

国环评证甲字第 2802 号

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书  
（征求意见稿）

建设单位：广州海洋地质调查局

主持编制单位：广州市碧航环保技术有限公司

协作编制单位：中国科学院南海海洋研究所

2018 年 10 月

## 目录

1	前言	1
1.1	项目背景	1
1.2	建设项目概况	1
1.3	建设项目特点	2
1.4	环境影响评价过程	2
1.5	分析判定相关情况	3
1.6	关注的主要环境问题及环境影响	3
1.7	环境影响评价报告结论	3
2	总论	4
2.1	评价目的	4
2.2	评价原则	4
2.3	编制依据	4
2.4	项目附近环境功能区划及海洋功能区划	9
2.5	评价标准	16
2.6	评价等级和评价时段	20
2.7	评价范围与评价重点	23
2.8	环境保护目标	27
3	项目概况与工程分析	36
3.1	地理位置	36
3.2	工程概况	36
3.3	船型、码头吞吐量、库区周转量	40
3.4	总平面布置	41
3.5	水工构筑物	53
3.6	码头结构	54
3.7	工程占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况	65
3.8	装卸工艺及设备	70

3.9	主要工程施工方案 .....	71
3.10	配套工程 .....	85
3.11	工程分析 .....	90
3.12	清洁生产 .....	111
3.13	总量控制指标 .....	116
4	环境现状调查与评价 .....	117
4.1	自然环境概况 .....	117
4.2	水文动力环境现状调查与评价 .....	171
4.3	地质地貌及冲淤环境现状评价 .....	252
4.4	海洋环境质量现状调查与评价 .....	259
4.5	环境空气现状调查与评价 .....	335
4.6	声环境现状调查与评价 .....	342
4.7	土壤环境现状调查与评价 .....	343
5	环境影响预测与评价 .....	346
5.1	水文动力环境影响评价 .....	346
5.2	地形地貌与冲淤环境影响 .....	360
5.3	施工期环境影响评价 .....	362
5.4	营运期环境影响分析 .....	394
5.5	防洪影响分析 .....	409
5.6	通航环境影响分析 .....	411
6	环境风险评价 .....	418
6.1	风险评价等级 .....	418
6.2	环境风险危害识别与事故频率估算 .....	419
6.3	事故溢油扩散预测分析 .....	421
6.4	风险防范措施与应急预案 .....	440
6.5	结论 .....	451
7	环境保护措施及其可行性论证 .....	452
7.1	施工期环保措施和污染防治对策 .....	452

7.2	运营期环境保护措施.....	455
8	产业政策、规划相符性分析.....	468
8.1	产业政策相符性分析.....	468
8.2	区域行业规划的相符性分析.....	468
8.3	相关环保规划的相符性分析.....	482
9	环境影响经济损益分析.....	502
9.1	经济损益分析.....	502
9.2	社会效益分析.....	502
9.3	环境损益分析及环保投资估算.....	503
10	环境管理与环境监测.....	509
10.1	环境管理.....	509
10.2	环境监测.....	510
10.3	环境监理.....	516
10.4	污染源排放清单.....	517
11	环境影响评价结论.....	520
11.1	工程概况.....	520
11.2	环境质量现状调查与评价结论.....	520
11.3	环境影响预测与评价结论.....	527
11.4	环境风险评价结论.....	530
11.5	综合结论.....	532

**附录：**

附录 I 浮游植物种类目录

附录 II 浮游动物种类目录

附录 III 大型底栖生物种类名录

附录 IV 潮间带生物种类名录

附录 V 游泳动物种类目录

**附表：**

附表 建设项目环评审批基础信息表

# 1 前言

## 1.1 项目背景

天然气水合物是一种资源潜力巨大，开发前景广阔，近期可接替的优质清洁能源，世界各国竞相角逐、抢占制高点。由于我国缺乏先进的天然气水合物钻采船，只能租用国外公司钻探船。钻采船已成为遏制我国全面开展天然气水合物勘查与试采的主要瓶颈，中国自主建造天然气水合物钻采船和与之相配套的深水码头及岩心库，已迫在眉睫、势在必行。

本项目建设为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和调查船提供船舶停靠、备航与补给、指挥调度、通讯及远程监控、维护保养和避风休整等岸基后勤保障，为天然气水合物资源勘查与钻采提供岩心（样品）储存和研究条件，将确保天然气水合物勘查与试采工程的顺利实施，对于加快天然气水合物勘探开发产业化进程，巩固世界领跑优势，具有十分重要的现实意义。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等的要求，广州海洋地质调查局委托广州市碧航环保技术有限公司进行天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库的环境影响评价工作。在对现场进行踏勘及环境现状调研分析、进一步对相关工程资料研究的基础上，评价单位编制了本环境影响报告书，报请环保主管部门审批。

## 1.2 建设项目概况

本项目位于广州市南沙区龙穴岛东北角，主要为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和广州海洋地质调查局现有7艘调查船及其承担的天然气水合物资源勘查与试采工程、大洋科学钻探、深水油气勘探等科学任务提供岸基保障服务、钻探（钻采）岩心（样品）保管存储及应用研究。

本项目南部码头拟在广州南沙龙穴岛东北角现有防洪堤东侧水域建设透水式高桩码头泊位8个，包括1个钻采船泊位、1个保障船泊位和6个调查船泊位，码头泊位总长1000m（详见更新的总平面布置图）；其中钻采船泊位长220m，码头前沿停泊水域设

计底高程-10.9m；保障船及调查船舶位长 780m，其中东南段 4 个泊位 425m，码头前沿停泊水域设计底高程取-7.5m；西北段 3 个泊位 355m，码头前沿停泊水域设计底高程取-6.8m（码头结构设计底高程为-7.5m）。在码头平台的西北端、东南端和中部转折处分别修建引桥与后方陆域相接，形成两个环形交通，引桥宽度取 15m，3 座引桥合计长度 685m。陆域同时建设国家海洋岩心库和维修车间、仓库及水电气等码头相关配套设施。

### 1.3 建设项目特点

本项目主要特点为：

（1）本工程码头主要用于天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和广州海洋地质调查局现有的 7 艘调查船提供靠泊、备航、补给、维护等后勤保障，属于非商业性质的生产泊位。码头装卸货物主要为钻采设备、器材、钻采周转物料、船舶零部件、补给物资及钻探岩心（样品）等，装卸货物数量有限；

（2）码头北端与现有岸堤相连，码头中部和南部分别建设栈桥与陆域岸堤连接，本项目不占用自然岸线，陆域场区设置在龙穴岛已有陆域，不涉及填海成陆，对海洋生态影响较小；

（3）采用先进的装卸船工艺，采用清洁能源，减少污染物排放。

### 1.4 环境影响评价过程

2018 年 7 月，广州海洋地质调查局委托我公司开展本项目的环境影响评价工作。根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护分类管理名录》的要求，我单位自接受委托后，在建设单位的配合下，对项目周边的环境现状进行了现场踏勘，收集了相关资料，走访了相关部门，委托开展了环境监测并收集了海洋生态调查资料。2018 年 9 月完成《项目环评报告书》初稿，并进行了简本公示和现场公众意见调查，在此基础上编制完成了《天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书》，现上报审查。

## 1.5 分析判定相关情况

本项目符合国家产业政策，与近岸海域功能区划、海洋功能区划不存在矛盾。本工程的功能定位符合港口总体发展功能定位，符合港口的总体规划。本工程与相关生态功能区划、海洋环境保护规划相协调。工程用海（地）合法合规，选址与平面布置合理。

## 1.6 关注的主要环境问题及环境影响

本次评价依据“环境影响评价技术导则”的要求，对项目所在区域的环境现状进行了调查、监测，在项目环境影响分析的基础上，重点分析：

（1）施工期对海水水质及海洋生态环境的影响；

施工期港池疏浚挖泥、后方陆域进一步标高吹填等施工过程的扰动作用对海域水质、生态环境的影响；

（2）项目建设对广东省级幼鱼和幼虾保护区、珠江口经济鱼类繁育场保护区、大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区、东莞市黄唇鱼自然保护区、南沙湿地公园等环境保护目标的影响；

（3）环境风险影响及防范和应急措施；

（4）拟建项目污染防治措施；

（5）项目建设与相关规划的符合性，以及各项要求的落实情况。

## 1.7 环境影响评价报告结论

本项目符合国家和广东省产业政策，符合近岸海域功能区划、海洋功能区划以及生态红线规划，功能定位符合港口总体发展功能定位，项目经济效益和社会效益显著。

项目建设对附近海域水文动力的影响较小；采取了生态补偿措施后可弥补项目对周边生态环境的影响。正常工况下，本项目排放的大气污染物浓度满足相应环境质量标准要求。本项目风险水平为低风险，在落实了相关应急措施、设施，加强风险管理后，可以避免大的环境风险，项目所带来的环境风险是可以接受的，可控的。在认真落实本报告提出的各项环保对策和建议，并加强环保管理的前提下，从环境保护的角度，项目建设是可行的。

## 2 总论

### 2.1 评价目的

环境影响评价是建设项目可行性研究的一个重要组成部分，其目的就是以实事求是的科学态度，对项目建设所带来的环境问题进行科学论证。本着为主管部门提供决策依据，为设计工作制定防治措施，为环境管理部门提供科学依据的原则，从维护生态平衡的角度出发，紧密结合项目所在地区的环境特点、工程的特征，同时对项目施工及营运后产生污染的影响进行分析并提出切实可行的环境保护措施与对策，力争把项目所带来的不利影响降低到最低程度，以期达到社会、经济和环境效益的有机统一，从而为环保管理部门提供决策依据。

### 2.2 评价原则

在报告书编制过程中，遵循以下基本原则：

- （1）坚持经济与环境协调发展原则，促进经济与环境走上良性循环的轨道；
- （2）坚持满足区域功能原则，完善现有发展区域的环境功能区划；
- （3）坚持全面评价与重点评价相结合的原则，筛选主要环境问题，突出重点资源利用、重点污染源控制、重点污染因子评价；
- （4）坚持技术经济可行性原则，环境影响评价提出的各类环保对策与措施应坚持技术上可行、经济上合理、效果上可靠，具有较强的可操作性；
- （5）坚持强化管理原则，充分利用法律的、行政的、经济的手段使项目规划建设成为促进和落实各项环境管理制度的基础与先导。

### 2.3 编制依据

#### 2.3.1 法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- （2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2016年11月7日修改）；



- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日修改）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订）；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月）；
- (8) 《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》（2013 年 6 月 29 日修正）；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月）；
- (11) 《1973/1978 国际防止船舶造成污染公约及其附则 I、II、III、IV、V 及 VI》；
- (12) 《中华人民共和国港口法》（2015 年 4 月 24 日修改）；
- (13) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 8 月 30 日）。

### 2.3.2 条例规定

- (1)《环境保护公众参与办法》(环境保护部令第 35 号),环境保护部,2015.7;
- (2)《关于加强湿地保护管理的通知》(国务院办公厅,2004 年);
- (3)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 6 月 21 日修改);
- (4)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》,(2017 年.3 月修订);
- (5)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(国务院令第 676 号,2017 年 3 月);
- (6)《防治船舶污染海洋环境管理条例》,国务院,2010 年 3 月;
- (7)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》,交海发[2007]165 号;
- (8)《关于加强水上污染应急工作的指导意见》,交通运输部,2010 年 7 月 30 日;
- (9)《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》,交通运输部,2010 年 10 月 8 日;
- (10)《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》,交通运输部,2011 年 1 月 20 日;

- (11)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号），环境保护部；
- (12)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号），环境保护部；
- (13)《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号），国务院，2013.9；
- (14)《珠江河口管理办法》（水利部令第10号发布），水利部，1999.9；
- (15)《广东省建设项目环境保护管理条例》，广东省人大，2012年7月26日修正；
- (16)《广东省环境保护条例》，广东省人大，2015年1月13日修订；
- (17)《广东省渔业管理实施办法》，广东省九届人大12次会议，1990.2；
- (18)《广东省珠江三角洲大气污染防治办法》（粤府令[2009]第134号），2009年3月30日；
- (19)《广东省珠江三角洲水质保护条例》，广东省人大，1998.12；
- (20)《广东省政府关于加强水污染防治工作的通知》（粤府〔1993〕74号），广东省人民政府，1993；
- (21)《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府办〔1999〕68，广东省政府，1999；
- (22)《广东省珠江水环境综合整治方案》广东省环保局，2002.10
- (23)《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（国函〔2012〕182号），国务院，2012.11；
- (24)《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院167号令，国务院，1994.12；
- (25)《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价的通知》，环发[2013]86号，环保部与农业部，2013.8；
- (26)《广东省人民政府关于印发广东省大气污染防治行动方案（2014-2017年）的通知》（粤府[2014]6号），2014年2月7日；
- (27)《广东省用水定额》（DB44/T 1461-2014），2014年12月；
- (28)《广州市大气污染防治规定》（2004年11月）；
- (29)《广州市声环境功能区区划》（穗府[1995]58号）；

- (30)《关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府[2013]17号）；
- (31)《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》（粤府函[2017]275号，2017年9月29日）；
- (32)《广东省海洋经济发展“十三五”规划（2010—2020）》，广东省海洋与渔业厅，2017年4月；
- (33)《广东省海岛保护规划（2011—2020年）》，粤海渔[2011]163号，2011年；
- (34)《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋与渔业厅、广东省发展和改革委员会，2017年12月；
- (35)关于印发《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020）》的通知，粤海渔函[2017]1284号；
- (36)关于印发《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的通知，广东省人民政府、国家海洋局，粤府[2017]120号；
- (37)《广东省沿海港口布局规划》，交通部规划研究院，广东省交通咨询服务中心，2008年4月；
- (38)《广州港总体规划》，2006年2月；
- (39)《广州港南沙港区规划调整方案》，2016年9月；
- (40)《广州南沙新区发展规划》，2012年9月6日。

### 2.3.3 技术规范

- (1)《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》（HJ2.2-2008）；
- (3)《环境影响评价技术导则——地面水环境》（HJ/T2.3-1993）；
- (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——生态影响》（HJ19-2011）；
- (6)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；
- (7)《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- (8)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (9)《海水水质标准》（GB3097—1997）；
- (10)《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）；

- (11) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (12) 《广东省水污染物排放标准》(DB44/26-2001);
- (13) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018);
- (14) 《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007);
- (15) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007);
- (16) 《海洋监测质量保证手册》(国家海洋局, 2000年7月);
- (17) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(国家海洋局, 1986);
- (18) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局, 2002);
- (19) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007, 农业部, 2008年);
- (20) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 港口》(HJ436-2008);
- (21) 《中国海洋渔业水域图(第一批)》(20米等深线以内为渔业保护水域);
- (22) 《宗海图编绘技术规范》(国海规范[2016]2号);
- (23) 《海洋生态损害评估技术指南(试行)》(国家海洋局, 2013年8月);
- (24) 《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011);
- (25) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017);
- (26) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)。

#### 2.3.4 项目相关文件

- (1) 项目环评委托书, 广州海洋地质调查局, 2018年7月;
- (2) 《天然气水合物钻采船(大洋钻探船)项目南部码头及岩心库工程可行性研究报告》, 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2018年8月。
- (3) 《天然气水合物钻采船(大洋钻探船)项目南部码头和岩心库地质勘察报告》(广州地质勘察基础工程公司, 2018年4月);
- (4) 《天然气水合物钻采船配套码头和钻探岩芯库建设工程岩土工程勘察报告》(广州地质勘察基础工程公司, 2018年4月);
- (5) 《天然气水合物钻采船(大洋钻探船)项目南部码头及岩心库通航安全评估报告》(广州航海学院, 2018年8月);
- (6) 《天然气水合物钻采船(大洋钻探船)项目南部码头及岩心库防洪评价报告》(珠江水利委员会珠江水利科学研究院, 2018年8月);

(7) 《天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库工程航道通航条件影响评价报告》（广东省航运规划设计院有限公司，2018年7月）；

(8) 建设单位提供的其他资料。

## 2.4 项目附近环境功能区划及海洋功能区划

### 2.4.1 工程附近海域环境功能区划

根据1999年广东省政府颁发的《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68号），如表2.4-1及图2.4-1所示，本工程位于龙穴岛东北部，属于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，水质目标为《海水水质标准》中三类标准。

表 2.4-1 工程及周边海域环境功能区划

序号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度 (km)	长度 (km)	主要功能	水质目标
1	广州市	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能	皂洲经龙穴至新垦 22 涌		25.2	养殖、渔业 鱼类繁殖、航运、港口	三
2	广州市	龙穴岛风景功能区	龙穴岛及其周围海域		0.8	旅游、自然保护区	二

本工程属于工作船码头，主要功能为为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和调查船提供船舶停靠、备航与补给、指挥调度、通讯及远程监控、维护保养和避风休整等岸基后勤保障，为天然气水合物资源勘查与钻采和我国自主的大洋钻探计划提供岩心（样品）储存和研究条件，将确保天然气水合物勘查与试采工程和大洋钻探计划的顺利实施，项目建设符合《广东省近岸海域环境功能区划》。

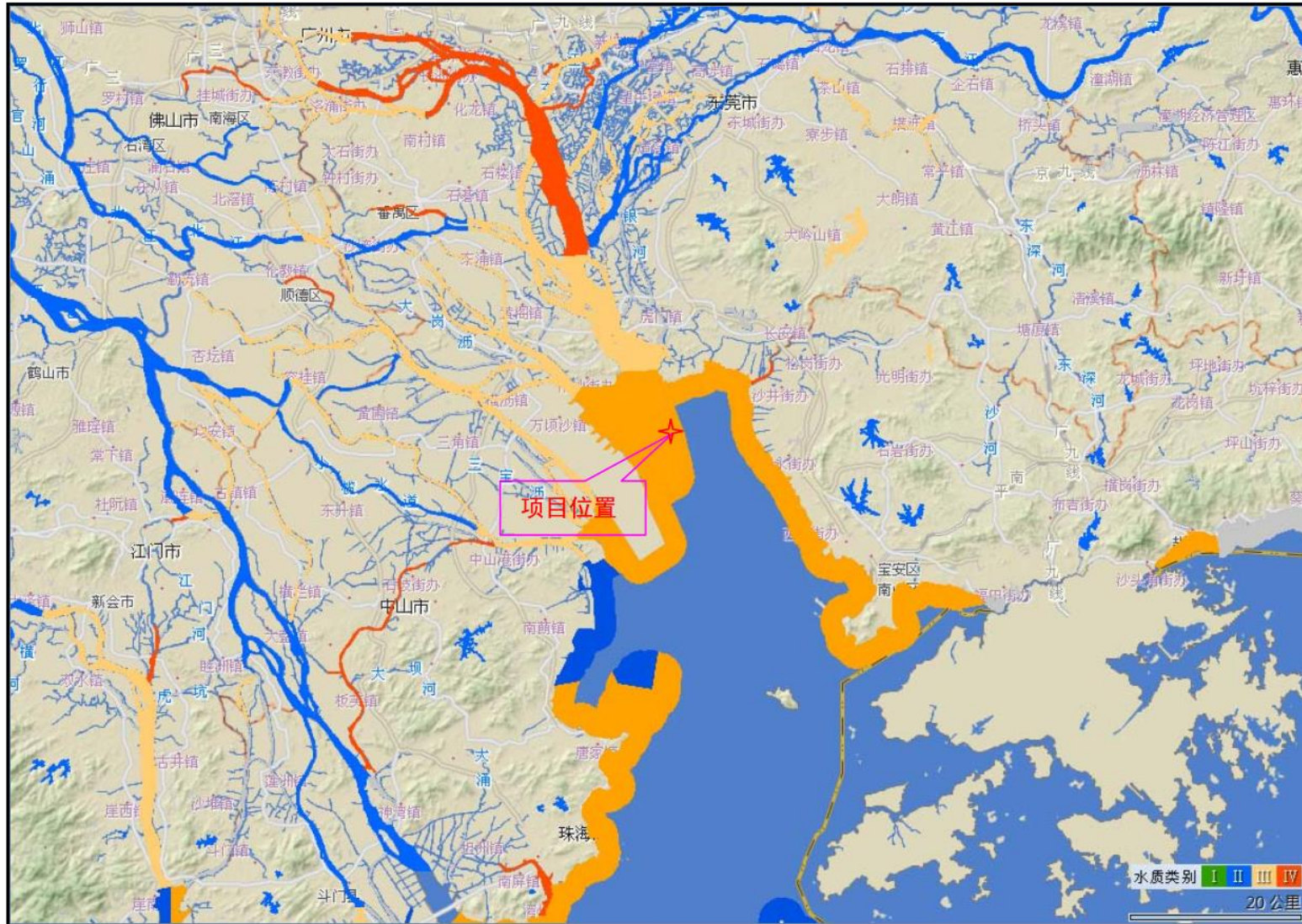


图 2.4-1 广东省近岸海域环境功能区划示意图

### 2.4.2 工程附近海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，项目所在海域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区，项目附近海域功能区划有伶仃洋保留区、蒲洲旅游休闲娱乐区、虎门旅游休闲娱乐区、虎门海洋保护区、南沙港口航运区和交椅湾工业与城镇用海区。本项目所在及周边海洋功能区划图详见图 2.4-2、表 2.4-2，其分布登记表见表 2.4-3。

表 2.4-2 项目所在区域和周围海洋功能区划

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	龙穴岛港口航运区	部分占用	港口航运区
2	伶仃洋保留区	东侧约0.8 km	保留区
3	蒲洲旅游休闲娱乐区	北侧约3.0 km	旅游休闲娱乐区
4	虎门旅游休闲娱乐区	东侧约3.0 km	旅游休闲娱乐区
5	虎门海洋保护区	东北侧约4.5 km	海洋保护区
6	南沙港口航运区	北侧约8.2 km	港口航运区
7	交椅湾工业与城镇用海区	东南侧约3.5 km	工业与城镇用海区

### 2.4.3 工程附近陆域环境功能区划

根据《广州市环境空气功能区划(修订)》(穗府〔2013〕17号)，本项目位于二类区(图 2.4-3)，评价区域的环境空气执行 GB3095-2012 二类区标准。

根据《广州市声环境功能区划》(穗府[1995]58号)，项目所在区域未划定功能区，按照要求适用 2 类区标准值，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准。

表 2.4-3 项目所在和周边海域广东省海洋功能区划分布登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (hm <sup>2</sup> ) /岸段长度 (m)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
221	B2-5	龙穴岛港口航运区	广州市	东至:113° 43' 01" 西至:113° 34' 28" 南至:22° 33' 41" 北至:22° 44' 06"	港口航运区	5315	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海;</li> <li>2. 适当保障造船基地等工业用海需求;</li> <li>3. 维持航道畅通, 维护海上交通安全;</li> <li>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;</li> <li>5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境;</li> <li>6. 加强用海动态监测和监管。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强港区环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>2. 加强海洋环境监测;</li> <li>3. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。</li> </ol>
80	A8-10	伶仃洋保留区	珠海市 中山市 广州市 东莞市 深圳市	东至:113° 52' 01" 西至:113° 26' 53" 南至:22° 22' 39" 北至:22° 47' 36"	保留区	63421 /104960	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 维护海域防洪纳潮功能;</li> <li>2. 保障珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理配套设施建设用海需求;</li> <li>3. 适当保障工业与城镇用海需求;</li> <li>4. 通过严格论证, 合理安排相关开发活动。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护伶仃洋生态环境;</li> <li>2. 加强对陆源污染物及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监控;</li> <li>3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量标准维持现状。</li> </ol>
82	A5-14	蒲洲旅游休闲娱乐区	广州市	东至:113° 37' 20" 西至:113° 35' 41" 南至:22° 44' 33" 北至:22° 47' 05"	旅游休闲娱乐区	160 /6140	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海;</li> <li>2. 保障南沙客运港用海需求;</li> <li>3. 保护蒲州人工砂质海岸, 禁止在沙滩上建设永久性构筑物;</li> <li>4. 依据生态环境的承载力, 合理控制旅游开发强度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护红树林;</li> <li>2. 生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>3. 加强旅游区环境污染整治;</li> <li>4. 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。</li> </ol>
89	A5-15	虎门旅游休闲娱乐区	东莞市	东至:113° 40' 04" 西至:113° 38'	旅游休闲娱乐区	399 /5886	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海;</li> <li>2. 保障新湾渔港用海需求;</li> <li>3. 适当保障港口航运和工业与城镇用海需求;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</li> </ol>



天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

				51" 南至:22° 44' 32" 北至:22° 47' 27"			4. 依据生态环境的承载力, 合理控制旅游开发强度; 5. 围填海须严格论证, 采取适当保护和恢复措施降低对东莞市黄唇鱼市级自然保护区的影响; 6. 优先保障军事用海需求, 加强军事设施保护。	标准。
223	B6-28	虎门海洋保护区	东莞市	东至:113° 39' 14" 西至:113° 36' 27" 南至:22° 45' 47" 北至:22° 48' 40"	海洋保护区	663	1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2. 保障保护区配套设施、港口航运、旅游娱乐用海需求; 3. 严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理; 4. 优先保障军事用海需求。	1. 保护黄唇鱼及其生境; 2. 加强保护区海洋生态环境监测; 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
83	A2-15 南沙港	南沙港口航运区	广州市	东至:113° 35' 52" 西至:113° 31' 05" 南至:22° 46' 57" 北至:22° 52' 26"	港口航运区	923 /14373	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2. 维持小虎沥、沙仔沥航道畅通, 维护海上交通安全; 3. 围填海须严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 4. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 5. 加强用海动态监测和监管, 减少对东莞黄唇鱼市级自然保护区、蒲洲旅游休闲娱乐区的影响。	1. 加强港区环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海; 2. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。
90	A3-18	交椅湾工业与城镇用海区	东莞市	东至:113° 44' 54" 西至:113° 39' 59" 南至:22° 43' 04" 北至:22° 45' 35"	工业与城镇用海区	1821 /17078	1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2. 保障沙角码头等港口航运的用海需求及海洋观测站用海需求; 3. 围填海须严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 4. 工程建设期间采取有效措施降低对东莞黄唇鱼市级自然保护区的影响; 5. 加强对围填海、温排水的动态监测和监管。	1. 加强东宝河河口海域环境综合整治, 改善海域环境质量; 2. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。



图 2.4-2 广东省海洋功能区图

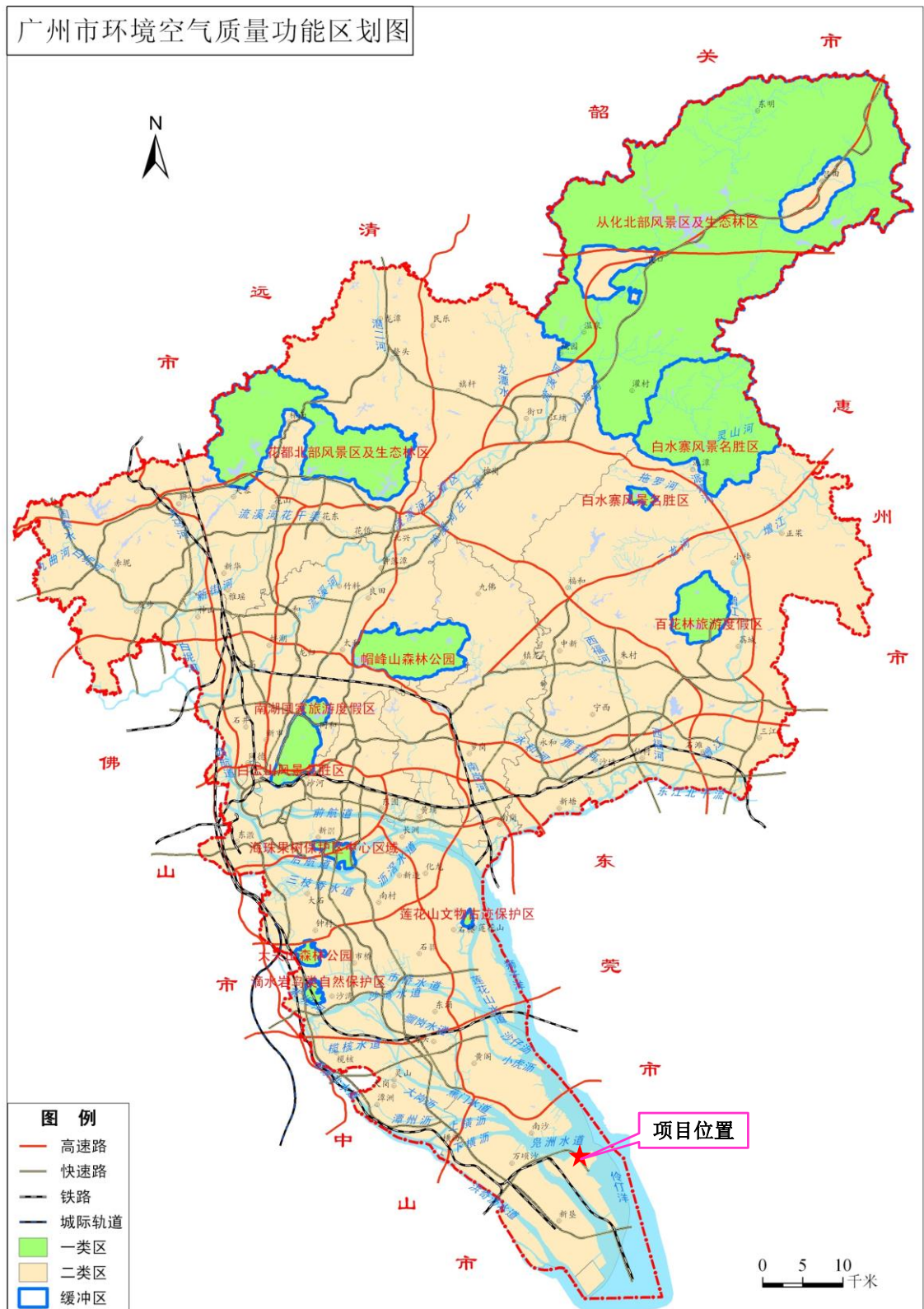


图 2.4-3 广州市环境空气功能区划

## 2.5 评价标准

### 2.5.1 环境质量评价标准

#### 1、环境空气质量标准

SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、臭氧、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、TSP 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准；非甲烷总烃执行原国家环境保护局科技标准司《大气污染物综合排放标准详解》标准限值要求；盐酸、硫酸雾、氢氟酸执行《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 的居民区大气中有害物质最高允许浓度值，见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气质量标准 单位：mg/m<sup>3</sup>

污染物名称	取值时间	浓度限值	选用标准
SO <sub>2</sub>	1小时平均	0.50	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准
	日均值	0.15	
NO <sub>2</sub>	1小时平均	0.20	
	日均值	0.08	
NO <sub>x</sub>	1小时平均	0.25	
	日均值	0.1	
CO	1小时平均	10	
	日均值	4	
O <sub>3</sub>	1小时平均	0.2	
	8h 均值	0.16	
TSP	日均值	0.30	
PM <sub>10</sub>	日均值	0.15	
PM <sub>2.5</sub>	日均值	0.072	
非甲烷总烃	1小时平均	2.0	
盐酸雾	1小时平均	0.05	《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)
	日均值	0.015	
硫酸雾	1小时平均	0.30	
	日均值	0.1	
氢氟酸	1小时平均	0.02	
	日均值	0.007	

#### 2、海水水质、海洋沉积物标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办[1999]68号)，项目所在海域的近岸海域环境功能区划为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，要求执行海水水质三类标准。根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(2012年)，项目所在海域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区，要求执行海水水质四类标准；其相邻功能区为狮子洋保留区，要求海水水质质量维持现状。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办[1999]68号)，项目所在海域的近岸海域

环境功能区划为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，要求执行海洋沉积物质量二类标准。根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），项目所在海域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区，要求执行海洋沉积物质量三类标准；其相邻功能区为狮子洋保留区，要求海洋沉积物质量维持现状。

表 2.5-2 海水水质标准（mg/L，除 pH 值外）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
总Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As≤	0.020	0.030	0.050	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050

表 2.5-3 海洋沉积物质量标准（GB18668-2002） 单位：×10<sup>-6</sup>

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	砷	有机碳	硫化物
第一类标准	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0	2.0	300
第二类标准	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	65.0	3.0	500
第三类标准	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	93.0	4.0	600

### 3、海洋生物质量标准

项目所在海域的近岸海域环境功能区划为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，要求执行海洋生物质量二类标准。项目所在海域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区，要求执行海洋生物质量三类标准；其相邻功能区为狮子洋保留区，要求海洋生物质量维持现状。鱼类、甲壳类、软体类重金属含量将采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准进行评价。石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。。

各执行标准相见表 2.5-4~2.5-5。

**表 2.5-4 海洋生物（贝类）质量（GB18421-2001） 单位：mg/kg**

标准名称	生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
第一类标准	贝类	10	0.1	0.2	20	0.05	1.0	15
第二类标准	贝类	25	2.0	2.0	50	0.1	5.0	50
第三类标准	贝类	50 (牡蛎100)	6.0	5.0	100 (牡蛎500)	0.3	8.0	80

**表 2.5-5 海岸带调查标准最高限值（ $\times 10^{-6}$ 湿重）**

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	As	石油烃	引用标准
鱼类	0.3	20	2.0	0.6	40	5.0	20	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类	0.2	100	2.0	2.0	150	8.0	20	
软体类	0.3	100	10.0	5.5	250	10	20	

#### 4、土壤环境质量标准

根据本项目环境评价范围内土壤目前及将来的可能功能用途，评价范围内的土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定标准，其中砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍评价标准执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）中第二类用地的筛选值和管制值；石油烃执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）中第二类用地的筛选值和管制值，具体标准限值见表 2.5-6。

**表 2.5-6 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值单位：mg/kg**

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20	60	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
石油烃类						
40	石油烃（C10~C40）	/	826	4500	5000	9000

#### 5、声环境质量标准

项目所在区域执行声环境质量标准《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类环境标准，即昼间 $\leq 60$ dB（A），夜间 $\leq 50$ dB（A）。

## 2.5.2 污染物排放标准

本项目建设涉及的废水、废气、噪声排放执行以下标准（涉及指标见表 2.5-7~表 2.5-11）：

### （1）废水

陆域污水排放执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）；船舶污废水排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

**表 2.5-7 城市污水再生利用 城市杂用水水质（GB/T18920-2002）单位：mg/L（pH 除外）**

项目		道路清扫	城市绿化
pH	≤	6.0~9.0	
色/度	≤	30	
嗅	≤	无不快感	
浊度/NTU	≤	10	10
溶解性总固体/（mg/l）	≤	1500	1000
五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）/（mg/l）	≤	15	20
氨氮/（mg/l）	≤	10	20
阴离子表面活性剂/（mg/l）	≤	1.0	1.0
铁/（mg/l）	≤	-	-
锰/（mg/l）	≤	-	-
溶解氧/（mg/l）	≥	1.0	
总余氯/（mg/l）		接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2	
总大肠菌群/（个/l）	≤	3	

**表 2.5-8 船舶水污染物排放控制标准（GB3552-2018）**

污染物种类	排放区域	规定
船舶含油污水	沿海	石油类不大于 15mg/l，排放应在船舶航行中进行。或收集并排入接收设施。
船舶生活污水	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体： a) 利用船载收集装置收集，排入接收设施； b) 利用船载生活污水处理装置处理，达到标准 5.2 规定要求后再航行中排放。
船舶垃圾	沿海	在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施。

### （2）废气

本项目实验室在检测化验、配制溶液时会产生少量废气，主要污染物为酸雾及有机溶剂挥发性气体，实验室废气中盐酸雾、硫酸雾和非甲烷总烃排放执行广东省《大气污染排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准；氢氟酸排放参照执行欧盟 EU2000/76/EEC 标准。

柴油发电机污染物的排放参照《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）进行控制；

食堂油烟排放浓度执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）的要求（ $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）。

**表 2.5-9 大气污染物排放标准 单位：mg/m<sup>3</sup>**

废气源	污染物	排放高度 (m)	执行标准	排放标准	
				排放速率限值 (kg/h)	排放浓度限值(mg/m <sup>3</sup> )
实验室废气	盐酸雾	20	广东省《大气污染物综合排放标准》(DB4427-2001)表 2 二级标准	0.36	100
	硫酸雾			2.2	35
	非甲烷总烃			14	120
	氢氟酸			/	4
柴油发电机	烟尘	20	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 二级标准	5.9	120
	SO <sub>2</sub>			4.3	550
	NO <sub>x</sub>			1.3	240
食堂油烟	油烟	10	《饮食业油烟排放标准》（试行）(GB18483-2001)	/	2.0

(3) 噪声

建筑施工厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准。

**表 2.5-10 建筑施工场界环境噪声排放标准**

标准名称、级(类)别	排放限值	
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	昼间:	70 dB(A)
	夜间:	55dB(A)

**表 2.5-11 工业企业厂界环境噪声排放标准**

	昼间	夜间
2 类	60dB(A)	50dB(A)

## 2.6 评价等级和评价时段

### 2.6.1 评价等级

#### 1、海域水环境

本项目营运期船舶污水（船舶生活污水、机舱含油污水）委托有资质的污水接收单位处理；生活污水、维修车间含油污水、实验室废水产生量共计 45.7m<sup>3</sup>/d，经自建生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化，不外排。根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011），施工期和营运期对项目区域海水动力条件造成影响，另外港池疏浚等工程会引起的水中 SS 增加。考虑到项目海域环境敏感，本工程海域水环境评价等级定为一类。



## 2、地下水环境

本项目为工作船码头，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）属于IV类建设项目，不开展地下水环境影响评价。

## 3、环境空气

本项目排放的主要为实验室废气中盐酸雾、氢氟酸、硫酸雾和非甲烷总烃，按《环境影响评价技术导则(大气环境)》（HJ2.2-2008），分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 $P_i$ （第 $i$ 个污染物），及第 $i$ 个污染物的地面浓度达标准限值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浓度占标率，%；

$C_i$ ---采用估算模式计算出的第 $i$ 个污染物的最大地面浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$C_{0i}$ ---第 $i$ 个污染物的环境空气质量标准， $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

估算模式采用乡村、平坦地形模式；不考虑熏烟和建筑物下洗；考虑所有气象条件下（包括最不利气象条件下）的最大地面浓度；环境温度取 $22.2^\circ\text{C}$ ；测风仪高度10m；距离选项；自动距离50m~2500m。

本项目选择评价的大气污染物排放特征如表 2.6-1。

**表 2.6-1 本项目主要大气污染源参数及排放源强**

排放源	污染物	烟气流量	排放速率	源类	出口内径	He (m)
		( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )	( $\text{kg}/\text{h}$ )		(m)	
实验室废气	盐酸雾	2000	0.00045	点源	0.15	20
	氢氟酸		0.00091			
	硫酸雾		0.00023			
	非甲烷总烃		0.00182			

根据估算模式计算出本项目大气污染物排放情况的结果见表 2.6-2。

**表 2.6-2 本项目污染物排放量和污染负荷评价表**

污染源	污染物	排放速率 ( $\text{kg}/\text{h}$ )	最大落地浓度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	最大落地浓度占标 率 $P_{\text{max}}$ (%)	浓度标准 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	离源最大落地浓度 的距离 (m)
实验室废气	盐酸雾	0.00045	$2.297 \times 10^{-5}$	0.05	0.05	273
	氢氟酸	0.00091	$4.593 \times 10^{-5}$	0.06	0.02	273
	硫酸雾	0.00023	$1.176 \times 10^{-5}$	0.02	0.30	273
	非甲烷总烃	0.00182	$9.187 \times 10^{-5}$	0.0046	2.0	273

环境空气评价工作等级判据见表 2.6-3。

**表 2.6-3 评价工作等级划分**

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{max} \geq 80\%$ ，且 $D10\% \geq 5 \text{ km}$
二级	其他
三级	$P_{max} < 10\%$ 或 $D10\% < \text{污染源距厂界最近距离}$

由上表估算结果可以看出，污染因子  $P_{max}$  为 0.06%，小于 10%，根据等级划分原则，本项目所在地区地形简单，确定环境空气质量评价等级为三级

#### 4、声环境

根据本项目的特点和所属的声环境功能区以及《环境影响评价技术导则》的要求，声环境影响评价工作等级拟为三级评价。

#### 5、生态环境

##### (1) 陆生生态

本项目陆地已经形成，陆域红线用地面积为 19.75 万  $\text{m}^2$ ，开发建设的陆地生态影响范围小于  $20\text{km}^2$ 。本项目基本不涉及陆地生物量减少、物种多样性减少及陆地珍稀濒危物种消失，按照《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2011），本项目陆生生态环境影响评价工作等级定为三级。本报告引用部分现有资料对陆生生态环境影响进行说明。

##### (2) 海洋生态

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485—2014）的规定，环境影响评价工作等级依据建设项目的工程特点、工程所在地的环境特征、国家和地方政府所颁布的有关法规等因素而确定。

本项目位于广州市龙穴岛附近海域，该海域为“河口海域”，属海洋生态环境敏感区。本项目新建码头 1000 m、引桥 684.9m，堤防加固、修复段总长 880.2m；港池疏浚量 240.9 万  $\text{m}^3$ ，包括港池、回旋水域和连接水域。参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485—2014），确定本项目海洋环境影响水文动力环境、水质环境、生态环境和地形地貌与冲淤环境评价等级为 1 级，沉积物环境为 2 级。

本项目海洋环境影响评价等级详见表 2.6-4。

**表 2.6-4 环境影响评价等级判据及结果**

工程类型	工程量	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋水质影响评价等级				
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境	地形地貌与冲淤环境
海上筑坝、引堤等工程；海中堤防建	新建码头 1000 m、引桥 684.9 m，堤防加固、	长度大于 2km	生态环境敏感区	1	1	2	1	1
			其他海域	2	2	2	2	

设及维护工程	修复段总长 775 m						
水下基础开挖、疏浚工程	港池疏浚量 240.9 万 m <sup>3</sup>	开挖、疏浚、吹填倾倒量 50~300 万 m <sup>3</sup>	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	2	3	2
评价等级确定				1	1	2	1

## 6、环境风险

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中规定的物质，本项目岩心库及检测实验室使用的危险化学品包括浓盐酸、氢氟酸、浓硫酸、乙醇、硝酸铵、硝酸钾、甲烷等。

表 2.6-5 本项目重大危险源辨识

序号	名称	储存量(t)	临界量 (t)	qi/Qi	备注
1	浓盐酸	0.036	20	0.0018	液体
2	氢氟酸	0.080	1	0.08	
3	浓硫酸	0.049	100	0.00049	
4	乙醇	0.050	500	0.0001	
5	乙酸（冰醋酸）	0.045	100	0.00045	固体
6	硝酸铵、硝酸钾等	0.10	250	0.0004	
7	甲烷（以可燃冰 90%计）*	0.009	50	0.00018	
	合计			0.08342	

注：本项目储存的岩心一般由海底沉积物或岩石构成，仅在水合物储层的岩心含有天然气水合物（又称可燃冰，分解后产生甲烷）。对于含有水合物的岩心，分散存放在 10 至 20 个 50L 液氮低温罐中，长期保有量总计在 10 千克以内，远小于甲烷储存临界量（10kg<50 吨）。

根据计算可知，项目陆域的  $qi/Qi = 0.08342 < 1$ ，因此本项目陆域不构成危险化学品重大危险源；

根据《建设项目环境保护管理名录》中对敏感区的规定，本项目用海属于龙穴岛港口航运区，位于河口海域，所在地区属于环境敏感地区。因此根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），确定环境风险评价工作等级为一级。

### 2.6.2 评价时段

根据工程污染特征，本工程评价时段为项目施工期和营运期两个阶段。

## 2.7 评价范围与评价重点

### 2.7.1 评价范围

#### 1、海域水环境评价范围

本项目海域水环境评价范围主要为工程周边的海域，具体范围为：本项目评价范围为北纬  $22^{\circ} 33' 38.362''$  至  $22^{\circ} 52' 00.438''$ ，东经  $113^{\circ} 26' 54.369''$  至  $113^{\circ} 47' 30.569''$  的海域范围，面积约  $465 \text{ km}^2$ ，见图 2.7-1。

## 2、环境空气评价范围

环境空气影响评价范围取以工程为中心、半径  $2.5\text{km}$  的圆形区域，见图 2.7-2。

## 3、声环境评价范围

厂界噪声评价范围为围墙外  $1\text{m}$ ，环境噪声评价范围为厂界外  $200\text{m}$  的区域。

## 4、生态环境评价范围

### （1）陆生生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）、《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）、《港口建设项目环境影响评价规范》（JTJ226—97）中的有关规定以及本项目所处位置的特性，确定本项目陆生生态评价资料范围为：项目辖区和周边陆域外延  $1\sim 2\text{km}$  范围的区域，陆生生态评价范围见图 2.7-2。

### （2）海洋生态环境评价范围

本项目位于龙穴岛附近海域，通过对工程海域资源环境特点初步分析，判断工程对海洋生态环境影响主要在工程区及其附近海域。本项目海洋生态环境评价范围同海域水环境评价范围，即：北纬  $22^{\circ} 33' 38.362''$  至  $22^{\circ} 52' 00.438''$ ，东经  $113^{\circ} 26' 54.369''$  至  $113^{\circ} 47' 30.569''$  的海域范围，面积约  $465 \text{ km}^2$ ，见图 2.7-1。

## 5、环境风险评价范围

本项目海域环境风险评价范围同海域水环境评价范围，即：北纬  $22^{\circ} 33' 38.362''$  至  $22^{\circ} 52' 00.438''$ ，东经  $113^{\circ} 26' 54.369''$  至  $113^{\circ} 47' 30.569''$  的海域范围，面积约  $465 \text{ km}^2$ ，具体见图 2.7-1。

环境空气风险评价范围为以陆域为中心，半径  $5\text{km}$  的圆形区域，见图 2.7-2。

## 2.7.2 评价重点

根据本工程特点，本次评价的重点是水环境影响评价、生态环境影响评价、环境风险评价及环境保护对策与措施。

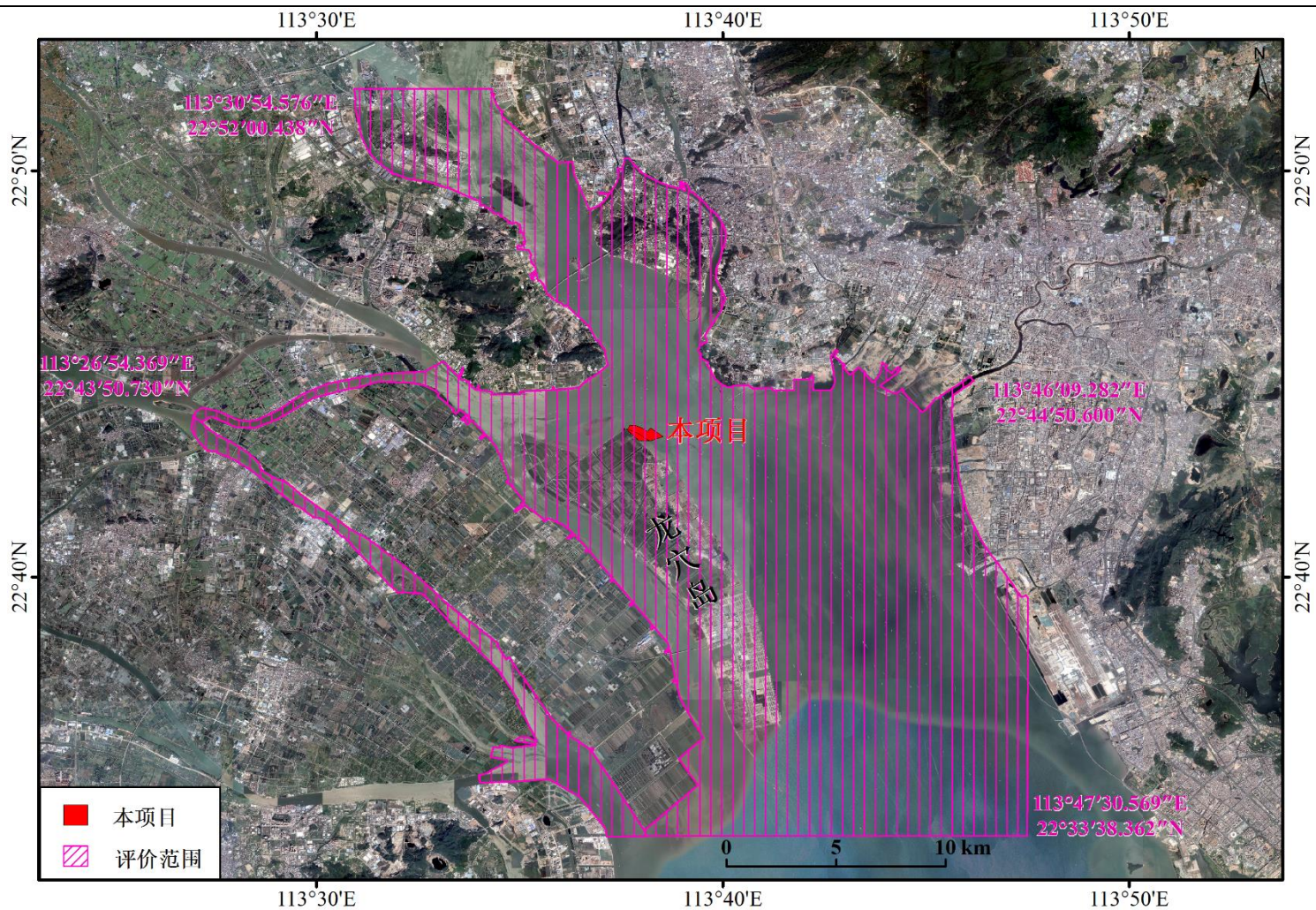


图 2.7-1 本项目海域水环境、海洋生态环境、海域环境风险评价范围图

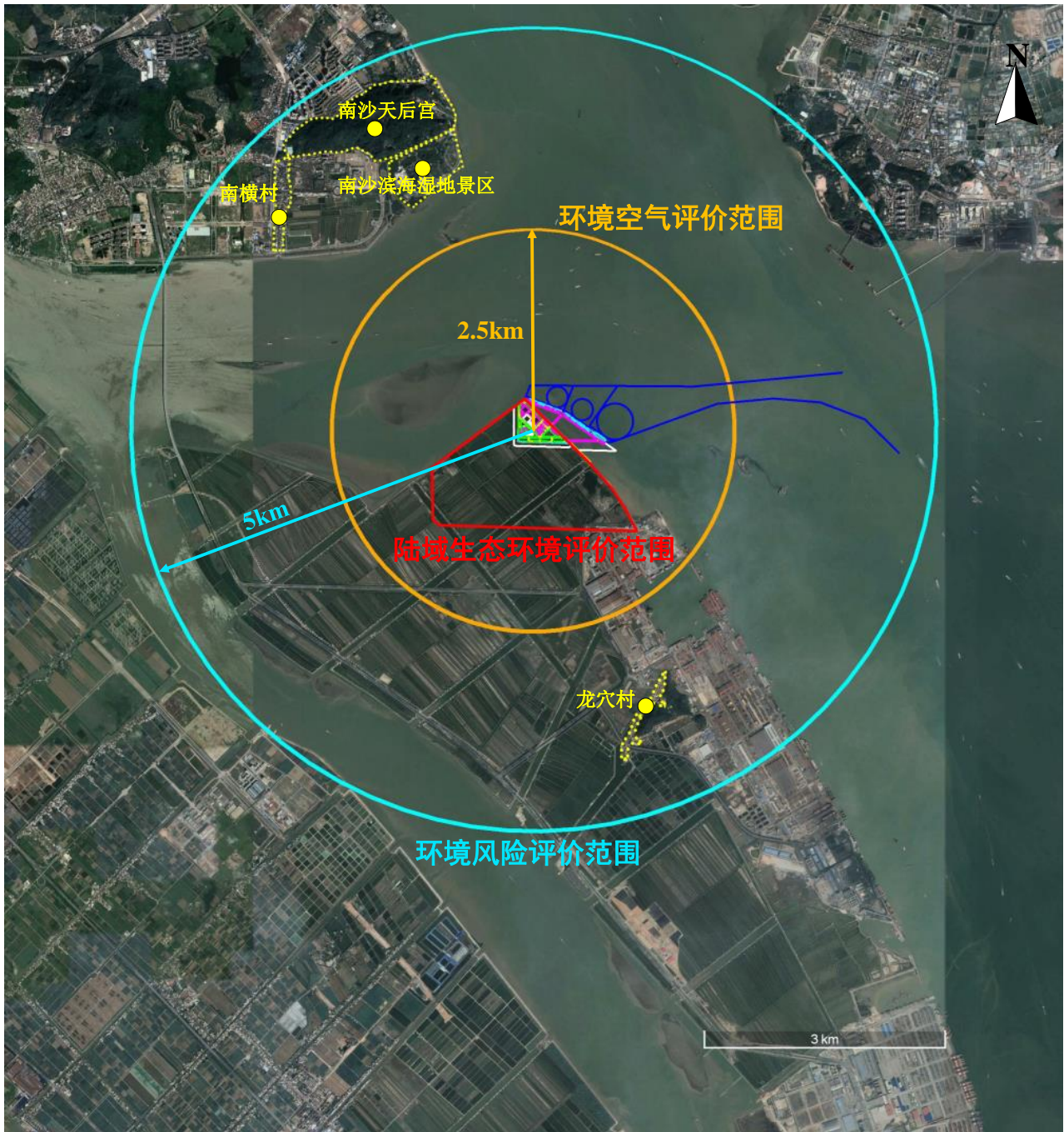


图 2.7-2 陆域评价范围图（环境空气、生态环境、环境风险）

## 2.8 环境保护目标

### 2.8.1 海域水环境、海域生态环境及环境风险保护目标

根据珠江口海域附近环境敏感点的分布，通过对项目附近海域进行现场勘查和分析，结合《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，并考虑到项目的征地和用海要求，确定本次评价的海洋环境保护目标如下：

#### 一、渔业资源保护区

##### （1）东莞市黄唇鱼自然保护区

###### ①核心区

位于黄唇鱼自然保护区核心部位，面积 125.7 公顷，占保护区总面积 19%。核心区为核心保护区域，需采取严格的保护措施，允许船只无害通过，禁止其他一切可能对保护区造成危害或不良影响的活动，经保护区管理机构批准后可进行调查观测和科学研究活动。

###### ②缓冲区

位于核心区的周围，面积 67.8 公顷，占保护区总面积 10%。缓冲区的作用是保护核心区免受外界的不良影响和破坏，起到一定的缓冲作用。缓冲区内不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，经保护区管理机构批准后可以进入从事科学试验、教学实习以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。

###### ③实验区

位于缓冲区周围，面积 470.2 公顷，占保护区总面积 71%。实验区内不得建设污染环境和破坏景观的生产设施，经保护区管理机构批准后可以进入从事科学试验、教学实习以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。在确保保护对象不受合理资源开发利用影响的前提下，按有关规定批准后，在保护区管理机构统一规划和指导下，可开展参观考察、旅游及适度开发活动。

##### （2）珠江口经济鱼类繁育场保护区

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告（2002 年 2 月 8 日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，项目所在水域为经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域。保护期为 4 月 20 日~7 月 20 日，保护要求为：保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

经济鱼类繁育场保护区：共有二处。一为珠江口经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，保护期为每年的农历4月20日~7月20日；二为崖门口经济鱼类繁育场保护区，南面由台山市广海口的鸡罩山角为起点至少鹅咀对开二海里处，再经大襟西南角及小芒直到南水西南角的连线为界，北面由独崖至二虎的连结线以内的海域范围为保护区，保护期也为每年的农历4月20日~7月20日。

### （3）省级幼鱼和幼虾保护区

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海20 m水深以内的海域。每年的3月1日至5月31日，禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。水质、生态环境，保护期为每年的3月1日~5月31日。

### （4）大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区

根据广州市海域开发利用与保护规划（2006年~2020年），大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区为市级保护区，范围为大虎岛东西两侧各长4 km，水深10-15 m及10-30 m的咸淡水鱼类产卵鱼群藏栖之所。保护区总面积约11.4万亩。主要鱼类有七丝鲚、广东鲂、斑鲈和花鲈，产卵期为3-5月，盛期为3月和5月。夏秋季进入河口区育肥的幼鱼种类和数量特别多，并形成了一年一度的幼鱼高峰期。

## 二、海洋生态红线区—狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区

本项目不占用《广东省海洋生态红线》中划定的广东省海洋生态红线区，距离最近的狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区约670 m。

狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区管控措施要求有：管控措施：禁止围填海，开挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动。禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中直排排污口和垃圾倾倒区。维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全，保障渔业资源自然增殖空间和海洋生物洄游通道，保障通航及航道建设需求。加强对重要河口生态系统的整治与生态修复，在做好生态环境保护论证与实施的基础上，允许适度开展防洪排涝、堤防整治等工程，允许适当开展广州港、东莞港的航道疏浚、锚地建设等用海活动，适度保障虎门二桥、鳧洲大桥等桥梁工程用海需求，适度保障广州港规划建设用海需求。

狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区管控措施的环境保护要求有：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，保护河口海域生态环境。加强河口海



域环境综合整治。执行不低于第二类海水水质标准、第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准。

### 三、滨海湿地—南沙湿地公园

南沙湿地公园位于广州最南端，地处珠江出海口西岸的南沙区万顷镇十八与十九涌之间，总面积约 10000 亩，是广州市最大的湿地，是候鸟迁徙的重要停息地之一。

由于位于珠江四大口门交汇处，处于咸淡水混合状态，因而湿地主要选种适应咸淡水环境的红树和能有效净化海水的芦苇，其中红树就有桐花、秋茄、无瓣海桑、木榄、拉关木等 18 个品种。同时，为了增加湿地植物的观赏性，湿地还选种了一些颜色上有对比性的树种，例如红色树叶的红乌桕、黄色树叶的千层金、黄色花瓣的美国槐、黄槿等。由于南沙湿地在开发建设和日常维护中比较注重红树林建设和优化水质，特别是在一期湿地范围内划出三分之一的区域将其设置为浅滩专供候鸟觅食，因而吸引了数以十万的候鸟来湿地栖息过冬。

据华南濒危动物研究所的统计，来南沙湿地过冬的候鸟数量占广州市候鸟总数的 50% 以上，其中还包括许多珍贵的鸟类品种，例如：国家 I 级保护鸟类东方白鹳、国家 II 级保护鸟类黑脸琵鹭、白琵鹭、普通鸕、黑冠鹃隼、燕隼、白尾鹳、小鸦鹃和褐翅鸦鹃，还有 16 种省级重点保护鸟类等，到目前为止，在南沙湿地监测发现的鸟类超过 141 种。

目前，广州南沙湿地公园已开发成旅游观光景点。

### 四、旅游休闲娱乐区

#### （1）蒲州旅游休闲娱乐区

蒲州旅游休闲娱乐区位于项目西北侧，距离 3.1km，其海洋环境保护要求为：1.保护红树林；2.生产废水、生活污水须达标排海；3.加强旅游区环境污染整治；4.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。

#### （2）虎门旅游休闲娱乐区

而虎门旅游休闲娱乐区位于项目东北侧 2.7km，其海洋环境保护要求为：1.生产废水、生活污水须达标排海；2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准

### 五、无居民海岛

#### （1）舢板洲

舢板洲隶属于广州市南沙区。北纬 22° 43.0'，东经 113° 39.5'，基岩岛。近陆距离 3.18 km，岸线长度 334 m，陆域面积 4883 m<sup>2</sup>，最高点高程 15.8 m。该岛为基岩岛，属于已开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。

该岛主要开发利用产业为交通运输和公共服务等。岛上建有规模较大的航标站，该航标站系 1840 年 6 月英军建设的灯塔改建而成，上面有灯桩，高 15.8 m，设有时钟式水位计。岛上还建有水文观测站和水功能区界碑，为中国海事局爱岗敬业教育基地。岛东面建有小型码头。

### （2）沙堆

沙堆隶属于广州市南沙区。北纬  $22^{\circ} 43.2'$ ，东经  $113^{\circ} 39.2'$ ，基岩、沙泥岛。曾名沙堆、孖洲。该岛地势低矮型似石堆，周围为沙泥滩，故名沙堆。2011 年海岛名称标准化处理为沙堆。近陆距离 3.02 km，岸线长度 614 m，陆域面积  $10017 \text{ m}^2$ ，最高点高程 6 m。该岛为基岩、沙泥岛，属于未开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。

### （3）鳧洲

鳧洲隶属于广州市南沙区。北纬  $22^{\circ} 44.7'$ ，东经  $113^{\circ} 37.1'$ ，基岩岛。曾名乌洲。该岛形成初期，因外形犹如古代鳧鸟，故名鳧洲。2011 年海岛名称标准化处理为鳧洲。近陆距离 0.5 km，岸线长度 579 m，陆域面积  $11781 \text{ m}^2$ ，最高点高程 23.9 m。该岛为基岩岛，属于未开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。

### （4）虾缙排

虾缙排隶属于东莞市。北纬  $22^{\circ} 45.0'$ ，东经  $113^{\circ} 39.6'$ ，基岩岛。曾名虾绘排。因该岛形似虾缙，故名虾缙排。2011 年海岛名称标准化处理为虾缙排。近陆距离 0.23 km，岸线长度 180 m，陆域面积  $823 \text{ m}^2$ ，最高点高程 1 米。该岛为基岩岛，属于未开发无居民海岛，岛上无植被。

## 六、水利工程施工

### （1）蕉门鳧洲水道

蕉门是蕉门水道的出口，地处内伶仃洋西侧，承泄北江及部分西江的水沙。蕉门水道上游由北江的支流沙湾水道分出的榄核涌、西樵水道和骊岗涌三条水道在亭角汇入，下游西侧通过洪奇沥水道的支汊上横沥、下横沥与较高含沙量的西江沟通，使蕉门成为东四口门中输沙量最大的口门。蕉门口外分汊为两条水道与伶仃洋相通，主干为东西向的鳧洲水道，支汊蕉门延伸段沿万顷沙垦区向东南向延伸。鳧洲水道为蕉门水道的分支，由西向东入伶仃洋，-7 m 以深深槽上下贯通，与虎门出口深槽相连。

### （2）防洪堤

工程所在处为龙穴岛东堤围，为 20 年一遇防洪（潮）标准，未达标，堤顶高程为 3.5~4.0 m，防浪墙顶高程为 4.0~4.5 m，堤顶宽度为 3.5~4.0 m。

### (3) 水闸

蕉门水道至鳧洲水道两岸亦分布较多河涌、水闸。在左岸，从南沙水文站起，依次分布有水牛头涌、工业区涌、三姓涌及南横涌，涌口均建有挡潮闸，

蕉门延伸段两岸可谓河涌、水闸密布，平均约1 km就有一涌一闸，东岸鸡抱沙从上游至下游有鸡一涌~鸡十涌，其中鸡一涌~鸡五涌、鸡九涌、鸡十涌的涌口均建有挡潮闸

### 七、沙田电厂取水口

包括沙角 A 厂取水区、沙角 B 厂取口区、沙角 C 厂取口区，均在本工程的东侧，与项目的最小距离分别 4.0 km、4.1 km、3.9 km，均为沙田电厂工业用水取水口。

各环境保护目标的方位、距离、保护内容等见表 2.8-1。环境保护目标的分布见图 2.8-1。

表 2.8-1 海域环境敏感区一览表

类别	敏感区	方位及距离		敏感时间	保护目标/保护对象
		方位	最近距离 (km)		
渔业资源保护区	幼鱼幼虾保护区	项目所在地	0	每年 3 月 1 日至 5 月 31 日	蓝圆鲹、沙丁鱼幼鱼和黄花鱼幼鱼
	珠江口经济鱼类繁育场保护区	项目所在地	0	每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日	保护珠江口经济鱼虾等的繁殖和生长
	大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区	西北侧	11.3	产卵期为 3~5 月，盛期为 3 月和 5 月	咸淡水鱼类产卵鱼群藏栖之所
	虎门海洋保护区（东莞市黄唇鱼市级自然保护区）	北侧	4.0	全年	保护黄唇鱼及其生境
海洋生态红线区	狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区	北侧	0.67	全年	水质、生态
滨海湿地	南沙湿地公园	西南侧	12	全年	水质、生态
旅游休闲娱乐区	蒲州旅游休闲娱乐区	西北侧	3.1	全年	生态环境，水质不低于三类海水标准
	虎门旅游休闲娱乐区	东北侧	2.7	全年	生态环境，水质不低于三类海水标准
无居民海岛	沙堆	东南侧	1.29	全年	主导功能：保留类海岛 保护类别：一般保护 保护内容：礁盘生态保护
	舢板洲	东南侧	1.88	全年	主导功能：公共服务海岛 保护类别：适度利用 保护内容：礁盘生态保护
	鳧洲	西北侧	1.98	全年	主导功能：旅游娱乐用岛 保护类别：适度利用 保护内容：礁盘生态保护

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

	虾辇排	东北侧	3.20	全年	主导功能：保留类海岛 保护类别：一般保护 保护内容：礁盘生态保护
水利工程设施	蕉门鳧洲水道	西侧	4.6	全年	泄洪
	防洪堤	西侧	0	全年	挡潮和排涝
	丁坝	西北侧	0	全年	挡潮和排涝
	鸡抱沙四涌及挡潮闸	南侧	0.2	全年	挡潮和排涝； 养殖塘取排水
取水口	沙田电厂取水口	东侧	3.9	全年	水质不低于三类海水标准



图 2.8-1 (a) 本项目海域环境敏感点分布图

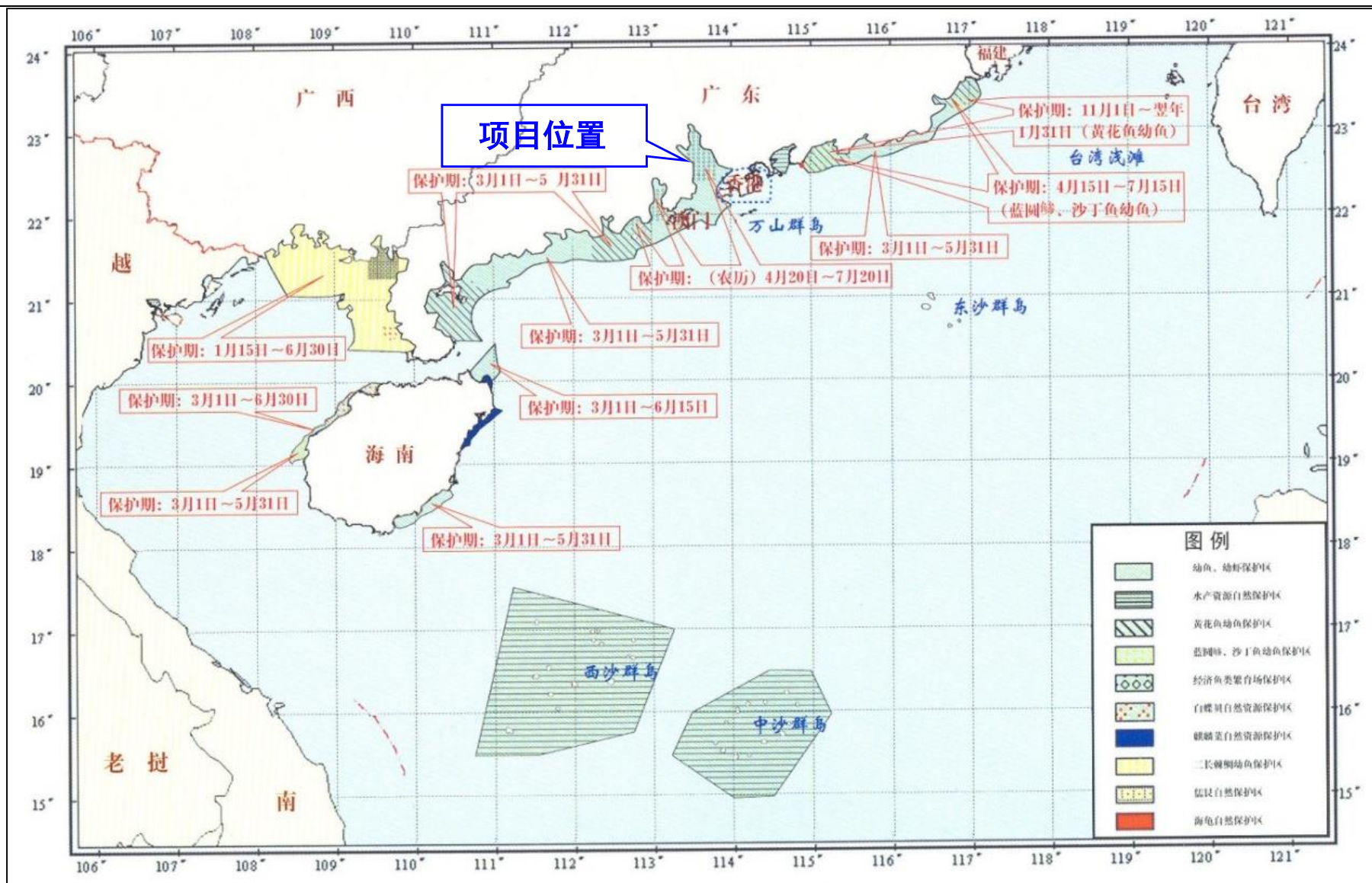


图 2.8-1 (b) 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

### 2.8.2 陆域环境保护目标

陆域环境空气 2.5km 范围内无环境空气保护目标分布，主要为环境风险保护目标，主要有龙穴村、南横村、南沙天后宫、南沙滨海湿地景区，具体分布见图 2.7-2 及表 2.8-2。

表 2.8-2 陆域环境保护目标一览表

序号	敏感点	相对方位	相对距离(km)	户数/人数	环境敏感因素
1	龙穴村	西南侧	3.5	120户，原住民已基本外迁，现居民大部分为外来务工人员	环境风险
2	南横村	西北侧	3.5	约3000人，其中约一半为外来人口	环境风险
3	南沙天后宫	西北侧	3.8	旅游景区及文物保护单位	环境风险
4	南沙滨海湿地景区	西北侧	3.0	旅游景区	环境风险

## 3 项目概况与工程分析

### 3.1 地理位置

本工程位于南沙港区南沙作业区（龙穴岛）东北角，北侧为南沙金洲岛，西侧为龙穴南水道，东侧为伶仃洋，西侧与现有防洪大堤相接。项目用海范围为北纬 $22^{\circ}43'19.587''\sim 22^{\circ}43'44.814''$ ，东经 $113^{\circ}37'58.149''\sim 113^{\circ}38'26.095''$ （CGCS2000坐标系）。地理位置见图 3.1-1。

### 3.2 工程概况

#### 3.2.1 概况

项目名称：天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库

项目性质：新建

**建设内容：**本项目南部码头拟在广州南沙龙穴岛东北角现有防洪堤东侧水域建设透水式高桩码头泊位 8 个，包括 1 个钻采船泊位、1 个保障船泊位和 6 个调查船泊位，码头泊位总长 1000m；其中钻采船泊位长 220m，码头前沿停泊水域设计底高程-10.9m；保障船及调查船泊位长 780m，其中东南段 4 个泊位 425m，码头前沿停泊水域设计底高程取-7.5m；西北段 3 个泊位 355m，码头前沿停泊水域设计底高程取-6.8m（码头结构设计底高程为-7.5m）。在码头平台的西北端、东南端和中部转折处分别修建引桥与后方陆域相接，形成两个环形交通，引桥宽度取 15m，3 座引桥合计长度 685m。后方陆域占地面积 19.75 万  $m^2$ ，陆域拟建设国家海洋岩心库、维修车间、仓库及水电气等码头相关配套设施。

**用海概况：**本项目用海类型属于特殊用海中的科研教学用海，用海方式有非透水构筑物、透水构筑物和港池用海。申请用海总面积为 62.2136 公顷，占用人工岸线 95.7 米。其中非透水构筑物用海面积为 0.3444 公顷，透水构筑物用海面积为 14.8430 公顷，港池用海 47.0262 公顷。项目用海期限为 40 年。

年运行时间：码头区工作天数为 300 天；后方陆域年工作天数为 330 天。

工程投资：工程总投 86300 万元；其中环保投资为 1308.86 万元，占总投资的 1.52%。





图 3.1-1 项目地理位置示意图

### 3.2.2 建设规模及项目组成

项目组成情况见表 3.2-1，项目主要技术经济指标及工程量见表 3.2-2。

**表 3.2-1 本项目组成情况**

项目组成	工程名称	工程内容	
主体工程	疏浚工程	港池疏浚量240.9万m <sup>3</sup> ，其中陆域回填用量68.83万m <sup>3</sup> ，疏浚外抛量172.07万m <sup>3</sup> 。本工程疏浚船舶采用绞吸式挖泥船、抓斗挖泥船+泥驳组合进行施工。	
	丁坝拆除	拟部分拆除三条丁坝，拆除丁坝总长度约890m。其中西北端拟部分拆除两条丁坝，拆除长度分别为360m和395m；东南端拟部分拆除一条丁坝，拆除长度约135m	
	堤防加固、修复	（1）在堤防外侧抛填500~600kg块石进行反压，同时在堤身内侧设置水泥搅拌桩对现有堤防进行加固； （2）对局部拆除该段堤防结构后再进行修复。堤防修复段采用半直立式斜坡堤结构，堤心采用充填砂袋及回填砂，坡脚设置400~600kg块石棱体，堤顶设置现浇L型挡墙。	
	码头工程	码头	拟建设 1 个钻采船泊位、1 个保障船泊位和 6 个调查船泊位，码头泊位总长 1000m；其中钻采船泊位长 220m，码头前沿停泊水域设计底高程-10.9m；保障船及调查船泊位长 780m，其中东南段 4 个泊位 425m，码头前沿停泊水域设计底高程取-7.5m；西北段 3 个泊位 355m，码头前沿停泊水域设计底高程取-6.8m（码头结构设计底高程为-7.5m）
		引桥	后方陆域通过引桥与码头相接，在码头平台的西北端、东南端和中部转折处分别修建引桥与后方陆域相接，形成两个环形交通，引桥宽度取 15m，3 座引桥合计长度 685m。
	陆域布置	岩心库区	钻探岩心库占地面积约 5.77 万 m <sup>2</sup> ，集中布置在项目北侧规整地块，拟规划建设 3 栋主建筑：中间是岩心检测服务中心，主要进行开展国际合作与交流，建筑面积 13399m <sup>2</sup> ，占地面积 4000m <sup>2</sup> ，楼高 24m。岩心检测服务中心南北两侧各建 1 座 5971m <sup>2</sup> 的岩心库房，建筑高度为 15m，主要用于岩心储存。
		钻采保障区	位于本项目选址区南部陆域（岩心库东南侧），占地面积约 5.45 万 m <sup>2</sup> ，主要为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）及其承担的钻采（钻探）工程提供岸基后勤保障服务，如钻采（钻探）设备及器具维修，钻头、钻具及钻杆、取心管、套管、油管、导管等各类管材线扣、锁节头加工与检测、维护，钻采设备、器材的储备与周转存储，钻采物料的储备与周转存储，钻采（钻探）各类管材和物料罐（箱）的堆放等
		综合保障区	本项目选址区的西南角布置综合保障服务区，主要建设职工宿舍和食堂、专家公寓、勘查设备物资仓库和堆场等，用地面积约 3.0 万 m <sup>2</sup> 。
	辅助工程	给排水	给水水源由市政供水管网提供；本项目排水采用雨、污分流制划分排水系统

	供电	市政供电，本项目设 1 台功率均为 2000kW 的备用发电机组
	消防	本项目在码头后方陆域设 2 座 1000m <sup>3</sup> 消防水池和 1 座加压泵房
	冷库设计	岩心库 B 为冷藏库，面积为 5971m <sup>2</sup> ，岩心库 B 制冷系统采用氟制冷系统
环保工程	含油污水预处理	采用隔油预处理工艺
	实验废水预处理	采用加药 pH 调节预处理工艺
	生活污水处理站	采用地埋式生活污水处理装置，MBR 膜处理工艺，设计处理规模 80m <sup>3</sup> /d
	实验室废气处理	活性炭吸附装置净化处理装置 20m 高排气筒排放
	危险废物暂存	设有一个危废暂存点，用于存放实验室废液、实验废气净化装置产生的废活性炭、粘有化学试剂的废化学品试剂瓶、钻采设备维修过程产生的废机油等

表 3.2-2 本项目主要技术经济指标及工程量

序号	名称	单位	数量	备注
1	码头长度	m	1000	
2	引桥长度	m	685	引桥 1 和引桥 2 合计
3	护坡	m	1120.8	护坡 1 和护坡 2 合计
4	堤防加固段	项	1	
5	堤防修复段	项	1	
6	港池水域面积	万 m <sup>2</sup>	104.0	
7	支航道长度	m	1742.9	
8	后方陆域面积	万 m <sup>2</sup>	19.75	
8-1	堆场面积	万 m <sup>2</sup>	3.6	
8-2	建筑物占地面积	万 m <sup>2</sup>	9.0	建筑面积为 4.6 万 m <sup>2</sup>

8-3	道路面积	万 m <sup>2</sup>	4.39	
8-4	绿化面积	万 m <sup>2</sup>	1.87	
8-5	维修场地面积	万 m <sup>2</sup>	0.89	
9	港池疏浚工程量	万 m <sup>3</sup>	240.9	含施工期回淤及超深超宽量
10	陆域填方	万 m <sup>3</sup>	68.83	
11	地基处理	项	1	
12	定员	人	400	其中管理人员 60 人
13	其他配套工程	项	1	含水、电、通信、控制、暖通等
14	项目工期	月	24	
15	项目总投资	万元	86300	

### 3.3 船型、码头吞吐量、库区周转量

本项目南部码头及岩心库是钻采船项目的配套设施，主要为满足天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和广州海洋地质调查局现有 7 艘调查船的靠离泊及作业要求，属于海洋保障基地泊位。

本码头设计船型的具体参数如下表所示。

表 3.3-1 本码头设计船型的具体参数

设计船型	总长(m)	型宽(m)	满载吃水(m)	总吨 (GT) /排水量(T)	备注
钻采船（大洋钻探船）	180	32	9.5	3.3 万/4.1 万	设计代表船型
保障船	92	17.5	6	4000/4500	设计代表船型
海洋 6 号	106	17.4	6.2	4335/4650	设计代表船型
海洋地质 8 号	88	20.4	6.2	6785/6700	设计代表船型
海洋地质 10 号	75.8	15.4	5.8	2700/3400	设计代表船型
海洋 4 号	104.27	14	5.5	2608/-	设计代表船型
探宝号	86.63	14	4.86	2619/-	设计代表船型
发展与共享泊位船型*	104.27	14	5.5	-	参照实船数据
奋斗 4 号	68.45	10	4.3	850/-	设计兼顾船型
奋斗 5 号	68.45	10	4.3	850/-	设计兼顾船型

注：发展与共享泊位船型参照海洋四号进行考虑，近期兼顾靠泊奋斗四或奋斗五，远期可兼顾作为国内外相关到港调查船、港口支持系统以及其他对外公共属性船舶的停靠需求。

本码头工程主要用于广州海洋地质调查局的钻采船、调查船等提供靠泊、备航、补

给、维护等后勤保障服务，属于非商业营运性质的生产泊位，装卸货物数量有限。码头装卸货物主要为钻采（钻探）设备、器材、钻采周转物料、船舶零部件、海上采集的岩心（样品）及补给物资等。

基本为件杂货形式，其中少量为集装箱装货物。装卸货物中较重的有伸缩节、防喷器组。伸缩节单件重 40t，防喷器组可拆卸单件重 50t—100t。钻采船单次装卸货物约 2-3 万吨，岩心 8000m。

本工程后方陆域设置 2 座岩心库（岩心库 A 与岩心库 B），其中岩心库 A 为常温岩心库，仓库均分为南北 2 分区，共提供 11040 个货位，存储常温岩心 5520t；岩心库 B 为冷藏库，-4℃冷藏区 8 个分区共提供 11520 个货位，共可存储冷藏岩心 921km。

## 3.4 总平面布置

### 3.4.1 码头布置

本工程拟建设 1 个 4 万吨级钻采船泊位、1 个保障船泊位及 6 个调查船泊位，岸线分为东南段岸线和西北段岸线两段，均采用顺岸式布置形式。

东南端码头前沿线方位角为  $125^{\circ} 13' 1.5'' \sim 305^{\circ} 13' 1.5''$ ，从东南到西北依次布置 1 个钻采船泊位、1 个保障船泊位和 3 个调查船泊位，码头总长度 645m；

西北端码头前沿线方位角为  $111^{\circ} 8' 48.6'' \sim 291^{\circ} 8' 48.6''$ ，从东南到西北依次布置 3 个调查船泊位，码头总长度 355m，发展与共享泊位船型参照海洋四号进行考虑，近期兼顾靠泊奋斗四或奋斗五，远期可兼顾作为国内外相关到港调查船、港口支持系统以及其他对外公共属性船舶的停靠需求。

码头宽度均为 25m，前沿顶高程为 5.8m；其中钻采船和保障船泊位码头前沿作业地带布置有门机轨道，海侧轨道距离码头前沿 3m，轨距 10.5m；其余泊位考虑采用流动机械配合船吊进行装卸作业，不布置门机轨道。

### 3.4.2 引桥

陆域通过引桥与码头相接，共设置三座引桥，形成两个环形回路。其中引桥 1 沿着码头方向与后方陆域相接，引桥 1 宽度 15m，长度 145m；引桥 2 垂直于后方陆域布置，连接后方陆域与码头拐角处，引桥 2 宽度 15m，长度为 168.1m；引桥 3 采用水平布置形式，将后方陆域东南角与钻采船码头连接起来，方便车辆进行钻采船泊位的装卸作业，

引桥 3 宽度 15m，长度 371.8m。

### 3.4.3 港池水域布置

#### （1）港池

钻采船码头前沿停泊水域宽度 64m，设计底高程-10.9m，回旋水域布置于码头前方，直径 450m，设计底高程-10.9m；东南端岸线剩余 4 个泊位前沿停泊水域宽度统一取 41m，设计底高程-7.5m，回旋水域布置于码头前方，直径 265m，设计底高程-7.5m；西北端岸线 4 个调查船泊位码头前沿停泊水域宽度统一取 31m，设计底高程-6.8m，结构设计底高程-7.5m，回旋水域布置于码头前方，直径 260m，设计底高程-6.8m。

#### （2）码头前沿停泊水域高程

按《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的规定计算，钻采船码头前沿设计底高程取-10.9m，东南段岸线剩余 4 个泊位码头前沿设计底高程统一取-7.5m，西北段岸线码头前沿设计底高程取-6.8m，结构设计底高程与紧邻东南侧泊位码头结构一致，也取-7.5m。

#### （3）码头前沿停泊水域宽度

钻采船码头前沿停泊水域宽度按 2 倍钻采船（大洋钻探船）船宽设计，取 64m，东南段岸线其余泊位码头前沿停泊水域宽度按 2 倍海洋地质 8 号船宽设计，取 41m；西北段岸线码头前沿停泊水域宽度按照 2 倍海洋地质 10 号船宽设计，取 31m。

#### （4）回旋水域尺度

本项目码头回旋水域均布置于码头正前方，直径均按照 2.5 倍设计船长计算。其中钻采船码头回旋圆按照钻采船（大洋钻探船）设计，直径取 450m，东南段岸线剩余泊位码头回旋圆按照海洋 6 号设计，直径取 265m；西北段岸线码头回旋圆按照海洋 4 号设计，直径取 260m；。

回旋水域设计水深和底高程计算与支航道相同，钻采船码头回旋水域设计底高程为-10.9m，东南段岸线剩余泊位回旋水域设计底高程为-7.5m，西北段岸线回旋水域设计底高程为-6.8m。

### 3.4.4 支航道及连接水域布置

拟建码头岸线距离广州港出海航道最近距离约 2km。结合岸线位置，本工程需要建设支航道与广州港主航道相连。

本工程支航道设计底高程取-10.9m，本工程支航道及连接水域近期按通航钻采船

（大洋钻探船）设计，支航道为东西走向，考虑工程区水流情况的复杂性，支航道宽度计算的风流压偏角取大值。根据计算所需的支航道设计底宽为 150m，结合现有的地形，支航道水域现状均为天然水深，且天然水深的深槽宽度约 900m，考虑工程区水流的复杂性以及通航船舶的可操作性，综合考虑支航道通航底宽取 240m。

### 3.4.5 陆域布置

本工程陆域呈不规则四边形布置，北侧以堤防加固段和堤防修复段、东侧以堤防加固段、南侧以护坡 2、西侧以护坡 1 作为陆域边界。本工程陆域面积 19.75 万 m<sup>2</sup>，最大纵深达 450m。

后方陆域通过引桥与码头相接，陆域按使用功能分三个区域布置，分别为岩心库区域、钻采保障区域和综合保障区。钻采保障区考虑重件较多，布置于东南侧，与钻采船泊位接近便于整体运输；岩心库区域需要相对独立，且岩心运输较钻采设备及管材等相对较轻，考虑集中布置在项目北部规整地块；综合保障区功能相对简单，对地块形态的要求较低，综合考虑布置在项目西侧三角地块区域。

#### 3.4.5.1 岩心库区

岩心库区面积约 5.77 万 m<sup>2</sup>，集中布置在项目北侧规整地块，拟规划建设 3 栋主建筑：中间是岩心检测服务中心，主要进行开展国际合作与交流，占地面积 4000m<sup>2</sup>，建筑面积 13399m<sup>2</sup>，楼高 24m。岩心检测服务中心南北两侧各建 1 座 5971m<sup>2</sup> 的岩心库房，建筑高度为 15m，与检测服务中心相隔 15m，形成一个整体，平面布局图如下图 3.4-1 所示。

表 3.4-1 岩心库区建构物一览表

建筑编号	建筑名称	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	层数	结构形式	建筑类别
1	岩心检测服务中心	13399	4	钢筋砼框架	科研建筑
2	岩心库A	5971	1	钢筋砼框架	丙类仓库
3	岩心库B	5971	1	钢筋砼框架	丙类仓库

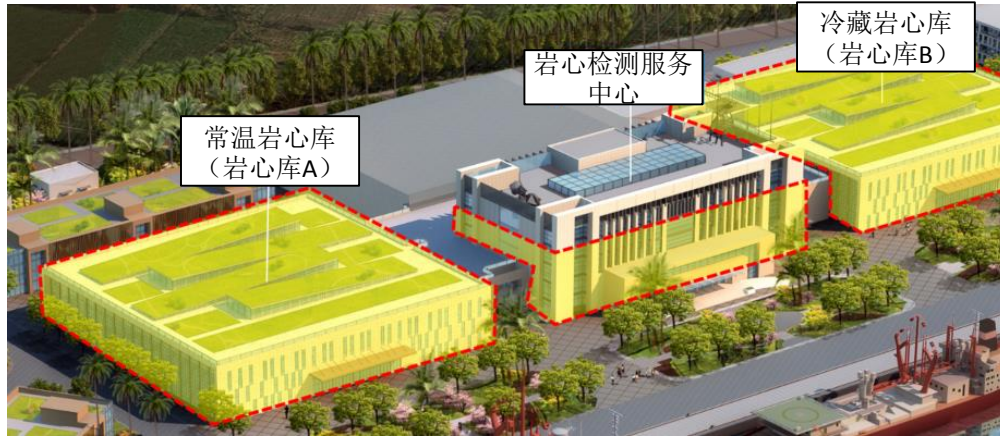


图 3.4-1 岩心库布局图

(1) 岩心库

①地质样品储存种类

岩心库保存的样品分为柱状岩心和底层样两种。其中柱状岩心主要由重力活塞取样器、重力取样器和钻探取得；底层样主要由箱式取样器、抓斗、拖网的沉积物、碳酸盐岩、富钴结壳、多金属结核、海底岩石和天然气水合物等样品。

②存储方式

海洋沉积物主要由样品管或者品盒（塑料材质）密闭封装后存放在冷库货架上。岩石样品密封在样品管中保存在常温库。结核结壳样品装在塑料筐里存放在常温库。天然气水合物（又称可燃冰）样品放在液氮罐（-196℃）后，存放在冷藏库中。

岩心库存储采用货架、托盘、岩心箱组合方式存储，其中货架为钢制横梁式组合货架，储存单元 1200mm（W）×1700mm（L）×1000mm（H），托盘为钢制川字型 900mm（W）×1200mm（L）×150mm（H），岩心箱为钢制 1100mm（W）×1600mm（L）×1000mm（H）。岩心库地面均采用钢筋混凝土地面、环氧自流平面层，冷库地面设置防潮保温构造。

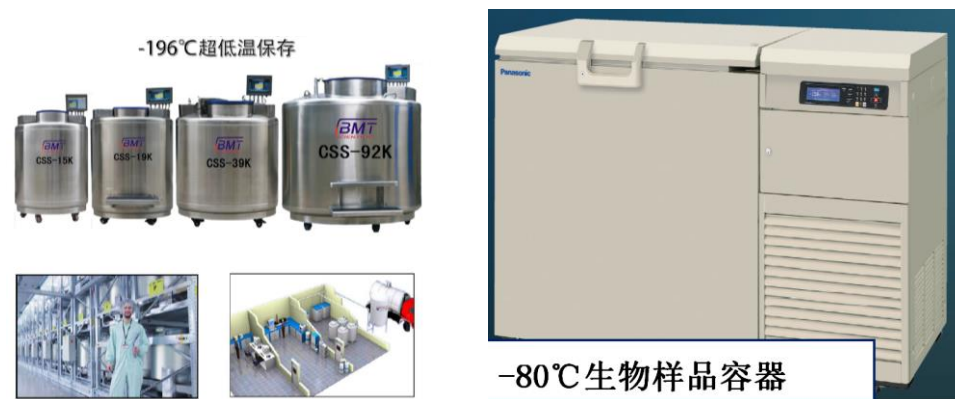


图 3.4-2 低温存储设施



**表 3.4-2 岩心库设备配置表**

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	货架	货架形式：横梁式组合货架；常温库： 5520货位 冷藏库：5760货位	个	11280	
2	堆垛机	有轨双立柱转轨堆垛机，1000kg	台	5	
3	托盘输送系统	链条输送机、顶升移栽机、叉车挡、拆 码盘机等	套	1	
4	AGV系统	叉车式 激光导航	台	2	
5	电动平衡重叉车	2000kg	台	1	
6	托盘	钢制、川字型	个	1200	
7	岩心箱	钢制	个	1200	
8	岩心扫描仪	高分辨率图像采集及软件处理	套	1	
9	机器人码垛系统	抓取模式：整排抓取码垛	台	1	
10	电气控制系统（ECS）	PLC软件等	套	1	
11	仓库管理系统（WMC）	WCS软件，含与ECS、WMS、LED等的 接口	套	1	
12	仓库调度系统（WCS）	WMS软件，含ERP等外部接口	套	1	

③存储区布设

岩心存储区规划货位总量 22560 个，最大冷藏岩心存储量约 921km，常温岩石样品存储量 5520 吨。综合考虑节能和分期启动，冷藏库分隔为 8 个独立的分区，用于存储柱状岩心（包含四个存储水合物区的岩心，两个存储大洋科学钻探岩心，剩余两个存储其他地勘岩心样品），常温库分隔为 2 个独立的分区。其中一期冷藏库启动 4 个分区，常温库启动 1 个分区。AGV 作为库房和功能区的自动连接设备。根据防火要求，常温库分隔为两个分区。各分区均配有全自动堆垛机，可根据仓储系统下达的指令，实现全自动的出入库工作。

**表 3.4-3 岩心库存储量计算表**

库房名称		货位数（个）	存储样品种类	存储量
岩心库A	常温库	11040	共两个分区，存储多形态地质样品	5520吨
岩心库B	冷藏库	11520	共八个分区，其中四个分区存储水合物区的岩心；两个分区存储大洋科学钻探岩心；两个分区存储其他地勘岩心样品	921km

(2) 岩心检测服务中心

岩心检测服务中心建筑面积 13399m<sup>2</sup>，地上四层，框架结构。岩心检测服务中心分为岩心（样品）加工处理区和检测研究工作区，其主要功能如下：

岩心加工处理区位于位于一楼，岩心库的岩心（样品）借助智能仓储管理系统，可以通过自动堆垛机和自助引导叉车运输到岩心加工处理区，实现出入库流程的无人化。岩心加工处理区主要功能是对岩心（样品）进行分拣、切割、处理、描述、扫描、分取以及原位检测。

岩心检测研究区主要功能是围绕钻探岩心（样品）开展多学科研究以及国际合作交流：依托岩心库的岩心及馆藏资料、先进的科研设备，紧密围绕天然气水合物勘查与试采、大洋科学钻探、深水油气资源调查、“一带一路”、军民融合等任务开展科学研究，解决矿产能源勘探与开发、气候与海洋变化、地球深部生物、地球灾害与过程等科学问题。

第一层规划布置岩心检测服务中心，用于提供对外服务窗口，岩心信息资料录入及查询；以及对岩心整体或者截面进行扫描和测试，包括岩心切割、扫描、成像、鉴定、分取等。另外，部分辅助间（例如集中供气、供水、补给液氮等）、钻采船模块化移动实验室仓库、出海仪器设备的仓库，以及水合物液氮罐库房以及-20℃海洋生物库；

第二层规划布置古生物室、古地磁实验区等（含磁屏蔽室、超导磁力仪室、全自动超导岩石磁力仪、X射线衍射室等特殊屏蔽室）；

第三层规划布置国际科研交流区域、化学分析处理试验、物性测试实验区、原位微区分析仪器用房；

第四层规划布置指挥调度中心，用于海上作业和船舶航行指挥调度、远程监控、航务机务管理等，并设置海员培训会议室。

**表 3.4-4 岩心检测服务中心功能区布局一览表**

楼层	功能用房名称	配套设备与建筑设计要求	使用面积 (m <sup>2</sup> )
首层	岩心整理、处理、取样区	用于大批量岩心入库时的整理、清点、数据采集。沉积物岩心切割机，要求封闭降噪和除尘。实验台、天平秤、电子显微镜、岩心封装机等。	约 3275
	岩芯扫描、成像室	高分辨率 XRF 岩芯扫描仪/岩芯断层扫描系统	
	水合物液氮罐库房	液氮塔（室外）自动补给的气/液相罐	
	集中供（循环冷却）水、供气室	高压气瓶，配备降温通风、泄露报警装置	
	海上分析测试设备、物资仓库	配备货架，可出入叉车	
二层	微古体生物实验室	三维立体显微镜、大型孵化器、震荡孵化器、紫外凝胶成像仪、遗传分析仪、自动 DNA 提取系统、荧光显微镜、细胞分类仪、发光图像分析仪等	约 2355

楼层	功能用房名称	配套设备与建筑设计要求	使用面积 (m <sup>2</sup> )
		全自动数字玻片扫描仪、高分辨率三维 X-射线显微镜等	
	古地磁室	要求房间屏蔽外界的磁力、辐射等超导磁力仪，要求磁屏蔽、全自动超导岩石磁力仪，要求磁屏蔽 交变场消磁器、热消磁剂、脉冲磁化器、卡帕桥磁化率仪、旋转磁力仪、MPMS 低温磁性测量系统	
	土工、盐矿室	趋磁细菌磁性测量系统、透射电镜、离子探针、线衍射仪、激光拉曼光谱仪、傅里叶红外光谱仪、激光粒度分析仪、孔隙度测定仪等。	
	样品预处理室	配有离心机、真空离心干燥机、冷却离心机、超速离心机、电子天平、玻璃清洗机、移液分液装置等配备通风柜、废液回收等设备。防潮、降噪、封闭超净等	
三层	样品预处理室	配有离心机、真空离心干燥机、冷却离心机、超速离心机、电子天平、玻璃清洗机、移液分液装置等配备通风柜、废液回收等设备。防潮、降噪、封闭超净等	约 2370
	地球物理室	光学岩芯扫描仪、岩芯自然伽玛测试仪、岩芯 P 波声速测量仪、天然气水合物红外热成像仪	
	仪器分析室	气体稳定同位素分析仪、气相色谱、气相色谱-质谱仪等	
	化学分析室	全自动滴定仪、多参数分析仪等	
	岩心资料查阅室	恒温恒湿	
	实验耗材专用仓库	检测耗材、试剂	
	大洋国际合作交流区	科研及学术交流	
四层	指挥调度中心	船岸实时视频通讯监控对话系统、岸基卫星通信终端系统、单边带中高频无线终端系统、安装 3 幅大屏幕。	2250
	船舶运行管理中心		
	船舶轮机管理部	普通办公用房	
	船舶机电管理部		
	海员培训管理部		
	装备物资保障部		
	码头物业部		
海员培训课室	专项培训		
	<b>合计</b>	建筑面积 13399m <sup>2</sup> ，使用面积 10250m <sup>2</sup>	10250

### 3.4.5.2 钻采保障区

在本项目选址区南部陆域（岩心库东南侧）布置钻采船（大洋钻探船）保障服务区，简称钻采保障区，占地面积 5.45 万 m<sup>2</sup>。本区布局与钻采船（大洋钻探船）泊位邻近，以缩短大量较重的钻采（钻探）设备器具、管材、物料的搬运距离。

钻采保障区主要为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）及其承担的钻采（钻探）工

程提供岸基后勤保障服务，如钻采（钻探）设备及器具维修，钻头、钻具及钻杆、取心管、套管、油管、导管等各类管材线扣、锁节头加工与检测、维护，钻采设备、器材的储备与周转存储，钻采物料的储备与周转存储，钻采（钻探）各类管材和物料罐（箱）的堆放等。

钻采船（大洋钻探船）保障服务区主要建设内容包括：钻采设备器具维修车间、钻具管材加工维护车间、钻采设备器材周转仓库、船舶零部件仓库、钻采（钻探）管材堆场、钻采（钻探）物料堆场、探测电缆堆场等，详见表 3.4-5 钻采船保障服务区建设内容一览表。

**表 3.4-5 钻采船保障服务区建设内容一览表**

序号	构筑物名称	配套设备与建筑设计要求	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	钻采设备器具维修车间	车间大门宽度4.5m；顶高11m；安装数控加工中心、车床、铣床、钻床、刨床、修配工作台等机加工设备和SWL=40t遥控天车；布置钻采设备器具拆解、维修、装配场地及设施；配三相工业用电	2016	
2	钻采管材加工维护车间	车间大门宽度6m；顶高11m；安装大型管材和接头丝扣加工车床、管材清洗防腐维护、管材检测等设备和SWL=10t遥控天车；配三相工业用电	2016	
3	钻采设备器材仓库	库门宽度4.5m，顶高11m；安全通道3.5m，配置5吨叉车、大型货架、物流管理系统。	2016	
4	船舶零部件仓库	库门宽度 4.5m，顶高 11m；安全通道 3.5m，配置 5 吨叉车、大型货架、物流管理系统。	2016	
5	管材堆场	满足 1.6 万 m 钻杆、3000m 隔水管、10000m 套管、5200m 导管，以及取心管、泥浆管堆放和维护要求，需安装 50t 龙门吊车，钢筋混凝土或钢结构底座支架	16797	
6	物料堆场	满足钻采船（大洋钻探船）及所承担工程需用的各种物料罐、箱、架、橡胶管、塑料管等可露天存放的物资材料的周转存放需求	6212	
7	防喷器维护场	满足防喷器及大型设备塔架拆解维修维护和存放要求，地基能承重 200-300t	5944	
8	探测电缆堆场	满足钻采船（钻探船）、保障船、调查船需配备的备用电缆存放和周转需求	5564	

9	含油污水预处理站	主要用于船舶、钻采设备器具维修车间、钻具管材加工维护车间的含油污水收集预处理	176	
10	合计	房屋 8240m <sup>2</sup> ，堆场 34517m <sup>2</sup>	42757	

### 3.4.5.3 综合保障区

在本项目选址区的西南角布置综合保障服务区，主要建设职工宿舍和食堂、专家公寓、勘查设备物资仓库和堆场等，为远离市区到码头和岩心库工作以及准备出海作业、参与备航的工作人员、外来专家提供临时住所和生活保障条件，为水合物、深海油气等资源勘查船舶及其承担的勘查任务提供岸基后勤保障服务，用地面积约 3.0 万 m<sup>2</sup>。

综合保障区主要建设海员公寓和食堂、勘查设备物资仓库、变电所、供水加压站、生活污水处理站以及文体活动场所等（详见表 3.4-6）。

**表 3.4-6 综合保障服务区建设内容一览表**

序号	构筑物名称	配套设备与建筑设计要求	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	海员公寓	满足出海船员及码头工作人员的临时就餐和住宿需求，按400人定员规划，食堂设在一楼，提供2餐。	6820	
2	勘查设备物资仓库	库门宽度 4.5m，顶高 11m；安全通道 3.5m，配置 5 吨叉车、大型货架、物流管理系统	2016	
3	变电所	主要用于码头及钻采保障区供电需求	336	
4	供水加压站	为码头、岩心库及生活设施供水加压	1190	
5	生活污水处理站	主要用于码头及岩心库生活污水收集处理	320	
6	气瓶间	用于食堂气瓶存放	21	
7	围墙	/	1028	
8	门卫	门卫值班及安全监控系统等	26	

9	文体场所	满足职工活动场所等	510	
10	合计	建筑面积 10729m <sup>2</sup> ，场地面积 510 m <sup>2</sup>	11239	

本项目主要建（构）筑物情况一览表见表 3.4-7 所示，陆域平面布置图见图 3.4-3。

**表 3.4-7 本项目主要建（构）筑物一览表**

序号	名称	单位	数量
1	钻采船泊位	m	220
2	保障船及调查船泊位	m	780
3	引桥1	m	145
4	引桥2	m	168.1
	引桥3	m	371.8
5	护坡1	m	475.9
6	护坡2	m	644.9
7	堤防加固段	项	1
8	堤防修复段	项	1
9	海上岩心存储装置堆放场	m <sup>2</sup>	5880
10	岩心检测中心	m <sup>2</sup>	6956
11	岩心库检测区	m <sup>2</sup>	13173
12	岩心库A	m <sup>2</sup>	5970.9
13	岩心库B	m <sup>2</sup>	5970.9
14	岩心库C	m <sup>2</sup>	5970.9
15	雨棚	m <sup>2</sup>	2640
16	钻采周转物料仓库	m <sup>2</sup>	2016
17	SS1变电所	m <sup>2</sup>	600
18	实验室废水预处理站	m <sup>2</sup>	68
19	制冷机组及控制用房	m <sup>2</sup>	1216
20	钻采设备器材仓库	m <sup>2</sup>	2016
21	钻采管材加工车间	m <sup>2</sup>	2016
22	勘查设备物资仓库	m <sup>2</sup>	2016
23	船舶零部件仓库	m <sup>2</sup>	2016
24	钻采设备维修车间	m <sup>2</sup>	2016
25	含油污水预处理站	m <sup>2</sup>	176
26	维修场地	m <sup>2</sup>	8938
27	篮球场	座	2
28	升旗台	座	1
29	职工宿舍及食堂	m <sup>2</sup>	6820
30	生活污水处理站	m <sup>2</sup>	320
31	SS2变电所	m <sup>2</sup>	336

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

32	气瓶间	m <sup>2</sup>	21
33	供水加压站	m <sup>2</sup>	1190
34	钻采取心工艺测试车间	m <sup>2</sup>	2016
35	探测电缆堆场	m <sup>2</sup>	5705
36	钻采物料堆场	m <sup>2</sup>	4994
37	管材堆场	m <sup>2</sup>	12380
38	防喷器维护堆场	m <sup>2</sup>	100
39	进出港大门	座	1
40	门卫	m <sup>2</sup>	6
41	围墙	m <sup>2</sup>	1162.5
42	高杆灯	座	12
43	指挥调度中心	m <sup>2</sup>	—

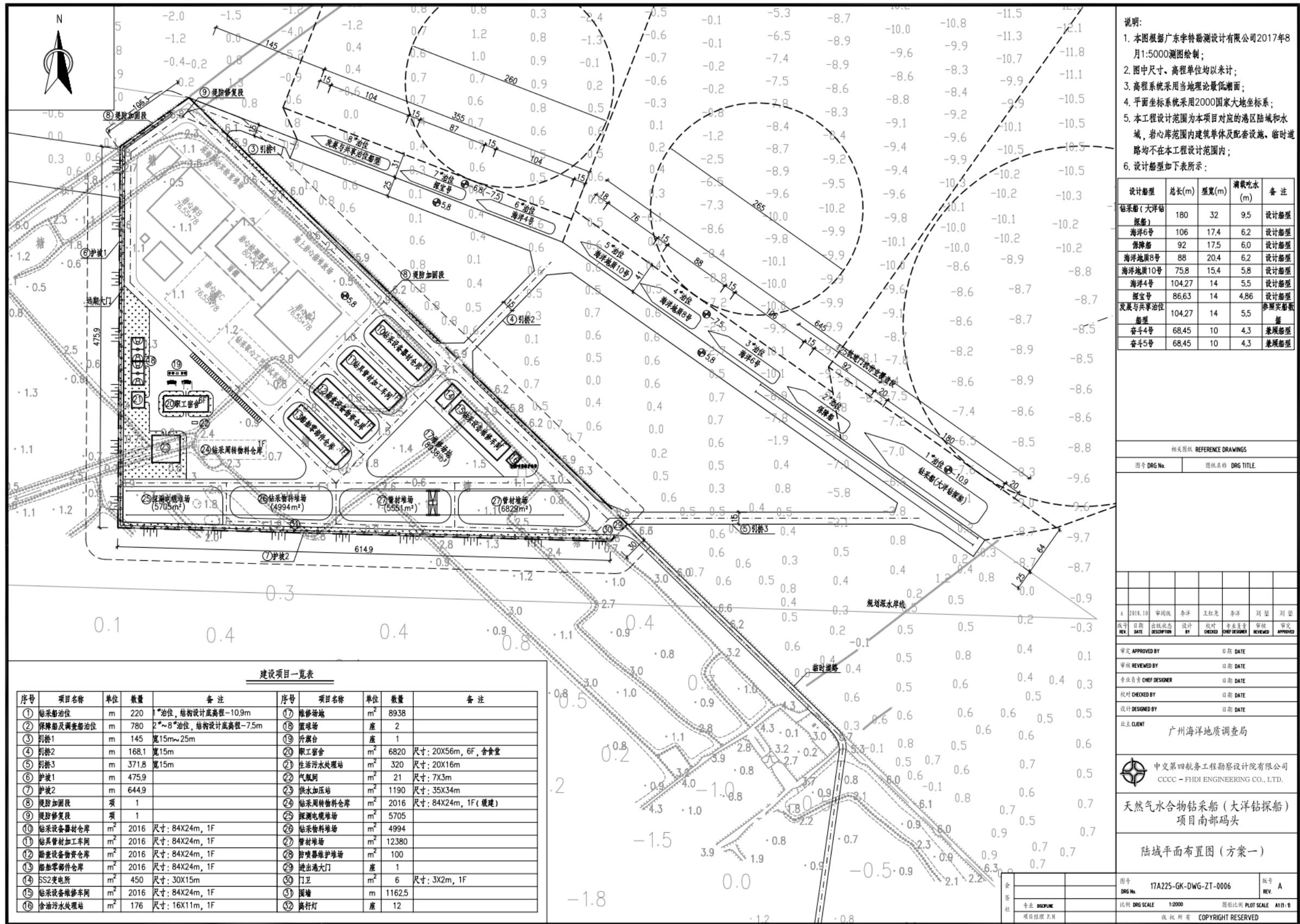


图 3.4-3 项目陆域平面布置图



### 3.5 水工构筑物

本工程水工建筑物的主要建设内容包括码头、引桥、护坡、堤防加固及修复等内容。

本工程水工建筑物均为一般性港口工程结构，设计使用年限为 50 年，结构安全等级为 II 级。

根据地质勘察资料揭示，本工程所在区域自上而下土层主要划分为：淤泥、粉质粘土、淤泥质粉质粘土、中粗砂、强风化岩、中风化岩等，表层软土层较厚，岩层埋深较深。高桩梁板结构是利用打入地基一定深度的桩，将作用在码头上的荷载传至地基中，适用于有较厚软土的地基。通过调整桩长使基桩达到同一较好的持力层上，保证结构受力均匀，码头沉降及不均匀沉降均较小。本工程承载力较好的持力层埋深较深，因此采用高桩梁板结构对本工程有较好的适用性。

水工构筑物主要尺度及高程见表 3.5-1。

表 3.5-1 水工建筑物结构尺度一览表

建筑物名称	长度(m)	顶高程(m)	前沿底高程(m)	备注
钻采船泊位	220	5.8	-10.9	设轨道
保障船泊位	125	5.8	-7.5	设轨道
调查船泊位	655	5.8	-7.5	不设轨道
引桥	684.9	5.8	/	
护坡	1120.8	/	/	纳入岩心库分册
堤防加固	805	5.8	/	纳入岩心库分册
堤防修复	75.2	5.8	/	
筑物名称	长度(m)	顶高程(m)	前沿底高程(m)	备注
钻采船泊位	220	5.8	-10.9	设轨道
保障船泊位	125	5.8	-7.5	设轨道
调查船泊位	800	5.8	-7.5	不设轨道
引桥	539.9	5.8	/	
护坡	1120.8	/	/	
堤防加固	805	5.8	/	
堤防修复	75.2	5.8	/	

### 3.6 码头结构

#### （1）钻采船泊位（设轨道）

码头平台采用高桩梁板结构，宽度为 25m，顶面高程 5.8m，前沿底高程-10.9m，结构排架间距 8m，每个排架设置 7 根桩，其中前轨道梁下布置 1 对双直桩，后轨道下布置 1 对叉桩，斜率为 4:1，桩基采用  $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 管桩。桩基通过桩帽与上部横梁连接，横梁为倒 T 型，下横梁采用预制，上横梁采用现浇，总高 2.3m；下横梁宽 1.8m，高 0.8m，上横梁宽 1m，高 1.5m。轨道梁采用叠合梁，轨道梁预制部分高 1.9m，宽 1.2m，现浇部分高 0.4m；纵梁采用叠合梁，预制部分高 1.1m，宽 0.8m，现浇部分高 0.4m。码头面板采用叠合板，其中预制面板厚度为 0.25m，现浇面板厚度为 0.15m。

钻采船泊位的码头面设置 2 条 QU80 门机轨道，前轨距离码头前沿 3m，两轨间距 10.5m。码头设置 1000H 鼓型橡胶护舷（两鼓一板低反力型）和 1000kN 系船柱。钻采船泊位码头结构断面一见图 3.6-1。

#### （2）保障船泊位（设轨道）

保障船泊位前沿底高程-7.5m，码头面设置 800H 鼓型橡胶护舷（两鼓一板低反力型）和 650kN 系船柱，码头结构方案的结构型式（包括码头平台宽度、顶面高程、铺设轨道）均与钻采船泊位相同。

保障船泊位码头结构断面见图 3.6-2。

#### （3）调查船泊位（不设轨道）

码头平台顶面高程 5.8m，前沿底高程-7.5m，码头平台宽度为 25m，采用高桩梁板结构，排架间距 8m，每个排架设置 6 根桩，包括 1 对叉桩（斜率为 4:1）和 4 根直桩，桩基采用  $\Phi 800\text{mm}$ PHC 管桩。桩基通过桩帽与上部横梁连接，横梁为倒 T 型，下横梁采用预制，上横梁采用现浇，总高 2.3m，下横梁宽 1.8m，高 0.8m；上横梁宽 1m，高 1.5m。纵梁采用叠合梁，预制部分高 1.1m，宽 0.8m，现浇部分高 0.4m。码头面板采用叠合板，其中预制面板厚度为 0.25m，现浇面板厚度为 0.15m。

调查船泊位的码头面设置 800H 鼓型橡胶护舷（两鼓一板低反力型）和 650kN 系船柱。

调查船泊位码头结构断面见图 3.6-3。

#### （4）引桥

引桥桥宽 15m，桥面高程 5.8m，采用高桩梁板结构，排架间距 8m，每个排架设置

4根直桩，桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC管桩。桩基通过桩帽与上部横梁连接，横梁为倒T型，下横梁采用预制，上横梁采用现浇，总高2.3m，下横梁宽1.8m，高0.8m，上横梁宽1m，高1.5m。纵梁采用叠合梁，预制部分高1.1m，宽0.8m，现浇部分高0.4m。引桥面板采用叠合板，其中预制面板厚度为0.25m，现浇面板厚度为0.15。

引桥端部与现有堤防相接位置，考虑车辆转弯、调头的便利性，引桥局部加宽至25m。桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC管桩，每个排架6根桩。上部结构采用倒T型横梁和叠合式梁板结构。由于现有堤防基础为抛填块石，引桥根部与堤防相接位置的桩基采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 灌注桩。

引桥结构断面见图3.6-4。

#### （5）护坡

护坡顶高程为5.8m，采用两侧充填砂袋、中间回填砂的斜坡式结构。堤身设置两级平台，第一级平台顶高程为3.4m，第二级平台顶高程为5.1m，顶部设置L型现浇挡墙。护坡外侧坡度为1:3，内侧坡度为1:1.5，护面采用1.0m厚500~600kg块石（两层），护面块石下方铺设0.3m厚二片石垫层及土工布。结合现场条件和材料来源，护坡基础采用塑料排水板（间距1m）固结排水的加固方案；为了加强护坡整体稳定性，减少堤身不均匀沉降，护坡底部铺设一层复合土工垫。

护坡断面见图3.6-5。

#### （6）现有堤防加固及修复

现有堤防堤顶标高5.9~6.2m，满足本工程后方吹填施工标高的要求，但由于堤防建设年代久远，外侧局部护面块石已破损，且抛石堤身的下部仍有较厚软土层，为保证结构稳定性，本次需对现有堤防进行局部加固及修复。

##### ①堤防加固

本工程码头平面为离岸式布置，为了不破坏现有堤防的主体结构，本阶段考虑在堤防外侧抛填500~600kg块石进行反压，同时在堤身内侧设置水泥搅拌桩，搅拌桩桩径0.7m，间距1m。

##### ②堤防修复

由于部分现有堤防距离拟建码头前沿线较近，需局部拆除该段堤防结构后再进行修复。堤防修复段采用半直立式斜坡堤结构，堤心采用充填砂袋及回填砂，坡脚设置400~600kg块石棱体，堤顶设置现浇L型挡墙。护面采用600~800kg块石，下设100~20kg块石垫层及混合倒滤层。

由于工程区域地基表层存在较厚软土，为保证堤岸修复段结构的稳定性，结构基础需采用水泥搅拌桩进行软基处理，搅拌桩桩径 0.7m，间距 1m，处理宽度为 40m。

现有地方加固及修复结构断面见图 3.6-6~图 3.6-7。

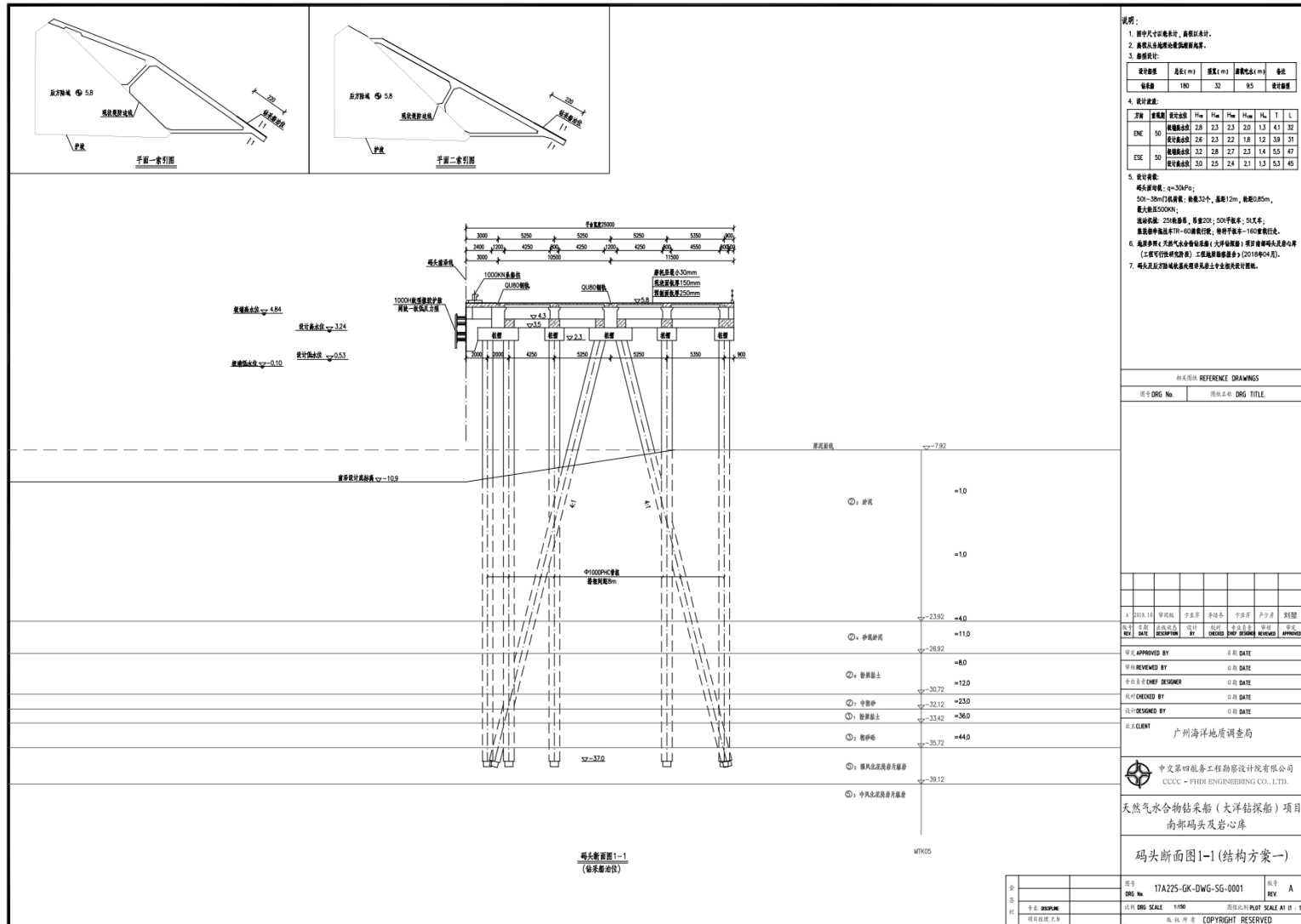


图 3.6-1 钻采船码头结构断面图

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

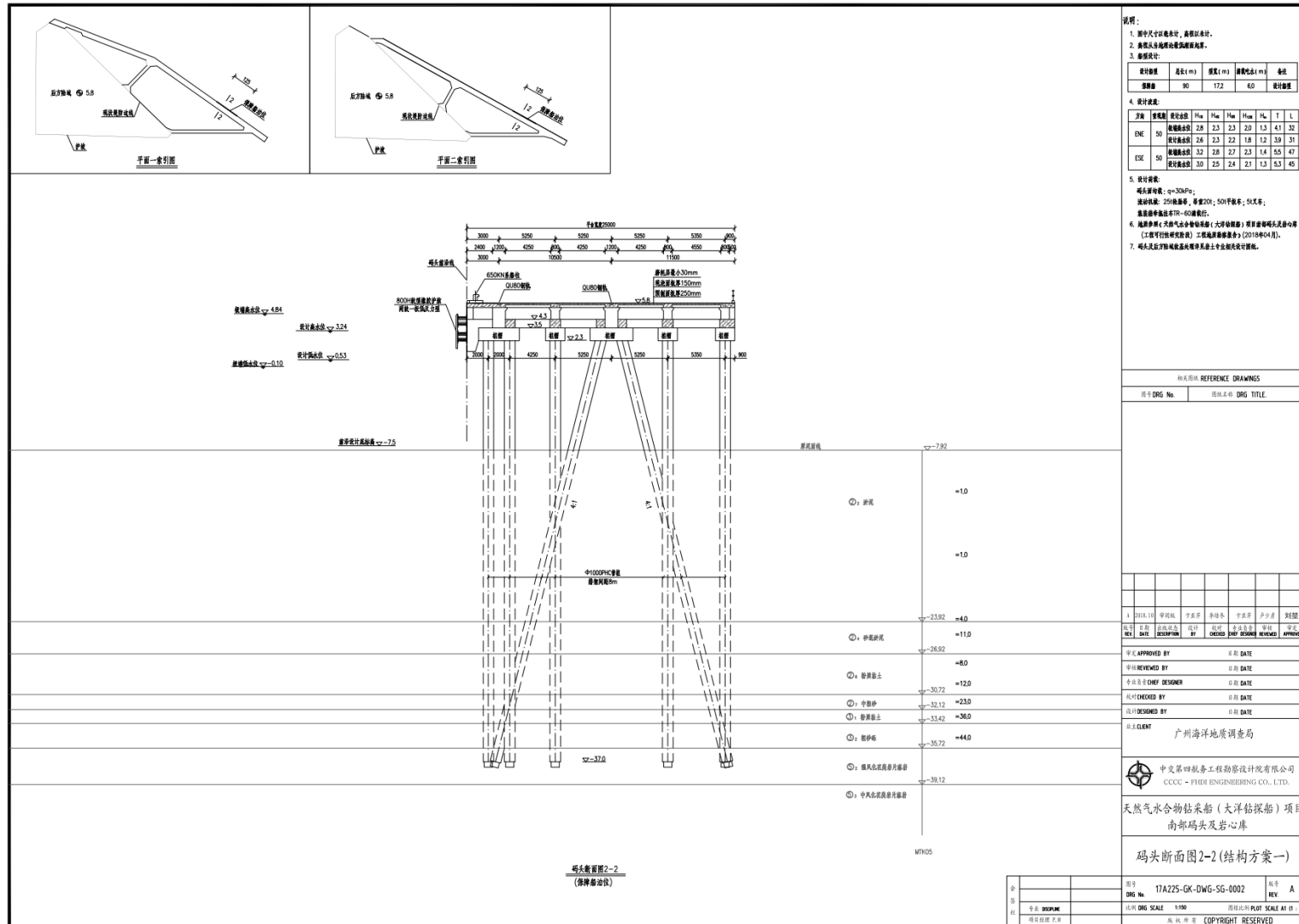


图 3.6-2 保障船码头结构断面图

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

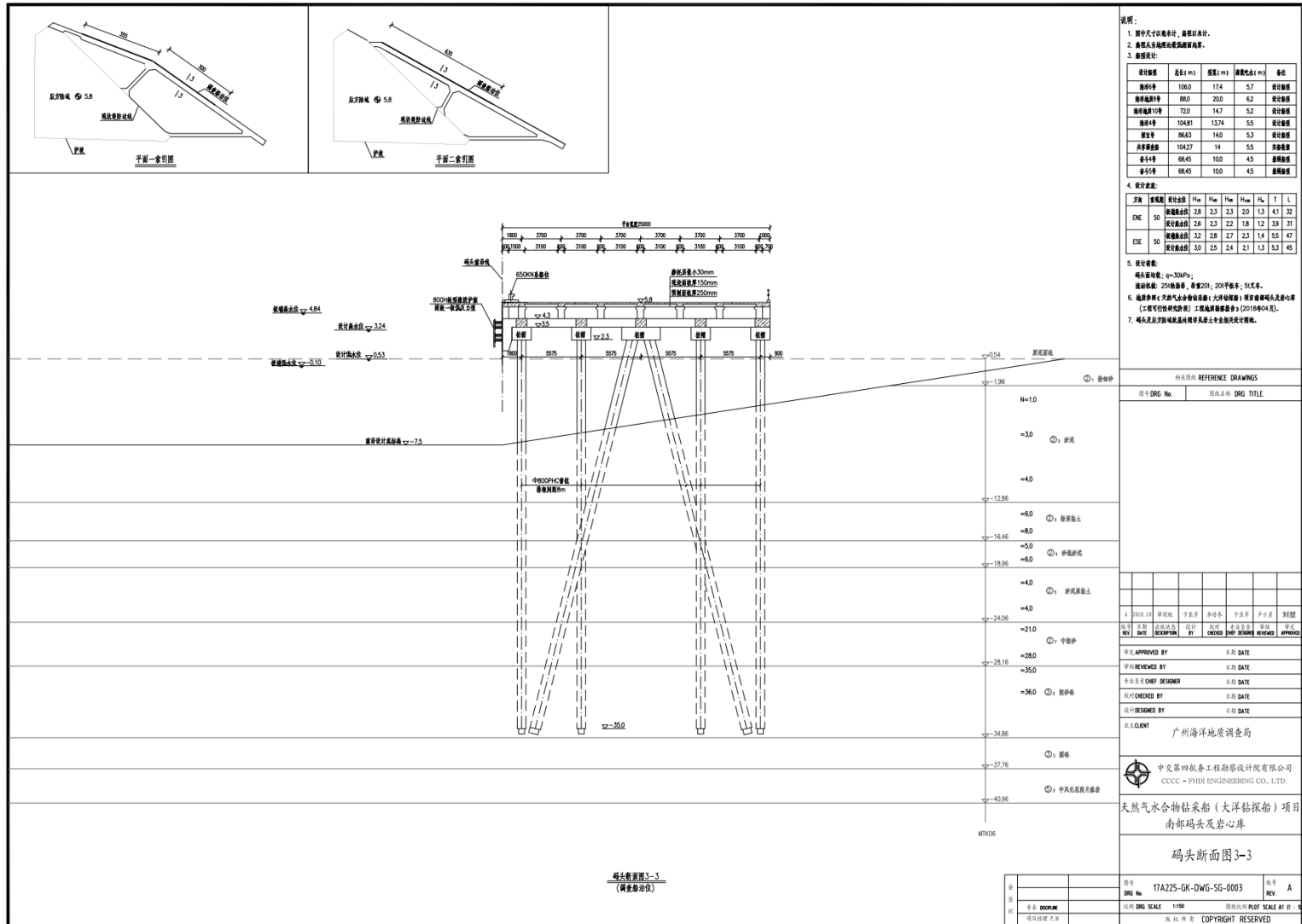


图 3.6-3 调查船码头结构断面图

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

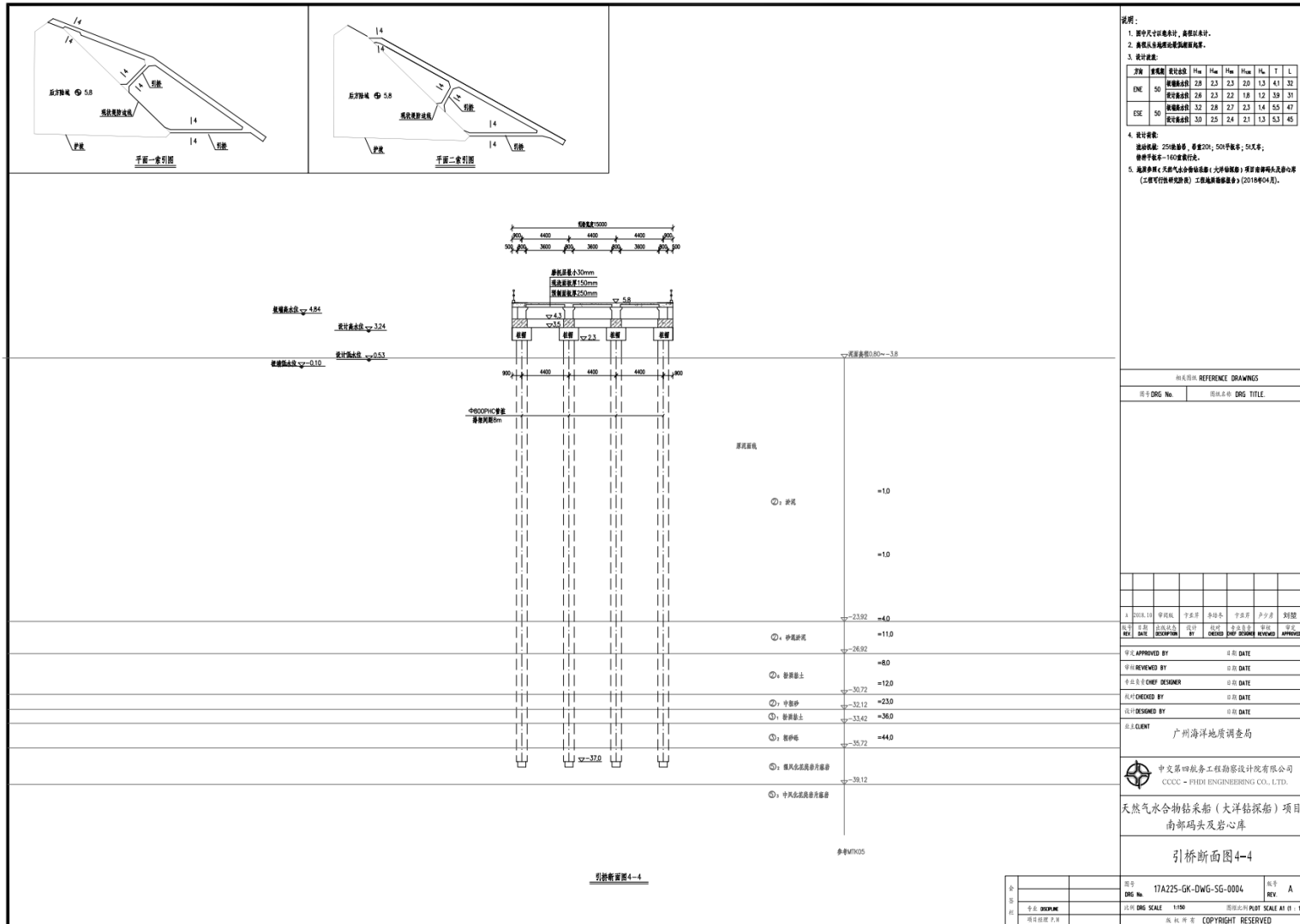


图 3.6-4 (1) 引桥结构断面图



天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

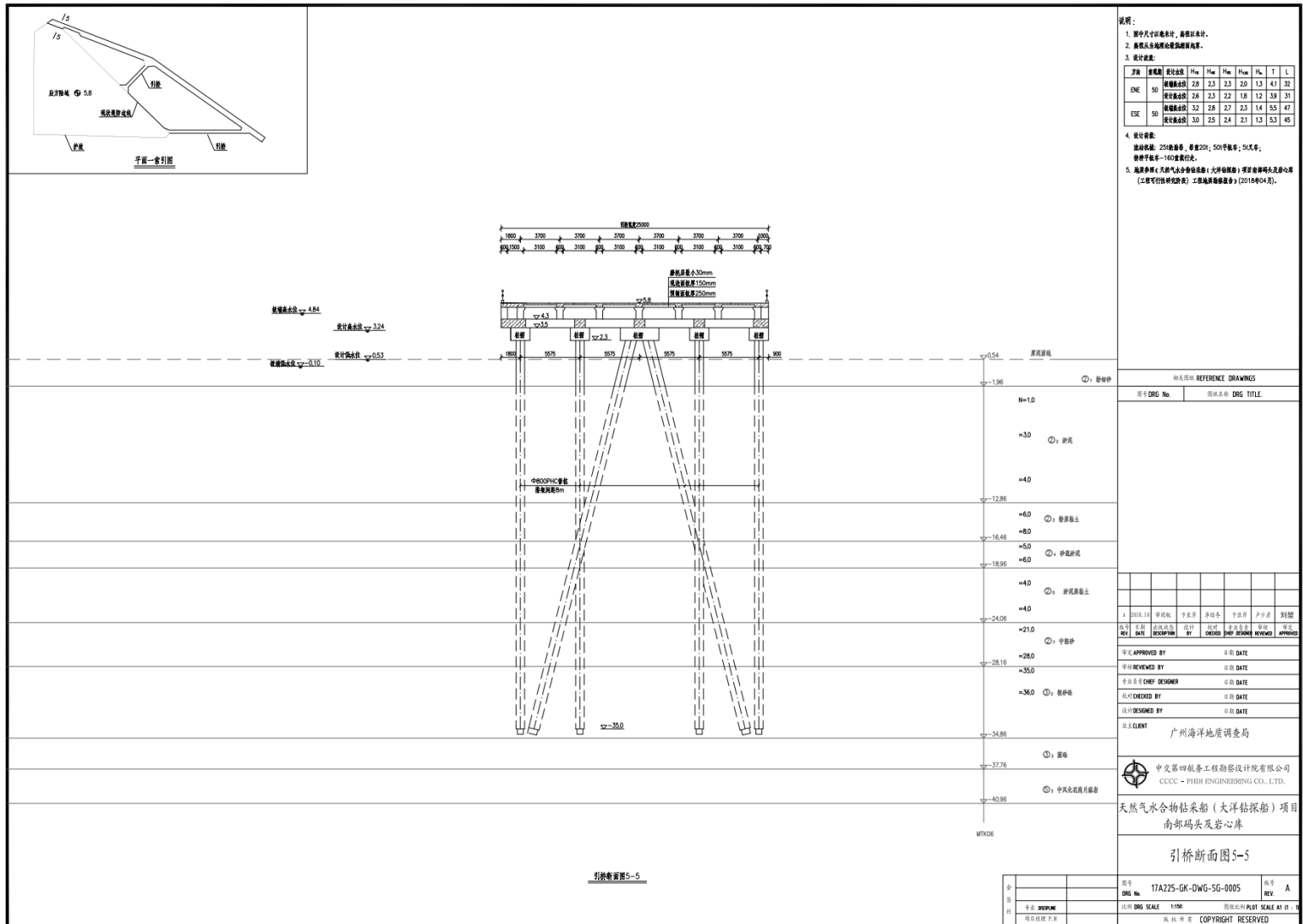


图 3.6-4 (2) 引桥结构断面图

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

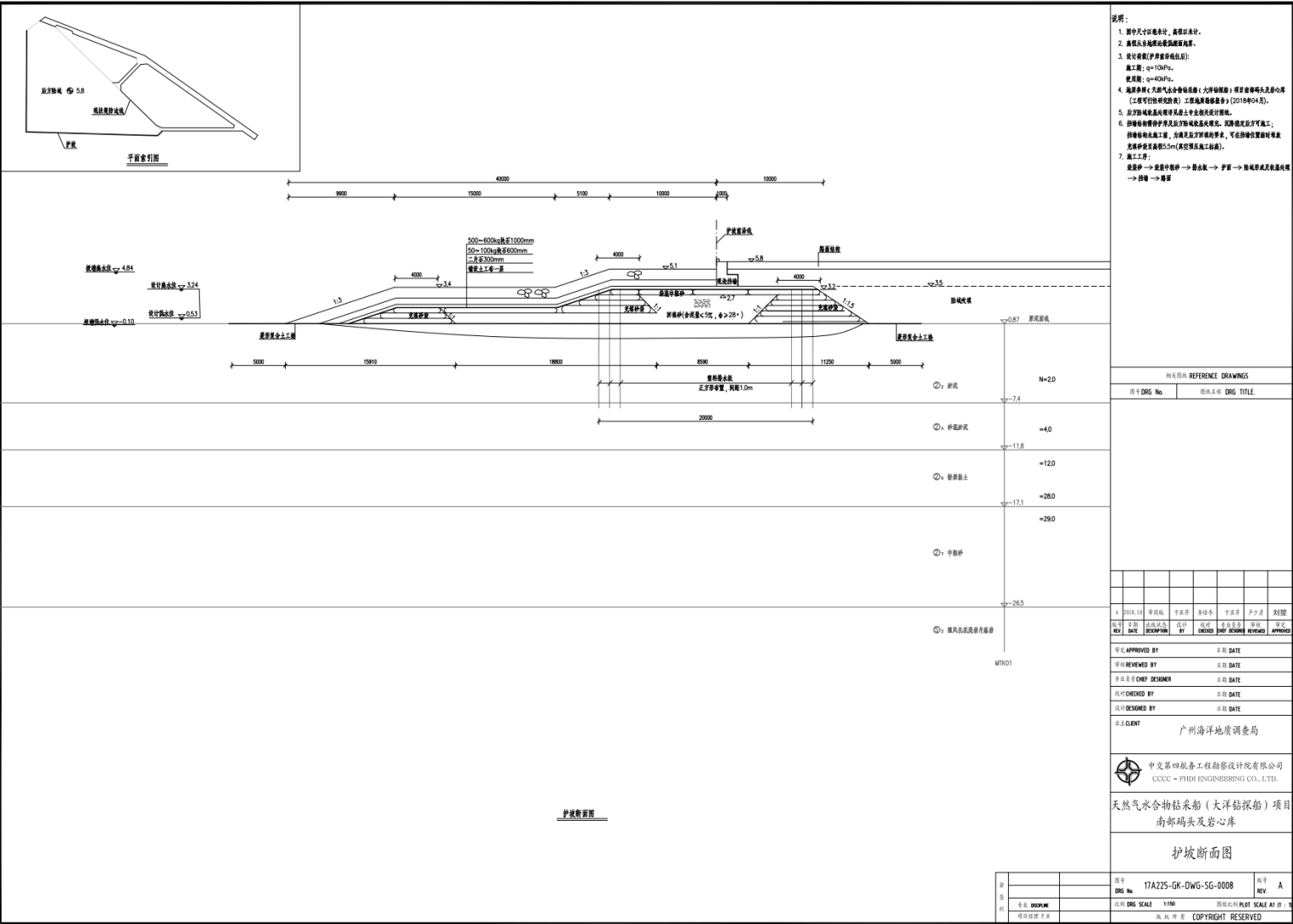


图 3.6-5 护坡断面图

## 天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

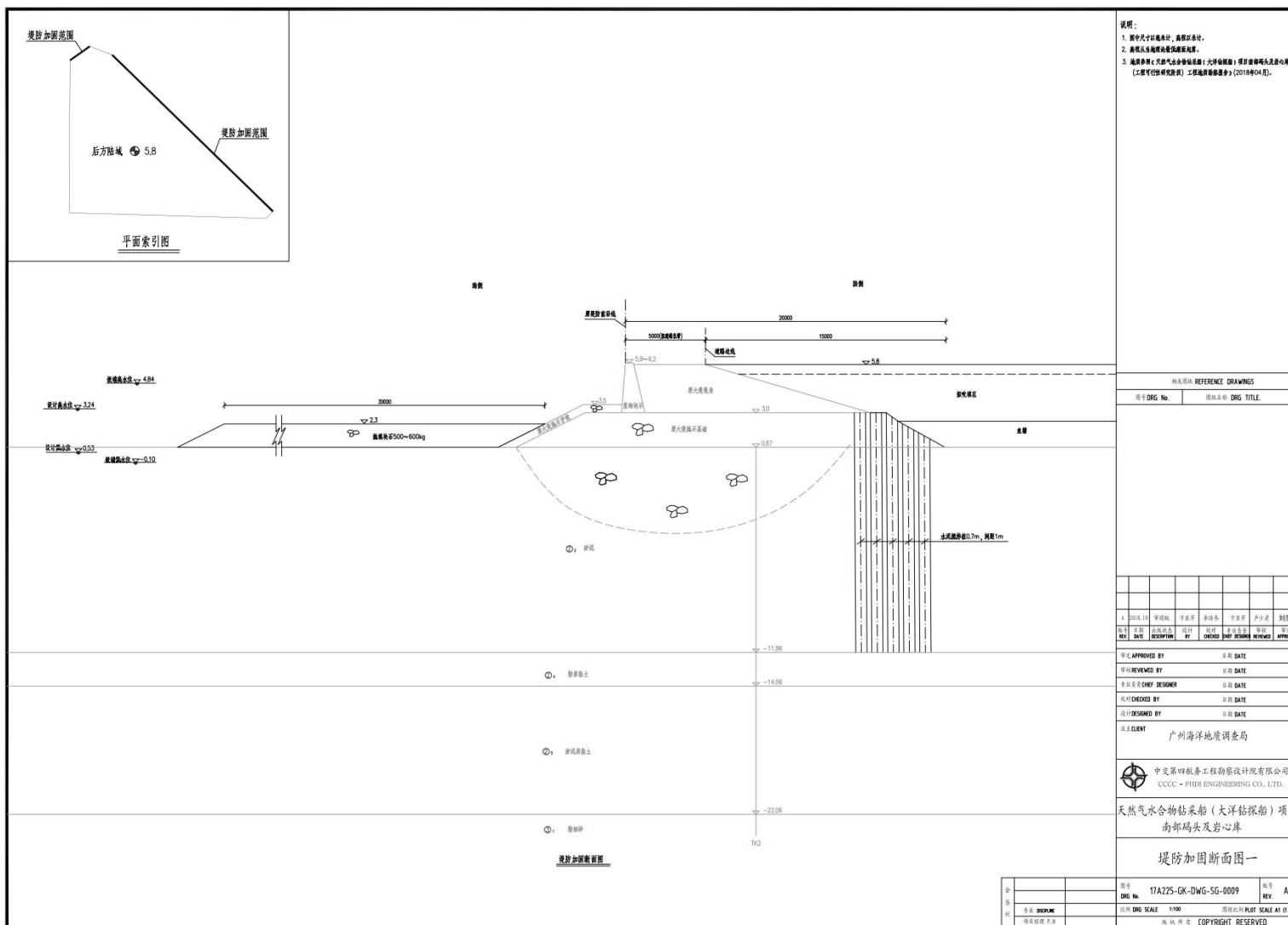


图 3.6-6 现有堤防加固结构断面图

# 天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

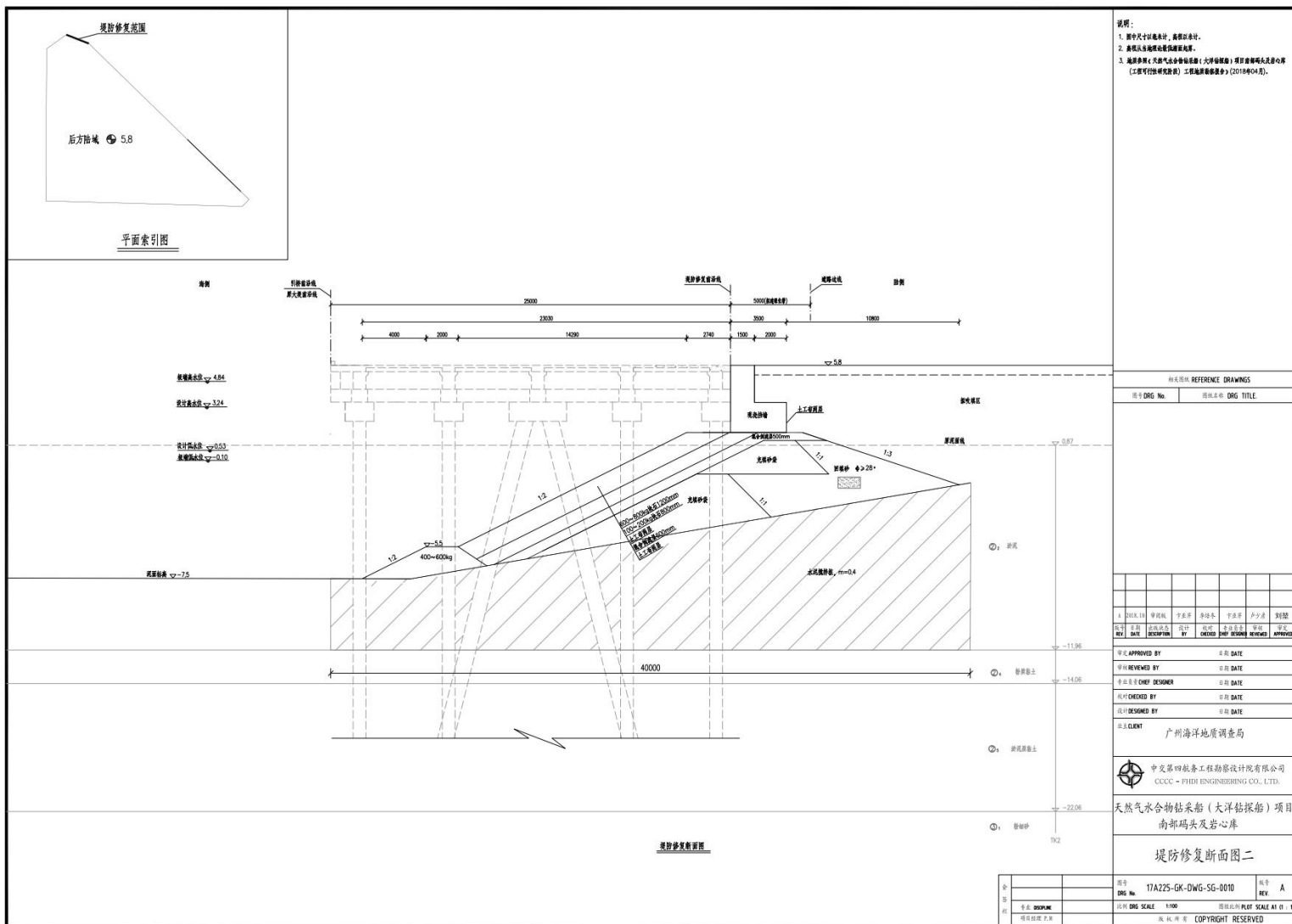


图 3.6-7 现有堤防修复结构断面图

### 3.7 工程占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

本项目用海类型属于特殊用海中的科研教学用海，用海方式有非透水构筑物、透水构筑物和港池用海。申请用海总面积为 62.2136hm<sup>2</sup>，占用人工岸线 95.7m。其中非透水构筑物用海面积为 0.3444hm<sup>2</sup>，透水构筑物用海面积为 14.8430hm<sup>2</sup>，港池用海面积为 47.0262hm<sup>2</sup>。项目用海期限为 40 年。

本项目用海面积、岸线及用海方式详见表 3.7-1~3.7-2，宗海图、界址图（点）详见图 3.7-1~3.7-4。

**表 3.7-1 各用海单元面积和岸线统计表**

用海单元	用海方式	用海面积 (hm <sup>2</sup> )	使用 岸线长度 (m)	新生成有效 岸线长度 (m)
堤防护坡及修复	非透水构筑物用	0.3444	95.7	0
码头、引桥及堤防加固	透水构筑物用海	14.8430	0	0
港池	港池用海	47.0262	0	0
合 计		62.2136	95.7	0

**表 3.7-2 用海单元海域使用类型及用海方式**

用海单元	用海类型		用海方式	
	一级类	二级类	一级类	二级类
堤防护坡及修复	特殊用海	科研教学用海	构筑物	非透水构筑物
码头、引桥及堤防加固	特殊用海	科研教学用海	构筑物	透水构筑物
港池	特殊用海	科研教学用海	围海	港池用海

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库宗海位置图

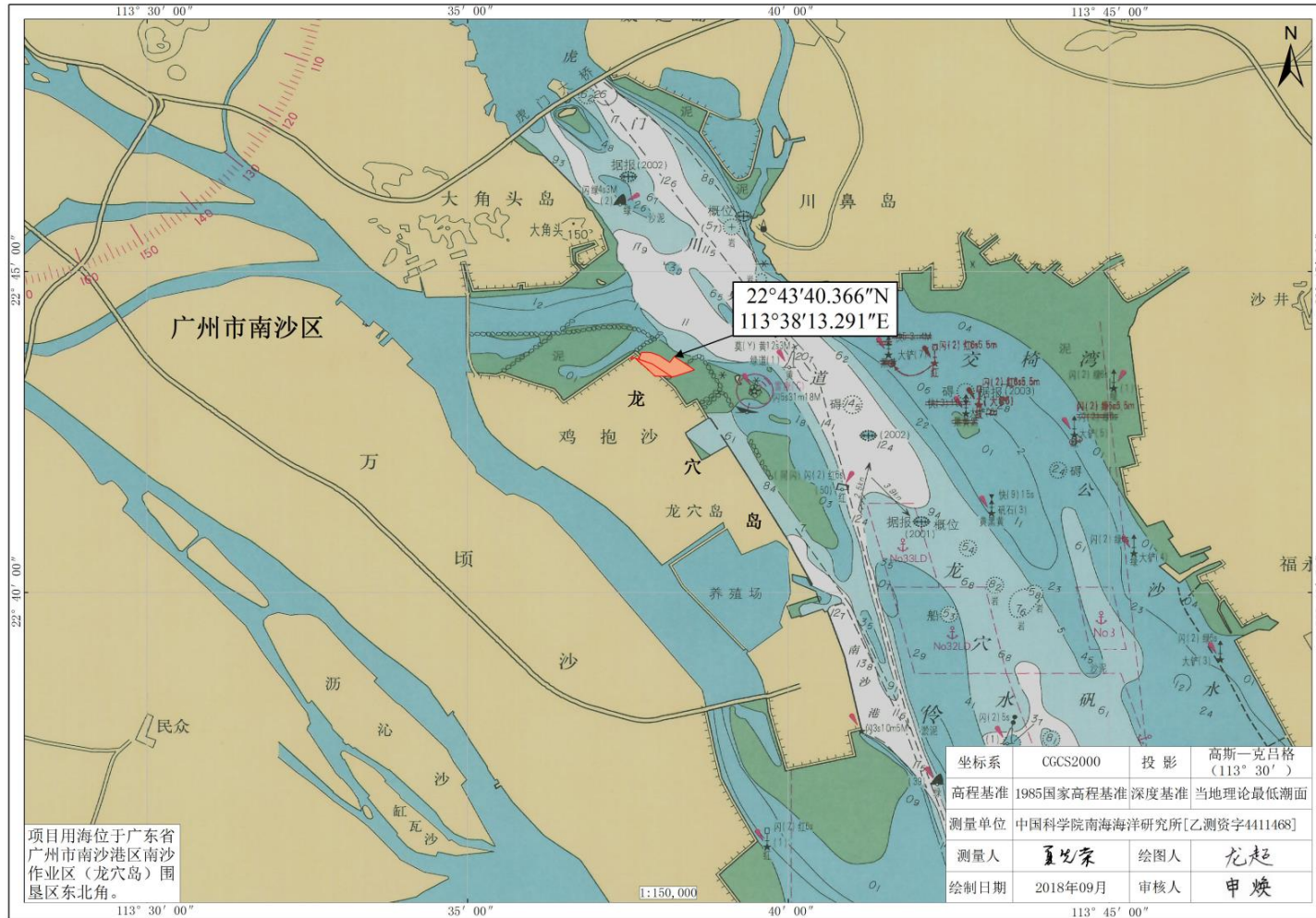


图 3.7-1 宗海位置图

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库（东侧原堤防护坡、码头及东侧堤防加固、港池）宗海界址图

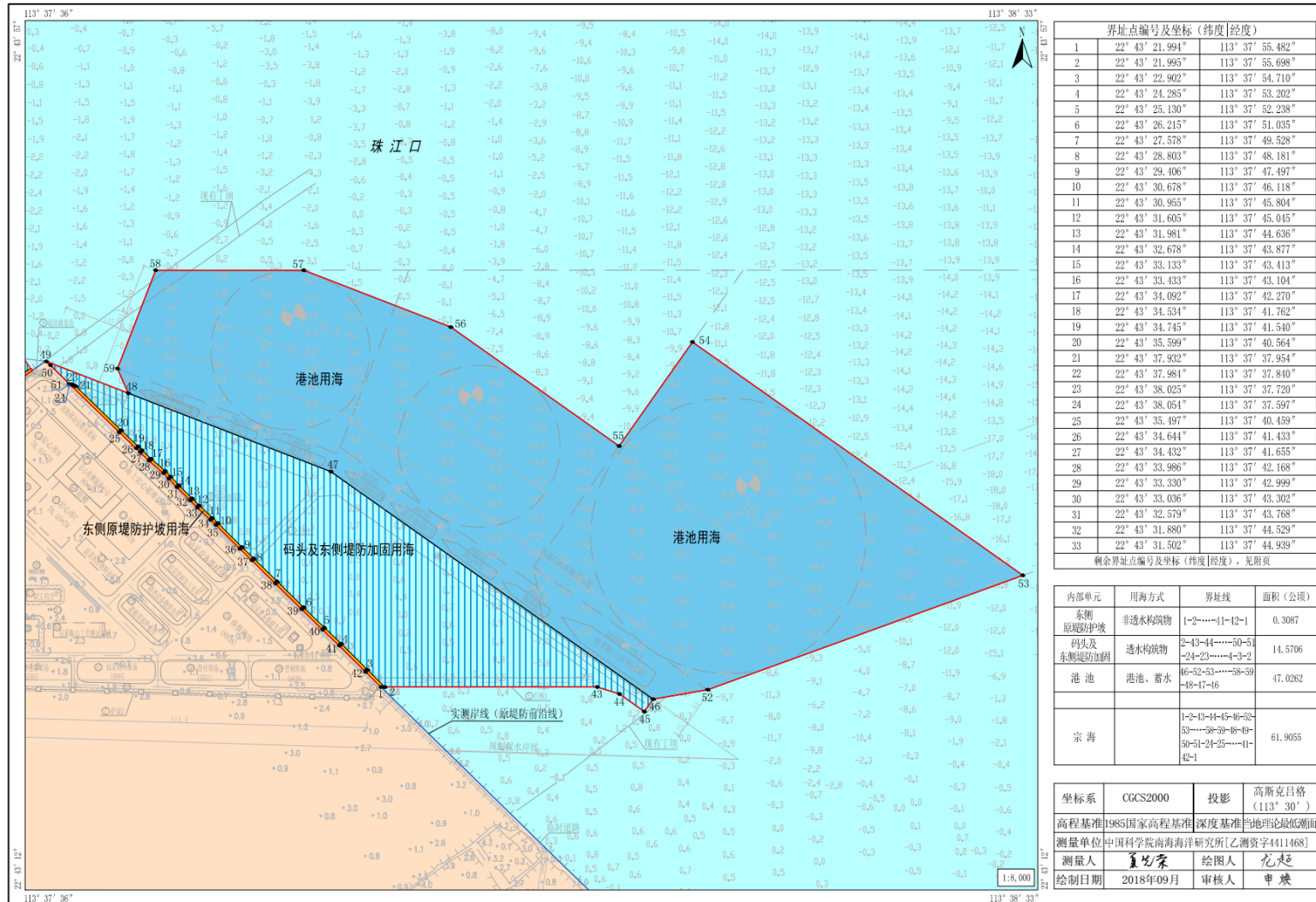


图 3.7-2 宗海界址图（东侧原堤防护坡、码头及东侧堤防加固、港池）

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库（北侧原堤防护坡、北侧堤防加固）宗海界址图

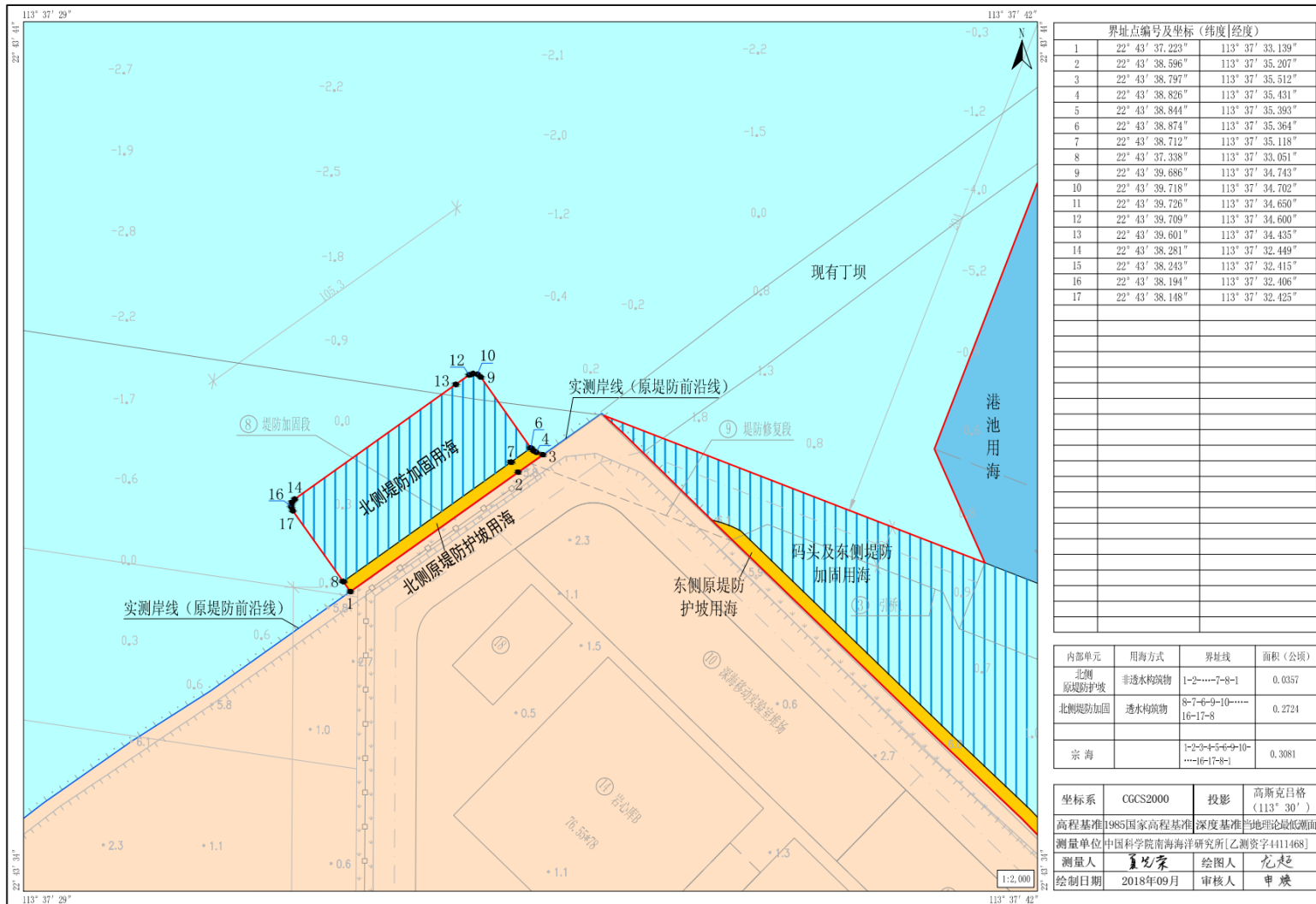


图 3.7-3 宗海界址图（北侧原堤防护坡、北侧堤防加固）



天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库  
（东侧原堤防护坡、码头及东侧堤防加固、港池）宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（纬度 经度）					
34	22° 43' 30.852"	113° 37' 45.700"			
35	22° 43' 30.577"	113° 37' 46.012"			
36	22° 43' 29.304"	113° 37' 47.390"			
37	22° 43' 28.701"	113° 37' 48.075"			
38	22° 43' 27.477"	113° 37' 49.422"			
39	22° 43' 26.113"	113° 37' 50.929"			
40	22° 43' 25.027"	113° 37' 52.132"			
41	22° 43' 24.183"	113° 37' 53.096"			
42	22° 43' 22.801"	113° 37' 54.603"			
43	22° 43' 22.023"	113° 38' 07.879"			
44	22° 43' 21.651"	113° 38' 09.153"			
45	22° 43' 20.721"	113° 38' 10.581"			
46	22° 43' 21.386"	113° 38' 11.084"			
47	22° 43' 33.435"	113° 37' 52.587"			
48	22° 43' 37.571"	113° 37' 40.973"			
49	22° 43' 39.247"	113° 37' 36.268"			
50	22° 43' 39.041"	113° 37' 36.508"			
51	22° 43' 38.056"	113° 37' 37.595"			
52	22° 43' 21.893"	113° 38' 14.209"			
53	22° 43' 28.013"	113° 38' 32.254"			
54	22° 43' 40.366"	113° 38' 13.291"			
55	22° 43' 34.832"	113° 38' 09.102"			
56	22° 43' 41.129"	113° 37' 59.435"			
57	22° 43' 44.131"	113° 37' 51.007"			
58	22° 43' 44.111"	113° 37' 42.516"			
59	22° 43' 38.873"	113° 37' 40.348"			

测绘单位	中国科学院南海海洋研究所[乙测资字4411468]		
测量人	夏光荣	绘图人	龙起
绘制日期	2018年09月	审核人	申焕

图 3.7-4 宗海界址图附表（东侧原堤防护坡、码头及东侧堤防加固、港池）

## 3.8 装卸工艺及设备

本码头工程主要用于广州海洋地质调查局的钻采船、调查船等提供靠泊、备航、补给、维护等后勤保障服务，属于非商业营运性质的生产泊位，装卸货物数量有限。码头装卸货物主要为钻采（钻探）设备、器材、钻采周转物料、船舶零部件、海上采集的岩心（样品）及补给物资等，部分物资采用集装箱形式运输。本工程的装卸工艺方案主要包括码头装卸船、水平运输、库场装卸等工艺环节。

### 3.8.1 装卸工艺方案

#### 3.8.1.1 码头装卸工艺方案

钻采船泊位及保障船泊位采用门座起重机进行作业，轮胎吊及船吊辅助作业。门座起重机主要用于重大件等装卸船，轮胎吊及船吊等用于单件重量、尺寸较小的物资装卸。自带船吊的调查船采用船吊作业，轮胎吊辅助作业。没有船吊的调查船采用轮胎吊作业，保障船泊位采用门座起重机作业。

#### 3.8.1.2 水平运输

大件设备与管材水平运输采用牵引平板车，其余物品采用叉车和现有车辆运输，特殊情况可租用社会车辆运输。

#### 3.8.1.3 堆场装卸工艺

拟在管材堆场、钻采物料堆场及探测电缆堆场统一安装 1 台龙门吊，用于物资、器材的装卸作业，轮胎吊辅助作业；钻采物料堆场及探测电缆堆场采用轮胎吊作业，叉车辅助作业。防喷器组堆场装卸考虑采用外协租用 350t 汽车起重机。

#### 3.8.1.4 岩心库装卸工艺

船上卸下的岩心由叉车搬运至功能区进行清洗、切割、扫描、装盘等工序后，由 AGV 叉车搬运至岩心库入库输送机，而后经堆垛机码放至指定的立体货架货位。堆垛机通过转轨系统可以运行至不同的巷道进行作业。

### 3.8.2 装卸工艺流程

①管材及物料堆场↔龙门吊/轮胎吊/叉车↔牵引平板车↔门座起重机/轮胎吊/船吊↔船

②物料/电缆堆场↔轮胎吊/叉车↔牵引平板车/汽车↔门座起重机/轮胎吊/船吊↔船

③钻采设备器材仓库/船舶零部件仓库/勘察设备物资仓库↔天车/叉车↔牵引平板车↔门座起重机/轮胎吊/船吊↔船

④船→门座起重机/轮胎吊/船吊→牵引平板车→叉车→岩心库处理区→AGV 叉车→链条输送机→堆垛机→立体货架

⑤船→门座起重机→集装箱拖挂车→叉车→岩心库处理区→AGV 叉车→链条输送机→堆垛机→立体货架

### 3.8.3 装卸设备

本项目主要装卸设备配置见下表 3.8-1。

表 3.8-1 主要机械设备配置表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	门座起重机	50t-40m	台	1	
2	固定式起重机	50t-40m	台	-	
4	龙门起重机	50t-30m	台	1	
5	轮胎吊	起重量 25t	台	1	
6	叉车	5t	台	1	
7	叉车	3t	台	1	
8	牵引车平板车	Q55, 载重 50t	辆	1	
9	牵引车平板车	Q25, 载重 20t	辆	1	
10	集装箱拖挂车	载 1 个 40/2 个 20 箱	辆	1	缓购
11	电动单梁起重机	12.5t-22.5m	台	5	
12	岩心库立体仓储系统	含货架、堆垛机、托盘、AGV 叉车、电气控制系统、仓库调度管理系统等	套	1	
13	机加工设备		项	1	
14	工器具		项	1	

## 3.9 主要工程施工方案

本工程码头施工总体布置如下：

(1) 根据码头的特点、工期的要求、现场的水文、地质、潮水、气象等条件合理安排各项目的施工顺序和流程。

(2) 做好 PHC 桩（钢圆筒）、橡胶护舷、系船柱等材料的采购工作。

(3) 码头结构混凝土应采用水上搅拌设备进行施工，确保混凝土浇筑方案的切实可行。

(4) 编制好 PHC 桩（钢圆筒）施打顺序，制定施工期对海水的污染控制措施。

(5) 做好软基处理和护岸、疏浚吹填的合理衔接，控制好施工网络中的关键线路，尽量缩短工期，为后续土建施工及设备调试提供充裕时间。

### 3.9.1 港池疏浚开挖施工方法

根据地质条件，港池区域表层为淤泥及砂土。本工程疏浚船舶采用绞吸式挖泥船、抓斗挖泥船+泥驳组合进行施工。水域疏浚土类性质较好的疏浚土由 1600 m<sup>3</sup>/h 绞吸船挖起后，通过泥泵和管道吹填至本工程后方进行成陆；剩余疏浚土由抓斗船开挖后，放置泥驳出运外抛至指定抛泥区。主要施工流程：设置 GPS 基站---挖泥---卸到预定位置---清淤---验收。

港池应分区段、分条、分层开挖，按设计边坡放坡，台阶式开挖法形成边坡。挖泥平面使用 GPS 定位，开挖高程使用挖深显示仪控制。按设计要求，港池超宽、超深按设计要求控制。

本项目疏浚面积约 42.8 万 m<sup>2</sup>（不含边坡），其中码头前沿停泊水域疏浚面积约 4.2 万 m<sup>2</sup>，回旋水域及连接水域疏浚面积约 38.6 万 m<sup>2</sup>；根据本工程区域的地质资料，疏浚土主要以淤泥为主，间杂少量粉细砂，疏浚土可挖性好。

本项目港池疏浚量 240.9 万 m<sup>3</sup>，其中陆域回填用量 68.83 万 m<sup>3</sup>，疏浚外抛量 172.07 万 m<sup>3</sup>，设陆域吹填的溢流口 1 个，布置于项目陆域的西北侧，具体见疏浚范围平面布置图 3.9-1。

除港池疏浚外，本工程拟部分拆除三条丁坝，拆除丁坝总长度约 890m。其中西北端拟部分拆除两条丁坝，拆除长度分别为 360m 和 395m；东南端拟部分拆除一条丁坝，拆除长度约 135m。拆除丁坝位置示意图 3.9-2。



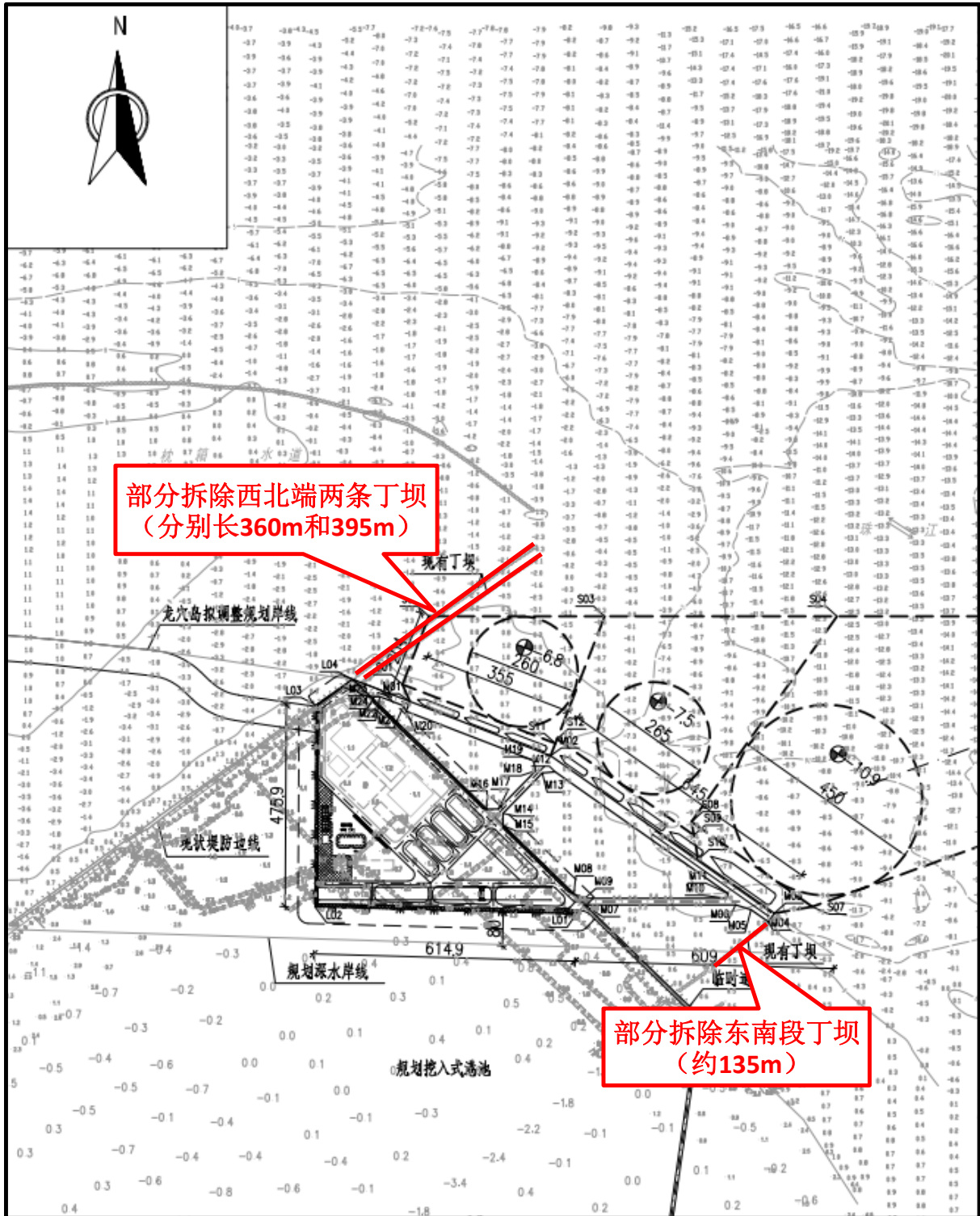


图 3.9-2 本项目丁坝拆除位置示意图

### 3.9.2 水工建筑物施工

根据水工建筑物结构型式，本工程码头施工主要流程如下：

#### （1）码头结构施工流程

根据水工建筑物结构型式，本工程码头施工主要流程如下：

##### ◆ 沉桩施工工艺流程

打桩船起吊需要施打的单桩，吊至拟施打桩位→采用打桩锤锤击沉桩，此时桩锤、桩宜保持再同一轴线上→沉桩过程中不得用移船，以免造成断桩事故→沉桩时须采取适当的措施防止打桩船走锚→沉桩完毕后需及时夹桩，防止桩身出现歪斜折断，夹桩需用型钢夹桩。

##### ◆ 高桩梁板结构施工流程

沉桩→桩头处理→现浇桩帽→安装下横梁→安装轨道梁→现浇下横梁节点→安装纵梁→现浇上横梁→安装预制面板→现浇面层及磨耗层→码头附属设施安装→工艺设备及配套设施安装及调试→验收。

#### （2）引桥结构施工流程

沉桩→桩头处理→现浇桩帽→安装下横梁→安装纵梁→现浇上横梁→安装预制面板→现浇面层及磨耗层→验收

#### （3）护坡施工流程

铺设土工垫→充填两侧砂袋→中间回填砂→打设排水板→护面施工→挡墙浇筑→验收

#### （4）丁坝拆除、堤防加固及修复施工

##### ◆丁坝拆除施工：

现有丁坝为抛石堤结构。根据最新的平面布置，主要是港池水域开挖以及堤防修复实施所需拆除部分丁坝。拟拆除丁坝分布于码头的西北端和东南段，根据广东宇特勘测设计有限公司 2017 年 8 月 1:5000 测图资料，本工程西北端拟部分拆除两条丁坝，拆除长度分别为 360m 和 395m，本工程东南段拟部分拆除一条丁坝，拆除长度为 135m。本工程拟拆除丁坝总长度为 890m。初步估算拆除丁坝的工程量约 2.5 万方，拆除丁坝相关石料考虑运用至本项目的后方建设。

##### ◆堤防加固施工：

现有海堤外侧原泥面大约 0 m 左右，陆上设备无法作业，因此考虑采用驳船配合挖

土机，由陆侧向海侧抛填，然后在堤防内侧施打水泥搅拌桩。

堤防外侧抛填块石反压（埋设监测管）→堤防内侧施打水泥搅拌桩→验收

◆堤防修复施工：

部分现有堤防距离拟建码头前沿线较近，需局部拆除该段堤防结构后再进行修复。具体施工流程如下：现有堤防局部拆除→水上铺设土工垫→水上抛填压脚块石棱体→水上充填砂袋→陆上回填砂→水上护面块石施工→陆上挡墙浇筑→验收。

### 3.9.3 后方陆域

本工程陆域东侧及北侧为现有斜坡式堤防，南侧及西侧建设临时围堰及护坡形成围闭结构，陆域红线用地面积为 19.75 万  $m^2$ ，现状陆域主要以鱼塘为主。现有堤岸顶标高约 6.0m，后方行洪通道顶高程约 5.8m，陆域东侧拟建码头岸线，码头通过引桥与后方陆域相连。现有大部分陆域场地原地面标高在 0~2m 之间，现状以为陆域，但需要进一步回填，才能满足本项目场地交工标高的要求。

#### （1）陆域形成

本工程的陆域主要由回填料和道路、堆场铺面结构构成。主要采用吹填为主、其它工艺相辅的成陆工艺。本工程的疏浚土主要有淤泥和砂性土，而交工标高以下需要一定厚度的硬土层作为铺面结构的基础，因此本工程可采用下部吹填疏浚土类较好的砂混淤泥，上部回填外购砂的方式。

吹填分两次完成，第一次吹填标高为 5.6m，吹填料为疏浚土类较好的砂混淤泥质土，吹填疏浚土总量为 72.27 万  $m^3$ ；第二次吹填标高为 6.6m，回填料为外购中细砂，所需工程量为 26.87 万  $m^3$ 。吹填至标高 6.6m 后进行地基处理，地基处理后平整场地至交工标高 5.1m，地基处理中的砂垫层及回填中细砂层作为硬土层留在交工面以下。

本工程场地可选择疏浚土、海砂或开山土石作为回填料。本工程的疏浚土主要有淤泥和砂性土，而交工标高以下需要一定厚度的硬土层作为铺面结构的基础，因此本工程可采用下部吹填疏浚土类较好的砂混淤泥，上部回填外购砂的方式。吹填分两次完成，第一次吹填标高为 5.6m，吹填料为疏浚土类较好的砂混淤泥质土，吹填疏浚土总量为 79.44 万  $m^3$ ；第二次吹填标高为 6.6m，回填料为外购中细砂，所需工程量为 19.7 万  $m^3$ 。吹填至标高 6.6m 后进行地基处理，地基处理后平整场地至交工标高 5.1m，地基处理中的砂垫层及回填中细砂层作为硬土层留在交工面以下。

#### （2）地基处理



本项目的地基处理总面积约 16.9 万 m<sup>2</sup>，地面设计标高为 5.8m，布置有岩心库、管材堆场、道路和生产辅助区等。

本工程陆域推荐采用真空预压的处理方案，具体方案如下：铺设中粗砂垫层，厚度 0.5m，含泥量小于 5%。然后打设塑料排水板，采用正方形布置，间距 1.0m，插板深度至软土层底。分为多个区块进行真空预压，区块边界打设双排桩径为 700mm 的泥浆搅拌桩作为密封墙。每个真空预压区块各自埋设滤管、铺真空膜和安装抽真空设备进行抽真空。真空膜下设置一层土工布用于保护真空膜不被填料刺穿。待膜下真空度稳定达到 85kPa 后持续抽真空。达到指定真空度之后，在真空膜上覆水 1m，用于增加预压荷载和补填沉降量。持续抽真空 150 天左右至固结度达到 90%后停止抽真空，卸载、场地整平至交工标高 5.1m。因原大堤堤身抛石基础影响，真空预处理边界需后移至距海堤前沿线 30m 处，此范围内需回填中粗砂。待真空预压施工完成后，场地统一进行碾压密实。



图 3.9-3 地基处理平面布置图

### (3) 道路、堆场

道路、堆场地面设计标高为+5.8m。港区道路、维修场地、防喷器维护堆场推荐采用使用年限长、平整性好、行车舒适的现浇混凝土铺面结构，根据受力特点和大小，采

用不同的面层厚度。结构层为：现浇混凝土面层，水泥稳定碎石基层及级配碎石底基层，地基压实（压实度不小于 95%）。其他堆场、仓库（车间）周边场地、辅建区场地等推荐采用对地基产生的不均匀沉降适应性强，受力效果好，易于维修的高强混凝土连锁块铺面结构，根据受力特点和大小，采用不同的基层厚度。结构层为：高强砼连锁块面层，下设中粗砂垫层，水泥稳定碎石基层及级配碎石底基层，地基压实（压实度不小于 95%）。

**表 3.9-1 道路、堆场铺面主要工程数量表**

序号	工程项目	单位	数量	备注
1	港区道路	m <sup>2</sup>	43670	现浇砼铺面
2	维修场地	m <sup>2</sup>	8940	现浇砼铺面
3	防喷器维护堆场	m <sup>2</sup>	100	现浇砼铺面
4	其他堆场	m <sup>2</sup>	35780	高强连锁块铺面
5	轨道龙门吊基础	m	1090	PHC桩基轨道梁
6	仓库（车间）周边场地	m <sup>2</sup>	18225	高强连锁块铺面
7	辅建区场地	m <sup>2</sup>	16805	高强连锁块铺面

### 3.9.4 施工机械设备配置

本项目所需船机设备配置如下表所示。

**表 3.9-2 船机设备配置表**

序号	机具名称	型号规格	单位	数量	用途备注
1	抓斗式挖泥船	8m <sup>3</sup> /h	艘	2	疏浚
2	绞吸式挖泥船	1600m <sup>3</sup> /h	艘	1	疏浚和吹填
3	自航泥驳	1000m <sup>3</sup>	艘	4	运输疏浚土
4	方驳	1200m <sup>3</sup>	艘	3	运砂石
5	打桩船		艘	1	
6	起重船	200t	艘	1	
7	插板机		台	2	排水沟陆上插板
8	压路机	自重不小于18t	台	1	道路碾压
9	混凝土搅拌船		艘	1	浇筑混凝土

### 3.9.5 土石方平衡及疏浚土处理方式

本项目总需砂石方量 138.05 万 m<sup>3</sup>，其中外购石料 12.0 万 m<sup>3</sup>，外购砂 54.72 万 m<sup>3</sup>，丁坝拆除石料 2.5 万 m<sup>3</sup>，陆域回填量 68.83 万 m<sup>3</sup>。

项目港池疏浚量 240.9 万 m<sup>3</sup>，其中陆域回填用量 68.83 万 m<sup>3</sup>，疏浚外抛量 172.07 万 m<sup>3</sup>。根据业主初步咨询当地主管部门意向，抛泥区暂定在黄茅岛海洋倾倒区，外抛距约 90km。根据国家海洋局南海分局官方网站信息，黄茅岛海洋倾倒区在 113° 38' 30" E~113° 40' 30" E、22° 01' N~21° 58' N 范围内，面积 19.1km<sup>2</sup>，水深 7.5~11.5m，倾倒区有效期为长期有效。经咨询，黄茅岛海洋倾倒区剩余纳泥能力可满足本项目抛泥需求。

本项目土石方平衡见表 3.9-3 和图 3.9-4。

项目疏浚土外抛路线示意图 3.9-5。

表 3.9-3 项目土石方平衡表

项目		方量 (万 m <sup>3</sup> )	备注
疏浚量		240.9	
陆域回填计算需求量		30.32	考虑外购中细砂
		68.83	考虑利用疏浚土(吹填流失率考虑 10%)
疏浚土外抛量		172.07	外抛 90km
丁坝拆除量	石料	2.5	用于后方水工结构
水工结构土石方量	石料	14.5	外购
	砂	15.1	外购
地基处理砂量	砂	9.3	外购
需外购土石方量	石料	12.0	外购
	砂	54.72	外购
需外抛土方量	疏浚土	172.07	外抛 90km

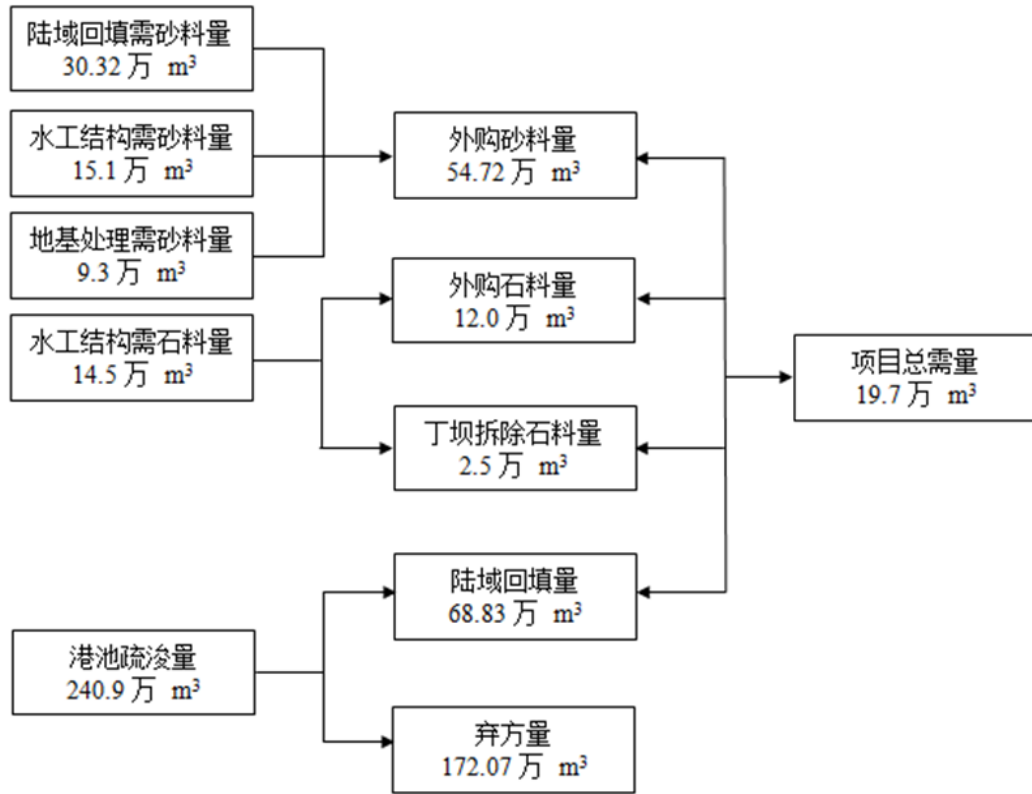


图 3.9-4 土石方平衡图

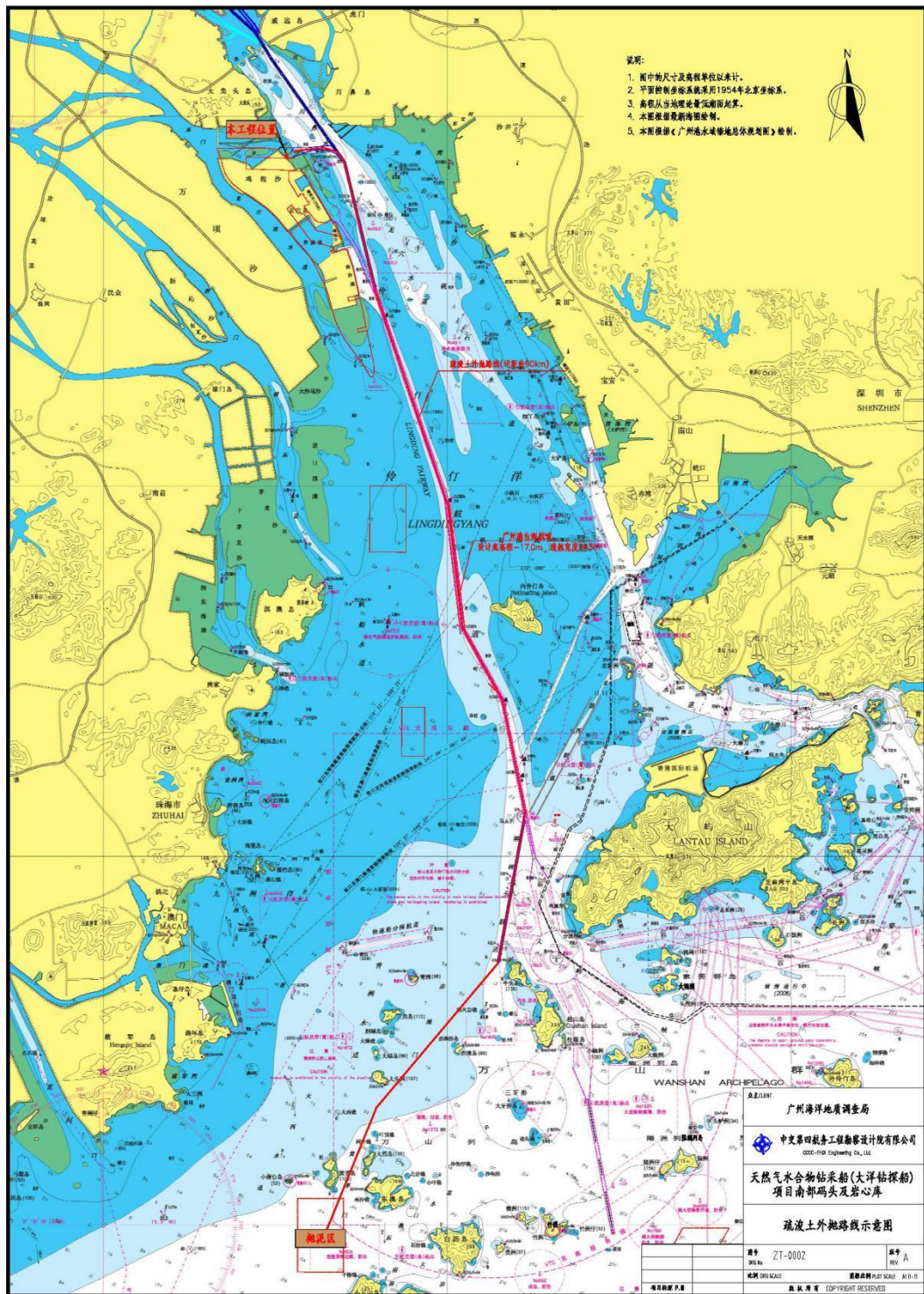


图 3.9-5 疏浚土外抛路线示意图

### 3.9.6 施工进度安排

本项目专业性强，应通过招标，选择专业化施工单位承建，为确保施工质量和施工进度，应实施工程监理。由于涉及的施工工艺和施工工序较多，工程建设应严格按照总的进度要求，及时进行组织协调，保证施工有条不紊进行。

综合华南地区水工方面的施工力量，以及当前施工市场、建筑材料供应情况的现状，经过对设计方案、本工程的工程量的分析和计算，本工程施工总工期为 24 个月，施工工序较多，实施时需合理安排工期，做好各工序间的衔接工作。项目施工进度详见表 3.9-4。

表 3.9-4 施工进度安排表

序号	项目	建设期（月）（高桩方案）																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	施工准备	■																							
2	堤防加固、修复		■	■	■	■																			
3	护坡结构施工			■	■	■	■	■	■																
4	水域疏浚						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
5	陆域形成及地基处理						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
6	码头桩基施工									■	■	■	■	■	■	■									
7	码头上部梁板												■	■	■	■	■	■							
8	附属设施																		■	■	■	■			

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

9	路场及土建施工																							
10	设备安装调试																							
11	竣工验收																							



### 3.10 配套工程

#### 3.10.1 给排水

##### (1) 给水

本工程给水水源由市政供水管网提供。港区给水系统与市政供水干管设 1 处接管点，位置在港区大门附近。

##### ① 船舶用水

根据本项目《工程可行性研究报告》，船舶用水量约  $7.68\text{m}^3/\text{d}$ 。所有在码头期间产生的船舶污水（包括船舶生活污水、机舱含油污水）均交由有资质的广州市环油实业有限公司接收处理，不外排。

##### ② 生活用水

本工程职工定员 400 人，根据《广东省用水定额》（DB44T1461-2014），职工用水每人每天 80L，年工作日按 330 天计，生活用水量为  $32\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### ③ 其他用水

主要为实验室清洗用水和维修车间用水，根据本项目《工程可行性研究报告》，本项目实验室清洗用水量为  $11.8\text{m}^3/\text{d}$ ，维修车间用水量为  $10\text{m}^3/\text{d}$ ，共计  $21.8\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### ④ 道路冲洗和绿化用水

本项目道路总面积  $4.39\text{万 m}^2$ ，道路喷洒用水量标准为  $0.2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，每日喷洒 2 次，道路喷洒用水需求量为  $17.56\text{ m}^3/\text{d}$ ；绿化面积约  $1.87\text{万 m}^2$ ，绿化用水量标准为  $2\text{L}/\text{m}^2$ ，每日喷洒 1 次，绿化用水量为  $37.4\text{ m}^3/\text{d}$ ，合计  $54.96\text{ m}^3/\text{d}$ 。

本项目各项用水量详见下表。

**表 3.10-1 各项用水量一览表**

序号	用水项目	日用水量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )	备注
1	船舶用水量	7.68	
2	生活用水量	32	
3	绿化及道路喷洒用水量	54.96	
4	其他用水量	21.8	
5	未预见用水量（1~4项10%考虑）	11.64	
6	合计（不含消防用水）	128.08	
7	消防用水量	1368 ( $\text{m}^3/\text{起}$ )	

给水系统：

①港区船舶+生活+环保给水系统：主要供给船舶用水、港区建筑物生活用水、港区生产及环保用水。由港区供水调节站生活变频泵组供给；

②港区消火栓给水系统：主要供给港区室外消火栓、建构物室内消火栓用水；

③港区自动喷淋给水系统：主要供给仓库等建筑物的室内喷淋用水；

④实验室区域给水系统：采用实验室一般用水和实验室用纯水分流系统，纯水采用专用纯水机制水，主要供给各个不同的实验仪器、各种实验及仪器洗涤用水。

(2) 排水

本项目排水采用雨、污分流制划分排水系统，分为雨水系统、含油污水系统、实验废水系统、生活污水系统和事故水收集系统。

①雨水系统

本项目设置独立的雨水管道系统，雨水经雨水管网至码头前沿出水口直接排海。

②污水系统

船舶污水：包括船舶生活污水、机舱含油污水，其中船舶含油污水产生量为 $4.25\text{m}^3/\text{d}$ ，船舶生活污水产生量 $2.28\text{m}^3/\text{d}$ ，均交由有资质的广州市环油实业有限公司接收处理，不外排。

陆域生活污水：本工程职工定员 400 人，根据《广东省用水定额》(DB44T1461-2014)，职工用水每人每天 80L，年工作日按 330 天计，生活用水量为 $32\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水按 85% 折算，生活污水产生量为 $27.2\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水经收集后泵入自建生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化；

含油污水：主要来自维修车间的含油污水，产生量约 $8.5\text{m}^3/\text{d}$ ，经收集后先汇流到含油污水预处理站进行预处理，然后经生活污水处理站处理达标后回用于后方陆域道路喷洒及绿化。

实验室废水：主要为岩心检测中心实验室试剂瓶清洗废水，产生量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，经加药预处理后进入生活污水处理站处理达标后回用于后方陆域道路喷洒及绿化。

本项目水平衡表见表 3.10-2，水平衡图见图 3.10-1。

表 3.10-2 本项目水平衡一览表（单位：m<sup>3</sup>/d）

序号	项目	用水量	损耗量	污水产生量	排放去向
1	船舶污水	7.68	1.15	6.53	交由有资质的广州市环油实业有限公司接收处理，不外排
2	生活污水	32	4.8	27.2	经自建生活污水处理站处理达标后回用于后方陆域道路喷洒及绿化
3	维修车间含油污水	10	1.5	8.5	
4	实验室清洗废水	11.8	1.8	10	
5	道路清洗及绿化	4.9(污水回用 45.7)	4.9	0	/
6	总计	66.38	14.15	45.7	/

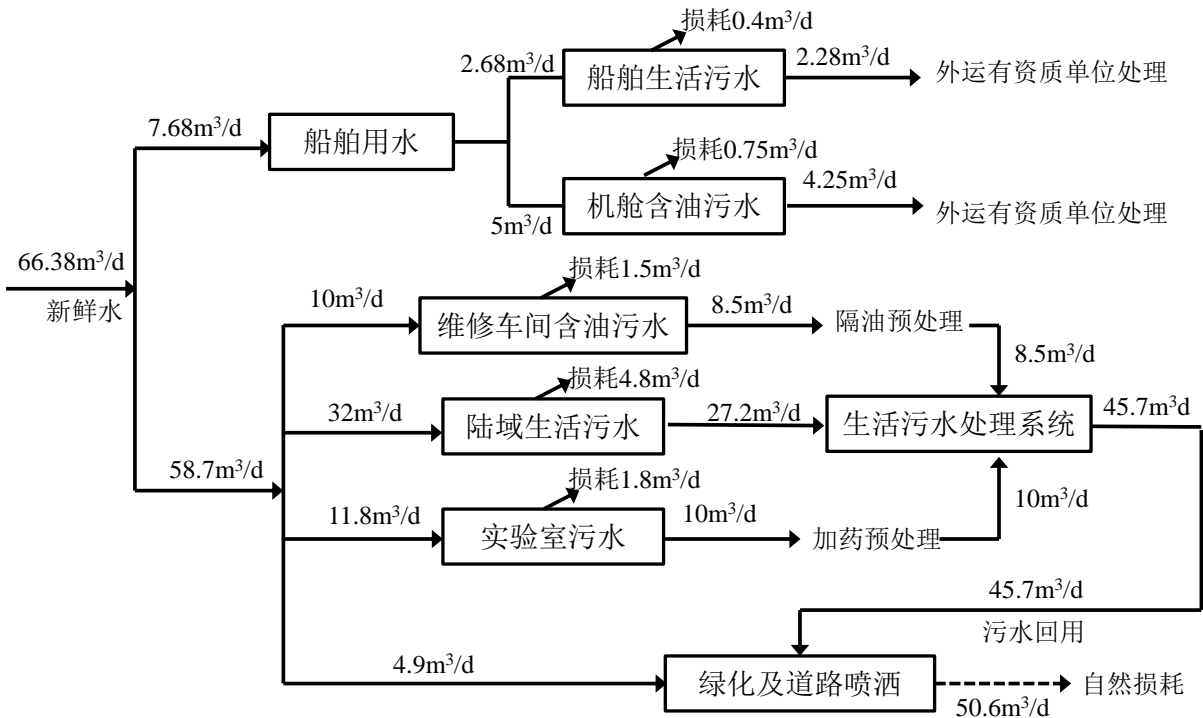


图 3.10-1 本项目水平衡图

### 3.10.2 供电

本工程拟从港外市政电网就近引入四路 10kV 电源电缆至港区 SS1 变电所，四路电源同时工作，每两路电源互为备用，每路进线电源承担港区近期 70% 的用电负荷。本工程拟设 2 座 10kV/0.4kV 变电所，配电系统主要采用放射式电缆线路向用电设备供电。本项目拟设 1 台功率均为 2000kW 的备用发电机组，仅在电力系统日常保养时使用或是

当地停电（一年不超过一次），使用时间预计为 36h/a

### 3.10.3 消防

#### （1）依托条件

本工程区内的消防用水由市政提供，在区内设置消防水池及消防加压泵房。本工程附近已建设有二级消防站 2 座，分别位于南沙港区一期工程和南沙港区三期工程附近。本次设计不单独增设独立陆域消防站，依托现有消防站。

#### （2）火灾危险性分析

本工程主要装卸和存储的货物为岩心及钻采设备、器材、管材及其周转材料等。火灾危险性属于丙类；

本工程主要新建建筑物包括岩心检测服务中心及岩心库工作区、船舶零部件仓库、勘查设备物资仓库、钻采设备器材仓库、钻采设备维修车间、钻具管材加工车间、钻采取心工艺测试车间（远期建设）、钻采周转物料仓库（远期建设）、变电所、生活污水处理站、含油污水处理站、供水加压站、职工宿舍、岩心库（A、B、C）、供电设施、制冷机组及控制用房等，根据建筑的不同性质，其火灾危险性类别分别定性为丁戊类或丙类，耐火等级均为二级。

#### （3）消防设备

仓库及码头区均布置了环形消防通道，消防车可到达场内任一地点。建筑物的布置间距均按照消防规范进行设计。

码头区：码头工程设置火灾自动报警与消防联动控制系统，采用树形地址总线式方式。码头工程还依据设计规范及实际情况设置漏电电气火灾监控系统、消防设备电源监控系统及防火门监控系统，相应的主机设置在消防控制室，通过总线与火灾自动报警系统通信和联动。

后方陆域：在职工宿舍及岩心检测服务中心等建筑设置区域设置火灾自动报警与联动控制系统，同时分别在供水加压泵站、变电所、钻采设备维修车间、钻具管材加工车间等处设置消防接线箱，负责采集相应建筑内部的报警信号，同时将报警信息传输至消防控制室。确认火灾后，联动控制器联动启动灭火设施实施灭火。

#### （4）消防给水

##### ①消防给水系统

消防供水采用临时高压系统，供水水源取自港区的消防水池。港区消火栓给水系统

由港区供水调节站港区消火栓给水泵组供给。管网上设置必要的阀门井等附属构筑物。管网呈环状布置，管道沿道路敷设。港区自动喷淋给水系统用水由港区供水调节站自动喷淋泵组供给。管网上设置必要的阀门井等附属构筑物。管网呈环状布置，管道沿道路敷设。

### ②消防给水量

港区有代表性的火灾地点为岩心检测服务中心及岩心库。

岩心库消火栓用水量室外 45L/S，火灾延续时间 3h；室内消火栓用水量为 25L/S，火灾延续时间 3h；喷淋用水量按 170L/S 考虑，火灾延续时间 1h。本工程岩心库一起消防总用水量为 1368m<sup>3</sup>。

岩心检测服务中心室外消火栓系统用水量为 40L/S，火灾延续时间 2h。岩心检测服务中心为 20L/S，火灾延续时间 2h；喷淋用水量按 30L/S 考虑，火灾延续时间 1h。本工程岩心检测服务中心一起消防总用水量为 540m<sup>3</sup>；

本工程面积小于 100ha，据《消防给水及消火栓系统技术规范》要求，本工程同一时间的火灾起数按 1 起考虑，本工程按岩心库为最不利火灾地点考虑，最大一次消防的总用水量为 1368m<sup>3</sup>。

为满足码头和库区的消防供水需要，在码头后方陆域设 2 座消防水池和 1 座加压泵房，每个消防水池容积 1000m<sup>3</sup>，可供给本项目最大一次消防的总用水量（2000m<sup>3</sup>>1368m<sup>3</sup>）。

### 3.10.4 通信

本工程通信设施包括常规有电话通信、无线调度电话通信、工业电视和船岸通信。

### 3.10.5 港作车船

港作车辆由业主结合后续实际营运情况统筹配置；为保证船舶安全调头和靠离泊需要，本工程至少应有 2 艘 3500 匹马力拖船协助作业，拟采用租赁方式解决。

### 3.10.6 冷库设计

岩心库包含岩心库 A 和 B，其中岩心库 A 为常温库。岩心库 B 为冷藏库，面积为 5971m<sup>2</sup>，库内净高不小于 13m。

岩心库 B 制冷系统采用氟制冷系统。制冷机组的压缩机为螺杆式，冷凝器为蒸发冷式。冷库内设置空气冷却器。冷库的控制系统为节能的全自动控制。可以根据各库

房设定的温度自动调节各库房的冷风机的运行、及冷媒的流入。各冷库内设置温度监测装置 2 点或以上（检测库内 2 点及以上平均温度，保证库内温度均衡）。库房外部（门口附近）设置数字式库温调节器和显示装置，便于使用人员随时了解温度的情况，调整温度设定。

### 3.11 工程分析

#### 3.11.1 施工期污染源分析

##### 3.11.1.1 施工期产污节点分析

本工程施工内容包括陆域回填、码头等水工建筑物施工、地基处理、库区及道路施工、辅建工程、设备安装等，本工程施工总体流程及产污节点图详见下图 3.11-1。

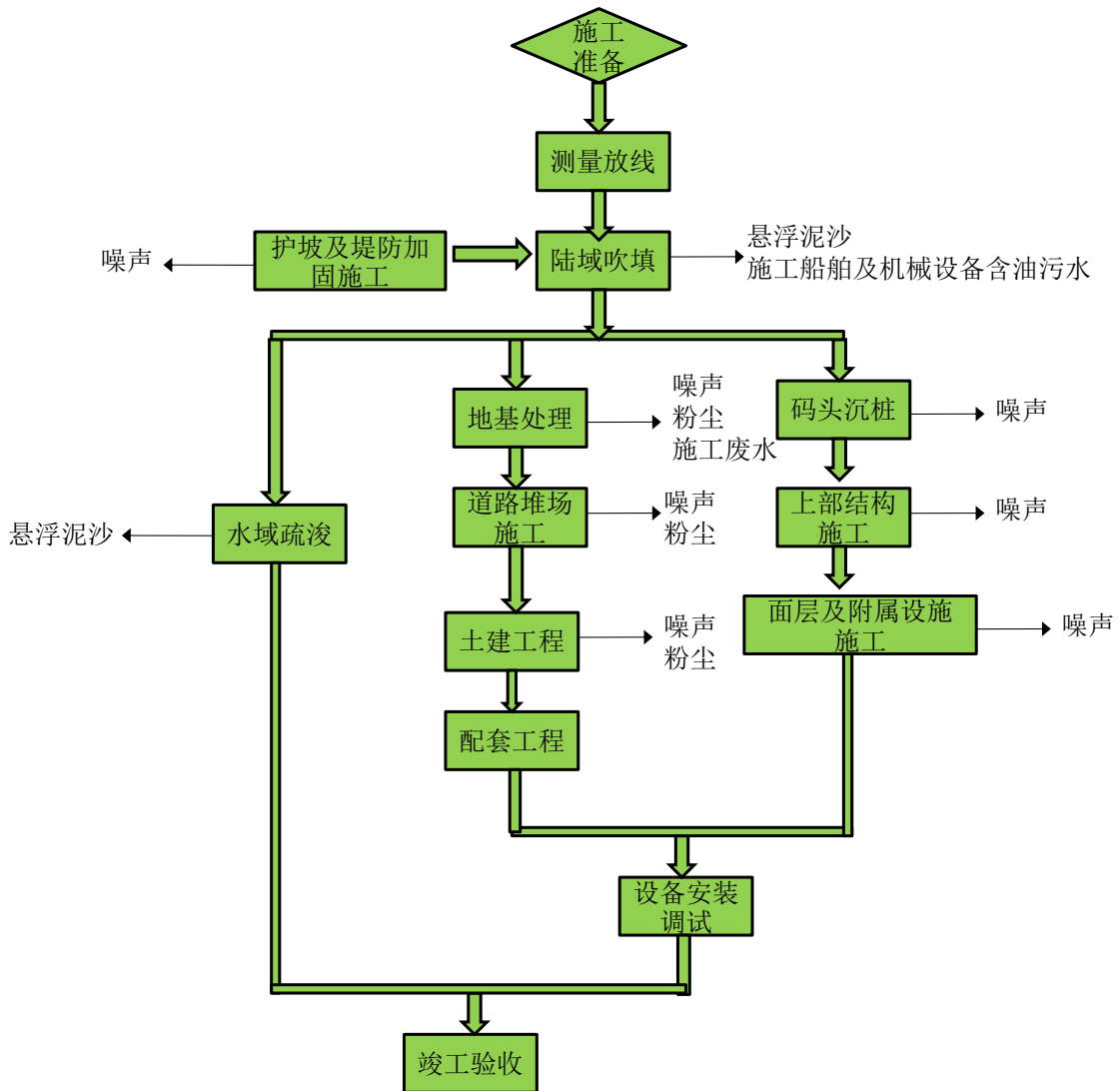


图 3.11-1 施工期总体流程及产污节点图

根据本工程施工的特点，结合施工区域附近的环境特征，施工期主要环境影响体现如下几个方面：

#### 一、水环境

(1) 工程施工过程中港池和航道疏浚、抛石丁坝拆除、堤防修复和加固抛石及吹填溢流产生的悬浮泥沙。

(2) 陆域施工人员及施工船舶人员产生的生活污水。

(3) 施工船舶舱底含油污水和机械运行、冲洗及维修产生的含油污水。

#### 二、环境空气

项目施工对环境空气的主要影响因素是粉尘，主要污染因子为 TSP。主要污染环节为：砂石料堆存过程中的风蚀起尘；陆域回填土方时产生的粉尘污染；道路二次扬尘；水泥拆包的粉尘污染，以上废气都是短期排放，随着施工期的结束而消失。

#### 三、对生态环境影响因素分析

海域永久占地，占用海洋生物生活空间，造成底栖生物损失，同时港池疏浚也将直接造成底栖生物损失，在港池疏浚及水工建筑物施工作业中，由于施工机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成施工作业区周边一定范围内水体浑浊。水质下降，使得海洋生物生存环境遭到破坏，主要污染物为 SS。

#### 四、噪声

在施工过程中，施工船舶产生的机械噪声及船舶鸣笛噪声。

#### 五、固体废物

施工期的固体废物包括生产和生活垃圾，生产垃圾主要为施工时的卸载预压土和基础开挖弃土；生活垃圾为施工船舶及陆域施工人员的生活垃圾。

### 3.11.1.2 施工期污染源强分析

#### 一、施工期悬浮物

##### (1) 堤防修复、加固抛石挤淤施工悬浮泥沙产生量

抛石作业一方面由于细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出的泥沙清除过程也产生颗粒悬浮物。由于本项目主要采用大块石挤淤（小于 10 kg 砂石及泥含量<10%），故细颗粒泥沙含量极小，而且当抛石高程高于水面时，抛石料对水体影响更小，因此这里不计抛石直接带入水中的泥沙。据施工经验，抛石挤淤每次挤淤 18 m<sup>3</sup>，最大施工强度为每小时抛石挤淤 6 次，每次抛石悬浮物持续时间约为 5 min。工程附近区域的海底沉积物类型以细砂为主，其次是中砂。该段沉积物粒径较大，不易悬

浮，类比同类工程项目，淤泥起悬率取 3%。按照公式  $1750D_{50}^{0.183}$  计算， $D_{50}$  为泥沙中值粒径（根据历史资料统计，项目附近大部分取样点中值粒径在 0.009~0.536 mm 之间，本环评取 0.536mm），由此估算覆盖层泥沙的湿容重为  $1.60 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。则本项目抛石施工形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

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

式中： $S_1$  为抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）； $\theta_1$  为海底沉积物天然含水率（%），根据地质勘探调查显示，取 62.8%； $\rho_1$  为海底泥沙中颗粒物湿密度/湿容重（ $\text{kg/m}^3$ ），取  $1.60 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ； $\alpha_1$  为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 3%； $P$  为平均挤淤强度（ $\text{m}^3/\text{s}$ ），取 0.0075（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）。由此计算，抛石悬浮泥沙平均源强为 0.13 kg/s。抛石挤淤产生的淤泥在港池疏浚时由  $8 \text{ m}^3$  抓斗式挖泥船清理外抛。

#### （2）抛石丁坝拆除、水域疏浚和清淤抓斗挖泥船源强

本项目丁坝拆除、部分水域疏浚和清淤利用  $8 \text{ m}^3/\text{h}$  抓斗式挖泥船进行施工，抓斗挖泥船共 2 艘。基本上是定点作业，悬浮物扩散机理类似于连续点源。 $8 \text{ m}^3/\text{h}$  抓斗式挖泥船每小时挖泥 25 斗，充泥系数取 0.4，悬浮物发生量按挖泥量的 4% 进行计算，泥沙密度取  $1.60 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，则单船作业的悬浮物发生率为： $8 \times 25 \times 0.4 \times 4\% \times 1600 / 3600 = 1.42 \text{ kg/s}$ 。

#### （3）水域疏浚和清淤悬浮泥沙产生量

考虑本项目部分疏浚土需吹填后方陆域养殖塘，拟用 1 艘  $1600 \text{ m}^3/\text{h}$  绞吸船开挖港池、航道。根据 1991 年交通部天津水运工程科学研究所对天津港绞吸船作业源强进行现场模拟实验， $1450 \text{ m}^3/\text{h}$  绞吸船作业区中心区悬沙垂线平均浓度约  $700 \text{ mg/L} \sim 1000 \text{ mg/L}$ ，施工源强为  $2.25 \text{ kg/s}$ 。按此类比估算，1 艘  $1600 \text{ m}^3/\text{h}$  绞吸船悬沙发生量为  $2.48 \text{ kg/s}$ ，连续排放。

#### （4）陆域吹填溢流

从围堰溢流口排放出的悬浮物对海域的污染主要取决于围堰溢流口泄水中的 SS 浓度，SS 浓度又取决于围堰的水力面积负荷、水力停留时间、疏浚物的粒径分布等。反映吹填期间的环境影响可以采用流失率（即流失土方量/吹填施工土方量）来表示。由于施工过程中流失率的确定比较复杂，需要根据具体的施工现场条件，采取的控制污染措施确定。按照《疏浚工程技术规范》，流失率应根据土的粒径、泄水口的位置、高度及距排泥管口的距离、吹填面积、排泥管的布设、吹填高度及水动力条件、具体施工条件



和经验确定，特别应注意细颗粒土的流失。一般在没有采取措施或措施很小的情况下，流失率范围在 5%~35%，排放口的浓度在 1500 mg/L 左右。

本项目将采取分隔围堰以增加泥沙沉淀时间，同时在溢流口设置防污帘，在采取上述一系列工程措施后，吹填溢流口的泥沙流失率将可控制在 0.1%~0.15%。本项目采用 1600 m<sup>3</sup>/h 绞吸船进行港池和航道疏浚，疏浚物用绞吸船上的吹泥管直接吹填上陆。吹填溢流口的泥沙流失率按 0.125% 计算，疏浚泥沙的密度（湿容重）取 1.6×10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>。则吹填排放口溢流的泥沙污染源强为：1600×0.125%×1.6=3.2 t/h，即 0.89 kg/s。

#### （5）同一时段源强叠加

根据本工程海工施工工艺，施工先进行堤防修复、加固抛石挤淤，同步进行丁坝拆除和部分水域清淤，待堤防修复、加固完成后进行后方陆域养殖塘吹填。因此，同一时段发生的污染源强和叠加值分析如下：

##### a、防洪堤段抛石挤淤

考虑堤防修复、加固同时进行抛石挤淤作业，在堤防修复选取一个代表点、堤防加固选取两个代表点施加源强进行计算，源强点分别为 P1、P2、P3；

##### b、丁坝段拆除和水域清淤

拟拆除丁坝分布于码头的西北端和东南端，在拟拆除的两段丁坝中部各选取一个代表点施加源强进行计算，源强点分别为 D1、D2；

##### c、港池疏浚和吹填溢流

在港池中间共选取 4 个代表点施加绞吸船疏浚源强，源强点分别为 G1~G4，在港池边缘选取 14 个代表点施加抓斗船疏浚源强，源强点分别为 J1~J14，溢流口设项目区东北角，源强点为 Y。根据同一时段发生的悬浮泥沙源强叠加情况，制定的悬浮物计算工况见表 3.11-1，源强代表点位置见图 3.11-2。

**表 3.11-1 施工期悬浮物扩散计算工况表**

序号	工况	源强
1	护岸段抛石挤淤	P1: 0.13 kg/s P2: 0.13 kg/s P3: 0.13 kg/s
2	丁坝拆除	D1: 1.42 kg/s D2: 1.42 kg/s
3	G1 点疏浚+J1 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J1: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

序号	工况	源强
4	G1 点疏浚+J2 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J2: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
5	G1 点疏浚+J3 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J3: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
6	G1 点疏浚+J4 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J4: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
7	G2 点疏浚+J3 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J3: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
8	G2 点疏浚+J4 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J4: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
9	G2 点疏浚+J5 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J5: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
10	G2 点疏浚+J6 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J6: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
11	G3 点疏浚+J7 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J7: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
12	G3 点疏浚+J8 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J8: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
13	G3 点疏浚+J9 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J9: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
14	G3 点疏浚+J10 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J10: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
15	G4 点疏浚+J11 点疏浚+Y 点溢流	G4: 2.48 kg/s J11: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
16	G4 点疏浚+J12 点疏浚+Y 点溢流	G4: 2.48 kg/s J12: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
17	J13 点疏浚	J13: 1.42 kg/s
18	J14 点疏浚	J14: 1.42 kg/s

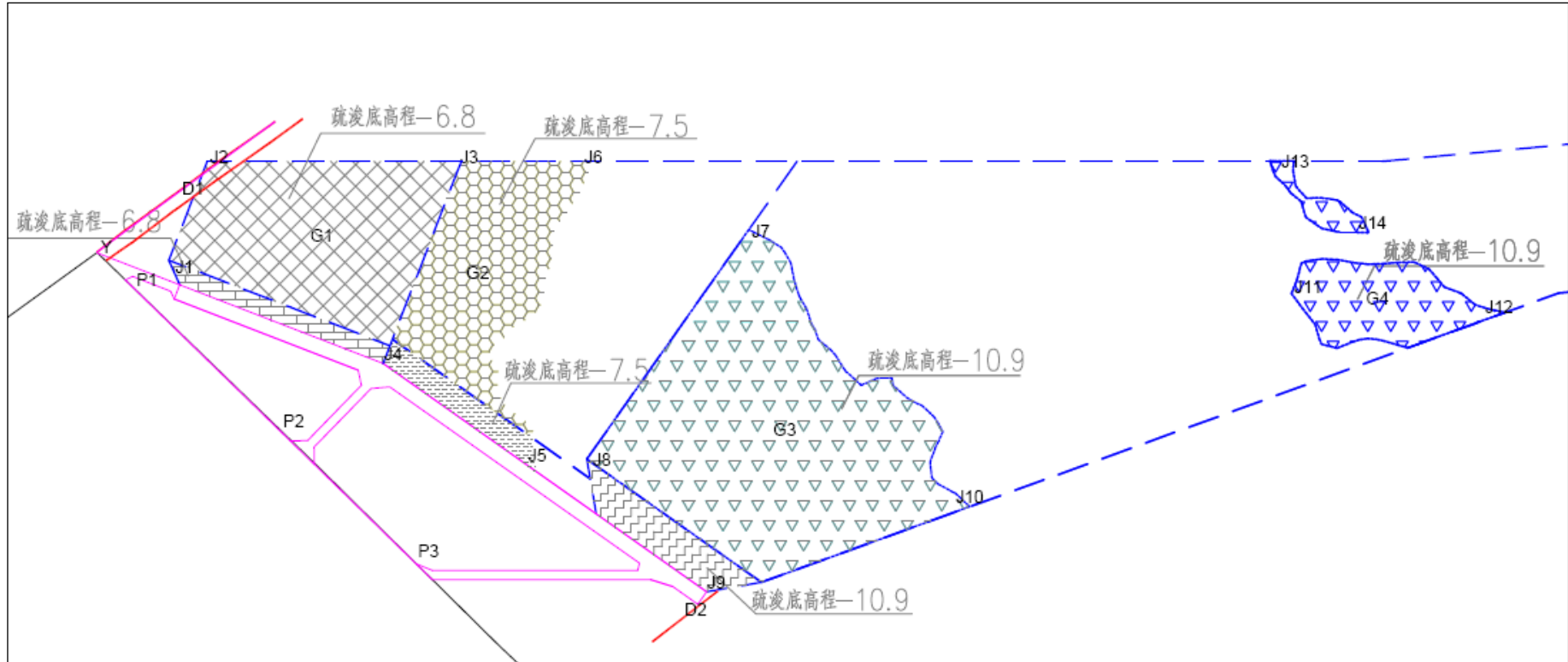


图 3.11-2 施工期悬浮物源强代表点示意图

二、施工废水

(1) 施工期生活污水

①陆域生活污水

根据项目《工程可行性研究报告》，陆域施工人员共 60 人。每人每天的生活用水量 200L 估算，污水产生量按 85% 估算，则施工队伍每天产生的生活污水约 10.2m<sup>3</sup>。施工现场设置移动环保厕所，收集后委托环卫处理，不外排。

表 3.11-2 陆域生活污水产生情况

陆域施工人员（人）	用水量（m <sup>3</sup> /d）	污水产生量（m <sup>3</sup> /d）	COD <sub>Cr</sub> 产生量	
			浓度（mg/L）	产生量（kg/d）
60	12	10.2	250	2.55

②船舶生活污水

根据本项目《工程可行性研究报告》，施工人员共 80 人。根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），船员生活用水量按 100L/人 d，污水产生量按 85% 估算，施工船舶生活污水产生量见表 3.11-3。施工船舶生活污水由有资质的广州市环油实业有限公司接收处理，不在本工程附近海域排放。

表 3.11-3 施工船舶生活污水产生情况

用水量（m <sup>3</sup> /d）	污水量（m <sup>3</sup> /d）	COD <sub>Cr</sub> 产生量	
		浓度（mg/L）	产生量（kg/d）
8	6.8	250	1.7

(2) 施工废水

①施工过程船舶机舱含油污水

施工废水产生于施工过程船舶机舱含油污水以及构筑物原料及设备的冲洗废水。施工期的船舶含油污水主要来自抓斗式挖泥船、绞吸式挖泥船、自航泥驳、方驳、打桩船、起重船、混凝土搅拌船产生的舱底含油污水，参考《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），舱底含油污水发生量以 0.4m<sup>3</sup>/d 艘计，13 艘船每日共产生含油污水 5.2 m<sup>3</sup>，处理前油污水含油浓度约，按 5000 mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量为 26 kg/d。

②陆域施工生产废水

陆域施工生产用水主要是施工现场混凝土搅拌用水、浇注养护用水以及其他机械用水。机械运行、冲洗及维修产生的废水主要污染物为悬浮物（SS），产生量约 2m<sup>3</sup>/d，悬浮物浓度一般在（4000~6000）mg/L。

陆域施工现场设置泥沙沉淀池，用于处理施工泥浆废水，废水沉淀后回收用于洒水除尘，全部循环使用于工程建设，不外排。

### 三、大气污染源

类比天津港码头施工现场的多次监测结果进行分析，监测结果表明：在距离施工现场下风向 100m 处，TSP 在 0.12~0.79mg/m<sup>3</sup> 之间，日均值基本满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；浓度影响值随风速的变化而变化，总的趋势是小风、静风天气作业时，影响范围小，大风天作业时污染较大；在采取洒水抑尘等环保措施后对 1000m 以外的环境空气质量影响较小。大风天气作业时污染较大，但对于 500m 以外的环境开工期影响微小。

### 四、噪声污染源

根据本项目的施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械声。港口施工机械一般有挖掘机、打桩机、水泥搅拌机、震捣器等，噪声源强参数见表 3.11-4。

**表 3.11-4 施工机械噪声源强 单位：dB(A)**

名称	距声源1m处源强
挖掘机	100
打桩机	114.5
搅拌机	98
震捣器	96
施工船舶	100
运输车辆	85

### 五、固体废物

#### （1）施工船舶生活垃圾

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），船舶生活垃圾按每人每天 1.0kg 计算，本项目水上施工作业人员约为 80 人，则施工期船舶生活垃圾产生量为 0.08t/d，即 28.8t/a。

#### （2）施工船舶检修保养垃圾

本项目施工时所用的施工船舶平均为 13 艘/天，按照《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），每艘船舶每天产生的保养垃圾发生量按 20kg 计，由此估算船舶保养垃圾产生量为 0.26t/d，即 93.6t/a。

#### （3）陆域施工人员生活垃圾

陆域施工人员约为 60 人/d，陆域施工人员生活垃圾按每人每天 1.0kg，由此估算施工期陆域生活垃圾发生量为 0.06t/d，即 21.6t/a。

(4) 陆域施工建筑垃圾

陆域施工建筑垃圾产生量采用建筑面积预测：

$$J_s = (Q_s \times C_s) / 1000$$

式中：

$J_s$ —年建筑垃圾产生量（t）；

$Q_s$ —年建筑面积（ $m^2$ ）；

$C_s$ —建筑面积垃圾产生系数，根据环保统计手册，建筑垃圾固体废弃物约为20~50kg/ $m^2$ ，本项目按均值35kg/ $m^2$ 估算。

根据本项目《工程可行性研究报告》，本项目陆域施工总建筑面积为 1.78 万  $m^2$ ，建设期为 24 个月，则建筑垃圾产生量为 311.5t。

(5) 疏浚土

本项目施工期港池疏浚量 240.9 万  $m^3$ ，其中用于陆域回填砂量为 68.83 万  $m^3$ ，剩余 172.07 万  $m^3$  疏浚砂土运至依托抛泥区。

本项目产生的固体废物，尽可能地进行分检，回收可用物以减少最终的固体废弃物产生量，不可利用的集中收集，交由相应的资质单位处理。其中施工船舶检修保养垃圾交由广州市环油实业有限公司接收。施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾由南沙区环卫部门收集后送南沙垃圾处理厂处理。陆域施工建筑垃圾运至指定地点，剩余疏浚沙土外抛至黄茅岛海洋倾倒区。

表 3.11-5 项目施工期主要污染物排放情况

种类	污染源	发生量	主要污染物	环保措施及排污去向
悬浮物	抛石施工悬浮泥沙	0.13 kg/s	SS（100mg/L）	间断自然排海
	丁坝拆除悬浮泥沙	1.42kg/s	SS（100mg/L）	间断自然排海
	港池和航道疏浚悬浮泥沙	1.42kg/s	SS（100mg/L）	间断自然排海
		2.48 kg/s	SS（700~1000mg/L）	间断自然排海
	陆域吹填溢流口	0.89 kg/s	SS（1500mg/L）	防污帘，连续自然排海
废水	陆域生活污水	10.2 $m^3$ /d	COD <sub>Cr</sub> （250mg/L）	设置移动环保厕所，收集后委托环卫处理，不外排。

	船舶生活污水	6.8m <sup>3</sup> /d	COD <sub>Cr</sub> (250mg/L)	按照船舶管理规定，禁止排海，交由广州市环油实业有限公司接收处理。
	船舶含油污水	5.2m <sup>3</sup> /d	石油类 (5000mg/L)	
	冲洗废水	2m <sup>3</sup> /d	SS (4000~6000mg/L)	沉淀后回用
固废	施工船舶生活垃圾	0.08t/d	船舶垃圾	交由广州市环油实业有限公司接收
	施工船舶检修保养垃圾	0.26t/d	船舶垃圾	交由广州市环油实业有限公司接收
	陆域施工人员生活垃圾	0.06t/d	生活垃圾	南沙区环卫部门收集
	陆域施工建筑垃圾	311.5t/d	建筑施工垃圾	运至指定地点
	疏浚剩余土方	172.07 万 m <sup>3</sup>	/	外抛
噪声	机械噪声交通噪声	80~110dB (A)	噪声	隔声、消声、减震等

### 3.11.2 运营期污染源分析

#### 3.11.2.1 运营期产污节点分析

本项目运营期工艺流程如下：任务设计——备航——出海——调查采样——现场检测——整理保存——回港靠岸——卸运至岩心库——样品清点、整理、核对信息——分割、实物观察、扫描和照相、取样——样品前处理——检测分析——入库保存（常温库、冷库）等主要环节。

调查开始前首先组织专家对本航次的科学目的、调查海域、井位位置等调查任务进行设计；然后调查船开始准备该航次所需的物资、人员、设备；调查船出海作业，抵达目标海域后开始调查采样；获取岩心样品后进行现场整理与初步检测；根据样品的存放要求，选择相应的容器和温压条件保存；调查结束后，调查船返航靠港；将岩心样品运输至岩心库，在岩心检测服务中心的一楼大厅进行样品的整理、清点、核对信息，电子信息录入系统；检查完成后，样品在一楼进行处理，用岩心切割机将岩心对剖，对岩心剖面观察后完成岩心性状描述及初步命名。用岩心扫描仪对岩心进行扫描，扫描数据录入系统。然后对样品进行分取，并详细记录取样层位及编号。在样品处理间根据实验要求对分取样品进行烘干、研磨等前处理，在相应的检测实验室完成分析测试。最终将检测数据录入系统，并向科研人员提供查询服务。

运营期工艺流程及产污节点图见图 3.11-3。

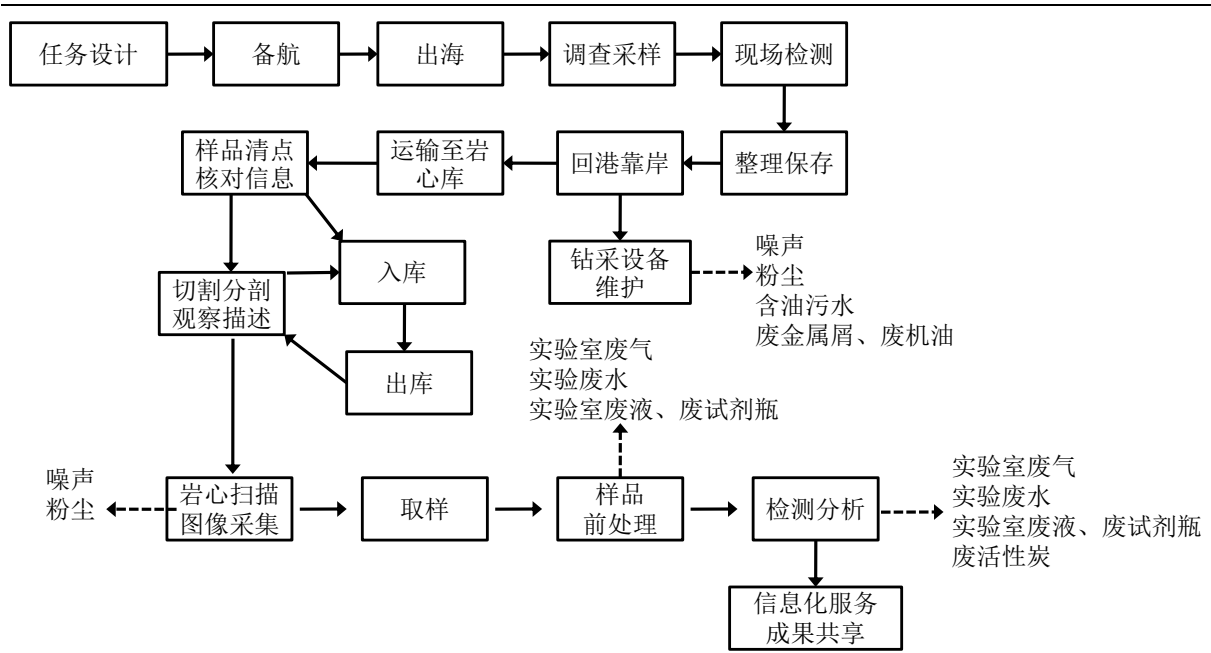


图 3.11-3 运营期工艺流程及产污节点图

### 3.11.2.2 运营期污染源强分析

#### 一、水污染源

本项目运营期产生的废水有：船舶污水（船舶生活污水、机舱含油污水）、码头和陆域工作人员生活污水、维修车间含油污水、实验室废水。

#### （1）船舶污水

##### ①船舶舱底油污水

主要是机舱内各闸阀和管路中漏出的水与机器在运转时漏出的润滑油，主辅机燃油油，加油时的溢出油，机械及机舱板洗刷时产生的油污水等混合在一起的含油污水。

《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》还规定，到港船舶不得在港口水域内排放舱底油污水；到港船舶在港停留期间产生的机舱油污水必须由陆域设施进行接收。本项目船舶舱底污水处理办法是船舶向有关海事部门提出申请，委托有资质的广州市环油实业有限公司接收处理。

根据广州海洋地质调查局 2013 年以来各船出海时间的统计情况（表 3.11-6），各工作船停靠码头时间按一年工作时间（300 天）减去各工作船出海时间计，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），本项目各设计船型船舶舱底水产生量见表 3.11-7。



**表3.11-6 2013年以来各船出海时间统计表**

年份	总航次	总天数	海洋六号	海洋四号	探宝号	奋斗四号	奋斗五号	海洋地质八号	海洋地质十号
2013	32	1003	227	222	209	194	151	-	-
2014	39	1059	219	255	208	145	232	-	-
2015	39	782	230	178	114	117	143	-	-
2016	39	947	211	175	174	203	184	-	-
2017	45	1028	310	215	164	201	138	-	-
2018	30	707	129	142	106	67	117	24	122

注：统计截止2018年8月15日，“-”表示该船未入列，单位：天。

**表 3.11-7 船舱机舱油污水量表**

设计船型	总吨（GT）	机舱油污水产生系数（t/d.艘）	平均出海时间统计（d/年）	停靠码头时间（d/年）	产生船舶油污水量（t/a）
钻采船（大洋钻探船）	3.3万	7~8.33	240	60	499.8
海洋6号	4335	0.81~1.96	240	60	117.6
保障船	4000	0.81~1.96	240	60	117.6
海洋地质8号	6918	0.81~1.96	220	80	156.8
海洋地质10号	2700	0.27~0.81	220	80	64.8
海洋4号	2608	0.27~0.81	209	91	73.7
探宝号	2619	0.27~0.81	174	126	102.1
发展与共享泊位船型	2608	0.27~0.81	209	91	73.7
奋斗4号	850	0.14~0.27	172	128	34.6
奋斗5号	850	0.14~0.27	170	130	35.1
合计	/	/	/	/	1275.73

注：发展与共享泊位船型参照海洋四号进行考虑；本项目按各范围最大值计算。

按码头所有泊位都有船舶停靠，根据各船舶在港停靠时间，机舱油污水发生量最大量为  $1275.73\text{m}^3/\text{a}$ （ $4.25\text{m}^3/\text{d}$ ）。机舱油污水中的主要污染物为石油类，浓度为  $2000\sim 20000\text{mg/L}$ ，由此估算石油类最大产生量为  $25.51\text{t/a}$ 。

### ②船舶生活污水

根据建设单位提供的每艘船舶工作人员配置情况见表 3.11-8，工作船停靠码头时大部分船员返回陆域基地，留有部分船员在船值班见表 3.11-8。

**表 3.11-8 本项目各工作船舶工作人员配置情况一览表**

设计船型	总吨（GT）	人员配置（人）	停靠码头时每艘船值班人数安排（人）
钻采船（大洋钻探船）	3.3万	30	10
海洋6号	4335	30	10
保障船	4000	28	10
海洋地质8号	6918	28	10
海洋地质10号	2700	28	10
海洋4号	2608	25	10
探宝号	2619	25	10
发展与共享泊位船型	2608	25	10
奋斗4号	850	25	8
奋斗5号	850	25	8
合计	/	269	96

注：发展与共享泊位船型参照海洋四号进行考虑；

根据建设单位提供的每艘船舶停靠码头时值班人数安排情况，生活污水产生量按每人每天 80L 计，结合各工作船在码头停留时间，各工作船停靠码头期间生活污水产生量共计 683.52m<sup>3</sup>/a（2.28m<sup>3</sup>/d），见表 3.11-9。

**表 3.11-9 船舶生活污水产生情况一览表**

设计船型	总吨（GT）	停靠码头时每艘船值班人数安排（人）	船舶生活污水产生系数（L/d.艘.人）	停靠码头时间（d/年）	船舶生活污水产生量（t/a）
钻采船（大洋钻探船）	3.3万	10	80	60	48
海洋6号	4335	10	80	60	48
保障船	4000	10	80	60	48
海洋地质8号	6918	10	80	80	64
海洋地质10号	2700	10	80	80	64
海洋4号	2608	10	80	91	72.8
探宝号	2619	10	80	126	100.8
发展与共享泊位船型	2608	10	80	91	72.8
奋斗4号	850	8	80	128	81.92
奋斗5号	850	8	80	130	83.2
合计	/	96	/	/	683.52

船舶生活污水主要污染物为 COD 和氨氮，浓度分别按 350mg/L、40mg/L，则 COD 和氨氮产生量为 0.24t/a，0.03t/a。本项目营运期船舶生活污水委托有资质的广州市环油实业有限公司接收处理。

### ③压载水

船舶空载时为保持平衡和稳性，在起航时将一定量的水抽进舱底以增强抗风浪能力，载货时再将水放出，这部分水称为压载水。

本项目所涉及的科考工作船都设有专门压载水舱，考虑到科考船离靠泊时是否搭载科考相关仪器设备对船舶的吃水无明显变化的特殊性，压载水舱一般为，因此各船在码头不排放压载水。

#### （2）陆域生活污水

根据《广东省用水定额》（DB44T1461-2014），营运中职工用水每人每天 80L，年工作日按 330 天计，本工程职工定员 400 人，生活污水 85%折算，生活污水产生量为 8976m<sup>3</sup>/a（27.2m<sup>3</sup>/d），污水中 COD 含量按 300mg/L 计，氨氮含量按 30mg/L 计，则 COD 的发生量为 2.69t/a(8.16kg/d)，氨氮发生量为 0.27t/a (0.816kg/d)。生活污水经本项目自建生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化。

#### （3）维修车间含油污水

主要来源于钻采设备维修车间机修油污和地面冲洗废水，主要污染物为 SS 和石油类，浓度为 SS：200~400mg/L、石油类：100~200mg/L。根据本项目《工程可行性研究报告》最大日油污水量约 8.5m<sup>3</sup>，年工作日按 330 天计，维修车间含油污水产生量为 2805t/a。维修车间含油污水先进行隔油预处理后再进入本项目生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化。

#### （4）实验室废水

主要为岩心检测中心实验室试剂瓶清洗废水，根据本项目《工程可行性研究报告》，最大日实验室废水量约 10m<sup>3</sup>，年工作日按 330 天计，实验室废水产生量为 3300m<sup>3</sup>/a。根据建设单位提供岩心检测中心实验室所用试剂主要为浓盐酸、浓硫酸、氢氟酸等常规无机酸及乙醇、乙酸等常规有机溶剂，用量较小，各化学品年用量均小于 500kg；岩心检测中心实验室试剂瓶清洗过程中会产生少量清洗废水，根据所用化学品种类，实验室废水主要污染物为 pH、COD、氨氮等。

实验室废水经实验室废水加药预处理系统预处理后，再排入本项目生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化。

表 3.11-10 本项目营运期水污染物排放汇总表

序号	名称	主要污染物		污水产生量 m <sup>3</sup> /a	主要污染物产生量 t/a	去向
		类型	浓度 mg/L			
1	船舶舱底含油污水	石油类	20000	1275.73	25.51	委托有资质的广州市环油实业有限公司接收处理
		COD	350	683.52	0.24	
	船舶生活污水	氨氮	40		0.03	
2	生活污水	COD	300	8976	2.69	经生活污水站处理达标后回用于后方陆域道路喷洒及绿化
		氨氮	30		0.27	
3	维修车间含油污水	石油类	200	2805	0.56	
		SS	350		0.98	
4	实验室清洗废水	COD	600	3300	1.98	

## 二、生态环境影响

项目堤防的加固、修复工程将直接填埋部分潮间带和海底区域，直接减少潮间带生物和底栖生物的栖息地，并有部分底栖生物被直接掩埋。疏浚工程破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，产生的悬浮泥沙对浮游生物和渔业资源也产生一定的影响。此外，工程建设占用一定的岸线，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。

## 三、大气污染源

### （1）到港船舶废气

本项目在码头前沿每泊位设置 1 个岸电箱，供每艘工作船靠岸接电用，停靠时每艘工作船 1 小时内即可接驳上岸电，船舶上的柴油发电机将关闭不使用，因此不涉及停靠时船舶发电机废气排放。

### （2）切割粉尘；

岩心检测服务中心岩心加工处理区在对岩心（样品）进行分拣切割有少量粉尘产生，产生量较少，切割过程中同时进行淋水，可有效抑制防止粉尘扩散。

### （3）岩心检测服务中心实验室废气；

获取岩芯样品后，称取少量（克级）左右干燥样品进入实验室，先将样品进行筛选，再根据不同的检测项目进行前处理，如测定微量元素中需加入一定量的混合酸（浓盐酸、浓硫酸和高氯酸按一定比例混合酸）加热溶解，定容后，再用 MS/ICP 仪器进行检测；测定有机碳和碳酸钙项目需加入相应的试剂溶液后加热溶解，应用化学滴定法进行测定。本项目实验室主要使用的化学品如下表所示。

表 3.11-11 实验室主要化学品用量一览表

序号	名称	浓度	规格	年用量(kg)	备注
1	浓盐酸	36%	500mL/瓶	100	液体
2	氢氟酸	40%	500mL/瓶	200	
3	浓硫酸	98%	500mL/瓶	50	
4	高氯酸	70%	500mL/瓶	50	
5	无水乙醇	99.50%	500mL/瓶	50	
6	过氧化氢（双氧水）	36.00%	500mL/瓶	150	
7	乙酸（冰醋酸）	90%	500mL/瓶	50	
8	氟化锂粉末	分析纯	500g/瓶	150	固体
9	硝酸铵、硝酸钾等	分析纯	500g/瓶	10	
10	苯酚	分析纯	500g/瓶	10	
11	氢氧化钠、氢氧化钾等	分析纯	500g/瓶	20	
12	重铬酸钾	分析纯	500g/瓶	5	

由上表可知本项目岩心检测服务中心实验室所用化学品年用量均小于 500kg，用量较小。在检测化验、配制溶液时会产生少量的废气，主要污染物为酸雾及有机溶剂挥发性气体。其中酸雾主要为浓盐酸、浓硫酸、氢氟酸等试剂在使用过程中的酸雾；有机溶剂挥发气体污染物包括乙醇、乙酸等易挥发性的试剂，挥发量为总用量的 1%~5%左右（本项目挥发量按 5%计），本项目实验室试验时间为 5h/d，年工作 220 天。

本项目检测化验、配制溶液均在通风橱进行，产生的废气实验室废气经通风橱内置管道收集，先经碱池吸收，再通过活性炭吸附装置净化处理，处理风量为 2000m<sup>3</sup>/h，通过 20m 高的排气筒排放到大气中，排气口朝上。

根据本项目药品用量及实验室使用时间，实验室废气污染物产生排放情况见下表 3.11-12:

表 3.11-12 本项目实验室废气产生排放情况一览表

污染物	产生情况		治理措施	治理效率 (%)	排放情况		排放标准		排放源参数			
	产生浓度 mg/m <sup>3</sup>	产生速率 kg/h			排放浓度	排放速率	排放浓度	排放速率	烟气量 (m <sup>3</sup> /h)	高度 (m)	直径 (mm)	温度 (°C)
盐酸雾	2.27	0.0045	先经碱液吸收，再经活性炭装置净化处理	90%	0.227	0.00045	100	0.36	2000	20	300	25
氢氟酸	4.55	0.0091		90%	0.455	0.00091	4	/				
硫酸雾	1.14	0.0023		90%	0.114	0.00023	35	2.2				
非甲烷总烃	2.27	0.0045	60%	0.909	0.00182	120	14					

注：HF 排放标准参照 EU2000/76/EEC 欧盟排放标准（半小时均值）。

（4）钻采设备维修车间焊接粉尘；

本项目维修车间焊接主要是对钻采管路设备进行修复性的焊接（不涉及工作船的维修，工作船的维修返回专门的船厂进行），焊接的工作量不大，焊条用量较小，一般焊接不需长时间连续进行，保持车间空旷和通风，焊接粉尘不做特殊处理；当局部需要较长时间工作，可配备移动式粉尘收集箱，可对焊接粉尘进行有效处理。

（5）备用发电机废气；

本项目拟设 1 台功率均为 2000KW 的备用发电机组，仅在电力系统日常保养时使用或是当地停电（一年不超过一次），使用时间预计为 36h/a。

参考注册环评工程师培训教材《社会区域》中有关柴油发电机的相关参数：单位耗油量为 212.5g/kWh，运行时主要大气污染物排放系数烟尘 0.714g/L、NOx2.56g/L，根据国家《普通柴油》（GB252-2011），柴油含硫量为 0.035%，核算出按照新标准执行时，SO<sub>2</sub> 产生量为 0.28g/L。另外，根据《大气污染工程师手册》，当空气过剩系数为 1 时，1kg 柴油产生的烟气量约为 11Nm<sup>3</sup>。一般情况下，柴油发电机空气过剩系数为 1.8，则本项目柴油发电机的烟气量按 20Nm<sup>3</sup>/kg 柴油计。

根据上述参数，本项目柴油发电机柴油主要大气污染物的产生情况为 SO<sub>2</sub> 0.0067t/a、NOx0.0615t/a、烟尘 0.0034t/a。综上，本项目备用发电机尾气的产生排放情况见表 3.11-12。

表 3.11-13 备用发电机尾气污染物产生、排放源强表

污染物种类	排放系数 (g/L 油)	产生浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	产生速率 kg/h	年产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放速率 kg/h	年排放量 (t/a)	排气筒高度 m	执行排放标准	
									排放速率 kg/h	排放标准 mg/m <sup>3</sup>
烟气量	20 Nm <sup>3</sup> /kg	/	8500m <sup>3</sup> /h	30.6 万 Nm <sup>3</sup> /a	/	8500m <sup>3</sup> /h	30.6 万 Nm <sup>3</sup> /a	20	/	/
SO <sub>2</sub>	0.28	14	0.119	0.0043	14	0.119	0.0043		4.3	≤550
NOx(以 NO <sub>2</sub> 计)	2.56	128	1.088	0.039	128	1.088	0.039		1.3	≤240
烟尘	0.714	35.7	0.303	0.011	7.14	0.061	0.0022		5.9	≤120

备注：按照柴油的密度为0.84kg/L 计。

本项目柴油发电机尾气经水喷淋处理后，通过专用烟道于 20m 高排气筒排放。水喷淋是治理柴油发电机尾气的一种传统、稳定的方法，国内一般使用发电机的厂家均采用此法（烟尘去除率约 80%）。根据《关于发电机排气执行标准的复函》（环函[2005]350号），柴油发电机污染物的排放可参照《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）进行控制。

因此，本项目柴油发电机废气经水喷淋处理后，可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。

#### （6）食堂油烟

本项目设员工 400 人，均在厂内用餐，食堂拟设置 2 个炉灶。各炉灶均以天然气为主，属清洁能源，因此不估算其燃料废气。因此，食堂废气主要是烹制过程中产生的油烟废气，油烟污染物的产生浓度为 20mg/m<sup>3</sup> 左右。本项目每天开 2 餐，每天工作 4 小时、每个灶头油烟设计风量按 2300m<sup>3</sup>/h 计，则本项目食堂油烟废气的产生量约为 0.214t/a。

本项目食堂配套设置静电油烟处理装置，油烟废气经处理引至 15m 高排气筒排放，保证油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）的要求（≤2mg/Nm<sup>3</sup>），排放量为 0.021t/a。具体见下表 3.11-13。

**表 3.11-13 员工食堂油烟废气污染物源强统计一览表**

废气量 m <sup>3</sup> /h	污染防治措施	产生浓度 mg/m <sup>3</sup>	产生源强		排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放源强		执行标准 mg/l
			kg/h	t/a		kg/h	t/a	
4600	静电油烟除尘器	20	0.092	0.121	2	0.0092	0.0121	≤2

综上所述，本项目废气污染排放情况汇总表见表 3.11-13。

表 3.11-14 本项目废气污染源排放情况汇总表

点源名称	编号	烟气量 Nm <sup>3</sup> /h	污染因子	排放情况		排放标准		排气筒数量 (个)	排气筒高度 m	排气筒出口内 径mm	年排放 量t/a	排放时 间h
				排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放速率 kg/h	排放浓度 mg/m <sup>3</sup>	排放速率 kg/h					
实验室 废气	G1	2000	盐酸雾	0.227	0.00045	≤100	≤0.36	1	20	300	0.00050	1100
			氢氟酸	0.455	0.00091	≤4	/				0.001	
			硫酸雾	0.114	0.00023	≤35	≤2.2				0.00025	
			非甲烷 总烃	0.909	0.00182	≤120	≤14				0.002	
柴油发电 机废气	G2	8500	SO <sub>2</sub>	14	0.119	≤4.3	≤550	1	20	500	0.0043	36
			NO <sub>x</sub>	128	1.088	≤1.3	≤240				0.0392	
			烟尘	7.14	0.061	≤5.9	≤120				0.0022	
食堂油烟	G3	4600	油烟	2	0.0092	≤2	/	1	15	300	0.0243	1320



#### 四、噪声污染源

噪声污染源主要为吊机、空箱堆高机、叉车、牵引车、半挂车等装卸机械运行中的机械噪声，据类比实测其机械噪声为 74~78dB(A)。

#### 五、固体废物污染源

##### （1）船舶生活垃圾

根据建设单位提供的每艘船舶停靠码头时每艘船值班人数安排情况及调查船停靠码头时间（见表 3.11-9），按《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007）中内河、沿海船舶产生生活垃圾按 1.5kg/人·日计，船舶生活垃圾量约 17.22t/a。

根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，营运期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫。来自疫区的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，其他船舶垃圾接受上岸，交由有资质单位统一接收。

##### （2）陆域生活垃圾

本项目库区年运营天数为 330 天，劳动定员 400 人，按人均 1.5kg/d，陆域生活垃圾产生量为 600kg/d，即 198t/a。营运期码头生活垃圾集中收集，由市政环卫部门统一处理。

##### （3）维护性疏浚

根据工程可行性研究报告，工程建设后，港池水域的年回淤强度约 1.1 m/a，回旋水域的年回淤强度约 0.76 m/a，支航道的年回淤强度约 0.85 m/a。本工程疏浚范围内年维护疏浚量约 49.9 万 m<sup>3</sup>，指定地点外抛。

##### （4）一般工业固废

项目维修车间维修过程中产生的废金属屑，产生量约为 5t/a，全部外卖物资公司回收利用。

##### （5）危险废物

本项目危险废物主要来自实验室废液、实验废气净化装置产生的废活性炭、粘有化学试剂的废化学品试剂瓶、钻采设备维修过程产生的废机油等，均交由有资质的公司处理。本项目活性炭处理的非甲烷总烃量约为 4.95kg/a，按 1kg 活性炭除去 0.2kgVOCs 计算，则活性炭的用量约为 24.75kg/a，则本项目废活性炭产生量约为 29.7kg/a。

**表 3.11-15 本项目各类固体废物的来源、种类、产生量及性质**

类型	来源	名称	产生量 (t/a)	处理去向
船舶生活固废	到港船舶	到港船舶生活垃圾	17.22	分选检疫并交由有资质单位统一接收
陆域生活垃圾	职工生活	职工生活垃圾	198	环卫部门处置
维护性疏浚	维护性疏浚	淤泥	49.9万m <sup>3</sup>	指定地点外抛
一般废物	维修车间	废金属屑	5	物资公司回收利用
危险废物	设备维修	废机油 (HW49-900-047049)	2	委托有资质的单位收集处理
	实验室	实验室废液 (HW49-900-047049)	3~5	
		废化学品试剂瓶 (HW49-900-047049)	0.05	
	实验室 废气处理	废活性炭 (HW49-900-041-49)	0.0297	
	维修含油废水预处理系统	隔油浮渣 (HW08-900-210-08)	30	

营运期主要污染物排放见表 3.11-16。

**表 3.11-16 营运期污染物排放情况一览表**

项目	污染物	产生量 (t/a)	消减量 (t/a)	排放量 (t/a)	处理方式	
废气	实验室 废气	盐酸雾	0.00495	0.00446	0.0005	先经碱液吸收,再经活性炭装置净化处理
		氢氟酸	0.01001	0.00901	0.001	
		硫酸雾	0.00253	0.00228	0.00025	
		非甲烷 总烃	0.00495	0.00295	0.002	
	柴油发 电机	SO <sub>2</sub>	0.0043	0	0.0043	水喷淋
		NO <sub>x</sub>	0.039	0	0.039	
		烟尘	0.011	0.0088	0.0022	
食堂 油烟	油烟	0.214	0.193	0.021	静电油烟处理装置	
废水	船舶	石油类	25.51	25.51	/	委托有资质的广州市环油

		COD	0.24	0.24	/	经生活污水处理站处理达标后回用于后方陆域道路喷洒及绿化
		氨氮	0.03	0.03	/	
	生活污水	COD	2.69	2.69	0	
		氨氮	0.27	0.27	0	
	维修车间废水	石油类	0.56	0.56	0	
		SS	0.98	0.98	0	
实验室废水	COD	1.98	1.98	0		
固废	一般固废	船舶生活垃圾	17.22	17.22	0	分选检疫并交由有资质单位统一接收
		生活垃圾	198	198	0	环卫部门处置
		维护性疏浚	49.9 万 m <sup>3</sup>	49.9 万 m <sup>3</sup>	0	指定地点外抛
		维修车间废金属屑	5	5	0	物资公司回收利用
	危废废物	设备维修废机油	2	0	0	委托有资质的单位收集处理
		实验室废液	3~5	3~5	0	
		废化学品试剂瓶	0.05	0.05	0	
		废活性炭	0.00297	0.00297	0	
		隔油浮渣	30	30	0	

### 3.12 清洁生产

#### 3.12.1 施工期清洁生产分析

##### 3.12.1.1 施工工艺清洁生产分析

本工程陆域东侧及北侧为现有斜坡式堤防，南侧及西侧建设临时围堰及护坡形成围闭结构，采取吹填疏浚土和陆上推填外购砂的组合方式回填陆域养殖塘。堤防加固及修复、围堰和护坡施工完成后形成闭合区域，再进行吹填陆域的方式，很大程度上减少了悬浮物对海水水质的影响。这是目前比较先进的吹填施工工艺，该工艺已经达到国内先进水平。

疏浚作业在堤防加固、修复建成后进行，由于有堤防的阻挡，港池内的流速很小，由施工形成的悬浮泥沙几乎不扩散地在原地沉积，其悬浮物的产生量将被控制在可接受的范围之内，从清洁生产的角度考虑是较为合理的，符合清洁生产的要求。

##### 3.12.1.2 施工设备清洁生产分析

###### (1) 施工船舶

施工期的清洁生产主要体现在减少污染物的产生量、降低对环境的干扰上，本项目施工期的清洁生产具体体现在：

①使用合适的施工机械，节能降耗

本项目主要的施工船舶是抓斗式挖泥船和绞吸船绞吸式挖泥船。本项目港池开挖和疏浚施工、丁坝拆除采用 2 艘  $8\text{m}^3/\text{h}$  抓斗式挖泥船，各配置 2 艘 2000 方泥驳船；1 艘  $1600\text{m}^3/\text{h}$  绞吸式挖泥船挖泥船进行陆域回填，其中测量定位均采用 GPS 定位系统。疏浚区域将通过 GPS 定位系统及自动测深装置进行开挖尺寸控制，并使其达到设计要求。开挖疏浚量约为  $240.9\text{万}\text{m}^3$ ，其中陆域回填用量  $68.83\text{万}\text{m}^3$ ，剩余  $172.07\text{万}\text{m}^3$  外抛至黄茅岛海洋倾倒区。由于工程所在位置处表层为  $1.30\sim 8.40\text{m}$  之间厚度的淤泥层，底质为流泥或淤泥软土层，因此，拟采用抓斗式挖泥船和绞吸式挖泥船组合方式进行疏浚施工。

从以下几个方面评价可发现本项目采用抓斗式挖泥船及绞吸式挖泥船施工是合适的：

1) 疏浚设备如若采用耙吸式挖泥船，比起绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船，施工引起悬浮泥沙强度最大。根据工程经验可知，在相同功率情况下，绞吸式挖泥船作业时产生的悬浮物约为耙吸式的 60%，从清洁生产水平上讲，耙吸式挖泥船不如绞吸式挖泥船。

2) 若采用耙吸式挖泥船，则在碰到港池底部较硬部分时需要另外启用抓斗式挖泥船来进行，给工程施工造成不必要的麻烦。

3) 绞吸式挖泥船适合在水深较深、淤泥层较清洁不易堵塞绞吸泵机的水域疏浚作业，为当前疏浚作业首选设备。

4) 绞吸式挖泥船引起泥沙产生率明显高于抓斗式挖泥船，但可以保证精确开挖和到位吹填，可将泥沙或碎岩物料输送到回填区，物料的挖掘和输送一次性完成，特别适用于吹填造地。根据项目工程分析，1 艘  $1600\text{m}^3/\text{h}$  绞吸船施工产生的悬浮泥沙源强约为  $2.48\text{kg}/\text{s}$ 。

5) 抓斗式挖泥船使用范围广，尤其适合于水深浅，挖泥量不大的水域疏浚，常用于小规模航道及泊地的疏浚工作和基床开挖等方面。抓斗式挖泥船疏浚作业所产生的悬浮泥沙主要来源于抓斗搅动所产生的悬浮泥沙和抓斗提升过程中泄漏的少量淤泥，根据项目工程分析，1 艘  $8\text{m}^3$  抓斗式挖泥船施工产生的悬浮泥沙源强约为  $1.42\text{kg}/\text{s}$ 。

本项目需要丁坝拆除、港池疏浚和吹填陆域，考虑本项目部分疏浚物需直接吹填陆域、部分外抛，且项目疏浚量较大，疏浚水域淤泥层较厚，需使用绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船组合方式更符合本项目的要求，并可减少由于疏浚作业对附近海域其他船舶的干扰，降低船舶碰撞风险。

因此通过前面的综合比较可知，本项目选择抓斗式挖泥船进行疏浚工程施工和丁坝拆除、绞吸式挖泥船进行陆域吹填是合理的。

### ②严守规范，科学施工，降低对环境不必要的干扰

合理安排施工船舶数量、位置及挖掘进度，在施工过程中严格按照施工组织方案进行，尽可能缩短施工期以减小对周围环境的不利影响；开挖的淤泥部分需外抛，避免泥浆沿途洒溢造成的水污染；对施工船舶和机械进行严格管理，严禁带“病”作业，防止发生机油泄漏事故；船舶和施工机械产生的含油污水和施工人员产生的生活污水必须统一收集，集中处理达标后才能排放；施工期要尽可能避开经济鱼类繁育期和幼鱼保护期；建设单位应会同地方环保部门做好施工期环境监测检查工作，并实施公众参与制定制度，对公众提出的环境投诉应由建设单位和监理单位责成施工单位整改，直到公众满意为止。

### ③文明施工，爱护环境

1) 抓好施工现场管理，制定文明施工计划。对职工的操作技能和环保意识都要加以培训，确保按照规范进行操作。既要保证工作效率，又要尽量减少对海域水体和底质的扰动。

2) 加强对施工设备运行情况的检查，经常进行维修保养，避免由于机械故障造成的水体污染。

3) 加强事故防范措施，遇到风暴潮、台风或者暴雨等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作。

总体看来，本项目拟采用的开挖施工设备是通用的施工设备，该项目的施工设备属于一般性清洁生产水平。

### (2) 施工车辆

施工过程中将使用到混凝土搅拌车、起重机、挖掘机、起重船、运输车辆等。业主单位将与所有施工单位签署协议，并由监理单位负责监督，要求所有施工单位确保使用品质优良的施工车辆及各种机械设备，实现噪声和尾气排放达标。一律在营地附近的临时停车场进行维护和保养，不得随意停靠、清洗和抛弃维修废弃物。

## 3.12.1.3 原辅材料与能源消耗分析

### (1) 原辅材料

陆域回填所需的土方量来自于疏浚土和外购海砂，需杜绝接受非法土石料来源；疏浚工程产生的疏浚泥砂用于陆域吹填，实现了废物综合利用。

项目部配将设置预制厂，所有预制件集中在预制场生产，实现污染物集中治理。现

浇工程所采用的混凝土尽量选用商品混凝土，可以减少施工现场建筑材料的堆放，减少生态破坏。

### （2）工程用水

通过严格施工过程的环境管理，履行节约用水，彻底避免长流水等浪费现象发生，将节水指标纳入岗位责任制。提高施工用水重复率，降低废水排放量。

### （3）能源消耗

①合理安排施工时间，科学布置用电负荷，分工段制定节电方案，将节约用电措施落实到每一个施工环节。

②工程所需的汽油、柴油等燃料主要靠外购供应。为降低工程能耗量，在确保施工船舶、车辆设备品质良好和定期保养的情况下，合理安排运输路线，从节能角度优化制定施工方案和节能目标，加以监督考核。

#### 3.12.1.4 施工期污染物处理分析

在工程施工过程中，施工单位拟采取以下的环保措施对污染物进行治理：疏浚工程产生的疏浚泥砂用于陆域吹填，实现了废物综合利用。按船舶管理规定，施工船舶生活垃圾、生活污水和含油污水均按照船舶管理规定，禁止排海，将定期由有资质单位回收陆域处理或处置。针对生活污水，设置移动环保厕所，委托环卫处置；工地污水经沉淀池沉淀后回用，不外排。以上措施均从源头上削减了污染物的排放。项目施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾实行袋装化，可回收的尽量回收综合利用，其余则集中收集后委托环卫处置。

综上所述，施工期的施工工艺、设备选用、原辅材料与能源消耗、污染物处理等方面基本做到了清洁生产要求。

#### 3.12.2 运营期清洁生产分析

本工程的主要功能是用于广州海洋地质调查局的钻采船、调查船等提供母港靠泊、备航、补给、维护等后勤保障。属于非商业生产性码头，码头装卸的货种及数量有限。合理设计装卸工艺系统是本工程清洁生产的关键。

##### （1）装卸工艺节能措施

###### 1) 选用节能型先进设备

本工程主要耗能工序为货物装卸船与水平运输、堆场装卸作业等，主要耗能设备为装卸机械设备。设计应选用节能型产品，根据具体情况，合理利用能源，积极采用国内

外节约能源的新工艺、新技术、新设备，应优先选用技术先进、安全可靠、操作灵活、能耗低、污染小、有节能措施的产品。对于大型装卸设备，应优先采用同类产品中的高效节能设备。

2) 采用合理的装卸工艺方案

合理布置工艺流程，尽量缩短水平运输距离，减少操作环节，提高设备能力利用率以降低动力消耗。

3) 装卸机械优先选用电力驱动

尽量采用电力驱动的设备以达到节能为本的目的，对于不便采用电力驱动的流动机械采用柴油机作动力。

(2) 给排水、环保节能措施

1) 本工程采用分质供水系统，尽可能减少饮用水水量。

2) 基地初级雨水、生活污水依托后方陆域的污水处理站处理达标后回用于道路喷洒及绿化，可有效节约用水量。

3) 合理选择供水管管径，降低管路水头损失。

4) 管网试压严格按照验收规范执行，减少管网渗漏损失。

5) 选用优质阀门，经常对阀门、管道进行检查，防止管道漏水造成资源浪费。

6) 合理选用水泵，在保证必需扬程的前提下尽量减小水泵功率；合理安排水泵运转间隔时间，以达到节约电能的目的

### 3.12.3 清洁生产结论与建议

(1) 结论

评价项目为非商业生产性码头，属公益性项目，建设期的清洁生产水平主要体现在各涉海工程所采用的施工工艺及施工设备，运营期间则主要体现在所采用的装卸工艺、装卸设备、供电、给排水和产污环节等方面。

项目建设期所采用的陆域回填工艺是目前比较先进的吹填工艺，疏浚、运输设备符合项目的实际情况的要求，有利于在施工生产过程中减少污染物的排放，因而本项目的施工工艺能满足清洁生产的要求；运营期间装卸工艺、装卸设备、供电、给排水都采用国内通用、较先进的技术和设备，自动化程度较高。总体而言，项目总体上符合清洁生产要求，但仍有可提升的空间。

(2) 建议

在环境管理方面，工程建设单位应按清洁生产要求作好施工期与运营期的环境保护工作，提高环境管理水平，要有严格的检验、计量及控制措施，保障生产设备和施工设备的无故障和完好运行，并建立应急处理预案。

工程单位还须完善环境管理手册及程序文件的编制，确保环境管理工作的不断改进，配设专职环保人员，负责相关环境保护管理工作，并委托有资质的单位进行施工期和运营期的环境监测工作。

项目施工将按照清洁生产的原则，采取相应的先进措施，严格控制污染物的发生，达到节约能源、保护环境的目的。

### 3.13 总量控制指标

根据《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》（国发[2016]74号）文件的要求，结合本项目工程分析，本项目废水经处理后全部回用不外排，因此废水污染物不需进行总量控制，仅对废气污染物进行总量控制。因此，选取SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘、盐酸雾、非甲烷总烃作为总量控制因子。本项目污染物总量控制指标建议值见表3.13-1。

表 3.13-1 本项目污染物总量控制指标建议值

名称		本项目核算总量 (t/a)
常规污染因子	SO <sub>2</sub>	0.0043
	NO <sub>x</sub>	0.039
	烟尘	0.0022
特征污染因子	盐酸雾	0.0005
	非甲烷总烃	0.002



## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 气候特征

##### 4.1.1.1 气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.6℃，平均气温年变幅不大，年较差为 4.7℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.7℃以上；5 月和 10 月次之，多年月平均气温为 26.4℃~26.6℃；最冷的月份出现在 12 月至翌年 2 月份，多年月平均气温在 17.0℃以下；3 月次之，多年月平均气温为 19.4℃。平均最高气温出现在 8 月份为 32.5℃，平均最低气温出现在 1 月份为 12.7℃。历年最高气温为 38.0℃，出现在 2014 年 07 月 22 日；历年最低气温为 4.2℃，出现在 2010 年 12 月 17 日。详见表 4.1-1。

##### 4.1.1.2 降水

广州南沙海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1573.9mm，年际变化不大，最多年降水量为 2054.4mm（2008 年），最少年降水量为 1059.0mm（2011 年）。季节变化比较明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水量均在 150mm 以上，受季风和热带气旋影响，5~6 月份降水较多，累年月平均降水量为 294mm 以上；整个雨季平均降水量共 1349.5mm，占全年降水量的 86%。10 月至翌年 3 月为旱季，平均降水量总共为 224.4mm，只占全年降水量的 14%。各月平均降水量统计见表 4.1-2。

历年日最大降水量为 304.8mm，出现在 2008 年 06 月 13 日，暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 5~9 月份。

**表 4.1-1 广州南沙海洋站月平均、平均最高、最低、极端最高、最低气温（℃）**

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
平均	14.8	16.5	19.4	22.7	26.6	28.7	29.8
均高	17.9	19.5	22.2	25.4	29.1	31.1	32.3
均低	12.7	14.6	17.4	20.9	24.6	26.8	27.8
极高	25.7	27.5	27.9	31.2	33.4	35.6	38.0
日期	12	02	20	06	30	21	22
年份	2008	2013	2015	2015	2007	2013	2014
极低	4.3	5.5	7.4	11.9	16.3	20.9	23.1
日期	12	12	10	04	28	02	29
年份	2011	2014	2010	2007	2015	2010	2010

月份	8月	9月	10月	11月	12月	累年	
平均	29.9	29.1	26.4	22.1	17.0	23.6	
均高	32.5	31.9	29.0	24.8	20.0	26.3	
均低	27.7	27.0	24.4	20.0	14.9	21.6	
极高	37.3	36.4	33.8	31.0	27.3	38.0	
日期	09	04	06	07	16	22	
年份	2015	2009	2007	2015	2012	2014	
极低	23.8	22.2	15.4	7.9	4.2	4.2	
日期	23	21	28	18	17	17	
年份	2008	2011	2010	2009	2010	2010	

表 4.1-2 广州南沙海洋站各月平均及最大、最小降水量（mm）分布

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
平均	21.0	23.7	70.7	165.0	294.2	372.5	183.0
最大	65.1	67.7	252.5	459.1	545.8	1109.5	298.1
年份	2008	2010	2014	2012	2014	2008	2015
年份	2007	2007	2007	2011	2012	2015	2007
最小	1.1	1.7	5.8	52.8	160.3	129.4	29.7
年份	2009	2013	2010	2011	2012	2015	2007
月份	8月	9月	10月	11月	12月	累年	
平均	184.2	150.6	44.5	28.5	36.3	1573.9	
最大	434.5	356.7	114.6	76.4	109.5	2054.4	
年份	2013	2010	2015	2012	2015	2008	
年份	2012	2014	2013	2008	2008	2011	
最小	56.1	60.2	4.1	4.7	4.5	1059.0	
年份	2012	2014	2013	2008	2007	2011	

#### 4.1.1.3 风况

广州南沙海洋站地处季风区，累年平均风速 2.9m/s，年主导风向为北北东和南南东向，出现频率均为 16%和 14%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季盛行北北东向风；春、夏季盛行偏南季风，偏南风频率较大达 30%。常年平均风速变化不大，其平均值在 2.3~3.6m/s 之间。其中 5~8 月份的平均风速最小，多年月平均值为 2.3~2.5m/s。历年最大风速为 19.9m/s，风向北北东，出现在 2008 年 08 月 22 日。各月最多风向频率和平均风速、最大风速分布见表 4.1-3 和表 4.1-4。

**表 4.1-3 广州南沙海洋站各月最多风向及频率(%)**

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
多向	NNW	NNW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE
频率	25	17	14	19	23	24	30
次向	NNE	SSE	NNW	N	S	S	S
频率	25	15	13	11	13	17	18
月份	8月	9月	10月	11月	12月	累年	
多向	SSE	ENE	NNE	NNE	NNE	NNE	
频率	22	17	25	39	34	16	
次向	S	NNE	ENE	NNW	N	SSE	
频率	16	13	14	14	23	14	

**表 4.1-4 广州南沙海洋站各月平均风速、最大风速及对应风向**

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
平均	3.5	2.9	2.8	2.7	2.5	2.3	2.5
最大	11.6	10.7	14.0	15.3	13.6	14.2	17.5
风向	N	NNE	NNW	N	WNW	NE	ENE
日期	15	09	13	17	10	24	24
年份	2011	2008	2009	2007	2010	2008	2012
月份	8月	9月	10月	11月	12月	累年	
平均	2.3	2.8	3.2	3.5	3.6	2.9	
最大	19.9	17.4	12.0	12.3	13.0	19.9	
风向	NNE	E	E	N	N	NNE	
日期	22	24	02	27	30	22	
年份	2008	2008	2007	2007	2012	2008	

广州南沙海洋站强风向为北北东向，最大风速为 19.9m/s；次强风向为东北东向，其最大风速为 17.5m/s。常风向为北北东和南南东向，累年出现频率为 16%和 14%，其对应风向的平均风速为 4.2m/s 和 2.5m/s，最大风速为 19.9m/s 和 11.2m/s。其余各风向常年出现频率分布在 1%~12%之间。风速及各风向分布见表 4.1-5。

**表 4.1-5 广州南沙海洋站各风向累年平均风速、最大风速与频率（%）**

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
平均	3.9	4.2	3.1	2.3	2.4	2.2	2.2	2.5	2.3
频率	10	16	8	9	9	3	4	14	9
最大	15.3	19.9	14.2	17.5	17.4	14.7	10.3	11.2	8.9
日期	17	22	24	24	24	04	01	05	30
月份	04	08	06	07	09	08	07	10	06

年份	2007	2008	2008	2012	2008	2008	2007	2008	2007
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
平均	1.9	1.6	1.2	1.3	1.8	2.9	3.4		
频率	1	1	0	1	2	2	12	0	
最大	8.2	8.1	8.3	12.8	13.8	11.6	14.0		
日期	08	22	10	23	19	29	13		
月份	06	06	06	09	07	07	03		
年份	2007	2009	2007	2013	2009	2010	2009		

#### 4.1.1.4 湿度

广州南沙海洋站海域相对湿度一般，多年平均值为 78%，02~09 月份平均相对湿度较大，多年月平均为 78%以上，其余月份的平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 71%及以下，12 月份平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 67%；本站观测到极端最小相对湿度为 13%，出现在 2010 年 12 月 09 日。

#### 4.1.1.5 能见度

广州南沙海洋站海域能见度一般，多年能见度平均值为 13.9km，6~9 月份平均能见度较大，多年月平均都在 14km 以上，7 月份能见度最大，多年月平均为 15.7km，其余月份平均能见度较小，多年月平均在 13.7km 及以下，本站观测到极端最小能见度为 0.2km，出现在 2011 年 04 月 03 日。

### 4.1.2 海洋水文和泥沙

#### 4.1.2.1 径流、潮汐及水位

##### (1) 径流特征

西、北江来水经思贤滘沟通调节后，分别由西江马口站、北江三水站进入三角洲网河区，经八大口门出海。据 1959 年~2000 年资料统计，马口站多年平均径流量为 2322 亿  $m^3$ ，多年平均流量为 7360  $m^3/s$ 。三水站多年平均径流量为 450.8 亿  $m^3$ ，多年平均流量为 1430  $m^3/s$ 。东江、流溪河的径流量比较小，据 1954 年~2000 年资料统计，东江博罗站的多年平均径流量为 234.6 亿  $m^3$ ，多年平均流量为 743  $m^3/s$ 。流溪河牛心岭站多年平均径流量为 15.8 亿  $m^3$ ，多年平均流量为 50.2  $m^3/s$ 。

径流的年际变化，除丰、枯年相差较大外，一般年份的差异不是很大。据统计分析，马口站丰、枯年平均流量比值为 2.59。枯水年 1963 年马口站平均流量 3840 $m^3/s$ 。北江三水站丰枯比 9.87；东江博罗站丰枯比 4.63；流溪河丰枯比 9.04。

径流的年内变化与流域系统内降雨的时空变化大体一致，径流量年内分配极不均匀。区内的虎门水道、蕉门水道、洪奇门水道 3 条主要水道，承泄上游来水。分别约占年径流总量的 18%、7%、6%，并经由口门注入伶仃洋。

#### 1) 虎门水道

虎门水道（沙湾水道出口～虎门）从本区东侧经虎门流入伶仃洋，由上游的黄埔水道、狮子洋和虎门水道组成。上接广州水道，东纳东江的全部来水，西边有沙湾水道汇入。虎门水道是伶仃洋～广州水道重要的潮汐、排洪通道和远洋出海航道，河道长度 13.62km。

#### 2) 蕉门水道

蕉门水道干流从西樵口起至南沙止，由沙湾水道分流的西樵涌、榄核涌、骊岗涌在亭角汇合后，纳洪奇门水道的分支上、下横沥，从鳧洲水道和蕉门延伸段出伶仃洋。蕉门水道是流域排洪输沙通道之一，河长（亭角～六涌口）12.46 km。

#### 3) 洪奇门水道

洪奇门水道位于南沙地区的西南面，上接沙湾水道分支李家沙水道，沿程纳容桂水道、桂洲水道、黄圃沥、黄沙沥等西江水系的支流，于义沙围向东分出上、下横沥，下与横门北汊相交汇。洪奇门水道是流域排洪输沙通道之一，河长（板沙尾～十七涌）33.63 km。

### （2）洪潮灾害

工程位置位于珠江三大出海口门，上受流域洪水威胁，下受台风暴潮袭击，洪、潮灾害频繁。从西、北、东江发生灾害性洪水（5 年一遇以上）频次看，20 世纪西江梧州站达 22 场，北江横石站有 9 场，东江博罗站有 12 场，“94.6”洪水和“98.6”洪水给规划区安全生产带来了一定影响。

南沙位于珠江河口地区，不可避免的受到台风影响，拟建工程区平均每年受台风影响 2.85 次，台风暴潮灾害突发性强，伴随台风而至的大风和暴雨，往往几个小时内就对所到之处造成巨大灾害，防灾工作往往措手不及。对本区影响较大的台风暴潮有 8309 号台风和 9316 号台风，1983 年 9 月 9 日，8309 号台风在珠海登陆，风力大、持续时间长、影响范围广、破坏力大，又逢天文大潮、使珠江口沿海地区出现历史最高潮位，广东省直接经济损失 5 亿元（当年价），番禺区的水陆交通、通讯供电线路全部中断，堤围决口 956 处，长 27 km，受淹农田约 50 万亩，死伤 141 人，该场台风造成万顷沙联围

十三涌以下地区受淹，堤防多处堤段受损、溃决，最大缺口达 100 m。1993 年 9 月 17 日，9316 号台风在珠江斗门和阳江之间登陆，万顷沙联围堤防遭受严重损失，多处堤段崩塌、决口，最大决口达三、四百 m，仅围垦公司经济损失就超过亿元。2003 年 13 号台风（杜鹃）从 9 月 2 日下午至 9 月 4 日凌晨三度登陆珠江三角洲，广州大部分地区出现大风和暴雨天气，南沙地区测得最大阵风 47 m/s（超 12 级），最大降雨 162.30 mm，“杜鹃”风力强、移动快、范围广，是近 20 年来对广州影响最大的台风之一。台风期间，番禺区受灾农田 17 万亩，仅农业经济损失就达 3.3 亿元，台风还造成南沙地区部分镇供电、通讯中断，多处堤围受损。2017 年强台风“天鸽”在珠江口珠海登陆，遭遇天文大潮，伶仃洋各水文站均测到历史最高潮位，经过初步分析，天鸽台风引起的高潮位超过 100 年一遇，本次台风还伴有大风、大浪和暴雨，给拟建工程区域也造成较大的损失。

### （3）基面关系

根据原“三部局”1975 年审定的各开放港口有关深度基准面的通知，舢板洲的理论最低潮面与其它基面的关系见图 4.1-1。

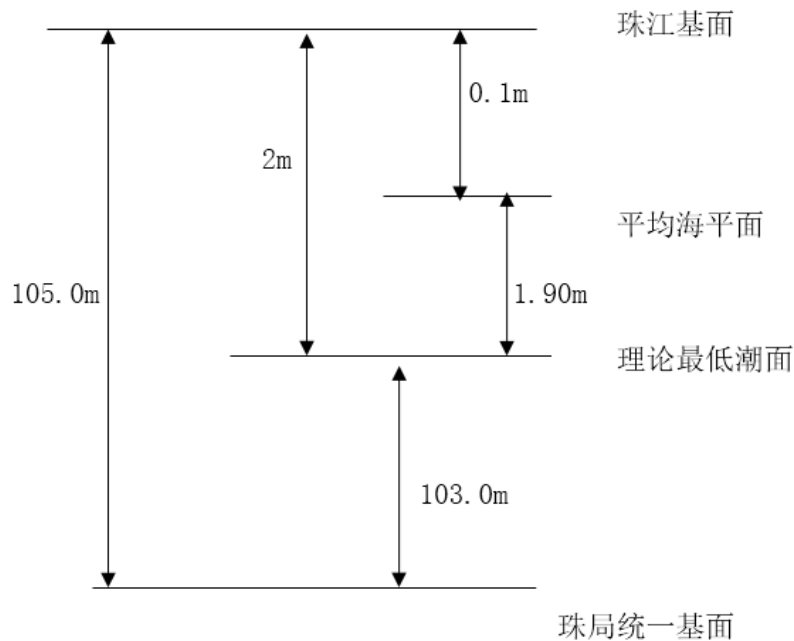


图 4.1-1 龙穴岛港区基面关系图

### （4）潮汐性质

南沙地区地处珠江三角洲中部，潮性系数 $(H_{k1}+H_{o1})/HM2=1.15$ ，潮汐属不正规半日混合潮，每日出现两次高潮和两次低潮，但有日不等现象即在一个太阴日里（约 24 小时 50 分），出现两次高潮两次低潮，日潮不等现象显著。

由于受径流影响，各站年最高潮位多出现在汛期，尤其是夏季受热带气旋的影响引发的风暴潮，常使口门站出现历史最高潮位，而年最低潮位则出现于枯水期。珠江河口潮差不大，一般为 1.5m 左右，最大可达 3m 以上。南沙地区各站多年平均潮差在 1.20~1.60m 之间。潮差的年际变化不大，年内变化相对较大。汛期潮差略大于枯水期潮差。

#### （5）潮位特征值

根据舢板洲潮位站资料统计（按当地理论最低潮面起算）：

历年最高潮位： 4.65 m (1983.9.9)

天鸽台风期间南沙站最高潮位： 5.13 m (2017.8)

历年最低潮位： 0.10 m

平均海平面： 1.90 m

平均高潮位： 2.63 m

平均低潮位： 1.03 m

最大潮差： 3.58 m

平均潮差： 1.61 m

平均涨潮历时： 5 时 49 分

平均落潮历时： 6 时 43 分

#### （6）设计水位

南沙龙穴岛港区设计水位一直采用舢板州站 1991 年潮位资料的计算结果，本次设计中收集了南沙一期验潮站 2014~2016 年实测潮位资料，对设计高低水位进行了复核计算，得到的设计高低水位与舢板州站 1991 年潮位资料计算值相差不到 10 cm，差别很小。为了整个港区设计高低水位的统一，本工程设计高低水位仍然采用南沙龙穴岛港区数值，如下：

设计高水位（高潮 10%）： 3.24 m

设计低水位（低潮 90%）： 0.53 m

目前南沙港区采用的极端高水位是根据舢板州站 1956~2001 年潮位资料计算得的，50 年一遇到极端高低水位值为 4.44 m。

2017 年 8 月，台风“天鸽”（强台风级）在广东珠海南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 14 级（45m/s）。根据调查，台风期间伶仃洋各潮位站均出现非常大的增水，大部分潮位站出现超过 100 年一遇的高潮位。

**表 4.1-6 天鸽台风实测最高水位与历史最高水位对比（水位为珠江基面）**

潮位站	“天鸽” 实测最高潮位	历史 实测最高潮位	“天鸽”实测值 超过 历史实测值	天鸽台风最高潮 位重现期
赤湾站	2.49m	2.23m	0.26m	超过 100 年
南沙站	3.13m	2.72m	0.41m	超过 100 年
泗盛围站	3.08m	2.55m	0.53m	超过 100 年

因此，天鸽台风实测到的最高潮位值，在计算极端高水位时作为特大值处理，根据 1968 年~2017 年南沙站年实测最高潮位分析，“天鸽”台风期间南沙站实测最高潮位 3.13m（珠江基面）超过 100 年一遇，分析认为其值大约相当于 300 年一遇。按 3.13 m 为 300 年一遇特大值处理，极值 I 型分布计算得到的南沙站 50 年一遇、100 年一遇和 200 年一遇的极端高水位分别为 4.70m，4.85 m 和 5.01m（当地理论最低潮面）。其对 50 年一遇和 100 年一遇高水位的取值影响不大。

根据珠江水利委员会 2011 年的防洪规划报告（2011 年~2017 年除天鸽台风外，无其他引高潮位的特殊事件）。南沙港区的 50 年一遇高水位为 4.57 m，100 年和 200 年一遇高水位为 4.71m 和 4.81m。

上述两组极端高水位的数值相差不大，为岛上各工程设计水位一致，采用上述珠江水利委员会防洪规划报告的数值作为本工程的极端高水位是合理的。

综上，本工程设计水位采用以下数值：

设计高水位（高潮 10%）： 3.24m

设计低水位（低潮 90%）： 0.53m

极端高水位（50 年一遇）： 4.57m

极端低水位（50 年一遇）： -0.10m

100 年一遇高水位： 4.71

200 年一遇高水位： 4.81m

历史最高潮位： 5.13m（天鸽台风）

（7）乘潮水位和施工水位

**表 4.1-7 高潮乘潮水位（单位：m）**

累积频率(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
高潮 2 小时	3.05	2.88	2.74	2.62	2.51	2.40	2.29	2.18	2.04
高潮 3 小时	2.92	2.75	2.62	2.51	2.40	2.30	2.20	2.08	1.95



**表 4.1-8 低潮施工水位 (单位: m)**

累积频率(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
低潮 2 小时	0.73	0.82	0.90	0.99	1.10	1.24	1.38	1.49	1.65
低潮 3 小时	0.91	1.00	1.10	1.18	1.29	1.41	1.51	1.63	1.76

#### 4.1.2.2 潮汐特征

南沙区地处珠江三角洲中部，潮汐属不规则半日潮，即在一个太阴日里（约 24 小时 50 分），出现两次高潮两次低潮，日潮不等现象显著。由于受径流影响，各站年最高潮位多出现在汛期，尤其是夏季受热带气旋的影响引发的风暴潮，常使口门站出现历史最高潮位，而年最低潮位则出现于枯水期。

##### (1) 潮差

珠江河口潮差不大，一般为 1.5 m 左右，最大可达 3 m 以上。南沙区各站多年平均潮差在 1.20~1.60 m 之间。潮差的年际变化不大，年内变化相对较大。汛期潮差略大于枯水期潮差。

##### (2) 潮历时

潮位过程线的形状表现为涨潮历时短，落潮历时长，呈不对称正弦曲线。反映了珠江河口地区落潮历时大于涨潮历时，而且落潮历时是汛期长于枯水期，涨潮历时则相反。

##### (3) 潮位历年变化趋势

通过对南沙站历年潮位统计分析，结果见表 4.1-9，南沙站高高潮潮位逐步上升，低低潮潮位亦是呈上升趋势。

**表 4.1-9 南沙站潮位历年变化趋势 单位: m, 珠基**

年代	潮位					
	高高	低高	高潮平均	高低	低低	低潮平均
50 年代	1.74	-5	0.65	-5	-1.29	-0.69
60 年代	1.91	-0.4	0.64	0.86	-1.38	-0.72
70 年代	1.88	-0.41	0.67	0.45	-1.39	-0.7
80 年代	1.92	-0.4	0.65	0.52	-1.36	-0.71
90 年代	1.95	-0.41	0.66	0.47	-1.14	-0.53
2000 年后	1.97	-0.38	0.69	0.52	-1.18	-0.56
多年平均	1.9	-0.4	0.66	0.55	-1.29	-0.65

#### 4.1.2.3 潮位频率曲线

为反映近期南沙站潮位出现频率的特性，通过分析 1989~2009 年南沙站逐日潮位，得到南沙站潮位~频率曲线，见图 4.1-2 及表 4.1-10。由此曲线得知，50% 频率南沙潮位

是 0.01 m。

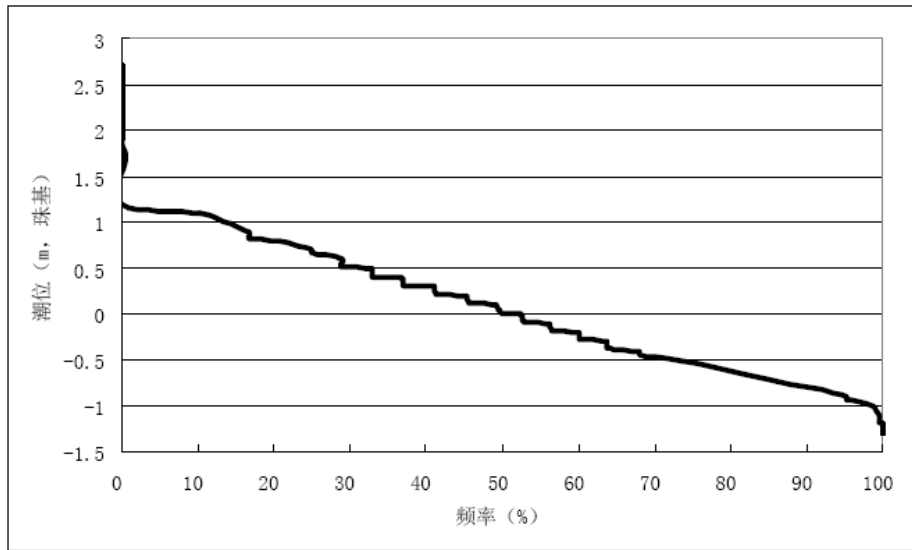


图 4.1-2 南沙站潮位~历时频率曲线

表 4.1-10 南沙站潮位频率表

潮位 (m)	频率 (%)	潮位 (m)	频率 (%)	潮位 (m)	频率 (%)
2.7	0.01	0.28	41.06	-0.12	56.25
2.4	0.01	0.27	41.08	-0.13	56.28
2.2	0.02	0.26	41.11	-0.14	56.31
2.1	0.02	0.25	41.14	-0.15	56.34
2	0.04	0.24	41.16	-0.16	56.37
1.9	0.09	0.23	41.2	-0.17	56.41
1.8	0.22	0.22	41.22	-0.18	56.43
1.7	0.44	0.21	41.26	-0.19	56.45
1.19	0	0.2	45.2	-0.2	59.97
1.1	10.09	0.19	45.25	-0.21	59.98
1	13.35	0.18	45.29	-0.22	60
0.9	16.79	0.17	45.33	-0.23	60.02
0.82	16.8	0.16	45.39	-0.24	60.03
0.8	20.57	0.15	45.45	-0.25	60.03
0.7	24.84	0.14	45.52	-0.26	60.05
0.7	24.85	0.13	45.6	-0.27	60.06
0.69	24.85	0.12	45.66	-0.28	60.07
0.67	24.85	0.11	45.75	-0.3	63.78
0.6	28.89	0.1	49.09	-0.3	63.79
0.54	28.89	0.09	49.19	-0.31	63.79
0.51	28.89	0.08	49.26	-0.32	63.79
0.5	32.9	0.07	49.33	-0.34	63.8

0.46	32.9	0.06	49.41	-0.37	63.8
0.45	32.91	0.05	49.51	-0.4	68.01
0.43	32.91	0.04	49.58	-0.4	68.01
0.41	32.92	0.03	49.65	-0.42	68.01
0.4	32.93	0.02	49.75	-0.44	68.02
0.4	36.84	0.01	49.87	-0.5	72.91
0.39	36.84	0	52.31	-0.6	78.75
0.38	36.85	-0.01	52.41	-0.7	84.71
0.37	36.87	-0.02	52.51	-0.8	90.6
0.36	36.88	-0.03	52.58	-0.9	95.25
0.35	36.89	-0.04	52.63	-0.93	95.25
0.34	36.91	-0.05	52.7	-0.94	95.25
0.33	36.93	-0.06	52.8	-1	98.4
0.32	36.95	-0.07	52.85	-1.1	99.63
0.31	36.97	-0.08	52.92	-1.18	99.64
0.3	36.99	-0.09	53	-1.2	99.98
0.3	41.03	-0.1	56.17	-1.3	100
0.29	41.05	-0.11	56.21		

#### 4.1.2.4 波浪

工程区位于珠江口伶仃洋喇叭湾顶附近，外海传进来的波浪受沿程众多岛屿、河床地形及水深等因素影响，传到港址逐渐消能，波浪不会大，因此只考虑风区波浪。且工程区对岸的岸线弯曲变化较多，根据地理特点，计算 ESE~ENE 向的风浪，本港池设计波浪初步计算成果如下：

表 4.1-11 码头、航道设计波浪要素

水位	重现期	波向	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	Tm	L
极端高水位	50	E	3.2	2.8	2.7	2.3	1.4	5.0	39
		SE-ESE	3.2	2.8	2.7	2.3	1.4	5.5	47
		NNE-ENE	2.8	2.3	2.3	2.0	1.3	4.1	32
		WNW-NW	2.0	1.8	1.7	1.4	1.0	3.4	29
设计高水位	50	E	3.0	2.5	2.4	2.1	1.4	4.9	37
		SE-ESE	3.0	2.5	2.4	2.1	1.3	5.3	45
		NNE-ENE	2.6	2.3	2.2	1.8	1.2	3.9	31
		WNW-NW	1.9	1.7	1.6	1.3	0.9	3.3	27
设计高水位	15	E	2.5	2.1	2.0	1.7	1.2	4.6	35
		SE-ESE	2.5	2.1	2.0	1.7	1.1	5.0	42
		NNE-ENE	2.1	1.9	1.8	1.5	1.0	3.7	29
		WNW-NW	1.5	1.3	1.2	1.0	0.6	3.0	25
设计高水位	10	E	2.4	2.0	1.9	1.7	1.1	4.4	33
		SE-ESE	2.4	2.0	1.9	1.7	1.0	4.8	41

		NNE-ENE	2.1	1.8	1.8	1.4	1.0	3.5	28
		WNW-NW	1.4	1.2	1.1	0.9	0.5	2.8	23
极端高水位	5	E	2.2	1.8	1.7	1.5	1.0	4.2	32
		SE-ESE	2.2	1.8	1.7	1.5	0.9	4.5	38
		NNE-ENE	1.9	1.7	1.6	1.3	0.9	3.3	27
极端高水位	2	E	1.6	1.5	1.4	1.1	0.6	3.0	19
		SE-ESE	1.6	1.4	1.4	1.0	0.6	3.3	20
		NNE-ENE	1.4	1.1	1.0	0.9	0.5	2.9	18
设计高水位	2	E	1.5	1.4	1.3	1.1	0.6	2.9	17
		SE-ESE	1.5	1.3	1.3	1.0	0.6	3.2	18
		NNE-ENE	1.3	1.1	1.0	0.9	0.5	2.8	16

北护岸、西护岸和南护岸的设计波浪，按上表中作为控制波向的波浪要素取值。

#### 4.1.2.5 泥沙

##### (1) 泥沙资料

南沙区地跨珠江三角洲洪奇门、蕉门及虎门出海口，西、北江三角洲进行水样含沙量和输沙率测验的只有马口、三水两站，另外，东江干流的博罗站、西江干流的高要站、北江干流的石角站是水文控制站，有泥沙测验资料。马口站开始泥沙测验的年份是 1954 年；三水站开始泥沙测验的年份是 1955 年。三水站还进行悬移质颗粒分析测验。主要的刊印成果有“实测悬移质输沙率成果表”、“逐日平均悬移质输沙率成果表”、“逐日平均含沙量表”、“实测悬移质断面平均及相应单位水样颗粒级配”。各测站情况见表 4.1-12。

表 4.1-12 各测站观测年份及项目表

水道(河口)	站名	施测内容							设立日期
		流量	水位	潮量	潮位	含氯度	水质	泥沙	
西江		√	√					√	1931年7月
西江	马口	√	√	√	√			√	1915年6月
北江	石角	√	√					√	1924年8月
北江	三水	√	√	√	√			√	1900年1月
东江	博罗(二)	√	√				√	√	1953年8月

##### (2) 泥沙主要来源

珠江三角洲的泥沙主要来源于上游的西江、北江、东江，还有少量来源于潭江、增江和流溪河，而以西江的来沙量最多。近二十年来，进入珠江三角洲的泥沙受干支流兴修水库及水土保持等的影响略有偏小。

根据珠江水利委员会《珠江流域三角洲综合利用规划报告》统计，进入珠江三角洲的总输沙量达 8872 万 t，其中进入西北江三角洲范围的输沙量为 8477 万 t，而西北江三角洲中马口站输沙量 7660 万 t，占西北江三角洲 90.4%，三水站输沙量 817 万 t，占 9.6%；

潭江汇入崖门水道的输沙量为 54.6 万 t；进入东江三角洲的泥沙为 332.3 万 t，东江博罗站输沙量 294 万 t，占东江三角洲的 88.5%，增江麒麟咀站输沙量 38.3 万 t，占 11.5%；进入广州水道的流溪河牛心岭站输沙量 7.91 万 t。珠江三角洲泥沙来源见表 4.1-13。

**表 4.1-13 珠江三角洲泥沙来源表 单位：万 t**

流域	水文站	输沙量	占本片区比例	片区合计	占三角洲比
西北江三角洲	马口	7660	90.40%	8477	95.55%
	三水	817	9.60%		
东江三角洲	博罗	294	88.50%	332.3	3.75%
	麒麟咀	38.3	11.50%		
流溪河	牛心岭	7.91		7.91	0.09%
潭江		54.6		54.6	0.61%
合计		8871.81			100%

(3) 出海沙量

珠江三角洲上游进入该区的泥沙量可求得，但网河区与外海区的水沙交换频繁，入海口门多，入海沙量无实测资料。

据《珠江三角洲综合利用规划报告》分析，每年进入珠江三角洲的泥沙约有 80% 输出口门外，约 20% 留在网河区。八大口门多年平均出海沙量为 7098 万 t，其中东四门 3389 万 t，占出海总沙量的 47.7%，西四门 3709 万 t，占 52.3%。八大口门多年平均出海沙量见表 4.1-14。

**表 4.1-14 八大口门多年平均输沙量（规划报告成果）**

口 门	虎门	蕉门	洪奇门	横门	磨刀门	鸡啼门	虎跳门	崖门
输沙量(万 t)	658	1289	517	925	2341	496	509	363
占八大口门比重(%)	9.3	18.1	7.3	13.0	33.0	7.0	7.2	5.1
	东四口门：47.7				西四口门：52.3			

### 4.1.3 区域地质构造及地壳稳定性

#### 4.1.3.1 地质构造

本区在大地构造上属于华南准地台之桂湘赣粤褶皱带与东南沿海断褶带之交接带上，珠江三角洲的形成和发育，经历了复杂的沉积过程，同时受到沿海地区新、老地质构造所控制，主要断裂系统有 NW、NE 和 EW 走向三组，一般为正断层。它控制了整个三角洲的外部轮廓，而且还控制着河道的延伸方向、古海岸线和白垩纪~第四纪沉积物的展布，河流流向与断裂组方向基本一致；这种从内营力作用的角度划分的三

角洲类型，一般称为断块三角洲。

到了第三纪中期，喜马拉雅山运动再一次使地壳强烈变动，继承性的断裂活动得到发展，并引起差异性断块升降；由于断裂升降运动沿上述三组不同方向的断裂带交切，使得基底呈现 NW 向平行峡谷及棋盘状格局。

进入第四纪，继承喜马拉雅运动间歇性抬升和断陷，平行岭谷及棋盘状基底地貌进一步形成，主要河道依基底地貌的谷地发育；到了第四纪晚更新世中期，本区进入三角洲沉积阶段，构造上表现为平原区沉降，边缘地区抬升。

距离场地最近的断裂主要有狮子洋断裂带 F4、白坭—沙湾断裂 F5，现分述如下（4.1-3）（引自 1：20 万广州幅地质图）：



图例

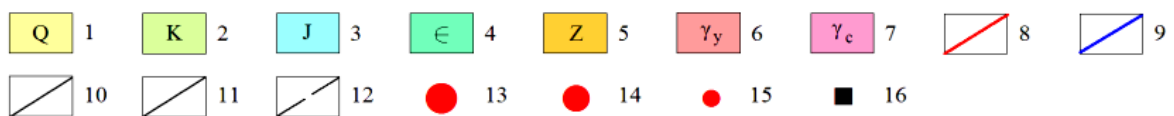


图 4.1-3 区域地质构造图

1. 第四系 2. 白垩系沉积岩 3. 侏罗系沉积岩 4. 寒武系沉积岩 5. 震旦系变质岩 6. 燕山期花岗岩岩浆岩 7. 加里东期花岗岩岩浆岩 8. 晚更新世活动断层 9. 早、中更新世活动断层 10. 前第四纪活动或活动时代

不明断层 11. 实测断层 12. 推测或隐伏断层 13.  $M_L$ 3.0~3.9 级地震震中 14.  $M_L$ 2.0~2.9 级地震震中 15.  $M_L$ 1.5~1.9 级地震震中 F1 南坑—虎门断裂 F2 五桂山北麓断裂 F4 狮子洋断裂带 F5 白坭—沙湾断裂（小震资料统计自 1970~2007 年）。

### （1）狮子洋断裂带 F4

从场地东面约 5.2 km 通过，又称珠江口断裂带，断裂沿珠江口及狮子洋水道分布，珠江口及狮子洋水道两侧均为北北西向断裂所控制。断裂北起广州黄埔地区，经狮子洋，出虎门而入内伶仃洋，再往南在香港的大濠岛可见其踪迹，全长 150 km，总体走向 NW310~330°，倾向北东或南西，倾角 50~85°。

在黄埔以南，沿珠江两岸断续可见其构造形迹，右岸的南北台断裂走向 NW310~340°，倾向北东，倾角在 40~60°，由角砾岩带和挤压带组成，宽 10m 以上。珠江左岸的虎门威远侏罗系与震旦系呈断层接触，产状为 310~320°/SW $\angle$ 75°。虎门沙角炮台海边的断裂发育在震旦系浅变质岩内，产状为 340°/SW $\angle$ 80°。在沙尾码头附近，断裂左旋错断燕山期石英斑岩脉，断裂的热释光年龄为距今 11.86 $\pm$ 1.12 万年，SEM 分析表明断裂在中更新世晚期和晚更新世曾有强烈活动。

在狮子洋水域，据虎门大桥的钻探和物探结果，在距离威远炮台西北约 300 m 处的珠江水道布设的 BH23/-16（基岩面标高）钻孔，在水下 21 m 地段揭露角砾岩，角砾大小混杂，呈尖棱角状，其主要成分是碎屑岩和石英斑岩；在威远炮台东南 500m 的水上布设的 BH4/-30.2 钻孔中发现糜棱岩。声纳与地震测深方法反映沿 BH23 至 BH4 钻孔连线一带为断裂带，显示为一珠江水下隐伏断裂，断裂走向大体为北西 320~330°，在其北西延伸方向的大虎山一带见该断裂迹象，大虎山为珠江内的江心岛，该岛高程为 177.5m，由上白垩统红色砾岩组成，在岛的中部见一宽约 1~2 m 的走向北西 325~330°的断层。

虎门镇与威远之间的北面村一带，可见一条北西 320°，倾向南西，倾角 75°的断裂带，断裂带宽约 8~10 m，由硅化岩与角砾岩组成，在主断裂上盘面约 100 多 m 的范围内，还出现多条宽约 0.1~1 m 的断裂，断裂的走向 315~340°不等，倾向南西或北东，倾角较陡，常在 60°以上。

卫星遥感信息显示，沿狮子洋及珠江口水道的隐伏断裂带伸展方向，基本与一些古槽地的展布位置一致。这些槽地包括大虎深槽、川鼻洲深槽和矾石深槽等。狮子洋断裂的地震活动性不强烈，仅在断裂北端与瘦狗岭—罗浮山断裂带交汇处在 1045 年和 1746 年先后发生过 4 $\frac{1}{2}$  和 4 级有感地震。

## （2）白坭—沙湾断裂 F5

勘察区距白坭—沙湾断裂 F5 约 3.0 km, 该断裂北起花县白坭, 向南经南海县官窑、松岗、大沥、平洲、陈村至番禺沙湾, 沿蕉门没入伶仃洋, 并断续潜伏延伸至大濠岛, 于大澳复出地表。近场区的断裂段控制三水盆地的发育, 是控制盆地东侧的边界断裂。

断裂西北段推测起于北东向龙塘—金利断裂的东南侧, 往东南经国泰、官窑至松岗一带。沿断裂大部分被第四系覆盖, 仅局部地段断裂在地表显露。断裂的东南段隐伏在第四系下, 在沙湾至鱼窝头一带大于 25 m 及 40 m 的第四系等厚线皆呈北西走向。据平洲厦教、番禺灵山、万顷沙等钻孔样品 14C 年代测定, 晚更新世中期以来, 由断裂控制的断块下降速率平均为 2.19 mm/a。在灵山大岗后山也见断裂的次级构造, 据中山大学陈国能等人在灵山采集的断层样品热释光测年资料, 断层在距今 7.13 和 5.66 万年曾有过强烈活动。白坭—沙湾断裂 (F5) 西北段未见明显的错动, 表明断裂的新活动性不明显, 断裂的东南现今仍有一定的活动性。

根据上述区域地质构造和断裂构造分析, 本区第四纪以来, 经过一段较长时间的剥蚀作用, 中晚期后, 由于地壳下降, 海水入侵, 造成广阔的三角湾, 形成三角洲沉积; 目前, 地壳处于间歇性的上升和稳定交替, 区域地壳基本稳定。

### 4.1.3.2 区域地壳稳定性

#### （1）新构造活动特征

本区新构造运动较剧烈, 主要表现在地壳的升降、活动性断裂和温泉等。

①升降运动: 新构造形迹普遍显见, 以大面积上升运动为主, 局部下降。具继承性、间歇性、不均衡性、差异性等特点。从山区到平原可见三级阶地及海蚀四级台地的发育, 说明继喜马拉雅运动之后, 第四纪地壳处于上升阶段, 而且有多次间歇性的停顿过程, 从高阶地到低阶地, 阶梯高度趋小, 沉积变厚, 说明越近近代, 上升幅度越小, 而停顿时间越长, 但在海滨地带, 上升幅度相近, 故各级台坎高差相近, 反映了运动的不均衡性。

②活动性断裂: 新构造运动与老断裂关系密切, 如东江流到惠阳附近燕山期及喜马拉雅期断裂交接地段, 河谷突然收缩, 使沉积层狭窄; 又淡水河北流至永湖南 4km 东西向断裂地段河谷收缩为“箱”形谷, 也显然是活动性断裂的表现。据热释光测年结果, 证实断裂在晚更新世起码有三次以上不同的力学性质活动。勘察区内经过线路的活动性断裂主要有紫金—博罗断裂, 其活动性弱, 对线路影响较小。



③温泉：北东向河源大断裂、三和断裂和樟木头断裂通过工作区，周边零星有温泉出露，同时还有近东西向高要—惠来大断裂，这些断裂带是区内的控热构造。根据广东省地质局资料，勘察区热泉水温在 25~65℃之间，其中区内横沥镇沸塘温泉是中高温热泉群，水温可达 48~63.7℃，流量 0.379L/s，属 HCO<sub>3</sub>-Na 型。热泉的形成与近期新构造或深部岩浆岩活动有密切关系。

## （2）地震

区内地震活动频度不高，强度也不大。历史上地震运动以微震为主，一般震级 1~3 级。据广东省地震局资料，东莞于 1372~1621 年间发生过 7 次有感地震，其烈度均在 4 度以下。1969 年深圳发生 M=2.5 级地震。1970~1975 年在深圳、南头九龙、沙头角、大鹏湾及东莞长安等地发生过 11 次地震，震级为 1~2 级，在勘察区内没有发生破坏性地震。据惠州市科委地震办资料记录，惠州地区地震活动较频繁，但强度均在 3 级及 3 级以下，主要受新丰江水库诱发地震波及，未发生过 6 级以上地震。另据广东省地震局魏柏林《珠江三角洲地震活动及预测研究》（2002），评估线路所在地区历史上（自公元 1498 年以来）地震强度较小，发生的地震最大震级（Ms）只有 4 级（1590 年的惠阳 4 级地震和 1912 年的广州~香港之间的 4 级地震），推测未来一段时期内该区地震活动仍较微弱。

根据《广东省地震烈度区划图》（1990），本项目区域地震基本烈度属 7 度区。根据中国地震动参数区划图（GB18306-2001），6 度区地震动峰值加速度为 0.10 g。从区域上看，现代构造运动比较弱，场区未发现断裂构造迹象，区域地质较稳定。

## 4.1.4 地形地貌与工程地质条件

### 4.1.4.1 地形地貌

本工程位于广州市南沙区龙穴岛东北侧，场地地处海滨，现状堤防边线以东，地貌属滨海沉积带地貌单元。场地水下地形起伏相对较大，本次勘察水域钻孔孔口高程（水底泥面高程）介于 -7.92~0.86 m，高差 8.78 m。岩芯库区现状地貌多为鱼塘，勘察期间钻孔孔口高程介于 -0.85~5.84，高差 6.69m。

# 天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

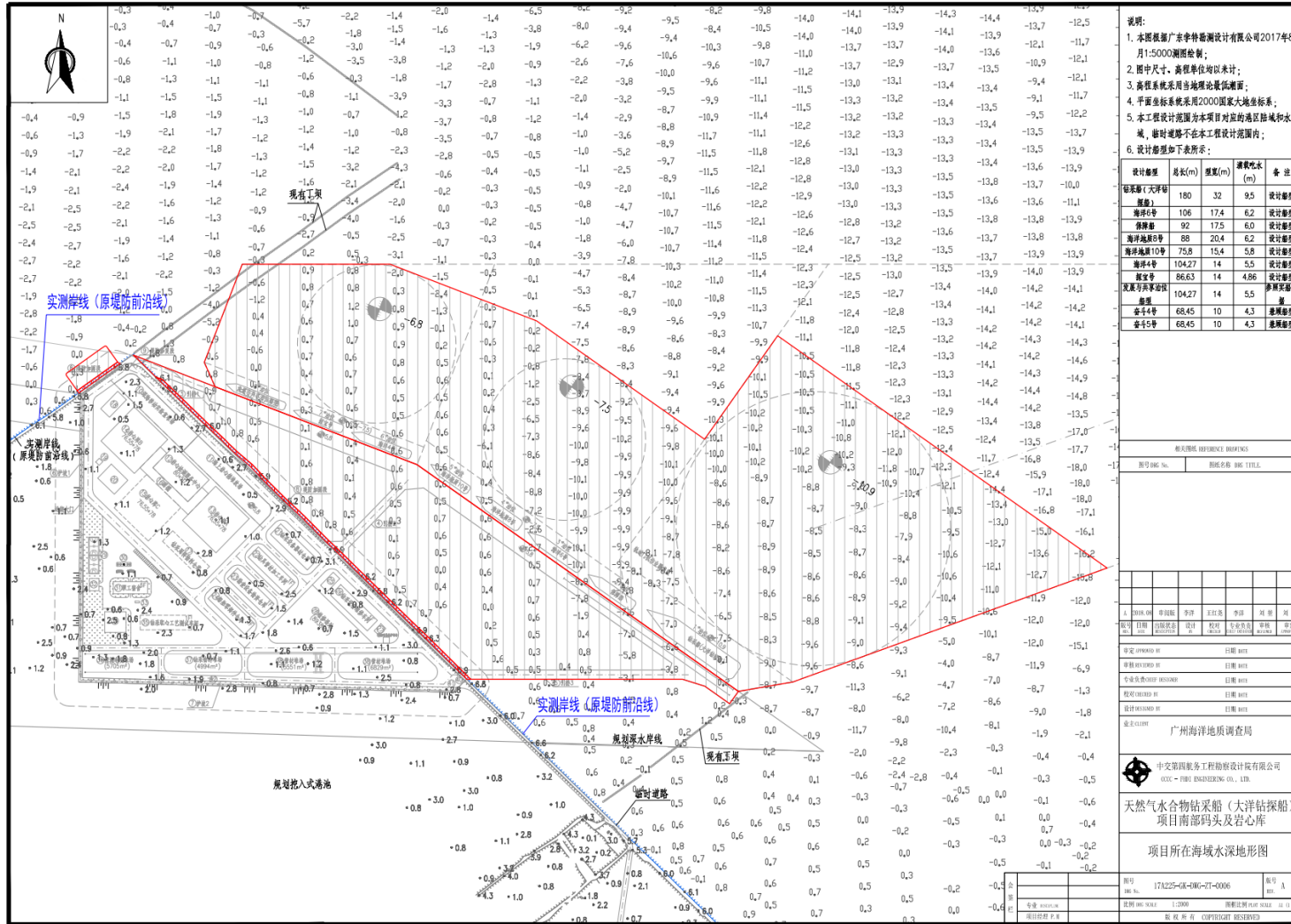


图 4.1-4 项目所在区域水深图

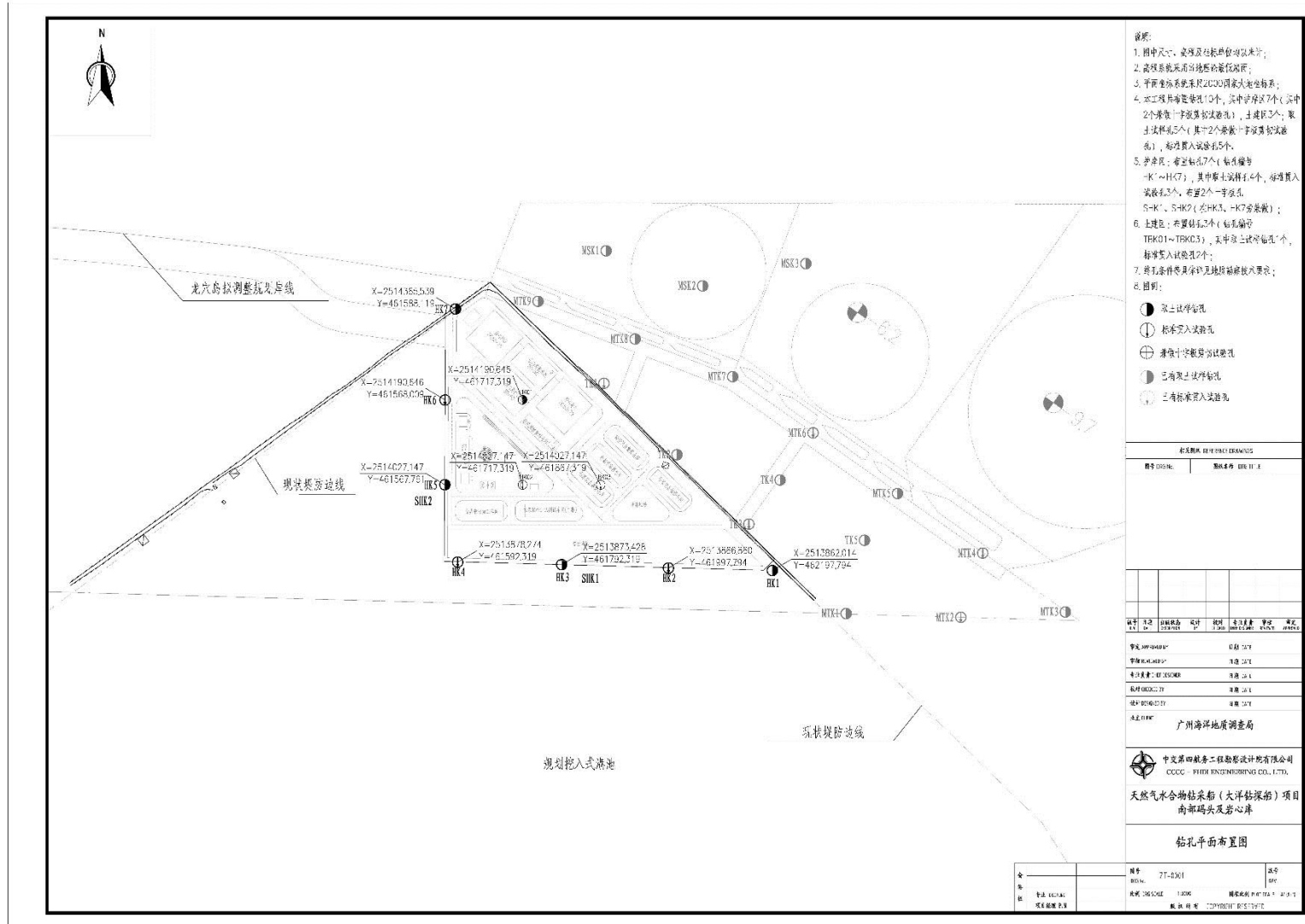


图 4.1-5 项目地勘钻孔孔位图

#### 4.1.4.2 地层岩性

根据《天然气水合物钻采船配套码头和钻探岩芯库建设工程岩土工程勘察报告》（广州地质勘察基础工程公司，2018年9月），本次勘察钻探工作分为码头与护岸区、港池与航道区、岩芯库区。共布置钻孔31个，见图4.1-5。其中码头区布置钻孔9个（钻孔编号MTK1~MTK9）；护岸区布置钻孔5个（钻孔编号TK1~TK5）；港池、航道、锚地区布置钻孔4个（钻孔编号MSK1~MSK4）；岩芯库区护岸部分布置10个钻孔（钻孔编号：HK1~HK10），其中HK3、HK7兼做十字板剪切试验孔，岩芯库区土建部分布置3个钻孔（TBK01~TBK03）。

拟建场地钻探深度范围内的地层由第四系海陆交互相沉积层（ $Q_4^{mc}$ ）、第四系冲积层（ $Q_4^{al}$ ）、震旦系基岩（Z）组成。

##### （1）码头、港池及航道区

##### I）第四系海陆交互相沉积层（ $Q_4^{mc}$ ）

②<sub>1</sub> **粉细砂**：灰褐色，灰黑色，饱和，松散，级配差，摇振反应迅速，局部含少量淤泥质土。

该层在MSK2、MSK3、MTK4、MTK6、MTK9、TK1、TK2、TK5共8个钻孔见揭露。平均层厚2.13 m（0.70~3.80 m），层顶平均高程0.47 m（-0.32~0.87 m）。

标贯试验6次，实测 $N' = 5 \sim 12$ 击，平均值 $N'_m = 8.7$ 击；杆长校正后 $N = 4.9 \sim 10.4$ 击，平均值 $N_m = 7.8$ 击。

该层进行十字板剪切试验3次，原状土平均抗剪强度 $C_u = 9.7$  kPa（7.0~11.2 kPa），重塑土平均抗剪强度 $C_u = 3.57$  kPa（2.1~4.6 kPa），平均灵敏度 $St = 2.83$ （2.37~3.33）。

②<sub>2</sub> **淤泥**：灰色，流塑，黏性一般，含有机质，稍具臭味，干强度中等，局部夹微薄层粉砂。

该层在MSK1~MSK4、MTK1~MTK9、TK1~TK5共18个钻孔见揭露。平均层厚8.01 m（3.50~16.00 m），层顶平均高程-1.33 m（-7.92~0.86 m），层顶平均埋深0.94 m（0.00~3.80 m）。

标贯试验75次，实测 $N' = 1 \sim 4$ 击，平均值 $N'_m = 1.5$ 击；杆长校正后 $N =$

0.7~3.2 击，平均值  $N_m=1.2$  击。

②<sub>3</sub> 砂混淤泥：灰色，灰黑色，饱和，松散，局部稍密，以中砂为主，级配差，不均匀混淤泥质土约 20~30%左右。

该层在 MSK2~MSK4、MTK1、MTK2、MTK4、MTK5、MTK7、TK3~TK5 共 11 个钻孔见揭露。平均层厚 3.39 m (0.90~6.30 m)，层顶平均高程-9.04 m (-23.92~-4.42 m)，层顶平均埋深 7.95 m (3.50~16.00 m)。

标贯试验 22 次，实测  $N' =4\sim14$  击，平均值  $N'_m=7.6$  击；杆长校正后  $N=3.1\sim12.5$  击，平均值  $N_m=6.1$  击。

该层进行十字板剪切试验 1 次，原状土抗剪强度  $C_u=12.8$  kPa，重塑土抗剪强度  $C_u'=6.70$ kPa，灵敏度  $St=1.91$ 。

②<sub>4</sub> 粉质黏土：黄色，灰白色，可塑，黏性较好，干强度中等，中等韧性，刀切面有光泽。

该层在 MSK1~MSK3、MTK2~MTK4、MTK6、MTK7、MTK9、TK1~TK5 共 14 个钻孔见揭露。平均层厚 2.88 m (1.20~4.80 m)，层顶平均高程-10.47 m (-13.18~-7.78 m)，层顶平均埋深 10.96 m (8.10~13.90 m)。

标贯试验 22 次，实测  $N' =6\sim13$  击，平均值  $N'_m=8.4$  击；杆长校正后  $N=4.2\sim9.9$  击，平均值  $N_m=6.3$  击。

该层进行十字板剪切试验 4 次，原状土平均抗剪强度  $C_u=49.65$  kPa (33.4~72.4kPa)，重塑土平均抗剪强度  $C_u'=15.7$  kPa (11.0~20.9kPa)，平均灵敏度  $St=3.21$  (2.41~3.75)。

该层在 MTK3、MTK4 揭露稍密~中密状的粉细砂夹层②<sub>4a</sub>，在 MTK3 揭露到厚度 0.8m 的钙质胶结层②<sub>4b</sub>。

②<sub>5</sub> 淤泥质粉质黏土：灰色，流塑，局部软塑，黏性一般，干强度中等，夹微薄层粉砂。

该层在 MSK1、MSK2、MSK4、MTK1~MTK9、TK1~TK5 共 18 个钻孔见揭露。平均层厚 6.89m(1.30~15.10m)，层顶平均高程-15.48m(-32.12~-6.60m)，层顶平均埋深 14.74m (6.10~24.20m)。

标贯试验 68 次，实测  $N' =3\sim5$  击，平均值  $N'_m=4.5$  击；杆长校正后  $N=$

2.1~4.3 击，平均值  $N_m=3.2$  击。

该层进行三轴不固结不排水剪切试验 3 组，平均粘聚力  $c_u=13.9\text{kPa}$ ，平均内摩擦角  $\varphi_u=8.84^\circ$ 。

该层在 MTK5、TK3 揭露稍密~中密状的粉细砂夹层②<sub>5a</sub>。

II) 第四系冲积层 ( $Q_4^{al}$ )

③<sub>1</sub> 粉细砂：青灰色，灰黄色，饱和，中密~密实，矿物成分主要为石英、长石，级配差，摇振反应迅速。

该层在 MTK2~MTK9、TK1~TK5 共 13 个钻孔见揭露。平均层厚 6.35 m (1.50~13.50 m)，层顶平均高程-23.34 m (-33.42~-17.12 m)，层顶平均埋深 23.33 m (17.50~28.70 m)。

标贯试验 45 次，实测  $N' =15\sim53$  击，平均值  $N'_m=27.8$  击；杆长校正后  $N =10.5\sim37.1$  击，平均值  $N_m=19.5$  击。

重型动力触探试验 3 次，修正击数  $N_{63.5}=12\sim14.4$  击，平均值  $N_{63.5m}=13.6$  击；

该层在 MTK7 揭露可塑状的粉质黏土夹层③<sub>1a</sub>。

③<sub>2</sub> 中粗砂：灰白色，饱和，中密~密实，矿物成分主要为石英，级配差。

该层在 MTK1~MTK4、MTK6、MTK7、MTK9、TK1~TK5 共 12 个钻孔见揭露。平均层厚 6.56 m (1.60~11.70 m)，层顶平均高程-29.05 m (-37.23~-25.25 m)，层顶平均埋深 29.69 m (25.7~38.10 m)。

标贯试验 37 次，实测  $N' =23\sim73$  击，平均值  $N'_m=45.5$  击；杆长校正后  $N =16.1\sim51.1$  击，平均值  $N_m=31.9$  击。

重型动力触探试验 2 次，修正击数  $N_{63.5}=18.4\sim20.2$  击，平均值  $N_{63.5m}=19.3$  击；

③<sub>3</sub> 粗砾砂：灰白色，黄褐色，饱和，密实，矿物成分主要为石英，级配差。

该层在 MTK3、MTK5~MTK9、TK1~TK5 共 11 个钻孔见揭露。平均层厚 4.25 m (0.80~7.80 m)，层顶平均高程-34.76 m (-48.93~-30.80 m)，层顶平均埋深 34.67 m (27.0~49.80 m)。

标贯试验 9 次，实测  $N' =35\sim64$  击，平均值  $N'_m=47.8$  击；杆长校正后  $N$

=24.5~44.8 击，平均值  $N_m=33.4$  击。

重型动力触探试验 15 次，修正击数  $N_{63.5}=14.4\sim 27.4$  击，平均值  $N_{63.5_m}=21.7$  击；

### III) 震旦系基岩(Z)

⑤<sub>2</sub> 强风化花岗片麻岩：灰色，麻灰色，岩石风化强烈，裂隙极发育，岩芯呈半岩半土夹碎块状，块径 1-5cm 不等，岩质极软，锤击易碎。局部夹中风化碎块。

该层在 MTK1~MTK5、MTK7~MTK9、TK1~TK5 共 13 个钻孔见揭露。平均层厚 3.92m (1.80~5.90m)，层顶平均高程-38.62m (-50.23~-35.48m)，层顶平均埋深 38.62m (27.80~51.10m)。

重型动力触探试验 11 次，修正击数  $N_{63.5}=15.1\sim 28.1$  击，平均值  $N_{63.5_m}=20.7$  击；

⑤<sub>3</sub> 中风化花岗片麻岩：灰色，麻灰色，片麻状结构，块状构造，岩石裂隙较发育，岩体破碎，岩芯呈碎块状为主，少量 8-15cm 短柱状，岩质较硬，锤击不易碎。

该层在 MTK1、MTK5、MTK6、TK1~TK3 共 6 个钻孔见揭露。层厚未揭穿，揭露平均层厚 1.70m(0.60~3.20m)，层顶平均高程-40.66m(-43.18~-37.76m)，层顶平均埋深 39.93m (31.20~44.00m)。

### (2) 土建区（岩心库）

#### I) 第四系人工填土 ( $Q_4^{ml}$ )

①<sub>1</sub> 素填土：杂色、灰色、灰黄色，松散，由人工堆填形成，填料主要为黏性土、岩石风化土、砂类土夹少量碎石、块石。

该层在 HK1、HK7、HK8、HK10 共 4 个钻孔有揭露，均位于现状堤岸上。平均层厚 5.15m，层顶平均高程 5.00m(2.50~6.00)，层底高程平均-0.15m(-3.36~2.60m)。

经现场调查、勘测及工程地质剖面图分析：现有堤坝人工填土横向宽度约 3.50~4.00m。现状防波堤直立挡墙为浆砌块石，块石粒径一

般 30~70cm 不等，挡墙顶部宽度 0.50m，底部宽度不详，从剖面图推测挡墙高度约 6~7m。挡墙靠陆域一侧约 3.3m 宽度范围为堤顶临时土路，由①<sub>1</sub> 素填土堆填而成。挡墙靠水域一侧由块石、漂石作为护坡、护脚。防波堤为块石、漂石堆填形成斜坡，宽度约 5.60m。

## II) 第四系海陆交互相沉积层 (Q<sub>4</sub><sup>mc</sup>)

②<sub>1</sub> 粉细砂：灰色，深灰色，饱和，松散，分选性较好，摇振反应迅速，局部混少量淤泥、淤泥质土。

该层在 HK1~HK5、TBK2、TBK3 共 7 个钻孔有揭露。平均层厚 3.99m(1.50~6.30m)，层底平均高程-8.66m (-29.13~-0.71m)。

标贯试验 15 次，实测  $N' = 4 \sim 9$  击，平均值  $N'_m = 6.6$  击。该层进行十字板剪切试验 2 次，原状土平均抗剪强度  $C_u = 39.8$  kPa (34.5~45.1kPa)，重塑土平均抗剪强度  $C_u' = 20.2$  kPa (18.7~21.7kPa)，平均灵敏度  $St = 1.96$  (1.84~2.08)。

②<sub>2</sub> 淤泥：灰色，流塑，有光泽，具有黏性，含有机质，稍具臭味，干强度中等，局部混少量粉细砂。

该层在 HK1~HK9、TBK1~TBK3 共 12 个钻孔有揭露。平均层厚 9.53m (5.10~15.20m)，层底平均深度 14.55m (9.00~23.30m)，层底平均高程-12.99m (-20.80~-8.22m)。

该层进行十字板剪切试验 19 次，原状土平均抗剪强度  $C_u = 28.8$  kPa (11.5~67.8kPa)，重塑土平均抗剪强度  $C_u' = 12.1$  kPa (4.1~29.4kPa)，平均灵敏度  $St = 2.57$  (1.94~3.68)

标贯试验 50 次，实测  $N' = 1 \sim 5$  击，平均值  $N'_m = 1.7$  击。

②<sub>4</sub> 粉质黏土：黄褐色，灰白色，可塑，黏性较好，干强度中等，中等韧性，刀切面有光泽。

该层在 HK2~HK10、TBK1、TBK3 共 11 个钻孔有揭露。平均层厚 2.82m (1.60~4.10m)，层底平均高程-18.41m (-25.63~-12.04m)，层底平均埋深 20.22m (12.50~28.70m)。

标贯试验 16 次，实测  $N' = 5 \sim 13$  击，平均值  $N'_m = 8.3$  击。



该层在 HK8、HK10、TBK3 揭露稍密状的粉细砂夹层②<sub>4a</sub>，平均层厚 2.43m (1.50~3.70m)，层底平均高程-21.77m(-25.16~-19.83m)，层底平均埋深 25.83m (20.50~310m)。

标贯试验 3 次，实测  $N' = 11 \sim 14$  击，平均值  $N'_m = 12$  击。

②<sub>5</sub> 淤泥质粉质黏土：灰色、深灰色，软塑为主，局部可塑，黏性一般，干强度中等；混有粉细砂，夹微薄层粉细砂；局部混多量粉细砂、细中砂，呈淤泥质土混砂状、粉土状。

该层在 HK1~HK10、TBK1~TBK3 共 13 个钻孔有揭露。平均层厚 7.84m (2.50~16.20m)，层底平均高程-22.19m(-34.14~-4.00m)，层底平均埋深 24.25m (10.00~38.40m)。

标贯试验 44 次，实测  $N' = 2 \sim 8$  击，平均值  $N'_m = 5.4$  击。

该层在 HK9、TBK2 揭露稍密~中密状的中粗砂夹层②<sub>5b</sub>，平均层厚 0.95m (0.90~1.00m)，层底平均高程-19.17m(-20.13~-18.22m)，层底平均埋深 19.70m (19.00~20.40m)。

标贯试验 2 次，实测  $N' = 15 \sim 21$  击，平均值  $N'_m = 18$  击

②<sub>6</sub> 黏土：灰色、深灰色，可塑，黏性较好，混有粉细砂，夹微薄层粉细砂，局部呈粉土状。

该层在 HK3、HK4 共 2 个钻孔有揭露。平均层厚 7.30m (4.70~9.90m)，层底平均高程-31.65m(-33.85~-29.44m)，层底平均埋深 32.30m(29.90~34.70m)。

标贯试验 7 次，实测  $N' = 8 \sim 15$  击，平均值  $N'_m = 10.3$  击。

### III) 第四系冲积层 ( $Q_4^{al}$ )

③<sub>1</sub> 粉细砂：青灰色、灰黄色、灰色，饱和，中密状为主，局部密实状，矿物成分主要为石英、长石，分选性较好，摇振反应迅速。

该层在 HK4、TBK1、TBK3 共 3 个钻孔有揭露。平均层厚 3.50m(2.00~4.90m)，层底平均高程-32.57m(-36.14~-27.73m)，层底平均埋深 32.67m(28.40~36.60m)。

标贯试验 5 次，实测  $N' = 16 \sim 29$  击，平均值  $N'_m = 21.7$  击。

该层在 HK3、HK5、HK6、HK10、TBK2 揭露可塑状的粉质黏土夹层③<sub>1a</sub>，平均层厚 4.40m (1.60~13.10m)，层底平均高程-33.58m (-35.65~-32.41m)，层

底平均埋深 35.00m（32.30~39.50m）。

标贯试验 7 次，实测  $N' = 6 \sim 17$  击，平均值  $N'_m = 9.1$  击。

③<sub>2</sub> 中粗砂：灰白色，黄褐色，饱和，中密~密实，矿物成分主要为石英，分选性差，级配良好，局部混有粉细砂、粗砾砂、角砾。

该层在 HK1~HK10、TBK1~TBK3 共 13 个钻孔见揭露。平均层厚 9.21m（1.00~22.80m），层底平均高程 -39.68m（-55.77~-30.76m），层底平均埋深 41.79m（36.60~55.30m）。

标贯试验 55 次，实测  $N' = 16 \sim 50$  击，平均值  $N'_m = 32.2$  击。

③<sub>3</sub> 粗砾砂：灰白色，黄褐色，饱和，密实，矿物成分主要为石英，分选性差，级配良好，局部混有角砾。

该层仅在 TBK3 钻孔有揭露。揭示层厚 4.10m，层底高程 -41.13，层底埋深 41.80m。

标贯试验 1 次，实测  $N' = 38$  击。

③<sub>4</sub> 卵石：褐黄色，饱和，密实，颗粒不均，卵砾石主要成分为石英、长石，由黏性土、细中砂、中粗砂充填，粒径以 0.5~3.0cm 为主。

该层仅在 HK4 钻孔有揭露。揭示层厚 1.60m，层底高程 -38.74，层底埋深 39.20m。

标贯试验 1 次，实测  $N' = 57$  击。

#### IV) 震旦系基岩(Z)

⑤<sub>1</sub> 全风化花岗片麻岩：灰色，青灰色，岩石风化完全，岩芯呈坚硬土状，遇水易软化。

该层仅在 HK4 钻孔有揭露。揭示层厚 2.30m，层底高程 -41.04，层底埋深 41.50m。

标贯试验 1 次，实测  $N' = 54$  击。

⑤<sub>2</sub> 强风化花岗片麻岩：褐黄色，麻灰色，裂隙极发育，岩芯呈半岩半土状、碎块状，遇水易崩解，锤击易碎，局部夹中风化碎块。

该层在 HK2~HK5、HK9、HK10、TBK1~TBK3 共 9 个钻孔有揭露。根据技术要求，该层本次钻探部分钻孔未钻穿。根据本次钻探结果，揭示平均层厚

3.17m (0.70~4.10m), 层顶平均高程-39.75m (-44.85~-36.21m), 层顶平均埋深 40.81m (37.00~44.90m)。

标贯试验 6 次, 实测  $N' = 71 \sim 78$  击, 平均值  $N'_m = 74.3$  击。

⑤<sub>3</sub> 中风化花岗片麻岩: 麻灰色, 肉红色, 岩石裂隙较发育, 岩芯呈短柱状、块状为主, 节长 4.0~40.0cm 不等, 岩质较硬, 锤击不易碎。

该层在 HK1、HK4、HK8 共 3 个钻孔有揭露。根据技术要求, 该层未揭穿。根据钻探结果, 揭露平均层厚 2.57m (1.00~3.40m), 层顶平均高程-39.36m (-43.44~-37.30m), 层顶平均埋深 42.23m (39.80~43.90m)。

#### 4.1.5 土壤植被、野生动物及水生生物

##### (1) 土壤植被

本项目拟建址附近主要是龙穴岛及其围垦区, 其土壤为花岗岩赤红壤和珠江口自然沉积~人工吹沙填土形成的潮沙泥地。

植被主要分布在龙穴岛。龙穴岛的三座山以台湾相思 (*Acacia confusa*)、柠檬桉(*Eucalyptus maculata-citricodora*)、细叶桉(*Eucalyptus tereticornis*)、五爪金龙(*Ipomea cairica*)、纤毛鸭咀草(*Ischaemum aristatum*)植物群落为主, 还有橐吾(*Lisea monopeta*)、白饭树(*Fluegia virosa*)、小叶榕(*Ficus retusa*)、蘋婆(*Sterculia nobilis*)、木麻黄(*Casuarina equisetifolia*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、野牡丹(*Melastoma norale*)、蒲桃 (*Syzygium jambos*)、荔枝 (*Litchi chinensis*)、龙眼 (*Euphoria longan*)、树菠萝 (*Artocarpus heterophyllus*)、鹧鸪草 (*Eriachne pallescens*) 等。

龙穴村前后还人工种植了椰子 (*Cocos nucifera*)、假槟榔 (*Archontophoenix alexandrae*)、白兰 (*Michelia alba*)、树菠萝等。龙穴岛滨江水边零星分布有芦苇 (*Phragmites communis*)、茳芏 (咸水草、*Cyperus malaccensis*)、五节芒 (*Miscanthus floridus*)、锈鳞飘拂草 (*Fimbristylis ferrugineae*) 和零星分布的红树林植物海欖雌 (*Avicennia manina*)、秋茄 (*Kandelia candel*)、桐花树 (*Aegiceras corniculatum*) 等。

龙穴垦区北片人工种植了大蕉 (*Musa paradisiaca*)、香蕉 (*Musa acuminata*), 堤畔生长有芒 (*Miscanathus sinensis*)、象草 (*Pennisetum purpureum*)、

槌果藤 (*Capparis cantosiensis*) 等。项目所在仔沙围因是围垦不久的陆地，在塘埧堤上生长有鸭咀草 (*Ischaemum aristatum*)、牛筋草 (*Eleusine indica*)、五节芒 (*Miscanthus floridus*)、芦苇 (*Phragmites communis*)、加拿大飞蓬 (*Conyza canadensis*)、莎草 (*Cyperus rotundus*)、海芋 (*Alocasia odora*)、热瘴草 (*Orthodon diantherus*) 等。在项目所在地场区，没有乔、灌木植物。

### (2) 野生动物

本项目拟建址附近的龙穴岛是广州市南沙区龙穴岛风景区，以珠江河口岛屿景观、河口湿地植物、岛上乔木及留鸟与候鸟为特色。本项目西南面约 10km 湿地公园活动有众多鸟类，是广州市野生动物保护较好的地区。常见鸟类有斑咀鸭 (*Anas poecilorhynchazonorhyncha*)、罗纹鸭 (*Anas falcata*)、苍鹭 (*Ardea cinerea rectirostris*)、彩鹬 (*Rostratula benghalensis*)、绿翅鸭 (*Anas crecca crecca*)、燕鸥 (*Larus argentatus vegae*)、小鸕鶿 (*Podiceps ruficollis poggei*)、翠鸟 (*Alcedo atthis*)、白鹭 (*Egretta eulophytes*)、中白鹭 (*Egretta intermedia*)、鸳鸯 (*Aix gulericulata*)、鸬鹚 (*Phala crocorax carbo*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba leucopsis*)、白头翁 (*Pycnonotus sinensis*)、苇莺 (*Acrocephalus orundinaudus*)、麻雀 (*Passer montanus saturatus*)、家燕 (*Hirundo rustica gutturalis*)、丝光椋鸟 (*Sturus sericeus*) 等 30 多种。每年 11 月至翌年 3 月，约有 4000 多只候鸟飞至新垦地区栖息。在龙穴岛和新垦的陆域村庄、鱼塘畔也还栖息有一些褐家鼠 (*Rattus novvegicus*)、水赤链 (*Natrix annularis*)、水蛇 (*Enhydris chinensis*)、蟾蜍 (*Bufo bufo gargarizans*)、青蛙 (*Rana spinosa*) 等。

本项目拟建址辖区围造陆时间短，除杂草外几乎无树冠婆婆的乔木、灌木，鸟类、兽、两栖、爬行类以及昆虫等较少见到。

### (3) 水生生物

本项目拟建址面临珠江口伶仃洋，水体内有咸淡水鱼类，虾蟹类以及浮游动物、底栖动物和水生维管束植物等，于下章作详细记述，此略。

本项目拟建址附近堤围内的鱼塘（咸淡水鱼塘）养殖有鲮 (*Mugil cephalus*)、鲃 (*Liza gaemetocheila*)、花鲈 (*Lateolabrax japonicus*)、二长棘鲷 (*Pagrosomus edita*) 等鱼类，以及中华绒毛蟹 (*Eriocheir sinensis*)、锯缘青蟹 (*Scylla serrate*)

等蟹类，和墨吉对虾（明虾、*Penaeus merguensis*）、长毛对虾（大明虾、*Penaeus penicillatus*）、中国对虾（对虾、*Penaeus orientalis*）、刀额新对虾（基围虾、*Metapenaeus ensis*）、近缘新对虾（麻虾、*Metapenaeus affinis*）等虾类。

#### 4.1.6 区域海洋资源概况

##### 4.1.6.1 港口资源

###### (1) 广州港口码头设施现状

本工程位于广州港南沙港区南沙作业区，至 2015 年底，广州港拥有各类码头泊位 870 个（其中万吨级以上泊位 74 个），码头总长度 70240 m。其中，生产用泊位 692 个（其中万吨级以上泊位 71 个），码头总长度 58506 m，泊位年综合通过能力 35722 万吨，其中集装箱吞吐能力 1291 万 TEU，旅客吞吐能力 3217 万人次，滚装船商品汽车吞吐能力 63 万辆；非生产用泊位 177 个，码头总长度 11454 m。



图 4.1-6 广州港主要港区分布示意图

### （2）工程区周边码头设施现状

本工程位于南沙港区南沙作业区（龙穴岛），目前龙穴岛已建项目和拟建项目有 10 多个，其中拟建项目主要包括国际通用码头、南沙四期码头、广州港航道扩建项目、中船龙穴修造船基地扩建项目等，已建项目主要为南沙港区一期工程、南沙港区二期工程、南沙港区粮食及通用码头工程、南沙港区三期工程等，这些项目均为目前广州市打造国际航运中心重点实施项目。

### （3）工程区周边桥梁设施现状

**虎门大桥：**据龙穴岛北侧约 8 km 的虎门大桥全长 15.76 km，主桥长 4.6 km，主跨 888 m，大桥辅航道为 270 m 连续刚结构，主跨净空高度 60 m，1997 年五月建成通车。

**规划的深中通道：**规划的深中通道位紧邻龙穴岛南侧。路线起自广州至深圳沿江高速公路机场互通，接已建的广州至深圳沿江高速公路，向西跨越珠江口，在中山马鞍岛登陆，止于横门互通，接规划建设的中山至开平高速公路和中山东部外环高速公路，全长约 24 km。其中，海底隧道长约 7.1 km，桥梁长约 16.9 km，隧道两端各设置 1 处人工岛。

**新龙特大桥：**新龙特大桥位于广州市番禺区龙穴岛围垦区最南端，起点在新垦管理区，终点为龙穴岛新港区，跨越龙穴南水道，西接南部快速，东接南沙作业区海港大道。本桥全长 2486 m，全幅桥宽 32.0 m，桥面宽 28.5 m，通航净空 24 m。自 2002 年 7 月 8 日正式开工，2004 年 8 月中旬全部竣工。

**鳧洲大桥：**鳧洲大桥位于龙穴岛最北端，起点在南沙开发区，跨越鳧洲水道，是连接南沙开发区环岛西路与南沙作业区疏港大道北的主干道，全长 2774 m。桥面设计宽 31 m，双向 6 车道建设，通航净空 24 m。目前鳧洲特大桥已建成通车。



图 4.1-7 工程区周边桥梁分布示意图

#### 4.1.6.2 航道资源

广州港出海航道从外海至广州港南沙港区中部挖入式港池口门北边线，自南向北包括口门航道、大濠水道分道通航区、大濠航道、伶仃航道和南沙作业区公用进港航道。航道设计尺度为通航宽度 243 m（应急避让区 EF 段底宽 365 m），底标高-17.0 m，边坡 1:5~1:10，航道长 71.8 km。满足 10 万吨级集装箱船不乘潮单向通航、5 万吨级集装箱船不乘潮双向通航、兼顾 12 万吨级散货船乘潮单向通航的要求。

广州港出海航道从南沙港区以北至西基调头区的航段包括：伶仃航道 G~H 段（10.195 km），川鼻航道，大虎航道，坭洲头航道，莲花山东航道和新沙航道，航道总长度约 53.7 km，现状尺度为：航道底宽 160 m，底标高-13.0 m（莲花山

东航道底标高为-13.2 m），为 5 万吨级单向航道。

**表 4.1-15 广州港出海航道二期工程航道尺度**

航道段名称	长度 (km)	水深 (m)	底宽 (m)	边坡	备注
大濠水道	18.8				天然水道、最浅13.0m
伶仃航道	51.1	13.0	160	1:10	人工航道
川鼻航道	11.9	13.0	160	1:10	人工航道
大虎航道	8.2	13.0	160	1:10	人工航道
坭洲航道	8.6	13.0	160	1:10	人工航道
莲花山东航道	7.7	13.0 (13.2 )	160	(1:2) 1:5	人工航道，括号所指为岩石段
新沙航道	7.1	13.0	160	1:7	人工航道
合计	113.4				尺度为设计尺度

**表 4.1-16 广州港南沙港区出海航道拓宽工程航道尺度**

航道段名称	长度 (km)	水深 (m)	有效宽度 (m)	边坡	备注
大濠水道	18.8	13.0	255	1:7	天然水道、最浅13.0m
伶仃航道	41.8	13.0	255	1:7	人工航道
合计	60.6				尺度为设计尺度

**表 4.1-17 广州港出海航道三期工程航道设计尺度**

航道段名称	长度 (km)	底标高 (m)	有效宽度 (m)	边坡	备注
口门航道	6.059	-17.0	243	1:10	部分人工航道， 开挖段长3.85km
大濠水道分道通航区	14.569	-17.0	/	1:10	局部扫浅
大濠航道	5.138	-17.0	243	1:7	部分人工航道， 开挖段长3.5km
伶仃航道CD段	8.696	-17.0	243	1:7	人工航道
伶仃航道DE段	6.187	-17.0	243	1:7	人工航道
伶仃航道EF段 (应急避让区)	9.531	-17.0	265	1:5	人工航道，底宽265m



伶仃航道FG段	16.466	-17.0	243	1:5	人工航道
南沙作业区公用进港航道G~N2段	5.197	-17.0	243	1:7	人工航道
合计	71.843				



图 4.1-8 广州港出海航道示意图

(2) 锚地现状

根据《广州港总体规划》及《广州港锚地水域规划》等相关资料，广州港共有锚地 88 个（含万吨级以上锚地 22 个），其中生产用过驳作业锚地 35 个（含靠泊万吨级以上船舶的作业锚地 18 个，最大锚泊能力为 30 万吨级；另有锚地浮筒 20 个（其中万吨级以上的 14 个）。为满足广州港发展的需要，有关部门目前正在结合本工程和其它项目的需要组织进行全港锚地的专项规划工作。

桂山岛锚地是目前广州港的主要候潮、引航、检疫锚地，位于桂山岛西侧（22° 07' 20" ~ 22° 08' 30" N，113° 45' 48" ~ 113° 47' 54" E），长 3.7 km，宽 2.1 km，面积 7.77 km<sup>2</sup>，底质为泥，水深 9.5~15 m。

另据海军航保部 15379 号海图（1:75000，2001 年 6 月版）和海事局 80820 号海图（1:75000，2003 年 12 月版），珠江口外还有大担尾引航锚地、三门岛装卸 1 号锚地、三门岛装卸 2 号锚地、珠江口大型船舶引航防台锚地（位于蚬洲列岛侧南）、担杆列岛超大型船舶作业、防台锚地以及数个外轮避风锚地。其中大担尾引航锚地为一圆形区域，半径约 3.7 km，面积约 43 km<sup>2</sup>，水深 30~32 m，底质为泥。

广州港锚地现状见表 4.1-18。

表 4.1-18 广州港锚地状况表

锚地名称	用途	锚地水深(m)	锚地面积(万m <sup>2</sup> )	系船浮筒个数	锚泊能力	
					吨级	艘数
大担尾锚地	待泊、候潮		4300			
三门岛锚地	装卸作业		1257			
桂山引水锚区	引航、检疫、装卸	-9.6	777			
大屿山锚地	Y1	油轮过驳	-14	113		
	Y2	油轮过驳	-12.3	113		
	Y3	油轮过驳	-18.5	201		
舢板洲沙角锚地	S1	应急锚地	-11	43		
	S2~S9	货轮锚地	-9~-11.2	43×8		
	S10	掉头区	-13	43		
	S11	应急锚地	-14	43		
	S12~S13	货轮锚地	-13.7	43×2		

	S14	油轮过驳	-10.5	43			
	S15~S18	油轮过驳	-10.7~-11.6	43×4			
大虎锚地 H1~H4		货轮锚地及过驳	-6.9~-12.1	172			
坭洲头锚地N1~N6		待泊、候潮、避风、过驳	-7.4~-8.6	1500			
莲花山锚地	L4	油轮锚地	-5.7	28.3		5000	
	L5	油轮锚地	-7.6	28.3		5000	
大濠洲锚地	D1	掉头区	-9.0	28			
	D5~D6	货轮锚地及过驳	-9.0	57			
	D7	新港调头区	-9.0	47			
黄埔港锚地P2~P5		过驳、待泊	-9.0	36			
西河调头区		装卸作业	-6.5	9		5000	1
西河3~4号锚地		装卸作业	-5.5	4		3000	2
南河5~9号锚地		装卸作业	-5.5~-6.5	11		3000	3
南河10~12号锚地		装卸作业	-5~-6	7		2000	2
新造1~6号锚地		装卸作业	-6.5~-7	29		5000	6
南锚地1~3号浮筒		装卸作业	-6.5	4	3	5000	2
沥窖1~3号浮筒		装卸作业	-7.5	4	3	7000	2
店艘洲1~7号浮筒		装卸作业	-9.0	17	7	1万	5
黄埔F1浮筒		装卸作业	-5.8		1	3000	1
新港3~9号浮筒		装卸作业	-9.5		7	1万	6

#### 4.1.6.3 旅游资源

南沙地区依山环水的自然景观和底蕴深厚的历史文化也使南沙成为了一个旅游胜地。南沙位于珠江三角洲冲积平原中部，倚山傍水，水网密布，河湖众多，自然环境优美。目前南沙已拥有蒲洲公园，天后宫，水乡一条街，百万葵园，南沙大酒店，祈福酒店等一批旅游景点及设施。广州在文化上有四个鲜明的特色：即岭南文化的发源地、近现代中国革命的策源地、海上丝绸之路发祥地、改革开放前沿地（简称为“四地”）。节日里还有好多民间活动：如龙艇竞赛、唱咸水歌等都具有浓厚的民间文化。这些独特的水乡民俗风情也是很好的旅游资源。

#### 4.1.6.4 海洋渔业资源

本工程周围海域终年受珠江径流和海洋潮汐共同作用，生态环境复杂多变，独特的生态环境和丰富的饵料基础，为珠江口海域多种咸淡水、海水和淡水鱼类

的索饵繁殖和幼鱼育肥创造了良好的条件。出现在本海域的游泳生物主要是一些在河口产卵的咸淡水沿岸性种类和在浅近海产卵、其幼鱼常进入浅海和河口索饵的海水种类，亦有淡水生活的江河种类如广东鲂等；从适盐性看，本海域大多数鱼类为河口咸淡水种类和生殖期间作溯河洄游的种类，如凤鲚、棘头梅童鱼、鳓鱼、鲮鱼等；在本海域出现的近海、外海种类多为幼鱼。而本海域出现的虾类属于南海的常见种。2017年珠江口渔场渔获率较低，为109.8kg/h，与2016年相比，珠江口渔场有所降低。

#### 4.1.6.5 海域重要水生生物“三场一通道”分布

根据渔业部门发布的资料，目前南海区重要水生生物“三场一通道”主要分布在近海及外海，距离本工程相对较远。本项目位于南海中上层鱼类产卵场的北侧约70 km，位于南海底层、近底层鱼类产卵场中的北侧约96 km。

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲈鱼和竹筴鱼产卵场，其中，蓝圆鲹产卵场的位置包括：（1）粤东外海区：约为东经115°~116°30′，北纬20°30′~22°35′，水深约为70~180m，产卵期3~7月。（2）粤西外海区：约为东经110°30′~112°40′，北纬18°15′~20°05′，水深约为70~180m，产卵期4~6月。（3）珠江口近海区：约为东经112°50′~114°30′，北纬21°~22°，水深为60m以内，产卵期12~3月。鲈鱼产卵场的位置包括：（1）珠江口近海区：位于东经113°5′~116°20′，北纬21°~22°35′，水深30~80m，产卵期1~3月。（2）珠江口外海区：约东经113°30′~114°40′，北纬19°30′~20°26′，水深90~200m，产卵期1~3月。

南海底层、近底层鱼类产卵场主要包括金线鱼、深水金线鱼、二长棘鲷、红笛鲷、绯鲤类、短尾鳍大眼鲷、长尾大眼鲷、脂眼鲱和黄鲷产卵场。其中，金线鱼产卵场包括：（1）南海北部产卵场：分布范围较广，由海南岛东岸一直延伸到汕尾附近（为东经111°45′~115°45′），水深为25~107m，主要是40~80m，产卵期3~8月。（2）北部湾产卵场：有二处，一处为东经107°15′~108°50′，北纬19°10′~20°55′，水深40~75m，产卵期2~6月。另一处为东经106°05′~107°20′，北纬18°15′~19°55′，水深20~80m，产卵期4~8月。二长棘鲷产卵场位于北部湾东经107°20′~109°15′，北纬20°至近岸，水深60m以浅海区，产卵期1~3月。红笛鲷产卵场有二处，均位于北部湾：（1）

东经  $107^{\circ} 25'$  ~  
 $108^{\circ} 43'$  , 北纬  $19^{\circ} 12'$  ~ $20^{\circ} 20'$  , 水深 20~70m 海区。(2) 东经  $106^{\circ} 55'$  ~  
 $107^{\circ} 56'$  , 北纬  $17^{\circ} 45'$  ~ $19^{\circ}$  , 水深 65~85m 海区, 产卵期 4~7 月。绯鲤类产卵场包括: (1) 珠江口近海产卵场: 位于东经  $112^{\circ} 55'$  ~ $115^{\circ} 40'$  , 北纬  $21^{\circ} 30'$  ~  
 $22^{\circ} 15'$  , 水深为 20~87m, 产卵期 3~6 月。(2) 海南岛以东近海产卵场: 位于东经  $110^{\circ} 40'$  ~ $112^{\circ} 00'$  , 北纬  $19^{\circ} 00'$  ~ $19^{\circ} 30'$  , 水深为 53~123m, 产卵期 3~6 月。(3) 珠江口—粤西外海产卵场: 位于东经  $111^{\circ} 30'$  ~ $114^{\circ} 40'$  , 北纬  $19^{\circ} 50'$  ~ $21^{\circ}$  , 水深 60~100m, 产卵期 3~6 月。(4) 北部湾产卵场: 位于东经  $107^{\circ} 20'$  ~  
 $108^{\circ} 15'$  , 北纬  $18^{\circ} 15'$  ~ $21^{\circ} 15'$  , 水深 20~100m, 产卵期 2~8 月。深水金线鱼产卵场在南海北部的分布范围很广, 从海南岛东岸东经  $110^{\circ} 30'$  以东一直延伸到东经  $117^{\circ} 00'$  的水深 90~200m 范围内均有分布, 主要产卵期 3~9 月。短尾鳍大眼鲷产卵场包括: (1) 南海北部产卵场: 在南海北部分布范围较广, 大约在 71~107m 等深线内, 由海南岛东部向东北延伸到汕尾外海 (约为东经  $110^{\circ} 50'$  ~ $115^{\circ} 45'$  ), 连城一条狭长海区; (2) 北部湾产卵场, 共有二处。一处位于东经  $107^{\circ} 32'$  ~ $106^{\circ} 20'$  , 北纬  $17^{\circ} 40'$  ~ $18^{\circ} 50'$  海区; 另一处在东经  $106^{\circ} 10'$  ~ $108^{\circ} 15'$  , 北纬  $18^{\circ} 40'$  ~ $19^{\circ} 45'$  范围海区。短尾鳍大眼鲷产卵期 4~7 月。长尾大眼鲷产卵场包括: (1) 南海北部产卵场: 共有二处, 一处位于海陵岛南部, 约为东经  $110^{\circ} 50'$  ~ $112^{\circ} 45'$  , 北纬  $20^{\circ} 25'$  ~ $21^{\circ} 30'$  ; 一处位于万山列岛的东南部, 约为东经  $113^{\circ} 20'$  ~ $115^{\circ} 45'$  , 北纬  $20^{\circ} 35'$  ~ $22^{\circ} 20'$  两产卵场水深为 26~80m。(2) 北部湾产卵场, 共有三个: ①位于东经  $107^{\circ} 30'$  ~ $108^{\circ} 50'$  , 北纬  $20^{\circ} 15'$  ~ $21^{\circ} 20'$  ; ②东经  $107^{\circ} 35'$  ~ $139^{\circ} 05'$  , 北纬  $19^{\circ} 35'$  ~ $20^{\circ} 25'$  ; ③东经  $107^{\circ} 35'$  ~ $108^{\circ} 25'$  , 北纬  $18^{\circ} 25'$  ~ $19^{\circ} 25'$  长尾大眼鲷产卵期 5~7 月。脂眼鲱产卵场位于海南岛以东近海, 东经  $110^{\circ} 45'$  ~ $111^{\circ} 30'$  , 北纬  $18^{\circ} 50'$  ~ $19^{\circ} 50'$  , 水深 40~100m, 产卵期 5~8 月。黄鲷产卵场包括: (1) 南海北部产卵场: 在南海分布广而狭, 处于外海, 沿着 90m 等深线由海南岛东部向东北延伸至汕尾外海 (约为东经  $111^{\circ} 45'$  ~ $115^{\circ} 45'$  , 水深

77~119m)，连成一条带状，产卵期为 11 月~翌年 3 月，产卵盛期为 12 月至翌年 3 月。（2）海南岛南部产卵场：位于东经  $108^{\circ} 55'$  ~ $109^{\circ} 15'$  ，北纬  $17^{\circ} 15'$  ~ $17^{\circ} 50'$  ，水深 70~120m，产卵期为 10 月至翌年 2 月。

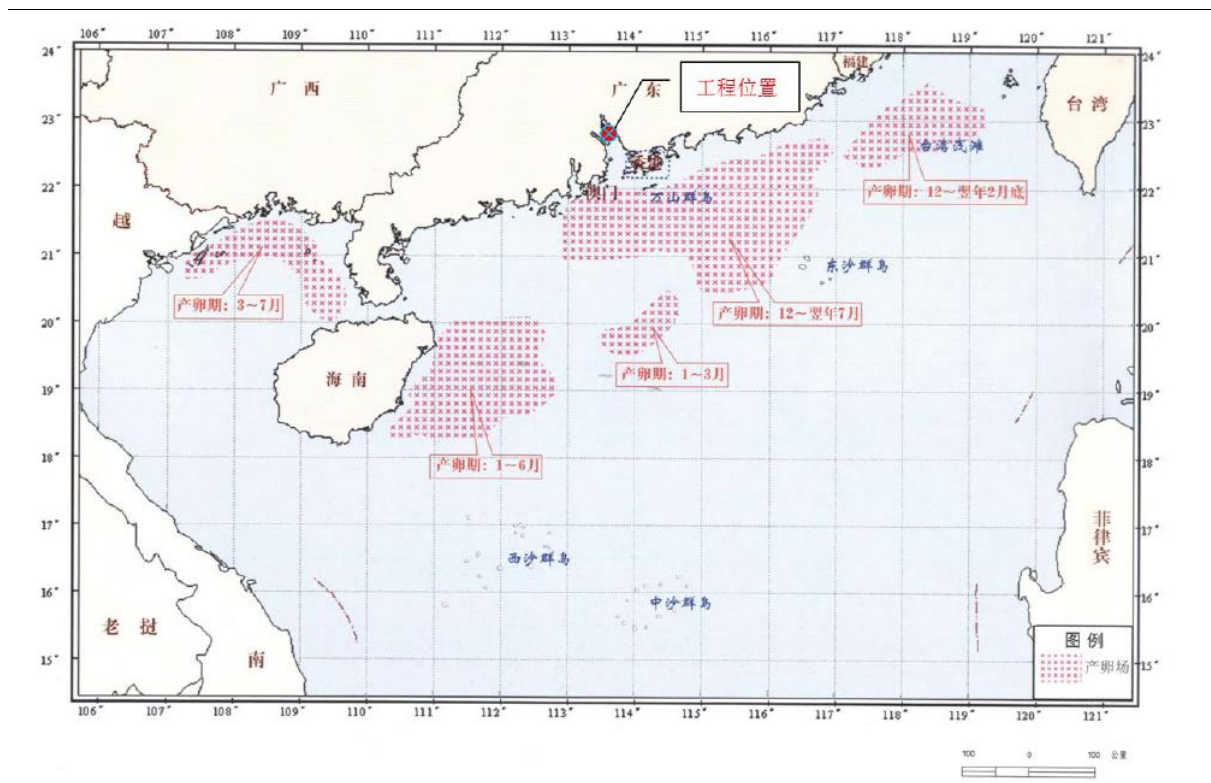


图 4.1-9a 南海中上层鱼类产卵场示意图

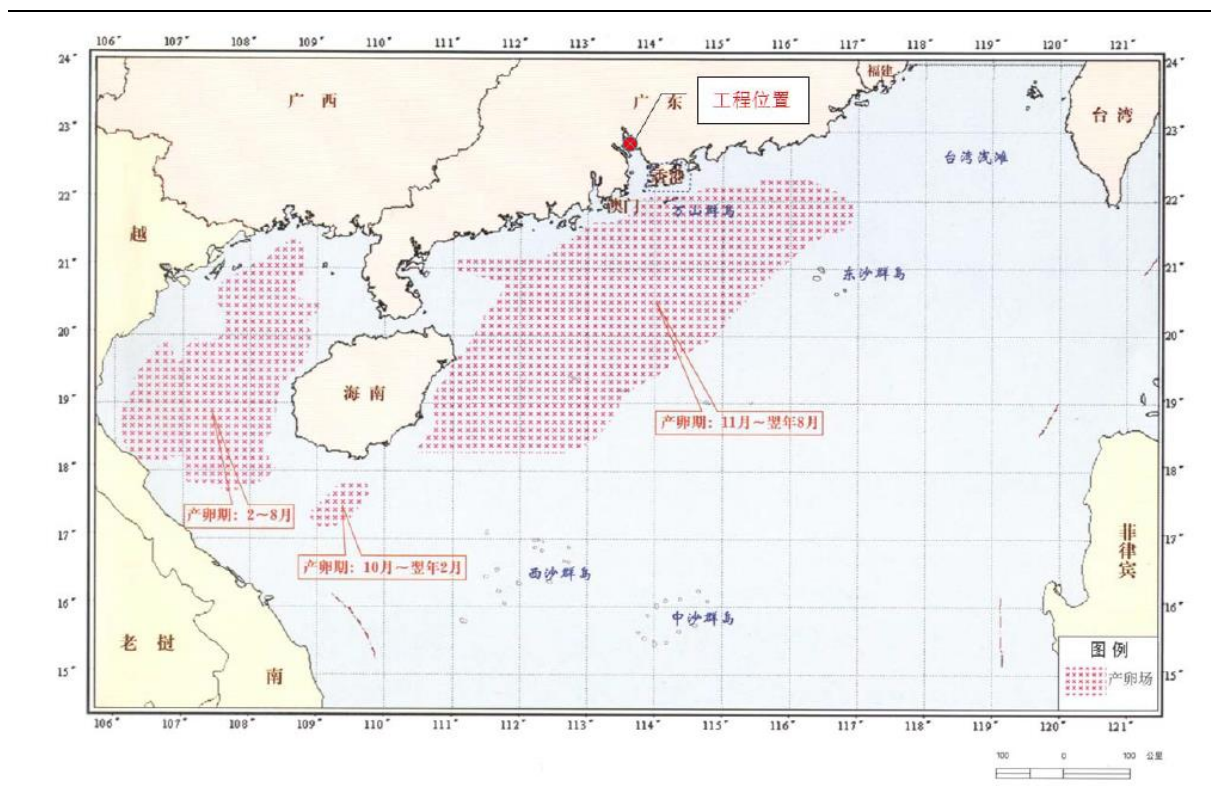


图 4.1-9b 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

#### 4.1.6.6 水生生态保护区

本工程附近水域的水生生态保护区有珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区、大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区、东莞市黄唇鱼市级自然保护区和。

##### （1）珠江口经济鱼类繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告《中国海洋渔业水域图（第一批）》（2002 年 2 月），珠江口经济鱼类繁育场保护区范围为：从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，广州市番禺区的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域。主要保护珠江口经济鱼虾等的繁殖和生长，保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日，保护期内禁止使用大缙、企门缙、装箩、掺缙等渔具和机拖船作业。

1979 年广东省海洋水产主管部门将狮子洋水域划为幼鱼幼虾保护区。幼鱼幼虾保护区的范围是：广州市番禺区的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，向南扩展到万山群岛水域水深 20 m 以内。保护期为每年 3 月 1 日至 5 月 31 日，保护期内禁止底拖网渔船和拖虾渔船及以捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。

珠江口经济鱼类繁育场保护区长度约 70 km，北边界位于本工程上游约 18 km，南边界位于本工程下游约 52 km。幼鱼幼虾保护区长度约 120 km，北边界位于本工程上游约 18 km，南边界位于本工程下游约 102 km。

##### （2）大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区

根据《广州市海域开发利用与保护规划（2006—2020 年）》，大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区为市级保护区，范围为大虎岛东西两侧各长 4 km，水深 10~15 m 及 10~30 m 的咸淡水鱼类产卵鱼群藏栖之所。保护区总面积约 11.4 万亩。主要鱼类有七丝鲚、广东鲂、斑鲽和花鲮，产卵期为 3~5 月，盛期为 3 月和 5 月。夏秋季进入河口区育肥的幼鱼种类和数量特别多，并形成了一年一度的幼鱼高峰期。

本工程在大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区西北侧约 11.3 km。

##### （3）东莞市黄唇鱼市级自然保护区

黄唇鱼（俗称白花）是国家二级保护水生野生动物，是中国特有种，分布于东海闽南渔场和南海北部珠江口渔场，其中珠江口是盛产区，而东莞海域则是为



数极少的尚有保护价值的黄唇鱼产卵及繁育区域。

为有效保护黄唇鱼这一珍贵资源，促进其恢复、增殖和合理开发利用，实现海洋与渔业生产可持续发展，根据中华人民共和国《野生动物保护法》、《渔业法》、《自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》、《水生动植物自然保护区管理办法》等法律法规的有关规定，东莞市人民政府结合实际，于 2005 年 1 月 12 日以东府办[2005]42 号文同意建立东莞市黄唇鱼市级自然保护区，并于 2005 年 5 月 9 日以东府办[2005]67 号文正式批准在我市境内设立东莞市黄唇鱼市级自然保护区，其职责行使和管理机构—东莞市黄唇鱼自然保护区管理站于 2005 年 11 月 8 日以东机编[2005]107 号文挂靠在东莞市海洋与渔业环境监测站。

①保护区范围：东起威远岛西岸，西与广州交界，南起太平水道南河口，北至太平水道北河口，面积 686hm<sup>2</sup>。地理坐标为：东至 113° 39' 16"，西至 113° 36' 26"，南至 22° 45' 48"，北至 22° 48' 41"。

②保护区职责：自然保护区的日常管理、资源调查、环境监测和黄唇鱼的救护、研究等。贯彻执行国家有关自然保护的法律、法规和方针、政策；制定自然保护区的各项管理制度，统一管理自然保护区；调查自然资源并建立档案，组织环境监测，保护自然保护区内的自然环境和自然资源；组织或者协助有关部门开展自然保护区的科学研究工作；进行自然保护的宣传教育；在不影响保护自然保护区的自然环境和自然资源的前提下，组织开展参观、旅游等活动。

③保护区环境：保护区处广东省中南部，珠江三角洲东侧，东江下游，珠江出海口八大口门的虎门口东部，属亚热带海洋性季风气候，四季温暖，年平均气温 22.3℃，年降雨量 1790 mm。保护区所在海域的海水潮汐属不正规半日混合潮，潮流为往复流性质，有利各种水生生物的聚集和繁衍，亦是河口性和溯河性鱼类索饵和繁殖的理想场所。

④保护区资源：东莞海域是黄唇鱼的主要产区，80 年代初，虎门海域黄唇鱼的资源量及出现频率排第六位，占渔获总重量的 9.0%。虽然近年来随着经济的快速发展和过度捕捞，黄唇鱼的资源量急剧下降，但保护区内仍能见到 6cm 长的鱼种至 50kg 以上重各种规格的黄唇鱼，即是说，保护区内不但有黄唇鱼资源，而且还有黄唇鱼亲鱼及补充群体，这就为研究人员进行相关科学研究、保护这一珍惜资源提供了有利条件。

本工程在东莞市黄唇鱼市级自然保护区下游约 4.0 km。

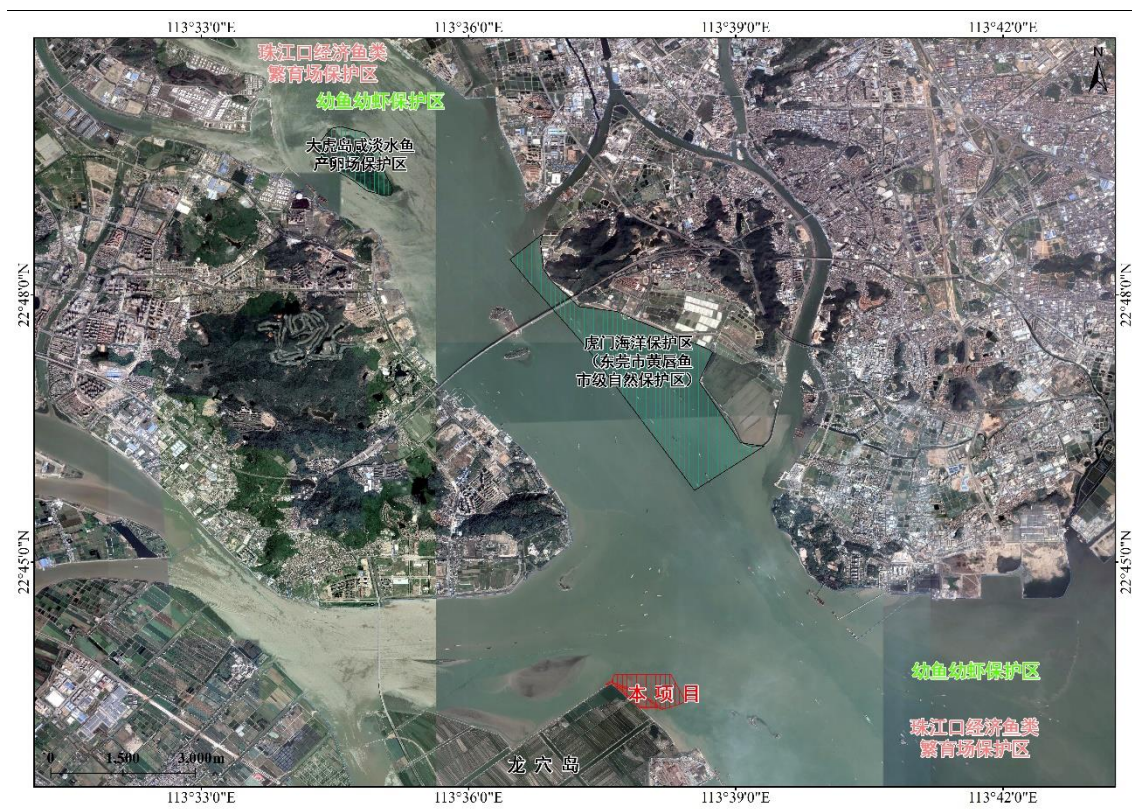


图 4.1-10 项目附近水生生态保护区

#### 4.1.6.7 海岛资源

项目所在海区海岛众多，本项目所在位置即为龙穴岛，与其距离较近的海岛有舢板洲、沙堆、鳧洲和虾缙排。

##### (1) 龙穴岛

龙穴岛隶属于广州市南沙区。北纬  $22^{\circ} 40.0'$ ，东经  $113^{\circ} 39.4'$ ，基岩、沙泥岛。曾名红岛。近陆距离 0.84 km，岸线长度 42.42 km，陆域面积  $40.0547\text{km}^2$ ，最高点高程 61.2 m。该岛为基岩、沙泥岛，属于有居民海岛，岛上长有草丛、乔木和灌木。

岛上户籍人口 639 人，常住人口 2900 人。主要发展产业包括交通运输、渔业、公共服务、旅游娱乐和工业等。龙穴岛是亚洲最大的造船基地，建有龙穴造船厂、黄埔造船厂、广州船务，共约 60 多个 10 万吨级泊位，员工共约 30000 人。岛上约有 30000 亩的养殖基地。龙穴岛县大力发展旅游娱乐，建有沙滩游泳场、龙宫门楼、度假村、电子游乐场、铁索桥、观日亭、风浴亭、穿山洞、海鲜餐厅等配套设施，且隔日有班船往来广州。岛上交通便利，北面是鳧洲大桥，西南面

是新龙特大桥，有海港大道贯穿全岛，并建有环岛公路。此外，岛上还建有国际粮食码头。岛上有自然村为龙穴村，建有水井，但水电都来自于大陆，有卫生所。目前，由于填海连岛，已与鸡鲍沙岛等海岛相连。

### （2）舢板洲

舢板洲隶属于广州市南沙区。北纬  $22^{\circ} 43.0'$ ，东经  $113^{\circ} 39.5'$ ，基岩岛。近陆距离 3.18 km，岸线长度 334 m，陆域面积  $4883 \text{ m}^2$ ，最高点高程 15.8 m。该岛为基岩岛，属于已开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。

该岛主要开发利用产业为交通运输和公共服务等。岛上建有规模较大的航标站，该航标站系 1840 年 6 月英军建设的灯塔改建而成，上面有灯桩，高 15.8 m，设有时钟式水位计。岛上还建有水文观测站和水功能区界碑，为中国海事局爱岗敬业教育基地。岛东面建有小型码头。

### （3）沙堆

沙堆隶属于广州市南沙区。北纬  $22^{\circ} 43.2'$ ，东经  $113^{\circ} 39.2'$ ，基岩、沙泥岛。曾名沙堆、孖洲。该岛地势低矮型似石堆，周围为沙泥滩，故名沙堆。2011 年海岛名称标准化处理为沙堆。近陆距离 3.02 km，岸线长度 614 m，陆域面积  $10017 \text{ m}^2$ ，最高点高程 6 m。该岛为基岩、沙泥岛，属于未开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。

### （4）鳧洲

鳧洲隶属于广州市南沙区。北纬  $22^{\circ} 44.7'$ ，东经  $113^{\circ} 37.1'$ ，基岩岛。曾名乌洲。该岛形成初期，因外形犹如古代鳧鸟，故名鳧洲。2011 年海岛名称标准化处理为鳧洲。近陆距离 0.5 km，岸线长度 579 m，陆域面积  $11781 \text{ m}^2$ ，最高点高程 23.9 m。该岛为基岩岛，属于未开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。

### （5）虾辇排

虾辇排隶属于东莞市。北纬  $22^{\circ} 45.0'$ ，东经  $113^{\circ} 39.6'$ ，基岩岛。曾名虾绘排。因该岛形似虾辇，故名虾辇排。2011 年海岛名称标准化处理为虾辇排。近陆距离 0.23 km，岸线长度 180 m，陆域面积  $823 \text{ m}^2$ ，最高点高程 1m。该岛为基岩岛，属于未开发无居民海岛，岛上无植被。



图 4.1-11 项目附近海岛分布图

#### 4.1.7 海域开发利用现状

##### 4.1.7.1 海域开发现状

本项目位于广东省广州市南沙区龙穴岛东北侧，与东莞虎门隔海相望，依托鳧洲大桥与南沙主城区相连。本项目西侧紧邻龙穴岛北部原有大堤，大堤内侧为大片海水养殖区，南侧为已建中船修造船基地。目前，龙穴岛北侧和西侧区以海水养殖为主，少量耕种为辅；东侧和南侧区主要为港口码头区，均为广州市打造国际航运中心的重点实施项目。

根据现场调查和资料收集，本项目附近海域的用海项目主要包括丁坝、防洪堤、取排水口、广州港出海航道、西伶通道航道、中船龙穴修造船基地、鳧洲大桥、龙穴南水道特大桥、沙角 A 电厂项目、沙角 B 电厂项目、沙角 C 电厂项目、东莞市虎门宏业货柜码头迁建工程、沙角 C 电厂石灰石装卸码头等。论证范围内用海项目按用海类型主要包括港口用海、路桥用海、船舶工业用海、旅游基础设施用海、路桥用海、电力工业用海、电缆管道用海以及城镇建设填海造地用海

等。项目所在海域的遥感影像图见图 4.1-12，从项目周围用海现状见图 4.1-13，论证范围内已确权的用海活动详见表 4.1-19。

（1）丁坝：位于项目所在海域及北侧海域。蕉门口的整治工作始于 20 世纪 70 年代中后期，珠江三角洲整治规划办为了调整蕉门口外鳧洲水道与蕉门延伸段之间的水沙关系，维护伶仃航道的稳定，蕉门在 20 世纪 80~90 年代陆续兴建了鳧洲水道南堤、蕉门延伸段东、西导堤。鳧洲水道南治导堤 20 世纪 90 年代开始抛石，2000 年高程为 0.2~1.0m，进口断面缩窄为 1200m；蕉门延伸段为支汊，西丁坝为万顷沙垦区东堤，东丁坝为鸡抱沙和孖沙垦区的西堤，长 14 km，蕉门一主一支洪潮通道已形成，初步调整了主支水道的水沙分配。为了整治鳧洲水道，改善水流流速的状态，区域存在 3 道抛石堤，横向 2 道，纵向 1 道。

丁坝项目建设较早，未取得海域使用权证。

（2）防洪堤：位于项目所在海域。项目所在防洪堤即为龙穴岛东堤围的一段，该堤为 20 年一遇防洪（潮）标准，未达标，堤顶高程为 3.5~4.0m，防浪墙顶高程为 4.0~4.5m，堤顶宽度为 3.5~4.0m。

（3）取排水口：位于项目南侧 0.16km，防洪堤堤底。

龙穴岛河涌、水闸密布，平均约 1 km 就有一涌一闸，东岸鸡抱沙从上游至下游有鸡抱沙一涌~鸡抱沙十涌，其中鸡抱沙一涌~鸡抱沙五涌、鸡抱沙九涌、鸡抱沙十涌的涌口均建有挡潮闸。

经现场踏勘，项目下游 0.16km 为鸡抱沙四涌，其东侧建有一座水闸，水闸延伸至防洪堤岸有一个取排水口，该水涵兼具养殖取排水及防洪功能。

项目与取排水口相对位置详见图 4.1-11。



图 4.1-12 项目与取排水口相对位置示意图

(4) 广州港出海航道：位于项目东侧 2.1km。上游承接广州港内港航道，始自西基调头区至珠江口桂山岛引航锚地，航道全长为 115km。以虎门为界，分为内段和外段。

广州港出海航道一期工程（3.5 万 t 级航道）从伶仃航道折点起至西基调头区止全长约 54km，包括伶仃航道（折点以北）、川鼻航道、大虎航道、坭洲头航道、莲花山东航道、新沙航道及西基调头区。广州港出海航道三期工程主航道全长约 70 km，改造为 20 万吨级航道。航道尺度为：有效宽度 220m，设计底标高 -19.2 m。其中黄埔港区西基调头区至南沙港区段出海航道底标高为 -13.0m，通航

宽度 160m；南沙港区至珠江口外隘洲岛西侧天然水深处出海航道底标高为-17.0m，通航宽度 243m。

（5）西伶通道航道：位于项目北侧 1.0km。自 2004 年起开始筹备整治蕉门鳧洲水道与南支的航道。从南沙口至广州港出海航道按 3000 吨级双向航道标准已建设完成，设计底标高-7.77m。

（6）中船龙穴修造船基地：位于项目南侧 0.9km。中船龙穴造船基地位于广州市南沙区龙穴岛东北侧，占地总面积为 437hm<sup>2</sup>（不包括 72hm<sup>2</sup>的内港池），基地岸线总长为 4500m，纵深为 1300m，是《国家船舶工业中长期发展规划》明确的我国三大造船基地之一。

基地内主要有 6 家船舶工业企业：广州中船龙穴造船有限公司、中船澄西船舶（广州）有限公司、广州黄船海洋工程有限公司、广州广船国际海洋工程有限公司、中船华南船舶机械广州有限公司、广州广船大型机械设备有限公司。

龙穴基地按功能划分为民品造船区、修船区、特种船舶建造与修理区、海洋工程区等四大功能区，拥有以广州中船龙穴造船有限公司为核心的 6 家船舶工业企业。

民品造船区主体企业为广州中船龙穴造船有限公司，修船区主体企业为中船澄西船舶（广州）有限公司，特种船舶建造与修理区主体企业为广州黄船海洋工程有限公司。

目前，中船龙穴修造船基地尚未取得海域使用权证。

（7）鳧洲大桥：位于龙穴岛最北端，本项目西北侧 4.4km。起点在南沙开发区，跨越鳧洲水道，是连接南沙开发区环岛西路与南沙作业区疏港大道北的主干道，全长 2774m。桥面设计宽 31m，双向 6 车道建设，通航净空 24m。该桥于 2005 年开工建设，2007 年建成通车。

目前，鳧洲大桥尚未取得海域使用权证。

（8）龙穴南水道特大桥：位于龙穴岛西北端，本项目西侧 4.6km。大桥桥长 830m，主跨 448m，塔高 155m，全桥 72 对斜拉索，主墩桩基由 24 根 3m 大直径钻孔灌注桩组成，是该标段的关键控制性工程。合同工期至 2019 年 12 月 22 日，建设周期为 48 个月，目前正处于施工阶。

龙穴南水道特大桥连接龙穴岛和万顷沙，是南沙港铁路的一部分。南沙港铁

路新建正线长 87.8km，线路自广珠铁路鹤山南站（新建）引出，向东南方向经鹤山市雅瑶镇，江门市蓬江区，佛山市顺德区均安镇，中山市小榄、东凤、南头、黄圃等镇，广州市南沙区万顷沙镇，止于南沙港区。该线路是广州国际航运中心建设的重要支撑，是珠三角西部货运通道的重要组成部分，亦是构筑珠三角西翼各市与广大内陆地区之间铁路货运联系的重要通道。南沙港铁路对优化广州枢纽货运布局、完善区域路网结构、推动珠三角和广东省经济的可持续发展具有重要的作用。

目前，龙穴南水道特大桥尚未取得海域使用权证。

（9）沙角 A 电厂项目：位于项目东侧 4.0km。全厂共有五台发电机组，总装机容量 1230MW，总投资为 31.90 亿元，分两期建成。

目前，沙角 A 电厂项目已申请海域使用权证的用海有沙田 A 电厂码头和沙角 A 电厂取水区。其中沙田 A 电厂码头用海面积为 36.0765hm<sup>2</sup>，沙角 A 电厂取水区用海面积为 1.9061hm<sup>2</sup>，两者的海域使用权人均为广东电力发展有限公司沙角 A 电厂，用海期限均为 2008 年 7 月 1 日~2023 年 6 月 30 日。

（10）沙角 B 电厂项目：位于项目东侧 4.1km。沙角 B 电厂是中国首个采用“建设—经营—转让”（BOT）方式建设的工程项目，由深圳市政府控股，香港合和实业有限公司参股，但深圳方面只负责提供土地和运营的燃料，电厂的建设资金则由港方负责筹集。B 厂的首台机组于 1987 年 4 月 22 日投产发电，第二台机组也于三个月后投产。电厂建成后按照协议先由港方全权运营十年，十年后，港方将持有的电厂 35.23% 股权全部无偿地移交给了广东省政府。

目前，沙角 B 电厂项目已申请海域使用权证的用海有沙田 B 电厂码头、沙角 B 电厂取水区和沙角 B 电厂取水管道。其中沙田 B 电厂码头用海面积为 57.3000hm<sup>2</sup>，沙角 B 电厂取水区用海面积为 2.0106hm<sup>2</sup>，沙角 B 电厂取水管道用海面积为 3.6570hm<sup>2</sup>，三者的海域使用权人均为深圳广深沙角 B 电力有限公司，用海期限均为 2008 年 7 月 1 日~2023 年 6 月 30 日。

（11）沙角 C 电厂项目：位于项目东侧 3.9km。沙角 C 电厂是由广东省政府与香港合和实业有限公司合作兴建的，采用与 B 厂类似的融资方式，广东省政府拥有控股地位并负责运营，合作期限为 20 年。电厂筹建时原先只准备安装两套法国阿尔斯通公司产的 66 万千瓦发电机组，但后来根据当时电力市场的供需



状况决定再增加一套同类型的装置。工程于 1993 年初正式开工，三台机组均于 1996 年投产运行，但因为建设工期紧，以及设备存在质量问题，导致投产后多次发生事故、被迫长期停运。

目前，沙角 C 电厂项目已申请海域使用权证的用海有东莞虎门港沙角 C 电厂煤码头结构加固改造工程、沙角 C 电厂取水区和沙角 C 电厂取水管道。其中东莞虎门港沙角 C 电厂煤码头结构加固改造工程用海面积为 46.0445hm<sup>2</sup>，沙角 C 电厂取水区用海面积为 20.1060hm<sup>2</sup>，沙角 C 电厂取水管道用海面积为 7.5497hm<sup>2</sup>，三者的海域使用权人均均为广东省粤电集团有限公司沙角 C 电厂，用海期限均为 2008 年 7 月 1 日~2023 年 6 月 30 日。

(12) 东莞市虎门宏业货柜码头迁建工程：位于项目东侧 4.4km。东莞市虎门宏业货柜码头迁建工程建设有 5 千吨级集装箱泊位 2 个，1 千吨级件杂货泊位 1 个(结构预留：水工按 3 万吨级集装箱船靠离泊作业设计建设)，以及后方 185 亩陆域，岸线为 360m，码头前沿停泊水域水深-9.6m。年设计吞吐量集装箱为 23 万 TEU，件杂货为 16 万吨，预计本项目对外开放后，2018 年至 2020 年进出口量分别为：5 万 TEU，8 万 TEU，10 万 TEU，将为珠江三角洲企业提供便利的进出口服务，大力促进珠三角经济发展，同时降低东莞市企业的物流成本，为增加劳动就业和地方税收，推动东莞市经济社会发展起到重大作用。

目前，东莞市虎门宏业货柜码头迁建工程已取得海域使用权证，海域使用权人为东莞市虎门宏业货柜码头有限公司，用海面积为 7.0365hm<sup>2</sup>，用海期限为 2013 年 8 月 1 日~2063 年 7 月 31 日。

(13) 沙角 C 电厂石灰石装卸码头：位于项目东侧 4.8km。沙角 C 电厂石灰石装卸码头用海类型为港口用海，海域使用权人为广东广合电力有限公司沙角发电厂 C 厂，用海面积为 2.1470hm<sup>2</sup>，用海期限为 2005 年 5 月 1 日~2020 年 4 月 30 日。



图 4.1-13 项目所在海域遥感影像图

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

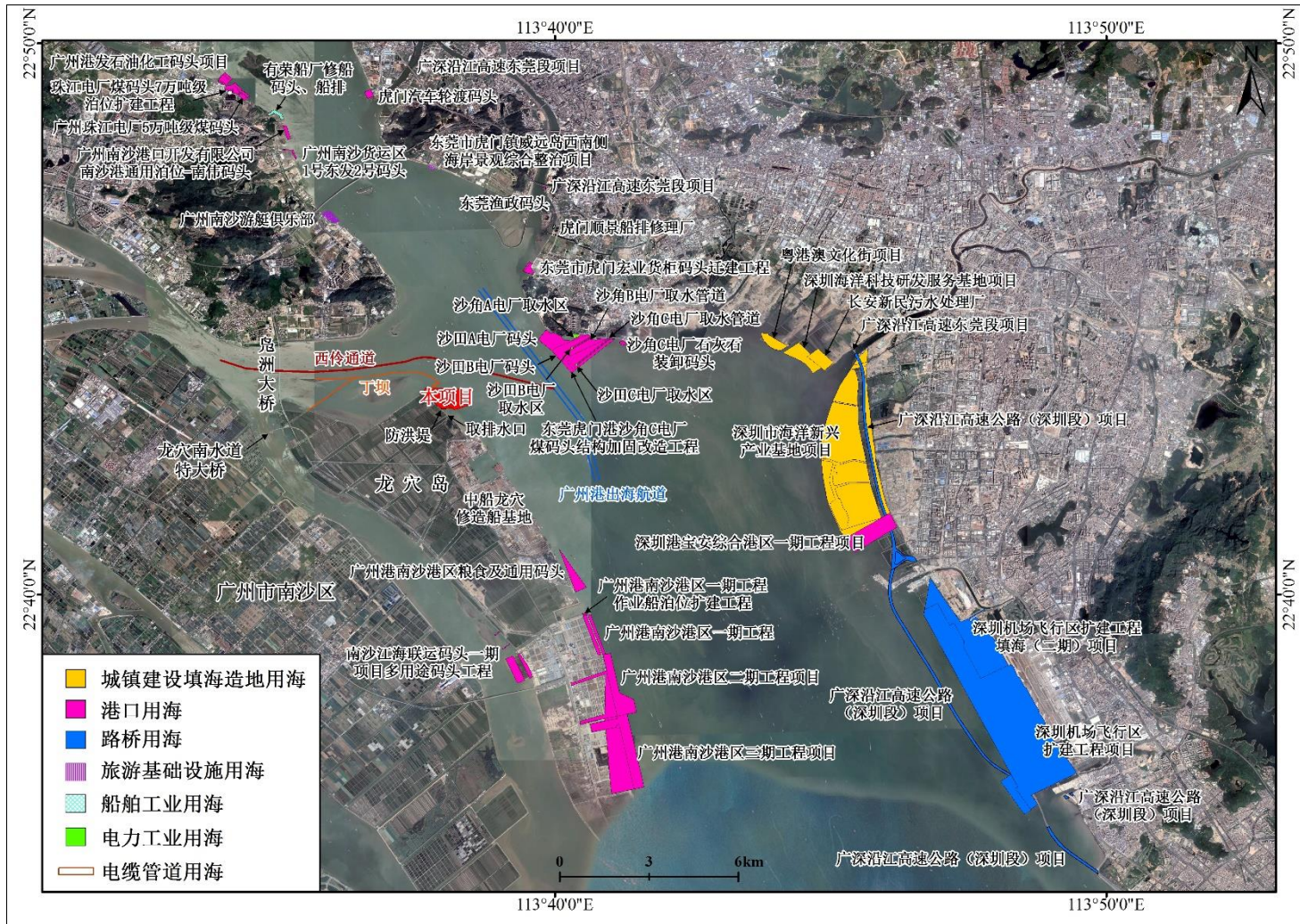


图 4.1-14 项目周边海域使用现状图

表 4.1-19 项目所在海域开发现状

序号	项目名称	方位和直线距离	用海类型	起止时间	使用权人	用海面积 (hm <sup>2</sup> )	是否确权
1	广州港发石油化工码头项目	西北向, 12.0km	港口用海	2015-05-22至2065-05-21	广州港发石油化工码头有限公司	11.6677	是
2	珠江电厂煤码头7万吨级泊位扩建工程	西北向, 11.5km	港口用海	2014-12-26至2062-11-27	广州发展燃料港口有限公司	11.1255	是
3	广州珠江电厂5万吨级煤码头	西北向, 11.2km	港口用海	2006-06-30至2047-05-26	广州珠江电力燃料有限公司	6.4219	是
4	虎门汽车轮渡码头	南向, 9.9km	港口用海	2003-09-01至2018-08-13	广东番禺虎门汽车渡轮有限公司	5.0820	是
5	有荣船厂修船码头、船排	西北向, 10.1km	船舶工业用海	2014-09-25至2034-09-24	番禺南沙有荣船舶工业有限公司	5.5825	是
6	广州南沙港口开发有限公司南沙港通用泊位-南伟码头	西北向, 9.4km	港口用海	2014-09-12至2029-05-03	广州南沙港口开发有限公司	5.0859	是
7	广州南沙货运区1号东发2号码头	西北向, 8.6km	港口用海	2015-02-09至2025-12-31	广州番禺南沙货运实业有限公司	2.3467	是
8	东莞市虎门镇威远岛西南侧海岸景观综合整治项目	南向, 7.4km	旅游基础设施用海	2014-01-28至2054-01-27	东莞市虎门镇人民政府重点工程建设办公室	1.4420	是
9	广州南沙游艇俱乐部	西北向, 6.1km	旅游基础设施用海	2017-02-15至2061-02-14	广州南沙开发建设有限公司	10.0773	是
10	广深沿江高速东莞段项目	东向, 7.3km	路桥用海	2010-08-10至2060-08-09	广东广深沿江高速公路有限公司	9.9340	是
11	东莞渔政码头	东北向, 7.2km	港口用海	2001-12-15至2026-12-15	广东省渔政海监检查总队东莞支队	0.6047	是
12	虎门顺景船排修理厂	东北向, 6.1km	船舶工业用海	2005-12-06至2025-12-05	东莞市虎门镇三东社区居民委员会	0.6000	是
13	东莞市虎门宏业货柜码头迁建工程	东北向, 4.4km	港口用海	2013-08-01至2063-07-31	东莞市虎门宏业货柜码头有限公司	7.0365	是
14	沙角A电厂码头	东向, 3.0km	港口用海	2008-07-01至2023-06-30	广东电力发展有限公司沙角A电厂	36.0765	是
15	沙角B电厂码头	东向, 3.1km	港口用海	2008-07-01至2023-06-30	深圳广深沙角B电力有限公司	57.3000	是

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

16	东莞虎门港沙角C电厂煤码头结构加固改造工程	东向, 2.9km	港口用海	2008-07-01至2023-06-30	广东省粤电集团有限公司沙角C电厂	46.0445	是
17	沙角C电厂取水管道	东向, 3.3km	港口用海	2008-07-01至2023-06-30	广东省粤电集团有限公司沙角C电厂	7.5497	是
18	沙角C电厂取水区	东向, 3.3km	电力工业用海	2008-07-01至2023-06-30	广东省粤电集团有限公司沙角C电厂	20.1060	是
19	沙角A电厂取水区	东向, 3.7km	电力工业用海	2008-07-01至2023-06-30	广东电力发展有限公司沙角A电厂	1.9061	是
20	沙角B电厂取水管道	东向, 3.4km	电缆管道用海	2008-07-01至2023-06-30	深圳广深沙角B电力有限公司	3.6570	是
21	沙角B电厂取水区	东向, 3.4km	电力工业用海	2008-07-01至2023-06-30	深圳广深沙角B电力有限公司	2.0106	是
22	沙角C电厂石灰石装卸码头	东向, 4.8km	港口用海	2005-05-01至2020-04-30	广东广合电力有限公司沙角发电厂C厂	2.1470	是
23	广州港南沙港区粮食及通用码头	南向, 5.8km	港口用海	2014-07-15至2024-07-15	广州港股份有限公司	28.5591	是
24	南沙江海联运码头一期项目多用途码头工程	南向, 7.6km	港口用海	2011-09-02至2061-09-01	广州南沙开发区土地开发中心	33.4030	是
25	广州港南沙港区一期工程作业船舶位扩建工程	南向, 8.0km	港口用海	2014-11-03至2024-11-03	广州港南沙港务有限公司	1.2960	是
26	广州港南沙港区一期工程	南向, 8.0km	港口用海	2017-09-03至2057-09-02	广州港南沙港务有限公司	26.7100	是
27	广州港南沙港区二期工程项目	南向, 9.5km	港口用海	2009-12-02至2059-12-02	广州南沙海港集装箱码头有限公司	124.2900	是
28	广州港南沙港区三期工程项目	南向, 11.5km	港口用海	2014-09-04至2062-01-30	广州港股份有限公司	234.3233	是
29	广深沿江高速公路（深圳段）项目	东南向, 11.8km	路桥用海	2017-11-20至2058-07-22	深圳市广深沿江高速公路投资有限公司	189.4688	是
30	深圳机场飞行区扩建工程项目	东南向, 15.5km	路桥用海	2013-09-05至2061-05-26	深圳机场第二条跑道项目前期工作小组办公室	958.5397	是
31	深圳机场飞行区扩建工程填海（二期）项目	东南向, 15.5km	路桥用海	2017-10-23至2061-05-26	深圳市发展和改革委员会	228.3938	是
32	深圳港宝安综合港区一期工	东南向, 12.	港口用海	2012-09-03至2062-09-03	鑫科贤实业投资有限公司	86.4000	是

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

	程项目	6km					
33	深圳市海洋新兴产业基地项目	东向, 10.7km	城镇建设填海造地用海	2017-09-12至2067-09-11	深圳市特区建设发展集团有限公司	718.7230	是
34	长安新民污水处理厂	东向, 10.3km	城镇建设填海造地用海	2005-09-21至2055-09-20	东莞市长安镇人民政府	28.0746	是
35	深圳海洋科技研发服务基地项目	东向, 9.6km	城镇建设填海造地用海	2017-09-18至2067-09-17	东莞骏安科技产业有限公司	40.9210	是
36	粤港澳文化街项目	东向, 9.1km	城镇建设填海造地用海	2017-09-01至2067-08-31	东莞意恒创意产业投资有限公司	22.3032	是

#### 4.1.7.2 海域权属现状

本项目论证范围内取得海域使用权证的用海项目有 34 项，其中与本项目最近的用海项目为沙田 A 电厂码头，距离本项目约 3.5 km。上述项目与本项目用海均无权属冲突。

本项目与丁坝、防洪堤位置重叠，两者均未取得海域使用权证，因此本项目用海与丁坝、防洪堤无权属冲突，但存在利益冲突，业主应与利益相关方达成一致。

综上所述，则本项目用海与其周围用海项目无权属冲突。

## 4.2 水文动力环境现状调查与评价

中国科学院南海海洋研究所于 2016 年 5 月和 2018 年 1 月分别在广州南沙区龙穴岛附近海域进行了春冬季节全潮水文观测。

### 4.2.1 春季水文动力环境现状调查与评价

中国科学院南海海洋研究所于 2016 年 5 月 9 日~10 日（大潮期）在广州南沙区龙穴岛附近海域进行了大潮水文观测，在海区内共布设水文连续观测站 9 个，编号为 CL1~CL9；潮位站 2 个，编号为 T1、T2。

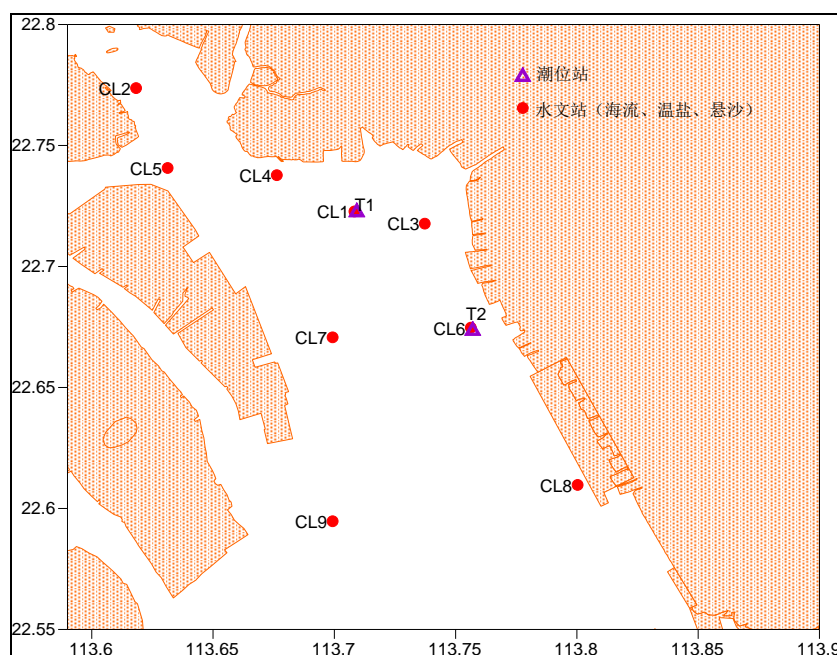


图 4.2-1 项目附近海域水文调查站位图

表 4.2-1 水文调查各测站坐标和观测项目

站位	坐标点		观测项目
	纬度	经度	
CL1	22 °43.32'	113 °42.54'	海流、温盐、悬沙
CL2	22 °46.38'	113 °37.14'	海流、温盐、悬沙
CL3	22 °43.02'	113 °44.28'	海流、温盐、悬沙、
CL4	22 °44.22'	113 °40.62'	海流、温盐、悬沙
CL5	22 °44.4 '	113 °37.92'	海流、温盐、悬沙
CL6	22 °40.44'	113 °45.42'	海流、温盐、悬沙、
CL7	22 °40.2	113 °42'	海流、温盐、悬沙
CL8	22 °36.54'	113 °48.06'	海流、温盐、悬沙
CL9	22 °53.64 '	113 °42'	海流、温盐、悬沙

#### 4.2.1.1 调查期间气象情况

2016年5月9日—2016年5月10日，受寒潮和降水影响，以多云间雨天气为主，海上以偏北风为主。

#### 4.2.1.2 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。这四个分潮的振幅值通常用来对潮汐运动形态进行分类。在我国，通常采用比值

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

来进行海港潮汐类型的判别，其中  $H$  表示分潮的振幅。当  $F < 0.5$ ，

潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当  $0.5 \leq F < 2.0$ ，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当  $2.0 \leq F \leq 4.0$ ，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港；当  $F > 4.0$ ，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

##### (1) 潮汐类型和调和常数

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析。差比数取自邻近的长期验潮站内伶仃岛站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见



表 4.2-2。

据此调和常数，我们计算了特征值  $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，具体见表 4.2-2，T1 的 F 为 0.98，T2 的 F 为 1.14，介于 0.5 和 2 之间，属于不规则半日潮混合潮。

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 4.2-2 和图 4.2-3 的潮位过程曲线可以看到，广州南沙区龙穴岛附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 4.2-2 主要分潮的调和常数（基于 26 小时）

测站 分潮	T1		T2	
	振幅 H (cm)	迟角 g (°)	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
O <sub>1</sub>	28.2	279.9	31.2	283.7
K <sub>1</sub>	35.0	318.3	38.8	322.1
M <sub>2</sub>	64.7	323.0	61.5	321.0
S <sub>2</sub>	25.9	355.0	24.6	353.0
M <sub>4</sub>	7.2	155.0	6.3	152.3
MS <sub>4</sub>	4.1	215.6	3.6	212.9
F	0.98		1.14	

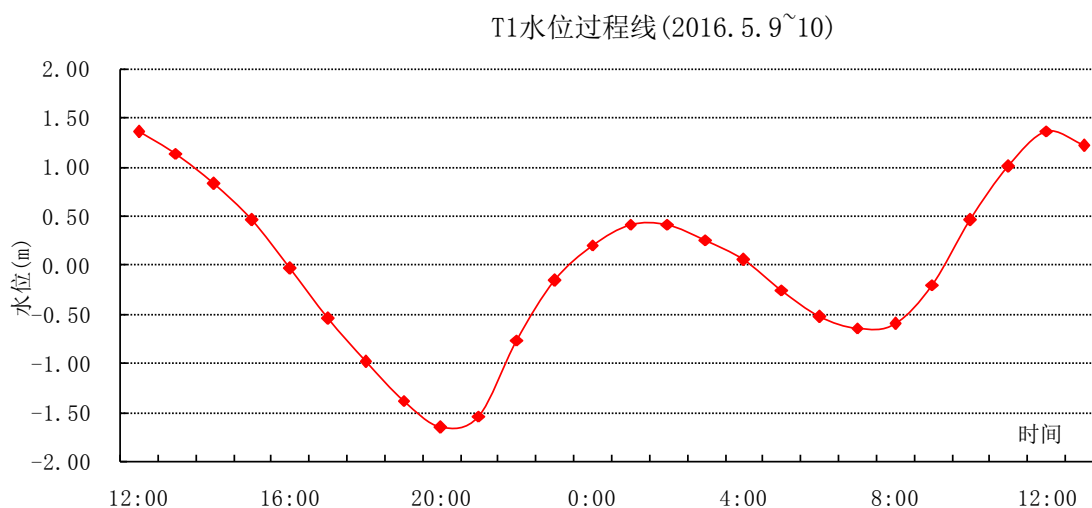


图 4.2-2 项目附近海域的潮位过程曲线（T1 站，2016-5-9~2016-5-10）

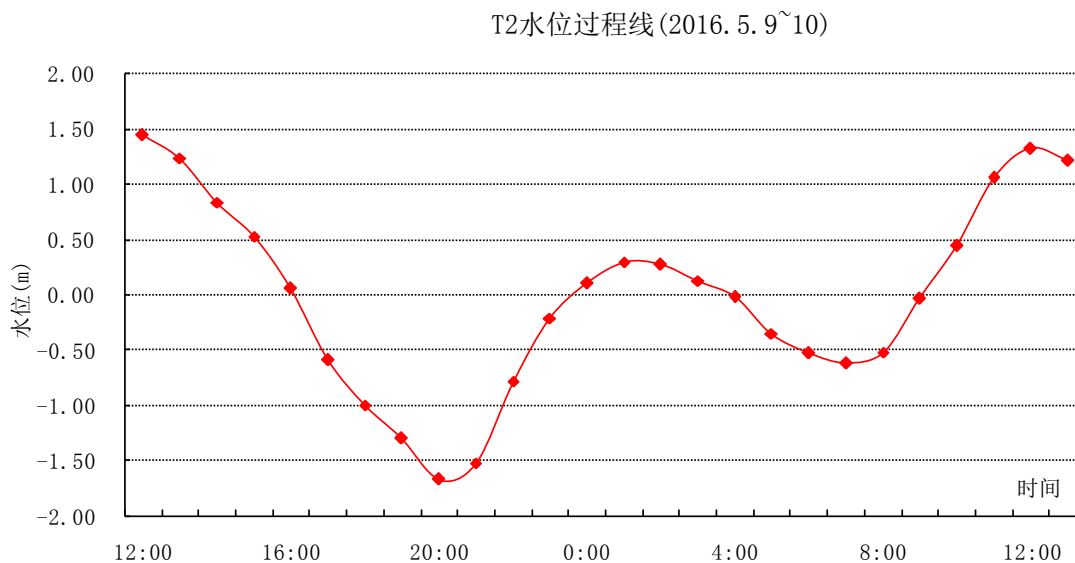


图 4.2-3 项目附近海域的潮位过程曲线（T2 站，2016-5-9~2016-5-10）

## （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，涨落潮历时情况相近，落潮历时略比涨潮历时长,表明受珠江径流影响。另外由于 CL1、CL3、CL4 水深较浅，在某些时段水深低于 3m，故只测了表层，故 CL1、CL3、CL4 等 3 站的底层观测时间只有 10 个小时，分析结果仅供参考，使用时请谨慎考虑。

### 4.2.1.3 海流

本节利用大潮期 9 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场，潮流和余流进行了以下分析。

#### （1）实测流场分析

大潮期海流观测于 2016 年 5 月 9 日 12 时—2016 年 5 月 10 日 13 时期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 4.2-3，实测海流逐时矢量图见图表 4.2-4，实测海流平面分布玫瑰图见图 4.2-5。根据上述图表分析如下：

由图 4.2-4 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主，总体而言，化而大潮期大部分站位的实测海流在涨潮时段流向以北向为主，落潮时段内流向为以南向为主，流速随涨落潮变变化，各站表、中、底层的流向也比较

接近。

根据大潮期涨、落潮的统计结果（表 4.2-3），大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 10.2 cm/s~58.5 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 45.8 cm/s，方向为 335.4°，出现在 CL8 站的表层；最大落潮流流速平均值为 58.5cm/s，方向 108.9°，出现在 CL5 站的表层。

由表 4.2-3 还可看到，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 78.7cm/s、65.8cm/s、59.9cm/s，流向分别为 327.9°、336.9°、334.9°；分别出现在 CL5 站表层和中层、CL7 站的底层；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 104.7 cm/s、105.8cm/s、98.9cm/s，流向分别为 180.2°、176.7°、174.3°，均出现 CL8 站。在表层，大部分站层落潮流速的最大值大于涨潮流速的最大值。

各站层涨落潮流历时，大部分站层落潮流历时大于涨潮流历时，呈现出径流的影响。

表 4.2-3 项目附近海域各测站涨潮流、落潮流统计表

潮次	站位	测层	涨潮流(小时、cm/s、°)					落潮流(小时、cm/s、°)				
			T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>	T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>
大潮	CL1	表层	12	27.9	301.7	52.8	298.5	14	31	127	48.4	133.5
		中层										
		底层	9	28.9	301.8	50.3	301.9	8	24.8	130.3	47.4	131.9
	CL2	表层	14	34	313.4	65.9	317.8	12	16.8	158.6	39.3	168.6
		中层	13	34.9	313.8	64.9	309.6	13	20.9	146.4	46.5	161.4
		底层	13	27	311.9	45.5	314.6	13	18.3	159.8	35.5	147.6
	CL3	表层	11	29.4	1	50.8	2.5	15	18.6	168.4	35.6	176.3
		中层										
		底层	7	24.4	349.2	39.5	344.3	7	21.8	165.8	39.6	159.4
	CL4	表层	11	38.6	294.3	59.8	298.3	15	35.2	125.4	60.8	113.1
		中层										
		底层	7	33.7	292.7	50.7	298.3	7	35.8	119.8	55.3	109.9
	CL5	表层	11	26.4	343.6	78.7	327.9	15	58.5	108.9	91.4	102.4
		中层	8	30.1	326.4	65.8	336.9	18	48.6	112.9	81.2	107.6
		底层	9	19.6	341.3	43.1	345	17	39.6	114.5	60	101.6
	CL6	表层	10	29.4	339	49.7	334.6	16	32.9	158.6	52	165.4
		中层										
		底层	10	28.1	340.5	44.1	338.1	16	27.6	160.6	45.6	165.6
大	CL7	表层	14	40.2	332.5	60.1	327.8	12	19	200.6	48.3	191.6

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

潮		中层	13	39.2	333.1	59.6	338.8	13	11.5	197.2	36.4	197
		底层	13	32.3	334.3	59.9	334.9	13	10.2	195.6	28.8	193.4
	CL8	表层	9	45.8	335.4	67.2	325.9	17	50.4	175	104.7	180.2
		中层	10	39.1	339.3	60.1	335.5	16	49.9	171	105.8	176.7
		底层	10	34.9	341.4	53.3	333.3	16	45.6	168.4	98.9	174.3
	CL9	表层	9	29.5	341.3	48.6	355.3	17	32.7	161.8	63.9	153.7
		中层	10	24	339.6	47.1	357.9	16	31.6	163.9	56.2	149.1
		底层	10	18.3	343	39.7	1.6	16	27	163.5	52.8	141.8

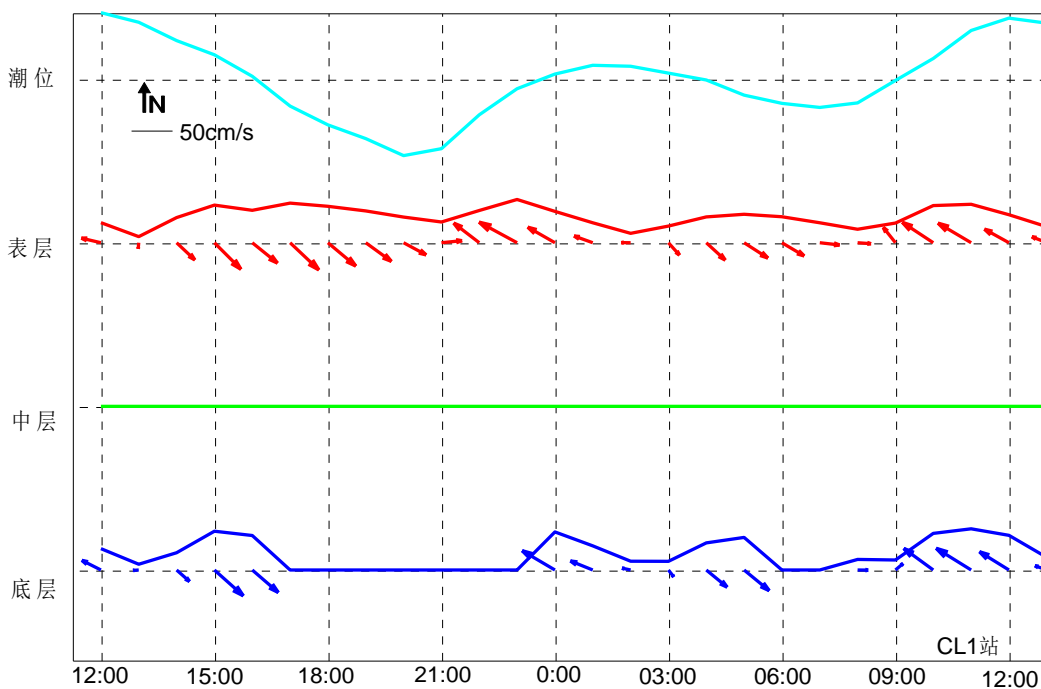


图 4.2-4(a) 项目附近海域 CL1 站实测海流矢量图

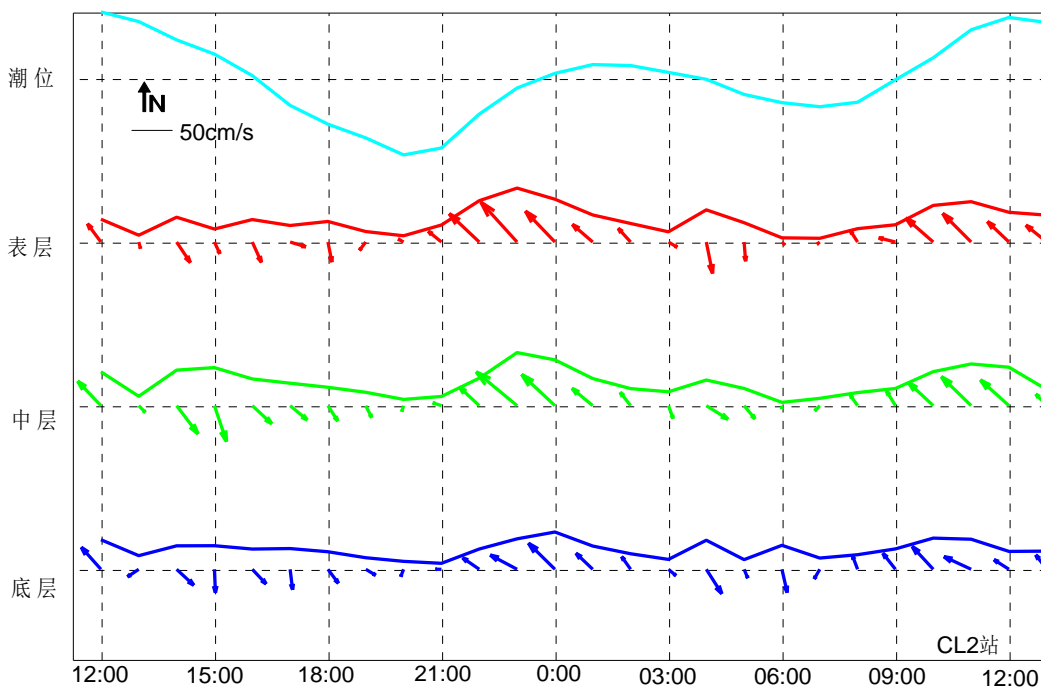


图 4.2-4(b) 项目附近海域 CL2 站实测海流矢量图

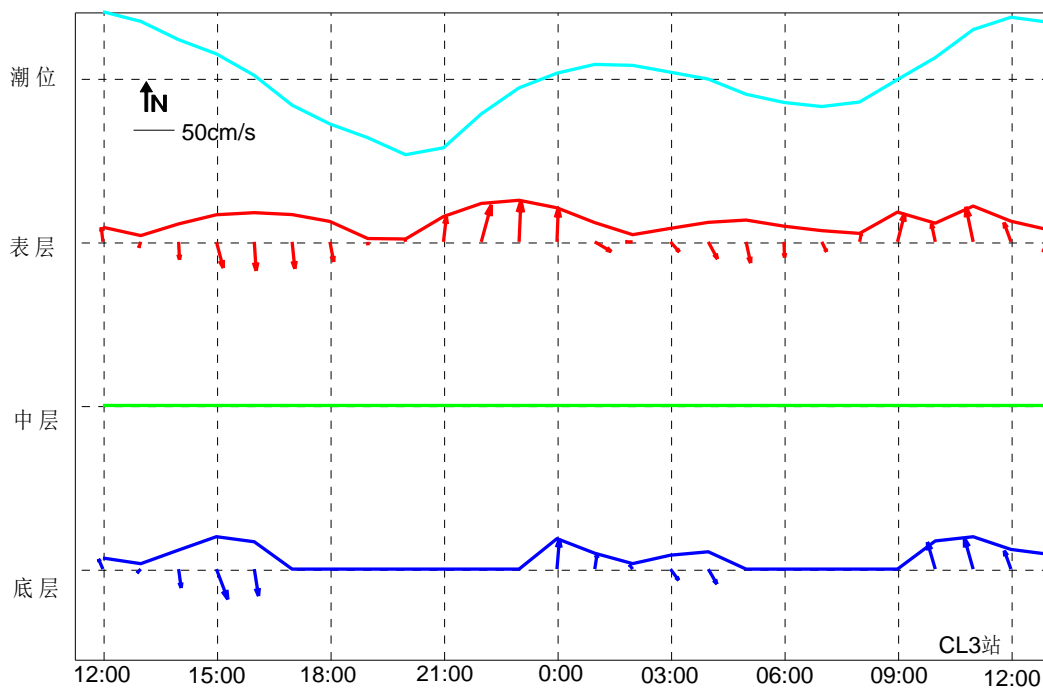


图 4.2-4(c) 项目附近海域 CL3 站实测海流矢量图

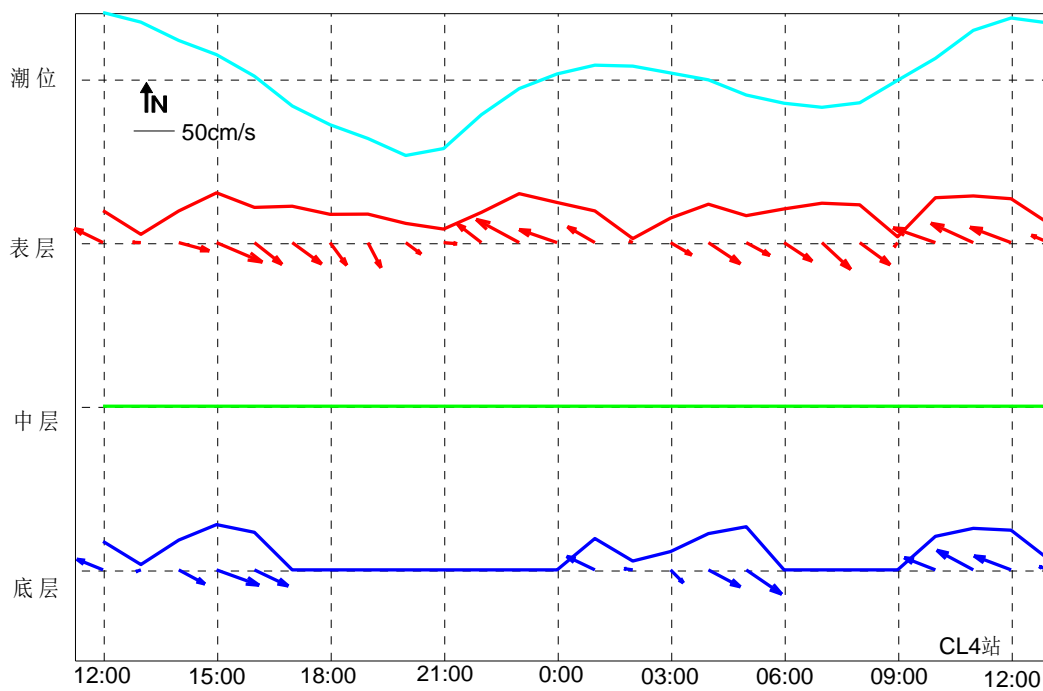


图 4.2-4(d) 项目附近海域 CL4 站实测海流矢量图

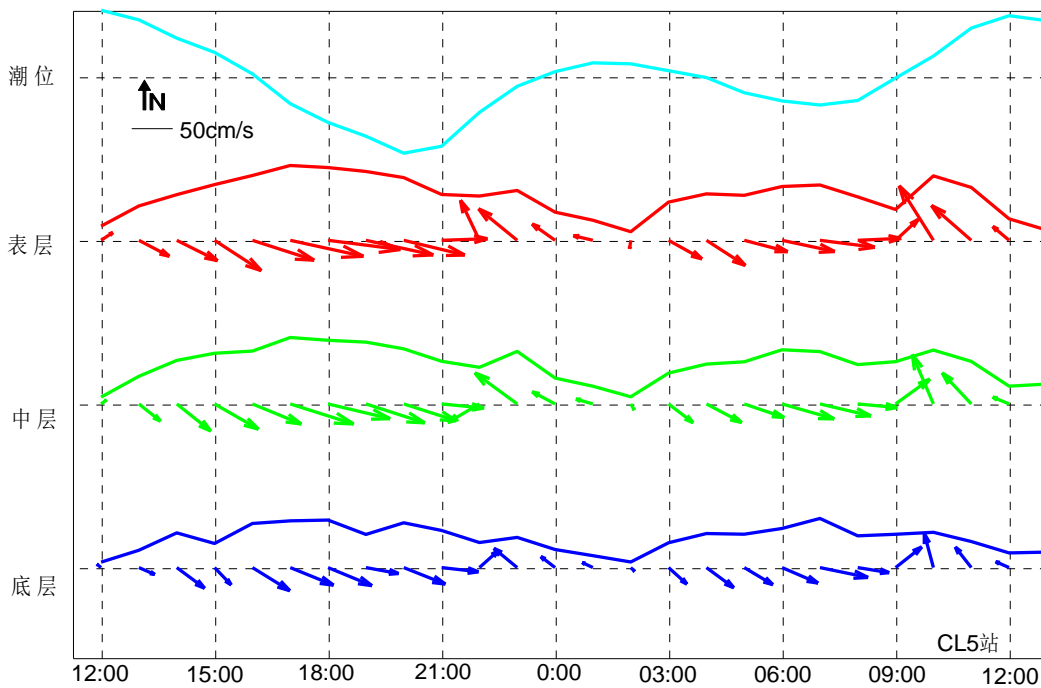


图 4.2-4(e) 项目附近海域 CL5 站实测海流矢量图

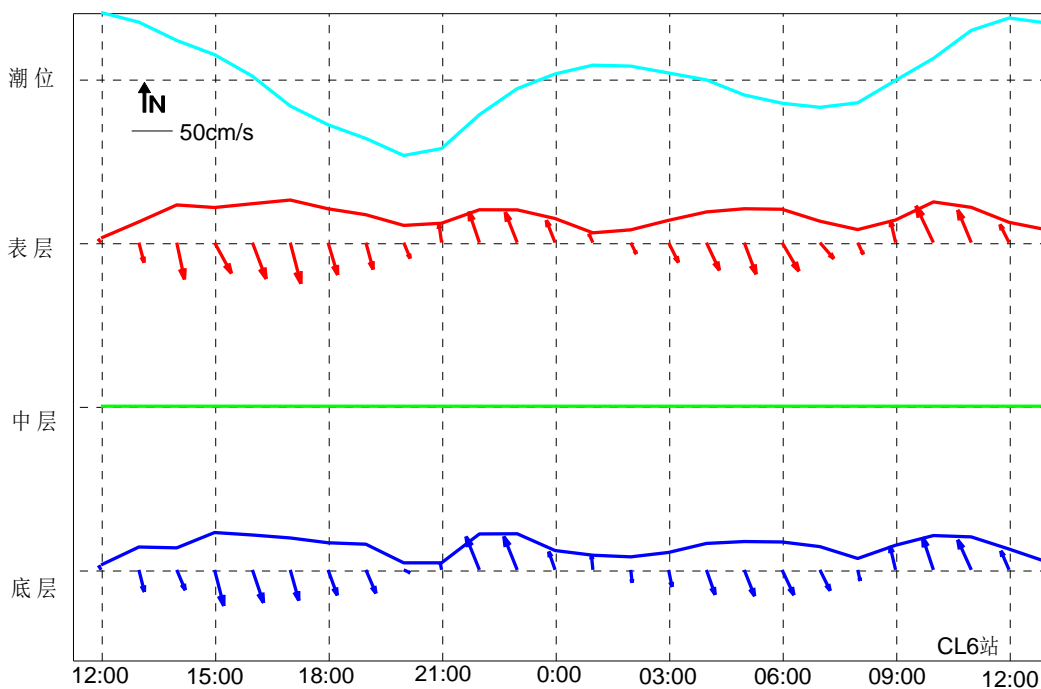


图 4.2-4(f) 项目附近海域 CL6 站实测海流矢量图

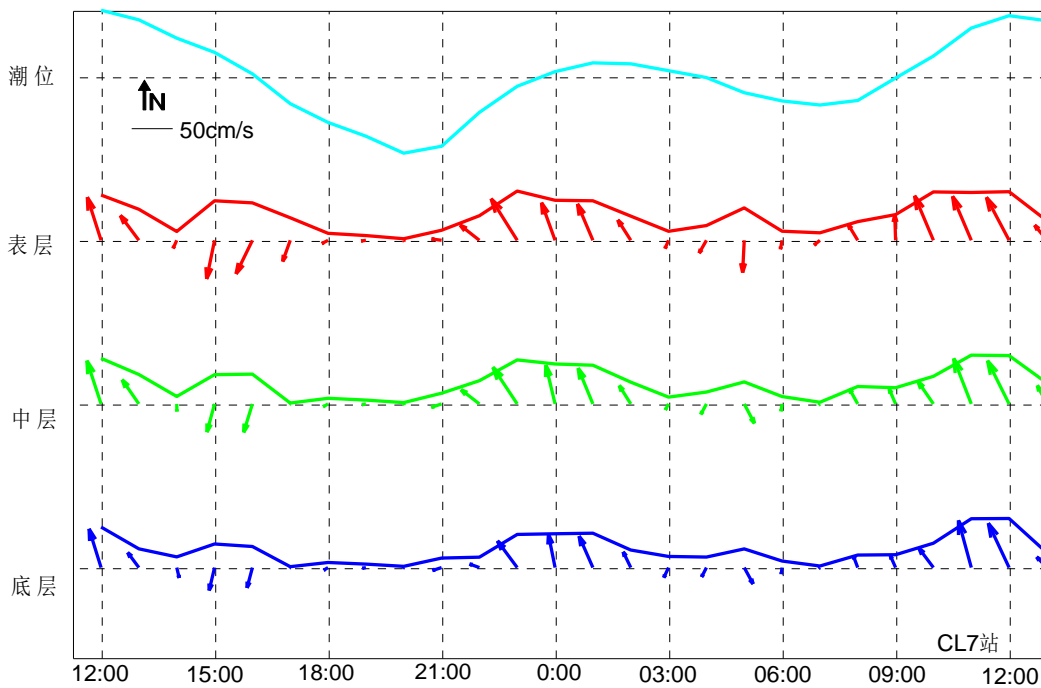


图 4.2-4(g) 项目附近海域 CL7 站实测海流矢量图

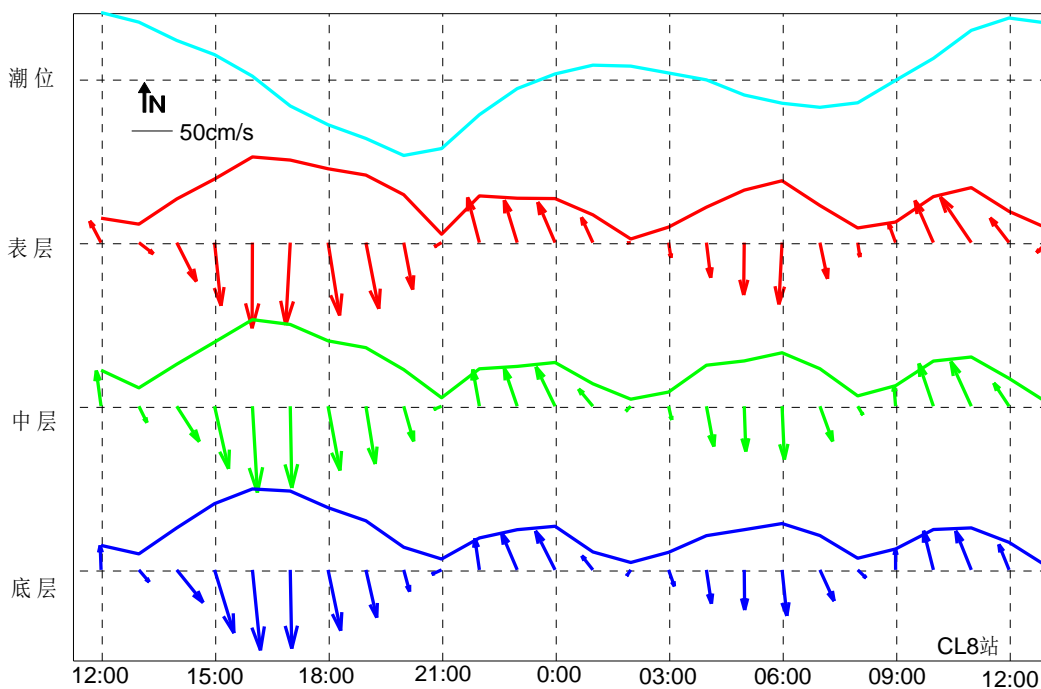


图 4.2-4(h) 项目附近海域 CL8 站实测海流矢量图



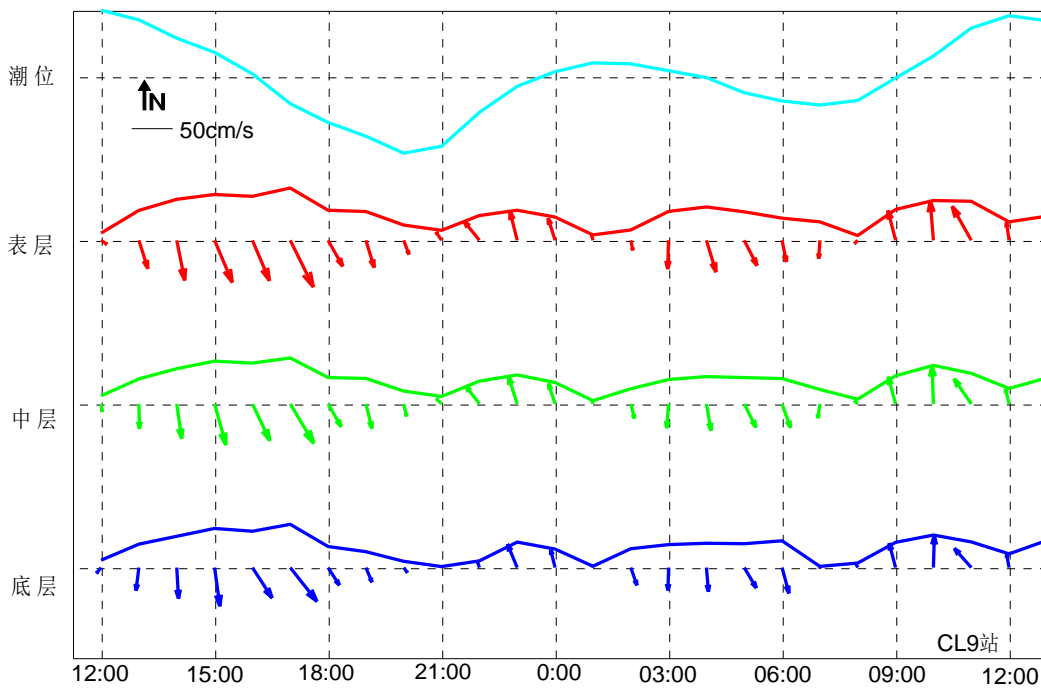


图 4.2-4(i) 项目附近海域 CL9 站实测海流矢量图

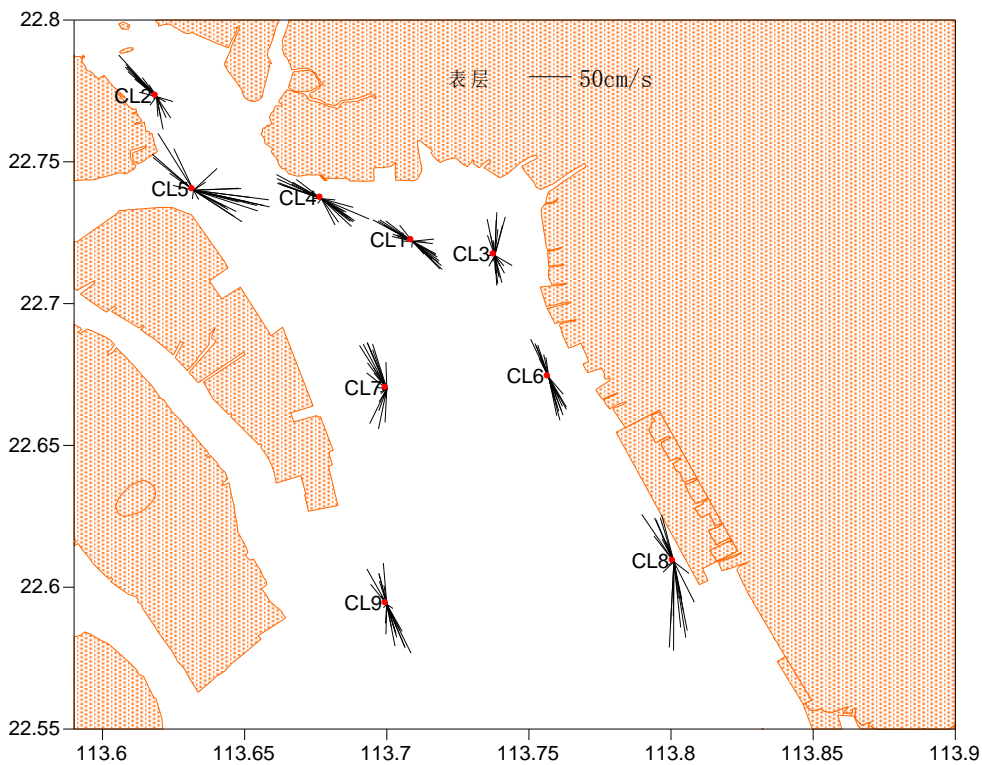


图 4.2-5(a) 大潮海流玫瑰图(表层)

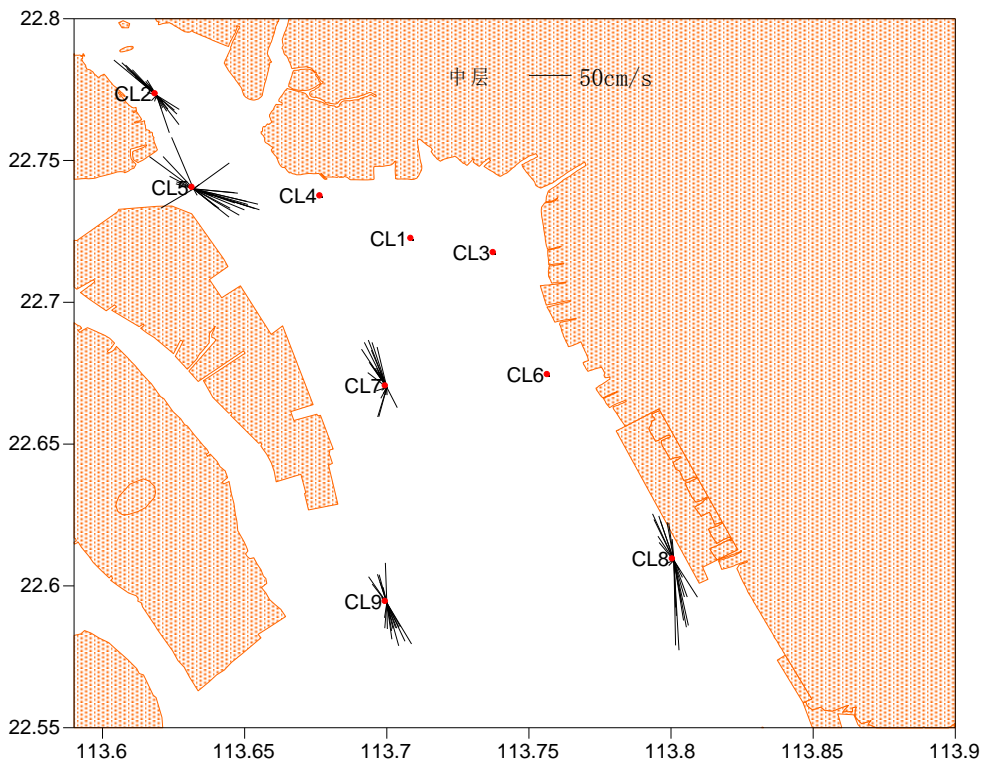


图 4.2-5(b) 大潮海流玫瑰图(中层)

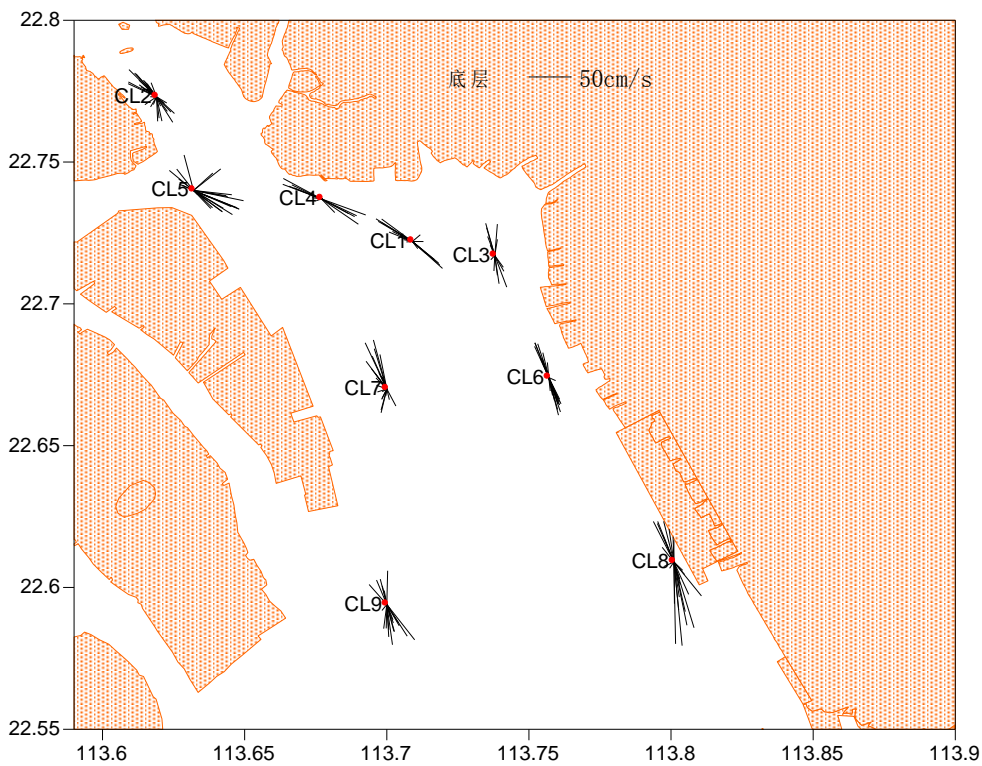


图 4.2-5(c) 大潮海流玫瑰图(底层)

## (2) 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  $O_1$ 、 $K_1$ 、 $M_2$ 、 $S_2$ 、 $M_4$  和  $MS_4$  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 4.2-4 列出了 9 个测站各层表征潮流性质的特征值  $F[F=(W_{O_1}+W_{K_1})/W_{M_2}]$ ，式中  $W$  为分潮流椭圆长半轴]。从表 4.2-4 可见，潮流性质在各站层主要表现为规则半日潮流，部分站层表现为不规则半日潮流。所以，调查海区的潮流性质是混合潮流，以不规则半日潮流为主。

表 4.2-5 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。由表 4.2-5 可以看出，总体而言，在上述 6 个主要分潮流中  $M_2$  分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，其次为  $S_2$  分潮， $K_1$ 、 $O_1$  分潮流椭圆长半轴（即最大流速）次之， $M_4$ 、 $MS_4$  分潮流长半轴（最大流速）最小。 $M_2$  分潮和  $S_2$  分潮较大反映了半日潮的特征。各站层中  $M_2$  分潮流长半轴（最大流速）的最大为 65.9cm/s、方向 354.7°，出现在 CL9 站表层； $S_2$  分潮流长半轴（最大流速）的最大为 26.3cm/s、方向 354.7°，出现在 CL9 站表层； $K_1$  分潮流的最大流速为 24.9 cm/s、方向 325.9°，出现在 CL2 站底层； $O_1$  分潮流长半轴最大为 20.1cm/s，方向 325.9°（CL2 站底层）。由图 4.2-6 可见，主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）主要表现为西北—东南向，主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向），基本上反映了外海潮波向项目附近海域传播的方向。

### 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：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (4.2.1)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (4.2.2)$$

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

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

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

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

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

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

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

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(4.2.1)和式(4.2.2)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:

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (4.2.3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算:

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (4.2.4)$$

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

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

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

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

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

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

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

向：°)

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(4.2.3)和式(4.2.4)中的大值。

根据各站层的潮流性质（表 4.2-5），按式（4.2.1）-式（4.2.4）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 4.2-6 中，由表 4.2-6 可见，调查海区潮流可能最大流速为 118.07cm/s（CL8 站表层），各站层可能最大流速介于 21.53cm/s~118.07cm/s 之间，方向多为西北-东南向。水质点可能最大运移距离为 19641.08cm（CL8 站表层层），各站层可能最大运移距离介于 1577.72m~19641.08cm 之间，方向多为西北—东南向，与相应站层潮流可能最大流速的方向一致。

总的来说，调查海域潮流较强，潮汐效应和岸线走向影响比较显著。

**表 4.2-4 项目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
珠江口	CL1	表 层	0.42	规则半日潮流
		中 层		
		底 层	0.27	规则半日潮流
	CL2	表 层	0.32	规则半日潮流
		中 层	0.48	规则半日潮流
		底 层	0.35	规则半日潮流
	CL3	表 层	0.32	规则半日潮流
		中 层		
		底 层	0.64	不规则半日潮流
	CL4	表 层	0.12	规则半日潮流
		中 层		
		底 层	0.38	规则半日潮流
	CL5	表 层	0.46	规则半日潮流
		中 层	0.44	规则半日潮流
		底 层	0.35	规则半日潮流
CL6	表 层	0.3	规则半日潮流	
	中 层			
	底 层	0.27	规则半日潮流	
红海湾	CL7	表 层	0.35	规则半日潮流
		中 层	0.29	规则半日潮流
		底 层	0.34	规则半日潮流
	CL8	表 层	0.51	不规则半日潮流

		中 层	0.49	规则半日潮流
		底 层	0.51	不规则半日潮流
	CL9	表 层	0.51	不规则半日潮流
		中 层	0.51	不规则半日潮流
		底 层	0.51	不规则半日潮流

表 4.2-5 项目附近海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s, °）

站 位	测 层	O <sub>1</sub>					K <sub>1</sub>				
		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
CL1	表 层	5.51	135	0.18	225	0.03	6.84	135	0.22	225	0.03
	中 层										
	底 层	2.16	143	0.16	233	-0.07	2.68	143	0.2	233	-0.07
CL2	表 层	3.59	315	0.24	45	0.07	4.46	135	0.3	225	0.07
	中 层	5.84	143	0.65	233	-0.11	7.24	143	0.8	233	-0.11
	底 层	3.3	147	0.14	237	0.04	4.09	147	0.18	237	0.04
CL3	表 层	3.53	32	0.82	122	0.23	4.38	212	1.02	302	0.23
	中 层										
	底 层	3.43	181	1.25	271	0.36	4.26	181	1.55	271	0.36
CL4	表 层	1.81	305	0.55	35	0.3	2.25	125	0.68	215	0.3
	中 层										
	底 层	3.3	110	0.62	200	-0.19	4.09	110	0.76	200	-0.19
CL5	表 层	8.56	111	1.16	201	-0.14	10.63	111	1.45	201	-0.14
	中 层	7.11	125	4.04	215	-0.57	8.83	125	5.02	215	-0.57
	底 层	3.91	131	0.75	221	-0.19	4.85	131	0.94	221	-0.19
CL6	表 层	4.07	176	0.01	266	0	5.06	176	0.01	266	0
	中 层										
	底 层	3.24	345	0.11	75	0.03	4.03	165	0.13	255	0.03
CL7	表 层	4.21	189	0.28	279	0.07	5.22	189	0.35	279	0.07
	中 层	2.91	191	0.33	281	0.11	3.61	191	0.41	281	0.11
	底 层	2.85	184	0.4	274	0.14	3.53	184	0.5	274	0.14
CL8	表 层	10.99	168	0.69	258	0.06	13.64	168	0.86	258	0.06
	中 层	10.16	168	1.2	258	-0.12	12.61	168	1.49	258	-0.12
	底 层	9.67	166	2.2	256	-0.23	12.01	166	2.73	256	-0.23
CL9	表 层	6.77	151	0.55	241	-0.08	8.4	151	0.69	241	-0.08
	中 层	6.04	155	0.28	245	-0.05	7.49	155	0.34	245	-0.05
	底 层	5.12	153	0.49	243	0.1	6.35	153	0.61	243	0.1

续上表

站位	测层	M <sub>2</sub>					S <sub>2</sub>				
		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
CL1	表层	29.56	125	4.43	215	0.15	11.83	125	1.77	215	0.15
	中层										
	底层	18.11	127	2.7	217	0.15	7.24	127	1.08	217	0.15
CL2	表层	25.46	141	0.81	231	-0.03	10.19	141	0.32	231	-0.03
	中层	27.08	136	0.06	226	0	10.83	136	0.03	226	0
	底层	21.1	139	0.06	229	0	8.44	139	0.02	229	0
CL3	表层	24.47	176	0.33	266	0.01	9.79	176	0.13	266	0.01
	中层										
	底层	11.96	164	0.47	254	-0.04	4.79	164	0.19	254	-0.04
CL4	表层	35.07	121	2.59	211	-0.07	14.03	121	1.03	211	-0.07
	中层										
	底层	19.46	117	0.71	207	0.04	7.78	117	0.28	207	0.04
CL5	表层	41.58	117	12.18	207	0.29	16.63	117	4.87	207	0.29
	中层	36.55	114	8.98	204	0.25	14.62	114	3.59	204	0.25
	底层	24.97	124	9.61	214	0.38	9.99	124	3.84	214	0.38
CL6	表层	30.29	158	0.87	248	0.03	12.12	158	0.35	248	0.03
	中层										
	底层	27.3	161	1.17	251	0.04	10.92	161	0.47	251	0.04
CL7	表层	26.97	168	2.23	258	0.08	10.79	168	0.89	258	0.08
	中层	22.4	161	0.82	251	0.04	8.96	161	0.33	251	0.04
	底层	18.84	162	0.74	252	0.04	7.54	162	0.3	252	0.04
CL8	表层	48	169	0.99	259	-0.02	19.2	169	0.39	259	-0.02
	中层	46.12	168	0.03	258	0	18.45	168	0.01	258	0
	底层	42.57	167	0.2	257	0	17.03	167	0.08	257	0
CL9	表层	29.68	161	0.2	251	0.01	11.87	161	0.08	251	0.01
	中层	26.64	160	1.47	250	0.06	10.66	160	0.59	250	0.06
	底层	22.49	161	3.19	251	0.14	9	161	1.28	251	0.14

续上表

站位	测层	M <sub>4</sub>					MS <sub>4</sub>				
		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
CL1	表层	4.64	292	0.49	22	0.1	2.67	112	0.28	202	0.1
	中层										
	底层	6.44	121	0.32	211	-0.05	3.7	121	0.18	211	-0.05
CL2	表层	3.78	321	0.57	51	-0.15	2.17	141	0.33	231	-0.15
	中层	6.05	320	0.14	50	0.02	3.48	140	0.08	230	0.02

	底层	2.5	109	1.38	199	-0.55	1.44	109	0.79	199	-0.55
CL3	表层	2.9	8	0.73	98	0.25	1.67	8	0.42	98	0.25
	中层										
	底层	4.67	166	0.19	256	0.04	2.68	166	0.11	256	0.04
CL4	表层	7.85	291	1.69	21	0.22	4.51	111	0.97	201	0.22
	中层										
	底层	6.83	115	0.05	205	0.01	3.93	115	0.03	205	0.01
CL5	表层	9.99	307	0.3	37	0.03	5.74	127	0.17	217	0.03
	中层	8.94	297	0.1	27	0.01	5.14	117	0.06	207	0.01
	底层	5	297	1.36	27	0.27	2.87	117	0.78	207	0.27
CL6	表层	5.24	340	0.48	70	0.09	3.01	340	0.28	70	0.09
	中层										
	底层	4.8	333	0.06	63	-0.01	2.76	333	0.03	63	-0.01
CL7	表层	4.78	180	2.27	270	-0.48	2.75	180	1.31	270	-0.48
	中层	6.21	180	1.16	270	-0.19	3.57	180	0.67	270	-0.19
	底层	5.78	176	0.85	266	-0.15	3.32	176	0.49	266	-0.15
CL8	表层	6.25	306	2.31	36	0.37	3.59	306	1.33	36	0.37
	中层	4.44	299	1.4	29	0.32	2.56	119	0.81	209	0.32
	底层	4.22	289	0.97	19	0.23	2.42	109	0.56	199	0.23
CL9	表层	4.42	352	1	82	-0.23	2.54	352	0.58	82	-0.23
	中层	3.87	357	1.31	87	-0.34	2.23	357	0.75	87	-0.34
	底层	2.39	20	0.79	110	-0.33	1.38	200	0.45	290	-0.33

表 4.2-6 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(cm)	方向(度)
CL1	表层	72.28	125	11436.74	127
	中层				
	底层	47.21	127	6618.84	130
CL2	表层	59.62	140	9134.00	139
	中层	71.09	138	11215.00	139
	底层	48.58	138	7656.93	140
CL3	表层	33.51	166	4293.66	157
	中层				
	底层	21.53	159	1577.72	141
CL4	表层	79.11	120	10873.83	121
	中层				
	底层	52.99	116	7766.90	115
CL5	表层	109.15	118	17031.41	116



	中层	95.29	116	14697.49	117
	底层	61.27	124	9333.44	126
CL6	表层	71.32	161	10739.39	163
	中层				
	底层	63.71	160	9490.13	161
CL7	表层	32.54	160	3932.61	153
	中层	43.81	161	4771.97	153
	底层	36.70	161	3744.53	154
CL8	表层	118.07	165	19641.08	167
	中层	110.23	165	18457.40	167
	底层	101.68	164	17170.05	165
CL9	表层	75.02	160	12249.56	158
	中层	67.10	161	10976.21	159
	底层	48.94	158	9392.86	157

注：表中方向只为其一， $\pm 180^\circ$ 为另一方向

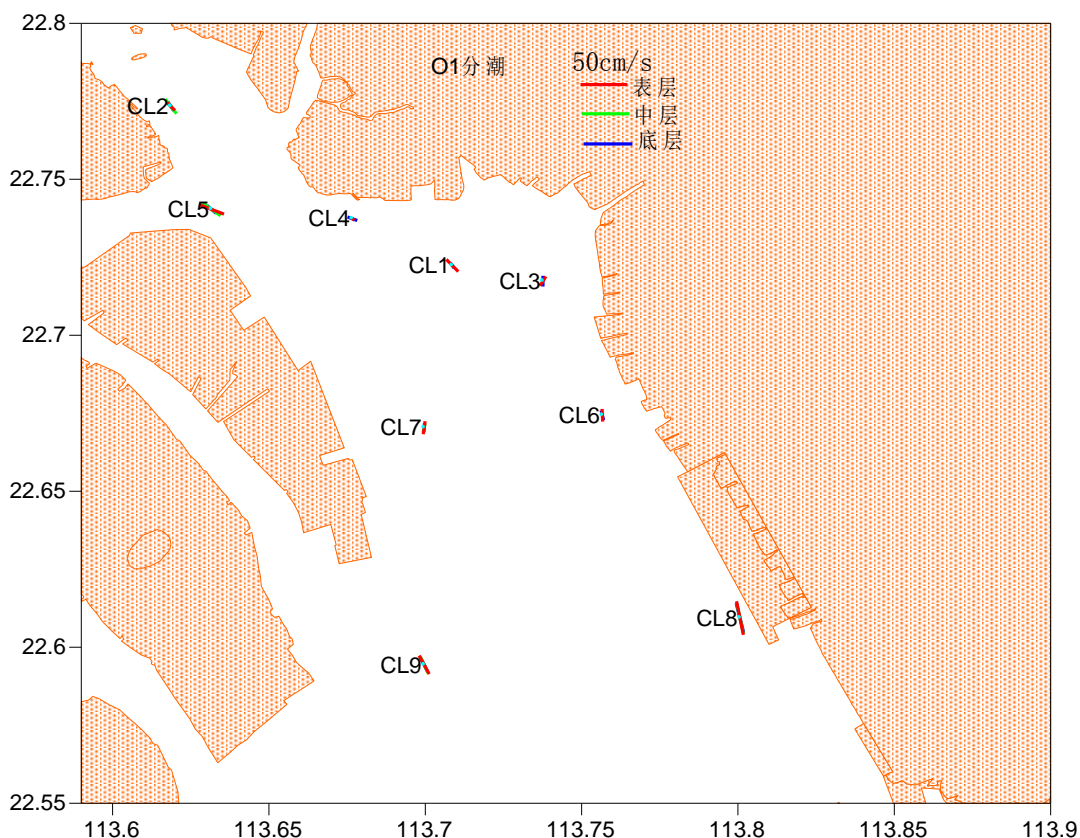


图 4.2-6 (a) 各站 O<sub>1</sub> 分潮流长轴分布图

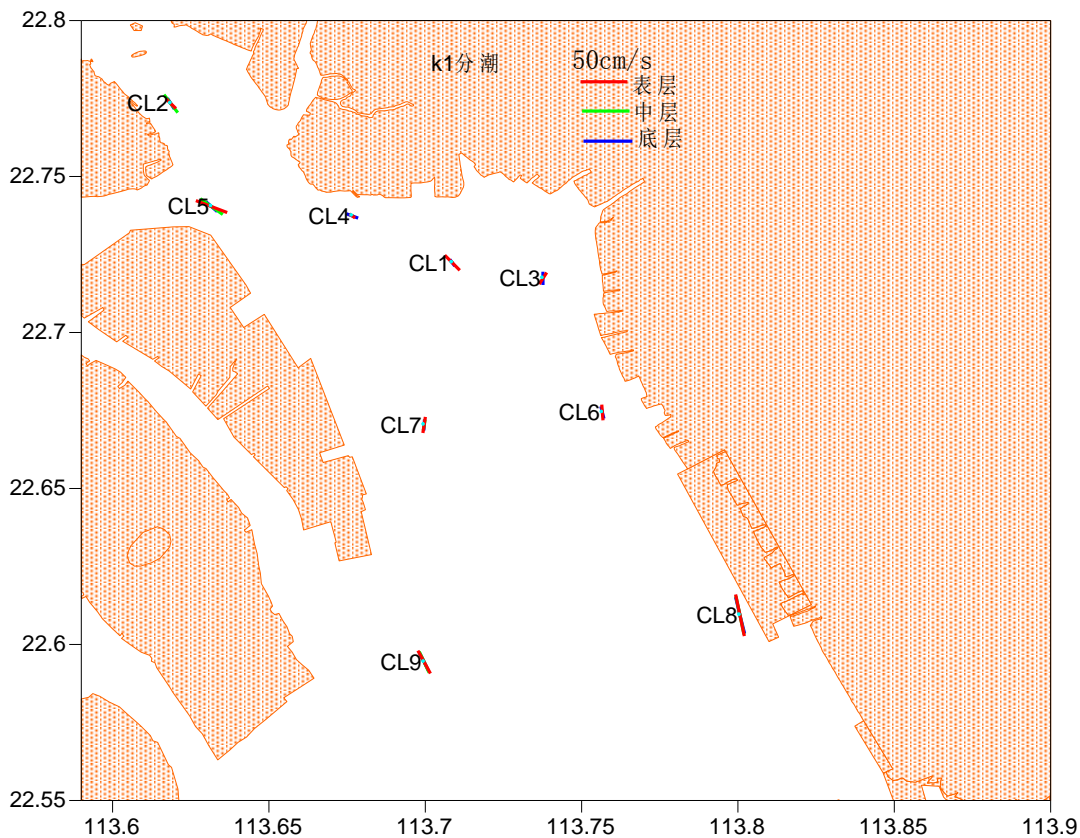


图 4.2-6 (b) 各站 K<sub>1</sub> 分潮流长轴分布图

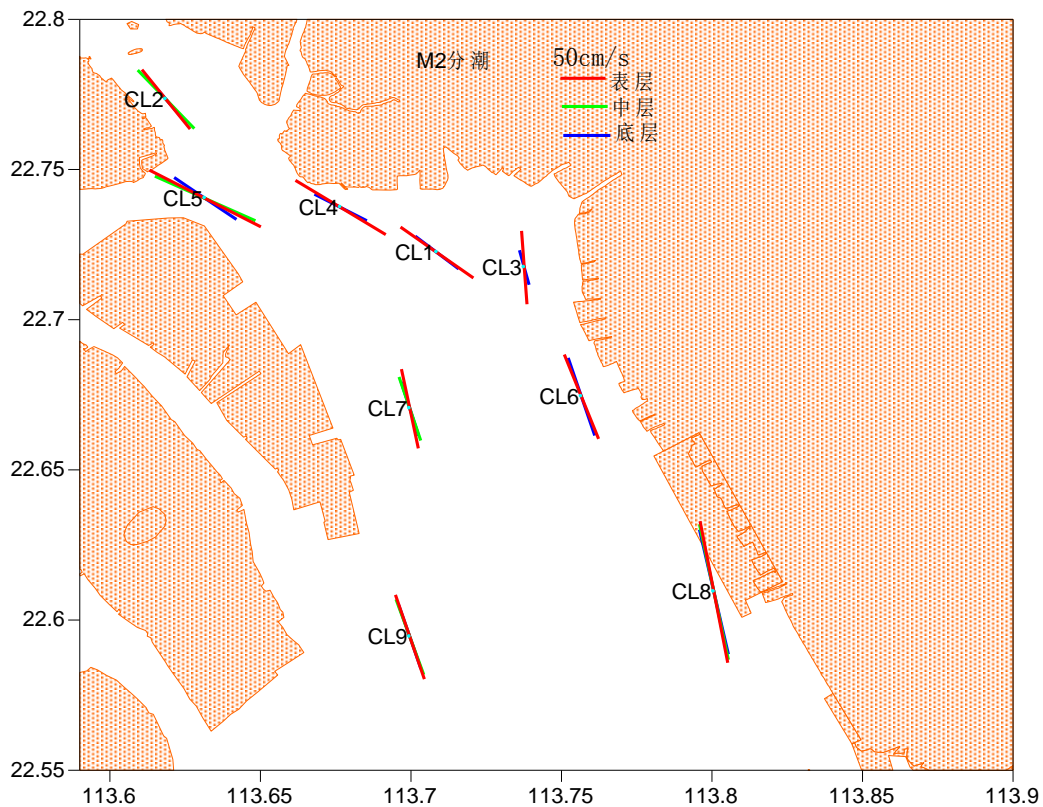


图 4.2-6 (c) 各站 M<sub>2</sub> 分潮流长轴分布图

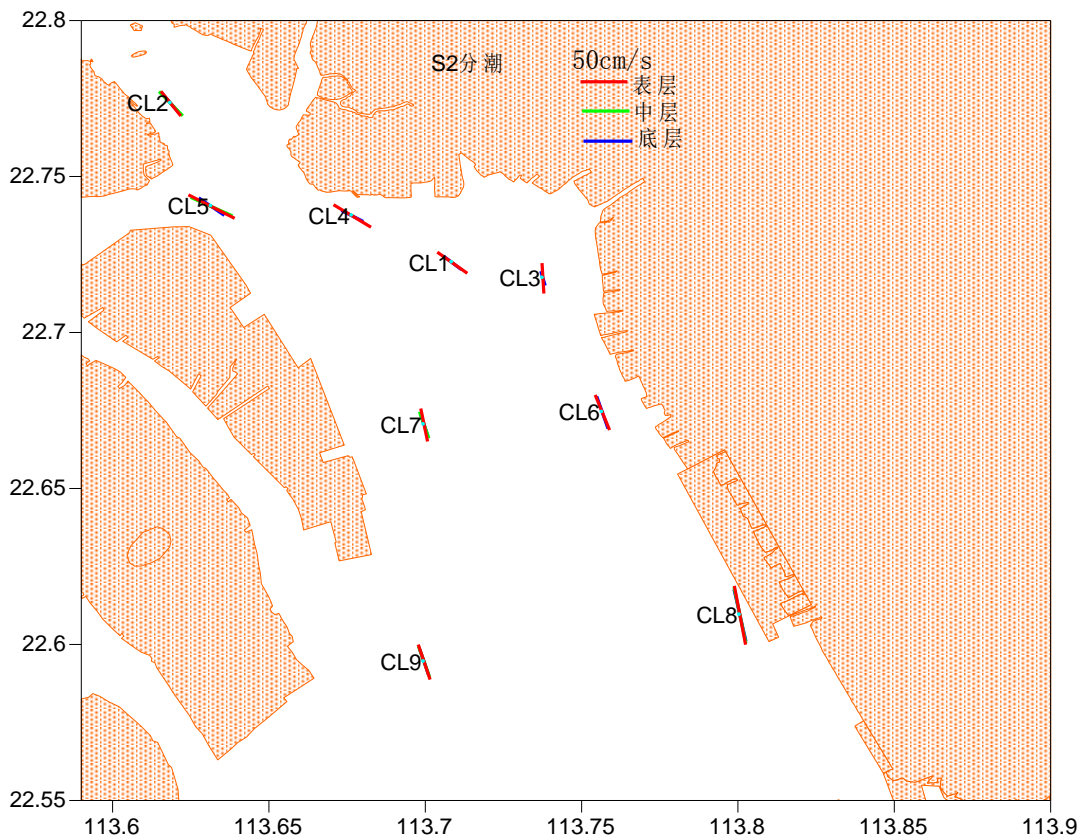


图 4.2-6 (d) 各站 S<sub>2</sub> 潮流长轴分布图

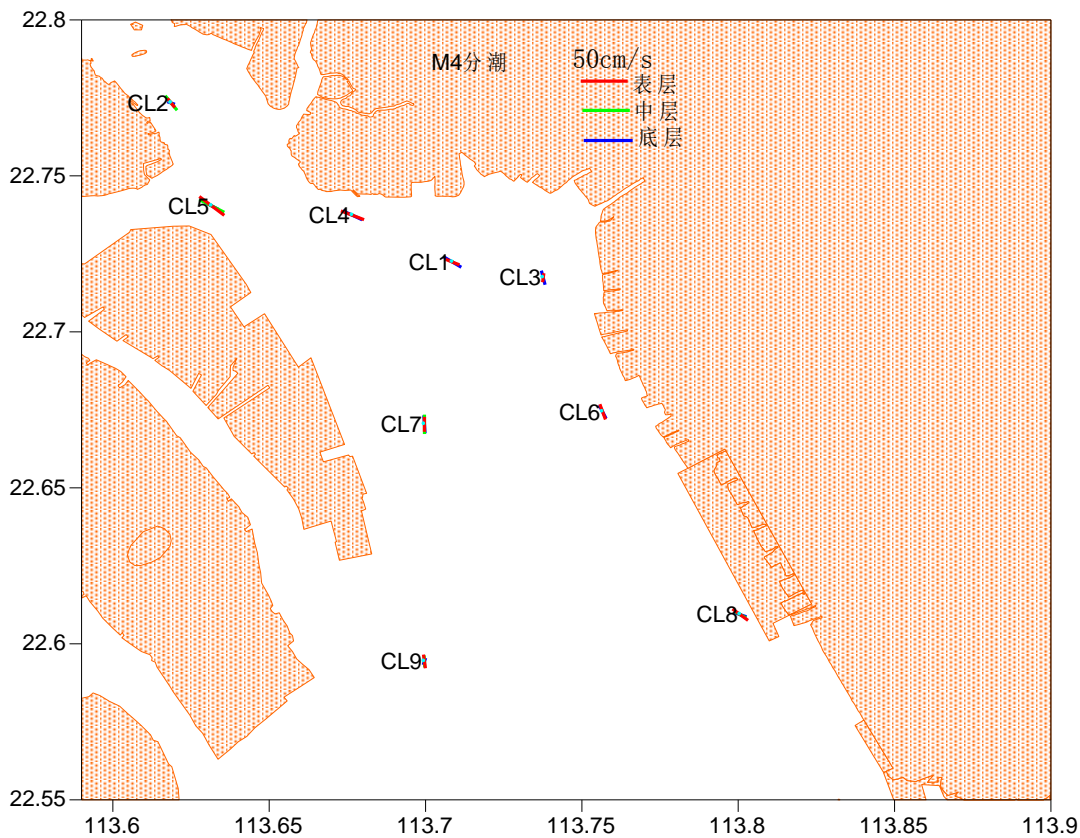


图 4.2-6 (e) 各站 M<sub>4</sub> 潮流长轴分布图

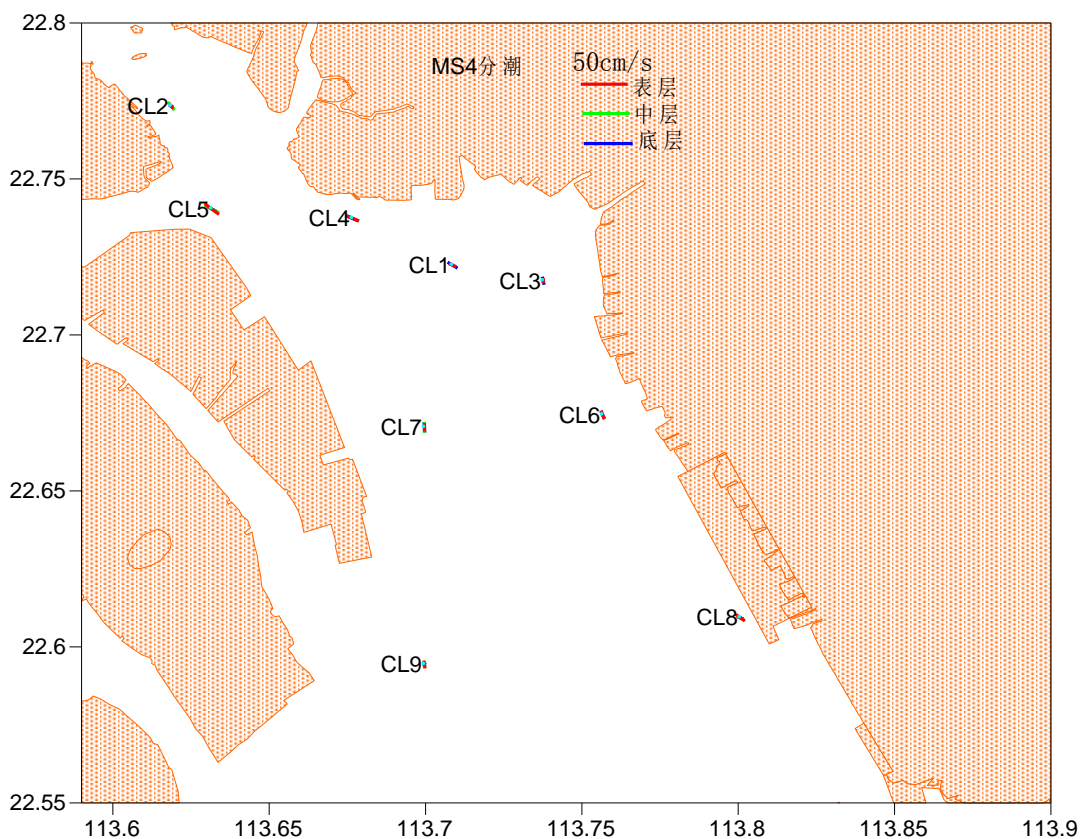


图 4.2-6 (f) 各站 MS<sub>4</sub> 潮流长轴分布图

#### 4.2.1.4 余流分析

表 4.2-7 为大潮期间各测站的余流，由表可知，大潮余流量值介于 0.6~30.2cm/s 之间，最大余流出现在 CL5 站表层，为 30.2cm/s，方向 91°；最小余流出现在 CL3 站底层，为 0.6cm/s，方向 49°。

就整个海域而言，大潮期间，表层余流受珠江口径流的影响，以南向为主（图 4.2-7）。

表 4.2-7 项目附近海域各站大潮余流(单位: cm/s, °)

潮期	站 位	测 层	流 速	流 向
大 潮	CL1	表 层	5.1	136
		中 层		
		底 层	1.6	260
	CL2	表 层	11.3	295
		中 层	6.8	294
		底 层	6.3	268
	CL3	表 层	3.3	55
中 层				

	CL4	底层	0.6	49
		表层	6.7	151
		中层		
	CL5	底层	2.2	147
		表层	30.2	91
		中层	27.6	102
	CL6	底层	23.1	101
		表层	9.1	157
		中层		
	CL7	底层	6.3	160
		表层	15.9	307
		中层	14.6	316
	CL8	底层	11.5	316
		表层	20	190
		中层	17.7	181
CL9	底层	16	175	
	表层	11.2	163	
	中层	10.2	168	
		底层	9.6	162

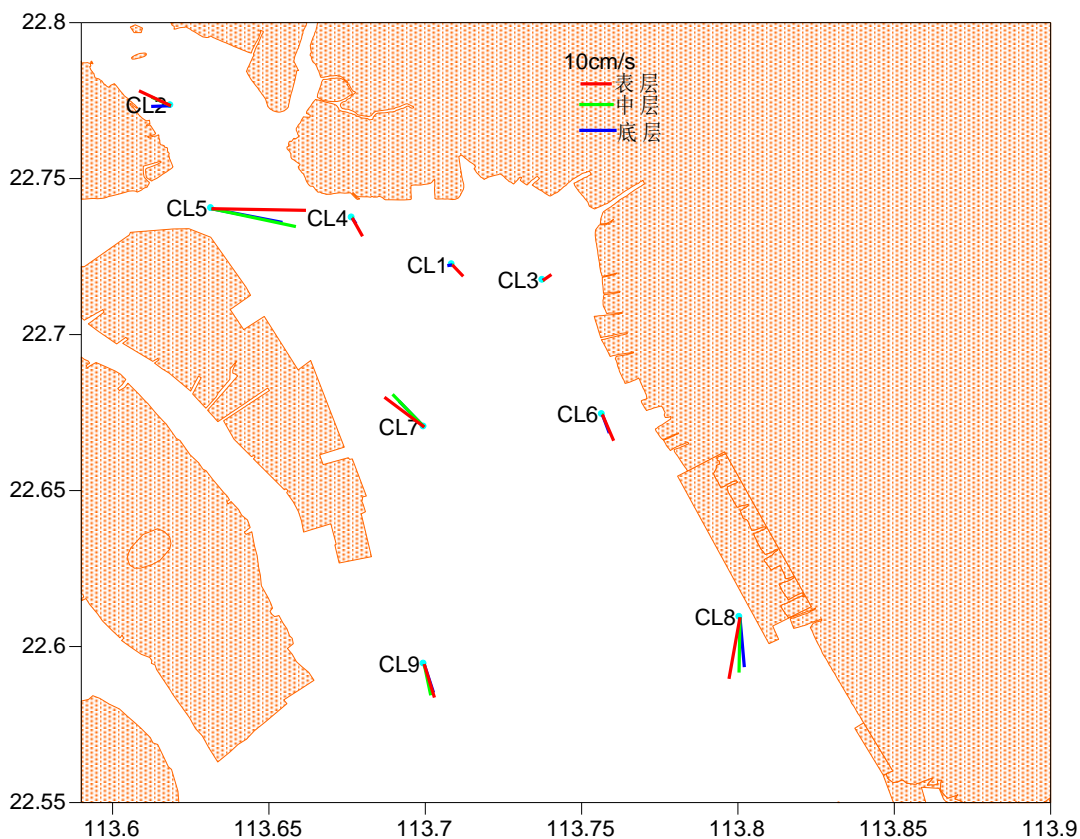


图 4.2-7 各站余流分布图

#### 4.2.1.5 水温

为获取项目附近海域水温分布变化情况，对水温进行了观测。水温采样频率为每 1 小时一次，采样层次为表、中、底三层。图 4.2-8 的各子图分别给出了各站水温的时间变化过程图，表 4.2-8 统计了各站水温的特征值情况。

从水温观测的时间变化过程来看，1) 各站表、中、底三层水温多数时间内较为接近，而在表层的某些峰值普遍高于中层与底层；2) 各站白天观测水温高于晚间；3) 水温最高出现 CL6 站，水温在 27℃~29℃，除此之外，其他站的水温基本在 25℃~27℃。

**表 4.2-8 各站水温特征值统计表（℃）**

站位	测层	最大值	最小值	平均值
CL1	表	26.567	25.193	25.66
	中			
	底	26.299	25.19	25.59
CL2	表	26.02	24.29	24.96
	中	25.38	24.09	24.85
	底	25.38	24.11	24.84
CL3	表	28.86	26.24	27.55
	中			
	底	27.71	26.24	27.15
CL4	表	25.89	25.05	25.41
	中			
	底	25.71	25.06	25.38
CL5	表	25.25	24.06	24.52
	中	25.30	24.07	24.51
	底	25.27	24.07	24.49
CL6	表	29.00	27.10	28.17
	中			
	底	29.03	27.19	28.22
CL7	表	25.95	24.52	25.13
	中	25.78	24.51	25.12
	底	25.70	24.58	25.11
CL8	表	26.01	25.44	25.77
	中	25.97	25.45	25.67
	底	25.97	25.45	25.66
CL9	表	25.94	24.92	25.47
	中	25.93	24.93	25.50
	底	25.93	24.93	25.49

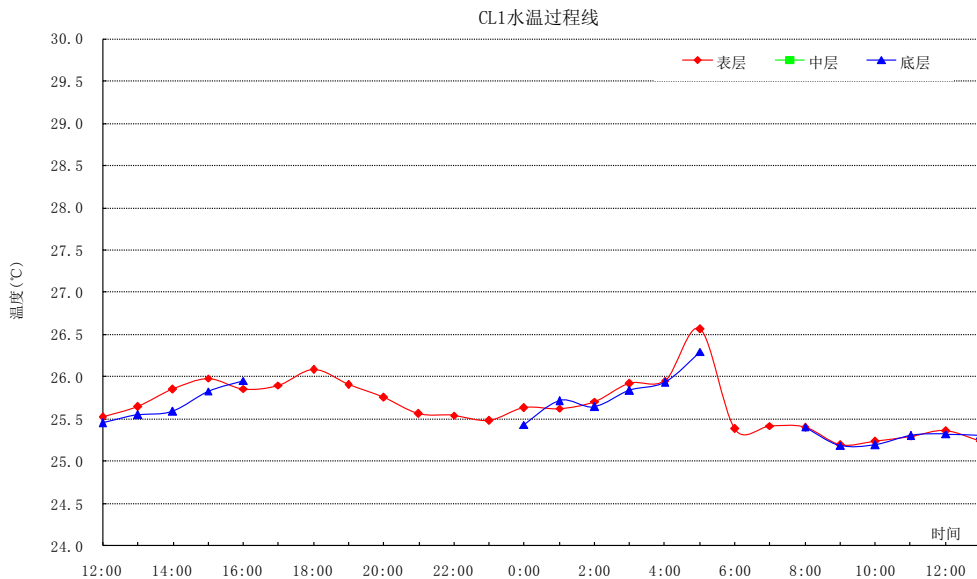


图 4.2-8(a) CL1 站水温过程线

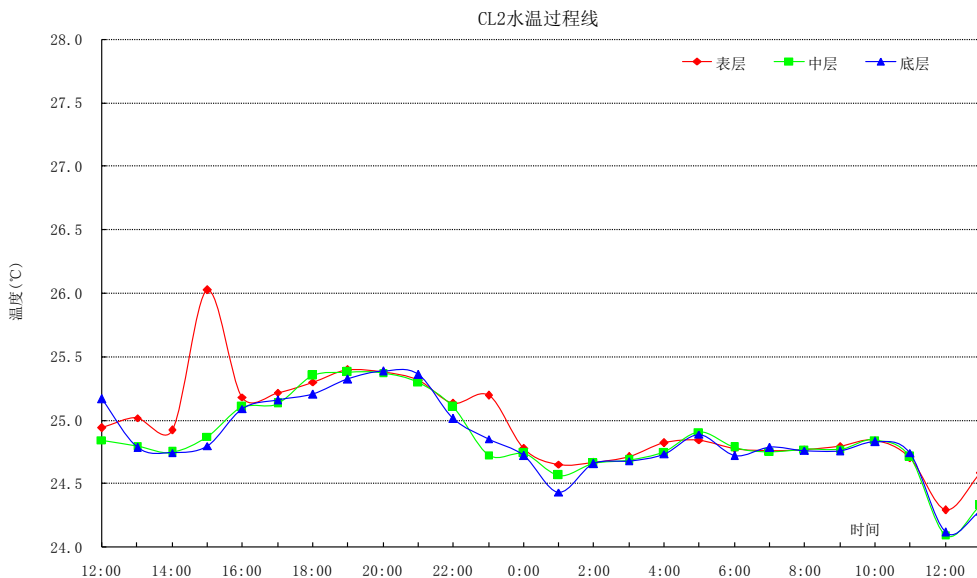


图 4.2-8(b) CL2 站水温过程线

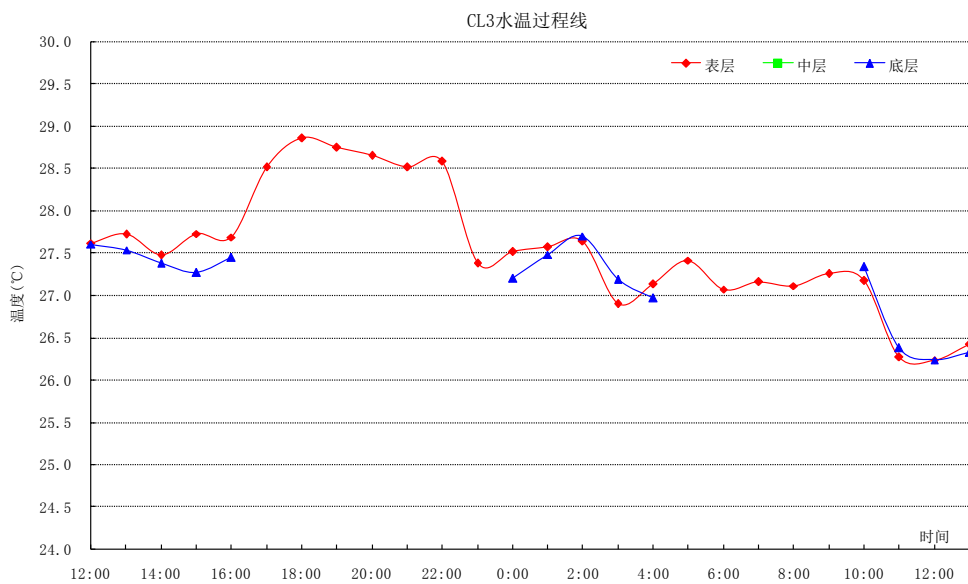


图 4.2-8 (c) CL3 站水温过程线

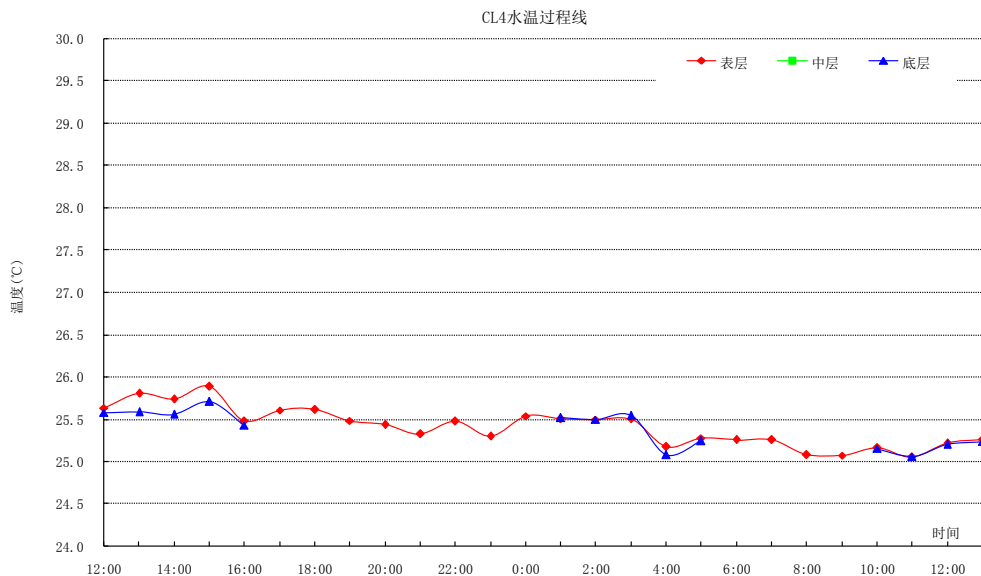


图 4.2-8 (d) CL4 站水温过程线



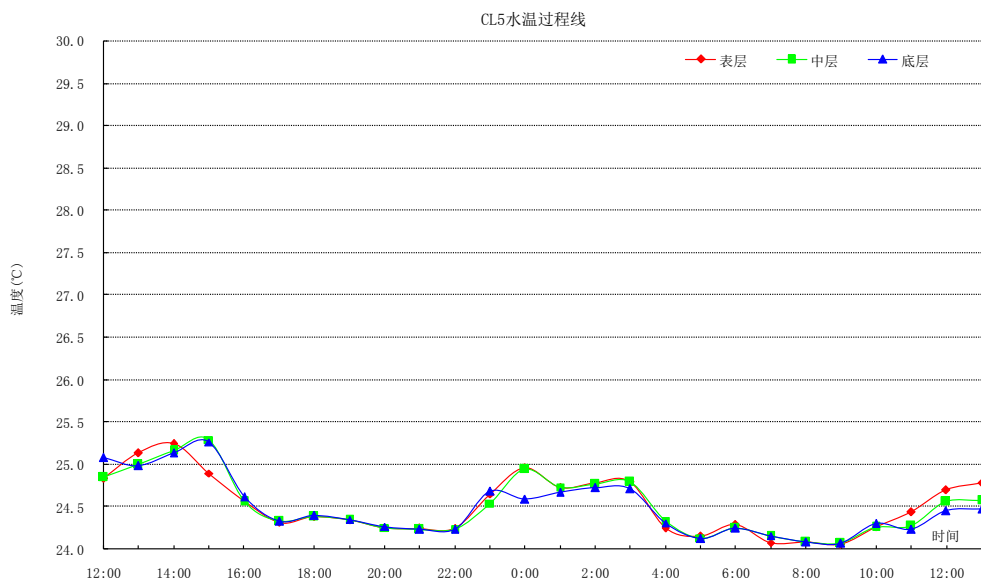


图 4.2-8(e) CL5 站水温过程线

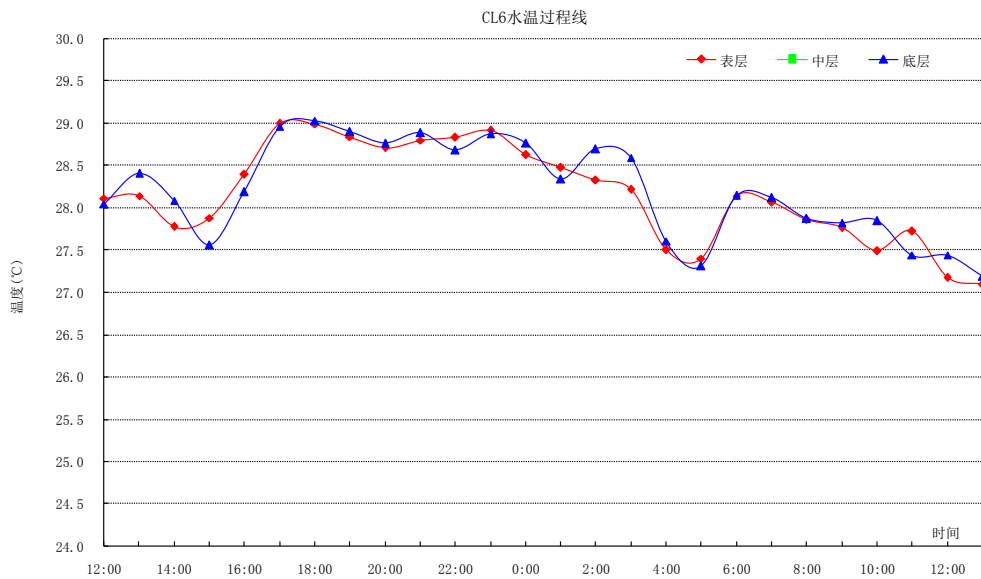


图 4.2-8(f) CL6 站水温过程线

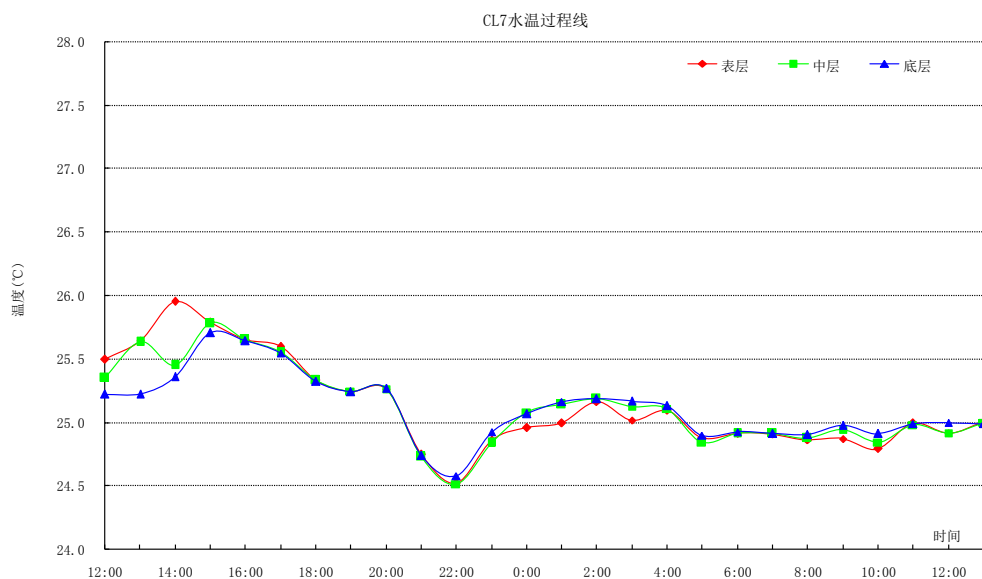


图 4.2-8(g) CL7 站水温过程线

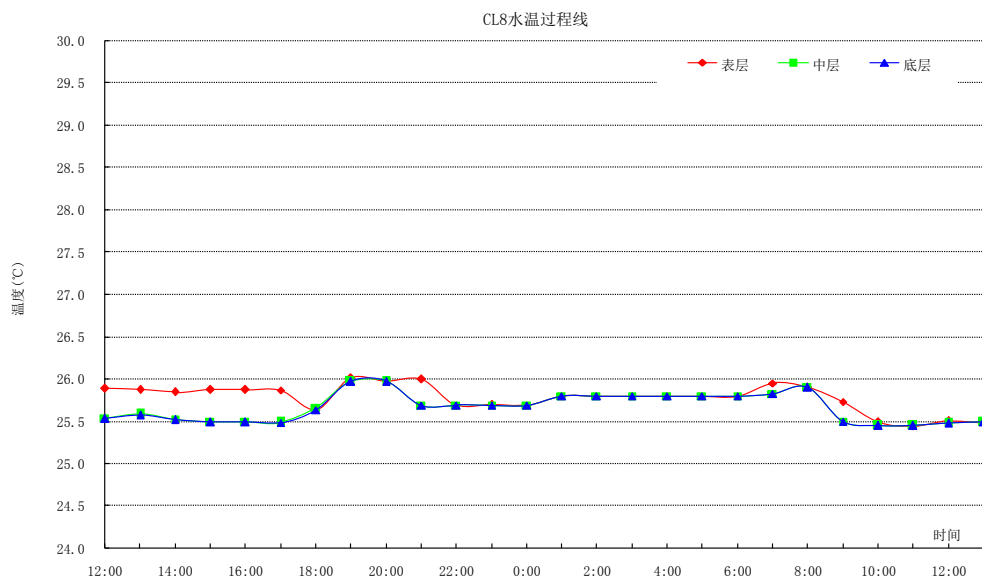


图 4.2-8(h) CL8 站水温过程线

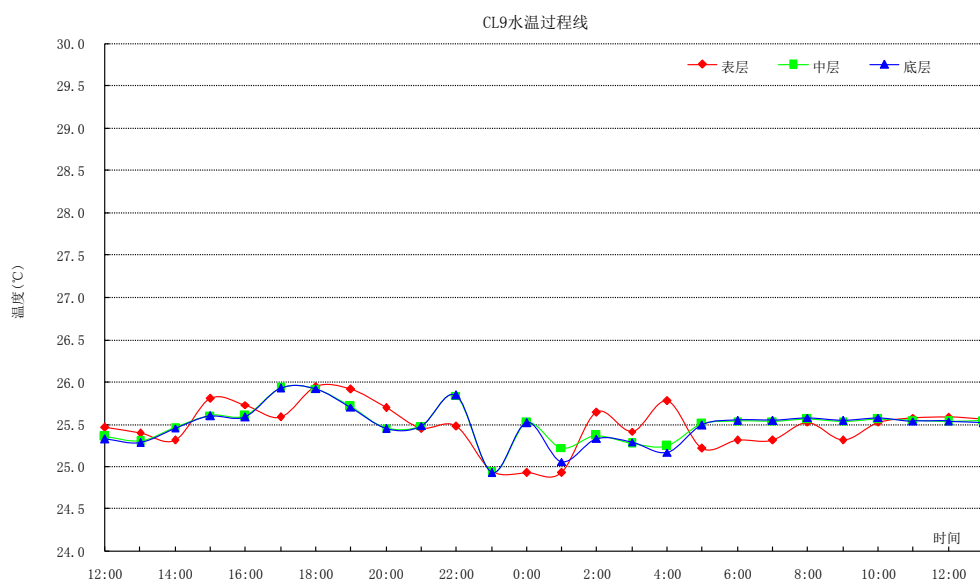


图 4.2-8(i) CL9 站水温过程线

#### 4.2.1.6 盐度

为获取项目附近海域盐度分布变化情况，对盐度进行了观测。盐度采样频率为每 1 小时一次，采样层次为表、中、底三层。图 4.2-9 的各子图分别给出了各站盐度的时间变化过程图，表 4.2-9 统计了各站盐度的特征值情况。

从盐度观测的时间变化过程和统计结果来看，1) 各站表、中、底三层盐度多数时间内较为接近，表底层盐度的差异随着离河口距离的增加而增大，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层；2) 越靠近河口的站点，受上游径流的影响，盐度较低，其中 CL2 站盐度均小 0.1，离河口越远的站点，受上游径流和外海高盐水的影响，盐度较高，CL9 站盐度最大为 4.37。

表 4.2-9 各站盐度特征值统计表

站位	测层	最大值	最小值	平均值
CL1	表	0.18	0.102	0.13
	中			
	底	0.161	0.102	0.13
CL2	表	0.11	0.02	0.08
	中	0.10	0.07	0.08
	底	0.10	0.07	0.08
CL3	表	0.75	0.18	0.50
	中			

	底	0.57	0.18	0.43
CL4	表	0.16	0.11	0.12
	中			
	底	0.21	0.11	0.13
CL5	表	0.15	0.09	0.10
	中	0.19	0.09	0.11
	底	0.46	0.09	0.14
CL6	表	1.06	0.43	0.72
	中			
	底	1.22	0.41	0.76
CL7	表	1.41	0.10	0.46
	中	2.30	0.10	0.63
	底	4.16	0.10	1.08
CL8	表	2.46	0.44	1.12
	中	3.77	0.45	1.48
	底	3.77	0.45	1.49
CL9	表	3.53	0.21	1.18
	中	4.37	0.20	1.30
	底	4.36	0.10	1.39

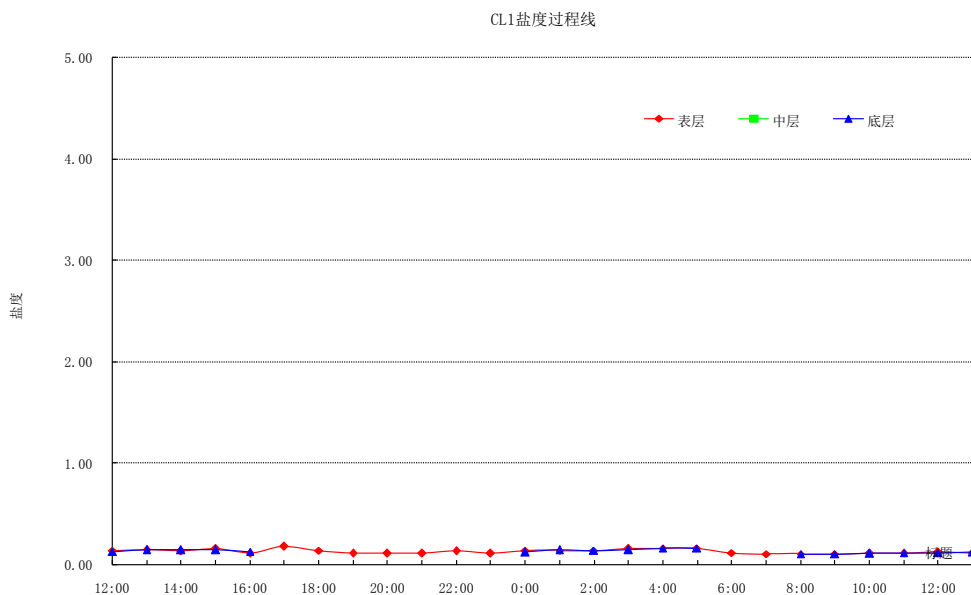


图 4.2-9(a) CL1 站盐度过程线

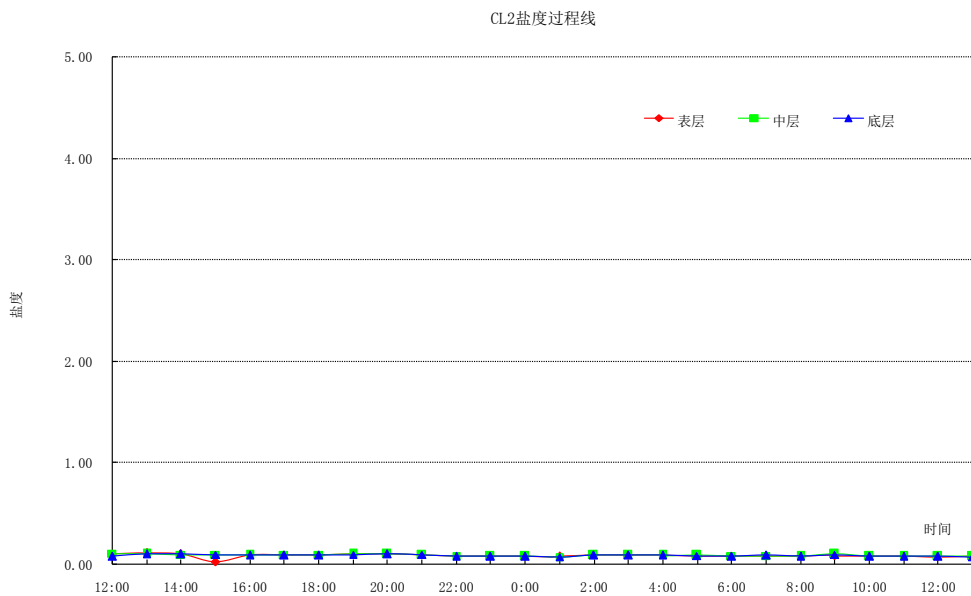


图 4.2-9(b) CL2 站盐度过程线

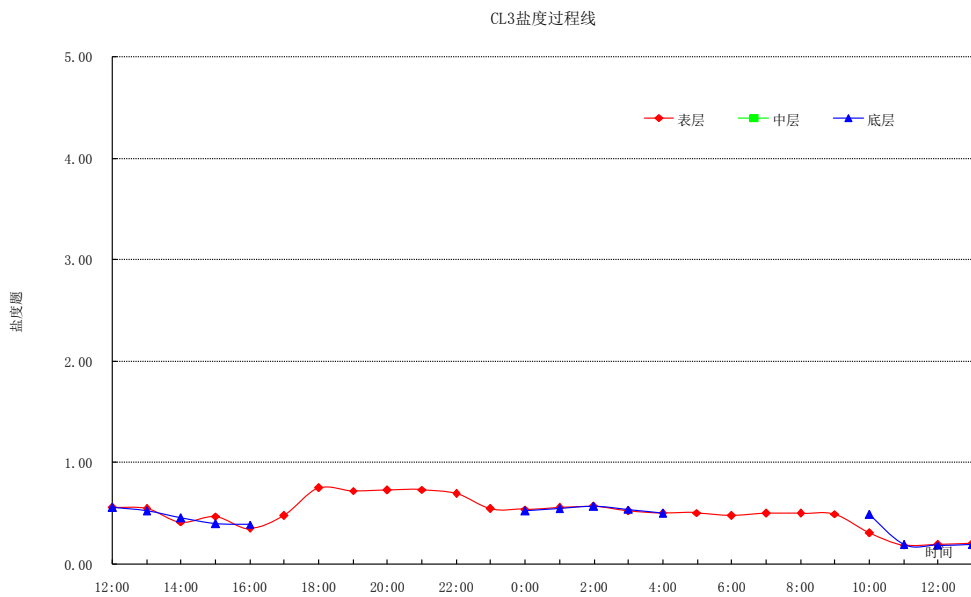


图 4.2-9(c) CL3 站盐度过程线

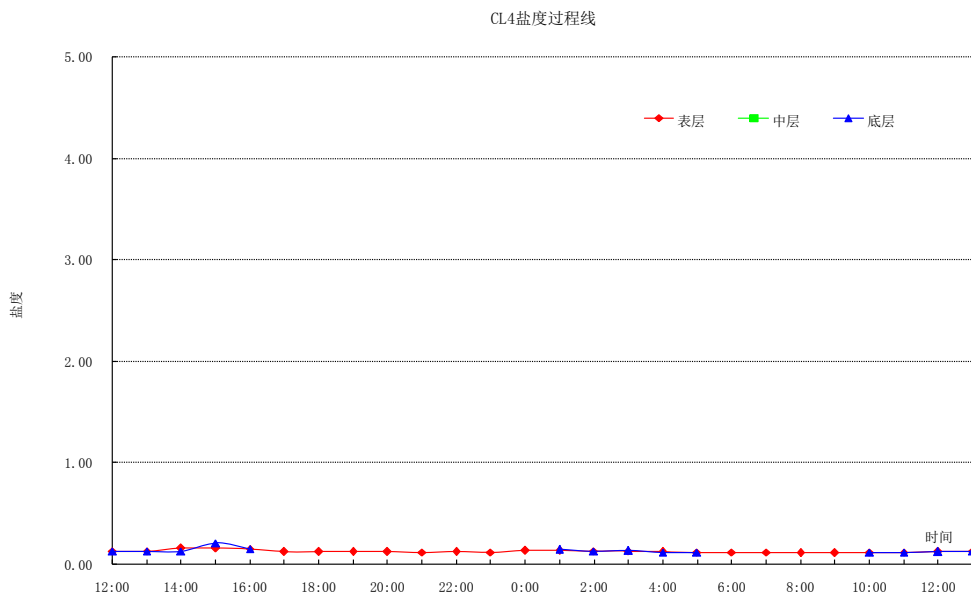


图 4.2-9(d) CL4 站盐度过程线

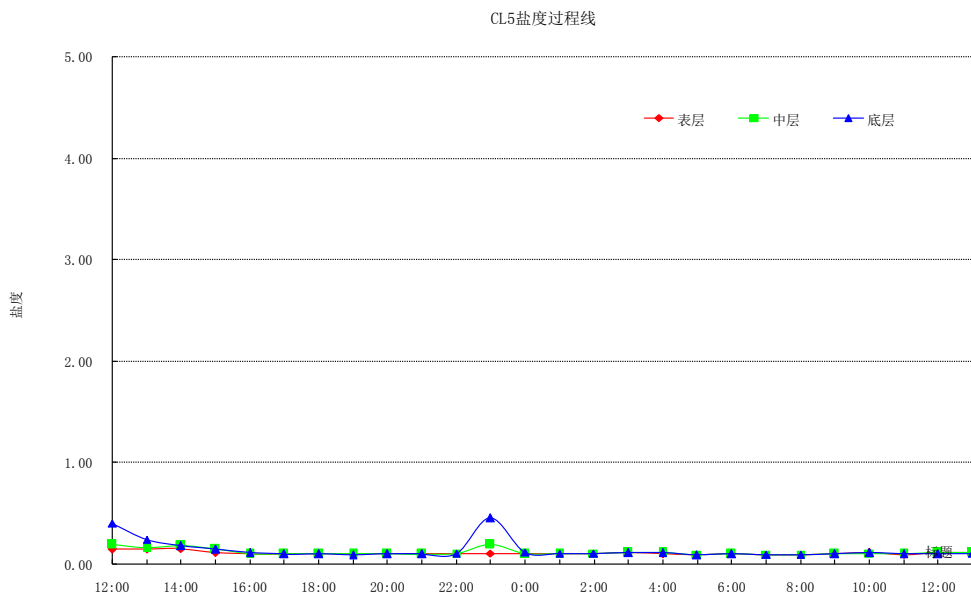


图 4.2-9(e) CL5 站盐度过程线

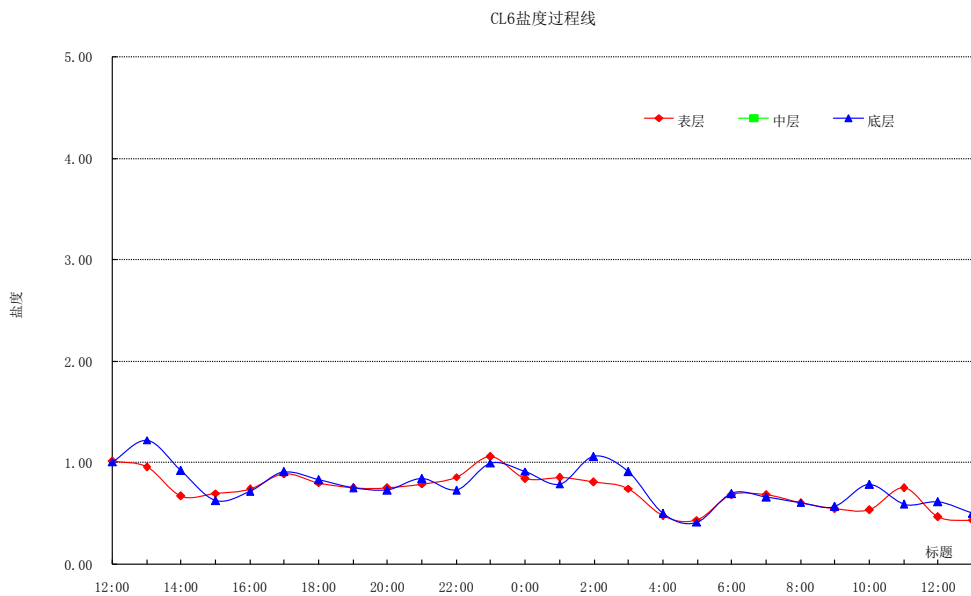


图 4.2-9(f) CL6 站盐度过程线

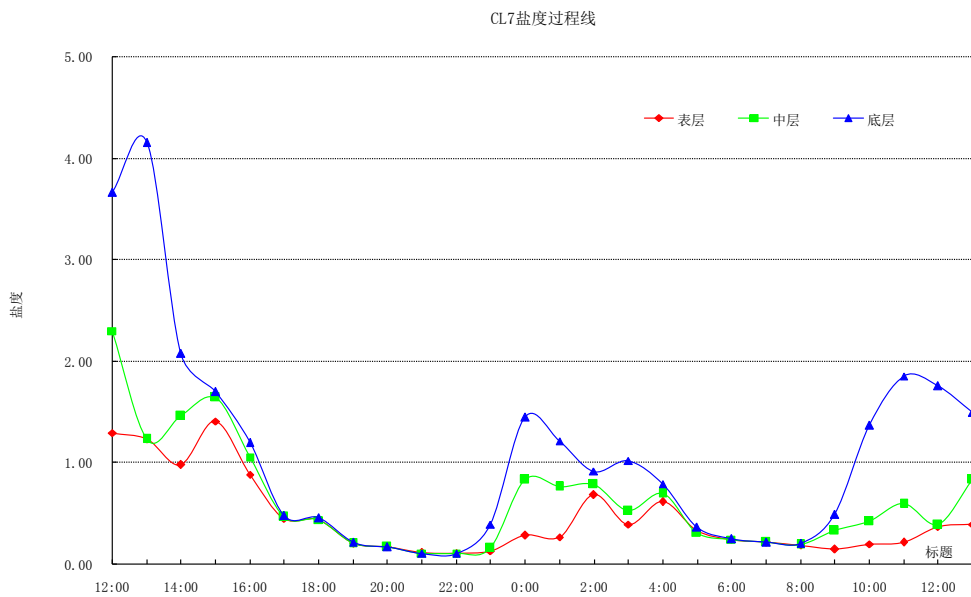


图 4.2-9(g) CL7 站盐度过程线

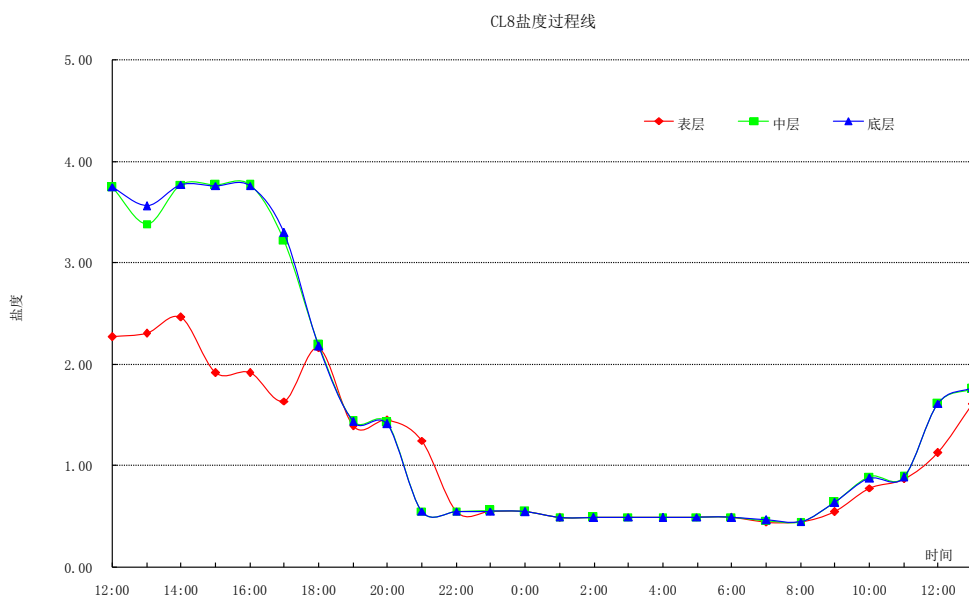


图 4.2-9(h) CL8 站盐度过程线

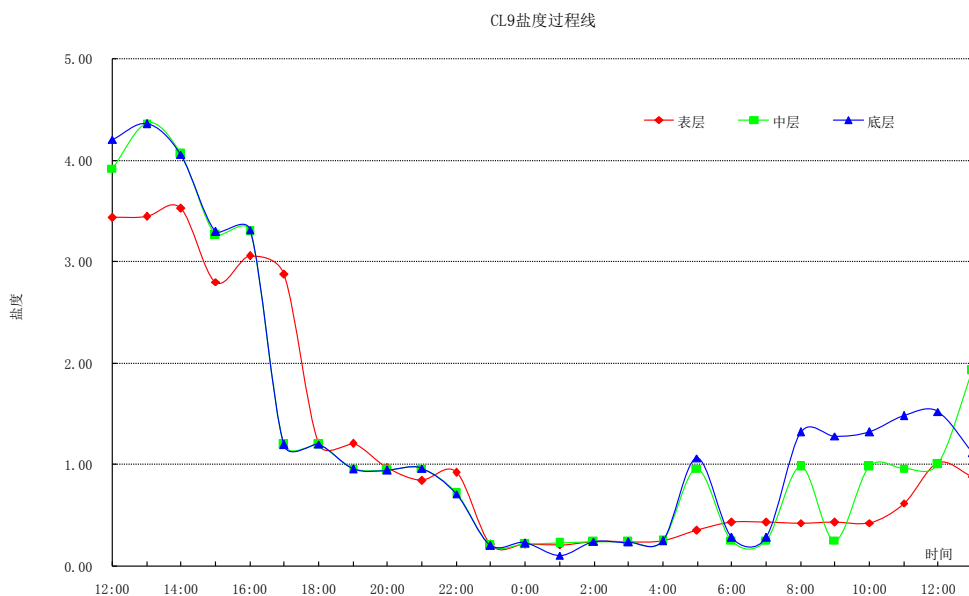


图 4.2-9(i) CL9 站盐度过程线

#### 4.2.1.7 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，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) 悬浮泥沙及其变化特征

为获取项目附近海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 1 小时一次，采样层次为表、中、底三层。图 4.2-10 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 4.2-10 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，1) 各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过  $0.1\text{kg}/\text{m}^3$ ；2) 悬沙浓度与流速大小基本对应，即在流速较大时刻，悬沙量亦在此附近发生较大值，且悬沙量的变化较流速变化有一定的滞后性。

从含沙量特征值统计表来看：1) 表、中、底层最大悬浮泥沙浓度出现在 CL5 站，分别为  $0.1408\text{ kg}/\text{m}^3$ 、 $0.1003\text{ kg}/\text{m}^3$  和  $0.4021\text{ kg}/\text{m}^3$ 。最大含沙量的垂向分布中，基本表现为底层最大；2) CL1、CL2、CL3、CL4 等 4 站涨潮平均悬沙浓度均大于落潮平均悬沙浓度，其他站位的部分层次也出现涨潮平均悬沙浓度大于落潮平均悬沙浓度。

表 4.2-10 各站含沙量特征值统计表 ( $\text{kg m}^{-3}$ )

站位	测层	最大值	最小值	平均值	涨潮平均	落潮平均	垂向平均
CL1	表	0.0861	0.0145	0.0371	0.0359	0.0382	0.0370
	中						
	底	0.0608	0.0121	0.0368	0.0440	0.0271	
CL2	表	0.0761	0.0099	0.0237	0.0260	0.0210	0.0250
	中	0.0713	0.0084	0.0260	0.0295	0.0226	
	底	0.0762	0.0112	0.0254	0.0289	0.0218	
CL3	表	0.0798	0.0146	0.0418	0.0393	0.0355	0.0434
	中						
	底	0.1173	0.011	0.0450	0.0423	0.0294	
CL4	表	0.1043	0.0192	0.05106	0.0382	0.363	0.0519
	中						
	底	0.1222	0.0135	0.05283	0.0430	0.0274	
CL5	表	0.1408	0.0163	0.0504	0.0522	0.0490	0.0601
	中	0.1003	0.0155	0.0415	0.0293	0.0469	
	底	0.4021	0.0156	0.0885	0.0752	0.0956	

CL6	表	0.0841	0.0117	0.0348	0.0368	0.0335	0.0388
	中						
	底	0.1332	0.0125	0.0428	0.0360	0.0470	
CL7	表	0.0425	0.005	0.0203	0.0180	0.0230	0.0255
	中	0.0867	0.0028	0.0235	0.0217	0.0280	
	底	0.1425	0.0046	0.0326	0.0377	0.0275	
CL8	表	0.0667	0.0014	0.0235	0.0204	0.0252	0.0290
	中	0.0738	0.0014	0.0263	0.0203	0.0300	
	底	0.1246	0.0058	0.0372	0.0270	0.0436	
CL9	表	0.0447	0.0079	0.0223	0.0252	0.0208	0.0267
	中	0.0551	0.0065	0.0246	0.0259	0.0237	
	底	0.0990	0.0091	0.0331	0.0274	0.0366	

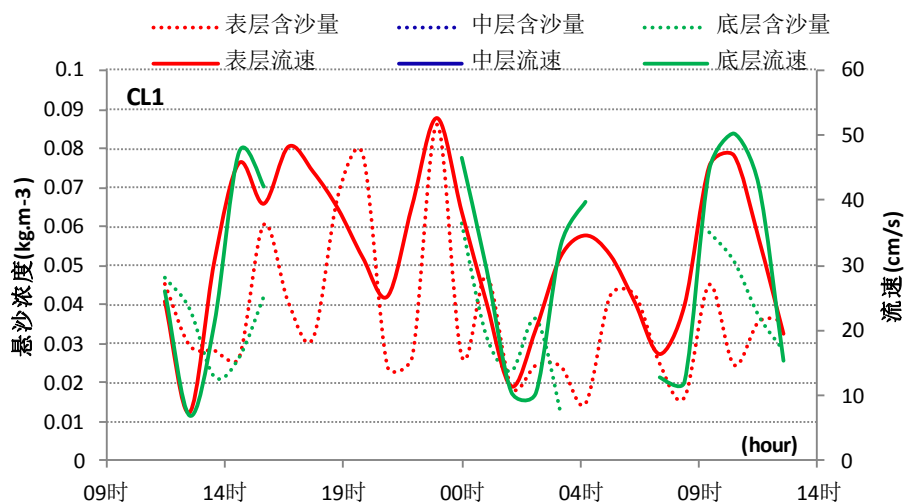


图 4.2-10(a) CL1 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

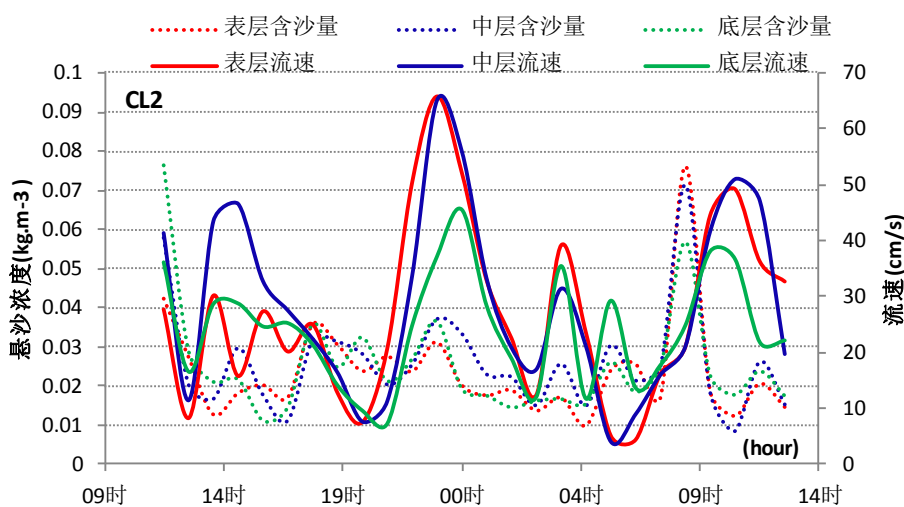


图 4.2-10(b) CL2 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

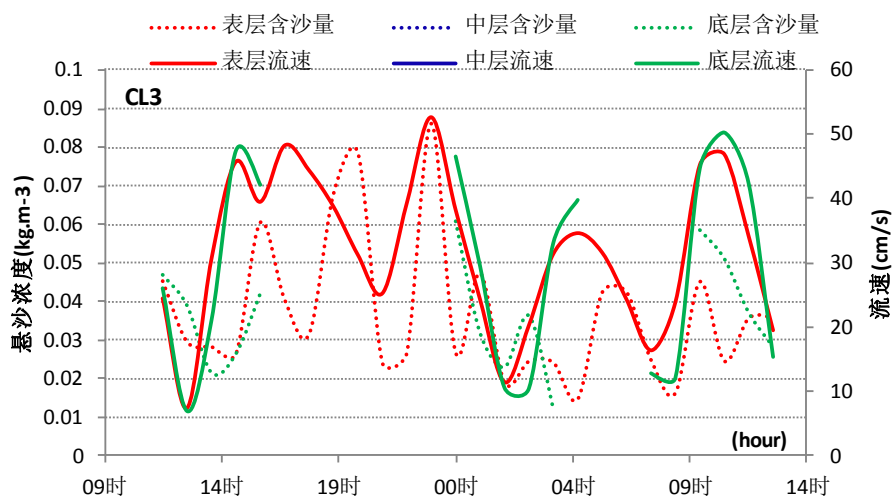


图 4.2-10(c) CL3 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

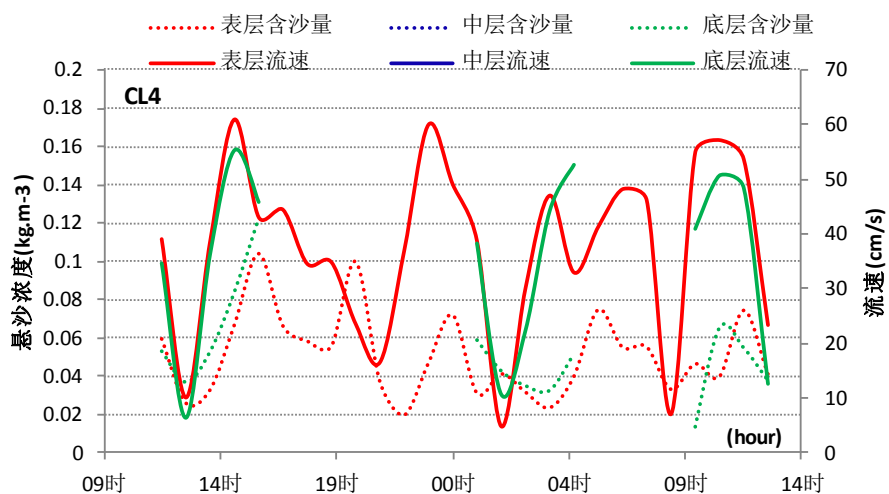


图 4.2-10(d) CL4 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

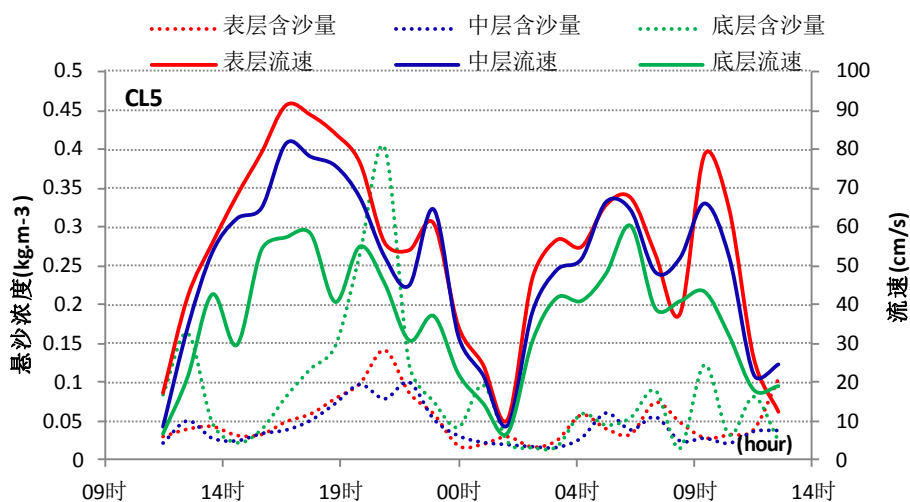


图 4.2-10(e) CL5 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

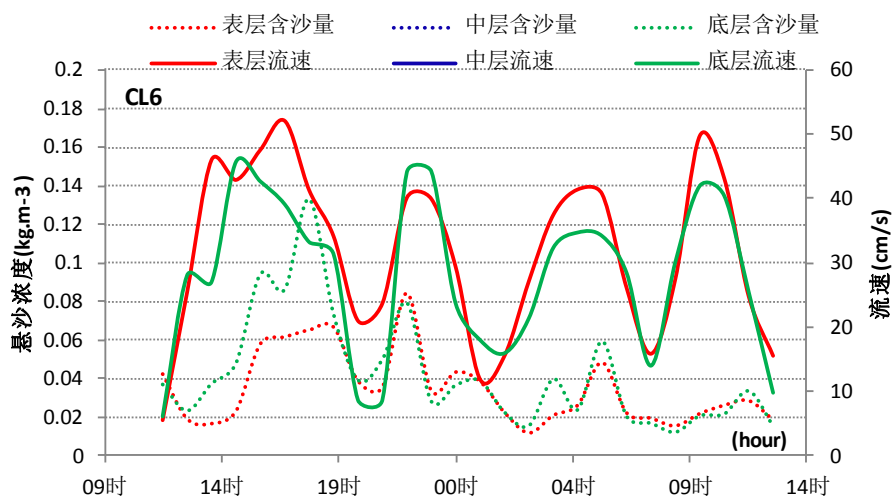


图 4.2-10(f) CL6 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

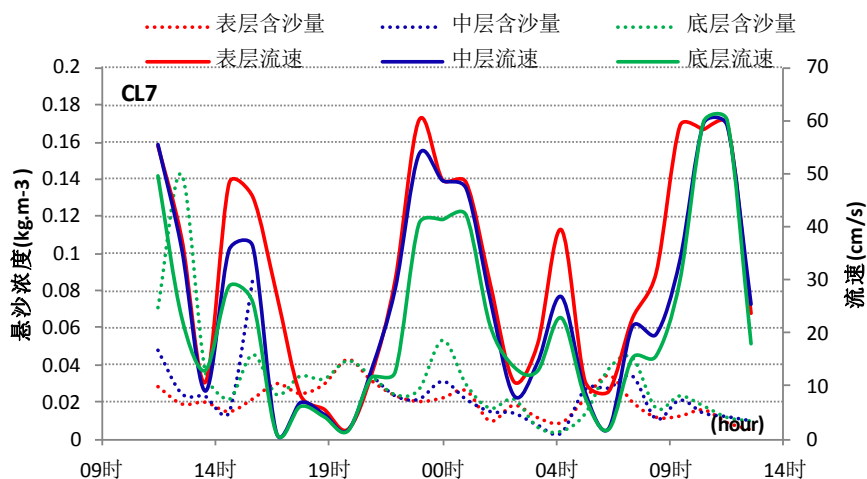


图 4.2-10(g) CL7 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

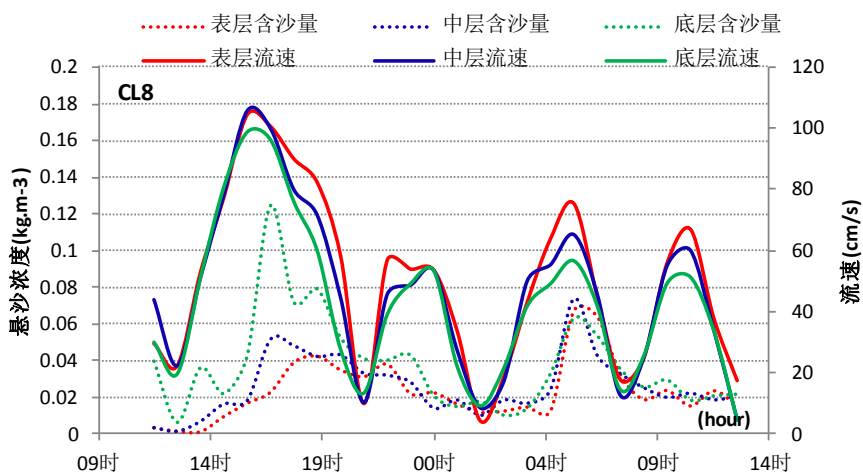


图 4.2-10(h) CL8 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

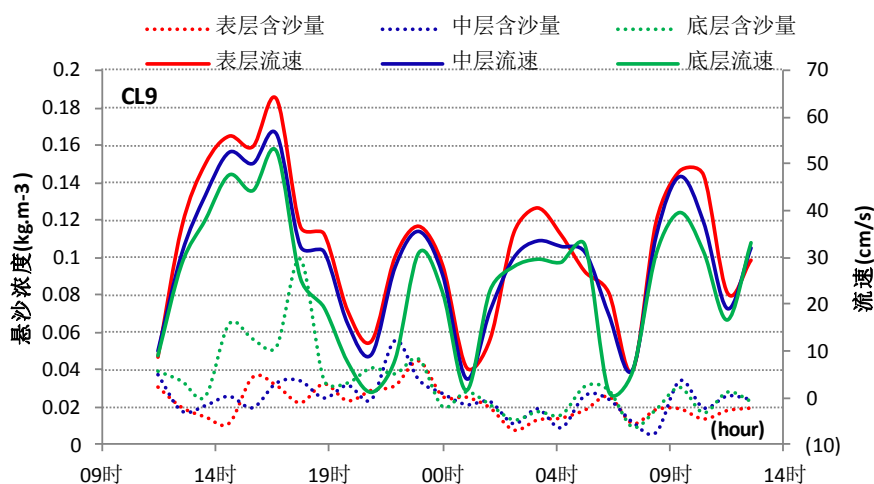


图 4.2-10(i) CL9 站悬浮泥沙浓度及流速过程线

(2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 4.2-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果。

观测期间最大涨潮输沙量出现于 CL5 站，为 5.2t/m，方向为 322.9°；最大落潮输沙量出现于 CL5 站，为 19.9 t/m，方向为 106.1°。最小涨潮输沙量出现于 CL6 站，为 0.8t/m，方向为 339.5°；最小落潮输沙量出现于 CL3 站，为 0.7 t/m，方向为 171.4°。全潮最大净输沙量为 CL5 站，为 16.0 t/m，方向为 94.8°；最小净输沙量为 CL1 站，为 0.2 t/m，方向为 257.0°。

从各站净输沙量的方向来看，除 CL1 站外，其他各站净输沙方向基本与其余流方向一致，表明了余流对悬沙运动的决定性作用。

表 4.2-11 各站全潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
CL1	1.3	300.3	1.2	127.5	0.2	257.0
CL2	4.0	313.8	1.7	158.0	2.6	298.7
CL3	1.0	359.7	0.7	171.4	0.4	14.4
CL4	1.4	294.5	1.2	127.4	0.3	239.8

CL5	5.2	322.9	19.9	106.1	16.0	94.8
CL6	0.8	339.5	1.8	159.9	0.9	160.2
CL7	3.4	334.6	1.1	204.8	2.8	317.4
CL8	2.2	339.5	6.8	173.7	4.6	180.5
CL9	1.6	341.4	3.6	160.9	1.9	160.6

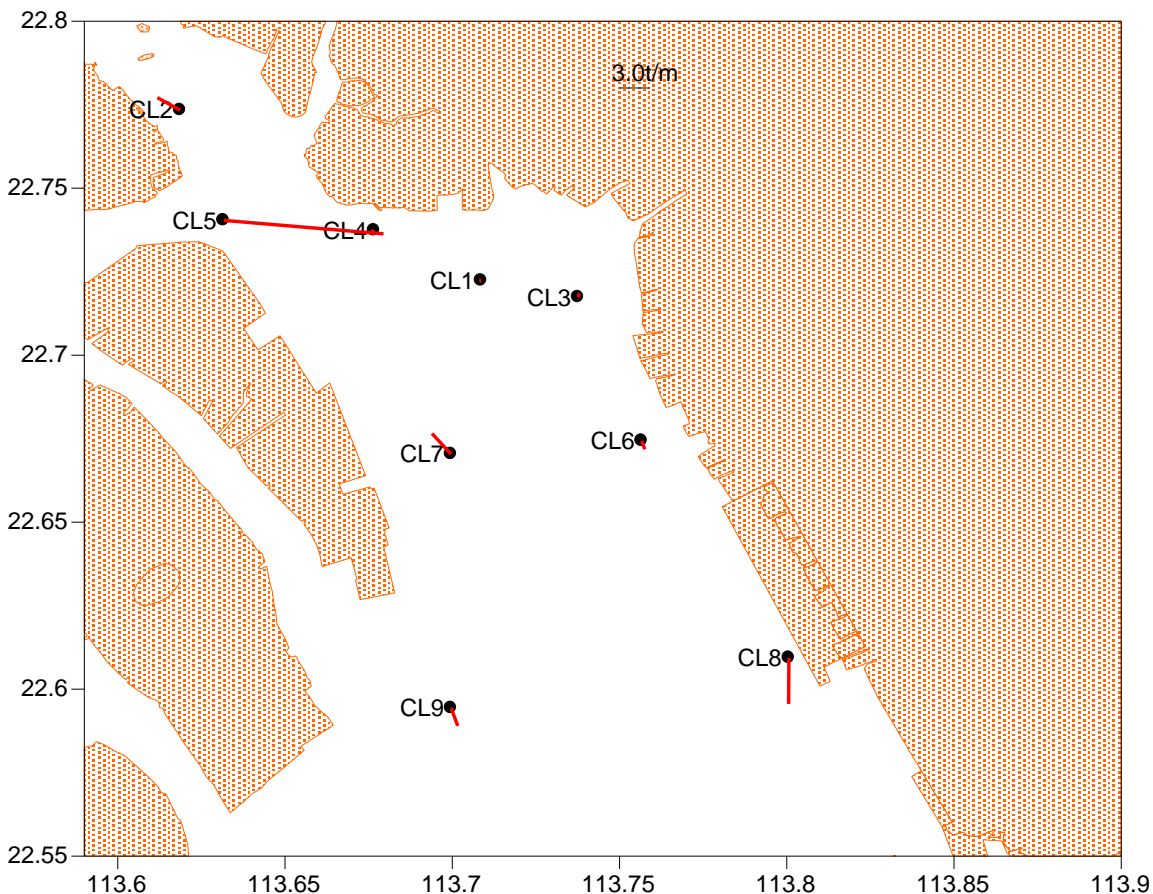


图 4.2-11 净输沙示意图

#### 4.2.1.8 水文泥沙观测结论

根据 2016 年 5 月 9 日—2016 年 5 月 10 日期间对项目附近海域 2 个临时潮位站资料和 9 个海流测站的大潮水文观测资料的分析，我们得到如下几点看法，水文观测期间：

(1) 项目附近海域的潮汐属于不规则半日潮的混合潮，潮汐的日不等现象显著，落潮历时比涨潮历时长，受珠江径流影响明显。

(2) 项目附近海域海流中潮流性质明显，涨潮流流向西北，落潮流流向东南；观测区域内海流较强，涨、落潮流流速的平均值多在 10.2 cm/s~58.5 cm/s 之间；总体上，各站表层落潮流速最大值大于涨潮流速最大值，落潮流历时略比涨潮流流长，受珠江径流影响明显。

(3) 总体上，调查海区的潮流性质为以规则半日潮流为主的混合潮流，主要分潮流中以 M2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，其次为 S2 分潮，K1、O1 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）次之，M4、MS4 分潮流长半轴（最大流速）最小。M2 分潮和 S2 分潮较大反映了半日潮的特征。主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）以西北-东南向为主，反映了外海潮波向项目附近海域传播的方向。

(4) 调查海区潮流可能最大流速与水质点可能最大运移距离以 CL8 站表层最大，分别是 118.07 cm/s 和 19641.08cm；潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离的方向以西北—东南向为主。

(5) 调查海区的余流较小，最大为 30.2cm/s；表层余流受珠江径流的影响，以南向为主。

(6) 调查海区表、中、底三层水温较为接近，水温最高出现 CL6 站，水温在 27℃~29℃，除此之外，其他站的水温基本在 25℃~27℃。

(7) 调查海区表、中、底三层盐度较为接近，受上游径流的影响，越靠近上游的站点，盐度越低，同时表底层盐度的差异也随着离上游距离的增加而增大。

(8) 各站含沙量一般不超过 0.1kg/m<sup>3</sup>，大部分站净输沙量的方向基本与其余流方向一致，表明了余流对悬沙运动的决定性作用。

### 4.2.2 冬季水文动力环境现状调查与评价

中国科学院南海海洋研究所于 2018 年 1 月 3 日~4 日在广州南沙区龙穴岛附近海域进行了大潮水文观测，在海区内共布设水文连续观测站 9 个，编号为 V1~V9。潮位站 1 个，设在 T1 站。具体位置见表 4.2-12 及图 4.2-12。

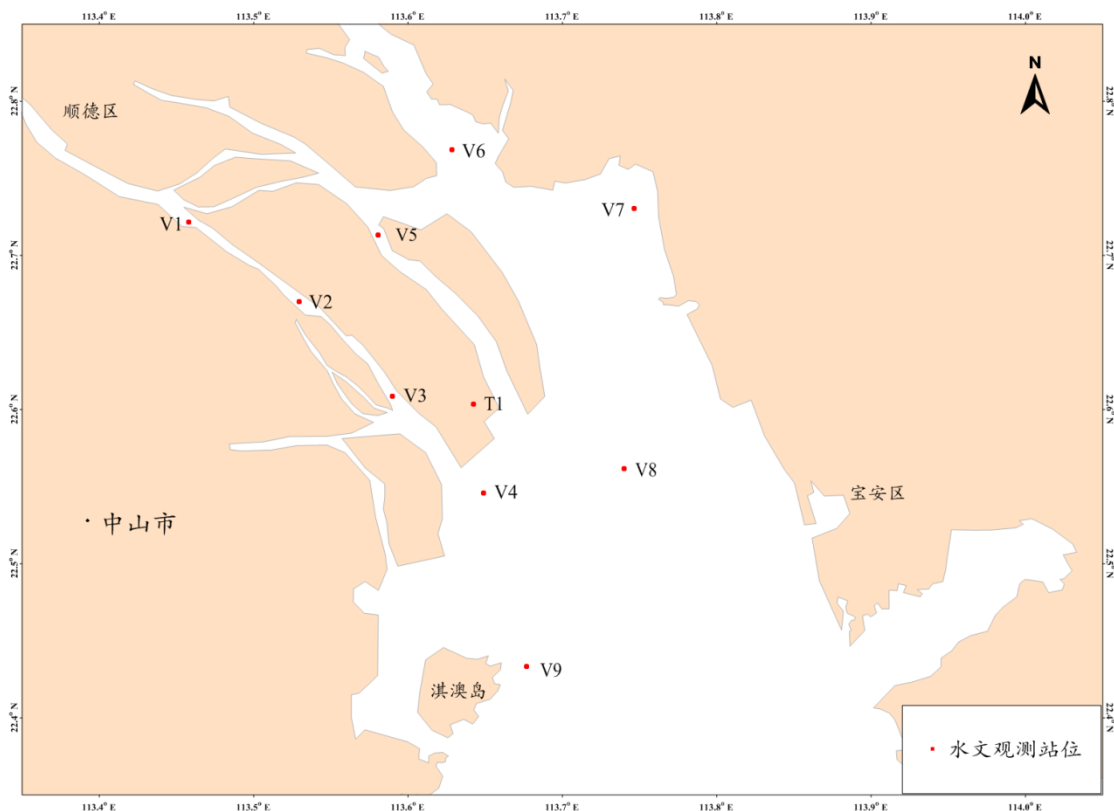


图 4.2-12 项目附近海域水文调查站位图

表 4.2-12 水文调查各测站坐标和观测项目

站位	坐标点		观测项目
	纬度	经度	
V1	22°43.220'	113°26.926'	海流、泥沙、温盐
V2	22°40.184'	113°31.754'	海流、泥沙、温盐
V3	22°36.540'	113°35.556'	海流、泥沙、温盐
V4	22°32.491'	113°38.875'	海流、泥沙、温盐
V5	22°34.837'	113°42.803'	海流、泥沙、温盐
V6	22°46.959'	113°36.759'	海流、泥沙、温盐
V7	22°43.271'	113°43.130'	海流、泥沙、温盐
V8	22°33.704'	113°44.502'	海流、泥沙、温盐



V9	22°25.993'	113°40.602'	海流、泥沙、温盐
T1	22°36.209'	113°38.545'	潮位

#### 4.2.2.1 调查期间气象情况

2018年1月3日—2018年1月4日，受寒潮影响，以多云天气为主，海上以偏北风为主。

#### 4.2.2.2 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。这四个分潮的振幅值通常用来对潮汐运动形态进行分类。在我国，通常采用比值  $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$  来进行海港潮汐类型的判别，其中  $H$  表示分潮的振幅。当  $F < 0.5$ ，潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当  $0.5 \leq F < 2.0$ ，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当  $2.0 \leq F \leq 4.0$ ，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港；当  $F > 4.0$ ，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

##### （1）潮汐类型和调和常数

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和与分析，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内伶仃岛站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 4.2-13。

据此调和常数，我们计算了特征值  $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出  $F$  值为 1.4，属于不

规则半日潮混合潮。

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 4.2-13 的潮位过程曲线可以看到，南沙附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 4.2-13 主要分潮的调和常数（基于 26 小时）

分潮 \ 测站	T1	
	振幅 H (cm)	迟角 g (°)
O <sub>1</sub>	0.265	165.2
K <sub>1</sub>	0.328	214.2
M <sub>2</sub>	0.431	108.5
S <sub>2</sub>	0.172	137.0
M <sub>4</sub>	0.027	31.7
MS <sub>4</sub>	0.016	91.6
F	1.4	

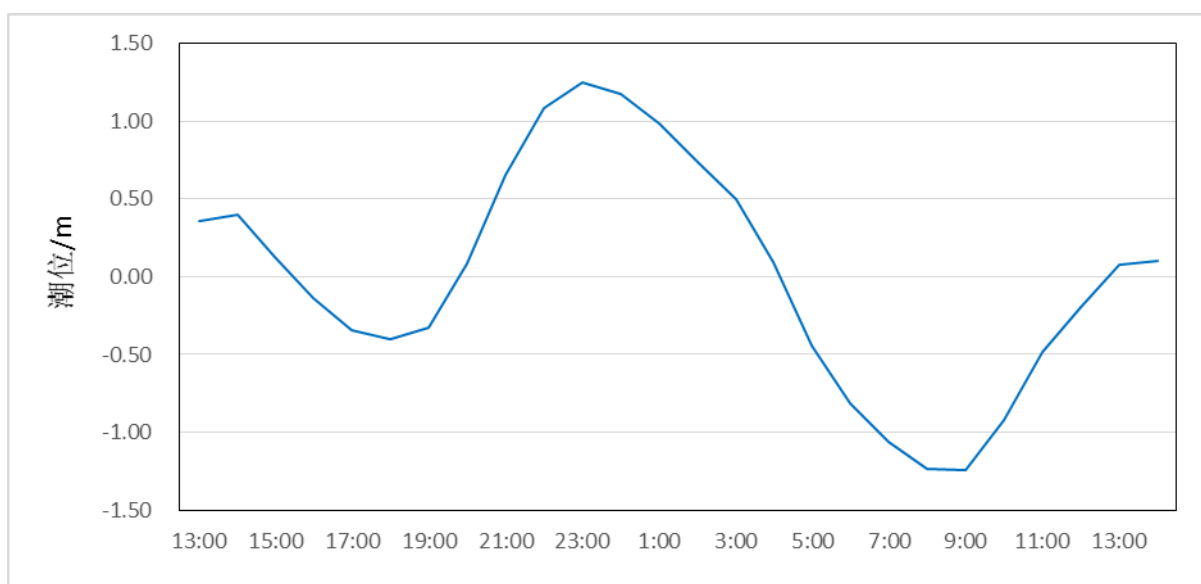


图 4.2-13 T1 站的潮位过程曲线(2018 年 1 月 3 日 13:00-2018 年 1 月 4 日 14:00)

(2) 潮汐特征值

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

4.2.2.3 海流

本节利用大潮期 9 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场，潮流和余流进行了以下分析。

(1) 实测流场分析

大潮期海流观测于 2018 年 1 月 3 日 13 时~2018 年 1 月 4 日 14 时期间进行。

实测海流的涨落潮流统计结果见表 4.2-14，实测海流逐时矢量图见图 4.2-14（潮位曲线数据取自 T1 站），实测海流平面分布玫瑰图见图 4.2-15。根据上述图表分析如下：

由图 4.2-14 及图 4.2-15 可见，调查期间各测站实测海流以潮流为主，潮流流向以西北—东南向为主。各测站表、中、底流速比较一致。

根据涨落潮的统计结果（表 4.2-14），南沙附近各测站涨潮流流速平均值在 21.8~60.5 cm/s 之间，落潮流流速平均值在 21.9~67.7 cm/s 之间。最大涨潮流流速的平均值为 60.5cm/s，方向为 349.2°，出现在 V8 站的中层；最大落潮流的平均值为 67.7 cm/s，方向为 160.3°，出现在 V8 站表层。

由表 4.2-14 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 114.9 cm/s、100.1 cm/s、83.1 cm/s，流向分别为 309.3°、303.7°、351.5°，分别出现在 V6 站表层、V6 站中层、V8 站底层；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 112.9cm/s、107.1cm/s、99.2cm/s，流向分别为 164.3°、203.9°、199.6°，均出现在 V8 站。

总体而言，落潮流速平均值稍大于涨潮流速平均值，各站层涨落潮流历时，互有长短。

**表 4.2-14 南沙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	$V_{mean}$	$D_{mean}$	$V_{max}$	$D_{max}$
南沙附近海域	V1	表层	14	25.6	321.8	56.6	324.2	12	22.7	140.1	48.1	129.7
		中层										
		底层										
	V2	表层	10	26.5	307.2	50.2	306.6	16	36.8	131.3	59.0	131.1
		中层										
		底层										
	V3	表层	10	41.9	316.2	71.3	316.4	16	43.5	143.9	70.1	148.0
		中层	8	33.6	320.9	62.3	336.1	18	39.5	150.8	64.1	182.3

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

	底层	8	31.0	321.4	58.4	341.5	18	35.9	153.2	59.6	180.5
V4	表层	9	21.8	322.5	36.3	283.9	17	49.8	139.9	92.8	121.6
	中层										
	底层	12	36.1	290.2	55.2	289.5	14	36.0	149.1	87.5	119.1
V5	表层	10	38.9	341.6	77.0	342.6	16	65.9	158.5	96.1	167.9
	中层	12	37.2	336.5	75.0	341.9	14	46.7	159.4	76.4	160.9
	底层	12	30.8	348.9	62.8	337.0	14	31.2	166.6	52.3	160.7
V6	表层	14	53.9	325.1	114.9	309.3	12	36.1	123.3	55.7	125.8
	中层	13	45.1	332.1	100.1	303.7	12	27.3	133.0	44.2	137.6
	底层	13	36.0	318.9	78.4	298.6	12	21.9	143.6	38.8	141.3
V7	表层	14	37.1	351.0	68.9	328.2	12	37.8	144.4	62.8	132.7
	中层										
	底层	13	31.0	322.5	50.1	320.7	13	26.9	137.3	43.9	135.1
V8	表层	15	57.7	338.3	97.1	340.6	11	67.7	160.3	112.9	164.3
	中层	13	60.5	349.2	94.3	1.4	13	53.1	170.3	107.1	203.9
	底层	13	56.2	347.4	93.0	352.6	13	46.8	175.5	99.2	199.6
V9	表层	10	40.2	13.2	83.1	351.5	16	41.9	145.2	87.4	131.8
	中层										
	底层	11	34.4	336.6	58.2	337.3	14	32.6	174.5	53.4	166.1

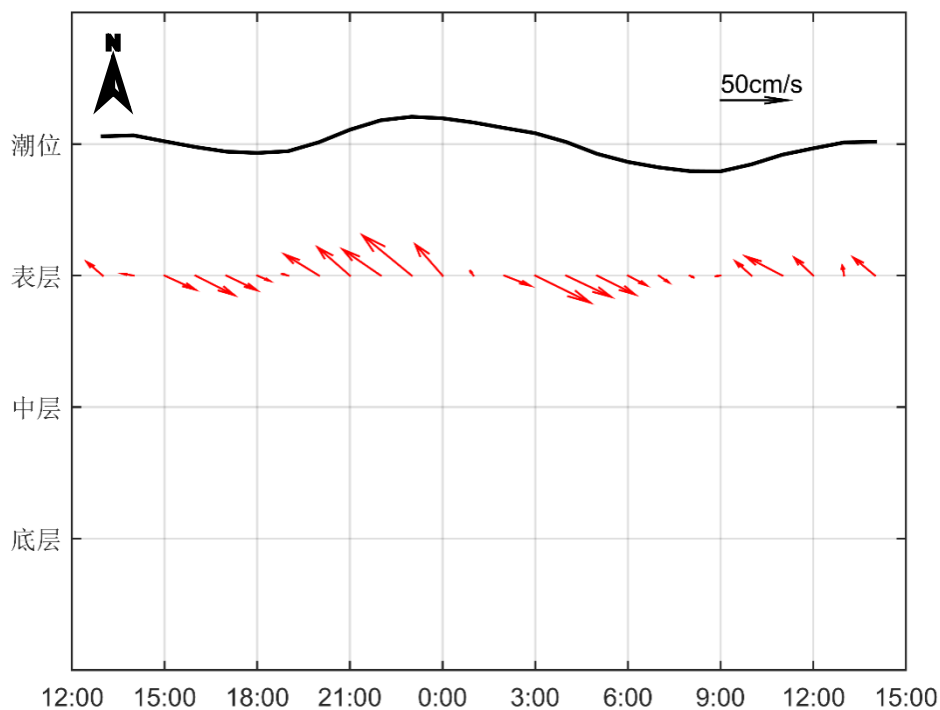


图 4.2-14a 南沙附近 V1 站实测海流矢量图

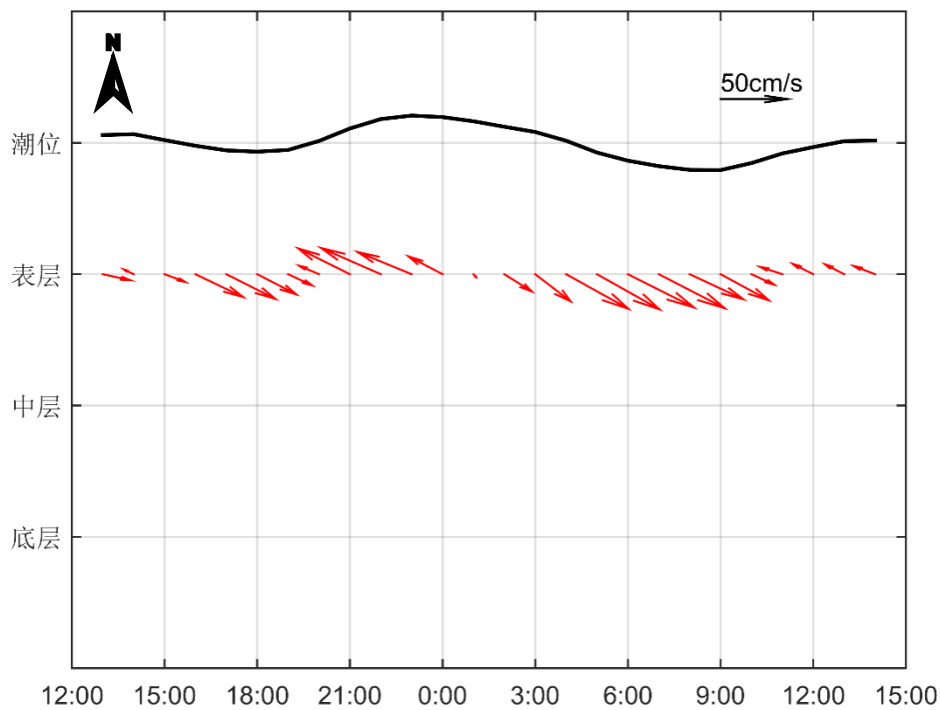


图 4.2-14b 南沙附近 V2 站实测海流矢量图

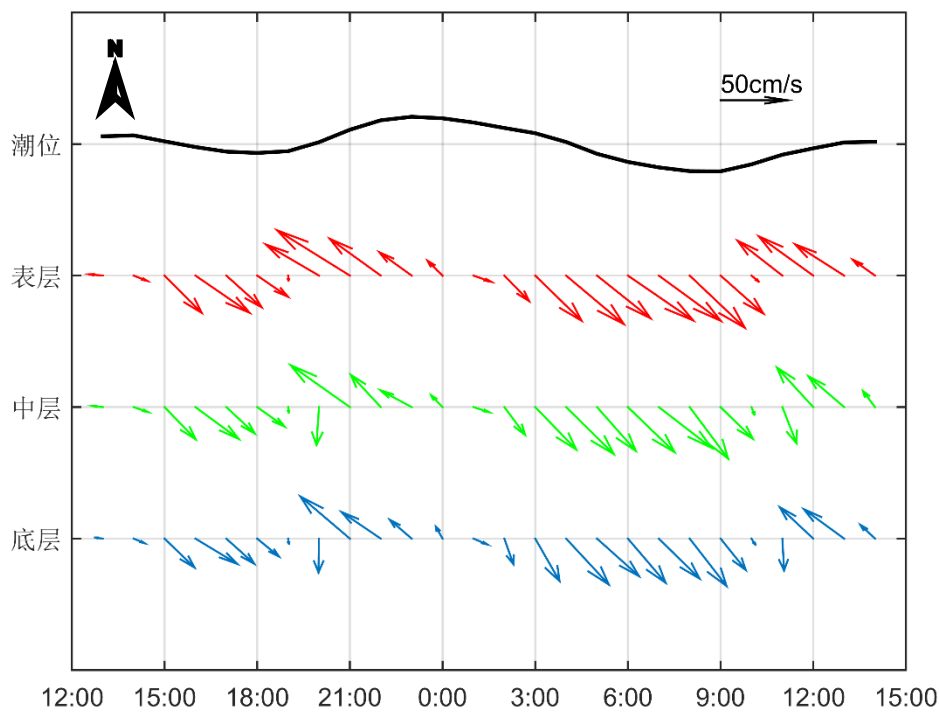


图 4.2-14c 南沙附近 V3 站实测海流矢量图

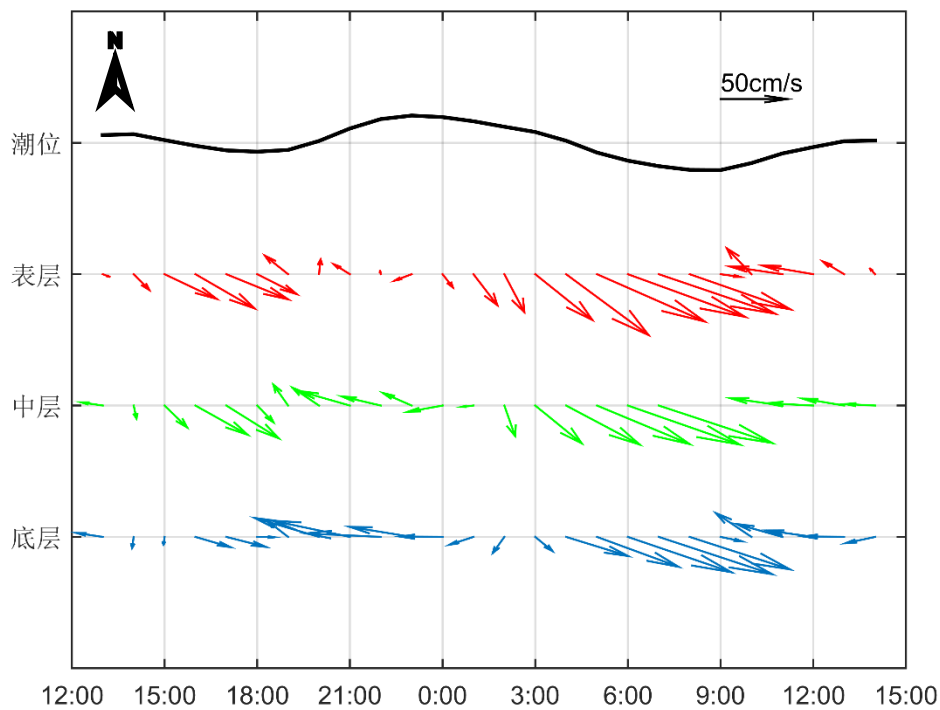


图 4.2-14d 南沙附近 V4 站实测海流矢量图

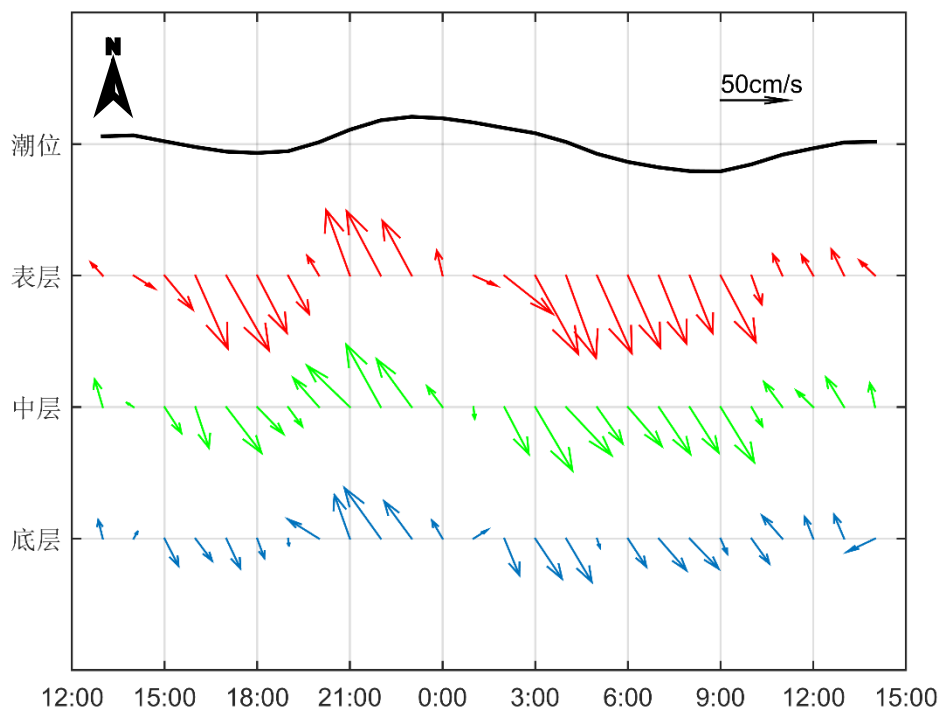


图 4.2-14e 南沙附近 V5 站实测海流矢量图

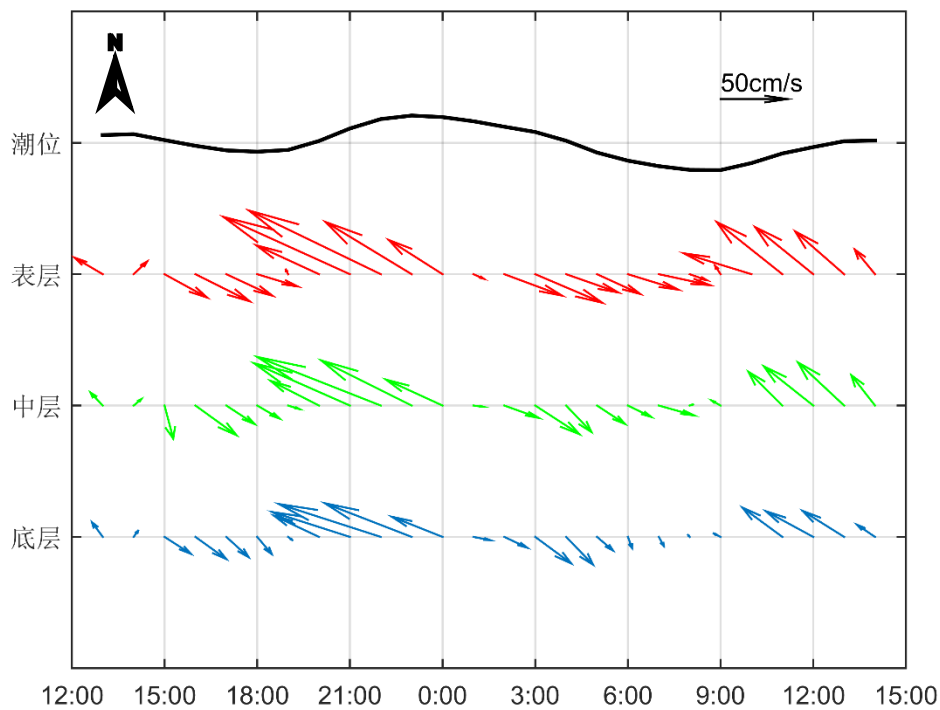


图 4.2-14f 南沙附近 V6 站实测海流矢量图

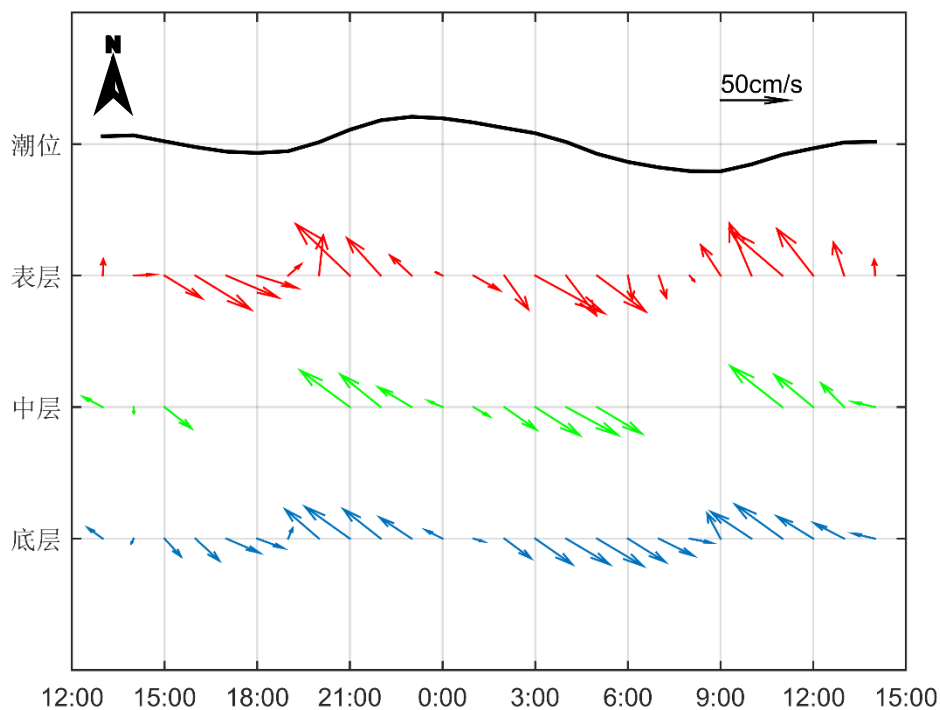


图 4.2-14g 南沙附近 V7 站实测海流矢量图

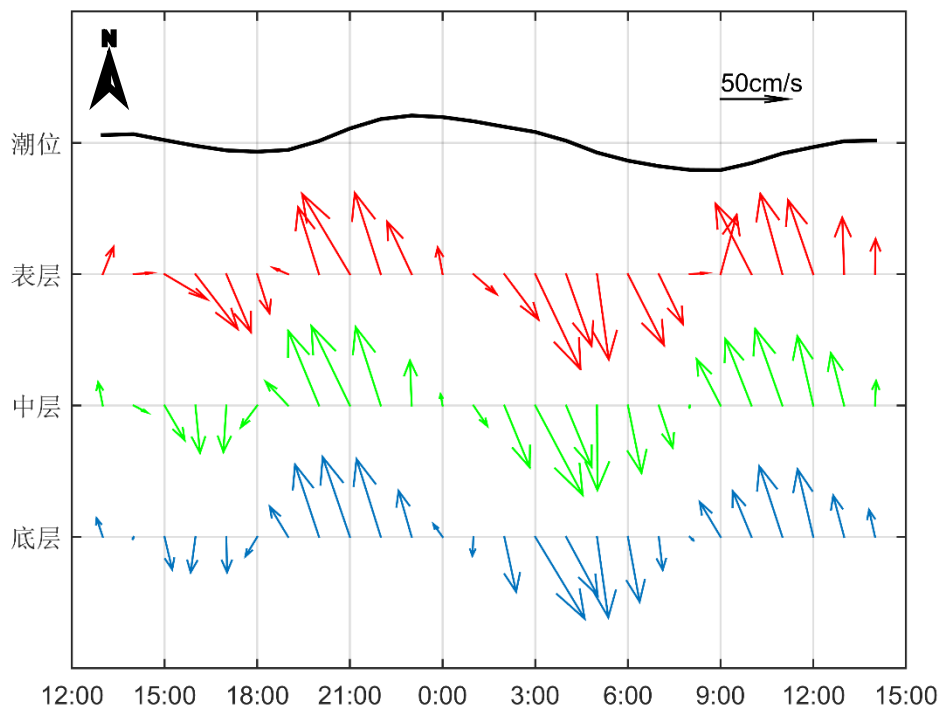


图 4.2-14h 南沙附近 V8 站实测海流矢量图



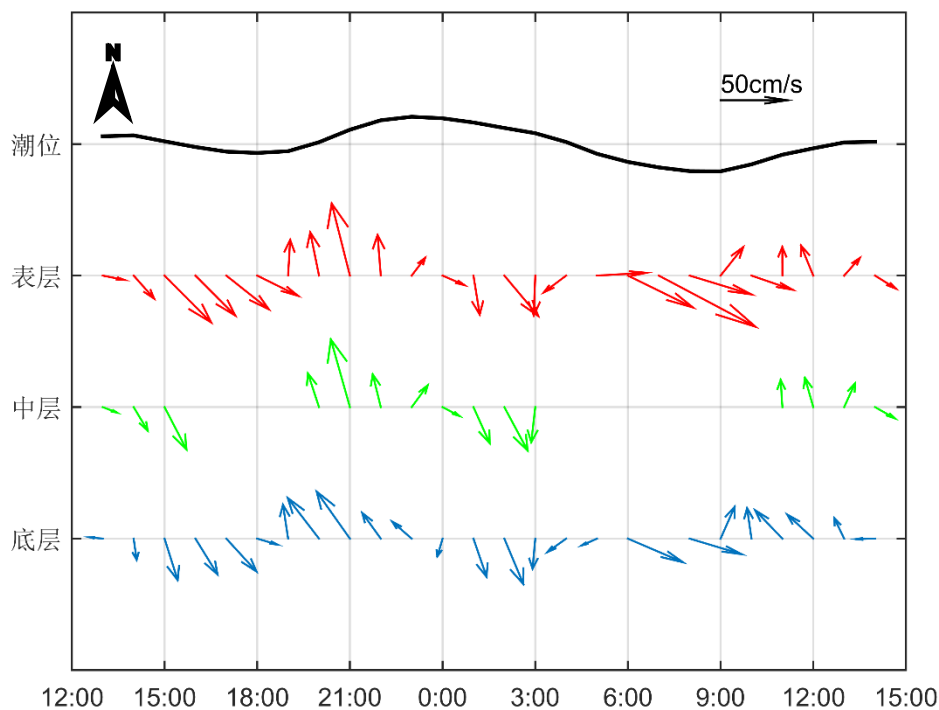


图 4.2-14i 南沙附近 V9 站实测海流矢量图

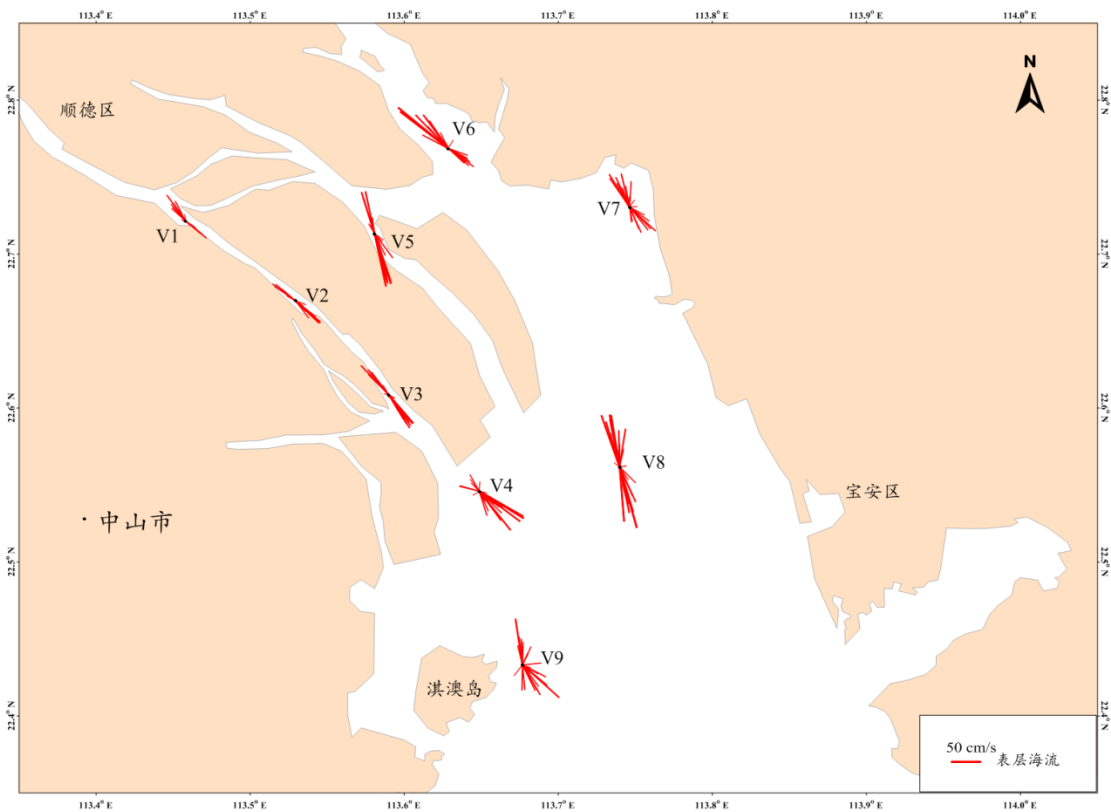


图 4.2-15a 南沙附近实测海流玫瑰图（表层）

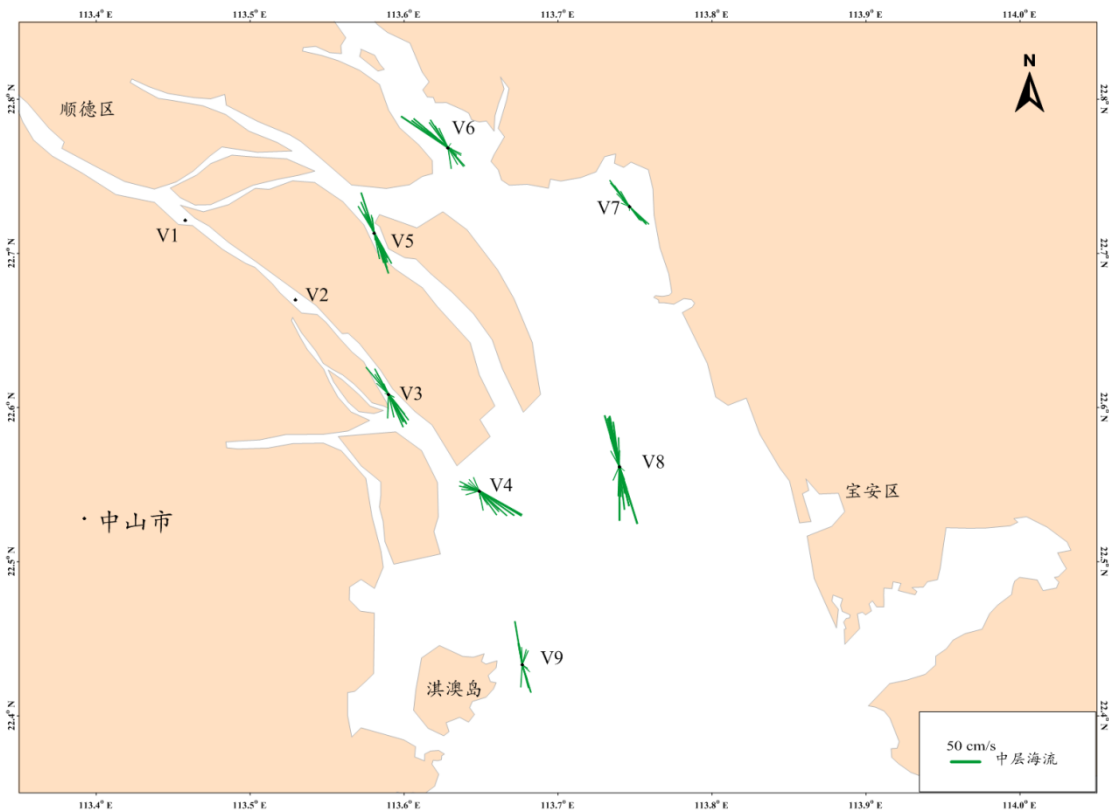


图 4.2-15b 南沙附近实测海流玫瑰图（中层）

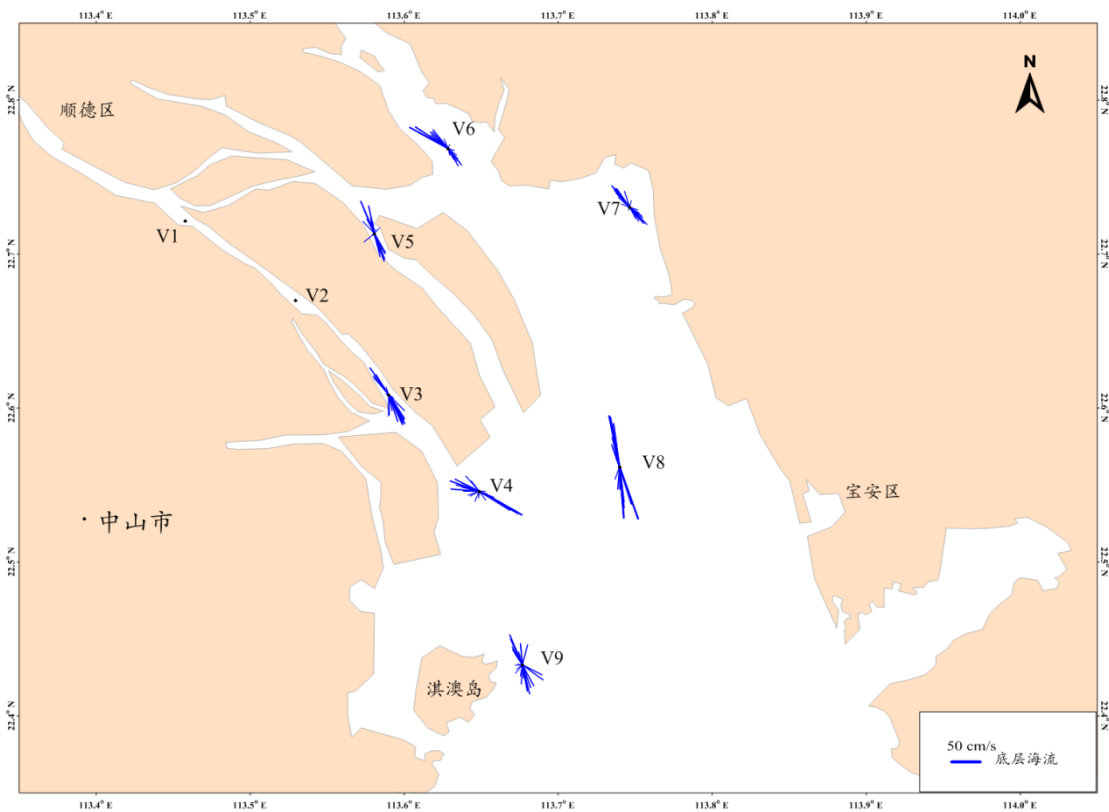


图 4.2-15c 南沙附近实测海流玫瑰图（底层）

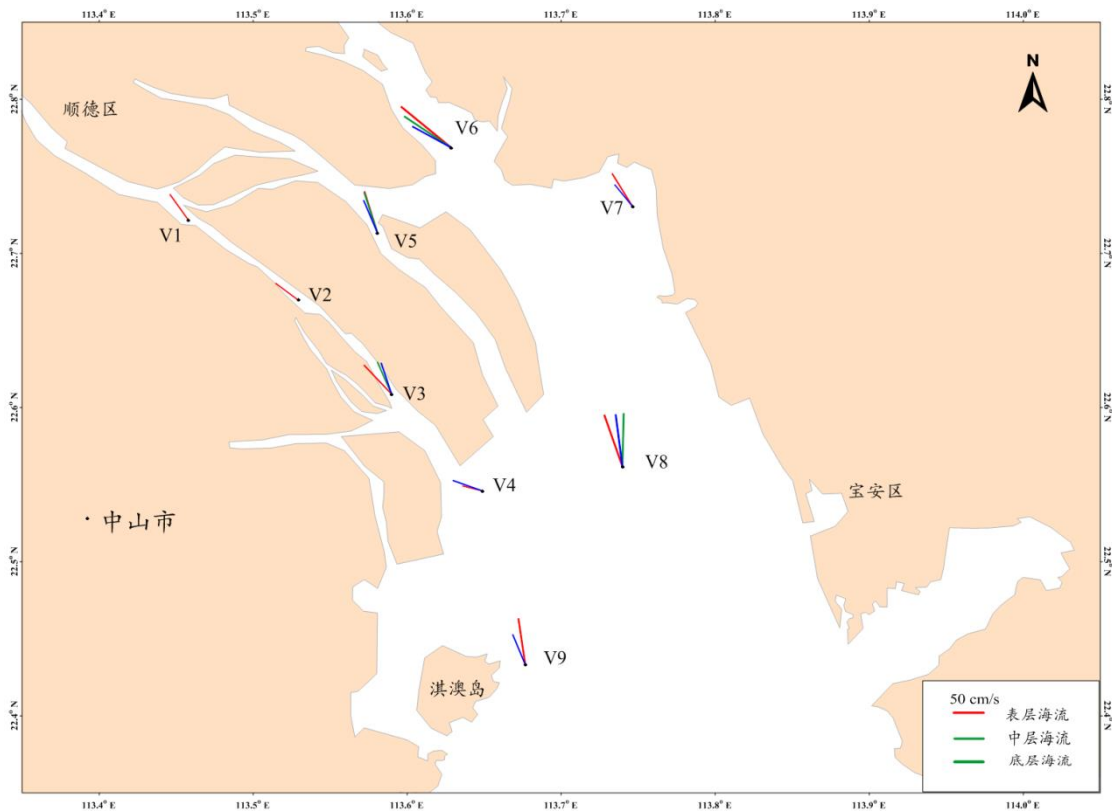


图 4.2-16a 涨急流场图

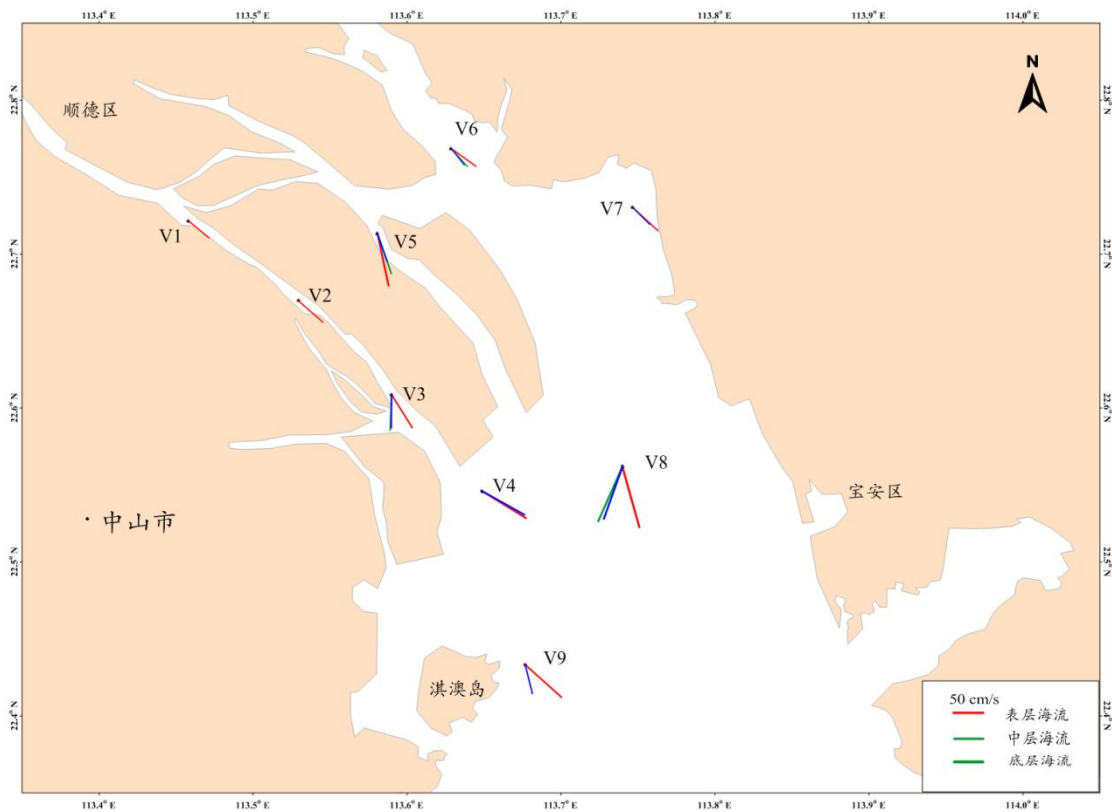


图 4.2-16b 落急流场图

(2) 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 4.2-15 列出了 10 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 4.2-15 可见，潮流性质在南沙附近各站层主要表现为规则半日潮流，因此，南沙附近的潮流性质是混合潮流，以不规则半日潮流为主。

表 4.2-16 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  $M_2$  分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， $S_2$  次之，其次为  $K_1$ 、 $O_1$ 、 $M_4$ ， $MS_4$  分潮流长半轴最小。 $M_2$  分潮最大主要反映了半日潮的特征。各站层中  $M_2$  分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 55.911cm/s，方向为 346.6°，出现在 V8 站表层，最小值为 22.092cm/s。方向为 340.5°，出现在 V65 站底层。主要分潮流  $M_2$  的潮流流向以西北—东南向为主，受岸线影响明显。

(3) 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

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

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

1)对规则半日潮流海区可按下式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (4.2-5)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (4.2-6)$$

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

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

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

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

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

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

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

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(4.2-5)和式(4.2-6)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：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (4.2-7)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (4.2-8)$$

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

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

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

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

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

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

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

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(4.2-7)和式(4.2-8)中的大值。

根据各站层的潮流性质（表 4.2-16），按式(4.2-5) —式(4.2-8)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 4.2-17 中，由表 4.2-17 可见，南沙附近潮流可能最大流速为 124.2cm/s，出现在 V8 站表层，各站层可

能最大流速介于 49.3-124.2cm/s 之间，潮流可能最大流速的方向以西北-东南向为主。水质点可能最大运移距离 22230.9m（V1 站中层），各站层可能最大运移距离介于 8134.2-22230.9 m 之间，方向与最大可能流速方向一致。

**表 4.2-15 南沙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
南沙附近	V1	表层	0.4	规则半日潮流
		中层		
		底层		
	V2	表层	0.8	不规则半日潮流
		中层		
		底层		
	V3	表层	0.7	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
	V4	表层	0.8	不规则半日潮流
		中层		
		底层	0.9	不规则半日潮流
	V5	表层	0.6	不规则半日潮流
		中层	0.8	不规则半日潮流
		底层	0.7	不规则半日潮流
	V6	表层	0.4	规则半日潮流
		中层	0.4	规则半日潮流
		底层	0.3	规则半日潮流
	V7	表层	0.4	规则半日潮流
		中层		
		底层	0.4	规则半日潮流
	V8	表层	0.5	不规则半日潮流
		中层	0.5	不规则半日潮流
		底层	0.6	不规则半日潮流
	V9	表层	0.5	不规则半日潮流
		中层		
		底层	0.3	规则半日潮流

表 4.2-16 (a) 南沙附近海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s, °）

站位	测层	O <sub>1</sub>					K <sub>1</sub>				
		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
V1	表层	3.889	318.8	0.663	48.8	-0.2	4.812	318.8	0.820	48.8	-0.2
	中层										
	底层										
V2	表层	8.640	311.5	0.723	221.5	0.1	10.689	311.5	0.894	221.5	0.1
	中层										
	底层										
V3	表层	10.480	321.5	0.017	51.5	-0.0	12.965	321.5	0.020	51.5	-0.0
	中层	8.414	327.1	0.340	237.1	0.0	10.410	327.1	0.421	237.1	0.0
	底层	7.883	332.4	0.245	242.4	0.0	9.753	332.4	0.304	242.4	0.0
V4	表层	10.369	315.3	1.479	225.3	0.1	12.829	315.3	1.830	225.3	0.1
	中层										
	底层	11.742	296.8	1.461	206.8	0.1	14.527	296.8	1.808	206.8	0.1
V5	表层	11.432	347.1	0.838	77.1	-0.1	14.144	347.1	1.036	77.1	-0.1
	中层	10.329	337.0	0.325	247.0	0.0	12.779	337.0	0.402	247.0	0.0
	底层	7.110	334.0	0.400	64.0	-0.1	8.796	334.0	0.495	64.0	-0.1
V6	表层	6.781	304.4	1.021	214.4	0.2	8.389	304.4	1.263	214.4	0.2
	中层	5.801	296.4	1.394	206.4	0.2	7.177	296.4	1.725	206.4	0.2
	底层	3.886	295.9	1.537	205.9	0.4	4.807	295.9	1.902	205.9	0.4
V7	表层	6.512	349.7	1.581	79.7	-0.2	8.056	349.7	1.956	79.7	-0.2
	中层										
	底层	5.123	313.4	0.151	43.4	-0.0	6.339	313.4	0.187	43.4	-0.0
V8	表层	11.553	351.8	1.437	261.8	0.1	14.293	351.8	1.778	261.8	0.1
	中层	12.546	345.9	0.279	255.9	0.0	15.522	345.9	0.345	255.9	0.0
	底层	12.523	345.8	0.148	255.8	0.0	15.493	345.8	0.183	255.8	0.0
V9	表层	6.052	325.2	1.711	235.2	0.3	7.487	325.2	2.116	235.2	0.3
	中层										
	底层	3.397	349.4	1.541	259.4	0.5	4.203	349.4	1.907	259.4	0.5

表 4.2-16 (b) 南沙附近海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s, °）

站位	测层	M <sub>2</sub>					S <sub>2</sub>				
		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
V1	表层	22.149	316.9	1.405	46.9	-0.1	8.837	316.9	0.560	46.9	-0.1
	中层										
	底层										
V2	表层	25.009	310.1	0.254	220.1	0.0	9.978	310.1	0.101	220.1	0.0
	中层										
	底层										
V3	表层	33.162	322.1	0.432	52.1	-0.0	13.231	322.1	0.172	52.1	-0.0

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

	中层	24.689	325.5	2.207	55.5	-0.1	9.850	325.5	0.881	55.5	-0.1
	底层	22.912	325.2	1.653	55.2	-0.1	9.141	325.2	0.660	55.2	-0.1
V4	表层	28.944	307.0	6.916	217.0	0.2	11.547	307.0	2.759	217.0	0.2
	中层										
	底层	27.930	291.8	4.108	201.8	0.1	11.143	291.8	1.639	201.8	0.1
V5	表层	42.229	344.3	1.688	74.3	-0.0	16.848	344.3	0.673	74.3	-0.0
	中层	30.003	336.8	0.326	66.8	-0.0	11.970	336.8	0.130	66.8	-0.0
	底层	22.092	340.5	0.025	70.5	-0.0	8.814	340.5	0.010	70.5	-0.0
V6	表层	41.415	310.3	1.861	40.3	-0.0	16.523	310.3	0.742	40.3	-0.0
	中层	31.596	316.0	0.869	46.0	-0.0	12.606	316.0	0.347	46.0	-0.0
	底层	25.567	313.1	1.774	43.1	-0.1	10.200	313.1	0.708	43.1	-0.1
V7	表层	33.023	327.9	0.483	237.9	0.0	13.175	327.9	0.193	237.9	0.0
	中层										
	底层	25.818	319.7	3.062	229.7	0.1	10.300	319.7	1.222	229.7	0.1
V8	表层	55.911	346.6	2.389	76.6	-0.0	22.306	346.6	0.953	76.6	-0.0
	中层	51.344	349.9	4.530	79.9	-0.1	20.484	349.9	1.807	79.9	-0.1
	底层	46.391	350.1	2.088	80.1	-0.0	18.508	350.1	0.833	80.1	-0.0
V9	表层	24.639	348.5	6.975	258.5	0.3	9.830	348.5	2.783	258.5	0.3
	中层										
	底层	23.693	349.1	6.008	259.1	0.3	9.452	349.1	2.397	259.1	0.3

表 4.2-16 (c) 南沙附近海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	M <sub>4</sub>					MS <sub>4</sub>				
		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
V1	表层	2.382	321.9	0.671	231.9	0.3	1.429	141.9	0.403	51.9	0.3
	中层										
	底层										
V2	表层	1.593	293.7	0.183	23.7	-0.1	0.956	293.7	0.110	23.7	-0.1
	中层										
	底层										
V3	表层	3.039	345.5	0.153	75.5	-0.1	1.823	165.5	0.092	255.5	-0.1
	中层	3.755	345.7	0.111	255.7	0.0	2.253	165.7	0.067	75.7	0.0
	底层	3.305	350.3	0.431	260.3	0.1	1.983	170.3	0.259	80.3	0.1
V4	表层	1.431	184.5	1.346	94.5	0.9	0.859	184.5	0.808	94.5	0.9
	中层										
	底层	4.373	121.4	0.632	211.4	-0.1	2.624	301.4	0.379	31.4	-0.1
V5	表层	1.768	311.9	0.506	41.9	-0.3	1.061	131.9	0.303	221.9	-0.3
	中层	3.751	348.5	0.502	78.5	-0.1	2.250	168.5	0.301	258.5	-0.1
	底层	3.690	343.7	0.204	73.7	-0.1	2.214	343.7	0.122	73.7	-0.1
V6	表层	4.526	301.7	1.914	31.7	-0.4	2.715	301.7	1.149	31.7	-0.4
	中层	3.220	224.7	2.934	314.7	-0.9	1.932	224.7	1.760	314.7	-0.9



天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

	底层	3.145	290.5	1.424	20.5	-0.5	1.887	290.5	0.855	20.5	-0.5
V7	表层	1.857	183.1	0.957	93.1	0.5	1.114	3.1	0.574	273.1	0.5
	中层										
	底层	2.073	308.1	0.430	218.1	0.2	1.244	308.1	0.258	218.1	0.2
V8	表层	4.456	185.7	1.567	95.7	0.4	2.673	5.7	0.940	275.7	0.4
	中层	3.104	189.6	0.834	99.6	0.3	1.863	9.6	0.501	279.6	0.3
	底层	2.363	201.5	0.094	111.5	0.0	1.418	21.5	0.056	291.5	0.0
V9	表层	4.844	311.2	0.850	41.2	-0.2	2.906	311.2	0.510	41.2	-0.2
	中层										
	底层	2.847	304.9	0.572	214.9	0.2	1.708	304.9	0.343	214.9	0.2

注：表中方向只为其一，±180°为另一方向

表 4.2-17 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)
V1	表层	49.3	317.3	8134.2	317.5
	中层				
	底层				
V2	表层	66.6	309.9	13328.7	311.0
	中层				
	底层				
V3	表层	84.0	322.3	16725.3	321.7
	中层	64.5	326.4	13045.8	326.5
	底层	59.8	327.9	12158.0	329.7
V4	表层	75.9	310.9	15748.2	312.3
	中层				
	底层	79.3	294.3	16906.9	295.2
V5	表层	101.8	344.8	19433.4	345.9
	中层	78.3	337.1	15956.2	336.9
	底层	61.3	339.1	11249.9	336.5
V6	表层	96.5	308.7	15261.4	308.3
	中层	69.4	308.1	11556.0	308.0
	底层	58.9	308.7	9185.8	307.7
V7	表层	72.3	331.9	12231.1	335.0
	中层				
	底层	60.9	317.9	9994.6	317.4
V8	表层	124.2	347.4	22230.9	349.2
	中层	118.8	348.8	22305.4	347.7
	底层	110.3	348.8	21305.1	347.6
V9	表层	63.5	339.4	10521.5	335.7
	中层				
	底层	53.4	345.7	8376.5	347.6

注：表中方向只为其一，±180°为另一方向

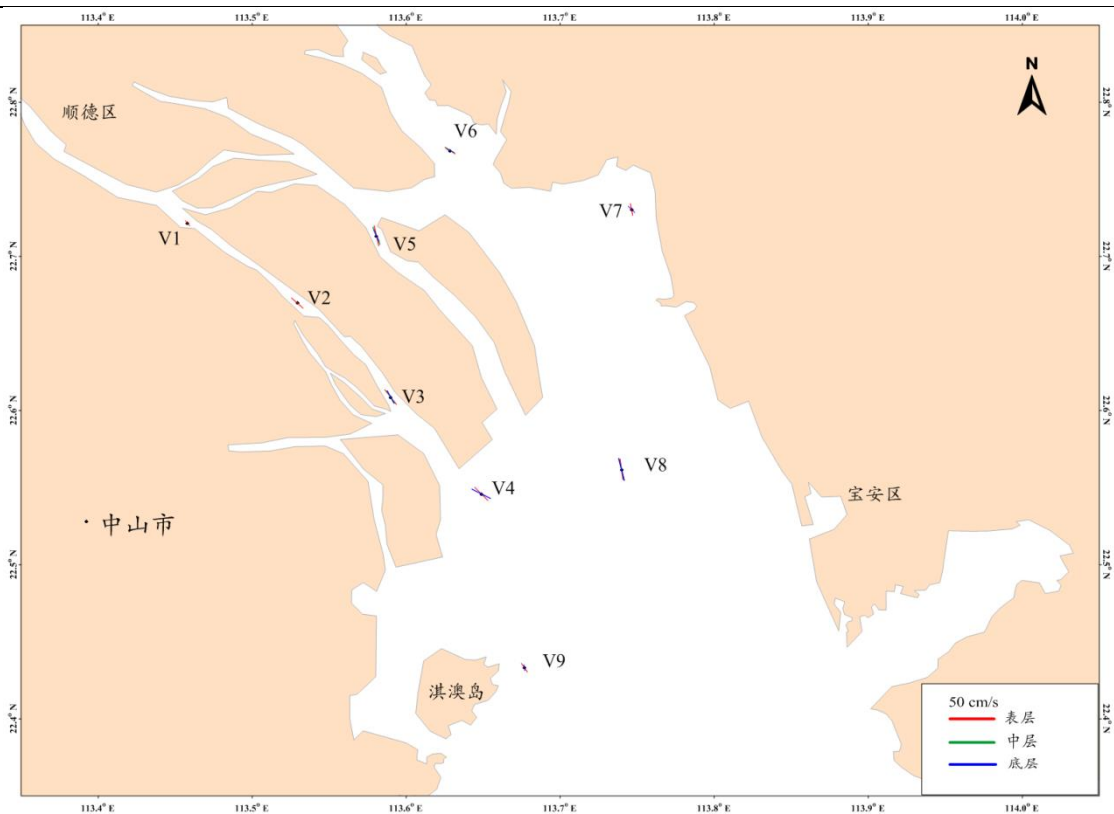


图 4.2-17a 各站  $O_1$  分潮流长轴分布图

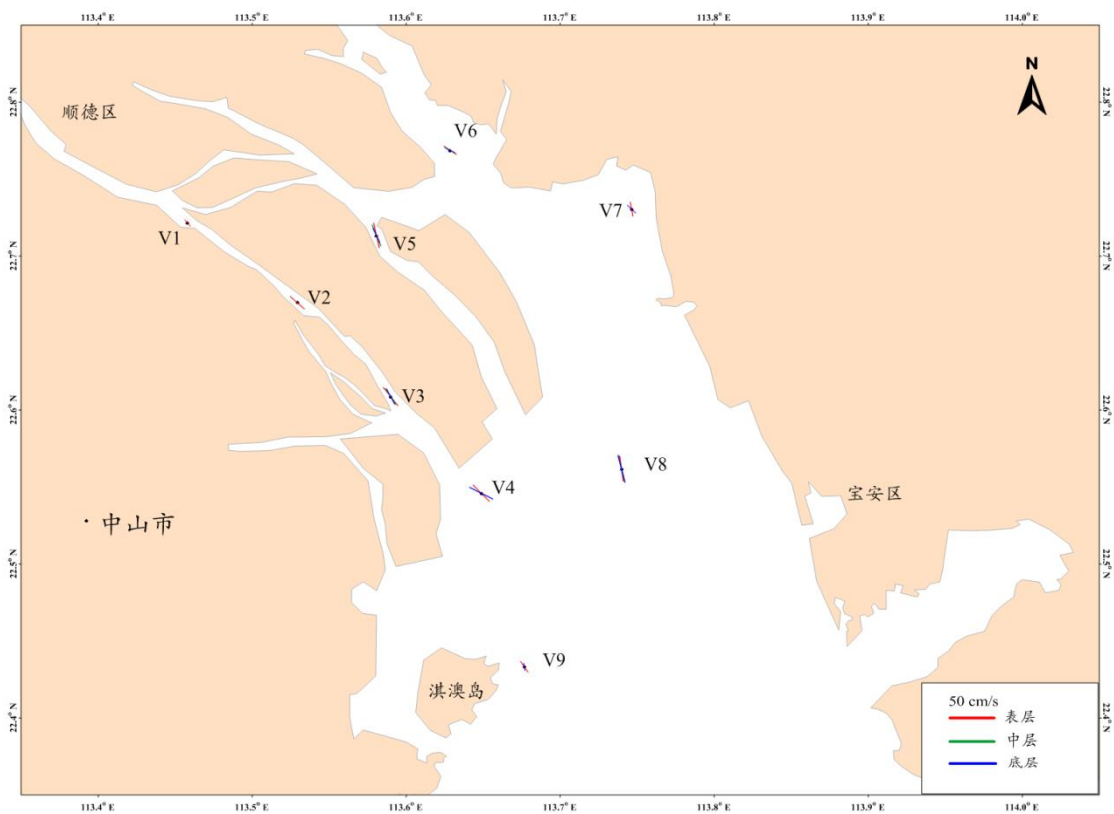


图 4.2-17b 各站  $K_1$  分潮流长轴分布图

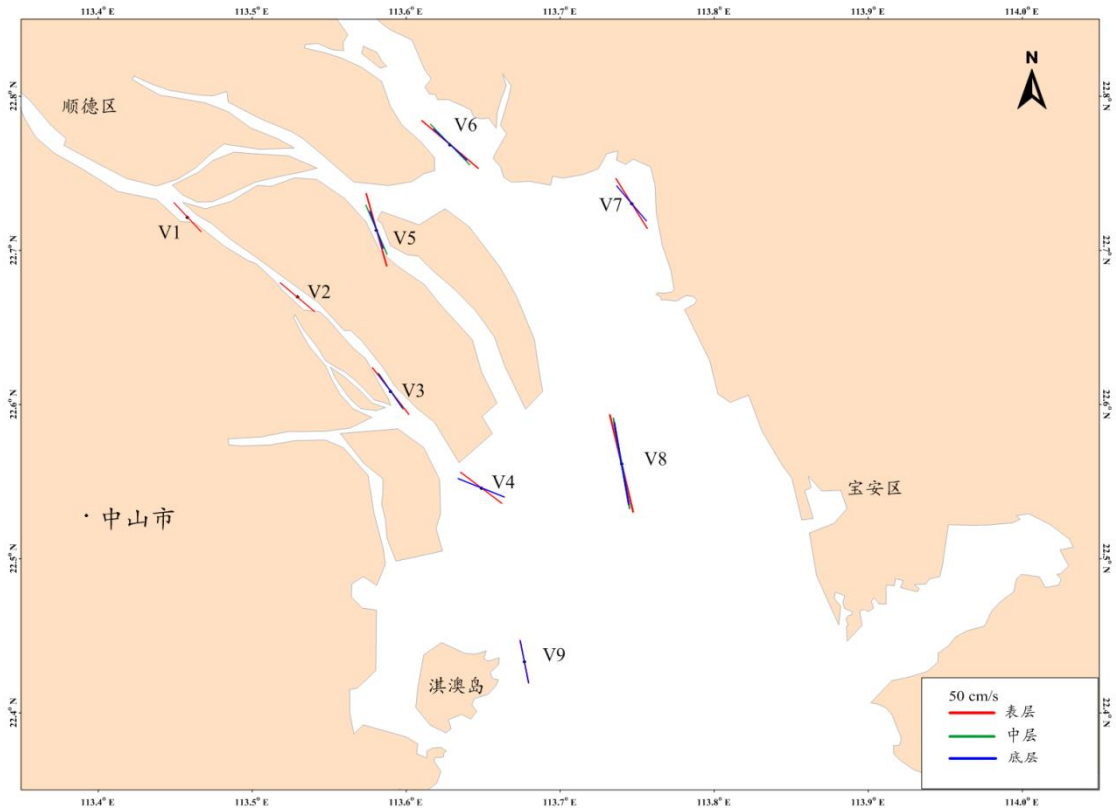


图 4.2-17c 各站 M<sub>2</sub> 潮流长轴分布图

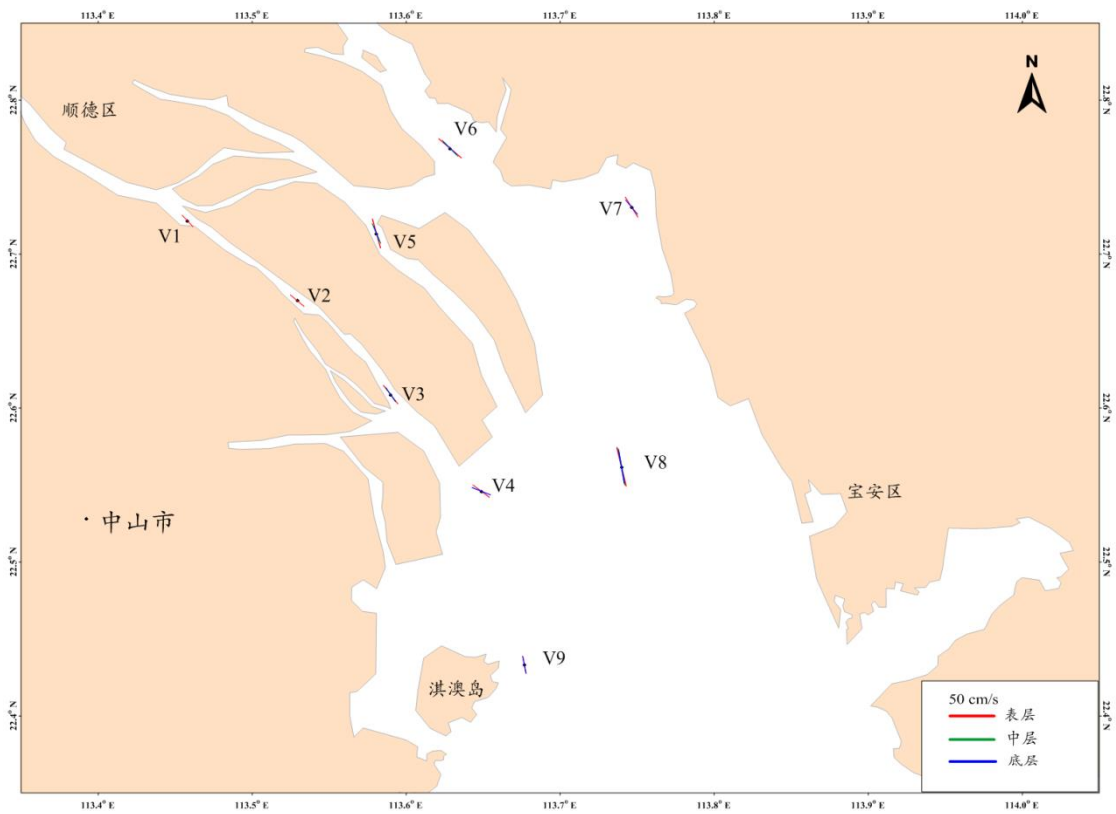


图 4.2-17d 各站 S<sub>2</sub> 潮流长轴分布图

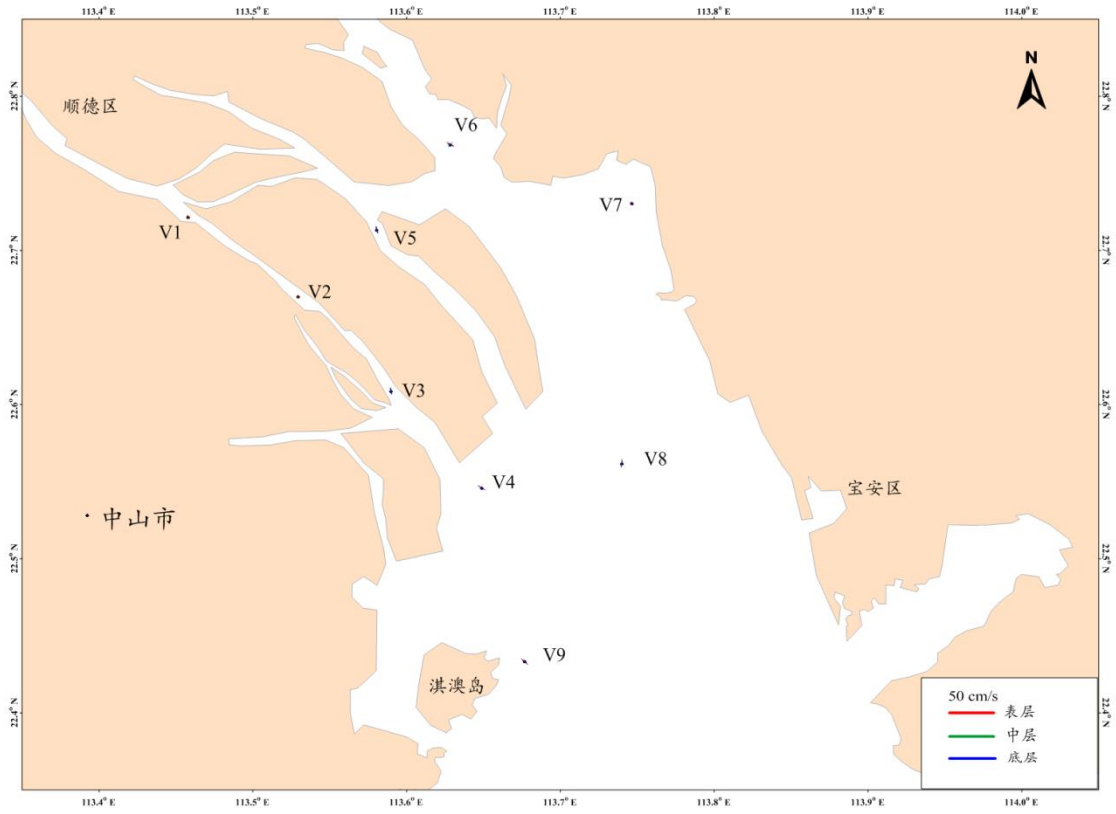


图 4.2-17e 各站 M<sub>4</sub>潮流长轴分布图

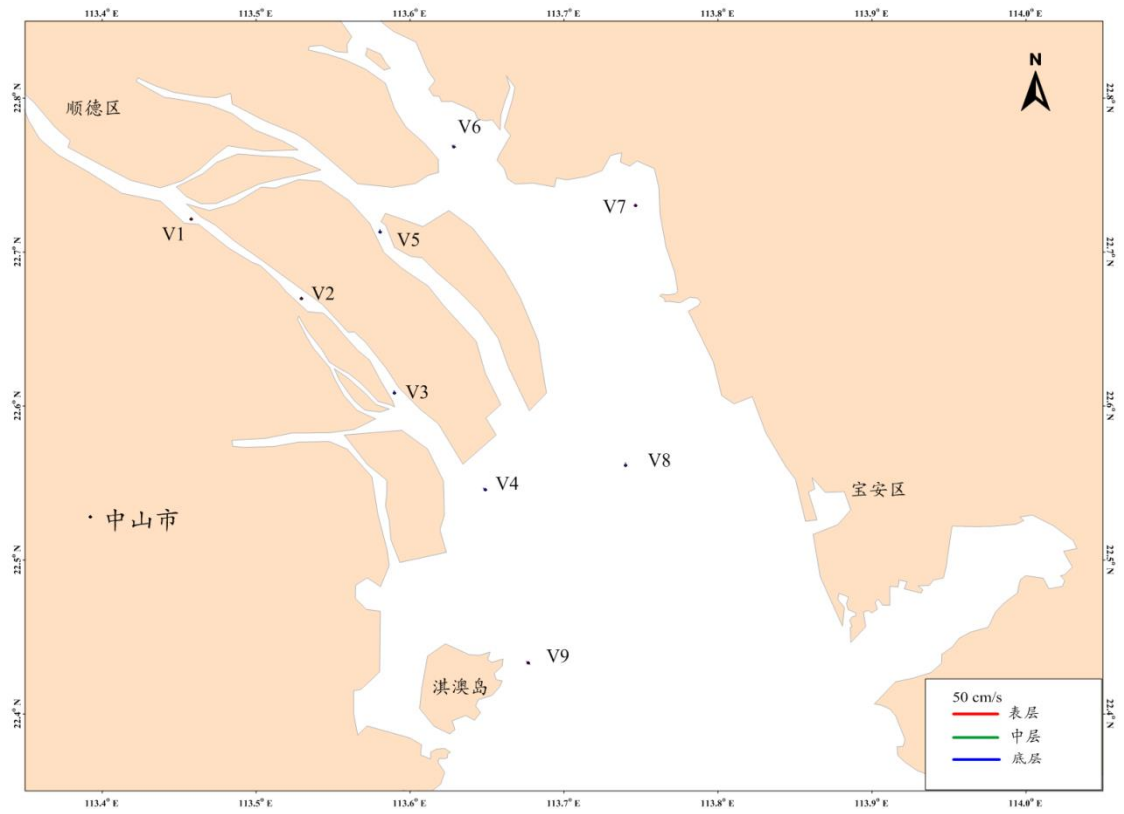


图 4.2-17f 各站 MS<sub>4</sub>潮流长轴分布图

4.2.2.4 余流分析

表 4.2-18 为大潮期间各测站的余流，图 4.2-18 是各站余流分布图。从图表中可知，南沙附近各站余流大小量值介于 0.6 cm/s~26.2 cm/s 之间，最大余流出现在 V5 站表层，大小为 26.2 cm/s，方向为 161.4°；最小余流出现在 V9 站底层，大小为 0.6cm/s，方向为 195.0°。

就整个海域而言，大潮期间，余流较小，方向较紊乱（图 4.2-18）。

**表 4.2-18 南沙附近海域各站大潮余流(单位：cm/s, °)**

海区	站位	测层	流速	流向
南沙附近	V1	表层	4.2	358.8
		中层		
		底层		
	V2	表层	12.9	134.7
		中层		
		底层		
	V3	表层	11.6	151.3
		中层	17.6	327.1
		底层	15.9	159.8
	V4	表层	25.4	132.7
		中层		
		底层	5.8	176.1
	V5	表层	26.2	161.4
		中层	12.0	159.9
		底层	4.9	164.4
	V6	表层	12.6	332.5
		中层	9.6	311.3
		底层	8.6	288.9
	V7	表层	6.1	47.9
		中层		
		底层	2.4	2.2
	V8	表层	5.3	46.7
		中层	3.8	326.9
		底层	4.9	326.5
	V9	表层	16.1	106.9
		中层		
		底层	0.6	195.0

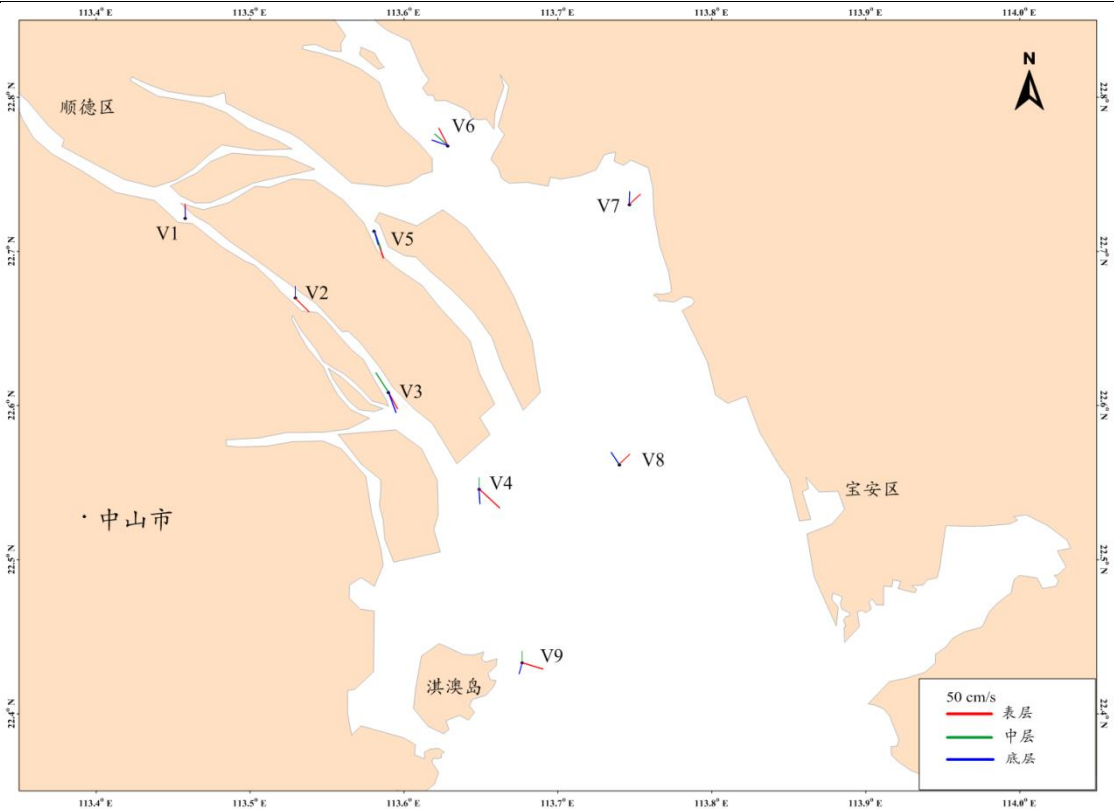


图 4.2-18 各站余流分布图

#### 4.2.2.5 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、海流等诸多因素的影响。根据项目合同的技术要求，在设置的 10 个测流站上同时进行了水温观测，其观测结果见附件。

大潮期水温统计见表 4.2-19。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 19.59℃，出现在 V7 站表层；测得水温的最小值为 18.03℃，出现在 V9 站底层。

利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值（表 4.2-19）。由表中平均值可见，大部分站位温度表现为表层>中层>底层。

图 4.2-19 为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层水温呈不规则波动。总体而言，温度变化不大。

表 4.2-19 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	V1	表层	18.34	19.03	18.51
		中层			
		底层			
	V2	表层	18.41	18.77	18.54

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

		中层			
		底层			
	V3	表层	18.34	18.67	18.53
		中层	18.26	18.65	18.45
		底层	18.22	18.60	18.42
	V4	表层	18.45	19.29	18.64
		中层			
		底层	18.28	18.96	18.50
	V5	表层	18.34	18.85	18.53
		中层	18.15	18.60	18.41
		底层	18.11	18.62	18.38
	V6	表层	18.06	18.60	18.28
		中层	18.05	18.72	18.26
		底层	18.05	18.36	18.22
	V7	表层	18.43	19.59	18.88
		中层			
		底层	18.28	19.35	18.67
	V8	表层	18.11	19.28	18.48
		中层	18.21	18.45	18.33
		底层	18.22	18.43	18.31
	V9	表层	18.07	19.34	18.39
		中层			
		底层	18.03	18.48	18.27

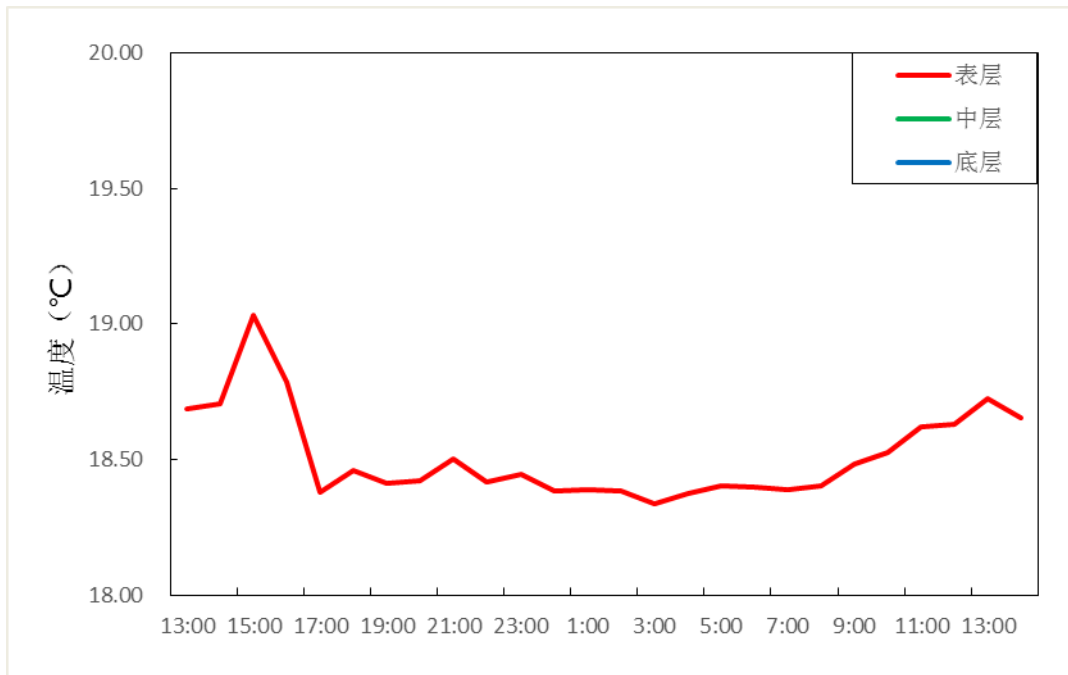


图 4.2-19a V1 站温度过程曲线

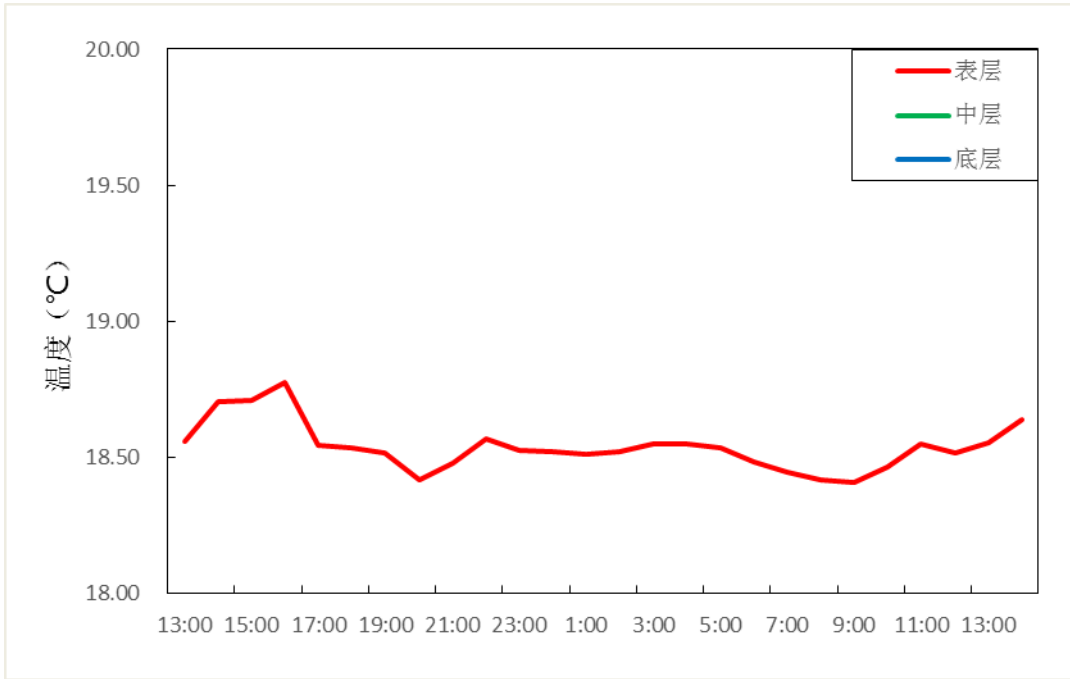


图 4.2-19b V2 站温度过程曲线

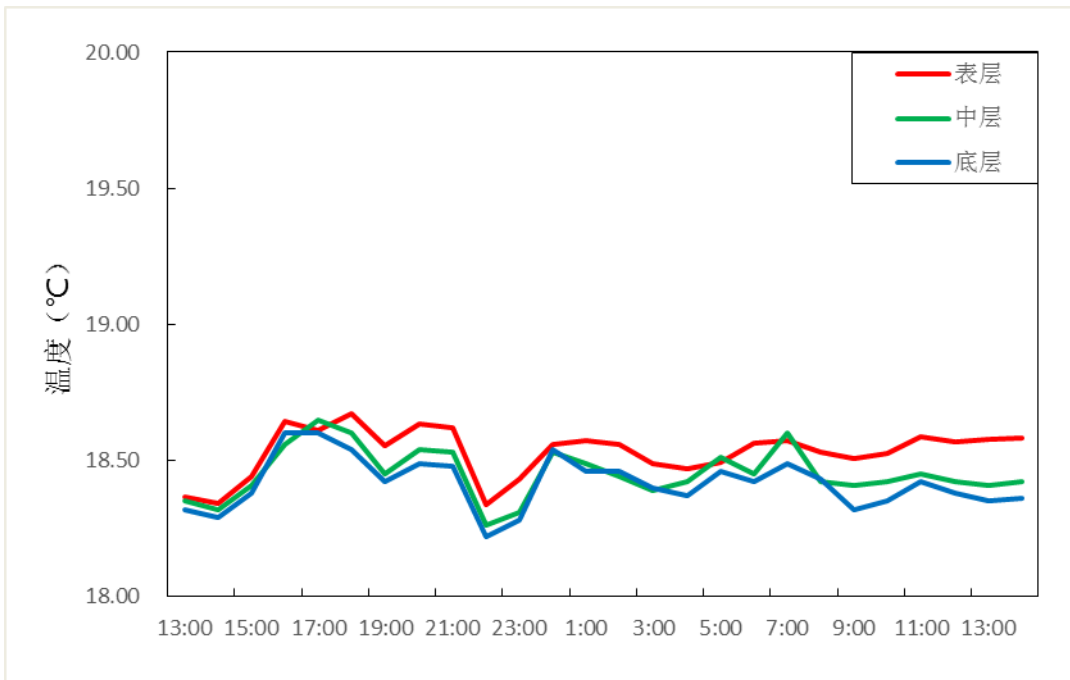


图 4.2-19c V3 站温度过程曲线



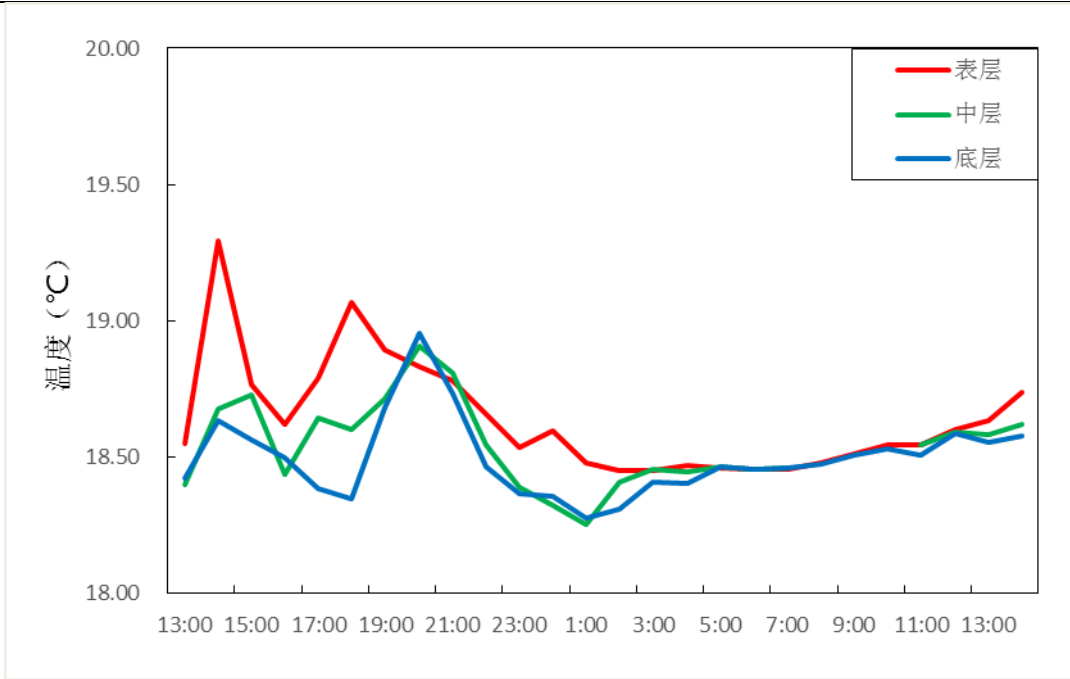


图 4.2-19d V4 站温度过程曲线

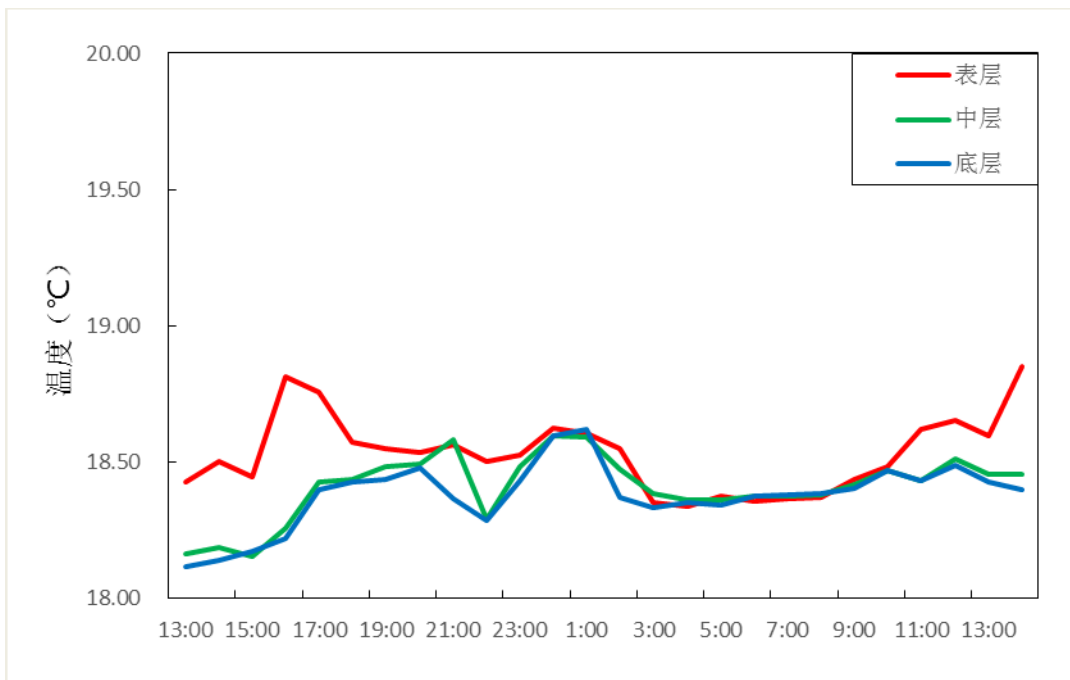


图 4.2-19e V5 站温度过程曲线

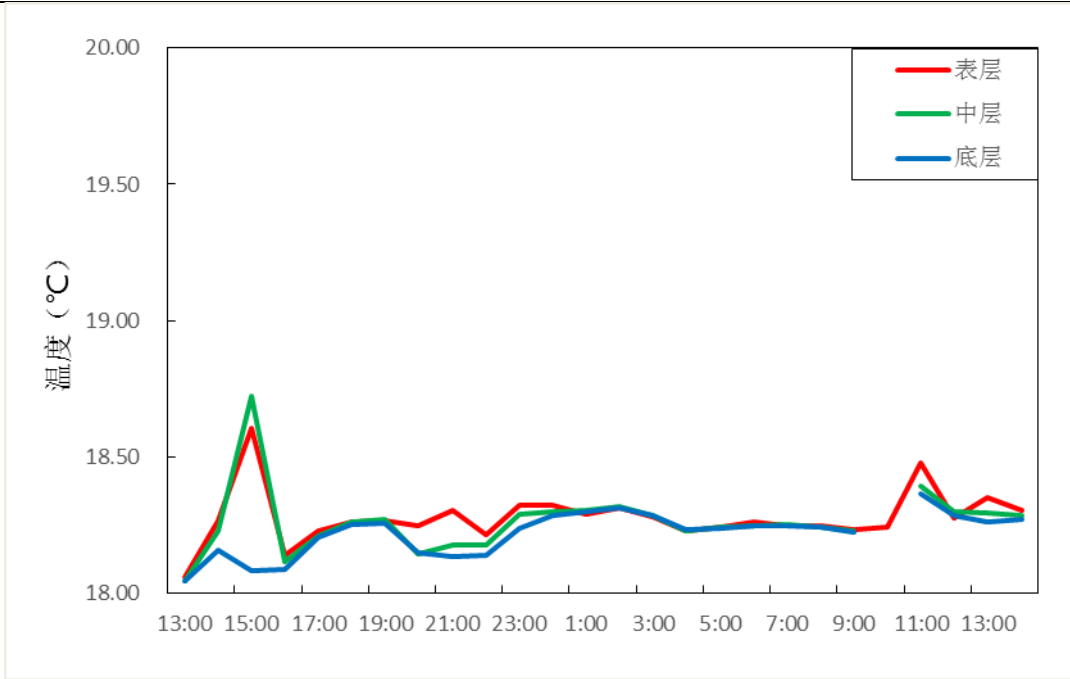


图 4.2-19f V6 站温度过程曲线

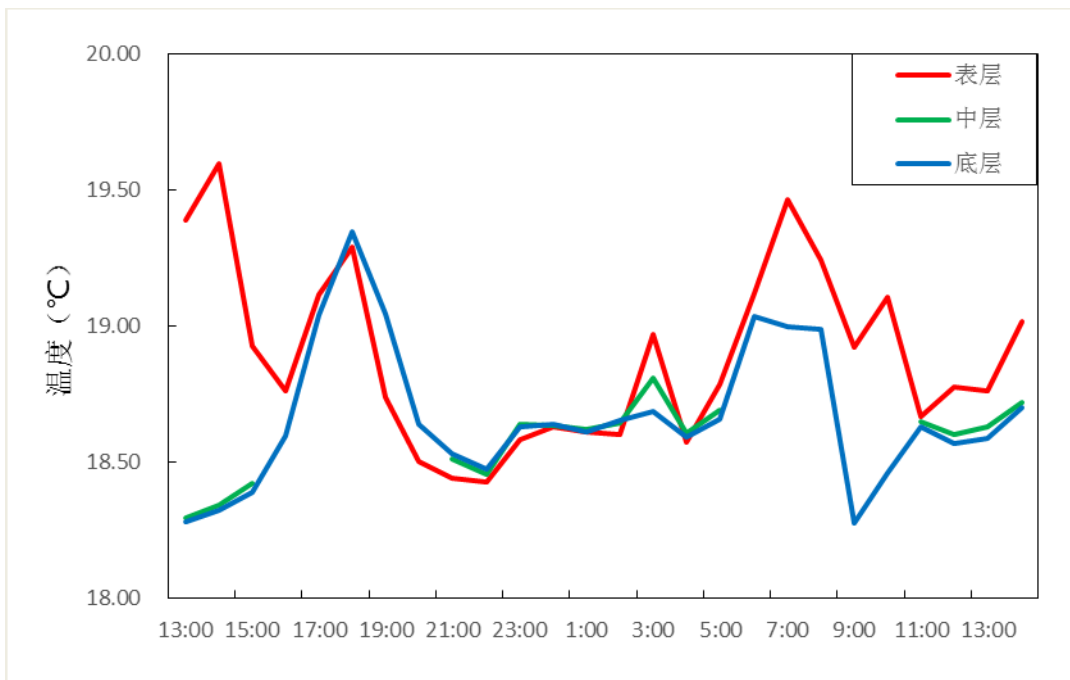


图 4.2-19g V7 站温度过程曲线

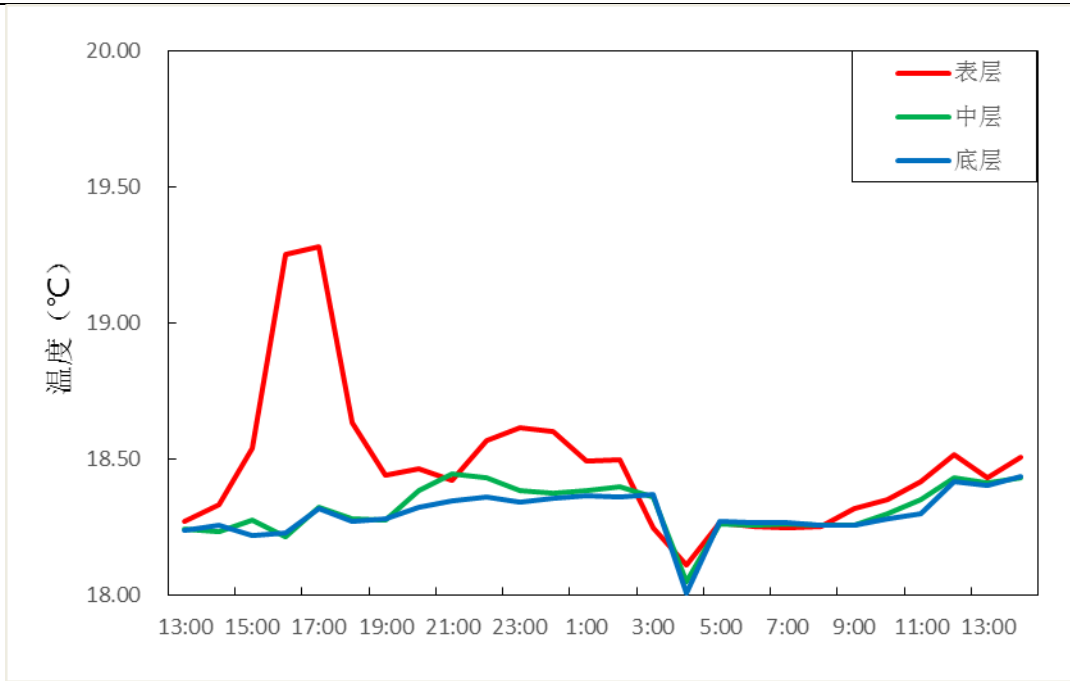


图 4.2-19h V8 站温度过程曲线

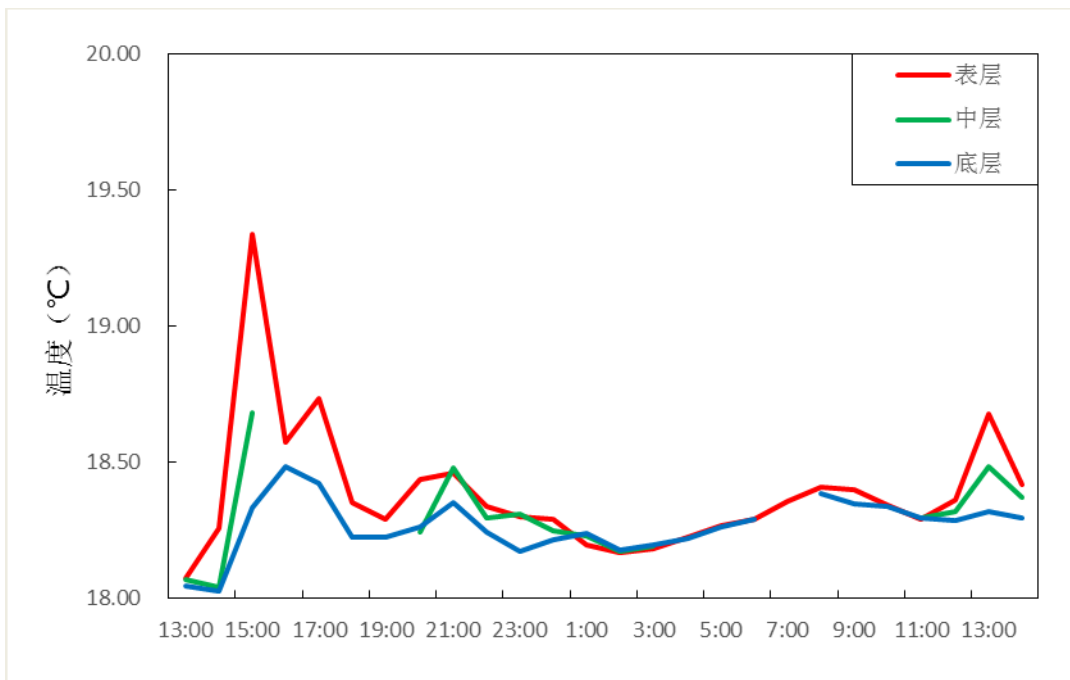


图 4.2-19i V9 站温度过程曲线

#### 4.2.2.6 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮

水文观测得到的盐度资料统计分析，结果如下：

大潮期盐度统计见表 4.2-20。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 24.17，出现在 V8 站表层；测得盐度的最小值为 0.17，出现在 V1 站表层。

利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值（表 4.2-20）。由表可见，盐度由近岸向外海逐渐增高。总体而言，盐度变化较大。

图 4.2-20 为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层盐度曲线呈不规则波动状；盐度表现为底层和中层盐度较高，表层盐度较低。

**表 4.2-20 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 潮	V1	表 层	0.17	1.84	0.30
		中 层			
		底 层			
	V2	表 层	0.46	1.35	1.11
		中 层			
		底 层			
	V3	表 层	0.79	5.18	2.13
		中 层	0.98	5.21	2.28
		底 层	1.08	5.26	2.34
	V4	表 层	2.48	11.55	6.63
		中 层			
		底 层	3.58	18.32	9.57
	V5	表 层	1.72	8.43	4.84
		中 层	2.16	12.17	6.91
		底 层	2.00	14.10	7.87
	V6	表 层	9.34	16.23	12.76
		中 层	10.48	16.32	13.21
		底 层	10.77	16.40	13.53
	V7	表 层	15.87	18.50	17.22
		中 层			
		底 层	16.81	18.85	17.88
	V8	表 层	18.18	24.17	21.41
		中 层	19.39	24.88	22.83
		底 层	20.52	25.18	23.20
	V9	表 层	9.58	20.72	16.25
		中 层			
		底 层	10.49	22.93	18.01

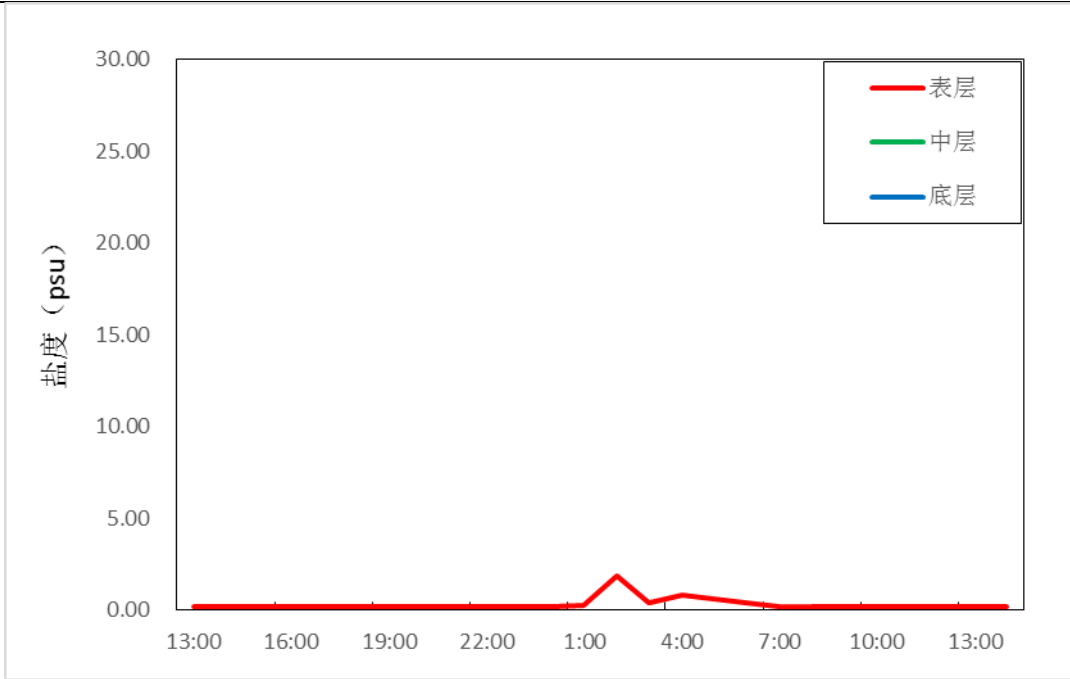


图 4.2-20a V1 站盐度过程曲线

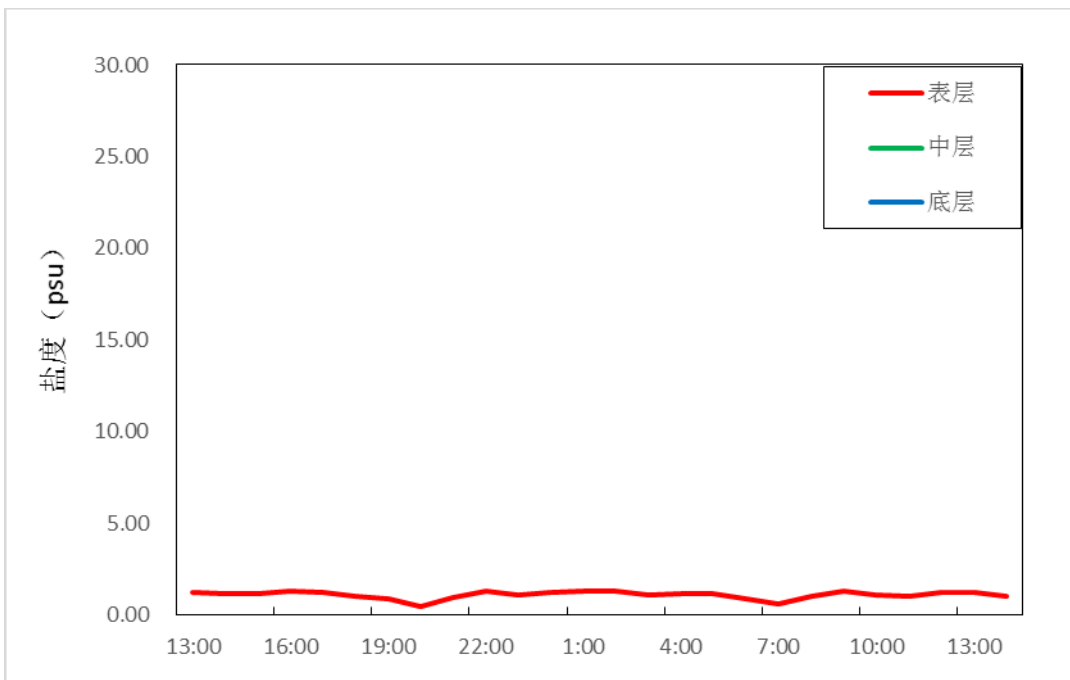


图 4.2-20b V2 站盐度过程曲线

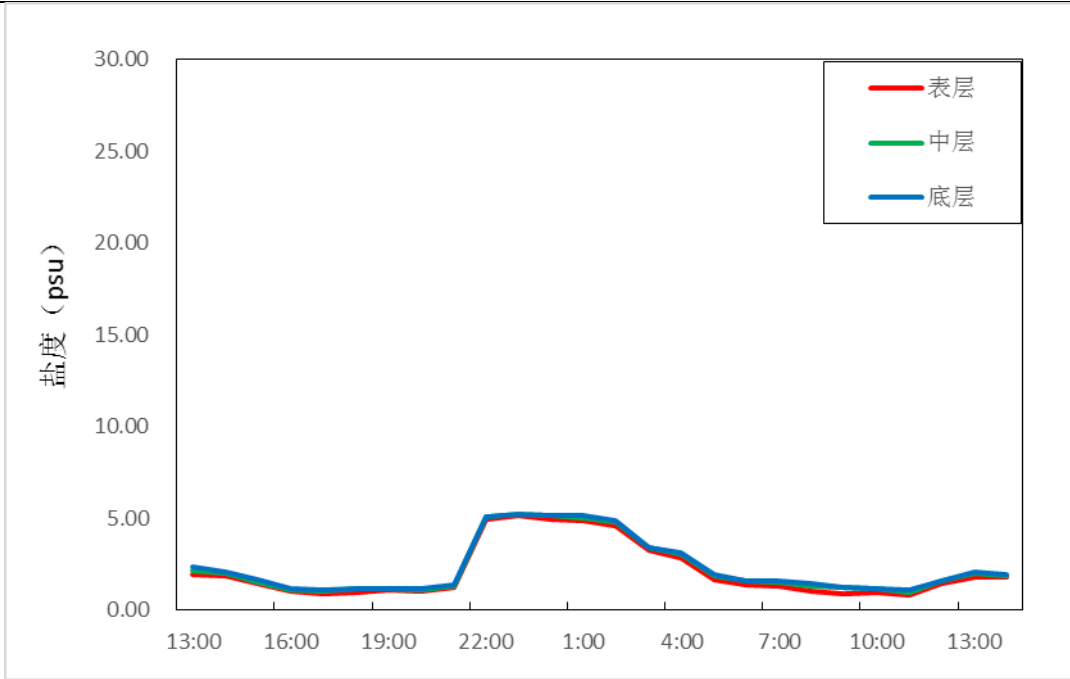


图 4.2-20c V3 站盐度过程曲线

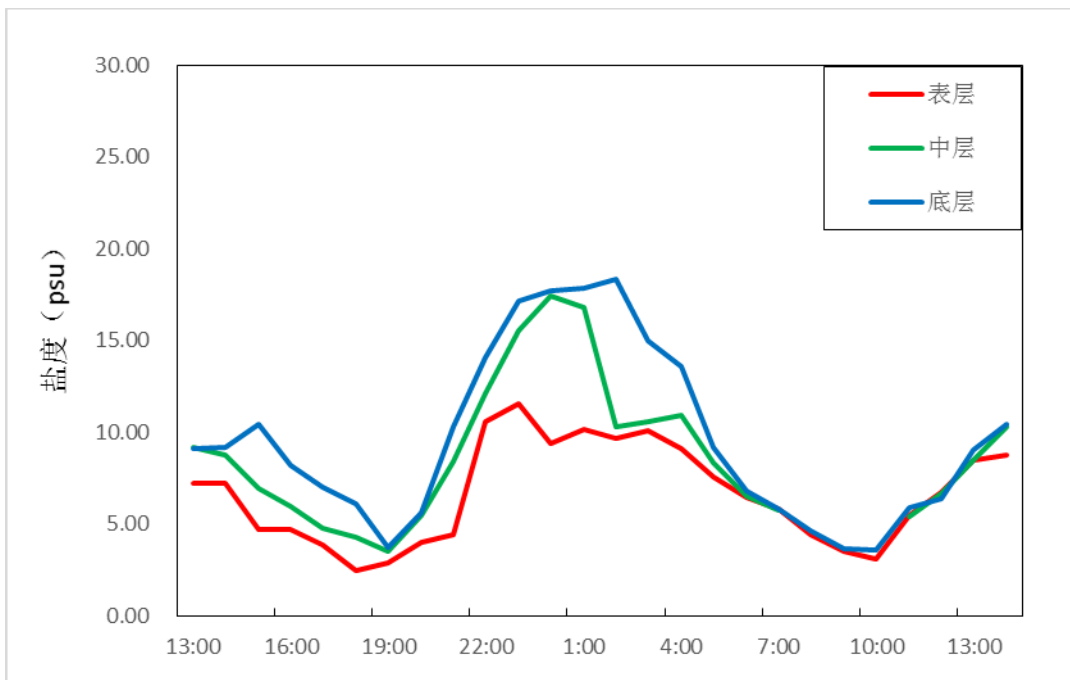


图 4.2-20d V4 站盐度过程曲线

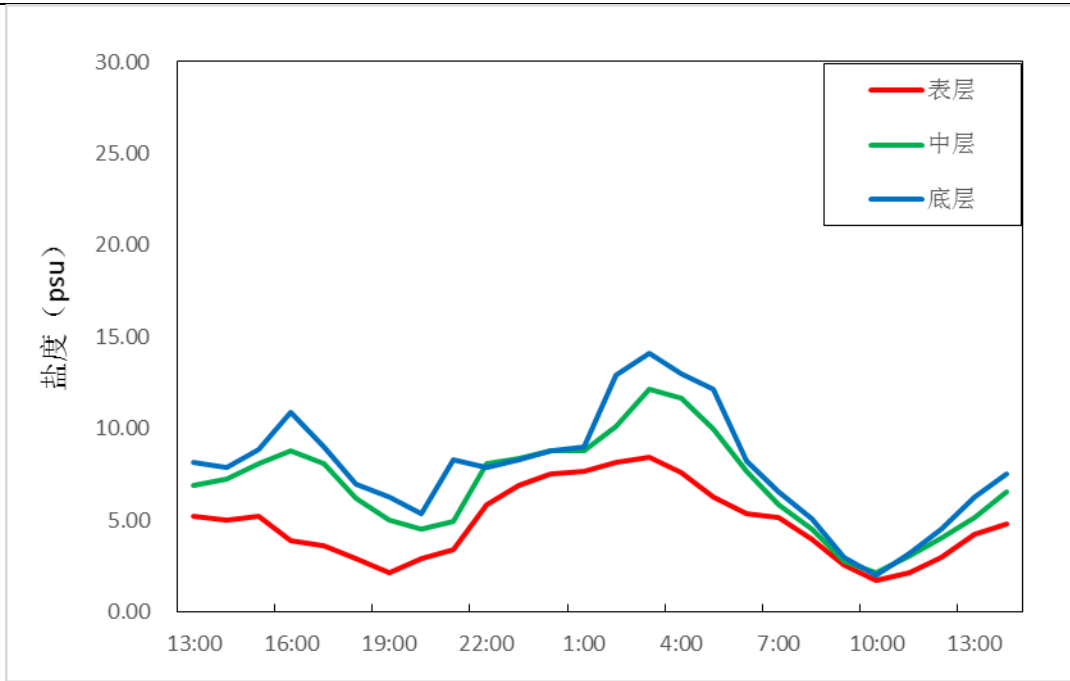


图 4.2-20e V5 站盐度过程曲线

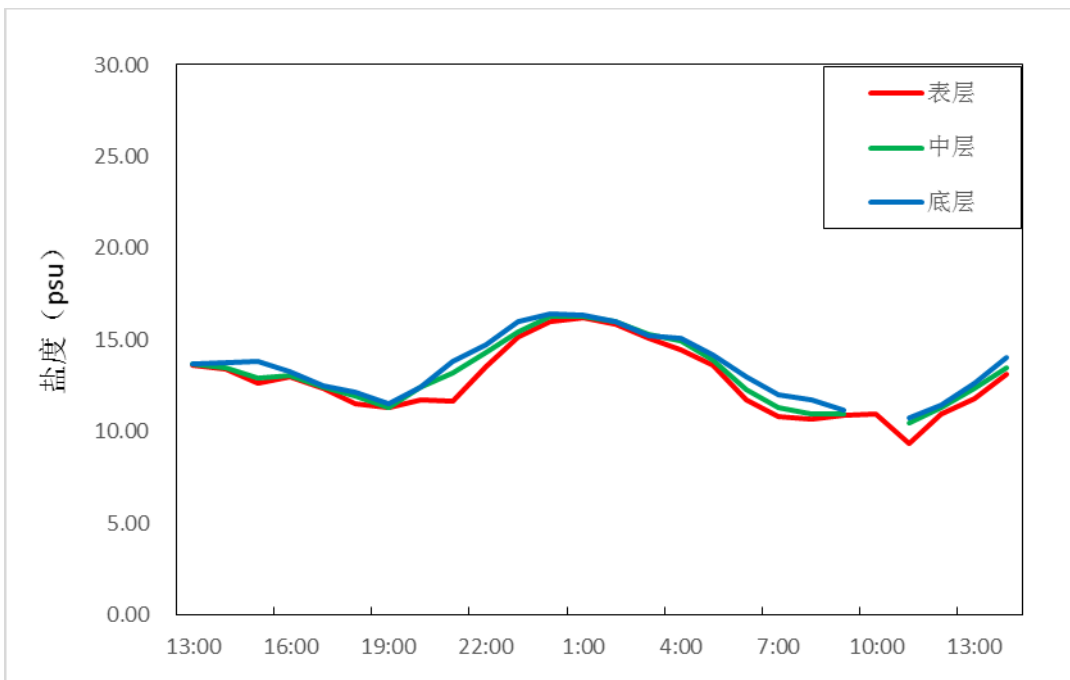


图 4.2-20f V6 站盐度过程曲线

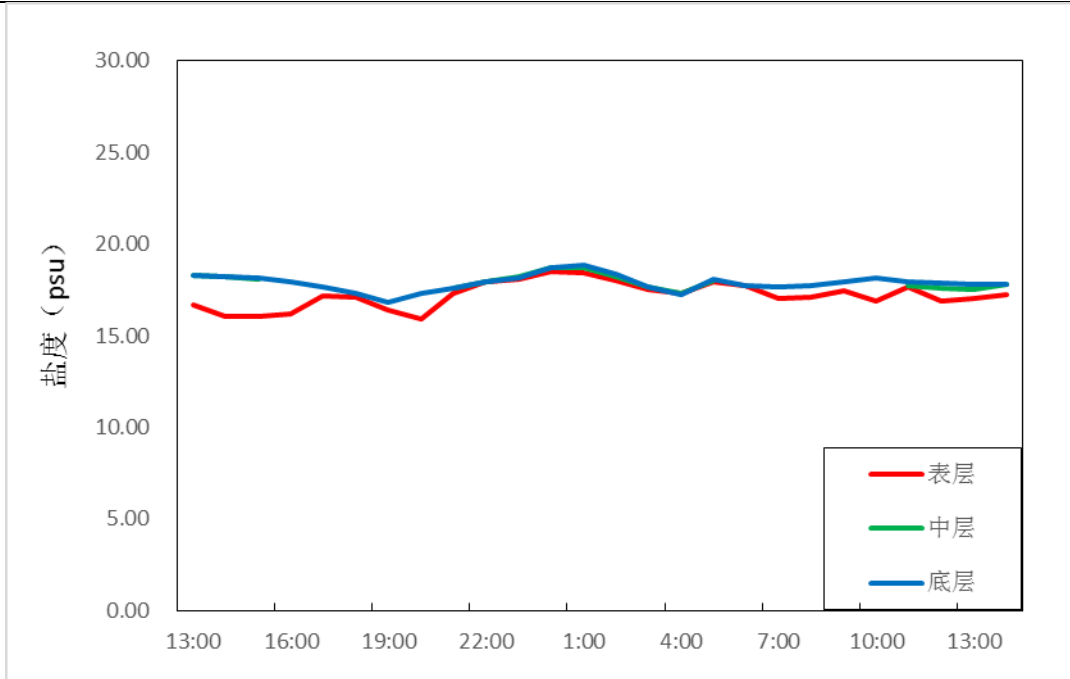


图 4.2-20g V7 站盐度过程曲线

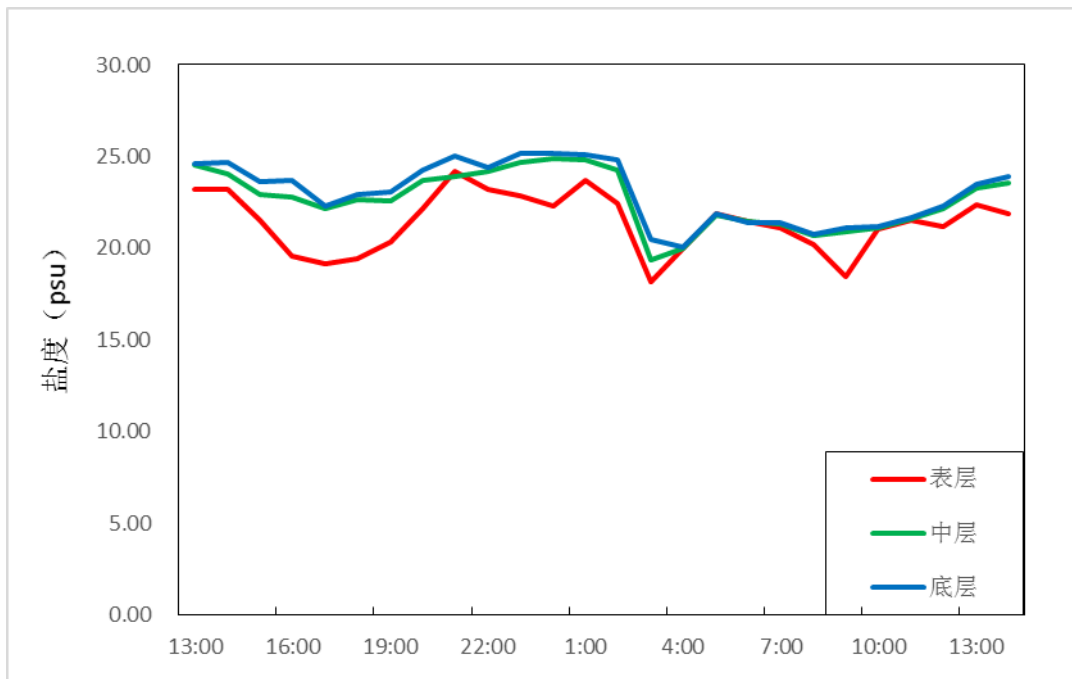


图 4.2-20h V8 站盐度过程曲线



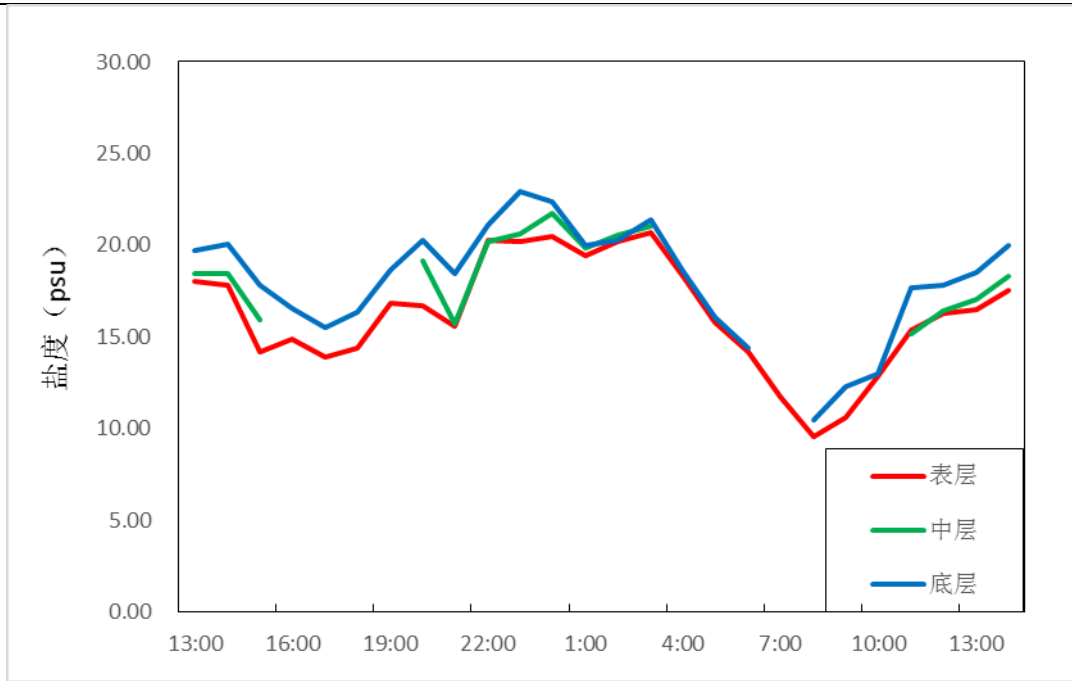


图 4.2-20i V9 站盐度过程曲线

#### 4.2.2.7 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，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) 悬浮泥沙及其变化特征

为获取南沙附近海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每两小时一次，采样层次为表、中、底三层。图 4.2-21 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 4.2-21 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量曲线呈不规则变化，大部分站层含沙量一般不超过  $0.16\text{kg/m}^3$ 。

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  $0.1074\text{ kg/m}^3$ 、 $0.1246\text{kg/m}^3$ 、 $0.1597\text{ kg/m}^3$ ，分别出现在 V6、V6、V8 站。

表 4.2-21 各站含沙量特征值统计表 ( $\text{kg m}^{-3}$ )

站位	测层	最大值	最小值	平均值	平均
V1	表	0.0174	0.0078	0.0127	
	中				
	底				

V2	表	0.0390	0.0109	0.0219
	中			
	底			
V3	表	0.0209	0.0019	0.0084
	中	0.0246	0.0026	0.0107
	底	0.0456	0.0042	0.0189
V4	表	0.0461	0.0080	0.0167
	中	0.0362	0.0092	0.0175
	底	0.0626	0.0130	0.0272
V5	表	0.0209	0.0067	0.0123
	中	0.0266	0.0057	0.0157
	底	0.0303	0.0110	0.0199
V6	表	0.1074	0.0066	0.0504
	中	0.1246	0.0077	0.0570
	底	0.1053	0.0179	0.0556
V7	表	0.0357	0.0060	0.0143
	中			
	底	0.0282	0.0031	0.0133
V8	表	0.0805	0.0020	0.0270
	中	0.1222	0.0097	0.0584
	底	0.1597	0.0131	0.0825
V9	表	0.0383	0.0011	0.0161
	中			
	底	0.0689	0.0048	0.0331

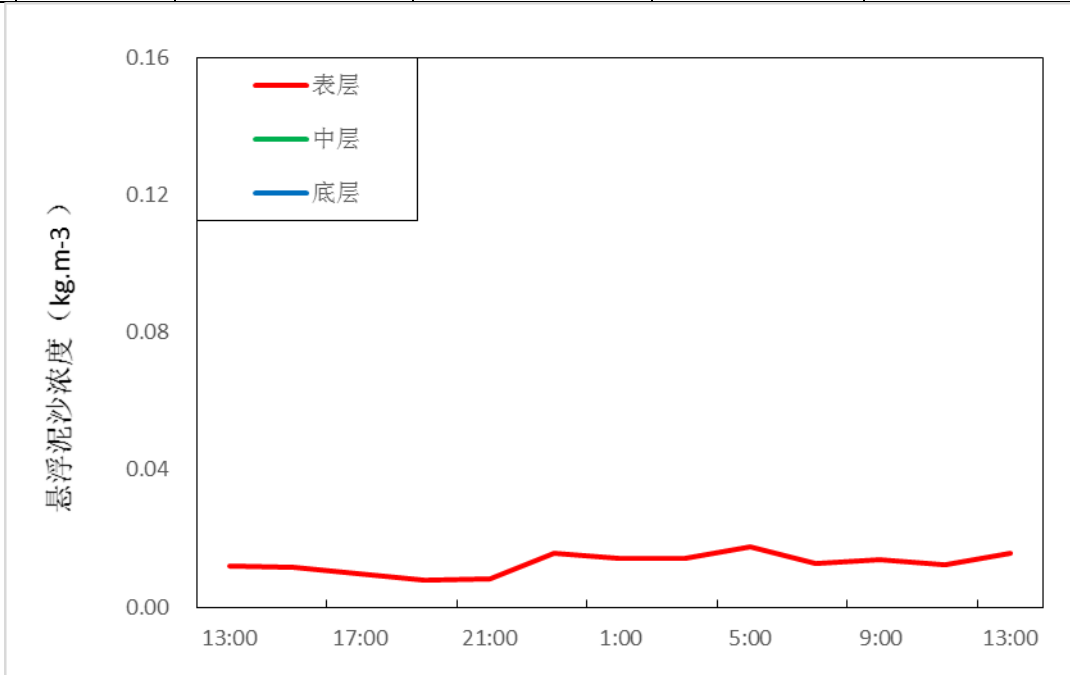


图 4.2-21a V1 站悬浮泥沙浓度曲线

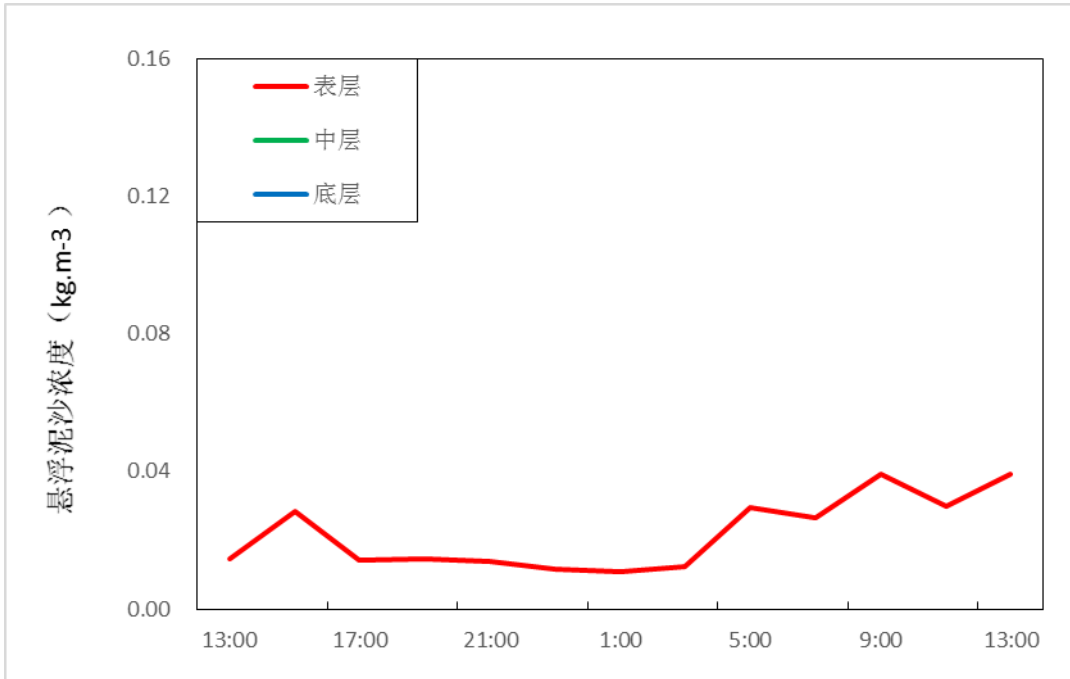


图 4.2-21b V2 站悬浮泥沙浓度曲线

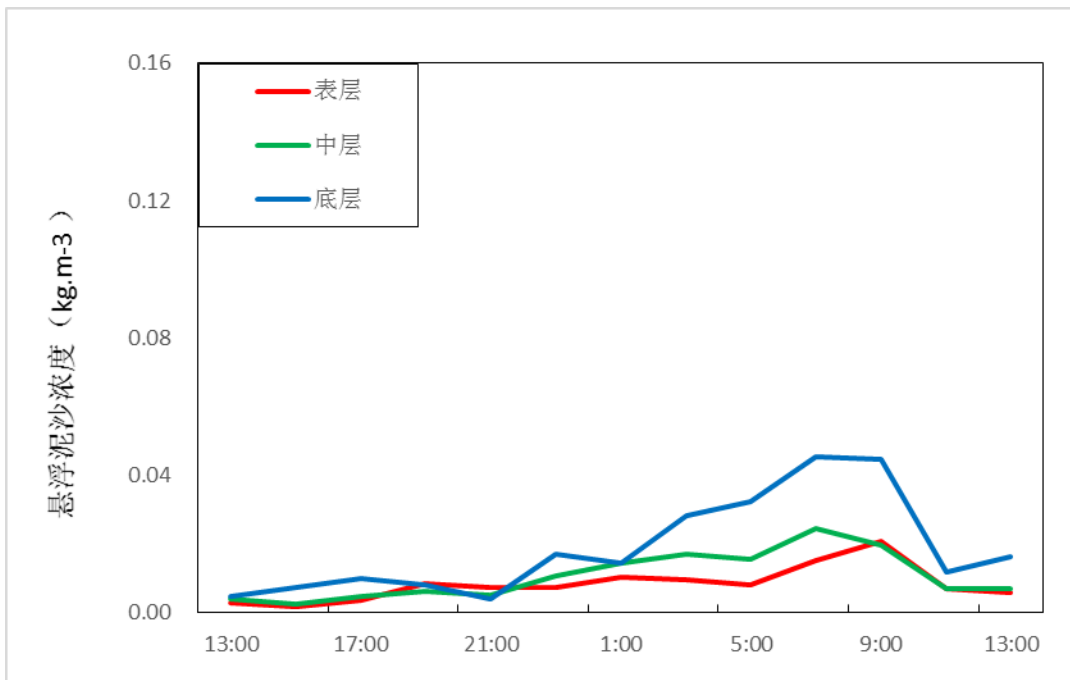


图 4.2-21c V3 站悬浮泥沙浓度曲线

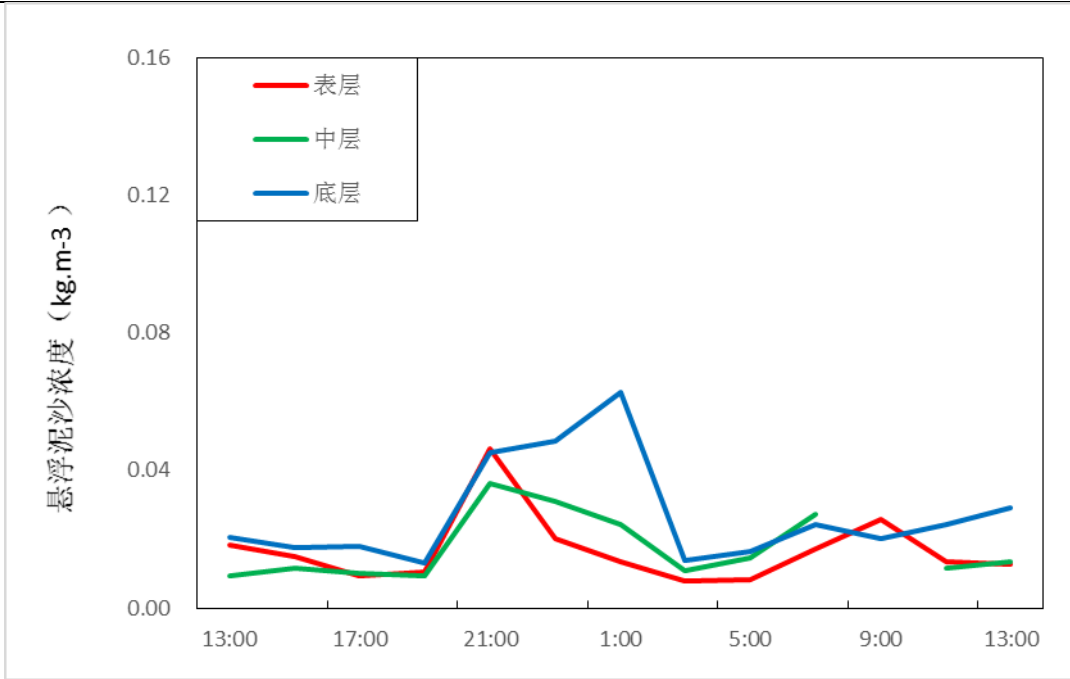


图 4.2-21d V4 站悬浮泥沙浓度曲线

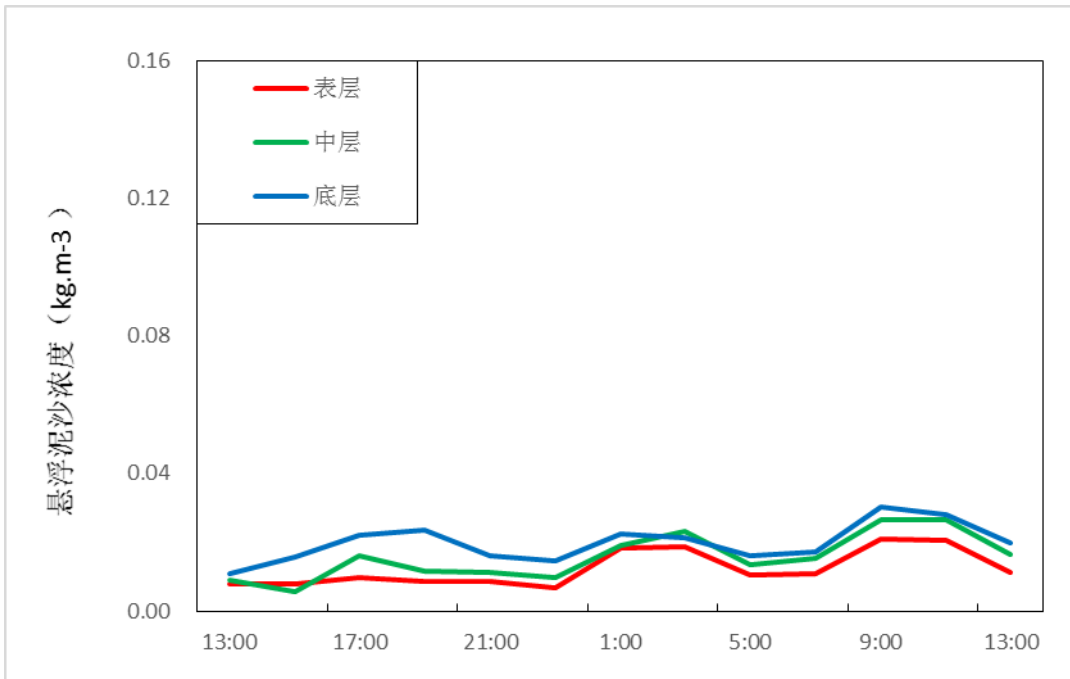


图 4.2-21e V5 站悬浮泥沙浓度曲线

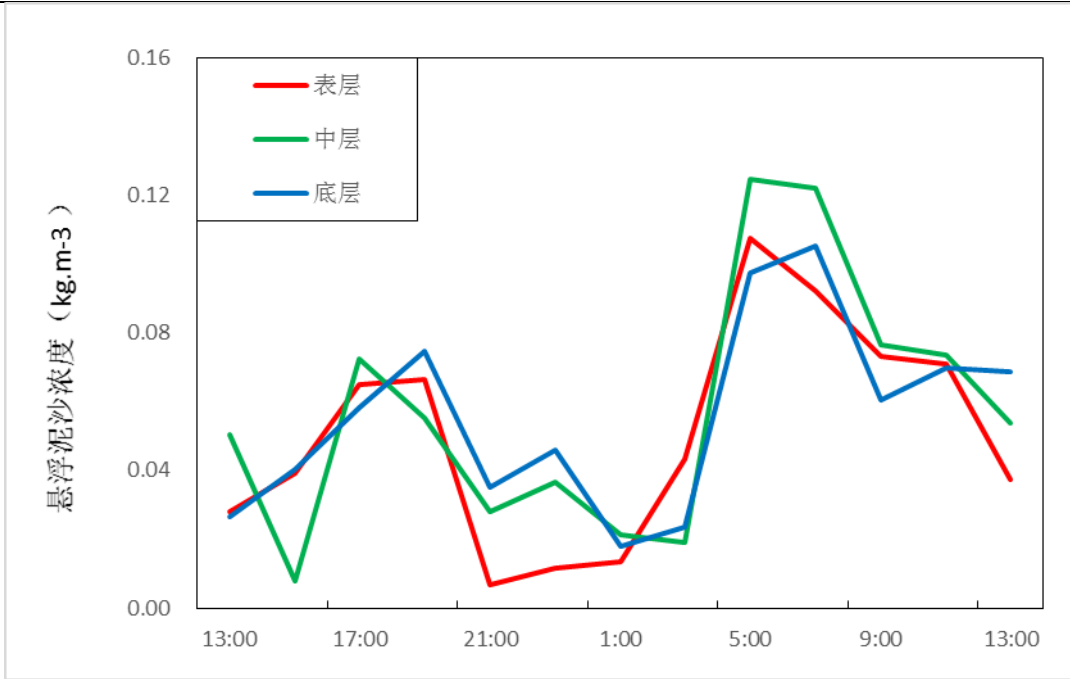


图 4.2-21f V6 站悬浮泥沙浓度曲线

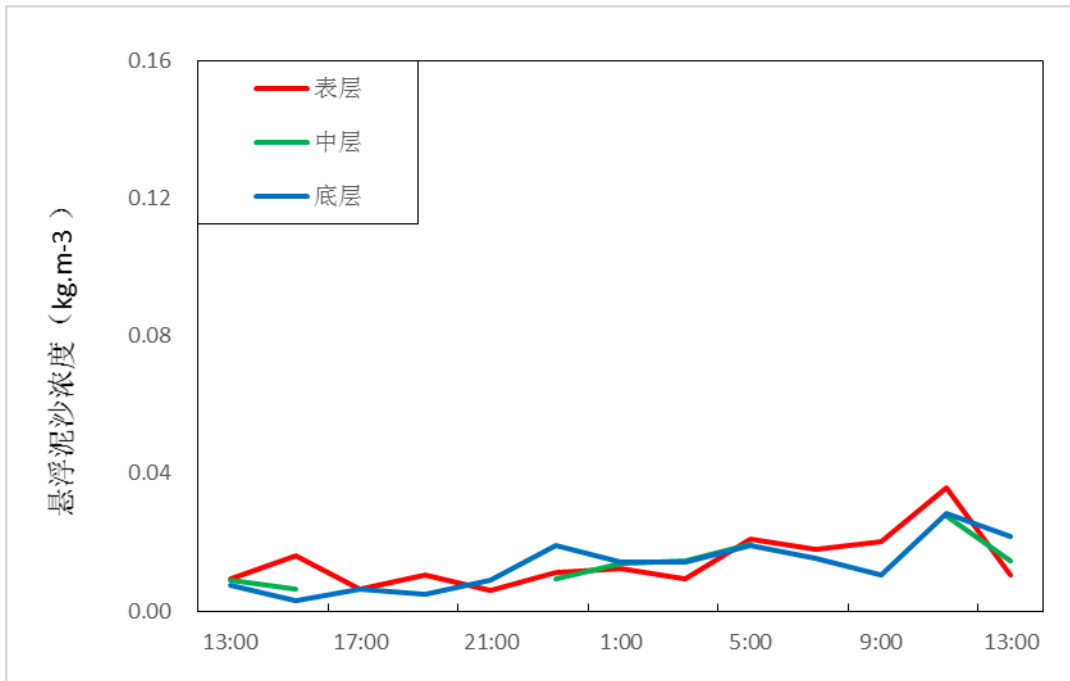


图 4.2-21g V7 站悬浮泥沙浓度曲线

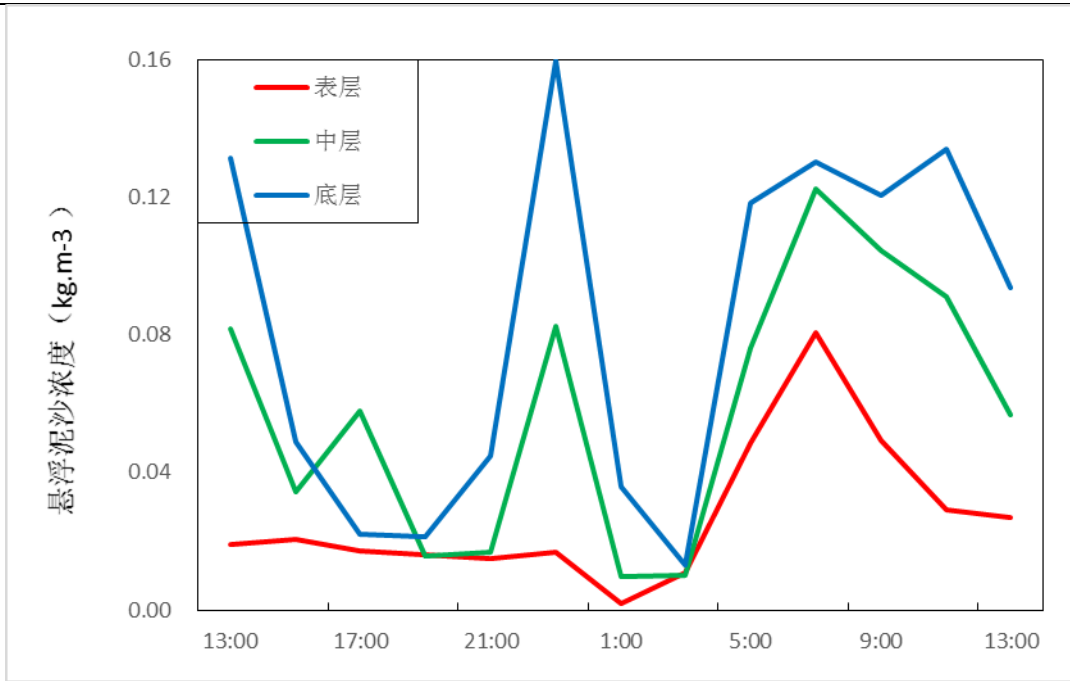


图 4.2-21h V8 站悬浮泥沙浓度曲线

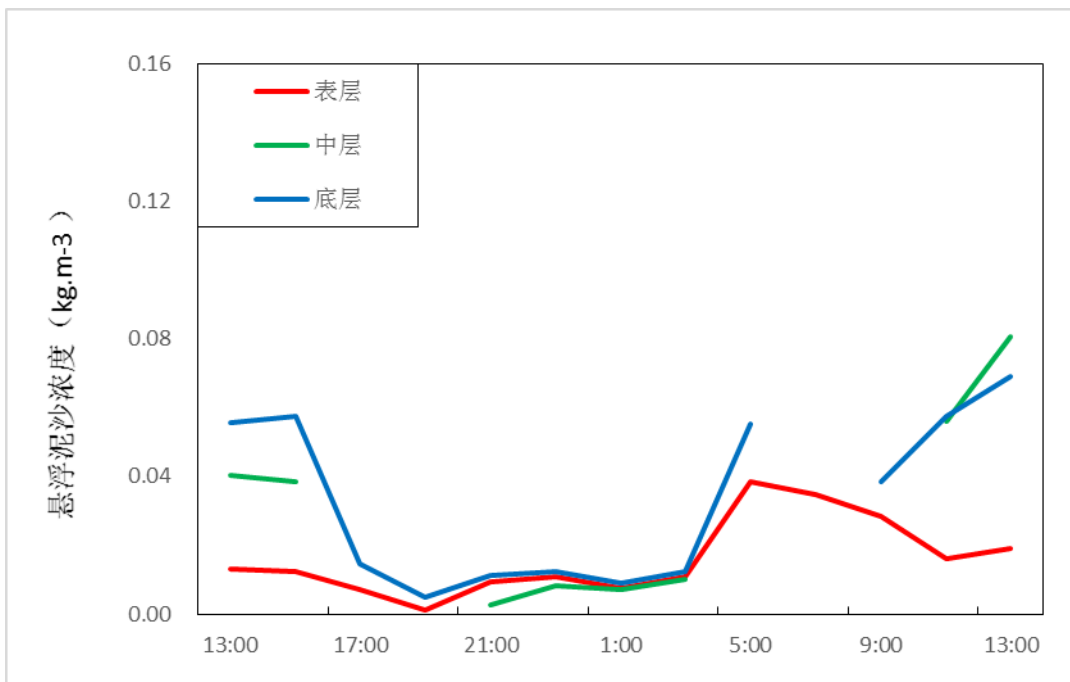


图 4.2-21i V9 站悬浮泥沙浓度曲线

## (2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 4.2-22 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果。

观测期间最大涨潮输沙量出现于 V8 站，为 3.84 t/m，方向为 349.8°；最大落潮输沙量出现于 V8 站，为 2.87 t/m，方向为 172.6°。全潮最大净输沙量出现在 V8 站，为 0.98 t/m，方向为 346.1°。

从各站净输沙量的方向来看，各站净输沙方向较紊乱。

表 4.2-22 各站全潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
V1	0.06	325.1	0.05	130.9	0.01	32.7
V2	0.06	306.8	0.17	131.2	0.11	133.8
V3	0.11	319.2	0.40	148.8	0.29	152.7
V4	0.57	295.4	0.56	135.1	0.19	216.6
V5	0.71	341.1	1.49	160.3	0.77	159.5
V6	2.26	319.9	1.82	130.3	0.56	353.0
V7	0.37	326.3	0.26	137.4	0.11	347.9
V8	3.84	349.8	2.87	172.6	0.98	341.6
V9	0.58	3.1	0.42	159.0	0.26	44.8

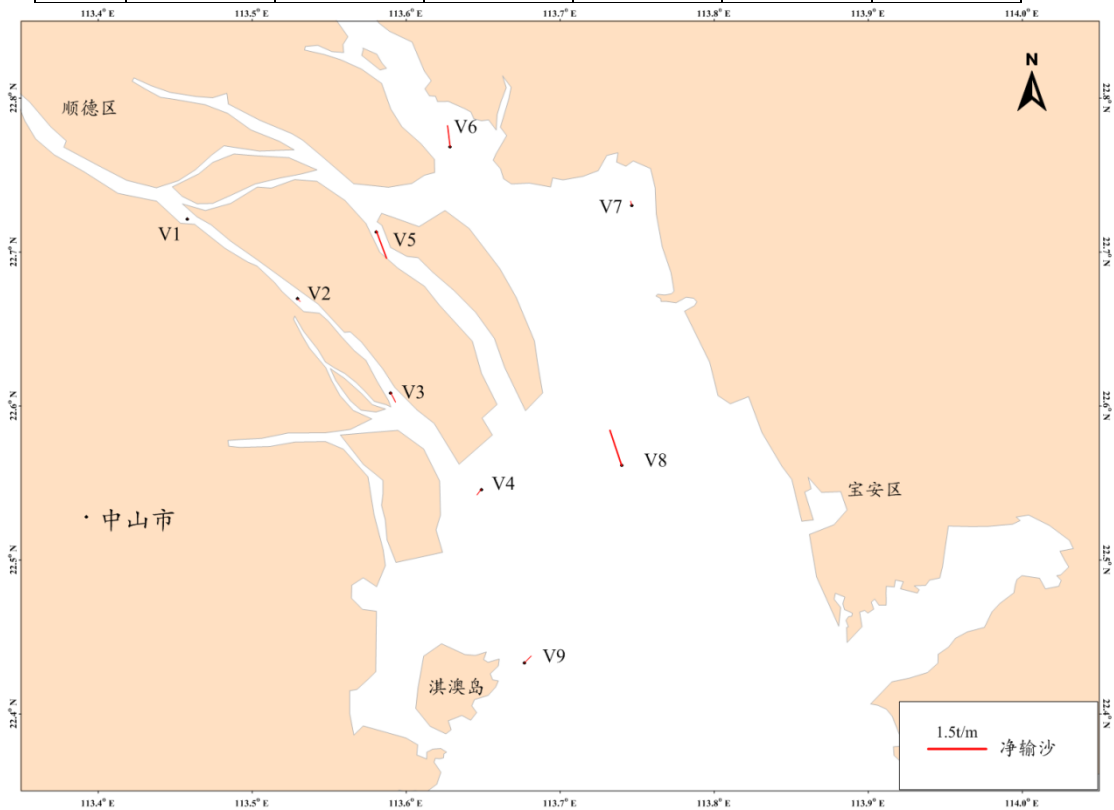


图 4.2-22 净输沙示意图

#### 4.2.2.8 水文观测结论

根据 2017 年 12 月 5 日—2017 年 12 月 6 日期间对南沙附近海域 2 个临时潮位站资料和 10 个海流测站的大潮水文观测资料的分析，我们得到如下几点看法，水文观测期间：

(1) 南沙附近海域的潮汐属于不规则半日潮的混合潮，潮汐的日不等现象显著，落潮历时长于涨潮历时；

(2) 南沙附近海域海流中潮流性质明显，潮流流向以西北-东南向为主；观测区域内海流较强，涨、落潮流流速的平均值多在 21.8~67.7 cm/s 之间；总体上，各站层落潮流速平均值稍大于涨潮流速平均值，涨、落潮历时互有长短；

(3) 总体上，调查海区的潮流性质为以不规则半日潮流为主的混合潮流，主要分潮流中以 M2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，其次为 S2 分潮流、K1、O1 分潮流次之，M4、MS4 分潮流长半轴（最大流速）最小。M2 分潮较大反映了半日潮的特征。主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）以西北-东南向为主，反映了岸线对潮流流向的影响；

(4) 调查海区潮流可能最大流速与水质点可能最大运移距离以 V8 站表层最大，分别是 124.2 cm/s 和 22230.9 m；潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离的方向以西北—东南向为主；

(5) 调查海区的余流较小，最大为 26.2 cm/s；各层余流方向较为紊乱；

(6) 调查海区各站层水温变化较小，海水温度在调查期为 18.03℃~19.59℃之间；

(7) 调查海区盐度变化较大，海水盐度在调查期为 0.17~24.17 之间；

(8) 调查海区不同潮期悬浮泥沙浓度不超过 0.16 kg/m<sup>3</sup>，介于 0.0011 kg/m<sup>3</sup>~0.1597 kg/m<sup>3</sup> 之间；调查期净输沙方向紊乱，无明显一致方向。

### 4.3 地质地貌及冲淤环境现状评价

南沙地区位于珠江三角洲冲积平原东南部，界于狮子洋和洪奇门水道之间的开阔平原和丘陵区，平原地带河涌环绕，大部分地区地面高程 2 m 以下，其间残丘孤山屹立，有黄山鲁、大嶼山、大虎山、小虎山、铜鼓山、乌洲山、骊岗山、水牛头、大角山等山地，最高为黄山鲁，高 294.17 m。

冲海积平原基底地貌为一古海湾形成于第三纪末期，第四纪时期受东、西、北三江



和海浸时期所携带的冲积海积物复合堆积而成现状平坦地带，其冲积物之下基底地形复杂，起伏大，沉积物为河海相层次频繁交替，下伏基岩全风化或残积土层厚度较大。

#### 4.3.1 工程区及周边水域岸线变化

利用 1978~2014 年的系列影像数据进行岸线矢量化提取，制作岸线变化平面图并对相应的围垦面积量算统计，分析近三十多年来工程区域岸线边界的变化。

1978~2014 年工程附近水域共围垦 86.66 km<sup>2</sup>，其中南沙附近围垦 49.64 km<sup>2</sup>，万顷沙附近围垦 37.02km<sup>2</sup>。

从时间序列上看，工程附近围垦主要发生在 1995 年以前，以农业围垦为主，共围垦面积 64.24km<sup>2</sup>（南沙围垦 27.22km<sup>2</sup>、万顷沙围垦 37.02km<sup>2</sup>），占总围垦面积的 74%（南沙 31%、万顷沙 43%）。1995 年前的围垦使得龙穴岛面积大大增加，形成了蕉门入海口“一主一支”的基本格局，此后的岸线变化及河道演变基本以此格局进行。

1995 年以后，万顷沙附近围垦停止，南沙附近围垦持续增加，以码头开发为主，截止 2014 年南沙区域共围垦 22.42km<sup>2</sup>，占总围垦面积的 26%。1995~2014 年的围垦主要集中在龙穴岛南部，使得龙穴岛不断向南发展，强化了蕉门入海口“一主一支”的格局。

表 4.3-1 工程附近历年岸线变化统计表 单位：km<sup>2</sup>

位置	1978 -1988	1988 -1995	1995 -2000	2000 -2005	2005 -2010	2010 -2014	总
南沙	10.63	16.59	7.18	2.45	4.86	7.93	49.64
万顷沙	17.77	19.25	0.00	0.00	0.00	0.00	37.02

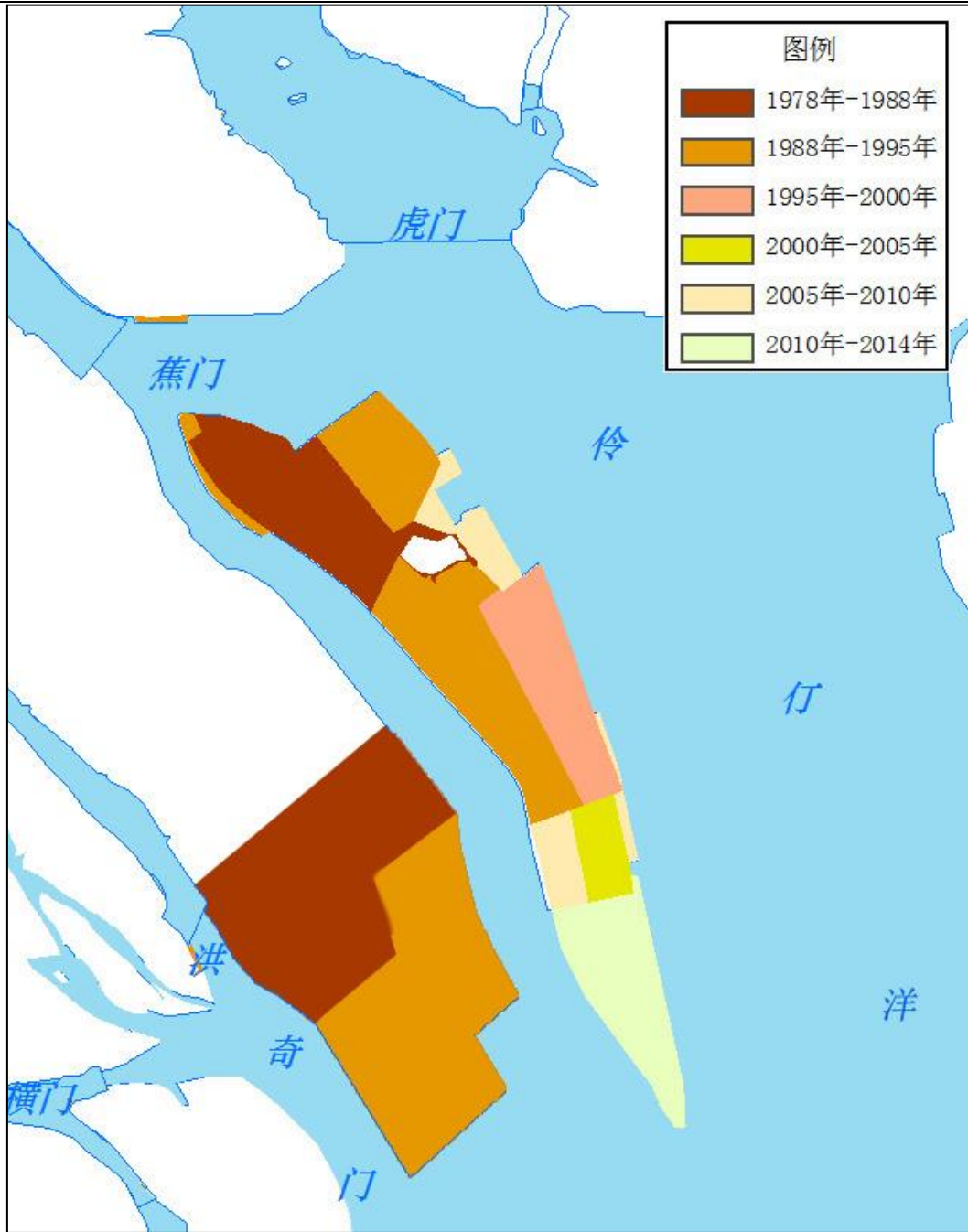


图 4.3-1 1978~2014 年工程附近岸线变化图

#### 4.3.2 滩槽变化分析

利用收集的 1970、1985、1999、2011 年工程附近水域地形资料，分析工程附近水域的冲淤变化，生成工程附近水域等高线变化图。工程附近水域近年来滩槽平面变化及冲淤变化基本情况分别如下：

如图 4.3-2a 所示，工程区域-3m 等高线呈明显向东向南扩展之势。具体表现在：1970 年未发生大范围围垦，-3m 等高线主要集中在蕉门河口附近（现状鳧洲水道西侧）；

1985年，农业围垦已经开始，龙穴岛南部已经进行了大范围围垦，“一主一支”的格局初步形成，-3m等高线亦向东向南发展，围绕龙穴岛形成两支；1995年，农业围垦已经完成，码头围垦持续发展，-3m等高线向南发展明显，向东缓慢推进，局部航道开挖处出现向西调整；2011年，码头围垦持续增加，-3m等高线变化趋势与1995年相似，向南发展明显，向东发展基本停止，局部航道开挖处出现向西调整。

如图4.3-2b所示，工程区域-5m等高线变化呈北部向陆域萎缩、南部向海域发展的趋势。1970年的-5m等高线位于距离岸边5~7km的位置；1985年，随着农业围垦的发展，-5m等高线亦随着围垦向陆域萎缩，形成“一主一支”的两条，龙穴岛东北部（鳧洲水道出口）由于围垦略向东发展；1999年，由于龙穴岛南部围垦，此处-5m等高线向东向南发展，但在龙穴岛北部和西部，由于淤积原因，-5m等高线不再连续；2011年，龙穴岛南部围垦持续发展，此处-5m等高线仍保持向东向南发展，但在龙穴岛东、西、南部，由于航道的维护，使得南部和北部的-5m等高线重新贯通，而西部-5m等高线向龙穴岛靠近。

从等高线近几十年来变化情况来看，工程区域附近水域的滩槽分布受人类影响很大，但是基本保持“一主一支”的基本格局。

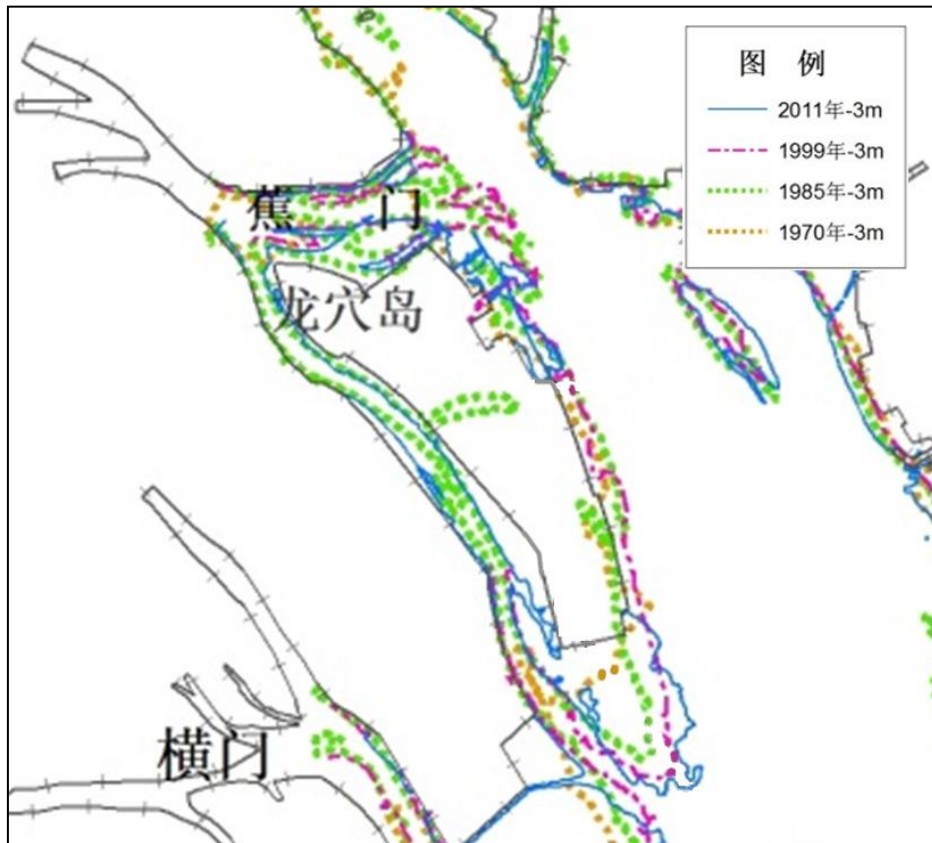


图 4.3-2a 工程附近-3m 等高线变化图



图 4.3-2b 工程附近-5m 等高线变化图

### 4.3.3 冲淤变化分析

图 4.3-3 为本工程附近水域 1970~2014 年间冲淤分布图。

从图 4.3-3a 中可以看出，1970~1985 年间，工程水域人类活动较少，滩槽演变以自然演变为主，工程附近水域呈现“滩淤槽冲”特征，工程区浅滩淤积速率为  $0.67 \sim 2\text{cm/a}$ ，主槽冲刷速度为  $-0.67 \sim -0.33\text{cm/a}$ 。

从图 4.3-3b 中可以看出，1985~1999 年间，工程水域围垦形成“一主一支”的基本格局，鳧洲水道“滩淤槽冲”、蕉门南支流“滩冲槽淤”。鳧洲水道仍保持“滩淤槽冲”的趋势，但冲淤速率有所减缓，其浅滩淤积速率为  $0.33 \sim 0.67\text{cm/a}$ ，主槽冲刷速率为  $-0.67 \sim -0.33\text{cm/a}$ ；蕉门南支流则表现为“滩冲槽淤”，其主槽淤积速率为  $0.67 \sim 2\text{cm/a}$ ，浅滩冲刷速率为  $-0.67 \sim -0.33\text{cm/a}$ 。

从图 4.3-3c 中可以看出，1999~2011 年间，工程水域人类影响剧烈，以微冲为主，冲淤速率为  $-0.67 \sim -0.33\text{cm/a}$ ，局部航道位置超过  $4\text{cm/a}$ 。

总的来看，近几十年来，鳧洲水道基本保持“滩淤槽冲”，冲淤变化幅度不大，在 1985 年以前工程附近区域基本上为淤积状态，1985 年以后有冲有淤，以冲刷为主。

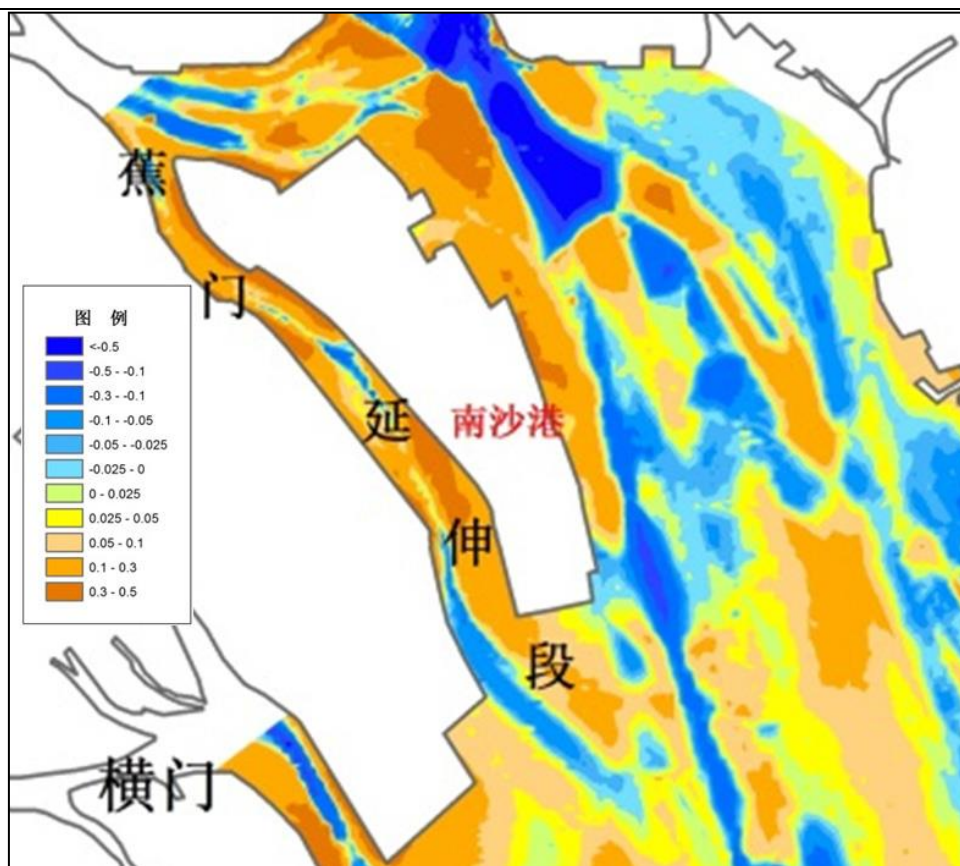


图 4.3-3a 工程附近 1970-1985 年冲淤分布图（单位：m）

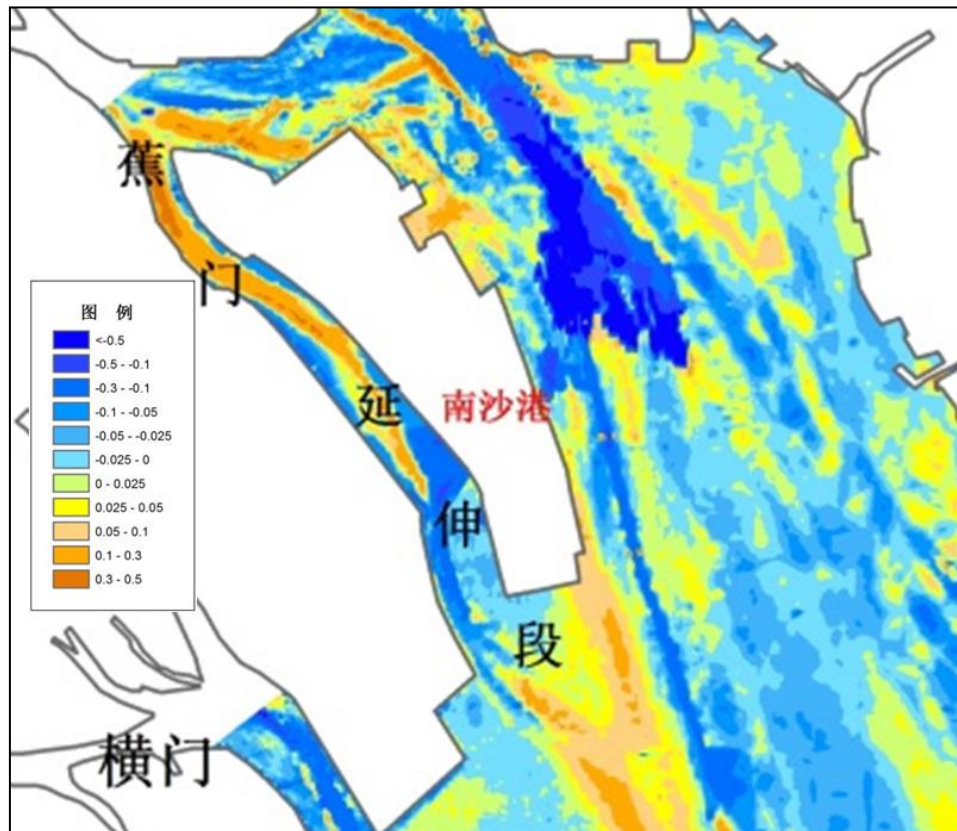


图 4.3-3b 工程附近 1985-1999 年冲淤分布图（单位：m）

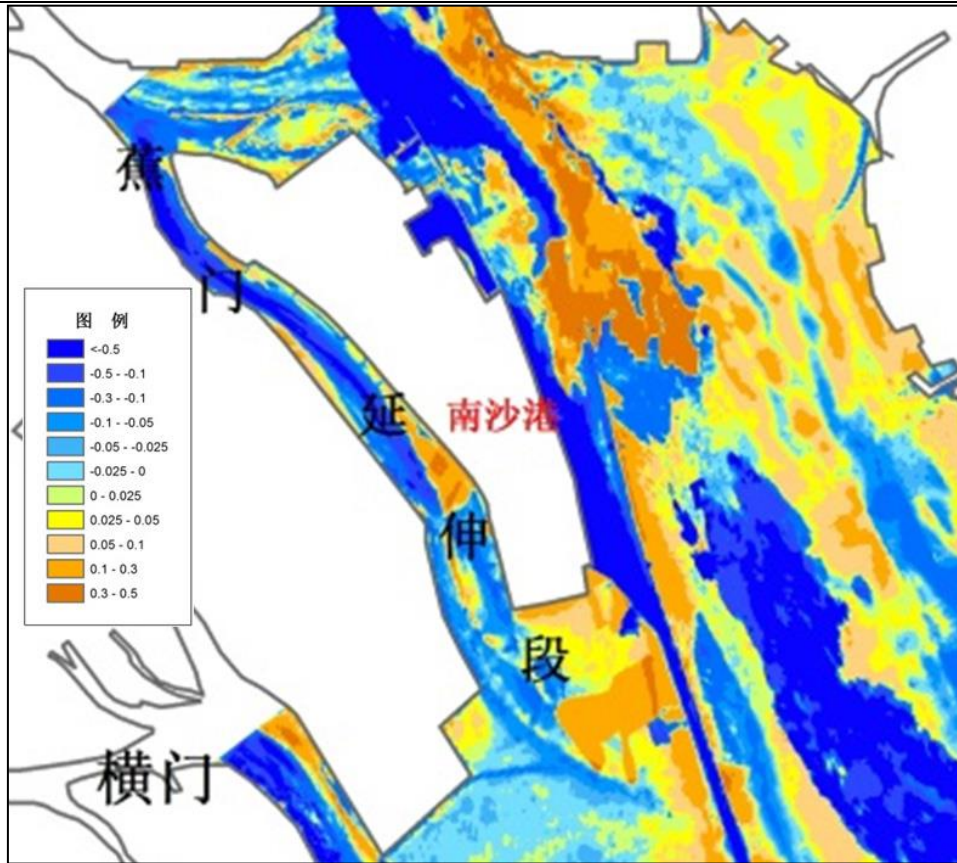


图 4.3-3c 工程附近 1999-2011 年冲淤分布图（单位：m）

#### 4.3.4 工程附近区域演变趋势分析

##### 1) 工程附近区域自然演变趋势分析

根据上述分析结果，工程区域位于伶仃洋西滩北端，受珠江上游来水来沙的变化，工程区域（鳧洲水道）会仍保持“滩淤槽冲”的基本特征，但冲刷会略微增加、淤积会略微减少。

##### 2) 工程附近区域人类影响下的演变趋势分析

从历史资料来看，人类影响是工程区域河道演变的重要影响因素，甚至很多时候影响程度超过自然演变。

工程区域规划进行大范围的围垦，会使得水域面积和滩地面积均减小，导致风浪减弱，风浪掀沙作用减弱，风浪掀起的泥沙与深槽区掺混，因滩地面积减小必使含沙量减小幅度增大，因此从波浪掀沙角度来看，滩地面积减小，可使滩、槽淤积减缓。

总体说来，滩槽的自动调整过程滞后于人为主导作用，不管是自然演变还是人为因素的影响，工程区域基本会呈现“滩淤槽冲”的状态，冲淤幅度的大小与人为影响大小有关。

## 4.4 海洋环境质量现状调查与评价

### 4.4.1 海水水质环境质量现状评价

#### 4.4.1.1 调查概况

(1) 中国科学院南海海洋研究所于 2017 年 9 月在广州南沙区龙穴岛附近海域进行了环境质量现状调查，共布置了 31 个水质站位、18 个沉积物站位、7 个生物体站位、18 个生态调查站位、4 个潮间带调查站位和 18 个游泳生物调查断面。调查站位位置见表 4.4-1，站位图见图 4.4-1。

(2) 中国科学院南海海洋研究所于 2018 年 3 月在广州南沙区龙穴岛附近海域进行了环境质量现状调查，共布置了 41 个水质站位，26 个生态调查站位，8 个潮间带调查站位和 13 个游泳生物调查断面。调查站位位置见表 4.4-2，站位图见图 4.4-2。

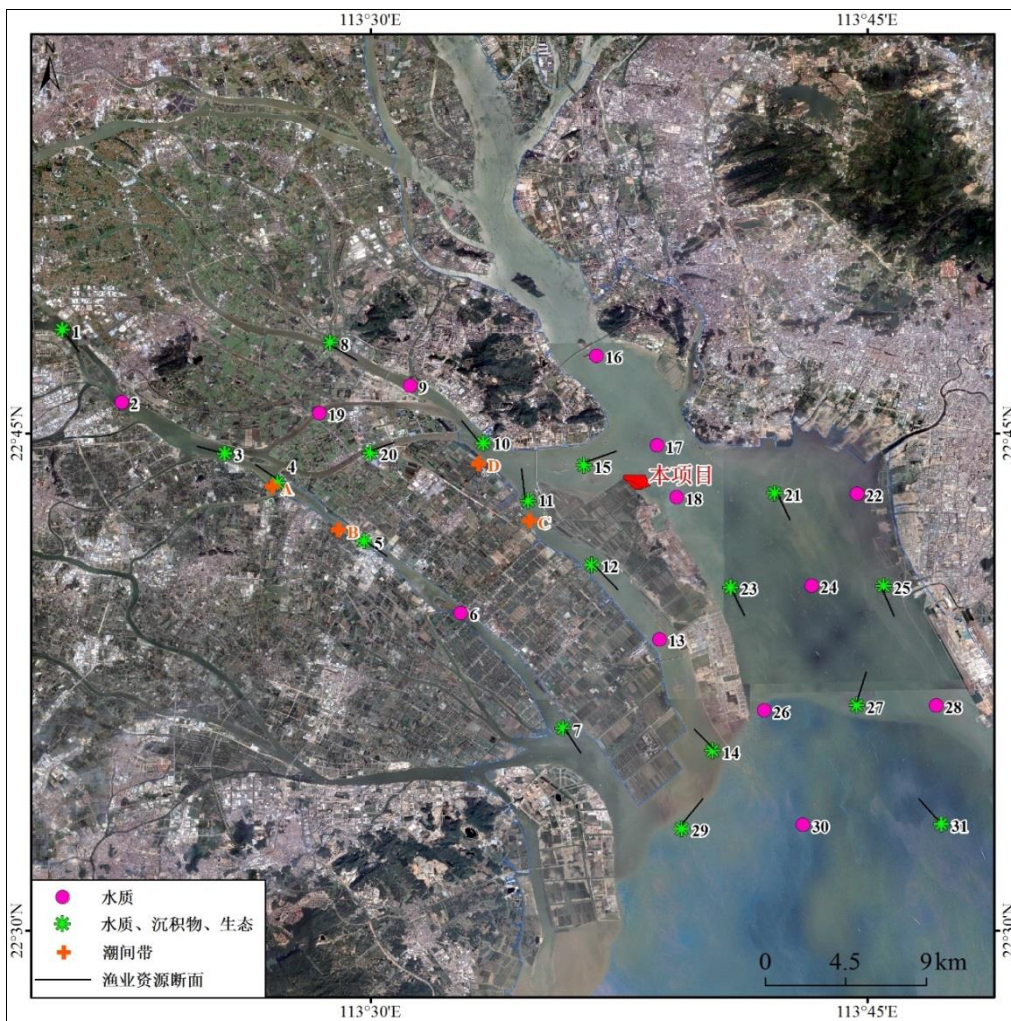


图 4.4-1 2017 年 9 月现状调查站位图

表 4.4-1 2017 年 9 月现状调查站位表

站位	北纬	东经	水质	海洋生态	沉积物	备注
1	22°48.132'	113°20.695'	√	√	√	
2	22°45.952'	113°22.491'	√			
3	22°44.404'	113°25.588'	√	√	√	
4	22°43.507'	113°27.189'	√	√	√	
5	22°41.755'	113°29.802'	√	√	√	
6	22°39.593'	113°32.723'	√			
7	22°36.109'	113°35.802'	√	√	√	
8	22°47.744'	113°28.786'	√	√	√	
9	22°46.446'	113°31.192'	√			
10	22°44.709'	113°33.400'	√	√	√	
11	22°42.967'	113°34.751'	√	√	√	
12	22°41.040'	113°36.678'	√	√	√	
13	22°38.798'	113°38.719'	√			
14	22°35.422'	113°40.319'	√	√	√	
15	22°44.040'	113°36.441'	√	√	√	
16	22°47.357'	113°36.817'	√			
17	22°44.647'	113°38.647'	√			
18	22°43.088'	113°39.237'	√			
19	22°45.623'	113°28.453'	√			
20	22°44.418'	113°29.985'	√	√	√	
21	22°43.197'	113°42.188'	√	√	√	
22	22°43.188'	113°44.678'	√			
23	22°40.361'	113°40.865'	√	√	√	
24	22°40.420'	113°43.313'	√			
25	22°40.397'	113°45.483'	√	√	√	
26	22°36.653'	113°41.877'	√			
27	22°36.800'	113°44.670'	√	√	√	
28	22°36.795'	113°47.070'	√			
29	22°33.074'	113°39.383'	√	√	√	
30	22°33.200'	113°43.051'	√			
31	22°33.216'	113°47.226'	√	√	√	
A	22°43.389'	113°27.020'		潮间带生物		洪奇沥水道
B	22°42.076'	113°29.022'		潮间带生物		洪奇沥水道
C	22°42.363'	113°34.780'		潮间带生物		龙穴南水道
D	22°44.081'	113°33.256'		潮间带生物		龙穴南水道



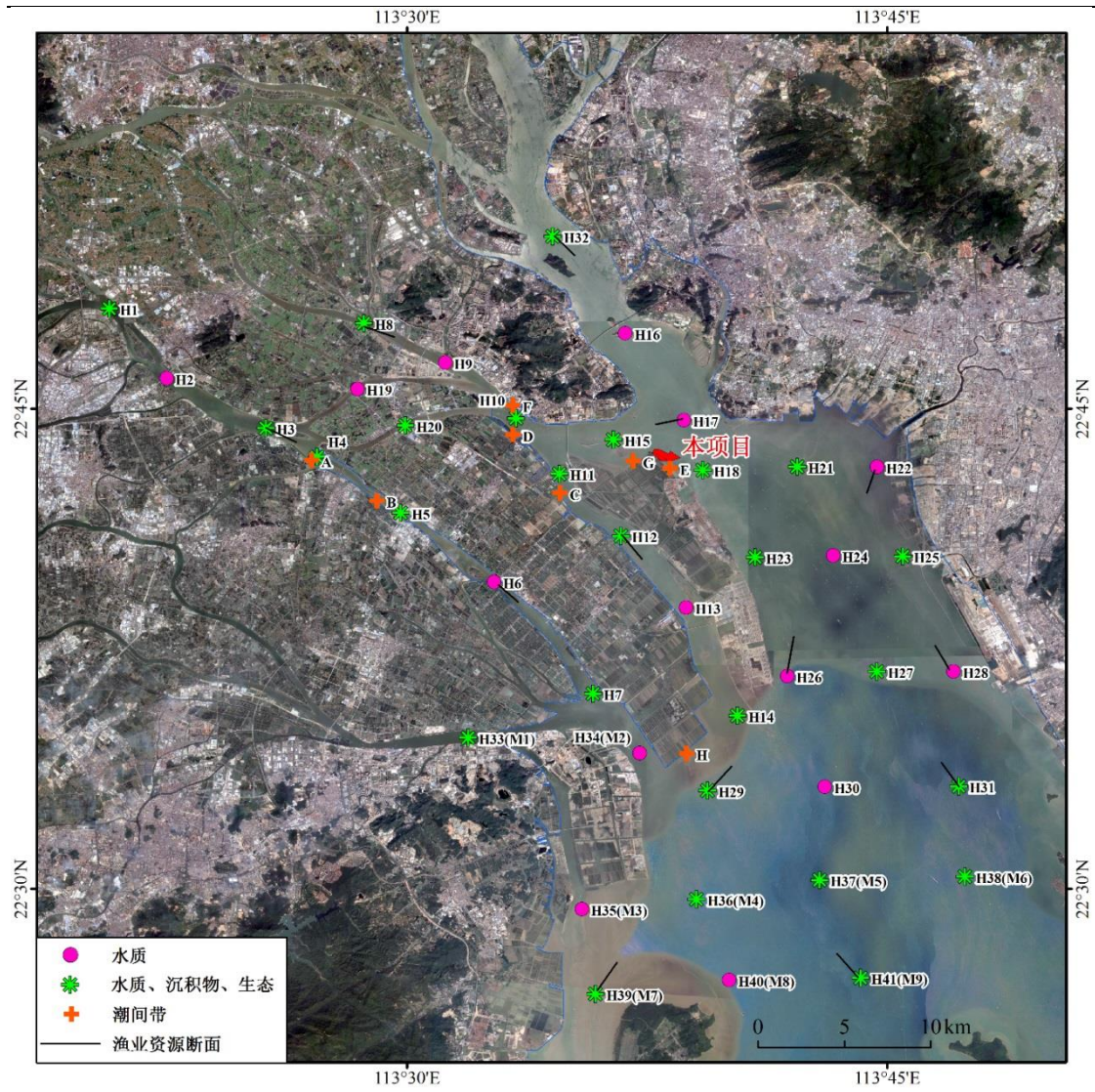


图 4.4-2 2018 年 3 月现状调查站位图

表 4.4-2 2018 年 3 月现状调查站位表

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
H1	113° 20.695'	22° 48.132'	水质、生态
H2	113° 22.491'	22° 45.952'	水质
H3	113° 25.588'	22° 44.404'	水质、生态
H4	113° 27.189'	22° 43.507'	水质、生态
H5	113° 29.802'	22° 41.755'	水质、生态
H6	113° 32.723'	22° 39.593'	水质
H7	113° 35.802'	22° 36.109'	水质、生态
H8	113° 28.651'	22° 47.682'	水质、生态
H9	113° 31.192'	22° 46.446'	水质
H10	113° 33.400'	22° 44.709'	水质、生态
H11	113° 34.751'	22° 42.967'	水质、生态
H12	113° 36.678'	22° 41.040'	水质、生态
H13	113° 38.719'	22° 38.798'	水质
H14	113° 40.319'	22° 35.422'	水质、生态
H15	113° 36.441'	22° 44.040'	水质、生态
H16	113° 36.817'	22° 47.357'	水质
H17	113° 38.647'	22° 44.647'	水质
H18	113° 39.237'	22° 43.088'	水质、生态
H19	113° 28.453'	22° 45.623'	水质
H20	113° 29.946'	22° 44.487'	水质、生态
H21	113° 42.188'	22° 43.197'	水质、生态
H22	113° 44.678'	22° 43.188'	水质
H23	113° 40.865'	22° 40.361'	水质、生态
H24	113° 43.313'	22° 40.420'	水质
H25	113° 45.483'	22° 40.397'	水质、生态
H26	113° 41.877'	22° 36.653'	水质
H27	113° 44.670'	22° 36.800'	水质、生态
H28	113° 47.070'	22° 36.795'	水质
H29	113° 39.383'	22° 33.074'	水质、生态
H30	113° 43.051'	22° 33.200'	水质
H31	113° 47.226'	22° 33.216'	水质、生态
H32	113° 34.544'	22° 50.388'	水质、生态

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
H33 (M1)	113° 31.902'	22° 34.727'	水质、生态
H34 (M2)	113° 37.266'	22° 34.252'	水质
H35 (M3)	113° 35.465'	22° 29.374'	水质
H36 (M4)	113° 39.038'	22° 29.681'	水质、生态
H37 (M5)	113° 42.884'	22° 30.288'	水质、生态
H38 (M6)	113° 47.423'	22° 30.389'	水质、生态
H39 (M7)	113° 35.882'	22° 26.724'	水质、生态
H40 (M8)	113° 40.063'	22° 27.164'	水质
H41 (M9)	113° 44.163'	22° 27.230'	水质、生态
A	113° 27.020'	22° 43.389'	潮间带
B	113° 29.061'	22° 42.125'	潮间带
C	113° 34.780'	22° 42.363'	潮间带
D	113° 33.315'	22° 44.189'	潮间带
E	113° 38.222'	22° 43.132'	潮间带
F	113° 33.307'	22° 45.101'	潮间带
G	113° 37.057'	22° 43.359'	潮间带
H	113° 38.734'	22° 34.226'	潮间带

备注：其中渔业资源调查断面为 H3、H6、H8、H12、H17、H22、H26、H28、H29、H31、H32、H39、H41 共 13 个断面。

#### 4.4.1.2 调查项目

2017 年 9 月：水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>3</sub>-N、DO、COD<sub>Mn</sub>、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、挥发酚共 18 项。

2018 年 3 月：水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>3</sub>-N、DO、COD<sub>Mn</sub>、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、挥发酚共 18 项。

#### 4.4.1.3 监测方法

调查时间为春、秋季的大潮期，10 m 以内采表层水样，10~25 m 采表、底层。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 4.4-3。

表 4.4-3 水质要素分析方法

序号	项目	分析方法	最低检出下限 (mg/L)
1	水温	表层水温法	0.1℃
2	盐度	电导率法	0.01*
3	pH	pH 计法	0.01*
4	DO	电极法	0.08
5	COD	碱性高锰酸钾法	0.08
6	硝酸盐	锌-镉还原法	0.0007
7	亚硝酸盐	盐酸萘乙二胺分光光度法	0.0001
8	氨氮	次溴酸盐氧化法	0.0004
9	活性磷酸盐	磷钼兰法	0.001
10	石油类	紫外分光光度法	0.004
11	铜	原子吸收分光光度法	$1.1 \times 10^{-3}$
12	锌	原子吸收分光光度法	$3.1 \times 10^{-3}$
13	铅	原子吸收分光光度法	$0.03 \times 10^{-3}$
14	镉	原子吸收分光光度法	$0.01 \times 10^{-3}$
15	砷	原子吸收分光光度法	$0.06 \times 10^{-3}$
16	汞	冷原子吸收分光光度法	$0.001 \times 10^{-3}$
17	悬浮物	重量法	2.0
18	挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	$1.1 \times 10^{-3}$

\*盐度和 pH 无单位。

#### 4.4.1.4 评价方法

采用标准指数法。单项水质评价因子（参数） $i$  在第  $j$  点的标准指数：

$$Q_{i,j} = C_{i,j} / C_{i,o}$$

式中， $C_{i,j}$  为单项水质在  $j$  点的实测浓度， $C_{i,o}$  为该项水质的标准值。

溶解氧的标准指数为：

$$Q_{DO} = (DO_f - DO_j) / (DO_f - DO_s) \quad DO_j \geq DO_s$$

$$Q_{DO} = 10 - 9 DO_j / DO_s \quad DO_j < DO_s$$

式中： $DO_f$  为某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度 (mg/L)；

$DO_j$  为溶解氧实测值 (mg/L)；

$DO_s$  为溶解氧评价标准限值 (mg/L)。

海水中 pH 的标准指数为：

$$Q_j = (2C_j - C_{ou} - C_{ol}) / (C_{ou} - C_{ol})$$

式中： $Q_j$ ——pH 值的标准指数；

$C_j$ ——pH 值的实测值；

$C_{ou}$ ——pH 的评价标准上限；

$C_{ol}$ ——pH 的评价标准下限。

水质评价因子的标准指数  $> 1$ ，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

#### 4.4.1.5 评价标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68号），项目所在海域的近岸海域环境功能区划为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，要求执行海水水质三类标准。根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），项目所在海域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区，要求执行海水水质四类标准；其相邻功能区为狮子洋保留区，要求海水水质质量维持现状。按照就高不就低的原则，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4.4-4。

**表 4.4-4a 调查范围水质执行标准（2017 年 9 月）**

功能区	调查站位	水质执行标准
狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	11~13、15、18、23、26	执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准
狮子洋保留区	1~10、14、16、17、19~22、24、25、27~31	海水水质质量维持现状

**表 4.4-4b 调查范围水质执行标准（2018 年 3 月）**

功能区	调查站位	水质执行标准
狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	H11~13、H15、H18、H23、H26	执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准
狮子洋保留区	H1~10、H14、H16、H17、H19~22、H24、H25、H27~41	海水水质质量维持现状

#### 4.4.1.6 海洋水质现状分析

2017 年 9 月和 2018 年 3 月海水水质调查结果分别见表 4.4-5 和表 4.4-6。

#### 4.4.1.7 水环境质量评价

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 4.4-7 和表 4.4-8。

##### （1）2017 年 9 月海水水质质量评价

从调查及评价结果可知，除无机氮和活性磷酸盐含量超标外，2017 年 9 月

位于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区站位的其余监测因子含量均符合海水水质第三类标准。无机氮超标率为 100%，其中无机氮最大水质质量标准指数为 4.32，出现在 23 号站位，为劣四类海水水质；活性磷酸盐超标率为 12.5%，出现在 23 号站位，水质质量标准指数为 1.17，符合第四类海水水质。

其余位于狮子洋保留区站位中的  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 、Cd、As、Hg 的含量符合海水水质第一类标准；Cu、Pb、Zn 的含量符合海水水质第二类标准；石油类、挥发酚的含量符合海水水质第三类标准；pH、DO 和除 22、25、28 号站位外的活性磷酸盐含量符合第四类海水水质；无机氮和其余活性磷酸盐含量属劣四类海水水质。

调查结果表明，调查区域海水中的营养盐含量普遍较高，受陆源排污影响迹象明显。

#### （2）2018 年 3 月海水水质质量评价

从调查及评价结果可知，除无机氮、活性磷酸盐和  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  含量超标外，2018 年 3 月位于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区站位的其余监测因子含量均符合海水水质第三类标准。无机氮超标率为 100%，其中无机氮最大水质质量标准指数为 9.36，出现在 H23 号站位，为劣四类海水水质；活性磷酸盐超标率为 85.7%，其中活性磷酸盐最大水质质量标准指数为 1.37，出现在 H15 号站位，符合第四类海水水质； $\text{COD}_{\text{Mn}}$  超标率为 14.3%，出现在 H13 号站位，水质质量标准指数为 1.36，为劣四类海水水质。

其余位于狮子洋保留区站位中的 DO、Cd、As、Hg、挥发酚和除 H14、H32、H33 号站位外的  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  含量符合海水水质第一类标准；Cu、Zn 的含量符合海水水质第二类标准；石油类、Pb 的含量符合海水水质第三类标准；pH 和除 H1~H10、H17、H19、H20、H22、H25、H27 号站位外的活性磷酸盐含量符合第四类海水水质；无机氮、其余活性磷酸盐和其余  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  含量属劣四类海水水质。

调查结果表明，调查区域海水中的营养盐含量普遍较高，受陆源排污影响迹象明显。

综上所述，项目所在海域大部分水质因子符合区域功能区海水质量标准，仅无机氮、 $\text{COD}_{\text{Mn}}$  出现超标现象，整个海区海水水质状况相对较好。

表 4.4-5a 2017 年 9 月大潮水质现状监测结果

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L								μg/L						
1	表	29.48	0.15	7.67	5.0	0.027	7.07	0.97	0.0588	0.162	0.923	0.030	3.1	1.84	8.6	0.01	1.7	0.015	<1.1
2	表	29.61	0.13	7.69	5.7	0.031	7.21	0.95	0.0917	0.076	0.919	0.022	1.8	1.59	6.9	0.01	2.0	<0.001	5.9
2	底	29.25	0.13	7.68	3.3	—	7.10	0.38	0.0611	0.091	0.902	0.019	0.7	0.06	3.9	<0.01	1.9	0.015	—
3	表	29.76	0.13	7.73	6.0	0.022	7.21	0.32	0.0751	0.192	0.931	0.025	4.1	1.35	31.0	0.01	1.8	0.015	5.7
3	底	29.26	0.14	7.71	5.3	—	6.97	0.43	0.0728	0.226	0.913	0.028	1.2	0.33	13.5	<0.01	1.8	0.015	—
4	表	29.71	0.14	7.79	7.3	0.038	7.36	0.31	0.0576	0.274	0.937	0.022	2.2	0.07	5.7	<0.01	1.7	0.015	5.4
4	底	29.44	0.14	7.77	8.7	—	6.95	0.65	0.0599	0.259	0.919	0.027	1.4	0.61	3.1	<0.01	1.7	0.015	—
5	表	29.64	0.15	7.75	5.3	0.026	8.12	0.47	0.0448	0.280	0.926	0.026	1.6	0.57	7.9	<0.01	1.6	0.015	5.2
5	底	29.59	0.15	7.79	2.3	—	7.33	0.15	0.0468	0.168	0.908	0.028	1.3	1.53	14.3	<0.01	0.5	0.015	—
6	表	29.88	0.14	7.77	2.7	0.019	7.34	0.54	0.0515	0.138	0.957	0.025	2.1	0.86	8.4	<0.01	1.6	<0.001	4.9
6	底	26.67	0.14	7.82	5.3	—	7.21	0.30	0.0556	0.206	0.934	0.037	1.2	1.88	6.6	<0.01	1.7	<0.001	—
7	表	30.07	0.14	7.83	2.3	0.022	7.84	0.57	0.0541	0.145	0.998	0.025	2.2	1.27	5.3	<0.01	1.7	0.015	2.2
8	表	29.99	0.13	8.02	6.0	0.039	6.47	0.93	0.0754	0.208	0.905	0.027	2.0	0.23	9.7	<0.01	3.3	0.015	5.7
9	表	29.99	0.14	7.83	7.7	0.027	6.39	0.89	0.0730	0.146	0.925	0.028	2.1	0.42	27.7	0.01	3.4	0.033	5.4
10	表	30.01	0.14	7.81	7.7	0.030	7.38	0.30	0.0771	0.177	0.902	0.026	3.0	2.94	7.1	<0.01	1.7	<0.001	5.4
11	表	30.46	0.22	8.27	5.0	0.025	8.49	0.74	0.0465	0.076	0.911	0.011	8.4	1.07	28.6	0.02	2.1	0.033	<1.1
12	表	30.22	0.31	8.22	5.7	0.026	7.68	1.25	0.0311	0.068	0.940	0.010	2.0	0.18	25.3	0.01	2.0	0.015	5.2
13	表	30.12	0.32	8.29	7.0	0.026	7.90	0.75	0.0369	0.108	0.967	0.028	2.6	0.60	8.6	0.01	2.0	0.033	<1.1
14	表	29.94	0.72	8.10	10.3	0.035	7.25	1.12	0.1249	0.146	0.860	0.035	1.4	0.31	5.7	0.01	2.0	0.033	<1.1
15	表	30.64	1.19	7.86	16.3	0.034	5.32	1.08	0.0512	0.081	0.998	0.024	3.2	0.32	30.6	0.03	2.2	0.015	<1.1
16	表	30.64	1.09	7.79	14.7	0.042	5.20	1.03	0.0407	0.066	1.150	0.026	3.1	<0.03	31.5	0.02	2.2	0.033	<1.1

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

表 4.4-5b 2017 年 9 月大潮水质现状监测结果（续上表）

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L								μg/L						
17	表	30.68	2.05	7.75	9.3	0.035	5.12	1.04	0.0678	0.114	1.061	0.026	3.2	0.31	31.0	0.03	2.3	0.015	5.7
17	底	30.21	4.44	7.68	9.3	—	4.63	1.08	0.0940	0.084	1.035	0.031	2.5	0.71	32.6	0.06	2.2	0.033	—
18	表	30.01	3.63	7.73	9.0	0.055	5.67	0.75	0.0996	0.064	0.970	0.011	3.1	<0.03	30.0	0.05	2.1	0.015	1.4
19	表	29.57	0.14	7.72	6.7	0.039	7.03	0.64	0.0317	0.080	1.167	0.023	3.3	0.73	31.5	<0.01	1.8	0.033	5.4
20	表	30.03	0.15	7.78	6.0	0.033	7.30	0.41	0.0684	0.206	0.892	0.013	2.5	1.05	30.6	0.01	1.7	0.015	5.9
20	底	29.53	0.15	7.77	8.0	—	6.91	0.46	0.0704	0.176	0.950	0.028	1.8	1.52	16.5	<0.01	1.7	0.015	—
21	表	30.60	3.26	7.74	19.3	0.046	5.93	1.04	0.1173	0.054	1.016	0.027	2.8	<0.03	31.8	0.06	2.2	0.033	1.2
22	表	30.85	3.16	8.10	8.3	0.033	4.90	0.77	0.1951	0.242	0.909	0.098	2.9	<0.03	31.6	0.06	2.3	0.033	<1.1
23	表	30.41	3.19	7.80	7.7	0.035	5.76	0.66	0.1159	0.133	1.048	0.035	1.5	0.58	31.4	0.15	2.1	0.015	1.2
24	表	30.39	3.80	7.61	7.0	0.030	5.11	0.74	0.1191	0.129	0.984	0.035	1.7	0.59	31.2	0.06	2.2	0.015	<1.1
25	表	30.33	5.68	7.56	13.3	0.035	4.34	0.39	0.1237	0.739	1.147	0.100	6.2	0.46	31.8	0.11	2.6	0.033	<1.1
26	表	29.70	2.01	8.10	12.7	0.047	7.62	0.89	0.0582	0.055	0.962	0.016	1.3	<0.03	15.8	0.02	1.9	0.033	5.9
26	底	29.74	7.37	8.13	10.0	—	7.11	0.90	0.0803	0.129	0.993	0.025	1.4	0.32	19.3	0.03	1.8	0.033	—
27	表	30.43	3.61	7.63	7.0	0.034	6.15	1.09	0.1205	0.137	1.067	0.028	3.6	0.16	31.7	0.07	2.1	0.033	<1.1
27	底	30.01	10.80	7.52	9.3	—	4.99	0.79	0.1336	0.071	0.969	0.030	2.1	0.34	30.7	0.07	2.0	0.033	—
28	表	30.19	6.74	7.84	14.3	0.062	5.52	0.89	0.0792	0.415	1.089	0.059	2.2	<0.03	17.2	0.09	2.2	0.033	5.9
29	表	29.58	0.15	8.36	9.0	0.064	8.01	0.96	0.0544	0.050	1.085	0.010	3.6	<0.03	33.6	0.01	1.8	0.033	1.2
30	表	29.48	1.21	8.48	10.0	0.034	7.74	1.16	0.0390	0.075	0.969	0.013	4.4	1.73	3.2	0.04	1.7	0.033	<1.1
31	表	30.24	5.45	7.97	9.0	0.029	5.35	0.94	0.1718	0.134	0.906	0.031	1.9	<0.03	10.9	0.09	2.1	0.033	2.4
31	底	29.93	16.84	7.52	11.7	—	4.92	0.63	0.1975	0.101	0.675	0.044	1.1	<0.03	16.6	0.11	2.0	0.015	—



表 4.4-6a 2018 年 3 月大潮水质现状监测结果

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L									µg/L					
H01	表	20.18	0.15	7.93	14.7	0.041	7.61	1.20	0.1033	0.450	2.139	0.054	4.9	0.25	<3.1	0.14	1.7	<0.001	<1.1
H02	表	20.35	0.16	7.99	7.3	0.053	7.10	1.21	0.1135	0.449	2.137	0.055	8.8	0.42	6.6	0.09	2.0	<0.001	1.2
H02	底	19.92	0.16	7.94	17.3	—	7.37	1.30	0.0961	0.397	2.354	0.053	3.9	0.12	<3.1	<0.01	1.4	<0.001	—
H03	表	20.11	0.16	8.04	9.0	0.038	8.25	1.19	0.0975	0.412	2.237	0.052	2.9	<0.03	4.4	0.02	1.6	<0.001	1.2
H03	底	20.12	0.16	8.02	18.7	—	8.20	1.18	0.0757	0.417	2.282	0.069	8.3	0.09	5.7	0.09	1.4	<0.001	—
H04	表	20.13	0.17	7.93	12.3	0.046	8.22	1.24	0.0757	0.428	2.013	0.053	6.0	0.13	<3.1	<0.01	1.4	<0.001	2.4
H05	表	20.21	0.17	7.95	33.0	0.050	8.29	1.25	0.0873	0.313	1.834	0.054	6.1	0.23	9.6	<0.01	1.4	<0.001	2.2
H06	表	20.35	0.17	7.96	27.3	0.049	7.56	1.15	0.0975	0.277	2.284	0.054	5.5	0.77	27.9	<0.01	1.4	<0.001	<1.1
H06	底	20.35	0.17	7.96	24.7	—	7.47	1.13	0.0990	0.292	2.256	0.055	5.9	0.22	24.1	<0.01	1.4	<0.001	—
H07	表	20.62	0.23	7.93	35.3	0.038	7.90	1.12	0.1077	0.291	3.075	0.053	4.9	1.30	12.2	<0.01	1.5	<0.001	<1.1
平 H07	表	20.61	0.25	7.94	35.0	0.035	8.05	1.03	0.1048	0.288	2.294	0.054	5.9	0.03	10.2	<0.01	1.5	<0.001	<1.1
H08	表	20.45	0.14	7.99	17.3	0.038	7.15	1.14	0.1514	0.352	2.209	0.062	3.8	3.62	<3.1	<0.01	2.8	<0.001	<1.1
H09	表	20.72	0.15	8.03	16.3	0.038	6.95	0.35	0.1573	0.367	2.341	0.067	2.7	0.13	4.5	<0.01	2.9	0.033	1.4
H10	表	20.62	0.17	7.99	24.3	0.045	7.83	0.39	0.1339	0.361	2.418	0.051	3.3	0.87	5.9	<0.01	2.4	<0.001	2.9
H11	表	21.15	6.37	7.87	22.7	0.025	7.70	0.88	0.0990	0.392	1.898	0.041	4.0	0.58	16.7	<0.01	2.4	0.015	<1.1
H12	表	21.53	6.25	7.81	30.7	0.022	7.91	0.33	0.1208	0.368	1.921	0.033	3.5	<0.03	12.1	<0.01	2.1	0.015	2.4
H13	表	21.56	6.25	7.82	30.7	0.025	8.27	4.09	0.1223	0.319	1.847	0.032	3.7	0.33	19.3	<0.01	2.1	0.015	1.2
H14	表	20.98	6.94	8.66	91.3	0.052	8.21	5.07	0.1427	0.202	1.911	0.015	4.1	0.49	13.1	<0.01	1.6	<0.001	2.7
平 H14	表	20.97	6.95	8.67	63.3	0.050	8.64	5.24	0.1077	0.241	2.184	0.014	3.1	0.50	14.8	<0.01	1.7	<0.001	2.9
H15	表	20.67	13.54	7.74	43.7	0.039	7.12	1.76	0.1441	0.448	1.772	0.041	4.5	0.92	31.1	<0.01	2.3	0.015	<1.1
H16	表	20.65	12.47	7.58	80.7	0.060	6.71	1.93	0.2010	0.499	1.919	0.040	3.6	0.79	30.3	<0.01	2.4	0.015	<1.1

表 4.4-6b 2018 年 3 月大潮水质现状监测结果（续上表）

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L									µg/L					
H17	表	20.94	14.60	7.72	15.3	0.039	7.38	1.41	0.1456	0.528	1.787	0.047	8.7	<0.03	32.0	0.01	2.3	0.015	1.7
H17	底	20.28	15.38	7.71	100.0	—	6.82	1.71	0.1645	0.454	1.653	0.042	3.6	0.06	31.5	0.01	2.0	0.015	—
H18	表	20.72	14.28	7.86	44.0	0.042	8.14	1.14	0.1339	0.464	1.766	0.035	2.8	0.39	4.8	<0.01	1.8	<0.001	2.4
H19	表	20.28	0.16	8.03	14.7	0.033	8.01	0.89	0.1048	0.358	2.307	0.054	2.7	0.54	3.3	0.01	1.7	<0.001	<1.1
H20	表	20.14	0.17	7.96	14.7	0.033	8.19	1.12	0.0742	0.359	2.335	0.060	5.7	1.45	11.8	<0.01	1.4	<0.001	<1.1
H21	表	21.20	15.63	8.15	27.3	0.034	7.88	1.12	0.1398	0.612	1.779	0.033	4.3	<0.03	4.8	0.06	1.8	<0.001	3.9
平 H21	表	21.22	15.58	8.14	32.7	0.035	7.91	1.39	0.1412	0.636	1.913	0.034	3.7	<0.03	6.4	<0.01	1.8	<0.001	4.2
H22	表	22.36	15.75	8.05	32.0	0.042	7.98	1.68	0.2636	1.004	1.892	0.099	3.8	<0.03	16.1	<0.01	2.0	<0.001	2.7
H23	表	20.51	15.55	7.89	22.7	0.033	8.15	1.25	0.1194	0.543	2.145	0.035	3.7	0.39	7.4	<0.01	1.9	<0.001	2.7
H24	表	21.14	17.12	7.90	19.3	0.034	7.96	1.16	0.0990	0.468	1.834	0.043	4.6	0.98	10.1	<0.01	1.6	<0.001	2.4
H25	表	21.08	18.09	7.88	37.3	0.060	7.00	0.82	0.1733	0.741	1.853	0.097	4.6	<0.03	9.9	<0.01	1.8	<0.001	<1.1
H26	表	20.53	13.79	8.49	44.7	0.035	7.93	2.81	0.0946	0.276	1.938	0.026	2.8	1.73	4.8	0.01	1.6	<0.001	<1.1
H27	表	20.24	18.81	7.91	21.3	0.030	8.24	0.67	0.1048	0.486	1.416	0.037	4.3	0.36	5.7	<0.01	1.7	<0.001	<1.1
H27	底	20.33	20.82	7.96	84.0	—	8.14	0.80	0.1063	0.407	1.546	0.046	3.7	<0.03	24.8	<0.01	1.8	<0.001	—
H28	表	21.73	19.93	8.07	32.0	0.030	7.98	0.98	0.0786	0.360	1.582	0.029	5.3	0.76	4.5	<0.01	1.6	<0.001	2.2
H29	表	21.51	7.60	8.16	38.7	0.034	7.88	1.42	0.0713	0.331	1.926	0.020	6.7	0.25	8.0	<0.01	1.3	<0.001	1.7
H30	表	20.22	18.87	8.27	23.0	0.038	8.21	1.85	0.0888	0.297	1.866	0.025	2.2	5.04	30.1	<0.01	1.5	<0.001	<1.1
H31	表	20.29	21.59	8.09	43.3	0.022	7.85	0.91	0.1121	0.432	1.265	0.036	8.0	0.72	3.4	<0.01	1.6	<0.001	<1.1
H31	底	20.36	23.24	8.02	62.3	—	8.12	0.99	0.0684	0.321	1.474	0.034	3.5	<0.03	3.8	<0.01	1.6	<0.001	—
H32	表	20.68	9.94	7.53	54.7	0.030	6.41	0.66	0.2607	0.493	2.275	0.041	4.6	0.03	20.0	0.01	2.3	0.015	4.2
H32	底	20.83	9.05	7.49	169.7	—	6.37	5.40	0.2840	0.432	2.109	0.042	3.5	<0.03	12.2	0.01	2.3	0.015	—

表 4.4-6c 2018 年 3 月大潮水质现状监测结果（续上表）

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L									μg/L					
H33	表	20.16	0.16	8.10	21.7	0.028	8.39	7.15	0.0465	0.283	2.265	0.030	3.3	0.06	8.1	<0.01	1.3	<0.001	<1.1
H34	表	21.09	12.33	8.17	16.0	0.024	7.67	0.96	0.0742	0.271	2.211	0.027	3.8	0.12	6.8	<0.01	1.8	<0.001	1.7
H35	表	21.93	12.07	8.25	32.3	0.029	7.58	1.53	0.0669	0.269	1.740	0.015	3.9	4.35	13.4	0.01	1.4	<0.001	<1.1
H36	表	21.17	12.53	8.27	33.0	0.031	8.06	1.62	0.0684	0.287	1.610	0.021	2.8	4.69	7.1	<0.01	1.5	<0.001	<1.1
H37	表	20.59	17.27	8.22	46.7	0.030	7.64	1.47	0.0698	0.273	1.924	0.008	3.7	<0.03	17.8	<0.01	1.8	<0.001	2.2
平 H37	表	21.61	17.25	8.22	25.0	0.027	7.77	1.68	0.0698	0.194	1.723	0.008	4.9	0.87	13.1	<0.01	1.8	<0.001	2.4
H38	表	20.55	22.80	8.07	30.7	0.021	7.92	0.71	0.0684	0.278	1.435	0.021	2.8	0.09	7.8	0.02	1.6	<0.001	<1.1
H39	表	21.41	14.02	8.20	49.3	0.028	7.98	1.76	0.0640	0.225	1.531	0.016	3.1	1.18	10.4	0.01	1.5	<0.001	1.4
H40	表	20.79	15.40	8.15	44.3	0.028	7.89	1.37	0.0728	0.239	1.744	0.020	2.7	<0.03	9.3	0.01	1.5	<0.001	<1.1
H41	表	20.63	22.57	8.06	95.0	0.039	7.96	0.82	0.0567	0.347	1.107	0.016	2.9	1.52	5.0	<0.01	1.5	<0.001	<1.1

表 4.4-7a 2017 年 9 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
11	表	0.24	0.08	0.37	0.25	3.45	0.35	0.17	0.11	0.29	0.00	0.04	0.17	0.11
12	表	0.14	0.09	0.04	0.42	3.46	0.32	0.04	0.02	0.25	0.00	0.04	0.07	0.52
13	表	0.28	0.09	0.12	0.25	3.71	0.92	0.05	0.06	0.09	0.00	0.04	0.17	0.11
15	表	0.58	0.11	0.87	0.36	3.77	0.80	0.06	0.03	0.31	0.00	0.04	0.07	0.11
18	表	0.84	0.18	0.74	0.25	3.78	0.35	0.06	0.00	0.30	0.01	0.04	0.07	0.14
23	表	0.70	0.12	0.70	0.22	4.32	1.17	0.03	0.06	0.31	0.01	0.04	0.07	0.12
26	表	0.10	0.16	0.01	0.30	3.59	0.54	0.03	0.00	0.16	0.00	0.04	0.17	0.59
26	底	0.04	—	0.20	0.30	4.01	0.84	0.03	0.03	0.19	0.00	0.04	0.17	—
最大值		0.84	0.18	0.87	0.42	4.32	1.17	0.17	0.11	0.31	0.01	0.04	0.17	0.59
最小值		0.04	0.08	0.01	0.22	3.45	0.32	0.03	0.00	0.09	0.00	0.04	0.07	0.11
超标率		0	0	0	0	100%	12.5%	0	0	0	0	0	0	0
备注		执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准												

表 4.4-7b 2017 年 9 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
1	表	0.13	0.09	0.16	0.48	2.86	0.66	0.31	0.37	0.17	0.01	0.08	0.30	0.11
2	表	0.11	0.10	0.12	0.48	2.72	0.48	0.18	0.32	0.14	0.01	0.10	0.02	0.59
2	底	0.12	—	0.16	0.19	2.64	0.41	0.07	0.01	0.08	0.01	0.09	0.30	—
3	表	0.07	0.07	0.11	0.16	2.99	0.56	0.41	0.27	0.62	0.01	0.09	0.30	0.57
3	底	0.09	—	0.20	0.22	3.03	0.63	0.12	0.07	0.27	0.01	0.09	0.30	—
4	表	0.01	0.13	0.08	0.15	3.17	0.48	0.22	0.01	0.11	0.01	0.09	0.30	0.54
4	底	0.03	—	0.20	0.32	3.09	0.59	0.14	0.12	0.06	0.01	0.08	0.30	—
5	表	0.05	0.09	0.13	0.24	3.13	0.58	0.16	0.11	0.16	0.01	0.08	0.30	0.52
5	底	0.01	—	0.09	0.07	2.81	0.63	0.13	0.31	0.29	0.01	0.02	0.30	—
6	表	0.03	0.06	0.07	0.27	2.87	0.56	0.21	0.17	0.17	0.01	0.08	0.02	0.49
6	底	0.02	—	0.20	0.15	2.99	0.82	0.12	0.38	0.13	0.01	0.08	0.02	—
7	表	0.03	0.07	0.07	0.29	2.99	0.55	0.22	0.25	0.11	0.01	0.08	0.30	0.22
8	表	0.22	0.13	0.31	0.46	2.97	0.59	0.20	0.05	0.19	0.01	0.17	0.30	0.57
9	表	0.03	0.09	0.34	0.45	2.86	0.61	0.21	0.08	0.55	0.01	0.17	0.66	0.54
10	表	0.01	0.10	0.06	0.15	2.89	0.58	0.30	0.59	0.14	0.01	0.09	0.02	0.54
14	表	0.30	0.12	0.10	0.56	2.83	0.78	0.14	0.06	0.11	0.01	0.10	0.66	0.11
16	表	0.01	0.14	0.66	0.51	3.14	0.57	0.31	0.01	0.63	0.02	0.11	0.66	0.11
17	表	0.05	0.12	0.68	0.52	3.11	0.57	0.32	0.06	0.62	0.03	0.11	0.30	0.57
17	底	0.12	—	0.82	0.54	3.03	0.68	0.25	0.14	0.65	0.06	0.11	0.66	—

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

19	表	0.08	0.13	0.17	0.32	3.20	0.51	0.33	0.15	0.63	0.01	0.09	0.66	0.54
20	表	0.02	0.11	0.08	0.21	2.92	0.29	0.25	0.21	0.61	0.01	0.08	0.30	0.59
20	底	0.03	—	0.20	0.23	2.99	0.63	0.18	0.30	0.33	0.01	0.09	0.30	—
21	表	0.06	0.15	0.45	0.52	2.97	0.60	0.28	0.01	0.64	0.06	0.11	0.66	0.12
22	表	0.30	0.11	0.74	0.39	3.36	2.17	0.29	0.01	0.63	0.06	0.12	0.66	0.11
24	表	0.19	0.10	0.69	0.37	3.08	0.78	0.17	0.12	0.62	0.06	0.11	0.30	0.11
25	表	0.24	0.12	0.90	0.19	5.02	2.22	0.62	0.09	0.64	0.11	0.13	0.66	0.11
27	表	0.17	0.11	0.39	0.55	3.31	0.63	0.36	0.03	0.63	0.07	0.11	0.66	0.11
27	底	0.28	—	0.73	0.40	2.93	0.66	0.21	0.07	0.61	0.07	0.10	0.66	—
28	表	0.04	0.21	0.57	0.45	3.96	1.31	0.22	0.01	0.34	0.09	0.11	0.66	0.59
29	表	0.56	0.21	0.10	0.48	2.97	0.22	0.36	0.01	0.67	0.01	0.09	0.66	0.12
30	表	0.68	0.11	0.02	0.58	2.71	0.29	0.44	0.35	0.06	0.04	0.08	0.66	0.11
31	表	0.17	0.10	0.62	0.47	3.03	0.68	0.19	0.01	0.22	0.09	0.11	0.66	0.24
31	底	0.28	—	0.74	0.31	2.43	0.98	0.11	0.01	0.33	0.11	0.10	0.30	—
最大值		0.68	0.21	0.9	0.58	5.02	2.22	0.62	0.59	0.67	0.11	0.17	0.66	0.59
最小值		0.01	0.06	0.02	0.07	2.43	0.22	0.07	0.01	0.06	0.01	0.02	0.02	0.11
超标率		0	0	0	0	100%	9.1%	0	0	0	0	0	0	0
现状相应执行的《海水水质标准》		四类	三类	四类	一类	四类	四类	二类	二类	二类	一类	一类	一类	三类
备注：保留区水质要求维持现状，其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质。														

表 4.4-8a 2018 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
H11	表	0.56	0.08	0.30	0.29	7.96	1.36	0.08	0.06	0.17	0.00	0.05	0.07	0.11
H12	表	0.68	0.07	0.24	0.11	8.03	1.10	0.07	0.00	0.12	0.00	0.04	0.07	0.24
H13	表	0.66	0.08	0.14	1.36	7.63	1.08	0.07	0.03	0.19	0.00	0.04	0.07	0.12
H15	表	0.82	0.13	0.46	0.59	7.88	1.37	0.09	0.09	0.31	0.00	0.05	0.07	0.11
H18	表	0.58	0.14	0.20	0.38	7.88	1.16	0.06	0.04	0.05	0.00	0.04	0.01	0.24
H23	表	0.52	0.11	0.21	0.42	9.36	1.18	0.07	0.04	0.07	0.00	0.04	0.01	0.27
H26	表	0.68	0.12	0.26	0.94	7.70	0.87	0.06	0.17	0.05	0.00	0.03	0.01	0.11
最大值		0.82	0.14	0.46	1.36	9.36	1.37	0.09	0.17	0.31	0	0.05	0.07	0.27
最小值		0.52	0.07	0.14	0.11	7.63	0.87	0.06	0	0.05	0	0.03	0.01	0.11
超标率		0	0	0	14.3%	100%	85.7%	0	0	0	0	0	0	0
备注		执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准												

表 4.4-8b 2018 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg	挥发酚
H01	表	0.13	0.14	0.47	0.60	6.73	1.21	0.49	0.02	0.06	0.14	0.09	0.02	0.22
H02	表	0.19	0.18	0.63	0.61	6.75	1.23	0.88	0.04	0.13	0.09	0.10	0.02	0.24
H02	底	0.14	—	0.56	0.65	7.12	1.18	0.39	0.01	0.06	0.01	0.07	0.02	—
H03	表	0.24	0.13	0.26	0.59	6.87	1.17	0.29	0.00	0.09	0.02	0.08	0.02	0.24
H03	底	0.22	—	0.28	0.59	6.94	1.52	0.83	0.01	0.11	0.09	0.07	0.02	—
H04	表	0.13	0.15	0.27	0.62	6.29	1.18	0.60	0.01	0.06	0.01	0.07	0.02	0.49
H05	表	0.15	0.17	0.25	0.62	5.59	1.21	0.61	0.02	0.19	0.01	0.07	0.02	0.44
H06	表	0.16	0.16	0.48	0.57	6.65	1.21	0.55	0.08	0.56	0.01	0.07	0.02	0.22
H06	底	0.16	—	0.51	0.57	6.62	1.22	0.59	0.02	0.48	0.01	0.07	0.02	—
H07	表	0.13	0.13	0.36	0.56	8.68	1.18	0.49	0.13	0.24	0.01	0.08	0.02	0.22
平 H07	表	0.14	0.12	0.31	0.51	6.72	1.20	0.59	0.00	0.20	0.01	0.08	0.02	0.22
H08	表	0.19	0.13	0.62	0.57	6.78	1.38	0.38	0.36	0.06	0.01	0.14	0.02	0.22
H09	表	0.23	0.13	0.68	0.18	7.16	1.48	0.27	0.01	0.09	0.01	0.15	0.66	0.29
H10	表	0.19	0.15	0.38	0.20	7.28	1.14	0.33	0.09	0.12	0.01	0.12	0.02	0.59
H14	表	0.86	0.17	0.24	2.53	5.64	0.33	0.41	0.05	0.26	0.01	0.08	0.02	0.54
平 H14	表	0.87	0.17	0.09	2.62	6.33	0.31	0.31	0.05	0.30	0.01	0.08	0.02	0.59
H16	表	0.22	0.20	0.76	0.96	6.55	0.88	0.36	0.08	0.61	0.01	0.12	0.30	0.22
H17	表	0.08	0.13	0.53	0.71	6.15	1.05	0.87	0.00	0.64	0.01	0.12	0.30	0.34
H17	底	0.09	—	0.73	0.85	5.68	0.93	0.36	0.01	0.63	0.01	0.10	0.30	—



天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

H19	表	0.23	0.11	0.34	0.44	6.93	1.21	0.27	0.05	0.07	0.01	0.08	0.02	0.22
H20	表	0.16	0.11	0.28	0.56	6.92	1.33	0.57	0.14	0.24	0.01	0.07	0.02	0.22
H21	表	0.35	0.11	0.34	0.56	6.33	0.73	0.43	0.00	0.10	0.06	0.09	0.02	0.79
平 H21	表	0.34	0.12	0.33	0.70	6.73	0.75	0.37	0.00	0.13	0.01	0.09	0.02	0.84
H22	表	0.25	0.14	0.26	0.84	7.90	2.21	0.38	0.00	0.32	0.01	0.10	0.02	0.54
H24	表	0.10	0.11	0.32	0.58	6.00	0.95	0.46	0.10	0.20	0.01	0.08	0.02	0.49
H25	表	0.08	0.20	0.65	0.41	6.92	2.15	0.46	0.00	0.20	0.01	0.09	0.02	0.22
H27	表	0.11	0.10	0.26	0.34	5.02	0.83	0.43	0.04	0.11	0.01	0.08	0.02	0.22
H27	底	0.16	—	0.29	0.40	5.15	1.02	0.37	0.00	0.50	0.01	0.09	0.02	—
H28	表	0.27	0.10	0.29	0.49	5.05	0.64	0.53	0.08	0.09	0.01	0.08	0.02	0.44
H29	表	0.36	0.11	0.33	0.71	5.82	0.44	0.67	0.03	0.16	0.01	0.07	0.02	0.34
H30	表	0.47	0.13	0.27	0.92	5.63	0.56	0.22	0.50	0.60	0.01	0.08	0.02	0.22
H31	表	0.29	0.07	0.39	0.46	4.52	0.81	0.80	0.07	0.07	0.01	0.08	0.02	0.22
H31	底	0.22	—	0.29	0.50	4.66	0.76	0.35	0.00	0.08	0.01	0.08	0.02	—
H32	表	0.27	0.10	0.86	0.33	7.57	0.90	0.46	0.00	0.40	0.01	0.12	0.30	0.84
H32	底	0.31	—	0.87	2.70	7.06	0.93	0.35	0.00	0.24	0.01	0.11	0.30	—
H33	表	0.30	0.09	0.21	3.58	6.49	0.68	0.33	0.01	0.16	0.01	0.06	0.02	0.22
H34	表	0.37	0.08	0.42	0.48	6.39	0.60	0.38	0.01	0.14	0.01	0.09	0.02	0.34
H35	表	0.45	0.10	0.43	0.77	5.19	0.34	0.39	0.43	0.27	0.01	0.07	0.02	0.22
H36	表	0.47	0.10	0.28	0.81	4.91	0.47	0.28	0.47	0.14	0.01	0.07	0.02	0.22
H37	表	0.42	0.10	0.45	0.73	5.67	0.19	0.37	0.00	0.36	0.01	0.09	0.02	0.44

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库海洋环境影响

平 H37	表	0.42	0.09	0.37	0.84	4.97	0.18	0.49	0.09	0.26	0.01	0.09	0.02	0.49
H38	表	0.27	0.07	0.35	0.36	4.45	0.47	0.28	0.01	0.16	0.02	0.08	0.02	0.22
H39	表	0.40	0.09	0.30	0.88	4.55	0.36	0.31	0.12	0.21	0.01	0.07	0.02	0.29
H40	表	0.35	0.09	0.36	0.68	5.14	0.45	0.27	0.00	0.19	0.01	0.08	0.02	0.22
H41	表	0.26	0.13	0.34	0.41	3.78	0.36	0.29	0.15	0.57	0.01	0.08	0.02	0.22
最大值		0.87	0.20	0.87	3.58	8.68	2.21	0.88	0.50	0.64	0.01	0.15	0.66	0.84
最小值		0.08	0.07	0.09	0.18	3.78	0.18	0.22	0.00	0.06	0.01	0.06	0.02	0.22
超标率		0	0	0	8.9%	100%	44.4%	0	0	0	0	0	0	0
现状相应执行的 《海水水质标准》		四类	三类	一类	一类	四类	四类	二类	三类	二类	一类	一类	一类	一类
备注：保留区水质要求维持现状，其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质。														

#### 4.4.2 海洋沉积物质量现状与评价

中国科学院南海海洋研究所于2017年9月在项目附近布置了18个沉积物站位，详见图4.4-1。2017年9月调查项目为铜、铅、锌、镉、砷、总汞、硫化物、石油类和有机碳共9项，调查时间与水质同步。各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)的规定进行，各项目分析方法见表4.4-9。

表 4.4-9 沉积物分析方法

监测项目	测定方法	引用标准	检出限
有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	GB17378.5-2007	0.03%
铜	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007	$0.5 \times 10^{-6}$
铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007	$1.0 \times 10^{-6}$
镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007	$0.04 \times 10^{-6}$
锌	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007	$6.0 \times 10^{-6}$
砷	氢化物—原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007	$3.0 \times 10^{-6}$
总汞	冷原子吸收光度法	GB17378.5-2007	$0.005 \times 10^{-6}$
石油类	紫外分光光度法	GB17378.5-2007	$3.0 \times 10^{-6}$
硫化物	碘量法	GB17378.5-2007	$0.3 \times 10^{-6}$

根据《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办[1999]68号)，项目所在海域的近岸海域环境功能区划为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，要求执行海洋沉积物质量二类标准。根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(2012年)，项目所在海域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区，要求执行海洋沉积物质量三类标准；其相邻功能区为狮子洋保留区，要求海洋沉积物质量维持现状。按照就高不就低的原则，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，本项目所在海域海洋沉积物评价标准执行如下表4.4-10。

表 4.4-10 调查范围海洋沉积物执行标准（2017年9月）

功能区	调查站位	海洋沉积物执行标准
狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	11、12、15、23	执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中第二类质量标准
狮子洋保留区	1、3、4、5、7、8、10、14、20、21、25、27、29、31	海洋沉积物质量维持现状

本次调查沉积物现状监测结果见表 4.4-11。采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 4.4-12。2017 年 9 月的监测结果表明，位于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区站位的各项监测因子均达到了海洋沉积物第二类质量标准要求。其余位于狮子洋保留区站位中的 Pb、Zn、Cd、As、Hg、有机碳、硫化物的含量符合海洋沉积物第一类标准；Cu、石油类的含量符合海洋沉积物第二类标准。

综上，表明项目及其周围海域海洋沉积物质量状况基本良好。

**表 4.4-11 沉积物现状监测结果（2017 年 9 月）**

项目 站位	Cu ×10 <sup>-6</sup>	Pb ×10 <sup>-6</sup>	Zn ×10 <sup>-6</sup>	Cd ×10 <sup>-6</sup>	Hg ×10 <sup>-6</sup>	As ×10 <sup>-6</sup>	有机碳 (%)	硫化物 ×10 <sup>-6</sup>	石油类 ×10 <sup>-6</sup>
11	26.6	16.6	70.5	0.13	0.081	7.94	1.00	50.9	403.7
12	40.3	24.2	109.5	0.33	0.102	7.73	1.19	68.3	170.4
15	12.8	24.5	78.3	0.23	0.045	7.36	0.41	27.8	116.3
23	20.4	18.1	57.8	0.17	0.045	2.75	0.82	69.1	169.1
1	9.9	13.8	50.9	0.18	0.067	4.47	0.75	15.3	31.2
3	11.1	13.0	62.6	0.18	0.039	3.51	0.09	8.3	20.0
4	17.7	25.6	92.0	0.52	0.121	17.40	1.26	5.4	52.5
5	18.8	18.6	78.2	0.22	0.053	3.99	0.76	12.1	157.8
7	15.2	15.6	62.2	0.23	0.071	6.27	0.77	12.6	103.4
8	15.5	40.6	83.8	0.88	0.136	15.29	0.74	29.2	487.8
10	3.3	7.2	27.1	0.13	0.013	3.22	0.72	25.3	30.4
14	7.7	17.2	113.0	0.09	0.074	9.49	1.24	76.4	95.0
20	14.5	17.4	74.0	0.22	0.101	7.54	0.78	18.8	73.8
21	54.4	26.4	113.0	0.38	0.105	6.82	1.08	89.3	240.5
25	37.7	4.8	39.2	0.05	0.035	1.16	0.30	39.1	301.6
27	44.1	37.1	124.3	0.49	0.131	5.33	1.49	121.4	502.6
29	17.6	17.4	70.6	0.19	0.090	3.85	1.44	93.6	53.6
31	26.9	29.6	105.4	0.28	0.101	3.88	1.25	135.6	544.1

**表 4.4-12a 沉积物质量指数（2017 年 9 月）**

项目 站位	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	有机碳	硫化物	石油类
11	0.27	0.13	0.20	0.09	0.16	0.12	0.33	0.10	0.40
12	0.40	0.19	0.31	0.22	0.20	0.12	0.40	0.14	0.17
15	0.13	0.19	0.22	0.15	0.09	0.11	0.14	0.06	0.12
23	0.20	0.14	0.17	0.11	0.09	0.04	0.27	0.14	0.17

最大值	0.40	0.19	0.31	0.22	0.20	0.12	0.40	0.14	0.40
最小值	0.13	0.13	0.17	0.09	0.09	0.04	0.14	0.06	0.12
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0
备注:	执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中第二类质量标准								

表 4.4-12b 沉积物质量指数 (2017 年 9 月)

项目 \ 站位	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	有机碳	硫化物	石油类
1	0.10	0.23	0.34	0.37	0.33	0.22	0.38	0.05	0.03
3	0.11	0.22	0.42	0.36	0.19	0.18	0.04	0.03	0.02
4	0.18	0.43	0.61	1.04	0.60	0.87	0.63	0.02	0.05
5	0.19	0.31	0.52	0.43	0.27	0.20	0.38	0.04	0.16
7	0.15	0.26	0.41	0.46	0.36	0.31	0.39	0.04	0.10
8	0.16	0.68	0.56	1.75	0.68	0.76	0.37	0.10	0.49
10	0.03	0.12	0.18	0.26	0.06	0.16	0.36	0.08	0.03
14	0.08	0.29	0.75	0.18	0.37	0.47	0.62	0.25	0.10
20	0.14	0.29	0.49	0.44	0.50	0.38	0.39	0.06	0.07
21	0.54	0.44	0.75	0.77	0.53	0.34	0.54	0.30	0.24
25	0.38	0.08	0.26	0.10	0.17	0.06	0.15	0.13	0.30
27	0.44	0.62	0.83	0.98	0.65	0.27	0.74	0.40	0.50
29	0.18	0.29	0.47	0.37	0.45	0.19	0.72	0.31	0.05
31	0.27	0.49	0.70	0.55	0.50	0.19	0.62	0.45	0.54
最大值	0.54	0.68	0.83	1.75	0.68	0.87	0.74	0.45	0.54
最小值	0.03	0.08	0.18	0.10	0.06	0.06	0.04	0.02	0.02
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0
现状相应执行的《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	二类
备注: 保留区水质要求维持现状, 其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价, 超过评价标准的检测结果, 按下一级标准评价。									

#### 4.4.3 海洋生物质量现状与评价

2017 年 9 月和 2018 年 3 月, 中国科学院南海海洋研究所在项目附近海域及潮间带选取了 7 种和 17 种代表性海洋生物进行生物残毒测试, 测试项目有石油烃、Cu、Pb、Zn、Cd、As 和 Hg 共 7 项指标。

2017年9月（秋季）生物样品采集鱼类3种，甲壳类2种，贝类2种；2018年3月（春季）生物样品采集鱼类9种，甲壳类5种，软体类1类，贝类2种。项目所在海域的近岸海域环境功能区划为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，要求执行海洋生物质量二类标准。其相邻功能区为狮子洋保留区，要求海洋生物质量维持现状。鱼类、甲壳类、软体类重金属含量将采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准进行评价。石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。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，2017年9月和2018年3月本项目所在海域海洋生物体评价标准执行如下表4.4-13a和表4.4-13b。

**表 4.4-13a 调查范围海洋生物执行标准（2017年9月）**

功能区	调查站位	调查种类	海洋生物执行标准
狮子洋保留区	1、21	贝类	海洋生物质量维持现状
狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	23	鱼类	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准
狮子洋保留区	4、7、25	甲壳类、鱼类	

**表 4.4-13b 调查范围海洋生物执行标准（2018年3月）**

功能区	调查站位	调查种类	海洋生物执行标准
狮子洋保留区	H3、H6、H41	贝类	海洋生物质量维持现状
狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	H12、H26	鱼类、甲壳类	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准
狮子洋保留区	H8、H17、H22、H28、H29、H31、H32、H39、H41	甲壳类、软体类、鱼类	

2017年9月调查结果见表4.4-14，生物体评价因子的标准指数见表4.4-16。采用与评价标准直接比较的方法进行评价。结果分析表明，2017年9月贝类中Cu、As、Hg含量符合海洋生物质量第一类质量，Pb、Zn、Cd和石油烃含量符合海洋生物质量第二类质量，其他鱼类和甲壳类重金属含量及石油烃含量均符合相关标准要求。

2018年3月调查结果见表4.4-15，生物体评价因子的标准指数见表4.4-17。

结果分析表明，2018年3月贝类中Cu、Cd、Hg含量符合海洋生物质量第一类质量，Pb、Zn、As含量符合海洋生物质量第二类质量，石油烃含量符合海洋生物质量第三类质量，其他鱼类和甲壳类重金属含量和所有生物石油烃含量均符合相关标准要求。

综上，表明项目及其周围海域海洋生物体质量状况良好。

**表 4.4-14 生物体质量监测结果（2017年9月）**

序号	站位	品种	Hg mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cd mg/kg	As mg/kg	石油烃 mg/kg
1	25	前鳞骨鲻	<0.01	<2.0	<0.04	4.1	0.082	0.2	16.4
2	23	短吻鲷	0.03	<2.0	<0.04	<0.4	0.159	<0.2	0.8
3	25	团头鲂	0.01	<2.0	<0.04	<0.4	0.011	<0.2	未检出
4	4	刀额新对虾	0.01	9.3	0.04	18.0	0.007	0.3	0.7
5	7	脊尾白虾	<0.01	<2.0	0.10	0.4	0.241	<0.2	26.2
6	1	河蚬	<0.01	4.3	0.25	28.6	0.268	0.2	18.4
7	21	红树蚬	<0.01	2.4	0.25	45.1	0.091	0.2	16.4

**表 4.4-15 生物体质量监测结果（2018年3月）**

序号	站位	品种	Hg mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cd mg/kg	As mg/kg	石油烃 mg/kg
1	H08	三角鲂	0.01	<2.0	0.10	0.4	0.005	0.2	3.3
2	H12	多辐翼甲鲶	0.01	<2.0	0.04	2.8	0.041	0.2	3.3
3	H28	异叶小公鱼	<0.01	<2.0	0.05	5.9	<0.005	0.2	2.8
4	H29	刀鲚	0.01	<2.0	<0.04	1.4	<0.005	0.2	3.1
5	H31	小头栉孔虾虎鱼	0.01	<2.0	<0.04	0.5	0.049	0.3	3.6
6	H39	拉氏狼牙虾虎鱼	<0.01	<2.0	0.28	0.9	<0.005	0.2	2.2
7	H39	棘头梅童鱼	0.01	<2.0	<0.04	1.1	<0.005	0.4	2.4
8	H39	颈斑鲷	0.01	<2.0	0.66	3.4	0.005	0.9	1.3
9	H41	凤鲚	0.01	<2.0	0.09	2.9	0.007	0.3	4.0
10	H17	亨氏仿对虾	<0.01	4.1	<0.04	9.6	<0.005	0.6	5.8
11	H22	脊尾白虾	<0.01	3.0	<0.04	8.6	<0.005	0.5	6.5
12	H26	刀额新对虾	<0.01	4.1	<0.04	14.1	0.013	0.4	7.4
13	H28	钝齿蜆	<0.01	17.0	0.17	17.6	0.028	0.9	17.0
14	H32	亨氏仿对虾	<0.01	2.8	<0.04	7.4	<0.005	0.2	5.1
15	H32	日本蜆	<0.01	7.3	0.11	12.3	0.015	0.6	3.5
16	H22	福寿螺	0.01	23.7	0.37	44.8	0.027	2.0	45.8
17	H3	镜蛤	<0.01	<2.0	0.08	23.2	0.100	0.6	62.0

18	H6	镜蛤	<0.01	<2.0	0.20	6.0	0.048	0.5	51.2
19	H41	文蛤	<0.01	<2.0	<0.04	28.1	0.060	1.2	9.4

表 4.4-16 生物体质量指数（2017 年 9 月）

序号	类别	站位	品种	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	石油烃
1	鱼类	25	前鳞骨鲻	0.03	0.10	0.02	0.10	0.14	0.04	0.13
2		23	短吻蝠	0.10	0.10	0.02	0.01	0.26	0.04	0.82
3		25	团头鲂	0.02	0.10	0.02	0.01	0.02	0.04	0.04
4	甲壳类	4	刀额新对虾	0.03	0.09	0.02	0.12	0.00	0.04	未检出
5		7	脊尾白虾	0.20	0.02	0.05	0.00	0.12	0.03	0.04
备注				重金属含量采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准；石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。						
6	贝类	1	河蚬	0.20	0.43	0.12	0.57	0.13	0.20	0.52
7		21	红树蚬	0.20	0.24	0.12	0.90	0.05	0.20	0.37
现状相应执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）				一类	一类	二类	二类	二类	一类	二类
备注：保留区水质要求维持现状，其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价。										

表 4.4-17 生物体质量指数（2018 年 3 月）

序号	类别	站位	品种	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	石油烃
1	鱼类	H08	三角鲂	0.03	0.10	0.05	0.01	0.01	0.05	0.17
2		H12	多辐翼甲鲈	0.02	0.10	0.02	0.07	0.07	0.04	0.17
3		H28	异叶小公鱼	0.03	0.10	0.03	0.15	0.01	0.04	0.14
4		H29	刀鲚	0.03	0.10	0.02	0.04	0.01	0.03	0.16
5		H31	小头栉孔虾虎鱼	0.02	0.10	0.02	0.01	0.08	0.05	0.18
6		H39	拉氏狼牙虾虎鱼	0.03	0.10	0.14	0.02	0.01	0.03	0.11
7		H39	棘头梅童鱼	0.02	0.10	0.02	0.03	0.01	0.07	0.12
8		H39	颈斑鳊	0.02	0.10	0.33	0.09	0.01	0.18	0.07
9		H41	凤鲚	0.02	0.10	0.04	0.07	0.01	0.05	0.20
10	甲壳类	H17	亨氏仿对虾	0.05	0.04	0.02	0.06	0.00	0.08	0.29
11		H22	脊尾白虾	0.05	0.03	0.02	0.06	0.00	0.06	0.33
12		H26	刀额新对虾	0.05	0.04	0.02	0.09	0.01	0.05	0.37
13		H28	钝齿蛄	0.05	0.17	0.08	0.12	0.01	0.12	0.85



14		H32	亨氏仿对虾	0.05	0.03	0.02	0.05	0.00	0.02	0.26
15		H32	日本蝠	0.05	0.07	0.05	0.08	0.01	0.07	0.18
16	软体类	H22	福寿螺	0.02	0.24	0.04	0.18	0.00	0.20	2.29
备注				重金属含量采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准；石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。						
17		H3	镜蛤	0.20	0.20	0.04	0.46	0.50	0.11	0.78
18	贝类	H6	镜蛤	0.20	0.20	0.10	0.12	0.24	0.11	0.64
19		H41	文蛤	0.20	0.20	0.02	0.56	0.30	0.25	0.12
现状相应执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）				一类	一类	二类	二类	一类	二类	三类
备注：保留区海洋生物体质量要求维持现状，其区域内的检测生物体统一从一类生物体标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价。										

#### 4.4.4 海洋生态环境现状调查与评价

##### 4.4.4.1 海洋生物调查站位的布设和内容

中国科学院南海海洋研究所分别于 2017 年 9 月（秋季调查）和 2018 年 3 月（春季调查）在项目所在海域分别布设了 18 个和 26 个生态调查站位，分析内容主要包括叶绿素 a、浮游植物、底栖动物、鱼卵、仔稚鱼和游泳生物，此外还分别布设了 4 个和 8 个潮间带调查站位。各调查站位布置见图 4.4-1 和图 4.4-2。样品的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中规定的方法进行。

##### 4.4.4.2 海洋生物采集、处理和分析方法

###### （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集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 a 的含量（引用标准：《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007））。

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

###### （2）浮游植物

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

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积  $0.1\text{m}^2$ ，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（ $\text{cells}/\text{m}^3$ ）。

### （3）浮游动物

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

以浅水 II 型浮游生物网采样，网口面积  $0.08\text{m}^2$ ，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5% 甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每  $\text{m}^3$  水体的浮游动物数量。

### （4）底栖生物

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

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为  $0.05\text{m}^2$ ，每站采样 4 次。样品用酒精固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以  $\text{g}/\text{m}^2$  和栖息密度  $\text{ind}/\text{m}^2$  为单位。

### （5）潮间带生物

分别在项目区周边设 3 处潮间带代表断面，每个站点采样 2 次，以 A、B 和 C 表示，其中 A 和 C 断面均为岩石相；B 断面为泥质软相断面。调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.1-2007）进行。生物量和栖息密度分别以  $\text{g}/\text{m}^2$  和  $\text{ind}/\text{m}^2$  为计算单位。

### （6）鱼卵仔鱼

采用拖网法，网具采用浅海浮游生物 I 型网，于表层水平拖曳 5 分钟取得，拖速保持在 2 节左右，共获得 12 个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

### （7）海洋渔业资源

渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，

拖时为 20 min，拖速为 2.9~3.2 kn，平均拖速为 3.0 kn。每次放网 1 张。

对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。根据调查海域的物种分布特征和经济种类等情况，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、软体动物和甲壳动物 3 个类群，并分别进行描述。

#### 4.4.4.3 计算方法

##### (1) 初级生产力

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

$$P = C_a Q L t / 2$$

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

$C_a$  ——表层叶绿素 a 含量 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )；

$Q$  ——同化系数 ( $\text{mg C}/(\text{mg Chl-a h})$ )，根据南海海洋研究所以往调查结果，这里取 3.22；

$L$  ——真光层的深度 (m)；

$t$  ——白昼时间 (h)，11h。

##### (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-Wiener 指数计算公式为：

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

式中： $H'$  ——种类多样性指数

$S$  ——样品中的种类总数

$P_i$  ——第  $i$  种的个体数与总个体数的比值。

##### (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) 鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔鱼数量，按以下公式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/m<sup>3</sup>、尾/m<sup>3</sup>

$N$ ——每网鱼卵仔鱼数量，单位为(个，尾)

$S$ ——网口面积，单位为 m<sup>2</sup>

$L$ ——拖网距离，单位为 m

#### (6) 渔业资源

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

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

式中： $S$ —重量密度（kg/km<sup>2</sup>）或个体密度（ind./km<sup>2</sup>）

$a$ —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）

$y$ —平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind./h）

$E$ —逃逸率（取 0.5）

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

#### 4.4.4.4 秋季海洋生态概况

##### (1) 叶绿素 a 及初级生产力

###### ① 叶绿素 a

2017年9月调查水域表层叶绿素 a 平均浓度为  $4.05 \pm 2.88 \text{ mg/m}^3$ ，变化范围为  $1.08 \sim 10.82 \text{ mg/m}^3$ ，变幅较大。其中 29 号站叶绿素 a 浓度最高；27 和 14 号站叶绿素 a 浓度次之，变化范围为  $9.32 \sim 8.13 \text{ mg/m}^3$ ；12、15、21、23 和 31 号站叶绿素 a 浓度也较高，其值分别为  $4.24 \text{ mg/m}^3$ 、 $4.37 \text{ mg/m}^3$ 、 $5.31 \text{ mg/m}^3$ 、 $4.58 \text{ mg/m}^3$  和  $5.84 \text{ mg/m}^3$ ；其余 10 个调查站位的叶绿素 a 浓度在  $3.0 \text{ mg/m}^3$  及以下，8 号站叶绿素 a 浓度最低。（表 4.4-8）。

本次调查站位中，有 4 个站位水深  $\leq 5\text{m}$ ，根据海洋调查规范，仅对其进行了表层水取样，底层水样品个数为 14 个。底层海水叶绿素 a 平均浓度为  $3.26 \pm 2.48 \text{ mg/m}^3$ ，变化范围为  $0.74 \sim 8.97 \text{ mg/m}^3$ ，变幅较大。其中，27 号站叶绿素 a 浓度最高；14 号站叶绿素 a 浓度次之，其值为  $8.42 \text{ mg/m}^3$ ；15、23、31 号站叶绿素 a 浓度较高，其值分别为  $4.26 \text{ mg/m}^3$ 、 $3.18 \text{ mg/m}^3$ 、 $3.79 \text{ mg/m}^3$ ；1、3、5 和 20 号站叶绿素 a 浓度介于  $2.0 \sim 3.0 \text{ mg/m}^3$  之间；其余 6 个调查站位的叶绿素 a 浓度范围则在  $2.0 \text{ mg/m}^3$  以下，8 号站底层叶绿素 a 浓度最低。

### ②初级生产力

初级生产力平均为  $45.17 \pm 44.56 \text{ mg C/m}^2 \text{ d}$ ，变化范围为  $9.03 \sim 186.94 \text{ mg C/m}^2 \text{ d}$ （表 4.4-18）。海域透明度较低，初级生产力普遍较低且分布不均匀，其中 27 号站初级生产力最高；31 号站次之，初级生产力值为  $117.17 \text{ mg C/m}^2 \text{ d}$ ；其余站位初级生产力均在  $100 \text{ mg C/m}^2 \text{ d}$  以下；8 号站初级生产力最低（表 4.4-18）。

表 4.4-18 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	叶绿素 a ( $\text{mg/m}^3$ )		初级生产力 ( $\text{mg C/m}^2 \text{ d}$ )
1	2.10	2.45	28.13
3	3.03	2.71	50.62
4	2.71	1.18	22.68
5	2.63	2.31	26.41
7	1.24	1.79	12.39
8	1.08	0.74	9.03
10	1.61	1.42	26.86
11	1.37	1.29	11.45
12	4.24	1.76	49.61
14	8.13	8.42	81.58
15	4.37	4.26	36.53

20	2.84	2.06	19.00
21	5.31	/	35.54
23	4.58	3.18	30.62
25	1.72	/	14.34
27	9.32	8.97	186.94
29	10.82	/	54.25
31	5.84	3.79	117.17
最小值	1.08	0.74	9.03
最大值	10.82	8.97	186.94
平均值	4.05±2.88	3.26±2.48	45.17±44.56

注：/代表水深<5m 的站位只采表层水测定叶绿素 a 浓度。

## (2) 浮游植物

### ① 种类组成和优势种

本次调查的广州南沙港水域，属珠江入海口水域，浮游植物以咸淡水种类为主。本次浮游植物调查经初步鉴定有硅藻、甲藻、蓝藻和绿藻 4 大门类 17 科 32 种（含变种、变型及个别未定种的属）。其中硅藻门的种类最多，有 8 科 15 种，占总种类数的 46.88%；其次是绿藻门，有 6 科 13 种，占 40.62%（见表 4.4-19）。主要是绿藻类的盘星藻属 *Pediastrum* 种类最多，出现了 5 种（附录 I）。

表 4.4-19 调查海域浮游植物种类组成

门类	科数	种类数(含个别未定种的属)	属或种类所占比例(%)
硅藻	8	15	46.88
甲藻	1	1	3.12
绿藻	6	13	40.62
蓝藻	2	3	9.38
合计	17	32	100.00

## (2) 浮游植物

### ① 种类组成和优势种

本次调查的广州南沙港水域，属珠江入海口水域，浮游植物以咸淡水种类为主。本次浮游植物调查经初步鉴定有硅藻、甲藻、蓝藻和绿藻 4 大门类 17 科 32 种（含变种、变型及个别未定种的属）。其中硅藻门的种类最多，有 8 科 15 种，占总种类数的 46.88%；其次是绿藻门，有 6 科 13 种，占 40.62%（见表 4.4-20）。主要是绿藻类的盘星藻属 *Pediastrum* 种类最多，出现了 5 种（附录 I）。

表 4.4-20 调查海域浮游植物种类组成

门类	科数	种类数(含个别未定种的属)	属或种类所占比例(%)
硅藻	8	15	46.88
甲藻	1	1	3.12
绿藻	6	13	40.62
蓝藻	2	3	9.38
合计	17	32	100.00

I) 硅藻类出现情况

硅藻类出现的主要代表种包括颗粒直链藻 *Melosira granulate*、变异直链藻 *Melosira varians*、奇异棍形藻 *Bacillaria paradoxa*、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、辐射圆筛藻 *Coscinodiscus radiatus*、琼氏圆筛藻 *Coscinodiscus jonesianus* 和尖针杆藻 *Synedra acus* 等, 这些种类在本水域出现频率高, 分布广, 数量丰富, 是构成本水域浮游植物群落的主要组成部分。

II) 甲藻类出现情况

本次调查甲藻类出现的种类较少, 仅出现了 1 种, 即飞燕角藻 *Ceratium hirundinella*。

III) 其他藻类出现情况

本次调查其他藻类主要出现了蓝藻和绿藻类, 其中蓝藻类出现了颤藻 *Oscillatoria* sp.、螺旋藻 *Spirulina* sp.和隐球藻 *Aphanocapsa* sp.; 绿藻类出现了单角盘星藻 *Pediastrum simplex*、二角盘星藻 *Pediastrum duplex* 和四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda* 等。这些种类在该水域出现频率高数量也较丰富, 是构成该水域浮游植物群落的重要组成部分。

②数量分布

I) 总体分布情况

调查结果显示, 本次调查水域的浮游植物密度水平较高, 平均密度为  $3133.01 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>, 其数量以硅藻类占优势, 其密度为  $3006.46 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>, 占总密度的 95.96%; 其次为其他藻类(主要为蓝藻和绿藻类), 其密度为  $126.56 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>, 占总密度的 4.04%。

II) 栖息密度

浮游植物栖息密度水平分布方面, 各站位密度有一定的差异, 最高密度出现在 10 号站, 其数量达  $20661.75 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>; 其次为 11 号站, 其密度为  $6974.23 \times 10^4$

cells/m<sup>3</sup>；最低则出现在 21 号站，其密度为 50.60×10<sup>4</sup>cells/m<sup>3</sup>，最高密度约为最低密度的 408 倍（详见表 4.4-21）。

**表 4.4-21 调查海域浮游植物栖息密度及组成（单位：×10<sup>4</sup> cells/m<sup>3</sup>）**

站位	总栖息密度	硅藻		甲藻		其他	
		栖息密度	百分比 (%)	栖息密度	百分比 (%)	栖息密度	百分比 (%)
1	183.57	182.14	99.22	0.00	0.00	1.43	0.78
3	85.27	71.00	83.26	0.00	0.00	14.27	16.74
4	409.95	389.25	94.95	0.00	0.00	20.70	5.05
5	204.79	200.86	98.08	0.00	0.00	3.93	1.92
7	1508.70	1257.20	83.33	0.00	0.00	251.50	16.67
8	5030.60	5014.50	99.68	0.00	0.00	16.10	0.32
10	20661.75	20513.48	99.28	0.00	0.00	148.28	0.72
11	6974.23	6864.91	98.43	0.06	0.00	109.26	1.57
12	3832.34	3423.71	89.34	0.00	0.00	408.63	10.66
14	4588.65	4204.55	91.63	0.00	0.00	384.10	8.37
15	4223.16	4204.56	99.56	0.00	0.00	18.60	0.44
20	123.52	115.28	93.33	0.00	0.00	8.24	6.67
21	50.60	49.40	97.63	0.00	0.00	1.20	2.37
23	5363.00	4990.20	93.05	0.00	0.00	372.80	6.95
25	327.00	224.67	68.71	0.00	0.00	102.33	31.29
27	755.75	716.25	94.77	0.00	0.00	39.50	5.23
29	1710.60	1413.00	82.60	0.00	0.00	297.60	17.40
31	360.77	281.23	77.95	0.00	0.00	79.54	22.05
范围	50.60~ 20661.75	49.40~ 20513.48	68.71 ~ 99.68	0.00~0.06	0.00	1.20~ 408.63	0.32~ 31.29
平均	3133.01	3006.46	91.38	0.00	0.00	126.56	8.62

③优势种

以优势度  $Y$  大于 0.02 为判断标准，本次调查的水域浮游植物优势种出现了 2 种，隶属于硅藻门和蓝藻门，其中颗粒直链藻的优势度达到 0.95，为本次调查的第一优势种，优势特征十分突出，主宰着本水域浮游植物的丰度，出现频率达 100%；第二优势种为隐球藻，优势度也达到 0.02，优势特征也较明显（见表 4.4-22）。

**表 4.4-22 调查海域浮游植物的优势种及优势度**

中文名	拉丁文	优势度	出现频率(%)
颗粒直链藻	Melosira granulate	0.95	100
隐球藻	Aphanocapsa sp.	0.02	83.33

④ 浮游植物多样性指数、均匀度和丰富度

本次调查水域站位样方内浮游植物平均出现种类数为 10 种，种类多样性指



数分布范围在 0.12~2.06 之间，平均为 0.64；最高出现在 25 号站，其次为 31 号站，最低则出现在 10 号站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其分布范围在 0.03~0.69 之间，平均为 0.21；丰富度指数范围在 0.24~0.58，平均为 0.40。总体而言，本水域浮游植物多样性指数及均匀度均属低水平，说明本水域生态环境较差，水域环境受到了较严重的污染破坏（表 4.4-23）。

**表 4.4-23 调查海域浮游植物总体多样性指数、均匀度及丰富度**

站位	总种数	多样性指数 (H' )	均匀度(J)	丰富度(d)
1	7	0.26	0.09	0.29
3	7	1.08	0.39	0.30
4	9	0.52	0.17	0.36
5	10	0.30	0.09	0.43
7	14	0.99	0.26	0.55
8	9	0.21	0.07	0.31
10	16	0.12	0.03	0.54
11	16	0.27	0.07	0.58
12	9	0.61	0.29	0.32
14	15	0.59	0.25	0.55
15	7	0.13	0.05	0.24
20	7	0.65	0.23	0.30
21	6	0.65	0.25	0.26
23	11	0.44	0.13	0.39
25	8	2.06	0.69	0.32
27	14	0.44	0.12	0.57
29	11	1.11	0.32	0.42
31	12	1.13	0.31	0.50
平均	10	0.64	0.21	0.40

(3) 浮游动物

①种类组成

本次调查的浮游动物经鉴定有 8 个生物类群，共 43 种（附录 II），其中水母类 1 种，枝角类 3 种，介形类 2 种，桡足类 19 种，磷虾类 1 种，樱虾类 3 种，毛颚类 4 种，浮游幼虫类 10 种。本调查区位于广州南沙区龙穴岛附近海域，浮游动物以热带、暖温带种类占多数，如桡足类的小拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、

驼背隆哲水蚤、微驼背隆哲水蚤、微刺哲水蚤、叉胸刺水蚤、瘦尾胸刺水蚤、丹氏纺锤水蚤、小纺锤水蚤、樱虾类的日本毛虾、翼足类的尖笔帽螺和毛颚类的肥胖箭虫、强壮箭虫等。

②浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示，本水域各采样站浮游动物生物量属中等水平，分布不均匀，变化幅度为 208.33~539.50mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 416.19mg/m<sup>3</sup>。在密度分布方面，变化幅度为 178.57~735.00ind/m<sup>3</sup>，平均密度为 409.83ind/m<sup>3</sup>。在整个调查区中，生物量最高为 539.50mg/m<sup>3</sup>，出现在 1 号采样站，其次为 507.10mg/m<sup>3</sup>，出现在 21 号采样站，最低为 208.33mg/m<sup>3</sup>，出现在 4 号采样站，最高生物量是最低生物量的 2.59 倍；而最高密度为 735.00ind/m<sup>3</sup>，出现在 31 号采样站，其次为 705.00ind/m<sup>3</sup>，出现在 4 号采样站，最低密度为 178.57ind/m<sup>3</sup>，出现在 19 号采样站，最高密度是最低密度的 4.12 倍（表 4.4-24）。

表 4.4-24 调查海域浮游动物生物量及密度

站位	生物量 mg/m <sup>3</sup>	密度 ind/m <sup>3</sup>
1	248.33	207.86
3	306.50	146.67
4	208.00	403.00
5	270.27	230.00
6	174.00	214.17
7	121.50	478.33
12	202.50	185.00
14	233.20	163.57
15	247.00	226.43
16	267.66	141.25
17	182.25	423.00
19	201.50	330.00
21	115.25	527.50
22	150.15	278.00
23	101.20	816.67
24	479.70	104.17
27	82.33	1145.00
29	456.10	128.57
平均值	224.86	341.62

③ 浮游动物主要类群分布

**桡足类** 桡足类平均密度为 253.97 ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总个体数的 60.98%，是本海域浮游动物的主要组成部分，成为主导本海域浮游动物数量的主要类群。

其中主要分布于 31 号采样站，密度为 515.00 ind/m<sup>3</sup>，其次是 5 号采样站，密度为 496.67 ind/m<sup>3</sup>，其余 18 个采样站的密度在 106.67~461.67 ind/m<sup>3</sup> 的范围之间变化。

**浮游幼虫类** 浮游幼虫类平均密度为 86.44 ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总个体数的 22.51%。其中最为密集分布于 7 号采样站，密度为 150.00 ind/m<sup>3</sup>，其次是 3 号采样站，密度为 146.00 ind/m<sup>3</sup>，其余 18 个采样站的密度在 36.43~130.00 ind/m<sup>3</sup> 的范围之间变化。

其他种类如枝角类、介形类、磷虾类、樱虾类、毛颚类等，它们大部分属南海区系的普通种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内分布也较为广泛。

#### ④生物多样性指数及均匀度

本次调查水域站位的浮游动物平均出现种类为 28 种，各站平均出现个体数量为 627 个，种类多样性指数分布范围为 3.95~4.48 之间，平均为 4.27，最高出现在 31 号采样站，其次为 2 号采样站，最低则出现在 16 号采样站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其分布范围在 0.83~0.94 之间，平均为 0.89，最高出现在 27 号采样站，其次为 4 号采样站，最低出现在 17 号采样站(表 4.4-25)。

**表 4.4-25 调查海域浮游动物的多样性指数及均匀度**

站位	总种数	总个体数	多样性指数 H'	均匀度 J
1	30	654	4.45	0.91
3	29	492	4.26	0.88
4	27	914	4.39	0.92
5	27	874	4.34	0.91
6	25	518	3.99	0.86
7	30	679	4.34	0.88
12	29	588	4.39	0.90
14	29	692	4.32	0.89
15	28	634	4.24	0.88
16	25	610	3.95	0.85
17	30	584	4.05	0.83
19	30	538	4.30	0.88
21	25	520	4.05	0.87
22	29	662	4.36	0.90
23	30	706	4.33	0.88
24	26	618	4.29	0.91
27	26	590	4.41	0.94
29	28	540	4.33	0.90
30	27	480	4.23	0.89
31	33	648	4.48	0.89
平均值	28	627	4.27	0.89

#### ⑤ 浮游动物优势种及其分布

以优势度 $\geq 0.02$ 为判断标准,本调查水域在调查期间浮游动物的优势种是由浮游幼虫类的桡足类幼虫、桡足类的瘦尾胸刺水蚤、驼背隆哲水蚤、丹氏纺锤水蚤、亚强次真哲水蚤、小哲水蚤和枝角类的鸟喙尖头蚤组成,其优势度指数在0.03~0.10之间(表4.4-26)。本调查海域的最大的优势种是浮游幼虫类的桡足类幼虫,主要分布在7、16、17号采样站,瘦尾胸刺水蚤主要分布在4、16、17号采样站,驼背隆哲水蚤主要分布在14号采样站,丹氏纺锤水蚤主要分布在23号采样站,亚强次真哲水蚤主要分布在5、23号采样站,鸟喙尖头蚤主要分布在6号采样站,小哲水蚤主要分布在4和5号采样站。

表 4.4-26 调查海域浮游动物的优势种及优势度

优势种中文名称	拉丁文	优势度
桡足类幼虫	Copepoda larva	0.10
瘦尾胸刺水蚤	Centropages tenuiremis Thompson & Scott	0.09
驼背隆哲水蚤	Acrocalanus gibber Giesbrecht	0.08
亚强次真哲水蚤	Subeucalanus subcrassus (Giesbrecht)	0.08
鸟喙尖头蚤	Penilia avirostris Dana	0.06
小哲水蚤	Nannocalanus minor Claus	0.04
丹氏纺锤水蚤	Acartia danae Giesbrecht	0.03

#### (4) 底栖生物

##### ① 种类组成

本次调查18个站位共记录大型底栖动物28种。其中软体动物14种,占总种类数的50%,是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群;环节动物次之,为9种,占32%;节肢动物3种,占11%;其它类群动物2种,占7%(附录III,图4.4-3)。

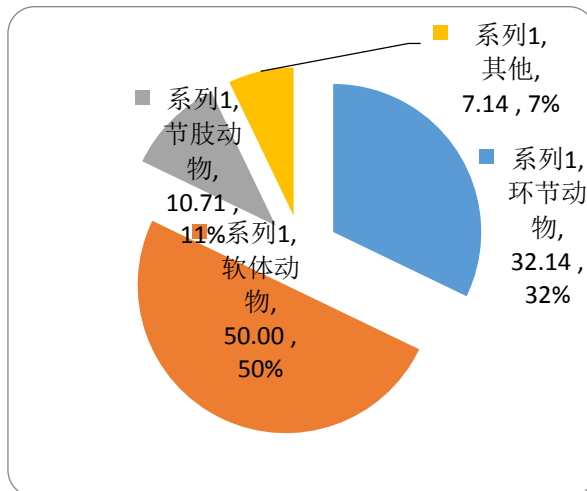


图 4.4-3 大型底栖动物种类组成

②底栖生物栖息密度和生物量

底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖动物平均栖息密度为118 ind/m<sup>2</sup>，以软体动物密度最高，为80 ind/m<sup>2</sup>，占总密度的67.80%；环节动物次之，为28 ind/m<sup>2</sup>，占23.54%；节肢动物栖息密度为7 ind/m<sup>2</sup>，占总密度的5.65%；其它动物栖息密度为3 ind/m<sup>2</sup>，占总密度的2.82%（表4.4-27）。

底栖生物平均生物量为16.59 g/m<sup>2</sup>，以软体动物居首位，生物量为12.03 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的72.51%；其次是其他类群动物，为3.54 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的21.32%；环节动物平均生物量为0.55 g/m<sup>2</sup>，占3.29%；其它动物平均生物量为0.48 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的2.89%（表4.4-27）。

表 4.4-27 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项 目	合 计	环节动物	软体动物	节肢动物	其它
1	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	220	20	180	20	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	120.48	0.50	119.80	0.18	0.00
3	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	40	20	20	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	4.74	0.24	4.50	0.00	0.00
4	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	40	20	20	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	4.10	0.46	3.64	0.00	0.00
5	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	240	20	220	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	29.88	0.42	29.46	0.00	0.00
7	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	40	0	20	0	20
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	61.36	0.00	0.32	0.00	61.04
8	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	120	0	100	20	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	7.12	0.00	7.02	0.10	0.00
10	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	40	0	40	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	6.64	0.00	6.64	0.00	0.00
11	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	220	60	120	20	20
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	10.76	1.48	4.10	4.26	0.92
12	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	40	20	0	50	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.38	0.44	0.00	0.94	0.00
14	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	60	40	20	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.62	0.78	1.84	0.00	0.00
15	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	180	80	100	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	9.78	1.54	8.24	0.00	0.00
20	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	100	40	60	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.48	0.66	1.82	0.00	0.00
21	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	200	0	200	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	8.52	0.00	8.52	0.00	0.00
23	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	20	0	20	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.36	0.00	0.36	0.00	0.00
25	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	80	0	60	20	0

	生物量(g/m <sup>2</sup> )	3.96	0.00	1.52	2.44	0.00
27	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	100	0	60	20	20
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	4.24	0.00	1.82	0.70	1.72
29	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	220	100	120	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	11.58	1.56	10.02	0.00	0.00
31	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	160	80	80	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	8.66	1.74	6.92	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	118	28	80	7	3
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	16.59	0.55	12.03	0.48	3.54
丰度	栖息密度(%)	—	23.54	67.80	5.65	2.82
	生物量(%)	—	3.29	72.51	2.89	21.32

本次调查结果表明，各监测站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围在 20 ind/m<sup>2</sup>~240 ind/m<sup>2</sup> 之间，平均为 118 ind/m<sup>2</sup>。5 站密度最高，该站密度较高的原因在于该站位记录到数量较多的软体动物凸壳肌蛤 *Musculus senhousia* 和河蚬 *Corbicula fluminea*，其密度高达分别为 100 ind/m<sup>2</sup> 和 60 ind/m<sup>2</sup>。在本次调查的 18 个站位中，底栖生物栖息密度分布密度在 200 ind/m<sup>2</sup> 以上的有 5 个，为 1、5、11、21 和 29 站位；栖息密度最低的站位为 23 站位，仅为 20 ind/m<sup>2</sup>，仅记录到 1 种掘足类软体动物肋变角贝 *Dentalium octangyiatum*。

本次调查海域的底栖动物生物量平面分布也不均匀，平均生物量为 16.59 g/m<sup>2</sup>，变化范围从 0.36 g/m<sup>2</sup>~120.48 g/m<sup>2</sup>。生物量最高的站位出现在 1 站位，构成该站位较高生物量的原因在于较大型软体动物河蚬 *Corbicula fluminea* 和闪蚬 *Corbicula nitens* 在该站位的出现。生物量最低站位也出现在 23 站，同样，该站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的掘足类软体动物肋变角贝。

环节动物多毛类在调查海区所有站位中，有 11 个站位出现，出现率为 61.11%，平均密度为 28 ind/m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0 ind/m<sup>2</sup>~100 ind/m<sup>2</sup>；平均生物量为 0.55 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00 g/m<sup>2</sup>~1.74 g/m<sup>2</sup>。

软体动物的平均密度为 80 ind/m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0 ind/m<sup>2</sup>~220 ind/m<sup>2</sup>。18 个调查站位中有 17 个出现软体动物，出现率为 94.44%。平均生物量为 12.03 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00 g/m<sup>2</sup>~119.80 g/m<sup>2</sup>。

节肢动物的平均密度为 7 ind/m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0 ind/m<sup>2</sup>~20 ind/m<sup>2</sup>。16 个站位中记录到该类动物有 6 个，出现率为 33.33%。平均生物量为 0.48 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00 g/m<sup>2</sup>~4.26 g/m<sup>2</sup>。

其它动物的平均密度为 3 ind/m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0 ind/m<sup>2</sup>~20 ind/m<sup>2</sup>。平

均生物量为 $3.54 \text{ g/m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 61.04 \text{ g/m}^2$ 。

### ③ 底栖生物种类优势种和经济种类

底栖动物种类若按其优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种，那么本次调查水域的底栖生物有 4 种优势种，分别是环节动物动物双鳃内卷齿蚕 *Aglaophamus dibranchis*，软体动物河蚬 *Corbicula fluminea*、凸壳肌蛤 *Musculus senhousia* 和红明樱蛤 *Moerella rutila*，其优势度分别为 0.048、0.051、0.042、和 0.044(表 4.4-28)。双鳃内卷齿蚕在 18 个测站中有 7 个站出现，其平均分布密度为  $0.72 \text{ ind/m}^2$ ，占调查海区底栖生物平均密度的 12.26%。河蚬在 18 个测站中有 7 个站出现，其平均分布密度为  $0.78 \text{ ind/m}^2$ ，占底栖生物平均栖息密度的 13.21%。凸壳肌蛤在 18 个测站中有 5 个站出现，其平均分布密度为  $0.89 \text{ ind/m}^2$ ，占调查海区底栖生物平均密度的 15.09%。红明樱蛤在 18 个测站中有 6 个站出现，其平均分布密度为  $0.78 \text{ ind/m}^2$ ，占调查海区底栖生物平均密度的 13.21%。

本次调查出现的底栖生物中出现的经济种类较少，主要有软体动物腹足类、双壳类、节肢动物和小型鱼类等，如凸壳肌蛤、河蚬、闪蚬、缢蛭、小菱蛭、泥螺、脊尾白虾、孔虾虎鱼、红狼牙鰕虎鱼等。

表 4.4-28 调查海域底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 ( $\text{ind/m}^2$ )	占总生物栖息密度百分比(%)
双鳃内卷齿蚕	环节动物	0.048	0.72	12.26
河蚬	软体动物	0.051	0.78	13.21
凸壳肌蛤	软体动物	0.042	0.89	15.09
红明樱蛤	软体动物	0.044	0.78	13.21

### ④底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化范围在 1~7 种/站，平均 3 种/站。Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 0.000~2.725 之间，平均值为 1.354(表 4.4-29)。Pielou 均匀度指数均匀度范围在 0.793~1.000 之间，平均为 0.923，调查海域底栖生物均匀度指数属中等水平。丰富度指数范围在 0.621~2.731 之间，平均为 1.485，表明物种的丰富度总体处于偏低水平。从以上生态特征指数可以看出，调查海区底栖生物多样性指数整体偏低，底栖生态环境较差。

表 4.4-29 各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	出现的种类数	多样性指数(H)	均匀度	丰富度指数
1	4	1.617	0.809	1.251
3	2	1.000	1.000	1.443
4	2	1.000	1.000	1.443
5	5	2.055	0.885	1.610
7	2	1.000	1.000	1.443
8	4	1.792	0.896	1.674
10	2	1.000	1.000	1.443
11	6	2.049	0.793	2.085
12	2	1.000	1.000	1.443
14	3	1.585	1.000	1.820
15	7	2.725	0.971	2.731
20	2	0.971	0.971	0.621
21	4	1.685	0.843	1.303
23	1	0.000	—	—
25	2	0.811	0.811	0.721
27	3	1.371	0.865	1.243
29	5	1.972	0.849	1.668
31	5	2.156	0.928	1.924
平均值	3	1.354	0.923	1.485
最小	1	0.000	0.793	0.621
最大	7	2.725	1.000	2.731

(5) 潮间带生物

① 种类组成

调查断面采集到的潮间带生物共有 5 大门类 25 种，以软体动物种类最多，为 11 种，占总种类数的 44%；其次是节肢动物 7 种，占总种类数的 28%；环节动物 4 种，分别占总种类数的 16%；其他类群 3 种，亦占 12%。（附录 IV）。

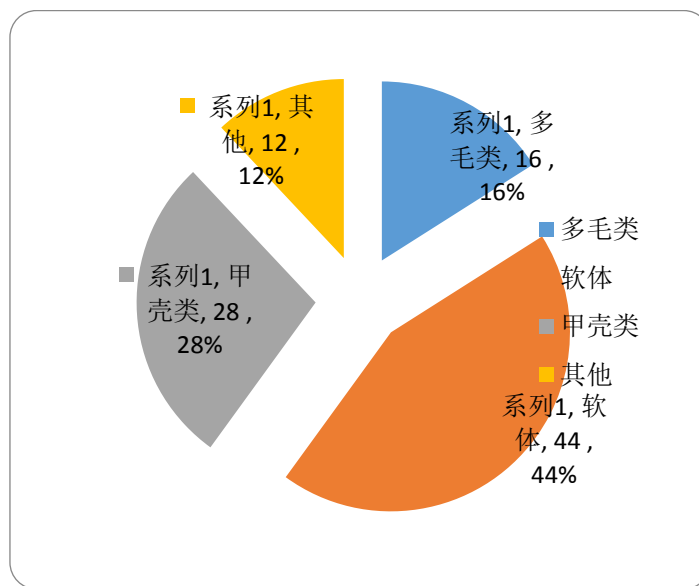


图 4.4-4 潮间带生物各类群比例组成



## ②不同底质的种类组成及生态分布

本次潮间带调查的4个断面均位于出海口航道两侧，断面高潮带位于硬质人造堤坝与泥沙质界面交界处，中潮带和低潮带退潮后为滩涂介质，按沉积物的类型，则属于软相泥质。

调查断面潮间带生物群落特征：硬相高潮带断面群落的结构较为简单，种类较少，主要由附着性较强的软体动物种组成，如团聚牡蛎（*Ostrea glomerata*）、纹藤壶（*Balanus amphitrite*）、囊螺（*Physa acuta*）等；中潮带和低潮带为滩涂介质，生物种类相对较为丰富，主要由环节动物双齿围沙蚕（*Perinereis aibuhitensis*）、丝异须虫（*Heteromastus filiformis*）、奇异稚齿虫（*Paraprionospio pinnata*）等，软体动物菲律宾偏顶蛤（*Modiolus philippinarum*）、红明樱蛤（*Moerella rutila*）、方格短沟蜷（*Semisulcospira cancellata*）、凸壳肌蛤（*Musculus senhousia*），节肢动物红螯相手蟹（*Chiromantes haematocheir*）、凹指招潮蟹（*Uca vocans*）、无齿相手蟹（*Chiromantes dehaani*）及其他动物弹涂鱼（*Periophthalmus modestus*）、纵条肌海葵（*Haliplanella luciae*）等组成。

## ③ 潮间带生物量及栖息密度

### I) 生物量及栖息密度的组成

本次4条调查断面潮间带生物平均生物量为16.60 g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为50 ind/m<sup>2</sup>。

在潮间带生物量的组成中，以节肢动物居首位，为10.00 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的60%；其次为软体动物，其生物量为5.81g/m<sup>2</sup>，占35%；环节动物生物量为0.19g/m<sup>2</sup>，占1%；其他类群生物量为0.60g/m<sup>2</sup>，占总生物量的4%（图4.4-5，表4.4-30）。

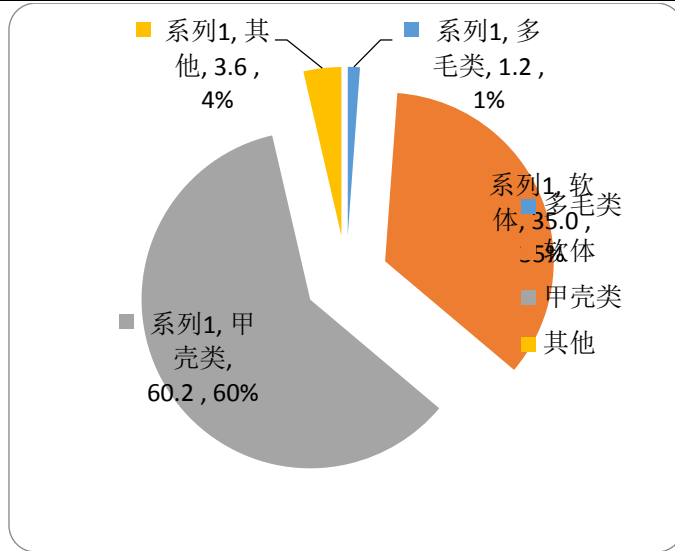


图 4.4-5 潮间带生物各类群生物量组成

在栖息密度方面，4 条调查断面的平均栖息密度为 50 ind/m<sup>2</sup>。栖息密度最高类群为软体动物，为 22ind/m<sup>2</sup>，占总栖息密度的 44%；节肢动物其次，为 17ind/m<sup>2</sup>，占总栖息密度的 34%；环节动物和其他类群的栖息密度分别为 9ind/m<sup>2</sup> 和 2ind/m<sup>2</sup>（图 4.4-6，表 4.4-30）。

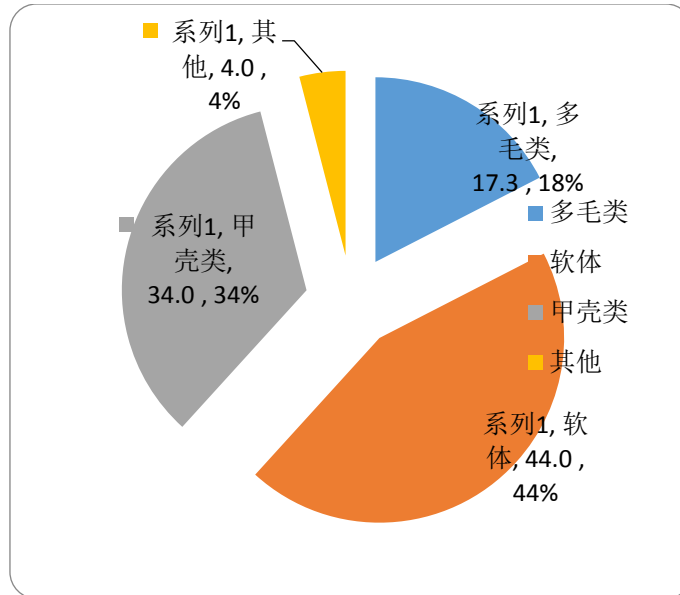


图 4.4-6 潮间带生物各类群栖息密度组成

**表 4.4-30 潮间带生物量及栖息密度的组成**

类别	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他
栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	50	9	22	17	2
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	16.60	0.19	5.81	10.00	0.60

**II) 生物量及栖息密度的水平分布**

调查断面的底栖生物生物量和栖息密度的水平分布方面，4个调查断面的生物量平均值为 16.60 g/m<sup>2</sup>，表现为 C>B>D>A 断面，其中 A、B 和 D 三个断面生物量均以节肢动物占优势，C 断面则以软体动物占优势；栖息密度方面，4条潮间带断面栖息密度大小顺序表现为 C>A>D>B 断面，其中 B、C 和 D 三条断面栖息密度均以软体动物占优势，A 断面则以节肢动物占优势（表 4.4-31）。

**表 4.4-31 潮间带生物量及栖息密度的水平分布**

断面名称	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他
A	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	51	11	16	23	1
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	12.87	0.23	1.77	10.49	0.39
B	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	43	9	17	16	0
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	15.05	0.18	2.34	12.53	0.00
C	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	56	11	31	11	4
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	25.59	0.28	16.11	8.83	0.37
D	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	49	4	24	19	3
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	12.89	0.08	3.01	8.15	1.65

**III) 生物量及栖息密度的垂直分布**

在垂直分布上，潮间带生物的生物量表现为中潮区最高，低潮区最低，即中潮区>低潮区>高潮区（表 4.4-32），其中各潮区的生物量均以软体动物和节肢动物为主，中潮区生物量较大的原因是较大型软体动物团聚牡蛎、囊螺和节肢动物红螯相手蟹等的出现。同样，栖息密度的垂直分布也表现为中潮区大于低潮区，低潮区大于高潮区（表 4.4-32）。

**表 4.4-32 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布**

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他
高	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	31	3	23	3	2
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	13.58	0.10	9.61	3.70	0.16

中	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	62	12	22	27	1
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	21.12	0.26	4.36	16.34	0.16
低	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	56	11	21	21	3
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	15.10	0.22	3.44	9.96	1.48

#### ④ 潮间带生物生态特征指数

计算结果显示，本次秋季调查 4 条断面潮间带生物多样性指数 ( $H'$ )、均匀度 ( $J$ ) 和丰度指数属中等水平，表明调查海域潮间带生物生境较为一般。调查断面多样性指数平均值为 3.349，范围为 3.187~3.710；均匀度指数平均为 0.888，范围为 0.868~0.908；丰度指数均值为 3.532，范围为 3.024~4.431(见表 4.4-33)。

表 4.4-33 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度( $J$ )	丰度指数(d)
A	12	3.187	0.889	3.024
B	13	3.212	0.868	3.462
C	13	3.288	0.889	3.211
D	17	3.710	0.908	4.431
平均值	14	3.349	0.888	3.532

#### (6) 鱼类浮游生物

##### ① 种类组成

在采集的 18 个样品中，共鉴定出 8 个鱼卵仔鱼种类，隶属于 8 属 8 科，名录如下：

- 1、小沙丁鱼 *Sardinella* sp.
- 2、小公鱼 *Stolephorus* sp.
- 3、眶棘双边鱼 *Ambassis gymnocephalus*
- 4、多鳞鱚 *Sillago sihama*
- 5、石首鱼科 Sciaenidae
- 6、鰕虎鱼科 Gobiidae
- 7、鲷 *Platycephalus indicus*
- 8、舌鳎科 Cynoglossidae

本次调查共采到鱼卵 501 粒，仔鱼 136 尾。鱼卵数量最多的是小公丁鱼，占总数的 51.9%，其次是舌鳎科，占 18.8%，多鳞鱚占 8.2%，其余种类占 21.2%。仔鱼出现数量最多的是小公丁鱼，占总数的 46.3%，其次是小沙丁鱼，占 21.3%，

鰕虎鱼 14.0%，眶棘双边鱼占 7.4%，多鳞鱮占 4.4%，鲷和石首鱼科分别占 3.7% 和 2.9%。

在出现种类中，经济种有小沙丁鱼、小公鱼、石首鱼科、多鳞鱮、鲷和舌鳎科，属于优质种类有多鳞鱮。

### ②数量分布

本次调查区域因水的盐度较低，出现鱼卵数量很少。共采到鱼卵 501 粒，仔鱼 136 尾。调查海域鱼卵平均密度为 240 粒/1000 m<sup>3</sup>，仔鱼平均密度为 65.3 尾/1000 m<sup>3</sup>，各站位鱼卵仔鱼密度见表 4.4-35。

鱼卵在每个站位均有出现，其分布较均匀。以 11 站数量最多，密度为 596 粒/1000 m<sup>3</sup>，其次是 25、5 和 14 站，密度分别为 579 粒/1000 m<sup>3</sup>、441 粒/1000 m<sup>3</sup> 和 354 粒/1000 m<sup>3</sup>，其余站位密度较低。

仔鱼出现数量较多，各个站位密度相差较大，以 11 站数量最多，密度为 155.5 尾/1000 m<sup>3</sup>，其次 25、E26 和 14 数量相对较多，密度分别为 138.2 尾/1000 m<sup>3</sup>、103.7 尾/1000 m<sup>3</sup> 和 86.4 尾/1000 m<sup>3</sup>，其余站位数量均很少（表 4.4-35）。

**表 4.4-35 调查海域各站鱼卵、仔鱼密度（粒、尾/1000 m<sup>3</sup>）**

站位	1	3	4	5	7	8
鱼卵	181	276	43	441	207	86
仔鱼	51.8	51.8	8.6	86.4	34.6	34.6
站位	10	11	12	14	15	20
鱼卵	285	596	95	354	26	95
仔鱼	60.5	155.5	77.8	86.4	17.3	17.3
站位	21	23	25	27	29	31
鱼卵	147	225	579	251	268	173
仔鱼	51.8	86.4	138.2	69.1	103.7	43.2

### ③主要种类数量分布

本次调查出现数量较多的鱼卵仔鱼是小公鱼、小沙丁鱼。

#### I) 小公鱼

小公鱼是港湾和近岸数量较多的小型中上层经济鱼类，产卵期较长，为 3~11 月。本次调查水平拖网共采到小公鱼鱼卵 254 粒，仔鱼 60 尾，鱼卵平均密度为 129 粒/1000 m<sup>3</sup>，仔鱼平均密度为 30.5 尾/1000 m<sup>3</sup>。小公鱼鱼卵以 11 站数量最多，密度为 328 粒/1000 m<sup>3</sup>，其次 25 和 5 站数量也较多，密度分别为 311 粒/1000 m<sup>3</sup> 和 276 粒/1000 m<sup>3</sup>，其它站位数量很少。仔鱼数量出现数量较多，几

乎所有站位均有出现，以 11 站数量最多，密度为 95.0 尾/1000 m<sup>3</sup>，其次是 26 和 25 站，密度分别为 69.1 尾/1000 m<sup>3</sup> 和 51.8 尾/1000 m<sup>3</sup>。

## II) 小沙丁鱼

小沙丁鱼是港湾和近岸数量较多的中上层经济鱼类，有中华小沙丁鱼和裘氏小沙丁鱼等多个种类，产卵期较长，为 3~11 月。本次调查水平拖网共没有采到小沙丁鱼鱼卵，仅采到仔鱼 28 尾，仔鱼平均密度为 14.2 尾/1000m<sup>3</sup>。小沙丁鱼仔鱼多数站位有出现，数量最多的是 14 站，密度为 43.2 尾/1000m<sup>3</sup>，其次是 10 和 1 站，密度分别为 34.6 尾/1000 m<sup>3</sup> 和 25.9 尾/1000m<sup>3</sup>。

## (7) 游泳生物

### ① 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 30 种，其中：鱼类 24 种，占总种类数的 80%；甲壳类 6 种，占 20%（图 4.4-7，表 4.4-36，附录 V）。

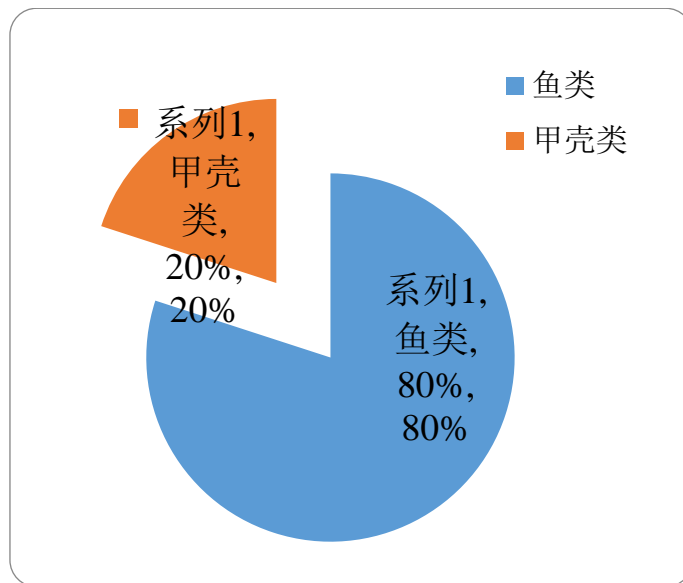


图 4.4-7 各游泳生物类群所占比例

本次调查，各断面出现种类情况见表 4.4-36。从表 4.4-36 可看出，各断面游泳生物平均种类数为 8 种，其中 Y31 断面种类数最多，为 16 种，Y1 断面种数最少，仅为 2 种。鱼类种类在所有调查站位都又出现，最多出现在 Y31 断面，为 13 种，最少仅 2 种，出现在 Y1 断面。甲壳类有 15 个站位出现，出现率为 83.3%，Y21 断面种类最多，为 4 种。

**表 4.4-36 各断面出现种类统计结果**

断面	类群		合计
	鱼类	甲壳类	
Y1	2	0	2
Y3	4	0	4
Y4	3	0	3
Y5	4	2	6
Y7	6	1	7
Y8	6	1	7
Y10	5	2	7
Y11	7	2	9
Y12	7	1	8
Y14	4	2	6
Y15	4	1	5
Y20	5	3	8
Y21	7	4	11
Y23	5	3	8
Y25	9	2	11
Y27	4	3	7
Y29	9	1	10
Y31	13	3	16
平均	6	2	8

② 渔获率

总重量渔获率和总个体渔获率分别为 0.69 kg/h 和 64 ind/h，其中：鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.64 kg/h 和 54 ind/h，占总重量渔获率和总个体渔获率分别为 92.59%和 84.75%；甲壳类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.05 kg/h 和 10 ind/h，占总重量渔获率和总个体渔获率分别为 7.41%和 15.25%（表 4.4-37）。

**表 4.4-37 各断面重量渔获率和个体渔获率及各类群百分比**

断面	总重量渔获率 (kg/h)	总个体渔获率 (ind/h)	类群			
			鱼类	甲壳类	鱼类	甲壳类
			重量渔获率(kg/h)		个体渔获率(ind/h)	
			重量渔获比例(%)		个体渔获比例(%)	
Y1	0.15	4	0.15	0.00	4	0
			100.00	0.00	100.00	0.00
Y3	0.08	12	0.08	0.00	12	0
			100.00	0.00	100.00	0.00
Y4	0.05	12	0.05	0.00	12	0
			100.00	0.00	100.00	0.00
Y5	0.12	22	0.10	0.03	14	8
			77.42	22.58	63.64	36.36

Y7	0.19	26	0.19	0.01	24	2
			95.88	4.12	92.31	7.69
Y8	0.18	22	0.16	0.02	16	6
			88.76	11.24	72.73	27.27
Y10	0.19	30	0.16	0.03	22	8
			86.17	13.83	73.33	26.67
Y11	0.32	36	0.24	0.08	28	8
			74.53	25.47	77.78	22.22
Y12	0.41	38	0.40	0.01	36	2
			98.52	1.48	94.74	5.26
Y14	0.26	30	0.20	0.06	18	12
			77.69	22.31	60.00	40.00
Y15	0.15	30	0.10	0.05	18	12
			69.33	30.67	60.00	40.00
Y20	0.12	28	0.09	0.03	20	8
			76.67	23.33	71.43	28.57
Y21	0.47	116	0.41	0.06	88	28
			87.98	12.02	75.86	24.14
Y23	3.39	292	3.35	0.05	274	18
			98.64	1.36	93.84	6.16
Y25	1.83	118	1.81	0.02	110	8
			98.69	1.31	93.22	6.78
Y27	0.42	38	0.11	0.31	20	18
			25.36	74.64	52.63	47.37
Y29	1.74	138	1.68	0.06	122	16
			96.54	3.46	88.41	11.59
Y31	2.32	162	2.20	0.12	140	22
			94.91	5.09	86.42	13.58
平均	0.69	64	0.64	0.05	54	10
			92.59	7.41	84.75	15.25

### ③资源密度

本次调查各断面渔业资源密度分布见表 4.4-38。平均重量密度为 202.68 kg/km<sup>2</sup>，重量密度最高为 Y23 断面，为 999.71 kg/km<sup>2</sup>，最低的断面为 Y4 断面，密度仅为 14.73 kg/km<sup>2</sup>；平均个体密度为 18884 ind/km<sup>2</sup>，个体密度最高为 Y23 断面，为 86009 ind/km<sup>2</sup>，最低为 Y3 和 Y4 断面，个体密度均为 3535 ind/km<sup>2</sup>。

表 4.4-38 调查断面的渔业资源密度

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )
Y1	44.18	1178
Y3	23.56	3535



Y4	14.73	3535
Y5	36.52	6480
Y7	57.14	7658
Y8	52.43	6480
Y10	55.38	8837
Y11	94.85	10604
Y12	119.59	11193
Y14	76.58	8837
Y15	44.18	8837
Y20	35.35	8247
Y21	137.26	34168
Y23	999.71	86009
Y25	539.03	34757
Y27	123.12	11193
Y29	511.34	40648
Y31	683.36	47717
平均	202.68	18884

④幼体群体占有游泳生物群体的比例

所谓幼体是指其长度（体长、叉长、肛长、胴长、体盘宽、头胸甲长、盔甲宽）小于最小性成熟长度（体长、叉长、肛长、胴长、体盘宽、头胸甲长、盔甲宽）的个体。长度测量标准是：鱼类中的鳗鲡目和鲈形目带鱼科种类为肛长；软骨鱼类中的鳐、魮类为体盘宽；底层及近底层鱼类为体长；中上层鱼类为叉长；头足类为胴长；虾类、虾蛄类为头胸甲长；蟹类为盔甲宽。根据这一标准来计算幼体渔获率及占有游泳生物群体的比例，在计算时，将头足类并入鱼类，虾蛄类并入虾类。本次调查幼体群体占有游泳生物群体的平均比例为 78.40%，幼体平均个体渔获率为 44 ind/h；其中幼体比例最高为 Y3 和 Y12 号站，幼体比例均为 83.33%，幼体个体渔获率则分别为 10 和 30 ind/h；最低为 Y14 号站，幼体比例为 72.22%，幼体个体渔获率为 13 ind/h。各断面幼体个体渔获率及所占比例见表 4.4-39。

表 4.4-39 各断面幼体渔获率及所占比例

站位	总个体渔获率	幼体渔获率	幼体比例 (%)	站位	总个体渔获率	幼体渔获率	幼体比例 (%)
Y1	4	3	75.00	Y15	18	14	77.78
Y3	12	10	83.33	Y20	20	16	80.00
Y4	12	9	75.00	Y21	88	71	80.68
Y5	14	11	78.57	Y23	274	205	74.82
Y7	24	19	79.17	Y25	110	82	74.55
Y8	18	14	77.78	Y27	20	16	80.00
Y10	22	17	77.27	Y29	122	93	76.23
Y11	28	22	78.57	Y31	140	113	80.71

Y12	36	30	83.33	平均	57	44	78.40
Y14	18	13	72.22				

⑤鱼类资源状况

I) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类 24 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象，少数种类为淡水种或河口种。淡水及河口种类均属于珠江水系，其余则大多属于印度洋、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。

II) 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 4.4-40。从表 4.4-40 可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 187.66 kg/km<sup>2</sup> 和 16004 ind/km<sup>2</sup>。鱼类重量密度最高为 Y23 断面，为 986.16 kg/km<sup>2</sup>，最低为 Y4 断面，重量密度为 14.73 kg/km<sup>2</sup>；鱼类个体密度最高也出现在 Y23 断面，为 80707 ind/km<sup>2</sup>，最低为 Y1 断面，为 1178 ind/km<sup>2</sup>。

表 4.4-40 鱼类资源密度

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )
Y1	44.18	1178
Y3	23.56	3535
Y4	14.73	3535
Y5	28.28	4124
Y7	54.79	7069
Y8	46.54	4713
Y10	47.72	6480
Y11	70.69	8247
Y12	117.82	10604
Y14	59.50	5302
Y15	30.63	5302
Y20	27.10	5891
Y21	120.77	25920
Y23	986.16	80707
Y25	531.96	32401
Y27	31.22	5891
Y29	493.67	35935
Y31	648.60	41237
平均	187.66	16004

III) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 4.4-41。从表 4.4-41 可得出，鱼类 IRI 值在 200 以上的有 6 种，分别为：前鳞骨鲻、短吻鲷、花鲢、斑鲢、孔虾虎鱼和舌鰕虎鱼，这 6 种鱼类其重量渔获率之和为 4.93 kg/h，占鱼类总重量渔获率（5.76 kg/h）的

85.59%；这6种鱼类其个体渔获率之和为406 ind/h，占鱼类总个体渔获率（490 ind/h）的82.86%。由此确定这6个种类为鱼类的优势种。

表 4.4-41 鱼类的 IRI 指数

种名	出现频率 (%)	鱼获重量 (kg)	重量百分比 (%)	渔获尾数 (ind.)	个体百分比 (%)	IRI 指数
前鳞骨鲻	38.89	2.355	41.07	149	30.47	2782.16
短吻鳊	77.78	0.413	7.20	92	18.81	2023.51
花鲮	55.56	1.063	18.54	67	13.70	1791.11
斑鲮	38.89	0.88	15.35	55	11.25	1034.23
孔虾虎鱼	55.56	0.095	1.66	23	4.70	353.35
舌鰕虎鱼	38.89	0.121	2.11	20	4.09	241.12
红狼牙鰕虎鱼	38.89	0.058	1.01	13	2.66	142.72
弓斑东方鲀	38.89	0.107	1.87	7	1.43	128.24
凤鲚	16.67	0.05	0.87	15	3.07	65.66
皮氏叫姑鱼	22.22	0.061	1.06	4	0.82	41.82
髯缟虾虎鱼	22.22	0.034	0.59	5	1.02	35.90
杜氏棱鯧	11.11	0.061	1.06	10	2.04	34.54
双线舌鳎	16.67	0.063	1.10	3	0.61	28.54
斑头舌鳎	22.22	0.018	0.31	4	0.82	25.15
团头鲂	5.56	0.184	3.21	2	0.41	20.10
中华乌塘鳢	16.67	0.032	0.56	3	0.61	19.53
康氏小公鱼	11.11	0.014	0.24	5	1.02	14.07
赤鼻棱鯧	11.11	0.02	0.35	4	0.82	12.96
鮡	11.11	0.038	0.66	2	0.41	11.91
六指马鲛	11.11	0.034	0.59	2	0.41	11.13
鳊	5.56	0.025	0.44	1	0.20	3.56
卵鳎	5.56	0.011	0.19	2	0.41	3.34
犬牙缟虾虎鱼	5.56	0.012	0.21	1	0.20	2.30
绿斑细棘虾虎鱼	5.56	0.01	0.17	1	0.20	2.10

#### ⑥头足类的资源状况

本次调查未捕获的头足类游泳生物。

#### ⑦ 甲壳类资源状况

##### I) 种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类6种，其中：虾类和蟹类均为3种。甲壳类渔获种类名录见附录V。

##### II) 优势种

本次捕获的6种甲壳类游泳生物中，重量渔获率最高的为锯缘青蟹（0.41 kg/h），占甲壳类总重量渔获率的44.66%，最低为日本绒螯蟹，渔获率为0.02 kg/h，占1.96%。尾数渔获率最高为凡纳滨对虾（88 ind/h），占总尾数渔获率的50%，

最低为日本绒螯蟹，仅占 3.41%。

将甲壳类 IRI 指数列于表 4.4-42。从表 4.4-42 可得出，甲壳类 IRI 值在 200 以上的有 4 种，分别为：凡纳滨对虾、脊尾白虾、锯缘青蟹和绒毛近方蟹，这 4 种甲壳类重量渔获率之和为 0.87 kg/h，占甲壳类总重量渔获率（0.92 kg/h）的 94.57%；这 4 种甲壳类个体渔获率之和为 162 ind/h，占甲壳类总个体渔获率（176 ind/h）的 92.05%。

**表 4.4-42 甲壳类的 IRI 指数**

种名	出现频率 (%)	重量渔获率 (kg/h)	重量百分比 (%)	尾数渔获率 (ind/h)	尾数百分比 (%)	IRI 指数
凡纳滨对虾	55.56	0.33	35.95	88	50.00	4774.87
脊尾白虾	44.44	0.10	10.46	54	30.68	1828.41
锯缘青蟹	16.67	0.41	44.66	8	4.55	820.13
绒毛近方蟹	22.22	0.04	4.14	12	6.82	243.50
罗氏沼虾	16.67	0.03	2.83	8	4.55	122.96
日本绒螯蟹	16.67	0.02	1.96	6	3.41	89.50

### III) 甲壳类资源密度评估

本次调查的 18 个站位中，有 15 个站位出现甲壳类，其资源密度见表 4.4-43。从表 4.4-43 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 15.02 kg/km<sup>2</sup> 和 2880 ind/km<sup>2</sup>。平均重量密度最高为 Y27 断面，为 91.90 kg/km<sup>2</sup>。平均个体密度最高为 Y21 断面，密度为 8247 ind/km<sup>2</sup>。

**表 4.4-43 甲壳类资源密度**

断面	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )
Y1	0.00	0
Y3	0.00	0
Y4	0.00	0
Y5	8.25	2356
Y7	2.36	589
Y8	5.89	1767
Y10	7.66	2356
Y11	24.15	2356
Y12	1.77	589
Y14	17.08	3535
Y15	13.55	3535
Y20	8.25	2356
Y21	16.49	8247
Y23	13.55	5302
Y25	7.07	2356
Y27	91.90	5302

Y29	17.67	4713
Y31	34.76	6480
平均	15.02	2880

⑧游泳生物物种多样性指数

本次调查，各定量采样站位大型游泳生物 Yhannon-Wiener 多样性指数( $H'$ ) 变化范围在 1.00~3.28 之间，平均值为 2.38（表 4.4-44）。多样性指数最高出现在 Y31 站，最低则为 Y1 站，调查海域游泳生物多样性指数属偏低水平。Pielou 均匀度指数最高出现在 Y1 站，最低出现在 Y23 站，均匀度范围在 0.60~1.00 之间，平均为 0.87，调查海域游泳生物均匀度指数属偏低水平。丰富度指数最高出现在 Y31 站，最低出现在 Y4 站，丰度范围在 1.12~3.20 之间，平均为 2.14，处于偏低水平。由以上生物多样性指数可以看出，本次调查海域游泳生境较差，生物多样性整体处于偏低水平。

表 4.4-44 各调查站位游泳生物出现种数与物种多样性指数

站位	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数	站位	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
Y1	1.00	1.00	1.44	Y15	2.11	0.91	1.48
Y3	1.79	0.90	1.67	Y20	2.84	0.95	2.65
Y4	1.25	0.79	1.12	Y21	2.40	0.69	2.46
Y5	2.30	0.89	2.09	Y23	1.79	0.60	1.41
Y7	2.57	0.91	2.34	Y25	2.64	0.76	2.45
Y8	2.86	0.95	2.82	Y27	2.57	0.91	2.04
Y10	2.60	0.93	2.22	Y29	2.88	0.87	2.13
Y11	2.93	0.92	2.77	Y31	3.28	0.84	3.20
Y12	2.66	0.89	2.38	平均	2.38	0.87	2.14
Y14	2.33	0.90	1.85	范围	1.00~3.28	0.60~1.00	1.12~3.20

4.4.4.5 春季海洋生态概况

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

①叶绿素 a

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 1.26 mg/m<sup>3</sup>~11.81 mg/m<sup>3</sup>，平均值为 4.80 mg/m<sup>3</sup>，其中 H37 号站叶绿素 a 含量最高，H27 号站叶绿素 a 含量最低（表 4.4-45）。

②初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 41.63 mg C/(m<sup>2</sup> d)~279.49 mg C/(m<sup>2</sup> d)，平均值为 114.27 mg C/(m<sup>2</sup> d)，其中 H8 号站初级生产力水平最高，H15 号站最

低（表 4.4-45）。

表 4.4-45 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	叶绿素 a (mg/m <sup>3</sup> )	初级生产力 (mg C/(m <sup>2</sup> d))
H1	4.21	179.97
H3	2.68	98.24
H4	2.24	136.78
H5	3.12	57.21
H7	3.58	43.75
H8	4.58	279.49
H10	4.28	78.32
H11	6.58	200.95
H12	9.09	111.02
H14	11.26	137.54
H15	2.27	41.63
H18	2.71	49.71
H20	2.04	117.88
H21	4.53	112.71
H23	2.21	113.92
H25	2.42	112.01
H27	1.26	116.58
H29	8.18	122.65
H31	1.50	109.58
H32	5.94	112.18
H33	3.84	104.78
H36	11.16	104.26
H37	11.81	101.49
H38	2.65	106.48
H39	8.18	111.21
H41	2.48	110.65
范围	1.26 ~ 11.81	41.63 ~ 279.49
平均值	4.80	114.27

(2) 浮游植物

① 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 4 门 33 属 60 种（含 10 个变种及变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 26 属 47 种，占总种数的 78.33 %；甲藻门共出现 4 属 10 种，占总种数的 6.67 %；蓝藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.67%；绿藻门有 2 属 2 种，占总种数的 3.33 %（表 4.4-46）。其中以硅藻门的角毛藻属种类最多（11 种）（附录 I）。

表 4.4-46 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	26	47	78.33
甲藻	4	10	16.67
蓝藻	1	1	1.67
绿藻	2	2	3.33
合计	33	60	100.00

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种共出现 2 种,分别为硅藻门的聚生角毛藻 (*Chaetoceros socialis*) 和中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)。聚生角毛藻的优势度为 0.594,丰度在  $0.00 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 3563.64 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ , 平均为  $340.25 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ , 占调查海区总丰度的 90.90 %, 该物种在本调查的 26 个站位中出现了 17 次,且密度较大,为本次调查的第一优势种(表 4.4-47);最高丰度出现在 H36 号站,H39 号站的丰度也较高( $2771.43 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ )。中肋骨条藻的优势度为 0.033,其丰度较低,平均为  $21.54 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ,占调查海区总丰度的 5.75 %,该物种在本调查的 26 个站位中出现了 15 次,分布较广,其丰度变化范围在  $0.00 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 151.43 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。

表 4.4-47 浮游植物优势种及优势度

中文种名	类群	平均密度 ( $\times 10^4 \text{ cells/m}^3$ )	密度百分比 (%)	优势度 Y	出现率 (%)
聚生角毛藻	硅藻	340.25	90.90	0.594	65.38
中肋骨条藻	硅藻	21.54	5.75	0.033	57.69

②丰度组成

调查海区浮游植物丰度变化范围为  $0.35 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 3656.55 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ,平均为  $374.31 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$  (表 4.4-48)。不同站位的丰度差异明显,最高丰度出现在 H36 号站;最低丰度则出现在 H10 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占优势,其丰度占各站总丰度的 8.96 %~100.00 %,平均为 88.02 %;甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.00 %~28.68 %,平均为 2.02 %;其他藻类最少(表 4.4-48)。

表 4.4-48 浮游植物丰度 ( $\times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ) 及其百分比值 (%)

站位	总丰度	硅藻		甲藻		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
H1	11.20	6.75	60.27	0.00	0.00	4.45	39.73

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

H3	1.98	1.98	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H4	3.31	0.30	8.96	0.05	1.49	2.96	89.55
H5	2.42	2.31	95.35	0.11	4.65	0.00	0.00
H7	1.73	1.73	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H8	11.53	6.51	56.47	0.00	0.00	5.02	43.53
H10	0.35	0.35	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H11	22.29	22.18	99.53	0.00	0.00	0.10	0.47
H12	95.63	95.58	99.94	0.00	0.00	0.05	0.06
H14	149.11	149.11	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H15	11.49	11.42	99.37	0.00	0.00	0.07	0.63
H18	18.63	18.54	99.48	0.10	0.52	0.00	0.00
H20	1.06	0.47	44.44	0.00	0.00	0.59	55.56
H21	33.88	33.76	99.65	0.12	0.35	0.00	0.00
H23	16.15	16.08	99.52	0.08	0.48	0.00	0.00
H25	4.80	4.64	96.67	0.16	3.33	0.00	0.00
H27	3.76	3.55	94.35	0.21	5.65	0.00	0.00
H29	1706.67	1703.67	99.82	3.00	0.18	0.00	0.00
H31	120.87	119.22	98.63	1.65	1.37	0.00	0.00
H32	7.48	7.48	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H33	8.16	5.68	69.61	0.08	0.98	2.40	29.41
H36	3656.55	3643.27	99.64	13.27	0.36	0.00	0.00
H37	700.43	699.43	99.86	1.00	0.14	0.00	0.00
H38	49.63	49.22	99.18	0.41	0.82	0.00	0.00
H39	3083.43	2975.43	96.50	108.00	3.50	0.00	0.00
H41	9.54	6.81	71.32	2.74	28.68	0.00	0.00
平均	374.31	368.67	88.02	5.04	2.02	0.60	9.96
范围	0.35~ 3656.55	0.30~ 3643.27	8.96~ 100.00	0.00~ 108.00	0.00~ 28.68	0.00~ 5.02	0.00~ 89.55

③多样性水平

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 2~20 种,平均 10 种(表 4.4-49)。Shannon-wiener 多样性指数范围为 0.14~2.08, 平均为 0.97, 多样性指数以 H41 号站最高, H36 号站最低。Pielou 均匀度指数范围为 0.06~0.96, 平均为 0.46, 各站位生物量种间分布不均匀。



表 4.4-49 浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	均匀度指数	多样性指数
H1	6	0.67	1.19
H3	2	0.96	0.67
H4	5	0.29	0.47
H5	8	0.65	1.35
H7	4	0.50	0.69
H8	7	0.57	1.11
H10	5	0.96	1.55
H11	13	0.46	1.18
H12	10	0.25	0.58
H14	10	0.34	0.77
H15	14	0.60	1.59
H18	14	0.53	1.39
H20	6	0.76	1.36
H21	13	0.28	0.71
H23	8	0.36	0.75
H25	6	0.61	1.09
H27	8	0.43	0.89
H29	11	0.14	0.35
H31	18	0.09	0.26
H32	20	0.64	1.92
H33	14	0.71	1.87
H36	12	0.06	0.14
H37	13	0.09	0.23
H38	12	0.21	0.53
H39	16	0.17	0.47
H41	15	0.77	2.08
平均值	10	0.46	0.97
范围	2 ~ 20	0.06 ~ 0.96	0.14 ~ 2.08

(3) 浮游动物

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 68 种（见附录 II — 浮游动物种类名录），其中桡足类 33 种；浮游幼虫类 18 种；枝角类 6 种；腔肠动物 4 种；毛颚类 2 种；被囊类、甲壳动物、原生动物、栉水母动物和端足类各 1 种。

②浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 15.63 mg/m<sup>3</sup>~136079.55 mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 6134.32 mg/m<sup>3</sup>。在整个调查区中，生物量最高出现在 H36 号采样站，其次出现在 H37 号采样站，为 13437.50 mg/m<sup>3</sup>，最低出现在 H1 号采样站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为

228.62ind/m<sup>3</sup>~56079.55ind/m<sup>3</sup>，平均密度 6995.94ind/m<sup>3</sup>。浮游生物最高密度出现在 H27 号采样站，其次为 32160.71ind/m<sup>3</sup>，出现在 H39 号采样站，最低密度则出现在 H12 号采样站（表 4.4-50）。

表 4.4-50 浮游动物生物量及密度

站位	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )	密度 (ind./m <sup>3</sup> )
H1	15.63	1712.50
H3	22.52	441.44
H4	61.73	3890.43
H5	70.42	2510.56
H7	41.67	945.83
H8	63.56	1184.32
H10	31.25	1775.00
H11	32.47	454.55
H12	16.45	228.62
H14	104.17	1000.00
H15	1727.27	1572.73
H18	1493.90	4515.24
H20	55.15	5608.46
H21	36.76	3753.68
H23	72.12	5415.87
H25	50.00	1950.00
H27	312.50	56079.55
H29	3854.17	6947.92
H31	179.92	4500.95
H32	620.69	1284.48
H33	25.00	495.00
H36	136079.55	5488.64
H37	13437.50	2638.39
H38	51.02	8497.45
H39	357.14	32160.71
H41	679.82	26842.11
范围	15.63~136079.55	228.62~56079.55
平均值	6134.32	6995.94

③浮游动物主要类群分布

I) 桡足类

桡足类在全部 26 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 67.43ind/m<sup>3</sup> ~ 39971.59ind/m<sup>3</sup>，平均密度为 4482.31ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 64.07%。其中最高密度出现在 H27 号采样站，其次是 H39 号和 H41 号采样站，密度分别为 18464.29ind/m<sup>3</sup> 和 14085.53ind/m<sup>3</sup>；其余站位的密度均低于 10000.00ind/m<sup>3</sup>。

II) 浮游幼虫类

浮游幼虫类的平均分布密度为 1886.74ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 26.97%。该类群在 26 个站位中均有分布，最高密度出现在 H27 号站位，为 16107.95ind/m<sup>3</sup>；

其次为 H39 号站位，密度分别为 10946.43ind/m<sup>3</sup>；其余采样站的分布密度均低于 10000.00ind/m<sup>3</sup>。

### III) 其他种类

浮游动物的其他类群主要有腔肠动物、枝角类、被囊类、端足类、毛颚类等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

#### ④ 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 14 种（8~25 种）；种类多样性指数范围为 0.45~2.12 之间，平均为 1.40，多样性指数最高出现在 H39 号采样站，其次为 H33 和 H32 号采样站，最低则出现在 H10 号采样站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其变化范围在 0.21~0.74 之间，平均为 0.53，最高出现在 H37 号采样站，最低出现在 H10 号采样站（见表 4.4-51）。

**表 4.4-51 浮游动物的多样性指数及均匀度**

站位	出现的种类数	多样性指数(H)	均匀度(J)
H1	11	0.94	0.39
H3	10	0.98	0.42
H4	8	0.59	0.28
H5	9	0.95	0.43
H7	11	1.33	0.55
H8	16	1.05	0.38
H10	9	0.45	0.21
H11	12	1.80	0.72
H12	13	1.57	0.61
H14	12	1.52	0.61
H15	18	1.43	0.50
H18	17	1.89	0.67
H20	10	0.50	0.22
H21	14	1.53	0.58
H23	12	1.27	0.51
H25	13	1.42	0.55
H27	12	1.51	0.61
H29	12	1.57	0.63
H31	21	1.69	0.56
H32	20	1.95	0.65
H33	18	1.97	0.68
H36	14	0.91	0.35
H37	13	1.89	0.74
H38	25	1.73	0.54
H39	23	2.12	0.68
H41	23	1.84	0.59
平均	14	1.40	0.53
范围	8~25	0.45~2.12	0.21~0.74

⑤优势种及其分布

以优势度  $\geq 0.02$  为判断标准,本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 6 种,分别是桡足类的小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、桡足类幼体 (*Copepoda larvae*)、强额拟哲水蚤 (*Parvocalanus crassirostris*)、蔓足类幼体 (*Cirripedia larvae*)、火腿伪镖水蚤 (*Pseudodiaptomus poplesia*) 和纺锤水蚤桡足幼体 (*Acartia copepodite*), 优势度指数分别是 0.213、0.115、0.102、0.087、0.045 和 0.037 (见表 4.2-52); 其平均密度分别为 2035.83ind/m<sup>3</sup> (占浮游动物总密度的 29.10%)、804.07ind/m<sup>3</sup> (占浮游动物总密度的 11.49%)、975.52ind/m<sup>3</sup> (占浮游动物总密度的 13.94%)、791.92ind/m<sup>3</sup> (占浮游动物总密度的 11.32%)、586.86ind/m<sup>3</sup> (占浮游动物总密度的 8.39%) 和 483.37ind/m<sup>3</sup> (占浮游动物总密度的 6.91%)。小拟哲水蚤在本调查海域广泛分布,其中在 H27 号站位密度最高,为 26704.55ind/m<sup>3</sup>。

表 4.4-52 浮游动物的优势种及优势度

中文名称	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m <sup>3</sup> )
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.213	2035.83
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	0.115	804.07
强额拟哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0.102	975.52
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.087	791.92
火腿伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus poplesia</i>	0.045	586.86
纺锤水蚤桡足幼体	<i>Acartia copepodite</i>	0.037	483.37

(4) 底栖生物

①种类组成

本次调查共记录大型底栖动物 39 种,其中软体动物 16 种;环节动物 10 种;其他类动物共 7 种,包括刺胞动物(腔肠动物)、脊索动物各 2 种;星虫动物、棘皮动物和纽形动物各 1 种;节肢动物 6 种(附录 III)。软体动物、环节动物、其他类动物和节肢动物分别占总种数的 41.03%、25.64%、17.95%和 15.38%,软体动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

②底栖生物栖息密度和生物量

底栖生物定量采泥样品分析结果表明,调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 72.12ind/m<sup>2</sup>,以软体动物的平均栖息密度最高,为 54.62ind/m<sup>2</sup>,占总密度的

75.73%；环节动物次之，平均栖息密度为 12.50ind/m<sup>2</sup>，占总平均密度的 17.33%；节肢动物和其他类动物的平均栖息密度分别为 3.08ind/m<sup>2</sup>和 1.92ind/m<sup>2</sup>，占 4.27%和 2.66%（表 4.4-53）。

底栖生物的平均生物量为 23.52 g/m<sup>2</sup>，以软体动物居首位，平均生物量为 13.09 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 55.65%；其次为节肢动物，平均生物量为 7.95 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 33.80 %；其他类生物的平均生物量为 1.90 g/m<sup>2</sup>，占 8.08 %；环节生物的平均生物量为 0.58 g/m<sup>2</sup>，占 2.47 %（表 4.4-53）。

表 4.4-53 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项 目	合 计	软体动物	环节动物	节肢动物	其他动物
H1	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	165.00	155.00	5.00	0.00	5.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	89.89	89.65	0.12	0.00	0.13
H3	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	65.00	55.00	10.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	15.61	15.40	0.21	0.00	0.00
H4	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	35.00	15.00	15.00	0.00	5.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	10.77	10.19	0.31	0.00	0.27
H5	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	2.33	2.33	0.00	0.00	0.00
H7	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	35.00	25.00	10.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	3.34	3.13	0.22	0.00	0.00
H8	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	65.00	45.00	15.00	5.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	12.38	10.52	0.36	1.51	0.00
H10	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	75.00	60.00	15.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	8.72	8.39	0.33	0.00	0.00
H11	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	65.00	30.00	5.00	30.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	85.38	82.74	0.13	2.51	0.00
H12	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	35.00	30.00	5.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	2.68	2.49	0.20	0.00	0.00
H14	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	25.00	5.00	10.00	10.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	199.88	2.53	0.18	197.18	0.00
H15	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	20.00	10.00	10.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	1.74	1.32	0.43	0.00	0.00
H18	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	120.00	55.00	25.00	30.00	10.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	51.44	11.04	1.28	4.92	34.20
H20	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	20.00	15.00	5.00	0.00	0.00
	生 物 量(g/m <sup>2</sup> )	1.89	1.77	0.12	0.00	0.00
H21	栖息密度(ind/m <sup>2</sup> )	30.00	5.00	20.00	5.00	0.00

	生物量(g/m <sup>2</sup> )	5.17	3.57	1.13	0.47	0.00
H23	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	25.00	15.00	10.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.38	1.14	0.24	0.00	0.00
H25	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	665.00	655.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	55.47	54.27	0.18	0.00	0.00
H27	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	20.00	15.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.58	2.37	0.21	0.00	0.00
H29	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	20.00	10.00	10.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.45	2.13	0.32	0.00	0.00
H31	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	55.00	10.00	30.00	0.00	15.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	17.22	9.83	1.97	0.00	5.42
H32	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	35.00	5.00	25.00	0.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	9.15	0.41	0.67	0.00	8.07
H33	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	85.00	50.00	35.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	18.23	13.37	4.87	0.00	0.00
H36	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	35.00	15.00	20.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.93	2.15	0.78	0.00	0.00
H37	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	55.00	40.00	15.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	3.77	3.37	0.40	0.00	0.00
H38	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	20.00	0.00	20.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.58	0.00	0.58	0.00	0.00
H39	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	75.00	70.00	0.00	0.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	5.69	5.47	0.00	0.00	0.22
H41	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.73	0.73	0.00	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	72.12	54.62	12.50	3.08	1.92
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	23.51	13.09	0.58	7.95	1.90

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，其中 H25 号站位的栖息密度最高，为 665.00ind/m<sup>2</sup>。其次是 H1 号和 H18 号站位，这两个站位的栖息密度为 165.00ind/m<sup>2</sup> 和 120.00ind/m<sup>2</sup>。以上 3 个站位栖息密度达到 100ind/m<sup>2</sup> 以上。其他站位栖息密度在 15.00ind/m<sup>2</sup>~85.00ind/m<sup>2</sup> 之间。H25 号站位密度最高在于记录到数量较多的软体动物—光滑河蓝蛤 (*Potamocorbula laevis*)，其栖息密度为 645.00ind/m<sup>2</sup>，且该物种仅在 H25 号站位大量出现。H1 号站位出现较多的菲律宾偏顶蛤 (*Modiolus philippinarum*)，其栖息密度为 125.00ind/m<sup>2</sup>。而 H18 号站位的栖息密度较高在于该站位出现了较多种类和数量的软体动物凸壳肌蛤 (*Musculus senhousia*) 和节肢动物短脊鼓虾 (*Alpheus*)

*brevicristatus*)。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 0.58 g/m<sup>2</sup>~199.88 g/m<sup>2</sup>，生物量最高的站位是 H14 号站，其次是 H1、H11 号站位，生物量分别为 89.89 g/m<sup>2</sup> 和 85.38 g/m<sup>2</sup>。构成 H14 号站位高生物量的原因在于锯缘青蟹 (*Scylla serrata*) 在该站位大量出现，其生物量为 175.87 g/m<sup>2</sup>；H1 号站位的生物量较高是因为软体动物河蚬 (*Corbicula fluminea*) 和菲律宾偏顶蛤在该站位大量出现，生物量分别为 50.54 g/m<sup>2</sup> 和 39.12 g/m<sup>2</sup>；H11 号站位也采集到大量的河蚬，生物量 75.88 g/m<sup>2</sup>；生物量最低的站位为 H38 和 H41 号站，仅为 0.58 g/m<sup>2</sup> 和 0.73 g/m<sup>2</sup>，这 2 个站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的软体和环节动物，且数量较少。

软体动物平均密度为 54.62ind/m<sup>2</sup>，分布范围为 0.00ind/m<sup>2</sup>~655.00ind/m<sup>2</sup>。平均生物量为 13.09 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00 g/m<sup>2</sup>~89.65 g/m<sup>2</sup>。除了 H38 号站位外均有分布。

环节动物在调查海区的平均密度为 12.50ind/m<sup>2</sup>。除了 H5、H39 和 H41 号站位均有分布。密度分布范围为 0.00ind/m<sup>2</sup>~35.00ind/m<sup>2</sup>；平均生物量为 0.58 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.001g/m<sup>2</sup>~4.87 g/m<sup>2</sup>。

节肢动物在 26 个站位仅仅出现 5 次，平均密度为 3.08ind/m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0.00ind/m<sup>2</sup>~30.00ind/m<sup>2</sup>。平均生物量为 7.95 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00 g/m<sup>2</sup>~197.18g/m<sup>2</sup>。

### ③底栖生物种类优势种和经济种类

底栖动物种类若按其优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种，那么本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种，均为软体动物：光滑河篮蛤 (*Potamocorbula laevis*)、红明樱蛤 (*Moerella rutila*)、河蚬，其优势度分别为 0.058、0.030 和 0.027 (表 4.4-54)。光滑河篮蛤在 26 个监测站中出现 4 次，其平均分布密度为 27.12ind/m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 37.60%，是本次调查海区的第一优势物种；白红明樱蛤出现 9 次，其平均分布密度为 6.35ind/m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 8.80%；第三优势种为河蚬，共出现 9 次，其平均分布密度为 5.58ind/m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 7.73%。本次调查出现的底栖生物经济种类主要有锯缘青蟹、脊尾白虾、中华乌塘鳢、厥目革囊星虫，河蚬、琴文蛤等，数量分布较少。

**表 4.4-54 底栖动物优势种及优势度**

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 (ind/m <sup>2</sup> )	占总生物栖息密度的百分比(%)
光滑河篮蛤	软体动物	0.058	27.12	37.60
红明樱蛤	软体动物	0.030	6.35	8.80
河蚬	软体动物	0.027	5.58	7.73

④底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~8 种/站，平均 4 种/站。多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 0.60~1.97 之间，平均值为 1.09 (表 4.4-55)。多样性指数最高出现在 H31 号站；最低则为 H7 号站，调查海域底栖生物多样性指数属中等偏低水平。均匀度范围在 0.53~1.00 之间，平均为 0.83，反映物种分布较均匀。

**表 4.4-55 各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数**

站位	出现的种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度 ( $J'$ )
H1	4	0.73	0.53
H3	4	1.07	0.77
H4	4	1.28	0.92
H5	3	1.10	1.00
H7	2	0.60	0.86
H8	6	1.53	0.85
H10	4	0.86	0.62
H11	6	1.59	0.89
H12	3	0.80	0.72
H14	4	1.33	0.96
H15	3	1.04	0.95
H18	6	1.50	0.84
H20	3	1.04	0.95
H21	3	0.87	0.79
H23	3	1.06	0.96
H25	4	0.17	0.12
H27	3	1.04	0.95
H29	3	1.04	0.95
H31	8	1.97	0.95
H32	3	0.80	0.72
H33	6	1.60	0.89
H36	4	1.28	0.92
H37	5	1.41	0.88
H38	3	1.04	0.95
H39	4	1.06	0.77
H41	2	0.64	0.92
平均	4	1.09	0.83
范围	3 ~ 7	0.60 ~ 1.97	0.53 ~ 1.00

(5) 潮间带生物

①种类构成



本次调查共记录潮间带动物 28 种，其中软体动物 13 种；环节动物 8 种；节肢动物 7 种（附录 IV），分别占总种数的 46.43 %、28.57 % 和 25.00 %。软体动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

8 个断面（A、B、C、D、E、F、G、H 断面）按沉积物的类型，B、C、E、F 和 H 为硬相礁岩质断面，且生物种类和分布状况基本一致；A、D 和 G 断面为软相泥质断面。

高潮区：8 条断面高潮区的生物群落组成较为相似，均以小型软体动物和蟹类为主，其中软体动物主要有菲律宾偏顶蛤（*Modiolus philippinarum*）、粗糙滨螺（*Littorina scabra*）、河蚬、麦氏偏顶蛤（*Modiolus metcalfei*）、褶痕相手蟹（*Sesarma plicata*）及环节动物。其中环节动物集中分布在 A、D 断面，这与断面泥砂底质较为适于柔软脆弱的环节动物生存有关。其余物种均属于适应岩石高潮区干露生境的小型软体动物和移动性很强的蟹类。

中潮区：物种组成最为丰富，基本上涵盖所有采集到的动物类。A、E、F 和 G 断面的生物种类和数量较多，以软体动物为主麦氏偏顶蛤、河蚬等；B 和 C 断面的生物种类多为小型蟹类，褶痕相手蟹、沈氏厚蟹等。A 断面采集到较多环节动物。中潮带物种数量明显多于高潮带，数量也较大。

低潮区：8 个断面物种与中潮带物种分布差异不大；生物种类和数量均较小。

#### ②潮间带生物量及栖息密度

##### I) 生物量及栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为 43.29 g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 30.17 ind/m<sup>2</sup>。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为 34.60 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 79.93 %；其次为节肢动物，其平均生物量为 8.39 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 19.38 %；环节动物的平均生物量为 0.31g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 0.72 %（表 4.4-56）。

在平均栖息密度方面，其组成情况与生物量类似。其中软体动物占大部分，为 17.33 ind/m<sup>2</sup>，其次是节肢动物（7.83 ind/m<sup>2</sup>）和环节动物（5.00 ind/m<sup>2</sup>）（表 4.4-56）。

表 4.4-56 潮间带平均生物量及栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	43.29	0.31	34.60	8.39
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	30.17	5.00	17.33	7.83

II) 生物量及栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为A断面 > C断面 > E断面 > G断面 > B断面 > D断面 > F断面 > H断面；平均生物量为H断面 > A断面 > C断面 > E断面 > G断面 > F断面 > B断面 > D断面（表 4.4-57）。

表 4.4-57 潮间带生物量及栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
A	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	54.67	28.00	22.67	4.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	66.25	2.14	63.88	0.24
B	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	26.67	0.00	16.00	10.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	14.89	0.00	5.45	9.45
C	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	33.33	0.00	22.67	10.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	52.76	0.00	36.94	15.81
D	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	26.67	12.00	9.33	5.33
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	11.39	0.34	9.62	1.42
E	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	32.00	0.00	21.33	10.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	47.03	0.00	28.81	18.22
F	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	25.33	0.00	13.33	12.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	32.77	0.00	14.77	18.00
G	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	30.67	0.00	25.33	5.33
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	39.27	0.00	38.69	0.59
H	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	12.00	0.00	8.00	4.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	82.00	0.00	78.60	3.40

III) 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的生物量表现为低潮区 > 高潮区 > 中潮区，各潮区的生物量均主要由大量出现的软体动物组成；栖息密度的垂直分布也表现为低潮区 > 高潮区 > 中潮区（表 4.4-58）。

表 4.4-58 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
高	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	29.50	3.00	19.00	11.43
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	35.04	0.19	25.21	31.86
中	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	22.00	5.00	12.00	4.44
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	32.25	0.34	23.15	8.76
低	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	39.00	7.00	21.00	11.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	62.60	0.40	55.43	6.77

③ 潮间带生物多样性指数

计算结果显示，调查断面潮间带多样性指数（ $H'$ ）和均匀度（ $J'$ ）均属中等水平，8条断面多样性指数平均为1.96，均匀度指数平均为0.96（表4.4-59）。

表 4.4-59 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J'$ )
A	13	2.44	0.95
B	16	2.67	0.96
C	10	2.24	0.97
D	6	1.69	0.95
E	5	1.56	0.97
F	5	1.55	0.96
G	5	1.55	0.96
H	8	2.03	0.97
平均	9	1.96	0.96

(6) 鱼类浮游生物

① 种类组成

在采集的26个站位样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼13种，其中鲱形目2种、鲉形目、鲻形目、鲽形目和未定种各1种，鲈形目鉴定出6科7属7种（4.4-60）。

鱼卵的种类仅记录小公鱼（*Stolephorus sp.*）、凤鲚（*Coilia mystus*）、鲻科（*Mugilidae*）、鲷科（*Sparidae*）、舌鳎科（*Cynoglossidae*）和未定种共6种，而仔鱼则记录到凤鲚、小公鱼、鲻科、鲷科、眶棘双边鱼（*Ambassis gymnocephalus*）、多鳞鱻（*Sillago sihama*）、石首鱼科（*Sciaenidae*）、美肩鳃鲷（*Omobranchus elegans*）、虎鱼科（*Gobiidae*）、棘头梅童鱼（*Collichthys lucidus*）和鲮（*Platycephalus indicus*）共11种。

在出现鱼卵和仔鱼种类中，仔鱼较多；属于优质种类的有石首鱼科、棘头梅童鱼和舌鳎科等，属于经济种类的有石首鱼科、棘头梅童鱼和鲻科等。

**表 4.4-60 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成**

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>	+
	小公鱼	<i>Stolephorus sp.</i>	+
鲷形目	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>	-
鲈形目	虎鱼科	<i>Gobiidae</i>	-
	多鳞鱚	<i>Sillago sihama</i>	-
	美肩鳃鲷	<i>Omobranchus elegans</i>	-
	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>	-
	石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>	-
	鲷科	<i>Sparidae</i>	+
	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	-
鲱形目	鲱科	<i>Mugilidae</i>	+
鲽形目	舌鳎科	<i>Cynoglossidae</i>	+
未定	未定种	<i>Unidentified</i>	+

②数量分布

本次调查共采到鱼卵 1535 个，仔鱼 42 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 905.35 个/1000m<sup>3</sup>， 捕获鱼卵数量密度最高为 H27 号站，为 6230.20 个/1000m<sup>3</sup>， 调查期间 26 个测站均采到鱼卵， 鱼卵出现率为 100.0%， 鱼卵密度变化范围在 181.31 个/1000m<sup>3</sup>~6230.20 个/1000m<sup>3</sup>（表 4.4-61）。

仔鱼在 26 个监测站中有 18 个站出现， 出现率为 69.23 %， 仔鱼的平均密度为 24.35 尾/1000m<sup>3</sup>（表 4.4-61）。

**表 4.4-61 鱼类浮游生物密度及其分布**

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/1000m <sup>3</sup> )	仔鱼 (尾/1000m <sup>3</sup> )
H1	181.28	22.66
H3	226.76	0.00
H4	466.62	0.00
H5	736.47	32.02
H7	2496.33	52.44
H8	231.82	0.00
H10	303.78	13.81
H11	455.84	14.25
H12	181.31	0.00

H14	374.88	15.62
H15	942.29	58.89
H18	301.11	15.06
H20	203.09	0.00
H21	1562.96	58.43
H23	1326.30	31.96
H25	266.97	0.00
H27	6230.20	140.80
H29	437.71	16.84
H31	3127.43	38.85
H32	342.36	15.56
H33	364.04	0.00
H36	172.04	0.00
H37	509.31	17.56
H38	826.67	40.00
H39	596.39	16.12
H41	675.02	32.14
平均	905.35	24.35

### ③ 主要种类及数量分布

鲱形目凤鲚鱼卵居本次调查数量首位，属于河口性洄游鱼类，平时栖息于浅海，刚孵化不久的仔鱼就在江河口的深水处肥育，以后再回到海中，翌年达性成熟。为我国长江、珠江、闽江等河口主要经济鱼类。凤鲚在本次调查里鱼卵和仔鱼中均为采集最多的样品，其中鱼卵最高出现在 H27 号站，密度为 3273.50 个/1000m<sup>3</sup>；其次为 H7 和 H31 号站，密度分别为 1636.25 个/1000m<sup>3</sup> 和 1437.45 个/1000m<sup>3</sup>，平均密度为 338.99 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总数的 18.72%；仔鱼的密度在 0.00 个/1000m<sup>3</sup>~70.40 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度 6.62 尾/1000m<sup>3</sup>，占本次调查仔鱼总数的 16.30%，在 26 个调查站位里出现了 7 次。

小公鱼为硬骨鱼纲鲱形目鲱科的鱼类，为近海小型鱼类，产量很大，在渔业生产上有一定经济价值。本次调查鱼卵普遍出现，鱼卵的密度在 0.00 个/1000m<sup>3</sup>~1443.15 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度 210.18 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总数的 11.61%，最高出现在 H17 号站，主要出现在 H17 和 H19 站位。仔鱼的密度在 0.00 个/1000m<sup>3</sup>~17.60 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度 4.43 尾/1000m<sup>3</sup>，占本

次调查仔鱼总数的 9.11%。

(7) 游泳动物

①种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 39 种，其中：鱼类 23 种，甲壳动物 15 种，软体动物 1 种（表 4.4-62，附录 V）。

本次调查，各站位出现种类情况见表 4.4-62。从表 4.4-62 可看出，H12、H28 和 H39 号断面种类数最多为 17 种，H6 和 H8 断面种数最少，为 6 种。

表 4.4-62 各站位出现种类统计结果

类群	断面													合计
	H3	H6	H8	H12	H17	H22	H26	H28	H29	H31	H32	H39	H41	
鱼类	4	3	3	10	4	7	4	7	7	4	8	9	10	23
甲壳动物	4	3	3	7	6	7	5	10	7	6	6	8	4	15
软体动物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
合计	8	6	6	17	10	14	9	17	14	13	14	17	14	39

②渔获率

各调查断面的平均渔获率见表 4.4-63。从表 4.4-63 中可得出，调查海域的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.33 kg/h 和 196.00ind/h，其中：甲壳动物的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.42 kg/h 和 88.46ind/h，分别占调查海区的平均重量渔获率和平均个体渔获率的 45.13%和 32.01%；鱼类的平均重量渔获率和个体渔获率分别为 0.90 kg/h 和 107.08ind/h，分别占调查海区的平均重量渔获率和平均个体渔获率的 67.90%和 54.63%；软体动物的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.001 kg/h 和 0.46ind/h，分别占调查海区的平均重量渔获率和平均个体渔获率的 0.09 %和 0.24 %（表 4.4-63）。无论是平均重量渔获率和平均个体渔获率，都是鱼类最多，其次是甲壳动物，最少是软体动物。

**表 4.4-63 平均重量渔获率 (kg/h) 和平均个体渔获率 (ind/h) 及各类群百分比**

调查断面	总个体渔获率	总重量渔获率	类群			类群		
			鱼类	甲壳动物	软体动物	鱼类	甲壳动物	软体动物
			重量渔获率(kg/h)			个体渔获率(ind/h)		
			重量渔获比例(%)			个体渔获比例(%)		
H3	88	0.33	0.16	0.17	0.00	46	42	0
			48.64	51.36	0.00	52.27	47.73	0.00
H6	54	0.30	0.27	0.03	0.00	36	18	0
			91.51	8.49	0.00	66.67	33.33	0.00
H8	18	0.42	0.39	0.02	0.00	10	8	0
			94.33	5.67	0.00	55.56	44.44	0.00
H12	226	1.56	1.36	0.20	0.00	170	56	0
			87.25	12.75	0.00	75.22	24.78	0.00
H17	68	0.70	0.40	0.30	0.00	16	52	0
			57.42	42.58	0.00	23.53	76.47	0.00
H22	138	0.70	0.25	0.44	0.00	20	118	0
			36.33	63.67	0.00	14.49	85.51	0.00
H26	140	0.61	0.11	0.49	0.00	30	110	0
			18.71	81.29	0.00	21.43	78.57	0.00
H28	430	1.43	0.29	1.14	0.00	30	400	0
			20.59	79.41	0.00	6.98	93.02	0.00
H29	196	1.21	0.96	0.25	0.00	132	64	0
			79.59	20.41	0.00	67.35	32.65	0.00
H31	56	0.80	0.64	0.14	0.02	34	16	6
			80.17	17.83	2.00	60.71	28.57	10.71
H32	94	0.88	0.48	0.39	0.00	20	74	0
			55.09	44.91	0.00	21.28	78.72	0.00
H39	596	4.64	3.54	1.10	0.00	468	128	0
			76.28	23.72	0.00	78.52	21.48	0.00
H41	444	3.68	2.83	0.85	0.00	380	64	0
			76.94	23.06	0.00	85.59	14.41	0.00
平均	196.00	1.33	0.90	0.42	0.00	107.08	88.46	0.46
			67.90	32.01	0.09	54.63	45.13	0.24

③资源密度

本次调查各站位渔业资源密度分布见表 4.4-64。平均重量密度为 23.90kg/km<sup>2</sup>，重量密度分布从高到低的站位依次为 39、41、12、28、29、32、31、17、22、26、8、3 和 6 断面；平均个体密度为 3528.35ind/km<sup>2</sup>，个体密度分布从高到低的站位依次为 17、22、28、12、29、26、22、32、3、17、31、6 和 8 断面。

**表 4.4-64 调查海域的平均重量密度 (kg/km<sup>2</sup>) 和个体密度 (ind/km<sup>2</sup>)**

断面	H3	H6	H8	H12	H17	H22	H26
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	5.94	5.38	7.50	28.16	12.63	12.57	10.91
个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )	1584.16	972.10	324.03	4068.41	1224.12	2484.25	2520.25

断面	H28	H29	H31	H32	H39	H41	平均
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	25.77	21.82	14.40	15.78	83.57	66.24	23.90
个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )	7740.77	3528.35	1008.10	1692.17	10729.07	7992.80	3528.35

④鱼类资源状况

I) 种类组成

本次调查捕获的鱼类 23 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

II) 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 4.4-65，平均重量密度和平均个体密度分别为 16.23 kg/km<sup>2</sup> 和 1927.58ind/km<sup>2</sup>。鱼类重量密度分布从高到低的站位依次为 39、41、12、29、31、32、17、8、28、6、22、3 和 26 号断面；鱼类个体密度分布从高到低的站位依次为 39、41、12、29、3、6、31、26、28、32、22、17 和 8 号断面。

表 4.4-65 鱼类资源密度

重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	2.89	4.93	7.07	24.57	7.25	4.57	2.04
个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )	828.08	648.06	180.02	3060.31	288.03	360.04	540.05
断面	H28	H29	H31	H32	H39	H41	平均
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	5.31	17.36	11.54	8.69	63.75	50.97	16.23
个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )	540.05	2376.24	612.06	360.04	8424.84	6840.68	1927.58

III) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 4.4-66。从表 4.4-66 可得出，鱼类 IRI 值在 100 以上的有 8 种，分别为：颈斑鲷和小头栉孔虾虎鱼等。其重量渔获率之和为 4.86 kg/h，占鱼类总重量渔获率（11.72 kg/h）的 41.47 %；个体渔获率之和为 592.00ind/h，占鱼类总个体渔获率（1392.00ind/h）的 42.53 %。由此确定这 8 种为鱼类的优势种。



表 4.4-66 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
颈斑鳊	69.23	2.83	24.19	312	22.41	3226.21
小头栉孔虾虎鱼	61.54	2.03	17.29	280	20.11	2302.15
刀鲚	69.23	1.03	8.75	108	7.76	1142.72
棘头梅童鱼	53.85	0.50	4.24	50	3.59	421.70
钟馗虾虎鱼	61.54	0.21	1.81	66	4.74	403.11
异叶小公鱼	15.38	0.86	7.30	212	15.23	346.64
拉氏狼牙虾虎鱼	15.38	1.20	10.26	132	9.48	303.70
皮氏叫姑鱼	30.77	0.22	1.84	24	1.72	109.61

IV) 主要经济鱼类的分布洄游及生物学特性

①凤鲚 *Coilia mystus*

凤鲚属于河口性洄游鱼类，长江、珠江、闽江等江河口的主要经济鱼类，鱼泛季节产量很高，仅长江口年产量便达 400-450 万公斤，渔获物中雄鱼往往多于雌鱼。

地理分布：印度洋北部沿海，朝鲜，日本，印度尼西亚等，中国沿海。

生活习性：平时栖息于浅海，每年春季，大量鱼类从海中洄游至江河口半咸淡水区域产卵，但决不上深入纯淡水区域。刚孵化不久的仔鱼就在江河口的深水处肥育，以后再回到海中，翌年达性成熟。一般是 4 月下旬（谷雨前后）亲鱼开始由海中来到江河口，但数量不多；5 月上旬（立夏）至 7 月上旬（小暑）则大批到来，在咸淡水域产卵。长江口产卵期 5-7 月上旬。7 月下旬（大暑后）产过卵的亲鱼又陆续回到海中生活。凤鲚在洄游到江河口产卵期间很少摄食。其食物为桡足类、糠虾、端足类、牡蛎和鱼卵。

②颈斑鳊 *Leiognathus nuchalis*

颈斑鳊属于高经济价值之养殖鱼类。

地理分布：分布于西北太平洋区，包括日本、台湾及中国等海域。台湾北部、东北部有产。

生活习性：主要栖息于砂泥底质的沿海地区，亦可生活于河口区，甚至河川下游。群游性，一般皆在底层活动，活动深度较浅。肉食性，以小型甲壳动物、多毛类及小鱼为食。

⑤ 甲壳动物资源状况

I) 种类组成

本次调查共捕获的甲壳动物经鉴定共 15 种，其中：虾类 8 种，蟹类 6 种，

虾蛄类 1 种。甲壳动物渔获种类名录见附录 V。

II) 甲壳动物资源密度评估

本次调查，甲壳动物的资源密度见表 4.4-67。从表 4.4-67 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 33.61 kg/km<sup>2</sup> 和 4040.68 ind/km<sup>2</sup>。平均重量密度分布从高到低的站位依次为 28、39、41、26、22、32、17、29、12、3、31、6 和 8 号断面。平均个体密度分布从高到低的站位依次为 28、39、22、26、32、41、29、12、17、3、6、31 和 8 号断面。

表 4.4-67 甲壳动物资源密度

断面	H3	H6	H8	H12	H17	H22	H26
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	3.05	0.46	0.42	3.59	5.38	8.00	8.87
个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )	756.08	324.03	144.01	1008.10	936.09	2124.21	1980.20
断面	H28	H29	H31	H32	H39	H41	平均
重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	20.46	4.45	2.57	7.09	19.82	15.27	7.65
个体密度 (ind/km <sup>2</sup> )	7200.72	1152.12	288.03	1332.13	2304.23	1152.12	1592.47

III) 优势种

将甲壳动物 IRI 指数列于表 4.4-68。从表 4.4-68 可得出，甲壳动物 IRI 值在 400 以上的有 7 种，分别为：亨氏仿对虾、脊尾白虾、绒毛近方蟹、贪食鼓虾、刀额新对虾、钝齿蛄和日本蛄，这 7 种甲壳动物重量渔获率之和为 4.34 kg/h，占甲壳动物总重量渔获率（5.52 kg/h）的 78.62 %；这 7 种甲壳动物的个体渔获率之和为 916.00 ind/h，占甲壳动物总个体渔获率（1150.00 ind/h）的 79.65 %。由此确定这 7 种为甲壳动物的优势种。

表 4.4-68 甲壳动物的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
亨氏仿对虾	61.54	0.75	13.51	268.00	23.30	2265.59
脊尾白虾	61.54	0.64	11.63	198.00	17.22	1774.93
绒毛近方蟹	69.23	0.43	7.83	146.00	12.70	1421.08
贪食鼓虾	53.85	0.31	5.54	98.00	8.52	757.33
刀额新对虾	38.46	0.42	7.63	104.00	9.04	641.22
钝齿蛄	46.15	0.47	8.57	34.00	2.96	532.14
日本蛄	15.38	1.32	23.87	68.00	5.91	458.14

#### IV) 主要经济种类生物学

##### ①口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*

口虾蛄属虾蛄科，口虾蛄属。口虾蛄是经济价值较高的甲壳动物，广泛分布于我国近海区和沿岸，一般在 5~60 m 的水深都有发现。栖息的底质以泥沙为主。珠江口的口虾蛄资源较为丰富。

##### ②日本蟳 *Charybdis japonica*

日本蟳属十足目，梭子蟹科、蟳属。具有一定经济价值的蟹类，日本蟳属广温性种类，栖息于低潮线附近至浅近海 80m 水深范围，常潜伏于有水草处或石块下。分布于日本、马来西亚和红海等海域，我国广泛分布于南北各海区。

### 4.5 环境空气现状调查与评价

#### 4.5.1 监测点位布设

2018 年 8 月 3 日~9 日连续 7 天监测数据，在项目场地内及龙穴村布设 2 个环境空气现状监测点位进行了监测，并收集了项目位置最近的两个空气自动监测站南沙蒲州、南沙新垦的同步监测数据，详见表 4.5-1，监测点位布设图见图 4.5-1，图 4.5-2。

表 4.5-1 环境空气现状监测点位

序号	监测点位	方位	距离	经纬度	监测项目	备注
G1	陆域所在地	/	/	113°37'54.12"E 22°43'26.69"N	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、 TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、非甲烷 总烃、盐酸、硫酸雾、氢氟 酸	实测数 据
G2	龙穴村	S	3.5km	113°39'0.11"E 22°41'22.16"N		
G3	南沙蒲州	N	5.5km	113°36'15.7"E 22°46'25.2"N	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、 PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	监测站 数据收 集
G4	南沙新垦	S W	12km	113°37'59.29"E 22°36'48.08"N		

#### 4.5.2 监测项目

根据本项目大气污染物的排放特征及附近区域的环境空气污染特征，在项目场地内及龙穴村选取 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、非甲烷总烃、盐酸、硫酸雾、氢氟酸，共计 12 项作为环境空气质量现状监测项目。空气自动监测站南沙蒲州、南沙新垦环境空气质量现状监测项目为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、

CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>，等 7 项监测数据。

#### 4.5.3 监测时间和频次

连续监测 7 天，监测时间为 2018 年 8 月 3 日~9 日，监测单位为广东中润检测技术有限公司。

SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>3</sub>、盐酸、硫酸雾、氢氟酸、非甲烷总烃的小时浓度值每天 4 次监测(02、08、14、20 点)，每小时采样时间不少于 45 分钟。

SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、盐酸、硫酸雾、氢氟酸、非甲烷总烃的日均浓度值每天采样时间不少于 20 小时；TSP 日均浓度值每天采样时间为 24 小时。

臭氧的日最大 8 小时均值每天采用时间不少于 6 小时。

同步观测地面风向、风速、温度、湿度、气压等常规气象资料。

表 4.5-2 监测方法及检出限

监测项目	方法编号	监测标准（方法）	方法检出限	分析仪器
SO <sub>2</sub>	HJ 482-2009	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	小时值 0.007mg/m <sup>3</sup> 日均值 0.004mg/m <sup>3</sup>	紫外可见分光光度计
NO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>	HJ 479-2009	盐酸萘乙二胺分光光度法	小时值 0.015mg/m <sup>3</sup> 日均值 0.006mg/m <sup>3</sup>	紫外可见分光光度计
PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub>	HJ 618-2011	重量法	0.010 mg/m <sup>3</sup>	电子天平
TSP	GB/T 15432-1995	重量法	0.001 mg/m <sup>3</sup>	电子天平
CO	GB/T 18204.2-2014	不分光红外分析法	0.125 mg/m <sup>3</sup>	便携式红外线 CO 分析仪
O <sub>3</sub>	HJ 504-2009	靛蓝二磺酸钠分光光度法	0.010 mg/m <sup>3</sup>	紫外可见分光光度计
氟化物	HJ480-2009	滤膜采样氟离子选择电极法	0.9 μg/m <sup>3</sup>	离子活度计
硫酸雾	HJ544-2016	离子色谱法	0.005 mg/m <sup>3</sup>	离子色谱仪
氯化氢	HJ549-2016	离子色谱法、	0.02 mg/m <sup>3</sup>	离子色谱仪
非甲烷总烃	HJ 604-2017	直接进样—气相色谱法	0.07 mg/m <sup>3</sup>	气相色谱仪

#### 4.5.4 监测结果

监测结果见表 4.5-3，表 4.5-4。

表 4.5-3 同步监测的气象数据

项 目 日 期		气温 (°C)	风速 (m/s)	气压 (kPa)	风向 (--)	湿度 (%)
2018年08月03日	02:00	26.9	1.3	101.4	南	68
	08:00	29.2	1.4	101.3	南	67
	14:00	31.0	1.5	101.5	南	66
	20:00	28.0	1.6	101.4	西南	66
2018年08月04日	02:00	26.4	1.4	101.6	南	69
	08:00	28.9	1.4	101.4	南	67
	14:00	30.7	1.5	101.5	西南	65
	20:00	27.6	1.3	101.3	西南	66
2018年08月05日	02:00	26.4	1.4	101.3	南	63
	08:00	28.7	1.3	101.5	南	64
	14:00	30.5	1.4	101.2	西南	64
	20:00	27.5	1.4	101.4	东南	65
2018年08月06日	02:00	27.1	1.3	101.2	东南	66
	08:00	29.6	1.4	101.3	西南	66
	14:00	31.4	1.3	101.1	南	65
	20:00	28.3	1.2	101.0	南	64
2018年08月07日	02:00	26.9	1.3	100.8	西南	69
	08:00	29.2	1.2	101.1	西南	67
	14:00	31.0	1.3	101.0	南	67
	20:00	28.0	1.5	101.0	西南	68

表 4.5-4 环境空气现状监测结果（单位  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、其中 CO、非甲烷总烃、盐酸、硫酸雾、氢氟酸浓度为  $\text{mg}/\text{m}^3$ ）

污染物	点位	点位名称	2018年8月3日-2018年8月9日					
			1h 平均浓度	标准 限值	24h 平均浓度	标准 限值	8h 平均浓 度	标准 限值
SO <sub>2</sub>	G1	陆域所在地	8~29	500	17~21	150		
	G2	龙穴村	7~27	500	15~18	150		
	G3	南沙蒲州	6~30	500	8~13	150		
	G4	南沙新垦	3~15	500	3~11	150		
NO <sub>2</sub>	G1	陆域所在地	24~52	200	36~49	80		
	G2	龙穴村	22~55	200	34~44	80		
	G3	南沙蒲州	3~96	200	17~68	80		
	G4	南沙新垦	9~64	200	17~51	80		
NO <sub>x</sub>	G1	陆域所在地	29~62	250	43~59	100		
	G2	龙穴村	27~68	250	41~54	100		
	G3	南沙蒲州	5~155	250	29~79	100		
	G4	南沙新垦	15~101	250	29~80	100		
CO	G1	陆域所在地	0.4~1.4	10	0.8~1.1	4		
	G2	龙穴村	0.3~1.4	10	0.6~0.9	4		
	G3	南沙蒲州	0.58~1.11	10	0.7~0.9	4		
	G4	南沙新垦	0.39~1.07	10	0.4~0.8	4		
O <sub>3</sub>	G1	陆域所在地	35~93	200			67~80	160
	G2	龙穴村	34~92	200			64~86	160

	G3	南沙蒲州	5~221	200			48~186	160
	G4	南沙新垦	7~233	200			53~190	160
TSP	G1	陆域所在地			71~86	300		
	G2	龙穴村			63~88	300		
PM <sub>10</sub>	G1	陆域所在地			40~57	150		
	G2	龙穴村			37~54	150		
	G3	南沙蒲州			29~58	150		
	G4	南沙新垦			21~30	150		
PM <sub>2.5</sub>	G1	陆域所在地			28~40	75		
	G2	龙穴村			26~38	75		
	G1	南沙蒲州			21~36	75		
	G2	南沙新垦			12~31	75		
非甲烷总烃	G1	陆域所在地	0.07~0.35	2				
	G2	龙穴村	0.07~0.33	2				
盐酸	G1	陆域所在地	ND	0.05	ND	0.015		
	G2	龙穴村	ND	0.05	ND	0.015		
硫酸雾	G1	陆域所在地	ND	0.30	ND	0.1		
	G2	龙穴村	ND	0.30	ND	0.1		
氢氟酸	G1	陆域所在地	ND	0.02	ND	0.007		
	G2	龙穴村	ND	0.02	ND	0.007		

#### 4.5.5 评价方法

根据环境空气质量现状调查和监测结果，采用单因子比值法对区域内的空气环境质量现状进行评价， $I > 1$ ，即超标。

$$I = C_i / C_{i0}$$

式中：I——空气质量指数；

$C_i$ ——污染物的实测浓度；

$C_{i0}$ ——污染物的空气质量标准。

#### 4.5.6 评价结果

监测结果表明：南沙蒲州、南沙新垦 2018 年 8 月 6 日~8 日 O<sub>3</sub> 的 14:00~15:00 的 1h 平均浓度及 8h 平均浓度监测结果超标，1h 平均浓度最大超标倍数分别为 0.11 和 0.17，8h 平均浓度最大超标倍数分别为 0.16 和 0.19，主要是由于南方夏季 6~8 月午后阳光照射强烈引起的。其他各监测点位的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、臭氧、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、TSP 均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求；非甲烷总烃满足原国家环境保护局科技标准司《大气污染物综合排放标准详解》标准限值要求；盐酸、硫酸雾、氢氟酸满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）的居民区大气中有害物质最高允许浓度值要求。评价结果见表 4.5-5。

表 4.5-5 环境空气现状评价结果

污染物	点位	点位名称	2018年8月日-2018年8月日					
			1h 平均 浓度占标率 (%)	是否 达标	24h 平均 浓度占标率 (%)	是否 达标	8h 平均 浓度占标率 (%)	是否 达标
SO <sub>2</sub>	G1	陆域所在地	1.6~5.8	达标	11.3~14	达标		
	G2	龙穴村	1.4~5.4	达标	10~12	达标		
	G3	南沙蒲州	1.2~6.0	达标	5.3~8.7	达标		
	G4	南沙新垦	0.6~3.0	达标	5.3~8.7	达标		
NO <sub>2</sub>	G1	陆域所在地	12~26	达标	45~6.1	达标		
	G2	龙穴村	11~27.5	达标	42.5~55	达标		
	G3	南沙蒲州	1.5~48	达标	2.1~85	达标		
	G4	南沙新垦	4.5~32	达标	2.1~63.8	达标		
NO <sub>x</sub>	G1	陆域所在地	11.6~24.8	达标	43~59	达标		
	G2	龙穴村	10.8~27.2	达标	41~54	达标		
	G3	南沙蒲州	2~62	达标	29~79	达标		
	G4	南沙新垦	6~40.4	达标	29~80	达标		
CO	G1	陆域所在地	4~14	达标	20~27.5	达标		
	G2	龙穴村	3~14	达标	15~22.5	达标		
	G3	南沙蒲州	5.8~11.1	达标	17.5~22.5	达标		
	G4	南沙新垦	3.9~10.7	达标	10~20	达标		
O <sub>3</sub>	G1	陆域所在地	17.5~46.5	达标			41.9~50	达标
	G2	龙穴村	17~46	达标			40~53.8	达标
	G3	南沙蒲州	2.5~111	超标			30~116.25	超标
	G4	南沙新垦	3.5~117	超标			33.1~118.8	超标
TSP	G1	陆域所在地			23.7~28.7	达标		
	G2	龙穴村			21~29.3	达标		
PM <sub>10</sub>	G1	陆域所在地			26.7~38	达标		
	G2	龙穴村			24.7~36	达标		
	G3	南沙蒲州			19.3~38.7	达标		
	G4	南沙新垦			14~20	达标		
PM <sub>2.5</sub>	G1	陆域所在地			37.3~53.3	达标		
	G2	龙穴村			34.7~50.7	达标		
	G1	南沙蒲州			28~48	达标		
	G2	南沙新垦			16~41.3	达标		
非甲烷 总烃	G1	陆域所在地	3.5~17.5	达标				
	G2	龙穴村	3.5~16.5	达标				
盐酸	G1	陆域所在地	20	达标	66.7	达标		
	G2	龙穴村	20	达标	66.7	达标		
硫酸雾	G1	陆域所在地	0.8	达标	2.5	达标		
	G2	龙穴村	0.8	达标	2.5	达标		
氢氟酸	G1	陆域所在地	2.25	达标	6.4	达标		
	G2	龙穴村	2.25	达标	6.4	达标		



图 4.5-1 环境空气监测布点示意图





图 4.5-2 监测布点图

## 4.6 声环境现状调查与评价

### 4.6.1 声环境现状监测点位布设

在场地四周共布设 4 个噪声监测点位，详见表 4.6-1，监测点位布设图见图 4.5-2。

表 4.6-1 声环境质量现状监测点位

序号	监测点位	位置
1	N1	陆域东边界外 1m (113°37'58.62"E, 22°43'23.66"N)
2	N2	陆域南边界外 1m (113°37'47.21"E, 22°43'19.10"N)
3	N3	陆域西边界外 1m (113°37'49.55"E, 22°43'25.10"N)
4	N4	陆域北边界外 1m (113°37'55.16"E, 22°43'26.62"N)

### 4.6.2 监测项目

Leq—等效连续A声级 [dB(A)]。

### 4.6.3 监测时间和频率

监测时间为2018年8月07日~08日，连续监测2天，分昼间（06:00~22:00）和夜间（22:00~06:00）进行，每个监测点每次采样时间为20min。

### 4.6.4 监测和分析方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）有关规定进行，采用多功能声级计进行采样。

### 4.6.5 监测结果与评价

监测结果表明：项目陆域厂界四周各监测点位的昼间噪声监测值在 47.1~49.7dB(A)之间，夜间噪声监测值在41.2~43.0(A)之间，均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准的要求，详见表4.6-2。

表 4.6-2 噪声监测数据统计结果

编号	测点位置	监测结果 Leq (dB(A))				评价标准	
		2018.08.07		2018.08.08		昼间	夜间
		昼间	夜间	昼间	夜间		
N1	陆域东边界外 1m	48.5	42.5	48.8	42.8	60	50

N2	陆域南边界外 1m	49.2	41.2	49.7	41.7		
N3	陆域西边界外 1m	47.1	41.6	47.5	42.1		
N4	陆域北边界外 1m	47.8	42.5	48.3	43.0		

## 4.7 土壤环境现状调查与评价

监测单位为广东中润检测技术有限公司。

### 4.7.1 监测布点

本次监测在项目选址区域附近共布设2个土壤监测点，具体见图4.5-2、表4.7-1。

表 4.7-1 土壤监测点位

编号	监测点	方位	与本项目位置关系
S1	项目所在地（113°37'55.37"E，22°43'26.38"N）	——	——
S2	西南侧（113°37'46.49"E，22°43'22.25"N）	NE	西南，100m

### 4.7.2 监测项目

pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、石油烃

### 4.7.3 监测时间和频率

监测时间为2018年8月07日~08日，监测单位为广东中润检测技术有限公司。每天一次采样一次。

### 4.7.4 监测和分析方法

参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)的有关章节进行，详见表4.7-2。

表 4.7-2 土壤监测项目监测方法及检出限

监测项目	监测方法	监测仪器	最低检出限
pH（无量纲）	NY/T 1121.2-2006 土壤 pH 的测定	pHS-3CpH 计	0.1
镉	GB/T 17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收分光光度计	0.01
汞	GB/T 17136-1997 原子荧光法	原子荧光光谱仪	0.002

砷	GB/T 17134-1997 原子荧光法	原子荧光光谱仪	0.01
铜	GB/T 17138-1997 火焰原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收分光光度计	1
铅	GB/T 17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收分光光度计	0.1
铬（六价）	HJ491-2009《土壤质量 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》	TAS-990 原子吸收分光光度计	0.5
镍	GB/T 17139-1997 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	TAS-990 原子吸收分光光度计	5
石油烃	HJ 350-2007 附录 E 气相色谱-质谱法（毛细管柱技术）	气相色谱质谱联用仪	5

#### 4.7.5 监测结果与评价

土壤监测结果详见表4.7-3，砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍评价标准执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表1建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）中第二类用地的筛选值和管制值；石油烃执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表2建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）中第二类用地的筛选值和管制值。

表 4.7-3 土壤现状监测结果 (mg/kg)

监测项目	采样深度 (cm)	S1 项目所在地	S2 西南侧	筛选值	管制值
pH (无量纲)	30	7.8~7.9	7.7~7.8	/	/
	50	7.7~7.8	7.6~7.7	/	/
	100	7.7~7.7	7.5	/	/
镉	30	0.25~0.29	ND	65	172
	50	0.16~0.18	ND		
	100	ND	ND		
汞	30	0.346~0.377	0.665~0.688	38	82
	50	0.392~0.405	0.620~0.633		
	100	0.650~0.683	0.170~0.193		
砷	30	38.2~39.1	56.9~58.6	60	140
	50	39.6~40.7	54.0~55.3		
	100	40.8~41.2	35~39		
铜	30	22~24	54~56	18000	36000

	50	26~27	49~50		
	100	29~31	35~39		
铅	30	16.0~17.9	47.2~48.0	800	2500
	50	18.8~20.0	44.3~46.1		
	100	26.7~30.3	30.4~33.0		
铬（六价）	30	ND	ND	5.7	78
	50	ND	ND		
	100	ND	ND		
镍	30	ND	ND~14	900	2000
	50	ND	ND~10		
	100	ND	ND~7		
石油烃	30	24~27	158~169	4500	9000
	50	33~35	134~141		
	100	89~96	24~32		

监测结果表明：所在地及西南侧各监测点位的镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等因子的监测值均远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表1建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）中第二类用地的筛选值；石油烃监测值远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)表1建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）中第二类用地的筛选值。评价范围内监测的土壤中各污染物含量均远低于风险筛选值，项目所在地土壤污染风险可以忽略。

## 5 环境影响预测与评价

### 5.1 水文动力环境影响评价

根据本项目的特点和工程所在海域的自然环境状况，本节水文动力分析主要关注的内容为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头和岩心库工程建设后对工程附近海区的水动力条件的影响。

#### 5.1.1 潮流场数学模型

针对本工程所在伶仃洋海区的水动力特性，本节采用平面二维水动力模型进行潮流场计算。所用模型的控制方程如下：

##### (1) 基本方程

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾，其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。以静水压力取代动水压力，并沿水深方向积分 N-S 方程，可以得到平面二维水动力模型的控制方程。

连续方程：

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

动量方程：

$$\frac{\partial \bar{h}u}{\partial t} + \frac{\partial \bar{h}u^2}{\partial x} + \frac{\partial \bar{h}uv}{\partial y} - f\bar{v}h + gh \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\frac{1}{\rho_0} \left( h \frac{\partial P_a}{\partial x} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial x} \right) + A_x + hu_s S$$

$$\frac{\partial \bar{h}v}{\partial t} + \frac{\partial \bar{h}v^2}{\partial y} + \frac{\partial \bar{h}uv}{\partial x} + f\bar{u}h + gh \frac{\partial \eta}{\partial y} = -\frac{1}{\rho_0} \left( h \frac{\partial P_a}{\partial y} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial y} \right) + A_y + hv_s S$$

式中： $t$  为时间； $x, y, z$  为右手 Cartesian 坐标系； $d$  为静止水深； $h = \eta + d$  为总水深； $\eta$  为水位； $u, v, w$  分别为流速在  $x, y, z$  方向上的分量； $\rho$  为水的密度， $\rho_0$  则是参考水密度； $P_a$  为当地的大气压； $f = 2\Omega \sin \phi$  为 Coriolis 参数（ $\Omega$  是地球自转角速率， $\phi$  为地理纬度）； $f\bar{v}$  和  $f\bar{u}$  为地球自转引起的加速度； $A_x, A_y$  为应力项； $S$  为源汇项， $(u_s, v_s)$  源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如，

$\bar{u}$  和  $\bar{v}$  平均深度的速度，被定义为

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

应力项  $A_x$ 、 $A_y$  为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应力。其方程如下：

$$A_x = -\frac{1}{\rho_0} \left( \tau_{bx} - \tau_{sx} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy})$$

$$A_y = -\frac{1}{\rho_0} \left( \tau_{by} - \tau_{sy} + \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy})$$

### (2) 数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时，结果矢量参数  $u$ 、 $v$  位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（ $CFL < 1$ ）下自动调整。

$$CFL = \left( \sqrt{gh} + |u| \right) \frac{\Delta t}{\Delta x} + \left( \sqrt{gh} + |v| \right) \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中  $\Delta t$  为时间步长， $\Delta x$  和  $\Delta y$  分别为每个单元  $x$  和  $y$  方向上的特征长度比例。

## 5.1.2 模型建立

### (1) 计算范围和网格设置

本项目所在的伶仃洋海域既受外海潮汐动力影响，也受上游径流影响，为充分反映上述两种动力的影响，本次建立覆盖整个珠江三角洲网河及外海 80 m 水深范围的大范围数学模型来计算工程海区的潮流场，所建模型的计算范围和网格见图 5.1-1a，工程附近区域的网格及水下地形见图 5.1-1b。

模型采用三角形进行离散，计算网格总数约 12 万个，外海的空间分辨率为 2000m，工程近区分辨率约 30~50m。

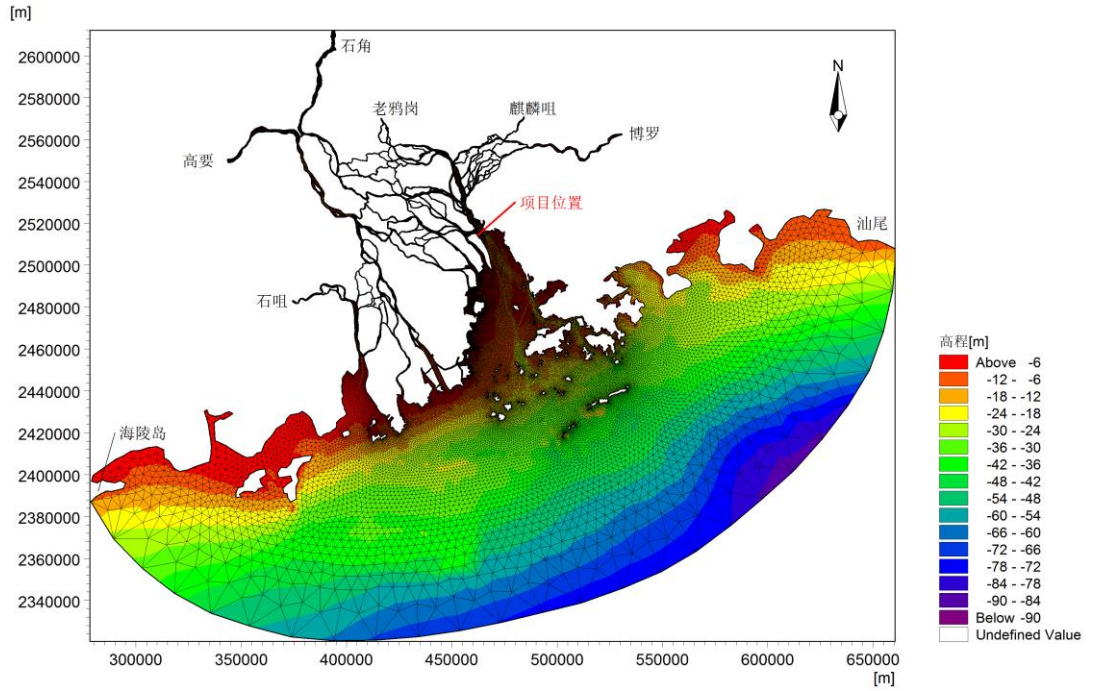


图 5.1-1a 模型范围与网格地形图（85 高程）

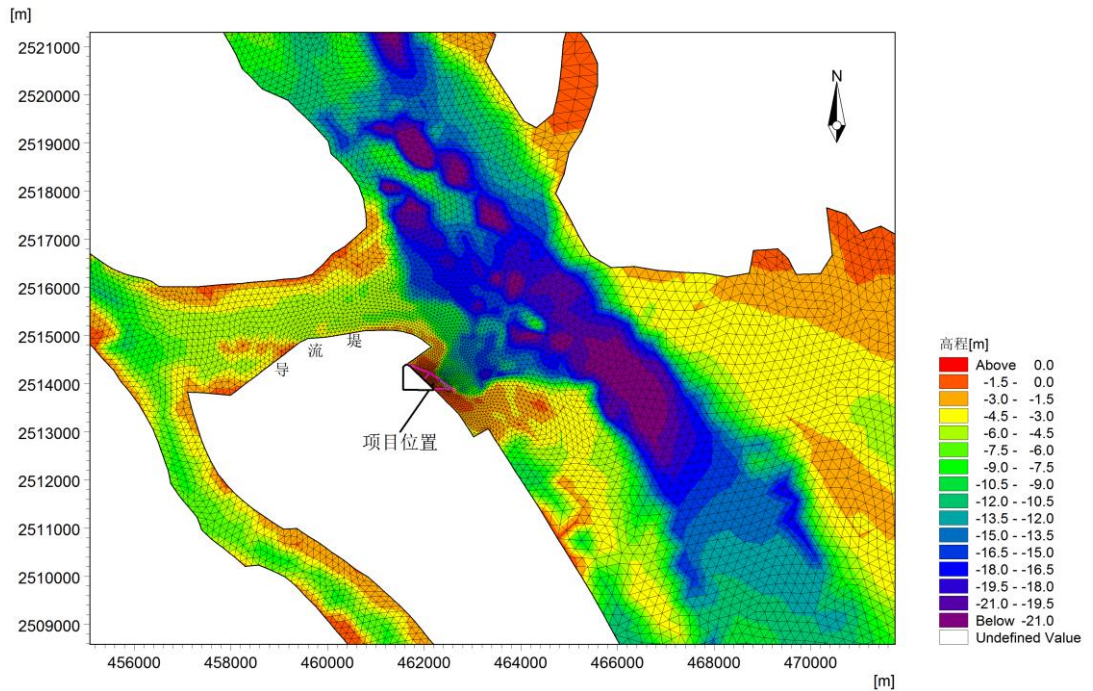


图 5.1-1b 工程附近区域网格地形图（85 高程）

(2) 采用的地形资料及坐标系、高程系

建模的大范围水深数据取自航保部 1:30000 和 1:150000 海图，工程附近区域采用 2018 年 3 月测绘（比例尺 1:5000）的水下地形图补充。

模型平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系，3 度带高斯投影平面直角坐标



系统，中央子午线为 114°，高程采用 1985 国家基准高程。

计算区域水下地形见图 5.1-1，考虑到计算海域浅滩较多，本模型增加了漫滩、露滩效应的模拟。

### （3）边界条件及计算步长

边界条件：模型外海边界采用水位控制，水位由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（ChinaTide）提供，该潮汐预测程序由 8 个分潮的调和常数进行叠加而获得潮位，具有较高精度。

模型上游河流边界采用流量控制，即西江边界采用高要站的流量数据，北江边界采用石角站的流量数据，东江边界采用博罗站的流量数据，潭江边界采用石咀站的流量数据，流溪河边界采用老鸦岗站的流量数据，增江边界采用麒麟咀站的流量数据。模型在固壁边界上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，而切向流速不为零。

计算步长根据稳定性要求动态调整，取值在 0.1~5.0 s 之间。

### （4）丁坝的概化处理

本工程附近建有数条丁坝，丁坝对水流流态影响显著，计算中需予以考虑。模型采用堰流公式计算丁坝的过流量，以该流量作为丁坝两侧网格交换的流量，具体计算公式如下：

$$Q = WC(H_{us} - H_w)^k \left[ 1 - \left( \frac{H_{ds} - H_w}{H_{us} - H_w} \right)^{0.385} \right]$$

式中，Q 为丁坝流量，W 为丁坝长度，C 为堰流系数，k 为堰流指数，H<sub>us</sub>、H<sub>ds</sub> 分别为上、下游水位、H<sub>w</sub> 为丁坝顶高程。

### 5.1.3 模型验证

根据本项目实测资料掌握情况，采用 2018 年 1 月 3 日 13:00~4 日 14:00（大潮期）的水文观测资料对模型进行验证。该次观测资料包括 3 个站点的潮位资料和 9 个站点的海流资料，站位分布见图 5.1-2。

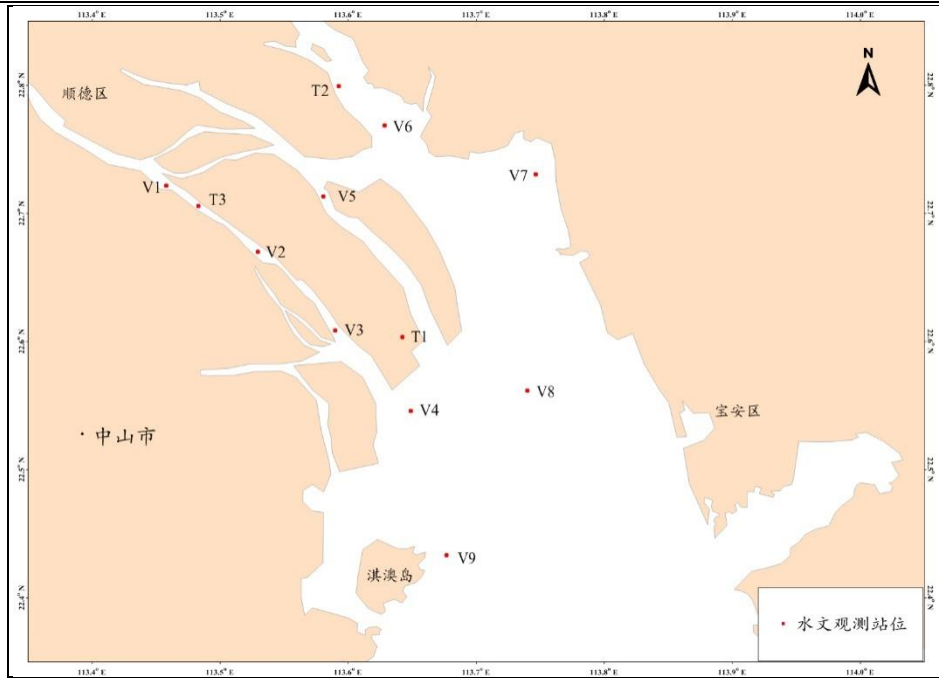


图 5.1-2 水文观测站位布置图

(1) 潮位验证

潮位验证结果见图 5.1-3。从图上可以看出，三个潮位站（T1、T2、T3）的计算潮位过程与实测过程总体吻合良好，仅个别时刻出现一定的偏差，偏差幅度基本控制在 0.10m 范围内，满足规范要求。

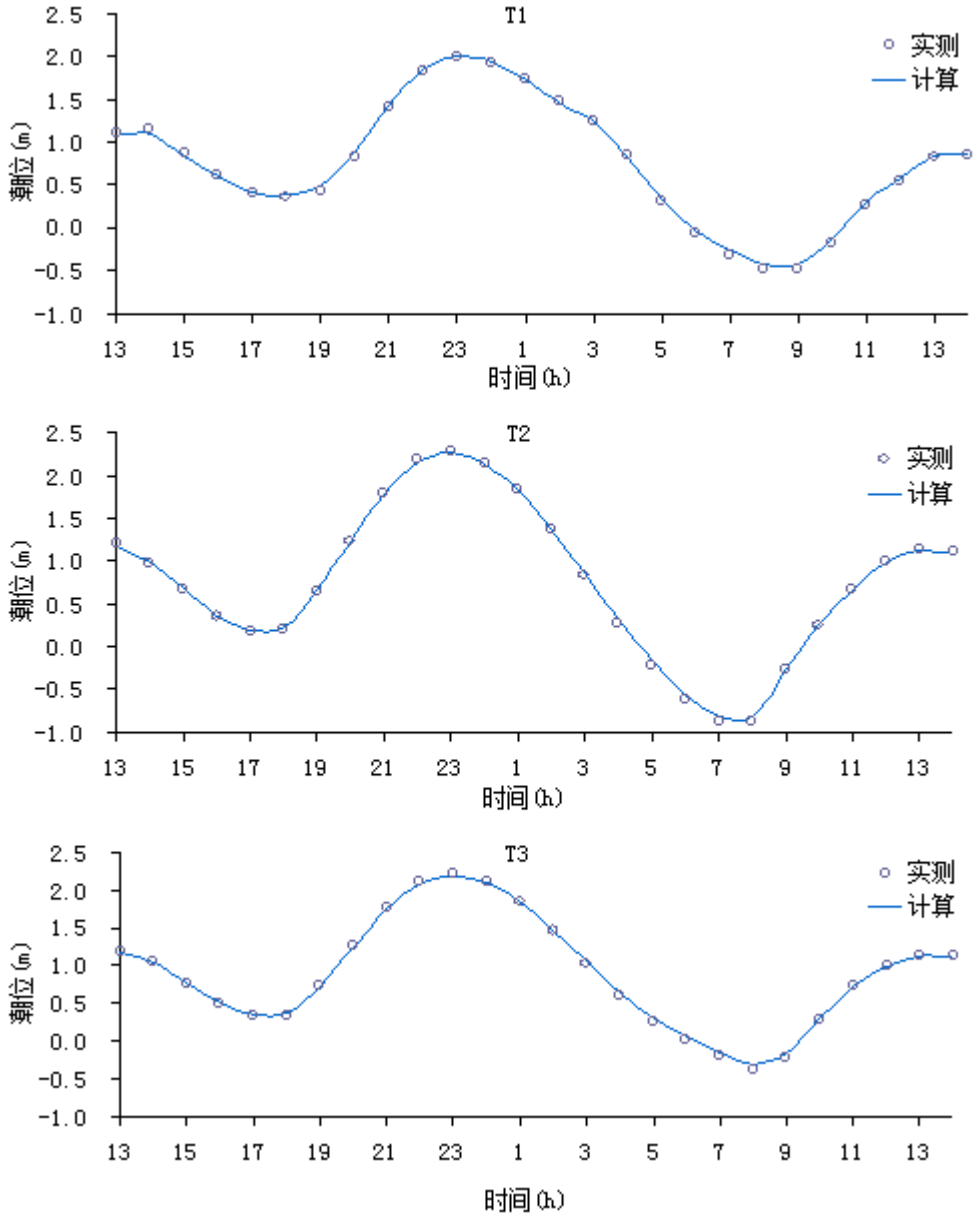
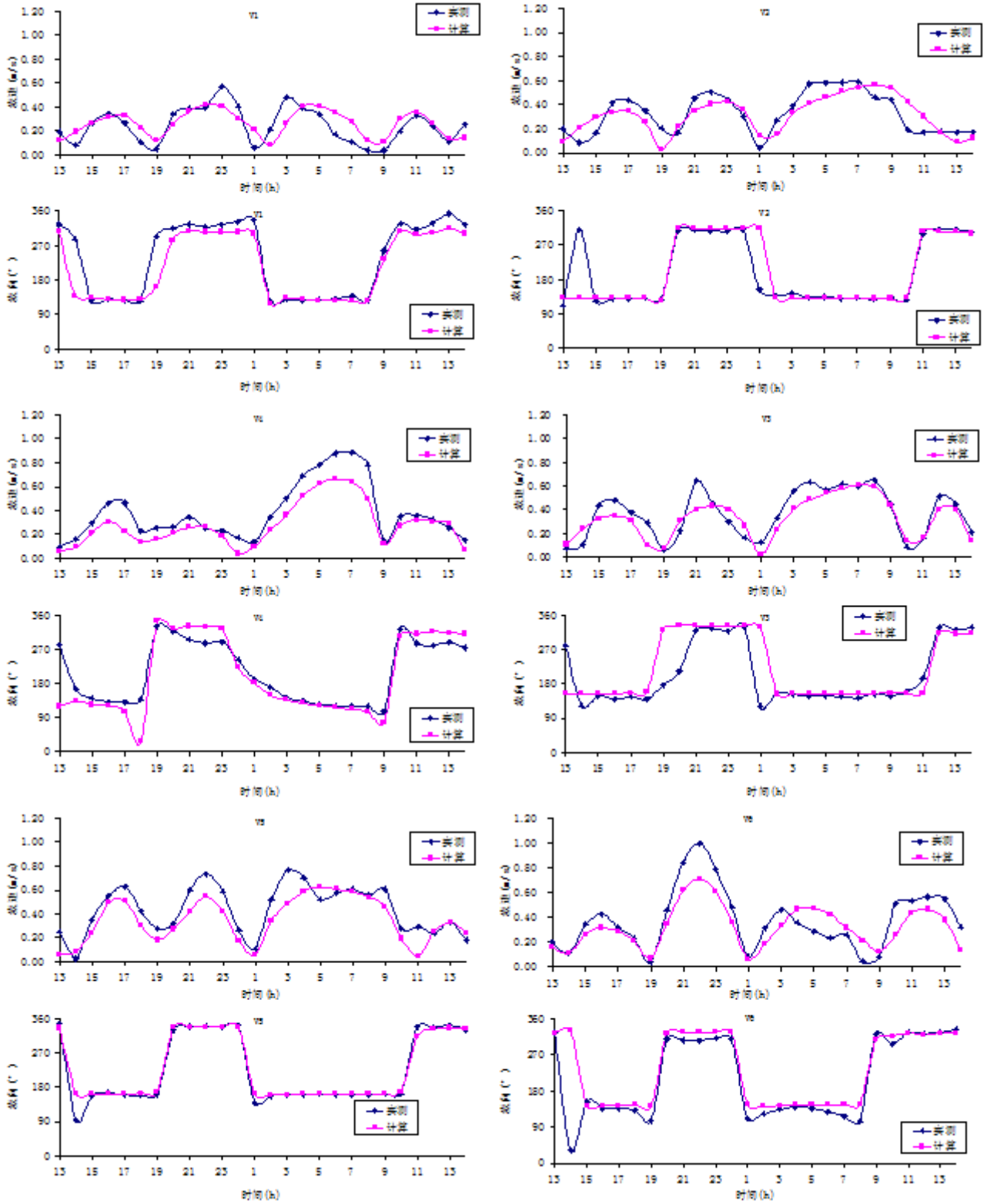


图 5.1-3 潮位验证曲线（2018 年 1 月 3 日~4 日）

(2) 海流结果验证

海流验证结果见图 5.1-4。海流验证结果显示，9 个海流站（V1~V9）的流向和流速的计算过程与实测过程也基本吻合，仅个别站点在转流时流向存在一定的偏差。由于转流时流速一般较小，此时即便出现短时间的流向偏差，对潮流及物质运输的影响也不大。

总体而言，模型计算的潮位、流速、流向与实测值基本吻合，可认为模型基本反映了工程海域的潮流场运动特征，可作为本项目水动力环境、悬浮泥沙和溢油计算的基础。



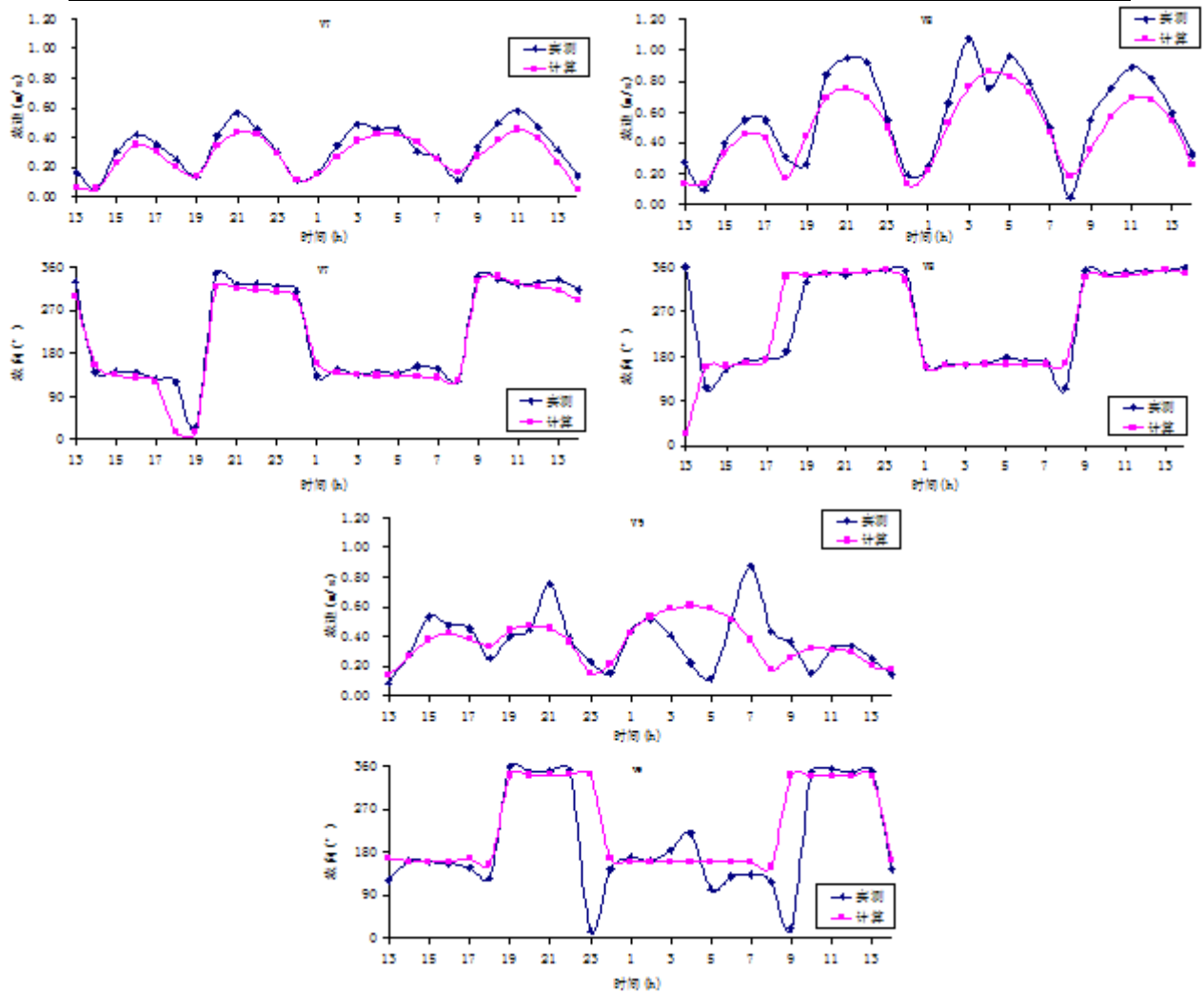


图 5.1-4 海流验证曲线（2018 年 1 月 3 日~4 日）

#### 5.1.4 潮流场分析

##### (1) 工程前潮流场

伶仃洋海域的潮汐为不规则半日潮，潮流基本呈往复流形式，涨潮流向北，落潮流向南。潮段平均流速，内伶仃岛以北（上段）是总体落潮流大于涨潮流，内伶仃岛以南（下段）是涨潮流大于落潮流。本项目实施前工程海域涨、落潮的流场见图 5.1-5 和 5.1-6。

工程海域流速呈现出中间主槽较大，两边浅滩较小的特征，工程附近主槽区大潮涨急、落急的最大流速分别可达 0.8m/s、0.9m/s。本项目拟建码头和泊位区受上游导流堤和下游突出岸线的掩护，流速较弱，大潮涨急、落急时刻均不超过 0.15m/s。

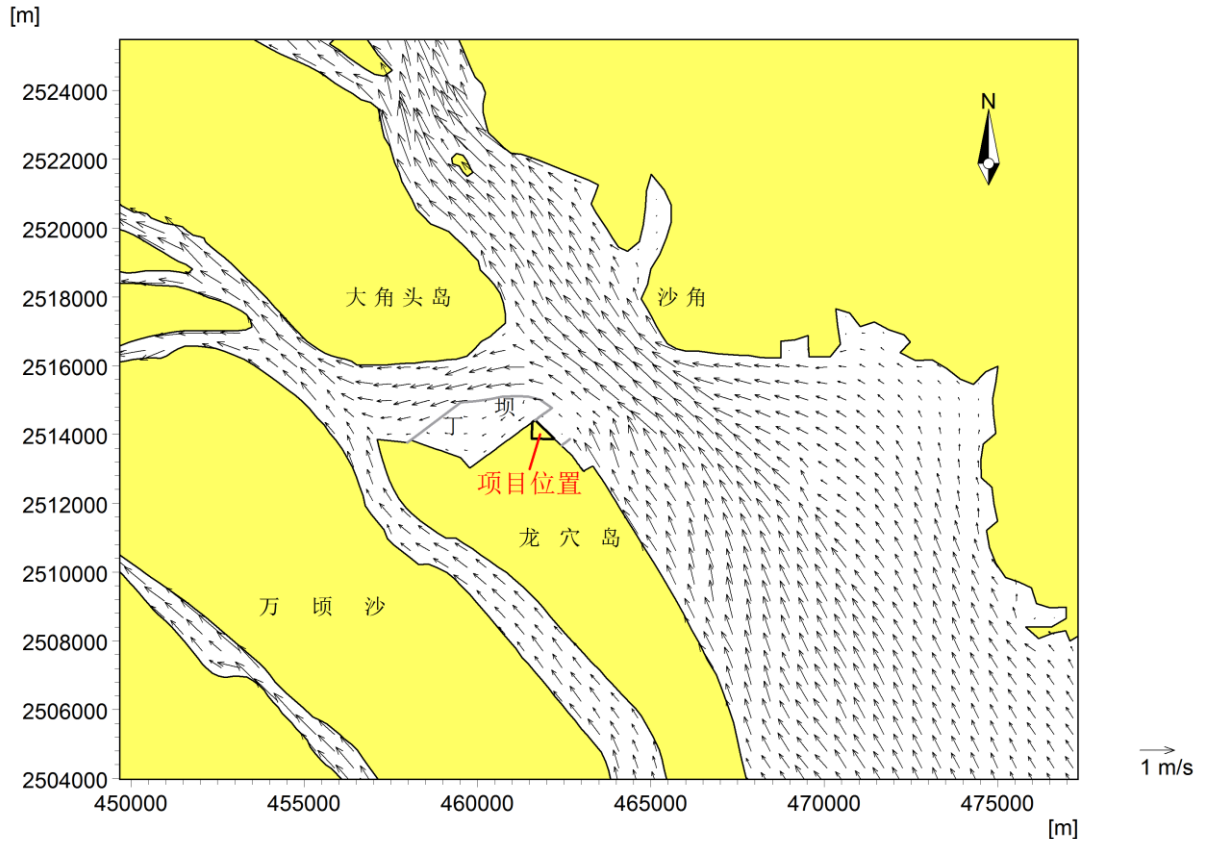


图 5.1-5a 工程海域涨潮时流场图

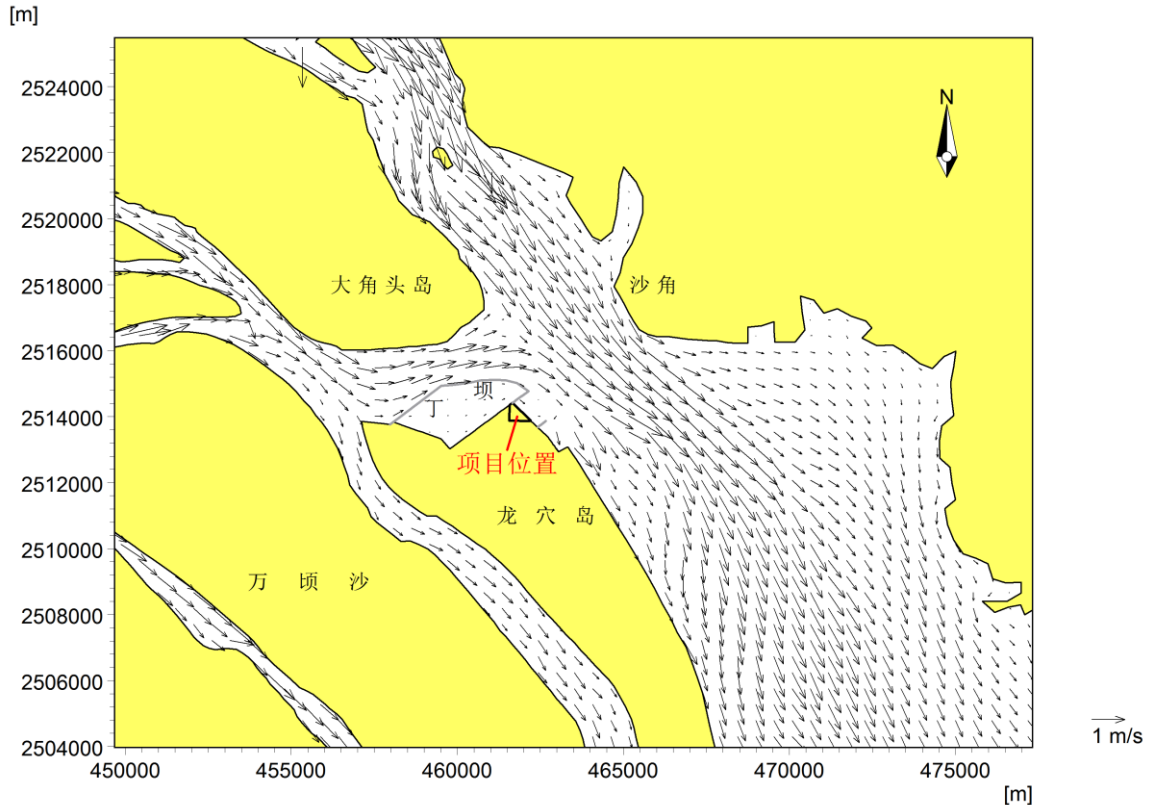


图 5.1-5b 工程海域落潮时流场图

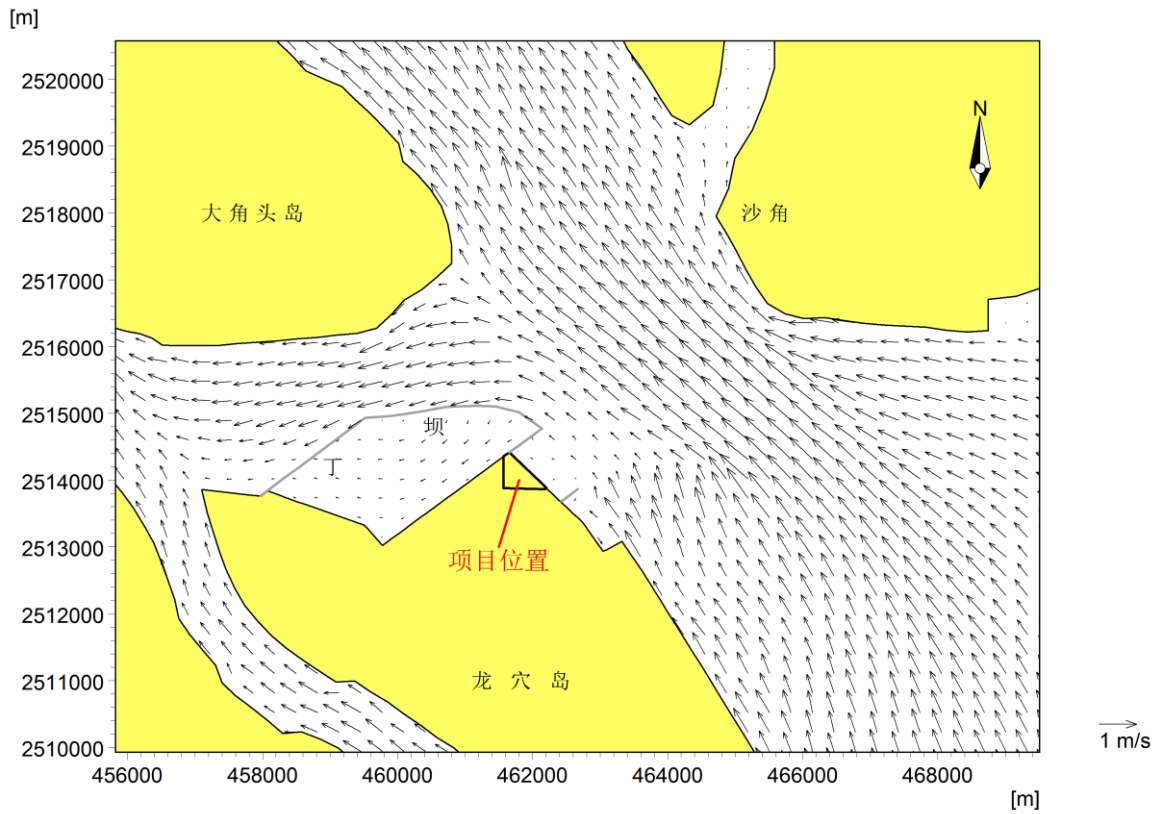


图 5.1-6a 本项目附近局部海域涨急流场图

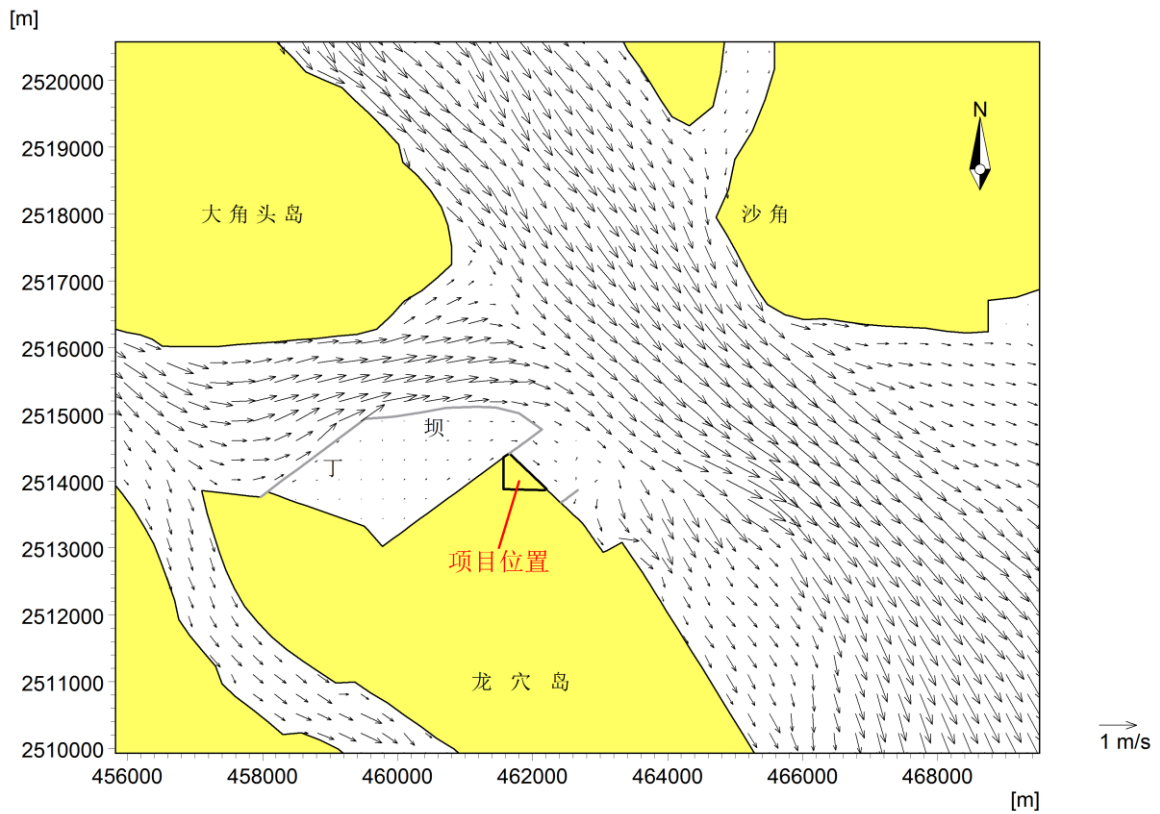


图 5.1-6b 本项目附近局部海域落急流场图

## （2）工程前后流场变化分析

图 5.1-7 为本项目实施后工程海域大潮涨急、落急时刻的流场图。为了更直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化特征，将工程前后的流场叠加到一起进行对比，并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。其中，工程前后大潮涨急和落急时刻的流场对比见图 5.1-8，工程前后流速变化等值线见图 5.1-9。

分析工程前后流场对比图和工程前后流速变化等值线图可以得出以下结论：

①本项目实施后，项目附近海域整体流场变化不大，局部流场因丁坝拆除、码头桩基建设、港池和航道的疏浚等影响发生一定程度的变化；

②本项目拆除了码头西北端及东南端的部分丁坝，导致丁坝附近海域的流场发生变化：①码头西北侧丁坝围蔽水域的流速较工程前显著增大，最大增大值可达 0.58 m/s，流向也普遍发生一定程度的偏转；②码头南侧丁坝附近海域的流速亦均较工程前有所增大，最大增大值 0.16 m/s，流向变化很小，最大不超过 5°；

③码头泊位水域的流速较工程前有所增强，最大增大值为 0.21 m/s，流向变化不大，最大不超过 15°；

④本项目建设将导致西伶通道局部航段的流速减小，最大减小值为 0.04 m/s；本项目对广州港主航道及沙堆岛、舢板洲、鳧洲、沙辘排周边海域流速的影响均小于 0.02 m/s。

综合流态、流速两方面的分析可见，本项目对工程海域水动力的影响仅限于工程附近小范围海域内，流速变化量值较小，总体而言对工程海域的水文动力环境影响不大。



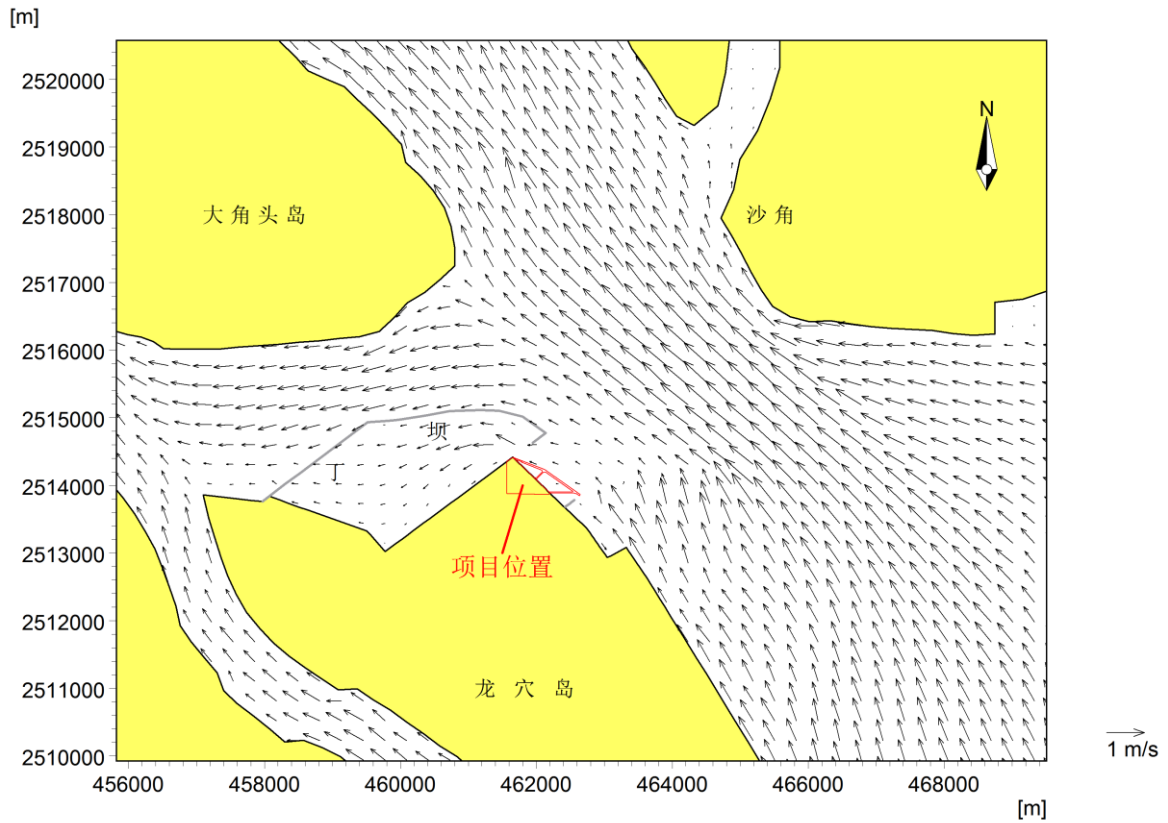


图 5.1-7a 工程海域大潮涨急时刻流场图（工程后）

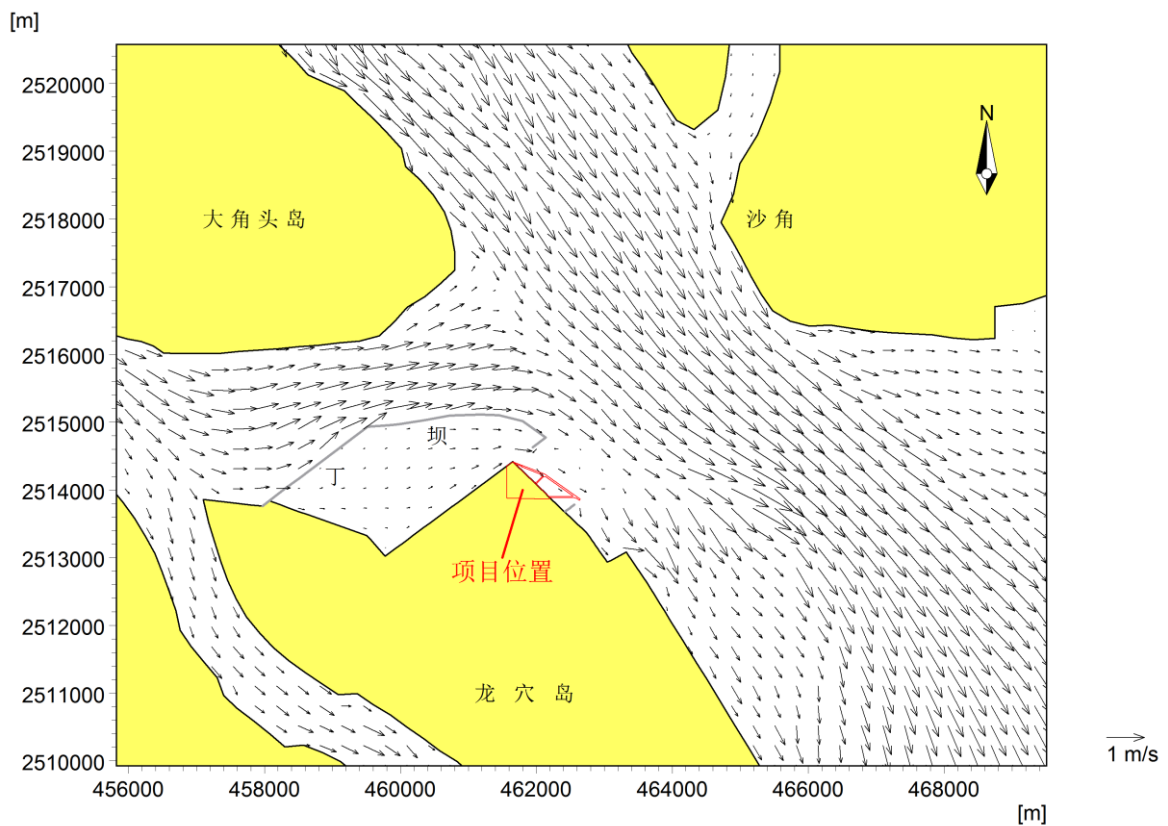


图 5.1-7b 工程海域大潮落急时刻流场图（工程后）

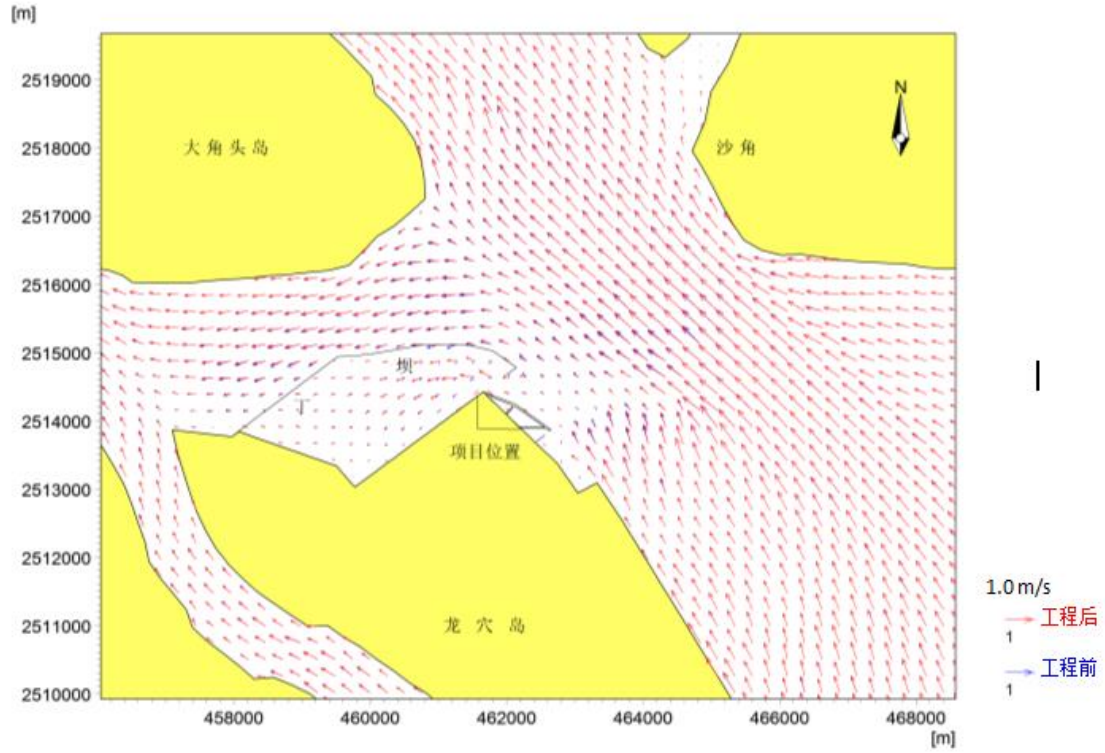


图 5.1-8a 工程前、后大潮涨急时刻的流场对比图

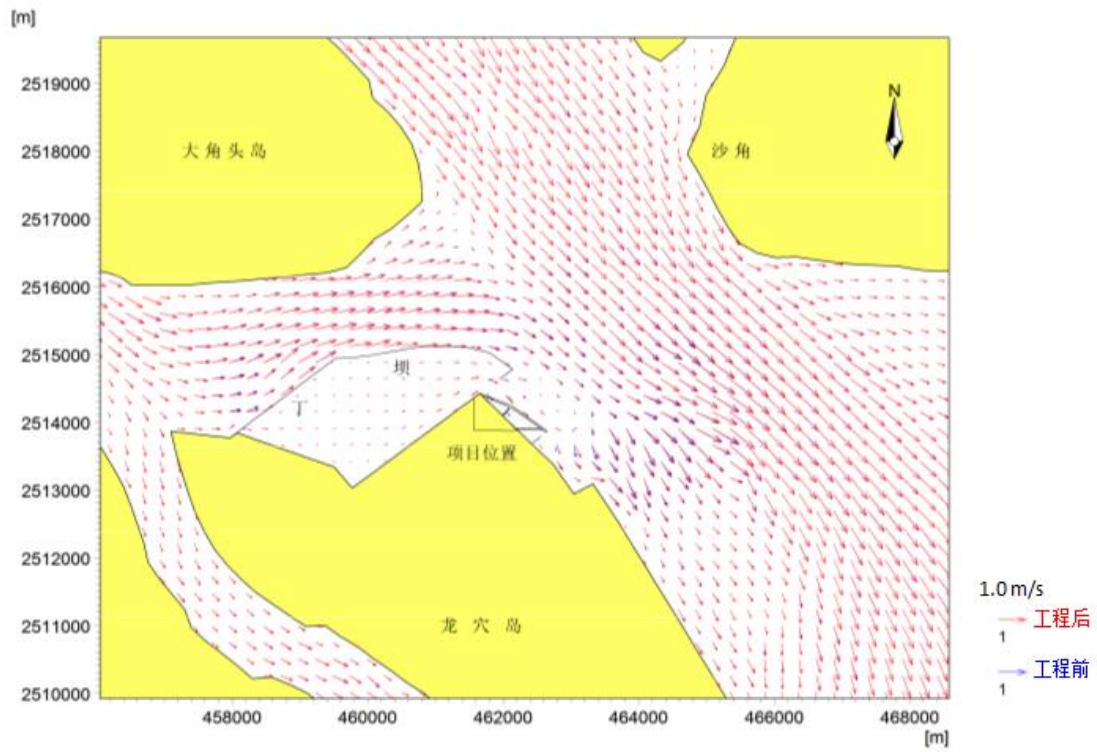


图 5.1-8b 工程前、后大潮落急时刻的流场对比图

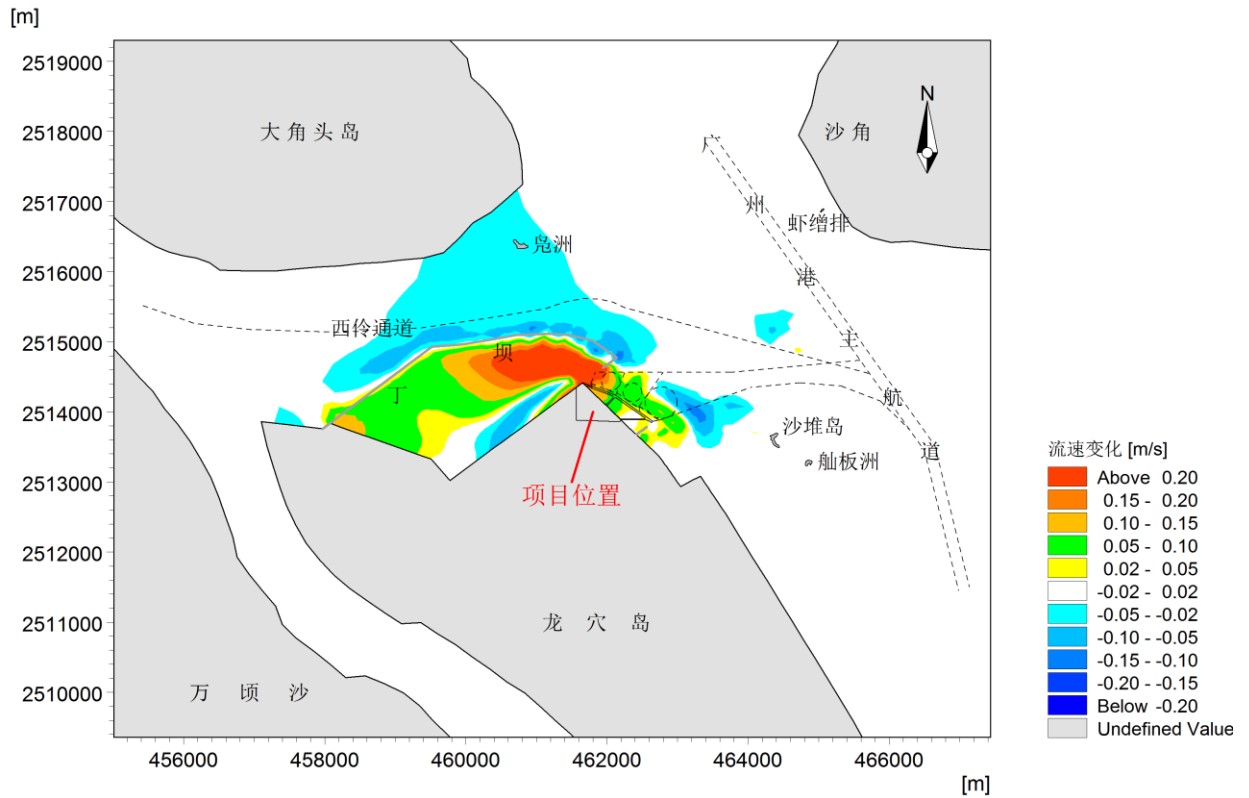


图 5.1-9a 工程前后涨急时刻流速变化等值线图（工程后-工程前）

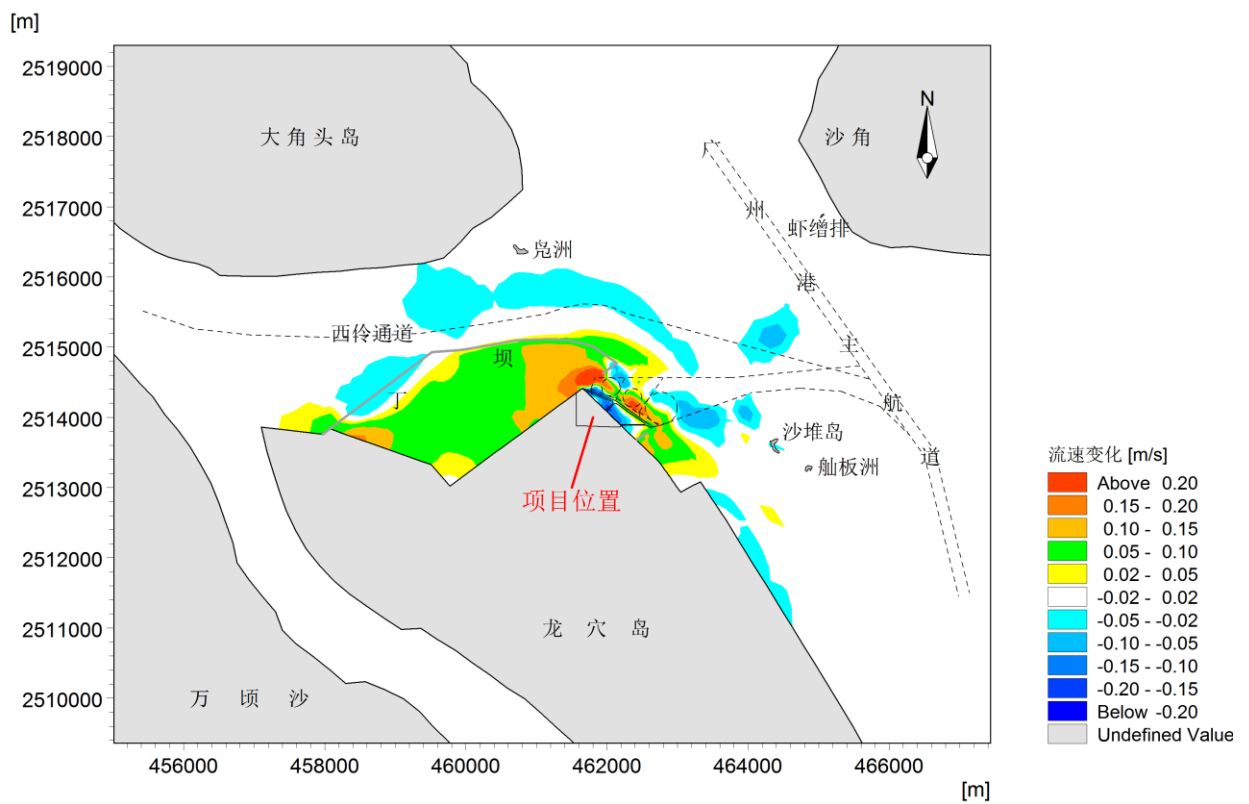


图 5.1-9b 工程前后落急时刻流速变化等值线图（工程后-工程前）

## 5.2 地形地貌与冲淤环境影响

从潮流模型计算结果分析可知，本项目对水动力的主要影响范围为丁坝围蔽水域及码头和泊位周围的局部海域，其余海域流场基本不受影响。因此，可定性判断本项目对工程附近海域的冲淤变化有一定的影响，对其余海域的冲淤变化则影响很小。为进一步确定本项目对周围海域冲淤变化的影响，采用海港水文规范的航道淤积强度计算方法进行海床冲淤强度进行估算。

### (1) 计算公式

根据本项目的实际情况对海港水文规范中的航道年淤积强度公式进行简化，可以推导出工程海区海床冲淤强度的计算公式如下：

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_0} \left( 1 - \left( \frac{V'}{V} \right)^2 \frac{d_1}{d_2} \right)$$

式中： $P$  为冲淤强度（m/a）；

$\alpha$  为淤积系数，取0.35；

$\omega$  为细颗粒泥沙的絮凝沉降速度（m/s），取0.0004~0.0005；

$S$  为波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量（kg/m<sup>3</sup>）；

$t$  为淤积历时（s）；

$\gamma_0$  为淤积物的干容重（kg/m<sup>3</sup>）；

$V$ 、 $V'$  分别为工程前、后水流的平均流速（m/s）；

$d_1$ 、 $d_2$  分别为工程前、后的水深（m）。

### (2) 参数选取

#### ① 波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量 $S$

$$S = 0.045 \frac{\gamma_s \gamma}{\gamma_s - \gamma} \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{\sqrt{g d_1}}$$

式中：

$\gamma_s$  为泥沙颗粒的容重（kg/m<sup>3</sup>）；

$\gamma$  为海水的容重（kg/m<sup>3</sup>）；

$V_1$  为潮流和风吹流的时段平均合成流速（m/s）；

$V_2$  为波浪水质点的平均水平速度（m/s）；

$d_1$  为平均水深 (m);

② 淤积物的干容重  $\gamma_0$

$$\gamma_0 = 1750D_{50}^{0.183}$$

式中  $\gamma_0$  淤积物的干容重 ( $\text{kg/m}^3$ );

$D_{50}$  为淤积物颗粒的中值粒径 (mm)。

根据以上参数, 以 2018 年 1 月 3 日~10 日包含大、中、小潮的潮汐过程为代表动力过程, 计算得到正常天气情况下本项目建设后的海床冲淤变化情况, 见图 5.2-1。

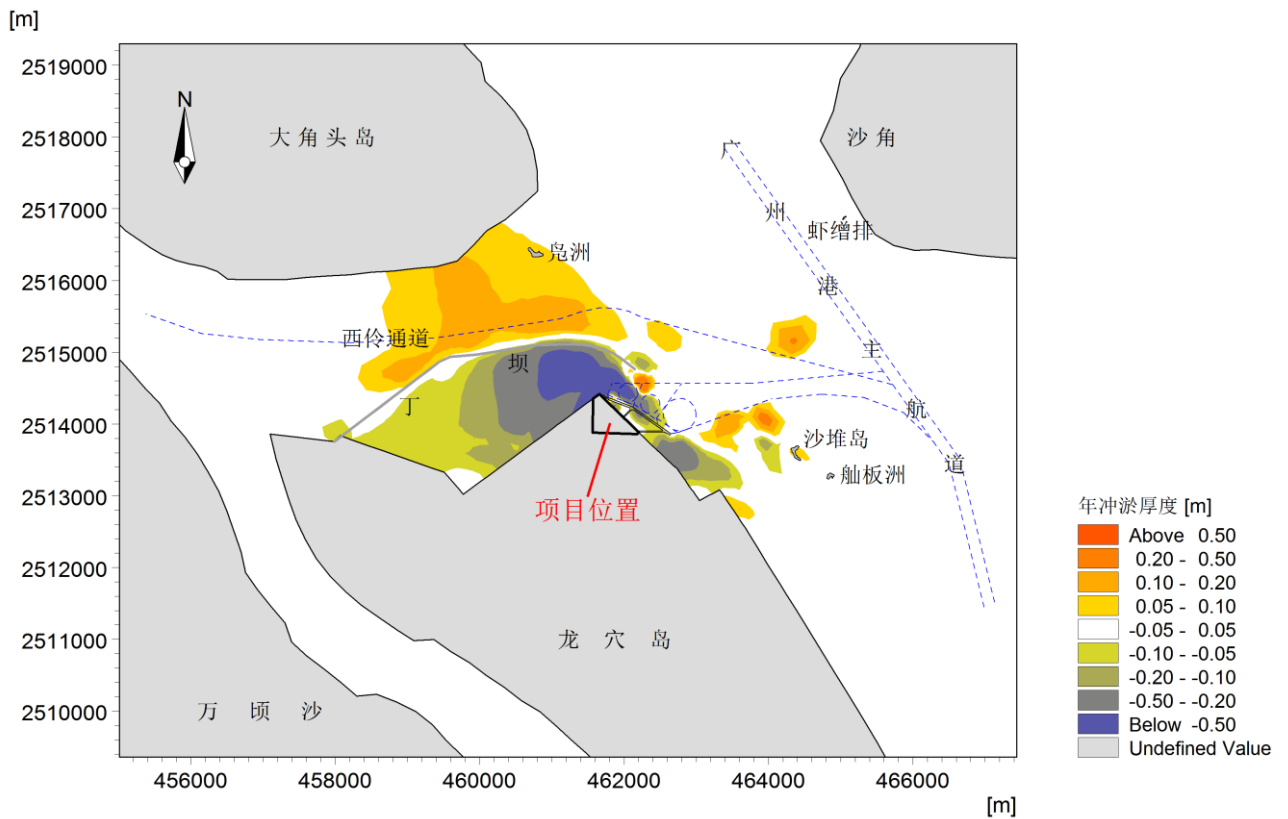


图 5.2-1 工程区附近海床年冲淤变化分布图 (正值淤积、负值冲刷)

从海床年冲淤变化图可以看出, 本项目实施后, 码头西北侧丁坝围蔽海域及码头西南侧丁坝附近海域呈冲刷态势, 年最大冲刷厚度分别为 0.92 m、0.65 m; 港池北侧、支航道南侧水域及附近的西伶通道航段主要呈淤积态势, 年最大淤积厚度分别为 0.45 m、0.32 m 和 0.20 m, 其余区域年淤积厚度普遍小于 0.1 m。

本项目对周边环境敏感目标的冲淤影响统计见表 5.2-1。

本项目对附近的西伶通道造成一定的淤积影响, 局部段最大年淤积厚度为

0.20m，对鳧洲岛、沙堆岛周边产生冲刷影响，年最大冲刷厚度分别为0.07m和0.06m。除此之外，本项目对周边其它环境敏感目标的冲淤环境影响很小，年冲淤厚度均小于0.05m。

**表5.2-1 项目对周边环境敏感目标造成的冲淤影响统计**

序号	环境敏感目标	年冲淤厚度（m）
1	西伶通道	0.20
2	鳧洲	0.07
3	沙堆岛	0.06
4	周边其他环境敏感目标	<0.05

说明：正值为淤积，负值为冲刷。

## 5.3 施工期环境影响评价

### 5.3.1 施工期环境空气影响评价

#### 5.3.1.1 施工期空气污染源

项目施工对环境空气的主要影响因素是粉尘，主要污染因子为 TSP。主要污染环节为：砂石料堆存过程中的风蚀起尘；陆域回填土方时产生的粉尘污染；道路二次扬尘；水泥拆包的粉尘污染，以上废气都是短期排放，随着施工期的结束而消失。

#### 5.3.1.2 施工对环境空气的影响分析

上述各起尘环节多属无组织排放，在时间及空间上均较零散，这里采用类比调查的方法进行分析：

对于施工现场的大气环境影响，类比同类项目施工现场的监测结果进行分析，结果表明：在距污染源 110m 处，悬浮微粒值在 0.12~0.79mg/m<sup>3</sup> 之间；浓度影响值随风速的变化而变化，总的趋势是小风、静风天气作业时，影响范围小，大风天作业时污染较大。施工粉尘的影响随着施工结束影响也随之消失。

为减轻施工过程中大气环境影响，建设单位应责成施工单位，加强施工现场管理，对施工场地定期洒水，砂石料等易起尘材料必须加盖苫布。考虑到施工期的暂时性以及同类工程施工经验，施工期间的大气影响可以得到有效控制。

### 5.3.2 施工期海水水质环境影响分析

本项目海工施工过程中，堤防加固及修复挤淤、丁坝拆除、港池和航道疏浚作业等将掀动或搅动海床沉积物，引起沉积物再悬浮并随潮流扩散，迁移，使水体浑浊，影响水环境。本节采用垂向平均的二维悬沙模型计算本项目海工施工引起的悬浮物输运扩散，预测工程海域的悬浮物增量浓度分布。

#### (1) 预测模型

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial uHC}{\partial x} + \frac{\partial vHC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A_x H \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( A_y H \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q_s$$

式中： $C$ 为水中悬浮物浓度； $A_x$ 、 $A_y$ 为 $x$ 、 $y$ 方向的广义物质扩散系数，可由公式、进行计算； $q_s$ 为悬浮物源强

$$Q_s = q_s + \begin{cases} M \left( \frac{V^2}{V_e^2} - 1 \right) & V \geq V_e \\ 0 & V_d < V < V_e \\ \lambda \omega C \left( \frac{V^2}{V_d^2} - 1 \right) & V \leq V_d \end{cases}$$

$M$ 为冲刷系数， $\lambda$ 为泥沙沉降机率， $\omega$ 为泥沙沉速， $V$ 为潮流流速， $V_d$ 为泥沙落淤临界流速， $V_e$ 为泥沙悬扬临界流速。

#### (2) 计算参数

①广义物质扩散系数 $A_x$ 、 $A_y$ ：按以下公式计算，

$$\begin{cases} A_x = 5.93\sqrt{gH}|u|/C_s \\ A_y = 5.93\sqrt{gH}|v|/C_s \end{cases}$$

式中： $C_s$ 为谢才系数。

②冲刷系数 $M$ ：计算不考虑悬浮物沉降后的再悬浮， $M$ 取0。

③泥沙沉降几率 $\lambda$

根据经验取值为0.50。

④泥沙的沉速 $\omega$ ：采用武汉水利电力学院公式计算

$$\omega = \sqrt{\left( 13.95 \frac{\nu}{D} \right)^2 + 1.09\alpha g D} - 13.95 \frac{\nu}{D}$$

其中 $\omega$  (cm/s) 沉速； $\nu$ 为水体运动粘滞系数， $\nu=0.01146$  (cm<sup>2</sup>/s)； $\alpha$ 为重

率系数， $\alpha=1.7$ ； $D$ 为泥沙粒径，取疏浚泥中值粒径，根据珠江水利科学研究院《天然气水合物钻采船南部码头选址潮流泥沙模型研究报告》（2018.05），本项目的所在水域的底质中值粒径为 0.025 mm。

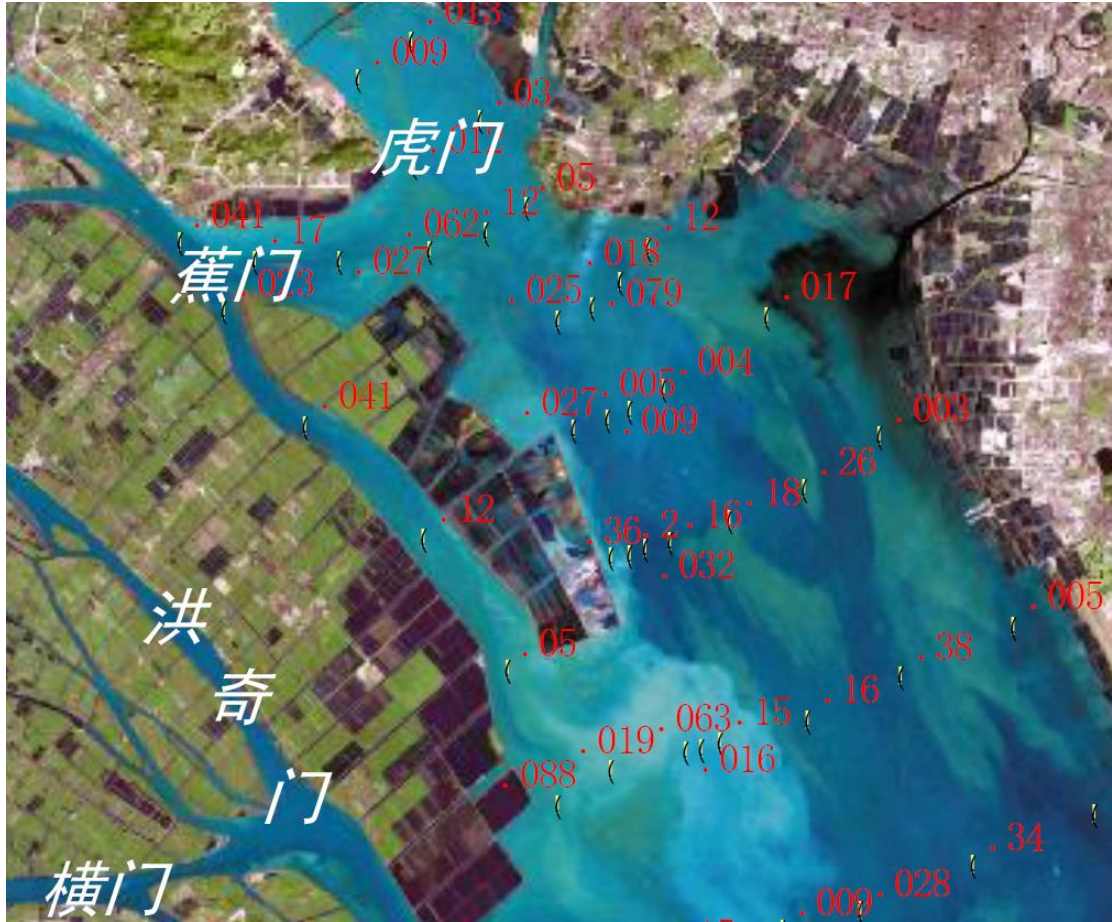


图 5.3-1 伶仃洋水域底质中值粒径分布图

⑤落淤临界流速 $V_d$ 、泥沙悬扬临界流速 $V_e$ ：采用窦国仁泥沙公式计算

$$V_d = k \left( 1 + \ln \frac{h}{\Delta} \right) \left( \frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D}, \quad k = 0.26$$

$$V_e = k \left( 1 + \ln \frac{h}{\Delta} \right) \left( \frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D + \left( \frac{r_0}{r_*} \right)^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta / D)^{1/2}}{D}}, \quad k = 0.41$$

以上两公式中其他各参数取值为， $g=981\text{cm/s}^2$ ；当泥沙粒径  $D < 0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta=0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon=1.75\text{cm}^3\text{s}^{-1}$ ；薄膜水厚度参数 $\delta=2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， $h$ 水深（cm）， $r_0$ 床面泥沙干容重（ $\text{g/cm}^3$ ）， $r_*$ 床



面泥沙稳定干容重 ( $\text{g/cm}^3$ )，泥沙容重  $r_s=2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重  $r=1.025\text{g/cm}^3$ 。

(3) 计算采用的水动力条件

采用 2018 年 1 月 3 日~2018 年 1 月 10 日包含大、中、小潮的潮汐过程。

(4) 悬浮物源强

①堤防修复、加固抛石挤淤施工悬浮泥沙产生量

抛石作业一方面由于细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出的泥沙清除过程也产生颗粒悬浮物。由于本项目主要采用大块石挤淤（小于 10 kg 砂石及泥含量<10%），故细颗粒泥沙含量极小，而且当抛石高程高于水面时，抛石料对水体影响更小，因此这里不计抛石直接带入水中的泥沙。据施工经验，抛石挤淤每次挤淤  $18\text{ m}^3$ ，最大施工强度为每小时抛石挤淤 6 次，每次抛石悬浮物持续时间约为 5 min。工程附近区域的海底沉积物类型以细砂为主，其次是中砂。该段沉积物粒径较大，不易悬浮，类比同类工程项目，淤泥起悬率取 3%。按照公式  $1750D_{50}^{0.183}$  计算， $D_{50}$  为泥沙中值粒径（根据历史资料统计，项目附近大部分取样点中值粒径在 0.009~0.536 mm 之间，本环评取 0.536mm），由此估算覆盖层泥沙的湿容重为  $1.60\times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。则本项目抛石施工形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1)\rho_1\alpha_1P$$

式中： $S_1$  为抛石挤淤的悬浮物源强 ( $\text{kg/s}$ )； $\theta_1$  为海底沉积物天然含水率 (%)，根据地质勘探调查显示，取 62.8%； $\rho_1$  为海底泥沙中颗粒物湿密度/湿容重 ( $\text{kg/m}^3$ )，取  $1.60\times 10^3\text{ kg/m}^3$ ； $\alpha_1$  为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率 (%)，取 3%； $P$  为平均挤淤强度 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )，取  $0.0075\text{ (m}^3/\text{s)}$ 。由此计算，抛石悬浮泥沙平均源强为  $0.13\text{kg/s}$ 。抛石挤淤产生的淤泥在港池疏浚时由  $8\text{m}^3/\text{h}$  抓斗式挖泥船清理外抛或  $2500\text{m}^3/\text{h}$  绞吸船吹填于后方陆域养殖塘。

②丁坝拆除、水域疏浚和清淤抓斗挖泥船源强

本项目丁坝拆除、部分水域疏浚和清淤利用  $8\text{m}^3/\text{h}$  抓斗式挖泥船进行施工，抓斗挖泥船共 2 艘。基本上是定点作业，悬浮物扩散机理类似于连续点源。 $8\text{m}^3/\text{h}$  抓斗式挖泥船每小时挖泥 25 斗，充泥系数取 0.4，悬浮物发生量按挖泥量的 4% 进行计算，泥沙密度取  $1.60\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，则单船作业的悬浮物发生率为： $8\times 25\times 0.4\times 4\% \times 1600/3600= 1.42\text{kg/s}$ 。

### ③水域疏浚和清淤悬浮泥沙产生量

考虑本项目部分疏浚土需吹填后方陆域养殖塘，拟用 1 艘 1600 m<sup>3</sup>/h 绞吸船开挖港池、航道。根据 1991 年交通部天津水运工程科学研究所对天津港绞吸船作业源强进行现场模拟实验，1450m<sup>3</sup>/h 绞吸船作业区中心区悬沙垂线平均浓度约 700 mg/L~1000 mg/L，施工源强为 2.25 kg/s。按此类比估算，1 艘 1600 m<sup>3</sup>/h 绞吸船悬沙发生量为 2.48 kg/s，连续排放。

### ④陆域吹填溢流

从围堰溢流口排放出的悬浮物对海域的污染主要取决于围堰溢流口泄水中的 SS 浓度，SS 浓度又取决于围堰的水力面积负荷、水力停留时间、疏浚物的粒径分布等。反映吹填期间的环境影响可以采用流失率（即流失土方量/吹填施工土方量）来表示。由于施工过程中流失率的确定比较复杂，需要根据具体的施工现场条件，采取的控制污染措施确定。按照《疏浚工程技术规范》，流失率应根据土的粒径、泄水口的位置、高度及距排泥管口的距离、吹填面积、排泥管的布设、吹填高度及水动力条件、具体施工条件和经验确定，特别应注意细颗粒土的流失。一般在没有采取措施或措施很小的情况下，流失率范围在 5%~35%，排放口的浓度在 1500 mg/L 左右。

本项目将采取分隔围堰以增加泥沙沉淀时间，同时在溢流口设置防污帘，在采取上述一系列工程措施后，吹填溢流口的泥沙流失率将可控制在 0.1%~0.15%。本项目采用 1600 m<sup>3</sup>/h 绞吸船进行港池和航道疏浚，疏浚物用绞吸船上的吹泥管直接吹填上陆。吹填溢流口的泥沙流失率按 0.125% 计算，疏浚泥沙的密度（湿容重）取 1.6×103kg/m<sup>3</sup>。则吹填排放口溢流的泥沙污染源强为： $1600 \times 0.125\% \times 1.6 = 3.2\text{t/h}$ ，即 0.89kg/s。

### ⑤同一时段源强叠加

根据本工程海工施工工艺，施工先进行堤防修复、加固抛石挤淤，同步进行丁坝拆除和部分水域清淤，待堤防修复、加固完成后进行后方陆域养殖塘吹填。因此，同一时段发生的污染源强和叠加值分析如下：

#### a、防洪堤段抛石挤淤

考虑堤防修复、加固同时进行抛石挤淤作业，在堤防修复选取一个代表点、堤防加固选取两个代表点施加源强进行计算，源强点分别为 P1、P2、P3；

b、丁坝段拆除和水域清淤

拟拆除丁坝分布于码头的西北端和东南端，在拟拆除的两段丁坝中部各选取一个代表点施加源强进行计算，源强点分别为 D1、D2；

c、港池疏浚和吹填溢流

在港池中间共选取 4 个代表点施加绞吸船疏浚源强，源强点分别为 G1~G4，在港池边缘选取 14 个代表点施加抓斗船疏浚源强，源强点分别为 J1~J14，溢流口设项目区东北角，源强点为 Y。

根据同一时段发生的悬浮泥沙源强叠加情况，制定的悬浮物计算工况见表 5.3-1，源强代表点位置见图 5.3-2。

表 5.3-1 施工期悬浮物扩散计算工况表

序号	工况	源强
1	护岸段抛石挤淤	P1: 0.13 kg/s P2: 0.13 kg/s P3: 0.13 kg/s
2	丁坝拆除	D1: 1.42 kg/s D2: 1.42 kg/s
3	G1 点疏浚+J1 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J1: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
4	G1 点疏浚+J2 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J2: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
5	G1 点疏浚+J3 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J3: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
6	G1 点疏浚+J4 点疏浚+Y 点溢流	G1: 2.48 kg/s J4: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
7	G2 点疏浚+J3 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J3: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
8	G2 点疏浚+J4 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J4: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
9	G2 点疏浚+J5 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J5: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s

序号	工况	源强
10	G2 点疏浚+J6 点疏浚+Y 点溢流	G2: 2.48 kg/s J6: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
11	G3 点疏浚+J7 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J7: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
12	G3 点疏浚+J8 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J8: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
13	G3 点疏浚+J9 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J9: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
14	G3 点疏浚+J10 点疏浚+Y 点溢流	G3: 2.48 kg/s J10: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
15	G4 点疏浚+J11 点疏浚+Y 点溢流	G4: 2.48 kg/s J11: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
16	G4 点疏浚+J12 点疏浚+Y 点溢流	G4: 2.48 kg/s J12: 1.42 kg/s Y: 0.89 kg/s
17	J13 点疏浚	J13: 1.42 kg/s
18	J14 点疏浚	J14: 1.42 kg/s

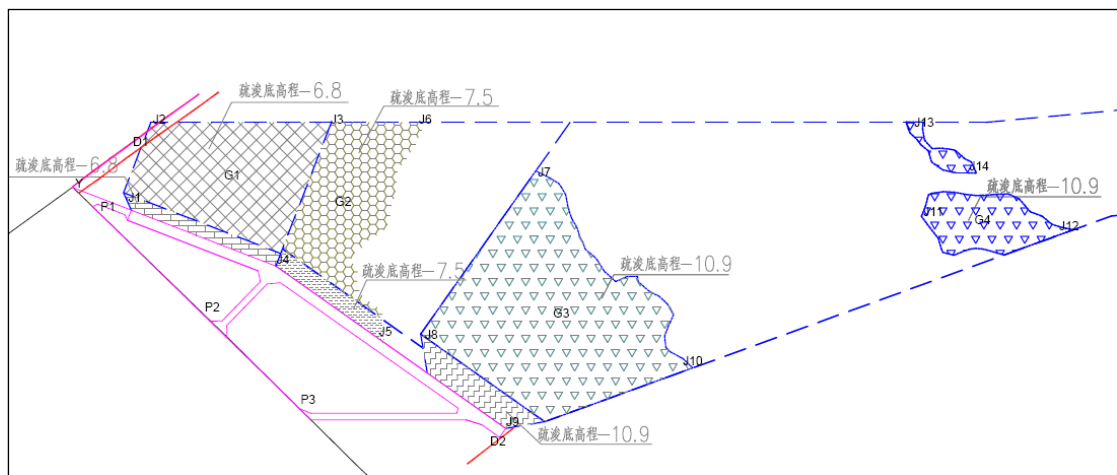


图 5.3-2 施工期悬浮物源强代表点示意图

### (5) 悬浮物计算结果与分析

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

计算得出各工况的悬浮物增量浓度包络线见图 5.3-2~图 5.3-31。另外，沿各施工区间隔一定距离设置源强，计算并绘制各源强点的悬浮物增量浓度包络线，再将全部包络线进行叠加，可绘制出施工期产生的悬浮物增量浓度总包络线，见图 5.1-31。

各工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积及施工期悬浮物增量浓度总包络线的影响面积统计见表 5.3-2。施工对周边敏感目标造成的最大增量浓度及 10mg/L 浓度包络线与周边环境敏感目标的最近距离统计见表 5.3-3。

从图 5.3-3~图 5.3-21 可以看出，各工况的悬浮物增量浓度包络线主要呈椭圆状分布。本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10 mg/L 的最大影响面积为 3.9437 km<sup>2</sup>，施工引起的悬浮物增量浓度大于 10 mg/L 的影响区域不到达周边的环境敏感目标。

本项目施工对蒲州旅游休闲娱乐区造成的最大增量浓度为 1.0 mg/L，对西伶通道、广州港主航道造成的最大增量浓度分别为 8.5 mg/L 和 1.7 mg/L，对沙堆岛、舢板洲、鳧洲造成的最大增量浓度分别为 5.0 mg/L、4.2 mg/L 和 2.6 mg/L，对周边其它环境敏感目标造成的最大增量浓度小于 0.1mg/L。

施工期悬浮泥沙增量浓度为 10mg/L 的最大包络线距西伶通道、广州港主航道、蒲州旅游休闲娱乐区、虎门旅游休闲娱乐区的最近距离分别为 395m、2330m、1735m 和 1937m，距沙堆岛、舢板洲、鳧洲的距离分别为 993m、1516m 和 1694m，距周边其它环境敏感目标的距离大于 2000m。

由以上分析可见，本项目施工对周边其它环境敏感目标影响很小。

表 5.3-2 各工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积统计 单位：km<sup>2</sup>

序号	工况	>150mg/L	>100mg/L	>60mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
1	护岸段抛石挤淤	-	-	0.0022	0.0033	0.0193	0.0498
2	丁坝拆除	0.0057	0.0098	0.0325	0.0428	0.2373	0.6294
3	G1点疏浚+J1点疏浚+Y点溢流	0.0379	0.0638	0.1745	0.2135	0.6129	1.4251
4	G1点疏浚+J2点疏浚+Y点溢流	0.0357	0.0572	0.1481	0.1877	0.6875	1.5780
5	G1点疏浚+J3点疏浚+Y点溢流	0.0335	0.0526	0.1462	0.1754	0.6595	1.6497
6	G1点疏浚+J4点疏浚+Y点溢流	0.0341	0.0617	0.1485	0.1876	0.6435	1.4777
7	G2点疏浚+J3点疏浚+Y点溢流	0.0161	0.0297	0.0853	0.1239	0.7080	1.8841
8	G2点疏浚+J4点疏浚+Y点溢流	0.0168	0.0388	0.1147	0.1740	0.7255	1.7437
9	G2点疏浚+J5点疏浚+Y点溢流	0.0128	0.0264	0.0758	0.1144	0.6462	1.6946
10	G2点疏浚+J6点疏浚+Y点溢流	0.0128	0.0298	0.0762	0.1121	0.5822	1.7679
11	G3点疏浚+J7点疏浚+Y点溢流	0.0042	0.0144	0.0405	0.0529	0.4137	2.0753
12	G3点疏浚+J8点疏浚+Y点溢流	0.0042	0.0144	0.0443	0.0616	0.5312	2.6067
13	G3点疏浚+J9点疏浚+Y点溢流	0.0042	0.0183	0.0444	0.0612	0.5134	2.1948
14	G3点疏浚+J10点疏浚+Y点溢流	0.0042	0.0144	0.0405	0.0529	0.5382	2.3883
15	G4点疏浚+J11点疏浚+Y点溢流	0.0042	0.0087	0.0223	0.0289	0.1414	0.5959
16	G4点疏浚+J12点疏浚	0.0042	0.0087	0.0223	0.0289	0.1267	0.5275

	+Y 点溢流						
17	J13 点疏浚	-	-	-	-	-	-
18	J14 点疏浚	-	-	-	-	-	-
施工总包络		0.0650	0.1219	0.2933	0.3816	1.5474	3.9437

注：表中“-”表示影响面积小于 0.001 km<sup>2</sup>

表 5.3-3 周边环境敏感目标的\*\*最大增量浓度及距 10mg/L 包络线的最近距离统计

敏感目标	最大增量浓度 (mg/L)	距 10mg/L 包络线的最近距离 (m)
蒲州旅游休闲娱乐区	1.0	1735
虎门旅游休闲娱乐区	-	1937
黄唇鱼市级自然保护区	-	3270
大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区	-	>10000
沙角 A 厂取水区	-	2877
沙角 B 厂取口区	-	3558
沙角 C 厂取口区	-	3480
西伶通道	8.5	395
广州港主航道	1.7	2330
沙堆岛	5.0	993
舢板洲	4.2	1516
鳧洲	2.6	1694
沙缙排	-	3175

注：表中“-”表示影响最大增量浓度小于 0.1 mg/L

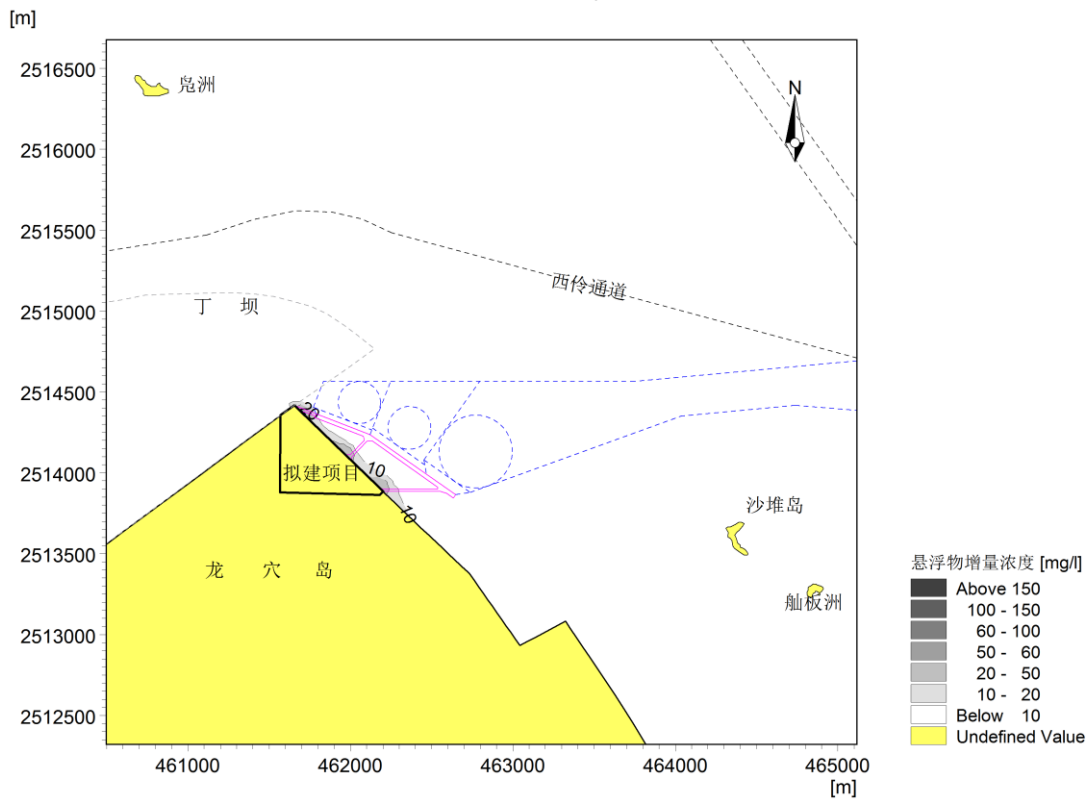


图 5.3-3 护岸段抛石挤淤产生的悬浮物增量浓度包络线

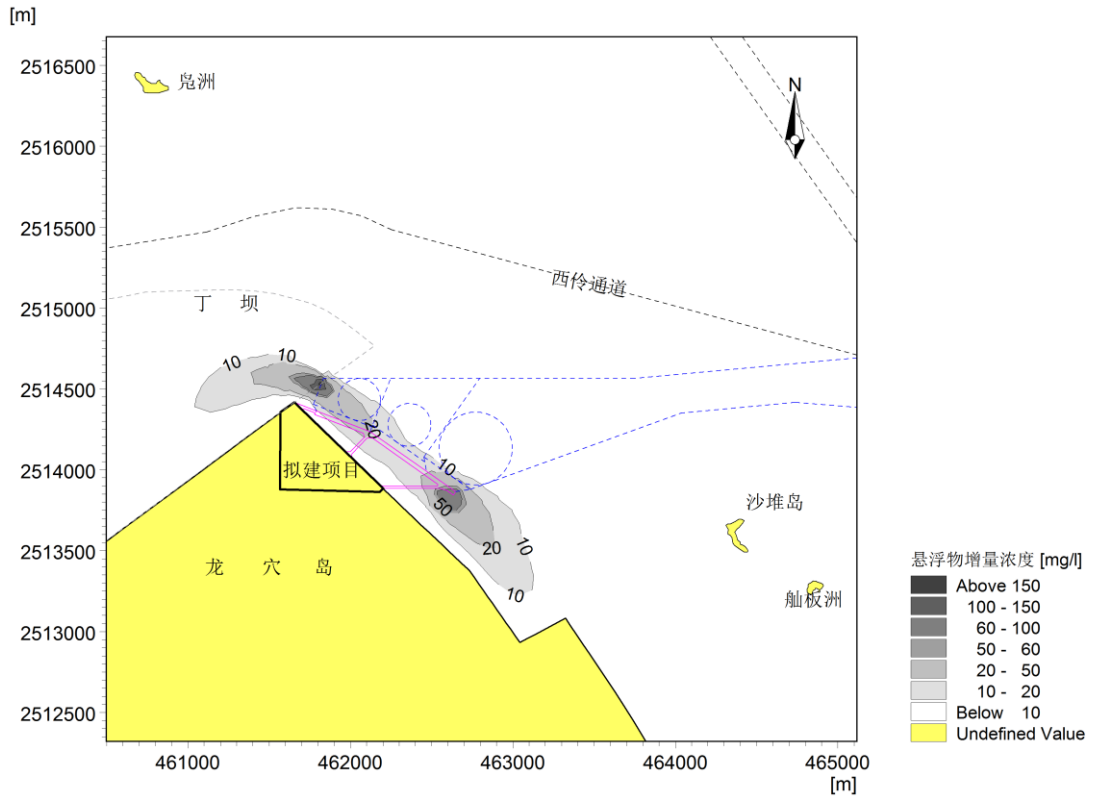


图 5.3-4 丁坝拆除产生的悬浮物增量浓度包络线

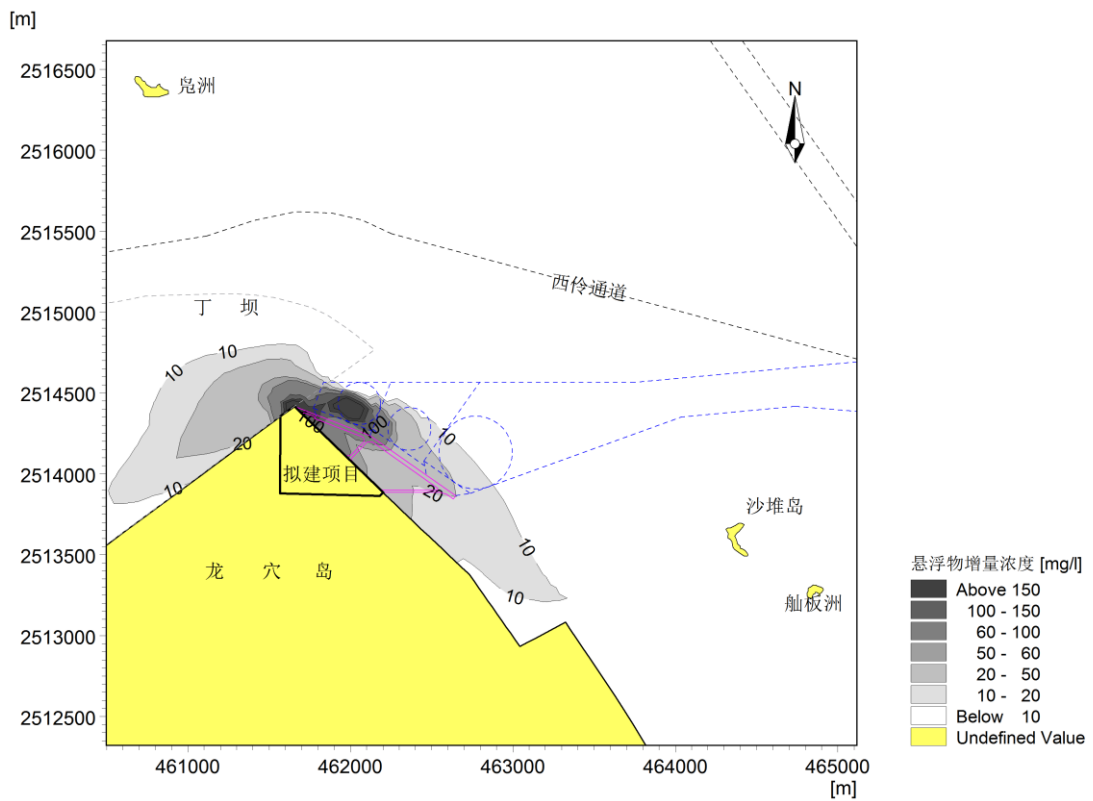


图 5.3-5 港池 G1、J1 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线



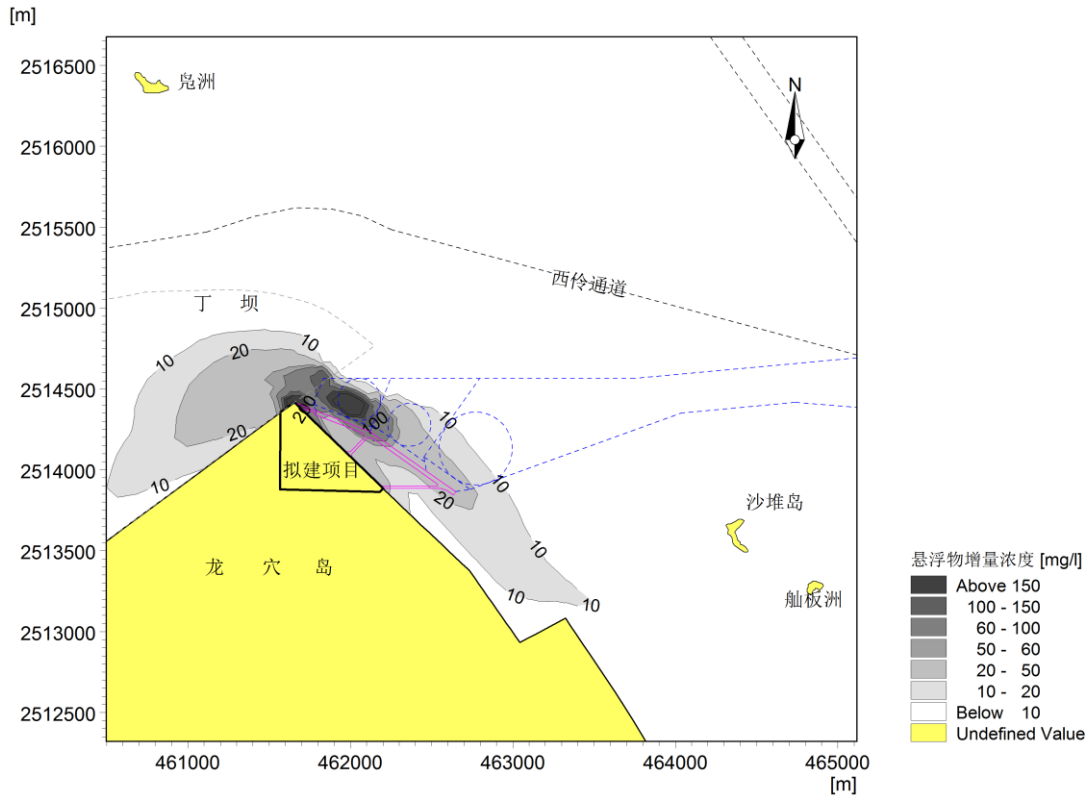


图 5.3-6 港池 G1、J2 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

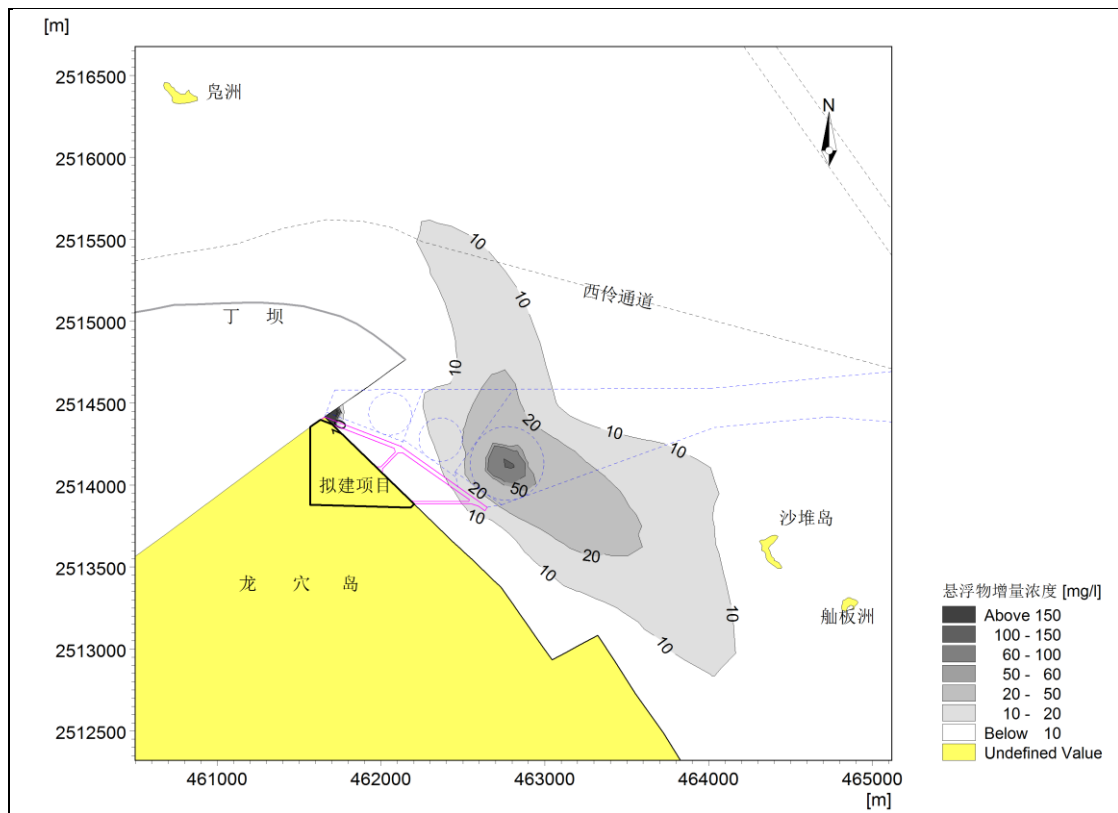


图 5.3-7 港池 G1、J3 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

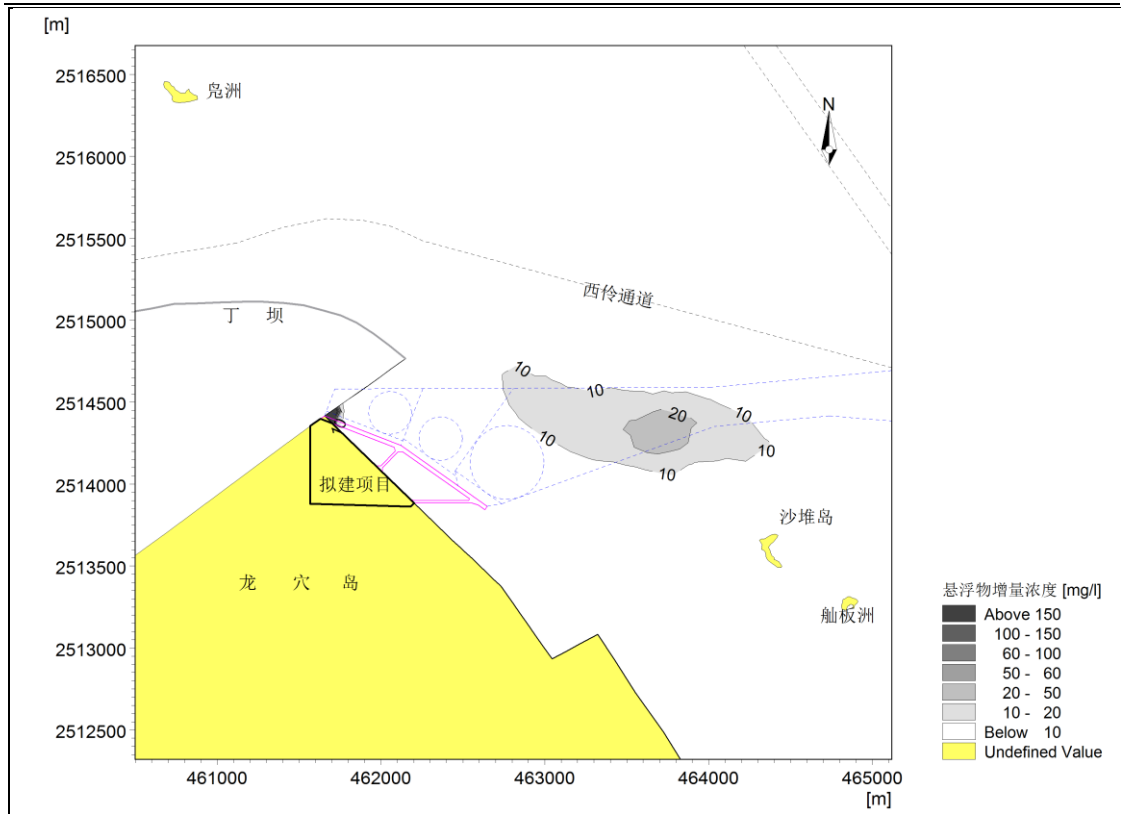


图 5.3-8 港池 G1、J4 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

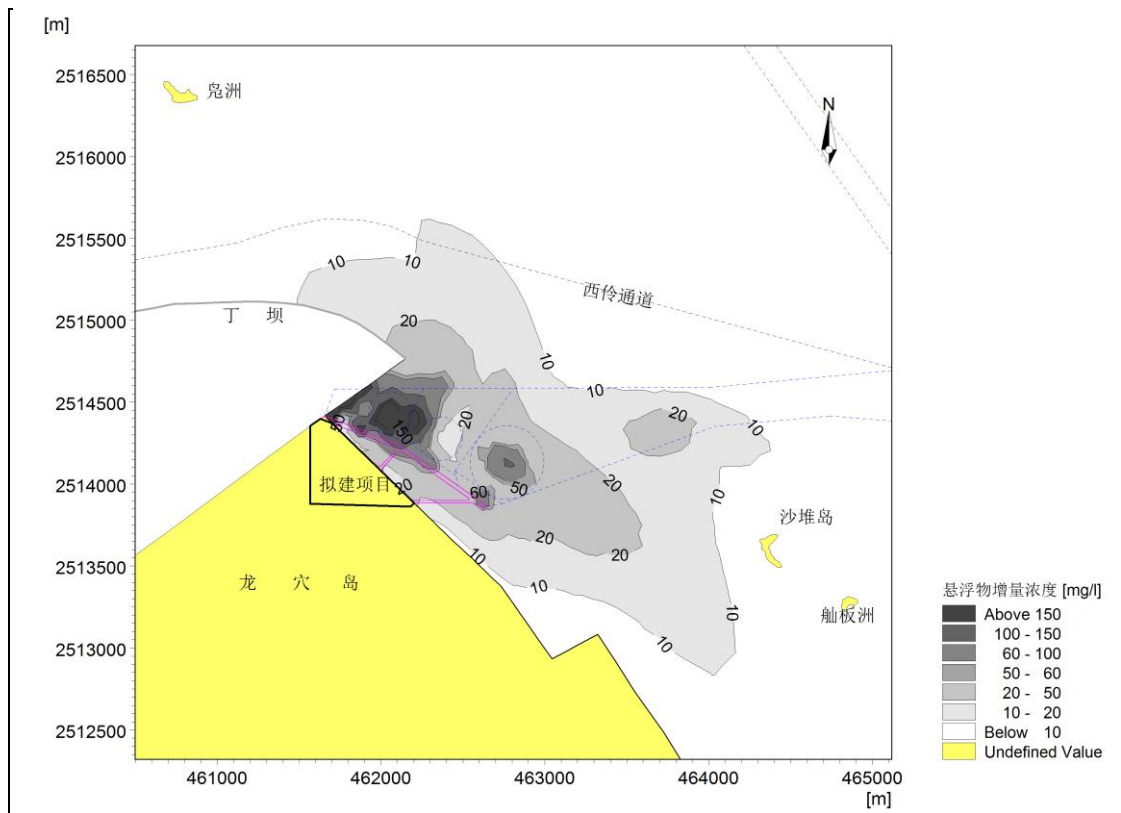


图 5.3-9 港池 G2、J3 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

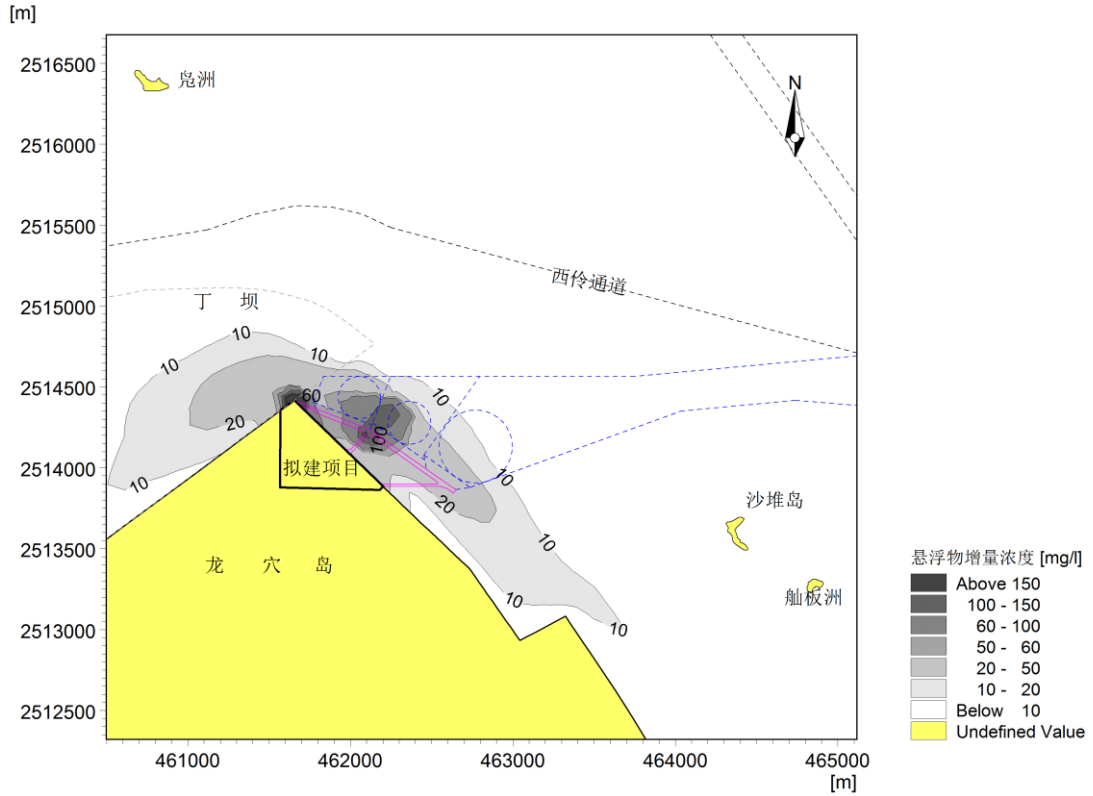


图 5.3-10 港池 G2、J4 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

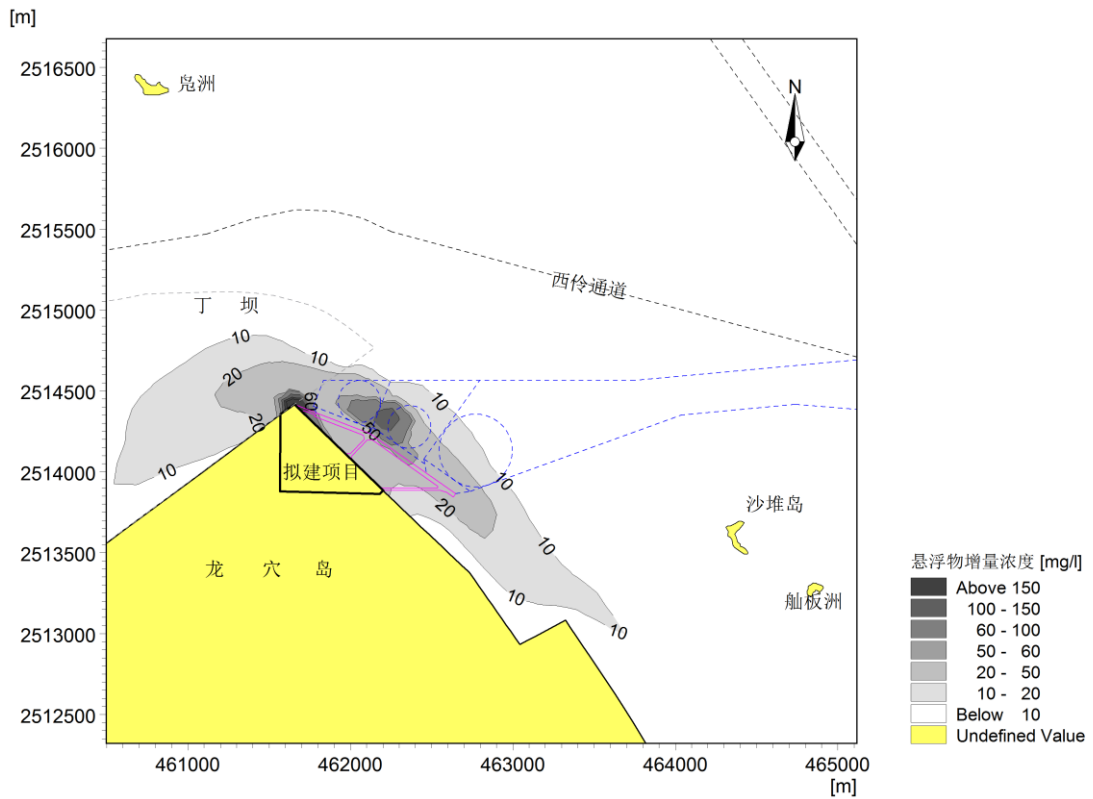


图 5.3-11 港池 G2、J5 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

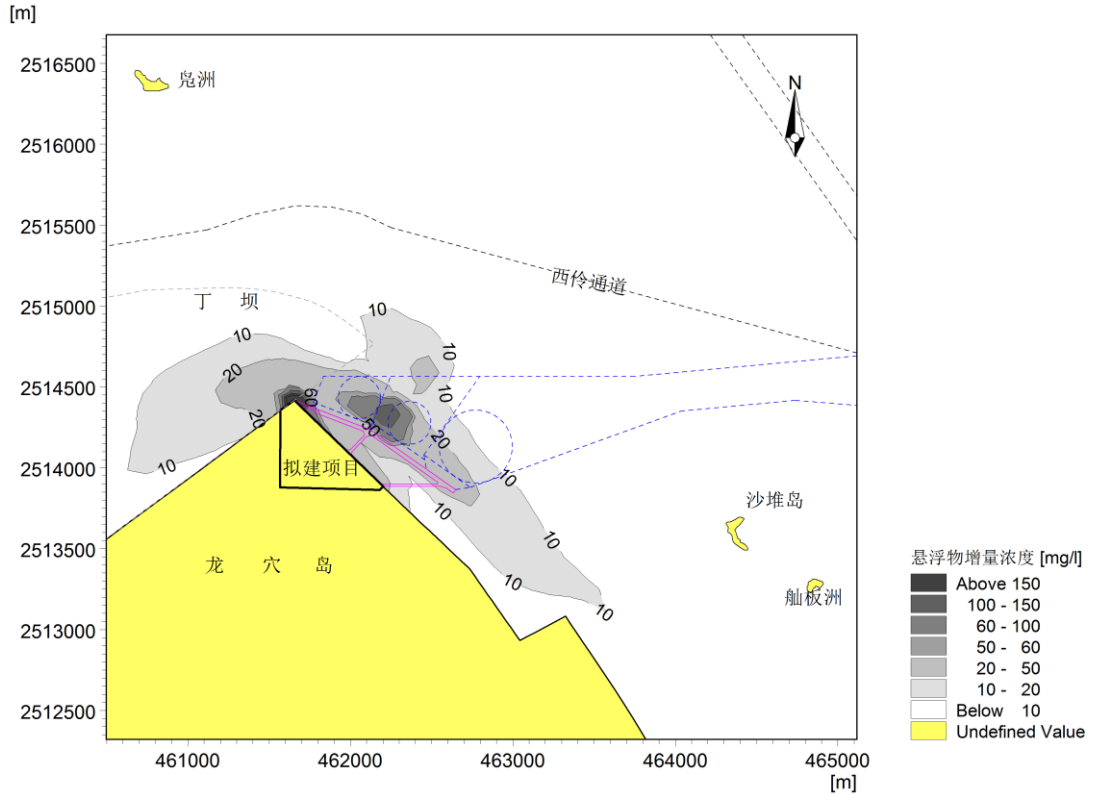


图 5.3-12 港池 G2、J6 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

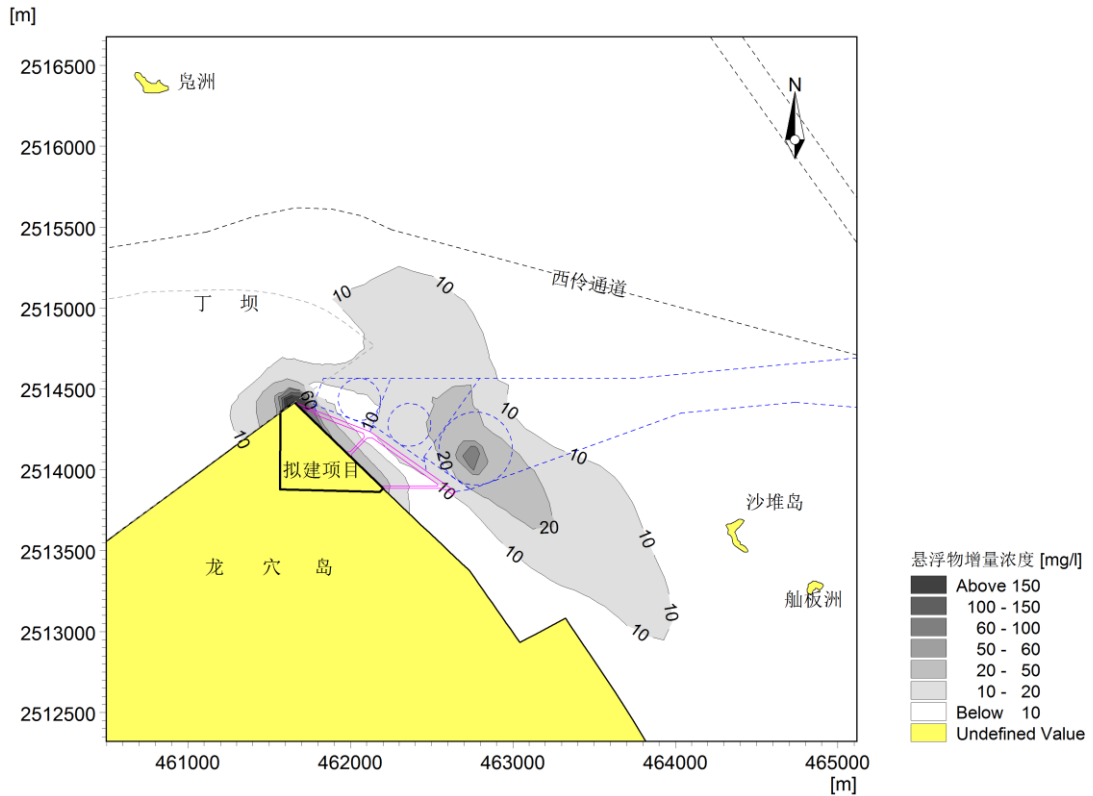


图 5.3-13 港池 G3、J7 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

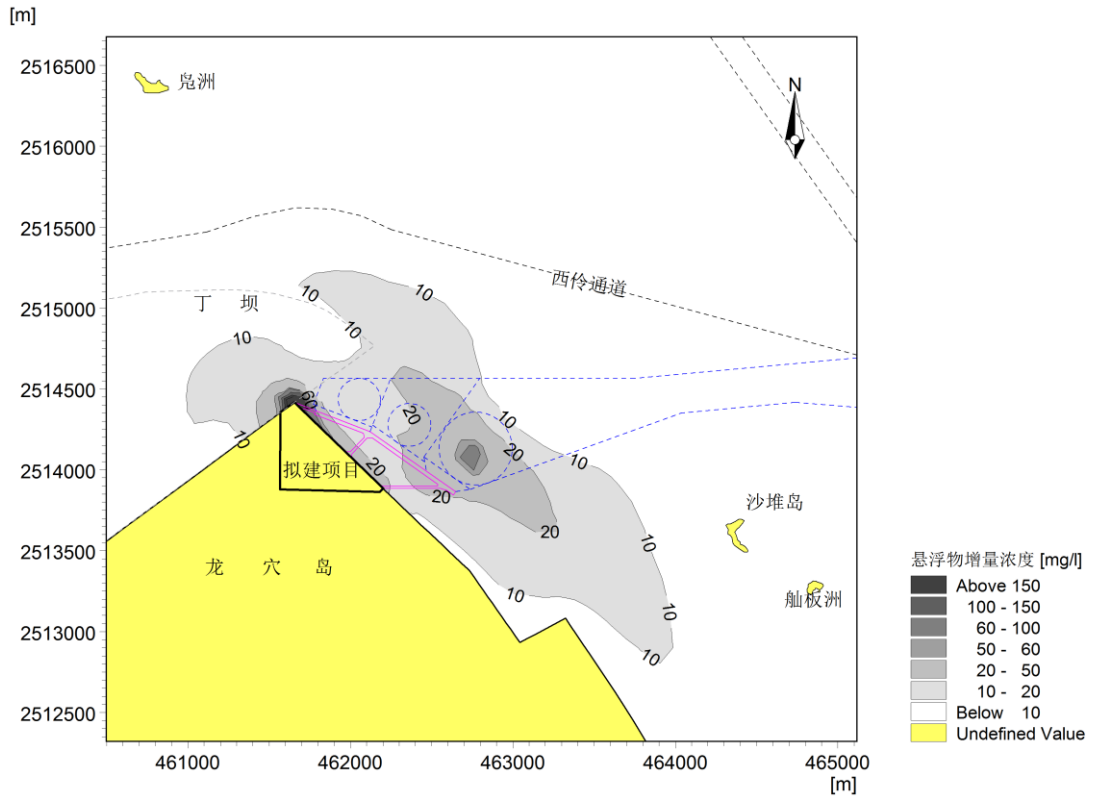


图 5.3-14 港池 G3、J8 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

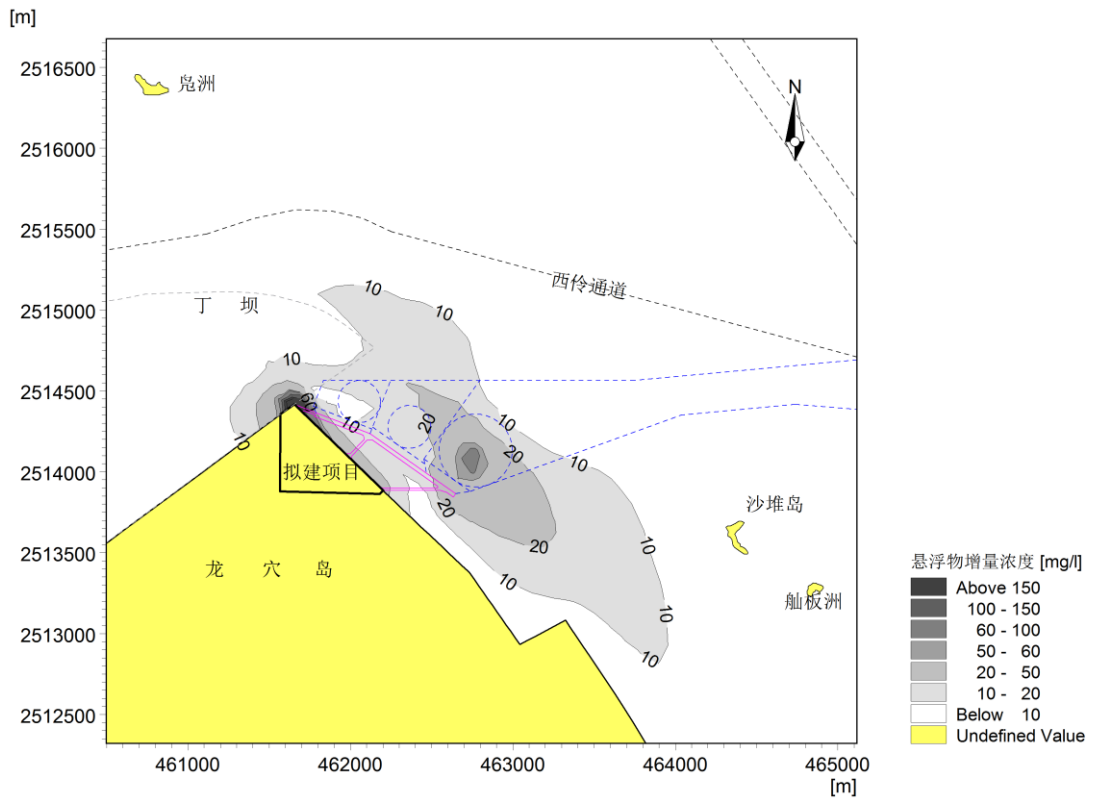


图 5.3-15 港池 G3、J9 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

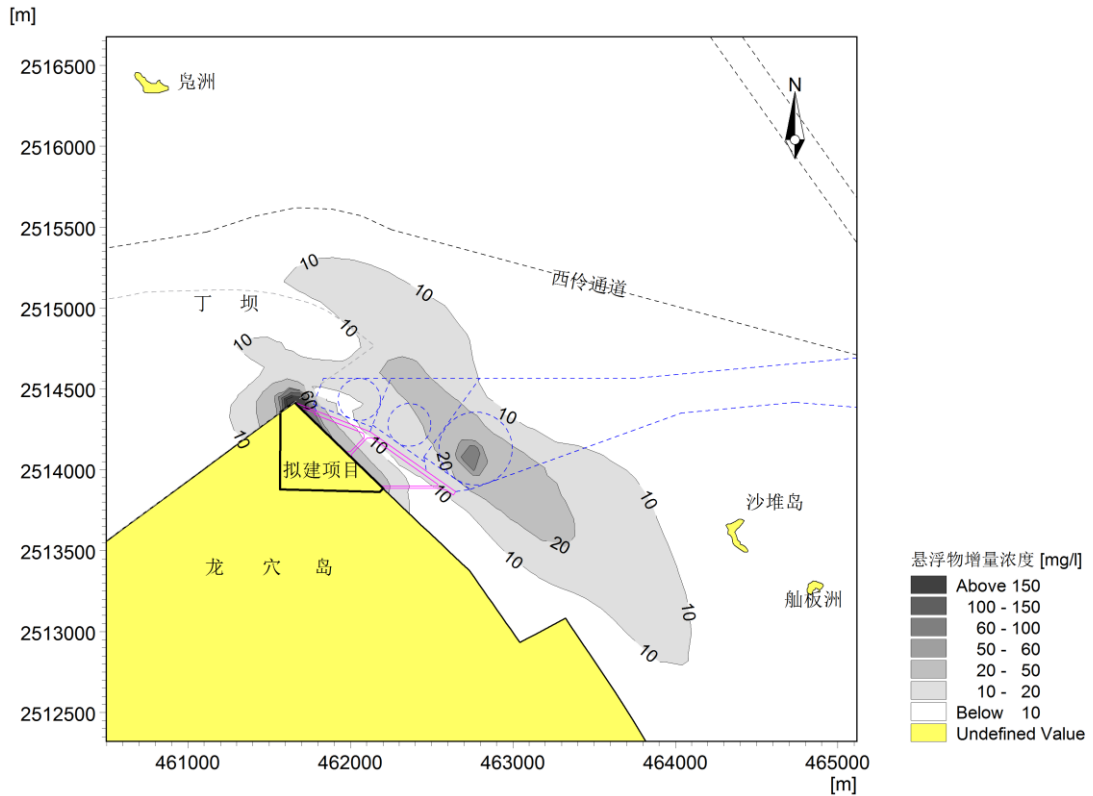


图 5.3-16 港池 G3、J10 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

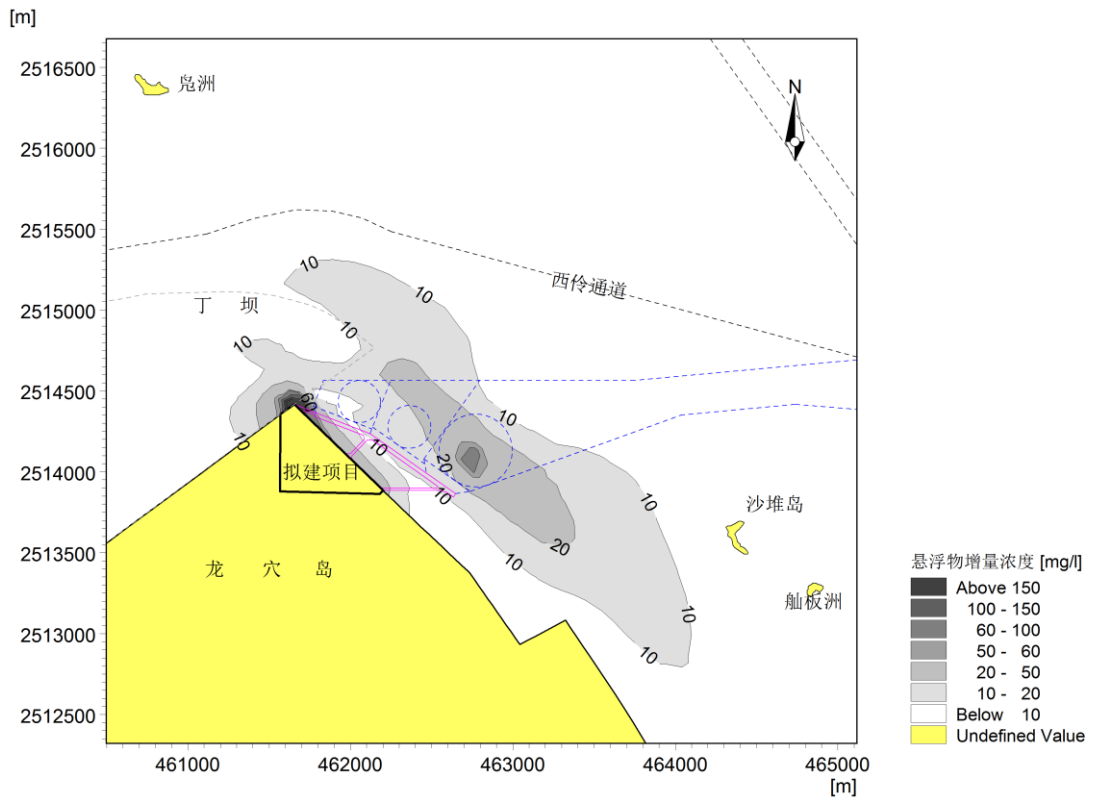


图 5.3-17 港池 G4、J11 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

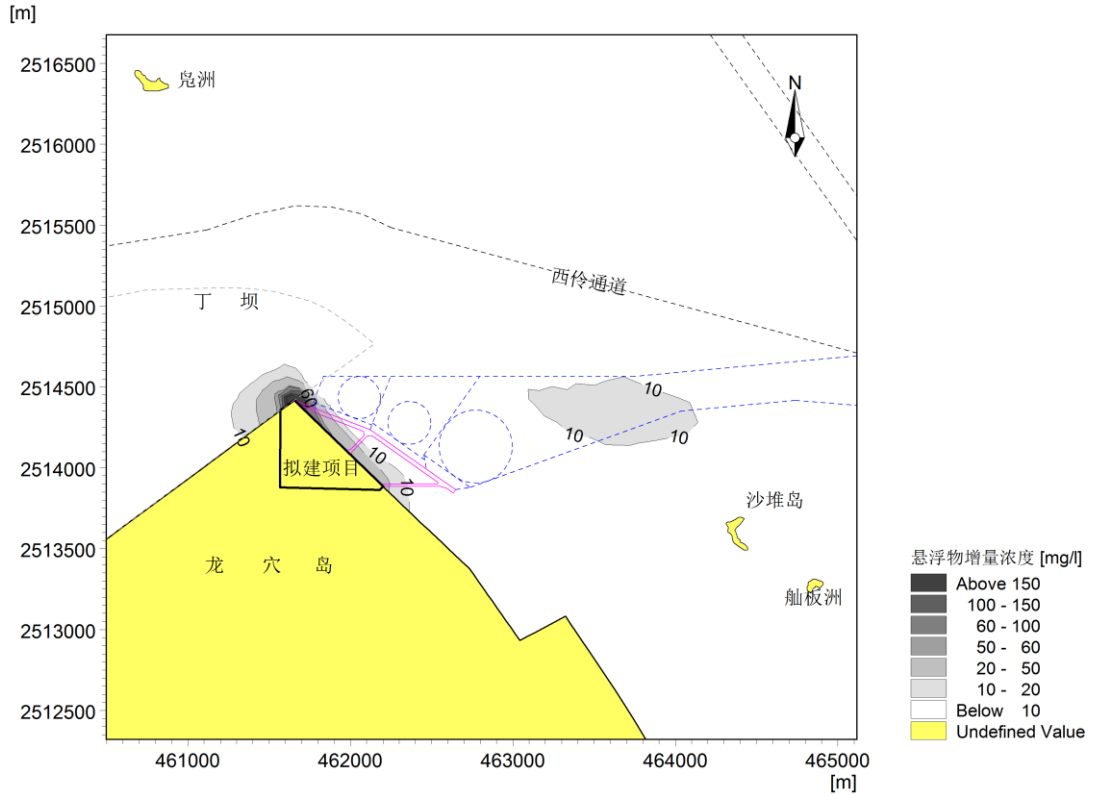


图 5.3-18 港池 G4、J12 点疏浚+溢流产生的悬浮物增量浓度包络线

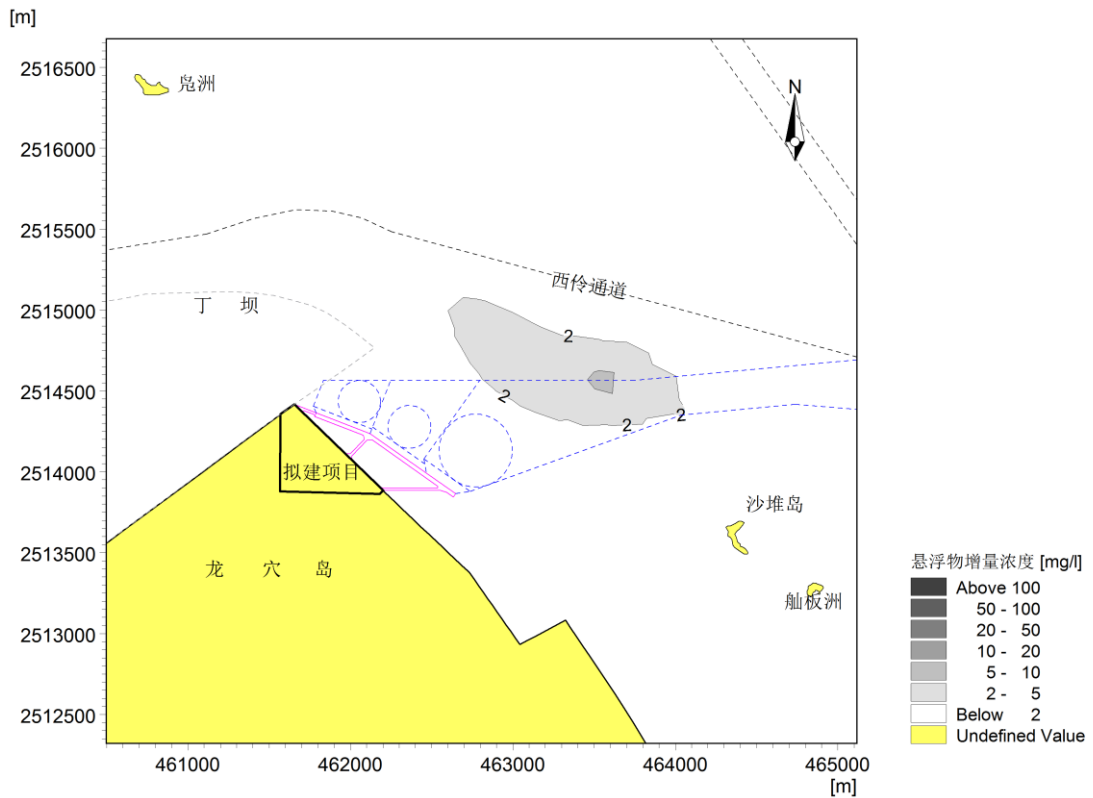


图 5.3-19 港池 J13 点疏浚产生的悬浮物增量浓度包络线

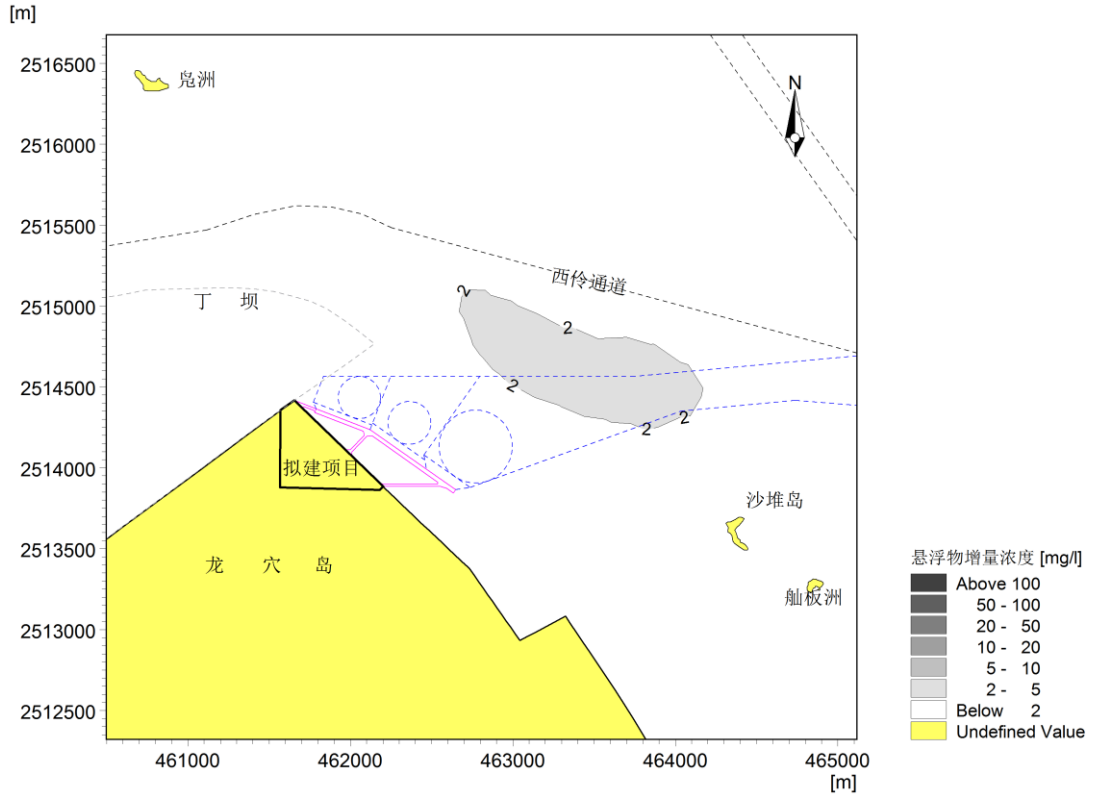


图 5.3-20 港池 J14 点疏浚产生的悬浮物增量浓度包络线

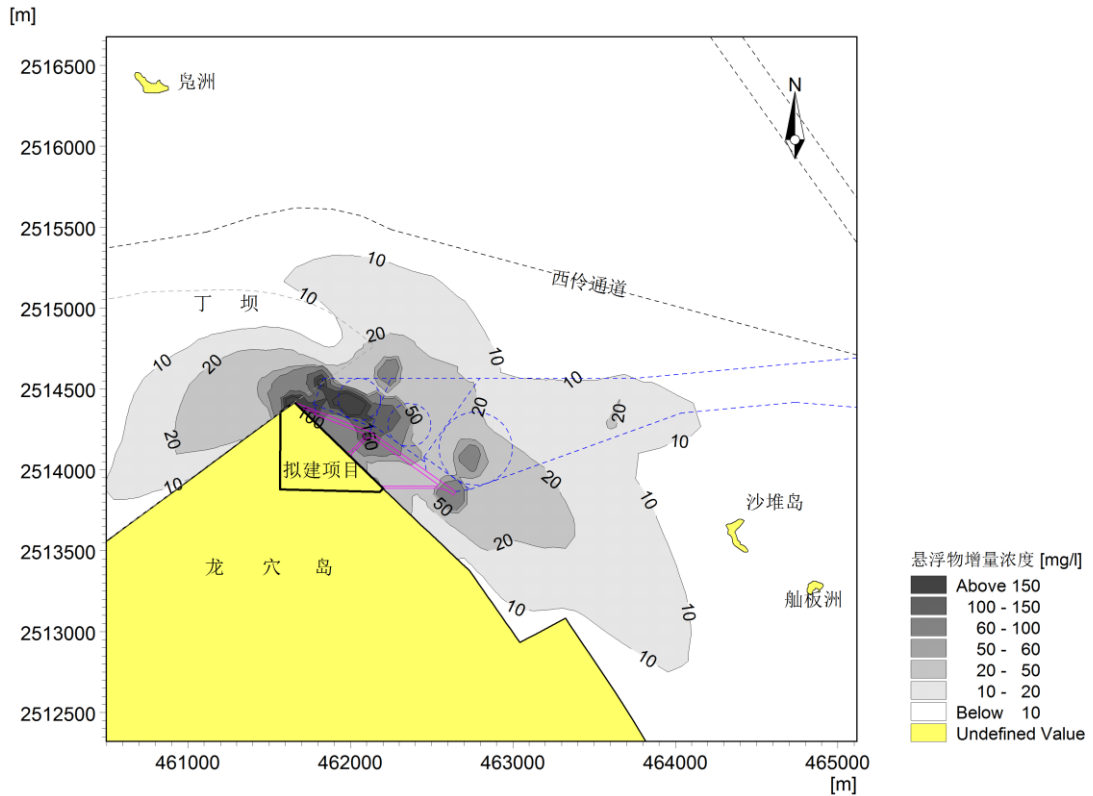


图 5.3-21 施工期产生的悬浮物增量浓度总包络线



### 5.3.3 施工期噪声环境影响评价

#### 5.3.3.1 施工期噪声源

本工程的施工主要包括陆域地基处理、疏浚吹填造陆、钢筋混凝土浇筑和建筑工程等。根据以上工程的施工特点，对声环境影响较大的施工机械主要有混凝土搅拌机、打桩机及挖泥船等。通过对同类码头建筑施工现场监测，各种施工机械的噪声值见表 5.3-4。

**表 5.3-4 施工机械噪声值**

机械名称	监测距离 (m)	作业噪声值 (dB(A))
搅拌机	10	78
震捣器	10	81
打桩机	10	81
挖掘机	10	75
挖泥船	10	68

#### 5.3.3.2 施工期声环境影响预测

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）标准要求。将上述各种机械的作业噪声值代入声源衰减模式，可求出各种机械的影响范围，计算模式见下式，结果见表。

声源衰减模式：

$$L_p = L_{p_0} - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

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。

通过上述噪声衰减公式并根据施工场界噪声限值标准的要求，计算出施工机械噪声对环境的影响范围。预测结果见表 5.3-5。

**表 5.3-5 施工机械噪声影响范围 dB (A)**

机械名称	噪声限值 dB(A)		达标影响范围 (m)	
	昼	夜	昼	夜
搅拌机	70	55	25	141
挖掘机			36	200
震捣器			36	200
打桩机			18	100
挖泥船			-	45

从计算结果可知：施工作业噪声在距离施工现场白天 36m，夜间 200m 外即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。因此，须禁止夜间施工及采取相应的降噪措施，确保施工厂界符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求。按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》有关规定，若因工艺要求，在敏感点集中区域内需夜间连续施工的，须有县级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并公告附近村民。

### 5.3.4 施工期海洋生态环境影响分析

#### 5.3.4.1 施工对潮间带和底栖生物的影响

项目堤防加固及修复将占用海域滩涂，位于其范围内的底栖生物将全部被掩埋、覆盖而灭亡。而项目的海上作业施工，改变了底栖生物原有的栖息环境，局部施工海域将彻底改变其底质环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活，导致生物资源损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），堤防加固及修复彻底破坏潮间带生物和底栖生物的生境，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，单位为尾、个或千克（kg）； $D_i$  为评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾/ $\text{km}^2$  或个/ $\text{km}^2$  或千克（kg）/ $\text{km}^2$ ； $S_i$  为第  $i$  种生物占用的渔业资源水域面积，单位为  $\text{km}^2$ 。

根据中国科学院南海海洋研究所 2017 年 9 月和 2018 年 3 月潮间带生物调查结果，项目附近海域潮间带的平均生物量为  $29.95 \text{ g/m}^2$ （取 2017 年秋季平均值  $16.60 \text{ g/m}^2$ 、取 2018 年春季平均值  $43.29 \text{ g/m}^2$ ）；底栖生物量的平均生物量为  $20.06 \text{ g/m}^2$ （取 2017 年秋季平均值  $16.59 \text{ g/m}^2$ 、取 2018 年春季平均值  $23.52 \text{ g/m}^2$ ）。

本项目潮间带面积  $16.3290 \text{ hm}^2$ ，其中原堤防护坡面积为  $0.3444 \text{ hm}^2$ 、堤防加固总面积为  $2.6268 \text{ hm}^2$ 、疏浚用海面积  $13.3578 \text{ hm}^2$ ；潮下带面积  $29.4323 \text{ hm}^2$ ，均为疏浚用海。由此计算如下：

**本项目堤防加固及修复工程和疏浚工程造成的潮间带生物直接损失量为：**

堤防加固及修复造成的潮间带生物损失量 =  $29.95 \times 10^{-6} \times 2.9712 \times 10^4 = 0.89 \text{ t}$ ；

疏浚工程造成的潮间带生物损失量=  $29.95 \times 10^{-6} \times 13.3578 \times 10^4 = 4.00 \text{ t}$ 。

**本项目疏浚工程造成的底栖生物直接损失量为：**

疏浚工程造成的底栖生物损失量=  $20.06 \times 10^{-6} \times 29.4323 \times 10^4 = 5.90 \text{ t}$ 。

综上所述，本项目堤防加固及修复工程和疏浚工程造成的潮间带生物损失量为 4.89 t、底栖生物损失量为 5.90t。

#### 5.3.4.2 施工对渔业资源的影响

##### （1）施工对浮游生物的影响

码头前沿停泊水域疏浚和疏浚土吹填溢流将产生一定量的悬浮泥沙。从水生生态角度来看，海水悬浮物增加将导致水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。

最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么再以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，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。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印制作用。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 300 mg/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。

由于项目施工对水质的影响属于局部且短期的环境效应，随着工程的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是浮游生物的重新植入。浮游生物群落的重新建立所需的时间较短，有资料表明，浮游生物群落的重新建立只需几周时间。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且在一段时间内会恢复到与周围海域基本一致的水平。

施工时在疏浚区外围会有一些范围的 SS 浓度增量超过 10 mg/L，但游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离此处，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间在施工结束后比较短，是暂时性的，一般不会对该水域的生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

另外，工程施工产生的噪声对游泳生物尤其是珍惜海洋生物也将产生一定影响。施工期应加强噪声源以及船舶的发动机噪声和其他设备的噪声源控制。

### （2）施工对鱼卵、仔鱼的影响

对部分游泳生物来讲，悬浮物的影响也较显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

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

### （3）施工对渔业资源损失量的计算

#### ①堤防加固及修复工程造成的游泳生物及鱼卵、仔鱼损失量

港区堤防加固及修复总面积为 2.9712hm<sup>2</sup>，平均水深约 0.6 m。游泳生物的资源密度为 113.29 kg/km<sup>2</sup>（取 2017 年秋季游泳生物的平均资源密度 202.68 kg/km<sup>2</sup> 和 2018 年春季游泳生物的平均资源密度 23.90 kg/km<sup>2</sup> 的平均值），鱼卵分布平均密度为 572.675 粒/1000m<sup>3</sup>（取 2017 年秋季鱼卵分布平均密度 240 粒

/1000m<sup>3</sup>与2018年春季鱼卵分布平均密度905.35粒/1000m<sup>3</sup>的平均值)，仔鱼分布平均密度为44.83尾/1000m<sup>3</sup>（取2017年秋季仔鱼分布平均密度65.3尾/1000m<sup>3</sup>与2018年春季仔鱼分布平均密度24.35尾/1000m<sup>3</sup>的平均值）。据此计算的渔业资源损失量为：

$$\text{游泳生物损失量} = 113.29 \times 2.9712 / 100 = 3.37 \text{ kg}$$

$$\text{鱼卵损失量} = 0.5727 \times 2.9712 \times 10^4 \times 0.6 = 1.02 \times 10^4 \text{ 粒}$$

$$\text{仔鱼损失量} = 0.0448 \times 2.9712 \times 10^4 \times 0.6 = 7.99 \times 10^2 \text{ 尾}$$

### ②施工造成的游泳生物及鱼卵、仔鱼损失量

整个工程总工期约为24个月，按照《规程》，施工在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，尾、个或千克（kg）； $W_i$ 为第*i*种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）； $T$ 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，尾/km<sup>2</sup>或个/km<sup>2</sup>或千克（kg）/km<sup>2</sup>； $S_i$ 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积，km<sup>2</sup>； $K_{ij}$ 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（ $n$ ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表5.1-7）。

#### 2) 生物资源损失率（ $K_{ij}$ ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表5.3-6）。小于10mg/L浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响，本项目按照陆域吹填、港池疏浚、堤防加固及修复三者同时施工时产生的悬浮物扩散浓度和范围计算生物损失量。

表 5.3-6 本工程悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	面积 (km <sup>2</sup> )	浓度增量 范围(mg/L)	超标倍数 (Bi)	各类生物损失率(%)			
				鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
I 区	2.3963	10~20	Bi≤1 倍	5	0.5	5	5
II 区	1.1658	20~50	1<Bi≤4 倍	17	5	15	15
III 区	0.2597	50~100	4<Bi≤9 倍	40	15	40	40
IV 区	0.1219	≥100	Bi≥9 倍	50	20	50	50

3) 持续周期数 ( $T$ ) 和计算区水深

施工期约 24 个月，实际影响约 15 个月，则污染物浓度增量影响的持续周期为 30；根据工程海域测量资料，工程施工悬浮物浓度增量超标范围的平均水深取 5m。

4) 生物资源密度 ( $D_{ij}$ )

根据海洋生物调查结果，游泳生物的资源密度为 113.29 kg/km<sup>2</sup>，鱼卵分布平均密度为 572.675 粒/1000m<sup>3</sup>，仔鱼分布平均密度为 44.83 尾/1000m<sup>3</sup>。则渔业资源损失量为：

$$\begin{aligned} \text{游泳生物损失量} &= 113.29 \times 2.3963 \times 0.5\% \times 30 + 113.29 \times 1.1658 \times 5\% \times 30 + \\ & 113.29 \times 0.2597 \times 15\% \times 30 + 113.29 \times 0.1219 \times 20\% \times 30 \\ & = 454.09 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鱼卵损失量} &= 0.5727 \times 2.3963 \times 10^6 \times 5\% \times 30 \times 5 + 0.5727 \times 1.1658 \times 10^6 \times 17\% \times 30 \times 5 \\ & + 0.5727 \times 0.2597 \times 10^6 \times 40\% \times 30 \times 5 + 0.5727 \times 0.1219 \times 10^6 \times 50\% \times 30 \times 5 \\ & = 4.15 \times 10^7 \text{ 粒} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{仔鱼损失量} &= 0.0448 \times 2.3963 \times 10^6 \times 5\% \times 30 \times 5 + 0.0448 \times 1.1658 \times 10^6 \times 17\% \times 30 \times 5 \\ & + 0.0448 \times 0.2597 \times 10^6 \times 40\% \times 30 \times 5 + 0.0448 \times 0.1219 \times 10^6 \times 50\% \times 30 \times 5 \\ & = 3.24 \times 10^6 \text{ 尾} \end{aligned}$$

(4) 施工对渔业资源损失量结论

根据以上计算结果，各类渔业资源直接损失如下：堤防加固及修复工程将直接造成潮间带生物损失量为 0.89 t，游泳生物损失量为 3.37 kg，鱼卵损失量为 1.02×10<sup>4</sup> 粒，仔稚鱼损失量为 7.99×10<sup>2</sup> 尾；疏浚工程将直接造成潮间带生物损失量为 4.00 t，底栖生物损失量为 5.90 t，工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物 454.09 kg、鱼卵 4.15×10<sup>7</sup> 粒、仔稚鱼 3.24×10<sup>6</sup> 尾受损。

### 5.3.5 施工期对水生生态保护目标影响分析

本工程施工期对水生生态环境保护目标可能产生的影响主要来自于疏浚吹填作业。

(1) 对珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区、大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区和东莞市黄唇鱼市级自然保护区的影响分析

本项目位于幼鱼幼虾保护区和珠江口经济鱼类繁育场保护区内。幼鱼幼虾保护区为-20 m以浅海域范围，保护期为3月10日至5月31日，保护期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及以捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。珠江口经济鱼类繁育场保护区保护期为农历4月20日至7月20日，保护期间禁止大缙、企门缙、装箩、掺缙、布罟、闸箔及机拖作业。本评价要求疏浚作业避开以上保护期，则疏浚施工作业与幼鱼幼虾保护区和经济鱼类繁育场保护区的保护要求不冲突。但项目堤防加固及修复后占用沿海滩涂及海域，将不可避免的减少重要经济鱼类生息繁衍场所。当大于10 mg/L包络线扩散至保护区内，将在一定程度上导致底栖生物受损，对经济鱼虾的繁殖和生长造成影响，但是对具有行动能力的底栖生物和游泳生物，当其栖息环境受到外在破坏时，能够主动逃窜回避从而免遭受损。项目施工过程中建设单位必须执行严格的环保措施，疏浚土及施工过程中产生的无法综合利用的废弃土石必须按要求外运安全处置；回填区溢流口设置防污帘等环保设施；施工船舶生活污水和含油废水必须按要求收集上岸并合理处置，以减少对以上保护区水质、沉积物环境的影响，项目施工结束后可以通过人工放养等方式促进底栖生境的恢复。必要时，委托相关的环保机构监测施工对周边环境的影响。发现问题，并针对具体的问题采取有效加强环保的措施。

东莞市黄唇鱼市级自然保护区（虎门海洋保护区）在本工程的北侧，与项目的最小距离约4.0 km。根据本项目悬沙增量包络线浓度场的模拟结果：10mg/L浓度最大包络线距东莞市黄唇鱼市级自然保护区的距离约3.27km，因此项目施工过程中引起的悬浮泥沙扩散不会对东莞市黄唇鱼市级自然保护区造成影响。

大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区位于本工程西北侧，与项目的最小距离约10 km，由于施工过程中悬浮泥沙更易于顺落潮流向西北方向扩散，泥沙浓度包络线基本分布趋势为平行于岸线的走向，通过悬沙模型计算，10mg/L浓度最大包络线距大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区的距离约10km，可见施工期不会该产卵场

产生影响。

表 5.3-7 施工作业产生的 SS 对保护目标的影响增值

环境类别	敏感点名称	方位	最近距离	控制要求	SS影响增值
水生生态保护区	幼鱼幼虾保护区	项目所在地	0	减少污染影响程度。保护期为3月10日~5月31日，期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及以捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。	>10mg/L最大影响面积约3.9437km <sup>2</sup>
	珠江口经济鱼类繁育保护区	项目所在地	0	减少污染影响程度。保护期为农历4月20日至7月20日；期间禁止大缙、企门缙、装箩、掺缙、布罟、闸箔及机拖作业。	>10mg/L最大影响面积约3.9437km <sup>2</sup>
	东莞市黄唇鱼市级自然保护区（虎门海洋保护区）	北侧	4 km	减少污染影响程度。（潜在敏感点）	0
	大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区	西北侧	11.3 km	减少污染影响程度。产卵期为3-5月，盛期为3月和5月。（潜在敏感点）	0

(2) 对蒲州旅游休闲娱乐区和虎门旅游休闲娱乐区的影响分析

蒲州旅游休闲娱乐区位于项目西北侧，距离3.1 km，其海洋环境保护要求为：

- 1.保护红树林；
- 2.生产废水、生活污水须达标排海；
- 3.加强旅游区环境污染整治；
- 4.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。

而虎门旅游休闲娱乐区位于项目东北侧2.7 km，其海洋环境保护要求为：1.生产废水、生活污水须达标排海；2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

根据本项目丰枯季悬沙增量包络线浓度场的模拟结果：10 mg/L浓度最大包络线距蒲州旅游休闲娱乐区、虎门旅游休闲娱乐区的最近距离分别为1735 m和1937 m，因此项目施工过程中引起的悬浮泥沙扩散对蒲州旅游休闲娱乐区和虎门旅游休闲娱乐区基本无影响。施工对蒲州旅游休闲娱乐区造成的最大增量浓度为1.0 mg/L，悬沙增量超一类水质区域对以上两个旅游区均无影响。况且项目施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束，不会影响旅游区正常功能的发挥。



### （3）对南沙湿地公园的影响

南沙湿地公园位于在本工程的西南侧，与项目的最小距离12 km。根据本项目悬沙增量包络线浓度场的模拟结果：10 mg/L浓度最大包络线距南沙湿地公园的距离为大于12 km，因此项目施工过程中引起的悬浮泥沙扩散不会对湿地公园造成影响。

### （4）对无居民海岛的影响分析

#### ①对沙堆和虾缢排的环境影响分析

根据《广东省海岛保护规划（2011-2020）》，广州南沙沿岸海域的无居民海岛沙堆和虾缢排主导功能为保留类海岛。沙堆和虾缢排离项目最近距离分别为1.29 km和3.20 km，其中沙堆为基岩、沙泥岛，有植被；虾缢排为基岩岛、无植被。项目施工期港池疏浚以及吹填作业会使项目及港池周围海域悬浮物浓度增加，水质变差，10 mg/L浓度最大包络线距沙堆的最近距离为993 m，造成的最大增量浓度为5.0 mg/L，未超悬沙增量超一类水质区域，对沙堆的生态系统基本不会产生不利影响；考虑虾缢排仅为基岩裸岛，且距离较远，对其生态系统不会产生不利影响。但项目建成后会引起项目附近的冲淤环境发生改变，可能对海岛的稳定性产生影响。根据5.2节工程附近海区冲淤模型计算，项目建成对沙堆岛西北侧产生冲刷影响，年最大冲刷厚度为0.06 m，但考虑沙堆为基岩、沙泥岛，对岛体礁盘稳定影响不大；对虾缢排的冲淤环境影响很小，年冲淤厚度小于0.05 m，基本不会对岛体礁盘稳定产生影响。但施工单位必须对海岛采取相应的保护措施，严禁破坏岛体，施工期港池疏浚及运营期维护性疏浚应避绕海岛附近，保护礁盘不受破坏。

#### ②对鳧洲的环境影响分析

根据《广东省海岛保护规划（2011-2020）》，鳧洲主导功能为旅游娱乐用岛，主要保护方向是礁盘生态保护，适度开发生态旅游。鳧洲与项目的最近距离为1.98 km，该海岛为基岩岛，岛上长有草丛和灌木，项目施工期港池疏浚以及吹填作业会使项目及港池周围海域悬浮物浓度增加，水质变差，10 mg/L浓度最大包络线距其最近距离为1694 m，造成的最大增量浓度为2.6 mg/L，未超悬沙增量超一类水质区域，对其生态系统不会产生不利影响。根据工程附近海区冲淤模型分析，根据工程附近海区冲淤模型分析，项目建成对鳧洲西北侧产生冲刷影响，

年最大冲刷厚度为0.07 m，但考虑鳧洲为基岩岛，基本不会对岛体礁盘稳定产生影响。

### ③对舢板洲的环境影响分析

根据《广东省海岛保护规划（2011-2020）》，舢板洲主导功能为公共服务海岛，主要保护方向是礁盘生态保护，适度开发利用，属于已开发无居民海岛，岛上长有草丛和灌木。舢板洲与项目的最近距离为1.88 km，项目施工期港池疏浚以及吹填作业会使项目及港池周围海域悬浮物浓度增加，水质变差，10 mg/L浓度最大包络线距其最近距离为1516 m，造成的最大增量浓度为4.2 mg/L，未超悬沙增量超一类水质区域，对其生态系统不会产生不利影响。但项目建成后会引引起项目附近的冲淤环境发生改变，根据工程附近海区冲淤模型分析，对舢板洲的冲淤环境影响很小，年冲淤厚度小于0.05 m，且该海岛为基岩岛，不会对岛体礁盘稳定产生影响。但施工单位必须对海岛采取相应的保护措施，疏浚作业需准确定位，避让海岛附近，严禁破坏岛体礁石。

### （5）对陆上高位养殖塘的影响

本项目后方陆域分布着大小若干水塘，部分已填为陆地，水深 0.5~2.5 m，主要用于渔业养殖，项目附近陆上高位养殖塘用水主要取自鸡抱沙四涌，位于项目下游 0.16 km（见图 5.3-22）。

由施工期悬浮泥沙水质数模预测可知，在考虑抛石、溢流和港池疏浚产生的最大叠加影响预测情景下，施工时取水口在施工引起的悬沙浓度 10mg/L 包络线范围之内。由此可见，疏浚施工过程中悬浮泥沙量剧增，项目所在海域的水质变差，将对鸡抱沙四涌取水口水质产生一定的影响。但养殖塘取水管道一般设在鸡抱沙四涌深水区底层，悬沙浓度升高一般仅影响海水表层，故对底层取水口影响不大。考虑龙穴岛河涌、水闸密布，平均约 1 km 就有一涌一闸，东岸鸡抱沙从上游至下游有鸡抱沙一涌~鸡抱沙十涌，其中鸡抱沙一涌~鸡抱沙五涌、鸡抱沙九涌、鸡抱沙十涌的涌口均建有挡潮闸，建议施工单位关闭该处的挡潮闸，尽量减轻因施工造成对后方陆上高位养殖塘取水水质的影响。但施工期的影响是暂时的，且随着施工期的结束而逐渐恢复。

### （6）对沙田电厂取水区的影响

沙角A厂取水区、沙角B厂取口区、沙角C厂取口区均在本工程的东侧，与项

目的最小距离分别4.0 km、4.1 km、3.9 km。根据本项目悬沙增量包络线浓度场的模拟结果：10 mg/L浓度最大包络线距沙角A厂取水区、沙角B厂取口区、沙角C厂取口区的距离分别为2.877 km、3.558 km、3.480 km，因此项目施工过程中引起的悬浮泥沙扩散不会对以上取水区造成影响。

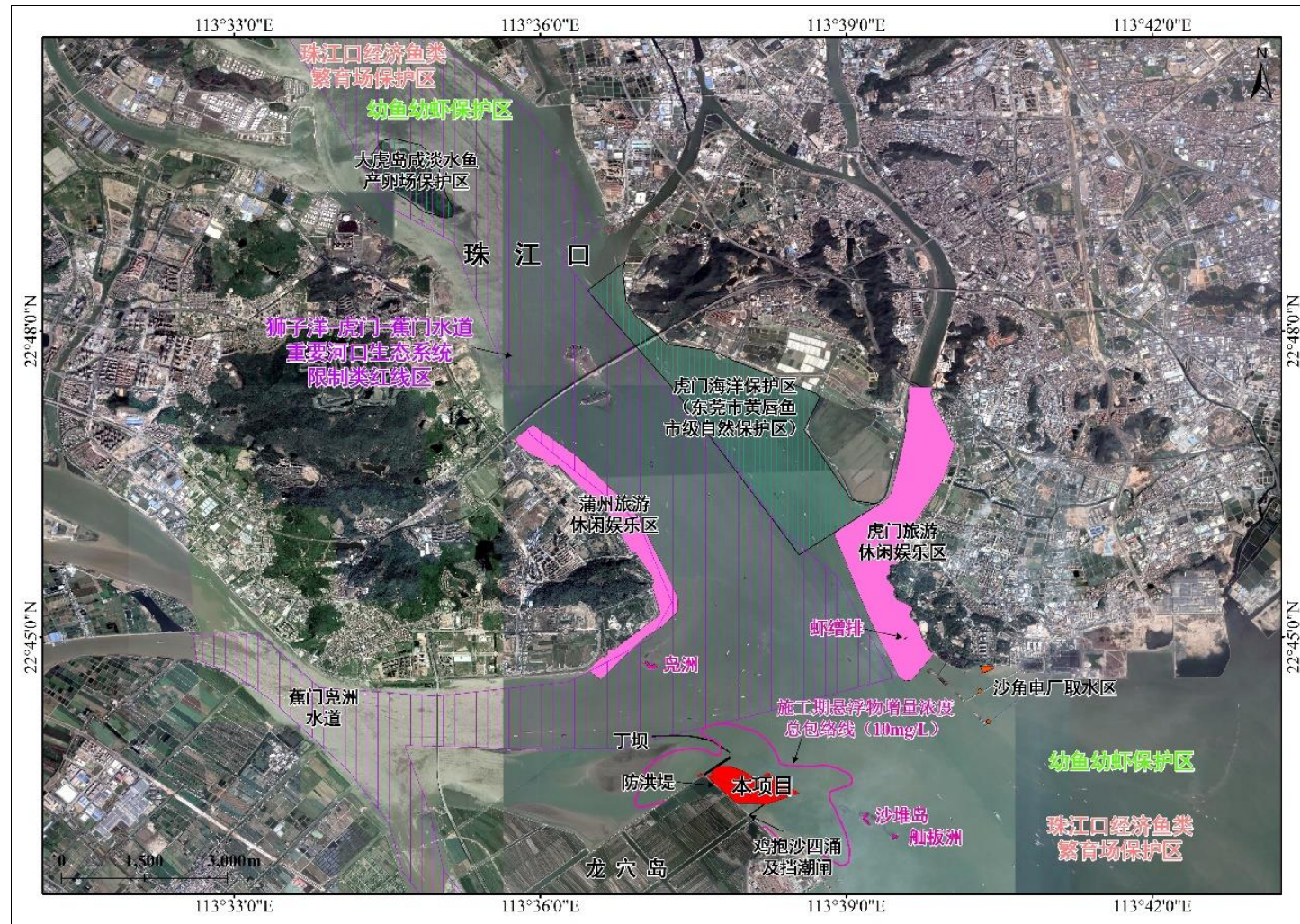


图 5.3-22 施工作业产生的 SS 10 mg/L 浓度最大包络线与周围环境敏感点的叠加图

### 5.3.6 施工期陆生生态环境影响与评价

#### （1）永久与临时占地的生态影响分析

本项目施工期间，项目征用的永久用地（19.75 万 m<sup>2</sup>）以及施工期临时用地、施工便道和吹填场地占用将使生态环境受到一定程度的破坏。随着施工期的进行，项目所在地范围内的一些物种将会消失。此外，工程实施过程中，在堤坝构筑物的附近区域，湿地植被将受到践踏、碾压和掩埋，其生境受到破坏，生物多样性降低，生态景观也发生较大改变。因此，施工期临时用地、施工便道、施工营地对陆地生态的破坏在一定程度上降低项目所在地区生态系统的功能，此影响将会延续到施工期后的营运期。随着施工期的结束，项目的运营期绿化建设及植被的恢复，将可弥补该区域植物物种多样性的损失。

#### （2）施工期对陆生动物及其栖息地环境的影响分析

施工期机械作业和车辆产生废气、噪声、振动以及施工人员的活动，对项目周围区域大气和声环境将产生影响，可使建设场址及其附近的陆生动物暂时迁移到离本项目较远的地方，鸟类会暂时飞走，并影响当地动物的生长繁衍。一般的陆生动物会随着项目建设的结束逐渐回迁到原所在地域，但是该项目的建设将会永久性地减少它们的生存空间。

### 5.3.7 施工期固体废弃物环境影响分析

项目施工过程中会产生如下固体废物：

#### （1）生活垃圾

根据项目《工程可行性研究报告》，陆域施工人员共 60 人，船舶施工人员共 80 人，施工人员共计 140 人，按 1 kg/d·人计，则施工期生活垃圾产生量为 140 kg/d，船舶生活垃圾待船舶靠岸后由南沙区环卫部门收集后送南沙垃圾处理厂处理。陆域施工人员活动过程产生的生活垃圾由南沙港区环卫部门接收处理。

#### （2）施工固废

施工固废主要包括建筑垃圾、疏浚砂土和挖方。建筑垃圾主要为废弃的砂石和砖块，应分类回收利用，由施工单位负责清理。

本项目总需砂石方量 138.05 万 m<sup>3</sup>，其中外购石料 12.0 万 m<sup>3</sup>，外购砂 54.72 万 m<sup>3</sup>，丁坝拆除石料 2.5 万 m<sup>3</sup>，陆域回填量 68.83 万 m<sup>3</sup>。

项目港池疏浚量 240.9 万 m<sup>3</sup>，其中陆域回填用量 68.83 万 m<sup>3</sup>，疏浚外抛量 172.07 万 m<sup>3</sup>，外抛至黄茅岛海洋倾倒区。

## 5.4 营运期环境影响分析

### 5.4.1 营运期环境空气影响评价

#### 5.4.1.1 污染气象特征分析

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）要求，本次环境影响评价的污染气象数据中的地面风场和温度场数据，利用南沙黄阁沙仔岛自动监测站近 20 年（1996-2015 年）的观测数据进行统计分析。南沙黄阁沙仔岛监测站距离本项目最远的距离约 17.5km，符合导则中气象站与规划区距离在 50km 范围内的要求。

#### （1）气候特征

项目所在地区位于珠江三角洲的腹部，广州南沙区的西北部，属亚热带海洋性季风气候，全年气候受偏南海洋性季风气候的调节，冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖，根据南沙黄阁沙仔岛自动测站近 20 年（1996~2015 年）气象观测资料进行统计。项目所在地属亚热带海洋性季风气候，全年气候受偏南海洋性季风气候的调节，冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖。春季升温早，秋季降温迟，年平均气温为 21.8℃，极端最高气温为 37.5℃，极端最低气温为-0.4℃。最冷的 1 月份平均气温仍可达 13.3℃，而 7 月份平均气温为 29℃，年无霜期长达 346 天。项目所在地区雨量充沛，年平均降水量约为 1644.3mm，年均日照时数 2000h 左右，由于热量充足，降水丰沛，对农作物生长极为有利。近 20 年来项目所在地区气候状况详见表 5.4-1。

表 5.4-1 项目所在地区气候状况

项目	数值
年平均风速(m/s)	2.0
最大风速(m/s)及出现的时间	16.5（相应风向：N） 出现时间：2003 年 9 月 3 日
年平均气温（℃）	21.8
极端最高气温（℃）及出现的时间	37.5（出现时间：2005 年 7 月 18 日）
年平均相对湿度（%）	75
年均降水量（mm）	1644.3

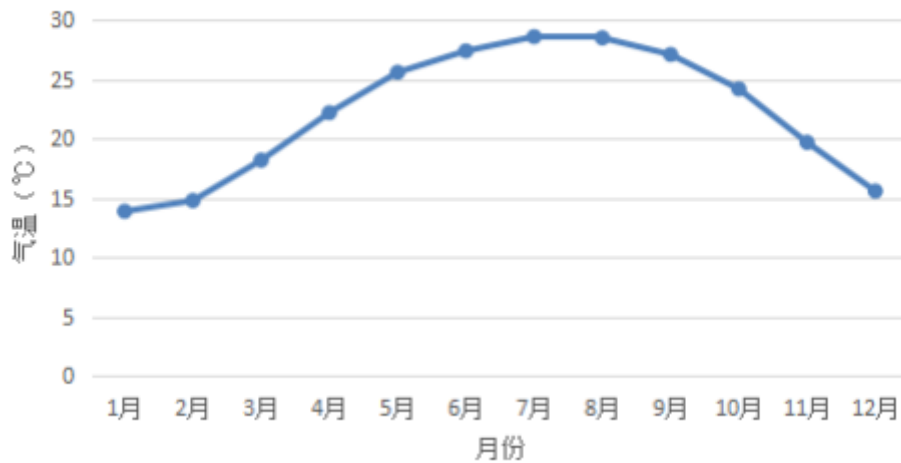
年最大降水量（mm）及出现的时间	最大值：2201.6mm（出现时间：2001 年）
年最小降水量（mm）及出现的时间	最小值：1241.6mm（出现时间：2011 年）
年平均日照时数（h）	2000

多年各月平均气温变化情况见表 5.2-2，年平均温度变化曲线图详见图 5.2-1。

**表 5.4-2 年平均温度的月变化（℃）**

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
气温（℃）	13.9	14.8	18.2	22.2	25.6	27.4	28.6	28.5	27.1	24.2	19.7	15.6

**年平均温度月变化曲线图**



**图 5.4-1 年平均温度月变化曲线图**

(2) 风速

根据黄阁沙仔岛监测站 20 年全年气象统计资料，可统计得到项目所在地区各月地面风风速变化特征及各季小时风速变化特征，具体结果详见表 5.4-3 及图 5.4-2。

**表 5.4-3 项目所在地多年平均风速的月变化情况**

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速（m/s）	2.1	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

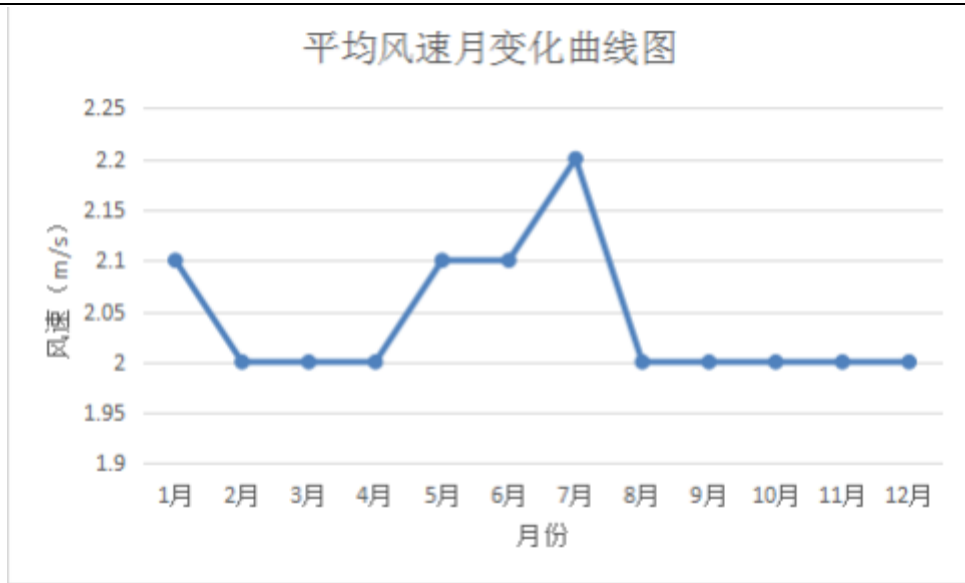


图 5.4-2 平均风速的月变化曲线图

(3) 风向和风频

根据黄阁沙仔岛监测站 20 年全年气象统计资料，可统计得到项目所在地区各季节和各月地面风向频率，具体结果详见下表 5.4-4。

表 5.4-4 项目所在地区累年各风向频率 (%)

方位	春	夏	秋	冬	全年
N	4.2	6.9	6.4	4.4	9.56
NNE	10.4	7.8	9.5	11.1	10.6
NE	11.1	5.3	10.4	16.3	6.72
ENE	5.2	2.4	8.1	11	6.2
E	6.4	4.2	3.5	11.7	4.65
ESE	5.7	2.8	3.4	7	4.56
SE	4.8	3.2	4.2	6.2	7.84
SSE	5.7	7.9	15.7	5.6	9.73
S	9.4	16.2	7.2	5.7	5.34
SSW	6.4	10.5	1.8	2.7	3.7
SW	5.6	4.5	1.5	3.4	2.93
WSW	6	2.3	1.6	2	1.89
W	2.8	4	2	1.9	1.46
WNW	1.9	1.6	1.1	1.5	2.41
NW	2.7	1.6	2.6	2.8	2.93
NNW	3.8	2.8	2.6	2.7	5.6
C	7.8	19.1	18.3	4.2	13.7

由表 5.2-4 可以看出，该地区年平均主导风向为 NNE 风，出现频率为 10.6%；次主导风向为 SSE 风，出现频率为 9.73%。由风频分布可知，该地区的风向季节变化明显，大气污染物输送方向也随风向变化而发生变化。春季主要以 NE 和 NNE 风为主，夏季主要以 S、SSW 风为主，秋季主要以 SSE 和 NE 风为主，冬季主要以 NE、E、NNE 风为主。该地区静风频率相对较高，年平均出现频率



为 13.7%，其中夏季和秋季静风频率相对较高，出现频率分别 19.1%和 18.3%，冬季和春季相对较低，出现频率分别仅为 4.2%和 7.8%。

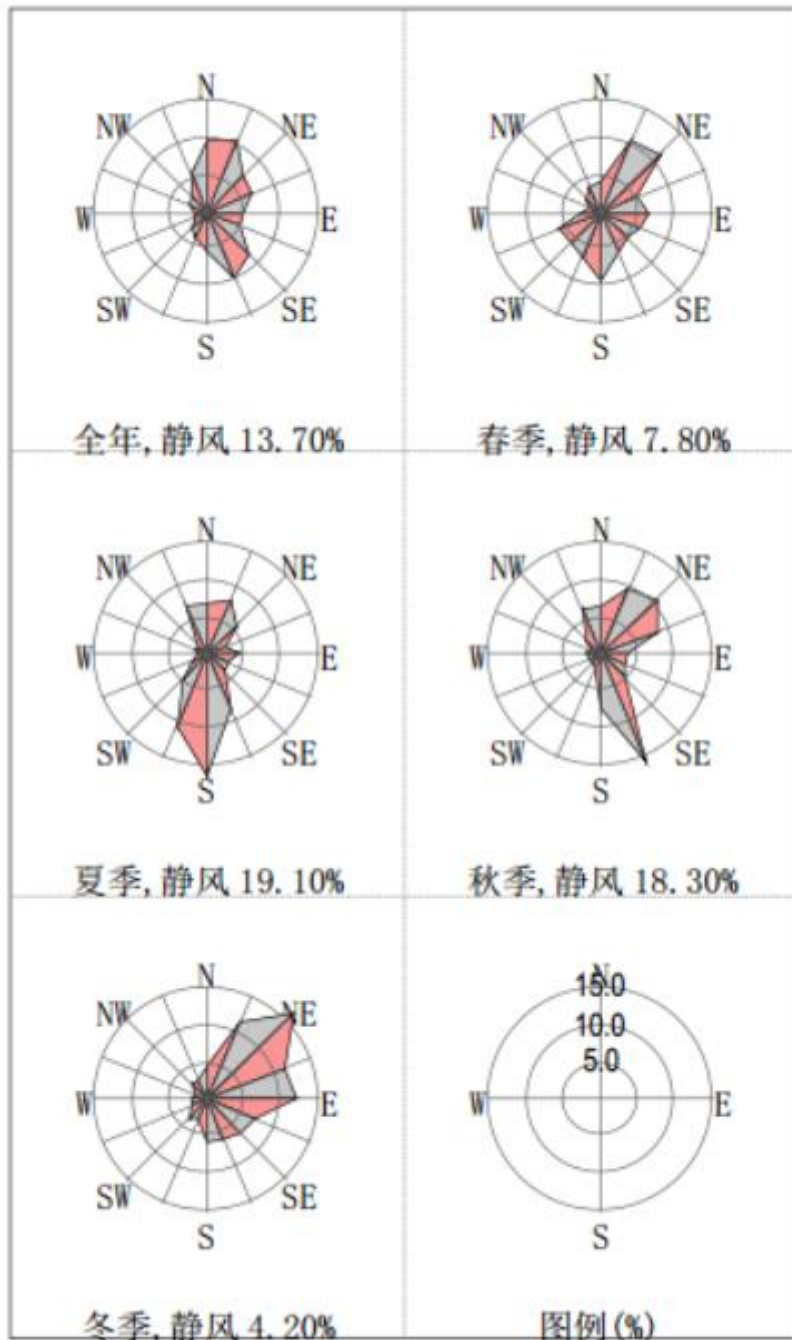


图 5.4-3 黄阁沙仔监测站风向玫瑰图

#### 5.4.1.2 污染源情况

根据初步工程分析，本项目大气环境影响因素主要来自钻采设备维修车间焊接粉尘、备用发电机废气以及食堂油烟。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）的相关要求，本次评价采用估算模式分别计算有组织排放的

不同污染物的最大地面浓度占标率  $P_{max}$  和地面浓度达标准值 10% 时所对应的最远距离  $D_{10\%}$ 。

(1) 切割岩心样品粉尘

岩心检测中心岩心加工处理区在对岩心（样品）进行分拣切割有少量粉尘产生，产生量较少，切割过程中同时进行淋水，可有效抑制防止粉尘扩散。

(2) 检测服务中心实验室废气

在检测化验、配制溶液时会产生少量废气，主要污染物为酸雾及有机溶剂挥发性气体。其中酸雾主要为浓盐酸、浓硫酸、氢氟酸等试剂在使用过程中的酸雾；有机溶剂挥发气体污染物包括乙醇、乙酸等易挥发性的试剂，挥发量为总用量的 1%~5% 左右（本项目挥发量按 5% 计），本项目实验室试验时间为 5h/d，年工作 220 天。

本项目主要检测化验、配制溶液均在通风橱进行，产生的废气实验室废气经通风橱收集，先经碱池吸收（去除效率 90%），再通过活性炭吸附装置净化处理，处理风量为 2000m<sup>3</sup>/h，通过 20m 高的排气筒排放到大气中，排气口朝上。

表 5.4-5 项目实验室废气产生排放情况一览表

污染物	产生情况		治理措施	治理效率 (%)	排放情况		排放标准		排放源参数			
	产生浓度 mg/m <sup>3</sup>	产生速率 kg/h			排放浓度	排放速率	排放浓度	排放速率	烟气量 (m <sup>3</sup> /h)	高度 (m)	直径 (mm)	温度 (°C)
盐酸雾	2.27	0.0045	先经碱液吸收，再经活性炭装置净化处理	90%	0.227	0.00045	100	0.36	2000	20	300	25
氢氟酸	4.55	0.0091		90%	0.455	0.00091	4	/				
硫酸雾	1.14	0.0023		90%	0.114	0.00023	35	2.2				
非甲烷总烃	2.27	0.0045		60%	0.909	0.00182	120	14				

注：HF 排放标准参照 EU2000/76/EEC 欧盟排放标准（半小时均值）。

采用估算模式预测，废气计算结果如下：

表 5.4-6 估算模式下实验室废气预测结果

实验室 废气	HCl		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		HF		NMHC	
	Pmax(%)	D10 (m)	Pmax(%)	D10(m)	Pmax(%)	D10 (m)	Pmax(%)	D10 (m)
	0.05	<10	0.02	<10	0.06	<10	-	<10

根据预测结果，由于实验室废气量较小，实验室废气中氢氟酸的最大落地浓度占标率最高为 0.06%，氯化氢为 0.05%、硫酸雾为 0.02%，非甲烷总烃约为 0.0046%，D10 出现位置均在距离 10m 内，位于码头场界内，实验室废气不会对周边环境造成不良影响。

(3) 钻采设备维修车间焊接粉尘

本项目维修车间焊接主要是修复性的焊接，焊接的工作量不大，焊条用量较小，一般焊接不需长时间连续进行，保持车间空旷和通风，焊接粉尘不做特殊处理；当局部需要较长时间工作，可配备移动式粉尘收集箱，可对焊接粉尘进行有效处理。

(4) 备用发电机废气

本项目柴油发电机柴油主要大气污染物的产生情况为 SO<sub>2</sub> 0.0067t/a、NO<sub>x</sub>0.0615t/a、烟尘 0.0034t/a。综上，本项目备用发电机尾气的产生排放情况见表 5.4-7。

表5.4-7备用发电机尾气污染物产生、排放源强表

污染物 种类	排放系 数 (g/L 油)	产生浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	产生速率 kg/h	年产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	排放速 率 kg/h	年排放 量 (t/a)	排气 筒高 度 m	执行排放 标准	
									排 放 速 率 kg/h	排 放 标 准 mg/m <sup>3</sup>
烟气量	20 Nm <sup>3</sup> /kg	/	8500m <sup>3</sup> /h	30.6 万 Nm <sup>3</sup> /a	/	8500m <sup>3</sup> /h	30.6 万 Nm <sup>3</sup> /a	20	/	/
SO <sub>2</sub>	0.28	14	0.119	0.0043	14	0.119	0.0043		4.3	≤550
NO <sub>x</sub> (以 NO <sub>2</sub> 计)	2.56	128	1.088	0.039	128	1.088	0.039		1.3	≤240
烟尘	0.714	35.7	0.303	0.011	7.14	0.061	0.0022		5.9	≤120

备注：按照柴油的密度为0.84kg/L 计。

本项目柴油发电机尾气经水喷淋处理后，通过专用烟道于 20m 高排气筒排放。水喷淋是治理柴油发电机尾气的一种传统、稳定的方法，国内一般使用发电机的厂家均采用此法（烟尘去除率约 80%）。

#### （5）食堂油烟

本项目每天开 2 餐，每天工作 4 小时、每个灶头油烟设计风量按 2300m<sup>3</sup>/h 计，则本项目食堂油烟废气的产生量约为 0.214t/a。

本项目食堂配套设置静电油烟处理装置，油烟废气经处理引至楼顶高空排放，保证油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）的要求（ $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ），排放量为 0.021t/a。

#### 5.4.1.3 防护距离

本项目运营期不涉及无组织排放，无需设置大气环境保护距离，大气环境保护距离为 0m。

### 5.4.2 运营期地表水环境影响分析

#### 5.4.2.1 污水处理分析

本项目运营期产生的废水有：船舶污水（船舶生活污水、机舱含油污水）、码头和陆域工作人员生活污水、维修车间含油污水、实验室废水。

（1）船舶舱底含油污水：根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》规定，到港船舶不得在港口水域内排放舱底油污水；到港船舶在港停留期间产生的机舱油污水必须由陆域设施进行接收。本项目船舶舱底污水处理办法是船舶向有关海事部门提出申请，委托有资质的污水接收单位派出污水接收船接收和处理船舶含油舱底油污水

（2）船舶生活污水：运营期船舶在码头期间的船舶生活污水由有资质的污水接收单位处置；

（3）陆域生活污水：陆域生活污水经自建污水处理系统处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于场地绿化及道路喷洒；

（4）维修车间含油污水：维修车间含油污水先经本项目自建的含油污水进行隔油预处理后再排入自建污水处理系统处理达到《城市污水再生利用城市杂用

水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于场地绿化及道路喷洒；

（5）实验室废水：实验室废水经加药预处理后，再与其他陆域污水一并送码头自建污水处理系统处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于场地绿化及道路喷洒。

#### 5.4.2.2 污水处理系统可行性分析

膜生化反应器（MBR）技术是膜分离技术与生物技术有机结合的新型废水处理工艺，这种反应器综合了膜处理技术和生物处理技术带来的优点。它利用膜分离设备将生化反应池中的活性污泥和大分子有机物质截留住，水力停留时间（HRT）和污泥停留时间（SRT）可以分别控制，而难降解的物质在反应器中不断反应、降解。一方面，膜截留了反应池中的微生物，使用池中的活性污泥浓度大大增加。由于膜的高效分离作用，分离效果远好于传统沉淀池，处理出水极其清澈，悬浮物和浊度接近于零，细菌和病毒被大幅去除，出水水质可以直接作为非饮用市政杂用水进行回用。

本项目陆域污水产生量为 45.7m<sup>3</sup>/d，自建生活污水处理站处理工艺拟采取 MBR 膜处理工艺，设计处理规模为 80m<sup>3</sup>/d，污水处理系统规模可满足污水处理需求。

膜生化反应器（MBR）处理工艺已广泛应用于污水处理工程中，其设计进水与出水水质如下表所示：

**表 5.4-8 MBR 污水处理系统设计进水和出水水质标准 单位：mg/L，pH 除外**

污染物指标	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TP
进水水质	6~9	350	150	200	35	5
出水水质	6~9	≤50	≤6	≤10	≤5	≤0.5

本项目营运期陆域废水主要包括陆域生活污水、维修车间含油污水、实验室清洗废水，主要以陆域生活污水为主。维修车间含油污水经隔油预处理、实验室清洗废水经加药预处理后与陆域生活污水一并送自建污水处理系统，根据第三章工程分析，进水水质 COD 为 310mg/L，SS 为 65mg/L，可满足污水处理的设计进水要求，经处理后其出水标准可达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准，项目污水可处

理达标。

#### 5.4.2.3 绿化用水回用可行性分析

根据计算，项目回用水量为 45.7m<sup>3</sup>/d。项目道路及绿化需水 54.96m<sup>3</sup>/d，可见项目回用水可全部用于项目绿化灌溉及道路清洗。考虑雨天无需进行绿化灌溉及道路清洗，需考虑设置蓄水池对项目回用水进行暂存，按照连续 5 天雨期进行考虑，建议蓄水池面积按照 250m<sup>3</sup> 进行设计，基本可以满足回用水的暂存要求。

#### 5.4.3 营运期噪声环境影响评价

工程建成运营期间，根据其装卸工艺可知，噪声主要污染源为岸边岩心样品装卸噪声、岩心切割等设备噪声。

##### 5.4.3.1 噪声声源分析

工程进入营运期后，主要的噪声源是各种机械设备的噪声影响值。根据项目可研提供的装卸方案，本项目装卸设备设置情况如下表 5.4-9。通过对有关机械设备的现场监测和类比调查，机械噪声值列于表 5.4-10。

**表 5.4-9 工作船码头作业主要机械设备**

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量
1	门座起重机	50t-40m	台	1
2	龙门起重机	50t-30m	台	1
3	轮胎吊	起重量25t	台	1
4	叉车	5t	台	1
5	叉车	3t	台	1
6	牵引车平板车	载重50t	辆	1
7	集装箱拖挂车	载重20t	辆	1
8	电动单梁起重机	12.5t-22.5m	台	5
9	机加工设备		套	1
10	工器具		套	1

**表 5.4-10 工作船码头作业主要机械设备噪声值**

设备	测试距离 (m)	噪声值 (dB)
门座起重机（件杂货及集装箱）	1	76
船吊/轮胎吊	1	74
叉车/汽车起重机	1	78
车辆噪声	1	70
机加工设备	1	75

##### 5.4.3.2 声预测模式

根据码头营运时的装卸机械种类及数量，各种机械的噪声合成一个“等效源

强源”，将其视为点源，其位置在作业现场的几何中心。根据点声源衰减模式，可求出机械噪声的影响范围。合成声源计算模式如下：

$$L_A = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

式中： $L_A$ —合成声源噪声值，dB (A)；

$n$ —声源个数；

$L_i$ —第  $i$  个声源的噪声值，dB (A)；

上述机械设备作业时均需一定的作业空间，装卸机械操作运转时有一定的工作间距，各泊位间距离较近，因此噪声源强按单机考虑，为点声源，其噪声随距离增加而逐渐衰减。噪声衰减公式如下：

$$L_i = L_o - 20 \lg (r_i/r_o) \quad (r \geq \frac{L}{\pi})$$

$$L_i = L_o - 10 \lg (r_i/r_o) \quad (r \geq \frac{L}{\pi})$$

式中：  $L_i$ —距声源为  $r_i$  处的声级；

$L_o$ —距噪声为  $r_o$  处的声级；

$L$ —声源长度。

#### 5.4.3.3 预测结果与评价

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ/T2.4-2009)中的有关规定，当有多个室外声源时，为简化计算，可将其组合为声源组团，按照等效声源进行计算。经上述计算后作业现场的合成最大声源强及衰减影响范围见表 5.4-11。

**表5.4-11 运营期主要噪声源距离衰减表 单位：dB(A)**

等效声源 源强	X (m) 处 $L_{eqg}$						
	10	20	30	50	78	100	200
87.8	67.8	61.8	58.3	53.8	50	47.8	41.8

由于工程东、北侧以海域为界，因此对工程西、南边界的噪声进行定量预测分析，预测结果见表5.4-12。

**表5.4-12 运营期噪声影响预测结果 单位：dB(A)**

等效声源源强	厂界	声源与厂界最近距离	标准值		
			昼间	夜间	
87.8	南	205m	41.6	60	50
	西	235m	40.4	60	50

根据表 5.2-11 的预测结果，可以得出：工程运营期装卸设备正常作业时的噪声经衰减 78m 即可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》

（GB12348-2008）中 2 类功能区夜间相应的厂界环境噪声排放限值（50 dB(A)）。工程等效声源距离厂界最近 205m，因此工程运营期排放的噪声在港界处可达标。

根据表 5.2-12 的预测结果，工程南、西边界噪声预测值分别为 41.6 dB(A)、40.4 dB(A)，均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求，说明工程运营期对周边的声环境质量影响较小。

#### 5.4.4 运营期海洋生态环境影响分析

根据工程分析，运营期在正常排放情况下，废水经处理达标后排放或者回用。可见，运营期污水正常排放情况下不会对工程附近海域海洋生态环境造成不利影响。

此外，运营期港池航道维护性疏浚也将对海洋生态产生影响。由于疏浚施工期较建设期间的疏浚施工期短，其影响相应较小。

#### 5.4.5 运营期陆生生态环境影响评价

##### （1）项目土地类型改变带来的生态影响

项目开发建设后，原有的水面、滩涂、鱼塘等土地资源将永久改变其土地利用性质，转变为工业建设用地，土地使用将表现出滨海工业城市的特色。

本项目未来规划用地将由码头用地、码头用地、绿化用地、道路用地及水域等构成。该项目的开发和建设，主要是对原来的水域、滩涂、鱼塘等土地进行开发，建设成为具有现代化特色的滨海工业城市。本项目征用的原有土地将受到永久不可避免的损失。

目前项目所在地块为农渔业生态系统，属半自然/半人工生态系统，生态系



统的物流、能量流处于较低的水平，整个生态系统排放到外环境的污染物较少。该项目建设后，所在地块将转变为工业生态系统，该生态系统具有城市生态系统的特点和功能，将以工业生产为中心，物流、流量流和信息流较原有生态系统大大加强，但同时排放到外环境的污染物也相对较原有生态系统多。

目前的农渔业生态系统因水面面积较大，地表蒸发量较大，其主要生态功能是为水生生物包括鱼类、虾类、贝类和浮游动植物生长提供生境，同时具有较强的水、热气候调节功能，而项目建设后将转变为码头用地，地表将变为水泥混凝土地面，同时种植人工植被，其主要生态功能是为码头服务功能，使水、热气候的调节功能将一定程度减弱。但由于项目所在地附近水面面积较大，这些水面具有很强的水、热气候调节功能，本项目的建设对水、热气候调节功能的减弱影响可由附近水体的调节功能弥补。

### （2）对项目附近地区陆生植被的影响

按照本项目的发展规划，加上新建的城市绿地系统共同构建该地区结构性生态廊道，因此该地区现有的植物群落基本保留和维育发展，将继续其群落演替进程，它们不会在辖区内消失。总体而言，该项目区域陆生植物群落的类型和种类基本不受影响。

### （3）项目建设对景观影响分析

景观是构成视觉图形的地貌和土地覆盖物，是人们对诸如自然景物和城市建筑物等环境因素审美的综合反映。本项目的建设需考虑其对公众视觉、景观的影响。码头、码头设备、设施的设计、施工等也需考虑与周围现有景观的协调问题，并采取适当的景观影响消减措施，以增加景观美感。

本项目的建设虽然对龙穴岛的龙穴山、铜鼓山的山林景观不直接占用土地而产生影响，但由于项目所在的滩涂鱼塘、水面因抽沙填平，使原来三面环水、鱼塘相依的东翼风景受到一定程度破坏，在景观方面为一大损失。

景观影响消减措施是指将拟建项目对所在区域造成的视觉干扰或负面影响减至最小所采取的措施。一般的消减负面影响途径有：从大小、形状、色彩和格调上设法遮掩；利用植被和绿化遮景和修复等。因此，本项目需结合本地区的地形地貌特点，强调自然生态景观与现代码头建筑景观之间的融合，力求营造生态企业的特色景观。

#### （4）诱导项目所在区域城市化带来的生态影响

从本项目的区域发展规划来看，该项目所在的龙穴岛规划为物流产业基地，邻近的新垦地区规划为临港工业基地，这些基地的主要目的是进行码头功能服务。项目所在区域的水网发达，可作为蓝色生态廊道的功能，对区域连片开发可起到生态隔离缓冲作用，防止区域连片大规模开发而诱导的城市化问题。

随着本项目的建设，配套路网、供水系统、供电系统、配套服务设施等的建设将在一定程度上增强项目周边地区的人流、物流、信息流，使得周边区域的城市化水平得到提高，对区域社会经济带来一定的关联影响。这些影响多属良好影响，总体效益是正效益。

##### ① 对农渔业生产的影响

目前项目所在地是典型的渔农经济区，区域内鱼塘遍布，十多年来发展起来的名特优水产养殖业，是利用临珠江口伶仃洋咸淡水的优势发展特色经济的成果。如鱼虾水产养殖、龙眼、香蕉等经济作物是当地的经济支柱。

##### ② 对经济辐射的影响

本项目建设后，经济活动频繁，人流物流大幅增加，将带动当地的经济的发展。

##### ③ 对人口增加影响

本项目建设后，将在一定程度上增加地方人口，建设项目员工预计有 400 人，加上员工家属、以及社会化服务的直接或间接从业人员，其消费将拉动当地经济的发展。但人口增加的数量产生对环境的影响应在可以控制范围之内。

##### ④ 对交通流影响

该项目建设后，将带来区域交通的改变，增加当地物流水平和物流强度，进而增加区域交通流。区域交通流的增加将带来大气、噪声等污染问题，对环境产生一定的影响，但这种影响也应该在可控制范围之内。

##### ⑤ 对产业关联影响

本项目的建设将带动临港产业的进驻，对该地区规划临港工业基地的建设有促进作用。

#### （5）陆生生态环境影响评价小结

本项目施工期对生态环境的影响主要表现在征用土地的资源损失、围堤造地造成的滩涂湿地影响等。

运营期对生态环境影响主要表现在土地类型改变影响、区域城市化带来的生态影响，以及运营期项目建设对自然景观和视觉景观的改变，污染物排放对附近区域的生态环境影响等。

因此，本项目应当采取切实可行的环保措施以减少项目施工期和运营期对生态环境的影响，以保护附近龙穴村和以南沙万顷沙十九涌湿地公园为代表的湿地生境和鸟类栖息地。总体而言，本项目的开发建设要坚持生态优先，落实生态保护措施，使本地区的生态系统可处于良性状态。

#### 5.4.6 运营期固体废弃物环境影响分析

运营期陆域固体废物主要来自陆域生活垃圾、船舶产生的生活垃圾、一般工业固废和危险废物等。

##### （1）船舶生活垃圾

根据建设单位提供的每艘船舶停靠码头时每艘船值班人数安排情况及调查船停靠码头时间，按《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007）中内河、沿海船舶产生生活垃圾按 1.5kg/人·日计，船舶生活垃圾量约 17.22t/a。

根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》，运营期到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫。来自疫区的船舶垃圾经卫生检疫部门检查后由检疫部门认可的部门处理，其他船舶垃圾接受上岸，交由有资质单位统一接收。

##### （2）陆域生活垃圾

本项目库区年运营天数为 330 天，劳动定员 400 人，按人均 1.5kg/d，陆域生活垃圾产生量为 600kg/d，即 198t/a。运营期码头生活垃圾集中收集，由南沙区市政环卫部门统一处理。

##### （3）维护性疏浚

根据工程可行性研究报告，工程建设后，港池水域的年回淤强度约 1.1 m/a，回旋水域的年回淤强度约 0.76 m/a，支航道的年回淤强度约 0.85 m/a。本工程疏浚范围内年维护疏浚量约 49.9 万 m<sup>3</sup>，指定地点外抛。

##### （4）一般工业固废

项目维修车间维修过程中产生的废金属屑，产生量约为 5t/a，全部外卖物资公司回收利用。

(5) 危险废物

本项目危险废物主要来自实验室废液、粘有化学试剂的废化学品试剂瓶、实验废气净化装置产生的废活性炭、钻采设备维修过程产生的废机油、含油污水预处理装置产生的隔油池浮渣等，均交由有资质的公司处理。本项目活性炭处理的非甲烷总烃量约为 4.95kg/a，按 1kg 活性炭除去 0.2kgVOCs 计算，则活性炭的用量约为 24.75kg/a，则本项目废活性炭产生量约为 29.7kg/a。

表 5.4-13 本项目各类固体废物的来源、种类、产生量及性质

类型	来源	名称	产生量 (t/a)	处理去向
船舶生活固废	到港船舶	到港船舶生活垃圾	17.22	分选检疫并交由有资质单位统一接收
生活垃圾	职工生活	职工生活垃圾	198	环卫部门处置
维护性疏浚	维护性疏浚	淤泥	49.9万m <sup>3</sup>	指定地点外抛
一般废物	维修车间	废金属屑	5	物资公司回收利用
危险废物	设备维修	废机油 (HW49-900-047049)	2	委托有资质的单位收集处理
	实验室	实验室废液 (HW49-900-047049)	3~5	
	实验室	废化学品试剂瓶 (HW49-900-047049)	0.05	
	实验室废气处理	废活性炭 (HW49-900-041-49)	0.0297	
	隔油池	油浮渣 (HW08-900-210-08)	30	

在项目范围内配置一定数量的垃圾桶，对生产垃圾中的有用部分加以回收，无用部分与港区生活垃圾一齐存放，并定期由环卫部门清运，送往市政垃圾处理场进行处理。

根据“73/78 防污公约”附则 V《防止船舶垃圾污染规则》的规定，到港船舶垃圾应及时接收并予以无害化处理，港口必须配置垃圾接收设备并运至适当地点无害化处理，禁止在港区附近水域排放垃圾。对来自疫情港口和国外航线船舶产生的垃圾，必须进行卫生检疫。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。船舶垃圾交由有资质单位统一接收。

危险废物主要是实验室废液、粘有化学试剂的废化学品试剂瓶、实验废气净化装置产生的废活性炭、钻采设备维修过程产生的废机油、含油污水预处理装置

产生的隔油池浮渣等，拟建设 20m<sup>2</sup> 的危险废物临时储存场所，危险废物委托具有接收资质的单位定期接收处理。

本工程在落实固废处置措施，妥善处置各类固体废物，真正做到固废减量化、无害化和资源化的前提下，固体废弃物不会对周围环境造成明显影响。

## 5.5 防洪影响分析

本章节的河势影响分析、排涝影响分析及潮排、潮灌影响分析结论引用《天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库防洪评价报告》（珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2018年8月）的相关分析评价结论。

### 5.5.1 对鳧洲水道的影响分析

#### 5.5.1.1 对河道泄洪的影响分析

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》和《珠江河口管理办法》等有关规定：河道管理范围内建设项目必须维护堤防安全，保持河势稳定和行洪通畅。

根据数学模型计算成果，从工程方案的影响上看，工程引起的潮位变化较大主要集中在鳧洲水道出口南侧，在洪水和中水条件下，鳧洲水道出口处高、低潮位均表现为抬高，潮位最大雍高值为 0.004 m，枯水和风暴潮条件下，高高潮位降低、低低潮位抬高，潮位最大壅高值为 0.004 m；可见，近期工程整体实施后对蕉门泄洪影响较小。

#### 5.5.1.2 对河势稳定的影响分析

工程方案实施将改变现有岸线和滩槽格局，导致附近河道水动力环境的改变，形成新的河床冲淤条件，引起周边河床出现调整，从工程方案对水沙分配比、纳潮量、流速流态、冲刷和淤积等方面综合工程方案对河势的影响。

①东四口门泄洪分配比的变化：从数学模型计算结果可见，工程方案的建设对东四口门泄洪分配比几乎没有影响。

②鳧洲水道与蕉门延伸段分流比的变化：

从数学模型计算结果可见，工程方案的建设对鳧洲水道与蕉门延伸段分流比

几乎没有影响。

③对纳潮量影响：

从数学模型计算结果可见，工程方案的建设对虎门及伶仃洋的涨落潮量几乎没有影响。

④对流速、流态影响：

工程方案建设后，对流速、流态的影响集中在工程附近，对鳧洲水道及伶仃洋流速、流态影响不大。

⑤冲淤的影响：

从冲淤计算结果看，工程实施后，开挖范围内由于水流流速减小，水体挟沙能力相应降低，回淤量相对较大，建议定期进行疏浚维护。

综上所述，工程实施后潮量、分流比基本不会发生变化，工程的实施不会改变伶仃洋水域“三滩两槽”的总体格局，整体河势将维持稳定。

## 5.5.2 现有防洪工程及其他水利工程与设施影响分析

### 5.5.2.1 对防洪堤的影响

从工程方案的影响上看，工程方案引起的雍水范围仅局限在工程附近，在 $P=1\%$ 频率洪水水文条件下，鳧洲水道出口与工程上游局部水域水位抬升，最大抬升值为 $0.005\text{ m}$ ，各典型洪、中、枯季风暴潮等水文条件下，潮位最大雍高值为 $0.004\text{ m}$ ；洪潮水位变化值对堤防防洪水位影响不大。

根据流速变化等值线图，从工程方案的影响上看，工程建设引起的近岸流速增加范围仅局限在工程附近，且增加幅度小，不会对堤防稳定产生影响。从近期项目实施的累积影响上看，流速增加主要集中在鳧洲水道左岸及蕉门延伸段，涉及的堤防主要有蕉东联围、万顷沙围及龙穴围。蕉东联围、万顷沙围及龙穴围堤防规划防洪标准为200年一遇，堤防级别为I级。从流速变化值可以看出近岸流速变化在 $0.1\text{ m/s}$ 以内，考虑到堤脚有抛石护坡，工程方案实施引起的近岸流速变化不会有堤防稳定产生大的影响。

### 5.5.2.2 对鸡抱沙四涌及挡潮闸的影响

#### （1）排涝影响分析

排涝影响计算主要考虑对河涌自排的影响。拟建工程对排涝的影响主要体现

在水位壅高，减少了排水的水头的影响。

根据壅水计算分析成果，“05.6”洪水条件下，工程实施后鳧洲水道出口及工程上游局部水域潮位的最大抬高值为 0.004 m。潮位变化值随着与工程距离的增加而逐渐减小，除工程附近水域外，其余水域潮位基本无变化。可见，工程建设引起的潮位变化较小，对周围河涌排涝影响不大。

本工程位于龙穴岛东北侧水域，工程建设不涉及到改变岛内现有河涌水系的分布。工程用地属围垦造陆，不涉及到改变现状条件下的龙穴岛内已有水系，不影响龙穴岛围内河涌及挡潮闸的排涝。

## （2）潮排、潮灌影响分析

工程对潮排、潮灌的影响主要体现在中水期低低潮位升高减小了排水的水头，降低了排涝设施的排水能力；枯水期高高潮位降低，则降低了灌溉水利工程的引水水头，不利于进行潮灌。因此选用中水条件分析低低潮位抬高对潮排的影响，选用枯水条件分析高高潮位降低对潮灌的影响。

根据壅水分析计算成果，在“07.8”中水条件下，鳧洲水道出口处及工程上游局部区域低低潮抬高，最大抬高值 0.003 m；在“01.2”枯水条件下，在鳧洲水道出口处高高潮降低，最大降低值为 0.001 m。

综上，工程建设引起的潮位变化幅度较小，对附近区域河涌挡潮闸的潮排、潮灌影响不大。

## 5.6 通航环境影响分析

本章节的通航环境分析、工程施工与通航环境的相互影响及碍航性分析及施工期通航安全影响分析结论引用《天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库通航安全评估报告》（广州海航学院，2018年8月）的相关分析评价结论。

### 5.6.1 船舶交通环境分析及安全保障现状分析

#### 5.6.1.1 交通流统计分析

广州港是中国第四大港口，吞吐量居世界第五位，珠江口水域流量大，是我国船舶活动最为密集的水域之一。

此外，伶仃水道是渔船活动频繁的水域，渔船交通量每日达到几百艘甚至上千艘，大量的拖网和非拖网作业渔船，在主航道附近作业，一些渔船在主航道附近抛锚捕鱼。

在珠江口水域活动的船舶类型较为复杂，几乎涵盖了我国水上活动的所有类型船舶。从航区上分，有国际航线船舶、沿海船和内河船；从船舶类型进行划分，有散货船、杂货船、油船、危险品船、邮轮、工程船和渔船等；从船舶吨位来分，有小型船舶、万吨级以下的中型船舶、万吨级以上的大型船舶，还有 10 万吨级以上的超大型船舶，最大型的船舶达到 30 万吨级。

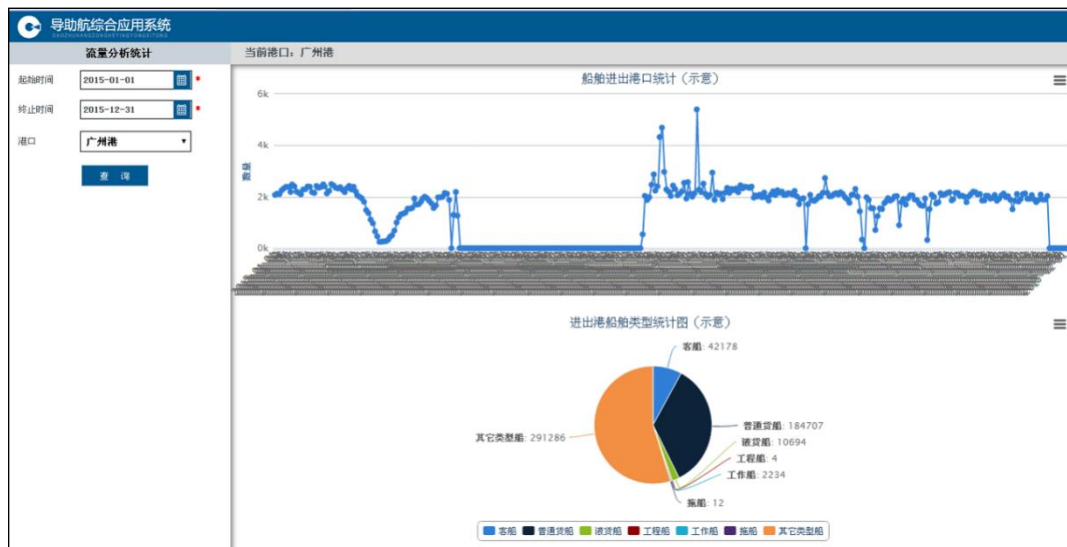


图 5.6-1 广州港 2015 年全年船舶流量统计图

根据实地调研分析本港区通航形势可知，与本项目关系最为密切的是码头前方的航道水域，通过对 AIS 中心的船舶交通流量资料的统计分析，得到以下交通流结果。

2015 年全年进出虎门大桥的船舶统计及分析如下图表所示：

表 5.6-1 2015 年进出虎门大桥的船舶类型统计表

截面流量（艘次）			
总流量	232585		
进港		出港	
总流量	117167	总流量	115468
客船	729	客船	715
货船	91775	货船	90261
非运输船	15461	非运输船	15106
油船	7993	油船	8116



危险品船	1209	危险品船	1220
吃水大于 10 m	2134	吃水大于 10 m	472
船长大于 300 m	110	船长大于 300 m	104
船长 200-300 m	1458	船长 200-300 m	1479
船长 150-200 m	2609	船长 150-200 m	2708
船长 90-150 m	10080	船长 90-150 m	10449

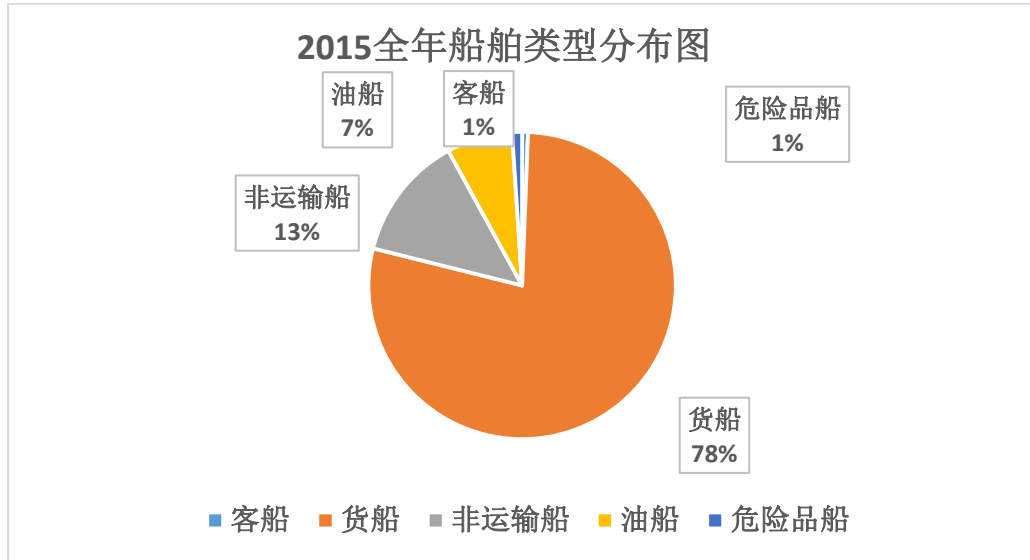


图 5.6-2 2015 年全年船舶类型分布图

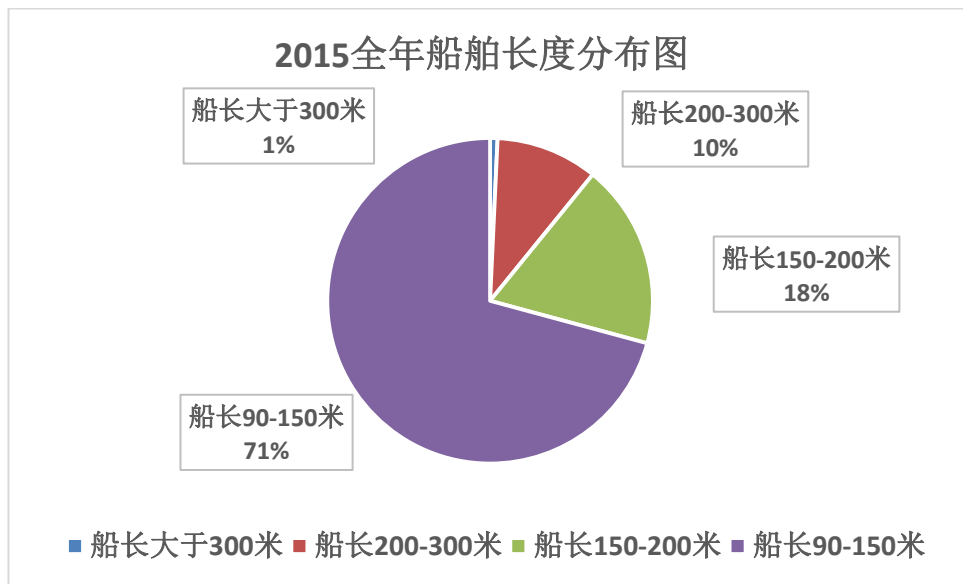


图 5.6-3 2015 年全年船舶长度分布图

根据全年船舶类型及船长所占分析可知：此区域船舶数量较多，主要集中在虎门水道和蒲州水道内，全年流量达到 23 万艘以上，在船舶类型上以货船为主，其次是非运输船；在船舶尺度上，71%的船舶长度位于 90~150m 之间，以中小

型船舶为主，船舶长度在 150~300m 的船舶所占比例次之。进出虎门大桥的交通流主要集中在进出虎门大桥主通航孔，副通航孔交通流密度较小。

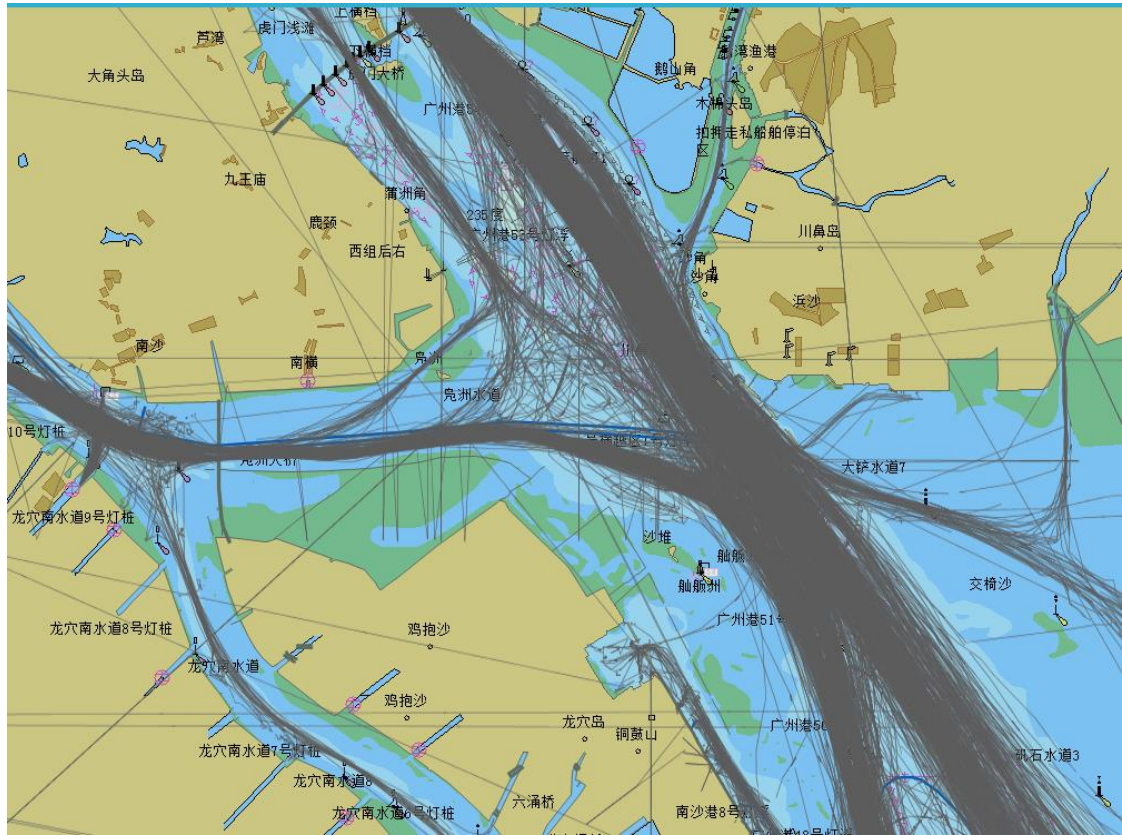


图 5.6-4 船舶交通流

#### 5.6.1.2 辖区事故、险情统计分析

本辖区出海航道狭长且复杂，两岸河汊水网众多，交通密度很大，但在海事局的有效监督管理及航海人员的谨慎驾驶下，水上交通事故总体良好，事故率低，且具有稳定趋势。

#### 5.6.1.3 应急、通信设备等安全设施配布情况

码头工程水域通航安全属于广州海事局管辖范围，南沙海事处和沙角海事处负责南沙港区码头、水域的安全监督管理。两个海事处不仅有经验丰富的海事管理人员，而且配备了安全监督设施和巡逻船，对邮轮码头及附近水域可以实施有效的安全监督管理。

### 5.6.2 施工期对通航安全和环境的影响分析

码头施工作业水域附近有较大码头泊位，进出船舶较多，水上通航环境复杂。

施工中要重点合理安排作业次序并采取必要的避让措施。对通航环境影响较大的主要为基桩运输、沉桩作业和预制构件安装作业、港池疏浚开挖与吹填等阶段。

### （1）基桩运输对通航环境的影响

本项目码头采用管桩结构方案，管桩加工由专业厂家加工制作（中山市华骏钢管有限公司或珠海市海重钢管有限公司）。管桩由厂家吊上驳船运抵施工现场，配合桩船沉桩。基桩运输要以满足航行安全要求及不损害基桩为原则，安排基桩的装驳、加固、运输。

本工程中基桩运输距离较远，运输利用广州港出海航道到达工程水域，该航路通航密度大，交通流复杂。基桩运输增加了通航水道的船舶流量，对水道内通航船舶造成一定的影响。

鉴于实际施工作业中投入的运输驳船船型尺度不大，管桩运输使用 1000 吨级左右的自航驳船，船舶吃水较小。建议在运输过程中合理选择通航航路，尽量避免过多占用广州港出海主航道。根据水深条件从龙穴南水道进出或在主航道边线以外航行。如果合理安排遵守相关的交通规则，合理选择通航航路，注意加强与航道内航行船舶的避让联系，避免随意穿插航道，则该项作业对通航环境的影响不大。

### （2）港池及连接水域疏浚开挖作业对通航环境的影响

本工程码头停泊水域、回旋水域部分水深不足，需要采取疏浚措施。施工考虑使用绞吸式挖泥船配合抓斗船开挖，表层泥砂采用绞吸船开挖并直吹上岸造陆。部分边坡部分和硬质底可使用抓斗船开挖。根据工程水域目前现场条件，本项目码头的疏浚施工具有相对独立的作业水域，施工中应采取分区块作业方式，灵活根据现场水域条件及船舶的作业计划调整开挖范围。开挖时，在海事部门的指导下，商定施工船与其它航行船舶的航路规划，尽量减少相互间的影响。

而靠近鳧洲水道一侧的疏浚作业，是本项目中的重点，施工区域实际是处于航道边缘，距航道较近。施工中需要实施合理的施工警戒，和必要的水上交通管制措施。但考虑挖泥船施工作业过程中移位不便，当出现紧急情况时，避让不及容易发生船舶碰撞事故。由于该水域仍有高速船舶经过，高速船高速航经施工水域时，引起的船行波也影响施工作业的安全。

### （3）码头沉桩施工对通航环境的影响

码头基桩打设采用打桩船施工，采用阶梯形推进施工，流水作业。本码头基础采用管桩基础，需打设管桩。沉桩作业一般使用打桩船水上施工，打桩作业船配拖轮一艘、方驳两艘运输管桩。管桩由中山或珠海海重钢管码头从水上运输至施工现场。管桩的水上运输，运载船舶进出该水域客观上增加了船舶交通流量和密度，增加了船舶会遇几率。

沉桩作业主要集中在码头侧，由陆域方向往外施打。打桩船沉桩作业时占用水域约 60 m，主要集中在码头边上进行。打桩作业中，打桩船需固定在水面内，移运不便，万一有紧急情况发生，打桩船也不容易避让。因此，打桩船的施工作业对工程水域的通航环境带来一定的影响。增加了过往船舶的避让难度。

由于打桩船打桩作业的施工特点，需要在施工水域采取必要的水上安全监管措施。可申请海事部门划定一定范围的施工水域，在施工水域实施有效的警戒。防止其它通航船舶误闯施工水域。由于本码头桩基础处通航密度不大，通过合理的疏导，可将这些不利影响降到最低。

#### （4）上部结构施工对通航环境的影响

本工程上部结构施工主要包括码头面层浇注施工、码头附件的安装施工等。该类施工项目的施工范围均局限于码头位置处，所涉水上施工项目较少。上部结构的施工对附近的水上通航环境影响较小。

### 5.6.3 运营期对通航安全和环境的影响分析

#### （1）工程对船舶通航的影响

本工程位于广州港出海航道西侧，鳧洲水道南侧，码头前沿线距离广州港出海航道边界最小距离约 3.1 km，距离鳧洲水道边界最小距离约 800 m，通过现场观测船舶航迹线可知，船舶基本上位于航道内航行。

本工程的建设不改变鳧洲水道和广州港出海航道段既有的航路航线，无需改变现有航标，本工程水域范围内新增航标，对主航道通航条件影响不明显。由于水体的自然流动及通航水域的以往维护浚深，水域水深将得到改善，有利于周围港区码头项目的开发利用。

#### （2）工程对相邻水工设施运行的影响

##### ①对周边桥梁的影响

本工程位于龙穴岛北部，周边桥梁距离本工程均较远，工程建设对桥梁影响较小。

### ②对周边码头的影晌

本工程位于南沙港区南沙作业区（龙穴岛），目前龙穴岛已建项目和拟建项目有 10 多个，其中拟建项目主要包括国际通用码头、南沙四期码头、广州港航道扩建项目、中船龙穴修造船基地扩建项目等，已建项目主要为南沙港区一期工程、南沙港区二期工程、南沙港区粮食及通用码头工程、南沙港区三期工程等，本工程与已建码头工程建距离满足规范要求，若该工程投产，已建码头使用与本工程影响较小。

### ③对浮标及浮筒的影响

梟洲水道和广州港出海航道水域范围内共设多座灯浮，本码头区域助航标志对该航段的航标的导航作用可能产生一定影响。建议设置本航道港池边界的灯浮为专用标，与主航道的灯浮从颜色到材质上均应有明显的区别，以免影响主航道航标的效能。上下游筹建的码头在建设时应与本码头港池整合使用，届时应将影响航行的多余灯浮撤除。

可见，本工程建设对附近水工设施建筑物无不良影响。

本项目投入使用后，使水域内进出船舶密度增加，存在一定的通航安全问题。为保障水域通航安全，进出港的调查船航行中需要加强了望，密切关注主航道内船舶动态，避免在主航道大船航行时高速横穿越。需要选择合理时机穿越主航道，主动避让商船。由于港区大型深水泊位众多，进出港的大型船舶较多，大型船舶港内航行航速较小，操纵受限，实施避让操作困难，过往科考船需主动避让，尽量在保证自身安全的前提下在航道边线外航行，避免占用主航道水域。由于该水域视线开阔，在航行中应加强了望，如发现船舶在进出港操纵时，或者不宜穿越主航道时，应主动停船暂停等候。横穿航道时，不宜从航行中船舶或靠离泊船舶及拖轮前方通过。需合理安排船舶进出港的时间和秩序，加强现场监督管理，必要时采取交通管制手段，减少对进出港船舶彼此间的干扰，维护正常的通航秩序，使不良影响将得到缓解。

## 6 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169—2004）的要求进行环境风险评价。按照本次环评工作方案要求，采用对风险识别、风险分析和对环境后果计算方法进行环境风险评价，了解其环境风险的可接受程度，提出减少风险的事故应急措施及社会应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以期达到降低危险，减少公害的目的。

本项目环境风险评价把码头事故引起水环境质量的恶化及对生态系统影响的预测和防护及岩心库实验室危险化学品泄漏作为评价工作重点。

### 6.1 风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169—2004）的规定，按照评价项目的物质危险性、功能单元重大危险源判定结果以及环境敏感程度等因素，将环境风险评价工作划分为一、二级。

#### 6.1.1 重大危险源辨识

##### （1）重大危险源判别标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）中规定，凡生产、加工、运输、使用或贮存危险性物质，且危险性物质的数量等于或超过临界量的功能单元，定为重大危险源。

单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量；若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

若计算结果大于或等于1，则定为重大危险源。

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险物质实际存在量（t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险物质相对应的临界量（t）。

(2) 重大危险源判别

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)中规定的物质,本项目岩心库及检测实验室使用的危险化学品包括浓盐酸、氢氟酸、浓硫酸、乙醇、硝酸铵、硝酸钾、甲烷等。

表 6.1-1 本项目重大危险源辨识

序号	名称	储存量(t)	临界量 (t)	qi/Qi	备注
1	浓盐酸	0.036	20	0.0018	液体
2	氢氟酸	0.080	1	0.08	
3	浓硫酸	0.049	100	0.00049	
4	乙醇	0.050	500	0.0001	
5	乙酸(冰醋酸)	0.045	100	0.00045	
6	硝酸铵、硝酸钾等	0.10	250	0.0004	固体
7	甲烷(以可燃冰 90%计)*	0.009	50	0.00018	
	合计			0.08342	

注:本项目储存的岩心一般由海底沉积物或岩石构成,仅在水合物储层的岩心含有天然气水合物(又称可燃冰,分解后产生甲烷)。对于含有水合物的岩心,分散存放在 10 至 20 个 50L 液氮低温罐中,长期保有量总合计在 10 千克以内,远小于甲烷储存临界量(10kg<50 吨)。

根据计算可知,项目陆域的  $qi/Qi = 0.08342 < 1$ ,因此本项目陆域不构成危险化学品重大危险源。

6.1.2 风险评价等级及评价范围

根据《建设项目环境保护管理名录》中对敏感区的规定,本项目用海属于龙穴岛港口航运区,位于河口海域,所在地区属于环境敏感地区。因此根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004),确定环境风险评价工作等级为一级。

本项目海域环境风险评价范围同海域水环境评价范围,即:北纬  $22^{\circ} 33' 38.362''$  至  $22^{\circ} 52' 00.438''$ ,东经  $113^{\circ} 26' 54.369''$  至  $113^{\circ} 47' 30.569''$  的海域范围,面积约  $465 \text{ km}^2$ ,具体见图 2.7-1。环境空气风险评价范围为以陆域为中心,半径 5km 的圆形区域,见图 2.7-2。

6.2 环境风险危害识别与事故频率估算

本海域的灾害性风险有海洋自然灾害(如热带气旋、暴雨及地震)和人为灾害(如靠港船舶的燃油泄漏和火灾事故等)

## 6.2.1 区域海洋自然灾害种类与特点分析

### 6.2.1.1 热带气旋

广东省位于太平洋西海岸、濒临南海，是西太平洋和南海形成的热带气旋（含台风、强热带风暴、热带风暴）登陆的主要地区。热带气旋灾害是广东省的最严重的自然灾害之一。珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁，根据 1949 年~2016 年(68 年)期间的《台风年鉴》统计（以台风中心位置进入 21°N~23°N，113°E~115.5°E 区域内，热带气旋登陆或影响深圳沿岸海岛，即赤湾、港口及香港天文台实测风速达 6 级为标准），68 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 139 个，年平均 2 个，其中有 12 年没有热带气旋登陆或影响本海域（分别是 1965、1977、1982、1985、1989、1994、1998、2006、2010、2011、2012 和 2014 年）；年最多为 7 个，发生于 1964 年；每年 7~10 月份为热带气旋主要影响季节，其中 8 月和 9 月最多。统计结果显示，1949~2008 年近 68 年期间，对珠江口沿岸海岛海域造成严重灾害性影响的热带气旋共发生 9 次，平均 7.6 年发生一次。其中，在珠江口沿岸海岛登陆的 7908 号台风导致珠江口沿岸海岛出现 45 m/s 的风速，是影响到珠江口沿岸海岛的六十年一遇的强台风。

### 6.2.1.2 风暴潮

珠江口海区是广东沿海风暴潮比较严重的地区之一，风暴潮主要由珠江口的热带气旋引起。每年的 5 月~11 月，当赤湾港沿岸受热带气旋登陆影响时，能发生 50 cm 增水以上的风暴潮。

根据 1949 年~2016 年（68 年）期间的《台风年鉴》统计，引起珠江口以及赤湾站附近沿岸 50 cm 以上增水的热带气旋有 90 个，平均每年 1.3 个。其中风暴潮潮位高、影响范围大、灾害性严重的特大风暴潮灾害发生过如下几次，它们分别是 9108 号台风、9316 号台风、9710 号台风和 9615 台风。

## 6.2.2 火灾事故

本工程主要装卸和存储的货物为岩心及钻采设备、器材、管材及其周转材料等。火灾危险性属于丙类。可见本项目火灾危险等级为轻危险级，发生火灾的概率不大。

## 6.2.3 溢油事故

根据众多溢油污染事故统计分析，一般发生重大溢油污染事故的原因主要是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、轮机失控，造成触礁、碰撞、搁浅而引起的。



项目建成后，每年进入南沙作业区的船舶将明显增加，必然导致船舶发生事故的几率增加。南沙作业区掩护条件好，但该地区热带气旋、大风等恶劣天气每年均有发生。在恶劣天气条件下，船舶有可能发生相撞、触礁搁浅而引起污染风险事故。根据同类码头的类比调查，每天溢油的机率为0.0001，即每艘船平均在10年中可能发生一次漏油事故。

尽管溢油事故发生概率不大，且跑冒滴漏发生的溢油量也较小，但一旦发生，其对环境将造成严重污染，给国民经济带来较大的损失，因此对溢油事故必须严加防范，杜绝此类事故发生。

#### 6.2.4 岩心库检测实验室危险品泄漏风险

岩心库储存的岩心一般由海底沉积物或岩石构成，仅在水合物储层的岩心含有天然气水合物（又称可燃冰，分解后产生甲烷）。对于含有水合物的岩心，可直接将水合物样品存放至液氮罐中，水合物可在-196℃的超低温环境长期保持稳定而不发生分解。岩心库大部分水合物样品在科研工作和科普宣传中被消耗，长期保有量总合计在10kg以内，鉴于总量较少，且有专人妥善保管，在专用冷库内分散存放在10至20个50L液氮罐中，故不构成大量甲烷分解的来源。

对于不含水合物的岩心，储存在冷藏库或常温库中，即便在临近水合物储层的沉积物中含有微量甲烷，多数不足以被点燃，且岩心由岩心管密闭封装，也不会产生泄露。且冷藏库与常温库都安装有自动灭火系统，以应对意外火灾。

岩心库检测实验室涉及危险化学品，根据重大危险源辨识结果，存量远低于临界量，不构成重大危险源，项目内最大可信事故为实验室内化学品泄漏。

本项目化学品都为瓶装，其规格基本为500mL/瓶，且危险化学品均由实验室专用库房内危化品柜存放，泄漏的风险很小。危化品使用过程中发生瓶装化学品因人为失误发生泄漏时，其单瓶泄漏的源强为500mL，泄漏量少，基本可用实验室内配套的抹布等物资收集处理，基本不会对外环境造成不良影响。

### 6.3 事故溢油扩散预测分析

燃油入海后，在水体中的溶解性很弱，当溢油发生后，燃油在潮流、湍流、扩散以及风的作用下，主要是以油膜的形式在海表面漂浮，在风及海流作用下油膜随之漂移，

与此同时，油膜还将不断向四周扩展，使油膜面积不断扩大。蒸发是溢油初期发生的主要降解过程。蒸发减少了水面的油体积，并使油的某些物理化学特性发生变化。

除蒸发外，燃油在水中的降解作用还有溶解、乳化、吸附沉淀等，但这些过程较复杂，难以用数模方式进行模拟预测，因此在本次评价中主要对溢油初期在风及海流作用下油膜随之漂移扩散进行分析评价。

### 6.3.1 预测模型简介

采用“油粒子”方法（即把溢油分成许多离散的小油滴）来模拟泄漏物质在海水中的运输、扩散过程。在潮流场计算的基础上，采用拉格郎日法计算溢油对流、扩散影响范围，公式如下：

$$X = X_0 + (U + \alpha W_1 \cos A + r \cos B) \Delta t$$

$$Y = Y_0 + (V + \alpha W_1 \sin A + r \sin B) \Delta t$$

式中：X<sub>0</sub>、Y<sub>0</sub> 为某质点初始座标（m）；U、V 为流速（m/s）；W<sub>10</sub> 为风速（m/s）；A 为风向；α 为修正系数；r 为随机扩散项，r=RE，R 为 0~1 之间的随机数，E 为扩散系数；B 为随机扩散方向，B=2πR。

溢油模型考虑油的输移、扩展、蒸发和分散作用，其中输移主要是由于表面风场引起，可以是二维或三维过程，油可能漂浮在水面上或者被分散进入水体；油的分散是由破碎波产生的，根据 Delvigne 等（1986）的公式计算；蒸发是简单的一级衰减过程。

#### 6.3.1.1 油的溢出

油可以是瞬间溢出或连续溢出，瞬间溢油的初始半径可以自己定义，也可以由模型自动计算，采用 Fay 扩散公式计算（Fay and Hoult, 1971）：

$$R_o = \frac{k_2}{k_1} \left( \frac{V_0^5 g (\rho_w - \rho_o)}{v_w^2} \right)^{1/2}$$

其中：V<sub>0</sub> 为溢油初始体积（m<sup>3</sup>）；ρ<sub>0</sub> 为油的密度（kg/m<sup>3</sup>）；ρ<sub>w</sub> 为水的密度（kg/m<sup>3</sup>）；g 为重力加速度；v<sub>w</sub> 为水的运动粘度（m<sup>2</sup>/s）；k<sub>1</sub>，k<sub>2</sub> 为 Fay 常数。

该公式描述的是重力扩展阶段后油膜的半径，此时油膜的厚度通常小于 1mm。在连续溢油模拟中一般不采用该公式计算油膜初始半径，而是根据已知信息定义油膜初始半径。

#### 6.3.1.2 表层油膜的漂移

表层油膜的平流输运主要是由风引起的，风和波浪引起的流动通常采用经验公式，

通过局地的风向和风速相关的偏移因子和偏转角来表示。漂移速度通常取为风速的 2.5~4.4%，均值为 3.5%；偏转角在北半球为风向的偏右侧，南半球偏左 0~25°，均值为 15°。对于表层漂浮的油，风对漂移的影响关系为：

$$C_{wd}(V_w - V_f)$$

其中： $C_{wd}$  为风拖曳系数； $V_w$  为风速； $V_f$  为流速。关系式 1.2 只适用于表层漂浮的油膜，而弥散到水体中的油膜主要受水体内部动力过程影响，不会直接受风的影响。

### 6.3.1.3 油的蒸发

蒸发作为一级衰减过程考虑，衰减部分可以通过衰减常数来定义：

$$\frac{dm}{dt} = -k_E t$$

其中： $k_E$  为蒸发率 (1/d)； $t$  为时间 (d)。

### 6.3.1.4 油的分散（夹带）

油膜的分散或水包油夹带作为零级衰减过程考虑，分散速率与油的浓度无关，只与油膜消耗的波能量和油品有关：

$$Q = \int_{d_{\min}}^{d_{\max}} Q(d) dd$$

$$Q(d) = C^n D_e^{0.57} F_{wc} N(d) d^3$$

$$N(d) = N_0 d^{-2/3}$$

$$D_e = 0.0034 \rho_w g H_0 / \sqrt{2}$$

$$H_0 = \frac{0.243 U_w^2}{g}$$

$$F_{wc} = \frac{f_w}{t_p}$$

$$t_p = 8.13 U_w / g$$

$$f_w = \max(0.0; 0.32(U_w - 5.0))$$

其中： $Q$  为分散速率 (kg/m<sup>2</sup>/s)； $Q(d)$  为粒径为  $d$  的油滴单位粒径的分散速率 (kg/m<sup>2</sup>/s)； $d$  油滴粒径 (m)； $d_{\min}$  和  $d_{\max}$  为最小和最大油滴粒径 (m)； $C^n$  为油常数 (标准系数，与油品有关)； $N(d)$  为油粒子尺寸权重系数； $N_0$  为标准化常数； $D_e$  为单位表面积上消耗的波能量 (J/m<sup>2</sup>)； $F_{wc}$  为单位波周期内破碎波的量； $t_p$  为波周期峰值 (s)； $U_w$  为风速 (m/s)； $f_w$  为海上白头浪覆盖的部分。

这里白头浪的形成是根据 Holthuijsen 和 Herbers (1986) 的理论, 形成白头浪的最低风速为 5m/s, 最小油滴粒径  $d_{\min}$  可近似为 0; 又根据 NOAA (1994),  $d_{\max}$  可取 70 $\mu\text{m}$ 。

定义一个新的校准参数  $C_0$ , 得到 Q 的表达式如下:

$$Q = 5.08 \cdot 10^{-8} C_0 S_{\text{cov}} D_e^{0.57} F_{\text{wc}}$$

其中:  $S_{\text{cov}}$  为考察区域海面被油覆盖的比例;  $D_e$  为单位面积上消耗的波能量( $\text{J}/\text{m}^2$ );  $F_{\text{wc}}$  为单位波周期内破碎波的量。

### 6.3.1.5 油的附着

油可能会附着在岸上或水底, 每个油粒子随机取一个介于 0~1 之间的数, 当这个数小于给定的数时, 该油粒子则附着在岸上或水底。

## 6.3.2 海洋环境风险预测方案确定

船舶因搁浅、碰撞等导致船舱溢油等突发事件时, 对附近海域水质及生态环境会构成影响。本工程货物种类包括: 岩心及钻采设备、器材、管材及其周转材料等, 项目周转货物不会发生危险品泄漏、爆炸等风险事故, 但船舶船舱存在溢油事故风险。

本项目码头主要停靠“海洋 4 号”、“海洋 6 号”、“探宝号”、“奋斗 4 号”、“奋斗 5 号”等 5 艘调查船, “海洋地质 8 号”、“海洋地质 10 号”2 艘勘探船, 钻采船(大洋钻探船)和保障船各 1 艘。依据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》(试行)规定方法, 充分考虑主要船型、吨位、实载率, 进而确定最可能发生的海损性事故泄漏量。一般来说, 海船燃油舱的容量大约相当于船舶总吨的 8~12%; 按照《建设项目环境风险评价技术导则(征求意见稿)》“6.4.2 事故源强确定方法”“船舶运输事故泄漏量, 按整船装载量的 10%和其中 1 个储仓装载物质全部泄漏之中的较大者计”; 以及参照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)给出的预测方法“新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量, 按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定”三种方法估算, 本项目码头最可能发生的操作性船舶污染事故的最大泄漏量见表 6.3-1。因此, 本项目取载油量最大船型的 1 个燃料油边舱的容积事故状态下溢油模拟量为 920 t (钻采船), 属于点源连续排放源。

表 6.3-1 船舶最大溢油量

设计船型	燃油装载量 (t)	最大溢油量 (t) 即最大边舱燃油装载量 (t)
------	-----------	-----------------------------

钻采船（大洋钻探船）	6600	920
海洋6号	690	95.7
保障船	510	150
海洋地质8号	1388	227
海洋地质10号	430	80.2
海洋4号	450	69
探宝号	550	80
奋斗4号	190	33.3
奋斗5号	144	33

本项目溢油事故主要是船舶碰撞事故。泄漏物质为燃料油，溢油量为 920 t，溢油位置为大洋钻采船（1#）泊位和支航道与广州港航道交汇处，具体位置见图 6.3-1。

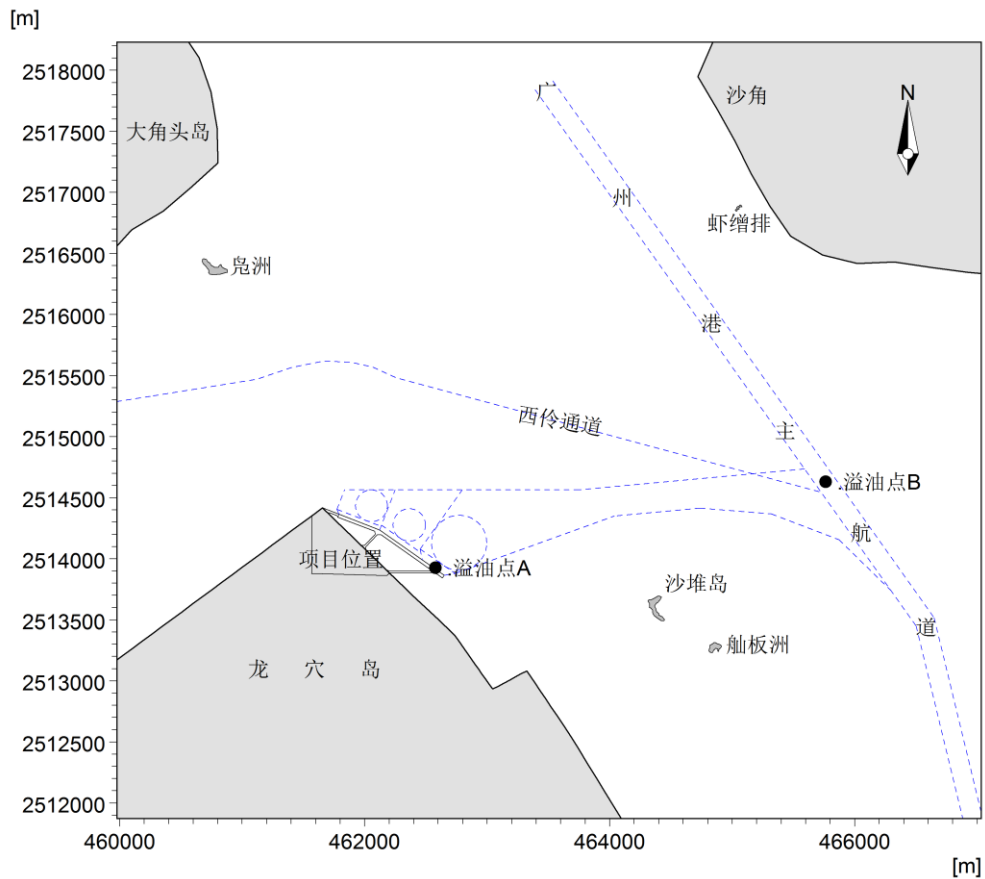


图 6.3-1 溢油点位置示意图

### 6.3.2.1 计算工况

从环境风险的最不利影响角度出发，燃料油以连续点源的形式泄漏，在 1 小时内泄漏完毕。模型忽略油膜的初始重力扩展阶段，油膜初始半径取为 500 m。溢油扩散参数 a 和 b 分别取为 0.07 和 0.7；海底粗糙长度取为 0.02 m；风拖曳系数  $C_{wd}$  取为 3%；油膜蒸

发率为 0.1 m/d；校准参数  $C_0$  取为 2000；燃料油的密度按  $950 \text{ kg/m}^3$  考虑。

分别对大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情况进行计算。计算结果给出 72h 的预测结果，统计油膜厚度大于 0.0001 mm 的影响范围和扫海面积。

海上风况（风速和风向）对油膜的运动有很大的影响，计算必须考虑风对油膜运动的影响。根据工程海域的风向及频率特征并考虑附近环境敏感目标的分布情况，选取可能对计算域内的敏感目标产生不利影响的不利风向进行预测分析，具体选择风向选取冬季主导风向 NNE、夏季主导风向 SSE 和不利风向 SSW，计算风速考虑各风向全年平均风速与极端风速。本项目溢油风险计算方案见表 6.3-2。

表 6.3-2 溢油风险计算方案

序号	风险类型及泄漏位置	泄漏物质及泄漏量	预测风况		事故发生时刻	说明
			风向	风速		
1	大洋钻采船 1#泊位	燃料油 920 t	NNE	4.2	涨潮	冬季主导风
2			SSE	2.5		夏季主导风
3			NNW	2.9		不利风
4			NNE	4.2	落潮	冬季主导风
5			SSE	2.5		夏季主导风
6			NNW	2.9		不利风
7	支航道与 广州港主航道 交汇处	燃料油 920 t	NNE	4.2	涨潮	冬季主导风
8			SSE	2.5		夏季主导风
9			NNW	2.9		不利风
10			NNE	4.2	落潮	冬季主导风
11			SSE	2.5		夏季主导风
12			NNW	2.9		不利风

### 6.3.3 风险事故影响计算结果分析

分别对 1#泊位处钻采船和支航道与广州港主航道交汇处发生的事故溢油情况进行预测。结果表明，发生泄漏事故时，油膜的扩展轨迹受风和潮流的共同影响。

#### 6.3.3.1 大洋钻采船 1#泊位处溢油事故

1#泊位处钻采船发生燃料油泄漏事故时，油膜到达敏感地区和海岸线时间统计见表 6.3-2，油膜扫海面积统计见表 6.3-3，油膜轨迹见图 6.3-2。

本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区内，溢油事故一旦发生，均对其产生影响。

(1) 溢油事故发生在涨潮期

冬季主导风（NNE，4.2 m/s）作用下，油膜向西南方向运动，于事故后 0.5h 到达码头后方岸线上，此后附着在岸线上不再移动，不影响周边的环境敏感目标；

夏季主导风（SSE，2.5 m/s）作用下，油膜向西北方向运动，一部分油膜经过丁坝时附着于丁坝上，其余部分油膜于事故后 2.5 h 到达大角头岛南面岸线，随工程海域潮流转为落潮时，附着在丁坝上的油膜转而随落潮流向东南运动，到达大角头岛南面岸线的油膜沿岸线上游运动，于事故后 9.0 h 到达蒲州旅游休闲娱乐区；当工程海域潮流再次转为涨潮时，进入伶仃洋的油膜开始向上游漂移，于事故后 14.5 h 到达沙角电厂取水区，15.0 h 到达虎门旅游休闲娱乐区，16.5 h 到达东莞黄唇鱼保护区，17 h 到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，之后油膜继续向上游运动，最远可到达黄埔岸线，油膜最终附着在狮子洋东岸岸线。

不利风（NNW，2.9 m/s）作用下，油膜向东南方向运动，于事故后 1.5 h 到达项目下游龙穴岛东面岸线，21 h 到达大铲岛附近海域，31 h 到达深圳蛇口港岸线，32 h 到达内伶仃特别保护海岛限制红线区，33.5 h 到达香港九龙岸线，油膜最终大部分附着在香港机场附近岸线。

(2) 溢油事故发生在落潮期

冬季主导风（NNE，4.2m/s）作用下，油膜向西南方向运动，于事故后 0.5h 到达码头后方岸线上，此后附着在岸线上不再移动，不影响周边的环境敏感目标；

夏季主导风（SSE，2.5m/s）作用下，油膜先随落潮流向下游（东南）方向运动，随后再随涨潮流向北运动，于事故后 7.5 h 到达沙角电厂取水区，8.5 h 到达沙角电厂岸线和虾缙排，并进入虎门旅游休闲娱乐区，10 h 到达东莞市黄唇鱼自然保护区，27h 到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，27.5 h 到达蒲州旅游休闲娱乐区，油膜最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9 m/s）作用下，油膜向东南方向运动，于事故后 1.0h 到达项目下游龙穴岛东面岸线，25.5 h 到达大铲岛附近海域，28 h 到达深圳蛇口港岸线，29 h 到达内伶仃特别保护海岛限制红线区，30 h 到达香港九龙岸线，37 h 到达珠江口海洋保护区，油膜最终大部分附着在香港九龙及香港机场附近岸线。

分别对 1#泊位处钻采船和 4#、7#泊位处科考船的事故溢油情况进行预测。结果表明，发生泄漏事故时，油膜的扩展轨迹受风和潮流的共同影响，其中风的影响占主导地位。

**表 6.3-3 1#泊位处钻采船溢油事故油膜到达敏感地区和海岸线的时间统计**

序号	风况		事故发生时刻	到达敏感区时间	到达岸线时间
	风向	风速 (m/s)			
1	NNE	4.2	涨潮	/	0.5h到达码头后方岸线
2	SSE	2.5		9.0h到达蒲州旅游休闲娱乐区； 14.5h到达沙角电厂取水区； 15.0h到达虎门旅游休闲娱乐区；16.5h到达东莞黄唇鱼保护区； 17h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区	2.5h到达大角头岛南面岸线
3	NNW	2.9		32h到达内伶仃特别保护海岛限制红线区	1.5h到达项目下游龙穴岛东面岸线； 31h到达深圳蛇口港岸线； 33.5h到达香港九龙岸线
4	NNE	4.2	落潮	/	0.5h到达码头后方岸线；
5	SSE	2.5		7.5h到达沙角电厂取水区； 8.5h到达虾缙排和虎门旅游休闲娱乐区； 10h到达东莞市黄唇鱼自然保护区； 27h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区； 27.5h到达蒲州旅游休闲娱乐区	8.5h到达沙角电厂岸线
6	NNW	2.9		29h到达内伶仃特别保护海岛限制红线区； 37h到达珠江口海洋保护区	1.0h到达项目下游龙穴岛东面岸线； 28h到达深圳蛇口港岸线；30h到达香港九龙岸线

注：不统计到达本项目所在的珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区的时间

**表 6.3-4 1#泊位处钻采船溢油事故油膜扫海面积统计**

序号	风况		事故发生时刻	扫海面积 (km <sup>2</sup> )			
	风向	风速 (m/s)		12小时后	24小时后	48小时后	72小时后
1	NNE	4.2	涨潮	0.05	-	-	-
2	SSE	2.5		27.05	83.52	133.16	157.57
3	NNW	2.9		73.38	116.83	230.81	238.81
4	NNE	4.2	落潮	0.08	-	-	-
5	SSE	2.5		44.68	73.59	146.48	154.29
6	NNW	2.9		37.17	87.81	272.29	318.27

注：1、扫海面积以油膜绘制时间间隔1分钟的轨迹图进行统计；

2、表中“-”表示油膜抵岸且不再运动，扫海面积不再增大。



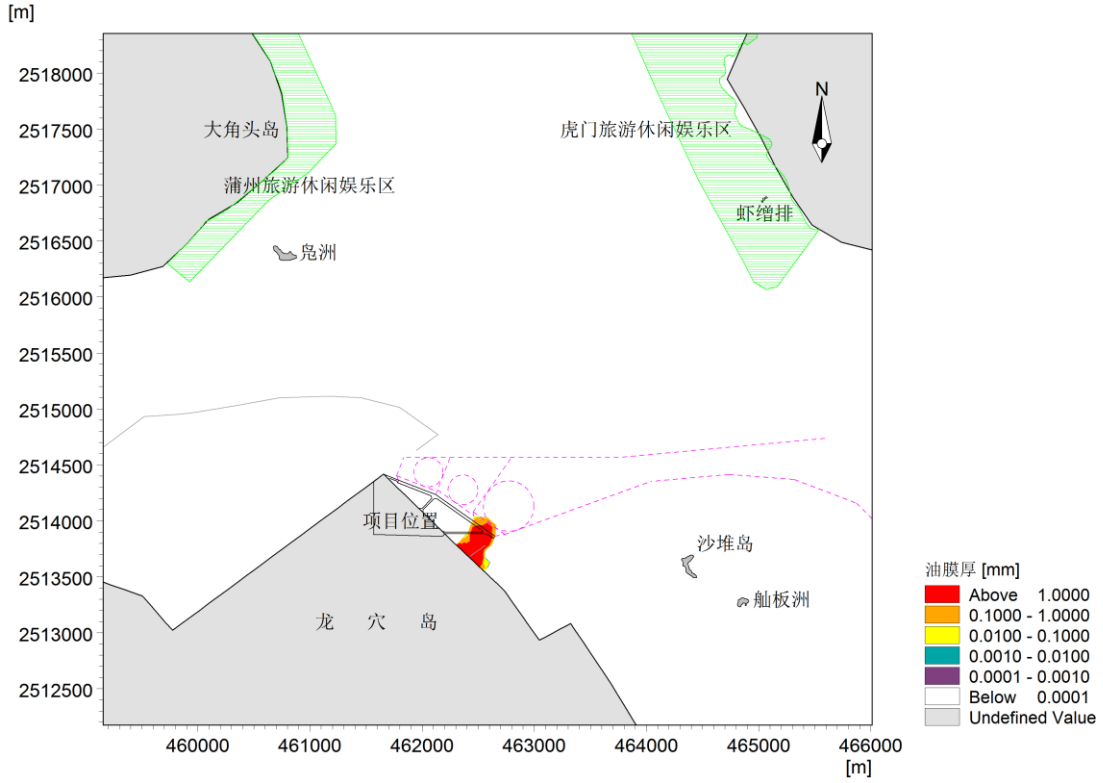


图 6.3-2a 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期，风向NNE、风速4.2m/s，油膜绘制时间间隔1h)

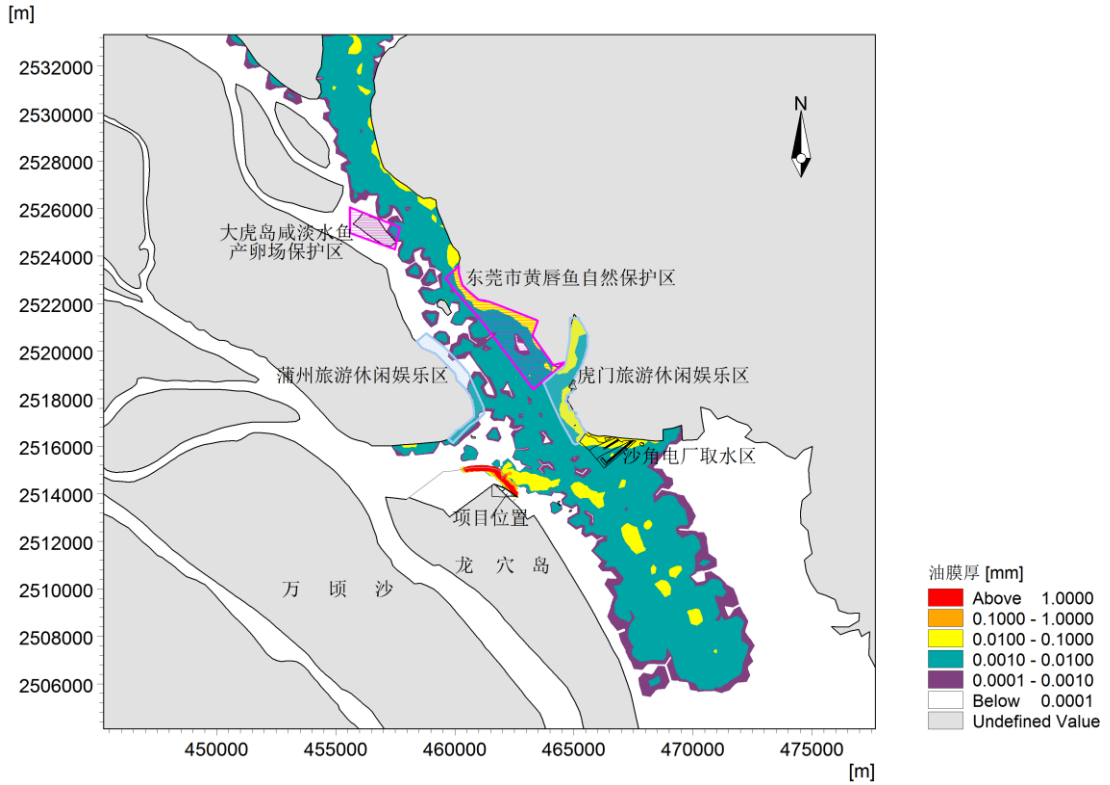


图 6.3-2b 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期，风向SSE、风速2.5m/s，油膜绘制时间间隔1h)

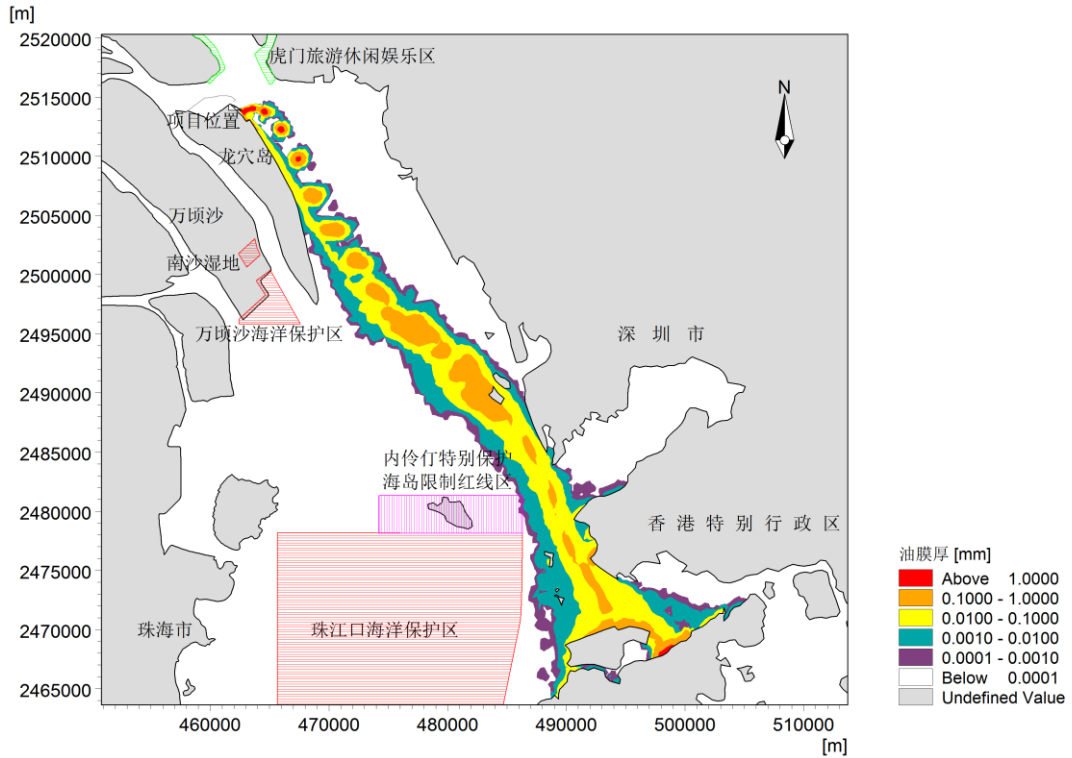


图 6.3-2c 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期, 风向NNW、风速2.9m/s, 油膜绘制时间间隔1h)

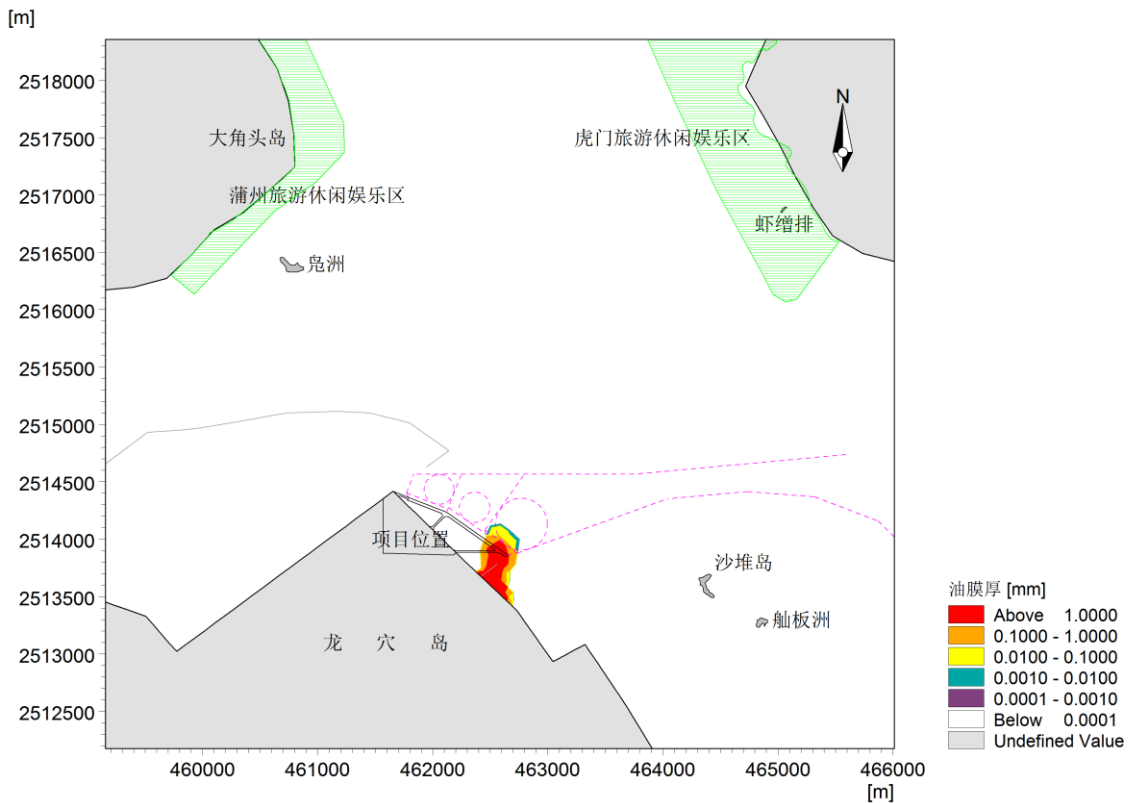


图 6.3-2d 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期, 风向NNE、风速4.2m/s, 油膜绘制时间间隔1h)

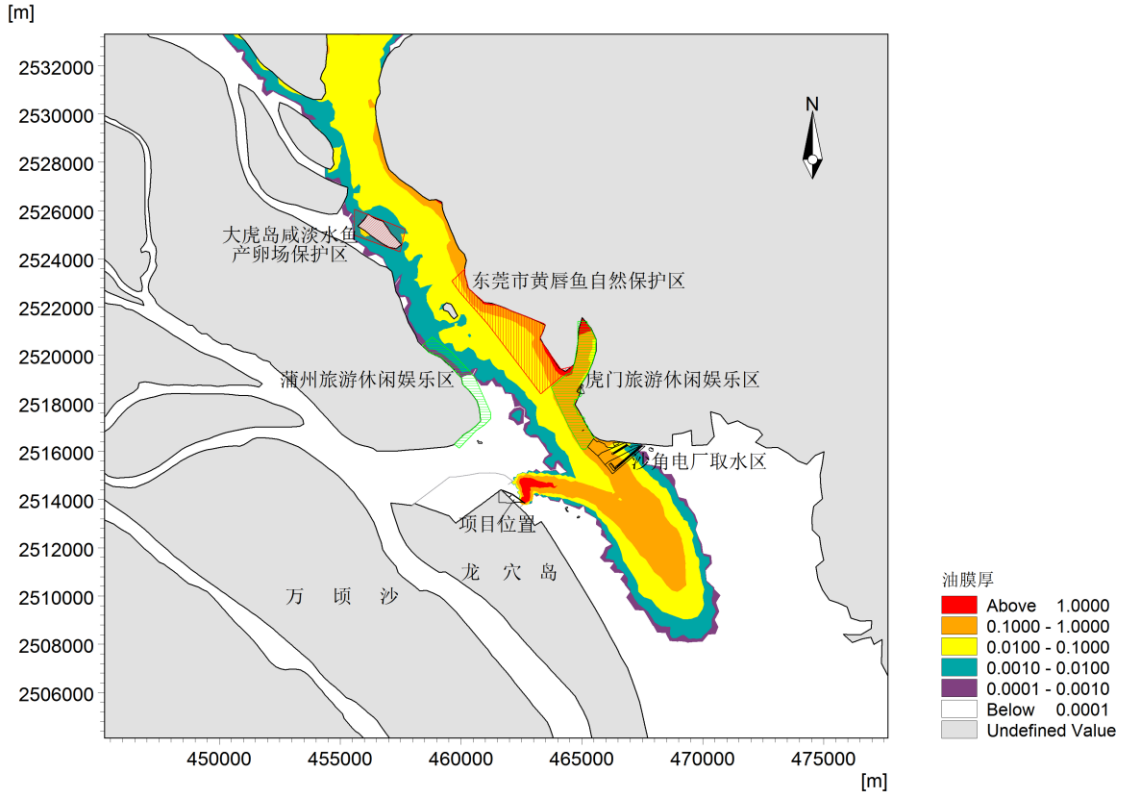


图 6.3-2e 油膜运动轨迹图  
 (大潮落潮期, 风向SSE、风速2.5m/s, 油膜绘制时间间隔1h)

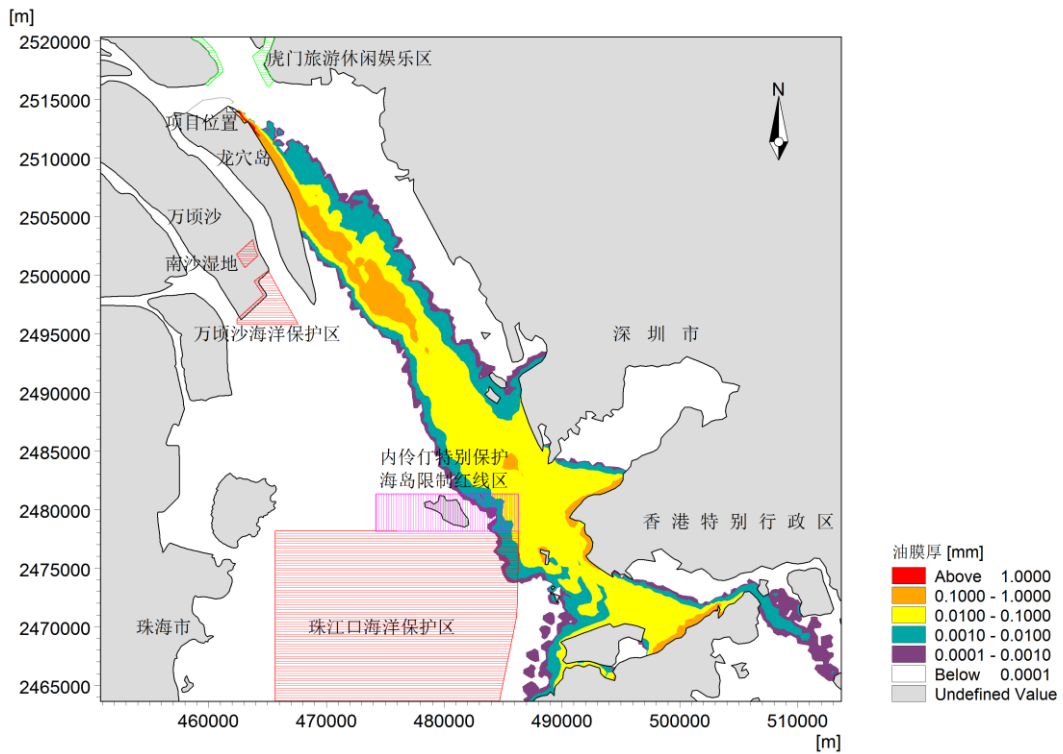


图 6.3-2f 油膜运动轨迹图  
 (大潮落潮期, 风向NNW、风速2.9m/s, 油膜绘制时间间隔1h)

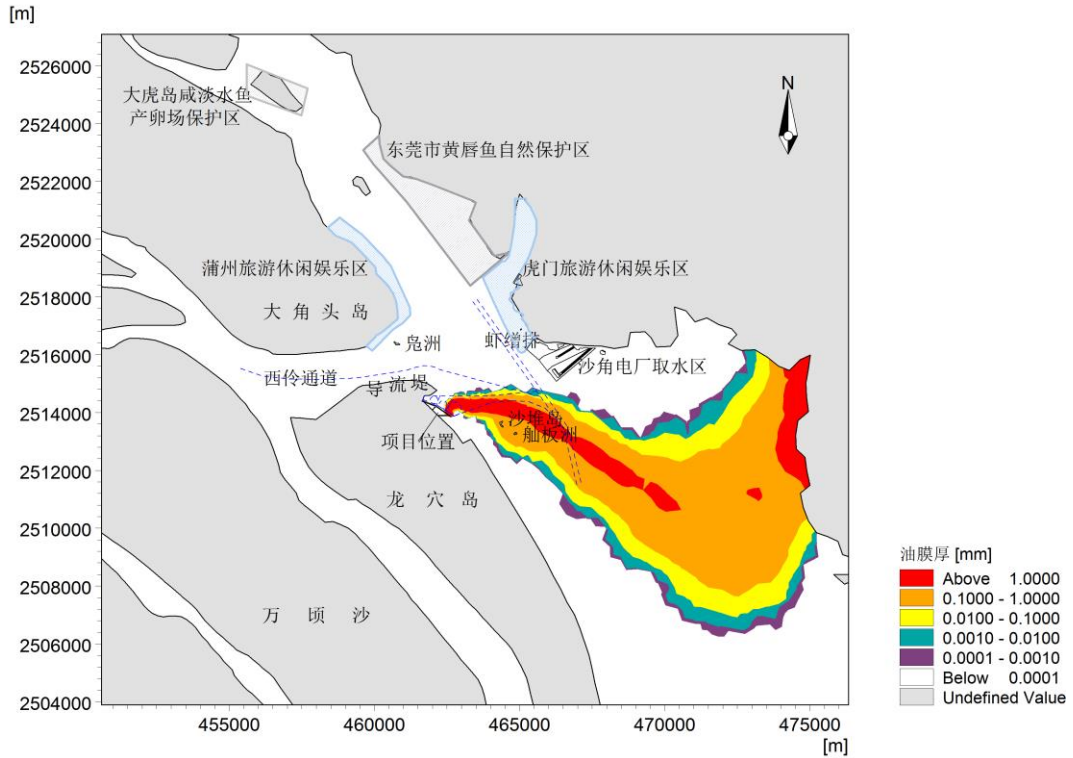


图 6.3-2g 油膜运动轨迹图

(大潮落潮期，风向SSW、风速2.9m/s，油膜绘制时间间隔1h)

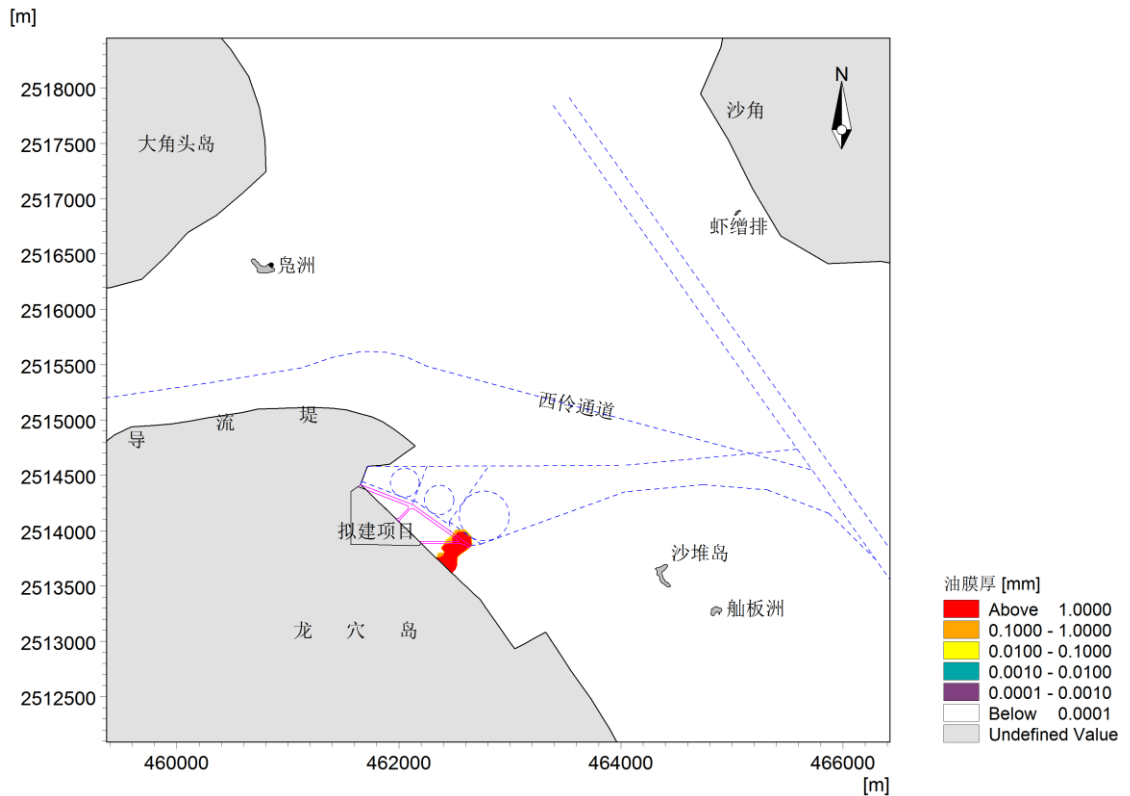


图 6.3-2h 油膜运动轨迹图

(大潮落潮期，风向NNE、风速19.9m/s，油膜绘制时间间隔1h)

### 6.3.3.2 支航道与广州港主航道交汇处溢油事故

支航道与广州港主航道交汇处发生燃料油泄漏事故，油膜到达敏感地区和海岸线时间统计见表6.3-5，油膜扫海面积统计见表6.3-6，油膜轨迹见图6.3-3。

本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区内，溢油事故一旦发生，均对其都产生影响。

#### （1）溢油事故发生在涨潮期

冬季主导风（NNE，4.2 m/s）作用下，油膜向西运动，于事故后2.0 h到达码头后方岸线上，此后附着在岸线上不再移动，不影响周边的环境敏感目标；

夏季主导风（SSE，2.5 m/s）作用下，油膜向西北方向运动，于事故后0.5 h虎门旅游休闲娱乐区，1.5 h到达东莞市黄唇鱼保护区，2.5 h到达东莞市黄唇鱼保护区所在岸线，油膜继续在潮流和风的作用下向上游运动，当工程海区潮流转为落潮时，油膜开始转向下游运动，于事故后8.5 h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，10 h到达蒲州旅游休闲娱乐区，12 h到达沙角电厂取水区，之后再次随涨潮流向上游运动，最远可到达黄埔附近岸线，油膜最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9 m/s）作用下，油膜首先向西北方向（上游）运动，于事故后3.5 h到达蒲州旅游休闲娱乐区和东莞市黄唇鱼保护区，之后随着工程海区的潮流转为落潮流，油膜转向下游运动，于事故后6.0 h到达虎门旅游休闲娱乐区，6.5 h到达龙穴岛东面岸线，7 h到达沙角电厂取水区，26 h到达深圳机场南侧岸线，30 h到达大铲岛周边海域，32 h到达深圳盐田港岸线，34 h到达香港九龙岸线，40 h到达香港机场岸线，油膜最终大部分附着在香港机场东侧岸线。

#### （2）溢油事故发生在落潮期

冬季主导风（NNE，4.2 m/s）作用下，油膜向南运动，于事故后1.5 h到达项目下游龙穴岛东面岸线，20 h到达万顷沙海洋保护区，28 h到达珠海淇澳东北侧岛岸线，32.5 h到达珠海金星港岸线，45.5 h到达横门岛东南角岸线，53.5 h到达珠江口海洋保护区，油膜最终大部分附着在珠海市附近岸线。

夏季主导风（SSE，2.5 m/s）作用下，油膜先随落潮流向下游（东南）方向运动，随后再随涨潮流向北运动，于事故后6.5 h到达沙角电厂东侧岸线，9.5 h到达沙角电厂取水区，11.5 h到达虎门旅游休闲娱乐区，55 h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，油膜向上游最远可到达黄埔附近岸线，最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9 m/s）作用下，油膜首先向西北方向（上游）运动，于事故后16 h到达大铲岛周边海域，22 h到达深圳大铲湾岸线，24 h到达大铲湾岸线，26.5 h到达香港九龙岸线，29 h到达香港机场岸线，油膜最终大部分附着在香港机场东侧岸线。

**表 6.3-5 支航道与广州港主航道交汇处溢油事故油膜到达敏感地区和海岸线的时间统计**

序号	风况		事故发生时刻	到达敏感区时间	到达岸线时间
	风向	风速 (m/s)			
9	NNE	4.2	涨潮	/	2.0h到达码头后方岸线
10	SSE	2.5		0.5h虎门旅游休闲娱乐区； 1.5h到达东莞市黄唇鱼保护区； 8.5h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区； 10h到达蒲州旅游休闲娱乐区； 12h到达沙角电厂取水区	2.5h到达东莞市黄唇鱼保护区所在岸线
11	NNW	2.9		3.5h到达蒲州旅游休闲娱乐区和东莞市黄唇鱼保护区； 6.0h到达虎门旅游休闲娱乐区； 7h到达沙角电厂取水区	6.5h到达龙穴岛东面岸线； 26h到达深圳机场南侧岸线； 32h到达深圳盐田港岸线； 34h到达香港九龙岸线； 40h到达香港机场岸线
12	NNE	4.2	落潮	20h到达万顷沙海洋保护区； 53.5h到达珠江口海洋保护区	1.5h到达项目下游龙穴岛东面岸线； 28h到达珠海淇澳东北侧岛岸线； 32.5h到达珠海金星港岸线； 45.5h到达横门岛东南角岸线
13	SSE	2.5		9.5h到达沙角电厂取水区； 11.5h到达虎门旅游休闲娱乐区； 55h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区	6.5h到达沙角电厂东侧岸线
14	NNW	2.9		/	22h到达深圳大铲湾岸线； 24h到达大铲湾岸线； 26.5h到达香港九龙岸线； 29h到达香港机场岸线

**表 6.3-6 支航道与广州港主航道交汇处溢油事故溢油油膜扫海面积统计**

序号	风况		事故发生时刻	扫海面积 (km <sup>2</sup> )			
	风向	风速 (m/s)		12小时后	24小时后	48小时后	72小时后
9	NNE	4.2	涨潮	4.75	-	-	-
10	SSE	2.5		40.28	58.49	115.41	122.75
11	NNW	2.9		117.70	196.12	309.81	330.70
12	NNE	4.2	落潮	11.97	19.62	162.45	208.01
13	SSE	2.5		42.54	50.50	111.67	145.88
14	NNW	2.9		50.60	100.08	169.24	187.90

注：1、扫海面积以油膜绘制时间间隔1分钟的轨迹图进行统计；  
2、表中“-”表示油膜抵岸且不再运动，扫海面积不再增大。

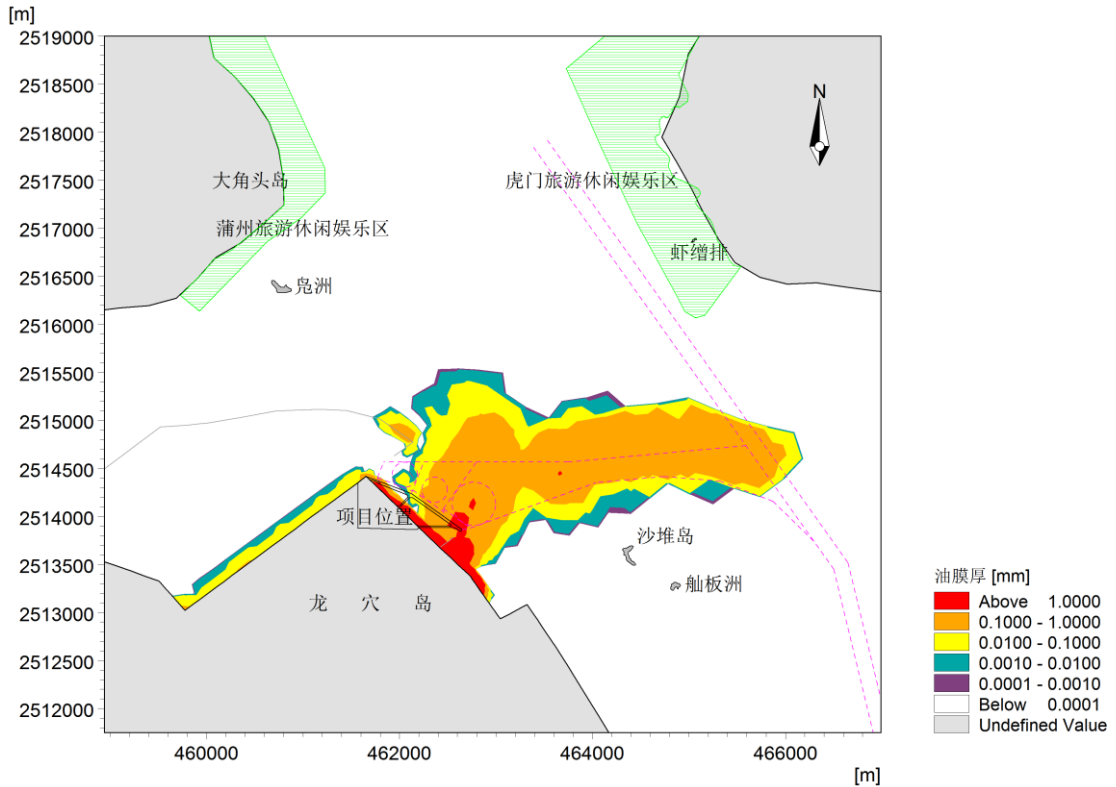


图 6.3-3a 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期，风向NNE、风速4.2m/s，油膜绘制时间间隔1h)

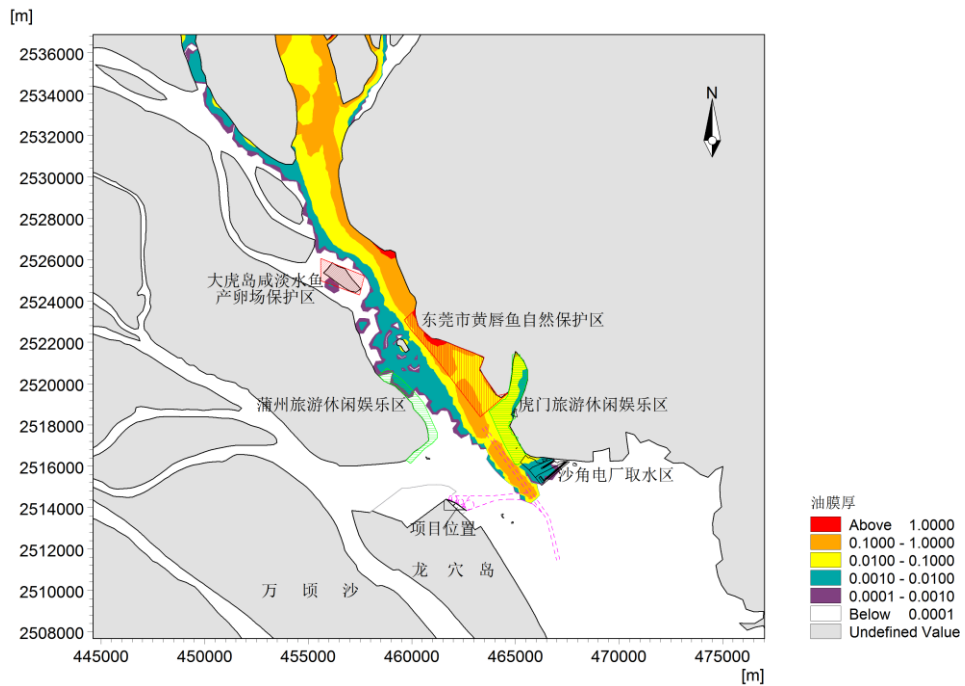


图 6.3-3b 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期，风向SSE、风速2.5m/s，油膜绘制时间间隔1h)

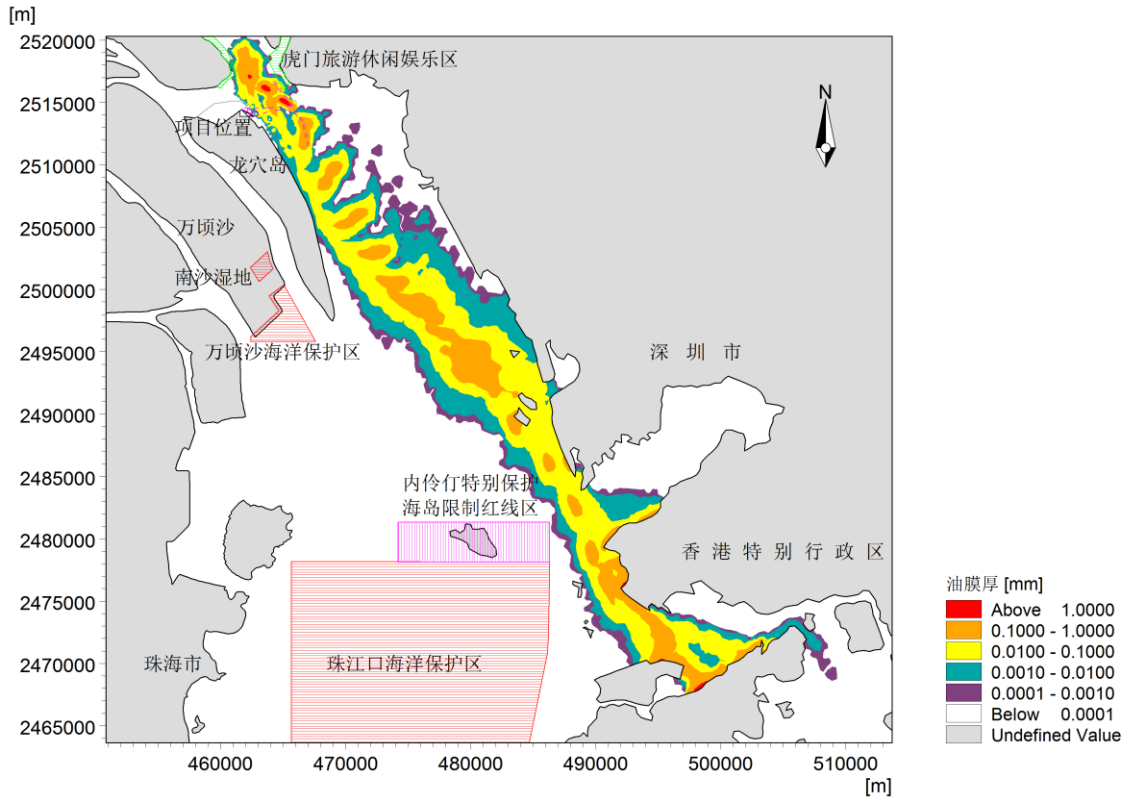


图 6.3-3c 油膜运动轨迹图

(大潮涨潮期，风向SSW、风速2.9m/s，油膜绘制时间间隔1h)

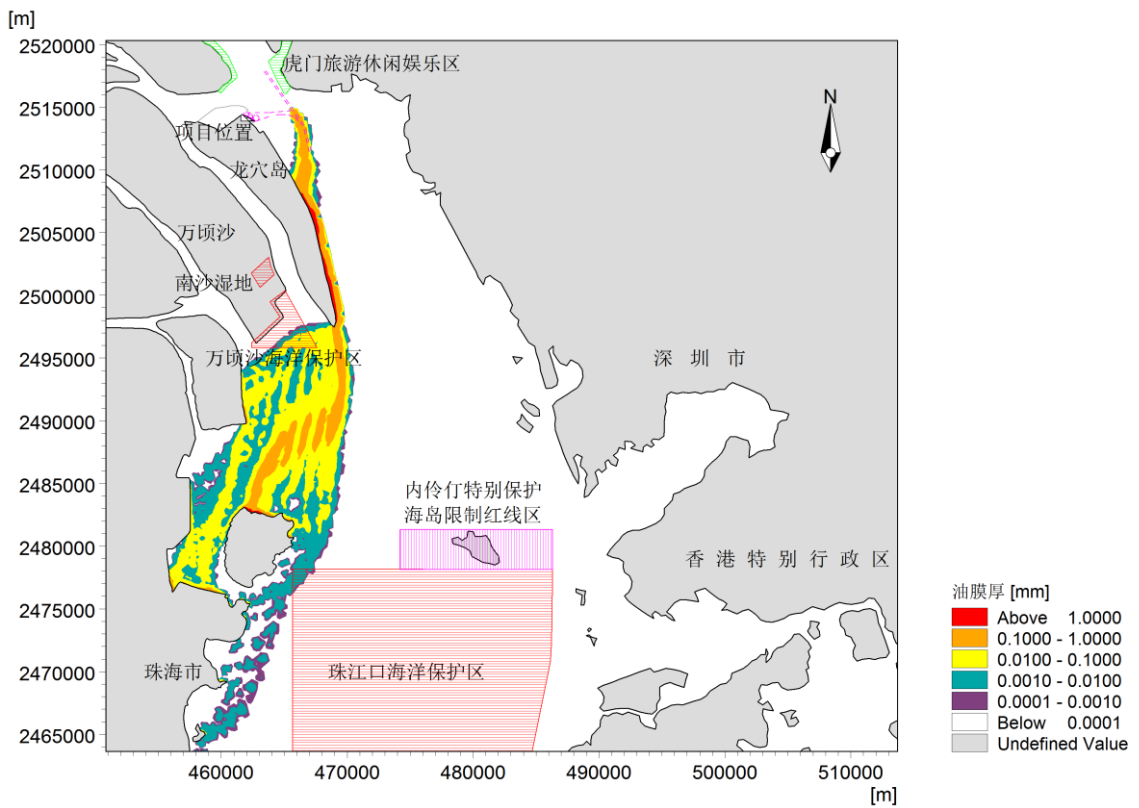


图 6.3-3d 油膜运动轨迹图

(大潮落潮期，风向SSE、风速2.5m/s，油膜绘制时间间隔1h)



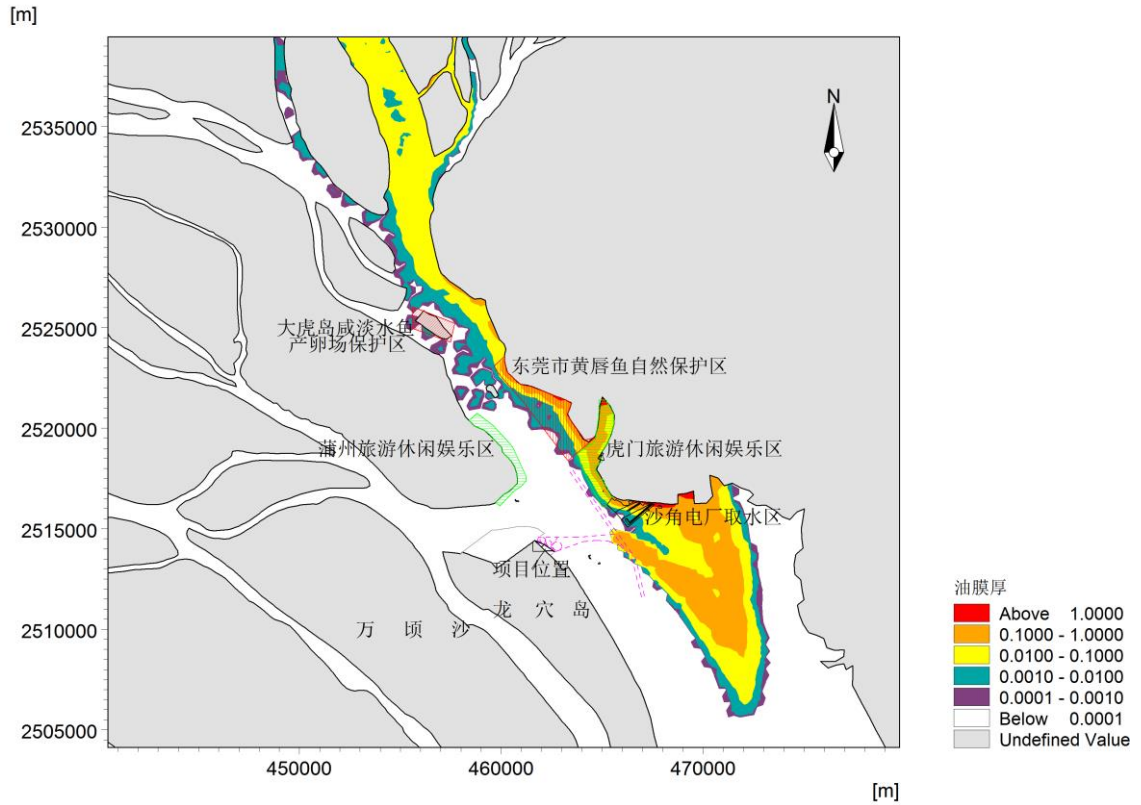


图 6.3-3e 油膜运动轨迹图

(大潮落潮期，风向NNE、风速2.9m/s，油膜绘制时间间隔1h)

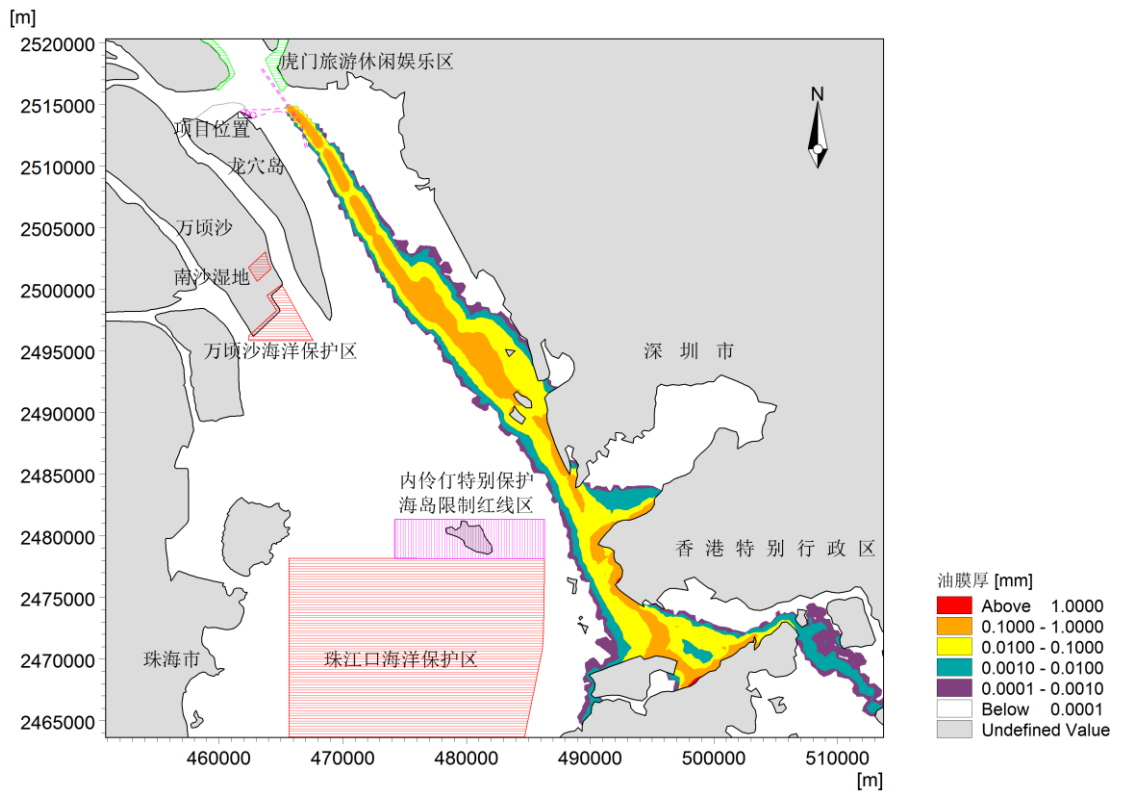


图 6.3-3f 油膜运动轨迹图

(大潮落潮期，风向NNW、风速2.9m/s，油膜绘制时间间隔1h)

### 6.3.4 溢油影响分析

#### 6.3.4.1 对环境的影响分析

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明，油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层海水中油类浓度增加值可超过 0.10 mg/L 的二类海水水质标准。在近岸水域，由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用，水质中油类浓度将大大增加，将超过 0.50 mg/L 的三类海水水质标准。

同时，溢油后，油的重组分可自行沉积，或粘附在海区悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。从而对底质造成影响。

#### 6.3.4.2 对海洋生物的影响分析

油类对海洋生态的污染破坏十分巨大。据报道，近 50 年来，油类污染已经使 1000 多种海洋生物灭绝，海洋生物量减少了 40%。英国生物学家推算，一次海洋石油污染事故对海洋生态平衡造成的恶劣影响，至少可延续 3 年之久。

##### （1）对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用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 0.1~10 mg/L，一般为 1 mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1 mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

##### （2）对浮游动物的影响

浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生溢油将对浮游动物产生较大的毒害效应。许多实验结果表明，油类浓度超过 50 mg/L 时，对挠足类动物在 2 h 内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体，例如纺锤水蚤培育在 500 mg/L 的石油烃中，经 8 h，无节幼体个体死亡数目已达半数，但成体死亡半数所需要的时间要长 1 倍。此外若溢油发生时，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，使海水的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使其窒息死亡。

### （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 2.0~15 mg/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 0.01 ppm 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。诸如海胆、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 0.01 ppm，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 h 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 0.1~0.01 ppm 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

### （4）对鱼类的影响

国内外许多的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，低浓度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。根据东海水产研究所近年来对几种不同油类对鲱鱼仔稚鱼 *Mugilcaphalus* 的毒性试验结果表明，阿拉伯也门麦端波原油、镇海炼油厂的混合废油、胜利原油和东海平湖原油对鲱鱼的 96 h 的 LC<sub>50</sub> 值分别为 15.8 mg/L、1.64 mg/L、6.5 mg/L 和 2.88 mg/L。陈民山等报道，胜利原油对真鲷仔稚鱼 *Pagrassoniusmajor* 和牙鲆仔稚鱼 *Paralichthyolovaceus* 的 96 h 的 LC<sub>50</sub> 值分别为 1.0 mg/L 和 1.6 mg/L。20 号燃料油对黑鲷 *Sparusmacrocephaius* 的 96 h 的 LC<sub>50</sub> 值为 2.34 mg/L，而对黑鲷的 20 天生长实验结果，其最低影响浓度（LOEC）和无影响浓度分别为 0.096 mg/L 和 0.032 mg/L。

### （5）对水产品质量的影响

海洋中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，水产动、植物一旦与其接触，即会在短时间内发生油臭，从而影响食用价值。以 20 号燃料油为例，当油浓度为 0.004 mg/L 时，5 天就能对对虾产生油味，14 天和 21 天分别使文蛤和葛氏长臂虾产生异味。

#### 6.3.4.3 对岸线的影响分析

溢油发生后，一旦水面上的浮油在风浪和潮汐等因素作用下，浮上岸边，便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对岸线生态环境造成严重影响。

根据上述分析，溢油对事故海区的水质、底质、岸线生态的影响是很大的。一旦发生溢油事故，都将影响到各个保护区内的渔业资源，特别是海区内的主要保护幼鱼品种黄花鱼、蓝园鲈、金色小沙丁鱼幼鱼等。

#### 6.3.4.4 对鸟类的影响分析

海面上的溢油对鸟类的危害最大，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类以海洋浮游生物及鱼类为食，当接触到油膜后，羽毛能浸吸油类，导致羽毛失去防水、保温飞行和游泳能力，另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，摄入体内还可使肝、肺、肾等器官发生损害并减少白细胞数目，导致鸟类死亡。最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。在溢油事故发生时，从保护自然生态的角度急救鸟类的工作是非常重要的。

#### 6.3.4.5 对人体健康的影响分析

油类具有一定的毒性，人食用受污染水产后，严重时会出现呕吐、神志不清等病情。因此，在溢油污染水域，应严禁实施捕捞作业，避免因为食用受污染的水产品，造成人员中毒事故。同时，应对受污染水域的生物进行残毒监测，确定生物质量恢复的时间，重新允许进行渔业捕捞。

#### 6.3.4.6 对码头的影响分析

码头停泊区对溢油也是非常敏感的。由于出现溢油要对港区水域进行清理，势必影响船舶进出港。对被污染的船舶采取清洁措施，操作费用也较高。

因此，项目运营期间存在一定的溢油风险，应严格按照《油码头安全技术基本要求》等相关规范进行设计、管理以及运行。

## 6.4 风险防范措施与应急预案

### 6.4.1 风险防范措施

根据以上分析的溢油和热带气旋等工程潜在的风险因素，针对风险因素可能对码头、航道、海洋环境与资源构成的威胁与损害，建议采取以下风险防范措施：

(1) 本项工程施工时，挖泥船占用航道等将会影响附近港口进出船舶的航行。因此，施工单位和施工船舶必须根据港区船舶动态，合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

(2) 施工作业期间所有施工船舶须按照交通部信号管理规定显示信号。

(3) 施工作业船舶在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

(4) 作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

(5) 施工时应有小拖轮船监护，避免施工船管线进入航道影响过往船舶航行。拖轮在港池内应慢速行驶，保证港池内施工船舶的安全。

(6) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

(7) 项目运营后，码头及其它设施应设置明显的红灯信号，避免船舶碰撞码头等而导致溢油事故的发生。

(8) 项目运营后，合理安排码头内船舶以及其它作业船只的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和码头作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。

(9) 项目运营后，合理安排船期，使船舶进出港时，进出港航道和回旋水域设计底高程能够满足航行水深要求。

(10) 应对本项目船舶泊水域和通航水深定期监测。

#### **6.4.2 科学管理措施**

(1) 应根据国内外有关规定和公约制定码头安全管理规定、安全作业规程和设施维修、保养制度。

(2) 从事装卸油的作业人员均需经过技术培训和安全教育，并应取得有效的合格证书。

(3) 应制定安全教育计划，定期组织现场安全演习和安全训练。对临时登油轮和成品码头作业区的人员首先进行安全教育。

(4) 严格执行安全作业的海况条件。

#### **6.4.3 溢油污染控制措施**

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—消油剂，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。考虑本项目的实际情况，海上溢油可以按以下流程处理：

围油 → 回收溢油/消散溢油 → 贮油 → 输送到岸上处理系统

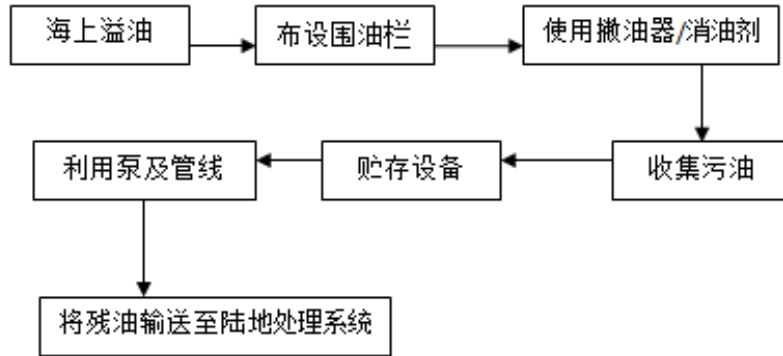


图 6.4-1 海上溢油处理流程图

按照本项目应急计划抗击小型溢油风险能力的要求，根据《港口溢油应急设备配备要求》，本工程项目应配备的溢油应急设备详见表 6.4-1。

表 6.4-1 溢油应急设备

设备名称	类型	规格	配备量
围油栏	港口型	GW750GW1100	船长 + (船宽 + 50m) × 2
布拦船			1
收油机	抽吸绳式	10m <sup>3</sup> /h	1
吸油材料	纤维式		0.5t
消油剂	浓缩类		0.5t
储油罐	轻便	2m <sup>3</sup>	2

## 6.4.4 溢油应急预案

### 6.4.4.1 广州港南沙作业区码头联防体

#### (1) 概述

为整合资源，优化配置，提高广州港南沙作业区整体应对海域突发污染事故的处置能力，经过友好协商，位置相邻的广州港股份有限公司南沙粮食通用码头、广州港南沙港务有限公司、广州南沙海港集装箱码头有限公司和广州港股份有限公司南沙集装箱码头分公司四家公司组成南沙作业区污染风险联防体（下简称联防体），并共同委托广东港航环保科技有限公司负责联防体的日常管理运作和现场污染应急工作。该预案是在联防体成员各自编制的《污染事故应急预案》基础上编制的，目的是共同有效应对船舶污染海洋环境风险，最大程度地控制、减轻和消除海域突发污染事件所引起的危害。

广州港股份有限公司南沙粮食通用码头、广州港南沙港务有限公司、广州南沙海港集装箱码头有限公司和广州港股份有限公司南沙集装箱码头分公司的码头均位于南沙作业区（龙穴岛），码头地理位置毗邻，三家码头公司共有生产泊位 60 个，码头岸线长超过 10000m。年进出港船舶超过 3400 艘次，货物吞吐总量达到 1.4 亿吨。广东港航环保科技有限公司具有一级专业清污资质。

表 6.4-2 联防体各码头规模一览表

码头名称	码头功能	泊位总数	泊位总长(m)	最大泊位吨级DWT	最大靠泊能力DWT	年设计吞吐能力	地理位置
南沙粮食通用码头	散杂货	11	2205	100000	100000	2300万t	龙穴岛东岸
南沙港务码头	集装箱	8	1920	50000	150000	140万TEU	
南沙海港集装箱	集装箱	11	2100	150000	150000	240万TEU	
南沙集装箱码头	集装箱	30	4178	100000	150000	560万TEU	
合计		60	6225				



图 6.4-2 联防体设备库与各码头位置

## (2) 事故分级

该预案将污染事故分成三个级别，一级最高，对三个级别污染事故的定义说明及其相应的应急反应范围在表 6.4-3 列出。



表 6.4-3 污染事故级别定义与预案分级响应

事故级别	污染事故分级定义说明	预案启动与指挥
三级	以下条件同时满足的污染事故： (1)溢油量<10 吨； (2)污染影响未超过码头边界，且利用码头自身应急力量(设备、材料、人员)能够控制污染，有能力围控、清除污染。	公司级别小型污染事件，启动码头污染应急预案，由码头公司应急指挥部负责指挥。
二级	满足以下条件之一的污染事故： (1)溢油量10~50 吨； (2)污染影响已超过码头边界但未超过港区边界,码头自身无力全部围控、消除，但加上联防体应急力量能够控制污染源并有能力围控、消除污染。	联防体级别中等污染事件，需启动联防体污染应急预案，由港区联防指挥中心负责指挥。
一级	满足以下条件之一的污染事故： (1)溢油量≥50 吨； (2)污染影响已超过港区边界，且联防体应急力量无力围控、消除污染，需要辖区其它应急清污力量援助。	社会级别重大污染事件，需启动广州辖区水域污染应急预案，由政府相关应急部门负责指挥。

### (3) 适用范围

该预案主要针对属于上述二级污染事故,适用于上述四家码头所辖港区水域发生的溢油污染事故的应急处置.如果过往船舶在该联防体码头所辖水域内发生污染事故，则负责配合肇事船舶执行其《船上油污应急计划》

### (4) 预案体系

该预案与《广东海事局船舶污染事故应急反应预案》和《广州海事局船舶污染事故应急反应预案（暂行）》等上级预案相衔接，所辖水域内上级有关预案启动，该预案自动启动。

该预案启动后，联防体各成员的《污染事故专项应急预案》也应同时启动。该预案为总体应急预案，是联防体应对船舶污染事故的总纲，主要阐述联防体开展船舶应急防备与应急处置的方针、政策、应急组织机构及相应的职责、应急行动的总体思路和程序，是处理联防体码头船舶突发事故应急响应的基本程序和组织原则，是应对联防体码头船舶发生各类突发事件的指导性文件。

### (5) 预案启动

遇到以下情况时，联防体应急指挥中心应立即启动本预案，开展污染防备、控制和清除作业，并及时向广州海事局报告污染防备、控制和清除作业的进展情况：

- ①接到联防体成员码头应急指挥部的援助请求；
- ②联防体码头船舶或其有关活动造成或可能造成海洋环境污染事故；
- ③接到广东海事局、广州海事局等上级部门的应急清污指令。

本工程位于南沙作业区，属于联防体码头所辖水域内，码头规模、性质与联防体内各码头基本一致。因此，本工程应当加入广州港南沙作业区码头联防体，并按照联防体的要求，构建自身应急体系，应对溢油量<10 吨、污染影响未超过码头边界的公司级别小型污染事件，一旦事故规模超过该级别，应当立即启动联防体级别污染应急预案，以及广州辖区水域污染应急预案。

#### 6.4.4.2 应急响应程序

按照广州港南沙作业区码头联防体要求，本工程构建自身应对公司级别小型污染事件应急体系，相应应急响应流程和内容见图 6.4-3。一旦事故规模超出本工程应急预案范围，应当立即启动上级应急预案。

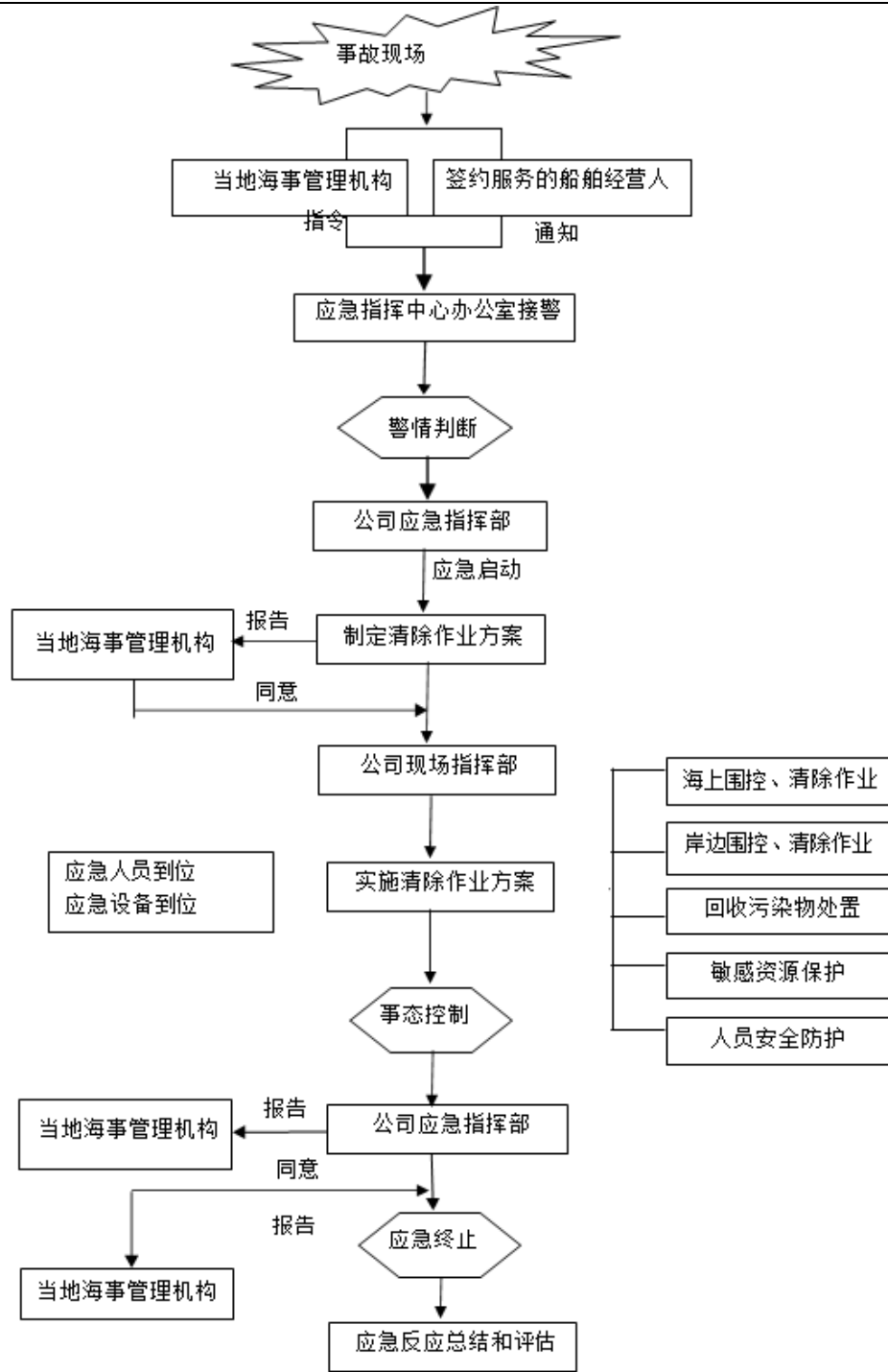


图 6.4.3 应急响应程序

#### 6.4.4.3 风险应急相应对策措施

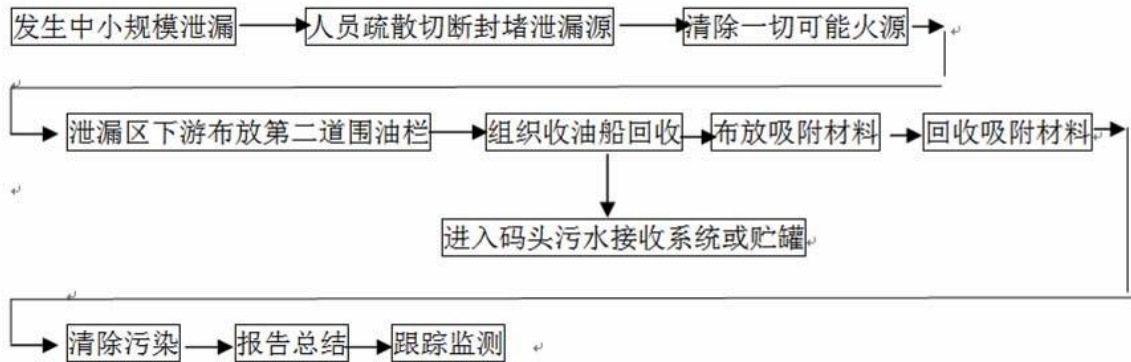
##### (1) 污染事故应急响应对策

本工程码头前沿一旦发生溢油事故，应当在第一时间开展应急清污行动，应急清污行动按照围—收—吸—清四个步骤进行。

第一道围油栏要将污染全部围住，在水流下游设第二道围油栏。收油机可回收油品或酯类等油类和危险化学品，通过软管可连接码头污水管道，或排入应急船舱或临时储油箱（囊）。油膜变薄后可用吸油毡或吸油材料吸附，然后捞回吸油毡或用带式回收机、收油网将（植物碎屑和活性碳类）吸油材料回收处理。喷洒消油剂要经过海事部门批准。码头和岸线油污可采用常温或加热高压水枪清洗；应急全过程各环节均应取证记录；事后要跟踪监测，做好总结整改。溢油清污应急方案如下：

(2) 回收污染物处置对策

① 中小规模泄漏



② 大规模泄漏

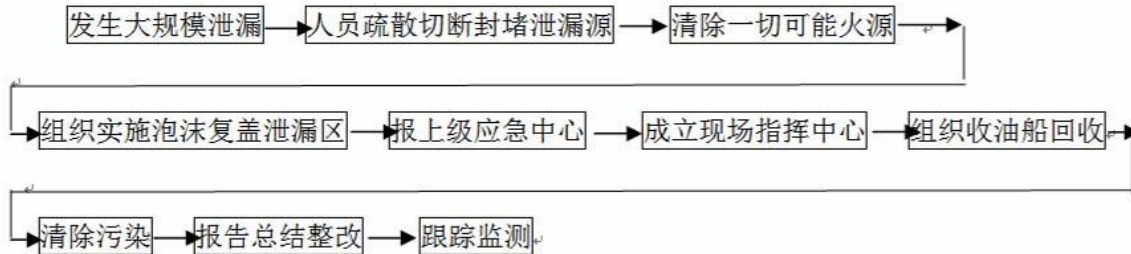


图 6.4.4 回收污染处置对策

为了防止船舶污染清除作业过程回收的污染物能够得到有效处置，符合防治环境污染的有关规定，本工程应急行动开展过程回收污染物处置对策应当根据广东港航环保科技有限公司对回收污染物的处置能力，制定回收污染物处置对策。

(1) 根据联防体码头船舶污染事故应急行动中的污染物回收处置需要，制定回收污染物后处理方案，并报广州海事局审查；

(2) 广东港航环保科技有限公司应按照广州海事局同意的污染物后处理方案，对清除的污染物加以无害化处理，不得造成二次污染；

(3) 若污染物的后处理需要委托其它单位进行的，应当向处置方说明污染物所含物质的名称、性质和数量等情况，并将船舶污染物的接收和处理情况报直属海事管理机构备案。

(4) 污染物委托处理单位需具有国家规定资质，并在广州海事局备案；此外，双方需要签署污染物后处理协议，并报广州海事局备案。

(5) 污染物处理方案应当至少包括以下内容：

- ① 符合联防体码头区域特点以及环境保护要求的总体污染物处理策略描述；
- ② 回收到的污染物临时储存方案；
- ③ 污染物海上运输方案；
- ④ 应急清污船舶、设施、设备和器材清洗或销毁方案；
- ⑤ 污染物送岸处理方案；

#### 6.4.4.4 环境敏感资源保护次序

船舶污染事故一旦发生，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的敏感资源采取保护对策。根据广州港南沙作业区码头联防体确定的优先保护次序原则，综合考虑各种有关因素，如敏感区和资源对污染物的敏感程度、现有应急措施的可行性和有效性、被污染后清理的难易程度以及可能造成的经济损失等，确定优先保护次序。广州港南沙作业区码头联防体对敏感区域和资源的优先保护基本次序建议如下：

- ① 海洋自然保护区
- ② 水产养殖
- ③ 渔业资源
- ④ 名胜古迹、景观和旅游娱乐场所
- ⑤ 各种类型的海岸

**表 6.4-4 本工程溢油风险应急敏感资源保护次序**

敏感资源类型	优先次序	工程周围的环境敏感资源
自然保护区	1	黄唇鱼市级自然保护区、中华白海豚国家级自然保护区
水产养殖和海洋自然水产资源	2	珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区
湿地	3	南沙湿地公园

#### 6.4.5 实验室危险品泄漏风险防范措施

(1) 实验室所用化学药品的必须由广州市海洋地质调查局统一组织购置，任何实验室和个人不得私自购置。购置剧毒类和易制毒类药品需经公安部门许可，持许可证方可购置。

(2) 化学药品要分类存放，相互作用的药品不能混放，必须隔离存放。所有药品都必须有明确的标签，贮存室和柜必须保持整齐清洁。有特殊性质的药品必须按其特性要求存放。无名物、变质过期的药品要及时清理销毁。实验室内不得存放剧毒类药品。

(3) 危险化学品药品容器应有清晰的标识或标签。遇火、遇潮容易燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品药品，不得在露天、潮湿、漏雨和低洼容易积水的地点存放；受阳光照射易燃烧、易爆炸或产生有毒气体的危险化学品药品应当在阴凉通风地点存放。危险化学品药品的存放区域应设置醒目的安全标志。

(4) 剧毒物品必须存放在岩心库专门的剧毒品库内，库房必须符合相关安全要求，必须做到“双人双锁”妥善保管。领用剧毒物品必须经岩心库保卫处批准，应根据使用情况领取最少数量，做到“双人”领取，“双人”使用，同时要做到并且做好使用登记和消耗记录，须严格按管理规定，做到“双人双锁”妥善保管。

(5) 从事危险化学品药品实验的人员应当接受相应的安全技术培训，做到熟悉所使用药品的性质，熟练掌握相应药品的操作方法。特别是使用易燃易爆、剧毒、致病性以及有压力反应等危险性较大的危险化学品药品做实验，严禁盲目操作，必须有相关的操作规程，并以国家和行业的相应规定为标准，严格执行。

(6) 各实验室产生的实验废液废物不得随意丢弃，随意排入地面、地下管道以及任何水源，防止污染环境。实验废液废物要采取适当措施做“无害化”处理，确实无法

处理的各实验室不得私自排放、处理，实验室应采用专用容器分类盛装、存放，防止渗漏、丢失造成二次污染。

(7) 各实验室将收集的各类废液、废物统一运送至实验室设备管理处下设的废物回收库，由实验室设备管理处联系环保局指定认可的具有处理资质的部门统一处置。

## 6.5 结论

本项目储运货物主要为钻采设备、岩心样品等，无危险品运输，无重大危险源。与区域周边码头工程类似，本项目可能发生的环境风险事故为船只进出港过程中可能发生船舶溢油事故，项目营运期间，靠泊船只航速低，进出项目该水域船舶碰撞几率很低，因此碰撞发生运输船船舱燃料油品泄漏几率极低。采取事故应急措施情况下，可在短时间内将溢油控制在可控范围内，并在较短的时间内完成溢油回收。在采取风险防范措施后，所产生的环境风险可以控制在可接受风险水平之内。建设单位应加强项目作业的安全管理与防护措施，必须按要求配备应急设备与器材、制定相应的风险防范措施和应急预案，并与广州港南沙作业区码头联防体的事故应急体系联动响应，确保风险事故发生后，能迅速而有效做出应急反应，及时启动应急预案，采取援救行动，处理污染事故，最大限度地减少影响。

## 7 环境保护措施及其可行性论证

### 7.1 施工期环保措施和污染防治对策

#### 7.1.1 施工期水环境保护措施

##### （1）防止港池、航道疏浚污染海域措施

①在港池、航道海域疏浚和水工建筑物施工期过程中，施工单位应制定施工计划、安排进度，港池疏浚、抛石丁坝拆除和疏浚土陆域回填必须在堤防加固修复、护坡和临时围堰完成后才能开始施工，保证溢流水悬浮物影响得到有效控制；合理安排施工船舶数量、位置，设计好挖泥进度，有效控制悬浮泥沙产生的污染。

②抓斗式挖泥船卸斗时力求把泥土全部卸入纳泥区内，吊机旋转应平稳，减少泥土溢出或斗口夹住的泥土滑出。

③合理规划施工进度，采取分段施工，尽量缩短施工时间；疏浚施工作业尽可能避开底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节。

④在大潮期及退潮时，水流流速较大，泥沙较难沉降，因此，在可能的情况下，尽量减少在大潮期及退潮时进行挖泥施工作业。

⑤在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对疏浚设备进行维修保养，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时予以修复。

⑥建设单位应会同地方海洋环境保护部门做好疏浚期间水环境监测检查工作。

##### （2）防止陆域回填作业对海域污染的措施

在进行吹填施工时，施工组织设计单位应设有专人监督管理陆域回填过程的环保问题，并采取一定的环保措施：

①严格控制吹填区溢流口泥浆浓度：本项目陆域吹填过程中的外溢泥浆入海后的污染问题将直接影响到吹填区附近的海水水质，因此陆域回填时严禁先溢流，应先在吹填区周围设置围堰，就本项目东侧及北侧堤防充当围堰，南侧及西侧建设临时围堰及护坡形成围闭结构，排水口内设防污帘，使排水悬浮物浓度尽量减小。

②避免意外的泥浆泄漏入海污染事故，在进行陆域吹填作业中，在进行陆域吹填



作业中，应定期对排泥管、挖泥船及二者的连接点处进行维修检查，一旦发生损坏或连接不善，应立即采取补救措施，以避免意外的泥浆外溢入海污染事故。

③提高防患意识，重点地段实施加固强化手段，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，对堤防溢流口等重点地段实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生坍塌导致泥浆外溢的泄漏污染事故。

### **(3) 施工期各种污水污染防治措施**

①施工现场建议设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水。凡进行现场搅拌作业，必须在搅拌机前台及运输车清洗处设沉淀池，废水经沉淀后用于洒水抑尘。

②合理规划施工场地的临时供、排水设施，将暴雨径流引至污水临时收集池经沉淀后用于场地洒水抑尘，避免雨水横流，同时采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

③施工现场设置移动环保厕所，收集后委托环卫处理，不外排。

④施工期必须指定机械维修场地，施工船舶产生的含油机舱水、机修含油污水、生活污水等均按照船舶管理规定，禁止排海，将定期由有资质单位回收陆域处理或处置。

⑤施工期间施工船舶要配备适量的化学消油剂、吸油剂等物资，以防不测。防止船舶的溢油事故的发生。一旦发生事故，立即采取措施，收集溢油，缩小溢油的污染范围。

类比广州市同类工程同种治理措施可知，本项目拟采取的废水污染防治措施技术可行。施工单位施工期加强严格管理，文明施工，切实落实相应的环保治理措施，做到施工废水经处理后回用或变废为宝，可确保施工期各类废水不对海域造成污染。施工期有限，其废（污）水处理费用相对较低，建设单位拟将此费用计入环保投资中，从经济上看，本项目的施工期各类废水污染防治措施可行。

#### **7.1.2 施工期大气污染防治措施**

对于来自施工现场的交通扬尘；砂石料装卸、搅拌和储存过程产生的扬尘等，拟采取以下防治措施：

(1) 加强施工扬尘监管，积极推进绿色施工，施工现场应全封闭设置围挡墙，严禁敞开式作业，施工现场道路应进行地面硬化。渣土运输车辆应采取密闭措施。

(2) 未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。

(3) 制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），每个施工队配备洒水车，并配备专人清扫场地和施工道路。

(4) 施工中尽量使用商品混凝土，确因各种原因无法使用商品混凝土的工地，应在搅拌装置上安装除尘装置，减少搅拌扬尘。凡进行沥青防水作业，应使用密闭和带有烟尘处理装置的加热设备。

(5) 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，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。

(6) 汽车运输土方、砂石料、水泥建材料进场时，应用篷布遮盖，以防物料飞扬，严格控制进场车速，减少装卸落差。

(7) 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。

### 7.1.3 施工期声环境保护措施

(1) 合理安排施工进度和时间，加强对施工场地的监督管理，对高噪音运输设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围环境敏感点的影响。

(2) 选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的日常维修、保养工作，使其始终保持良好的正常运行状态。

(3) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车会车时的鸣笛噪声。

### 7.1.4 施工期固体废物防治措施

(1) 船舶垃圾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南沙港区环卫部门转运至市政垃圾处理场处置，严禁随意抛弃。

(3) 建设单位应负责对固体废物收集处置工作进行监督，与施工单位签订环保责任书，由各施工单位负责施工期固体废物的处理。各施工单位要加强施工管理，配置一定数量的垃圾箱，定点堆放并及时转运至市政垃圾处理场进行处理。

### 7.1.5 施工期海洋生态保护措施

本项目在施工过程中会对海洋生物栖息地造成破坏，施工过程中应当尽可能防止

破坏超出施工范围，以及防止不可恢复的破坏和影响，具体生态保护对策如下：

（1）堤防加固、修复工程和疏浚工程对本项目占用区域内的底栖生物造成破坏，建议建设单位与海洋渔业主管部门协商后确定具体的生态补偿措施。

（2）科学安排施工方案，疏浚作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，开工前应对施工设备进行严格的检查，疏浚和水下施工应尽可能避开当地主要经济生物的繁殖期；尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生物的影响。

（3）施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因疏浚施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

（4）应尽可能防止超出施工范围，以及防止不可恢复的破坏和影响。严禁采用水下爆破等危害性较大的施工方式。开放水体的挖泥工程中，外围应布置应急救援工作，并通知渔政管理部门，一旦发生误伤保护动物，尽快实施救护。

（5）不得随意丢弃疏浚和施工废渣，剩余部分运至黄茅岛海洋倾倒区。

## 7.2 营运期环境保护措施

### 7.2.1 废水治理措施可行性分析

（1）船舶舱底含油污水：根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》规定，到港船舶不得在港口水域内排放舱底油污水；到港船舶在港停留期间产生的机舱油污水必须由陆域设施进行接收。本项目船舶舱底污水处理办法是船舶向有关海事部门提出申请，委托有资质的污水接收单位派出污水接收船接收和处理船舶含油舱底油污水；

（2）船舶生活污水：运营期船舶在码头期间的船舶生活污水由有资质的污水接收单位处置；

（3）陆域生活污水：陆域生活污水经本项目自建生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化；

本项目自建生活污水处理站采用地理式生活污水处理装置，设计处理规模 $80\text{m}^3/\text{d}$ ，设计进水 $\text{BOD}_5=200\text{mg/L}$ 、 $\text{COD}_{\text{Cr}}=350\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}=200\text{mg/L}$ ，设计出水满足《城市杂用水水质标准》（GB18920-2002）中城市绿化及道路喷洒的标准，生活污水处理达标后

回用于绿化及道路喷洒。

本项目自建生活污水处理站处理工艺拟采取MBR膜处理工艺，处理工艺见图7.2-1，该污水处理设施具有技术成熟、去除率高、运行稳定、处理成本低、检修方便、无恶臭气味挥发、运转时噪音低等优点，对周围环境影响较小。此外，设备采取埋地式安装，不占地表面积，不需采暖保温，由于膜的高效分离作用，分离效果远好于传统沉淀池，处理出水极其清澈，悬浮物和浊度接近于零，细菌和病毒被大幅去除，出水水质可以直接作为非饮用市政杂用水进行回用。

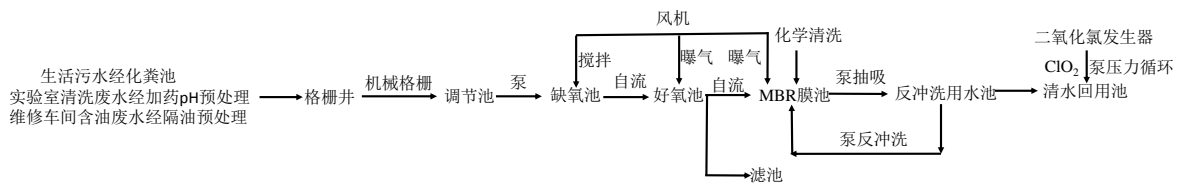


图 7.2-1 生活污水处理设施工艺流程图

(4) 维修车间含油污水：维修车间含油污水先进行隔油预处理后再进入本项目生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化；

(5) 实验室废水：实验室废水经实验室废水加药预处理系统预处理后，再排入本项目生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化。

### 7.2.2 废气治理措施可行性分析

(1) 切割粉尘：岩心检测中心岩心加工处理区在对岩心（样品）进行分拣切割有少量粉尘产生，产生量较少，切割过程中同时进行淋水，可有效抑制防止粉尘扩散；

(2) 实验室废气：本项目在检测化验、配制溶液时会产生少量废气，主要污染物为酸雾及有机溶剂挥发性气体。本项目主要检测化验、配制溶液均在通风橱进行，产生的废气实验室废气经通风橱收集，先经碱池吸收，再通过活性炭吸附装置净化处理，最后通过 20m 高的排气筒排放到大气中；

(3) 维修焊接粉尘：本项目维修车间焊接主要是修复性的焊接，焊接的工作量不大，焊条用量较小，一般焊接不需长时间连续进行，保持车间空旷和通风，焊接粉尘不做特殊处理；当局部需要较长时间工作，可配备移动式粉尘收集箱，可对焊接粉尘进行有效处理；

(4) 备用发电机尾气：本项目柴油发电机尾气经水喷淋处理后，通过专用烟道于

20m 高排气筒排放，可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准。

（5）食堂油烟：本项目食堂配套设置静电油烟处理装置，油烟废气经处理引至楼顶高空排放，保证油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）的要求（ $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）。

### 7.2.3 噪声污染防治措施分析

（1）选购低噪声高效率的运输、装卸作业机械，高噪声作业部位采用个人听力保护措施。

（2）加强机械和设备的保养维修、保持正常运行、正常运转，降低噪声。

（3）办公楼及辅建区空地加强绿化工作，既可以降低噪声，又起到美化工作环境的作用。

（4）港界处采取种植高大乔木等绿化措施进行降噪，并加强营运期间的跟踪监测，确保港界处噪声达标。

### 7.2.4 固体废物污染防治措施分析

本项目营运期间的固体废弃物主要来源于码头生活垃圾和船舶垃圾，对此，采取以下防治措施：

（1）在港区范围内配置一定数量的垃圾桶，对生产垃圾中的有用部分加以回收，无用部分与港区生活垃圾一齐存放，由南沙港区环卫部门的垃圾车送往市政垃圾处理场进行处理。

（2）根据“73/78 防污公约”附则 V《防止船舶垃圾污染规则》的规定，到港船舶垃圾应及时接收并予以无害化处理，港口必须配置垃圾接收设备并运至适当地点无害化处理，禁止在港区附近水域排放垃圾。为此，利用港区环保船接收船舶垃圾。

（3）本项目产生的油泥等危废采取临时贮存，委托具有处理资质的单位负责接收和无害化处置。

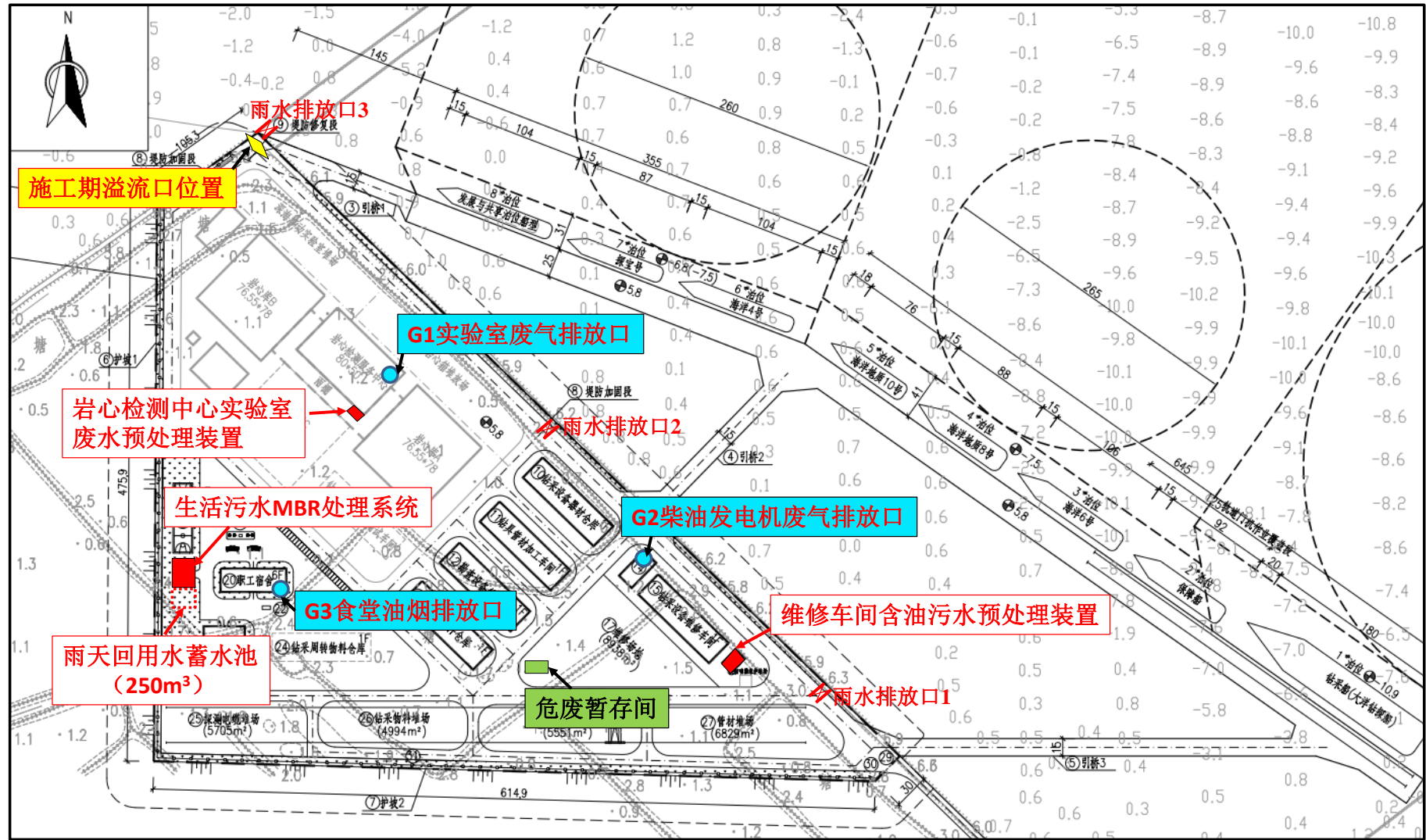


图 7.2-2 本项目陆域相关环保设施及废气排放口位置示意图

### 7.2.5 海洋生态保护措施

本项目运营期减缓冲淤环境影响工程措施主要是淤积位置的维护性疏浚，根据目前同类项目的维护性疏浚经验，本项目的维护性疏浚主要采用挖泥船进行疏浚。由于项目所在地无径流输沙，淤积位置多为波浪作用引起的输沙，建设单位可根据项目运营的实际情况进行定期的维护性疏浚。

#### 7.2.5.1 海洋生态补偿方案和修复措施

项目施工对资源造成最直观的损失是堤防加固修复、港池和航道疏浚工程造成的底栖生物、潮间带生物的直接损失以及悬浮物造成的鱼卵仔稚鱼、游泳生物的死亡。对项目所在的海域海洋生态环境造成了事实上的负面影响。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境水生生物的不利影响，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/T 9110-2007）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。根据生物损失量和资源损失计算，项目需进行的生物资源损害赔偿为 137.06 万元。生态补偿措施应由建设单位与海洋渔业主管部门协商后确定。

《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。

本工程对海洋生态环境造成的影响和破坏主要发生在项目施工过程。填海将永久性占用海洋生物赖以生存的海域，港池疏浚会对底栖生物及其生境造成破坏，施工期悬浮泥沙短时间内会对一定范围内的海洋生物的栖息环境及其生长发育造成影响。

根据 5.3 章节的定量计算，堤防加固及修复工程将直接造成潮间带生物损失

量为 0.89t，游泳生物损失量为 3.37 kg，鱼卵损失量为  $1.02 \times 10^4$  粒，仔稚鱼损失量为  $7.99 \times 10^2$  尾；疏浚工程将直接造成潮间带生物损失量为 4.00 t，底栖生物损失量为 5.90 t，工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物 454.09 kg、鱼卵  $4.15 \times 10^7$  粒、仔稚鱼  $3.24 \times 10^6$  尾受损。

本工程生态修复和补偿建议采取适当的生态恢复、补偿措施，具体的放流时间、数量和品种应当与当地海洋渔业部门协商后，在当地海洋渔业部门的指导下进行放流。

#### 7.2.5.2 生态建设方案设计与优选

本项目位于珠江口伶仃洋喇叭湾顶附近，外海传进来的波浪及潮流受沿程众多岛屿、河床地形及水深等因素影响，波浪及潮流不会太大，容易形成稳定的生态环境。优化项目平面、陆水统筹、因地制宜，可大大增加项目及其周边海域自然资源及生态赋值。

##### （1）生态化平面设计

本项目主要根据南沙新区龙穴岛控制性详细规划、珠江口的水利防洪规划和珠江口治导线沿岸布置，水域布置主要考虑减少疏浚量和对虎门水道、鳧洲水道的水流影响。本项目早期采用填海造地形成陆域场区，平面优化后将陆域场区设置在龙穴岛陆域，避免了大面积海域被直接填埋；此外，项目不再申请支航道用海，充分利用现有自然水深条件及广州港出海航道，保证了公共资源的合理配置，体现了集约节约用海的原则。与预申请相比，总用海面积比预申请减少  $11.9487 \text{hm}^2$ 。此外，项目平面将原来的 9 个泊位优化至现在的 8 个泊位，减少对自然海域空间资源的占用，同时减少了港池疏浚量，最大程度地降低了对生态环境的破坏。本项目不占用自然岸线，占用人工岸线 95.7m。堤防加固段仅在现有堤防下方进行加固作业，不破坏现有岸线；而堤防修复段需拆除该段堤防结构后再进行修复，高标准修复后，可提升该堤防的防护标准，使堤防更加稳固，可保证项目陆域场区安全。

项目堤防加固与修复采用抛石结构，可保证现有堤防及陆域场区的安全。其中加固段高程由原来的 3.5m 降低至现在的 2.3m，处于平均高潮线 2.63m 以下，可保证其上部阶段性过水，保持海水的流动性。此外，其粗糙度表面结构，可增大生物附着面积，小型海洋生物躲避敌害，生长繁殖提供良好的生存环境。此外，



项目码头采用高桩梁板结构，桩基设置增加了该海域海洋生物生活及觅食的立体空间，有利于增加海洋生物的多样性。

本项目所在位置属于临海海岸线地区，常年受到土壤盐渍化、台风等特殊环境带来的挑战。为满足码头及岩心库长期使用需求，从以下两个方面建设园林区。

第一是充分利用项目选址区的地形地貌特点和不适宜建设房屋及堆场的边角地带资源，构建多层次的绿化园林体系。基于绿化、环保、景观、现代的原则，在普通绿化基础上构建三级立体绿化体系，包含道路绿化、广场绿化以及屋面绿化。除了满足环保绿化要求，还能以现代化手法体现独特的岭南风貌特色。

第二是基于四个原则科学选择合适的植物树种。一是抗风能力强，临海地区具台风和长期海风特点，绿化用植物应具备较强抗风能力；二是耐盐能力强，码头土地表层含盐量高，绿化植物要能够适应相应的土壤含盐量；三是选择适应性强的本地树种，要求绿化植物具备较强的适应性和繁殖能力；四是抗旱耐涝能力强，临海地区夏季雨量集中，但沙土保水力较差，因此植物需要能够抗旱耐涝。项目陆域尽可能做到紧凑布置、节约用地，并确保港区内外交通顺畅。

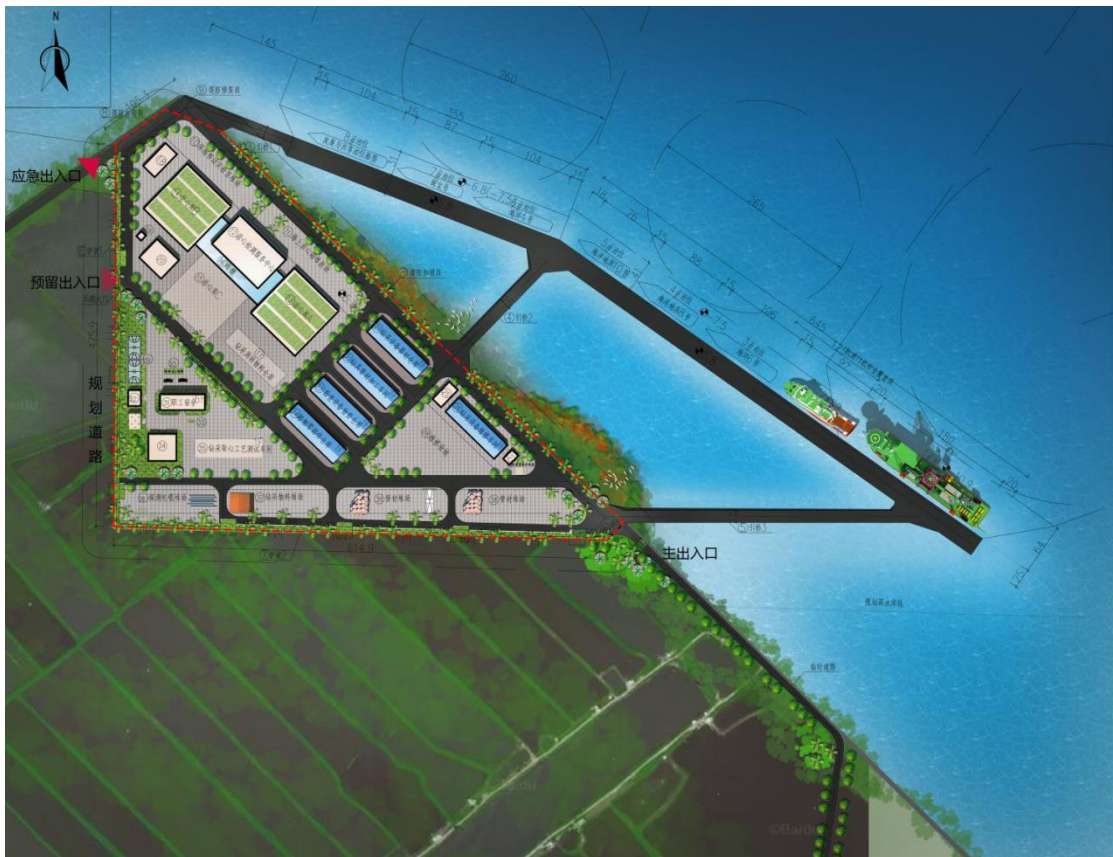


图 7.2-3 本工程港区建设规划效果示意图

## （2）公众亲海空间设计

本项目东面和北面为码头岸线，布置钻采船、保障船以及调查船，码头后方为码头前沿作业地带。其中东侧岸线码头前沿作业地带宽 25 m，布置有门机轨道，海侧轨道距离码头前沿 3 m，轨距 10.5 m；北侧岸线码头前沿作业地带宽 20 m，考虑采用流动机械进行装卸作业，不布置门机轨道。码头装卸货物主要为钻采设备、器材、钻采周转物料、船舶零部件及补给物资等，部分物资采用集装箱形式运输。码头前沿地带为项目生产岸线，具有一定危险性，不宜作为公众开放的亲水岸线。而引桥作为岩心及其配套设施运输的重要通道，也不宜向公众开放。

建议业主单位在堤防及其加固和修复段规划设计沿岸及海域绿化带，配备安全防护栏和救生设备，最大程度的利用人工岸线资源，保证岛上的生态、宜居、安全及舒适的亲海环境。

## （3）生态化海堤建设

### ①堤型设计

现有堤防堤顶标高 5.9~6.2 m，满足本工程后方吹填施工标高的要求，但由于堤防建设年代久远，外侧局部护面块石已破损，且抛石堤身的下部仍有较厚软土层，为保证结构稳定性，需对现有堤防进行局部加固及修复。

为了不破坏现有堤防的主体结构，堤防加固须在外侧抛填 500~600 kg 块石进行反压，同时在堤身内侧设置水泥搅拌桩，搅拌桩桩径 0.7 m，间距 1 m。堤防修复段采用半直立式斜坡堤结构，长度为 75.2 m。堤防修复与加固采用抛石结构，堤心采用充填砂袋及回填砂，坡脚设置 400~600 kg 块石棱体，堤顶设置现浇 L 型挡墙。护面采用 600~800 kg 块石，下设 100~200 kg 块石垫层及混合倒滤层。增加了海洋生物生存的层次与空间，有利于促进近岸海洋生境的重建。

### ②建筑材料

建议堤防加固及修复所用回填砂及袋装砂为海砂，取自项目附近海域，质地绿色环保。同时采用绿色水泥、生态混凝土和当地块石等适宜海域生态系统重建的无害化建筑材料，以利于植物生长和藻类、贝类附着，促进恢复生物多样性。

### ③海堤生态带构建

项目堤防加固与修复工程保证现有堤防及陆域构筑物的安全及稳定。在此基础上，可考虑在其护坡的坡面、堤顶和堤脚采用生态格栅、生态护面（含生态袋、

植物砌块、生态溢水砖、箱式绿化挡墙等）等生态设计措施，构建生态海堤。因地制宜地构建灌草结合、多种群交错的梯度布局，尽量选取本土物种、防风抗浪、耐盐碱植物品种进行植被种植和养护，提高护岸植被物种多样性，发挥海堤生态带的综合减灾效能。

#### 7.2.5.3 生态方案可行性论证

##### （1）生态建设方案可行性分析

项目平面设计不采用填海成陆方案，已最大程度地减少了对海洋生物生境的直接破坏。其新形成岸线增加了亲水岸线长度，是对已占用人工岸线补偿和优化。项目东面和北面为码头岸线，属于生产作业岸线，具有一定危险性，不宜作为公众开放的亲水岸线。堤防加固及修复工程可选择绿色环保材料作为基础建设，并根据岸基层次，辅以多层次的植被种植，可望打造绿色生态的亲海环境。项目施工期和营运期各类废水、固废污染防治措施可行，对环境的影响较少，环境影响可接受。项目对海洋环境的长期监测可行。

基于上述，本项目生态方案可行。

##### （2）生态建设效益分析

本项目通过平面优化以及堤岸生态建设大大增加了项目生态建设效益：

①通过平面优化，取消了填海造地用海方式，有效地保护了海洋生物的栖息环境。

②堤岸生态建设为公众提供亲水景观，保障公众亲海需求的同时，还可起到稳固堤防的作用。

③废水、固废等污染物的有效控制有利于保护陆域及海洋环境，营造美丽、和谐、洁净的滨海环境。

#### 7.2.5.4 生态影响缓解措施

##### （1）水生生态系统保护措施

##### ①珠江口水生生态环境保护措施

珠江口滨海湿地是生物多样性很高的生态系统，是支持着特有经济珍稀和濒危物种的栖息环境。得天独厚的自然条件造就了珠江口地区极为丰富的生态资源，珠江口不仅是天然的优良渔场，还是珍稀濒危物种中华白海豚、江豚、黄唇鱼、中华鲟、鲟鱼等的繁衍栖息地和洄游通道。

为缓解工程建设可能带来的不利生态影响，需积极开展海洋生态环境现状调查和海洋生态环境影响跟踪监测，完善珠江水生生态环境监测网络；加强对水生生态环境的研究，降低对水生生态环境影响；加强珠江口水生生态保护政策研究与法制建设，完善珠江口禁渔期制度、珠江口水生生态保护等规定；本项目清淤作业应避免鱼类等海洋生物产卵密集期（1~4月）；积极探索珠江口渔民转产转业途径，采取有效措施降低捕捞强度；制定珠江口水生生物保护行动计划，加强珍稀濒危水生野生动植物保护，建立并完善自然保护区和抢救性保护体系；加强水生生态保护与管理人员能力建设，提高保护与管理水平。

### ②滩涂湿地的生态保护与修复

滩涂湿地的生态系统功能在环境中起着非常重要的作用，有必要加强滩涂湿地的保护以及受损湿地生态系统的修复。底栖生物群落在水生生态系统中扮演了极为重要的角色，修复底栖生物，可为珠江口经济鱼类补充一定的饵料基础，对改善及重建珠江口水生生态系统，提高珠江口水域底栖生物多样性，尽快修复因该项目建设而受损的伶仃洋水域底栖生物种群结构具有积极的促进作用。

采用增殖放流的方式，选择适应性较广、并较能适应于珠江口的底栖生物物种，放流的底栖生物物种必须具有饵料价值、经济价值和生态意义。通过选择性的底栖生物放流，除可以增加珠江口水域饵料生物基础，提高生物多样性和建立新的河口岩石型的底栖生物生态类型外，还可为珠江口提供“生物过滤器”，以滤食珠江口水域中生长过剩的藻类，减少水体富营养化，净化水体水质，从而恢复因工程建设实施而受损的水生生态系统。

③工程疏浚时应尽可能选择在海流平静的潮期，避免对敏感目标造成影响；同时避开底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业，主要原因是成年生物对疏浚造成的污染和干扰敏感性较低。

## （2）陆地生态系统保护措施

### ①景观建设的保护措施

依据现代景观生态学和系统科学的原理，在可持续发展理论的指导下，对陆域生态要素进行合理有效的配置和管理，实现生态效益的最大化。对人工林、湿地、岸线、敞水面和生物多样性进行规划保护建设。

岸线景观建设：岸线的景观建设与湿地景观、人工林（防护林）建设相结合进行。以城市景观建设为主的岸线，营建度假、生活环境；以绿化景观为主的岸线，主要恢复成自然岸线，体现龙穴生态景观的自然性；以保护为主要目的岸线，如鸟类保护岸线，则必须采取有力措施，实行严格的管理。

建设文明的码头边界，建议本项目边界设计造就优美的花卉树木栏杆，采用灌木花丛作护围，严禁设置铁丝网等不文明边界，使之与当地自然景色相融。

### ②绿化

为了创造优美、幽静和舒适的生态环境，建议在码头、堆放场附近，行政管理及生活设施等地方附近均栽植常绿树木和观赏树木、花卉及铺种草皮。本项目绿化面积为 1.87 万 m<sup>2</sup>。

项目南护岸主要功能为防浪减灾，保证海工结构及陆域构筑物的安全及稳定。在此基础上，可考虑在其向海侧护坡的坡面、堤顶和堤脚采用生态格栅、生态护面（含生态袋、植物砌块、生态溢水砖、箱式绿化挡墙等）等生态设计措施，构建生态海堤。因地制宜地构建灌草结合、多种群交错的梯度布局，尽量选取本土物种、防风抗浪、耐盐碱植物品种进行植被种植和养护，提高护岸植被物种多样性，发挥海堤生态带的综合减灾效能。

综上所述，提出环境保护设施和对措施见表 7.2-1。

**表 7.2-1 环境保护设施和对策措施一览表**

序号	环境保护对策措施	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
污水处理	泥浆	沉砂池 1 座	通过絮凝沉淀处理后，上清液用于道路洒水抑尘，沉淀物通过蒸发实现固化后按照市政管理规定安全卫生处置。	施工营地	设计单位完成设计，由施工单位施工安装
	施工废水处理	隔油池、预沉池、沉沙池、沉淀池各 1 座	处理后出水尽量回用，沉淀物脱水风干后回按照市政管理规定安全卫生处置。	施工营地、渣料堆场	
	施工期生活污水处理	设置临时厕所或移动厕所等生活污水收集设施 1 套	对生活污水预处理后委托环卫部门定期抽吸运至污水处理厂处理达标后排放。	施工营地	业主委托有资质单位设计和运行

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

序号	环境保护措施	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
	运营期生活污水处理	设置生活污水污水处理设施处理1套	出水浓度按照达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化	后方陆域	
废气	实验室废气处理	碱液吸收-活性炭吸附装置	盐酸雾、硫酸雾和非甲烷总烃排放满足广东省《大气污染排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准；氢氟酸排放参照执行欧盟EU2000/76/EEC标准。	后方陆域	业主委托有资质单位设计和运行
固废	建筑垃圾	经分类收集，首先考虑回收利用，不能回收利用的委托环卫按照城市管理规定处置。	减量化、资源化、无害化	施工现场	由施工单位配备、监理单位监督
	生活垃圾	分类管理，资源化利用，委托环卫处置	减量化、资源化、无害化	施工营地	由施工单位配备、监理单位监督
噪声	低噪声设备	选择先进工艺、低噪声设备	尽量减轻噪声尤其是打桩噪声带来的环境影响	打桩作业	由施工单位配备、监理单位监督
海洋生态和生物资源保护	施工期生态保护	合理规划施工计划，尽量避免生物保护期和幼鱼幼虾繁殖高峰期。	减少疏浚施工悬沙泥沙入海	疏浚施工区域	施工单位实施和管理
	跟踪监测	参照环境监测计划执行	加强施工期环境监测，指导施工作业	施工期、运营期各一季	海洋行政主管部门组织有资质部门开展监测
	生态补偿	补偿费用 137.06 万元	补偿费用和补偿方案由项目建设单位跟当地渔业主管部门协商确定	项目批准后施工前缴纳	由海洋行政主管部门代收并进行现场监督验收
通航安全	施工期合理安排船舶施工顺序、设置	计入通航安全相关费用	保障通航安全、顺畅	纳入项目通航安全报告	施工单位实施，航道部门管理

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

序号	环境保护对策措施	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
	醒目的识别标志等				
	运营期设置航标系统、加强避让、建立协调机制等	计入通航安全相关费用	保障通航安全、顺畅	纳入项目通航安全报告	业主单位实施，航道部门管理

## 8 产业政策、规划相符性分析

### 8.1 产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修订），本项目属于鼓励类“石油、天然气”中“页岩气、油页岩、油砂、天然气水合物等非常规资源勘探开发”项目。因此，本项目的建设与《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修订）相符。

### 8.2 区域行业规划的相符性分析

#### 8.2.1 与《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要（2016—2020）》的符合性分析

《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要（2016—2020）》明确提出，“科学统筹海岸带（含海岛地区）、近海海域、深海海域三大海洋保护开发带，重点建设一批集中集约用海区、海洋产业集聚区和滨海经济新区，推动海陆空间统筹利用试点，构建海洋经济发展新格局”。“优化提升海洋渔业、海洋交通运输、海洋船舶等传统优势海洋产业，培育壮大海洋生物医药、海洋工程装备制造、海水综合利用等海洋新兴产业，集约发展临海石化、能源等高端临海产业，加快发展港口物流、滨海旅游、海洋信息服务等海洋服务业，深入推进科技兴海，加强海洋科技创新平台建设，促进海洋科技创新和成果高效转化。”

“十三五”时期广东省海洋产业发展重大工程（海洋工程装备制造工程）将以广州南沙、中山和珠海为重点，打造珠江口西岸世界级海洋工程装备制造产业带，推进广州龙穴、珠海中船等船舶与海洋工程装备制造基地建设；在广州、深圳布局建设海洋油气资源勘探开发和加工储备基地。

综上所述，本项目建设符合《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要（2016—2020）》。

#### 8.2.2 与《广东海洋经济综合试验区发展规划（2011—2020）》的符合性分析

《广东海洋经济综合试验区发展规划（2011—2020）》提出依托不同海域的



自然条件、资源禀赋和开发潜力，由近及远、梯次开发，统筹开发海岸带、近海海域（含海岛地区）和深海海域，形成三条各具特色的海洋保护开发带，对优化海洋开发格局、拓展海洋经济发展空间、提升海洋资源保护开发水平、促进海陆统筹发展具有重要意义。

——海岸带。从大陆海岸线向陆 10km 起至领海外部界线之间的带状区域(含 5 大海岛群 28 个岛区)，富集了岸线、滩涂、海湾、航道、景观等海洋要素资源以及发展海洋经济所依托的陆域，是发展海洋经济的核心区域。围绕加快转变海洋经济发展方式，着力提升海洋空间资源开发利用水平，推进集中集约用海，引导海洋产业集聚发展。重点发展海洋交通运输业、滨海旅游业、海洋油气业、海洋船舶工业、现代海洋渔业等优势海洋产业，加快发展临海现代工业，培育海洋新兴产业。加强海岛规划，优化开发有居民海岛，保护性开发无居民海岛，严格保护特殊用途海岛。

——近海海域。领海外部界线至 500m 等深线之间的区域，拥有丰富的海洋渔业、油气矿产和海洋可再生能源等资源，海洋开发潜力巨大，是实施海洋经济综合开发的重要区域。重点发展现代海洋渔业、滨海旅游、海洋油气、海洋运输等产业，大力开发海洋可再生能源。适度控制近海捕捞强度，加快海洋牧场建设。加大海洋矿产和珠江口盆地油气资源勘探和开采力度。

——深海海域。500m 等深线以深的区域，海域辽阔，海洋生物、海洋矿产资源丰富，开发前景广阔，是实施海洋经济综合开发的重要区域。大力发展深海技术，加大深海油气资源勘探开发力度，拓展深海产业，积极发展深水渔业。

发挥中央在粤涉海科研机构优势，优化配置海洋科技资源，加快构建海洋科技创新平台。支持广东与国家重点高校、科研院所开展海洋科学技术合作，加强深海工程、海洋生物、海洋新能源、海洋装备制造等领域研究，规划建设深海工程中心。以南方近海海洋科技创新基地、南方深海大洋研究基地和南方海洋产业战略装备研发基地为载体，加强广东与中国科学院的深层次合作，支持海洋科技创新。

按照统筹规划、合理布局、适度超前、安全可靠的要求，加快海洋运输、海堤防灾、渔业港口、能源通信等基础设施体系建设，提高海洋经济综合开发保障能力。

综上所述，本项目的建设符合《广东海洋经济综合试验区发展规划（2011—2020）》。

### 8.2.3 与《广州市城市总体规划（2011-2020 年）》的符合性分析

根据国务院关于广州市城市总体规划的批复（国函〔2016〕36号），广州是广东省省会、国家历史文化名城，我国重要的中心城市、国际商贸中心和综合交通枢纽。《总体规划》实施要深入贯彻党的十八大和十八届三中、四中、五中全会及中央城市工作会议精神，认真落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，认识、尊重和顺应城市发展规律，坚持经济、社会、人口、环境和资源相协调的可持续发展战略，提高新型城镇化质量和水平，统筹做好广州市城乡规划、建设和管理的各项工作。不断增强城市综合功能，提高区域辐射带动能力和国际影响力，逐步把广州市建设成为经济繁荣、和谐宜居、生态良好、富有活力、特色鲜明的现代化城市。

建设中国（广东）自由贸易试验区。要按照国务院关于设立中国（广东）自由贸易试验区的要求，当好改革开放排头兵、创新发展先行者，以制度创新为核心，贯彻“一带一路”建设等国家战略，在构建开放型经济新体制、探索粤港澳经济合作新模式、建设法治化营商环境等方面，率先挖掘改革潜力，破解改革难题，将中国（广东）自由贸易试验区建设成为粤港澳深度合作示范区、21世纪海上丝绸之路重要枢纽和全国新一轮改革开放先行地。

完善城市基础设施体系。要按照绿色循环低碳的理念规划建设城市基础设施。进一步完善公路、港口、铁路、机场等交通基础设施，加强城市内外交通衔接，推进珠三角和粤港澳地区交通一体化。

本项目将为我国天然气水合物资源勘查与试采技术及装备研发试验基地建设夯实基础，项目的建设符合《广州市城市总体规划（2011-2020年）》。

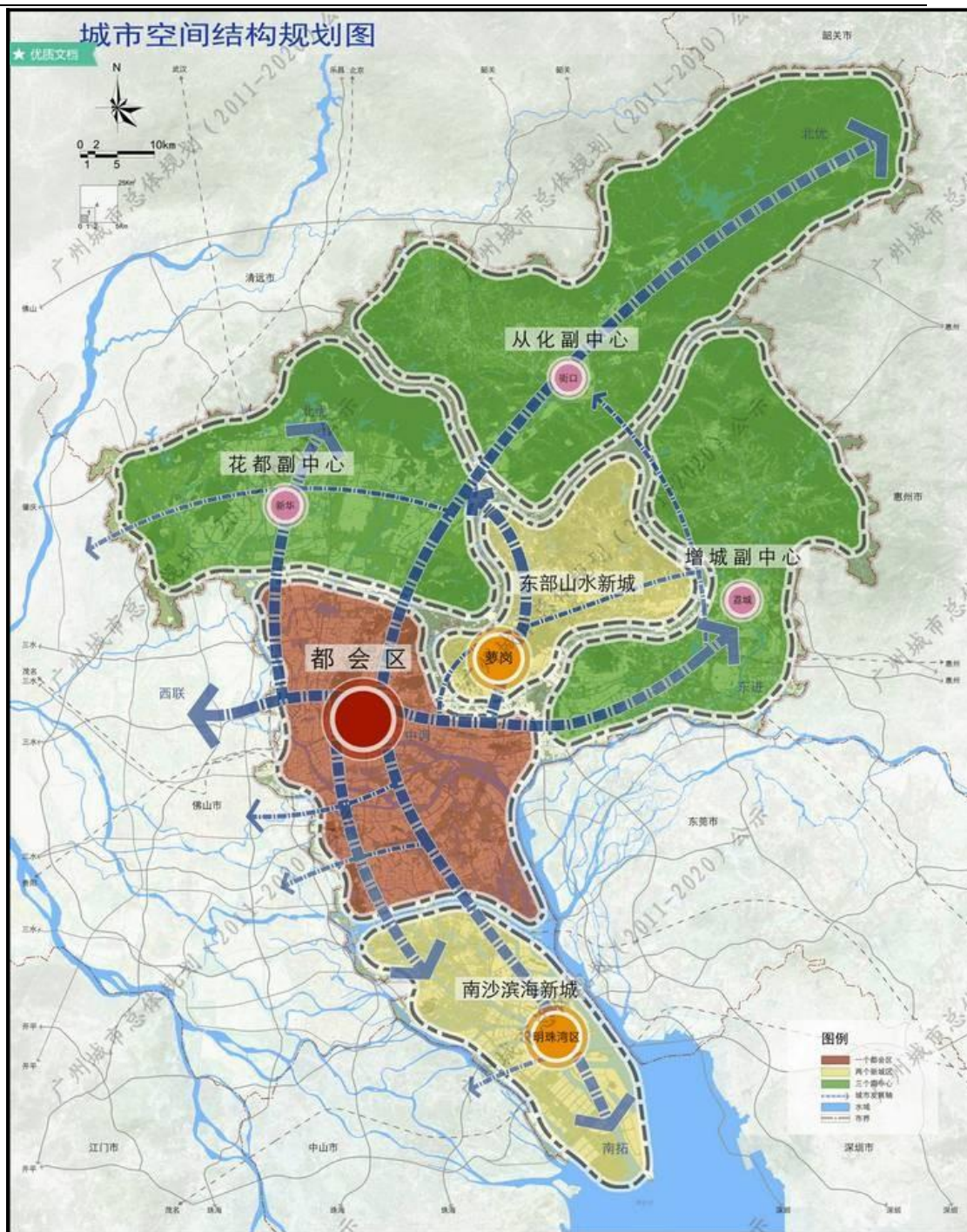


图 8.2-1 广州市城市总体规划图

#### 8.2.4 与《广州港总体规划》（交规划发[2006]55 号）的符合性分析

根据交通部和广东省人民政府联合批复的《广州港总体规划》（交规划发[2006]55 号），南沙港区南沙作业区采用挖顺结合的规划方案，分北部挖入式港池、中部挖入式港池及南部顺岸三个主作业区，并在龙穴岛西侧岸线发展中级泊

位及江海联运的小船泊位作业区。在总体规划的基础上，广州港务局组织编制了《广州港南沙区规划调整方案》，并于 2016 年 9 月 21 日通过了交通运输部和广东省人民政府的联合批复（交规划函[2016]627 号）。

根据该调整方案，广州港划分为内港港区、黄埔港区、新沙港区和南沙港区四大组成部分（港区规划见图 8.2-2、8.2-3）。南沙港区为综合性港区，包括沙仔岛、小虎、芦湾、南沙等四个作业区。本工程位于南沙港区南沙作业区，本项目所在岸线规划为港口支持系统及海洋保障基地岸线。

基于上述，本项目项目建设与《广州港总体规划》（交规划发[2006]55 号）的要求相适应。

《广州港总体规划环境影响报告书》2009 年 1 月通过了环境保护部的审查（环审[2009]12 号：关于对广州港总体规划环境影响报告书审查意见的函），与本工程相关的意见及工程落实情况见表 8.2-1。

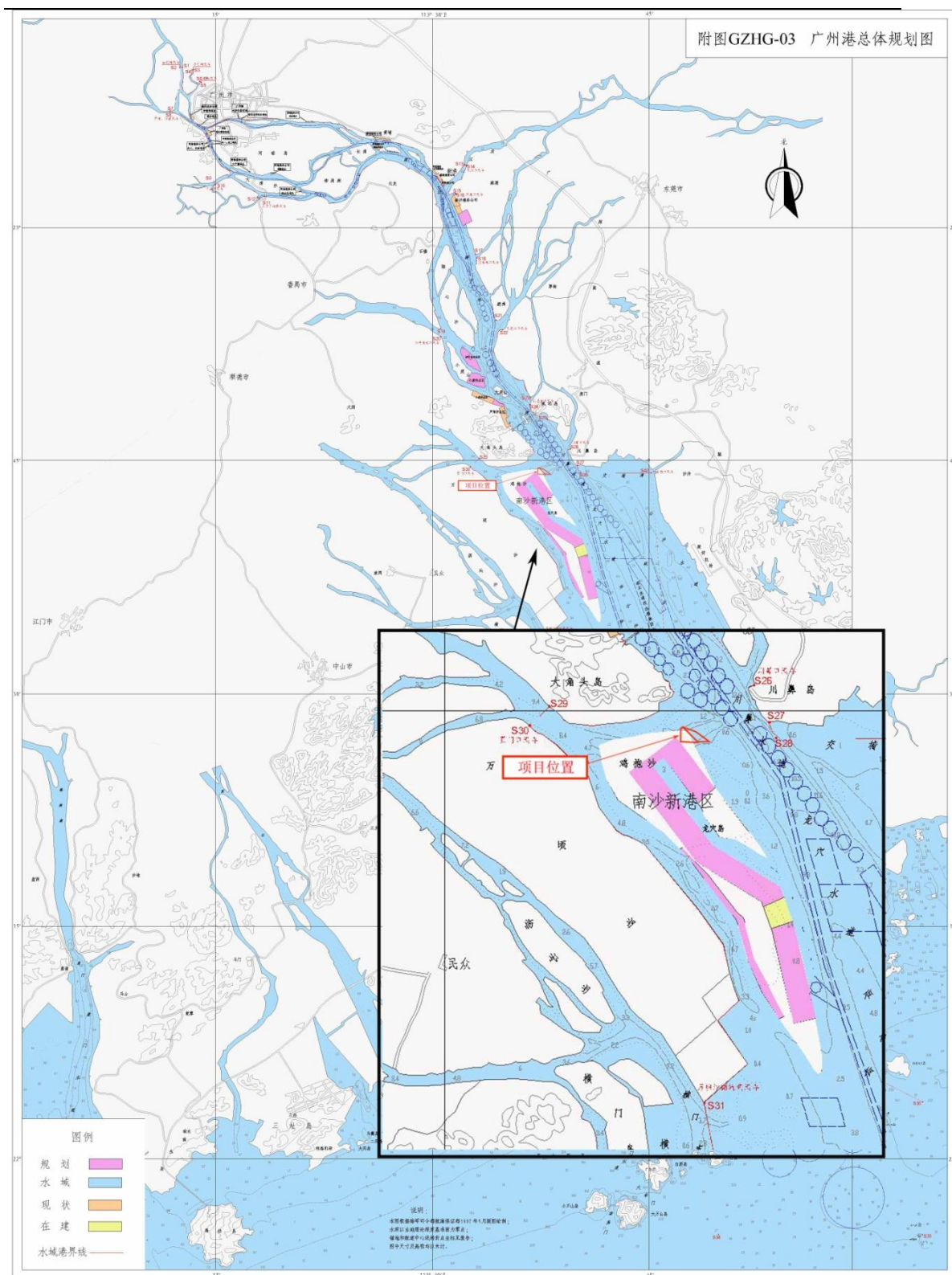
由上分析可知，天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库的建设符合广州港总体规划以及规划环评的要求。

**表8.2-1 《广州港总体规划环境影响报告书》批复意见与本工程落实情况**

批复要求	落实情况
<p>珠江口海域是我国沿海船舶溢油四大高风险区域之一，也是一个生态环境非常敏感的水域，因此应加强港口溢油应急能力建设，不断完善广州港应急反应预案，建立健全应急响应体系，将船舶污染风险降低到可接受的水平</p>	<p>已落实。</p> <p>1、广州市人民政府办公厅于2014年9月29日印发了《广州港口突发事件应急预案》预案主要适用于广州港口内各类港口突发事件的预警预防和应急处置工作指导广州港口突发事件的应急救援工作。凡涉及跨本市行政区域的，或超出我市处置能力的，或者需要由广东省、交通运输部负责处置的重大、特别重大港口突发事件的应对工作依据广东省突发事件总体应急预案《水路交通突发事件应急预案》等相关应急预案处置。广州港口突发事件应急指挥中心负责广州市港口突发事件的应急指挥、协调等工作。</p> <p>2、为整合资源，优化配置，提高广州港南沙作业区整体应对海域突发污染事故的处置能力，经过友好协商，位置相邻的广州港股份有限公司南沙粮食通用码头、广州港南沙港务有限公司、广州南沙海港集装箱码头有限公司和广州港股份有限公司南沙集装箱码头分公司四家公司组成南沙作业区污染风险联防体（下简称联防体），并共同委托广东港航环保科技有限公司广东港航环保科技有限公司负责联防体的日常管理运作和现场污染应急工作，广州港专门编制了《广州港南沙作业区码头联防体应急预案》</p>

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

<p>对自行处理污水的新建港区，应增加除磷除氮相关要求。采取集中或相对集中的污水处理方案，做好南沙作业区污水处理与区域市政污水处理厂的衔接。</p>	<p>本工程新建的生活污水处理站采用 <b>MBR</b> 膜处理工艺，能满足脱氮除磷的基本要求，达标尾水回用于港区绿化和道路清洗。</p>
--	--



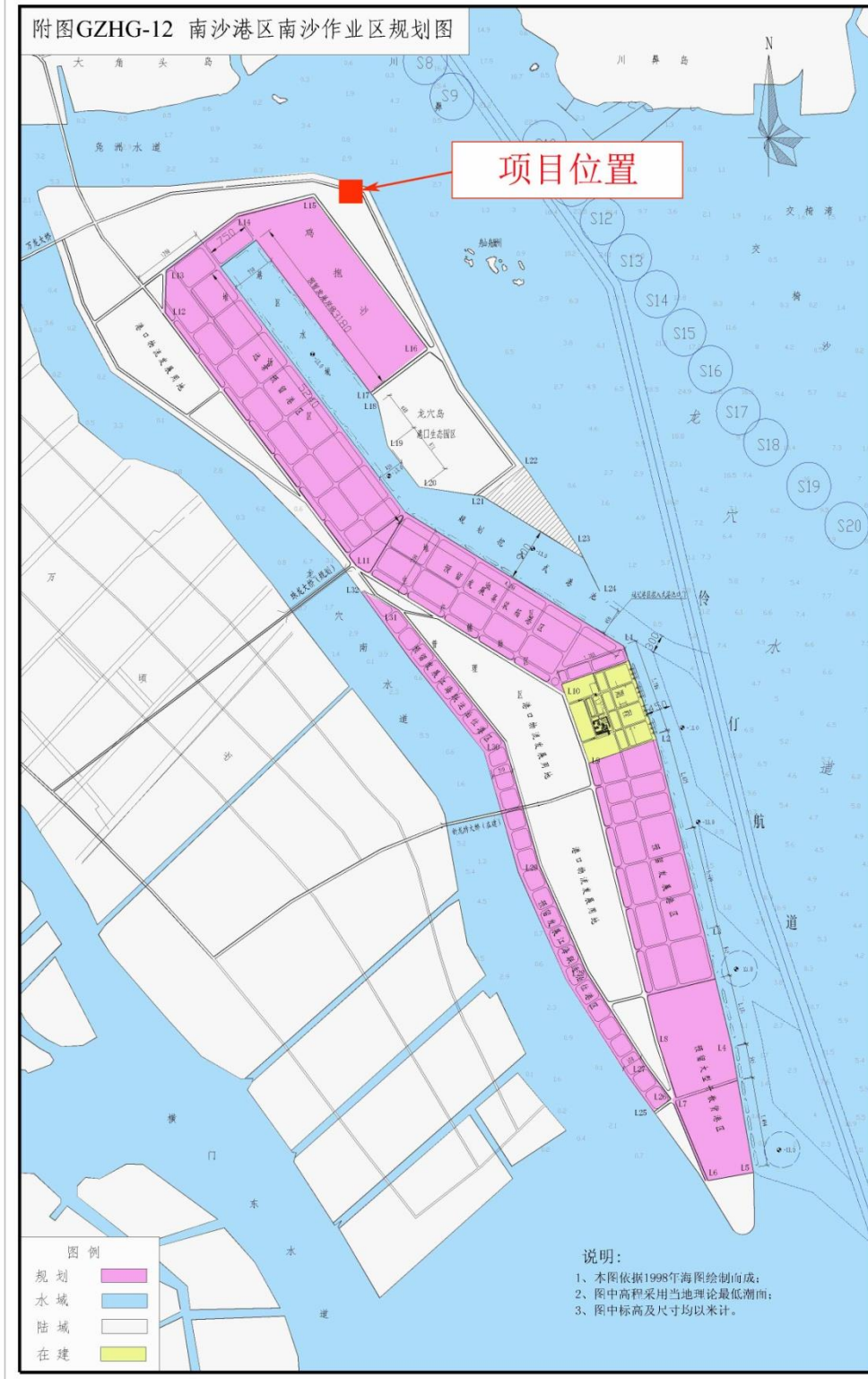


图 8.2-3 广州港南沙港区南沙作业区规划图

### 8.2.5 与《南沙新区龙穴岛控制性详细规划》（目前正在修编）的关系

根据南沙新区龙穴岛控制性详细规划（目前正在修编），本工程所在位置功能规划为港口用地，见图 8.2-4。

根据珠江委关于龙穴岛北部滩涂开发利用方案的意见（珠水规计函〔2018〕147 号），龙穴岛北侧水利严控线与正在编制的南沙新区龙穴岛控制性详细规划相一致。本工程码头前沿线位置与水利严控线相一致。

综合相关规划情况，本工程码头前沿线走向严格按照水利部珠江水利委员会关于龙穴岛北部滩涂开发利用方案外缘控制线布置，同时与南沙新区龙穴岛控制性详细规划（目前正在修编）中龙穴岛岛体岸线相一致，项目的建设符合海洋功能区划的相关要求。根据水利部珠江水利委员会关于本项目选址意见的函（珠水规计函〔2018〕104 号），项目选址总体符合国务院批准的《珠江河口综合治理规划》；根据广州港务局关于本项目选址的复函（穗港局〔2018〕519 号），项目选址基本符合交通运输部和广东省政府联合批复的《广州港南沙港区规划调整方案》。



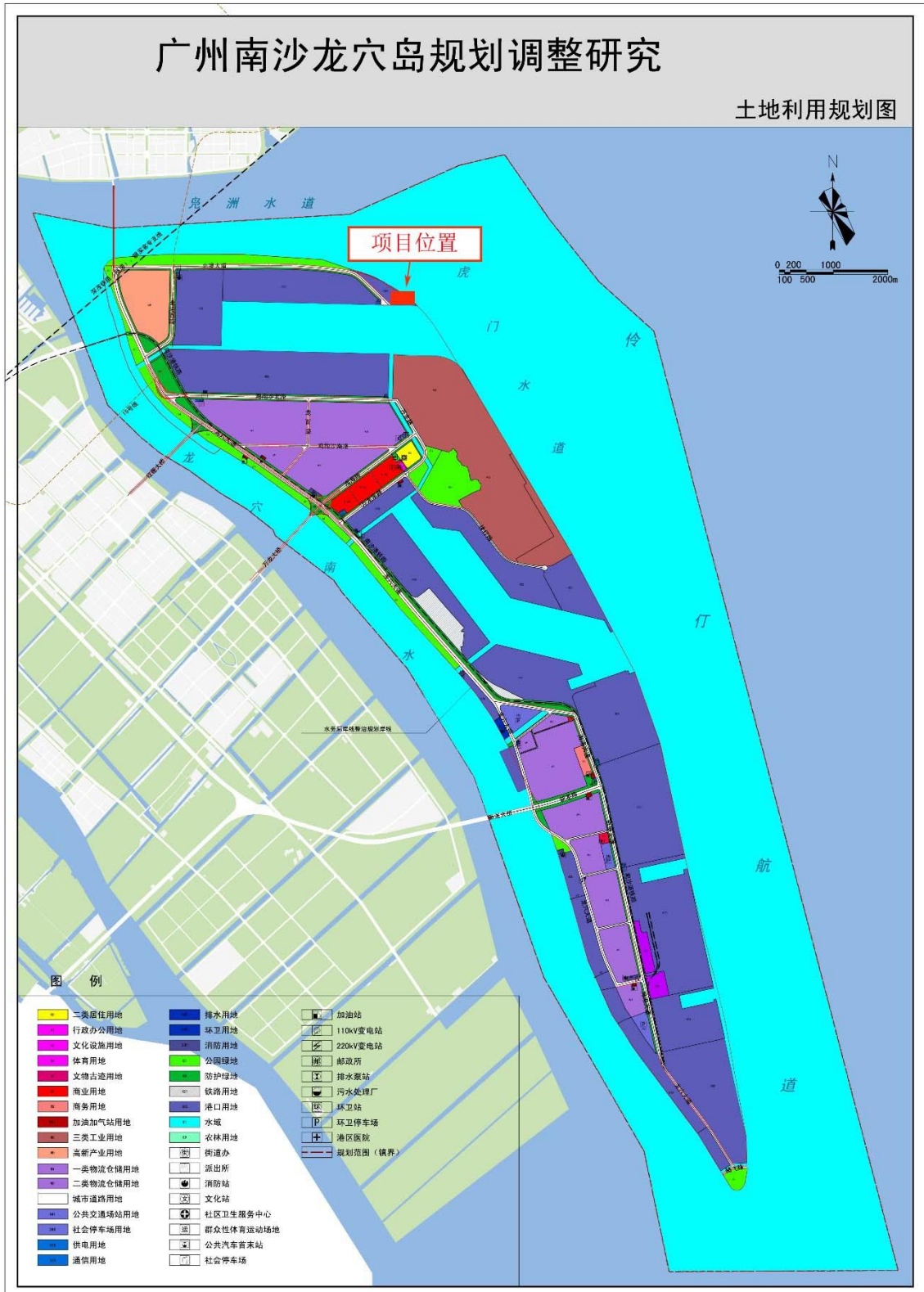


图 8.2-4 广州南沙龙穴岛土地利用规划图

## 8.2.6 与《广州港南沙港区规划调整方案》的符合性分析

经过多年发展建设，南沙港区已成为珠江三角洲地区规模化综合性港区和广州港集装箱运输的核心港区。随着广州城市发展格局优化调整，南沙新区以及中国（广东）自由贸易试验区南沙新区片区加快建设，广州港及南沙港区面临结构调整和转型升级的迫切要求。为适应新形势和新要求，优化广州港口资源配置，促进港口持续健康发展，急需对广州港南沙港区的部分岸线功能进行规划调整，以适应南沙港区新的功能定位和发展方向。

在此背景下，广州市人民政府于 2015 年初向交通运输部递交了《关于申请调整广州港南沙港区规划方案的函》，同时交通运输部于 2015 年 6 月向广州市人民政府回复了《关于广州港南沙港区规划方案调整工作有关事项的复函》，复函中肯定了开展广州港南沙港区规划方案调整研究工作的必要性，并指出了专题研究应重点关注的相关内容。

广州港务局 2016 年 9 月委托中交第四航务工程勘察设计院有限公司编制了《广州港南沙港区规划调整方案》，同时在报告编制中已按照交通运输部复函、省部评审会专家意见以及各省直部门的反馈意见进行了编制修改，对南沙港区规划实施现状、规划调整的必要性、功能定位、吞吐量预测、集疏运以及其他配套工程的规划等内容进行了补充修改。

本次规划调整涉及南沙港区三处位置岸线情况分述如下：

### （一）南沙港区芦湾作业区南部岸线

拟调整南沙港区芦湾作业区南部岸线位于南沙开发区东部，虎门大桥下游、紧邻南沙游艇会。为推动广州邮轮经济发展，加快南沙邮轮游艇旅游资源集聚，促进南沙自贸试验区发展，同时考虑周边可利用岸线的实际情况，拟将南沙港区芦湾作业区南部原规划的 1400 米“旅游和城市景观”岸线和 200 米“客运码头”岸线调整为“邮轮和客运码头”岸线。

### （二）南沙港区南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线

南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线原规划为“钢铁、散杂泊位”，主要服务于港区后方原规划的临港工业区。但随着南沙新区龙穴岛及万顷沙等城市功能定位及产业发展的逐步调整，在原规划阶段拟选址南沙的钢铁基地及中科炼化一体化等大型工业项目已落户湛江建设，原规划的岸线功能定位已不适应地区实

际发展的需求。

结合南沙作业区现状的集装箱运输情况，内外贸集装箱并行，原规划南沙作业区以外贸集装箱为主的功能定位需要调整。同时根据海关总署和广州海关对保税港区的监管要求，南沙港区集装箱业务实行内外贸分区作业，南沙港区一期工程操作内贸，南沙港区二期工程操作外贸，在建的南沙三期定位为外贸集装箱码头，这使得目前南沙港区内贸集装箱运输能力缺口大增，需要加快南沙港区内贸集装箱码头的建设。

为加快南沙港区集装箱运输发展，适应南沙新区产业结构调整的要求，积极推进广州国际航运中心建设，拟将南沙港区南沙作业区中部挖入式港池口门西侧原规划的“钢铁、散杂泊位”岸线调整为“集装箱码头”岸线。

### （三）南沙港区南沙作业区南部顺岸南侧部分岸线

为促进广州港内港、黄埔港区部分码头结构调整，适应城市发展的需要，并充分发挥南沙疏港铁路建设的优势，拟将南沙港区南沙作业区南部顺岸南沙三期下游原规划的1483米“集装箱码头和散货码头”岸线调整为“通用码头”岸线。

根据该调整方案，本项目所在岸线和原规划一致，规划仍为港口支持系统及海洋保障基地岸线，此段岸线不涉及调整。详见图 8.2-5。

基于上述，本项目用海基本符合《广州港南沙区规划调整方案》（交规划函[2016]627号）。

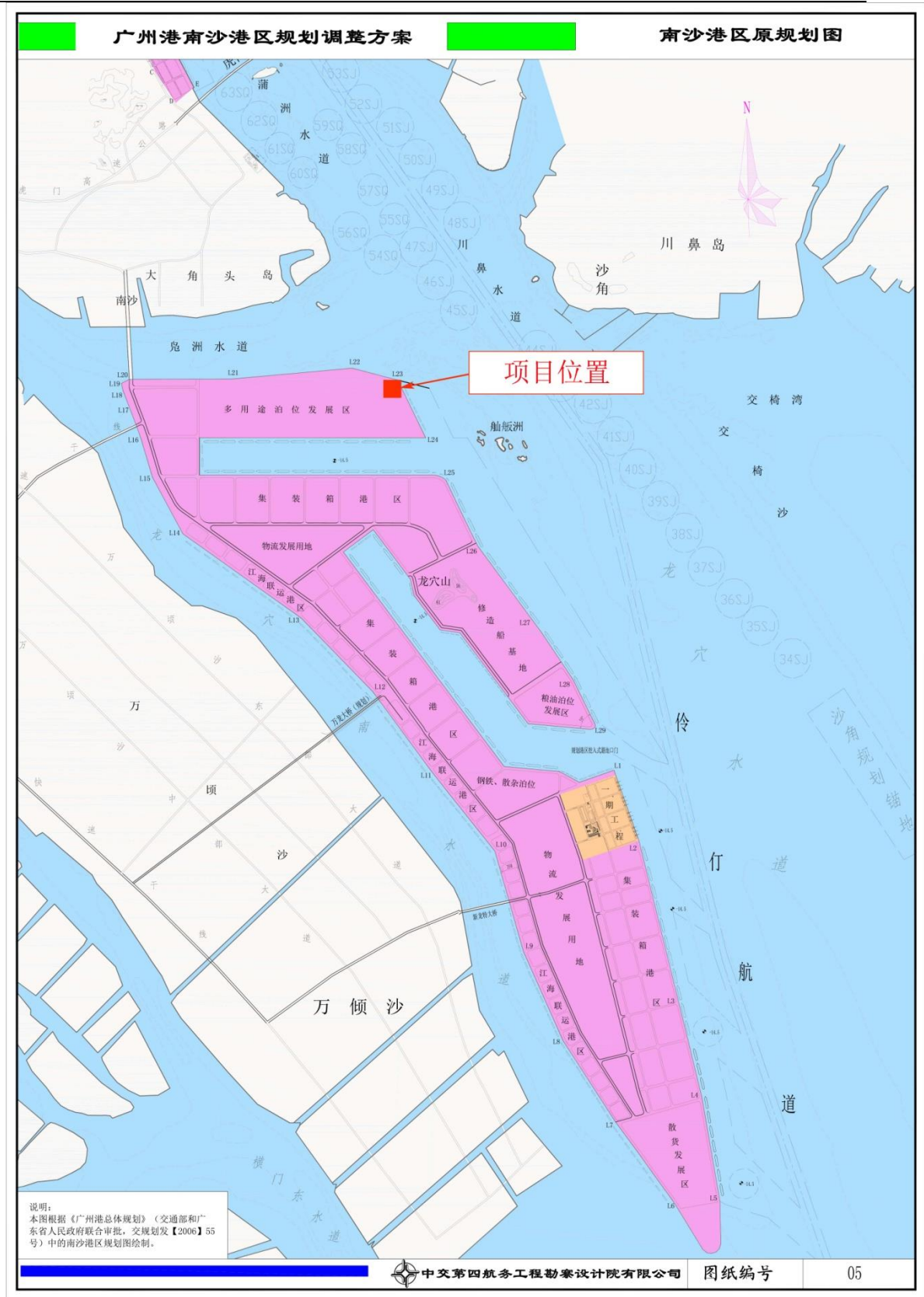


图 8.2-5 南沙港区规划调整方案

### 8.2.7 与《广州南沙新区发展规划》的符合性分析

《广州南沙新区发展规划》明确指出推进南沙新区建设，有利于贯彻落实国家海洋发展战略，增创海洋经济发展新优势，为推动我国海洋资源的保护和综合开发提供有力支撑。

落实主体功能定位，明晰空间布局，构建人与自然和谐的城乡空间结构，形成中部、北部、西部、南部四大特色功能组团。其中南部组团总面积约 260 平方 km，围绕万顷沙交通枢纽进行布局，由南沙保税港区、海洋高新技术产业基地、生态保护与度假疗养区三个功能区块组成。依托港口和保税港区，重点发展船舶制造、海洋工程等临港产业和航运及保税物流、商贸会展、生态疗养、离岸数据服务等产业。

不断增强自主创新能力，打造广州—深圳—香港创新轴重要节点和华南科技创新中心新高地。瞄准国家科技创新的关键领域和核心环节，建设广州中国科学院工业技术研究院等一批重大科技创新平台，打造产业技术创新与育成基地。强化海洋服务保障，以中国科学院南海海洋研究所为中心，建设一批重点实验室和重大科技基础设施，实施海洋科技重点攻关，建设具有国际先进水平的我国南方海洋科技创新中心。

推进中船龙穴造船基地和广州重大装备制造基地（大岗）建设，推动中船龙穴基地理顺工艺流程、优化产能。以高技术、高附加值系列船型为方向，重点发展船舶制造、船舶修理、船用设备和配套产品、船舶技术研发及售后服务产业，建设世界级大型修造船基地。发展大型港口作业机械、深水航道建设工程机械等重型机械装备和海洋资源勘探、海上石油钻井平台等海洋工程装备，建设辐射东南亚的现代化海洋工程装备制造基地和海洋开发综合服务与保障基地。

综上所述，本项目的建设符合《广州南沙新区发展规划》。

### 8.2.8 与《广州市龙穴岛区域建设用海规划（2010—2020 年）》的符合性分析

根据《广州市龙穴岛区域建设用海规划（2010—2020 年）》（广州市人民政府 2009 年 9 月），龙穴岛规划用海功能分区主要包括以下四个部分（图 6.1-2）：“三主一辅”港口作业区，物流园区，公建配套区及绿化景区、造船基地。本工程位于“三主一辅”港口作业区，“三主”即：（1）东部顺岸式深水码头区：规划为深

水岸线码头、粮食泊位、集装箱泊位、大型液体散货泊位，深水岸线码头全长约 7700m，计划分三期建设，其中南沙港一期和二期 3500m 长岸线已建成投入使用。

(2) 中部挖入式深水码头区：包括中部挖入式深水港池主要规划为五万吨级通用散杂泊位、粮食及通用码头泊位、5 万~10 万吨级集装箱泊位以及大宗散货泊位等。初步考虑分三期建设，考虑港池挖入深度在 5300m 左右，外宽内窄，宽度在 450m~900m 之间。(3) 北部挖入式深水港码头区：包括北部挖入式深水港池、集装箱泊位，以 10 万吨级集装箱泊位为主，口门宽 900m，挖入纵深约为 3600m。(4) “一辅”即：龙穴岛西侧龙穴南水道的江海联运泊位功能区，沿水道呈带状顺岸布置，以散货泊位和集装箱驳船泊位为主，通过散货过江隧道与万顷沙大中散货泊位区相联。

《广州市龙穴岛区域建设用海总体规划（2010-2020 年）》获国家海洋局批准后，南沙区依规划推进重大项目建设。至 2017 年 11 月，区规范范围内共确权用海项目 6 个。接下来，南沙区将重点推动保障龙穴岛区规范范围内的国家海洋局南海业务化运行保障基地、广州港南沙港区国际通用码头、天然气水合物钻采船（大洋钻探船）配套建设项目等重大项目用海。

本工程作为国家重大项目，规划于“三主”中的东部顺岸式深水码头区，工程建设将利用该区域的功能，用海范围处于该区域的规划用海范围之内，符合《广州市龙穴岛区域建设用海规划（2010—2020 年）》（广州市人民政府 2009 年 9 月）。

## 8.3 相关环保规划的相符性分析

### 8.3.1 与《全国海洋主体功能区划》的符合性分析

《全国海洋主体功能区划》明确提出，“我国专属经济区和大陆架及其他管辖海域划分为重点开发区域和限制开发区域。重点开发区域包括资源勘探开发区、重点边远岛礁及其周边海域。该区域的开发原则是，加快推进资源勘探与评估，加强深海开采技术研发和成套装备能力建设；以海洋科研调查、绿色养殖、生态旅游等开发活动为先导，有序适度推进边远岛礁开发”。“选择油气资源开采前景较好的海域，稳妥开展勘探、开采工作。加快开发研制深海及远程开采储运成套装备。加强天然气水合物等矿产资源调查评价、勘探开发科研工作。”

根据天然气水合物资源勘查与试采工程总体规划和部署，钻采船、监测船和

专用深水码头、天然气水合物资源勘查与试采技术及装备研发试验基地建设是该工程的重要任务和目标。

本项目将为我国天然气水合物资源勘查与试采技术及装备研发试验基地建设夯实基础，其建设符合《全国海洋主体功能区划》的定位与要求。

## （2）与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域，本项目位于优化开发，详见图 12.2-1。《规划》提出：优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。优化开发区域发展方向及布局中提出“提升传统优势海洋产业”，指出“……推进海洋工程装备、临海重化装备等制造能力，大力推进广州、深圳、珠海、中山等地海洋工程装备制造业发展，加快珠海深水设备制造基地、深圳海洋石油开采设备制造基地建设，**推进可燃冰等海底能源勘探开采技术及装备制造产业发展**，积极打造深海海洋装备实验基地和装备基地。……”

本项目是为天然气水合物资源勘查与钻采提供岩心（样品）储存和研究条件提供钻采船配套码头，符合《广东省海洋主体功能区规划》中有关“推进可燃冰等海底能源勘探开采技术及装备制造产业发展”的要求。

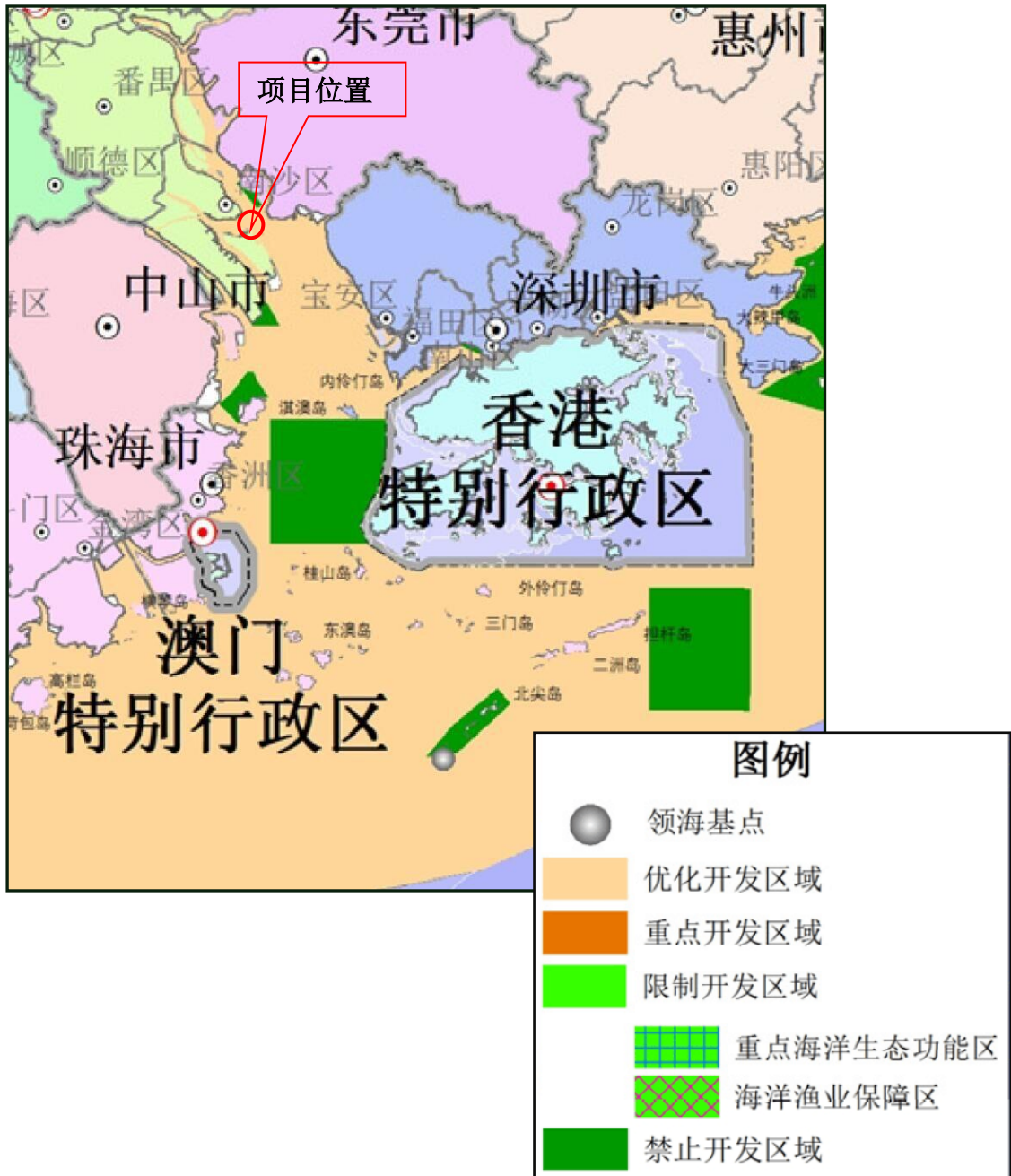


图 12.2-1 广东省海洋主体功能区规划摘要

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

依据《广东省海洋生态环境保护规划(2017-2020年)》,第二章(一)指导思想。……以十九大提出的“加大生态系统保护力度,实施重要生态系统保护和修复重大工程,优化生态安全屏障体系,构建生态廊道和生物多样性保护网络,提升生态系统质量和稳



定性”为总要求。“……**坚持海陆统筹**，实施以海定陆污染防治，加强海洋生态保护和修复，严密防控生态环境风险，创新和完善环境保护管理机制，**提升环境保护基础保障能力**，着力推进海洋环境保护体系和治理能力现代化……”本项目为实现在海域天然气水合物资源勘查、钻采研究，利用陆域布设钻探岩心库、前沿海域建设配套深水码头，实现海陆统筹，体现海域开发空间布局优化；另外，本项目对现有堤防加固和修复，提升了环境保护基础保障能力。

第三章（一）强化海洋生态空间管控。“进一步加强围填海管理”中指出“**鼓励采用离岸离岛、透水构筑物**”、**浮式平台等用海方式**，**保护海岸地形地貌的原始性和多样性**”。建设单位原方案采取填海形式形成岩心库陆域，鉴于国家政策及填海对海洋生态造成的不可逆影响，2018年7月经广州市南沙区国土规划局和广州港务局复函同意调整项目选址为不填海选址方案（详见附件3、附件4），即在现有岸堤陆域建设岩心库和码头配套设施，在前方水域滩涂建设透水式高桩梁板码头。可见，舍弃原来的填海方案改，有利于维护海域基本功能，保持海域原有属性。（二）推进海洋产业绿色发展。“……推进广州南沙、湛江国家级现代海洋产业聚集区建设，形成广州、深圳、珠海为龙头的开放性区域海洋创新体系和创新型海洋经济形态。”天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库将为建设国家级实验室奠定基础，提升我国海洋装备制造能力，与广州南沙的科技创新产业、海洋科技产业、海洋装备产业、高端制造业的规划和产业布局高度契合，将发挥引领、示范和拉动效应，并催生孵化新能源产业链发展，蕴含着无限的商机。

综上，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》相关要求。

#### （4）与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》明确指出，创建“中国制造2025”试点示范城市群。扶持发展海洋探测装备、海洋通用装备、海洋高端运载装备、海洋能源开发装备、海洋渔业开发装备、陆海关联工程装备，力争在可**燃冰开发装备**领域取得突破性进展。推进珠江西岸制造业高端化、智能化、绿色化、服务化发展，将珠江西岸打造成具有世界影响力和国际竞争力的先进制造基地，为贯彻落实“中国制造2025”提供试点经验和示范引领。到2020年，力争打造2-3个产值超千亿元、在国内外具有影响力的海洋高端装备产业集聚区，形成粤港澳大湾区海洋高端装备制造产业带。

积极落实粤港澳大湾区发展战略，发挥深圳、广州龙头带动作用，大力推进广深

科技创新走廊建设，形成高度发达的创新经济带，辐射带动全省创新发展。打造全球产业创新高地，建设具有国际影响力的战略性新兴产业高地、信息经济高地、智能制造高地，重点布局在深圳、广州、珠海等地。建设南海油气资源勘探开发保障基地，加快推进天然气水合物产业发展。

综上所述，本项目的建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

### 8.3.2 与《广东省海洋功能区划》（2011—2020年）的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划》（2011—2020年）（2012年），本项目所处区域的海洋功能区划为龙穴岛港口航运区。

龙穴岛港口航运区的海域使用管理要求具体如下：（1）相适宜的海域使用类型为交通运输用海；（2）适当保障造船基地等工业用海需求；（3）维持航道畅通，维护海上交通安全；（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）改善水动力条件和泥沙冲淤环境；（6）加强用海动态监测和监管。本项目用海类型属于特殊用海中的科研教学用海，拟在龙穴岛东北角东侧海域建设码头泊位，用于天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和调查船提供船舶停靠、备航与补给、指挥调度、通信及远程监控、维护保养和避风修整等岸基后勤保障，项目用海与龙穴岛港口航运区的交通运输用海兼容；项目仅占用龙穴岛港口航运区面积为东北角一角海域，可保障造船基地等工业用海需求。项目营运期将按照既定航线航行，遵守海上交通安全规定；本项目进行了严格论证，优化围填海平面布局，已节约集约利用海域资源；（5）改善水动力条件和泥沙冲淤环境项目建设过程中，建设单位应严格按照项目用海界址范围规范填海，采用先进的施工工艺，合理施工，尽量减少工程建设对海洋生态环境的负面影响。因此本项目的建设符合龙穴岛港口航运区海域使用类型要求。

海洋环境保护的具体要求如下：（1）加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；（2）加强海洋环境监测；（3）执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。本项目施工应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度。为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位必须加强管理，严格按照施工规范，顺序施工。当东侧及北侧堤防加固及修复、南侧及西侧建设临时围堰及护坡形成围闭结构后方可进行吹填。泥浆在围堰内应有足够的沉淀时间，确保溢流口处的悬浮物浓度达标。在施工期间悬浮泥沙影响范围仅限于项目施工作业附近水域，施工一旦结束，影响不再持续。项目营运期间，排水系统采用雨、污水分流制排水系

统，生活污水经处理达标后方可排放。生活垃圾由专业环保公司进行接收，并运送到指定的垃圾场集中处理。靠港船舶舱底油污水应经自备油水分离器处理达标后在港外排放，不得在港内排放；排放应符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的要求。未配备油水分离设施的，或靠港时停止使用、或因故未能正常运行的，应由政府有关主管部门认可的专业机构负责接收处理达标排放。项目应在施工前、施工过程中以及施工期结束后加强海洋环境监测，确保污染物超过既定标准或范围时能及时做出相应调整，以减少污染物排出量及扩散范围。因此，本项目用海符合龙穴岛港口航运区的海洋环境保护要求。

综上，本项目建设符合龙穴岛港口航运区的海域使用管理要求及海洋环境保护管理要求，是其相宜的用海类型之一，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）。

**表 8.3-1 项目与省海洋功能区划的符合性分析**

海域管理要求	项目与海域管理要求的符合性分析
1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；	项目用海类型属于特殊用海中的科研教学用海，拟在龙穴岛东北角东侧海域建设码头泊位，用于天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和调查船提供船舶停靠、备航与补给、指挥调度、通信及远程监控、维护保养和避风修整等岸基后勤保障，项目用海与龙穴岛港口航运区的交通运输用海兼容。
2. 适当保障造船基地等工业用海需求；	项目仅占用龙穴岛港口航运区面积为东北角一角海域，不占用保障造船基地等工业用海海域，与《广州市龙穴岛区域建设用海总体规划（2010-2020年）》、《广州港总体规划》相符，可保障造船基地等工业用海需求。
3.维持航道畅通，维护海上交通安全；	项目施工船舶应按照既定方案明确船舶类型、数量，划定作业范围及航行路线；营运期调查船舶应按照海事部门要求，明确进出港航线，规范作业，可维持航道畅通，维护海上交通安全。
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；	本项目进行了严格论证，优化平面布置，不再采用原方案围填海方式形成陆域场区，已最大程度地节约集约利用海域资源。
5.改善水动力条件和泥沙冲淤环境；	项目实施后潮量、分流比基本不会发生变化，工程的实施不会改变伶仃洋水域“三滩两槽”的总体格局，整体河势将维持稳定。
6.加强用海动态监测和监管。	项目建设过程中，建设单位应严格按照项目用海界址范围规范施工，并按照 8.4 节提出的措施加强用海动态监测和监管。
<b>海洋环境保护管理要求</b>	<b>项目与海洋环境保护管理要求的符合性分析</b>

海域管理要求	项目与海域管理要求的符合性分析
1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；	项目营运期间，排水系统采用雨、污水分流制排水系统，生活污水经处理达标后回用于道路喷洒及绿化。靠港船舶舱底油污水和生活污水委托有资质的广州市环油实业有限公司接收处理，不外排。
2. 加强海洋环境监测；	项目应在施工前、施工过程中以及施工期结束后加强海洋环境监测，确保污染物超过既定标准或范围时能及时做出相应调整，以减少污染物排出量及扩散范围。
3. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。	根据 2017 年 9 月和 2018 年 3 月项目附近海域海洋环境现状调查分析结果可知，调查区海水中无机氮和 COD <sub>Mn</sub> 有劣四类海水现象，其他监测因子均符合海水水质四类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均符合三类标准。由于本项目营运期排水系统采用雨、污水分流制排水系统，生活污水经处理达标后回用于道路喷洒及绿化，因此项目建设对其所在海域的海水水质、海洋沉积物质量以及海洋生物质量影响不大。
与省海洋功能区划是否符合	符合

### 8.3.3 与《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》的符合性分析

根据《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》（穗府[2017]24 号），广州市海洋功能区划继承广东省海洋功能区划对海岸基本功能区和近海基本功能区的界定，按照海洋功能区划分类体系中的二级类进行海岸基本功能分区和近海基本功能分区。

划定港口航运区 3 个，面积共 7357hm<sup>2</sup>。其中，海岸基本功能区 2 个，分别为黄埔港口区、南沙港口区，面积共 2042hm<sup>2</sup>，大陆海岸线长 35584m；近海基本功能区 1 个，为龙穴岛港口区，面积 5315hm<sup>2</sup>。

本项目位于龙穴岛港口区，属于港口航运区，不涉及旅游休闲娱乐区、海洋保护区、保留区等。港口航运区的区划要求包括加强港口岸线资源整合，保障广州港各沿海港区的用海需求，维护航道和锚地海域功能，保障航运安全。港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线和海域空间。加强港口海域水质监管，减少对相邻功能区基本功能的影响。禁止增养殖、捕捞等渔业用海，兼容临海工业、旅游娱乐、海底工程、排污倾倒等用海。港口航运区执行不低于海水水质第四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。本项目高效利用陆域范围进行港口建设，此外项目污水不外排，有效减少对功能区基本功能的影响符合上述区划要求。

#### 8.3.4 与《广东省海岛保护规划（2011—2020年）》的符合性分析

根据《广东省海岛保护规划（2011—2020年）》（粤海渔[2011]163号），龙穴岛为有居民海岛，分区保护属于珠江口区-伶仃洋区，该区海岛保护的主要方向是“珍惜物种保护、生态保护，适度发展港口航运和临港产业、海岛旅游。”“重点建设广州南沙物流园区、形成具有国际竞争力的龙穴岛港口物流及临港产业集聚区；以南沙龙穴造船基地为基础，加快深海海洋装备制造业发展，打造总装、配套与维修联动发展的大型船舶制造基地……以伶仃洋区海岛作为“桥头堡”，加强粤港澳在海岛开发、物流仓储、海洋工程装备制造、海洋战略性新兴产业等方面的合作。”

本工程位于龙穴岛，在此建设天然气水合物钻采船码头可为我国探索及开发战略新能源奠定基础，符合《广东省海岛保护规划（2011—2020年）》。

### 广东省海岛保护规划（2011-2020年） ——珠江口区海岛规划示意图



珠江口区共有海岛 249 个，位于珠江口沿岸、近岸海域，分别隶属深圳市、东莞市、广州市、中山市、珠海市管辖。该区域具有丰富的港湾资源、滩涂资源、旅游资源、水产资源，佳蓬列岛具有独特的珊瑚礁生态系统。该区域海岛保护价值突出，开发潜力巨大，对珠江口沿海地区的经济社会发展、海洋生态保护具有极为重要的意义。根据区内海岛的分布特征将珠江口区分为狮子洋区、伶仃洋区、万山群岛区、横琴岛区、高栏岛区。珠江口区以保护领海基点所在海岛、珍稀物种、典型海洋生态系统为主，发展大型港口与临港工业基地、海岛海洋旅游和现代海洋渔业。

图 8.3-1 项目所在海域广东省海岛保护规划示意图

### 8.3.5 与《广东省海洋生态红线》的符合性分析

本项目位于广东省广州市南沙区龙穴岛东北侧，距离《广东省海洋生态红线》划定的最近的限制类红线区为狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区，红线区分布和管理要求见图 12.2-3 和表 12.2-1；距离《广东省海洋生态红线》划定的最近的自然岸线为广州河口岸线，岸线分布和管理要求图 12.2-4 和见表 12.2-2。

限制类红线区总体管控措施如下：① 禁止围填海；② 禁止开挖海砂；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。

重要河口生态系统生态红线区除实施上述总体控制措施外，严格控制河流入海污染物排放，控制养殖规模，鼓励生态化养殖；加强对受损重要河口生态系统的综合整治与生态修复。维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全。

#### （1）与限制类红线区总体管控措施要求的符合性分析

本项目建设并投入运营，为天然气水合物钻采船（大洋钻探船）、保障船和调查船提供船舶停靠、备航与补给、指挥调度、通讯及远程监控、维护保养和避风休整等岸基后勤保障，为天然气水合物资源勘查与钻采提供岩心（样品）储存和研究条件，将确保天然气水合物勘查与试采工程的顺利实施，对于加快天然气水合物勘探开发产业化进程，引领新一轮新能源革命，提高我国资源能源安全保障水平，具有十分重要的现实意义和战略意义。

项目建设不涉及围填海、开挖海砂，不设置入海陆源工业直排口，海洋垃圾实施巡查清理制度，有效清理海洋垃圾，因此项目建设符合限制类红线区总体管控措施要求。

#### （2）与重要河口生态系统生态红线区管控措施要求的符合性分析

本工程施工，废水尽量做到回收利用，固废实现“三化”处置，严格控制河流入海污染物排放。本项目建设不填海，采取透水构筑物结构，尽量维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定。工程范围不在鳧洲水道出口清障区范围内，工程建设后，岸线更加平顺，经鳧洲水道下泄与虎门落潮流流势更顺，顶托缓解，流态平稳，符合

珠江河口泄洪整治规划思路，保障河口行洪安全。

综上所述，项目建设符合重要河口生态系统生态红线区要求。

(3)与狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区管控措施要求的符合性分析

狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区管控措施要求有：管控措施：禁止围填海，开挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动。禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中直排排污口和垃圾倾倒区。维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全，保障渔业资源自然增殖空间和海洋生物洄游通道，保障通航及航道建设需求。加强对重要河口生态系统的整治与生态修复，在做好生态环境保护论证与实施的基础上，允许适度开展防洪排涝、堤防整治等工程，允许适当开展广州港、东莞港的航道疏浚、锚地建设等用海活动，适度保障虎门二桥、鳧洲大桥等桥梁工程用海需求，适度保障广州港规划建设用海需求。

狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区管控措施的环境保护要求有：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，保护河口海域生态环境。加强河口海域环境综合整治。执行不低于第二类海水水质标准、第二类海洋沉积物质量标准 and 第二类海洋生物质量标准。

经核实确认，本项目不占用《广东省海洋生态红线》中划定的广东省海洋生态红线区，距离最近的狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区约 670 m，距离最近的广州河口岸线约 2.6 km。项目用海占用人工岸线 95.7 m 不占用《广东省海洋生态红线》划定的自然岸线。根据水质数模预测，项目施工过程中产生的悬浮物 10 mg/L 最大包络线范围可到达重要河口生态系统限制类红线区，但影响面积相对较小，约 10 公顷。项目施工结束后，影响不再持续。此外，根据数学模型计算成果，本工程整体实施后对狮子洋—虎门—蕉门水道泄洪影响较小。

因此，本工程建设符合狮子洋—虎门—蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区的管控措施要求。

(4)与鳧洲北河口岸线管控措施要求的符合性分析

本项目用海类型为科研教学用海，用海方式为非透水构筑物、透水构筑物和港池用海，项目用海占用人工岸线 95.7 m，不占用《广东省海洋生态红线》划定的自然岸



线。根据水质数模预测，项目施工过程中产生的悬浮物 10 mg/L 最大包络线范围未达到鳧洲北河口岸线，对其无影响。

综上所述，本项目不属于《广东省海洋生态红线》划定的任何生态保护岸线，项目建设符合鳧洲北河口岸线的管控措施。

表 8.3-2 本项目周边生态红线分布（广东省海洋生态红线区登记表）

所在行政区域		所在行政区域	代码	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
序号	市级	县级						面积 (km <sup>2</sup> )	海岸线长度 (km)		
148	广州 东莞	广州市 番禺区、 南沙区， 东莞市 麻涌镇 洪梅镇	44-Xc 13	限制类	重要河口 生态系统	狮子洋-虎 门-蕉门水 道重要河 口生态系 统限制类 红线区	113° 26' 21.58" - 113° 41' 17.59" E; 22° 33' 38.84" - 23° 4' 44.78" N	112.99	19.65	河口生态 系统	<p>管控措施：禁止围填海，开挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动。禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中直排排污口和垃圾倾倒区。维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全，保障渔业资源自然增殖空间和海洋生物洄游通道，保障通航及航道建设需求。加强对重要河口生态系统的整治与生态修复，在做好生态环境保护论证与实施的基础上，允许适度开展防洪排涝、堤防整治等工程，允许适当开展广州港、东莞港的航道疏浚、锚地建设等用海活动，适度保障虎门二桥、鳧洲大桥等桥梁工程用海需求，适度保障广州港规划建设用海需求。</p> <p>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，保护河口海域生态环境。加强河口海域环境综合整治。执行不低于第二类海水水质标准、第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准。</p>

表 8.3-4 本项目周边生态红线分布（广东省大陆自然岸线保有登记表）

序号	行政区	主体岸线代码	主体岸线类型	名称	地理位置（起止坐标）	岸线长度（m）	生态保护目标	管控措施
111	广州	44-t025	河口岸线		位于伶仃洋，起点坐标：113° 36' 53.586"E，22° 45' 00.133"N；终点坐标：113° 36' 36.871"E，22° 44' 48.610"N。	682	自然岸线及潮滩	维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全和航道通行。允许开展航道疏浚工程，禁止新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动，保障海洋生物洄游通道。

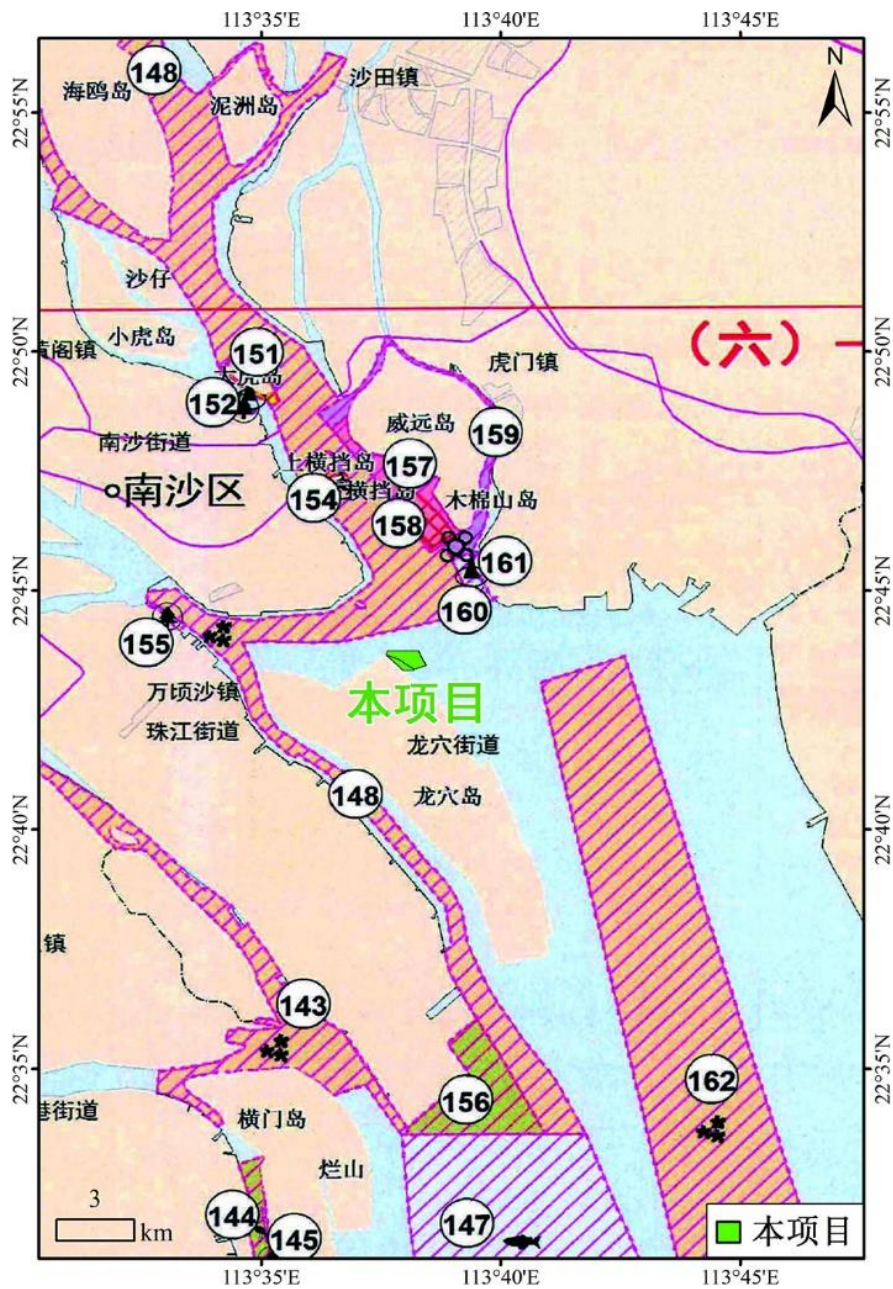


图 8.3-2 本项目与广东省海洋生态红线区叠加图

### 8.3.6 与《珠江河口综合治理规划》的符合性分析

#### (1) 珠江河口治导线规划

珠江河口治导线规划已经水利部水规计[1998]252 号文批复，其中伶仃洋治导线是为了维持和稳定伶仃洋海区喇叭型形态和有利于行洪纳潮而经过论证制定。伶仃洋西治导线从鳧洲水道出口南岸至鸡抱沙，以弧线连接鸡抱沙尾部，弯向西南至淇澳岛东侧，中间留蕉门延伸段、横门与洪奇门汇合延伸段出口。蕉门口是珠江流域主要的泄洪通道

之一，治导线规划以能畅泄大洪水，适度调整主、支分流比和加强蕉门延伸段水流动力、减少向虎门口的输沙量为原则，口门治导线顺应河势发展，采用留鳧洲水道为主干、蕉门延伸段为支汊的一主一支的规划方案，鳧洲水道北治导线沿现状岸线布置，南治导线按鳧洲水道河宽缩窄的要求布设，下延至鳧洲 ft 附近，以曲率半径 2800m 的圆弧向南偏转与伶仃洋西治导线相接。蕉门延伸段西治导线由万顷沙围顺延，对应的东治导线沿鸡抱沙边缘布置，两治导线在万七涌口相距 800m，以 3%的扩宽率沿深槽向南延伸 22.7km 与伶仃洋西治导线相连，出口处河宽 1935m。

在由国务院 2010 年批复的《珠江河口综合治理规划》中，提出了对伶仃洋西侧与鳧洲水道南侧治导线进行优化，优化的主要目的是改善伶仃洋西治导线前缘水域的流态，减小虎门与蕉门两个口门水流间互相顶托和互相干扰，利于两个口门的泄洪，使得伶仃洋西治导线前缘水域的涨、落潮流更为平顺，控制西滩东扩。拟建工程附近调整后治导线布置见图 8.3-2。规划水平年是 2020 年。规划的具体实施结合岛域开发建设同步进行。目前龙穴岛岸线基本成型。

## （2）珠江河口泄洪整治规划

按照珠江河口泄洪整治规划，蕉门泄洪整治以确保畅泄大洪水，适度调整主、支分流比，加强蕉门延伸段行洪能力、减少鳧洲水道出流干扰虎门的涨落潮流为原则。规划整治工程措施为：为增加分流，疏浚下横沥通往蕉门延伸段的深槽 2.15km（断面底宽 360m，底高程-6.5m，边坡 1: 20），疏浚蕉门延伸段河槽 13.34km（断面底宽 425m，底高程-5.0m，边坡 1: 15）；对鳧洲水道出口进行清障，拆除鳧洲水道规划南治导线和伶仃洋西治导线外的违章抛石堤，将违章抛石堤与规划治导线之间的滩涂、陆地清理至抛石促淤前的-2m 高程。整治方案见图 8.3-3。

本规划水平年是 2020 年。规划的具体实施结合岛域开发建设同步进行。

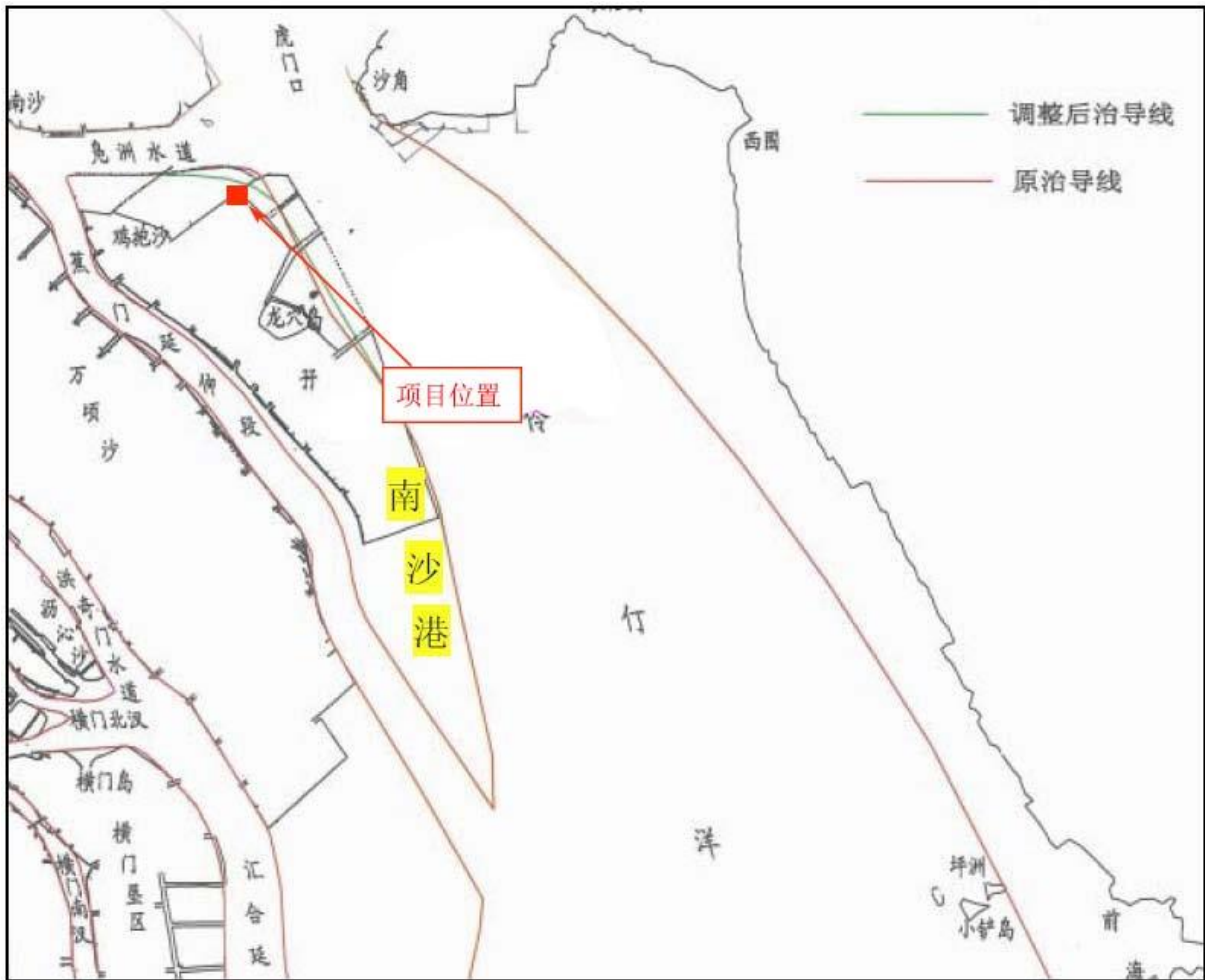


图 8.3-3 伶仃洋西与龟洲水道南规划治导线调整示意

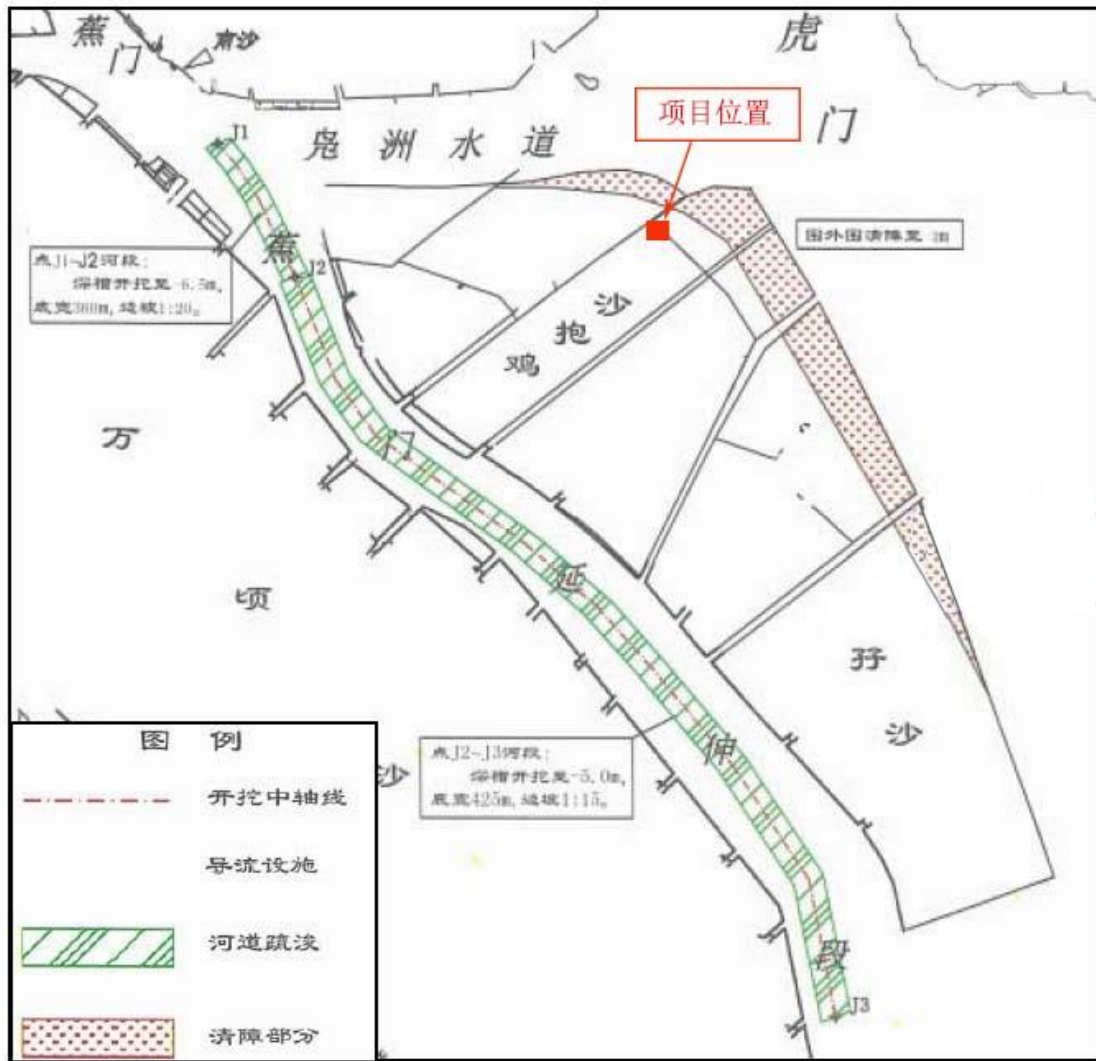


图 8.3-4 蕉门泄洪整治工程方案示意

《珠江河口综合治理规划》提出伶仃洋治理及滩涂规划要以有利于泄洪纳潮和有利于航运及农田灌溉、排水、河口生态环境保护等为总体要求。根据此总体要求，以维持和稳定伶仃洋现状为原则制定调整了伶仃洋治导线。根据图8.3-3，拟建工程未超出伶仃洋西治导线，对维持虎门口潮汐大进大出影响较小。码头前沿线布置在规划挖入式岸线处，故工程建设基本符合珠江河口综合治理规划的总体要求和原则。

### 8.3.7 与《广州市城市环境总体规划（2014—2030年）》的符合性分析

根据《广州市城市环境总体规划（2014—2030年）》，将国家、广东省已划定的法定生态保护区及广州市水源涵养、土壤保持、生物多样性保护、水土流失等生态系统重要区，划入生态保护红线，总面积为 1059.66 平方 km，约占全市域土地面积的 14.25%。其中，法定生态保护区包括饮用水源一级保护区、市级及以上自然保护区的核心区、省

级及以上风景名胜区的核心景区、森林公园的生态保育区、湿地公园的湿地保育区、地质公园。市级及以下森林公园、市级以下自然保护区、《广东省环境保护规划纲要（2006—2020年）》确定的生态严控区、广东省主体功能区划暂未明确边界的禁止开发区、其他暂未明确边界的法定生态保护区和严格保护类江心岛，待明确边界及管控要求后纳入。

生态保护红线是区域生态安全的底线，按照“不能越雷池一步”的总体要求，实施严格的生态用地性质管制，确保各类生态用地性质不转换、生态功能不降低、空间面积不减少。构建源头预防、过程控制、损害赔偿、责任追究的生态保护红线管制制度体系。

根据叠图分析，本项目距离最近的生态保护红线黄山鲁森林公园在8km以上，不占用《广州市城市环境总体规划（2014—2030年）》中划定的生态保护红线。



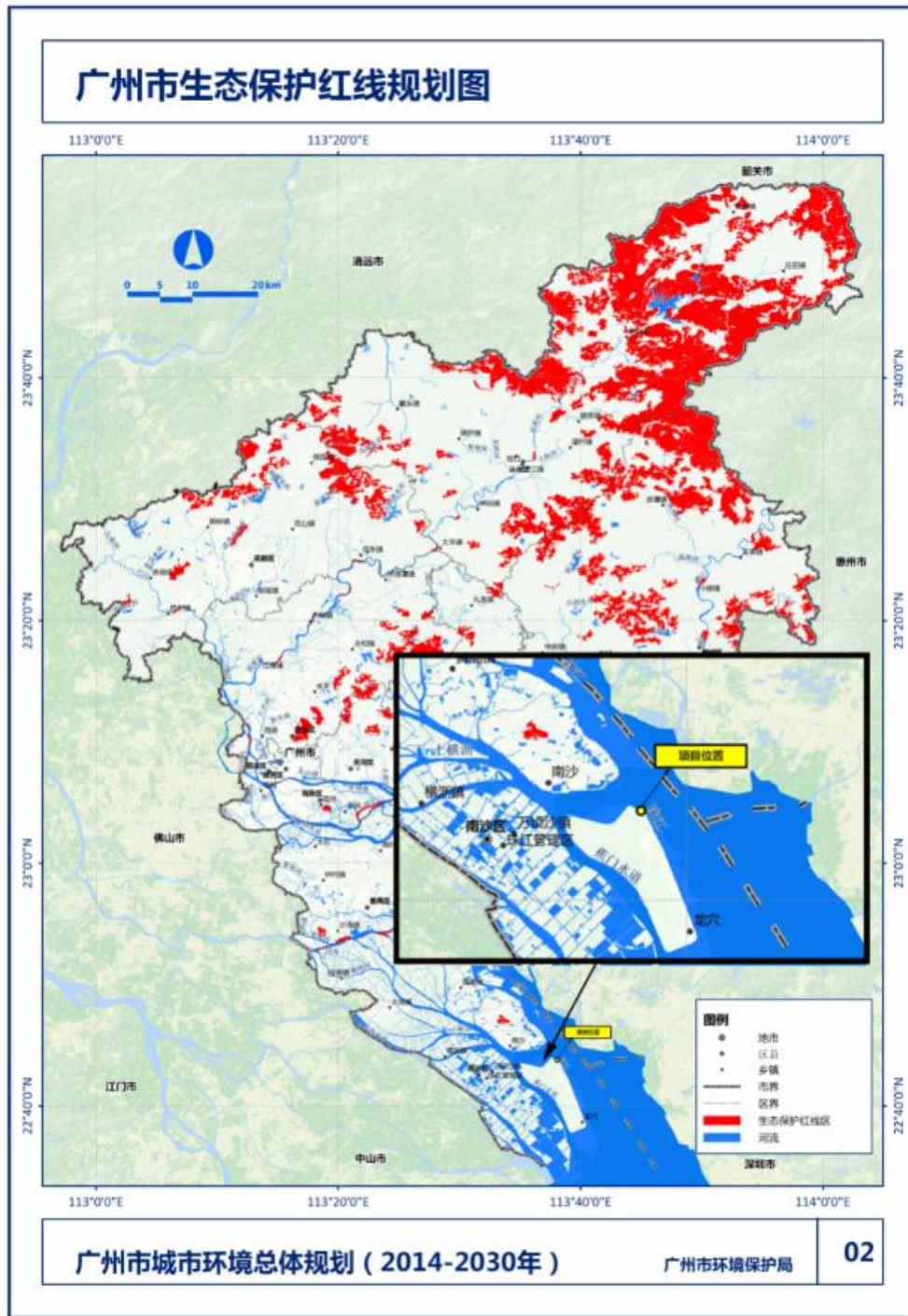


图 8.3-5 本项目与广州市生态保护红线区叠加图

## 9 环境影响经济损益分析

生态环境的经济损益分析是建设项目经济损益分析的一部分。对该工程进行环境影响经济损益分析的目的在于评价项目的社会、经济、环境效益是否能补偿或在多大程度上补偿了由项目造成的社会、经济、环境损失，并提出减少损失的措施；对该工程的整体效益进行综合分析比较。

### 9.1 经济损益分析

根据《天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库可行性研究报告》，本工程为专业机构科考、实验使用码头，不产生直接经济效益。

### 9.2 社会效益分析

本项目的积极社会影响效果体现在：

（1）保障海域天然气水合物资源勘查、钻采工作的实施和完成。广州海洋地质调查局自 2011 年开始已在海域天然气水合物资源勘查工作屡获重大突破，在南海北部圈定了 6 个水合物成矿远景区、19 个成矿区带、25 个有利区块，并通过钻探圈定了 2 个超千亿  $m^3$  的水合物矿藏；2017 年 3~7 月实施我国首个海域天然气水合物试采工程也取得了圆满成功。但钻采船和码头等配套设施建设已明显滞后，建造钻采船、保障船，并配套建设深水码头和钻探岩心库是保证国家基础性、综合性、战略性和公益性任务的实施与完成的基础。

（2）促进专业技术教育发展。广州海洋地质调查局通过调查与科学研究工作，向国家提交了一大批具有国内、国际先进水平的海洋地质调查和科研成果，已获得一百多项国家级和部级勘查成果及科技成果奖。配套建设深水码头和钻探岩心库有利于实现在海域天然气水合物资源勘查、钻采研究的突破，并推动相关专业高层次人的培养。

（3）推动上下游产业发展。天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库将为建设国家级实验室奠定基础，提升我国海洋装备制造能力，与广州南沙的科技创新产业、海洋科技产业、海洋装备产业、高端制造业的规划和产业布局高度契合，将发挥引领、示范和拉动效应，并催生孵化新能源产业链发展，蕴含着无限的商机。

本项目的负面社会影响效果主要体现在：项目施工期间会对环境产生一定的不利影

响，包括水、噪声、固体废物、生态等环境，以及由此给附近工作和生活的人群造成的影响。营运期间对周边居民的影响较小。

总体判断，本项目基本上无社会风险，但应注意项目建设期的环境保护。建议通过采取以下措施，能够更好的提高项目的社会环境适应性：

（1）在建设期和运营期间，加大项目的社会、公众宣传力度，让公众更全面的了解项目的总体情况。

（2）在建设过程中必须加强环境保护工作力度、减轻对海洋环境的污染，以尽可能减少项目对生态环境的影响。严格执行有关环保管理制度和本报告提出的各项污染防治措施。

（3）提供更多的就业机会，并在招聘时根据岗位具体情况优先考虑照顾项目附近地区群众，以让他们参与到项目的建设和经营中，分享项目所产生的效益。

## 9.3 环境损益分析及环保投资估算

### 9.3.1 海洋生态损失赔偿额

本项目施工期造成的生物损失量如下：堤防加固及修复工程将直接造成潮间带生物损失量为 0.89 t，游泳生物损失量为 3.37 kg，鱼卵损失量为  $1.02 \times 10^4$  粒，仔稚鱼损失量为  $7.99 \times 10^2$  尾；疏浚工程将直接造成潮间带生物损失量为 4.00 t，底栖生物损失量为 5.90 t，工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物 454.09 kg、鱼卵  $4.15 \times 10^7$  粒、仔稚鱼  $3.24 \times 10^6$  尾受损。从海洋环境考虑，本项目的环境经济损失主要为生态破坏而导致的渔业经济损失。

### 9.3.2 海洋生物资源直接经济损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《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）潮间带生物、底栖生物和游泳生物

潮间带生物按成体生物处理，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；

调查海区潮间带生物、底栖生物的价值较低，商品价格按广州南沙区经济贝类市场平均价格计算（10 元/kg）。游泳生物的商品价格按广州南沙区市场平均海鱼价格计算（20 元/kg）。

堤防加固及修复工程造成的潮间带生物直接经济损失= $0.89 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-4} = 0.89$  万元；

疏浚工程造成的潮间带生物直接经济损失= $4.00 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-4} = 4.00$  万元；

疏浚工程造成的底栖生物直接经济损失= $5.90 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-4} = 5.90$  万元；

堤防加固及修复工程造成的游泳生物直接经济损失= $3.37 \times 20 \times 10^{-4} = 0.007$  万元；

施工悬浮物造成的游泳生物直接经济损失= $454.09 \times 20 \times 10^{-4} = 0.91$  万元。

## （2）鱼卵和仔稚鱼

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$$M = W \times P \times V$$

式中： $M$  为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；

$W$  为鱼卵和仔稚鱼损失量，尾或个；

$P$  为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，%；

$V$  为鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，0.5 元/尾。

堤防加固及修复工程造成的鱼卵直接经济损失 = $7.85 \times 10^3 \times 0.01 \times 0.5 \times 10^{-4} = 0.004$  万元

施工悬浮物造成的鱼卵直接经济损失 = $3.72 \times 10^7 \times 0.01 \times 0.5 \times 10^{-4} = 18.6$  万元

堤防加固及修复工程造成的鱼卵直接经济损失 = $1.02 \times 10^4 \times 0.01 \times 0.5 \times 10^{-4} = 0.005$  万元

施工悬浮物造成的鱼卵直接经济损失= $4.15 \times 10^7 \times 0.01 \times 0.5 \times 10^{-4} = 20.75$  万元

堤防加固及修复工程造成的仔鱼直接经济损失= $7.99 \times 10^2 \times 0.05 \times 0.5 \times 10^{-4} = 0.002$  万元

施工悬浮物造成的仔鱼直接经济损失= $3.24 \times 10^6 \times 0.05 \times 0.5 \times 10^{-4} = 8.10$  万元

根据以上计算结果，各类渔业资源直接经济损失如下：堤防加固及修复工程和疏浚工程造成的潮间带生物 4.89 万元、疏浚工程造成的底栖生物 5.90 万元，堤防加固及修

复工程及施工悬浮物造成的游泳生物 0.917 万元、鱼卵 20.755 万元、仔稚鱼 8.102 万元，直接经济损失总额为 40.564 万元。

### 9.3.3 海洋生物资源损害赔偿额

按《规程》，各类工程施工对水域系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算，占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的按照 3 年补偿。

结合本项目施工情况，堤防加固及修复施工对海洋生物资源造成的影响为不可逆影响，其生物资源损害的补偿年限均按 20 年计算，港池疏浚对海洋生物资源的损害为一次性，其生物资源损害的补偿年限均按 3 年计算。

#### （1）潮间带生物、底栖生物

堤防加固及修复工程造成的潮间带生物损害赔偿总额= $0.89 \times 20 = 17.8$  万元

疏浚工程造成的潮间带生物损害赔偿总额= $4.00 \times 3 = 12$  万元

疏浚工程造成的底栖生物损害赔偿总额= $5.90 \times 3 = 17.7$  万元；

#### （2）游泳生物

堤防加固及修复工程造成的游泳生物赔偿总额= $0.007 \times 20 = 0.14$  万元；

施工悬浮物造成的游泳生物赔偿总额= $0.91 \times 3 = 2.73$  万元；

#### （3）鱼卵

堤防加固及修复工程造成的鱼卵损害赔偿总额= $0.005 \times 20 = 0.1$  万元；

施工悬浮物造成的鱼卵损害赔偿总额= $20.75 \times 3 = 62.25$  万元；

#### （4）仔稚鱼

堤防加固及修复工程造成的仔稚鱼损害赔偿总额= $0.002 \times 20 = 0.04$  万元；

施工悬浮物造成的鱼卵损害赔偿总额= $8.10 \times 3 = 24.3$  万元。

根据以上计算结果，各类渔业资源损害赔偿总额如下：潮间带生物 29.8 万元、底栖生物 17.7 万元、游泳生物 2.87 万元、鱼卵 62.35 万元、仔稚鱼 24.34 万元，施工期海洋生物资源赔偿总额为 137.06 万元。

### 9.3.4 环境直接、间接经济损失计算

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目可能仍然造成的环境损失，对于本项目建设项目来说，对海洋环境造成的损失主要体现在三个方面：一是吹填、疏浚施

工造成潮间带生物和底栖生物的损失；二是渔业资源量有一定减少；三是对附近海域生态环境的影响。

在本项目堤防加固及修复、港池航道疏浚建设过程中，区内浅海底栖生物受掩埋而死亡，导致生物资源产生损失，还在一定程度上干扰了作业区域海生生物的正常栖息。根据分析计算，堤防加固及修复将直接造成潮间带生物损失量为 0.89 t，游泳生物损失量为 3.37 kg，鱼卵损失量为  $1.02 \times 10^4$  粒，仔稚鱼损失量为  $7.99 \times 10^2$  尾。

工程疏浚和抛石对渔业资源的影响主要表现在对港池、航道疏浚和抛石施工范围内及附近水域中的鱼卵、仔鱼和游泳生物的伤害。根据分析计算，结合水质影响分析中的初步估算，疏浚和抛石引起的悬浮物造成的生物损失量为：潮间带生物 4.00 t，底栖生物 5.90 t，游泳生物 454.09 kg、鱼卵  $4.15 \times 10^7$  粒、仔稚鱼  $3.24 \times 10^6$  尾。

项目建设引起的海洋生物经济价值的损失量总计为人民币 137.06 万元。该部分损失应计入环保投资中。

### 9.3.5 环境直接、间接经济受益计算

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益；间接效益为由于污染物的适当排出所削减的环境经济损失。建设项目施工期和投入运营的各项环保措施，包括直接投资兴建的各种环保设施以及属于管理范畴的工程措施，都能体现出环境经济效益。对本建设工程来说，环境经济效益只由间接效益组成，它带来的间接经济效益表现为环保设施的有效运行保护了人类良好的生活条件和生产活动的可持续发展以及由此创造的可观的经济效益。

(1) 项目建设在港池航道疏浚、吹填等一系列施工作业过程中采用合理有效的环保措施，包括合理安排施工计划、防止泄漏、先围后吹等制度和措施，可以使施工区附近海域的水环境和海洋生态环境得到有效的保护，降低对海洋生态环境的影响。

(2) 通过对生产过程产生的污水的收集处理达标排放，一方面避免了污水排放对海洋环境的污染，同时还能节约宝贵的淡水资源，符合国家的环保政策。

(3) 在码头装卸作业过程中，选用节能型先进设备，采用合理的装卸工艺方案，可以有效的减少能源浪费，节约宝贵的电力资源。

可见，采取环境保护措施后，可以使建设工程产生的环境影响被控制在最小范围和最低程度，进而也能在一定程度上减少资源的损失。不采取任何环保措施情况下，工程

环境污染的范围和程度将成倍增大，资源的损失和环境污染损失也同样以倍数增加。很显然，建设工程环保措施的环境经济效益还是比较明显的。

### 9.3.6 环保投资估算

为了加强建设项目的环境管理，防止环境污染，减轻或防止环境质量下降，根据“建设项目环境保护设计规定”的要求，建设项目的环保设施必须与主体工程同时建设。环保建设投资主要包括环保工程建筑、安装、调试、运转、维修及环境绿化费。

考虑到目前我国建设投资还存在一定困难，环保建设投资比例的大小应较好地体现出技术可行、经济合理、环境效益明显等原则。

本项目总投资约 8.63 亿万元。凡属污染治理和环境保护所需的设备及工程设施和绿化均属环保设施，其投资全部计入环保投资，加上生态补偿费用 137.06 万元，本项目环保投资 1308.86 万元，占总投资的 1.52%。从项目投资比例来说是可行的。本项目的环保投资如表 9.3-1 所示。

表 9.3-1 环保措施及投资估算

	项目	任 务	投资额 (万元)
施 工 期	防污帘	降低吹填区溢流口排水悬浮物浓度	5
	泥沙沉淀池	处理施工泥浆废水（若有现场搅拌则设置在搅拌机前台及运输车清洗处）	5
	临时供、排水设施	收集暴雨径流	5
	施工人员生活污水	移动环保厕所	4
	含油废水临时收集池	机械维修场地临时收集含油废水	7
	生活垃圾	委托环卫集中收集处置	10
	船舶含油污水 生活污水	均按照船舶管理规定，禁止排海，将定期由有资质单位回收陆域处理或处置。	15
	环境监理	合理安排施工进度，严格掌握施工设施性能，降低水域中悬浮物浓度。	50
	海洋生态动态 监督管理	对海洋生态系统实施统一监管，各级海洋部门要积极开展其生态健康和生物多样性状况的定期调查评价，对海洋生态风险较大的区域和污染物，要提高海洋生态破坏突发事件的预警和应急响应能力。	45

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

	环境监测 (包括跟踪监测)	掌握施工期、运营期污染物排放状况， 为施工和运营管理提供依据。	80
营 运 期	污水处理系统处理 设施	维修车间含油污水预处理装置； 实验室清洗废水加药 pH 预调节装置； 生活污水 MBR 处理系统	200
	实验室废气处理	碱液吸收-活性炭吸附装置	30
	污水处理站处理运营	按 20 年估算	500
	生活垃圾	委托环卫统一收集	10
	绿化	景观绿化	30
	项目风险防范和应急 环保投资	发生溢油、火灾爆炸等风险事故时使用	70
	环保验收、监测	项目运营期环保验收、监测费用	50
不可预见费（按 5% 计）	解决工程环保验收后可能发生的环境问题	55.8	
生态损失补偿			137.06
总计			1308.86



## 10 环境管理与环境监测

### 10.1 环境管理

#### 10.1.1 环境管理体系

环境管理体系是企业管理体系的重要组成部分，通过制定环境方针、环境目标和指标，采用系统化的管理方法，强化企业内部环境管理，在企业环境管理的各个环节中控制环境因素、减少环境影响。在环境管理体系建立、运行和改进的过程中，贯彻污染预防、清洁生产思想和方法，持续改进企业的环境绩效。工程应建立健全环境管理体系，并通过 ISO14001 环境管理体系认证。

#### 10.1.2 管理机构及职责

该工程环境管理由建设单位广州海洋地质调查局负责，业务上接受市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：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；组织制定企业环境保护规划和计划；制定和建立本企业环保制度与规章；制定企业环境保护管理目标和指标；负责企业的环境统计、环境保护档案的建立与管理；负责实施与监督企业环境管理；负责监督企业各项环保设施的正常运行、维修；负责对企业各级领导干部和员工的环境教育与培训。

#### 10.1.3 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。②签订施工承包合同中应包括环境保护的专项条款。

（2）施工环境管理：

①施工单位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。施工期落实的主要污染防治措施包括：疏浚吹填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；施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；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；施工粉尘、噪声

是否得到有效防治；各类废水和垃圾是否进行妥善处置；施工期监测制度是否落实等。②制订和实施环境监测计划，确定监测频率和监测站位。③监理单位编制环境监理报告，报送建设单位、施工单位和环保部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，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向有审批权限的环保部门上报竣工试运行报告，申请环保设施试运行。③向环保部门申请办理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。④验收合格后，向广州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产运行。

（4）运营期环境管理：①监督环保设施的正常运行。②监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施。③制订和实施环境监测计划。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，将工程的突发事故应急防范与湛江港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定期开展宣传、教育和培训。

## 10.2 环境监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水质、沉积物和生态产生的影响，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目的施工期和运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测，将本项目运营期的环境监测纳入整个珠江口的监测计划中。

建设项目海洋环境影响跟踪监测的目的是通过对由于建设项目的施工和运营而对海洋环境产生的影响的跟踪监测，了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度。

### 10.2.1 施工期监测计划

#### 10.2.1.1 施工期海域监测

##### 1、监测内容

施工期主要选择在本项目施工区域附近海域进行监测，监测站位设置为 8

个，分别为 1~8 站（详见图 10.2-1）（监测过程中可根据具体情况进行调整），主要监测施工期间对龙穴岛附近海域海水水质、沉积物和海洋生物的影响。

海水水质监测因子为：水温、盐度、pH、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD<sub>Mn</sub>）、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、铜、总汞、铅、锌、镉等；跟踪监测的特征参数为悬浮物（SS）；

海洋沉积物监测因子为：硫化物、石油类、铅、锌、铜、总汞、镉、砷和有机碳；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a 及其初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物等。

## 2、监测时间与频率

海水水质：在施工开始时进行一次，施工期每年在春季和秋季各进行一次，施工结束后进行一次后评估监测。

海洋沉积物：在施工开始时进行一次，施工期每年在春季或秋季进行一次，施工结束后进行一次后评估。

海洋生态：在施工开始时进行一次，施工期每年在春季和秋季各进行一次，施工结束后进行一次后评估。

## 3、分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

### 10.2.1.2 施工期陆域监测

#### 1、噪声监测

(1) 监测点位：施工场界外 1m 处。

(2) 测量量：等效连续 A 声级。

(3) 监测频次：每月监测一次，监测时间分昼间、夜间两个时段

(4) 测量方法：选在无雨、风速小于 5m/s 的天气进行测量，传声器设置户外 1m 处，高度为 1.2~1.5m。

#### 2、空气监测

(1) 监测点布设：施工场地边界。

(2) 监测项目：TSP、PM<sub>10</sub>。

(3) 监测频次：施工初期、施工中期、施工末期共三次，监测采样频率为连续 3 天，每天采样时间不少于 24 小时。

(4) 监测采样及分析方法：《环境监测技术规范》、《空气和废气监测分析方法》。

### 3、固体废物监测

建筑施工垃圾的产生量与去向；监测方法为填写产生量报表并说明去向和处置情况

## 10.2.2 运营期监测计划

### 10.2.2.1 运营期海域监测

#### 1、站位布设与监测内容

运营期由于污染物排放量少，影响范围小，适当减少监测站点。监测范围主要在项目港池、航道附近海域。

##### ① 水环境监测

监测站位：在项目附近海域布设 8 个监测站位，具体位置见图 13.2.1-1。

监测项目：pH、DO、COD、无机氮、SS、石油类。

监测频率：每年春季和秋季各监测一次。

执行标准：监测水域水质执行海水水质标准二类标准。

##### ② 沉积物环境监测

监测站位：在项目附近海域设 4 个监测站位。

监测项目：石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg 等 7 项。

监测频率：每年春季或秋季监测一次。

执行标准：海洋沉积物标准的一类标准。

##### ③ 海洋生物监测

调查站位：在项目附近海域设 6 个调查站位。

调查内容：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖动物等 4 项。

监测频率：每年在春季和秋季各进行一次。

#### 2、分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时

相同。

### 3、执行单位和监督单位

通过实施运营期的环境监测计划，全面及时地掌握工程运行中的环境状况，若发现对本工程或周围其他用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施。运营期监测可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当地海洋环境保护行政主管部门。建议将运营期的环境监测计划纳入当地年度监测计划中。

### 4、海域使用动态监管

项目实施后，海洋行政管理部门和海域使用动态监管中心应对工程建设进行动态监视监测和跟踪管理。根据项目的地理位置、社会经济、海域使用现状及海洋环境特征制定动态监测目标和监测重点，达到有效监测的效果。项目施工建设阶段应进行用海面积、位置和用途等的监视和监测，对项目所在海域的自然属性进行监测，包括岸线变化、海湾形态、面积变化、地形地貌及冲淤变化以及环境敏感点等落实情况等。项目建成后运营阶段应着重监视监测项目用途、用海范围、自然属性，建议根据实际情况采取不定期抽查及年检形式对项目用海进行动态监管，动态监管范围可参照评价范围。

#### 10.2.2.2 运营期陆域监测

##### 1、大气污染物排放监测计划

###### （1）实验室废气排放口污染源监测

监测项目包括：盐酸雾、硫酸雾和非甲烷总烃。

监测频次：1次/季；

监测采样及分析方法：参考《环境监测技术规范》和《空气和废气监测分析方法》。

###### （2）区域大气环境质量监测：监测点布设在厂界及下风向。

监测项目包括：SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、氮氧化物、盐酸雾、硫酸雾和非甲烷总烃。

监测频次：1次/季。1年后，如监测结果变化不大，可逐减。

监测采样及分析方法：参考《环境监测技术规范》和《空气和废气监测分析

方法》。

## 2、噪声监测计划

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

（1）监测点位：分别于各厂界布点，监测点位于厂界边界线外1m；

（2）监测频率：在企业正常生产时间内，每季度各监测一次，每次分昼、夜两个时段进行监测。监测气象条件应为无雨、风力小于4级（风速小于5.0m/s），监测记录应妥善保存备案。

## 3、固体废物监测计划

必须严格监督落实污水处理系统产生的污泥及其他危险废物的处置情况。



图 10.2-1 施工期及运营期海洋生态监测站位图

### 10.2.3 应急环境监测计划

本工程主要事故类型为船舶燃料油泄漏入海。广州海洋地质调查局应实施环境风险值班制度，发生紧急环境污染事故时，迅速联系出事地点环境监测部门，根据环保部门的安排进行应急监测，为应急指挥提供决策依据。根据发生事故的 类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行海洋环境监测，同时对事故发生的原因、泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。应急环境监测计划见表 10.2-1。

表 10.2-1 应急环境监测计划

环境要素	监测项目	监测点位	监测频次	监测单位
海水水质	pH、石油类、磷酸盐	风险事故发生点覆盖区及海洋环境敏感点	事故期间每天进行 1 次监测；事故之后监测 1 次，直至水体环境恢复正常。	委托出事地点有资质的环境监测部门

注：具体监测项目、站位设置，可视风险事故类型、规模进行适当调整，本报告所提供的应急监测计划仅供参考

### 10.3 环境监理

该工程环境监理要点详见表 10.3-1。

表 10.3-1 工程环境监理要点

分类	
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) 检查建筑工地生活垃圾和建筑垃圾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) (5) 溢流口悬浮泥沙浓度是否达标排放
环保设施监理	(6) 陆域吹填施工环节是否采取了合理选择溢流口、控制回填高程等防止悬浮物扩散措施 (7) 生活污水及船舶污水采取环评报告书提出的处理措施 (8) 港区是否设置固废分类回收装置 (9) 是否按照环评要求配备溢油应急设备、陆基压舱水处理设施



<p>生态保护措施 施监理</p>	<p>(10) 水工建筑物施工作业应避开珠江口鱼类产卵期； (11) 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； (12) 施工船舶是否做到严禁向敏感水域直接排放船舶污水； (13) 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；</p>
<p>环保“三同时”</p>	<p>(14) 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。</p>

## 10.4污染源排放清单

污染源排放清单见表 10.4-1。

表 10.4-1 本项目污染源排放源清单

类别	污染源	污染因子	污染物排放清单		排污口信息	拟采取的环保措施及主要运行参数	执行标准
			产生量 (t/a)	排放量 (t/a)			
水污染物	污水处理站 15081m <sup>3</sup> /a	COD <sub>Cr</sub>	4.67	0	无	经污水处理站处理达标后回用于后方陆域道路喷洒及绿化	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)中城市绿化、车辆冲洗水质标准
		氨氮	0.27	0			
		SS	0.98	0			
	船舶污水 1959.25 m <sup>3</sup> /a	COD <sub>Cr</sub>	0.24	0	无	委托有资质的广州市环油实业有限公司接收处理	《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)
		氨氮	0.03	0			
大气污染物	实验室废气	盐酸雾	0.00495	0.0005	20m 高的排气筒排放	先经碱液吸收，再经活性炭装置净化处理	盐酸雾、硫酸雾和非甲烷总烃排放执行广东省《大气污染排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级标准；氢氟酸排放参照执行欧盟 EU2000/76/EEC 标准。
		氢氟酸	0.01001	0.001			
		硫酸雾	0.00253	0.00025			
		非甲烷总烃	0.00495	0.002			
	柴油发电机	SO <sub>2</sub>	0.0043	0.0043	专用烟道 20m 高排气筒排放	本项目柴油发电机尾气经水喷淋处理后，通过专用烟道于 20m 高排气筒排放。(烟尘去除率约 80%)。	《大气污染物综合排放标准》(GN16297-1996)表 2 二级标准。
		NO <sub>x</sub>	0.039	0.039			
		烟尘	0.011	0.0022			
食堂	油烟	0.214	0.021	15m 高排气筒排放	食堂配套设置处理效率 75% 以上静电油烟处理装置，油烟废气经处理引至 15m 高排气筒排放	《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)的要求(≤2mg/Nm <sup>3</sup> )	
一般	船舶	生活垃圾	17.22	0	无	分选检疫并交由有资质单位统一接收	/

天然气水合物钻采船（大洋钻探船）项目南部码头及岩心库环境影响报告书

	陆域办公生活	生活垃圾	198	0	无	环卫部门处置	/
	维护性疏浚	淤泥	49.9 万 m <sup>3</sup>	0	无	指定地点外抛	/
	维修车间	废金属屑	5	0	无	物资公司回收利用	/
	危险废物	设备维修废机油	2	0	无	委托有资质的单位收集处理	/
		实验室废液	3~5	0	无		/
		废化学品试剂瓶	0.05	0	无		/
		废活性炭	0.0297	0	无		/
		隔油浮渣	30	0	无		/
噪声	装卸设备	高噪声设备	/	/	厂界	选择低噪声设备、采取隔声、吸声、减振、加强设备维护、加强绿化等措施。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 2类标准

## 11 环境影响评价结论

### 11.1 工程概况

本项目是经中央主要领导批准实施的国家重大项目，是深入贯彻党中央、国务院贺电精神，履行原国土资源部、广东省人民政府、中石油集团三方协议，加快推进天然气水合物勘查开发产业化进程的重要基础保障，也是建党百年献礼重大工程。

本项目位于广东省广州市南沙区龙穴岛围垦区北部，建设内容包括：①1个4万吨级钻采船泊位、1个保障船泊位以及6个调查船泊位，岸线总长1000m。其中钻采船泊位长220m，码头前沿停泊水域设计底高程-10.9m；保障船及调查船泊位长780m，其中东南段4个泊位425m，码头前沿停泊水域设计底高程取-7.5m；西北段3个泊位355m，码头前沿停泊水域设计底高程取-6.8m（码头结构设计底高程为-7.5m）。陆域同时建设国家海洋岩心库、维修车间、仓库及水电气等码头相关配套设施。②码头通过引桥与后方陆域相接，在码头平台的西北端、东南端和中部转折处分别修建引桥与后方陆域相接，形成两个环形交通，引桥宽度取15m，3座引桥合计长度685m。③港池疏浚量240.9万 $m^3$ ，包括港池、回旋水域和连接水域，总疏浚面积约42.8万 $m^2$ 。

本项目用海类型属于特殊用海中的科研教学用海，用海方式有非透水构筑物、透水构筑物和港池用海。申请用海总面积为62.2136 $hm^2$ ，占用人工岸线95.7m。其中非透水构筑物用海面积为0.3444 $hm^2$ ，透水构筑物用海面积为14.8430 $hm^2$ ，港池用海面积为47.0262 $hm^2$ 。项目用海期限为40年。

本工程推荐方案总投资为86300万元，计划施工期约为24个月。

### 11.2 环境质量现状调查与评价结论

#### 11.2.1 水环境质量现状

2017年9月和2018年3月水质调查结果显示，项目所在海域大部分水质因子符合区域功能区海水质量标准，仅无机氮、活性磷酸盐和 $COD_{Mn}$ 出现超标现象，整个海区海水水质状况相对较好。调查结果表明，调查区域海水中的营养盐含量普遍较高，受陆源排污影响迹象明显。

### 11.2.2 沉积物质量现状

2017年9月的沉积物现状监测结果表明，位于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区站位的各项监测因子均达到了海洋沉积物第二类质量标准要求。其余位于狮子洋保留区站位中的Pb、Zn、Cd、As、Hg、有机碳、硫化物的含量符合海洋沉积物第一类标准；Cu、石油类的含量符合海洋沉积物第二类标准。

综上所述，项目及其周围海域海洋沉积物质量状况基本良好。

### 11.2.3 海洋生物质量现状

监测结果表明，2017年9月贝类中Cu、As、Hg含量符合海洋生物质量第一类质量，Pb、Zn、Cd和石油烃含量符合海洋生物质量第二类质量，其他鱼类和甲壳类重金属含量及石油烃含量均符合相关标准要求。

2018年3月贝类中Cu、Cd、Hg含量符合海洋生物质量第一类质量，Pb、Zn、As含量符合海洋生物质量第二类质量，石油烃含量符合海洋生物质量第三类质量，其他鱼类和甲壳类重金属含量和所有生物石油烃含量均符合相关标准要求。

综上，表明项目及其周围海域海洋生物体质量状况良好。

### 11.2.4 生态环境质量现状

#### 11.2.4.1 春季生态环境质量现状

##### (1) 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为  $1.08 \text{ mg/m}^3 \sim 10.82 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为  $4.05 \pm 2.88 \text{ mg/m}^3$ ，其中 29 号站叶绿素 a 含量最高。

初级生产力的变化范围为  $9.03 \text{ mg C/m}^2 \text{ d} \sim 186.94 \text{ mg C/m}^2 \text{ d}$ ，平均值为  $45.17 \pm 44.56 \text{ mg C/m}^2 \text{ d}$ ，初级生产力水平最高为 27 号站。

##### (2) 浮游植物

浮游植物共出现了硅藻和甲藻类共 4 大门类 17 科 32 种，其中以硅藻门的种类最多，其次是绿藻门。

本水域浮游植物密度分布范围在  $50.60 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 20661.75 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$  之间，平均为  $3133.01 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，浮游植物密度以硅藻类居首位，其次为蓝藻类。最大优势种是颗粒直链藻，优势地位十分突出，其次为隐球藻，优势特征也较明显。

浮游植物 Shannon-wiener 多样性指数分布范围在 0.12~2.06 之间，平均为 0.64，均匀度的分布范围在 0.03~0.69 之间，平均为 0.21；丰富度指数范围为 0.24~0.58，平均为 0.40。多样性指数及均匀度均属低水平，说明本水域生态环境较差，水域环境受到了较严重的污染破坏。

### （3）浮游动物

本海域浮游动物经初步鉴定有 8 个生物类群，共 43 种。其中以桡足类的种类最多，其次是浮游幼虫类。

本海域浮游动物平均密度为 409.83 ind/m<sup>3</sup>。最大优势种是浮游幼虫类的桡足类幼虫，优势地位突出，其次是桡足类的瘦尾胸刺水蚤和驼背隆哲水蚤，优势特征也比较明显。

Shannon-Weaner 多样性指数  $H'$  范围为 3.95~4.48 之间，平均为 4.27；均匀度  $J$  范围为 0.83~0.94 之间，平均为 0.89。

### （4）底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 28 种，其中环节动物 9 种、软体动物 14 种、节肢动物 3 种和其它动物 2 种。各测站出现的底栖生物种类在 1~7 种之间，平均每个测站为 3 种。

各测站泥采样的底栖生物量变化范围在 16.59 g/m<sup>2</sup>，变化范围从 0.36 g/m<sup>2</sup>~120.48 g/m<sup>2</sup>。各测站的生物栖息密度变化范围在 20 ind/m<sup>2</sup>~240 ind/m<sup>2</sup> 之间，平均为 118 ind/m<sup>2</sup>。

调查海区底栖生物生境较差，生态特征指数处于偏低水平。底栖生物平均多样性指数值、均匀度和丰度指数分别为 1.354、0.923 和 1.485，指数变化范围分别在 0.000~2.725、0.793~1.000 和 0.621~2.731 之间。

双鳃内卷齿蚕、凸壳肌蛤、河蚬和红明樱蛤为调查海区底栖动物优势种。本次调查出现的底栖生物中出现的经济种类主要有凸壳肌蛤、河蚬、闪蚬、缢蛭、小荚蛭、泥螺、脊尾白虾、孔虾虎鱼、红狼牙鰕虎鱼等。

### （5）潮间带生物

调查海区内潮间带生物平均生物量为 16.60 g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 50 ind/m<sup>2</sup>，生物量以节肢动物居首位，栖息密度均以软体动物占优势。

潮间带动物共记录 25 种，其中软体动物 11 种，环节动物 4 种，节肢动物 7 种，其他类群 3 种，其区系性质以热带或亚热带河口种占多数。

较为明显的优势种或数量较大的种类是凸壳肌蛤、囊螺、方格短沟蜷、凹指招潮蟹、

红螯相手蟹、褶痕相手蟹、谭氏泥蟹等。

潮间带生物的多样性指数平均为 3.349，均匀度指数平均为 0.888，丰度指数均值为 3.532。多样性指数( $H'$ )、均匀度和丰度指数均属中等水平，表明本海区潮间带生态状况较为一般。

#### (6) 鱼类浮游生物

本次调查共记录鱼卵仔鱼 8 科 8 属 11 种，属于经济种有小沙丁鱼、小公鱼、石首鱼科、多鳞鱧、鲷和舌鳎科，属于优质种类有多鳞鱧。

鱼卵平均密度为 240 个/1000 m<sup>3</sup>，各测站鱼卵变化范围在 26 个/1000 m<sup>3</sup>~579 个/1000 m<sup>3</sup>；仔鱼的平均密度为 65.3 尾/1000 m<sup>3</sup>，变化范围在 8.6 尾/1000m<sup>3</sup>~155.5 尾/1000 m<sup>3</sup>。

#### (7) 海洋渔业资源

本次调查共捕获游泳生物 30 种，其中鱼类 24 种，前鳞骨鲷、短吻鲷、花鲷、斑鲷、孔虾虎鱼和舌鰕虎鱼这 6 种的渔获率最高。

调查鉴定出甲壳类 6 种，主要种类有凡纳滨对虾、脊尾白虾、锯缘青蟹和绒毛近方蟹；本次调查未出现头足类生物。

游泳生物总渔获率为 0.69 kg/h，其中鱼类平均渔获率为 0.64 kg/h，占总渔获量的 92.59%；甲壳类 0.05 kg/h，占总渔获量的 7.41%。

渔业资源平均重量密度为 202.68 kg/km<sup>2</sup>，平均个体密度为 18884 ind/km<sup>2</sup>。鱼类资源量平均为 187.66 kg/km<sup>2</sup>，甲壳类平均资源量 15.02 kg/km<sup>2</sup>。

游泳生物多样性指数在 1.00~3.28 之间，平均值为 2.38；Pielou 均匀度指数范围在 0.60~1.00 之间，平均为 0.87；丰富度指数范围在 1.12~3.20 之间，平均为 2.14。表明调查海域游泳生境较差，生物多样性整体处于偏低水平。

#### 11.2.4.2 春季生态环境现状调查

##### (1) 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 1.26 mg/m<sup>3</sup>~11.81 mg/m<sup>3</sup>，平均值为 4.80 mg/m<sup>3</sup>。调查海域初级生产力的变化范围为 41.63 mg C/(m<sup>2</sup> d)~279.49 mg C/(m<sup>2</sup> d)，平均值为 114.27 mg C/(m<sup>2</sup> d)。

##### (2) 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 4 门 33 属 60 种（含 10 个变种及变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 26 属 47 种；甲藻门共出现 4 属 10 种；蓝藻门 1 属 1 种；绿藻门

有 2 属 2 种。

本次调查的浮游植物优势种共出现 2 种，分别为聚生角毛藻和中肋骨条藻，聚生角毛藻的优势度为 0.594，占调查海区总丰度的 90.90 %；中肋骨条藻的优势度为 0.033，其丰度较低，占调查海区总丰度的 5.75%。

调查海区浮游植物丰度变化范围为  $0.35 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 3656.55 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，平均为  $374.31 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。浮游植物丰度组成以硅藻占优势，其丰度占各站总丰度的 8.96 %~100.00 %，平均为 88.02%；甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.00 %~28.68 %，平均为 2.02%；其他藻类最少。

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 2~20 种，平均 10 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 0.14~2.08，平均为 0.97；Pielou 均匀度指数范围为 0.06~0.96，平均为 0.46，各站位生物量种间分布不均匀。

### （3）浮游动物

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 68 种，其中桡足类 33 种；浮游幼虫类 18 种；枝角类 6 种；腔肠动物 4 种；毛颚类 2 种；被囊类、甲壳动物、原生动物、栉水母动物和端足类各 1 种。

本次调查结果显示，各采样站的浮游动物湿重生物量变化幅度为  $15.63 \text{ mg/m}^3 \sim 136079.55 \text{ mg/m}^3$ ，平均生物量为  $6134.32 \text{ mg/m}^3$ 。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为  $228.62 \text{ ind/m}^3 \sim 56079.55 \text{ ind/m}^3$ ，平均密度  $6995.94 \text{ ind/m}^3$ 。

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 14 种（8~25 种）；种类多样性指数范围为 0.45~2.12 之间，平均为 1.40；种类均匀度的变化范围在 0.21~0.74 之间，平均为 0.53。优势种有 6 种，分别是小拟哲水蚤、桡足类幼体、强额拟哲水蚤、蔓足类幼体、火腿伪镖水蚤和纺锤水蚤桡足幼体。

### （4）底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 39 种，其中软体动物 16 种、环节动物 10 种、节肢动物 6 种、其他类动物共 7 种，包括刺胞动物（腔肠动物）、脊索动物各 2 种；星虫动物、棘皮动物和纽形动物各 1 种；节肢动物 6 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为  $72.12 \text{ ind/m}^2$ ，平均生物量为  $23.52 \text{ g/m}^2$ 。

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~8 种/站，平均 4 种/站。多样性指数（ $H'$ ）变化范围在 0.60~1.97 之间，平均值为 1.09；均匀度范围在



0.53~1.00 之间，平均为 0.83。3 个优势种分别为光滑河篮蛤、红明樱蛤和河蚬。

### （5）潮间带生物

潮间带生物在本调查海域的 8 个断面共采集潮间带动物 28 种，其中软体动物 13 种，节肢动物 7 种，环节动物有 8 种。生物平均生物量为  $43.29 \text{ g/m}^2$ ，平均栖息密度为  $30.17 \text{ ind/m}^2$ 。水平分布方面，栖息密度表现为 A 断面 > C 断面 > E 断面 > G 断面 > B 断面 > D 断面 > F 断面 > H 断面；平均生物量为 H 断面 > A 断面 > C 断面 > E 断面 > G 断面 > F 断面 > B 断面 > D 断面；在垂直分布上，生物量和栖息密度均表现为低潮区 > 高潮区 > 中潮区。调查断面潮间带多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J'$ ) 均属中等水平，8 条断面多样性指数平均为 1.96，均匀度指数平均为 0.96。

### （6）鱼类浮游生物

在采集的 26 个监测站中，经鉴定至少共出现了鱼卵仔鱼 13 种，其中鲱形目 2 种、鲉形目、鲷形目、鲈形目和未定种各 1 种，鲑形目鉴定出 6 科 7 属 7 种。共采到鱼卵 1535 个，仔鱼 42 尾。调查海区的鱼卵平均密度为  $905.35 \text{ 个/1000m}^3$ ，出现率为 100%，鱼卵密度变化范围在  $181.31 \text{ 个/1000m}^3 \sim 6230.20 \text{ 个/1000m}^3$ 。仔鱼在 26 个监测站中有 18 个站出现，出现率为 69.23%，仔鱼的平均密度为  $24.35 \text{ 尾/1000m}^3$ 。

鲱形目凤鲚的鱼卵是本次调查数量居首位的种类，在本次调查中鱼卵普遍出现，鱼卵平均密度为  $338.99 \text{ 个/1000m}^3$ 。仔鱼的密度在  $0.00 \text{ 个/1000m}^3 \sim 70.40 \text{ 个/1000m}^3$  之间，平均密度  $6.62 \text{ 尾/1000m}^3$ ，占本次调查仔鱼总数的 13.60%。小公鱼为近海小型鱼类，本次调查鱼卵和仔鱼均有出现，鱼卵的密度在  $0.00 \text{ 个/1000m}^3 \sim 1443.15 \text{ 个/1000m}^3$  之间，平均密度  $210.18 \text{ 个/1000m}^3$ ，占本次调查鱼卵总数的 11.61%；仔鱼的密度在  $0.00 \text{ 个/1000m}^3 \sim 17.60 \text{ 个/1000m}^3$  之间，平均密度  $4.43 \text{ 尾/1000m}^3$ ，占本次调查仔鱼总数的 9.11%。

### （7）海洋渔业资源

本次调查，共捕获游泳生物 39 种，其中：鱼类 23 种，甲壳动物 15 种，软体动物 1 种。平均总重量渔获率和总个体渔获率分别为  $1.33 \text{ kg/h}$  和  $196.00 \text{ ind/h}$ ，各站位渔业资源平均重量密度为  $23.90 \text{ kg/km}^2$ 。

本次调查捕获的鱼类 23 种，平均重量密度和平均个体密度分别为  $16.23 \text{ kg/km}^2$  和  $1927.58 \text{ ind/km}^2$ 。鱼类的优势种为颈斑鲳和小头栉孔虾虎鱼等 8 种，它们的重量渔获率之和为  $4.86 \text{ kg/h}$ ，个体渔获率之和为  $592.00 \text{ ind/h}$ 。

本次调查共捕获的甲壳动物共 15 种，其中：虾类 8 种，蟹类 6 种，虾蛄类 1 种。

甲壳动物的平均重量密度和平均个体密度分别为  $33.61 \text{ kg/km}^2$  和  $4040.68 \text{ ind/km}^2$ 。优势种为亨氏仿对虾、脊尾白虾、绒毛近方蟹、贪食鼓虾、刀额新对虾、钝齿螯和日本螯，这 7 种甲壳动物重量渔获率之和为  $4.34 \text{ kg/h}$ ，个体渔获率之和为  $916.00 \text{ ind/h}$ 。

调查海域内捕获的软体动物仅有 1 种，为小荚蛭。软体动物的平均重量密度和平均个体密度分别为  $0.02 \text{ kg/km}^2$  和  $8.31 \text{ ind/km}^2$ 。

### 11.2.5 环境空气质量现状

监测结果表明：南沙蒲州、南沙新垦 2018 年 8 月 6 日~8 日  $\text{O}_3$  的 14:00~15:00 的 1h 平均浓度及 8h 平均浓度监测结果超标，1h 平均浓度最大超标倍数分别为 0.11 和 0.17，8h 平均浓度最大超标倍数分别为 0.16 和 0.19，主要是由于南方夏季 6~8 月午后阳光照射强烈引起的。其他各监测点位的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、CO、臭氧、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、TSP 均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求；非甲烷总烃满足原国家环境保护局科技标准司《大气污染物综合排放标准详解》标准限值要求；盐酸、硫酸雾、氢氟酸满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）的居民区大气中有害物质最高允许浓度值要求。

### 11.2.6 噪声环境质量现状

监测结果表明项目陆域厂界四周各监测点位的昼间噪声监测值在 47.1~49.7dB(A)之间，夜间噪声监测值在 41.2~43.0(A)之间，均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准的要求。

### 11.2.7 土壤环境质量现状

监测结果表明：所在地及西南侧各监测点位的镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍等因子的监测值均远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）中第二类用地的筛选值；石油烃监测值远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他项目）中第二类用地的筛选值。评价范围内监测的土壤中各污染物含量均远低于风险筛选值，项目所在地土壤污染风险可以忽略。

## 11.3 环境影响预测与评价结论

### 11.3.1 工程后流场变化分析结论

工程实施后，项目附近海域整体流场变化不大，局部流场因丁坝拆除、码头桩基建设、港池和航道的疏浚等影响发生一定程度的变化；项目拆除了码头西北端及东南端的部分丁坝，导致丁坝附近海域的流场发生变化。码头西北侧丁坝围蔽水域的流速较工程前显著增大，最大增大值可达 0.58m/s，流向也普遍发生一定程度的偏转；码头南侧丁坝附近海域的流速亦均较工程前有所增大，最大增大值 0.16m/s，流向变化很小，最大不超过 5°；码头泊位水域的流速较工程前有所增强，最大增大值为 0.21m/s，流向变化不大，最大不超过 15°；西伶通道局部航段的流速减小，最大减小值为 0.04m/s；本项目对广州港主航道及沙堆岛、舢板洲、鳧洲、沙缙排周边海域流速的影响均小于 0.02m/s。

总体而言，本项目建设对工程海域流场的影响仅限于工程附近小范围区域内，影响幅度也很小，对工程海域的整体流场影响不大。

### 11.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析预测与评价

本项目完工后因工程引起的附近海区冲淤图，工程完工后，码头西北侧丁坝围蔽海域及码头西南侧丁坝附近海域呈冲刷态势，年最大冲刷厚度分别为0.92 m、0.65 m；港池北侧、支航道南侧水域及附近的西伶通道航段主要呈淤积态势，年最大淤积厚度分别为0.45 m、0.32 m和0.20 m，其余区域年淤积厚度普遍小于0.1 m。本项目对附近的西伶通道造成一定的淤积影响，局部段最大年淤积厚度为0.20 m，对鳧洲岛、沙堆岛周边产生冲刷影响，年最大冲刷厚度分别为0.07 m和0.06 m。除此之外，本项目对周边其它环境敏感目标的冲淤环境影响很小，年冲淤厚度均小于0.05m。

### 11.3.3 水环境影响分析结论

#### 11.3.3.1 施工期

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10 mg/L 的最大影响面积为 3.9437 km<sup>2</sup>，施工引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的影响区域不到达周边的环境敏感目标。

本项目施工对蒲州旅游休闲娱乐区造成的最大增量浓度为 1.0mg/L，对西伶通道、广州港主航道造成的最大增量浓度分别为 8.5mg/L 和 1.7mg/L，对沙堆岛、舢板洲、鳧洲造成的最大增量浓度分别为 5.0mg/L、4.2mg/L 和 2.6mg/L，对周边其它环境敏感目标

造成的最大增量浓度小于 0.1mg/L。

施工期悬浮泥沙增量浓度为 10mg/L 的最大包络线距西伶通道、广州港主航道、蒲州旅游休闲娱乐区、虎门旅游休闲娱乐区的最近距离分别为 395m、2330m、1735m 和 1937m，距沙堆岛、舢板洲、鳧洲的距离分别为 993m、1516m 和 1694m，距周边其它环境敏感目标的距离大于 2000m。

由以上分析可见，本项目施工对周边其它环境敏感目标影响很小。

#### 11.3.3.2 营运期

本项目运营期产生的废水有：船舶污水（船舶生活污水、机舱含油污水）、码头和陆域工作人员生活污水、维修车间含油污水、实验室废水。船舶污水由有资质的污水接收单位处置；维修车间含油污水经隔油预处理、实验废水先经加药预处理后与生活污水一同进入本项目生活污水处理站处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中“城市绿化”和“道路清扫、消防”相应标准后回用于后方陆域道路喷洒及绿化，对周边水体的环境影响较小。

#### 11.3.4 海域生态环境影响预测与评价

对底栖生物：项目堤防加固、修复将占用海域滩涂，位于其范围内的底栖生物将全部被掩埋、覆盖而灭亡。而项目的海上作业施工，改变了底栖生物原有的栖息环境，局部施工海域将彻底改变其底质环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活，导致生物资源损失。堤防加固及修复工程将直接造成潮间带生物损失量为 0.89 t；疏浚工程将直接造成潮间带生物损失量为 4.00t，底栖生物损失量为 5.90t。

对浮游生物：码头前沿停泊水域疏浚和疏浚土吹填溢流将产生一定量的悬浮泥沙。从水生生态角度来看，海水悬浮物增加将导致水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。由于项目施工对水质的影响属于局部且短期的环境效应，随着工程的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是浮游生物的重新植入。浮游生物群落的重新建立所需的时间较短，有资料表明，浮游生物群落的重新建立只需几周时间。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且在一段时间内会恢复到与周围海域基本一致的水平。

对渔业资源：渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。对部

分游泳生物来讲，悬浮物的影响也较显著。施工时在疏浚区外围会有一定范围的 SS 浓度增量超过 10mg/L，但游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离此处，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间在施工结束后比较短，是暂时性的，一般不会对该水域的生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。堤防加固及修复工程将直接造成游泳生物损失量为游泳生物损失量为 3.37 kg，鱼卵损失量为  $1.02 \times 10^4$  粒，仔稚鱼损失量为  $7.99 \times 10^2$  尾；工程施工引起的悬浮物将造成游泳生物 454.09 kg、鱼卵  $4.15 \times 10^7$  粒、仔稚鱼  $3.24 \times 10^6$  尾受损。

运营期对海洋生态的影响分析：根据工程分析，运营期在正常排放情况下，仅少量的生活污水经处理达标后回用于道路喷洒及绿化。可见，运营期污水正常排放情况下不会对工程附近海域海洋生态环境造成不利影响。此外，运营期港池航道维护性疏浚也将对海洋生态产生影响，由于疏浚施工期较建设期间的疏浚施工期短，其影响相应较小。

### 11.3.5 环境空气影响分析结论

岩心检测中心岩心加工处理区在对岩心（样品）进行分拣切割有少量粉尘产生，产生量较少，切割过程中同时进行淋水，可有效抑制防止粉尘扩散；本项目在检测化验、配制溶液时会产生少量废气，主要污染物为酸雾及有机溶剂挥发性气体。本项目主要检测化验、配制溶液均在通风橱进行，产生的废气实验室废气经通风橱收集，先经碱池吸收，再通过活性炭吸附装置净化处理，最后通过 20m 高的排气筒排放到大气中；本项目维修车间焊接主要是修复性的焊接，焊接的工作量不大，焊条用量较小，一般焊接不需长时间连续进行，保持车间空旷和通风，焊接粉尘不做特殊处理；当局部需要较长时间工作，可配备移动式粉尘收集箱，可对焊接粉尘进行有效处理；柴油发电机尾气经水喷淋处理后，通过专用烟道于 20m 高排气筒排放，可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准；食堂配套设置静电油烟处理装置，油烟废气经处理引至楼顶高空排放，保证油烟排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）的要求（ $\leq 2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ）。

### 11.3.6 声环境影响分析结论

营期噪声设施产生的噪声经衰减后，可满足《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。本项目声评价范围内无居民区，项目运营对周边声

环境影响不大。

### 11.3.7 固体废物环境影响分析结论

施工船舶保养垃圾及陆域建筑垃圾优先考虑回收利用，无法利用的委托相关单位集中收集，妥善处置。本项目危险废物主要来自实验室废液、粘有化学试剂的废化学品试剂瓶、实验废气净化装置产生的废活性炭、钻采设备维修过程产生的废机油、含油污水预处理装置产生的隔油池浮渣等，均交由有资质的公司处理。

## 11.4 环境风险评价结论

本项目溢油事故主要是船舶碰撞事故。泄漏物质为燃料油，溢油量为 920t，溢油位置为大洋钻采船（1#）泊位和支航道与广州港航道交汇处。

本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区内，溢油事故一旦发生，均对其产生影响。

### （1）大洋钻采船 1#泊位处溢油事故

#### ①溢油事故发生在涨潮期

冬季主导风（NNE，4.2m/s）作用下，油膜向西南方向运动，于事故后 0.5h 到达码头后方岸线上，此后附着在岸线上不再移动，不影响周边的环境敏感目标；

夏季主导风（SSE，2.5m/s）作用下，油膜向西北方向运动，一部分油膜经过丁坝时附着于丁坝上，其余部分油膜于事故后 2.5h 到达大角头岛南面岸线，随工程海域潮流转为落潮时，附着在丁坝上的油膜转而随落潮流向东南运动，到达大角头岛南面岸线的油膜沿岸线上游运动，于事故后 9.0h 到达蒲州旅游休闲娱乐区；当工程海域潮流再次转为涨潮时，进入伶仃洋的油膜开始向上游漂移，于事故后 14.5h 到达沙角电厂取水区，15.0h 到达虎门旅游休闲娱乐区，16.5h 到达东莞黄唇鱼保护区，17h 到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，之后油膜继续向上游运动，最远可到达黄埔岸线，油膜最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9m/s）作用下，油膜向东南方向运动，于事故后 1.5h 到达项目下游龙穴岛东面岸线，21h 到达大铲岛附近海域，31h 到达深圳蛇口港岸线，32h 到达内伶仃特别保护海岛限制红线区，33.5h 到达香港九龙岸线，油膜最终大部分附着在香港机场附近岸线。

## ②溢油事故发生在落潮期

冬季主导风（NNE，4.2m/s）作用下，油膜向西南方向运动，于事故后 0.5h 到达码头后方岸线上，此后附着在岸线上不再移动，不影响周边的环境敏感目标；

夏季主导风（SSE，2.5m/s）作用下，油膜先随落潮流向下游（东南）方向运动，随后再随涨潮流向北运动，于事故后 7.5h 到达沙角电厂取水区，8.5h 到达沙角电厂岸线和虾缙排，并进入虎门旅游休闲娱乐区，10h 到达东莞市黄唇鱼自然保护区，27h 到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，27.5h 到达蒲州旅游休闲娱乐区，油膜最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9m/s）作用下，油膜向东南方向运动，于事故后 1.0h 到达项目下游龙穴岛东面岸线，25.5h 到达大铲岛附近海域，28h 到达深圳蛇口港岸线，29h 到达内伶仃特别保护海岛限制红线区，30h 到达香港九龙岸线，37h 到达珠江口海洋保护区，油膜最终大部分附着在香港九龙及香港机场附近岸线。

## （2）支航道与广州港主航道交汇处溢油事故

### ①溢油事故发生在涨潮期

冬季主导风（NNE，4.2m/s）作用下，油膜向西运动，于事故后2.0h到达码头后方岸线上，此后附着在岸线上不再移动，不影响周边的环境敏感目标；

夏季主导风（SSE，2.5m/s）作用下，油膜向西北方向运动，于事故后0.5h虎门旅游休闲娱乐区，1.5h到达东莞市黄唇鱼保护区，2.5h到达东莞市黄唇鱼保护区所在岸线，油膜继续在潮流和风的作用下向上游运动，当工程海区潮流转为落潮时，油膜开始转向下游运动，于事故后8.5h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，10h到达蒲州旅游休闲娱乐区，12h到达沙角电厂取水区，之后再次随涨潮流向上游运动，最远可到达黄埔附近岸线，油膜最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9m/s）作用下，油膜首先向西北方向（上游）运动，于事故后3.5h到达蒲州旅游休闲娱乐区和东莞市黄唇鱼保护区，之后随着工程海区的潮流转为落潮流，油膜转向下游运动，于事故后6.0h到达虎门旅游休闲娱乐区，6.5h到达龙穴岛东面岸线，7h到达沙角电厂取水区，26h到达深圳机场南侧岸线，30h到达大铲岛周边海域，32h到达深圳盐田港岸线，34h到达香港九龙岸线，40h到达香港机场岸线，油膜最终大部分附着在香港机场东侧岸线。

### ②溢油事故发生在落潮期

冬季主导风（NNE，4.2m/s）作用下，油膜向南运动，于事故后1.5h到达项目下游龙穴岛东面岸线，20h到达万顷沙海洋保护区，28h到达珠海淇澳东北侧岛岸线，32.5h到达珠海金星港岸线，45.5h到达横门岛东南角岸线，53.5h到达珠江口海洋保护区，油膜最终大部分附着在珠海市附近岸线；

夏季主导风（SSE，2.5m/s）作用下，油膜先随落潮流向下游（东南）方向运动，随后再随涨潮流向北运动，于事故后6.5h到达沙角电厂东侧岸线，9.5h到达沙角电厂取水区，11.5h到达虎门旅游休闲娱乐区，55h到达大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区，油膜向上游最远可到达黄埔附近岸线，最终附着在狮子洋东岸岸线；

不利风（NNW，2.9m/s）作用下，油膜首先向西北方向（上游）运动，于事故后16h到达大铲岛周边海域，22h到达深圳大铲湾岸线，24h到达大铲湾岸线，26.5h到达香港九龙岸线，29h到达香港机场岸线，油膜最终大部分附着在香港机场东侧岸线。

一旦港区发生溢油事故，如若处理不及时，油膜将会污染附近海域，并对自然海滩、周围开发利用活动产生一定的影响。因此，在码头运营过程中，务必加强管理，杜绝事故的发生。应配备足够的溢油应急反应设施，并保持高效、可用性，使溢油在抵达附近环境敏感区域之前得以有效控制、回收。不断完善工程的风险防范措施和应急预案内容，并积极与广州市、东莞市政府相关部门联系，确保事故情况下应急处置做到和广州市、东莞市应急救援措施的对接和联动。

## 11.5综合结论

综上所述，天然气水合物钻采船（大洋钻探船）南部码头及岩心库项目的建设符合《广东省近岸海域环境功能区划》、《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、《广州港总体规划（2005-2020）》以及《广州港南沙港区规划调整方案》的要求。在全面加强监督管理，执行环保“三同时”制度和认真落实各项环保措施下，从环境保护角度认为本工程的建设是可行的。



# 附录

## 附录 I 浮游植物种类目录

2017年9月

门类	种名称
蓝藻门	CYANOPHYTA
颤藻科	OSICILLATORIACEAE
螺旋藻	<i>Spirulina</i> sp.
颤藻	<i>Oscillatoria</i> sp.
色球藻科	CHROOCOCCACEAE
隐球藻	<i>Aphanocapsa</i> sp.
绿藻门	CHLOROPHYTA
水网藻科	HYDRODICTYACEAE
二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
二角盘星藻纤 细变种	<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i> Meyen
单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i> Meyen
单角盘星藻具 孔变种	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>duodenarium</i> Meyen
双射盘星藻	<i>Pediastrum biradiatum</i> Meyen
团藻科	VOLVOCACEAE
团藻	<i>Volvox</i> sp.
空球藻	<i>Eudorina</i> sp.
杂球藻	<i>Pleodorina</i> sp.
四孢藻科	TETRASPORACEAE
四孢藻	<i>Tetraspora</i> sp.
群星藻科	SORASTRACEAE
集星藻	<i>Actinastrum</i> sp.
栅藻科	SCENEDESMACEAE
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp) Breb
四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i> Kirch.
鼓藻科	DESMIDIACEAE
新月藻	<i>Closterium</i> sp.
硅藻门	BACILLARIOPHYTA
圆筛藻科	COSCINODISCAEAE
辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostefeld
小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
骨条藻科	SKELETONEMACEAE
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i> Hustedt
盒形藻科	BIDDULPHIACEAE
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwelli</i> (West) Grunow

四棘藻	<i>Atthetas</i> sp.
脆杆藻科	DIATOMACEAE
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> Hustedt
脆杆藻	<i>Fragilaria</i> sp.
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i> Kutzing
菱形藻科	NITZSCHIACEAE
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin
直链藻科	MELOSIRACEAE
变异直链藻	<i>Melosira varians</i> Hustedt
颗粒直链藻	<i>Melosira granulate</i> Hustedt
颗粒直链藻螺	<i>Melosiragraunlata</i> var. <i>angustissima</i> spiralis
旋变种	
舟形藻科	NAVICULACEAE
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
双菱藻科	SURIRELLACEAE
双菱藻	<i>Surirella</i> sp.
甲藻门	PYRROPHYTA
角藻科	CERATIACEAE
飞燕角藻	<i>Ceratum hirundinella</i> O. F. Müller

2018年3月

中文名	拉丁文
<b>硅藻门</b>	
双眉藻	<i>Amphora</i> sp.
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> var. <i>hyalinum</i>
钝角盒形藻	<i>Biddulphia obtusa</i>
中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>affinis</i>
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>
绕孢角毛藻	<i>Chaetoceros cinctus</i>
扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
克尼角毛藻	<i>Chaetoceros knipowischii</i>
罗氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> var. <i>asteromphalus</i>
有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
孔圆筛藻	<i>Coscinodiscus perforatus</i>
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
新月筒柱藻	<i>Cylindrotheca closterium</i>

---

布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i>
布纹藻	<i>Gyrosigma</i> sp.
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
颗粒直链藻最窄变种	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
美丽漂流藻	<i>Planktoniella formosa</i>
斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>schrubsolei</i>
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
亚得里亚海杆线藻	<i>Rhobodonema abriaticum</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
双菱藻	<i>Suriella</i> sp.
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
<b>甲藻门</b>	
相反角藻	<i>Ceratium contrarium</i>
叉状角藻原变种	<i>Ceratium furca</i> var. <i>furca</i>
叉状角藻矮胖变种	<i>Ceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i>
羊角角藻中国变种	<i>Ceratium hircus</i> var. <i>sinicum</i>
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i> var. <i>tripos</i>
角藻	<i>Ceratium</i> sp.
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
反曲原甲藻	<i>Prorocentrum sigmoides</i>
扁平原多甲藻	<i>Protoperdinium depressum</i>
<b>蓝藻门</b>	
束毛藻	<i>Trichodesmium</i> sp.
<b>绿藻门</b>	
纤维藻	<i>Ankistrodesmus</i> sp.
单角盘星藻具孔变种	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>dundenarium</i>

---

---

## 附录 II 浮游动物种类目录

2017年9月

---

中文名	拉丁文
水母类	MEDUSA
双生水母	<i>Diphyes appendiculata</i> Eschs
枝角类	CLADOCERA
多刺裸腹溞	<i>Moina macrocopa</i> Straus
鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i> Dana
诺氏僧帽溞	<i>Penilia avirostris</i> Dana
介形类	OSTRACODA
后圆真浮萤	<i>Euconchoecia maimai</i> Tseng
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeate</i> (Scott)
桡足类	COPEPODA
小哲水蚤	<i>Nannocalanus minor</i> Claus
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus)
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i> (Giesbrecht)
强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus crassus</i> Giesbrecht
平滑真刺水蚤	<i>Eucgaeta plana</i> Mori
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i> (Giesbrecht)
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i> Giesbrecht
微驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gracilis</i> Giesbrecht
火腿许水蚤	<i>Schmackeria poplesia</i> Shen
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i> Thompson & Scott
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i> Giesbrecht
哲胸刺水蚤	<i>Centropages calaninus</i> Dana
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i> (Dana)
中华胸刺水蚤	<i>Centropages sinensis</i> sp .nov.
丹氏纺锤水蚤	<i>Acartia danae</i> Giesbrecht
小纺锤水蚤	<i>Acartia negligens</i> Dana
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i> Giesbrecht
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i> Steuer
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brvicornis</i> Giesbrecht

---

---

磷虾类	EUPHAUSIACEA
宽额假磷虾	<i>Pseudeuphausia latifrons</i> Sars
樱虾类	SERGESTIDAE
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i> Hansen
日本毛虾	<i>Acetes japonicus</i> Kishinouye
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i> Hansen
毛颚类	CHAETOGNATHA
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i> Grassi
规则箭虫	<i>Sagitta regularis</i> Aida
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i> Tokioka
圆囊箭虫	<i>Sagitta johorensis</i> Psthansali and Tokioka
浮游幼虫类	LARVAL PLANKTON
桡足类幼虫	<i>Copepoda larva</i>
糠虾类幼虫	<i>Mysidacea larva</i>
莹虾类幼虫	<i>Luciferinae larva</i>
毛颚类幼虫	<i>Chaetognatha larva</i>
长尾类幼虫	<i>Macrura larva</i>
短尾类溞状幼虫	<i>Zoea larva</i>
多毛类幼虫	<i>Polychaeta larva</i>
异尾类幼虫	<i>Anomura larva</i>
鱼卵	<i>Fish egg</i>
仔稚鱼	<i>Fish larva</i>

---

## 附录 III 大型底栖生物种类名录

2017年9月

中文名	拉丁文
<b>环节动物门</b>	<b>Annelida</b>
双鳃内卷齿蚕	<i>Aglaophamus dibranchis</i>
独齿围沙蚕	<i>Perinereis cultrifera</i>
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>
双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
羽须鳃沙蚕	<i>Dendronereis pinnaticirrus</i>
花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>
叉毛矛毛虫	<i>Phylo ornatus</i>
<b>软体动物门</b>	<b>Mollusca</b>
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>
闪蚬	<i>Corbicula nitens</i>
方形环棱螺	<i>Bellamyia quadrata</i>
凸壳肌蛤	<i>Musculus senhousia</i>
小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>
扁玉螺	<i>Neverita didyma</i>
红明樱蛤	<i>Moerella rutila</i>
红肉河蓝蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i>
短竹蛭	<i>Solen dunherianus</i>
环纹蜒螺	<i>Nerita(Retina) balteata</i>
肋变角贝	<i>Dentalium octangyiatum</i>
缢蛭	<i>Sinonovacula constricta</i>
泥螺	<i>Bullacta exarata</i>
中华锉棒螺	<i>Rhinoclavis sinensis</i>
<b>节肢动物门</b>	<b>Arthropoda</b>
河螺赢蜚	<i>Corophium acherusicum</i>
字纹弓蟹	<i>Varuna litterata</i>
脊尾白虾	<i>Exopalaemon carinicauda</i>
<b>脊索动物门</b>	<b>Chordata</b>
孔虾虎鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
红狼牙鰕虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>

2018年3月

中文名	拉丁文	采泥
<b>环节动物门</b>		
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>	+
长吻吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>	+
厚鳃蚕	<i>Dasybranchus caducus</i>	+

滑指矾沙蚕	<i>Eunice indica</i>	+
刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>	+
筒毛拟节虫	<i>Praxillella gracilis</i>	+
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+
双鳃内卷齿蚕	<i>Aglaophamus dibranchis</i>	+
双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>	+
多丝独毛虫	<i>Tharyx multifilis</i>	+
<b>软体动物门</b>		
光滑河蓝蛤	<i>Potamocorbula laevis</i>	+
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+
棒锥螺	<i>Turritella bacillum</i>	+
短竹蛭	<i>Solen dunkerianus</i>	+
菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>	+
夹毛蚶	<i>Tosarca vellicata</i>	+
截形白樱蛤	<i>Macoma truncata</i>	+
肋挛角贝	<i>Dentalium octangulatum</i>	+
凸壳肌蛤	<i>Musculus senhousia</i>	+
长竹蛭	<i>Solen strictus</i>	+
中国仿樱蛤	<i>Tellinides chinensis</i>	+
小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>	+
红肉河蓝蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i>	+
红明樱蛤	<i>Moerella rutila</i>	+
琴文蛤	<i>Meretrix lyrata</i>	+
长圆蛤	<i>Cycladicama oblonga</i>	+
<b>节肢动物门</b>		
短脊鼓虾	<i>Alpheus brevicristatus</i>	+
脊尾白虾	<i>Palaemon carinicauda</i>	+
锯缘青蟹	<i>Scylla serrata</i>	+
鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>	+
纹藤壶	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	+
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i>	+
<b>刺胞动物门</b>		
中华刺海鳃	<i>Pteroeides chinense</i>	+
纵条肌海葵	<i>Haliplanella luciae</i>	+
<b>棘皮动物门</b>		
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i>	+
<b>脊索动物门</b>		
中华乌塘鳢	<i>Bostrychus sinensis</i>	+
红狼牙鰕虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>	+
<b>纽形动物门</b>		
脑纽虫	<i>Cerebratulina sp.</i>	+

## 附录 IV 潮间带生物种类名录

2017年9月

中文学名	拉丁学名	泥滩	岩礁
<b>腔肠动物门</b>	<b>Coelenterata</b>		
纵条肌海葵	<i>Haliplanella luciae</i>		+
<b>环节动物门</b>	<b>Annelida</b>		
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>	+	
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>	+	+
寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanvae</i>	+	
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+	
<b>软体动物门</b>	<b>Mollusca</b>		
囊螺	<i>Physa acuta</i>		+
菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>	+	
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+	
红明樱蛤	<i>Moerella rutila</i>	+	
方格短沟蜷	<i>Semisulcospira cancellata</i>	+	
方形环棱螺	<i>Bellamyia quadrata</i>	+	
中国圆田螺	<i>Cipangopaludina chinensis</i>	+	
凸壳肌蛤	<i>Musculus senhousia</i>	+	
纹藤壶	<i>Balanus amphitrite</i>		+
泥螺	<i>Bullacta exarata</i>	+	
团聚牡蛎	<i>Ostrea glomerata</i>		+
<b>节肢动物门</b>	<b>Arthropoda</b>		
红螯相手蟹	<i>Chiromantes haematocheir</i>	+	
谭氏泥蟹	<i>Ilyoplax deschampsii</i>	+	
河蜆赢蜚	<i>Corophium acherusicum</i>	+	
凹指招潮蟹	<i>Uca vocans</i>		+
褶痕相手蟹	<i>Sesarma plicata</i>	+	
绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	+	
无齿相手蟹	<i>Chiromantes dehaani</i>	+	+
<b>脊索动物门</b>	<b>Chordata</b>		
孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>	+	
弹涂鱼	<i>Periophthalmus cantonensis</i>	+	

2018年3月

中文名	拉丁文	高潮带	中潮带	低潮带
<b>环节动物门</b>				
叉毛豆维虫	<i>Schistomeringos rudolphi</i>		+	+
厚鳃蚕	<i>Dasybranchus caducus</i>	+		+
异足索沙蚕	<i>Lumbricomereis heeropoda</i>	+	+	+
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>		+	+
栉状长手沙蚕	<i>Magelona crenulifrons</i>	+		+



奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+		
缙旋吻沙蚕	<i>Glycera tridactyla</i>		+	+
磷虫	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	+	+	
<b>软体动物门</b>				
扁蜷属	<i>Planorbis</i> sp.		+	
粗糙滨螺	<i>Littorina scabra</i>	+	+	+
单齿螺	<i>Monodonta labio</i>			+
短竹蛭	<i>Solen dunkerianus</i>		+	+
方形环棱螺	<i>Bellamya quadrata</i>	+	+	+
菲律宾偏顶蛤	<i>Modiolus philippinarum</i>	+	+	+
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+		+
黑线蛭螺	<i>Nerita lineata</i>		+	+
红明樱蛤	<i>Moerella rutila</i>		+	+
红肉河蓝蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i>		+	+
麦氏偏顶蛤	<i>Modiolus metcalfei</i>	+	+	+
椎实螺属	<i>Lymnaea</i> sp.		+	+
条纹隔贻贝	<i>Spetifer virgatus</i>	+	+	+
<b>节肢动物门</b>				
沈氏厚蟹	<i>Helice tridens</i>		+	+
褶痕相手蟹	<i>Sesarma plicata</i>	+	+	+
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>		+	+
光辉圆扇蟹	<i>Sphaerozium nitidus</i>			+
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i>		+	+
宽身大眼蟹	<i>Macrophthalmus dilatatum</i>		+	+
河螺赢蜚	<i>Corophium acherusicum</i>		+	+

# 附录 V 游泳动物种类目录

2017 年 9 月

类群	目	科	种
鱼类 FISHES			
	鲤形目 CYPRINIFORMES		
		鲤科 Cyprinidae	
			鮡 <i>Gobio gobio</i>
			鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>
			团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>
	鲱形目 CLUPEIFORMES		
		鲱科 CLUPEIDAE	
			斑鲚 <i>Konosirus punctatus</i>
			花鲚 <i>Clupanodon Thryssa</i>
		鲱科 ENGRAULIDAE	
			康氏侧带小公鱼 <i>Stolephorus commersonii</i>
			赤鼻棱鲱 <i>Thryssa kammalensis</i>
			杜氏棱鲱 <i>Thryssa dussumieri</i>
			凤鲚 <i>Coilia mystus</i>
	鲈形目 PERCIFORMES		
		塘鳢科 ELEOTRIDAE	
			中华乌塘鳢 <i>Bostrychus sinensis</i>
		石首鱼科 SCIAENIDAE	
			皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belengeri</i>
		鲻科 LEIOGNATHIDAE	
			短吻鲻 <i>Leiognathus brevirostris</i>
		鰕虎鱼科 Gobiidae	
			犬牙鰕虎鱼 <i>Amoya caninus</i>
			髯缟虾虎鱼 <i>Tridentiger barbatus</i>
			绿斑细棘虾虎鱼 <i>Acentrogobius chlorostigmatoides</i>
			舌鰕虎鱼 <i>Glossogobius giuris</i>
		鰻鰕虎鱼科 TAENIOIDIDAE	
			红狼牙鰻鰕虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i>
			孔鰻鰕虎鱼 <i>Trypauchen vagina</i>
	鲽形目 PLEURONECTIFORME		
		鲽科 SOLEIDAE	
			卵鲽 <i>Solea ovata</i>
		舌鲽科 CYNOGLOSSIDAE	
			双线舌鲽 <i>Cynoglossus bilineatus</i>
			斑头舌鲽 <i>Cynoglossus puncticeps</i>
	鲑形目 TETRAODONTIFORME		
		四齿鲑科 TETRAODONTIDAE	

		弓斑东方鲀 <i>Takifugu ocellatus</i>
	鲇形目 MUGILIFORMES	
	鲇科 MUGILIDAE	
		前鳞骨鲇 <i>Osteomugil ophuyseni</i>
	马鲛科 POLYNEMIDAE	
		六指马鲛 <i>Polynemus sextarius</i>
甲壳类 CRUSTACEAN		
	十足目 DECAPODA	
	长臂虾科 PALAEMONIDAE	
		脊尾白虾 <i>Exopalamon carinicauda</i>
		罗氏沼虾 <i>Macrobrachium rosenbergii</i>
	对虾科 PENAEIDA	
		凡纳滨对虾 <i>Litopenaeus vannamei</i>
	弓蟹科 Varunidae	
		绒毛近方蟹 <i>Hemigrapsus penicillatus</i>
	方蟹科 GRAPSIDAE	
		日本绒螯蟹 <i>Eriochier japonica</i>
	梭子蟹科 PORTUNIDAE	
		锯缘青蟹 <i>Scylla serrata</i>

2018年3月

中文名	拉丁文名
<b>鲱形目</b>	<b>CLUPEIFORMES</b>
<b>鳀科</b>	<b>Engraulidae</b>
刀鲚	<i>Coilia macrognathos Bleeker</i>
凤鲚	<i>Coilia mystus</i>
异叶小公鱼	<i>Encrasicholina heteroloba</i>
<b>鲱科</b>	<b>Clupeidae</b>
花鲢	<i>Clupanodon thrissa</i>
鳙	<i>Ilisha elongata</i>
<b>鲈形目</b>	<b>PERCIFORMES</b>
<b>鱼衙科</b>	<b>Callionymidae</b>
美尾衙	<i>Calliurichthys japonicus</i>
<b>鲤形目</b>	<b>CYPRINIFORMES</b>
<b>鲤科</b>	<b>Cyprinidae</b>
三角鲂	<i>Megalobrama terminalis</i>
<b>鳊鰕虎鱼科</b>	<b>Taenioididae</b>
拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>
<b>石首鱼科</b>	<b>Sciaenidae</b>
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>
棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>

鲮科	<b>Mugilidae</b>
前鳞骨鲮	<i>Osteomugil ophuyseni</i>
鲷科	<b>Leiognathidae</b>
颈斑鲷	<i>Leiognathus nuchalis</i>
鰕虎鱼科	<b>Gobiidae</b>
斑尾刺虾虎鱼	<i>Acanthogobius ommaturus</i>
小头栉孔虾虎鱼	<i>Chordata microcephalus</i>
钟馗虾虎鱼	<i>Triaenopogon barbatus</i>
矛尾虾虎鱼	<i>Chaemrichthys stigmatias</i>
石斑鱼科	<b>Epinephelussp</b>
鲉形目	<b>SCORPAENIFORMES</b>
鲉科	<b>Scorpaenidae</b>
鲉科	<i>Scorpaenidae</i> sp.
魴鲷科	<b>Triglidae</b>
绿鳍鱼	<i>Chelidonichthys kumu</i>
鲷科	<b>Platycephalidae</b>
鲷	<i>Platycephalus indicus</i>
鲽形目	<b>PLEURONECTIFORMES</b>
舌鲷科	<b>Cynoglossidae</b>
长吻红舌鲷	<i>Cynoglossus lighti</i>
斑点舌鲷	<i>Cynoglossus purpureomaculatus</i>
印度舌鲷	<i>Cynoglossus macrolepidotus</i>
十足目	<b>DECAPODA</b>
对虾科	<b>Penaeidae</b>
亨氏仿对虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
刀额新对虾	<i>Metapenaeus ensis</i>
宽突赤虾	<i>Metapenaeopsis palmensis</i>
藻虾科	<b>Hippolytidae</b>
疣背深额虾	<i>Latreutes planirostris</i>
长臂虾科	<b>Palaemonidae</b>
脊尾白虾	<i>Palaemon (Exopalamon) carinicauda</i>
鼓虾科	<b>Alpheoidea</b>
贪食鼓虾	<i>Alpheus avarus</i>
方蟹科	<b>Grapsidae</b>
绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
长臂虾科	<b>Palaemonidae</b>

长臂虾科	<i>Palaemonidae</i> sp.
弓蟹科	<b>Varunidae</b>
中华绒螯蟹	<i>Eriocheir sinensis</i>
梭子蟹科	<b>Portunidae</b>
钝齿螯	<i>Charybdis hellerii</i>
拟穴青蟹	<i>Scylla Paramamosain</i>
日本螯	<i>Charybdis japonica</i>
玉蟹科	<b>Leucosiidae</b>
栗壳蟹	<i>Arcania</i> spp.
口足目	<b>STOMATOPODA</b>
虾蛄科	<b>Squillidae</b>
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
帘蛤目	<b>Veneroida</b>
刀蛭科	<b>Cultellidae</b>
小荚蛭	<i>Siliqua milimai</i>