证书编号:国环评证甲字第 1103 号

# 广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程环境影响报告书

（报 批 稿）



建设单位：广州港集团有限公司

评价单位：天科院环境科技发展（天津）有限公司

二〇二〇年十二月

# 目录

# 概述

## 一、项目由来

为了进一步提升广州港集装箱通过能力，巩固和提升广州国际航运枢纽地位，广州港集团于 2015 年启动在中部挖入式港池内规划建设南沙港区四期工程事宜，该项目于 2018 年 6 月获得环境保护部环评批复（环审【2018】39 号），详见附件 6，项目于 2018 年四季度开工建设，计划 2020 年四季度岸桥设备船上岸进行调试，2021 年四季度完工并投入运行。

南沙港区四期工程由广州市与佛山、中山三地国企合资投资建设运营，是广州市与佛山、中山三市的基础设施互联互通和资源共享的合作示范项目，通过资本合作有利于加强三市的紧密联系，推动广州港与佛山、中山三市港口资源的整合利用，充分发挥广州港辐射和带动作用，强化广州港核心枢纽功能，对于广州市加强区域合作、发挥在粤港澳大湾区区域发展核心引擎作用意义重大。

为了更好地推进广州港南沙作业区（龙穴岛）中部挖入式港池的开发建设，尽快满足大型集装箱船舶进出南沙港区四期工程且确保操作安全，中部挖入式港池口门至广州港出海航道之间的航道水域需要尽快满足通航要求。而根据最新的测图资料，目前该航道水域水深条件不足，需加快推进该航道水域的疏浚工程。

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程作为广州港南沙港区四期工程需配套的航道连接水域项目，是中部挖入式港池推进重大项目建设的基础工程，有利于提升广州港综合枢纽港的服务水平，项目建设是保障南沙作业区中部挖入式港池开发建设南沙四期等重大项目顺利实施的需要。

本项目位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。水域布置满足中部挖入式港池内 10 万吨级集装箱船及 10 万吨级散货船通航的要求，水域总面积 118.1 万 $m^2$，设计底高程为 -16.0m。

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，为保护环境减少污染，使该工程的建设达到环境、经济、社会效益的有机统一，广州港集团有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司对广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程进行环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018 年修正）“四十九、

交通运输业、管道运输业和仓储业中168航道工程、水运辅助工程 航道工程”，需编制环境影响报告书，评价单位接受委托后，经现场调研和收集资料，并分析同类港口深水航道建设过程遇到的环境问题基础上，编制了《广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程环境影响报告书》，提请环境主管部门进行审查。

**二、建设项目特点**

因本项目为非污染型生态类项目，主要产生的影响主要是施工期对生态环境的影响，以及项目施工期产生的废水、固废对所在区域环境产生一定影响。本次评价将逐一分析其影响程度，并提出相应防治措施。

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。工程内容为建设广州港南沙港区南沙作业区中部挖入式港池与广州港主航道之间的连接水域疏浚工程，水域总面积118.1万$m^2$，设计底高程为-16.0m，疏浚工程量约1101.1万$m^3$。本工程施工工期为1年，总投资估算为37000万元。本项目A 区南侧范围（本项目ZT03 钻孔以南）内-10.0m 以下土质较好的部分粘土和粉细砂运到四期工程正在疏浚的范围，再通过泵吹填至后方形成陆域，疏浚工程量约135万$m^3$，A 区其他疏浚土、B 区疏浚土和C 区剩余疏浚土运送至中山市翠亨新区西三围处理，运距约45km。

**三、环境影响评价的工作过程**

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》有关规定，执行环境影响评价报告审核制度。

广州港集团有限公司于2020年9月委托天科院环境科技发展（天津）有限公司承担该项目的环境影响评价工作，并编制项目建设环境影响报告书。接受委托后，我单位立即组织技术人员进行了现场踏勘，在收集大量有关资料的基础上，按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》的要求，编制了《广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程环境影响报告书》。具体工作流程见图1。

建设单位于2020年9月16日在广州港集团有限公司官方网站进行了第一次

为期 10 个工作日的环评信息公示，并于 2020 年 10 月 19 日在广州港集团有限公司官方网站进行了网上第二次公示，二次公示期间分别进行了现场公示，两次报纸公示。网上调查及报纸公示期间，公众无反馈意见，无反对项目建设的个人意见。搜集了项目所在区域的环境质量历史监测数据。

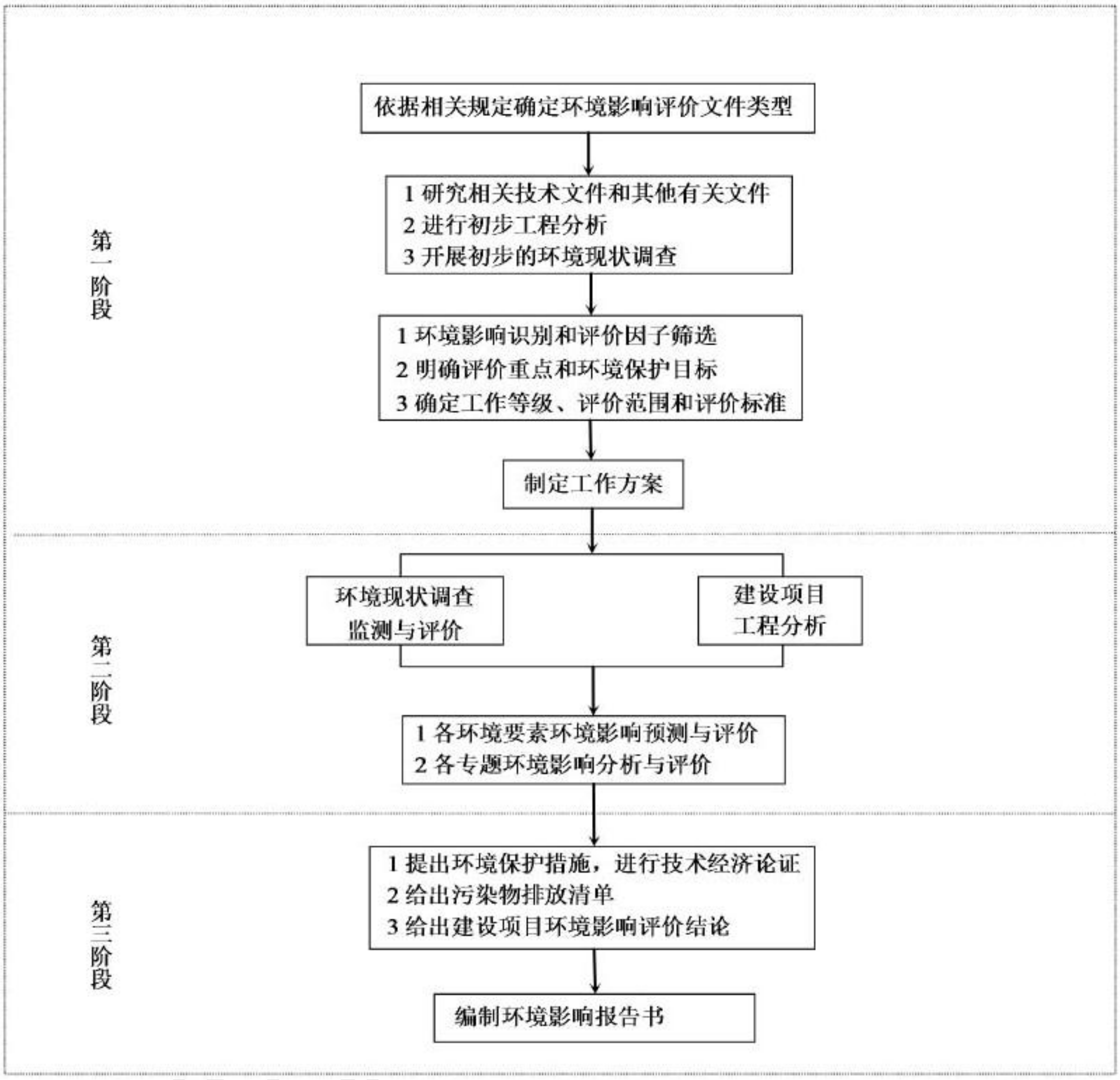



图 1　环境影响评价工作程序图

## 四、分析判定相关情况

（1）相关产业政策相符性

根据国家发改委修订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于水运行业中的“2、沿海深水航道和内河高等级航道及通航建筑物建设”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。

（2）相关规划及环保政策符合性

经分析，本项目的建设符合《广州港总体规划（2005-2020）》及规划环评审查意见、符合《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》、《广东省海洋生态红线》、《广东省海洋主体功能区划》、《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》等相关文件中的相关要求。

（3）“三线一单”约束性符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）：“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”。

①生态保护红线

本项目建设内容主要为水域疏浚。对照《广东省海洋生态红线》，本项目临近生态红线主要为珠江口重要河口生态系统限制类红线区，根据预测，本工程施工作业产生的悬浮泥沙对红线区产生暂时不利的影响，但红线区内无疏浚作业，施工一旦结束，影响不再持续。施工期船舶污水、船舶垃圾由有资质的单位接收处理，不外排，各项环保措施的落实有效减轻了对海洋环境的影响，项目建设符合红线区的管控要求，项目建设符合《广东省海洋生态红线》。

②环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。环境质量现状监测结果表明，项目所在区域海水中无机氮和活性磷酸盐的超标现象较为普遍，其余超标因子均为个别站位超标，海洋沉积物均满足相应标准，本项目施工期船舶生活污水、含油污水、固废均依托有资质的单位进行接收处理，不外排。因此，本项目的建设符合环境质量底线的相关规定要求。

③资源利用上线

本项目为水域疏浚项目，项目营运过程中不占用环境总量，项目消耗资源量相对区域可利用资源总量较少。符合资源利用上限要求。

④环境准入负面清单

环境准入负面清单是基于“三线”，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。本项目为航道疏浚项目，对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于水运行业中的“2、沿海深水航道和内河高等级航

道及通航建筑物建设”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。本项目不属于《广东省产业结构调整指导目录(2011 年本)》中限制类及淘汰类项目，属于鼓励类，不属于环境准入负面清单。

（4）分析判定结论

综上分析，项目的建设符合国家、地方产业政策，符合相关规划及环保政策要求。环境现状监测数据表明，项目所在区域海水中无机氮和活性磷酸盐的超标现象较为普遍，其余超标因子均为个别站位超标，海洋沉积物均满足相应标准，本项目为非污染生态类项目，项目实施后满足当地环境功能区划要求，不会对项目的实施形成制约。

**五、关注的主要环境问题及环境影响**

本项目位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域，施工期产生悬浮物将会对附近水域水环境、生态环境会造成暂时不利的影响，其影响随着施工期结束而结束。

**六、环境影响报告书的主要结论**

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程的建设符合《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）》和《广州港总体规划（2005-2020）》、《广州港南沙港区规划调整方案》等相关规划及产业政策的要求。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。

# 1. 总则

## 1.1. 评价目的

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程环境影响评价作为工程可行性研究的一个重要组成部分，主要从保护环境，维护生态平衡的原则出发，根据工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标，对工程疏浚等带来的环境问题进行全面科学论证，以期达到如下目的：

1、全面系统进行环境现状调查和评价，掌握工程附近污染源的分布、排放特征和海域环境现状，为海域环境管理和预测评价提供可靠的基础资料。

2、利用相关的数学模式，结合工程实际环境问题，建立污染物输移扩散的数学模型，预测工程疏浚施工等对附近海域环境影响的程度和范围。

3、通过对工程的环境影响评价，提出合理可行的环保措施与对策，减少工程建设对环境的影响，以达到环境、经济、社会三个效益的统一。

4、从环境保护角度出发，论证该项目建设的可行性，为环境保护工程设计及该项目的环境管理提供依据。

## 1.2. 评价原则

（1）贯彻“清洁生产”、“达标排放”的原则。

（2）评价结合广州港总体规划、广东省近岸海域环境功能区划和广东省海洋功能区划等开展工作。

（3）坚持环境影响评价为工程建设服务，为环境管理服务，提高环境影响评价的实用性原则。

（4）充分利用现有资料，满足工程需要并保证环评质量。

## 1.3. 编制依据

### 1.3.1. 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日修订）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（7）《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

（8）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）；

（9）《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月）；

（10）《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》；

（11）《中华人民共和国港口法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（12）《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 8 月 30 日）。

### 1.3.2. 条例规定

（1）《环境保护公众参与办法》（环境保护部令第 4 号），环境保护部，2018.7.16;

（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）《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);

（5）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日修正）；

（6）《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165 号;

（7）《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;

（8）《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;

（9）《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;

（10）《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；

（11）《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；

（12）《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号），国务院，2013.9；

（13）《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131 号），广东省人民政府，2015 年 12 月 31 日；

（14）《珠江河口管理办法》（2017 年 12 月 22 日修正）；

（15）《广东省实施《中华人民共和国海洋环境保护法》办法》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（16）《广东省野生动物保护管理条例》，2020 年 3 月 31 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议修订；

（17）《广东省河口滩涂管理条例》（2019 年 9 月 25 日）；

（18）《广东省环境保护条例》，广东省人大，2019 年 11 月 29 日第二次修正；

（19）《广东省渔业管理实施办法》，广东省九届人大 12 次会议，1990.2；

（20）《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号），广东省政府，2011；

（21）《广东省珠江三角洲水质保护条例》，广东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十次会议修正，2010.7.23；

（22）《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府办〔1999〕68，广东省政府，1999；

（23）《广东省珠江水环境综合整治方案》广东省环保局，2002.10；

（24）《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕182 号），国务院，2012.11；

（25）《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》，广东省海洋与渔业厅，2017.11；

（26）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订），国务院 687

号令，国务院，2017.10；

（27）《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。

（28）《广州市湿地保护规定》，广东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议批准，2017 年 11 月 30 日；

（29）《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275 号），2017 年 9 月 29 日；

（30）《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号），2012 年 9 月；

（31）《广东省海洋主体功能区规划》（粤府函[2017]359 号），2017 年 12 月；

（32）《广州市人民政府关于印发广州市城市环境总体规划（2014—2030 年）的通知》（穗府〔2017〕5 号），2017 年 2 月 5 日；

（33）《广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120 号），2017 年 10 月；

（34）交通运输部 国家发展改革委关于印发《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020 年）》的通知（交溢油发〔2016〕6 号）；

（35）《广东省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过）；

（36）《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）；

（37）《广州市声环境功能区区划》（穗环〔2018〕151 号），2018 年 7 月 27 日。

### 1.3.3. 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》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3—2018)；

（4）《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；

（5）《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；

（6）《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ610-2016）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（9）《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);

（10）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

（11）《海洋监测规范》，（GBl7378－2007）；

（12）《海洋调查规范》，（GBl2763－2007）；

（13）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局；

（14）《海水水质标准》（GB3097－1997）；

（15）《海洋沉积物质量》（GBl8668－2002）；

（16）《海洋生物质量》（GBl8421－2001）；

（17）《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552－2018）；

（18）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；

（19）《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）；

（20）《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）。

#### 1.3.4. 项目相关文件

（1）《广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程施工图设计说明》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2020 年 10 月》；

（2）《广州港南沙港区四期工程环境影响报告书》，（交通运输部天津水运工程科学研究所，2018 年 4 月）。

### 1.4. 项目附近环境功能区划及海洋功能区划

#### 1.4.1. 项目附近近岸海域环境功能区划

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 1.4-1 及图 1.4-1 所示，本工程位于龙穴岛中部，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 1.4-1　　海域环境功能区划

| 序号 | 行政区 | 功能区名称 | 范围 | 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** | **凫洲经龙穴至新垦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 |

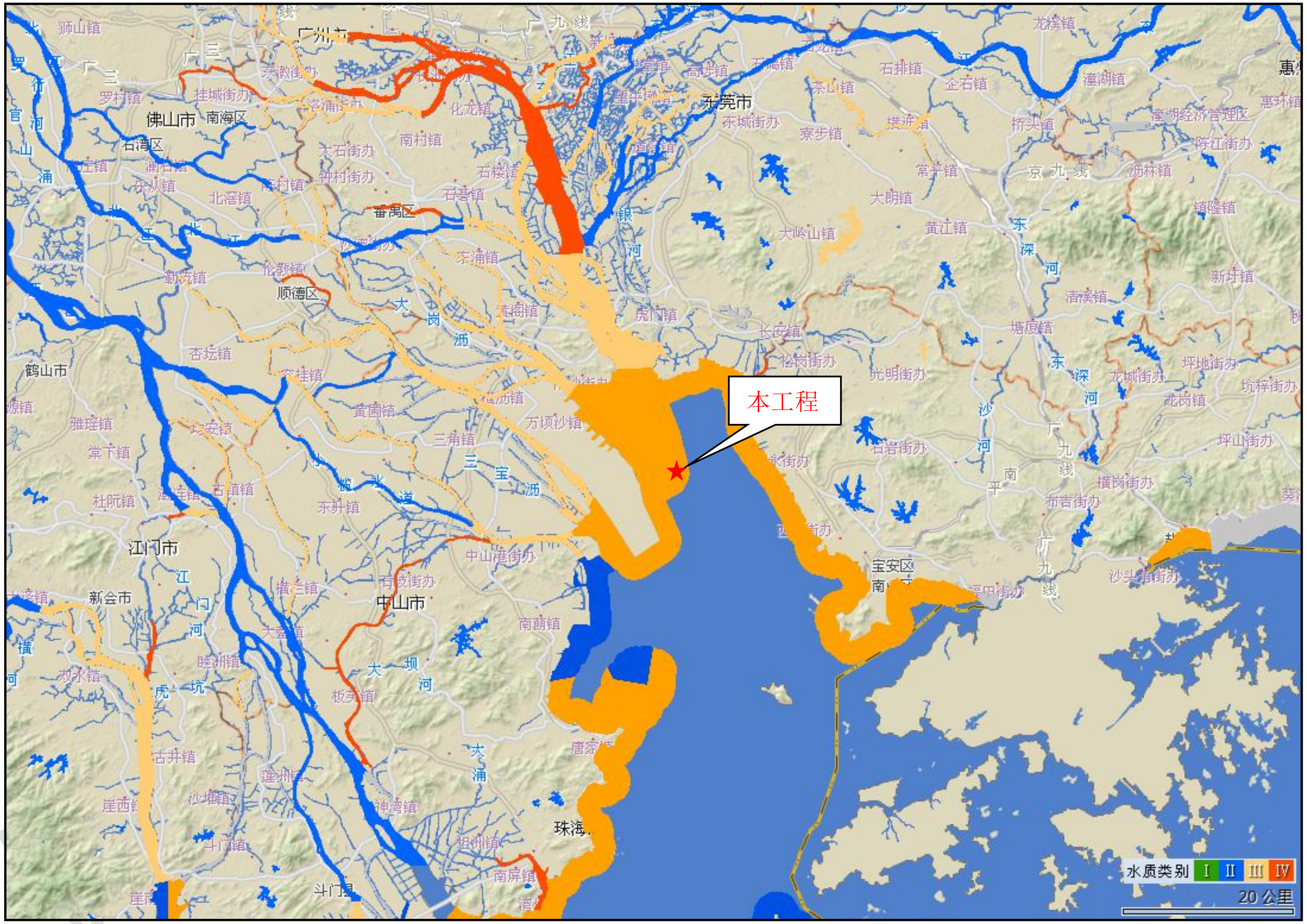



图 1.4-1a　工程附近近岸海域功能区划图

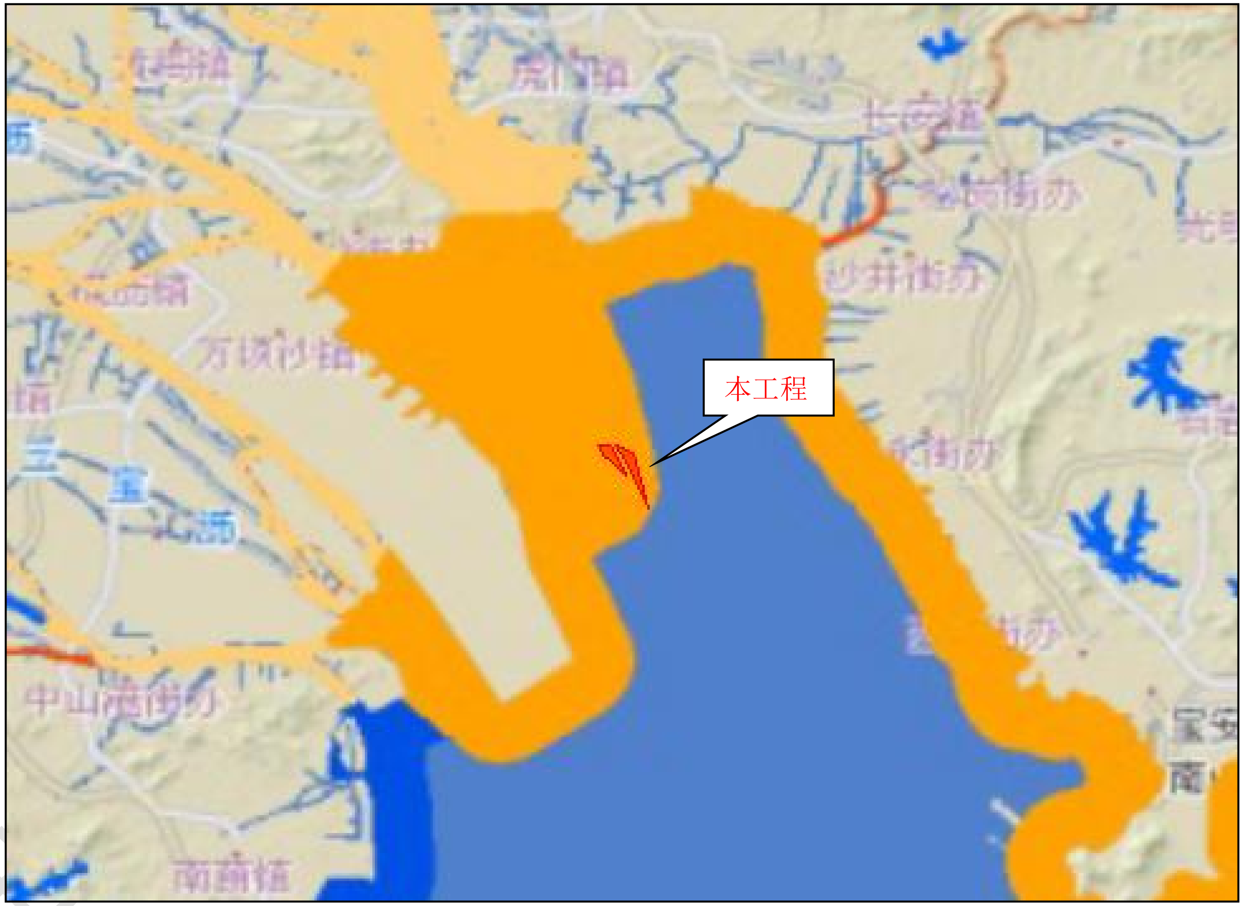


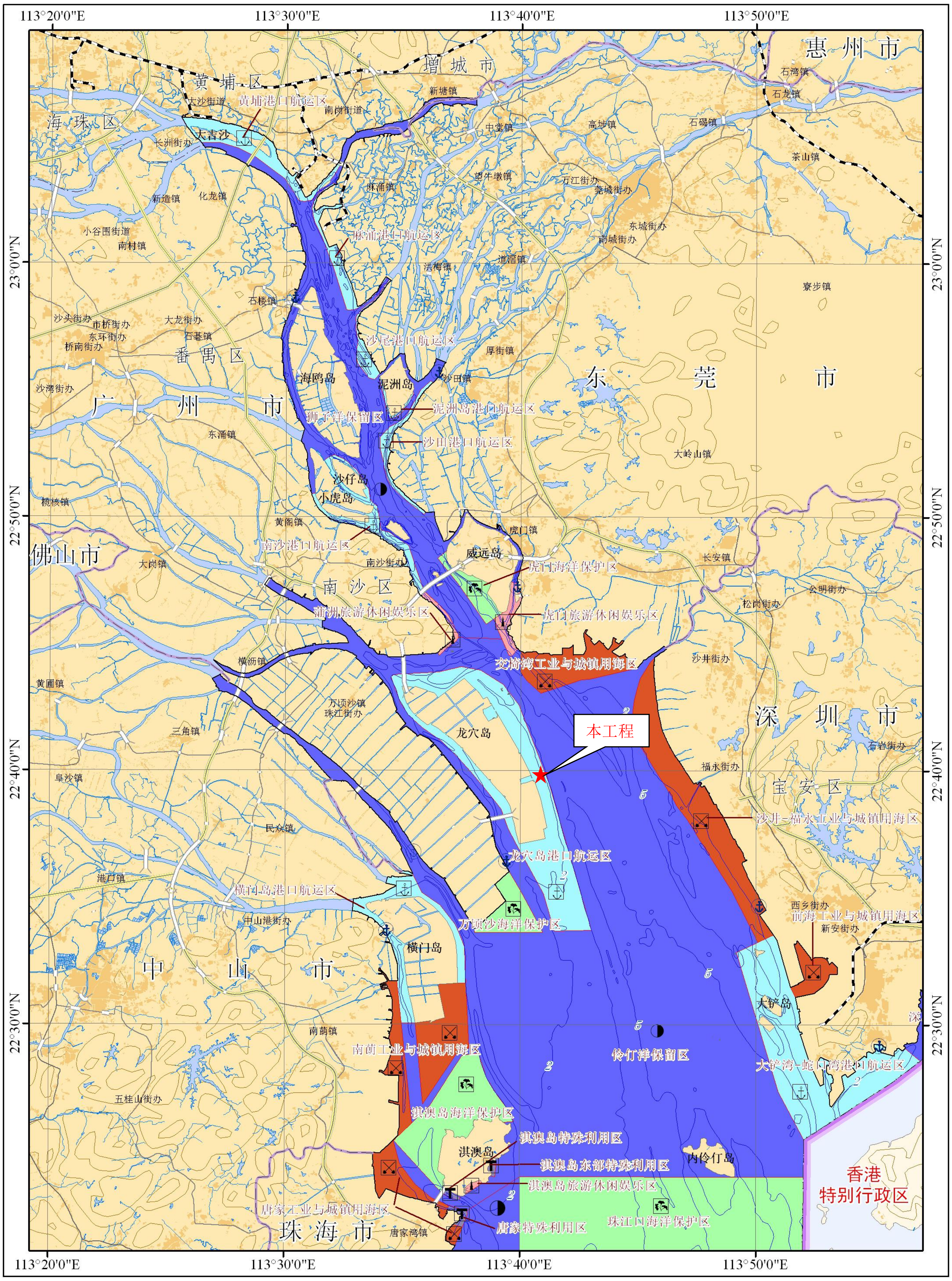

图 1.4-1b　工程附近近岸海域功能区划图（局部放大）

### 1.4.2. 工程附近海洋功能区划

据《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》（国务院，国函[2012]182 号，2012 年 11 月 1 日），本工程所经过海域的海洋功能区为龙穴岛港口航运区、伶仃洋保留区。各功能区的分布详见图 1.4-2 及表 1.4-2。

根据《广州市海洋功能区划（2013－2020 年）》（穗府〔2017〕24 号，广州市人民政府，2017 年 10 月 31 日），本工程位于龙穴岛港口区（B2-5-1）、伶仃洋保留区（A8-10）。各功能区的分布详见图 1.4-3 及表 1.4-3、表 1.4-4。

# 广东省海洋功能区划图（中山市、广州市、东莞市）




WGS-84坐标系　　高斯-克吕格投影　　比例尺 1:250,000　0　2.5　5　10 千米　　制图时间 2012年10月

图 1.4-2a　广东省海洋功能区划图

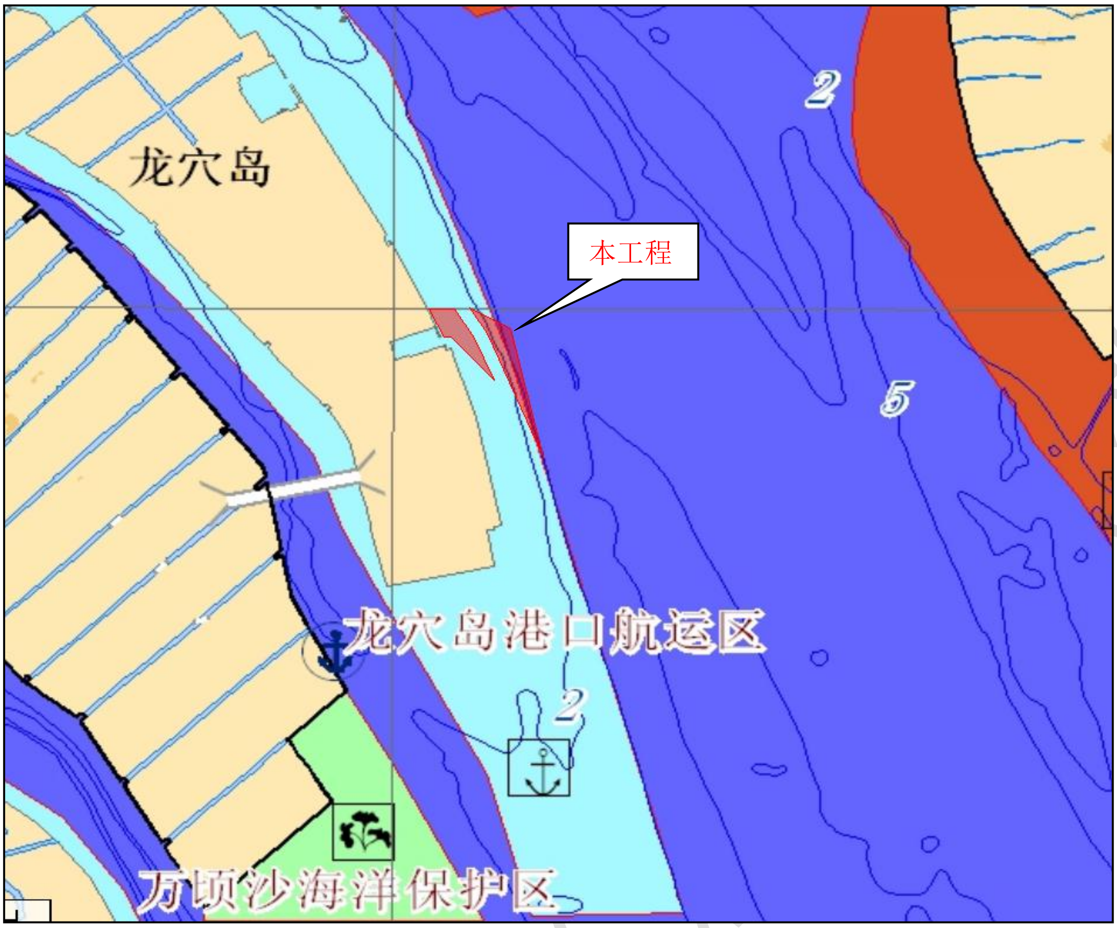



图 1.4-2b 广东省海洋功能区划图（局部放大）

广州市海洋基本功能区分布图

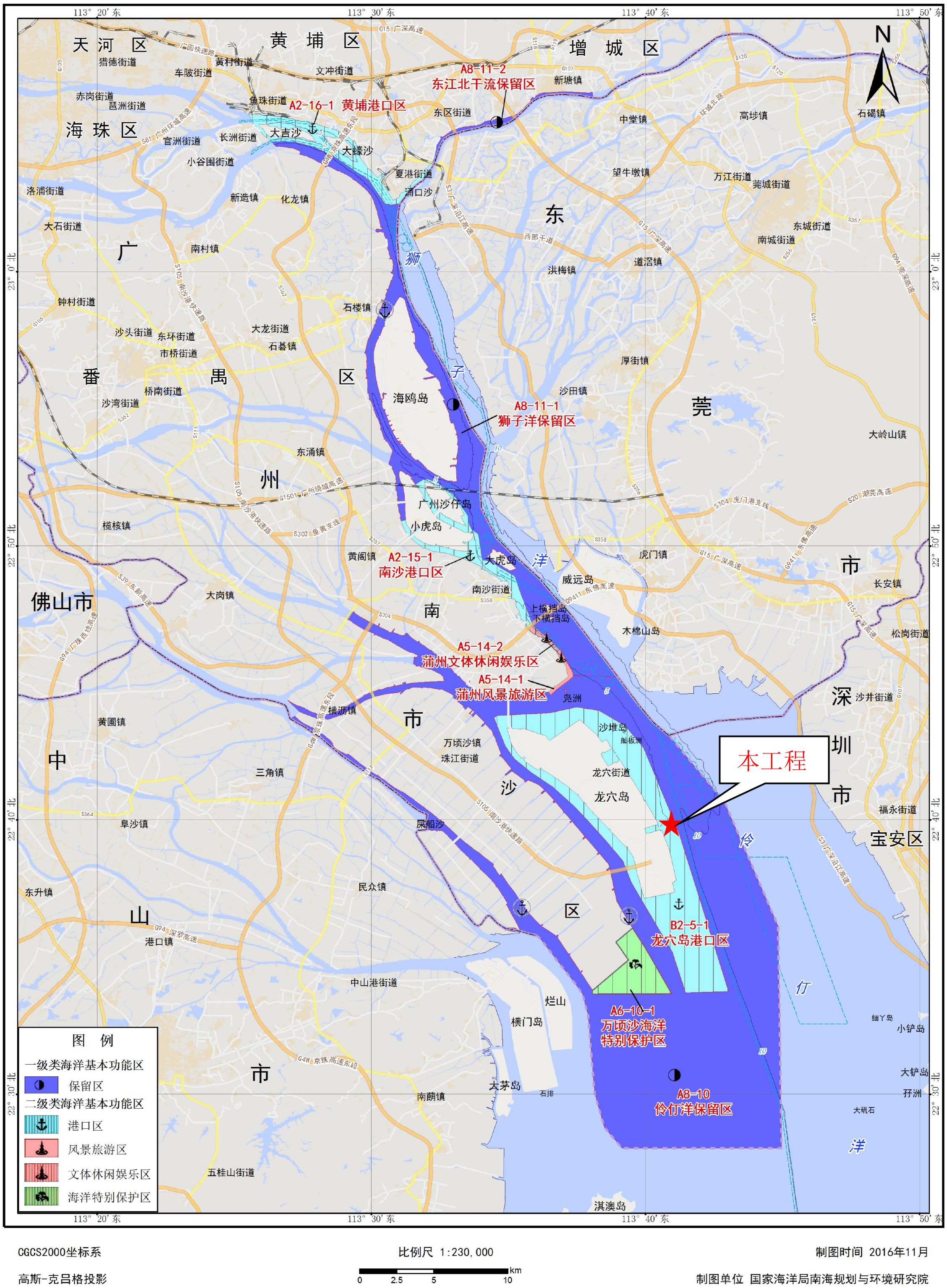



图 1.4-3a　广州市海洋功能区划图

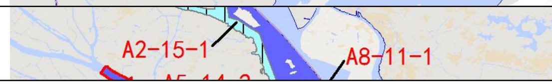

图 1.4-3b　广州市海洋功能区划图（局部放大）

**表 1.4-2 项目所在海域广东省海洋功能区划登记表**

| 序号 | 代码 | 功能区名称 | 地区 | 地理范围(东经、北纬) | 功能区类型 | 面积（公顷） | 管理要求 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 海域使用管理 | 海洋环境保护 |
| 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″<br>西至:113° 26′ 53″<br>南至:22° 22′ 39″<br>北至:22° 47′ 36″ | 保留区 | 63421 | 1. 维护海域防洪纳潮功能；<br>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；<br>3. 适当保障工业与城镇用海需求；<br>4. 通过严格论证，合理安排相关开发活动。 | 1. 保护伶仃洋生态环境；<br>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；<br>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。 |
| 221 | B2-5 | 龙穴岛港口航运区 | 广州市 | 东至:113° 43′ 01″<br>西至:113° 34′ 28″<br>南至:22° 33′ 41″<br>北至:22° 44′ 06 | 港口航运区 | 5315 | 1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海；<br>2. 适当保障造船基地等工业用海需求；<br>3. 维持航道畅通，维护海上交通安全；<br>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；<br>5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境； | 1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；<br>2. 加强海洋环境监测；<br>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。 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ″ | | | 6. 加强用海动态监测和监管。 | |

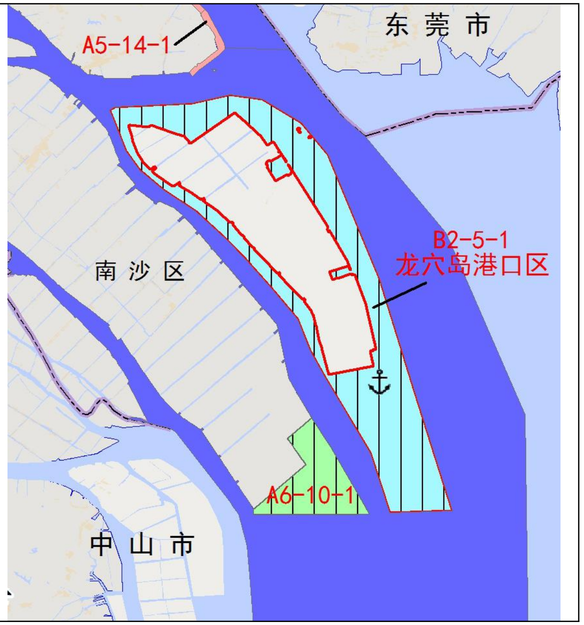
**表 1.4-3 项目所在海域广州市海洋功能区划登记表（伶仃洋保留区）**

<table>
<tr><td colspan="2">功能区名称</td><td colspan="3">伶仃洋保留区</td><td rowspan="6">功能区位置图</td><td rowspan="6">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">功能区类型</td><td>保留区</td><td>功能区代码</td><td>A8-10</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属一级类功能区名称</td><td>伶仃洋保留区</td><td>一级类功能区代码</td><td>A8-10</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="3">东至:113°44′57″　西至:113°26′57″<br>南至:22°28′01″　北至:22°47′36″</td></tr>
<tr><td colspan="2">面积（公顷）</td><td>25179</td><td>岸线长度（米）</td><td>115230</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="3">海域总体未开发，凫洲水道、蕉门水道、下横沥水道、洪奇沥水道等水道沿岸零散分布有小型码头，各水道均建有跨海桥梁。</td></tr>
<tr><td>海域管理要求</td><td>用途管制</td><td colspan="3">1.　适当保障凫洲及其近岸海域的旅游娱乐用海需求；<br>2.　适当保障渔港的渔业基础设施建设用海需求；</td><td>功能</td><td>
</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 3. 通过严格论证，合理安排交通运输用海等相关开发活动。 | 区范围图 |
| | 用海方式控制 | 严格限制填海造地等完全或显著改变海域自然属性的用海方式。 | |
| | 整治修复 | 整治蕉门水道、凫洲水道、龙穴南水道、洪奇沥水道等海域海岸生态环境，实施水道清淤、海域空间整理，整治修复岸线长度不少于 5 公里。 | |
| 海洋环境保护要求 | 生态保护重点目标 | 1. 保护伶仃洋生态环境；<br>2. 保护沿岸红树林及其生境。 | |
| | 环境保护 | 1. 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；<br>2. 开展海洋环境治理，海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。 | |
| 其它管理要求 | | 1. 维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全；<br>2. 维护河口海域防洪纳潮功能。 | |

**表 1.4-4 项目所在海域广州市海洋功能区划登记表（龙穴岛港口区）**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 功能区名称 | 龙穴岛港口区 | | | | 功能区位置图  |
| 功能区类型 | 港口区 | | 功能区代码 | B2-5-1 | |
| 所属一级类功能区名称 | 龙穴岛港口航运区 | | 一级类功能区代码 | B2-5 | |
| 地理范围 | 东至:113°43′01″ 西至:113°34′28″<br>南至:22°33′41″ 北至:22°44′06″ | | | | |
| 面积（公顷） | 5315 | 岸线长度（米） | 0 | | |
| 开发利用现状 | 龙穴岛东侧及南侧已做较大规模的填海开发，自北向南主要分布有中船龙穴造船基地，广州港南沙港区一、二、三期工程等。 | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 海域管理要求 | 用途管制 | 1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海；<br>2. 适当保障造船基地等工业用海需求。 | 功能区范围图 |  |
| | 用海方式控制 | 1. 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；<br>2. 严格控制围填海规模，按龙穴岛区域建设用海总体规划批复范围实施。 | | |
| | 整治修复 | 改善水动力条件和泥沙冲淤环境。 | | |
| 海洋环境保护要求 | 生态保护重点目标 | 加强海洋环境风险防范，避免影响邻近万顷沙海洋特别保护区的海洋环境及海域生态安全。 | | |
| | 环境保护 | 1. 加强港区环境污染治理，强化船舶污染控制及溢油风险防范，生产废水、生活污水须达标排放；<br>2. 加强海洋环境监测，建立完善的风险事故处理等应急体系；<br>3. 执行海水水质第四类标准、海洋沉积物质量第三类标准和海洋生物质量第三类标准。 | | |
| 其它管理要求 | | 1. 维持航道畅通，维护海上交通安全；<br>2. 加强围填海的动态监测和跟踪管理。 | | |

### 1.4.3. 工程附近陆域环境功能区划

根据《广州市环境空气功能区区划(修订)》（穗府〔2013〕17 号），本项目附近陆域位于二类区（图 1.4-4），评价区域的环境空气执行 GB3095-2012 及修改单二类标准。

根据《广州市声环境功能区区划》（穗环〔2018〕151 号），项目附近陆域所在区域为 4a 类功能区（图 1.4-5），北侧港区范围为 3 类功能区，按照要求适用标准值，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类、4a 类标准。

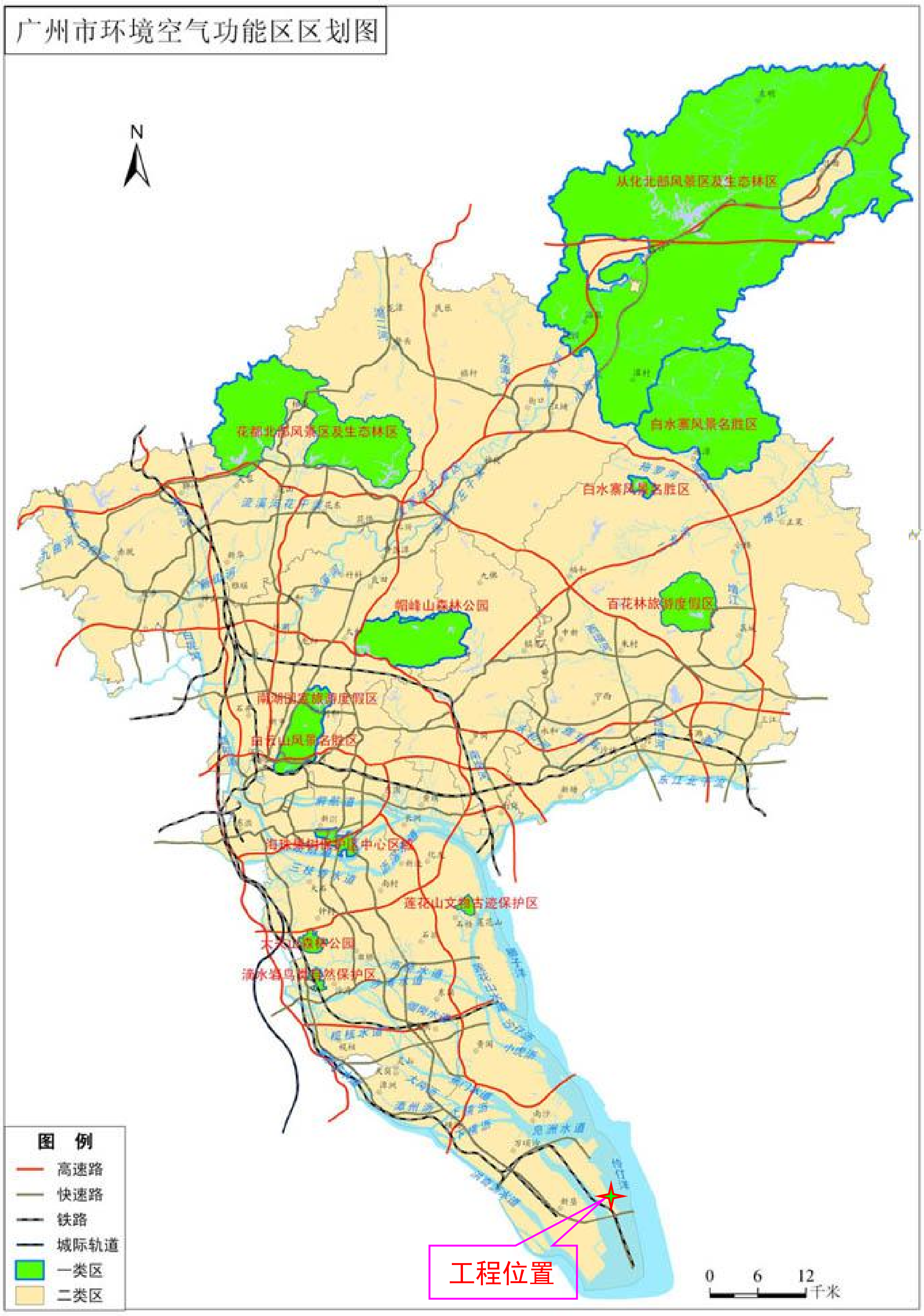



图 1.4-4 广州市环境空气功能区划

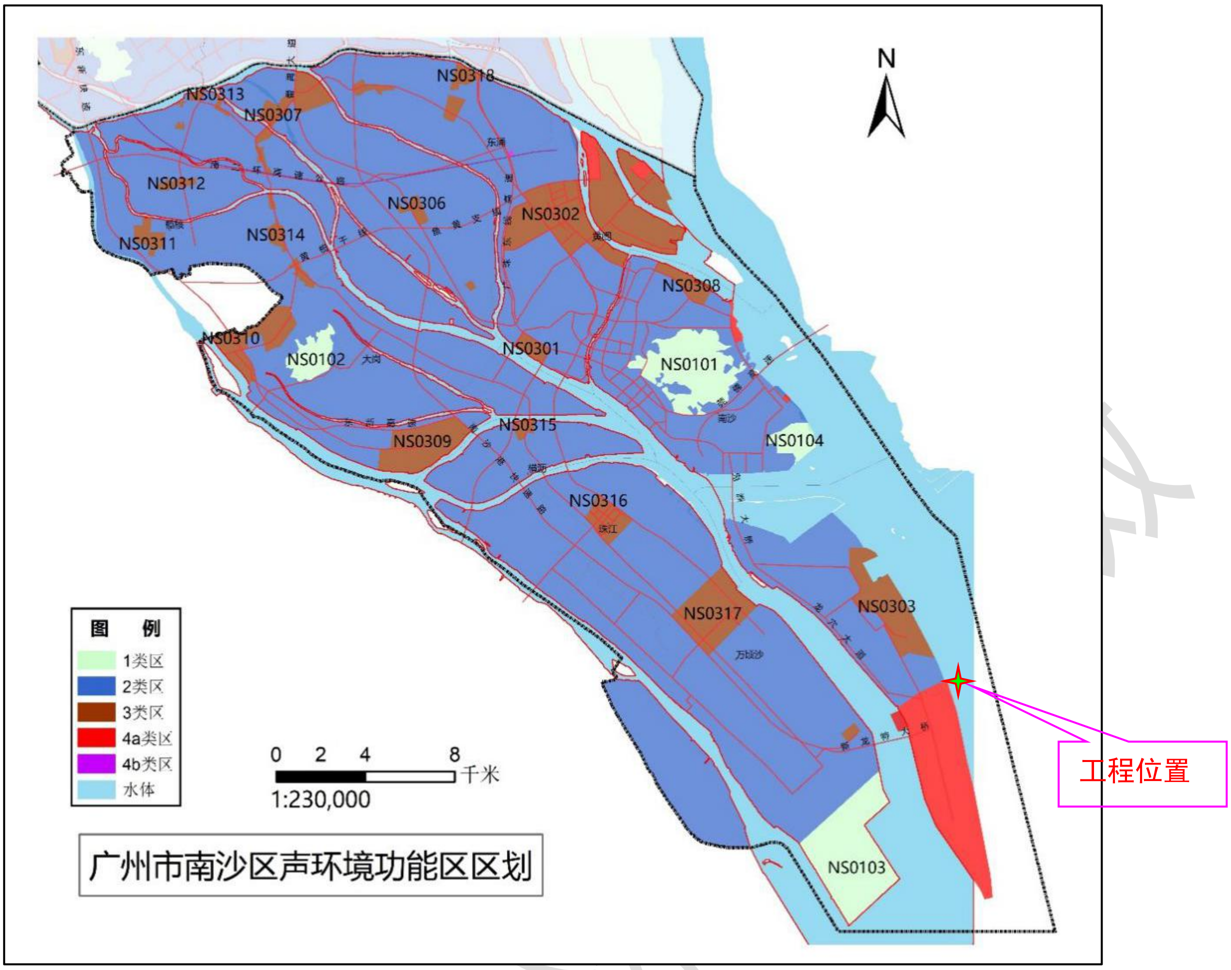



图 1.4-5 广州市南沙区声环境功能区区划

## 1.5. 评价标准

### 1.5.1. 环境质量评价标准

（1）根据《广东省近岸海域环境功能区划》，本工程位于龙穴岛中部，属于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，工程附近海域执行《海水水质标准》中三类标准，评价范围内靠近河口区域执行《地表水环境质量标准》III类标准，其余不在广东省近岸海域环境功能区划范围内，按海洋功能区划划定功能区进行评价。

（2）沉积物采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）进行评价，本项目附近伶仃洋保留区沉积物质量执行二类标准；龙穴岛港口航运区沉积物质量执行三类标准，其他海域按海洋功能区划划定功能区进行评价。

（3）贝类生物残毒分析采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）的相应标准进行，保留区内站位海洋生物质量执行二类标准，港口航运区内站位海洋生物质量执行三类标准；鱼类、甲壳类和头足类样品的生物质量评价（除石油烃外）采用《全国海岸和海涂

资源综合调查简明规程》中规定的标准；鱼类、甲壳类和头足类样品石油烃含量的评价采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的标准进行。

（4）项目周边大气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准，噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类标准，港区附近执行 3 类标准。

表 1.5.-1　　海水水质标准　　单位：mg/L（pH 除外）

| 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≤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 |
| $BOB_5$≤ | 1 | **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 |
| Pb≤ | 0.001 | **0.005** | **0.010** | 0.050 |
| Cu≤ | 0.005 | **0.010** | **0.050** | 0.050 |
| Hg≤ | 0.00005 | **0.0002** | **0.0002** | 0.0005 |
| As≤ | 0.020 | **0.030** | **0.050** | 0.050 |
| Zn≤ | 0.020 | **0.050** | **0.10** | 0.50 |
| 石油类≤ | 0.05 | **0.05** | **0.30** | 0.50 |
| Cd≤ | 0.001 | **0.005** | **0.01** | 0.01 |

表 1.5-2　地表水环境质量标准基本项目标准限值（单位：mg/L）

| 序号 | 项目 | Ⅰ类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 | Ⅳ类 | Ⅴ类 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | pH 值（无量纲） | 6-9 | | | | |
| 2 | 溶解氧≥ | 饱和率 90%（或 7.5） | 6 | 5 | 3 | 2 |
| 3 | 高锰酸盐指数≤ | 2 | 4 | 6 | 10 | 15 |
| 4 | 化学需氧量（COD）≤ | 15 | 15 | 20 | 30 | 40 |
| 5 | 氨氮（NH3-N）≤ | 0.15 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| 6 | 总磷（以 P 计）≤ | 0.02（湖、库 0.01） | 0.1（湖、库 0.025） | 0.2（湖、库 0.05） | 0.3（湖、库 0.1） | 0.4（湖、库 0.2） |
| 7 | 石油类≤ | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.5 | 1.0 |
| 8 | 铜≤ | 0.01 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 9 | 锌≤ | 0.05 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 |
| 10 | 砷≤ | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 | 0.1 |

| 序号 | 项目 | Ⅰ类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 | Ⅳ类 | Ⅴ类 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 汞≤ | 0.00005 | 0.00005 | 0.0001 | 0.001 | 0.001 |
| 12 | 镉≤ | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.01 |
| 13 | 铬（六价）≤ | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 |
| 14 | 铅≤ | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.1 |

表 1.5-3　　沉积物主要污染物评价标准　　单位：mg/kg

| 污染因子 | 石油类 | Cr | Pb | Zn | Cu | Cd | Hg | As | 硫化物 | 有机碳 ($\times10^{-2}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 一类标准≦ | 500.0 | 80.0 | 60.0 | 150.0 | 35.0 | 0.50 | 0.20 | 20.0 | 300.0 | 2.0 |
| 二类标准≦ | 1000 | 150.0 | 130.0 | 350.0 | 100.0 | 1.50 | 0.50 | 65.0 | 500.0 | 3.0 |
| 三类标准≦ | 1500 | 270.0 | 250.0 | 600.0 | 200.0 | 5.00 | 1.0 | 93.0 | 600.0 | 4.0 |

注：　第一类　适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类　适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第三类　适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 1.5-4　　海洋生物质量标准（GB18421-2001）（mg/kg，湿重）

| 项　目 | 第一类 | 第二类 | 第三类 |
|---|---|---|---|
| Cu　≤ | **10** | **25** | 50（牡蛎 100） |
| Pb　≤ | **0.1** | **2.0** | 6.0 |
| Cd　≤ | **0.2** | **2.0** | 5.0 |
| Zn　≤ | **20** | **50** | 100（牡蛎 500） |
| Hg　≤ | **0.05** | **0.10** | 0.30 |
| As　≤ | **1.0** | **5.0** | 8.0 |
| 石油烃 ≤ | **15** | **50** | 80 |

表 1.5-5　生物质量评价各评价因子及其评价标准（湿重：$\times10^{-6}$）

| **生物类别** | **Cu** | **Pb** | **Cd** | **Zn** | **Hg** | **As** | **Cr** | **石油烃** | **附　　注** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 软体类 | 100 | 10 | 5.5 | 250 | 0.3 | 10 | 5.5 | 20 | 石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册），其余指标执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》 |
| 甲壳类 | 100 | 2 | 2 | 150 | 0.2 | 8.0 | 1.5 | 20 | |
| 鱼类 | 20 | 2 | 0.6 | 40 | 0.3 | 5.0 | 1.5 | 20 | |

表 1.5-6　　其它环境质量评价标准

| 评价因子 | 评价时段 | 标准值/（μg/m³） | 标　准　来　源 |
|---|---|---|---|
| TSP | 日平均 | 300 | 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修 |
| $SO_2$ | 日平均 | 150 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 小时平均 | 500 | 改单中二级标准 |
| $NO_2$ | 日平均 | 80 | |
| | 小时平均 | 200 | |
| $PM_{10}$ | 日平均 | 150 | |
| $PM_{2.5}$ | 日平均 | 75 | |
| Leq | 昼间 | 65dB | 《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准 |
| | 夜间 | 55dB | |
| | 昼间 | 70dB | 《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类标准 |
| | 夜间 | 55dB | |

### 1.5.2. 污染物排放标准

（1）船舶污染物执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552－2018）。

表 1.5-7　船舶水污染物排放控制标准

| | | |
|---|---|---|
| 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018） | 石油类 | 油污水处理装置出水口不大于 15mg/L 或收集排入接收设施 |
| | $BOD_5$ | 在 2012 年 1 月 1 日以前安装生活污水处理装置的船舶其排放出口不大于 50mg/L，在在 2012 年 1 月 1 日及以后安装生活污水处理装置的船舶其排放出口不大于 25mg/L |
| | SS | 在 2012 年 1 月 1 日以前安装生活污水处理装置的船舶其排放出口不大于 150mg/L，在在 2012 年 1 月 1 日及以后安装生活污水处理装置的船舶其排放出口不大于 35mg/L |

（2）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）。

表 1.5-8 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) |

（3）$SO_2$、$NO_X$ 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；船舶废气排放执行《73/78 国际防止船舶造成污染公约》附则VI规定的排放控制水平，即 NOx 为：①当 n(rpm)<130 时，17g；②当 130<n<2000 时，4.5×n-0.2g；③当 n≥2000 时，9.8g，SOx 船上使用的任何燃油中的含硫量不得超过 4.5%（m/m）。

表 1.5-9 《大气污染排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准（$mg/m^3$）

| 项目 | 最高容许排放浓度 | 无组织排放周围外最高浓度限值 |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| $SO_2$ | 500 | 0.40 |
| $NO_x$ | 120 | 0.12 |

## 1.6. 评价等级和评价时段

### 1.6.1. 评价等级

根据环境影响评价技术导则评价等级划分原则，各环境要素单项评价等级划分见表1.6-1。

表 1.6-1　评价等级确定

| 单项评价要素 | 划分依据 | 评价等级 |
|---|---|---|
| 水环境 | 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3—2018)，本项目按照水文要素影响型建设项目进行等级判定，工程扰动水底面积约为1.18km$^2$，其范围介于0.5-3km$^2$，根据导则要求，为二级，参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），水质、水文动力环境、冲淤环境评价等级均为1级，沉积物环境评价等级为2级。 | 水质、水文动力环境、冲淤环境评价等级均为1级，沉积物环境评价等级为2级 |
| 生态环境 | 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），工程位于港口航运区，属于一般区域，本工程占用水域范围约为1.18km²，小于面积2km$^2$范围内，根据表1.6-2，判定生态环境评价等级为三级，参照《海洋工程环境影响评价技术导则》，本项目海洋生态环境为一级，具体判定见表1.6-3，综上所述本项目生态环境评价等级为一级。 | 一级 |
| 大气环境 | 营运期主要为船舶废气，主要污染物为$SO_2$、NOx等，属无组织排放且发生量很小，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），环境空气评价为三级。 | 三级 |
| 声环境 | 本项目位于海区，项目周边陆域所在区域为三类功能区，项目周边也没有对声环境敏感的水生物种栖息及频繁活动。因此声环境影响评价定为三级。 | 三级 |
| 地下水环境 | 本项目为航道工程，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录A，本项目属于“S 水运类134航道工程”，地下水环境影响评价项目类别为IV类，可不开展地下水环境影响评价。 | - |
| 土壤环境 | 本项目为航道工程，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目属交通运输仓储邮政业中其他类项目，土壤环境影响评价项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。 | - |

| | | |
|---|---|---|
| 风险评价 | 主要的风险为船舶燃料油泄漏，同时考虑到本工程周边分布有多个渔业保护区，属于环境敏感区，综合危险物质与环境敏感程度，确定水环境风险潜势为 IV 级，根据环境风险评价等级划分表，最终确定环境水环境风险评价等级为一级，同时考虑《水上溢油环境风险评估技术导则》对应要求，最终确定本项目风险评价等级为一级 | 一级 |

#### 1.6.1.1 海洋环境影响评级等级

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中有关评价等级的划分原则，本次疏浚量 1101.1 万 $m^3$，因此本项目海域环境影响评价等级如下表 1.6-2 和表 1.6-3。

表 1.6-2 海洋生态环境影响评价等级判据

| 海洋工程分类 | 工程类型和工程内容 | 工程规模 | 工程所在海域特征和生态环境类型 | 单项海洋环境影响评价等级 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 水文动力环境 | 水质环境 | 沉积物环境 | 生态和生物资源环境 |
| 其他海洋工程 | 水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等 | **开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300\times10^4m^3$** | **生态环境敏感区** | **1** | **1** | **2** | **1** |
| | | | 其它海域 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| | | 开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量（300～50）$\times10^4m^3$ | 生态环境敏感区 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | | | 其它海域 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| | | 开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量（50～10）$\times10^4m^3$ | 生态环境敏感区 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| | | | 其它海域 | 3 | 2 | 3 | 2 |

表 1.6-3　海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

| 评价等级 | 工　程　类　型 |
|---|---|
| **1** | **面积 $50\times10^4m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。** |
| 2 | 面积 $50\times10^4m^2$~$30\times10^4$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km～1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。 |
| 3 | 面积 $30\times10^4m^2$~$20\times10^4$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km～0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。 |
| 注：其它类型海洋工程的工程规模可参照表 2 中工程规模的分档确定。 | |

#### 1.6.1.2 水环境评级等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3—2018)，本项目施工期主要为疏浚工程，将会产生水污染因子悬浮物，本项目属于水污染影响型和水文要素影响型建设项目。按照水污染影响型分析，由于本项目施工期疏浚过程为非连续，且没有固定排放源，难以判定悬浮物产生总量；按照水文要素影响型建设项目分析，本工程扰动水底面积约为 1.18km$^2$，其范围介于 0.5-3km$^2$，根据导则要求，为二级，因此综上分析本项目水环境评价等级为二级。参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），由表 1.6-2 和表 1.6-3 可知，水质、水文动力环境、冲淤环境评价等级为 1 级，沉积物环境为 2 级。

#### 1.6.1.3 生态环境评级等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），工程位于港口航运区和重要生态敏感区域，本工程占用水域范围约为 1.18km²，小于面积 2km$^2$ 范围内，根据表 1.6-4，判定生态环境评价等级为三级。

表 1.6-4　　生态影响评价工作等级划分表

| 影响区域生态敏感性 | 工程占地（含水域）范围 | | |
|---|---|---|---|
| | 面积≥20 km²或长度≥100km | **面积 2~20 km²或长度 50~100km** | 面积≤2 km²或长度≤50km |
| 特殊生态敏感区 | 一级 | 一级 | 一级 |
| **重要生态敏感区** | 一级 | 二级 | **三级** |
| 一般区域 | 二级 | 三级 | 三级 |

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），本工程航道疏浚土方约 1101.1 万 m$^3$，大于 300 万 m$^3$，项目位于生态环境敏感区，由表 1.6-2 可知，生态环境评价等级为 1 级。综上所述，本项目生态环境评价等级为 1 级。

#### 1.6.1.4 大气环境评级等级

本项目施工期和营运期，间接影响为船舶废气，主要污染物为 $SO_2$、NOx 等，属无组织排放且发生量很小。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），项目位于港口区，周边无大气敏感目标，环境空气评价为三级。

#### 1.6.1.5 声环境评级等级

本项目位于海区，项目周边陆域所在区域为三类功能区。根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）按线性工程确定的 200m 评价范围内无敏感目标，也没有

对声环境敏感的水生物种栖息及频繁活动。因此声环境影响评价定为三级。

#### 1.6.1.6 环境风险评级等级

施工期主要施工船型为6000 $m^3$耙吸式挖泥船，根据同类项目类比，该船型溢油量取50t。工程建成后营运期，根据设计船型，本工程附近水域最大设计船型为10万吨级集装箱船，外溢物取船舶燃料油作为代表物质。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）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个货油边舱容积确定，可能最大水上溢油事故溢油量为1000吨。本工程施工期主要风险源为施工船舶燃料油泄漏，船舶燃油舱整舱泄漏量小于1000吨。

根据导则中表B.1 突发环境事件风险物质及临界量，项目涉及风险物质序号为381，物质名称为油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等），临界量为2500t。本项目油类物质临界比值Q值<1，环境风险潜势为I，由于本区域位于幼鱼幼虾保护区和经济鱼类繁育场保护区，属于环境高度敏感区E1，综合危险物质与环境敏感程度，环境风险潜势上升为IV，评价等级为一级。

表 1.6-5　评价工作等级划分

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

#### 1.6.1.7 其他环境要素评价等级

1、地下水环境

本项目为航道工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A，本项目属于“S 水运类134航道工程”，地下水环境影响评价项目类别为IV类，可不开展地下水环境影响评价。

2、土壤环境

本项目为航道工程，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目属交通运输仓储邮政业中其他类项目，土壤环境影响评价项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。

### 1.6.2. 评价时段

根据本工程性质特点，确定本次评价时段为项目施工期和营运期两个阶段。营运期由于维护性疏浚与施工期类似，因此主要评价施工期。

## 1.7. 评价范围与评价重点

### 1.7.1. 评价范围

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《环境影响评价技术导则》（HJ2.1-2011、HJ2.2-2018、HJ2.3-2018、HJ2.4-2009、HJ19-2011、HJ 169-2018）的要求，拟建项目评价范围为：

（1）海域水环境评价范围

评价范围北至黄唇鱼市级自然保护区北界，南至龙穴岛以南连线水域，涵盖了整个疏浚水域、环境敏感点附近海域，总评价面积约为500km$^2$。

（2）声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）的要求，声环境评价范围为线源中心两侧200m的范围。

（3）大气环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），大气三级评价可不设评价范围。

（4）风险评价范围

环境风险环境影响评价范围与海域水环境评价范围相同。

本工程评价范围见图1.7-1。

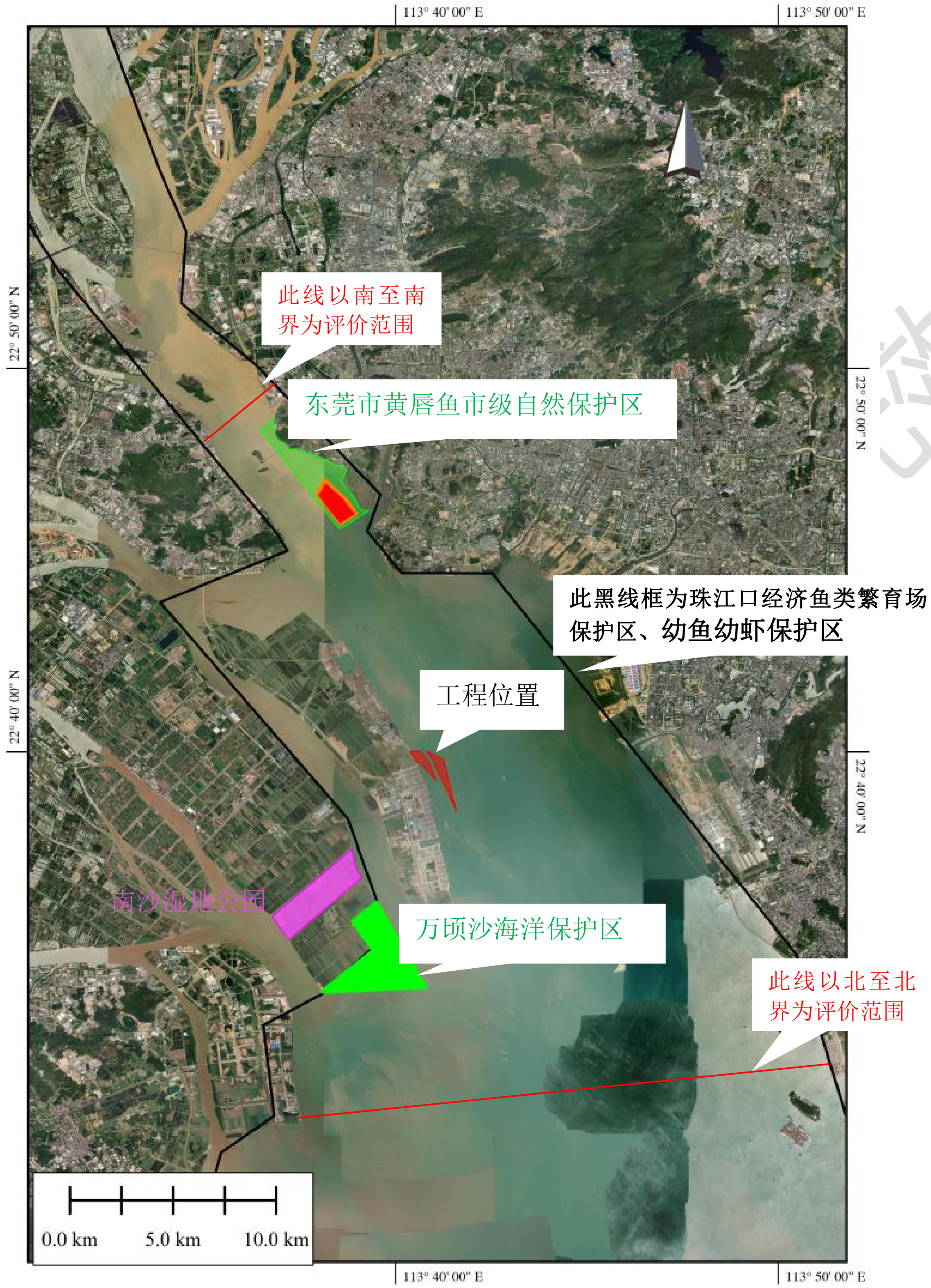



图 1.7-1 海域环境评价范围图

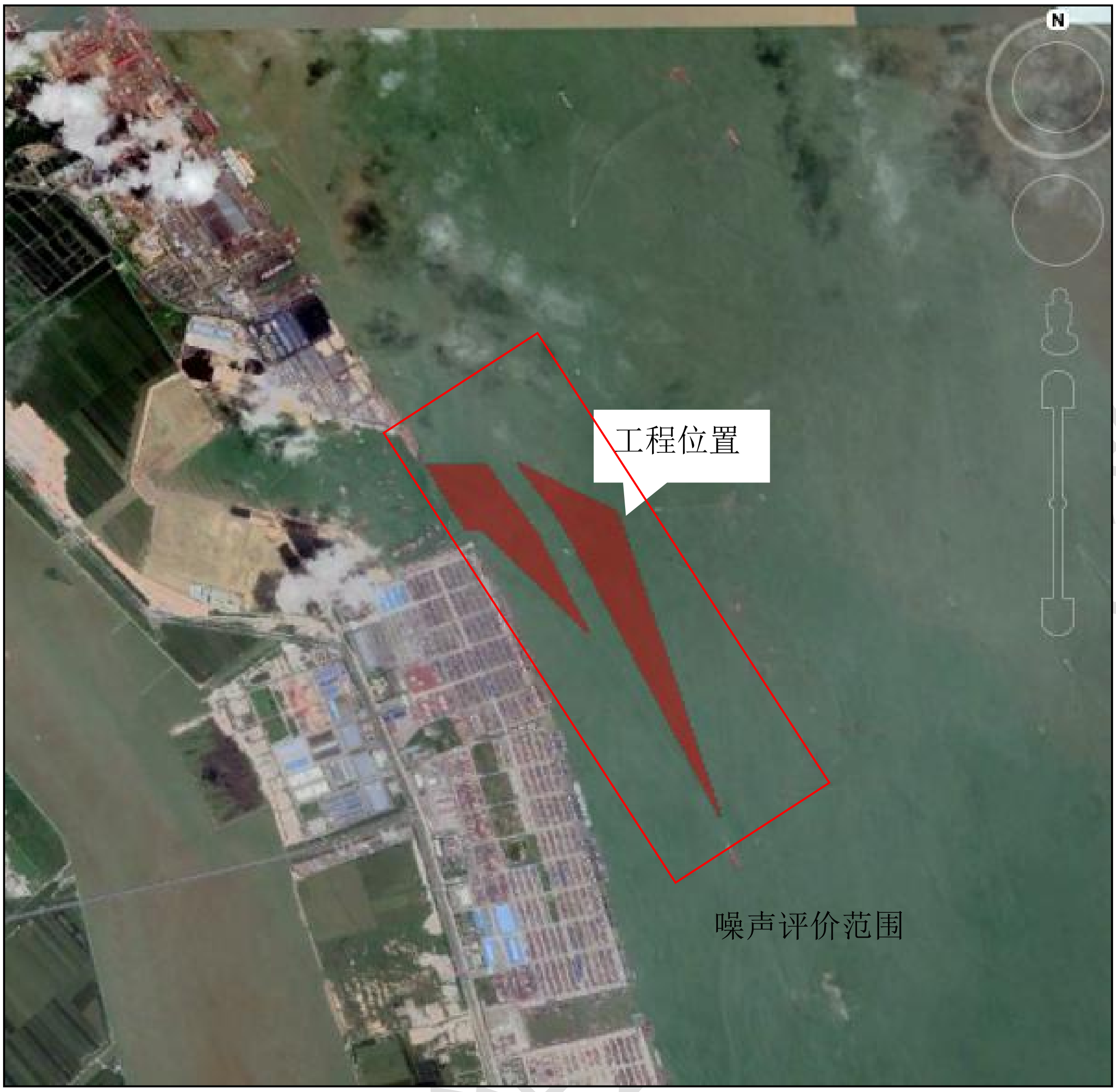



图 1.7-1　噪声评价范围图

### 1.7.2. 评价重点

报告书重点对航道开挖过程所产生的悬浮物和疏浚物中释放的污染物在水体中的迁移、扩散规律进行研究，通过建立相应的数学模型研究工程建设对环境的影响，根据工程特点，评价重点如下：

1、航道的开挖和疏浚物的储存过程施工过程对附近海域水环境、保护目标、海洋生物的影响；

2、溢油风险事故对评价海域内环境的影响。

## 1.8.　环境保护目标

根据珠江口海域附近环境敏感点的分布，广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程主要的环境保护目标共有 6 个，保护目标名称、位置、保护级别、面

积及与航道的距离见表 1.8-1 及图 1.7-1。项目周边大气及噪声评价范围内无环境敏感目标。

**表 1.8-1　　水域环境保护目标及与工程位置关系**

| 序号 | 名称 | 保护目标位置 | 级别 | 工程相对位置 | 面积 | 保护物种及期限 | 性质 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 珠江口经济鱼类繁育场保护区 | 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两点连线以南的水域 | 农业部 | 工程全部位于其中 | 1100 $km^2$ | 经济鱼类亲体，每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。 | 经济鱼类繁育保护区 | 水环境、海洋生态环境、环境风险保护目标 |
| 2 | 幼鱼幼虾保护区 | 伶仃岛、万山群岛-20m 等深线以内的水域 | 农业部 | 工程全部位于其中 | 3600 万亩 | 幼鱼幼虾，每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日 | 幼鱼幼虾保护区 | |
| 3 | 东莞市黄唇鱼市级自然保护区 | 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 | 市级 | 位于工程北侧 11km | 663.7 公顷 | 国家二级保护动物黄唇鱼，产卵季节 4-6 月份 | 自然保护区 | |
| 4 | 南沙湿地公园 | 南沙区万顷镇十八与十九涌之间 | / | 位于工程的西南侧，最近距离 4.5km | 10000 亩 | 湿地 | 湿地公园 | |
| 5 | 万顷沙海洋保护区 | 南沙区万顷镇十八涌以南 | / | 位于工程的西南侧，最近距离 6.5km | | 红树林湿地及生态环境 | 海洋保护区 | |
| 6 | 经济鱼类“三场一通道” | 珠江口水域 | / | 工程穿越其洄游通道，产卵场位于工程北侧 7.2km 和南侧 9.5km，越冬场位于工程南侧 61.5km | / | 七丝鲚 | 经济鱼类繁育保护区 | |
| | | 珠江口水域 | / | 洄游通道和产卵场位 | / | 棘头 | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 于工程南侧 7.7km，索饵场位于工程南侧 22.5km | | 梅童鱼 | | |

**1、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(2002.2.8)《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的图 4(南海国家级及省级保护区分布示意图)（本报告图 1.8-1），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，广州市番禺区的莲花山至东莞市的新沙两点连线以南的水域，保护珠江河口经济鱼虾等的繁殖和生长，主要保护对象为经济鱼类亲体。保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。保护期内禁止除刺网、钓具和笼捕外所有渔业捕捞作业。**本工程全部位于珠江口经济鱼类繁育场保护区内**，具体见图 1.8-1。

**2、幼鱼幼虾保护区**

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告(2002.2.8)《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的图 4(南海国家级及省级保护区分布示意图) （本报告图 1.8-1），幼鱼幼虾保护区包括伶仃岛、万山群岛-20m 等深线以内的水域，禁渔期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。主要保护要求为在保护期内将禁止保护区内除刺网、钓具和笼捕外所有渔业捕捞作业。**本工程全部位于幼鱼幼虾保护区内**，具体见图 1.8-2。

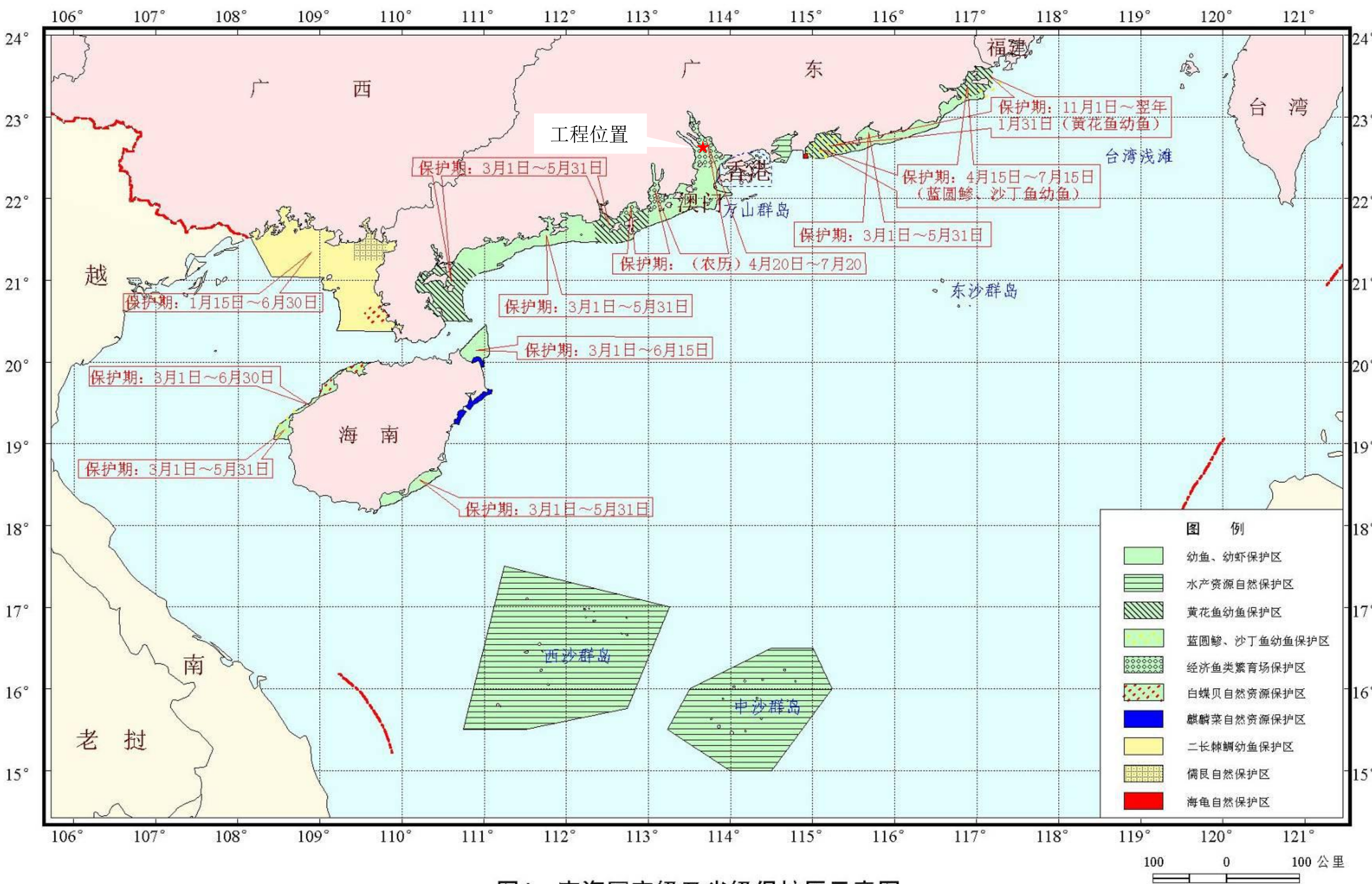



图4 南海国家级及省级保护区示意图

**图 1.8-1 南海国家级及省级保护区分布示意图（摘自中国海洋渔业水域图（第一批）图 4 ）**


图 1.8-2　经济鱼类繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区位置示意图

**3、东莞市黄唇鱼市级自然保护区**

**（1）保护区基本情况**

黄唇鱼（*Bahaba taipingensis*）属硬骨鱼纲鲈形目石首鱼科黄唇鱼属，俗名大鸥、白花鱼、金钱鳘、黄甘，近海大型暖温性底层鱼类，为我国特有种，1988 年被列为国家二级重点保护野生动物，2006 年被 IUCN（世界自然保护联盟）红色名录列为极度濒危物种（CR）。

黄唇鱼仅分布于南海和东海南部。东莞市虎门海域是黄唇鱼重要的产卵场和索饵场之一，目前，黄唇鱼幼鱼仅在该海域有发现。黄唇鱼索饵场主要分布在大、小虎岛至舢板洲一带海域，虎门大桥下威远岛以西海域则是其主要产卵场。黄唇鱼属于典型的洄游性鱼类，在清明至谷雨左右产卵，在河口海域繁衍，成长后游到 50-60m 深近岸海域，长成后（通常需 10 龄）又洄游到出生地繁衍后代。

改革开放后随着过度捕捞和经济快速发展带来的环境污染，黄唇鱼资源量急剧下降，罕见踪迹，目前已濒临灭绝。为有效保护黄唇鱼，东莞市人民政府于 2005 年 5 月设立东莞市黄唇鱼市级自然保护区(东府[2005]67 号)。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 686 公顷；地理坐标：东至 113° 39′ 16″，西至 113° 36′ 26″，南至 22° 45′ 48″，北至 22° 48′ 41″；主要保护对象：国家二级保护动物黄唇鱼。为进一步加大黄唇鱼自然保护区建设力度，规范保护区管理，明确保护区功能分区和管理要求，2011 年 12 月东莞市人民政府发布了《东莞市黄唇鱼自然保护区功能区划》（东府办〔2011〕152 号），将黄唇鱼自然保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区。核心区面积 125.7 公顷，缓冲区面积 67.8 公顷，实验区面积 470.2 公顷。

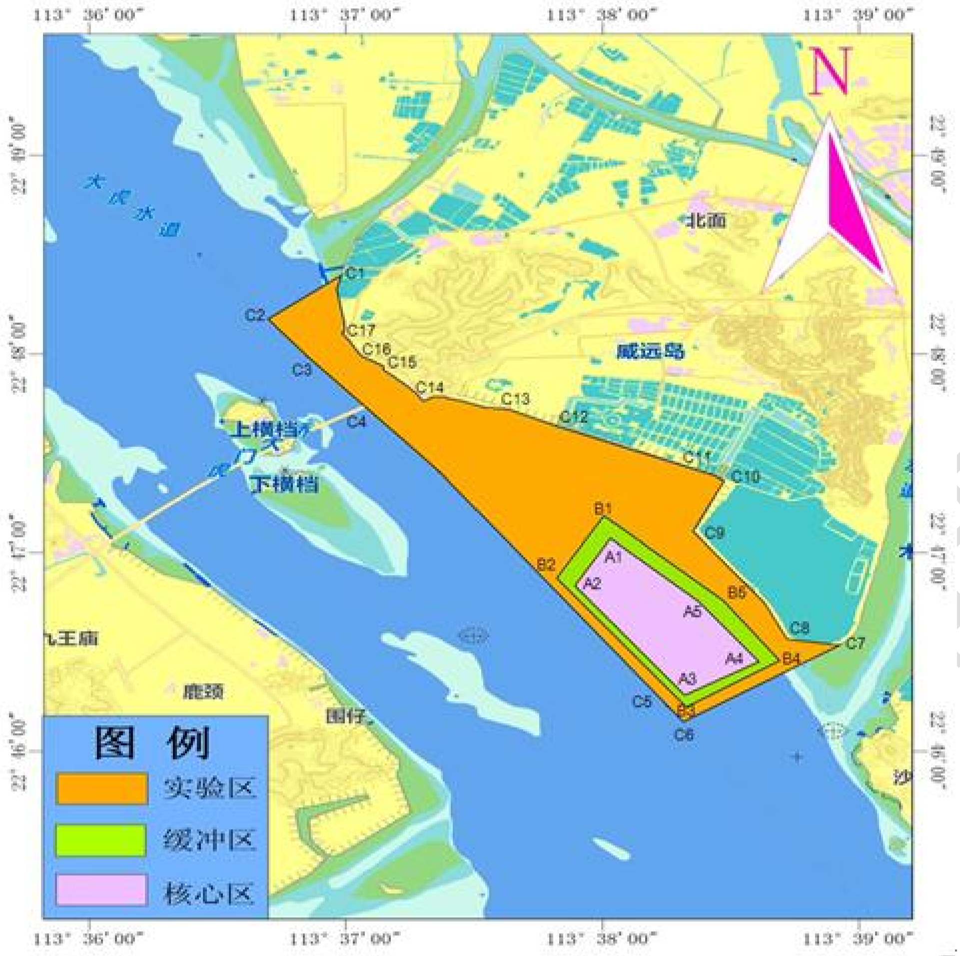



图 1.8-3 东莞市黄唇鱼自然保护区功能分区示意图

**（2）与本工程相对位置关系**

**本工程航道距离北侧东莞市黄唇鱼市级自然保护区约 11km**，具体见图 1.8-1。

**4、南沙湿地公园**

**（1）保护目标基本情况**

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、普通鵟、黑冠鹃隼、燕隼、白尾鹞、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。

**（2）与本工程相对位置关系**

南沙湿地公园位于本工程的西南侧，工程最近距离4.5km，具体见图1.8-1。

**5、万顷沙海洋保护区**

**（1）保护目标基本情况**

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，万顷沙海洋保护区位于广州市，地理坐标为东至:113°40′57″，西至:113°38′03″，南至:22°33′38″，北至:22°36′02″。面积为1030公顷，岸线长度为5915m。

海域使用管理要求为：1、相适宜的海域使用类型为特殊用海；2、保障红树林科普和旅游用海需求；3、不得建设污染环境、破坏资源和景观的生产设施。海洋环境保护要求为：1、保护十八涌以南天然红树林，加强外来物种入侵的防治；2、加强洪奇沥水道的整治，加强海洋生态环境整治修复；3、加强保护区海洋生态环境监测；4.、执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

**（2）与本工程相对位置关系**

万顷沙海洋保护区位于本工程的西南侧，工程最近距离6.5km，具体见图1.8-1。

**7、海域重要水生生物“三场一通道”分布**

（1）七丝鲚的三场和洄游通道

七丝鲚在咸淡水海域，近淡水水团处产卵，有明显的溯河洄游习性。进入虎门口和蕉门产卵的七丝鲚主要走东洄游通道，其次走西洄游通道到达虎门南沙，戚远、西沙等周围海域产卵。部分七丝鲚经西洄游通道到达横门，洪奇门口海域产卵。产卵后鱼卵在瞎写水流冲击下进入河口附近浅滩孵化，发育，生长，珠江口众多浅滩是七丝鲚主要肥育的场所，秋季，成长后的七丝鲚沿着水道洄游至万山群岛外侧海域越冬。

七丝鲚产卵洄游时间为 2-3 月，索饵肥育季节尾 5-12 月，越冬季节为 11-2 月。部分七丝鲚有 8～9 月产卵的现象。在南方水域，七丝鲚洄游过程分期分批进行，时间过程较长。

**本工程穿越其洄游通道，产卵场位于工程北侧 7.2km 和南侧 9.5km，越冬场位于工程南侧 61.5km，如图 1.8-4 所示。**

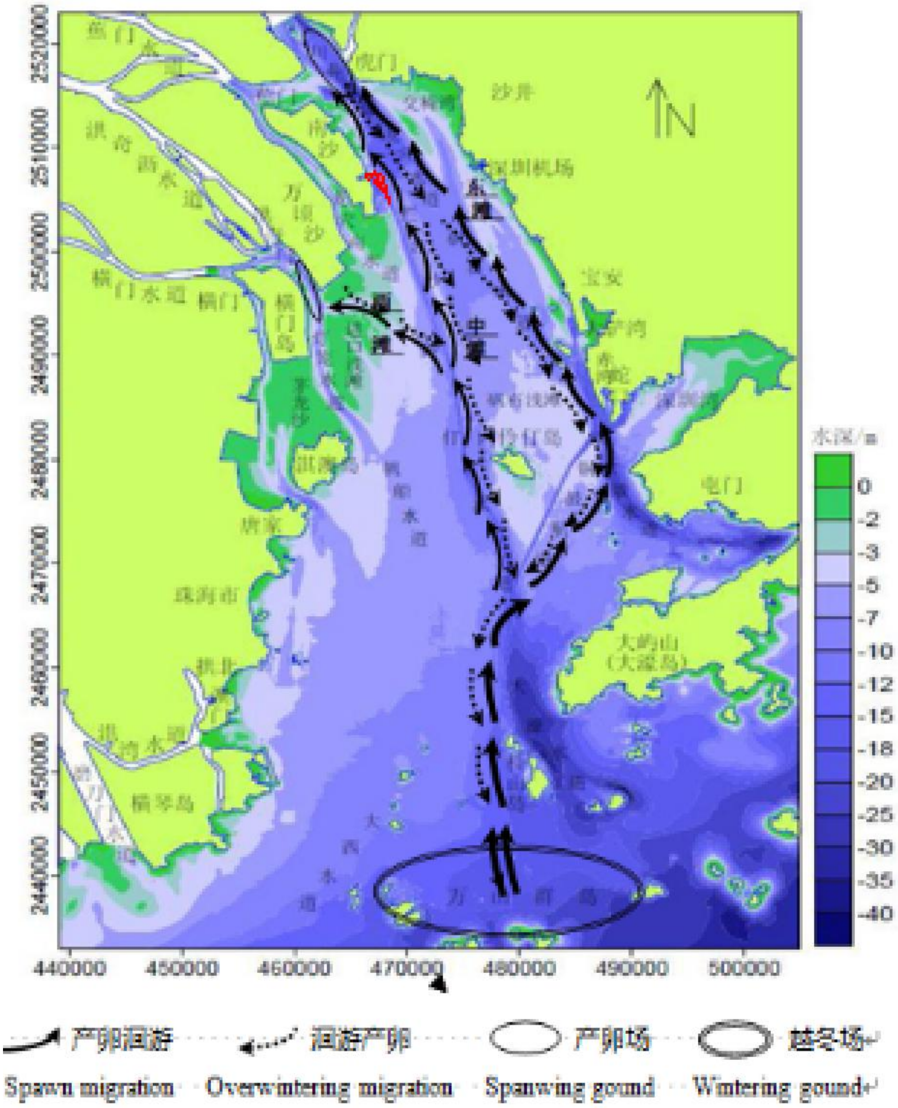



**图 1.8-4 七丝鲚的三场和洄游通道**

（2）棘头梅童鱼的三场和洄游通道

棘头梅童鱼主要在咸淡水水团中海水一侧产卵，洄游路线往来于珠江河口口内水域和万山群岛外侧。进入珠江河口口内水域产卵的棘头梅童鱼主要走东洄游通道，其次走西洄游通道到达内伶仃洋水域的西部浅滩、孖沙尾闾浅滩、万顷沙尾闾浅滩、钒

石浅滩、横门浅滩、中滩，桂山岛等产卵，棘头梅童鱼产卵场分散而且分布广泛，深圳机场附近的东滩由于进入偏淡水的海域，不是棘头梅童鱼产卵的主要场所。棘头梅童鱼产卵后就近索饵，部分随着落潮流飘向万山渔场，桂山岛渔场等海域索饵。秋季后进入 40 米以深海域越冬。

棘头梅童鱼产卵洄游时间为 4-5 月，索饵肥育季节尾 5-12 月，越冬季节为 11-4 月。棘头梅童鱼洄游过程相对凤鲚而言较为集中。

棘头梅童鱼产卵场，索饵场遍及整个内伶仃洋中南部水域，适应珠江口咸淡水海域，因而是这一海域最重要的渔业资源品种。棘头梅童鱼产卵的关键水域，水流刺激鱼卵成熟和产卵行为的水域位于暗士顿水道、铜鼓水道、大濠水道水深流急的水域，**离本项目水域 6km 以上。**

**棘头梅童鱼洄游通道和产卵场位于工程南侧 7.7km，索饵场位于工程南侧 22.5km，见图 1.8-5。**

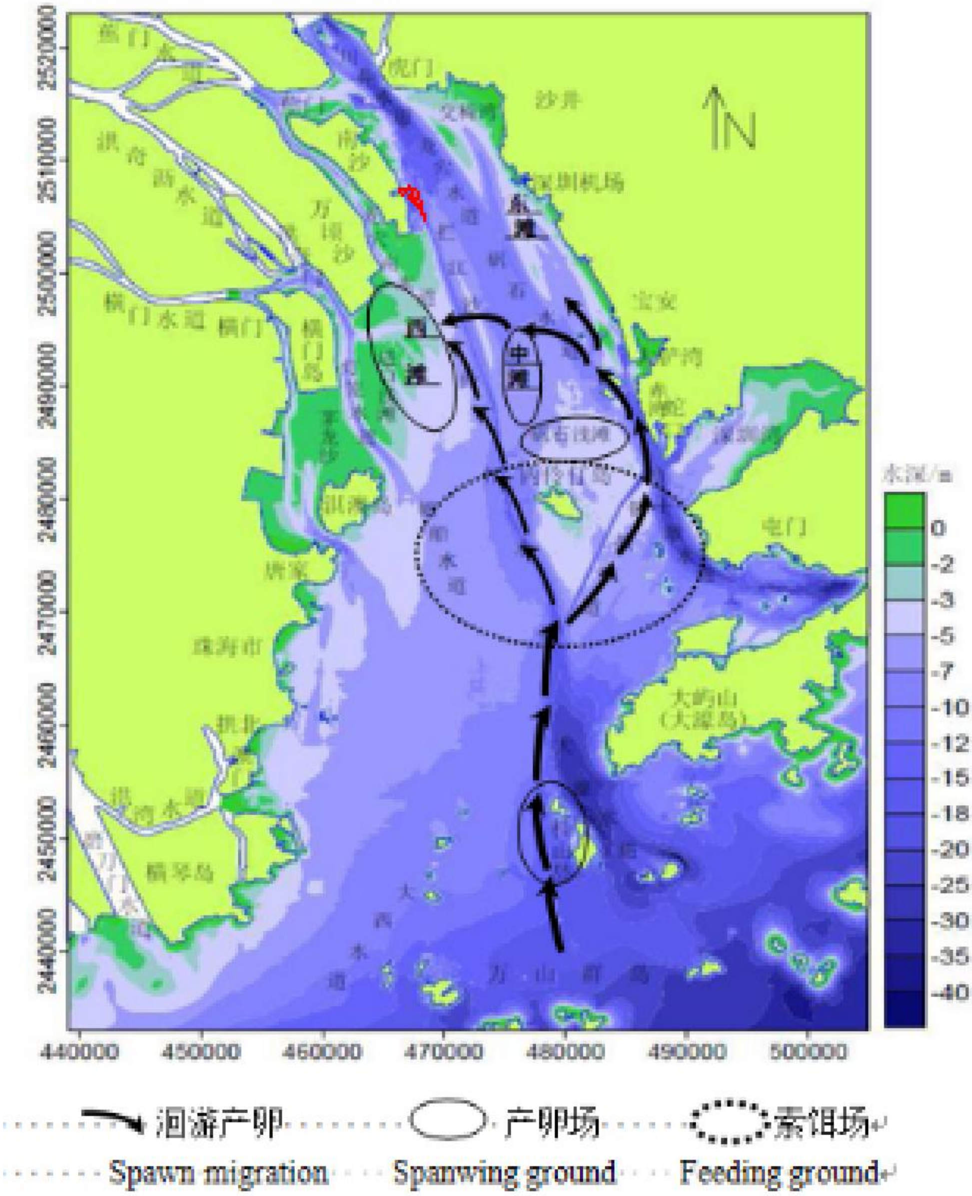



**图 1.8-5　棘头梅童鱼的三场和洄游通道**

（3）其他鱼类的三场和洄游通道

根据渔业部门发布的资料，在南海区的近海及外海也分布一些重要水生生物“三场一通道”，但距离本工程相对较远（60km 以上）。

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹筴鱼产卵场，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 70-180 米，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 70-180 米，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 60 米以内，产卵期 12-3 月。鲐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 30-80 米，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 90-200 米，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 25-107 米，主要是 40-80 米，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 40-75 米，产卵期 2-6 月。另一处为东经 106°05′-107°20′，北纬 18°15′-19°55′，水深 20-80 米，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 60 米以浅海区，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°25′-108°43′，北纬 19°12′-20°20′，水深 20-70 米海区。（2）东经 106°55′-107°56′，北纬 17°45′-19°，水深 65-85 米海区，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°55′-115°40′，北纬 21°30′-22°15′，水深为 20-87 米，产卵期 3-6 月。（2）海南岛以东近海产卵场：位于东经 110°40′-112°00′，北纬 19°00′-19°30′，水深为 53-123 米，产卵期 3-6 月。（3）珠江口-粤西外海产卵场：位于东经 111°30′-14°40′，北纬 19°50′-21°，水深 60-100 米，产卵期 3-6 月。（4）北部湾产卵场：位于东经 107°20′-108°15′，北纬 18°15′-21°15′，水深 20-100 米，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° 30′ 以东一直延伸到东经 117° 00′ 的水深 90-200 米范围内均有分布，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 71-107 米等深线内，由海南岛东部向东北延伸到汕尾外海（约为东经 110° 50′ -115° 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° 32′ -106° 20′ ，北纬 17° 40′ -18° 50′ 海区；另一处在东经 106° 10′ -108° 15′ ，北纬 18° 40′ -19° 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° 50′ -112° 45′ ，北纬 20° 25′ -21° 30′ ；一处位于万山列岛的东南部，约为东经 113° 20′ -115° 45′ ，北纬 20° 35′ -22° 20′ 两产卵场水深为 26-80 米。（2）北部湾产卵场，共有三个：①位于东经 107° 30′ -108° 50′ ，北纬 20° 15′ -21° 20′ ；②东经 107° 35′ -139° 05′ ，北纬 19° 35′ -20° 25′ ；③东经 107° 35′ -108° 25′ ，北纬 18° 25′ -19° 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° 45′ -111° 30′ ，北纬 18° 50′ -19° 50′ ，水深 40-100 米，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 90 米等深线由海南岛东部向东北延伸至汕尾外海（约为东经 111° 45′ -115° 45′ ，水深 77-119 米），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° 55′ -109° 15′ ，北纬 17° 15′ -17° 50′ ，水深 70-120 米，产卵期为 10 月至翌年 2 月。

## 1.9. 评价因子筛选

通过对项目环境影响因素及各污染物排放状况的分析，污染因子的筛选与评价因子的识别见表 1.9-1 和表 1.9-2。

表 1.9-1　　环境影响的矩阵筛选

| 环境要素分类 | | 水环境 | 大气环境 | 生态环境 | 声环境 |
|---|---|---|---|---|---|
| 施工期 | 疏浚 | ● | X | ● | ▲ |
| | 施工队伍的生产、生活废水排放 | ● | X | ● | X |
| | 施工船舶废气 | X | ▲ | X | X |
| | 施工队伍产生的固体废物 | ▲ | X | ▲ | X |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 溢油事故 | ■ | X | ■ | X |
| 营运期 | 运输船舶废气排放 | X | ▲ | X | X |
| | 运输船舶噪声排放 | X | X | X | ● |
| | 水动力条件件的变化及维护性疏浚 | ● | X | ● | ▲ |
| | 溢油事故 | ■ | X | ■ | X |

**注：△有利影响；X 无影响；▲稍有影响；●影响较大；■影响重大。**

表 1.9-2　　评价因子筛选

| 评价时段 | 环境要素 | 污染因子 | 评价因子 |
|---|---|---|---|
| 施工期 | 水环境（生态环境） | SS、COD、石油类等 | SS |
| | 大气环境 | $NO_2$、$SO_2$等 | $NO_2$、$SO_2$ |
| | 声环境 | 交通噪声 | LAeq dB（A） |
| | 溢油事故 | 油类 | 油类 |
| 营运期 | 水环境（生态环境） | 石油类、COD等 | 石油类、COD |
| | 大气环境 | $NO_2$、$SO_2$等 | $NO_2$、$SO_2$ |
| | 声环境 | 交通噪声 | LAeq dB（A） |
| | 生态环境 | SS、COD、石油类等 | SS |
| | 溢油事故 | 油类 | 油类 |

# 2. 建设项目工程分析

## 2.1. 工程概况

### 2.1.1. 项目名称、性质和地理位置

1、项目名称：广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程；

2、性质：新建；

3、地理位置：

本项目位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。

龙穴岛位于珠江口伶仃洋喇叭湾湾顶、龙穴南水道以东，其上游为川鼻水道，下游为通向外海的伶仃水道，港址地理坐标为113º40’E、22º40’N 附近。水路距广州港新沙港区40km，广州市区70km，距桂山岛锚地65km，距香港66km，距深圳西部港区40km；公路距广州市中心70km。

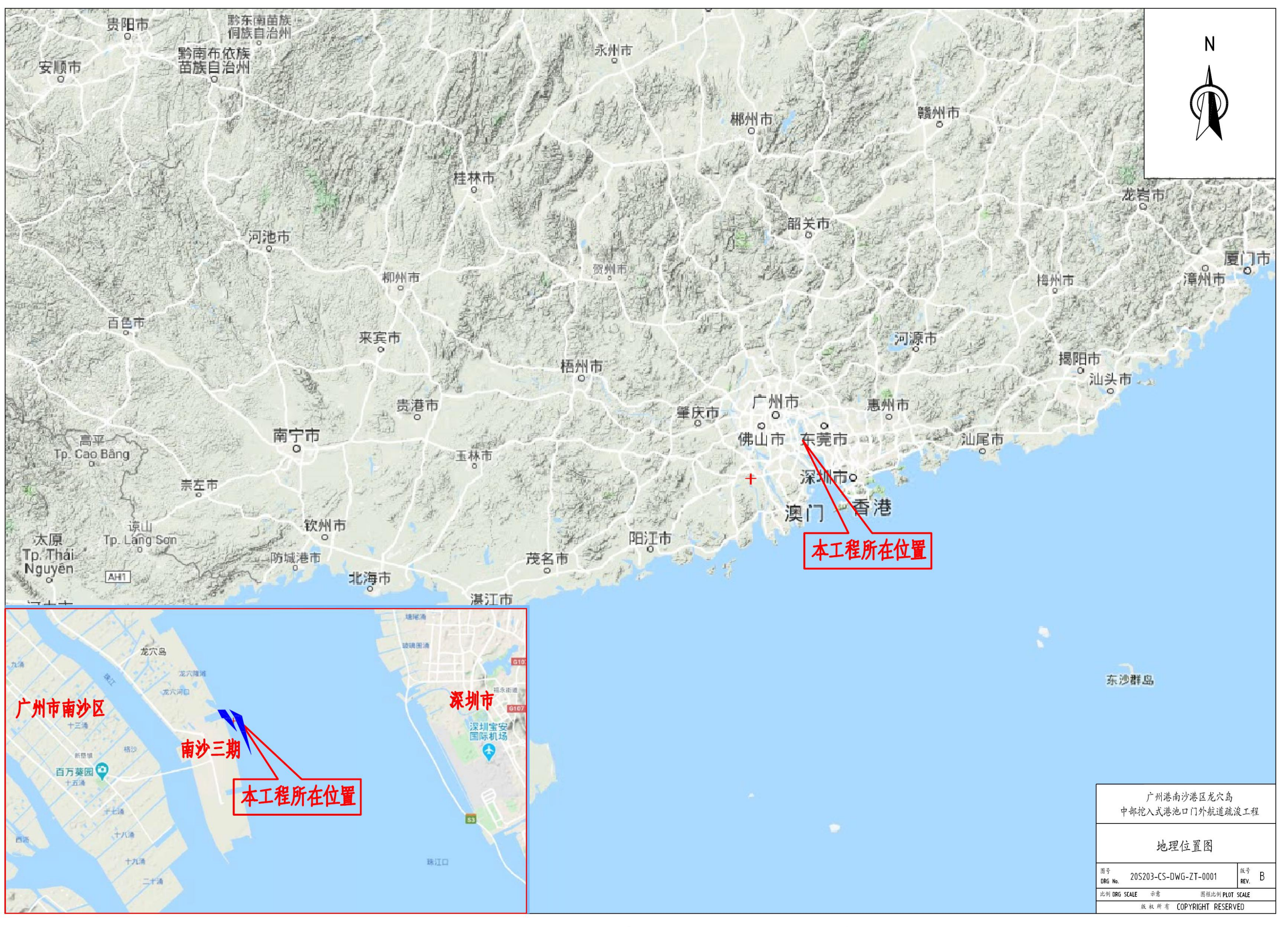



图 2.1-1　工程地理位置图

### 2.1.2. 港口发展现状

#### 2.1.2.1 港口设施状况

**1、广州港口码头设施现状**

2018 年底，广州港拥有各类码头泊位 807 个。其中生产用泊位 631 个（万吨级以上泊位 73 个），码头总长度 58353m，泊位年设计通过能力 3.74 亿吨，集装箱年设计吞吐能力 1576 万 TEU，旅客吞吐能力 2862 万人次，滚装商品汽车年设计通过能力 63 万辆。

**2、南沙港区南沙作业区（龙穴岛）码头设施现状**

目前龙穴岛内已建成的项目主要有：广州港南沙港区一期工程、南沙港区二期工程、南沙港区三期工程、南沙港区粮食及通用码头工程、中船龙穴造船基地、南沙保税物流园等。同时在建的项目还包括南沙港区四期工程、南沙港区粮食及通用码头扩建工程。

**（1）南沙港区一期工程**

位于龙穴岛中部东顺岸，龙穴岛规划中部挖入式港池以南。建设规模为 5 万吨级集装箱泊位 4 个，码头岸线长 1400m，港区陆域纵深约 1260m，设计年通过能力 220 万 TEU。

**（2）南沙港区二期工程**

位于南沙港区一期工程南侧。建设规模为 5 万吨级集装箱泊位 6 个，码头岸线长度 2100m，港区陆域纵深约 1173m，港区面积约 231.7 万 m2，设计年通过能力 330 万 TEU。

**（3）南沙港区三期工程**

位于南沙港区二期工程南侧。建设规模为 2 个 7 万吨级和 4 个 10 万吨级集装箱泊位（结构按靠泊 15 万吨级集装箱船设计），码头岸线总长 2087m，设计年通过能力 570 万 TEU。

**（4）南沙港区粮食及通用码头工程**

位于广州龙穴修造船基地南侧，龙穴岛规划中部挖入式港池以北。建设规模为 1 个 10 万吨级和 1 个 7 万吨级粮食卸船泊位，1 个 7 万吨级和 3 个 5 万吨级通用泊位，码头岸线长 1618m；5 个 2000 吨级粮食装船泊位，码头岸线长 587m，年设计通过能力 2330 万吨。

**（5）南沙港区四期工程（在建）**

位于龙穴岛中部挖入式港池内、南沙港区一期工程西侧。建设规模为 2 个 10 万吨级和 2 个 5 万吨级集装箱泊位（结构均按靠泊 10 万吨级集装箱船设计），配套建设 24 个 2000 吨级驳船泊位，码头设计通过能力 490 万 TEU。

**（6）南沙港区粮食及通用码头扩建工程（在建）**

位于龙穴岛中部挖入式港池内、口门处北侧岸线，已建的南沙粮食及通用码头西南侧。建设规模为 2 个 10 万吨级通用泊位和 1 个 4 万吨级件杂货泊位，设计年通过能力 815 万吨；5 个 5 千吨级驳船泊位，设计年通过能力 477 万吨。码头泊位岸线总长 1293.7m，其中 858m 岸线按 10 万吨级设计，其余岸线按 1 万吨级设计。


**图 2.1-1　　南沙作业区（龙穴岛）现状图**

#### 2.1.2.2 港口航道及周边水域状况

**1、广州港出海航道**

广州港出海航道从珠江口外隘洲岛西侧的天然水深处至黄埔港区附近的西基调头区，从南往北，经过口门航道、大濠水道分道通航区、大濠航道、伶仃航道、川鼻水道、大虎水道、坭洲头航道、莲花山东航道、新沙航道等九个航道段至西基调头区，全长约 120km。

广州港出海航道原为天然航道，为适应和促进广州港的发展，对广州港出海航道进行了一系列的人工疏浚。从 1989 年至今，先后实施了广州港出海航道一期（3.5 万吨级）、二期（5 万吨级）、三期（10 万吨级单向、5 万吨级双向），正在实施的广州港深水航道拓宽工程范围包括：口门航道、大濠水道分道通航区、大濠航道、伶仃航道（折点 G 以南航段），目前除伶仃航道 FG 段外，其他航段已进行预验收。

**2、广州港环大虎岛公用航道（规划）**

目前，规划的广州港环大虎岛公用航道在原航道的基础上，南沙作业区至小虎作业区主航道按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航、舱容 14.7 万立方米液化天然气船单向全潮通航的标准建设（会遇段同时满足 5 万吨级油船与 5 万吨级集装箱船会遇全潮通航要求）；环大虎岛西侧公用航道按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航标准建设；南沙作业区至小虎作业区主航道长度约 27.2km（含会遇段 H~J 段 12.1km），通航宽度 242m（会遇段 300m），设计底标高-14.6m；环大虎岛西侧公用航道长度约 6.1km，通航宽度 195m，底高程-13.9m。

**3、南沙作业区共用进出港航道**

南沙作业区共用进出港航道按照广州港出海航道三期相关尺度实施，通航宽度 243m，设计底标高-17.0m。结合周边码头通航的船舶吨级要求，该航道现状按照-14.5m 进行营运期维护。

**4、中部挖入式港池拟开挖水域**

中部挖入式港池拟开挖水域目前已由南沙四期工程在实施，港池宽度 900m，港池南侧为 10 万吨级集装箱泊位停泊水域宽 92m，港池北侧为 10 万吨级散货泊位停泊水域宽 86m，港池中部回旋水域宽度为 716m，满足 2 倍 10 万吨

级集装箱船回旋。近期南沙四期回旋水域直径按 590m(1.7 倍船长)设计。回旋水域与连接水域设计底高程为-16.0m。

#### 2.1.2.3 现状评价

（1）外部水域通航配套无法满足中部挖入式港池内重大项目实施的进度

为进一步提升广州港集装箱通过能力，巩固和提升广州国际航运枢纽地位，广州港集团于 2015 年启动在中部挖入式港池内规划建设南沙港区四期工程事宜，该项目已于 2018 年四季度开工建设，计划 2020 年四季度岸桥设备船上岸进行调试，2021 年四季度完工并投入运行。同时，广州港南沙港区粮食及通用码头扩建工程也已进入实施阶段。而中部挖入式港池口门外的连接水域水深均为-4m～-12m，无法满足 10 万吨级集装箱船和 10 万吨级散货船由南沙作业区公共进港航道进入中部挖入式港池水域，急需加快该连接水域疏浚工程的立项及实施，以保证外部水域通航配套满足中部挖入式港池内相关重大项目的实施进度。

（2）相关公共航道的匹配性不行

目前，南沙作业区公用进港航道的维护水深无法与中部挖入式港池通航船舶要求相匹配，需要协调相关主管部门尽快推进通航水域的匹配性。

#### 2.1.2.4 项目目标及定位

考虑到相关项目的推进进度情况，本项目 2030 年前将主要服务于广州港南沙港区南沙作业区中港池南沙港区四期工程以及南沙港区粮食及通用码头扩建工程，远期服务于中港池内所有已建项目，本项目的建设将促进和保障上述重大项目的顺利实施，充分发挥中港池在建大型泊位通过能力、降低海运物流成本、提高相关港口企业竞争力，适应南沙自贸区和粤港澳大湾区经济发展要求，促进腹地经济和对外贸易高速发展。

#### 2.1.2.5 南沙四期工程

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程为南沙四期工程的配套项目，南沙港区四期工程工程概况及开发时序介绍如下：

1、工程概况

南沙港区四期工程位于南沙港区南沙作业区，东南侧紧邻南沙港区一期工

程。主要建设内容：新建 2 个 10 万吨级和 2 个 5 万吨级集装箱泊位，码头水工结构均按 10 万吨级设计，岸线长 1460 米；新建 12 个 2 千吨级集装箱驳船泊位，岸线长 984 米；新建 4 个工作船泊位，岸线长 200 米；建设临时护岸 2055 米，陆域临时围堰 1924 米，港池临时围堰 1393 米。本工程设计年吞吐量 480 万标准箱，场区内不设置危险品堆场。

南沙港区四期工程陆域总面积约 118.7 万平方米，主要包括码头前沿作业区、集装箱堆场、辅建区及道路等。水域疏浚范围包括港池和连接水域，无水下炸礁作业，疏浚总量为 2465 万立方米，其中 485 万立方米用于后方陆域填方，其余 1980 万立方米疏浚物运至中山市横门镇西三围接纳区，其接纳量可满足本工程外抛要求。

南沙港区四期工程依托公用航道和现有锚地，洗箱作业及洗箱污水处理依托南沙港区三期工程，洗箱污水处理站处理能力为 20 立方米/小时，满足本工程及三期工程总处理量的要求，处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）城市绿化标准回用于港区绿化。

2、开发时序

广州港集团于 2015 年启动在中部挖入式港池内规划建设南沙港区四期工程事宜，该项目于 2018 年 6 月获得环境保护部环评批复（环审【2018】39 号），详见附件 6，项目于 2018 年四季度开工建设，计划 2020 年四季度岸桥设备船上岸进行调试，2021 年四季度完工并投入运行。

### 2.1.3. 工程建设规模

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。水域布置满足中部挖入式港池内 10 万吨级集装箱船及 10 万吨级散货船通航的要求，水域总面积 118.1 万 $m^2$，设计底高程为-16.0m，总疏浚工程量为 1101.1 万 $m^3$。总施工工期为 1 年。工程总投资约为：37000 万元。

本项目工程量及主要技术经济指标如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1　工程量及主要指标

| 序号 | 项目 | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 水域面积 | 万 $m^2$ | 118.1 | |
| ① | 南沙作业区公用进港航道和广州港出海航道之间的水域 | 万 $m^2$ | 72.1 | A 区 |
| ② | 南沙作业区公用进港航道和南沙港区四期工程港池之间的连接水域 | 万 $m^2$ | 26.8 | B 区 |
| ③ | | 万 $m^2$ | 19.2 | C 区 |
| 2 | 设计底高程 | m | -16.0 | |
| 3 | 导助航设施 | 项 | 1 | |
| 4 | 疏浚工程量 | 万 $m^3$ | 1101.1 | 含超深超宽及施工期回淤量 |

### 2.1.4. 总平面布置方案

本项目总平面布置包括南沙作业区公用进港航道和广州港出海航道之间的水域（A 区）、南沙作业区公用进港航道和南沙港区四期工程港池之间的连接水域（B 区+C 区），水域平面布置满足中部挖入式港池内 10 万吨级集装箱船及 10 万吨级散货船通航的要求，水域面积约 118.1 万 $m^2$，设计底高程-16.0m，疏浚工程量约 1101.1 万 $m^3$，主要为淤泥、粘土以及粉细砂。

根据南沙作业区公用航道的实践经验及地形现状，本工程 A 区北端开挖边坡取 1:10，其余场区开挖边坡取值综合考虑取 1:7。平面布置图见图 2.1-2 所示。

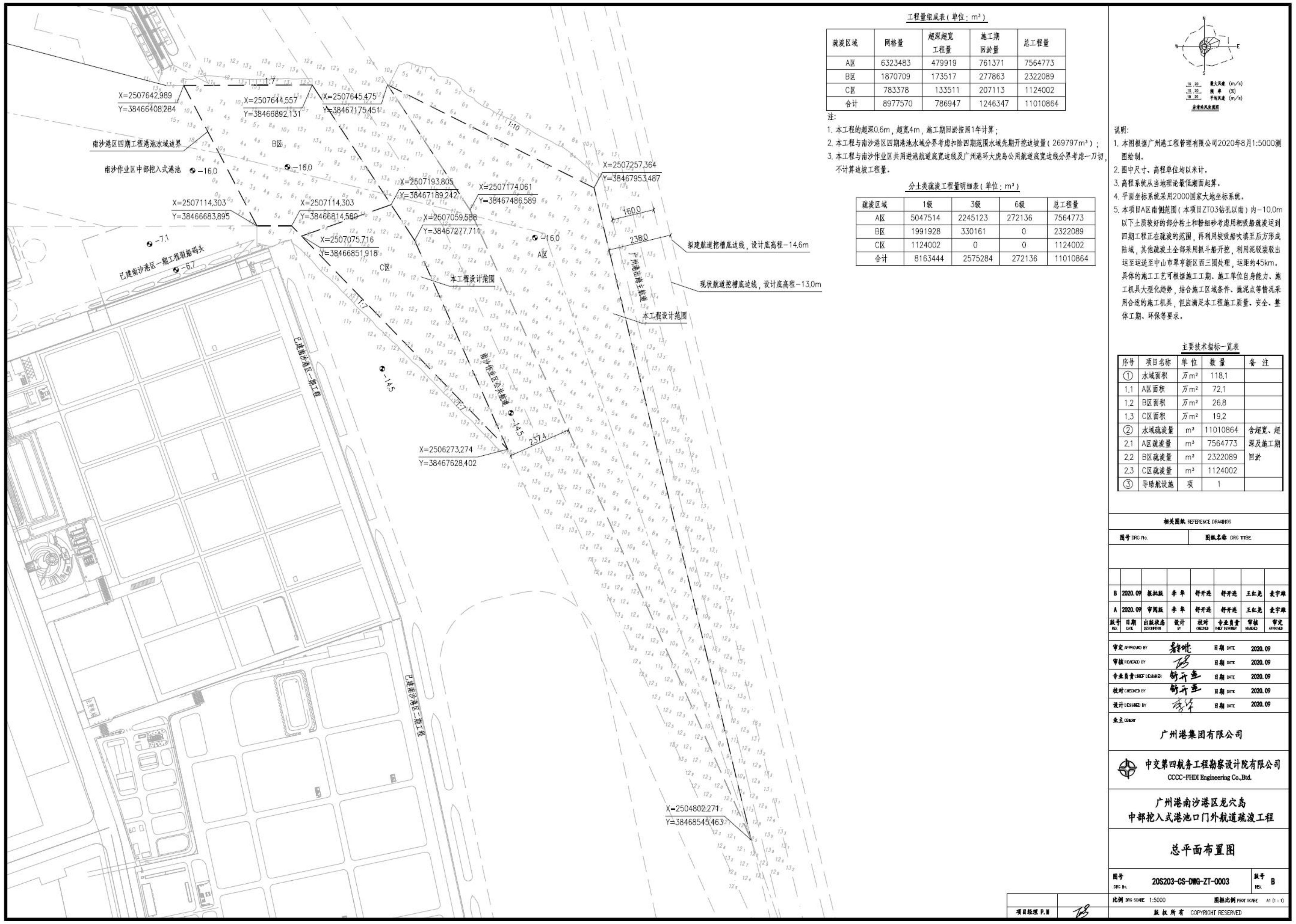



图 2.1-2　航道平面布置图

## 2.1.5. 疏浚工程

### 2.1.5.1 疏浚工程量

本工程总疏浚工程量为 11010864m$^3$，工程量组成见表 2.1-2。疏浚土质主要为淤泥、粘土、粉细砂，分土类工程量详见表 2.1-3。疏浚范围图见图 2.1-3。营运期维护性疏浚工程量约为 125 万 m$^3$。

表 2.1-2　航道疏浚工程量组成表（单位：万 m$^3$）

| 疏浚区域 | 网格量 | 超深超宽工程量 | 施工期回淤量 | 总工程量 |
|---|---|---|---|---|
| A 区 | 6323483 | 479919 | 761371 | 7564773 |
| B 区 | 1870709 | 173517 | 277863 | 2322089 |
| C 区 | 783378 | 133511 | 207113 | 1124002 |
| 合计 | 8977570 | 786947 | 1246347 | 11010864 |

表 2.1-3　分土类疏浚工程量明细表（单位：万 m$^3$）

| 疏浚区域 | 1 级 | 3 级 | 6 级 | 总工程量 |
|---|---|---|---|---|
| A 区 | 5047514 | 2245123 | 272136 | 7564773 |
| B 区 | 1991928 | 330161 | 0 | 2322089 |
| C 区 | 1124002 | 0 | 0 | 1124002 |
| 合计 | 8163444 | 2575284 | 272136 | 11010864 |

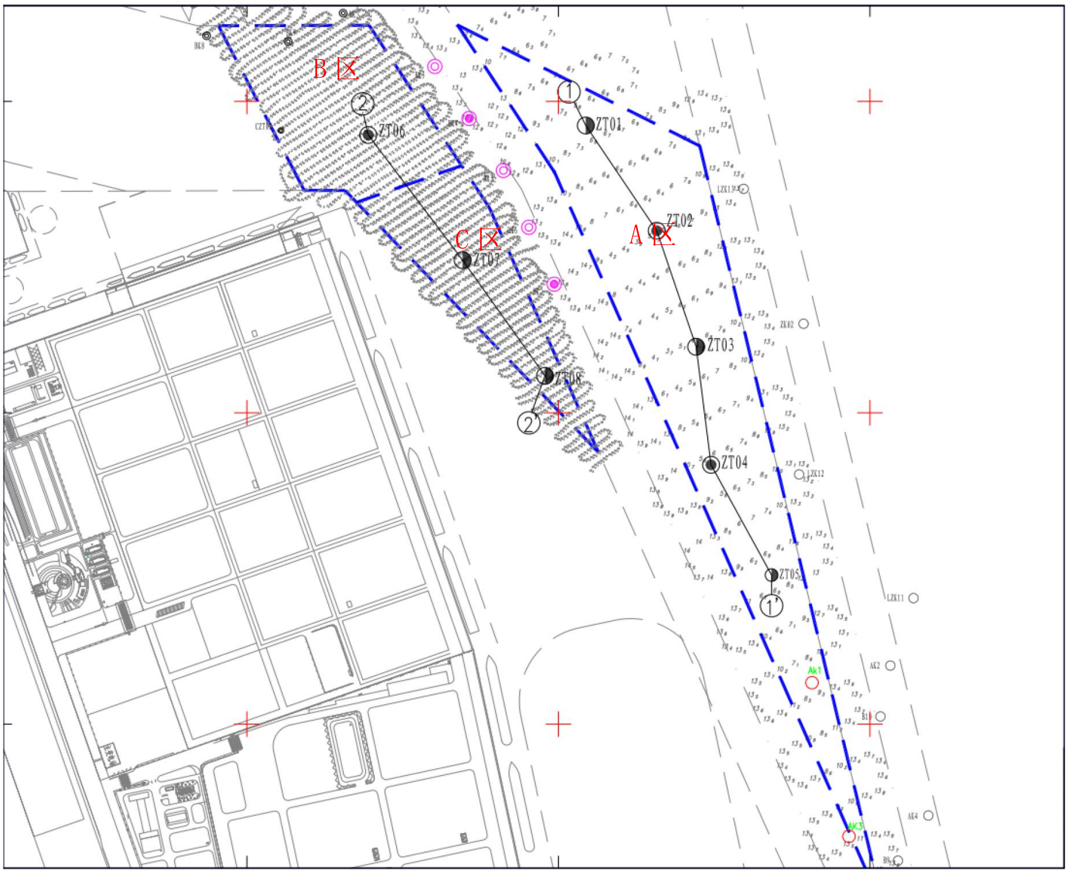



图 2.1-3　疏浚范围图

#### 2.1.5.2 疏浚土处理及土石方平衡

**一、疏浚土处理方案**

本工程疏浚土 1101.1 万 $m^3$。本项目 A 区南侧范围（本项目 ZT03 钻孔以南，详见图 2.1-3）内-10.0m 以下土质较好的部分粘土和粉细砂运到四期工程正在疏浚的范围，通过泵再吹填至后方形成陆域，疏浚工程量约 135 万 $m^3$。

A 区其他疏浚土、B 区疏浚土和 C 区剩余疏浚土运送至中山市翠亨新区西三围处理，运距约 45km。本项目泥驳在施工现场装载疏浚物，船舶满载后利用天然航道运至纳泥区外围水涌。本项目泥驳停靠现场的泵船一侧停靠，由泵船上的挖机和吸泥泵将泥输送到纳泥区内。当疏浚物为淤泥质土类时，采用泵吸方式上岸；当疏浚物为粘土类时，采用钩机配合上岸。泵船上岸施工由疏浚土接收单位统一

考虑，不纳入本项目的施工及投资范围。抛泥区与工程相对位置见图 2.1-4。

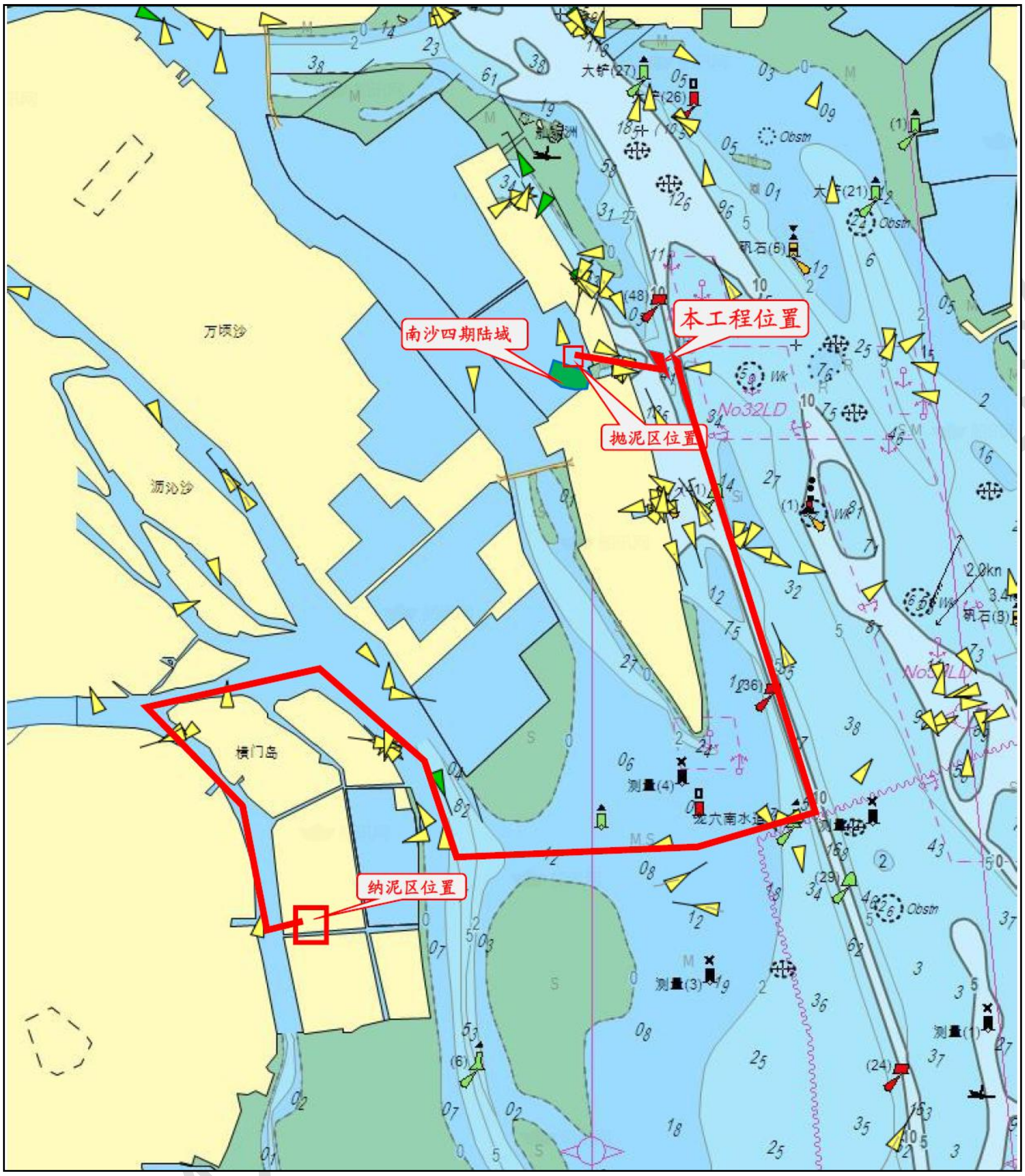



图 2.1-4　抛泥区与工程区相对位置图

## 二、疏浚土处理可行性

### 1、南沙四期陆域接收处理

根据附件《广州南沙联合集装箱码头有限公司关于广州港南沙港区四期工程对广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程疏浚物料需求的

函》，正在建设的南沙四期工程陆域现有 60 万 $m^2$ 未达到设计标高，需要疏浚土 135 万 $m^3$，本项目疏浚土方总量约为 1101.1 万 $m^3$，本项目 A 区南侧范围（本项目 ZT03 钻孔以南，详见图 2.1-3）内-10.0m 以下土质较好的部分粘土和粉细砂运到四期工程正在疏浚的范围，再吹填至后方形成陆域，具备可行性，为了避免二次污染，通过耙吸式挖泥船挖泥运至四期港池后通过泵吹填至四期工程后方陆域内。四期工程陆域已建设分隔围堰，疏浚泥沙吹填至工程围堰中，通过沉淀池沉淀后进行排放，排放浓度按照《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准 60mg/L 进行控制。工程溢流口位于围堰西北角，溢流产生悬浮物影响详见 4.1.3 章节。


图 2.1-5　四期工程现状分布图

**2、中山市翠亨新区西三围处理**

本工程总疏浚量 1101.1 万 $m^3$，其中 135 万 $m^3$ 疏浚料吹填至四期工程后方形成陆域；剩余 966.1 万 $m^3$ 疏浚料拟全部外抛填至中山市横门镇西三围接纳区（运距约 45km），疏浚工期 1 年，分为两年度，第一年外抛量约 300 万 $m^3$，第二年为 666.1 万 $m^3$，详见附件 8。本工程泥驳运输路线为口门外连接水域、广州港主航道、

横门东水道、横门水道、横门西水道至抛泥点，示意图如图 2.1-4。

中山市翠亨新区西三围用地已转为建设用地，现由中山市明创建筑工程有限公司作为弃土堆填区使用。该用地现状为围垦区，按照抛填、排水、晾晒及回用流程，根据附件 8 说明，该接纳区可满足广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程外抛要求。

广州港股份有限公司已与中山市明创建筑工程有限公司达成共识，中山市明创建筑工程有限公司同意将广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚物外抛问题纳入中山市翠亨新区西三围用地事宜一并解决。据此，本工程 966.1 万 $m^3$ 疏浚土方，将由中山市明创建筑工程有限公司一并解决，本次评价不再考虑。

营运期疏浚土也将送至中山市翠亨新区西三围处理。泥驳在施工现场装载疏浚物，船舶满载后利用天然航道运至纳泥区外围水涌。本项目泥驳停靠现场的泵船一侧停靠，由泵船上的挖机和吸泥泵将泥输送到纳泥区内。

该区域目前现状分布图如下所示。

图 2.1-6　中山市横门镇西三围接纳区现状分布图

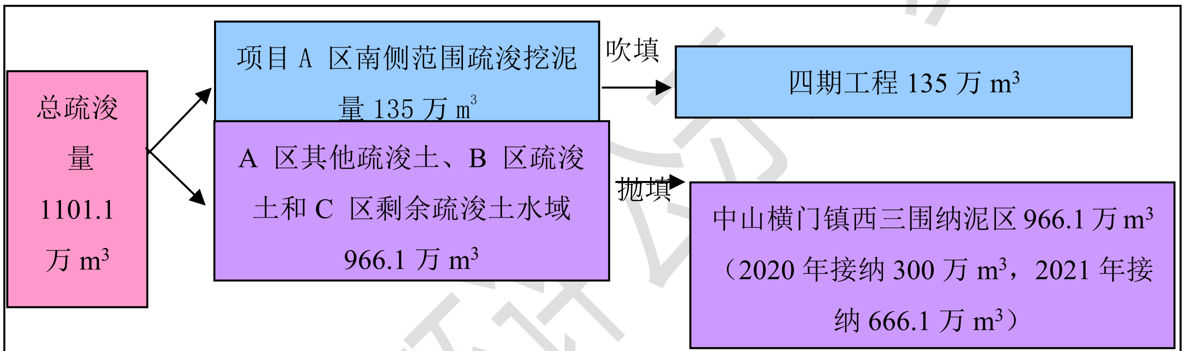



图 2.1-7 土石方平衡图

## 2.1.6. 航道尺度

### 2.1.6.1 设计船型

根据本工程航道水域的功能定位及通航船型预测，确定本工程的设计控制船型见下表，船型尺度按交通运输部《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的规定取值。

表 2.1-4 本工程航道水域设计控制船型表

| 代表船型 | 总长 | 型宽 | 型深 | 满载吃水 | 载箱量（TEU） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 万吨级集装箱船 | 346 | 45.6 | 24.8 | 14.5 | 6631～9500 | 主设计船型 |
| 10 万吨级散货船 | 250 | 43.0 | 20.3 | 14.5 | - | 主设计船型 |
| 4 万吨级件杂货船 | 200 | 32.2 | 19.0 | 12.3 | - | 兼顾船型 |
| 1 万吨级集装箱船 | 141 | 22.6 | 11.3 | 8.3 | 701～1050 | 兼顾船型 |
| 1 万吨级散货船 | 135 | 20.5 | 11.4 | 8.5 | - | 兼顾船型 |
| 1 万吨级杂货船 | 146 | 22 | 13.1 | 8.7 | - | 兼顾船型 |

### 2.1.6.2 航道设计底高程

南沙作业区中部挖入式港池目前在建广州港南沙港区四期工程和广州港南沙港区粮食及通用码头扩建工程的港池和支航道设计底高程均为-16.0m，本项目为中部挖入式港池码头工程的配套项目，水域设计底高程和港池、支航道底高程一致，取-16.0m。

### 2.1.6.3 航道通航宽度及转弯尺度

本项目位于南沙作业区公用航道和中部挖入式港池转弯段，水域边界根据中部挖入式港池码头工程通航安全要求的水域范围进行确定，与中部挖入式港池口门水域边界相衔接。根据南沙四期工程船舶操纵模拟试验及通航专题研究，由南沙作业区公用航道转入中部挖入式港池口门支航道转向角为 54°，转弯半径取 8 倍船长为 2768m。

### 2.1.6.4 航道设计边坡

根据南沙作业区公用航道的实践经验及地形现状，本工程 A 区北端开挖边坡取 1:10，其余场区开挖边坡取值综合考虑取 1:7。

### 2.1.7. 施工方案

本项目位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。本工程的主要工程项目包括：航道疏浚，航标调整。

1、施工条件

（1）疏浚工程量约 1101.1 万 $m^3$。但我国的疏浚施工能力很强，近年又有较大增长，国内有多家经验丰富、船机设备齐全的疏浚施工队伍，完全有能力承担本工程施工。

（2）疏浚区域面积 118.1 万 $m^2$。经过广州港出海航道一期工程、二期工程、三期工程和深水航道拓宽工程的建设，为航道扩建施工提供了很好的水深条件。

（3）本项目周边为广州港出海航道、南沙作业区公用进港航道、已建南沙港区一期工程、已建南沙港区粮食及通用码头工程、在建南沙港区四期工程，本项目周边、装卸作业靠离泊和通航的船舶及施工作业船舶多，环境复杂。本项目疏浚施工挖泥船和泥驳应注意避让其他船舶，并采取相关警戒和安全保障措施，保证本项目和其他项目船舶通航、装卸作业和靠离泊的安全。

（4）受珠江口内外众多岛屿掩护，本工程水域的风浪不大，除台风影响期间外，全年均可进行疏浚施工。

2、施工方案

（1）航道疏浚

本工程总疏浚工程量为 11010864$m^3$，疏浚土质主要为淤泥、粘土、粉细砂。根据建设单位提供的相关疏浚土接收协议，本项目疏浚土分两部分处理：其中 135 万 $m^3$ 土质较好的部分粘土和粉细砂吹填至四期工程，剩余疏浚土全部运送至中山市翠亨新区西三围处理。

本项目吹填至四期工程的疏浚土可采用舱容 6000$m^3$ 耙吸船进行施工。本项目剩余疏浚土可采用 4～5 艘斗容 13$m^3$ 以上的抓斗船配若干 1000$m^3$～2000$m^3$ 泥驳进行施工。施工单位也可结合企业自身能力、施工区域条件、抛泥点等情况采用耙吸船等合适的施工机具，但应满足本工程施工质量、安全、工期、环保等要求。

施工过程如下：

A 测量定位系统的建立

由业主给定的已知坐标控制点，建立工程施工测量控制网，并依工程建设的需要，建立施工自定义坐标系

B 挖泥船驻位、定位

a 定位浮鼓的设置

在疏浚范围左右两侧设定位浮鼓，用于施工作业船舶的粗定位。

b 挖泥船的粗定位

挖泥船由锚地通过设置的定位浮鼓驶入施工现场水域，立即按照已经设置的合适的定位浮鼓的位置，带缆于浮鼓上进行粗定位。

c 挖泥船准确定位

挖泥船粗定位完成后，通过船用双 GPS,对挖泥船进行准确定位，并系紧各条缆绳，方可进行挖泥作业

C 耙吸式挖泥船挖泥施工方法

作业方式：耙吸式船挖掘方式是在船的两侧配备一个吸泥耙头，用吸泥管和泵机连接起来，靠真空将泥吸进泥舱，满载时运往抛泥区抛泥。

挖泥船工作程序：空载航行一挖泥区一定位下耙一装舱满舱一起耙一航行至抛泥区一返回挖泥区

（2）航标工程

本工程需对南沙港区粮食码头 1 号灯浮和南沙港 5 号灯浮标撤除。调整南沙作业区公用航道右侧的 NG1 和 NG2 灯浮，将 NG2 灯浮调整至本东拓宽水域（即 A 区）西北角；NG1 灯浮撤除。另外，需将广州港 46 号灯浮其沿广州港出海航道方向北移至本拓宽水域与广州港出海航道连接点处，并调整其标别为推荐航道左侧标。

4、施工进度

施工工期为 1 年。根据项目临时用海要求，2020-2021 年度实际疏浚施工时间为 6 个月，应合理安排施工工期，避开休渔期和幼鱼保护期。施工进度表如表 2.1-5 所示。

表 2.1-5　施工进度表

| 广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程施工进度计划表 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 任务名称 | 工程量 | 工期（天） | 开始时间 | 完成时间 | 2020年 | | 2021年 | | | | | | | | | | |
| | | | | | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 |
| 施工准备阶段 | | 13 | 2020年11月17日 | 2020年11月29日 | | | | | | | | | | | | | |
| 航道工程第一阶段施工 | 245.50（万m³） | 77 | 2020年11月30日 | 2021年2月14日 | | | | | | | | | | | | | |
| 航道工程第二阶段施工（与南沙四期港池疏浚同步实施） | 855.58（万m³） | 259 | 2021年2月15日 | 2021年10月31日 | | | | | | | | | | | | | |
| 航标工程 | 5座 | 11 | 2021年10月27日 | 2020年11月7日 | | | | | | | | | | | | | |
| 竣工验收资料 | | 8 | 2020年11月7日 | 2020年11月14日 | | | | | | | | | | | | | |

## 2.1.8. 导助航设施

1、导助航设施现状

本连接水域内及周边水域现有导助航设施包括广州港出海航道的广州港 41 号灯浮、广州港 42 号灯浮、广州港 43 号灯浮、广州港 45 号灯浮、广州港 46 号灯浮、南沙作业区公用航道的 NG1 灯浮、NG2 灯浮。南沙港 5 号灯浮和南沙港区粮食码头 1 号灯浮位于本连接水域内；南沙港区粮食码头 2~4 号灯浮位于在建南沙四期工程港池及附近；南沙一期灯桩位于本连接水域西南侧。

表 2.1-5 助航浮标现状表

| 航标名称 | 纬度 | 经度 | 灯质 | 灯高 | 射程 |
|---|---|---|---|---|---|
| 广州港 36 号灯浮 | 22°34′57″N | 113°42′50″N | 闪(2)红 6 秒 | | |
| 广州港 37 号灯浮 | 22°35′56″N | 113°42′40″N | 闪(2)绿 6 秒 | | |
| 广州港 38 号灯浮 | 22°35′53″N | 113°42′30″N | 闪(2)红 6 秒 | | |
| 广州港 39 号灯浮 | 22°36′55″N | 113°42′19″N | 闪(2)绿 6 秒 | | |
| 广州港 40 号灯浮 | 22°36′52″N | 113°42′7″N | 闪(2)红 6 秒 | | |
| 广州港 41 号灯浮 | 22°37′48″N | 113°41′59″N | 闪(2)绿 6 秒 | | |
| 广州港 42 号灯浮 | 22°38′39″N | 113°41′36″N | 闪(2+1)红 6 秒 | | |
| 广州港 42 号灯浮 AIS 航标 | 22°38′39″N | 113°41′36″N | | | |
| 广州港 43 号灯浮 | 22°38′35″N | 113°41′45″N | 闪(2)绿 6 秒 | | |
| 广州港 45 号灯浮 | 22°39′44″N | 113°41′28″N | 闪(2)绿 6 秒 | | |
| 广州港 46 号灯浮 | 22°39′42″N | 113°41′18″N | 闪(2)红 6 秒 | | |
| 东澳岛南沙湾礁石灯浮 | 22°0′54″N | 113°41′45″N | 闪(2)白 5 秒 | | |
| 南沙港三期驳船码头灯桩 | 22°37′45″N | 113°41′8″N | 闪(1)白 3 秒 | 10 米 | 5 海里 |
| 南沙港区 NG1 号灯浮 | 22°39′11″N | 113°41′19″N | 闪(1)绿 4 秒 | | |
| 南沙港区 NG2 号灯浮 | 22°39′44″N | 113°41′3″N | 闪(3)绿 10 秒 | | |
| 南沙港区 4 号灯浮 | 22°37′19″N | 113°41′43″N | 快闪白 | | |
| 南沙港 5 号灯浮 | 22°39′49″N | 113°40′47″N | 快闪加长闪(6)+(1)白 15 秒 | | |
| 南沙港区粮食码头 1 号灯浮 | 22°39′56″N | 113°40′27″N | 闪(1)红 4 秒 | | |
| 南沙港区粮食码头 2 号灯浮 | 22°39′60″N | 113°40′10″N | 闪(2)红 6 秒 | | |
| 南沙港区粮食码头 3 号灯浮 | 22°40′5″N | 113°40′9″N | 闪(3)红 10 秒 | | |
| 南沙港区粮食码头 4 号灯浮 | 22°40′6″N | 113°40′4″N | 闪(1)红 4 秒 | | |
| 南沙港粮食码头南堤头灯桩 | 22°40′2″N | 113°40′21″N | 闪(1)绿 4 秒 | 10 米 | 5 海里 |

2、灯浮标布置

南沙四期工程船舶经过广州港出海航道后，利用南沙作业区公用航道往东拓宽后水域以及南沙一、二期工程水域通航，并通过本连接水域进入南沙四期工程

港池内。由于南沙港区粮食码头 1 号灯浮和南沙港 5 号灯浮位于本连接水域内，考虑到本连接水域疏浚至-16m 标高后，上述灯浮标将失去作用，因此考虑将该 2 座灯浮标撤除。由于南沙作业区公用航道往东拓宽，原位于该航道右侧的 NG1 和 NG2 灯浮需调整。将 NG2 灯浮调整至本东拓宽水域（即 A 区）西北角；NG1 灯浮撤除。另外，广州港 46 号灯浮位于本拓宽水域内，需将其沿广州港出海航道方向北移至本拓宽水域与广州港出海航道连接点处，并调整其标别为推荐航道左侧标。导助航设施调整分布图见 2.1-7。

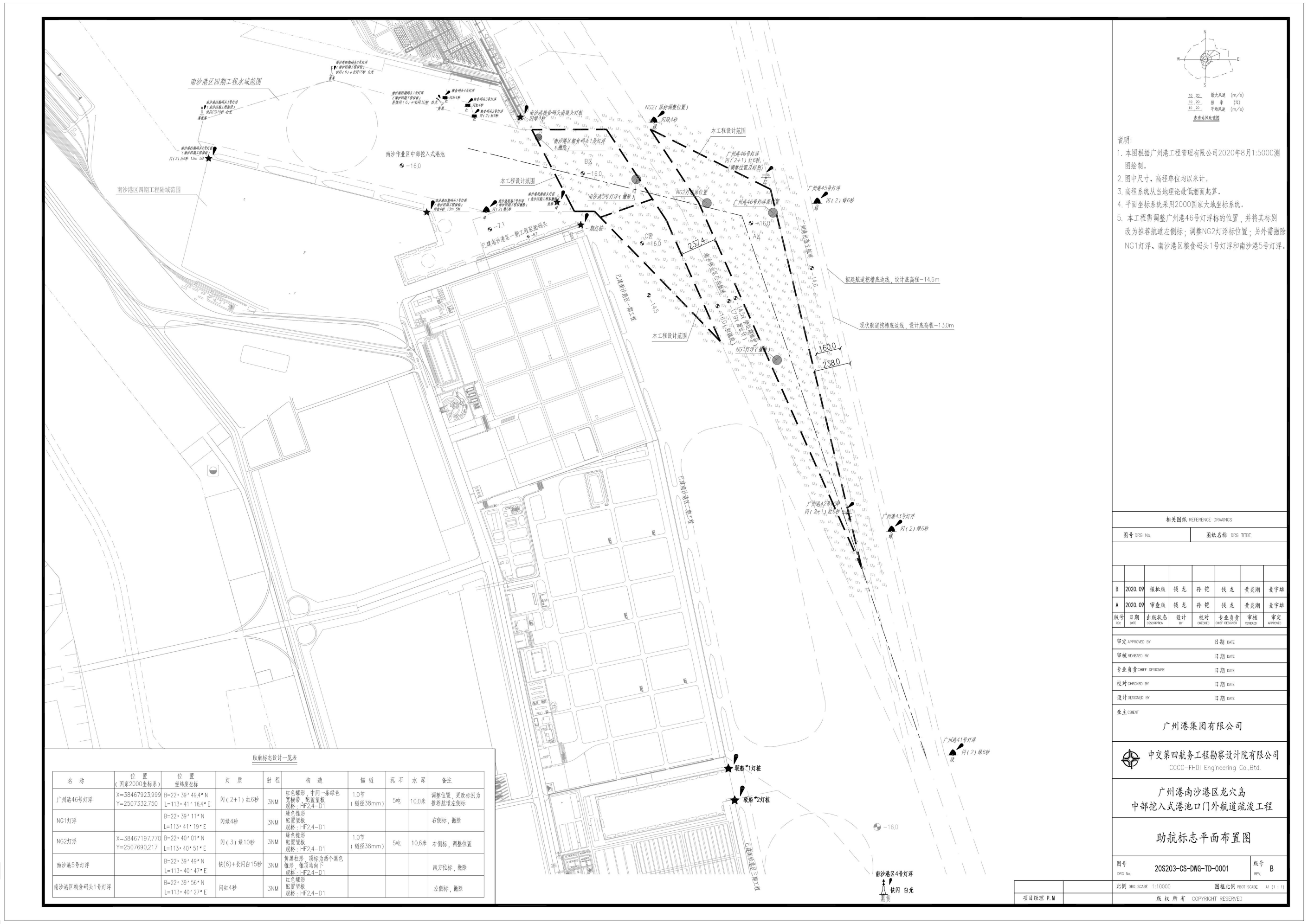



表 2.1-6 助航标志平面分布图

表 2.1-6 助航设施技术参数表

| 名称 | 经纬度坐标（调整前） | | 经纬度坐标（调整后） | | 灯质 | 射程 | 配置 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 纬度 | 经度 | 纬度 | 经度 | | | | |
| 广州港 46 号灯浮 | 22°39′42″N | 113°41′18″N | 22° 39′ 49.4″ N | 113° 41′ 16.4″ E | 闪（2+1）红 6 秒 | 3NM | HF2.4-D1，LED 太阳能一体化航标灯，锚链长链节，沉块 5 吨 | 调整位置，更改标别为推荐航道左侧标 |
| NG1 灯浮 | 22°39′11″N | 113°41′19″N | 22° 39′ 11″ N | 113° 41′ 19″ E | 闪绿 4 秒 | 3NM | | 右侧标，撤除 |
| NG2 灯浮 | 22°39′44″N | 113°41′3″N | 22° 40′ 01″ N | 113° 40′ 51″ E | 闪（3）绿 10 秒 | 3NM | HF2.4-D1，LED 航标灯，太阳能电源锚链长链节，沉块 5 吨 | 右侧标，调整位置 |
| 南沙港 5 号灯浮 | 22°39′49″N | 113°40′47″N | 22° 39′ 49″ N | 113° 40′ 47″ E | 快(6)+长闪白 15 秒 | 3NM | | 南方位标，撤除 |
| 南沙港区粮食码头 1 号灯浮 | 22°39′56″N | 113°40′27″N | 22° 39′ 56″ N | 113° 40′ 27″ E | 闪红 4 秒 | 3NM | | 左侧标，撤除 |

表 2.1-7　主要设备表

| 序号 | 名称 | 规格 | 单位 | 数量 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 深水新型灯浮标 | HF2.4-D1 | 套 | 1 |
| 2 | 太阳能一体化航标灯 | LED，3NM | 套 | 1 |
| 3 | 浮标锚链 | Φ38mm 长链节 | 套 | 1 |
| 4 | 沉块 | 5 吨 | 座 | 1 |

## 2.2. 项目建设与规划相符性分析

### 2.2.1. 与近岸海域环境功能区划符合性分析

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），如图 1.4-1 所示，本工程本工程位于龙穴岛中部，属于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区主要功能为养殖、渔业鱼类繁殖、航运、港口，水质目标为《海水水质标准》中三类标准。

本工程航道对该综合功能区的影响仅为施工期产生的悬浮泥沙，在采取一定的环保措施后施工悬浮物影响并不大，施工结束后其影响将自行消失，因此，该段航道的建设与该功能区的主要功能不冲突。符合《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号）的要求。

### 2.2.2. 与海洋功能区划符合性分析

据《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》（国务院，国函[2012]182 号，2012 年 11 月 1 日），本工程所经过海域的海洋功能区为龙穴岛港口航运区、伶仃洋保留区。工程属于水域疏浚，主要功能为港口运输，符合区划对本区域的功能定位，项目所在海域海洋功能区划登记表见图 1.4-2 及表 1.4-2。根据《广州市海洋功能区划（2013－2020 年）》（穗府〔2017〕24 号，广州市人民政府，2017 年 10 月 31 日），本工程位于龙穴岛港口区（B2-5-1）、伶仃洋保留区（A8-10），工程属于水域疏浚，主要功能为港口运输，符合区划对本区域的功能定位，因此项目建设符合《广州市海洋功能区划（2013－2020 年）》，项目所在海域海洋功能区划登记表见图 1.4-3 及表 1.4-3、表 1.4-4。

本项目为水域疏浚项目，用海类型属于交通运输用海中的航道用海，与龙穴岛港口航运区的基本功能相符合。项目施工期用海，与伶仃洋保留区面积相比，

为很小一部分：项目用海不违反该保留区的其它海域使用管理要求，通过严格论证，合理安排相关开发活动。

项目疏浚，正是为了维持航道畅通和保障交通运输，项目建成以后对该海区的水动力环境影响较小，不会引起海域大范围的流态和泥沙运移势态的改变，也不会对附近海床产生明显的冲淤影响。本航道疏浚施工作业不会对北侧黄唇鱼保护区水体产生不利影响，随着工程完成，施工悬浮物对水环境的影响也将消失。项目建设能够维护海域的防洪纳潮功能。

在施工期间悬浮泥沙影响范围仅限于项目施工作业的附近水域，施工一旦结束，影响不再持续。施工期船舶污水由有资质的单位接收处理，船舶垃圾由当地环卫部门收集处理，各项环保措施的落实有效减轻了对海洋环境的影响．因此，本项目用海符合功能区的海洋环境保护要求可见在加强用海动态监测和监管的基础上，本项目建设与龙穴岛港口航运区、伶仃洋保留区的海域使用管理和海洋环境保护要求相符，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《广州市海洋功能区划（2013－2020 年）》要求。

### 2.2.3. 与港口规划相符性分析

#### 2.2.3.1《广州港总体规划（2005-2020）》

由广州市港务局与交通部规划研究院编制的《广州港总体规划（2005-2020）》于 2006 年通过了交通部和广东省人民政府的批准（文号：交规划发[2006] 55 号），规划涉及本工程部分如下：

一、港区陆域布局规划

（一）内港港区码头的功能分工与调整

内港港区包括如意坊、黄沙、内三、内四、东洛围等十五个码头，主要为广州市及珠江三角洲地区能源、原材料、粮食、散杂货和集装箱的装卸及旅客运输服务。今后随着城市发展及综合开发的需要，部分码头将逐步调整现有功能。

（二）黄埔港区

黄埔港区由黄埔老港作业区和黄埔新港作业区组成，主要承担沿海、近洋集装箱运输和粮食、煤炭、化肥、成品油等散货的运输，其中洪圣沙码头主要承担沿海粮食中转及西江沿线非金属矿石运输。

（三）新沙港区

新沙港区为综合性港区，以集装箱、煤炭、矿石、粮食和化肥等物资运输为主。

（四）南沙港区

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。沙仔岛作业区以汽车滚装、杂货运输为主；小虎作业区以能源、液体化工运输为主；芦湾作业区以杂货运输为主；南沙作业区以外贸集装箱运输为主，相应发展保税、物流、商贸等功能，并结合临港工业开发承担大宗散货的运输。

二、水域布局规划

（一）航道

广州港航道分为广州港出海航道和其他航道。广州港出海航道全长 115km，航道底标高现为-11.5m，规划分阶段实施深水航道工程，以适应到港船舶大型化发展的需要。

广州港出海航道以外的其他航道包括：西河道、东河道、南河道、沥滘水道、东洛围水道、小洲水道、官洲水道、新洲水道、仑头水道、员岗沙水道、三枝香水道、汾水头水道、海心岗水道、新造水道、铁桩水道、黄埔航道、大濠洲航道、浮莲岗水道、莲花山西航道、小虎沥水道、大虎西水道、蒲洲水道、龙穴南水道、凫洲水道等。

（二）锚地

广州港虎门内现有西河道、南河道、海心岗、新造、黄埔、大濠洲、莲花山、坭洲头、大虎等 9 处锚地，锚地面积 8.12km$^2$，底标高-5 ～-13m。虎门外现有舢板洲沙角、伶仃、大屿山、桂山、三门岛、大坦尾等 6 处锚地，锚地面积 185.47km$^2$，底标高-10～-30 米，规划新开辟大、小蜘洲岛、沙角等 2 处锚地，锚地面积 13.7km$^2$，锚地底标高-5.9 ～-20m。

（三）抛泥区

目前经政府有关部门批准颁布的三个珠江口水下抛泥区（包括淇澳岛东北抛泥区、淇澳岛东南抛泥区和珠江口外黄茅岛南抛泥区）以及一个临时抛泥区（隘洲列岛南侧临时抛泥区）等。吹填区有新沙港区预留发展区和蕉门口外的孖沙浅滩、龙穴岛围垦区。根据广州港的发展规划和建设计划，出海航道的疏浚工程量将相当大，必须妥善处理疏浚工程抛泥对周围环境的影响，应采取水下抛泥与吹填造陆相结合的泥土处理方法，以保护环境和降低工程造价。

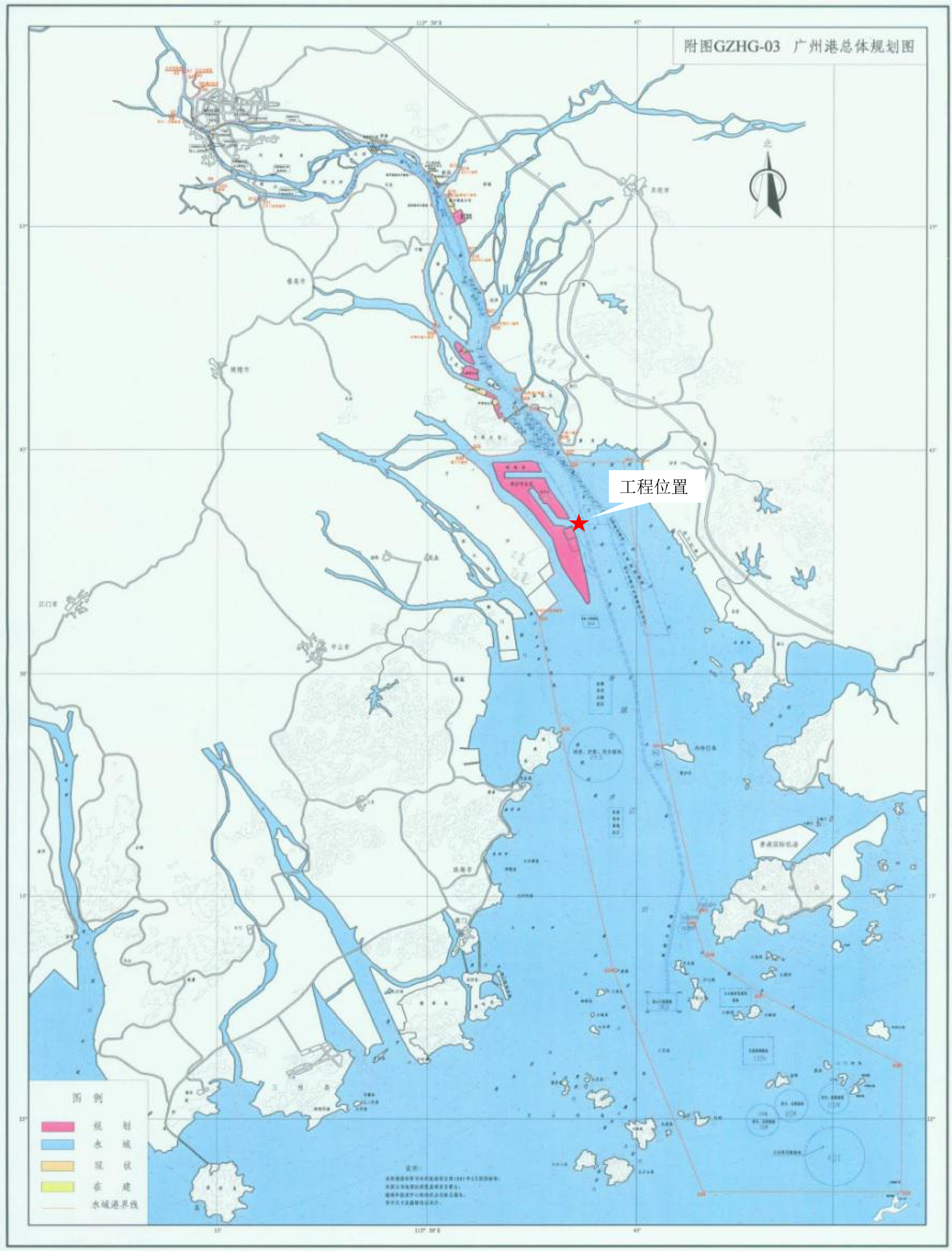



图 2.2-1　　广州港总体规划图

#### 2.2.3.2 广州港南沙港区规划调整概况

**一、调整由来**

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。

本次规划调整涉及的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

拟调整的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。

**二、规划调整方案的范围和期限**

规划调整方案的范围主要为南沙港区芦湾作业区南部岸线、南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线以及南沙作业区南部顺岸南侧部分岸线区域。

规划调整方案基础年为 2014 年，水平年为 2020 年和 2030 年。

**三、规划调整的主要结论**

1、芦湾作业区南部岸线布局规划：芦湾作业区南部岸线规划为邮轮和客运泊位，码头岸线呈顺岸布置，结合周边可利用的岸线情况，规划邮轮和客运码头岸线总长 1600m。规划岸线前沿作业区宽度 30m，后续结合项目的实际开发建设可对码头前沿作业区宽度进行优化调整，码头前沿作业区面积约为 4.7 万 $m^2$。

2、南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线布局规划：南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线规划 5 万~10 万吨级集装箱泊位，规划码头岸线总长 1674m。海轮码头和南沙一期驳船码头之间岸线规划若干驳船泊位，并布置挖入式小港池，小港池口门宽 200m，挖入式港池的平面布置形态可在下阶段结合相关专题进行适当优化。规划港区陆域总面积约 146.8 万 $m^2$。结合港区使用功能，港区陆域规划为生产作业区，辅助生产区和预留物流发展用地。

3、南沙作业区南部顺岸南侧部分岸线布局规划：南沙作业区南部顺岸南侧部分岸线从南沙港区三期工程下游顺延规划布置 1483m 通用泊位岸线。考虑现状南沙作业区水水中转的比例较高，而龙穴南水道东侧岸线近期的推进及实施存在一定的困难，因此近期规划在 1483m 通用泊位岸线中利用其中的 250m 深水岸线发展挖入式港池，可形成 1380m 驳船及工作船泊位岸线，以满足港口实际营运的迫切需求。未来南沙作业区驳船运输仍需充分利用龙穴南水道东侧的江海联运港区功能。规划在南沙港区三期工程下游布置一个挖入式港池，港池口门宽 250m，挖入式港池的平面布置形态可在下阶段结合相关专题进行适当优化。挖入式港池下游顺岸布置 15 万~20 万吨级通用泊位，规划岸线 1233m。港区规划陆域纵深约 1177m，规划陆域总面积约 158.8 万 $m^2$。根据各地块的使用功能不同，港区陆域分为前沿作业区、堆场区和火车装卸区、后方仓储区和辅建区等几个部分，通用码头水工结构和功能定位在规划中考虑中远期靠泊超大型集装箱船的可能性。

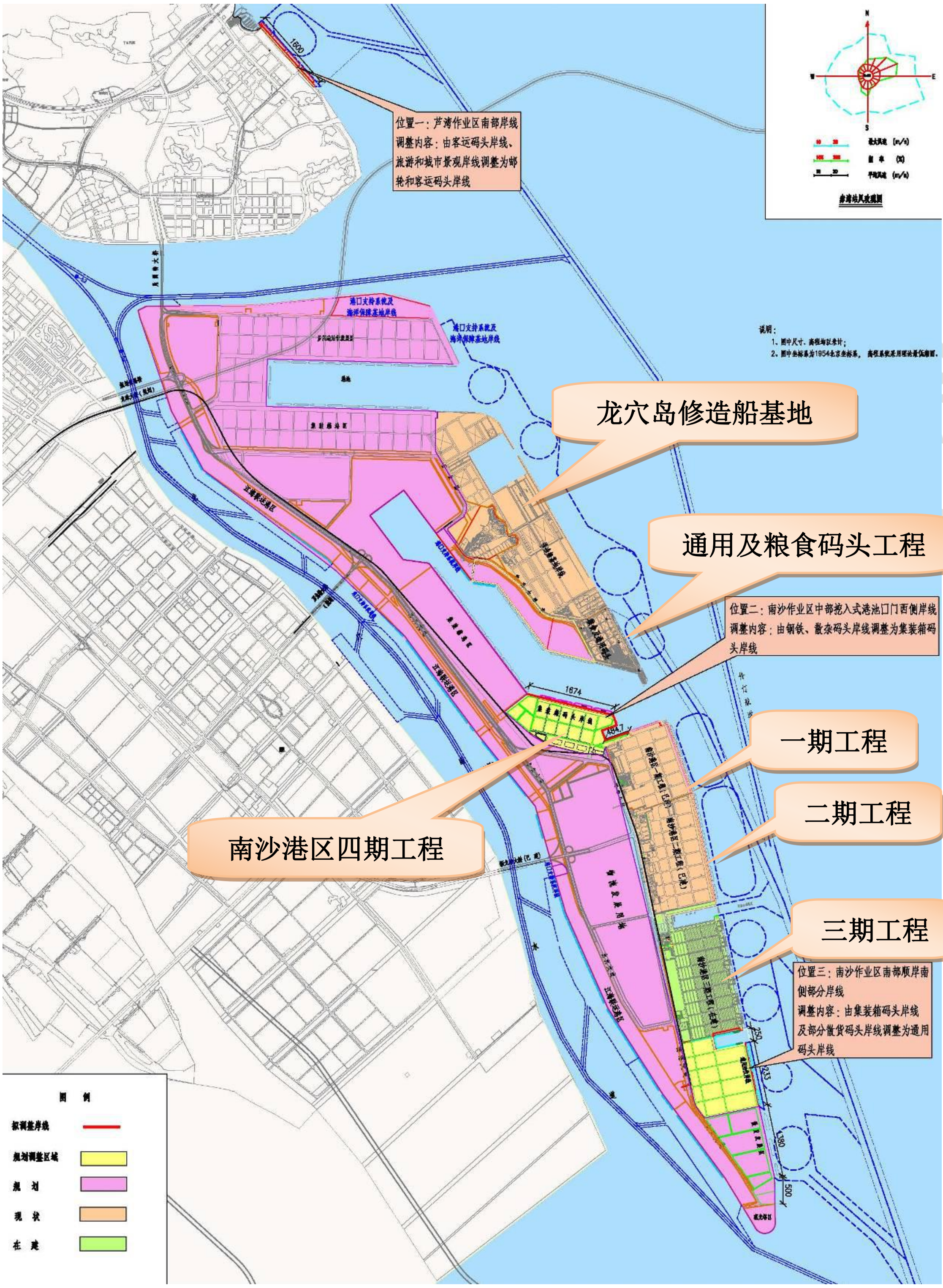



图2.2-2　调整后广州港南沙港区规划图

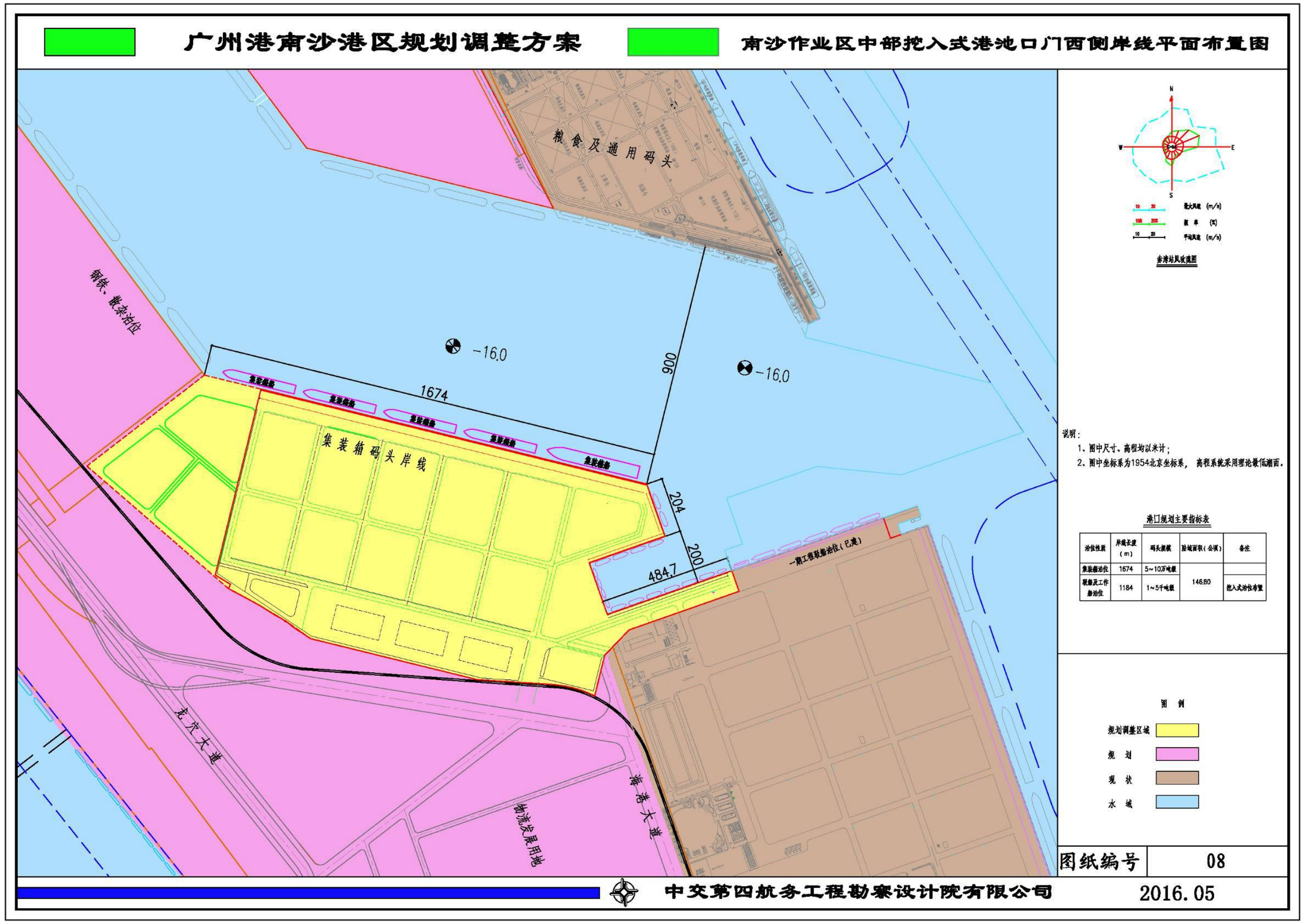



图2.2-3　南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线平面布置图（调整后）

#### 2.2.3.3 与广州港总体规划及规划环评审查意见符合性分析

由以上分析可知，广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。作为广州港南沙港区四期工程需配套的航道连接水域项目，是中部挖入式港池推进重大项目建设的基础工程，有利于提升广州港综合枢纽港的服务水平，符合广州港总体规划对南沙作业区的功能定位。

根据《广州港南沙港区规划调整方案》，南沙作业区中部挖入式港池口门西侧岸线规划 5 万~10 万吨级集装箱泊位，规划码头岸线总长 1674m。本项目疏浚工程能够满足 10 万吨级集装箱船通行需要，满足南沙作业区中部挖入式港池口门内码头靠泊需要。

本项目建设符合广州港总体规划及《广州港南沙港区规划调整方案》的要求，具体见图 2.2-1。

《广州港总体规划环境影响报告书》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 2.2-1。

**表 2.2-1 《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 |
| --- | --- |
| 广州港航道疏浚涉及珠江口中华白海豚国家级自然保护区的缓冲区、核心区以及珠江口经济鱼类繁育保护区和幼鱼幼虾保护区，应当按照建设项目环评批复意见和保护区主管部门的要求组织实施，切实保护好中华白海豚及其栖息环境 | 已落实。<br>1、本航道距离中华白海豚国家级自然保护区较远，达 25km 以上，施工期对其不会产生影响。<br>2、建议航道施工尽量避开鱼类产卵繁殖期，以减少对珠江口经济鱼类繁育期的影响。<br>3、生态补偿费 166.41 万元，应开展生态补偿工作。 |
| 规划的垊洲头抛泥区、淇澳岛东北抛泥区和淇澳岛东南抛泥区位于珠江口经济鱼类繁育保护区内，其中淇澳岛东南抛泥区位于珠江口中华白海豚国家级自然保护区内，应按照报告书意见停用上述抛泥区 | 已落实。<br>本航道的抛泥区未选择垊洲头抛泥区、淇澳岛东北抛泥区和淇澳岛东南抛泥区，选择南沙四期工程陆域以及中山市翠亨新区西三围区域。 |

| | |
|---|---|
| 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，建立健全应急反应体系，将船舶污染风险降低到可接受的水平 | 已落实。<br>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。<br>2、根据《国家重大海上溢油应急能力建设规划(2015-2020 年)》（2016.1），“附表 1 中广州已有溢油清除能力为 3100 吨、东莞溢油清除能力为 800 吨、深圳 4300 吨”，合计珠江口水域溢油清除能力为 8200 吨，满足本项目风险水平的要求（1000 吨）。考虑应急船舶航行时速、设备装备时间，各清污单位应急资源基本可在 2 小时内到达相应敏感区（深圳西海岸应急资源到达黄唇鱼保护区北边界最多需 3 小时）。 |

### 2.2.4. 与《广东省综合交通运输体系发展“十三五”规划》符合性分析

2017 年 4 月 24 日广东省发改委、广东省交通厅印发了《广东省综合交通运输体系发展“十三五”规划》(以下简称《规划》)（粤发改交通〔2017〕297 号）。《规划》提出，“十三五”时期，广东要全面推进综合交通运输体系发展。到 2020 年，广东交通基础设施总体达到国内领先、世界先进水平，基本建成覆盖全省、辐射泛珠、服务全国、连通世界的现代化综合交通运输体系，国际综合交通门户地位基本确立。

其中港航设施方面，形成以珠三角港口群为主体、粤东和粤西港口群为两翼，分工合理的集群化港口发展格局，打造“21 世纪海上丝绸之路”国家门户。全省亿吨大港增加至 8 个，港口货物年通过能力达 20 亿吨；集装箱年通过能力达 6500 万标准箱；高等级（三级以上）航道里程达 1400 公里。

航道网络。继续完善珠三角高等级航道网，加快西江、北江、龙穴南水道、西伶航道等航道扩能升级，形成西江干线、北江干流至珠江口港口群的高等级航运主航道。**推进沿海主要港口出海航道、公共锚地等公共基础设施建设。**

本项目位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。作为广州港南沙港区四期工程需配套的航道连接水域项目，是中部挖入式港池推进重大项目建设的基础工程，有利于提升广州港综合枢纽港的服务水平，符合《广东省综合交通运输体系发展“十三五”规划》相关要求。

### 2.2.5. 与《广东省海洋生态红线》符合性分析

广东省人民政府于 2017 年 9 月 29 日以粤府函[2017]275 号批复《广东省海洋生态红线》。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目不在海洋生态红线范围内，本项目周边海域的海洋生态红线主要有珠江口重要河口生态系统限制类红线区、狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区，见图 2.2-4 和表 2.2-2，项目符合《广东省海洋生态红线》。

**表2.2-2 本项目与海洋生态红线区管控要求符合性分析表**

| 序号 | 红线区 | 与本项目的方位关系及最短距离 | 管控要求 | 符合性分析 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 148 | 狮子洋-虎门-焦门水道重要河口生态系统限制类红线区 | 项目西侧 3.0km | 保障通航及航道建设需求。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 | 符合其“保障通航及航道建设需求，允许适当开展广州港、东莞港的航道疏浚等用海活动”。项目实施后对该海区的水动力环境影响较小，能够维护海域的防洪纳潮功能。 |
| 162 | 珠江口重要河口生态系统限制类红线区 | 项目东侧 620m | 管控措施：禁止围填海、采挖海砂、设置直排排污口及其他可能破坏河口生态功能的开发活动，保护河口生态系统，保持河口基本形态稳定，维护海域防洪纳潮功能，保护珍稀濒危鸟类，保障渔业资源自然繁殖空间，兼容道路交通等民生基础设施。<br>环境保护要求：保护伶仃洋生态环境，加强对陆源污染物及船舶排污的监控，按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观，并加强对重要河口生态系统的整治与生态修复，海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量维持现状。 | 本工程施工作业产生的悬浮泥沙对红线区产生暂时不利的影响，但红线区内无疏浚作业，施工一旦结束，影响不再持续。施工期船舶污水、船舶垃圾由有资质的单位接收处理，不外排，各项环保措施的落实有效减轻了对海洋环境的影响，项目建设符合以上红线区的管控要求。 |

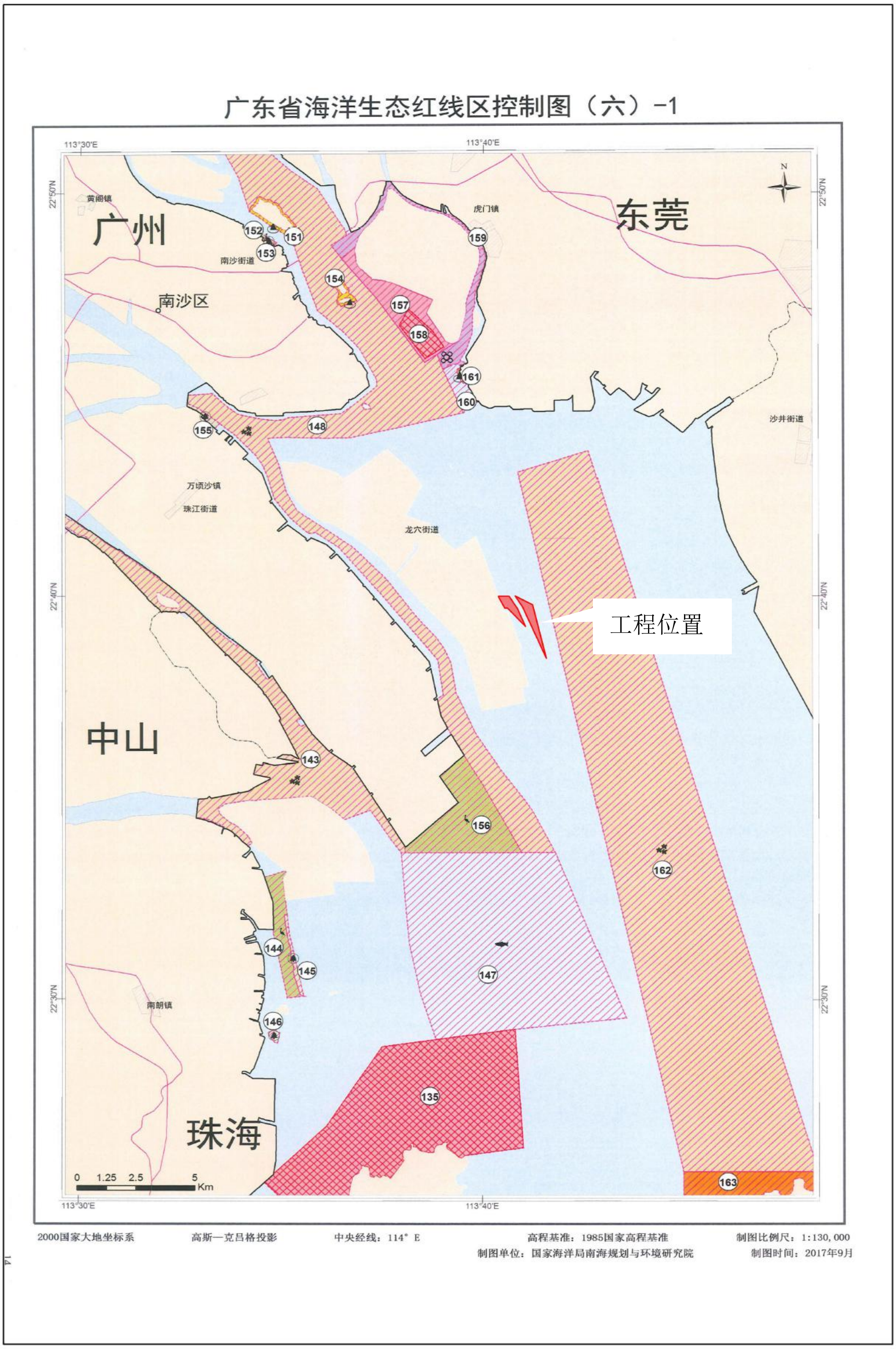



图 2.2-4 项目所在海域周边海域海洋生态红线分布示意图（广东省）

### 2.2.6. 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

广东省人民政府于 2017 年 12 月批复了《广东省海洋主体功能区规划》（粤府函[2017]359 号），根据《广东省海洋主体功能区规划》，全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。本项目位于广州南沙，为优化开发区域（图 2.2-5），该区域是广东省海洋开发和经济、人口最集中、最密集的区域，具有良好的海洋产业体系和发展趋势。

本项目作为广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程，位于优化开发区的广州市南沙区，项目建设能够推动海洋产业体系的发展，符合《广东省海洋主体功能区规划》。

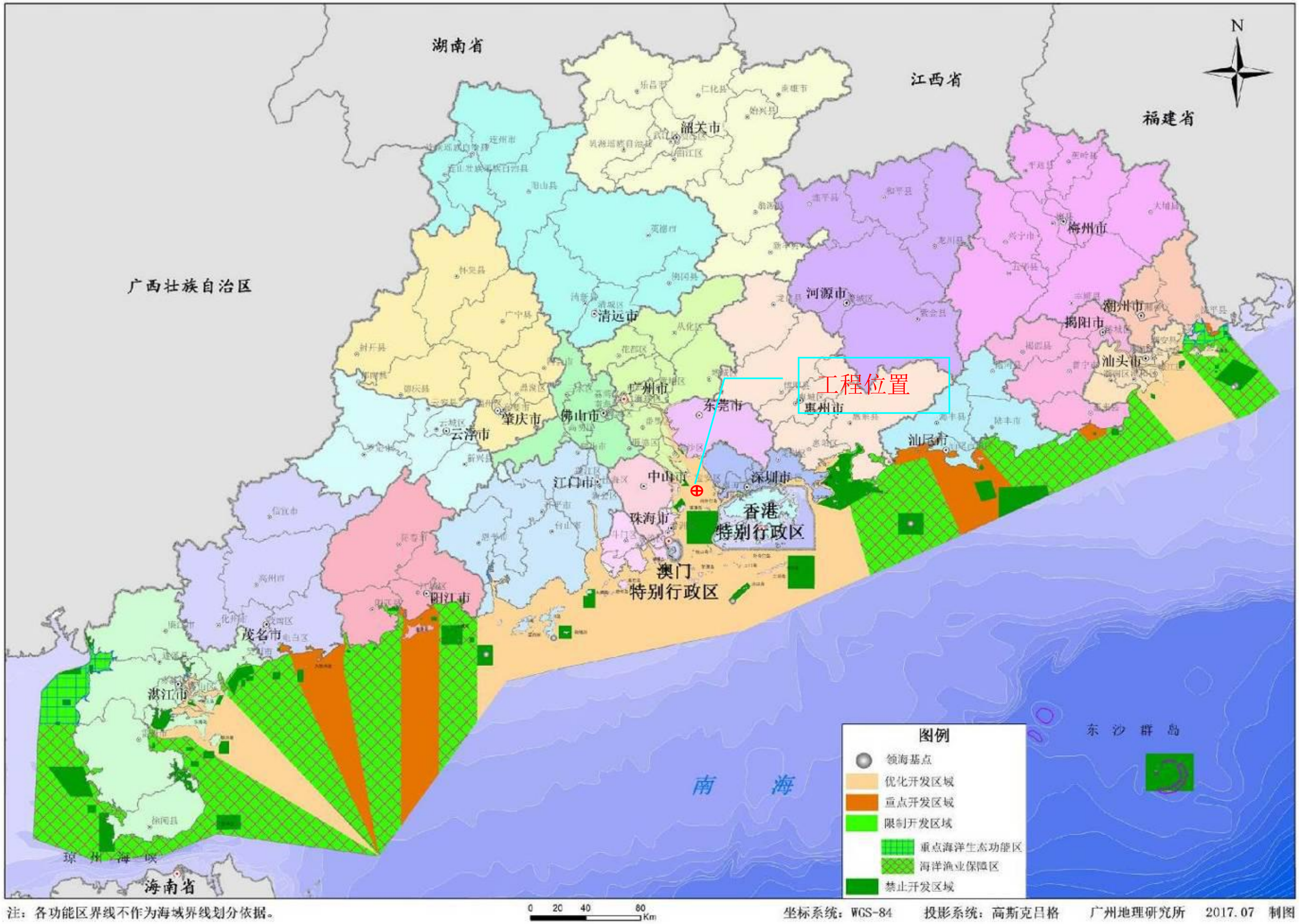



图 2.2-5 广东省海洋主体功能区规划

### 2.2.7. 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》符合性分析

《广东省海洋生态环境保护规划(2017-2020 年）》提出：“（I)全面落实主休功能区和海洋功能区划强化主体功能区规划在海洋空间开发保护中的基础作用，推动形成海洋主体功能区布局(2)实施海洋生态保护红线．划定全省海洋生态保护红线，全面实施海洋生态红线制度，制定海洋生态红线监督管理办法(3）加强海岸带综合保护与利用。全面落实《海岸线保护与利用管理办法》和《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，坚持海陆统筹、实施基于生态系统的海岸带综合管理，优化海岸带生产、生活、生态空间架构，强化海岸线分类分段管控，严守自然岸线保有率，筑牢生态安全屏障。基于广东海岸带自然资源享赋、生态环境容量、产业基础和发展潜力，以海岸线为轴，构建“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，多规融合、湾区发展”的海岸带保护与利用总体格局(4)加大保护力度，强化海洋生物资源养护．①加强海洋保护区规范化建设；②保护海洋生物多样性。”

本工程位于广州港，属优化开发区域。根据前面的分析，项目符合广东省海洋主体功能区规划和海洋功能区划，符合生态红线管控要求。项目建设不产生工业污染，施工期间产生的 SS 主要沿航道扩散，施工结束以后影响不再持续。制定了切实可行的环保措施和生态补偿措施，最大程度的减轻了对海洋环境的影响。因此，项目建设符合《广东省海洋生态环境保护规划(2017-2020 年）》。

### 2.2.8. 与《广东省环境保护“十三五”规划》的符合性分析

《广东省环境保护“十三五”规划》提出加强近岸海域整治的要求。要求“规范入海排污口设置，提高涉海项目准入门槛，强化陆源污染排海项目、海岸和海洋工程建设项目监督管理，全面清理非法或设置不合理的入海排污口，推进海洋生态健康养殖，2020 年底前沿海市、区入海河流基本消除劣 V 类水体，近岸海域环境质量稳中趋好。”同时提出“加强滨海新区开发过程生态环境保护，严格控制围填海规模，到 2020 年自然岸线（不包括海岛岸线）保有率不低于 35%,实施“蓝色海湾”综合治理。严格禁渔休渔措施，推进生态健康养殖，控制近海养殖密度。加大珊瑚礁、红树林、海草场等典型生态系统保护力度，遏制近海及海岸生态环境恶化和海洋生物资源衰退，构建蓝色生态屏障”

本项目为航道项目，不占用自然岸线。施工期采用大功率的疏浚设备，有效

减少施工过程中对生态环境的影响，对保护水环境和水生生态环境起到积极作用，施工船舶污水、船舶垃圾由有资质的单位接收处理，施工废水及固休废物等均得到有效处置，对海洋环境的影响较小项目建成以后，对水文动力条件的影响较小。

综上所述，在有效落实本报告提出的各项生态环境保护措施的前提下，本项目建设对海洋生态环境的影响较小，项目建设符合《广东省环境保护“十三五”规划》。

### 2.2.9. 与《广州市城市环境总体规划》的符合性分析

2017 年 2 月 5 日，广州市人民政府发布了《广州市人民政府关于印发广州市城市环境总体规划（2014—2030 年）的通知》（穗府〔2017〕5 号）。

根据《广州市城市环境总体规划》，环境战略分析如下：

……

（3）南部生态调节区。包括番禺和南沙地区，面积约为 1330 平方公里。该区域地处珠江口河海交汇区，地势平坦，河口湿地、滩涂比例高，生物多样性丰富，受咸潮、潮汐作用影响，生态系统敏感脆弱。同时也是广州市人口、产业疏散的承接区。主导环境服务功能是维护珠江口生态平衡，维护人居环境健康安全。根据自然环境和保护战略的差异，分为珠江口番禺生态调节区和珠江口南沙生态调节区。总体战略为高效绿色、可持续发展。

……

根据《广州市城市环境总体规划》， 实施资源承载力分区调控如下：

……

第十三条　南部生态调节区承载力调控。

该区域生态承载力相对较强，环境资源承载力相对平衡，生态敏感，但由于地处流域下游，发展对生态的影响相对较小。实施保育生态、重点开发策略，承接中心城区人口和产业疏散。突出自贸区高端定位，大力发展航运物流、特色金融、国际贸易、高端制造等产业，限制废气排放量大的电力、热力、冶炼等项目。

发挥滨海资源优势，维护高品质滨海生态旅游岸线，实施近岸海域氮超标治理，严格管控海鸥岛、南沙湿地，保障河口海岸交汇区生态安全。严格保护存量耕地资源，将农田景观作为重要的自然生态景观和环境文化景观予以保护，发展高效生态农业

……

环境战略分区图、生态保护红线规划图和生态环境空间管控图见图 2.2-6。

由此分析可知，工程位于南部生态调节区，南部生态调节区承载力调控中要求的大力发展航运物流，本工程与这一定位相吻合，本工程在其划定的生态保护红线和生态环境管控区之外，因此，本工程的建设符合《广州市城市环境总体规划》。

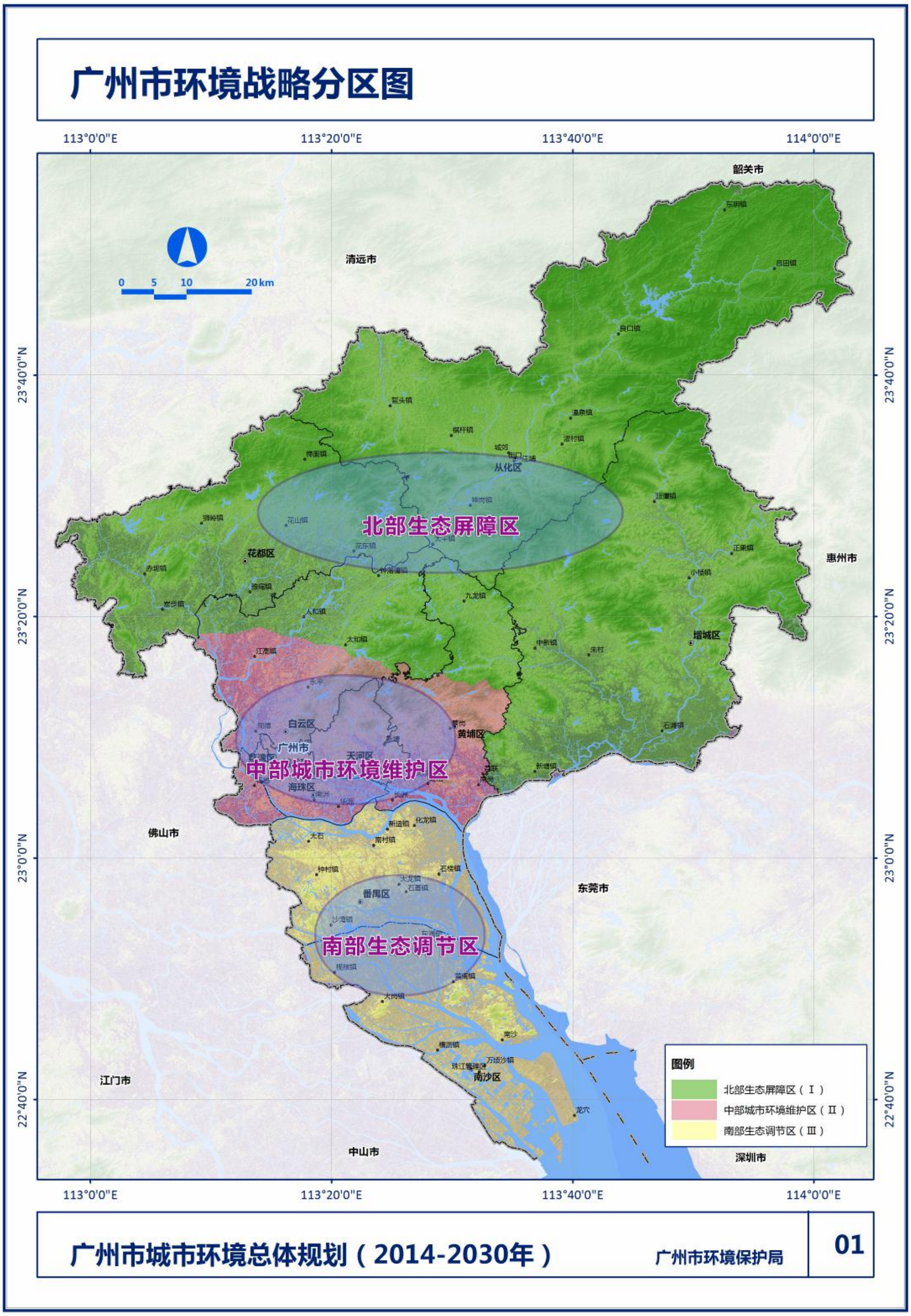



图 2.2-6（1） 广州市城市环境总体规划—环境战略分区图

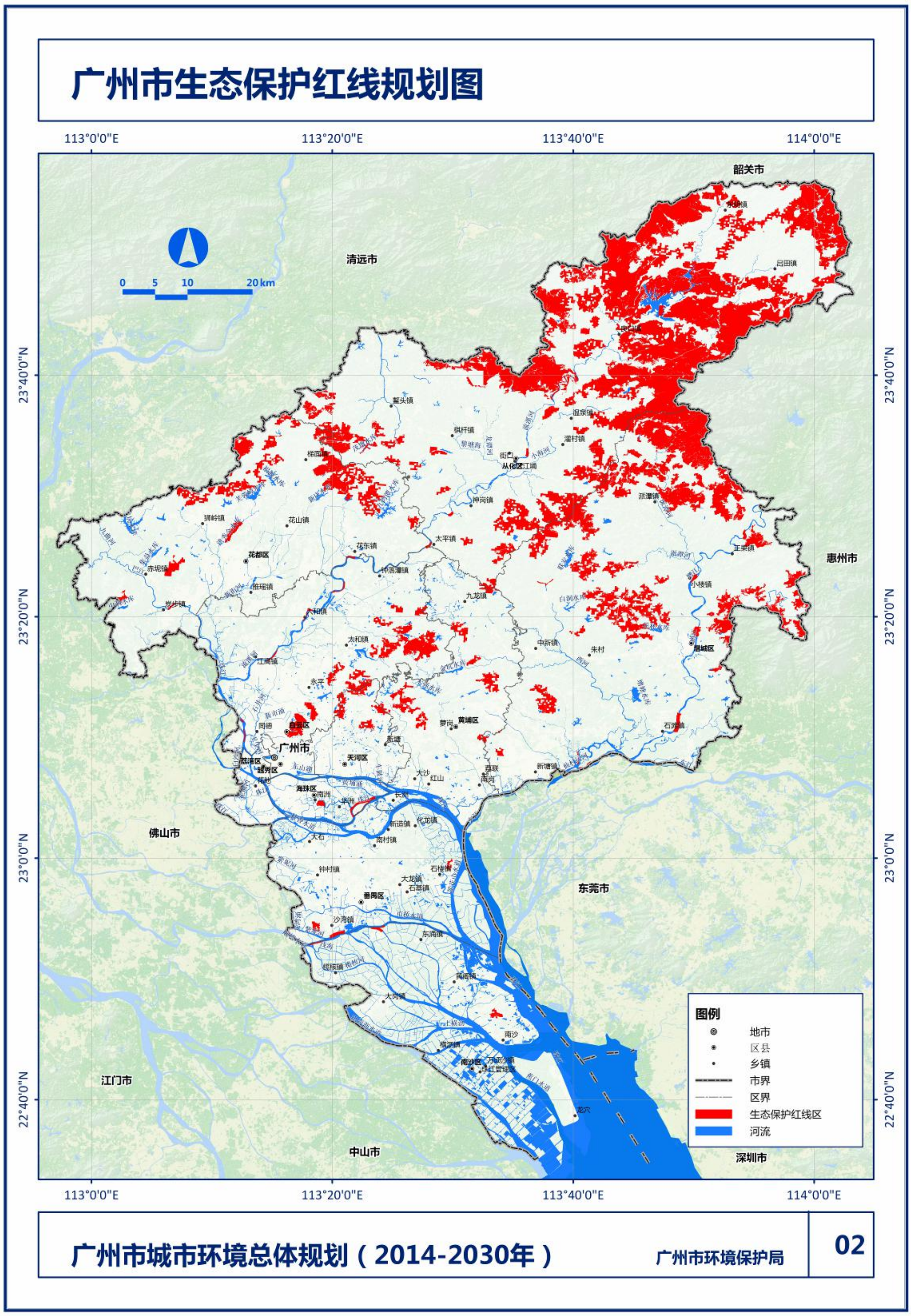



图2.2-6（2） 广州市城市环境总体规划—生态保护红线规划图

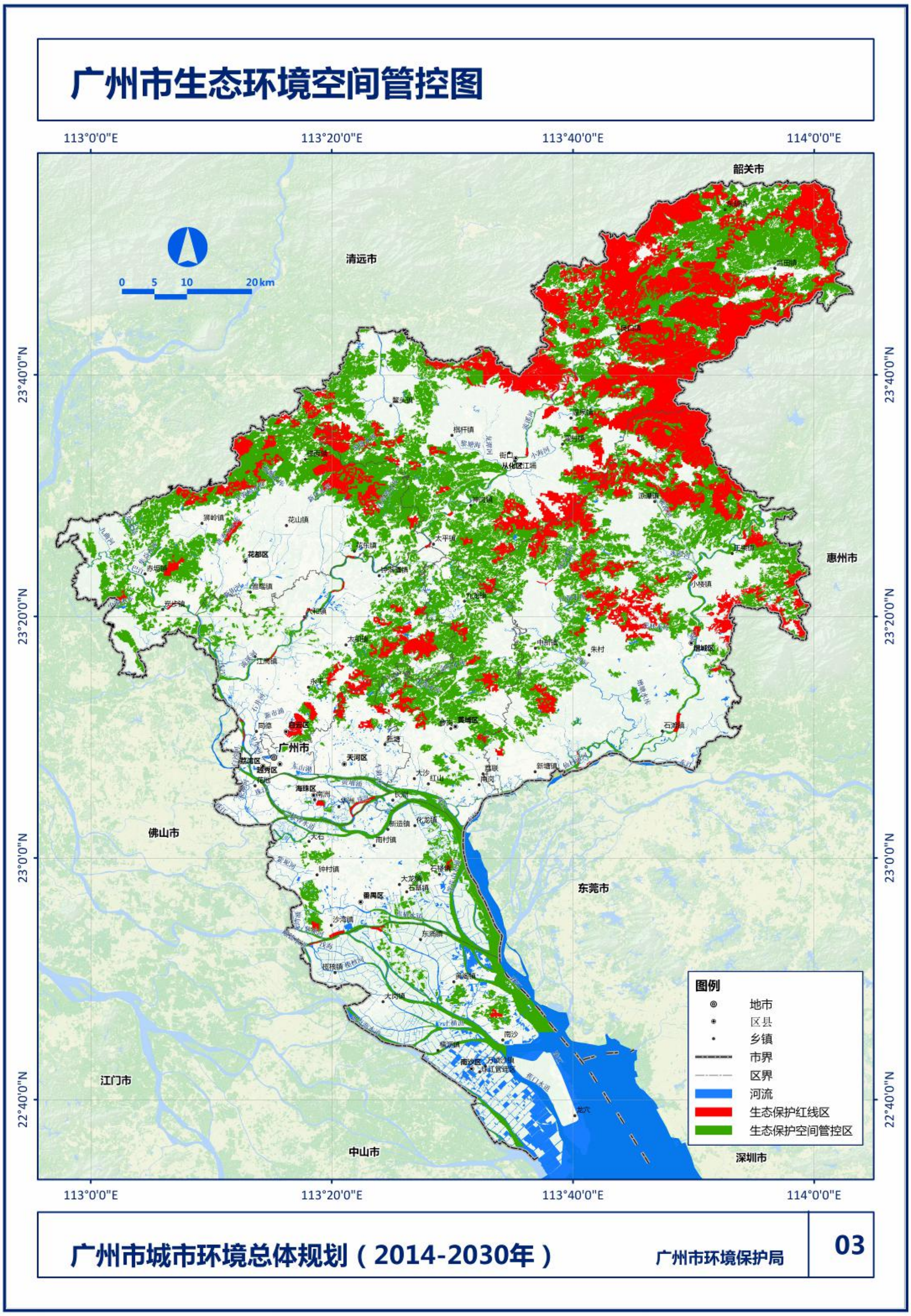



图2.2-6（3） 广州市城市环境总体规划—生态环境空间管控图

### 2.2.10. 产业政策相符性分析

根据国家发改委修订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于水运行业中的“2、沿海深水航道和内河高等级航道及通航建筑物建设”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。

## 2.3. 总量控制

本项目主要污染物主要来自施工期疏浚产生的悬浮物，无营运期且悬浮物不属于总量控制指标，因此，本工程的总量控制指标的建议值为 0。

## 2.4. 工程污染分析

### 2.4.1. 工程环境影响因素分析

1、施工期环境影响因素

根据工程施工的几个重要环节——水域疏浚、疏浚物吹填的特点，其对环境造成影响的主要污染因子为悬浮物及疏浚物中释放出来的重金属污染物质。疏浚、吹填作业污染各环节影响流程见图 2.4-1。

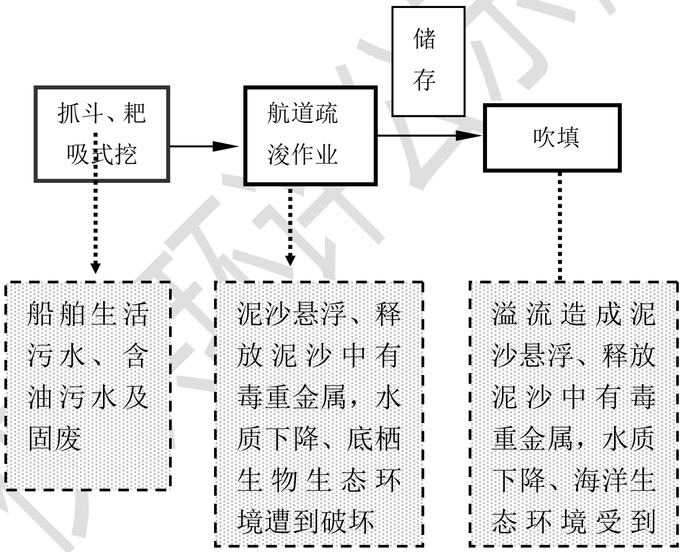



图 2.4-1　疏浚、吹填污染工艺流程图

由污染工艺流程可见，工程施工对环境的影响主要发生在疏浚、吹填等污染环节，对环境影响因素分析如下：

（1）在航道疏浚作业过程中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得施工区域底栖生物生存环境遭到破坏，对周围环境敏感

目标也将产生影响。

（2）陆域吹填溢流造成水体混浊水质下降。

以上施工环节中主要污染物为 SS 以及施工船舶排放的生活污水、机舱含油污水和固废。

（3）施工船舶对大气环境的影响。

（4）施工船舶噪声对声环境的影响。

2、营运期环境影响

（1）船舶废气对环境空气的影响。

（2）船舶废水对水环境产生影响的主要污染因素。

（3）维护疏浚对海洋生态环境的影响。

（4）船舶噪声对声环境的影响。

3、风险事故污染因素分析

由于疏浚作业施工，因此存在着施工船舶发生碰撞的可能性，同时施工船舶由于管理不善等原因，也存在着发生跑、冒、滴、漏等溢油事故的机率，营运期船舶存在发生碰撞的可能性。可见突发性溢油事故对水环境及海洋生态环境的影响也不容忽视。

### 2.4.2. 污染物源强估算

#### 2.4.2.1 施工期污染源强

（1）疏浚作业源强

本项目施工船舶主要为舱容 6000m$^3$ 耙吸船及 4～5 艘斗容 13m$^3$ 以上的抓斗船。舱容为 6000m$^3$ 耙吸船的悬浮物源强：根据对舱容为 4500m$^3$ 耙吸式挖泥船作业产生悬浮物情况的研究，产生悬浮物的源强约为 7.5kg/s，就此折算，舱容为 6000m$^3$ 耙吸船的悬浮物源强为 10.0kg/s。斗容为 13m$^3$ 抓斗式挖泥船的悬浮物源强：13m$^3$ 的抓斗式挖泥船挖掘频率取 3min/次，则可估算出挖泥效率为 260m$^3$/h，泥水比例按 2:3 计，泥沙干容重按 1500kg/m$^3$，悬浮泥沙发生量产生量按抓泥量的 5%计，则悬浮泥沙的源强为 3.61kg/s；由于抓斗式挖泥船施工时可能多艘次同时为一个泥驳装填，按 5 艘同时装填考虑，5 艘斗容为 13m$^3$ 抓斗式挖泥船的悬浮物源强为 18.06kg/s。

由于这两种疏浚方式有可能同时进行，从尽可能减少悬浮物影响范围的角度

考虑，在施工空间上进行错位安排，在同一纬度施工时各疏浚工况之间相距大于200m，在同一经度施工时各疏浚工况之间相距大于800m。

根据以上分析，预测计算中悬浮物源强取为18.06kg/s。

（2）船舶机舱油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），6000m$^3$的耙吸式挖泥船机舱油污水的产生量可按2.0t/天·艘计，4500m$^3$/h 绞吸船机舱油污水的产生量可按1.0t/天·艘计，5艘斗容为13m$^3$抓斗式挖泥船按0.27t/天·艘计，4艘1000m$^3$自航泥驳按0.27t/天·艘计，则施工船舶每天共产生油污水3.43t，年发生量约1252t/a。机舱油污水的含油量按5000mg/L估算，则石油类污染物的发生量约为6.26t/a。

船舶油污水由广东海事局报备认可的有资质的单位进行接收处理。

（3）船舶生活污水

本工程按10艘施工船舶工况考虑。参考《疏浚工程船舶艘班费用定额》（交基发〔1997〕246号发布），施工船舶的工作人员按30人/艘计，则全部人员300人。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），船员生活用水量每人每天按100L计，每人每天污水产生量按80L估算，则施工船舶工作人员日生活污水发生量约为24m$^3$、年生活污水发生量约为8760m$^3$。COD按350mg/l计算，为3.1t。船舶生活污水由广东海事局报备认可的有资质的单位进行接收处理。

（4）大气污染物

施工期的大气污染物为施工船舶产生的燃油废气。根据《疏浚工程船舶艘班费用定额》（交基发[1997]246号）估算，抓斗船和泥驳以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料，耗油量按3.2t/艘.d计。耙吸船耗油量为20t/艘.班，燃料以含硫率<0.1%的轻质柴油为燃料。$SO_2$产生系数约为0.002kg/kg，NOx产生系数约为0.001kg/kg。$SO_2$、NOx 产生量分别为0.165t/d、0.083t/d。

表2.4-1　船舶废气排放源强

| 船型 | 数量（艘） | 耗油量（t/d.艘） | $SO_2$产生量（t/d） | $NO_2$产生量（t/d） |
|---|---|---|---|---|
| 6000m$^3$耙吸船 | 1 | 60 | 0.12 | 0.06 |
| 13m$^3$抓斗船 | 5 | 3.2 | 0.032 | 0.016 |
| 1000m$^3$自航泥驳 | 4 | 3.2 | 0.013 | 0.007 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 合计 | | | 0.165 | 0.083 |

（5）噪声

本项目施工期对声环境的影响主要来自自航耙吸式挖泥船的疏浚作业过程，其声

级约为 65-70dB。

（6）固体废物

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，则施工船舶产生约 450kg/d（164.3t/a）的生活垃圾，船舶生活垃圾由有资质的单位进行接收处理。

施工期产生少量的废机油等危险废物应委托有资质的单位进行接收处理。

污染物排放状况见表 2.4-1。

表 2.4-1　　施工期主要污染物排放情况

| 污染源 | 发生情况 | 污染物源强 | 排放方式 |
|---|---|---|---|
| 挖泥作业 | 耙吸式挖泥船 135 万 $m^3$，抓斗挖泥船 966.1 万 $m^3$ | SS：18.06kg/s | 自然排放 |
| 船舶生活污水 | 8760$m^3$/a | COD：3.1t/a | 由有资质的单位进行接收处理 |
| 船舶含油污水 | 2135t/a | 石油类：10.7t/a | |
| 船舶垃圾 | 164.3t/a | 164.3t/a | |
| 废机油等 | 少量 | 少量 | 委托有危险废物处理资质的单位接收处理 |
| 大气污染物 | 船舶废气 | $SO_2$ 0.165t/d<br>NOx 0.083t/d | 自然排放 |
| 噪声 | 船舶噪声 | 65-70dB | 自然排放 |

#### 2.4.2.2 营运期污染源强

（1）维护性疏浚环境影响

根据工可设计资料，本工程建成后，需要长期的维护性疏浚以保持航道正常的水深条件。由于航道维护疏浚作业与工程施工期作业方式相同，且范围小、工程量相对较少。航道工程在营运期维护性疏浚对海洋环境的影响因素及方式与施工期相似。

（2）船舶运行对环境空气影响

营运期航道本身不排放任何大气污染物，间接环境空气影响主要为航道内通航船舶产生的船舶废气，主要污染因子为 $SO_2$、$NO_X$ 等。船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的计算方法，即船舶使用的燃油量按 3.72kg/kt•km 计，每 1t 燃油产生的 $NO_2$、$SO_2$ 排放量为 7.2kg、10kg。本项目主要为四期工程配套项目，根据四期工程货物运量 480 万 TEU，合计约 14400 万吨，估算营运期进出 1.0km 水域内航行船舶的废气排放量，$NO_2$ 3.86t、$SO_2$ 20.67t。

（3）声环境

营运期噪声污染源主要为航行船舶的交通噪声，主要以 10 万吨级集装箱船为主，其船舶的平均辐射声级约为 75-80dB。

# 3. 环境现状调查与评价

## 3.1. 自然环境概况

### 3.1.1. 气象

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。

工程区域属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

本工程的气象数据主要来自：东莞气象站、番禺气象站、南沙气象站和深圳气象站等四站气象数据（2016-2018）。

**（1） 气温**

1）历史数据

多年平均气温 22.0℃

极端最高气温 38.2℃ （出现于 1994 年 7 月 2 日）

极端最低气温 -0.5℃ （出现于 1957 年 2 月 11 日）

历年平均日最高气温≥30℃日数为 131.8 天

历年平均日最高气温≥35℃日数为 4.9 天

2）2016-2018 年四气象站数据

表 3.1-1 2016-2018 年四气象站气温特征值统计表

| 项目 | 气象站 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 全年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 平均气温 | 东莞 | 15.5 | 15.1 | 19.0 | 23.0 | 26.7 | 28.3 | 28.8 | 28.5 | 28.2 | 25.1 | 21.0 | 17.2 | 23.0 |
| | 番禺 | 15.6 | 15.2 | 19.2 | 23.5 | 27.3 | 29.2 | 29.4 | 29.4 | 28.8 | 25.6 | 21.1 | 17.3 | 23.5 |
| | 南沙 | 15.9 | 15.3 | 19.1 | 23.2 | 26.9 | 28.8 | 29.1 | 29.0 | 28.7 | 25.8 | 21.5 | 17.7 | 23.4 |
| | 深圳 | 16.3 | 15.6 | 19.3 | 23.3 | 26.9 | 28.6 | 28.9 | 28.5 | 28.1 | 25.5 | 21.7 | 18.0 | 23.4 |
| | 平均值 | 15.8 | 15.3 | 19.2 | 23.3 | 27.0 | 28.7 | 29.1 | 28.9 | 28.5 | 25.5 | 21.3 | 17.5 | 23.3 |
| 最高 | 东莞 | 25.5 | 27.2 | 28.2 | 31.0 | 34.3 | 35.5 | 36.2 | 36.2 | 35.6 | 32.7 | 29.7 | 27.0 | 37.3 |
| | 番禺 | 26.0 | 28.7 | 28.4 | 32.2 | 35.6 | 36.4 | 37.7 | 37.8 | 37.0 | 34.1 | 30.9 | 28.1 | 38.4 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 气温 | 南沙 | 25.9 | 26.9 | 28.1 | 30.7 | 34.1 | 35.1 | 36.5 | 36.6 | 36.4 | 33.1 | 30.5 | 27.2 | 37.2 |
| | 深圳 | 25.6 | 27.3 | 28.9 | 31.4 | 33.7 | 34.6 | 35.9 | 35.5 | 34.5 | 32.5 | 30.6 | 27.6 | 36.4 |
| | 最大值 | 26.0 | 28.7 | 28.9 | 32.2 | 35.6 | 36.4 | 37.7 | 37.8 | 37.0 | 34.1 | 30.9 | 28.1 | 38.4 |
| 最低气温 | 东莞 | 5.5 | 5.8 | 9.1 | 14.2 | 20.6 | 23.2 | 23.9 | 23.4 | 22.3 | 18.3 | 13.2 | 6.9 | 3.7 |
| | 番禺 | 5.6 | 5.6 | 9.5 | 13.7 | 21.3 | 23.9 | 24.5 | 24.4 | 22.6 | 18.3 | 12.6 | 7.2 | 4.6 |
| | 南沙 | 6.2 | 6.1 | 9.9 | 14.8 | 21.3 | 24.2 | 24.2 | 24.1 | 22.5 | 19.3 | 13.8 | 7.6 | 4.6 |
| | 深圳 | 6.2 | 6.3 | 10.0 | 16.1 | 21.1 | 23.8 | 24.4 | 23.8 | 23.2 | 19.1 | 13.7 | 8.2 | 4.4 |
| | 最小值 | 5.5 | 5.6 | 9.1 | 13.7 | 20.6 | 23.2 | 23.9 | 23.4 | 22.3 | 18.3 | 12.6 | 6.9 | 3.7 |

可以看出，近 3 年工程周边四个气象站的气温数据与历史数据基本一致。

**（2）降雨**

1）历史数据

多年平均降雨量 1774.1mm

历年最大年降雨量 2394.9mm

历年最小年降雨量 972.2mm

最长连续降雨量 481.3mm

最大日降雨量 367.8mm

多年日降雨量≥25mm 的日数为 21.0 天

多年日降雨量≥50mm 的日数为 7.7 天

2）2016-2018 年四气象站资料

表 3.1-2 2016-2018 年四气象站降雨特征值统计表

| 项目 | 气象站 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 全年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 月平均降水量（mm） | 东莞 | 156.8 | 30.6 | 120.2 | 154.7 | 235.7 | 308.0 | 311.5 | 339.8 | 197.9 | 121.2 | 58.8 | 14.0 | 2049.2 |
| | 番禺 | 172.1 | 29.7 | 160.4 | 144.2 | 317.5 | 362.0 | 301.4 | 362.4 | 225.9 | 76.0 | 58.4 | 7.5 | 2217.4 |
| | 南沙 | 166.6 | 29.4 | 110.3 | 128.0 | 270.7 | 368.1 | 325.7 | 406.3 | 164.2 | 64.7 | 53.0 | 18.9 | 2105.9 |
| | 深圳 | 111.5 | 23.8 | 63.0 | 120.2 | 232.5 | 364.7 | 340.3 | 446.5 | 213.9 | 159.1 | 58.5 | 4.3 | 2138.3 |
| | 平均值 | 151.7 | 28.4 | 113.5 | 136.8 | 264.1 | 350.7 | 319.7 | 388.8 | 200.5 | 105.2 | 57.2 | 11.2 | 2127.7 |
| 日最高降水量（mm） | 东莞 | 48.7 | 13.9 | 43.9 | 49.4 | 80.0 | 73.4 | 59.2 | 94.8 | 87.9 | 51.5 | 29.0 | 5.2 | 130.3 |
| | 番禺 | 50.8 | 15.2 | 52.6 | 51.7 | 138.0 | 99.9 | 68.3 | 112.6 | 63.9 | 35.5 | 22.1 | 3.3 | 156.4 |
| | 南沙 | 60.3 | 12.8 | 32.6 | 31.5 | 75.4 | 110.6 | 77.3 | 90.9 | 63.0 | 29.6 | 26.7 | 10.8 | 122.4 |
| | 深圳 | 29.9 | 13.2 | 24.6 | 37.6 | 87.3 | 101.9 | 65.7 | 121.9 | 95.5 | 56.7 | 24.8 | 2.7 | 167.1 |
| | 最大值 | 60.3 | 15.2 | 52.6 | 51.7 | 138.0 | 110.6 | 77.3 | 121.9 | 95.5 | 56.7 | 29.0 | 10.8 | 167.1 |
| 降水量≥25mm | 东莞 | 2.0 | 0.3 | 1.3 | 2.0 | 3.0 | 4.3 | 4.0 | 4.3 | 1.3 | 1.7 | 0.3 | 0.0 | 24.7 |
| | 番禺 | 2.3 | 0.3 | 1.7 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 3.7 | 4.7 | 3.7 | 1.3 | 0.7 | 0.0 | 28.3 |
| | 南沙 | 2.0 | 0.0 | 1.7 | 1.7 | 4.7 | 4.7 | 4.3 | 6.0 | 1.7 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 28.0 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 天数 | 深圳 | 1.3 | 0.0 | 0.3 | 1.7 | 3.7 | 5.0 | 5.7 | 6.0 | 2.7 | 1.3 | 1.0 | 0.0 | 28.7 |
| | 平均值 | 1.9 | 0.2 | 1.3 | 1.8 | 3.8 | 4.5 | 4.4 | 5.3 | 2.3 | 1.3 | 0.6 | 0.1 | 27.4 |
| 降水量≥50mm天数 | 东莞 | 1.0 | 0.0 | 0.3 | 0.7 | 1.7 | 1.3 | 2.0 | 1.7 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 9.7 |
| | 番禺 | 1.3 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 1.7 | 2.0 | 1.7 | 1.7 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |
| | 南沙 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 2.3 | 1.7 | 2.0 | 0.7 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 9.7 |
| | 深圳 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 1.0 | 1.7 | 2.0 | 2.3 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |
| | 平均值 | 1.1 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 1.4 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 9.8 |

可以看出，近 3 年工程周边四个气象站的降雨数据与历史数据基本一致。年平均降雨量较历史数据大约 300mm；降雨量≥25mm 天数和降雨量≥50mm 天数，近 3 年数据较历史数据略大。

**（3）相对湿度**

各月的平均相对湿度在 71%～85%之间，多年平均相对湿度为 80%，相对湿度最小为冬季，历年最小为 5%，出现在 1963 年 1 月 18 日。历史资料和近期番禺站数据基本相当。

**（4）雾况**

雾一般出现在冬、春季，秋季偶有出现，5-11 月一般无雾。雾多发于凌晨，中午后消散。平均年雾日数为 5.7 天，最多为 15 天。

**（5）风况**

广州南沙海洋站地处季风区，累年平均风速 2.9 米/秒，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 2.3～3.6 米/秒之间。其中 5～8 月份的平均风速最小，多年月平均值为 2.3～2.5 米/秒。历年最大风速为 19.9 米/秒，风向北北东，出现在 2008 年 08 月 22 日。

广州南沙海洋站强风向为北北东向，最大风速为 19.9 米/秒； 次强风向为东北东向，其最大风速为 17.5 米/秒。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 4.2 米/秒和 2.5 米/秒，最大风速为 19.9 米/秒和 11.2 米/秒。其余各风向常年出现频率分布在 1%～12%之间。

**（6）台风**

台风在本地区登陆年均为 1.3 次，最多 1964 年共 5 次。登陆的台风最早于 5 月中旬，最迟于 11 月中旬，6~9 月份是台风盛行期。台风影响期间会带来大风和暴雨，最大风速主要出现在台风影响过程中。

2017 年 8 月 23 日 12 时 50 分前后，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（45 米/秒），中心最低气压为 950 百帕，为 2017 年以来登陆中国的最强台风。天鸽台风给珠江口及附近地区造成带来大风大浪和强降水，造成较大损失。由于天鸽台风带来的超过 100 年一遇的增水，南沙港区也产生了一定的水淹情况，造成了一定的损失。2018 年山竹台风的量级及损失与天鸽台风相当。

冬季在冷空气的影响下，虽然风力较台风为小，但其持续时间较长，风力也比较稳定，规律性也较强。

### 3.1.2. 水文动力环境现状

#### 3.1.2.1 2016 年 6 月水文动力环境现状调查

水文动力环境现状调查数据主要引用《深圳市海洋新兴产业基地附近海域海洋水文气象调查报告》（中国科学院南海海洋研究所，二零一六年六月）。

**1、调查方法**

（1）站位布设

在项目附近周围海域设水文测站 9 个，潮位站 2 个。具体位置见表 3.1-3 及图 3.1-2。

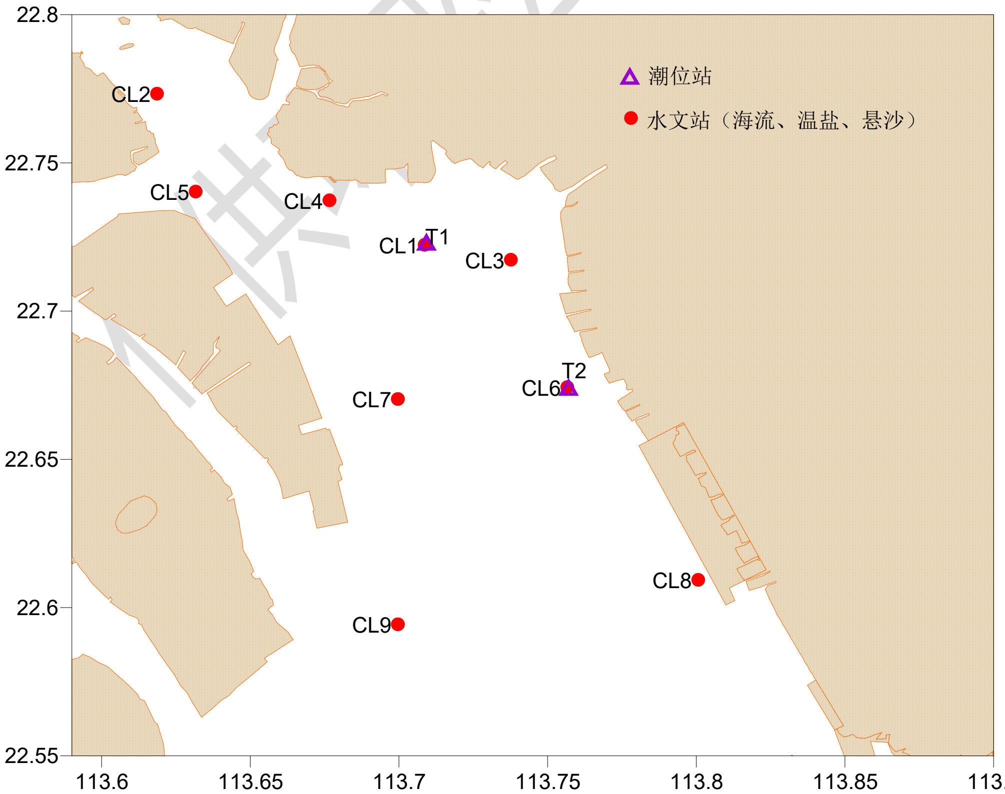


**图 3.1-3 项目附近海域水文调查站位图**

**表 3.1-2 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（T1） | 22° 43.02' | 113° 44.28' | 海流、温盐、悬沙、潮位 |
| 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（T2） | 22° 40.44' | 113° 45.42' | 海流、温盐、悬沙、潮位 |
| 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 |

2、观测资料分析

（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。

（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 $0.5\le F<2.0$，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当 $2.0\le F\le 4.0$，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 3.1-3。

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 3.1-3，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 3.1-4 和图 3.1-5 的潮位过程曲线可以看到，工程附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

**表 3.1-3 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（°） |
| $O_1$ | 28.2 | 279.9 | 31.2 | 283.7 |
| $K_1$ | 35.0 | 318.3 | 38.8 | 322.1 |
| $M_2$ | 64.7 | 323.0 | 61.5 | 321.0 |
| $S_2$ | 25.9 | 355.0 | 24.6 | 353.0 |
| $M_4$ | 7.2 | 155.0 | 6.3 | 152.3 |
| $MS_4$ | 4.1 | 215.6 | 3.6 | 212.9 |
| *F* | 0.98 | | 1.14 | |

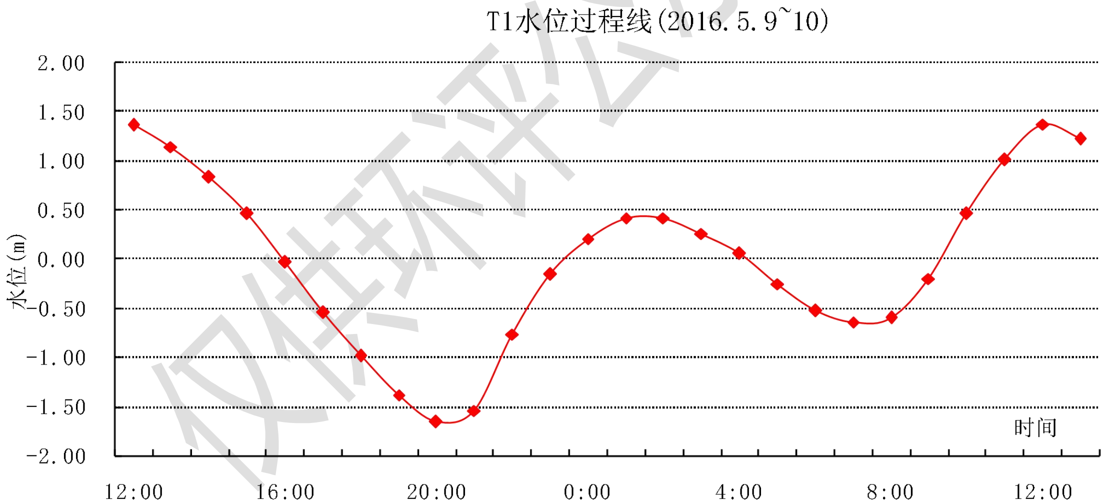



**图 3.1-4 工程附近海域的潮位过程曲线（T1 站，2016-5-9~2016-5-10）**

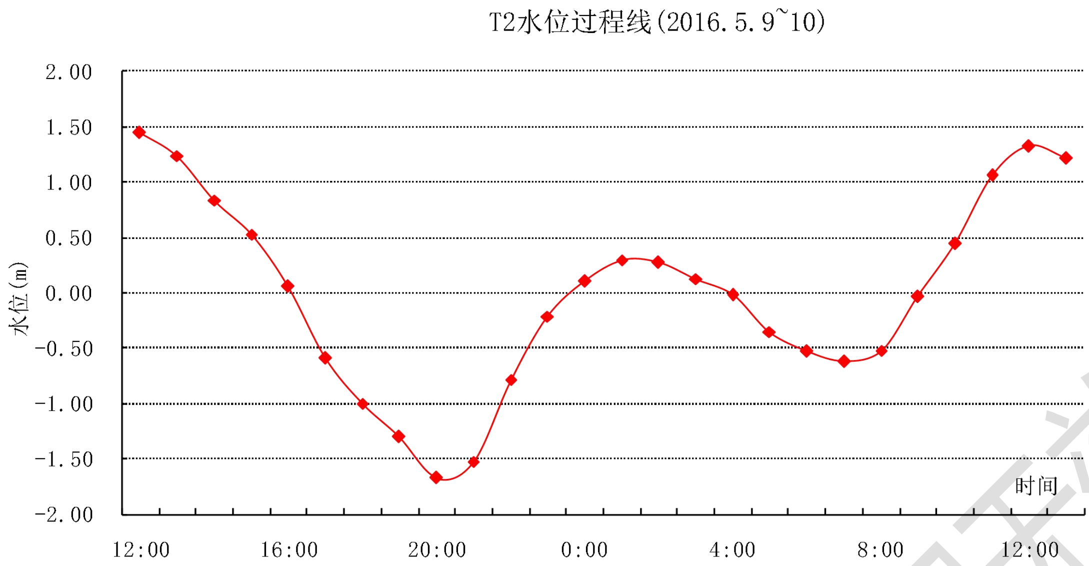



**图 3.1-5 工程附近海域的潮位过程曲线（T2 站，2016-5-9~2016-5-10）**

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。

（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 3.1-4，实测海流平面分布玫瑰图见图 3.1-6。根据上述图表分析如下：

由图 3.1-6 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 3.1-4)，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 45.8cm/s，方向为 335.4°，出现在 CL8 站的表层；最大落潮流速平均值为 58.5cm/s，方向 108.9°，出现在 CL5 站的表层。

由表 3.1-4 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 3.1-4　工程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 | $V_{mean}$ | $D_{mean}$ | $V_{max}$ | $D_{max}$ | T | $V_{mean}$ | $D_{mean}$ | $V_{max}$ | $D_{max}$ |
| 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 |
| | CL7 | 表层 | 14 | 40.2 | 332.5 | 60.1 | 327.8 | 12 | 19 | 200.6 | 48.3 | 191.6 |
| | | 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 |

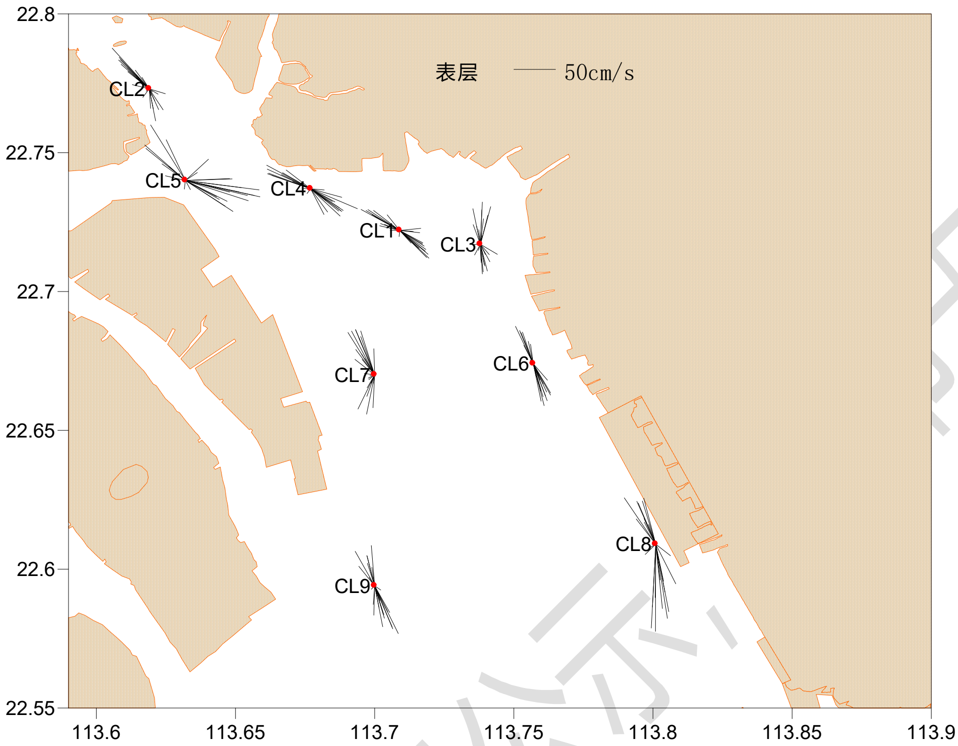



图 3.1-6(a)大潮海流玫瑰图(表层)

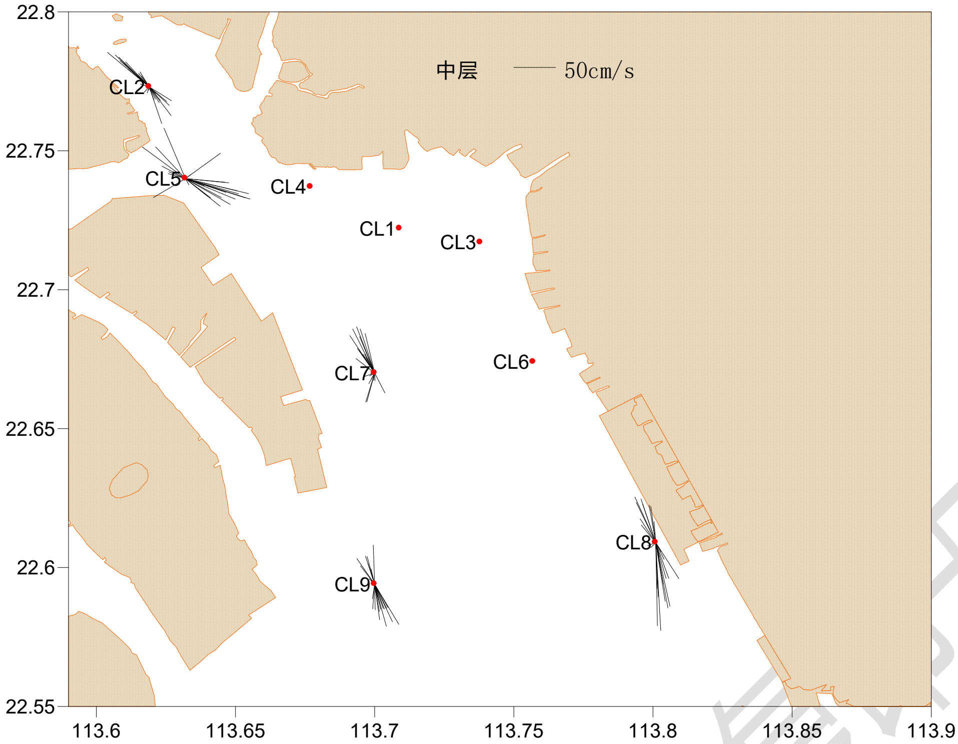



图 3.1-6(b)大潮海流玫瑰图(中层)

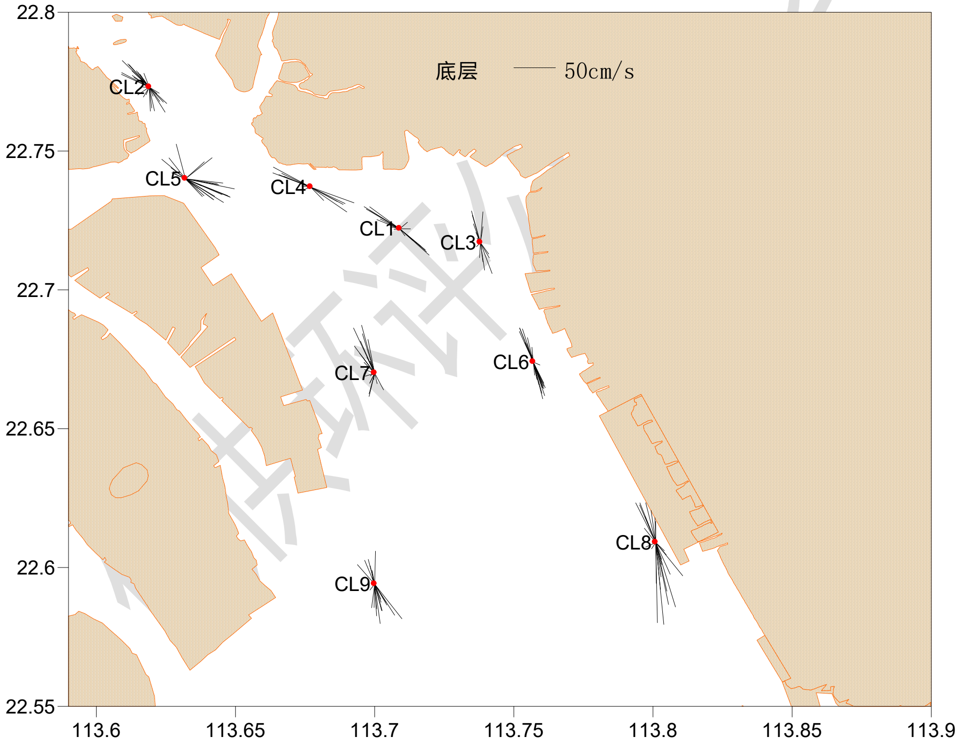



图 3.1-6(c)大潮海流玫瑰图(底层)

2）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 3.1-5 列出了 9 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 3.1-5 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。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工程附近海域传播的方向。

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。

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 3.1-6 中，由表 3.1-6 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 3.1-5 工程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 |
| | 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 3.1-6 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，±180° 为另一方向

3）余流分析

表 3.1-7 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 3.1-7）。

**表 3. 1-7 工程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 | | |
| | | 底 层 | 0.6 | 49 |
| | CL4 | 表 层 | 6.7 | 151 |
| | | 中 层 | | |
| | | 底 层 | 2.2 | 147 |
| | CL5 | 表 层 | 30.2 | 91 |
| | | 中 层 | 27.6 | 102 |
| | | 底 层 | 23.1 | 101 |
| | CL6 | 表 层 | 9.1 | 157 |
| | | 中 层 | | |
| | | 底 层 | 6.3 | 160 |
| | CL7 | 表 层 | 15.9 | 307 |
| | | 中 层 | 14.6 | 316 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 底 层 | 11.5 | 316 |
| | CL8 | 表 层 | 20 | 190 |
| | | 中 层 | 17.7 | 181 |
| | | 底 层 | 16 | 175 |
| | CL9 | 表 层 | 11.2 | 163 |
| | | 中 层 | 10.2 | 168 |
| | | 底 层 | 9.6 | 162 |

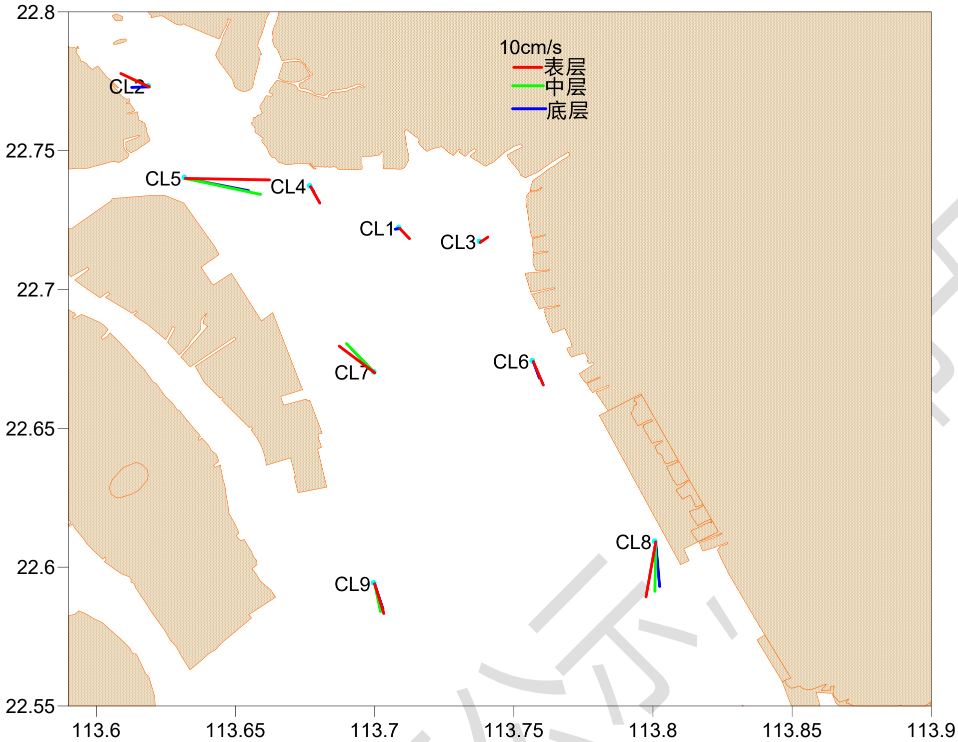



图 3.1-7 各站余流分布图

4）温盐

a.水温

为获取工程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。表 3.1-8 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 3.1-8 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 |

b.盐度

为获取工程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。表 3.1-9 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 3.1-9 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 |

5）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。

a.悬浮泥沙及其变化特征

为获取工程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。表 3.1-10 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 0.1kg/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 kg/m³、0.1033 kg/m³ 和 0.4023 kg/m³。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 3.1-10 各站含沙量特征值统计表（kg・m⁻³）**

| 站位 | 测层 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 涨潮平均 | 落潮平均 | 垂向平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL1 | 表 | 0.0861 | 0.0145 | 0.0371 | 0.0359 | 0.0382 | |
| | 中 | | | | | | 0.0370 |
| | 底 | 0.0608 | 0.0121 | 0.0368 | 0.0440 | 0.0271 | |
| CL2 | 表 | 0.0761 | 0.0099 | 0.0237 | 0.0260 | 0.0210 | |
| | 中 | 0.0713 | 0.0084 | 0.0260 | 0.0295 | 0.0226 | 0.0250 |
| | 底 | 0.0762 | 0.0112 | 0.0254 | 0.0289 | 0.0218 | |
| CL3 | 表 | 0.0798 | 0.0146 | 0.0418 | 0.0393 | 0.0355 | |
| | 中 | | | | | | 0.0434 |
| | 底 | 0.1173 | 0.011 | 0.0450 | 0.0423 | 0.0294 | |
| CL4 | 表 | 0.1043 | 0.0192 | 0.05106 | 0.0382 | 0.363 | |
| | 中 | | | | | | 0.0519 |
| | 底 | 0.1222 | 0.0135 | 0.05283 | 0.0430 | 0.0274 | |
| CL5 | 表 | 0.1408 | 0.0163 | 0.0504 | 0.0522 | 0.0490 | |
| | 中 | 0.1003 | 0.0155 | 0.0415 | 0.0293 | 0.0469 | 0.0601 |
| | 底 | 0.4021 | 0.0156 | 0.0885 | 0.0752 | 0.0956 | |
| CL6 | 表 | 0.0841 | 0.0117 | 0.0348 | 0.0368 | 0.0335 | |
| | 中 | | | | | | 0.0388 |
| | 底 | 0.1332 | 0.0125 | 0.0428 | 0.0360 | 0.0470 | |
| CL7 | 表 | 0.0425 | 0.005 | 0.0203 | 0.0180 | 0.0230 | |
| | 中 | 0.0867 | 0.0028 | 0.0235 | 0.0217 | 0.0280 | 0.0255 |
| | 底 | 0.1425 | 0.0046 | 0.0326 | 0.0377 | 0.0275 | |
| CL8 | 表 | 0.0667 | 0.0014 | 0.0235 | 0.0204 | 0.0252 | |
| | 中 | 0.0738 | 0.0014 | 0.0263 | 0.0203 | 0.0300 | 0.0290 |
| | 底 | 0.1246 | 0.0058 | 0.0372 | 0.0270 | 0.0436 | |
| CL9 | 表 | 0.0447 | 0.0079 | 0.0223 | 0.0252 | 0.0208 | |
| | 中 | 0.0551 | 0.0065 | 0.0246 | 0.0259 | 0.0237 | 0.0267 |
| | 底 | 0.0990 | 0.0091 | 0.0331 | 0.0274 | 0.0366 | |

b.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 3.1-11 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 3. 1-11 各站全潮单宽输沙量统计表**

| 站位 | 涨潮 | | 落潮 | | 净输沙 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 输沙量（t/m） | 方向（° ） | 输沙量（t/m） | 方向（° ） | 输沙量（t/m） | 方向（° ） |
| 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 |

#### 3.1.2.2 2017 年 10 月水文动力环境现状调查

水文动力环境现状调查数据主要引用《广州港南沙海域海洋水文调查报告》（中国水产科学研究院南海水产研究所，二 O 一八年四月）。

**3、调查方法**

（1）站位布设

在项目附近周围海域设水文测站 9 个，潮位站 2 个。具体位置见表 3.1-12 及图 3.1-8。

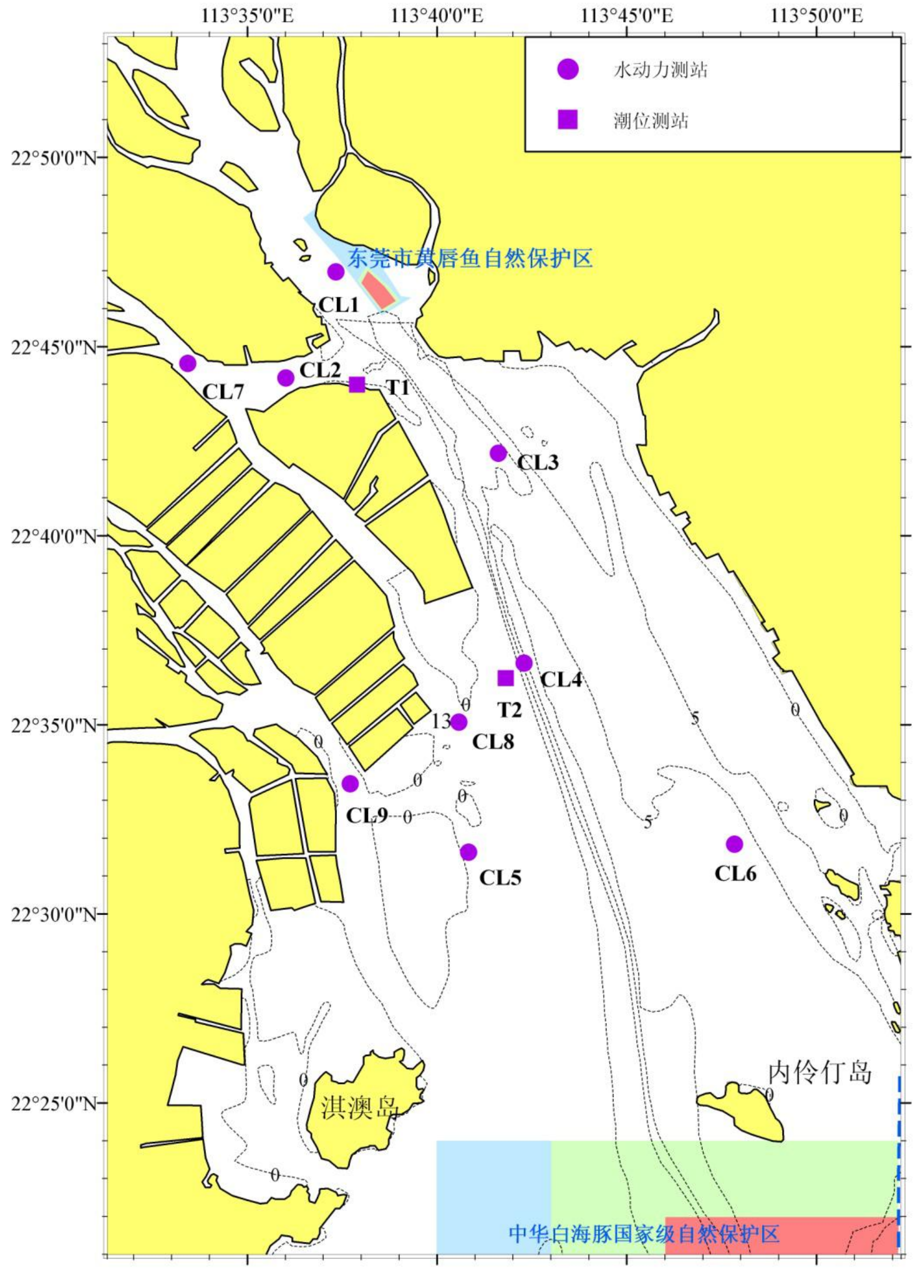



**图 3.1-8 项目附近海域水文调查站位图**

**表 3.1-12 水文调查各测站坐标和观测项目**

| 站位 | | 经度 | 纬度 | 监测项目 |
|---|---|---|---|---|
| 潮流观测站 | CL1 | 113°37'19.94" | 22°46'58.05" | 水深、水温、盐度、含沙量、潮流、风速、风向 |
| | CL2 | 113°36'1.09" | 22°44'10.04" | |
| | CL3 | 113°41'37.07" | 22°42'10.47" | |
| | CL4 | 113°42'17.99" | 22°36'37.38" | |
| | CL5 | 113°40'50.28" | 22°31'37.30" | |
| | CL6 | 113°47'50.14" | 22°31'49.74" | |

| 站位 | | 经度 | 纬度 | 监测项目 |
|---|---|---|---|---|
| | CL7 | 113°33'25.54" | 22°44'32.92" | |
| | CL8 | 113°40'34.81" | 22°35'3.63" | |
| | CL9 | 113°37'42.64" | 22°33'25.93" | |
| 临时潮位站 | T1 | 113°37'53.33"东 | 22°43'59.69" | 潮位 |
| | T2 | 113°41'48.75"东 | 22°36'13.51" | |

4、观测资料分析

（1）潮位站概况

根据技术要求，大、小潮水文调查期间在南沙港附近海域布设了 2 个临时潮位站，进行了为期 9 天的涵盖水文测验时段的潮位观测。

本项潮位观测采用了国际上较为先进的自动潮位计，采样间隔为 1 小时；T1 测站水文调查期间的观测时间为 2017 年 10 月 12 日 18:00 至 10 月 21 日 7:00；T2 测站水文调查期间的观测时间为 2017 年 10 月 12 日 19:00 至 10 月 21 日 8:00。

（2）潮汐

1）潮汐类型和调和常数

对 T1 和 T2 潮位站进行调和分析，得到 8 个主要分潮和浅水分潮。潮型系数 F=（$H_{K1}$+$H_{O1}$）/（$H_{M2}$+$H_{S2}$），潮型系数小于 0.25 为半日潮类型；位于 0.25-1.5 之间为混合潮类型，且以半日潮为主；位于 1.5-3.0 之间为混合潮类型，且以全日潮为主；大于 3.0 为全日潮类型。经计算，T1 和 T2 潮位站的潮型系数分别为 0.86 和 0.88，属于半日潮为主的混合潮类型。浅海影响系数 $H_{M4}/H_{M2}$ 较小，均为 0.10m；主要浅海分潮振幅和 $H_{M4}$+$H_{MS4}$+$H_{M6}$ 分别为 0.12m 和 0.10m，可以看到浅海分潮作用程度较小，综合来看调查海域的的潮汐类型属不规则半日潮类型。

2）潮汐特征值

对两个潮位站的观测潮位进行分析，T1 潮位站的最高潮位为 1.71m，最低潮位为-0.47m；平均高潮位为 1.41m，平均低潮位为-0.06m，平均潮位为 0.69m；T2 潮位站的最高潮位为 1.68m，最低潮位为-0.48m；平均高潮位为 1.38m，平均低潮位为-0.08m，平均潮位为 0.66m。

潮差是海域潮汐强弱的主要标志之一。对潮位实测资料进行分析得出：T1 潮位站最大潮差为 1.87m；最小潮差为 0.72m；平均潮差为 1.45m。T2 潮位站最大潮差为 1.86m；最小潮差为 0.71m；平均潮差为 1.44m。

（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 3.1-13，实测海流平面分布玫瑰图见图 3.1-9。根据上述图表分析如下：

由图 3.1-9 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 3.1-13)，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 45.8cm/s，方向为 335.4°，出现在 CL8 站的表层；最大落潮流速平均值为 58.5cm/s，方向 108.9°，出现在 CL5 站的表层。

由表 3.1-13 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 3.1-13 工程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 | $V_{mean}$ | $D_{mean}$ | $V_{max}$ | $D_{max}$ | T | $V_{mean}$ | $D_{mean}$ | $V_{max}$ | $D_{max}$ |
| 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 |
| | CL7 | 表层 | 14 | 40.2 | 332.5 | 60.1 | 327.8 | 12 | 19 | 200.6 | 48.3 | 191.6 |
| | | 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 |

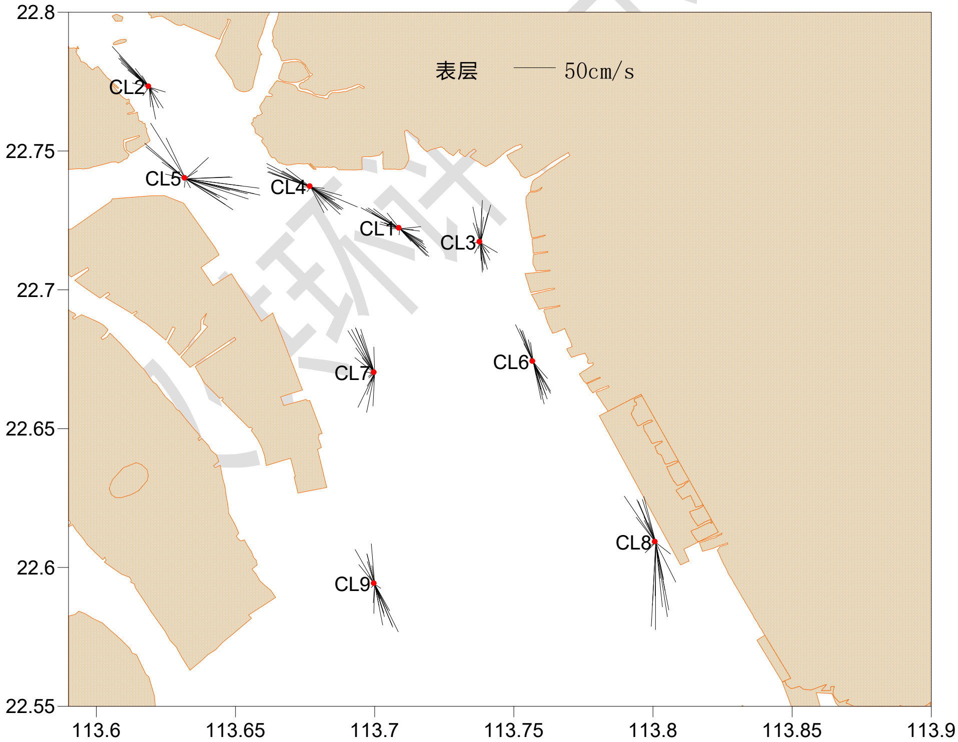



**图 3.1-9(a)大潮海流玫瑰图(表层)**

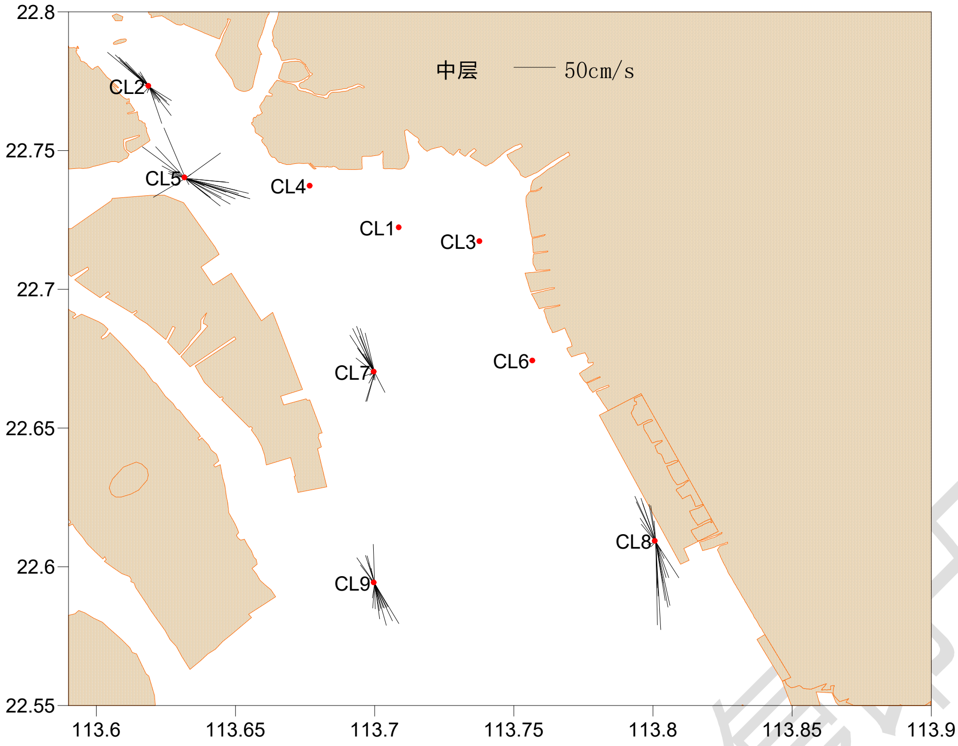



**图 3.1-9(b)大潮海流玫瑰图(中层)**

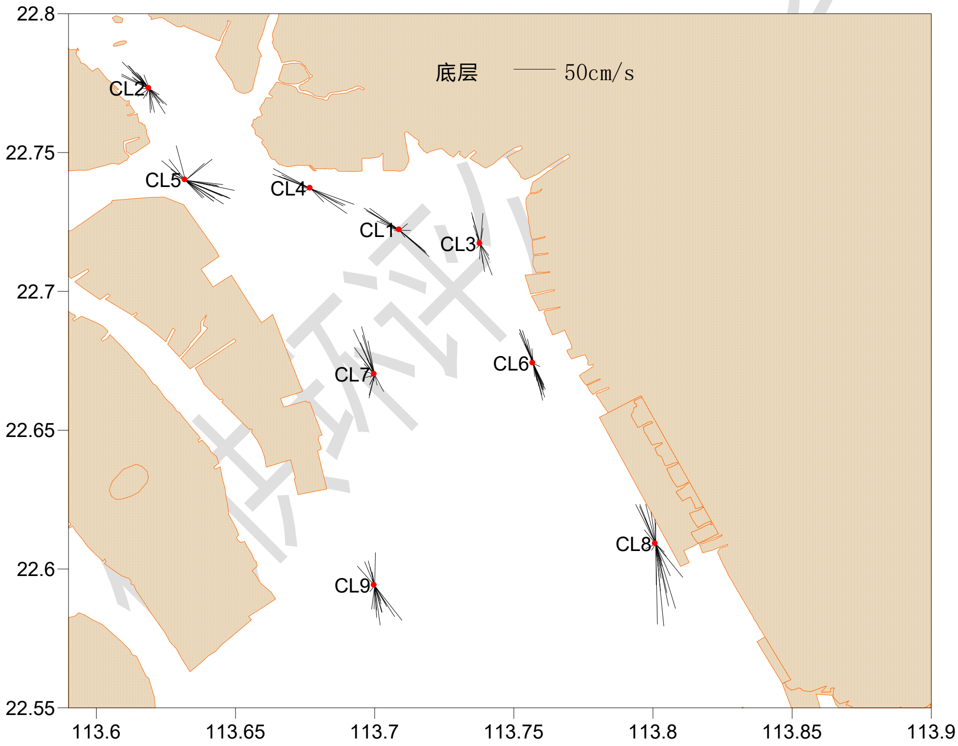



**图 3.1-9(c)大潮海流玫瑰图(底层)**

2）潮流分析

潮流运动形式可从实测流矢图及 M2 分潮流的椭圆率|K|来判定。如|K|值小，则潮流运动的往复流形式显著；反之，则旋转流特征明显。按规定，当 K 值为正

时，潮流呈逆时针向旋转；K 为负时，呈顺时针向旋转。

各站 K 值在-0.31~0.21 之间，平均值为 0.02，因而 K 值相对较小。因此总体来说，工程海域内潮流运动以往复流为主。分析结果还显示旋转率沿深度方向呈现递增的趋势，小潮表层流多略有顺时针旋转性，而大潮表层多略有逆时针旋转性，这一特性在实测流向变化过程上也得到了印证。

由表可知，观测水域潮流可能最大流速为 1.79 m/s，出现在 CL6 测站。工程海域垂向平均潮流可能最大流速为 0.54～1.77 m/s，流速最大的是 CL6 和位于蕉门的 CL7 测站，最小的是 CL4 站，各站潮流可能最大流速大于实测最大流速；各测站 $M_2$ 分潮流的椭圆长轴走向基本上与最大涨、落潮流流速的流向一致，即可能最大流速所对应的流向与实测最大流速基本一致。

**表 3.1-14　潮流可能最大流速统计（流速: m/s, 流向°）**

| 站号 | 表层 | | 中层 | | 底层 | | 垂向平均 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 |
| CL1 | 1.04 | 141 | 0.97 | 141 | 0.81 | 126 | 0.94 | 136 |
| CL2 | - | - | 1.05 | 83 | - | - | 1.05 | 83 |
| CL3 | 1.57 | 169 | 1.69 | 175 | 1.32 | 177 | 1.54 | 174 |
| CL4 | 0.66 | 172 | 0.60 | 174 | 0.43 | 172 | 0.57 | 173 |
| CL5 | - | - | 1.27 | 169 | - | - | 1.27 | 169 |
| CL6 | 1.72 | 180 | 1.51 | 183 | 1.79 | 187 | 1.66 | 184 |
| CL7 | - | - | 1.77 | 133 | - | - | 1.77 | 133 |
| CL8 | - | - | 1.22 | 166 | - | - | 1.22 | 166 |
| CL9 | 0.88 | 153 | 0.91 | 156 | 0.84 | 151 | 0.88 | 154 |

**注：**CL2、CL5、CL7 和 CL8 的水深均小于 4m（CL2 为 4m），仅观测一层，即中层数据代表整层。

3）余流分析

大潮调查期间各站垂向平均余流在 0.03~0.11 m/s 之间，均值 0.06 m/s；表层余流在 0.03~0.24 m/s 之间，均值 0.11 m/s。底层余流明显小于表层，各站底层余流在 0.02~0.10 m/s 之间，均值为 0.06 m/s。大潮观测期间余流大于 0.11 m/s 的测站有 CL4 和 CL6 站，各站的余流方向较为稳定，除了个别测站外，其余测站多指向东南偏南方向（落潮方向）。

小潮调查期间各站垂向平均余流在 0.02~0.14 m/s 之间，均值 0.07 m/s；表层余流在 0.03~0.19 m/s 之间，均值 0.08 m/s。底层余流略小于表层，各站底层余流在 0.04~0.08 m/s 之间，均值为 0.06 m/s。小潮观测期间垂向平均余流大于 0.07 m/s 的测站有 CL2、CL4、CL5、CL6、CL8 站，各站的余流方向较为稳定，多指向东南偏南方向（落潮方向）。

**表 3.1-15　余流统计表（流速: m/s，流向°）**

| 站号 | 潮汛 | 表层 | | 中层 | | 底层 | | 垂向平均 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 | 流速 | 流向 |
| CL1 | 大潮 | 0.03 | 314 | 0.01 | 69 | 0.06 | 166 | 0.03 | 172 |
| | 小潮 | 0.03 | 117 | 0.06 | 31 | 0.04 | 301 | 0.05 | 138 |
| CL2 | 大潮 | - | - | 0.06 | 102 | - | - | 0.06 | 102 |
| | 小潮 | - | - | 0.07 | 81 | - | - | 0.07 | 81 |
| CL3 | 大潮 | 0.03 | 170 | 0.03 | 32 | 0.04 | 26 | 0.03 | 72 |
| | 小潮 | 0.04 | 195 | 0.04 | 101 | 0.06 | 69 | 0.04 | 119 |
| CL4 | 大潮 | 0.15 | 141 | 0.10 | 125 | 0.09 | 135 | 0.11 | 133 |
| | 小潮 | 0.10 | 161 | 0.07 | 127 | 0.06 | 101 | 0.07 | 129 |
| CL5 | 大潮 | - | - | 0.04 | 133 | - | - | 0.04 | 133 |
| | 小潮 | - | - | 0.10 | 180 | - | - | 0.10 | 180 |
| CL6 | 大潮 | 0.24 | 187 | 0.04 | 183 | 0.02 | 276 | 0.10 | 212 |
| | 小潮 | 0.19 | 171 | 0.14 | 154 | 0.08 | 153 | 0.14 | 159 |
| CL7 | 大潮 | - | - | 0.04 | 61 | - | - | 0.04 | 61 |
| | 小潮 | - | - | 0.02 | 85 | - | - | 0.02 | 85 |
| CL8 | 大潮 | - | - | 0.08 | 135 | - | - | 0.08 | 135 |
| | 小潮 | - | - | 0.12 | 151 | - | - | 0.12 | 151 |
| CL9 | 大潮 | 0.08 | 125 | 0.08 | 110 | 0.10 | 117 | 0.09 | 116 |
| | 小潮 | 0.04 | 203 | 0.07 | 144 | 0.06 | 145 | 0.06 | 162 |

**注：**CL2、CL5、CL7 和 CL8 的水深均小于 4m（CL2 为 4m），仅观测一层，即中层数据代表整层。

4）温盐

a.水温

将 CL1-CL9 站的水温数据进行统计，得到各站日水温最高值、最低值和日均值等特征值列于表 3.1-16。

大潮期间，CL3 站平均水温最高，为 26.45℃，该站最高水温为 27.4℃，最低水温为 25.4℃；CL8 站平均水温最低，为 24.68℃，该站最高水温为 25.6℃，最低水温为 24.0℃；平均水温从大到小排序为 CL3>CL6>CL7>CL1>CL4>CL2>CL9>CL5>CL8。从日变幅来看，CL4 站和 CL5 站的日变幅最大，为 2.4℃，这两个站的平均水温分别为 25.40℃和 24.70℃，最高水温分别为 26.7℃和 26.1℃，最低水温分别为 24.3℃和 23.7℃。整个测区的平均水温为 25.51℃，最高水温为 27.4℃，出现在 CL3 站，最低水温为 23.7℃，出现在 CL5 站，整个测区的水温日变幅为 3.7℃。

小潮期间，CL1 站平均水温最高，为 29.85℃，该站最高水温为 30.8℃，最低水温为 29.0℃；CL7 站平均水温最低，为 26.42℃，该站最高水温为 26.7℃，最低水温为 26.0℃；平均水温从大到小排序为 CL1>CL8>CL9>CL4>CL2>CL5>

CL3>CL6>CL7。从日变幅来看，CL2 站和 CL8 站的日变幅最大，为 2.3℃，这两个站的平均水温分别为 28.52℃和 29.82℃，最高水温分别为 29.7℃和 30.9℃，最低水温分别为 27.4℃和 28.6℃。整个测区的平均水温为 28.32℃，最高水温为 30.9℃，出现在 CL8 站，最低水温为 26.0℃，出现在 CL7 站，整个测区的水温日变幅为 4.9℃。

整体来看，小潮期间测得的各站水温普遍高于大潮期间，整个测区大潮期间的平均水温为 25.51℃，小潮期间的平均水温为 28.32℃。大小潮期间各站的最高水温出现时间基本都出现在午后，最低水温大多出现在凌晨至上午这个时间段。

**表 3.1-16　各站日水温统计（℃）**

| 测站 | 潮汛 | 最高值 | 最高值出现时刻 | 最低值 | 最低值出现时刻 | 日变幅 | 日均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL1 | 大潮 | 26.4 | 14:00 | 24.8 | 8:00 | 1.6 | 25.66 |
| | 小潮 | 30.8 | 12:00 | 29.0 | 7:00 | 1.8 | 29.85 |
| CL2 | 大潮 | 26 | 15:00 | 24.1 | 2:00 | 1.9 | 25.05 |
| | 小潮 | 29.7 | 14:00 | 27.4 | 5:00 | 2.3 | 28.52 |
| CL3 | 大潮 | 27.4 | 14:00 | 25.4 | 6:00 | 2.0 | 26.45 |
| | 小潮 | 27.8 | 13:00 | 26.2 | 6:00 | 1.6 | 27.01 |
| CL4 | 大潮 | 26.7 | 15:00 | 24.3 | 3:00 | 2.4 | 25.40 |
| | 小潮 | 29.9 | 16:00 | 27.8 | 6:00 | 2.1 | 28.86 |
| CL5 | 大潮 | 26.1 | 15:00 | 23.7 | 3:00 | 2.4 | 24.70 |
| | 小潮 | 29.2 | 14:00 | 27.2 | 11:00 | 2.0 | 28.10 |
| CL6 | 大潮 | 27.2 | 15:00 | 25.9 | 5:00 | 1.3 | 26.40 |
| | 小潮 | 27.9 | 15:00 | 26.3 | 6:00 | 1.6 | 26.90 |
| CL7 | 大潮 | 26.5 | 16:00 | 25.7 | 6:00 | 0.8 | 26.23 |
| | 小潮 | 26.7 | 13:00 | 26.0 | 9:00 | 0.7 | 26.42 |
| CL8 | 大潮 | 25.6 | 17:00 | 24.0 | 3:00 | 1.6 | 24.68 |
| | 小潮 | 30.9 | 15:00 | 28.6 | 6:00 | 2.3 | 29.82 |
| CL9 | 大潮 | 25.8 | 14:00 | 24.5 | 12:00 | 1.3 | 25.00 |
| | 小潮 | 30.3 | 12:00 | 28.2 | 9:00 | 2.1 | 29.40 |
| 测区 | 大潮 | 27.4 | - | 23.7 | - | 3.7 | 25.51 |
| | 小潮 | 30.9 | - | 26.0 | - | 4.9 | 28.32 |

b.盐度

将 CL1-CL9 站的盐度数据进行统计，得到各站盐度最高值、最低值和日均值等特征值，列于表 3.1-17。

大潮期间，CL6 站平均盐度最高，为 18.2，该站最高盐度为 21.17，最低盐度为 15.92；CL7 站平均盐度最低，为 0.16，该站最高盐度为 0.31，最低盐度为 0.13；

平均盐度从大到小排序为CL6>CL4>CL3>CL5>CL1>CL8>CL2>CL9>CL7。从日变幅来看， CL5站的日变幅最大，为13.52，这个站的平均盐度为7.5，最高盐度为14.85，最低盐度为1.33。整个测区的平均盐度为6.36，最高盐度为21.17，出现在CL6站，最低盐度为0.13，出现在CL2和CL7站，整个测区的日变幅为21.04。

小潮期间，CL6站平均盐度最高，为17.4，该站最高盐度为20.18，最低盐度为14.35；CL7站平均盐度最低，为0.18，该站最高盐度为0.38，最低盐度为0.13；平均盐度从大到小排序为CL6>CL3>CL5>CL4>CL1>CL2>CL8>CL9>CL7。从日变幅来看， CL5站的日变幅最大，为9.64，这个站的平均盐度为5.7，最高盐度为10.3，最低盐度为0.66。整个测区的平均盐度为4.82，最高盐度为20.18，出现在CL6站，最低盐度为0.12，出现在CL2站，整个测区的日变幅为20.06。

整体来看，大部分站点在大潮期间的日均盐度要高于小潮期间的日均盐度，整个测区大潮期间的日均盐度为6.36，小潮期间的日均盐度为4.82。从盐度平面大小分布上看，各站的盐度受大小潮影响不大，大小分布规律基本一致，各站的盐度大小主要受其地理位置影响。靠近珠江口口门的站点盐度较小，位于潮汐通道的站点盐度较大。

**表3.1-17　各站日盐度统计（psu）**

| 测站 | 潮汛 | 最高值 | 最高值出现时刻 | 最低值 | 最低值出现时刻 | 日变幅 | 日均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CL1 | 大潮 | 8.41 | 3:00 | 4.38 | 10:00 | 4.03 | 6.47 |
| | 小潮 | 4.36 | 2:00 | 0.43 | 13:00 | 3.93 | 1.75 |
| CL2 | 大潮 | 5.93 | 0:00 | 0.13 | 20:00 | 5.80 | 1.20 |
| | 小潮 | 2.55 | 6:00 | 0.12 | 13:00 | 2.43 | 1.13 |
| CL3 | 大潮 | 11.53 | 8:00 | 7.20 | 18:00 | 4.33 | 10.05 |
| | 小潮 | 13.39 | 20:00 | 7.46 | 6:00 | 5.93 | 10.15 |
| CL4 | 大潮 | 12.65 | 10:00 | 7.88 | 12:00 | 4.77 | 10.79 |
| | 小潮 | 7.27 | 9:00 | 2.9 | 18:00 | 4.37 | 5.66 |
| CL5 | 大潮 | 14.85 | 1:00 | 1.33 | 7:00 | 13.52 | 7.50 |
| | 小潮 | 10.30 | 7:00 | 0.66 | 13:00 | 9.64 | 5.70 |
| CL6 | 大潮 | 21.17 | 3:00 | 15.92 | 7:00 | 5.25 | 18.20 |
| | 小潮 | 20.18 | 3:00 | 14.35 | 18:00 | 5.83 | 17.40 |
| CL7 | 大潮 | 0.31 | 2:00 | 0.13 | 16:00 | 0.18 | 0.16 |
| | 小潮 | 0.38 | 12:00 | 0.13 | 16:00 | 0.25 | 0.18 |
| CL8 | 大潮 | 4.96 | 16:00 | 1.21 | 23:00 | 3.75 | 2.53 |
| | 小潮 | 1.98 | 7:00 | 0.29 | 12:00 | 1.69 | 1.12 |
| CL9 | 大潮 | 0.90 | 1:00 | 0.13 | 21:00 | 0.77 | 0.30 |
| | 小潮 | 0.64 | 6:00 | 0.14 | 13:00 | 0.50 | 0.30 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 测区 | 大潮 | 21.17 | - | 0.13 | - | 21.04 | 6.36 |
| | 小潮 | 20.18 | - | 0.12 | - | 20.06 | 4.82 |

5）悬浮泥沙

**（1）实测含沙量特征：**研究海域的含沙量相当小，大潮期间，调查海域的平均含沙量为 0.04 kg/m$^3$，其中 CL5 站的平均含沙量最大，为 0.082 kg/m$^3$，CL2 站平均含沙量最小，为 0.016 kg/m$^3$；小潮期间，调查海域的平均含沙量为 0.036 kg/m$^3$，其中 CL5 站的平均含沙量最大，为 0.073 kg/m$^3$，CL4 站平均含沙量最小，为 0.023 kg/m$^3$。

**（2）实测含沙量出现频率：**大潮期间含沙量小于 0.025 kg/m$^3$ 出现频率较高，约占大潮所有样品的 40%，其中含沙量在 0.020~0.025 kg/m$^3$ 区间内出现频率最高，各占大潮样品总数 14%；含沙量在 0.080~0.085 kg/m$^3$ 区间内出现的频率，不到 1%；含沙量大于 0.04 kg/m$^3$ 出现的频率较少，只占 31%。小潮期间含沙量小于 0.025 kg/m3 出现频率较高，约占大潮所有样品的 41%，其中含沙量在 0.015~0.020 kg/m3 和 0.020~0.025 kg/m3 区间内出现频率最高，各占大潮样品总数 16%；含沙量在 0.070~0.075 kg/m3 区间内出现的频率，不到 1%；含沙量在 0.080~0.1kg/m3 区间内以及含沙量小于 0.005 kg/m3，未在各测站观测中出现，含沙量大于 0.04 kg/m3 出现的频率较少，只占 33%。

**（3）实测含沙量空间分布：**大潮期间，整个测区的最大含沙量为 0.265 kg/m$^3$，出现在 CL5 站，最小值为 0.002 kg/m$^3$，出现在 CL2 站。小潮期间，整个测区的最大含沙量为 0.196 kg/m$^3$，出现在 CL5 站，最小值为 0.009 kg/m$^3$，出现在 CL6 站。总体来讲，含沙量由外海至上游是减小的趋势。

**（4）实测含沙量时间分布：**大潮期间各站的平均含沙量在 0.016~0.082 kg/m$^3$ 之间，均值为 0.04 kg/m$^3$，最大含沙量为 0.265 kg/m$^3$，最小含沙量为 0.002 kg/m$^3$；小潮平均含沙量在 0.023~0.072kg/m$^3$ 之间，平均值为 0.036kg/m$^3$，最大含沙量为 0.195 kg/m$^3$，最小含沙量为 0.007 kg/m$^3$。大潮期间的含沙量略大于小潮，大小潮平均含沙量之比为 1.0:0.9。

**（5）输沙量和净输沙：**大潮期间，各站涨潮输沙量介于 0.2~4.0 t/m·d 之间，最大值出现在 CL6 站，最小值出现在 CL2 站；落潮输沙量介于 0.6~3.6 t/m·d 之间，最大值出现在 CL6 站，最小值出现在 CL7 站。小潮期间，各站涨潮输沙量介于 0.5~3.7 t/m·d 之间，最大值出现在 CL1 站，最小值出现在 CL4 站；落潮输沙量介

于 0.3~4.6 t/m·d 之间，最大值出现在 CL1 和 CL5 站，最小值出现在 CL2 站；。大部分站点在大小潮期间落潮输沙量大于涨潮输沙量，其中 CL5 小潮期间的涨落潮输沙量差值最大，达到 3.9t/m·d，CL4 小潮期间和 CL7 大潮期间涨落潮输沙量差值最小，为 0.2 t/m·d。除 CL4 站和 CL9 站外，其余各站小潮期的净输沙量大于大潮期，CL5 站的差值最大，小潮期净输沙量比大潮期大 2.7 t/m·d。

### 3.1.3. 地形地貌与冲淤

#### 3.1.3.1 地形地貌

工程区在大地貌单元上为剥蚀海蚀堆积地貌－三角洲平原，伶仃洋演变实质为三角洲推进淤填河口湾，呈喇叭形，湾口（澳门至大濠岛）宽约 30km，湾口至湾顶长约 72km，湾顶宽约 4km，水域面积约 2100km$^2$，内伶仃岛以北的水域面积约 1000km$^2$。水道动力特征主要受潮流作用控制。珠江水道自虎门水道出口后，在龙穴岛东分两汊，东称东槽或矾石水道，西称西槽或伶仃水道，在地貌上形成“三滩”、“两槽”大势，即西部浅滩（西滩）、中部浅滩（矾石浅滩或称中滩）和东滩，东槽和西槽。

东滩指伶仃洋东部边滩，宽 1~4km，与西滩相比，东滩处于相对冲淤平衡状态，中滩指矾石浅滩，标高为-2~-5m，其中大部分为-3~-5m，处于东槽和西槽之间，由此至南长 40km，分三段，北段为伶仃拦江沙，中段为矾石浅滩，南段为铜鼓浅滩；西滩指伶仃洋西部浅滩，占伶仃洋面积的一半，有一半面积为标高大于 0m 湿地，其余水域标高为 0~-5m，大部分标高为 0~-3m；西槽受西部口门来水来沙的威胁较大，淤积作用较强；东槽受高盐海水影响较大，淤积作用较弱。

#### 3.1.3.1 项目周边海域冲淤变化

（1）伶仃洋是我国人类活动影响最为强烈的河口之一，近 30 年来，随着社会经济的发展，伶仃洋海域发生了大规模的人类活动，如东西两岸大面积围垦、伶仃深水航道工程、铜鼓航道工程以及人为采砂等。大面积围垦导致伶仃洋水域面积大大减小，尤其是西滩水域面积减小更加明显。根据 1982 年海图及 2016 年遥感资料提取的岸线进行对比分析可知（见图 3.1-10）：这 34 年间伶仃洋内围垦面积约为 290 km$^2$，其中西滩水域围垦面积约为 177 km$^2$，而 2016 年伶仃洋水域总面积约为 1640 km$^2$，围垦面积占伶仃洋水域总面积的 17%。

（2）根据伶仃洋 1989～2007 年 3 次水深测图比较（见图 3.1-11），并结合多年水文泥沙资料进行综合分析，得出伶仃洋滩槽整体演变趋势呈以下基本特征：①伶仃航道工程基本消除了西滩向东扩展对伶仃水道的影响，-5m 等深线以下深槽近 30 多年来可维持稳定；②中滩向东和向南逐年扩展，矾石深槽不断缩窄；③中滩头部和矾石水道北部深槽出现冲刷，深槽水深有所增加。

（3）近年来，伶仃洋北部受人类活动影响，大规模采沙使得中滩和中槽地形发生突变（见图 3.1-12）。根据工程海域 2008 年、2011 年和 2016 年实测地形进行冲淤对比分析可知：

①2008 年至 2011 年期间地形冲淤显示（见图 3.1-13），矾石水道和矾石浅滩北部地形普遍加深 6m 以上，局部增深 15m 以上，矾石水道中段出现南北长约 15 km、东西宽约 3～4 km、深浅不一且形状不规则的挖砂坑；挖砂引起的浑水向周边扩散导致局部深槽和浅滩产生淤积，局部淤厚可达 0.5～1.0 m。

②2011 年至 2016 年期间地形冲淤分布图显示（见图 3.1-14），伶仃航道和矾石航道之间的挖沙坑水域多呈淤积，淤积幅度多在 1～5m 之间，局部深坑处淤积超过 5m。龙穴岛南端附近西滩有所淤积，淤厚达 0.5～2m；南沙港区港池东侧拦江沙浅滩也有所淤积，淤厚达 0.5～1.0 m。由于挖沙坑不断向南移动，伶仃洋原有的挖沙坑地形处于调整恢复期，地形普遍呈淤积趋势，

③挖沙引起中槽和中滩产生巨大的挖沙坑地形，由于内伶仃岛附近矾石水道和下游暗士盾水道并未连通，矾石水道挖沙坑也并未与伶仃水道连通，因此伶仃洋内三滩两槽的地貌格局并未发生改变。但是应当关注挖沙引起的伶仃洋新的地形变化对南沙港区及伶仃航道的影响。

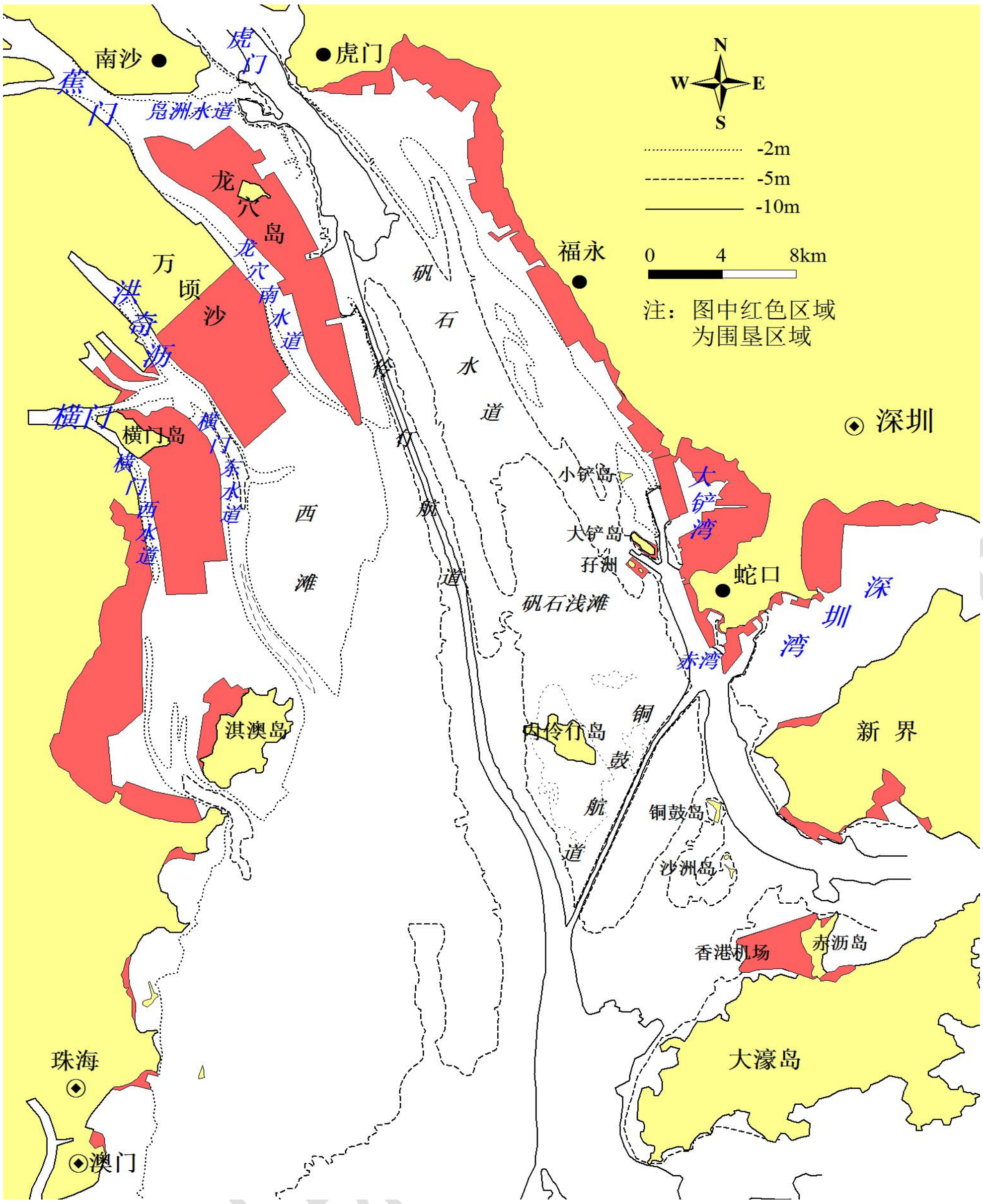



图 3.1-10 伶仃洋 1982～2016 年围垦范围

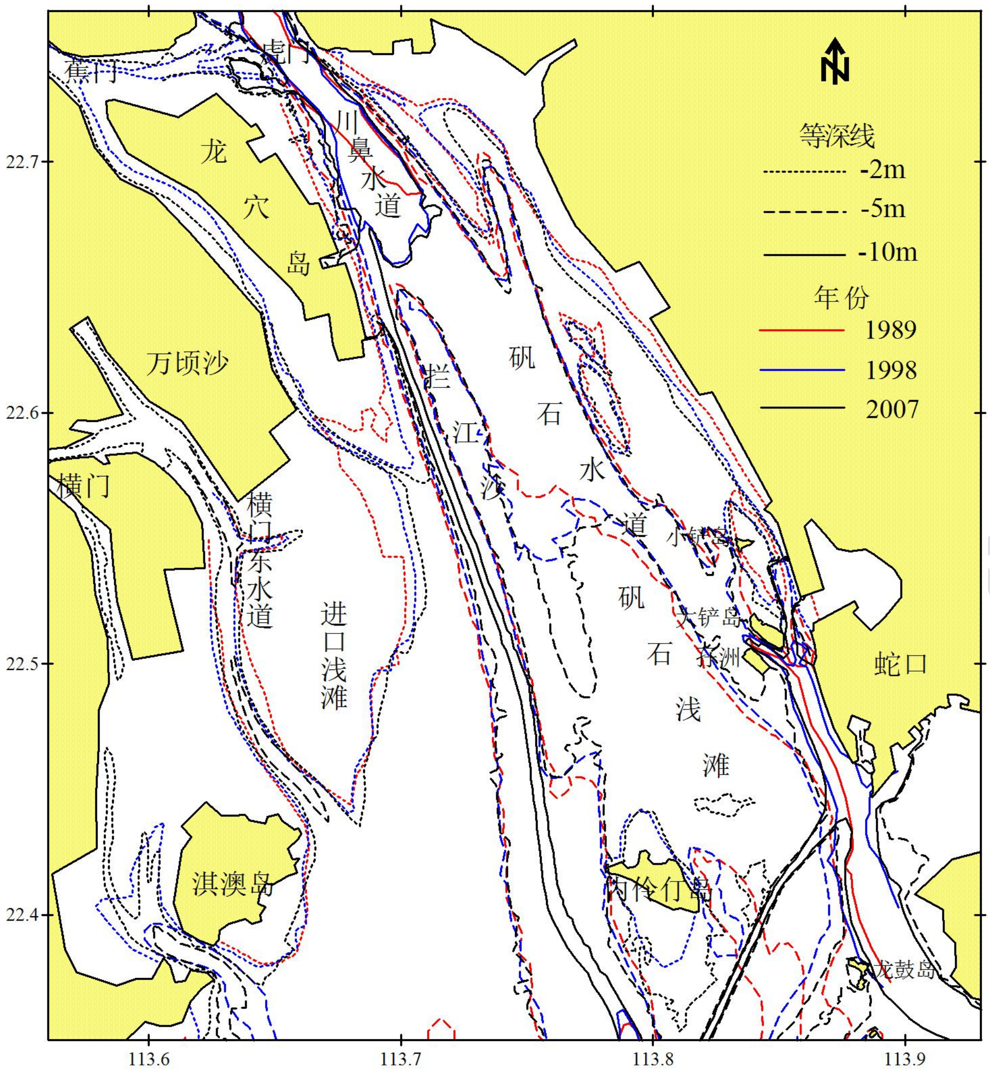



图 3.1-11　工程海域 1989～2007 年等深线对比

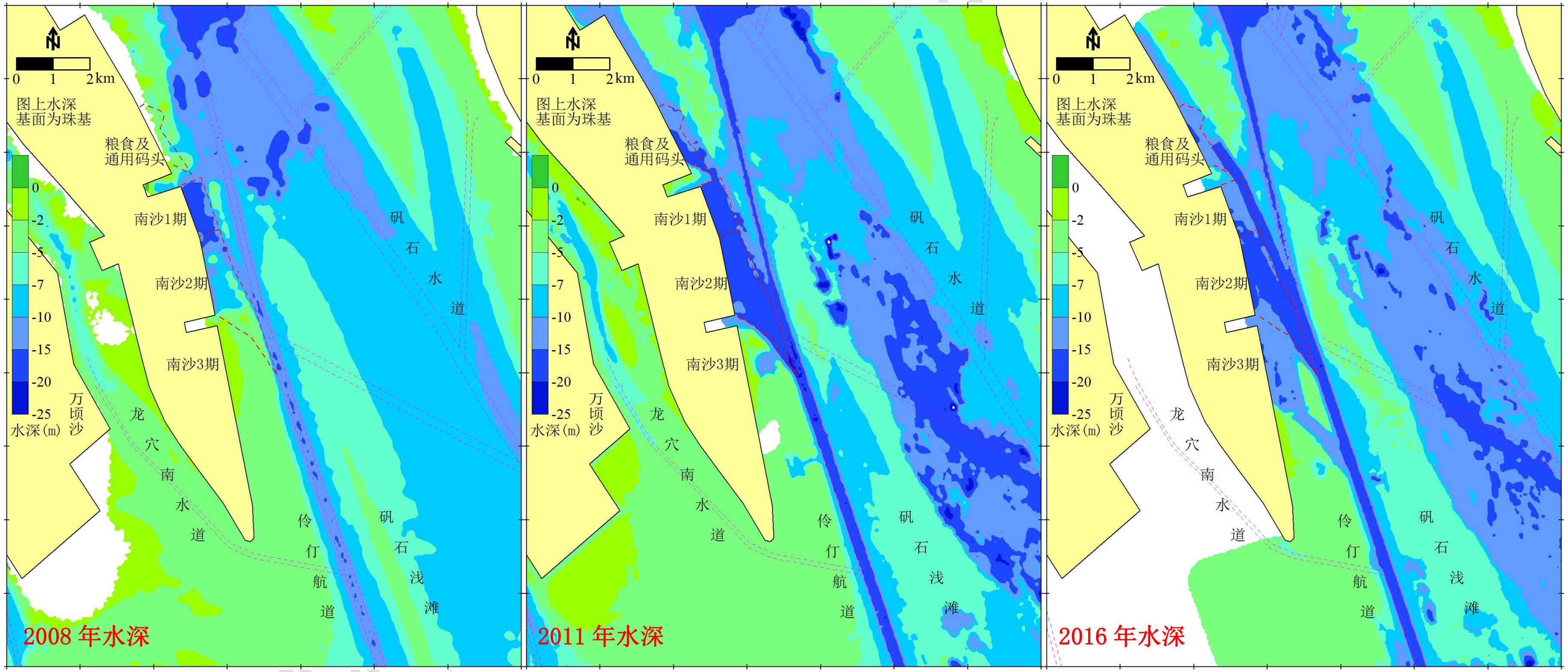



图 3.1-12 工程海域 2008～2016 年地形

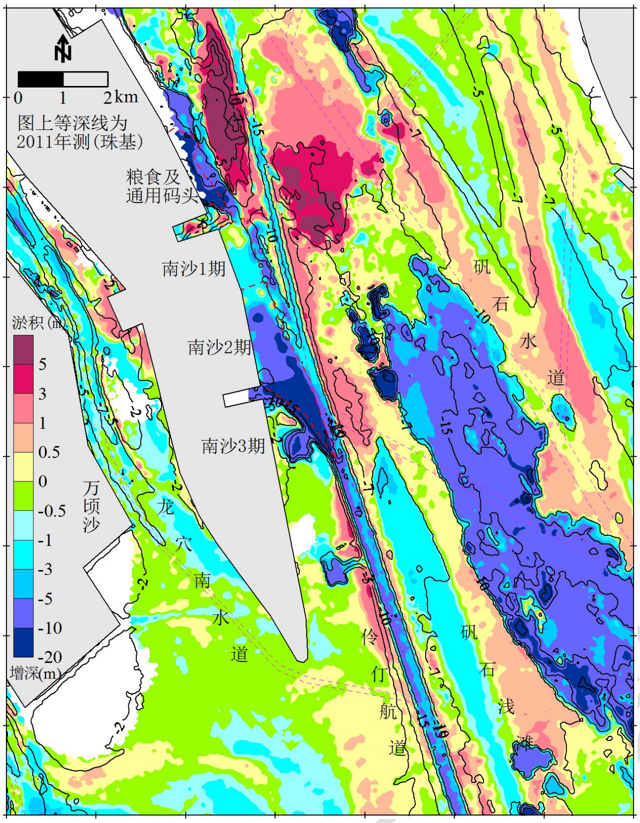



图 3.1-13 2008～2011 年海床地形冲淤变化

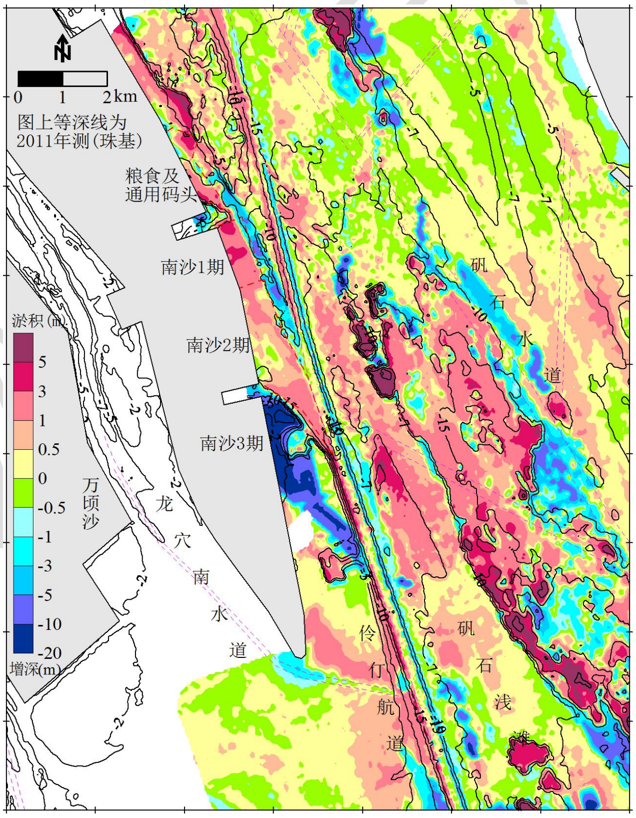



图 3.1-14 2011～2016 年海床地形冲淤变化

### 3.1.4. 工程泥沙

（1）含沙量分布特点

伶仃海域含沙量的分布，一般规律是西北高、东南低，洪季大于枯季，河口大于两槽，上段大于下段，西线大于东线。但总体来看，含沙量都不大。相对于我国其他水系如黄河、长江水系，具有“丰水少沙”的特点，属于低含沙水域。

伶仃西航道上段水体含沙量，主要来看蕉门且经凫洲水道直接输入的影响为主，根据实测含沙量分布规律来看，伶仃西航道高含沙区主要分布在舢舨洲至内伶仃岛之间的航段内，而下段水体含沙量较小。

从历时实测含沙量的统计结果来看，伶仃西航道沿程平均含沙量的分布，由川鼻水道向外呈逐渐减小规律，涨、落潮平均含沙量均介于 0.06～0.10kg/m³ 之间，即使考虑大风天的影响，伶仃西航道年平均含沙量也仅为 0.13kg/m³ 左右，属低含沙海区。

南沙港区一期工程附近含沙量平面分布，涨潮期间港池和近岸水域含沙量较大（0.221 kg/m³ ），伶仃航道较小（0.111 kg/m³ ）；落潮期间伶仃航道较大（0.119 kg/m³ ），港池和近岸水域较小（0.101kg/m³ ）。而在南沙港区二期、三期工程区附近，2006 年 12 月枯季实测平均含沙量介于 0.056～0.162 kg/m³ 之间，最大含沙量介于 0.105～0.374 kg/m³ 之间，仍具有含沙量不大的特点。

（2）泥沙运移特征

根据底质泥沙粒径分析结果可知，伶仃洋海区底质泥沙粒径累积概率曲线分为跃、悬二段式，推移质成份甚小，泥沙运移形态均以悬移质运动为主。由于伶仃洋泥沙来源不丰富，水体含沙量很小，所以航道的淤积不会严重。

### 3.1.5. 工程地质

根据区域地质资料，结合本次和以前该区域我司相关地质勘察资料，探区揭示岩土层可根据其岩性及物理力学性质划分为 3 个大层为 12 个亚层，该区的地层岩性如下：

**表 3.1-18 岩土体单元表**

| 序号 | 岩土体名称 | 地层编号 | 时代成因 | 状态 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 淤泥-淤泥质土 | ②2 | $Q_4^{mc}$ | 灰色，饱和，很软~软 |
| 2 | 粉细砂 | ②3 | $Q_4^{mc}$ | 灰色，饱和，松散 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 粘土-粉质粘土 | ②5 | $Q_4^{mc}$ | 灰黄色，灰色，饱和，软 |
| 4 | 粘土-粉质粘土 | ③1 | $Q_4^{al+pl}$ | 灰黄色，湿，中等 |
| 5 | 粘土-粉质粘土 | ③2 | $Q_4^{al+pl}$ | 灰黄色，灰红色，灰白色，湿，硬 |
| 6 | 淤泥-淤泥质土 | ④1 | $Q_4^{mc}$ | 灰色，饱和，软~中等 |
| 7 | 粘土-粉质粘土 | ④2 | $Q_4^{al+pl}$ | 灰色，湿，中等 |
| 8 | 粘土-粉质粘土 | ④4 | $Q_4^{al+pl}$ | 浅灰黄色，灰白色，湿，硬~坚硬 |
| 9 | 粉细砂 | ④5 | $Q_4^{al+pl}$ | 浅灰黄色，灰红色，饱和，松散~稍密 |
| 10 | 粉细砂 | ④6 | $Q_4^{al+pl}$ | 黄色，饱和，密实 |
| 11 | 中粗砂 | ④7 | $Q_4^{al+pl}$ | 灰黄色，饱和，中密 |
| 12 | 中粗砂 | ④8 | $Q_4^{al+pl}$ | 灰黄色，饱和，密实 |

②2 淤泥~淤泥质土：

灰色，饱和，很软，含少量腐殖质，含少量（细砂、粗砂，贝壳碎），稍具臭味。地层分布情况见下表：

**表 3.1-19** ②2 淤泥~淤泥质土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ②2 淤泥 | 个数 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 全区分布 |
| | 最大值 | 13.45 | -6.18 | -9 | 2.3 | 13.45 | |
| | 最小值 | 1.9 | -13.6 | -19.95 | 0 | 1.9 | |
| | 平均值 | 5.62 | -8.32 | -13.94 | 0.26 | 5.88 | |

②3 粉细砂：

灰色，饱和，松散，颗粒级配不良，混较多淤泥。地层分布情况见下表：

**表 3.1-20** ②3 粉细砂地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ②3 粉细砂 | 个数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ZT01 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 最大值 | | | | | | |
| | 最小值 | | | | | | |
| | 平均值 | 1.90 | -17.05 | -18.95 | 10.10 | 12.00 | |

②5 粘土~粉质粘土：

灰黄色，灰色，饱和，软，粘性一般~好，切面较粗糙，含少量细砂。地层分布情况见下表：

**表 3.1-21** ②5 粘土~粉质粘土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ②5 粘土~粉质粘土 | 个数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ZT06 |
| | 最大值 | | | | | | |
| | 最小值 | | | | | | |
| | 平均值 | 0.40 | -9.00 | -9.40 | 1.90 | 2.30 | |

③1 粘土~粉质粘土：

灰黄色，湿，中等，粘性较好,混较多细砂。地层分布情况见下表：

**表 3.1-22** ③1 粘土~粉质粘土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ③1 粘土~粉质粘土 | 个数 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ZT04,ZT08 |
| | 最大值 | 2.6 | -9.87 | -12.47 | 3.4 | 6 | |
| | 最小值 | 1 | -16.7 | -17.7 | 3.1 | 4.1 | |
| | 平均值 | 1.80 | -13.29 | -15.09 | 3.25 | 5.05 | |

③2 粘土~粉质粘土：

灰黄色，灰红色，黄色，灰白色，湿，硬，粘性较好，混较多中粗砂。地层分布情况见下表：

**表 3.1-23** ③2 粘土~粉质粘土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计 | 层厚 | 层顶 | 层底 | 层顶 | 层底 | 揭示钻孔 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | 项次 | （m） | 高程(m) | 高程(m) | 深度(m) | 深度(m) | 编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ③2 粘土~粉质粘土 | 个数 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ZT03,ZT05 |
| | 最大值 | 2.5 | -9.78 | -11.48 | 3.6 | 6.1 | |
| | 最小值 | 1.4 | -10.08 | -12.28 | 3.3 | 4.7 | |
| | 平均值 | 1.95 | -9.93 | -11.88 | 3.45 | 5.40 | |

④1 淤泥~淤泥质土：

灰色，饱和，软~中等，含少量腐殖质、细砂。地层分布情况见下表：

**表 3.1-24** ④1 淤泥~淤泥质土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④1 淤泥~淤泥质土 | 个数 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ZT03,ZT04 |
| | 最大值 | 3.2 | -12.28 | -15.07 | 6.1 | 9.3 | |
| | 最小值 | 2.6 | -12.47 | -15.48 | 6 | 8.6 | |
| | 平均值 | 2.90 | -12.38 | -15.28 | 6.05 | 8.95 | |

④2 粘土~粉质粘土：

灰色，湿，中等，粘性较好，含少量细砂。地层分布情况见下表：

**表 3.1-25** ④2 粘土~粉质粘土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④2 粘土~粉质粘土 | 个数 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | ZT01,ZT03,ZT04,ZT05,ZT06 |
| | 最大值 | 5.9 | -13.7 | -16.67 | 12 | 13.5 | |
| | 最小值 | 1.5 | -18.95 | -20.45 | 6.6 | 10.1 | |
| | 平均值 | 2.42 | -16.11 | -18.53 | 9.40 | 11.82 | |

④4 粘土~粉质粘土：

浅灰黄色，灰白色，湿，硬~坚硬，切面较粗糙，粘性一般，含少量粗砂。地层分布情况见下表：

**表 3.1-26** ④4 粘土~粉质粘土地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④4 粘土~粉质粘土 | 个数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ZT04 |
| | 最大值 | | | | | | |
| | 最小值 | | | | | | |
| | 平均值 | 3.50 | -16.67 | -20.17 | 10.20 | 13.70 | |

④5 粉细砂：

黄色，灰黄色，灰红色，浅灰白色，饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，含较多粘粒（混较多粘性土）。地层分布情况见下表：

**表 3.1-27** ④5 粉细砂地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④5 粉细砂 | 个数 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | ZT03,ZT05 |
| | 最大值 | 2.9 | -11.48 | -14.38 | 10.1 | 12 | |
| | 最小值 | 0.3 | -16.88 | -18.78 | 4.7 | 7.6 | |
| | 平均值 | 1.70 | -14.61 | -16.31 | 8.03 | 9.73 | |

④6 粉细砂：

黄色，饱和，密实，颗粒级配不良，混较多粘性土。地层分布情况见下表：

**表 3.1-28** ④6 粉细砂地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④6 粉细砂 | 个数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ZT08 |
| | 最大值 | | | | | | |
| | 最小值 | | | | | | |
| | 平均值 | 0.70 | -17.70 | -18.40 | 4.10 | 4.80 | |

④7 中粗砂：

灰黄色，饱和，中密，颗粒级配良好，含较多粘粒。地层分布情况见下表：

**表 3.1-29** ④7 中粗砂地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④7 中粗砂 | 个数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ZT08 |
| | 最大值 | | | | | | |
| | 最小值 | | | | | | |
| | 平均值 | 1.20 | -18.40 | -19.60 | 4.80 | 6.00 | |

④8 中粗砂：

灰黄色，饱和，密实，颗粒级配良好，含少量粘粒。地层分布情况见下表：

**表 3.1-30** ④8 中粗砂地层统计

| 地层编号及名称 | 统计项次 | 层厚（m） | 层顶高程(m) | 层底高程(m) | 层顶深度(m) | 层底深度(m) | 揭示钻孔编号 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ④8 中粗砂 | 个数 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ZT03 |
| | 最大值 | | | | | | |
| | 最小值 | | | | | | |
| | 平均值 | 2.40 | -17.28 | -19.68 | 11.10 | 13.50 | |

整体来看，探区各岩土层疏浚条件良好。现场勘察过程中发现，在钻孔 ZT03 中夹有粒径 1cm-2cm 的铁质胶结，锤击易碎，属于中等胶结，分布在④5 粉细砂层中，揭示标高范围为-15.48m~-15.78m，现场疏浚时应予注意。各钻孔的分布及土层的详细描述详见钻孔平面布置图及工程地质剖面图。

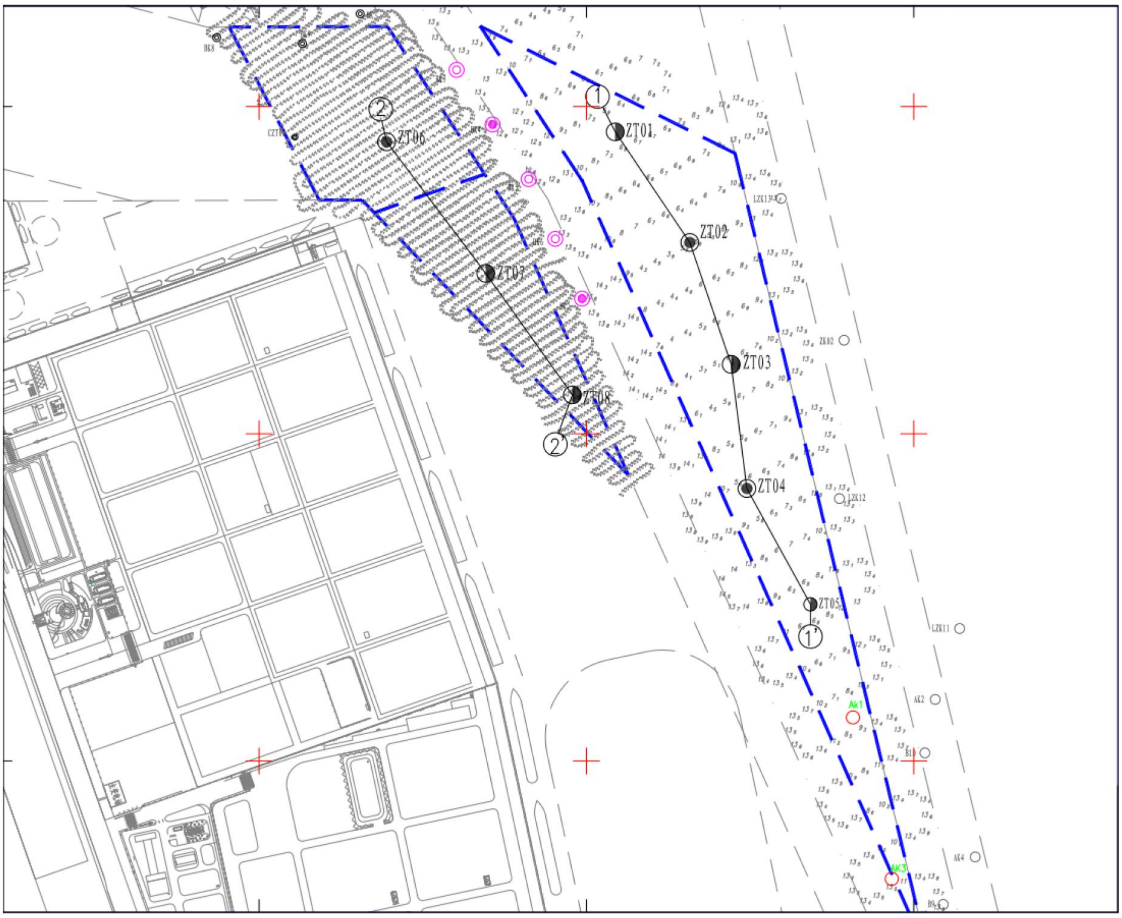



图 3.1-15　钻孔平面布置图

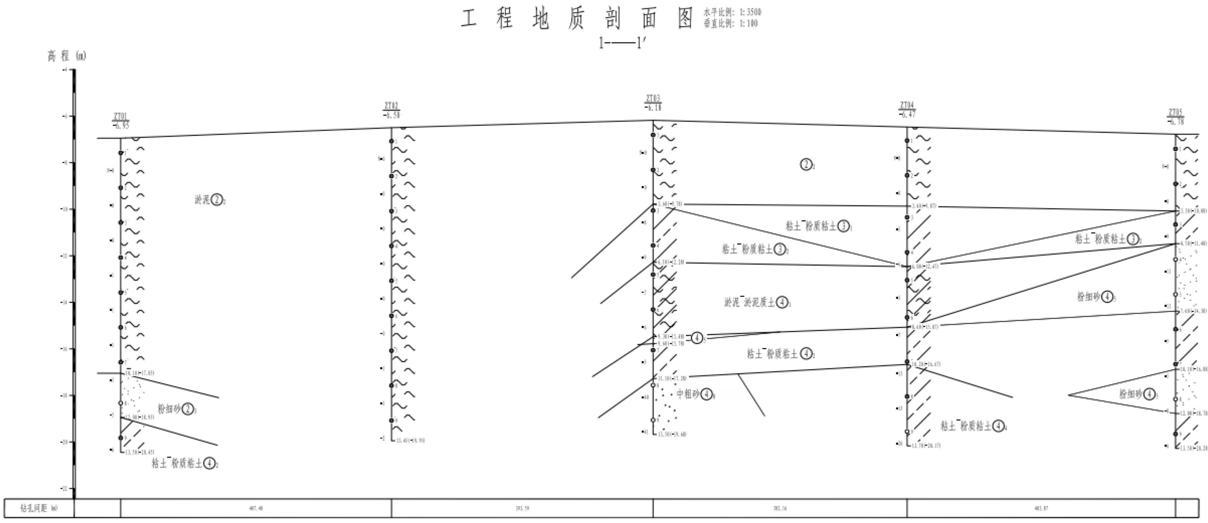



图 3.1-16 地质剖面图 1

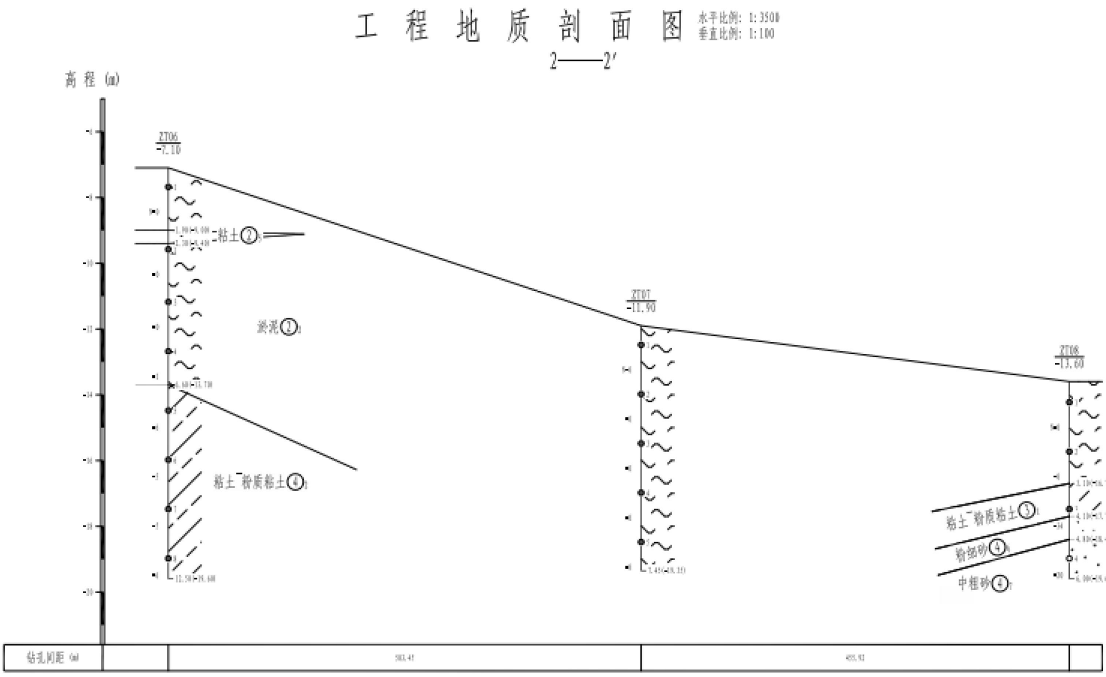



图 3.1-17　地质剖面图 2

## 3.2. 环境质量现状调查与评价

本章节现状调查内容主要引用《广州港环大虎岛公用航道工程环境影响报告书》中现状部分，调查单位中国水产科学研究院南海水产研究所对评价范围内的海洋生态环境与渔业资源现状进行了调查。调查分秋、春季 2 个航次进行，调查时间为 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）。本工程海水水质、海洋生态、渔业资源和海洋生物质量等数据资料均来自中国水产科学研究院南海水产研究所的现场调查数据，所有的检测数据均由农业部渔业环境及水产品质量监督测试中心(广州)出具 CMA 报告。

### 3.2.1. 调查内容

1、海水水质环境现状调查

海水水质监测因子包括水温、盐度、pH、水深、透明度、溶解氧（DO）、化学需氧量（$COD_{Mn}$）、悬浮物（SS）、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr）。

2、表层沉积物环境现状调查

监测因子包括铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬、石油类、有机碳和硫化物共 10 项。

### 3.2.2. 调查范围与调查站位布设

监测站位根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《海域使用论证技术导则》（国海发[2010]22 号）和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）中所规定的标准进行布设。按照海洋生态一级评价的原则，水质设 20 个站位，潮间带设 3 个调查断面（每个断面在高、中、低潮带各设 1 个站位），表层沉积物设 10 个站位，海洋生态环境现状（包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物）、渔业资源现状（包括鱼卵和仔稚鱼、游泳生物）和海洋生物质量现状的调查均设 12 个站位。站位的布设见表 3.2-1 和图 3.2-1。

**表 3.2-1　广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程海洋生态环境现状调查站位**

| 站位 | 东经 | 北纬 | 监测项目 |
|---|---|---|---|
| 1 | 113° 33′ 39.32″ | 22° 54′ 13.58″ | 水质 |
| 2 | 113° 31′ 47.57″ | 22° 52′ 41.55″ | 水质 |
| 3 | 113° 33′ 39.32″ | 22° 51′ 51.16″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 4 | 113° 33′ 45.89″ | 22° 49′ 46.26″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 5 | 113° 35′ 20.11″ | 22° 50′ 5.98″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 6 | 113° 36′ 1.64″ | 22° 48′ 15.59″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 7 | 113° 37′ 49.53″ | 22° 46′ 7.04″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 8 | 113° 37′ 39.38″ | 22° 47′ 23.76″ | 水质 |
| 9 | 113° 36′ 42.96″ | 22° 44′ 14.56″ | 水质、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 10 | 113° 39′ 28.24″ | 22° 44′ 14.56″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 11 | 113° 42′ 40.54″ | 22° 43′ 55.67″ | 水质 |
| 12 | 113° 40′ 13.73″ | 22° 41′ 27.00″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 13 | 113° 42′ 27.39″ | 22° 41′ 27.00″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 14 | 113° 44′ 19.77 | 22° 41′ 27.00″ | 水质 |

| 站位 | 东经 | 北纬 | 监测项目 |
|---|---|---|---|
| | ″ | | |
| 15 | 113° 41′ 13.83″ | 22° 38′ 44.00″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 16 | 113° 43′ 37.51″ | 22° 38′ 44.00″ | 水质、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 17 | 113° 46′ 6.51″ | 22° 38′ 44.00″ | 水质 |
| 18 | 113° 41′ 58.91″ | 22° 34′ 23.77″ | 水质、表层沉积物、生物生态、渔业资源和海洋生物质量 |
| 19 | 113° 44′ 54.20″ | 22° 34′ 23.77″ | 水质 |
| 20 | 113° 47′ 34.16″ | 22° 34′ 23.77″ | 水质 |
| C1 | 113° 33′ 30.55″ | 22° 50′ 30.08″ | 潮间带断面 |
| C2 | 113° 37′ 3.62″ | 22° 45′ 30.31″ | |
| C3 | 113° 41′ 31.52″ | 22° 40′ 45.66″ | |

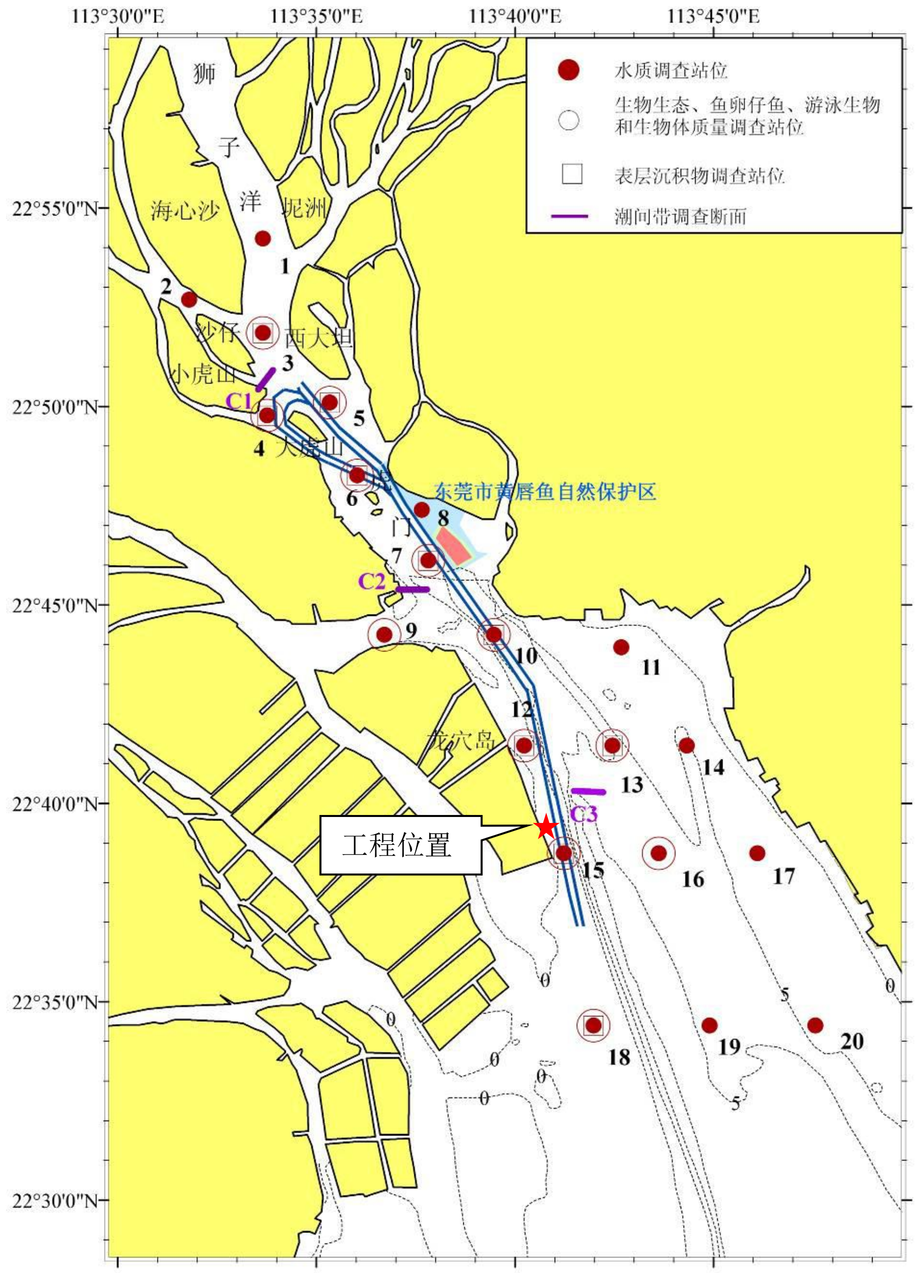



**图 3.2- 1　广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程调查海域和调查站位示意图**

### 3.2.3. 调查时间和频次

调查分春、秋季 2 个航次进行，监测时间为 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）。

**海水水质：**进行 2 个航次的调查，每个航次采样一次。

**表层沉积物：**2018 年 4 月进行 1 个航次的调查，采样一次。

### 3.2.4. 样品采集与调查方法

海水水质、沉积物的调查方法为现场监测法，所有样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）所规定的方法进行。

1、水质采样

根据现场水深决定采样层次，当水深<10m 时，只采集表层水样，当水深为 10-25m 时，采集表层和底层水样，当水深为 25-50m 时，采表层、中层和、底层水样。石油类样品只采集表层水样。

2、表层沉积物采样

沉积物样品采用抓斗式采泥器采集到甲板后，用塑料刀或勺从采泥器中取上部 0~1cm 和 1~2cm 表层沉积物样品，如遇砂砾层，可在 0~3cm 层内混合取样。

### 3.2.5. 水环境质量现状调查与评价

#### 3.2.5.1 水质现状调查结果

春、秋季 2 个航次项目周围海域各水环境因子调查结果详见表 3.2-2 和表 3.2-3。

**表 3.2- 2　春季海水各环境因子监测结果统计**

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水深（m） | - | 10.0 | 8.0 | 13.0 | 6.0 | 7.0 | 11.0 | 5.5 | 10.0 | 9.0 | 13.0 | 7.0 | 9.5 | 12.0 | 7.0 | 15.0 | 14.5 | 8.0 | 10.0 | 5.0 | 7.0 | - |
| 透明度（m） | - | 1.1 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 1.0 | 0.5 | 1.0 | 0.4 | 1.0 | 1.0 | 0.3 | 1.2 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.4 | 0. | 0.2 | 1.1 | 0.8 |
| 水温(℃) | 表层 | 23.4 | 23.3 | 23.6 | 23.4 | 23.6 | 23.4 | 23.2 | 22.8 | 23.2 | 22.6 | 22.5 | 23.1 | 22.6 | 22.7 | 22.3 | 22.6 | 22.6 | 21.7 | 22.4 | 22.5 | 22.88 |
| | 底层 | 24.0 | - | 23.9 | - | - | 23.7 | - | 23.4 | - | 23.0 | - | - | 23.0 | - | 22.6 | 21.8 | - | 22.1 | - | - | 23.06 |
| 盐度 | 表层 | 4.26 | 3.27 | 5.98 | 6.19 | 7.01 | 8.18 | 10.32 | 8.54 | 9.17 | 12.51 | 15.95 | 12.26 | 15.66 | 16.06 | 12.49 | 16.60 | 16.07 | 15.32 | 15.28 | 16.78 | 11.40 |
| | 底层 | 4.33 | - | 7.64 | - | - | 7.70 | - | 9.44 | - | 13.62 | - | - | 17.31 | - | 13.16 | 16.82 | - | 17.03 | - | - | 11.89 |
| pH 值 | 表层 | 7.75 | 7.76 | 7.61 | 7.66 | 7.63 | 7.67 | 7.80 | 7.83 | 7.74 | 7.85 | 7.90 | 7.83 | 7.93 | 7.88 | 7.89 | 7.93 | 7.94 | 7.98 | 7.94 | 7.92 | 7.82 |
| | 底层 | 7.54 | - | 7.62 | - | - | 7.31 | - | 7.92 | - | 7.84 | - | - | 7.95 | - | 7.89 | 7.85 | - | 8.00 | - | - | 7.77 |
| 溶解氧(mg/L) | 表层 | 5.40 | 6.00 | 5.60 | 5.70 | 5.40 | 5.70 | 5.00 | 5.50 | 6.20 | 6.30 | 5.70 | 6.40 | 6.60 | 6.50 | 6.30 | 6.10 | 6.30 | 6.60 | 6.60 | 6.30 | 6.01 |
| | 底层 | 5.20 | - | 5.60 | - | - | 5.60 | - | 4.70 | - | 6.10 | - | - | 6.30 | - | 6.20 | 5.97 | - | 6.70 | - | - | 5.82 |
| 悬浮物(mg/L) | 表层 | 57.2 | 60.8 | 44.0 | 98.4 | 64.8 | 29.3 | 40.4 | 37.2 | 47.6 | 27.6 | 16.7 | 115.5 | 7.3 | 19.2 | 24.0 | 21.2 | 26.0 | 15.0 | 20.9 | 40.8 | 40.70 |
| | 底层 | 36.0 | - | 46.2 | - | - | 53.3 | - | 46.8 | - | 50.4 | - | - | 36.1 | - | 35.1 | 109 | - | 10.4 | - | - | 47.03 |
| 石油类(mg/L) | 表层 | 0.0230 | 0.0277 | 0.0424 | 0.0237 | 0.0244 | 0.0358 | 0.0417 | 0.0342 | 0.0257 | 0.0182 | 0.0291 | 0.0432 | 0.0263 | 0.0272 | 0.0305 | 0.0177 | 0.0304 | 0.0198 | 0.0169 | 0.0309 | 0.0284 |
| $COD_{Mn}$(mg/L) | 表层 | 2.60 | 2.02 | 1.80 | 3.23 | 1.50 | 1.18 | 1.30 | 1.87 | 2.00 | 1.06 | 2.78 | 1.94 | 1.35 | 2.06 | 2.51 | 0.83 | 2.54 | 1.39 | 0.78 | 2.06 | 1.84 |
| | 底层 | 1.49 | - | 1.98 | - | - | 2.06 | - | 2.02 | - | 2.56 | - | - | 3.05 | - | 1.00 | 0.68 | - | 1.13 | - | - | 1.77 |
| 无机氮(mg/L) | 表层 | 1.18 | 0.83 | 0.84 | 0.42 | 0.79 | 0.70 | 0.38 | 0.52 | 0.84 | 0.82 | 1.06 | 1.12 | 0.37 | 0.66 | 0.76 | 0.36 | 0.30 | 0.48 | 0.33 | 0.52 | 0.66 |
| | 底 | 0.71 | - | 0.78 | - | - | 0.53 | - | 0.74 | - | 0.57 | - | - | 0.83 | - | 0.48 | 0.27 | - | 0.19 | - | - | 0.57 |

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 层 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 磷酸盐 (mg/L) | 表层 | 0.0353 | 0.0376 | 0.0228 | 0.0152 | 0.0272 | 0.0174 | 0.0268 | 0.0230 | 0.0285 | 0.0203 | 0.0148 | 0.0290 | 0.0314 | 0.0260 | 0.0226 | 0.0089 | 0.0305 | 0.0415 | 0.0129 | 0.0178 | 0.0245 |
| | 底层 | 0.0430 | - | 0.0311 | - | - | 0.0308 | - | 0.0433 | - | 0.0183 | - | - | 0.0244 | - | 0.0397 | 0.0147 | - | 0.0268 | - | - | 0.0302 |
| Cd (μg/L) | 表层 | 0.16 | 0.54 | 0.21 | 0.57 | 0.27 | 0.14 | 0.23 | 0.41 | 0.21 | 0.07 | 0.66 | 0.37 | 0.16 | 0.23 | 0.12 | 0.12 | 0.23 | 0.21 | 0.07 | 0.16 | 0.26 |
| | 底层 | 0.29 | - | 0.23 | - | - | 0.35 | - | 0.32 | - | 0.12 | - | - | 0.40 | - | 0.12 | 0.09 | - | 0.14 | - | - | 0.23 |
| Pb (μg/L) | 表层 | 1.08 | 1.34 | 0.83 | 1.64 | 0.79 | 0.26 | 0.62 | 0.48 | 2.27 | 0.90 | 0.35 | 0.22 | 0.38 | 0.84 | 2.61 | 0.34 | 0.62 | 1.37 | 0.78 | 1.20 | 0.95 |
| | 底层 | 0.85 | - | 1.36 | - | - | 2.05 | - | 0.73 | - | 0.40 | - | - | 0.83 | - | 0.77 | 0.19 | - | 1.17 | - | - | 0.93 |
| Cu (μg/L) | 表层 | 5.85 | 6.62 | 23.98 | 15.28 | 3.12 | 2.88 | 7.05 | 4.25 | 6.45 | 5.82 | 6.06 | 1.82 | 2.43 | 4.16 | 57.04 | 7.64 | 5.16 | 13.75 | 1.98 | 1.28 | 9.13 |
| | 底层 | 7.05 | - | 16.54 | - | - | 6.11 | - | 3.22 | - | 6.30 | - | - | 12.12 | - | 13.45 | 4.49 | - | 2.04 | - | - | 7.92 |
| Zn (μg/L) | 表层 | 15.0 | 13.5 | 32.5 | 112.5 | 42.5 | 20.0 | 17.5 | 23.3 | 50.3 | 25.0 | 33.8 | 25.5 | 8.6 | 12.5 | 22.5 | 31.0 | 18.8 | 32.5 | 11.8 | 7.0 | 27.8 |
| | 底层 | 8.9 | - | 17.5 | - | - | 47.5 | - | 26.3 | - | 12.5 | - | - | 30.0 | - | 12.5 | 18.3 | - | 24.3 | - | - | 22.0 |
| As (μg/L) | 表层 | 8.28 | 2.98 | 2.57 | 12.27 | 2.75 | 2.01 | 2.46 | 2.84 | 3.43 | 2.52 | 5.24 | 6.32 | 2.03 | 2.11 | 2.17 | 2.81 | 2.44 | 2.97 | 1.82 | 3.07 | 3.65 |
| | 底层 | 4.67 | - | 3.16 | - | - | 2.61 | - | 2.85 | - | 2.77 | - | - | 4.30 | - | 4.85 | 1.93 | - | 1.47 | - | - | 3.18 |
| Hg (μg/L) | 表层 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | - |
| | 底层 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | - |
| Cr (μg/L) | 表层 | 2.47 | 3.03 | 1.40 | 3.68 | 0.60 | 0.92 | 1.12 | 0.58 | 0.96 | 1.69 | 0.77 | 1.39 | 1.08 | 0.64 | 3.11 | 0.82 | 1.33 | 1.95 | 1.57 | 2.16 | 1.56 |
| | 底层 | 3.03 | - | 2.83 | - | - | 0.84 | - | 0.91 | - | 0.53 | - | - | 1.34 | - | 2.47 | 1.22 | - | 1.03 | - | - | 1.58 |

注：nd 为低于检出限

**表 3.2-3 秋季海水各环境因子监测结果统计**

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水深（m） | - | 10.5 | 7.5 | 11.5 | 5.7 | 8.0 | 13.0 | 7.0 | 11.0 | 8.0 | 13.0 | 6.0 | 9.3 | 13.5 | 9.0 | 16.0 | 13.0 | 6.0 | 11.5 | 6.0 | 8.0 | - |
| 透明度（m） | - | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.4 |
| 水温(℃) | 表层 | 19.60 | 19.40 | 19.80 | 19.60 | 19.90 | 19.80 | 19.80 | 20.20 | 20.00 | 19.40 | 19.70 | 20.00 | 20.10 | 19.90 | 19.50 | 20.20 | 20.00 | 20.40 | 19.30 | 19.70 | 19.82 |
| | 底层 | 19.2 | - | 19.5 | - | - | 19.7 | - | 19.8 | - | 20.0 | - | - | 20.3 | - | 20.0 | 20.4 | - | 20.4 | - | - | 19.92 |
| 盐度 | 表层 | 3.81 | 1.19 | 4.27 | 5.84 | 6.83 | 6.36 | 8.67 | 9.90 | 11.62 | 11.80 | 19.10 | 16.54 | 17.19 | 20.83 | 17.08 | 16.73 | 21.28 | 20.65 | 19.52 | 21.84 | 13.05 |
| | 底层 | 4.18 | - | 4.30 | - | - | 7.02 | - | 10.03 | - | 13.39 | - | - | 18.72 | - | 19.30 | 22.23 | - | 20.64 | - | - | 13.31 |
| pH 值 | 表层 | 8.40 | 8.33 | 8.48 | 8.47 | 8.46 | 8.43 | 8.47 | 8.48 | 8.36 | 8.15 | 8.49 | 8.41 | 8.37 | 8.47 | 8.42 | 8.43 | 8.49 | 8.36 | 8.43 | 8.48 | 8.42 |
| | 底层 | 8.33 | - | 8.41 | - | - | 8.35 | - | 8.36 | - | 8.31 | - | - | 8.43 | - | 8.36 | 8.44 | - | 8.42 | - | - | 8.38 |
| 溶解氧(mg/L) | 表层 | 6.07 | 7.23 | 5.84 | 6.14 | 5.22 | 6.02 | 6.45 | 6.54 | 7.14 | 7.82 | 8.18 | 7.35 | 7.51 | 7.83 | 7.88 | 7.58 | 8.52 | 8.20 | 7.91 | 7.50 | 7.15 |
| | 底层 | 5.96 | - | 5.63 | - | - | 5.70 | - | 6.17 | - | 7.34 | - | - | 7.54 | - | 7.55 | 7.29 | - | 7.54 | - | - | 6.75 |
| 悬浮物(mg/L) | 表层 | 37.2 | 60.8 | 44.0 | 138.4 | 64.8 | 29.3 | 40.4 | 77.2 | 67.6 | 27.6 | 116.7 | 91.5 | 43.7 | 19.2 | 64.0 | 11.2 | 26.0 | 55.0 | 36.9 | 10.8 | 53.1 |
| | 底层 | 21.3 | - | 46.2 | - | - | 53.3 | - | 126.8 | - | 70.4 | - | - | 76.1 | - | 35.1 | 8.8 | - | 54.4 | - | - | 54.7 |
| 石油类(mg/L) | 表层 | 0.0230 | 0.0277 | 0.0424 | 0.0437 | 0.0244 | 0.0158 | 0.0417 | 0.0342 | 0.0257 | 0.0182 | 0.0291 | 0.0432 | 0.0263 | 0.0172 | 0.0205 | 0.0177 | 0.0304 | 0.0298 | 0.0169 | 0.0309 | 0.0279 |
| $COD_{Mn}$(mg/L) | 表层 | 2.60 | 1.96 | 1.80 | 2.23 | 1.50 | 1.18 | 1.30 | 1.87 | 2.00 | 1.06 | 1.78 | 2.04 | 1.85 | 2.06 | 1.51 | 1.73 | 0.86 | 1.39 | 0.97 | 1.66 | 1.67 |
| | 底层 | 1.72 | - | 1.98 | - | - | 1.77 | - | 1.52 | - | 1.56 | - | - | 2.13 | - | 1.68 | 0.73 | - | 1.11 | - | - | 1.58 |
| 无机氮(mg/L) | 表层 | 0.48 | 0.73 | 0.35 | 1.54 | 0.69 | 0.62 | 0.20 | 0.26 | 0.45 | 0.33 | 0.93 | 1.08 | 0.67 | 0.58 | 0.46 | 0.17 | 0.37 | 0.87 | 0.27 | 0.41 | 0.57 |
| | 底层 | 0.37 | - | 0.57 | - | - | 0.38 | - | 0.32 | - | 0.36 | - | - | 1.13 | - | 0.43 | 0.29 | - | 0.33 | - | - | 0.46 |
| 磷酸盐 | 表 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.01 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.03 |

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 均值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (mg/L) | 层 | 68 | 07 | 15 | 74 | 82 | 74 | 68 | 54 | 81 | 48 | 80 | 90 | 14 | 60 | 69 | 89 | 62 | 15 | 61 | 66 | 19 |
| | 底层 | 0.0403 | - | 0.0458 | - | - | 0.0411 | - | 0.0174 | - | 0.0183 | - | - | 0.0591 | - | 0.0397 | 0.0177 | - | 0.0115 | - | - | 0.0323 |
| Cd (μg/L) | 表层 | 0.41 | 0.54 | 0.30 | 0.57 | 0.27 | 0.18 | 0.37 | 0.18 | 0.30 | 0.12 | 0.66 | 0.35 | 0.12 | 0.23 | 0.23 | 0.14 | 0.12 | 0.14 | 0.32 | 0.12 | 0.28 |
| | 底层 | 0.33 | - | 0.21 | - | - | 0.41 | - | 0.18 | - | 0.25 | - | - | 0.40 | - | 0.16 | 0.48 | - | 0.14 | - | - | 0.28 |
| Pb (μg/L) | 表层 | 0.87 | 1.34 | 0.83 | 2.27 | 1.00 | 0.26 | 0.62 | 0.22 | 1.27 | 0.90 | 0.65 | 0.72 | 0.63 | 0.84 | 1.61 | 0.84 | 0.44 | 0.67 | 0.52 | 0.20 | 0.84 |
| | 底层 | 0.60 | - | 1.06 | - | - | 0.79 | - | 0.73 | - | 0.40 | - | - | 0.83 | - | 1.37 | 0.75 | - | 1.17 | - | - | 0.86 |
| Cu (μg/L) | 表层 | 8.70 | 5.81 | 6.97 | 21.35 | 1.70 | 3.03 | 3.12 | 4.76 | 3.45 | 2.03 | 8.27 | 1.74 | 0.87 | 3.00 | 3.06 | 8.45 | 3.00 | 11.50 | 1.40 | 2.84 | 5.25 |
| | 底层 | 6.47 | - | 7.58 | - | - | 4.07 | - | 3.30 | - | 1.89 | - | - | 3.44 | - | 3.47 | 4.06 | - | 1.38 | - | - | 3.96 |
| Zn (μg/L) | 表层 | 45.0 | 32.5 | 32.5 | 72.5 | 12.5 | 120.0 | 17.5 | 13.3 | 12.5 | 25.0 | 103.8 | 25.5 | 22.0 | 12.5 | 42.5 | 31.0 | 18.8 | 12.5 | 8.7 | 17.0 | 33.9 |
| | 底层 | 13.8 | - | 17.5 | - | - | 47.5 | - | 9.2 | - | 12.5 | - | - | 80.0 | - | 23.7 | 22.4 | - | 14.3 | - | - | 26.8 |
| As (μg/L) | 表层 | 6.28 | 2.98 | 2.57 | 5.27 | 2.75 | 2.01 | 2.46 | 2.84 | 3.43 | 1.52 | 2.24 | 2.32 | 2.03 | 2.11 | 4.17 | 2.81 | 2.44 | 2.97 | 2.82 | 1.92 | 2.90 |
| | 底层 | 4.37 | - | 3.16 | - | - | 2.61 | - | 2.85 | - | 2.77 | - | - | 5.30 | - | 3.85 | 1.44 | - | 2.47 | - | - | 3.20 |
| Hg (μg/L) | 表层 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | - |
| | 底层 | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | - |
| Cr (μg/L) | 表层 | 3.07 | 2.03 | 3.40 | 4.65 | 0.60 | 0.92 | 1.82 | 3.06 | 1.96 | 1.69 | 2.18 | 0.39 | 0.92 | 0.64 | 1.33 | 0.84 | 0.78 | 0.95 | 1.57 | 1.20 | 1.70 |
| | 底层 | 1.55 | - | 2.72 | - | - | 1.11 | - | 2.33 | - | 0.53 | - | - | 1.34 | - | 1.16 | 1.06 | - | 2.08 | - | - | 1.54 |

注：nd 为低于检出限

#### 3.2.5.2 水质现状评价结果

1、评价项目

水温、盐度、pH、水深、透明度、溶解氧（DO）、化学需氧量（$COD_{Mn}$）、悬浮物（SS）、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr）

2、评价标准

1-8 号站的水质评价标准采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)。根据《广东省地表水环境功能区划》，1-8 号站执行《地表水环境质量标准》的III类标准。

9-20 号站根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办［1999］68 号）来评价，评价标准采用《海水水质标准》(GB3097-1997)。根据《广东省近岸海域环境功能区划表》（图 3.2-2），除 12 号站和 15 号站执行二类海水水质标准外，其余站位均执行三类海水水质标准。

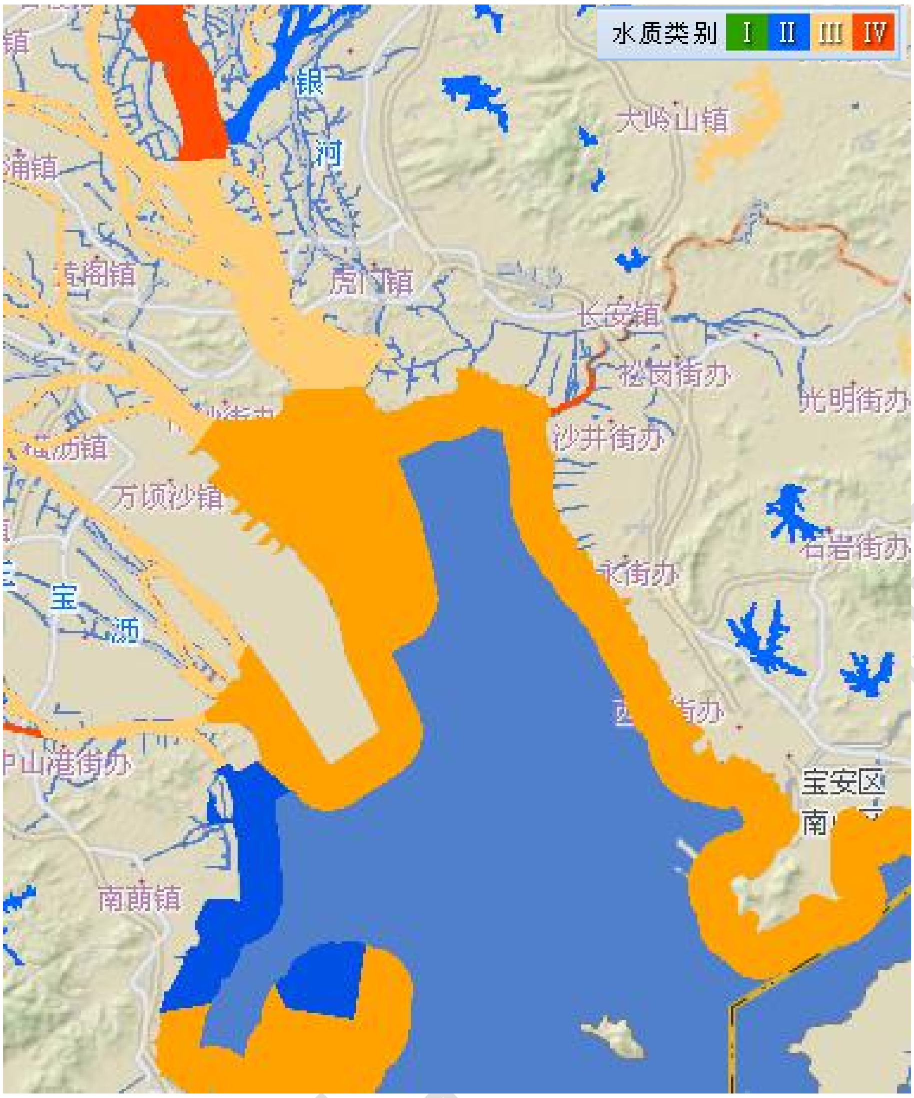



**图 3.2-2　广东省地表水环境功能区划（珠江口海域）**

**表 3.2-4　广东省近岸海域环境功能区划表（项目周围海域）**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 611 | 深圳市 | 南头关界－东宝河口三类功能区 | 南头关界至东宝河口 | 3 | 41.7 | 养殖、风景旅游、一般工业用水 | 三 | 其中有毒有害物质及石油类执行二类水质标准 |
| 651 | 东莞市 | 长安养殖功能区 | 东宝河口至虎门口 | 3 | 30 | 养殖、渔业 | 三 | |
| 652 | 东莞市 | 港口、工业综合功能区 | 虎门沙角至沙田镇 | 3 | 40 | 港口、工业 | 三 | |
| 653 | 东莞市 | 虎门景观旅游功能区 | 虎门沙角炮台遗址 | 1 | 4 | 景观、旅游 | 三 | |
| 701 | 广州市 | 横档岛风景旅游功能区 | 上、下横档岛 | | 0.5 | 风景、旅游 | 二 | 有渔业、围垦、航运、港口、旅游等多功能，且岸线变化大、河海界线不定，当地可在确保总体目标基础上，制定更具体的功能区和水质目标。 |
| 702 | 广州市 | 狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区 | 凫洲经龙穴至新垦 22 涌 | | 25.2 | 养殖、渔业、鱼类繁殖、航运、港口 | 三 | |
| 703 | 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 | 二 | |
| 801 | 中山市 | 中山近岸浅海渔场功能场 | 横门至翠亨 | 3 | 26 | 海水养殖、浴场、渔场 | 二 | |
| 901 | | 内伶仃岛自然保护功能区 | 内伶仃岛周围 | 3 | 10.5 | 国家级自然保护区 | 二 | 已建的国家级保护区 |
| 1001 | 珠海市 | 滨海旅游、景观功能区 | 淇澳、唐家、香洲至拱北沿岸海域 | 3 | 40 | 旅游、海水养殖、港口 | 三 | 唐家港、香洲巷和九洲港池区可执行四类水质标准。 |
| 1002 | 珠海市 | 红树林生态功能区 | 淇澳岛北部 | 3 | 3 | 红树林自然保护 | 二 | |

3、评价结果

①春季

春季调查的评价结果见表 3.2-5。本次调查期间无机氮、活性磷酸盐、DO 和 Cu 均出现不同程度的超标现象，其中以无机氮的超标较为普遍。调查期间无机氮表、底层海水共有 12 个样品出现超标，超标率为 41.38%；活性磷酸盐表、底层海水共有 4 个样品出现超标，超标率为 13.79%；DO 和 Zn 各有 2 个样品超标，超标率均为 6.90%。除此之外，其余站位各监测因子均符合相应的水质标准，无超标现象出现。各超标因子的超标情况及超标程度见表 3.2-6。

②秋季

秋季调查的评价结果见表 3.2-7。本次调查期间无机氮、活性磷酸盐和 Zn 均出现不同程度的超标现象，其中以无机氮和活性磷酸盐的超标较为普遍。调查期间无机氮表、底层海水共有 11 个样品超标，超标率为 37.93%；活性磷酸盐表、底层海水共有 7 个样品超标，超标率为 24.14%；Zn 有 1 个样品超标，超标率为 3.45%。除此之外，其余站位各监测因子均符合相应的水质标准，无超标现象出现。各超标因子的超标情况和超标程度见表 3.2-8。

③不同季节的评价结果比较

春、秋季调查期间海水无机氮、活性磷酸盐均出现不同程度的超标现象，且均以无机氮的超标相对较为普遍；春季除上述 2 个因子超标外，个别样品还出现 DO 和 Cu 超标的现象；秋季个别样品出现 Zn 超标的现象；春季无机氮的超标率高于秋季，但活性磷酸盐的超标率则比秋季低。

**表 3.2-5　春季海水各环境因子质量指数**

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 超标率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH 值 | 表层 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 0.06 | 0.05 | 0.10 | 0.91 | 0.13 | 0.08 | 0.74 | 0.13 | 0.14 | 0.18 | 0.14 | 0.12 | 0 |
| | 底层 | <1 | - | <1 | - | - | <1 | - | <1 | - | 0.04 | - | - | 0.15 | - | 0.74 | 0.05 | - | 0.20 | - | - | |
| DO | 表层 | 0.90 | 0.75 | 0.85 | 0.83 | 0.90 | 0.83 | **1.00** | 0.88 | 0.56 | 0.54 | 0.66 | 0.65 | 0.48 | 0.50 | 0.68 | 0.58 | 0.54 | 0.48 | 0.48 | 0.54 | **6.90** |
| | 底层 | 0.95 | - | 0.85 | - | - | 0.85 | - | **1.54** | - | 0.58 | - | - | 0.54 | - | 0.70 | 0.61 | - | 0.46 | - | - | |
| 石油类 | 表层 | 0.46 | 0.55 | 0.85 | 0.47 | 0.49 | 0.72 | 0.83 | 0.68 | 0.09 | 0.06 | 0.10 | 0.86 | 0.09 | 0.09 | 0.61 | 0.06 | 0.10 | 0.07 | 0.06 | 0.10 | 0 |
| $COD_{Mn}$ | 表层 | 0.43 | 0.34 | 0.30 | 0.54 | 0.25 | 0.20 | 0.22 | 0.31 | 0.50 | 0.27 | 0.70 | 0.65 | 0.34 | 0.52 | 0.84 | 0.21 | 0.64 | 0.35 | 0.20 | 0.52 | **0** |
| | 底层 | 0.25 | - | 0.33 | - | - | 0.34 | - | 0.34 | - | 0.64 | - | - | 0.76 | - | 0.33 | 0.17 | - | 0.23 | - | - | |
| 无机氮 | 表层 | **1.18** | 0.83 | 0.84 | 0.42 | 0.79 | 0.70 | 0.38 | 0.52 | **2.10** | **2.05** | **2.65** | **3.73** | 0.93 | **1.65** | **2.53** | 0.90 | 0.75 | **1.20** | 0.83 | **1.30** | **41.38** |
| | 底层 | 0.71 | - | 0.78 | - | - | 0.53 | - | 0.74 | | **1.43** | - | - | **2.08** | - | **1.60** | 0.68 | - | 0.48 | - | - | |
| 磷酸盐 | 表层 | 0.18 | 0.19 | 0.11 | 0.08 | 0.14 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.95 | 0.68 | 0.49 | 0.97 | **1.05** | 0.87 | 0.75 | 0.30 | **1.02** | **1.38** | 0.43 | 0.59 | **13.79** |
| | 底层 | 0.22 | - | 0.16 | - | - | 0.15 | | 0.22 | - | 0.61 | - | - | 0.81 | - | **1.32** | 0.49 | - | 0.89 | - | - | |
| Cd | 表层 | 0.03 | 0.11 | 0.04 | 0.11 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.02 | 0.01 | 0.07 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0 |
| | 底层 | 0.06 | - | 0.05 | - | - | 0.07 | - | 0.06 | - | 0.01 | - | - | 0.04 | - | 0.02 | 0.01 | - | 0.01 | - | - | |
| Pb | 表层 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.23 | 0.09 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.52 | 0.03 | 0.06 | 0.14 | 0.08 | 0.12 | 0 |
| | 底层 | 0.02 | - | 0.03 | - | - | 0.04 | - | 0.01 | - | 0.04 | - | - | 0.08 | - | 0.15 | 0.02 | - | 0.02 | - | - | |

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 超标率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cu | 表层 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.18 | 0.05 | 0.08 | **5.70** | 0.15 | 0.10 | 0.28 | 0.04 | 0.03 | **6.90** |
| | 底层 | 0.01 | - | 0.02 | - | - | 0.01 | - | 0.00 | - | 0.13 | - | - | 0.24 | - | **1.35** | 0.09 | - | 0.04 | - | - | |
| Zn | 表层 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.11 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.50 | 0.25 | 0.34 | 0.51 | 0.09 | 0.13 | 0.45 | 0.31 | 0.19 | 0.33 | 0.12 | 0.07 | **0** |
| | 底层 | 0.01 | - | 0.02 | - | - | 0.05 | - | 0.03 | - | 0.13 | - | - | 0.30 | - | 0.25 | 0.18 | - | 0.05 | - | - | |
| As | 表层 | 0.17 | 0.06 | 0.05 | 0.25 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.10 | 0.21 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0 |
| | 底层 | 0.09 | - | 0.06 | - | - | 0.05 | - | 0.06 | - | 0.06 | - | - | 0.09 | - | 0.16 | 0.04 | - | 0.03 | - | - | |
| Hg | 表层 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 底层 | 0 | - | 0 | - | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | 0 | - | - | |
| Cr | 表层 | 0.05 | 0.06 | 0.03 | 0.07 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.05 | 0.08 | 0.04 | 0.14 | 0.05 | 0.03 | 0.31 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0 |
| | 底层 | 0.06 | - | 0.06 | - | - | 0.02 | - | 0.02 | - | 0.03 | - | - | 0.07 | - | 0.25 | 0.06 | - | 0.02 | - | - | |

注：低于检出限的质量指数为 0；1-8 号站执行地表水三类标准；12 号站和 15 号站执行海水水质二类标准；其他站位执行海水水质三类标准。

**表 3.2-6 春季海水各环境因子中超标因子的超标情况**

| 项目 | 水层 | 1 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 溶解氧 | 表层 | | 超三类符合四类 | | | | | | | | | | | |
| | 表层 | | | 超三类符合四类 | | | | | | | | | | |
| 无机氮 | 表层 | 超三类符合四类 | | | 劣四类 | 劣四类 | 劣四类 | 劣四类 | | 劣四类 | 劣四类 | | 超三类符合四类 | 劣四类 |
| | 底层 | | | | | 劣四类 | | | 劣四类 | | 超三类符合四类 | | | |
| 磷酸盐 | 表层 | | | | | | | | 超三类符合四类 | | | 超三类符合四类 | 超三类符合四类 | |
| | 底层 | | | | | | | | | | 超三类符合四类 | | | |
| Cu | 表层 | | | | | | | | | | 劣四类 | | | |
| | 底层 | | | | | | | | | | 超二类符合三类 | | | |

**注：**1、7 和 8 号站执行地表水三类标准；12 号站和 15 号站执行海水水质二类标准；其他站位执行海水水质三类标准。

**表 3.2-7　秋季海水各环境因子质量指数**

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 超标率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH 值 | 表层 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 0.56 | 0.35 | 0.69 | 0.61 | 0.57 | 0.67 | 0.62 | 0.63 | 0.69 | 0.56 | 0.63 | 0.68 | 0 |
| | 底层 | <1 | - | <1 | - | - | <1 | - | <1 | - | 0.51 | - | - | 0.63 | - | 0.56 | 0.64 | - | 0.62 | - | - | |
| DO | 表层 | 0.73 | 0.44 | 0.79 | 0.72 | 0.95 | 0.75 | 0.64 | 0.62 | 0.37 | 0.24 | 0.16 | 0.41 | 0.30 | 0.23 | 0.28 | 0.28 | 0.10 | 0.16 | 0.22 | 0.30 | 0 |
| | 底层 | 0.76 | - | 0.84 | - | - | 0.83 | - | 0.71 | - | 0.33 | - | - | 0.29 | - | 0.36 | 0.34 | - | 0.29 | - | - | |
| 石油类 | 表层 | 0.46 | 0.55 | 0.85 | 0.87 | 0.49 | 0.32 | 0.83 | 0.68 | 0.09 | 0.06 | 0.10 | 0.86 | 0.09 | 0.06 | 0.41 | 0.06 | 0.10 | 0.10 | 0.06 | 0.10 | 0 |
| $COD_{Mn}$ | 表层 | 0.43 | 0.33 | 0.30 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.22 | 0.31 | 0.50 | 0.27 | 0.45 | 0.68 | 0.46 | 0.52 | 0.50 | 0.43 | 0.22 | 0.35 | 0.24 | 0.42 | 0 |
| | 底层 | 0.29 | - | 0.33 | - | - | 0.30 | - | 0.25 | - | 0.39 | - | - | 0.53 | - | 0.56 | 0.18 | - | 0.28 | - | - | |
| 无机氮 | 表层 | 0.48 | 0.73 | 0.35 | **1.54** | 0.69 | 0.62 | 0.20 | 0.26 | **1.13** | 0.83 | **2.33** | **3.60** | **1.68** | **1.45** | **1.53** | 0.43 | 0.93 | **2.18** | 0.68 | **1.03** | **37.93** |
| | 底层 | 0.37 | - | 0.57 | - | - | 0.38 | - | 0.32 | - | 0.90 | - | - | **2.83** | - | **1.43** | 0.73 | - | 0.83 | - | - | |
| 磷酸盐 | 表层 | 0.18 | 0.25 | 0.16 | 0.29 | 0.14 | 0.09 | 0.18 | 0.13 | **1.60** | 0.49 | **2.27** | 0.97 | **1.05** | 0.87 | **1.23** | 0.30 | 0.21 | **1.38** | 0.87 | 0.55 | **24.14** |
| | 底层 | 0.20 | - | 0.23 | - | - | 0.21 | - | 0.09 | - | 0.61 | - | - | **1.97** | - | **1.32** | 0.59 | - | 0.38 | - | - | |
| Cd | 表层 | 0.08 | 0.11 | 0.06 | 0.11 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.07 | 0.07 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0 |
| | 底层 | 0.07 | - | 0.04 | - | - | 0.08 | - | 0.04 | - | 0.03 | - | - | 0.04 | - | 0.03 | 0.05 | - | 0.01 | - | - | |
| Pb | 表层 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.13 | 0.09 | 0.07 | 0.14 | 0.06 | 0.08 | 0.32 | 0.08 | 0.04 | 0.07 | 0.05 | 0.02 | 0 |
| | 底层 | 0.01 | - | 0.02 | - | - | 0.02 | - | 0.01 | - | 0.04 | - | - | 0.08 | - | 0.27 | 0.08 | - | 0.12 | - | - | |

| 项目 | 水层 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 超标率(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cu | 表层 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.04 | 0.17 | 0.17 | 0.02 | 0.06 | 0.31 | 0.17 | 0.06 | 0.23 | 0.03 | 0.06 | 0 |
| | 底层 | 0.01 | - | 0.01 | - | - | 0.00 | - | 0.00 | - | 0.04 | - | - | 0.07 | - | 0.35 | 0.08 | - | 0.03 | - | - | |
| Zn | 表层 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.01 | 0.12 | 0.02 | 0.01 | 0.13 | 0.25 | **1.04** | 0.51 | 0.22 | 0.13 | 0.85 | 0.31 | 0.19 | 0.13 | 0.09 | 0.17 | **3.45** |
| | 底层 | 0.01 | - | 0.02 | - | - | 0.05 | - | 0.01 | - | 0.13 | - | - | 0.80 | - | 0.47 | 0.22 | - | 0.14 | - | - | |
| As | 表层 | 0.13 | 0.06 | 0.05 | 0.11 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.03 | 0.04 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.14 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0 |
| | 底层 | 0.09 | - | 0.06 | - | - | 0.05 | - | 0.06 | - | 0.06 | - | - | 0.11 | - | 0.13 | 0.03 | - | 0.05 | - | - | |
| Hg | 表层 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 底层 | 0 | - | 0 | - | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | - | 0 | - | 0 | 0 | - | 0 | - | - | |
| Cr | 表层 | 0.06 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.13 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | 0.06 | 0 |
| | 底层 | 0.03 | - | 0.05 | - | - | 0.02 | - | 0.05 | - | 0.03 | - | - | 0.07 | - | 0.12 | 0.05 | - | 0.10 | - | - | |

注：低于检出限的质量指数为 0；1-8 号站执行地表水三类标准；12 号站和 15 号站执行海水水质二类标准；其他站位执行海水水质三类标准。

**表 3.2-8　秋季海水各环境因子中超标因子的超标情况**

| 项目 | 水层 | 4 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 无机氮 | 表层 | 超四类符合五类 | 超三类符合四类 | 劣四类 | 劣四类 | 劣四类 | 劣四类 | 超三类符合四类 | 劣四类 | 超三类符合四类 |
| | 底层 | | | | | 劣四类 | | 超三类符合四类 | | |
| 磷酸盐 | 表层 | | 劣四类 | 劣四类 | | 超三类符合四类 | | 超三类符合四类 | 超三类符合四类 | |
| | 底层 | | | | | 劣四类 | | 超三类符合四类 | | |
| Zn | 表层 | | | 超三类符合四类 | | | | | | |

注：4 号站执行地表水三类标准；12 号站和 15 号站执行海水水质二类标准；其他站位执行海水水质三类标准。

#### 3.2.5.3 超标原因分析

项目海域在调查期间海水无机氮、磷酸盐、DO、Cu 和 Zn 均出现不同程度的超标现象，其中尤以无机氮和活性磷酸盐的超标现象较为普遍，其余超标因子均为个别站位超标。究其原因，应该与珠江中下游沿岸工农业废水和生活污染的排放有关，特别是珠三角地区城镇众多，人口密集，工业化程度较高，各种类型的工业厂房以及大型石化、电厂等密布于沿岸，工农业废水和生活污水偷排、漏排的现象时有发生，因此造成珠江口水域营养盐和某些重金属因子出现一定程度的超标。

根据《2017 年广东省海洋环境状况公报》，2017 年，全省近岸海域中，春季、夏季、秋季和冬季劣于第四类海水水质标准的海域面积比例分别为 6.8%、10.4%、8.4%和 7.8%，主要分布在珠江口和汕头港、湛江港局部海域，污染海域主要污染要素为无机氮和活性磷酸盐。

根据《2018 年广东省生态环境状况公报》，2018 年全省近岸海域水质总体优良，一类、二类、三类、四类和劣四类水质面积占比分别为 66.5%、12.8%、5.1%、3.9%和 11.7%，水质优良面积占比 79.3%。冬季、春季、夏季和秋季水质优良面积占比分别为 14.6%、8.4%、11.2%和 12.4%，主要分布在珠江口、汕头港、湛江港等局部海域，主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐。与去年相比，粤东海域汕头港水质有所改善，粤西海域水质变化不大，珠江口水质略微变差。

根据《2019 年广东省生态环境状况公报》，2019 年广东省近岸海域 242 个监测点位年均优良（一、二类）面积比例为 87.2%，春、夏、秋季优良面积比例分别为 84.2%、78.4%、87.9%，年均一类、二类、三类、四类和劣四类水质面积比例分别为 48.1%、39.1%、4.9%、1.6%和 6.3%，劣四类水质主要分布在珠江口、汕头港、湛江港等河口海湾，主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐。

### 3.2.6. 沉积物环境质量现状调查与评价

#### 3.2.6.1 沉积物环境现状调查结果

监测海域表层沉积物各监测因子监测结果详见表 3.2-9。

#### 3.2.6.2 沉积物环境现状评价结果

1、评价标准的选定

评价标准采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002）。

各监测站位表层沉积物的评价标准依据广东省人民政府颁布的《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（粤府[2013] 9 号）文件的相关规定，并结合《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办［1999］68 号）。其中，3、5、6 和 7 号站位于狮子洋保留区，按相关规定表层沉积物质量执行二类标准；10 号站和 13 号站位于伶仃洋保留区，按相关规定表层沉积物质量执行二类标准；4 号站位于南沙港口航运区，12、15 和 18 号站位于龙穴岛港口航运区，按相关规定表层沉积物质量执行三类标准。

2、评价结果

由表 3.2-10 中的评价结果可知，调查期间各站位表层沉积物所有监测因子的质量指数均小于 1，均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002）的相应评价标准，没有超标现象出现。

**表 3.2-9 表层沉积环境质量现状监测结果（单位：×10-6，有机碳为×10-2，均为干重）**

| 站位 | 有机碳 | 石油类 | 硫化物 | Cd | Cr | Pb | Zn | Cu | As | Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1.12 | 65.28 | 39.16 | 0.32 | 48.49 | 46.67 | 132.6 | 35.8 | 18.62 | 0.126 |
| 4 | 1.95 | 217.23 | 12.10 | 0.63 | 63.18 | 37.18 | 105.5 | 47.5 | 13.26 | 0.150 |
| 5 | 1.28 | 356.43 | 116.82 | 0.34 | 62.27 | 39.91 | 79.7 | 29.6 | 14.84 | 0.095 |
| 6 | 1.49 | 71.58 | 22.66 | 0.38 | 77.50 | 46.95 | 142.5 | 30.2 | 14.73 | 0.109 |
| 7 | 1.55 | 144.10 | 13.42 | 0.36 | 67.88 | 53.56 | 146.9 | 8.9 | 18.34 | 0.111 |
| 10 | 1.24 | 459.98 | 78.98 | 0.11 | 51.87 | 44.46 | 61.1 | 43.2 | 6.64 | 0.055 |
| 12 | 1.58 | 265.00 | 17.38 | 0.11 | 26.13 | 19.76 | 64.9 | 29.7 | 13.29 | 0.113 |
| 13 | 1.82 | 315.78 | 23.54 | 0.38 | 58.91 | 40.43 | 113.3 | 30.3 | 12.32 | 0.032 |
| 15 | 1.37 | 285.83 | 14.06 | 0.11 | 63.83 | 45.50 | 90.5 | 20.2 | 8.85 | 0.057 |
| 18 | 1.37 | 57.40 | 14.50 | 0.13 | 58.50 | 39.39 | 70.9 | 43.5 | 10.58 | 0.029 |
| 范　围 | 1.12-1.95 | 57.40-459.98 | 12.10-116.82 | 0.11-0.63 | 26.13-77.50 | 19.76-53.56 | 61.1-146.9 | 8.9-47.5 | 6.64-18.62 | 0.029-0.150 |
| 平均值 | 1.48 | 223.86 | 35.26 | 0.29 | 57.86 | 41.38 | 100.8 | 31.9 | 13.15 | 0.088 |

**表 3.2- 10 表层沉积物质量标准指数**

| 站位 | 有机碳 | 石油类 | 硫化物 | Cd | Cr | Pb | Zn | Cu | As | Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.37 | 0.07 | 0.08 | 0.21 | 0.32 | 0.36 | 0.38 | 0.36 | 0.29 | 0.25 |
| 4 | 0.49 | 0.14 | 0.07 | 0.11 | 0.23 | 0.15 | 0.18 | 0.24 | 0.14 | 0.15 |
| 5 | 0.43 | 0.36 | 0.23 | 0.23 | 0.42 | 0.31 | 0.23 | 0.30 | 0.23 | 0.19 |
| 6 | 0.50 | 0.07 | 0.05 | 0.25 | 0.52 | 0.36 | 0.41 | 0.30 | 0.23 | 0.22 |
| 7 | 0.52 | 0.14 | 0.03 | 0.24 | 0.45 | 0.41 | 0.42 | 0.09 | 0.28 | 0.22 |
| 10 | 0.41 | 0.46 | 0.16 | 0.07 | 0.35 | 0.34 | 0.17 | 0.43 | 0.10 | 0.11 |
| 12 | 0.40 | 0.18 | 0.13 | 0.02 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.15 | 0.14 | 0.11 |
| 13 | 0.61 | 0.32 | 0.05 | 0.25 | 0.39 | 0.31 | 0.32 | 0.30 | 0.19 | 0.06 |
| 15 | 0.34 | 0.19 | 0.04 | 0.02 | 0.24 | 0.18 | 0.15 | 0.10 | 0.10 | 0.06 |
| 18 | 0.34 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.22 | 0.16 | 0.12 | 0.22 | 0.11 | 0.03 |
| 范围 | 0.34-0.61 | 0.04-0.46 | 0.02-0.23 | 0.02-0.25 | 0.10-0.52 | 0.08-0.41 | 0.11-0.42 | 0.09-0.43 | 0.10-0.29 | 0.03-0.25 |
| 平均值 | 0.44 | 0.20 | 0.08 | 0.14 | 0.32 | 0.27 | 0.25 | 0.25 | 0.18 | 0.14 |
| 超标站数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 超标率(%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 3.3. 海洋生态环境现状调查与评价

本章节现状调查内容主要引用《广州港环大虎岛公用航道工程环境影响报告书》中海洋生态现状部分。

### 3.3.1. 调查内容

海洋生态监测因子包括叶绿素和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

### 3.3.2. 调查范围和调查站位布设

按照海洋生态一级评价的原则，潮间带设 3 个调查断面（每个断面在高、中、低潮带各设 1 个站位），海洋生态环境现状（包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物）的调查均设 12 个站位。站位的布设见表 3.2- 1 和图 3.2- 1。

### 3.3.3. 调查时间和频次

调查分春、秋季 2 个航次进行，监测时间为 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）。

**生物生态：**包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物和底栖生物。进行 2 个航次的调查，每个航次采样一次。

**潮间带生物：**进行 2 个航次的调查。

### 3.3.4. 样品采集与调查方法

海水水质、沉积物和海洋生态的调查方法为现场监测法，所有样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）所规定的方法进行。

1、叶绿素 a（Chl-a）和初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层离水面 0.5m 的水样和底层离海底 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室测定；初级生产力以叶绿素 a 含量按 Cadée 公式进行估算：

$$P = C_a QLt / 2$$

式中：$P$ ——初级生产力（mg・C/m$^2$・d）；

$C_a$ ——叶绿素 a 含量（mg/m$^3$）；

$Q$ ——同化系数（mg・C/(mgChl-a・h)），根据南海水产研究所以往监测结果，不同季节的同化系数取值见表 1.3；

$L$ ——真光层的深度（m），一般取透明度的 3 倍或水深（当 3 倍透明度大于水深时）；

$t$ ——白昼时间（h），根据南海水产研究所以往监测结果，不同季节的光照时间取值见表 3.3-1。

表 3.3-1 南海北部不同季节初级生产力计算的光照时间和同化系数的取值

| 月份 | 季节 | 光照时间（h）D | 同化系数 Q |
|---|---|---|---|
| 3-5 | 春季 | 11 | 3.32 |
| 6-8 | 夏季 | 13 | 3.12 |
| 9-11 | 秋季 | 11.5 | 3.42 |
| 12-2 | 冬季 | 10.5 | 3.52 |

2、浮游植物

用浅水III型浮游生物网采样进行底层至水面的垂直采样，样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室鉴定。定量计数用计数框，整片计数，取其平均生物量，以每立方米多少个表示（ind/m$^3$）。分析种类组成、数量、分布，计算生物多样性指数和均匀度。

浮游植物物优势度（Y）应用以下公式计算：

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

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

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

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

式中：$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

$P_i$——第 i 种的个体数与总个体数的比值

采用 Pielou 均匀度测定浮游植物的均匀度，其公式为：

$$J = H'/\log_2 S$$

式中：$J$——均匀度

$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

多样性阈值：

$$D_v = H' \times J；$$

式中：$D_v$为多样性阈值，$H'$为 Shannon-Weaver 多样性指数，$J$为均匀度。

生物多样性水平的评价等级见表 3.3-2 和表 3.3-3。

**表 3.3-2　生物多样性水平评价指标及等级**

| 多样性指数 $H'$ | $H' \geqq 3.0$ | $2.0 \leqslant H' < 3.0$ | $1.0 \leqslant H' < 2.0$ | $H' < 1.0$ |
|---|---|---|---|---|
| 生物多样性水平 | 优良 | 一般 | 差 | 极差 |

**表 3.3-3　生物多样性阈值等级**

| 项目 | 评价等级 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 阈值 $D_v$ | <0.6 | 0.6-1.5 | 1.6-2.5 | 2.6-3.5 | >3.5 |
| 等级描述 | 多样性差 | 多样性一般 | 多样性较好 | 多样性丰富 | 多样性非常丰富 |

3、浮游动物

用浅水Ⅰ型浮游生物网采样进行海底至水面的垂直采样，样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室鉴定和生物量及密度分析。浮游动物生物量的测定以湿法进行。即将胶质浮游动物(水母类、被套类)挑出后，吸去其余浮游动物的体表水分，然后用天平称重，并换算出每立方米水体中的生物量。分析种类组成、数量、分布，计算生物多样性指数和均匀度。

浮游动物优势度（Y）应用以下公式计算：

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

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

采用 Shannon-Weaver 指数测定浮游动物的多样性指数，其计算公式为：

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

式中：$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

$P_i$——第 i 种的个体数与总个体数的比值

采用 Pielou 均匀度测定浮游动物的均匀度，其公式为：

$$J = H'/\log_2 S$$

式中：$J$——均匀度

$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

多样性阈值：

$$D_v = H' \times J；$$

式中：$D_v$ 为多样性阈值，$H'$为 Shannon-Weaver 多样性指数，$J$ 为均匀度。

生物多样性水平的评价等级见表 3.3-2 和表 3.3-3。

4、底栖生物

用“大洋 50 型”采泥器（开口面积为 $0.05m^2$）采样，每站采 2 次；所采样品用 5%的福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。分析种类组成、数量、分布，计算生物多样性指数和均匀度。

采用 Shannon-Weaver 指数测定底栖生物的多样性指数，其计算公式为：

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

式中：$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

$P_i$——第 i 种的个体数与总个体数的比值

采用 Pielou 均匀度测定底栖生物的均匀度，其公式为：

$$J = H'/\log_2 S$$

式中：$J$——均匀度

$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

生物多样性水平的评价等级见表 3.3-3。

5、潮间带生物

每个监测断面按高、中、低 3 个潮区设置取样站位，每个站分别采定量和定性样品各 2 份，样品用 5%的福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。分析种类组成、数量、分布，计算生物多样性指数和均匀度。

采用 Shannon-Weaver 指数测定潮间带生物的多样性指数，其计算公式为：

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

式中：$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

$P_i$——第 i 种的个体数与总个体数的比值

采用 Pielou 均匀度测定潮间带生物的均匀度，其公式为：

$$J = H'/\log_2 S$$

式中：$J$——均匀度

$H'$ ——种类多样性指数

$S$——样品中的种类总数

生物多样性水平的评价等级见表 3.3-3。

### 3.3.5. 叶绿素 a 与初级生产力

#### 3.3.5.1 叶绿素 a

1、春季

本次监测中，表层叶绿素 a 含量变化范围为 0.50mg/m³~3.12mg/m³，平均为 1.63 mg/m³（表 3.3-4）；12 个测站中以 6 号站最高，13 号站（2.45mg/m³）次之，4 号站最低，最大值和最小值相差约 6 倍。底层叶绿素 a 含量变化范围为 0.91mg/m³~2.16 mg/m³，平均为 1.69 mg/m³；采集到的 7 个站位样品中，以 13 号站最高，10 号站最低。总体而言，调查期间叶绿素 a 含量中等偏低，表、底层叶绿 a 含量差异不明显。

**表 3.3-4 春季叶绿素 a 和初级生产力监测结果**

| 站位 | 叶绿素 a（mg/m³） | | 初级生产力（mg•C/m²•d） |
|---|---|---|---|
| | 表层 | 底层 | |
| 3 | 2.10 | 1.60 | 81.07 |
| 4 | 0.50 | - | 16.43 |
| 5 | 1.49 | - | 65.30 |
| 6 | 3.12 | 1.89 | 215.62 |
| 7 | 1.44 | - | 63.11 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | 0.72 | - | 31.55 |
| 10 | 1.17 | 0.91 | 56.97 |
| 12 | 1.64 | - | 53.90 |
| 13 | 2.45 | 2.16 | 75.93 |
| 15 | 1.14 | 1.58 | 59.60 |
| 16 | 2.21 | 1.66 | 106.27 |
| 18 | 1.58 | 2.06 | 79.76 |
| 范围 | 0.50-3.12 | 0.91-2.16 | 16.43-215.62 |
| 平均值 | 1.63 | 1.69 | 75.46 |

2、秋季

本次监测中，表层叶绿素 a 含量变化范围为 0.57 mg/m$^3$~2.96 mg/m$^3$，平均为 1.77 mg/m$^3$（表 3.3-5）；12 个测站中以 7 号站最高，18 号站次之，9 号站最低，最大值和最小值相差约 5 倍。底层叶绿素 a 含量变化范围为 0.73 mg/m$^3$~1.82 mg/m$^3$，平均为 1.27 mg/m$^3$；采集到的 7 个站位样品中，以 6 号站最高，13 号站最低。总体而言，调查期间叶绿素 a 含量中等偏低，表层叶绿 a 含量高于底层。

3、季节变化

2 个季节的叶绿素 a 含量相近，差异不明显。

**表 3.3-5 秋季叶绿素 a 和初级生产力监测结果**

| 站位 | 叶绿素 a（mg/m$^3$） | | 初级生产力（mg•C/m2•d） |
|---|---|---|---|
| | 表层 | 底层 | |
| 3 | 1.58 | 1.42 | 53.10 |
| 4 | 0.82 | - | 21.85 |
| 5 | 1.08 | - | 38.38 |
| 6 | 2.57 | 1.82 | 116.81 |
| 7 | 2.96 | - | 104.78 |
| 9 | 0.57 | - | 20.18 |
| 10 | 2.53 | 1.65 | 92.47 |
| 12 | 1.76 | - | 46.65 |
| 13 | 1.48 | 0.73 | 29.47 |
| 15 | 1.45 | 0.83 | 40.35 |
| 16 | 1.51 | 1.08 | 57.52 |
| 18 | 2.90 | 1.36 | 75.40 |
| 范围 | 0.57-2.96 | 0.73-1.82 | 20.18-116.81 |
| 平均值 | 1.77 | 1.27 | 58.08 |

### 3.3.5.2 初级生产力

1、春季

本次监测中，初级生产力的变化范围为 16.43mg • C/m$^2$ • d~215.62mg • C/m$^2$ • d，

平均为 75.46mg·C/m²·d（表 3.3-4）。其中 6 号站最高，16 号站次之，为 106.27mg·C/m²·d，4 号站最低。总体而言，监测海域的初级生产力水平中等偏低。

2、秋季

本次监测中，初级生产力的变化范围为 20.18 mg·C/m²·d~116.81 mg·C/m²·d，平均为 58.08 mg·C/m²·d（表 3.3-5）。其中 6 号站最高，7 号站次之，为 104.78 mg·C/m²·d，9 号站最低。总体而言，监测海域的初级生产力水平中等偏低。

3、季节变化

2 个季节相比，春季初级生产力高于秋季。

### 3.3.6. 浮游植物

#### 3.3.6.1 种类组成和优势种

1、种类组成

调查期间浮游植物的群落组成是以沿岸广布种为主，偶见淡水种，种类组成呈现显著的热带亚热带河口浮游植物种群结构特征。

（1）春季

春季鉴定出浮游植物 4 门 18 属 44 种（种类名录见附录 1）。其中硅藻出现种类较多，为 14 属 39 种，占总种类数的 88.36%；甲藻出现 3 属 4 种，占 9.09%；蓝藻和绿藻各出现一种，各占 2.27%（表 3.3-6）。硅藻门的角毛藻属出现种类最多，达 12 种，其次是圆筛藻属，出现 8 种；除此之外，其它属出现种类数较少，为 1-3 种。

（2）秋季

秋季鉴定出浮游植物 4 门 16 属 42 种（种类名录见附录 1）。其中硅藻出现种类较多，为 12 属 38 种，占总种类数的 90.48%；甲藻出现 1 属 1 种，占 2.38%；蓝藻出现 1 属 1 种，占 2.38%；绿藻出现 1 属 2 种，占 4.76%（表 3.3-6）。硅藻门的角毛藻属出现种类最多，达 9 种，其次是圆筛藻属，出现 6 种。另外，盒形藻科出现 4 种；除此之外，其它属出现种类数较少，为 1-3 种。

**表 3.3-6 浮游植物种类组成**

| 类群 | 春季 | | 秋季 | |
|---|---|---|---|---|
| | 种类数 | 种类组成比例（%） | 种类数 | 种类组成比例（%） |
| 硅藻 | 38 | 86.36 | 38 | 80.00 |
| 甲藻 | 4 | 9.09 | 1 | 2.38 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 蓝藻 | 1 | 2.27 | 1 | 2.38 |
| 绿藻 | 1 | 2.27 | 2 | 4.76 |
| 合计 | 44 | 100 | 40 | 100 |

2、优势种

（1）春季

以优势度 $Y \geqslant 0.02$ 为判断标准，春季浮游植物优势种共出现 5 种。第一优势种为琼氏圆筛藻（*Coscinodiscus jonesianus*），第二至第五优势种分别为虹彩圆筛藻（*Coscinodiscus oculusiridis*）、冕孢角毛藻（*Chaetoceros subsecundus*）、柔弱角毛藻（*Chaetoceros debilis*）和美丽漂流藻（*Planktoniella formosa*）（表 3.3-7）。这 5 个优势种的平均丰度范围为 $0.32\times10^4$cell/m$^3$~$0.75\times10^4$cell/m$^3$，占调查海区平均丰度的 5.18%~12.14%，在总丰度中所占比例之和为 41.75%。其中琼氏圆筛藻的优势度最高，为 0.12，平均丰度百分比为 12.14%（表 3.3-7）。这 5 个优势种中，琼氏圆筛藻在 12 个调查站位均出现；虹彩圆筛藻在除 5、12、13 和 16 号站外的 8 个调查站位均出现；冕孢角毛藻、柔弱角毛藻和美丽漂流藻在 4-5 个站位出现。

**表 3.3-7　春季浮游植物的优势种及优势度**

| 中文名 | 拉丁文 | 优势度 | 平均丰度（$\times10^4$cell/m$^3$） | 丰度百分比（%） |
|---|---|---|---|---|
| 琼氏圆筛藻 | *Coscinodiscus jonesianus* | 0.12 | 0.75 | 12.14 |
| 虹彩圆筛藻 | *Coscinodiscus oculusiridis* | 0.03 | 0.32 | 5.18 |
| 冕孢角毛藻 | *Chaetoceros subsecundus* | 0.03 | 0.55 | 9.38 |
| 柔弱角毛藻 | *Chaetoceros debilis* | 0.03 | 0.52 | 8.90 |
| 美丽漂流藻 | *Planktoniella formosa* | 0.03 | 0.38 | 6.15 |

（2）秋季

秋季浮游植物优势种也出现 5 种。第一优势种为中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*），第二至第五优势种分别为琼氏圆筛藻（*Coscinodiscus jonesianus*）、布氏双尾藻（*Ditylum brightwelli*）、热带骨条藻（*Skeletonema tropicum*）和蛇目圆筛藻（*Coscinodiscus argus*）（表 3.3-8）。这 5 个优势种的平均丰度范围为 $0.69\times10^4$cell/m$^3$~$10.09\times10^4$cell/m$^3$，占调查海区平均丰度的 2.66%~38.85%，在总丰度中所占比例之和为 82.56%。其中中肋骨条藻的优势度最高，为 0.23，平均丰度百分比

为 38.85%，为本次调查的绝对优势种（表 3.3-8）。这 5 个优势种中，琼氏圆筛藻、布氏双尾藻和蛇目圆筛藻在全部调查站位都出现，中肋骨条藻在除了 3、5、6、7、10 站位外的其他站位均有出现具有出现，热带骨条藻在 12 个调查站位中的 6 个站位有分布。

**表 3.3-8　秋季浮游植物的优势种及优势度**

| 中文名 | 拉丁文 | 优势度 | 平均丰度（$\times 10^4 cell/m^3$） | 丰度百分比（%） |
|---|---|---|---|---|
| 中肋骨条藻 | *Skeletonema costatum* | 0.23 | 10.09 | 38.85 |
| 琼氏圆筛藻 | *Coscinodiscus jonesianus* | 0.18 | 4.63 | 17.83 |
| 布氏双尾藻 | *Ditylum brightwelli* | 0.15 | 3.83 | 14.75 |
| 热带骨条藻 | *Skeletonema tropicum* | 0.04 | 2.20 | 8.47 |
| 蛇目圆筛藻 | *Coscinodiscus argus* | 0.03 | 0.69 | 2.66 |

#### 3.3.6.2 丰度

（1）春季

春季浮游植物丰度的变化范围为 $0.55\times10^4$~$27.50\times10^4$ $cell/m^3$，平均为 $6.18\times10^4 cell/m^3$，丰度较低（表 3.3-9）。不同站位丰度变幅较大，最高丰度出现在 18 号站，其次是 10 号站，最低丰度出现在 6 号站。

春季各站位浮游植物丰度组成以硅藻占主导，比率高达到 78.52-100%。甲藻只在 3、15、16 和 18 站位出现，丰度占比为 1.82-5.08%。蓝藻在 5 号站位出现，丰度占 1.25%，绿藻在 10 站位出现，丰度占 21.48%。

**表 3.3-9　浮游植物丰度（$\times 10^4$ $cell/m^3$）**

| 站号 | 春季丰度 | 秋季丰度 |
|---|---|---|
| 3 | 2.29 | 16.60 |
| 4 | 2.43 | 8.83 |
| 5 | 0.91 | 15.95 |
| 6 | 0.55 | 8.10 |
| 7 | 2.47 | 7.11 |
| 9 | 0.57 | 35.53 |
| 10 | 12.61 | 6.09 |
| 12 | 0.88 | 42.25 |
| 13 | 11.92 | 8.40 |
| 15 | 2.54 | 24.72 |
| 16 | 9.44 | 15.79 |
| 18 | 27.50 | 122.27 |
| 范围 | 0.55-27.50 | 6.09-358.13 |

| 站号 | 春季丰度 | 秋季丰度 |
|---|---|---|
| 平均值 | 6.18 | 25.97 |

（2）秋季

秋季浮游植物丰度的变化范围为 $6.09\times10^4$~$122.27\times10^4$ cell/m$^3$，平均为 $25.97\times10^4$cell/m$^3$，丰度较高（表 3.3-9）。不同站位丰度变幅较大，最大值约为最小值的 20 倍。最高丰度出现在 18 号站，其次是 12 号站，最低丰度出现在 10 号站。

除 3 号站位以外，其他站位秋季浮游植物丰度组成以硅藻为绝对主导，占各站丰度的 99.57~100%。硅藻在全部站位均有出现；两种绿藻在 3 号站位出现，占 3 号站位浮游植物丰度的 38.55%。甲藻在 9 号站位出现（丰度占比为 0.43%）。蓝藻在 3、12 和 13 号站位出现，丰度占比分别为 0.80%、0.24%和 0.37%。

（3）季节变化

秋季浮游植物丰度的平均值明显高于春季，春、秋两季各站位浮游植物丰度差距较大，除 18 号站外其他站浮游植物丰度都较低。秋季 18 号站浮游植物丰度达 $358.13\times10^4$cell/m$^3$，其组成主要为中肋骨条藻；空间分布上，春季南部水域浮游植物的丰度较高，而秋季则妈湾以北水域的丰度较高。

#### 3.3.6.3 多样性水平

（1）春季

春季各站位浮游植物种数变化范围 3~27 种，平均 9 种，种类在各站的分布不均匀，其中种类数最多的为 18 和 13 号站，最少的为 6 号站（表 3.3-10）。Shannon-wiener 多样性指数范围为 1.25-4.14，平均为 2.40，多样性指数以 18 号站最高，6 号站最低（表 3.3-10）。均匀度指数范围为 0.64-0.96，平均为 0.85，9 号站最高，3 号最低（表 3.3-10）。多样性阈值变化范围为 0.99-3.61，平均为 2.06，变化幅度不大，最高值出现在 18 号站，最低值出现在 6 号站（表 3.3-10）。根据多样性阈值的等级水平来划分，本次调查浮游植物的多样性水平一般。

（2）秋季

秋季各站位浮游植物种数变化范围 9~17 种，平均 13 种，种类在各站的分布相对春季均匀，其中种类数最多的为 12 号站，最少的为 10 号站（表 3.3-10）。Shannon-wiener 多样性指数范围为 1.93-3.00，平均为 2.48，多样性指数以 13 号站最高，18 号站最低（表 3.3-10）。均匀度指数范围为 0.48-0.80，平均为 0.68，4 号站最高，18 号最低（表

3.3-10）。多样性阈值变化范围为 0.96-2.36，平均为 1.73，变化幅度不大，最高值出现在 9 号站，最低值出现在 18 号站（表 3.3-10）。根据多样性阈值的等级水平来划分，本次调查浮游植物的多样性水平一般。

**表 3.3-10　浮游植物的多样性及均匀度指数**

| 站号 | 种数 | | 多样性 | | 均匀度 | | 多样性阈值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 |
| 3 | 9 | 15 | 2.02 | 2.90 | 0.64 | 0.74 | 1.29 | 2.16 |
| 4 | 4 | 10 | 1.74 | 2.64 | 0.87 | 0.80 | 1.51 | 2.10 |
| 5 | 5 | 13 | 2.00 | 2.86 | 0.86 | 0.77 | 1.72 | 2.22 |
| 6 | 3 | 10 | 1.25 | 2.06 | 0.79 | 0.62 | 0.99 | 1.28 |
| 7 | 5 | 8 | 2.00 | 2.00 | 0.87 | 0.67 | 1.73 | 1.33 |
| 9 | 5 | 14 | 2.25 | 2.99 | 0.96 | 0.79 | 2.15 | 2.36 |
| 10 | 13 | 9 | 3.23 | 2.03 | 0.87 | 0.64 | 2.82 | 1.31 |
| 12 | 5 | 17 | 2.00 | 2.16 | 0.86 | 0.53 | 1.72 | 1.14 |
| 13 | 9 | 16 | 2.77 | 3.00 | 0.88 | 0.75 | 2.42 | 2.25 |
| 15 | 8 | 16 | 2.56 | 2.78 | 0.85 | 0.70 | 2.19 | 1.93 |
| 16 | 9 | 10 | 2.85 | 2.41 | 0.90 | 0.73 | 2.56 | 1.75 |
| 18 | 27 | 16 | 4.14 | 1.93 | 0.87 | 0.48 | 3.61 | 0.96 |
| 范围 | 3-27 | 9-17 | 1.25-4.14 | 1.93-3.00 | 0.64-0.96 | 0.48-0.80 | 0.99-3.61 | 0.96-2.36 |
| 均值 | 9 | 13 | 2.40 | 2.48 | 0.85 | 0.68 | 2.06 | 1.73 |

（3）季节变化

春季种类数、多样性指数均略低于秋季；春季均匀度和多样性阈值略高于秋季。18 号站位春节浮游植物种类数和多样性指数最高，而秋季多样性指数和均匀度却最低；2 个季节浮游植物的多样性均为一般水平。

### 3.3.7. 浮游动物

#### 3.2.7.1 种类组成和优势种

1、种类组成

（1）春季

春季经鉴定共出现浮游动物 53 种（类），种类丰富，分属 11 个不同类群，即原生动物、桡足类、磷虾类、糠虾类、毛颚类、翼足类、被囊类、异足类、端足类、浮游幼体和腔肠动物类（种类名录见附录 2）。其中，以腔肠动物类出现种类数最多，达 12 种，占总种类数的 22.64%；浮游幼体和桡足类分别出现 10 种和 9 种，各占总种类数的 18.87%和 16.98%；毛颚类出现 6 种占总种类数的 15.79%；其余类群出现 1-3

种。

（2）秋季

秋季经鉴定共出现浮游动物 53 种（类），种类丰富，分属 10 个不同类群，即被囊类、浮游幼体、糠虾类、磷虾类、毛颚类、腔肠动物类、桡足类、十足类、异足类和原生动物（种类名录见附录 2）。其中，以桡足类出现种类数最多，达 14 种，占总种类数的 26.42%；腔肠动物类和浮游幼体分别出现 11 种和 10 种，各占总种类数的 28.95%和 18.87%；其余类群出现种类较少。

2、优势种

（1）春季

以优势度 $Y \geqslant 0.02$ 为判断标准，春季调查期间出现优势种 5 种，分别为桡足类的中华异水蚤 *Acartiella sinensis*、右突歪水蚤 *Tortanus dextrilobatus*、刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda* 和火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* 以及桡足类幼体 *Copepoda larvae*（表 3.3-11）。其中中华异水蚤的优势度最高，达 0.25，海域平均栖息密度为 194.70ind • $m^{-3}$，占浮游动物海域平均密度的 26.69%，出现频率为 91.67%；右突歪水蚤居第二位，优势度为 0.16，平均栖息密度为 131.11ind • $m^{-3}$，密度比率为 17.84%，出现频率为 91.67%；其他 3 个优势种的情况详见表 3.3-11。

**表 3.3-11　春季浮游动物优势种组成**

| 优势种 | 优势度（Y） | 栖息密度（ind • $m^{-3}$） | 密度比率（%） | 出现频率（%） |
|---|---|---|---|---|
| 中华异水蚤 *Acartiella sinensis* | 0.25 | 194.70 | 26.69 | 91.67 |
| 右突歪水蚤 *Tortanus dextrilobatus* | 0.16 | 130.11 | 17.84 | 91.67 |
| 刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda* | 0.15 | 148.40 | 20.34 | 75.00 |
| 火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* | 0.14 | 132.62 | 18.18 | 75.00 |
| 桡足类幼体 *Copepoda larvae* | 0.05 | 41.17 | 5.64 | 91.67 |

（2）秋季

秋季调查期间出现优势种 5 种，分别为桡足类的中华异水蚤 *Acartiella sinensis*、火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* 和刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda* 以及浮游幼体类的桡足类幼体 *Copepoda larvae* 和长尾类幼体 *Macrura larvae*（表 3.3-12）。其中中华异水蚤的优势度最高，达 0.49，海域平均栖息密度为 857.67 ind • $m^{-3}$，占浮游动物海

域平均密度的 49.48，在全部调查站位均出现；火腿许水蚤居第二位，优势度为 0.13，平均栖息密度为，262.65 ind • m$^{-3}$，密度比率 15.15%，除 13 和 15 号站外全部调查站位均出现；其他优势种情况详见表 3.3-12。

**表 3.3-12　秋季浮游动物优势种组成**

| 优势种 | 优势度（Y） | 栖息密度（ind • m$^{-3}$） | 密度比率（%） | 出现频率（%） |
|---|---|---|---|---|
| 中华异水蚤 *Acartiella sinensis* | 0.49 | 857.67 | 49.48 | 100 |
| 火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* | 0.13 | 262.65 | 15.15 | 83.33 |
| 桡足类幼体 *Copepoda larvae* | 0.06 | 103.86 | 5.99 | 100 |
| 刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda* | 0.05 | 154.46 | 8.91 | 58.33 |
| 长尾类幼体 *Macrura larvae* | 0.02 | 39.07 | 2.25 | 100 |

### 3.2.7.2 浮游动物密度与生物量

（1）春季

春季浮游动物栖息密度变化范围为 26.51-2076.39 ind • m$^{-3}$，平均为 729.45 ind • m$^{-3}$；其中以 7 号站最高，其次为 13 号站，3 号站最低（表 3.3-13）。总体而言，浮游动物栖息密度属中等偏高水平。

浮游动物生物量的变化范围为 4.21-100.00 mg • m$^{-3}$，平均为 42.09 mg • m$^{-3}$；各站生物量以 16 号站生物量最高，其次为 7 号站，最低为 12 号站（表 3.3-13）。总体而言生物量属中等水平。

**表 3.3-13　浮游动物栖息密度和生物量**

| 站位 | 春季 | | 秋季 | |
|---|---|---|---|---|
| | 栖息密度/ind • m$^{-3}$ | 生物量/mg • m$^{-3}$ | 栖息密度/ind • m$^{-3}$ | 生物量/mg • m$^{-3}$ |
| 3 | 26.51 | 35.00 | 106.87 | 20.00 |
| 4 | 215.79 | 19.17 | 422.50 | 16.00 |
| 5 | 537.1 | 24.29 | 935.08 | 62.50 |
| 6 | 901.31 | 40.91 | 2047.50 | 46.15 |
| 7 | 2076.39 | 98.18 | 1771.50 | 84.21 |
| 9 | 345.03 | 42.22 | 618.61 | 6.89 |
| 10 | 308.79 | 31.54 | 530.00 | 7.69 |
| 12 | 74.23 | 4.21 | 669.46 | 12.78 |
| 13 | 1721.21 | 48.33 | 1922.80 | 10.00 |
| 15 | 429.35 | 26.67 | 7050.00 | 10.94 |
| 16 | 674.15 | 100.00 | 1086.65 | 15.38 |

| 站位 | 春季 | | 秋季 | |
|---|---|---|---|---|
| | **栖息密度/ ind·$m^{-3}$** | **生物量/mg·$m^{-3}$** | **栖息密度/ ind·$m^{-3}$** | **生物量/mg·$m^{-3}$** |
| 18 | 1443.50 | 34.50 | 3638.04 | 17.39 |
| 范围 | 26.51-2076.39 | 4.21-100.00 | 106.87-7050.00 | 6.89-84.21 |
| 均值 | 729.45 | 42.09 | 1733.35 | 25.83 |

（2）秋季

秋季浮游动物栖息密度变化范围为 106.87-7050.00 ind·$m^{-3}$，均值为 1733.35 ind·$m^{-3}$；其中，15 号站最高，其次为 18 号站，3 号站最低（表 3.3-13）。总体而言，浮游动物栖息密度较高。

浮游动物生物量的变化范围为 6.89-84.21 mg·$m^{-3}$，均值为 25.83 mg·$m^{-3}$；各站位生物量以 7 号站生物量最高，其次为 5 号站，最低为 9 号站（表 3.3-13）。总体而言生物量中等水平。

（3）季节变化

春季浮游动物栖息密度最低值、最高值和平均值均低于秋季；2 个季节的栖息密度均属中等偏高水平。春季浮游动物生物量的最低值、最高值和平均值基本高于秋季，2 个季节的生物量均属中等水平。

### 3.2.7.3 生物多样性水平

（1）春季

春季浮游动物多样性结果列于表 3.3-14。各站平均出现浮游动物 30 种（类）；浮游动物多样性指数变化范围为 1.11-2.63，平均值为 1.83；均匀度指数变化范围为 0.28-0.66，均值为 0.46；多样性阈值变化范围为 0.31-1.74，均值为 0.89。

（2）秋季

秋季浮游动物的多样性结果列于表 3.3-14。各站平均出现浮游动物 27 种（类）；浮游动物多样性指数变化范围为 0.67-2.22，平均值为 1.48；均匀度指数变化范围为 0.17-0.56，均值为 0.37；多样性阈值变化范围为 0.11-1.24，均值为 0.63。

（3）季节变化

春季浮游动物种类数、多样性指数、均匀度和多样性阈值均高于秋季。

**表 3.3-14 浮游动物多样性水平统计**

| 站位 | 种类数 | | 多样性指数($H'$) | | 均匀度指数($J$) | | 多样性阈值（$Dv$） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 |

| 站位 | 种类数 | | 多样性指数(H´) | | 均匀度指数(J) | | 多样性阈值（Dv） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 |
| 3 | 21 | 23 | 2.63 | 1.49 | 0.66 | 0.37 | 1.74 | 0.56 |
| 4 | 28 | 18 | 2.25 | 1.10 | 0.57 | 0.28 | 1.28 | 0.31 |
| 5 | 23 | 21 | 1.60 | 1.19 | 0.40 | 0.30 | 0.64 | 0.36 |
| 6 | 26 | 22 | 1.35 | 0.99 | 0.34 | 0.25 | 0.46 | 0.25 |
| 7 | 32 | 25 | 1.54 | 0.97 | 0.39 | 0.24 | 0.60 | 0.24 |
| 9 | 24 | 18 | 1.76 | 0.92 | 0.44 | 0.23 | 0.77 | 0.22 |
| 10 | 33 | 27 | 2.22 | 2.13 | 0.56 | 0.54 | 1.24 | 1.15 |
| 12 | 20 | 31 | 2.11 | 2.22 | 0.53 | 0.56 | 1.12 | 1.24 |
| 13 | 41 | 36 | 1.42 | 2.03 | 0.36 | 0.51 | 0.51 | 1.03 |
| 15 | 40 | 37 | 1.98 | 1.85 | 0.50 | 0.47 | 0.99 | 0.87 |
| 16 | 37 | 32 | 2.01 | 2.16 | 0.51 | 0.54 | 1.03 | 1.17 |
| 18 | 36 | 29 | 1.11 | 0.67 | 0.28 | 0.17 | 0.31 | 0.11 |
| 范围 | 21-41 | 18-37 | 1.11-2.63 | 0.67-2.22 | 0.28-0.66 | 0.17-0.56 | 0.31-1.74 | 0.11-1.24 |
| 均值 | 30 | 27 | 1.83 | 1.48 | 0.46 | 0.37 | 0.89 | 0.63 |

### 3.3.8. 底栖生物

#### 3.3.8.1 生物组成和生态特征

1、种类组成

（1）春季

春季共鉴定出底栖生物 5 门 14 科 19 种（种类名录见附录 3）。其中环节动物 5 科 8 种，占种类总数的 42.11%；软体动物和节肢动物均为 3 科 4 种，各占种类总数的 21.05%；棘皮动物 2 科 2 种，占种类总数的 10.53%；纽形动物 1 科 1 种，占种类总数的 5.26%。（表 3.3-15）。

**表 3.3-15 春季底栖生物出现的种类统计**

| 门类 | 科数 | 种类数 | 占总种类数的比例（%） |
|---|---|---|---|
| 环节动物 | 5 | 8 | 42.11 |
| 软体动物 | 3 | 4 | 21.05 |
| 节肢动物 | 3 | 4 | 21.05 |
| 棘皮动物 | 2 | 2 | 10.53 |
| 纽形动物 | 1 | 1 | 5.26 |
| 合计 | 14 | 19 | 100.00 |

（2）秋季

秋季共鉴定出底栖生物 6 门 17 科 20 种（种类名录见附录 3）。其中环节动物 6 科 8 种，占种类总数的 40.00%；软体动物 4 科 5 种，占种类总数的 25.00%；节肢动物 3 科 3 种，占种类总数的 15.00%；棘皮动物 2 科 2 种，占种类总数的 10.00%；螠

虫动物和纽形动物各 1 科 1 种，各占种类总数的 5.00%（表 3.3-16）。

**表 3.3-16　秋季底栖生物出现的种类统计**

| 门类 | 科数 | 种类数 | 占总种类数的比例（%） |
|---|---|---|---|
| 环节动物 | 6 | 8 | 40.00 |
| 软体动物 | 4 | 5 | 25.00 |
| 节肢动物 | 3 | 3 | 15.00 |
| 棘皮动物 | 2 | 2 | 10.00 |
| 螠虫动物 | 1 | 1 | 5.00 |
| 纽形动物 | 1 | 1 | 5.00 |
| 合计 | 17 | 20 | 100.00 |

2、优势种

（1）春季

春季共采集到 19 种底栖生物，优势度在 0.02 以上的有 3 种，分别为洼鄂倍棘蛇尾 *Amphioplus laevis*、背蚓虫和棒锥螺 *Turritella bacillum*，出现站位数和尾数分别为 6~9 站和 7~18 尾，优势度范围为 0.06~0.34。除此之外其它 16 种生物的优势度均低于 0.02。

（2）秋季

秋季共采集到 20 种底栖生物，优势度在 0.02 以上的优势种有 4 种，分别为双齿围沙蚕、膜质伪才女虫、背蚓虫和贪食鼓虾，出现站位数和尾数分别为 4~8 站和 6~14 尾，优势度范围为 0.03-0.28。其他 16 种生物优势度均低于 0.02。

#### 3.3.8.2 生物量及栖息密度

1、生物量及栖息密度的组成

（1）春季

春季生物量和栖息密度的结果列于表 3.3-17。底栖生物的总平均生物量为 47.26 g/m$^2$，平均栖息密度为 472 尾/m$^2$。生物量的组成以软体动物为主，为 36.26 g/m$^2$，占总生物量的 76.72%；其次是棘皮动物，为 5.98 g/m$^2$，占总生物量的 12.65%；节肢动物的生物量为 4.10 g/m$^2$，占总生物量的 8.67%；其它 2 类生物的生物量较低，均未超过总生物量的 2.00%。栖息密度的组成也以软体动物占绝对优势，占总栖息密度的

89.19%；其它 4 类生物的栖息密度相对较低，均未超过总栖息密度的 5.00%。

**表 3.3-17　春季底栖生物平均生物量及栖息密度**

| 项目 | 环节动物 | 软体动物 | 节肢动物 | 棘皮动物 | 纽形动物 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物量（$g/m^2$） | 0.70 | 36.26 | 4.10 | 5.98 | 0.23 | 47.26 |
| 生物量比例（%） | 1.49 | 76.72 | 8.67 | 12.65 | 0.48 | 100 |
| 栖息密度（个/$m^2$） | 23 | 421 | 18 | 5 | 5 | 472 |
| 栖息密度比例（%） | 4.87 | 89.19 | 3.81 | 1.06 | 1.06 | 100 |

（2）秋季

秋季生物量和栖息密度的结果列于表 3.3-18。底栖生物的总平均生物量为 21.41 $g/m^2$，平均栖息密度为 69 尾/$m^2$。生物量的组成以棘皮动物最高，为 10.88 $g/m^2$，占总生物量的 50.80%；其次为软体动物，为 4.19 尾/$m^2$，占总生物量的 19.55%；节肢动物为 3.68 尾/$m^2$，占总生物量的 17.17%；环节动物为 2.13 尾/$m^2$，占总生物量的 9.96%；螠虫动物和纽形动物的生物量均较低，均未超过总生物量的 2.00%。栖息密度的组成以节肢动物最高，占总栖息密度的 31.88%；其次为环节动物和软体动物，分别占总栖息密度的 28.99%和 20.29%，其它 4 类生物的栖息密度均较低，均未超过总栖息密度的 10.00%。

**表 3.3-18　秋季底栖生物平均生物量及栖息密度**

| 项目 | 环节动物 | 软体动物 | 节肢动物 | 棘皮动物 | 螠虫动物 | 纽形动物 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物量（$g/m^2$） | 2.13 | 4.19 | 3.68 | 10.88 | 0.38 | 0.17 | 21.41 |
| 生物量比例（%） | 9.96 | 19.55 | 17.17 | 50.80 | 1.75 | 0.78 | 100 |
| 栖息密度（个/$m^2$） | 20 | 14 | 22 | 2 | 5 | 5 | 69 |
| 栖息密度比例（%） | 28.99 | 20.29 | 31.88 | 2.90 | 7.25 | 7.25 | 100 |

（3）季节变化

春季底栖生物的平均生物量和平均栖息密度均明显高于秋季；生物量组成中，春季以软体动物为主，而秋季则以棘皮动物最高；栖息密度组成中，春季以软体动物最高，而秋季则以节肢动物较高。

2、生物量及栖息密度的分布

（1）春季

调查区底栖生物生物量的变化范围为 0.24-290.20 g/m$^2$，平均为 47.26 g/m$^2$，各站间差异较大。最高生物量出现在 7 号站，为 290.20g/m$^2$，其次是 18 号站，为 123.36 g/m$^2$；最低生物量出现在 9 号站，仅为 0.24g/m$^2$，最高生物量是最低生物量的 1209 倍（表 3.3-19）。

栖息密度的变化范围为 12-3716 尾/m$^2$，平均为 472 尾/m$^2$，各站间差异较大。最高出现在 7 号站，栖息密度为 3716 尾/m$^2$，其次为 18 号站，栖息密度为 1083 尾/m$^2$，最低出现在 9 号站，为 12 尾/m$^2$，最高栖息密度是最低栖息密度的 309 倍（表 3.3-19）。

**表 3.3-19　春季底栖生物生物量及栖息密度（单位：g/m$^2$，个/m$^2$）**

| 站位 | 项目 | 环节动物 | 软体动物 | 节肢动物 | 棘皮动物 | 纽形动物 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 生物量 | 0.00 | 9.68 | 0 | 0 | 0 | 9.68 |
| | 栖息密度 | 0 | 138 | 0 | 0 | 0 | 138 |
| 4 | 生物量 | 2.56 | 1.20 | 18.59 | 1.80 | 1.36 | 25.51 |
| | 栖息密度 | 67 | 24 | 130 | 15 | 8 | 244 |
| 5 | 生物量 | 0 | 8.40 | 0 | 0 | 0 | 8.40 |
| | 栖息密度 | 0 | 72 | 0 | 0 | 0 | 72 |
| 6 | 生物量 | 0.48 | 0 | 8.45 | 5.85 | 0.49 | 15.27 |
| | 栖息密度 | 36 | 0 | 26 | 15 | 12 | 89 |
| 7 | 生物量 | 0.48 | 289.72 | 0 | 0 | 0 | 290.20 |
| | 栖息密度 | 36 | 3680 | 0 | 0 | 0 | 3716 |
| 9 | 生物量 | 0.24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.24 |
| | 栖息密度 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 10 | 生物量 | 0.48 | 0.88 | 0 | 62.32 | 0 | 63.68 |
| | 栖息密度 | 12 | 56 | 0 | 15 | 0 | 83 |
| 12 | 生物量 | 1.08 | 2.72 | 2.99 | 0 | 0.32 | 7.11 |
| | 栖息密度 | 36 | 32 | 26 | 0 | 8 | 102 |
| 13 | 生物量 | 0 | 0.88 | 0 | 0 | 0 | 0.88 |
| | 栖息密度 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| 15 | 生物量 | 0.24 | 0.40 | 0.67 | 0 | 0.32 | 1.63 |
| | 栖息密度 | 12 | 16 | 8 | 0 | 16 | 52 |
| 16 | 生物量 | 0.96 | 0 | 18.46 | 1.77 | 0 | 21.19 |
| | 栖息密度 | 12 | 0 | 26 | 13 | 0 | 51 |
| 18 | 生物量 | 1.92 | 121.20 | 0 | 0 | 0.24 | 123.36 |
| | 栖息密度 | 48 | 1019 | 0 | 0 | 16 | 1083 |

（2）秋季

调查区底栖生物生物量的变化范围为 1.44-123.26 g/m$^2$，平均为 21.41 g/m$^2$。最高

生物量出现在 18 号站，为 123.36g/m²，其次是 10 号站，为 53.92 g/m²，最低出现在 12 号站，仅为 1.44 g/m²（表 3.3-20）。

栖息密度的变化范围为 26-161 尾/m²，平均为 69 尾/m²。高出现在 10 号站，为 161 尾/m²，其次是 18 号站，为 120 尾/m²，最低出现在 6 号站，为 26 尾/m²（表 3.3-20）。

**表 3.3-20 秋季底栖生物生物量及栖息密度（单位：g/m²，个/m²）**

| 站位 | 项目 | 环节动物 | 软体动物 | 节肢动物 | 棘皮动物 | 螠虫动物 | 纽形动物 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 生物量 | 16.24 | 1.15 | 3.00 | 13.69 | 0 | 0 | 34.08 |
| | 栖息密度 | 77 | 12 | 12 | 9 | 0 | 0 | 109 |
| 4 | 生物量 | 0.43 | 0 | 0 | 0 | 1.60 | 0 | 2.03 |
| | 栖息密度 | 9 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 29 |
| 5 | 生物量 | 0 | 3.78 | 1.20 | 0 | 0 | 0.60 | 5.58 |
| | 栖息密度 | 0 | 36 | 24 | 0 | 0 | 20 | 80 |
| 6 | 生物量 | 2.21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.21 |
| | 栖息密度 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 |
| 7 | 生物量 | 0.51 | 3.23 | 0 | 0 | 2.1 | 0 | 5.84 |
| | 栖息密度 | 17 | 26 | 0 | 0 | 28 | 0 | 71 |
| 9 | 生物量 | 0 | 0 | 3.80 | 6.12 | 0 | 0 | 9.92 |
| | 栖息密度 | 0 | 0 | 22 | 8.5 | 0 | 0 | 31 |
| 10 | 生物量 | 2.38 | 30.06 | 21.48 | 0 | 0 | 0 | 53.92 |
| | 栖息密度 | 17 | 36 | 108 | 0 | 0 | 0 | 161 |
| 12 | 生物量 | 0.34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.10 | 1.44 |
| | 栖息密度 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 43 |
| 13 | 生物量 | 2.89 | 0 | 0 | 4.80 | 0 | 0 | 7.69 |
| | 栖息密度 | 43 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 46 |
| 15 | 生物量 | 0 | 5.04 | 0.24 | 0 | 0.80 | 0 | 6.08 |
| | 栖息密度 | 0 | 18 | 12 | 0 | 14 | 0 | 44 |
| 16 | 生物量 | 0.17 | 2.88 | 1.56 | 0 | 0 | 0.30 | 4.91 |
| | 栖息密度 | 9 | 18 | 24 | 0 | 0 | 12 | 63 |
| 18 | 生物量 | 0.43 | 4.08 | 12.84 | 105.91 | 0 | 0 | 123.26 |
| | 栖息密度 | 26 | 26 | 60 | 9 | 0 | 0 | 120 |

#### 3.3.8.3 生物多样性水平

（1）春季

春季调查结果显示（表 3.3-21），本海区采泥底栖生物多样性指数变化范围为 0.42-3.26，平均为 1.81，多样性指数最高出现在 18 号站，其次是 16 号站，最低出现在 9 号站；均匀度变化范围为 0.31-0.95，平均为 0.69。本监测区底栖生物多样性属中等偏低水平。

（2）秋季

秋季调查结果显示（表 3.3-21），本海区采泥底栖生物多样性指数变化范围为

1.09-3.02，平均为 2.11，最高出现在 16 号站，其次为 4 号站，最低出现在 9 号站；均匀度变化范围为 0.46-0.93，平均为 0.74。本监测区底栖生物多样性属中等偏低水平。

（3）季节变化

春季底栖生物多样性指数和均匀度均略低于秋季。

**表 3.3-21　底栖生物多样性指数及均匀度**

| 站位 | 样方内种类数 | | 样方内个体数 | | 多样性指数(*H′*) | | 均匀度(*J*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 |
| 3 | 4 | 6 | 18 | 14 | 1.73 | 2.54 | 0.65 | 0.84 |
| 4 | 2 | 7 | 27 | 12 | 0.75 | 2.90 | 0.38 | 0.86 |
| 5 | 4 | 7 | 17 | 9 | 1.71 | 1.80 | 0.65 | 0.70 |
| 6 | 4 | 2 | 653 | 180 | 1.83 | 1.10 | 0.71 | 0.53 |
| 7 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1.38 | 1.20 | 0.62 | 0.58 |
| 9 | 4 | 4 | 281 | 4 | 0.42 | 1.09 | 0.31 | 0.46 |
| 10 | 4 | 7 | 12 | 20 | 1.49 | 2.24 | 0.56 | 0.66 |
| 12 | 4 | 4 | 7 | 4 | 2.06 | 1.91 | 0.80 | 0.76 |
| 13 | 4 | 6 | 7 | 8 | 2.28 | 2.70 | 0.86 | 0.89 |
| 15 | 4 | 4 | 7 | 4 | 2.28 | 1.91 | 0.86 | 0.79 |
| 16 | 5 | 4 | 3 | 158 | 2.55 | 3.02 | 0.91 | 0.93 |
| 18 | 6 | 2 | 316 | 3 | 3.26 | 2.88 | 0.95 | 0.87 |
| 范围 | 2-6 | 2-7 | 3-653 | 3-180 | 0.42-3.26 | 1.09-3.02 | 0.31-0.95 | 0.46-0.93 |
| 平均 | 4 | 5 | 113 | 35 | 1.81 | 2.11 | 0.69 | 0.74 |

### 3.3.9. 潮间带生物

春、秋 2 个季节所设置的潮间带调查断面 C1、C2 和 C3 均为硬相岩礁，并间有沙泥散布其间。

#### 3.3.9.1 生物组成及优势种

1、种类组成

（1）春季

春季共鉴定出潮间带生物 5 门 12 科 16 种（种类名录见附录 4）。其中软体动物 4 科 6 种，占种类总数的 37.50%；节肢动物 3 科 5 种，占种类总数的 31.25%；环节动物和腔肠动物均各 2 科 2 种，各占种类总数的 12.50%；星虫动物 1 科 1 种，占种类总数的 6.25%（表 8.1）。

（2）秋季

秋季共鉴定出潮间带生物 5 门 11 科 15 种（种类名录见附录 4）。其中软体动物 5 科 7 种，占种类总数的 46.67%；节肢动物 3 科 4 种，占种类总数的 26.67%；环节动物 1 科 2 种，占种类总数的 13.33%；腔肠动物和纽虫动物均各 1 科 1 种，各占种类总数的 6.67%。（表 3.3-22）。

**表 3.3-22　潮间带生物种类组成**

| 类群 | 春季 | | | 秋季 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 科数 | 种数 | 占总种类数的比例（%） | 科数 | 种数 | 占总种类数的比例（%） |
| 软体动物 | 4 | 6 | 37.50 | 5 | 7 | 46.67 |
| 节肢动物 | 3 | 5 | 31.25 | 3 | 4 | 26.67 |
| 环节动物 | 2 | 2 | 12.50 | 1 | 2 | 13.33 |
| 腔肠动物 | 2 | 2 | 12.50 | 1 | 1 | 6.67 |
| 纽虫动物 | - | - | - | 1 | 1 | 6.67 |
| 星虫动物 | 1 | 1 | 6.25 | - | - | - |
| 合　计 | 12 | 16 | 100.00 | 11 | 15 | 100.00 |

2、优势种

（1）春季

春季 3 个断面的潮间带生物共出现 16 种生物。优势度在 0.02 以上的优势种有 3 种，分别为三角藤壶、珠带拟蟹守螺和粗糙滨螺，出现站位数和尾数范围分别为 4~10 站和 10~108 个，优势度范围为 0.03~0.44；其他 13 种生物出现站位数和尾数范围分别为 1~2 站和 1~8 个，优势度均小于 0.02。

（2）秋季

秋季 3 个断面的潮间带生物共出现 15 种生物。优势度在 0.02 以上的优势种有 4 种，分别为三角藤壶、粗糙滨螺、双齿围沙蚕、紫游螺，出现站位数和尾数范围分别为 5~8 站和 8~83 个，优势度范围为 0.02~0.35；其他 11 种生物出现站位数和尾数范围分别为 1~4 站和 1~20 个，优势度均小于 0.02。

#### 3.3.9.2 生物量和栖息密度

1、生物量和栖息密度的组成

（1）春季

春季潮间带生物的平均生物量为 185.84 g/m$^2$，平均栖息密度为 429 ind/m$^2$。在潮间带生物生物量的百分组成中，软体动物生物量占较大优势，为 102.53 g/m$^2$，占总平均生物量的 55.17%；其次是节肢动物，为 51.46 g/m$^2$，占总平均生物量的 27.69%；环节动物为 25.22 g/m$^2$，占总平均生物量的 13.57%；其余 2 类生物的生物量较低（表 3.3-23）。

栖息密度组成也以软体动物最高，为 202 ind/m$^2$，占总平均栖息密度的 47.01%；其次是节肢动物，为 128 ind/m$^2$，占总平均栖息密度的 29.84%；环节动物为 80 ind/m$^2$，占总平均栖息密度的 18.57%；其余 2 类生物的栖息密度较低（表 3.3-23）。

**表 3.3-23　春季潮间带生物的组成情况（单位：生物量 g/m$^2$、栖息密度 ind/m$^2$）**

| 类 别 | 软体动物 | 节肢动物 | 环节动物 | 腔肠动物 | 星虫动物 | 合 计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物量 | 102.53 | 51.46 | 25.22 | 3.63 | 3.01 | 185.84 |
| 生物量百分比 | 55.17 | 27.69 | 13.57 | 1.95 | 1.62 | 100 |
| 栖息密度 | 202 | 128 | 80 | 3 | 17 | 429 |
| 栖息密度百分比 | 47.01 | 29.84 | 18.57 | 0.62 | 3.96 | 100 |

（2）秋季

秋季潮间带生物的平均生物量为 129.52 g/m$^2$，平均栖息密度为 144 ind/m$^2$。在潮间带生物生物量的百分组成中，软体动物生物量占较大优势，为 89.80 g/m$^2$，占总平均生物量的 69.339%；其次为节肢动物，生物量为 26.16 g/m$^2$，占总平均生物量的 20.20%；其他 3 类生物的生物量相对较低，均未超过总平均生物量的 5.00%（表 3.3-24）。

栖息密度组成也以软体动物最高，为 58 ind/m$^2$，占总平均栖息密度的 40.28%；其次为节肢动物和环节动物，密度均为 37 ind/m$^2$，各占总平均栖息密度的 25.69%；其他 2 类生物的栖息密度相对较低，均未超过总平均栖息密度的 5.00%（表 3.3-24）。

**表 3.3-24　秋季潮间带生物的组成情况（单位：生物量 g/m$^2$、栖息密度 ind/m$^2$）**

| 类 别 | 软体动物 | 节肢动物 | 环节动物 | 腔肠动物 | 纽虫动物 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物量 | 89.80 | 26.16 | 5.89 | 5.12 | 2.56 | 129.52 |
| 生物量百分比 | 69.33 | 20.20 | 4.54 | 3.95 | 1.98 | 100 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 栖息密度 | 58 | 37 | 37 | 6 | 5 | 144 |
| 栖息密度百分比 | 40.28 | 25.69 | 25.69 | 4.17 | 3.47 | 100 |

（3）季节变化

春季潮间带生物的平均生物量和平均栖息密度均高于春季，生物量和栖息密度的百分组成中，2 个季节均以软体动物占较大优势，其次是节肢动物。

2、生物量和栖息密度的水平分布

（1）春季

3 个潮间带断面中，生物量以 C3 断面的低潮区采样点最高，为 194.85g/m$^2$；其次是 C3 断面的中潮区采样点，为 95.61g/m$^2$；C2 断面高潮区采样点最低，为 6.03 g/m$^2$（表 3.3-25）。栖息密度以 C3 断面的低潮区采样点最高，为 303ind/m$^2$；其次是 C3 断面的高潮区采样点，为 238 ind/m$^2$；C2 断面高潮区采样点最低，为 21ind/m$^2$（表 3.3-25）。

在调查断面中，生物量和栖息密度的高低排序均为 C3 断面＞C2 断面＞C1 断面。

**表 3.3-25　春季潮间带生物生物量及栖息密度的水平分布（单位：生物量 g/m$^2$；栖息密度 ind/m$^2$）**

| 断面名称 | 项目 | 软体动物 | 节肢动物 | 环节动物 | 腔肠动物 | 星虫动物 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 高潮区 | 生物量 | 45.36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45.36 |
| | 栖息密度 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| C1 中潮区 | 生物量 | 21.73 | 0 | 5.29 | 0 | 0 | 27.02 |
| | 栖息密度 | 66 | 0 | 40 | 0 | 0 | 106 |
| C1 低潮区 | 生物量 | 15.60 | 3.26 | 1.34 | 0 | 1.34 | 21.54 |
| | 栖息密度 | 36 | 16 | 38 | 0 | 38 | 128 |
| C2 高潮区 | 生物量 | 6.03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.03 |
| | 栖息密度 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| C2 中潮区 | 生物量 | 8.53 | 48.62 | 23.04 | 0 | 0 | 80.19 |
| | 栖息密度 | 21 | 108 | 96 | 0 | 0 | 225 |
| C2 低潮区 | 生物量 | 0 | 13.25 | 8.55 | 10.89 | 0 | 32.69 |
| | 栖息密度 | 0 | 58 | 46 | 8 | 0 | 112 |
| C3 高潮区 | 生物量 | 16.22 | 38.02 | 0 | 0 | 0 | 54.24 |
| | 栖息密度 | 104 | 134 | 0 | 0 | 0 | 238 |
| C3 中潮区 | 生物量 | 29.74 | 28.43 | 37.44 | 0 | 0 | 95.61 |
| | 栖息密度 | 62 | 46 | 19 | 0 | 0 | 127 |
| C3 低潮区 | 生物量 | 164.37 | 22.80 | 0 | 0 | 7.68 | 194.85 |
| | 栖息密度 | 268 | 22 | 0 | 0 | 13 | 303 |

（2）秋季

3 个潮间带断面中，生物量以 C3 断面的高潮区采样点最高，为 131.07 g/m²；其次是 C3 断面的中潮区采样点，为 70.25 g/m²；以 C1 断面的低潮区采样点最低，为 6.10 g/m²，最高生物量是最低生物量的 21.5 倍（表 3.3-26）。栖息密度以 C1 断面的高潮区采样点最高，为 91 ind/m²；其次是 C3 断面的中潮区采样点，为 84 ind/m²；以 C1 断面的低潮区采样点最低，为 2 ind/m²，最高栖息密度是最低栖息密度 45.5 倍（表 3.3-26）。

在调查断面中，生物量高低排序为 C3 断面＞C2 断面＞C1 断面，栖息密度高低排序为 C3 断面＞C1 断面＞C2 断面。

**表 3.3-26　秋季潮间带生物生物量及栖息密度的水平分布（单位：生物量 g/m²；栖息密度 ind/m²）**

| 采样点 | 项目 | 软体动物 | 节肢动物 | 环节动物 | 腔肠动物 | 纽虫动物 | 总计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 高潮区 | 生物量 | 37.25 | 12.70 | 0.92 | 0 | 0 | 50.87 |
| | 栖息密度 | 43 | 40 | 8 | 0 | 0 | 91 |
| C1 中潮区 | 生物量 | 17.26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.26 |
| | 栖息密度 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| C1 低潮区 | 生物量 | 0 | 0.46 | 0.88 | 4.76 | 0 | 6.10 |
| | 栖息密度 | 0 | 4 | 12 | 12 | 0 | 27 |
| C2 高潮区 | 生物量 | 36.34 | 20.84 | 0 | 0 | 0 | 57.18 |
| | 栖息密度 | 20 | 15 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| C2 中潮区 | 生物量 | 10.82 | 0 | 0 | 0 | 0.83 | 11.65 |
| | 栖息密度 | 18 | 0 | 0 | 0 | 3 | 21 |
| C2 低潮区 | 生物量 | 0 | 15.83 | 4.61 | 0 | 0 | 20.44 |
| | 栖息密度 | 0 | 19 | 38 | 0 | 0 | 58 |
| C3 高潮区 | 生物量 | 130.49 | 0.576 | 0 | 0 | 0 | 131.07 |
| | 栖息密度 | 68 | 4 | 0 | 0 | 0 | 72 |
| C3 中潮区 | 生物量 | 37.23 | 28.07 | 4.95 | 0 | 0 | 70.25 |
| | 栖息密度 | 23 | 30 | 31 | 0 | 0 | 84 |
| C3 低潮区 | 生物量 | 0 | 0 | 6.30 | 10.59 | 6.85 | 23.74 |
| | 栖息密度 | 0 | 0 | 23 | 6 | 12 | 41 |

（3）季节变化

春季潮间带生物生物量和栖息密度均以 C3 断面的低潮区采样点最高；生物量和栖息密度的高低排序均为 C3 断面＞C2 断面＞C1 断面。秋季潮间带生物生物量以 C3 断面的高潮区采样点最高，栖息密度以 C1 断面的高潮区采样点最高；生物量高低排序为 C3 断面＞C2 断面＞C1 断面，栖息密度高低排序为 C3 断面＞C1 断面＞C2 断面。

3、生物量和栖息密度的垂直分布

（1）春季

在垂直分布上，潮间带生物的生物量和栖息密度高低排序均为低潮区＞中潮区＞高潮区（表 3.3-27）。

**表 3.3-27 春季潮间带生物生物量和栖息密度垂直分布（单位：生物量 g/m²；栖息密度 ind/m²）**

| 项 目 | C1 断面 | C2 断面 | C3 断面 | 高潮区 | 中潮区 | 低潮区 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物量 | 93.92 | 118.91 | 344.70 | 35.21 | 67.61 | 83.03 |
| 栖息密度 | 261 | 358 | 669 | 95 | 153 | 181 |

（2）秋季

在垂直分布上，潮间带生物的生物量高低排序为高潮区＞中潮区＞低潮区，栖息密度高低排序为高潮区＞低潮区＞中潮区（表 3.3-28）。

**表 3.3-28 秋季潮间带生物生物量和栖息密度垂直分布（单位：生物量 g/m²；栖息密度 ind/m²）**

| 项 目 | C1 断面 | C2 断面 | C3 断面 | 高潮区 | 中潮区 | 低潮区 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 生物量 | 74.23 | 89.27 | 225.06 | 79.71 | 33.05 | 16.76 |
| 栖息密度 | 120 | 114 | 197 | 66 | 36 | 42 |

（3）季节变化

在垂直分布上，春季潮间带生物的生物量和栖息密度高低排序均为低潮区＞中潮区＞高潮区；秋季生物量的高低排序为高潮区＞中潮区＞低潮区，栖息密度的高低排序为高潮区＞低潮区＞中潮区。

#### 3.3.9.3 多样性指数及均匀度

（1）春季

调查结果表明（表 3.3-29），多样性指数的变化范围为 1.52-3.22，平均为 2.31，多样性指数的最高值出现在 C1 高潮区，其次是 C3 中潮区，最低出现在 C2 低潮区；均匀度的变化范围为 0.75-0.85，平均值为 0.79，各采样点的均匀度相差不大，分布较均匀；总的来说，春季本调查区潮间带生物多样性属中等偏低水平。

（2）秋季

调查结果表明（表 3.3-29）多样性指数的变化范围为 1.22-3.02，平均为 2.20，多样性指数的最高值出现在 C2 中潮区，其次为 C2 低潮区，最低值出现在 C1 中潮区；均匀度的变化范围为 0.42-0.95，平均值为 0.76，各采样点的均匀度相近，分布较为均匀。总的来说，秋季本调查区潮间带生物多样性属中等偏低水平。

**表 3.3-29　潮间带生物多样性指数及均匀度**

| 断　面 | 样方内种类数 | | 样方内个体数 | | 多样性指数 | | 均匀度 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 | 春季 | 秋季 |
| C1 高潮区 | 6 | 5 | 23 | 40 | 3.22 | 2.18 | 0.76 | 0.62 |
| C1 中潮区 | 0 | 2 | 0 | 16 | 2.33 | 1.22 | 0.82 | 0.89 |
| C1 低潮区 | 4 | 4 | 26 | 36 | 2.28 | 1.32 | 0.79 | 0.42 |
| C2 高潮区 | 4 | 5 | 21 | 38 | 2.04 | 2.69 | 0.80 | 0.76 |
| C2 中潮区 | 3 | 7 | 9 | 18 | 1.86 | 3.02 | 0.78 | 0.95 |
| C2 低潮区 | 3 | 6 | 14 | 12 | 1.52 | 2.83 | 0.75 | 0.91 |
| C3 高潮区 | 1 | 2 | 21 | 34 | 2.20 | 1.34 | 0.77 | 0.62 |
| C3 中潮区 | 5 | 6 | 10 | 18 | 3.10 | 2.60 | 0.85 | 0.88 |
| C3 低潮区 | 4 | 4 | 36 | 14 | 2.28 | 2.58 | 0.79 | 0.81 |
| 范围 | 0-6 | 2-7 | 0-36 | 12-40 | 1.52-3.22 | 1.22-3.02 | 0.75-0.85 | 0.42-0.95 |
| 平均值 | 3 | 5 | 18 | 25 | 2.31 | 2.20 | 0.79 | 0.76 |

（3）季节变化

春季底栖生物的多样性指数和均匀度均略高于秋季，2 个季节的潮间带生物的多样性均属中等偏低水平均。

## 3.4. 海洋渔业环境现状调查与评价

本章节现状调查内容主要引用《广州港环大虎岛公用航道工程环境影响报告书》中海洋渔业环境现状部分。

### 3.4.1. 调查内容

渔业资源监测内容包括：鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布、优势种；游泳生物渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和现存资源密度。

### 3.4.2. 调查范围与调查站位布设

渔业资源现状（包括鱼卵和仔稚鱼、游泳生物）的调查设 12 个站位。站位的布设见表 3.2-1 和图 3.2-1。

### 3.4.3. 调查时间和频次

调查分春、秋季 2 个航次进行，监测时间为 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）。

**渔业资源：**包括鱼卵、仔稚鱼和游泳生物，进行 2 个航次的监测，每个航次采样一次。

### 3.4.4. 样品的采集与调查方法

**1、鱼卵和仔稚鱼**

用大型浮游生物网采集鱼卵仔鱼样品，每站水平方向和垂直方向各采样 1 网，于表层慢速水平拖曳 10 min 进行鱼卵仔鱼的水平采样，从海底至水面进行鱼卵仔鱼的垂直采样，所采样品用 5%的福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。分析种类、数量、优势种生物量、分布等。

**2、游泳生物**

雇用“粤东莞 00589”拖网渔船进行游泳生物监测。“粤东莞 00589”拖网渔船底拖网网具的网口宽度为 2.0m，网高 0.3m。每站拖网 1 次、拖 0.5h，平均拖速约 3.0kn。拖网时间的计算，从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起（为拖网开始时间）至停船起网绞车开始收曳纲时（为起网时间）止；每网次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位（经纬度）、平均拖速（节）和水深等参数，各网次采样的拖速按生产习惯拖速，尽量保持恒定，记取平均拖速；各站的渔获样品在现场全部进行分析和测定。同时进行鲥鱼、花鳗鲡、黄唇鱼等珍稀保护鱼类的监测。

渔业资源密度（尾数和重量）按下式计算：

$$D=C/(q \cdot a)$$

其中：$D$—渔业资源密度

$C$—平均每小时拖网渔获量

$a$—每小时网具取样面积（$a$=平均拖速 $V$×网口宽度 $L$）

$q$—网具捕获率，取值范围为 0~1（通常取 0.5）

### 3.4.5. 鱼卵仔鱼

#### 3.4.5.1 种类组成

（1）春季

在水平拖网和垂直拖网采集的 24 个样品中，共鉴定出 9 个鱼卵仔鱼种类，隶属于 9 科 9 属，名录如下（表 3.4-1）：

**表 3.4-1 春季鱼卵仔鱼种类名录**

| 序号 | 种名 | 拉丁名 |
|---|---|---|
| 1 | 小公鱼 | *Stolephorus* sp. |
| 2 | 小沙丁鱼 | *Stolephorus* sp. |
| 3 | 舌鳎科 | Cynoglossidae |
| 4 | 鲻科 | Mugilidae |
| 5 | 银鲳 | *Pampus argenteus* |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | 眶棘双边鱼 | *Ambassis gymnocephalus* |
| 7 | 鰕虎鱼科 | Gobiiade |
| 8 | 鲬 | *Platycephalus indicus* |
| 9 | 斑鰶 | *Clupanodon punctatus* |

本次调查出现的鱼卵以小沙丁鱼、康氏小公鱼和鰕虎鱼科鱼类数量最多，分别占鱼卵总数的 38.6%、33.3%和 18.5%，其余占 9.6%；仔稚鱼以鰕虎鱼科的数量占优势，占仔鱼总数的 44.5%，其次为康氏小公鱼，占 30.6%，鲻科鱼类占 8.8%，眶棘双边鱼占 6.9%，小沙丁鱼占 4.3%，舌鳎科鱼类占 2.1%，斑鰶和银鲳各占 1.4%。在出现种类中，属于优质种类有鲻科、银鲳和斑鰶，属于经济种类的有小公鱼、小沙丁鱼和舌鳎科。

（2）秋季

在水平拖网和垂直拖网采集的 24 个样品中，共鉴定出 10 个鱼卵仔鱼种类，隶属于 10 科 10 属，名录如下（表 3.4-2）：

**表 3.4-2 秋季鱼卵仔鱼种类名录**

| 序号 | 种名 | 拉丁名 |
|---|---|---|
| 1 | 鲾属 | *Leiognathus* sp. |
| 2 | 鰕虎鱼科 | Gobiiade |
| 3 | 小公鱼 | *Stolephorus* sp. |
| 4 | 鲻科 | Mugilidae |
| 5 | 凤鲚 | *Coilia mystus* |
| 6 | 眶棘双边鱼 | *Ambassis gymnocephalus* |
| 7 | 石首鱼科 | Sciaenidae |
| 8 | 鲬 | *Platycephalus indicus* |
| 9 | 舌鳎科 | Cynoglossidae |
| 10 | 鲷科 | *Sparidae* |

本次调查出现的鱼卵仔鱼数量较少，主要种类有鰕虎鱼科、小公鱼、石首鱼科和鲷科。鱼卵数量以鰕虎鱼科最多，占鱼卵总数的 36.5%，其次是小公鱼和石首鱼科，分别占总数的 22.1%和 19.6%，鲻科占 7.0%，其余种类占 14.8%。仔鱼出现数量最多的是小公鱼，占总数的 35.5%，其次是鰕虎鱼科，占 22.2%，凤鲚占 15.7%，鲷科占 12.8%，眶棘双边鱼占 8.5%，其他占 5.3%。在出现种类中，属于优质种类有鲻科、鲷科和石首鱼科，其余大部分均为经济种类。

### 3.4.5.2 数量分布

（1）春季

① 水平拖网

春季调查中水平拖网共采到鱼卵 1694 粒，仔鱼 61 尾。鱼卵平均密度为 620 粒／1000 $m^3$，仔鱼平均密度为 23.8 尾／1000 $m^3$，各站位鱼卵仔鱼密度见表 3.4-3。

鱼卵密度的最高值出现在 18 号站，为 3077 粒／1000 $m^3$，主要出现种类是小公鱼、鰕虎鱼科和鲻科；15 号站和 13 号站的鱼卵数量也相对较多，密度分别为 1873 粒／1000 $m^3$ 和 900 粒／1000 $m^3$；9 号站最低，为 10 粒／1000 $m^3$。

仔鱼密度以 15 号站最高，为 62.7 尾／1000 $m^3$，主要出现的种类包括小公鱼和眶棘双边鱼；其次是 12 号站和 16 号站，分别为 54.9 尾／1000 $m^3$ 和 37.4 尾／1000 $m^3$；9 号站最低，为 3.5 尾／1000 $m^3$。

**表 3.4-3 春季水平拖网鱼卵、仔鱼密度（粒、尾／1000 $m^3$）**

| **站位** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **9** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼卵 | 38 | 68 | 82 | 110 | 173 | 10 |
| 仔鱼 | 7.4 | 13.8 | 16.3 | 19.4 | 11.4 | 3.5 |
| **站位** | **10** | **12** | **13** | **15** | **16** | **18** |
| 鱼卵 | 385 | 219 | 900 | 1873 | 507 | 3077 |
| 仔鱼 | 22.1 | 54.9 | 15 | 62.7 | 37.4 | 22.1 |

② 垂直拖网

垂直拖网共采到鱼卵 138 粒，仔鱼 18 尾。鱼卵平均密度为 100 粒／1000 $m^3$，仔鱼平均密度为 5.3 尾／1000 $m^3$，各站位鱼卵仔鱼密度**表 3.4-4**。

鱼卵密度以 18 号站最高，为 789 粒／1000 $m^3$，主要出现种类是小沙丁鱼和小公鱼；其次是 16 号站和 15 号站，密度分别为 309 粒／1000 $m^3$ 和 211 粒／1000 $m^3$；3、4、6、9 和 12 号站未采到鱼卵。

仔鱼密度以 18 号站最高，为 22.7 尾／1000 $m^3$；，主要出现种类是鲻科和鰕虎鱼科；其次是 16 号站，为 14.6 尾／1000 $m^3$，3 号站和 9 号站未采到仔鱼。

**表 3.4-4 春季垂直拖网鱼卵、仔鱼密度（粒、尾／1000 $m^3$）**

| **站位** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **9** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼卵 | 0 | 0 | 37 | 0 | 19 | 0 |
| 仔鱼 | 0 | 1.9 | 3.0 | 2.3 | 6.9 | 0 |
| **站位** | **10** | **12** | **13** | **15** | **16** | **18** |
| 鱼卵 | 26 | 0 | 114 | 211 | 309 | 478 |
| 仔鱼 | 2.7 | 3.8 | 2.1 | 3.8 | 14.6 | 22.7 |

（2）秋季

③ 水平拖网

秋季调查中水平拖网共采到鱼卵 504 粒，仔稚鱼 33 尾，鱼卵平均密度为 231 粒／1000m³，仔鱼平均密度为 11.1 尾／1000m³（表 3.4-5）。

鱼卵密度以 16 最高，为 634 粒／1000m³，主出现种类为鰕虎鱼科、小公鱼和鲷科；其次是 15 号站和 12 号站，分别为 537 粒／1000m³ 和 418 粒／1000m³；3 号站最低，为 21 粒／1000m³。

仔鱼密度以 12 号站最高，为 49.1 尾／1000m³，主要出现种类为小公鱼和鲷科；其次是 13 号站和 16 号站，分别为 23.2 尾／1000m³ 和 20.4 尾／1000m³；3、6 和 9 号站未采到仔鱼。

**表 3.4-5 秋季水平拖网鱼卵、仔鱼密度（粒、尾／1000 m³）**

| **站位** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **9** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼卵 | 21 | 176 | 68 | 57 | 106 | 31 |
| 仔鱼 | 0 | 3.3 | 7.2 | 0 | 7.6 | 0 |
| **站位** | **10** | **12** | **13** | **15** | **16** | **18** |
| 鱼卵 | 189 | 418 | 143 | 537 | 634 | 396 |
| 仔鱼 | 3.8 | 49.1 | 23.2 | 3.8 | 20.4 | 14.6 |

④ 垂直拖网

垂直拖网共采到鱼卵 106 粒，仔鱼 13 尾。鱼卵平均密度为 77 粒／1000 m³，仔鱼平均密度为 3.5 尾／1000 m³，各站位鱼卵仔鱼密度见表 3.4-6。

鱼卵密度以 16 号站最高，为 486 粒／1000 m³，主要出现种类为鰕虎鱼科和凤鲚；其次是 18 号站，为 259 粒／1000 m³；3、4、9 和 12 号站未采到鱼卵。

仔鱼密度以 18 号站最高，为 14.6 尾／1000 m³，主要出现种类为小公鱼；其次是 16 号站，为 12.5 尾／1000 m³，有 6 个站位未采到仔鱼。

**表 3.4-6 秋季垂直拖网鱼卵、仔鱼密度（粒、尾／1000 m³）**

| **站位** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **9** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼卵 | 0 | 0 | 9 | 24 | 16 | 0 |
| 仔鱼 | 0 | 0 | 0 | 2.1 | 7.4 | 0 |
| **站位** | **10** | **12** | **13** | **15** | **16** | **18** |
| 鱼卵 | 14 | 0 | 44 | 67 | 486 | 259 |
| 仔鱼 | 0 | 0 | 2.1 | 3.8 | 12.5 | 14.6 |

（3）季节变化

水平拖网和垂直拖网中，春季采集到的鱼卵和仔鱼数量均高于秋季；春季的平均鱼卵密度和平均仔鱼密度均高于秋季。

#### 3.4.5.3 主要种类数量分布

（1）小公鱼

小公鱼是近岸和河口常见中上层鱼类，为群聚性小型经济鱼类，产卵期为 3-10 月份，优势种有康氏小公鱼和中华小公鱼。

春季调查出现数量最多的是小公鱼鱼卵，集中出现在 18 号站，密度为 2133 粒／1000 $m^3$。此外，7 号站和 13、15 和 16 号站也出现小公鱼鱼卵，密度在 92~1103 粒／1000 $m^3$ 之间。6、12、15 和 18 号站出现少量小公鱼仔鱼。

秋季调查小公鱼在多数站位均有出现，以 15 号站和 16 号站数量最多，密度分别为 315 粒／1000 $m^3$ 和 376 粒／1000 $m^3$。仔鱼在 12、13、16 和 18 等站位均少量出现。

（2）银鲳

银鲳为近海暖温性中下层鱼类，平时分散栖息于潮流缓慢，水深 5 米~110 米的水域，喜欢在阴影处成群，小潮时鱼群更为集中。喜欢在浅海岩礁、沙滩水深 10 米~20 米一带河口处产卵，卵浮性；常以水母、硅藻和桡足类等为食。

春季调查在 10、15 和 18 号站采集到银鲳鱼卵，密度分别为 73 粒／1000 $m^3$、583 粒／1000 $m^3$ 和 936 粒／1000 $m^3$。在 16 号站和 18 号站采到少量仔鱼。

（3）鲷科

鲷科鱼类为我国沿海重要经济鱼类，属于高级的食用鱼类。鲷科鱼类不同的种，其栖息地变化也不同。喜集成小群觅食，杂食性，主要以底栖甲壳动物、软体动物、棘皮动物或海藻为食，偶尔捕食小鱼。雌雄同体，且会性转变，先雌后雄型与先雄后雌型二种型态均有。通常在河口水域产卵。鲷科鱼类主要包括真鲷、黄鳍鲷、黑鲷、平鲷和二长棘鲷等。

秋季调查在 4、12、15 和 16 号站采集到鲷科鱼卵，密度范围为 72~217 粒／1000 $m^3$，最高出现在 16 号站。在 10、12 和 16 号站采集到少量鲷科仔鱼。

### 3.4.6. 游泳生物

#### 3.4.6.1 游泳生物调查概况

1、渔获率

（1）春季

春季调查共渔获游泳生物 53 种，分别隶属于 14 目 31 科 46 属。其中鱼类有 35 种，甲壳类 17 种（其中虾类 10 种，虾蛄类 1 种，蟹类 6 种），头足类 1 种。游泳生物的平均渔获率为 2.695 kg/h，其中鱼类为 2.058 kg/h，占渔获游泳生物的 76.38 %；甲壳类为 0.631 kg/h（虾和虾蛄类 0.463 kg/h，蟹类 0.169 kg/h），占渔获游泳生物的 23.43 %(虾和虾蛄类 17.17%，蟹类 6.26%)；头足类平均渔获率为 0.006 kg/h，占 0.21 %。评价区游泳生物的平均尾数渔获率为 358.7 ind./h，其中鱼类 230.2 ind./h；甲壳类为 128.2 ind./h（虾和虾蛄类 111.0 ind/h，蟹类 17.1 kg/h）；头足类为 0.4 ind./h。

本次调查渔获的游泳生物总重量为 14.29 kg。渔获率变化范围为 0.079-7.039 kg/h，平均为 2.695 kg/h，以 13 号站和 18 号站较高，渔获率分别为 7.039 kg/h 和 6.782 kg/h；渔获率较高的站位还有 16 号站和 12 号站，分别为 6.390 kg/h 和 6.317 kg/h；9 号站渔获率最低，仅为 0.079 kg/h（表 3.4-7）。

本次调查渔获的游泳生物共 1882 尾。尾数渔获率的变化范围为 47.6-1350.0 ind./h，平均为 358.7 ind./h，以 18 号站最高，为 1350.0 ind./h；其次是 12 号站，为 778.1 ind./h；9 号站最低，为 47.6 ind./h（表 3.4-7）。

本次调查中出现的主要经济种类有棘头梅童鱼、杜氏叫姑鱼、花鰶、七丝鲚、半滑舌鳎、褐斑舌鳎、花鲈、银鲳、黄斑蓝子鱼、鲻、前鳞骨鲻、海鳗、鳓、鲫鱼、中华海鲇、日本对虾、近缘新对虾、周氏新对虾、亨氏仿对虾、刀额新对虾、脊尾白虾、罗氏沼虾、锯缘青蟹、日本蟳、断脊口虾蛄和曼氏无针乌贼等，这些种类约占渔获量的 67.83 %左右。而低值鱼如鰕虎鱼、鲾科鱼类、天竺鲷等约占总渔获量的 32.17%左右。

**表 3.4-7 春季调查游泳生物渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km$^2$） | 尾数资源密度（ind/km$^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 1.069 | 205.7 | 206.20 | 39670.3 |
| 4 | 0.581 | 168.0 | 108.09 | 31271.2 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km²） | 尾数资源密度（ind/km²） |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 0.288 | 77.9 | 55.60 | 15026.6 |
| 6 | 0.773 | 145.2 | 148.99 | 27997.4 |
| 7 | 1.459 | 166.7 | 281.41 | 32140.3 |
| 9 | 0.079 | 47.6 | 15.24 | 9182.9 |
| 10 | 1.159 | 143.6 | 223.56 | 27686.6 |
| 12 | 6.317 | 778.1 | 1218.17 | 150046.6 |
| 13 | 7.039 | 580.7 | 1357.47 | 111985.9 |
| 15 | 0.409 | 62.1 | 78.93 | 11983.7 |
| 16 | 6.390 | 578.6 | 1232.26 | 111572.7 |
| 18 | 6.782 | 1350.0 | 1307.88 | 260336.3 |
| 范围 | 0.079-7.039 | 47.6-1350.0 | 15.24-1357.47 | 9182.9-260336.3 |
| 平均 | 2.695 | 358.7 | 519.48 | 69075.0 |

（2）秋季

秋季调查共渔获游泳生物 65 种，分别隶属于 13 目 34 科 55 属。其中鱼类有 44 种，甲壳类 20 种（其中虾类 11 种，虾蛄类 1 种，蟹类 8 种），头足类 1 种。游泳生物的平均渔获率为 5.021 kg/h，其中鱼类为 4.411 kg/h，占渔获游泳生物的 87.84 %；甲壳类为 0.580 kg/h（虾和虾蛄类 0.274 kg/h，蟹类 0.305 kg/h），占渔获游泳生物的 11.55 %(虾和虾蛄类 5.46%，蟹类 6.08%)；头足类平均渔获率为 0.031 kg/h，占 0.61 %。评价区游泳生物的平均尾数渔获率为 829.6 ind./h，其中鱼类 694.1 ind./h；甲壳类为 135.2 ind./h（虾和虾蛄类 101.8 ind/h，蟹类 33.4 kg/h）；头足类为 0.3 ind./h。

本次调查渔获的游泳生物总重量为 29.13 kg。渔获率的变化范围为 0.302-17.214 kg/h，平均为 5.021 kg/h，以 13 号站最高，渔获率为 17.214 kg/h；其次是 12 号站，渔获率为 15.894 kg/h；9 号站的渔获率最低，仅为 0.302 kg/h（表 3.4-8）。

本次调查渔获的游泳生物共 4798 尾。尾数渔获率的变化范围为 60.0-3455.2 ind./h，平均为 829.6 ind./h，以 12 号站最高，为 3455.2 ind./h；其次是 13 号站，为 1609.7 ind./h；9 号站最低，为 60.0 ind./h（表 3.4-8）。

**表 3.4-8　秋季调查游泳生物渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km²） | 尾数资源密度（ind/km²） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 3.009 | 767.9 | 560.20 | 142973.4 |
| 4 | 1.052 | 375.9 | 195.95 | 69982.5 |
| 5 | 1.363 | 420.0 | 253.86 | 78200.6 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km$^2$） | 尾数资源密度（ind/km$^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.302 | 235.9 | 56.24 | 43915.6 |
| 7 | 1.430 | 331.0 | 266.19 | 61636.0 |
| 9 | 0.560 | 60.0 | 104.24 | 11171.5 |
| 10 | 5.274 | 792.4 | 981.94 | 147541.1 |
| 12 | 15.894 | 3455.2 | 2959.30 | 643325.5 |
| 13 | 17.214 | 1609.7 | 3205.07 | 299704.9 |
| 15 | 3.670 | 621.7 | 683.39 | 115760.1 |
| 16 | 5.252 | 642.5 | 977.83 | 119620.7 |
| 18 | 5.232 | 643.4 | 974.23 | 119804.9 |
| 范围 | 0.302-17.214 | 60.0-3455.2 | 56.24-3205.07 | 11171.5-643325.5 |
| 平均 | 5.021 | 829.6 | 934.87 | 154469.7 |

本次调查中出现的主要经济种类有棘头梅童鱼、杜氏叫姑鱼、浅色黄姑鱼、斑鳍白姑鱼、黄斑蓝子鱼、斑鰶、花鰶、六指马鲅、日本金线鱼、斑点鸡笼鲳、小带鱼、银鲳、半滑舌鳎、褐斑舌鳎、海鳗、线鳗鲇、中华海鲇、勒氏短须石首鱼、龙头鱼、前鳞骨鲻、赤鼻棱鳀、七丝鲚、亨氏仿对虾、刀额新对虾、近缘新对虾、周氏新对虾、脊尾白虾、中华管鞭虾、矛形梭子蟹、锯缘青蟹、日本蟳、口虾蛄和长蛸等，这些种类约占渔获量的 83.65 %左右。而低值鱼如鲉科鱼类、鳊科鱼类和鰕虎鱼等约占总渔获量的 16.35 %左右。

（3）季节变化

春季渔获的游泳生物总重量和尾数均低于秋季；春季游泳生物的平均渔获率和平均尾数渔获率均低于秋季；春季鱼类占总渔获率的 76.38 %，甲壳类占 23.43 %，头足类占 0.21 %；秋季鱼类占总渔获率的 87.84%，甲壳类占 11.55 %，头足类占 0.61 %。

2、资源密度

（1）春季

调查期间游泳生物资源密度的变化范围为 15.24-1357.47 kg/km$^2$，平均为 519.48 kg/km$^2$，其中鱼类为 396.71 kg/km$^2$，甲壳类为 121.68 kg/km$^2$，头足类为 1.10 kg/km$^2$。各站中以 13 号站最高（1357.47 kg/km$^2$），18 号站次之（1307.88 kg/km$^2$），9 号站最低（15.24 kg/km$^2$）（表 3.4- 7）。

尾数资源密度的变化范围为 9182.9-260336.3 ind/km$^2$，平均为 69075.0 ind/km$^2$，其中鱼类为 44334.9 ind./km$^2$，甲壳类为 24671.2 ind./km$^2$，头足类为 68.9 ind./km$^2$。各站中以 18 号站最高（260336.3 ind./km$^2$），12 号站次之（150046.6 ind./km$^2$），9 号站

最低（9182.9 ind./km$^2$）（表 3.4-7）。

（2）秋季

调查期间游泳生物资源密度的变化范围为 56.24-3205.07 kg/km$^2$，平均为 934.87 kg/km$^2$，其中鱼类为 821.21 kg/km$^2$，甲壳类为 107.95 kg/km$^2$，头足类为 5.71 kg/km$^2$。各站中以 13 号站最高（3205.07 kg/km$^2$），12 号站次之（2959.30 kg/km$^2$），6 号站最低（56.24 kg/km$^2$）（表 3.4-8）。

尾数资源密度的变化范围为 11171.5-643325.5 ind/km$^2$，平均为 154469.7 ind./km$^2$，其中鱼类约为 129236.8 ind./km$^2$，甲壳类为 25168.7 ind./km$^2$，头足类为 64.2 ind./km$^2$。各站中以 12 号站最高（643325.5 ind./km$^2$），13 号站次之（299704.9 ind./km$^2$），9 号站最低（11171.5 ind./km$^2$）（表 3.4-8）。

（3）季节变化

春季游泳生物的平均资源密度和平均尾数资源密度均低于秋季。

**3.4.6.2 渔业资源状况**

1、鱼类种类组成和生态特点

（1）春季

① 种类组成

经鉴定，本次调查共渔获鱼类 35 种，分隶于 11 目 24 科 33 属。以鲈形目的种类数最多，共有 16 种；其次是鲽形目和鲱形目，均为 4 种；鲇形目、鲉形目和鲻形目均各 2 种；刺鱼目、鲤形目、鳗鲡目、鲀形目和鳐目均各 1 种。在各科中，以鰕虎鱼科的种类数最多，有 6 种；舌鳎科 3 种；鲱科、鳀科、石首鱼科和鲻科均各 2 种；其余各科均只有 1 种。在 24 个科中除了鲀科、鰕虎鱼类和鳊科之外，其余各科中的大多数种类均为南海主捕或兼捕对象，其中棘头梅童鱼、杜氏叫姑鱼、花鲈、银鲳、鲻、海鳗、半滑舌鳎和前鳞骨鲻等为南海的主要捕捞对象，鲬和鰕虎鱼类等均为沿岸、浅海渔业的兼捕对象。

② 生态类型

适温性：调查海域鱼类表现明显的热带和亚热带特性。本次监测，渔获鱼类以暖水性鱼类占绝对优势，占渔获种类的 80.12%；其余 19.88%为暖温性；没有冷温性鱼

类。

栖息水层：在出现的鱼类中，以底层鱼类最多，占 66.50 %；其次近底层鱼类，为 20.33%；中上层鱼类为占 13.17 %。

（2）秋季

① 种类组成

经鉴定，本次调查共渔获鱼类 44 种，分隶于 10 目 25 科 41 属。以鲈形目的种类数最多，共有 25 种；其次是鲱形目，有 6 种；鲽形目 3 种；鲇形目、鲉形目和鲻形目均各 2 种；灯笼鱼目、鲼形目、鳗鲡目和鲀形目均各有 1 种。在各科中，以鰕虎鱼科的种类数最多，有 8 种；其次是石首鱼科，有 5 种；舌鳎科、鲱科和鳀科均各有 3 种；鳗鰕虎鱼科和鲬科各有 2 种；其余各科均只有 1 种。在 25 个科中除了鰕虎鱼类、鲉科和鲾科之外，其余各科中的大多数种类均为南海主捕或兼捕对象，其中棘头梅童鱼、杜氏叫姑鱼、浅色黄姑鱼、斑鳍白姑鱼、六指马鲅、日本金线鱼、小带鱼、银鲳、半滑舌鳎、海鳗、龙头鱼和前鳞骨鲻等为南海的主要捕捞对象，鲬和鰕虎鱼类等均为沿岸、浅海渔业的兼捕对象。

② 生态类型

适温性：评价区海域鱼类表现明显的热带和亚热带特性。本次监测，渔获鱼类以暖水性鱼类占绝对优势，占渔获种类的 78.77%；其余 21.23%为暖温性；没有冷温性鱼类。

栖息水层：在出现的鱼类中，以底层鱼类最多，占 62.20%；其次近底层鱼类，为 26.44 %；中上层鱼类为占 11.36%。

**2、鱼类渔获率和资源密度分布**

（1）春季

① 渔获率

本次调查渔获的鱼类总重量为 10.96 kg。渔获率的变化范围为 0.067-5.532 kg/h，平均为 2.058 kg/h。渔获率最高的站位出现在 18 号站，为 5.532 kg/h；以七丝鲚和棘头梅童鱼占较大优势，渔获率分别为 1.886kg/h 和 1.209 kg/h；其次是拟矛尾鰕虎鱼和红狼牙鰕虎鱼，渔获率分别为 0.977 kg/h 和 0.771 kg/h；其他种类渔获率相对较少。渔获率次高站出现在 13 号站，为 5.496 kg/h；以七丝鲚占绝对优势，渔获率为 3.549 kg/h；其次是鲻、鳓和棘头梅童鱼，渔获率分别为 0.853kg/h、0.429kg/h 和 0.341kg/h；其他

种类的渔获率相对较低。渔获率最低的站位出现在 9 号站，仅为 0.067 kg/h；以红狼牙鰕虎鱼渔获率相对较高，为 0.057 kg/h（表 3.4-9）。

共渔获鱼类 1231 尾。鱼类尾数渔获率的变化范围为 23.0-1131.4 ind./h，平均为 230.2 ind./h，以 18 号站最高，为 1131.4 ind./h；其次是 12 号站，为 446.4 ind./h；6 号站最低，仅为 23.0 ind./h（表 3.4-9）。

② 资源密度

调查期间鱼类资源密度的变化范围为 12.86-1066.76 $kg/km^2$，平均为 396.71 $kg/km^2$。以 18 号站最高（1066.76 $kg/km^2$），13 号站次之（1059.94 $kg/km^2$），9 号站最低（仅为 12.86 $kg/km^2$）（表 3.4-9）。

尾数资源密度的变化范围为 4427.5-218186.6 $ind/km^2$，平均为 44334.9 $ind./km^2$，以 18 号站最高（为 218186.6 $ind./km^2$）；其次是 12 号站，为 86090.1 $ind./km^2$；6 号站最少，为 4427.5 $ind./km^2$（表 3.4-9）。

**表 3.4-9 春季调查鱼类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.827 | 130.7 | 159.51 | 25207.2 |
| 4 | 0.442 | 91.3 | 82.26 | 16995.2 |
| 5 | 0.199 | 48.7 | 38.32 | 9391.6 |
| 6 | 0.425 | 23.0 | 81.91 | 4427.5 |
| 7 | 0.823 | 66.7 | 158.77 | 12856.1 |
| 9 | 0.067 | 31.0 | 12.86 | 5968.9 |
| 10 | 0.951 | 72.9 | 183.48 | 14049.9 |
| 12 | 4.865 | 446.4 | 938.14 | 86090.1 |
| 13 | 5.496 | 375.0 | 1059.94 | 72315.6 |
| 15 | 0.150 | 30.0 | 28.93 | 5785.3 |
| 16 | 4.924 | 315.0 | 949.61 | 60745.1 |
| 18 | 5.532 | 1131.4 | 1066.76 | 218186.6 |
| 范围 | 0.067-5.532 | 23.0-1131.4 | 12.86-1066.76 | 4427.5-218186.6 |
| 平均 | 2.058 | 230.2 | 396.71 | 44334.9 |

（2）秋季

① 渔获率

本次调查渔获的鱼类总重量为 25.57kg。鱼类渔获率的变化范围为 0.176-15.443kg/h，平均为 4.411 kg/h。渔获率最高的站位出现在 13 号站，为 15.443 kg/h，

以七丝鲚的渔获率占优势，为 9.037 kg/h；其次是棘头梅童鱼和中华小沙丁，渔获率分别为 2.201 kg/h 和 1.055 kg/h；其他种类渔获率均较低。渔获率次高站出现在 12 号站，为 15.010 kg/h，以七丝鲚的渔获率占绝对优势，为 13.208 kg/h；其次是棘头梅童鱼，渔获率为 1.126 kg/h；其他种类的渔获率均较低。6 号站的渔获率最低，仅为 0.176 kg/h，其中以棘头梅童鱼的渔获率相对较高（0.137 kg/h），其他种类均较低（表 3.4-10）。

共渔获鱼类 4022 尾。鱼类尾数渔获率的变化范围为 18.6-3304.1 ind./h，平均为 694.1 ind./h。以 12 号站最高，为 3304.1 ind./h；其次是 13 号站，为 1255.9 ind./h；9 号站最低，为 18.6 ind./h（表 3.4-10）。

② 资源密度

调查期间鱼类资源密度的变化范围为 32.74-2875.32 kg/km$^2$，平均为 821.21 kg/km$^2$。以 13 号站最高（2875.32 kg/km$^2$），12 号站次之（2794.81 kg/km$^2$），6 号站最低（仅为 32.74 kg/km$^2$）（表 3.4-10）。

尾数资源密度的变化范围为 3467.0-615204.1 ind/km$^2$，平均为 129236.8 ind./km$^2$，以 12 号最高（615204.1 ind./km$^2$）；其次为 13 号站，为 233831.5 ind./km$^2$；9 号站最少，为 3467.0 ind./km$^2$（表 3.4-10）。

**表 3.4-10 秋季调查鱼类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km$^2$） | 尾数资源密度（ind/km$^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 2.210 | 631.3 | 411.42 | 117548.6 |
| 4 | 0.976 | 282.8 | 181.70 | 52647.4 |
| 5 | 1.289 | 382.8 | 240.00 | 71266.6 |
| 6 | 0.176 | 171.7 | 32.74 | 31973.7 |
| 7 | 0.776 | 78.6 | 144.46 | 14638.5 |
| 9 | 0.194 | 18.6 | 36.21 | 3467.0 |
| 10 | 3.950 | 577.2 | 735.39 | 107477.7 |
| 12 | 15.010 | 3304.1 | 2794.81 | 615204.1 |
| 13 | 15.443 | 1255.9 | 2875.32 | 233831.5 |
| 15 | 3.271 | 533.8 | 609.04 | 99388.0 |
| 16 | 4.727 | 492.4 | 880.08 | 91683.5 |
| 18 | 4.906 | 600.0 | 913.37 | 111715.2 |
| 范围 | 0.176-15.443 | 18.6-3304.1 | 32.74-2875.32 | 3467.0-615204.1 |
| 平均 | 4.411 | 694.1 | 821.21 | 129236.8 |

（3）季节变化

2 个季节相比，秋季渔获的鱼类总重量、总尾数、平均渔获率、平均尾数渔获率、平均资源密度和平均尾数资源密度均高于春季。

3、鱼类渔获种类组成及优势种

（1）春季

根据相对重要性指数（*IRI*）公式计算调查海域鱼类的相对重要性指标（*IRI*），并以 *IRI* 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获物共有 9 种。其中，七丝鲚的 *IRI* 最高，为 5803.9；其余 8 种优势渔获物分别为棘头梅童鱼、红狼牙鰕虎鱼、拟矛尾鰕虎鱼、舌鰕虎鱼、中华小沙丁鱼、康氏小公鱼、海鳗和鲻，其 IRI、渔获率及百分比组成见表 3.4-11。其它种类的相对重要性指数均小于 100。本次调查的优势种鱼类大部分为沿岸到近海种类。

**表 3.4-11　春季调查鱼类主要种类渔获率和渔获组成**

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占鱼类总重量百分比（%） | 占鱼类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 七丝鲚 | 0.883 | 36.02 | 33.63 | 5803.9 |
| 棘头梅童鱼 | 0.390 | 18.84 | 13.57 | 3240.4 |
| 红狼牙鰕虎鱼 | 0.174 | 6.64 | 11.70 | 1375.4 |
| 拟矛尾鰕虎鱼 | 0.353 | 4.49 | 24.37 | 721.5 |
| 舌鰕虎鱼 | 0.086 | 2.42 | 2.03 | 259.8 |
| 中华小沙丁鱼 | 0.511 | 6.20 | 2.03 | 205.9 |
| 康氏小公鱼 | 0.565 | 4.09 | 6.42 | 175.1 |
| 海鳗 | 0.405 | 4.92 | 0.41 | 133.1 |
| 鲻 | 0.692 | 5.67 | 0.24 | 100.0 |

（2）秋季

根据相对重要性指标（IRI）判断，本次调查的优势渔获物共有 6 种。其中，七丝鲚的 IRI 最高，高达 10788.2；其余 5 种优势渔获物分别为棘头梅童鱼、红狼牙鰕虎鱼、浅色黄姑鱼、中华小沙丁和中华海鲇，其 IRI、渔获率及百分比组成见表 3.4-12。其它种类的相对重要性指数均小于 100。本次调查的优势种鱼类大部分为沿岸到近海种类。

**表 3.4-12　秋季调查鱼类主要种类渔获率和渔获组成**

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占鱼类总重量百分比（%） | 占鱼类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 七丝鲚 | 2.654 | 55.21 | 62.48 | 10788.2 |
| 棘头梅童鱼 | 0.811 | 18.53 | 21.23 | 3976.6 |
| 红狼牙鰕虎鱼 | 0.107 | 1.62 | 3.46 | 338.6 |

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占鱼类总重量百分比（%） | 占鱼类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 浅色黄姑鱼 | 0.120 | 2.15 | 1.29 | 287.3 |
| 中华小沙丁 | 0.408 | 3.08 | 1.27 | 145.0 |
| 中华海鲇 | 0.126 | 1.40 | 0.52 | 100.0 |

4、主要经济鱼类产卵期

从本次调查及历年所掌握的资料，调查水域主要经济鱼类全年均有鱼类产卵，但主要集中于 3~8 月，见表 3.4-13。

**表 3.4-13　主要经济鱼类的产卵期**

| 种名 | 产卵期 |
|---|---|
| 棘头梅童鱼 | 3~8 月 |
| 黄斑蓝子鱼 | 3~5 月 |
| 白姑鱼属 | 5~8 月 |
| 银鲳 | 1~4 月，8~12 月 |
| 海鳗 | 3~4 月 |
| 杜氏叫姑鱼 | 3~7 月 |
| 前鳞骨鲻 | |
| 日本金线鱼 | 2~5 月 |
| 小带鱼 | 4~6 月，9~11 月 |

5、主要经济种类生物学特征

调查海域位于咸淡水交汇的珠江口，为多种经济鱼类的产卵场和育肥场。根据渔获物个体长度大于其最小性成熟长度为成鱼，而小于最小性成熟长度为幼鱼的划分标准来估算幼鱼的比例。

（1）春季

本次调查主要经济鱼类的出现频率、平均体重和幼鱼比例见表 3.4-14。在本次监测中，渔获全为幼鱼的种类有半滑舌鳎和中华海鲇。渔获物中幼鱼比例较高的种类还有棘头梅童鱼、银鲳、康氏小公鱼和七丝鲚等，幼鱼比例分别为 83.8%、76.9%、76.0% 和 72.5%（表 3.4-14）。

**表 3.4-14　春季主要经济鱼类出现频率、平均体重和幼鱼比例**

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼鱼比例（%） |
|---|---|---|---|
| 半滑舌鳎 | 16.7 | 7.5 | 100.0 |
| 中华海鲇 | 16.7 | 14.5 | 100.0 |
| 棘头梅童鱼 | 100.0 | 12.4 | 83.8 |
| 银鲳 | 41.7 | 4.3 | 76.9 |

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼鱼比例（%） |
| --- | --- | --- | --- |
| 康氏小公鱼 | 16.7 | 5.7 | 76.0 |
| 七丝鲚 | 83.3 | 9.5 | 72.5 |
| 杜氏叫姑鱼 | 8.3 | 12.0 | 50.0 |
| 花鲈 | 16.7 | 41.5 | 25.0 |
| 前鳞骨鲻 | 8.3 | 25.0 | 0 |
| 海鳗 | 25.0 | 107.8 | 0 |
| 鲻 | 16.7 | 207.0 | 0 |

（2）秋季

本次调查主要经济鱼类的出现频率、平均体重和幼鱼比例见表 3.4-15。在本次监测的渔获物中，渔获物中全为幼鱼的种类有六指马鲅、龙头鱼和小带鱼。渔获物中幼鱼比例较高的种类还有棘头梅童鱼、七丝鲚、浅色黄姑鱼和半滑舌鳎等，幼鱼比例分别为93.7%、91.5%、67.3%和66.7%（表 3.4-15）。

**表 3.4-15　秋季主要经济鱼类出现频率、平均体重和幼鱼比例**

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼鱼比例（%） |
| --- | --- | --- | --- |
| 六指马鲅 | 16.7 | 7.5 | 100.0 |
| 龙头鱼 | 8.3 | 1.0 | 100.0 |
| 小带鱼 | 8.3 | 7.0 | 100.0 |
| 棘头梅童鱼 | 100.0 | 5.5 | 93.7 |
| 七丝鲚 | 91.7 | 5.6 | 91.5 |
| 浅色黄姑鱼 | 83.3 | 10.6 | 67.3 |
| 半滑舌鳎 | 25.0 | 8.3 | 66.7 |
| 黄斑篮子鱼 | 25.0 | 11.3 | 42.9 |
| 中华海鲇 | 50.0 | 17.0 | 38.1 |
| 杜氏叫姑鱼 | 8.3 | 13.7 | 33.3 |
| 海鳗 | 33.3 | 43.5 | 25.0 |
| 花鲈 | 16.7 | 40.6 | 15.0 |
| 日本金线鱼 | 8.3 | 29.0 | 0 |
| 前鳞骨鲻 | 33.3 | 21.4 | 0 |
| 赤鼻棱鳀 | 8.3 | 60.0 | 0 |
| 斑鰶 | 8.3 | 46.0 | 0 |
| 银鲳 | 16.7 | 66.9 | 0 |

6、主要经济鱼类

（1）棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*

棘头梅童鱼属于石首鱼科 Sciaenidae，梅童鱼属 *Collichthys*。广东地方俗称黄皮、黄皮狮头鱼、头生。棘头梅童鱼为浅海中下层鱼类，喜栖息于河口咸淡水交界处，其活动范围常因盐度的消长而改变。每当水清流缓时，则集群栖息；水浊流急，则群体分散活动。产卵期间发出叫声。

世界分布区有中国、印度尼西亚、菲律宾、印度支那、朝鲜和日本。我国的南海、黄海和渤海均有分布，其中以福建沿海和广东雷州半岛以东沿海海区为多见，广东珠江口一带海区为主要产区。

春季调查中，12 个站位均渔获到棘头梅童鱼，渔获率变化范围为 0.001-1.680 kg/h，平均为 0.390 kg/h；最高值出现于 16 号站，最低值出现在 7 号站。秋季调查中，12 个站位均渔获到棘头梅童鱼，渔获率的变化范围为 0.002-2.201 kg/h，平均为 0.811 kg/h；最高值出现在 13 号站，最低值出现在 7 号站。

（2）浅色黄姑鱼 *Nibea coibor* (Hamilton, 1822)

浅色黄姑鱼属于石首鱼科黄姑鱼属，为温水性底层鱼类，适温范围 8~33℃，最适生长水温为 24~29℃，产卵水温 24~28℃；生长适盐范围 10～40。浅色黄姑鱼性成熟年龄为Ⅱ龄，肉食性鱼类，主要摄食虾、蟹、头足类、幼鱼及底栖动物，摄食时发出“咕咕”叫声。

春季调查未渔获到浅色黄姑鱼。秋季调查中，在 10 个站位渔获到浅色黄姑鱼，渔获率的变化范围为 0.010-0.449 kg/h，平均为 0.120 kg/h；最高值出现在 10 号站，最低值出现在 5 号站。

（3）六指马鲅 *Polydactylus se-xfilis*

六指马鲅隶属鲈形目马鲅科马鲅属，也被叫做锅鱼、五荀、六丝马鲅，广泛分布于印度洋、太平洋和非洲暖水域，中国东海和南海也有分布，以海南岛东部近海较密集。六指马鲅成鱼通常成群栖息于海岸边石礁的沙洞和拍岸浪区，在近岸产卵，受精卵在近海孵化，仔鱼呈漂游性，变态后进入近岸的拍岸浪区，有时也进入淡水。该鱼为底栖食性鱼类，喜食虾类，全天摄食，且生长速度较快。

春季调查未渔获到六指马鲅。秋季调查分别在 13 号站和 18 号站渔获到六指马鲅，渔获率分别为 0.006 kg/h 和 0.025 kg/h，平均为 0.016 kg/h。

（4）银鲳 *Pampus argenteus*

银鲳亦称“镜鱼”，属鲈形目鲳科鲳属。为近海暖温性中下层鱼类，平时分散栖息于潮流缓慢，水深 5 米~110 米的水域，早晨及黄昏时在水中上层活动，不甚活跃。喜欢在阴影处成群，小潮时鱼群更为集中。东海银鲳，春季从台湾海域北部北上到东海北部，每年 5 月上旬(立夏)以后，渔群就北移进入浅水区生殖，喜欢在浅海岩礁、沙滩水深 10 米~20 米一带河口处产卵，卵浮性，产卵量 8 万~35 万粒。产卵后分散索饵，秋后南下进行越冬洄游。过冬后，随暖流增强，鲳鱼由南北上，作产卵索饵洄游。鲳鱼的食料以小鱼小虾及浮游生物为主。

春季调查中有 5 个站位渔获到银鲳，渔获率的变化范围为 0.002-0.077 kg/h，平均为 0.025 kg/h；最高出现在 13 号站，最低出现在 7 号站。秋季调查在 12 号站和 13 号站渔获到银鲳，渔获率分别为 0.008 kg/h 和 0.960 kg/h，平均为 0.484 kg/h。

（5）前鳞骨鲻 *Osteomugil ophuyseni* (Bleeker)

前鳞骨鲻属鲻形目鲻科，为广东经济种类。分布于印度尼西亚至中国以及南海、台湾海峡等海域，多栖息于浅海咸淡水交汇处。

春季调查仅在 18 号站渔获到前鳞骨鲻，渔获率为 0.054 kg/h。秋季调查有 4 个站位渔获到前鳞骨鲻，渔获率变化范围为 0.025-0.753 kg/h ，平均为 0.243 kg/h；最高出现在 18 号站，最低出现在 9 号站。

（6）日本金线鱼 *Nemipteras japonicus* (Bloch)

日本金线鱼属鲈形目、金线鱼科、金线鱼属，俗称金线鲢、瓜三、黄肚。为暖水性近底层鱼类，栖息在具沙泥底质海域，栖息深度可达 80 米深。属肉食性，以甲壳类、头足类为食。分布于印度西太平洋区，在我国产于雷州半岛以东海区及北部湾，全年可捕获，2~5 月份为产卵期。

春季调查未渔获到日本金线鱼。秋季调查仅在在 13 号站渔获到日本金线鱼，渔获率为 0.06 kg/h。

#### 3.4.6.3 虾和虾蛄类资源状况

1、种类组成

（1）春季

经鉴定，春季调查渔获的虾类有 10 种，隶属 1 目 3 科 7 属；虾蛄类有 1 种，隶属 1 目 1 科 1 属（详细名录见附录 5）。

（2）秋季

经鉴定，秋季调查渔获的虾类有 11 种，隶属 1 目 4 科 6 属；虾蛄类有 1 种，隶属 1 目 1 科 1 属（详细名录见附录 5）。

2、渔获率和资源密度分布

（1）春季

① 渔获率

春季调查，共渔获虾和虾蛄类总重量为 2.40kg，渔获率范围为 0.001-1.317 kg/h，平均 0.463 kg/h，渔获率以 12 号站最高，为 1.317 kg/h；其次是 13 号站和 16 号站，渔获率分别为 1.159 kg/h 和 1.035 kg/h；9 号站渔获率最少，仅为 0.001 kg/h（表 3.4-16 和）。

共渔获虾和虾蛄类 562 尾，尾数渔获率范围为 4.8-318.9 ind./h，平均 111.0 ind./h，渔获率以 12 号站最高，为 318.9 ind./h；其次是 16 号站和 13 号站，渔获率分别为 227.1 ind./h 和 180.0 ind./h；9 号站渔获率最少，为 4.8 ind./h（表 3.4-16）。

② 资源密度

调查期间虾和虾蛄类的资源密度变化范围为 0.28-253.96 kg/km$^2$，平均为 89.15 kg/km$^2$。资源密度最高出现于 12 号站，为 253.96 kg/km$^2$；13 号站和 16 号站分列第二、三位，分别为 223.56 kg/km$^2$ 和 199.59 kg/km$^2$；9 号站最低，仅为 0.28 kg/km$^2$（表 3.4-16）。

虾和虾蛄类的尾数资源密度变化范围为 918.3-61496.8 ind./km$^2$，平均为 21364.6 ind./km$^2$，以 12 号站最高，为 61496.8 ind./km$^2$；其次是 16 号站和 13 号站，分别为 43802.6 ind./km$^2$ 和 34711.5 ind./km$^2$；9 号站最低，为 918.3 ind./km$^2$（表 3.4-16）。

**表 3.4-16 春季调查虾和虾蛄类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km$^2$） | 尾数资源密度（ind/km$^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.242 | 75.0 | 46.70 | 14463.1 |
| 4 | 0.139 | 76.7 | 25.83 | 14276.0 |
| 5 | 0.090 | 29.2 | 17.28 | 5635.0 |
| 6 | 0.294 | 87.8 | 56.75 | 16928.6 |
| 7 | 0.155 | 90.5 | 29.89 | 17447.6 |
| 9 | 0.001 | 4.8 | 0.28 | 918.3 |
| 10 | 0.184 | 60.0 | 35.54 | 11570.5 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 1.317 | 318.9 | 253.96 | 61496.8 |
| 13 | 1.159 | 180.0 | 223.56 | 34711.5 |
| 15 | 0.094 | 23.6 | 18.18 | 4545.6 |
| 16 | 1.035 | 227.1 | 199.59 | 43802.6 |
| 18 | 0.841 | 158.6 | 162.19 | 30579.2 |
| 范围 | 0.001-1.317 | 4.8-318.9 | 0.28-253.96 | 918.3-61496.8 |
| 平均 | 0.463 | 111.0 | 89.15 | 21364.6 |

（2）秋季

① 渔获率

秋季调查，共渔获虾和虾蛄类总重量为 1.56 kg，渔获率范围为 0.007-0.821 kg/h，平均 0.274 kg/h，渔获率以 10 号站最高，为 0.821 kg/h；其次是 13 号站，渔获率为 0.621 kg/h；9 号站渔获率最少，为 0.007 kg/h（表 3.4-17）。

共渔获虾和虾蛄类为 580 尾，尾数渔获率范围为 6.2-314.5 ind./h，平均 101.8 ind./h，以 13 号站最高，为 314.5 ind./h；其次是 10 号站，渔获率为 196.6 ind./h；9 号站渔获率最少，为 6.2 ind./h（表 3.4-17）。

② 资源密度

调查期间虾和虾蛄类资源密度的变化范围为 1.39-152.93 $kg/km^2$，平均为 51.07 $kg/km^2$。资源密度最高出现于 10 号站，为 152.93 $kg/km^2$；13 号站和 16 号站分列第二、三位，分别为 115.57 $kg/km^2$ 和 91.20 $kg/km^2$；9 号站最低，仅为 1.39 $kg/km^2$（表 3.4-17）。

虾和虾蛄类尾数资源密度的变化范围为 1155.7-58554.2 $ind./km^2$，平均为 18957.7 $ind./km^2$，以 13 号站最高，为 58554.2 $ind./km^2$；其次是 10 号站和 12 号站，分别为 36596.4 $ind./km^2$ 和 26580.5 $ind./km^2$；9 号站最低，为 1155.7 $ind./km^2$（表 3.4-17）。

**表 3.4-17 秋季调查虾和虾蛄类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.223 | 113.5 | 41.47 | 21132.3 |
| 4 | 0.072 | 86.2 | 13.48 | 16051.0 |
| 5 | 0.033 | 22.8 | 6.16 | 4237.5 |
| 6 | 0.048 | 31.0 | 8.86 | 5778.4 |
| 7 | 0.085 | 53.8 | 15.79 | 10015.8 |
| 9 | 0.007 | 6.2 | 1.39 | 1155.7 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 0.821 | 196.6 | 152.93 | 36596.4 |
| 12 | 0.451 | 142.8 | 83.98 | 26580.5 |
| 13 | 0.621 | 314.5 | 115.57 | 58554.2 |
| 15 | 0.321 | 85.9 | 59.71 | 15986.8 |
| 16 | 0.490 | 133.5 | 91.20 | 24855.4 |
| 18 | 0.120 | 35.2 | 22.34 | 6548.8 |
| 范围 | 0.007-0.821 | 6.2-314.5 | 1.39-152.93 | 1155.7-58554.2 |
| 平均 | 0.274 | 101.8 | 51.07 | 18957.7 |

（3）季节变化

2 个季节相比，春季虾和虾蛄类的平均渔获率、平均尾数渔获率、平均资源密度和平均尾数资源密度均高于秋季。

3、虾和虾蛄类渔获种类组成及优势种

（1）春季

根据相对重要性指数（*IRI*）公式计算调查海域虾和虾蛄类的相对重要性指标（*IRI*），并以 *IRI* 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的虾和虾蛄类优势渔获物共有 8 种。其中，近缘新对虾的 *IRI* 最高，为 4715.4；其他种类的 *IRI* 依次为脊尾白虾、周氏新对虾、刀额新对虾、鲜明鼓虾、亨氏仿对虾、巨指长臂虾和细巧仿对虾。除 8 种优势渔获物外，其它种类的相对重要性指数均小于 100。各优势渔获物的渔获率及百分比组成见表 3.4-18。

**表 3.4-18　春季调查虾和虾蛄类主要种类渔获率和渔获组成**

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占虾和虾蛄类总重量百分比（%） | 占虾和虾蛄类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 近缘新对虾 | 0.497 | 56.41 | 37.90 | 4715.4 |
| 脊尾白虾 | 0.028 | 4.58 | 9.96 | 1090.8 |
| 周氏新对虾 | 0.315 | 16.07 | 18.86 | 873.3 |
| 刀额新对虾 | 0.111 | 7.91 | 9.61 | 729.9 |
| 鲜明鼓虾 | 0.053 | 3.39 | 6.05 | 314.8 |
| 亨氏仿对虾 | 0.099 | 5.79 | 6.58 | 309.3 |
| 巨指长臂虾 | 0.029 | 1.67 | 5.16 | 170.7 |
| 细巧仿对虾 | 0.008 | 0.78 | 2.85 | 151.1 |

（2）秋季

根据相对重要性指数（*IRI*）判断，本次调查的虾和虾蛄类优势渔获物共有 6 种。

其中，刀额新对虾的 *IRI* 最高，为 4201.2；其余 5 种优势渔获物分别为脊尾白虾、周氏新对虾、口虾蛄、亨氏仿对虾和近缘新对虾，各优势渔获物的 IRI、渔获率及百分比组成见表 3.4-19。除 6 种优势渔获物外，其它种类的相对重要性指数均小于 100。

**表 3.4-19　秋季调查虾和虾蛄类主要种类渔获率和渔获组成**

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占虾和虾蛄类总重量百分比（%） | 占虾和虾蛄类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 刀额新对虾 | 0.236 | 44.20 | 39.83 | 4201.2 |
| 脊尾白虾 | 0.041 | 12.72 | 15.52 | 2353.2 |
| 周氏新对虾 | 0.123 | 11.40 | 19.83 | 780.7 |
| 口虾蛄 | 0.110 | 14.86 | 3.79 | 777.2 |
| 亨氏仿对虾 | 0.030 | 4.68 | 6.90 | 482.2 |
| 近缘新对虾 | 0.248 | 7.69 | 5.52 | 110.0 |

4、主要经济种类生物学特征

（1）春季

本次调查虾和虾蛄类主要经济种类的出现频率、平均体重和幼体比例见表 3.4-20。在本次调查中，以断脊口虾蛄的幼体比例最高，为 100.0%；其次是刀额新对虾和日本对虾，分别为 88.9%和 71.4%。各主要经济种类的幼体比例见表 3.4-20。

**表 3.4-20　春季调查虾和虾蛄类主要经济种类出现频率、平均体重和幼体比例**

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼体比例（%） |
|---|---|---|---|
| 断脊口虾蛄 | 8.3 | 2 | 100.0 |
| 刀额新对虾 | 41.7 | 3.5 | 88.9 |
| 日本对虾 | 16.7 | 4.9 | 71.4 |
| 周氏新对虾 | 25.0 | 3.6 | 37.7 |
| 亨氏仿对虾 | 25.0 | 3.8 | 27.0 |
| 近缘新对虾 | 50.0 | 6.4 | 23.5 |
| 脊尾白虾 | 75.0 | 2.0 | 17.9 |

（2）秋季

本次调查虾和虾蛄类主要经济种类的出现频率、平均体重和幼体比例见表 3.4-21。在本次调查中，细巧仿对虾的幼体比例最高，为 88.2%，周氏新对虾和亨氏仿对虾的幼体比例也较高，分别为 85.2%和 82.5%。各主要经济种类的幼体比例见表 3.4-21。

**表 3.4-21 秋季调查虾和虾蛄类主要经济种类出现频率、平均体重和幼体比例**

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼体比例（%） |
|---|---|---|---|
| 细巧仿对虾 | 16.7 | 0.6 | 88.2 |
| 周氏新对虾 | 25.0 | 1.5 | 85.2 |
| 亨氏仿对虾 | 41.7 | 1.8 | 82.5 |
| 刀额新对虾 | 50.0 | 3.0 | 34.6 |
| 近缘新对虾 | 8.3 | 3.8 | 25.0 |
| 脊尾白虾 | 83.3 | 2.2 | 20.0 |
| 口虾蛄 | 41.7 | 10.5 | 0 |

5、主要经济种类

（1）近缘新对虾 *Metapenaeus affinis* H. Milne-Edwards

近缘新对虾属对虾科新对虾属。近缘新对虾为南海重要经济虾类，为近岸浅海种，对底质无严格的选择，广泛栖息于底质为沙、沙泥、泥沙、泥底海区。在 50m 水深范围内均有分布，但以水深 10m 以内沿岸带渔获率较高，渔获率向外海随水深的增加而下降。近缘新对虾的产卵期较长，每年除 11~12 月以外，均有产卵个体出现，但产盛期主要在 5~8 月。

春季调查，在 6 个站位渔获到近缘新对虾，渔获率的变化范围为 0.039-0.879 kg/h，平均为 0.497 kg/h，最高渔获率出现于 13 号站，最低出现于 10 号站。秋季调查仅在 13 号站渔获到近缘新对虾，渔获率为 0.248 kg/h。

（2）周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri* (Miers)

周氏新对虾属于对虾科新对虾属。周氏新赤虾为南海重要的经济虾类，主要分布于近岸、内湾，一般栖征息于水深 20m 以内的海区，喜在底质为泥沙的浅海区生活。

春季调查，在 12、13 和 16 号站渔获到周氏新对虾，渔获率分别为 0.745 kg/h、0.060 kg/h 和 0.141 kg/h，平均为 0.315 kg/h。秋季调查，在 12、13 和 18 号站渔获到周氏新对虾，渔获率分别为 0.023 kg/h、0.306 kg/h 和 0.039 kg/h，平均为 0.123 kg/h。

（3）脊尾白虾 *Palaemon (Exopalamon) carincauda* Holthuis

脊尾白虾隶属十足目长臂虾科白虾属，为近岸广盐广温广布种，一般生活在近岸的浅海中，盐度不超过 29‰的海域或近岸河口及半咸淡水域中，经过驯化也能生活在淡水中。脊尾白虾对环境的适应性强，水温在 2~35° C 范围内均能成活，在冬天低温时，有钻洞冬眠的习性。我国沿海均产之，一般生活在水深 1.5~15 米以内，尤以黄海和渤海产量较多。每年 4~10 月都可捕获，近年已开始进行人工养殖。脊尾白虾的繁

殖期为 3、4 月至 10 月。脊尾白虾的食性杂而广，蛋白质含量要求不高，不论死、活、鲜、腐的动植物饲料，或有机碎屑均能摄取。

春季调查，在 9 个站位渔获到脊尾白虾，渔获率变化范围为 0.009-0.056 kg/h，平均为 0.028 kg/h，最高出现在 18 号站，最低出现在 13 号站和 15 号站。秋季调查，在 10 个站位渔获到脊尾白虾，渔获率变化范围为 0.003-0.054 kg/h，平均为 0.041 kg/h，最高出现在 10 号站，最低出现在 9 号站。

（4）日本对虾 *Penaeus japonicus*

日本对虾，俗称：花虾、竹节虾、花尾虾、斑节虾、车虾，属甲壳纲、十足目、对虾科、对虾属动物。成虾雌大于雄，体长可达 12~20 厘米，体重为 20~25 克，产卵亲虾最大重可达 95 克左右。肉味鲜美，耐干露，适于活体运销，营养价值与其他对虾相近。为重要的养殖品种，养殖 6 个月左右体重可达 20 克以上。中国南方福建、广东沿海有人工养殖。自日本北海道及至黄海南部，中国浙江、福建、台湾、广东，菲律宾、新加坡、澳大利亚北部、印度、非洲东部以及红海均有分布

日本对虾自然栖息于水深 10~40m 的海域，喜欢栖息于沙泥底，具有较强的潜沙特性，白天潜伏在深度 3cm 左右的沙底内少活动，夜间频繁活动并进行索饵。觅食时常缓游于水的下层，有时也游向中上层。其适温范围为 25~30℃。最适盐度范围为 25~30。主要摄食小型底栖无脊椎动物，兼食底层浮游生物。产卵盛期为每年 12 月至翌年 3 月

春季调查，在 3 号站和 10 号站渔获到日本对虾，渔获率分别为 0.101 kg/h 和 0.047 kg/h，平均为 0.074 kg/h。秋季调查未渔获到日本对虾。

（5）口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan)

口虾蛄属虾蛄科口虾蛄属。地方俗称虾耙子、虾公驼子。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。口虾蛄的产卵期较长，每年除 11~12 月以外，均有产卵个体出现，但产盛期主要在 5~8 月。

春季调查未渔获到口虾蛄。秋季调查，在 5 个站位渔获到口虾蛄，渔获率的变化范围为 0.015-0.234 kg/h，平均为 0.110 kg/h，最高出现在 10 号站，最低出现在 12 号站。

#### 3.4.6.4 蟹类资源状况

1、种类组成

（1）春季

春季调查渔获的蟹类 6 种，隶属 1 目 2 科 4 属（详细名录见附录 5）。

（2）秋季

秋季调查渔获的蟹类有 8 种，隶属 1 目 3 科 6 属（详细名录见附录 5）。

2、渔获率和资源密度分布

（1）春季

① 渔获率

春季调查，共渔获蟹类总重量为 0.90 kg，渔获率范围为 0-0.481 kg/h，平均 0.169 kg/h，渔获率以 7 号站最高，为 0.481 kg/h；其次是 16 号站和 18 号站，渔获率分别为 0.431 kg/h 和 0.409 kg/h；3、4 和 5 号站未渔获到蟹类（表 3.4-22）。

共渔获蟹类 87 尾，尾数渔获率范围为 0-60.0 ind./h，平均 17.1 ind./h，尾数渔获率以 18 号站最高，为 60.0 ind./h；其次是 16 号站和 6 号站，尾数渔获率分别为 36.4 ind./h 和 34.4 ind./h；3、4 和 5 号站未渔获到蟹类（表 3.4-22）。

**表 3.4-22 春季调查蟹类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km$^2$） | 尾数资源密度（ind/km$^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0.054 | 34.4 | 10.33 | 6641.2 |
| 7 | 0.481 | 9.5 | 92.75 | 1836.6 |
| 9 | 0.011 | 11.9 | 2.11 | 2295.7 |
| 10 | 0.024 | 10.7 | 4.55 | 2066.2 |
| 12 | 0.135 | 12.8 | 26.07 | 2459.7 |
| 13 | 0.315 | 21.4 | 60.75 | 4132.3 |
| 15 | 0.165 | 8.6 | 31.82 | 1652.9 |
| 16 | 0.431 | 36.4 | 83.06 | 7024.9 |
| 18 | 0.409 | 60.0 | 78.93 | 11570.5 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 范围 | 0-0.481 | 0-60.0 | 0-92.75 | 0-11570.5 |
| 平均 | 0.169 | 17.1 | 32.53 | 3306.7 |

② 资源密度

调查期间蟹类资源密度的变化范围为 0-92.75 $kg/km^2$，平均为 32.53 $kg/km^2$。资源密度最高出现于 7 号站，为 92.75 $kg/km^2$；其次是 16 号站和 18 号站，分别为 83.06 $kg/km^2$ 和 78.93$kg/km^2$（表 3.4-22）。

蟹类尾数资源密度的变化范围为 0-11570.5 $kg/km^2$，平均为 3306.7 ind./$km^2$，以 18 号站最高，为 11570.5 ind./$km^2$；其次是 16 号站和 6 号站，分别为 7024.9 ind./$km^2$ 和 6641.2 ind./$km^2$（表 3.4-22）。

（2）秋季

① 渔获率

秋季调查中，共渔获蟹类总重量为 1.82 kg，渔获率范围为 0.004-0.956 kg/h，平均 0.305 kg/h，渔获率以 13 号站最高，为 0.956 kg/h；其次是 3 号站和 7 号站，渔获率分别为 0.576 kg/h 和 0.569kg/h；4 号站渔获率最少，为 0.004 kg/h（表 3.4-23）。

共渔获蟹类 194 尾，尾数渔获率范围为 2.1-198.6 ind./h，平均 33.4 ind./h，渔获率以 7 号站最高，为 198.6 ind./h；其次是 13 号站和 9 号站，分别为 37.2 ind./h 和 35.2ind./h；15 号站渔获率最少，为 2.1 ind./h（表 3.4-23）。

② 资源密度

调查期间蟹类资源密度的变化范围为 0.77-177.97$kg/km^2$，平均为 56.87 $kg/km^2$。资源密度最高出现于 13 号站，为 177.97 $kg/km^2$；2 号站和 7 号站分列第二、三位，资源密度分别为 107.31 $kg/km^2$ 和 105.94 $kg/km^2$；4 号站最低，为 0.77 $kg/km^2$（表 3.4-23）。

蟹类尾数资源密度的变化范围为 385.2-36981.6 ind./$km^2$，平均为 6211.0 ind./$km^2$，以 7 号最高，为 36981.6 ind./$km^2$；其次是 13 号站，为 6934.0 ind./$km^2$；15 号站最低，为 385.2 ind./$km^2$（表 3.4-23）。

**表 3.4-23　秋季调查蟹类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0.576 | 23.1 | 107.31 | 4292.5 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（kg/km²） | 尾数资源密度（ind/km²） |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 0.004 | 6.9 | 0.77 | 1284.1 |
| 5 | 0.041 | 14.5 | 7.70 | 2696.6 |
| 6 | 0.079 | 33.1 | 14.64 | 6163.6 |
| 7 | 0.569 | 198.6 | 105.94 | 36981.6 |
| 9 | 0.358 | 35.2 | 66.64 | 6548.8 |
| 10 | 0.329 | 16.6 | 61.25 | 3081.8 |
| 12 | 0.432 | 8.3 | 80.51 | 1540.9 |
| 13 | 0.956 | 37.2 | 177.97 | 6934.0 |
| 15 | 0.079 | 2.1 | 14.64 | 385.2 |
| 16 | 0.035 | 16.6 | 6.55 | 3081.8 |
| 18 | 0.207 | 8.3 | 38.52 | 1540.9 |
| 范围 | 0.004-0.956 | 2.1-198.6 | 0.77-177.97 | 385.2-36981.6 |
| 平均 | 0.305 | 33.4 | 56.87 | 6211.0 |

（3）季节变化

2 个季节相比，春季蟹类的平均渔获率、平均尾数渔获率、平均资源密度和平均尾数资源密度均低于秋季。

3、蟹类渔获种类组成及优势种

（1）春季

根据相对重要性指数（*IRI*）公式计算调查海域蟹类的相对重要性指标（*IRI*），并以 *IRI* 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的蟹类优势渔获物共有 5 种。其中，宇纹弓蟹的 *IRI* 最高，为 1678.8，其次是日本蟳，为 1675.9；其余 3 种优势渔获物分别为肉球近方蟹、锐齿蟳和锯缘青蟹，各优势渔获物的渔获率及百分比组成见表 3.4-24。除 5 种优势渔获物外，其它种类的相对重要性指数小于 100。

**表 3.4-24　春季调查蟹类主要种类渔获率和渔获组成**

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占蟹类总重量百分比（%） | 占蟹类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 宇纹弓蟹 | 0.020 | 4.84 | 28.74 | 1678.8 |
| 日本蟳 | 0.275 | 41.75 | 25.29 | 1675.9 |
| 肉球近方蟹 | 0.068 | 7.00 | 29.89 | 614.7 |
| 锐齿蟳 | 0.213 | 22.10 | 10.34 | 540.7 |
| 锯缘青蟹 | 0.471 | 21.99 | 1.15 | 192.8 |

（2）秋季

根据相对重要性指数（*IRI*）判断，本次调查的蟹类优势渔获物共有 5 种。其中，

肉球近方蟹的 *IRI* 最高，为 2770.0，其次是日本蟳，为 2271.7；其余 3 种优势渔获物分别为锯缘青蟹、中华绒螯蟹和锐齿蟳，各优势渔获物的渔获率及百分比组成见表 3.4-25。除 5 种优势渔获物外，其它种类的相对重要性指数小于 100。

**表 3.4-25　秋季调查蟹类主要种类渔获率和渔获组成**

| 种名 | 渔获率（kg/h） | 占蟹类总重量百分比（%） | 占蟹类总尾数百分比（%） | *IRI* |
|---|---|---|---|---|
| 肉球近方蟹 | 0.146 | 15.57 | 67.53 | 2770.0 |
| 日本鲟 | 0.286 | 38.03 | 16.49 | 2271.7 |
| 锯缘青蟹 | 0.181 | 19.54 | 2.06 | 719.9 |
| 中华绒螯蟹 | 0.513 | 15.90 | 6.19 | 184.1 |
| 锐齿蟳 | 0.025 | 1.32 | 5.15 | 107.9 |

4、主要经济种类生物学特征

（1）春季

本次调查蟹类主要经济种类的出现频率、平均体重和幼体比例见表 3.4-26。在本次调查中，变态蟳出现的幼体比例最高，为 50.0%；其次是日本蟳，为 36.4%。各主要经济种类的幼体比例见表 3.4-26。

**表 3.4-26　春季调查蟹类主要经济种类出现频率、平均体重和幼体比例**

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼体比例（%） |
|---|---|---|---|
| 变态蟳 | 8.3 | 5.3 | 50.0 |
| 日本蟳 | 25.0 | 17.1 | 36.4 |
| 锐齿蟳 | 16.7 | 22.1 | 33.3 |
| 锯缘青蟹 | 8.3 | 198.0 | 0 |

（2）秋季

本次调查蟹类主要经济种类的出现频率、平均体重和幼体比例见表 3.4-27。在本次调查中，锐齿蟳出现的幼体比例最高，为 60.0%；其次是日本蟳，为 31.3%。各主要经济种类的幼体比例见表 3.4-27。

**表 3.4-27　秋季调查蟹类主要经济种类出现频率、平均体重和幼体比例**

| 种名 | 出现频率（%） | 平均体重（g） | 幼体比例（%） |
|---|---|---|---|
| 锐齿蟳 | 16.7 | 2.4 | 60.0 |
| 日本蟳 | 41.7 | 21.6 | 31.3 |
| 中华绒螯蟹 | 8.3 | 24.1 | 25.0 |
| 锯缘青蟹 | 33.3 | 88.8 | 0 |
| 善泳蟳 | 8.3 | 84.0 | 0 |

5、主要经济种类

（1）日本蟳 *Charybdis japonica*

日本蟳为梭子蟹科蟳属的动物，分布于日本、马来西亚、红海以及我国的台湾岛、广东、福建、浙江、山东半岛等地。一般生活于浅海低潮线、喜栖于有水草或泥沙的水底或潜伏于海边沙滩的碎石块下或石隙间，常以小鱼、小虾及小型贝类动物为捕食对象，有时也食动物的尸体和水藻等。日本蟳为分批产卵类型，但第二批卵的数量远少于第一批卵，雌、雄性腺发育基本同步，雄性发育略快。日本蟳是一重要的食用蟹，除网捕外，也可用蚯蚓钓捕。

春季调查，在 12、16 和 18 号站渔获到日本蟳，渔获率分别为 0.120 kg/h、0.403 kg/h 和 0.302 kg/h，平均为 0.275 kg/h。秋季调查，在 5 个站渔获到日本蟳，渔获率变化范围为 0.079-0.608 kg/h，平均为 0.286 kg/h，最高出现在 13 号站，最低出现在 15 号站。

（2）锯缘青蟹 *Scylla serrata*

锯缘青蟹属甲壳纲梭子蟹科青蟹属。喜穴居近岸浅海和河口处的泥沙底内，性凶猛，肉食性，主食鱼虾贝类。肉质鲜美，营养丰富，兼有滋补强身之功效。盛产于温暖的浅海中，主要分布在中国浙江、广东、广西、福建和台湾的沿海等地，江浙一带尤多。

青蟹是广温广盐海产蟹类，其生存水温 7～37°C，适宜生长水温 15～31°C，最适水温 18～25°C，15°C 以下时，生长明显减慢，水温降至 7～8.5°C 时，停止摄食与活动，进入休眠与穴居状态。水温稳定在 18°C 以上时，雌蟹开始产卵，幼蟹频频脱壳长大，水温升至 37°C 以上时，青蟹不摄食，水温升至 39°C 时，青蟹背甲出现灰红斑点，身体逐渐衰老死亡。青蟹的生存盐度 2.6‰～55‰，适应范围 6.5‰～33‰，最适盐度 12.8‰～26.2‰（比重 1.010～1.021）。繁殖季节较长，但因地而异，广东为每年 2～4 月和 8～9 月，其中 2～3 月为盛期；福建厦门地区 3～10 月，浙江 4～10 月。5 月下旬至 6 月和 8 月下旬至 9 月是繁殖盛期；上海 9～10 月，台湾几乎全年可以繁殖。

春季调查仅在 7 号站渔获到锯缘青蟹，渔获率 0.471 kg/h。秋季调查在 4 个站位渔获到锯缘青蟹，渔获率变化范围为 0.064-0.290 kg/h，平均为 0.181 kg/h，最高出现在 9 号站，最低出现在 3 号站。

（3）矛形梭子蟹 *Portunus hastatoides*

矛形梭子蟹为梭子蟹科梭子蟹属的动物。生活环境为海水，多生活于低潮线至 82 米的沙以及泥质浅海底。5~6 月抱卵。在张网渔获物中常见。

春季调查未渔获到矛形梭子蟹。秋季调查仅在 16 号站渔获到矛形梭子蟹，渔获率为 0.012 kg/h。

#### 3.4.6.5 头足类资源状况

1、头足类种类组成

（1）春季

春季调查渔获的头足类仅有 1 种，为曼氏无针乌贼，隶属乌贼目乌贼科乌贼属（种类名录见附录 5）。

（2）秋季

秋季调查渔获的头足类仅有 1 种，为长蛸，隶属八腕目蛸科明渠属（种类名录见附录 5）。

2、头足类渔获率和资源密度分布

（1）春季

春季调查中仅在 13 号站渔获到头足类，渔获重量为 0.03kg，渔获尾数为 2 尾。在 13 号站渔获的头足类渔获率为 0.069kg/h，尾数渔获率为 3.4 ind./h，资源密度为 13.22 $kg/km^2$，尾数资源密度为 826.5 $ind./km^2$（表 3.4-28）。

调查水域头足类的平均渔获率为 0.006 kg/h，平均尾数渔获率为 0.4 ind./h，平均资源密度为 1.10 $kg/km^2$，平均尾数资源密度为 68.9 $ind./km^2$（表 3.4-28）。



**表 3.4-28 春季调查头足类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.069 | 4.3 | 13.22 | 826.5 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 范围 | 0-0.069 | 0-4.3 | 0-13.22 | 0-826.5 |
| 平均 | 0.006 | 0.4 | 1.10 | 68.9 |

（2）秋季

秋季调查中，仅在 10 号站和 13 号站渔获到头足类，共渔获头足类总重量 0.18 kg，总尾数为 2 尾。2 个站位头足类的渔获率分别为 0.174 kg/h 和 0.194 kg/h，尾数渔获率均为 2.1 ind./h，资源密度分别为 32.36 $kg/km^2$ 和 36.21 $kg/km^2$，尾数资源密度均为 385.2 $ind./km^2$（表 3.4-29）。

调查水域头足类的平均渔获率为 0.031 kg/h，平均尾数渔获率为 0.3 ind./h，平均资源密度为 5.71 $kg/km^2$，平均尾数资源密度为 64.2 $ind./km^2$（表 3.4-29）。

**表 3.4-29　秋季调查头足类的渔获率和资源密度**

| 站位 | 渔获率（kg/h） | 尾数渔获率（ind/h） | 资源密度（$kg/km^2$） | 尾数资源密度（$ind/km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0.174 | 2.1 | 32.36 | 385.2 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.194 | 2.1 | 36.21 | 385.2 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 范围 | 0-0.194 | 0-2.1 | 0-26.21 | 0-385.2 |
| 平均 | 0.031 | 0.3 | 5.71 | 64.2 |

**（3）季节变化**

2 个季节均仅渔获到 1 种头足类，渔获头足类的渔获率和资源密度均相差不大。

3、主要种类的生物学习性

（1）曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune

曼氏无针乌贼属乌贼科 Sepiidae，无针乌贼属 *Sepiella*，为印度西太平洋广分布的暖水种，北到日本海，南到马来群岛海域，是中国近海重要经济头足类。曼氏无针乌贼生活于浅海，主要群体栖息于暖水区，春季集群从越冬的深水区向浅水区进行生殖洄游。曼氏无针乌贼白天多栖息于中下层，夜间多活跃于中上层，黎明和傍晚常游行于上层。

春季调查，仅在 13 号站渔获到曼氏无针乌贼，渔获率为 0.069 kg/h；秋季调查未渔到曼氏无针乌贼。

（2）长蛸 *Octopus variabilis*

长蛸隶属八腕目蛸科蛸属，在我国南北沿海均有分布。渔汛期分春秋两季，春季 3~5 月份，秋季 9~11 月份。

春季调查未渔获到长蛸。秋季调查在 10 号站和 13 号站渔获到长蛸，渔获率分别为 0.174 kg/h 和 0.195 kg/h，平均为 0.184 kg/h。

#### 3.4.6.6 主要珍稀、濒危水生野生动物

已知目前分布（或历史上曾经分布）于本监测海域及其附近海域的国家级和省级重点保护的水生野生动物有中华白海豚、中华鲟、黄唇鱼、江豚、花鳗鲡和鲥鱼。

**中华白海豚 *Sousa chinensis*（Osbeck）**

中华白海豚隶属于脊索动物门、哺乳纲、鲸目、齿鲸亚目、海豚科、白海豚属，俗称白海豚、白忌。中华白海豚是水栖哺乳类动物，是国家一级重点保护的野生动物。珠江口水域是中华白海豚的主要分布区之一。

本项目调查过程中未监测到中华白海豚。

**中华鲟 *Acipenser sinensis* Gray**

中华鲟隶属于脊索动物门、硬骨鱼纲、鲟形目、鲟科、鲟属，俗称鲟龙。属国家一级保护动物，为我国特有的大型溯河产卵的珍稀种类，栖息于大江河及近海底层。中华鲟一般平均体长为 2.1m，平均体重为 86kg，寿命可长达 40 岁。摄食只以浮游生物、植物碎屑为主食，偶尔吞食小鱼、小虾。中华鲟具有自己独有的生活习性，繁衍生息需要往返于长江、大海之间，也就是说，中华鲟是典型的咸水、淡水都能生存的洄游性鱼类。

中华鲟主要分布于我国长江流域，历史上也曾出现于珠江、闽江、钱塘江和黄河等水域，但目前为止黄河、钱塘江的中华鲟均已绝迹，闽江口偶尔可见，珠江数量极少，仅长江的现存量较大。近年珠江三角洲的中华鲟人工繁殖取得了突破性的进展，并可养成上市，但野生资源极为罕见。

本项目调查过程中未发现中华鲟。

**黄唇鱼** ***Bahaba flavolabiata*** **(Lin)**

黄唇鱼隶属于脊索动物门、硬骨鱼纲、鲈形目、石首鱼科、黄唇鱼属，俗称白花，大沃。属国家二级保护动物，为我国特有的珍稀种类，常在我国东海和南海出现。成鱼一般长 1~1.5m，重 15~30kg，鱼鳔为上等补品，价格昂贵，可供药用。本次监测水域是黄唇鱼的分布区之一。历史上，珠江口一带以崖门口—银洲湖和伶仃洋—虎门水域较常见。黄唇鱼的成鱼主要栖息在浅近海水域，常进入河口区捕食鱼虾蟹类，幼鱼多栖息于河口或江河下游，以虾类为主要饵料。

本项目调查过程中未发现黄唇鱼的成鱼和幼鱼。

**江豚** ***Neophocaena phocaenoides*****（Cuvier）**

江豚隶属于脊索动物门、哺乳纲、鲸目、鼠海豚科，俗称江猪、海猪。是国家二级保护野生动物，是珠江口一带的常见种江豚是水栖哺乳类动物。江豚体长一般 1.5m 左右，大的近 2m，头部钝圆，无吻突，无背鳍，全身灰色或咖啡色。是一种分布较广的小型豚类，在西太平洋沿岸海域和各大河口均有分布，长江中下游也经常有江豚活动。南海和东海南部的江豚在 6 月至次年 3 月间产仔，8 月至 12 月为高峰期。江豚的主要食物是小鱼、乌贼和虾类。

我国的江豚分为南方江豚、北方江豚和长江江豚三个亚种。南方江豚分布于南海和东海南部、记录于香港、广西北海和防城、广东省汕头、福建省东山和台湾省澎湖、新竹和台南。北方江豚主要分布于渤海、黄海、东海和东海沿岸。长江江豚分布于长江中下游及洞庭湖和潘阳湖，有时也进入与两湖相通的汀江及赣江。根据南海水产研究所周年的监测资料，在江门中华白海豚省级自然保护区内及周围海域共观察到江豚 26 头。

本项目调查过程中在本监测水域未发现江豚。

**花鳗鲡** ***Anguilla marmorata*** **Quoy et Gaimard**

花鳗鲡隶属于脊索动物门、硬骨鱼纲、鳗鲡目、鳗鲡科、鳗鲡属，俗称花鳗、雪

鳗、鳝王、乌耳鳗、芦鳗、溪鳗，是鳗鲡类中体型较大的一种，体长一般为 331-615 毫米，体重 250 克左右，但最重的可达 30 千克以上。是国家二级保护野生动物。花鳗鲡通常栖息于热带及暖温带地区的河口、江河、湖塘、河溪及沼泽地带，喜在夜间活动。主要以鱼、虾、蟹、蛙、蛇、鸟和小型兽类等动物为食，也吃落入水中大型动物的尸体。生殖后亲鱼即死亡，卵则在海流中孵化。

历史上，花鳗鲡分布于我国长江下游及以南的钱塘江、灵江、瓯江、闽江、九龙江、台湾到广东、海南岛及广西等江河。近年来，由于其生存环境的恶化和捕捞过度，以及毒、电渔法对鱼资源的毁灭性破坏，拦河建坝修水库及水电站等阻断了花鳗鲡的正常洄游通道等原因，致使花鳗鲡的资源量急剧下降，在我国境内已难见其踪迹。

历史上珠江口亦曾出现过花鳗鲡，但近年来多次拖网监测过程中（包括本项目监测）均未发现花鳗鲡。

**鲥鱼 *Macrura van* Hasselt**

鲥鱼隶属于脊索动物门、硬骨鱼纲、鲱形目、鲱科、鲥属，俗称三黎。属省级保护动物，为广东省重点保护的鱼类之一，是一种经济价值较高的溯河繁殖的鱼类。鲥鱼对水温要求较高，最适宜的生长温度为 20-22 摄氏度，低于 7 摄氏度或者高于 30 摄氏度时就不摄食并出现死亡，在水中总是不停游动。鲥鱼成鱼平时生活在浅海和河口区，繁殖季节进入江河，产卵期为 6~8 月。鲥鱼入江河产卵时鱼群集中，形成捕捞旺季。

鲥鱼在长江的产卵场，比较集中在鄱阳湖及赣江一带，少数逆水而上到洞庭湖入湘江，极少数上溯到宜昌附近。在珠江，则主要在西江下游江段产卵，上溯可达广西境内的桂平县东塔。因此本项目监测海域并非鲥鱼分成区。

本项目调查过程中未发现鲥鱼的成鱼和幼鱼。

## 3.5. 海洋生物质量

本章节现状调查内容主要引用《广州港环大虎岛公用航道工程环境影响报告书》中海洋生物质量部分。

### 3.5.1. 调查内容

海洋生物质量调查主要检测鱼类、甲壳类和贝类等生物的残毒含量，包括：重金属（Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、Hg、As）、石油烃。

### 3.5.2. 调查范围与调查站位布设

海洋生物质量现状的调查设 12 个站位。站位的布设见表 3.2-1 和图 3.2-1。

### 3.5.3. 调查范时间和频次

调查分春、秋季 2 个航次进行，监测时间为 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）。

**海洋生物质量：**进行 2 个航次的调查，采集潮间带断面或渔业资源拖网的生物样品（每个站位尽量包括鱼类、甲壳类和贝类样品）。

### 3.5.4. 调样品采集与调查方法

采集潮间带生物样品或拖网作业所捕获的生物样品，每站分别采集 2~3 个种类（鱼类、甲壳类和贝类），经冷冻保存后带回实验室进行分析测定，测定项目包括 Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg、As 和石油烃。根据《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）的相关规定进行分析检测。

### 3.5.5. 海洋生物质量调查结果

（1）春季

本次海洋生物质量调查在 12 个浅海拖网站位中采集了鱼类、甲壳类、贝类和头足类共 15 种生物 36 个样品。其中鱼类 5 种，包括棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus* (Richardson)、七丝鲚 *Coilia grayi*、鲻 *Mugil cephalus* Linnaeus、银鲳 *Pampus argenteus* (Euphrasen)和鯻 *Therapon thraps* (Cuvier et Valenciennes)；甲壳类 5 种，包括近缘新对虾 *Metapenaeus affinis* H. Milne-Edwards、刀额新对虾 *Metapenaeus ensis* (de Haan)、锯缘青蟹 *Scylla serrata* (Forskal)、细巧仿对虾 *Parapenaeopsis tenella* (Bate)和日本鲟 *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards)；贝类 4 种，包括河蚬 *Corbicula fluminea*、近江牡蛎 *Ostrea rivularis* Gould、长牡蛎 *Crassostrea gigas*

和异毛蚶 *Scapharca anomala*；头足类 1 种，为曼氏无针枪乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune（详见**表 3.5-1**）。

**表 3.5-1　春季海洋生物质量调查站位及生物名录**

| 站号 | 样品名称 | 站号 | 样品名称 |
|---|---|---|---|
| 3 | 棘头梅童鱼、七丝鲚、近缘新对虾、 | 10 | 七丝鲚、近缘新对虾、近江牡蛎 |
| 4 | 棘头梅童鱼、七丝鲚、刀额新对虾 | 12 | 鰳、近缘新对虾、日本蟳 |
| 5 | 棘头梅童鱼、刀额新对虾、河蚬 | 13 | 棘头梅童、近缘新对虾、曼氏无针乌贼 |
| 6 | 棘头梅童鱼、刀额新对虾、近江牡蛎 | 15 | 棘头梅童鱼、刀额新对虾、异毛蚶 |
| 7 | 鲻、锯缘青蟹、长牡蛎 | 16 | 棘头梅童鱼、日本蟳、近江牡蛎 |
| 9 | 银鲳、细巧仿对虾、河蚬 | 18 | 棘头梅童鱼、近缘新对虾、日本蟳 |

（2）秋季

本次海洋生物质量调查在 12 个浅海拖网站位中采集了鱼类、甲壳类、贝类和头足类共 13 种生物 36 个样品。其中鱼类 4 种，包括棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus* (Richardson)、七丝鲚 *Coilia grayi*、中华海鲇 *Arius sinensis* (Lacépède, 1803) 和花鰶 *Clupanodon thrissa* (Linnaeus)；甲壳类 5 种，包括刀额新对虾 *Metapenaeus joyneri* (Miers)、锯缘青蟹 *Scylla serrata* (Forskal)、亨氏仿对虾 *Parapenaeopsis hungerfordi* Alcock、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan) 和日本蟳 *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards)；贝类 3 种，包括近江牡蛎 *Ostrea rivularis* Gould、河蚬 *Corbicula fluminea* 和异毛蚶 *Scapharca anomala*；头足类 1 种，为长蛸 *Octopus variabilis* (Sasaki)（详见**表 3.5-2**）。

**表 3.5-2　秋季海洋生物质量调查站位及生物名录**

| 站号 | 样品名称 | 站号 | 样品名称 |
|---|---|---|---|
| 3 | 棘头梅童鱼、刀额新对虾、锯缘青蟹 | 10 | 棘头梅童鱼、口虾蛄、日本蟳 |
| 4 | 七丝鲚、棘头梅童鱼、近江牡蛎 | 12 | 七丝鲚、刀额新对虾、锯缘青蟹 |
| 5 | 七丝鲚、亨氏仿对虾、河蚬 | 13 | 棘头梅童鱼、日本蟳、长蛸 |
| 6 | 棘头梅童鱼、亨氏仿对虾、近江牡蛎 | 15 | 棘头梅童鱼、刀额新对虾、近江牡蛎 |
| 7 | 中华海鲇、刀额新对虾、锯缘青蟹 | 16 | 棘头梅童鱼、刀额新对虾、口虾蛄 |
| 9 | 中华海鲇、锯缘青蟹、异毛蚶 | 18 | 花鰶、日本蟳、异毛蚶 |

### 3.5.6. 海洋生物质量监测结果

（1）春季

调查的残毒因子包括铜（Cu）、锌（Zn）、铅（Pb）、镉（Cd）、铬（Cr）、砷（As）、汞（Hg）和总石油烃（TPHs）。调查海域浅海拖网生物体各残毒因子含量列于表 3.5-3，各种类残毒含量的统计结果列于表 3.5-4。从调查结果来看，在浅海拖网生物中，Cu、Zn、As、Hg 和 TPHs 的检出率为 100%，Pb、Cd 和 Cr 分别有 3、4 和 3 个样品未检出，检出率分别为 91.7%、88.9%和 91.7%。通过比较鱼类、甲壳类、贝类和头足类 4 的残毒含量发现，各残毒因子的含量均以贝类最高。

**表 3.5-3　春季调查海洋生物体内重金属及石油烃含量（mg/kg，湿重）**

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 棘头梅童鱼 | 0.72 | 17.7 | 0.41 | 0.20 | 0.54 | 1.2 | 0.020 | 2.51 |
| | 七丝鲚 | 6.59 | 38.3 | 0.78 | 0.11 | 0.13 | 1.2 | 0.018 | 1.46 |
| | 近缘新对虾 | 40.22 | 62.7 | 1.43 | 0.03 | 0.22 | 1.7 | 0.028 | 3.33 |
| 4 | 棘头梅童鱼 | 1.02 | 10.2 | 0.33 | 0.37 | 0.23 | 0.6 | 0.021 | 2.09 |
| | 七丝鲚 | 10.32 | 86.6 | 1.05 | nd | 0.55 | 0.8 | 0.023 | 1.48 |
| | 刀额新对虾 | 16.41 | 105.4 | 1.79 | 0.73 | 0.65 | 0.5 | 0.028 | 1.77 |
| 5 | 棘头梅童鱼 | 0.57 | 3.7 | 0.82 | 0.37 | 0.20 | 0.8 | 0.021 | 1.95 |
| | 刀额新对虾 | 6.63 | 95.0 | 1.88 | 1.53 | 1.38 | 1.0 | 0.025 | 1.95 |
| | 河蚬 | 19.40 | 61.2 | 1.22 | 1.10 | 0.70 | 2.0 | 0.063 | 2.21 |
| 6 | 棘头梅童鱼 | 1.17 | 50.6 | 0.42 | 0.05 | 0.11 | 1.0 | 0.025 | 1.39 |
| | 刀额新对虾 | 5.85 | 28.2 | 0.74 | 0.32 | 0.33 | 1.2 | 0.009 | 1.42 |
| | 近江牡蛎 | 37.50 | 43.3 | 1.29 | 1.63 | 1.04 | 3.6 | 0.018 | 1.26 |
| 7 | 鲻 | 0.51 | 5.3 | 1.17 | 0.13 | 0.63 | 1.7 | 0.037 | 1.16 |
| | 锯缘青蟹 | 5.70 | 28.1 | nd | 0.61 | 0.42 | 2.1 | 0.026 | 0.98 |
| | 长牡蛎 | 55.52 | 17.0 | 0.79 | 0.36 | 0.54 | 1.4 | 0.024 | 1.79 |
| 9 | 银鲳 | 0.85 | 7.7 | nd | 0.35 | 0.34 | 0.6 | 0.030 | 1.41 |
| | 细巧仿对虾 | 14.14 | 83.8 | 1.79 | 0.23 | 0.31 | 1.3 | 0.027 | 1.38 |
| | 河蚬 | 65.16 | 131.8 | 1.10 | 0.62 | 0.52 | 2.2 | 0.013 | 0.80 |
| 10 | 七丝鲚 | 0.94 | 5.5 | 0.37 | nd | 0.18 | 1.4 | 0.023 | 1.56 |
| | 近缘新对虾 | 4.68 | 12.6 | 0.65 | 0.65 | 0.58 | 0.7 | 0.015 | 1.03 |
| | 近江牡蛎 | 34.50 | 245.0 | 2.48 | 1.20 | 1.45 | 1.7 | 0.057 | 3.23 |
| 12 | 鳓 | 0.90 | 6.0 | 0.97 | 0.55 | 0.49 | 0.8 | 0.023 | 1.39 |
| | 近缘新对虾 | 15.11 | 11.6 | 0.88 | 0.95 | 0.50 | 0.9 | 0.022 | 1.27 |
| | 日本蟳 | 27.30 | 31.2 | 1.44 | 2.80 | 1.44 | 2.9 | 0.022 | 4.37 |
| 13 | 棘头梅童鱼 | 0.76 | 4.3 | 0.43 | 0.18 | nd | 0.3 | 0.015 | 1.16 |
| | 近缘新对虾 | 5.87 | 146.6 | nd | 0.16 | 0.31 | 1.0 | 0.012 | 1.09 |
| | 曼氏无针乌贼 | 16.05 | 28.4 | 1.23 | 0.69 | 0.48 | 0.6 | 0.016 | 2.05 |
| 15 | 棘头梅童鱼 | 0.52 | 3.6 | 0.30 | nd | 0.21 | 0.5 | 0.021 | 1.09 |

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 刀额新对虾 | 19.20 | 43.2 | 0.38 | 0.73 | 0.67 | 0.6 | 0.010 | 3.15 |
| | 异毛蚶 | 13.32 | 25.2 | 1.10 | 0.58 | 0.54 | 2.2 | 0.037 | 5.54 |
| 16 | 棘头梅童鱼 | 1.68 | 5.8 | 0.54 | 0.34 | 0.74 | 0.7 | 0.016 | 1.26 |
| | 日本蟳 | 13.00 | 32.0 | 1.51 | 1.35 | nd | 1.3 | 0.023 | 5.41 |
| | 近江牡蛎 | 40.50 | 54.0 | 1.41 | 1.17 | 1.35 | 2.1 | 0.022 | 8.21 |
| 18 | 棘头梅童鱼 | 0.48 | 2.7 | 0.51 | 0.43 | nd | 0.6 | 0.014 | 0.89 |
| | 近缘新对虾 | 6.40 | 10.9 | 0.57 | nd | 0.41 | 1.0 | 0.009 | 0.83 |
| | 日本蟳 | 10.88 | 25.6 | 1.04 | 0.66 | 0.37 | 0.8 | 0.018 | 2.44 |
| 范　围 | | 0.48-65.16 | 2.7-245.0 | nd-2.48 | nd-3.40 | nd-1.45 | 0.3-3.6 | 0.009-0.063 | 0.80-8.21 |
| 平均值 | | 13.90 | 43.6 | 0.99 | 0.73 | 0.56 | 1.3 | 0.023 | 2.12 |

注：Cd 的检出限为 0.005mg/kg（湿重），Pb 的检出限为 0.04mg/kg（湿重），Cr 的检出限为 0.04 mg/kg（湿重）

**表 3.5-4　春季调查海洋生物体内重金属及石油烃含量统计**

| 种　类 | | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼类 | 范围 | 0.48-10.32 | 2.7-86.6 | nd-1.17 | nd-0.55 | nd-0.74 | 0.3-1.7 | 0.014-0.037 | 0.89-2.51 |
| | 平均 | 1.93 | 17.7 | 0.62 | 0.28 | 0.36 | 0.9 | 0.022 | 1.49 |
| 甲壳类 | 范围 | 4.68-40.22 | 10.9-146.6 | nd-1.88 | nd-2.80 | nd-1.44 | 0.5-2.9 | 0.009-0.028 | 0.83-5.41 |
| | 平均 | 13.67 | 51.2 | 1.18 | 0.83 | 0.58 | 1.2 | 0.020 | 2.17 |
| 头足类 | | 16.05 | 28.4 | 1.23 | 0.69 | 0.48 | 0.6 | 0.016 | 2.05 |
| 贝类 | 范围 | 13.32-65.16 | 17.0-245.0 | 0.79-2.48 | 0.36-1.63 | 0.52-1.45 | 1.4-3.6 | 0.013-0.063 | 0.80-8.21 |
| | 平均 | 38.26 | 93.3 | 1.41 | 0.96 | 0.90 | 2.2 | 0.034 | 3.56 |

注：注：Cd 的检出限为 0.005 mg/kg（湿重），Pb 的检出限为 0.04 mg/kg（湿重），Cr 的检出限为 0.04 mg/kg（湿重）

（2）秋季

调查的残毒因子包括铜（Cu）、锌（Zn）、铅（Pb）、镉（Cd）、铬（Cr）、砷（As）、汞（Hg）和总石油烃（TPHs）。调查海域浅海拖网生物体各残毒因子含量列于**表 3.5-5**，各种类残毒含量的统计结果列于表 3.5-6。从调查结果来看，在浅海拖网生物中，Cu、Zn、Pb、As、Hg 和 TPHs 的检出率为 100%，Cd 的检出率为 91.67%，Cr 的检出率分别为 83.3%。通过比较鱼类、甲壳类、贝类和头足类的残毒含量发现，Cu、Pb、Cr 和 As 以贝类最高；Zn 和 Cd 以头足类最高；Hg 和 TPHs 以鱼类最高。

**表 3.5-5　秋季调查海洋生物体内重金属及石油烃含量（mg/kg，湿重）**

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 棘头梅 | 1.43 | 8.8 | 0.48 | 0.43 | 0.03 | 0.2 | 0.041 | 5.20 |

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 童鱼 | | | | | | | | |
| | 刀额新对虾 | 93.63 | 82.0 | 1.12 | 1.41 | 0.21 | 4.1 | 0.022 | 4.89 |
| | 锯缘青蟹 | 20.15 | 39.4 | 1.68 | 0.71 | 0.24 | 0.8 | 0.026 | 4.89 |
| 4 | 七丝鲚 | 7.19 | 24.4 | 1.13 | 0.35 | 0.07 | 1.7 | 0.032 | 0.77 |
| | 棘头梅童鱼 | 46.79 | 167.4 | 1.76 | 0.48 | 0.34 | 3.5 | 0.034 | 7.70 |
| | 近江牡蛎 | 132.55 | 150.8 | 1.57 | 1.14 | 1.09 | 2.2 | 0.023 | 4.98 |
| 5 | 七丝鲚 | 0.72 | 26.0 | 0.42 | 0.36 | 0.41 | 0.3 | 0.023 | 7.70 |
| | 亨氏仿对虾 | 27.49 | 26.8 | 0.25 | 0.11 | 0.31 | 0.3 | 0.009 | 4.36 |
| | 河蚬 | 73.24 | 165.8 | 2.47 | 1.81 | 1.27 | 3.2 | 0.038 | 4.50 |
| 6 | 棘头梅童鱼 | 2.33 | 24.9 | 0.96 | 0.14 | 0.96 | 1.9 | 0.034 | 5.10 |
| | 亨氏仿对虾 | 5.14 | 10.8 | 0.59 | 0.03 | 0.83 | 0.4 | 0.018 | 0.85 |
| | 近江牡蛎 | 28.05 | 28.4 | 1.79 | 0.08 | 1.41 | 0.4 | 0.035 | 2.99 |
| 7 | 中华海鲇 | 1.08 | 5.1 | 0.41 | 0.55 | 0.09 | 0.2 | 0.034 | 3.45 |
| | 刀额新对虾 | 3.88 | 8.2 | 0.70 | 0.02 | nd | 0.3 | 0.014 | 0.65 |
| | 锯缘青蟹 | 1.06 | 71.6 | 0.79 | 1.35 | 0.68 | 1.4 | 0.023 | 6.08 |
| 9 | 中华海鲇 | 29.45 | 13.9 | 0.84 | 0.47 | 0.04 | 1.0 | 0.018 | 0.44 |
| | 锯缘青蟹 | 4.56 | 9.6 | 0.96 | 0.02 | 1.20 | 0.3 | 0.016 | 0.74 |
| | 异毛蚶 | 10.79 | 19.1 | 0.17 | 0.56 | 0.62 | 0.8 | 0.002 | 1.12 |
| 10 | 棘头梅童鱼 | 1.61 | 36.8 | 1.04 | 0.14 | 0.67 | 1.3 | 0.023 | 3.53 |
| | 口虾蛄 | 2.79 | 5.9 | 1.65 | 0.34 | 0.30 | 0.2 | 0.010 | 0.46 |
| | 日本蟳 | 8.35 | 29.5 | 1.58 | 0.10 | 1.48 | 0.4 | 0.036 | 3.13 |
| 12 | 七丝鲚 | 1.67 | 7.9 | 0.40 | nd | 0.05 | 0.3 | 0.052 | 5.30 |
| | 刀额新对虾 | 85.37 | 96.9 | 1.20 | 0.87 | nd | 3.8 | 0.020 | 4.46 |
| | 锯缘青蟹 | 109.44 | 33.3 | 2.37 | 2.08 | 1.20 | 0.5 | 0.040 | 3.51 |
| 13 | 棘头梅童鱼 | 2.00 | 31.2 | 1.29 | 0.50 | 0.19 | 1.7 | 0.029 | 4.36 |
| | 日本蟳 | 67.82 | 76.9 | 0.94 | 1.51 | 0.15 | 3.0 | 0.016 | 3.54 |
| | 长蛸 | 1.51 | 89.8 | 1.09 | 1.10 | 0.65 | 1.3 | 0.014 | 2.96 |
| 15 | 棘头梅童鱼 | 0.97 | 27.6 | 0.63 | nd | nd | 0.8 | 0.014 | 2.12 |
| | 刀额新对虾 | 30.42 | 34.5 | 0.57 | 0.75 | 0.06 | 1.3 | 0.007 | 1.58 |
| | 近江牡 | 68.44 | 77.6 | 0.95 | 2.70 | nd | 3.0 | 0.016 | 3.56 |

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 蛎 | | | | | | | | |
| 16 | 棘头梅童鱼 | 1.90 | 35.3 | 1.22 | 0.55 | nd | 1.6 | 0.027 | 4.13 |
| | 刀额新对虾 | 1.76 | 104.0 | 0.65 | 1.78 | 0.74 | 1.5 | 0.016 | 3.45 |
| | 口虾蛄 | 3.92 | 78.5 | 1.02 | 2.24 | 1.14 | 2.6 | 0.037 | 4.44 |
| 18 | 花鰶 | 0.84 | 31.8 | 0.68 | 0.31 | nd | 0.7 | 0.012 | 1.84 |
| | 日本蟳 | 1.79 | 3.7 | 0.48 | nd | 0.41 | nd | 0.006 | 0.29 |
| | 异毛蚶 | 45.10 | 10.0 | 1.00 | 0.22 | 0.66 | 0.2 | 0.007 | 1.23 |
| 范　围 | | 0.72-132.55 | 3.7-167.4 | 0.17-2.47 | nd-2.70 | nd-1.48 | nd-4.1 | 0.002-0.052 | 0.29-7.70 |
| 平均值 | | 25.70 | 47.1 | 1.02 | 0.76 | 0.58 | 1.3 | 0.023 | 3.34 |

注：Cd 的检出限为 0.005 mg/kg（湿重），Cr 的检出限为 0.04 mg/kg（湿重），As 的检出限为 0.2 mg/kg（湿重）

**表 3.5-6　秋季调查海洋生物体内重金属及石油烃含量统计**

| 种类 | | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼类 | 范围 | 0.72-46.79 | 5.1-167.4 | 0.40-1.76 | nd-0.55 | nd-0.96 | 0.2-3.5 | 0.012-0.052 | 0.44-7.70 |
| | 平均 | 7.54 | 33.9 | 0.87 | 0.39 | 0.29 | 1.2 | 0.029 | 3.97 |
| 甲壳类 | 范围 | 1.06-109.44 | 3.7-104.0 | 0.25-2.37 | nd-2.24 | nd-1.48 | nd-4.1 | 0.006-0.040 | 0.29-6.08 |
| | 平均 | 29.22 | 44.5 | 1.03 | 0.89 | 0.64 | 1.3 | 0.020 | 2.96 |
| 头足类 | | 1.51 | 89.8 | 1.09 | 1.10 | 0.65 | 1.3 | 0.014 | 2.96 |
| 贝类 | 范围 | 10.79-132.55 | 10.0-165.8 | 0.17-2.47 | 0.08-2.70 | nd-1.41 | 0.2-3.2 | 0.002-0.038 | 1.12-4.98 |
| | 平均 | 59.70 | 75.3 | 1.33 | 1.09 | 1.01 | 1.6 | 0.020 | 3.06 |

注：Cd 的检出限为 0.005 mg/kg（湿重），Cr 的检出限为 0.04 mg/kg（湿重），As 的检出限为 0.2 mg/kg（湿重）

（3）季节变化

春季调查期间，各残毒因子的平均含量均以贝类最高；秋季调查期间，Cu、Pb、Cr 和 As 以贝类最高；Zn 和 Cd 以头足类最高；Hg 和 TPHs 以鱼类最高。

### 3.5.7. 海洋生物质量现状评价

本次海洋生物质量现状评价中，各站位海洋生物的评价标准依据广东省人民政府颁布的《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（粤府[2013] 9 号）文件的相关规定，并结合《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办［1999］68 号）。其中，3、5、6 和 7 号站位于狮子洋保留区，按相关规定海洋生物质量执行二类标准；9、10、13 和 16 号站位于伶仃洋保留区，按相关规定海洋生物质量执行

二类标准；4 号站位于南沙港口航运区，12、15 和 18 号站位于龙穴岛港口航运区，按相关规定海洋生物质量执行三类标准。对于不同种类的生物样品来说，贝类样品的生物质量评价按我国《海洋生物质量标准 GB18421-2001》的相应标准进行；鱼类、甲壳类和头足类样品的生物质量评价（除石油烃外）采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准；鱼类、甲壳类和头足类样品石油烃含量的评价采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的标准进行。

**表 3.5-7 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）（mg/kg，湿重）**

| 项　目 | | 第一类 | 第二类 | 第三类 |
|---|---|---|---|---|
| Cu | ≤ | 10 | 25 | 50（牡蛎 100） |
| Pb | ≤ | 0.1 | 2.0 | 6.0 |
| Cd | ≤ | 0.2 | 2.0 | 5.0 |
| Zn | ≤ | 20 | 50 | 100（牡蛎 500） |
| Hg | ≤ | 0.05 | 0.10 | 0.30 |
| As | ≤ | 1.0 | 5.0 | 8.0 |
| 石油烃 ≤ | | 15 | 50 | 80 |

**表 3.5-8 生物质量评价各评价因子及其评价标准（湿重：$\times 10^{-6}$）**

| 生物类别 | Cu | Pb | Cd | Zn | Hg | As | Cr | 石油烃 | 附　注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 软体类 | 100 | 10 | 5.5 | 250 | 0.3 | 10 | 5.5 | 20 | 石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册），其余指标执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》 |
| 甲壳类 | 100 | 2 | 2 | 150 | 0.2 | 8.0 | 1.5 | 20 | |
| 鱼类 | 20 | 2 | 0.6 | 40 | 0.3 | 5.0 | 1.5 | 20 | |

（1）春季

由表 3.5-9 和表 3.5-10 的评价结果可知，本次调查采集的 36 个生物样品中，分别出现 4 个样品 Cu 超标、5 个样品 Zn 超标和 1 个样品 Pb 超标，其余所有样品残毒因子的质量指数均小于 1.0 或远小于 1.0，没有超标情况出现；在超标的因子中，Cu 超标的 4 个样品均为贝类；Zn 超标的 5 个样品中，2 个为鱼类，3 个为贝类；Pb 超标的 1 个样品为贝类。在超标程度上，超标因子的质量指数变化范围为 1.22-4.90，超标程度均不严重。对于不同种类来说，鱼类有 2 个样品 Zn 超标，超标率为 14.29%；甲壳类样品未出现超标；贝类分别有 4 个样品 Cu 超标，3 个样品 Zn 超标，1 个样品 Pb 超标，超标率分别为 57.14%、42.86%和 14.29%；头足类样品未出现超标。从单个样品来看，10 号站的近江牡蛎出现 3

个因子超标，9 号站的河蚬出现 2 个因子超标，4 号站的七丝鲚、5 号站的河蚬、6 号站的棘头梅童鱼和近江牡蛎、7 号站的长牡蛎均各出现 1 个因子超标，除此之外，其余各个样品均没有出现超标的因子。不同种类样品相比较，贝类样品的 Cu 和 Zn 超标率较高，分别为 57.14%和 42.86%，贝类样品的 Pb 和鱼类样品的 Zn 超标率均为 14.29%。总体而言，本次监测中贝类出现 4 个样品 Cu 超标、3 个样品 Zn 超标和 1 个样品 Pb 超标，鱼类出现 2 个样品 Zn 超标，除此之外，其余样品的各监测因子均符合相关标准。

**表 3.5-9　春季调查海洋生物质量指数**

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 棘头梅童鱼 | 0.04 | 0.44 | 0.21 | 0.33 | 0.36 | 0.24 | 0.07 | 0.13 |
| | 七丝鲚 | 0.33 | 0.96 | 0.39 | 0.18 | 0.09 | 0.24 | 0.06 | 0.07 |
| | 近缘新对虾 | 0.40 | 0.42 | 0.72 | 0.02 | 0.15 | 0.21 | 0.14 | 0.17 |
| 4 | 棘头梅童鱼 | 0.05 | 0.26 | 0.17 | 0.62 | 0.15 | 0.12 | 0.07 | 0.10 |
| | 七丝鲚 | 0.52 | **2.17** | 0.53 | 0 | 0.37 | 0.16 | 0.08 | 0.07 |
| | 刀额新对虾 | 0.16 | 0.70 | 0.90 | 0.37 | 0.43 | 0.06 | 0.14 | 0.09 |
| 5 | 棘头梅童鱼 | 0.03 | 0.09 | 0.41 | 0.62 | 0.13 | 0.16 | 0.07 | 0.10 |
| | 刀额新对虾 | 0.07 | 0.63 | 0.94 | 0.77 | 0.92 | 0.13 | 0.13 | 0.10 |
| | 河蚬 | 0.78 | **1.22** | 0.61 | 0.55 | 0.47 | 0.40 | 0.63 | 0.04 |
| 6 | 棘头梅童鱼 | 0.06 | **1.27** | 0.21 | 0.08 | 0.07 | 0.20 | 0.08 | 0.07 |
| | 刀额新对虾 | 0.06 | 0.19 | 0.37 | 0.16 | 0.22 | 0.15 | 0.05 | 0.07 |
| | 近江牡蛎 | **1.50** | 0.87 | 0.65 | 0.82 | 0.69 | 0.72 | 0.18 | 0.03 |
| 7 | 鲻 | 0.03 | 0.13 | 0.59 | 0.22 | 0.42 | 0.34 | 0.12 | 0.06 |
| | 锯缘青蟹 | 0.06 | 0.19 | 0 | 0.31 | 0.28 | 0.26 | 0.13 | 0.05 |
| | 长牡蛎 | **2.22** | 0.34 | 0.40 | 0.18 | 0.36 | 0.28 | 0.24 | 0.04 |
| 9 | 银鲳 | 0.04 | 0.19 | 0 | 0.58 | 0.23 | 0.12 | 0.10 | 0.07 |
| | 细巧仿对虾 | 0.14 | 0.56 | 0.90 | 0.12 | 0.21 | 0.16 | 0.14 | 0.07 |
| | 河蚬 | **2.61** | **2.64** | 0.55 | 0.31 | 0.35 | 0.44 | 0.13 | 0.02 |
| 10 | 七丝鲚 | 0.05 | 0.14 | 0.19 | 0 | 0.12 | 0.28 | 0.08 | 0.08 |
| | 近缘新对虾 | 0.05 | 0.08 | 0.33 | 0.33 | 0.39 | 0.09 | 0.08 | 0.05 |
| | 近江牡蛎 | **1.38** | **4.90** | **1.24** | 0.60 | 0.97 | 0.34 | 0.57 | 0.06 |
| 12 | 鳓 | 0.05 | 0.15 | 0.49 | 0.92 | 0.33 | 0.16 | 0.08 | 0.07 |
| | 近缘新对虾 | 0.15 | 0.08 | 0.44 | 0.48 | 0.33 | 0.11 | 0.11 | 0.06 |
| | 日本蟳 | 0.27 | 0.12 | 0.14 | 0.51 | 0.26 | 0.29 | 0.07 | 0.22 |
| 13 | 棘头梅童鱼 | 0.04 | 0.11 | 0.22 | 0.30 | 0 | 0.06 | 0.05 | 0.06 |
| | 近缘新对虾 | 0.06 | 0.98 | 0 | 0.08 | 0.21 | 0.13 | 0.06 | 0.05 |
| | 曼氏无针乌贼 | 0.16 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.10 |
| 15 | 棘头梅童鱼 | 0.03 | 0.09 | 0.15 | 0 | 0.14 | 0.10 | 0.07 | 0.05 |
| | 刀额新对虾 | 0.19 | 0.29 | 0.19 | 0.37 | 0.45 | 0.08 | 0.05 | 0.16 |
| | 异毛蚶 | 0.27 | 0.25 | 0.18 | 0.12 | 0.10 | 0.28 | 0.12 | 0.07 |
| 16 | 棘头梅童鱼 | 0.08 | 0.15 | 0.27 | 0.57 | 0.49 | 0.14 | 0.05 | 0.06 |
| | 日本蟳 | 0.13 | 0.21 | 0.76 | 0.68 | 0 | 0.16 | 0.12 | 0.27 |
| | 近江牡蛎 | 0.41 | 0.22 | 0.14 | 0.21 | 0.25 | 0.21 | 0.07 | 0.41 |

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 棘头梅童鱼 | 0.02 | 0.07 | 0.26 | 0.72 | 0 | 0.12 | 0.05 | 0.04 |
| | 近缘新对虾 | 0.06 | 0.07 | 0.29 | 0 | 0.27 | 0.13 | 0.05 | 0.04 |
| | 日本蟳 | 0.11 | 0.17 | 0.52 | 0.33 | 0.25 | 0.10 | 0.09 | 0.12 |
| 范　围 | | 0.02-2.61 | 0.07-4.90 | 0-1.24 | 0-0.92 | 0-0.97 | 0.06-0.72 | 0.05-0.63 | 0.02-0.41 |
| 平均值 | | 0.35 | 0.60 | 0.40 | 0.35 | 0.29 | 0.20 | 0.12 | 0.09 |
| 超标率（%） | | **11.11** | **13.89** | **2.78** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

注：低于检出限的样品质量指数设为 0。

**表 3.5-10　春季调查海洋生物质量指数统计**

| 种　类 | | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼类 | 范围 | 0.02-0.52 | 0.07-2.17 | 0-0.59 | 0-0.92 | 0-0.49 | 0.06-0.34 | 0.05-0.12 | 0.04-0.13 |
| | 平均 | 0.10 | 0.44 | 0.29 | 0.37 | 0.21 | 0.17 | 0.07 | 0.07 |
| | 超标率(%) | 0 | **14.29** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 甲壳类 | 范围 | 0.05-0.40 | 0.07-0.98 | 0-0.94 | 0-0.77 | 0-0.92 | 0.06-0.29 | 0.05-0.14 | 0.04-0.27 |
| | 平均 | 0.14 | 0.34 | 0.46 | 0.32 | 0.31 | 0.15 | 0.10 | 0.11 |
| | 超标率(%） | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 头足类 | | 0.16 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.1 |
| 贝类 | 范围 | 0.27-2.61 | 0.22-4.90 | 0.14-1.24 | 0.12-0.82 | 0.10-0.97 | 0.21-0.72 | 0.07-0.63 | 0.02-0.41 |
| | 平均 | 1.31 | 1.49 | 0.54 | 0.40 | 0.46 | 0.38 | 0.28 | 0.10 |
| | 超标率(%) | **57.14** | **42.86** | **14.29** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

注：低于检出限的样品质量指数设为 0。

（2）秋季

由表 3.5-11 和表 3.5-12 的评价结果可知，本次调查采集的 36 个生物样品中，6 个样品出现 Cu 超标，3 个样品出现 Zn 超标，1 个样品出现 Pb 超标，除此之外，其余样品各监测因子均没有超标情况出现；在超标的样品中，Cu 的超标率为 16.67%，Zn 的超标率为 8.33%，Pb 的超标率为 2.78%。在超标程度上，超标因子的质量指数变化范围为 1.09-4.19，超标程度均不严重。对于不同种类来说，贝类有 3 个样品 Cu 超标，各有 1 个样品 Zn 和 Pb 超标；甲壳类各有 1 个样品 Cu 和 Zn 超标；鱼类有 2 个样品 Cu 超标，1 个样品 Zn 超标；头足类没有超标的样品出现。从单个样品来看，5 号站的河蚬出现 3 个因子超标；4 号站的棘头梅童鱼出现 2 个因子超标；4 号站和 6 号站的近江牡蛎、7 号站和 12 号站的锯缘青蟹、9 号站的中华海鲇均各有 1 个因子超标。不同种类样品相比较，贝类样品的

Cu 超标率最高，为 50.00%；其次是贝类样品的 Zn 和 Pb，超标率均为 16.67%；鱼类样品的 Cu 超标率为 15.38%，Zn 超标率为 7.69%；甲壳类的 Cu 和 Zn 超标率均为 6.25%；头足类样品未出现超标。总体而言，本次监测贝类、甲壳类和鱼类样品的 Cu、Zn 或 Pb 均出现不同程度的超标。

**表 3.5-11　秋季调查海洋生物质量指数**

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 棘头梅童鱼 | 0.07 | 0.22 | 0.24 | 0.72 | 0.02 | 0.04 | 0.14 | 0.26 |
| | 刀额新对虾 | 0.94 | 0.55 | 0.56 | 0.71 | 0.14 | 0.51 | 0.11 | 0.24 |
| | 锯缘青蟹 | 0.20 | 0.26 | 0.84 | 0.36 | 0.16 | 0.10 | 0.13 | 0.24 |
| 4 | 七丝鲚 | 0.36 | 0.61 | 0.57 | 0.58 | 0.05 | 0.34 | 0.11 | 0.04 |
| | 棘头梅童鱼 | **2.34** | **4.19** | 0.88 | 0.80 | 0.23 | 0.70 | 0.11 | 0.39 |
| | 近江牡蛎 | **1.33** | 0.30 | 0.26 | 0.23 | 0.20 | 0.28 | 0.08 | 0.06 |
| 5 | 七丝鲚 | 0.04 | 0.65 | 0.21 | 0.60 | 0.27 | 0.06 | 0.08 | 0.39 |
| | 亨氏仿对虾 | 0.27 | 0.18 | 0.13 | 0.06 | 0.21 | 0.04 | 0.05 | 0.22 |
| | 河蚬 | **2.93** | **3.32** | **1.24** | 0.91 | 0.85 | 0.64 | 0.38 | 0.09 |
| 6 | 棘头梅童鱼 | 0.12 | 0.62 | 0.48 | 0.23 | 0.64 | 0.38 | 0.11 | 0.26 |
| | 亨氏仿对虾 | 0.05 | 0.07 | 0.30 | 0.02 | 0.55 | 0.05 | 0.09 | 0.04 |
| | 近江牡蛎 | **1.12** | 0.57 | 0.90 | 0.04 | 0.94 | 0.08 | 0.35 | 0.06 |
| 7 | 中华海鲇 | 0.05 | 0.13 | 0.21 | 0.92 | 0.06 | 0.04 | 0.11 | 0.17 |
| | 刀额新对虾 | 0.04 | 0.05 | 0.35 | 0.01 | 0.00 | 0.04 | 0.07 | 0.03 |
| | 锯缘青蟹 | 0.04 | **1.43** | 0.40 | 0.68 | 0.45 | 0.28 | 0.23 | 0.12 |
| 9 | 中华海鲇 | **1.47** | 0.35 | 0.42 | 0.78 | 0.03 | 0.20 | 0.06 | 0.02 |
| | 锯缘青蟹 | 0.05 | 0.06 | 0.48 | 0.01 | 0.80 | 0.04 | 0.08 | 0.04 |
| | 异毛蚶 | 0.43 | 0.38 | 0.09 | 0.28 | 0.41 | 0.16 | 0.02 | 0.02 |
| 10 | 棘头梅童鱼 | 0.08 | 0.92 | 0.52 | 0.23 | 0.45 | 0.26 | 0.08 | 0.18 |
| | 口虾蛄 | 0.03 | 0.04 | 0.83 | 0.17 | 0.20 | 0.03 | 0.05 | 0.02 |
| | 日本蟳 | 0.08 | 0.20 | 0.79 | 0.05 | 0.99 | 0.05 | 0.18 | 0.16 |
| 12 | 七丝鲚 | 0.08 | 0.20 | 0.20 | 0.00 | 0.03 | 0.06 | 0.17 | 0.27 |
| | 刀额新对虾 | 0.85 | 0.65 | 0.60 | 0.44 | 0.00 | 0.48 | 0.10 | 0.22 |
| | 锯缘青蟹 | **1.09** | 0.13 | 0.24 | 0.38 | 0.22 | 0.05 | 0.13 | 0.18 |
| 13 | 棘头梅童鱼 | 0.10 | 0.78 | 0.65 | 0.83 | 0.13 | 0.34 | 0.10 | 0.22 |
| | 日本蟳 | 0.68 | 0.51 | 0.47 | 0.76 | 0.10 | 0.38 | 0.08 | 0.18 |
| | 长蛸 | 0.02 | 0.36 | 0.11 | 0.20 | 0.12 | 0.13 | 0.05 | 0.15 |
| 15 | 棘头梅童鱼 | 0.05 | 0.69 | 0.32 | 0.00 | 0.00 | 0.16 | 0.05 | 0.11 |
| | 刀额新对 | 0.30 | 0.23 | 0.29 | 0.38 | 0.04 | 0.16 | 0.04 | 0.08 |

| 站号 | 名称 | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 虾 | | | | | | | | |
| | 近江牡蛎 | 0.68 | 0.16 | 0.16 | 0.54 | 0.00 | 0.38 | 0.05 | 0.04 |
| 16 | 棘头梅童鱼 | 0.10 | 0.88 | 0.61 | 0.92 | 0.00 | 0.32 | 0.09 | 0.21 |
| | 刀额新对虾 | 0.02 | 0.69 | 0.33 | 0.89 | 0.00 | 0.19 | 0.08 | 0.17 |
| | 口虾蛄 | 0.04 | 0.31 | 0.10 | 0.41 | 0.21 | 0.26 | 0.12 | 0.22 |
| 18 | 花鰶 | 0.04 | 0.80 | 0.34 | 0.52 | 0.00 | 0.14 | 0.04 | 0.09 |
| | 日本蟳 | 0.02 | 0.02 | 0.24 | 0.00 | 0.27 | 0.01 | 0.03 | 0.01 |
| | 异毛蚶 | 0.90 | 0.10 | 0.17 | 0.04 | 0.12 | 0.03 | 0.02 | 0.02 |
| 范　围 | | 0.02-2.93 | 0.02-4.19 | 0.09-1.24 | 0-0.92 | 0-0.99 | 0.01-0.70 | 0.02-0.38 | 0.01-0.39 |
| 平均值 | | 0.47 | 0.60 | 0.43 | 0.41 | 0.25 | 0.20 | 0.10 | 0.14 |
| 超标率（%） | | **16.67** | **8.33** | **2.78** | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

注：低于检出限的样品质量指数设为 0。

**表 3.5- 12　秋季调查海洋生物质量指数统计**

| 种　类 | | Cu | Zn | Pb | Cd | Cr | As | Hg | TPHs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鱼类 | 范围 | 0.04-2.34 | 0.13-4.19 | 0.20-0.88 | 0-0.92 | 0-0.64 | 0.04-0.70 | 0.04-0.17 | 0.02-0.39 |
| | 平均 | 0.38 | 0.85 | 0.43 | 0.55 | 0.15 | 0.23 | 0.10 | 0.20 |
| | 超标率(%) | **15.38** | **7.69** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 甲壳类 | 范围 | 0.02-1.09 | 0.02-1.43 | 0.10-0.84 | 0-0.89 | 0-0.99 | 0.01-0.51 | 0.03-0.23 | 0.01-0.24 |
| | 平均 | 0.29 | 0.34 | 0.43 | 0.33 | 0.27 | 0.17 | 0.10 | 0.14 |
| | 超标率(%） | **6.25** | **6.25** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 头足类 | | 0.02 | 0.36 | 0.11 | 0.2 | 0.12 | 0.13 | 0.05 | 0.15 |
| 贝类 | 范围 | 0.43-2.93 | 0.10-3.32 | 0.09-1.24 | 0.04-0.91 | 0-0.94 | 0.03-0.64 | 0.02-0.38 | 0.02-0.09 |
| | 平均 | 1.23 | 0.81 | 0.47 | 0.34 | 0.42 | 0.26 | 0.15 | 0.05 |
| | 超标率(%) | **50.00** | **16.67** | **16.67** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

注：低于检出限的样品质量指数设为 0。

（3）不同季节评价结果比较

春季调查中，有 4 个样品 Cu 超标、5 个样品 Zn 超标和 1 个样品 Pb 超标，超标率分别为 11.11%、13.89%和 2.78%，除此之外，其余样品各监测因子均没有超标。从不同种类的超标情况来看，鱼类有 2 个样品 Zn 超标，超标率为 14.29%；贝类分别有 4 个样品 Cu 超标，3 个样品 Zn 超标，1 个样品 Pb 超标，超标率分别为 57.14%、42.86%和 14.29%；甲壳类样品和头足类样品均未出现超标。

秋季调查中，有 6 个样品 Cu 超标、3 个样品 Zn 超标和 1 个样品 Pb 超标，

超标率分别为16.67%、8.33%和2.78%，除此之外，其余样品各监测因子均没有超标。从不同种类的超标情况来看，贝类有3个样品Cu超标，各有1个样品Zn和Pb超标，超标率分别为50.00%、16.67和16.67%；甲壳类各有1个样品Cu和Zn超标，超标率均为6.25%；鱼类有2个样品Cu超标，1个样品Zn超标，超标率分别为15.38%和7.69%；头足类样品没有出现超标。

### 3.5.8. 小结与超标原因分析

根据2个季节浅海拖网生物质量的评价结果可知，本调查海域受到了轻微的Cu和Zn污染，其中以贝类受到Cu和Zn的污染相对较多。调查期间游泳生物样品的个别重金属出现一定程度的超标，究其原因主要是由于珠江口海域沿岸地区城镇众多，人口密集，工业化程度较高，各种类型的工业厂房以及大型石化、电厂等密布于沿岸，工、农业废水和生活污水偷排、漏排的现象时有发生，再加上上游沿岸径流的流入，因此造成珠江口海域有机污染物的积聚（特别是重金属含量增加），导致栖息于其中的游泳生物体内出现某些残毒因子的出现超标现象，特别是营固着生活的底栖贝类，受到的影响相对较大。

## 3.6. 疏浚物理化性质及类别评价

### 3. 6. 1. 疏浚物理化性质分析

本章节现状调查内容主要引用《广州港环大虎岛公用航道工程环境影响报告书》中疏浚物理化性质分析部分内容。调查单位为中国水产科学研究院南海水产研究所于2018年4月15日~20日在工程附近海域进行的疏浚物理化性质检测，调查范围为珠江口附近海域。

1、站位设置

据初步估算，本工程初步方案预计航道总疏浚工程量约1101.1×$10^4m^3$，开挖区面积为1.18$km^2$（换算为560$hm^2$）。根据相关规范的要求，选择工程附近28个站位，其中在6个站位中采集柱状样（占总站位的1/4），在18个站位中采集表层样，对样品进行理化性质的测定。站位设置见表 3.6-1 和图 3.6-1。

**表 3.6-1　广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程疏浚物采样站位经纬度**

| 站位 | 经度（度） | 纬度（度） | 内容 |
|---|---|---|---|
| 67 | 113.6708 | 22.6798 | 表层样 |
| 68 | 113.6799 | 22.6831 | 柱状样 |

| 站位 | 经度（度） | 纬度（度） | 内容 |
|---|---|---|---|
| 69 | 113.6869 | 22.6835 | 表层样 |
| 70 | 113.6964 | 22.6888 | 表层样 |
| 71 | 113.6762 | 22.6682 | 表层样 |
| 72 | 113.6824 | 22.6694 | 柱状样 |
| 73 | 113.6894 | 22.6715 | 表层样 |
| 74 | 113.6989 | 22.674 | 表层样 |
| 75 | 113.7047 | 22.6765 | 表层样 |
| 76 | 113.6778 | 22.6571 | 表层样 |
| 77 | 113.6853 | 22.6571 | 柱状样 |
| 78 | 113.6944 | 22.6571 | 表层样 |
| 79 | 113.7022 | 22.6571 | 表层样 |
| 80 | 113.6869 | 22.6463 | 柱状样 |
| 81 | 113.696 | 22.6463 | 表层样 |
| 82 | 113.7059 | 22.6463 | 表层样 |
| 83 | 113.6811 | 22.6348 | 表层样 |
| 84 | 113.6898 | 22.6348 | 柱状样 |
| 85 | 113.6968 | 22.6348 | 表层样 |
| 86 | 113.7067 | 22.6348 | 表层样 |
| 87 | 113.6849 | 22.624 | 表层样 |
| 88 | 113.6911 | 22.624 | 柱状样 |
| 89 | 113.6993 | 22.624 | 表层样 |
| 90 | 113.7067 | 22.624 | 表层样 |

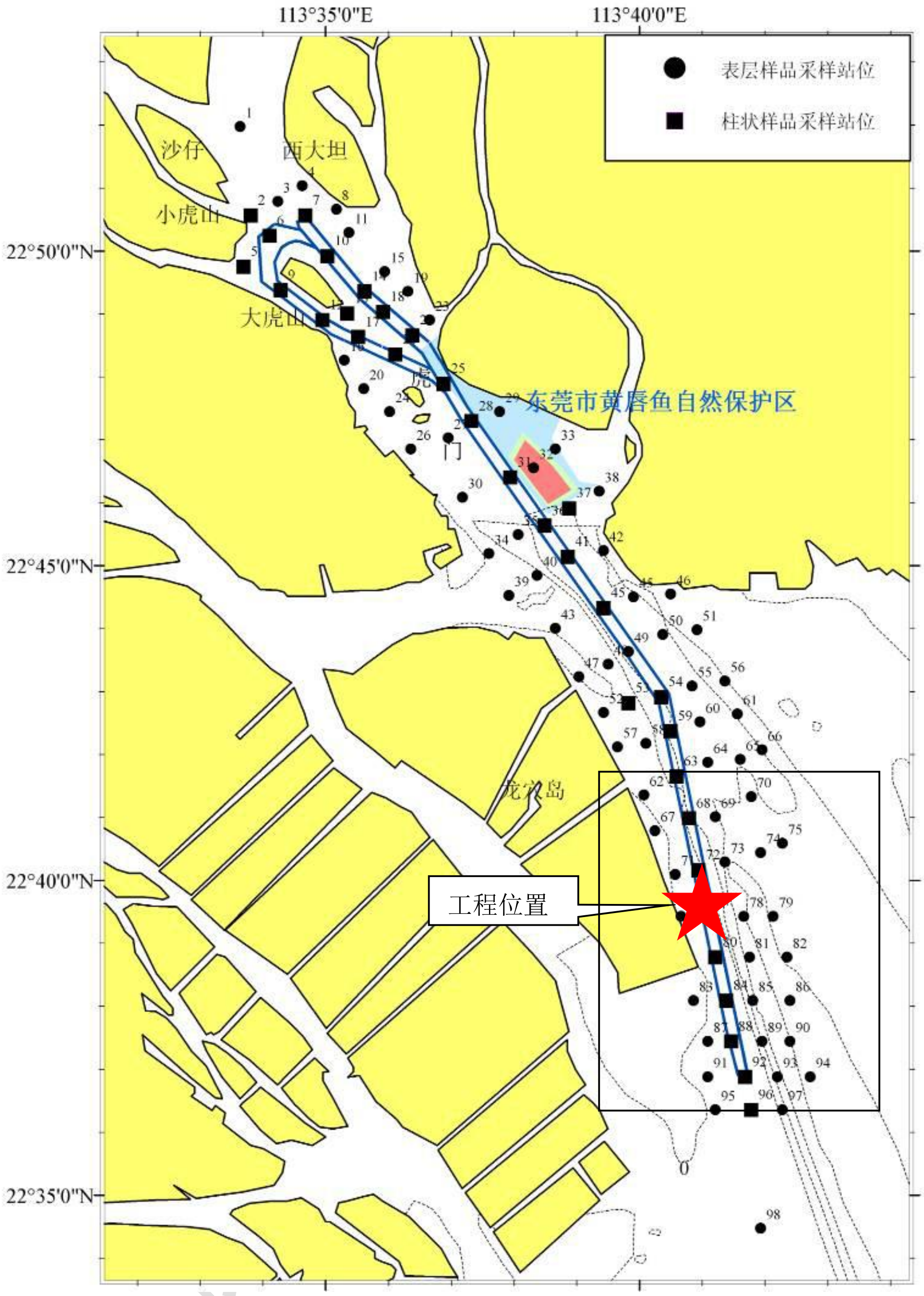



**图 3.6-1　项目附近疏浚物采样站位图**

2、疏浚物物理性质

（1）粒度类型

疏浚物粒度分析结果列于表 3.6-2。本次调查的疏浚物粒度组分中，砾的组分为 0；砂组分范围为 12%~27.60%，平均为 6.63%；粉砂组分范围为 45.78%~67.00%，平均为 61.44%；粘土组分范围为 25.48%~36.46%，平均为

31.94%。

在疏浚物的类型上，除个别站位的疏浚物类型为砂-粉砂-粘土，其余绝大部分站位的疏浚物均为粘土质粉砂（表 3.6-2）。

**表 3.6-2　疏浚泥粒度及类型**

| 站号 | 水深（m） | 层次 cm | 砾（%） | 砂（%） | 粉砂（%） | 粘土（%） | 类型 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (>2mm) | (2mm~0.063mm) | (0.063mm~0.004mm) | (<0.004mm) | |
| 67 | 9.5 | 0~5 | 0 | 13.16 | 56.16 | 30.68 | 粘土质粉砂 |
| 68 | 12.0 | 0~20 | 0 | 13.29 | 55.66 | 31.06 | 粘土质粉砂 |
| | | 0~70 | 0 | 6.30 | 62.99 | 30.71 | 粘土质粉砂 |
| | | 70~145 | 0 | 7.83 | 60.25 | 31.92 | 粘土质粉砂 |
| 69 | 5.2 | 0~5 | 0 | 13.39 | 61.12 | 25.48 | 粘土质粉砂 |
| 70 | 12.0 | 0~5 | 0 | 2.43 | 63.52 | 34.05 | 粘土质粉砂 |
| 71 | 13.5 | 0~5 | 0 | 3.56 | 64.12 | 32.32 | 粘土质粉砂 |
| 72 | 14.0 | 0~20 | 0 | 1.54 | 65.95 | 32.51 | 粘土质粉砂 |
| | | 20~70 | 0 | 6.67 | 64.16 | 29.17 | 粘土质粉砂 |
| | | 70~125 | 0 | 13.77 | 55.77 | 30.46 | 粘土质粉砂 |
| 73 | 6.5 | 0~5 | 0 | 13.39 | 55.30 | 31.31 | 粘土质粉砂 |
| 74 | 8.6 | 0~5 | 0 | 1.55 | 66.47 | 31.98 | 粘土质粉砂 |
| 75 | 11.0 | 0~5 | 0 | 7.99 | 58.76 | 33.35 | 粘土质粉砂 |
| 76 | 8.9 | 0~5 | 0 | 4.81 | 62.74 | 32.45 | 粘土质粉砂 |
| 77 | 14.5 | 0~20 | 0 | 3.53 | 64.40 | 32.07 | 粘土质粉砂 |
| | | 20~70 | 0 | 6.68 | 61.51 | 31.81 | 粘土质粉砂 |
| | | 70~100 | 0 | 13.25 | 60.46 | 26.29 | 粘土质粉砂 |
| 78 | 6.5 | 0~5 | 0 | 27.60 | 45.78 | 26.63 | 砂-粉砂-粘土 |
| 79 | 10.3 | 0~5 | 0 | 7.97 | 58.84 | 33.19 | 粘土质粉砂 |
| 80 | 15.0 | 0~20 | 0 | 7.03 | 60.87 | 32.10 | 粘土质粉砂 |
| | | 20~70 | 0 | 4.80 | 62.92 | 32.29 | 粘土质粉砂 |
| | | 70~135 | 0 | 6.78 | 60.56 | 32.66 | 粘土质粉砂 |
| 81 | 9.5 | 0~5 | 0 | 3.68 | 63.99 | 32.33 | 粘土质粉砂 |
| 82 | 6.7 | 0~5 | 0 | 2.56 | 63.18 | 34.26 | 粘土质粉砂 |
| 83 | 4.5 | 0~5 | 0 | 2.68 | 63.41 | 33.91 | 粘土质粉砂 |
| 84 | 11.0 | 0~20 | 0 | 7.04 | 62.49 | 30.47 | 粘土质粉砂 |
| | | 20~70 | 0 | 6.79 | 60.79 | 32.42 | 粘土质粉砂 |
| | | 70~110 | 0 | 1.07 | 64.21 | 34.71 | 粘土质粉砂 |
| 85 | 5.2 | 0~5 | 0 | 0.12 | 63.57 | 36.31 | 粘土质粉砂 |
| 86 | 8.5 | 0~5 | 0 | 7.00 | 64.15 | 28.85 | 粘土质粉砂 |
| 87 | 4.5 | 0~5 | 0 | 8.02 | 58.60 | 33.39 | 粘土质粉砂 |

| 站号 | 水深（m） | 层次 cm | 砾（%）(>2mm) | 砂（%）(2mm~0.063mm) | 粉砂（%）(0.063mm~0.004mm) | 粘土（%）(<0.004mm) | 类型 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 10.3 | 0~20 | 0 | 3.58 | 64.97 | 31.45 | 粘土质粉砂 |
| | | 20~70 | 0 | 6.74 | 62.33 | 30.93 | 粘土质粉砂 |
| | | 70~105 | 0 | 6.07 | 61.78 | 32.15 | 粘土质粉砂 |
| 89 | 8.7 | 0~5 | 0 | 4.83 | 61.89 | 33.38 | 粘土质粉砂 |
| 90 | 9.0 | 0~5 | 0 | 3.97 | 63.80 | 32.23 | 粘土质粉砂 |
| 范　围 | | | 0 | 0.12-27.60 | 45.78-66.47 | 25.48-36.31 | / |
| 均　值 | | | 0 | 6.99 | 61.32 | 31.70 | |

（2）原状土密及含水率

原状土密度及含水率分析结果见表 3.6-3。

原状土密度（湿）的变化范围为 1.59~2.07g/cm$^3$，平均为 1.82g/cm$^3$；原状土密度（干）的变化范围为 0.88~1.48 g/cm$^3$，平均为 1.20g/cm$^3$；含水率的变化范围为 52.89%~55%，平均值为 53.96%。

**表 3.6-3　原状土密度及含水率**

| 站位 | 层次 cm | 含水率 % | 原状土密度（湿）g/cm$^2$ | 原状土密度（干）g/cm$^2$ |
|---|---|---|---|---|
| 67 | 0~5 | 55 | 1.6 | 1.12 |
| 68 | 0~20 | 55 | 1.85 | 1.1 |
| | 0~70 | 54.95 | 1.78 | 1.19 |
| | 70~145 | 54.66 | 1.82 | 1.11 |
| 69 | 0~5 | 54.55 | 1.73 | 0.88 |
| 70 | 0~5 | 54.53 | 1.65 | 1.13 |
| 71 | 0~5 | 54.48 | 1.59 | 0.94 |
| 72 | 0~20 | 54.44 | 1.86 | 1.09 |
| | 20~70 | 54.39 | 1.88 | 1.27 |
| | 70~125 | 54.37 | 1.79 | 1.24 |
| 73 | 0~5 | 54.36 | 1.84 | 1.21 |
| 74 | 0~5 | 54.32 | 1.76 | 1.33 |
| 75 | 0~5 | 54.29 | 1.76 | 1.12 |
| 76 | 0~5 | 54.28 | 1.62 | 0.98 |
| 77 | 0~20 | 54.17 | 1.85 | 1.43 |
| | 20~70 | 54.13 | 1.94 | 1.46 |
| | 70~100 | 54.03 | 2.05 | 1.48 |
| 78 | 0~5 | 54 | 1.86 | 1.19 |
| 79 | 0~5 | 54 | 1.99 | 1.4 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 80 | 0~20 | 53.88 | 1.72 | 1.02 |
| | 20~70 | 53.81 | 1.76 | 1.17 |
| | 70~135 | 53.77 | 1.85 | 1.13 |
| 81 | 0~5 | 53.76 | 1.79 | 0.91 |
| 82 | 0~5 | 53.73 | 1.68 | 1.15 |
| 83 | 0~5 | 53.71 | 1.85 | 1.09 |
| 84 | 0~20 | 53.62 | 1.96 | 1.14 |
| | 20~70 | 53.6 | 2.07 | 1.5 |
| | 70~110 | 53.5 | 1.99 | 1.37 |
| 85 | 0~5 | 53.49 | 1.84 | 1.21 |
| 86 | 0~5 | 53.46 | 1.88 | 1.42 |
| 87 | 0~5 | 53.41 | 1.7 | 1.08 |
| 88 | 0~20 | 53 | 1.82 | 1.1 |
| | 20~70 | 53 | 1.88 | 1.45 |
| | 70~105 | 53 | 1.88 | 1.42 |
| 89 | 0~5 | 53 | 1.69 | 1.15 |
| 90 | 0~5 | 52.89 | 1.84 | 1.17 |
| 范围 | | 52.89-55 | 1.59-2.07 | 0.88-1.48 |
| 平均值 | | 53.96 | 1.82 | 1.20 |

**3、疏浚物化学性质**

各站位疏浚物样品中各项污染物含量见表 3.6-4。

**表 3.6-4　疏浚物中污染物含量检测结果（单位：$\times10^{-6}$，干重，有机碳为$\times10^{-2}$，666 和 DDT 为$\times10^{-9}$）**

| 站位 | 层次 cm | 有机碳 | 石油类 | 硫化物 | Cd | Cr | Pb | Zn | Cu | As | Hg | 666 | DDT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | 0~5 | 1.95 | 213.33 | 35.02 | 0.09 | 21.6 | 22.14 | 52.1 | 7.5 | 9.81 | 0.045 | 0.096 | 0.208 |
| 68 | 0~20 | 1.99 | 114.48 | 11.65 | 0.18 | 26.89 | 50.11 | 91.4 | 31.5 | 15.77 | 0.062 | 0.081 | 0.271 |
|  | 0~70 | 1.06 | 309.21 | 54.76 | 0.13 | 28.62 | 38.12 | 90.2 | 25.8 | 14.26 | 0.056 | 0.102 | 0.104 |
|  | 70~145 | 1.73 | 123.48 | 28.5 | 0.15 | 24.08 | 37.15 | 88.6 | 30.1 | 12.96 | 0.079 | 0.07 | 0.07 |
| 69 | 0~5 | 1.61 | 132.8 | 39.52 | 0.43 | 49.68 | 53.89 | 159.8 | 36.4 | 17.49 | 0.137 | 0.054 | 0.055 |
| 70 | 0~5 | 1.82 | 315.78 | 23.54 | 0.38 | 58.91 | 40.43 | 113.3 | 30.3 | 12.32 | 0.032 | 0.109 | 0.162 |
| 71 | 0~5 | 1.88 | 28.2 | 127.22 | 0.12 | 23.44 | 32.18 | 82.7 | 32.9 | 11.56 | 0.053 | 0.114 | 0.205 |
| 72 | 0~20 | 1.02 | 325.84 | 113.94 | 0.16 | 27.32 | 39.64 | 99 | 39.1 | 14.04 | 0.08 | 0.093 | 0.082 |
|  | 20~70 | 1.81 | 398.26 | 100.15 | 0.12 | 25.6 | 35.96 | 113.8 | 34.3 | 15.2 | 0.065 | 0.083 | 0.216 |
|  | 70~125 | 1.83 | 432.05 | 95.76 | 0.1 | 30.24 | 40.07 | 102.2 | 36.2 | 13.1 | 0.089 | nd | 0.241 |
| 73 | 0~5 | 1.84 | 153.98 | 57.35 | 0.29 | 34.45 | 54.32 | 132.8 | 12.1 | 18.47 | 0.123 | 0.026 | 0.027 |
| 74 | 0~5 | 1.01 | 95.72 | 119.12 | 0.06 | 21.06 | 29.92 | 67 | 15.9 | 10.51 | 0.057 | 0.047 | 0.047 |
| 75 | 0~5 | 1.54 | 80.09 | 145.2 | 0.1 | 33.05 | 27 | 76.5 | 19.9 | 13.46 | 0.068 | 0.042 | 0.042 |
| 76 | 0~5 | 1.87 | 97.78 | 106.6 | 0.06 | 25.81 | 28.3 | 68.6 | 16.2 | 11.35 | 0.069 | 0.108 | 0.11 |
| 77 | 0~20 | 1.44 | 62.25 | 49.79 | 0.1 | 27.65 | 35.32 | 69.2 | 21.2 | 12.96 | 0.085 | 0.074 | 0.074 |
|  | 20~70 | 1.17 | 50.72 | 5.37 | 0.08 | 22.53 | 28.78 | 56.4 | 17.2 | 10.56 | 0.07 | 0.066 | 0.067 |
|  | 70~100 | 1.12 | 337.91 | 31.59 | 0.04 | 16.02 | 17.25 | 43.5 | 6.4 | 7.28 | 0.029 | 0.067 | 0.068 |
| 78 | 0~5 | 0.5 | 93.28 | 0.7 | 0.15 | 21.91 | 40.83 | 74.4 | 25.7 | 12.85 | 0.051 | 0.083 | 0.085 |
| 79 | 0~5 | 1.68 | 251.95 | 9.42 | 0.11 | 23.32 | 31.06 | 73.5 | 21 | 11.62 | 0.045 | 0.034 | 0.035 |
| 80 | 0~20 | 1.37 | 285.83 | 14.06 | 0.11 | 63.83 | 45.5 | 90.5 | 20.2 | 8.85 | 0.057 | 0.053 | 0.054 |
|  | 20~70 | 1.7 | 102.37 | 32.12 | 0.38 | 47.63 | 41.8 | 137.1 | 30.9 | 18.06 | 0.1 | 0.044 | 0.044 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 70~135 | 1.38 | 83.42 | 26.17 | 0.31 | 38.81 | 34.06 | 111.7 | 25.2 | 14.71 | 0.081 | 0.057 | 0.058 |
| 81 | 0~5 | 0.96 | 88.05 | 28.84 | 0.4 | 38.46 | 36.43 | 118.8 | 24.6 | 15.51 | 0.094 | 0.082 | 0.438 |
| 82 | 0~5 | 1.91 | 428.46 | 4.84 | 0.13 | 22.26 | 32.3 | 80.7 | 31.9 | 11.44 | 0.065 | 0.182 | 0.196 |
| 83 | 0~5 | 1.76 | 125.46 | 46.73 | 0.24 | 28.07 | 44.26 | 108.2 | 36.4 | 15.05 | 0.1 | 0.174 | 0.138 |
| 84 | 0~20 | 1.64 | 25.19 | 9.06 | 0.05 | 17.16 | 24.38 | 54.6 | 12.9 | 8.56 | 0.046 | 0.083 | 0.066 |
| | 20~70 | 1.41 | 100.61 | 5.62 | 0.12 | 19.62 | 30.27 | 72.2 | 24.6 | 10.56 | 0.064 | 0.052 | 0.153 |
| | 70~110 | 1.31 | 20.2 | 5.8 | 0.35 | 40.48 | 43.91 | 130.2 | 29.7 | 17.51 | 0.111 | 0.138 | 0.056 |
| 85 | 0~5 | 0.93 | 40.67 | 9.5 | 0.41 | 30.54 | 40.13 | 127.6 | 48.2 | 8.89 | 0.076 | 0.033 | 0.036 |
| 86 | 0~5 | 1.7 | 270.96 | 7.23 | 0.11 | 18.83 | 30.27 | 65.7 | 19.7 | 11.09 | 0.059 | 0.183 | 0.405 |
| 87 | 0~5 | 1.48 | 22.19 | 100.13 | 0.09 | 18.45 | 25.33 | 65.1 | 25.9 | 9.1 | 0.041 | 0.101 | 0.15 |
| 88 | 0~20 | 1.59 | 413.86 | 89.68 | 0.13 | 21.51 | 31.2 | 77.9 | 30.8 | 11.05 | 0.062 | 0.106 | 0.189 |
| | 20~70 | 1.43 | 313.45 | 78.82 | 0.09 | 20.15 | 28.31 | 89.6 | 27 | 11.96 | 0.05 | 0.086 | 0.076 |
| | 70~105 | 1.44 | 340.04 | 75.37 | 0.08 | 23.8 | 31.54 | 80.4 | 28.5 | 10.31 | 0.069 | 0.077 | 0.2 |
| 89 | 0~5 | 1.45 | 121.18 | 45.14 | 0.23 | 27.12 | 42.76 | 104.6 | 41 | 14.54 | 0.095 | 0.169 | 0.181 |
| 90 | 0~5 | 1.58 | 75.34 | 93.76 | 0.05 | 16.58 | 23.55 | 52.7 | 12.5 | 8.27 | 0.044 | 0.161 | 0.127 |
| 范　围 | | 0.5-1.99 | 20.2-432.05 | 0.70-145.2 | 0.04-0.43 | 16.58-63.83 | 17.25-54.32 | 43.5-159.8 | 6.4-48.2 | 7.28-18.47 | 0.032-0.137 | 0.026-0.183 | 0.027-0.575 |
| 平　均 | | 1.50 | 179.84 | 50.78 | 0.17 | 28.76 | 35.24 | 89.52 | 25.83 | 12.53 | 0.07 | 0.09 | 0.13 |
| **《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）三类标准** | | **5** | **1800** | **720** | **6.0** | **324** | **300** | **720** | **240** | **112** | **1.2** | **1800** | **120** |

**注：**（1）nd 为未检出；（2）666 的检测限：α-666 为 3pg，γ-666 为 4pg，β-666 为 3pg，δ-666 为 5pg；（3）DDT 的检测限：pp′-DDE 为 4pg，op′-DDT 为 11pg，pp′-DDD 为 6pg，pp′-DDT 为 18pg。

### 3.6.2. 疏浚物类别判断

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014），围填海工程填充物质中不应含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建物料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。

材质符合上述规定、块体大小符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求、在符合GB18668的第一类海洋沉积物质量要求的海洋功能区内使用的物质，为第一类围填海工程填充物质。

材质符合上述规定、块体大小符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求、在符合GB18668的第二类海洋沉积物质量要求的海洋功能区内使用的物质，为第二类围填海工程填充物质。

材质符合上述规定、块体大小符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求、在符合GB18668的第三类海洋沉积物质量要求的海洋功能区内使用的物质，为第三类围填海工程填充物质。

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）要求，填海材质符合上述规定、符合第三类围填海工程填充物质成分限值要求的物质，为填海工程填充物质。

本项目吹填区域位于港口航运区，其海洋环境保护要求规定应不劣于第三类海洋沉积物质量标准，填海材料为惰性无机地质材料，符合填海工程填充物质要求，因此本项目填海材料为第三类围填海工程填充物质。参考《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）表1围填海工程填充物质成分限值第三类要求。由表3.6-4评价结果表明，各调查样品指标的最大值均不超过“第三类围填海工程填充物质成分限值”的要求，因此，本工程疏浚土可作为四期工程吹填填充物质。

## 3.7. 环境空气质量现状调查与评价

根据《广州市人民政府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 号文），本项目所在环境空气功能区属二类区，因此，环境空气质量现状评价采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部 2018 年第 29 号）的二级标准。

根据2019年广州市环境质量状况公报中南沙区环境空气质量数据（如下表所示），南沙区$NO_2$、$SO_2$、$PM_{10}$、$PM_{2.5}$年平均质量浓度和CO 95 百分位数日平均质浓度可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准，$O_3$ 90 百分位数日最大8 小时平均质量浓度尚未达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准要求。

综上，项目所在行政区南沙区判定为不达标区。

表 3.7-1 区域空气质量现状评价表

| 污染物 | 年评价指标 | 现状浓度（μg/m³） | 标准值（μg/m³） | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|
| 二氧化硫 | 年平均质量浓度 | 9 | 60 | 达标 |
| 二氧化氮 | 年平均质量浓度 | 36 | 40 | 达标 |
| $PM_{10}$ | 年平均质量浓度 | 52 | 70 | 达标 |
| $PM_{2.5}$ | 年平均质量浓度 | 27 | 35 | 达标 |
| CO | 95 百分位数平均质量浓度 | 1300 | 4000 | 达标 |
| $O_3$ | 90 百分位数最大 8 小时平均质量浓度 | 188 | 160 | 不达标 |

## 3.8. 声环境质量现状调查与评价

声环境质量现状引用《广州港南沙港区粮食及通用码头扩建工程环境影响报告书》监测数据，由于噪声评价范围内主要为海域，且本次声环境现状调查数据选择附近陆域港区范围内，距离项目位置约为1km，周边无敏感目标，项目背景噪声基本一致，采用此噪声数据基本能够反映项目周边噪声状况。

噪声监测现状由谱尼测试有限公司进行监测。

（1）测点布设

在项目区附近陆域布设 4 个。


图 3.8-1　噪声监测站位图

（2）监测时间

监测时间为 2018 年 10 月 24 日～10 月 25 日。

（3）监测与评价结果

根据 GB3096-2008《声环境质量标准》中 3 类标准进行评价，本次监测与评价结果见表 3.8-1。从表中可以看出，各测点在各时段昼、夜声环境现状监测指标全部达标，项目周边声环境质量状况较好。

表 3.8-1　　声环境现状监测与评价结果　　单位：dB（A）

| 监测日期 | 监测时间 | 监测点位 | Leq（A）dB（A） | 超标率% | 标准 dB（A） |
|---|---|---|---|---|---|
| 2018.10.24 | 昼间 | 厂界边界 1# | 51 | 0.0 | 65 |
| | | 厂界边界 2# | 52 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 3# | 50 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 4# | 49 | 0.0 | |
| | 夜间 | 厂界边界 1# | 51 | 0.0 | 55 |
| | | 厂界边界 2# | 52 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 3# | 50 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 4# | 45 | 0.0 | |
| 2018.10.25 | 昼间 | 厂界边界 1# | 53 | 0.0 | 65 |
| | | 厂界边界 2# | 52 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 3# | 49 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 4# | 51 | 0.0 | |
| | 夜间 | 厂界边界 1# | 52 | 0.0 | 55 |
| | | 厂界边界 2# | 50 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 3# | 45 | 0.0 | |
| | | 厂界边界 4# | 52 | 0.0 | |

# 4. 环境影响预测与评价

## 4.1. 水环境影响分析

### 4.1.1. 水动力条件计算与分析

1、水环境影响分析采用不规则三角单元平面二维数学模型计算来进行。

二维潮流基本方程：

（1）连续方程

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

（2）运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+g\frac{\partial h}{\partial x}-fv+g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C^2H}=0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+g\frac{\partial h}{\partial y}+fu+g\frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{C^2H}=0$$

式中：

h：水位；

H：水深；

u、v：分别为 x、y（即东、北）方向的流速分量；

f：柯氏力系数；

C：谢才系数，$C=H^{1/6}/n$，$n$ 为曼宁系数；

t：时间；

g：重力加速度；

2、定解条件

初始条件为：

$u(x,y)|_{t=0}=u_0(x,y)$

$v(x,y)|_{t=0}=v_0(x,y)$

$h(x,y)|_{t=0}=h_0(x,y)$

边界条件为：

岸边界：法向流速为 0

水边界：$h_w=h_w(t)$ 或 $u_w=u_w(t)$、$v_w=v_w(t)$

3、水动力条件模拟与验证

（1）资料选取及控制条件

计算域为以本工程为中心（北至大虎岛、南至北纬22°30′）、南北约38km的珠江口海域（见图4.1-1）。整个计算域由31753个节点和56210个三角单元组成（见图4.1-2）；工程区域最小空间步长约为20米。

水下地形及岸线采用海军司令部航海保证部海图《C1615463横门及附近》、《C1515461坭洲头至舢板洲》、《C1515445内伶仃岛至虎门》及工程海域设计实测水深图中数据，岸线还采用最新卫片进行修正。

模型边界采用潮位控制，计算域南部开边界潮位过程由中国近海潮汐预报模型软件（采用9个分潮调和常数）给出，北部开边界采用流量调试控制，通过调试模型内部节点参数，直到模型满足验潮站流速流向及潮位误差要求为止。

曼宁系数$n$经调试取为0.020~0.025。

水文资料采用2016年5月16～17日水文全潮（大潮）测验资料，验证采用了9个潮流站、2个潮位站，详细位置见图4.1-1。

（2）验证计算

根据上述资料和条件进行预测计算，水流验证结果见图4.1-3。

由上述计算结果可知，计算流速值与实测流速值基本吻合，符合涨落潮变化趋势，潮位误差控制在±5cm以内，而且流态也较为合理，基本上能反映出本工程为中心的珠江口海域潮流状况，可以作为进一步分析计算的基础资料。

（3）流场计算结果及分析

潮流场测验时涨落急流场计算结果见图4.1-4、图4.1-5。

该海域潮流运动受珠江、东江迳流的影响，以及在地形岸线限制下，基本为往复流，落潮流速大于涨潮流速，落潮历时长于涨潮历时，工程海域内最大流速约为0.85m/s；由于南沙四期集装箱挖入港池基本成型，本工程在挖入式港池口门外，后续预测计算需要考虑港池区域对潮流场的影响，在修正南沙四期集装箱挖入港池岸线及地形的基础上，再进行潮流场计算，现状涨落急流场见图4.1-6、图4.1-7。

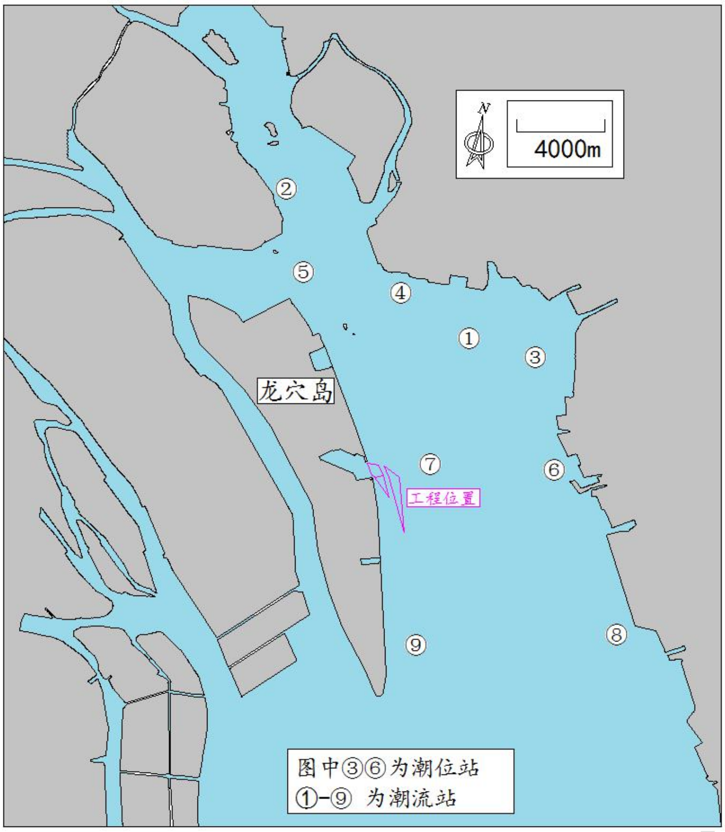



图 4.1－1 计算域及测站位置图

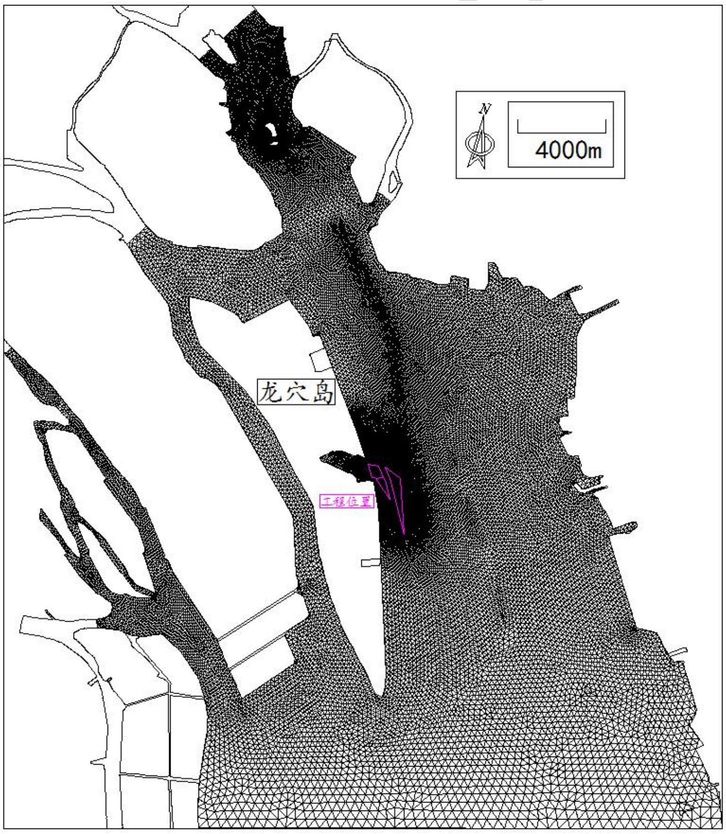



图 4.1－2 计算网格图

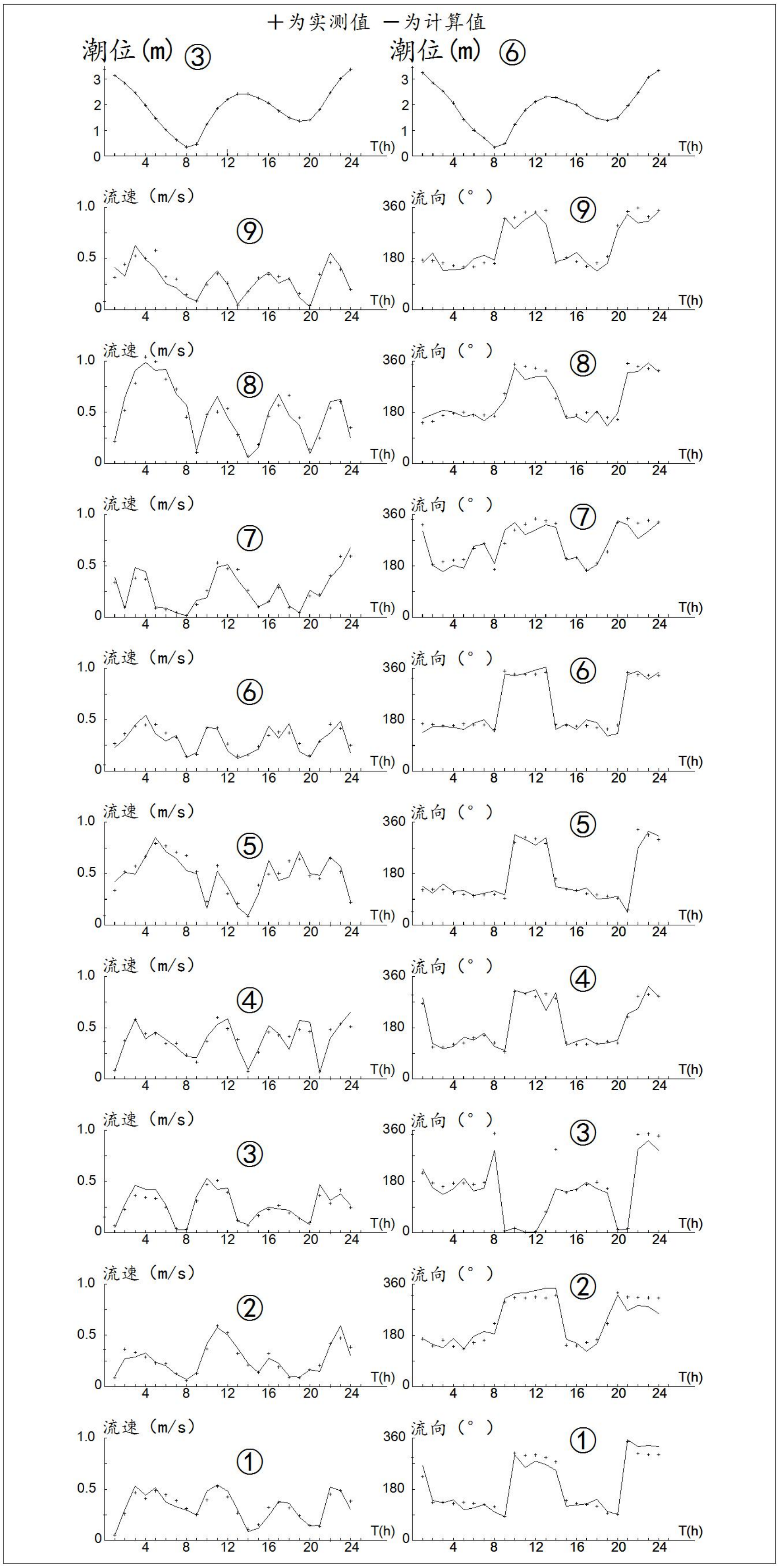



图 4.1－3 计算验证过程线

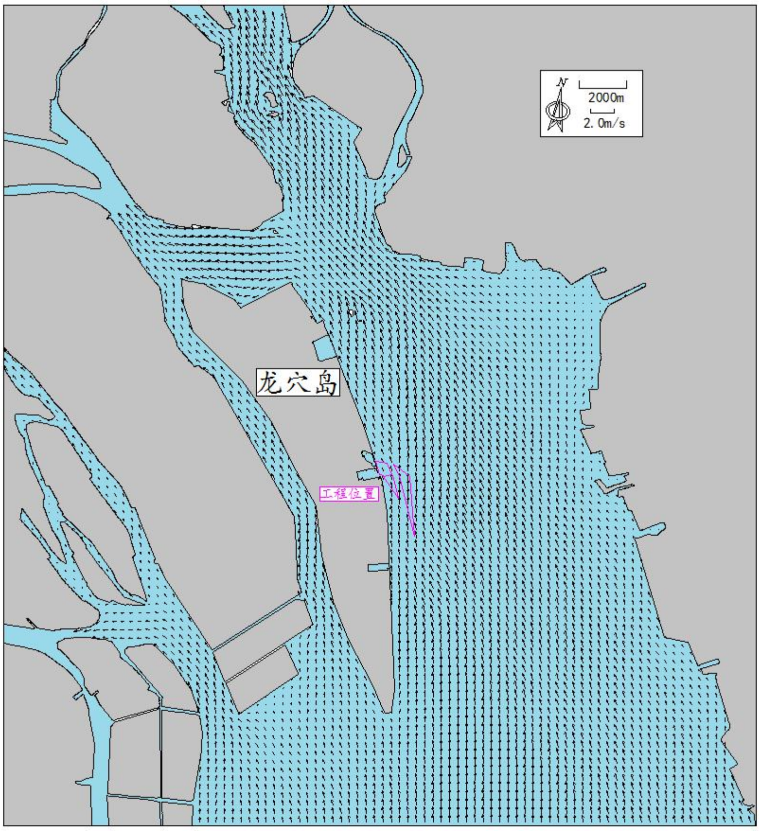


图 4.1－4 测验时流场（涨急）

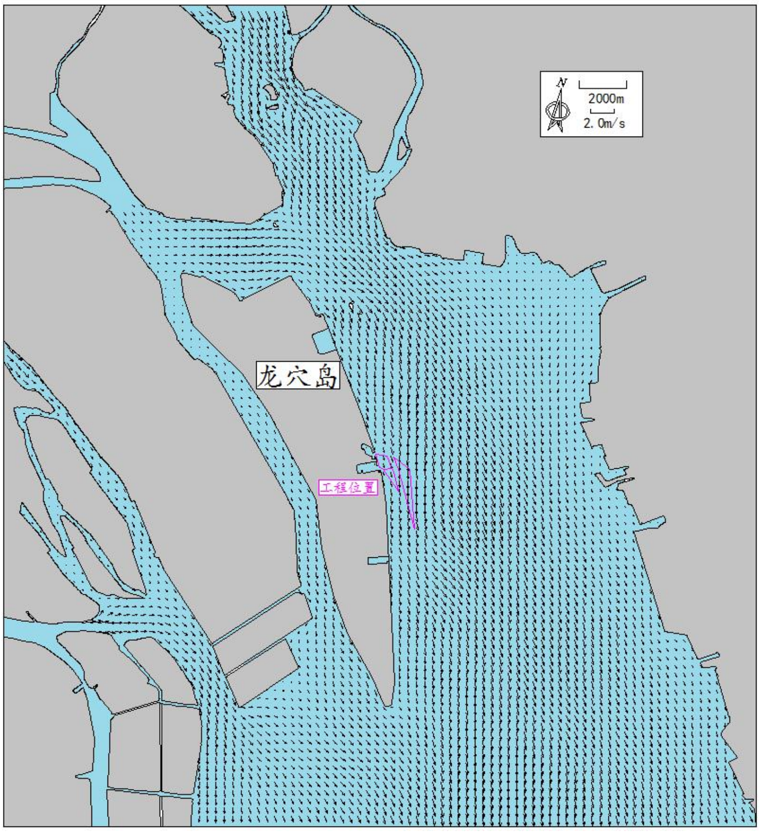


图 4.1－5 测验时流场（落急）

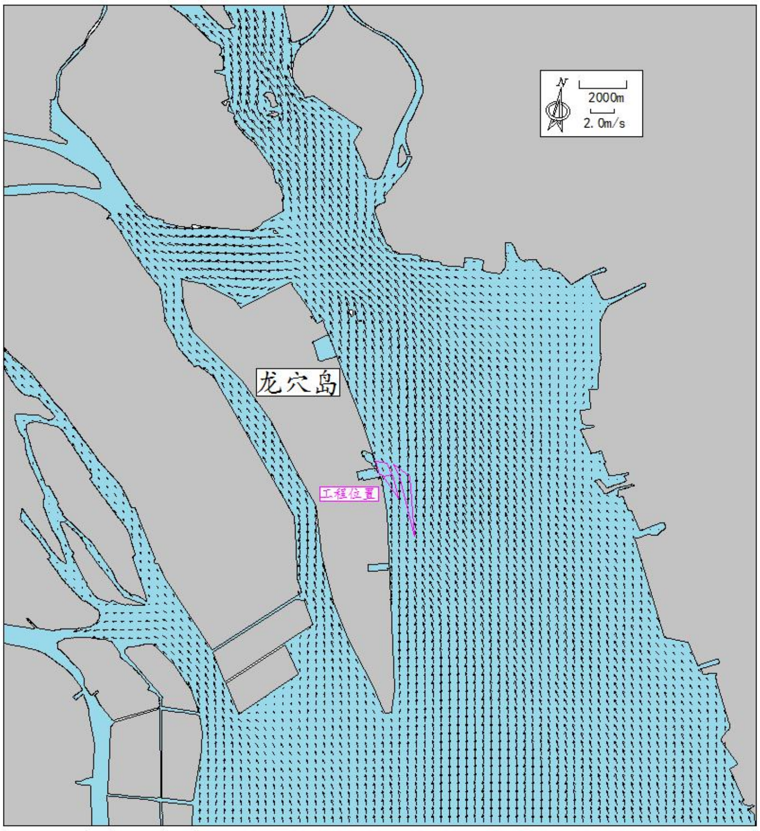


图 4.1－6 现状流场（涨急）

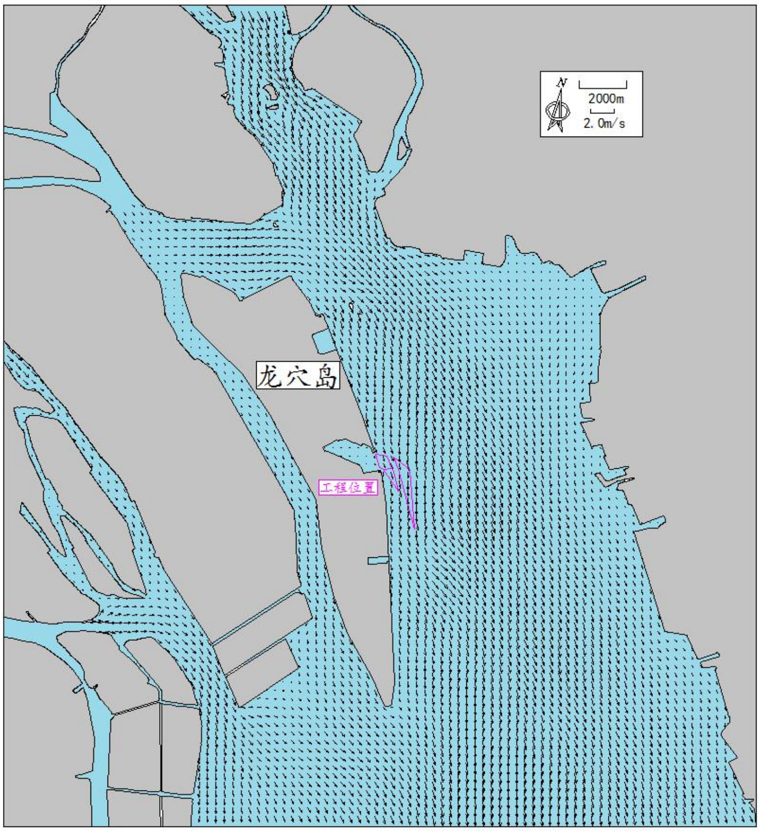


图 4.1－7 现状流场（落急）

#### 4.1.2. 疏浚悬浮物对水环境的影响

1、预测模式

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

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

式中，P：污染物浓度（g/m$^3$）；

$K_x$、$K_y$：分别是 x、y 方向的扩散系数；

其中：$K_x=5.93\sqrt{g}|u|H/C$，$K_y=5.93\sqrt{g}|v|H/C$

$M$：对于溶解性污染物为源项，对于悬浮物为源项和沉降项（$M=M_0-M_f$），$M_0$为排放源强，沉降项$M_f=\alpha*\omega*P$，$\alpha$为沉降系数（取为 1/H），$\omega$为沉速（取为 0.05cm/s）。其它符号同前。

2、计算源强

本工程疏浚施工过程，按疏浚土的去向可能采用两种疏浚方式，分别为：舱容为 6000m$^3$ 耙吸船 4～5 艘斗容 13m$^3$ 以上的抓斗船。

由于这两种疏浚方式有可能同时进行，从尽可能减少悬浮物影响范围的角度考虑，在施工空间上进行错位安排，在同一纬度施工时各疏浚工况之间相距大于 200m，在同一经度施工时各疏浚工况之间相距大于 800m。

根据 2.4 章节工程分析，预测计算中悬浮物源强取为 18.06kg/s。

3、计算结果

在工程疏浚区域边缘设置 10 个代表点进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到作业点悬浮物最大影响范围（单点包络）见图 4.1-8 至图 4.1-18；从图中可以看出，浓度大于 10mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 2450m，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 500m，浓度大于 150mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 320m，疏浚作业产生的悬浮物基本上呈南北方向扩散形态。

4、小结

综合分析施工期疏浚作业悬浮物对水环境的影响，对作业区域内进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到疏浚作业悬浮物影响范围见图 4.1-18 及表 4.1－1，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.95km$^2$、浓度大于 100mg/L

悬浮物最大可能影响面积约为 2.50km²、浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 9.31km²；本工程处于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区范围内，施工期悬浮物必将对保护区水域产生不利影响，另外，在疏浚区域南部施工时悬浮物浓度大于 10mg/L 的水体将会影响到珠江口重要河口生态系统限制类红线区，影响面积约为 4.5hm²；随着疏浚施工完成，悬浮物对水环境的影响也将消失，随着工程完成悬浮物对水环境的影响也将消失。

表 4.1-1a 施工悬浮物最大可能影响范围

| 悬浮物浓度 | 对水域影响面积($km^2$) |
|---|---|
| >150mg/L | 1.95 |
| >100mg/L | 2.50 |
| >10mg/L | 9.31 |

表 4.1-1b 施工悬浮物最大可能影响范围

| 悬浮物浓度 | 对水域影响面积($km^2$) |
|---|---|
| >150mg/L | 1.95 |
| 100~150mg/L | 0.55 |
| 50~100mg/L | 1.83 |
| 20~50mg/L | 2.86 |
| 10~20mg/L | 2.12 |



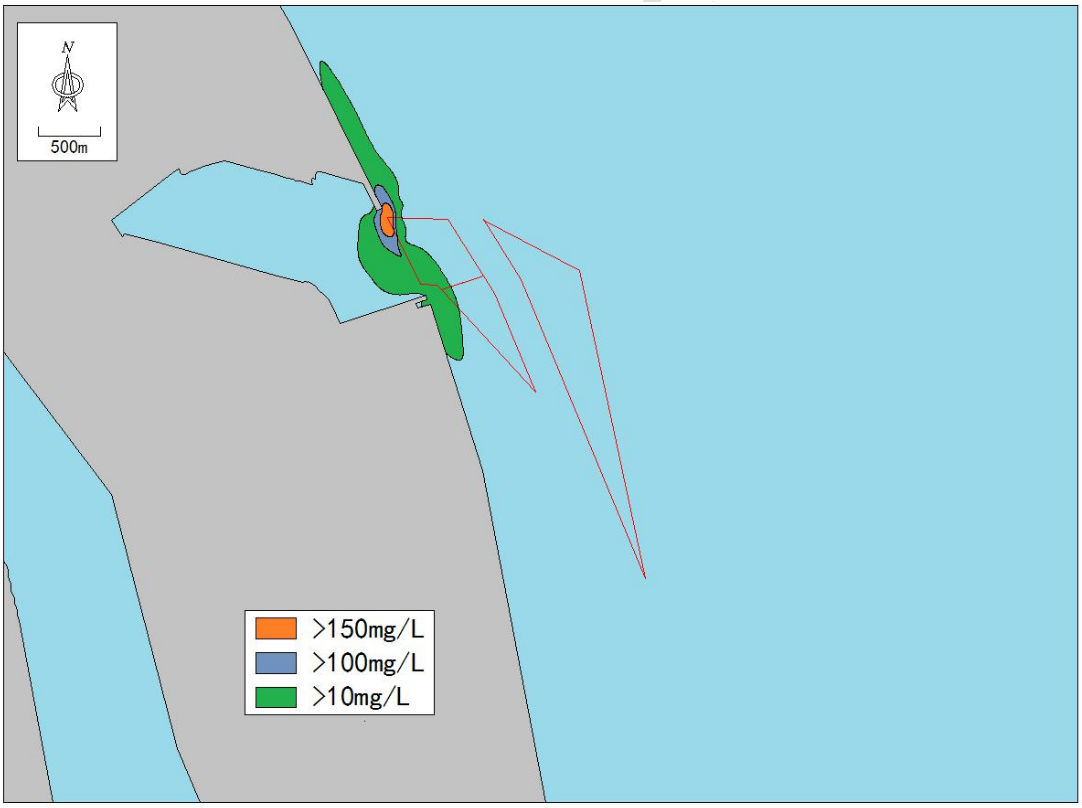



图 4.1－8 疏浚作业代表点 1 悬浮物影响范围

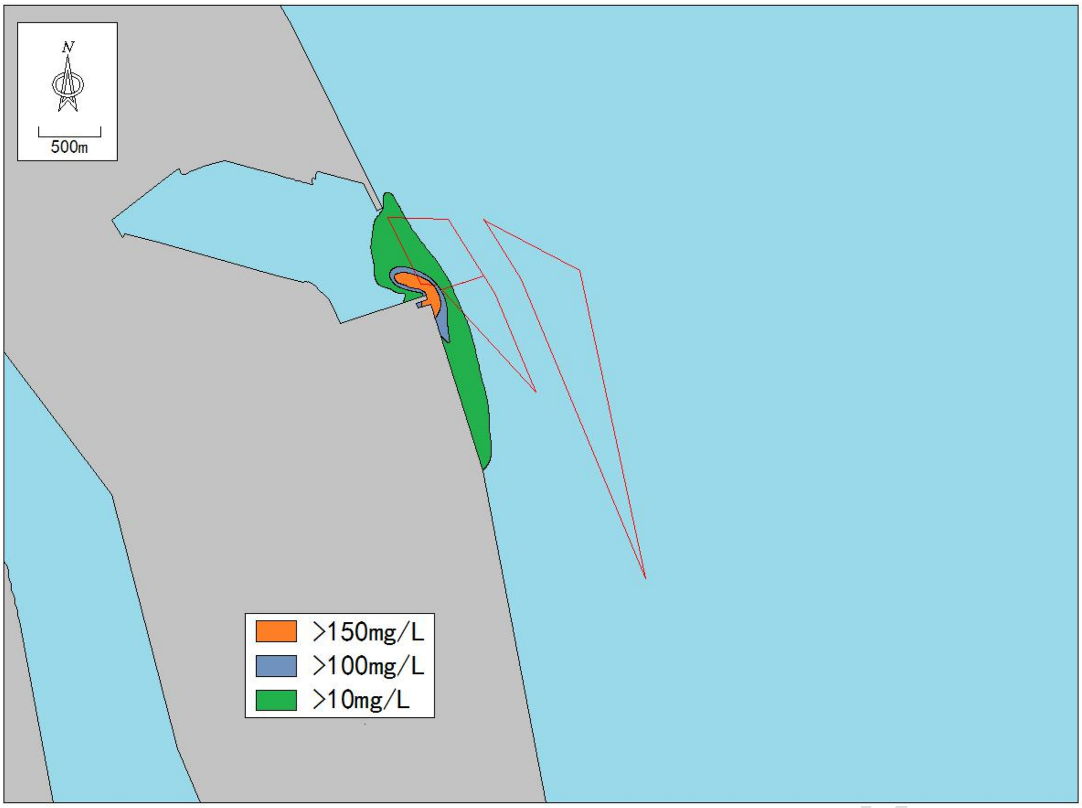



图 4.1—9　疏浚作业代表点 2 悬浮物影响范围

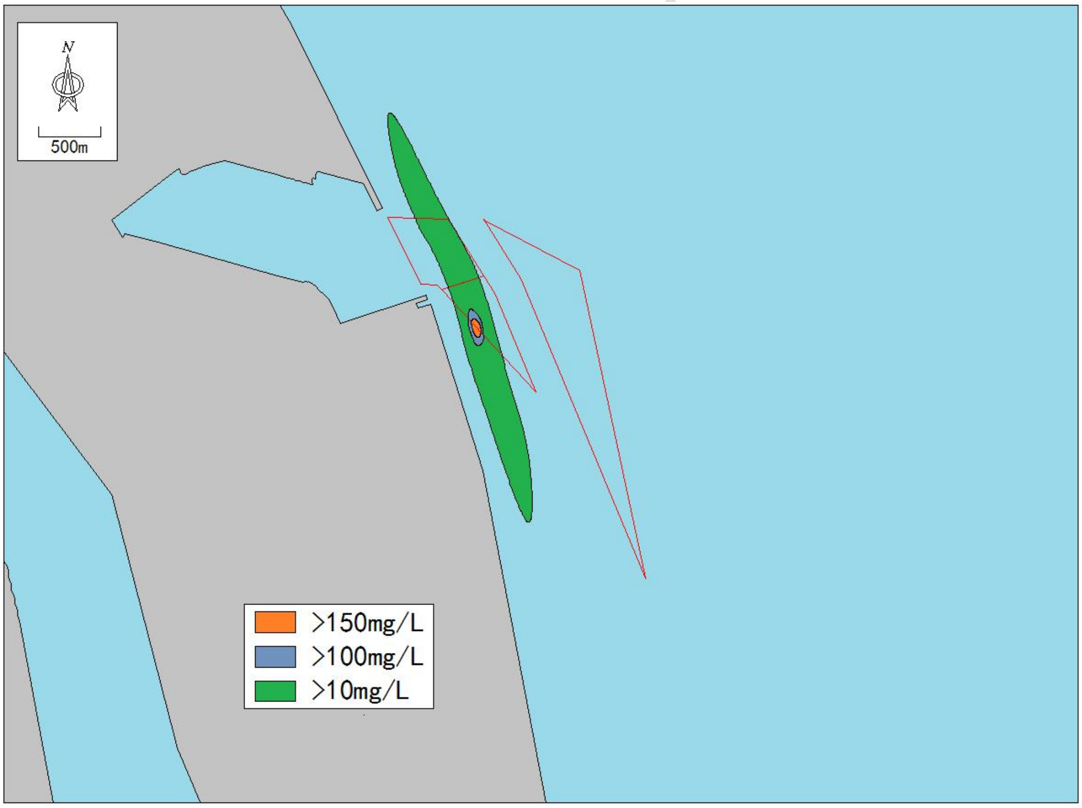



图 4.1—10　疏浚作业代表点 3 悬浮物影响范围


图 4.1－11　疏浚作业代表点 4 悬浮物影响范围


图 4.1－12　疏浚作业代表点 5 悬浮物影响范围

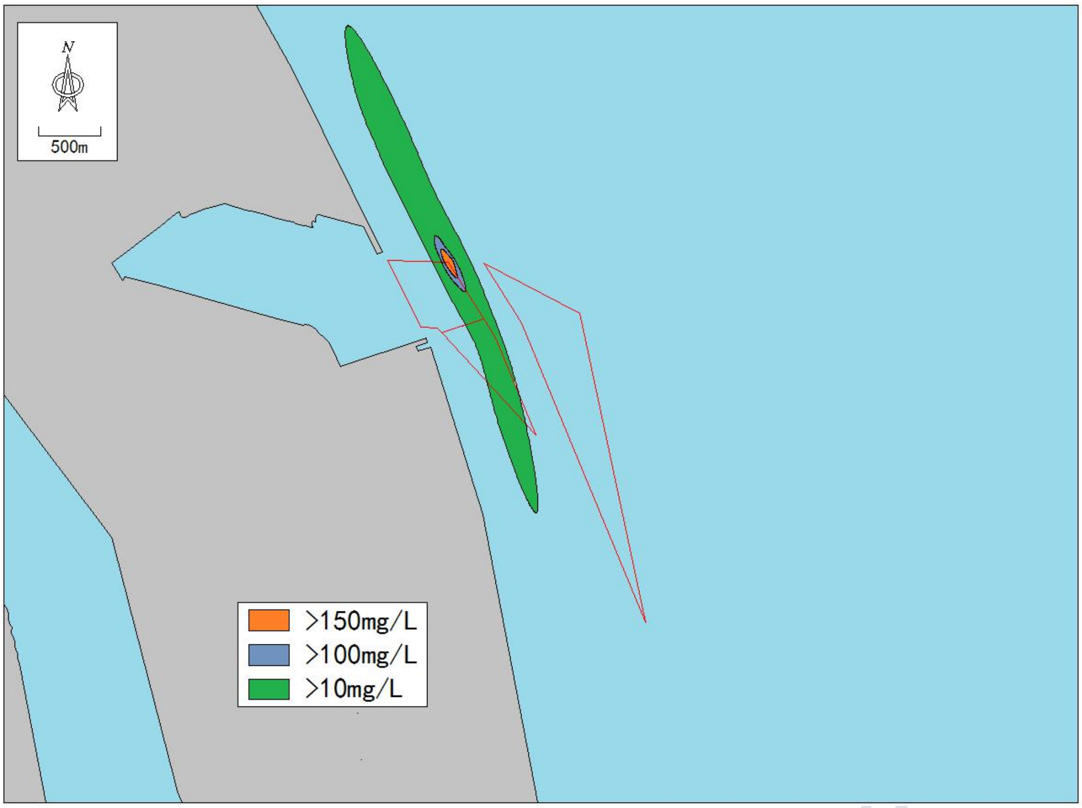



图 4.1－13　疏浚作业代表点 6 悬浮物影响范围

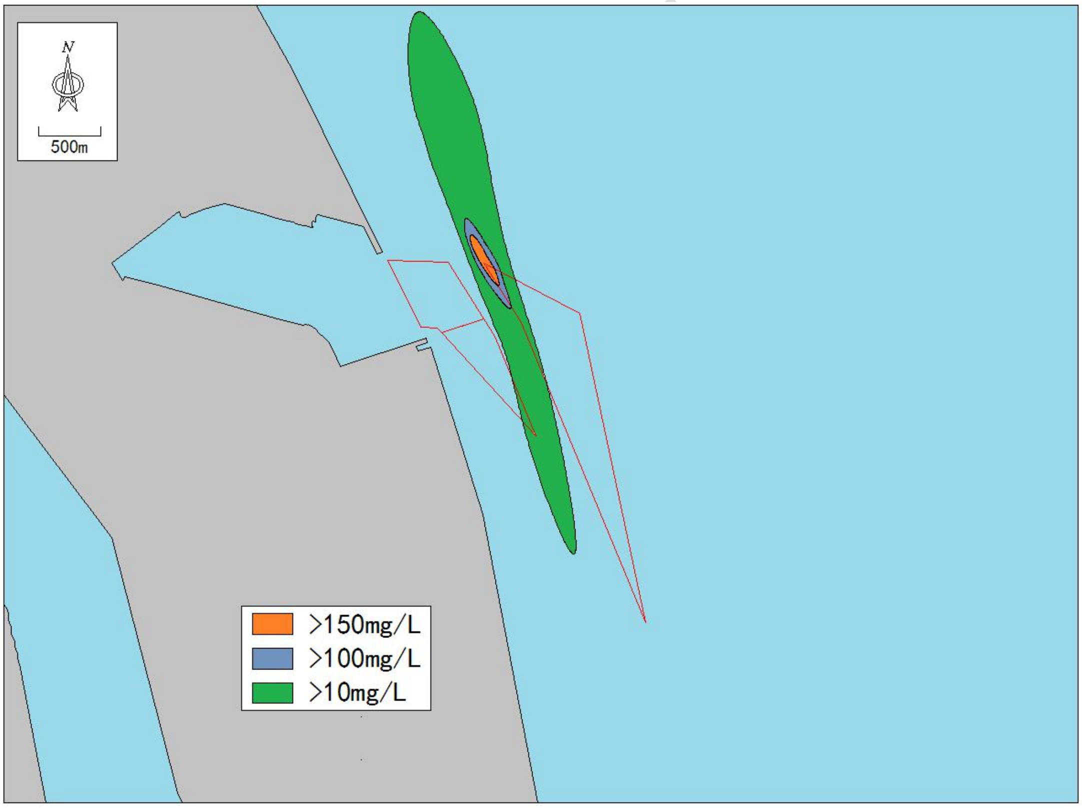



图 4.1－14　疏浚作业代表点 7 悬浮物影响范围


图 4.1－15　疏浚作业代表点 8 悬浮物影响范围

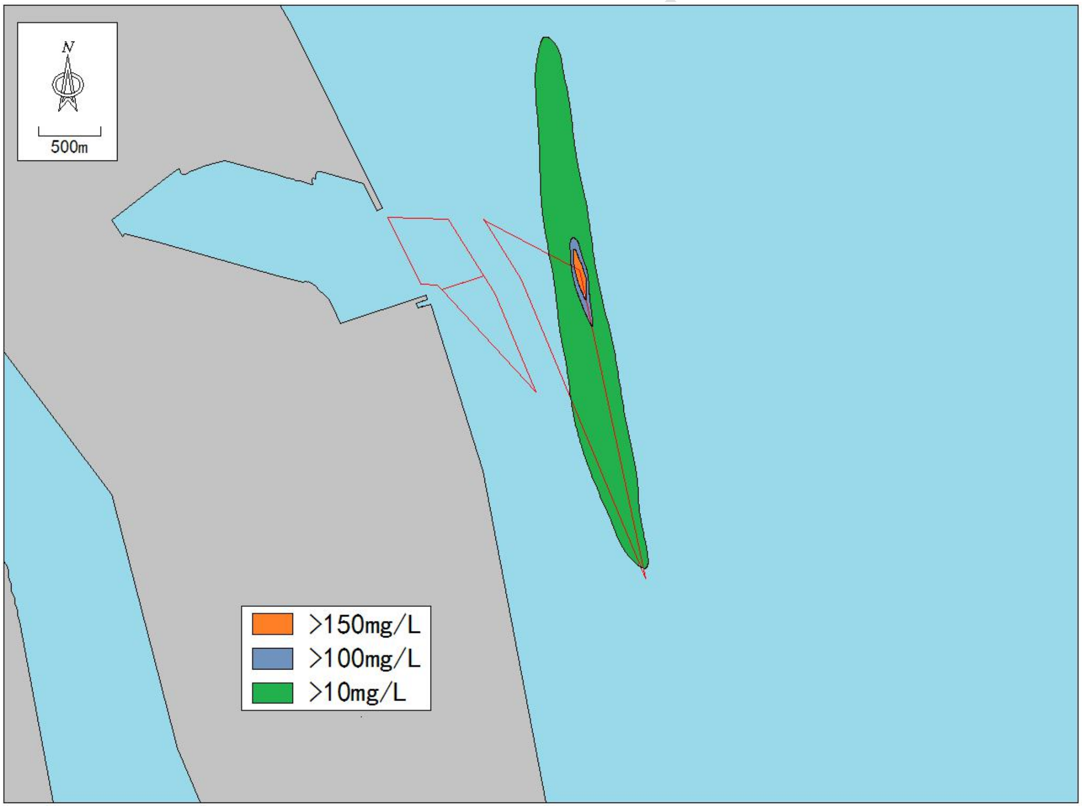



图 4.1－16　疏浚作业代表点 9 悬浮物影响范围

图 4.1－17　疏浚作业代表点 10 悬浮物影响范围

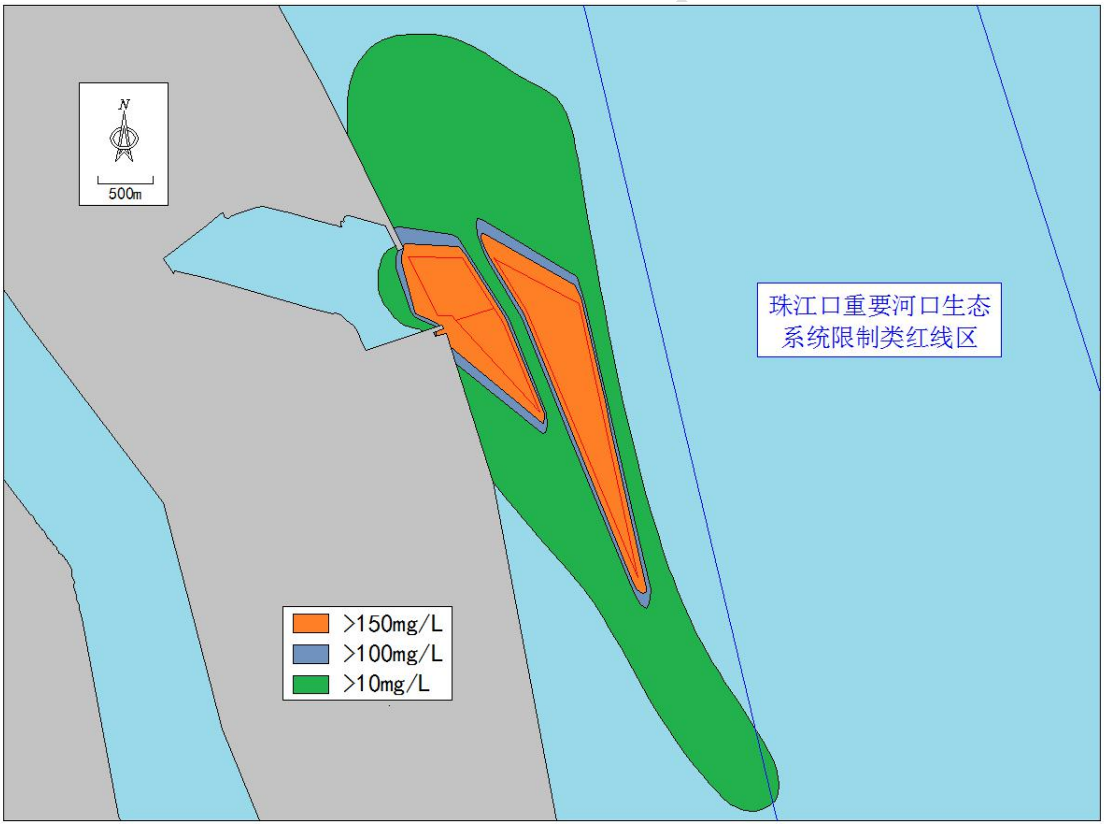


图 4.1－18　施工期悬浮物最大可能影响范围

### 4.1.3. 吹填溢流悬浮物对水环境影响

根据工程分析，本项目 A 区南侧范围 135 万 $m^3$ 的疏浚泥由耙吸式挖泥船砂运到四期工程正在疏浚的范围，再吹填至后方形成陆域，根据《广州港南沙港区四期工程环境影响报告书》内容，工程溢流口位于四期工程围堰西北角。

从图中可以看出，由于溢流口位于港池底部、潮流动力很弱，悬浮物以放射状扩散，10mg/L 浓度悬浮物的最大影响距离距溢流口约为 200m，影响范围主要是围堰西北角外侧跨度约 350m 的港池水域，不会对港池外除珠江口经济鱼类繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区之外的其他水环境敏感目标产生直接影响。

本项目属于南沙四期工程配套项目，吹填溢流造成的生态损失已进行补偿，本评价不再对本工程在该区域内的吹填溢流造成的生物损失量进行影响估算。

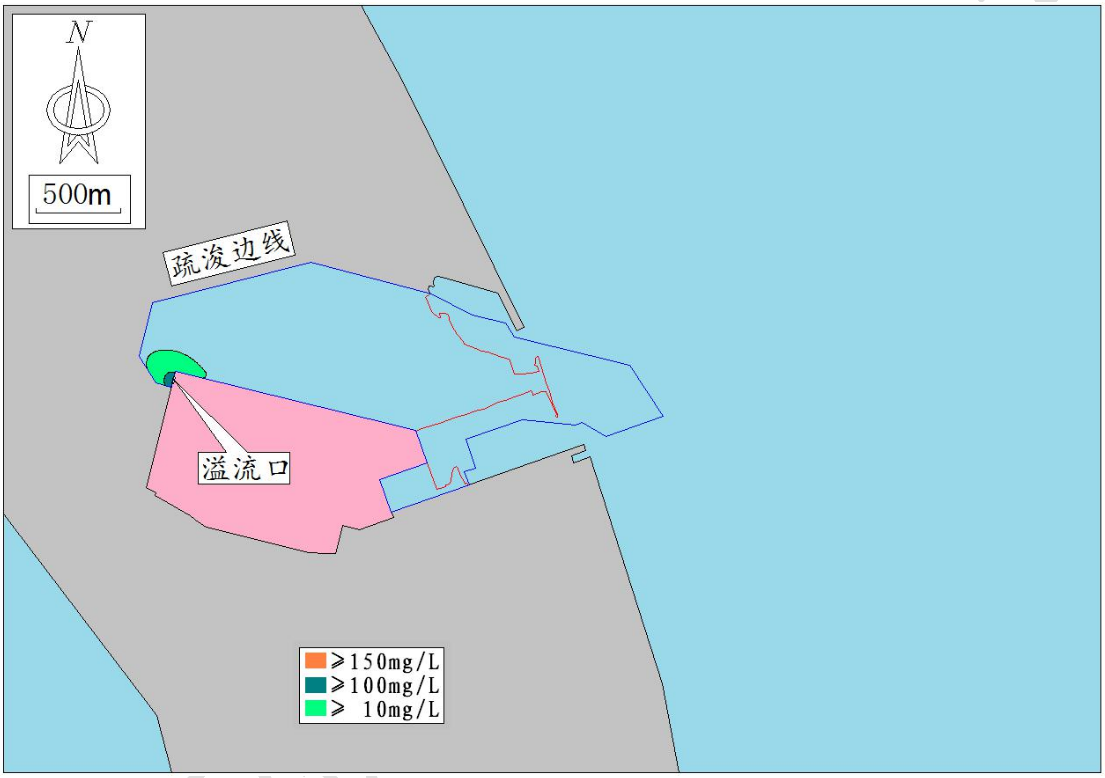



图 4.1－19　溢流悬浮物影响范围

### 4.1.4. 施工废水影响分析

废水主要来自施工船舶污水。施工船舶生活污水及机舱油污水统一由有资质的单位接收处理，不在本工程附近海域排放。

综上分析，施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，对区域水环境质量不会产生明显影响。

### 4.1.5. 施工对沉积物环境影响分析

本项目所在区域施工期间产生的船舶生活污水、船舶油污水、船舶生活垃圾

等污染物统一由有资质的单位接收处理，不在本工程附近海域排放，不会对海洋沉积物环境造成污染。

本工程施工过程中，沉积物被搅动悬浮后再次沉积，会对沉积物环境造成一定的干扰。但由于无外来污染物，由施工扰动海区产生的悬浮物再次沉降对本海区表层沉积物环境质量不会产生明显的影响，沉积物质量仍将基本保持现有水平。

#### 4.1.6. 泥驳运输水环境影响分析

根据图 2.1-3 泥驳运输路线图，本工程泥驳运输路线为口门外连接水域、广州港主航道、横门东水道、横门水道、横门西水道至抛泥点，周边的保护目标主要有路线北侧 3.5km 的万顷沙海洋保护区、6.5km 的南沙湿地公园、南侧 6.2km 的淇澳岛红树林保护区以及路线经过的珠江口经济鱼类繁育场保护区，正常情况下，泥驳运输不会对周边的保护目标产生影响，但由于淤泥流质性强，在运输时泥驳装载应适量，避免发生满舱溢流影响路线上的水质环境。

### 4.2. 航道疏浚对海洋冲淤环境的影响分析

本工程位于南沙四期挖入式港池外，西南为南沙一期开挖的港池，工程区域中间有支航道穿过，工程东侧为开挖形成的伶仃航道，这些开挖形成的航道及港池，多年来处于稳定的状态，说明本工程的实施不会引起周边地形地貌发生显著变化。

本工程施工是在原有海床上进行挖深作业，一般认为，航道开挖前原海床基本处于不冲不淤的输沙平衡状态，即来沙量近似等于潮流挟沙能力，航道开挖后，改变了原来的海床地形，航道水深加大，横跨航道的潮流流速减小，潮流的挟沙能力降低，从而在挖深区域产生泥沙回淤。

根据 2017 年交通部天津水运工程科学研究院编制的《南沙港区水深维护工程标准化与现代化管理技术开发应用研究报告》中对 2015 年、2016 年、2017 年部分时段的统计结果，统计时段内南沙一期底高程为-12.4~-14.4m，回淤强度约为 0.48~1.81m/a，统计时段内南沙二期底高程为-14.0~-15.7m，回淤强度约为 0.87~3.10m/a，统计时段内粮食码头工程底高程为-12.0~-14.1m，回淤强度约为 1.08~1.30m/a，统计时段内支航道底高程为-13.2~-15.7m，回淤强度约为 1.34~3.09m/a；本工程开挖底高程为-16m，在不考虑本工程挖深高程差别的情况下，按此四个工程区域统计的平均淤强来计算，本工程平均回淤强度约为 0.943~2.325m/a，年回淤量约为 111.3~274.6 万方。

## 4.3. 航道疏浚对海洋生态环境的影响分析

根据工程施工对水环境影响分析的结果，结合工程区附近水域生物现状，分析航道疏浚对海域生物和渔业生产及自然保护区的影响。

### 4.3.1. 航道疏浚对海洋生物的影响

（1）海洋生态影响类型和范围的判定

项目建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在疏浚形成的范围之内。

航道疏浚将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来悬浮物和重金属对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等等。

施工活动直接、间接生态影响判定表见表 5.5-1。

表 5.5-1　施工期直接、间接影响判定表

| 类型 | 影 响 区 域 | 影响原因 | 恢复可能性 | 生 物 表 现 |
|---|---|---|---|---|
| 直接影响 | 疏浚区域 | 挖掘 | 部分恢复 | 原有底栖生物消失，部分可以恢复 |
| 间接影响 | 施工悬浮物增量扩散 | 透明度降低 | 可以恢复 | 海洋生物部分受损 |

（2）施工过程对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是航道疏浚挖泥等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

第 I 类型：水下挖掘的影响

水下挖掘主要包括水域疏竣等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5~7 年。

第 II 类型：悬浮物扩散区的影响

施工期彻底改变施工水域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖种类逃往它处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。从这个意义上讲，施工作业对施工区潮间带和底栖生物群落破坏是不可逆转的。

（3）施工过程对浮游植物影响分析

航道疏浚对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。航道疏浚过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

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

因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

（4）施工过程对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

（5）施工过程对渔业资源影响分析

本项目的施工对渔业资源的影响主要表现为悬浮物对渔业资源的影响。

悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育

的试验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60～70%，最小为 5～10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡，如当悬浮物超过一定浓度或持续一段时间后，对浮游植物的负面影响如造成光限制、与浮游植物竞争营养盐、吸附藻细胞沉降、重金属等有害物质溶出等将占主导，抑制浮游植物的种群增长。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

由于施工期影响是暂时的，随着施工期结束其影响将随之结束。

### 4.3.2. 施工期生态损失计算

**1、底栖生物损失量计算**

疏浚过程中对底栖生物的直接影响表现为疏浚区范围内底栖生物的全部破坏。本次调查底栖生物站位基本布置在航道沿线上，因此计算航道疏浚造成的底栖生物损失选取春、秋两季底栖生物的平均生物量 34.34g/m² 估算较为合理，航道疏浚面积约 1.181km²，则航道疏浚作业共造成的底栖生物直接损失量为 40.56t。

底栖生物损失量=1.181km²×34.34g/m² =40.56t。按照三年生态损失补偿，补偿金额为=40.56t×3×10000 万/t=121.68 万元。

**2、渔业资源损失量计算**

（1）估算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），对疏浚过程造成的生态损失进行分析和计算。

本方法适用于污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天（含 15 天）。

本项目悬浮物扩散影响范围为整个疏浚期的最大影响，采用一次性平均受损量评估：

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

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

式中：

Wi——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

Dij——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km$^2$）、个平方千米（个/km$^2$）、千克平方千米（kg/km$^2$）；

Sj——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km$^2$）；

Kij——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表 4.2-1。

n——某一污染物浓度增量分区总数

表 4.2-1　污染物对各类生物损失率

| 污染物 *i* 的超标倍数（$B_i$） | 各类生物损失率（%） | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 鱼卵和仔稚鱼 | 成体 | 浮游动物 | 浮游植物 |
| $B_i$≤1 倍 | 5 | ＜1 | 5 | 5 |
| 1＜$B_i$≤4 倍 | 5～30 | 1～10 | 10～30 | 10～30 |
| 4＜$B_i$ ≤9 倍 | 30～50 | 10～20 | 30～50 | 30～50 |
| $B_i$ ≥9 倍 | ≥50 | ≥20 | ≥50 | ≥50 |
| 注：<br>1. 本表列出污染物 *i* 的超标倍数($B_i$)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。<br>2. 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。<br>3. 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。 | | | | |

| 4. 本表对 pH、溶解氧参数不适用。 |
| --- |

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）的相关要求，悬浮物扩散范围境影响范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，因此，渔业资源的累计损害量按如下公式计算：

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

式中：

$W_i$——第 $i$ 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg；

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

$S_j$——某一污染物第 $j$ 类浓度增量区面积，单位为 km²；

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

（2）估算结果

根据 4.1 章节预测结果，施工产生的悬浮物对水环境的影响范围分段见表 4.2-2。

表 4.2-2 施工悬浮物最大可能影响范围分段统计表

| 悬浮物浓度 | 对水域影响面积(km²) |
| --- | --- |
| >150mg/L | 1.95 |
| 100~150mg/L | 0.55 |
| 50~100mg/L | 1.83 |
| 20~50mg/L | 2.86 |
| 10~20mg/L | 2.12 |

①对鱼类等游泳动物影响及损失评估

个体均按 100%成活率计，成鱼和蟹类按 100g/尾计，虾类按 5g/尾，头足类按 10g/尾，幼鱼、幼虾、幼蟹、头足类幼体的损失按照春、秋季拖网调查结果的平均值计算，两季鱼类、虾类、蟹类、头足类的幼体均取 70%。依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），从幼体长成鱼虾蟹的成熟/尾计。经济损失按 3 年计算，具体见表 4.2-5。

表 4.2-3　春、秋季游泳动物尾数资源密度　　（单位：ind/km²）

| 季节 | 鱼类尾数资源密度 | 虾类和虾蛄类 | 蟹类 | 头足类 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 春季 | 44334.9 | 21364.6 | 3306.7 | 68.9 |
| 秋季 | 129236.8 | 18957.7 | 6211 | 64.2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 平均值 | 86785.85 | 20161.15 | 4758.85 | 66.55 |
| 幼体密度 | 60750 | 14113 | 3331 | 47 |

②对鱼卵仔鱼影响及损失评估

鱼卵、仔鱼损失量按照春、秋季调查结果的平均值计算，影响水深取平均8m。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）的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计。经济损失按 3 年计算，具体见表 4.2-5。

表 4.2-4　春、秋季鱼卵仔鱼密度　　（单位：鱼卵：粒/$m^3$；仔鱼： 尾/$m^3$）

| 季节 | 鱼卵 | 仔鱼 |
|---|---|---|
| 春季 | 0.62 | 0.0627 |
| 秋季 | 0.231 | 0.0111 |
| 平均值 | 0.426 | 0.037 |

表4.2-5　施工期鱼类等游泳动物和鱼卵仔鱼损失估算表

| 悬浮物扩散范围（$km^2$） | | 渔业资源 | 资源密度 | 死亡率 | 损失量（尾） | 折成鱼苗存活率 | 鱼苗和成体（尾） | 商品规格重量（g/尾） | 单价 | | 经济损失（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.12 | ≥10mg/L | 鱼卵(ind./$m^3$) | 0.426 | 5% | 361248 | 1% | 3612.48 | | 1 | 元/尾 | 0.361 |
| | | 仔鱼(ind./$m^3$) | 0.037 | 5% | 31376 | 5% | 1568.8 | | 1 | 元/尾 | 0.157 |
| | | 幼鱼（$10^3$ind./$km^2$） | 60.75 | 1% | 1287.9 | 100% | 1287.9 | 100 | 10000 | 元/t | 0.129 |
| | | 幼虾（$10^3$ind./$km^2$） | 14.113 | 1% | 299.1956 | 100% | 299.1956 | 5 | 15000 | 元/t | 0.002 |
| | | 幼蟹（$10^3$ind./$km^2$） | 3.331 | 1% | 70.6172 | 100% | 70.6172 | 100 | 15000 | 元/t | 0.011 |
| | | 头足类幼体（$10^3$ind./$km^2$） | 0.047 | 1% | 0.9964 | 100% | 0.9964 | 10 | 10000 | 元/t | 0.000 |
| | | 小计 | | | | | | | | | 0.660 |
| 2.86 | ≥20mg/L | 鱼卵(ind./$m^3$) | 0.426 | 5% | 487344 | 1% | 4873.44 | | 1 | 元/尾 | 0.487 |
| | | 仔鱼(ind./$m^3$) | 0.037 | 5% | 42328 | 5% | 2116.4 | | 1 | 元/尾 | 0.212 |
| | | 幼鱼（$10^3$ind./$km^2$） | 60.75 | 1% | 1737.45 | 100% | 1737.45 | 100 | 10000 | 元/t | 0.174 |
| | | 幼虾（$10^3$ind./$km^2$） | 14.113 | 1% | 403.6318 | 100% | 403.6318 | 5 | 15000 | 元/t | 0.003 |
| | | 幼蟹（$10^3$ind./$km^2$） | 3.331 | 1% | 95.2666 | 100% | 95.2666 | 100 | 15000 | 元/t | 0.014 |
| | | 头足类幼体（$10^3$ind./$km^2$） | 0.047 | 1% | 1.3442 | 100% | 1.3442 | 10 | 10000 | 元/t | 0.000 |
| | | 小计 | | | | | | | | | 0.890 |
| 1.83 | ≥ | 鱼卵(ind./$m^3$) | 0.426 | 30% | 1870992 | 1% | 18709.92 | | 1 | 元/尾 | 1.871 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50mg/L | 仔鱼(ind./m$^3$) | 0.037 | 30% | 162504 | 5% | 8125.2 | | 1 | 元/尾 | 0.813 |
| | | 幼鱼（10$^3$ind./km$^2$） | 60.75 | 10% | 11117.25 | 100% | 11117.25 | 100 | 10000 | 元/t | 1.112 |
| | | 幼虾（10$^3$ind./km$^2$） | 14.113 | 10% | 2582.679 | 100% | 2582.679 | 5 | 15000 | 元/t | 0.019 |
| | | 幼蟹（10$^3$ind./km$^2$） | 3.331 | 10% | 609.573 | 100% | 609.573 | 100 | 15000 | 元/t | 0.091 |
| | | 头足类幼体（10$^3$ind./km$^2$） | 0.047 | 10% | 8.601 | 100% | 8.601 | 10 | 10000 | 元/t | 0.001 |
| | | 小计 | | | | | | | | | 3.907 |
| 0.55 | ≥100mg/L | 鱼卵(ind./m$^3$) | 0.426 | 50% | 937200 | 1% | 9372 | | 1 | 元/尾 | 0.937 |
| | | 仔鱼(ind./m$^3$) | 0.037 | 50% | 81400 | 5% | 4070 | | 1 | 元/尾 | 0.407 |
| | | 幼鱼（10$^3$ind./km$^2$） | 60.75 | 20% | 6682.5 | 100% | 6682.5 | 100 | 10000 | 元/t | 0.668 |
| | | 幼虾（10$^3$ind./km$^2$） | 14.113 | 20% | 1552.43 | 100% | 1552.43 | 5 | 15000 | 元/t | 0.012 |
| | | 幼蟹（10$^3$ind./km$^2$） | 3.331 | 20% | 366.41 | 100% | 366.41 | 100 | 15000 | 元/t | 0.055 |
| | | 头足类幼体（10$^3$ind./km$^2$） | 0.047 | 20% | 5.17 | 100% | 5.17 | 10 | 10000 | 元/t | 0.001 |
| | | 小计 | | | | | | | | | 2.080 |
| 1.95 | ≥150mg/L | 鱼卵(ind./m$^3$) | 0.426 | 50% | 3322800 | 1% | 33228 | | 1 | 元/尾 | 3.323 |
| | | 仔鱼(ind./m$^3$) | 0.037 | 50% | 288600 | 5% | 14430 | | 1 | 元/尾 | 1.443 |
| | | 幼鱼（10$^3$ind./km$^2$） | 60.75 | 20% | 23692.5 | 100% | 23692.5 | 100 | 10000 | 元/t | 2.369 |
| | | 幼虾（10$^3$ind./km$^2$） | 14.113 | 20% | 5504.07 | 100% | 5504.07 | 5 | 15000 | 元/t | 0.041 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 幼蟹（$10^3$ind./km$^2$） | 3.331 | 20% | 1299.09 | 100% | 1299.09 | 100 | 15000 | 元/t | 0.195 |
| | | 头足类幼体（$10^3$ind./km$^2$） | 0.047 | 20% | 18.33 | 100% | 18.33 | 10 | 10000 | 元/t | 0.003 |
| | | 小计 | | | | | | | | | 7.374 |
| 总计 | | | | | | | | | | | 14.911 |
| 合计 | 3 | 年 | | | | | | | | | 44.73 |

#### 4.3.3. 施工期海洋生态损失小结

工程施工对海洋生态和渔业资源影响损失汇总见表 4.2-6。按 3 年计算生态损失，施工共造成底栖生物直接损失量 121.68t，渔业资源损失 472324 尾，航道疏浚及施工悬浮物均属于临时占海，按 3 年计算经济损失，工程施工生态损失总额为 166.41 万元。

**表4.2-6　工程对海洋生态和渔业资源影响损失汇总**

| 施工 | 性质 | 影响对象 | 直接损失量 | 补偿年限 | 总损失量 | 总补偿额 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 航道疏浚 | 临时占海 | 底栖生物 | 40.56t | 3 年 | 121.68t | 121.68 万元 |
| 施工悬浮物 | 临时占海 | 渔业资源 | 157441 尾 | 3 年 | 472324 尾 | 44.73 万元 |
| 合计 | | | | | | 166.41 万元 |

### 4.4. 施工期固体废物影响分析

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，则施工船舶产生约 450kg/d（164.3t/a）的生活垃圾，船舶生活垃圾由有资质的单位进行接收处理，以及少量船舶废机油委托有危险废物处理资质的单位进行接收处理，不会对附近海域环境产生不利的影响。

### 4.5. 声环境影响分析

#### 4.5.1. 施工期声环境影响分析

施工期间，挖泥船进行疏浚作业时亦可视为点声源，即固定声源。其影响预测模型为：

$$L_P=L_{P0}-20\lg(R/R_0)$$

式中：$L_P$—距声源 $R$ 处的噪声预测值，dB（A）；

$L_{P0}$—距声源参考距离 $R_0$ 处的参考声级，dB（A）。

施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。该类船型 10m 处的暴露声级约 70dB(A)，衰减至标准 55dB(A)的距离为 56m，即在距施工场地 56m 处，船舶噪声强度已满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。据工程实地勘查可知，疏浚点与岸边的距离较远，且周边 1km 范围内无噪声敏感点，通过施工期间严格控制施工时间，待施工结束后，

上述影响即会消失。

#### 4.5.2. 营运期声环境影响分析

运营期航行船舶最大代表船型为100000吨级船。根据同等级航道实测资料该类船型20m处的暴露声级约75dB(A)，衰减至4a类昼间标准70dB(A)的距离为36m，衰减至4a类夜间标准55dB(A)的距离为200m，衰减至3类昼间标准65dB(A)的距离为63m，衰减至3类夜间标准55dB(A)的距离为200m。

可见航行船舶噪声影响范围主要是在海上，航道中心线距离附近居民最近距离均在1km 以上，因此运营期航行船舶噪声不会对通航水域附近敏感点造成噪声超标影响。

### 4.6. 环境空气影响分析

#### 4.6.1. 施工期环境空气影响分析

施工船舶主机运行过程中排放少量燃油废气，主要污染因子为$SO_2$、$NO_X$等。本项目施工期产生的大气污染物均属无组织排放，在时间及空间上均较零散，采用类比调查的方法进行分析。据经验数据，施工船舶耗用1吨柴油将产生80～90kg有害气体。由于施工作业均在海上进行，距离周边大气敏感点（1km以上）较远，施工作业又具有流动性和间歇性的特点，施工船舶排放的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响很小。

#### 4.6.2. 营运期环境空气影响分析

航道在其运行期间，本身并不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。间接影响为过往船舶产生的船舶废气，其影响采用类比分析。航道内的大气污染源主要是船舶废气。船舶废气为无组织排放源，具有近距离的污染特点，废气的排放将对环境空气将产生一定污染影响，但这种影响仅局限在排放点50m范围内，均发生在通航水域范围内，不会对通航水域附近的敏感点（1km以上）产生污染影响。

### 4.7. 营运期环境影响评价

#### 4.7.1. 维护性疏浚对水环境的影响分析

本工程维护性疏浚的位置和范围与建设期的疏浚范围相同。据预测，营运期

维护性疏浚量约 125 万 $m^3/a$，不存在骤淤的影响，利用定期疏浚挖泥即可维持航道的正常通航。工程营运期维护性疏浚虽说位置和范围与施工期相同，但由于淤积量较小，可采用中小型耙吸挖泥船施工，对周边水、沉积物环境的影响要远小于施工期。

### 4.7.2. 营运期维护性疏浚对海洋生态的影响

本工程营运期后，每年将有约 125 万 $m^3$ 的维护性疏浚，本工程维护性疏浚的位置和范围与建设期的疏浚范围相似，对生态环境的影响是长期的。

1、维护性疏浚对底栖生物的影响

疏浚过程中对底栖生物的直接影响表现为疏浚区范围内底栖生物的全部破坏。本次评价航道段的底栖生物损失按春、秋季平均生物量 34.34g/m²估算，航道维护性疏浚作业每年将造成的底栖生物直接损失量为 40.56t。

2、维护性疏浚对渔业资源的影响

维护性疏浚对渔业资源的影响按施工期悬浮物影响计算，每年造成渔业资源损失 157441 尾。

## 4.8. 项目建设对环境保护目标影响分析

1、对珠江口经济鱼类繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区的影响

本工程位于珠江口经济鱼类繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区中，对经济鱼类繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区的影响主要表现在如下几个方面：

（1）本工程的建设不违反在保护期内禁止从事除刺网、钓具和笼捕外的渔业捕捞作业的管理要求。工程施工过程中的疏浚物会引起作业海域海水悬浮物浓度升高，降低海水透明度，阻碍浮游植物的光合作用，水体中的初级生产力下降，最终导致水域饵料生物减少，从而影响幼鱼幼虾和经济鱼类的索饵场所。

（2）工程作业所引起悬浮物，致使幼鱼幼虾和经济鱼类失去安全的庇护场。悬浮物的增加，对于成鱼个体虽然由于其具有较强的趋避行为而不会产生较大影响，但对于生物幼体和行动迟缓的底栖型种类来说，其对悬浮物的耐受能力要弱得多，因此受到伤害的程度要大得多。水体中悬浮物的增加会影响鱼类的胚胎发育，堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，造成水体严重缺氧，粘附于鱼卵表面妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活和孵化，从而影响鱼类的繁殖。

（3）项目对环境的影响主要集中在施工期疏浚期间，工程悬浮物影响面积

占整个经济鱼类产卵场面积相对较小（占幼鱼幼虾保护区的 0.11%，占珠江口经济鱼类繁育场保护区的 0.005%），不会对保护区的生态功能产生显著不利影响。

2、对主要经济鱼类“三场一通”的影响

根据前文主要经济鱼类“三场一通”分布情况，本工程将占用主要经济鱼类七丝鲚在珠江口的洄游通道，依据悬浮物预测结果，施工期悬沙将影响七丝鲚洄游，因此航道施工时应避开七丝鲚产卵洄游时间，主要为 2-3 月以及 8～9 月，并且悬浮物影响随着施工结束而消失；本工程距离棘头梅童鱼产卵场及洄游通道较远，最近距离为 7.7km，依据悬浮物预测结果，施工期悬沙将不会影响棘头梅童鱼产卵和洄游。

因此，通过采取相应的生态补偿措施，以及施工避开鱼类产卵期等措施，项目建设对鱼类“三场一通道”影响是可以接受的。

3、对东莞市黄唇鱼市级自然保护区的影响分析

根据《东莞市黄唇鱼自然保护区管理办法》（东府〔2016〕33 号），禁止在黄唇鱼自然保护区范围内捕捞、砍伐、采药、开垦、开矿、采石、捞沙等危害黄唇鱼自然保护区自然环境和破坏黄唇鱼栖息场所的活动。

本项目本工程航道距离北侧东莞市黄唇鱼市级自然保护区约 11km，符合《东莞市黄唇鱼自然保护区管理办法》（东府〔2016〕33 号）的管理要求。根据 4.1.2 章节疏浚悬浮物影响预测，项目施工产生悬浮物不会对东莞市黄唇鱼自然保护区产生不利的影响。

4、对主要海洋生态红线区影响分析

根据《广东省海洋生态红线》，本项目不在海洋生态红线范围内，本项目周边海域的海洋生态红线主要有东侧 0.62km 珠江口重要河口生态系统限制类红线区、西侧 3.0km 狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口生态系统限制类红线区，根据 4.1 章节数值模拟预测，本项目施工期产生大于 10mg/L 悬浮物将会暂时影响到东侧 0.62km 珠江口重要河口生态系统限制类红线区，其影响随着施工期结束而结束。

5、对其他环境敏感区的影响

本工程施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响面积约为 9.31km$^2$。疏浚施工悬浮物不会对南沙湿地公园、万顷沙海洋保护区产生不利的影响。

## 4.9. 其他影响分析

### 4.9.1. 工程建设对通航条件的影响

本部分内容主要参考《广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程施工图设计说明》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2010.10）。

（1）与周边船舶通航的相互影响

根据《广州港南沙港区四期工程船舶进出港模拟实验研究》、《广州港南沙港区四期工程通航安全影响论证报告》以及《广州港南沙港区四期工程航道通航条件影响评价报告》的相关结论及要求，结合相关现行规范，确定本工程疏浚水域的通航标准如下：

风：横风≤6 级

雨：日降雨量≤50mm

雾：能见度≥1km

浪：H4%≤1.2m，T≤8s

横流：V≤0.5m/s

本工程疏浚水域应根据《广州港南沙港区四期工程船舶进出港模拟实验研究》中提出的操作保障措施，在船舶进出港时，注意气候、水流条件、水域环境，配备拖轮协助船舶进出港操作，口门段要控制船速，最大船速不宜超过 6 节，但重载进港船舶过口门的船速在 4 节以下时，舵效较差，必要时加车助舵，船艉拖轮放缆吊拖协助制动等。同时，船舶操作过程中，还需落实《广州港南沙港区四期工程船舶进出港模拟实验研究》中提到的其它安全保障措施，确保海域通航安全。从通航安全角度出发，本航道疏浚水域可行。

# 5. 环境风险事故影响分析

## 5.1. 总则

### 5.1.1. 评价原则及重点

1、评价原则

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

2、评价重点

（1）施工期、营运期船舶溢油事故对海洋环境的影响；

（2）现有风险应急能力评估及风险防范应急措施。

### 5.1.2. 评价工作等级

根据“1.6.1.评价等级”中相关内容，本次风险评价等级为一级。

### 5.1.3. 评价工作程序

环境风险评价的工作程序见图5.1-1。

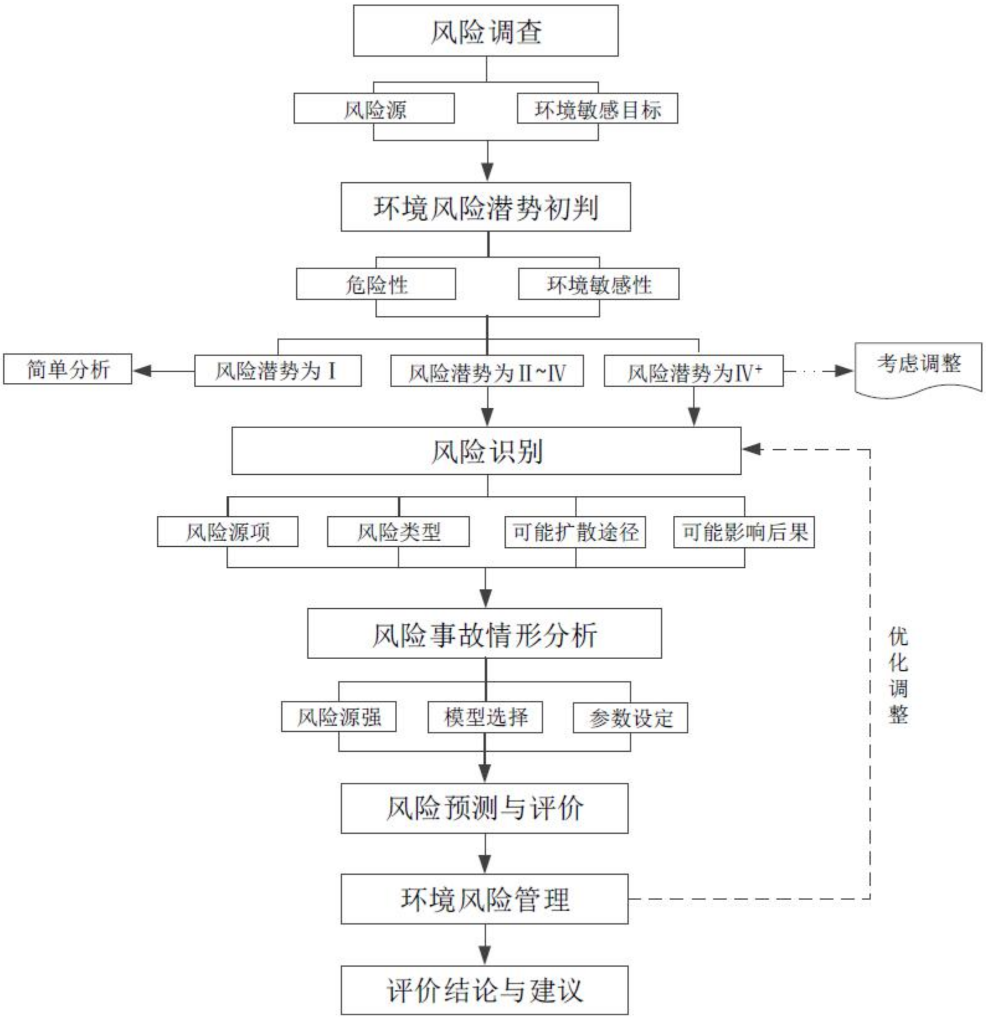



图 5.1-1　　环境风险评价流程框图

### 5.1.4. 评价基本内容

本报告主要评价本项目的环境风险，提出减轻污染危害的后果对策，制定污染应急处置设备配备方案，明确风险防范应急体系的建立模式及维护管理模式。具体内容见表5.1-1。

表 5.1-1　　本评估内容一览表

| 序号 | 程序 | 主要内容 |
|---|---|---|
| 1 | 风险识别 | 污染风险事故类型 |
| 2 | 源项分析 | 事故发生概率、源强及事故高发区 |
| 3 | 风险影响预测 | 事故危害程度 |
| 4 | 风险评价 | 综合评价风险可接受水平 |
| 5 | 降低风险对策 | 减少事故概率和危害后果对策 |
| 6 | 应急能力评估 | 综合评估本项目污染风险能力，提出应急能力建设方案 |
| 7 | 评估结论 | 得到风险评估结论 |

#### 5.1.5. 评价范围

风险评价范围见章节“1.7.1评价范围”中相关内容。

### 5.2. 现状分析

#### 5.2.1. 船舶安全监管现状

广州港出海航道现有航道管理设施、水文测站、海上救助设施、安全监管设施等比较完善，基本可满足本工程需要。

广州船舶交通管理中心（GZVTS）是全国目前最大的船舶交通管理系统之一，是珠江口水上交通安全的指挥、协调中心。其管理和服务水域范围：从桂山引航锚地附近 10n mile 水域，往北至黄埔大濠洲水道止，长约 63n mile 的珠江口主航道水域。本工程各航段均在雷达信号有效覆盖范围内。

#### 5.2.2. 船舶事故统计

根据现有资料，对广州海事局辖区 2007~2015 年间的船舶交通等级以上事故进行了统计。

（1）2007-2015 年之间共发生船舶交通等级以上事故 130 起，总的来看，辖区内每年的事故数总体呈现下降的趋势，这与通航环境的改善、管理技术水平的提高、监管的加大以及船舶驾驶人员素质的提升等综合因素有关。而 2012 年后事故数又有所回升，主要是因为由于广州港的迅速发展，船舶交通密度增大而造成。

（2）按事故原因分类可分为操作性事故和海难性事故。操作性事故按事故发生的环节可分为加燃油、其他作业和违章排放。海难性事故一般分为碰撞、搁浅、船体损坏、火灾爆炸、沉没等。广州海事局辖区发生的等级以上交通事故的主要原因是由于碰撞、触损和沉没而造成的。

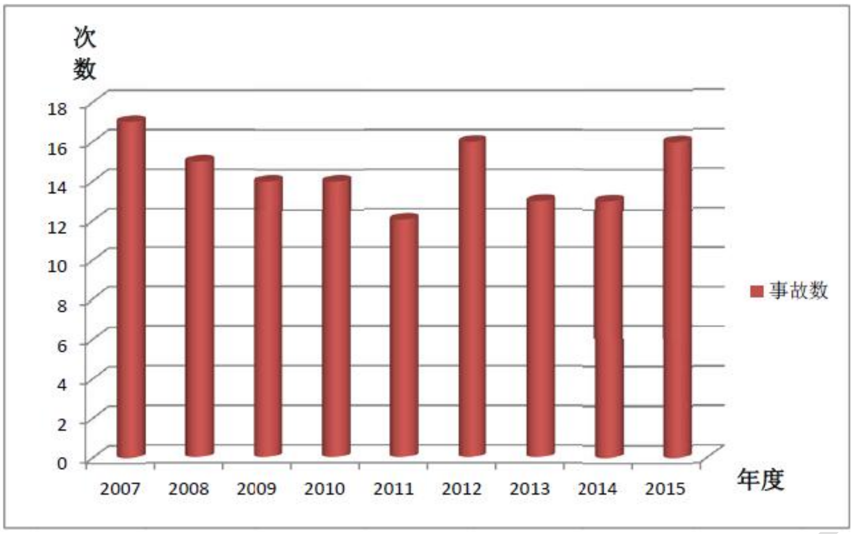



图 5.2-1　广州海事局 2007～2015 年水上交通事故统计

2、船舶污染事故、污染量统计与分析

据统计，广州海事局辖区 2007-2015 年间共发生油污染事故 22 起，见表 5.2-1。

表 5.2-1　广州海事局辖区 2007-2015 年污染事故统计表

| 序号 | 时间 | 事故地点 | 船舶名称 | 船舶国籍 | 事故类型 | 污染情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2007 年 5 月 30 日 | 文冲船厂修船厂二泊位 | STM STAR | 马耳他 | 操作 | 约 2.5t180#燃料油 |
| 2 | 2008 年 5 月 13 日 | 省油东码头 | 长青油 115 | 中国（舟山） | 操作 | 约 100kg 燃料油 |
| 3 | 2008 年 6 月 12 日 | 新沙码头 | 达丽莎双子 | 利比里亚 | 操作 | 约 1t 溢出甲板约 100kg 棕榈油入水 |
| 4 | 2008 年 9 月 26 日 | 菠萝庙船厂 | 开伯尔 | 巴拿马 | 操作 | 约 4t 溢出，约 50kg 燃料油入水 |
| 5 | 2008 年 10 月 21 日 | 中燃油库码头 | 中卓油 1 | 中国 | 操作 | 约 250kg 燃料油溢出，约 100kg 溢入江面 |
| 6 | 2009 年 1 月 3 日 | 大濠水道定线制第三分隔带南端口水域 | 丰盛油 8 | 中国（东莞） | 碰撞 | 约 69.5t 航空煤油 |
| 7 | 2009 年 4 月 28 日 | 新港 1#泊位 | 胶州海 | 中国（天津） | 操作 | 约 1t 左右燃料油溢出落于主甲板上，并有约 0.03t 落水 |
| 8 | 2009 年 7 月 15 日 | 西基 1#泊位 | 安旭海 | 中国（广州） | 操作 | 约 7.5kg 重油从集水井溢出落水 |
| 9 | 2010 年 3 月 2 日 | 桂山引航锚地水域 | 哈奇 | 巴拿马 | 碰撞 | 约 1755t 甲醇溢出 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 2012 年 3 月 2 日 | 珠江口内伶仃岛附近水域 | 梦幻之星 | 巴拿马 | 碰撞 | 约 98.5t 燃料油溢出 |
| 11 | 2013 年 5 月 8 日 | 广州港航道伶航道 6-8#浮附近水域 | 和兴 888 | 中国 | 碰撞 | 轻质或成品油漏出 |
| 12 | 2013 年 11 月 3 日 | 广州港新沙港 4w 泊位 | 达丽莎水瓶座 | 新加坡 | 操作 | —— |
| 13 | 2014 年 2 月 10 日 | 大头洲岛以南 0.7′ 附近 | 盛安达 7 | 中国 | 碰撞 | —— |
| 14 | 2014 年 4 月 2 日 | 珠江口大虎水道小船推荐航道 5#灯浮附近水域 | 鸿祥 898 | 中国 | 碰撞 | —— |
| 15 | 2014 年 5 月 5 日 | 担杆岛附近水域 | 中兴 2 | 中国 | 碰撞 | —— |
| 16 | 2014 年 9 月 11 日 | 琶洲大桥附近水域 | 藤县太平 4013 | 中国 | 操作 | |
| 17 | 2015 年 5 月 7 日 | 珠江口大虎水道 59#灯浮附近水域 | 穗动荡 332 | 中国 | | |
| 18 | 2015 年 8 月 23 日 | 桂山岛西南水域 | 东逊 2266 | 中国 | 操作 | 轻质柴油泄漏 |
| 19 | 2015 年 9 月 2 日 | 新港码头水域 | 信心 18 | 中国 | 碰撞 | 0.7~0.8 吨燃料油 |
| 20 | 2015 年 9 月 11 日 | 18GS 锚地 | 恒盛 688 | 中国 | 碰撞 | 燃料油、柴油、润滑油泄漏 |
| 21 | 2015 年 9 月 19 日 | 白沥岛以北约 700m | 天力 968 | 中国 | 操作 | 柴油泄漏 |
| 22 | 2015 年 10 月 11 日 | 16TZ 锚地以东 | 黄埔建城油 26 | 中国 | 操作 | 柴油泄漏 |

3、船舶事故发生频率

（1）船舶交通事故发生频率

根据广州海事局统计资料，广州辖区 2007-2015 年间共发生等级以上事故 130 起，统计期内平均每年发生船舶交通事故 14.44 起。

（2）船舶污染事故发生频率

1）操作性船舶污染事故发生频率

2007-2015 年间，广州海事局辖区共发生 13 起操作性船舶污染事故，发生频率为 1.44 次/年。

2）海难性船舶污染事故发生频率

2007-2015 年间，广州海事局辖区共发生 9 起海难性船舶污染事故，发生频率为 1.0 次/年，发生海域主要在本次航道以南海域。

4、污染量统计与分析

（1）操作性船舶污染事故

2007-2015 年间，共发生 13 起操作性船舶污染事故，有些造成了严重污染。2007 年 5 月 30 日，马耳他籍货船“STAM STAR”在文冲船厂修船厂二泊位靠泊时，发生 180#燃料油溢油污染，污染量约 2.5t。2008 年 5 月 13 日，舟山长青海运有限公司所属的 3510 载重吨的油轮“长青油 115"，在省油东码头发生燃料油泄漏，污染量约 100kg。2008 年 6 月 12 日，3.5 万吨级利比里亚籍船舶“达丽莎双子”在新沙码头卸载棕搁油时，发生溢油事故，约 1 吨棕搁油溢出甲板，约 100 公斤棕搁油流入江中。2008 年 9 月 26 日，巴拿马籍船舶“开伯尔”轮在菠萝庙船厂发生操作性溢油污染事故，燃料油溢出量达 4t，经应急反应后，最终导致约 50kg 燃料油流入江中。2008 年 10 月 21 日，“中卓油 1”轮在中燃油库码头进行卸泊作业时，由于操作不当，导致约 250kg 燃料油溢出，最终溢入江内的燃料油达 100kg。2009 年 4 月 28 日，天津籍散货船“胶州海”靠泊新港 1#泊位时，发生操作性船舶污染事故，约 1t 左右的燃料油溢出落于主甲板上，并有约 0.03t 燃料油入水。2009 年 7 月 15 日，广州籍“安旭海”轮在西基 1#泊位卸煤时，发生油舱锈穿溢油事故。油从锈穿处渗漏进集水井，在涌浪作用下，油从集水井出水口渗出，估计溢出油量约 7.5kg。

（2）海难性船舶污染事故

2007-2015 年间，共发生 9 起海难性船舶污染事故。2009 年 1 月 3 日，广东籍 5000 吨级油轮“丰盛油 8”轮装载航空煤油，在大壕水道定线制第三分隔带南端口水域发生碰撞事故，导致约 69.5t 航空煤油溢出入水。2010 年 3 月 2 日，巴拿马籍船舶"FRONTIER HACHI”轮装载 10009t 甲醇，在桂山引航锚地水域起锚到引航点接引航员时，由于浓雾中避让措施不当，导致本船 NO.4 货舱部位被“STEADFAST"的球鼻舷碰撞，发生破损，导致 1755t 甲醇溢出。2012 年 3 月 2 日，由于能见度不良，巴拿马籍滚装船“梦幻之星”轮在内伶仃岛水域 15-16 号浮标附近，与一艘不知名的小船相撞，造成小船沉没，约 98.5t 燃料油溢出入水。

从污染事故统计数据来看，近五年珠江口水域发生的船舶污染事故主要发生在码头泊位和锚地等。按事故类型分，海难性污染事故 9 起（41%），操作性污

染事故 13 起（59%），船舶在航道和锚地发生碰撞是海损性污染事故的主要原因，操作不当和不明来源油污是码头前沿操作性污染性事故的主要原因。海难性污染事故主要发生在珠江口附近，本次航道以南水域。

5、船舶事故发生频率

根据前面章节，2007~2015 年珠江口水域船舶溢油事故情况统计，9 年内共发生溢油事故 22 次，平均每年发生溢油事故 2.44 次。其中海难性事故平均每年发生 1.0 次，主要发生在本次航道以南水域，操作性事故平均每年发生 1.44 次。

### 5.2.3. 应急能力现状

1、应急预案体系

（1）国家级应急预案

2000 年 4 月，原交通部和国家环保总局联合发布实施《中国海上溢油应急计划》及各大海区溢油应急计划，其中《南方海区溢油应急计划》适用于广州水域。

（2）省市级应急体系

①珠江口区域应急体系

1999 年，广东、深圳和香港、澳门四个海事机构开始商谈船舶溢油污染应急合作事宜，并于 2001 年联合制定了《珠江口区域海上船舶溢油应急计划》，作为对日后在广东、深圳、香港、澳门港口海事部门管辖水域发生重大油污事故时，各方合作采取相应措施及行动的依据及行动指南。该预案包括敏感资源区域划分及优先保护次序、应急组织机构、运作方式、报警程序、预案的启动和终止程序、应急资源情况等。为有效协调各合作成员的工作，在广东海事局设立秘书处，各辖区根据本辖区情况，设立应急组织。

②广州市应急预案

广州市人民政府从 2004 年开始颁布了一系列应急预案，包括《广州市突发公共事件整体应急预案》、《广州市重大危险化学品事故应急救援预案》、《广州市突发环境污染事件应急预案》等对突发环境污染事件，包括船舶污染环境风险事件进行指导。

广州海事局组织起草的《广州市水运污染事故应急预案》已经修订并由广州

市人民政府颁布执行。

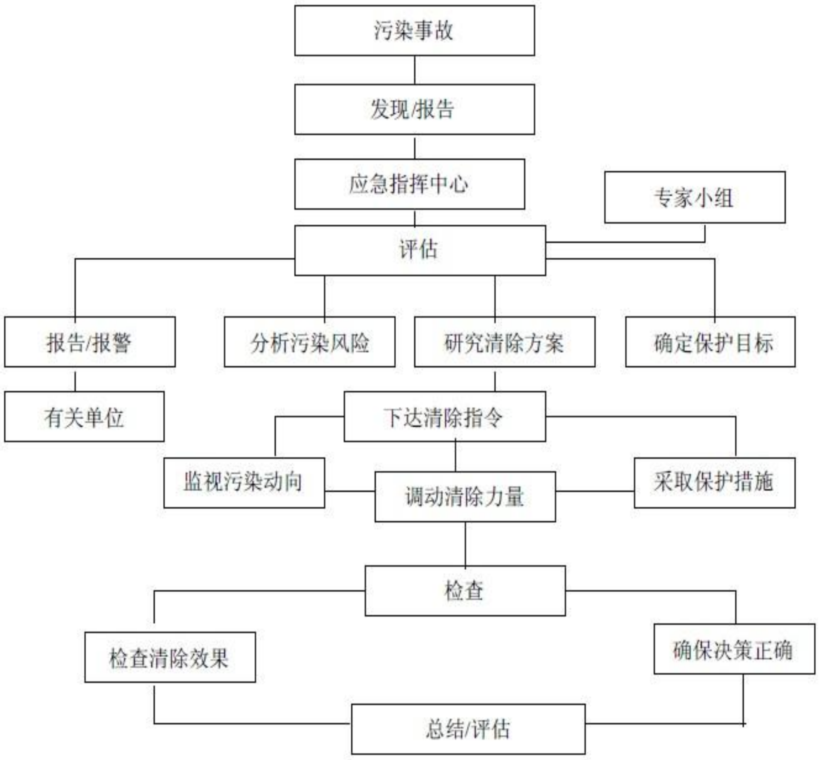



**图 5.2-2　广州市水运污染事故应急反应程序**

（3）海事部门污染应急预案

近年来，广东海事局和广州海事局在防止船舶污染海洋环境应急能力建设方面做了大量工作，在利用部海事局下拨的防污染专项经费增强辖区内溢油应急能力的同时，还不断整合各企业应急设备，以形成辖区内污染应急联动机制。广东海事局于 2005 年 12 月颁布的《广东海事局船舶污染事故应急预案》，对广东海事局辖区水域发生或受影响的船舶污染事故后的应急程序和职责分工等做出了明确的安排。广州海事局于 2008 年 8 月颁布《广州海事局船舶污染事故应急反应预案》，建立了广州海事局船舶污染事故应急反应机制，明确职责，确保迅速、准确、有序、高效地组织船舶污染事故的应急反应行动，最大程度地减少事故损害。

2、应急反应资源

根据《国家重大海上溢油应急能力建设规划(2015-2020 年)》（2016.1），“附表 1 中广州已有溢油清除能力为 3100 吨、东莞溢油清除能力为 800 吨、深圳 4300 吨”，合计珠江口水域溢油清除能力为 8200 吨。

目前，广州港水域污染应急反应力量由政府、社会、企业等建设的多层次应

急反应力量所构成。具体为：

（1）政府应急资源

政务应急资源主要包括政府及有关部门建立的应急预案体系、协调指挥体系等，包括海事、港务、消防、武警等应急部门资源。根据《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》，广州海域属于高风险水域，该海域建设大型国家及应急设备库。

（2）社会应急资源

社会应急资源主要由社会上的股份制清污公司或会员制清污公司组成，包括各个公司拥有的防污设备设施、作业船艇、车辆、作业人员、指挥人员等。采取“政府倡导，企业出资”的建设模式，经过多年建设，广州辖区水上污染应急体系已具备一定的规模。目前广州辖区共有 8 家具有一级资质的船舶污染专业清除单位。

各专业清污公司配备的溢油应急设备器材和人员情况统计汇总于表 5.2-2。除广州区域外，深圳、珠海、东莞等地相关清污力量（表 5.2-3）也可纳入广州港航道水域应急体系建设中，上述船舶污染清除作业单位作为社会应急资源，可供本项目业主单位在应急处置时调用应急资源。

（3）企业兼职的应急力量

企业兼职的清污力量主要由广州辖区的各个码头经营公司、航运公司等在码头船舶上配备的溢油应急设备设施和兼职作为应急人员的码头作业人员和船员等组成。

**表 5.2-2　广州辖区水域主要一级专业清污公司及应急设备统计（截至 2017 年 4 月）**

| 专业清污单位名称 | 广州港珠江防污有限公司 | 广州市龙善环保科技有限公司 | 广州宝裕海洋生态净化工程公司 | 广州市绿之建环保科技有限公司 | 广州市莲港船舶清油有限公司 | 广州三江船舶防油污工程有限公司 | 增城市珠江口船舶工程有限公司 | 广州海运物资供应公司 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 设备库位置 | 1、南沙区小虎石化码头、建滔石化码头；2、广州港石化码头 | 南沙区新垦大道十四涌桥 | 南沙区南北台 | 南沙区横沥镇合兴路 56 号 | 南沙区万顷沙镇新安工业园红安路 1 号 | 广州番禺区新造镇思贤村 | 广州市新塘镇坭紫村 | 1、番禺区新造镇思贤村 2、东莞市沙田镇斜西管理区口岸 |
| 应急处置船 | 3 艘 | 2 艘 | 2 艘 | 2 艘 | 3 艘 | 4 艘 | 2 艘 | 2 艘 |
| 辅助船舶 | 13 艘 | 8 艘 | 9 艘 | 10 艘 | 11 艘 | 9 艘 | 8 艘 | 8 艘 |
| 应急卸载泵 | 1×250 $m^3/h$<br>1×65 $m^3/h$<br>1×60 $m^3/h$ | 2×150 $m^3/h$<br>2×150 $m^3/h$ | 2×150 $m^3/h$ | 2×150 $m^3/h$ | 2×50 $m^3/h$ | 1×200 $m^3/h$<br>1×135$m^3/h$ | 2×250 $m^3/h$ | 2×150 $m^3/h$ |
| 岸滩围油栏 | 1000m | 4000m | 400m | 1000m | 500m | 2000m | 400m | 400m |
| 橡胶充气式围油栏 | | | | | | | | |
| 浮子式橡胶围油栏 | 2440m | | | | | | | |
| 浮子式 PVC 围油栏 | 8700m | 5000m | 9000m | 8000m | 8500m | 7000m | 8000m | 8600m |
| 防火围油栏 | 400m | 400m | 400m | 400m | 400m | 400m | 400m | 400m |
| 吸油拖缆 | 4500m | 4000m | 4000m | 4000m | 500m | 4300m | 1000m | 4000m |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 动态斜面收油机 | 1×100m$^3$/h | 1×300m$^3$/h | 3×100m$^3$/h | 2×100m$^3$/h | 2×100m$^3$/h | 1×100m$^3$/h | 2×100m$^3$/h | 2×150m$^3$/h |
| 转盘式刷式收油机 | 1×120m$^3$/h | | | | | 4×50 m$^3$/h | | 2×50 m$^3$/h |
| 转盘式收油机 | 3×60 m$^3$/h<br>2×12 m$^3$/h | 2×50 m$^3$/h | | | 4×50 m$^3$/h | | 2×100 m$^3$/h | |
| **专业清污单位名称** | **广州港珠江防污有限公司** | **广州市龙善环保科技有限公司** | **广州宝裕海洋生态净化工程公司** | **广州市绿之建环保科技有限公司** | **广州市莲港船舶清油有限公司** | **广州三江船舶防油污工程有限公司** | **增城市珠江口船舶工程有限公司** | **广州海运物资供应公司** |
| 堰式收油机 | | | | 2×100 m$^3$/h | | 1×100 m$^3$/h | | |
| 真空式收油机 | 1×2m$^3$/h | 1×100 m$^3$/h | 1×150 m$^3$/h | | | | | |
| 收油网 | | | | | | | | |
| 吸油毡 | 14t | 12t | 12t | 12t | 12t | 14t | 12t | 12t |
| 化学吸附材料 | 3t | 3t | | 3t | 3t | 3.2t | | 3t |
| 常规性消油剂 | 7t | 10t | 8t | 8t | 8t | 8t | 8t | 8t |
| 微生物降解型消油剂 | 1t | | | | | | | |
| 便携式喷洒装置 | 8×40L/min | 8×40L/min | 8×40L/min | 8×40L/min | 8×40L/min | 8×40L/min | 8×40L/min | 8×40L/min |
| 船用喷洒装置 | 4×140L/min | 4×140L/min | 4×140L/min | 4×140L/min | 4×140L/min | 4×140L/min | 4×140L/min | 4×140L/min |
| 临时储存能力 | 1650 m$^3$ | 1600m$^3$ | 3482 m$^3$ | 9180m$^3$ | 9433m$^3$ | 1800m$^3$ | 3344 m$^3$ | 4281m$^3$ |
| 高压蒸汽热水清洗机 | 4 台 | 4 台 | 4 台 | 4 台 | 4 台 | 4 台 | 4 台 | 4 台 |
| 高压水流冷水清洗机 | 4 台 | 2 台 | 2 台 | 2 台 | 3 台 | 3 台 | 5 台 | 2 台 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 高级指挥人员 | 3 人 | 4 人 | 3 人 | 4 人 | 3 人 | 4 人 | 3 人 | 7 人 |
| 现场指挥人员 | 8 人 | 7 人 | 8 人 | 6 人 | 10 人 | 8 人 | 10 人 | 9 人 |
| 应急操作人员 | 56 人 | 40 人 | 42 人 | 40 人 | 53 人 | 50 人 | 40 人 | 41 人 |
| 联系方式 | 甘源盛<br>13925172971 | 林龙海<br>13902921311 | 许金波<br>13509684900 | 周柏林<br>13928802218 | 黄柏荣<br>13711002895 | 陈茂兴<br>13802987782 | 钟英毅<br>13823653698 | 方寺卿<br>18602066268 |

表 5.2-3　广州港航道相关区域专业清污公司统计表

| 序号 | 一级溢油应急单位 |
|---|---|
| 1 | 深圳市千和利万家船舶服务有限公司 |
| 2 | 深圳市宝裕海洋生态净化工程有限公司 |
| 3 | 广东龙善环保高科技实业集团有限公司 |
| 4 | 深圳市航鹏海洋环保服务有限公司 |
| 5 | 深圳市聚丰环保科技有限公司 |
| 6 | 深圳市七七七船舶服务有限公司 |
| 7 | 深圳市聚汇船舶服务有限公司 |
| 8 | 深圳市立鑫船舶服务有限公司 |
| 9 | 深圳市珠江口嘉仁溢油应急服务有限公司 |
| 10 | 珠海安和环保服务有限公司 |
| 11 | 珠海市和丰环保服务有限公司 |
| 12 | 东莞市金骅海港口服务有限公司 |

## 5.3. 风险识别

### 5.3.1. 风险因子

根据前面章节分析，本项目航道包括南沙作业区公用进港航道和广州港出海航道之间的水域、南沙作业区公用进港航道和南沙港区四期工程港池之间的连接水域。由此可以确定，本项目涉及风险因子为船舶燃料油。

风险因子中，油品（汽油、柴油、燃料油、原油）在海面基本以漂浮为主，由于油品自身特性和多种海洋环境因素影响，发生复杂的物理、化学和生物变化，包括扩散、漂移、蒸发、分散、乳化、溶解、光氧化、生物降解等。大规模的溢油事故能引起大面积海域严重缺氧，致使海洋生物死亡；浮油被海浪冲到海岸，粘污海滩，造成海滩荒芜，破坏海产养殖和盐田生产，污染、毁坏滨海旅游区。此外，海上溢油的油膜会大大降低海水与大气的氧气交换速度，降低海洋生产力；石油中的芳香烃类化合物极易进入水中并在生物体内长期累积；溢油沉降到海底后，会危及底栖生物的正常发育。短链烯烃泄漏后，大部分挥发至空气中，因此，应加强监测其在空气中的浓度是很重要的。

综上所述，重质燃料油粘度高，大气挥发和水中溶解率很低，温度稍低则凝结成块，半潜于海水中，对海水水质及生物危害性较大。

### 5.3.2. 风险因子的危险性识别

本次评价船舶载运涉及的主要油品及危险品货种如表6.3-1所示。

**表 6.3-1 航道进出港船舶燃油的理化性质表**

| 油品 | 燃料油 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **重柴油** | **轻质油IFO60** | **中质油IFO180** | **重质油IFO380** |
| 比重(g/cm$^3$，10$^o$ C) | 0.86 | 0.90 | 0.96 | 0.992 |
| 运动粘度(cSt) | 13.5 (20$^o$ C) | 60.0 (50$^o$ C) | 180.0 (50$^o$ C) | 380.0 (50$^o$ C) |
| 凝点($^o$ C) | 13 | 20 | 25 | 30 |
| 闪点($^o$ C) | 65 | 80 | 120 | 130 |

### 5.3.3. 风险类型识别

类比同类项目事故风险的基础上，确定本项目风险类型为：油类泄漏。

本项目可能涉及的主要风险类型见表6.3-2。

表 6.3-2　　本项目涉及的主要风险类型及特征

| 风险类型 | 工艺环节 | 事故危害 | 可能造成事故的原因简析 |
|---|---|---|---|
| 燃料油泄漏 | 加油作业、航修、航行、码头靠泊 | 污染海域 | 施工船舶与过往船舶碰撞，造成燃油泄漏 |

5.3.4. 风险因素分析

1、自然因素

广东是受台风影响最严重的省区，西太平洋和南海海域生产的台风，有近四分之一影响到珠江三角洲，台风大风大都出现在6~10月。风对船舶航行有明显的影响，会使船舶失速或增速，风力愈大，使船舶产生倾斜、漂移、偏转的程度亦愈大，导致船舶碰撞的潜在风险越大。

风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，会导致船舶来不及归船而发生翻船、碰撞事故，导致疏浚物入海或导致溢油事故发生。

2、通航因素

根据“通航安全影响分析”章节，主航道安全通航能力较优良，但该区域过往船舶较多，船舶通航密度大。总体评价，通航环境是该评估对象的主要风险因素之一。

3、船舶因素

影响船舶污染危险的因素主要包括船舶类型、船舶吨级、船舶技术状况、液货携带量和燃油携带量。例如，船舶类型、吨位、航线、燃油舱大小决定了船舶的燃油携带量，会影响发生泄漏事故时的燃油泄漏量；船舶结构损坏和设备故障与船舶技术状况有关。

广州港航道行驶船舶以小型船舶为主，但是从船舶技术角度分析，目前该海域各类船型基本都是国际航线船舶，技术状况比较好，事故率相对低。

4、港口企业管理因素

企业管理因素主要为管理体系和应急能力等方面。广州港各码头以各种业主码头为主，码头方在港口管理部门统一协调、海事管理部门的统一管理下，在广州港水域正常航行、靠离泊作业。码头方安全营运与防污管理体系应与港务管理方相衔接，从而最大可能避免船舶污染风险事故。

目前广州港各个船舶基本都在锚地待泊期间开展供受油作业，广州港锚地分

布于主航道两侧，锚地事故对航道影响较大。

（1）安全运营与防治污染管理体系不健全

若码头经营企业的各类管理制度、操作规程、应急预案不健全，未建立健全的、有针对性的安全运营与防治污染管理体系；企业负责人、管理人员及生产作业人员未经培训，或作业人员不按规程操作，进行不正确操作及应对措施不力等，均有可能造成船舶污染事故。

（2）自身应急能力

本项目将进一步拓宽、浚深现有航道，船舶流量将进一步增加，因此应对现有防污体系进一步升级，建议进一步开展港区整体船舶防污专项评估工作，确保各类应急资源与风险水平相适应。企业自身应急能力不足也是导致船舶污染海洋环境的重要风险因素之一。

5、人为因素

从事故统计资料可以看出，操纵性溢油事故占主要事故类型。操纵性事故都是人为因素引起的，管理差的运行公司，船员环保意识也比较差，对如何启动应急预案没有观念，也不知如何应对突发溢油事故。通过制定管理制度，加强培训和管理，能起到一定作用，但人为因素导致的事故还是不能完全避免，是发生事故的主要原因。

6、小结

（1）风险事故类型

该项目海洋环境风险类型主要为船舶海难性溢油事故。

海难性事故一般是伴随着船舶交通事故发生的，事故致因与船舶交通事故大体相同。

（2）主要风险因素

通过以上分析，造成该项目船舶污染事故的因素包括通航因素、企业管理因素和自然环境因素，其中该项目所在海域的通航情况（航道锚地、船舶流量、航道等）是造成船舶交通事故及污染事故的主要因素。

## 5.4. 源项分析

### 5.4.1. 事故概率的确定

根据前面章节，2007~2015年珠江口水域船舶溢油事故情况统计，珠江口9年内共发生溢油事故22次，其中海难性事故平均每年发生0.5次，事故规模均不大。事故数据量不大，因此本项目采用与其他项目类比、同时结合数学模型的方法预测海损性事故概率。

海上航行船舶事故概率服从离散型二项概率分布。设研究海域通过 n 艘次船舶发生 k 次事故，则事故风险概率为

$$P(x=k)=C_n^k\cdot p^k\cdot q^{n-k}$$

式中：P 为每艘船舶发生事故的概率，是研究海域船舶碰撞概率的基础值；q=1-p 为每艘船不发生事故的概率。

风险事故概率预测是类比天津某作业区船舶事故统计的数据。由于天津港主航道两侧为南疆、北疆港区，分布散货、液化、集装箱等类型码头，码头等级广州港、东莞港等基本一致，虽然天津码头和本项目不在同一海域，但考虑本项目海域基本概况和天津港主航道两侧作业区概况一致。虽然本项目进出港船舶小于天津港，事故概率也将小于天津港，但考虑该海域以后的发展，故类比了该航道的事故概率。

表 5.4-1　　天津港主航道两侧作业区各等级船舶污染事故基础概率

| 溢油事故等级 | 特别重大 | 重大 | 较大 | 一般 |
|---|---|---|---|---|
| 概率基础值 | $P_1\leqslant 0.79\times10^{-7}$ | $P_2\leqslant 0.214\times10^{-6}$ | $P_3\leqslant 0.491\times10^{-6}$ | $P_4\leqslant 0.294\times10^{-4}$ |

注释：事故等级划分依据见“风险评价章节”

据此，计算本工程可能发生个规模的溢油事故的概率，见下表：

表 5.4-2　本项目海域船舶污染事故预测模型计算参数一览表

| 事故发生次数 | 海域发生溢油事故概率 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 特别重大船舶污染事件 | 重大船舶污染事件 | 较大船舶污染事件 | 一般船舶污染事件 |
| 1 | 0.0029772961 | 0.0080240305 | 0.0282185196 | 0.3657671178 |
| 2 | 0.0000044453 | 0.0000324531 | 0.0001690617 | 0.2032427552 |
| 3 | 0.0000000044 | 0.0000000875 | 0.0000010459 | 0.0752874761 |
| 4 | | | 0.0000000049 | 0.0209160743 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | | | | 0.0046485351 |

（1）该海域年发生 1 起特别重大船舶污染事故概率为 0.003，相当于 300 多年才发生一次。

（2）年发生 1 起重大船舶污染事故概率为 0.0080，相当于 120 年发生一次。

（3）年发生 1 起较大船舶污染事故概率为 0.0282，相当于 35 年发生一次。

（4）年发生 1 起一般船舶污染事故概率为 0.3658，相当于 2.5 年发生一次。

3、航道浚深、船舶流量增加对环境风险事故概率和规模的影响

航道浚深工程实施后，航道对大型船的适应性提高了，到港的大型船增加。每次广州港出海航道通过整治后，珠江口水域的船舶交通量都会增加，这不是航道拓宽竣深引起的，而是由于腹地经济的发展，带动航道沿岸港建工作的发展，使港口通过能力增加，港口吞吐量加大，考虑到船舶大型化趋势的日益明显，发生大型事故的概率相应会有一定的增加。

### 5.4.2. 风险事故源项确定

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），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个燃料油边舱的容积确定。

考虑到本项目为水域疏浚项目，存在施工期间，施工作业船舶发生碰撞事故的可能性，但施工船舶油舱相对较小，本项目施工船舶溢油风险事故预测源强选择50吨。营运期存在船舶发生碰撞事故的可能性，假定工程区域东侧与主航道交叉处营运船舶发生重大溢油事故，油品外溢量取为1000t。

## 5.5. 后果计算

由于溢油时间、地点、数量及相应的风、流等众多不确定的随机因素，因此计算不可能将所有情况一一描述清楚。

报告结合本工程所处位置及周边形势，对工程区域发生溢油事故进行预测分析，（1）假定工程中心区域发生施工船舶溢油事故，溢油量按 50t 考虑；（2）假定在工程区域东侧与主航道交叉处营运船舶发生重大溢油事故，油品外溢量取为 1000t；风况考虑选择正常风况（南沙站统计风况：夏季常风向 SSE 风速 2.5m/s、冬季常风向 NNE 风速 4.2m/s），预测时长为 72h 或抵达岸线或抵达计算边界为准；另外，对东莞市黄唇鱼自然保护区设置极不利工况（涨潮起 S 向风、风速

13.8m/s）。

按上述条件，对夏季常风、冬季常风涨落潮工况及极不利工况进行预测，预测计算结果列于图 5.5-1 至图 5.5-9 及表 5.5-1、表 5.5-2。

计算表明，工程处于珠江口水域，所有计算工况油膜都很快抵达周边岸线；在不利风况条件下，油膜进入河口内，对黄唇鱼保护区的实验区、缓冲区、核心区水域产生直接不利影响；另外，本工程还处于珠江口幼鱼幼虾保护区、经济鱼类繁育场保护区之中，溢油事故必将对其产生直接不利影响。

表 5.5－1 溢油风险影响范围

| 溢油位置（溢油量） | 风况 | 潮期 | 油膜最大漂移距离（km） | 油膜扫海面积（$km^2$） |
|---|---|---|---|---|
| 工程区域中心<br>施工船舶<br>50t | 夏季<br>SSE<br>2.5m/s | 涨潮起（72h） | 20.1 | 29.43 |
| | | 落潮起（30h） | 7.0 | 7.27 |
| | 冬季<br>NNE<br>4.2m/s | 涨潮起（3h） | 2.3 | 0.35 |
| | | 落潮起（4h） | 8.0 | 1.68 |
| 工程东侧航道交汇处<br>营运船舶<br>1000t | 夏季<br>SSE<br>2.5m/s | 涨潮起（72h） | 21.2 | 39.23 |
| | | 落潮起（36h） | 8.0 | 17.08 |
| | 冬季<br>NNE<br>4.2m/s | 涨潮起（6h） | 7.2 | 6.47 |
| | | 落潮起（9h） | 10.2 | 5.84 |
| | 不利风 S<br>13.8m/s | 涨潮起（6h） | 16.5 | 5.96 |

表 5.5－2 溢油风险分析表

| 溢油位置 | 风况 | 潮期 | 对水环境的影响区域 |
|---|---|---|---|
| 工程区域中心施工船舶50t | 夏季SSE 2.5m/s | 涨潮起（60h） | 油膜向 N 偏 W 漂移，约 6h 调头向 S 偏 E，顺龙穴岛东岸漂移，约 28h 进入凫洲水道，约 40h 进入珠江虎门水道西岸，然后顺珠江口西岸来回漂移，约 60h 全部油膜抵岸 |
| | | 落潮起（30h） | 油膜向 S 偏 E 漂移，约 6h 折返，然后顺南沙港区岸线来回漂移，约 30h 抵达南沙四期附近岸线 |
| | 冬季NNE 4.2m/s | 涨潮起（3h） | 油膜向 NW 漂移，约 1.5h 进入南沙四期挖入式港池水域，约 3h 油膜抵达港池南岸 |
| | | 落潮起（4h） | 油膜向 S 漂移，约 3h 靠近南沙三期码头岸线，并继续顺岸滑移 |
| 工程东侧航道交汇处营运船舶1000t | 夏季SSE 2.5m/s | 涨潮起（60h） | 油膜向 N 偏 W 漂移，约 6h 调头向 S 偏 E，顺龙穴岛东岸漂移，约 30h 进入凫洲水道，约 42h 部分油膜进入珠江虎门水道西岸，然后顺珠江口西岸来回漂移，约 60h 全部油膜抵岸 |
| | | 落潮起（34h） | 油膜向 S 偏 E 漂移，约 6h 折返，然后顺南沙港区岸线来回漂移，约 34h 抵达南沙四期及粮食码头附近岸线 |
| | 冬季NNE 4.2m/s | 涨潮起（6h） | 油膜向 N 偏 W 漂移，约 5h 折向 S，约 6h 油膜龙穴造船厂岸线 |
| | | 落潮起（9h） | 油膜向 S 漂移，约 5h 折向 W，约 6h 再折向 N，约 9h 油膜抵达龙穴岛南部东侧围填岸线，并继续顺岸滑移 |
| | 不利风 S 13.8m/s | 涨潮起（6h） | 油膜向 N 漂移，约 4h 进入黄唇鱼保护区水域，穿过保护区，约 6h 抵达保护区内自然岸线 |

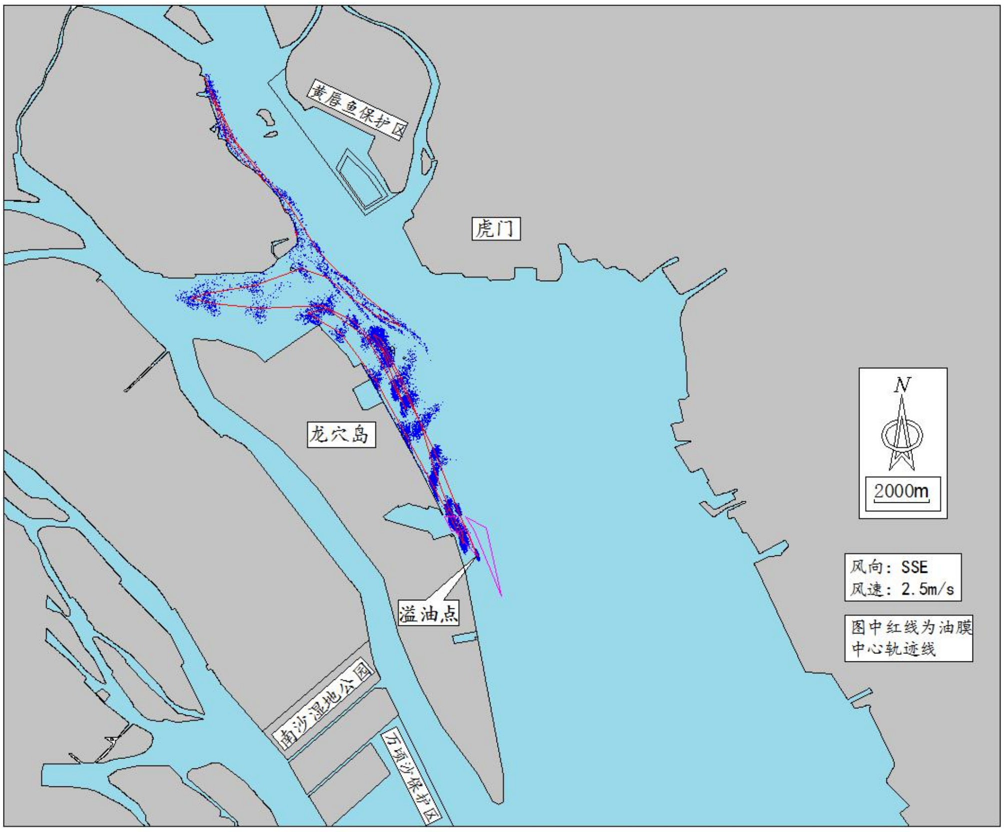



图 5.5－1 施工船舶溢油油膜影响过程（涨潮、夏季常风）

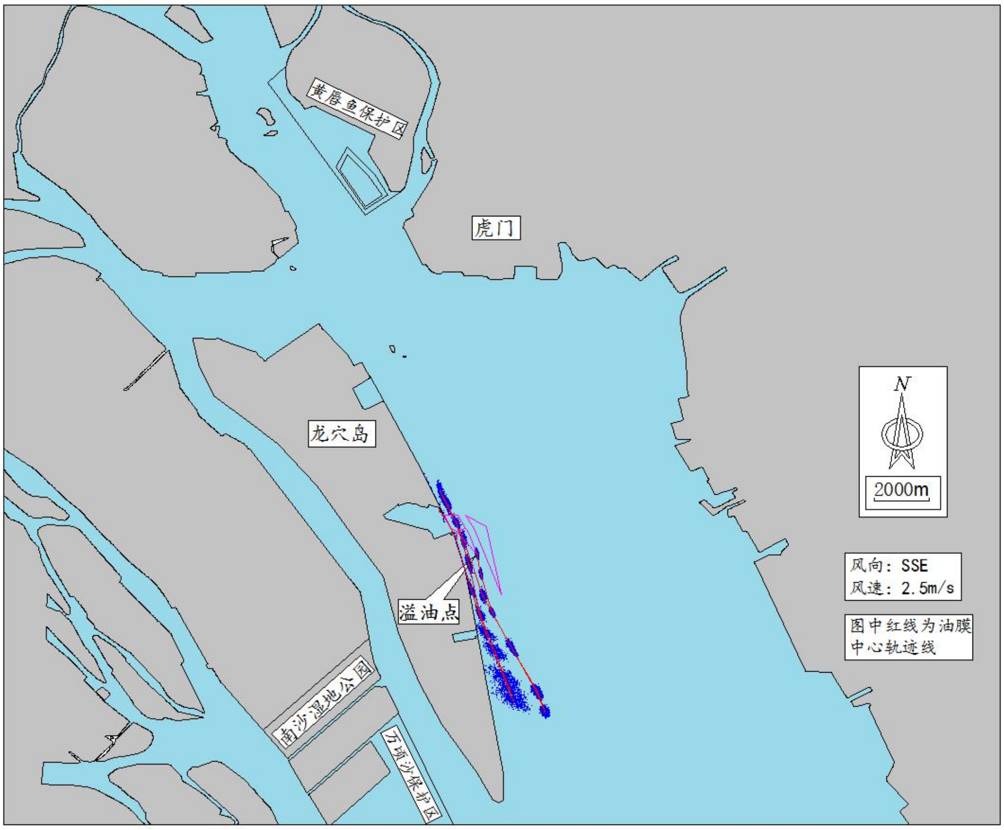



图 5.5－2 施工船舶溢油油膜影响过程（落潮、夏季常风）

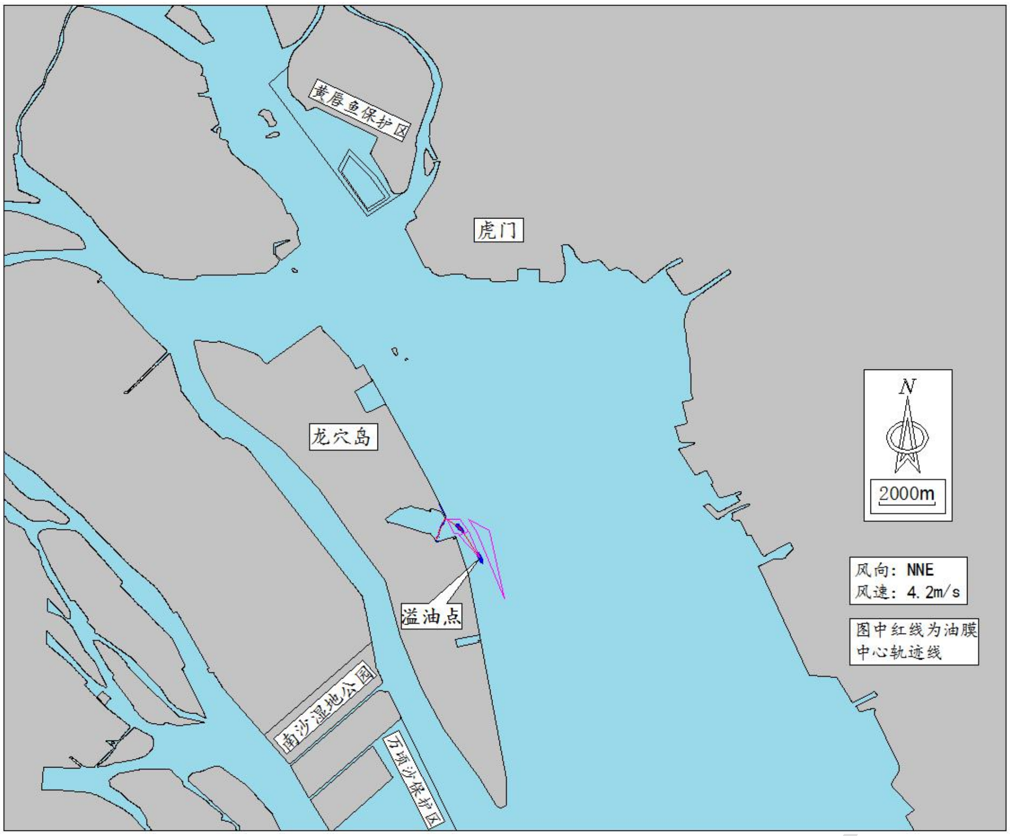



图 5.5－3 施工船舶溢油油膜影响过程（涨潮、冬季常风）

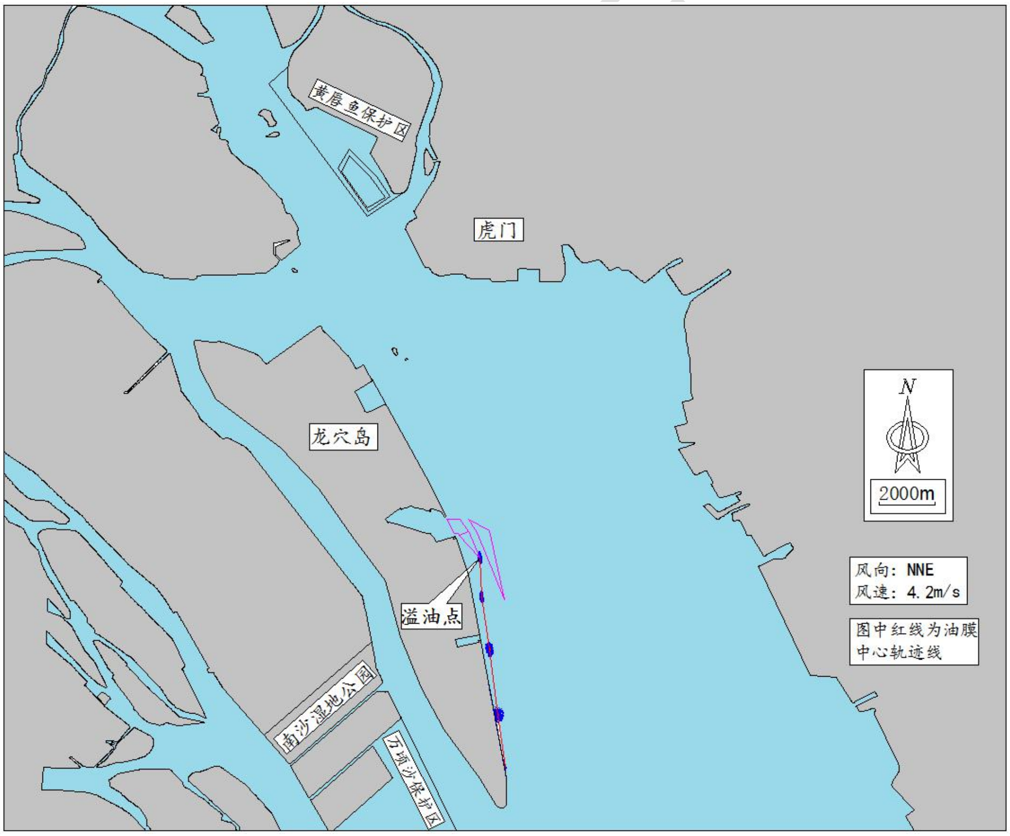



图 5.5－4 施工船舶溢油油膜影响过程（落潮、冬季常风）

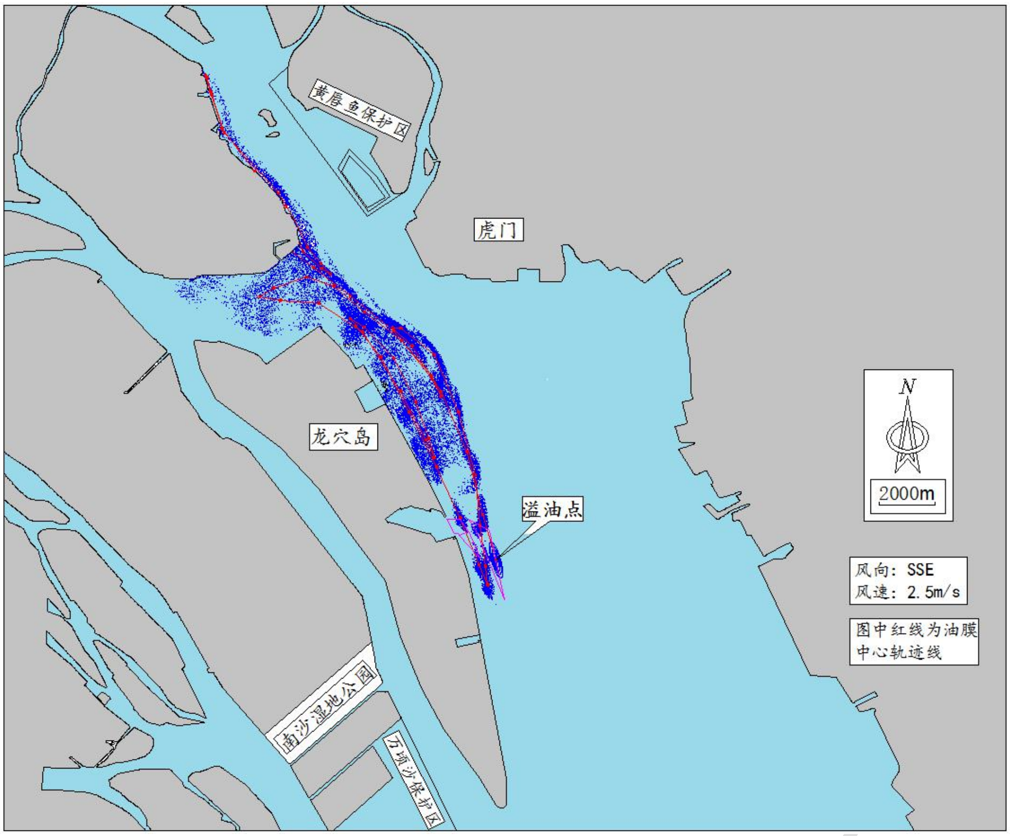



图 5.5－5 营运船舶溢油油膜影响过程（涨潮、夏季常风）

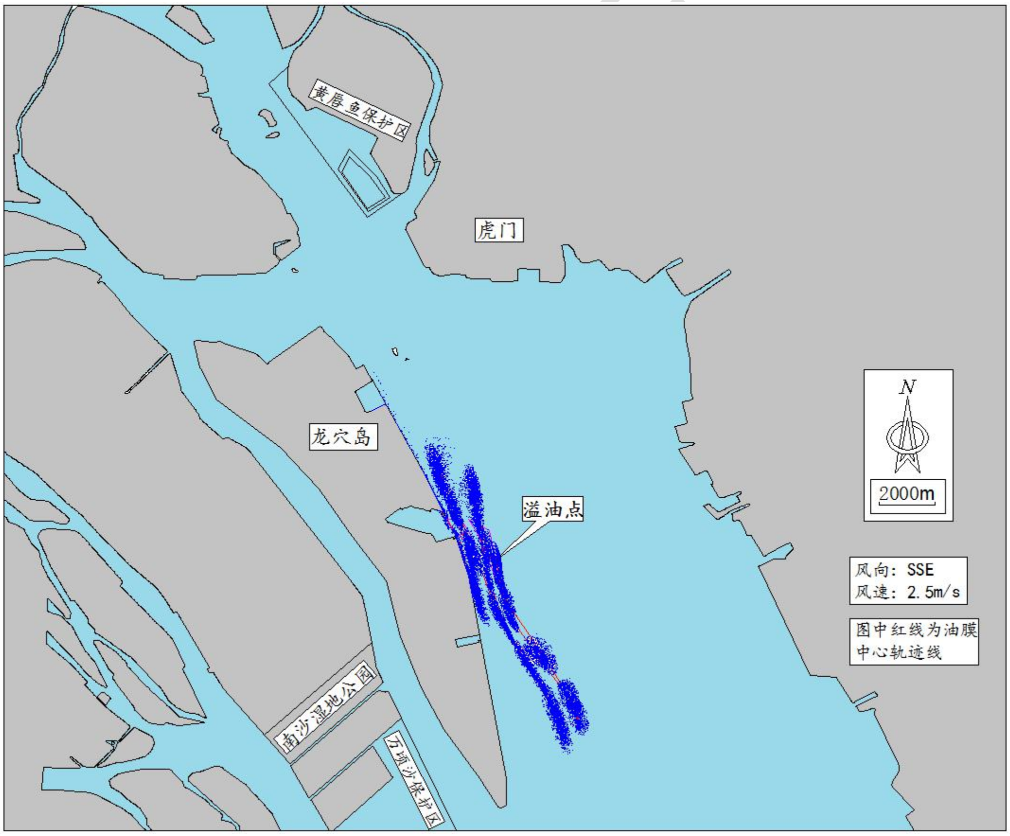



图 5.5－6 营运船舶溢油油膜影响过程（落潮、夏季常风）

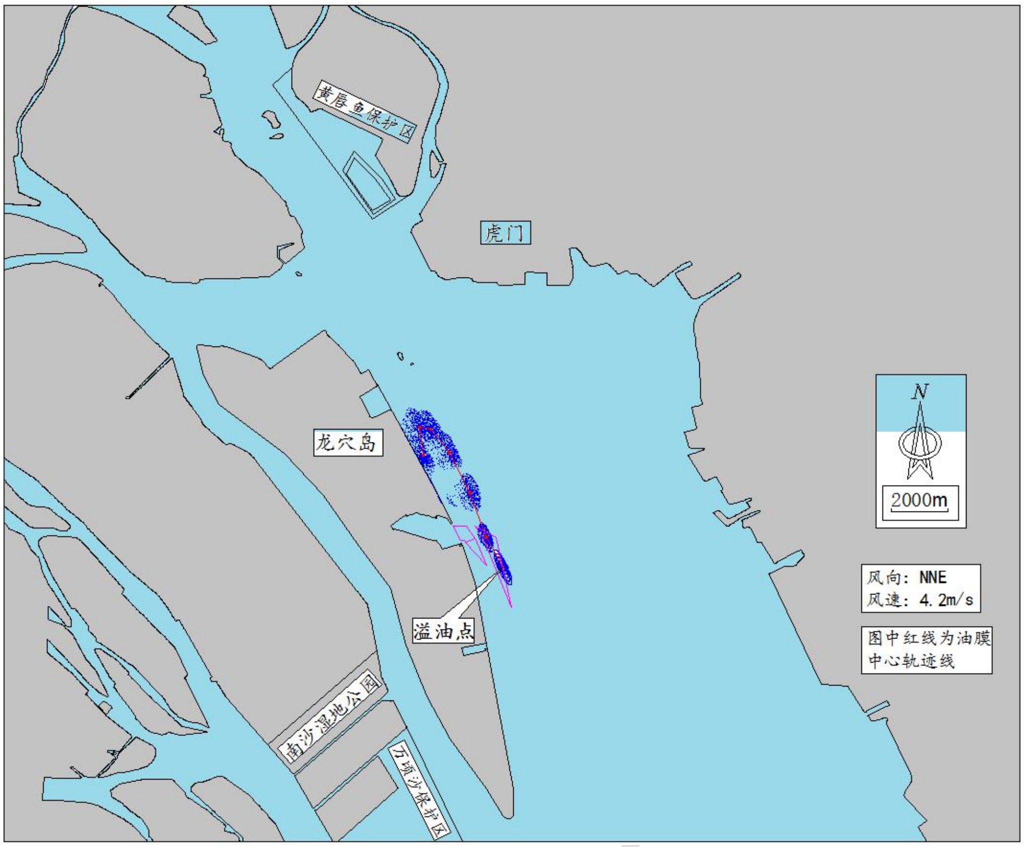



图 5.5－7 营运船舶溢油油膜影响过程（涨潮、冬季常风）

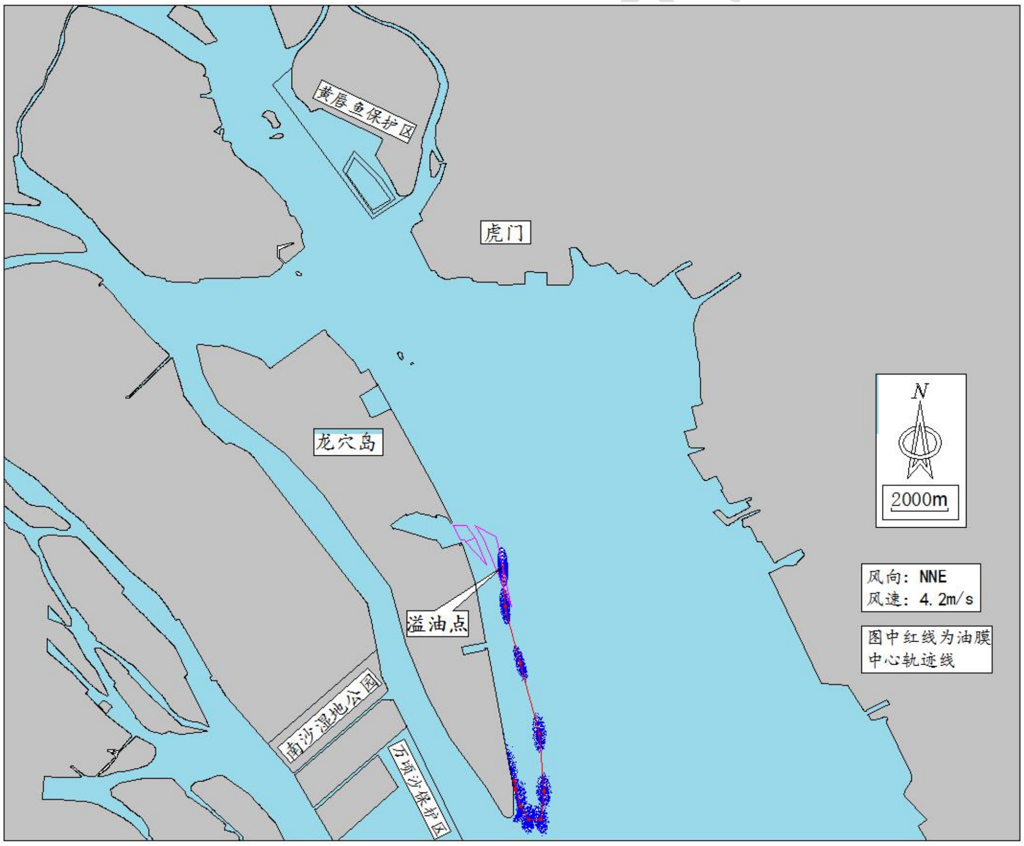



图 5.5－8 营运船舶溢油油膜影响过程（落潮、冬季常风）

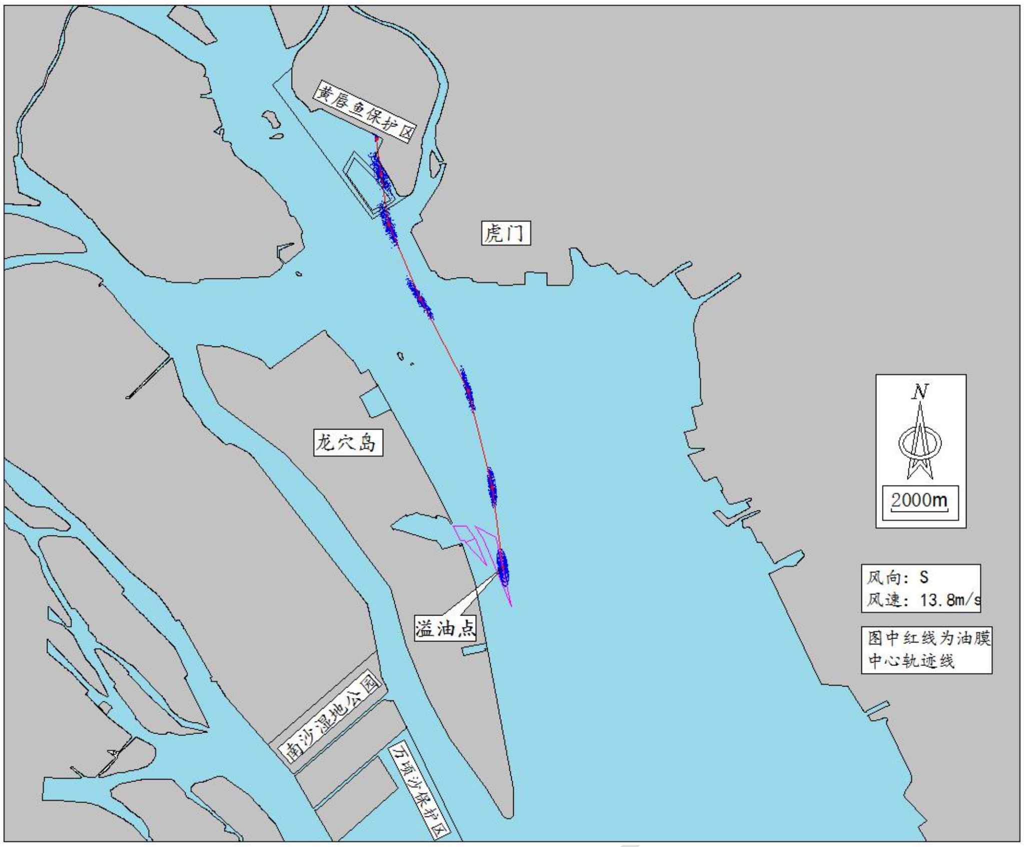



图 5.5—9 营运船舶溢油油膜影响过程（涨潮、不利风况）

## 5.6. 风险评价

1、评价标准

《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行）中给出了事故发生频率定性分类和危害后果的分类标准。

2、风险评价

根据风险等级评价方法，即：风险（等级）大小为发生风险概率与风险后果的乘积。下表是对风险等级的量化计算。

由源项分析可知，事故污染量按最大分析为1000吨。对应风险概率为300年一次，最可能发生事故风险评估矩阵的极小等风险区内。

表 5.6-1　最可能发生事故风险概率划分

| 分类 | 说明 | 定义 |
|---|---|---|
| F1 | 极大 | 每1个工作年内发生一次的事件 |
| F2 | 大 | 每1~10个工作年发生一次的事件 |
| F3 | 中 | 每10~50个工作年发生一次事件 |
| F4 | 小 | 每50-100个工作年发生一次的事件 |

| | | |
|---|---|---|
| F5 | 极小 | 100~1000个工作年发生一次的事件 |
| F6 | 近不可能 | 1000以上个工作年发生一次的事件 |

表 5.6-2　最可能事故危害后果定性分类

| 分类 | 描述语 | 详细说明 |
|---|---|---|
| C1 | 灾难性 | 事故级别为特别重大，船舶溢油10000吨以上，或造成直接经济损失10亿元以上，或对环境造成灾难性影响。 |
| C2 | 特别重大 | 事故级别为特别重大，船舶溢油1000吨以上，或造成直接经济损失2亿元以上，或对环境造成特别重大影响。 |
| C3 | 重大 | 事故级别为重大，船舶溢油500以上不足1000吨，或造成直接经济损失1亿元以上不足2亿元，或对环境造成重大影响。 |
| C4 | 较大 | 事故级别为较大，船舶溢油100吨以上不足500吨，或者造成直接经济损失5000万元以上不足1亿元，或对环境造成较大影响。 |
| C5 | 一般 | 事故级别为一般，船舶溢油50吨以上不足100吨，或者造成直接经济损失1000万元以上不足5000万元，或对环境造成一般影响。 |
| C6 | 较小 | 事故级别为一般，船舶溢油量50吨以下，或者造成直接经济损失不足1000万元，或对环境造成影响较小。 |

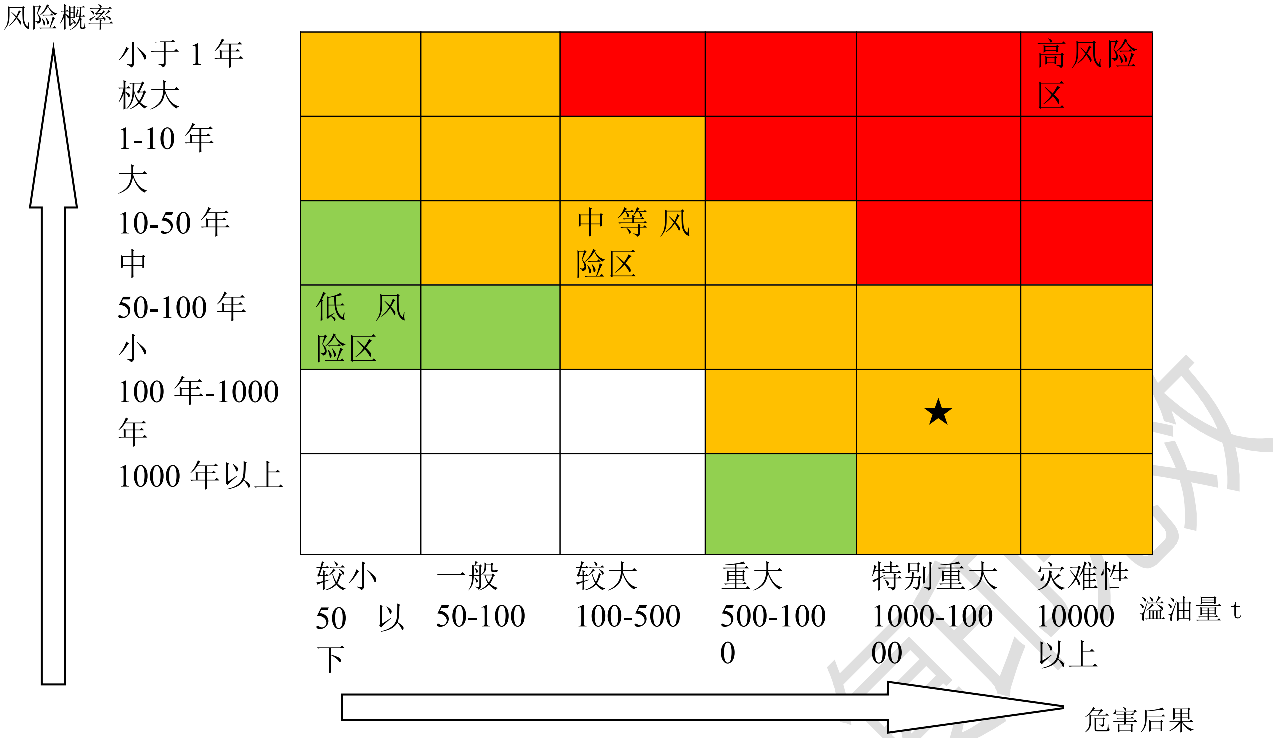



图 5.6-1　最可能发生事故风险评估矩阵图

3、可接受水平

根据“风险矩阵”中事故风险大小的等级划分原则，风险接收水平可以分为可接受、不可接受及有条件（措施）接受。

（1）可接受水平：在矩阵底部，事故发生概率较低，后果不太重要的区域为低风险区，风险处于可接受水平，基本不需要采取什么措施。

（2）不可接受水平：在矩阵顶部，事故发生频率和后果都很严重，处于高风险区，风险不可接受，必须采取有力的措施才能降低风险。

（3）有条件（措施）接受：风险矩阵中处于两者之间的中等风险区，需要采取适当的措施降低风险。

根据风险矩阵识别结果，本项目溢油事故的均处于中等风险区，风险处于有条件接受水平，需要采取适当的措施降低风险。

4、应急行动水平

本工程应采用风险应急措施，避免事故的发生或在事故发生后及时采取行动回收和处置溢油等行动，避免油膜的大面积扩散对周边敏感资源造成污染危害。本次评价针对不同的风险等级制定了不同的响应级别，本工程溢油事故属于中等风险事故，应当采取三级响应行动，大规模溢油事故应当三级以上更高级别行动，

将污染事故风险水平降至最低。

表 5.6-3　应急行动响应级别

| 响应级别 | 风险水平 | 应急行动要求 |
|---|---|---|
| 一 | 可接受 | 可考虑采取可行的行动方案，但必须跟踪监测，以保证能够控制风险水平不至扩大 |
| 二 | 低风险 | 应在一定时间内，考虑预算成本做出减少风险的行动 |
| 三 | 中等风险 | 采取广泛和大量的人力物力直至风险减少到可接收水平 |
| 四 | 高风险 | 采取大规模行动，直至风险减少到可接收水平 |

## 5.7. 风险管理

本工程可能发生的环境风险事故包括：

（1）船舶操作性事故造成的油品泄漏。

本次评价将针对上述环境风险事故提出风险防范、应急措施和管理要求。

### 5.7.1. 施工期风险防范措施

1、风险防范措施

（1）建设方在施工单位进入施工水域前向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。施工作业期间应申请监督艇维护，保障水上水下施工作业和过往船舶的安全。

（2）施工工程船必须具有合格的证书，并处于适航状态，配备符合要求的船员，施工船正确显示施工信号（建议按“操限船”显示号灯号型）。

（3）施工作业的强光灯应加遮光罩，并不得向过往船舶或航道上照射。

（4）严禁向海中排放含油污水，严格遵守船舶防污的有关规定，同时，施工船应悬挂要求减速的信号。

（5）施工船舶应严格值班制度。

（6）制定切实可行的防台措施，按时收听天气预报，当预报风力大于船舶抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风。

（7）为了明确施工区范围，防止船舶误进入施工区，建议业主在施工期间在靠近航道侧设专用标志，以保障水上施工和过往船舶的安全。

（8）建议业主向当地海事机构申请，在施工期间加强对该水域的监控，尽

可能避免大型船在施工水域段会船。

（9）对工程前沿流态进行测量，并及时提供给有关部门。

2、自然灾害风险防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

（1）施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

（2）根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。

（3）按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。

（4）如有海上材料运输，作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；应按时收听气象预报，遇有暴雨、台风等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥。

（5）工程完工后，应加强对航道附近海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

### 5.7.2. 环境敏感区域防护措施

本项目溢油污染可能涉及的主要敏感环境资源主要是黄唇鱼市级自然保护区以及珠江口经济鱼类繁育场保护区等。

建议海事部门针对对应的保护区管理部门长期存放一些防护性围油栏或吸油材料。一旦溢油在不利风向条件下向保护目标边缘或岸线漂移，立即动用就近应急物资，采取布防围油栏、吸油材料等防护措施，阻止污油登岸或进入保护目标范围内。

对于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区以及黄唇鱼市级自然保护区，应当采取防范为主应急为辅的保护措施。

一旦发生溢油事故，优先将溢油源有效控制，防止事故规模的扩大化，具体措施为使用围油栏将溢油源围控，同时采用过驳措施控制溢油源。一旦发现油膜向各保护区漂移，立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入敏感区域。同时通知相关单位，辅助使用吸附材料，将污油对敏感区的损失降至最低；恶劣天气条件下，机械处理受限制，而强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。

### 5. 7. 3. 溢油应急设备配备

#### 5.7.4.1 本项目应急防备目标

本项目应急能力建设目标的设定应合理，既不能太低，无法满足应对船舶污染风险的需要，也不能单纯为了满足应急要求，将最坏情况下的溢油量作为目标而造成资源浪费。本港区应急能力目标应参考码头船舶污染事故的最可能发生事故污染量设定。当发生超过港区应急能力的大型污染事故，应通过启动国家应急预案，由交通运输部指挥，调集所属辖区或相邻海域的应急力量，共同应对。考虑到航道项目的特点，应急设备配备应在各码头应急能力建设的基础上，按照资源整合的原则，配备适应于开阔水域作业的应急设备，对各个码头的应急资源有效补充。结合事故源项分析，本项目应急反应目标设定为1000吨。

#### 5.7.4.2 应急反应设备配置需求

1、应急服务区域

本项目船舶污染应急服务区域主要是广州港主航道西侧航道区域。当广州港海域发生船舶溢油事故发生溢油事故，服从海事主管部门的统一调遣安排。

2、应急响应时间

溢油事故响应时间为1~2小时。

3、有效作业时间

航道为公共开阔水域，溢油应急工程的建设规模较大、溢油应对能力较高，因此参考《国家船舶溢油应急设备库建设标准研究》确定有效作业时间。本设备库的应急有效作业时间为3天，每天工作8小时。

4、设备作业条件

本次溢油应急设备的配备应主要适用于高粘度原油、船舶燃料油等持久性油类泄漏的应急需求。

我国沿海海况在7级及以上的概率不超过1%（只有台湾以东海域为1.5%左右），渤海湾、黄海、广西沿海、海南以南沿海和东海北部等海域超过5级海况的概率都小于3%。除个别区域外，沿海4级及以下海况的概率都高于70%，3级及以下海况的概率基本高于40%。考虑目前溢油应急设备使用条件，同时结合广州港沿海水域水文条件，溢油应急设备尽量满足在大部分海况条件下工作，溢油应急设备应在4级海况下应能开展应急作业，在3级海况下应能保证较好的回收效

果。

5、本工程依托区域现有溢油应急能力的可行性分析

根据《国家重大海上溢油应急能力建设规划(2015-2020 年)》（2016.1），“附表 1 中广州已有溢油清除能力为 3100 吨、东莞溢油清除能力为 800 吨、深圳 4300 吨”，合计珠江口水域溢油清除能力为 8200 吨，满足本项目营运期风险水平的要求（1000 吨），本次评价不考虑增配风险应急资源。

对于施工期间，施工作业船舶存在与过往船舶碰撞事故的可能性，但施工船舶油舱相对较小，发生事故泄漏量相对也较小，且施工船舶结构特殊，即使发生碰撞事故，船舶燃料油泄漏的可能性相对较小。因此对于施工期间船舶事故溢油，还应充分考虑各类非作业船舶。对于施工船舶污染风险，建议建设单位敦促施工单位与上述专业清污公司签署相关协议，一旦发生溢油事故，确保清污公司第一时间开展相关应急行动。

按照《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》一、二级船舶污染清除单位的应急反应时间是指接到通知后，溢油应急处置船及船上应急作业人员到达距其靠泊码头 20 海里的时间。根据《关于印发<中华人民共和国海事局船舶污染清除协议管理制度实施细则>的通知》的要求，一级船舶污染清除单位应拥有的一艘基本满足溢油应急处置船舶功能要求的专业清污船舶，应当具有溢油围控、回收与清除、临时储存和分散剂喷洒功能，其设计航速不低于 8 节，污油水舱储能力不低于 300m$^3$，广州港海域应急力量分布相对分散，各清污公司设备点、应急码头到各敏感点最近距离均在 10 海里之内，最远距离约为 20 海里。

溢油应急行动最重要原则为应急，一旦发生事故，应急资源应当就近优先开展应急行动，确保第一时间赶到事故现场，过驳溢油源，对污油进行围控、导流，对事故现场进行有效控制，防治事故影响进一步扩大，为后续持续清污作业争取时间。

考虑应急船舶航行时速、设备装备时间，各清污单位应急资源基本可在 2 小时内到达相应敏感区。

### 5.7.4.3 应急反应设备配置原则

为了应对港区内发生的溢油事故的应急需要，码头应急设备的配备，首先必

须满足中华人民共和国交通行业标准《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）（以下简称“451标准”）的要求。同时参考《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定（试行）》（以下简称“设备库标准”）相关要求，按照《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（以下简称“规范”）的方法进行定量核算。本项目属于南沙港区四期工程的配套项目，根据《广州港南沙港区四期工程环境影响报告书》，南沙四期工程已按照最大可能的1000t作为溢油应急防备目标，可以满足本项目溢油应急防备。

### 5.7.4. 应急预案制定

目前广州港已有总体应急预案，预案中对船舶污染海洋环境事故的应急机构的职责、人员、技术装备、物资设施、救援行动及其指挥协调等方面作出了具体安排。

本项目需制定针对本项目规模扩建引起的污染事故规模变化进一步修编应急预案。并按照以人为本、预防为主、分级管理、快速反应、依法规范、依靠科技的总原则，按照实战性、相容性、层次性、高效性和持续改进型的要求，制定联防体的应急预案。

本报告建议本工程的应急预案至少应包括以下各项：

1. 火灾、爆炸应急处置措施；
2. 船舶碰撞事故应急处置措施；
3. 船舶搁浅应急处置措施；
4. 船舶失控应急处置措施；
5. 重大污染事故应急处置措施；
6. 沉船危险应急处置措施；
7. 防台应急处置措施；
8. 人员落水应急处置措施；
9. 施工船舶碰撞附近水工设施应急处置措施；
10. 防洪应急处置措施。

### 5.7.5. 应急体系及联动机制的建设

1、广州港水域应急预案联动机制

建议广州港等相关单位依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共

和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品管理条例》、《国家突发环境事件应急预案》等相关的法律、法规，制定水域整体应急预案。

建议以联防机制的形式组织开展南沙港区各个码头的风险评估和应急能力建设等工作，根据各码头的实际情况，推动建立溢油应急联防联控体系。

2、本项目应急联动机制建设

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

（1）建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

（2）应急反应设施、设备的配备

加强水域监视监测能力建设，建议各港区协同管理，加强巡视执法力度，在事故发生后能够快速、有效的展开应急行动，降低溢油事故带来的损害。

（3）应急防治队伍及演习

根据航道、敏感资源分布的特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠现有的应急力量外，可考虑充分利用港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

（4）应急通信联络

为确保船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

（5）与各应急力量联动、应急资源共享

码头应急资源充分就近利用应急资源，必要时应上报相关海事局，由海事局统一指挥应急行动。为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，本项目涉及各个港区应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对

船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。

（6）与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与市政府级相关应急预案的衔接，将本项目的溢油应急反应体系应纳入广州海区乃至南海海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

### 5.7.6. 联防体构建的可行性分析

一方面，广州港南沙港区等码头分布于航道附近，空间范围适宜构建联防联控体。普通的应急船舶能够在2个小时内到达港区内任何指定地点，便于围控、收油、消油等关键应急措施在短时间内到达事故现场实施清污行动，可为事故应急节约宝贵的时间。

另一方面，港区内各作业区中码头泊位实体空间临近，水上无明显界限，一旦发生事故，油品可能会在港区之间漂移，多个区域均需要同时开展清污工作。建立区域联防机制，能够提高港区内风险应急能力，又可体现应急联防机制节约应急资源的优势。

### 5.7.7. 相关建议

1、本工程为水域疏浚项目，为港区内各个码头项目的公共工程，因此本项目应急能力建设应在各个码头应急能力建设基础上开展。

2、为防止溢油事故发生对周边环境的污染，建设单位应尽快对现有事故应急预案进行修编，修编过程中，应充分考虑与政府相关应急预案的衔接，将本工程的应急反应体系纳入整个地区的应急体系，建立区域应急联动机制。应急预案应报相关主管部门审查通过，以确保发生事故时对环境的影响可控，最大程度减少对环境的影响。

3、建议对广州港南沙港区水域开展区域风险专项评估工作，根据港区规划，整合现有应急力量，并结合各企业的实际情况，制定广州港南沙港区水域溢油应急联防体系。

环境风险控制对策措施一览表见表 5.7-1。

表 5.7-1　环境风险控制对策措施一览表

| 风险防范措施 | 措施内容 |
|---|---|
| 溢油事故防范 | （1）一旦发生溢油事故，优先将溢油源有效控制：使用围油栏将溢油源围控，同时采用过驳措施控制溢油源。 |

| | |
|---|---|
| 措施 | （2）一旦发现油膜向各保护区漂移，立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入敏感区域。<br>（3）通知相关单位，辅助使用吸附材料，将污油对敏感区的损失降至最低；可恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。<br>（4）一旦溢油在不利风向条件下向保护目标边缘或岸线漂移，立即动用就近应急物资，采取布防围油栏、吸油材料等防护措施，阻止污油登岸或进入保护目标范围内。 |

# 6. 环境保护措施及其可行性论证

## 6.1. 工程疏浚施工期间的环保对策

（1）合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，尤其对航道开挖等重要环节，要求施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度。根据工可提供的施工计划及保护目标情况，建议施工尽量避开鱼类产卵繁殖期，以减少对珠江口经济鱼类繁殖的影响。

（2）减少挖泥船溢流对施工区水域环境的影响

疏浚作业开始后，泥浆进入泥舱时，较粗粒径的泥沙沉入舱底。为增大挖泥船的装舱浓度，以提高其挖泥效率，降低疏浚费用，耙吸式挖泥船的船体两侧设有溢流口。当泥浆量超过两侧溢流口时，稀泥浆即从溢流口中溢出。这一环节将会引起疏浚区局部水域的浑浊度增加而影响海域的水质，因此，施工单位应调整好泥舱溢流口的位置，控制好溢流口的泥浆浓度，减少入水泥浆。本工程使用的大型耙吸式挖泥船本身带有先进的定位系统，可采用自动调节溢流口的装置，更易于减轻溢流对施工海域的污染。自航耙吸挖泥船装舱不过量，以避免由风浪等原因引起的船舶倾斜造成泥浆外溢，经常检查泥门紧闭程度，防止运泥过程中泥门漏泥。

（3）利用耙平器减少悬浮物对周围水体和水生生态的影响

耙吸式挖泥船在挖泥作业及抛泥作业时会释放悬浮物，悬浮物的扩散会对环境保护目标造成影响，是施工过程中环境保护的一个重要考虑因素。工程中减少不必要的超挖废方可有效的减少挖泥和抛泥悬浮物的释放，对此，施工单位除采用精确的 DGPS 定位系统外，还可采用河床耙平器。在各施工段基本挖到设计断面时，航槽内如存在零星、不连续的浅点，投入河床耙平器对整段航槽进行扫浅及整平，减少因扫浅开挖而增加的超挖方量，大大减少悬浮物释放对周围水体和水生生态的影响。

（4）控制施工队伍生产、生活污水、废气及船舶垃圾的排放

施工船舶在水域内定点作业、施工船舶产生的含油污水、船舶垃圾不得在海域内排放，由广东海事局报备认可的有资质的单位进行接收处理。船舶为流动污

染源，不得向禁止直接排放污水的海域排放污水，严禁向敏感水域直接排放废水。

船舶机械设备维修使用后的废油（含擦油布、棉纱），须收集后由有资质的单位接收处理，不得乱倒乱放。

针对施工船舶在港期间，采用辅机供电，要求船舶辅机采用清洁的柴油，尽可能的减少废气的产生。

（5）挖泥船运输过程的环保对策

为了防止疏浚物运输途中的沿途泄漏，在恶劣天气条件下应采取必要的防护措施，当遇到台风等极端天气状况时，必须停止疏浚作业，及时避风。

施工单位应对挖泥船经常检查进行维修保养，保证挖泥船底部泥舱门系统密闭完好，装船作业后务必关严舱门，严防沿途泄漏。

## 6.2. 施工期生态环保措施与对策

（1）疏浚的施工期尽可能避开休渔期、主要经济鱼类产卵期和繁殖期，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。

本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区，其经济鱼类繁殖期主要为 4 月 20 日-7 月 20 日，此区域休渔期一般为每年 5 月 1 日至 8 月 16 日。

（2）采取生态补偿措施

生态补偿费是因施工造成的生物损失，需进行生态修复的补偿费用，本工程施工造成的生态损失额为 166.41 万元。

建议采取增殖放流进行补偿，根据《农业部关于做好十三五水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发[2016]11 号），制定了放流计划，如表 6.2-1。建议如下：放流时间选择在每年的 4~8 月，放流两次，放流地点为珠江口；放流后需委托专业部门对放流效果进行跟踪监测，根据监测结果调整放流规模和种类。具体放流计划及放流品种应由当地渔业主管部门统筹布置。

表 6.2-1　生态修复人工增养殖放流计划

| 放流时间 | 苗种 | 规格 | 单价（元/尾） | 数量（万尾） | 投资（万元） |
|---|---|---|---|---|---|
| 施工期结束当年、第二年的 4~8 月 | 黄鳍鲷 | 3 厘米以上 | 1 | 30 | 30 |
| | 黑鲷 | 3 厘米以上 | 1 | 25 | 25 |
| | 长毛对虾 | 1 厘米以上 | 0.5 | 32 | 16 |
| | 刀额新对虾 | 1 厘米以上 | 0.5 | 30 | 15 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 卵形鲳鲹 | 3 厘米以上 | 1 | 20 | 20 |
| | 花鲈 | 3 厘米以上 | 0.5 | 50 | 25 |
| | 鲮 | 3 厘米以上 | 0.2 | 50 | 10 |
| 放流生物的检验与运输费 | | | | | 10.41 |
| 跟踪监测 | | | | | 15 |
| 合计 | | | | | 166.41 |

## 6.3. 营运期生态环境保护措施与对策

本区域水域疏浚工程完成后，通航船舶数量大大增多，船舶产生的污染物也相应增加，船舶舱底油污水及生活污水若直接排放进入水域会对海洋生态环境产生一定的影响，建议采取如下措施：

（1）严禁向水体中排放废污水，营运船舶舱底油污水、生活污水应申请海事部门认可的有资质的接收船舶接收处理，不得在航道内随意排放未经处理的船舶舱底油污水和船舶生活污水。

（2）对于正常维护性挖泥，可采取与航道疏浚施工期间相同的环保对策，尽量减少挖泥作业对附近海域的影响程度和范围，控制挖泥船生活污水及垃圾的排放，同时要对敏感水域进行监测，及时掌握水质状况，以保证疏浚区域周围水域环境不受较大影响。

（3）建议维护性疏浚避开休渔期及鱼类产卵繁殖期，以减少对珠江口经济鱼类繁殖的影响。

## 6.4. 噪声污染防治措施

航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对港区陆域环境影响。

## 6.5. 大气污染防治措施

航道管理部门应加强对船舶的管理，对船机设备大气污染物排放状况不良的船舶应禁止其进入航道从事运输活动，以便尽量减少船舶废气的污染。

## 6.6. 环保投资

本工程的环保投资如表 6.4-1，工程的环保投资总费用约为 496.41 万元，工

程总投资 37000 万元，环保投资占总投资的 1.34%。

表 6.4-1　　环保投资一览表

| 项目 | 任务 | 内容 | 金额（万元） |
|---|---|---|---|
| 施工期环境监理 | 合理安排施工进度，严格掌握疏浚设施性能、控制溢流口泥浆浓度，确保到位抛泥 | 环保监理人员 2 人 | 120 |
| 施工期、营运期环境监测 | 掌握航道施工期污染物排放状况 | | 100 |
| 施工期生态修复 | 生态修复费用（增殖放流、人工鱼礁） | 需与当地主管部门签订协议 | 166.41 |
| 施工期污水、固废接收费 | 施工期与有资质单位签订接收协议 | | 50 |
| 预留 | 事故状态下的环境跟踪监测等不可预见费 | | 60 |
| 合计 | | | 496.41 |

表 6.4-2　　本工程环境污染物排放清单

| | 环境要素 | 污染源 | 主要污染物 | 主要污染防治措施 | 规模和数量 | 投资（万元） | 实施地点 | 使用时间 | 责任主体 | 运行机制 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 施工期 | 水环境 | 施工污水 | COD、石油类 | 船舶生活污水收集外委处理 | $8760m^3/a$ | 45.0 | 施工船舶 | 施工期 | 施工单位 | 施工单位设兼职环境管理人员负责，定期清理 |
| | | | | 船舶油污水收集外委处理 | 2135t/a | | | | | |
| | | 疏浚 | SS | 采用对环境影响小的耙吸式泥船施工，确认耙子弯管与船体吸泥管口的连接完全对位后开始疏浚作业，调整好泥舱溢流口的位置，控制好溢流口的泥浆浓度，减少入海泥浆。 | —— | —— | 航道 | 施工期 | 施工单位 | 施工单位设兼职环境管理人员负责 |
| | | 吹填 | SS | 挖泥船须严格按照所划定的陆域区界内进行吹填作业，必要时可安排相应人员，配置必要的监测仪器进行监控。 | —— | —— | 四期工程港池范围、中山市翠亨新区西三围 | 施工期 | 施工单位 | 施工单位设兼职环境管理人员负责 |
| | 固体废物 | 船舶垃圾 | —— | 委托有资质的单位进行接收处理 | 164.3t/a | 15.0 | 施工船舶 | 施工期 | 施工单位 | 施工单位设兼职环境管理人员负责，定期清理 |
| | 水生生态环境 | 水上作业 | SS | 生态补偿 | 见表4.2-6 | 166.41 | 珠江口海域 | 施工期 | 建设单位 | 由当地渔业主管部门统一实施 |
| | —— | 环境监测 | | 施工期水、生态等监测 | 见 8 章 | 70 | 施工范围周边海域 | 施工期 | 建设单位 | 建设单位可委托专业机构进行 |
| | —— | 环境监理 | —— | 施工期环境监理费用 | —— | 120 | 工程施工现场 | 施工期 | 施工单位 | 委托环境监理单位 |
| 营运期 | 环境监测 | 事故状态下的环境跟踪监测等不可预见费 | | | 见 9 章 | 60 | 施工范围周边海域 | 营运期 | 建设单位 | 建设单位可委托专业机构进行 |
| | | 营运期水、生态环境等监测。 | | | 见 9 章 | 30 | 施工范围周边海域 | 营运期 | 建设单位 | |
| 总计 | | | | | | 496.41 | | | | |

# 7. 环境影响经济损益分析

## 7.1. 收益部分

港口是经济社会发展的枢纽，而航道是水运的大动脉，是港口建设的重要基础设施，本工程的建设对港口货物吞吐量增长的促进作用非常明显。本项目满足中部挖入式港池内 10 万吨级集装箱船及 10 万吨级散货船通航的要求，保障生产作业及航行安全，充分发挥相关港区已建和在建大型泊位通过能力、降低海运物流成本、提高相关港口企业竞争力，适应环珠江口湾区和南沙自贸区经济发展要求，满足腹地经济和对外贸易高速发展的需要。

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程完成后，项目将给国民经济发展带来巨大的贡献。国民经济效益主要体现在船型增大后运输费用节约及等待航道费用节约，说明项目的实施具有显著的国民经济效益，很值得尽快投资建设。

本项目的环境正效益主要体现在：

工程投资 496.41 万元用于环境保护，通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

## 7.2. 损失部分

在本水域挖泥、抛泥时使海底淤泥悬浮，造成海水悬浮物浓度增高，透明度下降，将不可避免的对海洋生物产生不利影响。但由于影响范围仅限于拟挖工程的附近海域，在时间尺度上是暂时的，随着施工期结束，其影响将逐渐消失。

根据对工程性质、建设规模及施工组织等方面的分析，项目建设对环境的影响主要为施工期间对水环境及生态环境的影响，具体体现在：

（1）生态环境

施工共造成底栖生物直接损失量 121.68t，渔业资源损失 472324 尾，航道疏浚及施工悬浮物均属于临时占海，按 3 年计算经济损失，工程施工生态损失总额为 166.41 万元。

（2）水环境

施工期产生的水污染物主要为悬浮物和施工船舶污水等。根据水环境影响评价结果可知，这些污染物对水环境的影响是可以接受的。

## 7.3. 结论

尽管本工程在施工期间对水生生态、底栖生物资源等会产生一定程度的短期影响，但随着施工期结束，其影响也随之消失。而本工程的建设可满足广州港吞吐量快速增长和船舶大型化的需要，具有良好的经济效益和社会效益。

从本工程的建设对环境正面影响和负面损失进行论证及对工程的社会效益、经济效益和环境效益的综合分析表明，本工程的建设带来的正效益明显。

# 8. 环境管理与监测计划

## 8.1. 环境保护管理

### 8.1.1. 环境保护管理部门

一、环境保护管理部门

包括广州市生态环境局南沙区分局负责本项目的环境管理、环境监测、污染源防治的监督管理等工作。

本项目施工期的环保管理工作除上述有关部门外，应由项目的建设单位落实各项环保措施并配合上述机构的环保执法与监督管理工作；对于经济鱼类繁殖期应重点对施工水域进行监督管理，落实本报告书提出的环保措施，同时应将施工期的环境监测报告及时提交环保部门。本项目投入营运后，应配备自己的环保管理机构（可与其它机构合并、配备专职或兼职人员），负责项目营运期的环保设施正常运营等环保措施的落实，并配合上述机构的环保管理工作。

二、项目建设单位环保管理机构的职责

（1）施工前期及施工过程中宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行；

（2）施工过程中在施工地点，应由工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保设施设置与实施情况；

（3）施工过程中负责本项目施工期的环境保护管理工作。负责监督是施工期各项环保措施的落实与执行情况；协调、处理因本项目的建设产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施；

（4）工程环境监理纳入工程监理，接受广东省环保厅等环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；

（5）施工期环境监测工作及监测计划的实施，应由建设单位委托相关资质单位进行；

（6）施工后期配合环保部门进行环保设施竣工验收，如果项目分期投产，必须根据相关法律法规的规定做到分期验收；

（7）营运期负责对营运期污染事故的调查、监测分析工作，并写出调查报告；

（8）按环保部门地规定和要求填报各种环境管理报表；

（9）运营过程中负责本项目运营期的环境保护管理工作。负责监督是运营期各项环保设备的运营情况；协调、处理因本项目的运营期间产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施。

### 8.1.2. 环境保护管理建议

针对本项目的建设和投入营运，提出如下环境保护管理要求和建议：

（1）所有与本项目直接相关的污染防治设施的建设必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本工程施工周期长的特点，建设单位应与施工单位密切合作，切实做好项目施工期及运行期各类环保费用概算并保证到位。

（2）项目竣工投入试运营后，应按照环保部的有关要求，申请进行建设项目环保竣工验收或者分期验收。

（3）本项目应根据交通部交环发[2004]314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”的要求，落实施工期的工程环境监理制度。

## 8.2. 工程环境监理工作

根据交通部交环发[2004]314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”，工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、污染物防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

一、工程环境监理的组织与实施

（1）工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程环境监理资质的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位资质按照交通部关于工程环境监理的有关规定执行。

（2）工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

（3）工程环境监理的原则要求

①环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

②环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，污水排放应达到本环境影响报告书中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护，同时包括污水处理设施等在内的环保设施建设的监理。

③环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办可任命一定数量的工程环境监理工程师，具体落实各项工程的环境保护工作。

④环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。环境保护单项工程考核和验收时，应有交通管理部门负责环保工作的人员参加。

二、本项目工程环境监理的具体工作内容

在建设项目工程施工过程中，工程环境监理人员主要进行如下的工作：

（1）挖泥船是否在预定区域内施工；

（2）疏浚作业前检验确认耙子弯管与船体吸泥管口的连接是否完全对位；

（4）施工过程是否尽可能地避开了黄唇鱼及主要经济生物的繁殖期；

（5）施工船舶是否按照国际规定显示信号；

（6）施工船舶是否与海事局、航道局、海上交管中心建立了密切的联系；

（7）施工船舶含油污水的处理是否符合《船舶污染物排放标准》的要求，施工船舶产生的垃圾是否全部由陆域接收处理等，施工船舶是否做到严禁向敏感水域直接排放污水；

（8）施工人员是否有采捕野生动物的行为等。

本工程环境监理除上述具体工作内容外，还应包括环评报告书提出的环境保护措施及各级主管部门对环评报告书批复的内容，具体内容如下：

（1）疏浚施工期间的环保对策落实；

（2）施工期的污染事故风险分析及应急措施落实；

（3）施工期生态环境保护措施落实；

（4）施工单位环保措施与对策落实；

（5）营运期环保措施与对策落实；

（6）环境保护管理与监督行动计划落实；

（7）环境监测计划落实；

（8）环境主管部门对环评报告书的批复要求及对本工程提出的环保要求的落实等。

（9）施工期、营运期环境保护宣传工作、废弃物排放监管等。

## 8.3. 施工期环境管理计划

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程由于其疏浚量较大，施工期较长，因此应加强施工期间各环节的科学管理。为落实公众参与意见及保护环境敏感目标，建议建设单位从整体利益考虑，与航务监督部门和施工单位共同协商，安排专人负责监督管理施工的全过程，加强对施工单位的环保监督和管理，若发现有违背国家有关海洋倾废法规的现象，必须予以严厉的处罚。以达到确保广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程的经济效益、社会效益和环境效益的统一。

建设项目施工期环境污染控制主要包括技术措施和管理措施两个方面。

施工期环境污染控制技术措施通过对水污染防治、生态保护和对固体废物的防治措施来实施。

施工期的环境管理措施如下：

（1）设立环境监督小组，配合环保主管部门监督建设单位和施工单位落实施工过程中的环保要求及环保措施。

（2）防止工程施工活动对环境污染和生态破坏，建设单位应与施工单位就工程建设期间的环境保护签订施工项目环境污染控制合同。

（3）施工单位应严格遵守环保法律法规，并对施工区及周边地区所产生的环境质量问题负责。

（4）施工单位在施工组织设计中应有针对性的环保措施并予以实施。建立健全环境质量保证体系，落实环境质量责任制并加强施工现场的环境管理，采用新技术，提高企业环保素质。施工现场应有环保管理工作的自检记录。

（5）文明施工

①严格劳动纪律，遵守操作与安全规程。

②每天召开班前交底会，明确施工内容和操作要求，严格执行操作规程。

③建立安全生产责任制，加强规范化管理，进行安全教育和安全宣传，严格执行安全技术方案。

④定期检查和维护施工现场的各种安全设施和劳动保护器具，保证安全有效。

## 8.4. 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过监测可以掌握工程的污染排放情况和周围地区环境质量的变化情况，验证环保设施的实际治理效果环境监控的目的为动态掌握施工过程中珠江口水质、沉积物的变化情况，并将监测结果及时反馈给工程决策部门和施工单位，为港区环境管理提供科学依据。

### 8.4.1. 施工期环境监测

（一）水环境

（1）监测站位

根据项目所在区域潮流特点和周边敏感目标分布，在航道主要施工区域、项目区域北侧、南侧及敏感区附近各布设一个监测站位，监测站位分布图见图8.4-1。

（2）监测项目及执行标准

监测因子为：悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd），采样和分析方法采用《海洋监测规范》和国家环保总局《废水监测分析方法》。

（3）监测频率

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，至少在施工期内的每个潮汐年的丰水期和枯水期进行大、小潮期的监测，施工结束后进行一次后评估监测。

（4）完成单位

建设部门采用有偿服务的方式，委托有资质的监测部门加强对以上各敏感水域的水质监测工作。

（二）沉积物环境

（1）监测站位

同水质监测的站位；

（2）监测项目

总汞、铜、铅、镉、锌、砷、石油类、硫化物、有机碳。

（3）监测频率

同水质监测频率

（三）生态环境和渔业资源

（1）监测站位

同水质监测的站位；

（2）监测项目及执行标准

监测项目为叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼卵仔鱼、渔业资源，采样和分析方法采用《海洋监测规范》（GB17378-1998）。

（3）监测频率

每年二次（春季和秋季）。



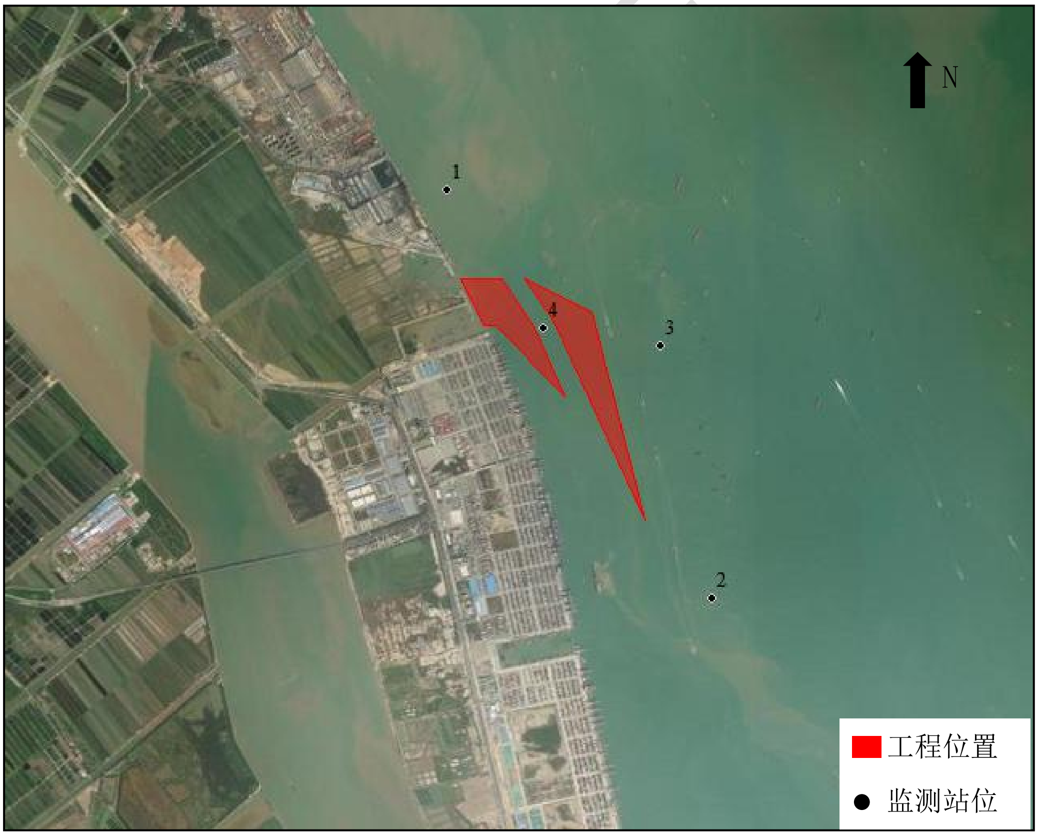



图 8.4-1 监测站位分布图

### 8.4.2. 营运期环境监测

营运期环境监测项目同施工期，监测站位可分别在航道等主要施工区域及敏感区各布设一个监测站位，水质、沉积物、生态及渔业资源的调查选择每年春季进行一次调查。

### 8. 4. 3. 事故应急监测

如果本工程一旦发生溢油事故，如果影响较为严重，应及时进行应急监测工作：

（1）监测站位

受溢油影响的海域，站点的设置方式可采用断面式、放射式。

（2）监测项目

海水水质：测定各站点水表层中的油含量、重金属等；

生态环境：生物体内残毒分析、底栖生物、浮游动物。

（3）监测频率

①瞬时排放型每二周监测一次，连续监测五次。

②连续排放型，在污油排放阶段，每一周采样分析一次；污油排放终止后，每月监测一次，连续监测三次。

## 8.5. 竣工环境保护验收

工程建设项目的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，具体的竣工验收见表 8.5-1。

**表 8.5-1　建设项目“三同时”与竣工环境保护验收主要项目列表**

| 阶段 | 验收内容 | 设施 | 规模 | 工艺 | 验收标准 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 施工期 | ●施工期船舶油污水和生活污水的处置是否有清晰的交接清单 | —— | —— | —— | 由海事局认可的单位接收 |
| | ●须采用工艺先进的耙吸式挖泥船及抓斗船 | 耙吸式挖泥船、抓斗船 | 6000m$^3$ 耙吸船，13m$^3$ 抓斗船 | —— | —— |
| | ●是否按监测计划进行施工期的环境监测 | —— | 在航道及附近敏感区各布设一个监测站位 | 水质监测因子为：悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd）；<br>沉积物监测因子为：总汞、铜、铅、镉、锌、砷、石油类、硫化物、有机碳；<br>海洋生态和渔业资源监测因子为：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、鱼卵仔鱼、渔业资源。 | 委托有资质的单位开展监测，并提交监测报告 |
| | ●施工船舶固废处置方式，必须陆上妥善处置，严禁排海 | —— | —— | 委托有资质的单位进行接收处理 | 严禁排海，由有资质的单位进行接收处理 |
| | ●风险防范 | （1）一旦发生溢油事故，优先将溢油源有效控制：使用围油栏将溢油源围控，同时采用过驳措 | | | 接受海事部门 |

| 阶段 | 验收内容 | 设施 | 规模 | 工艺 | 验收标准 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 措施 | 施控制溢油源。<br>（2）一旦发现油膜向各保护区漂移，立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入敏感区域。<br>（3）通知相关单位，辅助使用吸附材料，将污油对敏感区的损失降至最低；可恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。<br>（4）建议管理部门长期存放一些防护性围油栏或吸油材料。一旦溢油在不利风向条件下向保护目标边缘或岸线漂移，立即动用就近应急物资，采取布防围油栏、吸油材料等防护措施，阻止污油登岸或进入保护目标范围内。 | | | 的监督管理 |
| 工程完工后 | ●生态补偿方案是否落实、生态补偿经费是否得以落实，是否进行赔偿 | —— | —— | —— | 保证生态补偿经费和增殖放流等计划的落实 |
| | ●竣工验收环境监测 | —— | ●在航道及附近敏感区各布设一个监测站位 | 同施工期 | 委托有资质单位进行，并提交监测报告 |
| ●生态保护措施 | | 生态补偿 | 补偿费用 166.41 万元，具体放流计划由当地渔业主管部门统筹布置 | | |

# 9. 环境影响评价结论

## 9.1. 建设项目工程概况

### 9.1.1. 项目概况

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程位于广州港南沙港区南沙作业区（龙穴岛）规划的中部挖入式港池外侧与广州港出海航道之间的水域。水域布置满足中部挖入式港池内 10 万吨级集装箱船及 10 万吨级散货船通航的要求，水域总面积 118.1 万 $m^2$，设计底高程为-16.0m，总疏浚工程量为 1101.1 万 $m^3$。总施工工期为 1 年。工程总投资约为：37000 万元。

### 9.1.2. 规划及产业政策符合性

《广州港总体规划（2005-2020）》对广州港出海航道的规划建设方案为：广州港出海航道全长 115km，航道底标高现为-11.5m，规划分阶段实施深水航道工程，以适应到港船舶大型化发展的需要。

2009 年，环保部以《关于对广州港总体规划环境影响报告书审查意见的函》（环审[2009]12 号），对《广州港总体规划环境影响报告书》进行了批复。规划环评同意本项目的实施，但工程应当按照建设项目环评批复意见和保护区主管部门的要求组织实施；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，建立健全应急反应体系，将船舶污染风险降低到可接受的水平。根据《广州港南沙港区规划调整方案》，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，本项目属于南沙四期工程配套工程，符合《广州港南沙港区规划调整方案》。

本项目符合《广州港总体规划（2005-2020）》、《广州港南沙港区规划调整方案》及规划环评、《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》、《广东省海洋生态红线》、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省海洋生态环境保护规划（2017—2020 年）》、《广东省环境保护“十三五”规划》及国家产业政策等法规政策要求。

## 9.2. 环境现状调查与评价

1、水环境

（1）水环境现状

根据中国水产科学研究院南海水产研究所于 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）对工程附近海水水质进行的监测：①春季调查期间无机氮、活性磷酸盐、DO 和 Cu 均出现不同程度的超标现象，其中以无机氮的超标较为普遍。调查期间无机氮表、底层海水共有 12 个样品出现超标，超标率为 41.38%；活性磷酸盐表、底层海水共有 4 个样品出现超标，超标率为 13.79%；DO 和 Zn 各有 2 个样品超标，超标率均为 6.90%。除此之外，其余站位各监测因子均符合相应的水质标准，无超标现象出现。秋季调查期间无机氮、活性磷酸盐和 Zn 均出现不同程度的超标现象，其中以无机氮和活性磷酸盐的超标较为普遍。调查期间无机氮表、底层海水共有 11 个样品超标，超标率为 37.93%；活性磷酸盐表、底层海水共有 7 个样品超标，超标率为 24.14%；Zn 有 1 个样品超标，超标率为 3.45%。除此之外，其余站位各监测因子均符合相应的水质标准，无超标现象出现。

沉积物调查结果表明，调查期间各站位表层沉积物所有监测因子的质量指数均小于 1，均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002）的相应评价标准，没有超标现象出现。

（2）水环境保护目标

航道附近的水质环境，本工程航道位于狮子洋、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。

2、生态环境

（1）水生生物

根据中国水产科学研究院南海水产研究所于 2017 年 11 月 25-29 日（秋季）和 2018 年 4 月 15-19 日（春季）对工程附近海域进行的水生生态环境现状及渔业资源调查。结果显示：浮游植物现状调查显示工程海域春季物种丰富度一般，物种多样性水平较好，秋季种类较少，多样性水平一般。浮游动物春季的生物量较高，但多样性水平一般，秋季调查则多样性水平较好。底栖生物的均匀度属较高水平；多样性指数属于中低水平，按底栖生物多样性结果显示本海区属中度到重中度污染，潮间带生物的多样性指数和均匀度均属中等至较高水平，说明本海区潮间带生态环境尚属较好，但也受人类活动一定程度的干扰。

（2）渔业资源

已知分布在本调查海域及其附近海域的国家级和省级重点保护的水生野生

动物有中华白海豚、中华鲟、黄唇鱼、江豚、花鳗鲡和鲥鱼。调查渔获的大多数种类均为南海底拖网的主捕或兼捕对象：龙头鱼科的龙头鱼，鳕科的少鳞鱚和多鳞鱚，石首鱼科的皮氏叫姑鱼、白姑鱼、棘头梅童鱼，鲾科的绿斑鲾和短吻鲾，金线鱼科的日本金线鱼，鳎科的卵鳎，舌鳎科的大鳞舌鳎和半滑舌鳎均为南海底拖网的主要捕捞对象；而其它种类大多为沿岸、浅海渔业的兼捕对象。

评价区主要受沿岸的冲淡水和外海不同性质的水团的相互影响，饵料生物丰富。鱼类以底层种类占优，以暖水性的种类占优势，暖温性的种类相对较少；以海水性鱼类占优势；以鱼类、头足类、虾类和软体动物为主要饵料的种类占了绝对优势。评价区内鱼类的生态特点是以由暖水性、海水性、肉食性、底层的种类为优势。

（3）珍稀水生动物

未发现中华白海豚、中华鲟、黄唇鱼、鲥鱼和江豚。

（4）生态环境保护目标

评价范围内生态环境保护目标包括各类保护区、鱼类“三场”和珍稀保护动物等，具体有：

①工程涉及珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区；

②工程区域存在南沙湿地公园、万顷沙海洋保护区等敏感目标；

③工程海域有国家级和省级重点保护的水生野生动物有黄唇鱼、花鳗鲡和鲥鱼。

3、大气环境

根据 2019 年广州市环境质量状况公报中南沙区环境空气质量数据（如下表所示），南沙区 $NO_2$、$SO_2$、$PM_{10}$、$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度和 CO 95 百分位数日平均质浓度可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准， $O_3$ 90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度尚未达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准要求。综上，项目所在行政区南沙区判定为不达标区。

4、声环境

根据 GB3096-2008《声环境质量标准》中 3 类标准进行评价，本次监测与评价结果见表 3.8-1。从表中可以看出，各测点在各时段昼、夜声环境现状监测指标全部达标，项目周边声环境质量状况较好。

声环境质量现状引用《广州港南沙港区粮食及通用码头扩建工程环境影响报

告书》监测数据，由于噪声评价范围内主要为海域，且本次声环境现状调查数据选择附近陆域港区范围内，距离项目位置约为 1km，周边无敏感目标，项目背景噪声基本一致，采用此噪声数据基本能够反映项目周边噪声状况。

## 9.3. 环境影响预测与评价

1、水环境影响分析

（1）对水动力条件的影响

该海域潮流运动受珠江、东江迳流的影响，以及在地形岸线限制下，基本为往复流，落潮流速大于涨潮流速，落潮历时长于涨潮历时，工程海域内最大流速约为 0.85m/s。

（2）对冲淤环境影响

根据 2017 年交通部天津水运工程科学研究院编制的《南沙港区水深维护工程标准化与现代化管理技术开发应用研究报告》中对 2015 年、2016 年、2017 年部分时段的统计结果，统计时段内南沙一期底高程为-12.4~-14.4m，回淤强度约为 0.48~1.81m/a，统计时段内南沙二期底高程为-14.0~-15.7m，回淤强度约为 0.87~3.10m/a，统计时段内粮食码头工程底高程为-12.0~-14.1m，回淤强度约为 1.08~1.30m/a，统计时段内支航道底高程为-13.2~-15.7m，回淤强度约为 1.34~3.09m/a；本工程开挖底高程为-16m，在不考虑本工程挖深高程差别的情况下，按此四个工程区域统计的平均淤强来计算，本工程平均回淤强度约为 0.943~2.325m/a，年回淤量约为 111.3~274.6 万方。

（3）对水环境影响

浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 1.95km$^2$、浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.50km$^2$、浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 9.31km$^2$；本工程处于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区范围内，施工期悬浮物必将对保护区水域产生不利影响，随着工程完成悬浮物对水环境的影响也将消失。

2、大气环境影响分析

施工船舶主机运行过程中排放少量燃油废气，主要污染因子为 SO2、NOX 等。本项目施工期产生的大气污染物均属无组织排放，在时间及空间上均较零散，采用类比调查的方法进行分析。据经验数据，施工船舶耗用 1 吨柴油将产生 80～

90kg 有害气体。由于施工作业均在海上进行，距离周边大气敏感点（1km 以上）较远，施工作业又具有流动性和间歇性的特点，施工船舶排放的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响很小。

航道在其运行期间，本身并不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。间接影响为过往船舶产生的船舶废气，其影响采用类比分析。航道内的大气污染源主要是船舶废气。船舶废气为无组织排放源，具有近距离的污染特点，废气的排放将对环境空气将产生一定污染影响，但这种影响仅局限在排放点 50m 范围内，均发生在通航水域范围内，不会对施工水域附近的敏感点（1km 以上）产生污染影响。

3、噪声环境影响分析

施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。该类船型 10m 处的暴露声级约 70dB(A)，衰减至标准 55dB(A)的距离为 56m，即在距施工场地 56m 处，船舶噪声强度已满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。据工程实地勘查可知，疏浚点与岸边的距离较远，且周边 1km 范围内无噪声敏感点，通过施工期间严格控制施工时间，待施工结束后，上述影响即会消失。

运营期航行船舶最大代表船型为 100000 吨级船。根据同等级航道实测资料该类船型 20m 处的暴露声级约 75dB(A)，衰减至 4a 类昼间标准 70dB(A)的距离为 36m，衰减至 4a 类夜间标准 55dB(A)的距离为 200m，衰减至 3 类昼间标准 65dB(A)的距离为 63m，衰减至 3 类夜间标准 55dB(A)的距离为 200m。可见航行船舶噪声影响范围主要是在海上，航道中心线距离附近居民最近距离均在 1km 以上，因此运营期航行船舶噪声不会对施工水域附近敏感点造成噪声超标影响。

4、生态环境影响分析

（1）生态损失

施工共造成底栖生物直接损失量 121.68t，渔业资源损失 472324 尾，航道疏浚及施工悬浮物均属于临时占海，按 3 年计算经济损失，工程施工生态损失总额为 166.41 万元。

（2）对主要保护目标影响

①对珠江口经济鱼类繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区的影响

工程作业所引起悬浮物，致使幼鱼幼虾和经济鱼类失去安全的庇护场。悬浮物的增加，对于成鱼个体虽然由于其具有较强的趋避行为而不会产生较大影响，但对于生物幼体和行动迟缓的底栖型种类来说，其对悬浮物的耐受能力要弱得多，因此受到伤害的程度要大得多。水体中悬浮物的增加会影响鱼类的胚胎发育，堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，造成水体严重缺氧，粘附于鱼卵表面妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活和孵化，从而影响鱼类的繁殖。

项目对环境的影响主要集中在施工期疏浚期间，工程悬浮物影响面积占整个经济鱼类产卵场面积相对较小（占幼鱼幼虾保护区的 0.11%，占珠江口经济鱼类繁育场保护区的 0.005%），不会对保护区的生态功能产生显著不利影响。

②对主要经济鱼类“三场一通”的影响

根据前文主要经济鱼类“三场一通”分布情况，本工程将占用主要经济鱼类七丝鲚在珠江口的洄游通道，依据悬浮物预测结果，施工期悬沙将影响七丝鲚洄游，因此航道施工时应避开七丝鲚产卵洄游时间，主要为 2-3 月以及 8～9 月，并且悬浮物影响随着施工结束而消失；本工程距离棘头梅童鱼产卵场及洄游通道较远，最近距离为 7.7km，依据悬浮物预测结果，施工期悬沙将不会影响棘头梅童鱼产卵和洄游。

因此，通过采取相应的生态补偿措施，以及施工避开鱼类产卵期等措施，项目建设对鱼类“三场一通道”影响是可以接受的。

③对东莞市黄唇鱼市级自然保护区的影响分析

根据《东莞市黄唇鱼自然保护区管理办法》（东府〔2016〕33 号），禁止在黄唇鱼自然保护区范围内捕捞、砍伐、采药、开垦、开矿、采石、捞沙等危害黄唇鱼自然保护区自然环境和破坏黄唇鱼栖息场所的活动。

本项目本工程航道距离北侧东莞市黄唇鱼市级自然保护区约 11km，符合《东莞市黄唇鱼自然保护区管理办法》（东府〔2016〕33 号）的管理要求。根据 4.1.2 章节疏浚悬浮物影响预测，项目施工产生悬浮物不会对东莞市黄唇鱼自然保护区产生不利的影响。

④对主要海洋生态红线区影响分析

根据《广东省海洋生态红线》，本项目不在海洋生态红线范围内，本项目周边海域的海洋生态红线主要有东侧 0.62km 珠江口重要河口生态系统限制类红线区，本项目施工期产生大于 10mg/L 悬浮物将会暂时影响到东侧 0.62km 珠江口

重要河口生态系统限制类红线区，其影响随着施工期结束而结束。

⑤对其他环境敏感区的影响

本工程施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 影响面积约为 9.31km$^2$。疏浚施工悬浮物不会对南沙湿地公园、万顷沙海洋保护区产生不利的影响。

5、环境风险影响分析

报告结合本工程所处位置及周边形势，对工程区域发生溢油事故进行预测分析，（1）假定工程中心区域发生施工船舶溢油事故，溢油量按 50t 考虑；（2）假定在工程区域东侧与主航道交叉处营运船舶发生重大溢油事故，油品外溢量取为1000t;风况考虑选择正常风况(南沙站统计风况:夏季常风向SSE风速2.5m/s、冬季常风向 NNE 风速 4.2m/s），预测时长为 72h 或抵达岸线或抵达计算边界为准；另外，对东莞市黄唇鱼自然保护区设置极不利工况（涨潮起 S 向风、风速 13.8m/s）。

工程处于珠江口水域，所有计算工况油膜都很快抵达周边岸线；在不利风况条件下，油膜进入河口内，对黄唇鱼保护区产生直接不利影响；另外，本工程还处于珠江口幼鱼幼虾保护区、经济鱼类繁育场保护区之中，溢油事故必将对其产生直接不利影响。

## 9.4. 拟采取环保措施可行性

1、水环境保护措施

（1）合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，尤其对航道开挖等重要环节，要求施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度。根据工可提供的施工计划及保护目标情况，建议航道施工尽量避开鱼类产卵繁殖期，以减少对珠江口经济鱼类繁殖的影响。

（2）减少挖泥船溢流对施工区水域环境的影响

疏浚作业开始后，泥浆进入泥舱时，较粗粒径的泥沙沉入舱底。为增大挖泥船的装舱浓度，以提高其挖泥效率，降低疏浚费用，耙吸式挖泥船的船体两侧设有溢流口。当泥浆量超过两侧溢流口时，稀泥浆即从溢流口中溢出。这一环节将会引起疏浚区局部水域的浑浊度增加而影响海域的水质，因此，施工单位应调整

好泥舱溢流口的位置，控制好溢流口的泥浆浓度，减少入水泥浆。本工程使用的大型耙吸式挖泥船本身带有先进的定位系统，可采用自动调节溢流口的装置，更易于减轻溢流对施工海域的污染。

（3）利用耙平器减少悬浮物对周围水体和水生生态的影响

耙吸式挖泥船在挖泥作业及抛泥作业时会释放悬浮物，悬浮物的扩散会对环境保护目标造成影响，是施工过程中环境保护的一个重要考虑因素。工程中减少不必要的超挖废方可有效的减少挖泥和抛泥悬浮物的释放，对此，施工单位除采用精确的 DGPS 定位系统外，还可采用河床耙平器。在各施工段基本挖到设计断面时，航槽内如存在零星、不连续的浅点，投入河床耙平器对整段航槽进行扫浅及整平，减少因扫浅开挖而增加的超挖方量，大大减少悬浮物释放对周围水体和水生生态的影响。

（4）控制施工队伍生产、生活污水及船舶垃圾的排放

施工船舶在水域内定点作业、施工船舶产生的含油污水不得在海域内排放，由广东海事局报备认可的有资质的单位进行接收处理。船舶为流动污染源，不得向禁止直接排放污水的海域排放污水，严禁向敏感水域直接排放废水。

2、生态补偿措施

疏浚的施工期尽可能避开休渔期、主要经济鱼类产卵期和繁殖期，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。施工期生态补偿费共计 166.41 万元，主要用于增殖放流。

3、风险管理对策

（1）应要求船公司加强航海人员培训教育，提高操作技能和安全意识;

（2）应督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制;

（3）船舶进港期间，海事部门应提前对航道进出港船舶进行有序疏导，确保码头通航秩序，必要情况下可以对航道进行临时管制。.

（4）环境敏感区域防护措施

本项目溢油污染可能涉及的主要敏感环境资源主要是黄唇鱼市级自然保护区以及珠江口经济鱼类繁育场保护区等。

对于珠江口经济鱼类繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区以及黄唇鱼市级自然保护区，应当采取防范为主应急为辅的保护措施。

一旦发生溢油事故，优先将溢油源有效控制，防治事故规模的扩大化，具体

措施为使用围油栏将溢油源围控，同时采用过驳措施控制溢油源。一旦发现油膜向各保护区漂移，立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入敏感区域。同时通知相关单位，辅助使用吸附材料，将污油对敏感区的损失降至最低；可恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。

（5）溢油应急设备配备

本项目应急反应目标设定为1000吨。应急服务区域主要是航道区域。当广州港海域发生船舶溢油事故发生溢油事故，服从海事主管部门的统一调遣安排。

4、噪声污染防治措施

航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对港区陆域环境影响。

5、大气污染防治措施

航道管理部门应加强对船舶的管理，对船机设备大气污染物排放状况不良的船舶应禁止其进入航道从事运输活动，以便尽量减少船舶废气的污染。

## 9.5. 公众参与采纳情况

通过网上公示、登报、现场公示方式对项目直接影响区开展公众参与。公众参与调查对象主要为项目周围企业职工、农民、渔民等。

建设单位分别于2020年9月16日在广州港集团有限公司网站进行了网上第一次公示，2020年10月19日在广州港集团有限公司网站进行了网上第二次公示，二次公示期间分别进行了现场公示，并分别于2020年10月27日、28日进行了报纸公示。网上调查及报纸公示期间，公众无反馈意见，无反对项目建设的个人意见。

## 9.6. 项目可行性结论

广州港南沙港区龙穴岛中部挖入式港池口门外航道疏浚工程的建设符合《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）》和《广州港总体规划（2005-2020）》、《广州港南沙港区规划调整方案》等相关规划及产业政策的要求。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。

## 附表

### 附表 1 建设项目地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="3">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="6">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="3">水污染影响型 ◉；水文要素影响型 ☼</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="3">饮用水水源保护区 ◉；饮用水取水口 ◉；涉水的自然保护区 ◉；重要湿地 ◉；<br>重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ◉；重要水生生物的自然产卵地及索耳场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体☼；涉水的风景名胜区 ◉；其他 ◉</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放 ◉；间接排放 ◉；其他 ◉</td><td>水温 ◉；径流 ◉；水域面积 ☼</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物 ◉；有毒有害污染物 ◉；非持久性污染物 ◉；pH 值 ◉；热污染 ◉；富营养化 ◉；其他 ◉</td><td>水温 ◉；水位（水深） ◉；流速 ☼；流量 ◉；其他 ◉</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级 ◉；二级 ◉；三级 A ◉；三级 B ◉</td><td>一级 ◉；二级 ☼；三级 ◉</td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td>已建 ◉；在建 ◉；拟建 ◉；其他 ◉；</td><td>拟替代的污染源 ◉</td><td>排污许可证 ◉；环评 ◉；环保验收 ◉；即有实测 ◉；现场监测 ◉；入河排放口数据 ◉；其他 ◉</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期 ◉；平水期 ◉；枯水期 ◉；冰封期 ◉；<br>春季 ☼；夏季 ◉；秋季 ☼；冬季 ◉</td><td>生态环境保护主管部门 ◉；补充监测 ☼；其他 ◉</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="3">未开发 ◉；开发量 40%以下 ◉；发量 40%以上 ◉</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td rowspan="2">水文情势调查</td><td>调查时期</td><td colspan="3">数据来源</td></tr>
<tr><td>丰水期 ◉；平水期 ◉；枯水期 ◉；冰封期 ◉；<br>春季 ☼；夏季 ◉；秋季◉；冬季 ◉</td><td colspan="3">水行政主管部门 ◉；补充监测☼；其他 ◉</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td colspan="2">监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期 ◉；平水期 ◉；枯水期 ◉；冰封期 ◉；<br>春季 ☼；夏季 ◉ ；秋季 ☼；冬季 ◉</td><td>水温、盐度、pH、水深、透明度、溶解氧（DO）、化学需氧量（CODMn）、悬浮物（SS）、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd 和 Cr）</td><td colspan="2">监测断面或点位个数（20）个</td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="4">河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（500）km²</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">pH 值、DO、COD、无机氮、磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="4">河流、湖库、河口：Ⅰ类 ◉；Ⅱ类 ◉；Ⅲ类 ☼；Ⅳ类 ◉；Ⅴ类 ◉；<br>近岸海域：第一类 ◉；第二类 ☼；第三类 ☼；第四类 ◉<br>规划年评价标准（ ）</td></tr>
<tr><td>评价时期</td><td colspan="4">丰水期 ◉；平水期 ◉；枯水期 ◉；冰封期 ◉；<br>春季 ☼；夏季◉；秋季 ☼；冬季 ◉</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="3">水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 ◉；不达标 ☼<br>水环境控制单元或断面水质达标状况 ◉：达标 ◉；不达标 ◉<br>水环境保护目标质量状况 ◉：达标 ◉；不达标 ☼<br>对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ◉：达标 ◉；不达标 ◉<br>底泥污染评价 ◉<br>水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ◉<br>水环境质量回顾评价 ◉<br>流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、</td><td>达标区 ◉<br>不达标区 ☼</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="3">自查项目</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ◙</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响预测</td><td>预测范围</td><td colspan="3">河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（500）km²</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="3">（水文水动力）流速</td></tr>
<tr><td>预测时期</td><td colspan="3">丰水期 ◙；平水期 ◙；枯水期 ◙；冰封期 ◙；<br>春季 ☼；夏季 ◙；秋季 ◙；冬季 ◙<br>设计水文条件◙</td></tr>
<tr><td>预测情景</td><td colspan="3">建设期 ☼；生产运行期 ◙；服务期满后 ◙<br>正常工况 ◙；非正常工况 ◙<br>污染控制可减缓措施方案 ◙<br>区（流）域环境质量改善目标要求情景 ◙</td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="3">数值解 ☼；解析解 ◙；其他 ◙<br>导则推荐模式 ◙；其他 ☼</td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="3">区（流）域环境质量改善目标 ◙；　替代消减源 ◙</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="3">排放口混合处满足水环境保护要求 ◙<br>水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ◙<br>满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ◙<br>水环境控制单元或断面水质达标 ◙<br>满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ◙<br>满足区（流）域环境质量改善目标要求 ◙<br>水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☼<br>对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ◙<br>满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ◙</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（　　）</td><td>（　　）</td><td>（　　）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td rowspan="2">替代源排放量情况</td><td>污染源名称</td><td colspan="2">排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="6">生态流量：一般水期（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s<br>生态水位：一般水期（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="6">污水处理设施 ⭘；水文减缓设施 ⭘；生态流量保障设施 ⭘；区域消减依托其他工程措施 ⭘；其他 ☼</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="3">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方法</td><td colspan="3">手动 ⭘；自动 ⭘；无检测☼</td><td colspan="2">手动 ⭘；自动 ⭘；无检测 ☼</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="3">（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="3">（ ）</td><td colspan="2">（ ）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="6">√</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="6">可以接受 ☼；不可以接受 ⭘；</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：“⭘”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

## 附表 2 环境风险评价自查表

| 工作内容 | | 完成情况 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险调查 | 危险物质 | 名称 | 燃料油 | | | | | |
| | | 存在总量/t | 1000 | | | | | |
| | 环境敏感性 | 大气 | 500m范围内人口数（<500）人 | | | 5km范围内人口数（<10000）人 | | |
| | | | 每公里管道周边 200m 范围内人口数（最大） | | | | （ ）人 | |
| | | 地表水 | 地表水功能敏感性 | F1☐ | | F2☐ | F3☼ | |
| | | | 环境敏感目标分级 | S1☼ | | S2☐ | S3☐ | |
| | | 地下水 | 地下水功能敏感性 | G1☐ | | G2☐ | G3☐ | |
| | | | 包气带防污性能 | D1☐ | | D2☐ | D3☐ | |
| 物质及工艺系统危险性 | | Q 值 | Q<1☼ | 1≤Q<10☐ | | 10≤Q<100☐ | Q>100☐ | |
| | | M值 | M1☐ | M2☐ | | M3☼ | M4☐ | |
| | | P值 | P1☐ | P2☐ | | P3☼ | P4☐ | |
| 环境敏感程度 | | 大气 | E1☐ | E2☐ | | E3☐ | | |
| | | 地表水 | E1☼ | E2☐ | | E3☐ | | |
| | | 地下水 | E1☐ | E2☐ | | E3☐ | | |
| 环境风险潜势 | | Ⅳ$^{+}$☐ | Ⅳ☼ | Ⅲ☐ | | Ⅱ☐ | Ⅰ☐ | |
| 评价等级 | | 一级☼ | | 二级☐ | | 三级☐ | 简易分析☐ | |
| 风险识别 | 物质危险性 | 有毒有害☼ | | | 易燃易爆☼ | | | |
| | 环境风险类型 | 泄漏☼ | | 火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☐ | | | | |
| | 影响途径 | 大气☐ | | 地表水☼ | | 地下水☐ | | |
| 事故情形分析 | | 源强设定方法 | 计算法☼ | 经验估算法☐ | | 其他估算法☐ | | |
| 风险预测与评价 | 大气 | 预测模型 | SLAB☐ | ATFOX☐ | | 其他☐ | | |
| | | 预测结果 | 大气毒性终点浓度-1 最大影响范围（ ）m | | | | | |
| | | | 大气毒性终点浓度-2 最大影响范围（ ）m | | | | | |
| | 地表水 | 最近敏感目标（ ），到达时间（ ）h | | | | | | |
| | 地下水 | 下游厂区边界到达时间（ ）d | | | | | | |
| | | 最近敏感目标（ ），到达时间（ ）d | | | | | | |
| 重点风险防范措施 | | 加强航海人员培训教育，督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制；制定事故应急预案等 | | | | | | |
| 评价结论与建议 | | 评价结论：本项目制定了一系列风险防范措施和应急预案，在采取有效的风险防范措施和应急预案后，项目的环境风险可防可控。建议：严格落实各项风险防范措施，在运行期加强员工风险防范意识，积极开展事故应急演练。 | | | | | | |
| 注：“☐”为勾选项，_________为填写项。 | | | | | | | | |

## 附录

### 附录 1：浮游植物种类名录

#### （1）春季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| **硅藻门** | **BACILLARIOPHYTA** |
| **辐杆藻科** | **BACTERIASTRACEAE** |
| 优美辐杆藻 | *Bacteriastrum delicatulum* |
| **盒形藻科** | **BIDDULPHIACEAE** |
| 中华盒形藻 | *Biddulphia sinensis* |
| 布氏双尾藻 | *Ditylum brightwelli* |
| **角毛藻科** | **CHAETOCERACEAE** |
| 窄隙角毛藻 | *Chaetoceros affinis* |
| 北方角毛藻 | *Chaetoceros borealis* |
| 绕孢角毛藻 | *Chaetoceros cinctus* |
| 卡氏角毛藻 | *Chaetoceros castracanei* |
| 扁面角毛藻 | *Chaetoceros compressus* |
| 柔弱角毛藻 | *Chaetoceros debilis* |
| 并基角毛藻 | *Chaetoceros decipiens* |
| 密连角毛藻 | *Chaetoceros densus* |
| 齿角毛藻 | *Chaetoceros denticulatus* |
| 洛氏角毛藻 | *Chaetoceros lorenzianus* |
| 日本角毛藻 | *Chaetoceros nipponica* |
| 冕孢角毛藻 | *Chaetoceros subsecundus* |
| **圆筛藻科** | **COSCINODISCACEAE** |
| 塔形冠盖藻 | *Stephanopyxis turris* |
| 星脐圆筛藻 | *Coscinodiscus asteromphalus* |
| 整齐圆筛藻 | *Coscinodiscus concinnus* |
| 巨圆筛藻 | *Coscinodiscus gigas* |
| 琼氏圆筛藻 | *Coscinodiscus jonesianus* |
| 虹彩圆筛藻 | *Coscinodiscus oculus-iridis* |
| 威氏圆筛藻 | *Coscinodiscus wailesii* |
| 美丽漂流藻 | *Planktoniella formosa* |
| **真弯藻科** | **EUCAMPIACEAE** |
| 短角弯角藻 | *Eucampia zoodiacus* |
| 扭鞘藻 | *Streptothece thamesis* |
| **脆杆藻科** | **FRAGILARIACEAE** |
| 伏氏海毛藻 | *Thalassiothrix frauenfeldii* |
| 长海毛藻 | *Thalassiothrix longissima* |
| **半盘藻科** | **HEMIDISCACEAE** |
| 哈德半盘藻 | *Hemidiscus hardmannianus* |
| **海链藻科** | **THALASSIOSIRACEAE** |
| 北方劳德藻 | *Lauderia borealis* |
| **舟形藻科** | **NAVICULACEAE** |
| 直舟形藻 | *Navicula directa* |
| 尖布纹藻 | *Gyrosigma acuminatum* |
| **菱形藻科** | **NITZSCHIACEAE** |
| 柔弱菱形藻 | *Nitzschia delicatissima* |
| **盘星藻科** | **PEDIASTRACEAE** |
| **根管藻科** | **RHIZOSOLENIACEAE** |
| 覆瓦根管藻 | *Rhizosolenia imbricata* |
| 笔尖形根管藻 | *Rhizosolenia styliformis* |
| **骨条藻科** | **SKELETONEMACEAE** |
| 中肋骨条藻 | *Skeletonema costatum* |
| **海链藻科** | **THALASSIOSIRACEAE** |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| 细弱海链藻 | *Thalassiosira subtilis* |
| **细柱藻科** | **LEPTOCYLINDRACEAE** |
| 丹麦细柱藻 | *Leptocylindrus danicus* |
| **双菱藻科** | **SURIRELLACEAE** |
| 布氏马鞍藻 | *Campylodiscus brightwellii* |
| **甲藻门** | **PYRROPHYTA** |
| **角藻科** | **CERATIACEAE** |
| 叉角藻 | *Ceratium furca* |
| 大角角藻 | *Ceratium macroceros* |
| **裸甲藻科** | **GYMNODINIUM** |
| 无纹环沟藻 | *Gyrodinium instriatum* |
| **原甲藻科** | **PROROCENTRUM** |
| 反曲原甲藻 | *Prorocentrum sigmoides* |
| **绿藻门** | **CHLOROPHYTA** |
| **盘星藻科** | **PEDIASTRUM** |
| 单角盘星藻 | *Pediastrum simplex* |
| **蓝藻门** | **CYANOPHYTA** |
| **颤藻科** | **OSCILLATORIACEAE** |
| 红海束毛藻 | *Trichodesmium erythraeum* |

（2）秋季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **硅藻门** | **BACILLARIOPHYTA** |
| **桥弯藻科** | **CYMBELLACEAE** |
| 平滑双眉藻 | *Amphora lavis* |
| **盒形藻科** | **BIDDULPHIACEAE** |
| 活动盒形藻 | *Biddulphia mobiliensis* |
| 布氏双尾藻 | *Ditylum brightwelli* |
| 太阳双尾藻 | *Ditylum sol* |
| 蜂窝三角藻 | *Triceratium favus* |
| **双菱藻科** | **SURIRELLACEAE** |
| 布氏马鞍藻 | *Campylodiscus brightwellii* |
| 单点马鞍藻 | *Campylodiscus undulatus* |
| **角毛藻科** | **CHAETOCERACEAE** |
| 窄隙角毛藻 | *Chaetoceros affinis* |
| 绕孢角毛藻 | *Chaetoceros cinctus* |
| 中肋角毛藻 | *Chaetoceros costatus* |
| 旋链角毛藻 | *Chaetoceros curvisetus* |
| 柔弱角毛藻 | *Chaetoceros debilis* |
| 并基角毛藻 | *Chaetoceros decipiens* |
| 洛氏角毛藻 | *Chaetoceros lorenzianus* |
| 圆柱角毛藻 | *Chaetoceros teres* |
| 日本角毛藻 | *Chaetoceros nipponica* |
| **圆筛藻科** | **COSCINODISCACEAE** |
| 蛇目圆筛藻 | *Coscinodiscus argus* |
| 细弱圆筛藻 | *Coscinodiscus subtilis* |
| 整齐圆筛藻 | *Coscinodiscus concinnus* |
| 巨圆筛藻 | *Coscinodiscus gigas* |
| 琼氏圆筛藻 | *Coscinodiscus jonesianus* |
| 美丽漂流藻 | *Planktoniella formosa* |
| **直链藻科** | **MELOSIRA** |
| 颗粒直链藻 | *Melosira granulata* |
| **舟形藻科** | **NAVICULACEAE** |
| 淡褐双壁藻 | *Diploneis fusca* |
| 尖布纹藻 | *Gyrosigma acuminatum* |
| 美丽斜纹藻 | *Pleurosigma formosum* |
| **脆杆藻科** | **FRAGILARIACEAE** |
| 大洋脆杆藻 | *Fragilaria oceanica* |
| 伏氏海毛藻 | *Thalassiothrix frauenfeldii* |
| **菱形藻科** | **NITZSCHIACEAE** |
| 柔弱菱形藻 | *Nitzschia delicatissima* |
| 奇异菱形藻 | *Nitzschia paradoxa* |
| 弯菱形藻 | *Nitzschia sigma* |
| **根管藻科** | **RHIZOSOLENIACEAE** |
| 地中海指管藻 | *Dacthliosolen mediterraneus* |
| 柔弱根管藻 | *Rhizosolenia delicatula* |
| 覆瓦根管藻 | *Rhizosolenia imbricata* |
| **骨条藻科** | **SKELETONEMACEAE** |
| 中肋骨条藻 | *Skeletonema costatum* |
| 热带骨条藻 | *Skeletonema tropicum* |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **海链藻科** | **THALASSIOSIRACEAE** |
| 细弱海链藻 | *Thalassiosira subtilis* |
| 丹麦细柱藻 | *Leptocylindrus danicus* |
| **甲藻门** | **PYRROPHYTA** |
| **夜光藻科** | **NOCTILUACEAE** |
| 夜光藻 | *Noctiluca scintillans* |
| **蓝藻门** | **CYANOPHYTA** |
| **颤藻科** | **OSCILLATORIACEAE** |
| 铁氏束毛藻 | *Trichodesmium thiebautii* |
| **绿藻门** | **CHLOROPHYTA** |
| **盘星藻科** | **PEDIASTRUM** |
| 二角盘星藻 | *Pediastrum duplex* |
| 单角盘星藻 | *Pediastrum simplex* |

## 附录 2：浮游动物种类名录

### （1）春季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| **原生动物** | **PROTOZOA** |
| 网纹虫 | *Favella sp.* |
| 拟铃虫 | *Tintinnopsis sp.* |
| **腔肠动物** | **HYDROMEDUSAE** |
| 不列颠高手水母 | *Bougainvillia britannica* |
| 半球美螅水母 | *Clytia hemisphaerica* |
| 短腺和平水母 | *Eirene brevigona* |
| 细颈和平水母 | *Eirene menoni* |
| 东方真瘤水母 | *Eutima orientalis* |
| 卡玛拉水母 | *Malagazzia carolinae* |
| 厚伞玛拉水母 | *Malagazzia condensum* |
| 眼八管水母 | *Octocannoides ocellata* |
| 拟面具水母 | *Pandeopsis ikarii* |
| 球型侧腕水母 | *Pleurobrachia globosa* |
| 芽口枝管水母 | *Proboscidactyla ornata* |
| 多手帽形水母 | *Tiaropsis multicirrata* |
| **桡足类** | **COPEPODA** |
| 刺尾纺锤水蚤 | *Acartia spinicauda* |
| 中华异水蚤 | *Acartiella sinensis* |
| 短角异剑水蚤 | *Apocyclops rogi* |
| 厦门矮隆哲水蚤 | *Bestiola amoyensis* |
| 中华矮隆哲水蚤 | *Bestiola sinicus* |
| 亚强真哲水蚤 | *Eucalanus subcrassus* |
| 火腿许水蚤 | *Schmackeria poplesia* |
| 台湾温剑水蚤 | *Thermocyclops taihokuensis* |
| 右突歪水蚤 | *Tortanus dextrilobatus* |
| **磷虾类** | **EUPHAUSIACEA** |
| 长额磷虾 | *Euphausia diomedeae* |
| 宽额假磷虾 | *Pseudeuphausia latifrons* |
| 中华假磷虾 | *Pseudeuphausia sinica* |
| **糠虾类** | **MYSIDACEA** |
| 短额刺糠虾 | *Acanthomysis brevirostris* |
| 长额刺糠虾 | *Acanthomysis longirostris* |
| **翼足类** | **PTEROPODA** |
| 棒笔帽螺 | *Creseis clava* |
| 蝴蝶螺 | *Desmopterus papilio* |
| **异足类** | **Heteropoda** |
| 明螺属 | *Atlanta sp.* |
| 角明螺 | *Oxygyrus keraudreni* |
| **毛颚类** | **CHAETOGNATHA** |
| 百陶箭虫 | *Sagitta bedoti* |
| 肥胖箭虫 | *Sagitta enflata* |
| 凶形箭虫 | *Sagitta ferox* |
| 太平洋箭虫 | *Sagitta pacifica* |
| 美丽箭虫 | *Sagitta pulchra* |
| **被囊类** | **TUNICATA** |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| 软拟海樽 | *Dolioletta gegenbauri* |
| 长尾住囊虫 | *Oikopleura longicauda* |
| 红住囊虫 | *Oikopleura rufescens* |
| **端足类** | **AMPHIPODA** |
| 夏威夷亮钩虾 | *Photis hawaiensis* |
| 长尾亮钩虾 | *Photis longicaudata* |
| **浮游幼体** | **LARVAE** |
| 短尾类幼体 | *Brachyura larvae* |
| 毛颚类幼体 | *Chaetognatha larvae* |
| **桡足类幼体** | *Copepoda larvae* |
| 磷虾幼体 | *Euphausia larvae* |
| 鱼卵 | *Fish eggs* |
| 仔稚鱼 | *Fish larvae* |
| 长尾类幼体 | *Macrura larvae* |
| 糠虾幼体 | *Mysidacea larve* |
| 多毛类幼体 | *Polychaeta larvae* |
| 口足类幼体 | *Stomatopoda larvae* |

（2）秋季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **原生动物** | **PROTOZOA** |
| 网纹虫 | *Favella sp.* |
| 拟铃虫 | *Tintinnopsis sp.* |
| **腔肠动物** | **HYDROMEDUSAE** |
| 盛装水母 | *Agalma okeni* |
| 瓜水母 | *Beroe cucumis* |
| 不列颠高手水母 | *Bougainvillia britannica* |
| 辐状枝手水母 | *Cladonema radiatum* |
| 半球美螅水母 | *Clytia hemisphaerica* |
| 细颈和平水母 | *Eirene menoni* |
| 东方真瘤水母 | *Eutima orientalis* |
| 气囊水母 | *Physophora hydrostatica* |
| 球型侧腕水母 | *Pleurobrachia globosa* |
| 两手筐水母 | *Solmundella bitentaculata* |
| 嵴状镰螅水母 | *Zanclea costata* |
| **桡足类** | **COPEPODA** |
| 刺尾纺锤水蚤 | *Acartia spinicauda* |
| 中华异水蚤 | *Acartiella sinensis* |
| 驼背隆哲水蚤 | *Acrocalanus gibber* |
| 厦门矮隆哲水蚤 | *Bestiola amoyensis* |
| 微刺哲水蚤 | *Canthocalanus pauper* |
| 亚强真哲水蚤 | *Eucalanus subcrassus* |
| 精致真刺水蚤 | *Euchaeta concinna* |
| 舌状叶镖水蚤 | *Phyllodiaptomus tunguidus* |
| 海洋伪镖水蚤 | *Pseudodiaptomus marinus* |
| 双齿许水蚤 | *Schmackeria dubia* |
| 球状许水蚤 | *Schmackeria forbesi* |
| 火腿许水蚤 | *Schmackeria poplesia* |
| 左指华哲水蚤 | *Sinocalanus laevidactylus* |
| 捷氏歪水蚤 | *Tortanus derjugini* |
| **磷虾类** | **EUPHAUSIACEA** |
| 长额磷虾 | *Euphausia diomedeae* |
| 宽额假磷虾 | *Pseudeuphausia latifrons* |
| **糠虾类** | **MYSIDACEA** |
| 长额刺糠虾 | *Acanthomysis longirostris* |
| **翼足类** | **PTEROPODA** |
| 棒笔帽螺 | *Creseis clava* |
| 蝴蝶螺 | *Desmopterus papilio* |
| **毛颚类** | **CHAETOGNATHA** |
| 百陶箭虫 | *Sagitta bedoti* |
| 肥胖箭虫 | *Sagitta enflata* |
| 凶形箭虫 | *Sagitta ferox* |
| 圆囊箭虫 | *Sagitta johorensis* |
| 太平洋箭虫 | *Sagitta pacifica* |
| **被囊类** | **TUNICATA** |
| 软拟海樽 | *Dolioletta gegenbauri* |
| 小齿海樽 | *Doliolum denticulatum* |
| 长尾住囊虫 | *Oikopleura longicauda* |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| 红住囊虫 | *Oikopleura rufescens* |
| **十足类** | **DECAPODA** |
| 脊尾白虾 | *Exopalaemon carinicauda* |
| 亨生莹虾 | *Lucifer hanseni* |
| **浮游幼体** | **LARVAE** |
| 短尾类幼体 | *Brachyura larvae* |
| 毛颚类幼体 | *Chaetognatha larvae* |
| 桡足类幼体 | *Copepoda larvae* |
| 磷虾幼体 | *Euphausia larvae* |
| 鱼卵 | *Fish eggs* |
| 仔稚鱼 | *Fish larvae* |
| 莹虾幼体 | *Lucifer larvae* |
| 长尾类幼体 | *Macrura larvae* |
| 糠虾幼体 | *Mysidacea larve* |
| 多毛类幼体 | *Polychaeta larvae* |

## 附录 3：底栖生物种类名录

### （1）春季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **环节动物门** | **ANNELIDA** |
| **多毛纲** | **POLYCHAETA** |
| **叶须虫目** | **PHYLLODOCIDA** |
| **沙蚕科** | **Nereidae** |
| 多齿围沙蚕 | *Perinereis nuntia* (Savigny) |
| 双齿围沙蚕 | *Perinereis aibuhitensis* Grube |
| 吻沙蚕科 | Glyceridae |
| 白色吻沙蚕 | *Glycera alba* (Muller) |
| **齿吻沙蚕科** | **Nephtyidae** |
| 中华内卷齿蚕 | *Aglaophamus sinersis* Fauvel |
| **海稚虫目** | **SPIONIDA** |
| **海稚虫科** | **Spionidae** |
| 膜质伪才女虫 | *Pseudopolydora kempi* (Southern) |
| **小头虫目** | **CAPITELLIDEA** |
| **小头虫科** | **Capitellidae** |
| 小头虫 | *Capitella capitata* (Fabriceus) |
| 背蚓虫 | *Notomastus latericeus* Sars |
| **仙女虫目** | **AMPHINOMIDA** |
| **仙女虫科** | **Amphinomidae** |
| 海毛虫 | *Chloeia flava* (Pallas) |
| **软体动物门** | **MOLLUSCA** |
| **腹足纲** | **GASTROPODA** |
| **中腹足目** | **MESOGASTROPODA** |
| **锥螺科** | **Turritellidae** |
| 棒锥螺 | *Turritella bacillum* Kiener |
| **双壳纲[瓣鳃纲]** | **BIVALVIA [BIVALVIA]** |
| **帘蛤目** | **VENEROIDA** |
| **双带蛤科** | **Semelidae** |
| 理蛤 | *Theora lata* Hinds |
| **海螂目** | **MYOIDA** |
| **蓝蛤科** | **Corbulidae** |
| 光滑河蓝蛤 | *Potamocorbula laevis* (Hinds) |
| 楔异蓝蛤 | *Anisocorbula cuneata* (Hinds) |
| **节肢动物门** | **ARTHROPODA** |
| **甲壳纲** | **CRUSTACEA** |
| **端足目** | **AMPHIPODA** |
| **钩虾科** | **Gammaridae** |
| 钩虾 | sp.*Elasmopus* sp. |
| **十足目** | **ORDER DECAPODA** |
| **长臂虾科** | **Palaemonidae** |
| 脊尾白虾 | *Exopalarmon carinicauda* (Holthuis) |
| 方蟹科 | Grapsidae |
| 绒毛近方蟹 | *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan) |
| 肉球近方蟹 | *Hemigrapsus sanguineus* |
| **棘皮动物门** | **ECHINODERMATA** |
| **蛇尾纲** | **OPHIUROIDEA** |

| | |
|---|---|
| **颚蛇尾目** | **GNATHOPHIURIDA** |
| **阳遂足科** | **Amphiuridae** |
| 洼鄂倍棘蛇尾 | *Amphioplus depressus (Ljungman)* |
| **唇蛇尾目** | **CHILOPHIURIDA** |
| **铠蛇尾科** | **Ophiochitonidae** |
| 花蜒蛇尾 | *Ophionereis variegata* Duncan |
| **纽形动物门** | **NEMERTEA** |
| **有针纲** | **EPOPLA** |
| **针纽虫目** | **HOPLONEMERTEA** |
| **无沟科** | **Baseodiscidae** |
| 无沟纽虫 | sp.*Baseodiscus* sp. |

（2）秋季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **环节动物门** | **ANNELIDA** |
| **多毛纲** | **POLYCHAETA** |
| **叶须虫目** | **PHYLLODOCIDA** |
| **沙蚕科** | **Nereidae** |
| 独齿围沙蚕 | *Perinereis cultriferea* Grube |
| 多齿围沙蚕 | *Perinereis nuntia* (Savigny) |
| 双齿围沙蚕 | *Perinereis aibuhitensis* Grube |
| **齿吻沙蚕科** | **Nephtyidae** |
| 中华内卷齿蚕 | *Aglaophamus sinersis* Fauvel |
| **海稚虫目** | **SPIONIDA** |
| **海稚虫科** | **Spionidae** |
| 膜质伪才女虫 | *Pseudopolydora kempi* (Southern) |
| **小头虫目** | **CAPITELLIDEA** |
| **小头虫科** | **Capitellidae** |
| 小头虫 | *Capitella capitata* (Fabriceus) |
| 背蚓虫 | *Notomastus latericeus* Sars |
| **不倒翁虫目** | **STERNASPIDA** |
| **不倒翁虫科** | **Sternaspidae** |
| 不倒翁虫 | *Sternaspis scutata* (Renier) |
| **蛰龙介虫目** | **TEREBELLIDA** |
| **毛鳃虫科** | **Trichobrachidae** |
| 梳鳃虫 | *Terebellides stroemii* Sars |
| **软体动物门** | **MOLLUSCA** |
| **腹足纲** | **GASTROPODA** |
| **原始腹足目** | **ARCHAEOGASTROPODA** |
| **马蹄螺科** | **Trochidae** |
| 肋蜎螺 | *Umbonium coatatum* (Kiener) |
| **双壳纲[瓣鳃纲]** | **BIVALVIA [BIVALVIA]** |
| **胡桃蛤目** | **NUCULOIDA** |
| **胡桃蛤科** | **Nuculidae** |
| 橄榄胡桃蛤 | *Nucula paulula* (Montagu) |
| **蚶目** | **ARCOIDA** |
| **蚶科** | **Aacidae** |
| 棕蚶 | *Barbatia fusca* (Bruguiere) |
| 毛蚶 | *Scapharca subcrenata* (Lishke) |
| **海螂目** | **MYOIDA** |

| | |
|---|---|
| **蓝蛤科** | **Corbulidae** |
| 光滑河蓝蛤 | *Potamocorbula laevis* (Hinds) |
| **节肢动物门** | **ARTHROPODA** |
| **甲壳纲** | **CRUSTACEA** |
| **端足目** | **AMPHIPODA** |
| **钩虾科** | **Gammaridae** |
| 钩虾 | sp.*Elasmopus* sp. |
| **鼓虾科** | **Alpheida** |
| 贪食鼓虾 | *Alpheus rapacida* de Man |
| 长脚蟹科 | Goneplacidae |
| 毛盲蟹 | *Typhlocarcinus villosus* Stimpson |
| **棘皮动物门** | **ECHINODERMATA** |
| **海参纲** | **HOLOTHUROIDAE** |
| **芋参目** | **MOLPADONIA** |
| **芋参科** | **Molpadiidae** |
| 海地瓜 | *Acaudina molpadioides* (Semper) |
| **无足目** | **APODA** |
| **锚海参科** | **Synaptidae** |
| 伪指刺锚参 | *Protankyra pseudo-digitata* (Semper) |
| **纽形动物门** | **NEMERTEA** |
| **有针纲** | **EPOPLA** |
| **针纽虫目** | **HOPLONEMERTEA** |
| **无沟科** | **Baseodiscidae** |
| 无沟纽虫 | sp.*Baseodiscus* sp. |

## 附录 4：潮间带生物种类名录

### （1）春季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **软体动物门** | **MOLLUSCA** |
| **腹足纲** | **GASTROPODA** |
| **原始腹足目** | **ARCHAEOGASTROPODA** |
| **蜒螺科** | **Neritopsidae** |
| 齿纹蜒螺 | *Nerita* (*Ritena*) *yoldi* Recluu |
| 紫游螺 | *Neritina* (*Dostia*) *violacea* (Gmelin) |
| **中腹足目** | **MESOGASTROPODA** |
| **滨螺科** | **Littorinidae** |
| 粗糙滨螺 | *Littorinopsis intermedia* (Philippi) |
| **汇螺科** | **Potamididae** |
| 珠带拟蟹守螺 | *Cerithidea* cingulata (Gmelin) |
| **双壳纲[瓣鳃纲]** | **BIVALVIA [BIVALVIA]** |
| **贻贝目** | **MYTILOIDA** |
| **贻贝科** | **Mytilidae** |
| 翡翠贻贝 | *Perna viridis* (Linnaeus) |
| 沼蛤 | *Limnoperna fortunei* (Dunker) |
| **节肢动物门** | **ARTHROPODA** |
| **甲壳纲** | **CRUSTACEA** |
| **围胸目** | **THORACICA** |
| **藤壶科** | **Balanidae** |
| 三角藤壶 | *Balanus trigonus* Darwin |
| **十足目** | **ORDER DECAPODA** |
| **沙蟹科** | **Ocypodidae** |
| 淡水泥蟹 | *Ilyoplax tansuiensis* Sakai |
| **方蟹科** | **Grapsidae** |
| 神妙相手蟹 | *Sesarma* (*Parasesarma*) *picta* (de Haan) |
| 肉球近方蟹 | *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan) |
| 四齿大额蟹 | *Metopograpsus quadridentatus* Stimpson |
| **环节动物门** | **ANNELIDA** |
| **多毛纲** | **POLYCHAETA** |
| **叶须虫目** | **PHYLLODOCIDA** |
| **沙蚕科** | **Nereidae** |
| 独齿围沙蚕 | *Perinereis cultriferea* Grube |
| 双齿围沙蚕 | *Perinereis aibuhitensis* Grube |
| **齿吻沙蚕科** | **Nephtyidae** |
| 中华内卷齿蚕 | *Aglaophamus sinersis* Fauvel |
| **腔肠动物门** | **COELENTERA** |
| **珊瑚虫纲** | **ANTHOZOA** |
| **海葵目** | **ACTINARIA** |
| **海葵科** | **Actiniidae** |
| 亚洲侧花海葵 | *Anthopleura asiatica* Uchida et Murmatsu |
| **海鳃目** | **PENNATULACEA** |
| **沙箸科** | **Veretillidae** |
| 海仙人掌 | *Cavernularia obesa* Milne Edwards et Hailme |
| **星虫动物门** | **SIPUNCULA** |
| **革囊星虫纲** | **PHASCOLOSOMATIDAE** |

| | |
|---|---|
| **革囊星虫目** | **PHASCOLOSOMALIFORMES** |
| **革囊星虫科** | **Phascolosomatidae** |
| 可口革囊星虫 | *Phascolosoma esculenta* (Chen et Yeh) |

（2）秋季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **软体动物门** | **MOLLUSCA** |
| **腹足纲** | **GASTROPODA** |
| **原始腹足目** | **ARCHAEOGASTROPODA** |
| **蜒螺科** | **Neritopsidae** |
| 齿纹蜒螺 | *Nerita* (*Ritena*) *yoldi* Recluu |
| 紫游螺 | *Neritina* (*Dostia*) *violacea* (Gmelin) |
| **中腹足目** | **MESOGASTROPODA** |
| **滨螺科** | **Littorinidae** |
| 粗糙滨螺 | *Littorinopsis intermedia* (Philippi) |
| **双壳纲[瓣鳃纲]** | **BIVALVIA [BIVALVIA]** |
| **贻贝目** | **MYTILOIDA** |
| **贻贝科** | **Mytilidae** |
| 隔贻贝 | *Septifer bilocularis* (Linnaeus) |
| **牡蛎科** | **Ostridae** |
| 近江牡蛎 | *Crassostrea rivularis* Gould |
| 咬齿牡蛎 | *Saccostrea mordax* (Gould) |
| **帘蛤目** | **VENEROIDA** |
| **棱蛤科** | **Trapexiidae** |
| 纹斑棱蛤 | *Trapezium* (*Neotrapezium*) *liratum* (Reeve) |
| **节肢动物门** | **ARTHROPODA** |
| **甲壳纲** | **CRUSTACEA** |
| **围胸目** | **THORACICA** |
| **藤壶科** | **Balanidae** |
| 三角藤壶 | *Balanus trigonus* Darwin |
| **等足目** | **ISOPODA** |
| **海蟑螂科** | **Ligiidae** |
| 海蟑螂 | *Ligia exotica* (Roux) |
| **十足目** | **ORDER DECAPODA** |
| **沙蟹科** | **Ocypodidae** |
| 六齿猴面蟹 | *Camptandrium sexdentatum* Stimpson |
| **方蟹科** | **Grapsidae** |
| 四齿大额蟹 | *Metopograpsus quadridentatus* Stimpson |
| **环节动物门** | **ANNELIDA** |
| **多毛纲** | **POLYCHAETA** |
| **叶须虫目** | **PHYLLODOCIDA** |
| **沙蚕科** | **Nereidae** |
| 多齿围沙蚕 | *Perinereis nuntia* (Savigny) |
| 双齿围沙蚕 | *Perinereis aibuhitensis* Grube |
| **腔肠动物门** | **COELENTERA** |
| **珊瑚虫纲** | **ANTHOZOA** |
| **海葵目** | **ACTINARIA** |
| **海葵科** | **Actiniidae** |
| 亚洲侧花海葵 | *Anthopleura asiatica* Uchida et Murmatsu |
| **纽形动物门** | **NEMERTEA** |

| | |
|---|---|
| **有针纲** | **EPOPLA** |
| **针纽虫目** | **HOPLONEMERTEA** |
| **无沟科** | **Baseodiscidae** |
| 无沟纽虫 | sp.*Baseodiscus* sp. |

## 附录 5：游泳生物种类名录

### （1）春季

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **鳐形目** | **Rajiformes** |
| **鳐科** | **Rajidae** |
| 广东鳐 | *Raja kwangtungensis* (Chu,1960) |
| **鲱形目** | **CLUPEIFORMES** |
| **鲱科** | **Clupeidae** |
| 花鰶 | *Clupanodon thrissa* (Linnaeus) |
| 中华小沙丁鱼 | *Sardinella nymphaea* (Richardson) |
| **鳀科** | **Engraulidae** |
| 康氏小公鱼 | *Stolephorus commersoni* (Lacepede) |
| 七丝鲚 | *Coilia grayi* |
| **鲻形目** | **MUGILIFORMES** |
| **鲻科** | **Mugilidae** |
| 鲻 | *Mugil cephalus* Linnaeus |
| 前鳞骨鲻 | *Osteomugil ophuyseni* (Bleeker) |
| **鲈形目** | **PERCIFORMES** |
| **石首鱼科** | **Sciaenidae** |
| 杜氏叫姑鱼 | *Johnius dussumieri* (Cuvier et Valenciennes) |
| 棘头梅童鱼 | *Collichthys lucidus* (Richardsin) |
| **鲾科** | **Leiognathidae** |
| 短吻鲾 | *Leiognathus brevirostris* (Cuvier et Valenciennes) |
| **鱼衔科** | **Callionymidae** |
| 李氏鱼衔 | *Callionymus richardsoni* Bleeker |
| **鲳科** | **Stromateidae** |
| 银鲳 | *Pampus argenteus* (Euphrasen) |
| **鮨科** | **Serranidae** |
| 花鲈 | *Lateolabrax japonicus* |
| **蓝子鱼科** | **Siganidae** |
| 黄斑蓝子鱼 | *Siganus oramin* (Bloch et Valenciennes) |
| **鰕虎鱼科** | **Gobiidae** |
| 舌鰕虎鱼 | *Glossogobius giuris* (Hamilton) |
| 绿斑细棘鰕虎鱼 | *Acentrogobius chlorostigmatoides* (Bleeker) |
| 爪哇点鰕虎鱼 | *Pseudogobius javanicus* (Bleeker, 1856) |
| 拟矛尾鰕虎鱼 | *Parachaeturichthys polynema* (Bleeker) |
| 锺馗鰕虎鱼 | *Triaenopgon barbatus* (Gunther) |
| **鳗鰕虎鱼科** | **Taenioididae** |
| 红狼牙鰕虎鱼 | *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan) |
| 孔鰕虎鱼 | *Trypauchen vagina* (Bloch et Schneider) |
| **双边鱼科** | **Ambassidae** |
| 眶棘双边鱼 | *Ambassis gymnocephalus* Lacepede |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **鲤形目** | **Mullidae** |
| **鲤科** | **Cyprinidae** |
| 鲫鱼 | *Carassius auratus* |
| **鲉形目** | **SCORPAENIFORMES** |
| **鲂鮄科** | **Triglidae** |
| 日本红娘鱼 | *Lepidotrigla japonica* Gunther |
| **鲬科** | **Platycephalidae** |
| 鲬 | *Platycephalus indicus* (Linnaeus) |
| **鲽形目** | **PLEURONECTIFORMES** |
| **鳎科** | **Soleidae** |
| 蛾眉条鳎 | *Zebrias quagga* (Kaup) |
| **舌鳎科** | **Cynoglossidae** |
| 褐斑舌鳎 | *Nigropinnatus Ochiai* |
| 半滑舌鳎 | *Cynoglossus semilaevis* Gunther |
| 东亚单孔舌鳎 | Cynoglossus itinus |
| **鳗鲡目** | **ANGUILLIFORMES** |
| **海鳗科** | **Muraenesocidae** |
| 海鳗 | *Muraenesox cinereus* |
| **鲇形目** | **SILURIFORMES** |
| **海鲇科** | **Ariidae** |
| 中华海鲇 | *Arius sinensis* (Lacepede) |
| **鳗鲇科** | **Plotosidae** |
| 线鳗鲇 | *Plotosus lineatus* |
| **鲀形目** | **TETRAODONTIFORMES** |
| **鲀科** | **Tetraodontidae** |
| 弓斑东方鲀 | *Fugu ocellatus* (Linnaeus) |
| **刺鱼目** | **Gasterosteiformes** |
| **海龙科** | **Syngnathidae** |
| 尖海龙 | *Syngnathus acus Linnaeus* |
| **乌贼目** | **SEPIOIDEA** |
| **乌贼科** | **Stpiidae** |
| 曼氏无针乌贼 | *Sepiella maindroni* de Rochebrune |
| **十足目** | **DECAPODA** |
| **对虾科** | **Penaeidae** |
| 日本对虾 | *Penaeus japonicus* |
| 亨氏仿对虾 | *Parapenaeopsis hungerfordi* Alcock |
| 细巧仿对虾 | *Parapenaeopsis tenella (Bate)* |
| 近缘新对虾 | *Metapenaeus affinis* H. Milne-Edwards |
| 刀额新对虾 | *Metapenaeus ensis* (de Haan) |
| 周氏新对虾 | *Metapenaeus joyneri* (Miers) |
| **长臂虾科** | **Palaemonidae** |
| 脊尾白虾 | *Exopalaemon carinicauda* (Holthuis) |
| 罗氏沼虾 | *Macrobrachium rosenbergii* |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| 锯齿长臂虾 | *Palaemon serrifer* (Stimpson) |
| **鼓虾科** | **Alpheidae** |
| 鲜明鼓虾 | *Alpheus distinguendus (de Haan)* |
| **梭子蟹科** | **Portunidae** |
| 锯缘青蟹 | *Scylla serrata* (Forskal) |
| 锐齿蟳 | *Charybdis acuta* (A. Milne-Edwards) |
| 变态蟳 | *Charybdis variegata* (Fabricius) |
| 日本蟳 | *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards) |
| **方蟹科** | **Grapsidae** |
| 宇纹弓蟹 | *Varuna litterata* (Fabricius) |
| 肉球近方蟹 | *Hemigrapsus sanguineus* |
| 口足目 | **STOMATOPODA** |
| **虾蛄科** | **Squillidae** |
| 断脊口虾蛄 | *Oratosquilla interrupta* (Kemp) |

**（2）秋季**

| 中文学名 | 拉丁文名 |
| --- | --- |
| **鲼形目** | **MYLIOBATIFORMES** |
| **魟科** | **Dasyatidae** |
| 赤魟 | *Dasyatis* sp. |
| 鲱形目 | **CLUPEIFORMES** |
| **鲱科** | **Clupeidae** |
| 鳓 | *Ilisha elongata* (Bennett, 1830) |
| 斑鰶 | *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel) |
| 花鰶 | *Clupanodon thrissa* (Linnaeus) |
| 中华小沙丁鱼 | *Sardinella nymphaea* (Richardson) |
| **鳀科** | **Engraulidae** |
| 赤鼻棱鳀 | *Thrissa kammalensis* |
| 七丝鲚 | *Coilia grayi* |
| 康氏小公鱼 | *Stolephorus commersoni* (Lacepede) |
| **鲻形目** | **MUGILIFORMES** |
| **鲻科** | **Mugilidae** |
| 前鳞骨鲻 | *Osteomugil ophuyseni* (Bleeker) |
| **马鲅科** | **Polynemidae** |
| 六指马鲅 | *Polynemus sextarius (Bloch et Schneider)* |
| **鲈形目** | **PERCIFORMES** |
| **石首鱼科** | **Sciaenidae** |
| 杜氏叫姑鱼 | *Johnius dussumieri* (Cuvier et Valenciennes) |
| 勒氏短须石首鱼 | *Umbrina russelli* Cuvier et Valenciennes |
| 浅色黄姑鱼 | *Nibea chui Trewavas* |
| 斑鳍白姑鱼 | *Argyrosomus pawak* (Lin) |
| 棘头梅童鱼 | *Collichthys lucidus (Richardsin)* |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **鲾科** | **Leiognathidae** |
| 短吻鲾 | *Leiognathus brevirostris* (Cuvier et Valenciennes) |
| **金线鱼科** | **Nemipteridae** |
| 日本金线鱼 | *Nemipterus japonicus* |
| **鱼衔科** | **Callionymidae** |
| 李氏鱼衔 | *Callionymus richardsoni* Bleeker |
| **带鱼科** | **Trichiuridae** |
| 小带鱼 | *Eupleurogrammus muticus* |
| **蓝子鱼科** | **Siganidae** |
| 黄斑蓝子鱼 | *Siganus oramin* (Bloch et Valenciennes) |
| **鯻科** | **Theraponidae** |
| 鯻 | Terapon theraps (Cuvier, 1829) |
| **鲳科** | **Stromateidae** |
| 银鲳 | *Pampus argenteus* (Euphrasen) |
| **鸡笼鲳科** | **Drepanidae** |
| 斑点鸡笼鲳 | *Drepane punctata* (Linnaeus) |
| **天竺鲷科** | **Apogonidae** |
| 四线天竺鲷 | *Apogon quadrifasciatus* (Cuvier et Valenciennes) |
| **鰕虎鱼科** | **Gobiidae** |
| 舌鰕虎鱼 | *Glossogobius giuris* (Hamilton) |
| 绿斑细棘鰕虎鱼 | *Acentrogobius chlorostigmatoides* (Bleeker) |
| 爪哇点鰕虎鱼 | *Pseudogobius javanicus* (Bleeker, 1856) |
| 拟矛尾鰕虎鱼 | *Parachaeturichthys polynema* (Bleeker) |
| 纹缟鰕虎鱼 | *Chaeturichthys stigmatias* Richardson |
| 褐栉鰕虎鱼 | *Ctenogobius brunneus*（Temminck et Schlegel） |
| 钟馗鰕虎鱼 | *Triaenopgon barbatus* (Gunther) |
| **鳗鰕虎鱼科** | **Taenioididae** |
| 红狼牙鰕虎鱼 | *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan) |
| 须鳗鰕虎鱼 | *Taenioides cirratus* (Blyth) |
| 孔鰕虎鱼 | *Trypauchen vagina* (Bloch et Schneider) |
| **双边鱼科** | **Ambassidae** |
| 眶棘双边鱼 | *Ambassis gymnocephalus* Lacepede |
| 灯笼鱼目 | **MYCTOPHIFORMES** |
| **龙头鱼科** | **Harpodontidae** |
| 龙头鱼 | *Harpodon nehereus* (Hamilton) |
| 鳗鲡目 | **ANGUILLIFORMES** |
| **海鳗科** | **Muraenesocidae** |
| 海鳗 | *Muraenesox cinereus* |
| 鲇形目 | **SILURIFORMES** |
| **海鲇科** | **Ariidae** |
| 中华海鲇 | *Arius sinensis* (Lacepede) |
| **鳗鲇科** | **Plotosidae** |
| 线鳗鲇 | *Plotosus lineatus* |

| 中文学名 | 拉丁文名 |
|---|---|
| **鲉形目** | **SCORPAENIFORMES** |
| **鲬科** | **Platycephalidae** |
| 鲬 | *Platycephalus indicus* (Linnaeus) |
| 大鳞鳞鲬 | *Onigocia macrolepis (Bleeker)* |
| **鲽形目** | **PLEURONECTIFORMES** |
| **舌鳎科** | **Cynoglossidae** |
| 半滑舌鳎 | *Cynoglossus semilaevis* Gunther |
| 东亚单孔舌鳎 | Cynoglossus itinus |
| 褐斑舌鳎 | *Nigropinnatus Ochiai* |
| **鲀形目** | **TETRAODONTIFORMES** |
| **鲀科** | **Tetraodontidae** |
| 弓斑东方鲀 | *Fugu ocellatus* (Linnaeus) |
| **八腕目** | **OCTOPODA** |
| **蛸科** | **Octopodidae** |
| 长蛸 | *Octopus variabilis* (Sasaki) |
| **十足目** | **DECAPODA** |
| **对虾科** | **Penaeidae** |
| 亨氏仿对虾 | *Parapenaeopsis hungerfordi* Alcock |
| 细巧仿对虾 | *Parapenaeopsis tenella (Bate)* |
| 近缘新对虾 | *Metapenaeus affinis* H. Milne-Edwards |
| 刀额新对虾 | *Metapenaeus ensis* (de Haan) |
| 周氏新对虾 | *Metapenaeus joyneri* (Miers) |
| **长臂虾科** | **Palaemonidae** |
| 脊尾白虾 | *Exopalaemon carinicauda* (Holthuis) |
| 锯齿长臂虾 | *Palaemon serrifer* (Stimpson) |
| **鼓虾科** | **Alpheidae** |
| 贪食鼓虾 | *Alpheus avarus* Fabricius |
| 鲜明鼓虾 | *Alpheus distinguendus (de Haan)* |
| **管鞭虾科** | **Solenoceridae** |
| 中华管鞭虾 | *Solenocera crassicornis* (H. Milne-Edwards) |
| **梭子蟹科** | **Portunidae** |
| 矛形梭子蟹 | *Portunus hastatoides* (Fabricius) |
| 锯缘青蟹 | *Scylla serrata* (Forskal) |
| 锐齿蟳 | *Charybdis acuta* (A. Milne-Edwards) |
| 善泳蟳 | *Charybdis natator* |
| 日本蟳 | *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards) |
| **方蟹科** | **Grapsidae** |
| 宇纹弓蟹 | *Varuna litterata* (Fabricius) |
| 肉球近方蟹 | *Hemigrapsus sanguineus* |
| 中华绒螯蟹 | *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards |
| **口足目** | **STOMATOPODA** |
| **虾蛄科** | **Squillidae** |
| 口虾蛄 | *Oratosquilla oratoria* (de Haan) |