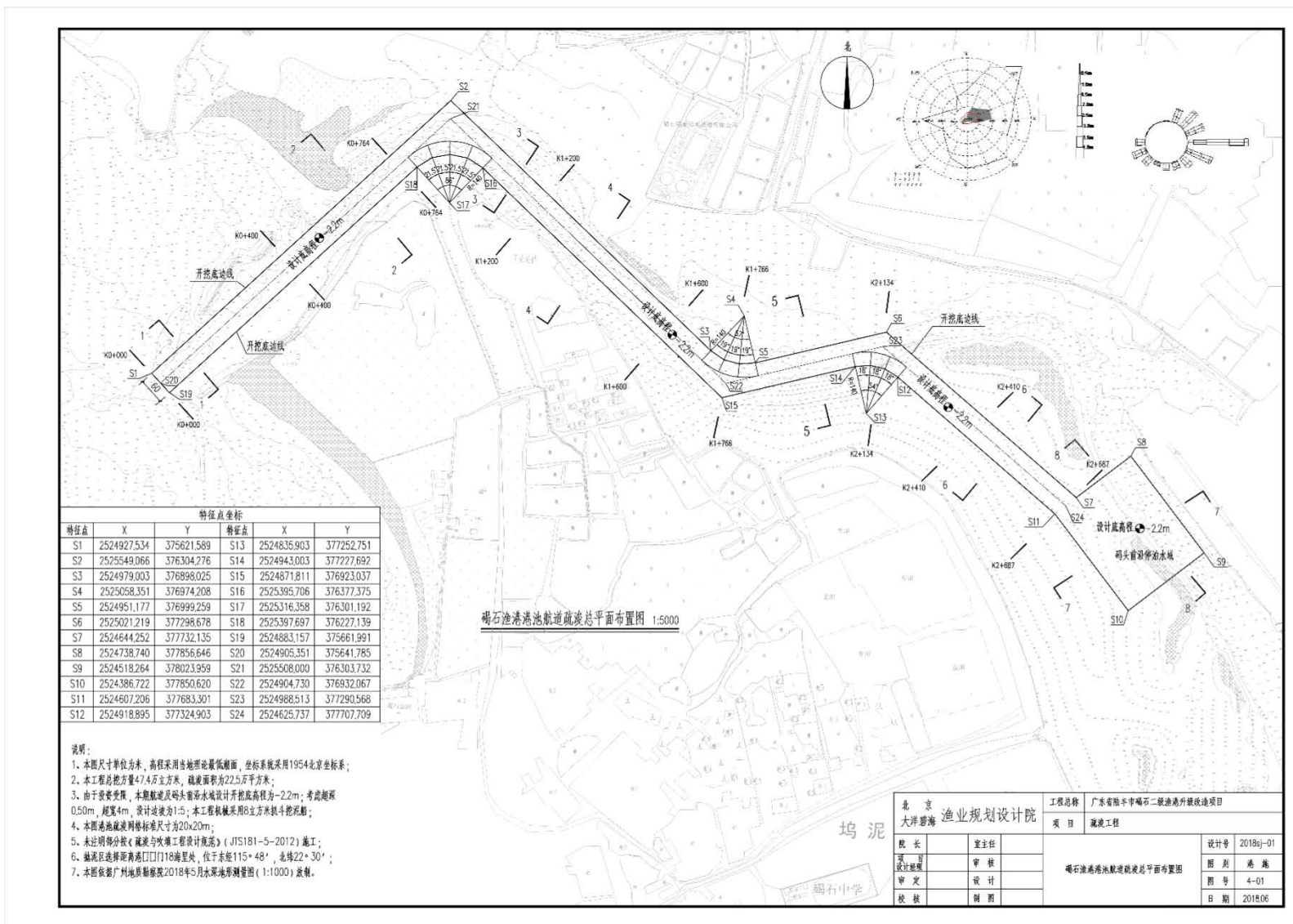


图 4.1.2-6 港池航道疏浚总平面布置图

4.1.3. 建设项目设计情况

4.1.3.1. 建设项目设计方案

1、泊位长度

现有码头岸线总长 177m，可布置 200HP 及以下码头泊位 5 个，满足现阶段渔业生产作业需求，本期暂不考虑大马力泊位的建设。

2、停泊水域宽度

泊位前沿停泊水域按最大设计船型 200HP 渔船考虑，本工程卸鱼码头考虑渔单单船系泊，根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），卸鱼码头前沿停泊水域宽度按设计船型 2 倍船宽计算，200HP 渔业码头取 12m。

3、船舶回旋水域宽度

回旋水域布置在泊位正前方，沿泊位纵向布置，根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），渔船回转水域对顺岸码头应沿码头全长设置，宽度可取 1.5~2.5 倍设计代表船型全长，计算结果得 42~70m，直径取 80m。

4、进港航道宽度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），为保证 200HP 及以下渔船及时进出港，渔港宜为双向航道。以 200HP 渔船为设计控制船型，航道宽度可取 6~8 船宽，则航道宽度 $W = (6 \sim 8) BC = (6 \sim 8) \times 5.2 = 31.2 \sim 41.6$ (m)，适当扩大航道宽度，航道有效宽度取 60m。

5、防波堤堤顶宽度

①东防波堤

设计波高 2.63m，东防波堤堤头堤顶宽度为 2.893~3.2875，堤顶并排安放 2.0t 的扭王字块，因此东防波堤堤头堤顶宽度取 4.91m。

②西防波堤

设计波高 2.06m。西防波堤堤头堤顶宽度为 2.266~2.575，堤顶并排安放扭王字块，因此西防波堤堤顶宽度取 4.29m；西防波堤堤身堤顶宽度为 2.266~2.575，

堤顶并排安放扭王字块，因此西防波堤堤身堤顶宽度取 2.594m。

6、护岸

本期建设护岸分东、西两段，分别与东堤、西堤相连，东护岸加固长度为 575m，根据实际进行维修加固；西护岸加固长度为 310m，采用斜坡式浆砌块石护面结构加固方案。

4.1.3.2. 建设项目设计高程

(1) 码头前沿水域设计水深及底高程

参照《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，码头前沿水域设计水深按下式计算：

$$H=T+h+Z$$

式中：H——码头前沿水域设计水深；

T——设计代表船型满载吃水；

h——富裕水深，m，土质取 0.3m，石质取 0.5m；

Z——备淤深度。

综合考虑，200HP 渔船码头前沿停泊水域设计底高程为-2.80m（当地理论深度基准面起算）。

(2) 回旋水域设计水深及底高程

回旋水域设计水深取港池设计水深，200HP 渔船回旋水域设计水深为 2.8m，回旋水域设计底高程为-2.80m。

(3) 航道设计水深及底高程

依据《渔港总体设计规范》SC/T9010-2000，考虑 200HP 渔船全潮进港，200HP 以上渔船候潮进港，航道设计底高程与码头前沿底高程相同，航道底高程为-2.8m。

(4) 防波堤堤顶高程

根据《防波堤设计与施工规范》(JTS154-2011) 4.1.3.1，对于允许越浪的防波堤，堤顶高程宜定在设计高水位以上不小于 0.6 倍设计波高值处。本防波堤设计高水位 1.96m（当地理论最低潮面，下同）。

○1 东防波堤

设计波高 2.63m，按允许越浪考虑，胸墙顶高程应不低于：

$$Z_c=1.96+0.6\times 2.63=3.538\text{m}$$

东防波堤堤顶高程取 4.0m。

○2 西防波堤

设计波高 2.06m，堤顶高程应不低于：

$$Z_c=1.96+0.6\times 2.06=3.196\text{m}$$

西防波堤堤顶高程取 3.5m。

(5) 护岸顶高程

参照《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000) 码头面高程计算，东护岸和西护岸顶高程均取 2.90m，满足要求。

(6) 陆域高程

结合后方陆域现有高程情况，确定护岸高程为 2.9m。

4.1.3.3. 建设项目水工结构

(1) 建筑物的种类和等级

设计水工建筑物的种类是重建西拦砂防波堤、扩建东防波堤、加固西护岸和东护岸，结构设计安全等级确定为 II 级，设计使用年限为 50 年。

(2) 防波堤

① 扩建东防波堤

扩建东防波堤 285m (扩建堤头 30m，堤身加固 255m)，根据实际情况加予维修加固。

东防波堤堤头内外侧均采用 2.0t 扭王字块，坡度系数均为 $m=1.5$ ；顶宽为 4.91m；堤心为 10~100kg 块石；护底块石 60~150kg，宽 10m；坡脚采用 2.0t 扭王字块压脚。东堤堤头断面图见图 4.1.3-1。

在原东堤的堤面上现浇 L 型砼挡浪墙，墙体尺寸为顶宽 0.6m，顶宽 2.0m。东堤堤身断面图见图 4.1.3-2。

② 重建西拦砂防波堤

重建西拦砂防波堤长 400m，其中堤头 30m。内外侧均采用 2.0t 扭王字块护面；顶宽为 4.29m；堤心为 10~100kg 块石；护底块石 60~150kg，宽 10m；坡

脚采用扭王字块压脚。西堤堤头断面图见图 4.1.3-3。

西拦砂防波堤堤身内外侧采用 2.0t 扭王字块护面，坡度系数均为 $m=1.5$ ；堤顶宽度为 2.594m；堤心为 10~100kg 块石；护底块石 60~150kg，堤身宽 5m；坡脚采用扭王字块压脚。西堤堤身断面图见图 4.1.3-4。

(3) 防波堤堤顶高程

在防波堤设计中，考虑到防波堤设计使用年限及使用要求，以极端高水位下 100 年一遇波浪标准作为结构稳定设计，设计高水水位 100 年一遇波浪标准作为结构高程设计标准。

根据《防波堤设计与施工规范》(JTS154-1-2011)，对于堤顶设胸墙的斜坡堤，胸墙顶高程宜定在设计高水位以上不小于 1 倍设计波高值处。

防波堤堤身段不考虑越浪：堤身顶高程采用设计波高 $H_{13\%}=2.74\text{m}$ ，堤身段采用东防波堤 E2 的波浪代表值计算爬高为 3.09m，设计高水位 1.96m；堤顶高程为 $1.96+3.09=5.05\text{m}$ 。

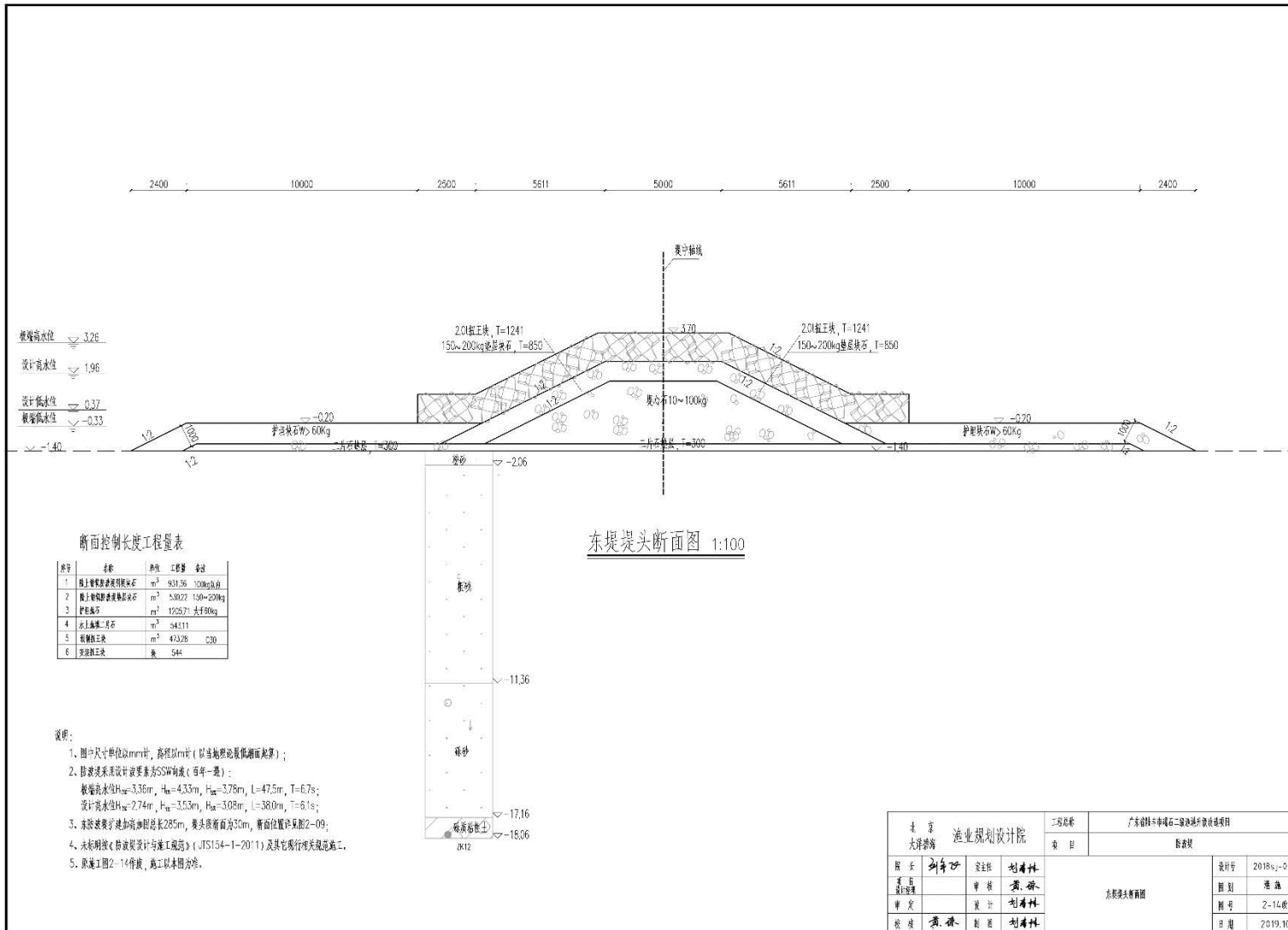
因考虑到本项目防波堤具体功能和口门出口处较狭窄等原因，堤头采用越浪设计方案堤头段允许越浪堤顶高程为 $1.96+2.74\times 0.6=3.604\text{m}$ ，取 3.70m。

(4) 护岸

本期建设护岸分东、西两段，分别与东堤、西堤相连，东护岸加固长度为 575m，根据实际进行维修加固；西护岸加固长度为 310m，采用斜坡式浆砌块石护面结构加固方案。

东护岸根据实际损坏情况进行维修加固，在原有护岸堤基础上现浇 220mm 厚混凝土，混凝土顶高程为 2.1m，东护岸 1-1 断面图见图 4.1.3-5。

西护岸采用斜坡式浆砌块石护面方案，护岸顶标高 3.40m（以当地理论最低潮面起算），采用在原地面上抛 150~200kg 抛石棱体，棱体高 1.0m，棱体顶宽 1.5m，棱体上为混凝土护面，坡度系数 $m=1.5$ ，其后铺筑二片石垫层厚 0.4m，5~80mm 碎石倒滤层厚 0.6m，倒滤层后吹填砂，西护岸 1-1 断面图见图 4.1.3-6。



断面控制长度工程量表

序号	名称	单位	工程量	备注
1	卵石管状嵌缝块	m ³	831.36	100kg/块
2	卵石管状嵌缝块	m ³	530.22	150~200kg
3	卵石管状	m ³	1925.71	大于80kg
4	卵石管状	m ³	84511	
5	卵石管状	m ³	433.28	0.30
6	卵石管状	条	544	

说明:

- 图中尺寸单位以mm计, 高程以m计(以当地理论最低潮面起算);
- 防浪堤系按设计波要素为SSW向波(每年一遇):
 极端高水位 $H_{we}=3.38m$, $H_w=4.33m$, $H_{we}=3.78m$, $L=47.5m$, $T=6.7s$;
 设计高水位 $H_{de}=2.74m$, $H_d=3.53m$, $H_{de}=3.02m$, $L=38.0m$, $T=6.1s$;
- 东堤堤头新建加高段长285m, 堤头断面宽为30m, 断面位置详见图Z-09;
- 本标参照《防波堤设计与施工规范》(JT5154-1-2011)及其规范行相关规范施工。
- 除施工图Z-14作外, 施工以本图为准。

陆丰市海洋渔业规划设计院		工程名称	广东陆丰市碣石二级渔港升级改造项目	
大坪路		项目	防浪堤	
院长	刘年四	设计	刘清林	设计号
总工程师		审核	蔡松	2018s-01
审查		制图	刘清林	图别
校核	蔡松	制图	刘清林	图号
				2-14版
				日期
				2019.10

图 4.1.3-1 东堤堤头断面图

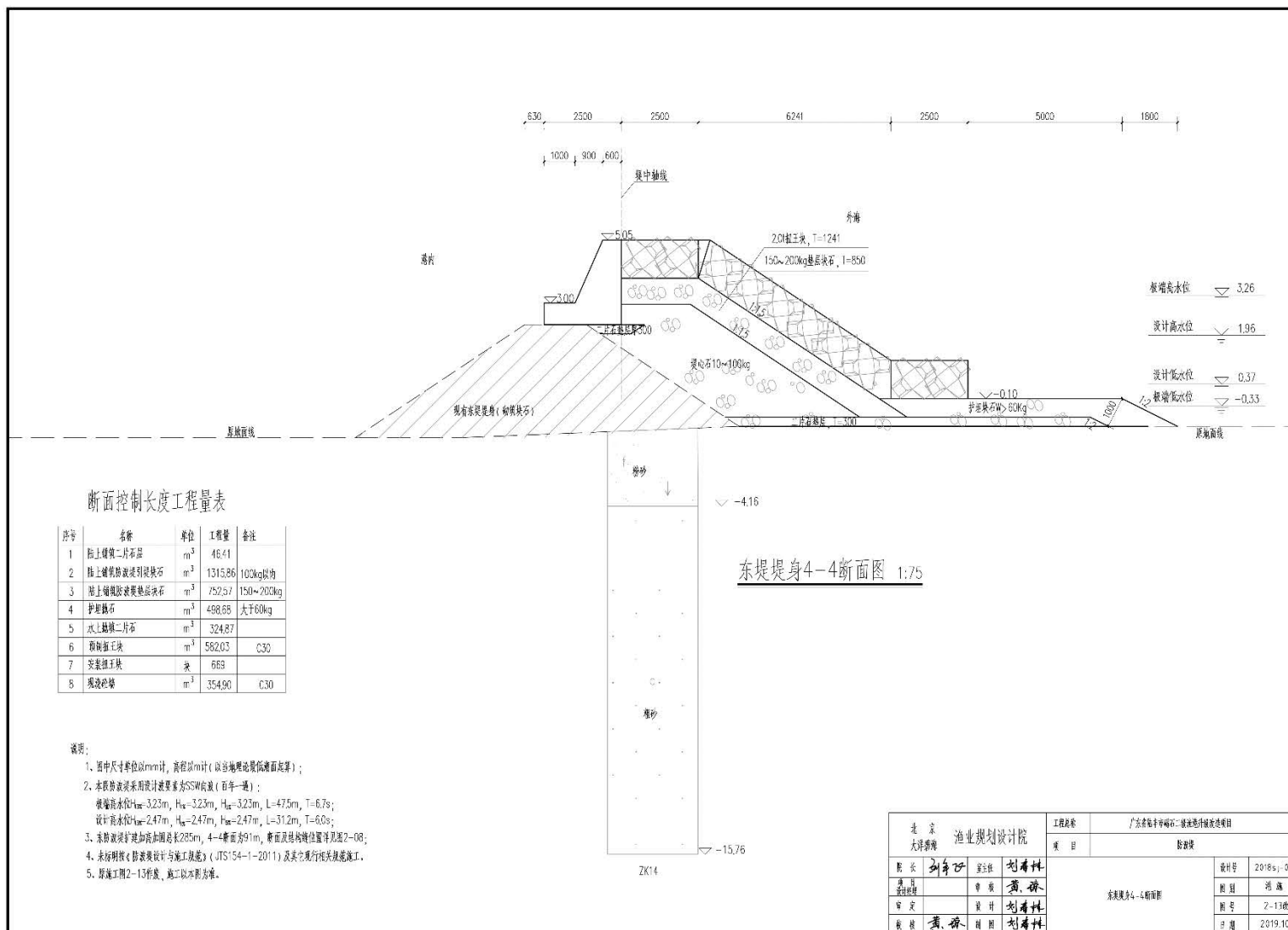


图 4.1.3-2 东堤堤身 4-4 断面图

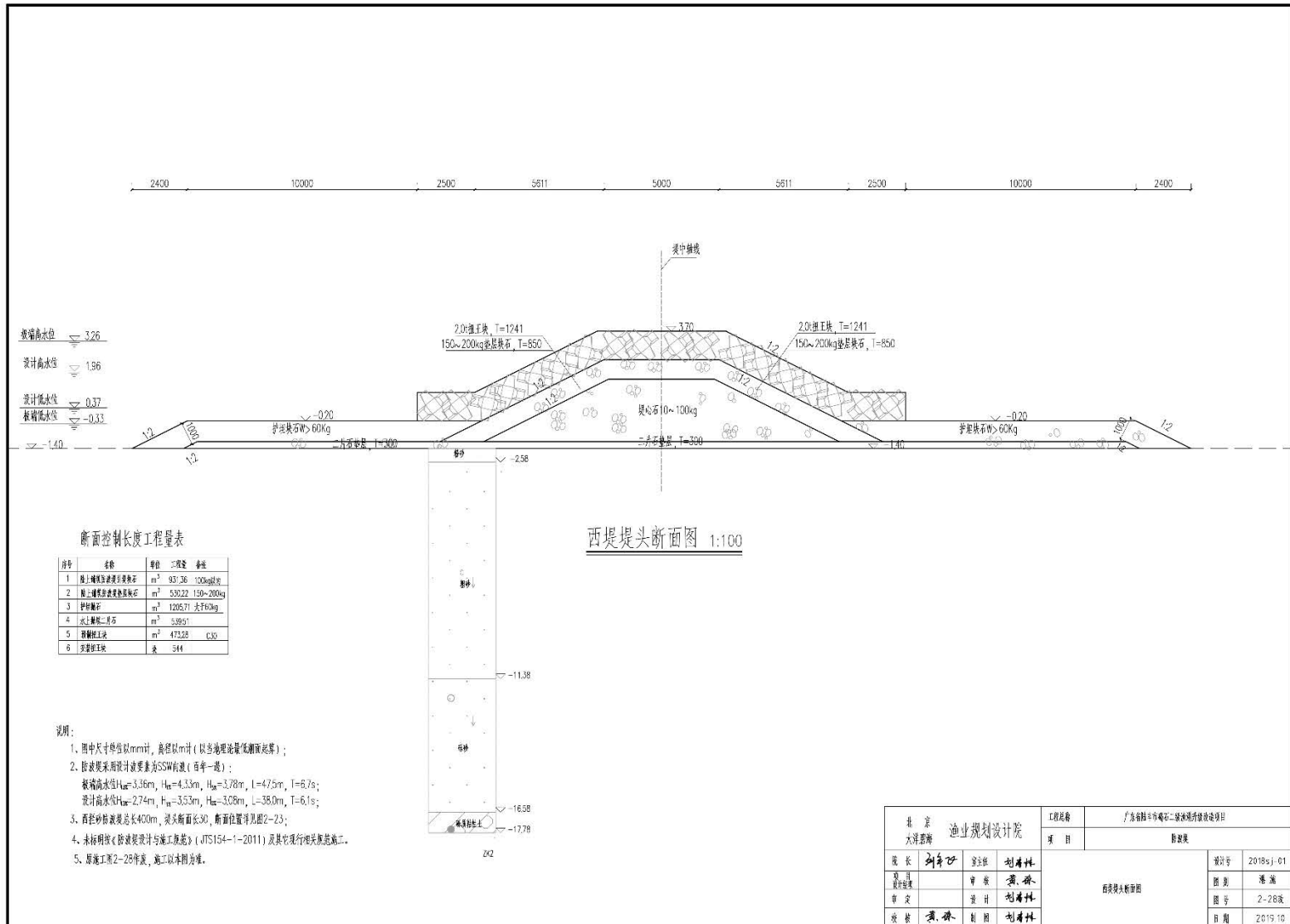


图 4.1.3-3 西堤堤头断面图

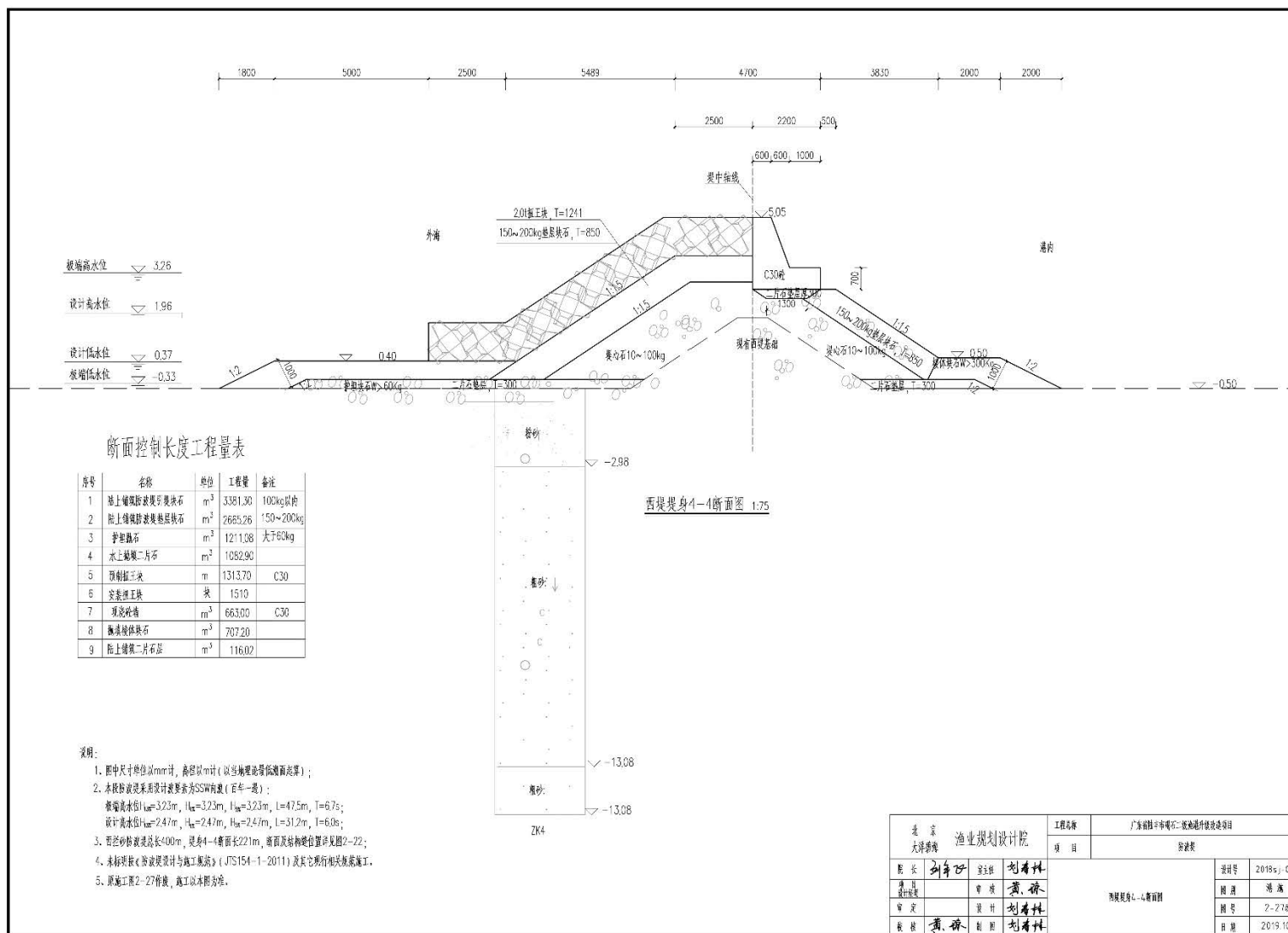


图 4.1.3-4 西堤堤身 4-4 断面图

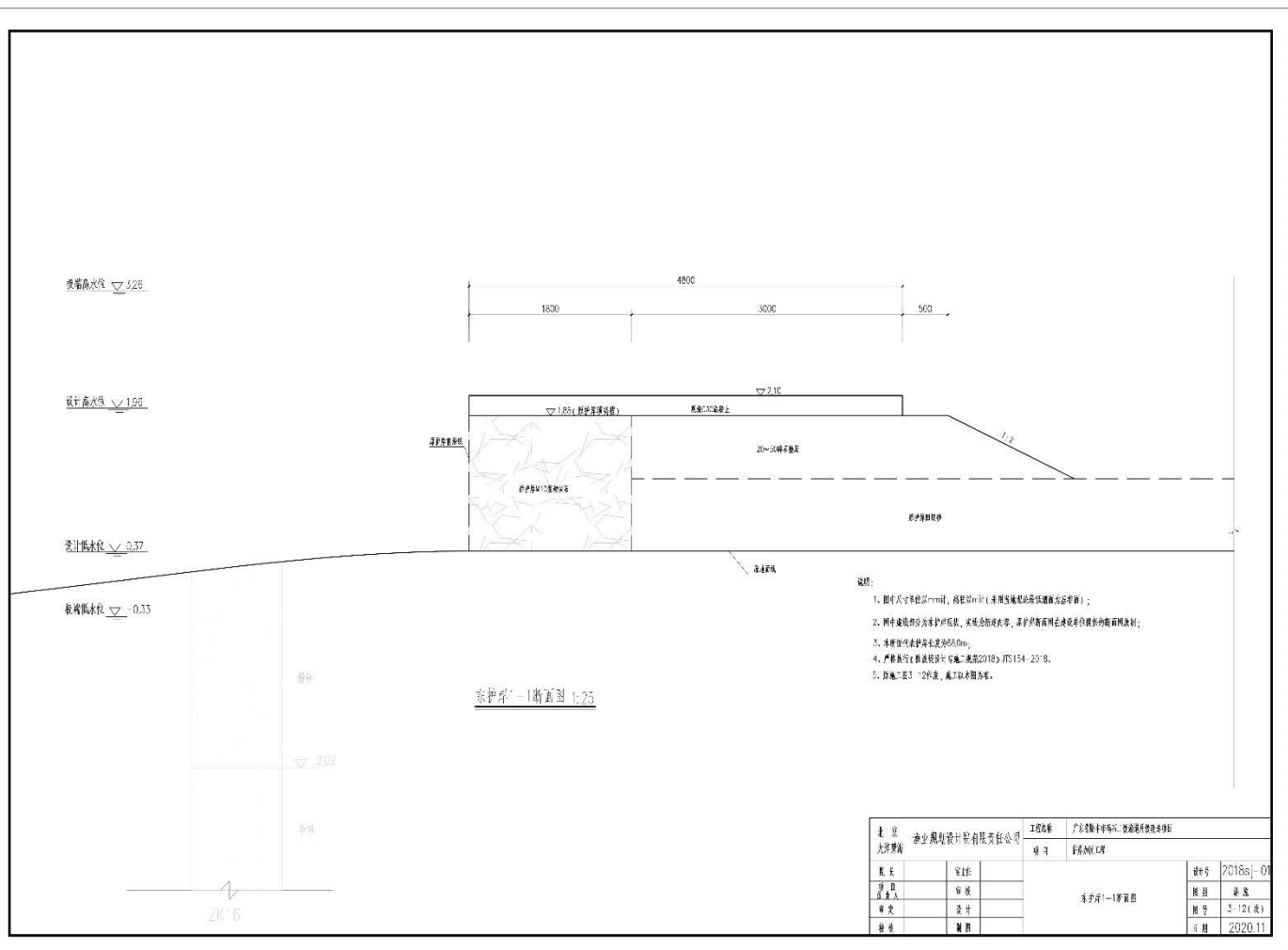


图 4.1.3-5 东护岸 1-1 断面图

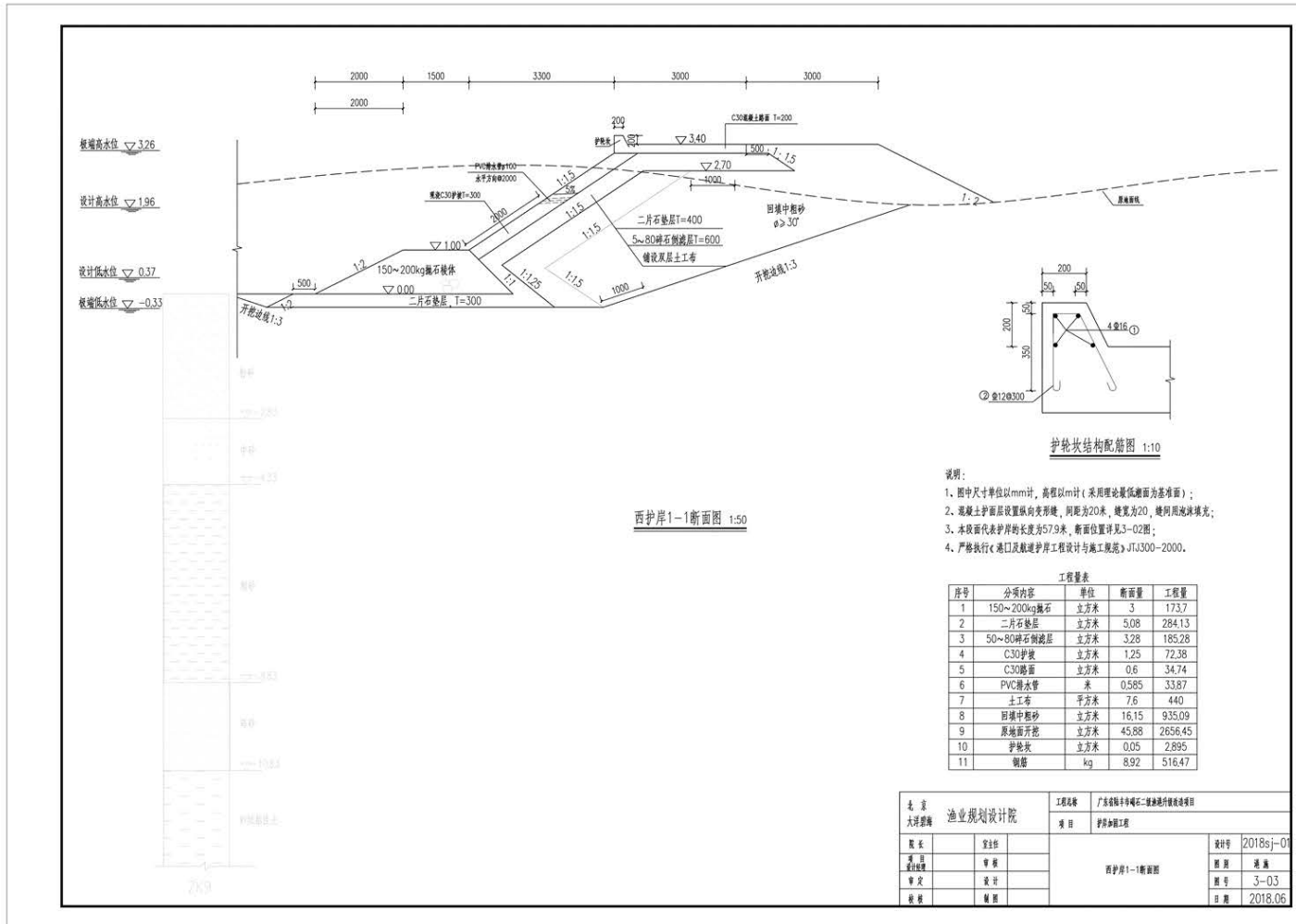


图 4.1.3-6 西护岸 1-1 断面图

4.1.3.4. 设计代表船型

根据本港和外来渔船来本港装卸补给的船型资料，结合国家有关规定，本港渔业生产水工建筑物设计代表船型按下表 4.1.3-1 确定。

表 4.1.3-1 设计代表船型表

船型	船长 (m)	船宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	备注
200HP	28	5.2	3.1	2.8	设计船型
400HP	30.5	5.6	3.4	3.1	/
600HP	38	7.6	3.5	3.2	/

4.1.3.5. 泊位作业标准及作业天数

(1) 作业标准

表 4.1.3-2 渔业码头作业标准

/	风	浪 (H _{4%})	降雨	暴雷	雾	温度
作业标准	≤6 级	≤0.6m	日降雨量 ≤50mm	不发生雷暴	能见度 ≥1km	温度≤35℃

(2) 影响天数

渔船靠泊作业天数受自然条件、码头维修及休渔期的影响。根据我省政策性休渔期 60 天及恶劣天气影响（平均每年 45 天计算），码头全年作业天数为： $365 - 60 - 45 = 260$ 天。

(3) 码头泊位数确定

按照《渔港总体规划》第 8.2.1 条、8.2.2 条和 8.2.3 条，码头泊位数计算公式和参数选用，按全年渔货卸港量计取水平年的泊位数计算如表 4.1.3-3 所示。

表 4.1.3-3 码头的泊位数计算表

序号	名称	单位	2020 年	备注
1	全年鱼货卸港量 Q	万吨	8	/
2	年平均作业天数 Z	天	260	/
3	综合不平衡系数 S	/	1.5	/
4	卸鱼码头泊位利用系数 K1	/	0.6	/
5	卸鱼机械有效卸鱼能力 P1	吨/时	15	/
6	卸鱼泊位日有效卸鱼时间 t1	时	9	/

7	泊位日卸鱼能力 C1	吨	135	$C_1=t_1 \times P_1$
8	吨鱼加冰量 W	吨/吨	1.2	
9	供冰码头泊位利用系数 K2	/	0.58	
10	供冰泊位日有效加冰时间 t2	时	5	
11	碎冰机械有效碎冰能力 P2	吨/时	40	
12	泊位加冰能力 C2	吨	800	$C_2=t_2 \times P_2$
13	卸鱼码头泊位数 N1	个	6	$N_1=SQ (Z \cdot C_1 K_1)$
14	供冰码头泊位数 N2	个	2	$N_1=SQW (Z \cdot C_2 K_2)$
15	物资码头泊位数 N3	个	4	$N_3= (N_1+N_2) /2$

根据可研报告，港口 2020 年的渔业泊位数如表 4.1.3-4。

表 4.1.3-4 码头泊位数规模表

序号	泊位类型	2020 年泊位数 (个)
1	卸鱼码头	6
2	加冰码头	2
3	物资码头	1
4	执法码头	1
5	合计	10

4.1.3.6. 渔港发展水平渔船

根据本港连续十年的渔船资料，考虑我国海洋渔业政策调整，渔船发展的基本原则是逐步淘汰效益差的小功率渔船，主要更新改造中大功率 200HP~400HP 渔船，海洋捕捞业主要向中深海和远洋渔业发展的方向，结合本港 2015 年 570 艘渔船有 200HP 以下渔轮 275 艘，20HP~400HP 渔轮 145 艘，400HP 以上渔轮 150 艘的实际情况，考虑本港在规划期限 2020 年渔船总数控制在 600 艘，综合分析预测本港渔船发展情况如表 4.1.3-5。

表 4.1.3-5 渔港发展水平渔船表

年限 (年)	2015	2020
200HP 以下渔船	275	150
200HP~400HP 渔船	145	200
400HP 以上渔船	150	250
渔船总数	570	600

4.1.3.7. 渔港量发展预测及建设规模

根据线性回归分析、养殖产量按年5%增长、综合考虑本港渔业码头的建设，

港池航道疏浚，配套服务设施的建设，能够吸引了越来越多的外港渔船来本港卸鱼补给，装卸作业，预测2020年本港卸港量达到8万吨水平。

4.1.4. 建设项目施工组织设计

4.1.4.1. 施工总布置

在港区口门北侧，现有的西堤已破损严重，需重建西拦砂防波堤，长度为400m，从西堤根开始对沿岸进行护岸加固处理，长约310m；对口门南侧的东防波堤进行扩建50m长的堤头，并对现有东防波堤进行加高加固，从东堤堤根开始对沿岸护岸进行加固处理，长约575m，并在东护岸留有排水沟，以免阻碍下汕尾村的生活排水。

在整个港区的东南角现有渔业码头177m，码头作业区后方为渔业发展用地。为方便对生产作业区，在现有码头后方布置机关管理设施，包括渔政渔监、工商税务等政府服务机关，方便来港生产作业人员办理各种手续及对港区的有效管理。工程依托在西防波堤后方陆域建设渔港管理中心共548m²，供港区运作管理使用，指挥渔业生产作业安全。

4.1.4.2. 施工顺序

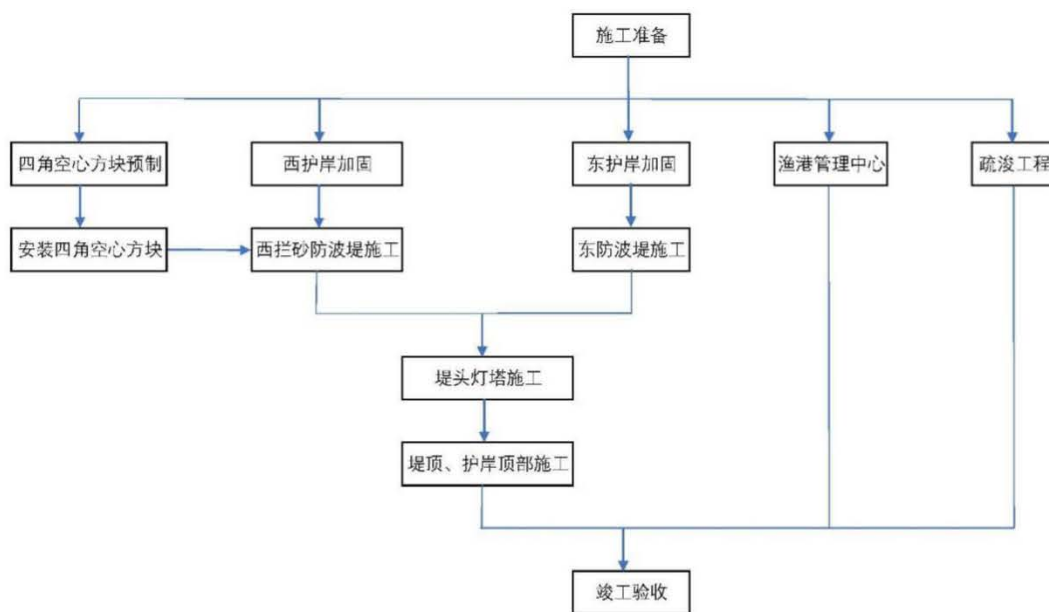


图4.1.4-1 总体施工顺序图

4.1.4.3. 防波堤施工

施工准备→测量定位→堤心石推填→护面块石抛填→扭王块安装→验收

1、陆上抛填堤心石

1) 施工工艺流程:

施工准备→测量立标→自卸卡车运输石料→反铲（推土机）抛填堤心石→检查验收。

2) 测量放线立标

施工前由测量人员放出堤心石两边坡肩轴线控制标，施工人员对标指挥车辆进行抛填。前期抛填标高比设计标高低 20cm，不足设计标高部分采用较小规格石料（或石碴）找平，以便于施工车辆通行。

3) 陆抛石料

采用自卸卡车运石料至施工现场，液压反铲加配长臂进行抛填（防波堤用推土机推填），在抛石后及时检测水深，不得发生超抛。

棱体边坡部位采用细抛施工，使用经纬仪及水准仪控制，达到要求。

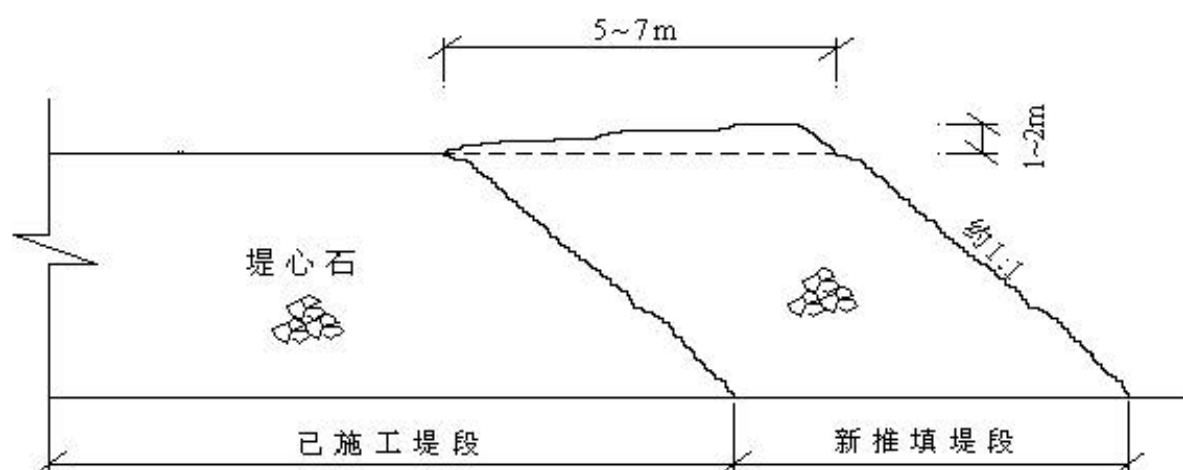


图4.1.4.3 堤心石推填示意图（一）



图4.1.4.4 堤心石推填示意图（二）

4.1.4.4.扭王字块预制

1、预制场建设

拟定的预制场在东防波堤陆域附近，占地面积约3500平方米。拟建4座方块预制平台、5条出运通道、1座砼搅拌站、1处砂堆场、1处碎石堆场、1处钢筋堆场及1处钢筋加工场地。

2、扭王字块预制工艺流程

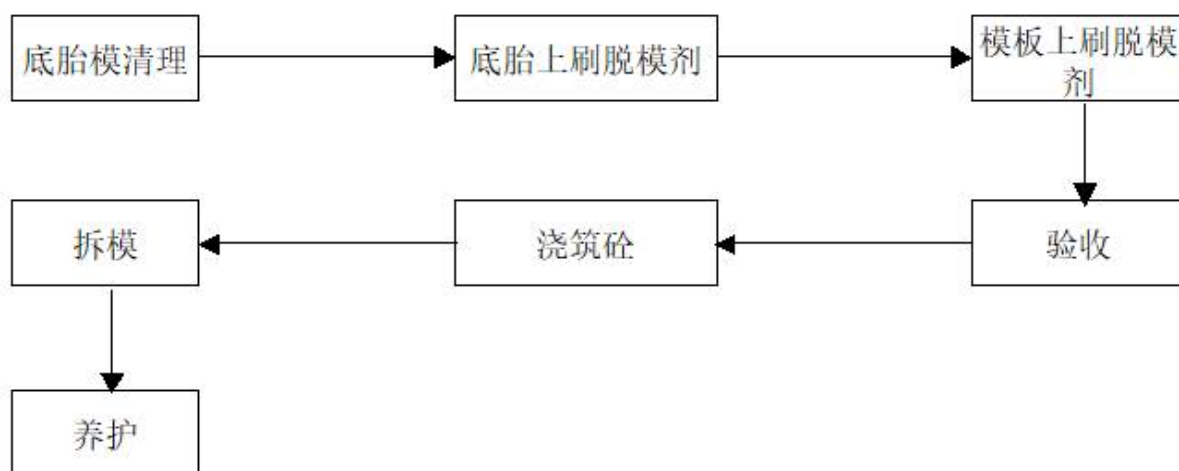


图4.1.4-5 扭王字块预制工艺流程图

4.1.4.5.护岸施工

抛填砂垫层→护底、堤身及护脚→干砌块石护面→护岸砼压顶→混合倒滤层施工。

4.1.4.6.挡浪墙施工

测量放线→浇筑素混凝土垫层→支立底层模板→支立墙身模板→浇筑墙身混凝土→拆模养护

4.1.4.7.疏浚工程施工

施工放样定位→抓斗船开挖→泥驳装料→泥驳运输弃料→返回挖泥船→跟踪检测、阶段自检

4.1.5. 项目施工进度计划

据前述确定的工程建设内容、结构方案、资金来源及施工条件和施工组织方案等工程项目施工的基础条件，结合本期建筑物使用功能特征和本港的实际情况，考虑工程项目工期为 24 个月，工程进度安排总表如下：

表 2.3.3-1 施工进度安排表

季度	1	2	3	4	1	2	3	4
----	---	---	---	---	---	---	---	---

工程内容								
施工准备	→							
防波堤施工		→	→	→	→	→	→	
护岸施工				→	→	→	→	
疏浚工程			→	→	→	→	→	
通讯导航设备				→	→			
灯塔						→	→	
供水供电及消防等配套设施							→	→
竣工验收								→

项目疏浚工程、东、西防波堤护岸工程同时进行，具体工程建设周期如下：

- 1、施工准备：7个工作日；
- 2、疏浚工程：320个工作日；
- 3、东、西防波堤护岸工程：518工作日；
- 4、竣工阶段：29个工作日；
- 5、试运行阶段：31个工作日。

4.1.6. 建设项目公用工程

1、供电工程

本项目用电从当地供电主线路接线。

2、给排水

(1) 给水：给水系统依托现有项目，本项目管理人员用水水源由市政供水管网供给，停靠渔船生活用水由渔船经营者自己提供。

(2) 排水：排水系统依托现有项目，管理人员生活污水和渔船生活污水排入渔政执法船污水收集池，定期委托市政部门清运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理，处理达标后排放；到港船舶舱底油污水集中收集到废液收集罐中，暂存于渔政执法船内，收集后交由有资质单位处理，禁止船舶向沿江排放油类污染物。

4.1.7. 建设项目生产工艺及产污环节

4.1.7.1. 施工期工艺流程及产污环节

1、工艺流程

(1) 扭王块块预制及安装：拟定的预制场在东防波堤陆域附近，占地面积

约 3500 平方米。拟建 4 座方块预制平台、5 条出运通道、1 座砼搅拌站、1 处砂堆场、1 处碎石堆场、1 处钢筋堆场及 1 处钢筋加工场地。构建施工工艺流程：底胎模清理→底胎上刷脱模剂→模板上刷脱模剂→验收→浇筑砼→拆模→养护。扭王字块起吊、运输方式：扭王字块从浇筑地点至存放地点和从存放地点至现场的倒运过程中，起吊方式为：设专用捆扣，捆扣外用胶管保护，吊机起吊，拖盘运输。

(2) 防波堤施工工艺流程：施工准备→测量定位→堤心石推填→护面块石抛理→扭王块安装→验收

(3) 护岸施工工艺流程：抛填砂垫层→护底、堤身及护脚→干砌块石护面→护岸砼压顶→混合倒滤层施工

(4) 挡浪墙施工工艺流程：测量放线→浇筑素混凝土垫层→支立底层模板→支立墙身模板→浇筑墙身混凝土→拆模养护

(5) 疏浚工程工艺流程：施工放样定位→抓斗船开挖→泥驳装料→泥驳运输弃料→返回挖泥船→跟踪检测、阶段自检

2、主要污染

施工期环境污染主要包括码头桩基施工、港池疏浚产生的悬浮物，施工船舶及舱底油污水、施工人员生活污水和施工现场废水等；粉尘及施工船舶、运输车辆产生废气；施工船舶、机械产生噪声；施工过程中产生的生活垃圾、施工垃圾和疏浚淤泥等。

4.2. 工程占用海岸线、滩涂和海域状况

根据《广东省陆丰市碣石二级渔港升级改造项目海域使用论证报告书》（送审稿）本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），防波堤及护岸用海方式为构筑物用海（一级）中的非透水构筑物用海（二级），疏浚场区用海方式为开放式用海（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级），港池用海方式为围海用海（一级）中的港池用海（二级）。以广东省政府批复岸线为界申请用海，东防波堤 233.35 米、西拦砂防波堤 425.57 米、东护岸 227.65 米、西护岸 325.93 米涉海。用海总面积为 30.1814 公顷，其中防波堤及护岸用海面积为 2.2406 公顷，航道疏浚用海面积为 26.3108 公顷，港池用海

面积为 1.6300 公顷（其中 1.2036 公顷需进行疏浚），占用广东省批复岸线长度约 82.4m。

项目宗海界位置图和界址图分别见图 4.2-1 和图 4.2-2，项目占用岸线示意图见 4.2-3。

本项目为渔业基础设施用海，属公益事业，根据项目主体工程的设计使用年限 50 年，以及《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“公益事业海域使用最高年限为四十年”，本项目防波堤、护岸及港池申请用海期限为 40 年。港池、航道疏浚根据施工进度安排，申请用海期限为 1 年。

广东省陆丰市碣石二级渔港升级改造项目宗海位置图



图 4.2-1 宗海位置图

广东省陆丰市碣石二级渔港升级改造项目（防波堤）宗海界址图

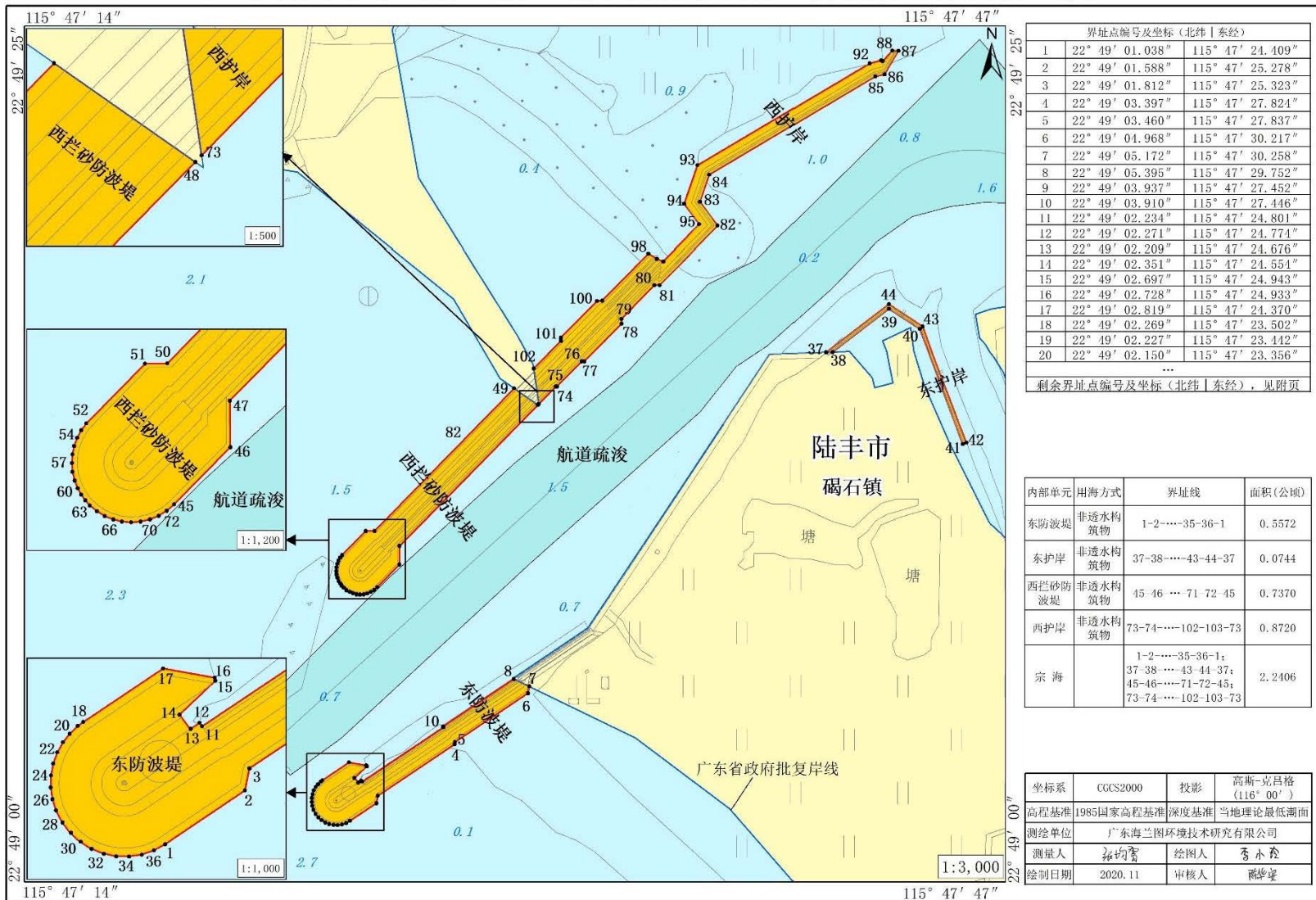


图 4.2-2a 宗海界址图

广东省陆丰市碣石二级渔港升级改造项目（港池）宗海界址图

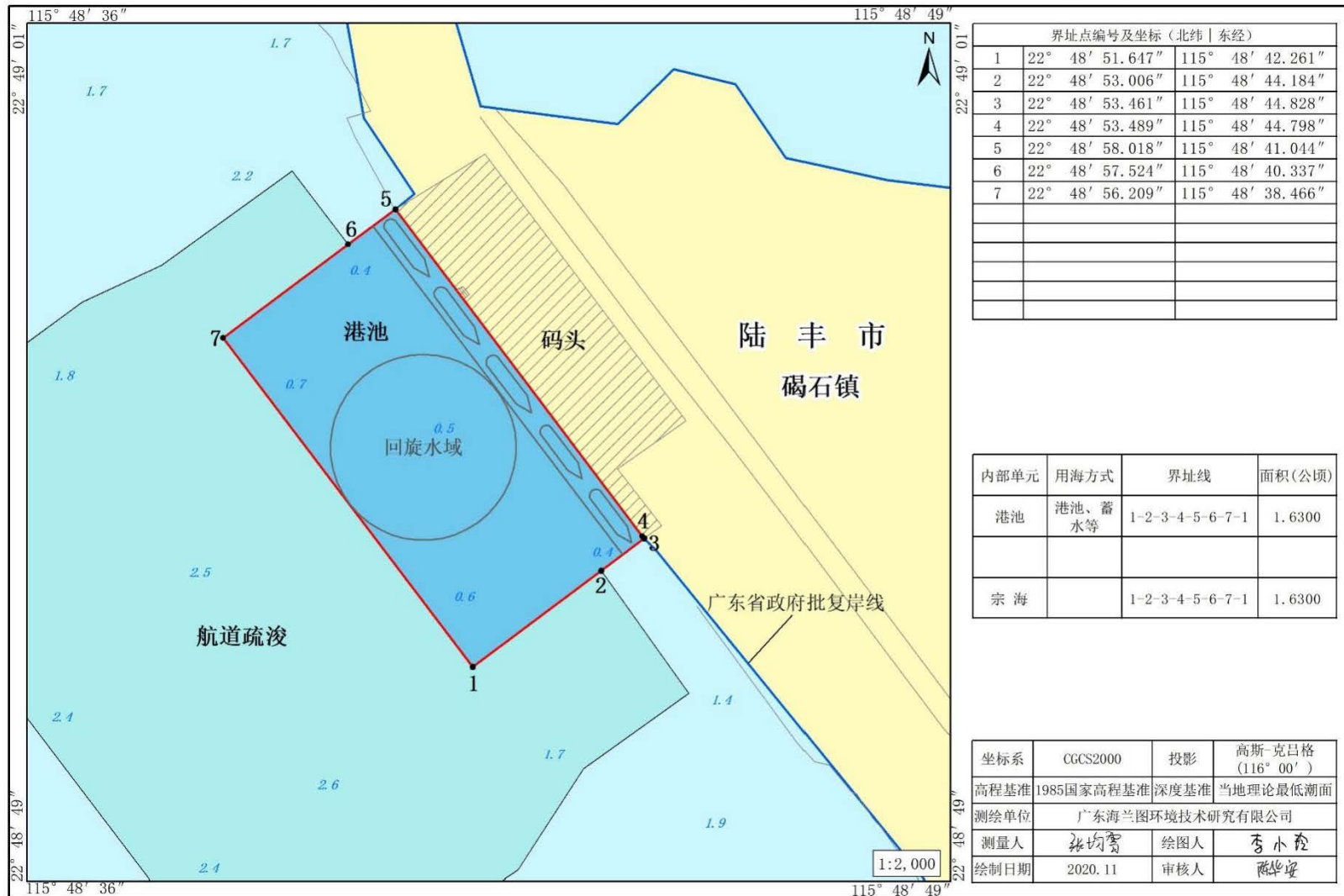


图 4.2-2b 宗海界址图



图 4.2-3 项目占用岸线示意图

4.3. 项目用海必要性

4.3.1. 项目建设必要性

1、碣石国家二级渔港一期工程是本港防灾减灾的需要

渔港是沿海防灾减灾的重要支撑，是建设平安渔业、确保渔区社会和谐稳定的重要基础。在近年来多次强台风等自然灾害袭击中，碣石渔港暴露出港池水深不足、标准偏低、布局不合理等问题，渔港已成为该区防灾减灾体系中的薄弱环节之一。因此，建设碣石国家二级渔港一期工程，充分发挥碣石渔港具有的良好避风条件的自然优势，通过加强渔港基础设施建设，完善渔港配套功能，提升碣石渔港防灾减灾能力，使之建设成为当地渔船中心避风场所之一，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

2、碣石国家二级渔港一期工程是推动当地渔业经济发展需要

以港兴区、以区促港，利用渔港促进地方经济社会发展，是新时期对强化渔港建设提出的一个新要求。碣石国家二级渔港的建设对陆丰乃至整个粤东地区发展海洋渔业经济增添新的活力和动力。随着第三产业的迅速发展，人流物流资金的带动，碣石渔港将为推动地方经济发展发挥积极作用。①促进粤东地区海洋渔业基地建设。随着碣石渔港功能不断完善，将吸引更多渔船来港装卸交易和后勤补给，为碣石渔港成为区域海洋水产品购销集散地提供基础条件，成为陆丰市乃至整个粤东地区海洋渔业发展基地，大大增加地方财政收入。②促进旅游业的发展。碣石渔港毗邻国家重点文物保护单位——玄武山元山寺、玄武山——金厢滩海滨旅游区，天然海滨游览胜地——观音岭，通过二级渔港建设，将碣石渔港休闲渔业与其他景区旅游连接起来，在方圆不足10公里范围内，形成吃海鲜、买海产、玩海钓、泡温泉、登名山、赏百鸟、忆历史的吃、住、玩一条龙完善旅游线路，大大促进港区经济发展，增加地方经济活力。③促进物流业发展。碣石渔港距水陆交通方便，水陆距香港106海里，距广州206海里；陆路距广州370公里，至汕头142公里，至深圳266公里，而且又有沿海高速公路通过，交通四通八达，除渔民渔获品可以利用碣石渔港迅速运往各大城市外，渔民生产、生活所需的大量物资也可以从这里集散出去，大大促进本地商贸物流业发展。④促进渔区城镇化建设。渔港作为海洋捕捞业的后方基地和渔区最重要的基础设施，是集渔民新村与人口聚集、集市贸

易、船舶修造以及渔船避风补给、渔货装卸等多种功能的综合载体，因此，加快完善碣石渔港设施，使渔港建设与城镇发展相适应，将渔港建设成为渔区城镇的重要功能区，将有力推动碣石城镇化建设，促进渔区缩小城乡差别，统筹城乡发展。

3、碣石国家二级渔港一期工程是提高本港综合功能及服务水平的需要

作为陆丰市重点的群众渔港之一——碣石渔港，虽然历史悠久、地理位置优越，水陆交通十分便利，亦曾闻名全省，已初具规模，先后建成了渔业码头、防波堤等水工建筑物，陆域配套设施也日臻完善，建有完整的生活生产服务区、冷藏加工区、修造船区和油库区，吸引本港和外港渔船常年到港卸货交易和后勤补给。但由于近年来缺少资金建设和整治，原有港区水域不断淤积，致使港口功能不断下降；码头泊位数不足，严重影响了渔货的装卸作业；同时，随着渔业经济的不断发展，碣石渔港的设施规模、等级与其担负的功能不相适应，码头泊位数不足，严重影响渔货的装卸作业，港池水域泥沙淤积严重，港内可安全避风水域面积少，不能满足本港渔船锚泊要求，渔港功能得不到充分发挥，其辐射和带动作用也没有得到充分实现，严重制约地方海洋与渔业经济发展。因此，必须进一步提升碣石渔港综合服务功能，通过标准化渔港建设，使之更好地服务渔民群众。

4、碣石国家二级渔港一期工程是推动渔民转产转业的需要

随着近海渔业资源减退以及大型远洋捕捞业发展，将有大批传统落后的海洋捕捞作业渔船被淘汰，世代以捕鱼为生的渔民将要面临转产转业。因此，建设碣石国家二级渔港，必将有力促进渔业生产、流通、消费有机结合，带动海产品加工业、后勤服务业、物流业、旅游业、休闲渔业等相关产业发展，提升海洋渔业的产业层次，为转产转业渔民提供更多就业机会，解决渔民生活出路问题，增加渔民非渔收入，确保渔区社会稳定和社会主义新渔村建设发挥积极作用。

综上所述，碣石国家二级渔港一期工程的建设是十分必要的。

4.3.2. 项目用海必要性

(1) 防波堤、护岸用海必要性

①原有西拦砂防波堤由于年久失修，现已被来沙及波浪冲垮，被海水淹没；

②西防波堤及西护岸北侧的岸线不断被侵蚀后退，逐渐向港内移动，严重影响后方港区安全；

③在防波堤设计中，考虑到防波堤设计使用年限及使用要求，以极端高水位下 100 年

一遇波浪标准作为结构稳定设计，设计高水水位 100 年一遇波浪标准作为结构高程设计标准，计算得本项目堤顶高程应为 5.05 米，原有旧东防波堤等级较低，堤顶高程不够，且年久失修，大大影响渔船进出港内避风和作业。

因此，本项目防波堤及护岸的建设能够确保后方岸线及浅滩不被侵蚀，保障后方渔民的生命财产安全；提升碣石渔港防灾减灾能力，以保证渔船顺利安全进出港内。

(2) 港池、航道疏浚必要性

近年本港区水域不断淤积，致使港口功能不断下降。现渔港内水深约为 0~2m，码头设计船型为 200HP，满载吃水为 2.8m，渔港内现有水深不能满足渔船进出港。作为渔业发展的首要条件，碣石渔港水深不足的现状严重影响渔船进出渔港停泊和补给，制约了当地渔业经济发展，港内可安全避风水域面积减少，不能满足渔船锚泊要求，因此，需对港池航道进行疏浚，以保证渔船安全停泊避风。

(3) 港池用海必要性

在防波堤的东南侧现有渔业码头 177m，码头作业区后方为渔业发展用地，港池属于码头的配套用海，是渔船靠、离港及停泊必须的。为保证水上作业及通航安全，需对渔船停泊使用的海域进行确权，且港池用海不会改变海域的自然属性，因此，申请港池用海是必要的。

因此，本项目用海是必要的。

4.4. 建设项目影响因素分析

4.4.1. 污染影响因素分析

表 4.4.1-1 工程环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋水文动力环境	潮流场	疏浚、防波堤、护岸建设	+++
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化		+++
	海水水质环境	悬浮物	疏浚、抛石	+++
		含油污水	施工船舶	+
		生活污水	施工船舶 陆域人员	+
	沉积物环境	沉积物	疏浚、抛石、废水、固废	+
海洋生态环境	底栖生物	疏浚、抛石、废水、固废	+++	

		浮游生物		++
		游泳动物		++
	大气环境	TSP、NO _x 、SO ₂ 等	施工扬尘、废气	+
	声环境	Leq	施工船舶、器械	+
	环境风险	通航	船舶碰撞	++
石油类		船舶碰撞溢油	+++	
运营期	海洋水文动力环境	潮流场	工程永久占海	+++
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化		+++
	海水水质环境	含油污水	船舶污水	+
		生活污水	船舶、码头生活污水	+
	沉积物环境	沉积物	废水、固废	+
	海洋生态环境	底栖生物	工程永久占海、废水、固废	+
		浮游生物		+
		游泳动物		+
	环境风险	通航	船舶碰撞	++
石油类		船舶碰撞溢油	+++	
<p>注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测； ++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测； +++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。</p>				

4.4.2. 生态影响因素分析

1、工程各阶段非污染环境影响分析

根据工程实施情况、工艺流程等特征，工程各阶段存在非污染环境的影响如下：

(1)淤泥抽吸、抛石改变海域自然属性及岸滩地形，工程后将引起工程及附近水动力变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

(2)淤泥抽吸、抛石施工引发的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物等将产生一定的影响；工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程区域局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。

(3)对评价范围内的环境保护目标、附近海域通航环境的影响。

4.5. 土石方平衡分析

4.5.1. 土石方平衡

根据项目设计方案，陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目已疏浚 2万m^3 ，本项目疏浚总量为 45.4万m^3 ，疏浚土主要为细沙、淤泥，拟运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P）倾倒，倾倒量为 47.4万m^3 （含已疏浚 2万m^3 ），具体土石方见表4.5.1-1。

表4.5.1-1 土石方平衡一览表

序号	疏浚	倾倒
1	2万m^3	47.4万m^3
2	45.4万m^3	

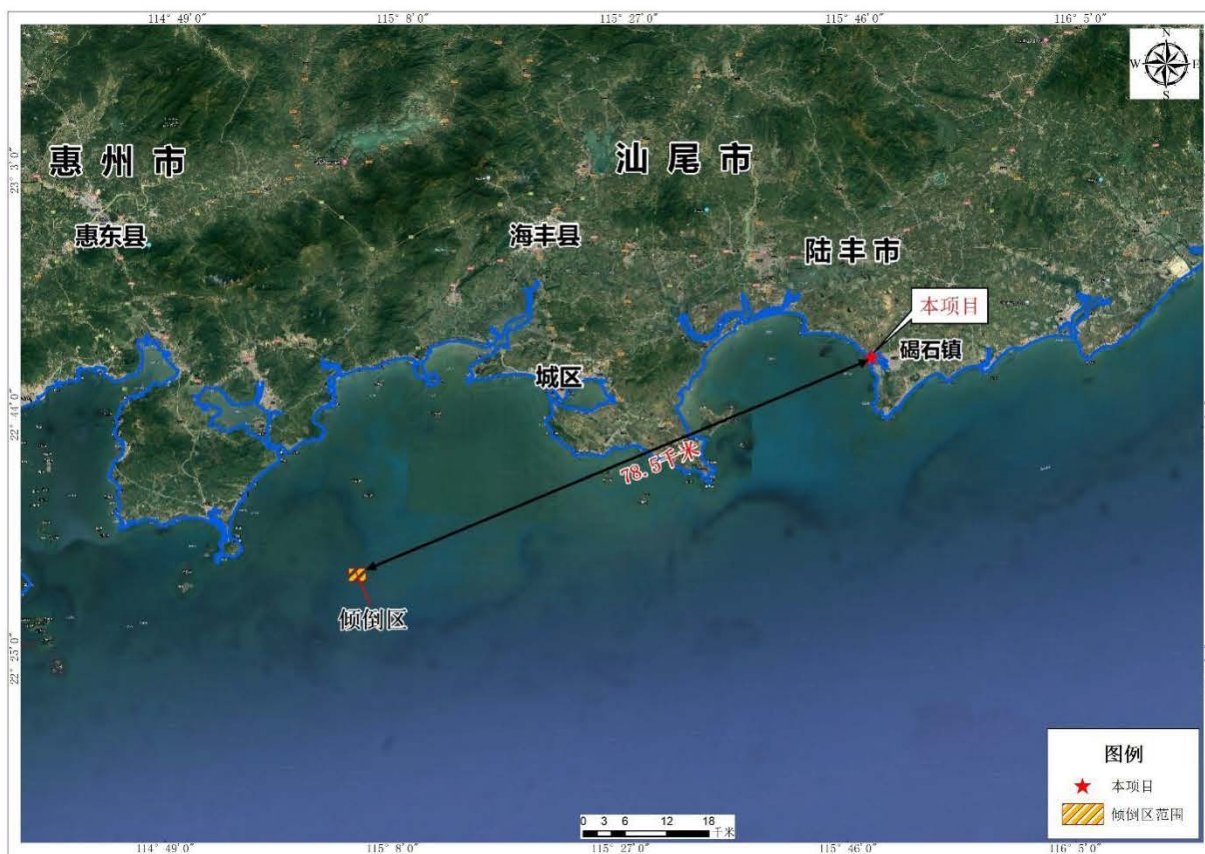


图 4.5.1-1 项目与倾倒区位置示意图

4.6. 项目施工期污染源强分析及拟采用的污染防治措施

4.6.1. 废水污染源强分析及拟采用的污染防治措施

施工期水环境污染主要包括港池疏浚产生的悬浮物，施工船舶及舱底油污水、施工人员生活污水和施工现场废水等。

①港池、航道疏浚

根据施工方案，本项目码头港池疏浚总量为 45.4 万立方米，施工工期安排为 320 个工作日，水上挖泥采用 1 艘 4m³ 抓斗船配 3 艘泥驳进行。抓斗式挖泥船吃水较浅在 1.3m 左右，低潮时还可以坐底。

参考《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）中提出的公式进行估算。

$$Q=R/R_0 \times T \times W_0$$

式中：

Q ：疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R ：发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照下表选取；

R_0 ：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照下表 4.6.1-1 选取；

T ：挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0 ：悬浮物发生系数（t/m³）。

表 4.6.1-1 悬浮物发生量参数

工况	R	R_0	W_0
吹填	23.0%	36.5%	1.49×10 ⁻³ t/m ³
疏浚	89.2%	80.2%	38.0×10 ⁻³ t/m ³

注：引自《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）

由于本项目没有对以上公式中的各参数进行现场实测，故绞吸式挖泥船悬浮物发生量参数 R 、 R_0 、 W_0 参考《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）中的推荐参数。根据实施计划，本工程疏浚工程为 320 工作日，采用 4m³ 抓斗船，挖泥效率约 400m³/h，计算可知，1 艘 4m³ 绞吸式挖泥船的悬浮物发生源强=89.2%/80.2%×400m³/h×38.0×10⁻³t/m³=16.906t/h≈4.70kg/s。

②防波堤悬浮物

防波堤形成过程需进行基床抛石料，会产生悬浮泥沙。基床抛石产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛填块石时扰动底床产生的悬浮物。

(1) 抛石带入水中的悬浮物

抛石作业悬浮泥沙的产生量按照下式计算（仅考虑石料中所含泥土）：

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

式中，Q 为抛石作业悬浮物产生量（kg/h），E 为抛石作业效率（m³/h），c 为石料中泥土含量（%），α 为泥土进海水后悬浮泥沙产生系数，ρ 为泥土密度（kg/m³），本项目取 1390kg/m³。

本项目抛石块石中的泥土含量 c 很低（含泥、砂<5%），以抛石体积的 3%计，该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率 α 以 20%计，本项目抛石作业总量为 4.24 万方，抛石施工期约为 518 天，每天施工时间 8 小时）效率 E 约为 10.22m³/h，则抛石工序产生的悬浮物量约为 85.23kg/h，即 0.024kg/s。

(2) 抛石激起悬浮物

抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

S——抛石挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）；

θ——沉积物天然含水率（%），取42.1%；

ρ——沉积物中颗粒物湿密度（kg/m³），取1390kg/m³；

α——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率（%），取80%；

P——平均挤淤强度，根据本工程施工方案，P 取0.002m³/s。

根据计算，抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强约为1.288kg/s。

综上，由抛石引起的悬浮物源强=0.024+1.288=1.312kg/s。

③施工船舶含油污水

施工期间的含油废水主要来自施工船舶产生的舱底油污水，本项目施工船舶主要为自航平板驳、定位方驳、锚艇、机动艇、测量船、抓斗式挖泥船、自航铁驳、起重船等总共 19 艘，具体船舶见表 4.6.1-2。

表 4.6.1-2 本项目主要施工机械一览表

序号	设备名称	规格/型号	数量	单位	用于施工部位
1	自航平板驳	500m ³	4	艘	防波堤、护岸水上抛石
2	定位方驳	400T	2	艘	抛石定位
3	锚艇	175KW、1000t/船	4	艘	起锚抛锚
4	机动艇	30kW	2	艘	警戒、运输
5	测量船	30kW	2	艘	测量
6	抓斗式挖泥船	4m ³ 、400 m ³ /h	1	艘	疏浚
7	自航铁驳	500m ³	3	艘	运、抛泥
8	起重船	300t	1	艘	构件水上吊装

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），500 吨级及以下船舶舱底油污水产生量为 0.14t/d·艘，500~1000 吨级船舶舱底油污水产生量为 0.14~0.27t/d·艘，1000~3000 吨级船舶舱底油污水产生量为 0.27~0.81t/d·艘（表 4.6.1-4）。

表 4.6.1-4 舱底油污水水量

海上设施载重吨/t	舱底油污水产生量/t/ (d·艘)	海上设施载重吨/t	舱底油污水产生量/t/ (d·艘)
500	0.14	7000~15000	1.96~4.20
500~1000	0.14~0.27	15000~25000	4.20~7.00
1000~3000	0.27~0.81	25000~50000	7.00~8.33
3000~7000	0.81~1.96	50000~100000	8.33~10.67

根据计算，本工程船舶油平均每天污水产生量约为 3.18t/d，其主要污染物为石油类，舱底油污水浓度在 2000~20000mg/L 之间，按取 5000mg/L 计算，则石油类产生量约为 15.9kg/d，项目船舶施工天数约 838 天，则整个施工期含油污水产生量约 2664.84t，石油类产生量约 13.32t。

施工船舶必须执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165号）要求，交由有资质单位接收处理，禁止向沿海海域排放油类污染物。

④施工人员生活污水（含陆域与施工船舶）

根据广东省地方标准《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）中农村居民Ⅱ区用水定额为 130L/人·日，排污系数为 0.9，本项目施工高峰期管理及施工人员数量为 147 人/天，经计算，施工期生活污水量约为 17.20m³/d，项目总施工周期约 1242 天，则整个施工期产生生活污水约为 21361.2m³。项目施工场地设移动厕所，场地生活污水经三级化粪池处理后，达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）标准中第二时段三级标准后，排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理；船舶生活污水采用罐车拉运陆丰市碣石镇

污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者排污碣石湾海域。生活污水浓度依据《给排水设计手册》第五册《城镇排水》表 4-1 典型生活污水水质示例·低浓度，该类污水水质情况详见下表。

表 4.6.1-5 施工期生活污水产排情况

项目		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
生活污水 21361.2	浓度 (mg/L)	250	110	100	20
	年产生量 (t/a)	5.340	2.350	2.136	0.427
《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准 (mg/L)		500	300	500	-
三级化粪池处理后浓度 (mg/L)		218	61.9	62.5	19
三级化粪池年排放量 (t/a)		4.657	1.322	1.335	0.406
国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者		40	10	10	5
污水处理厂处理后浓度 (mg/L)		40	10	10	5
污水处理厂处理后年排放量 (t/a)		0.854	0.214	0.214	0.107

⑤生产废水

施工生产废水主要是由码头建设中建筑材料（如砂石、水泥、石灰等）的水洗、水搅拌，混凝土预制材料的水喷洒以及车辆冲洗产生。废水中主要污染物为悬浮物（SS），悬浮物浓度一般在（4000~6000）mg/L。施工场地设临时隔油池、沉淀池，隔油沉淀处理后可循环使用。

4.6.2. 废气污染源强分析及拟采用的污染防治措施

施工期间产生的大气污染物主要是粉尘及施工船舶、运输车辆产生的废气。

①施工扬尘

施工过程中的起尘环节主要包括：砂石料堆场在空气动力作用下起尘以及搅拌场的物料粉尘和施工汽车振动、自然风力等因素引起的物料撒落起尘及道路二次扬尘。在场地内集中施工时，一般机械作业情况，距施工现场 100m 处 TSP 监测值约 0.12~0.78mg/m³ 之间。

类比同类码头施工现场起尘实测资料，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 539g/s，采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 140g/s。本项目施工期间将定期进行

洒水抑尘等措施。

②施工废气

根据本工程特点，本工程施工过程中用到的施工机械、施工船舶、运输汽车等以柴油、汽油味燃料，施工过程中产生一定量的燃油废气，包括CO、NO_x、SO₂等，以及水工建筑物施工焊接过程中产生一定量的焊接烟气。施工废气通过加强对施工机械管理，采取低含硫燃料，尽量减少施工机器燃油废气的产生。施工过程中上述大气污染物产量不大，且影响范围有限，污染时间较短，施工中断或停止污染物随之消失，故在后面评价中不进行定量评价。

4.6.3. 噪声污染源强分析及拟采用的污染防治措施

本项目按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工船舶、施工机械的噪声，主要施工机械噪声源强在 80~95dB（A）之间。为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

4.6.4. 固体废物污染源强分析及拟采用的污染防治措施

项目施工固体废弃物主要是施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾和疏浚淤泥。

（1）生活垃圾

施工期管理及施工人员生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计，项目高峰期管理及施工人员数量为 147 人/天，则每天产生生活垃圾 147kg。项目总施工周期约 1242 天，则整个施工期产生生活垃圾约为 182.6t。生活垃圾统一收集后交由环卫部门处理。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾主要包括施工过程中残余泄漏的混凝土，钢筋头、金属碎片、塑料碎片、抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械等。施工期间应对建筑施工垃圾加强管理，尽量在施工过程充分地回收利用，不能利用时集中堆放，运至城市管理部门指定指点。

（3）疏浚淤泥

本工程港池疏浚工程量包括进港航道、港池疏浚，总疏浚量为 45.4 万 m³，疏浚土排

放至运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区外抛（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P）。

4.7. 项目运营期污染源强分析及拟采用的污染防治措施

根据《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》（审批号：陆环函[2016]203号），陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目设计代表船型、码头吞吐量（5万吨/a）、渔港管理中心人员数量与本项目一致，未发生改变，项目运营期废水、废气、固废、噪声等未发生改变，故本项目污染源强分析不再对运营期废水、废气、固废、噪声等进行评价，主要对施工期废水、废气、固废、噪声等进行评价。

4.8. 建设项目污染物产生与排放情况汇总

表 4.8-1 建设项目污染物产生和排放情况一览表

建设期	类别	类别	产生量	削减量	排放量	
施工期	悬浮物	港池、航道疏浚产生悬浮物	4.70kg/s	0	4.70kg/s	
		抛石带入水中的悬浮物	0.024kg/s	0	0.024kg/s	
		抛石激起的悬浮物	1.312kg/s	0	1.312kg/s	
	废水	施工船舶含油污水	整个施工期 2664.84t	2664.84t	0	
		施工人员生活污水	整个施工期 21361.2t	0	21361.2t	
		施工生产废水	/	/	0	
	废气	施工扬尘	539g/s	399g/s	140g/s	
		施工废气	少量	0	少量	
	噪声	施工船舶、施工器械	80~95dB (A)	0	80~95dB (A)	
	固废	生活垃圾	施工生活垃圾	整个施工期 182.6t	182.6t	0
		一般固废	施工垃圾	/	/	0
疏浚淤泥			45.4 万 m ³	45.4 万 m ³	0	

4.9. 项目各阶段非污染环境影响分析

1、施工期

施工期主要的非产污环节包括码头水工构筑物及疏浚工程对海洋生态及渔业资源和港区通航等影响。

(1) 对海域生态环境的影响

项目建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，可能造成部分底栖生物直接死亡；此外，工程改变区域自然环境和生态环境，对工程区局部海域的生态环境和生物多样性造成一定的影响。

(2) 对渔业资源的影响

本项目施工作业场附近水体在施工期将受到一定程度污染，浮游生物、底栖生物等饵料生物量将有所减少，水生环境及饵料生物的改变，将使鱼类密度有所降低。在施工结束后，影响不再持续。

(3) 对通航安全的影响

施工期将投入多艘施工船舶，施工海区船流密度将有所增加，对过往船舶的航行将产生一定的影响。施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。

2、运营期

运营期主要的非产污环节包括工程建成后将在一定程度上导则海域水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化。

(1) 对海洋水文动力环境的影响

项目港池、航道疏浚改变了海域的自然水深，工程后将引起工程及附近海域海洋水文动力的变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

(2) 对通航环境的影响

项目运行期间，使海域的船舶流量增加，将对通航环境产生影响，可能诱发船舶碰撞导。

4.10. 建设项目清洁生产分析

4.10.1. 清洁生产内容

清洁生产是指将综合性预防的战略持续地应用于生产过程、产品和服务中，以提高效率和降低对人类以及环境的危害，是从被动控制污染到主动预防污染，通过工艺技术的改进和管理水平的提高来实现污染削减。清洁生产的主要内容包括清洁能源、清洁的产品和清洁的生产过程。2002 年我国《中华人民共和国清洁生产促进法》的颁布实施，从法律层面促进企业实施清洁生产。

对于生产过程来说，清洁生产是指节约能源和原材料、淘汰有害原材料，减少污染物和废物的排放及其有害性；对于产品来说，清洁生产指降低产品全生命周期（包括从原材料的开采到寿命终结的处置）对环境的有害影响；对服务来说，清洁生产指将预防性环境战略结合到服务的设计和提供活动中。

实施清洁生产的途径包括：用无污染、少污染的产品替代毒性大、污染重的产品；用无污染、少污染能源和原材料替代毒性大、污染重的能源和原材料；用消耗少、效率高、无污染、少污染的工艺设备替代消耗高、效率低、产污量大、污染重的工艺、设备；最大限度地利用能源和原材料，实现物料最大限度的厂内循环；强化企业管理，减少跑、冒、滴、漏和物料流失；对少量的、必须排放的污染物，采用低费用、高效能的净化处理设备和“三废”综合利用措施进行最终的处理、处置。

本项目为渔港建设项目，施工方式主要是港池、航道疏浚施工和防波堤施工，其清洁生产与其它工业用海有所区别。但从清洁生产实质和内涵来看，都是为了更好地保护生态环境、减少污染、降低能耗、避免对生态环境的破坏，实现环境社会经济的可持续发展。

4.10.2. 建设项目清洁生产评价

4.10.2.1. 施工期清洁生产分析

(1) 施工工艺分析

本项目主要施工内容：防波堤、护岸、挡浪墙施工、港池、航道用海疏浚施工等。施工期的清洁生产主要体现在施工器械的选择和施工工艺方面。

采用抓斗式挖泥船通过泥驳船将砂石运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区外抛（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P），有专人监督堆放过程的环保问题，做好设施的日常检查维修，杜绝输泥管道断裂发生泥浆泄漏事故。

施工场地生活污水利用环保厕所收集，场地生活污水经预处理后排放到陆丰市碣石镇污水处理厂处理，船舶生活污水采用罐车拉运陆丰市碣石镇污水处理厂处理，施工船舶含油污水委托有资质的船舶污染物接收单位接收，施工机械设备冲洗污水及其他施工废水，经沉淀处理后循环回用。

总体看来，本项目拟采用的施工船舶、运输设备符合项目的实际情况的要求，设备在正常保养和检修的情况下有利于在施工生产过程中减少污染物的排放，施工工艺能满足清

洁生产的要求，本项目的清洁生产水平可处于国内一般水平。

(2) 施工设备的选择分析

本项目所用的施工设备主要是运输车、挖泥船、泥驳、物料运输船等，为减少施工期环境影响，本项目的施工部门应采用先进的低噪声低污染机械设备，各种施工机械和设备选用清洁能源电力或柴油。在机械设备选型时，尽可能选用耗油量低的产品。因此，本项目具有较高的清洁生产水平。

(3) 施工管理

制定合理作业规章，对管理和作业人员进行专业节能培训教育，加强节能管理，在项目实施过程中达到节能降耗的目的。

节能是国家发展经济的一项长远战略方针，应贯彻在企业全部管理工作之中，企业应成立专门节能办公室，按照国家节能政策，制定合理用能措施，并负责向企业生产者宣传节能方针政策，教育企业生产者自觉遵守规章制度，对每一个生产环节制定节能指标，用以指导日常生产活动，制定相应节能奖惩条例，以达到节能工作发扬先进，不断完善之目标。合理利用能源的措施如下：

1) 合理选择施工机械设备

设备选型在满足施工作业的要求前提下优先考虑低能耗、高效率的施工船舶和汽车。

2) 加强机械设备管理

做好施工设备的管、用、养、修，确保施工设备始终处于良好的施工状态。配备数量充足的易损件、关键配件，确保施工设备始终处于良好的施工状态。

3) 加强施工计划和管理

统筹考虑，制定详细、切实可行的施工计划，合理安排施工工序，特别是各个施工工序间的衔接，选择合理的流水节拍和施工进度，尽量使设备、人员的使用强度趋于平均，避免产生大的波动，以减少不必要的进退场时间和能源浪费。合理配备辅助船机设备，使主要设备更好的发挥施工效率，杜绝主要设备产生窝工现象。

4.11. 建设项目总量控制

根据国家环境保护“十三五”规划，“十三五”期间总量控制指标包括SO₂、NO_x、化学需氧量、氨氮和VOCs、总氮、总磷。

本工程营运期生活污水交由陆丰市碣石镇污水处理厂处理，船舶含油污水由有资质

的单位接收处理。因此，本工程不申请水污染物总量控制指标。

本工程营运期外排废气为船舶燃油尾气以及运输汽车燃油尾气属于间歇性短期排放，因此，本项目不申请SO₂、NO_x排放总量控制指标。

4.12. “三本账”分析

项目升级改造后污染物排放情况见下表：

表 4.11-1 项目升级改造前后污染物“三本账”

建设期	类别	类别	原环评批复情况	升级改造项目	以新带老削减量	升级改造后全场排放量	升级改造后排放增减量
施工期	悬浮物	港池、航道疏浚产生悬浮物	/	2.35kg/s	0	2.35kg/s	/
		抛石带入水中的悬浮物	/	0.024kg/s	0	0.024kg/s	/
		抛石激起的悬浮物	/	1.312kg/s	0	1.312kg/s	/
	废水	施工船舶含油污水	/	0	0	0	/
		施工人员生活污水	2400t	整个施工期 21361.2t	0	21361.2t	+18961.2
		施工生产废水	0	0	0	0	0
	废气	施工扬尘	/	140g/s	0	140g/s	/
		施工废气	/	少量	0	少量	/
	固废	生活垃圾	施工生活垃圾	0	0	0	0
		一般固废	施工垃圾	0	0	0	0
疏浚淤泥			0	0	0	0	
运营期	废水	码头生活污水	54t/a	0	0	0	0
		到港船舶生活污水	/	0	0	0	/
		船舶含油污水	/	0	0	0	/
	废气	到港船舶废气	/	0	0	0	/
		汽车尾气	/	0	0	0	/
		恶臭	/	0	0	0	/

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

建设 期	类别	类别	原环评批复情况	升级改造项目	以新带老削减量	升级改造后全场 排放量	升级改造后排放 增减量		
	固废	生活垃圾	码头生活垃圾	0	0	0	0	0	
			船舶生活垃圾	/	0	0	0	/	
			场地垃圾	/	0	0	0	/	
		一般固废	其他保养垃圾	/	0	0	0	/	
		危险废物	残油、废机油	/	0	0	0	0	/
			漆皮	/	0	0	0	0	/

5. 第五章 建设项目区域环境概况

5.1. 自然环境概况

5.1.1. 地理位置

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目工程场地位于广东省陆丰市碣石渔港。碣石渔港位于粤东碣石湾东岸，和碣石镇区连成一体，属碣石镇管辖，东经 $115^{\circ}47'25''$ ，北纬 $22^{\circ}48'00''\sim 22^{\circ}49'38''$ 之间，南北长约7km，水域面积约5.6平方公里。

5.1.2. 地形、地貌

碣石湾是粤东较大的海湾之一，碣石湾湾口东起田尾角，西至遮浪角，湾口朝南，口宽27km，呈开敞的新月形海湾，岸线较为平直，但湾内有港、岬角之间还有许多小海湾。从碣石湾的地势图来看（见图5.1.2-1），湾的顶端陆地地势低平，东部和西部较高，湾的两个岬角相对于顶端高，但对于东部和西部而言，显得低平。



图 5.1.2-1 碣石湾地势图

碣石湾海岸地貌呈现平直的沙坝泻湖平原和三角洲冲积平原岸与曲折的基岩港湾岸相间分布的形势。海岸动态颇为复杂，湾内堆积作用明显，海岸堆积形态多样，岬角海蚀作用强烈。海湾北部海岸为砂质海岸及沙滩。田尾角至新村一段海岸为砂质海岸和岩石海岸交替出现，近岸礁石密布。白沙半岛至海丰县界一带海岸，岩石海岸与沙质海岸相间并存。图 5.1.2-2 为碣石湾的地貌类型分布图。该图显示海湾东西两侧由花岗岩等岩石构成的丘陵和台地，海岸突出形成基岩岬角，海湾内凹呈新月形，开放宽阔，湾顶为滨岸沙坝泻湖平原和冲海积（三角洲）平原。沿岸沙堤、沙坝和连岛沙洲等堆积地貌发育，是一个面向南海的开敞的新月形海湾、海蚀和海积地貌形态交错分布。本海湾现代海蚀和海积地貌发育，相间分布，海蚀地貌多见于岬角和海岸突出部，主要形态有海蚀残丘、海蚀崖和岩滩等。海积地貌见于湾岸内，主要有泥滩、沙滩、沙堤、沙坝和沙咀等形态多样。

本海湾海底地貌是平坦的水下浅滩。沉积物为泥和砂质泥。水深浅于 15m，等深线稀疏，1~10m 等深线横穿湾的中央与海岸轮廓线基本一致，未见冲刷槽等海蚀地貌形态，海底平缓，坡度在 $1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3}$ 。

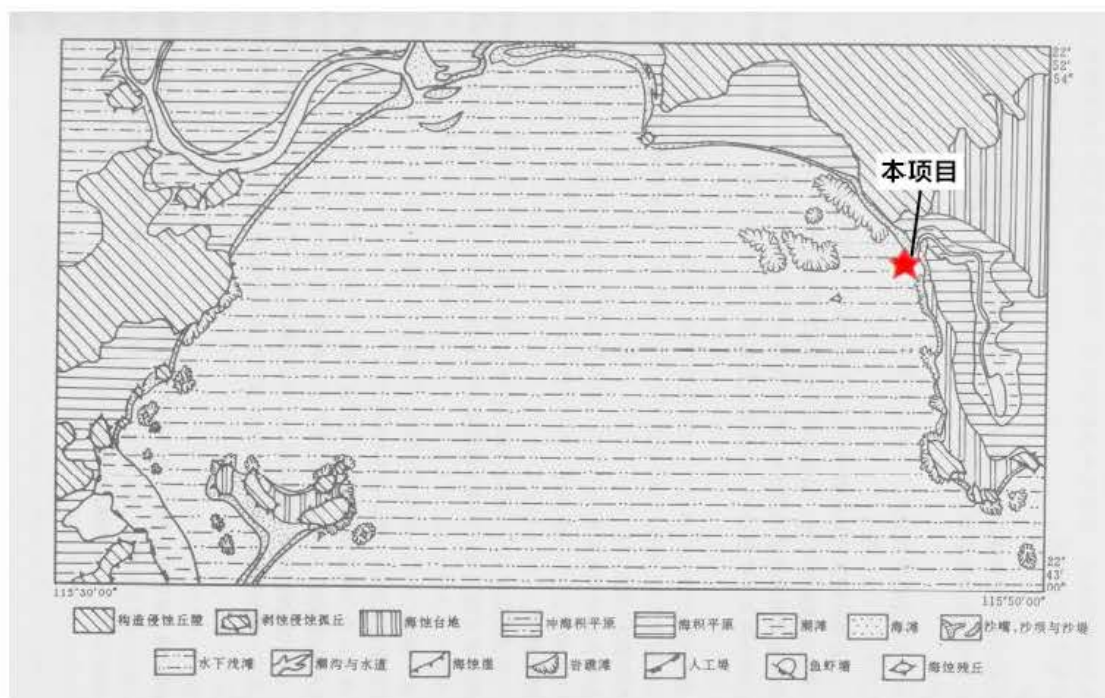


图 5.1.2-2 碣石湾地貌类型分布图

碣石渔港为一个完整的沙坝泻湖，由潮滩、水道和沙坝组成。港内呈半封闭状态，浪流小，泥滩发育，滩面平缓，坡度物质组成为泥和粉砂质泥。港内外通过水道相通。湾口沙坝，呈箭状，长约 2~3km，高约 3~5m，宽达百米至数百米

不等，由中细砂组成。

5.1.3. 气象、气候

本报告采用陆丰气象站（59502）资料，代表项目区域的气候与气象特征，地理坐标为东经 115.652°，北纬 22.9652°，距离项目约 21.62km。项目地处祖国大陆东南部，属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

根据 2000-2019 年气象数据统计分析，陆丰气象站气象资料整编表如表 5.1.3-1 所示。

表 5.1.3-1 陆丰气象站常规气象项目统计（2000-2019）

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

5.1.3.1. 气温

(1) 月平均气温与极端气温

陆丰气象站 07 月气温最高（28.9℃），01 月气温最低（14.9℃），近 20 年

极端最高气温出现在 2005-07-18 (38.3℃)，近 20 年极端最低气温出现在 2016-01-25 (2.0℃)。

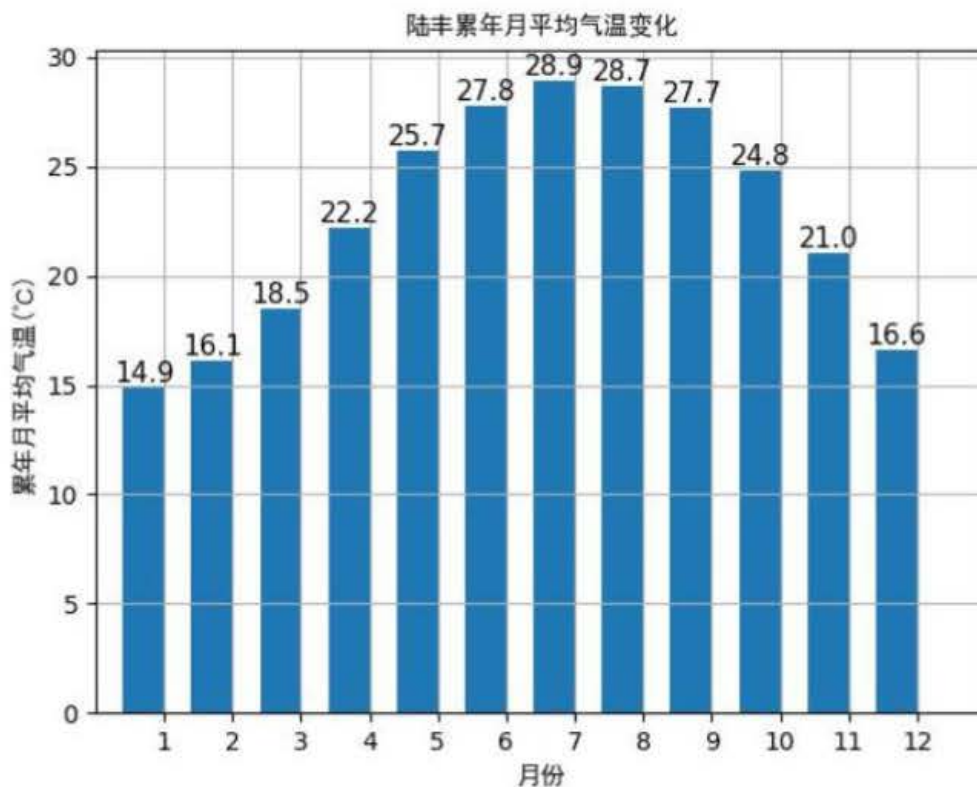


图 5.1.3-1 陆丰月平均气温 (单位: °C)

(2) 温度年际变化趋势与周期分析

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

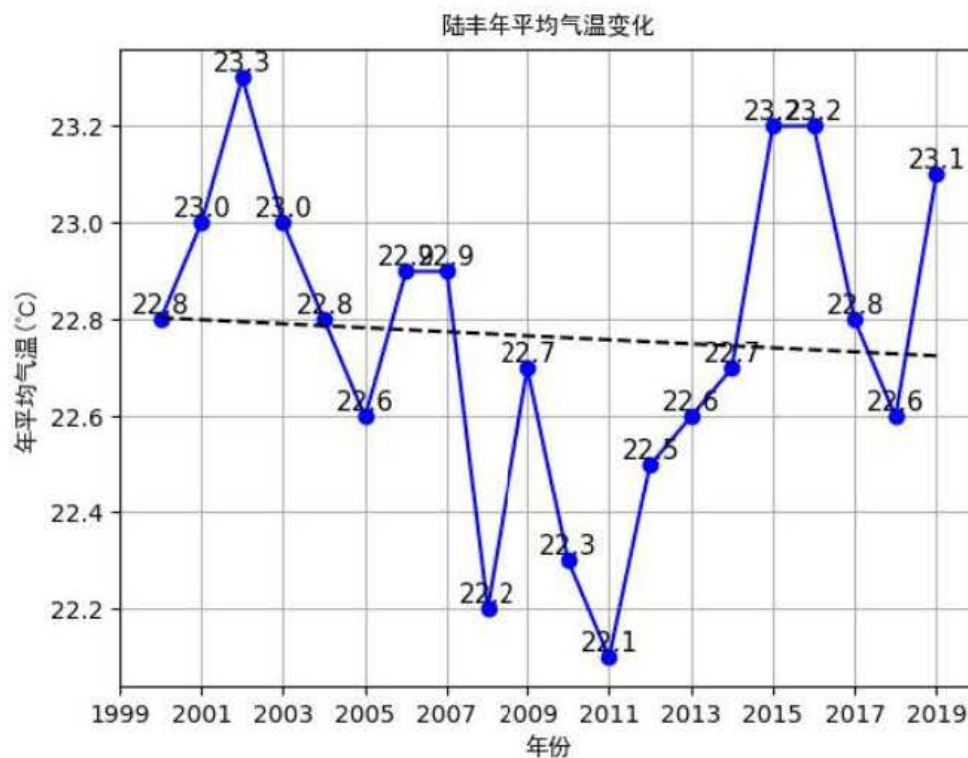


图 5.1.3-2 陆丰（2000-2019）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

5.1.3.2.降水

(1) 月平均降水与极端降水

陆丰气象站 06 月降水量最大（523.0 毫米），10 月降水量最小（31.3 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2015-05-20（402.5 毫米）。

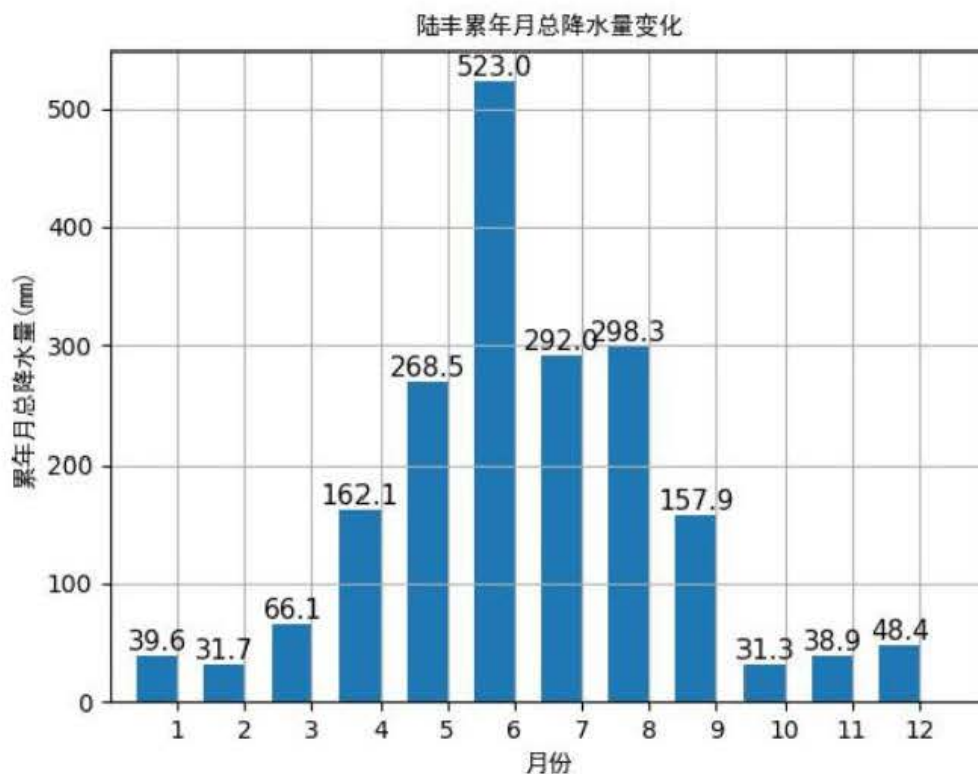


图 5.1.3-3 陆丰月平均降水量 (单位: 毫米)

(2) 降水年际变化趋势与周期分析

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

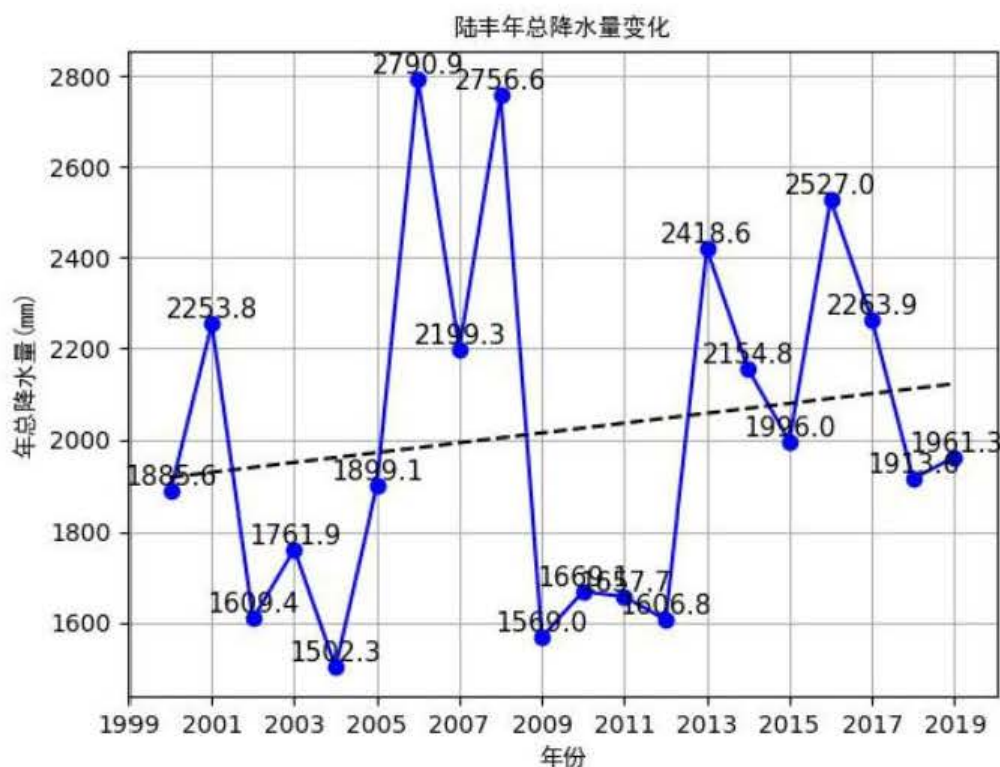


图 5.1.3-4 陆丰（2000-2019）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

5.1.3.3. 风况

(1) 月平均风速

陆丰气象站月平均风速如表 5.1.3-2，12 月平均风速最大（2.5 米/秒），04 月风速最小（2.2 米/秒）。

表 5.1.3-2 陆丰气象站月平均风速统计（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.5	2.4	2.3	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5

(2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 5.1.3-5 所示，陆丰气象站主要风向为 E 和 NNW、N、S，占 46.8%，其中以 E 为主风向，占到全年 12.9%左右。

表 5.1.3-3 陆丰气象站风向频率统计（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	11.7	6.0	3.5	4.0	12.9	7.6	6.8	3.2	9.6
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	5.0	5.1	2.0	1.6	1.0	3.2	12.6	4.3	

20年风向频率统计图
(2000-2019)
(静风频率: 4.3%)

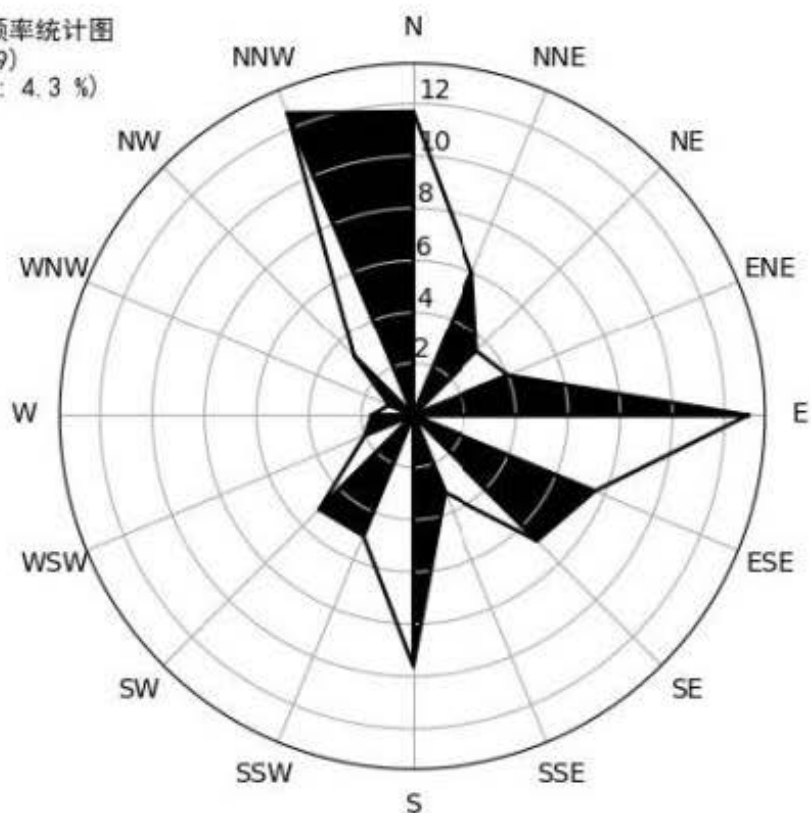


图 5.1.3-5 陆丰风向玫瑰图 (静风频率 4.3%)

各月风向频率如下:

表 5.1.3-4 陆丰气象站月风向频率统计 (单位: %)

风向 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
01	14.3	6.9	3.2	3.8	11.3	7.9	6.1	2.7	3.4
02	11.2	6.0	3.1	4.0	15.0	10.4	7.2	2.3	6.8
03	8.7	5.4	3.4	4.8	16.2	11.0	8.8	3.5	7.3
04	7.6	4.4	2.8	4.7	15.1	9.2	8.8	3.8	13.1
05	5.8	4.3	3.3	4.8	14.6	8.8	8.7	4.7	14.3
06	4.2	2.8	2.4	3.0	11.3	5.1	5.6	4.4	18.3
07	5.6	4.4	2.4	3.0	10.1	5.2	6.5	4.5	17.6
08	9.9	6.6	3.8	2.9	8.3	4.7	5.5	3.9	13.6
09	14.9	8.5	5.4	4.3	13.7	8.5	6.2	2.9	5.6
10	17.9	7.9	4.8	5.2	16.0	7.0	7.6	2.0	5.7
11	19.6	6.6	3.9	4.2	13.3	7.9	6.1	1.5	4.2
12	20.3	7.5	3.3	3.3	9.6	5.4	4.8	1.6	4.9
风向 月份	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
01	2.2	2.2	1.1	0.4	1.0	4.3	24.1	4.9	
02	3.4	2.8	0.8	0.9	0.6	3.4	15.9	6.2	
03	4.2	3.6	1.8	0.9	0.5	2.8	11.8	5.2	
04	5.4	5.0	1.7	1.5	1.2	2.5	7.9	5.2	

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

(3) 风速年际变化特征与周期分析

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

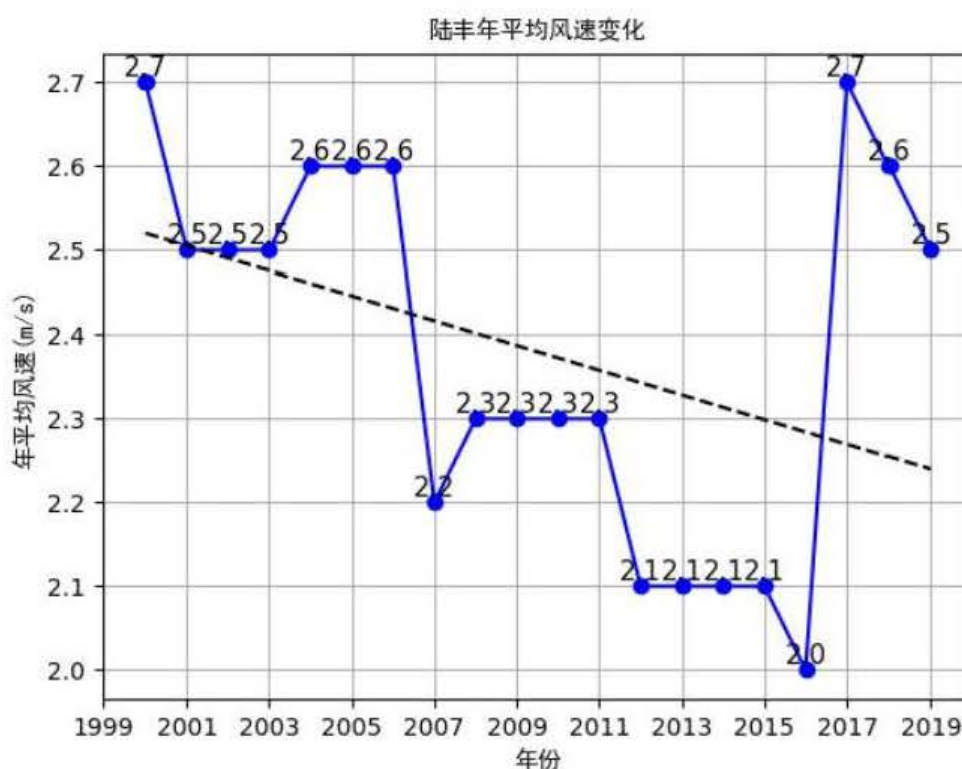


图 5.1.3-6 陆丰（2000-2019）年平均风速（单位：m/s。虚线为趋势线）

5.1.3.4.日照

(1) 月日照时数

陆丰气象站 07 月日照最长（220.1 小时），04 月日照最短（107.9 小时）。

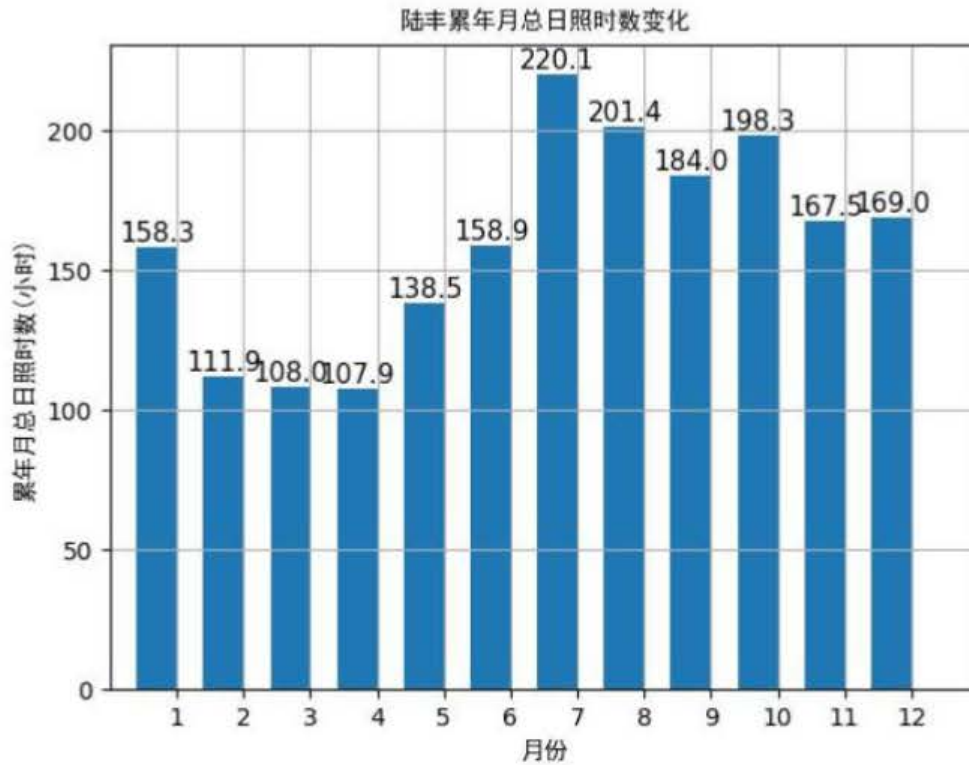


图 5.1.3-7 陆丰月日照时数 (单位: 小时)

(2) 日照时数年际变化趋势与周期分析

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

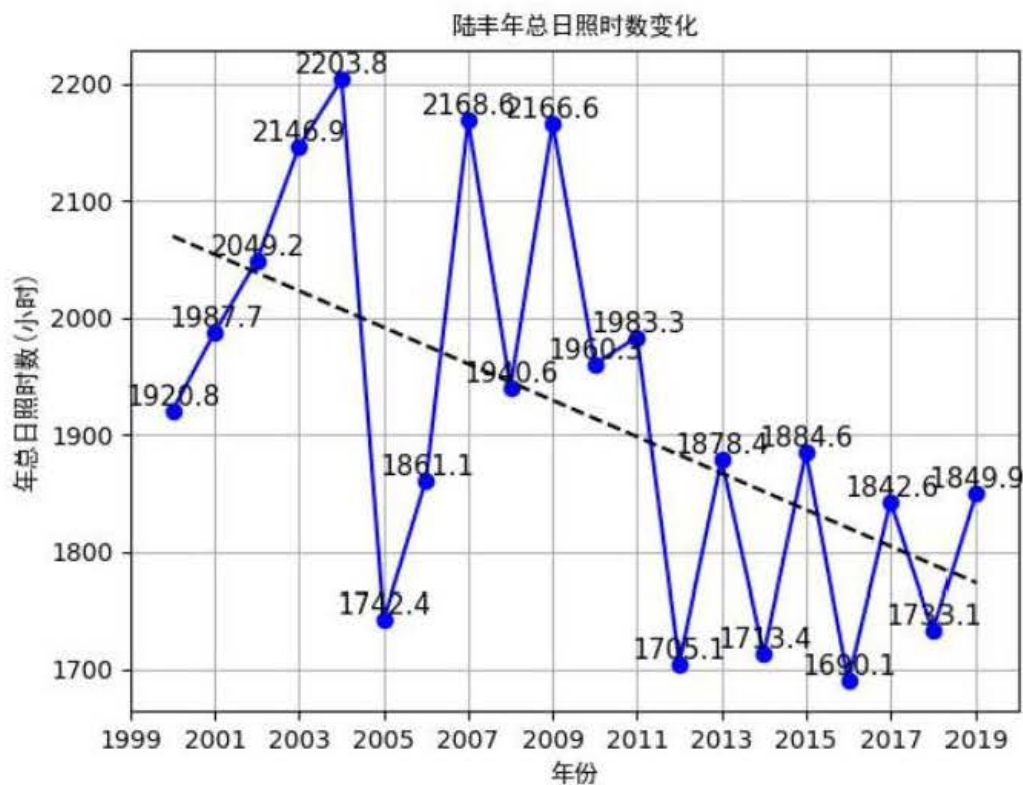


图 5.13-8 陆丰（2000-2019）年日照时长（单位：小时。虚线为趋势线）

5.1.3.5.相对湿度

(1) 月相对湿度分析

陆丰气象站 06 月平均相对湿度最大（84.3%），12 月平均相对湿度最小（68.2%）。

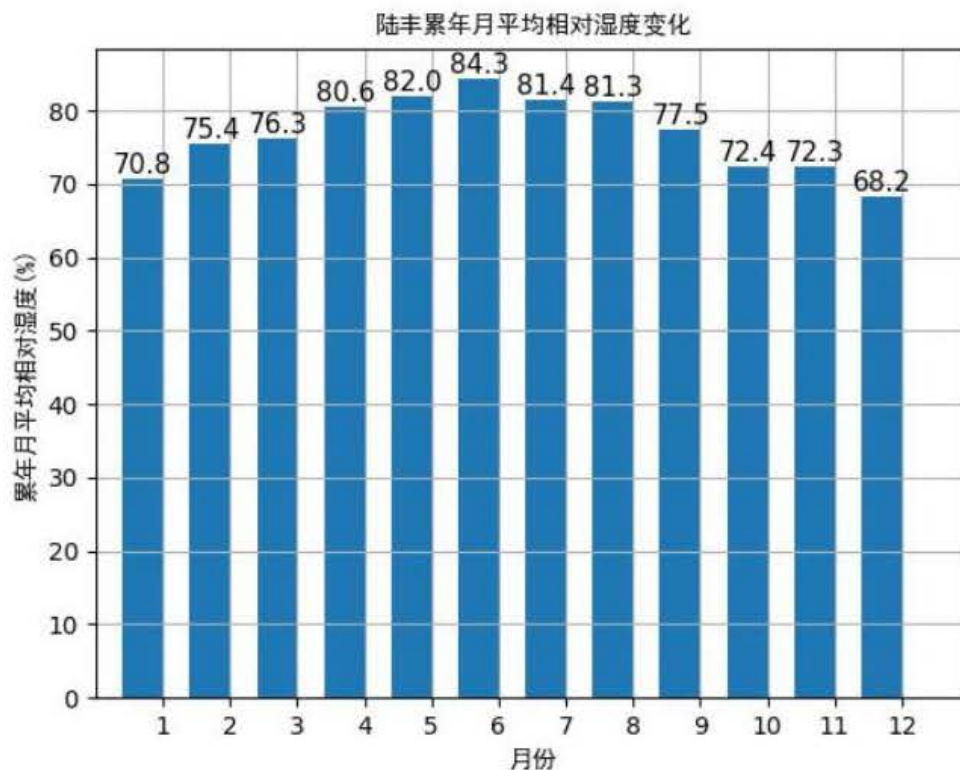


图 5.1.3-9 陆丰月平均相对湿度 (纵轴为百分比)

(2) 相对湿度年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年年平均相对湿度呈现上升趋势，每年上升 0.30%，2019 年年平均相对湿度最大 (83.3%)，2008 年年平均相对湿度最小 (71.0%)，周期为 10 年。

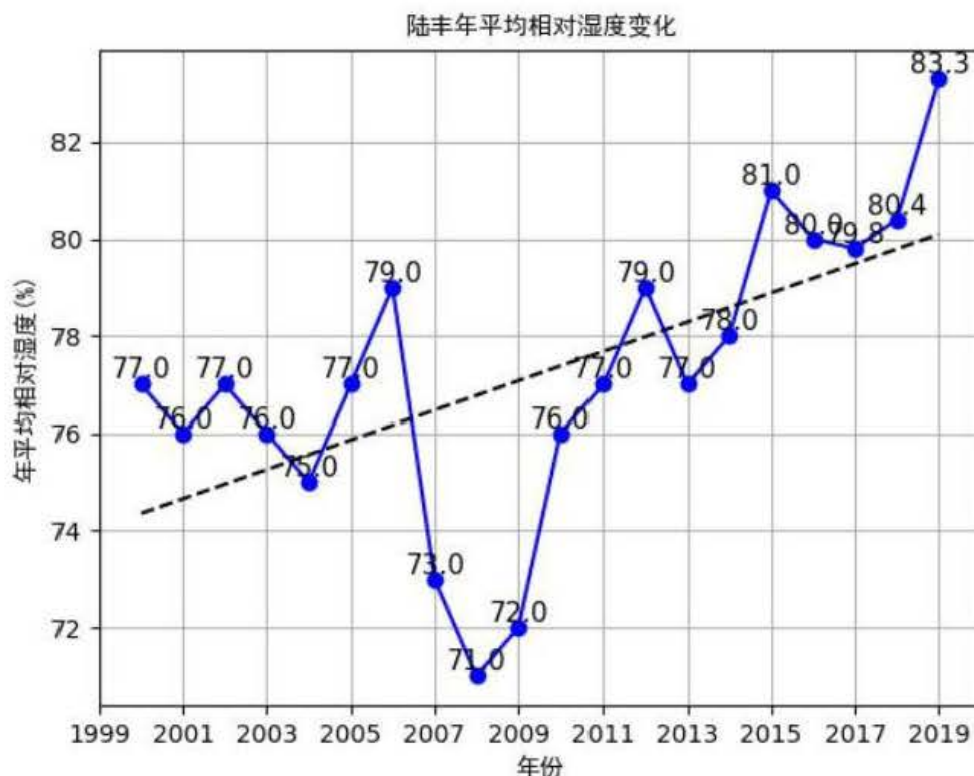


图 5.1.3-10 陆丰（2000-2019）年平均相对湿度（纵轴为百分比。虚线为趋势线）

5.1.4. 流域水文

汕尾市境内集雨面积 10m 以上的河流有螺河、螺溪、南北溪、新田水、乌坎河、长山河、水东河、龙潭河、鳌江、赤石河、明热河、黄江河、西坑水、吊贡水、大液河等 15 条，其中直流入海的有螺河、乌坎河、鳌江、黄江、赤石河等 5 条。螺河和黄江河是汕尾市两条大河。螺河处北向南纵贯陆河、陆丰两地，直流入海。螺河和黄江是汕尾市两大河流。螺河发源于莲花山脉三神凸东坡，自北向南纵贯陆河、陆丰两地，流域面积 135m²(本市境内 132m²)，全长 10m，于海陆丰交界处的烟港汇入南海碣石湾。

黄江发源于莲花山脉上的腊烛山，流经海丰 16 个乡镇场，流域面积 137m²(本市境内 135m²)，河长 6m，在马宫盐屿注入红海湾。年均径流 19.3m³/s，历史最大洪水流量为 350m³/s(1957 年 5 月 13 日)，最枯流量为 0m³/s(1963 年 5 月 15 日)，平均坡降为 1.1‰。水力理论蕴藏量为 3.19 万 kw，可开发量为 1.7 万 kw，已开发量为 1.1 万 kw。

品清湖面积约 22 平方公里，因海湾封闭似湖，是一处有名的自然潟湖，冰

后期海水侵入汕尾和沙海花岗岩体之间的低凹处形成的溺谷湾，后因红海湾沿岸大沙堤的发育和向东延伸，而被半封闭为“潟湖”。品清湖水域面积约为 23.16km²，岸线长 39.62km，是我国大陆最大滨海潟湖，也是亚洲第二大潟湖，鼎盖湖、屿仔岛置身其中，南面是构成汕尾港屏障的著名“海上沙舌”和浩瀚的太平洋。品清湖自然条件得天独厚，是天然的避风良港、是重要的渔业增养殖区和盐业生产区、是汕尾港“生命湖”、有丰富的旅游资源，被誉为汕尾“母亲湖”。

5.1.5. 地下水文

根据《广东省陆丰市碣石渔港升级改造和维护整治项目岩土工程勘察工程地质勘察报告》（广州地质勘察基础工程公司，2018 年 5 月），场地粉砂、中砂、粗砂、砾砂层为强透水、强含水层，勘察深度内其余地层为相对隔水层。场地普遍位于海水下，受海水补给，地下水水量丰富，浅层地下水水质与海水性质相同或相近。地下水的补给来源为海水，补给形式主要为垂直渗透或水平迳流。

5.1.6. 热带气旋

根据历史资料分析，在广东珠江口以东至饶平一带沿海地区登陆的热带气旋均可能对项目区域造成正面的较大影响。从 1949 至 2019 年，71 年中在广东珠江口以东至饶平一带沿海地区登陆的热带气旋有 96 个（其中达到台风以上量级的 52 个），年平均 1.4 个。有 13 年的登陆热带气旋个数达到 3 个以上，其中 1961 年有 6 个热带气旋在此区域登陆。1969 年中，有 14 个（其中达到过台风以上级别的有 8 个，登陆时达到台风以上量级的 3 个）热带气旋在陆丰沿海登陆，登陆时强度最强的是 1510 号台风“莲花”，风速为 38m/s，出现在 2015 年 7 月 9 日。

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

表 5.1.6-1 2000-2019 年登陆广东珠江口以东到饶平沿海一带的台风概览

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

注：2006 年以前的登陆台风，按只定最大 12 级的旧标准记录登陆强度；2006 年以后的按新标准（最大 17 级）记录登陆强度。强度极值和登陆信息以《台风年鉴》或《热带气旋年鉴》。

5.2. 区域海洋资源和海域开发利用与保护概况

5.2.1. 海洋资源概况

5.2.1.1. 港口资源

根据《汕尾港总体规划》（报批稿）（2013年5月），项目所在海域为汕尾港，南侧为陆丰港区，西侧分布有汕尾新港区、汕尾港区、海丰港区。

汕尾港地处惠州市与揭阳市之间沿海，毗邻港澳，是华南地区便捷的海上门户，区位优势明显自然条件优越，水陆交通方便。1962年，汕尾港成为我国率先对外开放的16个港口之一，经过40几年的发展，汕尾港现有汕尾、汕尾新（红海湾）、海丰和陆丰4个港区，其中汕尾港区为国家一类口岸，陆丰港区为国家二类口岸。汕尾新港区已于2009年11月20日由国务院批准作为对外开放的口岸，该口岸现正在进行配套设施建设，迎接国家、省主管部门的检查和验收。进入二十一世纪后，招商引资力度逐渐加大，大型企业开始纷纷落户汕尾，港口发展得到进一步的加强，特别是大型深水泊位开始出现，汕尾新港区建成了汕尾电厂70000DWT散货泊位，海丰港区建成了华城3000DWT石化泊位。

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

汕尾港各港区的发展现状如下：

（1）陆丰港区

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

（2）汕尾新港区（红海湾）

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

（3）汕尾港区

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

（4）海丰港区

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



图 5.2.1-1 汕尾港港区分布图

5.2.1.2. 航道资源

(1) 汕尾港航道

根据《汕尾港总体规划》（报批稿）（2013 年 5 月），汕尾港航道主要有汕尾作业区航道（自 1#航标~5#航标）、汕尾作业区内航道、马宫作业区航道、后门作业区航道、甲子作业区航道（自西方位标~航道）、碣石作业区航道和乌坎作业区航道。航道具体情况见图 5.2.1-2 所示。



图 5.2.1-2 汕尾港附近航道图

汕尾港航道：汕尾港航道分港外航道和港内航道两部分①汕尾港外航道：自引航锚地至三点金灯桩东南 0.5 海里处，为人工疏浚航道，全长 2.55 海里，设计航道底宽 75m，基准水深-5.2~-7.0m，可供 5000 吨级船舶进出港。②汕尾港内航道：由沙舌北端至港内东端码头之间的水道（即涨落潮流冲刷的深槽线），可航水域宽 100m~200m，泥沙底，设有港内引航灯桩。自然航道，基准水深在-3.5~-7.0m。

马宫港航道：自然航道，基准水深-3.0~-4.5m，可航水域宽度 120m，泥沙底；

鲗门港航道：自然航道，基准水深-2.8~-4.5m，可航水域宽 120m，泥沙底；

甲子港航道：长度为 1.46 海里，水深最浅处为-2.8m，可航水域最窄处约为 60m，泥沙底；

碣石港航道：长度为 2.8 海里，水深最浅处为-5.1m，可航水域最窄处为 60m，泥沙底；

乌坎港航道：航道为人工疏浚航道，自 $22^{\circ}52'26''N/115^{\circ}39'42''E$ 处入口至乌坎码头总长度为 1.13 海里，基准水深-2.7~-6.0m，泥沙底。

红海湾发电厂码头航道：航道总长 2.22 海里，其中外航道（北拦沙堤堤头以外）1.72 海里，内航道（北拦沙堤堤头至港池）0.5 海里，航道水深 15.7m，宽 300m。

5.2.1.3. 锚地资源

本项目所在区域不涉及规划锚地和现存锚地。汕尾港总体规划现有锚地与规划锚地一致，共 15 个锚地，距离本项目最近锚地为 11 号锚地，位置如下图 5.2.1-3 所示，

表 5.2.1-1 汕尾港锚地规划表

序号	名称	中心地点	半径 (海里)	用途
1	大型船舶临时避风锚地	115°13'00.00", 22°37'00.00"	2	避风、防台
2	过驳锚地	115°17'30.00", 22°40'00.00"	2	侯泊、过驳、防台
3	引航锚地	115°13'00.00", 22°44'30.00"	1	引航、防台
4	检疫锚地	115°16'30.00", 22°45'30.00"	0.5	检疫、防台
5	装运危险货物船舶锚地	115°17'36.00", 22°46'18.00"	0.5	装运危险货物船舶侯泊
6	检疫锚地	115°09'00.00", 22°45'60.00"	0.5	检疫、防台
7	装运危险货物船舶锚地	115°07'48.00", 22°45'60.00"	0.5	装运危险货物船舶侯泊
8	引航检疫锚地	115°31'60.00", 22°38'00.00"	1	引航、检疫、防台
9	大型船舶临时避风锚地	115°41'00.00", 22°40'00.00"	2	避风、防台
10	过驳锚地	115°41'00.00", 22°45'00.00"	2	过驳、侯泊、防台
11	引航检疫锚地	115°45'00.00", 22°47'00.00"	0.5	引航、检疫、防台
12	引航检疫锚地	115°40'00.00", 22°49'60.00"	0.5	引航、检疫、防台
13	引航检疫锚地	116°04'23.00", 22°49'54.00"	0.5	引航、检疫、防台
14	引航检疫锚地	115°07'40.00", 22°38'60.00"	0.5	引航、检疫、防台
15	引航检疫锚地	115°09'00.00", 22°36'00.00"	1	引航、检疫、防台

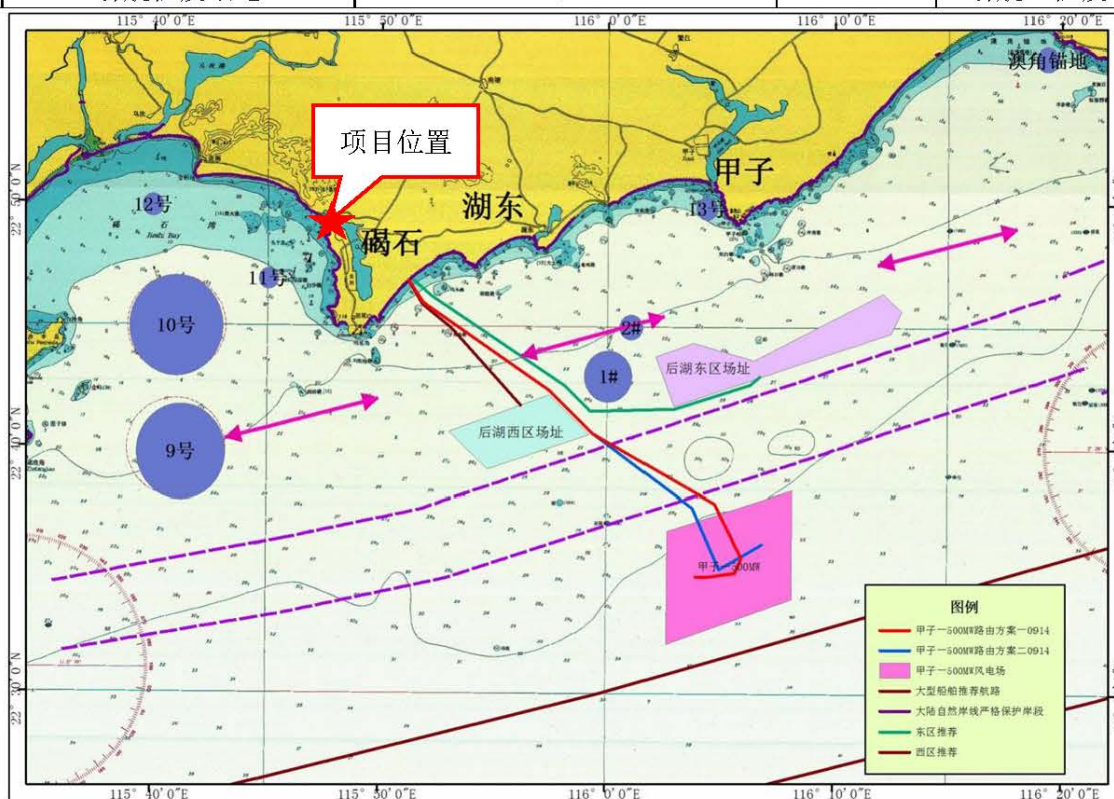


图 5.2.1-3 项目周边锚地

5.2.1.4. 渔业生产资源

根据《中国海洋志第九分册（中国东部海洋）》（海洋出版社，1998），海洋捕捞是碣石湾沿海居民传统的海洋产业之一。碣石湾渔港众多是渔业发展的基础。湾外不远是汕头渔场、甲子渔场和汕尾渔场。金厢鱿鱼饮誉海内外。

由于近海捕捞过度，近海鱼类资源衰退，渔获物中杂鱼及小鱼增加，而价值较高的经济鱼类减少。东沙群岛离碣石湾较近，如能改进捕捞作业，则可利用该海域资源。东沙群岛以北和以西海域水深为100~200m，海域面积 $1 \times 10^4 \text{km}^2$ ，蕴藏着竹筴鱼、狭头鲈及红贝圆鳐等中、上层鱼类资源，为底拖网和流刺网捕捞渔场。

(1) 海洋渔业从业人员

根据《2017年陆丰市海洋与渔业局水产生产统计年报表》，陆丰市有海洋渔业乡7个，海洋渔业村42个，海洋渔业户17549户，海洋渔业人口90333人。陆丰市海洋渔业从业人员见表5.2.1-1。从表可知，海洋渔业从业人员共26873人。

表 5.2.1-2 陆丰海洋渔业从业人员（人）

地区或县市		陆丰市
渔业乡（个）		7
渔业村（个）		42
渔业户（个）		17549
渔业人口	小计	90333
	其中：传统渔民	72274
渔业从业人员	小计	23699
	专业从业人员	20968
	其中：女性	1294
	兼业从业人员	3095
	其中：女性	486
	临时从业人员	1853
	其中：女性	210
专业从业人员中	捕捞	13890
	养殖	5500
	其它	1970

(2) 海洋捕捞

本海区捕捞多采用拖网、围网的作业方式，也结合钓和刺等手段。

根据《2017年陆丰市海洋与渔业局水产生产统计年报表》，陆丰市海洋捕捞产量见表3.3.4-2。从表得知，海洋捕捞产量合计为135018吨，其中鱼类最多，为79836吨，占总产量的59.13%；其次甲壳类为29312吨，占总产量的21.71%；头足类为18742吨，占总产量的13.88%；余下不足10%为贝类、藻类、和其它类别。如按作业方式分（表5.2.1-4），

陆丰市拖网海洋捕捞产量最高，占总产量的 78.12%。

表 5.2.1-3 陆丰海洋捕捞产量（吨）

鱼类	甲壳类	头足类	贝类	藻类	其他类 (海胆海蜇等)	合计
79836	29312	18742	3786	789	2553	135018

表 5.2.1-4 陆丰不同作业方式海洋捕捞产量（吨）

按捕捞渔具分						合计
拖网	围网	刺网	张网	钓具	其它渔具	
105480	69467	19467	167	1531	1449	135018

(3) 海水养殖

①海水养殖产量

根据《2017 年陆丰市海洋与渔业局水产生产统计年报表》，陆丰市海水养殖产量见表 5.2.1-5。从表得知，海水养殖总产量为 94277 吨，其中，鱼类最高，接着是鱼类、甲壳类。

表 5.2.1-5 陆丰海水养殖产量（吨）

鱼类	甲壳类	贝类	藻类	其他类 (海胆海蜇等)	合计
30474	13334	44307	6118	44	94277

②海水养殖面积

陆丰市海水养殖面积见表 5.2.1-6。从表得知，海水养殖总面积为 6659 公顷，其中甲壳类最多。

表 5.2.1-6 陆丰海水养殖面积（公顷）

鱼类	甲壳类	贝类	藻类	其他类 (海胆海蜇等)	合计
1410	2709	2053	454	33	6659

(4) 海洋渔业产值

陆丰市海洋渔业原始产值（属第一产业部分）见表 3.3.4-6。从表可知，海洋渔业产值最高的是海洋捕捞，其次是海洋养殖，分别占 51.61%和 40.18%。

表 5.2.1-7 陆丰海洋渔业原始产值（万元）

捕捞和养殖					合计
海洋捕捞	海水养殖	淡水捕捞	淡水养殖	水产苗种	
133242	103731	1219	19942	0	258134

5.2.1.5. 岛礁资源

汕尾市濒临南海，海域辽阔，海岸线长，近海岛屿众多。

汕尾市海岸线自陆丰与惠来县南海农场交界处至海丰县小漠乌山全长 455.2 公里。全国著名的汕尾渔场，面积达 3.5 万平方公里。其中属大陆架内的海洋国土面积 2.39 万平方公里，相当于汕尾市陆地国土面积的 4.5 倍。据《中国海岛志·广东卷第一册》记载，汕尾

市近海海域有岛（礁）311 个，其中有居民岛 2 个，无居民岛（礁）309 个。海岛总面积 79.6 平方公里，岛岸线长 12.82 公里，面积大于或等于 500 平方米的岛（礁）93 个。根据 2005 年版《海丰县志》和 2007 年版《陆丰县志》记载的岛屿名录共有 74 个。其中陆丰县 17 个。具体名称是：陆丰县：甲子屿岛、叠石岛、东白礁岛屿、大礁母岛、宫仔岛、赤礁东岛、大士岛、羊仔岛、北士岛、渔翁礁、眼礁岛、东桔礁岛、西桔礁岛、刺礁岛、头干岛、白礁岛、黑大礁岛。

汕尾市位于海岛保护区的粤东区，规划范围有 2 个区，分别是红海湾区、甲子湾—碣石湾沿岸区。该区域共有海岛 428 个，其中，有居民海岛 2 个，无居民海岛 424 个，列入国家第一批可开发利用无居民海岛有 2 个。

靠近项目的无居民海岛属于甲子湾—碣石湾沿岸区，有红厝礁、北士岛、水牛坟角、北士一岛、北士二岛、北士三岛、北士四岛、锣锅头、三洲澳东岛、三洲澳南岛、三洲澳西岛、三洲澳岛、乌石礁、大马礁、大马南一岛、大马南二岛、后耳礁、蚊帐礁、渔翁礁、眠礁、两峡礁、东桔礁、东桔东岛、浪泡石。

5.2.1.6. 滨海旅游资源

汕尾市海岸线上分布着众多沙滩、奇岩、岛礁、古迹等滨海迷人风光，“神、海、沙、石”兼备，具有“阳光、沙滩、海水、空气、绿色”5 个旅游资源基本要素，历史、人文内容也十分丰富，适于开发观光旅游、购物旅游、宗教旅游。金厢、遮浪、捷胜等地海滩连绵，安全系数高、沙质细软，海水水质好，开发滨海旅游条件得天独厚，是海水浴场、日光浴场、水上运动场优良场所，其中以遮浪和金厢旅游资源开发潜力最大。遮浪山、海、湖、角风光旖旎，是国家重点海水浴场之一；观音岭金厢滩沙白、水清、浪小，岭前奇石众多，是一个理想的滨海度假胜地。龟龄岛、小岛等海岛风光旅游资源也具有很大的开发潜力。

5.2.1.7. 矿产资源

初步探明汕尾市有矿产资源 6 类 17 种，即有色金属、贵金属、稀土稀有金属、燃料、黑色金属、金属。主要的矿产是锡、花岗岩、海河砂、硫铁矿、玻璃砂、矿泉水、地下热水。其中储量较大的锡矿，主要分布在海丰县的长埔、吉水门、银瓶山，陆丰市的博美等地。境内各地都有花岗岩；硫铁矿在海陆丰交界的官田；玻璃砂主要分布在市城区、红海湾的遮浪和陆丰的沿海一带；陆丰市的大安及海丰大湖有丰富的高岭土，陆丰市有丰富储量的钛铁和独居石及锆英。此外，全市还蕴藏优质的地热水、矿泉水和相当可观的钨、

铜、铅、锌、金属铍、水晶石、钾长石等的矿产资源。

5.2.2. 海域开发利用现状

5.2.2.1. 海域使用现状

根据通过相关人员对项目所在海域周围进行踏勘，以及结合搜集到的资料和遥感影像，本项目周边的海洋开发利用活动有 15 项，主要为渔业用海，其次为工业用海，具体开发利用活动可见表 5.2.2-1 和图 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 项目周边海域开发利用现状信息表

序号	附近海域开发活动	使用权属	位置及最近距离	用海类型
1	养殖用海（陆丰市润嘉实业有限公司）	陆丰市润嘉实业有限公司	西侧，约 0.8km	渔业用海
2	养殖用海（陈琼峰）	陈琼峰	西侧，约 0.7km	渔业用海
3	养殖用海（陈俊）	陈俊	西侧，约 1.4km	渔业用海
4	养殖用海（刘奇）1	刘奇	南侧，约 1.8km	渔业用海
5	养殖用海（刘奇）2	刘奇	南侧，约 2.0km	渔业用海
6	养殖用海（吴奋）	吴奋	南侧，约 3.5km	渔业用海
7	贝类养殖区（李雷）	李雷	南侧，约 3.8km	渔业用海
8	渔业船排（陆丰市丰源船舶修造厂）	陆丰市丰源船舶修造厂	东侧，约 1.7km	工业用海
9	船排（陆丰市海印水产有限公司）	陆丰市海印水产有限公司	东侧，约 1.9km	工业用海
10	渔业船排（陈盛）	陈盛	东南侧，约 2.4km	工业用海
11	鱼塘 1	/	东侧，约 0.3km	渔业用海
12	鱼塘 2	/	东侧，约 0.9km	渔业用海
13	鱼塘 3	/	南侧，约 0.6km	渔业用海
14	鱼塘 4	/	东南侧，约 0.9km	渔业用海



图 5.2.2-1 项目周边海域开发利用现状

(1) 养殖用海

项目周边开发利用现状主要为养殖用海，其中，未确权养殖渔排现已清理拖走，已确权养殖用海分别有：

陆丰市润嘉实业有限公司的养殖用海，位于本项目西侧约 0.8km。项目申请用海面积为 79.3 公顷，海域使用权证期限为 2006 年 6 月 14 日~2021 年 6 月 14 日。

个体养殖户的开放式用海用海，包括养殖用海（陈琼峰），位于本项目西侧约 0.7km；养殖用海（陈俊），位于本项目西侧约 1.4km；养殖用海（刘奇）1、养殖用海（刘奇）2、养殖用海（吴奋）、贝类养殖区（李雷）等，这些养殖活动分别位于本项目西南侧 1.8km、2.0km、3.5km 和 3.8km，均有海域权证书；养殖用海申请用海面积分别为 30 公顷、95 公顷、24 公顷、24 公顷、24 公顷和 20 公顷。

(2) 鱼塘

本项目周边有多处鱼塘，如图 5.2.2-1 的鱼塘 1~鱼塘 4，根据现场踏勘，本项目周边养殖鱼塘均没有设置海水养殖取水口，鱼塘均未确权。其中鱼塘 1 为梅田村养殖鱼塘，目前为荒废状态；鱼塘 2 为霞博村和桂林村养殖鱼塘，小部分养殖虾；鱼塘 3 为围仔村养殖鱼塘，散养虾蟹；鱼塘 4 为前堆村养殖鱼塘，小部分散养虾、蟹。项目周边养殖鱼塘见图 5.2.2-

2。



图 5.2.2-2a 现场图片



图 5.2.2-2b 现场图片



图 5.2.2-2c 现场图片



图 5.2.2-2d 现场图片

(3) 渔业船排

本项目东侧约 1.7km 的渔业船排使用权人为陆丰市丰源船舶修造厂，申请用海面积为 0.24 公顷，申请期限为 2003 年 7 月 30 日~2053 年 7 月 30 日。

本项目东侧约 1.9km 处的船排使用权人为陆丰市海印水产有限公司，申请用海面积为 1.3622 公顷，申请期限为 2009 年 1 月 19 日~2059 年 1 月 19 日。

本项目东南侧约 2.4km 的渔业船排使用权人为陈盛，申请用海面积为 0.52 公顷，使用年限为 2003 年 4 月 30 日~2053 年 4 月 30 日。

5.2.2.2. 海域使用权属现状

根据现场踏勘及收集到的资料，本项目周边海域开发利用活动除养殖鱼塘未确权外，其余养殖用海、渔业船排均已确权，项目与用海相邻的用海项目无权属重叠，项目周围海域使用权属现状见表 5.2.2-2 和图 5.2.2-3。

表 5.2.2-2 项目周围海域使用权属现状

序号	项目名称	用海方式	证书编号	用海面积/公顷	用海期限	业主
1	养殖用海（陆丰市润嘉实业有限公司）	渔业用海	64415001	79.3	2006/6/14~2021/6/14	陆丰市润嘉实业有限公司
2	养殖用海（陈琼峰）	渔业用海	74415001	30	2007/6/28~2022/6/28	陈琼峰
3	养殖用海（陈俊）	渔业用海	74415004	98	2007/7/5~2022/7/5	陈俊
4	养殖用海（刘奇）1	渔业用海	64415003	24	2006/6/14~2021/6/14	刘奇
5	养殖用海（刘奇）2	渔业用海	94415005	24	2009/1/19~2024/1/19	刘奇
6	养殖用海（吴奋）	渔业用海	94415004	24	2009/1/19~2024/1/19	吴奋
7	贝类养殖区（李雷）	渔业用海	64415004	20	2006/6/14~2021/6/14	李雷
8	渔业船排（陆丰市丰源船舶修造厂）	工业用海	34415017	0.24	2003/7/30~2053/7/30	陆丰市丰源船舶修造厂
9	船排（陆丰市海印水产有限公司）	工业用海	94415003	1.3622	2009/1/19~2059/1/19	陆丰市海印水产有限公司
10	渔业船排（陈盛）	工业用海	34415001	0.52	2003/4/30~2053/4/30	陈盛



图 5.2.2-3 项目周边海域使用权属现状

5.3. 外环境污染源调查及分析

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目工程场地位于广东省陆丰市碣石渔港。碣石渔港位于粤东碣石湾东岸，和碣石镇区连成一体，属碣石镇管辖，东经115°47'25"，北纬22°48'00"~22°49'38"之间，南北长约7km，水域面积约5.6平方公里。离项目最近的用海项目主要是养殖用海区、渔业船排和鱼塘。

养殖用海区利用船舶进行采收活动，主要对海洋环境污染因素有养殖生物代谢排泄物、船舶含油污水、船舶废气，采收作业时扰动底质，从而产生一定的悬浮物。渔业船排主要停靠船舶，主要污染物有船舶含油污水、船舶废气和工作人员生活垃圾。鱼塘养殖过程中无废气产生及排放，但在鱼塘清塘过程中，由于塘底淤泥搅动，有一定恶臭气体产生，主要是硫化氢、氨气等。另外，污染物还有养殖废水、养殖生物排泄物、池塘底部淤泥、病死鱼虾蟹尸体等。项目附近用海项目污染源一览表见表5.3-1。

表 5.3-1 项目附近用海项目污染源一览表

序号	项目名称	建设情	位置及距离 (km)	主要污染物
----	------	-----	------------	-------

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

		况		废气	废水	固废
1	养殖用海（陆丰市润嘉实业有限公司）	已建	西侧，约 0.8km	NO _x 、SO ₂ 、烟尘	石油类	养殖生物排泄物、SS
2	养殖用海（陈琼峰）	已建	西侧，约 0.7km			
3	养殖用海（陈俊）	已建	西侧，约 1.4km			
4	渔业船排（陆丰市丰源船舶修造厂）	已建	东侧，约 1.7km	NO _x 、SO ₂ 、烟尘	石油类	生活垃圾
5	船排（陆丰市海印水产有限公司）	已建	东侧，约 1.9km			
6	渔业船排（陈盛）	已建	东南侧，约 2.4km			
7	鱼塘 2	已建	东侧，约 0.3km	H ₂ S、NH ₃	COD _{Mn} 、SS、NH ₃ -N、TN、TP	池塘底部淤泥、养殖生物排泄物、病死鱼虾蟹尸体等
8	鱼塘 3	已建	东侧，约 0.9km			
9	鱼塘 4	已建	南侧，约 0.6km			
10	鱼塘 5	已建	东南侧，约 0.9km			

5.4. 环境质量现状监测与评价

5.4.1. 水文动力环境现状监测与评价

5.4.1.1. 潮型

本港海域属于不规则日潮型，即在半个太阴月（约14.8日）中，一天出现一次高潮和一次低潮的现象少于7天，其余天数为每天有两次高潮和低潮。

5.4.1.2. 潮位特征值

据金厢站潮位资料分析得出（以当地理论最低潮面起算，下同）：

实测最高潮位：1.88m

平均高潮位：1.46m

平均潮位：0.54m

平均潮差：1.09m

最大潮差：1.88m

平均海平面：1.0m

平均涨潮历时 13 小时 48 分

平均落潮历时 10 小时 12 分

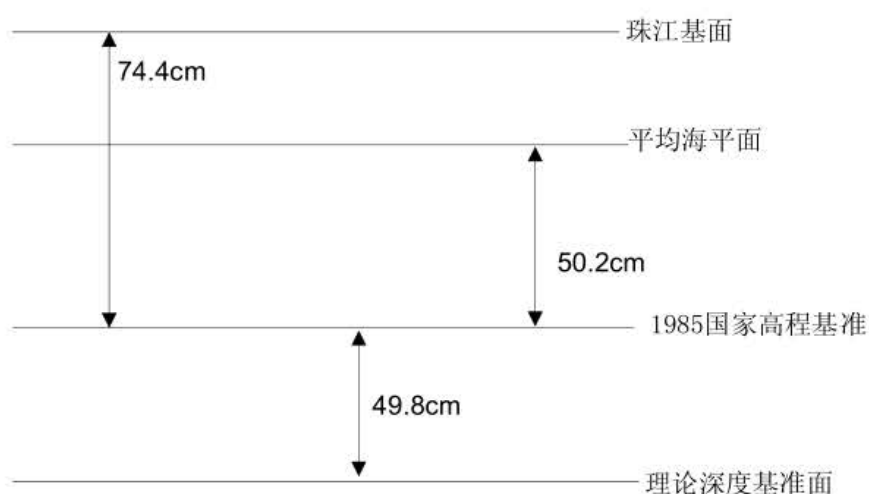


图 5.4.1-1 基面关系图

5.4.1.3. 水文环境现状调查概况

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

(1) 2018年1月（冬季）

在项目附近周围海域设水文测站6个，临时潮位站1个。具体位置见表5.4.1-1及图5.4.1-2。调查期间，天气较晴好，海上以南向风为主。

表 5.4.1-1 2018 年 1 月水文调查各测站坐标和观测项目

站位	坐标点		观测项目
	经度	纬度	
C1	[REDACTED]	[REDACTED]	海流、泥沙、温盐
C2	[REDACTED]	[REDACTED]	海流、泥沙、温盐、潮位
C3	[REDACTED]	[REDACTED]	海流、泥沙、温盐
C4	[REDACTED]	[REDACTED]	海流、泥沙、温盐
C5	[REDACTED]	[REDACTED]	海流、泥沙、温盐
C6	[REDACTED]	[REDACTED]	海流、泥沙、温盐

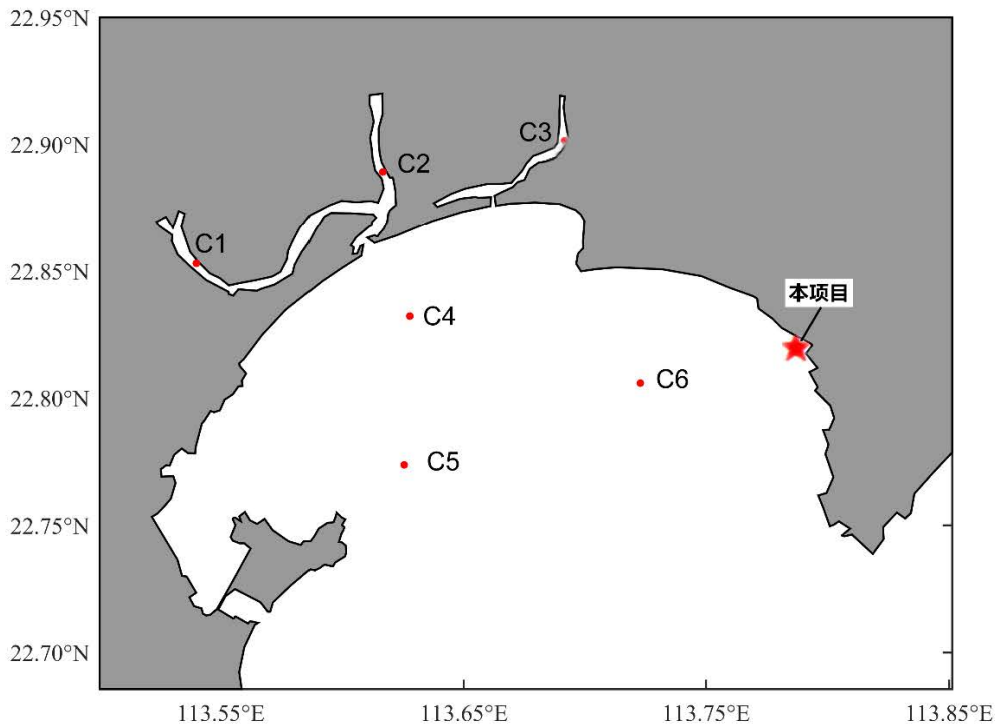


图 5.4.1-2 2018 年 1 月项目附近海域水文调查站位图

(2) 2020年4月(春季)

在项目附近周围海域设水文测站6个,临时潮位站2个。具体位置见表5.4.1-2及图5.4.1-3。调查期间,天气较晴好,海上以南向风为主。

表 5.4.1-2 2020 年 4 月水文调查各测站坐标和观测项目

站位	坐标点		观测项目
	经度	纬度	
C1	████████	████████	海流、泥沙、温盐
C2	████████	████████	海流、泥沙、温盐
C3	████████	████████	海流、泥沙、温盐
C4	████████	████████	海流、泥沙、温盐
C5	████████	████████	海流、泥沙、温盐
C6	████████	████████	海流、泥沙、温盐
T1	████████	████████	潮位
T2	████████	████████	潮位

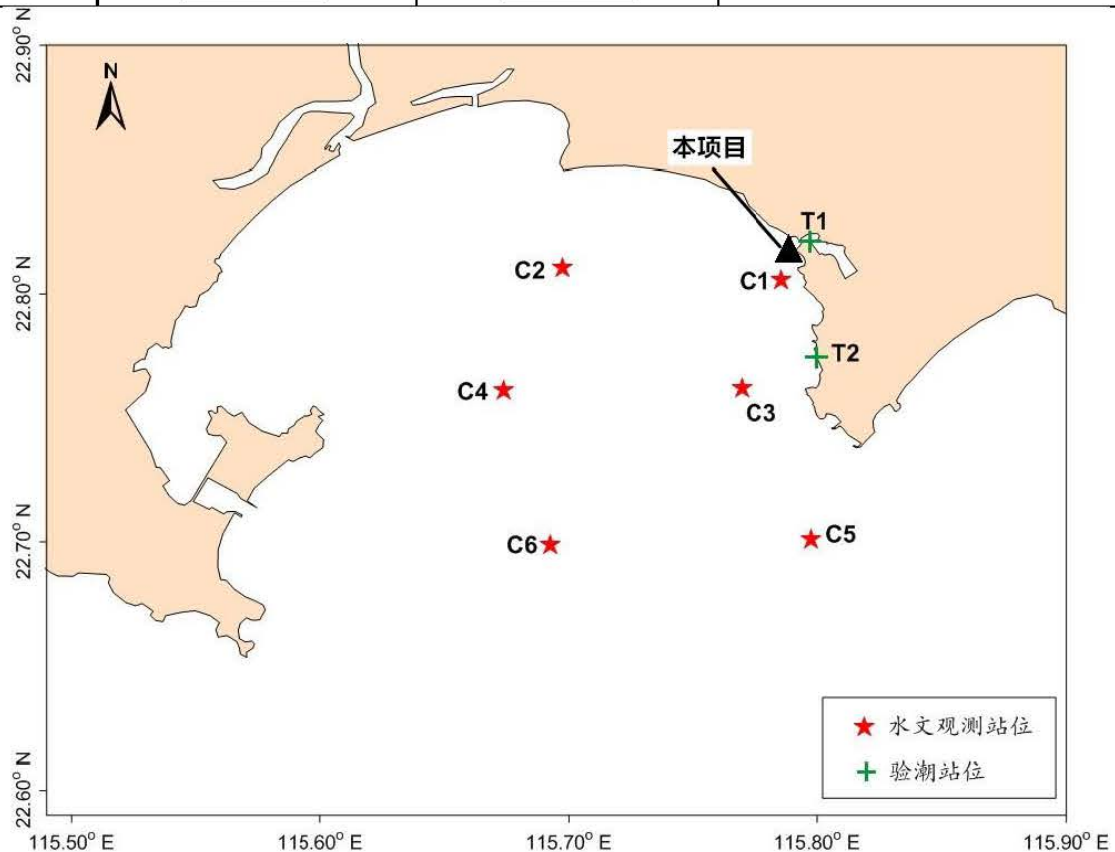


图 5.4.1-3 2020 年 4 月项目附近海域水文调查站位图

5.4.1.4. 潮汐

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

在大部分港口和海区， K_1 、 O_1 、 M_2 和 S_2 是四个振幅最大的主要分潮。这四个分潮的振

$$F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$$

幅值通常用来对潮汐运动形态进行分类。在我国，通常采用比值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ 来进行海港潮汐类型的判别，其中 H 表示分潮的振幅。当 $F < 0.5$ ，潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当 $0.5 \leq F < 2.0$ ，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当 $2.0 \leq F \leq 4.0$ ，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港；当 $F > 4.0$ ，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

(1) 2018年1月冬季

①潮汐类型和调和常数

由于冬季潮位观测的潮位资料时间只有26小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和与分析，分析之前潮位进行了气压订正。差比数取自邻近的长期验潮站汕尾站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 5.4.1-3。

据此调和常数，计算了冬季和春季的潮位观测站的特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出冬季C2

站F值为2.4，均属于不规则日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图5.4.1-4的潮位过程曲线可以看到，汕尾碣石湾附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 5.4.1-3 主要分潮的调和常数（基于 26 小时）

分潮 \ 测站	C2	
	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
O_1	0.22	173.1
K_1	0.26	222.1
M_2	0.20	21.0
S_2	0.08	61.0
M_4	0.05	144.2
MS_4	0.04	184.2
F	2.4	

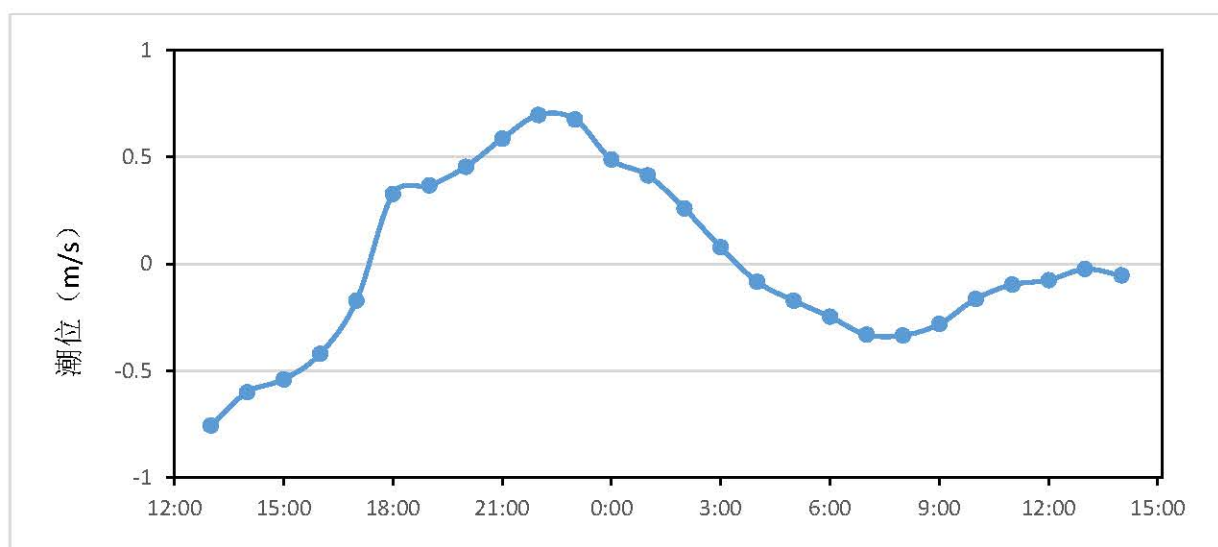


图 5.4.1-4 汕尾碣石湾附近海域冬季潮位观测站 C2 站的潮位过程曲线

②潮汐特征值

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

(2) 2020年4月春季

①潮汐类型和调和常数

由于潮位观测的潮位资料时间均只有27小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和与分析，分析之前潮位进行了气压订正。差比数取自邻近的长期验潮站汕尾站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 5.4.1-4。

据此调和常数，我们分别计算T1和T2站的特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出冬季T1站F值为

2.8， T2站F值为3.1，均属于不规则日潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图5.4.1-5的潮位过程曲线可以看到，汕尾碣石湾附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 5.4.1-4 主要分潮的调和常数（基于 27 小时）

测站 分潮	T1		T2	
	振幅 H (cm)	迟角 g (°)	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
O ₁	0.264	135.7	0.276	145.1
K ₁	0.325	183.2	0.340	192.7
M ₂	0.208	30.3	0.202	37.1
S ₂	0.083	51.7	0.080	58.5
M ₄	0.091	112.4	0.064	99.9

测站	T1		T2	
	振幅 H (cm)	迟角 g (°)	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
MS ₄	0.051	178	0.036	165.6
F	2.8		3.1	

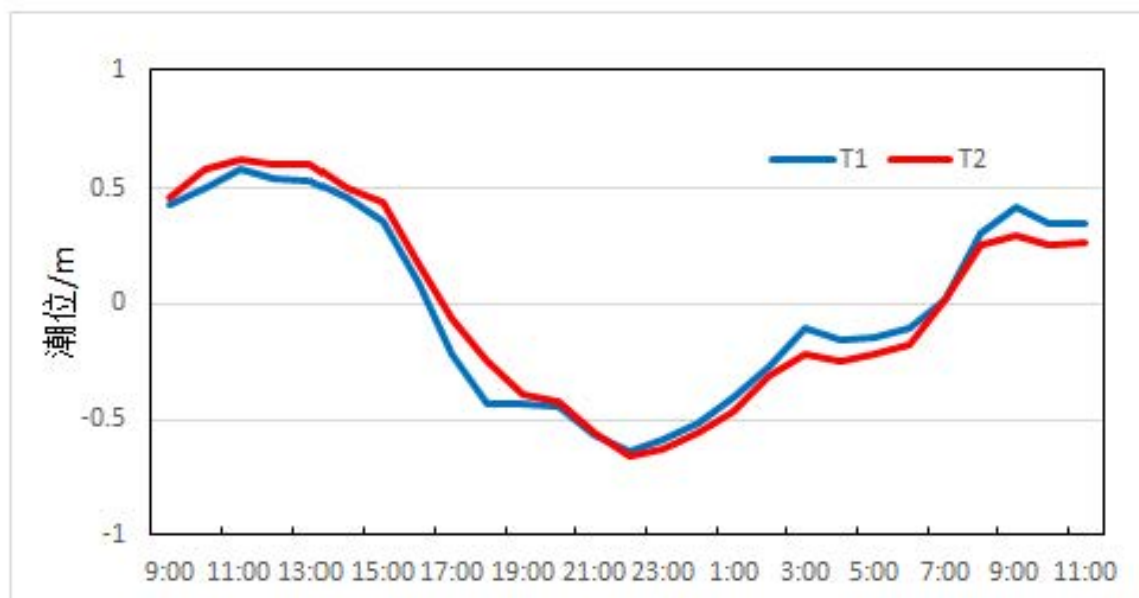


图 5.4.1-5 汕尾碣石湾附近海域 T1 和 T2 站的潮位过程曲线

②潮汐特征值

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

5.4.1.5. 实测海流分析

(1) 2018年1月（冬季）

冬季大潮期海流观测于2018年1月18日13时~2018年1月19日14时期间进行。实测海流的涨、落潮流统计结果见表5.4.1-5，实测海流逐时矢量图见图5.4.1-6（潮位曲线数据取自C2站），实测海流平面分布矢量图见图5.4.1-7。根据上述图表分析如下：

由图5.4.1-6及图5.4.1-7可见，调查期间各测站实测海流流速较小，在河道内的三个测站，涨、落潮性质比较明显，C1、C2站海流以西北-东南向为主，C3站则以东北-西南向为主，而在湾内的三个测站实测海流流向略带旋转性质、涨、落潮特征不明显。各测站表、中、底流速比较一致。

根据涨落潮的统计结果（表5.4.1-5），汕尾碣石湾附近海域各测站涨、落潮流流速较小，其中涨潮流流速平均值在5.2~11.8 cm/s之间，落潮流流速平均值在6.3~16.3 cm/s之间。

最大涨潮流流速的平均值为11.8 cm/s，方向为29.1°，出现在C5站的中层；最大落潮流的平均值为16.3 cm/s，方向为147.0°，出现在C2站表层。

由表5.4.1-5还可看出，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为23.0 cm/s、16.5 cm/s、19.7 cm/s，流向分别为45.0°、80.8°、331.5°，均出现在C5站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为31.7 cm/s、16.7 cm/s、18.5 cm/s，流向分别为146.3°、159.0°、140.5°，分别出现在C2站表层、C6站中层和C6站底层。

总体而言，落潮流速平均值大于涨潮流速平均值，各站层涨落潮流历时，互有长短。

表 5.4.1-5 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域各测站涨潮流、落潮流统计表

海区	站位	测层	涨潮流 (小时、cm/s、°)					落潮流 (小时、cm/s、°)				
			T	V _{mean}	D _{mean}	V _{max}	D _{max}	T	V _{mean}	D _{mean}	V _{max}	D _{max}
珠江口	C1	表层	18	7.7	301.8	17.0	290.4	8	10.2	153.8	18.5	129.7
		中层										
		底层										
	C2	表层	10	9.8	337.2	22.2	326.2	16	16.3	147.0	31.7	146.3
		中层										
		底层										
	C3	表层	10	5.2	353.8	10.2	278.7	16	10.5	222.8	24.7	224.6
		中层										
		底层										
	C4	表层	16	7.0	322.3	19.4	314.4	10	10.0	165.5	20.0	174.8
		中层	17	8.3	25.2	14.3	25.7	9	7.2	168.0	16.5	193.9
		底层	16	10.8	22.5	18.3	19.6	10	7.4	159.6	12.2	131.8
	C5	表层	15	9.9	21.9	23.0	45.0	11	6.3	204.1	11.9	183.8
		中层	16	11.8	29.1	16.5	80.8	10	6.8	203.3	12.5	226.4
		底层	16	10.4	12.7	19.7	331.5	10	8.6	208.7	17.3	217.1
	C6	表层	14	7.8	352.3	14.4	330.9	12	10.9	164.4	17.1	171.3
		中层	16	8.3	0.5	12.4	334.7	10	10.8	168.8	16.7	159.0
		底层	13	8.9	14.3	15.7	331.9	13	11.5	153.3	18.5	140.5

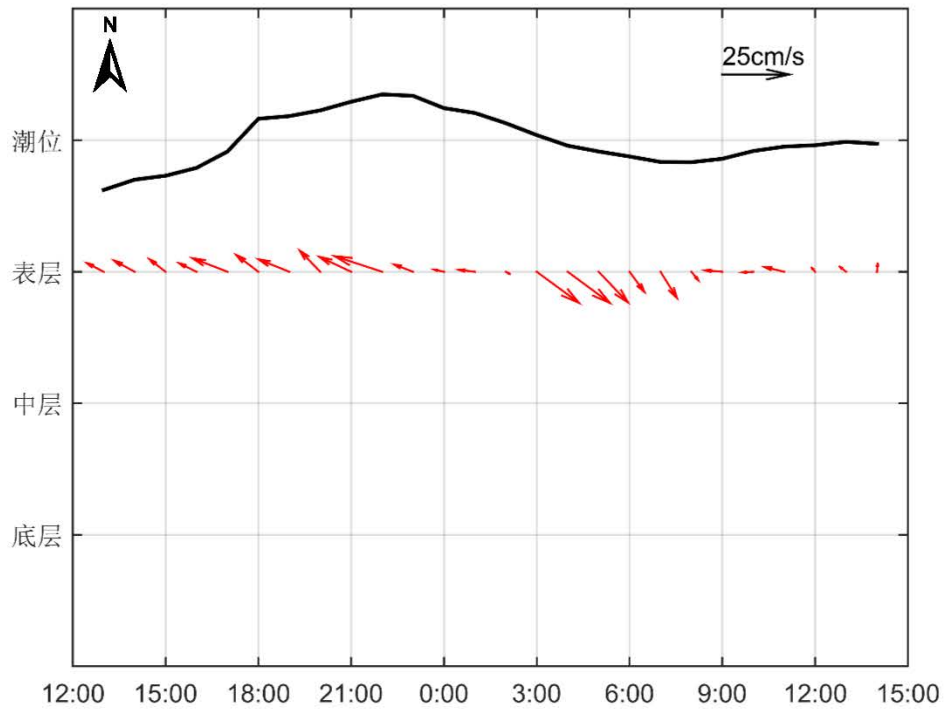


图 5.4.1-6a 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域 C1 站实测海流矢量图

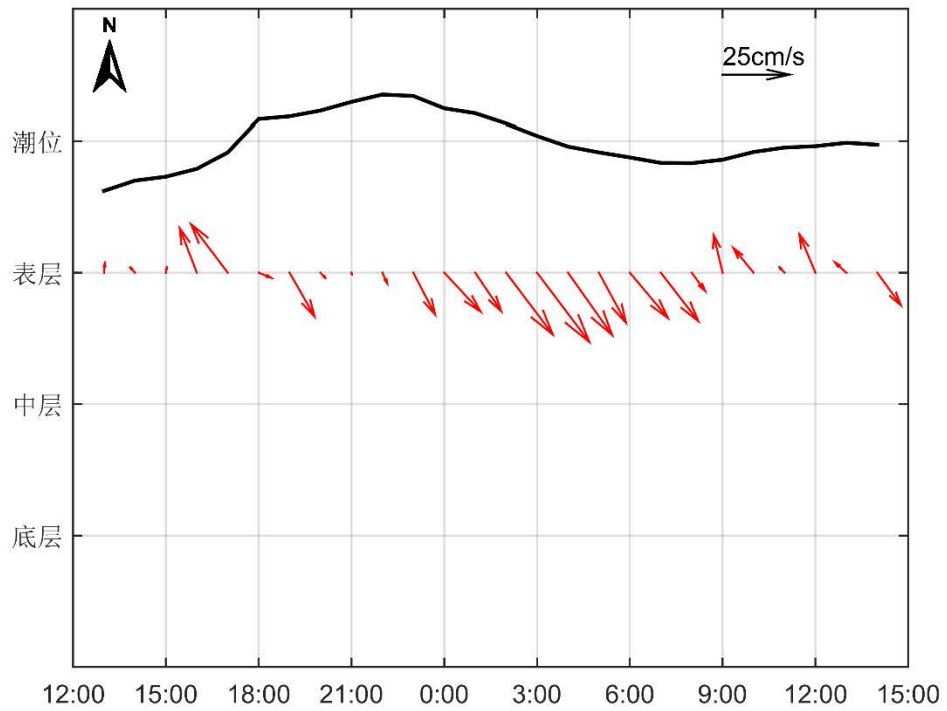


图 5.4.1-6b 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域 C2 站实测海流矢量图

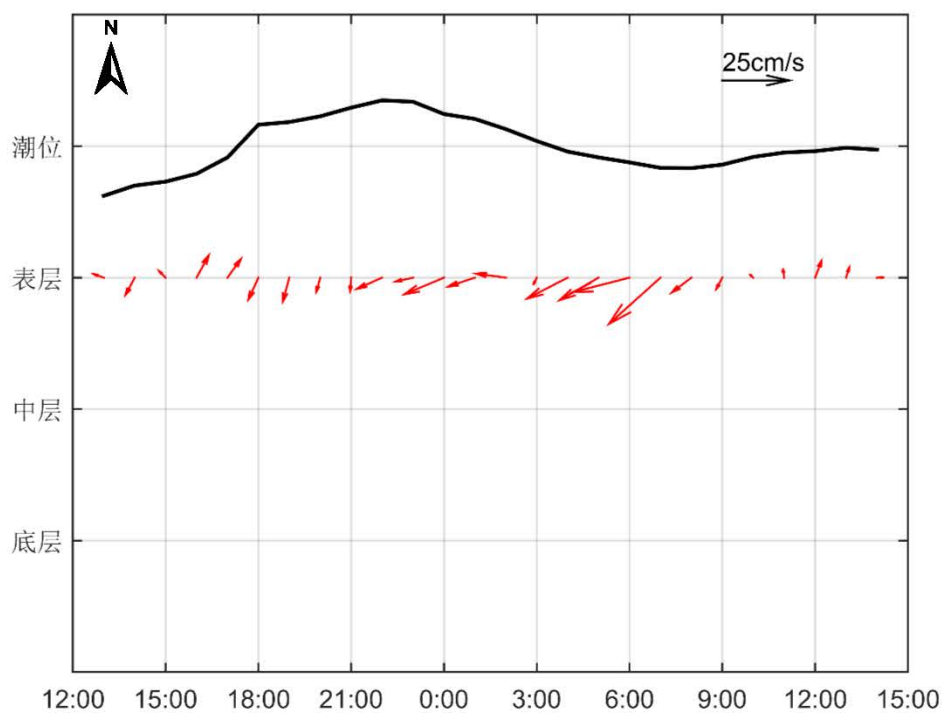


图 5.4.1-6c 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域 C3 站实测海流矢量图

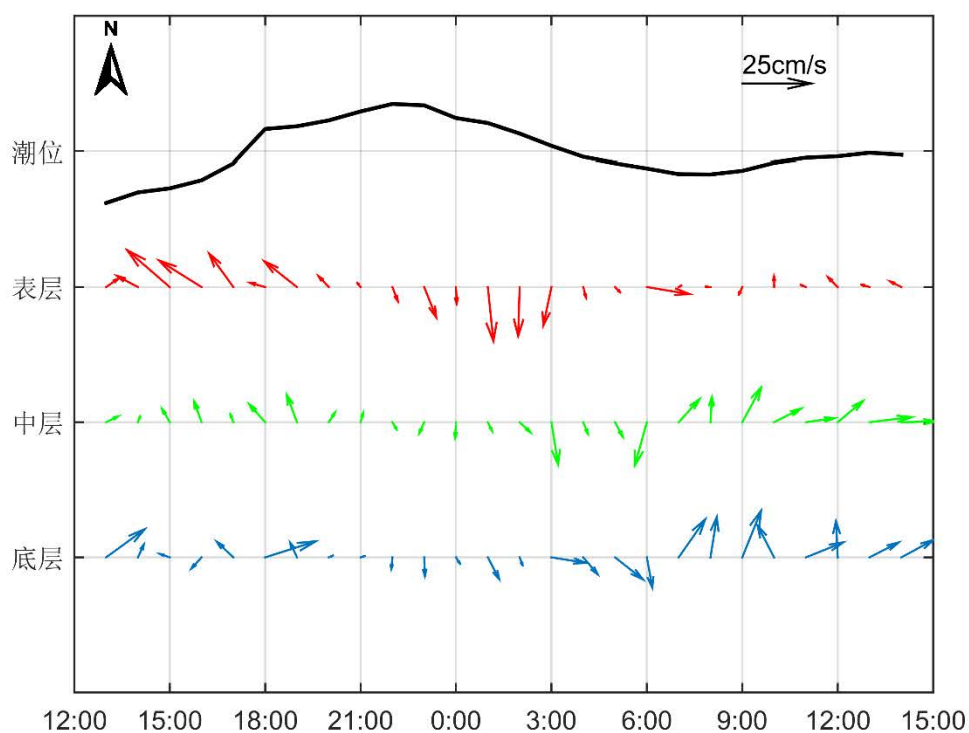


图 5.4.1-6d 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域 C4 站实测海流矢量图

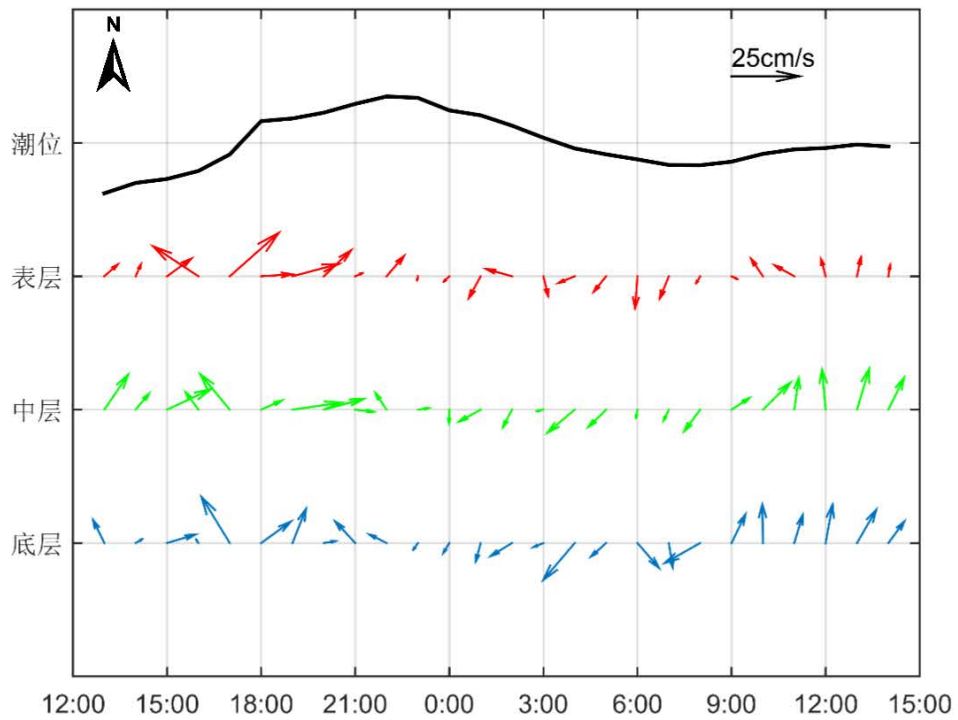


图 5.4.1-6e 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域 C5 站实测海流矢量图

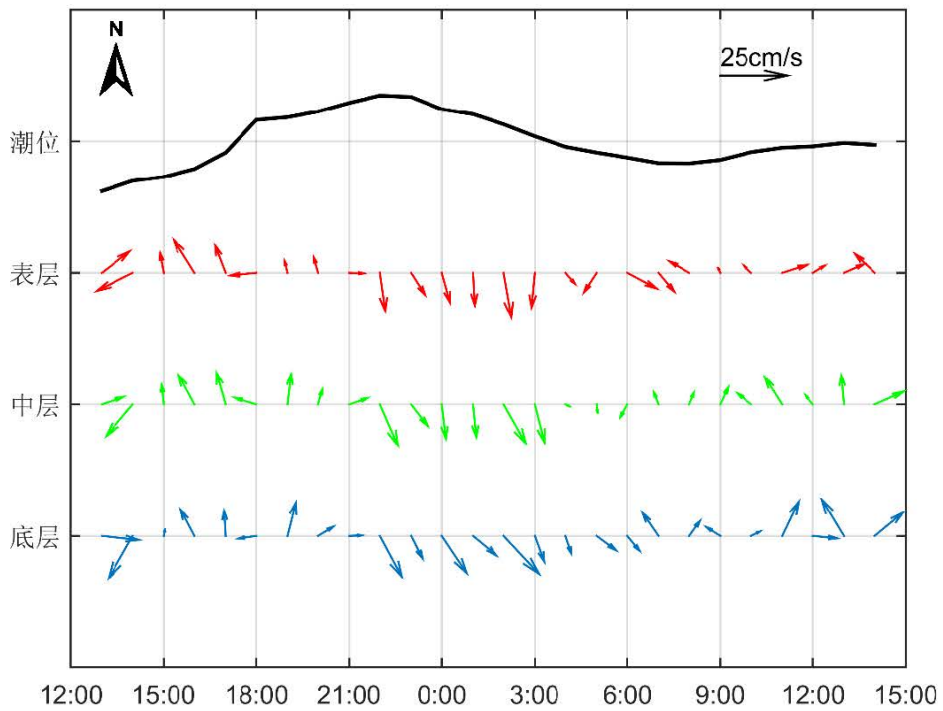


图 5.4.1-6f 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域 C6 站实测海流矢量图

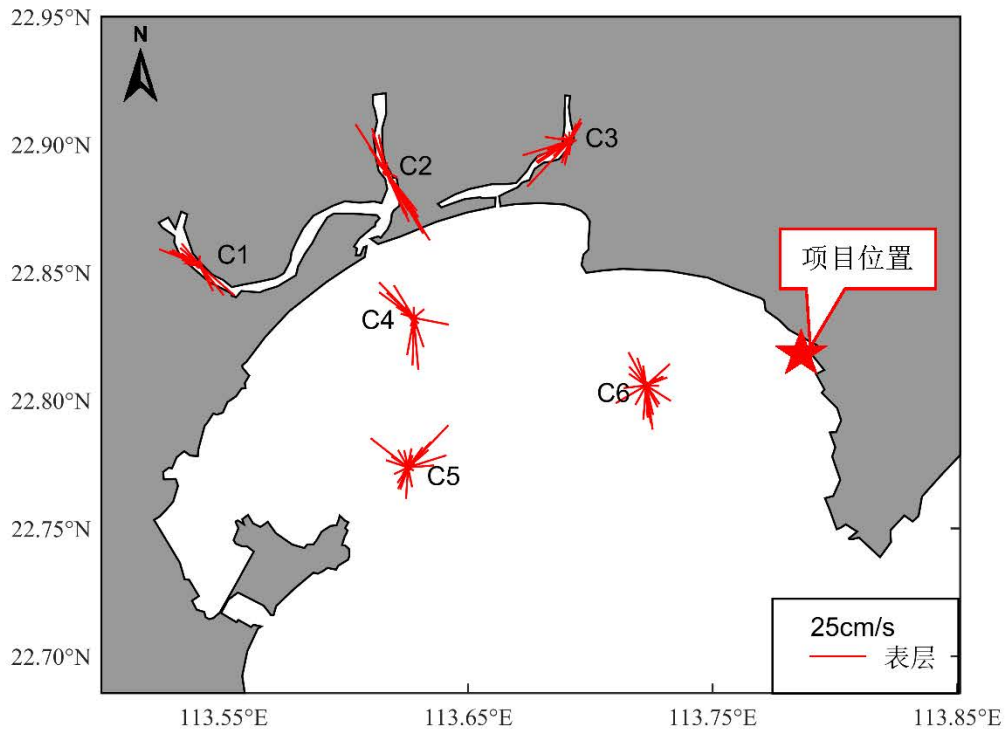


图 5.4.1-7a 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域实测海流矢量图（表层）

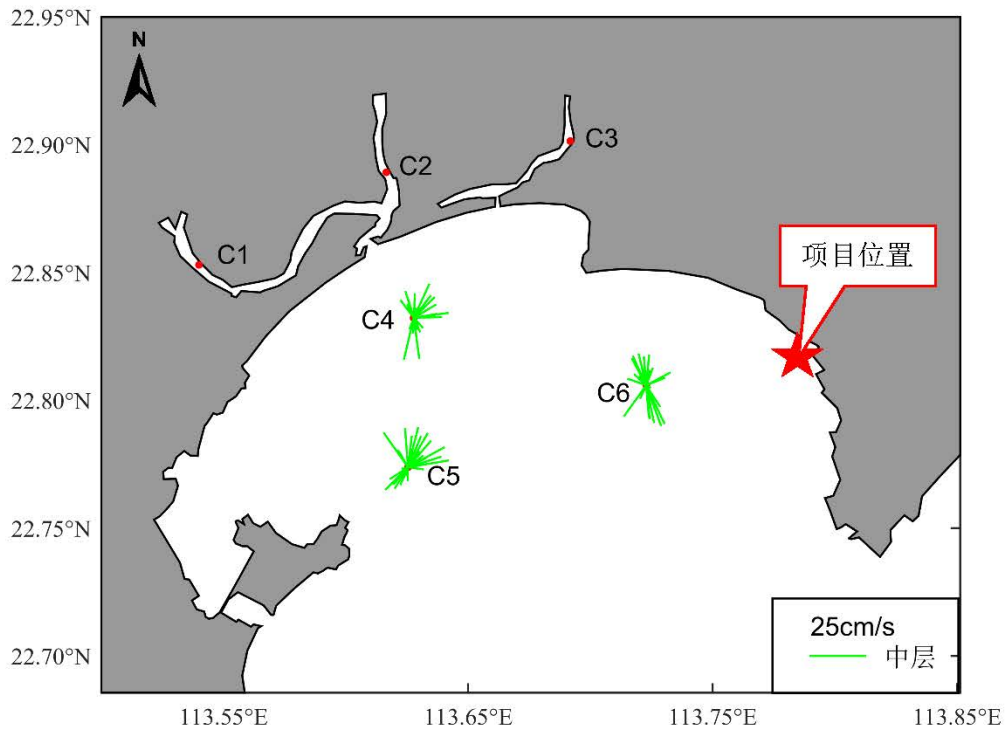


图 5.4.1-7b 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域实测海流矢量图（中层）

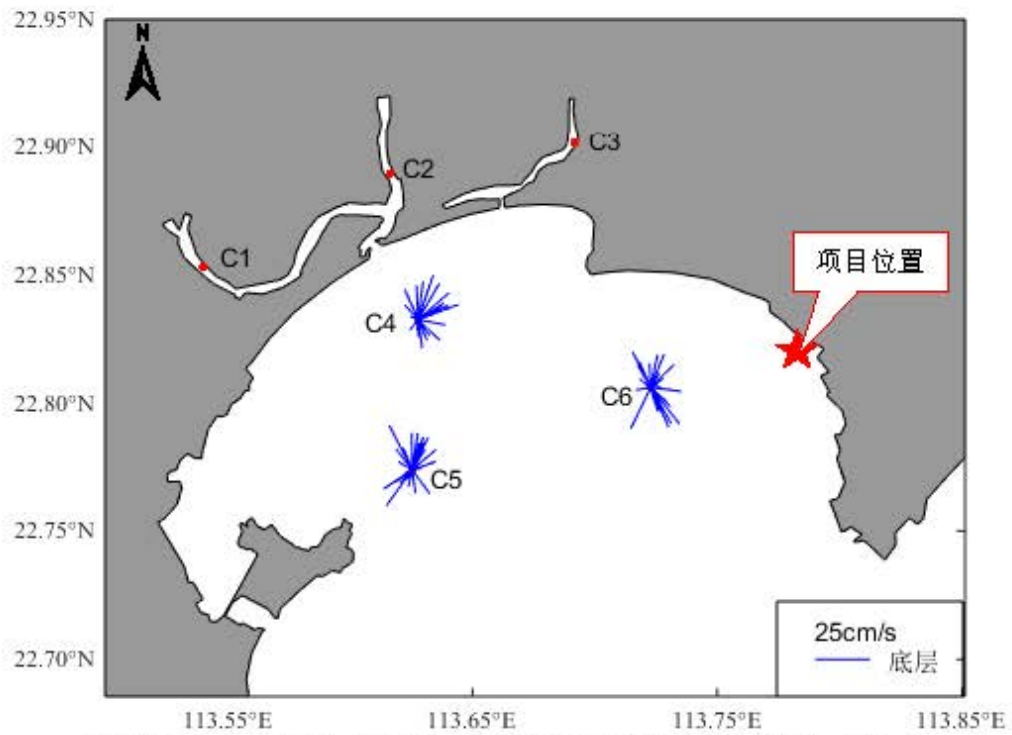


图 5.4.1-7c 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域实测海流矢量图（底层）

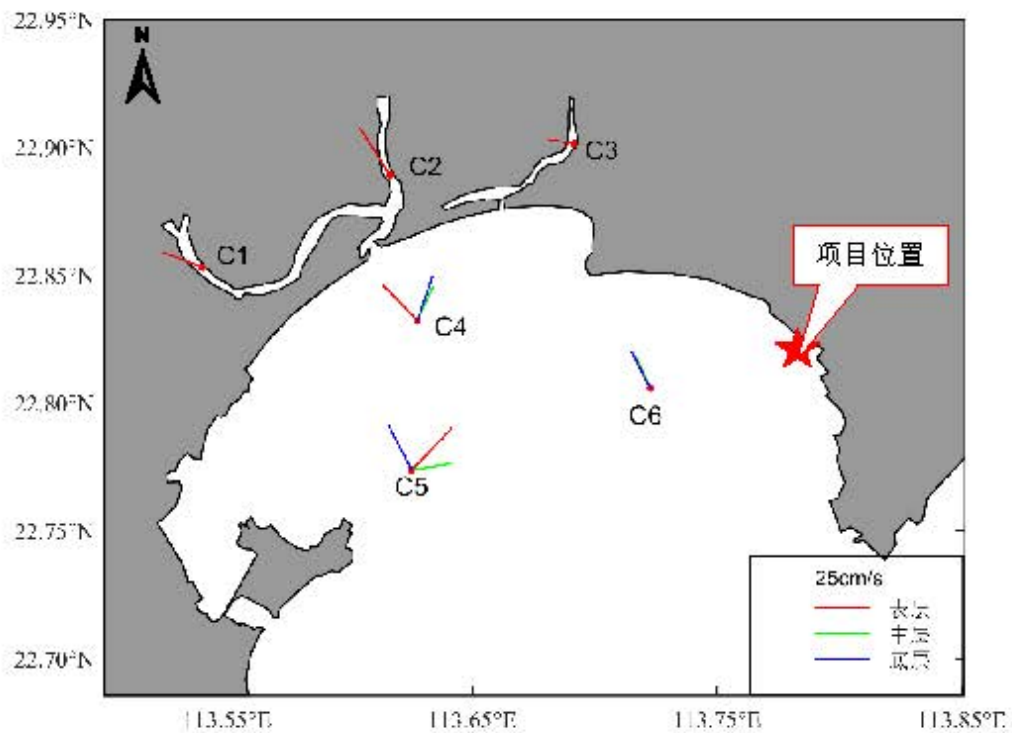


图 5.4.1-8a 2018 年 1 月珠鱼流场图

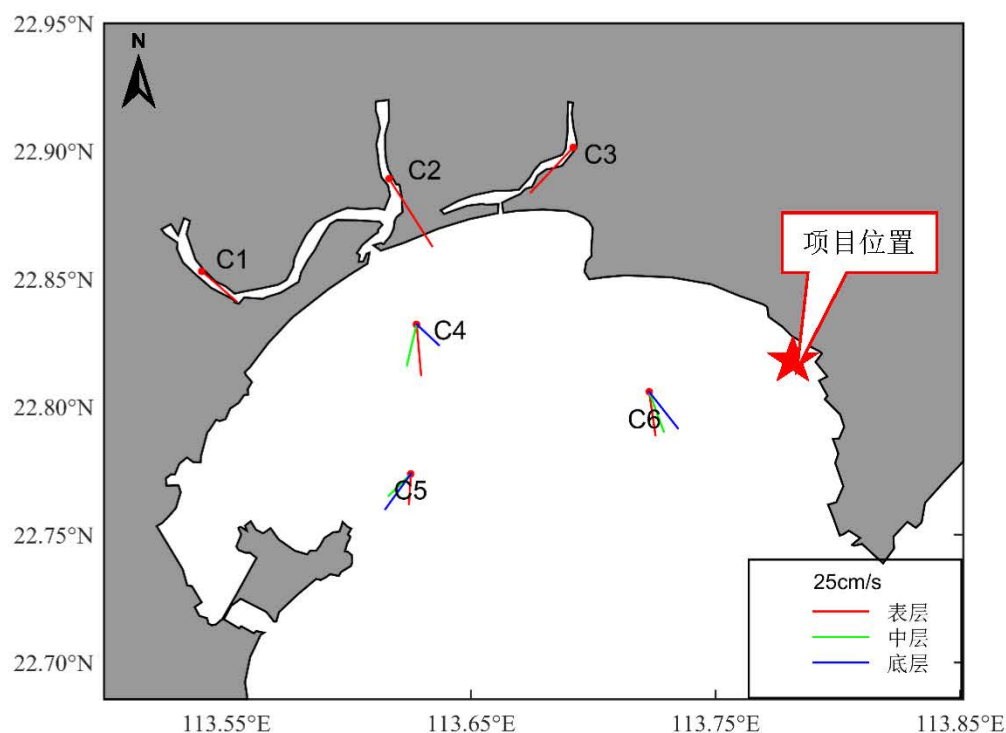


图 5.4.1-8b 2018 年 1 月落急流场图

(2) 2020年4月（春季）

海流观测于2020年4月29日9时~2020年4月30日11时期间进行。实测海流的涨、落潮流统计结果见表5.4.1-6，实测海流逐时矢量图见图5.4.1-9（潮位曲线数据取自T1站），实测海流平面分布矢量图见图5.4.1-10。根据上述图表分析如下：

由图5.4.1-9及图5.4.1-10可见，调查期间各测站实测海流流速较小，大部分站层涨潮流流向西北，落潮流流向西南。各测站表、中、底流速比较一致。

根据涨落潮的统计结果（表5.4.1-6），汕尾碣石湾附近海域各测站涨、落潮流流速较小，其中涨潮流流速平均值在4.7~13.9 cm/s之间，落潮流流速平均值在4.8~22.4 cm/s之间。最大涨潮流流速的平均值为13.9 cm/s，方向为317.3°，出现在C5站的表层；最大落潮流的平均值为22.4 cm/s，方向为142.8°，出现在C5站中层。

由表5.4.1-6还可看出，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为28.4 cm/s、23.9 cm/s、20.3 cm/s，流向分别为282.6°、281.2°、359.3°，分别出现在C6站、C6站和C2；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为39.5 cm/s、42.2 cm/s、36.6 cm/s，流向分别为137.2°、122.7°、197.0°，分别出现在C5站、C5站和C2站。

总体而言，落潮流速平均值大于涨潮流速平均值，各站层涨落潮流历时，互有长短。

表 5.4.1-6 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域各测站涨潮流、落潮流统计表

海区	站位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）				
			T	V _{mean}	D _{mean}	V _{max}	D _{max}	T	V _{mean}	D _{mean}	V _{max}	D _{max}

碣石湾	C1	表层	14	12.0	335.6	26.3	308.1	13	15.1	195.9	36.0	198.1
		中层	14	10.8	341.1	20.7	45.0	13	14.2	188.1	30.8	175.5
		底层	14	10.9	339.9	19.1	335.7	13	13.3	177.5	31.2	186.8
	C2	表层	15	9.5	25.9	15.5	355.2	12	17.0	182.2	29.7	242.4
		中层	15	8.2	50.3	17.5	359.5	12	14.1	189.1	30.4	223.9
		底层	13	10.2	37.6	20.3	359.3	14	14.0	172.3	36.6	197.0
	C3	表层	2	5.6	306.6	5.9	334.8	25	11.2	163.3	25.9	162.0
		中层	1	5.1	358.9	5.1	358.9	26	12.9	147.0	29.9	146.6
		底层	3	4.7	349.4	5.6	287.6	24	6.0	138.8	13.0	140.9
	C4	表层	20	6.8	9.8	13.6	306.3	7	8.6	247.1	16.4	250.1
		中层	20	7.1	4.7	12.7	299.5	7	5.3	208.5	7.4	251.3
		底层	18	6.2	6.1	11.2	36.4	9	5.1	184.2	9.9	155.1
	C5	表层	10	13.9	317.3	22.6	308.2	17	22.0	144.6	39.5	137.2
		中层	10	13.1	329.9	23.9	320.4	17	22.4	142.8	42.2	122.7
		底层	10	7.8	318.1	13.6	321.6	17	14.7	137.7	29.2	133.4
	C6	表层	27	11.7	340.2	28.4	282.6					
		中层	22	10.2	353.1	23.9	281.2	5	4.8	164.4	9.0	268.9
		底层	20	7.4	2.6	15.7	282.6	10	6.1	176.1	11.1	137.0

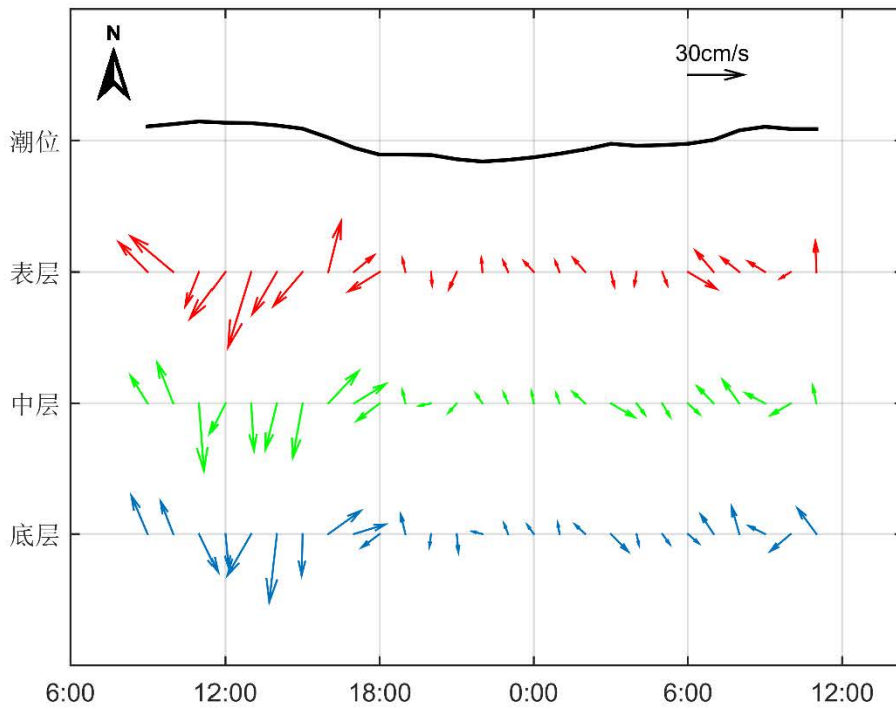


图 5.4.1-9a 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域 C1 站实测海流矢量图

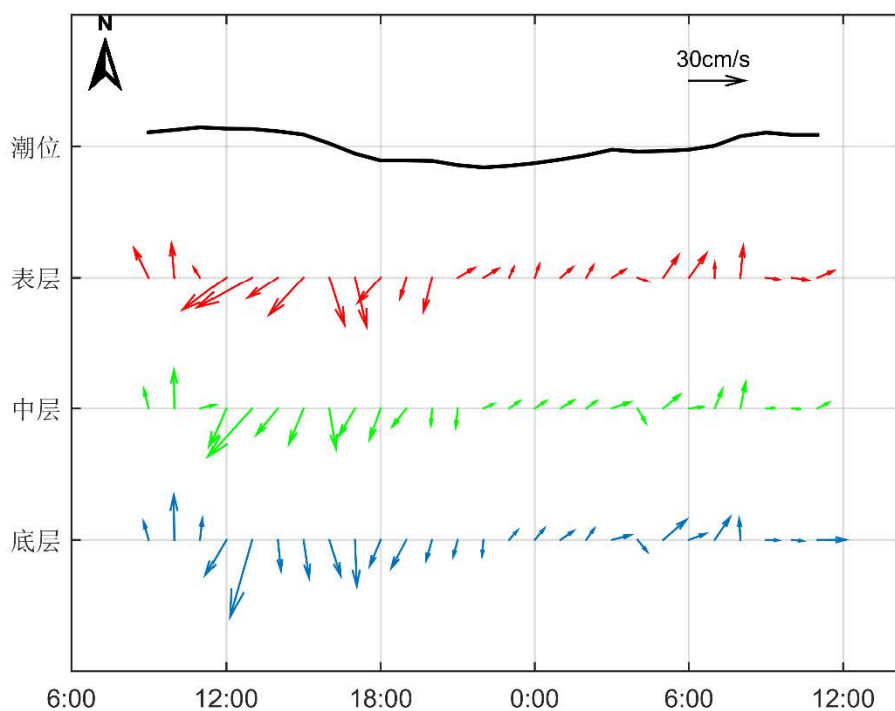


图 5.4.1-9b 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域 C2 站实测海流矢量图

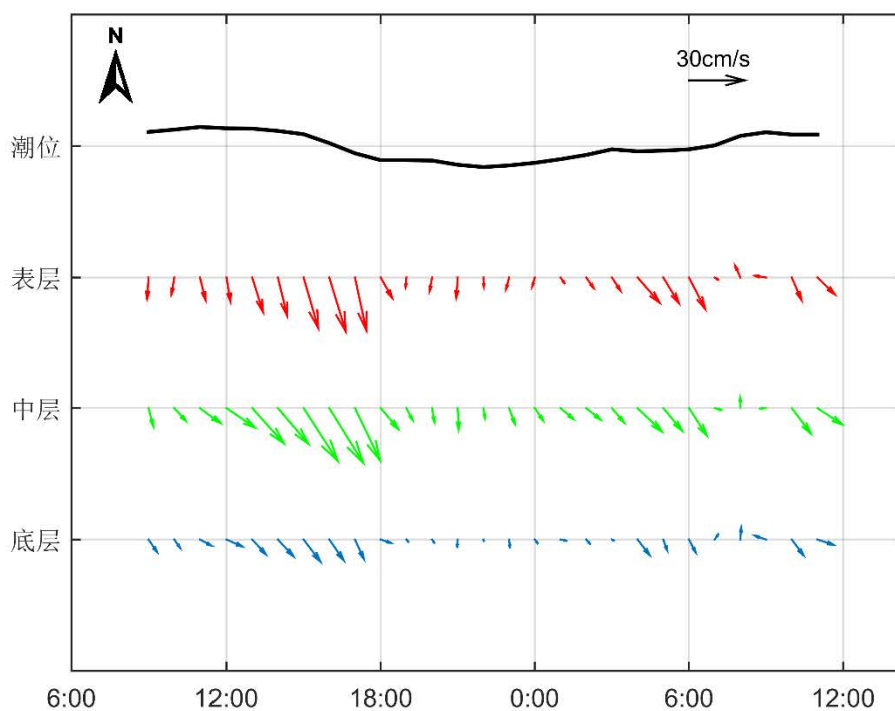


图 5.4.1-9c 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域 C3 站实测海流矢量图

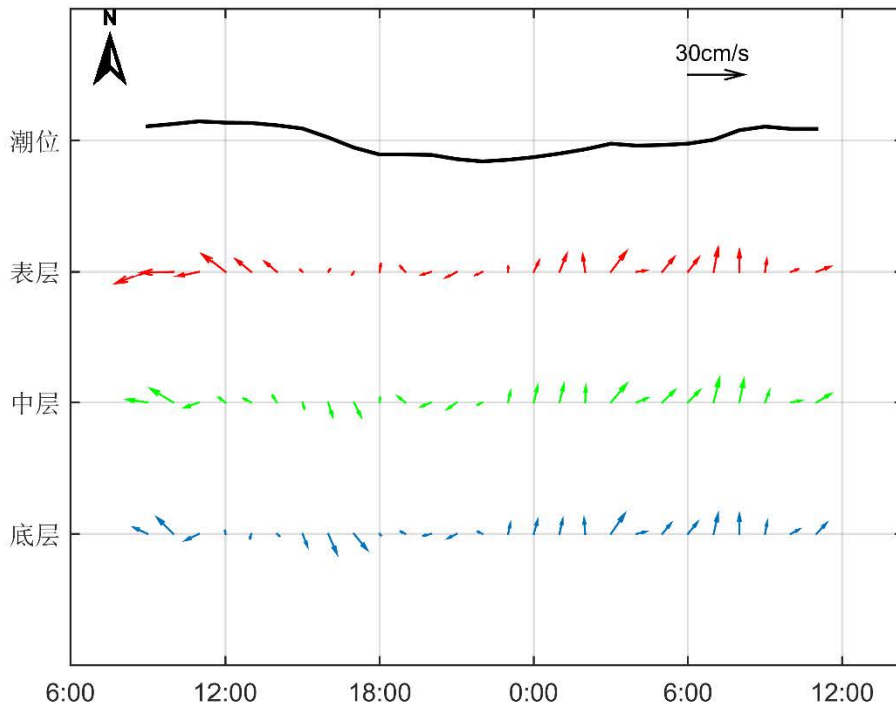


图 5.4.1-9d 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域 C4 站实测海流矢量图

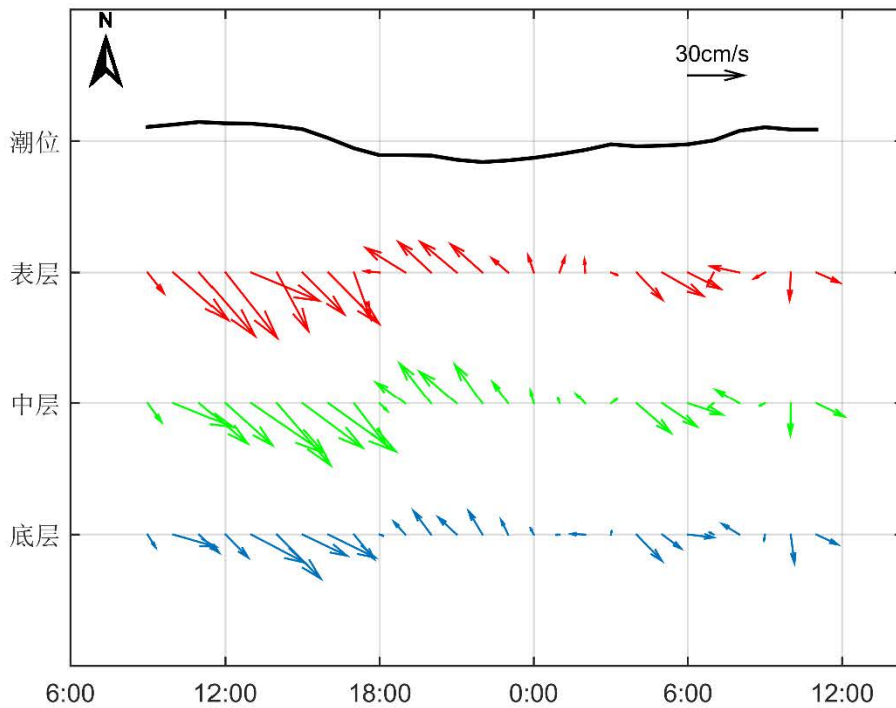


图 5.4.1-9e 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域 C5 站实测海流矢量图

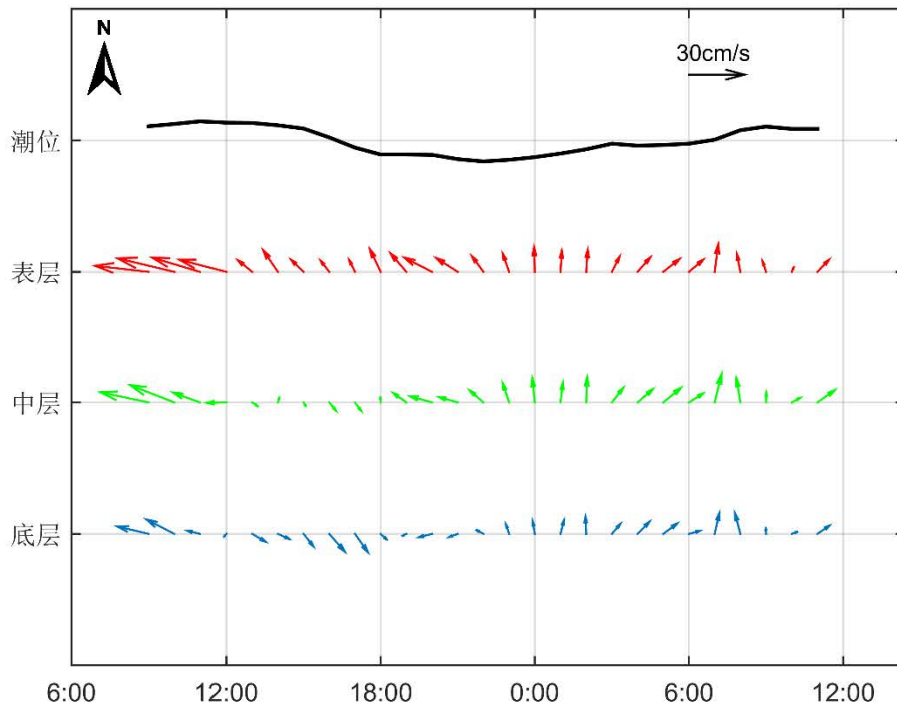


图 5.4.1-9f 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域 C6 站实测海流矢量图

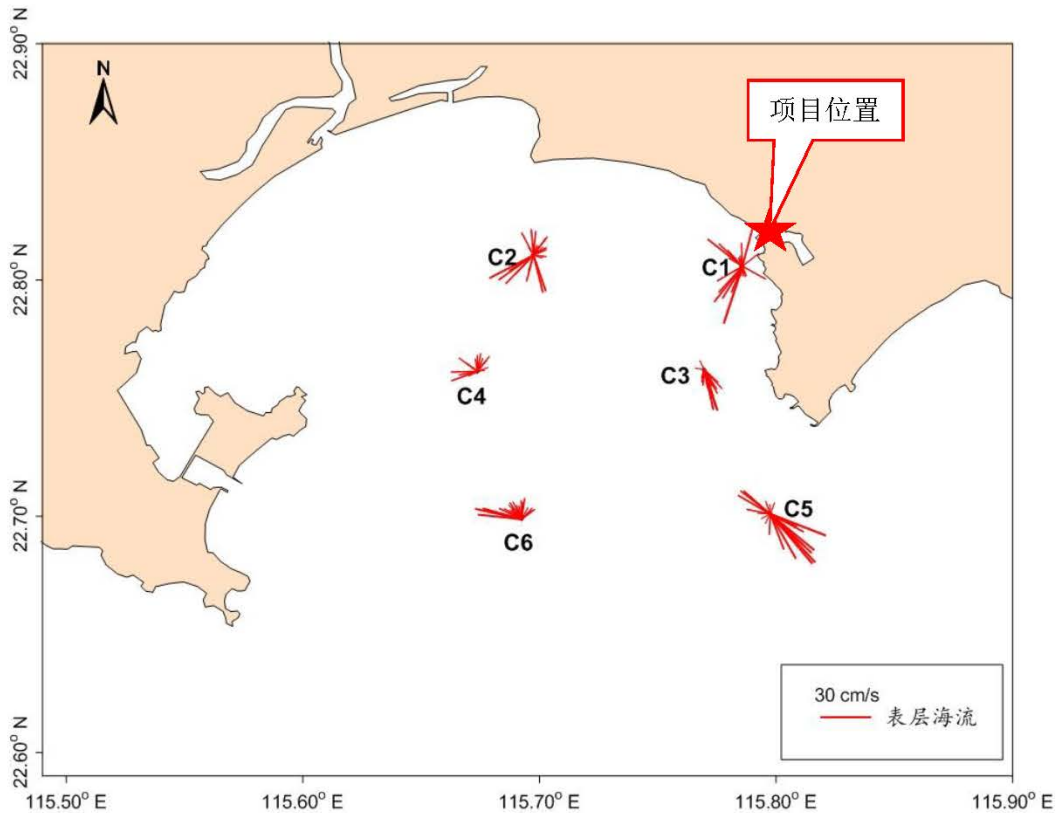


图 5.4.1-10a 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域实测海流矢量图（表层）

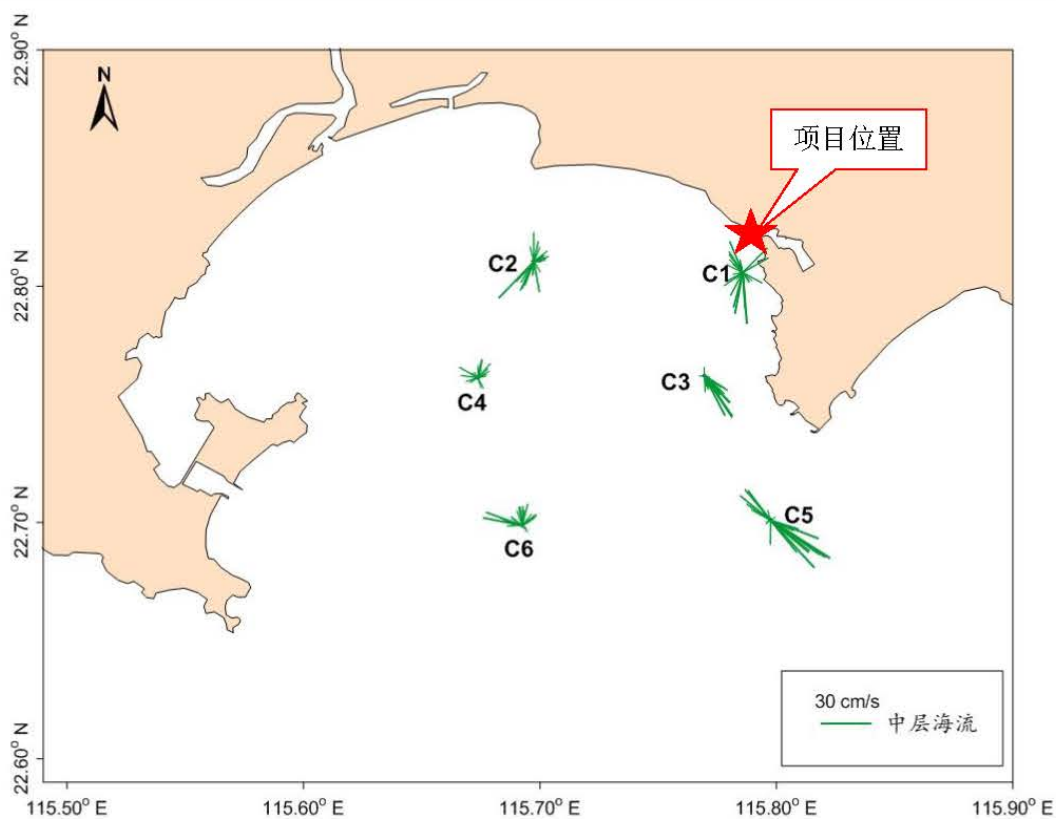


图 5.4.1-10b 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域实测海流矢量图（中层）

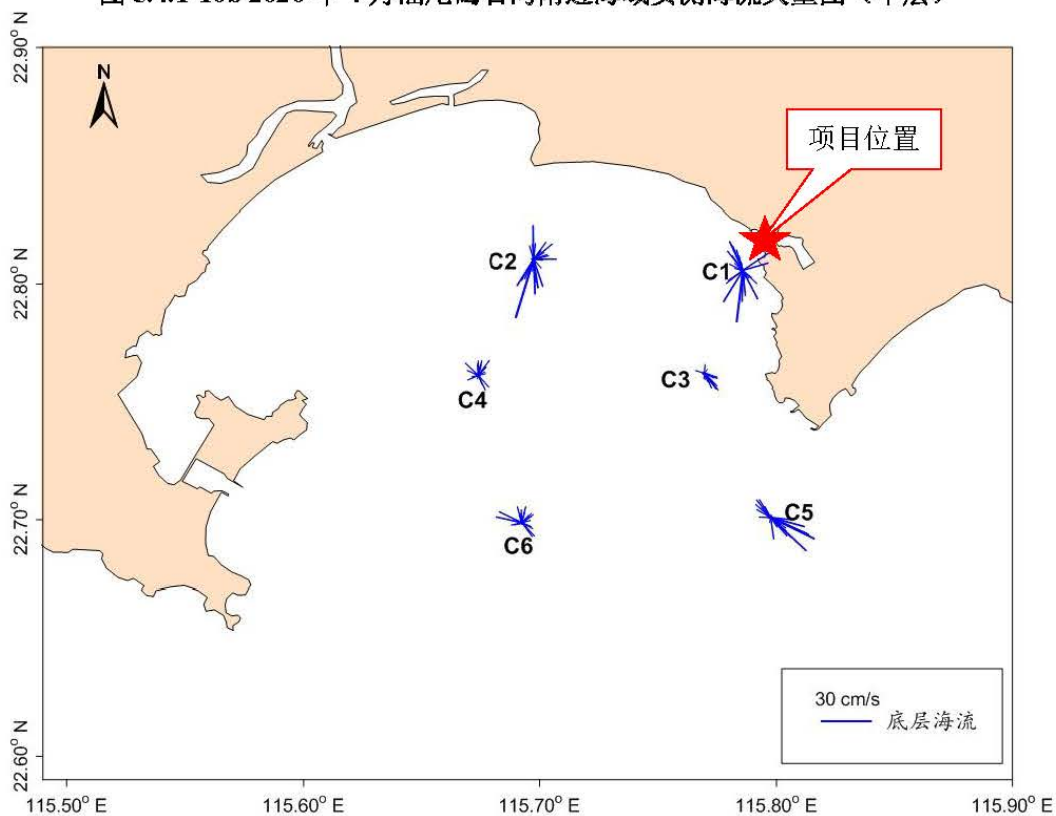


图 5.4.1-10c 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域实测海流矢量图（底层）

5.4.1.6. 潮流分析

①潮流分析

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O_1 （主要太阴全日分潮）、 K_1 （太阴太阳合成全日分潮）、 M_2 （主要太阴半日分潮）、 S_2 （主要太阳半日分潮）、 M_4 （ M_2 分潮的倍潮）和 MS_4 （ M_2 和 S_2 的复合分潮）等6个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表5.4.1-7列出了6个测站各层表征潮流性质的特征值 $F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}]$ ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴。从表5.4.1-7可见，汕尾碣石湾附近海域各站层潮流性质主要表现为不规则日潮流，因此，汕尾碣石湾附近的潮流性质是混合潮流，以不规则日潮流为主。

表5.4.1-8给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。从表中可以看出，在上述六个主要分潮流中 K_1 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， O_1 次之，其次是 M_2 分潮流， S_2 、 M_4 、 MS_4 分潮流长半轴最小。 K_1 分潮流最大主要反映了日潮的特征。各站层中 K_1 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为10.7cm/s，方向为327.9°，出现在C2站表层，最小值为3.0cm/s。方向为60.4°，出现在C3站表层； O_1 分潮流长半轴最大值为9.1cm/s，方向为327.9°，出现在C2站表层，长半轴最小值为2.6cm/s，方向为60.4°，出现在C3站表层。 M_2 分潮流长半轴最大值为7.6cm/s，方向为144.0°，出现在C2站表层，长半轴最小值为2.6cm/s，方向为198.2°，出现在C5站底层。从图5.4.1-11可知，河道内潮流流向主要受地形影响，C1、C2站表现为西北-东南向，C3站表现为东北-西南向；碣石湾内最大潮流流向主要表现为西北-东南向或东北-西南向。

②可能最大流速和水质点可能最大运移距离

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

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

1) 对规则半日潮流海区可按下式计算：

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

2) 对规则全日潮流海区可按下式计算

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

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

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

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

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

\vec{W}_{Q_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

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

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

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

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\bar{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{Q_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\bar{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{Q_1} \quad (4)$$

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

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

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

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

\vec{W}_{Q_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

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

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

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

根据各站层的潮流性质（表5.4.1-7），按式(1)-式(4)及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表5.4.1-8中，由表5.1.1-8可见，汕尾碣石湾附近潮流可能最大流速为25.8cm/s，出现在C2站表层，各站层可能最大流速介于2.7-25.8cm/s之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北-东南向或东北-西南向为主。水

质点可能最大运移距离为7947.9m（C2站表层），各站层可能最大运移距离介于1574.9-7947.9m之间，方向与相应站层潮流可能最大流速的方向基本一致。

表 5.4.1-7 汕尾碣石湾附近海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
汕尾碣石湾 附近海域	C1	表层	2.2	不规则日潮流
		中层		
		底层		
	C2	表层	2.6	不规则日潮流
		中层		
		底层		
	C3	表层	1.3	不规则半日潮流
		中层		
		底层		
	C4	表层	2.9	不规则日潮流
		中层	1.6	不规则半日潮流
		底层	2.4	不规则日潮流
	C5	表层	2.2	不规则日潮流
		中层	3.8	不规则日潮流
		底层	4	不规则日潮流
C6	表层	1.9	不规则半日潮流	
	中层	1.8	不规则半日潮流	
	底层	1.7	不规则半日潮流	

表 5.4.1-8a 汕尾碣石湾附近海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）

站位	测层	O ₁					K ₁				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	6.9	318.8	0.2	228.8	0.0	8.1	318.8	0.2	228.8	0.0
	中层										
	底层										
C2	表层	9.1	327.9	0.1	237.9	0.0	10.7	327.9	0.1	237.9	0.0
	中层										
	底层										
C3	表层	2.6	60.4	0.1	330.4	0.0	3.0	60.4	0.1	330.4	0.0
	中层										
	底层										
C4	表层	4.2	335.2	0.8	245.2	0.2	5.0	335.2	0.9	245.2	0.2
	中层	3.2	353.3	1.1	263.3	0.3	3.8	353.3	1.3	263.3	0.3
	底层	3.5	354.4	1.1	264.4	0.3	4.1	354.4	1.3	264.4	0.3
C5	表层	3.8	18.5	0.9	108.5	-0.2	4.5	18.5	1.0	108.5	-0.2
	中层	5.3	15.3	0.4	105.3	-0.1	6.2	15.3	0.5	105.3	-0.1
	底层	4.7	21.1	0.5	291.1	0.1	5.5	21.1	0.6	291.1	0.1
C6	表层	4.5	349.1	1.1	259.1	0.3	5.3	349.1	1.3	259.1	0.3
	中层	4.8	343.5	0.2	253.5	0.0	5.6	343.5	0.2	253.5	0.0
	底层	3.7	339.4	0.7	249.4	0.2	4.4	339.4	0.8	249.4	0.2

表 5.4.1-8b 汕尾碣石湾附近海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站位	测层	M ₂					S ₂				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	6.8	141.7	0.2	51.7	0.0	2.6	321.7	0.1	231.7	0.0
	中层										
	底层										
C2	表层	7.6	144.0	0.3	54.0	0.0	2.9	324.0	0.1	234.0	0.0
	中层										
	底层										
C3	表层	4.4	240.5	0.7	330.5	-0.2	1.7	240.5	0.3	330.5	-0.2
	中层										
	底层										
C4	表层	3.1	123.4	0.8	213.4	-0.2	1.2	123.4	0.3	213.4	-0.2
	中层	4.4	119.2	1.9	209.2	-0.4	1.7	119.2	0.7	209.2	-0.4
	底层	3.1	131.8	1.5	221.8	-0.5	1.2	131.8	0.6	221.8	-0.5
C5	表层	3.7	199.5	0.1	109.5	0.0	1.5	199.5	0.1	109.5	0.0
	中层	3.1	182.5	0.9	272.5	-0.3	1.2	182.5	0.4	272.5	-0.3
	底层	2.6	198.2	0.3	288.2	-0.1	1.0	198.2	0.1	288.2	-0.1
C6	表层	5.0	156.8	0.8	246.8	-0.2	2.0	156.8	0.3	246.8	-0.2
	中层	5.9	158.2	0.4	248.2	-0.1	2.3	158.2	0.1	248.2	-0.1
	底层	4.7	156.2	0.3	246.2	-0.1	1.8	156.2	0.1	246.2	-0.1

表 5.4.1-8c 汕尾碣石湾附近海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	M ₄					MS ₄				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	1.3	322.6	0.4	52.6	-0.3	1.0	322.6	0.3	52.6	-0.3
	中层										
	底层										
C2	表层	4.7	326.3	0.2	236.3	0.0	3.6	326.3	0.2	236.3	0.0
	中层										
	底层										
C3	表层	2.1	243.4	0.2	153.4	0.1	1.7	63.4	0.1	333.4	0.1
	中层										
	底层										
C4	表层	1.8	341.3	0.0	251.3	0.0	1.4	341.3	0.0	251.3	0.0
	中层	1.1	319.4	0.9	229.4	0.8	0.9	319.4	0.7	229.4	0.8
	底层	0.9	196.3	0.7	106.3	0.8	0.7	196.3	0.6	106.3	0.8
C5	表层	1.1	346.8	0.7	256.8	0.6	0.9	346.8	0.6	256.8	0.6
	中层	1.4	315.4	0.6	225.4	0.5	1.1	315.4	0.5	225.4	0.5
	底层	0.5	73.3	0.3	163.3	-0.6	0.4	73.3	0.2	163.3	-0.6
C6	表层	0.6	331.8	0.1	241.8	0.1	0.5	331.8	0.1	241.8	0.1
	中层	0.8	282.0	0.4	192.0	0.5	0.6	282.0	0.3	192.0	0.5
	底层	0.6	230.4	0.0	140.4	0.0	0.4	230.4	0.0	140.4	0.0

表 5.4.1-9 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
C1	表层	18.8	318.2	5910.1	318.5
	中层				
	底层				
C2	表层	25.8	328.6	7947.9	328.2

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
C3	表层	2.7	241.2	1574.9	60.3
	中层				
	底层				
C4	表层	10.6	347.7	3486.0	340.5
	中层	8.7	27.7	2635.1	8.5
	底层	8.9	13.7	2885.5	2.7
C5	表层	7.5	17.8	2870.2	18.2
	中层	13.4	19.3	4399.0	17.0
	底层	12.1	22.0	3938.8	21.5
C6	表层	8.2	359.5	3269.4	352.8
	中层	7.9	349.0	3386.1	345.3
	底层	6.0	342.9	2618.6	340.5

注：表中方向只为其一，±180°为另一方向。

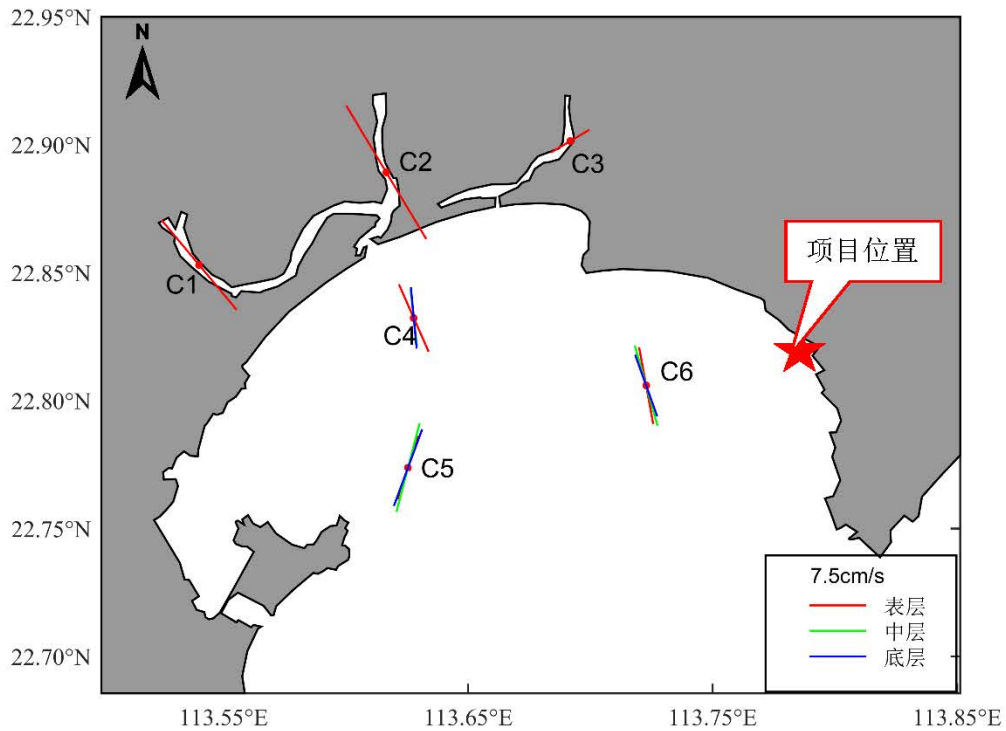


图 5.4.1-11a 2018 年 1 月各站 O₁ 分潮流长轴分布图

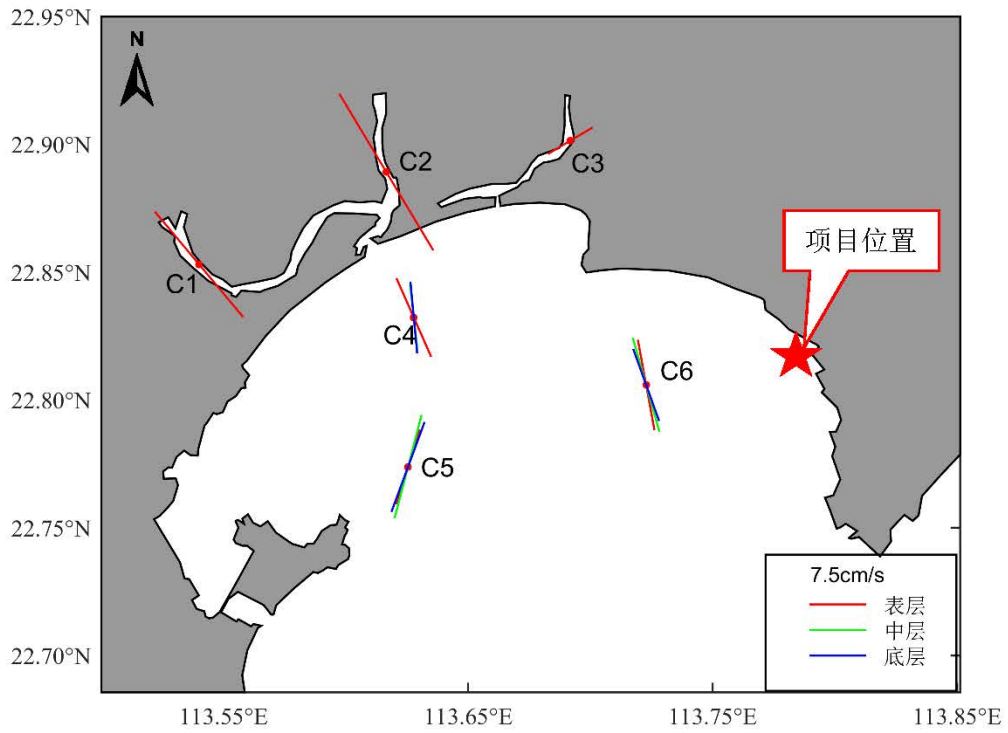


图 5.4.1-11b 2018 年 1 月各站 K_1 分潮流长轴分布图

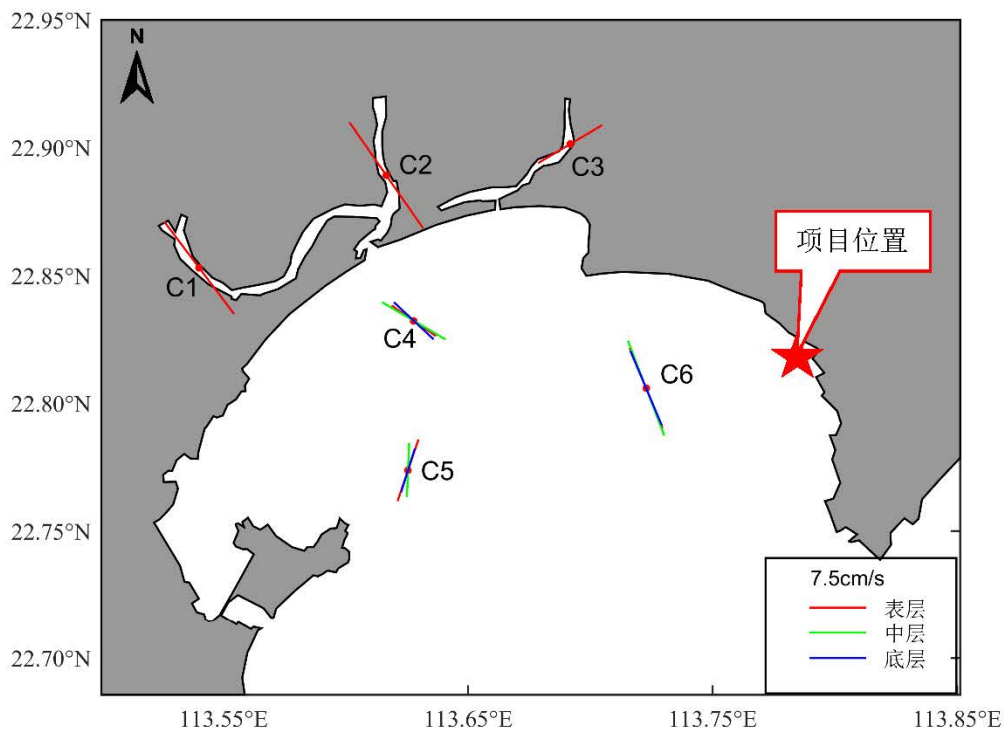


图 5.4.1-11c 2018 年 1 月各站 M_2 分潮流长轴分布图

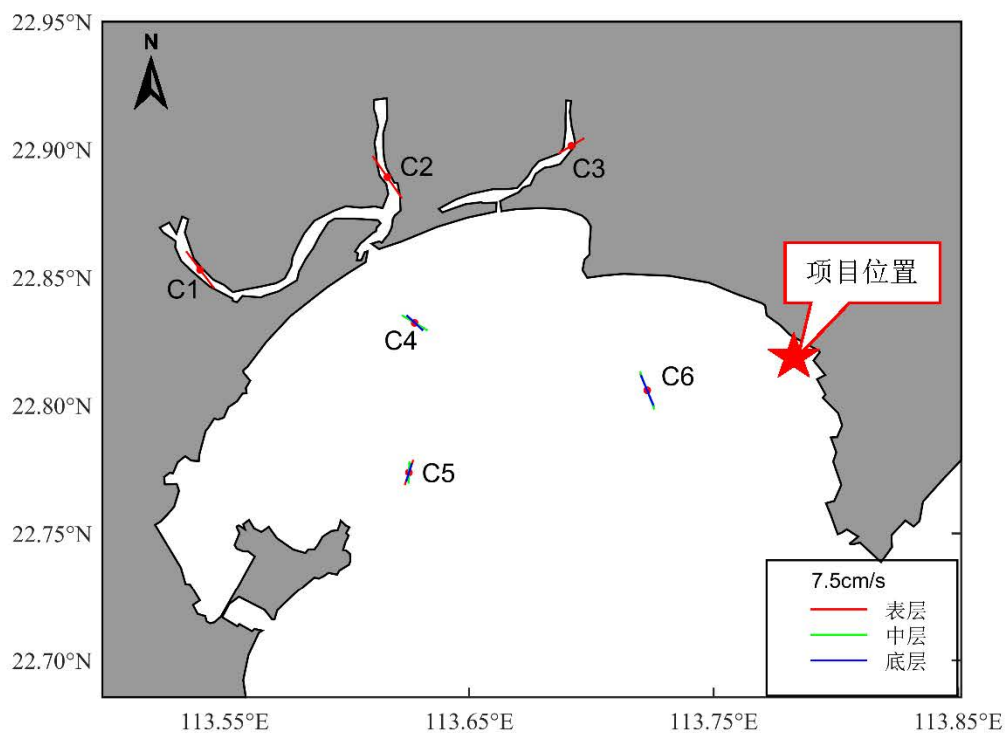


图 5.4.1-11d 2018 年 1 月各站 S₂ 潮流长轴分布图

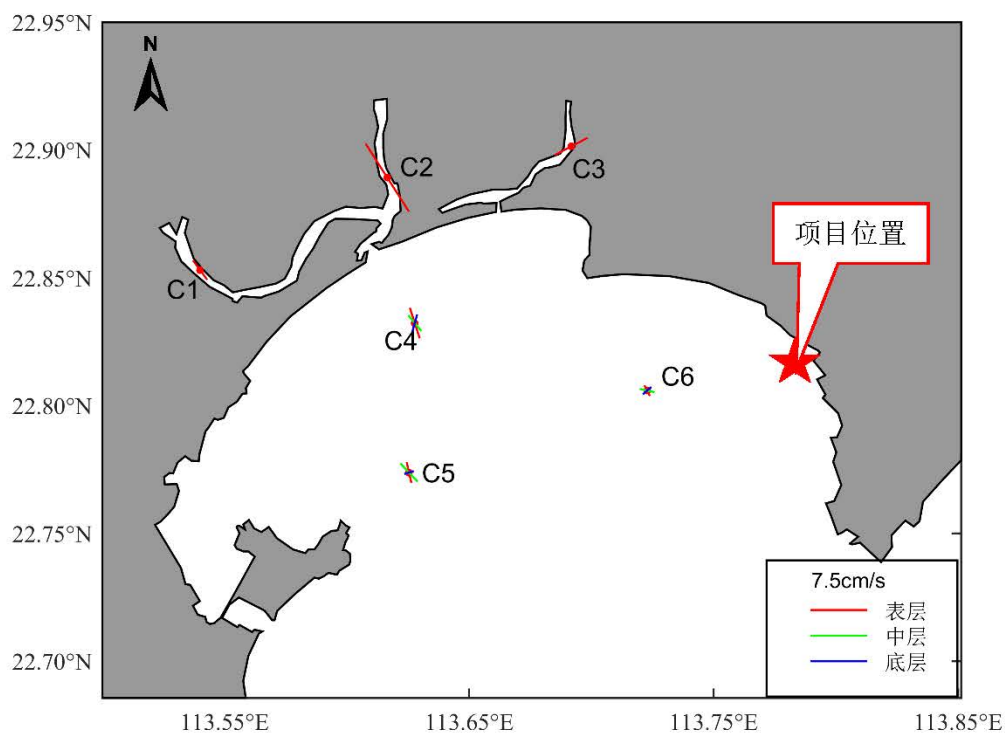


图 5.4.1-11e 2018 年 1 月各站 M₄ 潮流长轴分布图

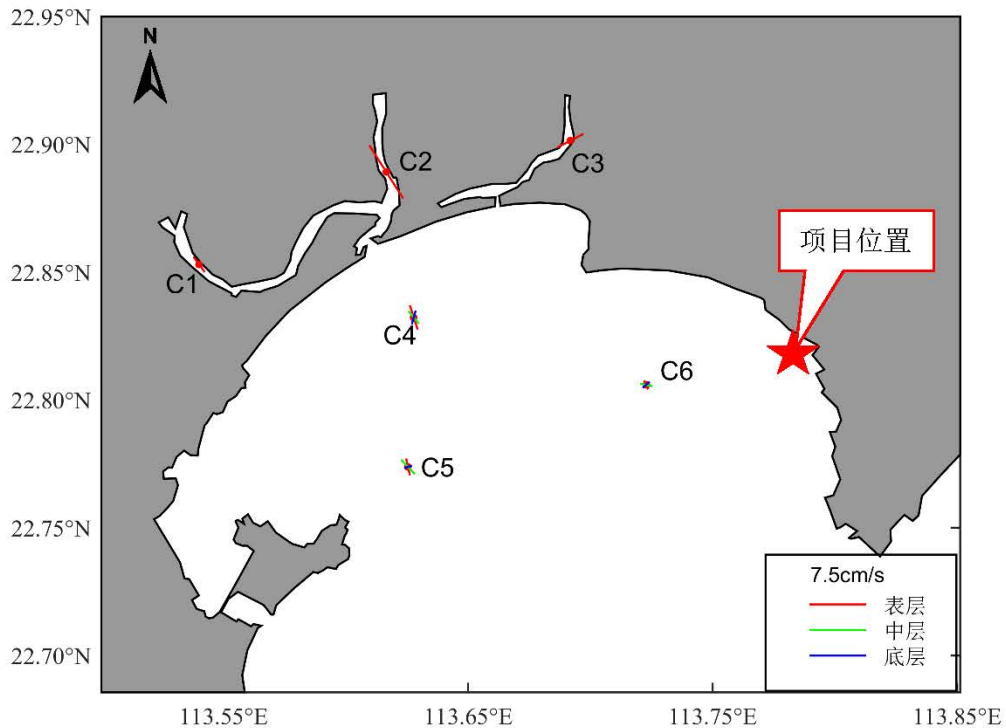


图 5.4.1-11f 2018 年 1 月各站 MS₄ 潮流长轴分布图

(2) 2020年4月 (春季)

①潮流分析

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和O₁（主要太阴全日分潮）、K₁（太阴太阳合成全日分潮）、M₂（主要太阴半日分潮）、S₂（主要太阳半日分潮）、M₄（M₂分潮的倍潮）和MS₄（M₂和S₂的复合分潮）等6个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比F作为划分潮流性质的依据，表5.4.1-10列出了6个测站各层表征潮流性质的特征值F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}，式中W为分潮流椭圆长半轴]。从表5.4.1-10可见，汕尾碣石湾附近海域各站层潮流性质主要表现为不规则半日潮流，因此，汕尾碣石湾附近的潮流性质是以不规则日潮流为主的混合潮流。

表5.4.1-11给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。从表中可以看出，在上述六个主要分潮流中M₂分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大，K₁次之，其次是O₁分潮流，S₂、M₄，MS₄分潮流长半轴最小。M₂分潮流最大主要反映了半日潮流的特征。各站层中M₂分潮流长半轴（最大流速）的最大值为28.45cm/s，方向为126.7°，出现在C5站中层，最小值为5.46cm/s。方向为138.6°，出现在C3站底层；K₁分潮流长半轴最大值为11.93cm/s，方向为313.8°，出现在C5站中层，长半轴最小值为2.08cm/s，方向为311.1°，出现在C3站底层。

从图5.4.1-12可知，碣石湾内最大潮流流向主要表现为西北-东南向。

表 5.4.1-10 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
碣石湾	C1	表层	0.7	不规则半日潮流
		中层	0.5	不规则半日潮流
		底层	0.4	规则半日潮流
	C2	表层	1.7	不规则半日潮流
		中层	1.5	不规则半日潮流
		底层	1.6	不规则半日潮流
	C3	表层	0.6	不规则半日潮流
		中层	0.6	不规则半日潮流
		底层	0.7	不规则半日潮流
	C4	表层	0.8	不规则半日潮流
		中层	1.1	不规则半日潮流
		底层	1.0	不规则半日潮流
	C5	表层	0.8	不规则半日潮流
		中层	0.8	不规则半日潮流
		底层	0.8	不规则半日潮流
	C6	表层	0.8	不规则半日潮流
		中层	0.6	不规则半日潮流
		底层	0.7	不规则半日潮流

表 5.4.1-11a 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	O ₁					K ₁				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	3.31	225.5	0.67	135.5	0.2	4.07	45.5	0.82	315.5	0.2
	中层	2.82	190.3	0.80	100.3	0.3	3.48	10.3	0.98	280.3	0.3
	底层	2.71	355.1	1.01	265.1	0.4	3.33	355.1	1.25	265.1	0.4
C2	表层	7.15	32.8	2.03	302.8	0.3	8.80	32.8	2.50	302.8	0.3
	中层	6.22	35.1	1.05	305.1	0.2	7.66	35.1	1.29	305.1	0.2
	底层	6.65	21.9	0.18	291.9	0.0	8.19	21.9	0.22	291.9	0.0
C3	表层	2.93	356.6	0.40	86.6	-0.1	3.61	356.6	0.50	86.6	-0.1
	中层	3.34	327.2	0.99	57.2	-0.3	4.11	327.2	1.22	57.2	-0.3
	底层	1.69	311.1	0.43	41.1	-0.3	2.08	311.1	0.52	41.1	-0.3
C4	表层	2.53	60.2	0.93	330.2	0.4	3.12	60.2	1.15	330.2	0.4
	中层	2.85	32.0	0.39	302	0.1	3.51	32.0	0.48	302	0.1
	底层	2.87	12.8	0.07	282.8	0.0	3.53	12.8	0.09	282.8	0.0
C5	表层	9.34	138.5	0.80	228.5	-0.1	11.51	318.5	0.99	48.5	-0.1
	中层	9.69	133.8	0.18	43.8	0.0	11.93	313.8	0.22	223.8	0.0
	底层	5.97	128.3	0.68	38.3	0.1	7.36	308.3	0.84	218.3	0.1
C6	表层	3.69	81.9	0.48	171.9	-0.1	4.55	81.9	0.59	171.9	-0.1
	中层	2.94	32.5	0.21	122.5	-0.1	3.62	32.5	0.26	122.5	-0.1
	底层	2.93	359.4	0.10	89.4	-0.0	3.61	359.4	0.12	89.4	-0.0

表 5.4.1-11b 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	M ₂					S ₂				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	11.35	192.2	6.78	102.2	0.6	4.52	192.2	2.70	102.2	0.6
	中层	13.93	149.2	5.61	59.2	0.4	5.55	149.2	2.24	59.2	0.4
	底层	13.52	157.0	5.63	67	0.4	5.39	157.0	2.24	67	0.4
C2	表层	9.55	197.6	6.58	107.6	0.7	3.81	197.6	2.62	107.6	0.7
	中层	9.13	193.2	0.94	103.2	0.1	3.64	193.2	0.38	103.2	0.1

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站位	测层	M ₂					S ₂				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C3	底层	9.33	160.5	0.97	70.5	0.1	3.72	160.5	0.39	70.5	0.1
	表层	11.21	145.7	0.55	55.7	0.0	4.47	145.7	0.22	55.7	0.0
	中层	12.54	134.8	2.06	224.8	-0.2	5.00	134.8	0.82	224.8	-0.2
	底层	5.46	138.6	0.76	228.6	-0.1	2.18	138.6	0.30	228.6	-0.1
C4	表层	6.77	68.3	2.06	158.3	-0.3	2.70	68.3	0.82	158.3	-0.3
	中层	5.55	100.1	0.46	190.1	-0.1	2.21	100.1	0.18	190.1	-0.1
	底层	6.12	118.0	0.07	28	0.0	2.44	118.0	0.03	28	0.0
C5	表层	26.10	123.2	3.08	213.2	-0.1	10.40	123.2	1.23	213.2	-0.1
	中层	28.45	126.7	1.99	216.7	-0.1	11.34	126.7	0.79	216.7	-0.1
	底层	17.34	125.8	0.01	35.8	0.0	6.91	125.8	0.00	35.8	0.0
C6	表层	10.49	88.7	0.45	178.7	-0.0	4.18	88.7	0.18	178.7	-0.0
	中层	11.58	104.3	0.10	194.3	-0.0	4.62	104.3	0.04	194.3	-0.0
	底层	9.70	108.5	0.77	198.5	-0.1	3.87	108.5	0.31	198.5	-0.1

表 5.4.1-11c 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	M ₄					MS ₄				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	7.83	210.3	1.46	300.3	-0.2	4.39	210.3	0.82	300.3	-0.2
	中层	5.93	239.5	0.57	329.5	-0.1	3.32	239.5	0.32	329.5	-0.1
	底层	6.12	230.3	0.79	140.3	0.1	3.43	230.3	0.44	140.3	0.1
C2	表层	6.77	259.1	0.53	169.1	0.1	3.80	259.1	0.30	169.1	0.1
	中层	4.57	244.3	0.30	154.3	0.1	2.56	244.3	0.17	154.3	0.1
	底层	5.20	227.2	1.77	137.2	0.3	2.91	227.2	0.99	137.2	0.3
C3	表层	5.52	334.7	0.69	244.7	0.1	3.09	334.7	0.39	244.7	0.1
	中层	4.98	337.3	1.39	247.3	0.3	2.79	337.3	0.78	247.3	0.3
	底层	3.14	345.4	0.81	255.4	0.3	1.76	345.4	0.45	255.4	0.3
C4	表层	4.02	351.3	0.92	261.3	0.2	2.25	351.3	0.52	261.3	0.2
	中层	3.46	345.1	0.97	255.1	0.3	1.94	345.1	0.54	255.1	0.3
	底层	2.41	334.9	0.74	244.9	0.3	1.35	334.9	0.42	244.9	0.3
C5	表层	10.57	309.8	0.68	219.8	0.1	5.92	309.8	0.38	219.8	0.1
	中层	9.52	298.6	0.30	208.6	0.0	5.34	298.6	0.17	208.6	0.0
	底层	5.62	293.3	0.70	203.3	0.1	3.15	293.3	0.39	203.3	0.1
C6	表层	2.07	352.6	0.60	262.6	0.3	1.16	352.6	0.34	262.6	0.3
	中层	1.73	15.2	1.18	285.2	0.7	0.97	15.2	0.66	285.2	0.7
	底层	1.37	346.1	1.16	256.1	0.8	0.77	346.1	0.65	256.1	0.8

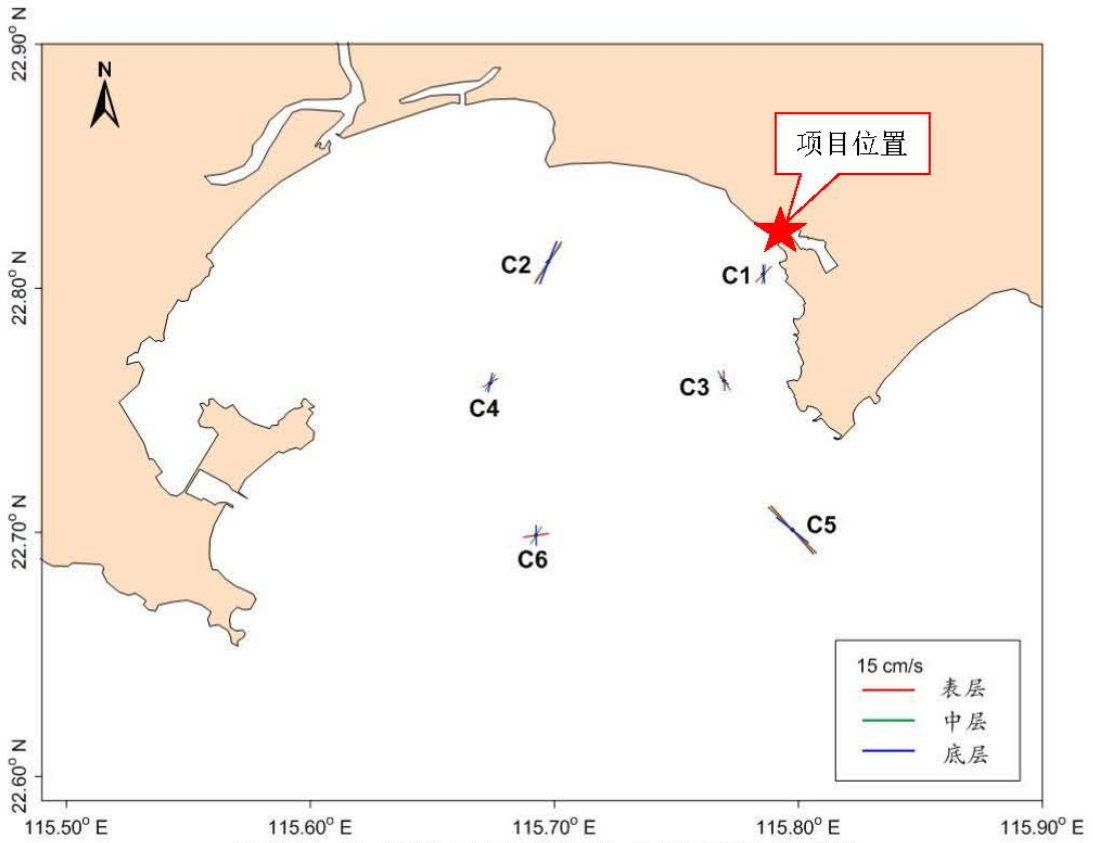


图 5.4.1-12a 2020 年 4 月各站 O_1 分潮流长轴分布图

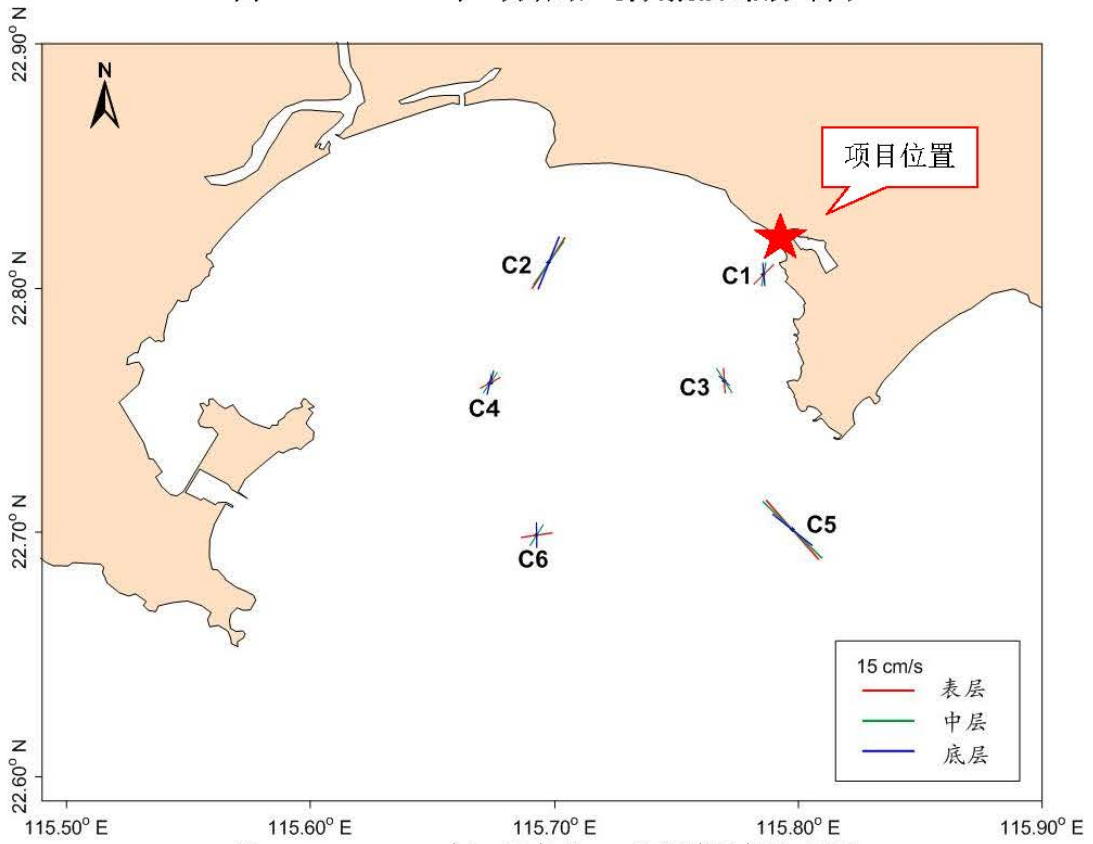


图 5.4.1-12b 2020 年 4 月各站 K_1 分潮流长轴分布图

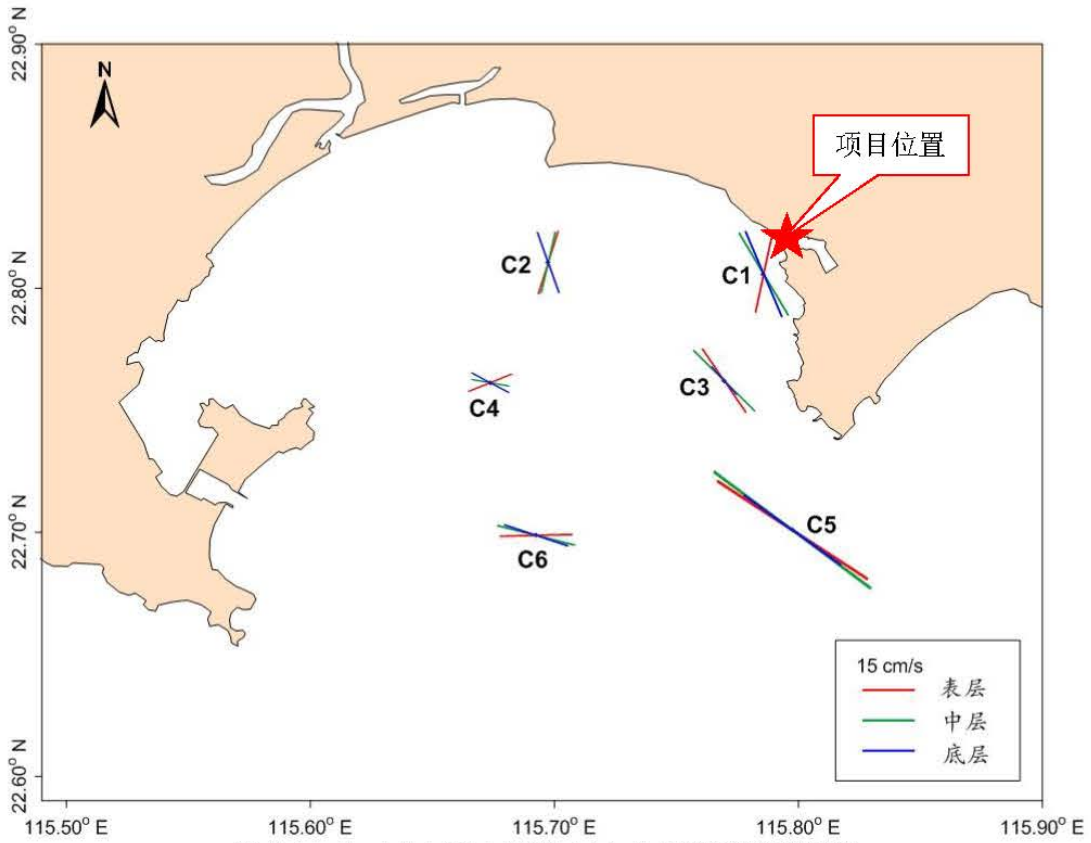


图 5.4.1-12c 2020 年 4 月各站 M₂ 分潮流长轴分布图

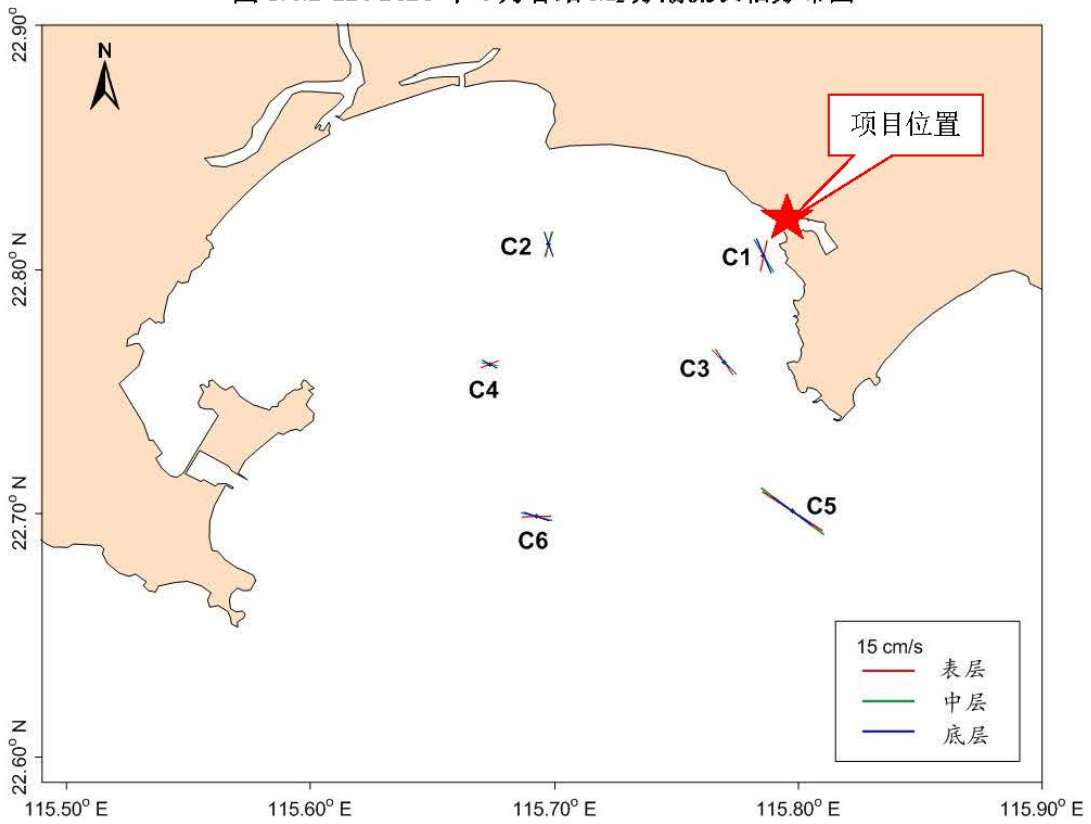


图 5.4.1-12d 2020 年 4 月各站 S₂ 潮流长轴分布图

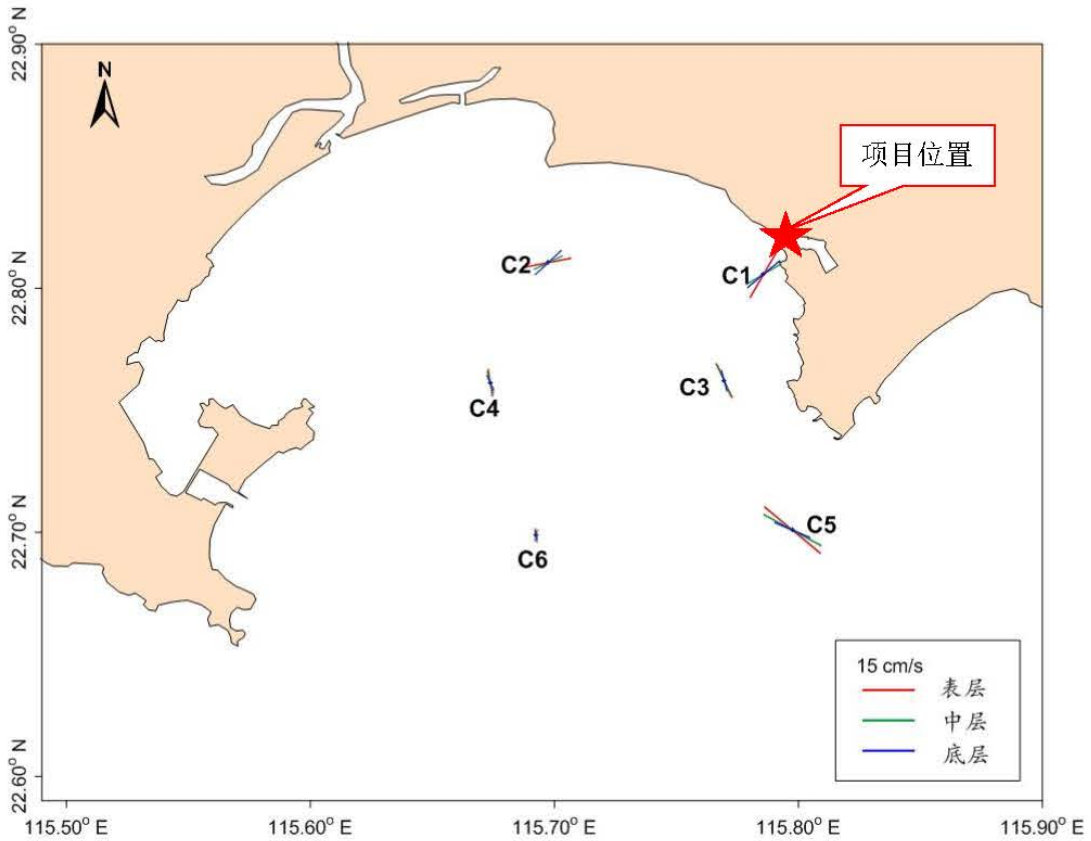


图 5.4.1-12e 2020 年 4 月各站 M₄ 潮流长轴分布图

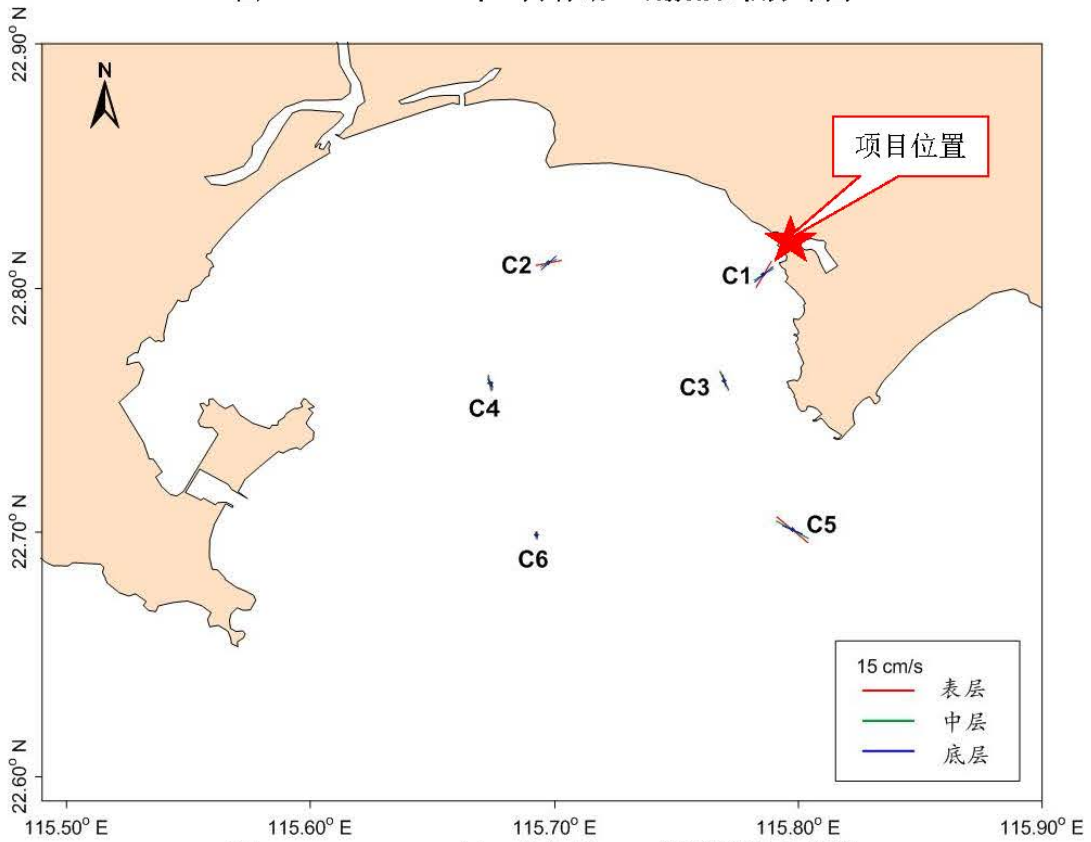


图 5.4.1-12f 2020 年 4 月各站 M₅ 潮流长轴分布图

②可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《海港水文规范》(JT5145-2)规定,可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

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

1) 对规则半日潮流海区可按下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{Q_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (1)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{Q_1} \quad (2)$$

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

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

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

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

\vec{W}_{Q_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

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

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

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

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{Q_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{Q_1} \quad (4)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

根据各站层的潮流性质（表5.4.1-11），按式(1)-式(4)及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表5.4.1-12中，由表5.4.1-12可见，汕尾碣石湾附近潮流可能最大流速为34.8 cm/s，出现在C5站中层，各站层可能最大流速介于2.4-34.8 cm/s之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北-东南向或东北-西南向为主。水质点可能最大运移距离为5.7 km（C5站中层），各站层可能最大运移距离介于0.6-5.7 km之间，方向与相应站层潮流可能最大流速的方向基本一致。

表 5.4.1-12 2020 年 4 月调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (km)	方向 (度)
C1	表层	31.5	198.4	3.6	195.3
	中层	26.0	169.1	3.5	158.8
	底层	22.4	175.9	2.0	160.3
C2	表层	12.1	49.6	5.1	38.3
	中层	10.6	61.9	4.4	43.8
	底层	15.6	55.5	5.2	35.4
C3	表层	8.7	109.6	1.5	46.7
	中层	9.2	105.0	1.0	0.0
	底层	2.4	92.8	0.6	297.2
C4	表层	20.3	48.5	3.8	63.0
	中层	14.7	53.0	3.3	49.7
	底层	11.2	60.3	2.7	38.1
C5	表层	31.8	120.9	5.1	120.5
	中层	34.8	125.7	5.7	127.7
	底层	21.2	130.8	3.5	127.8
C6	表层	27.3	85.6	5.6	84.4
	中层	24.5	82.9	4.2	63.8
	底层	16.2	78.9	2.9	38.6

注：表中方向只为其一，±180°为另一方向。

5.4.1.7. 余流

(1) 2018年1月（冬季）

表5.4.1-13为冬季大潮期间各测站的余流，图5.4.1-13是各站余流分布图。从图表中可知，冬季调查期，汕尾碣石湾附近各站余流大小量值介于0.5 cm/s~6.5 cm/s之间，最大余流

出现在C2站表层，大小为6.5 cm/s，方向为143.3°；最小余流出现在C6站中层，大小为0.5 cm/s，方向为81.3°。

就整个海域而言，冬季大潮期间，余流较小，方向较紊乱。

表 5.4.1-13 2018 年 1 月汕尾碣石湾附近海域冬季各站大潮余流

海区	站位	测层	流速 (cm/s)	流向 (°)
汕尾碣石湾附近	C1	表层	2.6	273.9
		中层		
		底层		
	C2	表层	6.5	143.3
		中层		
		底层		
	C3	表层	5.7	241.2
		中层		
		底层		
	C4	表层	2.1	250
		中层	2.5	64.2
		底层	4.2	56.1
C5	表层	1.9	24.7	
	中层	3.3	27	
	底层	2.5	348.9	
C6	表层	1.5	171.8	
	中层	0.5	81.3	
	底层	2.9	103.1	

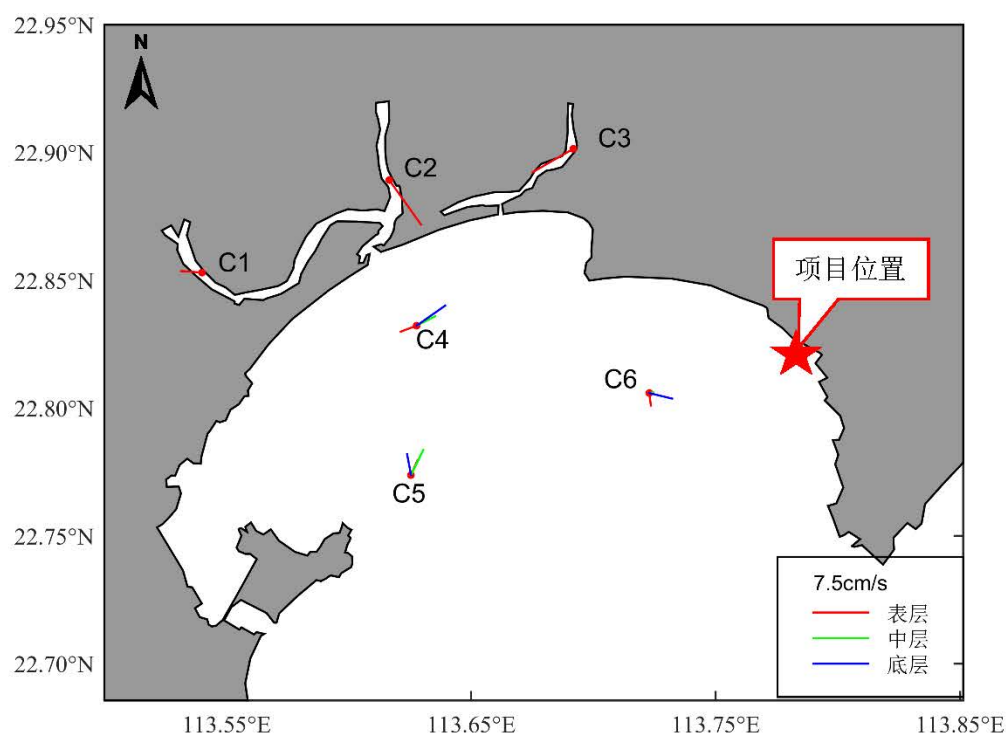


图 5.4.1-13 2018 年 1 月各站余流分布图

(2) 2020年4月 (春季)

表 5.4.1-14 为观测期间各测站的余流，图 5.4.1-14 是各站余流分布图。从图表中可知，

调查期间，汕尾碣石湾附近各站余流大小量值介于 1.7 cm/s~11.9 cm/s 之间，最大余流出现在 C3 站中层，大小为 11.9 cm/s，方向为 141.8°；最小余流出现在 C6 站底层，大小为 1.7 cm/s，方向为 27.6°。

就整个海域而言，调查期间，余流较小，方向较紊乱。

表 5.4.1-14 2020 年 4 月汕尾碣石湾附近海域各站余流(单位: cm/s, °)

海区	站位	测层	流速	流向
碣石湾	C1	表层	4.6	252.1
		中层	2.1	225.0
		底层	2.0	208.7
	C2	表层	1.8	202.5
		中层	3.1	174.3
		底层	4.3	154.5
	C3	表层	9.7	162.5
		中层	11.9	141.8
		底层	4.7	136.1
	C4	表层	3.7	340.2
		中层	2.9	5.8
		底层	2.1	21.0
	C5	表层	7.1	139.9
		中层	8.1	123.5
		底层	5.5	119.7
	C6	表层	8.6	327.3
		中层	4.8	343.8
		底层	1.7	27.6

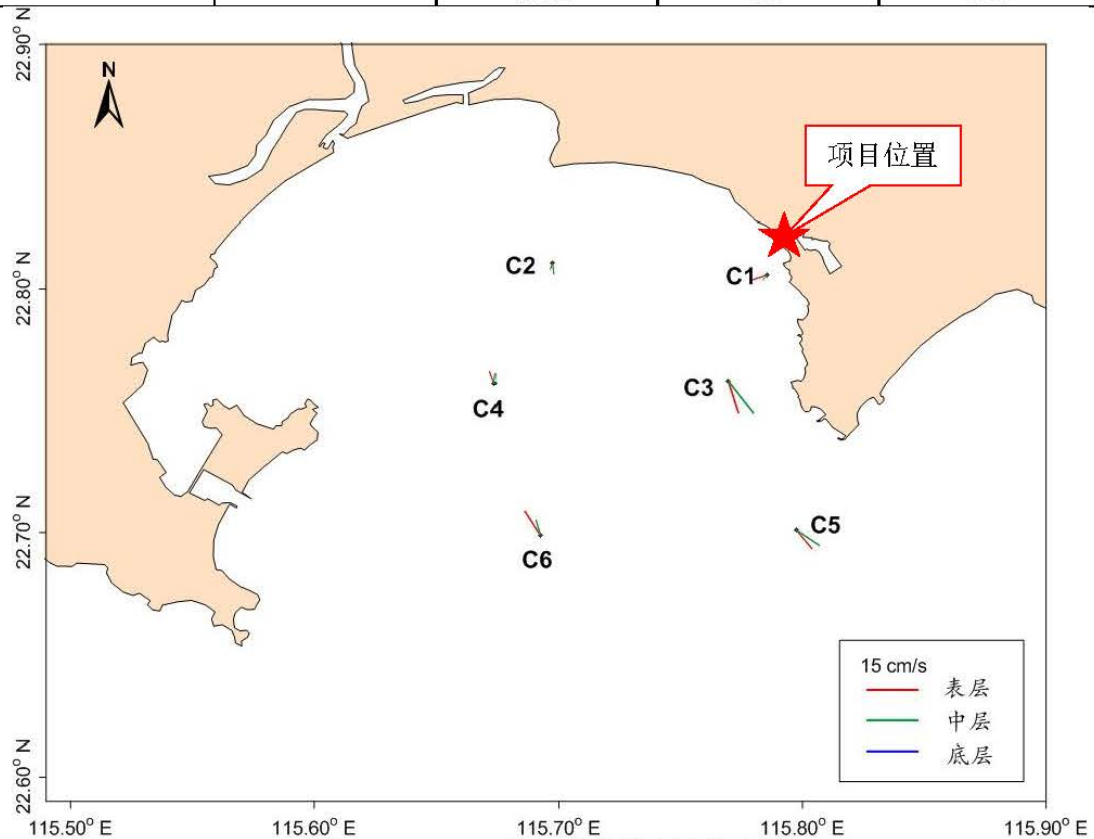


图 5.4.1-14 2020 年 4 月各站余流分布图

5.4.1.8.水温

海水温度的分布（包括平面和垂向）和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸因素的影响。

(1) 2018年1月（冬季）

冬季大潮期水温统计见表5.4.1-15。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为18.61℃，出现在C1站表层；测得水温的最小值为15.71℃，出现在C6站底层；统计表明，水温变化范围不大。

图5.4.1-15为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站温度曲线呈不规则变化，总体变化较小。

表 5.4.1-15 2018 年 1 月调查海域各站大潮水温统计（单位：℃）

潮期	站 位	测 层	最小值	最大值	平均值
大 潮	C1	表 层	17.81	18.61	18.02
		中 层			
		底 层			
	C2	表 层	17.36	18.31	17.78
		中 层			
		底 层			
	C3	表 层	17.37	18.35	17.82
		中 层			
		底 层			
	C4	表 层	16.25	17.35	16.87
		中 层	16.08	17.00	16.34
		底 层	16.11	16.37	16.25
	C5	表 层	16.25	17.18	16.66
		中 层	15.97	16.40	16.24
		底 层	15.81	16.32	16.02
	C6	表 层	16.10	16.43	16.24
		中 层	16.09	16.33	16.18
		底 层	15.71	16.17	16.06

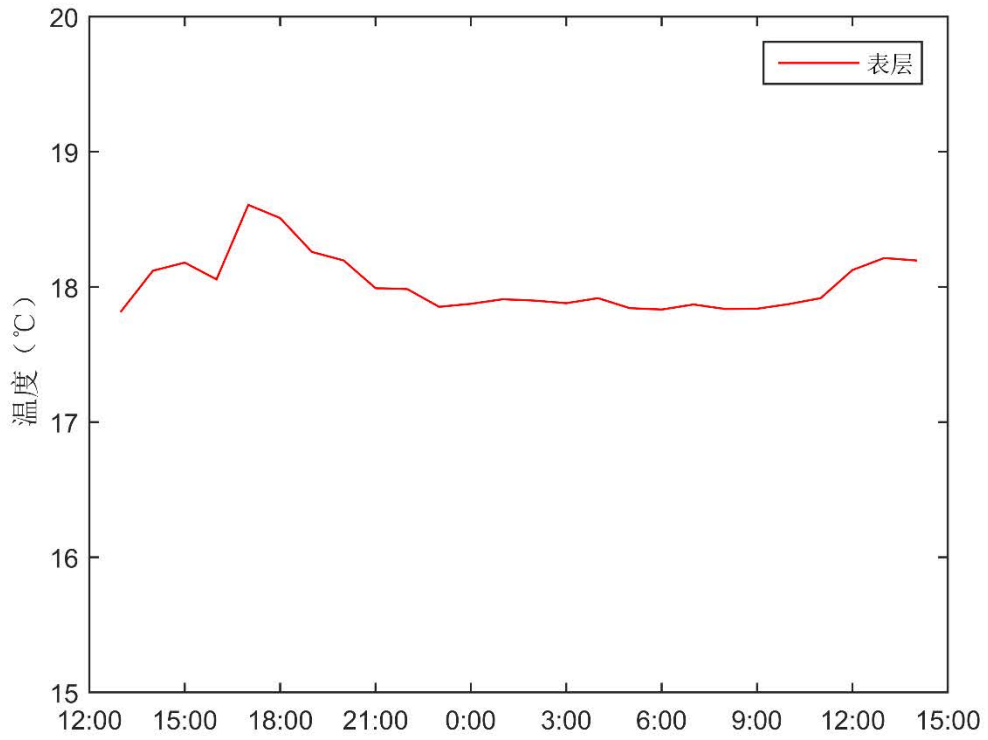


图 5.4.1-15a C1 站温度过程曲线

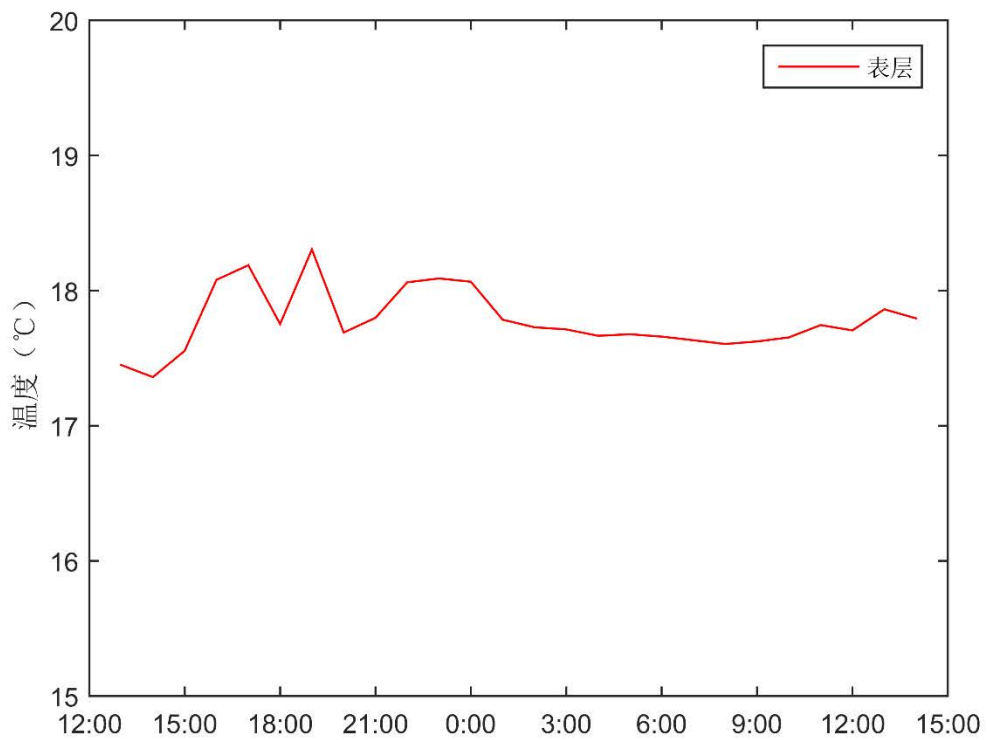


图 5.4.1-15b C2 站温度过程曲线

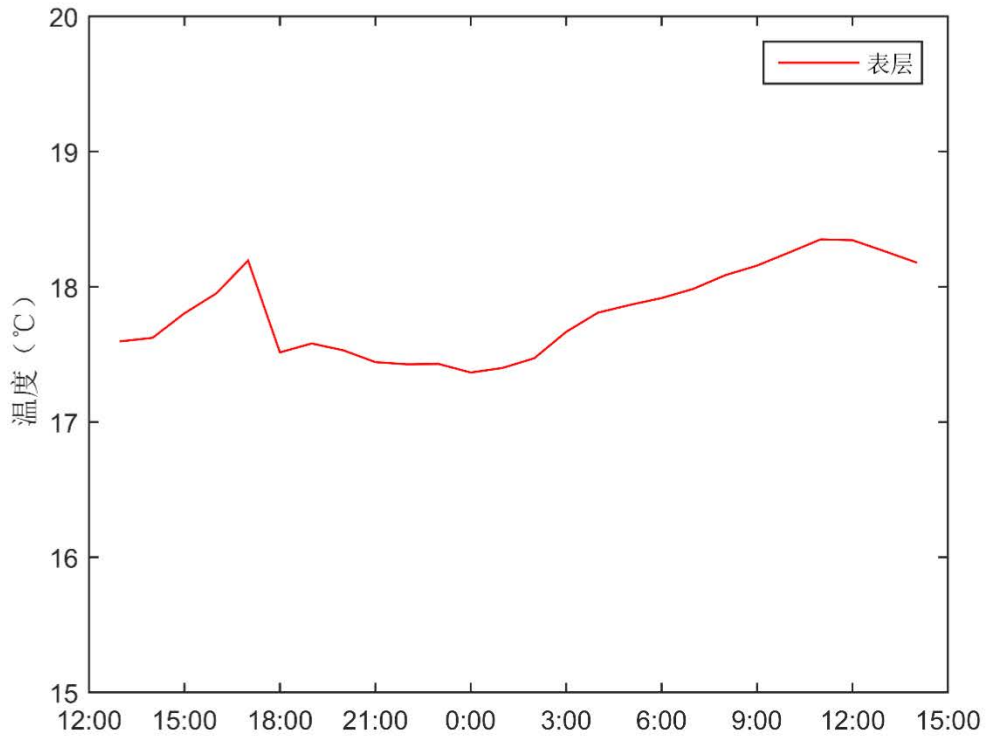


图 5.4.1-15c C3 站温度过程曲线

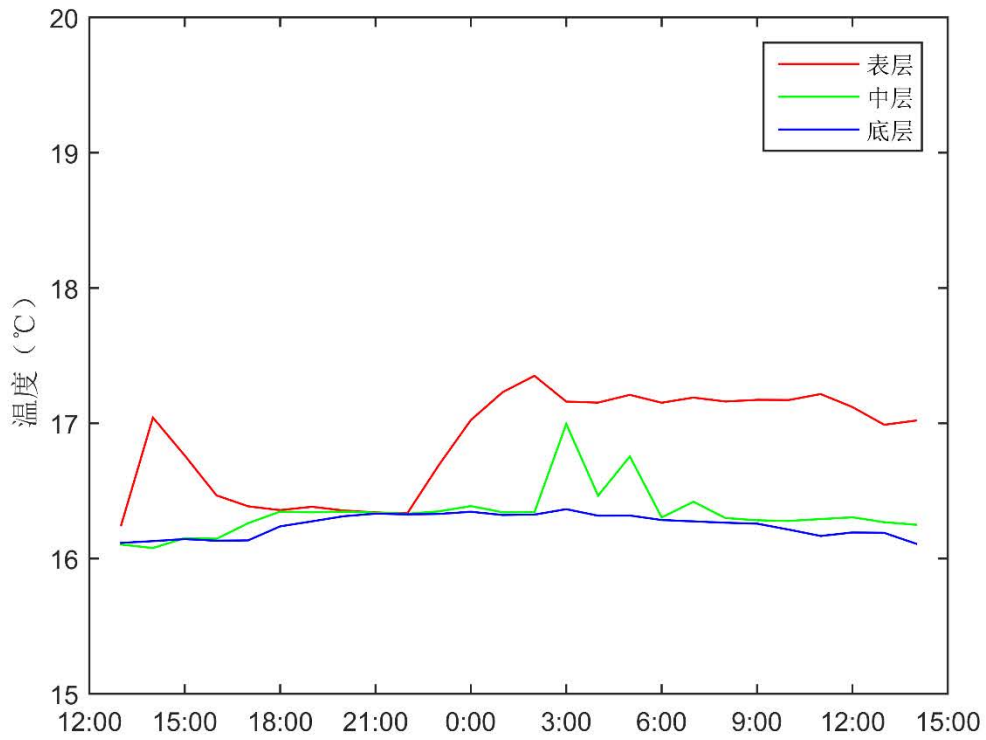


图 5.4.1-15d C4 站温度过程曲线

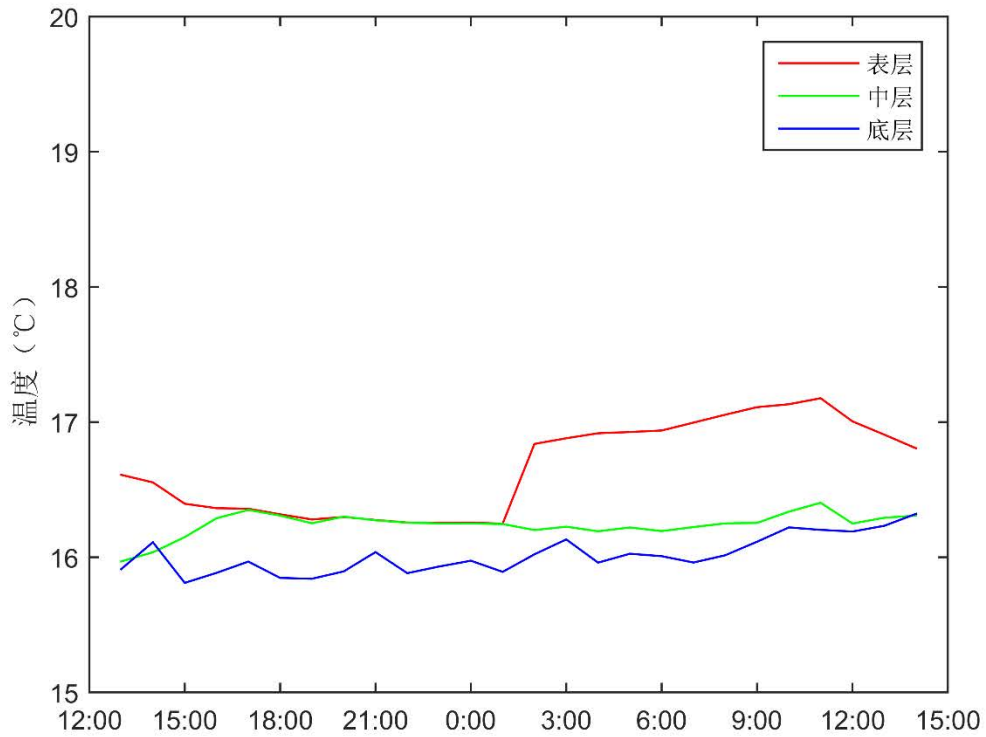


图 5.4.1-15e C5 站温度过程曲线

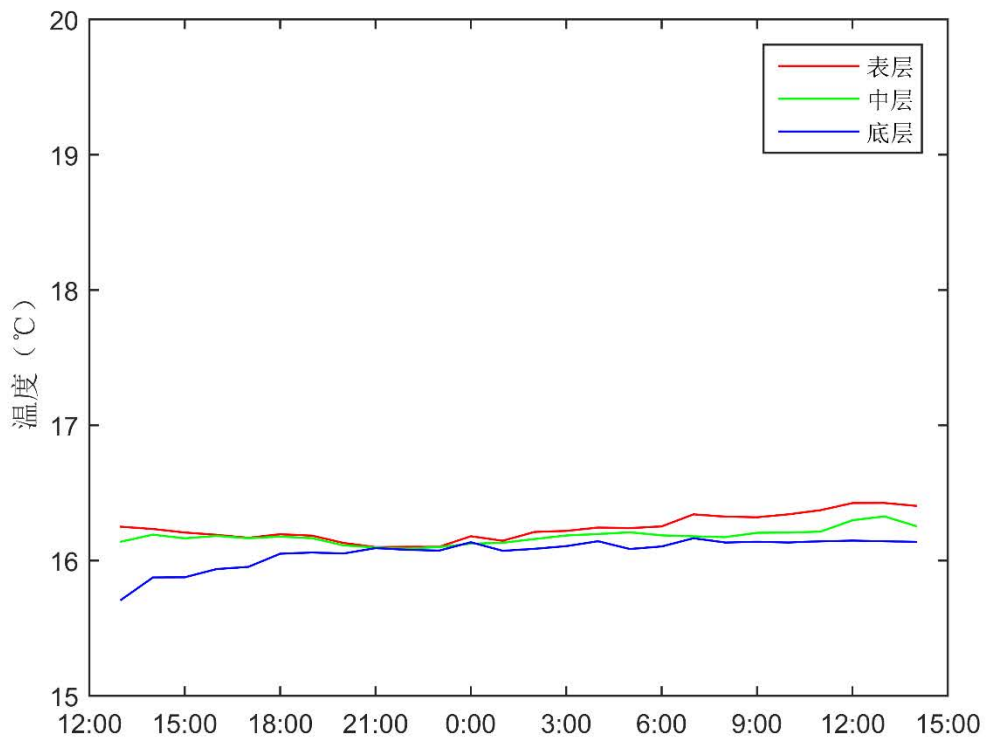


图 5.4.1-15f C6 站温度过程曲线

(2) 2020年4月 (春季)

水温统计见表5.4.1-16。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为23.56°C，出现在C1站表层；测得水温的最小值为22.47°C，出现在C1站表层；统计表明，水温变化范围

不大。

图5.4.1-16为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站温度曲线呈不规则变化，总体变化较小。

表 5.4.1-16 2020 年 4 月调查海域各站水温统计 (单位: °C)

海区	站 位	测 层	最小值	最大值	平均值
碣石湾	C1	表 层	22.47	23.56	23.14
		中 层	22.48	23.40	22.99
		底 层	22.48	23.33	22.85
	C2	表 层	22.96	24.42	23.35
		中 层	22.89	23.39	23.25
		底 层	22.72	23.38	23.17
	C3	表 层	22.71	23.23	23.02
		中 层	22.67	23.09	22.93
		底 层	22.62	23.08	22.72
	C4	表 层	22.77	23.30	23.01
		中 层	22.68	23.09	22.95
		底 层	22.66	23.04	22.89
	C5	表 层	22.69	23.26	22.87
		中 层	22.61	22.94	22.79
		底 层	22.56	22.78	22.65
	C6	表 层	22.71	23.45	22.90
		中 层	22.69	22.95	22.82
		底 层	22.68	22.88	22.79

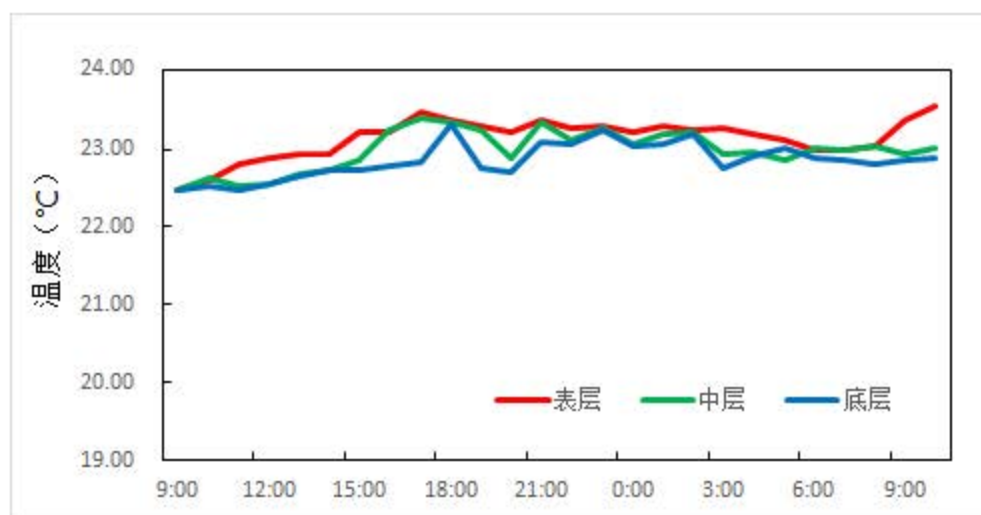


图 5.4.1-16a C1 站温度过程曲线

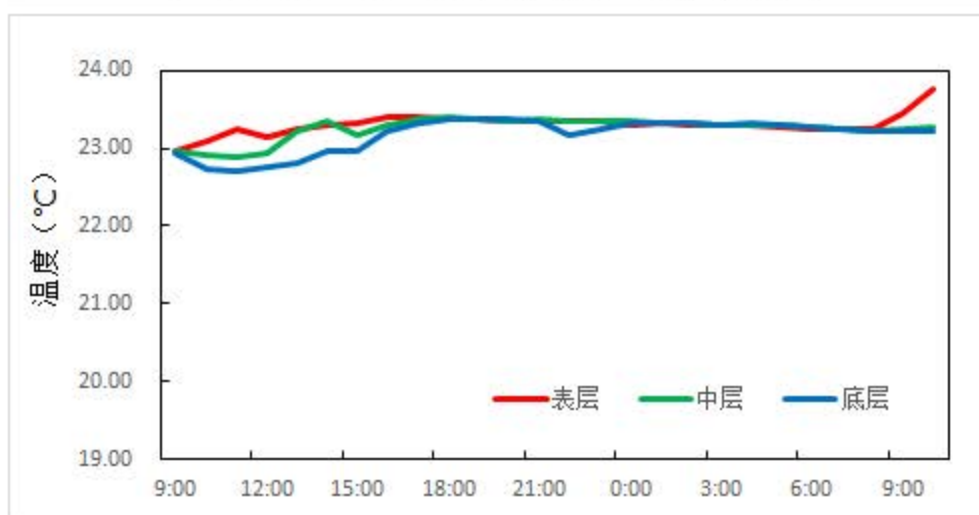


图 5.4.1-16b C2 站温度过程曲线

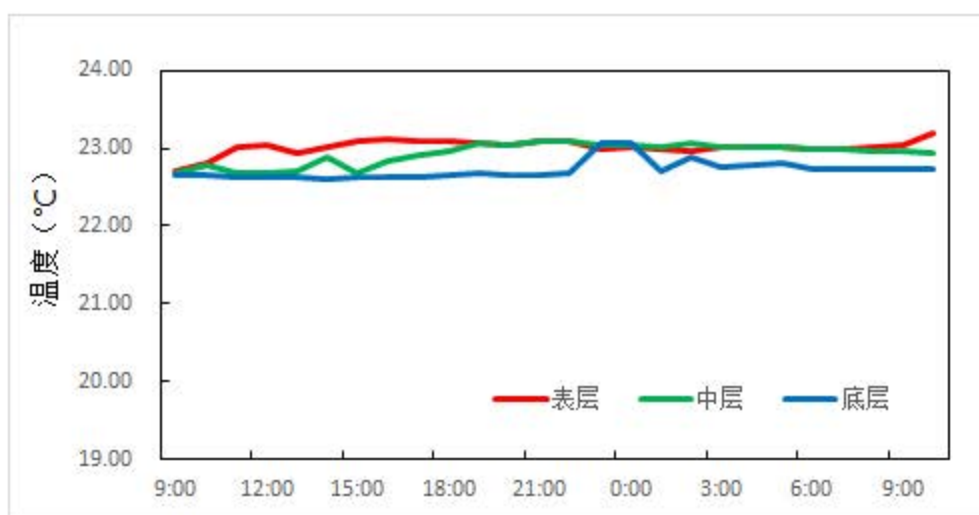


图 5.4.1-16c C3 站温度过程曲线

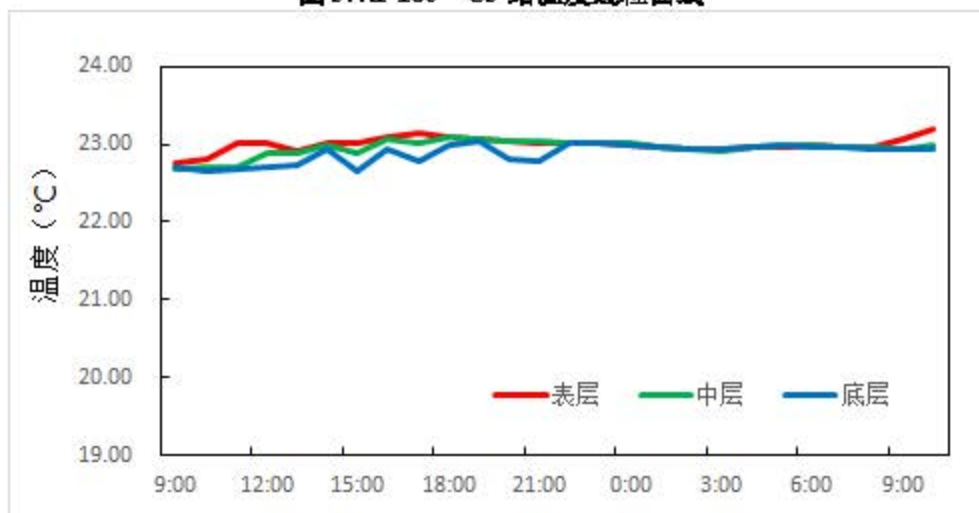


图 5.4.1-16d C4 站温度过程曲线

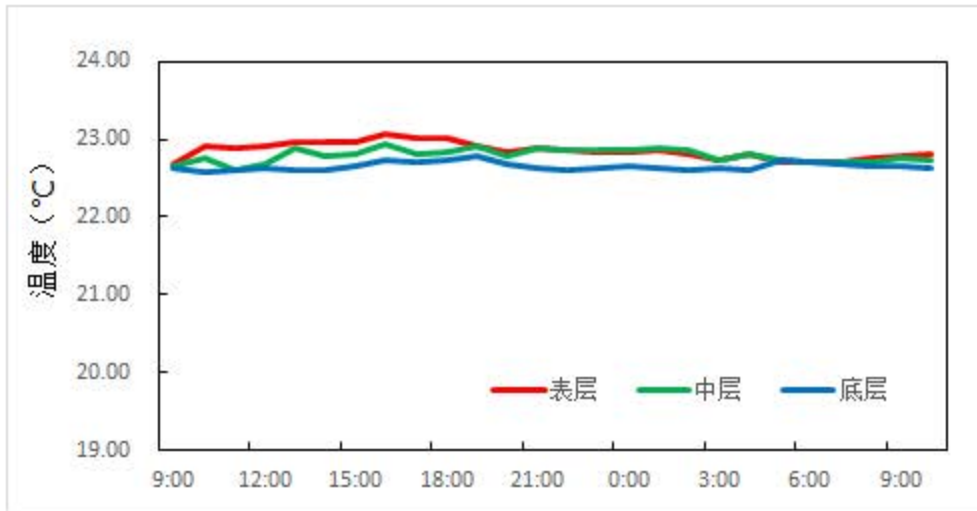


图 5.4.1-16e C5 站温度过程曲线

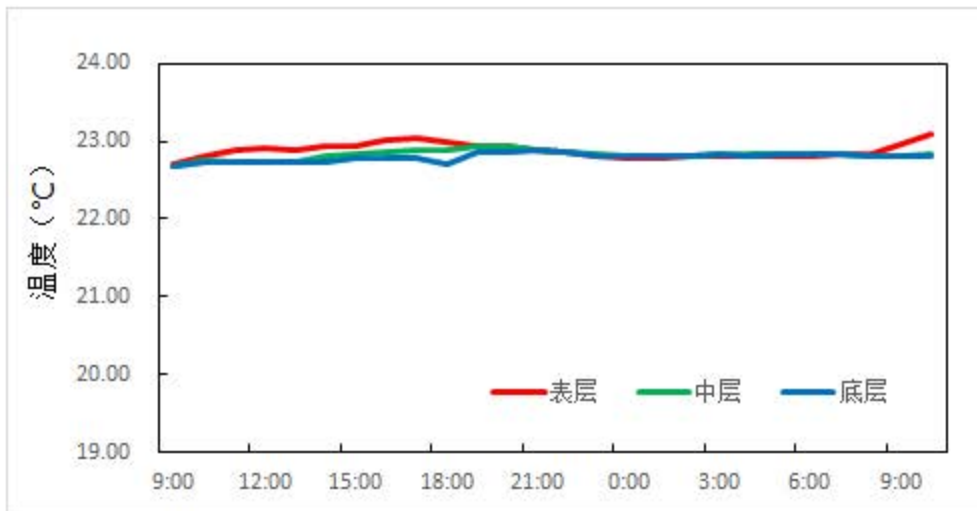


图 5.4.1-16f C6 站温度过程曲线

5.4.1.9. 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。

(1) 2018年1月（冬季）

冬季大潮期盐度统计见表5.4.1-17。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为32.36，出现在C5站底层；测得盐度的最小值为5.11，出现在C1站表层。统计结果表明，盐度变化范围较大。

图5.4.1-17为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站盐度曲线呈不规则波动状；结合各站所在位置，河道内盐度较小，湾内盐度较大。盐度表现为底层和底层盐度较高，表层盐度较低。

表 5.4.1-17 冬季调查海域各站大潮盐度统计

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大	C1	表层	5.11	14.00	9.26

潮		中层			
		底层			
	C2	表层	10.87	27.14	16.26
		中层			
	C3	底层			
		表层	19.25	30.65	25.14
	C4	中层			
		底层			
	C4	表层	29.99	31.61	30.78
		中层	30.99	31.74	31.46
		底层	31.41	31.73	31.53
	C5	表层	30.05	31.89	31.16
		中层	30.68	32.11	31.60
		底层	31.30	32.36	31.88
	C6	表层	31.10	32.08	31.57
中层		31.46	31.99	31.59	
底层		31.39	31.74	31.64	

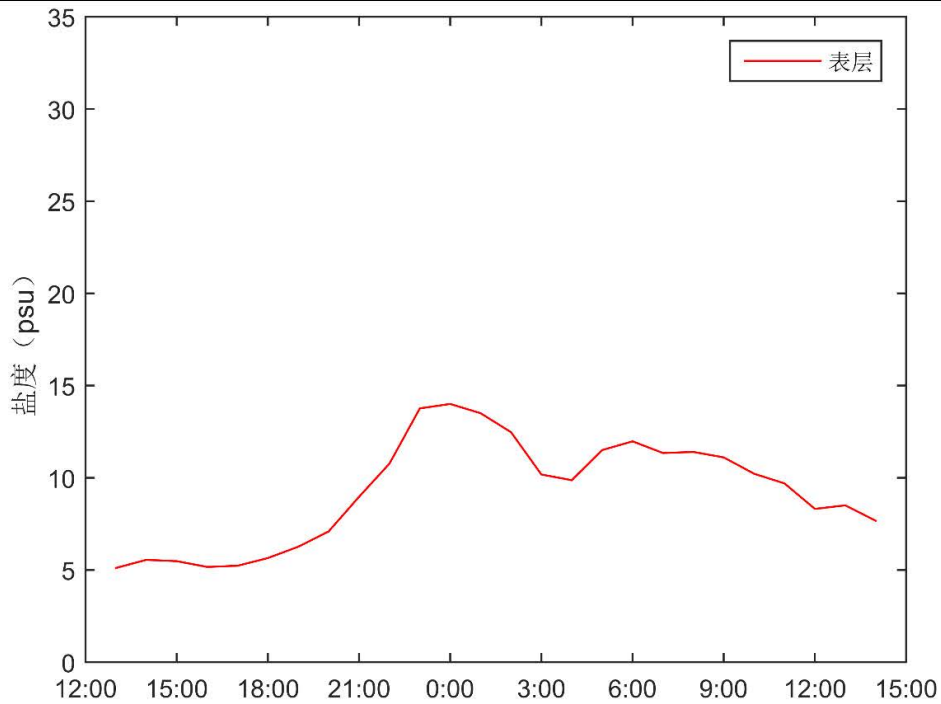


图 5.4.1-17a C1 站盐度过程曲线

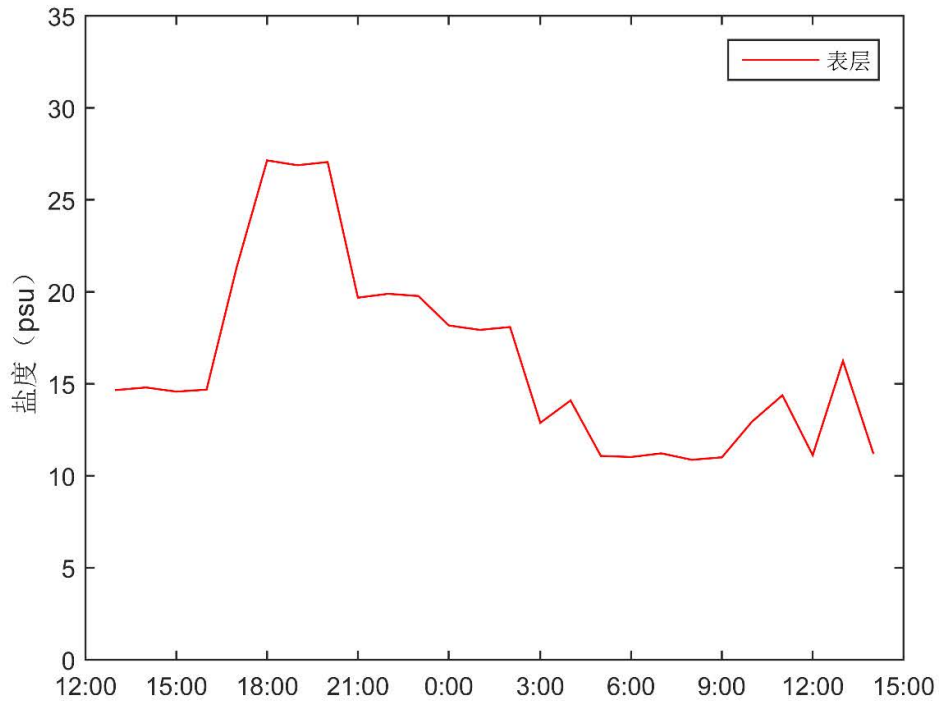


图 5.4.1-17b C2 站盐度过程曲线

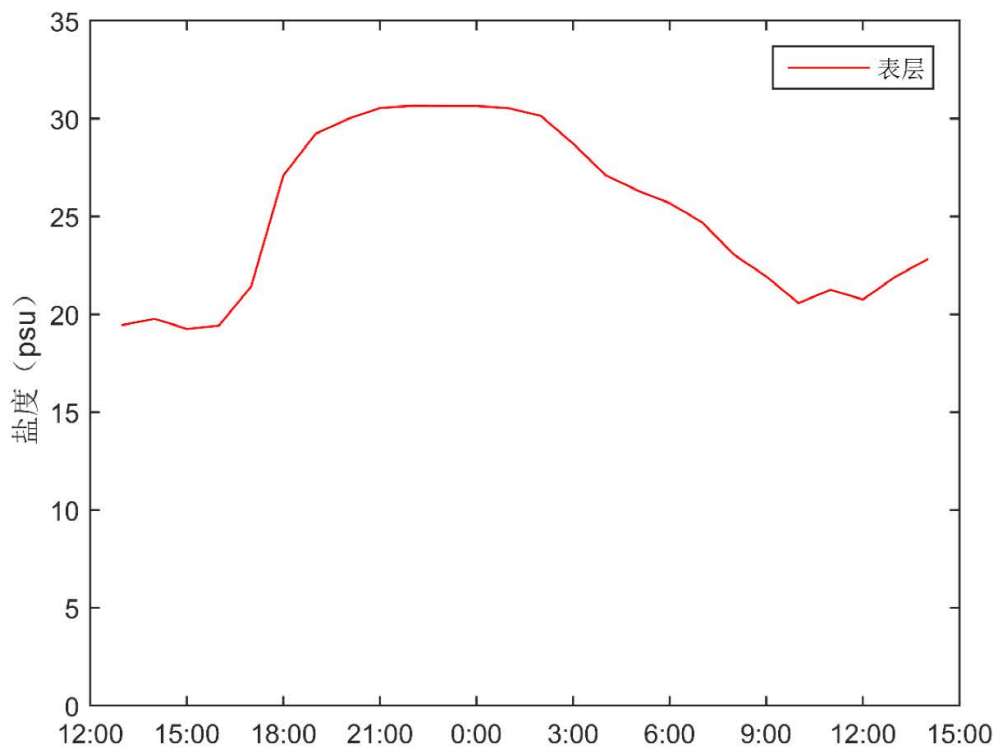


图 5.4.1-17c C3 站盐度过程曲线

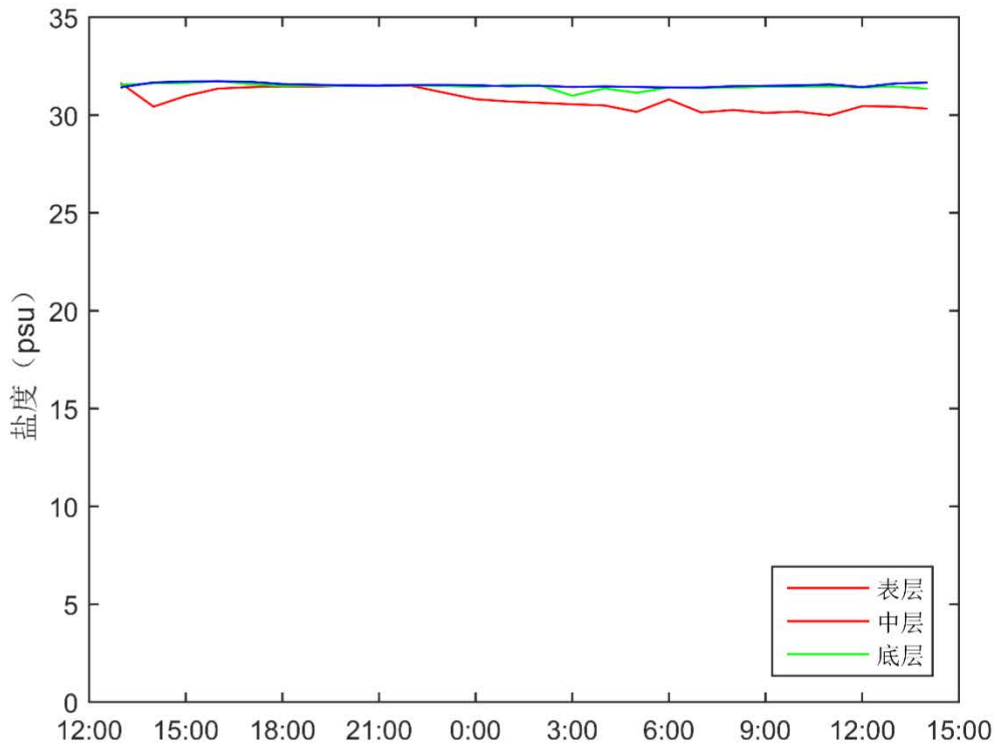


图 5.4.1-17d C4 站盐度过程曲线

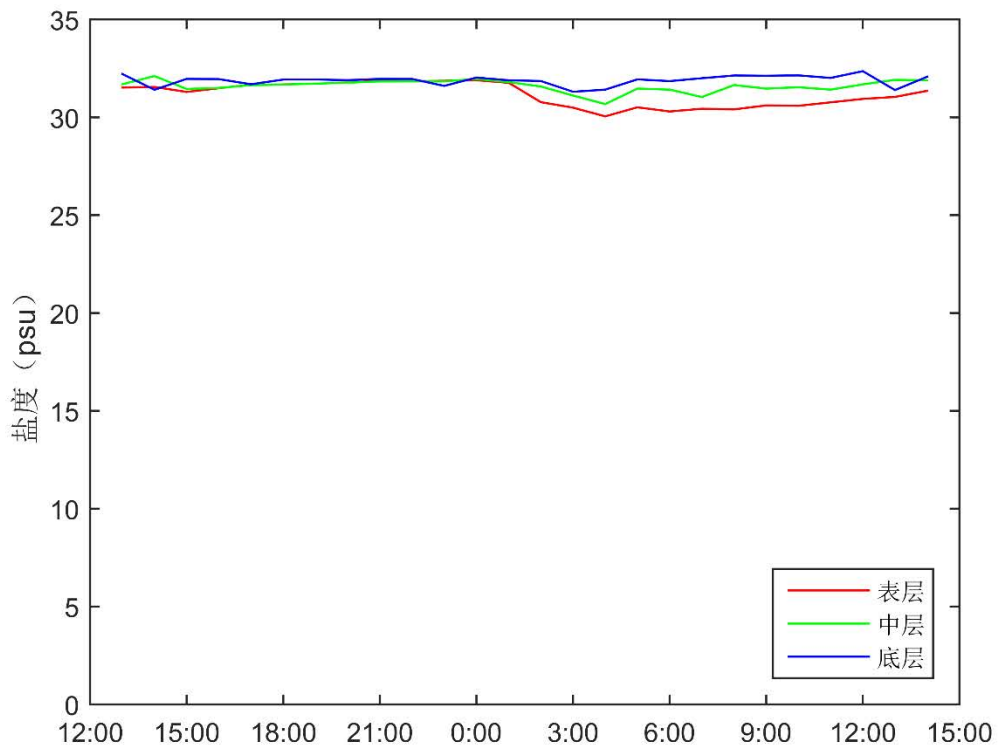


图 5.4.1-17e C5 站盐度过程曲线

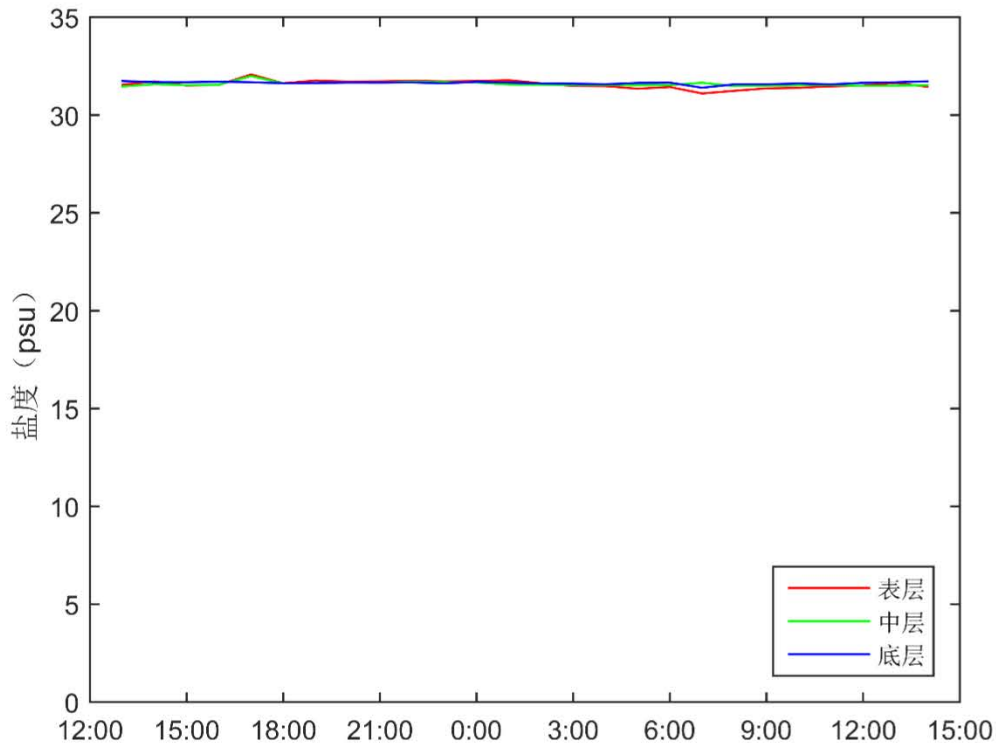


图 5.4.1-17f C6 站盐度过程曲线

(2) 2020年4月 (春季)

2020年4月盐度统计见表5.4.1-18。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为34.70，出现在C4站底层；测得盐度的最小值为33.72，出现在C1站表层。统计结果表明，盐度变化范围不大。

图5.4.1-18为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站盐度曲线呈不规则波动状；各站盐度垂向变化很小。

表 5.4.1-18 2020 年 4 月调查海域各站盐度统计

海区	站 位	测 层	最小值	最大值	平均值
碣石湾	C1	表 层	33.72	34.06	33.95
		中 层	33.86	34.11	34.02
		底 层	33.89	34.10	34.03
	C2	表 层	33.97	34.30	34.09
		中 层	33.99	34.18	34.10
		底 层	34.01	34.18	34.11
	C3	表 层	34.09	34.19	34.16
		中 层	34.13	34.21	34.17
		底 层	34.12	34.26	34.20
	C4	表 层	34.00	34.33	34.19
		中 层	33.89	34.69	34.23
		底 层	33.90	34.70	34.24
	C5	表 层	33.78	34.28	34.04
		中 层	34.05	34.20	34.12
		底 层	34.06	34.20	34.16

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

	C6	表层	34.06	34.32	34.24
		中层	34.07	34.33	34.27
		底层	34.18	34.34	34.28

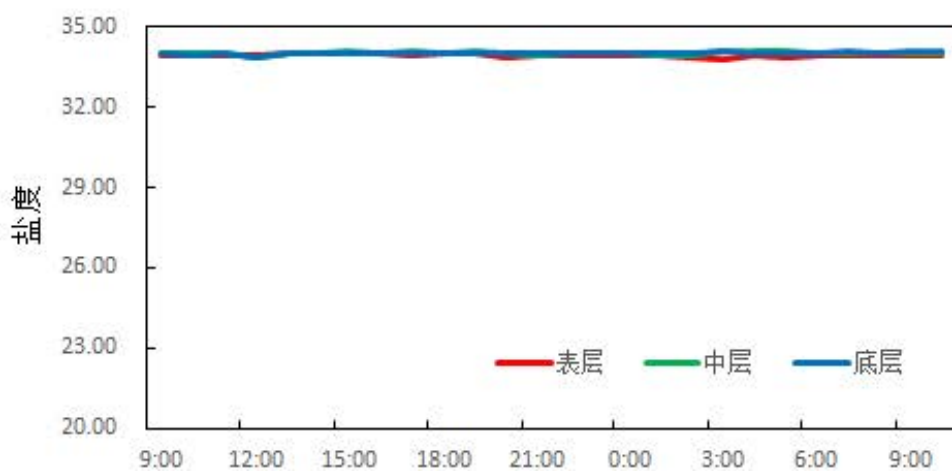


图 5.4.1-18a C1 站盐度过程曲线

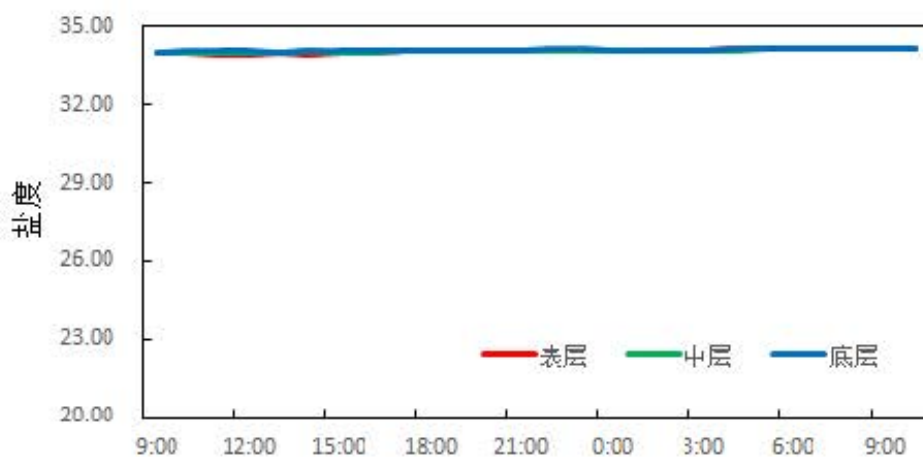


图 5.4.1-18b C2 站盐度过程曲线

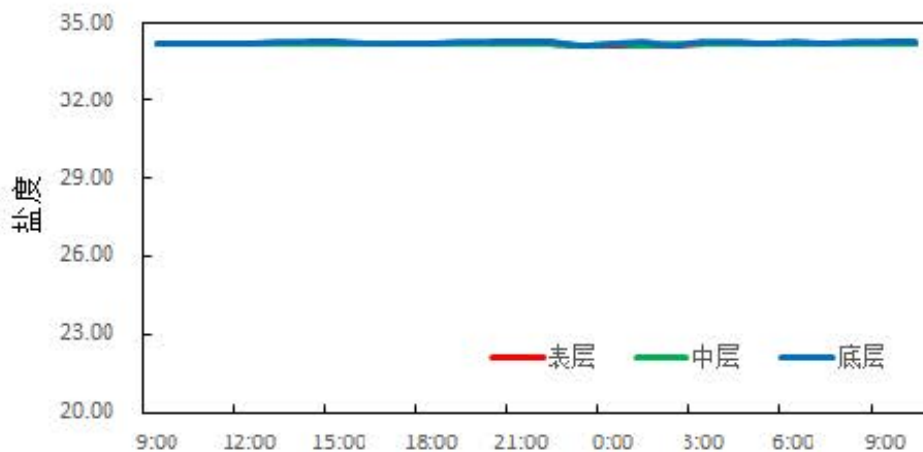


图 5.4.1-18c C3 站盐度过程曲线

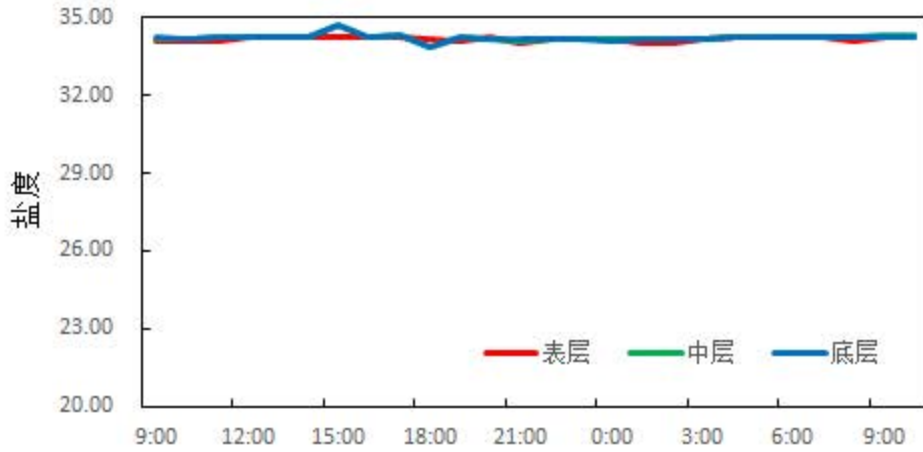


图 5.4.1-18d C4 站盐度过程曲线

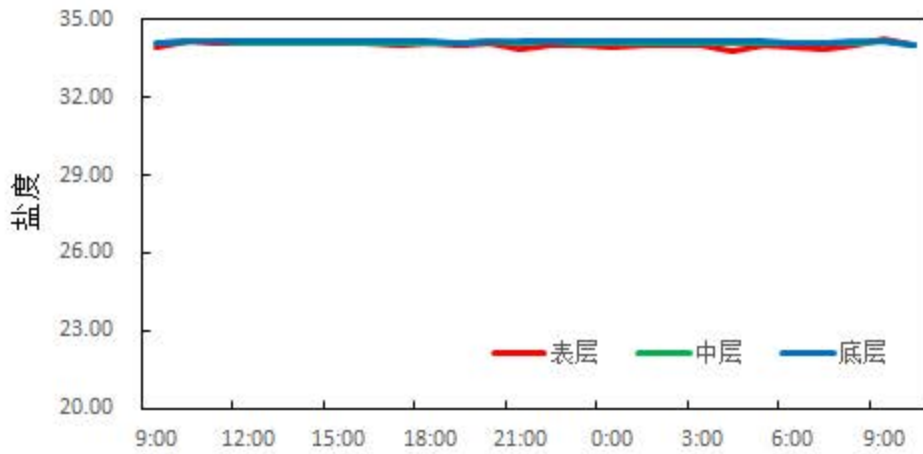


图 5.4.1-18e C5 站盐度过程曲线

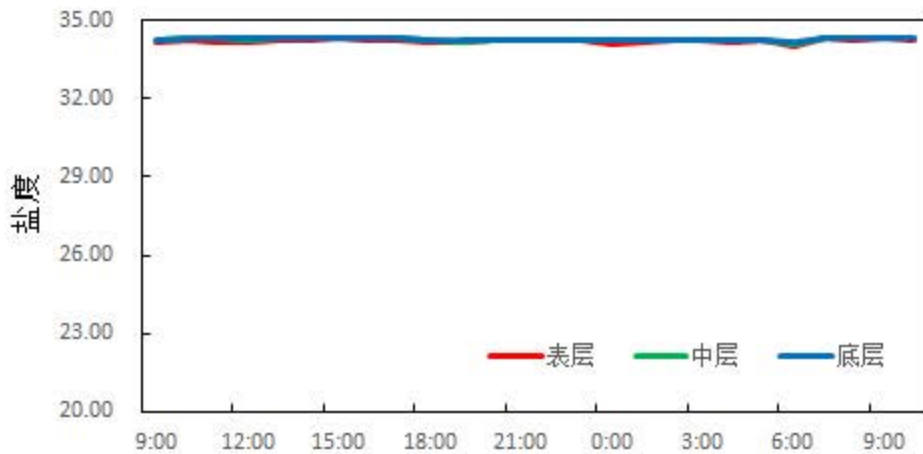


图 5.4.1-18f C6 站盐度过程曲线

5.4.1.10. 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量¹⁸⁴，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特

征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

(1) 2018年1月（冬季）

为获取汕尾碣石湾附近海域冬季悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每两小时一次，采样层次为表、中、底三层。图5.4.1-19的各子图分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表5.4.1-19统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量较为接近。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过0.03kg/m³。

从含沙量特征值统计表来看，表、中、底层最大悬浮泥沙浓度分别为0.0189kg/m³、0.0149kg/m³、0.0235kg/m³，分别出现在C1站、C6站和C5站。

表 5.4.1-19 冬季各站含沙量特征值统计表（kg·m⁻³）

站位	测层	最大值	最小值	平均值	平均
C1	表	0.0189	0.0041	0.0095	0.0095
	中				
	底				
C2	表	0.0153	0.0013	0.0073	0.0073
	中				
	底				
C3	表	0.0154	0.0034	0.0077	0.0077
	中				
	底				
C4	表	0.0179	0.0041	0.0095	0.0103
	中	0.0140	0.0071	0.0106	
	底	0.0152	0.0019	0.0109	
C5	表	0.0146	0.0022	0.0108	0.0110
	中	0.0145	0.0033	0.0102	
	底	0.0235	0.0047	0.0120	
C6	表	0.0129	0.0010	0.0093	0.091
	中	0.0149	0.0013	0.0095	
	底	0.0136	0.0026	0.0086	

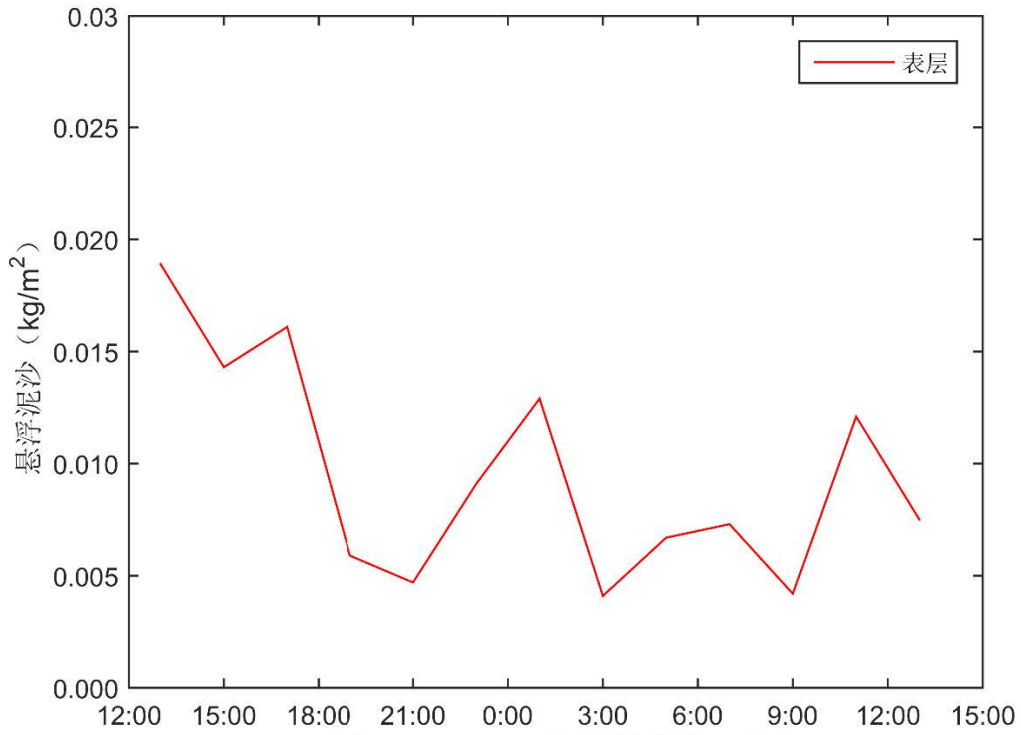


图 5.4.1-19a C1 站悬浮泥沙浓度曲线

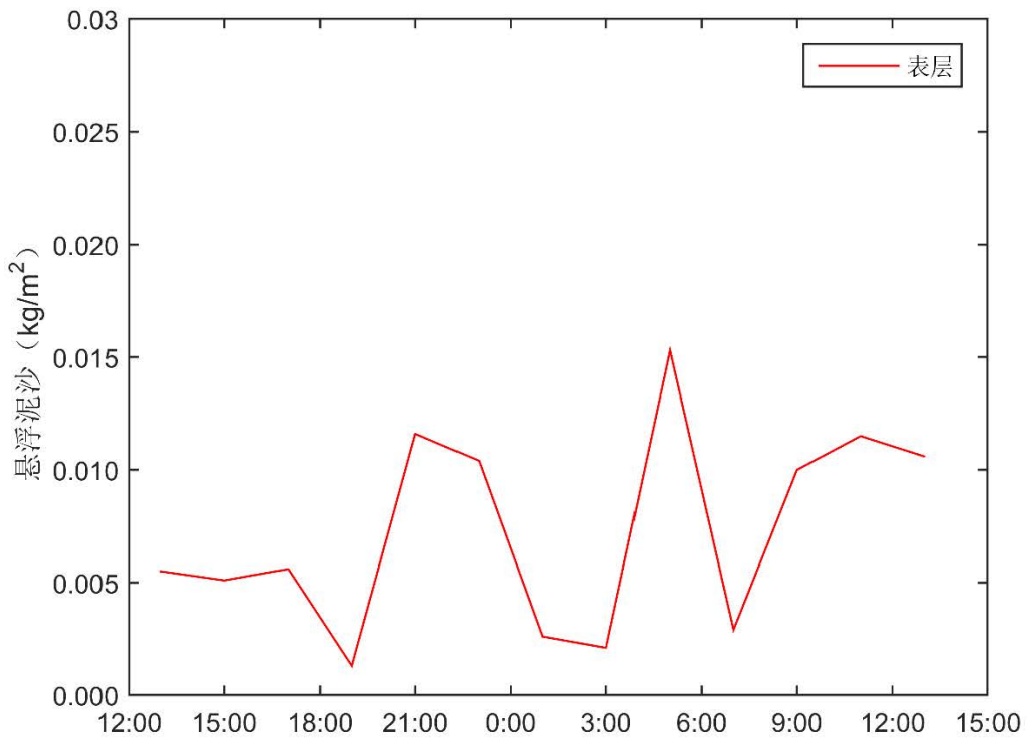


图 5.4.1-19b C2 站悬浮泥沙浓度曲线

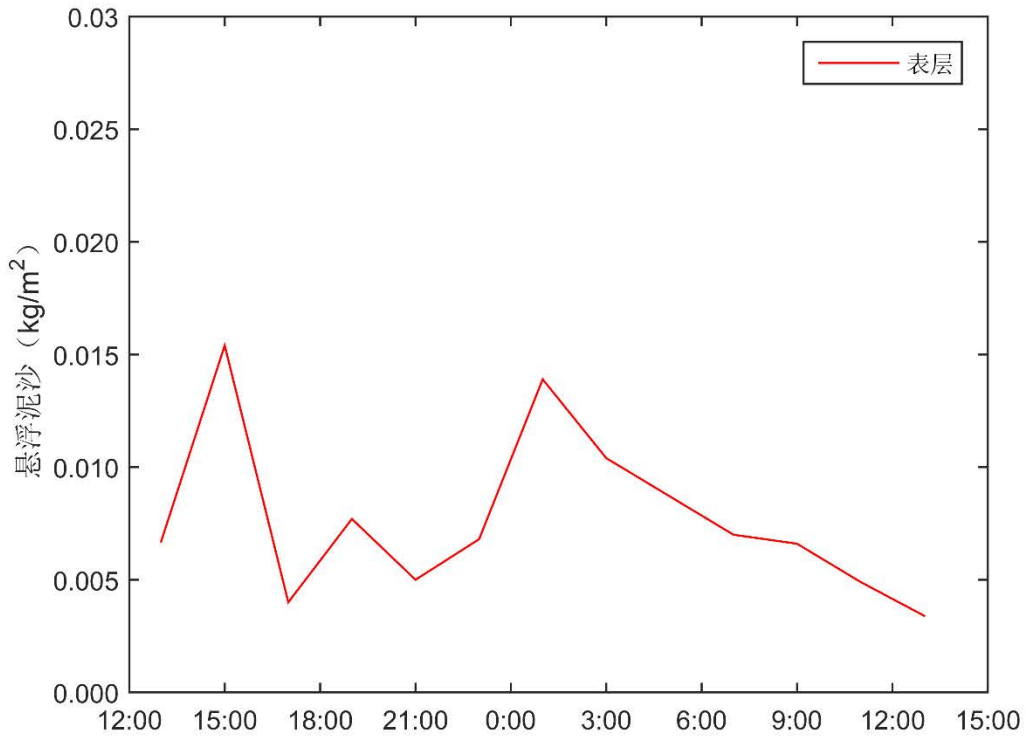


图 5.4.1-19c C3 站悬浮泥沙浓度曲线

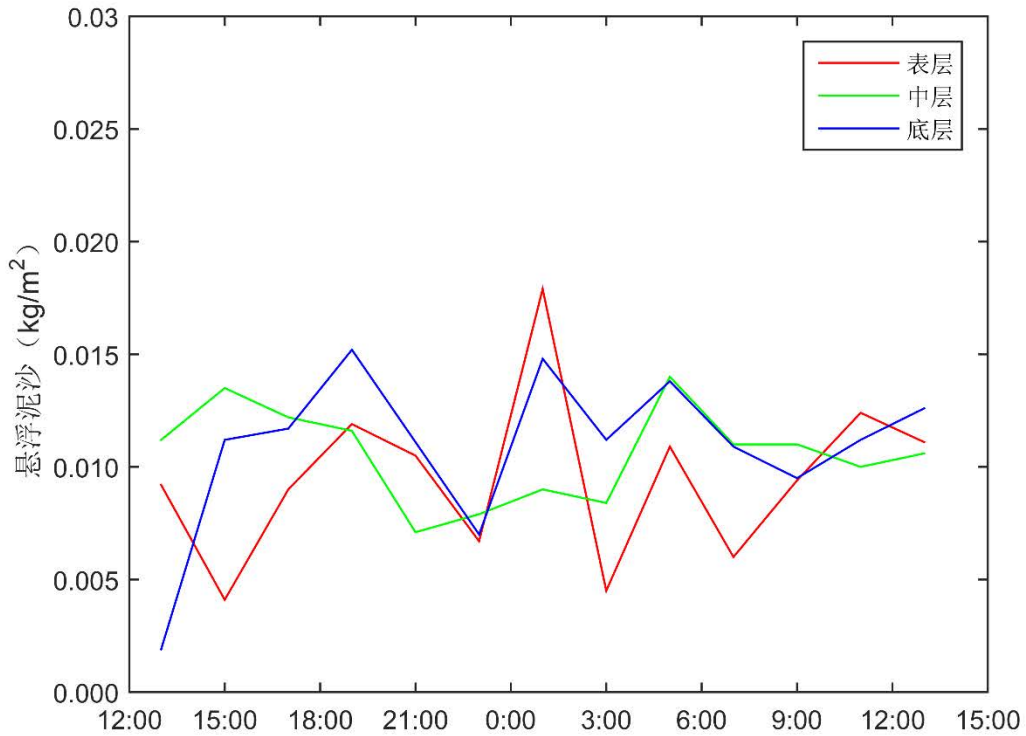


图 5.4.1-19d C4 站悬浮泥沙浓度曲线

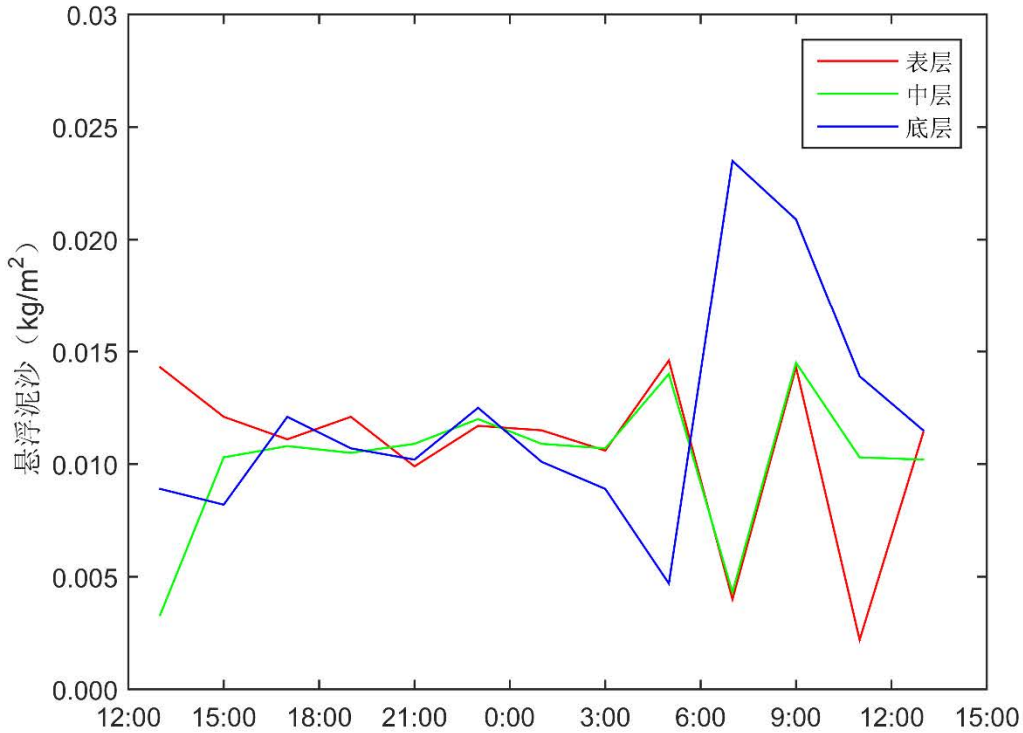


图 5.4.1-19e C5 站悬浮泥沙浓度曲线

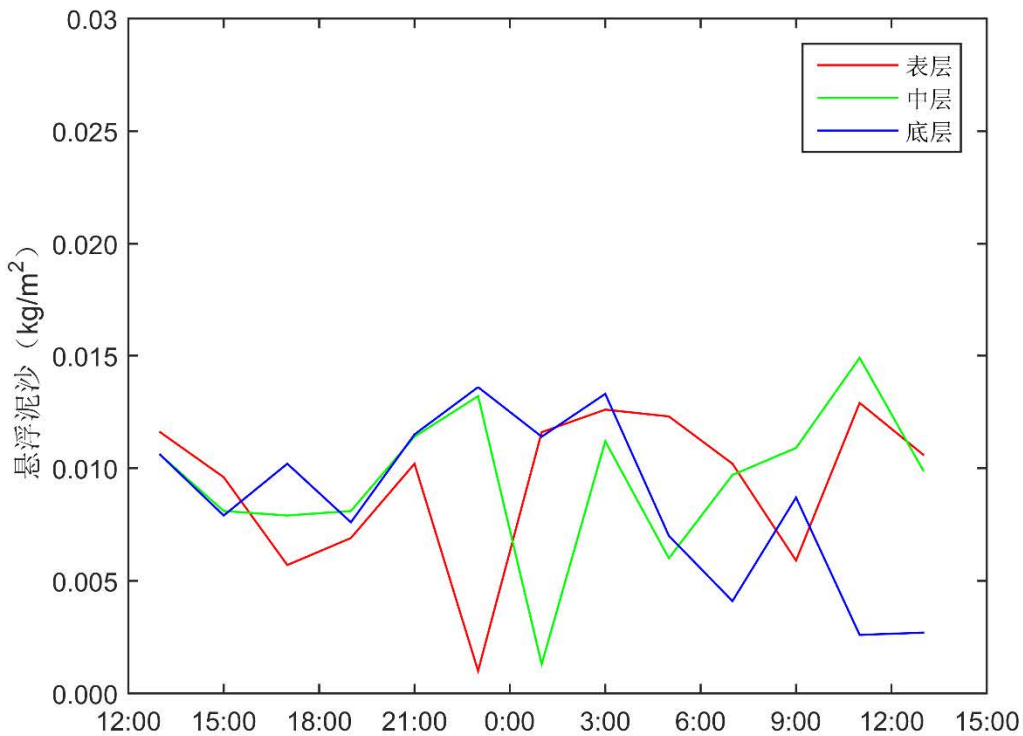


图 5.4.1-19f C6 站悬浮泥沙浓度曲线

(2) 2020年4月 (春季)

为获取汕尾碣石湾附近海域冬季悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每两小时一次，采样层次为表、中、底三层。图5.4.1-20的各子图分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表5.4.1-20统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量较为接近。从整体变化

过程看来，各站含沙量一般不超过 $0.12\text{kg}/\text{m}^3$ 。

从含沙量特征值统计表来看，表、中、底层最大悬浮泥沙浓度分别为 $0.019\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.0324\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.1107\text{kg}/\text{m}^3$ ，分别出现在C6站、C2站和C4站。

表 5.4.1-20 春季各站含沙量特征值统计表 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
C1	表	0.0044	0.0155	0.0099	0.106
	中	0.002	0.0171	0.0117	
	底	0.0027	0.0171	0.0103	
C2	表	0.0025	0.0171	0.0093	0.102
	中	0.0029	0.0324	0.0109	
	底	0.0032	0.0179	0.0104	
C3	表	0.0107	0.0135	0.0099	0.0084
	中	0.0112	0.003	0.0078	
	底	0.0024	0.0165	0.0077	
C4	表	0.0137	0.0101	0.0104	0.0203
	中	0.015	0.0092	0.0130	
	底	0.0044	0.1107	0.0374	
C5	表	0.006	0.0037	0.0085	0.0088
	中	0.0034	0.0136	0.0065	
	底	0.0051	0.0155	0.0114	
C6	表	0.003	0.019	0.0114	0.0099
	中	0.0025	0.015	0.0099	
	底	0.003	0.0147	0.0083	

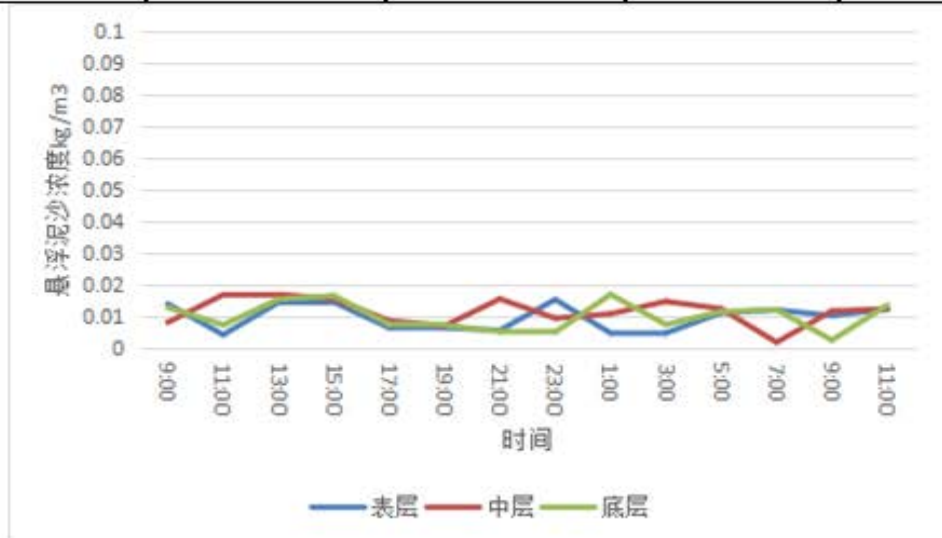


图 5.4.1-20a C1 站悬浮泥沙浓度曲线

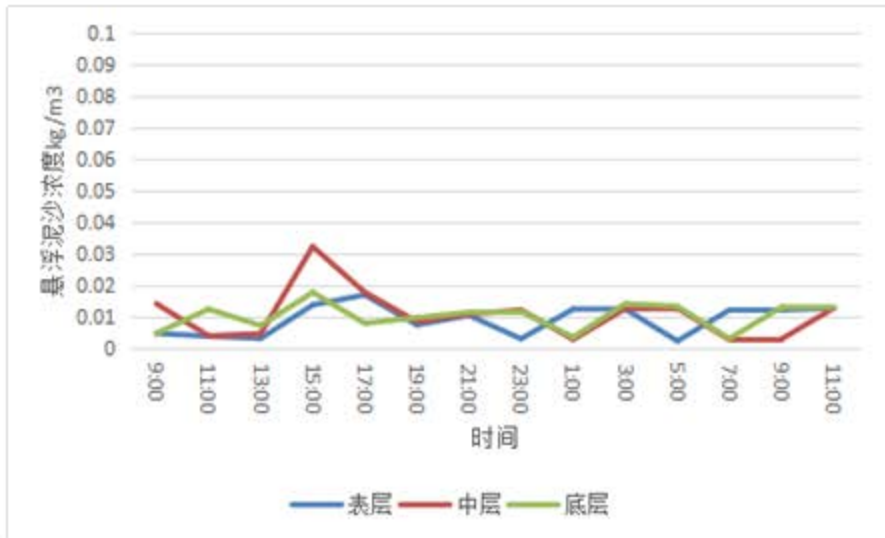


图 5.4.1-20b C2 站悬浮泥沙浓度曲线

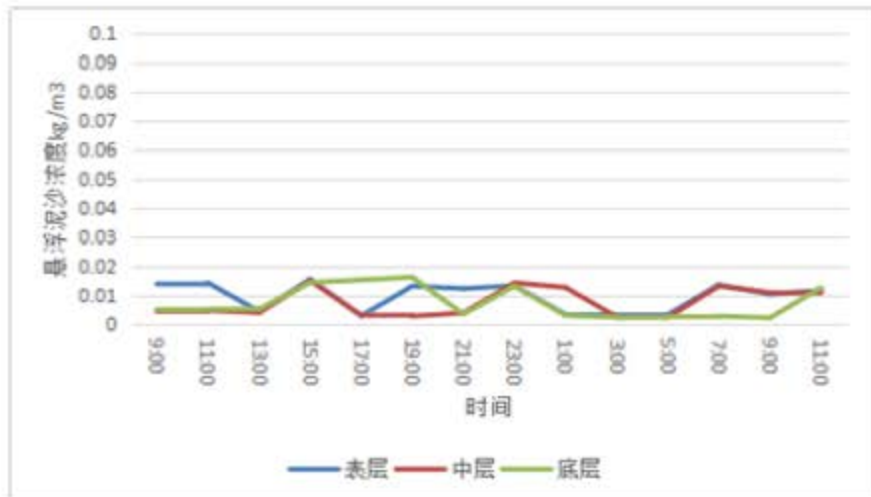


图 5.4.1-20c C3 站悬浮泥沙浓度曲线

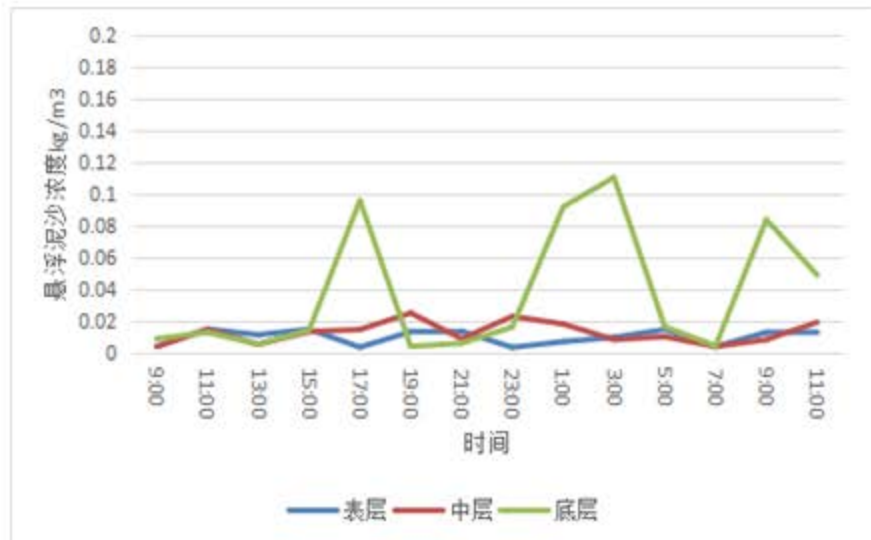


图 5.4.1-20d C4 站悬浮泥沙浓度曲线

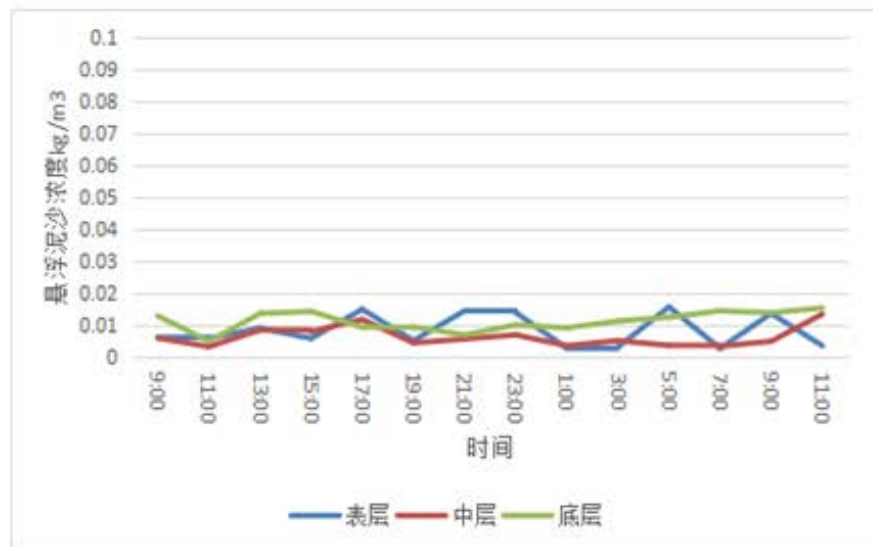


图 5.1.2-20e C5 站悬浮泥沙浓度曲线

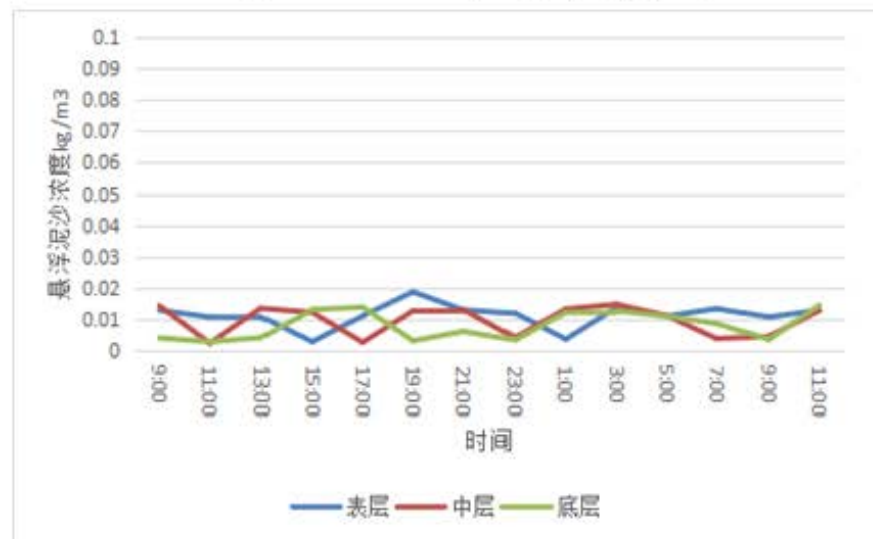


图 5.1.2-20f C6 站悬浮泥沙浓度曲线

5.4.2. 地质地貌和冲淤环境环境现状监测与评价

本节引用《广东省陆丰市碣石渔港升级改造和维护整治项目岩土工程勘察工程地质勘察报告》（广州地质勘察基础工程公司，2018年5月）。共完成钻孔26个，采岩土样21个，进行现场标准贯入试验69次。钻孔平面图见图5.4.2-1，工程地质剖面图见图5.4.2-2，钻孔柱状图见图5.4.2-3。

5.4.2.1. 地形地貌

场地位于广东省陆丰市碣石渔港，地形较低，地貌单元属于海岸海滩地貌，属海岸海

滩浅海区域。海上地形在测量图上可看到场地海底不平坦，整体地形向西南侧缓倾斜的趋势。场地受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减。勘察时场地被海水淹没，变化情况难观察，海底地形相对较复杂。孔口水深约1.20~3.80m，孔口标高-1.46~0.59m。

5.4.2.2.防波堤范围工程地质

(1) 地层岩性

本节引用《广东省陆丰市碣石渔港升级改造和维护整治项目岩土工程勘察工程地质勘察报告》（广州地质勘察基础工程公司，2018年5月）。共完成钻孔26个，采岩土样21个，进行现场标准贯入试验69次。孔口水深约1.20~3.80m，孔口标高-1.46~0.59m。钻孔平面图见图5.4.2.2-1，工程地质剖面图见图5.4.2.2-2，钻孔柱状图见图5.4.2.2-3。

钻孔控制最大深度22.30m，在控制深度范围内，按时代、成因及岩性不同，岩土层从上到下划分为8个工程地质层。岩石地层主要为全新世（ Q_4^{mc} ）及更新世（ Q_3^{mc} ）海陆交互沉积层、加里东期（r）花岗岩层，岩土主要为粉砂、中砂、粗砂、砾砂、砂质粘性土、砾质粘性土、粗砂、中风化花岗岩。各岩土层的特征从上往下描述如下：

①全新世海陆交互沉积层（ Q_4^{mc} ）

(1-1)粉砂：灰色、黄色、深灰色，饱和，松散，以粉粒石英砂为主组成，普遍含多量粘粉粒。该层各个钻孔均有分布。层厚0.70~4.10m，平均厚度2.05m；层顶标高-1.46~0.59m。该层共做标贯试验6次，实测 $N'=4\sim6$ 击，平均5.0击；校正后 $N=3.8\sim5.9$ 击，平均4.9击。

(1-2)中砂：灰色、黄色、深灰色，饱和，松散，以中粒石英砂为主组成，局部含多量粘粉粒。该层ZK7~ZK10、ZK16~ZK17、ZK21~ZK23、ZK25~ZK26钻孔有分布。层厚0.90~3.10m，平均厚度1.67m；层顶标高-3.46~-0.71m；层顶埋深1.30~2.10m。该层共做标贯试验8次，实测 $N'=6\sim9$ 击，平均6.9击；校正后 $N=5.6\sim8.7$ 击，平均6.6击。

(1-3)粗砂：黄色、灰白色，饱和，中密，以粗粒石英砂为主组成，局部含较多细砾石及细粒土。该层ZK1~ZK22、ZK24~ZK26钻孔有分布。层厚2.40~12.60m，平均厚度9.06m；层顶标高-5.49~1.91m；层顶埋深0.70~5.10m。该层共做标贯试验19次，实测 $N'=16\sim24$ 击，平均19.8击；校正后 $N=14.2\sim20.0$ 击，平均16.9击。

(1-4)砾砂：黄色、灰白色，饱和，中密，以砾质石英砂为主组成。该层ZK1~ZK22、ZK24~ZK26钻孔有分布。层厚2.00~8.70m，平均厚度4.16m；层顶标高-17.89~-5.41m；层顶埋深6.00~16.50m。该层共做标贯试验18次，实测 $N'=18\sim28$ 击，平均24.7击；校

正后 $N=14.0\sim 22.5$ 击，平均 18.9 击。

②更新世海陆交互相沉积层 (Q_3^{mc})

(2-1)砂质粘性土：黄褐色、红褐色，硬塑，以粘粉粒为主组成，局部含较多砂粒。该层 ZK1~ZK10、ZK15~ZK21、ZK24~ZK25 钻孔有分布。层厚 0.50~9.30m，平均厚度 1.46m；层顶标高-20.59~-10.83m；层顶埋深 10.00~19.20m。该层共做标贯试验 6 次，实测 $N'=19\sim 27$ 击，平均 23.5 击；校正后 $N=13.8\sim 19.5$ 击，平均 17.1 击。

(2-2)砾质粘性土：黄褐色、红褐色，硬塑，以粘粉粒为主组成，局部含较多砂砾。该层 ZK4~ZK6、ZK11~ZK16、ZK19~ZK20、ZK24~ZK26 钻孔有分布。层厚 0.50~2.20m，平均厚度 1.03m；层顶标高-19.96~-14.01m；层顶埋深 14.60~19.00m。该层共做标贯试验 6 次，实测 $N'=24\sim 29$ 击，平均 26.2 击；校正后 $N=17.5\sim 21.2$ 击，平均 18.7 击。

(2-3)粗砂：黄色、灰白色，饱和，中密，以粗粒石英砂为主组成，局部含较多细砾石及细粒土。该层 ZK1~ZK2、ZK4~ZK7、ZK10~ZK11、ZK14~ZK15、ZK20~ZK21、ZK25 钻孔有分布。层厚 0.60~4.90m，平均厚度 2.17m；层顶标高-21.38~-14.80m；层顶埋深 15.20~20.50m。该层共做标贯试验 6 次，实测 $N'=22\sim 28$ 击，平均 25.3 击；校正后 $N=15.7\sim 20.0$ 击，平均 17.9 击。

③加里东期花岗岩层 (r)

(3)中风化花岗岩：肉红色，花岗结构，块状构造，岩石风化较强烈，岩芯呈块状、短柱状。该层 ZK22~ZK23、ZK25 钻孔有分布。层厚 0.80~2.10m，平均厚度 1.43m；层顶标高-22.89~-4.30m；层顶埋深 3.60~21.50m。

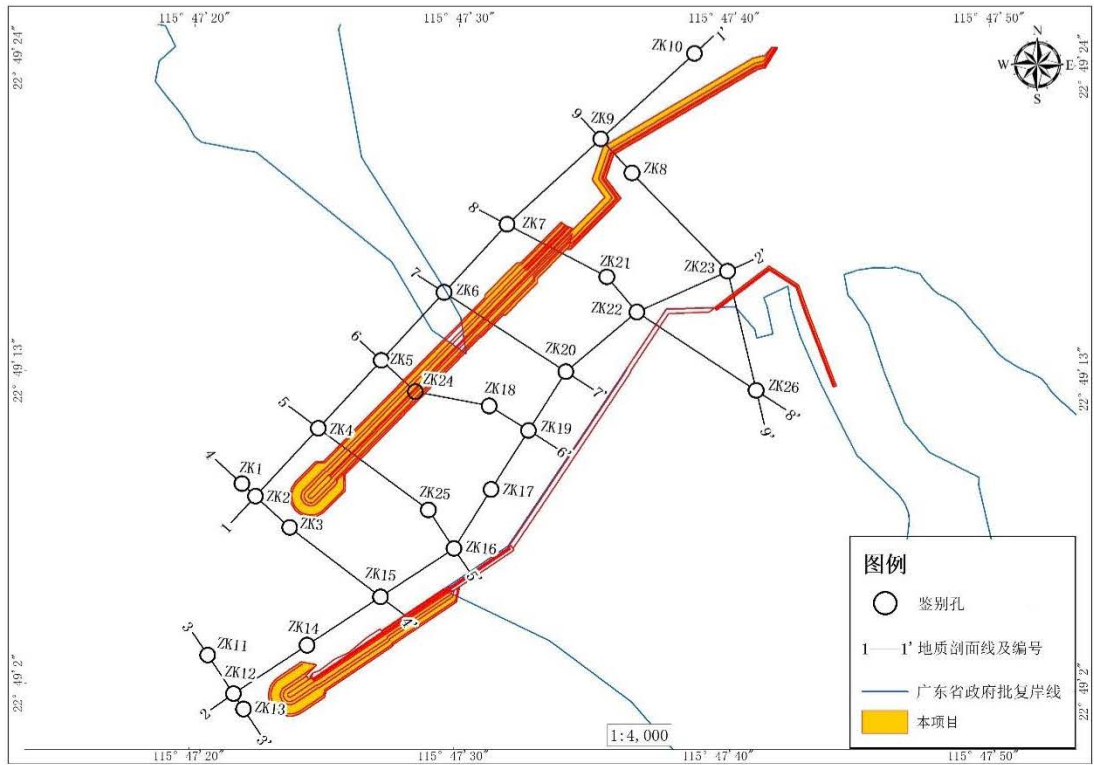


图 5.4.2.2-1 钻孔平面图

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

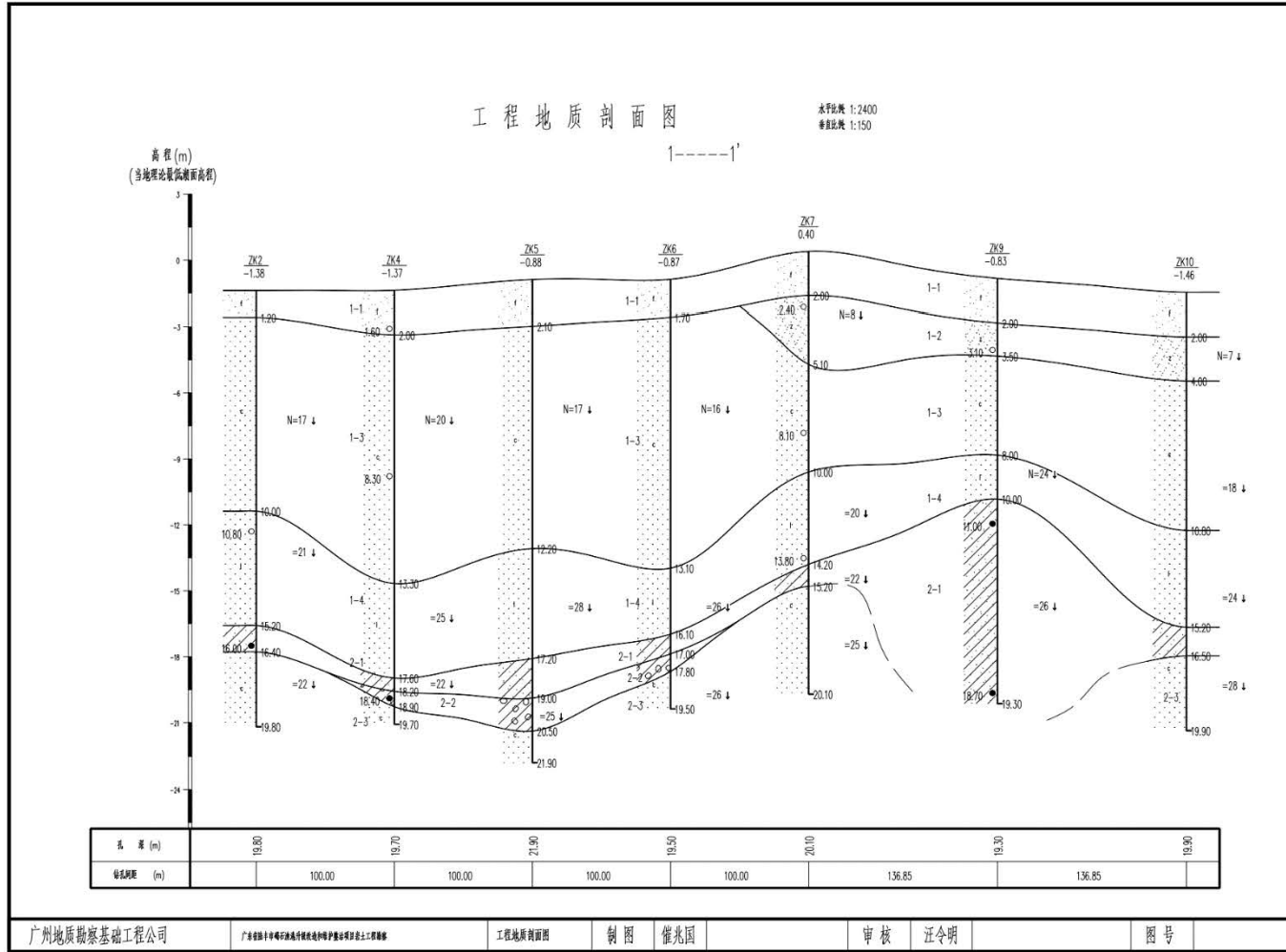


图 5.4.2.2-2a 工程地质剖面图 (1—1')

广州地质勘察基础工程公司 广东省陆丰市碣石港渔港升级改造项目环境影响评价工程地质勘察报告 工程地质剖面图 制图 崔兆国 审核 汪令明 图号

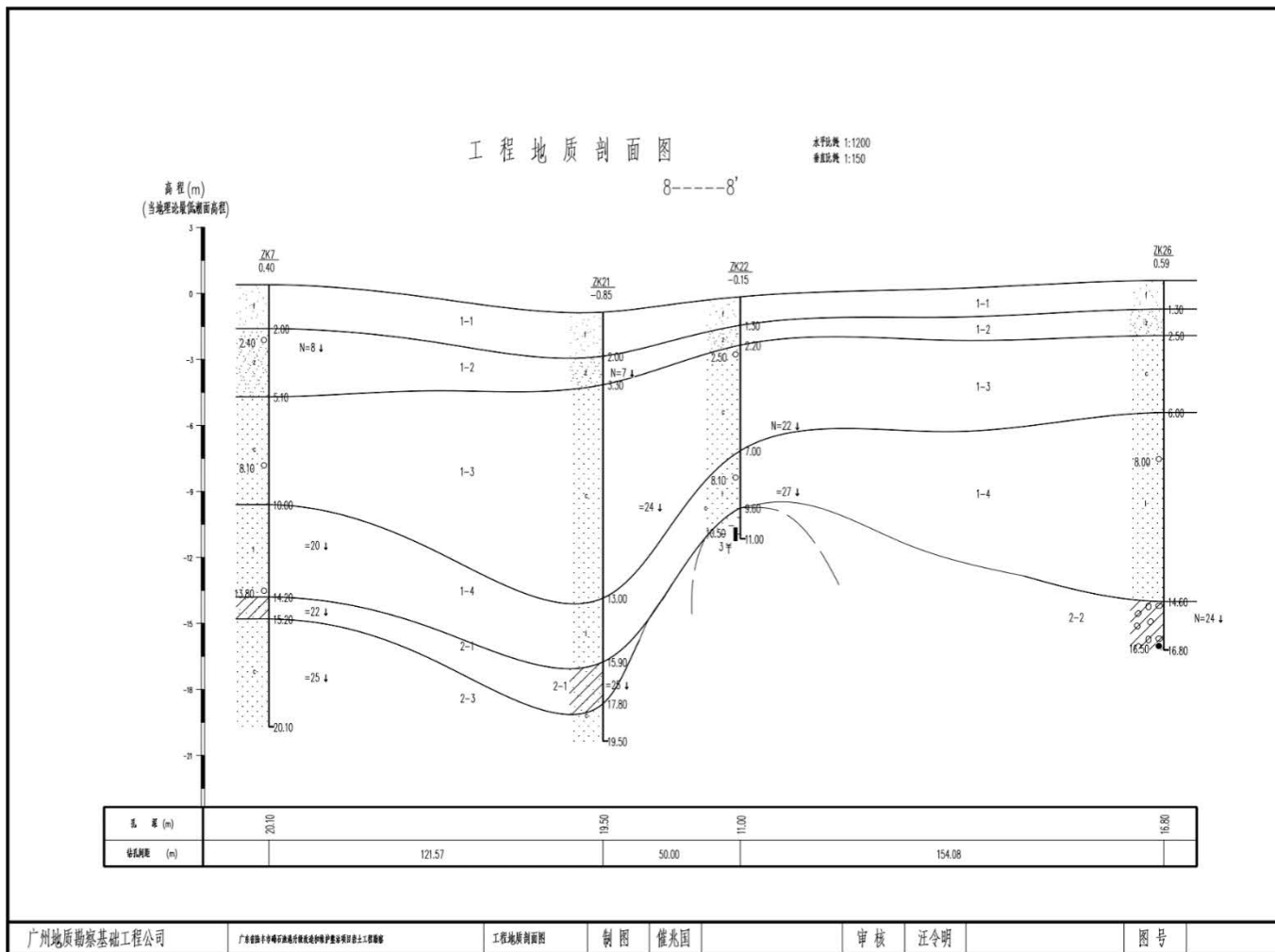


图 5.4.2.2-2b 工程地质剖面图 (8—8')

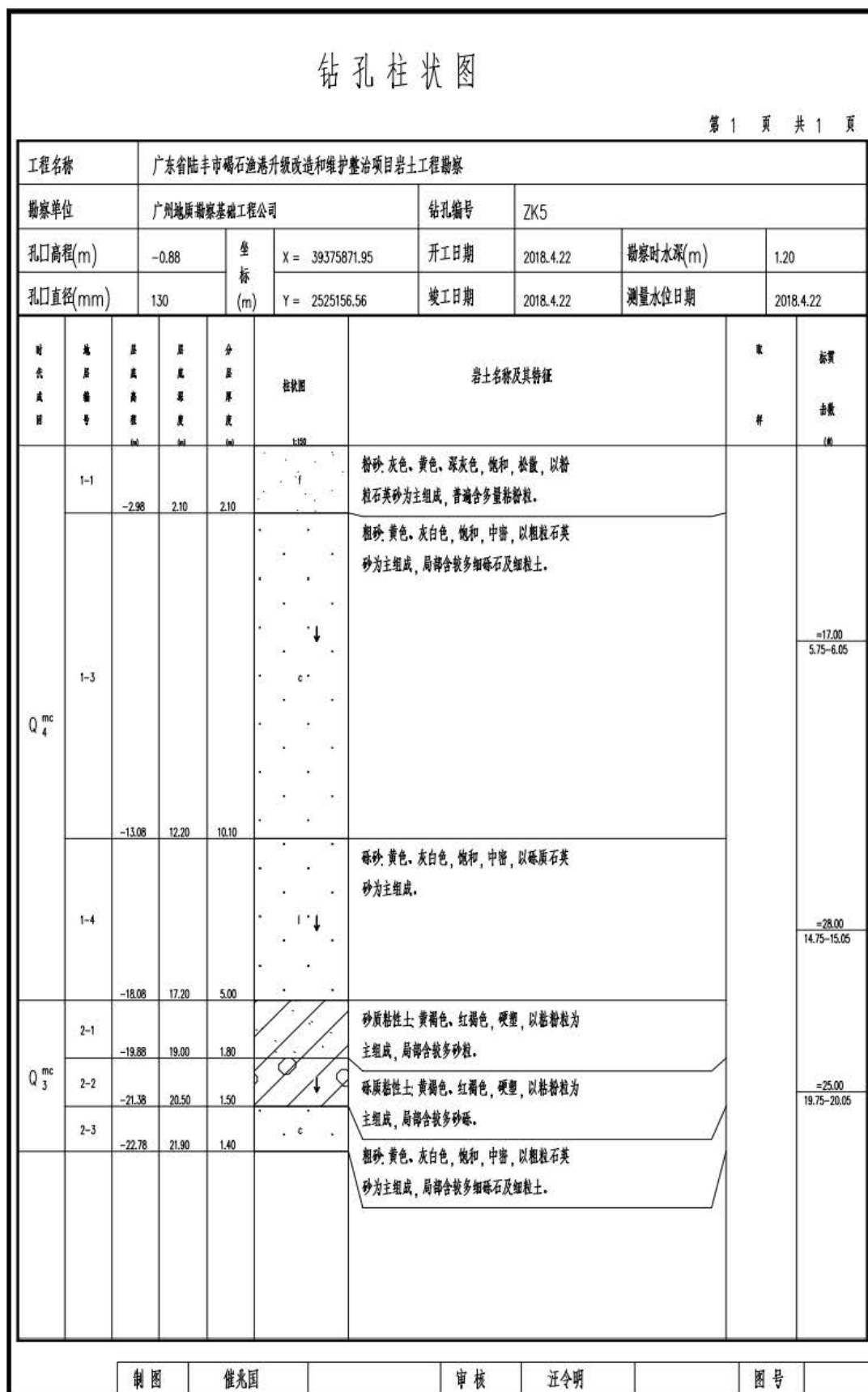


图 5.4.2.2-3a 钻孔柱状图 (ZK5)

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		广东省陆丰市碣石渔港升级改造和维护整治项目岩土工程勘察							
勘察单位		广州地质勘察基础工程公司		钻孔编号		ZK21			
孔口高程(m)		-0.85	坐标 (m)	X = 39376115.04	开工日期		2018.4.16	勘察时水深(m)	2.70
孔口直径(mm)		130		Y = 2525246.97	竣工日期		2018.4.16	测量水位日期	2018.4.16
层号	地层编号	层底高程(m)	层底厚度(m)	层底深度(m)	柱状图	岩土名称及其特征		层号	标高 (m)
Q ₄ ^{mc}	1-1	-2.85	2.00	2.00		粉砂: 灰色、黄色、深灰色, 饱和, 松散, 以粉粒石英砂为主组成, 普遍含多量粘粉粒。			=7.00 2.75-3.05
	1-2	-4.15	3.30	1.30		中砂: 灰色、黄色、深灰色, 饱和, 松散, 以中粒石英砂为主组成, 局部含多量粘粉粒。			
	1-3	-13.85	13.00	9.70		粗砂: 黄色、灰白色, 饱和, 中密, 以粗粒石英砂为主组成, 局部含较多细砾石及细粒土。			
	1-4	-16.75	15.90	2.90		砾砂: 黄色、灰白色, 饱和, 中密, 以砾质石英砂为主组成。			
Q ₃ ^{mc}	2-1	-18.65	17.80	1.90		砂质粘性土: 黄褐色、红褐色, 硬塑, 以粘粉粒为主组成, 局部含较多砂粒。			=25.00 16.75-17.05
	2-3	-20.35	19.50	1.70		粗砂: 黄色、灰白色, 饱和, 中密, 以粗粒石英砂为主组成, 局部含较多细砾石及细粒土。			

制图 崔兆国 审核 汪令明 图号

图 5.4.2.2-3b 钻孔柱状图 (ZK21)

(2) 水文地质条件

1) 场地环境类型

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

2) 海潮汐

场地地表为海水与湖水浸没，地下水与地表水相通。根据钻探时测到的水位变化，地表水位主要是受海水影响，海水受南海海潮涨退潮影响，场地水位随涨退潮变化。勘察时，钻孔孔口水深约1.20~3.80m。据了解，当地涨、退潮时水位高差一般变化在约2~3m之间。

3) 地下水

场地粉砂、中砂、粗砂、砾砂层为强透水、强含水层，勘察深度内其余地层为相对隔水层。场地普遍位于海水下，受海水补给，地下水水量丰富，浅层地下水水质与海水性质相同或相近。地下水的补给来源为海水，补给形式主要为垂直渗透或水平迳流。

4) 水的腐蚀性

本次钻探于勘察范围内海域取海水试样1组进行水质简分析。水质分析主要指标见表5.4.2-1。

表 5.4.2-1 水质分析主要指标

指标 取样编号	受环境类型影响， 水质对混凝土结构			受地层渗透性影响， 水质对混凝土结构			对钢筋混凝土 结构中的钢筋
	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	矿化度	pH 值	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	Cl ⁻ (mg/L)
海水 1	1999.97	956.21	36820.29	6.7	3.96	9.40	20917.98
腐蚀等级	中等腐蚀性			微腐蚀性			强腐蚀性

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

(3) 场地稳定性

勘察场地为第四系地层覆盖，钻探揭露深度内，未揭露断裂带，综合区域地质资料，场地未发现有影响的区域构造，场地稳定。

(4) 不良地质作用和特殊性岩土

1) 不良地质作用

场地处于海岸海滩浅海区域，场地整体地形向西南侧缓倾斜，未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。勘察场地被海水淹没，受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减，勘

察时测得孔位水深1.20~3.80米，对本项目基础施工有一定影响。

2) 特殊性岩土

场地内未见特殊性土。

3) 场地稳定性和适宜性评价

钻探取得的地质资料及陆丰市区域地质资料分析，场地位于粤东沿海地震带上，地震处于相对稳定期，近期及目前未发现其有活动性，对场区的建设影响不大；在钻探揭露范围内亦未发现可影响该场地稳定性的不良地质现象，故场地属基本稳定区，场地适宜进行本工程建设。

(5) 场地地震效应

按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，场地位于对建筑抗震不利地段，场地土类型属中软土，建筑场地类别为II类。场地抗震设防烈度为VIII度，设计基本地震加速度为0.10g，设计地震分组属第一组。特征周期值为0.35S。

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

5.4.2.3. 疏浚范围工程地质

(1) 地层岩性

本节引用《碣石渔港升级改造项目港池航道疏浚补充地质勘察(初设阶段)岩土工程勘察报告》(广州地质勘察基础工程公司, 2021年5月), 在项目疏浚范围布置钻孔17个, 钻孔全部分布在水上, 孔号编号为SJ01-SJ17, 其中取样试样钻孔6个, 分别为SJ01、SJ04、SJ07、SJ10、SJ13、SJ16, 本次勘察的钻孔深度为约8m。钻孔平面图见图5.4.2.3-1, 工程地质剖面图见图5.4.2.3-2, 钻孔柱状图见图5.4.2.3-3。

本次控制最大深度9.50m, 前期勘察最大控制深度22.30m。本次补充勘察遵循前期勘察的分层层号, 保持层号划分一致性为原则。本次勘察在控制深度范围内, 所出露的岩土层为全新世(Q_4^{mc})及更新世(Q_3^{mc})海陆交互相沉积层。按岩土分布特征及力学性质差异划分为4个工程地质层, 岩土层特征自上而下描述如下:

全新世(Q_4^{mc})海陆交互相沉积层

①淤泥质砂土(Q_4^{mc}): 灰色, 饱和, 松散、流塑。淤泥质砂土为主, 由淤泥与粉砂相混构成, 含微量有机质。土质不均匀, 局部粉砂稍多, 局部淤泥较多, 其中SJ16和SJ17孔为淤泥。除SJ05孔外, 其余16个钻孔均有分布。层厚2.30~9.50m, 平均层厚6.45m。

层顶标高-3.37~0.20m，平均 1.52m。分布于表层。

做标准贯入试验 25 次，其中 2 次标贯为加锤自落，其余 23 次标贯进行统计，实测标贯值 $N' = 1 \sim 6$ 击，实测标贯平均值 $N' = 2.96$ 击；校正标贯值 $N = 0.9 \sim 5.1$ 击，校正标贯平均值 $N = 2.58$ 击。

取砂土样 9 个，试验室试验结果定名为淤泥质粉砂为主，其次为淤泥和淤泥质土。试验结果统计平均值为： $w = 38.46\%$ ， $\rho_0 = 1.65\text{g/cm}^3$ ， $e_0 = 1.454$ ， $I_L = 1.26$ ， $a_{1-2} = 0.97\text{MPa}^{-1}$ ， $E_{s1-2} = 2.67\text{MPa}$ 。直接快剪：粘聚力 $c = 7.93\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\varphi = 3.75^\circ$ 。属高压缩性土。

建议层承载力特征值 $f_{ak} = 50\text{kPa}$ 。

①₂ 中砂：灰色为主，少量黄灰色，黄色。饱和，松散，中砂为主，含少量粉砂和粗砂，局部为粉砂，局部含多量粘粉粒。颗粒较均匀，级配不良。成分以石英为主。土质不均匀。该层分布于 SJ01~SJ05 孔 5 个钻孔中。厚度最大为 SJ03 孔，最小为 SJ05 孔，厚度 2.70~5.80m，平均层厚 4.26m；层顶标高-6.91~-1.28m，平均标高-4.94m；层顶埋深 0.00~4.40，平均层顶埋深 2.28m。

做标准贯入试验 6 次。实测标贯值 $N' = 6 \sim 9$ 击，实测标贯平均值 $N' = 7.13$ 击；校正标贯值 $N = 5.10 \sim 7.30$ 击，校正标贯平均值 $N = 6.22$ 击。

建议层承载力特征值 $f_{ak} = 120\text{kPa}$ 。

①₃ 粗砂：灰色为主，少量灰黄色，饱和，稍密。以粗砂为主，含少量中砂和粉砂，颗粒不均匀，级配良。成分以石英为主。该层分布在 SJ04、SJ05、SJ12 等 3 个钻孔中，大部分钻孔没揭穿，揭露厚度最大为 SJ05 孔，最小为 SJ04 孔，厚度 3.00~6.15m，平均层厚 4.43m；层顶标高-8.87~-3.98m，平均标高-5.77m；层顶埋深 1.20~5.50，平均层顶埋深 4.23m。

做标准贯入试验 6 次，其中一次标贯异常剔除，其余 5 次进行统计。实测标贯值 $N' = 10 \sim 12$ 击，实测标贯平均值 $N' = 11.00$ 击；校正标贯值 $N = 8.4 \sim 9.70$ 击，校正标贯平均值 $N = 9.28$ 击。

建议层承载力特征值 $f_{ak} = 170\text{kPa}$ 。

更新世 (Q_3^{mc}) 海陆交互相沉积层

②₁ 粉质粘土：灰黄色，棕红色，很湿-饱和，可塑。含少量粉砂，土质不均匀，局部含粉砂较多，粘性较好。本层仅 SJ13 和 SJ16 等 2 个钻孔揭露到，揭露厚度 1.60~4.60m，平均层厚 3.10m；层顶标高-6.46~-5.74m，平均标高-6.10m；层顶埋深 3.60~6.60，平均层顶埋深 5.10m。

做标准贯入试验 1 次。实测标贯值 $N' = 7$ 击，实测标贯平均值 $N' = 5.90$ 击；校正

标贯值 $N=5.90$ 击。

取样 2 个，试验结果定名为粉质粘土，试验指标平均值为： $w=23.15\%$ ， $\rho_o=2.01\text{g}/\text{cm}^3$ ， $e_0=0.677$ ， $I_L=0.38$ ， $a_{1-2}=0.29\text{MPa}^{-1}$ ， $E_{s1-2}=5.90\text{MPa}$ 。直接快剪：粘聚力 $c=19.25\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\varphi=21.65^\circ$ 。属中压缩性土。

建议层承载力特征值 $f_{ak}=170\text{kPa}$ 。

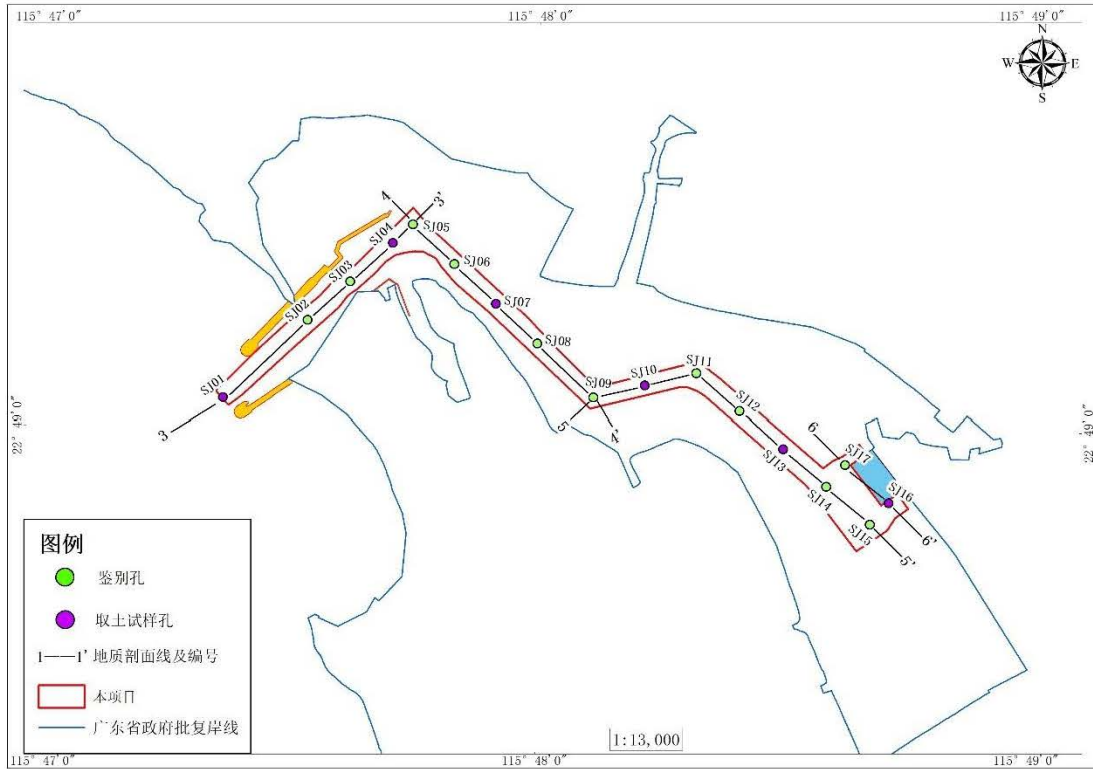


图 5.4.2.3-1 钻孔平面图

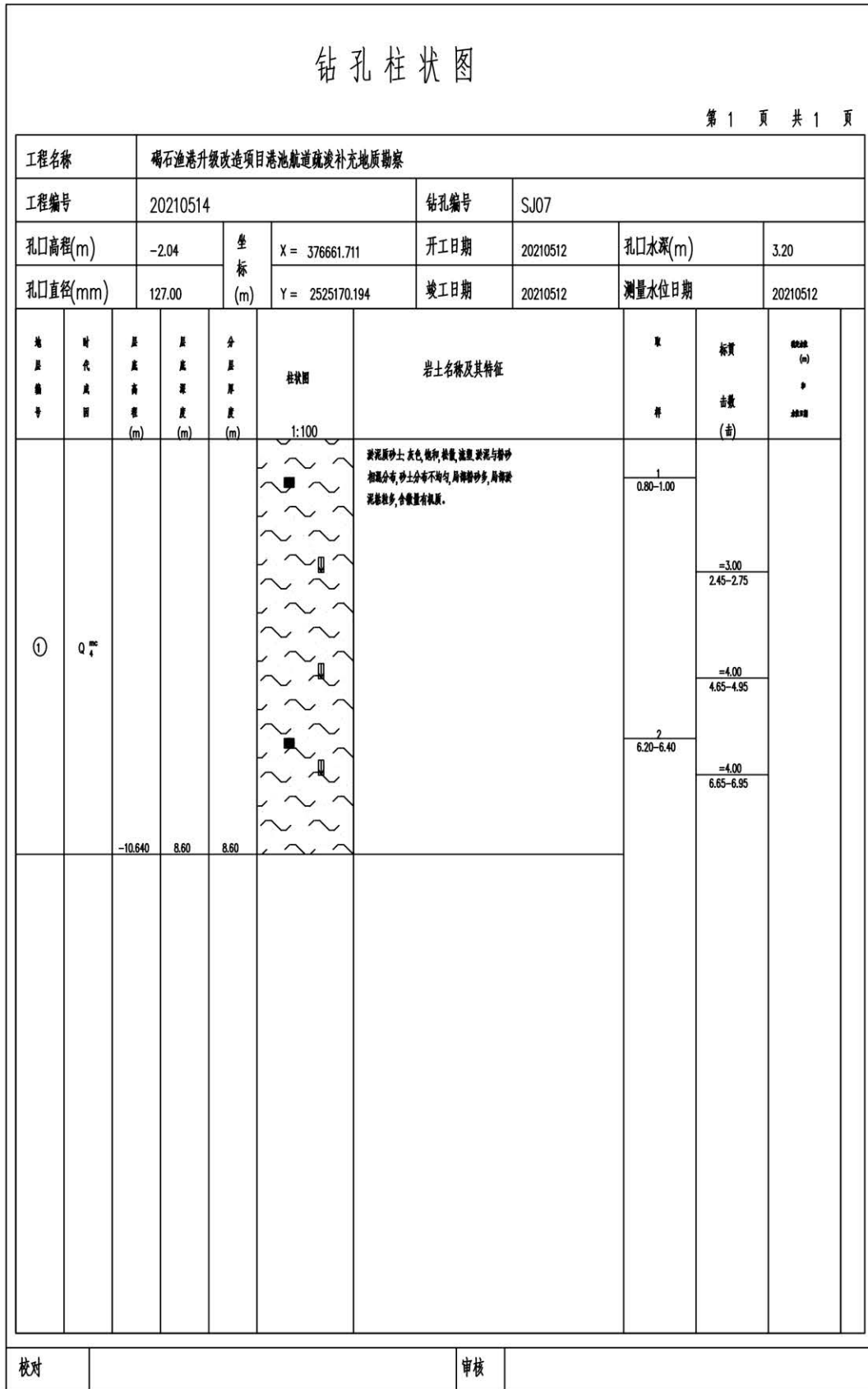


图 5.4.2.3-3a 钻孔柱状图 (SJ07)

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

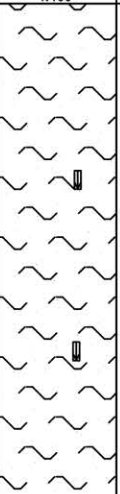
工程名称		碣石渔港升级改造项目港池航道疏浚补充地质勘察											
工程编号		20210514				钻孔编号		SJ09					
孔口高程(m)		-1.68		坐标 (m)	X = 377001.505		开工日期		20210513		孔口水深(m)		3.10
孔口直径(mm)		127.00			Y = 2524843.826		竣工日期		20210513		测量水位日期		20210513
地 层 编 号	时 代 层 序	层 底 高 程 (m)	层 顶 高 程 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取 样	标 贯 击 数 (击)	贯入深度				
									深度 (m)	深度 (m)			
①	Q ₄ ^{al}	-10.080	8.40	8.40		淤泥质砂土，灰色为主，6.80m以下黄灰色，饱和，流塑，淤泥与粉砂相混杂，含少量有机质，土质不均匀，局部淤泥稍多。			=3.00 2.85-3.15	=3.00 5.65-5.95			
校对								审核					

图 5.4.2.3-3b 钻孔柱状图 (SJ09)

(2) 水文地质条件

1) 地表水状况及其评价

勘察场地位于浅海区，场地几乎为海水所浸没，场地相对低洼，长年有水。场地地下水与地表水相连相通，场地接受大气降水和海水补给。地表水位变化随海水涨退潮变化。

2) 地下水及其变化

场地第①层淤泥质砂土含水性及透水性为弱等，①₂层、①₃层透水性强，含水量丰富；②₁层为相对隔水层，含水量微。地下水含水量丰富，垂直透水性较好。

据调查了解，一般天气情况下，地下水位变化与涨退潮相关，地下水与地表水密切相关，场地水深与海水涨退潮变化相关。

3) 地下水类型及其地下水的补给和径流

场地的地下水主要是第四系松散岩类孔隙水，场地水属潜水。弱-强透水性，含水量丰富。地下水不易排泄。

场地位于海上，场地水丰富。雨季降雨高处水排泄到低洼的海里，或涨潮时场地水量更丰富。场地水由大气降水及海水垂直渗入补给，迳流方向总体由地势高处向地势低处迳流。地下水排泄主要表现为水平径流和垂直渗透以及大气蒸发与退潮流失。

场地未发现泉水。未发现有承压水对场地的影响。场地主要受地表海水影响。

4) 水和土对建筑材料的腐蚀性评价

场地环境类型：场地为临水区，场地地基土为强-弱透水层。根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009年版）第 12.2.2 条、第 12.2.4 条及附录 G，场地环境类型为II类，地下水类型为 A 类。

水及土的腐蚀性评价：根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009年版）规定，在 SJ07 钻孔中采取混合水样 1 个，进行工程水质分析，根据试验结果作出腐蚀性评价，评价执行《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009年版）第 12.2.1 条“按环境类型水和土对混凝土结构的腐蚀性评价”，第 12.2.2 条“按地层渗透性水和土对混凝土结构的腐蚀性评价”，第 12.2.4 条“水和土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价”。本场地的水腐蚀性评价为：对混凝土结构具强腐蚀性，对混凝土结构中钢筋长期水浸具弱腐蚀性，干湿交替具强腐蚀性。综合评判为水对建筑材料的腐蚀性等级为强腐蚀性。

(3) 不良地质作用和特殊性岩土

1) 不良地质作用

根据钻探揭露，场地范围内未发现有礁石、岩溶、暗沟、塌陷等不良地质。在钻探深

度范围内，目前未发现影响工程稳定性的不良地质作用，如采空区、活动断裂、岩溶等。

2) 特殊性岩土

本次勘察钻孔孔距约 100~400m，根据钻探资料可知场地第①淤泥质砂土厚度较大，分布广泛，场地大部分钻孔有分布，该层土是疏浚工程较好疏浚的土层。对于疏浚工程，依据有限的钻探资料分析不存在不利施工的岩土。

(4) 场地稳定性和适宜性评价

根据《广东省地质构造（体系）图》，本场地在钻探深度范围内，没发现有明显的断层破坏迹象，未见断层泥及断层角砾，场地总体较稳定，适宜本工程建设。

场地土类型为软弱土-中软土，建筑场地类别为III类。场地属抗震不利地段。

场地第①层淤泥质砂土或淤泥为软弱土，是对建筑不利的土层。为疏浚工程易疏浚土层。

场地的岩土分布较复杂，对疏浚工程不具影响，可进行本工程建设。

场区水深不大，可进行工程施工。综合评判水对建筑材料的腐蚀性等级为强腐蚀性。按相关规范规定设防。适宜进行本工程建设。

场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g，设计地震分组属一组。特征周期值为 0.45s。

(5) 疏浚土特性及分级

设计航道疏浚深度为标高-2.80m。在疏浚深度内，疏浚土主要为第①淤泥质砂土、淤泥，其次为①₂。

①淤泥质砂土、淤泥，饱和，松散，流塑，为欠固结土，触变性大，含水率大，淤泥灵敏度灵敏。以淤泥质粉砂为主，局部为淤泥，淤泥主要分布在 SJ16 和 SJ17 钻孔。淤泥质砂土分布范围广泛，天然重度 15.4-17.4g/cm³，天然重度平均 16.5g/cm³；部分土质粘性强，平均塑性指数 I_p=19.60，局部土质较粘塑性指数 I_p 最大达 22.10，流变性大，液性指数平均 I_L=1.26，土的状态为极软-软，附着力 F=50-150g/cm²。疏浚土工程分级为 1-2 级，土质易于挖掘，淤泥与淤泥质粉砂不均匀分布，疏浚岩土可采用一般疏浚设备疏浚，耙吸、绞吸或斗式挖泥船挖掘，管道输送，淤泥质粉砂管道输送较好；淤泥和淤泥质土粘性大对管道输送有一定影响，应控制好流速。

疏浚该层土的钻孔有 SJ01~SJ04，SJ06~SJ17 共 16 个钻孔。

①₂中砂，松散为主，少量稍密，饱和，易于开挖，无粘性，疏浚土工程分级为 6 级，采用一般疏浚设备疏浚，各种挖泥船挖掘，管道输送好。该层疏浚土钻孔仅为 SJ05 钻孔。

(6) 疏浚开挖边坡稳定性评价

疏浚开挖的砂土层以软土层为主。疏浚土设计开挖至标高-2.80 深度，边缘形成一定的边坡，边坡不高，边坡浅部主要为软土和松散砂，软土边坡较易滑塌；淤泥质粉砂松散流塑，中砂松散，边坡易形成流砂，稳定性差。

根据各层土质特征，疏浚工程开挖土层时，应进行放坡开挖，保证边坡安全。

5.4.2.4.工程海域水深状况

根据广州地质勘察基础工程公司于2018年5月对项目周边海域的水下地形测量结果，场地海底不平坦，整体地形向西南侧缓倾斜的趋势。受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减。场地水深约1.20~3.80米，标高-1.46~0.59m。工程海域水下地形图见图5.4.2.4-1。



图 5.4.2.41 工程海域水下地形图

5.4.2.5.冲淤环境分析

本节内容引用《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程可行性研究报告》（2016年4月，中铁建港航局集团勘察设计院有限公司）中碣石渔港冲淤分析，结合项目所在海域广东省政府批复岸线与2010、2015、2017、2018年历史遥感影像叠图（图5.4.2.5-1）：

渔港口门东防波堤以南约1000m长的海滩已经形成为一个小螺旋湾，各向浪到达该海岸线时，浪向都偏转为SW向，与海岸线垂直，该海岸沿岸输沙量级很小，海岸线基本达到稳定，岸滩形态维持现状基本不变。

西拦砂防波堤以北的海滩为SE~NW走向，各浪到达该海岸线的时候，也都有不同程度的往SW方向偏转，受东防波堤掩护的上游约150m的海岸线内，SE、S向浪到达该岸段时已偏转为SW向，W向浪到达海岸线时偏转为WSW向，由于该海域WSW~NW向浪为局地风浪，风区短，浪小，出现频率低，该岸段存在由北往南的沿岸输沙趋势，但量级不大。西拦砂防波堤上游150m以远的岸段，S、SE向浪到达该海岸线时偏转为SSW向，W向浪到达海岸线时偏转为WSW向，该岸段既存在往北输沙，也存在往南输沙现象，但由于该海域偏南向浪（SE~SSW）的出现频率和出现强度远大于WSW~NW向浪，因而西拦砂防波堤上游150m以远的岸段净输沙方向往北。西拦砂防波堤堤根处有轻微的淤积，上游约150m处海岸线出现冲刷。



图 5.4.2.5-1a 历史影像图（2010 年）



图 5.4.2.5-1b 历史影像图（2015 年）



图 5.4.2.5-1c 历史影像图（2017 年）



图 5.4.2.5-1d 历史影像图（2018 年）

5.4.3. 海洋水质现状监测与评价

[REDACTED]

5.4.3.1. 调查概况

(1) 2019 年 11 月秋季

[REDACTED]

[REDACTED] 本节选取其中2019年11月秋季20个水质调查站位（L1、L5、L6、L9、L10、L13、L14、L16、L17、L18、L31、L32、L33、L38~L43、L45）、29个海洋生态及生物质量调查站位（L1、L2、L4、L5、L7、L8、L10~L17、L19~L22、L24~L26、L31、L32、L37、L38、L40、L43、L46、L47）、6条潮间带调查断面（LFD1~LFD6）及2019年4月春季10个沉积物质量调查站位（L1、L5、L10、L14、L16、L17、L32、L33、L38、L40），详见表5.4.3-1和图5.4.3-1。

表 5.4.3-1 2019 年 11 月海洋环境现状调查站位表

站位	经纬度		调查内容		
	东经(E)	北纬(N)	生态、生物质量	水质	沉积物
L1			√	√	√
L2			√		
L4			√		
L5			√	√	√
L6				√	
L7			√		
L8			√		
L9				√	
L10			√	√	√
L11			√		
L12			√		
L13			√	√	√
L14			√	√	√
L15			√		
L16			√	√	√
L17			√	√	√
L18				√	
L19			√		
L20			√		
L21			√		
L22			√		
L24			√		
L25			√		
L26			√		
L31			√	√	
L32			√	√	√
L33				√	
L37			√		
L38			√	√	√
L39				√	
L40			√	√	√
L41				√	
L42				√	
L43			√	√	
L45				√	
L46			√		
L47			√		
LFD1				潮间带生物	
LFD2				潮间带生物	
LFD3				潮间带生物	
LFD4				潮间带生物	
LFD5				潮间带生物	
LFD6				潮间带生物	

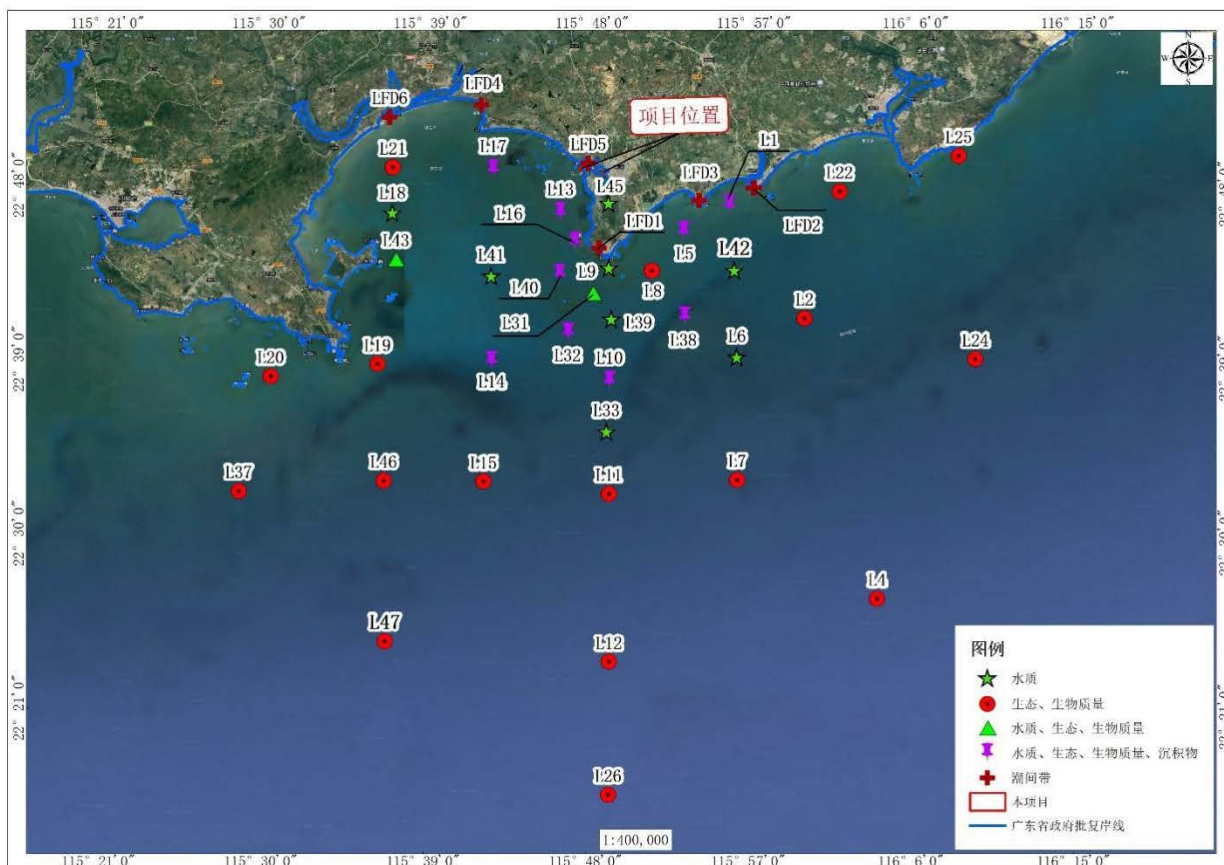


图 5.4.3-1 2019 年 11 月海洋环境现状调查站位图

(2) 2020 年 4 月春季

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]，本节选取其中20个水质调查站位、12个海洋生态调查站
 位、6个生物体质量调查站位、3个潮间带调查断面以及4个渔业资源拖网断面，详见表5.4.3-
 2和图5.4.3-2。

表 5.4.3-2 2020 年 4 月海洋环境现状调查站位表

监测点位编号	北纬	东经	监测项目
S1※			水质
S2			水质、生物体、生态
S3			水质、生物体、生态
S4			水质
S5			水质、生物体、生态
S6			水质
S7			水质、生态
S8			水质
S9			水质、生物体、生态
S10			水质、生态
S11			水质
S12			水质、生物体、生态

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

S13				水质、生态
S14				水质
S15				水质、生态
S16※				水质
S17				水质、生物体、生态
S18				水质
S19				水质、生态
S20				水质、生态
CJ1				潮间带生物
CJ2				潮间带生物
CJ3				潮间带生物
SF1				游泳动物
SF2				游泳动物
SF3				游泳动物
SF4				游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样			

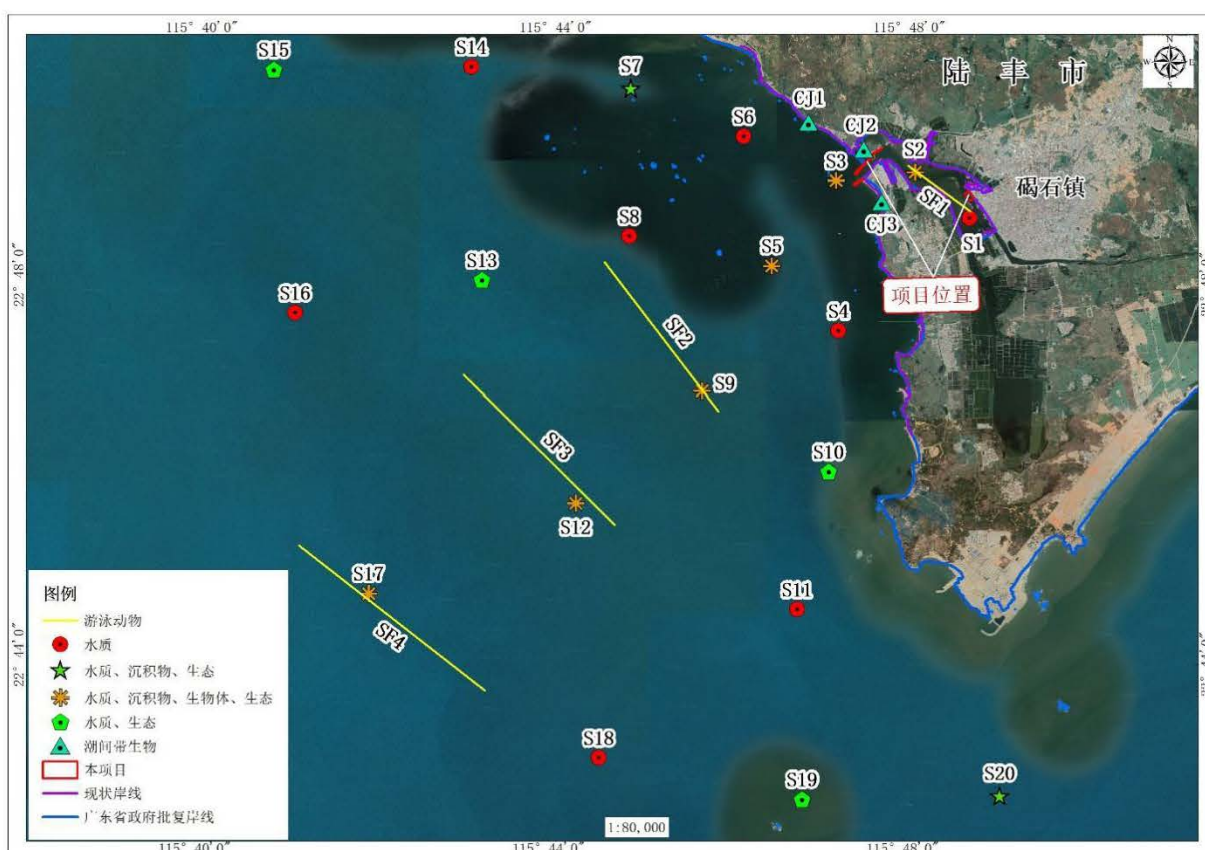


图 5.4.3-2 2020 年 4 月海洋环境现状调查站位图

5.4.3.2. 调查项目

pH 值、水温、盐度、活性磷酸盐、石油类、溶解氧、无机氮、化学需氧量、悬浮物、铜、铅、锌、铬、镉、汞、砷等。

5.4.3.3. 采样与分析方法

(1) 2019 年 11 月

样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋调查规范》（GB/T 12763.2-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T 147.1-2013）的要求进行，具体分析方法见表 5.4.3-3。

表 5.4.3-3 2019 年 11 月水环境质量分析方法、执行标准及检出限

序号	项目	分析方法	执行标准	检出限
1	水温	温盐深仪法 (CTD)	《海洋调查规范》GB/T 12763.2-2007	-
2	盐度	温盐深仪 (CTD)	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
3	水色	比色法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
4	透明度	透明圆盘法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
5	总碱度	pH 法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	-
6	pH	pH 计法	《海洋调查规范》GB/T 12763.2-2007	-
7	浊度	浊度计法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
8	活性磷酸盐	抗坏血酸还原磷钼蓝法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	0.0006mg/L
9	活性硅酸盐	硅钼蓝法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	0.013mg/L
10	亚硝酸盐	重氮-偶氮法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	0.0003mg/L
11	硝酸盐	锌镉还原法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	0.0007mg/L
12	氨盐	次溴酸钠氧化法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	0.0007mg/L
13	溶解氧	碘量滴定法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	-
14	化学需氧量	碱性高锰酸钾法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
15	悬浮物	重量法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
16	BOD ₅	五日培养法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	-
17	氟化物	离子选择电极法	《海水中氟化物的测定离子选择电极法》QHYSSC-02-05-2012 (CMA 认证)	-
18	余氯	余氯计法 (N, N-二乙基 1, 4-苯二胺分光光度法)	水和废水监测分析方法 (第四版)	0.01
19	油类	荧光分光光度法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	1μg/l
20	铜	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.12 ug/L
21	铅	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.07 ug/L
22	锌	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.10 ug/L
23	镉	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.03 ug/L

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

序号	项目	分析方法	执行标准	检出限
24	总铬	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.05 ug/L
25	砷	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.05 ug/L
26	汞	原子荧光法	《海洋监测规范》GB 17378.4-2007	0.4 ug/L
27	锰	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T 147.1-2013	0.01ug/L
28	硼	甲亚胺-H 酸分光光度法	《甲亚胺-H 酸分光光度法》QHYSSC-02-04-2012	0.074 mg/L
29	银	无火焰原子吸收分光光度法	《海水中银的无火焰原子吸收分光光度法》QHYSSC-02-03-2012	0.0094 μg/L
30	水深	钢丝绳测深法	《海洋调查规范》GB/T 12763.4-2007	-
31	氰化物	异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	《海洋监测规范》GB17378.4-2007	0.004mg/L
32	硫酸根	离子色谱法	《水质无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》(HJ84-2016)	0.007mg/L

(2) 2020 年 4 月

样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)的要求进行,具体分析方法见表 5.4.3-4。

表 5.4.3-4 2020 年 4 月水质要素分析方法

项目	检测方法	主要分析仪器/型号	检出限
水色	《海洋调查规范 第 2 部分:海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007 (10)	海水比色计/XH-B21	/
透明度	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (22)	透明度盘	/
pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (26.1)	精密 PH 计 /PHS-3C	/
水温	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (25.1)	表层水温计 /0°C~41°C	/
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (29.1)	盐度计 /5053	/
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (39.1)	紫外可见分光光度计 /UV-1800	/
石油类	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (13.2)	紫外可见分光光度计 /UV-1800	/
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (31)	酸碱滴定管 /25mL	/
硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (38.2)	紫外分光光度计 /普析 T6 新世纪	0.00136 mg/L
亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (37)	紫外可见分光光度计 /UV-1800	/
氨	《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》GB 17378.4-2007 (36.1)	紫外可见分光光度计 /UV-1800	/

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

项目	检测方法	主要分析仪器/型号	检出限
化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (32)	电子滴定器 /brand	0.096 mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (27)	电热鼓风干燥箱/GZX- 9240MBE	/
铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (6.3)	原子吸收分光光度计 (火焰)/AA-7000	0.0011mg/L
铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 (石墨炉)/AA-7000	0.00003 mg/L
锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 (火焰)/AA-7000	0.0031 mg/L
铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (10.1)	原子吸收分光光度计 (石墨炉)/AA-7000	0.0004 mg/L
镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (8.1)	原子吸收分光光度计 (石墨炉)/AA-7000	0.00001 mg/L
汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (5.1)	原子荧光光度计/AFS- 8520	0.000007 mg/L
砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (11.1)	原子荧光光度计/AFS- 8520	0.0005 mg/L

5.4.3.4. 评价方法及评价标准

(1) 评价方法

环境质量现状评价采用单项标准指数法。计算公式为：

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

式中： $S_{i,j}$ —i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ —i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

C_{sj} —i 污染物的评价标准，mg/L。

溶解氧的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \begin{cases} DO_s / DO_j & DO_j \leq DO_f \\ \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} & DO_j > DO_f \end{cases}$$

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

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

S—实用盐度符号，量纲一；

T—水温，°C。

pH 的标准指数为：

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

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

式中： $S_{pH,j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{su} —pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值；

(2) 评价标准

结合本工程的特点和项目所属海域实际情况，以及附近海域的功能区划情况，本项目所在海域水质评价标准执行如下表，详见表 5.4.3-5 和图 5.4.3-3~4。

表 5.4.3-5 不同功能区站位分布及执行标准

调查时间	调查站位	海洋功能区划	执行标准
2019 年	L6、L10、L14、L18、 L31、L32、L33、 L38~L43	珠海-潮州近海农渔业区	执行海水水质一类标准
	L17	碣石湾农渔业区	执行海水水质二类标准
	L1、L5	田尾山-石碑山农渔业区	
	L9、L13、L16	田尾山工业与城镇用海区	执行海水水质三类标准
	L45	参照广东省近岸海域环境功能区划	执行海水水质二类标准
2020 年 4 月	S9、S12、S13、S16、 S17、S18、S19、S20	珠海-潮州近海农渔业区	执行海水水质一类标准
	S1、S2、S3、S6、S7、 S8、S14、S15	碣石湾农渔业区	执行海水水质二类标准
	S4、S5、S10、S11	田尾山工业与城镇用海区	执行海水水质三类标准

表 5.4.3-6 海水水质评价标准（单位：mg/L）

序号	项目	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
1	PH 值	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
2	DO>	6	5	4	3
3	COD _{Mn}	2	3	4	5
4	SS	人为增加的量≤10	人为增加的量≤10	人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
5	无机氮	0.20	0.30	0.40	0.50
6	活性磷酸盐	0.015	0.030	0.030	0.045
7	石油类	0.05	0.05	0.30	0.50
8	Cu	0.005	0.010	0.050	0.050
9	Pb	0.001	0.005	0.010	0.050
10	Zn	0.020	0.050	0.10	0.50

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

11	Cd	0.001	0.005	0.01	0.01
12	Hg	0.00005	0.0002		0.0005
13	As	0.020	0.030	0.050	0.050
14	Cr	0.05	0.10	0.20	0.50

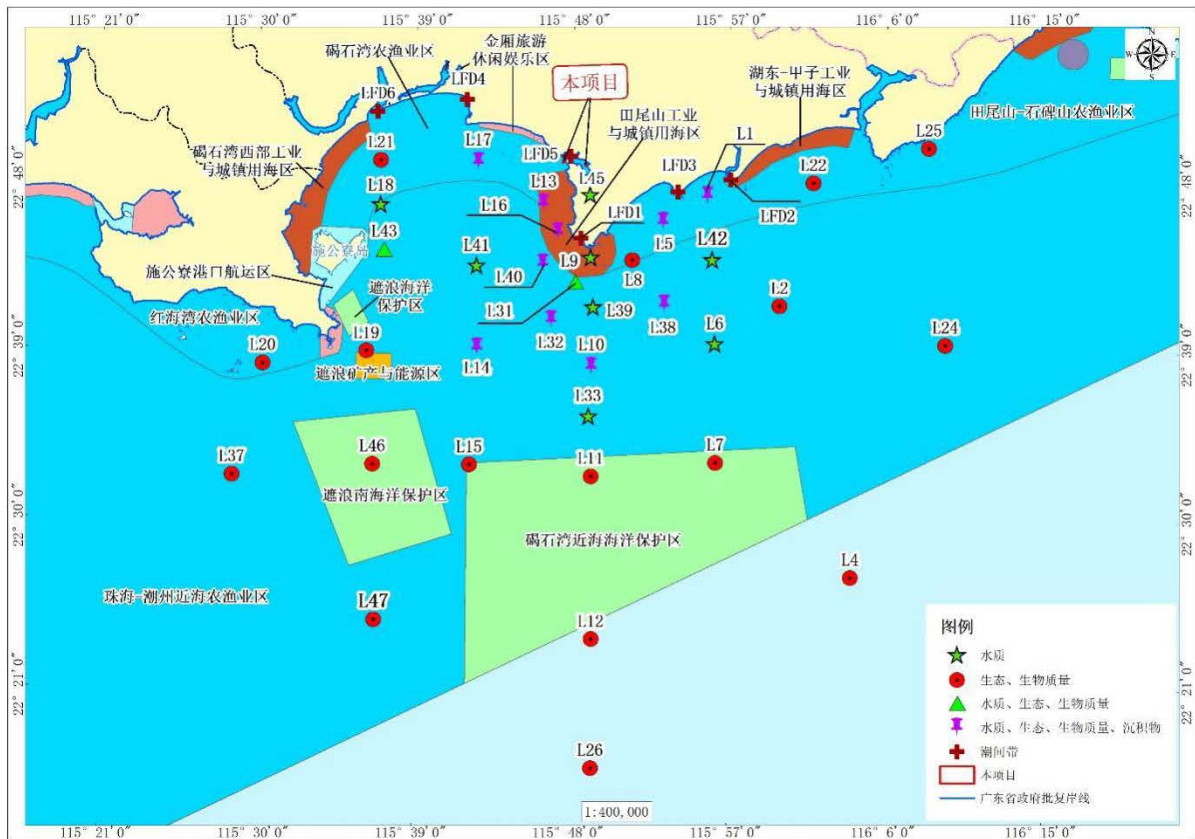


图 5.4.3-3 2019 年 11 月监测站位所在海洋功能区示意图

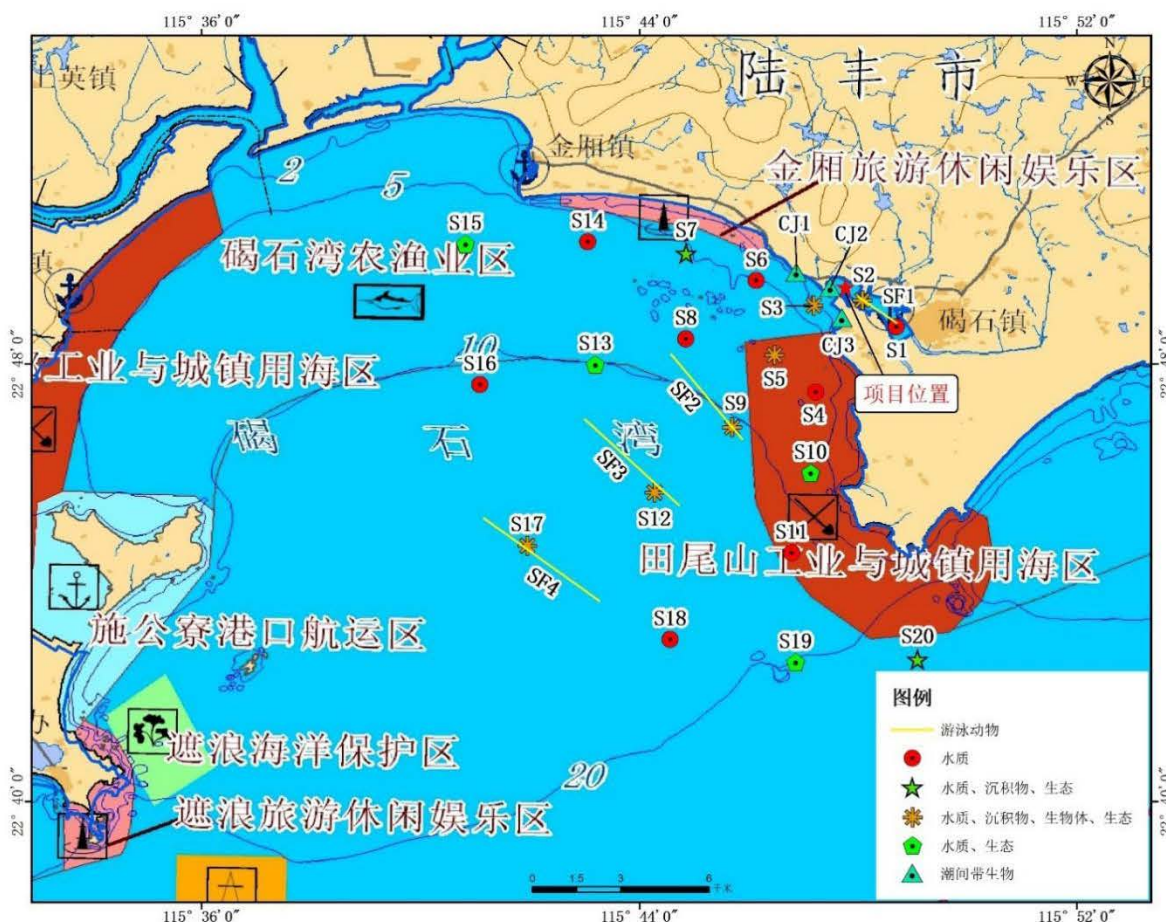


图 5.4.3-4 2020 年 4 月监测站位所在海洋功能区示意图

5.4.3.5.海水水质调查结果与评价

(1) 调查结果

①2019 年 11 月

2019 年 11 月海水水质调查结果见表 5.4.3-7。

②2020 年 4 月

2020 年 4 月海水水质调查结果见表 5.4.3-8。

(2) 评价结果

1) 2019 年 11 月

根据 2019 年 11 月秋季的海水水质监测结果，采用单因子评价方法，海水水质评价结果如表 3.1.5-8。

L6、L10、L14、L18、L31、L32、L33、L38~L43 站位位于珠海-潮州近海农渔业区，要求执行海水水质一类标准。根据评价结果，pH、DO、COD、无机氮、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类均符合海水水质一类标准，活性磷酸盐在 L6、L10（10.0m、23.0m 层）、

L31、L32、L38~L42 站位均超标，但均符合海水水质第二类标准。

L17 站位位于碣石湾农渔业区，L1、L5 站位位于田尾山-石碑山农渔业区，要求执行海水水质二类标准，L45 站位参照广东省近岸海域环境功能区划，要求执行海水水质二类标准。根据评价结果，pH、DO、COD、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类均符合海水水质二类标准，无机氮、活性磷酸盐在 L45 站位超标，并且超过海水水质第四类标准。

L9、L13、L16 站位位于田尾山工业与城镇用海区，要求执行海水水质三类标准。根据评价结果，各站位的评价因子单项标准指数均小于 1，均符合海水水质三类标准。

综上所述，本次调查中 pH、DO、COD、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类均符合相应功能区所要求的标准限值，无机氮和活性磷酸盐出现不同程度的超标，其中无机氮超标率为 2.50%，活性磷酸盐超标率为 52.5%。

根据黄沛桓，王刚，黄子茵，管东生《华南近岸海域水质评价及其影响因素》（热带地理，2021 年 1 月 第 41 卷 第 1 期）：

华南近岸海域出现 N、P 超标情况，可能与当地海水养殖、生活废水排放有紧密的联系。建议相关部门合理的规划海水养殖规模与强度、推广生态养殖，同时继续加强生活废水的减排工作，提高废水处理设施托单除磷的效率。

2) 2020 年 4 月

根据碣石湾 2020 年 4 月的海水水质监测结果，采用单因子评价方法，2020 年 4 月海水水质评价结果如表 3.1.5-9。

S9、S12、S13、S16~S20 站位位于珠海-潮州近海农渔业区，要求执行海水水质一类标准。根据评价结果，pH、石油类、无机氮、COD、铜、锌、铬、镉、砷均符合海水水质第一类标准。活性磷酸盐在 S13（表层）、S18、S19、S20 站位超标，但 S13（表层）、S18、S19、S20（表层）站位符合海水水质二类标准，S20（底层）站位符合海水水质四类标准；DO 在 S12（表层）、S18、S19、S20 站位超标；汞仅在 S9、S12（表层）站位未超标，其余站位均超标，但均符合海水水质二类标准；铅在所有站位均超标，但 S12、S13、S16~S20 站位符合海水水质二类标准，S9 站位符合海水水质三类标准。

S1、S2、S3、S6、S7、S8、S14、S15 站位位于碣石湾农渔业区，要求执行海水水质第二类标准。根据评价结果，pH、无机氮、COD、锌、铬、镉、汞和砷均符合海水水质第二类标准。石油类在 S1 站位超标，但符合海水水质三类标准；铜在 S1、S2 站位超标，但符合海水水质三类标准；铅在 S1、S2、S3、S6、S7、S8 站位均超水质第二类标准，但均符合海水水质三类标准。

S4、S5、S10、S11 位于田尾山工业与城镇用海区，要求执行海水水质第三类标准。根据评价结果，各站位的评价因子单项标准指数均小于 1，符合海水水质第三类标准。

综上所述，本次调查中 pH、无机氮、COD、锌、铬、镉、砷均符合相应功能区所要求的标准限值，铅、汞、DO、活性磷酸盐、铜和石油类均出现不同程度的超标，其中铅超标较严重，超标率为 77.42%，其次为汞，超标率为 48.39%，DO 及活性磷酸盐的超标率均为 22.58%，铜的超标率为 9.68%，石油类的超标率为 6.45%。

根据黄沛桓，王刚，黄子茵，管东生《华南近岸海域水质评价及其影响因素》（热带地理，2021 年 1 月 第 41 卷 第 1 期）：

华南近岸海域出现 N、P 超标情况，可能与当地海水养殖、生活废水排放有紧密的联系。建议相关部门合理的规划海水养殖规模与强度、推广生态养殖，同时继续加强生活废水的减排工作，提高废水处理设施托单除磷的效率。

广东省近岸海域重金属和石油类超标现象，可能与工业废水排放直接相关，其中铜离子污染还受近海船舶频繁往来的影响。建议相关部门重视对工业废水的截污减排，关注使用铜离子防污漆或含铜制造的船舶入海的环境影响评估。

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

表 5.4.3-7 碣石湾秋季海水水质监测结果 (2019 年 11 月)

站号	层次	水温	pH	盐度	溶解氧	COD	悬浮物	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类
	m	°C	/	/	mg/L							µg/L							
L1	0.5	23.6	8.04	32.891	7.16	0.59	14.3	0.134	0.007	0.015	0.012	0.662	0.290	0.368	0.105	0.695	0.029	2.02	18.1
L5	0.5	23.6	8.04	32.981	7.13	0.40	21.1	0.088	0.006	0.014	0.020	0.937	0.300	2.35	0.170	0.778	0.026	2.26	21.4
L5	12.0	23.4	8.05	32.977	7.21	0.45	18.3	0.121	0.006	0.017	0.016	1.38	0.206	2.47	0.180	0.780	0.023	2.32	-
L6	0.5	23.0	8.06	32.877	7.18	0.73	17.2	0.123	0.006	0.014	0.022	0.601	0.397	0.726	0.110	0.771	0.022	2.19	17.8
L6	10.0	23.2	8.07	33.434	7.16	0.69	21.1	0.134	0.005	0.013	0.023	1.01	0.493	3.07	0.0904	0.882	0.026	2.24	-
L6	18.0	23.0	8.05	32.720	7.16	0.74	32.9	0.115	0.007	0.009	0.027	0.447	0.146	0.942	0.113	0.768	0.023	2.18	-
L9	0.5	23.1	8.06	33.134	7.18	0.56	15.8	0.171	0.011	0.011	0.021	0.786	0.708	3.81	0.105	0.893	0.023	2.31	20.0
L9	12.0	22.9	8.08	33.170	7.41	0.58	15.7	0.139	0.010	0.020	0.021	0.323	0.201	0.178	0.128	0.890	0.023	2.30	-
L10	0.5	23.5	8.06	31.364	7.18	0.60	20.9	0.144	0.005	0.016	0.015	0.648	0.691	0.270	0.0804	0.766	0.023	2.27	14.0
L10	10.0	23.4	8.08	32.071	7.11	0.61	11.3	0.122	0.008	0.020	0.022	0.751	0.592	0.368	0.128	0.759	0.029	2.10	-
L10	23.0	23.2	8.07	32.417	7.28	0.64	16.7	0.149	0.009	0.006	0.023	0.561	0.0791	0.585	0.133	0.736	0.027	1.84	-
L13	0.5	23.3	8.14	31.964	7.23	0.77	14.8	0.009	未检出	0.022	0.007	0.389	0.0723	0.520	0.0729	0.617	0.023	1.58	15.0
L13	8.0	23.5	8.13	32.037	7.18	0.74	19.3	0.004	未检出	0.017	0.006	2.91	0.435	17.9	0.133	0.893	0.023	2.12	-
L14	0.5	22.3	8.14	33.786	7.41	0.92	7.9	0.002	0.001	0.022	0.010	0.899	0.196	0.411	0.0779	0.738	0.027	1.79	13.7
L14	11.0	22.4	8.10	32.735	7.25	0.94	34.4	0.011	0.001	0.022	0.011	0.413	0.187	0.379	0.0654	0.755	0.027	1.73	-
L16	0.5	23.4	8.05	32.756	7.13	0.75	15.8	0.121	0.011	0.018	0.021	0.648	0.126	0.856	0.105	0.897	0.026	2.57	14.7
L17	0.5	23.6	8.15	31.793	7.16	0.56	12.7	0.003	未检出	0.010	0.005	0.972	0.866	0.384	0.102	0.901	0.025	1.91	17.2
L18	0.5	23.8	8.14	32.399	7.18	0.59	16.5	0.003	未检出	0.011	0.007	0.780	0.347	0.119	0.0704	0.890	0.023	1.91	12.9
L18	9.0	23.7	8.15	32.159	7.45	0.57	14.8	0.005	未检出	0.011	0.007	0.574	0.0982	1.66	0.113	0.723	0.020	1.86	-
L31	0.5	23.0	8.07	32.741	7.28	1.07	15.0	0.084	0.012	0.023	0.019	1.16	0.324	1.15	0.0928	0.845	0.027	2.34	19.1
L31	20.0	23.0	8.07	32.918	7.18	1.09	23.9	0.099	0.012	0.009	0.023	0.537	0.223	0.531	0.0829	0.757	0.025	2.33	-
L32	0.5	23.2	8.06	33.082	7.28	0.73	61.1	0.124	0.012	0.023	0.028	0.915	0.569	3.21	0.133	0.752	0.025	2.44	14.0
L32	10.0	22.9	8.05	32.623	7.18	0.76	18.6	0.117	0.012	0.019	0.025	1.90	0.373	5.30	0.0904	0.805	0.027	2.43	-
L32	23.0	23.1	8.06	33.327	7.41	0.78	16.0	0.107	0.012	0.017	0.023	0.961	0.499	1.35	0.103	0.837	0.022	2.17	-
L33	0.5	22.5	8.11	33.441	7.13	0.94	9.2	0.012	0.001	0.022	0.007	1.36	0.449	1.80	0.0829	0.741	0.024	1.99	17.8
L33	10.0	22.4	8.10	32.872	7.21	1.03	10.4	0.004	0.0004	0.016	0.008	1.01	0.342	2.32	0.148	0.700	0.027	1.85	-
L33	20.0	22.4	8.11	32.741	7.16	1.02	15.8	0.009	未检出	0.021	0.007	0.548	0.256	0.162	0.0879	0.697	0.026	1.88	-
L38	0.5	23.3	8.07	32.433	7.18	0.10	12.3	0.136	0.006	0.011	0.023	0.400	0.399	7.66	0.138	0.745	0.023	2.02	16.4
L38	10.0	23.1	8.04	32.024	7.14	0.16	18.6	0.112	0.006	0.007	0.024	0.418	0.168	0.140	0.0904	0.713	0.030	2.18	-
L38	15.0	23.1	8.04	32.295	7.24	0.15	12.3	0.158	0.006	0.022	0.023	0.261	0.123	0.184	0.103	0.773	0.025	2.03	-
L39	0.5	23.1	8.03	32.796	7.25	1.14	18.5	0.110	0.011	0.022	0.022	2.45	0.453	6.92	0.128	0.752	0.025	2.35	11.9
L39	21.0	23.0	8.02	32.735	7.13	1.18	19.7	0.108	0.012	0.022	0.022	0.670	0.189	1.04	0.108	0.828	0.030	2.19	-
L40	0.5	23.4	8.07	32.686	7.24	0.73	16.7	0.119	0.012	0.015	0.023	0.906	0.289	1.52	0.0779	0.792	0.025	2.28	16.2

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站号	层次	水温	pH	盐度	溶解氧	COD	悬浮物	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类
	m	°C	/	/	mg/L							µg/L							
L41	0.5	23.3	8.07	32.933	7.21	0.73	15.5	0.126	0.011	0.016	0.021	0.715	0.581	1.65	0.0978	0.826	0.025	2.49	13.6
L41	12.0	23.1	8.06	33.008	7.16	0.74	12.3	0.090	0.012	0.027	0.017	1.57	0.332	0.476	0.150	0.831	0.023	2.27	-
L42	0.5	23.6	8.06	32.934	7.41	0.73	10.9	0.101	0.010	0.011	0.021	0.939	0.349	1.55	0.125	0.829	0.024	2.57	15.7
L42	12.0	23.4	8.04	32.793	7.25	0.77	19.2	0.119	0.010	0.011	0.022	0.706	0.271	0.379	0.0928	0.651	0.025	2.30	-
L43	0.5	22.1	8.13	32.623	7.28	1.06	8.3	0.010	0.001	0.024	0.009	1.40	0.359	0.119	0.0953	0.736	0.026	1.94	15.3
L43	10.0	22.3	8.13	33.327	7.18	1.13	15.0	0.010	0.001	0.023	0.011	0.470	0.255	0.585	0.0679	0.738	0.029	2.00	-
L45	0.5	24.0	8.12	32.109	7.21	1.77	56.7	1.312	0.041	0.257	0.078	2.96	0.416	19.4	0.0879	1.00	0.028	2.13	13.0

表 5.4.3-8 2020 年 4 月海水水质调查结果

站号	层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	化学需氧量	悬浮物	铜	铅	锌	铬	镉	汞	砷
			°C	/	mg/L														
S1	表	7.85	23.1	33.4	0.013	0.058	8.4	0.038	-	0.043	1.15	71.1	0.013	0.0077	-	0.0059	0.00044	0.000016	0.0019
S1	表	7.95	23.1	33.5	0.006	0.059	8.0	0.055	0.001	0.062	1.16	74.7	0.012	0.0071	-	0.0046	0.00043	0.000017	0.0019
S2	表	7.91	23.2	33.5	0.021	0.018	8.0	0.035	0.001	0.059	0.71	84.0	0.011	0.0077	-	0.0097	0.00044	0.000022	0.0020
S3	表	7.91	23.1	33.4	0.007	0.019	8.0	0.030	-	0.076	0.77	77.4	0.0087	0.0077	-	0.0051	0.00043	0.000019	0.0019
S4	表	7.82	23.2	33.2	0.007	0.019	7.9	0.032	-	0.042	0.91	73.8	0.010	0.0076	0.01	0.0050	0.00046	0.000028	0.0019
S5	表	7.82	23.1	34.0	0.009	0.022	7.5	0.031	-	0.040	0.86	71.4	0.0087	0.0078	-	0.0056	0.00042	0.000034	0.0020
S6	表	7.88	22.8	33.7	0.007	0.021	7.6	0.032	-	0.053	0.71	73.9	0.0081	0.0077	-	0.0053	0.00051	0.000037	0.0021
S7	表	7.89	22.6	33.1	0.012	0.021	7.9	0.036	-	0.055	0.59	74.3	0.0072	0.0079	-	0.0057	0.00045	0.000030	0.0020
S8	表	7.88	23.0	33.2	0.004	0.021	8.0	0.079	-	0.039	0.80	74.0	0.0063	0.0077	-	0.0054	0.00046	0.000057	0.0020
S9	表	7.90	23.0	33.7	0.010	0.020	7.7	0.030	-	0.019	0.99	74.1	0.0064	0.0078	-	0.0054	0.00047	0.000049	0.0020
S10	表	7.91	22.1	33.9	0.012	0.014	8.0	0.102	-	-	1.13	68.0	0.0039	0.0024	-	0.0037	0.00031	0.000042	0.0017
S11	表	7.92	22.1	34.4	0.003	0.014	8.0	0.041	-	-	1.15	77.0	0.0063	0.0024	-	0.0061	0.00013	0.000048	0.0019
S11	底	7.94	21.8	34.9	0.026	0.008	7.9	0.037	-	0.025	0.80	66.9	0.0057	0.0056	-	0.0065	0.00063	0.000052	0.0019
S12	表	7.88	22.3	35.0	0.011	0.015	9.6	0.015	-	0.047	0.94	73.0	0.0060	0.0021	-	0.0074	0.00014	0.000045	0.0020
S12	底	7.88	21.9	35.0	0.009	0.008	7.6	0.015	-	-	0.77	81.7	0.0057	0.0040	-	0.0072	0.00043	0.000052	0.0021
S13	表	7.88	22.8	34.4	0.021	0.015	7.5	0.024	-	-	0.87	68.2	0.0084	0.0021	-	0.0077	0.00012	0.000054	0.0019
S13	底	7.92	22.2	35.0	0.007	0.008	8.1	0.022	-	0.027	0.79	72.7	0.0078	0.0038	-	0.0059	0.00050	0.000056	0.0020
S14	表	7.86	22.7	34.2	0.006	0.016	8.0	0.041	-	-	0.87	66.7	0.0066	0.0020	-	0.0057	0.000074	0.000058	0.0019
S15	表	7.90	22.4	34.6	0.005	0.016	8.4	0.029	-	-	0.81	78.4	0.0081	0.0020	-	0.0058	0.000092	0.000066	0.0018
S16	表	7.87	23.2	34.2	0.009	0.021	7.8	0.038	-	0.006	0.96	70.0	0.0027	0.0020	-	0.0070	0.000051	0.000072	0.0019

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站号	层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	化学需氧量	悬浮物	铜	铅	锌	铬	镉	汞	砷
			°C	/	mg/L														
S16	底	7.91	22.4	34.8	0.006	0.010	8.1	0.039	-	-	1.06	84.2	0.0018	0.0038	-	0.0061	0.00054	0.000063	0.0021
S16	表	7.89	22.9	34.4	0.012	0.020	8.0	0.024	-	-	0.96	73.4	0.0072	0.0020	-	0.0046	0.00013	0.000066	0.0017
S16	底	7.87	22.1	34.8	0.003	0.009	7.1	0.048	-	-	0.95	73.7	0.0075	0.0037	-	0.0073	0.00044	0.000066	0.0020
S17	表	7.86	23.6	34.1	0.008	0.020	6.9	0.032	-	-	0.91	73.2	0.0072	0.0020	-	0.010	0.00013	0.000068	0.0020
S17	底	7.86	22.5	34.7	0.008	0.010	7.2	0.039	-	-	0.90	73.4	0.0087	0.0038	-	0.0089	0.00051	0.000059	0.0018
S18	表	7.87	23.0	34.5	0.022	0.003	9.9	0.034	-	-	0.99	76.2	0.0018	0.0020	-	0.0098	0.000033	0.000060	0.0020
S18	底	7.91	22.5	34.6	0.020	0.016	12.0	0.034	-	-	0.67	72.8	0.0063	0.0037	-	0.026	0.00050	0.000064	0.0021
S19	表	7.92	23.3	34.1	0.026	0.004	10.0	0.047	-	-	0.95	67.4	0.0063	0.0020	-	0.018	0.000074	0.000067	0.0020
S19	底	7.92	22.8	34.6	0.018	0.0016	10.9	0.018	-	-	0.53	67.4	0.0066	0.0037	-	0.022	0.00048	0.000061	0.0022
S20	表	7.93	23.7	34.7	0.018	0.004	9.1	0.034	-	-	0.48	74.8	0.0054	0.0021	-	0.019	0.000051	0.000072	0.0020
S20	底	7.92	23.1	34.9	0.038	0.017	8.4	0.086	-	-	0.69	84.0	0.0012	0.0040	-	0.016	0.00054	0.000062	0.0019

注：“-”表示未检出。

表 5.4.3-9 秋季海水水质评价结果（2019 年 11 月）

执行标准	站号	层次 /m	pH	溶解氧	COD	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类
一类	L6	0.5	0.71	0.03	0.37	0.72	1.47	0.12	0.40	0.04	0.11	0.02	0.44	0.11	0.36
	L6	10.0	0.71	0.06	0.35	0.76	1.53	0.20	0.49	0.15	0.09	0.02	0.52	0.11	-
	L6	18.0	0.70	0.004	0.37	0.66	1.80	0.09	0.15	0.05	0.11	0.02	0.46	0.11	-
	L10	0.5	0.71	0.02	0.30	0.83	1.00	0.13	0.69	0.01	0.08	0.02	0.46	0.11	0.28
	L10	10.0	0.72	0.84	0.31	0.75	1.47	0.15	0.59	0.02	0.13	0.02	0.58	0.11	-
	L10	23.0	0.71	0.12	0.32	0.82	1.53	0.11	0.08	0.03	0.13	0.01	0.54	0.09	-
	L14	0.5	0.76	0.18	0.46	0.13	0.67	0.18	0.20	0.02	0.08	0.01	0.54	0.09	0.27
	L14	11.0	0.73	0.01	0.47	0.17	0.73	0.08	0.19	0.02	0.07	0.02	0.54	0.09	-
	L18	0.5	0.76	0.10	0.30	0.07	0.47	0.16	0.35	0.01	0.07	0.02	0.46	0.10	0.26
	L18	9.0	0.77	0.33	0.29	0.08	0.47	0.11	0.10	0.08	0.11	0.01	0.40	0.09	-
	L31	0.5	0.71	0.11	0.54	0.60	1.27	0.23	0.32	0.06	0.09	0.02	0.54	0.12	0.38
	L31	20.0	0.71	0.03	0.55	0.60	1.53	0.11	0.22	0.03	0.08	0.02	0.50	0.12	-

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

表 5.4.3-10 春季海水水质评价结果 (2020 年 4 月)

执行标准	站号	采样层次	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	铜	铅	锌	铬	镉	汞	砷
一类	S9	表	0.60	0.67	0.40	0.53	0.25	0.50	0.13	7.80	0.08	0.11	0.47	0.98	0.10
	S12	表	0.59	0.73	0.30	2.17	0.31	0.47	0.12	2.10	0.08	0.15	0.14	0.90	0.10
	S12	底	0.59	0.60	0.16	0.35	0.08	0.39	0.11	4.00	0.08	0.14	0.43	1.04	0.11
	S13	表	0.59	1.40	0.30	0.36	0.12	0.44	0.17	2.10	0.08	0.15	0.12	1.08	0.10
	S13	底	0.61	0.47	0.16	0.83	0.25	0.40	0.16	3.80	0.08	0.12	0.50	1.12	0.10
	S16	表	0.58	0.60	0.42	0.70	0.22	0.48	0.05	2.00	0.08	0.14	0.05	1.44	0.10
	S16	底	0.61	0.40	0.20	0.85	0.20	0.53	0.04	3.80	0.08	0.12	0.54	1.26	0.11
	S16	表	0.59	0.80	0.40	0.84	0.12	0.48	0.14	2.00	0.08	0.09	0.13	1.32	0.09
	S16	底	0.58	0.20	0.18	0.85	0.24	0.48	0.15	3.70	0.08	0.15	0.44	1.32	0.10
	S17	表	0.57	0.53	0.40	0.87	0.16	0.46	0.14	2.00	0.08	0.20	0.13	1.36	0.10
	S17	底	0.57	0.53	0.20	0.07	0.20	0.45	0.17	3.80	0.08	0.18	0.51	1.18	0.09
	S18	表	0.58	1.47	0.06	2.64	0.17	0.50	0.04	2.00	0.08	0.20	0.03	1.20	0.10
	S18	底	0.61	1.33	0.32	4.31	0.17	0.34	0.13	3.70	0.08	0.52	0.50	1.28	0.11
	S19	表	0.61	1.73	0.08	2.80	0.24	0.48	0.13	2.00	0.08	0.36	0.07	1.34	0.10
	S19	底	0.61	1.20	0.03	3.48	0.09	0.27	0.13	3.70	0.08	0.44	0.48	1.22	0.11
	S20	表	0.62	1.20	0.08	2.18	0.17	0.24	0.11	2.10	0.08	0.38	0.05	1.44	0.10
S20	底	0.61	2.53	0.34	1.31	0.43	0.35	0.02	4.00	0.08	0.32	0.54	1.24	0.10	
二类	S1	表	0.57	0.43	1.16	0.61	0.27	0.38	1.30	1.54	0.03	0.06	0.09	0.08	0.06
	S1	表	0.63	0.20	1.18	0.42	0.39	0.39	1.20	1.42	0.03	0.05	0.09	0.09	0.06
	S2	表	0.61	0.70	0.36	0.43	0.32	0.24	1.10	1.54	0.03	0.10	0.09	0.11	0.07
	S3	表	0.61	0.23	0.38	0.42	0.35	0.26	0.87	1.54	0.03	0.05	0.09	0.10	0.06
	S6	表	0.59	0.23	0.42	0.22	0.28	0.24	0.81	1.54	0.03	0.05	0.10	0.19	0.07
	S7	表	0.59	0.40	0.42	0.32	0.30	0.20	0.72	1.58	0.03	0.06	0.09	0.15	0.07
	S8	表	0.59	0.13	0.42	0.41	0.39	0.27	0.63	1.54	0.03	0.05	0.09	0.29	0.07
	S14	表	0.57	0.20	0.32	0.41	0.14	0.29	0.66	0.40	0.03	0.06	0.01	0.29	0.06
S15	表	0.60	0.17	0.32	0.59	0.10	0.27	0.81	0.40	0.03	0.06	0.02	0.33	0.06	
三类	S4	表	0.46	0.23	0.38	0.25	0.25	0.23	0.20	0.76	0.10	0.03	0.05	0.14	0.04
	S5	表	0.46	0.30	0.44	0.14	0.24	0.22	0.17	0.78	0.02	0.03	0.04	0.17	0.04
	S10	表	0.51	0.40	0.28	0.24	0.34	0.28	0.08	0.24	0.02	0.02	0.03	0.21	0.03

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

执行标准	站号	采样层次	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	铜	铅	锌	铬	镉	汞	砷
	S11	表	0.51	0.10	0.28	0.25	0.14	0.29	0.13	0.24	0.02	0.03	0.01	0.24	0.04
	S11	底	0.52	0.87	0.16	0.22	0.21	0.20	0.11	0.56	0.02	0.03	0.06	0.26	0.04
超标率/%			0	22.58	6.45	22.58	0	0	9.68	77.42	0	0	0	48.39	0

注：“-”表示未检出。

5.4.3.6. 历年海水水质监测结果对比

选取 2019 年 11 月、2020 年 4 月监测数据进行对比，对比监测项目包括 pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、As、Hg、Cd、Pb、Cu，对比结果见表 5.4.3-12。

由表 5.4.3-11 可知，2020 年 4 月对比 2019 年 11 月溶解氧、铜、铅和镉平均值略高，其余各项监测指标平均值变化不大。根据张际标等研究表明 pH 是影响海水重金属含量最直接的环境因子，表现为 pH 越高，各重金属含量越低的变化趋势。2020 年 4 月 pH 监测结果比 2019 年 11 月的结果略低，重金属离子含量略有回升。2020 年监测结果中铜、铅部分站位出现超标，超标站位靠近陆域，可能是受到周边陆源的影响。

表 5.4.3-11 两季海水水质结果对比

监测时间		pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	总汞	Cu	Pb	Cd	As
		mg/L						μg/L				
2019 年 11 月	最大值	8.15	7.45	1.77	0.021	1.61	0.078	0.03	2.96	0.866	0.18	2.57
	最小值	8.02	7.11	0.10	0.012	0.013	0.005	0.02	0.261	0.072	0.07	1.58
	平均值	8.08	7.22	0.76	0.016	0.15	0.02	0.03	0.95	0.34	0.11	2.14
2020 年 4 月	最大值	7.95	12	1.16	0.059	0.118	0.038	0.072	13	7.9	0.63	2.2
	最小值	7.82	6.9	0.48	0.001	0.015	0.003	0.016	1.2	2	0.033	1.7
	平均值	7.89	8.31	0.87	0.02	0.058	0.01	0.050	6.9	4.4	0.3	2.0

5.4.4. 海洋沉积物现状监测与评价

5.4.4.1. 调查站位

██████████ 2019年4月在项目附近海域进行的沉积物质量现状调查数据，详见5.4.3.1节。

5.4.4.2. 调查项目

调查项目为粒度、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、铬、锌、砷和总汞共11项。

5.4.4.3. 采样及分析方法

采用抓斗式采泥器采集表层沉积物样品（0-2cm）。

沉积物质量分析方法主要依据《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T147.2-2013）中规定的有关方法进行，各项目的分析方法如表5.4.4-1。

表 5.4.4-1 2019 年 4 月沉积物分析方法

序号	项目	分析方法	执行标准	检出限
1	铜	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T147.2-2013	0.008×10 ⁻⁶
2	铅	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T147.2-2013	0.070×10 ⁻⁶
3	锌	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T147.2-2013	0.160×10 ⁻⁶
4	镉	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T147.2-2013	0.015×10 ⁻⁶
5	铬	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T147.2-2013	0.070×10 ⁻⁶
6	砷	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》HY/T147.2-2013	0.180×10 ⁻⁶
7	总汞	原子荧光法	《海洋监测规范》GB17378.5-2007	0.002×10 ⁻⁶
8	石油类	荧光分光光度法	《海洋监测规范》GB17378.5-2007	1×10 ⁻⁶
9	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	《海洋监测规范》GB17378.5-2007	-
10	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	《海洋监测规范》GB17378.5-2007	4×10 ⁻⁶
11	粒度	激光粒度仪法	《海洋调查规范》GB/T 12763.8-2007	-

5.4.4.4. 评价方法及评价标准

(1) 评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_o}$$

式中：C_j—评价因子实测值；

C_o—评价因子的评价标准值；

Q_j—j 站评价因子的质量分指数；

Q_j≤1 属清洁；

Q_j>1 属污染。

(2) 评价标准

L10、L14、L32、L38、L40 站位所在海洋功能区划为珠海-潮州近海农渔业区，L17 站位所在海洋功能区划为碣石湾农渔业区，L1、L5 站位所在海洋功能区划为田尾山-石碑山农渔业区，要求执行海洋沉积物质量一类标准；L13、L16 站位所在海洋功能区划为田尾山工业与城镇用海区，要求执行海洋沉积物质量二类标准；本项目所在海域沉积物评价标准执行如下表 5.4.4-2。

评价标准应采用 GB18668 中的相应指标，见表 5.4.4-3。

表 5.4.4-2 2019 年 4 月调查范围沉积物执行标准

调查站位	所处的海洋功能区划	执行标准
L10、L14、L32、L38、L40	珠海-潮州近海农渔业区	海洋沉积物质量一类标准
L17	碣石湾农渔业区	
L1、L5	田尾山-石碑山农渔业区	
L13、L16	田尾山工业与城镇用海区	海洋沉积物质量二类标准

表 5.4.4-3 海洋沉积物质量标准(×10⁻⁶，有机质为×10⁻³) (摘录)

序号	项目	一类标准≤	二类标准≤	三类标准≤
1	石油类	500.0	1000.0	1500.0
2	Pb	60.0	130.0	250.0
3	Zn	150.0	350.0	600.0
4	Cu	35.0	100.0	200
5	Cd	0.50	1.50	5.00
6	Hg	0.20	0.50	1.50
7	As	20.0	65.0	93.0
8	有机碳	2.0	3.0	4.0

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

9	硫化物	300.0	500.0	600.0
10	Cr	80	150	270

注：第一类适用于海洋渔业海域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

5.4.4.5.沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

2019年4月海域沉积物粒度调查结果见表5.4.4-4,沉积物质量现状调查结果见表5.4.4-5。

表 5.4.4-4 2019 年 4 月沉积物粒度调查结果

站号	粒组含量/%				沉积物名称及代号	粒度参数				
	砾	砂	粉砂	粘土		Md φ	Mz φ	σ _i φ	Ski φ	Kg φ
L1	0.00	6.36	71.42	22.22	粘土质粉砂 YT	6.80	6.77	1.72	-0.01	1.22
L5	0.00	1.85	73.62	24.54	粘土质粉砂 YT	6.89	6.94	1.62	0.09	1.13
L10	0.00	22.30	60.53	17.18	砂质粉砂 ST	5.71	5.78	2.19	0.10	0.90
L13	0.00	51.53	32.56	15.91	粉砂质砂 TS	3.87	4.85	2.41	0.56	0.69
L14	0.00	63.24	25.87	10.90	粉砂质砂 TS	3.33	4.25	2.48	0.51	0.86
L16	2.21	96.34	1.44	0.00	粗砂 CS	0.23	0.29	0.80	0.17	0.97
L17	0.00	1.29	64.79	33.92	粘土质粉砂 YT	7.41	7.50	1.45	0.11	1.18
L32	0.00	5.01	70.75	24.24	粘土质粉砂 YT	6.80	6.79	1.80	0.03	1.12
L38	0.00	0.97	68.54	30.49	粘土质粉砂 YT	7.18	7.29	1.59	0.12	1.14
L40	1.49	89.07	8.02	1.42	中粗砂 MCS	0.97	1.24	1.75	0.39	1.67

表 5.4.4-5 2019 年 4 月沉积物质量调查结果

站号	硫化物	铜	铅	锌	镉	铬	石油类	砷	汞	有机碳
	10 ⁻⁶									10 ⁻²
L1	84.9	13.2	20.8	78.4	0.0691	36.4	25.2	7.43	0.147	1.00
L5	100.0	12.2	21.9	71.7	0.0544	21.8	16.6	7.32	0.073	0.97
L10	115	8.70	14.7	54.4	0.0396	19.0	18.1	5.11	0.090	0.84
L13	41.8	7.86	15.6	47.7	0.0352	25.4	16.2	4.54	0.089	0.62
L14	143	7.63	14.6	45.7	0.0358	10.9	18.8	4.89	0.086	0.71
L16	6.2	1.84	4.12	7.98	0.0220	1.40	9.5	1.64	0.017	0.19
L17	119	12.6	22.1	74.2	0.0577	31.7	20.6	5.17	0.115	1.17
L32	54.0	11.6	19.5	64.9	0.0427	31.1	27.8	6.17	0.166	1.03
L38	112	12.8	22.4	74.4	0.0485	16.3	19.6	6.77	0.190	1.19
L40	<4.0	1.51	3.39	7.81	0.0236	0.911	9.2	1.23	0.023	0.21

(2) 评价结果

采用单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价结果分别见表 5.4.4-6。

根据海洋沉积物标准指数结果，本次调查海区的海洋沉积物质量均符合所在功能区执行标准。海洋沉积物质量整体良好。

表 5.4.4-6 2019 年 4 月沉积物质量评价结果

执行标准	站号	硫化物	铜	铅	锌	镉	铬	石油类	砷	汞	有机碳
一类	L1	0.28	0.38	0.35	0.52	0.14	0.46	0.05	0.37	0.74	0.50
	L5	0.33	0.35	0.37	0.48	0.11	0.27	0.03	0.37	0.37	0.49
	L10	0.38	0.25	0.25	0.36	0.08	0.24	0.04	0.26	0.45	0.42
	L14	0.48	0.22	0.24	0.30	0.07	0.14	0.04	0.24	0.43	0.36
	L17	0.40	0.36	0.37	0.49	0.12	0.40	0.04	0.26	0.58	0.59
	L32	0.18	0.33	0.33	0.43	0.09	0.39	0.06	0.31	0.83	0.52
	L38	0.37	0.37	0.37	0.50	0.10	0.20	0.04	0.34	0.95	0.60
L40	0.01	0.04	0.06	0.05	0.05	0.01	0.02	0.06	0.12	0.11	
二类	L13	0.08	0.08	0.12	0.14	0.02	0.17	0.02	0.07	0.18	0.21
	L16	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.06

5.4.5. 海洋生物质量现状调查与评价

5.4.5.1. 调查项目

海洋生物调查项目为物种体内的汞、铜、铅、锌、镉、砷和石油烃共 7 种。

5.4.5.2. 采样及分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测技术规程》(Y/T147.3-2013)、《海洋监测规范》(GB17378-2007)的规定进行。具体分析方法见表 5.4.5-1。

表 5.4.5-1a 海洋生物分析方法 (2019 年 11 月)

项目	分析方法	执行标准	检出限
铜	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》Y/T147.3-2013	0.08×10^{-6}
铅	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》Y/T147.3-2013	0.03×10^{-6}
锌	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》Y/T147.3-2013	1.66×10^{-6}
镉	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》Y/T147.3-2013	0.03×10^{-6}
砷	电感耦合等离子体质谱法	《海洋监测技术规程》Y/T147.3-2013	0.10×10^{-6}
总汞	原子荧光法	《海洋监测规范》GB17378.6-2007	0.002×10^{-6}
石油烃	荧光分光光度法	《海洋监测规范》GB17378.6-2007	0.2×10^{-6}

表 5.4.5-1b 2020 年 4 月海洋生物分析方法

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

项目	检测方法	主要分析仪器/型号	检出限
汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (5.1)	原子荧光光度计/AFS-8520	0.002 mg/kg
砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (11.1)	原子荧光光度计/AFS-8520	0.2 mg/kg
铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (6.1)	原子吸收分光光度计 (石墨炉)/AA-7000	0.4 mg/kg
铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 (石墨炉)/AA-7000	0.04 mg/kg
镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (8.1)	原子吸收分光光度计 (石墨炉)/AA-7000	0.005 mg/kg
锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 (火焰)/AA-7000	0.4 mg/kg
石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (13.1)	荧光分光光度计/RF-6000	0.2 mg/kg

5.4.5.3.生物质量评价方法

贝类的评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)中规定的生物质量标准(表5.4.5-2),2019年11月仅于LFD1~LFD6采集到贝类,其中,LFD1位于田尾山工业与城镇用海区,LFD2、LFD3位于田尾山-石碑山农渔业区,LFD4~LFD6位于碣石湾农渔业区,均执行一类标准;2020年4月没有采集到贝类。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,见表5.4.5-3。

表 5.4.5-2 海洋贝类生物质量标准值 (mg/kg, 湿重)

污染因子	感官要求	铜≤	铅≤	镉≤	锌≤	总汞≤	砷≤	石油类≤
第一类	贝类的生长和活动正常,贝类不得沾粘油污等异物,贝肉的色泽、气味正常,无异色、异臭、异味	10	0.1	0.2	20	0.05	1.0	15
第二类		25	2	2	50	0.10	5.0	50
第三类		50 (牡蛎 100)	6	5	100(牡 500)	0.30	8.0	80
注:以贝类去壳部分湿重计								

表 5.4.5-3 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	铜	铅	镉	锌	砷	总汞	石油烃
------	---	---	---	---	---	----	-----

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

鱼类	20	2.0	0.6	40	5.0	0.3	20
甲壳类	100	2.0	2.0	150	8.0	0.2	20
软体类	100	10.0	5.5	250	1.0	0.3	20

5.4.5.4.生物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

①2019年11月

2019年11月调查海域重要经济种类的生物体残留量的测定结果见表5.4.5-4。采集生物体进行质量分析的样品包括鱼类、甲壳类、软体类、贝类。

表 5.4.5-4 2019年11月生物体残留量测定结果

站位	名称	铜	铅	锌	镉	汞	砷	石油烃
		mg/kg						
L10、L32	皮氏叫姑鱼	0.158	0.110	2.89	未检出	0.039	0.479	6.4
L26、L12	皮氏叫姑鱼	0.160	0.115	2.95	未检出	0.036	0.484	6.7
L16、L40	大鳞舌鲷	0.103	0.488	2.45	未检出	0.028	0.944	9.0
L1、L5、L22	大鳞舌鲷	0.125	0.434	2.65	未检出	0.026	0.986	8.5
L4、L7	带鱼	0.0914	0.321	1.72	未检出	0.038	0.820	4.2
L15、L46	带鱼	0.0981	0.334	1.83	未检出	0.043	0.867	4.0
L19、L20	龙头鱼	0.0864	0.256	1.50	未检出	0.035	0.712	3.5
L2、L24、L25	龙头鱼	0.0826	0.209	1.57	未检出	0.032	0.582	3.8
L17、L21	哈氏仿对虾	2.54	0.0426	15.2	0.0112	0.015	2.37	5.5
L38、L31	哈氏仿对虾	2.57	0.0448	15.7	0.0114	0.017	2.42	6.0
L37、L43	伍氏平虾姑	6.75	0.0329	17.6	0.270	0.021	1.83	9.4
L13、L47、L11	伍氏平虾姑	6.44	0.0342	17.9	0.272	0.022	1.83	10.3
L14、L8	剑尖枪乌贼	2.54	0.685	7.43	0.101	0.042	1.85	2.7
LFD5	泥蚶	0.662	0.122	12.5	1.30	0.037	1.01	11.5
LFD6	泥蚶	0.907	0.135	13.7	1.33	0.035	1.03	12.8
LFD2	波纹巴菲蛤	1.27	0.130	9.78	0.214	0.018	0.793	10.5
LFD3	波纹巴菲蛤	1.25	0.127	9.69	0.214	0.021	0.800	9.6
LFD4	文蛤	1.27	0.0826	12.4	0.173	0.019	0.824	7.7
LFD6	文蛤	1.63	0.0938	11.8	0.164	0.018	0.762	7.4
LFD2	青蛤	3.28	0.174	15.9	0.0748	0.044	0.835	5.9
LFD3	青蛤	3.28	0.167	17.3	0.0778	0.039	0.860	5.5
LFD5	菲律宾蛤仔	1.15	0.179	11.4	0.149	0.018	0.807	9.3
LFD2	菲律宾蛤仔	1.22	0.167	11.2	0.137	0.020	0.772	8.9
LFD5	华贵扇贝	1.22	0.211	37.0	0.504	0.023	0.835	7.7
LFD4	华贵扇贝	1.19	0.198	34.3	0.500	0.021	0.852	8.1
LFD5	四角蛤蜊	1.17	0.250	10.5	0.185	0.026	0.536	8.8
LFD6	四角蛤蜊	1.21	0.247	9.89	0.184	0.024	0.546	8.4
LFD1	牡蛎	1.40	0.0285	13.4	0.0598	0.002	0.110	6.5
LFD3	牡蛎	1.41	0.0285	13.3	0.0577	0.003	0.108	7.2

②2020年4月

2020年4月生物体残留量的测定结果见表5.4.5-5。

表 5.4.5-5 2020 年 4 月生物体残留量测定结果

站号	样品名称	水深	汞	砷	铜	铅	镉	锌	石油烃
		m	mg/kg						
S2	短吻鲷	1.0	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	18.56	7.21
S3	短吻鲷	2.0	未检出	未检出	未检出	0.12	未检出	18.31	9.62
S3	口虾蛄	2.0	0.0068	未检出	7.21	0.090	0.15	22.33	6.78
S5	短吻鲷	5.5	未检出	未检出	未检出	0.06	未检出	18.74	6.20
S5	口虾蛄	5.5	0.012	0.21	10.41	0.06	0.54	22.74	8.15
S9	口虾蛄	8.5	0.0080	0.23	6.83	未检出	0.09	21.64	9.22
S9	真鲷	8.5	0.0035	未检出	未检出	0.043	未检出	9.59	7.49
S12	口虾蛄	12.5	0.012	0.22	7.87	未检出	0.18	22.72	7.89
S12	真鲷	12.5	0.0030	未检出	未检出	0.067	未检出	21.03	7.12
S17	口虾蛄	15.5	0.012	0.21	6.84	0.36	0.62	6.88	8.98

(2) 评价结果

①2019年11月

采用单因子标准指数法对沉积物质量进行评价，2019年11月调查海域生物质量评价结果见表5.4.5-6。

2019年11月海洋生物质量评价结果表明：海洋贝类生物体内铅、锌、镉和砷均超标，超标率分别为75.0%、12.5%、37.5%、12.5%，其余指标符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准；鱼类、甲壳类和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。

表 5.4.5-6 2019 年 11 月生物质量现状评价结果

站号	样品名称	铜	铅	锌	镉	汞	砷	石油烃
鱼类								
L10、L32	皮氏叫姑鱼	0.01	0.06	0.07	0.004	0.13	0.10	0.32
L26、L12	皮氏叫姑鱼	0.01	0.06	0.07	0.004	0.12	0.10	0.34
L16、L40	大鳞舌鲷	0.01	0.24	0.06	0.004	0.09	0.19	0.45
L1、L5、L22	大鳞舌鲷	0.01	0.22	0.07	0.004	0.09	0.20	0.43
L4、L7	带鱼	0.005	0.16	0.04	0.004	0.13	0.16	0.21
L15、L46	带鱼	0.005	0.17	0.05	0.004	0.14	0.17	0.20
L19、L20	龙头鱼	0.004	0.13	0.04	0.004	0.12	0.14	0.18
L2、L24、L25	龙头鱼	0.004	0.10	0.04	0.004	0.11	0.12	0.19
甲壳类								
L17、L21	哈氏仿对虾	0.03	0.02	0.10	0.01	0.08	0.30	0.28
L38、L31	哈氏仿对虾	0.03	0.02	0.10	0.01	0.09	0.30	0.30
L37、L43	伍氏平虾蛄	0.07	0.02	0.12	0.14	0.11	0.23	0.47
L13、L47、L11	伍氏平虾蛄	0.06	0.02	0.12	0.14	0.11	0.23	0.52

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

软体类								
L14、L8	剑尖枪乌贼	0.03	0.07	0.03	0.02	0.14	0.19	0.14
贝类								
LFD5	泥蚶	0.07	1.22	0.63	6.50	0.74	1.01	0.77
LFD6	泥蚶	0.09	1.35	0.69	6.65	0.70	1.03	0.85
LFD2	波纹巴菲蛤	0.13	1.30	0.49	1.07	0.36	0.79	0.70
LFD3	波纹巴菲蛤	0.13	1.27	0.48	1.07	0.42	0.80	0.64
LFD4	文蛤	0.13	0.83	0.62	0.87	0.38	0.82	0.51
LFD6	文蛤	0.16	0.94	0.59	0.82	0.36	0.76	0.49
LFD2	青蛤	0.33	1.74	0.80	0.37	0.88	0.84	0.39
LFD3	青蛤	0.33	1.67	0.87	0.39	0.78	0.86	0.37
LFD5	菲律宾蛤仔	0.12	1.79	0.57	0.75	0.36	0.81	0.62
LFD2	菲律宾蛤仔	0.12	1.67	0.56	0.69	0.40	0.77	0.59
LFD5	华贵扇贝	0.12	2.11	1.85	2.52	0.46	0.84	0.51
LFD4	华贵扇贝	0.12	1.98	1.72	2.50	0.42	0.85	0.54
LFD5	四角蛤蜊	0.12	2.50	0.53	0.93	0.52	0.54	0.59
LFD6	四角蛤蜊	0.12	2.47	0.49	0.92	0.48	0.55	0.56
LFD1	牡蛎	0.14	0.29	0.67	0.30	0.04	0.11	0.43
LFD3	牡蛎	0.14	0.29	0.67	0.29	0.06	0.11	0.48
超标率/%		0	75.0	12.5	37.5	0	12.5	0

②2020年4月

采用单因子标准指数法对沉积物质量进行评价，2020年4月调查海域生物质量评价结果见表5.4.5-7。

评价结果表明，调查海域采集到的生物无贝类，采集到的鱼类和甲壳类各指标均符合《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。

综上所述，调查海域生物体质量现状良好。

表 5.4.5-7 2020 年 4 月调查海域生物质量评价结果

站号	样品名称	汞	砷	铜	铅	镉	锌	石油烃
鱼类								
S2	短吻鲷	0.003	0.02	0.01	0.01	0.004	0.46	0.36
S3	短吻鲷	0.003	0.02	0.01	0.06	0.004	0.46	0.48
S5	短吻鲷	0.003	0.02	0.01	0.03	0.004	0.47	0.31
S9	真鲷	0.01	0.02	0.01	0.02	0.004	0.24	0.37
S12	真鲷	0.01	0.02	0.01	0.03	0.004	0.53	0.36
甲壳类								
S3	口虾蛄	0.03	0.01	0.07	0.05	0.08	0.15	0.34
S5	口虾蛄	0.06	0.03	0.10	0.03	0.27	0.15	0.41
S9	口虾蛄	0.04	0.03	0.07	0.01	0.05	0.14	0.46
S12	口虾蛄	0.06	0.03	0.08	0.01	0.09	0.15	0.39
S17	口虾蛄	0.06	0.03	0.07	0.18	0.31	0.05	0.45

5.4.6. 海洋生态环境现状调查与评价

5.4.6.1. 调查概况

2019年11月在调查海区开展海洋生态现状调查，叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、游泳动物共布设 29 个调查站位，潮间带生物布设 6 条断面。2020年4月在陆丰市碣石渔港开展海洋生态现状调查，游泳生物共布设 4 条调查断面，潮间带生物布设 3 条断面，生态调查项目在水质站点中选取 12 个站点。详见 5.4.3.1 节。

5.4.6.2. 调查项目

叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物共 6 项；

5.4.6.3. 采样及分析方法

(1) 2019 年 11 月

①叶绿素 a 和初级生产力：调查海域叶绿素 a 的测定采用萃取荧光法，采样和测定过程按照《海洋调查规范》的要求进行，首先使用 2.5L HYDRO-BIOS Niskin 采水器采集水样，采样层次分为表层和底层，每份样取 370mL，加入两滴 1%碳酸镁溶液，用 Whatman GF/F 玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取，定容至 10mL，放置冰箱内低温（0℃）下萃取 20-24 小时后，用 TURNER-10-AU-005-CE 荧光仪测定；本调查采用 ^{14}C 示踪法和叶绿素同化指数法相结合的两种方法进行了调查海域初级生产力的测定和全面评估。

②浮游植物：浮游植物网采样品采用方法系浅水 III 型网（网口直径 37cm，网长 140cm，筛绢孔径 0.077cm）从底至表垂直拖曳。

③浮游动物：用浅水 I 型浮游生物网（网长 145cm，网口直径 50cm，筛绢孔宽 0.505mm），从底至表垂直拖取样品，所获浮游动物样品均于现场用样品体积量 5%的中性甲醛溶液固定。

用电子天平（感量 0.001g）和真空泵（ $30\text{dm}^3/\text{min}$ ）等器具进行样品湿重生物量的测定，先将样品抽滤去除水份后称出样品的湿重，然后换算成 mg/m^3 。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数，然后换算成个体密度（ $\text{个}/\text{m}^3$ ）。

④底栖生物：使用 0.05m^2 抓斗式采泥器，每站连续取样不少于 4 次（合计采样面积 0.2m^2 ），放入“MSB 型底栖生物漩涡分选器”中淘洗，并用网目为 0.5mm 的过筛器分选标本，生物样品置样品瓶中用固定液保存。标本处理以及室内分析和资料整理均按《海洋调查规范》的技术要求进行。

底栖生物拖网采样依据《海洋监测规范》，使用网口宽度为 1.0m 的三角拖网，调查船航速保持在 2kn 左右，航向稳定后投网，拖网时间为 15 分钟，样品采集后用 7% 甲醛固定保存后带回实验室称重、分析。

⑤潮间带生物：潮区划分参照潮汐资料，根据瓦扬（Vaillant, 1891）和斯蒂芬森（Stephenson, 1949）潮汐分布和生物自然分布法则，将潮间带生物划分为高、中、低三个潮区。每条断面布设 5 个站，岩相定量取样按每站 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的样方采集 2 次，软相定量取样按每站 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的样方采集 4 次，并用网目孔径为 0.5mm 的过筛器淘洗分选样品。同时进行定性取样与观察。样品的取样、保存、分离、鉴定和分析按照《海洋调查规范》的要求进行。

（2）2020 年 4 月

海洋生态和渔业资源各项的现场调查、采样、样品保存和实验室分析测试等均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）执行，具体方法如下：

①叶绿素 a 和初级生产力：用容积为 5L 的有机玻璃采水器采表层水样，水样现场过滤，滤膜装入专用盒子放入保温箱中冷藏，带回实验室用紫外分光光度法进行分析测定；初级生产力以叶绿素 a 含量按照 Cadee 和 Hegeman(1974)提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算。

②浮游植物：用 37cm 口径、筛绢孔径为 0.077mm 的浅水 III 型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品。采集到的样品先用 5% 福尔马林固定，沉淀法浓缩，然后带回实验室进行鉴定和计数，分析藻类种类组成特点、丰度及优势种，计算多样性指数及均匀度。

③浮游动物：大中型浮游动物采用浅水 I 型浮游生物网（网口直径为 50cm ，网口面积为 0.2m^2 ，网长 145cm ，筛绢孔径约为 0.505mm ），从底层至表层进行垂直拖网采集样品，用 5% 的甲醛（福尔马林）溶液固定后，带回实验室进行种类鉴定和计数，并计算多样性指数及均匀度。

④底栖生物：定量样品采用 0.05m^2 采泥器，在每站位连续采集样品 4 次，经孔径为 1.00mm 的筛网筛洗干净后，剩余物用 5% 福尔马林固定带回实验室完成样本清检、种类鉴

定、计数、称重等工作，并计算多样性指数及均匀度。

⑤潮间带生物：在每个调查断面按高、中、低潮三个潮区设立取样站位，在每一个站位上采集标本。取样本时，泥沙质滩涂站位用 25×25 厘米的正方形取样框取样，每站各取样 1 次，取样方法是在站位上随机抛投取样框，先拾取框内滩面上的生物，再挖取泥、沙至 40 厘米深处，用孔径 1 毫米的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物；岩礁站位则依生物分布情况，用 25×25 厘米正方形取样框，置框于代表性位置，每站取样 1 次，先拾取样框内岩石面上自由生活的种类后，再剥取全部附着生物；珊瑚礁站位取样同岩礁，并需敲碎珊瑚块，取出其中钻孔生物。各站采集的样品，全部编号装瓶登记，用无水乙醇固定，带回实验室后，用吸水纸吸干表面水分，然后用天平称重，并进行分类鉴定与计数。

5.4.6.4. 计算方法

(1) 初级生产力

以叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中：P ——初级生产力 (mg·C/m²·d)；

C_a ——表层叶绿素 a 含量 (mg/m³)；

Q ——同化系数(mg·C/(mgChl-a·h))，根据南海水产研究所以往调查结果，这里取 3.52；

L ——真光层的深度 (m)；

t ——白昼时间 (h)，根据南海水产研究所以往调查结果，这里取 9.5。

(2) 优势度

优势度 (Y) 应用以下公式计算：

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

式中：n_i 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。

(3) 多样性指数

Shannon-Weiner 指数计算公式为：

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

式中：H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数；

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

(4) 均匀度

Pielou 均匀度公式为：

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

式中： J ——均匀度；

H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数。

5.4.6.5.生态调查结果与评价

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

①2019 年 11 月

1) 叶绿素 a

秋季调查结果表明：调查附近海域表层叶绿素 a 含量的平均值为 $2.99\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于 $0.72\sim 9.71\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，变化幅度较大；底层叶绿素 a 含量的平均值为 $2.86\text{mg}/\text{m}^3$ ，略低于表层，变化范围介于 $0.55\sim 9.82\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，变化幅度较大。表层叶绿素 a 含量高于 $8.00\text{mg}/\text{m}^3$ 以上的相对高值站有 3 个，分别是位于碣石湾内的 L13 号站、L17 号站和 L21 号站，其中最高的是 L13 号站，其叶绿素 a 含量高达 $9.71\text{mg}/\text{m}^3$ ；低于 $1.00\text{mg}/\text{m}^3$ 的叶绿素 a 相对低值站有且仅有 1 个，为较远岸海域的 L4 号站，其叶绿素 a 含量仅有 $0.72\text{mg}/\text{m}^3$ ；底层叶绿素 a 含量高于 $8.00\text{mg}/\text{m}^3$ 以上的相对高值站有 2 个，分别是位于碣石湾内的 L13 号站和 L17 号站，其中最高的是 L17 号站，其叶绿素 a 含量高达 $9.82\text{mg}/\text{m}^3$ ；低于 $1.00\text{mg}/\text{m}^3$ 的叶绿素 a 相对低值站有 2 个，分别为较远岸海域的 L4 号站和 L47 号站，其中最低的是 L47 号站，其叶绿素 a 含量仅有 $0.55\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2) 初级生产力

秋季调查结果表明：调查附近海域初级生产力的平均值为 $31.81\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，变化范围在 $7.30\sim 116.44\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间，变化幅度较大。高于 $100.00\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 的相对高值站有 2 个，为碣石湾内的 L13 号站和 L17 号站，其中最高的是 L17 号站，其初级生产力为 $116.44\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；低于 $10.00\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 的相对低值站较多，共有 7 个，分别为 L4 号站、L15 号站、L20 号站、L26 号站、L37 号站、L46 号站以及 L47 号站，其中大部分站位位于较远岸海域，最低的是 L20 号站，其初级生产力仅 $7.30\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

结果显示,调查海域初级生产力变化幅度较大,变化范围在 7.30~116.44mgC/(m²·h) 之间,总体分布呈现碣石湾湾内高于较远岸海域的分布趋势,与表、底层叶绿素 a 含量的分布较为一致。

②2020 年 4 月

1) 叶绿素 a

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 4.10mg/m³,变化范围为 3.34~5.14mg/m³,变幅较小(SD=0.58)。本次调查时区域叶绿素 a 含量中等,空间趋势呈现渔港从内往外逐渐递减的特征,空间差异明显。其中 S17 站位叶绿素含量最低,S3 站位叶绿素含量最高(见表 5.4.6-1)。

2) 初级生产力

调查监测区内平均初级生产力为 524.80mg·C/m²·d,在 183.33~841.68mg·C/m²·d 之间,变幅较大(SD=251.60)。其中 S2 站位初级生产力最低,S17 站位初级生产力最高。总体上,监测区域初级生产力处于较高水平。

表 5.4.6-1 春季叶绿素 a (Chla) 和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/m ² ·d)
S2	4.85	183.33
S3	5.14	291.44
S5	4.62	232.85
S7	4.50	283.50
S9	4.12	311.47
S10	3.84	483.84
S12	4.00	756.00
S13	4.19	791.91
S15	3.55	670.95
S17	3.34	841.68
S19	3.51	663.39
S20	3.57	787.19
变化范围	3.34~5.14	183.33~841.68
平均值	4.10±0.58	525.80±251.60

(2) 浮游植物

①2019 年 11 月

1) 种类组成

本次调查共记录浮游植物 5 门 35 属 71 种(类),其中硅藻门 27 属 59 种,占总种数的 83.10%;甲藻门 4 属 8 种,占总种数的 11.27%;蓝藻门 2 属 2 种,占总种数的 2.82%;金藻门 2 属 2 种,占总种数的 2.82%。

2) 数量分布

调查结果显示，本次调查海域的浮游植物平均密度为 $4983.12 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。最高值出现在 L17 站位，密度达 $29500.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，次高值出现在 L21 站位，数值为 $23760.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，最低值为 $122.86 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，出现在 L16 站位。

3) 优势种

本次调查的海域浮游植物以热带骨条藻最为优势，最高值位于 L17 站位，密度达 $14500.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，次高值出现在 L21 站位，数值为 $8800.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，最低值 L4、L14 站位，均未检测到。

4) 浮游植物多样性指数、均匀度和丰富度

调查海区浮游植物的种类丰富度范围为 0.59-1.32，最高值出现在 L4 站位，最低值在 L16 站位；均匀度范围为 0.53-0.82，最高值出现在 L24 站位，最低值在 L2 站位；多样性指数范围为 1.91-3.74，最高值出现在 L4 站位，最低值在 L16 站位。

表 5.4.6-2 调查区浮游植物群落丰富度 (d)、均匀度 (J') 和多样性指数 (H') 分布

站位	d	J	H'
L1	1.12	0.65	3.03
L2	0.63	0.53	2.06
L4	1.32	0.81	3.74
L5	0.96	0.63	2.73
L7	0.87	0.68	3.00
L8	1.04	0.56	2.48
L10	1.15	0.60	2.80
L11	1.19	0.61	2.82
L12	0.92	0.73	3.09
L13	0.73	0.61	2.56
L14	0.60	0.62	2.43
L15	0.70	0.72	2.80
L16	0.59	0.55	1.91
L17	0.69	0.63	2.65
L19	0.77	0.67	2.86
L20	1.03	0.60	2.66
L21	0.65	0.69	2.82
L22	0.71	0.63	2.53
L24	0.68	0.82	3.14
L25	0.78	0.67	2.79
L26	0.82	0.79	3.18
L31	0.84	0.75	3.12
L32	1.00	0.63	2.77
L37	0.72	0.73	2.83
L38	0.82	0.60	2.60
L40	0.86	0.66	2.82
L43	0.70	0.67	2.75
L46	1.21	0.61	2.86
L47	0.67	0.69	2.70

②2020年4月

1) 种类组成和优势种

调查期间共鉴定浮游植物 3 门 19 属 41 种（类）。硅藻门种类最多，共 13 属 32 种，占总种类数的 78.05%（见表 5.4.6-3）；甲藻门种类次之，出现 5 属 8 种，占总种类数的 19.51%；蓝藻门出现 1 属 1 种，占总种类数的 2.44%。出现种类较多的属为角毛藻属（11 种）。

表 5.4.6-3 浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	13	32	78.05
甲藻	5	8	19.51
蓝藻	1	1	2.44
总计	19	41	100.00

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 10 种，分别为洛氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、窄隙角毛藻 (*Chaetoceros affinis*)、菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)、圆海链藻 (*Thalassiosira rotula*)、密连角毛藻 (*Chaetoceros densus*)、短三角藻 (*Ceratium breve*)、圆柱角毛藻 (*Chaetoceros teres*)、长角角藻 (*Ceratium macroceros*) 和叉角藻 (*Ceratium furca*)（见表 5.4.6-8）。这 10 种优势种丰度占调查海域总丰度的 75.23%。其中洛氏角毛藻为第一优势种，其优势度为 0.249，其丰度变化范围在 $13.27 \times 10^4 \sim 105.36 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，占各站位丰度的 10.3%~45.7%，平均丰度 $44.54 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，占区域浮游植物平均丰度的 24.88%。S2 站洛氏角毛藻丰度最高，为 $105.36 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。S17 站菱形海线藻丰度最低，为 $13.27 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。另外，窄隙角毛藻的优势度也较高，为 0.233，占总丰度的 23.30%，居第二位。其他八个优势种的优势度在 0.020~0.065，平均丰度在 $3.49 \times 10^4 \sim 11.63 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 之间，这十种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 5.4.6-4 浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻	0.249	44.54	24.88%
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	硅藻	0.233	41.70	23.30%
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻	0.065	11.63	6.50%
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	硅藻	0.049	8.75	4.89%
圆海链藻	<i>Thalassiosira rotula</i>	硅藻	0.041	7.27	4.06%
密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>	硅藻	0.021	5.07	2.83%
短三角藻	<i>Ceratium breve</i>	甲藻	0.026	4.64	2.59%
圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>	硅藻	0.025	4.49	2.51%
长角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>	甲藻	0.024	4.35	2.43%
叉角藻	<i>Ceratium furca</i>	甲藻	0.020	3.49	1.95%

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。

2) 丰度

浮游植物丰度变化范围为 $128.64 \times 10^4 \sim 230.73 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，平均为 $178.99 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。不同站位丰度差异一般，最高丰度出现在 S2，S3 次之。调查区域的浮游植物丰度呈现渔港从内往外逐渐递减的趋势。

浮游植物群落以硅藻门丰度占绝对优势，其丰度占各个站位丰度的 86.08%~97.48%，占区域平均丰度的 90.61%，硅藻在 12 个站位均有分布。甲藻门丰度百分比在 2.44%~13.92% 之间，占区域浮游植物平均丰度的 9.36%，其他丰度百分比在 0.08%~0.24% 之间，占区域浮游植物平均丰度的 0.03%。

表 5.4.6-5 浮游植物各类群丰度

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
S2	230.73	224.91	97.48%	5.64	2.44%	0.18	0.08%
S3	229.91	216.00	93.95%	13.73	5.97%	0.18	0.08%
S5	224.55	205.46	91.50%	18.55	8.26%	0.54	0.24%
S7	203.64	187.64	92.14%	16.00	7.86%	/	/
S9	188.09	161.91	86.08%	26.18	13.92%	/	/
S10	171.55	152.27	88.76%	19.28	11.24%	/	/
S12	178.18	160.36	90.00%	17.82	10.00%	/	/
S13	162.18	151.27	93.27%	10.91	6.73%	/	/
S15	158.46	142.36	89.84%	16.10	10.16%	/	/
S17	128.64	113.27	88.05%	15.37	11.95%	/	/
S19	138.09	121.73	88.15%	16.36	11.85%	/	/
S20	133.91	117.91	88.05%	16.00	11.95%	/	/
平均值	178.99	162.92	90.61%	16.00	9.36%	0.30	0.03%

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，“/”为未出现。

3) 多样性指数与均匀度

各调查区站位浮游植物种数范围为 16 种~36 种，平均 26 种。多样性指数范围为 1.78~4.69，平均为 3.71。均匀度指数范围为 0.33~0.88，平均为 0.69。多样性指数和均匀度指数均以 S19 最高，S2 最低。总体各调查站位各种类浮游植物均物的多样性指数和均匀度指数均较好。

表 5.4.6-6 浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数
S2	16	1.78	0.33
S3	19	2.29	0.43
S5	23	3.20	0.60
S7	21	3.40	0.63
S9	25	4.17	0.78
S10	24	3.95	0.74

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数
S12	32	4.26	0.80
S13	29	4.03	0.75
S15	24	3.86	0.72
S17	29	4.37	0.82
S19	33	4.69	0.88
S20	36	4.55	0.85
平均值	26	3.71	0.69

(3) 浮游动物

①2019年11月

1) 种类组成

本次调查共记录鉴定到种的浮游动物共 54 种 (含 sp.)，鉴定到科的 1 种 (钩虾科)，阶段性浮游幼虫 13 种。在种类组成上以桡足类最为优势，共记录到 28 种；其次是水母类，共记录到 18 种；毛颚类 5 种，樱虾类 5 种，糠虾类 4 种，栉水母 3 种，磷虾类 2 种，被囊类 1 种，介形类 1 种。

根据自身的生态属性与分布特点，本区浮游动物可大致分为 2 种生态类群：

a、近岸类群

主要由近岸暖水种和近岸广温种组成，代表种有百陶箭虫 (*Sagitta bedoti*)、拟细浅室水母 (*Lensia subtiloides*)、太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)、针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*)、锥形宽水蚤 (*Temora turbinata*)、球型侧腕水母 (*Pleurobrachia globosa*) 和微刺哲水蚤 (*Canthocalanus pauper*) 等种类及近岸广温种如瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*)；此外，还出现一些近岸暖温水种如中华假磷虾 (*Pseudeuphausia sinica*) 等。

b、外海类群

均由暖水广高盐种组成，代表种有亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*) 等。

2) 生物量及分布

秋季监测海区各监测站位浮游动物湿重生物量的均值为 $229.26\text{mg}/\text{m}^3$ ，各监测站位湿重生物量介于 $21.63\sim 1511.88\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，湿重生物量的最高值出现在 L37 站位，该站位个体密度以亚强次真哲水蚤最为优势，个体密度为 $67.50\text{ind}/\text{m}^3$ ，个体密度占总个体密度的 22.17%，湿重生物量的次高值出现在 L43 站位，其湿重生物量值为 $894.09\text{mg}/\text{m}^3$ 。浮游动物湿重生物量的最低值出现在 L26 站位。

3) 个体密度的组成和分布

秋季监测海区各监测站位浮游动物总个体密度介于 7.91~304.41ind/m³ 之间，最高值出现在 L37 站位，该站位桡足类占主要优势，个体密度占浮游动物总个体密度的 59.13%；浮游动物个体密度的次高值为 322.01ind/m³，出现在 L14 站位，该站位桡足类占主要优势，个体密度占浮游动物总个体密度的 67.64%；监测海区浮游动物个体密度最低值出现在 L26 站位；次低值出现在 L10 监测站位，其总个体密度为 9.82ind/m³。

4) 生物多样性指数及均匀度

秋季调查区浮游动物多样性指数和均匀度均值分别为 3.23 和 0.73；调查海区多样性指数介于 2.29~4.41 之间，均匀度指数介于 0.51~0.89 之间；分布上，L25 站位出现物种多样性指数最高值，最低值出现在 L14 站位。

5) 浮游动物优势种及其分布

以优势度≥0.02 为判断标准，本调查水域在调查期间浮游动物的优势种由球型侧腕水母、肥胖箭虫、亚强次真哲水蚤、微刺哲水蚤、红纺锤水蚤、异体住囊虫、齿形海萤、美丽箭虫、针刺拟哲水蚤组成，其优势度指数在 0.02~0.22 之间。本调查海域的最大的优势种是亚强次真哲水蚤，最高值位于近岸 L26 站位，个体密度为 27.86inds/m³，出现率达 90%。

表 5.4.6-7 浮游动物主要种的优势度 (Y)

主要种		优势度 (Y)
中文名	拉丁文名	
球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>	0.03
蝶水母	<i>Ocyropsis crystallina</i>	↓
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	0.15
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>	↓
拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>	↓
双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>	↓
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>	↓
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	↓
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0.22
亨氏莹虾	<i>Lucifer hanseni</i>	↓
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>	0.04
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>	0.17
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	0.03
齿形海萤	<i>Cypridina dentata</i>	0.03
美丽箭虫	<i>Sagitta pulchra</i>	0.02
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	0.02

注：“↓”表示<0.02

②2020 年 4 月

1) 种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 27 种（类），种类较少，分属 8 个不同类群，即浮

游甲壳动物桡足类、腔肠动物水螅水母类、被囊动物有尾类、毛颚类浮游甲壳动物枝角类、浮游甲壳动物端足类、原生动物和浮游幼体。其中，以桡足类出现种类数最多，为 11 种，占总种类数的 40.74%；浮游幼体次之，出现 9 种（33.3%）；其他类群出现种类较少。

表 5.4.6-8 浮游动物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	平均密度 (ind./m ³)	密度百分比 (%)	出现频率 (%)
中华哲水蚤(<i>Calanus sinicus</i>)	0.1065	17.36	10.65	100.00
平大眼剑水蚤(<i>Corycaeus dahli</i>)	0.0851	15.14	9.28	91.67
筒长腹剑水蚤(<i>Oithona simplex</i>)、	0.0920	15.00	9.20	100.00
夜光虫(<i>Noctiluca scintillans</i>)	0.0667	13.06	8.01	83.33
强额拟哲水蚤(<i>Paracalanus crassirostris</i>)	0.0483	9.44	5.79	83.33
钩虾(<i>Gammaridea</i>)	0.0445	7.92	4.86	91.67
鸟喙尖头溞(<i>Penilia avirostris</i>)	0.0220	4.31	2.64	83.33

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，调查期间出现优势种 7 种，分别为中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、平大眼剑水蚤(*Corycaeus dahli*)、筒长腹剑水蚤(*Oithona simplex*)、夜光虫(*Noctiluca scintillans*)、强额拟哲水蚤(*Paracalanus crassirostris*)、钩虾(*Gammaridea*)和鸟喙尖头溞(*Penilia avirostris*)。这 7 个优势种的优势度差异较大，以中华哲水蚤的优势度最高，为 0.1065，海域平均密度为 17.36 ind/m³，占浮游动物总密度的 10.65%，在 12 个站位均出现；平大眼剑水蚤、筒长腹剑水蚤、夜光虫、强额拟哲水蚤、钩虾和鸟喙尖头溞优势度分别为 0.0851、0.0920、0.0667、0.0483、0.0445 和 0.0220，平均密度 15.14 ind/m³、15.00 ind/m³、13.06 ind/m³、9.44 ind/m³、7.92 ind/m³ 和 4.31 ind/m³，占海域平均密度的 9.28%、9.20%、8.01%、5.79%、4.86%和 2.64%，区域出现频率均为 91.67%、100%、83.33%、83.33%、91.67%和 83.33%。

2) 密度与生物量

从表 5.4.6-15 可以看出，12 个调查站位浮游动物密度变化范围为 103.33~216.67 ind/m³，均值 163.06 ind/m³，变幅一般 (SD=33.66)。5 个站位中以 S9 最高、S5 (208.33 ind/m³) 次之，S2 最低。总体而言，浮游动物密度较低。

12 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 111.67~191.67 mg/m³，均值 151.94 mg/m³，变幅较小 (SD=24.65)。以 S5 最高，S7 (183.33 mg·m⁻³) 次之，S19 最低。总体而言，调查海域总生物量处于较低水平。

表 5.4.6-9 浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind.)	栖息密度/(ind./m ³)	总生物量/mg·m ⁻³
S2	62	103.33	163.33
S3	102	170.00	168.33
S5	125	208.33	191.67
S7	103	171.67	183.33

站位	全网数量 (ind.)	栖息密度/(ind./m ³)	总生物量/mg·m ⁻³
S9	130	216.67	175.00
S10	80	133.33	126.67
S12	113	188.33	146.67
S13	97	161.67	133.33
S15	111	185.00	151.67
S17	89	148.33	131.67
S19	78	130.00	111.67
S20	84	140.00	140.00
平均值	98	163.06±33.66	151.94±24.65

3) 多样性水平

本次调查, 各站平均出现浮游动物 27 种(类); 浮游动物多样性指数中等, 均值为 3.69, 变幅较小 (SD=0.39), 变化范围为 2.64~4.04, 以 S12 最高, S9 (3.97) 次之, S2 最低; 均匀度指数变化范围为 0.56~0.85, 均值为 0.78, 海区均匀度较高, 变幅较小, 以 S12 最高, S2 最低。

根据陈清潮等提出的热带海区生物多样性评价标准对调查海域浮游动物的多样性进行了评价, 多样性程度根据多样性阈值的大小可分为 5 类: I 类为 >3.5, II 类为 2.5~3.5, III 类为 1.6~2.5, IV 类为 0.6~1.5, V 类为 <0.6。本次调查, 海域多样性阈值变化范围为 1.47~3.44, 均值为 2.89, 变幅中等 (SD=0.55)。S12 最高, S2 最低; 其中 S2 站位均属 IV 类水平, S3 站位均属 III 类水平, 多样性中等, 其他站位均属 II 类水平, 多样性较丰富。调查海域整体属 II 类, 浮游动物多样性较丰富。

表 5.4.6-10 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)	多样性阈值 (D_v)
S2	12	2.64	0.56	1.47
S3	14	3.18	0.67	2.13
S5	21	3.88	0.82	3.17
S7	18	3.76	0.79	2.98
S9	19	3.97	0.84	3.32
S10	17	3.72	0.78	2.91
S12	19	4.04	0.85	3.44
S13	18	3.88	0.82	3.17
S15	18	3.83	0.81	3.09
S17	17	3.76	0.79	2.97
S19	17	3.77	0.79	2.98
S20	18	3.83	0.81	3.08
平均值	17	3.69±0.39	0.78±0.08	2.89±0.55

(4) 底栖生物

①2019 年 11 月

1) 种类组成及分布

秋季航次（11月）调查所获样品，经初步鉴定共有大型底栖生物10门212种，其中定量样品（泥样）182种，定性样品（拖网）76种。定量样品中，环节动物最多（76种），软体动物次之（47种）。在定性样品中，以软体动物为主（34种），节肢动物次之（22种）。所获样品中，环节动物和软体动物为主要优势类群，分别占总种数的35.85%和27.83%。

表 5.4.6-11 底栖生物种类数（单位：种）

类别	定量	定性	合计
环节动物	76	0	76
软体动物	47	34	59
节肢动物	31	22	41
棘皮动物	10	4	11
其他动物	18	16	25
总数	182	76	212

定量调查各站的物种数介于11~51种之间，超过30种的站位有9个，其中L26号站物种数最低，L7号站最高。环节动物在各站均有分布，物种数介于4~33种之间；软体动物在所有站位均有出现，物种数介于2~15种之间；节肢动物在25个站位有出现，介于0~9种之间。棘皮动物和其他动物物种数较少，分别介于0~3种之间和0~4种之间。

2) 栖息密度组成及分布

调查海域秋季大型底栖生物的平均密度为398ind/m²，其中环节动物密度最高（186ind/m²），占平均密度的46.74%。软体动物次之（151ind/m²），占平均密度的37.93%，节肢动物密度为33ind/m²，占平均密度的8.38%。其他动物和棘皮动物密度较低，分别为21ind/m²和7ind/m²。

调查海域各站栖息密度介于105~1470ind/m²，栖息密度超过1000ind/m²的站位有3个，为L13、L7和L43号站，栖息密度分别为1470、1120和1085ind/m²。环节动物栖息密度介于40~930ind/m²之间，在L13号站最高；软体动物介于10~880ind/m²之间，L43号站栖息密度最高；节肢动物介于0~165ind/m²之间，L7号站最高；其他动物和棘皮动物在各站位栖息密度较低，分别位于0~185ind/m²和0~25ind/m²之间。

3) 生物量组成及分布

调查海域秋季大型底栖生物的平均生物量为57.91g/m²，其中软体动物生物量最大（35.45g/m²），占平均生物量的61.21%，其次是其他动物（11.20g/m²），占平均生物量的19.34%，节肢动物和环节动物生物量分别为5.69g/m²和5.32g/m²；棘皮动物生物量较低，为0.25g/m²。

调查海域各站生物量分布差异较大，介于1.95~287.40g/m²之间，生物量超过100g/m²

的站位有 7 个，最大的是 L21 号站，其次是 L17 号站。环节动物各站位生物量介于 0.45~34.90g/m² 之间，L13 号站最高；软体动物生物量介于 0.35~174.75g/m² 之间，L17 号站最高；节肢动物生物量介于 0~108.5g/m² 之间，L21 号站最高；其他动物生物量介于 0~141.85g/m² 之间，L15 号站最高；棘皮动物生物量 0~1.65g/m² 之间，L43 号站最高。

4) 群落生态特征

根据物种数量及其出现频率，该海域大型底栖生物群落中的优势种和主要种有：小月阿布蛤 (*Abrina lunella*)、中蚓虫 (*Mediomastus sp.*)、叶须内卷齿蚕 (*Aglaophamus lobatus*)、尖喙小囊蛤 (*Saccella cuspidata*)、双鳃内卷齿蚕 (*Aglaophamus dibranchis*)、异毛虫科 (*Paraonidae und.*)、不倒翁虫 (*Sternaspis sp.*) 和棱角贝 (*Gadila sp.*)

根据生物群落分布特征，可将调查海域的大型底栖生物划分为 5 个生物群落：

群落I：粗帝汶蛤群落，该群落仅分布在 L40 号站。

群落II：白氏文昌鱼-叶须内卷齿蚕群落，该群落在 L8、L16、L19 和 L32 号站栖息密度较高。

群落III：小月阿布蛤群落，该群落在 L7、L13、L14、L17、L21 和 L43 号站栖息密度较高。

群落IV：棱角贝群落，该群落主要分布在 L1 号和 L24 号站。

群落V：双鳃内卷齿蚕-叶须内卷齿蚕群落，该群落主要分布在 L2、L4、L5、L10、L11、L12、L15、L20、L22、L25、L26、L31、L37、L38、L46 和 L47 站。

5) 群落多样性指数

调查海域物种多样性指数 H' 的平均值为 3.99，介于 2.38~4.92 之间，高于 3 的站位有 27 个；物种均匀度指数 J' 的平均值为 0.87，介于 0.61~0.97 之间；丰度指数 d 的平均值为 4.22，介于 2.15~7.12 之间；优势度指数 D 的平均值为 0.11，介于 0.04~0.37 之间，优势度指数低于 0.10 的站位有 19 个。

表 5.4.6-12 秋季大型底栖生物多样性指数

站号	d	J'	H'	D
L1	2.68	0.79	3.09	0.19
L2	6.04	0.94	4.88	0.04
L4	3.13	0.94	3.84	0.08
L5	2.91	0.85	3.53	0.12
L7	7.12	0.83	4.74	0.06
L8	6.69	0.91	4.92	0.04
L10	4.18	0.91	4.17	0.08
L11	4.30	0.89	4.10	0.09
L12	5.43	0.95	4.72	0.05
L13	4.53	0.77	3.92	0.11
L14	4.68	0.80	4.03	0.10

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站号	d	J'	H'	D
L15	3.79	0.90	3.98	0.09
L16	2.45	0.61	2.38	0.37
L17	4.04	0.80	3.83	0.12
L19	4.93	0.95	4.55	0.05
L20	4.97	0.93	4.49	0.06
L21	4.70	0.82	4.09	0.09
L22	4.39	0.97	4.39	0.05
L24	2.98	0.83	3.40	0.15
L25	4.43	0.92	4.28	0.07
L26	2.15	0.93	3.23	0.12
L31	4.08	0.92	4.14	0.07
L32	5.61	0.91	4.59	0.06
L37	4.05	0.91	4.14	0.07
L38	3.60	0.96	4.13	0.07
L40	2.43	0.78	2.88	0.24
L43	4.72	0.61	3.08	0.30
L46	4.38	0.92	4.27	0.07
L47	3.11	0.95	3.81	0.08
平均值	4.22	0.87	3.99	0.11

②2020年4月

1) 种类组成和生态特征

本次定量调查,共鉴定出底栖生物5门15科15种。其中软体动物为主要生物群为5科5种,占种类总数的33.34%,其次为节肢动物共4科4种,占26.67%。

表 5.4.6-13 底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
软体动物	5	5	33.34
棘皮动物	2	2	13.33
节肢动物	4	4	26.67
环节动物	2	2	13.33
脊索动物	2	2	13.33
总计	10	11	100.00

2) 优势种和优势度

本次调查,出现的15种生物中,优势度在0.02以上的优势种共有4种,分别为菲律宾蛤仔、棒锥螺、密鳞牡蛎和中华内卷齿蚕;这4种生物在12个站位优势度范围为0.0242~0.2318。

表 5.4.6-14 底栖生物各站位优势种组成

优势种	优势度(Y)
菲律宾蛤仔(<i>Ruditapes philippinarum</i>)	0.2318
棒锥螺(<i>Turritella terebra bacillum</i>)	0.0379
密鳞牡蛎(<i>Ostrea denselamellosa Lischke</i>)	0.0242
中华内卷齿蚕(<i>Aglaophamus sinensis</i>)	0.0242

3) 生物量及栖息密度

a、总平均生物量和栖息密度

本次调查海域底栖生物的总平均生物量为 46.30g/m²，平均栖息密度为 61.11ind/m²。生物量的组成以软体动物为主，生物量为 28.47g/m²，占总生物量的 61.48%；其次为节肢动物，为 10.67g/m²，占总生物量的 23.04%；脊索动物位居第三为 3.57g/m²，占总生物量的 7.70%，棘皮动物和环节动物分别为 3.37g/m²和 0.23g/m²，占 7.27%和 0.50%。栖息密度方面也以软体动物为主，栖息密度为 33.33ind/m²，占总栖息密度的 54.55%，节肢动物、环节动物、脊索动物和棘皮动物，分别为 11.11ind/m²、8.89ind/m²、4.44ind/m²和 3.33ind/m²，分别占 18.18%、14.55%、7.27%和 5.45%。

表 5.4.6-15 底栖生物的平均生物量及栖息密度

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	脊索动物	总计
栖息密度 (ind./m ²)	33.33	3.33	11.11	8.89	4.44	61.11
栖息密度比例 (%)	54.55	5.45	18.18	14.55	7.27	100.00
生物量 (g/m ²)	28.47	3.37	10.67	0.23	3.57	46.30
生物量比例 (%)	61.48	7.27	23.04	0.50	7.70	100.00

b、生物量及栖息密度的水平分布

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异一般，12 个调查站位生物量范围为 8.40~94.00g/m²；栖息密度方面，12 个调查站位栖息密度范围为 26.66~106.67ind/m²，其中，S15 站位生物量和栖息密度最高为 94.00g/m²和 106.67ind/m²。

软体动物在调查海域所有站位均有出现，平均密度为 33.33ind/m²，密度分布范围为 13.33~66.67ind/m²；平均生物量为 28.47g/m²，生物量分布范围为 8.13~60.13g/m²。其他 4 种底栖动物在各个站位以分散的形式出现，平面分布并不均匀。所有站位的生物量及栖息密度都较低，原因在于只捕获到了个体较小的底栖生物，个体较大的则没有捕获到。

表 5.4.6-16 底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	脊索动物	总计
S2	生物量	33.73	/	/	/	14.00	47.73
	栖息密度	40.00	/	/	/	13.33	53.33
S3	生物量	44.00	/	6.13	/	/	50.13
	栖息密度	53.33	/	13.33	/	/	66.67
S5	生物量	60.13	14.93	16.53	/	/	91.60
	栖息密度	66.67	13.33	13.33	/	/	93.33
S7	生物量	45.60	/	18.53	/	/	64.13
	栖息密度	53.33	/	26.67	/	/	80.00
S9	生物量	11.20	/	/	0.67	8.13	20.00
	栖息密度	13.33	/	/	26.67	13.33	53.33
S10	生物量	22.67	14.27	/	/	10.00	46.93

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

站位	项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	脊索动物	总计
	栖息密度	26.67	13.33	/	/	13.33	53.33
S12	生物量	11.73	/	16.13	0.53	/	28.40
	栖息密度	13.33	/	13.33	13.33	/	39.99
S13	生物量	24.93	/	19.87	0.67	/	45.47
	栖息密度	26.67	/	26.67	26.67	/	80.01
S15	生物量	36.93	11.20	35.20	/	10.67	94.00
	栖息密度	53.33	13.33	26.67	/	13.33	106.67
S17	生物量	34.00	/	15.60	0.40	/	50.00
	栖息密度	26.67	/	13.33	13.33	/	53.33
S19	生物量	8.53	/	/	0.27	/	8.80
	栖息密度	13.33	/	/	13.33	/	26.66
S20	生物量	8.13	/	/	0.27	/	8.40
	栖息密度	13.33	/	/	13.33	/	26.66
平均	生物量	28.47	3.37	10.67	0.23	3.57	46.30
	栖息密度	33.33	3.33	11.11	8.89	4.44	61.11

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind./m²，“/”表示没有出现。

c、生物多样性指数及均匀度

调查结果显示，本区域采泥底栖生物多样性指数变化范围在 1.00~2.50 之间，平均为 1.70。多样性最高的出现在 S15 站位，最低则为 S19 和 S20 站位；均匀度分布范围在 0.26~0.64 之间，整个海区均匀度指数的平均值为 0.44。本次调查海区底栖生物多样性和均匀度均属于较低水平。

表 5.4.6-17 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数(H')	均匀度(J)
S2	3	4	1.50	0.38
S3	3	5	1.37	0.35
S5	5	7	2.24	0.57
S7	4	6	1.79	0.46
S9	4	4	2.00	0.51
S10	4	4	2.00	0.51
S12	3	3	1.58	0.41
S13	4	6	1.92	0.49
S15	6	8	2.50	0.64
S17	3	4	1.50	0.38
S19	2	2	1.00	0.26
S20	2	2	1.00	0.26
平均值	/	/	1.70	0.44

(5) 潮间带生物

①2019年11月

1) 种类组成与分布

秋季潮间带生物调查,经鉴定共采获 107 种,分属 10 门 68 科。其中软体动物 43 种,占总物种数的 40.19%;节肢动物 31 种,占总物种数的 28.97%;环节动物 18 种,占总物种数的 16.82%;藻类(红藻、褐藻、绿藻) 10 种,占总物种数的 9.35%;其他动物(刺胞动物、扁形动物、纽形动物、星虫动物) 5 种,占总物种数的 4.67%。

秋季调查 6 条断面,其中 LFD1 和 LFD3 断面为岩相,物种数分别为 28 种和 17 种。其余 4 条为软相断面 LFD2、LFD4、LFD5 和 LFD6 物种数分别为 12、11、41 和 7 种。岩相断面共有物种 48 种,软相断面共有物种 61 种。

表 5.4.6-18 各条断面主要生物类群物种数(单位:种)

底质	站位	藻类	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物	总数
岩相	LFD1	10	6	0	10	2	28
	LFD3	1	2	7	7	0	17
	合计	10	6	18	12	2	48
软相	LFD2	0	1	4	7	0	12
	LFD4	0	2	3	5	1	11
	LFD5	0	9	19	11	2	41
	LFD6	0	3	1	3	0	7
	合计	0	12	25	21	3	61

2) 密度组成与分布

岩相断面的平均栖息密度为 318ind/m²,其中以软体动物的平均栖息密度最高,为 152ind/m²,占总平均栖息密度的 47.91%;节肢动物次之,其平均密度为 125ind/m²,占总平均密度的 39.25%;环节动物的平均密度为 37ind/m²,占总平均密度的 11.73%;其他动物平均密度为 4ind/m²,占总平均密度的 1.12%。

软相断面的平均栖息密度为 195ind/m²,其中以环节动物的平均栖息密度最高,为 77ind/m²,占总平均栖息密度的 39.47%;软体动物次之,其平均栖息密度为 63ind/m²,占总平均密度的 32.43%;节肢动物的平均栖息密度为 51ind/m²,占总平均密度的 26.15%;其他动物平均密度为 4ind/m²,占总平均密度的 1.94%。

岩相 2 条断面 LFD1 和 LFD3 的潮间带生物平均栖息密度分别为 483ind/m²和 154ind/m²; LFD1 断面潮间带生物平均栖息密度以中潮区>低潮区>高潮区; LFD3 断面潮间带生物平均栖息密度以中潮区>高潮区>低潮区。

软相断面 LFD2、LFD4、LFD5 和 LFD6 的潮间带生物平均栖息密度分别为 30ind/m², 130ind/m², 552ind/m²和 66ind/m²,其中各条断面潮间带生物平均栖息密度的垂直分布有所不同, LFD2 断面, LFD5 断面和 LFD6 断面平均栖息密度的垂直分布是中潮区>低潮区>高

潮区；和 LFD4 断面的平均栖息密度的垂直分布为低潮区>中潮区>高潮区。

表 5.4.6-19 主要类群的平均栖息密度分布（单位：ind/m²）

底质	断面	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物	平均栖息密度
岩相	LFD1	71	224	180	7	483
	LFD3	4	81	69	0	154
	平均值	37	152	125	4	318
软相	LFD2	1	9	20	0	30
	LFD4	7	115	3	5	130
	LFD5	296	84	163	10	552
	LFD6	3	46	18	0	66
	平均值	77	63	51	4	195

表 5.4.6-20 各断面潮间带生物平均栖息密度的垂直分布（单位：ind/m²）

底质	断面	高潮区	中潮区	低潮区	平均栖息密度
岩相	LFD1	136	920	392	483
	LFD3	128	229	104	154
	平均值	132	575	248	318
软相	LFD2	0.1	55	36	30
	LFD4	0.1	147	244	130
	LFD5	56	963	636	552
	LFD6	0.1	167	32	66
	平均值	14	333	237	195

3) 生物量组成与分布

岩相断面平均生物量为 685.61g/m²，在生物量组成中，以软体动物平均生物量最高（307.26g/m²），占总平均生物量的 44.82%；藻类次之（253.49g/m²），占总平均生物量的 36.97%；节肢动物平均生物量为 123.03g/m²，占总平均生物量的 17.94%；环节动物平均生物量为 1.77g/m²，占总平均生物量的 0.26%；其他动物平均生物量为 0.06g/m²，占总平均生物量的 0.01%。

4 条软相断面的平均生物量为 29.64g/m²，在平均生物量组成中，以软体动物的平均生物量最高，为 24.51g/m²，占总平均生物量的 82.70%；节肢动物次之，其平均生物量为 3.11g/m²，占总平均生物量的 10.50%；环节动物平均生物量为 1.99g/m²，占总平均生物量的 6.72%；其他动物平均生物量为 0.03g/m²，占总平均生物量的 0.09%。

岩相 2 条断面 LFD1 和 LFD3 的平均生物量分别为 770.88g/m² 和 600.34g/m²；LFD1 和 LFD3 断面平均生物量均为中潮区>低潮区>高潮区。

软相 4 条断面 LFD2、LFD4、LFD5 和 LFD6 的平均生物量分别为 0.65g/m²，44.84g/m²，68.45g/m² 和 4.61g/m²，其中各条断面的潮间带生物平均生物量的垂直分布有所不同，LFD2 断面、LFD4 断面、LFD5 断面的平均生物量的垂直分布均以低潮区>中潮区>高潮区；LFD6 断面的平均生物量的垂直分布以低潮区>高潮区>中潮区。

表 5.4.6-21 主要类群的平均生物量分布（单位：g/m²）

底质	断面	藻类	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物	平均生物量
----	----	----	------	------	------	------	-------

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

岩相	LFD1	305.10	3.50	350.81	111.34	0.12	770.88
	LFD3	201.88	0.04	263.71	134.72	0.00	600.34
	平均值	253.49	1.77	307.26	123.03	0.06	685.61
软相	LFD2	0.00	0.03	0.15	0.47	0.00	0.65
	LFD4	0.00	0.16	44.16	0.47	0.05	44.84
	LFD5	0.00	7.75	49.92	10.73	0.05	68.45
	LFD6	0.00	0.03	3.80	0.78	0.00	4.61
	平均值	0.00	1.99	24.51	3.11	0.03	29.64

表 5.6.4-22 各断面平均生物量的垂直分布 (单位: g/m²)

底质	断面	高潮区	中潮区	低潮区	平均生物量
岩相	LFD1	11.04	1,548.96	752.64	770.88
	LFD3	12.76	1,236.43	551.84	600.34
	平均值	11.90	1,392.69	652.24	685.61
软相	LFD2	0.38	0.64	0.92	0.65
	LFD4	0.80	15.93	117.80	44.84
	LFD5	11.68	57.80	135.88	68.45
	LFD6	1.86	1.57	10.40	4.61
	平均值	3.68	18.99	66.25	29.64

4) 群落生态分布

a、LFD1 断面

该断面所处底质类型为岩石。

高潮区：塔结节滨螺 (*Nodilittorina trochoides*) — 粒结节滨螺 (*Nodilittorina radiata*) 带。该潮区塔结节滨螺与粒结节滨螺密集分布, 两者栖息密度分别为 440ind/m² 和 96ind/m²。

中潮区：东方小藤壶 (*Chthamalus challengerii*) — 鳞笠藤壶 (*Tetraclita squamosa squamosa*) — 团聚牡蛎 (*Saccostrea glomerata*) — 施氏玻璃钩虾 (*Hyale schmidtii*) — 隔贻贝 (*Septifer bilocularis*) — 马尾藻 (*Sargassum* sp.) — 麒麟菜 (*Eucheuma* sp.) 带。东方小藤壶分布在本区上层, 其在该区层的生物量和栖息密度分别为 23.92g/m² 和 436ind/m²; 鳞笠藤壶与团聚牡蛎主要分布在该潮区的中层, 其中鳞笠藤壶在该区层的生物量和栖息密度分别为 946.16g/m² 和 416ind/m², 团聚牡蛎在该区层的生物量和栖息密度分别为 1361.20g/m² 和 200ind/m²; 隔贻贝、马尾藻与麒麟菜主要分布于该潮区下层, 其中隔贻贝在该潮区下层生物量与密度分别为 880.00g/m² 和 808ind/m², 而马尾藻与麒麟菜在该潮区具有较高生物量, 其值分别为 500.24g/m² 与 240g/m², 此外在该潮区中层与下层藻类间密集分布有施氏玻璃钩虾, 其中层与下层密度分别为 168ind/m² 与 128ind/m²。

低潮区：小珊瑚藻 (*Corallina pilulifera*) — 隔贻贝 — 异须沙蚕 (*Nereis heterocirrata*) — 双管阔沙蚕 (*Platynereis bicanaliculata*) — 细毛背鳞虫 (*Lepidonotus tenuisetosus*) 带。该潮区小珊瑚藻与隔贻贝在该潮区生物量分别为 145.36g/m² 与 75.04g/m², 异须沙蚕、双管阔沙蚕与细毛背鳞虫栖息于高潮区藻类与双壳类间, 三者在该潮区密度均为 64ind/m²。

b、LFD2 断面

该断面所处底质类型是沙滩。

高潮区：痕掌沙蟹 (*Ocypode stimpsoni*) 带。该潮区只采到潮间带生物痕掌沙蟹，其在该潮区生物量和栖息密度分别为 $0.38\text{g}/\text{m}^2$ 和 $0.1\text{ind}/\text{m}^2$ 。

中潮区：企氏外圆柱水虱 (*Excirrolana chiltoni*)—细鞭足蟹 (*Mastigopus gracilis*)—微红斧蛤 (*Donax incarnates*) 带。企氏外圆柱水虱分布在该潮区的上层与中层，其在该潮区上层生物量和栖息密度分别为 $0.20\text{g}/\text{m}^2$ 和 $36\text{ind}/\text{m}^2$ ，在该潮区中层生物量和栖息密度分别为 $0.24\text{g}/\text{m}^2$ 和 $84\text{ind}/\text{m}^2$ ；细鞭足蟹与微红斧蛤主要分布于该潮区下层，其中细鞭足蟹在该区层的生物量和栖息密度分别为 $0.72\text{g}/\text{m}^2$ 和 $8\text{ind}/\text{m}^2$ ，微红斧蛤在该区层的生物量和栖息密度分别为 $0.24\text{g}/\text{m}^2$ 和 $8\text{ind}/\text{m}^2$ 。

低潮区：绒蛤 (*Pseudopythina* sp.) 带。绒蛤在该潮区栖息密度为 $8\text{ind}/\text{m}^2$ 。

c、LFD3 断面

该断面所处底质类型是岩石。

高潮区：塔结节滨螺—粒结节滨螺带。该潮区塔结节滨螺与粒结节滨螺密集分布，两者栖息密度分别为 $88\text{ind}/\text{m}^2$ 和 $40\text{ind}/\text{m}^2$ 。

中潮区：东方小藤壶—鳞笠藤壶—团聚牡蛎带。东方小藤壶在本区上层栖息密度为 $120\text{ind}/\text{m}^2$ ；鳞笠藤壶分布于该潮区的中层，其在该区层生物量与密度分别为 $1200.64\text{g}/\text{m}^2$ 与 $192\text{ind}/\text{m}^2$ ，而团聚牡蛎主要分布于该区下层，其生物量和栖息密度分别为 $1692.00\text{g}/\text{m}^2$ 和 $176\text{ind}/\text{m}^2$ 。

低潮区：马尾藻—施氏玻璃钩虾带。其中施氏玻璃钩虾栖息密度为 $48\text{ind}/\text{m}^2$ ；马尾藻在该潮区生物量为 $551.28\text{g}/\text{m}^2$ 。

d、LFD4 断面

该断面底质类型为沙滩。

高潮区：痕掌沙蟹带。该潮区只采到潮间带生物痕掌沙蟹，其生物量和栖息密度分别为 $0.80\text{g}/\text{m}^2$ 和 $0.1\text{ind}/\text{m}^2$ 。

中潮区：企氏外圆柱水虱—微红斧蛤—狄氏斧蛤 (*Donax dysoni*) 带。该潮区物种数较少，其中企氏外圆柱水虱分布在该潮区的上层，其生物量和栖息密度分别为 $0.16\text{g}/\text{m}^2$ 和 $12\text{ind}/\text{m}^2$ ；微红斧蛤主要分布在该潮区的中层，其生物量和栖息密度分别为 $14.84\text{g}/\text{m}^2$ 和 $332\text{ind}/\text{m}^2$ ，狄氏斧蛤主要分布在该潮区的下层，其生物量和栖息密度分别为 $30.56\text{g}/\text{m}^2$ 和 $60\text{ind}/\text{m}^2$ 。

低潮区：狄氏斧蛤带。狄氏斧蛤在该潮区生物量和栖息密度分别为 $117.32\text{g}/\text{m}^2$ 和

212ind/m²。

e、LFD5 断面

该断面高潮区底质为海堤，中低潮区底质为泥沙。

高潮区：粗糙滨螺带。该潮区粗糙滨螺的生物量和栖息密度分别是 11.68g/m² 和 56ind/m²。

中潮区：腺带刺沙蚕 (*Neanthes glandicincta*)—北方凹指招潮 (*Uca borealis*) 带。中潮区的各层均有腺带刺沙蚕分布且生物量和栖息密度较大，最大生物量和栖息密度分别为 14.40g/m² 和 872ind/m²；北方凹指招潮主要分布于该潮区上层，其在该区层的生物量与密度分别为 73.12g/m² 和 128ind/m²。

低潮区：哥伦比亚刀钩虾 (*Aoroides columbiae*)—鳞杓拿蛤 (*Anomalodiscus squamosus*) 带。其中哥伦比亚刀钩虾在该潮区栖息密度为 316ind/m²，鳞杓拿蛤在该潮区生物量为 72g/m²。

f、LFD6 断面

该断面底质类型为沙滩。

高潮区：角眼沙蟹 (*Ocypode ceratophthalmus*)。该潮区角眼沙蟹的生物量和栖息密度分别是 1.86g/m² 和 0.1ind/m²。

中潮区：刺沙蚕 *Neanthes* sp.—微红斧蛤带。该潮区物种数较少，其中在该潮区上层仅采集到刺沙蚕，其在该潮区上层的生物量和栖息密度分别为 0.04g/m² 和 4ind/m²，微红斧蛤分布于该潮区中、下层，其在该潮区中层生物量和栖息密度分别为 1.44g/m² 和 208ind/m²，其在该潮区下层生物量和栖息密度分别为 1.72g/m² 和 120ind/m²。

低潮区：微红斧蛤带。微红斧蛤在该潮区的生物量和栖息密度分别为 10.36g/m² 和 28ind/m²。

5) 群落生态特征指数

本次调查，岩相潮间带生物丰度指数 (*d*) 均值为 4.00，软相潮间带生物丰度指数 (*d*) 均值为 3.22；岩相潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数 (*J*) 均值为 0.813，软相潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数 (*J*) 均值为 0.559；岩相潮间带生物多样性指数 (*H'*) 均值为 3.65，软相潮间带生物多样性指数 (*H'*) 均值为 2.16；岩相潮间带生物 Simpson 优势度 (*D*) 均值为 0.110，软相潮间带生物 Simpson 优势度 (*D*) 均值为 0.367。

表 5.4.6-23 各断面群落生态特征值

底质	断面	<i>d</i>	<i>J</i>	<i>H'</i>	<i>D</i>
岩相	LFD1	5.02	0.794	3.97	0.099
	LFD3	2.98	0.832	3.33	0.122

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

	平均值	4.00	0.813	3.65	0.110
软相	LFD2	3.23	0.750	2.69	0.246
	LFD4	2.05	0.462	1.60	0.437
	LFD5	6.18	0.579	3.08	0.250
	LFD6	1.43	0.446	1.25	0.535
	平均值	3.22	0.559	2.16	0.367

②2020年4月

1) 潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 2 门 8 科 8 种，生物数量较少。其中，软体动物最多，为 7 科 7 种，占种类总数的 87.50%，常见菲律宾蛤仔和棒锥螺；节肢动物 1 科 1 种，占种类总数的 12.50%。

2) 潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 16.77g/m²，平均栖息密度为 16.00ind/m²。在潮间带生物生物量的百分组成中，软体动物生物量占绝对优势，为 16.41g/m²，占总生物量的 97.85%；其次为节肢动物，生物量为 0.36g/m²，占总生物量的 2.15%。栖息密度的类群组成方面，最高密度也以软体动物最高，为 15.56ind/m²，占总栖息密度的 97.41%；其次为节肢动物，占总栖息密度的 2.59%。

表 5.4.6-24 潮间带生物平均生物量及栖息密度

类别	软体动物	节肢动物	总计
生物量(g/m ²)	16.41	0.36	16.77
生物量百分比 (%)	97.85	2.15	100.00
栖息密度(ind/m ²)	15.56	0.44	16.00
栖息密度百分比 (%)	97.41	2.59	100.00

3) 生物量及栖息密度比较

1 个断面定量采样中，生物量以 CJ1 号断面的低潮区采样点为最高，其生物量为 29.04g/m²；其次是 CJ2 号断面的低潮区采样点，其生物量为 21.00g/m²，最高生物量是最低生物量的 3.51 倍；栖息密度也以 CJ1 号断面的低潮区最高；栖息密度为 28.00ind/m²，其次是 CJ2 号断面的低潮区采样点，栖息密度为 20.00ind/m，最高栖息密度是最低栖息密度的 3.50 倍。

表 5.4.6-25 潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	总计
CJ1 高潮区	生物量	15.12	/	15.12
	栖息密度	16.00	/	16.00
CJ1 中潮区	生物量	16.96	0.81	17.77
	栖息密度	12.00	4.00	16.00
CJ1 低潮区	生物量	29.04	/	29.04
	栖息密度	28.00	/	28.00
CJ2 高潮区	生物量	11.36	/	11.36

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

采样点	项目	软体动物	节肢动物	总计
	栖息密度	8.00	/	8.00
CJ2 中潮区	生物量	16.32	/	16.32
	栖息密度	16.00	/	16.00
CJ2 低潮区	生物量	21.00	/	21.00
	栖息密度	20.00	/	20.00
CJ3 高潮区	生物量	8.28	/	8.28
	栖息密度	8.00	/	8.00
CJ3 中潮区	生物量	13.00	/	13.00
	栖息密度	12.00	/	12.00
CJ3 低潮区	生物量	16.60	/	16.60
	栖息密度	20.00	/	20.00

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind./m²，“/”表示没有出现。

a、调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为 CJ1>CJ2>CJ3，见表 5.4.6-26。

表 5.4.6-26 潮间带生物各断面垂直分布

项目	CJ1	CJ2	CJ3
生物量 (g/m ²)	64.36	48.68	37.88
栖息密度 (ind./m ²)	60.00	44.00	40.00

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind./m²。

在调查断面的在垂直分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为低潮区>中潮区>高潮区，见表 5.4.6-27。

表 5.4.6-27 潮间带生物各断面垂直分布

项目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量 (g/m ²)	34.76	46.28	66.64
栖息密度 (ind./m ²)	32.00	40.00	68.00

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind./m²。

b、生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 5.4.6-28，多样性指数的变化范围较小，在 1.6858~1.9069 之间，平均值为 1.8130；均匀度的变化范围为 0.5619~0.6356，平均值为 0.6043；总的来说，多样性指数和均匀度指数均处于较低水平。

表 5.4.6-28 潮间带生物多样性指数及均匀度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度
CJ1	5	15	1.9069	0.6356
CJ2	4	11	1.6858	0.5619
CJ3	4	10	1.8464	0.6155
平均值	4	12	1.8130	0.6043

5.4.7. 渔业资源现状调查与评价

5.4.7.1. 调查概况

详见 4.4.3.1 节。

5.4.7.2. 调查项目

渔业资源：鱼卵仔鱼、游泳生物共 2 项；

5.4.7.3. 采样及分析方法

(1) 2019 年 11 月

①鱼卵和仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼样品采集分别用浅水 I 型网和大型浮游生物网（内径 80cm，长 270cm，孔径 0.505mm）获取，其中浅水 I 型网的采集是由底至表垂直拖取，大型浮游生物网采集是网口系流量计在航速 1.5kn/时左右水平拖曳 10min 获取。样品固定和分析均按《海洋调查规范》的方法进行。

把网升至适当高度，用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面，使黏附于网上的标本集中于网底管内；将网收入甲板，开启网底管阀门，把标本装入标本瓶，再关闭网底管阀门，用洗耳球吸水冲洗筛绢套，如此反复多次，直至残留标本全部收入标本瓶中，按样品体积 5%的量加入福尔马林溶液固定。在显微镜下，鉴定样品中鱼卵、仔、稚鱼的种类组成和数量。

②游泳动物

调查船为粤汕城渔 20172，网具为双囊有翼底拖网，其网口扫海宽度为 7.2m，最小和最大网目为 15mm~55mm。每个试捕站，以 3 节左右的拖速拖曳 20-30 分钟左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止，样品处理按照《海洋调查规范》的要求进行。从每网渔获物中先将较大的不同种类单独挑出，然后随机取样采集约 20kg 渔获样品供进一步分析，不足 20kg 时，全部取样。

(2) 2020 年 4 月

①鱼卵和仔稚鱼

用大型浮游生物网采集，每个断面水平拖 1 网，拖 30min，平均拖速约 3kn，所采样品

用 5%的福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。

②游泳动物

用单拖作业渔船进行现场试捕调查，所获生物样品进行现场分类和生物学测定。租用当地拖网渔船（粤陆渔 58044）进行渔业资源调查。该船主机功率 250kW，船长 18.6m，宽 3.4m，吃水水深 0.8m；调查所用网具每张网的网衣长 15.0m，网目 400 目，网口目大 20mm，网囊目大 15mm，浮纲长 4.0m，网口高 1.0m，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 10m。调查放网 1 张，拖速约 3 节，拖时 30min 左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。对全部渔获物进行种类鉴定和计量，并对主要优势种类做生物学测定。

5.4.7.4. 计算方法

(1) 鱼卵仔鱼

卵仔鱼的密度计算方法根据拖网面积、流量计读数和鉴定的鱼卵仔鱼数量，计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度：

$$V=N/(S \times L)$$

式中：V——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为个/m³、尾/m³；

N——每网鱼卵仔鱼数量，单位为（个，尾）；

S——网口面积，单位为 m²；

L——拖网距离，单位为 m。

(2) 评估资源密度和确定优势种的方法

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

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

其中：S—重量密度（kg/km²）或个体密度（ind./km²）

a—底拖网每小时的扫海面积

y—平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind./h）

E—逃逸率（取 0.5）

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

式中： N —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

5.4.7.5.渔业资源现状调查与评价

(1) 鱼卵仔鱼

①2019年11月

1) 种类组成

调查期间共记录鱼卵和仔稚鱼 12 科 15 属 18 种（含未定种）。种类上，以石首鱼科种类最多为 4 种，鲱科、鯷科和舌鳎科为 2 种居二，其它各科仅记录 1 种。

2) 鱼卵的数量和分布

调查期间，秋季鱼卵垂直拖网平均个体数为 $29.9\text{ind}/100\text{m}^3$ 。水平拖网秋季平均为 $45.2\text{ind}/100\text{m}^3$ 。垂直拖网（ $0\sim 200\text{ind}/100\text{m}^3$ ）仅出现在调查区西北部湾内及湾口水域，并在此（L5 号站、L21 号站和 L40 号站）形成数量 $>150\text{ind}/100\text{m}^3$ 密集区，其它水域未出现。水平拖网（ $0.4\sim 341.0\text{ind}/100\text{m}^3$ ）鱼卵遍及全区，并在西北部（L14 号站和 L21 号站）水域及中东部（L7 号站）水域形成数量大于 $250\text{ind}/100\text{m}^3$ 密集区，这一密集区的形成主要是舌鳎、石首鱼科和小公鱼的鱼卵大量出现所引起。其它大部份水域数量（ $<10\text{ind}/100\text{m}^3$ ）较低。

3) 仔稚鱼的数量和分布

本次调查，秋季仔稚鱼垂直拖网平均数量为 $4.9\text{ind}/100\text{m}$ ，水平拖网数量明显较低，平均数量为 $1.3\text{ind}/100\text{m}^3$ 。秋季垂直拖网以小公鱼属占优势，而水平拖网均以美肩鳃鲷为优势种类。

秋季垂直拖网仔稚鱼（ $0\sim 62.5\text{ind}/100\text{m}^3$ ）出现率较低，分布不均匀，仅出现在调查区中部和东部水域，其中以东部 L40 号站水域较为密集（ $>50\text{ind}/100\text{m}^3$ ）外，其它水域数量均未采到。水平拖网（ $0\sim 24.0\text{ind}/100\text{m}^3$ ）全区数量低，但分布较均匀，全区仅调查区中北部（L14 号站）水域数量略高（ $>5\text{ind}/100\text{m}^3$ ）外，其它水域数量均在 $0.1\sim 2.5\text{ind}/100\text{m}^3$ 之间或未见分布。

②2020年4月

1) 种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 9 个种类，隶属于 9 科 9 属，种类名录如下：鱼卵记录到

小公鱼属(*Stolephorus* sp.)、鲮科(*Mugilidae*)、舌鳎科(*Cynoglossidae*)、鲷属(*Leiognathus*)、多鳞鱚(*Sillago sihama*)、小沙丁鱼属(*Sardinella*)共 6 种, 而仔稚鱼则记录到细鳞鲷(*Terapon jarbua*)、鲹科(*Carangidae*)、虾虎鱼(*Ctenogobius giurinus*)、鲮科(*Mugilidae*)、小公鱼属(*Stolephorus commersonii*)、小沙丁鱼属(*Sardinella*)、鲷属(*Leiognathus*), 共 7 种。

本次调查共采获鱼卵 1013 粒, 仔稚鱼 44 尾。鱼卵数量以鲷属最多, 占鱼卵总数的 38.40%, 其次是小沙丁鱼属占总数的 14.02%, 小公鱼属占 13.23%, 舌鳎科占 7.60%, 鲮科占 7.50%, 多鳞鱚占 4.44%。仔稚鱼数量以小公鱼属数量最多占 25.00%, 其次是鲷属占 20.45%, 小沙丁鱼属占 18.18%, 鲮科和虾虎鱼均占 13.64%, 鲹科占 6.82%, 细鳞鲷均占 2.27%。出现的经济种类有鲷属、小公鱼属和舌鳎科等鱼类。

2) 数量分布

调查 4 个断面共采到鱼卵 1013 粒, 仔稚鱼 44 尾, 依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 829 粒/1000 m³, 处于中等水平。在调查期间 4 个断面均有采到鱼卵, 数量分布并不均匀。以 SF2 断面数量最多, 密度为 1221 粒/1000 m³, 其次是 SF1 断面密度为 877 粒/1000 m³, 以 SF4 断面数量最少鱼卵为 458 粒/m³。

仔稚鱼采获数量一般, 所有断面均有出现, 平均密度为 36 尾/1000 m³, 处于中等水平, 以 SF2 断面数量最多, 密度为 52 尾/1000 m³, 其次是 SF1 断面, 密度为 36 尾/1000 m³, 最低密度是 SF3 站, 密度为 26 尾/1000 m³。

表 5.4.7-1 各站位鱼卵仔鱼密度

站位	发育期密度	
	鱼卵 (ind/1000 m ³)	仔稚鱼 (ind/1000 m ³)
SF1	877	36
SF2	1221	52
SF3	759	26
SF4	458	29
平均	829	36

3) 主要种类的数量分布

a、鲷属

鲷属是近岸数量较多的小型中上层鱼类, 集群生活, 数量很多, 产卵期 4—10 月, 种类较多。本次调查采获鲷科鱼卵 389 粒, 平均密度为 1273 粒/1000 m³。所有站位均有出现, 以 SF2 断面数量最多, 密度为 550 粒/1000 m³, 其次是 SF3 站, 密度为 308 粒/1000 m³, 仔鱼 9 尾, 在 3 个断面出现。

b、小公鱼属

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，优势种为康氏小公鱼。本次调查出现的小公鱼鱼卵共有 134 粒，在 4 个断面均有出现，平均密度为 439 粒/1000 m³，密度范围为 65 粒/1000 m³~177 粒/1000 m³，占本次调查鱼卵总密度的 13.23%；仔鱼 11 尾，在 3 个断面出现。小公鱼鱼卵广泛分布于调查海域，以 SF2 站数量最多，密度为 177 粒/1000 m³。仔鱼出现在 SF2、SF3 和 SF4 断面。

c、小沙丁鱼属

小沙丁鱼为近海暖水性鱼类，一般不见于外海和大洋。游泳迅速，通常栖息于中上层，但秋、冬季表层水温较低时则栖息于较深海区。本次调查出现的小公鱼鱼卵共有 142 粒，在 4 个断面均有出现，平均密度为 465 粒/1000 m³，密度范围为 59 粒/1000 m³~147 粒/1000 m³，占本次调查鱼卵总密度的 14.02%；仔鱼 8 尾，在 SF2、SF3 和 SF4 断面出现。

(2) 游泳生物

①2019 年 11 月

1) 种类组成及平面分布

2019 年 11 月拖网调查鉴定游泳动物 94 种，其中鱼类 50 种，占拖网总种数的 63.83%，虾类 17 种，占 18.09%，蟹类 17 种，占 18.09%，虾蛄类 6 种，占 6.38%，头足类 4 种，占 4.26%。从种类数平面分布上来看，各站位间种类数存在差异，各站位出现种类数在 20~33 之间，L1、L20、L43 站最多，L24 和 L26 站最少。

表 5.4.7-2 拖网调查游泳动物种类数及其百分比组成

类群	种类数	%
鱼类	50	63.83
虾类	17	18.09
蟹类	17	18.09
虾蛄类	6	6.38
头足类	4	4.26
合计	97	100

表 5.4.7-3 拖网调查游泳动物各站位种类数分布情况

站位	种类数	站位	种类数
L1	33	L20	33
L2	30	L21	24
L4	26	L22	22
L5	23	L24	21
L7	31	L25	24
L8	23	L26	21
L10	22	L31	26
L11	25	L32	26
L12	28	L37	29
L13	26	L38	22
L14	22	L40	22
L15	27	L43	33
L16	28	L46	24

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

L17	25	L47	29
L19	24		

2) 渔获物（重量、尾数）分类群组成

2019 年 11 月调查渔获物中鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类、头足类重量分类群百分比分别占 37.13%、4.75%、21.54%、34.24%和 2.35%，尾数分类群百分比分别为 21.81%、9.20%、29.69%、37.27%和 2.03%。

表 5.4.7-4 渔获物（重量、尾数）分类群百分比组成

类群	重量 (%)	尾数 (%)
鱼类	37.13	21.81
虾类	4.75	9.20
蟹类	21.54	29.69
虾蛄类	34.24	37.27
头足类	2.35	2.03

3) 资源密度（重量、尾数）及平面分布

2019 年 11 月秋季调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 442.31kg/km² 和 44315ind./km²。其中，鱼类为 164.21kg/km²、9664ind./km²，虾类为 20.99kg/km²、4077ind./km²，蟹类为 95.28kg/km²、13157ind./km²，虾蛄类为 151.43kg/km²、16517ind./km²，头足类为 10.39kg/km²、900ind./km²。在本次调查中，重量密度最大值出现在 L17 站，为 737.47kg/km²；重量密度最小值出现在 L26 站，仅为 157.69kg/km²。尾数密度最大值出现在 L1 站，为 95243ind./km²，最小值也出现在 L40 站，仅为 20141ind./km²。

表 5.4.7-5 调查海域渔获物各类群资源密度

类群	kg/km ²	ind./km ²
鱼类	164.21	9664
虾类	20.99	4077
蟹类	95.28	13157
虾蛄	151.43	16517
头足类	10.39	900
游泳动物	442.31	44315

表 5.4.7-6 调查海域渔获物各站位资源密度

站位	kg/km ²	ind./km ²	站位	kg/km ²	ind./km ²
L1	732.27	95243	L20	395.28	38247
L2	621.07	79601	L21	499.45	45640
L4	271.72	23463	L22	676.70	40658
L5	477.33	80887	L24	277.57	33105
L7	616.78	47247	L25	524.76	33265
L8	286.81	30534	L26	157.69	23034
L10	412.75	32944	L31	429.54	52068
L11	553.70	60103	L32	333.40	55603
L12	398.40	25873	L37	327.47	33426
L13	649.77	40658	L38	543.07	77887
L14	335.18	28712	L40	248.03	20141
L15	329.53	28498	L43	354.67	45961
L16	542.56	25712	L46	254.97	44890

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

L17	737.47	45318	L47	475.31	58817
L19	363.78	37604			

4) 渔获物优势种

2019年11月秋季调查中渔获物的优势度差异非常明显，鱼类中龙头鱼和皮氏叫姑鱼的IRI指数较高，为1073.41和1038.88，其它鱼类的IRI指数都小于300；虾类IRI指数以哈氏仿对虾最高，也仅为470.89，其它种类都在100以下；蟹类中以直额螯IRI指数最高，为1252.62，其次是双斑螯、红星梭子蟹、纤手梭子蟹等IRI指数均在500以上；虾蛄类中，日本猛虾蛄的IRI指数最高为2377.88，为本次调查最优势的种类，此外断脊小口虾蛄和口虾蛄IRI指数也较高，分别为1958.52和1539.54；头足类在本次调查中渔获较少，因此IRI指数均小于100。

表 5.4.7-7 秋季各类群渔获物优势种及其相对重要性指数

类群	种类	W%	N%	F%	IRI
鱼类	龙头鱼	9.78	7.51	62.07	1073.41
	皮氏叫姑鱼	8.36	2.80	93.10	1038.88
虾类和蟹类	哈氏仿对虾	1.41	3.84	89.66	470.89
	直额螯	4.13	11.66	79.31	1252.62
	双斑螯	2.59	9.45	75.86	913.16
	红星梭子蟹	7.51	1.74	89.66	829.14
	纤手梭子蟹	3.10	3.48	82.76	544.58
虾蛄类	日本猛虾蛄	14.71	12.88	86.21	2377.88
	断脊小口虾蛄	8.46	14.26	86.21	1958.52
	口虾蛄	8.73	7.81	93.10	1539.54

5) 渔获物幼体比例

2019年11月秋季调查调查海域渔获物总的幼体比例为51.31%，其中鱼类的幼鱼比例为37.42%，虾类为28.95%，虾蛄类为38.76%，蟹类为83.787%，头足类幼鱼比例为57.29%。鱼类平均体重16.96(0.22~270.6)g，虾类5.15(0.10~53.70)g，蟹类7.24(0.60~194.00)g，虾蛄类9.17(0.50~96.80)g，头足类11.55(0.90~89.40)g。

表 5.4.7-8 秋季调查海域渔获物主要种类幼体比例

种类	最小体长/mm	最大体长/mm	最小体重/g	最大体重/g	平均体重/g	幼鱼比例%
日本猛虾蛄	48	209	1	96.8	11.36	21.77
龙头鱼	72	302	0.8	101.4	13.00	21.37
口虾蛄	44	160	1	47.5	11.16	37.37
断脊小口虾蛄	38	160	0.5	40.8	5.92	53.29
皮氏叫姑鱼	36	160	0.8	110.9	29.84	23.99
红星梭子蟹	18*52	59*140	23	90.5	43.12	20.62
直额螯	13*19	29*39	1	14	3.54	100.00
大头银姑鱼	75	200	4.8	110.9	35.91	19.16
纤手梭子蟹	17*27	70*105	2.7	20.1	8.91	59.95
锈斑螯	21*30	21*30	4.7	194	50.00	70.90

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

种类	最小体长/mm	最大体长/mm	最小体重/g	最大体重/g	平均体重/g	幼鱼比例%
双斑蜆	9*24	25*34	0.6	7.9	2.74	82.30
沙带鱼	98	195	15.4	165.3	49.74	88.57
伍氏平虾蛄	59	135	3.3	34	10.67	51.41
六指马鲛	69	110	9.4	32.9	16.24	100.00
近缘新对虾	65	131	3	21	13.38	0.00
哈氏仿对虾	35	130	0.3	53.7	3.66	34.71
剑尖枪乌贼	23	102	0.9	44.5	15.59	45.28
带鱼	118	210	18.1	150.2	54.04	82.35
黄鲫	52	150	1.8	75.5	11.42	25.53
大鳞舌鳎	23	342	4.5	251.9	42.04	39.66
银姑鱼	52	155	3	121.1	11.27	69.42
拟矛尾鰕虎鱼	40	102	0.7	20.2	5.22	22.22
食蟹豆齿鳗	125	260	34.4	175.5	71.33	62.50
孔鰕虎鱼	122	140	12.5	45.2	22.86	0.00
周氏新对虾	25	100	3.7	8.9	4.27	26.32
火枪乌贼	20	110	1	61.3	8.70	60.00
四线天竺鲷	34	78	0.7	15.4	6.97	60.77
尖头黄鳍牙鱼	145	179	134.5	134.5	97.01	0.00
日本关公蟹	15*19	25x34	13.7	2.9	7.83	100.00
鹿斑鲷	30	78	1	7.7	2.52	65.18
中华管鞭虾	12	80	0.3	7.6	2.99	10.64
曼氏无针乌贼	8	86	1	86.4	8.11	78.26
沙栖新对虾	82	126	4.1	23	15.37	0.00
矛形梭子蟹	13*30	25*46	1.1	9.7	3.23	81.07
多鳞鱧	112	132	14.1	22.3	17.89	0.00
鳞鳍叫姑鱼	103	136	20	55.8	40.63	0.00
淡鳍兔头鲈	78	208	14.7	270.6	142.65	50.00
隆线强蟹	11*15	25*21	1.1	10.3	3.21	100.00
短尾大眼鲷	76	90	5.1	22.8	10.69	100.00
长毛明对虾	130	185	16.4	44.3	30.82	0.00
赤鼻棱鲉	72	127	3.9	14.3	9.18	0.00
七刺栗壳蟹	22*37	30*44	2.5	6.7	4.03	100.00
长身裸胸鳐	370	370	190.4	190.4	190.40	0.00
细鳞鲷	106	112	24.5	39.1	32.04	0.00
尖吻蛇鳗	250		0.228	114	114.00	0.00
远海梭子蟹	42	49	40.6	66.8	53.70	100.00
短吻红舌鳎	85	177	3.6	35.5	11.13	78.57
绒纹线鳞鲈	32	75	0.9	11	5.64	100.00
尖尾鳗	58	99	7.7	26.5	12.69	100.00
刀额仿对虾	90	130	4.3	17.2	13.20	0.00
海鳗	121	121	86.3	86.3	86.30	100.00
刺鲳	130	130	85.8	85.8	85.80	0.00
金线鱼	150	150	80.6	80.6	80.60	0.00
中颌棱鲉	56	133	4.1	28.7	8.90	77.78
鲷	232	232	109.9	109.9	109.90	0.00
尖头斜齿鲨	270	270	70.5	70.5	70.50	100.00
大羊舌鲆	13	78	2.4	5.7	3.90	100.00
三疣梭子蟹	43	43	68.2	68.2	68.20	100.00

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

种类	最小体长/mm	最大体长/mm	最小体重/g	最大体重/g	平均体重/g	幼鱼比例%
粒突鳞鲷	227	227	93.8	93.8	93.80	0.00
变态蜆	11*19	21x34	1.2	10.5	3.40	82.00
木叶鲷	57	71	4.7	12.6	7.46	100.00
斑头舌鲷	75	115	5.1	15.6	13.58	100.00
黑尾吻鰻	70	101	6.9	29.2	18.05	100.00
须赤虾	53	80	1.3	5.5	3.62	0.00
鹰爪虾	61	98	3.5	9.6	5.90	0.00
青石斑鱼	85	92	15.9	18.7	17.30	100.00
窝纹网虾蛄	52	105	0.5	13	7.16	100.00

6) 渔获物物种多样性分析

2019年11月渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 2.41 (2.01~2.77)，丰富度指数 (D) 均值为 2.77 (2.22~3.64)，均匀度指数 (J') 为 0.74 (0.61~0.85)；尾数多样性指数 (H') 均值为 2.43 (2.12~2.87)，丰富度指数 (D) 均值为 3.74 (2.88~4.87)，均匀度指数 (J') 为 0.75 (0.65~0.88)。

②2020年4月

1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 29 种，其中：鱼类 19 种，甲壳类共 8 种（其中虾类 2 种，蟹类 5 种、虾蛄类 1 种），头足类 2 种。这些种类分别是短吻鲷、中国枪乌贼、白姑鱼、三疣梭子蟹和口虾蛄等。

四个断面的种类数相对差别一般，其中 SF4 断面的种类数量相对较多为 22 种；SF1 断面种类数量最少，为 10 种。

表 5.4.7-9 各断面的出现种类统计结果

类群	SF1	SF2	SF3	SF4
鱼类	7	8	13	14
甲壳类	3	5	5	6
头足类	0	1	2	2
合计	10	14	20	22

2) 渔获率

4 个调查断面的重量渔获率变化范围为 2.43 kg/h~5.20 kg/h，平均重量渔获率为 3.84 kg/h；个体渔获率变化范围为 206.0 ind./h~368.0 ind./h，平均个体渔获率为 289.0 ind./h；其中，鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 2.15 kg/h 和 169.0 ind./h，占总重量渔获率和总个体渔获率的绝大部分；甲壳类重量渔获率和个体渔获率分别为 1.53 kg/h 和 101.5 ind./h，头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.16 kg/h 和 18.5 ind./h。

表 5.4.7-10 各断面的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind./h)

类群	项目	SF1	SF2	SF3	SF4	平均
鱼类	重量渔获率	1.90	2.26	1.84	2.59	2.15
	个体渔获率	152.0	174.0	148.0	202.0	169.0
甲壳类	重量渔获率	0.53	1.40	1.79	2.39	1.53
	个体渔获率	54.0	82.0	128.0	142.0	101.5
头足类	重量渔获率	0.00	0.06	0.36	0.23	0.16
	个体渔获率	0.0	10.0	40.0	24.0	18.5
合计	重量渔获率	2.43	3.73	3.99	5.20	3.84
	个体渔获率	206.0	266.0	316.0	368.0	289.0

3) 资源密度

调查区域游泳生物重量密度和个体密度平均值分别为 138.10kg/km² 和 10403 ind./km²。重量密度分布由高到低的断面依次是 SF4、SF3、SF2 和 SF1；个体密度分布由高到低的断面依次是 SF4、SF3、SF2 和 SF1。

表 5.4.7-11 调查断面的渔业资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind./km ²)
SF1	87.62	7415
SF2	134.09	9575
SF3	143.48	11375
SF4	187.04	13247
平均	138.10	10403

4) 鱼类资源状况

a、鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类 19 种。这些种类均为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

b、鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 5.4.7-16。从表可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 77.3 kg/km² 和 6084 ind./km²。鱼类重量密度分布从高到低的站位依次为 SF4、SF2、SF1 和 SF3；鱼类个体密度分布从高到低的站位依次为 SF4、SF2、SF1 和 SF3。

表 5.4.7-12 鱼类资源密度

断面	SF1	SF2	SF3	SF4	平均
重量密度 (kg/km ²)	68.4	81.5	66.2	93.1	77.3
个体密度 (ind./km ²)	5472	6263	5328	7271	6084

c、鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 5.4.7-17。从表可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的有 4 种，分别为：短吻蝠、真鲷、鲷鱼和白姑鱼，这 4 种鱼类其平均重量渔获率之和为 1.48 kg/h，占鱼类总平均重量渔获率(2.15 kg/h)的 68.84%；这 4 种鱼类其平均个体渔获率为 123.0 ind./h，占鱼类总平均个体渔获率 (169.0 ind./h) 的 72.78%。由此确定这 4 种为鱼类的优势种。

表 5.4.7-13 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
短吻鲷	100.00	1.5895	37.00	136	40.24	7724.00
白姑鱼	75.00	0.3930	9.15	20	5.92	1130.25
棘头梅童鱼	75.00	0.0955	2.22	7	2.07	321.75
鲷鱼	100.00	0.3050	7.10	16	4.73	1183.00
汉氏棱鲉	100.00	0.1275	2.97	11	3.25	622.00
虾虎鱼	75.00	0.1045	2.43	20	5.92	626.25
四带牙鲷	25.00	0.1025	2.39	4	1.18	89.25
康氏小公鱼	50.00	0.0900	2.10	9	2.66	238.00
鲷鱼	75.00	0.0535	1.25	5	1.48	204.75
赤鼻棱鲉	25.00	0.0385	0.90	2	0.59	37.25
真鲷	75.00	0.6665	15.52	74	21.89	2805.75
食蟹豆齿鳗	25.00	0.0355	0.83	1	0.30	28.25
棕斑兔头鲈	50.00	0.3750	8.73	5	1.48	510.50
带纹条鲷	25.00	0.0080	0.19	1	0.30	12.25
小沙丁鱼	50.00	0.0860	2.00	15	4.44	322.00
粗吻海龙	25.00	0.0035	0.08	1	0.30	9.50
小带鱼	50.00	0.1510	3.52	4	1.18	235.00
皮氏叫姑鱼	25.00	0.0650	1.51	5	1.48	74.75
鹿斑仰口鲷	25.00	0.0055	0.13	2	0.59	18.00

d、主要经济鱼类生物学特性

★短吻鲷

地理分布：本鱼分布于印度太平洋区，包括东非、马达加斯加、毛里求斯、马尔代夫、斯里兰卡、印度、孟加拉湾、泰国、马来西亚、越南、日本、台湾、中国、印尼、澳洲、新几内亚、密克罗尼西亚、帕劳、马绍尔群岛、马里亚纳群岛等海域。

生活习性：生活在浅水域向下至深度大约 40 公尺，主要在底部的附近，成群出现。常出现在河口的咸水域，捕食小型甲壳类、多毛类维生。

本次调查的短吻鲷体长范围为 35~81mm，体重范围为：5.54~25.24g，平均体重为：11.69g。

★鲷鱼

地理分布：广泛分布于太平洋、印度洋、大西洋、地中海、黑海等温带和热带近岸海区。我国沿海均产。

生活习性：鲷鱼属于广温、广盐性鱼类。对温度的适应范围为 3~35℃,适宜水温为 12~

32°C, 对盐度的适应范围为 0~0.04%, 可在淡水、咸淡水和咸水中生活, 喜欢栖息在沿海近岸、海湾和江河入海口处, 是我国南方沿海咸淡水养殖的最主要经济鱼类之一, 也是世界上分布最广的重要经济鱼类之一。

本次调查的鲮鱼体长范围为 103~145mm, 体重范围为: 15.84~26.55g, 平均体重为: 19.06g。

★白姑鱼

地理分布: 分布于印度洋和太平洋西部, 在中国分布于渤海(在渤海湾北起河北的秦皇岛、南至天津岐口)、黄海、东海、南海。

生活习性: 白姑鱼为暖温性近底层鱼类。一般栖息于水深 40~100 米泥沙底海区。有明显季节洄游习性, 春季因生殖集群游向近岸产卵场, 产卵场水温约为 20°C、盐度 33.4‰, 主要产卵场水深为 40-60 米, 产卵后在附近海区索饵, 秋末返回越冬场, 越冬场水深为 80-100 米。白姑鱼为捕食性鱼类, 食性较杂, 主要摄食底栖动物及小型鱼类, 如长尾类、短尾类、脊尾白虾、日本鼓虾、鲜明鼓虾、小蟹、矛尾虾虎鱼、纹缟虾虎鱼等。不同月份其摄食强度有较大差异, 5-8 月摄食强度较大, 冬季则较小。

本次调查的白姑鱼体长范围为 102~165mm, 体重范围为: 18.33~26.14g, 平均体重为: 19.65g。

★真鲷

地理分布: 印度洋北部沿岸至太平洋中部, 包括中国、印度尼西亚、日本、韩国、菲律宾。在中国沿岸的真鲷可分为黄海和渤海、东海及福建南部、广东近海三大种群, 其中以黄、渤海种群最大。

生活习性: 真鲷为近海暖水性底层鱼类, 栖息于近海水深 30~150m 的岩礁、砂砾及沙泥底质之海区, 平时生活于水深 150m 左右、泥沙底、底栖生物集中之处。清明节前, 在水深 5m 以内、风浪较小的湾内沿岸, 常有成群体长 2~3cm 的幼鱼出现。在农历 4 月份, 幼鱼体长达 4~6cm 时, 游动能力增强, 对外界环境适应性提高。幼鱼体长 12cm 以上, 体重达 100~150g 后, 大部分向外海游去。真鲷为杂食性, 主要摄食底栖生物、甲壳类、软体动物、棘皮动物、小龟、虾和藻类等。

本次调查的真鲷体长范围为 45~58mm, 体重范围为: 7.65~10.48g, 平均体重为: 9.01g。

5) 头足类的资源状况

a、种类组成

本次调查海域内捕获头足类 2 种, 为中国枪乌贼和金乌贼。

b、头足类的资源密度估算

本次调查在 4 个断面均捕获头足类，头足类的资源密度见表 5.4.7-14。从表可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 5.8 kg/km² 和 666 ind./km²。

表 5.4.7-14 头足类资源密度

断面	SF1	SF2	SF3	SF4	平均
重量密度 (kg/km ²)	0.0	2.3	13.0	8.1	5.8
个体密度 (ind./km ²)	0	360	1440	864	666

6) 甲壳类资源状况

a、种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 8 种，其中：虾类 2 种，蟹类 5 种，虾蛄类 1 种。

b、优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 5.4.7-15。从表可得出，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 3 种，分别为：口虾蛄、变态螭和三疣梭子蟹。这 3 种甲壳类平均重量渔获率之和为 1.36 kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率（1.53 kg/h）的 88.89%；这 2 种甲壳类平均个体渔获率之和为 94.0 ind./h，占甲壳类总平均个体渔获率（101.5 ind./h）的 92.61%。由此确定这 3 种为甲壳类的优势种。

表 5.4.7-15 甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
口虾蛄	100.00	2.0785	68.15	117	57.64	12579.00
变态螭	100.00	0.3000	9.84	65	32.02	4186.00
三疣梭子蟹	100.00	0.3335	10.93	6	2.96	1389.00
隆线强蟹	50.00	0.0800	2.62	2	0.99	180.50
红星梭子蟹	50.00	0.1430	4.69	2	0.99	284.00
锈斑螭	25.00	0.0865	2.84	2	0.99	95.75
鲜明鼓虾	25.00	0.0090	0.30	3	1.48	44.50
刀额仿对虾	25.00	0.0195	0.64	6	2.96	90.00

c、甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 5.4.7-16。从表得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 54.9 kg/km² 和 3654 ind./km²。平均重量密度分布从高到低的站位依次为 SF4、SF3、SF2 和 SF1，平均个体密度分布从高到低的站位依次为 SF4、SF3、SF2 和 SF1。

表 5.4.7-16 甲壳类资源密度

断面	SF1	SF2	SF3	SF4	平均
重量密度 (kg/km ²)	19.2	50.3	64.3	85.9	54.9

个体密度 (ind./km ²)	1944	2952	4608	5112	3654
------------------------------	------	------	------	------	------

5.4.8. 大气环境质量现状监测与评价

5.4.8.1. 项目所在区域环境质量达标判定

根据《2019年汕尾市生态环境状况公报》可知，2019年，城市环境空气质量六项污染物年评价浓度均达到国家二级标准，环境空气质量综合指数连续五年全省排名第一。

2019年，市区空气二氧化硫（SO₂）年平均浓度为8微克/立方米，较去年下降1微克/立方米（10.0%），达到国家一级标准。

二氧化氮（NO₂）年平均浓度为11微克/立方米，较去年下降1微克/立方米（8.3%），达到国家一级标准。

可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度为37微克/立方米，较去年下降4微克/立方米（9.8%），达到国家一级标准。

细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度为21微克/立方米，较去年下降2微克/立方米（8.7%），均达到国家二级标准。

臭氧日最大8小时均值（O₃-8h）第90百分位数平均值为143微克/立方米，较去年下降10微克/立方米（6.5%），达到国家二级标准。

一氧化碳（CO）第95百分位数平均值为0.9毫克/立方米，较去年下降0.1毫克/立方米（10.0%），达到国家一级标准。

综上所述，项目所在区域为环境空气达标区。

5.4.8.2. 空气质量达标天数比例

按照环境空气质量标准（GB3095-2012）及其修改单，市区空气质量优良天数345天，其中优188天，良157天。空气质量达到二级以上天数比例平均为94.5%，较去年上升1.3%。环境空气质量综合指数2.65，较去年下降0.26（越低越优），全省排名第一。

5.4.9. 声环境质量现状监测与评价

5.4.9.1. 声环境质量监测调查方案

(1) 监测方案

监测项目及监测方法：监测项目为等效连续 A 声级 (dB(A))，监测时的气象参数（天气、温度、大气压、最大风速、风向等），监测方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的规定进行。

监测时间和频率：连续监测 2 天，每天昼夜各 1 次，记录监测时段。

监测点位：布设 4 个监测站点，监测点位布置如表 5.4.9-1 和图 5.4.9-1 所示。

表 5.4.9-1 噪声检测点位布置一览表

序号	检测点位名称	坐标	
		经度 (E)	纬度 (N)
1	下汕尾村	115°48'11.26165"	22°48'59.44786"
2	碣石内港北侧	115°48'48.73272"	22°49'4.86477"
3	滨海路北侧	115°49'9.74616"	22°48'35.95758"
4	535 乡道旁	115°49'7.11952"	22°48'18.90305"

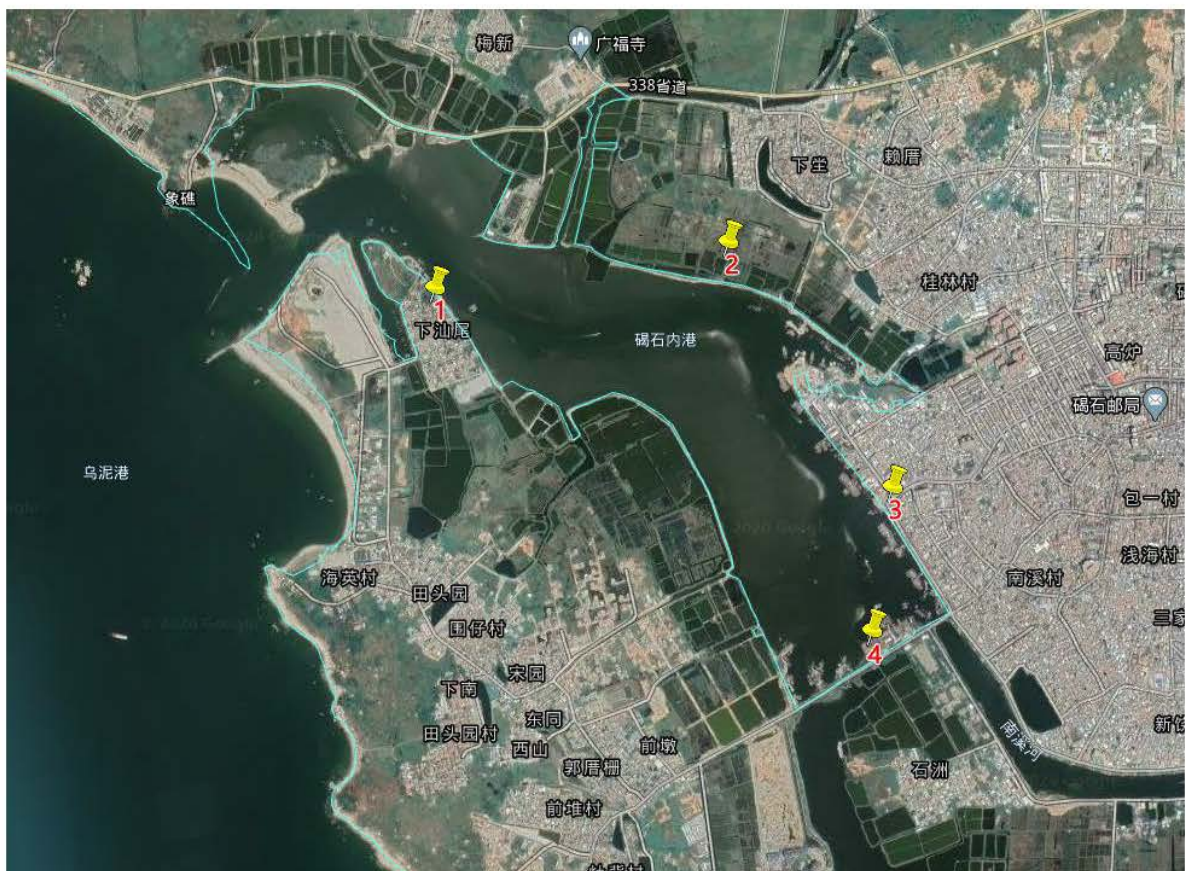


图 5.4.9-1 环境噪声质量现状监测布点图

(2) 监测结果

表 5.4.9-2 噪声监测结果一览表

序号	检测点位名称	检测日期	检测时间	检测概况		检测结果 单位: dB (A)
				天气	风速 (m/s)	
1	下汕尾村	11月25日	14:06~14:26	晴	1.7	58.9
			22:25~22:45	晴	1.8	46.7
		11月26日	10:55~11:15	晴	1.5	57.6
			22:10~22:30	晴	1.7	48.1
2	碣石内港 北侧	11月25日	14:37~14:57	晴	2.1	57.0
			22:58~23:18	晴	1.9	45.4
		11月26日	11:17~11:37	晴	1.8	56.6
			22:31~22:51	晴	1.8	46.1
3	滨海路北 侧	11月25日	14:59~15:19	晴	1.6	61.7
			23:26~23:46	晴	2.0	47.9
		11月26日	11:44~12:04	晴	2.0	62.0
			22:57~23:17	晴	1.9	48.6
4	535乡道 旁	11月25日	15:24~15:44	晴	1.8	59.8
			23:55~0:15	晴	1.7	46.9
		11月26日	12:05~12:25	晴	1.7	60.5
			23:29~23:49	晴	1.8	49.6

5.4.9.2. 声环境质量现状评价

根据现状监测结果,本项目周边厂界夜间噪声达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准;下汕尾村、碣石内港北侧和 535 乡道旁昼间噪声达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准,滨海路北侧昼间噪声超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准,符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3类标准,超标原因可能是包括船舶离靠岸噪声、运输车辆行驶、过往车辆(背景噪声)等,通过噪声源叠加预测,噪声超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类声功能环境噪声限值。

6. 第六章 施工期环境影响预测与评价

6.1. 海洋水文动力环境影响预测与评价

6.1.1. 潮流模型

6.1.1.1. 模型方程

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

(1) 控制方程

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

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

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

其中：

$D = H + \eta$ — 总水深 (m) ；

H — 平均海平面下水深(m)；

η — 平均海平面起算水位 (m) ；

u — x 方向 (东方向) 流速 (m/s) ；

v — y 方向 (北方向) 流速 (m/s) ；

f — 科氏参数；

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

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

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

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

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

C_S —chezy 系数。

(2) 初始条件：初始速度场，水位场(开边界除外)均为 0。

(3) 边界条件：

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

在开边界上，采用 11 个分潮调和常数计算水位边界（水动力开边界是由水位控制，水位包含 11 个分潮），计算式如下：

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

式中， η_0 为平均潮位， A 为分潮振幅， ω 为分潮角速率， f 为交点因子， t 是区时， $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角， ϕ 为区时迟角。

6.1.1.2. 计算范围及网格划分

碣石镇是陆丰市三大镇之一，也是广东省中心镇和全国重点镇。碣石渔港地处粤东碣石湾东岸，毗邻港澳，位于东经 115°47'25"，北纬 22°48'00"~22°49'38"之间。南北长约 7km，水域面积约 2.5 平方公里。碣石渔港位于碣石镇区内，渔港配套设施基本齐全，是陆丰市重要的群众渔港之一，1965 年被誉为全国万吨渔港称号，是早期全省十大渔港之一。为拟合项目附近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。模拟范围及工程海区网格划分见图 6.1.1-1 和图 6.1.1-2。

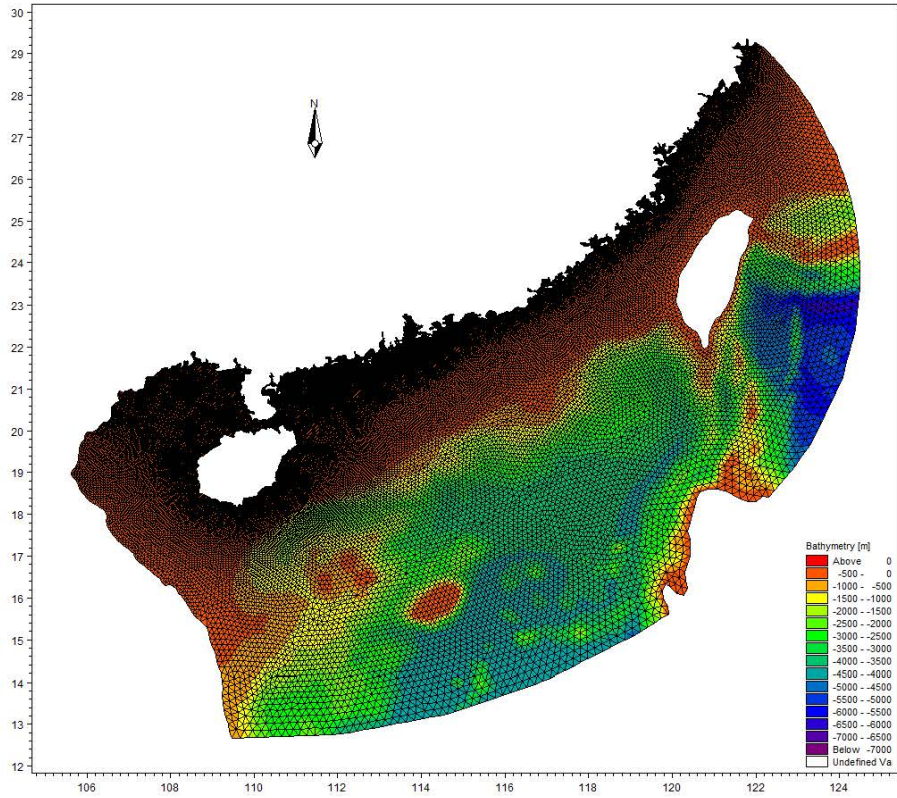


图6.1.1-1 模型计算范围

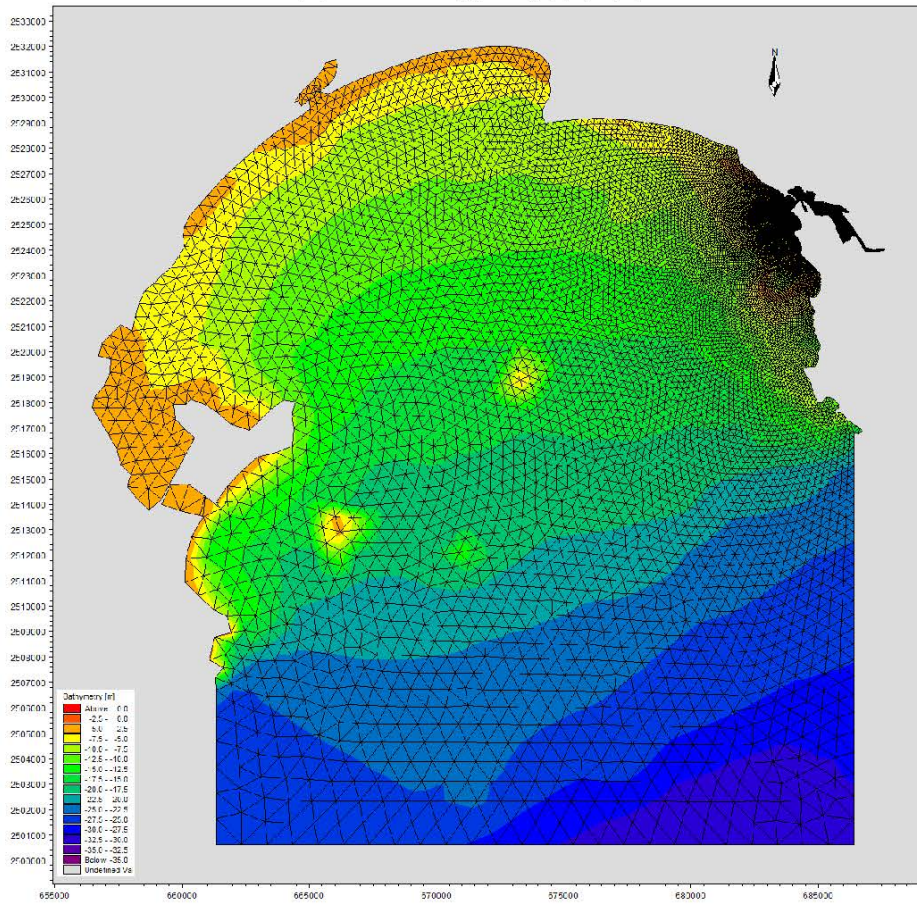


图6.1.1-2 工程海域计算网格

6.1.1.3. 模型验证

模型采用 2020 年 4 月 29 日 09 时~2020 年 4 月 30 日 11 时碣石湾附近海域 C1~C6 测站的潮流资料以及 2020 年 4 月 29 日 09 时~2020 年 4 月 30 日 11 时时两个实测潮位站 T1、T2 周日潮位观测资料进行验证，验证点位置见图 6.1.1-3。图 6.1.1-4~图 6.1.1-5 给出了两个实测潮位站潮位过程计算值与实测值的比较图。图 6.1.1-6~图 6.1.1-11 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；V1~V6 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。

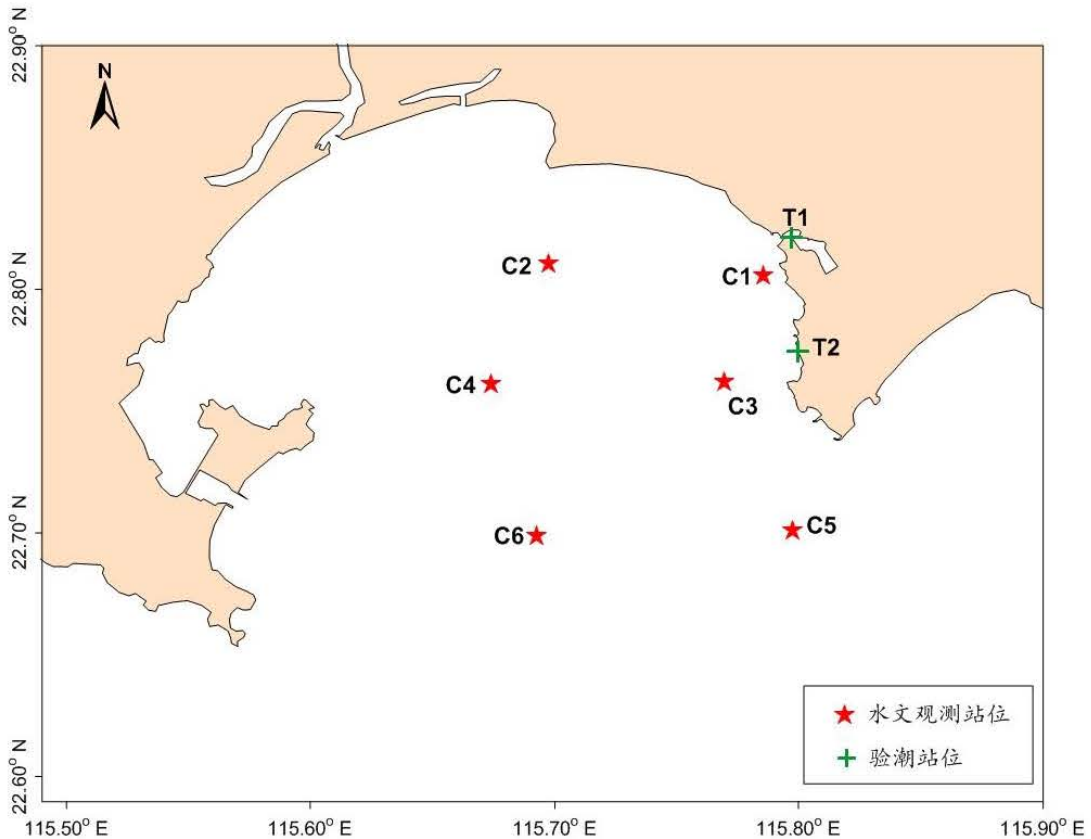


图6.1.1-3 验证点位置图

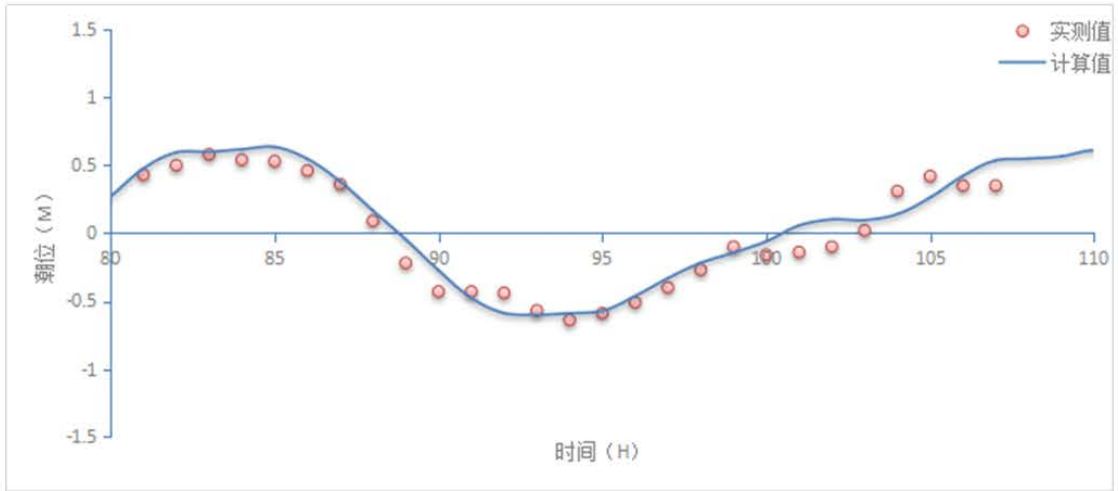


图6.1.1-4 T1站潮位验证

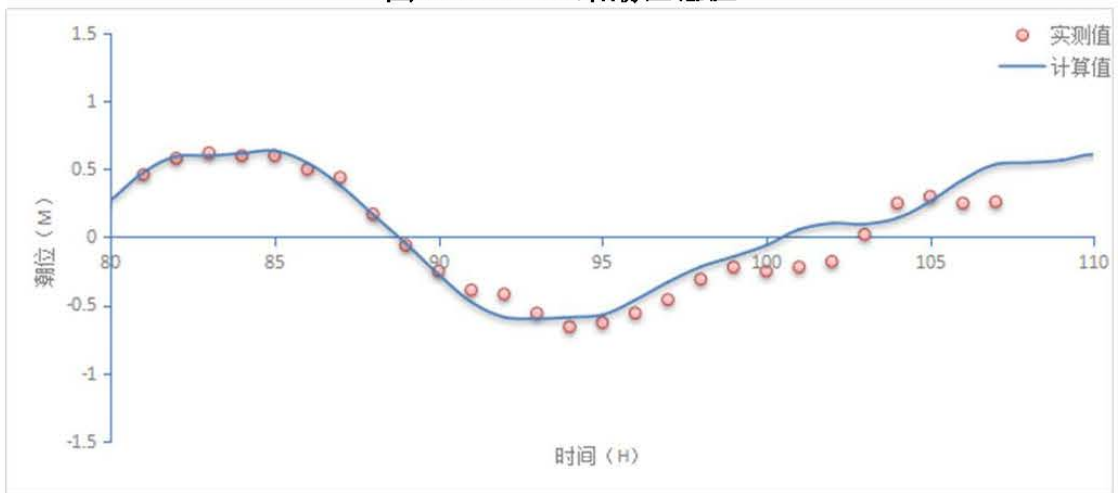


图6.1.1-5 T2站潮位验证

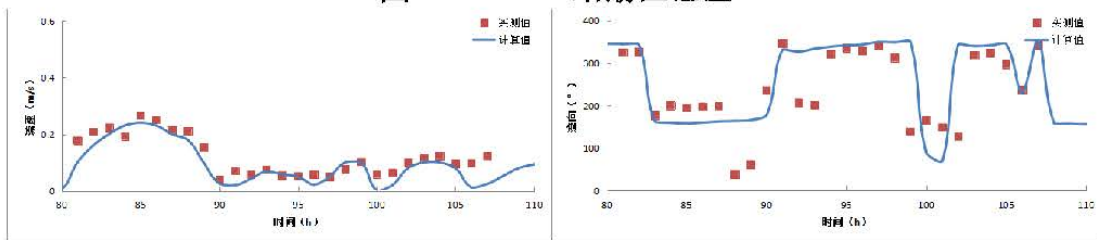


图6.1.1-6 C1站流速、流向验证

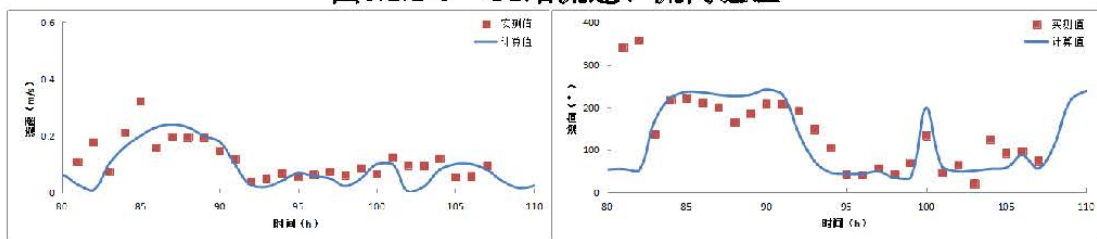


图6.1.1-7 C2站流速、流向验证

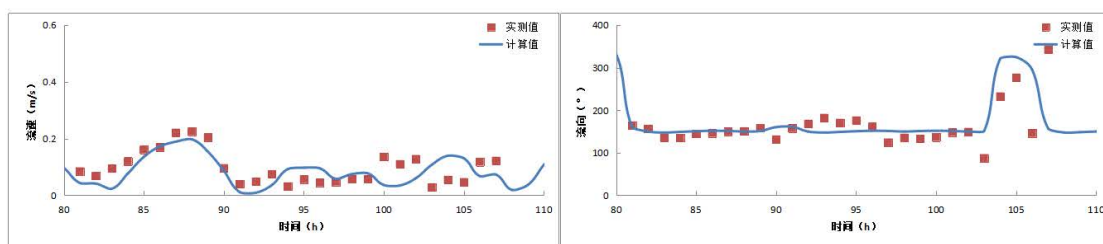


图6.1.1-8 C3站流速、流向验证

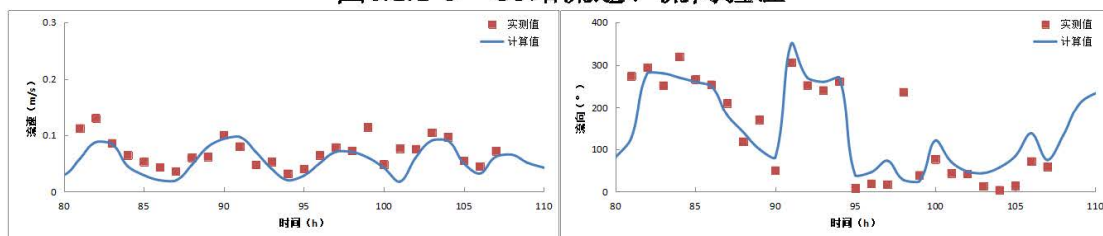


图6.1.1-9 C4站流速、流向验证

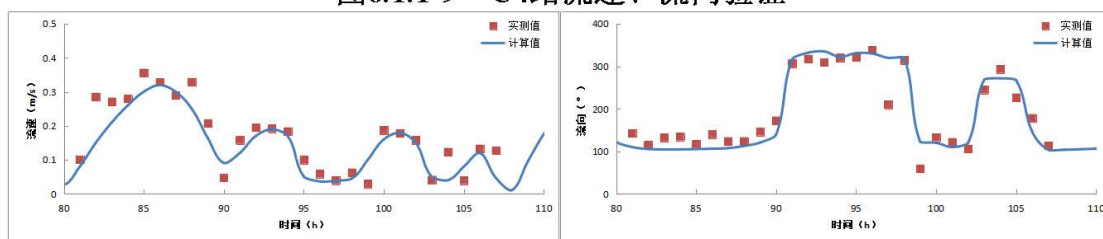


图6.1.1-10 C5站流速、流向验证

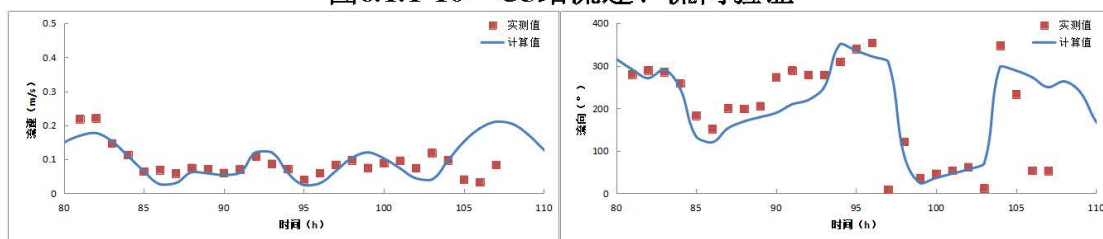


图6.1.1-11 C6站流速、流向验证

6.1.2. 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 6.1.2-1、图 6.1.2-2 为计算域涨急和落急流场图。可以看出，由于受陆地边界的影响，工程附近海域的海流呈往复流，涨潮时流向为 SE 向，落潮时为 NW 向，大涨涨落潮平均流速在 0.2 m/s 左右。



图6.1.2-1 工程前工程海域大潮涨急流场



图6.1.2-2 工程前工程海域大潮落急流场

6.1.3. 工程后水动力环境变化分析

本项目涉海工程主要是港池航道以及防波堤护岸工程建设后对附近水道水动力环境的影响。工程建成后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对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 22 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在航道附近，具体位置见图 6.1.3-1。其特征值统计表见表 6.1.3-1 和表 6.1.3-2，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 6.1.3-2~图 6.1.3-5。

(1) 项目实施前工程区域各代表点大潮涨潮平均流速为 0.04m/s~0.63m/s，涨潮平均流向为 49° ~268°，大潮落潮平均流速为 0.05 m/s~0.47 m/s，落潮平均流向为 186° ~336°；

(2) 港池航道以及防波堤护岸工程实施后，工程附近水域涨落潮平均和最大流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后工程附近海域平均流速、平均流向变化情况：

方案实施后，工程海域各代表点流速有增有减。工程区域各代表点大潮涨潮平均流速变化值位于-0.15m/s~0.35 m/s 之间；大潮涨潮平均流向变化值位于-129° ~78° 之间；各代表点大潮落潮平均流速变化值位于-0.09m/s~0.33m/s 之间，大潮落潮平均流向变化值位于-102° ~54° 之间。

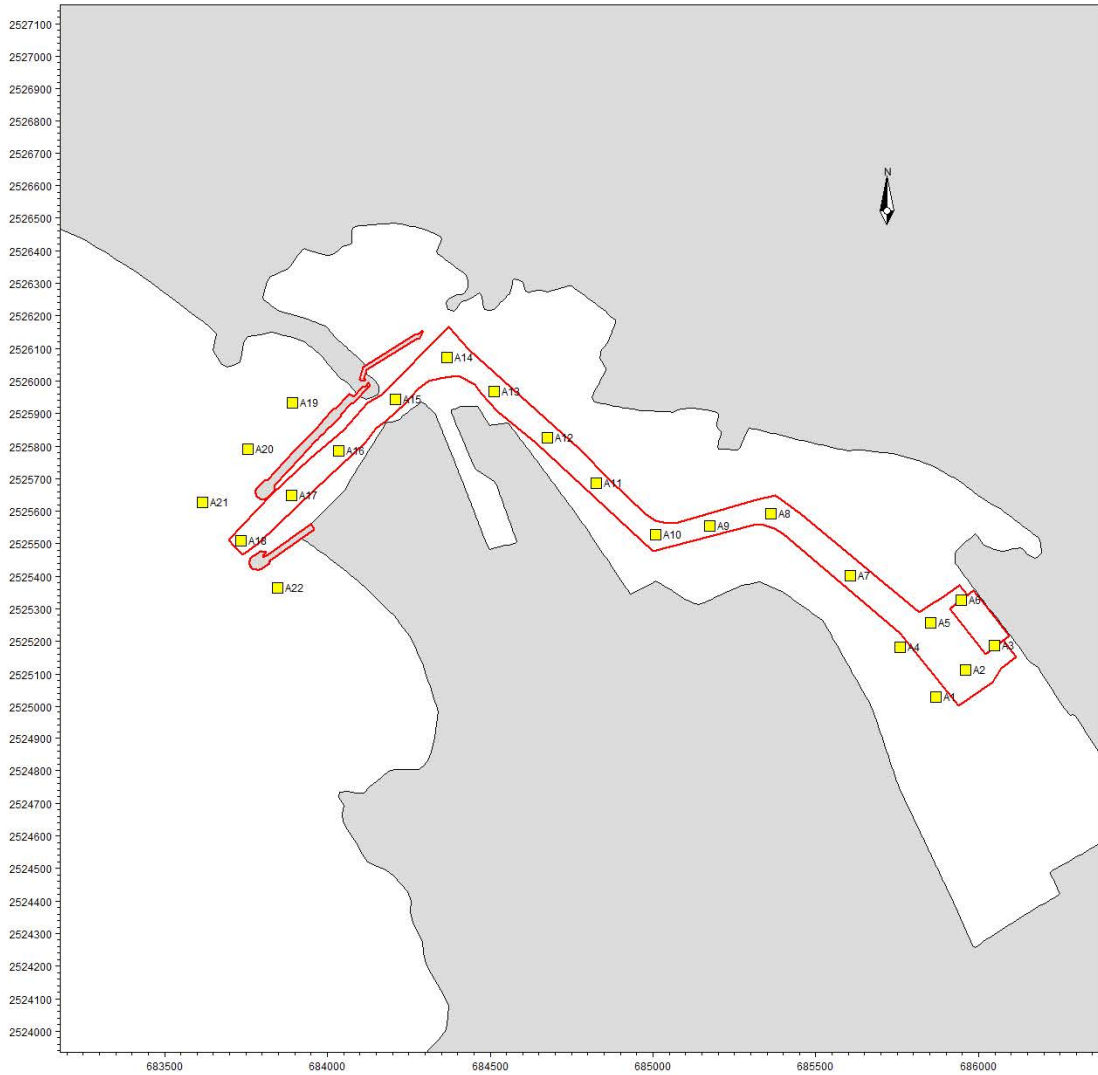


图6.1.3-1 代表点位置图

表6.1.3-1 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	工程前	工程后	变化值
A1	0.05	0.07	0.02	155	190	35
A2	0.06	0.07	0.01	161	135	-26
A3	0.11	0.07	-0.04	148	139	-9
A4	0.07	0.06	-0.01	143	154	11
A5	0.05	0.08	0.03	164	131	-33
A6	0.13	0.07	-0.06	147	146	-1
A7	0.11	0.16	0.05	125	132	7
A8	0.21	0.20	-0.01	77	89	12
A9	0.16	0.19	0.03	91	88	-3
A10	0.15	0.18	0.03	115	114	-1
A11	0.37	0.35	-0.02	129	131	2
A12	0.43	0.38	-0.05	146	139	-7
A13	0.32	0.29	-0.03	111	130	19
A14	0.21	0.24	0.03	75	74	-1

A15	0.63	0.58	-0.05	49	48	-1
A16	0.23	0.47	0.24	79	41	-38
A17	0.14	0.49	0.35	96	47	-49
A18	0.12	0.22	0.10	206	77	-129
A19	0.16	0.01	-0.15	116	157	41
A20	0.11	0.04	-0.07	83	161	78
A21	0.08	0.08	0.00	73	97	24
A22	0.04	0.04	0.00	268	283	15

表6.1.3-2 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	工程前	工程后	变化值
A1	0.07	0.07	0.00	336	234	-102
A2	0.07	0.06	-0.01	334	270	-64
A3	0.08	0.07	-0.01	298	324	26
A4	0.09	0.07	-0.02	327	332	5
A5	0.07	0.07	0.00	331	309	-22
A6	0.10	0.07	-0.03	298	323	25
A7	0.12	0.14	0.02	311	308	-3
A8	0.17	0.16	-0.01	226	280	54
A9	0.15	0.17	0.02	240	276	36
A10	0.12	0.13	0.01	263	272	9
A11	0.26	0.27	0.01	277	309	32
A12	0.39	0.39	0.00	294	315	21
A13	0.32	0.35	0.03	290	307	17
A14	0.20	0.20	0.00	225	253	28
A15	0.46	0.53	0.07	194	220	26
A16	0.47	0.55	0.08	227	223	-4
A17	0.20	0.52	0.32	236	227	-9
A18	0.11	0.44	0.33	228	233	5
A19	0.10	0.01	-0.09	217	164	-53
A20	0.11	0.03	-0.08	240	176	-64
A21	0.08	0.05	-0.03	216	228	12
A22	0.05	0.05	0.00	186	231	45

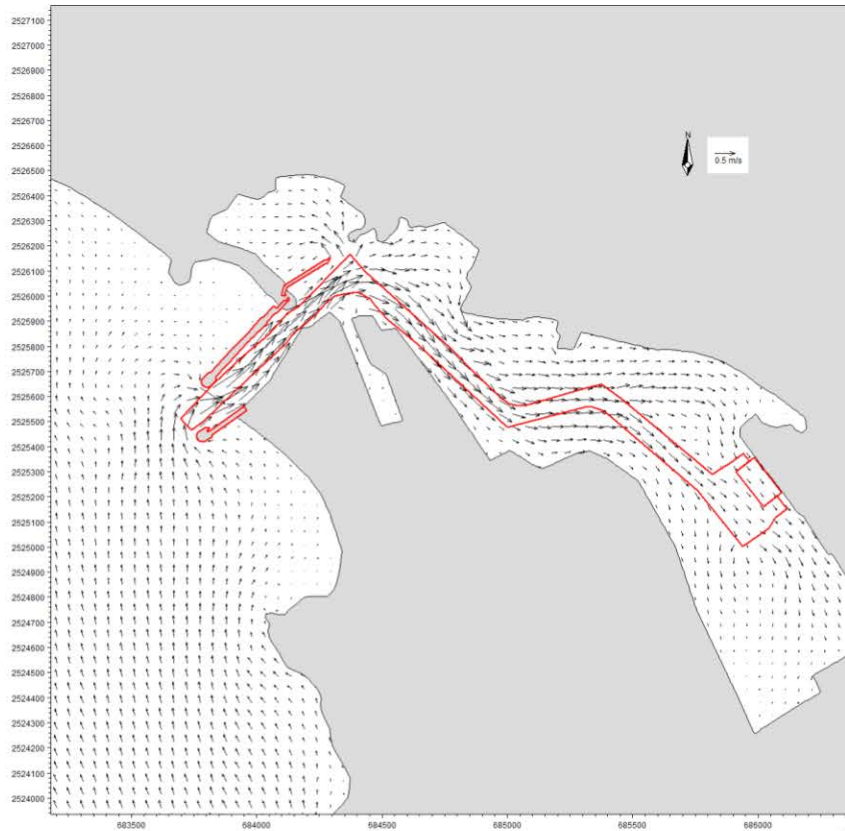


图6.1.3-2 工程后涨急流场图



图6.1.3-3 工程后落急流场图

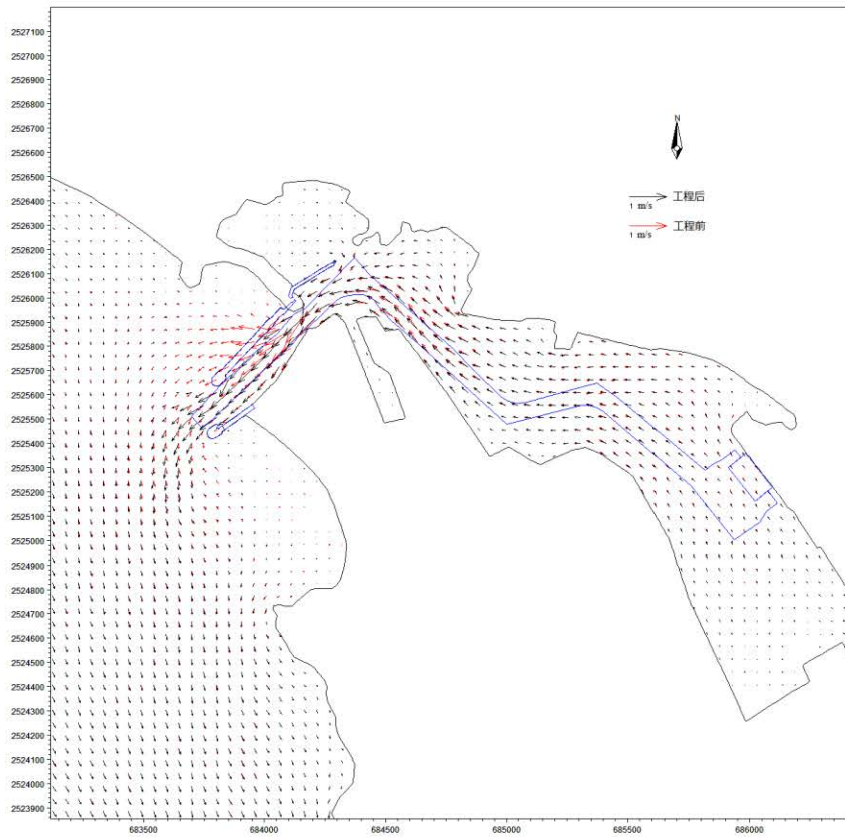


图6.1.3-4 工程前后落急流场叠加图

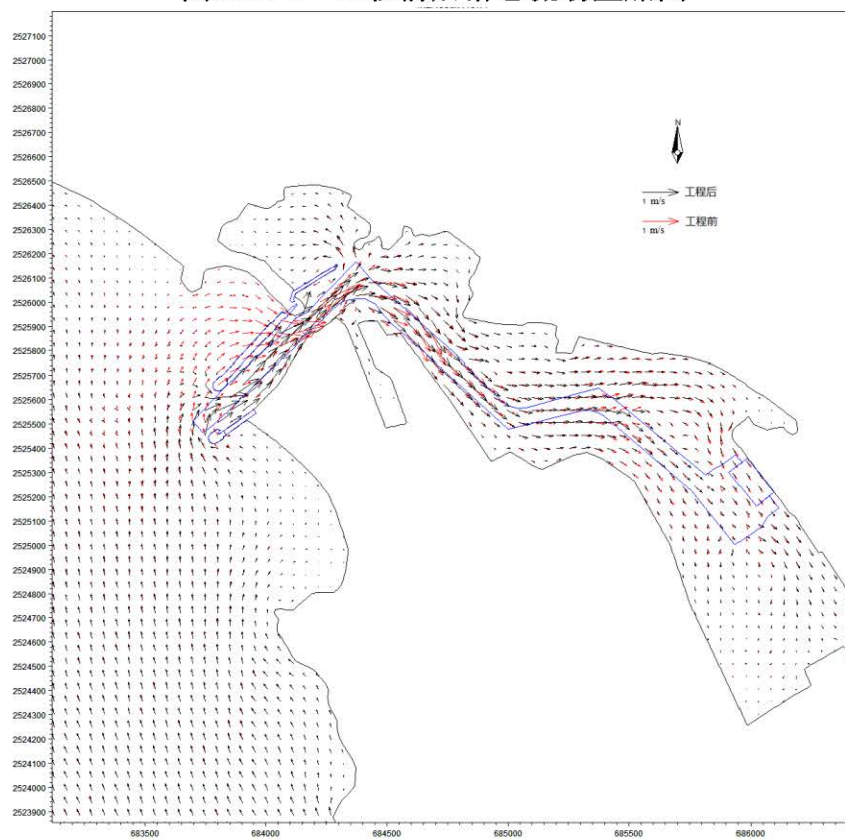


图6.1.3-5 工程前后涨急流场叠加图

6.1.4. 对波浪的影响分析

SW 模型控制方程为：

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\bar{v}N) = \frac{S}{\sigma}$$

$$(c_x, c_y) = \frac{d\bar{x}}{dt} = \bar{c}_g + \bar{U}$$

$$c_\sigma = \frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial \sigma}{\partial d} \left[\frac{\partial d}{\partial t} + \bar{U} \cdot \nabla_{\bar{x}} d \right] - c_g \bar{k} \cdot \frac{\partial \bar{U}}{\partial s}$$

$$c_\theta = \frac{d\theta}{dt} = -\frac{1}{k} \left[\frac{\partial \sigma}{\partial d} \frac{\partial d}{\partial m} + \bar{k} \cdot \frac{\partial \bar{U}}{\partial m} \right]$$

式中：N 为动谱密度，t 为时间， \bar{x} 为笛卡尔坐标系， \bar{v} 为波群速度， ∇ 为微分算子，s 为波浪的传播方向， θ 和 m 为垂直于 s 的方向， $\nabla_{\bar{x}}$ 为在 \bar{x} 空间上的二维微分算子，S 为能量平衡方程中的源项，其中包括风能输入、非线性波波相互作用、白浪、底摩阻及破碎耗散项。

风能输入项形式为：

$$S_{wind}(f, \theta) = \gamma E(f, \theta)$$

$$\gamma = \begin{cases} \left(\frac{\rho_a}{\rho_w} \right) \left(\frac{1.2}{\kappa^2} \mu (\ln \mu)^4 \right) \sigma \left[\left(\frac{u_*}{c} + 0.011 \right) \cos(\theta - \theta_w) \right]^2 & \mu \leq 1 \\ 0 & \mu > 1 \end{cases}$$

$$\mu = \kappa z_0 e^{\kappa/x}$$

$$x = \left(\frac{u_*}{c} + 0.011 \right) \cos(\theta - \theta_w)$$

其中 θ 、 θ_w 分别为波向角和风向角， u_* 为风速， ρ_a 、 ρ_w 分别为空气的密度和水的密度， $\kappa = 0.41$ ， z_0 为粗糙度长度。

碣石渔港位于碣石湾内东侧，是一个相对封闭的水域，仅通过 250m 的狭窄口门与碣石湾相通，且港内水域面积有限。因此港内常年风平浪静，口门段的进港航道可受到来自碣石湾的 SW、W、S、SE 向浪的影响。但受渔港口门前大面积浅滩的影响和诸多岛屿以及已建防波堤的阻挡，传入到口门的波浪能量大幅度衰减，浪高较碣石湾口显著减小。

采用表 6.1.4-1 中由遮浪海洋站波浪资料统计值进行波浪计算，主要计算重现期为 2 年，计算水位为设计高水位（1.96m）。

表 6.1.4-1 遮浪站波浪资料统计结果

重现期	SW	
	H_s (m)	\bar{T} (s)
2 年	2.7	6.7

从波高分布来看，重现期 2 年一遇波浪在设计高水位情况下，总体来说，在岸线掩护下，碣石湾渔港内水域波高很小，基本不受外海涌浪的影响。碣石渔港口门处波高在 0.5m 左右。

图 6.1.4-1~6.1.4-3 分别为重现期 2 年一遇波浪在设计高水位情况下工程前、工程后、工程前后 SW 向波高分布图。从工程前后波高变化分布来看，重现期 2 年一遇波浪在设计高水位情况下，波浪主要变化区域出现在口门东防波堤位置处，由于防波堤的加长，新建防波堤对外海涌浪能起到更好的掩护作用，工程实施后，重现期 2 年一遇波浪在设计高水位情况下口门处有效波高最大减小幅度约为 0.25m。

总体来说，由于涌浪对碣石湾内的影响很小，工程实施后波浪变化较大的区域主要位于口门东防波堤附近。

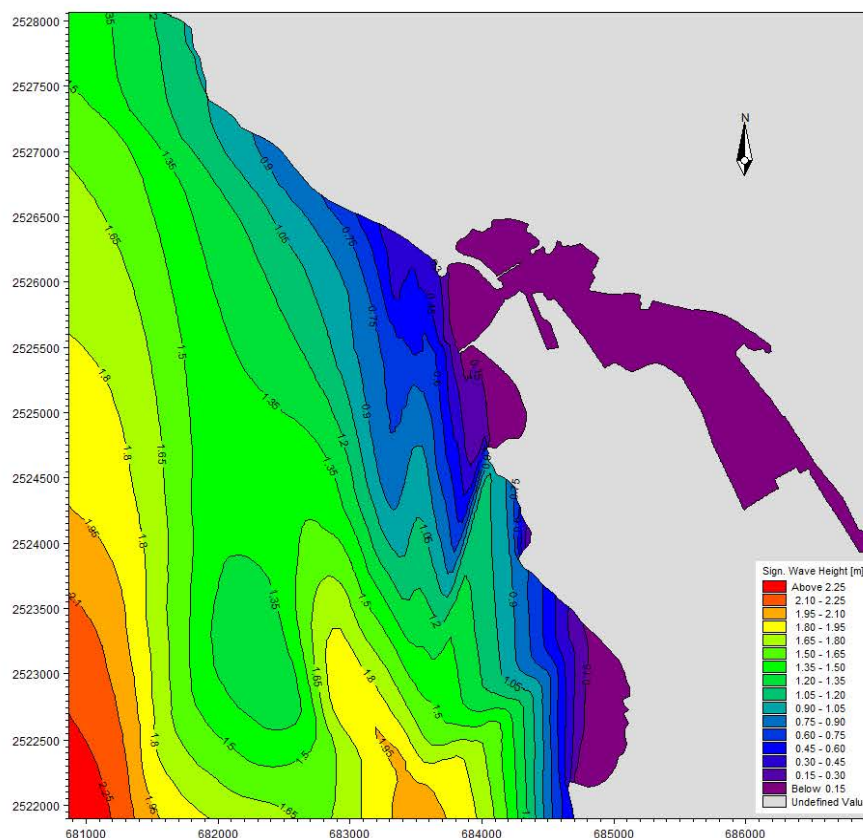


图 6.1.4-1 工程前设计高水位、SW 向 2 年一遇波浪有效波高分布

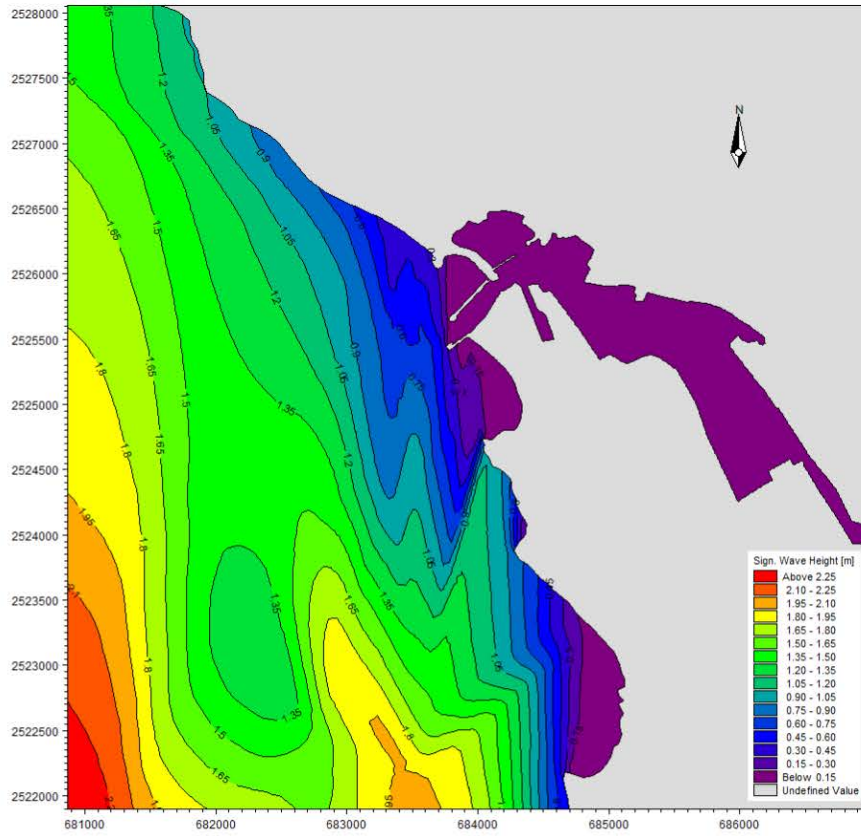


图 6.1.4-2 工程后设计高水位、SW 向 2 年一遇波浪有效波高分布

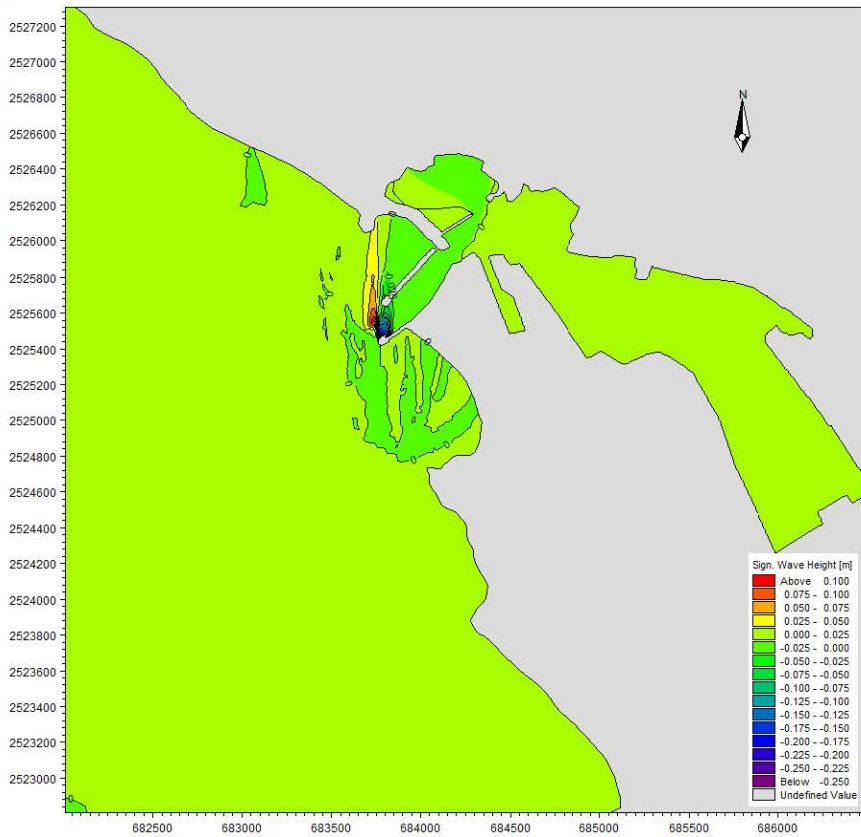


图 6.1.4-3 工程前后设计高水位、SW 向 2 年一遇波浪有效波高分布

6.1.5. 对纳潮量的影响分析

纳潮量是表征半封闭海湾生命力的重要指标，它的改变是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。本节分别以涨落半潮通过碣石湾断面的通量来计算纳潮量，其计算公式为：

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} (Q_u + Q_v) dt$$

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， l_u 、 l_v 分别为网格的东西向和南北向宽度， Q_u 和 Q_v 分别为单位时间内通过断面的东西和南北向水通量， t_1 和 t_2 分别为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 6.1.5-1，断面位置见图 6.1.5-1。碣石湾渔港工程实施后，碣石湾内大潮涨潮、落潮断面流量比项目实施前略微增大，增大幅度在 3.3%~3.7%。纳潮量的增大，会缩短碣石湾内水交换周期和增强水交换率，对碣石湾的水交换产生积极影响，使得碣石湾内水体交换周期缩短，水体交换能力增强，将会对碣石湾内的污染物衰减扩散产生一定的加强作用，在一定程度上会改善碣石湾内的水质，为进一步了解项目实施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 6.1.5-1 工程前后计算断面潮量变化表

涨潮水通量			落潮水通量		
实施前/m ³	实施后/m ³	变率/%	实施前/m ³	实施后/m ³	变率/%
3490980	3604908	3.3%	3140310	3256712	3.7%

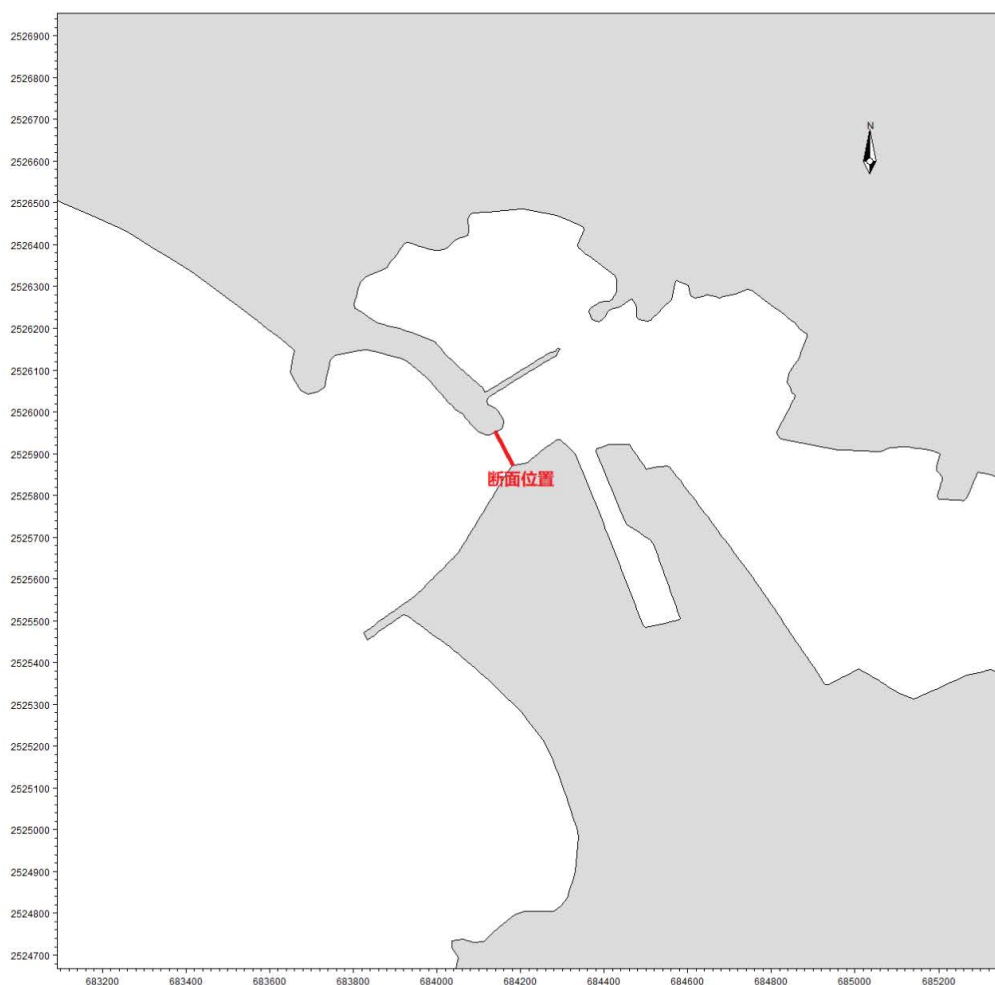


图 6.1.4-1 断面位置示意图

6.2. 海洋地形地貌与冲淤环境影响分析

根据工程区域初步水文泥沙检测结果，项目区域海水含沙量很小，涨落潮流中海水含沙量变化不大。由于碣石湾内动力弱，泥沙来源少，所以泥沙沉积非常缓慢。从地貌动力条件考虑，由于工程海域整体的风浪遮蔽条件较好，海流及波浪动力均较弱，且底沙较粗，悬沙浓度低，落淤量也非常少。因此，从定性角度而言，航道工程建设后带来的附近水域回淤影响较小。从定量的角度出发，对工程实施后冲淤环境的变化，本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式（式 6-1）对工程方案实施后附近水域底床的淤积情况进行计算：

$$P = \frac{\alpha \omega S_* T}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{2m} \right] \quad (6-1)$$

式中：P—年平均淤积强度（m）；

α —为沉降几率，取 0.67；

ω —泥沙沉降速度 (cm/s), 根据有关试验泥沙沉速的取值: $\omega=0.035\text{cm/s}\sim 0.050\text{cm/s}$, 这里取 0.05cm/s ;

S_* —为水体平均悬沙含量;

T —泥沙沉降时间, 按一年的总秒数计;

γ_d —淤积物的干容重, $\gamma_d = 686 \text{ kg/m}^3$;

v_1, v_2 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 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

基于水动力结果计算了工程实施前后附近水域年冲淤变化, 由计算结果可以, 工程实施后, 湾内海床有冲有淤, 由于水闸附近水体挟沙力不大, 因此, 由此产生的年淤积变化不大, 年淤积最大厚度在 0.30m/a 以内, 工程后将使航道及港池内部分水域呈现缓慢淤积状况; 由于工程的实施在一定程度上缩窄了水道, 由此使得缩窄处水流流态有所加强, 进而使得工程附近底床产生冲刷, 冲刷厚度在 0.2m 以内。

综上, 本工程对水下地形和边界的影响主要体现在工程实施后造成附近水流流态变化, 工程实施后泥沙回淤强度约在 0.3 cm/a , 湾内内水域回淤不多、较为稳定, 不存在大量回淤问题。

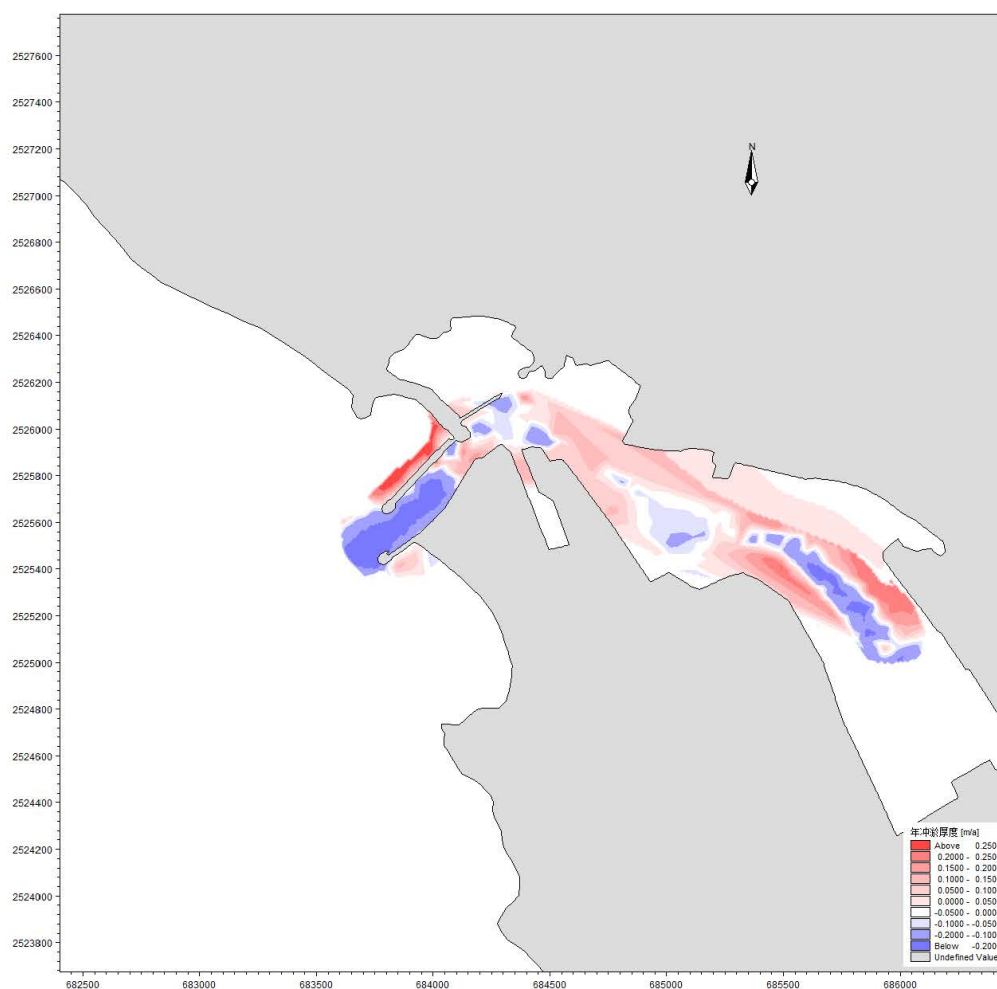


图6.2-1 工程实施前后年淤积厚度

6.3. 海洋水质环境影响预测与评价

本工程施工对水质影响主要考虑港池航道疏浚以及防波堤护岸施工过程中所产生的源强。港池航道疏浚以及防波堤护岸施工时，在工程附近海域会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流运输、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙运输扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

6.3.1. 模型介绍

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围运输，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：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left(HD_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left(HD_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + \frac{Q_L C_L}{H} + F_s \quad (6-4)$$

式中： \bar{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 $\text{kg/m}^3/\text{s}$ ；

Q_L 为泥沙源在单位面积上的输入流量，单位 $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ；

C_L 为泥沙源的含沙量，单位 kg/m^3 。

根据沉积物调查结果，本海域表层沉积物中值粒径分布为 $0.23 \phi \sim 7.41 \phi$ ，平均值为 4.92ϕ ，对应的中值粒径平均值约为 0.033mm ，泥沙沉速为 0.053cm/s 。

6.3.2. 源强分析

本项目涉海工程主要包括港池航道疏浚和防波堤、护岸抛石施工。

1) 港池航道疏浚产生的悬浮泥沙源强

根据《海洋工程类环境影响评价》（环境保护部环境工程评估中心著）提供的经验系数法计算疏浚产生的悬浮泥沙源强：

$$Q = R/R_0 (T \times W_0)$$

式中：Q——为疏浚作业悬浮泥沙发生量 t/h ；

W_0 ——悬浮泥沙发生系数 (t/m^3)；

R——发生系数 W_0 时的悬浮泥沙粒径累计百分比 (%)；

R_0 ——现场流速悬浮泥沙临界粒子累计百分比 (%)；

T——挖泥船效率 (m^3/h)。

项目发生系数及粒径分析按下表参照选取。

表6.3.2-1 疏浚悬浮物粒径分布参考值

施工项目	R/%	R_0 /%	$W_0/(\text{t}/\text{m}^3)$
疏浚	89.2	80.2	38.0×10^{-3}

本项目疏浚采用施工能力为 $400\text{m}^3/\text{h}$ 的 4m^3 绞吸式挖泥船，则抓泥船疏浚悬浮物发生量为： $Q = 89.2\% / 80.2\% \times 400\text{m}^3/\text{h} \times 38.0 \times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3 = 16.906\text{t}/\text{h} \approx 4.70\text{kg}/\text{s}$ 。

2) 防波堤、护岸抛石产生的悬浮泥沙源强

防波堤、护岸建设过程需进行基床抛石料，会产生悬浮泥沙。基床抛石产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛填块

石时扰动底床产生的悬浮物。

①抛石带入水中的悬浮物

抛石作业悬浮泥沙的产生量按照下式计算（仅考虑石料中所含泥土）：

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

式中， Q 为抛石作业悬浮物产生量（kg/h）， E 为抛石作业效率（ m^3/h ）， c 为石料中泥土含量（%）， α 为泥土进海水后悬浮泥沙产生系数， ρ 为泥土密度（ kg/m^3 ），本项目取 $1390kg/m^3$ 。

本项目抛石块石中的泥土含量 c 很低（含泥、砂 $<5\%$ ），以抛石体积的 3% 计，该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率 α 以 20% 计，本项目抛石作业总量为 4.24 万方，抛石施工期约为 518 天，每天施工时间 8 小时）效率 E 约为 $10.22m^3/h$ ，则抛石工序产生的悬浮物量约为 $85.23kg/h$ ，即 $0.024kg/s$ 。

②抛石激起的悬浮物

抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

S ——抛石挤淤形成的悬浮物源强（ kg/s ）；

θ ——沉积物天然含水率（%），取 42.1% ；

ρ ——沉积物中颗粒物湿密度（ kg/m^3 ），取 $1390kg/m^3$ ；

α ——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 80% ；

P ——平均挤淤强度，根据本工程施工方案， P 取 $0.002m^3/s$ 。

根据计算，抛石激起的海底沉积物产生的悬浮物源强约为 $1.288kg/s$ 。

综上，由抛石引起的悬浮物源强 $= 0.024 kg/s + 1.288 kg/s = 1.312kg/s$ 。

6.3.3. 模拟结果

模拟设备在项目海域进行港池航道疏浚以及防波堤护岸施工作业，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 $10mg/L$ 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 6.3.3-1。图 6.3.3-1 为模拟期内港池航道疏浚施工产生悬沙增量包络线图，图 6.3.3-2 为防波堤护岸施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场，图 6.3.3-3 为港池航道疏浚与防波堤护岸施工过程中产生悬沙增量叠加包络线浓度图。

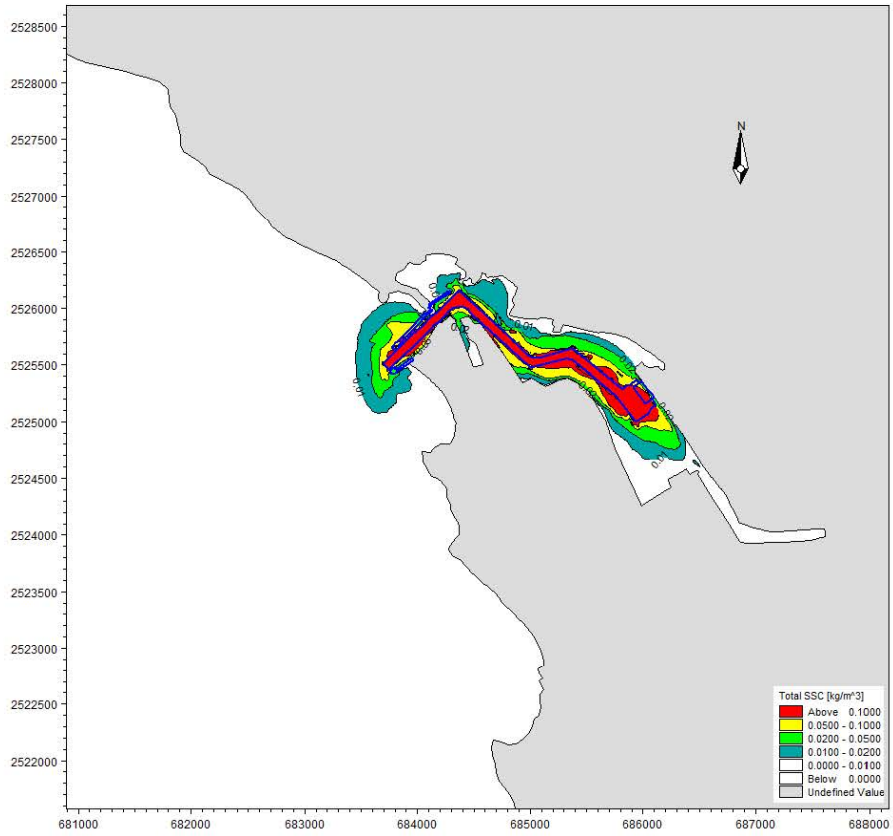


图6.3.3-1 疏浚施工产生悬沙增量包络线浓度图

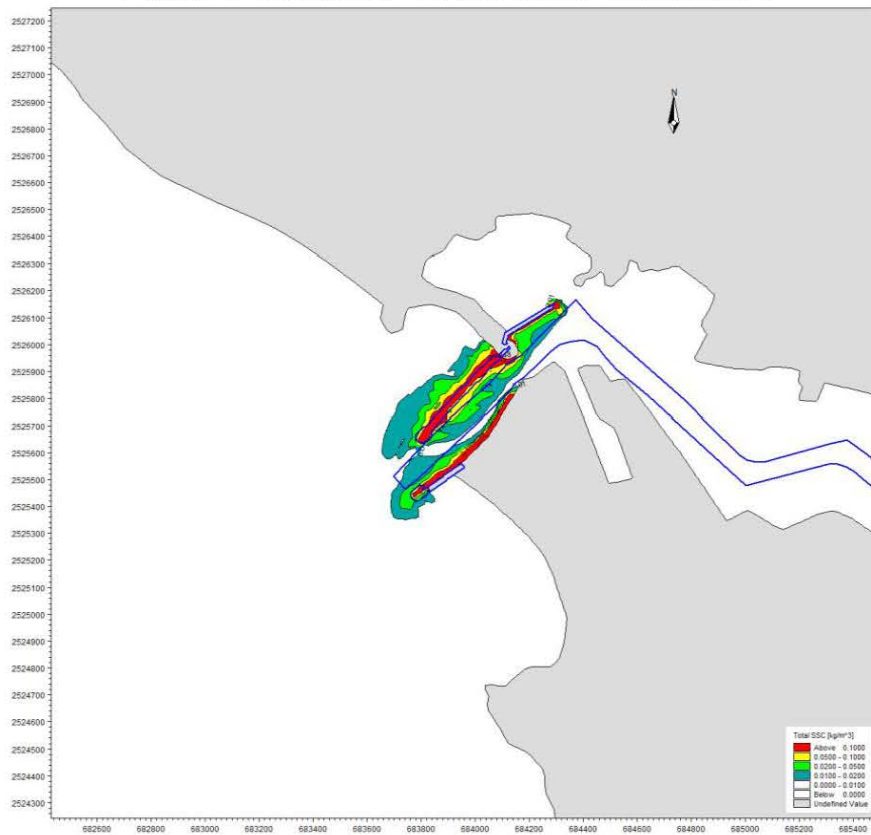


图6.3.3-2 防波堤护岸施工产生悬沙增量包络线浓度图

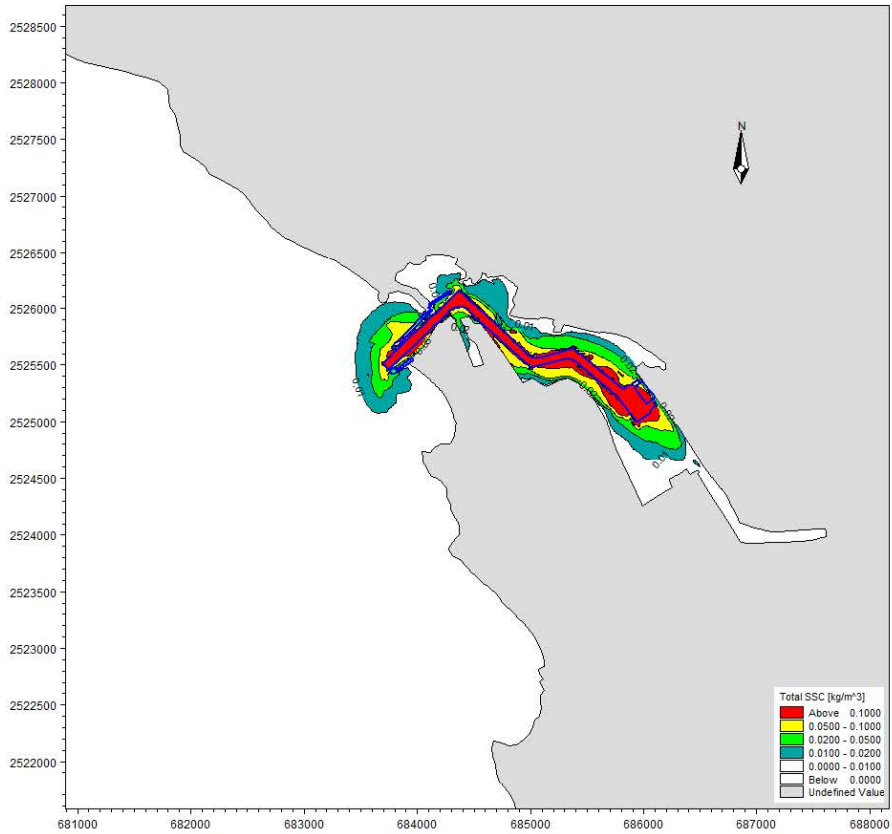


图6.3.3-3 项目施工产生悬沙增量包络线浓度图

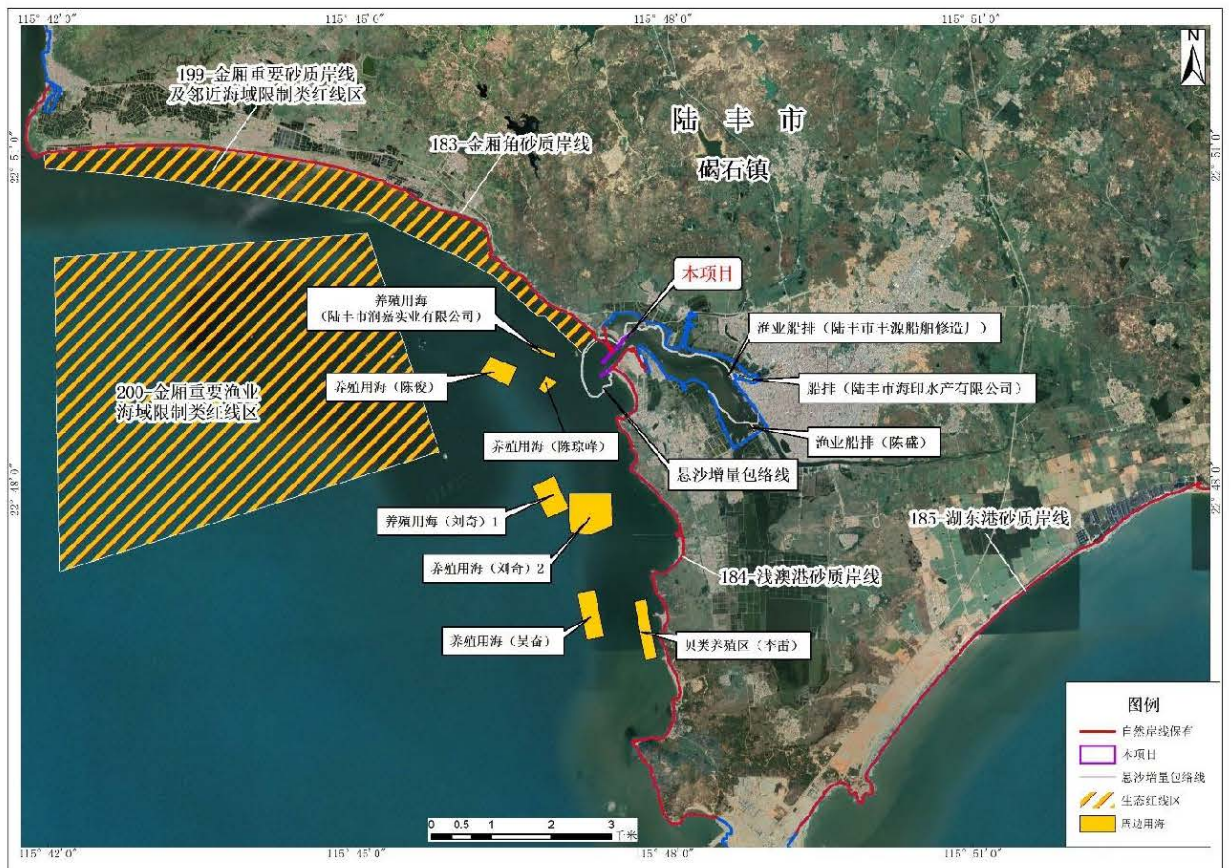


图6.3.3-3 (a) 项目施工产生悬沙增量包络线浓度叠加环境敏感目标图

表6.3.3-1 项目施工产生悬沙增量面积(km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	扩散距离 (km)	
					东南	西南向
包络线	1.79	1.28	0.86	0.47	0.5	0.6

在港池航道以及防波堤护岸施工作业过程中，由于设备的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为SS。

计算结果显示，疏浚工程以及防波堤、护岸施工过程中产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程范围很小的范围内扩散。大于100mg/L的高浓度悬沙区增量面积约为0.47km²，在潮流作用下，10mg/L浓度区主要随涨落潮沿岸边往东南向和西南向扩散，覆盖范围为1.79km²；东南向最大扩散距离约为0.5km，西南向最大扩散距离约为0.6km。

6.4. 海洋沉积物环境影响预测与评价

6.4.1. 施工入海泥沙对沉积物环境的影响分析

泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流的输运作用影响。根据预测，仅按悬浮泥沙浓度>10mg/L的区域会对海底沉积物造成影响计算，淤泥开挖产生的悬浮泥沙超I、II类水质(>10mg/L)面积为1.79km²，超III类水质(>100mg/L)面积为0.47km²。超I、II类水质向西南扩散最远距离约0.5km，向西南扩散最远距离约0.6km。根据沉积物质量监测结果，工程区附近沉积物质量状况良好，施工产生的沉积物来源于本海域，不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。此外，淤泥开挖过程对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。

6.4.2. 施工阶段污染物排放对沉积物环境的影响分析

项目施工过程中对沉积物环境产生影响的主要有施工船舶含油污水、施工人员生活污水、生产废水、固体废物等。

(1) 船舶含油污水

项目施工期产生船舶含油污水量约 3.18t/d，石油类含量取 5000mg/L 计算，则石油类产生量约为 15.9kg/d，项目船舶施工天数约 838 天，则整个施工期产生石油类约 13.32t。施工船舶必须执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号）要求，交由海事部门指定的有资质单位接收处理，禁止向沿海海域排放油类污染物。

(2) 施工人员生活污水

根据《广东省用水定额》(DB44/T1461-2014)中机关事业单位(食宿)用水定额为 120L/人·日，排污系数为 0.9，本项目施工高峰期管理及施工人员数量为 147 人/天，经计算，施工期生活污水量约为 21.11m³/d，项目总施工周期约 1242 天，则整个施工期产生生活污水约为 19718.0m³。项目施工场地设移动厕所，场地生活污水经预处理后，达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)标准中第二时段三级标准后，排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理；船舶生活污水采用罐车拉运陆丰市碣石镇污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(18981-2001)一级 A 标准和《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准中严者排污碣石湾海域。

(3) 生产废水

施工生产废水主要是由码头建设中建筑材料（如砂石、水泥、石灰等）的水洗、水搅拌，混凝土预制材料的水喷洒以及车辆冲洗产生。废水中主要污染物为悬浮物（SS），悬浮物浓度一般在（4000~6000）mg/L。施工场地设临时隔油池、沉淀池，隔离沉淀处理后可循环使用。

(4) 固体废物

项目施工固体废弃物主要是施工过程中产生的生活垃圾、施工垃圾和疏浚淤泥。施工期管理及施工人员生活垃圾产生量按 1kg/人·d 计，项目高峰期管理及施工人员数量为 147 人/天，则每天产生生活垃圾 147kg。固体废物统一收集后交由环卫部门处理。

本工程港池疏浚工程量包括进港航道、港池疏浚，总疏浚量为 45.4 万 m³，疏浚土排放至运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区外抛（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P）。

综上，施工期所产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生影响。总体来说，项目实施对沉积物环境影响不大。

6.5. 海洋生态和生物资源环境影响预测与评价

6.5.1. 海洋生态环境影响

本项目建设内容为防波堤和港池、航道疏浚，防波堤建设采用非透水构筑物建筑方式，其占用海域属永久性改变其原有岸线性质和底质；进出港航道需进行疏浚，航道疏浚过程中会对项目海域的底质、水体中的悬浮物等产生一定的影响。因此，在本项目施工期会对生活于其中的海洋生物产生一定的影响，对项目海域的生态环境产生一定的影响。

6.5.1.1. 对底栖生物的影响

本项目用海对底栖生物的影响主要是存在于本项目施工期间的防波堤建设过程和进出港航道疏浚过程中。

(1) 防波堤建设过程

本项目防波堤建设采用非透水构筑物方式，防波堤形成后使得原有的海域变成非透水海堤，防波堤的基槽开挖等彻底改变了施工海域的底质环境，除少量活动能力强的底栖生物逃往他处外，大部分的底栖生物被掩埋、覆盖而灭亡。而此，本项目防波堤建设对防波堤占用海域底栖生物的影响是不可逆的。

(2) 进出港航道疏浚过程

本项目进出港航道内水深不足以满足设计船型的通航，因此，需进行疏浚作业。航道疏浚过程中，绞吸船在开展疏浚作业的过程中，除少量活动能力强的底栖生物可逃往他处外，大多数的栖息于该海域的底栖生物由于来不及逃离，被绞刀击中而死亡或被吸至船舱后被填埋。

本项目港池航道疏浚作业面积为 27.5144 公顷，港池航道疏浚施工将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物恢复期可能持续 5~7 年。

疏浚土抛弃中掩埋抛泥区使得抛泥区底栖生物几乎全部损失消失。但施工停止后，在抛泥区底泥表面将形成新的底栖生物群落，但因水深变化较大，恢复的底栖群落与原群落相比将有很大差别。种类多样性将明显减少，某些先锋种的数量将有所增加，群落结构简单化，群落的稳定性下降。

6.5.1.2.对浮游生物的影响

1、浮游植物

从海洋生态角度来看，施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。

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

2、浮游动物

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统絮乱。此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物

质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。从水环境影响预测结果来看，施工引起的悬浮物增量大于 10mg/L 的范围只限于施工周边区域，覆盖范围为 1.41km²；东南向最大扩散距离约为 0.4km，往西南向最大扩散距离约为 0.5km。施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

6.5.1.3.对渔业资源的影响

施工过程对渔业资源的影响主要为悬浮物对渔业资源的影响。悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据大死亡率为 60~70%，小为 5~10%，平均 30%。不同的悬沙浓度影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著；高浓度悬沙可推迟蚤状幼体的变态，当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮物对鱼类的影响还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度增高会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。施工结束运营一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会发生变化并趋于复杂，生物量也会趋于增加，使生态系统恢复生机。有关资料表明，浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需时间较短，浮游生物的重新建立需要几天到几周时间，游泳生物由于活动力强，也会很快建立起新的群落。如能在运营期内一定时间对部分水域采取增殖和禁捕等保

护性措施，将对渔业生产带来一些好处。

6.5.2. 海洋生物资源影响

6.5.2.1. 项目用海对潮间带、底栖生物的生物资源损失分析

防波堤、港池及航道疏浚等破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物和潮间带生物产生很大的影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)》(以下简称《规程》)，生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i 为第*i*种生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第*i*种生物资源密度；此处为潮间带生物、底栖生物的平均生物量。

S_i 为第*i*种生物占用的渔业资源水域面积，此处为防波堤、疏浚面积。

本项目防波堤、护岸用海总面积为2.2406公顷，港池、航道及锚地疏浚总面积为27.5144公顷。西护岸(0.4653公顷)占用潮间带生物生境，东防波堤、西拦砂防波堤(1.7753公顷)和港池疏浚(1.2036公顷)、航道及锚地疏浚(26.3108公顷)占用底栖生物生境。

本工程海洋生物资源生物量以2019年11月、2020年4月的调查数据进行估算：

潮间带生物量取2019年11月4条软相断面LFD2、LFD4、LFD5、LFD6和2020年4月CJ1、CJ2、CJ3断面平均值： 23.21g/m^2

底栖生物量取2019年11月和2020年4月各站位平均值： 52.11g/m^2

经估算，本工程用海造成的海洋生物资源损失量为：

西护岸造成潮间带生物损失量：

$$0.4653 \times 10^4 \times 23.21 \times 10^{-6} = 0.11\text{t}$$

东防波堤、西拦砂防波堤造成底栖生物损失量：

$$1.7753 \times 10^4 \times 52.11 \times 10^{-6} = 0.93\text{t}$$

港池、航道及锚地疏浚造成底栖生物损失量：

$$27.5144 \times 10^4 \times 52.11 \times 10^{-6} = 14.34\text{t}$$

因此，建设项目西护岸造成潮间带生物损失0.11t，东防波堤、西拦砂防波堤和疏浚造成底栖生物损失15.27t。

6.5.2.2. 悬浮物扩散范围内海洋生物资源损害计算

按照《规程》，悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量；

W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数(以年实际影响天数除以15)，个；

D_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度；

S_i 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

(1) 污染物浓度增量区面积(S_i)和分区总数(n)

根据水质影响预测结果，表 6.5.2-1 列出了各分区的面积，超第二类海水标准的区域悬浮物增量基本在 10mg/L~100mg/L 之间，本工程防波堤、港池及航道疏浚产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表6.5.2-1 悬浮物浓度增量区面积(km²)

浓度增量(mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100
防波堤+港池及航道疏浚施工	0.51	0.42	0.39	0.47

(2) 生物资源损失率(K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率(详见表 6.5.2-2)。

表6.5.2-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围(mg/L)	超标倍数(B_i)	面积(km ²)	各类生物损失率(%)	
				鱼卵和仔稚鱼	游泳动物
I区	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.51	5	0.5

II区	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.42	10	5
III区	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.39	30	15
IV区	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	0.47	50	30

(3) 持续周期数(T)和计算区水深

根据项目施工方案，防波堤、港池及航道疏浚叠加工期共 18 个月，算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 36；根据工程海域测量资料，施工区平均水深均取 2m。

(4) 生物资源密度(D_{ij})

根据 2019 年 11 月及 2020 年 4 月的海洋生态调查结果：

游泳生物量取各站位生物量平均值：290.21kg/km²

鱼卵生物量取各站位生物量平均值：417 粒/1000m³

仔稚鱼生物量取各站位生物量平均值：16 尾/1000m³

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况：

鱼卵损失量= $0.417 \times (0.51 \times 10^6 \times 0.05 + 0.42 \times 10^6 \times 0.1 + 0.39 \times 10^6 \times 0.3 + 0.47 \times 10^6 \times 0.5) \times 2 \times 36 = 1.26 \times 10^7$ 粒

仔稚鱼损失量= $0.016 \times (0.51 \times 10^6 \times 0.05 + 0.42 \times 10^6 \times 0.1 + 0.39 \times 10^6 \times 0.3 + 0.47 \times 10^6 \times 0.5) \times 2 \times 36 = 4.83 \times 10^5$ 尾

游泳生物损失量= $290.21 \times (0.51 \times 0.005 + 0.42 \times 0.05 + 0.39 \times 0.15 + 0.47 \times 0.3) \times 36 \times 10^{-3} = 2.33t$

综上，施工期悬浮物扩散范围内，鱼卵损失量为 1.26×10^7 粒；仔稚鱼损失量为 4.83×10^5 尾，游泳生物损失量为 2.33t。

6.5.2.3. 海域生物资源损失总量

根据以上计算结果，本项目建设引起的直接海洋生物资源的损失量以及项目施工期悬浮物扩散引起的直接海洋生物资源的损失量见表 6.5.2-3。

本工程防波堤用海造成海域生物资源累计损失量按 20 年计，港池、航道疏浚造成海域生物资源损失量按 3 年计，施工期悬浮物扩散导致的海洋生物资源累计损失量按 3 年计，工程建设造成的生物资源损失总量见表 6.5.2-3。其补偿方式和方法等补偿事宜，由业主与渔业主管部门协商。

表6.5.2-3 生物资源损失计算

影响因素	影响对象	影响面积	生物量	损失量	补偿年限	累计损失量
西护岸	潮间带生物	4653m ²	23.21g/m ²	0.11t	20年	2.20t
东防波堤、西拦砂防波堤	底栖生物	1.7753公顷	52.11g/m ²	0.93t	20年	18.6t
港池、航道及锚地疏浚		27.5144公顷		14.34t	3年	43.02t
施工期悬浮物扩散影响 (>10mg/L)	鱼卵	见表 6.5.2-2	0.417 粒/m ³	1.26×10 ⁷ 粒	3年	3.78×10 ⁷ 粒
	仔稚鱼		0.016 尾/m ³	4.83×10 ⁵ 尾		2.42×10 ⁶ 尾
	游泳生物		290.21kg/km ²	2.33t		6.99t

6.5.3. 海洋生物资源经济损失及生态赔偿额

6.5.3.1. 直接经济损失计算方法

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

1、底栖生物、游泳生物、潮间带生物

底栖生物、游泳生物、潮间带生物均按成体生物处理，计算公式为：

$$M=W \times E$$

式中：

M 为经济损失额，元；

W 为生物资源一次性损失总量，千克 (kg) ；

E 为生物资源的价格，元/kg；

游泳生物的商品价格按市场平均海鱼价格计算 (15 元/kg)。调查海区底栖生物和潮间带生物价值按经济贝类市场平均价格计算 (10 元/kg)。

2、鱼卵和仔稚鱼

鱼卵仔鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，按下述公式进行计算：

$$M=W \times P \times V$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个和尾；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，

仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

V——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾。取鱼苗价格为当地水产养殖普通鱼苗的平均市场价格 1 元/尾。

3、直接经济损失量

根据以上方法和参数计算各类海洋生物资源的直接经济损失，见表 6.5.3-1。

项目造成的海洋生物资源损失的直接经济损失额为底栖生物 15.27 万元、潮间带生物 0.11 万元、游泳生物 3.50 万元、鱼卵 12.6 万元、仔稚鱼 4.03 万元，总额为 35.51 万元。

6.5.3.2.海洋生物资源损害赔偿额

根据《规程》，进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。各类生物资源的损害赔偿计算如下：

1、底栖生物、潮间带生物

项目建成后，防波堤永久占用底栖生物和潮间带生物生境，按《规程》应按不低于 20 年计算。

2、游泳生物、鱼卵、仔稚鱼

抛石影响水质造成游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的损害为一次性，按《规程》应按 3 年补偿。

经计算，项目施工过程中造成海洋生物资源损害的赔偿额为：底栖生物 61.62 万元、潮间带生物 2.2 万元、鱼卵 37.8 万元、仔稚鱼 12.1 万元、游泳生物 10.49 万元，赔偿总额约为 121.21 万元。本项目施工期海洋生物资源损害赔偿额汇总于表 6.5.3-1。

表6.5.3-1 海洋生物资源损失汇总及生态赔偿额估算

影响因素	生物资源	直接损失量		单价	直接经济损失额（万元）	补偿年限	经济补偿额（万元）
防波堤	底栖生物（t）	0.93		10 元/kg	0.93	20	18.6
	潮间带生物（t）	0.11		10 元/kg	0.11		2.2
疏浚	底栖生物（t）	14.34		10 元/kg	14.34	3	43.02
悬浮泥沙	游泳生物（kg）	2.33		15 元/kg	3.50		10.49
	鱼卵（粒）	1.26×10 ⁷	609000 尾	1 元/尾	12.6		37.8
仔鱼（尾）	4.83×10 ⁵	4.03			12.1		
合计					35.51	/	124.21

6.6. 环境空气影响分析

本项目施工期间产生的大气污染物主要是粉尘及施工船舶、运输车辆产生的废气。

(1) 施工扬尘

施工过程中的起尘环节主要包括：砂石料堆场在空气动力作用下起尘以及搅拌场的物料粉尘和施工汽车振动、自然风力等因素引起的物料撒落起尘及道路二次扬尘。在场地内集中施工时，一般机械作业情况，距施工现场 100m 处 TSP 监测值约 0.12~0.78mg/m³ 之间。

类比同类码头施工现场起尘实测资料，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 539g/s，采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 140g/s。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施。

本项目在采取必要的环保对策措施，如避开大风天施工、砂石料堆场设置苫布、施工道路根据天气状况洒水抑尘等，可以减缓施工期扬尘对环境空气的影响，不会对环境敏感目标产生明显影响。

(2) 施工废气

根据本工程特点，本工程施工过程中用到的施工机械、施工船舶等以柴油、汽油味燃料，施工过程中产生一定量的燃油废气，包括 CO、NO_x、SO₂ 等，以及水工建筑物施工焊接过程中产生一定量的焊接烟气。项目通过加强对施工机械管理，采取低含硫燃料，尽量减少施工机器燃油废气的产生。施工过程中上述大气污染物产量不大，且影响范围有限，污染时间较短，施工中断或停止污染物随之消失，对周围环境敏感点影响较小，故在后面评价中不进行定量评价。

6.7. 环境噪声影响预测与评价

(1) 噪声源调查

本工程施工期噪声源主要是施工船舶和施工机械噪声，具有噪声高、无规则、突发性等特点，主要施工机械噪声源强见表 6.7-1。

表6.7-1 施工噪声源强（单位：dB(A)）

噪声源	5m 处源强	噪声源	5m 处源强
推土机	90	自卸卡车	80
搅拌机	90	施工船舶	85
吊车	80	装载机	80

(2) 噪声影响预测分析

施工现场作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。施工期噪声源可视为点声源，按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ/T2.4-2009）中规定，选择无指向性点源几何发散衰减模式进行计算。

声源衰减模式：

$$L_i = L_0 - 20L_g(r_i / r_0)$$

式中： L_i —— r_i 处的噪声值，dB(A)；

L_0 —— r_0 处的噪声值，dB(A)；

r_i ——预测点至噪声源距离；

r_0 ——监测距离。

将上述各种机械的作业噪声值代入上式进行计算，可求出各种机械的影响范围，计算结果见表 6.7-2。

表6.7-2 施工机械在不同距离地噪声预测值

施工机械	距机械 x 米处噪声值 dB(A)										标准 dB(A)	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	昼间	夜间
推土机	84	78	74	72	70	68	67	66	65	64	70	55
搅拌机	84	78	74	72	70	68	67	66	65	64		
吊车	74	68	64	62	60	58	57	56	55	54		
自卸卡车	74	68	64	62	60	58	57	56	55	54		
施工船舶	79	73	69	67	65	63	62	61	60	59		
装载机	74	68	64	62	60	58	57	56	55	54		

参照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），如不采取有效措施，施工噪声的影响强度大，影响范围广。单台机械昼间一般需要距离施工边界 50m 以上方可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的标准限值；而夜间施工高噪声设备在 282m 以上才能达标。

为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

6.8. 固体废物环境影响分析

本项目施工固体废物主要是施工过程中产生的生活垃圾、施工垃圾和疏浚淤泥。

施工期管理及施工人员生活垃圾产生量按 $1\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，项目高峰期管理及施工人员数量为 147 人/天，则每天产生生活垃圾 147kg。生活垃圾统一收集后交由环卫部门处理。

建筑垃圾主要包括施工过程中残余泄漏的混凝土，钢筋头、金属碎片、塑料碎片、抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械等。施工期间应对建筑施工垃圾加强管理，尽量在施工过程充分地回收利用，不能利用时集中堆放，运至城市管理部门指定指点。

本工程港池疏浚工程量包括进港航道、港池疏浚，总疏浚量为 45.4 万 m^3 ，疏浚土排放至运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区外抛（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P）。通过采取上述措施后，本项目施工过程中产生的疏浚土不会对区域环境产生明显影响。

综上，项目施工期产生的各项固体废物均能实现合理处理处置，不会对周围环境造成二次污染。

7. 第七章 运营期环境影响预测与评价

根据《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》（审批号：陆环函[2016]203号），陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目设计代表船型、码头吞吐量（5万吨/a）、渔港管理中心人员数量与本项目一致，未发生改变，故本项目不再对运营期废水、废气、固废、噪声影响分析等逐条进行分析，主要对运营期非污染环境的影响等进行评价。

7.1. 海洋水质环境影响预测与评价

本项目运营期对所在海域的海水水质环境主要影响为生产人员及港区维护和管理人员生活污水；到港船舶生活污水、含油污水；管理人员生活垃圾、到港船舶垃圾、场地垃圾等。

（1）含油污水处理：船舶机舱含油污水由油水分离器自行处理，没有处理装置的船舶和船舶其他含油污水可送往就近的污水处理厂达标处理后排放。在港船舶要自带油污水分离器，经净化达标后排放。

（2）生活污水等：港区采用雨、污水分流排水体制，生活污水经化粪池处理后送入污水管道，纳入污水处理设施处理。

（3）固体废弃物：陆源垃圾应建立垃圾站，配备垃圾袋（箱）和清运车，及时送到指定地点集中处理，船舶垃圾采用专门垃圾桶收集、储存，靠港后送至岸上分检处理。

综上所述，本工程运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，在确保本工程废水处理系统正常运行的前提下，本工程产生的废水不会对周围水环境产生影响，但运营期应需加强废水收集、储存、输送、处理等环节的管理，确保废水不向水域排放。

1、评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，项目地表水影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体质量现状、水环境保护目标等综合确定。评价等级按照表 7.1-1 的分级判据进行划分。

表 7.1-1 评价等级判别表

评价等级	判定依据
------	------

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

	排放方式	废水排放量 Q (m^3/d) ; 水污染物当量数 W (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

根据《环境影响评价技术导则——地表水环境》(HJ2.3-2018), 本项目属于水污染影响型, 本工程运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理, 污水不直接对外排放, 评价等级为三级B。按照导则, 水污染影响型三级B评价可不进行水环境影响预测。

2、地表水环境影响评价自查表

表 7.1-2 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ; 饮用水取水口; 涉水的自然保护区; 重要湿地 <input type="checkbox"/> ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ; 涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 径流 <input type="checkbox"/> ; 水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>	
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ; 有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ; 非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ; pH 值 <input type="checkbox"/> ; 热污染 <input type="checkbox"/> ; 富营养化 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ; 水位 (水深) <input checked="" type="checkbox"/> ; 流速 <input checked="" type="checkbox"/> ; 流量 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input type="checkbox"/> ; 三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input checked="" type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目		
		已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input checked="" type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
补充监测	监测时期		监测因子	
	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> ; 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input checked="" type="checkbox"/>	(海流、泥沙、温盐、潮位)	监测断面或点位个数 (8) 个	

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目环境影响报告书

工作内容		自查项目		
现状评价	评价范围	河流：长度 (/) km；湖库、河口及近岸海域：面积 (192.23) km ²		
	评价因子	(水温、pH 值、盐度、DO、COD _{Mn} 、无机氮、PO ₄ -P (活性磷酸盐)、SS、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg)		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 () ； 近岸海域：第一类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 (/)		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>	
影响预测	预测范围	河流：长度 (/) km；湖库、河口及近岸海域：面积 (/) km ²		
	预测因子	(/)		
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> ；设计水文条件 <input type="checkbox"/>		
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> ；正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> ；区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>		
	预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>		
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>		
	污染源排	污染物名称	本项目排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)

工作内容		自查项目					
	放量核算						
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)	
		(/)	(/)	(/)	(/)	(/)	
生态流量确定	生态流量：一般水期 () m ³ /s；鱼类繁殖期 () m ³ /s；其他 () m ³ /s 生态水位：一般水期 () m；鱼类繁殖期 () m；其他 () m						
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>					
	监测计划	环境质量		污染源			
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		
		监测点位	(9个)		(/)		
	监测因子	(pH值、SS、DO、COD、铜、铅、锌、镉、石油类等)		(/)			
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>						
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>						
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。							

7.2. 海洋沉积物环境影响预测与评价

本工程实施后，防波堤建设等工程将永久占用海域位置，沉积物环境将永久丧失，工程区域附近的沉积物环境随工程建设将发生改变，但工程竣工后在潮流的作用下，工程区外侧海域会逐渐恢复。

正常工况下，项目运营期船舶机舱含油水由油水分离器自行处理，没有处理装置的船舶的其他含油污水交由有资质单位接收处理。港区采用雨、污水分流排水体制，生活污水经化粪池处理后送入污水管道，纳入市政污水处理厂处理达标排放；陆源垃圾应建立垃圾站，配备垃圾袋（箱）和清运车，及时送到指定地点集中处理，船舶垃圾采用专门垃圾桶收集、储存，靠港后送至岸上分检处理。上述污染物均进行妥善处理，不直接排海，因此基本不会对沉积物产生影响。

7.3. 海洋生态和生物资源环境影响预测与评价

项目运营期一般不会对海洋生态和生物资源造成影响，若是发生风险事故对海洋生态的影响较大，主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响。

7.3.1. 溢油事故对海洋生态影响分析

船舶事故下燃料油泄漏事故发生后，泄漏的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。油膜直接影响水生生物资源，对浮游生物、水鸟危害严重，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

(1) 对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为0.1~10mg/L，一般为1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于0.1mg/L时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光和作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

(2) 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为0.1~15mg/L，Mironov等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于0.1pPM的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至0.05pPM，小型拟哲水蚤的半致死时间为4天，而胸刺镖蚤、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤的半致死天数依次为3天、2天和1天。另外，Mironov对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

(3) 对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01pPM的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有0.01pPM，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在1小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在0.1~0.01pPM时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

(4) 对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而

幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。

(5) 对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

1) 对海鸟的危害

溢油对海鸟危害最大，造成海鸟大量死亡。漂浮于海面上的石油污染物粘附在海鸟羽毛上，破坏羽毛的保温性能，使海鸟体重增加而丧失飞翔能力，体质下降导致死亡；海鸟将石油污染物吞食，其毒性使其海鸟体内内部功能。神经系统受到损伤而死亡。

2) 对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

3) 对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类，油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃，鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形和，鱼仔和鱼卵死亡等。

4) 对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害恢复时间较长，对环境危害很大。

5) 对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。

7.3.2. 污染非正常排放对海洋生态影响分析

生活污水主要污染物包括悬浮物和溶解性的氮、磷与有机物等，这些物质是造成区

域性富营养化的主要因素。如果对生活污水不加控制任意排放，将造成氮、磷等无机盐类和有机物质在港池内的积累，在气温高、降雨量大、营养盐丰富的适宜条件下，可能会引起赤潮生物的爆发式繁殖，导致赤潮的发生，造成生态系统的严重破坏。

含油污水若不加处理直接排入港池，如果油膜较厚且连成片，会使水域水体的透光率下降，降低浮游植物的光合作用，因而影响水域的初级生产力，引起生态平衡的失调。

运营期到港船舶压载水若不处理直接在港排放会造成外来生物入侵，对本地生物种类和生物多样性造成威胁。

根据上述分析，本工程运营期产生的各类污水均采取了相应的污水处理措施，不设排污口。在保证各类污水收集及处理设施正常工作的条件下，不会对附近海洋生态环境产生明显的不利影响。

7.4. 对海洋环境敏感目标的影响分析

评价范围内，项目周边海域敏感目标包括：

(1) 生态红线区：金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、金厢重要渔业海域限制类红线区、针头岩特别保护海岛禁止类红线区等

(2) 大陆自然岸线：金厢角砂质岸线（183）、浅澳港砂质岸线（184）、湖东港砂质岸线（185）等；

(3) 渔业用海：鱼类养殖、贝类养殖和鱼塘等；

7.4.1. 对生态红线区的影响分析

本项目不占用生态红线区，但距离金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区较近，约0.02km。金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区的管控措施为：“禁止从事可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复”；环境保护要求：“按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，改善海洋环境质量。”

本项目不占用限制类红线区，不涉及采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，不会直接向海排放有害

有毒的污水、油类和其他废弃物，因此符合金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区的管控要求和环境保护要求。

7.4.2.对大陆自然岸线保有的影响分析

项目占用了大陆海岸线自然岸线中的金厢角砂质岸线(183)和浅澳港砂质岸线(184)，项目附近还有位于东南侧7.8km的湖东港砂质岸线(185)。由于湖东港距离项目位置相对较远，项目建设对其影响较小。由实测现状岸线，本项目占用的金厢角砂质岸线和浅澳港砂质岸线现已出现不同程度的偏移，金厢角砂质岸线由于海水侵蚀作用逐渐向东北侧偏移，浅澳港砂质岸线出现一定的淤积。其中，本项目西护岸占用岸线约44.5米，东防波堤占用岸线约28.4米。根据广东省批复岸线，项目西防波堤占用岸线60.2米，东防波堤、护岸占用岸线22.2米。砂质岸线发生偏移遥感影像示意图详见图7.4.2-1~图7.4.2-5。

原有西拦砂防波堤由于年久失修，现已被来沙及波浪冲垮，且北侧的岸线不断被侵蚀后退，逐渐向港内移动，严重影响后方港区安全。原有旧东防波堤等级较低，不满足现防洪需要，大大影响渔船进出港内避风和作业。防波堤及护岸的建设能够确保后方岸线及浅滩不被侵蚀，保障后方渔民的生命财产安全。

本项目防波堤、护岸用海均根据渔港现状及面临的问题，结合现有海岸线走向和周边用海现状，基本走向和位置已确定。同时充分考虑工程区的地质、水文等客观条件，根据相关设计规范及标准确定结构型式及尺寸，在满足防波堤整体功能的前提下，防波堤占用部分岸线的方案无法调整。

因此，本项目防波堤、护岸的建设对岸线的占用是必要的，且在项目施工建设在科学组织、合理施工、尽量减小环境影响的基础进行。鉴于项目占用了《广东省海洋生态红线》中的大陆自然岸线，建议建设单位在主管部门的统一指导下进行岸线占补平衡的修复，按一定比例整治修复项目用海范围以外的岸线，形成具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线。

综上，本项目建设虽与《广东省海洋生态红线》大陆自然岸线保有的管控要求存在一定的冲突，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益。因此，本报告认为，在坚持合理施工、科学建设，并承诺进行岸线占补平衡修复的前提下，项目的建设是可以接受的。



图7.4.2-1 2006年大陆自然岸线遥感影像图



图7.4.2-2 2010年大陆自然岸线遥感影像图



图7.4.2-3 2015年大陆自然岸线遥感影像图



图7.4.2-4 2017年大陆自然岸线遥感影像图



图7.4.2-5 2018年大陆自然岸线遥感影像图

7.4.3. 对渔业用海的影响分析

项目周边存在较多养殖用海活动，包括鱼类养殖、贝类养殖和鱼塘等。由上述分析可知，本工程运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，在确保本工程废水处理系统正常运行的前提下，本工程对周边海域海水、沉积物等基本不会产生影响，对周边的渔业用海基本也无影响。

7.5. 对岸线资源的影响分析

由于西拦砂防波堤所处岸线不断被侵蚀后退，逐年向东北侧移动，现状与广东省政府批复岸线相差较远，但处于变化状态中，因此本报告按照广东省政府批复岸线为界申请用海，分析占用岸线资源。由图 7.5-1，本项目西拦砂防波堤占用岸线约 60.2m，东防波堤占用岸线约 16.1m，东护岸占用岸线约 6.1m，项目现场照片（拍摄于 2020 年 5 月）见图 7.5-2，其中东护岸占用岸线段现状已为人工岸线。

西拦砂防波堤由于年久失修，现已被来沙及波浪冲垮，导致堤后岸线不断被侵蚀，导致该段岸线水土流失严重，严重影响了岸线景观。西护岸的建设能够确保后方岸线及浅滩

不被侵蚀，保障后方渔民的生命财产安全。原有旧东防波堤等级较低，堤顶高程不够，且年久失修，需在堤面上现浇 L 型砼挡浪墙进行加高加固，以保证渔船顺利安全进出港内。东护岸仅根据实际损坏情况进行维修加固，在原有地面线上铺设抛石棱体，在原有护岸堤基础上现浇混凝土。

因此，项目建设虽占用了岸线，但能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益，保证渔船顺利安全进出港内，保障后方渔民的生命财产安全。



图 7.5-1 占用现状岸线示意图



图 7.5-2a 项目现场照片（东防波堤）



图 7.5-2b 项目现场照片（东护岸）

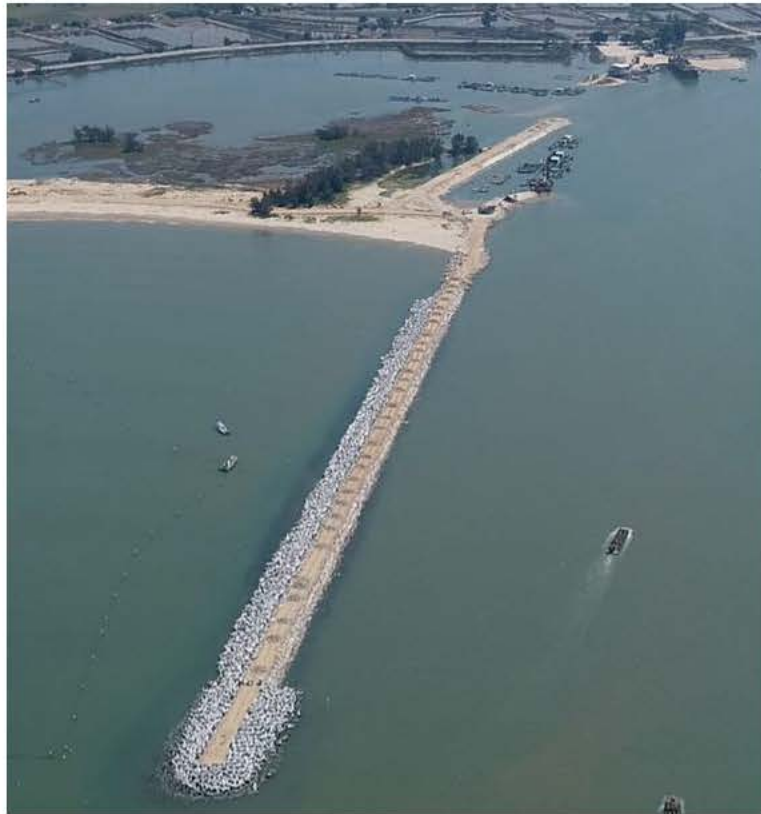


图 7.5-2c 项目现场照片（西拦砂防波堤及西护岸）

7.6. 对通航环境的影响分析

项目的建成后，碣石渔港将成为当地渔船中心避风场所之一，随着碣石渔港功能不断完善，将吸引更多渔船来港装卸交易和后勤补给，从而会使来往船舶密度增大，各种船舶在运输过程中会与在陆丰市丰源船舶修造厂和陆丰市海印水产有限公司来往的船舶形成交叉会遇局面，可能会增加其他船舶的航行、避让困难。因此建议业主单位与陆丰市丰源船舶修造厂、陆丰市海印水产有限公司做好沟通工作，调度船只，避免发生船舶碰撞，尽可能减小对通航环境的影响，认真落实通航的安全保障措施，有关各方加强工程及其附近海域的安全管理，其不利影响将得到缓解或消除。

8. 第八章 环境保护措施及其可行性措施

8.1. 污染环境保护对策措施

8.1.1. 施工期污染环境保护对策措施

由4.6章节，本项目施工期环境污染主要有水污染、大气污染、噪声污染及固体废弃物污染。其中，施工期水环境污染主要包括防波堤、护岸建设过程及港池、航道疏浚产生的悬浮物，施工船舶及舱底油污水、施工人员生活污水和施工现场废水等；大气污染包括施工扬尘及施工废气；噪声污染主要是施工机械的噪声；固体废弃物污染包括施工过程中产生的生活垃圾、施工垃圾和疏浚淤泥。

8.1.1.1. 施工水污染环境保护对策措施及可行性分析

施工期水污染环境保护对策措施主要分为4个部分，即悬浮物、生活污水、生产废水和船舶含油污水。

(1) 悬浮物

1) 港池、航道疏浚过程产生的悬浮物

港池、航道疏浚作业船舶有两种，采用200m³/h的抓斗式挖泥船进行挖泥，采用500m³的自航铁驳运、抛泥，需采取减少泥沙散落措施，并严格抛到指定的纳泥区。

①施工前精心准备，科学合理组织施工

认真做好现场准备工作，疏浚作业之前对施工区进行疏浚前测量，疏浚作业前做好施工放样工作，若挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。抛泥区应设置抛泥标志位置和范围，抛泥标志可采用灯浮或陆上固定导标。

②精确定位，减少超挖土方量

为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，或尽量选用GPS全球定位系统，确定需要开挖航道的位置，从而可以减少疏浚作业中

不必要的超深、超宽的疏浚土方量，也就是从根本上减少对环境产生影响的悬浮物的数量。

在开工前对所有的施工设备严格检查是否处于正常状态。施工前应从避让来往船只的角度优化作业面布置，避免发生船舶碰撞事故。

③确保泥门密闭，严防泥浆泄漏

挖泥作业前检查挖泥船和运泥船舱门的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好。将挖掘的泥沙直接卸入靠泊在挖泥船船舷旁的泥驳，装满泥浆后自航至倾倒区坑进行卸载抛泥。在运输途中泥门是关闭的，若在运输途中泥门不严将会导致泥浆泄漏入海，使沿途水域遭受污染。

施工单位应加强疏浚设备的日常维护与保养，确保疏浚设施的良好性能，尤其是挖泥船抓斗、自航泥驳泥舱的密闭性能和控制挖泥船抓斗、自航泥驳泥舱的开启与关闭的传动部分。

④提高安全意识，防止翻船等事故的发生

自航泥驳在运输途中，遇到大风天气或恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥舱内疏浚物泄漏入海。因此，操作人员应提高安全观念与环保意识，根据自航泥驳的抗风浪性能，尽量提高其安全系数，在超出其安全系数和恶劣气象条件下，应停止运输。

⑤施工作业的监督

施工环境监理中应加强挖泥施工作业的监督，避免施工单位的不规范操作。

⑥严格倾倒过程的监督和管理

在倾倒疏浚物之前，应事先向主管部门提出申请，按规定的格式填报倾倒废弃物申请书，并附报疏浚物特性和成分检验单。在疏浚物装载时，应通知主管部门予以核实。还应通知驶出港或就近的港务监督部门核实。

疏浚施工单位，应当按许可证注明的期限和条件，到主管部门批准的抛泥区倾倒，如实地详细填写倾倒情况记录表，并报送主管部门。倾倒船舶应有明显标志和信号，并在航行日志上详细记录倾倒时间、地点、倾倒方式及倾倒量等情况。

⑦挖泥船到位倾倒

为减少疏浚物抛泥对抛泥区及其附近海域环境的影响，挖泥船必须严格按《中华人民共和国海洋倾废管理条例》的要求，在定位系统确切后才开始倾倒作业。同时要求参加施工的挖泥船安装“海洋倾废航行自动记录仪”，严格控制不到位倾倒。

⑧合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，

尤其对港池、航道开挖等重要环节，要求施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度。

⑨同步监测

加强施工过程的环境跟踪监测，在施工过程中定期对海水水质中悬浮物、石油类等进行监测评估，发现问题及时检讨改进，并利用监测结果反过来约束施工作业，尽量减少项目施工对临近水体的环境所产生的影响。

2) 护岸、防波堤形成过程产生的悬浮物

①抛石将引起附近水域悬浮物含量增高，为减少施工过程中泥沙释放量，选择适当的施工设备十分重要。项目在抛石过程中压低抛石高度，合理安排施工强度和施工时间。做好施工设备的日常维修检查工作，保持施工机械的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

②优化抛石施工作业面布置，施工前应从避让来往船只的角度优化作业面布置，避免发生船舶碰撞事故。

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

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

⑤作业期间应同步进行海洋监测，并利用监测结果反过来约束施工作业，尽量减少项目施工对临近水体的环境所产生的影响。

(2) 生活污水

本项目施工场地设移动厕所，建立污水回收池，进行集中无害化处理。场地生活污水经预处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)标准中第二时段三级标准后，排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理；船舶生活污水采用罐车拉运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(18981-2001)一级A标准和《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准中较严者处理达标后排放。

加强对施工用水的管理，教育施工人员节约用水，减少生活污水的产生量。

(3) 生产废水

施工生产废水主要是由码头建设中建筑材料(如砂石、水泥、石灰等)的水洗、水搅拌，混凝土预制材料的水喷洒以及车辆冲洗产生。在施工基地和混凝土预制场安置时就布置和建设好排水管渠和废水储存池，使得施工中的废水汇集储存，集中处理。本项目施工

生产废水中主要污染物为悬浮物（SS），悬浮物浓度一般在（4000~6000）mg/L。施工场地设临时隔油池、沉淀池，隔离沉淀处理后循环使用。在含泥沙污水相对集中地附近设预沉池，沉淀去除易沉降的大颗粒泥沙，如有含油生产污水进入，则先经隔油处理，再与经预沉淀的含泥沙生产污水一并收集后集中处理，集中处理时先进入沉沙池，经初沉池沉淀后原污水SS去除率可达到85%左右，再经通过加混凝剂（及助凝剂）去除污水中的较细的泥沙颗粒，进行混凝沉淀处理，SS去除率可达到90%以上，沉淀后的处理出水优先考虑重复利用。

（4）船舶含油污水

本工程施工船舶主要是安放块石船、运输建筑材料等的到港船舶，施工过程中海上采用固定的废油回收船，陆上采用废油回收罐，随时对施工船机设备产生的废油进行回收后，交由有资质的单位接收处理，船长和接收单位负责人应做好接收污染物记录，以备核查，禁止向沿海海域排放油类污染物。

施工期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.1.2. 施工大气污染环境保护对策措施及可行性分析

施工期大气污染环境保护对策措施主要针对施工扬尘及施工废气。

（1）施工扬尘

施工过程中的起尘环节主要包括砂石料堆场在空气动力作用下起尘以及搅拌场的物料粉尘和施工汽车振动、自然风力等因素引起的物料撒落起尘及道路二次扬尘。

1) 定期清扫施工场地的洒落物，在干燥天气时辅以洒水抑尘等措施，对主要运输道路进行硬化处理，减轻二次扬尘污染。场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

2) 水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬。

3) 施工中尽量使用商品混凝土，不具备使用商品混凝土条件的工地，应在搅拌装置上安装喷淋装置，减少搅拌扬尘。凡进行沥青防水作业，沥青熔融时应使用密闭和带有沥青烟处理的设备。

4) 汽车运输土方，砂石料应加盖篷布，严格控制行车车速。

5) 避免大风条件下的施工，控制沙石、水泥和物料的装卸落差。

6) 合理规划布置施工区建筑物，施工临时工棚应布置在上风向，砂石场、沥青、水泥和沙石料拌和站布置在下风向。施工垃圾应及时清运，以减少扬尘。

(2) 施工废气

本项目施工废气产量不大且影响范围有限，污染时间较短，施工中断或停止污染物随之消失。

1) 对入场施工机械进行管理，检查合格的机器才可进场作业，尽量减少施工机器包括车船产生的燃油废气。

2) 施工船舶、施工机械和运输车辆的燃气废气，属自然排放。要加强管理，采用符合标准的低含硫燃料。

施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.1.3. 施工噪声污染环境保护对策措施及可行性分析

本项目按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工船舶、施工机械的噪声。

(1) 施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩（如发电车等），同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，对距辐射高强噪声源较近的施工人员，除采取戴保护耳塞或头盔等劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

(3) 强噪声的施工机械夜间（22：00~6：00）应停止施工作业。必须连续施工的工点，施工单位应视具体情况向当地生态环境部门申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。施工车辆在经过各敏感点路段时禁止鸣笛。

(4) 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。

(5) 加强对运输车辆的管理，运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等；穿越集中区禁止任意鸣笛，维持车辆的良好运行状态降低运行噪声。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，

在经济、技术等方面可行。

8.1.1.4. 施工固体污染环境保护对策措施及可行性分析

项目施工固体废弃物主要是施工过程中产生的生活垃圾、施工垃圾和疏浚淤泥。

(1) 施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后由具有资质的船舶污染物接收单位负责接收和处置，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。

(2) 建筑垃圾中可利用的物料较多，施工单位应分类收集回收利用；不可回收利用的部分集中收集后交环卫部门转运至市政垃圾处理场处置，严禁随意抛弃。

(3) 施工单位应将施工现场的砂石料等零散材料堆场地面尽量硬化。在施工区内设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，经常清理各类施工垃圾，并确定责任人和定期清除的周期。

(4) 加强对施工单位监督管理，禁止将施工垃圾倾倒入至项目附近海域中。

(5) 疏浚淤泥严格抛到指定的纳泥区（广东太平岭核电站建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区），严禁随意抛弃。

施工期采取的固废处置措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.2. 运营期污染环境保护对策措施

由3.7章节，本项目运营期环境污染主要有水污染、大气污染、噪声污染及固体废弃物污染。其中，运营期水环境污染主要包括码头生活污水、到港船舶生活污水、船舶含油污水等；大气污染包括到港船舶废气和汽车尾气；噪声污染主要是船舶发动机噪声和运输车辆噪声；固体废弃物污染包括管理人员生活垃圾、到港船舶垃圾、场地垃圾。

8.1.2.1. 运营期水污染环境保护对策措施及可行性分析

运营期水污染主要为生活污水和船舶含油污水。

(1) 生活污水

本项目运营期间配置生产人员及港区维护和管理人员，港区生活污水经预处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）标准中第二时段三级标准后，排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）

一级A标准和《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准中较严者处理达标后排放。

船舶生活污水采用罐车拉运至陆丰市碣石镇污水处理厂处理,尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(18981-2001)一级A标准和《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准中较严者处理达标后排放。

加强对港区节约用水的宣传教育,减少生活污水的产生量。

(2) 船舶含油污水

根据《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)中污水排放要求,将在船舶设置收集装置收集含油污水,含油污水交由陆上危险废物质资单位接收处理,不外排,不会对周边水环境产生不良影响。

运营期采取的水环境保护措施均是常规环保措施,在经济、技术等方面可行。

8.1.2.2.运营期大气污染环境保护对策措施及可行性分析

本项目渔港码头运营期卸港货物为鱼货,渔港码头运营期间排放的废气主要为到港船舶排放的船舶废气、运输车辆尾气、鲜鱼交易产生的恶臭等。

港区各项目、各污染物排放点排放的废气污染物必须达到国家和地方规定的排放标准,采用国内外先进的装卸工艺和机械设备,不断降低污染物排放系数,达到国内外同类港口的先进水平。

(1) 通过洒水抑尘、硬化路面等方式减少道路起尘量。

(2) 大型装卸设备采用低硫柴油和无铅汽油,安装尾气净化装置。

(3) 加强对港区车辆和船舶的综合管理,避免车船流量过密、交通堵塞和马达空转等现象,禁止排烟量大且CO、NO_x浓度高的车辆进入港区。

(4) 船舶大气污染物按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168号)规定的排放控制要求执行,海船进入排放控制区,应使用硫含量不大于0.5%_{m/m}的船用燃油。

运营期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施,在经济、技术等方面可行。

8.1.2.3.运营期噪声污染环境保护对策措施及可行性分析

本项目运营期的噪声主要为船舶发动机噪声和运输车辆噪声,主要局限在港区内,本

工程建设后仍应采取以下防治措施，使得噪声对环境的影响降低到最低限度。建议采取的措施如下：

(1) 将低噪声作为设备选型与招标的参数之一，尽可能选择低噪设备或有隔声设计的设备，并采用吸声、隔声、减振等技术措施，控制机械、动力设备噪声。

(2) 对港区内装卸机械及其他生产设备进行定期检修，保持其正常运行、正常运转，减少因不良运行产生的噪声。

(3) 合理疏导船舶，加强船岸协调，尽量减少船舶鸣笛次数，建议夜间禁止船舶鸣笛。

(4) 进出车辆应限速行驶，禁止鸣笛或选用低噪音喇叭。

(5) 加强港区内绿化工作，起到隔声降噪的作用。

运营期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在经济、技术等方面可行。

8.1.2.4.运营期固体废弃物污染环境保护对策措施及可行性分析

本项目运营期产生的固体废物主要为管理人员生活垃圾、到港船舶垃圾、场地垃圾。

(1) 在港区设置垃圾桶，对生活垃圾和场地垃圾分别收集，再由市政环卫部门统一处理。

(2) 到港船舶产生的船舶垃圾严禁在港区附近水域排放，对于来自疫情港口和国外航线船舶产生的垃圾需申请卫生检疫部门进行处理，发现病情等疫情时，必须先由卫生检疫部门进行杀毒、消毒处理，然后用密封袋或桶盛装进行接收。非疫情港口的船舶垃圾则由有处理资质的单位进行接收处理。

(3) 检修废物主要包括维修产生的设备废零配件、废轮胎等一般废物以及废机油、废棉纱、油污水处理场产生的污泥等危险废物；其中一般废物分类回收利用后可同生活垃圾一同收集处置；危险废物委托有资质的危险废物回收处理单位进行处理。

(4) 加强船舶垃圾的监管。督促在港船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018) 的相关规定。应制定具体措施配合海事管理部门，加强巡查，严禁违章排放。强化《船舶垃圾记录簿》的管理，为及时处理违章排放垃圾提供依据。

(5) 危废临时堆场严格按照国家《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001) 要求采取防泄漏、防渗、防雨措施，设置室内临时堆场，不露天堆放。

运营期采取的固废处置措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.2. 非污染防治对策措施

8.2.1. 施工期非污染环境保护对策措施及可行性分析

由4.8章节，本项目施工期主要的非产污环节包括护岸、防波堤的建设和港池、航道疏浚工程对海洋生态、渔业资源的影响，以及施工船舶对港区通航环境的影响。

(1) 疏浚悬浮物影响减缓对策

施工单位应严格落实报告中提出的各项疏浚悬浮物影响减缓措施，最大限度的减少疏浚作业的影响范围和影响程度，从而减少对海洋生态及渔业资源的影响。

(2) 污水固废排放影响防治对策

加强施工污水、废渣的监管力度，防止施工污水和垃圾直接排海。

(3) 污染事故应急对策

污染事故一旦发生将会对海洋生态环境产生显著影响，必须按照区域风险防范体系的要求，做好污染事故的防范和应急工作。

(4) 海洋生态补偿

本工程建设不可避免对海洋生态带来一定影响，造成工程所在海域的底栖生物和渔业资源损失。据初步估算，本工程造成的生态损失额约121.21万元；按照等量赔偿的原则，建设单位应根据项目施工造成的环境生态损失量进行相应的赔偿或投资，以弥补项目造成的海洋生态损失。

(5) 通航安全保障措施

施工期将投入多艘施工船舶，施工海区船流密度将有所增加，对过往船舶的航行将产生一定的影响。

通过发布航海通告等手段及时公布本工程所在位置和相应标志，提醒过往船舶注意避让本项目作业范围。施工方应将施工进展情况与海事部门保持沟通。如施工期间发生突发事故，立即启动和执行紧急预案，并及时向海事主管机关报告。

施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。

建设单位应加强对施工作业和船舶航行的管理，应对作业船只进行安全检查，严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

8.2.2.运营期非污染环境保护对策措施及可行性分析

运营期主要的非产污环节包括工程建成后将在一定程度上对周边海域水文动力条件、地形地貌和冲淤环境以及通航环境产生影响。由第5章节，本项目实施后周边海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境变化较小，运营期非污染环境保护对策措施主要针对通航环境。

项目运行期间，使海域的船舶流量增加，将对通航环境产生影响，可能诱发船舶碰撞。

船舶进行靠离泊作业时，应充分注意码头水域周边各类船舶的动态，特别是邻近码头船舶的动态，双方相互协调，合理安排船舶靠/离泊的计划。

船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免对码头产生大的撞击力。

船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理工作的；码头要配备足够的溢油应急设备和消防器材。

8.3.海洋生态保护对策措施

8.3.1.生态保护对策措施

本项目生态环境保护措施如下：

(1) 施工期产生的悬浮泥沙、排放船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾，运营期渔业码头船舶碰撞事故造成的油品泄漏以及船舶溢油事故发生等，如不采取措施，将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照报告书有关章节的环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。

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

(3) 本项目港池、航道疏浚时，严格控制施工作业场地，禁止超出申请用海范围疏浚，同时加强施工期环境监测，在工期许可的前提下，最大化降低施工强度以减少对海洋环境的影响。

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

(5) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

(6) 严格按照既定方案进行施工，非透水构筑物坡脚线不能超过申请用海范围。

(7) 本项目的建设将会造成区域范围内一定量的海洋生物资源损失，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿。具体补偿的补偿方式和补偿金额由应按相关规定落实。

8.3.2. 海洋生态补偿措施

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发[2006]9号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：（1）经济补偿；（2）资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；（3）生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

（1）生态环境补偿方案

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

（2）生态资源等量补偿

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110—2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。根据分析计算，本项目生态补偿总费用约为121.21万元。

运营期应落实海洋生态补偿措施，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，建议在项目核准后，由建设单位与有关主管部门协商，明确补偿计划、具体实施单位等，并依据《广东省海洋与渔业资源环境损失赔偿款收缴使用管理暂行办法》，生物资源损害赔偿费用统一交由行政主管部门收取。

（3）增殖放流方案

根据渔业部门以往运作经验，在海域连续三年进行海洋生物资源的人工放流，基本可以补充项目施工等造成的渔业资源损失。增殖放流主要考虑放流的品种和数量、放流前后

的管理，从而实施增殖放流的计划。

1) 放流品种和数量

根据当地的自然环境及当地适宜的放流品种，确定本项目附近海域的放流品种和数量，筛选适应当地生态环境和能较大批量苗种生产的品种。

2) 放流前后的管理

放流前的管理：放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期；二是放流前清理放流区的作业，并划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业外，禁止10m等深线以外的定置作业，同时禁止沿岸、滩涂、潮间带等10m等深线以内的定置作业、插网、流网、笼捕等小型作业；三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作顺利开展。

放流后的现场管理：拟由当地海洋渔业主管部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理，并落实监督、检查措施。

3) 跟踪监测及效果评估

参考相关技术导则，制定相对应的跟踪监测计划，监测类型为海洋生物，主要监测项目为叶绿素a及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物、潮间带生物，增殖放流后春秋各监测1次。

4) 人工增殖放流计划增殖放流，可补偿本项目造成的生态损失的货币价值。

8.4. 环境保护对策措施一览表

本项目环境保护对策措施一览表见表8.4-1。

表8.4-1 环境保护对策措施一览表

污染项目	影响因素	环保对策措施	预期效果
设备、船舶废气，扬尘	大气环境	洒水抑尘、低硫燃料油	不对周围大气环境造成明显不良影响
设备、船舶噪声	声环境	设备选型、减振、加强保养	不对周围声环境造成明显不良影响
船舶含油污水	海水水质、沉积物	收集上岸后交由有资质单位接收处理	对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响
船舶人员生活污水		采用罐车拉运陆丰市碣石镇污水处理厂处理	
船舶人员生活垃圾		集中收集后由市政环卫部门统一处理	
陆域施工、管理人员生活污水		经三级化粪池处理达标后排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理	

施工营地施工废水		通过临时隔油池、沉淀池，隔离沉淀处理后循环使用	
陆域施工、管理人员生活垃圾		集中收集后由市政环卫部门统一处理	
施工建筑垃圾		定点集中堆放，尽量分类回收利用，运至城市管理部门指定指点	
疏浚、抛石悬浮泥沙		保养机械和日常检查，维持正常工作状态、控制施工进度，合理安排施工计划	尽量减少悬浮泥沙扩散范围
溢油风险	环境风险	风险防控措施，制定溢油风险事故应急预案	尽量降低发生风险事故的可能性
台风、风暴潮		制定台风和风暴潮风险防范措施及应急预案	
项目建设对生态的影响	生态	增殖放流，生态补偿	使受到破坏的生态环境尽快恢复

8.5. 生态用海方案的环境可行性

随着人类开发利用活动的深度和广度不断拓展，发展与保护的矛盾日益突出，必须用“人海和谐发展”的理念和方法协调、缓解经济发展与生态环境间的矛盾，把建设生态文明与加快转变经济发展方式结合起来，促进经济社会的健康可持续发展。生态用海是开发利用海域资源过程中贯彻落实生态文明建设要求的基本理念，旨在通过系统性和综合性的措施要求，实现海域空间资源利用效率最大化，对生态环境影响最小化，形成人海和谐发展的现代化建设新格局。

2015年6月19日，国家海洋局发布了《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案（2015-2020年）》（国海发[2015]8号），方案指出：坚持海陆统筹、区域联动，以海洋环境保护和资源节约利用为主线，以海洋生态文明制度体系和能力建设为重点，以重大项目和工程为抓手，将海洋生态文明建设贯穿于海洋事业发展的全过程和各方面，实行基于生态系统的海洋综合管理，推动海洋生态环境质量逐步改善、海洋资源高效利用、开发保护空间合理布局、开发方式切实转变，为建设海洋强国、打造美丽海洋，全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴做出积极贡献。

8.5.1. 生态用海方案

本工程生态建设内容包括海域生态化海堤、生态补偿、跟踪监测及海岸线修复等内容。

(1) 生态化海堤

本项目海堤向海侧堤型采用斜坡式结构，缓坡入海，有利于促进近岸（主要为堤脚）

海洋生境的重建。水下采用扭王字块压脚设计，可为鱼类、贝类等提供繁殖、生长、索饵和庇敌的场所，营造海洋生物栖息的良好环境。海堤建筑材料部分采用当地块石等绿色环保、适宜当地海域生态系统的无害化建筑材料，以利于藻类、贝类等的附着，在一定程度上促进恢复生物多样性，体现生态和景观方面的需求。

(2) 生态补偿

本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。根据有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。根据分析计算，本项目生态补偿总费用约为 121.21 万元。

(3) 跟踪监测

本项目环评报告书制定了施工期和工程后环境跟踪监测方案（见报告 11.3 章节），建设单位应按照监测方案要求，在报批环境影响报告书前与有资质有技术能力的监测单位签订委托监测合同。

(4) 海岸线修复

本项目建设防波堤及护岸占用现状岸线长度为 62.9m，占用岸线类型为砂质岸线，基于海域资源保护和合理利用的原则，建设单位应按照“占用自然岸线 1:1.5 的比例整治修复海岸线”。因此建设单位应至少整治修复海岸线长度约 95m。建议建设单位与自然资源主管部门进行充分沟通协调，选取辖区内受损海岸线进行异地修复，形成具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线。

8.5.2. 生态用海方案环境可行性分析

(1) 施工方案环境可行性分析

防波堤建设时将产生一定量的悬沙，对周边海域水质、生态环境造成影响，但这种影响时间是短暂的，一旦施工完毕，在较短的时间内水质环境立即恢复原状；施工期间，施工船舶含油污水经收集后交由有资质单位接收处理；施工船舶施工队伍产生的生活污水通过经收集定期清运处理；生活垃圾经收集后交由环卫部门清运处理。工程实施后，可为鱼类、贝类等提供繁殖、生长、索饵和庇敌的场所，营造海洋生物栖息的良好环境，在一定程度上促进恢复生物多样性，体现生态和景观方面的需求。因此，从环境保护角度来看，施工方案可行。

(2) 生态修复与补偿可行性分析

本项目实施将对海域水质、沉积物、海洋生物等产生一定的客观影响，其影响范围是局部的，深度是有限的，完全可以通过落实环保措施与主体工程建设的“三同时”制度，在项目建设的设计阶段、施工阶段、工程后阶段采取针对性环保措施后，在落实本报告提出的环保工程措施的前提下，得到有效的预防、缓解和消除，使项目建设对环境的影响将降低至最小程度，项目建设所产生的负面影响完全可以得到有效控制和解决，并能为环境所接受。建议施工阶段采取如下生态保护措施进行防治：

1) 根据海洋生物生长繁殖特点，施工单位应制定科学合理施工计划，疏浚尽量避开生物量的高峰期，以减轻工程施工对工程附近海域海洋生物的影响。

2) 工程开工建设前，建议业主组织施工单位与渔业行政主管部门充分沟通，合理规划安排施工工期，尽量缩短作业时间，最大程度降低施工对渔业资源的负面影响，确保保护措施落实到位。

3) 施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规，增强施工人员对海洋动植物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

4) 施工期间应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

(3) 跟踪监测及监测能力建设可行性分析

本项目在施工期和工程后都要进行相应的跟踪监测计划，定期委托有监测资质的单位对工程所在海域的水质、沉积物、海洋生物生态进行监测，本报告 11.3 章节对项目用海环境监督进行了详细的分析，制定了详细的监督计划，建议建设单位在项目施工期和工程结束后按照监测计划实施。监测过程中，若发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施进行处理。环境监测需委托有资质的监测单位具体执行，并由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。监测单位应编制监测报告报送项目环境管理办公室及环境保护行政主管部门。

9. 第九章 环境风险评价

9.1. 风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 9.1-1 确定评价工作等级。

表 9.1-1 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级，根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，本项目环境风险潜势划分为 I，根据表 9.1-1，开展简单分析。

9.2. 事故风险

本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输），主要环境风险为海洋环境风险。

9.2.1. 自然灾害影响分析

施工水域有时会出现不利海况，如台风、强热带风暴、风暴潮等。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成堤坝溃损，物料流失入海，一方面影响海水水质，另一方面可能受潮水影响向岸滩运移，造成局部淤积。还可能造成施工船舶之间碰撞、堤岸受海流冲刷失稳等事故。营运期间，如遭遇台风，也会对防波堤的稳定性造成影响。

9.2.2. 船舶碰撞风险分析

本项目施工期间施工船舶增多，营运期随着船只通航条件改善，水域往来船只增加，当人为操作不当或配合不好、机械故障、恶劣天气等情况出现时，容易发生船只互相碰撞或碰撞防波堤的事故，如果导致船只出现跑、冒、滴、漏现象便会污染水域环境并且对附近海域的水生生态环境造成一定的影响。

9.2.3. 溢油风险分析

本工程所在海域通航船舶较多，施工期大量施工船舶往来于作业海域势必穿越周边航道，从而带来施工船舶与固有通航船舶碰撞的风险，一旦发生船舶碰撞事故，可能造成船舶燃料油及油船煤油泄露的可能。

9.3. 事故溢油扩散预测分析

9.3.1. 源项分析

(1) 最大可信事故分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T-2018 的定义，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致有毒有害物质泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物质泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

船舶碰撞引发燃料油泄漏时，采取堵漏、截留等应急措施困难，造成海洋环境污染的可能性更大。因此，最大可信事故确定为船舶碰撞引发的燃油泄漏事故。

(2) 溢油事故概率分析

a) 水上交通事故发生情况

根据联合国有关组织统计的数据，全球每年由于人类海上生产活动而流入海洋的石油约 1000 万吨，而这其中由海上油轮、油井事故等造成的溢油就多达 220 万吨。根据 1996 至 2000 年我国沿海港口油品运输量与溢油事故数分析，平均每运输 6000 万吨油品就会发生一起溢油 50 吨的重大油污染事故。我国自 1993 年从石油出口国转为石油净进口国以来，目前已成为当今世界石油消费大国，石油进口量不断攀升，沿海的石油运输量大幅增加，

2006年我国沿海石油运输量达到4.31亿吨，其中运输原油1.87亿吨。我国进口的石油90%是通过海上船舶运输来完成的，2006年航行于中国沿海水域的船舶已达到464万艘次，平均每天12700艘次，其中各类油轮达到162949艘次，平均每天446艘次。海上运输石油成本低，是目前国际石油贸易中最主要的运输方式之一，具有通过能力强、运量大、运费低的特点。我国石油进口量迅速增加，港口和沿海油轮密度也随之增加，油轮趋向大型化，油轮特别是超大型油轮在我国水域频繁出现，使得原本就十分繁忙的海域通航环境更加复杂。在这种环境下，船舶、港口溢油污染，特别是重特大船舶、原油装卸码头等溢油污染的风险也随着增长。

另据统计，1973至2006年，在我国沿海发生溢油50吨以上的重大船舶溢油事故69起，总溢油量37077吨，平均每年发生2起，每起污染事故平均溢油量537吨。这些溢油事故发生的地点、原因多种多样。据统计我国多起较大的溢油事故，绝大部分都发生在近岸海域，相应的溢油量为总溢油量的四成多。据有关统计估算，在整个石油运输过程事故中港口和航道事故发生率占到75%。对在我国海域近些年内发生的多起溢油污染事故调查发现，船舶突然遭遇恶劣天气，浪高、风大、流急，加之轮机失控，造成轮船碰撞、触礁和搁浅，是引发溢油事故的主要原因。

b) 广东省水上交通事故发生情况

收集广东省海事局2007~2011年度近5年的溢油资料进行统计分析，结果表明：2007~2011年度，广东省共发生船舶污染事故44起，其中操作性事故24起，海损性事故19起。全省溢油污染事故发生概率为8.8次/年，其中10吨以下的事故发生概率为7.2次/年，10~50吨、100~500吨事故发生概率均约为0.6次/年（约1年一遇）。

(3) 施工船舶溢油源强

根据项目工程分析，本项目海区可能出现的风险事故为溢油风险事故。在施工期主要为施工船舶发生碰撞事故产生。根据船舶溢油统计资料和工程海域的特点，模拟计算最大吨位船舶的溢油事故。

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油量最大携带量可用船舶总吨位推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的8~12%。建设单位本次拟投入的施工船舶最大吨位约为3000t，营运期渔船吨位约为150吨，非油轮船舶一般设有10个左右油舱，燃油量最大携带量取船舶总吨的10%。考虑燃油泄露量取一个油舱的油量，则施工期溢油量约为30t，营运期溢油量约为1.5t，由于营运期溢油量较小，本次预测只考虑施工期发生溢油事故时的情景。

(4) 溢油位置

根据工程实际情况和溢油事故概率分析计算，选取航道中段及出海口作为溢油点。

由于溢油发生在不同地点时扩散范围差异较大，每个油粒子代表的溢油油膜面积和影响范围跟溢油点、溢油发生时间（涨潮、落潮）、风速、流速、波浪等因素有关，所以，每个油粒子代表的溢油油膜面积是一个受多因素影响的、不断变化的值。溢油模拟的情况只是一个大概的范围，具体的油膜范围受多种环境影响因子控制。

不可溶泄漏物多为油状液体，密度比水轻，在空气的蒸发或挥发以及在水中溶解性都很小。因此，当石油类物质溢散到水层表面时，就会发生各种变化，产生各种现象，反应出溢油的特征。首先发生的变化是快速扩散，同时产生挥发现象，挥发速度的快慢决定于石油的性质、天气状况和地形位置。溢油在自然界还可发生各种反应，如氧化反应、乳化作用、溶解作用、微生物降解等。各种反应之间都是相互关联的，这些现象和反应会造成溢油性质的改变，或者影响到水面除油的方法。因此，不可溶泄漏物溢出到海面以后，存在以下几种运动形态：

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

漂移 是指油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

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

乳化 由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油品和水激烈混合，形成油包水乳化物和水包油乳化物。

吸附沉淀 部分油品粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

生物降解 海洋环境中的微生物对水中的油品有降解作用。

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

9.3.2. 溢油粒子漂移模型

本报告采用溢油粒子漂移模型进行预测，溢油模型采用的动力是根据潮流模型计算的结果和风场叠加后的动力，边界条件等设置见潮流模型。

油粒子模式为：假设油膜由油粒子为代表，所有油粒子在海流和风作用下作拉格朗日运动，某一油粒子其运动遵循下列运动方程控制：

原坐标为 (X_0, Y_0) 油粒子在 Δt 时间后漂移到坐标 (X, Y) 则

$$X = X_0 + u_i \times \Delta t + R_x$$

$$Y = Y_0 + v_i \times \Delta t + R_y$$

$$u_i = u_{ci} + \alpha w_{xi}$$

$$v_i = v_{ci} + \alpha w_{yi}$$

u_{ci} 和 v_{ci} 分布是坐标 (X_i, Y_i) 的海流东、北分量； w_{xi} 、 w_{yi} 为风速东、北分量， α 为风对油膜拖曳系数，采用ECOMSI公式，R为随机扩散位移，同流速、流向、时间有关。

$$R_x = \beta u_{ci} \times (\alpha + 1/e^t)$$

$$R_y = \beta v_{ci} \times (\alpha + 1/e^t)$$

跟踪每一油粒子 (X, Y) 的位置，统计油粒子扫过的网格面积，可得油膜在各区域的面积。

9.3.3. 风险组合

根据陆丰气象站气象统计资料，夏季主导风向为S向，平均风速为2.3m/s；冬季主导风向为NNW向，平均风速为2.5m/s。背景风场与流场组合为冬季大潮涨潮NNW向风，大潮落潮NNW向风；夏季大潮涨潮S向风，大潮落潮S向风，选取NE向风为不利风向，计算时间长度72小时。各组合工况见下表。

表 9.3.3-1 各种风险条件组合表

工况	潮期	风向	风速 (m/s)	事故发生地点
工况 1	大潮涨初	S	2.3	航道中段
工况 2	大潮涨初	NNW	2.5	航道中段
工况 3	大潮落初	S	2.3	航道中段
工况 4	大潮落初	NNW	2.5	航道中段
工况 5	大潮涨初	S	2.3	航道出海口
工况 6	大潮涨初	NNW	2.5	航道出海口
工况 7	大潮落初	S	2.3	航道出海口
工况 8	大潮落初	NNW	2.5	航道出海口
工况 9	大潮涨初	NE	2.5	航道出海口
工况 10	大潮落初	NE	2.5	航道出海口

9.3.4. 预测结果

表 9.3.4-1 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 9.3.4-1~图 9.3.4-4 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 9.3.4-1 溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
工况 1	大潮涨初	2.3	S	2	0.06	0.4
				6	溢油事故发生约 2 小时 47 分后抵岸，扫海面积约为 0.12km ² ，溢油残留量约为 27.8t。	0.8
				12		
				24		
				72		
工况 2	大潮涨初	2.5	NNW	2	溢油事故发生约 4 小时 18 分后抵岸，扫海面积约为 0.29km ² ，溢油残留量约为 25.8t。	1.4
				6		
				12		
				24		
				72		
工况 3	大潮落初	2.3	S	2	溢油事故发生 3 小时 32 分后抵岸，扫海面积约为 0.27km ² ，溢油残留量约为 26.7t。	2.5
				6		
				12		
				24		
				72		
工况 4	大潮落初	2.5	NNW	2	溢油事故发生约 3 小时 08 分后抵岸，扫海面积为 0.17km ² ，溢油残留量约为 24.8t。	1.4
				6		
				12		
				24		
				72		
工况 5	大潮涨初	2.3	S	2	0.08	0.4
				6	溢油事故发生约 3 小时 38 分后抵岸，扫海面积为 0.43km ² ，溢油残留量约为 26.7t。	1.5
				12		
				24		
				72		
工况 6	大潮涨初	2.5	NNW	2	0.65	0.5
				6	1.69	1.4
				12	2.38	2.3
				24	4.62	3.6
				72	溢油事故发生约 72 小时扫海面积为 11.10km ² ，溢油残留量约为 13.4t。	10.7
工况 7	大潮落初	2.3	S	2	0.06	0.3
				6	溢油事故发生约 3 小时 54 分后抵岸，扫海面积为 0.43km ² ，溢油残留量约为 27.1t。	2.7
				12		
				24		
				72		
工况 8	大潮落初	2.5	NNW	2	1.53	0.6
				6	2.79	1.6
				12	4.32	2.8
				24	8.66	4.1
				72	溢油事故发生约 67 小时 32 分后溢出开边界，扫海海	11.1

					面积约为 19.54km ² ，溢油残留量约为 13.5t。	
工况 9	大潮涨初	2.5	NE	2	2.59	0.8
				6	4.12	2.1
				12	6.84	3.1
				24	10.72	4.6
				72	22.91，溢油残留量约为 7.3t	11.5
工况 10	大潮落初	2.5	NE	2	2.72	0.9
				6	4.99	2.6
				12	7.24	3.4
				24	11.25	5.5
				72	28.62，溢油残留量约为 6.1t	13.1

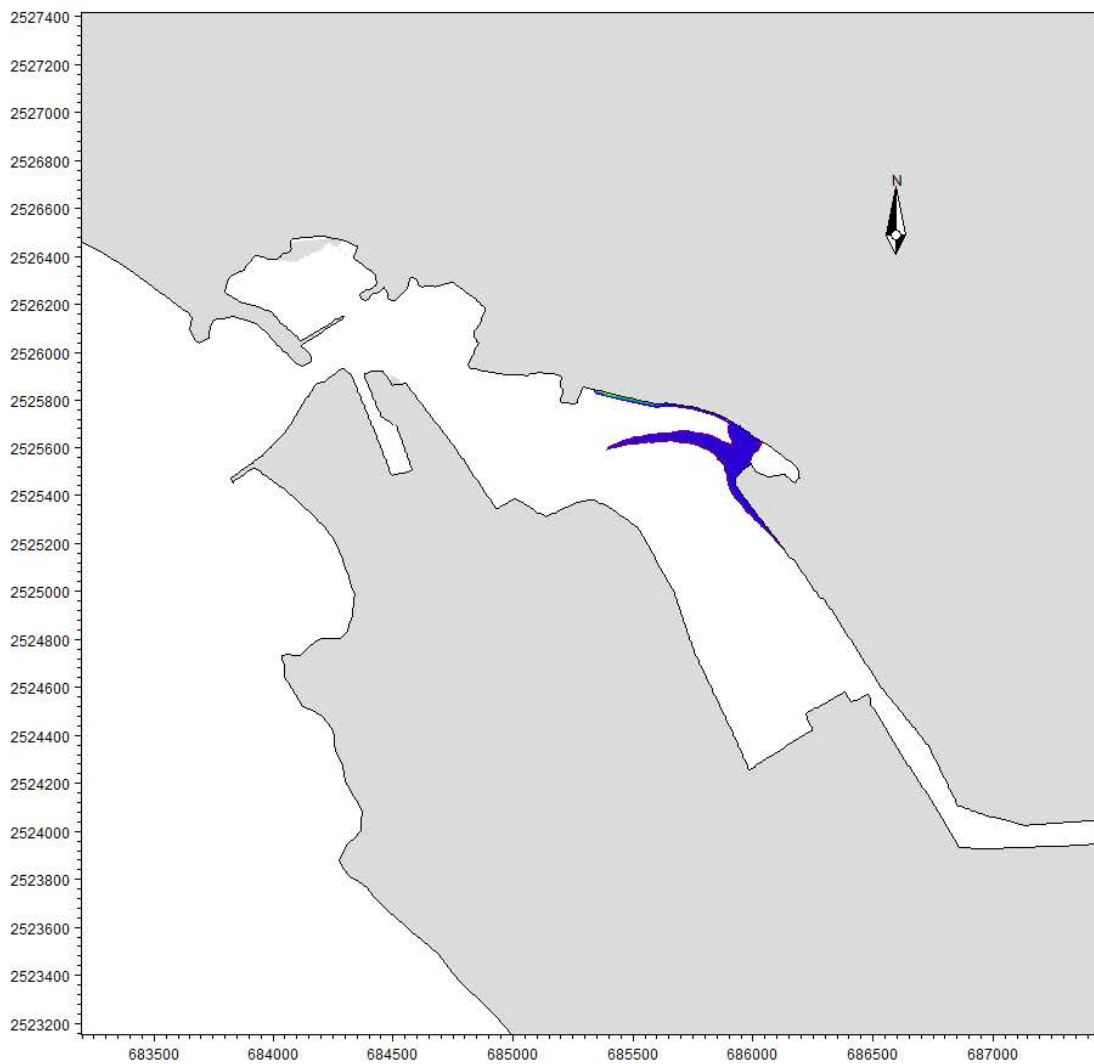


图 9.3.4-1 工况 1 溢油扫海范围（72 小时）

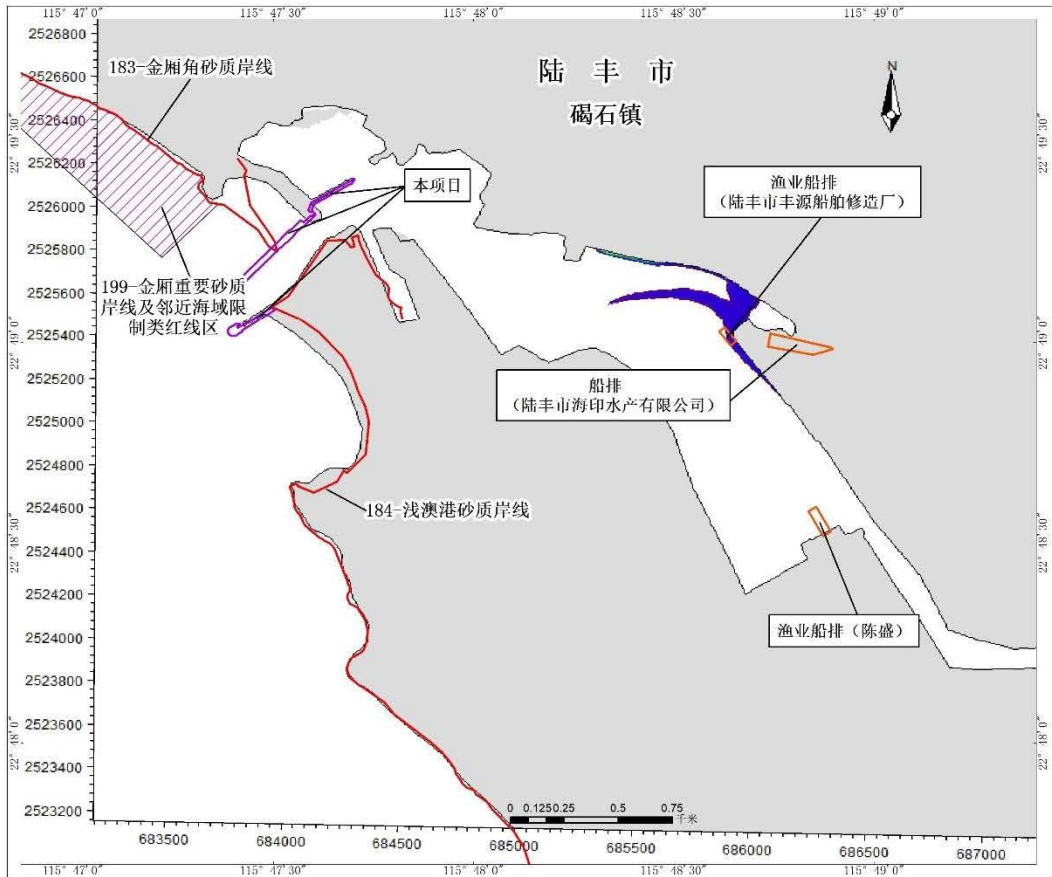


图 9.3.4-1 (a) 工况 1 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

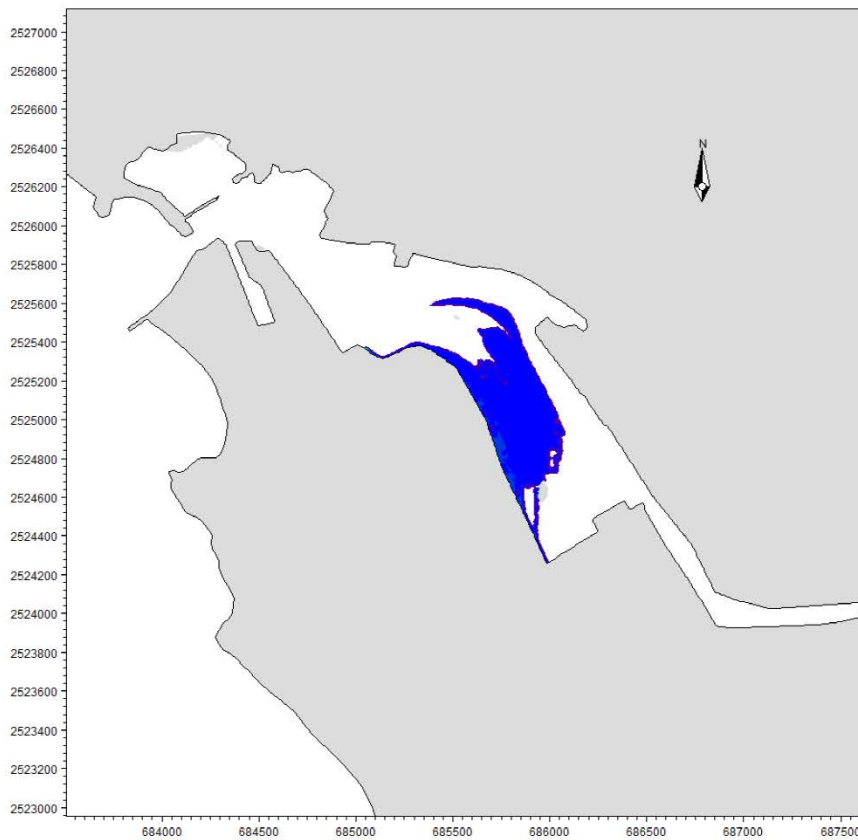


图 9.3.4-2 工况 2 溢油扫海范围 (72 小时)

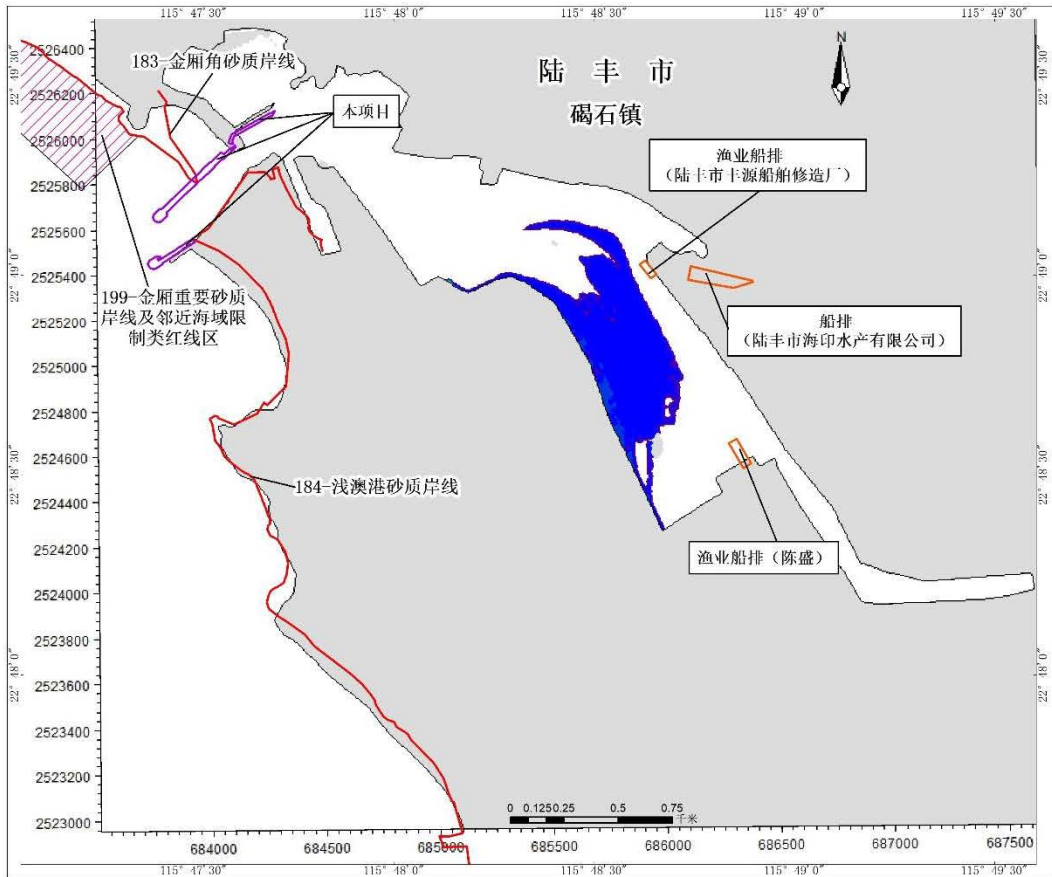


图 9.3.4-2 (a) 工况 2 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

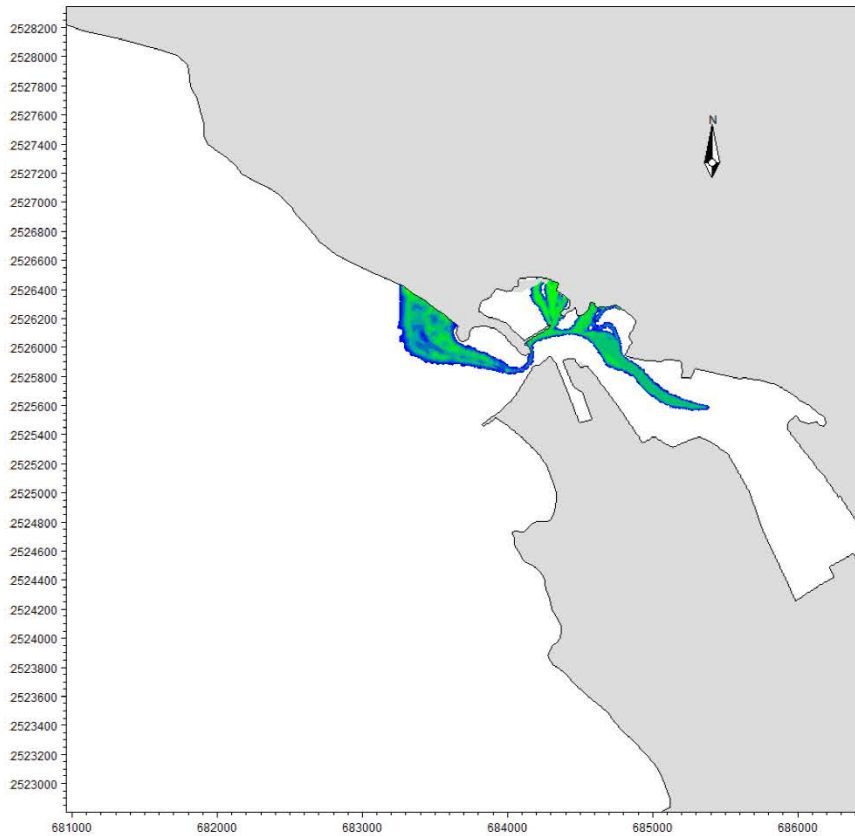


图 9.3.4-3 工况 3 溢油扫海范围 (72 小时)

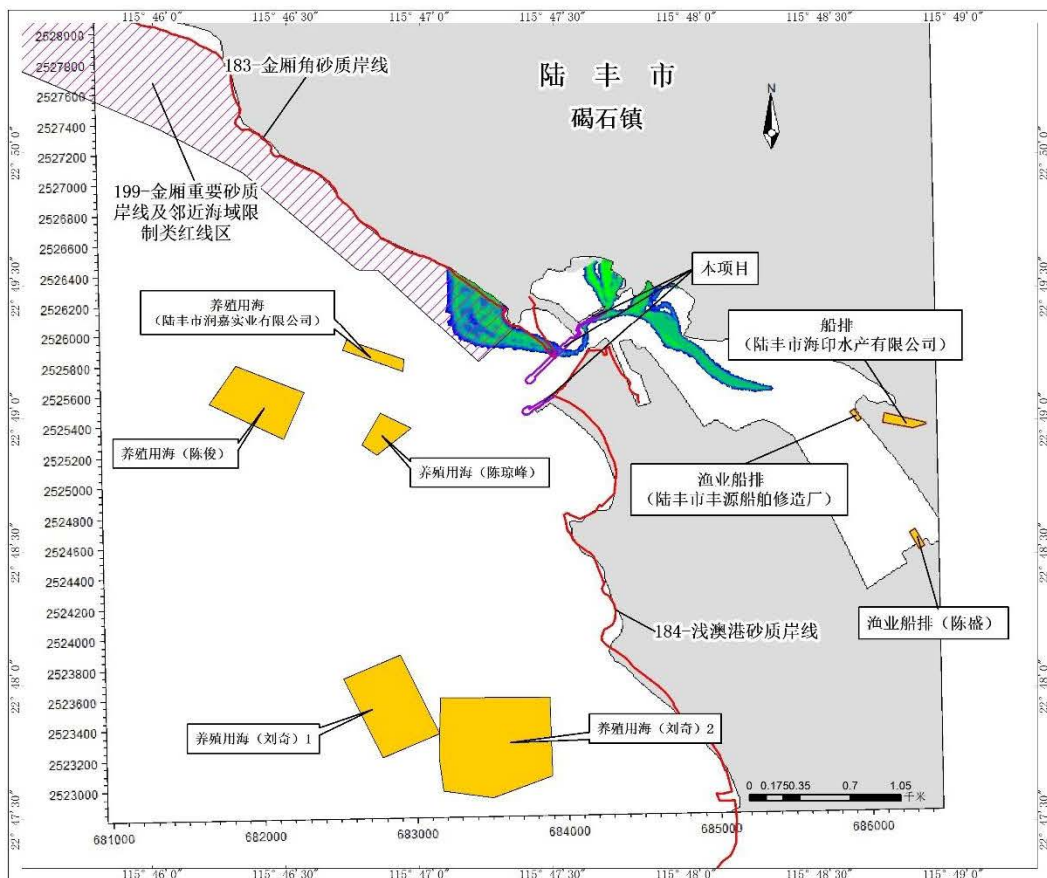


图 9.3.4-3 (a) 工况 3 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

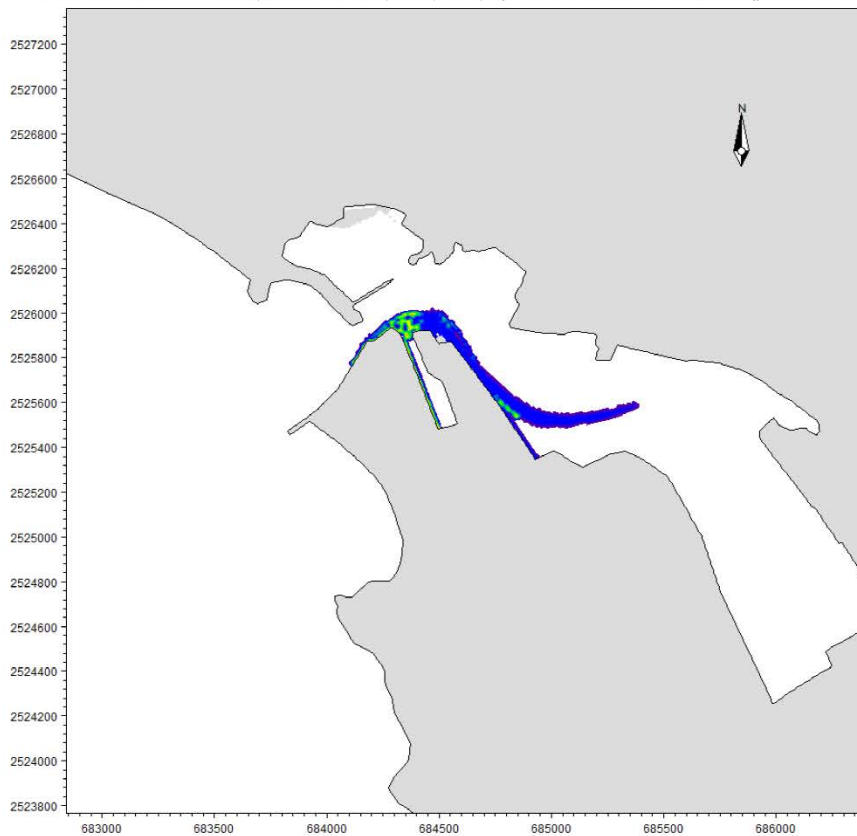


图 9.3.4-4 工况 4 溢油扫海范围 (72 小时)

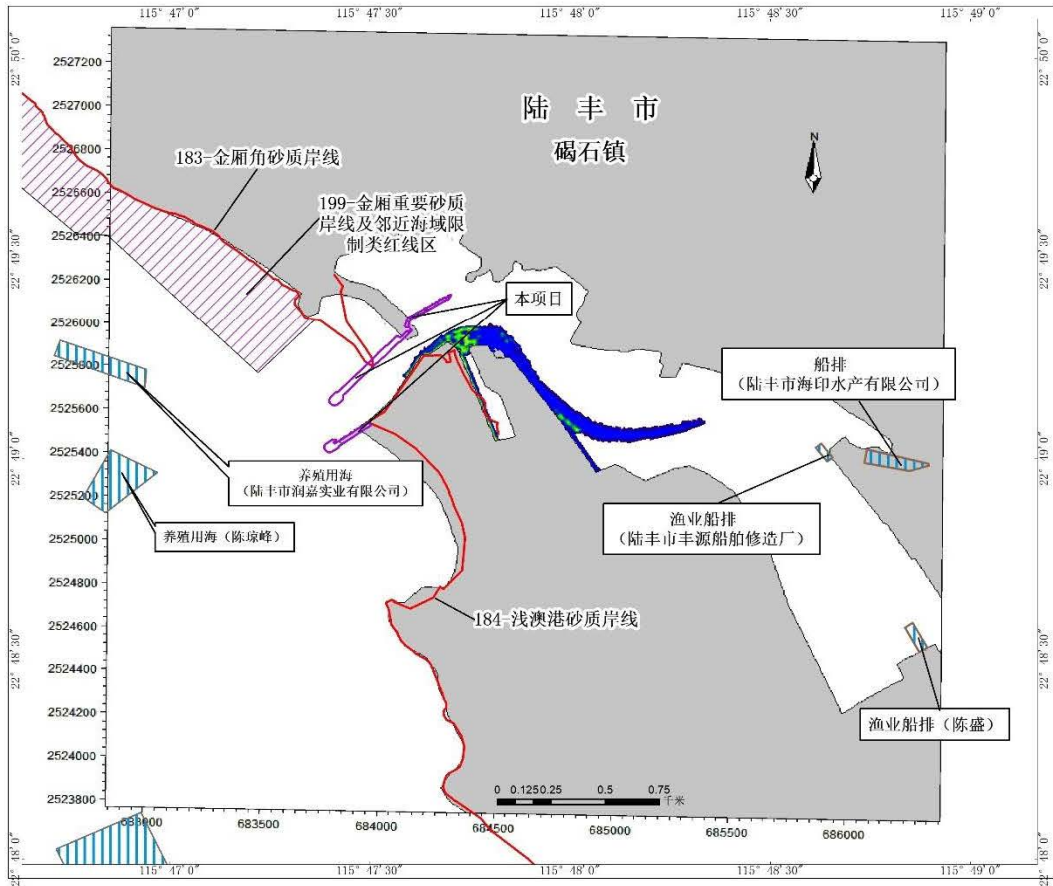


图 9.3.4-4 (a) 工况 4 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

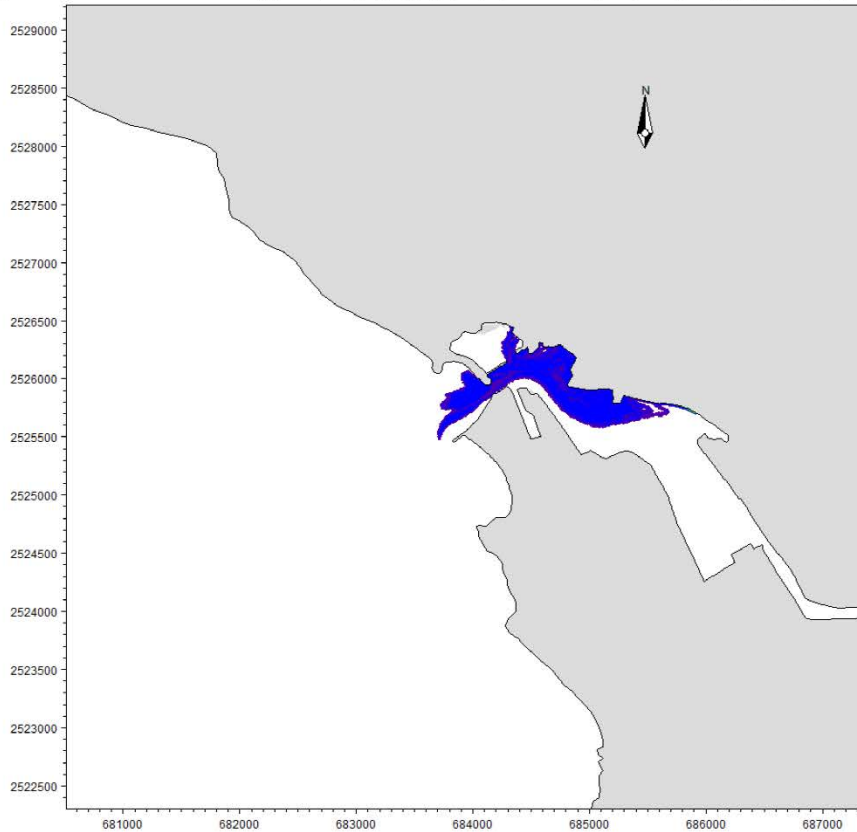


图 9.3.4-5 工况 5 溢油扫海范围 (72 小时)

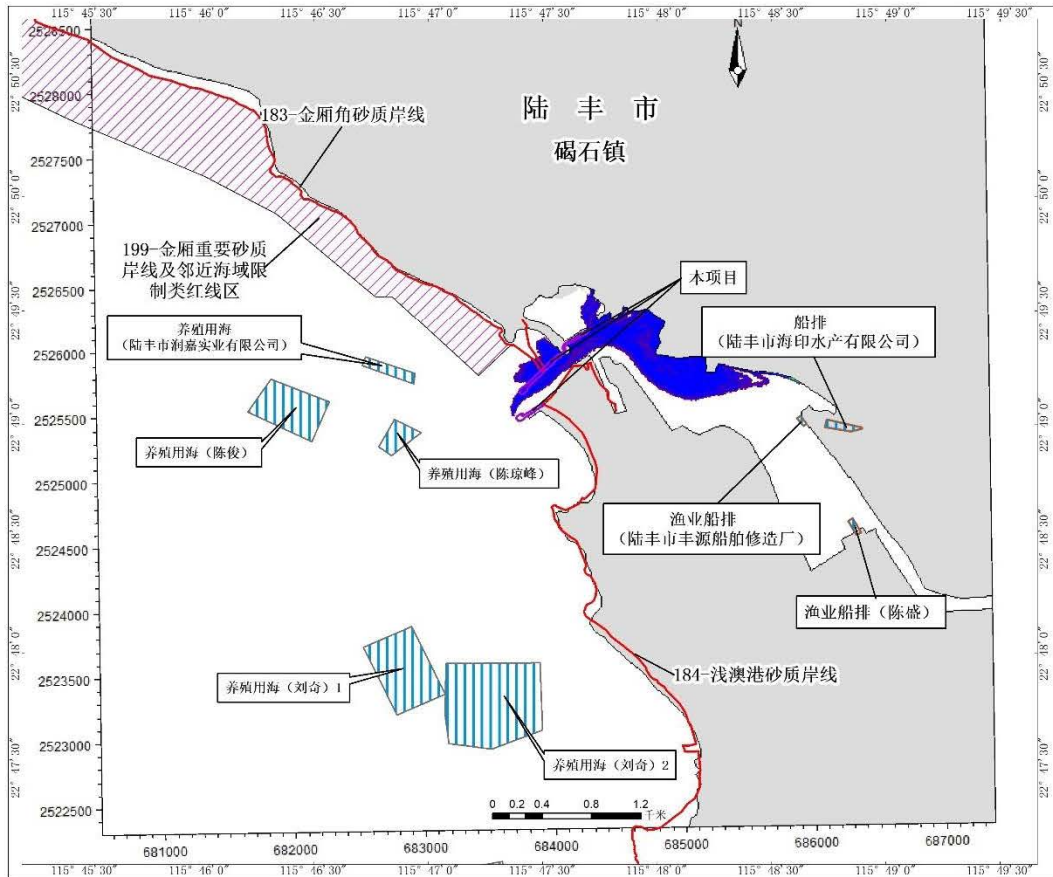


图 9.3.4-5 (a) 工况 5 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

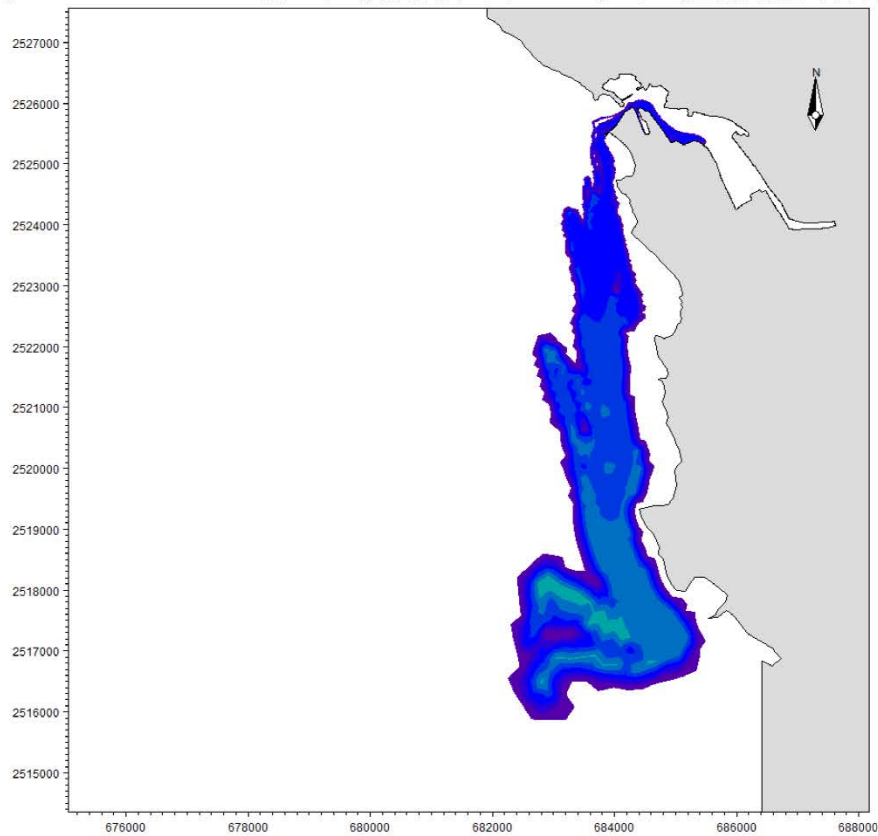


图 9.3.4-6 工况 6 溢油扫海范围 (72 小时)

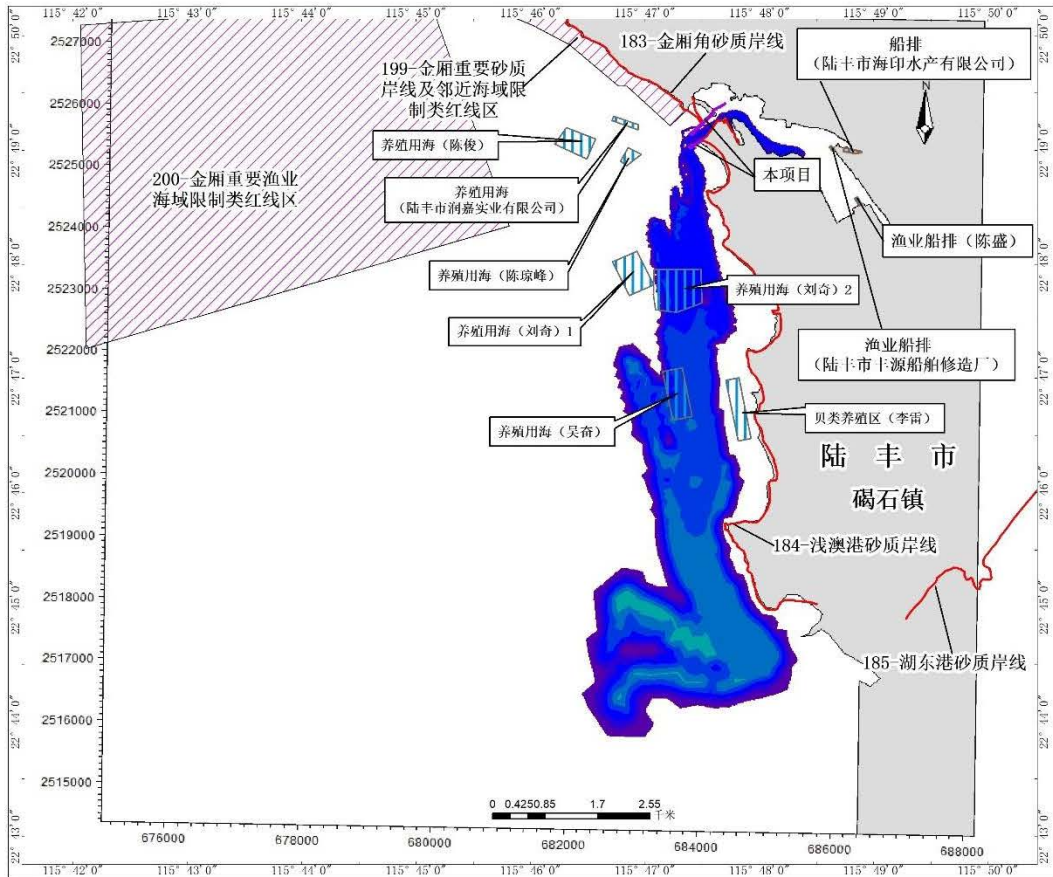


图 9.3.4-6 (a) 工况 6 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

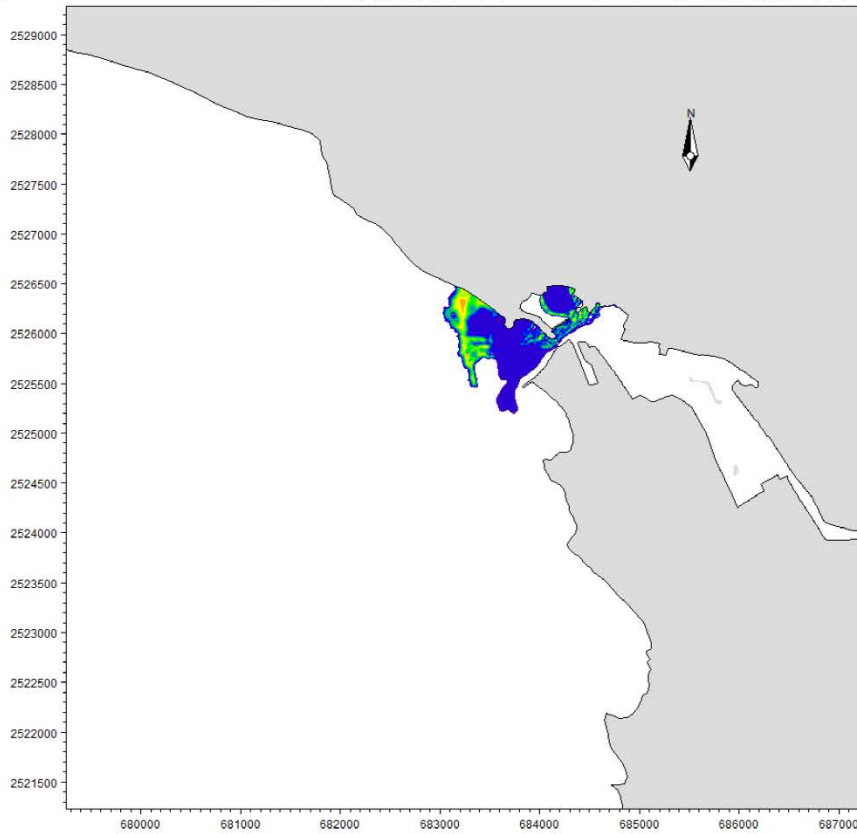


图 9.3.4-7 工况 7 溢油扫海范围 (72 小时)

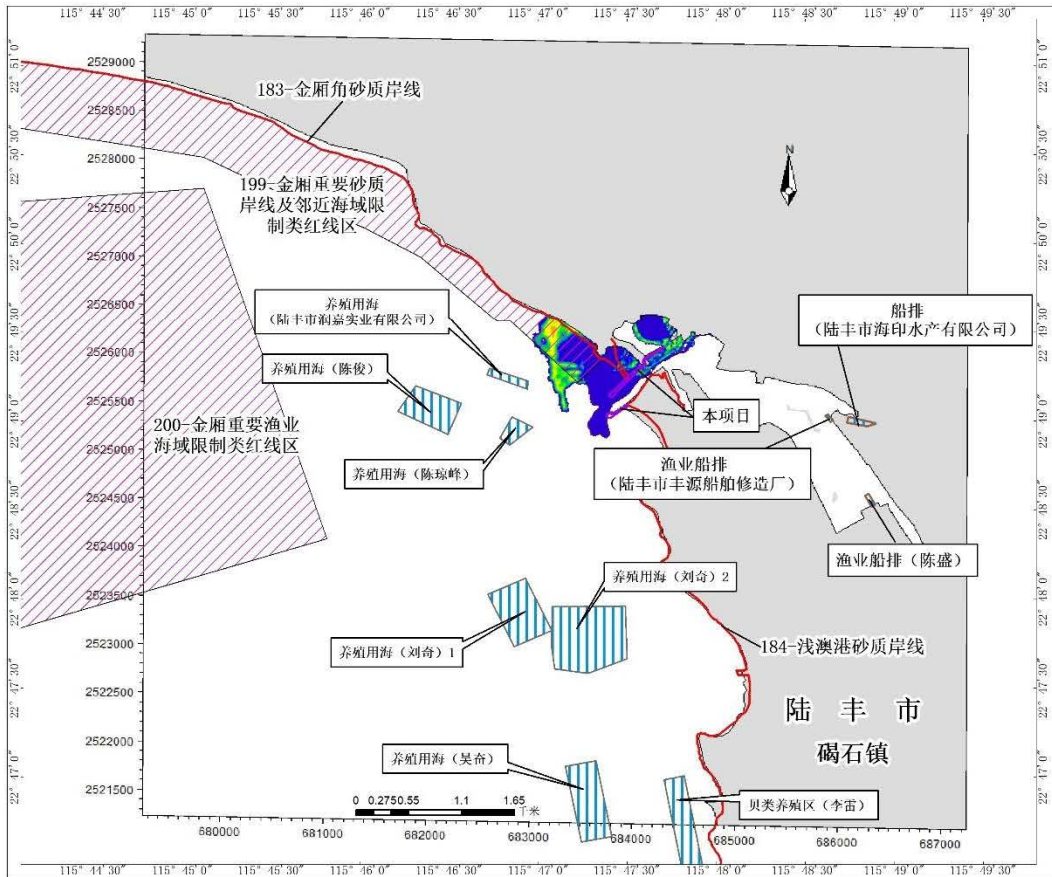


图 9.3.4-7 (a) 工况 7 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

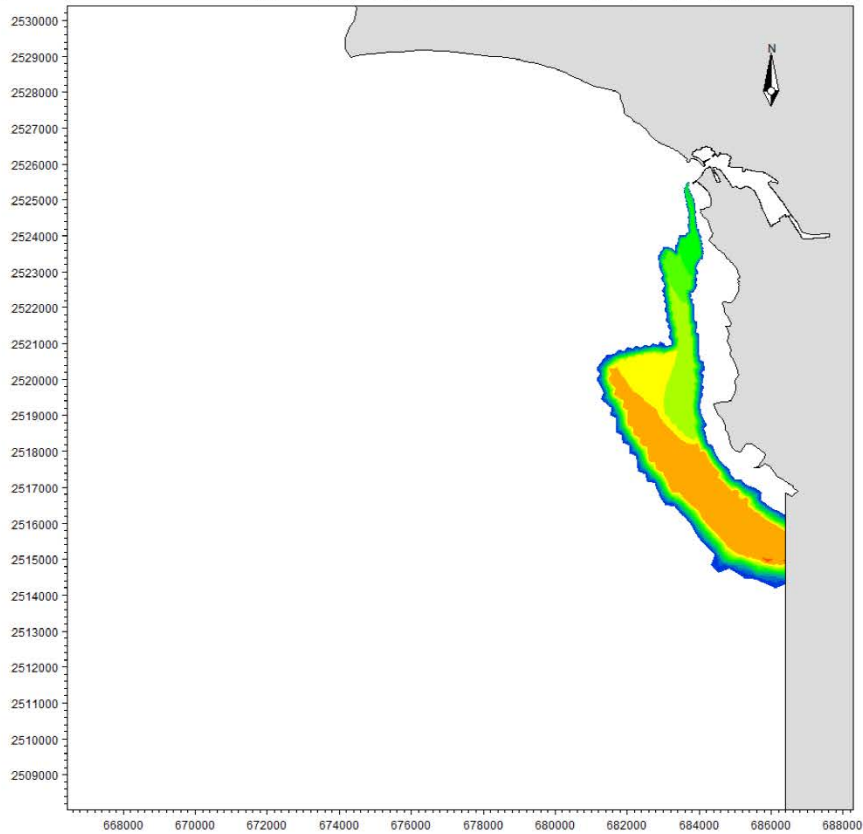


图 9.3.4-8 工况 8 溢油扫海范围 (72 小时)

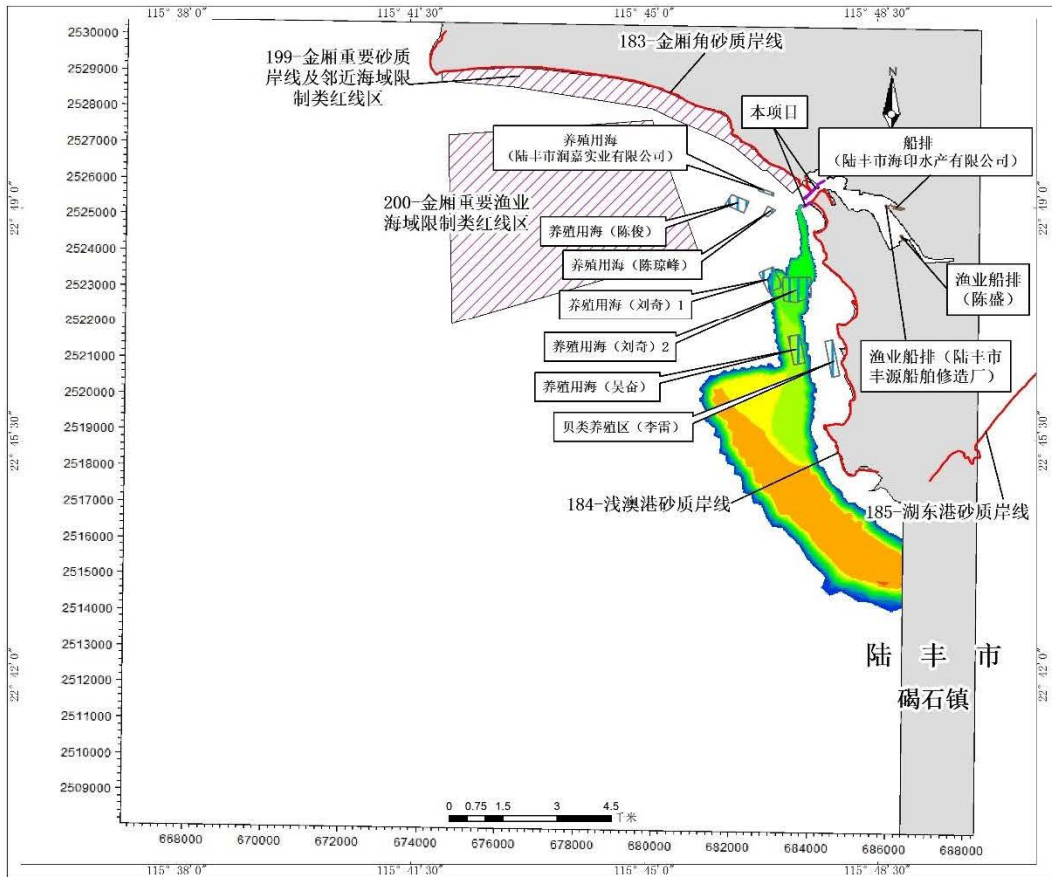


图 9.3.4-8 (a) 工况 8 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

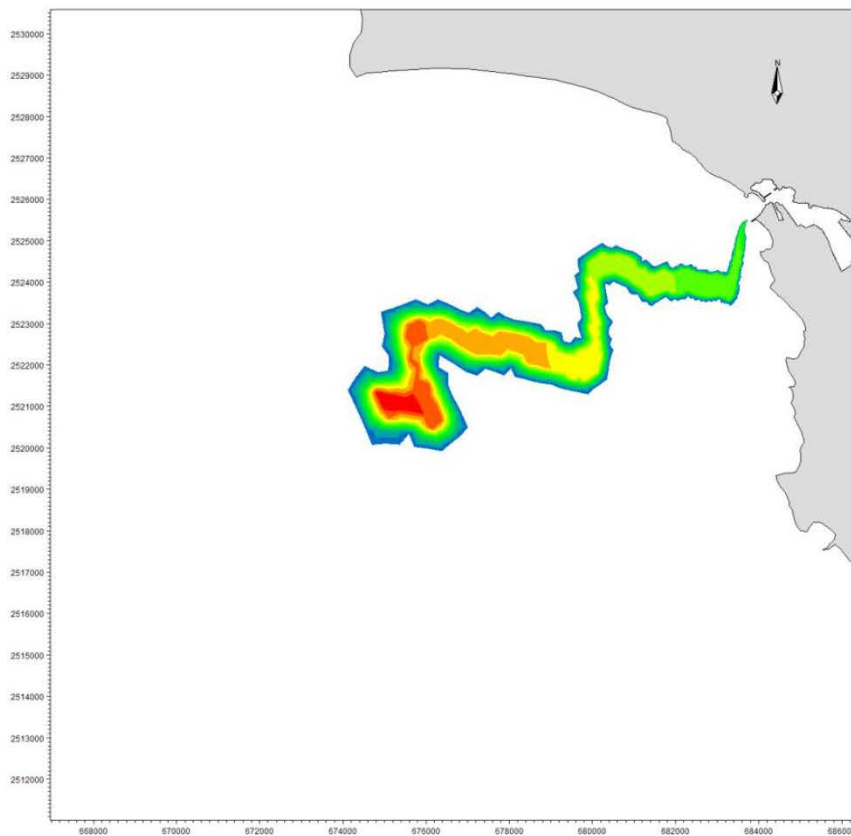


图 9.3.4-9 工况 9 溢油扫海范围 (72 小时)

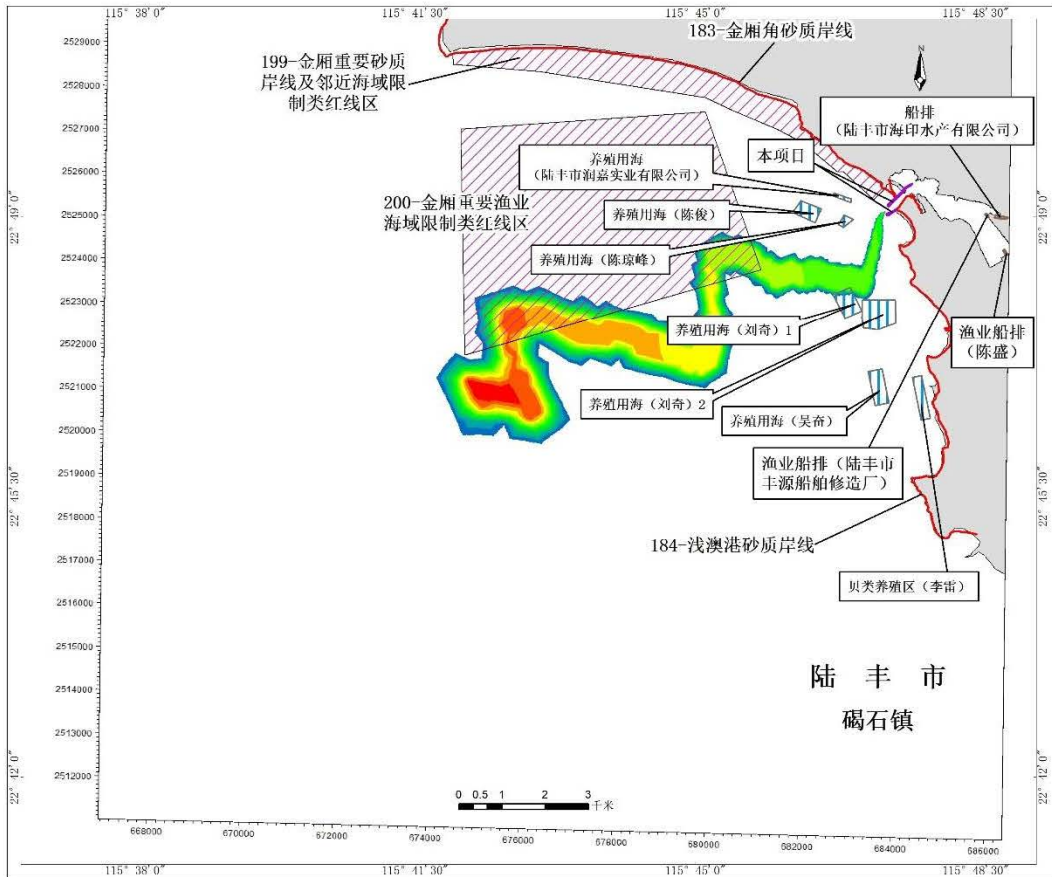


图 9.3.4-9 (a) 工况 9 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

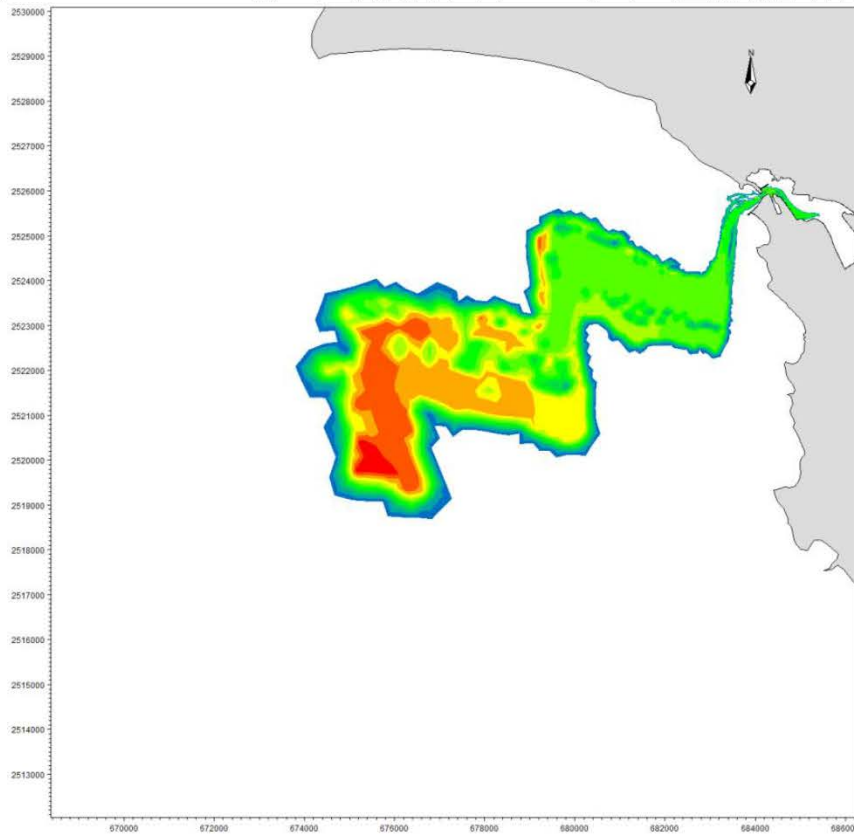


图 9.3.4-10 工况 10 溢油扫海范围 (72 小时)

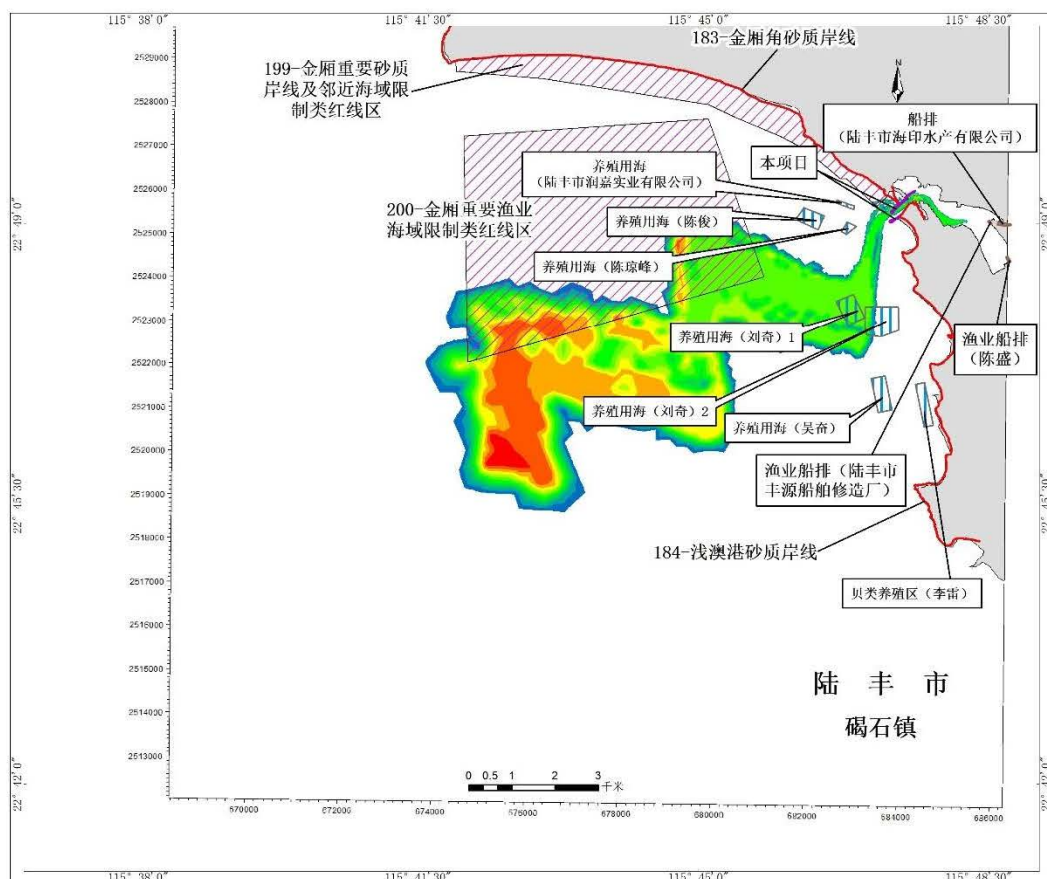


图 9.3.4-10 (a) 工况 10 溢油扫海范围 (72 小时) 叠加敏感目标图

9.3.5. 风险分析

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

a) 对浮游植物的影响

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

b) 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓

度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

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

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

c) 对鱼类的影响

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

D) 对渔业生产的影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 AmocoCadiz 溢油影响的研究表明，溢油后 1 年，在 2 个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复，但水产资源鲍鱼在 16 年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。Barry 等（1975）曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。Hiyama（1979）报道了日本 SetoInlandSea 一次溢油的观察，表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害，但一年后基本恢复正常，其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。考虑到本项目油品为易挥发油品，一定时间内大部分可以挥发至大气，而且本项目配备了必需的溢油应急设施，出现溢油立即启动应急预案，可有效减轻溢油对水生生态和渔业资源的影响程度。

9.4. 事故防范措施

9.4.1. 自然灾害风险防范措施

业主单位应时常关注气象信息，当得知有风暴潮、台风等灾害性天气气象时，要及时做好灾前各项准备工作，将灾害性天气带来的损失降至最低，并在灾后做好修复工作，使防波堤得以继续正常使用。业主单位应做好以下对策措施：

(1) 加强对防波堤、护岸等重点部位、易损部位以及重要设施灾前检查，发现问题，及时纠正，做好防风、加固工作。

(2) 业主单位应加强对灾害性天气条件下项目周边交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气和危及航行安全的情况下航行。

9.4.2. 通航风险防范措施

施工期间本项目施工船舶增多，一方面密集的施工船舶之间可能发生风险碰撞；另一方面，周边的渔船也可能与施工船舶发生碰撞。营运期到港船舶增多，也可能会与周边的渔民渔船发生碰撞风险，严重引发溢油风险事故。

建议业主单位应及时做好以下措施：

(1) 施工前提前制定好施工计划，控制施工船舶密度，合理安排施工进度；

(2) 加强对施工员工的安全教育和基本船舶碰撞的对策措施；

(3) 严格按照制定好的施工计划，分步合理进行施工，规范施工范围，在施工外缘线设置警示牌，严禁施工船舶和渔民渔船行驶到其他领域；

(4) 在相关部门协同下，加强对渔民渔船的通航安全宣传，告知项目施工安排和进度，科学有序的按照海事划定的航线通行；

(5) 增加船舶之间的通讯，及时了解周边船舶的动向；

(6) 防波堤上设置好助航灯桩，防止夜晚周边渔船与防波堤碰撞；

(7) 营运期间与周边码头业主加强沟通，防止到码头装卸的船舶与防波堤碰撞，引发溢油风险。

9.4.3. 溢油事故风险防范措施

溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素造成的，这部分事故可通过严格质量控制和完善的管理予以防范。但是，由于存在多种不可预见因素，突发性事故时不可绝对避免的。溢油事故一旦发生，其影响程度很广，危害程度也很大，因此，必须制定污染防范、控制措施和应急预案。

(1) 污染防范措施

为了避免溢油事故的发生，本次评价提出以下针对该项目的污染防范措施：

①应对防波堤南北两侧航道的水深进行定期监测，保障其水深满足适航条件。

②完善海上安全保障系统，如海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象、海况预报等措施，本项目设有助导航设施，防波堤上的灯桩可有效指导船舶安全航行。

③建立事故性污染对海事主管部门和当地政府的通报机制，确保海事主管部门和当地政府能及时了解污染事故的发生、影响范围和程度，以便采取控制措施，减少污染危害。

(2) 污染控制措施

配备一套完整的溢油处理系统对于溢油污染控制是十分必要的。目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂-消除剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。

①防止溢油扩散措施

防止海上溢油的扩散措施见表 9.4.3-1。

表 9.4.3-1 海上溢油防止扩散措施

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

②回收和处置

溢油的回收和处置方法很多，不同的溢油方式回收和处置方式也不同，表 9.4.3-2 则列出了一部分水上溢油的回收和处置方法。

表 9.4.3-2 水上溢油回收处置措施

方法	回收设施	处置设施
加吸附剂	天然材料吸附 植物：稻草、锯木屑 矿物：黏土、石棉 动物：羽毛、纺织废料	挤压吸附材料回收油
撇油	撇油器：浮动式、固定式、移动式	收集上岸处理
燃烧法		加燃烧剂把油燃烧
抽回分散剂		使油乳化并溶解于水
沉降	高密度材料作新脂肪的处壳处理，使其吸附油	沉降到水底，再掩埋

③海上事故溢油的处理

当溢油发生后，应根据溢油量的大小，油的扩散方向、气象及海况条件，迅速用围油栏围住其扩散方向，进一步缩小围圈面积，用吸油船最大限度地回收流失的油，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。港区海上溢油事故的处理方法和程序如图 8.4.3-1。



图 9.4.3-1 港区海上溢油事故处理程序

污染控制措施的目的是为了减轻溢油对环境造成的影响。无论是围油栏围油，还是撇油器回收溢油，都受到海况的制约，因此，定期对海域环境参数进行监测，设置溢油漂移路径数值模拟实时预报系统，对准确而迅速地布置围油栏，控制油污染以及保护海洋环境十分有益。此外，建立一套完整的监测与通讯联络系统，对于及时发现，及早采取有效的污染控制措施也十分必要。

9.5. 风险事故应急程序

9.5.1. 自然灾害应急措施

1、发生风暴潮、台风等灾害性天气气象时，当班人员应第一时间组织人员撤离，到港区应急避难场所，应立即查清人数，排查结果报应急指挥部。

2、港区应急处置小组应协同地方政府封锁事故现场和危险区域，设置警示标志，设法保护周边重要生产、生活设施，防止事故再次发生。

3、如果有伤员应第一时间进行救治，并呼叫急救中心电话（120），及时送医，并派人接应急车辆。

4、现场救援人员应做好安全防护工作，预防救援过程中发生二次伤亡。

5、应急处置结束后，迅速组织人员对设备设施进行检查维修，在灾后处置妥善，确保安全的前提下，尽快恢复正常生产经营。

9.5.2. 船舶碰撞应急措施

船舶碰撞事故主要是人为因素造成，应急程序通常包括：

1、船舶临近碰撞或发生碰撞，应立即停车，发出警报，并向船长和机舱报告，召集船员采取应急行动。

2、船长应督促大副和轮机长查明破损部位的损坏情况，有无进水、人员伤亡、油污情况及程度。由木匠测量各污水沟、压载舱、淡水舱液位，二管轮测量油舱液位，大副应派专人监督破损部位，及时向船长报告监测结果，以便船长确定自救方案和判断是否需要求助外援。

3、当一船撞入对方船体时，船长应视情况采取慢车顶推等措施减少破洞进水，尽力操纵船舶使破洞位置处于下风侧，便于对方争取时间采取有效的应急措施。

4、若船体破损进水，应组织排水和堵漏，进水严重应设法抢滩；若碰撞引发火灾或油污，应按火灾应变部署、船上油污应急计划行动；如发生人员受伤，应立即组织抢救。

5、若船体碰撞位置在机舱，轮机长应当负责机舱的损害控制，即对主机、辅机和舵机等机电设备的损害应立即作出评估和抢修，并向船长报告；还应按指示在舱柜之间转移燃油和压载水等工作，提供电力和辅助机械等方面的工作。

6、船舶碰撞双方，应互换船名、呼号、船籍港、船舶登记编号和出发港、目的港等相关情况。

7、值班驾驶员应做好详细记录，保存相关海图；船员应向船长如实汇报有关情况；船长负责指导驾驶员谨慎如实地填写航海日志。

8、若被撞船处于危险状态时，在不严重危及本船安全的情况下，应尽力提供援助。包括援助对方船员或协助被撞船舶抢滩等。

9、若情况紧急时，船长有权请求第三方援助。当碰撞损害严重，确实无力抢救时，船长应宣布弃船求生。

9.5.3. 溢油应急措施

为有效处理突发性污染事故，强化应急处理责任，最大限度的控制过往船舶发生碰撞导致有害物质泄漏对周边海域水体造成污染危害，根据《中华人民共和国环境保护法》、《防治船舶污染海洋环境管理条例》等有关法律、法规制定事故应急预案。

(1) 应急响应通知程序

为确保有关人员能在发生事故时能及时得到警报并针对发生的紧急情况作出相应的反应，采取应对措施而设定应急响应通知程序，一旦通知在应急小组指挥责任范围内，应急措施程序就立即生效。事故的通知取决于事故的种类和事故大小级别，并针对不同的种类、级别作适当的响应。

(2) 应急机构建立

为了对突发的紧急事故在第一时间作出反应并采取响应的措施，使突发事故得以消除或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况作出反应、进行处理，并根据事故的级别和区域由应急小组响应进行处理。应急机构成员包括指挥、对外联络人、法律顾问、人力调配主管、作业主管等等多方面的责任主管人员。

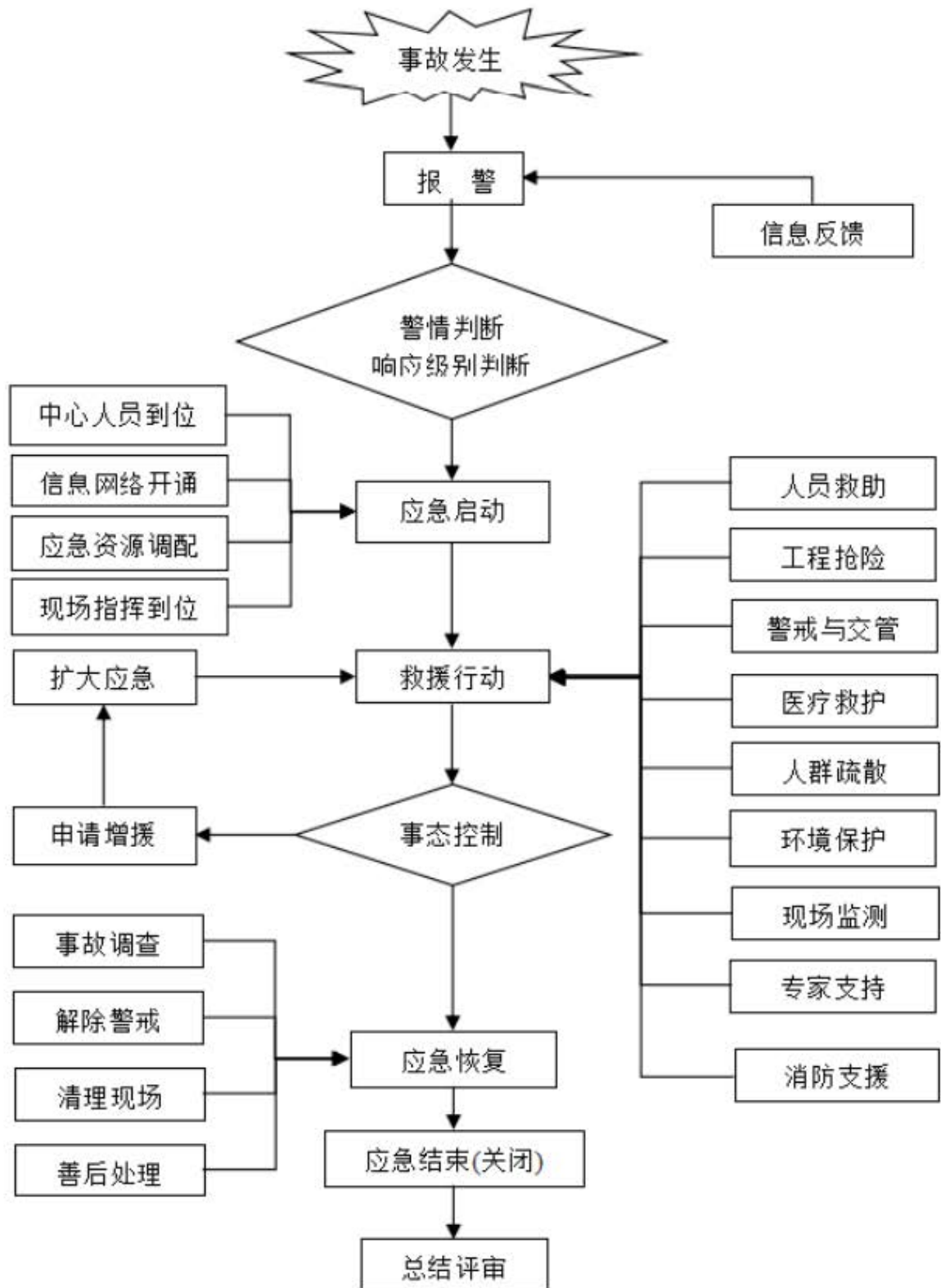


图 9.5.3-1 应急响应工作流程图

(3) 落实应急预案的主要工作内容

根据应急计划制定的相关要求，本项目事故应急响应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全应急反应的组织指挥系统：为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

②配备应急反应设备设施：根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条，以及根据《港口溢油应急设备配备要求》，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材，应急设备的配备将为应急计划的编制和实施奠定重要基础。本项目应在自身风险防范的需要基础上，按照分摊应急设施设备建设费用的原则，统筹考虑区域应急设备需求，制定应急设施设备配备方案，实现区域资源互补和共享及合理利用。

③应急防治队伍及演习：根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用附近港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油及化学品事故的处置能力。

④应急通讯：为确保本项目运营期污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤应急监视监测：建立溢油污染事故应急监视系统的主要目的在于通过监视手段，及时发现船舶溢油及其他海上事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定以及事故处理提供依据。

⑥建立事故模拟预报模型、事故应急决策系统：在污染事故的应急反应中，及时明确溢油的溢出轨迹和归宿至关重要，除借助监测手段外，建立海域溢油模拟预测模型是较为有效的方式，特别是发生船舶溢油事故，跟踪监测受到气象、设备条件限制的情况下，借助溢油模型，可根据事故发生地点、溢出规模、发生时刻的气象、海流条件，快速准确的显示溢油的轨迹、归宿，从而确定可能受到威胁的敏感区域，以便制定科学高效的应急处置决策。

9.5.4. 应急救援措施

一、组织领导机构

成立应急救援领导小组，领导小组由公司领导和有关人员组成，负责组织领导、指挥、协调靠泊船只安全应急救援。

领导小组组织建成抢险应急队及抢险救助队。

二、应急救援资源配置

领导小组利用货车作为必需时的抢险救援专用车辆，配置项目海域的相关海图。

三、值班报告制度

1、领导小组领导、值班负责人必须保持通讯完好畅通。

2、发生船艇操作事故、值班人员未到位等情况必须及时进行报告。

3、实行应急报告制度，船舶安全事故应急报告要遵循及时、简单、明了的原则。领导小组接报后可以独立完成救援任务的，则应迅速组织救助，并在 24 小时内报告上级有关部门；未能独立完成救助任务的，除采取力所能及的救助行动，迅速逐级向上报告。

四、安全事故反应机制和救援部署

(1) 应急救援船只在非特殊情况下，必须 24 小时处于良好适航状态，船艇值班人员处于备战状态；

(2) 抢险应急队的船艇值班人员在接到出航或紧急行动通知后，必须在 15 分钟内进入状态并投入方案的实施，实施方案和行动过程由领导或指定专门负责人临场指挥；

(3) 靠港船舶发生事故，由抢险救助队参与救助工作，必要时领导小组可以指挥调度其他抢险救助队到场参与救助行动；

(4) 出现重、特大事故或协助救助在邻近海域发生事故的靠港船舶，上级机关直接介入指挥组织救援的，应服从其指挥，但在上级机关未介入指挥救援之前，应尽力继续进行救援。

9.6. 环境风险评价小结

本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输），主要环境风险为海洋环境风险，主要为自然灾害风险、船舶碰撞风险、溢油风险。在切实采取有效的风险防范措施后，能够降低项目风险事故发生的概率。

综上，建设单位在认真、切实落实环境风险评价提出的各项风险防范措施和应急预案的基础上，本项目的环境风险水平可接受。

9.7. 环境风险自查表

表 9.7-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	陆丰市碣石二级渔港升级改造项目				
建设地点	广东省	汕尾市	陆丰市	碣石镇	
地理坐标	经度	115° 47' 42.174" E	纬度	22° 49' 24.560" N	
主要危险物质及分布	船舶碰撞等事故造成溢油向周边港区海域扩散				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	台风、风暴潮等自然灾害造成防波堤溃堤，造成泥沙入海，影响海水水质，另一方面可能受潮水影响向岸滩运移，造成局部淤积。 船舶碰撞等造成事故溢油，溢油浮于水面并扩散成油膜，造成水体污染，对污染水体范围的海洋生物造成不可逆的伤害。				
风险防范措施要求	1、加强灾害气象预报跟踪，密切关注台风、风暴潮等自然灾害； 2、加强对灾害性天气条件下项目周边交通安全监管，非适航条件不宜通航； 3、协调施工船只与渔港渔船通航，控制施工船舶密度，合理安排施工进度，控制施工范围； 4、完善海上安全保障系统，保障通航水深条件。				

10. 第十章 项目建设与规划相符性分析

10.1. 产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号），本项目渔港码头项目，属于渔政渔港工程，是鼓励类，因此本项目符合产业政策。

综上，本建设项目符合当前国家的产业发展政策。

10.2. 规划相符性分析

10.2.1. 与广东省相关法规政策及规划符合性分析

10.2.1.1. 与《广东省海洋经济发展“十三五”规划》相符性分析

广东发改委、广东海洋与渔业厅于 2017 年 6 月年联合发布《广东省海洋经济发展“十三五”规划》。规划指出，建设现代渔港经济区：发展海洋捕捞、冷链物流、美食消费、渔船避风补给、水产品集散与加工、休闲渔业等多元化业态。建设休闲渔业博物馆、海洋博物馆、民俗渔村等渔业文化设施，丰富都市型渔港功能。依托现代渔港经济区，带动沿海经济、城镇化建设和滨海旅游发展。

本项目是碣石渔港项目的一期工程，项目二期工程包括冷链物流、美食消费、渔船避风补给、水产品集散与加工、休闲渔业等多元化业态。建设民俗渔村等渔业文化设施，丰富都市型渔港功能。本项目的建设，可以带动沿海经济、城镇化建设和滨海旅游发展。

因此，本项目的建设符合《广东省海洋经济发展“十三五”规划》是相符合的。

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

根据《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》，其规

划：.建设海洋强省。打造具有国际竞争力的海洋产业发展高地，重点发展海洋油气、海洋高端装备、海洋生物等产业集群，培育天然气水合物等海洋新兴产业，推进海洋交通运输、船舶制造、临海石化钢铁等产业转型升级。积极建设海洋牧场。加快推进建设滨海旅游公路，发展国际邮轮母港，建设以海岛旅游为主的海洋旅游产业集群。推进海洋科技创新，支持深圳建设全球海洋中心城市。加强自然岸线资源管控，强化海岸带、近海海域和海岛等生态系统保护与修复。本项目属于现代渔港建设，项目建设可推进海洋交通运输，正是响应《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》的相关精神，符合上述文件要求。

10.2.1.3.与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》相符性分析

2017年10月，国家海洋局、广东省人民政府印发《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。该规划的基本原则是“以海定陆，陆海统筹；生态优先，绿色发展；因地制宜，节约利用；以人为本，人海和谐”。根据《海岸线保护与利用管理办法》，以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型。

由图10.2.1.3-1，本项目占用岸线属于限制开发岸线和严格保护岸线。限制开发岸线要以保护和修复生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度，不再安排围填海等改变海域自然属性的用海项目，在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜，适度发展旅游、休闲渔业等产业；根据实际情况，对已经批准的填海项目要按照国家要求开展海岸线自然化、绿植化、生态化建设；严格保护岸线要按照生态保护红线有关要求管理，确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。禁止在严格保护岸线范围内开展任何损害海岸地形地貌和生态环境的活动。

根据渔港现状及面临的问题，结合海岸线走向和周边用海现状，同时充分考虑工程区的地质、水文等客观条件，根据相关设计规范及标准确定结构型式及尺寸，在满足防波堤整体功能的前提下，本项目防波堤、护岸基本走向和位置均已确定，防波堤、护岸占用部分岸线的方案无法调整，本项目防波堤、护岸的建设对岸线的占用是必要的，且施工建设在科学组织、合理施工、尽量减小环境影响的基础进行。建议建设单位在主管部门的统一指导下进行岸线修复，形成具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线。

本项目建设虽与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》存在一定的冲突，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有

效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益，保障后方渔民的生命财产安全。因此，本报告认为，在坚持合理施工、科学建设，进行岸线修复的前提下，本项目的建设是可以接受的。



图10.2.1.3-1 广东省岸线功能管控规划图（局部）

10.2.2. 与汕尾市相关法规政策及规划符合性分析

10.2.2.1. 与《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的相符性分析

根据《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，提及：大力发展海洋经济。坚持陆海统筹、港产联动，推动海洋经济高质量发展。合理开发利用岸线、海域、海岛等资源，培育海洋优势产业，促进海上风电、海洋电子信息、海洋工程装备、海洋生物医药、海洋可再生能源、海水综合利用等产业规模化发展，构建具有较强竞争力的现代海洋产业体系。推动建设特色鲜明的渔港经济区，打造现代海洋渔业基

地，大力发展远洋捕捞、海洋牧场、休闲渔业、水产品加工业等产业。加快推进建设滨海旅游公路，大力发展滨海旅游业。加强海洋综合治理，全面推进生态海岸带建设，提高海洋环境防风险能力。

本项目是碣石渔港建设，项目的建设是推动建设特色鲜明的渔港经济区，正是响应《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的相关精神，符合上述文件要求。

10.3. 海域相关规划相符性分析

10.3.1. 与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）符合性分析

10.3.1.1. 项目所在海域及周边海域海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012），项目所在海域位于碣石湾农渔业区。周边的海洋功能区有田尾山工业与城镇用海区和金厢旅游休闲娱乐区等，工程附近海洋功能区划见表 10.3.1.1-1 和图 10.3.1.1-1。各功能区详细情况见表 10.3.1.1-2。

表 10.3.1.1-1 本项目所在海域及周边海洋功能区分布（广东省）

编号	海洋功能区划	与本项目相对位置和最近距离	功能区类型
1	碣石湾农渔业区	项目所在	农渔业区
2	田尾山工业与城镇用海区	南侧，0.8km	工业与城镇用海区
3	金厢旅游休闲娱乐区	西北侧，约2.4km	旅游休闲娱乐区
4	珠海-潮州近海农渔业区	西南侧，约4.6km	农渔业区



图 10.3.1.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图

(《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》)

表 10.3.1.1-2 项目周边海洋功能区登记表（摘自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
127	A1-16	碣石湾农渔业区	汕尾市	东至: 115°49'00" 西至: 115°31'21" 南至: 22°45'11" 北至: 22°54'24"	农渔业区	17434 91757	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求; 3.保留海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海; 4.经过严格论证, 保障核电等工业发展的用海需求; 5.严格控制螺河河口海域、乌坎港、碣石渔港的围填海; 6.合理控制养殖规模和密度; 7.维护河口海域防洪纳潮功能, 维持航道畅通。	1.保护碣石湾生态环境; 2.保护鲍、海马等重要渔业品种; 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化, 防止外来物种入侵; 4.加强渔港环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
129	A3-26	田尾山工业与城镇用海区	汕尾市	东至: 115°50'30" 西至: 115°45'56" 南至: 22°42'55" 北至: 22°48'35"	工业与城镇用海区	4183 15382	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障核电用海需求, 在基本功能未利用前, 保留浅海增殖等渔业用海; 3.适当保障港口航运用海需求; 4.围填海须严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 5.工程建设及营运期间采取有效措施降低对周边功能区的影响; 6.加强对围填海、温排水的动态监测和监管。	1.加强海洋环境监测, 建立完善的应急体系; 2.基本功能未利用前, 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准; 3.工程建设期间及建设完成后执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
128	A5-29	金厢旅游休闲娱乐区	汕尾市	东至: 115°46'23" 西至: 115°42'33" 南至: 22°49'58" 北至: 22°51'06"	旅游休闲娱乐区	411 7277	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保障碣石渔港、人工鱼礁用海需求; 3.禁止在沙滩上建设永久性构筑物, 保护砂质海岸; 4.依据生态环境的承载力, 合理控制旅游开发强度。	1.保护近岸海域生态环境; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
220	B1-2	珠海-潮州近海农渔业区	珠海市、深圳市、惠州市、汕尾市、揭阳市、汕头市、潮州市	东至: 117°31'36" 西至: 114°26'02" 南至: 21°49'34" 北至: 23°35'10"	农渔业区	1272845	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.禁止炸岛等破坏性活动; 3.40 米等深线向岸一侧实行凭证捕捞 制度, 维持渔业生产秩序; 4.经过严格论证, 保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求; 5. 优先保障军事用海需求。	1.保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道; 2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

10.3.1.2.项目用海对周边海域海洋功能区的影响分析

本项目周边海洋功能区划有位于项目南侧约 0.8km 的田尾山工业与城镇用海区、西北侧 2.4km 的金厢旅游休闲娱乐区，以及位于西南侧 4.6km 的珠海-潮州近海农渔业区。

碣石渔港位于碣石镇区内，本工程施工对周边海域水质影响主要考虑港池、航道疏浚以及防波堤、护岸施工过程中所产生的悬浮泥沙。港池、航道疏浚以及防波堤、护岸施工时，在工程附近海域会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。在港池、航道以及防波堤、护岸施工作业过程中，由于设备的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为SS。

计算结果显示，港池、航道以及防波护岸施工过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程范围很小的范围内扩散。大于100mg/L 的高浓度悬沙区增量面积约为0.38km²，在潮流作用下，10mg/L浓度区主要随涨落潮沿岸边往东南和西南向扩散，覆盖范围为 1.41km²，东南向最大扩散距离约为0.4km，往西南向最大扩散距离约为0.5km，项目施工过程中产生的悬浮泥沙，主要影响区域位于碣石渔港内，对距离本项目0.8km 外的海洋功能区划无影响。同时，本工程营运时船舶的含油污水、生活污水及生活垃圾等均统一收集处理，不外排入海，对周边海域的水质、沉积物及生态环境影响不大。

综上，本项目的建设营运不会对田尾山工业与城镇用海区、金厢旅游休闲娱乐区以及珠海-潮州近海农渔业区产生不利影响。

10.3.1.3.项目用海对海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），项目所处海域的海洋功能区为碣石湾农渔业区。其海域使用管理要求为：1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海；2. 保障金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求；3. 保留海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海；4. 经过严格论证，保障核电等工业发展的用海需求；5. 严格控制螺河河口海域、乌坎港、碣石渔港的围填海；6. 合理控制养殖规模和密度；7. 维护河口海域防洪纳潮功能，维持航道畅通。海洋环境保护要求为：1.保护碣石湾生态环境；2.保护鲍、海马等重要渔业品种；3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；4.加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；5. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），防波堤及护

岸用海方式为构筑物用海（一级）中的非透水构筑物用海（二级），疏浚场区用海方式为开放式用海（一级）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级），港池用海方式为围海用海（一级）中的港池用海（二级）。

碣石二级渔港升级改造项目是落实农业部“标准渔港建设”的决策，是加快推进渔港建设的需要。项目建成之后，能够明显提高该渔港的避风抗灾减灾能力，保障该地区渔民群众生命财产安全。通过加强渔港基础设施建设，完善渔港配套功能，提升碣石渔港防灾减灾能力，进一步提升碣石渔港综合服务功能，使之更好地服务渔民群众。本项目建成后，将提升碣石渔港综合功能及服务水平，满足渔港的基本功能要求，促进当地经济发展，完善配套功能、改善渔港避风和通航条件，提高渔港的运营管理能力和防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障。

西拦砂防波堤由于年久失修，现已被来沙及波浪冲垮，且堤根处的山堆越来越高，逐渐向港内移动，口门处泥沙淤积尤为严重，大大影响渔船进出港内避风和作业；原有旧东防波堤等级较低，堤顶高程不够，且年久失修。因此，现急需重建西拦砂防波堤、扩建东防波堤以及加固东西护岸，以保证渔船顺利安全进出港内。近年本港区水域不断淤积，致使港口功能不断下降，作为渔业发展的首要条件，碣石渔港水深不足的现状严重影响渔船进出渔港停泊和补给，制约了当地渔业经济发展，港内可安全避风水域面积减少，不能满足渔船锚泊要求，因此，需对港池、航道进行疏浚，以保证渔船安全停泊避风。

本项目没有养殖内容，建设内容集中在大陆岸线区域，对金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求和核电工业用海需求没有影响。其实施对水文动力环境影响较小，不会严重破坏水文动力环境，对冲淤环境影响也较小。

本项目占用碣石湾农渔业区的部分海域。项目在施工建设过程中，将会对海洋底栖生物的生态平衡造成一定的破坏，并导致局部海水质量降低。因此，必须加强生态环境保护工作，维护海洋生态环境。本项目必须按照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，通过加强营运期管理，维护海洋功能区的正常运行，可避免或减少对海洋功能区的影响。

10.3.1.4.项目用海与海洋功能区的符合性分析

本项目占用《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）中的碣石湾农渔业区。项目用海占用海洋功能区的管理要求符合情况见表 10.3.1.4-1。

表 10.3.1.4-1 项目用海与功能区划的符合性分析一览表

项目利用的功能类型	管理要求		符合性分析	符合性
碣石湾农渔业区	海域使用管理要求	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；	本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海	符合
		2.保障金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求；	本项目是碣石渔港基础设施建设	符合
		3.保留海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海；	本项目没有占用或影响海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海	符合
		4.经过严格论证，保障核电等工业发展的用海需求；	本项目距离核电用海区域较远，没有影响核电工业用海需求	符合
		5.严格控制螺河口海域、乌坎港、碣石渔港的围填海；	本项目没有围填海工程	符合
		6.合理控制养殖规模和密度；	本项目没有养殖内容	符合
		7.维护河口海域防洪纳潮功能，维持航道畅通。	本项目对渔港航道进行疏浚，并建设防波堤，有利于维护河口海域防洪纳潮功能，有利于发挥航道功能	符合
	海洋环境保护要求	1.保护碣石湾生态环境； 2.保护鲍、海马等重要渔业品种； 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 4.加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	1.在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。2.施工船舶含油污水交由有资质的单位处理； 3.项目完成后，工艺废水均得到有效处置，对于工程海域的水质影响不大。	符合

根据以上分析，项目用海与所属海洋功能区主导功能相符合，对周边海洋功能区影响较小，符合碣石湾农渔业区海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

综上所述，本项目与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》是相符合的。

10.3.2. 与《广东省海洋生态红线》的符合性分析

海洋生态红线是指依法在重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和海洋生态脆弱区等

区域划定的边界线以及管理指标控制线，是海洋生态安全的底线。科学划定广东省海洋生态红线，制定和实施相应管控措施，旨在有效保护全省海洋生态环境、维护海洋生态健康、优化海洋生态安全格局、增强海洋经济可持续发展能力，推进海洋生态文明建设。

10.3.2.1.项目所在海洋生态红线区

根据《广东省海洋生态红线》，本项目所在区域没有位于省海洋生态红线区范围内，但项目建设内容中的“西拦砂防波堤”与金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（199）紧邻，距离约 0.02km。项目周边还有位于项目西侧、距离约 2.9km 的金厢重要渔业海域限制类红线区（200）。位置关系见图 10.3.2.1-1。

根据《广东省海洋生态红线文本、图件》（广东省人民政府，2017 年 9 月），本次评估的项目所在海域不涉及海洋生态红线区。**项目防波堤、护岸建设占用大陆自然岸线。**大陆自然岸线相应管控措施具有如下：“维持岸线自然属性，禁止实施可能改变大陆自然岸线（滩）生态功能的开发建设活动，严禁占用岸线进行围填海，禁止非法侵占岸线和采挖海砂。针对部分可以修复为自然岸线的受损岸段实施整治修复工程，逐步恢复自然形态或进行海岸线的自然生态化改造，使其恢复自然岸线（滩）生态功能。**需要利用自然岸线进行渔业基础设施、交通、能源、海底管线、旅游娱乐等公益或公共基础设施工程建设的，在符合海洋功能区划和海洋环境保护规划情况下，要经科学论证和环境影响评价，经相应行政主管部门审批后实施。**”

针对限制类红线区的总体管控措施包括：1、禁止围填海；2、禁止采挖海砂；3、不得新增入海陆源工业直排口；4、严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%；5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖；6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。针对海洋自然保护区的核心区和缓冲区等禁止类红线区的管控措施要求，按照《中华人民共和国自然保护区条例》和《海洋特别保护区管理办法》的相关要求，实行严格保护，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。

除实施上述总体管控要求外，针对红线区类型，制定细化的分类管控措施及环保要求，具体管控措施和环境保护要求见表 10.3.2.1-1。

根据《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，项目不占用调整后的生态保护红线，详见图 10.3.2.1-2。

根据《广东省海洋生态红线》，项目没有占用海岛自然岸线，但占用了大陆海岸线自然岸线中的金厢角砂质岸线(183)和浅澳港砂质岸线(184)，项目附近还有位于东南侧 7.8km 的湖东港砂质岸线(185)。位置关系见图 10.3.2.1-3。岸线具体管控措施等信息见表 10.3.2.1-2。

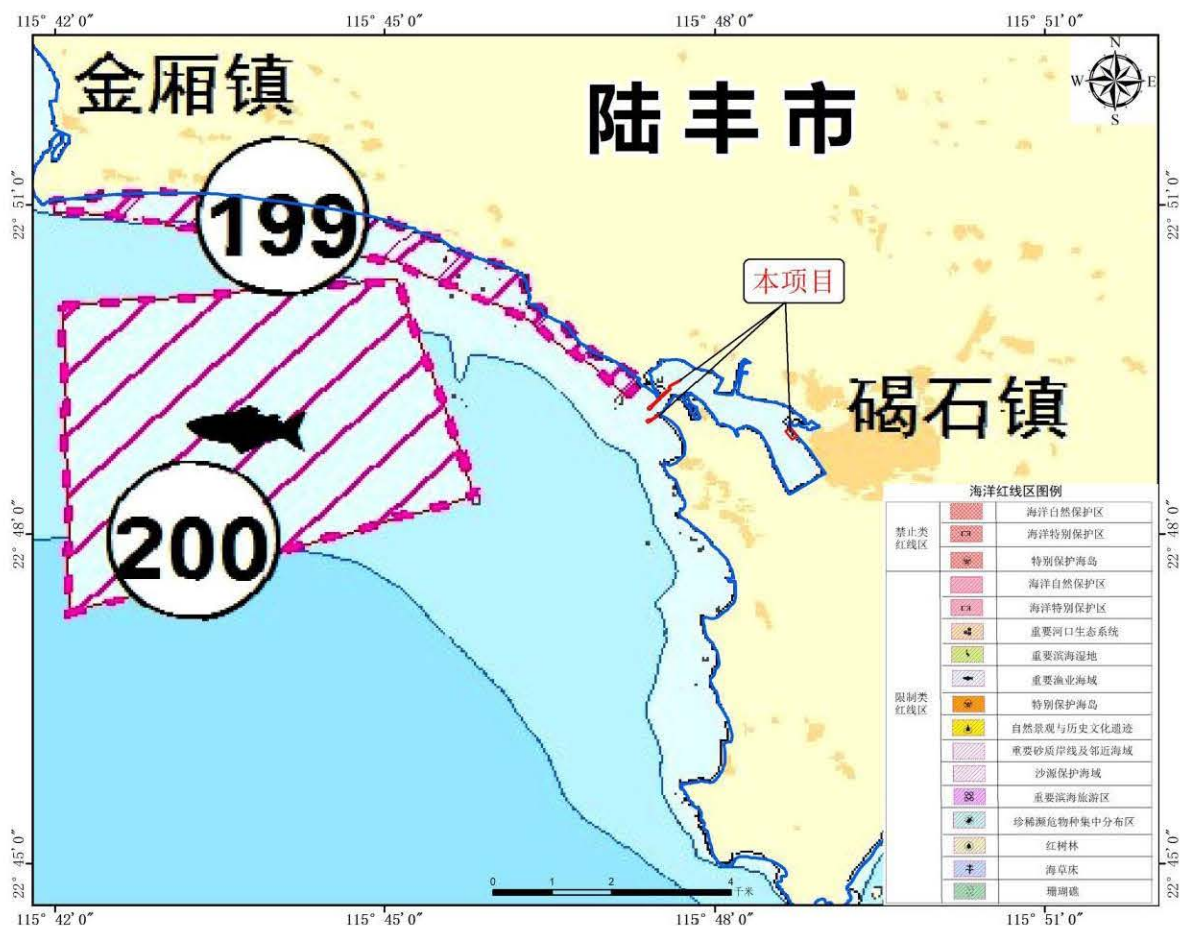


图 10.3.2.1-1 广东省海洋生态红线区控制图（项目周边）



图 10.3.2.1-2 项目与调整后的生态保护红线位置关系示意图

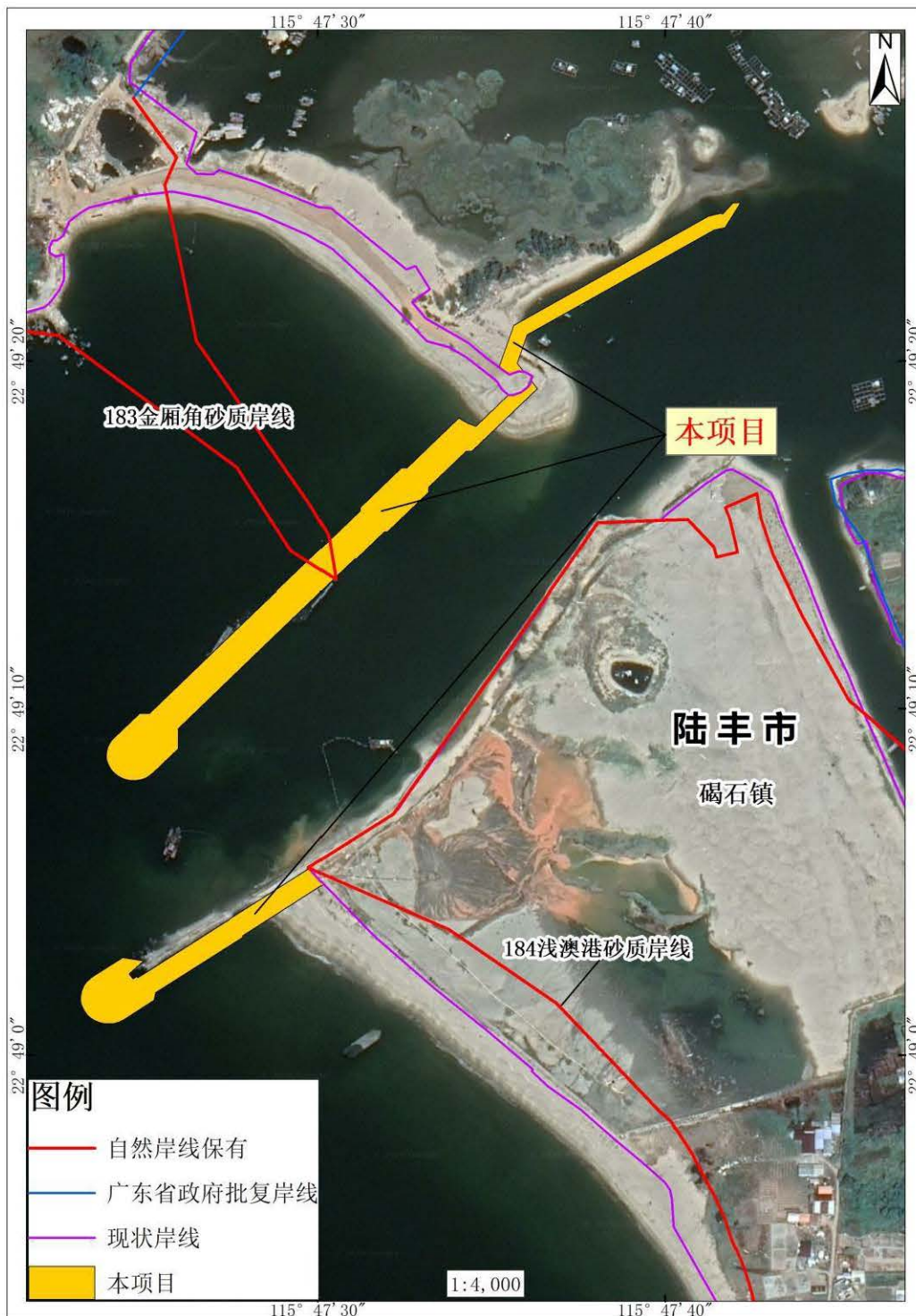


图 10.3.2.1-3 大陆海岸线自然岸段保有示意图（项目周边）

表 10.3.2.1-1 项目附近红线区一览表（《广东省海洋生态红线》）

序号	管控类别	类型	名称	地理位置（四至）	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
					面积（km ² ）	海岸线长度（km）		
199	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	115°42′0.08″-115°47′19.57″E; 22°49′14.93″-22°51′6.38″N	4.93	1041	砂质岸线	管控措施： 禁止从事可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。 环境保护要求： 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，改善海洋环境质量。
200	限制类	重要渔业海域	金厢重要渔业海域限制类红线区	115°42′5.07″-115°45′50.96″E; 22°47′15.71″-22°50′18.43″N	26.16	0	渔业资源	管控措施： 维持海域自然属性，禁止围填海，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止新增围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。 环境保护要求： 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，严格控制有害有毒的污水、油类、油性混合物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。

表 10.3.2.1-2 项目附近大陆自然岸线一览表（《广东省海洋生态红线》）

序号	主体岸线代码	主体岸线类型	名称	地理位置（起止坐标）	岸线长度（m）	生态保护目标	管控措施	备注
183	44-o056	砂质岸线	金厢角	位于碣石湾，起点坐标： 115°47'22.805"E， 22°49'25.871"N； 终点坐标： 115°42'01.634"E， 22°51'38.689"N。	13080	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。	含砂质岸线12127 米，基岩岸线953 米。
184	44-o057	砂质岸线	浅澳港	位于碣石湾，起点坐标： 115°48'30.215"E， 22°45'01.534"N； 终点坐标： 115°47'49.175"E， 22°49'02.658"N。	12109	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。保障不改变自然岸线属性的核电基础设施建设。	含砂质岸线 9210 米，基岩岸线 1907 米，修复岸线 992 米。
185	44-o058	砂质岸线	湖东港	位于甲子湾，起点坐标： 115°56'45.827"E， 22°48'41.468"N； 终点坐标： 115°49'16.946"E， 22°44'53.819"N。	19521	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。保障不改变自然岸线属性的核电基础设施建设。	含砂质岸线 18378 米，基岩岸线 1143 米。

10.3.2.2.项目用海对海洋生态红线区及自然岸线的影响分析

由上述图表可知，项目西侧有两个限制类生态红线区，其中距离最近的是金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（199），位于本项目西北侧约 0.02km，管理措施是：禁止从事可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废 等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。环境保护要求是：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，改善海洋环境质量。

根据数模分析，港池、航道疏浚以及防波堤、护岸施工时，在工程附近海域会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大，10mg/L 浓度区主要随涨落潮沿岸边往东南和西南向扩散，覆盖范围为 1.79km²，主要影响区域为渔港内，金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区与项目存在一定距离，项目施工过程中产生的悬浮泥沙对该红线区影响较小。

另外，由于项目施工人员产生的生活污水量较少，施工期施工人员产生的生活污水由后方陆域污水处理设施接收处理，不直接排入项目附近的海域水体；本项目施工期船舶产生的生活污水和机舱含油污水由施工单位自行委托有资质单位的污水接收船接收后统一处理，不直接排放，基本不会对周边海域海洋环境产生影响，不会对附近海洋生态红线区产生不利影响。

本项目占用 2 处大陆海岸线自然岸线，分别占用了大陆海岸线自然岸线中的金厢角砂质岸线（183）和浅澳港砂质岸线（184）。其中，金厢角砂质岸线（183）的管控措施为维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。浅澳港砂质岸线（184）的管控措施为维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。保障不改变自然岸线属性的核电基础设施建设。

本项目西防波拦砂堤占用金厢角砂质岸线（183）约 60.2m，东防波堤占用浅澳港砂质岸线（184）约 16.1m，东护岸占用浅澳港砂质岸线（184）约 6.1m，详见图 10.3.2-1，由图可知，本项目占用的金厢角砂质岸线（183）由于海水侵蚀作用向东北侧出现一定程度的偏

移。本项目防波堤及护岸现场照片见图 10.3.2-2（摄于 2020 年 5 月），其中东护岸占用岸线段现状已为人工岸线。

原有西拦砂防波堤由于年久失修，现已被来沙及波浪冲垮，导致堤后岸线不断被侵蚀后移，严重影响了后方港区安全及岸线景观，需对西拦砂防波堤进行重建。西护岸的建设能够确保后方岸线及浅滩不被侵蚀，保障后方渔民的生命财产安全。原有旧东防波堤等级较低，堤顶高程不够，且年久失修，不满足现防洪需要，大大影响渔船进出港内避风和作业，需在堤面上现浇 L 型砼挡浪墙进行加高加固，以保证渔船顺利安全进出港内。东护岸仅根据实际损坏情况进行维修加固，在原有地面线上铺设抛石棱体，在原有护岸堤基础上现浇混凝土。

本项目防波堤、护岸用海均根据渔港现状及面临的问题，结合海岸线走向和周边用海现状，基本走向和位置已确定。同时充分考虑工程区的地质、水文等客观条件，根据相关设计规范及标准确定结构型式及尺寸，在满足防波堤、护岸整体功能的前提下，防波堤、护岸占用部分岸线的方案无法调整。

因此，本项目防波堤、护岸的建设对岸线的占用是必要的，且施工建设在科学组织、合理施工、尽量减小环境影响的基础进行。鉴于项目占用了《广东省海洋生态红线》中的大陆自然岸线，建议建设单位在主管部门的统一指导下进行岸线修复，并且采取一定的生态修复措施，通过开展海堤生态化等建设，提升生态涵养和灾害防御能力，形成具有一定自然海岸生态功能的海岸线。

综上，本项目建设虽与《广东省海洋生态红线》管控要求存在一定的冲突，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益。因此，本报告认为，在坚持合理施工、科学建设，进行岸线修复的前提下，项目的建设是可以接受的。



图 10.3.2-1 本项目占用岸线示意图



图 10.3.2-2a 项目现场照片（东防波堤）



图 10.3.2-2b 项目现场照片（东护岸）

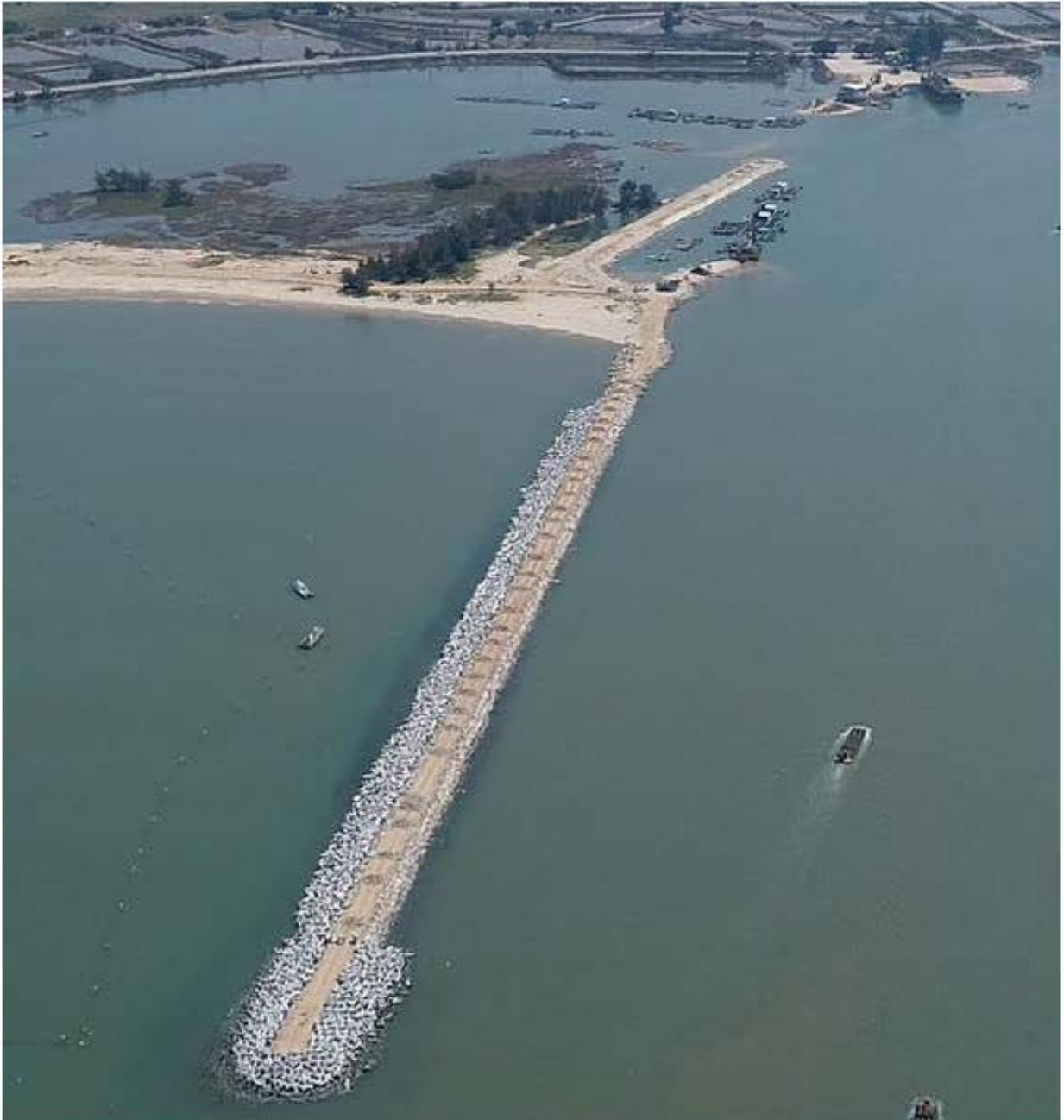


图 10.3.2-2c 项目现场照片（西拦砂防波堤及西护岸）

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

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

增强市场竞争力。

本项目的建设，是为了进一步提高碣石二级渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源，促进渔业经济的可持续发展。项目以现有渔港的改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施，全面提高渔港建设等级，是落实农业部加快渔港建设的决策的重要举措。

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

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

10.3.4. 与《广东省海洋主体功能区划规划》符合性分析

2017年12月，广东省人民政府正式批复《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于汕尾碣石湾，所在区域属于限制开发区（详见图10.3.4-1）。

根据《广东省海洋主体功能区规划》，限制开发区包括海洋渔业保障区和重点海洋渔业生态能生物多样性保型，是提供海洋水产品和海洋生态能的重要地区。**功能定位：**我省重要的海洋渔业生产基地，重要的海洋生态环境保护地方，是保障海洋食品供给和生态安全的重要海域，满足人类发展对海洋渔业资源和海洋生态环境的需求，是人与海洋和谐发展的要载体。**发展方向及布局：**海洋空间开发总体格局：构建以粤东、粤西两大生态保护与渔业生产重点地区，加强湛江雷州半岛、阳江海陵湾，汕尾红海湾和碣石湾、揭阳神泉港、潮州柘林湾、汕头南澳等地区的渔业生产和生态保护重点，保障全省海洋生态和渔业发展安全。

本项目是位于碣石湾的渔港项目，保障了海洋食品供给和生态安全，满足人类发展对海洋渔业资源和海洋生态环境的需求，故项目的建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

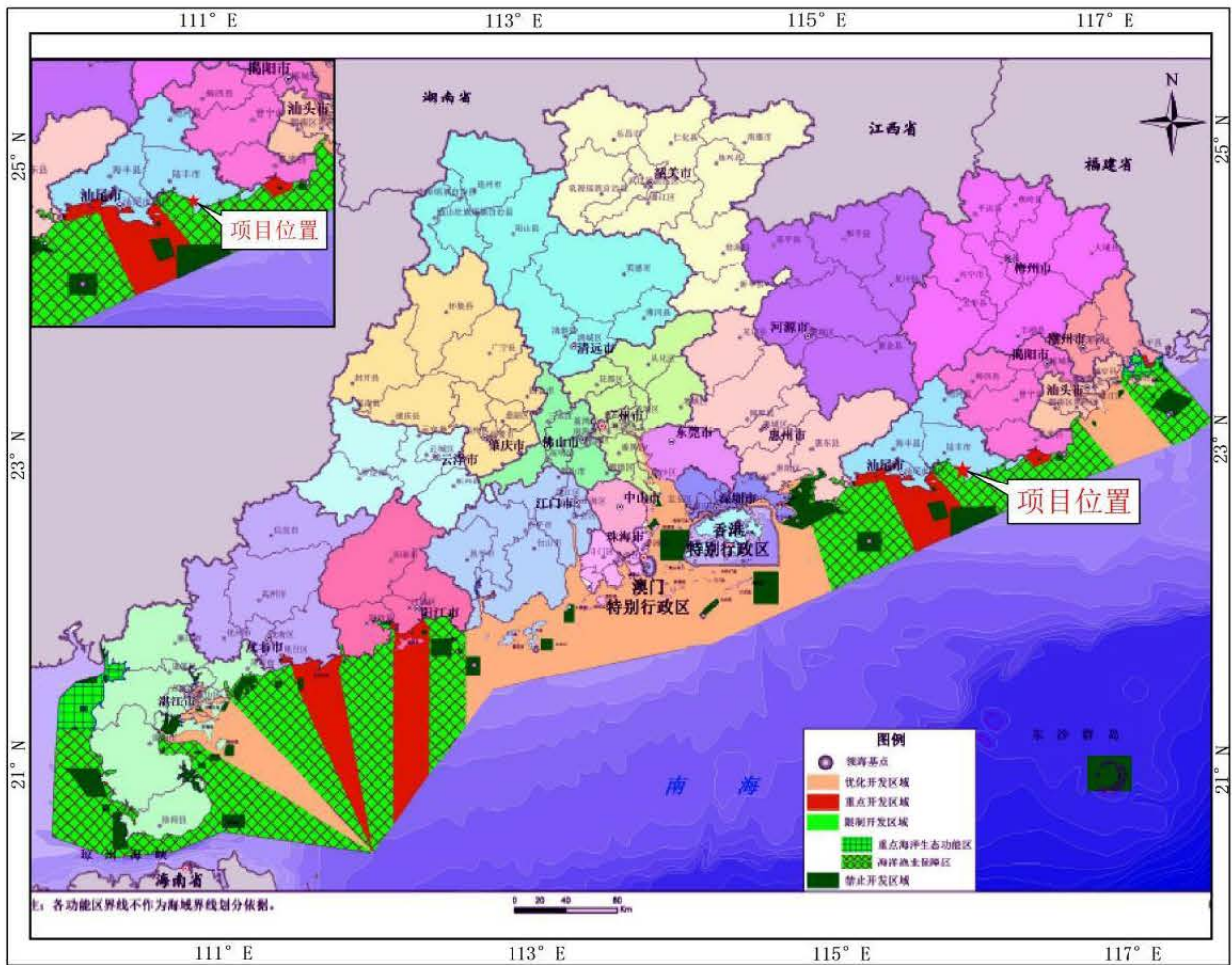


图 10.3.4-1 广东省海洋主体功能区划图

10.3.5. 与《广东省现代渔港建设项目实施方案》的符合性分析

《广东省现代渔港建设项目实施方案》指出：进一步加快我省现代渔港建设，提高海洋渔业防灾减灾能力，提高渔港综合服务能力，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。全省计划建设 3 个区域性避风锚地、3 个示范性渔港（一级渔港）、3 个二级渔港、9 个三级渔港。本方案实施范围为我省沿海所有渔港和避风条件良好的自然水域。具体分为区域性避风锚地、示范性渔港（一级渔港）、二级渔港、三级渔港。区域性避风锚地是指列入省级渔港建设总体规划建设的区域性自然水域。示范性渔港（一级渔港）是指在国家中心和一级渔港基础上改造升级扩建的渔港。二级渔港是指列入省渔港建设规划的区域性渔港。三级渔港是指市县规划建设的小型渔港。

根据农业部相关文件政策精神，在充分认识渔港建设的重要性和紧迫性的基础上，为进一步提高渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源，促进渔业经济的可持续发展。以现有渔港的

改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施，全面提高渔港建设等级。因此，本项目的建设是落实农业部加快渔港建设的决策。本项目建成后，将提升碣石渔港综合功能及服务水平，满足渔港的基本功能要求，促进当地经济发展，完善配套功能、改善渔港避风和通航条件，提高渔港的运营管理能力和防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障。

因此，本项目与《广东省现代渔港建设项目实施方案》相符合。

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

根据《广东省现代渔港建设规划（2015年-2025年）》，广东省在规划期内要达到的总目标是：以现有渔港的改扩建为主线，以提升避风能力和综合服务功能为核心，重点建设区域性避风锚地6座，示范性渔港10座，地方性渔港62座到2025年基本建成以区域性避风锚地、示范性渔港为核心、以地方性渔港为基础的防台避风能力强、布局合理、功能完善、管理有序、生态良好的现代渔港新体系，形成“一轴、三区、多群”的空间布局结构，基本满足我省海洋渔船就近安全避风的需要，保障水产品安全稳定供给，逐渐实现渔港功能多元化，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。

碣石二级渔港升级改造项目是落实农业部“标准渔港建设”的决策，加快推进渔港建设的需要。项目建成之后，能够明显提高该渔港的避风抗灾减灾能力，保障该地区渔民群众生命财产安全。通过加强渔港基础设施建设，完善渔港配套功能，提升碣石渔港防灾减灾能力，进一步提升碣石渔港综合服务功能，使之更好地服务渔民群众。

因此，本项目建设与《广东省现代渔港建设规划（2015年-2025年）》相符合。

10.4. “三线一单”相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）（以下简称省“三线一单”）、《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29号）（以下简称市“三线一单”）基本原则：生态优先，绿色发展、分区施策，分类准入、统筹实施，动态管理；能源资源利用要求提出：保障自然岸线保有率。

因市“三线一单”与省“三线一单”基本原则、能源资源利用要求对自然岸线保有率的要求基本一致，在此以省“三线一单”进行评价：

生态优先，绿色发展。践行“绿水青山就是金山银山”理念，把保护生态环境摆在更

加突出的位置，以资源环境承载力为先决条件，将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到区域空间，持续优化发展格局，促进经济社会绿色高质量发展。

分区施策，分类准入。强化空间引导和分区施策，推动珠三角优化发展、沿海经济带协调发展、北部生态发展区保护发展，构建与“一核一带一区”相适应的生态环境空间格局。针对不同环境管控单元特征，实行差异化环境准入。

统筹实施，动态管理。依据国家顶层设计，实行省为主体、地市落地、上下联动机制，构建共建共享、分级实施体系。结合经济社会发展和生态环境改善的新形势、新任务、新要求，定期评估、动态更新调整。

“能源资源利用要求”提出：保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。

10.4.1. 与生态保护红线及一般生态空间符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）、《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29号），一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

根据省“三线一单”，全省生态保护红线暂采用2020年9月广东省人民政府报送自然资源部、生态环境部的版本；一般生态空间后续与发布的生态保护红线进行衔接。

根据省“三线一单”，项目东护岸部分项目位于生态优先保护区，详见图10.4.1-1项目与广东省环境管控单元图叠加示意图，因项目不属于调整后生态保护红线，详见图10.3.2.1-2项目与调整后的生态保护红线位置关系示意图，故项目东护岸部分占用生态优先保护区中的一般生态空间，项目是渔港升级改造项目，属于基础设施建设，项目东护岸仅施工期会产生少量污染，施工结束，影响随着消失，运营期基本无污染物产生，故不会影响主导生态功能。且项目所在位置不属于水环境优先保护区、大气环境优先保护区。

根据市“三线一单”，项目位于陆丰市优先保护单元05，项目与汕尾市环境管控单元图叠加示意图详见图10.4.1-2。汕尾市环境管控单元准入清单（节选）详见表10.4.1-1。

根据陆丰市优先保护单元05管控措施：**主要发展滨海旅游与海洋渔业**：项目属于渔港升级改造项目，项目建成后有利于发展滨海旅游与海洋渔业；**单元内的一般生态空间**，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区

和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统：项目东护岸部分位于陆丰市优先保护单元 05 的一般生态空间，项目的建设有利于减缓水土流失，促进水土保持。

综上所述，本项目符合生态保护红线及一般生态空间的要求。

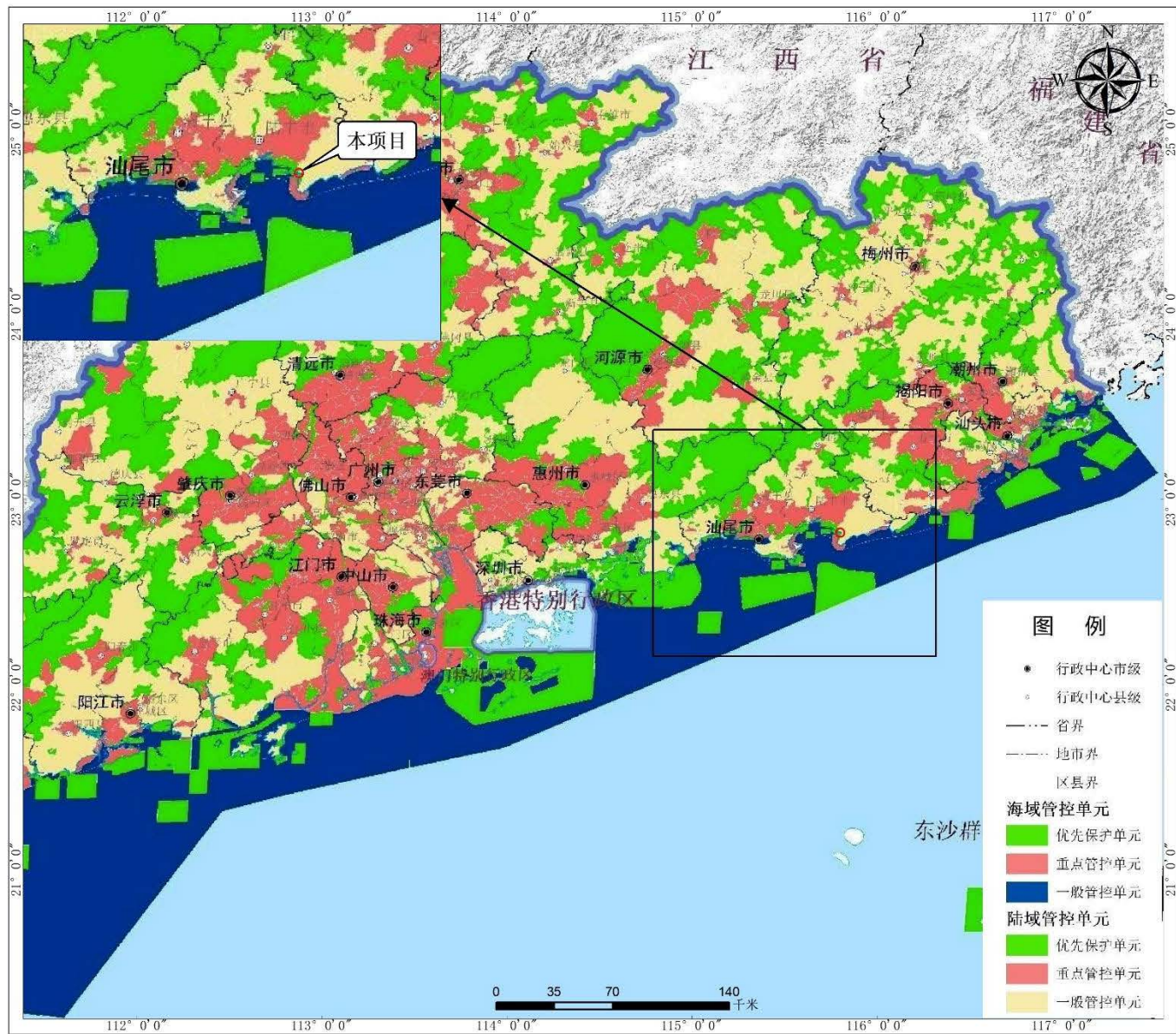


图 10.4.1-1 项目与广东省环境管控单元图叠加示意图

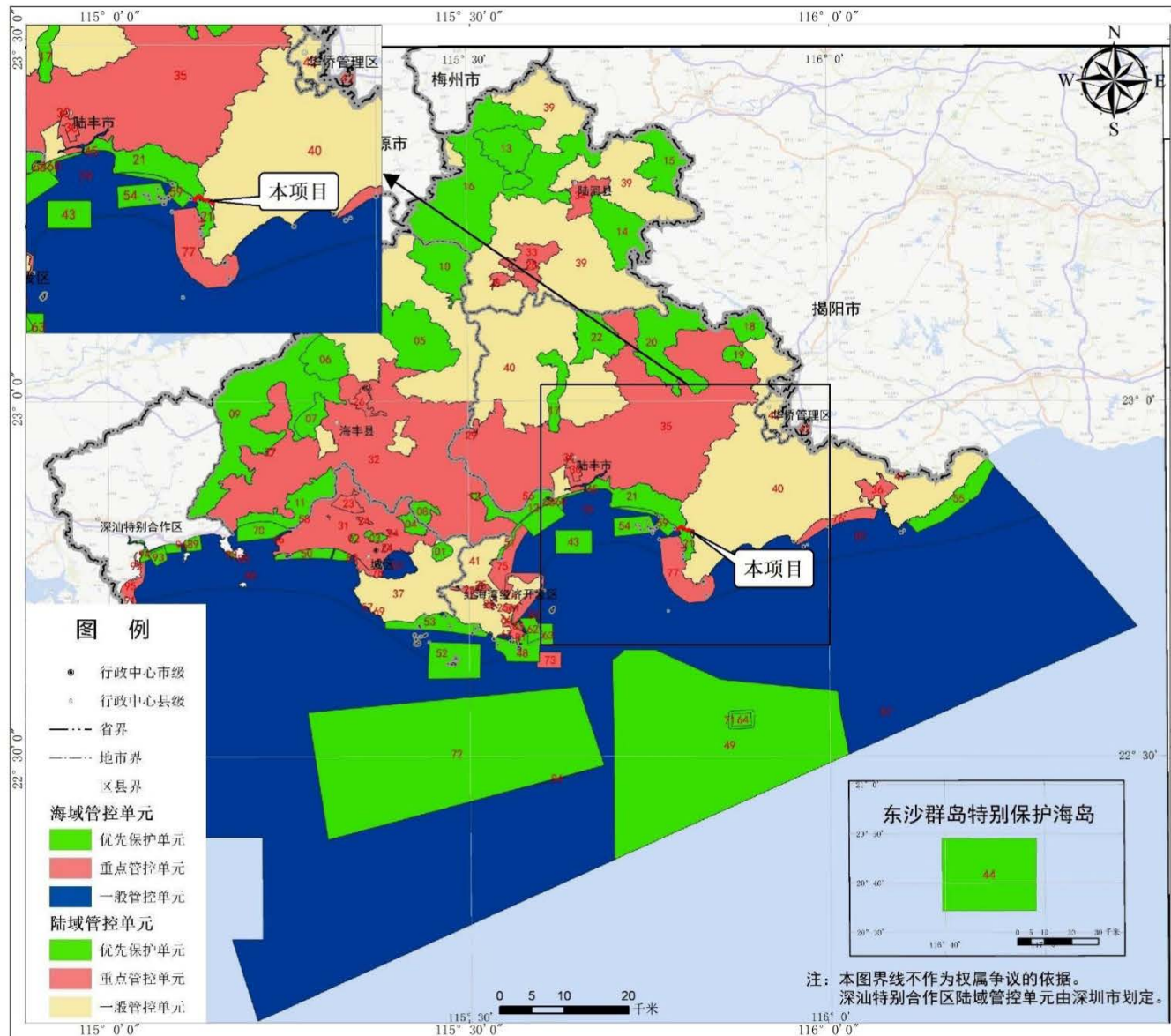


图 10.4.1-2 项目与汕尾市环境管控单元图叠加示意图

表 10.4.1-1 汕尾市环境管控单元准入清单（节选）

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类
		省	市	区/县		
ZH44158110005	陆丰市优先保护单元 05	广东省	汕尾市	陆丰市	优先保护单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境农业污染重点管控区、水环境一般管控区、大气环境优先保护区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水资源一般管控区、土地资源优先保护区、矿产资源优先保护区、江河湖库优先保护岸线
管控要求						
<p>1.单元内主要发展滨海旅游与海洋渔业。</p> <p>2.任何单位和个人不得在江河、水库集水区域栽种速生丰产桉树等不利于水源涵养和生物多样性保护的树种。</p> <p>3.单元内的生态保护红线区域，严格禁止开发性、生产性建设活动（在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动）。</p> <p>4.单元内的一般生态空间，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。</p> <p>5.单元内涉及玄武山-金厢滩风景名胜区的区域禁止进行下列活动：开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物，已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。</p> <p>6.加快单元内陆丰市城镇污水管网排查和修复，完善污水管网建设，推进雨污分流；加快陂洋镇、博美镇、内湖镇、桥冲镇、河东镇、金厢镇等镇的污水处理厂配套管网建设，完善碣石镇污水处理厂配套管网建设，确保乌坎河流域城镇污水得到有效处理。</p> <p>7.加快推进单元内乌坎河流域自然村生活污水治理及雨污分流管网建设，确保已建农村生活污水治理设施正常运营，确保乌坎河干流两岸直接影响村庄的农村生活污水得到有效处理，全面提高农村生活污水的处理率。</p> <p>8.加强单元内农业面源污染综合控制，加强禁养区畜禽养殖排查，严厉打击非法养殖行为，现有规模化畜禽养殖场（小区）100%配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施，提高畜禽养殖废弃物资源化利用率；加强河道内外水产养殖尾水污染治理，实施养殖尾水达标排放。</p> <p>9.推广生态种植、配方施肥、保护性耕作等措施，实现农业面源污染综合控制。</p> <p>10.新响水库饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。</p> <p>11.禁止在江河、水库集水区域使用剧毒和高残留农药。</p> <p>12.饮用水水源保护区及大气环境优先保护区内实施严格保护，禁止新建、扩建排放大气污染物的工业项目。</p> <p>13.大气环境布局敏感重点管控区内严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，大力推进低挥发性有机物含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施挥发性有机物重点企业分级管控；限制新建、扩建氮氧化物、烟（粉）粉尘排放较高的建设项目。</p> <p>14.持续推进陆丰港区堆场扬尘防治工作，碣石作业区作业采取喷淋、遮盖、密闭等扬尘污染防治技术性措施，强化扬尘综合治理。</p>						

15.禁止向新响水水库、乌坎河等水体排放、倾倒生活垃圾、建筑垃圾或者其他废弃物。

16.严禁以任何形式侵占河道、围垦水库、非法采砂。河道管理单位组织营造和管理新响水水库、乌坎河等岸线护堤护岸林木，其他任何单位和个人不得侵占、砍伐或者破坏。

17.严格控制跨库、穿库、临库建筑物和设施建设，确需建设的重大项目和民生工程，要优化工程建设方案，采取科学合理的恢复和补救措施，最大限度减少对水库的不利影响。严格管控库区围网养殖等活动。

10.4.2. 与环境质量底线符合性分析

项目区域海水水质部分站点出现 COD、石油类、无机氮、活性磷酸、铜和铅出现超标，项目废水、废渣均得到有效处置，不外排，对环境影响较小，符合环境质量底线要求。

10.4.3. 资源利用上线

项目为渔港项目，电力能源主要依托当地电网供电，项目用水主要依托来源市政管网。船舶主要燃料是柴油，项目的基本原则是逐步淘汰效益差的小功率渔船，提高燃料的使用效率，因此本项目耗费资源较少。

项目码头用地依托现有码头，为建设用地，不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。项目位于碣石湾农渔业区，其海域管理要求要求保障碣石渔港用海，项目用海满足要求。

项目防波堤及护岸建设占用岸线长度 62.9m，占用岸线类型是砂质岸线，项目占用砂质岸线能有效减小海流对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益。要求建设单位与自然资源行政主管部门进行充分沟通协调，选取辖区内受损海岸线进行异地修复，形成具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线，保障自然岸线保有率。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上线。

10.4.4. 环境准入负面清单

本项目渔港码头项目，属于渔政渔港工程，根据《市场准入负面清单》（2020 版），项目不属于禁止准入类，故项目与《市场准入负面清单》要求相符。

10.5. 工程选址合理性分析

碣石渔港是陆丰市重点的群众渔港之一，历史悠久、地理位置优越，水陆交通十分便利，亦曾闻名全省，已初具规模，先后建成了渔业码头、防波堤等水工建筑物，陆域配套设施也日臻完善，建有完整的生活生产服务区、冷藏加工区、修造船区和油库区，吸引本港和外港渔船常年到港卸货交易和后勤补给。

随着渔业经济的不断发展，碣石渔港的设施规模、等级与其担负的功能不相适应，港池水域泥沙淤积严重，港内可安全避风水域面积少，不能满足本港渔船锚泊要求，渔港功

能得不到充分发挥，其辐射和带动作用也没有得到充分实现，严重制约地方海洋与渔业经济发展。

西拦砂防波堤由于年久失修，现已被来沙及波浪冲垮，且堤根处的山堆越来越高，逐渐向港内移动，口门处泥沙淤积尤为严重，大大影响渔船进出港内避风和作业。因此，现急需重建西拦砂防波堤、扩建东防波堤以及加固东西护岸，以保证渔船顺利安全进出港内。

目前，后勤渔业生产基地的水产品交易市场、冷库等配套设施仍较落后，不能满足现代渔业生产的需要，为充分利用当地的资源，提升渔业产品的产值，需对本港后勤配套的水产品交易市场、冷库、加工区及进港道路等设施重新规划和改善，使渔业生产能适应当前经济的发展，同时，完善本港供水、供电和消防等配套工程建设。

因此，必须进一步提升碣石渔港综合服务功能，通过标准化渔港建设，使之更好地服务渔民群众。本项目在原碣石渔港位置建设，故项目选址是合理的。

10.6. 工程选址与布置的符合性

本项目防波堤、护岸用海均根据渔港现状及面临的问题，结合现有海岸线走向和周边用海现状，基本走向和位置已确定。碣石渔港港区口门北侧现有的西拦砂防波堤已破损严重，需重建西拦砂防波堤，长度为 400m，从西堤根开始对沿岸进行护岸加固处理，长约 310m；现有东防波堤等级较低，且年久失修，需对口门南侧的东防波堤进行扩建 30m 长的堤头，并对现有东防波堤进行加高加固，从东堤堤根开始对沿岸护岸进行加固处理，长约 575m。本项目港池、航道疏浚范围及底标高均根据渔港现状及预测发展水平确定，遵循港口总体布置的一般原则，统筹安排，合理布局。

本项目在充分研究、分析拟建港区自然条件及现状的基础上，综合考虑投资规模及建成后的效益发挥，有效利用海域和岸线资源，对提高本港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展、提高本港综合功能和服务水平、推动当地渔民转产转业等各方面都有积极的促进作用。因此，本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则。

10.7. 环境影响可接受性分析

拟建工程所在位置自然条件较好，水文、气象等因素均能满足使用要求，场地地质条件明确，具备了建设的地质条件。工程水电、道路等外部协作条件可行。工程的建设符合当地政策环境要求。

施工期、运营期产生的废水和固体废物都进行集中收集处理。施工期产生的 10mg/L 的悬浮泥沙扩散范围局限在项目附近，将对附近水质环境造成一定影响，但这种影响是暂时的，随施工的结束而结束。项目建设对各海洋保护区、环境敏感目标的水文动力条件、冲淤环境及海洋生态环境的影响较小。

11. 第十一章 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体做出经济评价。分析建设项目的社会、经济和环境损益，评价建设项目环境保护投资的合理性以及环境保护投资的效益，促进项目的建设的社会、经济和环境效益的协调统一和可持续发展。

11.1. 环保投资估算

本报告拟采取的清洁生产和污染防治措施主要针对会对海洋环境造成影响的水污染和固体废物污染，并提出了生态保护措施，比较清楚、具体，可以有效执行，能够达到环境保护的要求。

根据当前的市场经济价格估算，本次评价所提出的各项污染防治措施费用约为 211.21 万元，项目总投资约 4019.62 万元，占总投资的 5.3%，见表 11.1-1。

表11.1-1工程环保设施投资估算表

项目	环保设施名称	投资估算（万元）
施工期	移动式环保厕所	10.0
	垃圾收集桶	4.0
	施工期环境监测费用	10.0
	施工期环境监理	10.0
	应急预案	6.0
	临时沉淀池	10.0
施工完成后	跟踪监测费用	40
	生态损失	121.21
合计		211.21

本工程环保投资约为211.21万元，占工程总投资的5.3%，环保投资比较适宜。

11.2. 经济效益分析

1、渔船供水：年消耗增加 18 万吨，按每吨水利润 0.5 元，年利润 9 万元。

2、渔船供油：由于渔港设施完善，吸引了更多的渔船来港停泊、装卸，每年新增供油约 4500 吨，按每吨油利润 100 元，年利润 45 万元。

3、码头停泊费：渔船停靠码头收费按平均 100 元/艘次计算，每年约 800 艘次，共计 8 万元。根据以上计算，本港建成后年增利润 62 万元。

11.3. 社会效益分析

本项目为国家二级群众渔港升级改造建设项目，工程建设的本身就是服务于群众的，因此，对该项目的评价除了分析期经济上效益外，更重要体现项目的社会效益。渔港的建设给群众提供了最基本的生产作业场所，方便了群众的生活，减少了群众因远地区作业造成的生命和财产损失的风险。同时，随着渔港作业条件的改善、渔货产量和交易量的增加，渔港陆域工程也得到了发展，如水产品的冷藏加工、鱼品批发、制冰、养殖等行业也能相继发展起来，繁荣了地区的经济，增加了就业机会，增加了地方税收。

渔港基础设施改造项目可以进一步改变港镇的现状，提高渔港的装卸能力，带动周边城镇建设，使转产转业的渔民从事第三产业并得到合理的安置，具有较大的社会效益。

该项目所涉及的产品是“菜篮子工程”的一部分，渔业产品是人类生活必需的高级副食品，无论是国内与国外销售，总体均呈上升趋势，可形成国内、国外两大市场的产业，是一项很有潜力的事业。本项目实施后碣石渔港基础设施条件将得到很大的改善，为碣石镇经济进一步发展提供了有利条件。项目的实施，码头、停泊岸线的增加以及港池航道疏深，解决了渔船停泊过于拥挤的问题，同时为渔民提供

停泊、卸港、补给的方便条件。减少这些渔船的生产成本，在增加税金、管理费收入同时，带动其它相关产业的发展，增加转业转产渔民的就业机会，具体体现如下：

1、可以促进水产品加工业及配套设施的发展：渔船停泊量的增加，可以在实现农业部渔业捕捞产量零增长的前提下，使卸载的渔产量进一步增加，实将对水产品加工业，冷库等配套设施的需求进一步增加，促进当地水产品加工业及配套设施的发展。

2、促进水产品流通业的发展：通过本项目的实施，将增加港口卸载的渔产量，提高渔港的知名度，促进水产品批发市场的进一步发展。

3、促进渔业后勤服务业的发展：吸引更多的船舶进港作业，船舶后勤服务种类增多，进一步促进渔业后勤服务业发展。

4、促进其它服务业的发展：渔船停泊数量的增加，将使上岸消费的渔民数量增加。而批发市场及旅游业的发展，又带来大量的流动人口，这将带动第三产业诸如餐饮、旅馆等服务行业的同步发展。

碣石国家二级渔港升级改造完成后，将有更多的小型渔船完全脱离渔业生产。

当地政府将为渔船的转产和渔民的转业提供可靠的保障。多方位发展第三产业，为渔民提供更多的就业机会。

体验休闲、海边垂钓、品尝海鲜是现代人追求更高生活品质的一种需求。近几年来碣

石渔港一带的饮食业已渐入佳境，每天都吸引了陆丰县和周边镇的客人前来垂钓、加工、品尝海鲜美食。随着海边饮食业服务的不断完善，到渔港休闲和品海鲜的客人更多、更旺。通过渔港升级改造建设，进一步完善渔港的配套设施，使渔港尽快形成商贸集市和转运码头。另外，可使碣石渔港海上运输条件更加优越，从而带动整个渔港的快速发展。

综上所述，本项目的社会效益是显著的。

11.4. 环境影响损益分析

11.4.1. 工程对环境的影响分析

(1) 环境空气

施工期间对大气环境的影响主要表现为船舶废气，船舶废气产生量少，影响很小，工程结束后就会消失。

(2) 声环境

为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等，项目施工期间产生的施工噪声对周边环境影响不大。

(3) 水环境

项目施工过程中产生的废水主要来自于施工人员的生活污水、施工活动废水以及施工过程泥沙取料的悬浮物。

施工期间的陆域生活污水主要来自施工人员的生活过程。施工期应确保施工人员的生活污水进入污水收集管网，避免造成污染。此外，船舶生活污水由船舶配备的生活污水处理设施处理达标后上岸处理，不得直接排入水体。

项目疏浚工程的水上挖泥施工采用 1 艘 4m³ 抓斗船配 3 艘泥驳进行。在抓斗挖泥船的船体上，安装有一台进行水下泥沙挖掘和抓取的机械装置。它运用固着于钢缆上的抓斗，并靠抓斗自由落体的重力作用，放入水中一定深度，通过抓斗插入泥层和闭合来挖掘和抓取泥沙。然后通过操作船上旋转式起重机械，将挖掘的泥沙直接卸入靠泊在挖泥船船舷旁的泥驳。卸空后的抓斗，再通过起重吊机的旋转，返至挖泥点旁，进行下一次挖泥作业，如此周而复始地循环作业。抓斗挖泥船在施工地点抛八字锚固定船舶，自航泥驳靠泊抓斗船。抓斗挖泥船抓泥装驳，泥驳装满后自航至卸泥区卸泥，配套泥驳、卸泥，保证抓斗船连续作业。

以上疏浚工艺会使疏浚区域底泥发生悬浮，水中的悬浮物有所增加。淤泥疏浚过程中对海底造成扰动，使得其中的污染物进入到水体中，从而在短时期内造成水体的恶化。

但施工开挖对水底淤泥的搅动形成的悬浮物很快可以沉降，且影响范围有限，根据类比调查，本项目工程施工结束，疏浚产生的悬浮物将基本沉入海底，其影响也基本消失。

(4) 固体废弃物

施工期产生的固体废物主要为施工人员的生活垃圾，生活垃圾以有机类废物为主，应分类收集，及时清运，陆域施工人员生活垃圾交环卫部门处理；水上作业工作人员生活垃圾收集后，船舶靠岸交由环卫部门处理。

(5) 生态环境

施工期不对陆域生态环境产生影响，项目施工工程范围现状为滩涂和潮间带，没有陆域生态环境的影响。

项目施工期对生态环境的影响主要表现在对海域生态环境的影响。

① 悬浮物增加对海洋生物的影响

本工程施工过程中，悬浮物主要来自疏浚工程的水上挖泥活动。悬浮物引起施工海域内的局部海域水质浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该片水域内的游泳生物迁移到别处，浮游生物将受到不同程度的影响。尤其是滤食性浮游动物和进行光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物的增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能；滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱；另外，水体透明度下降，溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物的数量，导致该水域内初级生产力水平下降。

本项目施工期造成评价水域悬浮物的增加对该地区水生生物的负面影响虽然是不可避免的，但该影响在采取合理的环保措施的前提下可以局限在较小的范围内，而且随着施工期的结束，对海洋生物的不利影响也将得到逐步缓解。

② 底质破坏对底栖生物、潮间带生物的影响

在工程建设中，由于水下疏浚等施工作业，改变了生物的原有栖息环境，尤其对底栖生物和潮间带生物的影响是最大的。停止施工后，施工区及其附近水域的底质将恢复平静，随后就是底栖群落的重新建立以及浮游生物的恢复。

疏浚施工过程中，海洋底质环境被破坏，造成了海洋生物群落尤其是底栖群落发生相应变化，一些不能适应这种环境的种类和数量将逐渐减少。但是这种情况是暂时的，当施

工结束后，新的生物群落将逐步建立，海洋生态环境将会逐渐得到缓慢地恢复。

③ 对生物多样性的影响

根据对工程区潮间带生物与浅海海洋生物的调查结果，在工程区内没有发现需保护的珍稀海洋生物种类；因本工程建设引起丧失的各种底栖、浮游生物在当地的广阔海域均有大量分布，因此工程建设不会造成生物多样性降低的生态问题。

11.4.2. 项目对环境影响的风险评价

强台风导致的海域超高潮位、风暴正面袭击使得施工中的防波堤倒塌，进而导致填充物料或施工物料在海洋中扩散，这会影响到工程周边海区的水质环境及碣石湾的海洋生态环境。

极端大雨天气可能导致物料受雨水冲刷携带入海，对海洋生态环境产生影响。

本工程应按本报告提出的要求积极采取相应的防护措施，制定相应的安全管理条例，加强对施工人员的管理和教育等，避免此类风险的发生。

11.5. 环境影响经济损益分析结论

为加快我省渔港的建设步伐，在充分认识加速渔港建设的重要性和紧迫性的基础上，为进一步提高渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源，促进渔业经济的可持续发展，我省提出以现有渔港的改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，按照码头、护岸等水工建筑物五十年一遇的标准，防波堤是百年一遇的标准，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施的标准化渔港形成以国家中心渔港为龙头，一、二级渔港为骨干，三级渔港为基础，避风塘为补充的标准渔港体系，力争达到全省 95% 以上海洋捕捞渔船能够就近安全避风的目标，为全面构建平安渔业夯实基础。

由于近海渔业资源的日益萎缩，远洋捕捞将占据渔业生产越来越重要的位置，渔业生产船舶必将向大型化发展，传统的渔港必将向集旅游休闲、商业和渔业为一体的现代化渔港转变。因此，碣石渔港的升级改造建设尤为迫切。

碣石港面临广阔渔场和虾场，渔业资源十分丰富。是附近市县等地以及闽西渔船渔民生产的集散地和生活资料的补给站，也是周边地区的渔船渔民过往的中转站和水产品贸易市场。碣石渔港拥有生产渔船 570 艘，18214 吨位、40467 千瓦，养殖面积 1362 公顷，其中海水养殖 1152 公顷。碣石渔港依附碣石湾和碣石外海优良渔场，外海渔场 200 m 等深线是本省、福建省以及港、澳、台渔船云集生产的渔场，在附近渔场生产的渔船常年到

碣石渔港靠泊、避风和后勤补给，但由于本港历史的原因，使得渔港水域面积缩小三分之二，淤积也严重，虽然八十年代以后，本港通过一系列的综合整治措施，恢复渔港的功能，但由于渔业生产的不断发展，仍然存在不少急需解决的问题，主要是现有的西拦砂防波堤及东防波堤等级低，且年久失修。口门处泥沙淤积尤为严重，大大影响渔船进出港内避风和作业。渔港内避风锚地不足，制约本港渔业生产的发展，渔船装卸能力不足，大马力渔船无法靠泊作业等问题。因此，必须进一步提升碣石渔港综合服务功能，通过标准化渔港建设，使之更好地服务渔民群众。

通过碣石国家二级渔港的扩建改造，必将有力促进渔业生产、流通、消费有机结合，带动海产品加工业、后勤服务业、物流业、旅游业、休闲渔业等相关产业发展，提升海洋渔业的产业层次，为转产转业渔民提供更多就业机会，解决渔民生活出路问题，增加渔民非渔收入，确保渔区社会稳定和社会主义新渔村建设发挥积极作用。

展望本项目工程实施后，碣石渔港水、陆面积分别超过 135 万平方米和 16 万平方米，可供 800 多艘大、中、小型渔船停泊、避风和补给，现有码头岸线长度为 177 米，现有渔港管理中心 548 平方米，并配套建设了一个渔港标志、一个渔港管理中心、一套消防设备、一套安全监控网络，防灾减灾能力达到一百年以上，其建设标准达到国家二级渔港建设标准要求。

碣石渔港必将成为陆丰市最重要的避风场所、功能齐全的综合群众渔港。凭借优越的地理位置、便利的交通集散，在渔港设施不断完善的同时，将吸引更多的渔船来港作业，对促进当地的经济发展和不断提高人民群众的生活水平，发挥更大的作用。因此，碣石二级渔港扩建改造工程可取得良好的社会效益和经济效益。

从生态环境损失角度来看，本项目的施工会给项目所在海域环境带来一定的影响，并由此还会带来一定的经济损失，如工程施工过程会增加海水中悬浮物含量，导致海水透明度和光照强度的下降，对浮游生物、游泳生物会造成一定程度的影响，且会掩埋底栖生物的栖息环境，造成底栖生物的损失，但是这个损失是本项目在施工期的短暂影响，生物损失约 121.21 万元。而且施工完成后，渔港的废水污水的处理得到科学控制，渔港效益将更大化，当地居民的经济将进一步得到改善。另外，本项目建设可以有效保护渔港经营，改善渔港水质，促进当地渔业、旅游业的发展，近期每年将带来 3000 万元的收益。虽然本次工程环保投资额为 211.21 万元（含生物损失），但由此带来更多社会效益和经济效益。同时，项目施工建设与运营的过程中，建设单位也将采取一定的环境保护措施，将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些污染防治办法与环境保护措施在经济上是合理的、

可行的。

从本次渔港扩建改造工程的整体效益来看，经济收益来自生态效益和旅游效益为 3000 万元。经济损失来自养殖业补偿和短期的水生生物损失，为 121.21 万元，环保投资为 211.21 万元（含生物损失）。长期整体效益是良好的。

综合分析项目的建设经济损益，项目建设带来的环境资源的损失及负面影响有限，并在可接受范围内。项目建设带来的生态效益、社会效应和经济收益是比较明显的。因此，该项目是可行的。

12. 第十二章 环境管理与环境监测

根据国家和省市环境保护行政主管部门的要求，结合本工程建设情况及工程污染特点实际情况，有针对性地提出本工程不同阶段、具有可操作性的环境管理与监测计划，作为本工程建设和运营期开展环境管理与监测工作的依据。

12.1. 环境管理

12.1.1. 管理机构及职责

本工程环境管理由建设单位负责，建设单位业务上接受当地环保部门的指导和监督。环保管理机构承担以下环境管理职责：

- (1) 贯彻、执行国家、省、市有关环境保护方面的法律、规范、标准及其他要求；
- (2) 组织制定企业环境保护规划和计划；
- (3) 负责制定和建立本企业环保制度与规章；
- (4) 制定企业环境保护管理目标和指标；
- (5) 负责企业的环境统计、环境保护档案的建立与管理；
- (6) 负责实施与监督企业环境管理；
- (7) 负责监督企业各项环保设施的正常运行、维修；
- (8) 负责对企业各级领导干部和员工的环境教育与培训。

12.1.2. 环境管理计划

- (1) 初步设计和施工前期环境管理

①污染防治方案的审核

配合技术部门采取专家论证、公众参与等方式，对项目的工艺设计的可行性、环保措施的可行性进行论证。

②签订施工承包合同中应包括环境保护的专项条款

在施工招标发包时，应对施工单位的文明施工素质及施工期环境管理水平进行审核，在与中标单位签订施工委托合同时，应将施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求以专项条款方法写入合同文本中，并在施工过程中据此加强监督、检查、减少施工期对环境的污染影响。

(2) 施工期环境管理

施工期的环境管理主要由施工单位具体实施，其在环境管理、污染控制及防治措施实施等方面将起到关键作用，因此，选择正规、有经验的施工单位，并将施工期的环境管理工作纳入合同内容中是确保环境管理计划实施的前提。除此之外，委托有资质的监理单位进行施工期的环境监理，环境监理是实现项目的全过程环境管理的手段。

施工期环境管理的具体要求如下：

①施工单位和监理单位施工之前对相关人员开展环境保护的宣传和教育培训工作；

②施工单位需严格落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。该工程施工期拟落实的主要污染防治措施包括：

A.航道疏浚作业是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施；

B.施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；

C.施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；

D.施工粉尘、噪声是否得到有效防治；

E.施工期各类废水和垃圾是否进行妥善处置；

F.落实施工期环境监理制度是否落实；

G.施工期监测制度是否落实等。

③监理单位编制环境监理报告（环境监理月报、季度报告及监理总结报告），报送建设单位、施工单位和环境保护行政主管部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，这即是施工期环境管理的重要成果，又是工程竣工环境保护验收的重要材料。

(3) 验收阶段环境管理

①落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各项环保治理措施达到设计要求；

②向环境保护行政主管部门申请办理该工程环保设施的竣工验收手续，开展竣工验收监测、编制环保竣工验收报告等工作；

③验收合格后，向汕尾市环境保护局进行排污申报登记，环保设施与主体工程同时正式投入运营。

(4) 运营期环境管理

①监督环保设施的正常运行

本工程建设单位应监督各项环保设施的正常运行，杜绝违法向环境排放污染物，对于事故情况下的污染物超标排放，采取及时有效的措施加以控制，同时上报地方环境保护行

政主管部门。

②监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容，是该工程环境管理最重要内容之一。

③制订和实施环境监测计划

组织环境监测计划的制订，并做好日常的监测记录工作和定期监测上报工作，通过污染物排放的环境监测来检测环保设施的运行效果，将环保工作落到实处。

④污染事故应急防范

对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施码头应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将本工程的突发事故应急防范工作与大亚湾的突发事故应急防范工作相衔接，充分利用区域的应急资源，做好污染事故应急防范工作。

⑤宣传、教育和培训

对职工进行环境保护方面的宣传和培训，培养大家爱护环境、防止污染的意识。对于环保设施管理与维护人员，定期参加上级主管机构和各级环境保护行政主管部门组织的职业技术培训，提高其环境管理和技术水平。

12.2. 环境监理计划

12.2.1. 环境监理的内容

环境监理包括工程设计文件环保核查，施工期环境监理和试运行期间环境监理。

(1) 设计文件环保核查是对建设项目的的设计文件符合环境影响评价及其批准文件要求情况的检查。

(2) 施工期环境监理包括生态保护措施监理、环境保护达标监理、环保设施监理：生态保护措施监理是对项目施工建设过程中生态保护、恢复与优化等相关工程和措施落实情况的技术性监督检查；环境保护达标监理是对项目施工建设过程中各种污染物排放达到环境保护标准要求情况的技术性监督检查；环保设施监理是对建设项目环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环境影响评价文件及批复的要求建设情况的技术性监督检查。

(3) 运行期间环境监理是对项目试运行期间环保“三同时”和环保设施运行、生态保护情况、污染物达标排放的技术监督。

12.2.2. 环境监理的实施

实施环境监理前，建设单位应与环境监理单位签订书面监理合同。合同中应包括设计文件环保核查，施工期环境监理和试运行期间环境监理等相关环境监理内容的条款；应明确建设单位和环境监理单位的环境保护责任和目标任务，并作为环境保护行政主管部门考核、验收等管理工作的内容。在申请建设项目竣工环境保护验收时，建设单位应提交建设项目环境监理报告。

12.2.3. 环境监理的程序

(1) 根据所承担的环境监理工作，按照环境影响评价文件及环境保护行政主管部门批复的要求编制环境监理方案；

(2) 依据项目建设进度和工程特点编制阶段性或单项措施环境监理实施细则；

(3) 在项目开工建设前完成设计文件环保核查并及时向项目建设单位提交设计文件环保核查报告；

(4) 向项目现场派驻环境监理项目部和监理人员，采取巡视、检查、旁站等进行跟踪管理。环境监理项目部的设置、组织形式和人员组成，应当根据环境监理工作的内容、服务期限及工程类别、规模、技术复杂程度、工程环境等因素确定；

(5) 参加项目施工例会、项目验收会和组织项目环境监理例会，对环保工程进度、环境质量进行控制，提出工程暂停、复工和设计变更等要求或决定；

(6) 按照监理实施细则实施监理，填写日志，定期向项目建设单位提交监理月报表和专题报告，并同时报送环境保护行政主管部门和当地环境保护行政主管部门；

(7) 在渔港升级改造项目开工、竣工环境保护验收前分别向项目建设单位提交阶段环境监理报告。在建设项目通过竣工环境保护验收后移交环境监理档案资料。

12.2.4. 监理人员的义务

环境监理人员发现项目施工过程中存在如下问题时，应及时报告建设单位和环境行政主管部门：

(1) 项目设计平面布置、建设规模、航道疏浚、防波堤扩建、渔港管事中心建设和环境保护设施与所批复的环境影响评价文件存在较大变更的；

(2) 项目施工过程中存在超出国家或地方排放标准排放污染物的环境违法行为；

(3) 项目施工过程中存在生态环境破坏，或未按照环境影响评价及批复要求实施生态

恢复的；

(4) 环境污染治理设施、环境风险防范设施未按照环境影响评价文件批复的要求建设的；

(5) 环境污染治理设施、环境风险防范设施施工进度与主体工程施工进度不符合建设项目环境保护“三同时”要求的；

(6) 项目施工过程中存在其他环境违法行为的。

12.2.5. 本项目环境监理工作

(1) 环境监理主要内容：本工程环境监理主要包括设计文件环保核查、环保达标监理、环保设施监理、生态保护措施监理和环保“三同时”监理。

(2) 环境监理时间及频率：施工期全程环境监理工作。

(3) 环境监理机构：建设单位在项目开工建设前委托有监理能力的单位开展本工程环境监理工作。

(4) 环境监理要点：本工程环境监理要点详见表 12.2.5-1。

(5) 环境监理成果：本工程环境监理成果主要包括日常工作记录、环境监理季度报告、最终监理报告等文字记录材料、监测资料及现场照片等，主要记录建设项目施工过程中对环境产生影响时，施工单位所采取的防治措施及其效果；施工过程中存在的违反环境保护相关法律、法规及政策的行为；参与环境调查与环境纠纷处理的情况；以及环境监理报告情况等。环境监理单位在本工程开工和竣工环境保护验收前分别向建设单位提交阶段环境监理报告，并同时报备负责项目审批的环境行政主管部门；在项目通过竣工环境保护验收后移交环境监理档案资料。

表12.2.5-1 本工程环境监理要点

分类	环境监理要点
环保达标监理	(1) 施工场地各类废水按照环评要求经收集处理，不对外排放 (2) 检查生活垃圾和施工固废的日常收集分类储存和处理工作，是否按规定由工程承包商妥善处理处置 (3) 检查施工抑尘措施是否到位，TSP达标排放 (4) 各类机械设备是否采取隔声减噪措施，施工期噪声是否满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
环保设施监理	(5) 施工机械设备是否安装防尘装置 (6) 施工现场是否设置固废分类回收装置 (7) 生活污水、生产废水及船舶污水采取环评报告书提出的处理措施 (8) 是否按照环评要求配备溢油应急设备
生态保护措施监理	(9) 施工场地是否控制批准的区域范围内，在施工区域是否设立临时标志牌 (10) 就工程建设造成的海洋生物损失，是否采取报告书提出的生态补偿措施

分类	环境监理要点
环保“三同时”监理	(11) 环保设施是否按环评及其批复文件的要求与项目同时设计、施工与运营

12.3. 环境监测计划

12.3.1. 监测目的

环境监测的目的在于及时了解和掌握项目施工期各种工程行为对环境保护目标所产生的影响范围、程度及时段，以便对产生环境影响的工程行为采取相应的减缓措施，为环境管理提供科学依据，也是对所采取的环保措施防治效果的一种验证。

12.3.2. 监测机构

环境监测由建设单位环境管理机构委托具有相应资质的单位进行。

12.3.3. 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过监测可以及时掌握工程周边海域的环境变化情况，从而反馈给项目决策部门，为拟建项目的环境管理提供科学依据。根据拟建项目的特点，本次评价环境监测以施工期为主。

承担监测的单位应认真分析监测数据，发现异常及时通报给建设单位，以便采取相应的补充环保对策措施。加强监测数据的管理，全部监测数据报项目建设部门存档备案，作为项目验收的重要资料。

本报告对项目施工期跟踪监测从项目整体建设的角度出发。由于项目建设地点分别位于碣石湾海域的2个不同区域，根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的规定，拟计划布设9个监测站位，监测计划详见表12.3.3-1，监测站位位置图见图12.3.3-1，监测站位坐标见表12.3.3-2。监测工作由建设单位委托具有海洋环境监测资质的单位承担，监测方法按照《海洋监测规范》规定进行。并接受各级生态环境保护部门的监督。

表 12.3.3-1 环境跟踪监测计划表

序号	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	海水水质	pH 值、SS、DO、COD、铜、铅、锌、镉、石油类等	施工期间每月监测 1 次，项目建成后 3 年内每年监测一次。	委托有资质的监测单位
2	沉积物	铜、铅、锌、镉、石油类	施工期每年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测	

3	生态生物资源	叶绿素 a、鱼卵仔鱼、浮游植物、浮游动物、底栖生物。	施工期内每年春季、秋季进行大潮期的一次监测，施工结束后进行一次后评估监测。
---	--------	----------------------------	---------------------------------------

表 12.3.3-2 碣石二级渔港升级改造项目 跟踪监测站位坐标表

序号	东经	北纬
1	E 115° 48'41.99"	N 22° 48'40.84"
2	E 115° 48'42.62"	N 22° 48'44.89"
3	E 115° 48'04.72"	N 22° 49'09.57"
4	E 115° 47'29.85"	N 22° 49'23.70"
5	E 115° 47'42.38"	N 22° 48'50.37"
6	E 115° 46'08.10"	N 22° 49'31.55"
7	E 115° 47'11.05"	N 22° 49'03.69"
8	E 115° 47'13.52"	N 22° 47'29.03"
9	E 115° 46'27.90"	N 22° 48'09.36"



图 11.3.3-1 跟踪监测站位图

12.4. “三同时”环保设施验收一览表

环境保护措施必须与本工程同时设计、同时施工、同时投入使用。在工程完成后，应对环境保护设施进行验收。本项目环境保护措施及“三同时”验收要求见表 12.4-1。

表12.4-1 施工期环境保护对策措施一览表

类型	验收类别	治理措施内容	监控指标与标准要求	验收标准	采样口
废水	施工船舶含油污水	交由有资质单位接收处理	/	含油污水处理协议	/
	施工人员生活污水	施工场地设移动厕所、三级化粪池；施工船舶设置临时收集池	COD _{Cr} ≤500 mg/L BOD ₅ ≤300mg/L SS≤500 mg/L	广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)标准中第二时段三级标准	生活污水排放口
	施工生产废水	临时隔油池、沉淀池	/	循环使用不外排	/
废气	施工扬尘	洒水抑尘	TSP≤1.0 mg/m ³	可满足广东省《大气污染排放限值》(DB44/27-2001)第二时段周界最高浓度限值	场界
	施工废气	大型装卸设备采用低硫柴油	SO ₂ ≤0.4mg/m ³ NO _x ≤0.12mg/m ³		场界
固废	生活垃圾	交由当地环卫部门处理		全部安全处置，不外排	/
	建筑垃圾	回收利用，不能利用时集中堆放，运至城市管理部门指定指点			/
	疏浚淤泥	运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒地外抛			/
噪声	噪声	隔声、消声、减振等防治措施	昼间≤70dB(A) 夜间≤50dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	场界
损失	生物损失	落实海洋生态补偿措施	生态补偿总费用约为121.21万元	/	/

13. 第十三章 评价结论及建议

13.1. 项目概况

根据广东省海洋与渔业局、广东省财政厅《关于印发广东省现代渔港建设项目实施方案的通知》（粤海渔[2015]108号），当地各级党政领导积极响应，闻风而动，在市、区政府及相关行政主管部门的大力支持下，力争按我省现代渔港建设实施方案分期进行建设。

2016年，陆丰市碣石镇人民政府委托河南鑫垚环境技术有限公司编制的《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》于2016年9月18日获得陆丰市环境保护局的批复（审批号：陆环函[2016]203号），建设地点位于广东省汕尾市陆丰市碣石镇，主要建设内容：主要包括渔业码头、护岸、波堤加固以及港池航道疏浚。其中渔业码头建设规模为10个泊位，占用岸线长度250m；护岸加固1159m；西防波堤245m；另外港池航道疏浚84.8万m³以及相关配套措施。因工程建设过程中，建设内容发生变更，故项目停工，因此重新编制环境影响评价报告，完善环保手续，在以上背景下，陆丰市碣石镇人民政府提出了“陆丰市碣石二级渔港升级改造项目”（以下简称“本项目”），本项目建设内容为扩建东防波堤285米，重建西拦沙防波堤400米，东西护岸加固885米，港池航道疏浚45.4万立方米。

13.2. 环境质量现状监测结论

13.2.1. 海洋水动力环境现状

1、潮型：

本港海域属于不规则日潮型，即在半个太阴月（约14.8日）中，一天出现一次高潮和一次低潮的现象少于7天，其余天数为每天有两次高潮和低潮。

2、海流

2018年1月：落潮流速平均值大于涨潮流速平均值，各站层涨落潮流历时，互有长短。

2020年4月：落潮流速平均值大于涨潮流速平均值，各站层涨落潮流历时，互有长短。

3、潮流

2018年1月：各站层可能最大运移距离介于 1574.9-7947.9m 之间，方向与相应站层潮流可能最大流速的方向基本一致。

2020年4月：各站层可能最大运移距离介于 0.6-5.7km 之间，方向与相应站层潮流可能最大流速的方向基本一致。

4、余流

2018年1月：汕尾碣石湾附近各站余流大小量值介于 0.5 cm/s~6.5 cm/s 之间，就整个海域而言，冬季大潮期间，余流较小，方向较紊乱。

2020年4月：汕尾碣石湾附近各站余流大小量值介于 1.7 cm/s~11.9 cm/s 之间，就整个海域而言，调查期间，余流较小，方向较紊乱。

5、水温

2018年1月：调查期间调查海区测得的水温最大值为 18.61°C，各站温度曲线呈不规则变化，总体变化较小。

2020年4月：调查期间调查海区测得的水温最大值为 23.56°C，各站温度曲线呈不规则变化，总体变化较小。

6、盐度

2018年1月：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 32.36，最小值为 5.11，盐度变化范围较大。各站盐度曲线呈不规则波动状；结合各站所在位置，河道内盐度较小，湾内盐度较大。盐度表现为底层和中层盐度较高，表层盐度较低。

2020年4月：调查期间调查海区测得的盐度最大值为34.70，最小值为33.72，盐度变化范围不大。各站盐度曲线呈不规则波动状；各站盐度垂向变化很小。

7、悬浮泥沙

2018年1月：表、中、底层最大悬浮泥沙浓度分别为 0.0189kg/m³、0.0149kg/m³、0.0235kg/m³。

2020年4月：表、中、底层最大悬浮泥沙浓度分别为 0.019kg/m³、0.0324kg/m³、0.1107 kg/m³。

13.2.2. 地形地貌和冲淤环境现状

1、地形地貌

场地位于广东省陆丰市碣石渔港，地形较低，地貌单元属于海岸海滩地貌，属海岸海滩浅海区域。海上地形在测量图上可看到场地海底不平坦，整体地形向西南侧缓倾斜的趋

势。场地受海水潮汐影响，水位埋深随涨退潮增减。勘察时场地被海水淹没，变化情况难观察，海底地形相对较复杂。

2、工程地质

据区域地质资料，该场地区域地质构造主要为泉州—汕头断裂带。断裂构造型式，以北东东向的滨海断裂带为主，北西向的黄岗水断裂为辅。

3、水文地质

据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）附录G.0.1场地环境类型的分类标准：场地环境类型属Ⅱ类。据了解，当地涨、退潮时水位高差一般变化在约2~3m之间。场地普遍位于海水下，受海水补给，地下水水量丰富，浅层地下水水质与海水性质相同或相近。地下水的补给来源为海水，补给形式主要为垂直渗透或水平径流。场地内海水对混凝土结构具中等腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具强腐蚀性。

4、场地稳定性

勘察场地为第四系地层覆盖，钻探揭露深度内，未揭露断裂带，综合区域地质资料，场地未发现有影响的区域构造，场地稳定。

5、不良地质作用和特殊性岩土

场地处于海岸海滩浅海区域，场地整体地形向西南侧缓倾斜，未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用。

6、场地地震效应

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

7、水深状况

场地水深约1.20~3.80米，标高-1.46~0.59m。

8、冲淤分析

碣石渔港为一个完整的沙坝潟湖，由潮滩、水道和沙坝组成。港内呈半封闭状态，浪流小，泥滩发育，滩面平缓，物质组成为泥和粉砂质泥。随上游河涌洪水而来的泥沙以及随涨潮流进入渔港的悬沙为港内泥沙的两个主要来源，这部分悬沙在弱流区的潮滩落淤，年平均淤积强度为0.05m/a。

13.2.3. 海水水质

2019年11月：本次调查中pH、DO、COD、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类均

符合相应功能区所要求的标准限值，无机氮和活性磷酸盐出现不同程度的超标，其中无机氮超标率为 2.50%，活性磷酸盐超标率为 52.5%。

2020 年 4 月：本次调查中 pH、无机氮、COD、锌、铬、镉、砷均符合相应功能区所要求的标准限值，铅、汞、DO、活性磷酸盐、铜和石油类均出现不同程度的超标，其中铅超标较严重，超标率为 77.42%，其次为汞，超标率为 48.39%，DO 及活性磷酸盐的超标率均为 22.58%，铜的超标率为 9.68%，石油类的超标率为 6.45%。

13.2.4. 海洋沉积物

2019 年 11 月：本次调查海区的海洋沉积物质量均符合所在功能区执行标准。海洋沉积物质量整体良好。

13.2.5. 海洋生物质量

2019 年 11 月：海洋贝类生物体内铅、锌、镉和砷均超标，超标率分别为 75.0%、12.5%、37.5%、12.5%，其余指标符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准；鱼类、甲壳类和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。

2020 年 4 月：调查海域采集到的生物无贝类，采集到的鱼类和甲壳类各指标均符合《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。

综上所述，调查海域生物体质量现状良好。

13.2.6. 海洋生态环境

1、叶绿素 a 和初级生产力

2019 年 11 月：调查附近海域表层叶绿素 a 含量的平均值为 $2.99\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于 $0.72\sim 9.71\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，变化幅度较大。调查附近海域初级生产力的平均值为 $31.81\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，变化范围在 $7.30\sim 116.44\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间，变化幅度较大。

2020 年 4 月：调查区域叶绿素 a 平均浓度为 $4.10\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $3.34\sim 5.14\text{mg}/\text{m}^3$ ，变幅较小。调查监测区内平均初级生产力为 $524.80\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，在 $183.33\sim 841.68\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，变幅较大。总体上，监测区域初级生产力处于较高水平。

2、浮游植物

2019 年 11 月：调查共记录浮游植物 52 门 35 属 71 种（类），调查海域的浮游植物平

均密度为 $4983.12 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，以热带骨条藻最为优势。种类丰富度范围为 0.59-1.32，均匀度范围为 0.53-0.82。

2020 年 4 月：调查期间共鉴定浮游植物 3 门 19 属 41 种（类），丰度变化范围为 $128.64 \times 10^4 \sim 230.73 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，平均为 $178.99 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，以硅藻门丰度占绝对优势。调查区域的浮游植物丰度呈现渔港从内往外逐渐递减的趋势。各调查区站位浮游植物种数范围为 16 种~36 种，平均 26 种，多样性指数范围为 1.78~4.69，平均为 3.71。均匀度指数范围为 0.33~0.88，平均为 0.69。总体各调查站位各种类浮游植物均物的多样性指数和均匀度指数均较好。

3、浮游动物

2019 年 11 月：调查共记录鉴定到种的浮游动物共 54 种（含 sp.），各监测站位浮游动物湿重生物量的均值为 229.26 mg/m^3 ，各监测站位湿重生物量介于 $21.63 \sim 1511.88 \text{ mg/m}^3$ 之间，总个体密度介于 $7.91 \sim 304.41 \text{ ind/m}^3$ 之间。多样性指数和均匀度均值分别为 3.23 和 0.73；调查海区多样性指数介于 2.29~4.41 之间，均匀度指数介于 0.51~0.89 之间。

2020 年 4 月：调查浮游动物共出现 27 种（类），密度变化范围为 $103.33 \sim 216.67 \text{ ind/m}^3$ ，均值 163.06 ind/m^3 。总体而言，浮游动物密度较低。总生物量变化范围为 $111.67 \sim 191.67 \text{ mg/m}^3$ ，均值 151.94 mg/m^3 。浮游动物多样性指数中等，均值为 3.69。

4、底栖生物

2019 年 11 月：共有大型底栖生物 10 门 212 种，大型底栖生物的平均密度为 398 ind/m^2 ，调查海域各站栖息密度介于 $105 \sim 1470 \text{ ind/m}^2$ ，平均生物量为 57.91 g/m^2 ，物种多样性指数 H' 的平均值为 3.99，介于 2.38~4.92 之间。

2020 年 4 月：共鉴定出底栖生物 5 门 15 科 15 种，调查海域底栖生物的总平均生物量为 46.30 g/m^2 ，平均栖息密度为 61.11 ind/m^2 ，生物量范围为 $8.40 \sim 94.00 \text{ g/m}^2$ ，多样性指数变化范围在 1.00~2.50 之间，平均为 1.70。本次调查海区底栖生物多样性和均匀度均属于较低水平。

5、潮间带生物

2019 年 11 月：共捕获 107 种，分属 10 门 68 科。岩相断面的平均栖息密度为 318 ind/m^2 ，软相断面的平均栖息密度为 195 ind/m^2 。岩相断面平均生物量为 685.61 g/m^2 ，软相断面的平均生物量为 29.64 g/m^2 。岩相潮间带生物丰度指数（ d ）均值为 4.00，软相潮间带生物丰度指数（ d ）均值为 3.22；岩相潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数（ J ）均值为 0.813，软相潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数（ J ）均值为 0.559；岩相潮间带生物多样性指数（ H' ）

均值为 3.65, 软相潮间带生物多样性指数 (H') 均值为 2.16; 岩相潮间带生物 Simpson 优势度 (D) 均值为 0.110, 软相潮间带生物 Simpson 优势度 (D) 均值为 0.367。

2020 年 4 月: 共鉴定出潮间带生物 2 门 8 科 8 种, 潮间带生物平均生物量为 $16.77\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 $16.00\text{ind}/\text{m}^2$ 。多样性指数的变化范围较小, 在 1.6858~1.9069 之间, 平均值为 1.8130; 均匀度的变化范围为 0.5619~0.6356, 平均值为 0.6043; 总的来说, 多样性指数和均匀度指数均处于较低水平。

13.2.7. 渔业资源

1、鱼卵:

2019 年 11 月: 调查期间, 秋季鱼卵垂直拖网平均个体数为 $29.9\text{ind}/100\text{m}^3$ 。水平拖网秋季平均为 $45.2\text{ind}/100\text{m}^3$ 。

2020 年 4 月: 调查区域鱼卵平均密度为 829 粒/ 1000m^3 , 处于中等水平。

2、仔稚鱼:

2019 年 11 月: 秋季仔稚鱼垂直拖网平均数量为 $4.9\text{ind}/100\text{m}$, 水平拖网数量明显较低, 平均数量为 $1.3\text{ind}/100\text{m}^3$ 。

2020 年 4 月: 春季仔稚鱼所有断面均有出现, 平均密度为 36 尾/ 1000m^3 , 处于中等水平。

3、游泳生物

2019 年 11 月: 拖网调查鉴定游泳动物 94 种, 调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 $442.31\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $44315\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

2020 年 4 月: 共捕获游泳生物 29 种, 调查区域游泳生物重量密度和个体密度平均值分别为 $138.10\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $10403\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

13.3. 建设项目污染源及污染防治措施

13.3.1. 施工期

1、废水

项目施工期港池、航道疏浚悬浮物产生量为 $2.35\text{kg}/\text{s}$, 防波堤抛石施工悬浮物产生量为 $1.312\text{kg}/\text{s}$ 。项目通过施工前精心准备, 科学合理组织施工、精确定位, 减少超挖土方量、确保泥门密闭, 严防泥浆泄漏、合理安排施工进度等措施减少泥沙散落措施, 并严格抛到指定的纳泥区。施工船舶含油污水产生量为 $2418\text{t}/\text{d}$, 整个施工期含油污水产生量约 2664.84t ,

石油类产生量约 13.32t。含油污水交由有资质单位接收处理。施工人员生活污水产生量约为 17.20m³/d，整个施工期产生生活污水约为 21361.2m³。项目施工场地设移动厕所，场地生活污水经三级化粪池处理后，达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）标准中第二时段三级标准后，排入陆丰市碣石镇污水处理厂处理；船舶生活污水采用罐车拉运陆丰市碣石镇污水处理厂处理，尾水执行国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（18981-2001）一级 A 标准和《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中严者排污碣石湾海域。施工生产废水经过隔油沉淀处理后循环使用。

2、废气

施工扬尘一般在距施工现场 100m 处 TSP 监测值约 0.12~0.78mg/m³ 之间。类比同类码头施工现场起尘实测资料，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 539g/s，采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 140g/s。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施。施工机械、施工船舶、运输汽车等产生的一定量的燃油废气，包括包括 CO、NO_x、SO₂ 等，以及水工建筑物施工焊接过程中产生一定量的焊接烟气。施工过程中上述大气污染物产量不大。

3、噪声

施工期对声环境的影响因素主要是施工船舶、施工机械的噪声，主要施工机械噪声源强在 80~95dB（A）之间。为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

4、固体废物

施工期管理及施工人员生活垃圾产生量 147kg/d，整个施工期生活垃圾产生量约为 182.6t，统一收集后交由环卫部门处理。建筑垃圾主要包括施工过程中残余泄漏的混凝土，钢筋头、金属碎片、塑料碎片、抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械等。施工期间应对建筑施工垃圾加强管理，尽量在施工过程充分地回收利用，不能利用时集中堆放，运至城市管理部门指定指点。项目疏浚淤泥总疏浚量为 45.4 万 m³，疏浚土排放至运至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区外抛（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P）。

13.3.2. 运营期

根据《陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目环境影响报告表》（审批号：陆环函

[2016]203号)，陆丰市碣石国家二级渔港一期工程项目设计代表船型、码头吞吐量（5万吨/a）、渔港管理中心人员数量与本项目一致，未发生改变，故本项目不再对运营期废水、废气、固废、噪声等进行评价。

13.4. 建设项目非污染环境的影响分析

13.4.1. 施工期

施工期主要的非产污环节包括码头水工构筑物及疏浚工程对海洋生态及渔业资源和港区通航等影响。

（1）对海域生态环境的影响

项目建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，可能造成部分底栖生物直接死亡；此外，工程改变区域自然环境和生态环境，对工程区局部海域的生态环境和生物多样性造成一定的影响。

（2）对渔业资源的影响

本项目施工作业场附近水体在施工期将受到一定程度污染，浮游生物、底栖生物等饵料生物量将有所减少，水生环境及饵料生物的改变，将使鱼类密度有所降低。在施工结束后，影响不再持续。

（3）对通航安全的影响

施工期将投入多艘施工船舶，施工海区船流密度将有所增加，对过往船舶的航行将产生一定的影响。施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。

13.4.2. 运营期

运营期主要的非产污环节包括工程建成后将在一定程度上导致海域水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化。

（1）对海洋水文动力环境的影响

项目港池、航道疏浚改变了海域的自然水深，工程后将引起工程及附近海域海洋水文动力的变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

（2）对通航环境的影响

项目运行期间，使海域的船舶流量增加，将对通航环境产生影响，可能诱发船舶碰撞导。

13.5. 环境影响评价结论

13.5.1. 施工期

1、海水水文动力环境影响结论

根据前文分析，方案实施后，工程海域各代表点流速有增有减。工程区域各代表点大潮涨潮平均流速变化值位于-0.15m/s~0.35 m/s 之间；大潮涨潮平均流向变化值位于-129°~78° 之间；各代表点大潮落潮平均流速变化值位于-0.09m/s~0.33m/s 之间，大潮落潮平均流向变化值位于-102°~54° 之间。

2、海洋地形地貌与冲淤环境结论

本工程对水下地形和边界的影响主要体现在工程实施后造成附近水流流态变化，工程实施后泥沙回淤强度约在 0.3 cm /a，湾内内水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

3、海洋水质环境影响结论

根据前文分析，港池航道以及防波堤护岸施工过程中产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程范围很小的范围内扩散。大于 100mg/L 的高浓度悬沙区增量面积约为 0.38km²，在潮流作用下，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮沿岸边往东南和西南向扩散，覆盖范围为 1.41km²；东南向最大扩散距离约为 0.4km，往西南向最大扩散距离约为 0.5km。

4、海洋沉积物环境影响结论

工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。施工期所产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生影响。总体来说，项目实施对沉积物环境影响不大。

5、海洋生态和生物资源环境影响结论

通过以上分析，本工程施工期总生物损失量如下:潮间带生物损失量约为 0.054t，底栖生物损失量约为 11.41t、游泳生物 0.54t、鱼卵 2.95×10⁷ 粒、仔稚鱼 8.4×10⁵ 尾受损。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。本项目水工构筑物占用海域破坏底质造成的底栖生物损失属于不可逆影响，生物资源损害的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年进行赔偿;疏浚对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿;施工时产生的悬浮泥沙对渔业资源的持续性生物资源损害实际影响年限低于 3 年，按 3 年进行补偿。由此计算，本工程造成的生态损失

总赔偿总额为 121.21 万元。

6、环境空气环境影响结论

项目施工扬尘通过采取必要的环保对策措施，如避开大风天施工、砂石料堆场设置苫布、施工道路根据天气状况洒水抑尘等，可以减缓施工期扬尘对环境空气的影响，不会对环境敏感目标产生明显影响。施工废气通过加强对施工机械管理，采取低含硫燃料，尽量减少施工机器燃油废气的产生。施工过程中上述大气污染物产量不大，且影响范围有限，污染时间较短，施工中断或停止污染物随之消失，对周围环境敏感点影响较小。

7、环境噪声环境影响结论

建设单位和施工单位通过将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等，确保施工场界达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的标准限值。

8、固体废物环境影响结论

项目施工期生活垃圾统一交由环卫部门处理。建筑垃圾充分回收利用，不能利用时集中堆放，运至城市管理部门指定地点。疏浚土运至至广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区外抛（废弃物海洋倾倒许可证编号：2019000243P）。综上，项目施工期产生的各项固体废弃物均能实现合理处理处置，不会对周围环境造成二次污染。

13.5.2. 运营期

1、海水水质环境影响结论

运营期生产人员及港区维护和管理人员生活污水；到港船舶生活污水、含油污水；管理人员生活垃圾、到港船舶垃圾、场地垃圾等均得到合理处置，不会对海水水质造成影响。

2、海洋沉积物环境影响结论

本工程实施后，防波堤建设等工程将永久占用海域位置，沉积物环境将永久丧失，工程区域附近的沉积物环境随工程建设将发生改变，但工程竣工后在潮流的作用下，工程区外侧海域会逐渐恢复。正常情况下，项目废水、固废均进行妥善处理，不直接排海，基本不会对沉积物产生影响。

3、海洋生物和生物资源环境影响结论

项目运营期一般不会对海洋生态和生物资源造成影响，若是发生风险事故对海洋生态的影响较大，主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响。本工程运营期产生的各类污水均采取了相应的污水处理措施，不设排污口。在保证各类污水收集及处理设施正常

工作的条件不，不会对附近海洋生态环境产生明显的不利影响。

4、对海洋环境敏感目标的影响结论

(1) 对生态红线区的影响分析

本项目不占用限制类红线区，不涉及采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，不会直接向海排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，因此符合金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区的管控要求和环境保护要求。

(2) 对大陆自然岸线保有的影响分析

项目占用了大陆海岸线自然岸线中的金厢角砂质岸线(183)和浅澳港砂质岸线(184)。防波堤及护岸的建设能够确保后方岸线及浅滩不被侵蚀，保障后方渔民的生命财产安全。在坚持合理施工、科学建设，并承诺进行岸线占补平衡修复的前提下，项目的建设是可以接受的。

(3) 对渔业用海的影响分析

工程运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，在确保本工程废水处理系统正常运行的前提下，本工程对周边海域海水、沉积物等基本不会产生影响，对周边的渔业用海基本也无影响。

5、对通航环境的影响分析

项目建成后会对通航环境造成一定影响，业主单位通过做好沟通工作调度船只，避免发生船舶碰撞，尽可能减小对通航环境的影响，认真落实通航的安全保障措施，有关各方加强工程及其附近海域的安全管理，对通航环境的影响较小。

13.6. 环境风险

本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输），主要环境风险为海洋环境风险，主要为自然灾害风险、船舶碰撞风险、溢油风险。在切实采取有效的风险防范措施后，能够降低项目风险事故发生的概率。

综上，建设单位在认真、切实落实环境风险评价提出的各项风险防范措施和应急预案的基础上，本项目的环境风险水平可接受。

13.7. 公众参与

建设单位于 2020 年 4 月 28 日在陆丰市人民政府官网（网站：http://www.lufengshi.gov.cn/swlufeng/zwgk/tzgg/content/post_594848.html?from=singlemessage&tdsourcetag=s_pctim_aiomsg）进行了网上第一次公示。

建设单位于 2021 年 7 月 13 日在陆丰市人民政府官网（网站：http://www.lufengshi.gov.cn/swlufeng/zwgk/tzgg/content/post_702953.html）进行了网上征求意见稿公示，公示期为 2021 年 7 月 13 日至 2021 年 7 月 27 日，于 2021 年 7 月 15 日和 7 月 18 日在《汕尾日报》上登报进行征求意见稿的公示。

上述公示期间均未收到公众反馈意见。

13.8. 产业政策及项目选址相符

本项目建设与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》严格保护岸段、《广东省海洋生态红线》大陆自然岸线保有存在一定的冲突，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益，保障后方渔民的生命财产安全。因此，本报告认为，在坚持合理施工、科学建设，并承诺进行岸线占补平衡修复的前提下，本项目的建设是可以接受的。项目建设符合产业政策、区域社会经济发展、海洋功能区划、广东省海洋生态环境保护规划、海洋主体功能区划、现代渔港建设规划、“三线一单”等。

13.9. 综合结论

陆丰市碣石二级渔港升级改造项目符合产业政策、区域社会经济发展、海洋功能区划、广东省海洋生态环境保护规划、海洋主体功能区划、现代渔港建设规划、“三线一单”等，项目占用砂质岸线属于严格保护岸段及大陆自然岸线保有，但本项目的建设对提高碣石渔港防灾减灾能力、推动当地渔业经济发展起到非常重要作用，能有效减小海浪对后方岸线的侵蚀，保障现状岸线的整体功能和景观效益，保障后方渔民的生命财产安全，具有广泛的经济效益和社会效益。项目的实施不会造成水文情势重大变化，生态影响有限，通过合理的生态恢复、补充措施减缓对生态环境影响，可使工程对环境的不利影响得到有效控制和缓解。

因此，从环境保护角度分析，在严格落实报告书提出的各项环保措施和要求后，陆丰市碣石二级渔港升级改造项目从环保上论证具有环境可行性。

附件1



建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

陆丰市碣石镇人民政府

填表人（签字）：

龙信宇

项目经办人（签字）：

龙信宇

建设项目	项目名称	广东省陆丰市碣石二级渔港升级改造项目				建设内容	项目为陆丰市碣石二级渔港升级改造，涉及东防波堤扩建、西拦沙防波堤重建、东西护岸加固、港池航道疏浚等。				
	项目代码	2106-441581-04-01-807160									
	环评信用平台项目编号	00cf22									
	建设地点	广东省汕尾市陆丰市碣石镇				建设规模	本工程扩建东防波堤285米，重建西拦沙防波堤400米，东西护岸加固885米，港池航道疏浚45.4万立方米。				
	项目建设周期（月）	24.0				计划开工时间	2021年10月				
	环境影响评价行业类别	52--145 中心渔港码头				预计投产时间	2023年9月				
	建设性质	改扩建				国民经济行业类型及代码	7610 防洪除涝设施管理				
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新申报项目					
	规划环评开展情况	无				规划环评文件名					
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号	无				
建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	115.795048	纬度	22.823489	占地面积（平方米）	301814	环评文件类别	环境影响报告书			
建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）		
总投资（万元）	4019.62				环保投资（万元）	211.21	所占比例（%）	5.25			
建设单位	单位名称	陆丰市碣石镇人民政府		法定代表人	林祝命	环评编制单位	单位名称	广东海兰图环境技术研究有限公司		统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D
				主要负责人	龙信宇		姓名	韩春阳	联系电话	02089446181	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	114415810072507825		联系电话	13652999769		信用编号	BH041659			
	通讯地址	汕尾市陆丰市碣石镇新民大街			通讯地址		广州大道南448号财智大厦1506房				
污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）		
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）			
	废水	废水量（万吨/年）						0.000	0.000		
		COD						0.000	0.000		
		氨氮						0.000	0.000		
		总磷						0.000	0.000		
		总氮						0.000	0.000		
		铅						0.000	0.000		
		汞						0.000	0.000		
		镉						0.000	0.000		
		铬						0.000	0.000		
		类金属砷						0.000	0.000		
	其他特征污染物						0.000	0.000			
	废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000		
		二氧化硫						0.000	0.000		
		氮氧化物						0.000	0.000		
		颗粒物						0.000	0.000		
挥发性有机物							0.000	0.000			
铅							0.000	0.000			

		汞							0.000	0.000				
		镉							0.000	0.000				
		铬							0.000	0.000				
		类金属砷							0.000	0.000				
		其他特征污染物							0.000	0.000				
项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象(目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积(公顷)	生态防护措施					
	生态保护目标								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)					
	生态保护红线								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)					
	自然保护区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)					
	饮用水水源保护区(地表)		(可增生)		/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)					
	饮用水水源保护区(地下)		(可增生)		/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)					
	风景名胜保护区		(可增生)		/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)					
其他		(可增生)						<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)						
主要原料及燃料信息	主要原料						主要燃料							
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量(%)		序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位		
大气污染治理与排放信息	有组织排放(主要排放口)	序号(编号)	排放口名称	排气筒高度(米)	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号(编号)	名称	污染防治设施处理效率	序号(编号)	名称	污染物种类	排放浓度(毫克/立方米)	排放速率(千克/小时)	排放量(吨/年)	排放标准名称
无组织排放		序号	无组织排放源名称				污染物种类	排放浓度(毫克/立方米)	排放标准名称					
水污染治理与排放信息(主要排放口)	车间或生产设施排放口	序号(编号)	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放					
					序号(编号)	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称		
	总排放口(间接排放)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)	接纳污水处理厂		接纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放					
						名称	编号		污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称		
总排放口(直接排)	序号(编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量(吨/小时)	接纳水体		名称	功能类别	污染物种类	排放浓度(毫克/升)	排放量(吨/年)	排放标准名称		

