

# 概 述

## 一、项目由来

广西盛隆码头有限公司（下文简称盛隆码头）成立于2016年1月，为广西盛隆冶金有限公司日常生产的配套水路运输公司，公司依托于广西盛隆冶金有限公司的雄厚实力和先进运营管理理念，全面承接榕木江码头的建设及后续运营管理工作。盛隆码头公司以依托防城港，连接全国，辐射全球为导向，重点为支撑广西盛隆冶金公司“十四五”规划总目标服务。码头整体规划为防城港临港工业服务的地跨榕木江东西两岸大型综合性海运进出港，分为三期工程建设，预计2030年整体完工，码头总年吞吐量架构为：装载出船1500万吨以上（以盛隆冶金钢材年产量为参考），来船卸料6000余万吨（以炼钢产消配料比1:4为参考），年总吞吐量超7500万吨。目前盛隆码头I期工程完工承担其产量需求配比仅为运输需求总架构的9.3%，仍有迫切的运输需求亟待解决。

广西盛隆冶金有限公司自2009年起进行战略转型，大力倡导节能环保理念，坚持绿色发展，走可持续发展之路和新型工业化道路。广西盛隆冶金公司“十四五”规划总目标是通过工艺装备升级、全球化协同、产业链延伸、碳减排推进、绿色化升级、智能化建设、创新能力提升，建设成为世界一流的绿色化、智能化标杆企业。公司积极打造的“南厂区技改项目超百亿、北厂区改造项目超百亿、上下游配套产业链超百亿”等“三个百亿”工程正不断引领企业踏上新台阶。本项目是为满足盛隆冶金有限公司箱装原料进口与成品出口需求而拟建设的码头项目，为盛隆公司响应国家“一带一路”创新经济走出国门的号召，全面推进经济结构战略性调整及产业结构优化，坚持走循环经济及可持续发展的新型工业化道路，积极打造成为最具有核心竞争力的东盟经贸合作区和北部湾开发区优秀的民营企业，为实现“富民强桂”新跨越和打造沿海经济发展新一极作出积极贡献而筹建的。

本项目拟建设3个20000吨级通用泊位，设计年通过能力1208万吨，满足年货物吞吐量1170万吨（件杂货170万吨，散货1000万吨）的要求。本项目为公共码头，建成初期主要为广西盛隆冶金公司服务，远期将为防城港经济技术开发区的相关临港企业服务。

## 二、项目特点

本次“北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西7号至9号泊位工程”为新建2万吨级通用泊位。位于防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，紧邻已建成的防城港

榕木江作业区西 1 号~6 号泊位, 7 号泊位与 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置, 码头主体由一个 574m×50m 的透水式结构平台构成。设计年货物吞吐量 1170 万吨 (件杂货 170 万吨, 散货 1000 万吨), 项目主要建设内容包括: 码头水工、港池开挖、装卸工艺设备购置及安装、生产及辅助生产建筑、供电照明、控制、信息与通信、助导航设施、给排水及消防、环境保护等。

### 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》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版) 等文件的有关规定, 本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版) 中“五十二、交通运输业、管道运输业”中“139 干散货 (含煤炭、矿石)、件杂、多用途、通用码头—单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口”, 应编制环境影响报告书。

建设项目环境影响评价工作程序主要分为三个阶段, 即调查分析和工作方案制定阶段, 分析论证和预测评价阶段, 环境影响评价文件编制阶段。

(1) 调查分析和工作方案制定阶段: 依据相关规定确定环境影响评价文件类型, 研究相关技术文件和其他有关文件, 进行初步工程分析, 开展初步的环境状况调查; 对环境影响因素进行识别和评价因子进行筛选; 明确评价重点和环境保护目标, 确定工作等级、评价范围和评价标准, 最后制定工作方案。

(2) 分析论证和预测评价阶段: 对评价范围内的环境状况调查、监测与评价, 并进行建设项目的工程分析, 完成各环境要素的环境影响预测与评价。如有必要, 还需进行对各专题进行环境影响分析与评价。

(3) 环境影响评价文件编制阶段: 给出建设项目环境可行性的评价结论, 提出环境保护措施和建议, 进行技术经济论证, 完成环境影响评价文件的编制。

### 四、分析判定相关情况

#### (1) 评价等级判定

根据各要素环境影响评价技术导则的具体要求, 并结合拟建项目工程分析成果, 判定本项目地表水环境评价等级为水污染型建设项目三级 B、水文要素型三级, 生态影响评价等级确定为三级, 声环境影响评价工作等级为三级、大气环境影响评价工作等级为一级、环境风险评价工作等级为一级、不开展地下水和土壤环境影响评价; 根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 的具体要求, 并结合拟建项目工程分析成果, 判定本项目海洋环境要素评价等级如下: 水文动力环境评价工作等级为 1 级、水质环境评价工作等级为 1 级、沉积物环境评价工作等级

为 2 级、生态和生物资源环境评价工作等级为 1 级、海洋地形地貌与冲淤环境评价工作等级为 3 级。

#### (2) 项目与产业政策相符性分析

本工程为沿海万吨级以上深水泊位建设，从事件杂货和散货运输。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于鼓励类项目中“第二十五条，水运”分类中“2.港口枢纽建设中码头泊位建设”。

#### (3) 项目与规划相符性分析

本工程位于《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》中划定的防城港港口航运区(功能区代码为 A2—6)，用海方式“允许适度改变海域自然属性；优化围填海方式与布局”。本项目陆域均由透水结构平台形成，不涉及围填海，对海域自然属性改变较小，用海方式维持本功能区现状，符合该保护区的用海方式管制要求。

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》（桂环发〔2023〕9 号），本工程位于榕木江作业区（GX084D IV），主导功能为港口、工业用海，属四类环境功能区，与规划区主导功能相符。

根据《北部湾港总体规划（2035 年）》，本项目位于榕木江作业区，规划发展干散货和件杂货运输，本项目港口使用功能、岸线均符合《北部湾港总体规划（2035 年）》。

#### (4) 项目选址合理性分析

本项目选址位于《防城港市的城市总体规划（2015—2030 年）》中的港口区，符合防城港市“依托防城港钢铁基地的建设，以东湾沿海港口的建设为契机，将企沙—公车一带建成以港口和工业为主的重要产业区，也是最重要的城市拓展区。”的城市性质定位；根据《防城港市国土空间总体规划（2021—2025 年）》，本项目强化了防城港边境门户及西部陆海新通道出海口，对接国内、自治区、东南亚海陆空立体联系通道，构建便捷可靠、舒适安全、智慧绿色的现代化综合交通体系，助推北部湾城市群更高质量发展的要求。综上可知本项目符合《防城港市的城市总体规划（2015—2030 年）》及《防城港市国土空间总体规划（2021—2025 年）》，选址合理。

#### (5) 项目与“三线一单”要求相符性分析

根据《防城港市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控实施意见》（防政规〔2021〕4 号），本项目位于防城港市近岸海域环境管控单元分类图的一般管控单元内（防城港市东湾保留区（防城港市东湾海洋预留区）），符合实施意见中生态环

境准入及管控要求清单要求。项目与区域三线一单要求相符。

## 五、关注的主要环境问题及环境影响

本工程主要环境问题为施工期港池疏浚造成水环境质量下降和水生生物影响；运营期存在散货卸船、散货污水、机械噪声和到港船舶污水影响，以及可能的船舶溢油对环境造成的风险影响。本报告针对项目特点，提出相应的施工降尘、降噪和水污染防治措施。运营期，通过对散货装卸作业采取洒水降尘、湿式除尘等措施，码头生产废水经过已建榕木江作业区1号至6号泊位污水处理站处理后回用于场地环保用水，生活污水依托广西盛隆冶金有限公司现有生活污水处理设施集中处理，船舶污水交由已取得海事管理机构批准资质的公司转运处置等环保措施，加强船舶垃圾的收集等环保措施，降低码头运营环境影响。在各种环保措施落实的情况下，项目从环境保护角度可行。

## 六、环境影响评价的主要结论

项目的建设未涉及无法避让的重大环境问题，在落实本环评提出的施工期和运营期污染控制措施，制定完善的应急预案后，项目建设对环境的不利影响可得到有效控制或缓解。在本评价提出的环保措施、环保投资有效落实的情况下，项目的建设 and 营运造成的环境影响在可接受范围内，项目从环境保护角度是可行的。

# 目 录

概 述.....	- 1 -
1 总 则.....	- 8 -
1.1 编制依据.....	- 8 -
1.2 评价时段.....	- 11 -
1.3 评价工作等级和评价范围.....	- 12 -
1.4 环境功能区划和评价标准.....	- 2 -
1.5 环境影响因素识别和评价因子筛选.....	- 9 -
1.6 环境保护目标.....	- 10 -
1.7 评价工作程序.....	- 13 -
2 工程概况.....	- 14 -
2.1 工程概况.....	- 14 -
2.2 工程用海、岸线使用情况.....	- 15 -
2.3 港口现状.....	- 16 -
2.4 建设方案.....	- 18 -
2.5 施工方案.....	- 26 -
2.6 工程分析.....	- 32 -
2.7 规划相符性分析.....	- 53 -
3 环境现状调查与评价.....	- 64 -
3.1 自然环境概况.....	- 64 -
3.2 生态敏感区及珍稀濒危物种调查.....	- 71 -
3.3 海洋环境现状调查.....	76
3.4 环境空气质量现状调查与评价.....	- 119 -
3.5 声环境质量现状调查与评价.....	- 121 -
3.6 防城港红树林生态现状评价.....	- 122 -
3.7 疏浚物调查及分类评价.....	- 123 -
4 环境影响预测与评价.....	- 126 -
4.1 水环境影响分析.....	- 126 -
4.2 对生态系统影响与评价.....	- 146 -
4.3 大气环境影响分析.....	- 160 -

4.4	声环境影响预测与分析	- 187 -
4.5	固体废物环境影响分析	- 190 -
4.6	环境风险评价	- 191 -
5	环境保护措施及经济可行性论证	- 214 -
5.1	施工阶段环保措施	- 214 -
5.2	营运期环保措施	- 216 -
5.3	环境保护措施费用估算	- 224 -
6	环境影响经济损益分析	- 226 -
6.1	项目建设带来的环境损失	- 226 -
6.2	环境经济效益分析	- 226 -
6.3	工程经济和社会效益分析	- 226 -
7	环境保护管理与环境监控计划	- 227 -
7.1	环境管理	- 227 -
7.2	项目污染物排放清单及管理要求	- 228 -
7.3	环境监测	- 233 -
7.4	环境监理	- 236 -
7.5	竣工环保验收	- 238 -
8	评价结论	- 240 -
8.1	工程概况	- 240 -
8.2	规划一致性分析结论	- 240 -
8.3	主要环境保护目标	- 241 -
8.4	环境质量现状调查与评价	- 241 -
8.5	环境影响评价结论与主要环境保护措施	- 246 -
8.6	公众参与	- 251 -
8.7	“三线一单”相符性分析	- 251 -
8.8	评价总结论	- 251 -

附图：

略

附件：

略

附表：

略

# 1 总 则

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 法律法规

#### 1.1.1.1 国家有关法律、法规和规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修正）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年修正）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修正）；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正）；
- (9) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）；
- (11) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修正）；
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年修正）；
- (13) 《中华人民共和国水法》（2016 年修正）；
- (14) 《中华人民共和国港口法》（2018 年修正）；
- (15) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年修正）；
- (16) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年修正）；
- (17) 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年修正）；
- (18) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修正）；
- (19) 《中华人民共和国节约能源法》（2018 年修正）；
- (20) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年修正）；
- (21) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年修正）；
- (22) 《中华人民共和国航道管理条例》（2009 年 1 月 1 日起施行）；
- (23) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院第 253 号令）；
- (24) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年修正）；

- (25) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年修正);
- (26) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018 年修订);
- (27) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年修正);
- (28) 《中国水生生物资源养护行动纲要》(2006 年);
- (29) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年修正);
- (30) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部 2019.1.1);
- (31) 《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);
- (32) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37 号);
- (33) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17 号);
- (34) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31 号);
- (35) 《关于印发〈沿海海域船舶排污设备铅封管理规定〉的通知》(交海发〔2007〕165 号);
- (36) 《环境保护部 农业部 关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》(2013);
- (37) 《危险废物转移管理办法》(2022 年 1 月 1 日起施行);
- (38) 《关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》(国发〔2018〕24 号);
- (39) 《“十四五”噪声污染防治行动计划》(环大气〔2023〕1 号)。

#### 1.1.1.2 地方相关法律、法规和专项规划

- (1) 《广西壮族自治区环境保护条例》(2019 年 7 月 25 日修正);
- (2) 《广西壮族自治区野生动物保护条例》(2023 年 7 月 1 日);
- (3) 《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法(2022 年修订版)》(桂环规范〔2022〕9 号);
- (4) 《广西壮族自治区红树林资源保护条例》(2018 年 12 月 1 日起施行);
- (5) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国渔业法〉办法》(2016 年修正);
- (6) 《广西壮族自治区生态功能区划》(广西壮族自治区人民政府办公厅, 2008.02.14);

- (7) 《广西壮族自治区主体功能区规划》（2012.12）；
- (8) 《广西北部湾经济区发展规划（2006-2020）》（2008 年 1 月国务院批准）；
- (9) 《广西环境保护和生态建设“十四五”规划》；
- (10) 《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》；
- (11) 《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（2023 年）；
- (12) 《广西壮族自治区沿海港口布局规划》；
- (13) 《北部湾港总体规划》（2035 年）；
- (14) 《广西 2023 年度大气污染防治实施计划》（桂环发〔2023〕20 号）；
- (15) 广西壮族自治区生态环境厅等 11 部门关于印发《广西生态保护正面清单(2022)》和《广西生态保护禁止事项清单(2022)》的通知(桂环发〔2022〕54 号)；
- (16) 《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号）。

### 1.1.2 相关国际公约

- (1) 《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL73/78）》（国际海事组织，1978 年）；
- (2) MARPOL73/78 附则 I~VI（详见表 1.1-1）；
- (3) 《1990 年国际油污防备、响应和合作公约》（国际海事组织，1990 年）。

表 1.1-1 MARPOL 73/78 附则

附则序号	附则名称	附则生效时间	对我国生效时间
附则 I	防止油污规则	与议定书同时	1983 年 10 月 2 日
附则 II	控制散装有毒液体物质污染规则	1987 年 4 月 6 日	1987 年 4 月 6 日
附则 IV	防止船舶生活污水污染规则	2005 年 8 月 1 日	2007 年 2 月 2 日
附则 V	防止船舶垃圾污染规则	1988 年 12 月 31 日	1989 年 2 月 21 日
附则 VI	防止船舶造成空气污染国际规则	2005 年 5 月 19 日	2006 年 8 月 23 日

### 1.1.3 环境影响评价技术导则及有关技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则·总纲》（HJ/T2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则·声环境》（HJ2.4-2021）；
- (3) 《环境影响评价技术导则·生态影响》（HJ19-2022）；

- (4)《环境影响评价技术导则·大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (5)《环境影响评价技术导则·地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (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》（HJ169-2018）；
- (9)《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）；
- (10)《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- (11)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (12)《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- (13)《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (14)《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）；
- (15)《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107-2020）。

#### 1.1.4 项目建设相关文件

- (1) 项目委托书（附件 1）；
- (2) 防城港市大数据和行政审批局《关于北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程项目核准的批复》（防审批投资〔2024〕19 号）（附件 2）；
- (3) 《北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程项目申请报告》（报批稿）；
- (4) 防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程竣工环境保护验收意见；
- (5) 《北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程海域使用论证报告》（2024 年 7 月）。
- (6) 项目建设单位提供的其他有关的设计资料。

### 1.2 评价时段

根据工程性质特点，评价时段分为施工期、营运期两个阶段。

本项目施工期 28 个月，初步拟定施工时间为 2025 年 1 月~2027 年 5 月。营运期为项目建成投产后。

## 1.3 评价工作等级和评价范围

### 1.3.1 评价工作等级

本次评价根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），对海洋环境要素评价等级进行判定：本项目工程用海面积 56.36hm<sup>2</sup>。本工程疏浚工程量为 166.8 万 m<sup>3</sup>，炸礁工程量为 244.5 万 m<sup>3</sup>，项目位于防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸海域，属于海洋生态环境敏感区；因此确定环评各环境要素的评价等级，见表 1.3-1。

表 1.3-1 海洋环境要素评价等级划分

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级				
				水文环境动力	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲於环境
其他海洋工程	疏浚、冲（吹）填等工程	开挖、疏浚、冲（吹）填量倾倒量 $50 \times 10^4 \sim 300 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1	3
	水下炸礁（岩）等工程	爆破挤淤、炸礁（岩）量大于 $6 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1	3
	最终判定等级			1	1	2	1	3

根据《环境影响评价技术导则》、《海洋工程环境影响评价技术导则》和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》中环境影响评价等级判定依据，结合工程特点（工程性质、工程规模、污染源强等）及工程所在地环境特征（自然环境特征、环境敏感程度、环境质量现状及社会经济状况等），确定环评各环境要素的评价等级，见表 1.3-2。

表 1.3-2 评价等级划分一览表

环境要素	评价导则	判定依据	分项判定等级	最终等级判定
地表水环境	《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）	项目属于新建项目，水工建筑投影面积为 0.0459km <sup>2</sup> 、港池疏浚面积为 0.5636km <sup>2</sup> ，因此为地表水水文要素影响型建设项目为三级。本工程不设置排污口，无直接排放污水量，故评价等级为水污染型建设项目三级 B。	水文要素型：三级 水污染型：三级 B	水文要素型：三级 水污染型：三级 B
地下水环境	《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）	本项目属于 IV 类项目，不开展地下水环境影响评价。	/	/
陆域生态环境	《环境影响评价技术导则 一生态影响》（HJ19-2022）	本工程不涉及导则 6.1.2 所列条件，陆域不涉及生态敏感区，故评价等级为三级。	三级	三级
环境空气	《环境影响评价技术导则	经核算，本项目各污染源 P <sub>max</sub> 最大值	一级	一级

环境要素	评价导则	判定依据	分项判定等级	最终等级判定
	《大气环境》(HJ2.2-2018)	为 177.36% > 10%，故评价等级为一级。		
声环境	《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)	工程位于 3 类声环境功能区，且项目建设后评价范围内无声环境敏感目标。	三级	三级
土壤环境	《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)	本工程为 IV 类项目，不开展土壤环境影响评价	/	/
环境风险	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)	本工程 $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺 (M) = M3，查表 C.2 得知危险物质及工艺系统危险性 (P) = P4。影响区内存在广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地、防城港东湾海洋保护区，地表水环境敏感程度分级为 E2。综合上述判据，本项目环境风险潜势 II，则本项目环境风险评价工作等级为三级。	三级	一级
	《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》	本工程拟建 3 个 20000 吨级非危险品通用泊位、涉及环境敏感区。	一级	

#### (1) 大气评价工作等级判定过程

根据《环境影响评价技术导则（大气环境）(HJ2.2-2018)》的规定，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放系数，采用附录 A 推荐的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。评价等级按照下表的分级判据进行划分。

表 1.3-3 评价等级判别表

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

根据项目平面布局，本次评价为码头作业区面源（码头不设散货堆场），并根据作业环节计算其源强，结合工程分析结果，本项目污染源参数见表 1.3-4 及表 1.3-5，估算模型参数见表 1.3-6，计算结果见表 1.3-7。

表 1.3-4 主要大气污染源参数一览表（矩形面源）

编号	名称	面源中心坐标		面源海拔 高度/m	面源长度 /m	面源宽度 /m	与正北 向夹角/°	面源有效排 放高度/m	年排放 小时数	排放 工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
1	码头前沿	-251	-107	0	574	37	59	10	7920	正常	1.475	1.207	0.433
2	1#转运站起 尘落料点	-493	-244	0	25	22	59	10	7920	正常	0.738	0.603	0.216
3	2#转运站起 尘落料点	-526	-196	0	25	22	59	10	7920	正常	0.738	0.603	0.216
4	3#转运站起 尘落料点	-40	61	0	25	22	59	10	7920	正常	0.738	0.603	0.216

注：装卸源强采用污染物产生量最大即装卸金属矿粉时作为预测情景。

表 1.3-5 主要大气污染源参数一览表（近圆形面源）

编号	名称	面源中心坐标		面源海拔 高度/m	面源半径 /m	顶点数或边 数（可选）	面源有效 排放高度 /m	年排放 小时数	排放 工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y							TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
1	道路扬尘	-267	-110	0	242	6	2.5	7920	正常	0.075	0.019	0.006

表 1.3-6 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	14 万
最高环境温度/°C		37.4
最低环境温度/°C		2.8
土地利用类型		城市/水体
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率	90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	0
	岸线方向/°	135

表 1.3-7  $P_{\max}$  和  $D_{10\%}$  预测和计算结果一览表

污染源		污染物	最大落地浓度 $c_i$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) / $D_{10\%}$ (m)	占标率 $P_i$ (%) ) / $D_{10\%}$ (m)	推荐评级 等级
面源 1	码头前沿	TSP	520.990 1100	57.89 1100	一级
		PM <sub>10</sub>	426.329 1575	94.74 1575	一级
		PM <sub>2.5</sub>	152.942 1250	67.97 1250	一级
面源 2	1#转运站起尘落料点	TSP	976.780 625	108.53 625	一级
		PM <sub>10</sub>	798.101 925	177.36 925	一级
		PM <sub>2.5</sub>	285.887 725	127.06 725	一级
面源 3	2#转运站起尘落料点	TSP	976.780 625	108.53 625	一级
		PM <sub>10</sub>	798.101 925	177.36 925	一级
		PM <sub>2.5</sub>	285.887 725	127.06 725	一级
面源 4	3#转运站起尘落料点	TSP	976.780 625	108.53 625	一级
		PM <sub>10</sub>	798.101 925	177.36 925	一级
		PM <sub>2.5</sub>	285.887 725	127.06 725	一级
面源 5	道路扬尘	TSP	26.015 0	2.89 0	二级
		PM <sub>10</sub>	6.590 0	1.46 0	二级
		PM <sub>2.5</sub>	2.081 0	0.92 0	三级

根据表 1.3-7 可知，本项目污染物最大值占标率  $P_{\max}=177.36\%$ ， $D_{10\%}$  最远为 1575m，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为一级。

评价范围：根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境评价范围为以本项目为中心，边长为 5km 的矩形区域。

### 1.3.2 评价范围

根据评价等级、周围敏感资源分布情况，确定各要素评价范围，详见表 1.3-8。

表 1.3-8 本工程各环境要素评价范围一览表

评价要素	评价导则	判定等级	评价范围
地表水环境	《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）	水文要素三级、水污染三级 B	项目水文要素评价等级参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），地表水评价范围与海洋评价范围一致
生态环境	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）	三级	本项目属于生态类建设项目，陆域工程生态评价范围为工程直接占用区域
大气环境	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）	一级	以项目场址为中心区域，边长 5km 的矩形区域。
声环境	《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）	三级	厂界外 200m 以内的区域
环境风险	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》	一级	防城湾锚地至榕木江海域约 322.425km <sup>2</sup> 水域
海洋环境	《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T-2014）	水文环境动力：1 级 水质环境：1 级 沉积物环境：2 级 生态和生物资源环境：1 级 海洋地形地貌与冲淤环境：3 级	1.水文动力学环境评价范围：垂向距离一般不小于 5km，纵向距离不小于一个潮周期内水质点可能达到水平距离的两倍。 2.地形地貌冲淤环境不小于水文动力学环境评价范围。 3.水质环境、沉积物环境评价范围主要为防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸海域。 4.海洋生态环境以主要评价因子受影响范围的扩展距离确定调查范围和评价范围，一般不能小于 8—30km，现状调查范围扩大至以本工程为中心半径为 10km 所围海域以及榕木江水域。 因此取各单项最大评价范围作为本项目海洋环境评价范围，面积约为 149.11km <sup>2</sup> 。

## 1.4 环境功能区划和评价标准

### 1.4.1 环境功能区划

#### 1、环境空气功能区划

项目所在区域尚无已颁布的环境空气功能区划，项目所在区域属于榕木江作业区（西），结合《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996）及《环境空气质量标准》（GB3095-2012），评价区属于二类环境空气功能区。

#### 2、近岸海域功能区划

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》（桂环发〔2023〕9 号）规定的海水标准执行。本工程位于榕木江作业区（GX084DIV），主导功能为港口、工业用海，水质保护目标为四类

海水水质标准，主导功能为港口、工业用海，水质保护目标为四类海水水质标准。

### 3、声环境功能区划

项目所在区域所在地尚未划分声环境质量功能区，本项目位于榕木江作业区，项目区域参照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类区执行。

### 4、海洋功能区划

依据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》，本项目位于防城港港口航运区（A2-6），规划用途为保障港口航运用海，兼顾工业与城镇用海。

### 5、沉积物

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》（报批稿），本工程所在海域海洋功能为防城港港口航运区（代码 A2-6），海洋沉积物执行不劣于三类标准。

### 6、海洋生物质量

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》（报批稿），本工程所在海域海洋功能为防城港港口航运区（代码 A2-6），海洋生物质量执行不劣于三类标准。

### 7、软体类、甲壳类和鱼类生物质量

软体类、甲壳类和鱼类生物质量根据《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准进行评价，石油烃采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》中的标准进行评价。

## 1.4.2 评价标准

### 1.4.2.1 环境空气

评价区属于二类环境空气功能区，环境空气现状和影响评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

污染物	取值时间	单位	二级标准浓度限值
二氧化硫（SO <sub>2</sub> ）	年平均	μg/m <sup>3</sup>	60
	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	150
	1 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	500
二氧化氮（NO <sub>2</sub> ）	年平均	μg/m <sup>3</sup>	40
	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	80
	1 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	200
总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	μg/m <sup>3</sup>	200
	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	300

可吸入颗粒物 (PM <sub>10</sub> )	年平均	μg/m <sup>3</sup>	70
	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	150
细颗粒物 (PM <sub>2.5</sub> )	年平均	μg/m <sup>3</sup>	35
	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	75

表 1.4-1 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 单位: mg/m<sup>3</sup>

大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996) 中无组织排放监控浓度限值。

表 1.4-2 大气污染物综合排放标准 (GB16297—1996)

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	无组织排放监控浓度限值 (mg/m <sup>3</sup> )	
		监控点	浓度
颗粒物	120	周界外浓度最高点	1.0
NO <sub>x</sub>	240	周界外浓度最高点	0.12
SO <sub>2</sub>	550	周界外浓度最高点	0.40

自 2018 年 7 月 1 日起进行型式检验的新型船机其排气污染物排放应符合《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、第二阶段)》(GB15097—2016) 第一阶段标准, 自 2021 年 7 月 1 日进行型式检验的新型船机其排气污染物排放应符合第二阶段标准。

表 1.4-3 船机排气污染物第一阶段排放限值 (GB15097—2016)

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	CH <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> (g/kWh)	PM (g/kWh)
额定净功率大于或等于 37kW 并且单缸排量小于 5L 的船机	SV<0.9	P≥37	5.0	7.5	1.5	0.40
	0.9≤SV<1.2		5.0	7.2	1.5	0.30
	1.2≤SV<5		5.0	7.2	1.5	0.20
单缸排量大于或等于 5L 且小于 30L 的船机	5≤SV<15		5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV<20	P<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25		5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30		5.0	11.0	2.0	0.50

注: (1)仅适用于 NG (含双燃料) 船机。

表 1.4-4 船机排气污染物第二阶段排放限值 (GB15097—2016)

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kWh)	CH <sub>4</sub> <sup>(1)</sup> (g/kWh)	PM (g/kWh)
额定净功率大于或等于 37kW 并且单缸排量小于 5L 的船机	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV<5		5.0	5.8	1.0	0.12
单缸排量大于或等于 5L 且小于 30L 的船机	5≤SV<15	P<2000	5.0	6.2	1.5	0.14
		2000≤SV<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV<20	P<2000	5.0	7.0	1.5	0.34

		2000≤ SV<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

注：(1)仅适用于 NG（含双燃料）船机。

### 1.4.2.2 海洋环境

#### （一）环境质量标准

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》（桂环发〔2023〕9号），评价海域功能区划属于四类功能区，评价海域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）四类标准；评价海域海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）三类标准；海洋生物质量评价执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的三类标准，其中软体类、甲壳类和鱼类铜、铅、锌、镉、汞采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准进行评价，石油烃采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》中的标准进行评价。沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）。

表 1.4-5 海水水质标准（GB3097-1997） 单位：mg/L（pH 除外）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物	人为增量≤10	人为增量≤10	人为增量≤100	人为增量≤150
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
溶解氧	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050
汞≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
砷≤	0.020	0.030	0.050	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050
油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.01	0.01
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
硫化物≤（以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。第二类 适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。第三类 适用于一

般工业用水区，滨海风景旅游区。**第四类** 适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

**表 1.4-6 海洋沉积物质量标准（GB18668-2002）**

项目		第一类	第二类	第三类
废弃物及其它		海底无工业、生活废弃物，无大型植物碎屑和动物尸体等		海底无明显工业、生活废弃物，无明显大型植物碎屑和动物尸体等
汞( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	0.20	0.50	1.00
镉( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	0.50	1.50	5.00
铅( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	60.0	130.0	250.0
铬( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	80.0	150.0	270.0
砷( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	20.0	65.0	93.0
铜( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	35.0	100.0	200.0
锌( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	150.0	350.0	600.0
石油类( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	500.0	1000.0	1500.0
有机碳( $\times 10^{-2}$ )	$\leq$	2.0	3.0	4.0
硫化物( $\times 10^{-6}$ )	$\leq$	300.0	500.0	600.0

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

第二类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第三类 适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

**表 1.4-7 海洋生物质量（GB18421-2001） 单位：mg/kg**

序号	监测项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.30
2	镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
3	铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
4	砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
5	铜 $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）
6	铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
7	锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
8	石油烃 $\leq$	15	50	80
9	六六六 $\leq$	0.02	0.15	0.50
10	滴滴涕 $\leq$	0.01	0.10	0.50

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

**表 1.4-8 海洋生物（鱼类、甲壳类和头足类）质量评价标准 单位：mg/kg**

生物类别	Cu	Pb	Cd	Zn	Hg	As	Cr	石油烃	备注
软体类 $\leq$	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》，其余执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
甲壳类 $\leq$	100	2	2	150	0.2	8.0	1.5	20	
鱼类 $\leq$	20	2	0.6	40	0.3	5.0	1.5	20	

## （二）污染物标准

本项目施工期生活污水及运营期生活污水依托盛隆冶金现有生活污水处理站处理达标后全部回用于盛隆冶金生产系统，不外排，执行《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 1 规定的间接排放限值要求。

表 1.4-9 《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）

序号	污染物项目	间接排放限值	备注
1	pH	6~9	依托盛隆冶金生活污水处理站
2	SS(mg/L)	70	
3	COD(mg/L)	150	
4	氨氮(mg/L)	25	
5	挥发酚(mg/L)	0.50	
6	氰化物(mg/L)	0.20	

船舶在港期间船舶污水执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，不得排放到港口水体。船舶含油污水、生活污水由有资质单位接收处置，码头预留船舶污水接收口，船舶靠岸后有需求的可由码头联系已取得海事管理机构批准资质的公司前往码头接收。船舶航行途中船舶污水自行处理时，污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

表 1.4-10 船舶水污染物排放标准

污水类型	水域类别	船舶类别	排放控制标准	污染物排放监控位置
含油污水	机器处所污水	内河 2021 年 1 月 1 日之前建造的船舶	石油类≤15 或收集并排入接收设施	油污水处理装置出水口
		2021 年 1 月 1 日及以后建造的船舶	收集并排入接收设施	
		沿海 400 总吨级以上船舶	石油类≤15 或收集并排入接收设施	
	含货油残余物的油污水	内河 全部油船	收集并排入接收设施	
		沿海 150 总吨及以上船舶	收集并排入接收设施，或在船舶航行中排放，并同时满足下列条件： （1）油船距最近陆地 50 海里以上； （2）排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里；（3）排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000；（4）排油监控系统运转正常。	
船舶生活污水	内河	/	采取下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体：（1）利用船载收集装置收集，排入接收设施；（2）利用船载生活污水处理装置处理，达到沿海水域规定要求后在航行中排放	生活污水处理装置出水口
	沿海	2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置	BOD <sub>5</sub> ≤50；SS≤150；耐热大肠菌群数≤2500 个/L	

		的船舶		
		2012年1月1日~ 2021年1月1日安 装(含更换)生活 污水处理装置的船 舶	BOD <sub>5</sub> ≤25; SS≤35; 耐热大肠菌群 数≤1000个/L; COD <sub>Cr</sub> ≤125; pH 值 6~8.5; 总氯(总余氯) <0.5	
		2021年1月1日以 后安装(含更换) 生活污水处理装置 的船舶	BOD <sub>5</sub> ≤20; SS≤20; 耐热大肠菌群 数≤1000个/L; COD <sub>Cr</sub> ≤60; pH 值 6~8.5; 总氯(总余氯) <0.5; 总 氮≤20; 氨氮≤15; 总磷≤1	

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 码头面初期雨水、码头面冲洗水等污水应进行收集和处理。防城港榕木江西港点 1#~6#泊位工程已设置一处污水收集处理站, 本项目码头面初期雨水、码头面冲洗水等污水依托其进行处理。废水经收集沉淀处理后全部回用于港口喷淋、冲洗等生产用水, 执行《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准。

表 1.4-11 《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 标准限值

序号	项目	冲厕	道路清 扫、消防	城市 绿化	车辆 冲洗	建筑 施工
1	pH	6.0-9.0				
2	色/度 ≤	30				
3	嗅	无不快感				
4	浊度/NTU ≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体/(mg/L) ≤	1500	1500	1000	1000	-
6	五日生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )/(mg/L) ≤	10	15	20	10	15
7	氨氮/(mg/L) ≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂/(mg/L)	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
9	铁/(mg/L) ≤	0.3	-	--	0.3	--
10	锰/(mg/L) ≤	0.1	-	--	0.1	--
11	溶解氧/(mg/L) ≥	1.0				
12	总余氯(mg/L)	接触 30min 后≥1.0, 管网末端≥0.2				
13	总大肠菌群/(个/L) ≤	3				

### 1.4.2.3 声环境

项目区声环境质量执行 GB3096-2008 中的 3 类标准。

营运期港界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准, 施工期噪声排放标准执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)。

表 1.4-12 声环境质量标准 Leq:dB

类 别	昼 间	夜 间
3	65	55

表 1.4-13 建筑施工场界环境噪声排放限值 Leq:dB

昼 间	夜 间
70	55

表 1.4-14 工业企业厂界环境噪声排放标准 LAeq: dB

厂界外声环境功能区类别	噪声限值	
	昼间	夜间
3	65	55

#### 1.4.2.4 固体废物

一般工业固体废物暂存执行《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物（试行）》（HJ1200-2021）；一般工业固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相应标准。

### 1.5 环境影响因素识别和评价因子筛选

根据本工程建设及运营期的特点，分析该工程对周围环境的不利影响因素：

（1）施工期的环境影响：疏浚、桩基施工对水环境和生态环境的影响，产生的弃渣对水环境和生态环境的影响；材料运输、施工产生的扬尘、生活污水和生活垃圾对周边环境的影响。

（2）运营期的环境影响：生活污水排放、船舶含油污水对水环境和生态环境的影响；突发性事故（溢油风险事故）对周边环境的影响。船舶汽笛鸣声对环境敏感点的影响；根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》第十五条规定：船舶在中华人民共和国管辖海域向海洋排放的船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物，应当符合法律、行政法规、中华人民共和国缔结或者参加的国际条约以及相关标准的要求。

#### 1.5.1 环境影响因素识别

根据工程特点及初步分析，工程施工期主要是对大气环境产生不利影响，营运期主要是对海洋环境和环境空气及环境风险产生不利影响。具体见表 1.5-1。

表 1.5-1 环境影响矩阵分析

环境要素 项目类别		海洋水文	岸线变化	海水水质	空气质量	噪声	海洋生态	陆域生态	区域交通	环境风险	就业	渔业生产	景观	社会经济	人居环境
施工期	码头区施工	■	●	●	●		●				○	●	●	○	
	材料运输				●	●			■		□			□	●
	施工人员			●			●	●	●		□			□	
	土石方工程		■	●	■	●	●	●	●		□		●	□	
营运期	码头区生产	●		●	●		●			■	○	●		□	
	社会效益										□			□	
	环保工程			□	□	○	□	□		□		□	□	○	○

注：“□”显著正影响；“○”较小正影响；“空白”基本无影响；“■”显著负影响；“●”较小负影响。

## 1.5.2 评价因子筛选

通过对工程环境影响的识别，确定本工程环境影响评价因子见表 1.5-2。

表 1.5-2 评价因子筛选

环境要素	评价内容	现状评价因子	影响评价因子
生态影响	水动力改变、自然生态系统类型、水生生态现、状生态损失	水生生态环境	定性分析
声环境	施工期机械噪声、运输车辆噪声 营运期装卸机械噪声	$L_{Aeq}$	$L_{Aeq}$
大气环境	施工期车辆扬尘和施工粉尘 营运期装卸作业扬尘	$PM_{2.5}$ 、 $SO_2$ 、 $NO_2$ $TSP$ 、 $PM_{10}$	$TSP$ $TSP$ 、 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$
海水环境	施工期生产废水、生活污水	pH、温度、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、油类等	石油类、COD、SS 等
海洋沉积物	施工期生产废水、生活污水	铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物	定性分析
固体废物	废弃土石方、生活垃圾及生产废物	定性分析	定性分析
事故风险	风险事故对海域水质及水生生态的影响	—	风险事故导致的溢油对海域的影响

## 1.6 环境保护目标

### 1.6.1 海洋环境

以项目用海水域生态系统为主要目标；并兼顾对评价范围内生态敏感区保护。

评价范围内生态敏感区与项目位置关系见表 1.6-1。

表 1.6-1 项目与评价范围内环境敏感区关系一览

序号	生态敏感区名称	保护级别	保护对象	与项目相对方位/最近距离
1	防城港东湾海洋保护区 (A6-2)	《广西壮族自治区海洋功能区划 (2011—2020 年)》中划定的海洋环境敏感区	保护海岸景观和河口湿地景观；保护红树林生态系统	西南方向，距离保护区边界约 1.12km
2	防城港西湾旅游休闲娱乐区(A5-3)		按景区承载能力控制旅游强度；保护海岸景观和河口湿地景观；保护红树林生态系统。	西面，最近距离约 4.06km
3	防城港东湾旅游休闲娱乐区(A5-4)		按景区承载能力控制旅游强度；保护海岸景观和河口湿地景观。	西北面，最近距离约 905m
4	江山半岛东岸旅游娱乐区(A5-2)		按景区承载能力控制旅游强度；保护海岸景观和河口湿地景观。	西南方向，最近距离约 11.24km
5	广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地	第一批自治区重要湿地名录	近海与海岸湿地	西南面，最近距离约 975m
6	北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区	2009 年农业部批准的水产种质资源保护区	二长棘鲷和长毛对虾	南面约 17.7km
7	江山半岛南岸浅海养殖区 (3-1-2)	《防城港市养殖水域滩涂规划 (2018~2030 年)》	科学论证、合理设定养殖密度，做好养殖区的环境监测、日常维护、养护管理工作	南面约 17.7km
8	广西近海南部重要渔业限制类红线区 (代码: 45-Xe07)	《广西海洋生态红线划定方案》	保护渔业资源及其生境、中国鲎、海马	西南面约 24.2km
9	防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区 (代码: 45-Xe02)		保护二长棘鲷、长毛对虾等渔业种质资源、中华白海豚、中国鲎、海马	西南面约 17.2km
10	江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制区(45-xh02)		保护重要砂质岸线和沙源	西南方向，最近距离约 17.9km

## 1.6.2 声环境

本项目 200m 范围内无声环境敏感目标

## 1.6.3 大气环境

表 1.6-2 主要大气环境保护目标分布情况

序号	敏感目标名称	经度	纬度	环境功能区	方位	距离/km	敏感点情况
1	烧火墩大岭	108°25'46.56"	21°40'11.62"	二类区	NE	2.415	居民约 60 人，饮用自来水
2	中间村	108°25'53.98"	21°39'47.77"	二类区	NE	2.449	居民约 40 人，饮用自来水
3	中新村	108°25'46.92"	21°39'42.18"	二类区	NE	2.238	居民约 100 人，饮用自来水
4	松柏港村	108°25'48.29"	21°39'34.23"	二类区	NE	2.289	居民约 260 人，饮用自来水，

序号	敏感目标名称	经度	纬度	环境功能区	方位	距离/km	敏感点情况
5	箔辽尾村	108°25'27.46"	21°39'16.53"	二类区	SE	1.848	居民约 150 人，饮用自来水
6	港口区纪律检查委员会	108°23'5.12"	21°38'47.43"	二类区	SE	2.362	人口约 200 人，饮用自来水
7	红星城中村	108°23'13.59"	21°39'2.14"	二类区	SW	1914	居民约 500 人，饮用自来水
8	海韵名都	108°23'18.42"	21°39'8.42"	二类区	SW	1699	居民约 500 人，饮用自来水
9	海港之星	108°23'11.58"	21°39'8.02"	二类区	SW	1882	居民约 500 人，饮用自来水
10	晨华御海	108°23'18.03"	21°39'12.87"	二类区	SW	1653	居民约 500 人，饮用自来水
11	博古东海岸	108°23'5.55"	21°39'9.66"	二类区	SW	2023	居民约 1500 人，饮用自来水
12	清华蓝湾	108°22'55.84"	21°39'6.86"	二类区	SW	2314	居民约 1600 人，饮用自来水
13	晨华怡馨家园	108°22'59.52"	21°39'14.75"	二类区	W	2138	居民约 1500 人，饮用自来水
14	观沧海	108°23'5.86"	21°39'22.91"	二类区	W	1906	居民约 1000 人，饮用自来水
15	田寮城中村	108°22'54.90"	21°39'18.79"	二类区	W	2239	居民约 100 人，饮用自来水
16	黄屋村	108°23'9.61"	21°40'17.45"	二类区	NW	2171	居民约 600 人，饮用自来水
17	杜屋村	108°23'13.42"	21°40'33.69"	二类区	NW	2430	居民约 350 人，饮用自来水
18	港口区沙潭江和平小区	108°24'0.47"	21°40'23.90"	二类区	NW	1117	居民约 2300 人，饮用自来水
19	朱屋村	108°24'5.41"	21°40'51.85"	二类区	NW	2012	居民约 1200 人，饮用自来水

1.7 评价工作程序

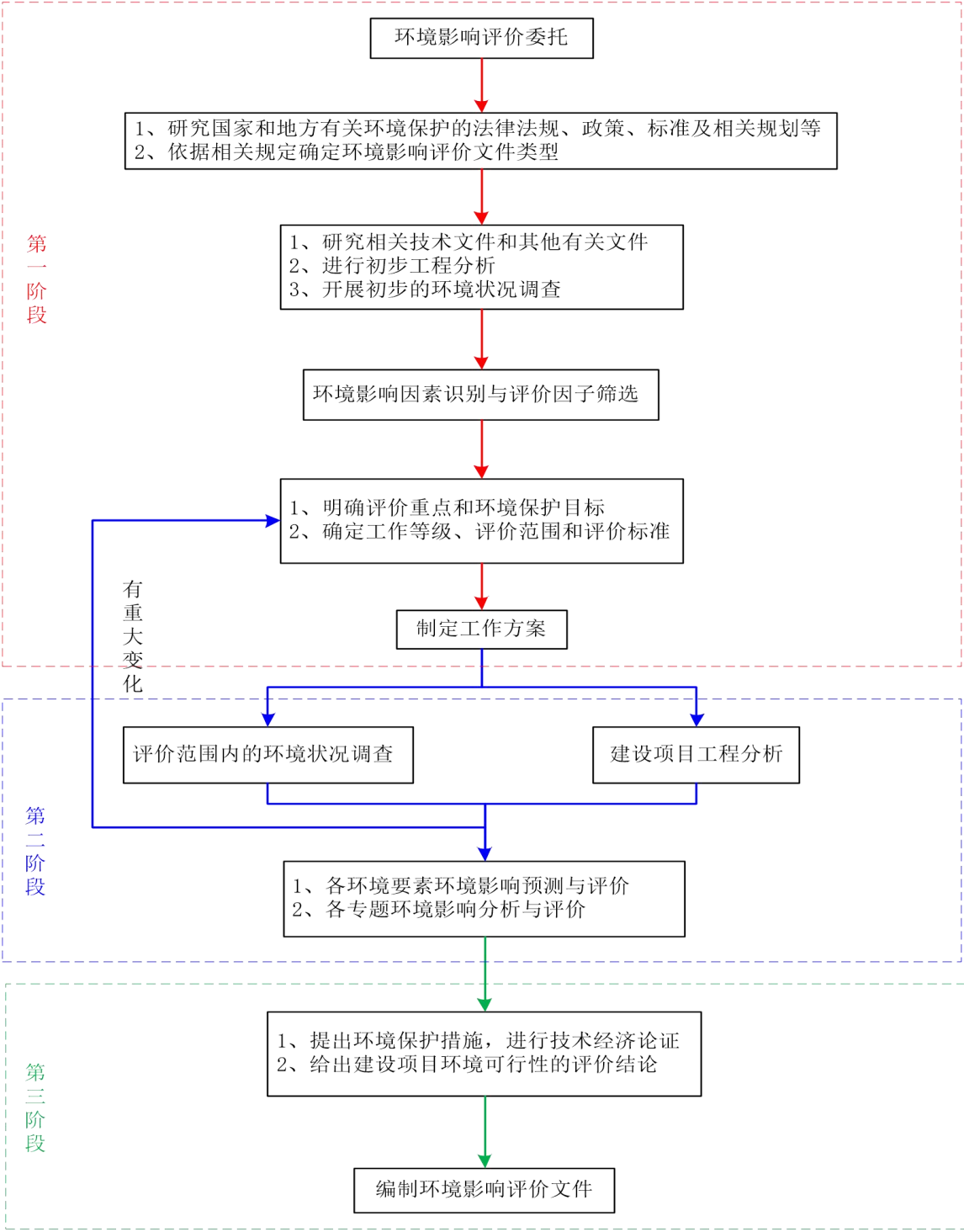


图 1.7-1 环境影响评价工作流程图

## 2 工程概况

### 2.1 工程概况

**项目名称：**北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程；

**项目性质：**新建；

**项目建设单位：**广西盛隆码头有限公司；

**项目地理位置：**本工程位于防城港市防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，紧邻已建成的防城港榕木江作业区西 1 号～6 号泊位，7 号泊位与 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置（地理坐标：108°24'19.86"E，21°39'38.30"N）。具体地理位置见附图 1。

**建设规模：**新建 3 个 20000 吨级通用泊位，设计年通过能力 1208 万吨，满足年货物吞吐量 1170 万吨（件杂货 170 万吨，散货 1000 万吨）的要求。码头型式为高桩码头型式，工程占用港口岸线 574m，海域使用面积 56.36hm<sup>2</sup>。7 号～9 号泊位码头岸线长 574m，码头前沿作业区宽 50m。码头主体由一个 574m×50m 的透水式结构平台构成，顶高程 7.0m，东北侧与已建 1 号～6 号泊位码头相接从而与后方厂区陆域连接。分为前方作业区、件杂货临时堆场区，码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货，临时堆场面积为 11660m<sup>2</sup>。靠泊代表船型 2 万吨级件杂货船及散货船。港区定员 156 人。

**建设内容：**本项目工程包括码头水工、港池开挖、装卸工艺设备购置及安装、生产及辅助生产建筑、供电照明、控制、信息与通信、助导航设施、给排水及消防、环境保护等。

**项目总投资：**项目总投资 200213 万元，其中环保投资 1461.956 万元。

**建设进度：**项目施工期为 28 个月。

表 2.1-1 工程主要技术经济指标一览表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	泊位数		个	3	2 万吨级
2	年吞吐量	件杂货	万 t	170	螺纹钢、高线、开平板、卷钢
		散货	万 t	1000	铁矿石
		合计	万 t	1170	
3	泊位通过能力	件杂货	万 t	188	
		散货	万 t	1020	
		合计	万 t	1208	
4	泊位利用率		%	65	
5	泊位长度		m	574	

序号	项目名称			单位	数量	备注
6	装卸工人和司机人数			人	156	
7	昼夜作业班次			班	3	
8	码头前沿顶高程			m	7.00	
9	码头前沿停泊水域底高程			m	-11.0	
10	回旋水域底高程			m	-8.90	
11	停泊水域面积			m <sup>2</sup>	31470	
12	回旋水域面积			m <sup>2</sup>	226544	
13	连接水域面积			m <sup>2</sup>	220956	
14	堆场面积			m <sup>2</sup>	11660	临时堆存少量件杂货，不堆存散货
15	透水式结构平台面积			m <sup>2</sup>	47210	
16	主体工程	装卸工艺	50t—43m 门座式起重机	台	3	件杂货出口（7 号泊位）
			1500t/h 桥式抓斗卸船机	台	2	散货进口（8 号-9 号泊位）
			1000t/h 桥式抓斗卸船机	台	4	散货进口（8 号-9 号泊位）
		综合楼	中控室	m <sup>2</sup>	396	
			候工室	m <sup>2</sup>	396	
			变电所	m <sup>2</sup>	396	
		污水处理站		座	0	依托已建成的防城港榕木江作业区西 1 号～6 号泊位工程污水处理站
17	配套工程	给水		市政自来水管供水		
		排水		雨污分流		
		供电照明		城市电网提供		
		消防		直流水枪、衬胶消防水带、消防箱、手提式干粉灭火器、灭火器箱	根据需要配备	
		通信		利用原有泊位通信设备		
		控制及计算机管理		计算机管理系统、视频监控系统管理监控平台		
		助导航及安全监督设施		调头水域的助航标志、码头安全标志		

## 2.2 工程用海、岸线使用情况

本工程位于防城港市防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，使用泊位岸线长度 574m，工程用海面积 56.36hm<sup>2</sup>。

本项目选址处未形成陆域，需沿已建成的防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位工程 6 号泊位南侧向西南延伸建设透水式码头水工结构形成工作平台，该处水域无权属，属于未利用岸线，用海范围不在生态保护区范围内，项目距离广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地边界距离约为 975m。

本项目工程用海面积 56.36hm<sup>2</sup>。

本项目工程占用岸线 574m，2024 年已取得广西壮族自治区产业园区改革发展办公室《关于原则同意防城港企沙港区榕木江作业区西 7—9 号泊位工程使用沿海港

口岸线的函》（产业园区办函〔2024〕80号）。

## 2.3 港口现状

### 2.3.1 拟建场地现状

本项目选址处未形成陆域，该处水域无权属，属于未利用岸线。

#### 防城港港口现状

防城港现有渔湾港区和企沙港区两大主要港区，以及竹山港点、京岛港点、潭吉港点、白龙港点和茅岭港点等港点。目前，防城港域已发展成为以大宗散货为主，具备集装箱、件杂货、油气等货种装卸储运、中转换装、物流配送等多功能的综合性港口。其中，渔湾港区主要服务腹地中转运输、临港产业发展和平陆运河海河联运，以矿石、煤炭、粮食等大宗干散货运输为主，兼顾集装箱、件杂货及液体散装转运的大型综合型港口。

渔湾港区位于渔湾半岛南端，现有第一至第五作业区，以及白龙半岛东侧马鞍岭作业区，防城港域现有的公用泊位及大型专业化泊位绝大部分集中在此，由防城港务集团有限公司经营。此外，港区北部建有防城港市富境通海运有限公司和防城港市港口区就业服务中心等码头泊位。港区西侧第一作业区、第二作业区和第三作业区均已建成，第四作业区、第五作业区和马鞍岭作业区开发建设正在稳步推进。

2022年，防城港完成货物吞吐量15358.84万吨，其中集装箱吞吐量77.10万标准箱，2005~2022年货物吞吐量年均增长率达到12.14%。防城港已发展成为以大宗散货为主，同时具备集装箱、件杂货、油气等货种装卸储运、中转换装、物流配送等多功能的综合性港口。

渔湾港区现有北部湾港防城港码头有限公司、防城港务集团有限公司、防城港市港口区就业服务中心、防城港东湾港油码头有限公司、防城港雄港码头有限公司等的码头泊位。渔湾港区现有生产性泊位52个，其中万吨级以上泊位39个，最大设计靠泊能力为20万吨级，形成码头岸线长11.7km，年通过能力6854万吨（其中集装箱通过能力187万标准箱）。此外，港区已建有海关码头、拖轮工作船码头、海警码头、海洋维权执法基地码头和海事码头等非生产用泊位18个、岸线长1165m。

企沙港区位于企沙半岛，以大宗干散货和杂货、液体化工品转运为主的大型综合性港区，兼顾为临港工业服务。其中，企沙港区内规划的企沙南作业区主要承接污染较大的大宗干散货中转运输，潭油作业区、云约江作业区和赤沙作业区主要服

务于其邻近的临港工业企业。港区规划岸线 55951.3m，其中深水岸线 48908.3m；布置 213 个泊位，其中深水泊位 183 个；陆域面积 5360.2 公顷；年通过能力 74180 万吨。

企沙港区已建、在建码头主要集中在赤沙作业区，已建 1 个 20 万吨级和 1 个 10 万吨级散货码头以及若干广西钢铁基地项目配套码头，在建 3 个 20 万吨级、1 个 10 万吨级散货码头，其他码头零星分布于云约江作业区、潭油作业区。另外，赤沙作业区 10~20 号泊位已在广西钢铁基地项目核准文件中明确为钢厂配套码头。

企沙港区规划由赤沙作业区、云约江作业区、潭油作业区、榕木江作业区组成。规划共布置生产性泊位 76 个，其中万吨级及以上泊位 44 个，形成码头岸线 16.9km，货物通过能力 1.67 亿吨。

### 2.3.2 防城港进港航道现状

防城港是一个天然的避风港湾，整个海湾由南北走向的小岛渔漓岛分割成沿防城江主流深槽的西湾和沿暗埠江深槽的东湾。

防城港进港航道呈“Y”形，由外航道、防城湾内的西湾航道和东湾航道组成。

外航道即三牙航道，由防城湾外海至现有 20 万吨级码头处，长 17.336km，为 20 万吨级航道，航道有效宽度 195m，底高程-17.9m，乘潮保证率 90%。

西湾航道由三牙航道北端向西北至西湾内港区，由南向北依次分为四段。西贤航道、牛头航道的航道等级为 7 万~10 万吨级，其中，10 万吨级西贤、牛头段（即 18 号泊位前沿以南段西湾航道）长 3.666km，底宽 130m，底高程-13.5m；7 万吨级牛头航道段（即 13 号~17 号泊位前的牛头航道）长 1.516km，底宽 130m，底高程-12.5m；11 号~12 号泊位前的牛头航道为 5 万吨级，底宽 125m，底高程-11.0m；从 10 号泊位至 6 号泊位段航道为 3 万吨级，底宽 125m，底高程-9.5m。

由三牙航道北端现有 20 万吨级码头向东北至东湾液体化工码头段的东湾航道为 5 万~10 万吨级，其中 10 万吨级航道段长 1.538km、底宽 160m、底高程-13.0m，5 万吨级航道段长 1.454km、底宽 160m、底高程-11.4m；从东湾液体化工码头至防城港电厂码头段的东湾航道为 5 万吨级，长 5.123km，底宽 165m，底高程-9.7m，乘潮保证率 30%。

本项目位于防城港市防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，进港船舶经东湾航道、潭油航道、榕木江航道航行至本项目码头泊位，防城港渔漓港区第五作业区进港航道总长 6598m，航道起于现有渔漓港区 5 万吨级航道起点 A 点，往东北方向延伸，

终于防城港渔湾港区第五作业区北端。其中 A—B—C—D 段（航道起点至 510 号泊位北端）为 5 万吨级航道，长 5064m，航道通航宽度 156m，航道底标高-11.90m；D—E—F 段经 513 号～516 号泊位回旋水域至第五作业区北端为 3 万吨级航道，长 1534m，航道通航宽度 128m，航道底标高-10.70m。航道乘潮保证率 90%，乘潮历时为 1.5h，乘潮水位 3.05m。潭油航道：从电厂码头至潭头规划为 5 万吨级航道，潭头以北段规划为 2 万吨级航道，风流岭江口段规划为 1 万吨级航道；榕木江段规划为 5000 吨级航道。东湾航道、潭油航道、榕木江航道现状图见图 2.2-1。

### 2.3.3 锚地

防城港现有 9 个锚地：

一是引航、检疫锚地（0 号锚地），底高程-13.0m；

二是大型船舶待泊及避风锚地（1 号锚地），底高程-12～-14m；

三是大型船舶引航、检疫锚地（3 号锚地），底高程-17～-19.5m。

据防海航〔2016〕003 号航行通告，防城港 2-1 号、2-2 号公用锚地于 2016 年 3 月 10 日正式投入使用。锚地底质均为泥砂质，5 万-7 万吨级锚泊区水深为 17.4m 至 19.6m，10 万吨级散货船及集装箱船锚泊区水深为 20m 以上。

据防海航〔2017〕006 号航行通告，防城港 4 号、5 号、6 号、7 号公用锚地于 2017 年 7 月 17 日正式投入使用。锚地水深 21.0～25.4m，为大型船舶引航、待泊及检疫锚地。其中 4 号锚地为 LNG 船及危险品船引航、待泊及检疫锚地，面积 36km<sup>2</sup>，锚地水深 21.0～25.4m，锚地底质为淤泥及淤泥质土。

根据《北部湾港总体规划（2035 年）》，拟在东湾内潭油航道西北侧设置东湾内锚地 1#、东湾内锚地 2#。

本工程 2 万吨级散货船可利用港区现有的防城湾 1#、2#外锚地进行锚泊，也可利用东湾内锚地 1#、东湾内锚地 2#进行锚泊。

## 2.4 建设方案

### 2.4.1 建设规模

#### 2.4.1.1 吞吐量

本项目建设 3 个 2 万吨级通用泊位，设计年通过能力 1208 万吨，满足年货物吞吐量 1170 万吨（件杂货 170 万吨、散货 1000 万吨）的要求。主要货种为螺纹钢、高线、开平板、卷钢、铁矿石等。

表 2.4-1 项目货种流向、流量表 单位：万吨

货种		进口	出口	合计	备注
散货	铁矿石等	1000	/	1000	项目吞吐件杂货均不属于《危险货物品名表》（GB12268-20012）中的危险货物，属于一般固体物质
件杂货	螺纹钢、高线、开平板、卷钢等件杂货	/	170	170	
	小计	/	170	170	
合计		1000	170	1170	

### 2.4.1.2 设计船型

根据《北部湾港总体规划（2035 年）》（报批稿），榕木江作业区西规划 9 个 20000 吨级及以下通用泊位，目前 1 号-6 号泊位已建成，泊位等级为 5000 吨级泊位（水工预留 1 万吨级），拟建 7 号-9 号泊位为 2 万吨级泊位，不能借助 6 号泊位停泊水域进行靠泊作业，故从保证船舶安全靠泊、充分使用规划岸线的角度，8 号泊位按中间泊位，7 号、9 号按端部泊位进行计算。根据预测的本项目货种吞吐量及流量流向，结合港口、航道条件以及运输船舶发展趋势，确定拟建工程到港代表船型远洋运输为 2 万吨级散货船及 2 万吨级杂货船。

表 2.4-2 设计代表船型主尺度表

船型	船舶吨级（DWT）	设计船型尺度（m）		
		总长L	型宽B	满载吃水T
设计船型	20000DWT杂货船	166	25.2	10.1
	20000DWT散货船	164	25.0	9.8
兼顾船型	10000DWT杂货船	146	22.0	8.7
	10000DWT散货船	135	20.5	8.5
	5000DWT杂货船	124	18.4	7.4
	5000DWT散货船	115	18.8	7.0

### 2.4.1.3 其他主要设计参数

设计通过能力：1208 万 t/年

泊位年营运天数：360d；

堆场年营运天数：360d；

货物平均堆存期：12d；

泊位利用率：65%；

劳动定员：156 人；

昼夜作业班次：3 班/d。

### 2.4.2 总平面布置方案

本项目拟建设 3 个 20000 吨级通用泊位，7 号~9 号泊位码头岸线长 574m，码头主体由一个 574m×50m 的透水式结构平台构成，平台顶高程 7.0~7.3m，北侧与已建 1 号~6 号泊位码头相接从而与后方厂区陆域连接。

7 号泊位主要用于件杂货装船，泊位配置 3 台 50t—43m 门座式起重机。8 号-9 号泊位主要用于散货装卸，每个泊位配置 2 台 1000t/h 桥式抓斗卸船机和 1 台 1500t/h 桥式抓斗卸船机。

码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货，临时堆场面积为 11660m<sup>2</sup>。件杂货通过 50t—43m 门座式起重机装船，水平运输采用牵引车拖平板车，临时堆存及汽车的装卸作业采用轮胎式起重机、叉车完成。散货通过 1000t/h 和 1500t/h 桥式抓斗卸船机卸船，水平运输采用固定式皮带机，皮带机除码头前沿部分，均采用封闭式廊道，皮带机转角处设置布袋除尘器。1000t/h 桥式抓斗卸船机和 1500t/h 桥式抓斗卸船机落料口与皮带机进料口中设置防尘导料板，并增加抑尘设施，散货不在平台内落地，直接输送至港区外。水工平台后方设综合楼 1 座，内设中控室、候工室、变电所。码头水工平台与岸侧交通连接利用已建 6 号泊位南端堆场内道路作为运输通道。

总平面布置图见附图 2。

### 2.4.3 炸礁疏浚工程

根据《北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程项目申请报告》（报批稿）码头前沿船舶停泊水域均布置在码头前方，场地码头水工、回旋水域为滨海一浅海带，属浅海地貌，场地地面大部分地段较平坦，地面高程为 -1.00~2.21m，局部地段因榕木江西港点 1 号-6 号泊位工程的建设已进行了疏浚，地面高程为 0.00~-10.20m。涨潮时地面均被海水淹没，退潮时码头水工区大部出露。码头前方天然底高程仍有部分区域不满足设计要求，需进行疏浚。开挖土质有淤泥、粘土、砂以及强风化岩和中风化岩，局部区域需要通过水下炸礁施工才能开挖到设计标高。

最终计算港池总工程量 411.3 万 m<sup>3</sup>，其中炸礁工程量约 244.5 万 m<sup>3</sup>，疏浚工程量 166.8 万 m<sup>3</sup>，拟全部外抛至钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区，距离本项目 47km。

## 2.4.4 装卸工艺

### (1) 码头作业:

7 号泊位主要用于件杂货装船, 泊位配置 3 台 50t—43m 门座式起重机。8 号-9 号泊位主要用于散货装卸, 每个泊位配置 2 台 1000t/h 桥式抓斗卸船机和 1 台 1500t/h 桥式抓斗卸船机。

码头平台可临时堆存少量件杂货, 不堆存散货, 临时堆场面积为 11660m<sup>2</sup>。

件杂货通过 50t—43m 门座式起重机装船, 水平运输采用牵引车拖平板车, 临时堆存及汽车的装卸作业采用轮胎式起重机、叉车完成。散货通过 1000t/h 和 1500t/h 桥式抓斗卸船机卸船, 水平运输采用固定式皮带机, 皮带机除码头前沿部分, 均采用封闭式廊道, 皮带机转角处设置布袋除尘器。1000t/h 桥式抓斗卸船机和 1500t/h 桥式抓斗卸船机落料口与皮带机进料口中设置防尘导料板, 并增加抑尘设施, 散货不在平台内落地, 直接输送至港区外。

### (2) 水平运输:

散货的水平运输采用固定式皮带机输送至港区外。

件杂货的水平运输采用 20t/40t 牵引平板车组作业。

### (3) 计量:

货物计量使用榕木江作业区一期工程的地磅进行管理计量。

### (4) 散货清仓

为满足金属矿粉卸船的清仓需要, 配备 1 台大型推耙机作为清仓设备。

### (5) 堆场工艺

#### ①散货堆场

散货不在平台内落地, 直接输送至港区外。

#### ②件杂货临时堆场

平台设 1 号~3 号共 3 个临时堆场, 临时堆场可临时堆存少量件杂货, 不堆存散货, 临时堆场面积为 11660m<sup>2</sup>。

### (6) 装卸工艺流程如下:

#### ①散货

船→桥式抓斗卸船机→固定式皮带机→{库场}。

备注: “{ }” 不属于本次设计内容

#### ②件杂货

船←50t-43m 门座式起重机←牵引车拖平板车←{轮胎式起重机、叉车←库场}。

备注：“{ }”不属于本次设计内容

表 2.4-3 主要装卸机械设备配置表

序号	名称、规格	单位	数量	备注
1	50t—43m门座式起重机	台	3	轨距10.5m, 供电电源: AC10kV, 50Hz, 三相
2	1500t/h桥式抓斗卸船机	台	2	轨距22m, 供电电源: AC10kV, 50Hz, 三相
3	1000t/h桥式抓斗卸船机	台	4	轨距22m, 供电电源: AC10kV, 50Hz, 三相
4	固定式皮带机	米	4240	B=1600mm, V=3.15m/s
5	Q45牵引车	台	7	
6	PC20、PC40平板车	台	10	4台PC20, 6台PC40
7	大型推耙机	台	1	清仓

## 2.4.5 水工建筑物

根据装卸工艺及总平面布置特点, 结合项目所在地地质条件, 本项目码头水工推荐方案采用**预制高桩梁板+预制空心板结构方案**。

7号-9号泊位为宽50m, 长574m的平台, 与总平方案一对应, 泊位长度为574m。垂直码头前沿线由外向内依次为预制高桩梁板码头平台、现浇桩基盖梁搭接预制空心板平台、现浇转运站及皮带机栈桥基础。

### ①预制高桩梁板码头平台

码头前沿35.5m范围内为预制高桩梁板结构, 共分10个结构段, 结构段长度分别为53.3m(5段)、61.3m(4段)、62.1m(1段), 每个结构段间设置20mm结构缝, 每个结构段内排架间距均为8.0m, 结构段两侧悬挑长度均为2.65m。结构段内每榀排架由5根C40钢筋砼灌注桩组成, 其中码头前沿侧桩基直径为2.0m, 其余4根直径均为1.8m, 桩基间距由外至内分别为7.0m、7.0m、8.0m、8.0m。桩基上方为现浇C40钢筋砼倒T型横梁, 横梁下横梁宽×高=2.6m×1.5m, 上横梁宽×高=1.0m×2.86m, 横梁上方预制安装前沿梁、轨道梁、纵梁等构件, 其中预制前沿梁宽×高=1.2m×2.16m, 预制轨道梁宽×高=1.0m×2.16m, 预制纵梁宽×高=0.8m×1.6m, 预制轨道梁、纵梁均为T型结构, 梁肋宽分别为1.4m、1.2m。预制梁上部为叠合板结构, 由下至上依次为厚0.35m预制面板结构、0.35m厚现浇面板结构以及0.12~0.14m厚现浇磨耗层。

### ②现浇桩基盖梁搭接预制空心板平台

码头后沿35.5m~50m为桩基盖梁上部搭接预制空心板结构, 桩基横向间距9.0m,

纵向间距均为 10.0m，桩底入中风化岩深度根据岩石类别确定，其中：当持力层为中风化砂岩时，要求嵌入中风化砂岩⑧1 累积深度不少于 6.0m；当持力层为中风化泥质粉砂岩时，要求嵌入中风化泥质粉砂岩⑧2 累积深度不少于 14.0m；当持力层为中风化粉砂质泥岩时，要求嵌入中风化粉砂质泥岩⑧3 累积深度不少于 25.0m。桩基上部为现浇 C40 钢筋砼盖梁，盖梁为倒 T 型结构，底部宽 2.8m，高 2.0m，顶部宽 1.0m，高 1.31m；盖梁上部搭接预制 C50 砼预应力空心板，空心板整高 1.2m，其中中间圆孔高 0.7m，顶板、底板均为 0.25m，空心板搭接在上盖梁上长度为 0.9m；空心板上为 0.2m 厚 C40 现浇层。

### ③现浇转运站及皮带机栈桥基础

转运站基础由长×宽×高=25 m×22m×1.5m 的现浇墩台构成，现浇墩台下部为 14 根现浇 C40 钢筋砼灌注桩组成，桩基横纵向间距分别为 7.0m、8.0m；皮带机栈桥基础由 28 根桩基盖梁组成，间隔 20m 分布在转运站平台及已建 6 号泊位陆域之间，盖梁长×宽×高=15.88 m×2.6m×2.0m，盖梁下部为 2 根直径 1.8m 灌注桩，桩间距为 10.88m。

## 2.4.6 配套工程

### 2.4.6.1 供电、照明

#### （一）供电

本项目 10kV 电源拟从后方厂区 110kV 变电站引接，距离约 2km。引 2 路 10kV 电源到临时堆场后方综合楼 10kV 变电所。港外线路采用埋地敷设方式。

根据总平和工艺方案，主要用电设备为门座起重机、钢板装卸桥、集装箱岸桥、综合楼、污水潜水泵、岸电箱、检修箱、高杆灯照明等。作业区生产设施、生产辅助设施等负荷等级为二级；其余负荷等级为三级。作业区供电电源电压为 10kV，频率 50Hz。门座式起重机、钢板装卸桥、集装箱岸桥采用 10kV 电压配电，电源从 10kV 变电所直接引接。其他小型机械、生产辅助负荷及照明用电采用 380V/220V 电压配电。船舶岸电电源采用 0.4kV 上船。

根据负荷分布情况，在临时堆场后方综合楼设变电所，变电所内设置高、低压配电装置和 2 台 10kV/0.4kV SCB14-800kVA 干式变压器。10kV 电源直接向门座式起重机、钢板装卸桥、集装箱岸桥供电。10kV 电源经配电变压器降压后供综合楼、污水潜水泵、岸电箱、检修箱、高杆灯照明等用电，变电所变压器负载率为 82.6%。供电方式采用单母线分段供电方式。

## （二）照明

作业区码头作业照明和堆场照明采用 30m 可升降式高杆灯照明，光源为 LED 灯，色温 4000K，显色指数 70，灯具效能不应低于 120lm/W，在额定电压和频率下，工作寿命 $\geq 50000$  小时，灯具配套符合国家标准的电源驱动器。功率因数可以达到 0.95 以上，采用 LED 调光控制箱控制并能分组控制。高杆灯间距约 120m。码头前沿水平平均照度不低于 20lx，照度均匀度 $\geq 0.25$ 。主要道路水平平均照度不低于 15lx，照度均匀度 $\geq 0.4$ 。

变电所及门座起重机、门座起重机轨道设接地网，接地电阻要求小于  $4\Omega$ ；高杆灯设防雷接地网，接地电阻要求小于  $10\Omega$ ；电气设备正常工作时不带电的金属部分和电缆外皮、电缆头、配电箱等均需接地，其它金属构件、管道也可靠接地。

### 2.4.6.2 给排水

#### （一）供水

##### （1）供水水源

本工程后方为 1 号~6 号泊位港区已建有船舶（生活）管网、消防供水管网及生产环保供水管网。本工程用水接后方相应系统管网。

##### （2）给水系统

本项目采用生产、生活、消防均单独设置的给水系统，生活管网采用枝状布置形式，生产及消防给水管采用环状布置形式。码头设供水栓（室内消火栓）向船舶供水。

1 本工程货种为钢材，火灾危险性确定为戊类；1 号~6 号泊位港区已设置消防给水调节站，建有 1 座消防水池和 1 座泵房。本工程消防管网接至 1 号~6 号泊位港区消防环管。

本消防给水管网布置成环状，一次火灾消防用水量确定为  $216\text{m}^3$ ，消防设计流量为 20L/s。港区设置室外消火栓，间距小于 120m；港区按照规范要求设置配套手提式干粉灭火器等消防器材。

#### （二）中水回用

依托 1 号~6 号泊位港区已设置散货污水处理站处理达标后中水进入清水池，用于码头除尘用水。

#### （三）排水

##### 1、排水体制

本工程采用雨、污分流制。

## 2、雨水排水系统

码头初期雨水及冲洗水排入码头污水箱后，送 1 号~6 号泊位港区已建污水处理系统。给水管材采用钢丝网骨架塑料复合管，雨水排水管采用内肋增强聚乙烯(PE)螺旋波纹管，污水排水管采用内肋增强聚乙烯(PE)螺旋波纹管，码头前沿布置混凝土盖板排水沟。

## 3、污水排水系统

港区生活污水经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。污水管采用增强聚乙烯(HDPE)缠绕管，承插式电熔连接，最大管径为 DN300，砂垫层基础。

### (三) 环保工程

#### (1) 散货污水

码头面初期雨水和冲洗水等散货污水，经排水管收集后，送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内，经处理后回用作为抑尘用水。

#### (2) 生活污水

本项目劳动定员候工、休息用房利用码头配套生产综合楼，劳动定员所产生的生活污水直接依托 1 号~6 号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。

### (四) 消防

消防供水采用临时高压制，利用供水调节站加压供给各用水点，消防给水管网成环状布置。码头消防设备包括消火栓、消防水带、消防水枪等，按《建筑设计防火规范》(GB50016-2014，2018 年版)和《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)配备消防设施。

#### 2.4.6.3 助导航及安全监督设施

拟建工程位于防城港市防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，榕木江 5000 吨级航道(现状)在本项目调头水域附近经过，该航道具有完善的助导航设施。本项目结合已建码头航道在调头水域边界附近已设置的灯浮标座，挪动已建 6 号泊位回旋水域南侧方位 1#、2#浮标至拟建 9 号泊位回旋水域西南端，同时在连接水域南端位置新增 1 座浮标，挪动潭油航道灯浮标 1 座，共挪动 3 座灯浮标，新增 1 座浮标，灯浮标采用太阳能航标灯。详见总平面布置图。防城港市海事、港监等协作单位齐全，

不需增加其他安全监督设施。

#### 2.4.6.4 生产及辅助建筑物

新建码头仅设置综合楼、变电所等生产及辅助建筑物，总建筑面积约 1188m<sup>2</sup>，其余可使用已建成 1 号~6 号泊位港区生产辅助设施。

#### 2.4.7 防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程建设及衔接情况

防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程于 2016 年 2 月取得广西壮族自治区环评批复，2017 年 8 月开工建设，2022 年 9 月建成并投入使用，2023 年 4 月完成防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程竣工环境保护自主验收工作，本项目与防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程相邻。

防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程位于防城港市港口区榕木江西岸。建设规模为 6 个 5000 吨级泊位(水工结构按靠泊 10000 吨级船舶设计)，由东向西依次布置 1#~6#泊位，其中 1#~3#泊位为散货泊位 4#~6#泊位为件杂货泊位，泊位长 801m，后方陆域布置 18 个件杂货堆场和 3 个件杂货仓库。主要建设内容为码头水工、后方陆域、码头前沿停泊地、调头地、护岸、装卸工艺、堆场道路、供电照明、给排水、消防、通信、控制、节能、环保、助导航设施、生产及辅助生产建筑物等。

因此本项目依托防城港榕木江西港口 1#~6#泊位工程散货污水处理站、给排水、消防、生产及辅助生产建筑物等设施是可行的。

#### 2.4.8 投资估算与工期安排

本项目工程总投资为 200213 万元，项目建设资金全部自筹，其中资本金占 35%，由股东出资，现款项已到位；银行贷款占 65%。

项目施工期为 2025 年 1 月~2027 年 5 月，工期 28 个月。

### 2.5 施工方案

#### 2.5.1 施工条件

本工程陆域已形成，施工场地可利用已形成的陆域。

码头建设地点水陆交通条件十分完善，在项目周边已建成锦和大道、榕木江大道东湾大道、北部湾大道等主要干道。为本工程建设提供了便捷的陆路交通条件，同时利用东湾航道、潭油航道及榕木江航道水路也可以直达港区，主要建筑材料钢筋、水泥、块石、建筑用砂等当地均有供应，完全可以满足本工程的需要。拟建码头的供电、供水、有线通信拟依托市政工程或 1 号~6 号泊位港区现有。

## 2.5.2 施工方案

### 1、施工特点

本工程范围均为水域，施工水位一般在 2.5m，拟建项目设计高程为 7.0m，受潮位影响较大。由于在海上作业，施工时受到一定的风、浪影响。本工程港池目前不占用主航道，因而港池疏浚施工对航运船舶没有太大影响。

本工程主要特点是工程数量大，不利于水下施工，使用的船机规格、数量大，主要的单项工程之间干扰多。应注意统筹协调，合理安排。台风期应注意防台风措施。

### 2、施工方法

#### ① 基槽、港池及调头地开挖

已建榕木江 1 号至 6 号泊位 40m 范围内基槽岸坡、停泊水域岩石开挖使用液压破碎方式，40m 范围外岩石开挖采用控制爆破方式。

基槽的淤泥质土、粘土、全风化岩等采用 13m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船开挖并运至 47km 外指定抛泥区抛弃；中风化岩及强风化岩采用水下钻孔爆破，再用 13m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船清碴并运至 47km 外指定抛泥区抛弃。

港池及调头地的淤泥质土、粘土、全风化岩采用 13m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船开挖并运至 47km 外指定抛泥区抛弃；中风化岩及强风化岩采用水下钻孔爆破，再用 13m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船清碴并运至 47km 外指定抛泥区抛弃。

#### ② 水工结构

本项目水工结构为预制高桩梁板结构，桩基均为灌注桩，桩基采用水工搭设钢平台进行施工，施工工艺可根据距已建 6 号泊位距离选用冲孔或者钻孔工艺。桩基施工完成后现浇下横梁，再进行前沿梁、轨道梁、纵梁、面板、空心板等预制件的安装，最后进行系船柱、橡胶护舷等码头附属设施的安装；后方空心板段平台桩基采用灌注桩，在桩上现浇盖梁，盖梁上搭接预应力空心板；现浇转运站及皮带机栈桥基础桩基采用灌注桩，在桩上现浇墩台或盖梁结构，在墩台或盖梁上预埋埋件以进行后续工艺设备的施工。

#### ③ 房建工程

主要有综合办公楼，位于已建榕木江一期工程后方堆场内，结构类型为钢筋混凝土框架结构。

#### ④ 工艺设备安装

本工程主要设备安装有 3 台 50t-43m 门座式起重机, 4 台 1000t/h 桥式抓斗卸船机和 2 台 1500t/h 桥式抓斗卸船机, 以及皮带机转运站、皮带机栈桥等设备的安装。

### 3、主要施工流程

施工安排力求紧凑, 不同工种之间进行平行施工和流水施工, 对工程进度起控制性作用的项目如混凝土预制件预制、水下炸礁、岩石开挖等应集中力量施工。

推荐方案施工顺序建议如下: ①首先进行基槽及港池的开挖, 同时在预制场进行前沿梁、轨道梁、纵梁、面板、空心板等各项预制件的预制; ②冲/钻孔灌注桩施工; ③现浇下横梁/盖梁; ④起重船/汽车吊进行预制前沿梁、轨道梁、纵梁、面板、空心板等各项预制构件的安装; ⑤各项现浇节点的浇筑及预埋件的安装; ⑥生产辅助及生活辅助建筑物、给排水、消防施工; ⑦供电照明设备及消防设备的施工; ⑧工艺设备安装; ⑨通讯与控制设备的安装。

### 4、施工设备

施工所需的主要大型机具、船舶型式、规格和数量见下表:

**表 2.5-1 主要船机设备表**

序号	设备名称	型号规格	数量	用于施工部位
1	挖泥船	13m <sup>3</sup>	2	水域疏浚
2	自航驳	1000m <sup>3</sup>	5	水域疏浚
3	炸礁船	600t	9	水域炸礁
4	构件驳	500t	3	构件运输
5	起重船	1500t	1	预制构件安装
6	搅拌船	100m <sup>3</sup> /h, 435kw	2	水上砼浇筑
7	抛锚艇	30t	2	抛锚配合
8	运输船	100t	2	施工配合
9	砼汽车泵车	40m <sup>3</sup> /h, 90kw	1	陆上砼浇筑
10	砼运灰车	8m <sup>3</sup> /132kw	1	陆上砼浇筑
11	汽车吊	TR-160	2	施工配合
12	旋挖钻机	成孔直径Φ1800mm	1	与 6 号泊位相接处
13	冲击钻机	成孔直径Φ1800mm	5	

### 5、施工进度安排

本项目整体实施的施工工期拟定为 28 个月，其中码头水工工期为 24 个月。施工进度安排见表 2.5-2。

表 2.5-2 施工进度表

序号	项目	工期(月)																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	施工准备	■																												
2	基槽、港池及回旋水域开挖		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
3	预制钢筋混凝土沉箱、盖板等预制件		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
4	基床抛石、夯实、整平				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
5	吊运、安装钢筋砼沉箱						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
6	沉箱内回填块石							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
7	吊运、安装靠船构件、盖板和砼垫块								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
8	现浇混凝土胸墙及吊运预制预应力轨道梁、预应力空心板									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
9	冲孔灌注桩基础施工										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

[illegible]

## 2.6 工程分析

### 2.6.1 施工期

#### 2.6.1.1 水环境污染源

施工期主要产污环节包括：水域疏浚、泥沙转运、炸礁产生的悬浮泥沙，施工船舶生活污水、机舱油污水及生活垃圾等。水域开挖造成周边海域水动力条件、生态环境、地形地貌与冲淤环境发生变化。

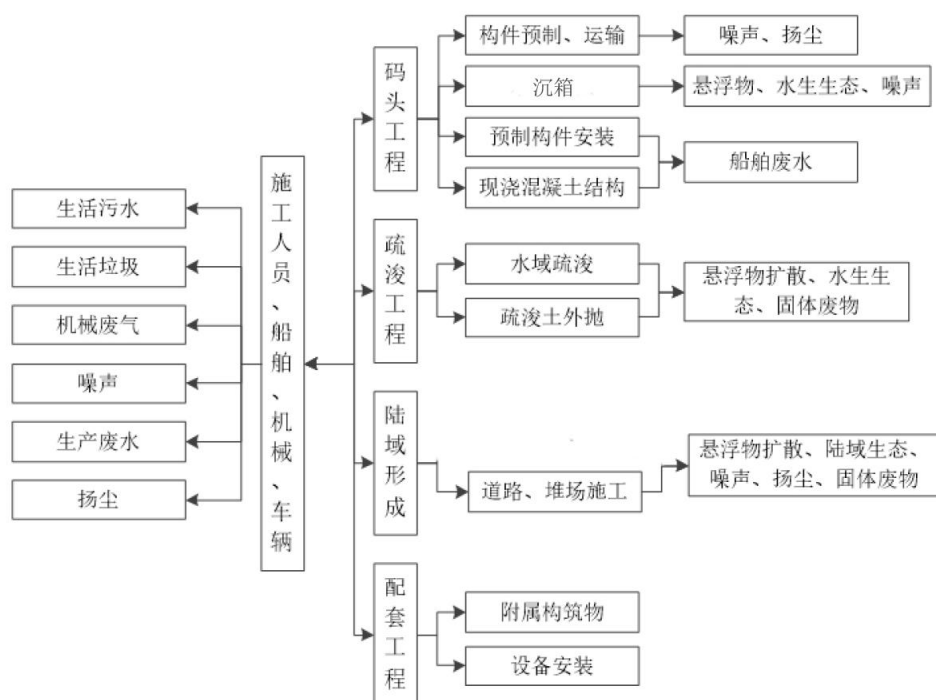


图 2.6-1 本工程施工期产污节点图

#### 一、悬浮泥沙源强分析

##### （1）抓斗挖泥船疏浚产生的悬沙源强

本次疏浚工程采用 13m<sup>3</sup> 抓斗挖泥船进行疏浚，根据《水运工程建设项目环境影响评价规范》（JTS105—2021），疏浚作业悬浮物源强计算公式为：

$$Q_1 = \frac{R}{R_0} \times T \times W_0$$

式中：

$Q_1$ ——疏浚作业悬浮物产生量（t/h）；

$R$ ——现场流速悬浮物临界离子累计百分比（%），取 89.2%；

$R_0$ ——产生系数为  $W_0$  时的悬浮物粒径累计百分比（%），取 80.2%；

$T$ ——挖泥船疏浚效率（ $m^3/h$ ）；

$W_0$ ——悬浮物产生系数（ $t/m^3$ ），取  $38.0 \times 10^{-3}$ 。

根据《水运工程建设项目环境影响评价规范》（JTS105—2021），取  $R$  为 89.2%， $R_0$  为 80.2%， $W_0$  为  $38 \times 10^{-3} t/m^3$ 。

本项目采用  $13m^3$  抓斗挖泥船进行疏浚，疏浚效率约为  $400m^3/h$ ，则疏浚产生的悬浮物源强约为  $67.62t/h$ （ $18.78kg/s$ ）。

## （2）炸礁

炸礁工程 SS 的产生量与水下工程施工的工程量、施工方式、施工强度、底质组成等有关。水域底质主要以粘土、砂及岩石为主：炸礁（石）采用 100 型潜孔钻机炸礁船，以单孔炸礁量为  $100m^3$  计，水下炸礁所产生的 SS 瞬间源强（面源）可以按单孔炸礁量 1% 估算，由此计算得出水下炸礁 SS 瞬时源强为  $2650kg$ 。

## （3）桩基施工

桩基施工的过程为：临时施工平台的搭建→钢套护筒置入底部→钻孔施工→桩基浇筑→临时施工平台的拆除。

临时施工平台的搭建、拆除的过程及钢套筒施工钻孔灌注中将会对区域海域底质产生扰动，桩基施工过程中实际产生悬浮物较大的时间段为临时施工平台的搭建、拆除及钢套筒置入水体的过程，产生悬浮物的时间均较为短暂，且随着桩基施工结束，产生的悬浮物也会逐渐沉淀。

钢套筒在打入水体之后在进行冲孔灌注的施工过程中，产生的悬浮物基本局限在套筒内，对套筒外的水体影响较小，仅有可能有少部分悬浮物通过钢套筒顶部逸散至外界地表水环境中。同时套筒冲孔灌注施工产生的震动也会导致水底有悬浮物产生，但产生量较少，对周围地表水环境影响较小且影响范围十分有限，随着桩基施工的结束其影响也逐渐消失。

## 二、水域施工废水源强分析

施工期废水主要为施工船舶机舱油污水、陆域施工生产废水、施工人员产生的生活污水，本工程作业时为单艘船舶开展作业，因此废水源强以单艘船舶估算。

### （1）船舶废水

根据《工程船舶劳动定员》（JT/T383.2-2008）、《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），本工程船舶定员如下表所示；船舶污水产生量指标按《水运工程

环境保护设计规范》(JTS149-2018)表 4.2.4 由内插法确定,详见表 2.6-1。经估算,施工期共产生船舶生活污水 1324.8t,油污水 131.6t。

表 2.6-2 船舶废水产生量

船舶类型	定员(单人)	船舶数量	有效施工天数	生活污水		油污水	
				人均污水量(L/人·d)	污水产生量(t)	产生指标(t/d·艘)	产生量(t)
炸礁船	8	9	20	120	172.8	0.14	25.2
13m³抓斗式挖泥船	20	2	30	120	144	0.14	8.4
锚艇	5	2	140	120	168	0.10	28
驳船	10	5	140	120	840	0.10	70
合计	——	——	——	——	1324.8	——	131.6
主要污染物	——	——	——	——	COD (300mg/L, 共计 397.4kg); BOD <sub>5</sub> (200mg/L, 共计 265.0kg); SS (400mg/L, 共计 529.9kg)	——	石油类 (5000mg/L, 共计 658.0kg)

### 三、陆域施工废水

#### (1) 施工生产废水

本项目后方陆域基本成形,施工主要为场地清表及整平、地面结构、沉箱预制及安装、配套工程建设等,根据类似工程类比调查,施工期各施工点的废水排放具有量小、分散等特点,施工废水产生量约为 4m³/d,陆域施工总工期 10 个月,共产生废水量合计 12000m³,废水中主要的污染因子为 SS 和石油类,其浓度分别达到 6000mg/L 和 40mg/L,计算得 SS、石油类产生量约 24kg/d 和 0.16kg/d,施工期间合计产生 72000kg、480kg。经沉淀隔油后回用于场地洒水降尘。

#### (2) 施工人员生活污水

按照施工人员 20 人考虑,生活用水量按 150L/人·d,污水产生率按 80%估算,则施工人员生活污水产生量为 2.4m³/d。陆域施工总工期 10 个月,生活污水产生量合计 7200m³。污水中主要污染物 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N 的浓度以 300mg/L、200mg/L、35mg/L 计,则其产生量分别为 2160kg、1440kg、25.2kg。本项目施工营地设置于 1

号~6号泊位件杂货堆场内，施工人员的生活污水直接依托1号~6号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。

### 2.6.1.2 大气环境污染源

#### (1) 施工粉尘

施工期场地平整、材料运输堆存等各种施工活动将给施工现场造成TSP污染影响。根据国内港口工程施工现场监测资料，在正常风况下，施工活动将使施工现场TSP近地面浓度达到 $1.5\sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，距施工现场约200m外的TSP浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求。

#### (2) 施工机械（车辆）废气

施工机械、船舶作业时会排放尾气，主要污染物为 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、CO、非甲烷总烃等，均为无组织排放，将对大气环境造成一定的影响，但随着施工的结束，也将随之消失。同时，根据《中华人民共和国大气污染防治法》有关要求，施工船舶发动机应通过船舶检验机构认可，使用符合标准的燃油，满足大气污染物排放要求。

#### (3) 施工船舶废气

挖泥船工作时耗油量，采用英国劳式船级社推荐的方法，即每 $1\text{kW}\cdot\text{h}$ 耗油量平均为231g，估算整个施工期间施工船舶耗油量5.3t。施工船舶以含硫率 $<0.1\%$ 的轻质柴油为燃料， $\text{SO}_2$ 产生系数约为 $0.002\text{kg}/\text{kg}$ ， $\text{NO}_x$ 产生系数约为 $0.01\text{kg}/\text{kg}$ 。估算得出，本工程施工船舶废气中 $\text{SO}_2$ 和 $\text{NO}_x$ 产生量分别为1.05t、0.53t。

表 2.6-3 施工期船舶废气排放量估算

船舶类型	施工天数	平均工作效率 ( $\text{kW}\cdot\text{h}$ )	每天有效工 作时间	耗油系数 ( $\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ )	耗油量 (t)
炸礁船	20	500	2	231	4.62
13m <sup>3</sup> 抓斗式挖泥船	30	800	2	231	11.088
锚艇	140	600	12	231	232.848
驳船	140	600	12	231	232.848
合计	——	——		——	481.404

### 2.6.1.3 声环境污染源

项目建设中，可能使用各种机械设备，施工机械作业，可产生噪声污染；典型施工机械噪声源强见表 2.6-3。

表 2.6-4 主要施工机械噪声值一览 单位: dB(A)

序号	噪声源	声级值/距离 (dB(A)/m)	指向特性
1	装载机	90/3	无
2	载重车	88/2	无
3	汽车吊	76/8	无
4	混凝土搅拌机	88/5	无
5	钻机	87/2	无
6	振捣棒 50mm	87/2	无
7	打桩机	95/10	无

#### 2.6.1.4 固体废物

工程施工期间固体废物主要为:

(1) 港池疏浚工程量 166.8 万  $m^3$ , 疏浚物拟全部外抛至钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区。

(2) 船舶生活垃圾。生活垃圾发生系数取 1.0kg/人·天, 则施工期发生量约为 15.56t。

(3) 陆域施工人员生活垃圾。按照施工人员 20 人、每人每天产生 1.0kg 生活垃圾考虑, 陆域施工总工期 10 个月。施工期生活垃圾产生量约为 20kg/d, 整个施工期生活垃圾产生量为 60.0t。

#### 2.6.1.5 生态环境

陆域施工期间对生态环境的影响主要为港区陆域堆场平整、配套建筑工程建设等施工活动造成的少量水土流失。

工程海域使用面积约 56.36 $hm^2$ 。水域将通过疏浚挖泥改变水深, 将造成底栖生物的死亡。

### 2.6.2 营运期

#### 2.6.2.1 水环境污染源

本工程建成运营后, 排放的污水类型包括到港船舶污水、港区生活污水、散货污水、流动机械冲洗水、机修间冲洗废水等。

##### 一、到港船舶污水

(1) 到港船舶舱底油污水

到港船舶舱底油污水是机舱内各闸阀和管路中漏出的水与机器运转时漏出的润滑油、主辅机燃料油，加油时的溢出油，机舱及机舱板洗刷时产生的油污水等混合在一起的含油污水，主要污染物是石油类。本项目吞吐量 1170 万吨，泊位合计通过能力 1208 万 t/年，泊位年作业天数按 360 天，评价按泊位最大吨级设计船型（20000DWT 散货船及 20000DWT 件杂货船），本项目全年到港船舶数量约 285 艘次，设计代表船型平均在港停留时间 1.6 天。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）表 9.2.2.1，20000 吨级散货船及杂货船用水量指标取  $400\text{m}^3/\text{艘}\cdot\text{次}$ ，每日加水三次，计算得年均用水量为  $342000\text{m}^3/\text{a}$ 。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），利用内插法计算得 2 万吨级船舶舱底油污水的产生量约  $5.60\text{t}/\text{d}\cdot\text{艘}$ ，舱底油污水含油量在  $2000\text{mg}/\text{L}\sim 20000\text{mg}/\text{L}$ ，本评价取  $20000\text{mg}/\text{L}$ ，则本工程到港船舶舱底油污水的产生量为  $2554\text{t}/\text{a}$ ，污水中石油类产生量为  $51.072\text{t}/\text{a}$ 。

《MARPOL73/78 防污公约》附则 I—“防止油污规则”要求船舶应配备机舱油污水处理系统，确保在公海排放机舱污水时其含油量不超过 15ppm。

根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》，船舶在中华人民共和国管辖海域向海洋排放的船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物以及压载水，应当符合法律、行政法规、中华人民共和国缔结或者参加的国际条约以及相关标准的要求。船舶应当将不符合上述规定的排放要求的污染物排入港口接收设施或者由船舶污染物接收单位接收。

本项目船舶舱底油污水交由已取得海事管理机构批准资质公司转运处置。

## （2）船舶生活污水

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

到港船舶生活污水中主要污染因子为 COD、 $\text{BOD}_5$  和  $\text{NH}_3\text{-N}$ ，根据同类项目类比分析，其浓度分别达到  $300\text{mg}/\text{L}$ 、 $200\text{mg}/\text{L}$  和  $35\text{mg}/\text{L}$ 。根据计算营运期船舶有效在港时间 285 天、2 万吨级到港船舶船员为 30 人、生活污水产生系数  $0.15\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$  估算，则船舶生活污水产生量约为  $4.5\text{m}^3/\text{d}$ ，全年为  $1283\text{m}^3/\text{a}$ ，COD、 $\text{BOD}_5$  和  $\text{NH}_3\text{-N}$  产生量分别为  $0.3848\text{t}/\text{a}$ 、 $0.2565\text{t}/\text{a}$  和  $0.0449\text{t}/\text{a}$ 。

### (3) 船舶压载水

由本工程设计船型，外籍船舶一次压载水最大产生量约为 0.26 万 t（按满载吨位 10%计），压载泵流量可达 400m<sup>3</sup>/h。目前防城港市船舶压载水都是按照《MARPOL73/78 防污公约》要求，进行深海置换，禁止在内海排放。

本项目到港船舶污水均由已取得海事管理机构批准资质的公司转运处置，不在本项目范围内处理。

## 二、散货污水

本工程服务期间装卸、转运货种为散货及件杂货，散货种类主要为金属矿粉（铁矿石），码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货，在港中转期间将产生一定量的散货污水。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），散货污水包括码头面、道路地面冲洗水、码头面及道路初期雨水，对这些散货污水经排水管收集后，送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内，经处理后回用作为抑尘用水。

### (1) 洒水抑尘

码头面及道路地面定期进行洒水抑尘，总面积约为 35550m<sup>2</sup>。按照 2L/m<sup>2</sup>用水量计算，则降尘用水量为 71.1m<sup>3</sup>/d，防城港年降雨日数 167 天，且有 110 天会对码头面及道路地面进行冲洗，因此需要洒水抑尘的天数约为 53 天，则年降尘用水量为 3768m<sup>3</sup>/a。这部分降尘用水全部挥发至大气中，全部损耗，无废水产生。

### (2) 码头面、道路冲洗水

参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），码头面及道路地面冲洗水量指标可取 3~5L/m<sup>2</sup>·次，环评按 5L/m<sup>2</sup>·次取值，冲洗面积约 35550m<sup>2</sup>（包含码头面及道路），计算得码头面及道路地面冲洗水量约为 177.75m<sup>3</sup>/次，考虑水分经地面吸收、蒸发等损失 20%，冲洗废水产生量约 142.2m<sup>3</sup>/次；平均每三天冲洗一次、年营运天数 360d，则全年冲洗废水产生量 17064m<sup>3</sup>/a。废水中 SS 浓度按平均值 1100mg/L 计，其全年 SS 年产生量为 18.770 t/a。

### (3) 码头面及道路初期雨污水

码头面及道路初期雨污水将携带部分铁矿石散货的碎屑及粉尘，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）码头面及道路初期雨污水按下面公式计算：

$$V=\varphi\times H\times F$$

式中：V——径流雨水量，m<sup>3</sup>；

$\phi$ ——径流系数，一般取 0.1~0.4，根据堆场场地铺砌类型确定，本项目取 0.2；

H——多年最大日降雨深的最小值，m，同时满足不小于港区排水设计重现期对应的降雨深度，防城港市常年平均降水量为 2102.2mm，其中多年最大日降雨量的最小值 121.7mm，本项目取 0.122m；

F——汇水面积， $m^2$ 。

本项目码头面及道路面积  $35550m^2$ ，计算得码头面及道路一次最大径流雨水量为  $867.4m^3/次$ ，主要污染物 SS 的浓度按  $1100mg/L$  计，则 SS 产生量为  $954.14kg/次$ 。根据中国气象局 2015 年发布的防城港：编制新城市暴雨强度公式“据悉，防城港市地处亚热带海洋性季风气候区，年降雨日数 167 天，其中 4~10 月为暴雨多发时段，暴雨日数占全年的 95.3%，是暴雨多发区。”，防城港市每年暴雨次数按 159 次计，则产生量为  $137917m^3/a$ ，则 SS 产生量为  $151.71t/a$ 。

### 三、流动机械冲洗水

根据建设方提供资料，项目设备维修依托港区维修站，本项目不产生流动机械冲洗水。

### 四、码头生活污水

本项目港区定员合计 156 人，3 班/d，无宿舍区，按人均用水量  $80L/人 \cdot d$  估算，用水量约  $12.48m^3/d$ ，则合计  $4492.8m^3/a$ （年运营天数 360d），排污系数取 0.8，则污水产生量为  $9.984m^3/d$ ，合计  $3594m^3/a$ 。污水中主要污染因子为 COD、 $BOD_5$  和  $NH_3-N$ ，其浓度分别达到  $300mg/L$ 、 $200mg/L$  和  $35mg/L$ ，计算得 COD、 $BOD_5$  和  $NH_3-N$  的产生量分别为  $1.0783t/a$ 、 $0.7188t/a$  和  $0.1258t/a$ 。

本项目生活污水经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。

### 五、项目水平衡情况

本工程水平衡情况见图 2.6-2。

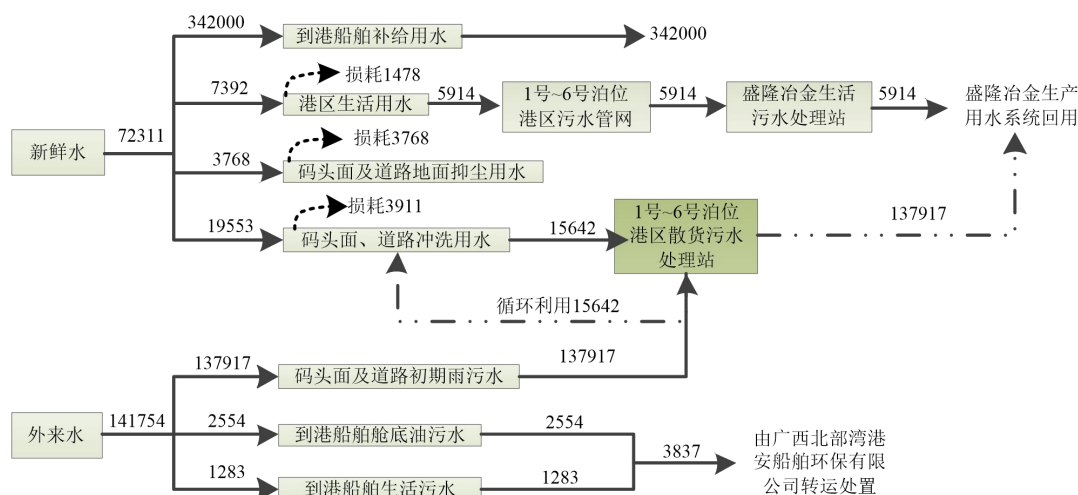


图 2.6-2 工程水平衡图

### 2.6.2.2 大气环境污染源

本项目货种为螺纹钢、高线、开平板、卷钢等件杂货，以及散货铁矿石，码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货。营运期间的大气污染物主要来源于三个方面，一是散货在卸船过程中产生的大气颗粒物污染物（粉尘），二是装卸机械废气，三是船舶废气，其中粉尘污染为本项目主要污染源。粉尘污染源按起尘特性，装卸过程的动态起尘，其发生数量与环境风速、装卸高度、吞吐量有关。

#### 一、物料特性

本项目散货主要货种为铁矿石，矿石主要来自巴西、澳大利亚、俄罗斯、乌克兰、加拿大、芬兰经防城港 10 万~20 万吨级码头中转。根据国内澳矿粒径分布类比资料，矿石中粒径大于 100 $\mu\text{m}$  的约占 87.4%，100 $\mu\text{m}$  以下的粒径分布具体见表 2.6-4。

表 2.6-5 矿石粉尘的粒径、质量百分数

粒径范围	<8	8-16	16-32	32-63	63-100
平均粒径 $D(\mu\text{m})$	4	12	24	48	81
占全样重量百分数 $P_i(\%)$	5.40	1.64	1.82	1.15	2.57
沉降速度 $V_{si}(\text{m/s})$	0.0014	0.013	0.052	0.207	0.589

根据上表数据，矿石粉尘中其中 TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  分别占粉尘比例按 12.58%、7.04%和 2.0%计算。

#### 二、评价因子确定

本项目码头装卸的散货货种铁矿石直接通过自卸车外运，不在码头后方堆存，本评价主要考虑码头作业区铁矿石的装卸粉尘污染。

以总悬浮颗粒物浓度（TSP）、可吸入颗粒物（ $\text{PM}_{10}$ ）、细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）

随空间而变化的态势作为评价粉尘污染的重要指标。

### 三、装卸起尘分析

#### (1) 计算公式及参数选取

参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021），装卸起尘量可按下列公式计算：

$$Q_1 = \alpha \beta H e^{\omega_2 (\omega_0 - \omega)} Y / [1 + e^{0.25(v_2 - U)}]$$

式中： $Q_1$ ——装卸作业起尘量（kg/h）；

$\alpha$ ——货物类型起尘调节系数，参照表 2.6-4；矿石粒径均较大，取表中的“大矿类”，数值为 1.1；

$\beta$ ——作业方式系数，取料时， $\beta$  取 2；装堆（船）、转接落料  $\beta$  取 1；卸船及装车参考取料取 2；

$H$ ——作业落差（m），作业落差取 0.4m；

$\omega_2$ ——水分作用系数，与散货性质有关，取 0.40-0.45，本评价取 0.40；

$\omega_0$ ——水分作用效果的临界值，即含水率高于此值时水分作用效果增加不明显，与散货性质有关，本评价的  $\omega_0$  取 5%；

$\omega$ ——含水率（%），根据“联合金属网 Umetal 进口铁矿石典型值 澳大利亚主要矿山货物典型值”矿石含水率主要在 3%-9%之间，本评价含水率取 4%；

$Y$ ——装卸作业效率（t/h），本项目铁矿石年吞吐量为 3500 万吨，每个泊位通过 2 台 1000t/h 桥式抓斗卸船机和 1 台 1500t/h 桥式抓斗卸船机卸船；

$v_2$ ——作业起尘量达到最大起尘量 50%时的风速（m/s），根据文献统计资料，取 16m/s；

$U$ ——风速（m/s），装卸起尘按相应风速段进行源强计算（2023 年防城港的相应的风速频率），见表 2.6-6。

表 2.6-6 货物类型起尘调节系数一览表

标准类型	矿粉	球团矿	精煤类	大矿类	原煤类	水洗类
货物起尘调节系数	1.6	0.6	1.2	1.1	0.8	0.6

表 2.6-7 防城港 2023 相应风速范围统计表

地面风速范围（m/s）	累计时间（h/a）	该风速范围出现频率（%）	计算风速均值（m/s）
<2	1484	16.94	1
[2, 2.9]	1485	16.95	2.5

[3, 3.9]	1308	14.93	3.5
[4, 4.9]	1290	14.73	4.5
[5, 5.9]	1007	11.50	5.5
[6, 6.9]	770	8.79	6.5
[7, 7.9]	535	6.11	7.5
[8, 8.9]	347	3.96	8.5
[9, 9.9]	284	3.24	9.5
[10, 10.8)	145	1.66	10.5
≥10.8	105	1.20	/
合计	8760	100	/

注：由于港区风速超过 6 级风时停止装卸作业，故不统计≥10.8m/s 的风速。

本项目 8 号-9 号泊位主要用于进口散货装卸，每个泊位配置 2 台 1000t/h 桥式抓斗卸船机和 1 台 1500t/h 桥式抓斗卸船机卸船，铁矿石直接通过固定式皮带机外运至盛隆冶金库场，不在码头后方堆存。

## （2）装卸作业起尘量计算结果

本项目码头的桥式抓斗卸船机设置有干雾抑尘装置，在卸船作业期间正常启动干雾抑尘装置抑尘率，抑尘率详见表 2.6-8。

表 2.6-8 装卸作业扬尘控制措施的控制效率

控制措施	TSP 控制效率	PM <sub>10</sub> 控制效率	PM <sub>2.5</sub> 控制效率
干雾抑尘装置	74%	62%	52%

根据上述公式，计算得装卸起尘结果见下表 2.6-9。

## 四、皮带运输机转运站粉尘

本项目物料在经过转接等一系列工艺流程的输送过程中，由于转运站存在着落料的高差以及风力的作用，将会产生粉尘。转运站粉尘按装卸粉尘进行计算。起尘参考《水运工程建设项目环境影响评价规范》（JTS/T 105-2021）中的公式计算。

$$Q_1 = \alpha \beta H e^{\omega_2(\omega_0 - \omega)} Y / [1 + e^{0.25(v_2 - U)}]$$

式中：Q<sub>1</sub>--装卸作业起尘系数（kg/h）；

A--货物类型起尘调节系数，参照表 2.6-6；矿石粒径均较大，取表中的“大矿类”，数值为 1.1。

β--作业方式系数，取料时，β 取 2；装堆（船）、转接落料 β 取 1；卸船及装车参考取料取 2，本项目皮带运输机转运站参照转接落料 β 取 1；

H--作业落差（m），作业落差取 0.2 m；

ω<sub>2</sub>--水分作用系数，与散货性质有关，取 0.40；

$\omega_0$ --水分作用效果的临界值，即含水率高于此值时水分作业效果增加不明显，与散货性质有关，本项目取 5%；

$\omega$ --含水率（%），根据“联合金属网 Umetal 进口铁矿石典型值 澳大利亚主要矿山货物典型值”矿石含水率主要在 3%-9%之间，本评价含水率取 4%；

Y--作业量（t/h），各转运站转运量，见表 2.6-9；

$v_2$ --作业起尘量达到最大起尘量 50%时的风速（m/s），取 16m/s（经验值）；

U--风速（m/s），装卸起尘按相应风速段进行源强计算（2022 年防城港的相应的风速频率），见表 2.6-7。

表 2.6-9 各个转运站转运量

转运站	转运量（万 t/a）	去向
1#转运站	1000	2#转运站
2#转运站	1000	3#转运站
3#转运站	1000	盛隆冶金库场

表 2.6-10 码头装卸粉尘各环节起尘源强（矿石）

污染物	风速范围（m/s）	<2	2.0~2.9	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9	7.0~7.9	8.0~8.9	9.0~9.9	≥10.0	合计
	计算风速（m/s）	1	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	
	出现次数	1484	1485	1308	1290	1007	770	535	347	284	145	
	出现频率	16.94	16.95	14.93	14.73	11.5	8.79	6.11	3.96	3.24	1.66	
粉尘（t/a）	桥式抓斗卸船机起尘	25.019	36.047	40.390	50.563	49.930	48.081	41.901	33.845	34.262	21.534	381.571
TSP（t/a）		3.147	4.535	5.081	6.361	6.281	6.049	5.271	4.258	4.310	2.709	48.002
PM <sub>10</sub> （t/a）		1.761	2.538	2.843	3.560	3.515	3.385	2.950	2.383	2.412	1.516	26.863
PM <sub>2.5</sub> （t/a）		0.500	0.721	0.808	1.011	0.999	0.962	0.838	0.677	0.685	0.431	7.631

表 2.6-11 项目转运站落料起尘源强（矿石）

污染物	风速范围（m/s）	<2	2.0~2.9	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9	7.0~7.9	8.0~8.9	9.0~9.9	≥10.0	合计
	计算风速（m/s）	1	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	
	出现次数	1484	1485	1308	1290	1007	770	535	347	284	145	
	出现频率	16.94	16.95	14.93	14.73	11.5	8.79	6.11	3.96	3.24	1.66	
粉尘（t/a）	1#转运站起尘	12.775	18.406	20.623	25.817	25.494	24.550	21.395	17.281	17.494	10.995	194.831
TSP（t/a）		1.607	2.315	2.594	3.248	3.207	3.088	2.691	2.174	2.201	1.383	24.510
PM <sub>10</sub> （t/a）		0.899	1.296	1.452	1.818	1.795	1.728	1.506	1.217	1.232	0.774	13.716
PM <sub>2.5</sub> （t/a）		0.255	0.368	0.412	0.516	0.510	0.491	0.428	0.346	0.350	0.220	3.897
粉尘（t/a）	2#转运站起尘	12.775	18.406	20.623	25.817	25.494	24.550	21.395	17.281	17.494	10.995	194.831
TSP（t/a）		1.607	2.315	2.594	3.248	3.207	3.088	2.691	2.174	2.201	1.383	24.510
PM <sub>10</sub> （t/a）		0.899	1.296	1.452	1.818	1.795	1.728	1.506	1.217	1.232	0.774	13.716
PM <sub>2.5</sub> （t/a）		0.255	0.368	0.412	0.516	0.510	0.491	0.428	0.346	0.350	0.220	3.897
粉尘（t/a）	3#转运站起尘	12.775	18.406	20.623	25.817	25.494	24.550	21.395	17.281	17.494	10.995	194.831
TSP（t/a）		1.607	2.315	2.594	3.248	3.207	3.088	2.691	2.174	2.201	1.383	24.510
PM <sub>10</sub> （t/a）		0.899	1.296	1.452	1.818	1.795	1.728	1.506	1.217	1.232	0.774	13.716
PM <sub>2.5</sub> （t/a）		0.255	0.368	0.412	0.516	0.510	0.491	0.428	0.346	0.350	0.220	3.897

表 2.6-12 本项目装卸粉尘大气污染物无组织废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

位置	排放源	污染物名称	产生情况 (t/a)	治理措施	效率	排放情况 (t/a)	排放速率 (kg/h)	面源参数		排放时间 (h)
								长×宽 (m×m)	高度 (m)	
码头前沿	桥式抓斗卸船机	TSP	49.019	卸船机配备防尘喷头, 喷淋降尘	74%	12.745	1.475	574×37	10	7920
		PM <sub>10</sub>	27.432		62%	10.424	1.207			
		PM <sub>2.5</sub>	7.793		52%	3.741	0.433			
1#转运站起尘	落料点	TSP	24.510	转运站密闭、落料处进行喷淋降尘	74%	6.373	0.738	25×22	10	7920
		PM <sub>10</sub>	13.716		62%	5.212	0.603			
		PM <sub>2.5</sub>	3.897		52%	1.870	0.216			
2#转运站起尘	落料点	TSP	24.510	转运站密闭、落料处进行喷淋降尘	74%	6.373	0.738	25×22	10	7920
		PM <sub>10</sub>	13.716		62%	5.212	0.603			
		PM <sub>2.5</sub>	3.897		52%	1.870	0.216			
3#转运站起尘	落料点	TSP	24.510	转运站密闭、落料处进行喷淋降尘	74%	6.373	0.738	25×22	10	7920
		PM <sub>10</sub>	13.716		62%	5.212	0.603			
		PM <sub>2.5</sub>	3.897		52%	1.870	0.216			
港区道路	道路扬尘	TSP	1.90	清扫、洒水抑尘	74%	0.65	0.075	574×80	2.5	7920
		PM <sub>10</sub>	0.37		62%	0.16	0.019			
		PM <sub>2.5</sub>	0.09		52%	0.05	0.006			

表 2.6-13 本工程颗粒物源强汇总（非正常工况） 单位：kg/h

类别	序号	排放源	污染物		
			TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
面源	1	码头卸船	5.674	3.175	0.902
面源	2	1#转运站起尘落料点	2.837	1.588	0.451
面源	3	2#转运站起尘落料点	2.837	1.588	0.451
面源	4	3#转运站起尘落料点	2.837	1.588	0.451
面源	5	港区道路扬尘	0.220	0.042	0.010
备注：非正常工况是指抑尘设施出现故障条件下的工况，综合抑尘效率降低，抑尘效率均按照 0%计。					

### 五、港区道路扬尘分析

本项目 8 号-9 号泊位主要用于进口散货装卸，铁矿石直接通过固定式皮带机外运至盛隆冶金库场，不在码头后方堆存。港区道路扬尘主要为 7 号泊位运输件杂货的牵引平板车组作业时产生的扬尘。

港区道路起尘量根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）推荐公式计算：

$$W_{Ri} = E_{Ri} L_R N_R [1 - (n_r/365)] \times 10^{-6}$$

式中  $W_{Ri}$ —道路扬尘源中颗粒物 PM<sub>i</sub> 的总排放量（t/a）

$E_{Ri}$ —道路扬尘源中 P<sub>i</sub> 平均排放系数（g/km·辆）

$L_R$ —道路长度（km），根据设计资料，港区内道路取值 0.55km；

$N_R$ —一定时期内车辆在该段道路上的平均车流量（辆/a），根据 7 号泊位件杂货年货物吞吐量 170 万吨除以车辆装载重量 30 吨计算得 56667 辆；

$n_r$ —不起尘天数，取 150d。

道路扬尘排放系数计算公式如下：

$$E_{Ri} = k_i (sL)^{0.91} W^{1.02} (1 - \eta)$$

式中  $E_{Ri}$ —铺装道路的扬尘中 PM<sub>i</sub> 排放系数（g/km）；

$k_i$ —扬尘中 PM<sub>i</sub> 的粒度乘数，参考值见表 2.6-14；

$sL$ —道路积尘负荷（g/m<sup>2</sup>），参照《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）

附录 C 中道路类型为“优”的机动车道积尘负荷限定标准参考值，取 1g/m<sup>2</sup>；

$W$ —平均车重（t），取 50t；

$\eta$ —污染控制技术对扬尘的控制效率（%），推荐值见表 2.6-15。

表 2.6-14 铺装道路产生颗粒物的粒度乘数

粒径	TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
粒度乘数(无量纲)	3.23	0.62	0.15

表 2.6-15 铺装道路扬尘源控制措施的控制效率

控制措施	TSP 控制效率	PM <sub>10</sub> 控制效率	PM <sub>2.5</sub> 控制效率
洒水（2 次/天）	66%	55%	46%

经计算，项目道路运输起尘量为 TSP1.90t/a、PM<sub>10</sub> 0.37t/a、PM<sub>2.5</sub> 0.09t/a。

表 2.6-16 本项目道路扬尘无组织废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

位置	排放源	污染物名称	产生情况 (t/a)	产生速率 (kg/h)	治理措施	效率	排放情况 (t/a)	排放速率 (kg/h)	面源参数		排放时间 (h)
									长×宽 (m×m)	高度 (m)	
场区道路	道路扬尘	TSP	1.90	0.220	清扫、洒水抑尘	66%	0.65	0.075	574×80	2.5	7920
		PM <sub>10</sub>	0.37	0.042		55%	0.16	0.019			
		PM <sub>2.5</sub>	0.09	0.010		46%	0.05	0.006			

## 五、运输车辆燃油尾气

运输车辆燃油尾气由驻车废气和港区内行驶产生的废气组成。

由于运营期到港的运输车辆卸货完成后即离开港区，驻车时间极短，其产生的驻车废气几乎可忽略不计，本次环评不对驻车废气定量分析，仅在此进行定性说明。

到港的运输车辆以使用柴油为主，且在港区内行驶速度较小（一般≤30km/h），其因行驶而产生的废气的污染物一般为 SO<sub>2</sub>、CO、HC、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub> 以及 PM<sub>2.5</sub>。

根据前述可知拟建项目平均车重为 30t/辆，根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，拟建项目运输车辆类型为“重型载货汽车”，本次环评排放标准按国五计算。

运输车辆燃油尾气产生量参照《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中的“机动车尾气排放系数计算公式”计算（详见公式 2.4.1-J）。

$$EF_{i,j} = BEF_i \times \varphi_j \times \gamma_j \times \lambda_j \times \theta_j \quad (2.4.1-J)$$

上述公式中：

$EF_{i,j}$ —第  $i$  类车在  $j$  地区的排放系数； $BEF_i$ —第  $i$  类车的综合基准排放系数（详见表 2.6-14）； $\varphi_j$ — $j$  地区的环境修正因子； $\gamma_j$ — $j$  地区的平均速度修正因子； $\lambda_j$ —第  $i$  类车辆的劣化修正因子； $\theta_j$ —第  $i$  类车辆的其他使用条件（如负载系数、油品质量等）。本次环评不考虑修正，即修正因子均取 1。

表 2.6-17 重型货车（国五）的综合基准排放系数一览表

机动车类型		污染物排放系数（g/km）					
		SO <sub>2</sub>	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
重型货车	国五	1.47	4.50	0.555	0.907	0.044	0.049

注：SO<sub>2</sub> 排放系数由于无防城港市地区机动车的 SO<sub>2</sub> 排放量计算的参数，本次环评 SO<sub>2</sub> 排放系数参考《广州市机动车尾气排放系数与污染趋势探讨》一文中平均车速为 30km/h 下重型汽车尾气排放系数值。

根据前述可知运营期运输车辆港区内平均行驶距离为 1km/辆，年到港车辆为 56667 辆/a，港区年运营天数为 360d/a。

综上所述，拟建项目运输车辆燃油尾气中污染物产生量详见表 2.6-18。

表 2.6-18 运输车辆燃油尾气污染物一览表

车型	排放量	污染物					
		SO <sub>2</sub>	CO	HC	NO <sub>x</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
重型货车 （国五）	kg/d	0.231	0.708	0.087	0.143	0.007	0.008
	t/a	0.083	0.255	0.031	0.051	0.002	0.003

## 六、装卸机械废气

根据《浦东港口非道路移动机械大气污染物排放研究》（杨奕莹、2017 年）中对码头港口机械排放污染物清单等研究成果以及相关文献成果确定的港口非道路移动机械柴油内燃机污染物排放因子，计算现有项目装卸设备燃油尾气中各类污染物的排放量，柴油密度按 0.84kg/L。根据项目装卸机械配置情况，项目燃油机械主要有牵引车、装载车等移动机械，在码头区域间断性使用，类比类似规模码头柴油消耗量，项目装卸机械全年耗油量约为 50t/a。

表 2.6-19 项目港口非道路移动机械产生的废气排放量

污染物	排放因子	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）
NO <sub>x</sub>	42.25g/L 柴油	0.12701419	1.0060
CO	12.18g/L 柴油	0.036616162	0.2900
SO <sub>2</sub>	0.02g/kg 柴油	6.01251E-05	0.0005

\*注：根据《普通柴油》（GB252-2015），2018 年 1 月 1 日起，轻柴油含硫量小于 10mg/kg，假设所有燃油中的硫元素全部转化为 SO<sub>2</sub>，则 SO<sub>2</sub> 的排放因子为 0.02g/kg 柴油。

## 七、船舶废气

本项目码头前沿设置岸电接入设施，在港船舶使用岸电，故不考虑船舶泊港期间辅机燃油尾气排放影响。

### 2.6.2.3 声环境污染源

根据项目装卸工艺，码头主要机械噪声源强见表 2.6-20。

表 2.6-20 主要作业机械噪声源强 单位: dB(A)

声源	噪声	测点距声源的距离 (m)
50t—43m 门座式起重机	75~85	1
1500t/h 桥式抓斗卸船机	74~78	2
1000t/h 桥式抓斗卸船机	74~78	2
单斗装载机	74~85	4
轮胎起重机	69~80	1
平板车	74~85	1
牵引车	71~82	1
船舶	90	5

#### 2.6.2.4 生态环境

营运期码头作业、船舶运行密度增加以及相关污染物的排放,将破坏原有水生生境,影响水生生物的正常生长、繁衍,鱼类中不适应新生境的物种可以通过主动迁徙避开该影响;随着项目的运营,经过一段时间,能适应新环境的水生生物又会在此择地而居,形成新的生态平衡。此外,港区建设及营运增加航运船舶密度,可能引起船舶事故的概率增大(如溢油污染),使区域水生生态环境及水生生物的生存受潜在威胁。

#### 2.6.2.5 固体废物

##### (一) 到港船舶固体废物

按照营运期设计代表船型装卸作业、船舶年在港时间 285 天、2 万吨级到港船舶船员为 30 人、船员生活垃圾产生量按 1.5kg/天·人计算,到港船舶生活垃圾产生量约为 45kg/d,年产生量为 12.825t/a。船舶垃圾交由已取得海事管理机构批准资质的公司转运处置。

##### (二) 港区固体废物

码头劳动定员 156 人,工作期间生活垃圾产生量按 1.5kg/天·人计算,产生量为 234kg/d,年生活垃圾产生量约 84.24t/a。统一收集后交由当地环卫部门处置。

本项目装卸过程喷淋及冲洗会产生一定的沉沙,根据水污染物估算结果,本项目依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站处理后,沉淀泥沙产生量约为 12t/a,该类泥沙将定期清掏后外售给相关下游企业。

参考同等规模的码头,冲洗废水含油污水经散货污水处理站处理后产生一定量的油泥,机械维修过程中产生废机油,产生情况如下表。须用专用容器收集后暂存于站内危废暂存间,定期交由资质单位处理。

表 2.6-21 危险废物基本情况一览表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
含油污水处理站油泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	3.0	污水处理站	半固态	石油类	石油类	每天	毒性	交由危险废物处理资质单位进行清运处理
废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-214-08	5.0	维修车间	半固态	石油类	石油类	每年	毒性	

### 2.6.2.6 环境风险

本码头工程作为 3 个 2 万吨级通用泊位，不涉及危险品和化学品货种的储运；事故风险主要来源于船舶进出港期间因碰撞等造成的油箱破裂带来的突发性事故溢油，对海域水生生态环境造成的不利影响。

### 2.6.3 项目污染物排放情况

项目施工期主要污染物排放情况见下表 2.6-19。

表 2.6-22 施工期间主要污染物排放情况

种类	污染源	发生量	主要污染物	排放方式
废水	水域疏浚	18.78kg/s	悬浮物（SS）	无组织排放
	水域炸焦	2650kg（瞬时）	悬浮物（SS）	无组织排放
	船舶生活污水	1324.8t	COD（397.4kg） BOD <sub>5</sub> （265.0kg） SS（529.9kg）	固定接收船接收，委托已取得海事管理机构批准资质的公司转运处置
	船舶含油污水	131.6t	石油类（658.0kg）	
	施工生产废水	12000t	SS（72000kg） 石油类（480kg）	经沉淀隔油后回用于场地洒水降尘
	陆域施工生活废水	7200t	COD（2160kg） BOD <sub>5</sub> （1440kg） NH <sub>3</sub> -N（25.2kg）	本项目施工营地设置于 1 号～6 号泊位件杂货堆场内，施工人员的生活污水直接依托 1 号～6 号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。
废气	施工船舶	/	SO <sub>2</sub> （1.05t） NO <sub>2</sub> （0.53t）	无组织排放
	施工车辆	/	SO <sub>2</sub> （1.296kg/d） CO（10.8kg/d） NO <sub>x</sub> （17.76kg/d） 烃类（1.776kg/d）	无组织排放
固废	疏浚物	166.8 万 m <sup>3</sup>	/	运往钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区
	陆域施工生活	60.0t		环卫部门收集

种类	污染源	发生量	主要污染物	排放方式
	垃圾			固定接收船接收，委托已取得海事管理机构批准资质的公司转运处置
	船舶生活垃圾	15.56t		
生态环境	使用海域水域开挖	海域使用面积 56.36hm <sup>2</sup>	底栖生物死亡 冲淤条件变化	/

表 2.6-23 拟建项目运营期污染物排放状况

类别	污染源	年排放量 m³/a	主要污染物					排放去向
			污染因子	产生浓度 (mg/l)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/l)	排放量 (t/a)	
废水	港区生活污水	3594	COD	300	1.0783	300	1.0783	接入 1 号～6 号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站进行处理后回用。
			BOD <sub>5</sub>	200	0.7188	200	0.7188	
			NH <sub>3</sub> -N	35	0.1258	35	0.1258	
	码头面、道路冲洗水	17064	SS	1100	18.770	/	/	送 1 号～6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内，经处理后回用作为抑尘用水。
	码头面及道路初期雨污水	867.4m³/次	SS	1100	151.71	/	/	
	船舶舱底油污水	2554	固定接收船接收，委托已取得海事管理机构批准资质的公司转运处置					
船舶生活污水	1283							
废气	装卸粉尘	/	TSP	/	49.019	1.475kg/h	12.745	无组织排放
			PM <sub>10</sub>	/	27.432	1.207 kg/h	10.424	
			PM <sub>2.5</sub>	/	7.793	0.433 kg/h	3.741	
	1#转运站起尘落料粉尘	/	TSP	/	24.510	0.738 kg/h	6.373	无组织排放
			PM <sub>10</sub>	/	13.716	0.603 kg/h	5.212	
			PM <sub>2.5</sub>	/	3.897	0.216 kg/h	1.870	
	2#转运站起尘落料粉尘	/	TSP	/	24.510	0.738 kg/h	6.373	无组织排放
			PM <sub>10</sub>	/	13.716	0.603 kg/h	5.212	
			PM <sub>2.5</sub>	/	3.897	0.216 kg/h	1.870	
	3#转运站起尘落料粉尘	/	TSP	/	24.510	0.738 kg/h	6.373	无组织排放
			PM <sub>10</sub>	/	13.716	0.603 kg/h	5.212	
			PM <sub>2.5</sub>	/	3.897	0.216 kg/h	1.870	
	港区道路扬尘 kg/h	/	TSP	/	1.90	0.075 kg/h	0.65	无组织排放
			PM <sub>10</sub>	/	0.37	0.019 kg/h	0.16	
			PM <sub>2.5</sub>	/	0.09	0.006 kg/h	0.05	
	运输车辆燃油尾气	/	NO <sub>x</sub>		0.051	/	0.051	无组织排放
			CO		0.255	/	0.255	
			SO <sub>2</sub>		0.083	/	0.083	

## 2 工程概况

类别	污染源	年排放量 m <sup>3</sup> /a	主要污染物					排放去向
			污染因子	产生浓度 (mg/l)	产生量 (t/a)	排放浓度 (mg/l)	排放量 (t/a)	
	机械废气	/	NO <sub>x</sub>	/	1.0060	/	1.0060	无组织排放
			CO	/	0.2900	/	0.2900	
			SO <sub>2</sub>	/	0.0005	/	0.0005	
噪声	装卸噪声	/	Leq	69~90dB	/	69~90dB	/	直接排放
固废	到港船舶	12.825 t/a	固体废物	/	12.825t/a	/	12.825t/a	统一接收
	码头陆域	84.24t/a	生活垃圾	/	84.24t/a	/	84.24t/a	环卫部门处置
		12t/a	沉淀池泥渣	/	12t/a	/	12t/a	外售给相关下游企业
		3.0t/a	含油污水处理站油泥	/	3.0t/a	/	3.0t/a	交由危险废物处理资质单位进行清运处理
		5.0t/a	废机油		5.0t/a		5.0t/a	

## 2.7 规划相符性分析

### 2.7.1 产业政策符合性分析

本项目为2万吨级通用泊位工程，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本工程属于鼓励类项目中“第二十五条，水运”分类中“2. 港口枢纽建设：码头泊位建设，船舶污染物港口接收处置设施建设及设备制造，港口危险化学品、油品应急设施建设及设备制造，国际邮轮运输及邮轮母港建设，港口岸电系统建设及船舶受电设施改造，船舶LNG加注设施和电动船充换电设施建设”。鼓励类主要是对经济社会发展有重要促进作用，有利于节约资源、保护环境、产业结构优化升级，需要采取政策措施予以鼓励和支持的项目。本工程建设期和营运期将分别针对各类污染源采取了有针对性的防范措施，能够做到达标排放，符合国家相关的环境保护政策。因此，本项目的建设符合国家产业政策。

根据《广西壮族自治区重点生态功能区产业准入负面清单调整方案》可知，本项目不在划定重点生态功能区内，不在负面清单内。

项目不属于《广西生态保护正面清单（2022）》中的鼓励项目，不属于《广西生态保护禁止事项清单（2022）》中的禁止项目。

### 2.7.2 与北部湾港总体规划（2035年）及规划环评相符性分析

根据《北部湾港总体规划》（2035年）（报批稿），防城港域规划港口岸线共49.41km，目前已利用港口岸线20.27km。

1.白龙岸线：位于珍珠湾湾口东岸、白龙半岛西南部珍珠墩附近规划港口岸线长0.26km，未开发利用。岸线由珍珠墩分隔为南、北两段，其中，珍珠墩南侧岸线0.02km；珍珠墩北侧岸线0.24km。

2.马鞍岭岸线：位于防城湾西湾西岸、牛头岭向北至西湾跨海大桥南。规划港口岸线共4.02km。规划保留南端牛头岭现有综合中级泊位岸线，岸线长0.03km；规划马鞍岭南侧港口岸线2.38km，其中已开发利用1.64km；规划石坪东侧港口岸线1.61km，其中已开发利用0.72km。

3.渔满半岛南部岸线：位于海关码头至渔洲坪南2km处，规划港口岸线长22.12km，其中已开发利用13.06km。

4.榕木江西岸线：位于榕木江口西岸，规划港口岸线长1.29km，其中已开发利用0.91km。

5.榕木江东岸线：位于榕木江口东岸，规划港口岸线长 1.3km 未开发利用。

6.企沙半岛西岸线包括潭油岸线、云约江岸线、赤沙岸线。

①潭油岸线：位于红沙角至云约江口北；规划港口岸线长 1.53km。其中规划红沙角北侧港口岸线 0.31km，已开发利用；规划潭头至云约江口北港口岸线 1.22km，未开发利用。

②云约江岸线：位于防城港电厂码头至长山尾西，规划港口岸线长 4.75km，其中已开发利用 2.19km。

③赤沙岸线：位于防城港电厂码头南至炮台村南，规划港口岸线长 8.8km，其中已开发利用 0.75km。

7.企沙半岛南岸线：位于企沙半岛炮台村南侧，规划港口岸线长 2.83km，未开发利用。

8.茅岭西岸线：位于茅岭江口西岸，茅岭大桥南侧，规划港口岸线长 1.33km，其中已开发利用 0.66km。

9.东兴岸线：位于潭吉村东侧，规划港口岸线长 1.18km，未开发利用。

本项目位于防城港企沙港区榕木江作业区，已获得岸线使用权，符合广西北部湾港总体规划修编港口岸线利用规划。

2023 年 11 月 13 日，生态环境部印发了《关于〈北部湾港总体规划（2035 年）环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2023〕125 号），与本项目相关的审查意见主要有：

（一）处理好发展和保护的关系。以习近平生态文明思想为指导，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，坚持生态优先、节约集约、绿色低碳发展，以高水平生态环境保护推动北部湾国际枢纽海港高质量发展。合理控制港口开发规模与强度，不得占用依法应当禁止开发的区域，优先避让其他生态环境敏感区域，采取严格的生态保护修复和污染防治措施，确保符合生态环境质量改善要求。进一步明确各港域功能定位，优化港口布局，合理安排港口开发建设时序，确保优化后的《规划》符合绿色低碳发展要求。

符合性分析：本项目合理控制了港口开发规模与强度，不占用依法应当禁止开发的区域，避让其他生态环境敏感区域。项目符合要求。

（二）提升岸线利用效率，提高集约化水平。节约集约利用岸线、土地等资源，坚持公用优先，规划实施后公用泊位比例不低于 80%；优化整合生产岸线水陆空间

和码头资源，规划实施后专业化泊位比例不低于 50%。减少对自然岸线的占用，规划实施后确保自然岸线保有率不低于国家和地方规定的比例。

符合性分析：本码头型式为高桩码头型式，不占用自然岸线，本泊位属于专业化泊位，符合要求。

(三)严守生态安全底线。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，依法依规实施强制性管控，对于涉及生态保护红线的防城港湾外主航道(三牙航道)、石步岭航道等规划内容应确保符合生态保护红线的管控要求。取消白龙港点位于北部湾二长棘绸长毛对虾国家级水产种质资源保护区内的围填海规划内容。做好珊瑚礁本底调查，取消与《北海市涠洲岛生态环境保护条例》管控要求不符的涠洲岛港区规划内容；结合生态保护要求和区域生态环境敏感特点，逐步退出涠洲岛现有油品码头。

符合性分析：本项目不涉及生态红线，符合要求。

(四)优化港口布局与功能，严控新增围填海。按照北部湾国际枢纽海港发展要求，进一步明确各港域专业化分工。港口新增围填海应当符合《关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》(国发〔2018〕24 号)的要求；涉及历史遗留问题围填海应按照《自然资源部办公厅关于已批准但尚未完成围填海项目处置有关事宜的函》(自然资办函〔2021〕1958 号)规定实施。在取消 5823 公顷新增围填海的基础上，进一步取消《规划》中不符合相关要求的钦州港域三墩港区 200.5 公顷、大榄坪港区大榄坪南作业区 16.4 公顷、金谷港区果子山作业区 12.3 公顷、三娘湾港点 29.6 公顷、白龙港点 11.1 公顷、沙井港点 1.9 公顷等新增围填海内容；规划的钦州港域大榄坪港区大环作业区二期项目周边 515.5 公顷海域作为“战略留白区”，暂不实施，待确需开发时依法开展《规划》修订及规划环评工作。

符合性分析：本码头型式为高桩码头型式，不新增围填海内容，符合要求。

(五)加强环境风险防范。加强港区环境风险管理，建设环境污染预报分析和应急决策支持系统，提升快速应急响应能力。建设与港区环境风险相匹配的应急能力，统筹规划建设应急基地与设备库，配备必要的应急船舶，制定突发环境事件应急预案，提升现有油品、液体化学品泊位的风险防控能力。油品、液体化学品作业区按照项目单罐最大罐容建设相匹配的应急事故池，建立健全环境风险三级防控体系和区域环境风险联防联控机制，提升区域整体环境风险防控能力，有效防控区域环境风险。

符合性分析：本码头工程作为 3 个 2 万吨级通用泊位，不涉及危险品和化学品货种的储运；事故风险主要来源于船舶进出港期间因碰撞等造成的油箱破裂带来的突发性事故溢油，对海域水生生态环境造成的不利影响。

本项目码头依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的应急物资库及其应急物资，根据《防城港榕木江西港点 1#~6#泊位工程竣工环境保护验收调查表》可知，1 号~6 号泊位港区已配备有固体浮子式 PVC 围油栏、转盘式收油机、临时储存设备、应急卸载泵、溢油分散剂喷洒装置、吸油毡、油拖网、溢油分散剂等应急物资。本项目营运期发生船舶溢油事故概率极小，且溢油量不大。但本项目如在运营期间发生环境风险事故导致溢油，将对周边环境敏感保护目标造成较大的污染及破坏影响，因此，应建立完善的风险防范措施和事故应急预案，在发生事故后能及时响应，尽可能降低风险事故的影响范围和影响程度。项目符合要求。

(六)加强海洋生态保护和修复。你厅应按照习近平总书记关于北部湾港建设的重要指示精神，制定港口绿色发展规划，着力打造绿色港口。《规划》实施过程中，应采取严格的海洋生态保护措施，开展港口对北部湾海域典型生态系统、珍稀海洋生物影响与保护的专题研究；对新增围填海和临近红树林、珊瑚礁、海草床、中国鲨栖息地等环境敏感区的码头、航道、锚地项目，在建设运营过程中强化全过程环境管理及长期跟踪研究，为规划实施的海洋生态保护方案优化、后续规划方案的修订或局部调整提供科学依据和技术支撑；制定并落实重要保护物种专项保护方案，最大限度减少对保护物种及其生境的扰动，开展增殖放流等生态补偿和修复措施。落实《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》要求，开放口岸码头应具备船舶压载水岸上接收处置能力，并建立船舶压载水管理制度，依法依规加强船舶压载水及沉积物管理，防止外来物种入侵。

符合性分析：本项目不新增围填海和临近红树林、珊瑚礁、海草床、中国鲨栖息地等环境敏感区。码头不接收处理船舶生活污水、船舶压载水、船舶舱底油污水，船方委托已取得海事管理机构批准资质的公司接收项目船舶污水并转运处置。项目符合要求。

(七)强化并落实污染防治措施。统筹做好新建码头和现有码头的环境污染防治，落实“以新带老”要求，补齐环境保护短板，铁山西港区 15 万吨级液化天然气(LNG)泊位应按环评要求配套建设冷能利用装置，防风抑尘网破损的老旧码头应修补或重新建设防风抑尘网。完善并落实港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设方案，

加强全过程监管，确保各类污染物得到妥善处置。干散货装卸、堆存应采取绿色工艺，优先采取全封闭措施；加强码头挥发性有机化合物控制，同步建设油气回收装置，最大限度减少挥发性有机化合物排放，确保区域大气环境质量达标。加强温室气体管控，严格控制船舶大气污染物排放，码头应按规定同步配套建设岸电设施，鼓励采用清洁能源供热或集中供热，适时建设配套的清洁能源供应设施，优先采用清洁能源操作机械及运输车辆。加强港口施工、运行噪声污染防治，确保符合生态环境保护要求。鼓励构建清洁的集疏运体系，加快落实生态环境部、交通运输部等15部委联合印发的《深入打好重污染天气消除、臭氧污染防治和柴油货车污染治理攻坚战行动方案》中“在新建或改扩建集装箱、大宗干散货作业区时，原则上要同步建设进港铁路”的要求。相关污染防治措施及要求应纳入《规划》，同步落实。

符合性分析：本码头工程作为3个2万吨级通用泊位，不涉及危险品和化学品货种的储运。散货金属矿粉到港卸载后直接外运，不在码头堆存，不涉及干散货堆场、无挥发性有机化合物产生，已配套建设岸电设施。主要风险源为船舶进出港期间因碰撞等造成的油箱破裂带来的突发性事故溢油，对海域水生生态环境造成的不利影响。通过配备风险事故应急设备，定期开展应急培训和应急演练等风险防范与应急措施，可最大限度地降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果。运营期产生的各类污水及固体废物均经集中回收后妥善处理，禁止向海排放，不会对区域海水水质造成不利影响。

综上所述，项目建设符合北部湾港总体规划（2035年）及规划环评要求。

### 2.7.3 与《防城港市的城市总体规划(2015—2030年)》符合性分析

根据《防城港市的城市总体规划（2015—2030年）》，防城港市的城市性质确定为：我国沿海主要港口城市，环北部湾地区重要临海工业基地和门户城市，区域性国际滨海旅游胜地。防城港市中心城发展的主要方向为“双连东拓西延”，形成“中部兴起，两翼腾飞”的城市发展态势。其中，“双连：做大做强中心区，以沙潭江中心区的兴起为纽带，使现港口区（渔湾岛）和防城老城区连为一体；东拓：依托防城港钢铁基地的建设，以东湾沿海港口的建设为契机，将企沙—公车一带建成以港口和工业为主的重要产业区，也是最重要的城市拓展区。”本项目位于防城港企沙港区榕木江作业区，与《防城港市城市总体规划（2015~2030）》相符。

### 2.7.4 《防城港市国土空间总体规划》（2021—2035年）

根据本项目码头功能符合《防城港市国土空间总体规划（2021—2035年）》的

第 160 条构建现代化港口体系中“统筹全域港口”三港多点“格局，渔漓港区兼顾发展海上客运服务”的要求。本项目强化了防城港边境门户及西部陆海新通道出海口，对接国内、自治区、东南亚海陆空立体联系通道，构建便捷可靠、舒适安全、智慧绿色的现代化综合交通体系，助推北部湾城市群更高质量发展的要求。项目选址位置见图 2.7-3。

综上，本项目码头功能和定位符合《防城港市国土空间总体规划》（2021—2035 年）。

### 2.7.5 《水运“十四五”发展规划》

根据《水运“十四五”发展规划》“到 2025 年，建设安全、便捷、高效、绿色、经济的现代水运体系并取得重要进展，补足水运基础设施短板并取得明显成效；并在世界一流港口建设中提质增效，港口保障能力适度超前；同时港口智慧绿色安全发展水平显著提升，支撑国家战略能力明显增强”的要求。

本项目符合规划提出的“强化港口支撑能力，加强港口规划与产业规划的衔接，提高码头服务能力”、“创新驱动，引领智慧水运新发展”和“巩固提升，推进绿色平安新发展”等要求。一是加快平安水运建设，推进安全监管与应急救援能力建设。推动“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系建设，完善重点水域监管救助基地和设施布局，强化水上人命救助、抢险打捞、溢油和危化品处置等设施设备配置，提高内陆深水应急救援能力。升级完善各级水路交通应急指挥系统，实现行业内外互联互通，提升水路交通应急能力；二是建设智慧港口，聚焦智能生产运营，提升港口码头智能化水平。推进 BIM+GIS 技术在港口规划、设计、建造、维护等各阶段的应用，促进全生命周期的数字化管理；聚焦对外服务平台建设，提升便利化水平。大力推进“单一窗口”和线上线下协同服务能力建设。

综上，本项目码头功能和定位符合现行的《水运“十四五”发展规划》。

### 2.7.6 《广西北部湾国际门户港建设“十四五”发展规划》

根据自治区人民政府桂政发〔2021〕26 号文印发的《广西北部湾国际门户港建设“十四五”发展规划》提出的“夯实港航基础服务业，加强调度引航服务能力，推进防城港引航基地及工作船码头建设”的要求。明确提出建设一流的现代航运服务体系 and 现代集疏运体系，强化港航服务体制机制创新，打造服务全方位开放和高质量发展的航运服务中心。

根据“重点加强引航服务能力建设，推进防城港引航基地及工作船码头建设”的

要求。防城港引航基地码头工程的建设一方面可以满足防城港引航站引航艇日常靠泊和维修保养的需要；另一方面，也可用于防城港分局航道管理和自治区交通运输综合行政执法局第十二支队航道执法的需要；同时可以加强防城港海域海上搜救应急能力建设等，项目建设意义十分突出。

综上，本项目码头功能和定位符合现行的《广西北部湾国际门户港建设“十四五”发展规划》。

### 2.7.7 与《广西海洋经济发展“十四五”规划》符合性分析

2021年7月，经自治区政府同意，《广西海洋经济发展“十四五”规划》正式出台，明确了“十四五”时期广西海洋经济发展的指导思想、目标任务和重大举措，规划范围包括北海、钦州、防城港3市，并延伸到南宁、玉林市相关陆域地区。广西海洋经济发展“十四五”规划指出：立足广西区位优势、资源禀赋、产业基础，按照区域发展的要求，确定我区海洋经济发展的战略定位为“一港两区两基地”。

北部湾国际门户港，以建设智慧港、绿色港、枢纽港为目标，打造畅通高效的国际航运物流新枢纽和西部地区对外开放新门户。加速与“一带一路”沿线国家港口合作建设，推进海上互联互通，增强服务“一带一路”沿线国家和中西部地区能力，加快构建国际大通道。

依托西部陆海新通道建设，进一步补短板、提能级、建网络、扩范围、优服务，畅通西部地区面向东盟及全球的海洋交通运输新通道，努力将北部湾国际枢纽海港建设成为西部地区对外开放发展的新窗口。到2025年，力争全区海洋交通运输业增加值达到410亿元左右，港口货物吞吐量5亿吨以上，集装箱吞吐量1000万标箱以上。

提升港口交通运输能级。深入落实“三大定位”新使命，进一步优化沿海港口布局，明确港口功能结构、发展层次、发展重点和发展时序，突出北部湾港综合运输和支撑临港产业发展的枢纽作用。有序推进专业化大型化码头设施建设，有效提升港口设施保障能力和服务水平。加快既有码头设施的改造升级，挖潜码头能力，提升作业效率，压缩船舶在港停时。推进深水航道等公共基础设施建设，重点推进大型深水航道、锚地及防波堤等工程建设，满足临港产业发展需求。

渔湾、企沙、大榄坪等港区重点面向腹地发展综合运输服务，金谷、铁山港西/东港区等重点服务临港产业发展需要，支持石步岭、侨港等港区（点）发展旅游客运、客货滚装运输，建设国际邮轮母港。强化北部湾港大宗货类、集装箱等运输功

能，防城港域以大宗散货运输为重点，钦州港域以集装箱、石油化工品运输为核心，北海港域以服务临港产业的能源、原材料物质运输为主。

北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程新建 3 个 20000 吨级通用泊位，设计年通过能力 1208 万吨，满足年货物吞吐量 1170 万吨（件杂货 170 万吨，散货 1000 万吨）的要求，本码头东北侧与已建 1 号~6 号泊位码头相接从而与后方厂区陆域连接。本码头型式为高桩码头型式，不占用自然岸线，不新增围填海内容，工程建设前后所在海域岸线形态及海底地形地貌不变，不会对所在海域海洋水文动力条件、岸线蚀淤演化、海底地形地貌及冲淤现状造成影响。本工程建设满足《广西海洋经济发展“十四五”规划》的要求。

### 2.7.8 与防城港经济技术开发区总体规划环境影响报告书审查意见的相符性

根据防城港经济技术开发区总体规划环境影响报告书审查意见，项目相符情况见下表 2.7-1。

**表 2.7-1 与防城港经济技术开发区总体规划环境影响报告书审查意见相符性分析一览表**

规定要求	项目情况	符合性分析
1.严控生态红线，落实生态环境保护要求，严格落实防城港东湾红树林保护区、北部湾二长棘绸长毛对虾国家级水产种质资源保护区、渔业养殖区和蝴蝶岛公园绿地等周边生态环境敏感区的保护要求。	项目建设满足防城港东湾红树林保护区、北部湾二长棘绸长毛对虾国家级水产种质资源保护区、和渔业养殖区保护要求，不涉及蝴蝶岛公园绿地等周边生态环境敏感区。	符合
2.严守环境质量底线，确保各类功能区环境质量符合相应标准要求。	根据项目现状监测分析，区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求；近岸海域海水水质满足《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类水质标准。	符合
3.严格落实项目环境准入负面清单。禁止引进不符合开发区产业定位，不符合国家产业政策和相关行业准入条件，清洁生产水平不达标、装置单位产品能源消耗限额不达标、污染物排放不达标的项目。禁止在东湾海洋生物多样性保护功能区外 1 公里范围内新增油类等液体危化品码头项目。禁止截断蝴蝶岛公园绿地周围水域与海洋的连通性，禁止侵占蝴蝶岛用地。严格控制东湾海域新增设入海排污口。	项目位于企沙港区榕木江作业区，符合《广西北部湾经济区发展规划》、《北部湾港总体规划》（2035 年），符合开发区产业定位，符合国家产业政策，清洁生产满足要求，装置单位产品能源消耗限额达标、污染物排放达标，不设置入海排污口。	符合
4.严格污染物总量管控。提高入园企业清洁生产水平，控制污染物排放。落实开发区矿石、煤炭及其他颗粒状物料储运全封闭防尘措施，大力推进低氮燃烧和烟	本项目针对粉尘等大气污染物均采取相应的废气处理措施，处理达标后均能排放。项	符合

气脱硝，有序推进集中供气、供热，采取有效措施削减二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物、颗粒物、化学需氧量、氨氮等污染物的排放量。强化开发区挥发性有机物、恶臭污染物等有毒有害废气防治，推进工艺技术和污染治理技术改造，各类大气污染物排放须满足国家和自治区最新污染物排放标准要求。严格落实污染物排放总量控制要求，污染物排放量应控制在《报告书》提出的总量核定限值内。	目污染物排放量控制在《防城港经济技术开发区总体规划环境影响报告书》提出的总量控制限值内。	
---	--	--

综上所述，项目符合防城港经济技术开发区总体规划环境影响报告书审查意见要求。

## 2.7.9 相关环境功能区划相符性

### 2.7.9.1 《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》本工程所在的海域海岸基本功能区为“防城港港口航运区”(功能区代码为 A2—6)，详见附图 5。

#### ①海域使用管理要求

用途管制：保障港口航运用海，兼顾工业与城镇用海。本项目航道用海范围内无渔业活动，航道用海与该功能区功能相符合。

用海方式控制：允许适度改变海域自然属性；优化围填海方式与布局。本项目陆域均由透水结构平台形成，不涉及围填海，对海域自然属性改变较小，用海方式维持本功能区现状，符合该保护区的用海方式管制要求。

#### ②海洋环境保护要求

生态保护重点目标：维护港口水深条件和航道通畅；应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响。

环境保护要求：禁止向港口水域倾倒泥土、砂石以及超过规定标准的有毒、有害物质；海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。

项目施工期间，港池、航道疏浚会对周边水质产生暂时的悬浮物污染影响，随着施工结束，影响会逐渐消失。运营期船舶污水不向海排放，不会对海洋环境造成影响，因此，在落实环保措施的前提下项目用海可满足海洋环境保护要求。

综上所述，项目用海符合所在功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对所在功能区和周边功能区影响较小，项目用海符合《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》。

### 2.7.9.2 《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》（桂环发〔2023〕9号），本工程位于榕木江作业区（GX084DIV），主导功能为港口、工业用海，属四类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第四类。

本项目拟建为通用泊位，与规划区主导功能相符；项目不涉及危化品的储运，在做好施工期及营运期环境保护措施后，对区域主导环境功能基本无影响。因此，项目用海符合《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》对海区的环境功能区划要求。

本项目与相关功能区划管理要求的符合性详见表 2.7-2。

**表 2.7-2 项目与相关功能区划管理要求符合性分析一览表**

规划管理要求		协调性分析
《广西壮族自治区海洋功能区划》	功能区类型：防城港港口航运区（A2-6）	本项目为港口建设项目，与规划功能区类型相符。
	用途管制：保障港口航运用海，兼顾工业与城镇用海。	本项目用海类型为交通运输用海，与规划用途相符。本项目建设已取得广西壮族自治区发展和改革委员会的核准意见（桂发改交通〔2020〕343号）。
	用海方式控制：允许适度改变海域自然属性；优化围填海方式与布局。	本项目用海方式为港口航运用海，对海域自然属性的改变在允许范围内，本项目建设符合防城港总体规划，不涉及新建锚地和倾倒区，与用海方式控制相符。
	生态保护重点目标：维护港口水深条件和航道通畅；应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响。	本项目建设涉及港池疏浚，不涉及围填海，不会对防城湾东湾水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响。与生态保护重点目标相符。
	环境保护：禁止向港口水域倾倒泥土、砂石以及超过规定标准的有毒、有害物质；海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。	项目运营期无污染物外排入海，不会造成周边海域水质降低。符合环境保护要求
《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》	功能区名称：榕木江作业区（GX084DIV） 主导功能：港口、工业用海	本项目为港口建设项目，项目用途与规划主导功能相符。
	水质保护目标：四类海水水质标准	项目运营期无污染物外排入海，不会造成周边海域水质降低。与水质保护目标相符。

### 2.7.10 “三线一单”相符性分析

#### ①生态保护红线相符性分析

项目位于防城港企沙港区榕木江作业区，厂址范围无自然保护区、红树林等生

态保护目标，项目不属于《广西海洋生态红线划定方案》（2017）中禁止类红线区和限制类红线区因此，本项目不位于生态保护红线一类及二类管控区，符合生态保护红线要求。

#### ②资源利用上线相符性分析

本项目营运过程消耗一定量水、电等资源，但相对区域资源利用量较少，符合资源利用上线要求。

#### ③环境质量底线相符性分析

项目周边环境空气、海水、噪声环境质量能满足相应标准要求，本项目营运期对周边环境的影响较小，符合环境质量底线要求。

#### ④负面清单相符性分析

项目建设内容符合国家及地方产业政策；选址符合地区发展规划；符合所在地块土地利用规划；符合相关法律法规的要求，符合项目周边水域功能要求，不在该区域负面清单内。

根据《防城港市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见（防政规〔2021〕4号）》、《防城港市生态环境局关于印发实施〈防城港市环境管控单元生态环境准入及管控要求清单〉（试行）的通知》以及广西三线一单数据共享及应用平台查询结果（智能研判报告见附件8），项目所在位置属于防城港市东湾保留区（防城港市东湾海洋预留区）（HY45060030012），项目与该管控单元管控要求符合性见下表。

**表 2.7-3 项目与防城港市生态环境准入及管控要求清单相符性分析**

管控类别	生态环境准入及管控要求	相符性分析
空间布局约束	建设污水海洋处置工程，应当符合国家有关规定。严禁新增围填海造地，除国家重大战略项目外，全面停止新增围填海项目审批。限制破坏海岸地形、岸滩形态的活动。	本项目陆域均由透水结构平台形成，涉及港池疏浚，不涉及围填海，对海域自然属性改变较小，用海方式维持本功能区现状，不会对海岸地形、岸滩形态产生影响。 <b>相符。</b>

## 3 环境现状调查与评价

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 地理位置

防城港三面丘陵环抱，东为企沙半岛，西为白龙尾半岛，湾口向南敞开，中间被渔湾岛分为东西两个海湾，湾内地形隐蔽、水域宽阔，属于天然避风深水良港。西湾为防城河主流入海通道，东湾也是防城河通过渔湾岛顶端的海峡后的入海通道之一，除此之外无大河流注入。

本工程拟建位于防城港市防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，紧邻已建成的防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位，7 号泊位与 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置（地理坐标：108°24'19.86"E，21°39'38.30"N）。具体地理位置见附图 1 及图 3.1-1。

#### 3.1.2 地形地貌及工程泥沙

防城港所在的防城湾，三面丘陵环抱，湾口朝南，口门宽约 10.4km，由于受地质构造影响及海水长期浸蚀，陆域两翼突出，东为企沙半岛，西为白龙尾半岛，湾内有东北—西南走向的渔漫岛将防城湾分成外湾、内湾两部分，水域呈“丫”型。白龙尾半岛与渔漫岛之间形成内湾，水域面积约 40km<sup>2</sup>，渔漫岛与企沙半岛之间形成外湾，水域面积约 120km<sup>2</sup>。

防城湾位于钦州背斜东南翼，为一单斜构造，构造线呈 NNE—SSW 走向，褶皱和断裂不发育。暗埠江以东为志留系黄褐色砂岩，灰绿色千枚状页岩，微变质页岩夹砂岩薄层。暗埠江以西为侏罗系地层，下部为砾岩，上部为紫红色砂岩、页岩。在低洼地、海滩为第四系淤泥、粘土、砂和卵石覆盖。

企沙半岛南部和白龙半岛东侧为砂质基岩海岸，有新老海蚀崖，岬角多为磨石岩滩，有的向海成为礁石。海滩上部和潮上带发育有数目和规模不等的新老沙堤。海滩宽度自湾口向湾内增大，坡度减小，泥质含量增多。防城河现代河口三角洲主要包括针鱼岭北端至将军岭附近地区，其特点是汊河较多，浅滩、沙洲发育，现代沉积物主要是粗、中砂。局部水体稳定的地区沉积着粉砂和淤泥质粉砂，其上有红树林生长。

本工程场地位于防城港东湾海域，为滨海一浅海带，场地地面起伏较小，

地面高程为 0.6~1.6m。涨潮时地面均被海水淹没，退潮时泊位区东侧局部出露。

### 3.1.3 地质概况

防城港位于钦（州）防（城）背斜之东南翼，为一单斜构造。构造线主要为 NNE~SSW 向，倾向 SSE，倾角一般为 20°左右，局部大于 70%。区域内褶皱及断裂不发育，但较小的断裂和节理是发育的。

在渔漫岛的中部，有逆断层一条，其产状：走向 NE，倾向 SE，倾角 68°~80°，断距 5~20m，北部的渔洲坪及南部港口口门一带尚有两条呈 SN 向的断裂构造线，倾向 W，倾角 65°~75°。

节理：主要为风化节理，构造节理次之，大体分为三组：一组倾向 SSW，倾角一般大于 70°，宽度 2~5mm，个别可达 3cm，长度大约 3~4m，地表可见深度 1.5m 左右，在沙岩中最为发育。另外两组节理在本区内不为发育。

区域内所出露的地层主要有第四系松散沉积层、侏罗系地层及志留系地层。

根据资料收集，防城港渔滴港区航道地质情况如下：

#### （1）第四系覆盖层（mcQ<sub>4</sub>）

A 全新统海陆交互沉积第四层（mcQ<sub>4</sub><sup>4</sup>）：灰色，灰黑色淤泥，多混细砂和石英砾石，表层多含贝壳，流塑~软塑状。

B 全新统海陆交互沉积第三层（mcQ<sub>4</sub><sup>3</sup>）：灰色，灰黄、黄色细砂、粉砂，局部混淤泥，露出地表的部分多含贝壳，松散~中密，饱和。该层的灰色细砂分布广，整个勘查区均有分布。

C 全新统海陆交互沉积第二层（mcQ<sub>4</sub><sup>2</sup>）：灰色粘性土层，该层由淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土、粘土粉质粘土和粉土组成，呈软塑状。

D 全新统海陆交互沉积第一层（mcQ<sub>4</sub><sup>1</sup>）：灰色，灰黄、灰白色砂土类，由细砂、中砂、粗砂和石英砾石组成，呈中~密实状，局部呈松散，饱和。在勘查区内分布不连续，多以透镜体形式存在，厚度不均匀。

#### （2）侏罗纪系基岩（J）

黄、灰黄、灰色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩和砂岩。按风化程度可分为全风化、强风化和中风化三层。

A 全风化层：岩性由粉砂泥岩黄蓉泥质粉砂岩组成，矿物已全部变质，岩性极软，多呈软~可塑粘土状，局部含石英颗粒。分布不连续，以透镜体形式

存在。

**B 强风化层：**岩性由粉砂质泥岩黄蓉泥岩粉砂岩组成，矿物多已变质，但结构构造尚可辨认。呈可～硬塑土状，表层多呈软塑状，局部含石英脉或石英颗粒。厚度不大，较为连续。

**C 中风化层：**岩层由粉砂质泥岩、泥质粉砂岩黄蓉砂岩组成，局部夹石英脉或含石英颗粒。泥质粉砂岩和粉砂质泥岩多为薄～中厚层，泥质结构，砂岩为中厚状。泥质粉砂岩和粉砂质泥岩属极软～软质岩，指甲可刻入，手掰易断，遇水易软化；砂岩属较软岩，指甲可刻入，但手掰不断。泥质粉砂岩和粉砂质泥岩的岩芯多呈坚硬粘性土或碎石类土状，采取率低，砂岩岩芯多呈短柱或碎块状，采取率相对较高。

### 3.1.4 气候特征

本区属热带海洋性气候，季风盛行，冬无严寒，夏无酷暑。风向季节性变化显著，冬季盛行北风，夏季盛行东南风。本区雨量充沛，每年 5～9 月为雨季。根据该地区气象站（防城港气象站，108.35°E，21.6167°N）历年实测资料统计，气象数据如下：

#### （1）风况

防城港地处北部湾，具有明显的海洋性季风气候特点。常风向为北北东，出现频率为 30.5%，次常风向为西西南，出现频率为 8.4%，强风向为东风，出现频率为 4.7%；多年平均风速为 4m/s，强风风速一般为 20m/s。

#### （2）降水

防城港受海洋和十万大山山脉的共同影响，雨量较充足。该地区降水主要集中在每年的 6～9 月份，占全年降水量的 71% 左右，平均降雨天数 162 天，年最大降水量为 3111.9mm，年最少降水量为 1745.6mm，多年平均降水量是 2362.6mm。

#### （3）气温

防城港地处亚热带海洋性季风气候，历年平均气温为 22.5℃，历年最高气温为 36.5℃，每年的七月份最热，月平均气温为 27.6℃-29.1℃之间，历年最低气温为 2.8℃。最低气温多在冬末春初之间。

#### （4）湿度

防城港平均相对湿度达 81%，最大月平均相对湿度为 88%，出现在 3 月份，

最小月平均相对湿度为 71%，出现在 11 月份。最小相对湿度为 18%。

表 3.1-1 防城港多年季、年风向频率 单位：%

季节风向	春季	夏季	秋季	冬季	年季
N	8.5	6.2	21.3	12.1	12.0
NNE	23.8	5.2	25.1	41.8	24.0
NE	4.6	3.9	7.6	7.2	5.8
ENE	2.2	1.9	3.4	2.6	2.5
E	1.4	2.2	1.6	2.2	1.9
ESE	2.1	1.6	2.3	3.1	2.3
SE	4.9	4.5	3.2	2.5	3.8
SSE	7.8	4.8	3.7	3.0	4.9
S	6.9	11.3	2.5	3.2	5.9
SSW	8.4	16.4	2.4	2.8	7.5
SW	5.4	11.0	1.6	1.6	4.9
WSW	5.6	7.5	2.1	1.1	4.1
W	3.1	5.8	1.6	1.3	2.9
WNW	1.4	2.5	1.5	1.6	1.7
NW	1.0	3.9	1.2	1.0	1.8
NNW	6.5	7.8	15.1	9.6	9.8
C	6.4	3.5	3.8	3.2	4.2

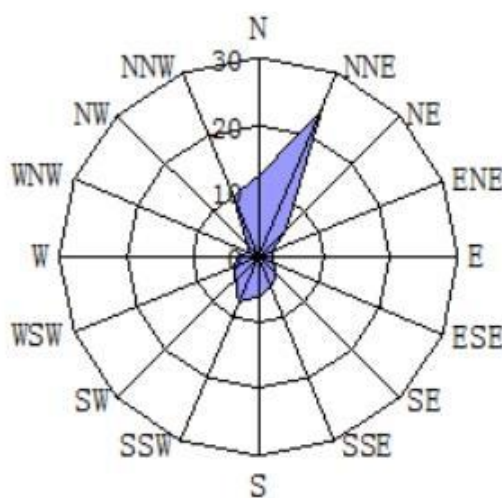


图 3.1-1 防城港市多年风向频率玫瑰图 (%)

#### (5) 雾况

年平均雾日为 22.2 天，最多年雾日为 36 天，最少年雾日为 8 天。雾多发生在冬末春初早晨，一般延续 2~3 小时，日出雾散。

#### (6) 台风

每年 5~11 月属热带气旋季节，以 7~9 月居多，其中尤以 8 月为最多，占全年热带气旋影响总次数的 26.3%，7 月和 9 月均占 21.1%。据 33 年资料统计，

平均每年有 1.2 次热带气旋影响该湾沿岸，影响严重的（指最大风力 8 级以上，或阵风 10 级以上）占 36.8%，其中 7 月份占热带气旋影响次数的 62.5%。

#### （7）雷暴

多年平均雷暴日数为 85.2 天。

### 3.1.5 海洋水文

#### （一）潮汐

防城港潮汐特征数（ $K=Hk1+H01/HM2=5.20>4.0$ ），属正规全日潮。其特点是：当全日分潮显著时，潮差大（最大潮差 $\geq 4.5\text{m}$ ），涨潮历时大于落潮历时。涨潮历时约 13 小时，落潮历时约 11 小时。憩流时间短：当半日分潮显著时，潮差小（最小潮差 $<1\text{m}$ ），涨落潮历时大致相等，憩流时间长（ $>3$  小时）。

据防城港潮位站实测资料统计，潮位特征如下：

最高潮位： 3.64m（黄海高程，下同）

最低潮位： -2.19m

平均潮位： 0.37m

平均高潮位： 1.77m

平均低潮位： -0.78m

最大潮差： 5.39m

平均潮差： 2.55m

#### （二）乘潮位

1992 年，交通部第三航务工程勘察设计院根据上海航道设计研究所 1986—1988 年的实测潮位，按港口工程规范的要求，逐潮进行统计得到的乘潮水位如表 3.1-2。

表 3.1-2 乘潮水位保证率

乘潮保证率（%）		10	20	30	40	50	60	70	80	90
水位 (m)	乘潮小时	2.69	2.47	2.30	2.14	1.94	1.70	1.37	0.93	0.50
	乘潮小时	2.59	2.38	2.21	2.05	1.86	1.62	1.30	0.88	0.46
	乘潮小时	2.43	2.23	2.03	1.93	1.74	1.51	1.21	0.81	0.41
	乘潮小时	2.5	2.07	1.92	1.77	1.59	1.37	1.09	0.72	0.34

#### （三）潮流

潮流属全日潮流性质，仅在小潮期间出现不正规半日潮流。根据广西水电厅课题组的《广西沿海海堤工程设计潮位和设计波浪研究报告》得各频率对应的潮

位如表 3.1-3。

表 3.1-3 潮位频率

频率 (%)	0.33	1	2	4	5	10	20	50
潮位 (m)	4.36	3.96	3.61	3.45	3.42	3.32	3.22	3.07

#### (4) 径流

防城港境内有北仑河、防城江、茅岭江、江平江、罗浮江等五条主要河流，这些河流均发源于十万大山南麓，所经山区落差大，水势急，蕴藏丰富的水能资源。进入防城湾的河流是防城江，全长约 100km，流域面积 810km<sup>2</sup>，属山区性河流，流量随季节性变化大。防城江在针鱼岭附近入湾后分成两支，主流沿西湾南下，另一支经暗埠江南下。据长岐水文站（距河口 40km 左右）实测资料分析，多年平均流量为 32.5m<sup>3</sup>/s，最大洪峰量为 5450m<sup>3</sup>/s，最小流量为 0.15m<sup>3</sup>/s。防城江在防城镇至入海口属感潮河段。

### 3.1.6 自然灾害

#### (1) 风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动而引起的水位异常升降现象，较大风暴潮一般都是由台风引起。广西沿海是受台风风暴潮影响较为频繁的地区之一，台风风暴潮灾害常有发生。灾害较为严重的台风风暴潮有 6508 号、8217 号及 8609 号三场台风风暴潮。如 8609 号台风风暴潮，台风影响期间为天文潮大潮期，最大增水与天文潮高潮相叠，导致广西沿岸出现高水位（比历史最高水位高 0.4m），受这场台风风暴潮的袭击，广西沿海 1000km 多的海堤 80%被高潮巨浪冲垮，造成广西沿海损失约 3.9 亿元。

#### (2) 海浪

本区海浪主要为风浪，根据气象统计资料，该区常风向为 N 向，相应地，工程区附近的常浪向也为 N 向，每年 9 月至翌年 3 月，以 N 向浪居多，4~8 月则以 SE—SW 浪为主，其强浪向为 SW 向，最弱浪向为 NW-N 向。由于本项目位于西湾内，所在区域地形隐蔽，工程区风浪很小。

### 3.1.7 地震

根据《广西地震动参数区划图》和《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010），防城港属 VI 度抗震设防烈度、设计地震第一组，地震动峰值加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

### 3.1.8 港口作业天数

港口作业允许条件如下：

风力：<6 级；

雾：能见度 $\geq 1$  海里；

波浪：顺浪  $H_{4\%} \leq 1.2\text{m}$ ，横浪  $H_{4\%} \leq 0.8\text{m}$ 。

日降水量：日降雨量 <25mm；

综合各种天气因素，不可作业天数为 35 天。考虑各影响因素重叠发生的情况，年可作业天数 360 天。

### 3.1.9 海洋资源的种类及分布

#### 3.1.9.1 港口资源

防城港南邻北部湾，港湾三面环山，两侧外延由白龙尾、企沙半岛环抱，形成天然屏障，犹如内陆湖泊。防城湾有东湾和西湾，水域宽阔、纳潮量大、地形隐蔽、水深浪小、港池航道少淤，可开发利用的深水岸线约 30km，具有建设成大型主要枢纽港的优良自然条件。防城港市现有防城港、企沙港、江山港、京岛港、竹山港等大小商港、渔港 20 多个。其中防城港以水深、避风、不淤积、航道短、可用岸线长而著名，是国家战略性的主枢纽港。2006 年 8 月 16 日国务院常务会议通过的《全国沿海港口布局规划》，明确防城港是全国沿海 24 个主要港口之一（广西唯一），13 个接卸进口铁矿石港口之一（广西唯一）和 19 个集装箱支线港之一（广西唯一）。此外，全市岸线资源丰富，企沙海域具备建设 10 万-30 万吨级泊位的天然条件。

防城港码头可建设万吨级以上泊位 115 个，已建成最大靠泊吨位为 20 万吨级。现有泊位 36 个，万吨级以上泊位 22 个，码头库场面积达 300hm<sup>2</sup>，年实际通过能力超过 3000 万吨，集装箱通过能力 25 万 TEU，具备件杂货、散货、集装箱、石油化工产品诸货种装卸能力及仓储中转联运等功能，是我国重要的铁矿石、煤炭、水泥、粮食储运中转的物流基地。

#### 3.1.9.2 滨海旅游资源

防城港市地处北回归线以南，属亚热带季风气候区。由于受到海洋的调节作用，气候宜人，适宜旅游开发。本区旅游资源较丰富，但开发利用程度较低，其旅游资源大致可以分为滨海旅游资源和海岛旅游资源两种类型。代表性的滨海旅游资源有位于防城区江山乡南部的江山半岛旅游度假区和东兴市江平镇南部

的万尾金滩旅游度假区。江山半岛旅游区包括半岛风光，大平坡滨海旅游度假区，现为自治区级旅游度假区。万尾岛旅游度假区已建有宾馆、别墅、商店及金滩海水浴场，南北向和东西向大道贯通全岛，环境优美，为防城港市重要滨海旅游度假区。海岛旅游资源具代表性的有企沙湾口东侧海域的沙扒墩旅游区和防城江河口区地带的针鱼岭长榄岛旅游区。沙扒墩岛上已建有海岛别墅和凉亭，岛上树林茂密，东南沿岸沙滩洁白，海水清澈，为岛屿旅游理想去处。针鱼岭岛和长榄岛上自然景观优美，周边海滩红树林环绕，该旅游资源已列入防城港市旅游发展规划。

### 3.1.9.3 渔业资源

防城港由于地貌类型和组成物质的不同，入海江河携带泥沙和营养盐及沿岸多岩礁，水流畅通，水质良好，基本无污染，具有良好的生态环境，为该湾及附近海区的海洋生物资源创造了多种繁殖和生长的环境，水产生物资源丰富。据调查，该湾主要鱼类有：二长棘鲷，沙丁鱼、蓝圆鲹、马面鲀、黄鲫、康氏马鲛、石斑、石鲈、鱿鱼、墨鱼等；主要甲壳类有：赤虾、长毛对虾、日本对虾、青蟹和梭子蟹等；主要贝类有：日月贝、文蛤、牡蛎等。这些水产生物种类都具有较大的经济价值。881 万美元，分别比上年同期增长 219.6%和 53%。水产品加工已成为带动渔业产业化发展的强大引擎，推动全市渔业产业化经营快速发展。渔业捕捞作业区域主要集中在广西。

## 3.2 生态敏感区及珍稀濒危物种调查

### 3.2.1 北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区

#### （一）保护区概况

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区是 2009 年农业部批准的水产种质资源保护区。位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬 21°31'线、五个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108°04'E，21°31'N；108°30'E，21°00'N；109°00'E，20°30'N；109°30'E，20°30'N；109°30'E，21°29'N）。核心区由五个拐点连线组成，拐点坐标分别为（108°15'E，21°15'N；108°30'E，21°00'N；109°00'E，20°30'N；109°30'E，20°30'N；109°30'E，21°15'N）；实验区由北纬 21°31'线、四个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108°04'E，21°31'N；108°15'E，21°15'N；

109°30'E, 21°15'N; 109°30'E, 21°29'N)。

保护区总面积 11.42km<sup>2</sup>, 其中核心区面积 8.09km<sup>2</sup>, 实验区面积 3.33km<sup>2</sup>。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。

根据农业部第 1130 号公告, 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾。保护区内栖息的其他物种包括金线鱼、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟳、逍遥馒头蟹、日本蟳、马氏珠母贝、方格星虫等。

## (二) 项目与保护区位置关系

北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区位于本项目南面约 17.7km 处。

### 3.2.2 防城港东湾红树林保护区概况

根据《广西海洋生态红线划定方案》可知, 防城港东湾红树林保护区(代码: 45-Xb01)地理坐标为: 东经 108°21'59"-108°23'36", 北纬 21°37'48"-21°39'21", 保护区总面积 3.14km<sup>2</sup>, 岸线长度 3.96km, 主要保护目标为红树林及其生境、中国鲎、海马、珍稀鸟类等。管控要求与管控措施: 基本管控要求: ①禁止围填海; ②禁止采挖海砂; ③不得新增入海陆源工业直排口; ④严格控制河流入海污染物排放, 海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%; ⑤控制养殖规模, 鼓励生态化养殖; ⑥对已遭受破坏的海洋生态红线区, 实施可行的整治修复措施, 恢复原有生态功能; ⑦实行海洋垃圾巡查清理制度, 有效清理海洋垃圾。管控措施: 按照《海洋特别保护区管理办法》(2010 年 8 月 31 日)进行管理。禁止实施与保护无关的工程建设活动, 保护和修复红树林及其生境、海洋景观。环境保护要求: 维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性。本海域海水水质不劣于二类标准, 海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

防城港东湾红树林保护区限制类红线区位于本工程西南面约 975m 处, 相对位置关系图详见附图 6。

### 3.2.3 养殖区

防城港市人民政府于 2019 年 8 月印发了《防城港市养殖水域滩涂规划(2018~2030 年)》, 根据该规划识别了工程周边海域规划养殖区, 养殖区分布具体见图 3.2-2。

工程周边分布的规划养殖区主要为江山半岛南岸浅海养殖区(3-1-2), 面

积约 404km<sup>2</sup>，界址范围为 108°12'01"~108°32'52"E，21°21'24"~21°31'45"N。管理要求为“科学论证、合理设定养殖密度，做好养殖区的环境监测、日常维护、养护管理工作”。

### 3.2.4 广西近海南部重要渔业限制类红线区

根据《广西海洋生态红线划定方案》可知，广西近海南部重要渔业限制类红线区（代码：45-Xe07）地理坐标为：东经 108°25'58"-108°41'21"，北纬 21°13'40"-21°21'25"，保护区总面积 378.15km<sup>2</sup>，主要保护目标为渔业资源及其生境、中国鲎、海马。管控要求与管控措施：基本管控要求：①禁止围填海；②禁止采挖海砂；③控制养殖规模，鼓励生态化养殖；④对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；⑤实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。管控措施：按照《海洋特别保护区管理办法》（2010 年 8 月 31 日）进行管理。禁止实施与保护无关的工程建设活动，保护渔业资源及其生境。环境保护要求：维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性。本海域海水水质不劣于一类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

广西近海南部重要渔业限制类红线区位于本工程西南面约 24.2km 处，相对位置关系图详见附图 6。

### 3.2.5 防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区

根据《广西海洋生态红线划定方案》可知，防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区（代码：45-Xe02）地理坐标为：东经 108°06'52"-108°21'40"，北纬 21°26'50"-21°30'48"，保护区总面积 144.09km<sup>2</sup>，主要保护目标为二长棘鲷、长毛对虾等渔业种质资源、中华白海豚、中国鲎、海马。基本管控要求：①禁止改变自然属性、破坏生态功能的围填海；②禁止采挖海砂；③控制养殖规模，鼓励生态化养殖；④对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；⑤实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。管控措施：禁止伤害中华白海豚的活动，限捕中国鲎。按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2011 年 1 月 5 日）进行管理。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。环境保护要求：加强海域污染防治和监测，避免污染，保护海洋生物资源的生存环境不受破坏。海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区位于本工程西南面约 17.2km 处，相对位置关系图详见附图 6。

### 3.2.6 江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区

根据《广西海洋生态红线划定方案》可知，江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区（代码：45-Xh02）地理坐标为：东经 108°14'43"-108°18'49"，北纬 21°30'09"-21°33'21"，保护区总面积 12.20km<sup>2</sup>，主要保护目标为砂质岸线、沙源海域。基本管控要求：①禁止改变自然属性、破坏生态功能、影响自然景观的围填海。②禁止采挖海砂。③不得新增入海陆源工业直排口。④严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%。⑤控制养殖规模，鼓励生态化养殖。⑥对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。⑦实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。管控措施：严格控制占用岸线、沙滩和沿海防护林的开发活动，禁止采挖海砂等可能诱发海岸蚀退的用海活动。经严格论证后可在适宜区域建设旅游休闲娱乐附属设施。环境保护要求：保护滨海沙滩，保持良好的海域水质环境，避免陆源污染，及时清理沙滩固废，保持良好的海水浴场用海环境。本海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区位于本工程西南面约 17.9km 处，相对位置关系图详见附图 6。

### 3.2.7 旅游休闲娱乐区

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》，在评价范围内共识别出 3 处旅游休闲娱乐区，具体情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 评价范围涉及的旅游娱乐区划分情况一览表

序	保护目标	地理范围	面积	用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
1	防城港西湾旅游休闲娱乐区	防城港西湾海域，东经108°18'28"~108°22'38"，北纬	2284	海岸基本功能为旅游娱乐用海，开发利用方向为城市休闲观光、	合理控制旅游开发强度，完善旅游港口等配套设施建设；限制大规模围填海及其他破坏海岸地形、岸滩形态的活动；禁止影响	清理旅游区内养殖用海，加强旅游区的综合整治和恢	按景区承载能力控制旅游强度；保护海岸景观和河口湿地景观；保护红树	严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；海水水质执行不劣于三类标准，海洋沉积物和海洋生
2	防城港东湾旅游休闲娱乐区	防城港渔湾岛北岸海域，东经108°22'29"~108°23'29"，北纬	117	海岸基本功能为旅游娱乐用海，发展生态旅游业。	合理控制旅游开发强度，完善旅游基础设施建设；限制大规模围填海及其他破坏海岸地形、岸滩形态的活动。	/	按景区承载能力控制旅游强度；保护海岸景观和河口湿地景观。	严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。
3	江山半岛东岸旅游娱乐区	江山半岛东岸海域，东经108°13'40"~108°19'53"，北纬21°30'1"~21°37'11"。	2482	海岸基本功能为旅游娱乐用海；开发利用方向为城市休闲观光、娱乐运动等；区内保障万欧渔港	允许适度改变海域自然属性；合理控制旅游开发强度，完善旅游港口等配套设施建设；构筑物建设要与旅游景观发展相协调；限制大规模围填海及其他破坏海岸地形、岸滩形态的活动；周边	加强旅游区的综合整治和修复。	按景区承载能力控制旅游强度；保护海岸景观和河口湿地景观。	严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；万欧渔港海域海水水质执行不低于三类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不低于二类标准；其他海域海水

3.3 海洋环境现状调查

本次环境质量现状调查与评价中的海水水质、海洋沉积物、海洋生态、渔业资源及生物体质量数据引用浙江省环境科技有限公司 2024 年 3 月编制的《广西防城港市海洋生态保护修复项目环境影响报告书》（报批稿）。

3.3.1 海水水质现状调查与评价

3.3.1.1 调查站位布设

春季调查时间：2023 年 4 月 14 日、4 月 19 日、4 月 20 日

共布置水质监测站 20 个，生物生态调查站位 12 个，潮间带调查断面 6 个（每个断面设置高潮位、中潮位、低潮位 3 个采样点），沉积物调查站位 11 个（由于 21 站采集沉积物为贝壳等生物残骸，因此增加 22 站采集沉积物样品，总数量为 11 个）。

秋季调查时间：2022 年 9 月 7 日至 9 月 10 日

共布置水质监测站 20 个，生物生态调查站位 12 个，潮间带调查断面 3 个（每个断面设置高潮位、中潮位、低潮位 3 个采样点），沉积物调查站位 10 个。

春季调查站位见表 3.3-1 和图 3.3-1；秋季调查站位见表 3.3-2 和图 3.3-2。

表 3.3-1 春季项目区域环境质量现状调查站位表

站号	经度（E）	纬度（N）	监测内容
21	108°20.077'	21°33.452'	水质、生物、沉积物
22	108°19.765'	21°32.385'	水质、生物、沉积物（补充）
23	108°19.846'	21°34.528'	水质、生物、沉积物
24	108°19.619'	21°35.895'	水质
25	108°18.748'	21°36.207'	水质、生物、沉积物
26	108°19.609'	21°36.815'	水质、生物、沉积物
27	108°19.454'	21°37.757'	水质
29	108°20.228'	21°38.667'	水质、生物、沉积物
28	108°19.448'	21°39.487'	水质
30	108°21.107'	21°39.836'	水质
31	108°21.019'	21°40.594'	水质、生物、沉积物
32	108°21.878'	21°40.887'	水质
33	108°23.812'	21°39.22'	水质
34	108°24.548'	21°38.452'	水质
35	108°24.05'	21°37.629'	水质、生物、沉积物
36	108°23.678'	21°36.623'	水质

### 3 环境现状调查与评价

站号	经度 (E)	纬度 (N)	监测内容
37	108°24.45'	21°36.253'	水质、生物、沉积物
38	108°22.423'	21°35.187'	水质、生物
39	108°22.225'	21°34.185'	水质、生物、沉积物
40	108°21.651'	21°32.095'	水质、生物、沉积物
C1	108°20.171'	21°41.413'	潮间带生物
C2	108°21.118'	21°41.011'	潮间带生物
C3	108°22.020'	21°41.020'	潮间带生物
C8	108°22.278'	21°40.755'	潮间带生物
C9	108°20.675'	21°38.353'	潮间带生物
C10	108°20.523'	21°37.453'	潮间带生物

表 3.3-2 秋季项目区域环境质量现状调查站位表

号	经度 (E)	纬度 (N)	监测内容
1	21°36'46.56"	108°19'35.30"	水质、生物生态、沉积物
2	21°40'36.09"	108°21'02.32"	水质、生物生态、沉积物
3	21°39'51.34"	108°21'03.57"	水质
4	21°39'34.40"	108°19'29.57"	水质
5	21°38'41.71"	108°20'13.78"	水质、生物生态、沉积物
6	21°37'44.45"	108°19'28.25"	水质
7	21°34'28.71"	108°19'40.89"	水质、生物生态、沉积物
8	21°32'22.79"	108°19'46.33"	水质、生物生态
9	21°30'45.78"	108°17'48.03"	水质
10	21°29'00.09"	108°16'45.71"	水质、生物生态、沉积物
11	21°28'54.48"	108°20'13.00"	水质
12	21°29'01.12"	108°23'32.94"	水质、生物生态、沉积物
13	21°30'30.94"	108°22'26.74"	水质、生物生态
14	21°30'41.87"	108°19'57.63"	水质、生物生态、沉积物
15	21°31'38.28"	108°21'50.76"	水质
16	21°31'59.71"	108°23'38.30"	水质、生物生态、沉积物
17	21°36'24.56"	108°23'13.63"	水质
18	21°34'13.53"	108°22'12.44"	水质、生物生态、沉积物
19	21°37'55.75"	108°23'24.57"	水质
20	21°36'13.28"	108°24'22.90"	水质、生物生态、沉积物
C7	21°41'24.82"	108°20'09.45"	潮间带生物
C8	21°40'59.97"	108°21'10.79"	潮间带生物
C9	21°41'00.46"	108°22'01.12"	潮间带生物

### 3.3.1.2 监测项目和监测方法

海水水质调查期间, 根据《海洋监测规范 第3部分: 样品采集、贮存与运输》(GB17378.3-2007)、《海洋生态修复技术指南(试行)》(2021), 所用调查船只进入预定站位, 使用GPS进行定位, 测量水深。根据实测水深决定采样层次, 即: 当水深<3m时, 取样1层, 即表层; 当3m≤水深≤5m时, 取样2层, 即表层、底层; 当水深>5m时, 取样3层, 即表层、中层、底层。其中, 表层在海面下0.1m—1m处采样, 中层在0.6倍水深处采样, 底层为距海底2m处采样。样品采集后, 立即对样品进行分装、预处理、编号记录、保存。

调查项目包括: 水深、水温、盐度、pH、化学需氧量、溶解氧、营养盐(亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐)、重金属(总汞、砷、铜、铅、镉、总铬、锌)。

采样和分析方法主要按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)进行, 见表3.3-3。

表 3.3-3 水质监测项目分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
1	水深	现场测定	现场测定 GB/T12763.2-2007	-
2	水温	现场测定	表层温度计法 GB/T13195	-
3	盐度	-	盐度计法 GB17378.4-2007	2-
4	溶解氧	加 1ml MnCl <sub>2</sub> 和 1ml 碱性碘化钾	碘量法 GB17378.4-2007	-
5	pH	现场测定	pH 计法 GB17378.4-2007	-
6	氨氮	现场用 0.45μm, φ60mm 微孔滤膜过滤、测定或过滤后-20℃冷冻可保存 7d	靛酚蓝分光光度 GB17378.4-2007	-
			流动分析法 HY/T147.1-2013	-
7	亚硝酸盐		流动分析法 HY/T147.1-2013	0.35μg/L
			萘乙二胺分光光度法 GB17378.4-2007	-
8	硝酸盐		流动分析法 HY/T147.1-2013	0.6μg/L
			锌-镉还原法 GB17378.4-2007	-

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
9	活性磷酸盐		流动分析法 HY/T147.1-2013	0.72μg/L
			磷钼蓝分光光度法 GB17378.4-2007	-
10	化学需氧量 (COD <sub>Mn</sub> )	现场测定	碱性高锰酸钾法 GB17378.4-2007	-
11	总汞 (Hg)	加 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 至 pH<2 低温冷藏	原子荧光分光光度法 GB17378.4-2007	0.007μg/L
12	砷 (As)	用 0.45μm, φ47mm 微孔滤膜过		0.5μg/L
13	总铬 (Cr)	滤加 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度 法 GB17378.4-2007	0.4μg/L
14	铜 (Cu)	用 0.45μm, φ47mm 微孔滤膜过 滤加 HNO <sub>3</sub> 至 pH<2 低温冷藏		0.2μg/L
15	铅 (Pb)			0.03μg/L
16	镉 (Cd)			0.01μg/L
17	锌 (Zn)		火焰原子吸收分光光度法 GB17378.4-2007	3.1μg/L
18	石油类	正己烷萃取, 5℃避光冷藏	紫外分光光度法 GB17378.4-2007	3.5μg/L

### 3.3.1.3 评价标准与方法

按照《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》(桂环发〔2023〕9号)的环境管理要求,所有站位均采用《海水水质标准》(GB3097-1997)中的相应水质标准要求进行评价,各站位执行水质标准详见表 3.3-4。

表 3.3-4 海水水质标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域 正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正 常变动范围的 0.5pH 单位	
2	溶解氧>	6	5	4	3
3	化学需氧量 (COD <sub>Mn</sub> )≤	2	3	4	5
4	无机氮 (以 N 计)≤	0.20	0.30	0.40	0.50
5	磷酸盐 (以 P 计)≤	0.015	0.030		0.045
6	总汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
7	镉≤	0.001	0.005	0.010	
8	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
9	砷≤	0.020	0.030	0.050	
10	铜≤	0.005	0.010	0.050	
11	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
12	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
13	石油类	0.05		0.3	0.5

注: 单位均为 mg/L (pH 除外); 无机氮为亚硝酸盐、硝酸盐和铵盐的和。

根据监测结果，依据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018)采用单项指数法对水质现状进行评价。

①单项水质参数  $i$  在第  $j$  点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中： $S_{i,j}$ — $i$  污染物在  $j$  点的污染指数；

$C_{i,j}$ — $i$  污染物在  $j$  点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$ — $i$  污染物的评价标准，mg/L。

② DO 的标准指数为：

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

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

式中： $S_{DO,j}$ —溶解氧的海水水质标准，大于 1 表明该水质因子超标；

$DO_j$ — $j$  点的溶解氧实测值，mg/L；

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

$S$ —实用盐度符号，量纲为 1；

$T$ —水温，℃。

③pH 的标准指数为：

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

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

式中： $S_{pH,j}$ —评价因子的质量指数；大于 1 表明该水质参数超标；

$pH_j$ —测站评价因子的实测值；

$pH_{su}$ —pH 评价标准的上限值；

$pH_{sd}$ —pH 评价标准的下限值；

### 3.3.1.4 水质调查及评价结果及统计

春季调查共 20 个站位，各调查要素统计结果见表 3.3-5 所示。

各站位各水质调查要素评价结果见表 3.3-6 和表 3.3-7，各水质要素的评价

值分析如下。

本次调查共采集到 36 个站/层样品，所有站/层水质样品中的 pH、镉、砷、总铬、石油类符合一类水质标准；部分站位水质样品中溶解氧、COD、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌、总汞的质量浓度超出第一类海水水质标准。其中，溶解氧的超标率为 75%、COD 的超标率为 2.8%、无机氮的超标率为 27.8%、磷酸盐的超标率为 100%、铜的超标率为 2.8%、铅的超标率为 2.8%、锌的超标率为 38.9%、总汞的超标率为 2.8%。

对于超过一类水质标准的要素，按照二类水质标准进行评价。溶解氧、COD、铜、铅、总汞的质量浓度符合第二类海水水质标准；无机氮、磷酸盐、锌的质量浓度超出第二类海水水质标准。其中，对于无机氮而言，8.3%的样品符合第四类海水水质标准；对于磷酸盐而言，16.7%的样品符合第四类海水水质标准，2.8%的样品处于劣四类水质；对于锌而言，2.8%的样品符合第三类海水水质标准。

评价结果显示本项目区域春季超标因子主要是无机氮、磷酸盐，无机氮超二类、符合四类海水水质标准为 30~32 号站；磷酸盐超二类、符合四类海水水质标准 26 号站、28 号站、30 号站、31 号站、33 号站，32 站为劣四类水质。从超标站位分布来看，26~33 号均是分布在西湾湾内。随着近年西湾两岸开发活动的增加，来往船只的频繁，是造成无机氮和磷酸盐超标的主要原因。本项目所在的东湾监测点位水质满足四类海水水质标准。

秋季调查共 20 个站位，各调查要素统计结果见表 3.3-8 所示。

本次调查共采集到 26 个站/层样品，各站位各水质调查要素评价结果见表 3.3-9 和表 3.3-10，各水质要素的评价值分析如下。

pH 值在 13#号站表、底层符合三四类水质标准，在其他站位层次符合一二类水质标准。

溶解氧在 10#号站底层符合二类水质标准，在其他站位符合一类水质标准。

化学需氧量在 3#号站表层、5#号站表层、6#号站表层、15#号站表层、16#号站表层、16#号站底层、18#号站表层、20#号站表层符合二类水质标准，在其他站位层次符合一类水质标准。

无机氮在 19#号站表层、20#号站表层符合三类水质标准，在 3#号站表层、6#号站表层、16#号站表层、16#号站底层、17#号站表层符合二类水质标准，其

他站位层次符合一类水质标准。

活性磷酸盐在 15#号站表层、15#号站底层、16#号站底层、19#号站表层符合四类水质标准，在其他站位层次符合二三类水质标准。

总汞在 15#号站表层符合二类水质标准，在其他站位符合一类水质标准。

铅在 1#号站表层、3#号站表层、4#号站表层、5#号站表层、6#号站表层、13#号站表层、13#号站底层、15#号站表层、15#号站底层、16#号站表层、16#号站底层、20#号站表层符合二类水质标准，在其他站位层次符合一类水质标准。

锌在 2#号站表层、5#号站表层、19#号站表层、20#号站表层符合二类水质标准，在其他站位层次符合一类水质标准。

石油类、铜、镉、总铬、砷在所有站位层次符合一类水质标准。

综上所述，本次海水水质质量现状主要超标水质因子为：活性磷酸盐。

评价结果显示本项目区域秋季的超标因子主要是磷酸盐，超二类、符合四类海水水质标准站位是 15 号站、16 号站、19 号站，主要分布在东湾口门处，有多个码头分布，往来船只频繁，是造成磷酸盐超标的主要原因。

表 3.3-5 水质化学调查结果统计表（本项目区域春季）

备注：溶解无机氮为亚硝酸盐氮、氨氮和硝酸盐氮的氮之和，“NA”表示未检出。

表 3.3-6 水质评价指数（本项目区域春季）

表 3.3-7 水质评价结果表（本项目区域春季）

表 3.3-8 水质化学调查结果统计表（本项目区域秋季）

表 3.3-9 水质评价指数（本项目区域秋季）

表 3.3-10 水质评价结果表（本项目区域秋季）

### 3.3.2 海洋沉积物现状调查与评价

#### 3.3.2.1 调查站位

本次采用与水质同步调查的春季调查数据。

#### 3.3.2.2 调查项目及采样分析方法

沉积物调查项目包括：铜（Cu）、铅（Pb）、锌（Zn）、镉（Cd）、总汞（Hg）、砷（As）、总铬（Cr）、硫化物、石油类、有机碳、沉积物粒度等 11 项。

到达指定站位后，用剪刀臂式抓泥斗采集沉积物，仅取表层样（0~10cm），现场记录底质类型，并分装与处理、保存。

沉积物样品的采集和分析方法按《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的要求进行，具体分析方法见表 3.3-11。

表 3.3-11 沉积物环境调查项目分析方法一览表

序号	调查项目	保存方法	样品测定方法	检出限 ( $\times 10^6$ )
1	总汞 (Hg)	聚乙烯袋装，冷藏避光保存	GB17378.5-2007/5.1 原子荧光法	0.002
2	铜 (Cu)		GB17378.5-2007/6.2 火焰原子吸收分光光度法	2.0
3	铅 (Pb)		GB17378.5-2007/7.1 无火焰原子吸收分光光度法	1.0
4	镉 (Cd)		GB17378.5-2007/8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04
5	锌 (Zn)		GB17378.5-2007/9 火焰原子吸收分光光度法	6.0
6	石油类		GB17378.5-2007/13.2 紫外分光光度法	3.0
7	总铬 (Cr)		GB17378.5-2007/10.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.0
8	砷 (As)		GB17378.5-2007/11.1 原子荧光法	0.06
9	有机碳		GB17378.5-2007/18.1 重铬酸钾氧化-还原容量法	0.10%
10	硫化物	玻璃瓶，冷冻避光保存	GB17378.5-2007/17.1 亚甲基蓝分光光度法	0.3
11	粒度	聚乙烯袋装，常温保存	GB/T12763.8/6.3-2007 激光粒度法	/

#### 3.3.2.3 评价标准及方法

##### 1、评价标准

本次调查依据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）规定进行海洋沉积物标准分类，见表 3.3-12。

表 3.3-12 海洋沉积物质量

序号	项目		第一类	第二类	第三类
1	铜≤	×10 <sup>-6</sup>	35	100	200
2	铅≤		60	130	250
3	锌≤		150	350	600
4	镉≤		0.5	1.5	5.0
5	总汞≤		0.2	0.5	1.0
6	砷≤		20	65	93
7	石油类≤		500	1000	1500
8	总铬		80	150	270
9	硫化物		300	500	600
10	有机碳	×10 <sup>-2</sup>	2	3	4

2、评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法和平均分指数法进行，其指数计算方法如下：

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

式中：Cj—评价因子实测值

Co—评价因子的评价标准值

Qj—j 站评价因子的质量分指数

Qj≤1                      属清洁

Qj>1                      属超出标准

3.3.2.4 沉积物调查结果及分析

(1) 沉积物粒度调查结果及分析

各站位沉积物粒度分析结果见表 3.3-13。其中，21 号站采集沉积物样品主要为贝壳等生物残骸，其他站位用谢帕德分类法进行分类，结果显示 22 站位表层沉积物组分为砂，23、24、26、27、31 站位表层沉积物组分为粉砂质砂，35、36 站位表层沉积物组分为砾砂，39、40 站位表层沉积物组分为砂质粉砂。其中，砾石含量为 0~30.83%之间，平均值为 5.85%；砂含量在 12.93%~94.02%之间，平均值为 61.06%；粉砂含量在 4.76%~72.07%之间，平均值为 26.46%；粘土含量在 1.24%~15.43%之间，平均值为 6.62%。平均粒径（M<sub>Z</sub>）变化范围是 1.18φ~6.22φ，平均值为 3.27φ。

表 3.3-13 沉积物粒度分析结果（本项目区域）

注：“/”表示未检测；“—”表示无数据。

### （2）沉积物化学调查结果及分析

本次沉积物调查结果统计表见表 3.3-14。

表 3.3-14 沉积物化学调查结果（本项目区域）

### （3）沉积物评价结果

表层沉积物中各评价因子质量指数及超标率，列于表 3.3-15。参照第一类沉积物标准，调查站位沉积物样品有机碳、硫化物、砷、铅和镉检测参数均符合第一类沉积物标准。石油类、总汞和锌在 1—2 个站位不满足第一类标准，铜有较多站位不满足第一类标准，但满足第二类标准。整体来看，沉积物质量较好。

表 3.3-15 沉积物质量指数和超标率（本项目区域）

## 3.3.3 海洋生态环境现状调查与评价

### 3.3.3.1 调查及评价方法

#### 1、调查方法

##### （1）叶绿素 a 与初级生产力

叶绿素 a 与海洋生物调查站位同步进行，采样层次与海水水质样品采样层次相同。现场过滤，滤膜冷藏，带回实验室分析测定。

初级生产力根据叶绿素 a 调查结果，按照 Cadée（1974）提出的简化公式估算：

$$P=Ps \cdot E \cdot D/2$$

$Ps$ =叶绿素 a 含量\*同化系数（本调查中取值 3.12）；

$E$ =透明度\*3，如果大于水深，采用水深；

$D$ 为日照时间长度（本调查中取值 12）。

##### （2）浮游生物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行。浅水区浮游植物样品用浅水 III 型浮游生物网（网口直径 37cm，网口面积 0.1m<sup>2</sup>，网长 140cm，筛绢孔径 0.077mm），浮游动物样品用浅水 I 型浮游生物网（网口直径 50cm，网口面积 0.2m<sup>2</sup>，网长 145cm，筛绢孔径 0.505mm），自底层（距底 2m）至表层垂直拖网取得。样品用甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%。样品的室内分析鉴定以个体计数法进行。最后浮游植

物换算成个细胞/ $\text{m}^3$ ，浮游动物个体密度以个/ $\text{m}^3$ 表示，生物量以  $\text{mg}/\text{m}^3$  表示。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

### （3）大型底栖生物

底栖生物的采集和分析均按《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB17378.7—2007）中规定的方法进行。

采用张口面积为  $0.05\text{m}^2$  的抓斗式采泥器采集底栖生物样品，每站采样 2—3 次，获得泥样经孔径为  $0.5\text{mm}$  的筛网进行冲刷，将底栖生物挑进聚乙烯瓶中保存。样品用甲醛固定，带回实验室分析鉴定、计数和称重。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

### （4）潮间带生物

滩涂定量采样分别在高、中、低潮区各进行采集，为获取低潮带的样品。在泥、沙等底质断面，每个潮区用  $25\text{cm}\times 25\text{cm}\times 30\text{cm}$  的定量采样框取 3 个样方。将采集的框内样品置于过筛器中淘洗，将潮间带生物挑进聚乙烯瓶中保存。样品用甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

### （5）鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼样品的采集和分析均按《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

垂直拖网采用浅水 I 型浮游生物网自底层（距底 2m）至表层采集样品，水平拖网用浅水 I 型浮游生物网采集定性样品，水平拖网船速为 3 节，拖网 10 分钟。样品用甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量和分布；鱼类浮游生物密度用  $\text{ind}/\text{m}^3$  表示。

### （6）游泳动物

游泳动物样品的采集和分析均按照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 中规定的方法进行。

调查船名为港口管 12575，网具网囊目 5cm，网纲 6m，网长 20m。每站进行一次拖网，一次拖曳 1.5 小时。样品直接冷冻保存，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。调查的渔获物中选择鱼类、甲壳类和软体类中的代表种类，分析铜、铅、锌、镉、砷、总汞、总铬、石油烃含量。

## 2、分析方法

参照《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)、《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》(GB/T 12763.6—2007)中规定的方法对叶绿素a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物、鱼卵与仔稚鱼、游泳动物进行分析，方法详见表3.3-16。

表 3.3-16 海洋生物生态分析方法

序号	分析项目	分析方法	规范性引用文件
1	叶绿素a	分光光度法	GB 17378.7-2007
2	浮游植物	计数法	GB 17378.7-2007
3	浮游动物	湿重、计数法	GB 17378.7-2007
4	大型底栖生物	湿重、计数法	GB 17378.7-2007
5	潮间带生物	湿重、计数法	GB 17378.7-2007
6	鱼卵与仔稚鱼	计数法	GB 12763.6—2007
7	游泳动物	湿重、计数法	GB 12763.6—2007

### 3、评价方法

#### (1) 生物群落特征

采用能反映生物群落特征的指数，优势度 ( $Y$ )、多样性指数 ( $H'$ )、均匀度 ( $J$ )、丰富度指数 ( $d$ ) 对浮游植物、浮游动物以及大型底栖生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

##### ①优势度 ( $Y$ ):

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

##### ②Shannon-Wiener 多样性指数:

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

##### ③Pielou 均匀度指数:

$$J = H' / H_{\max}$$

##### ④Margalef 丰富度指数:

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

式中,  $n_i$ : 第  $i$  种的个体数量 ( $\text{ind}/\text{m}^2$ );  $N$ : 某站总生物数量 ( $\text{ind}/\text{m}^2$ ) (浮游生物单位为  $\text{ind}/\text{m}^3$ );  $f_i$ : 某种生物的出现频率 (%);  $S$ : 出现生物总种数;  $P_i = n_i/N$ ;  $H_{\max} = \log_2 S$ , 为最大多样性指数。

### (2) 游泳动物

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

式中:  $S$ —资源密度 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ,  $\text{ind}/\text{km}^2$ );

$a$ —底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的  $2/3$ );

$y$ —平均渔获率 ( $\text{kg}/\text{h}$ ,  $\text{ind}/\text{h}$ );

$E$ —逃逸率 (取  $0.5$ )。

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

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

式中:  $N$ —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比;

$W$ —某一种类的重量占渔获总重量的百分比;

$F$ —某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

## 3.3.3.2 海洋生物生态调查结果

### (1) 叶绿素 a 及初级生产力

春季调查: 各调查站位海水叶绿素 a 的含量介于  $1.0 \sim 2.6 \text{mg}/\text{m}^3$  之间, 平均为  $1.8 \text{mg}/\text{m}^3$ , 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在  $(32.8 \sim 256.3) \text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  之间, 平均值为  $132.0 \text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

秋季调查: 各调查站位海水叶绿素 a 平均含量为  $0.7 \text{mg}/\text{m}^3$ , 变化范围在  $0.1 \sim 3.5 \text{mg}/\text{m}^3$  之间; 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在  $6.9 \sim 652.7 \text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  之间, 平均值为  $110.1 \text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

### (2) 浮游植物

#### ① 种类组成

春季调查: 本次生态调查共鉴定出浮游植物 5 门 61 种 (含未定种的属), 隶属于蓝藻门、甲藻门、黄藻门、硅藻门和裸藻门 5 大门类 (附录 I (西湾春季))。其中硅藻门种类最多, 有 51 种, 占总种数的 83.61%; 其次是甲藻门有 7 种, 占总种数的 11.48%; 蓝藻门、黄藻门和裸藻门各有 1 种, 各占总种数的 1.64%。

秋季调查：本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 84 种，隶属于 2 大门类（附录 I（西湾秋季））；其中以硅藻门为主，共 64 种，占总种数的 76.19%；甲藻门有 20 种，占总种数的 23.81%。

#### ②密度及分布

春季调查：各调查站位浮游植物的密度在  $0.62 \times 10^4 \sim 273.56 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$  之间，平均密度为  $45.03 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，为  $43.27 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 96.09%；其次是甲藻门，平均密度为  $1.33 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 2.95%；黄藻门的平均密度最低，为  $0.02 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 0.04%。

秋季调查：调查海域的浮游植物平均密度为  $4.86 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于  $1.06 \times 10^6 \sim 1.25 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$  之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 16# 号站浮游植物的密度最高，达  $1.25 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ ；其次是 1# 号站，其浮游植物密度为  $1.16 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ ；2# 号站浮游植物密度最低，仅为  $1.06 \times 10^6 \text{ cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于  $3.64 \times 10^6 \sim 1.02 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ 。

#### ③优势种及分布

春季调查：按照优势度  $Y \geq 0.02$  来确定本次调查浮游植物的优势种有 6 种，分别是：中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、并基角毛藻 *Chaetoceros decipiens* f. *decipiens*、旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*、丹麦细柱藻 *Leptocylindrus danicus*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*。其中中肋骨条藻的优势度最高，为 0.316，为世界广布性种；其次是菱形海线藻，优势度为 0.170，为世界广布性种；并基角毛藻的优势度为 0.147，为北极至温带广盐性种；旋链角毛藻的优势度为 0.037，为广温性沿岸种；丹麦细柱藻的优势度为 0.030，为世界广布性种；劳氏角毛藻的优势度为 0.025，为世界广布性种。

秋季调查：按照优势度  $Y \geq 0.02$  来确定本次调查海域浮游植物优势种有 3 个，分别是：海链藻属 *Thalassiosira* sp.、透明辐杆藻 *Bacteriastrum hyalinum* 和拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*。海链藻属优势度最高，达 0.591；其次是透明辐杆藻，为 0.261。

#### ④多样性水平

春季调查：各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 和 Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 如表 3.3-17 所示。调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ )

范围在 1.93~4.24 之间, 平均值为 2.89, 其中 22 号站位多样性指数最高 (4.24), 24 号站位次之 (3.41), 31 号站位的多样性指数最低 (1.93), 整体来说, 调查站位多样性指数水平一般。

各调查站位浮游植物的 Pielou 均匀度指数(J)范围在 0.47~0.88 之间, 平均值为 0.61, 其中 22 号站位最高, 为 0.88, 40 号站位次之 (为 0.67), 26 号和 31 号站位最低, 均为 0.47, 整体来说, 调查站位均匀度水平一般。

各调查站位浮游植物的丰富度指数(d)范围在 0.56~2.41 之间, 平均值为 1.55, 其中 39 号站位最高, 为 2.41, 23 号站位次之 (2.15), 40 号站位最低 (0.56)。

**表 3.3-17 各站位浮游植物的多样性水平**

秋季调查: 调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如下表 3.3-19 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 范围处于 0.62~2.51 之间, 平均值为 1.65; 多样性指数最高出现在 13#号站, 值为 2.51; 最低值为 20#号站, 其值为 0.63。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.12~0.50 之间, 平均值为 0.33; 最高值出现在 13#号站, 为 0.50; 20#号站均匀度最低, 仅为 0.12。

**表 3.3-18 调查海域浮游植物多样性水平**

#### ⑤小结

春季调查: 浮游植物是测量水质的指示生物, 其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物调查结果显示, 调查海域内浮游植物种类 84 种, 种群以硅藻门为主要构成类群, 其占比达到 76.19%, 甲藻门占比为 23.81%。调查海域浮游植物平均密度为  $4.86 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ , 空间分布不均匀; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 3 种, 均为常见优势种。

秋季调查: 浮游植物是测量水质的指示生物, 其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示, 浮游植物种类有 5 门 61 种 (含未定种的属), 硅藻门是主要的组成门类; 浮游植物平均密度为  $45.03 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ , 其中硅藻门的平均密度最高, 占比 96.09%。从种类组成特征来看, 本次调查的优势种有 6 种, 中肋骨条藻为第一优势种。经计算, 调查站位植物的多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 (J) 均处于一般水平。

### (3) 浮游动物

#### ①种类组成

春季调查：本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 55 种，各类群浮游动物的种类构成如图 3.3-3 所示。其中桡足类 19 种，占总种数的 34.55%；浮游幼体 12 种，占总种数的 21.82%；水母类 9 种，占总种数的 16.36%；毛颚类 4 种，占总种数的 7.27%；端足类、枝角类、翼足类和被囊类各 2 种，各占总种数的 3.64%；十足类、鳞虾类和介形类各 1 种，各占总种数的 1.82%。调查海区各站点浮游动物的种类组成详见附录 II（西湾春季）。

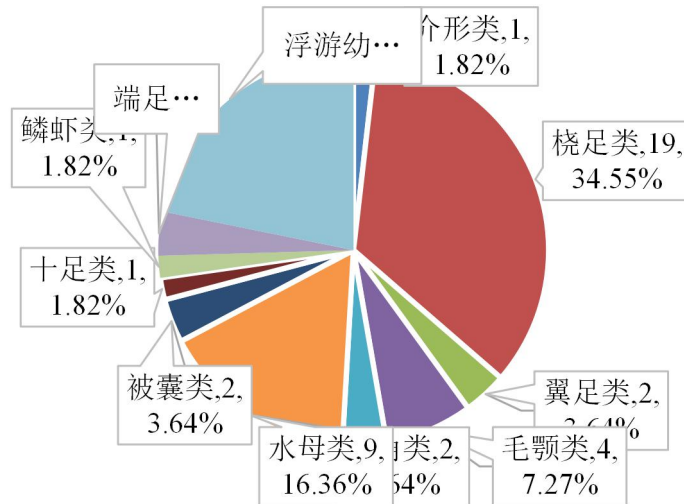


图 3.3-1 浮游动物各类群组成情况（春季）

秋季调查：本次调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成，共计 53 种（附录 II（西湾秋季））。其中桡足类的种数最多，共有 23 种，占总种数的 43.40%；浮游幼体有 17 种，占总种数的 32.08%；刺胞动物有 4 种，占总种数的 7.55%；翼足类和枝角类均有 2 种，各占总种数的 3.77%；十足类、栉水母动物、毛颚类、等足类和被囊类均有 1 种，各占总种数的 1.89%（图 3.3-4）

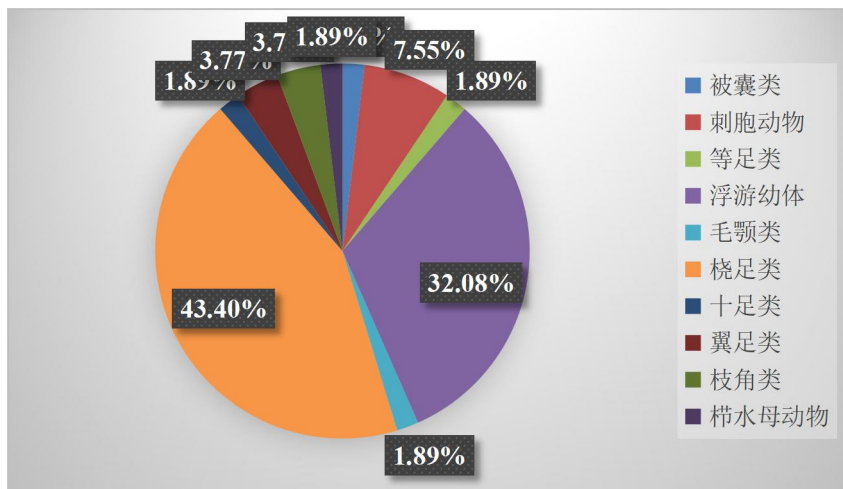


图 3.3-2 浮游动物各类群组成情况（秋季）

## ②密度及生物量分布

春季调查：本次调查中，各站位的浮游动物密度在 20.68~1435.00ind/m<sup>3</sup> 之间，平均密度为 215.84ind/m<sup>3</sup>，其中 31 号站的浮游动物密度最高，为 1435.00ind/m<sup>3</sup>；22 号站次之，为 312.50ind/m<sup>3</sup>；23 号站的密度最低，为 20.68ind/m<sup>3</sup>。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 6.429~245.000mg/m<sup>3</sup> 之间，平均生物量为 47.894mg/m<sup>3</sup>，最高值出现在 31 号站（245.000mg/m<sup>3</sup>），最低值出现在 23 号站（6.429mg/m<sup>3</sup>）。

表 3.3-19 调查站位浮游动物密度和生物量（春季）

调查站位	密度 (ind/m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
21	147.50	42.500
22	312.50	100.000
23	20.68	6.429
24	81.79	20.000
26	83.92	16.667
27	141.25	33.750
31	1435.00	245.000
35	38.75	25.000
36	33.75	12.500
38	81.67	38.333
39	76.96	10.000
40	136.32	24.545
最大值	1435.00	245.000
最小值	20.68	6.429
平均值	215.84	47.894

秋季调查：各站位浮游动物平均密度为 311.85ind/m<sup>3</sup>；最大浮游动物密度出现在 8# 号站，其值为 1273.35ind/m<sup>3</sup>；其次是 7#号站，其值为 776.80ind/m<sup>3</sup>；20#号站浮游动物密度最低，仅为 25.42ind/m<sup>3</sup>；其余站位浮游动物密度介于 35.57~384.09ind/m<sup>3</sup> 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 311.85ind/m<sup>3</sup>，枝角类、桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群。其中浮游幼体平均密度为 164.42ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 52.72%；枝角类平均密度为 80.93ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 25.95%；桡足类平均密度为 42.87ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 13.75%；被囊类平均密度为 13.20ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 4.23%；栉水母动物平均密度为 4.35ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 1.40%；翼足类平均密度为 2.89ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 0.93%；毛颚类平均密度为 1.39ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物平均密度的 0.45%；刺胞动物平均密度为

1.28ind/m<sup>3</sup>, 占浮游动物平均密度的 0.41%; 十足类平均密度为 0.37ind/m<sup>3</sup>, 占浮游动物平均密度的 0.12%; 等足类平均密度为 0.15ind/m<sup>3</sup>, 占浮游动物平均密度的 0.05%。

**表 3.3-20 调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (ind/m<sup>3</sup>) (秋季)**

### ③优势种及其分布

春季调查: 优势度计算方法与浮游植物相同, 计算各浮游动物的优势度 (幼体类和鱼卵稚仔鱼不计), 根据  $Y \geq 0.02$  确定调查海域的优势种。本次调查海域浮游动物优势种有 5 种, 为桡足类中的近缘大眼水蚤 *Corycaeus affinis*、太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* 和坚长腹剑水蚤 *Oithona rigida*; 毛颚类中的肥胖箭虫 *Sagitta enflata*; 被囊类中的殖孢囊虫 *Stegosoma magnum*。其中优势度最大的为太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* ( $Y=0.172$ ), 为最优势种。优势种在各站位的密度分布及优势度见表 3.3-21。

**表 3.3-21 浮游动物优势种类及密度的空间分布 (单位: ind/m<sup>3</sup>) (春季)**

秋季调查: 按照优势度  $Y \geq 0.02$  来确定本次调查的浮游动物优势种类, 共得出 4 种, 分别是: 鸟喙尖头蚤 *Penilia avirostris*、肥胖三角蚤 *Evadne tergestina*、红纺锤水蚤 *Acartia erythraea*、住囊虫属 *Oikopleura sp.* 鸟喙尖头蚤优势度最高, 达 0.171。优势种在各站位的分布情况见表 3.3-22。

**表 3.3-22 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (ind/m<sup>3</sup>) (秋季)**

### ④多样性水平

春季调查: 调查海域浮游动物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ )、Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 和丰富度 ( $d$ ) 如表 3.3-23 所示。各调查站位的 *Shannon-Wiener* 多样性指数在 2.07~3.80 之间, 平均值为 3.09, 最高值出现在 22 号站 (3.80), 最低值出现在 35 号站 (2.07); Pielou 均匀度指数变化范围在 0.61~0.90 之间, 平均值为 0.79, 最高值出现在 36 号站 (0.90), 最低值出现在 31 号站 (0.61); 丰富度 ( $d$ ) 在 1.14~4.09 之间, 平均值为 2.37, 最高值出现在 40 号站 (4.09), 最低值出现在 35 号站 (1.14)。总体来说, 调查站位的多样性指数处于较高水平, 均匀度水平一般, 丰富度处于较低水平。

**表 3.3-23 调查海域浮游动物多样性水平 (春季)**

秋季调查: 该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 3.3-24, 调查海域浮游动物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 2.17~3.87 之间, 平均值为 3.11; 多样性指数最高出现在 1#号站, 值为 3.87; 最低值为 7#号站, 其值为 2.17。Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 变化范围在 0.47~0.83 之间, 平均值为 0.72; 最高值出现在 1#号站, 为 0.83; 7#号站均匀度最低, 仅为 0.47。

表 3.3-24 调查海域浮游动物多样性水平（秋季）

## ⑤小结

春季调查：浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为反映环境特征的一项重要指标对于海洋环境监测具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 55 种，群落结构主要由桡足类、毛颚类、水母类、被囊类和浮游幼体组成；浮游动物平均密度和平均生物量分别为  $215.84 \text{ ind/m}^3$  和  $47.894 \text{ mg/m}^3$ 。从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 5 个，其中太平洋纺锤水蚤优势地位最突出。结合统计多样性水平，显示该调查海域的多样性指数处于较高水平，均匀度水平一般，丰富度处于较低水平，浮游动物环境一般。

秋季调查：浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 53 种，群落结构主要由枝角类、桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其他多种浮游动物类群；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为  $311.85 \text{ ind/m}^3$  和  $251.517 \text{ mg/m}^3$ ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 10 种，均为常见优势种。*Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ ) 水平较高，*Pielou* 均匀度指数 ( $J$ ) 水平中等。

## (4) 底栖生物

## ①种类组成

春季调查：本次调查共记录大型底栖生物 43 种（附录 III（西湾春季）），其中环节动物 17 种，占总种数的 39.53%；节肢动物 14 种，占总种数的 32.56%；软体动物 7 种，占总种数的 16.28%；纽形动物和棘皮动物各 2 种，各占总种数的 4.65%；脊索动物 1 种，占总种数的 2.33%。本调查中，环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。底栖生物种类组成详见图 3.3-5。

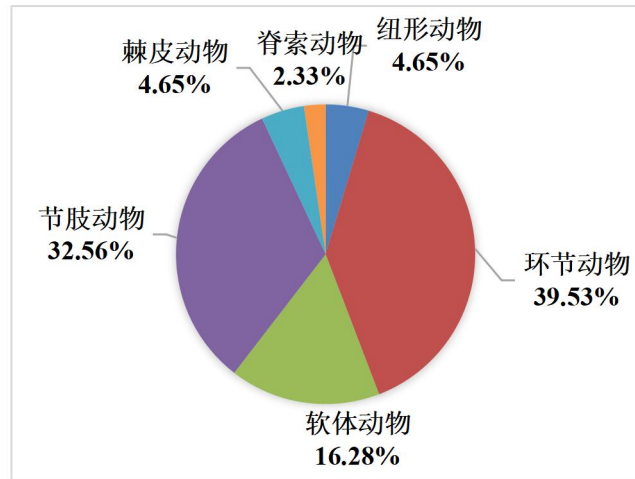


图 3.3-3 调查海域底栖生物种类组成图

秋季调查：本次调查出现大型底栖生物有 7 大类群组成，共计 66 种（附录 III（西湾秋季））。其中环节动物的种数最多，共有 35 种，占总种数的 53.03%；软体动物有 14 种，占总种数的 21.21%；节肢动物有 12 种，占总种数的 18.18%；纽形动物有 2 种，占总种数的 3.03%；刺胞动物、脊索动物和星虫动物均有 1 种，各占总种数的 1.52%。底栖生物种类组成详见图 3.3-6。

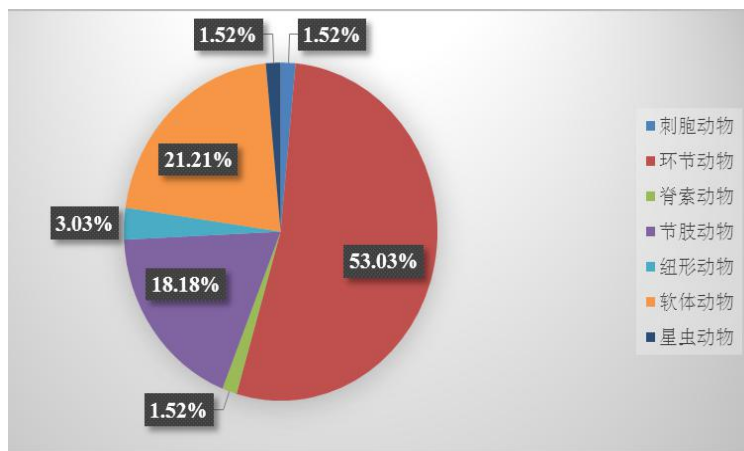


图 3.3-4 调查海域大型底栖生物种类组成

## ② 栖息密度和生物量

春季调查：分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 81.51ind/m<sup>2</sup>（表 3.3-25），其中以软体动物的平均栖息密度最高，为 32.50ind/m<sup>2</sup>，占总平均密度的 39.87%；其次为环节动物，平均栖息密度为 30.45ind/m<sup>2</sup>，占总平均密度的 37.36%；脊索动物的平均栖息密度最低（1.11ind/m<sup>2</sup>），占总平均密度的 1.36%。

底栖生物的平均生物量为 55.51g/m<sup>2</sup>（表 3.3-25），以软体动物的平均生物量居首位，软体动物的平均生物量为 36.40g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 65.57%；其次为棘皮动物，平

均生物量为 14.32g/m<sup>2</sup>, 占总平均生物量的 25.80%; 脊索动物最少, 平均生物量为 0.06g/m<sup>2</sup>, 占总平均生物量的 0.11%。

**表 3.3-25 调查海域底栖生物各类群的生物量和栖息密度 (春季)**

秋季调查: 本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 4.76~295.24ind/m<sup>2</sup>, 平均栖息密度为 98.40ind/m<sup>2</sup>; 其中 2#号站底栖生物栖息密度最高, 为 295.24ind/m<sup>2</sup>; 其次是 16#号站, 其底栖生物栖息密度为 209.52ind/m<sup>2</sup>; 底栖生物栖息密度最低的是 14#号站, 仅为 4.76ind/m<sup>2</sup>; 其余站位栖息密度介于 14.28~147.61ind/m<sup>2</sup> 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中, 各调查站位中以环节动物类群栖息密度最大, 平均栖息密度为 47.62ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 48.39%, 变化范围介于 0~195.24ind/m<sup>2</sup> 之间; 软体动物平均栖息密度为 35.32ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 35.89%, 变化范围介于 0~271.43ind/m<sup>2</sup> 之间; 节肢动物平均栖息密度为 7.54ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 7.66%, 变化范围介于 0~23.80ind/m<sup>2</sup> 之间; 刺胞动物平均栖息密度为 5.16ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 5.24%, 变化范围介于 0~61.90ind/m<sup>2</sup> 之间; 纽形动物平均栖息密度为 1.98ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 2.02%, 变化范围介于 0~9.52ind/m<sup>2</sup> 之间; 脊索动物平均栖息密度为 0.40ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.40%, 变化范围在 0~4.76ind/m<sup>2</sup> 之间; 星虫动物平均栖息密度为 0.40ind/m<sup>2</sup>, 占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.40%, 变化范围介于 0~4.76ind/m<sup>2</sup> 之间 (表 3.3-26)。

**表 3.3-26 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布 (ind/m<sup>2</sup>) (秋季)**

### ③种类优势种

春季调查: 大型底栖生物种类若按其优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种, 那么本次调查海区的底栖生物有 1 个优势种 (表 3.3-27), 为软体动物的凸加夫蛤 (*Gafrarium tumidum*), 优势度为 0.024。凸加夫蛤平均栖息密度为 22.78ind/m<sup>2</sup>, 占底栖生物平均密度的 28.24%, 为本次调查第一优势种。

**表 3.3-27 调查海域底栖生物优势种及优势度 (春季)**

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 (ind/m <sup>2</sup> )	占总生物栖息密度的百分比(%)
凸加夫蛤	软体动物	0.024	22.78	28.24

秋季调查: 调查海域大型底栖生物类群以优势度  $Y \geq 0.02$  为判断依据, 本次调查的优势种有 1 种: 中蚓虫属 *Mediomastus* sp, 优势度达 0.036。其在各站位的分布情况见表 3.3-28。

表 3.3-28 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布 (ind/m<sup>2</sup>) (春季)

## ③物种多样性指数、丰富度及均匀度

春季调查：调查海域的各采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~11 种/站之间。多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 0.47~2.99 之间，平均值为 1.61 (表 3.3-29)。多样性指数最高出现在 21 号站 (2.99)，最低则为 40 号站 (0.47)，整体来看，多样性指数属于较低水平；均匀度指数范围在 0.47~1.00 之间，平均值为 0.86，均匀度指数最高出现在 23 号站、24 号站和 27 号站，均为 1.00，最低出现在 40 号站 (0.47)，整体来看，各站位物种间分布较均匀。丰富度指数范围为 0.15~1.39，平均值为 0.54，其中 21 号站丰富度指数最高 (1.39)，40 号站最低 (0.15)。

表 3.3-29 调查海域大型底栖生物出现种数与群落指数

秋季调查：本次调查海域内的大型底栖生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ ) 范围在 0~4.13 之间，平均值为 2.24；多样性指数最高出现在 5#号站，值为 4.13；最低值为 14#号站，其值为 0。Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 变化范围在 0.52~1.00 之间，平均值为 0.85；最高值出现在 1#号站，为 1.00；2#号站均匀度最低，仅为 0.52 (表 3.3-30)。

表 3.3-30 调查海域大型底栖生物多样性水平

## ④小结

春季调查：本次调查共记录大型底栖生物 43 种，其中环节动物 17 种、节肢动物 14 种、软体动物 7 种、纽形动物和棘皮动物各 2 种、脊索动物 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 81.51ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 55.51g/m<sup>2</sup>。本次调查海区的底栖生物有 1 个优势种，为软体动物的凸加夫蛤 (*Gafrarium tumidum*)。调查海域采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~11 种/站。多样性指数变化范围在 0.47~2.99 之间，平均值为 1.61，多样性属于较低水平；均匀度范围在 0.47~1.00 之间，平均值为 0.86，调查站位物种间均匀度水平较高；丰富度指数范围为 0.15~1.39，平均为 0.54。

秋季调查：大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 66 种，包含刺胞动物、星虫动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物和软体动物 7 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 98.40ind/m<sup>2</sup> 和 29.959g/m<sup>2</sup>；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 1 种，为常见优势种。*Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ ) 水平中等，Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 水平高。

(5) 潮间带生物

①种类组成

春季调查：调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 18 种（附录 IV（西湾春季）），隶属 4 门 16 科。其中发现节肢动物种类最多，有 8 种，占总种数的 44.44%；其次为软体动物（5 种），占总种数的 27.78%；环节动物 4 种，占总种数的 22.22%；刺胞动物只有 1 种，占总种数的 5.56%。

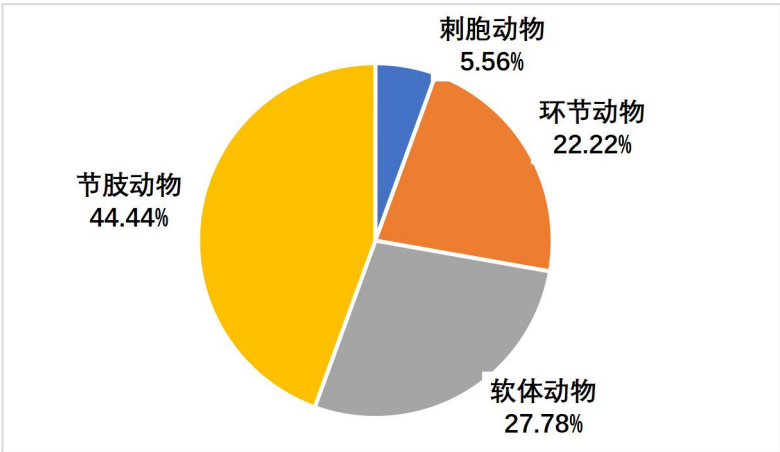


图 3.3-5 潮间带生物种类组成

秋季调查：调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 6 大门类 50 种（附录 IV（西湾秋季））。经鉴定，节肢动物的种数最多，共有 25 种，占总种数的 50.00%；软体动物有 14 种，占总种数的 28.00%；环节动物有 6 种，占总种数的 12.00%；脊索动物有 3 种，占总种数的 6.00%；扁形动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 2.00%。

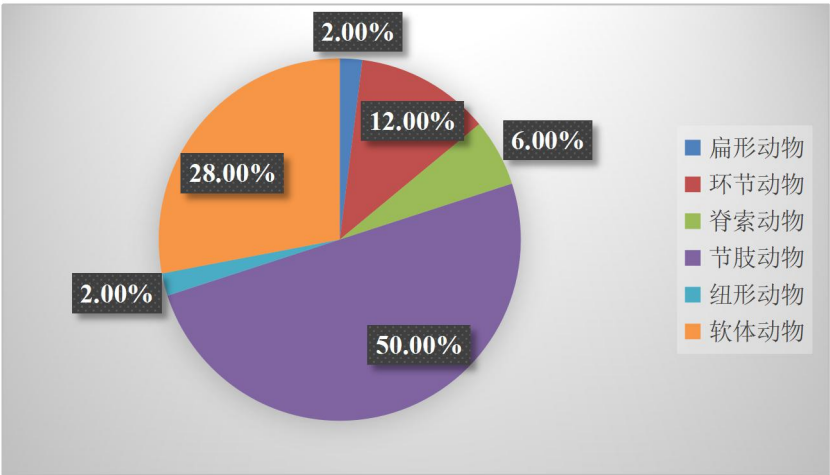


图 3.3-6 潮间带定性调查种类组成

②栖息密度及生物量分布

春季调查：

## a、栖息密度及生物量的组成

调查断面的潮间带生物总平均栖息密度及生物量见表 3.3-31，总平均栖息密度为  $74.07\text{ind/m}^2$ ，总平均生物量为  $128.213\text{g/m}^2$ 。在潮间带生物平均栖息密度的百分组成中，节肢动物栖息密度居首位，为  $45.03\text{ind/m}^2$ ，占 60.80%；其次为软体动物（ $14.81\text{ind/m}^2$ ），占 20.00%；刺胞动物最低（ $1.18\text{ind/m}^2$ ），占 1.61%。平均生物量组成方面以软体动物居首位，为  $99.090\text{g/m}^2$ ，占 77.29%；其次为节肢动物（ $27.119\text{g/m}^2$ ），占 21.15%；刺胞动物最低，仅为  $0.441\text{g/m}^2$ ，占 0.34%。

表 3.3-31 调查断面潮间带平均栖息密度及生物量的组成

项目	刺胞动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
平均栖息密度 ( $\text{ind/m}^2$ )	1.18	13.03	14.81	45.03	74.07
平均生物量 ( $\text{g/m}^2$ )	0.441	1.563	99.090	27.119	128.213

## b、栖息密度与生物量的水平分布

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的水平分布见表 3.3-32，栖息密度方面，潮间带生物的栖息密度表现为 C12 断面最高，为  $87.10\text{ind/m}^2$ ，其次为 C13 断面（ $72.88\text{ind/m}^2$ ），最低出现在 C11 断面，为  $62.21\text{ind/m}^2$ 。潮间带生物量方面，C13 断面的生物量最高，为  $215.597\text{g/m}^2$ ，其次为 C11 断面（ $111.461\text{g/m}^2$ ），C12 断面生物量最低，为  $57.582\text{g/m}^2$ 。

表 3.3-32 调查断面潮间带栖息密度 ( $\text{ind/m}^2$ ) 及生物量 ( $\text{g/m}^2$ ) 的水平分布

## c、栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 3.3-33，在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度方面表现为中潮带最高，为  $87.11\text{ind/m}^2$ ，其次为低潮带（ $71.10\text{ind/m}^2$ ），高潮带最低，为  $64.00\text{ind/m}^2$ ，即中潮带>低潮带>高潮带。在生物量方面，低潮带生物量最高，为  $218.573\text{g/m}^2$ ，其次为中潮带（ $118.628\text{g/m}^2$ ），高潮带最低，为  $47.439\text{g/m}^2$ ，即低潮带>中潮带>高潮带。

表 3.3-33 调查断面潮间带栖息密度 ( $\text{ind/m}^2$ ) 及生物量 ( $\text{g/m}^2$ ) 的垂直分布

秋季调查：

## a、生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物。潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为  $61.78\text{ind/m}^2$ ；节肢动物平均栖息密度为  $46.23\text{ind/m}^2$ ；环节动物平均栖息密度为  $13.19\text{ind/m}^2$ ；脊索动物平均栖息密度为  $2.22\text{ind/m}^2$ ；纽形动物平均栖息密度为  $0.89\text{ind/m}^2$ ；扁形动物平均栖息密度为  $0.59\text{ind/m}^2$ 。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为  $127.805\text{g/m}^2$ ；

节肢动物平均生物量为  $13.975\text{g/m}^2$ ；脊索动物平均生物量为  $2.049\text{g/m}^2$ ；环节动物平均生物量为  $0.643\text{g/m}^2$ ；纽形动物平均生物量为  $0.165\text{g/m}^2$ ；扁形动物平均生物量为  $0.009\text{g/m}^2$ （表 3.3-34）

**表 3.3-34 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成**

b、生物量及栖息密度的水平分布

3 条断面的潮间带生物栖息密度平均为  $124.89\text{ind/m}^2$ ；在调查断面的水平分布方面，断面 C9 的生物栖息密度最高，为  $187.56\text{ind/m}^2$ ；断面 C8 的生物栖息密度为  $110.23\text{ind/m}^2$ ；断面 C7 的生物栖息密度最低，为  $76.89\text{ind/m}^2$ ；大小顺序为：断面 C9>断面 C8>断面 C7。潮间带生物量平均为  $144.647\text{g/m}^2$ ；断面 C8 的生物量最高，为  $179.671\text{g/m}^2$ ；断面 C9 的生物量为  $173.692\text{g/m}^2$ ；断面 C7 的生物量最低，为  $80.577\text{g/m}^2$ ；大小顺序为：断面 C8>断面 C9>断面 C7（表 3.3-35）。

**表 3.3-35 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布**

c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为高潮带最高，为  $172.00\text{ind/m}^2$ ；其次是中潮带，为  $138.68\text{ind/m}^2$ ；栖息密度最低的是低潮带，为  $64.00\text{ind/m}^2$ ；大小顺序为：高潮带>中潮带>低潮带。中潮带生物量最高，为  $156.360\text{g/m}^2$ ；其次是高潮带，为  $145.767\text{g/m}^2$ ；生物量最低的是低潮带，为  $131.813\text{g/m}^2$ ；大小顺序为：中潮带>高潮带>低潮带（表 3.3-36）

**表 3.3-36 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布**

③潮间带生物多样性水平

春季调查：调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 和 Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 如表 3.3-37 所示，Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 1.61~1.82 之间，平均值为 1.73。多样性指数在 C13 断面出现最高 (1.82)，其次为 C12 断面 (1.75)，C11 断面最低 (1.61)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.77~0.90 之间，平均值为 0.84。均匀度指数 ( $J$ ) 在 C11 断面出现最高 (0.90)，其次为 C13 断面 (0.85)，C12 断面最低 (0.77)。调查断面潮间带多样性指数处于较低水平，均匀度指数均处于较高水平。

**表 3.3-37 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度**

调查站位	种类数	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
C11	10	1.61	0.90
C12	10	1.75	0.77
C13	11	1.82	0.85
平均值	--	1.73	0.84

秋季调查：采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

结果显示，3 条断面 9 个潮带多样性指数变化范围为 1.38~3.45 之间，平均值为 2.34；多样性指数最高出现在断面 C9 中潮带，为 3.45；最低值为断面 C8 低潮带，其值为 1.38。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.64~0.98 之间，平均值为 0.82；最高值出现在断面 C7 低潮带，为 0.98；断面 C7 中潮带均匀度最低，仅为 0.64（表 3.3-38）。

总体看来，调查断面潮间带生物多样性指数（ $H'$ ）水平中等，均匀度指数（J）水平较低。

表 3.3-38 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

### 3.3.4 渔业资源调查

#### （1）种类组成

春季调查：本次调查鱼类浮游生物水平和垂直采样调查共获得鱼卵 6631ind，仔稚鱼 307ind。经鉴定共有 14 种，其中鱼卵 13 种，仔稚鱼 5 种，隶属于鲱形目、鲻形目、鲈形目和鲹形目等 4 目 12 科（附录 V（西湾春季））。

#### ①水平拖网种类组成

鱼类浮游生物水平拖网调查共获得鱼卵 6543ind，仔稚鱼 300ind。经鉴定共有 14 种，隶属于 4 目 12 科，其中鲈形目为 6 种，占总种数 42.86%；鲱形目为 4 种，占总种数的 28.57%；鲹形目种类有 3 种，占总种数的 21.43%；鲻形目种类仅 1 种，占总种数的 7.14%（图 3.3-9）。水平拖网的鱼卵中发现鲈形目鲷科数量最多（2586ind），占总数比例 39.52%，在本次调查鱼卵中具有数量上的绝对优势。仔稚鱼中发现鲈形目石首鱼科（211ind）最多，占总数比例 70.33%，此种在仔稚鱼中具有数量上的绝对优势。

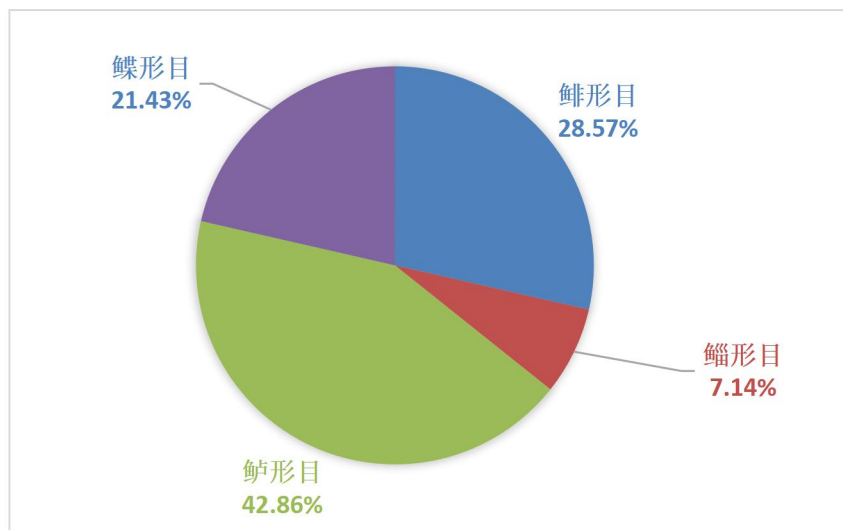


图 3.3-7 水平拖网鱼类浮游生物种类组成

②垂直拖网种类组成

鱼类浮游生物垂直拖网调查共获得鱼卵 88ind，仔稚鱼 7ind。经鉴定共有 10 种，隶属于 4 目 9 科，其中鲈形目为 5 种，占总种数的 50.00%；鲱形目为 3 种，占总种数的 30.00%；鲻形目和鲷形目均为 1 种，各占总种数的 10.00%（图 3.3-10）。垂直拖网鱼卵中鲈形目鲷科发现数量最多（55ind），占总数比例 62.50%，在本次调查鱼卵中具有数量上的绝对优势。垂直拖网调查发现仔稚鱼中仅有鲈形目石首鱼科 7ind，其余种类均未发现。

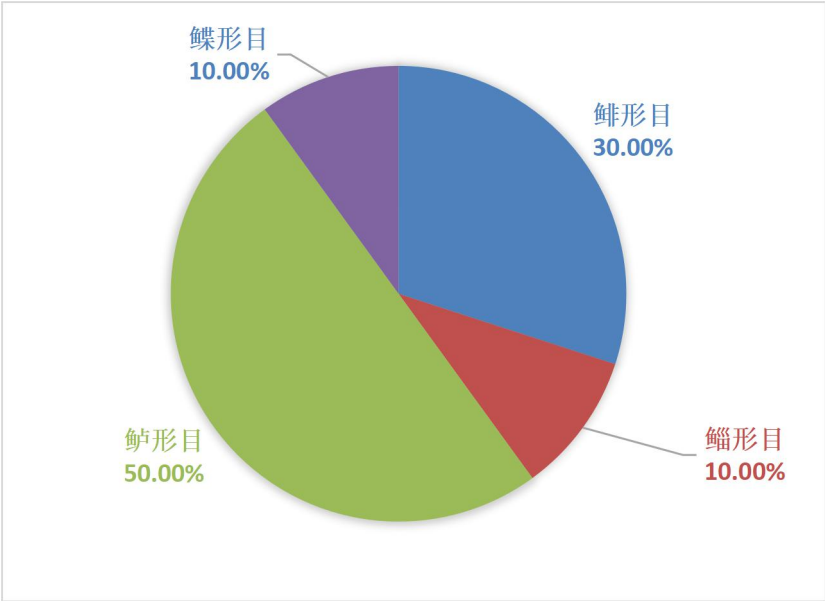


图 3.3-8 垂直拖网鱼类浮游生物种类组成

秋季调查：鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 14786 粒，仔稚鱼 1583 尾。初步鉴定出 25 种（附录 VI（西湾秋季）和附录 VII（西湾秋季）），鉴定到科的有 14 种，鉴定到属的有 10 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 14 种，占总种数的 56.00%；鲻形目有 3 种，占总种数的 12.00%；鲷形目、鲱形目和鲷形目均有 2 种，各占总种数的 8.00%；银汉鱼目和颌针鱼目均有 1 种，各占总种数的 4.00%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 1~4 种，所出现仔稚鱼种类数在 2~8 之间。

（2）数量分布

春季调查：本次水平拖网鱼类浮游生物的空间分布情况如表 3.3-39 所示，鱼卵的数量分布范围在 10 1752ind/net 之间，平均值为 545.25ind/net，其中在 38 站位发现鱼卵数量最高(1752ind/net)，其次为 40 号站位(1628ind/net)，23 号站位鱼卵数量最低(10ind/net)。

仔稚鱼的数量分布范围在 2~78ind/net 之间, 平均数量为 25.00ind/net, 40 号站位出现最高, 数量为 78ind/net, 其次为 35 号站位 (46ind/net), 36 号站位最低, 数量为 2ind/net。

**表 3.3-39 鱼类浮游生物水平拖网密度及其分布**

本次垂直拖网鱼类浮游生物的空间分布情况如表 3.3-40 所示, 鱼卵的密度分布范围在 0.44-36.67ind/m<sup>3</sup> 之间, 平均值为 10.76ind/m<sup>3</sup>, 其中在 31 号站位发现鱼卵密度最高 (36.67ind/m<sup>3</sup>), 其次为 38 号站位 (26.92ind/m<sup>3</sup>), 24 号站位密度最低 (0.44ind/m<sup>3</sup>); 仔稚鱼的密度分布范围在 0.00~2.63ind/m<sup>3</sup> 之间, 平均密度为 0.85ind/m<sup>3</sup>, 22 号站位出现最高, 密度为 2.63ind/m<sup>3</sup>, 其次为 21 号站位 (2.17ind/m<sup>3</sup>), 23 号、24 号、26 号、31 号、35 号和 40 号站位仔稚鱼密度最低, 均未发现仔稚鱼。

**表 3.3-40 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布**

秋季调查: 调查海域共捕获鱼卵数量 14786 粒, 密度分布范围在 0.009~19.436 粒/m<sup>3</sup> 之间, 平均为 3.991 粒/m<sup>3</sup>。其中 7#号站鱼卵密度最高, 为 19.436 粒/m<sup>3</sup>; 其次为 12#号站, 为 18.302 粒/m<sup>3</sup>; 2#号站鱼卵密度最低, 为 0.009 粒/m<sup>3</sup>; 其余站位密度介于 0.016~2.501 粒/m<sup>3</sup> 之间 (表 3.3-41)。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 1583 尾, 密度分布范围在 0.012~1.438 尾/m<sup>3</sup> 之间, 平均为 0.427 尾/m<sup>3</sup>。其中 12#号站仔稚鱼密度最高, 为 1.438 尾/m<sup>3</sup>; 其次为 18#号站, 为 1.102 尾/m<sup>3</sup>; 8#号站仔稚鱼密度最低, 为 0.012 尾/m<sup>3</sup>; 其余站位密度介于 0.016~0.978 尾/m<sup>3</sup> 之间 (表 3.3-41)。

**表 3.3-41 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况**

#### ④小结

春季调查: 本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示: 经鉴定共有 14 种, 其中鱼卵 13 种, 仔稚鱼 5 种, 隶属于鲱形目、鲱形目、鲈形目和鲷形目等 4 目 12 科。水平拖网获得鱼卵与仔稚鱼 14 种, 调查站位鱼卵和仔稚鱼水平拖网的平均数量分别为 545.25ind/net 和 25.00ind/net, 其中鱼卵最优势种为鲈形目鲷科, 仔稚鱼最优势种为石首鱼科; 垂直拖网获得鱼卵与仔稚鱼 10 种, 调查站位鱼卵和仔稚鱼垂直拖网的平均密度分别为 10.76ind/m<sup>3</sup> 和 0.85ind/m<sup>3</sup>, 其中鱼卵最优势种为鲈形目鲷科, 仔稚鱼最优势种为石首鱼科。

秋季调查: 本次鱼类浮游生物调查发现鱼卵有 7 种, 仔稚鱼有 18 种。调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 3.991 粒/m<sup>3</sup> 和 0.427 尾/m<sup>3</sup>。

3.3.5 游泳生物调查结果

(1) 渔业资源种类组成

春季调查:

①种类组成

本次调查共捕获游泳生物 64 种（附录 VI（西湾春季）），其中：鱼类 36 种，甲壳类 25 种（虾蛄类 4 种、虾类 7 种和蟹类 14 种）和头足类 3 种（图 3.3-11）。

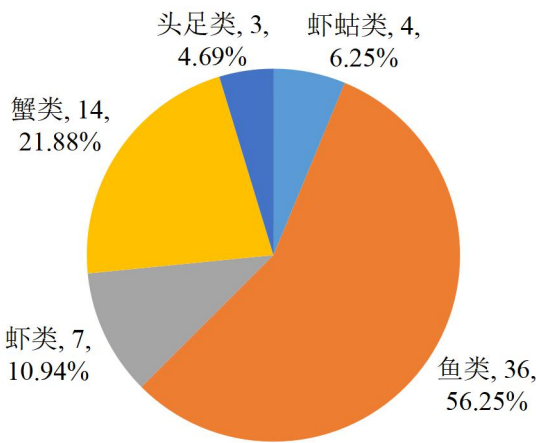


图 3.3-9 游泳动物种类组成

②多样性

游泳生物的多样性指数分布范围在 3.22~3.93 之间，平均为 3.68，多样性指数最高值出现在 25 号断面，最低出现在 22 号断面，调查断面多样性指数处于较高水平；丰富度指数分布范围在 2.16~3.43 之间，平均为 2.85，丰富度指数最高值出现在 25 号断面(3.43)，最低出现在 38 号断面(2.16)；均匀度分布范围在 0.69~0.84 之间，平均为 0.77，均匀度最高值出现在 39 号断面（0.84），最低出现在 22 号断面（0.69），调查断面均匀度指数处于一般水平（表 3.3-42）。

表 3.3-42 游泳生物多样性

(3) 幼体比例

本次调查幼体群体占有游泳生物群体的平均比例 28.59%。渔获物中，鱼类幼体比例为 29.63%，虾类幼体比例为 35.62%，蟹类幼体比例为 25.07%，虾蛄类幼体比为 22.77%，头足类幼体比例为 27.82%。各类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例见表 3.3-43，渔获物各种类幼体比例见表 3.3-44。

表 3.3-43 游泳生物拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例（%）

表 3.3-44 游泳生物拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

**秋季调查:**

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 2 大类 49 种 (附录Ⅷ (西湾秋季))。鱼类有 40 种, 占总种数的 81.63%; 甲壳类有 9 种, 占总种数的 18.37%。

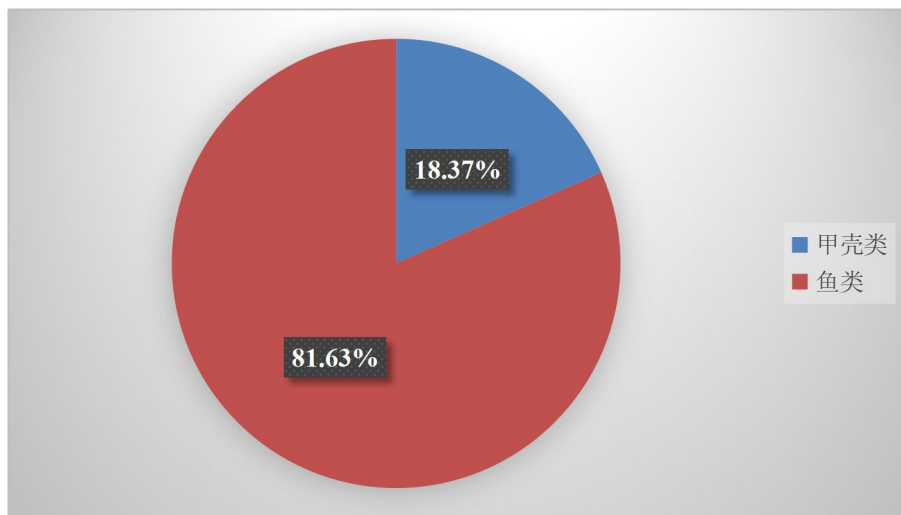


图 3.3-10 游泳动物种类组成

**(2) 渔获率**

**春季调查:** 渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.71kg/h 和 576.33ind/h, 其中: 甲壳类 (虾类、蟹类、虾蛄类) 的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 3.15kg/h 和 289.50ind/h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 40.91%和 50.23%; 鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 4.21kg/h 和 250.58ind/h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 54.57%和 43.48%; 头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.35kg/h 和 36.25ind/h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 4.53%和 6.29% (表 3.3-45)。

表 3.3-45 各断面渔获率及各类群百分比

**秋季调查:** 本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 91.50ind/h 和 0.944kg/h; 甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 23.58ind/h 和 0.091kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 25.77%和总平均重量渔获率的 9.62%; 鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 67.92ind/h 和 0.854kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 74.23%和总平均重量渔获率的 90.39% (表 3.3-46)。

表 3.3-46 各站位的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind/h)

### (3) 渔业资源密度

本次调查各断面渔业资源密度分布见表 3.3-47。平均重量密度为  $693.59\text{kg}/\text{km}^2$ ，范围为  $497.43\text{kg}/\text{km}^2 \sim 863.74\text{kg}/\text{km}^2$ ，40 号断面最高（ $863.74\text{kg}/\text{km}^2$ ），39 号断面最低（ $497.43\text{kg}/\text{km}^2$ ）；平均个体密度为  $51.87 \times 10^3 \text{ind}/\text{km}^2$ ，个体密度最高的断面为 40 号断面，其值为  $66.95 \times 10^3 \text{ind}/\text{km}^2$ ，最低为 25 号断面，其个体密度为  $38.97 \times 10^3 \text{ind}/\text{km}^2$ 。

秋季调查：本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为  $14878.05 \text{ind}/\text{km}^2$  和  $153.57\text{kg}/\text{km}^2$ ；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为  $3834.69 \text{ind}/\text{km}^2$  和  $14.76\text{kg}/\text{km}^2$ ；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为  $11043.36 \text{ind}/\text{km}^2$  和  $138.81\text{kg}/\text{km}^2$ （表 3.3-48）。

表 3.3-47 各站位的个体密度（ $\text{ind}/\text{km}^2$ ）和重量密度（ $\text{kg}/\text{km}^2$ ）

### (4) 优势种类和主要经济种类

春季调查：将鱼类 IRI 指数列于表 3.3-49。从表中可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种：条马鲛、黑口鲷和金钱鱼，这 3 种鱼类的重量渔获率之和为  $33.02\text{kg}/\text{h}$ ，占鱼类总重量渔获率（ $50.47\text{kg}/\text{h}$ ）的 65.43%；这 3 种鱼类的个体渔获率之和为  $2153 \text{ind}/\text{h}$ ，占鱼类总个体渔获率（ $3007 \text{ind}/\text{h}$ ）的 71.60%。

表 3.3-48 鱼类的 IRI 指数

秋季调查：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为  $\text{IRI} = (N+W)F$ 。式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F—某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 1000 为优势种，本次调查中 IRI 大于 1000 的物种有 3 个，为：条马鲛 *Equulites rivulatus*、刀额新对虾 *Metapenaeus ensis*、颈斑鲷 *Leiognathus nuchalis*（表 3.3-50）。

表 3.3-49 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

### (5) 小结

春季调查：本次共采集到游泳动物 64 种，隶属于 11 目 33 科，其中鱼类为 7 目 22 科 36 种，头足类为 2 目 2 科 3 种，甲壳类 2 目 9 科 25 种。游泳动物的平均渔获率为  $7.71\text{kg}/\text{h}$  和  $576.33 \text{ind}/\text{h}$ 。其中，鱼类为  $4.21\text{kg}/\text{h}$  和  $250.58 \text{ind}/\text{h}$ ，头足类的平均渔获率为  $0.35\text{kg}/\text{h}$  和  $36.25 \text{ind}/\text{h}$ ，甲壳类的平均渔获率为  $3.15\text{kg}/\text{h}$  和  $289.50 \text{ind}/\text{h}$ 。根据扫海面积法估算，12

个站位目前游泳动物的平均资源密度约为  $693.59\text{kg}/\text{km}^2$  和  $51.87\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ , 其中鱼类约为  $378.46\text{kg}/\text{km}^2$  和  $22.55\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ , 头足类约为  $31.40\text{kg}/\text{km}^2$  和  $3.26\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ , 甲壳类约为  $283.72\text{kg}/\text{km}^2$  和  $26.06\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 。根据相对重要性指数 ( $IRI$ ) 公式计算评价调查海域内的相对重要性指标 ( $IRI$ ), 并以  $IRI$  大于 1000 作为优势渔获物的判断指标, 本次调查的优势渔获种类共有 10 种。其中鱼类优势种有 3 种, 分别为条马鲛 (9506.78)、黑口鲷 (2540.64) 和金钱鱼 (1425.43); 甲壳类优势种有 6 种, 分别为双额短桨蟹 (5410.26)、门司赤虾 (2473.70)、黑斑口虾蛄 (2453.82) 猛虾蛄 (1682.11)、隆线强蟹 (1568.57) 和银光梭子蟹 (1435.05); 软体类优势种有 1 种, 为火枪乌贼 (17299.85)。本次调查海域渔获物中, 鱼类平均幼体比例为 29.63%; 虾蛄类平均幼体比例为 22.77%; 虾类平均幼体比例为 35.82%; 蟹类平均幼体比例为 25.07%; 头足类平均幼体比例为 27.82%。项目海域渔获物丰富度指数 ( $d$ ) 均值为 2.85 (2.16~3.43), 多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 3.68 (3.22~3.93), 均匀度指数 ( $J$ ) 均值为 0.77 (0.69~0.84)。

秋季调查: 本次渔业资源调查结果显示, 调查海域发现游泳动物种类有 49 种, 包含: 鱼类、甲壳类; 海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为  $14878.05\text{ind}/\text{km}^2$  和  $153.57\text{kg}/\text{km}^2$ , 其中鱼类是最主要类群, 其次是甲壳类; 从种类组成特征来看, 优势种有 3 个, 条马鲛资源最为丰富, 其次是刀额新对虾。

### 3.3.6 海洋生物体质量调查与评价

#### 3.3.6.1 调查项目及采样分析方法

通过与海水水质调查同期开展的生物生态现状调查, 采集了代表性生物样品, 检测项目包括总汞、砷、铅、铜、锌、镉、总铬和石油烃共 8 项。

采样和分析方法主要参照《海洋监测规范 第 6 部分: 生物体分析》(GB 17378.6-2007) 中规定的方法进行, 见表 3.3-51。

表 3.3-50 监测项目分析方法一览表

序号	检测项目	方法依据	检出限 ( $10^{-6}$ )
1	总汞	GB17378.6-2007 (5.1) 原子荧光法	0.0001
2	砷	GB17378.6-2007 (11.1) 原子荧光法	0.003
3	铜	GB17378.6-2007 (6.1) 无火焰原子吸收分光光度法	0.1
4	铅	GB17378.6-2007 (7.1) 无火焰原子吸收分光光度法	0.03
5	镉	GB17378.6-2007 (8.1) 无火焰原子吸收分光光度法	0.001

序号	检测项目	方法依据	检出限 (10 <sup>-6</sup> )
6	锌	GB17378.6-2007 (9.1) 火焰原子吸收分光光度法	0.2
7	总铬	GB17378.6-2007 (10.1) 无火焰原子吸收分光光度法	0.04
8	石油烃	GB17378.6-2007 (13) 荧光分光光度法	0.2

### 3.3.6.2 评价标准及方法

生物体质量评价中, 贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001), 软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质(除石油烃外)含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》, 石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准, 具体标准值如表 3.3-52 和表 3.3-53 所示。海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。公式如下:

$$I_i = C_i / S_i$$

式中:  $I_i$ — $i$  项评价因子的标准指数;

$C_i$ — $i$  项评价因子的实测值;

$S_i$ — $i$  项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 $>1$ , 则表明该项生物体质量已超过了规定的标准。

表 3.3-51 海洋生物(贝类)质量标准(鲜重:  $\times 10^{-6}$ )

项目	第一类	第二类	第三类
总汞 $\leq$	0.05	0.1	0.3
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
总铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
铜 $\leq$	10.0	25.0	50.0 (牡蛎 100)
锌 $\leq$	20.0	50.0	100.0 (牡蛎 500)
石油烃 $\leq$	15.0	50.0	80.0

注: 以贝类去壳部分的鲜重计

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

第二类, 适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类, 适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 5.5-3 海洋生物体评价标准( $\times 10^{-6}$  湿重)

表 3.3-52 海洋生物体评价标准 ( $\times 10^{-6}$  湿重)

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	总铬	石油烃
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	--	--	20
甲壳类	100	20.0	2.0	150	0.2	--	--	20
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	--	--	20

### 3.3.6.3 生物体质量环境跟踪监测结果

春季调查：

本次生物体挑取了个体较大且优势度较高的鱼类、甲壳类和软体类进行生物体质量检测，采集了斑鲈、多鳞鳕、黑斑口虾蛄、黑棘鲷、黑口鲷、火枪乌贼、金钱鱼、金乌贼、近缘新对虾、门司赤虾、猛虾蛄、皮氏叫姑鱼、条马鲛、远洋梭子蟹，共 14 种生物样品，检测项目包括总汞、砷、铅、铜、锌、镉、总铬和石油烃共 8 项，检测结果为干重值，本报告湿重值是根据干重检测值和含水率换算后得到，详见表 3.3-54 及表 3.3-55。

调查期间监测海域海洋生物体中石油烃含量变化范围为  $(2.6 \sim 78.2) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $44.9 \times 10^{-6}$ ；总汞含量变化范围为  $(0.0240 \sim 0.3802) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $0.1700 \times 10^{-6}$ ；砷含量变化范围为  $(2.581 \sim 20.082) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $6.880 \times 10^{-6}$ ；镉含量变化范围为  $(20.9 \sim 105.0) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $52.0 \times 10^{-6}$ ；铅含量变化范围为  $(0.24 \sim 0.52) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $0.34 \times 10^{-6}$ ；铜含量变化范围为  $(1.1 \sim 107.0) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $22.4 \times 10^{-6}$ ；锌含量变化范围为  $(0.010 \sim 2.293) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $0.470 \times 10^{-6}$ ；总铬含量变化范围为  $(0.21 \sim 0.34) \times 10^{-6}$ ，平均值为  $0.28 \times 10^{-6}$ 。

表 3.3-53 生物体质量检测结果（干重： $\times 10^{-6}$ ）

表 3.3-54 生物体质量检测结果（湿重： $\times 10^{-6}$ ）

秋季调查：

2022 年 9 月 24 日—25 日对项目周边海域实施了生物生态现状调查，采集了黄鳍鲷、前鳞龟鲛、东方宽箬鲷、硬头骨鲷、灰鳍鲷、黄魮、食蟹豆齿鳗、远海梭子蟹、巨牡蛎共 9 种生物样品，检测项目包括总汞、砷、铅、铜、锌、镉、总铬和石油烃共 8 项，详见表 3.3-56 及表 3.3-57。

调查海域海洋生物体质量铜（干重含量）含量在  $5.7 \times 10^{-6} \sim 18.2 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $13.8 \times 10^{-6}$ 。

铅（干重含量）含量在  $0.46 \times 10^{-6} \sim 1.23 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $0.87 \times 10^{-6}$ 。

锌（干重含量）含量在  $18.9 \times 10^{-6} \sim 46.8 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $33.2 \times 10^{-6}$ 。

总铬（干重含量）含量在  $0.17 \times 10^{-6} \sim 0.36 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $0.26 \times 10^{-6}$ 。

砷（干重含量）含量在  $0.2 \times 10^{-6} \sim 0.6 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $0.3 \times 10^{-6}$ 。

镉（干重含量）含量在  $0.163 \times 10^{-6} \sim 0.984 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $0.510 \times 10^{-6}$ 。

总汞（干重含量）含量在  $0.041 \times 10^{-6} \sim 0.364 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $0.142 \times 10^{-6}$ 。

石油烃（干重含量）含量在  $9.8 \times 10^{-6} \sim 17.2 \times 10^{-6}$  之间，平均值为  $13.3 \times 10^{-6}$ 。

表 3.3-55 海洋生物体质量现状监测结果（干重）

表 3.3-56 海洋生物体质量现状监测结果（湿重）

### 3.3.6.4 生物体质量评价

春季调查：生物体质量指数采用湿重结果进行评价，总铬、砷无质量标准，均不参与评价。从生物体质量检测结果及其对应质量指数评价（表 3.3-58）可以看出，该调查海域鱼类、甲壳类和软体类生物体中总汞、铜、铅、锌、镉、石油烃等指标测值含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，未出现超标现象。

表 3.3-57 海洋生物体质量标准指数（贝类按一类生物质量标准评价）

秋季调查：调查期间，生物体质量中主要超标因子为铅，如表 3.3-59 及表 3.3-60 所示。调查海域 13 份生物样品中：C7 断面巨牡蛎的铅含量超过《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准的标准限值，其他指标因子符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准的标准限值；其余样品的铜、铅、镉、锌、总汞、石油烃均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的标准限值要求。

表 3.3-58 海洋生物体质量标准指数

表 3.3-59 海洋生物体（贝类）质量标准指数

### 3.3.7 水文动力环境现状调查

#### 3.3.7.1 调查时间与站位布设

#### 3.3.7.2 波浪

波浪是工程设计的重要参数，也是工程建设必不可少的重要因素，本节收集了工程海域内防城港海洋站 2014 年—2022 年共 9 周年的波浪观测资料对监测海域的波浪特征进行分析，需要说明的是，防城港海洋站的波浪观测，2016 年 6 月 1 日以前观测方式为目测波浪，2016 年 6 月 1 日 2 时开始采用 LPB1-2 型声学测波仪观测波浪。

### (1) 波浪类型

工程海域的波浪类型以风浪 (F) 为主, 出现频率为 55.6%, 其次为涌浪 (U), 出现频率为 44.3%, 其他波浪类型 (F/U、U/F、U) 出现频率极低, 三者频率之和不超过 0.1% (见图 3.3-13)。因此, 监测海域的波浪类型主要为风浪 (F)。

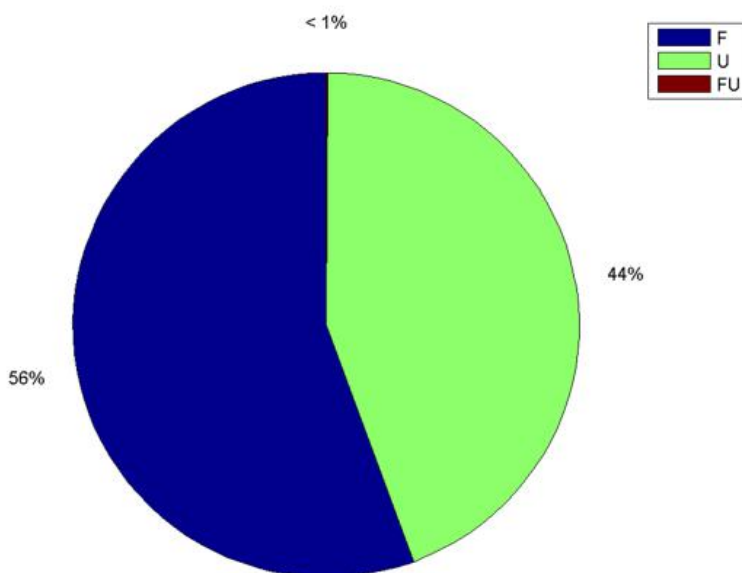


图 3.3-11 防城港站波浪类型出现频率图

### (2) 多年各月各向波浪出现频率

受季风影响, 监测海域的波向季节变化明显, 春、秋、冬季盛行波向为 NNE 向, 夏季盛行波向为 SW 向, 全年波向主要集中在 NNE、SW、SSW、NE 向, 这四个方向分布频率均超过 10% (见表 3.3-61)。防城港海洋站常波向为 NNE 向 (见图 3.3-14)。

表 3.3-60 防城港站多年 (2014 年-2022 年) 各月各向波浪出现频率 (%)

图 3.3-12 防城港海洋站全年波浪玫瑰图

### (3) 多年各月最大波高、平均波高及相应周期

工程海域波浪为轻浪区, 防城港站多年平均十分之一大波波高为 0.6m, 对应周期为 3.9s, 实测最大波高为 4.4m。平均波高(H1/10)各月变化, 12 月和 1 月平均波高(H1/10)最大, 为 3.8m, 2 月-4 月和 9 月平均波高(H1/10)最小, 均为 0.5m。监测海域全年各月平均波高(H1/10)均大于等于 0.5m, 属于轻浪区。防城港站各月平均周期 (T1/10), 以 6 月最大, 为 4.6s, 12 月最小, 为 3.5s (见表 3.3-62)。防城港站由于受岛屿和半岛阻挡, 监测海域外海波浪可能比防城港站大。

表 3.3-61 防城港站多年（2014 年—2022 年）各月最大波高、平均 1/10 波高及平均 1/10 周期

### 3.3.7.3 水温

根据防城港站 2014 年—2022 年逐时表层水温资料统计（结果见表 3.3-63），工程海域表层年平均水温为 24.4℃，表层最高水温为 34.6℃，出现在 2018 年 9 月 7 日；表层最低水温为 10.1℃，出现在 2021 年 1 月 11 日。表层水温年较差为 24.5℃。

就各月平均水温而言，6 月—8 月水温最高，表层月平均水温均为 30.3℃，1 月水温最低，表层月平均水温为 16.2℃。监测海域水温呈现出夏季高于秋季，秋季高于春季，春季高于冬季的特点。

表 3.3-62 防城港海洋站多年（2014 年—2022 年）表层水温统计表（单位：℃）

### 3.3.7.4 盐度

根据防城港海洋站 2014 年—2022 年逐时表层盐度资料统计（结果表 3.3-64），工程海域表层平均盐度为 23.4，表层最高盐度为 32.6，出现在 2021 年 11 月 23 日，表层最低盐度为 0.8，出现在 2019 年 8 月 3 日。表层盐度年较差为 31.8。就各月平均盐度而言，12 月盐度最高，表层月平均盐度为 27.3，7 月盐度最低，表层月平均盐度为 16.6。

表 3.3-63 防城港海洋站 2014 年—2022 年表层盐度统计表

### 3.3.7.5 潮汐

本节主要通过收集防城、钦州海洋站的 2014 年—2022 年共 9 年的逐时潮位资料，进行调和分析 and 统计计算，根据其结果分析工程海域的潮汐特征。

#### （1）潮汐性质

取主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值  $F=(HK_1+HO_1)/HM_2$ ，作为划分潮汐性质的判据。当  $F<0.5$  为规则半日潮  $0.5\leq F<2.0$  为不规则半日潮  $2.0\leq F<4.0$  为不规则全日潮  $F\geq 4.0$  为规则全日潮。对潮位资料进行调和分析，再根据调和分析结果计算各站潮汐性质系数，见表 3.3-65，由表可知，防城港站和钦州站的潮汐性质系数  $F$  值分别为 4.94 和 4.59，说明工程海域的潮汐类型为规则全日潮，各分潮中全日分潮占主导地位。

#### （2）潮汐特征值

根据潮位资料统计和潮汐调和分析，计算各潮位站的潮汐特征值见表 3.3-65。

表 3.3-64 监测海域潮汐特征值的统计表

从表 3.3-65 可以看出, 多年(2014 年-2022 年)平均海面, 防城港站为 64cm(85 基面, 下同)、钦州站为 66cm; 平均潮差, 防城港站为 2.39m, 钦州站为 2.46m; 最大潮差, 防城港站为 5.24m, 钦州站为 5.40m; 平均大潮差, 防城港站为 3.74m, 钦州站为 3.86m。监测海域的多年平均大潮差在 2.0m~4.0m 之间, 按潮差分类, 工程海域为中等强度潮汐海区。

### (3) 小结

工程海域潮汐为规则的全日潮, 多年(2014 年-2022 年)平均海面, 防城港站为 64cm(85 基面, 下同)、钦州站为 66cm; 平均潮差, 防城港站为 2.39m, 钦州站为 2.46m; 最大潮差, 防城港站为 5.24m, 钦州站为 5.40m; 平均大潮差, 防城港站为 3.74m, 钦州站为 3.86m。监测海域的多年平均大潮差在 2.0m~4.0m 之间, 按潮差分类, 监测海域为中等强度潮汐海区。

### 3.3.7.6 海流

#### (一) 秋季水文调查

##### (1) 调查时间与站位布设

调查时间: 2022 年 9 月 20 日 11 时~2022 年 9 月 21 日 12 时(大潮)。

调查单位: 国家海洋局南海调查技术中心

站位布设: 共 16 个站, 各站位布设及站位坐标详见表 3.3-66 和图 3.3-16。

图 3.3-13 防城港和钦州海洋站潮位过程线

图 3.3-14 海洋水文动力环境调查监测站位

表 3.3-65 海洋水文动力环境调查监测站位表

#### (1) 实测海流分析

海流时间序列矢量图中各时刻的垂线平均流速按如下公式进行计算:  $V_{\text{垂线}} = 0.3 \cdot V_{\text{表}} + 0.5 \cdot V_{0.6H} + 0.2 \cdot V_{\text{底}}$ , 海流过程线中的潮位采用海流观测同期的防城海洋站潮位资料, 潮期平均流速计算先对各时次的流速按矢量分解成东分量和北分量, 再对东分量和北分量取绝对值后再合成求取算术平均, 这种方法主要区别于余流算法。图 3.3-17 为大潮期各站、层(表层、0.6H 和底层, H 为瞬时水深)海流矢量图, 表 3.3-67 为大潮期各站、

层最大流速统计表，表 3.3-68 为大潮期各站、层平均流速计算表。

由各图表可以看出监测海域大潮期海流具有如下特征：

1) 监测海域海流主要为潮流，东西向的 10m 等深线将监测海域分成近岸和外海两部分，外海（10m 以深区域，C1 站、C11 站、C12 站、C13 站）的海流主要为放射状的旋转流，没有固定的涨、落潮流路。近岸区域（10m 以浅区域）的海流主要为近似直线状的往复流，涨潮时，海流主要为偏北向流（北、东北和西北），落潮时，海流主要为偏南向流（南、东南和西南），涨落潮流向与当地等深线或海岸的总体走向基本一致。

2) 监测海域各站表层平均流速在 9.1cm/s~44.1cm/s 之间；0.6H 层平均流速在 8.7cm/s~37.2cm/s 之间；底层平均流速在 5.3cm/s~25.1cm/s 之间；垂线平均流速的平均值在 5.9cm/s~36.3cm/s 之间。由表层至底层，流速总体呈现减小的趋势。实测表层最大海流流速为 98.8cm/s；0.6H 层最大流速为 86.2cm/s；底层最大流速为 51.4cm/s。最大流速均位于 C15 站。

图 3.3-15 为大潮期各站、层（表层、0.6H 和底层，H 为瞬时水深）海流矢量图

表 3.3-66 大潮期最大流速

表 3.3-67 大潮期平均流速（单位：cm/s）

(3) 潮流分析

1) 潮流类型

根据《港口与航道水文规范》（JTS145—2015），潮流按以下潮流性质系数  $F=(WO1+WK1)/WM2$  判别标准可分为规则的半日潮流、不规则的半日潮流、不规则的全日潮流和规则的全日潮流四种类型：

$F \leq 0.5$  规则半日潮流

$0.5 < F \leq 2.0$  不规则半日潮流

$2.0 < F \leq 4.0$  不规则全日潮流

$F > 4.0$  规则全日潮流

其中 WO1 为主要太阴日分潮流的椭圆长半轴长度（单位 cm/s，下同），WK1 为主要太阴太阳合成日分潮流的椭圆长半轴长度，WM2 为主要太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度。

根据《港口与航道水文规范》，对海流观测资料进行准调和分析，分析时选用“引入差比关系的准调和分析方法”，差比数采用 2019 年~2021 年防城海洋站的潮位资料准调和分析计算求得，得出各站层的 O1（主要太阴全日分潮流）、K1（太阴太阳合成全

日分潮流)、M2(主要太阴半日分潮流)、S2(主要太阳半日分潮流)、M4(浅水分潮流)和MS4(浅水四分之一分潮流)等6个主要分潮流的调和常数以及椭圆要素等潮流特征值,并计算各站、层的潮流性质系数F,见表3.3-69。由表可知,工程海域的潮流类型较复杂,潮流性质系数F在0.70~12.99之间,潮流类型有不规则的半日潮流、不规则的全日潮流、规则的全日潮流三种,西湾海域潮流类型主要为不规则的全日潮流;山新村海域潮流类型主要为不规则的半日潮流,万尾海域潮流类型主要为不规则的半日潮流。

**表 3.3-68 潮流性质系数 F**

#### 2) 潮流运动形式和潮流椭圆要素

潮流运动可粗略分为往复流和旋转流,它可由潮流的椭圆率 $k$ 值来描述, $k$ 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比,其值介于-1~1之间。 $k$ 的绝对值越小越接近往复流,越大越接近于旋转流。 $k$ 值的正、负号表示潮流旋转的方向,正号表示逆时针方向旋转,负号表示顺时针方向旋转。

根据潮流准调和结果,表3.3-70列出了各站、层O1, K1, M2, S2, M4, MS4等六个主要分潮流的椭圆要素,

由表中可以看出:

①监测海域各主要分潮流长半轴主要以O1为最大,M2和K1次之,M4和MS4最小。分潮流椭圆长轴方向主要为东北—西南向和西北—东南向,与当地等深线的总体走向基本一致。受海底摩擦影响,各分潮流椭圆长半轴的最大值主要出现在表层和0.6H层。各分潮流长半轴的最大值出现在C2站表层的O1,为31.2cm/s。

②监测海域主要分潮流椭圆率 $k$ 在-0.73~0.63之间,10m等深线以浅的近岸站多在-0.30~0.30之间,潮流以往复流运动为主,10m等深线以深的外海站多<-0.30或>0.30,潮流以旋转流运动为主。

#### (4) 余流分析

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动(天文潮)之外,剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。监测海域大潮期的余流见表3.3-70。工程海域余流呈现以下特点:

①监测海域大部分站的表层余流受东北季风影响明显,流向主要为西南向,与盛行风向一致,0.6H、底层海流受风影响不明显,流向较杂乱,规律性不明显。

②大潮期余流在0.3cm/s~16.9cm/s之间。最大余流为16.9cm/s,流向为149°,出现

在 C5 站的表层。

③余流具有表层大于 0.6H 层, 0.6H 层大于底层的一般特点。空间上, C5 站余流受防城江径流影响比其他站都要略大, 但总体的余流均较小, 工程海域海流以潮流为主。

**表 3.3-69 大潮期的余流**

(4) 小结

1) 工程海域外海(10m 以深区域)的海流主要为放射状的旋转流, 没有固定的涨、落潮流路。近岸(10m 以浅区域)的海流主要为直线状的往复流, 涨潮时, 海流主要为偏北向流, 落潮时, 海流主要为偏南向流, 涨落潮流向与当地等深线的走向基本一致。

2) 工程海域垂线平均流速的平均值在 5.9cm/s~36.3cm/s 之间。由表层至底层, 流速总体呈现减小的趋势。实测最大海流流速为 98.8cm/s。近岸流速一般比外海流速大。

3) 流速的最大值往往在中潮位附近出现, 最小值往往在高、低潮位附近出现, 受地形影响, 工程海域的潮波主要表现为驻波的性质。

4) 工程海域的潮流类型复杂, 有不规则的半日潮流、不规则的全日潮流、规则的全日潮流三种, 但以不规则的半日潮流为主。潮流运动形式近岸以往复流运动为主, 外海以旋转流运动为主。监测海域各主要分潮流以 O1 为最大, M2 和 K1 次之。分潮流椭圆长轴方向主要与当地等深线的方向一致。

5) 工程海域潮流的可能最大流速在 16.6cm/s~163.3cm/s 之间, 对应流向多为东北—西南、南—北向或西北—东南向, 与当地等深线走向基本一致。最大值出现在 C2 站的表层, 大小为 163.3cm/s, 方向为 47°。

6) 工程海域表层余流受东北季风影响明显, 流向主要为西南向, 与盛行风向一致, 0.6H、底层海流受风影响不明显, 流向较杂乱, 规律性不明显。大潮期余流在 1.6cm/s~16.0cm/s 之间。最大余流为 16.9cm/s, 流向为 149°, 出现在 C5 站的表层。余流具有表层大于 0.6H 层, 0.6H 层大于底层的一般特点。

(二) 春季水文调查

(1) 调查时间与站位布设

调查时间: 2020 年 4 月 1 日 11:00 至 4 月 2 日 14:00

调查单位: 广西科学院

站位布设: 布设 10 个站位, 同时布设了 3 个临时验潮站潮位, 各站位布设及站位坐标详见表 3.3-72 和图 3.3-18。

**表 3.3-70 海洋水文动力环境调查监测站位表**

图 3.3-16 海洋水文动力环境调查监测站位图

## (2) 潮汐

春季观测期间为大潮期，潮位为典型的全日潮特征，一天之内一涨一落，涨潮历时为 13h 左右，落潮历时为 11h，涨潮历时大于落潮历时。

表 3.3-71 潮汐特征值统计（国家 85 高程基准，m）

春季	项目	CW1	CW2	CW3
	平均潮位	0.35	0.38	0.34
	最高潮位	2.11	2.17	2.12
	最低潮位	-1.11	-1.09	-1.10
	潮差	3.22	3.26	3.22

## (3) 海流

## 1) 实测最大流速统计分析

工程海域实测流速较小，各站最大流速小于 70cm/s。实测海流涨、落潮最大流速、流向统计结果见表 3.3-74 所示。总体来看，受地形影响，位于航道附近的 CL1、CL3 站的实测最大流速较大，位于近岸浅滩附近的 CL2、CL4 站的实测最大流速相对较小，外海开阔海域的 CL5~CL10 站的实测最大流速约在 20~42cm/s 之间。春季大潮观测期间潮差大，实测流速也相对较大；

表 3.3-72 各季节 10 个站的实测最大流速

图 3.3-17 春季海流观测矢量图（表层）

图 3.3-18 春季海流观测矢量图（底层）

从图 3.3-19 和图 3.3-20 中可以看出，CL1、CL3 位于东湾进出港航道附近，潮流呈现明显的往复流特征，且流速相对其他站位也较大；CL4 位于防城港湾和钦州湾的过渡区域，旋转流特征较明显，流速不大；外海的 CL5-CL8 也呈现出一定的旋转流特征，但其流向更多偏西北—西南向，说明在海域存在一股较强的西向沿岸流；CL9-CL10 的海流在一定程度表现出旋转流特征，但其涨落潮流向较多呈现出偏北或西北向—偏南或东南向，可能是局部地形影响所致。

## 2) 垂线平均流速流向

工程海域垂线平均流速较小，各站最大流速小于 50cm/s。总体来看，垂线平均涨、

落最大流速的分布规律基本与实测最大流速分布基本一致，即狭窄、潮汐通道水域的流速较大，近岸浅滩附近流速较小，外海开阔海域一般最大流速约在 30cm/s 左右，落潮最大流速一般大于涨潮最大流速。各季节 10 个站的垂线平均最大流速情况统计详见表 3.3-75，垂线平均的海流矢量见图 3.3-21。

表 3.3-73 各季节 10 个站的垂线平均最大流速

图 3.3-19 春季垂线平均海流矢量图

3)垂线平均余流分布余流是指从实测海流中分离出潮流后所余下部分，包括风海流、沿岸流和潮致余流。根据准调和分析得到的是潮致余流。各站垂线平均余流均较小，流速大小不超过 10cm/s。总体来看，本海区余流较小，最大仅为 9.4cm/s (CL7 站)；从空间分布来看，近岸 CL2 站各个季节余流均较小（不超过 2cm/s），CL5、CL6、CL7 三个站位所在断面余流在 10 个站位中余流相对大一些。

垂向平均余流的统计情况见表 3.3-76，余流分布情况详见图 3.3-22。从图中可以看出，该海域的余流不大，近岸站位春季的余流大致指向外海，外海余流流向一般为西南或偏西向。

表 3.3-74 各季节 10 个站的垂线平均余流

图 3.3-20 春季余流分布图

## 3.4 环境空气质量现状调查与评价

### 3.4.1 大气环境污染源调查

本项目评价范围现状属盛隆冶金港口物流区域，区域空气污染主要源于已建成的防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位装卸扬尘，以及交通运输汽车尾气。

项目东北面为已建的已建成的防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位，1#~3#为散货泊位，主要货种为金属矿石，4#~6#泊位为件杂货泊位，主要货种为成品钢材。其中故营运期存在 1#~3#泊位散货装卸、堆存引起的粉尘污染。

### 3.4.2 环境空气达标区判断

项目地处防城港市港口区，根据环境空气质量功能区划，该项目所在地属于二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 修改单二级标准(GB3095-2012)二级标准。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。根据广西壮族自治区生态环境厅 2024 年 1 月 11 日发布的《自治区生态环境厅关于通报 2023 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2024〕58 号），2023 年防城港市环境空气各项污染物年平均浓度统计结果见表 3.4-1。

表 3.4-1 2023 年防城港市空气质量主要指标

污染物	年评价指标	现状浓度μg/m³	标准值μg/m³	占标率%	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	7	60	11.67	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	17	40	42.50	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	41	70	58.57	达标
CO	95 百分位数日均浓度	900	4000	22.50	达标
O <sub>3</sub>	90 百分位数 8 小时平均质量浓度	108	160	67.50	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	21.6	35	61.71	达标

由上表可知，项目区域 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 年均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准浓度限值，因此项目所在区域为达标区。

3.4.3 环境空气现状补充监测及评价

3.4.3.1 监测点布设

为了解本项目特征污染因子 TSP 及 PM<sub>10</sub> 的区域环境背景现状，本评价委托广西恒沁检测科技有限公司对区域 TSP 及 PM<sub>10</sub> 环境质量现状的监测结果。监测点位见表 3.4-2。

表 3.4-2 大气环境现状监测点位

编号	监测点位	大气环境功能区	经度	纬度	监测项目	与项目位置关系
A1	码头西南面	二类	E108.395707145	N21.597300008	TSP、PM <sub>10</sub>	位于项目场址内

3.4.3.2 监测时间及方法

广西恒沁检测科技有限公司于 2024 年 5 月 23 日~5 月 29 日连续 7 天进行了大气环境现状监测。TSP 及 PM<sub>10</sub> 24 小时平均浓度值每天连续监测 24 小时，并同步记录风向、风速、气温、气压、湿度等常规气象参数。

3.4.4 现状评价标准及方法

评价标准采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

评价方法采用单因子指数法。

公式为： $P_i=C_i / S_i$

式中： $P_i$ ——某污染物的单项质量指数；

$C_i$ ——某污染物的实测浓度， $mg/m^3$ ；

$S_i$ ——某污染物的评价标准限值， $mg/m^3$ 。

3.4.5 监测结果与评价

大气监测气象条件参数见表 3.4-3。监测数据及统计结果见表 3.4-4。

表 3.4-3 监测期间气象参数表

监测结果表明，A1 码头西南面 1.42km 处监测因子 TSP 及  $PM_{10}$  的日均值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准要求，评价区内环境空气质量现状良好。

3.5 声环境质量现状调查与评价

3.5.1 噪声环境质量现状监测

项目声环境评价范围内现有防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位。东侧为榕木江航道。项目区现状噪声源主要为防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位装卸噪声、作业区交通噪声、港外道路交通噪声，航道交通噪声等。

3.5.1.1 监测点位布设

声环境质量现状监测点设置见表 3.5-1。

表 3.5-1 环境噪声现状监测点一览表

点号	名称	执行标准	备注
N1	码头进港道路水陆连接处	《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类	环境噪声、临海大道交通噪声
N2	防城港榕木江作业区堆场		
N3	防城港榕木江作业区 6 号泊位		

3.5.1.2 监测项目与监测方法

监测项目：等效连续 A 声级  $L_{Aeq}$ 。

监测方法与数据处理按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行。

3.5.1.3 监测时间与频率

监测时间：2024 年 5 月 23 日~24 日，连续 2d。

监测频率：各测点连续监测 2d，每天昼夜各测 1 次，每次 20min。

### 3.5.2 声环境质量现状评价

#### 3.5.2.1 评价方法与评价标准

评价方法：采用标准值对比分析法进行评价。

评价标准：场界现状执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

#### 3.5.2.2 现状监测评价

声环境现状监测及评价结果见表 3.5-2。

表 3.5-2 声环境监测及评价结果一览 单位：dB(A)

监测结果表明，码头所在区域东北、西北面昼夜间声环境质量均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。

### 3.6 防城港红树林生态现状评价

防城港范围内海陆交汇区重要的生态系统主要有红树林生态系统。

红树林位于热带、亚热带海陆交错带，是河口海岸生态系统中最重要初级生产者。红树林有海滩红树林和海岸半红树林，海滩红树林主要分布在渔湾岛周围——珍珠港北部及北仑河口附近较为避风、潮缓的区域，是该区域红树林的主要类型，呈连续或间断性带状、小片状分布。海岸半红树林分布在平均高潮线以上，多与海滩红树林相邻而呈狭带状或小块状分布且海潮一般不易到达的地区。广西红树林海岸是广西海岸中重要的生物海岸类型，在全国也占有重要的位置，防城港市的红树林分布特征如表 3.6-1 所示。

表 3.6-1 红树林在防城港市岸线的分布 (hm<sup>2</sup>)

海岸线长 (km)	每公里海岸线 有红树林面积 (hm <sup>2</sup> )	红树林分布间断 (>2km)的岸线 段数	红树林分布间断 (>2km)的岸线总 程度 (km)	红树林岸线长 度 (km)	红树林岸线与 海岸线长度之 比
520.8	4.2	20	124.62	396.18	0.761

根据《广西壮族自治区港口区森林资源规划设计调查报告》（2009 年），防城港市红树林主要分布在港口区的东湾、西湾，红树林的面积为 930.3hm<sup>2</sup>，其中公车镇 301.9hm<sup>2</sup>，光坡镇 312.3hm<sup>2</sup>，企沙镇 61.3hm<sup>2</sup>，市辖区 254.8hm<sup>2</sup>。按林种统计主要为护岸林，主要树种为白骨壤、红海榄，均不属于国家的保护树种范围。

防城港东湾、西湾近岸红树林分布斑块图见 3.6-1。

图 3.6-1 场地现状植被分布图


依据广西红树林研究中心调查，东湾和西湾共有 5 个红树群系， 类型，详见表 3.6-2。

表 3.6-2 防城港城市红树林红树群落类型

项目影响主要为东湾，分别为 2、3、4、5 板块，面积约 1.25km<sup>2</sup>。东湾共有 3 个红树群系，分布为白骨壤、秋茄、银叶树与海漆；3 个红树群落类型，分布为白骨壤、秋茄+桐花树、银叶树与海漆。

### 3.7 疏浚物调查及分类评价

本工程位于防城港西湾海洋文化旅游综合体及配套基础设施工程一期项目东南面，距离约 7.5km。因此，对疏浚物的调查引用《防城港西湾海洋文化旅游综合体及配套基础设施工程一期项目海洋环境影响报告书》(报批稿)相关调查结果。

#### 3.7.1 疏浚物调查

##### 3.7.1.1 调查时间和站位

2020 年 10 月 22 日，在工程区域及附近布设 6 个站点，采集表层疏浚物样品，2021 年 3 月 15 日在项目工程区布设两个站点，采集柱状沉积物样品，调查站点坐标及布设见表 3.7-1 和图 3.7-1。

##### 3.7.1.2 调查项目和分析方法

样品的采集、贮存、运输及分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)的规定进行。分析项目包括：铜、锌、铅、镉、汞、铬、砷、油类、硫化物和有机碳等共 9 项。各监测项目的分析方法、技术依据、仪器设备和检出限沉积物调查相同。

表 3.7-1 疏浚物现场调查站位经纬度

图 3.7-1 疏浚物调查站位图

##### 3.7.1.3 疏浚物监测结果

调查结果详见表 3.7-2。

表 3.7-2 疏浚物调查结果

注：“△”为未检出

#### 3.7.2 疏浚物分类评价

##### 3.7.2.1 疏浚物分类评价方法

按照《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB30980-2014)中“5 疏浚物类别化学评价限值”和“6 疏浚物分类”规定，对疏浚物进行分类评价。疏浚物一共分为三类，分别为：

清洁疏浚物(I类)、沾污疏浚物(II类)和污染疏浚物(III类),疏浚物类别化学评价限值和分类标准详见表3.7-3和表3.7-4。

表 3.7-3 疏浚物类别化学评价限值

化学组分	$\omega/10^{-6}$		化学组分	$\omega/10^{-6}$	
	下限	上限		下限	上限
砷	20.0	100.0	铅	75.0	250.0
镉	0.80	5.0	汞	0.30	1.0
铬	80.0	300.0	锌	200.0	600.0
铜	50.0	300.0	有机碳*	2.0	4.0
硫化物	300.0	800.0	油类	500.0	1500.0

注:表中“\*”为有机碳,单位为 $10^{-2}$ 。

表 3.7-4 疏浚物分类标准

类别	标准	
清洁疏浚物 (I类)	符合下列条件之一	a)所有化学组分的含量都不超过化学评价限值的下限。 b)镉、汞、重量不超过化学评价限值的下限,砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类,其中不多于两种的含量超过化学评价限制的下限,但不超过上限与下限的平均值,且其小于 $4\mu\text{m}$ 的粒度组分含量不大于5%,小于 $63\mu\text{m}$ 的粒度组分含量不大于20%。
沾污疏浚物 (II类)	主要化学组分均不超过化学评价限制的上限,且符合下列条件之一	a)镉、汞等一种或一种以上的含量超过化学评价限值的下限。 b)砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类的物理化学组分不满足I类疏浚物b)项规定的要求。
污染疏浚物 (III类)	一种或一种以上化学组分含量超过化学评价的上限。	

### 3.7.2.2 疏浚物分类评价结果

疏浚物分类评价结果详见表3.7-5。

表 3.7-5 疏浚物分类评价结果

序号	监测站位	疏浚物类别			备注
		清洁疏浚物 (I类)	沾污疏浚物 (II类)	污染疏浚物 (III类)	
1	A1(0-20cm)	√			
2	A1(20—70cm)	√			
3	A1(70—120cm)	√			
4	A2(0-20cm)	√			
5	A2(20—70cm)	√			

6	A2(70—120cm)	√			
7	17	√			
8	18	√			组分中仅铜含量超过化学评价限制的下限,未超过上限与下限的平均值,但未测粒度。
9	19	√			
10	20	√			
11	22	√			
12	23	√			

从表 3.7-5 可见,此次调查海域沉积物 8 个站位(含两个站位的柱状沉积物样品),其中七个站位疏浚物样品均符合清洁疏浚物(I 类)要求,18 号站仅铜含量超过化学评价限制的下限,未超过上限与下限的平均值,因未测粒度,故此站位疏浚物仅能从化学成分判断为近似清洁疏浚物,故本项目疏浚物可直接运至钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区。

## 4 环境影响预测与评价

### 4.1 水环境影响分析

#### 4.1.1 施工期水环境影响

##### 4.1.1.1 水文动力环境影响预测与评价

潮流是最重要的水动力因素，潮流数值计算是研究评价海域现状潮流场及预测潮流场分布的一个重要手段，是海洋环境影响评价工作的基础。在此基础上，可进一步开展溢油风险事故影响评估，预测工程建设对海洋环境产生的影响，以便对工程的可行性作出正确的论证和评价，并为有关部门提供决策和管理依据。

#### 一、水动力模型简介

评价采用美国马萨诸塞大学海洋科技研究院和吾兹霍尔海洋研究所联合开发的FVCOM (An Unstructured Grid, Finite-Volume Coastal Ocean Model) 模式。该模式在水平方向上采用无结构化的三角形网格，垂直方向采用坐标变换，数值方法采用有限体积法 (finite-volume)，可以对自由表面的3维原始控制方程进行模拟。FVCOM的主要控制方程包括动量方程、连续方程、盐度扩散方程、温度扩散方程、状态方程等，采用Mellor-Yamada 2.5 阶湍封闭方案用于计算垂直混合，采用Smagorinsky 湍封闭模式用于计算水平混合。另外FVCOM还包含3维干/湿网格处理模块，质点跟踪模块，以及泥沙输运模块等。

该工程所在海域岸线曲折，采用FVCOM能较好地拟合岸线。

#### 1) 模型控制方程

本模型垂向采用坐标变换，坐标变换被定义为：

$$\sigma = \frac{z - \zeta}{H + \zeta} = \frac{z - \zeta}{D} \quad (4.1-1)$$

在 $\sigma$ 坐标变换下，模式的控制方程组可写为：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} = 0 \quad (4.1-2)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial D}{\partial t} + \frac{\partial u^2 D}{\partial x} + \frac{\partial uvD}{\partial y} + \frac{\partial u\omega}{\partial \sigma} - fvD \\ &= -gD \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gD}{\rho_0} \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( D \int_{\sigma}^0 \rho d\sigma' \right) + \sigma \rho \frac{\partial D}{\partial x} \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( K_m \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right) + DF_x \end{aligned} \quad (4.1-3)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial vD}{\partial t} + \frac{\partial uvD}{\partial x} + \frac{\partial v^2 D}{\partial y} + \frac{\partial v\omega}{\partial \sigma} + fuD \\ &= -gD \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gD}{\rho_0} \left[ \frac{\partial}{\partial y} \left( D \int_{\sigma}^0 \rho d\sigma' \right) + \sigma \rho \frac{\partial D}{\partial y} \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( K_m \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) + DF_y \end{aligned} \quad (4.1-4)$$

$$\frac{\partial \theta D}{\partial t} + \frac{\partial \theta u D}{\partial x} + \frac{\partial \theta v D}{\partial y} + \frac{\partial \theta \omega}{\partial \sigma} = \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( K_h \frac{\partial \theta}{\partial \sigma} \right) + D\hat{H} + DF_{\theta} \quad (4.1-5)$$

$$\frac{\partial s D}{\partial t} + \frac{\partial s u D}{\partial x} + \frac{\partial s v D}{\partial y} + \frac{\partial s \omega}{\partial \sigma} = \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( K_h \frac{\partial s}{\partial \sigma} \right) + DF_s \quad (4.1-6)$$

$$\rho = \rho(\theta, s) \quad (4.1-7)$$

其中水平扩散项被定义为:

$$DF_x \approx \frac{\partial}{\partial x} \left[ 2A_m H \frac{\partial u}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ A_m H \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] \quad (4.1-8)$$

$$DF_y \approx \frac{\partial}{\partial x} \left[ A_m H \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ 2A_m H \frac{\partial v}{\partial y} \right] \quad (4.1-9)$$

$$D(F_{\theta}, F_s, F_{q^2}, F_{q^2 l}) \approx \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( A_h H \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( A_h H \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] (\theta, s, q^2, q^2 l) \quad (4.1-10)$$

式中  $A_m$ ,  $A_h$  分别为水平涡动粘性系数和热扩散系数;  $D = H + \zeta$ ;  $f$  为科氏参数  $K_m$  为垂向湍粘滞系数;  $\omega$  为坐标变换后的垂向速度。

## 2) 湍封闭方案

### ①水平涡动粘性系数和热扩散系数:

$$A_m = 0.5C\Omega^u \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 0.5\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2} \quad (4.1-11)$$

$$A_h = \frac{0.5C\Omega^{\zeta}}{P_r} \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 0.5\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2} \quad (4.1-12)$$

### ②垂直涡动粘性系数和热扩散系数的确定:

MY-2.5 模型:

$$\begin{aligned} \frac{\partial q^2 D}{\partial t} + \frac{\partial u q^2 D}{\partial x} + \frac{\partial v q^2 D}{\partial y} + \frac{\partial \omega q^2 D}{\partial \sigma} &= \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2}{\partial \sigma} \right) + \frac{2K_M}{D} \\ \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + \frac{2g}{\rho_0} K_H \frac{\partial \rho}{\partial \sigma} - \frac{2Dq^2}{A_1} + \frac{\partial}{\partial x} \left( DA_H \frac{\partial q^2}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( DA_H \frac{\partial q^2}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (4.1-13)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial q^2 l D}{\partial t} + \frac{\partial u q^2 l D}{\partial x} + \frac{\partial v q^2 l D}{\partial y} + \frac{\partial \omega q^2 l D}{\partial \sigma} &= \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2 l}{\partial \sigma} \right) + \frac{E_1 l K_M}{D} \\ \left[ \left( \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + \frac{l E_1 g}{\rho_0} K_H \frac{\partial \rho}{\partial \sigma} - \frac{D q^3}{B_1} \bar{W} + \frac{\partial}{\partial x} \left( DA_H \frac{\partial q^2 l}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( DA_H \frac{\partial q^2 l}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (4.1-14)$$

式中,  $\frac{q^2}{2}$  为湍流动能;  $l$  为湍流宏观尺度。

### 3) 差分方法

对潮汐、潮流的模拟, FVCOM 模式采用有限体积的方法, FVCOM 用积分的方式通过计算非重叠水平三角形控制体的通量来解控制方程, 这种有限体积方法很好地将有有限元 (finite-element) 方法处理海湾岸边界复杂曲折的优点和有限差分方法简单的离散结构、高效的计算效率结合起来, 并且对于近岸、河口具有复杂地形、岸界的区域来说, 它更好地保证了质量、动量、盐度和热量的守恒性。

### 4) 边界和自由条件

①自由表面边界条件  $\sigma \rightarrow 0$  :

$$\begin{aligned} \left( \frac{\partial u}{\partial \sigma}, \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) &= \frac{D}{\rho_0 K_m} (\tau_{sx}, \tau_{sy}), \omega = 0, \frac{\partial \theta}{\partial \sigma} = \frac{D}{\rho c_p K_h} [Q_n(x, y, t) - SW(x, y, 0, t)] \\ \frac{\partial s}{\partial \sigma} &= - \frac{s(P - E)D}{K_h} \end{aligned} \quad (4.1-15)$$

对于纯天文潮, 风应力  $\bar{\tau}_s = 0$ , 表面热通量  $Q_n(x, y, t) = 0$ , 短波辐射  $SW(x, y, 0, t) = 0$ , 蒸发  $E=0$ ; 降水  $P=0$ ;

②在近海底处边界条件  $\sigma = -1$  :

$$\begin{aligned} \left( \frac{\partial u}{\partial \sigma}, \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) &= \frac{D}{\rho_0 K_m} (\tau_{bx}, \tau_{by}), \omega = 0, \frac{\partial \theta}{\partial \sigma} = \frac{A_H D \tan \alpha}{K_h - A_H \tan^2 \alpha} \frac{\partial \theta}{\partial n} \\ \frac{\partial S}{\partial \sigma} &= \frac{A_H D \tan \alpha}{K_h - A_H \tan^2 \alpha} \frac{\partial S}{\partial n} \end{aligned} \quad (4.1-16)$$

$$\text{式中, } (\tau_{bx}, \tau_{by}) = C_d \sqrt{u^2 + v^2} (u, v), \text{ 其中 } C_d = \max \left( \frac{\kappa^2}{(\ln(z_{ab}/z_0))^2}, 0.0025 \right),$$

$\kappa = 0.4$  是 Karman 常数,  $z_0$  是海底粗糙度,  $z_{ab}$  是离海底最近网格与海底的距离。

③岸边界条件:

$$V_{\bar{n}}(x, y, \sigma, t) = 0; \frac{\partial \theta}{\partial n} = 0; \frac{\partial s}{\partial n} = 0 \quad (4.1-17)$$

其中,  $\bar{n}$  为岸线外法线方向。

## 二、北部湾大范围潮波数学模型设置

为给防城港湾模型提供潮位边界条件, 首先构建一个大范围北部湾潮波数学模型。

连续性方程:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(u \cdot d) + \frac{\partial}{\partial y}(v \cdot d) = 0 \quad (1)$$

上式中,  $d = h + \eta$  为总水深,  $\eta$  为水位,  $h$  为水深;  $t$  为时间;  $u$ 、 $v$  为垂线平均流速分别在  $x$ 、 $y$  方向上的分量。

$x$ 、 $y$  方向上的动量方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv + \left[ \frac{\partial}{\partial x}(\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(\tau_{xy}) \right] + \frac{1}{\rho}(\tau_x^s - \tau_x^b) \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu + \left[ \frac{\partial}{\partial x}(\tau_{yx}) + \frac{\partial}{\partial y}(\tau_{yy}) \right] + \frac{1}{\rho}(\tau_y^s - \tau_y^b) \quad (3)$$

式 (2) — (3) 中,  $g$  是重力加速度;  $\rho$  是水密度; 柯氏力参数  $f = 2\omega \sin \Phi$ , 其中  $\omega$  是地球自转角速度,  $\Phi$  是当地纬度;  $\tau_x^s$ 、 $\tau_y^s$  是风应力分别在直角坐标系  $x$ 、 $y$  方向上的分量;  $\tau_x^b$ 、 $\tau_y^b$  是水流引起的床面切应力分别在  $x$ 、 $y$  方向上的分量;  $\tau_{i,j}(i, j = x, y)$  为紊动切应力。表面风应力由下式给出:

$$\tau_x^s = \rho \zeta W^2 \cos \psi, \quad \tau_y^s = \rho \zeta W^2 \sin \psi \quad (4)$$

式 (4) 中,  $\zeta$  是风应力经验系数;  $W$  是风速;  $\psi$  是  $x$  正方向与风向的夹角。深度平均的紊动切应力为:

$$\tau_{ij} = \varepsilon_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j}, \quad i, j = x, y$$

其中,  $x_i, x_j = x, y$ ;  $u_i, u_j = u, v$ ;  $\varepsilon_{ij}$  是垂直于  $i$  轴平面上的  $j$  方向涡粘系数。

底部切应力由下面两式给出:

$$\tau_x^b = \rho \frac{gu}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2}, \quad \tau_y^b = \rho \frac{gv}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \quad (5)$$

上式中,  $C_z$  为谢才系数。

将式 (4) - (5) 代入式 (2) - (3), 得到垂线平均的运动方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = & -g \frac{\partial \eta}{\partial x} - g \frac{\partial z_b}{\partial x} + 2v\omega \sin \phi + \\ & \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( \varepsilon_{xx} \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \varepsilon_{xy} \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right] + \left[ \zeta W^2 \cos \psi - \frac{gu}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \right] \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = & -g \frac{\partial d}{\partial y} - g \frac{\partial z_b}{\partial y} - 2u\omega \sin \phi + \\ & \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( \varepsilon_{yx} \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \varepsilon_{yy} \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] + \left[ \zeta W^2 \sin \psi - \frac{gv}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \right] \end{aligned} \quad (7)$$

模型固定 (岸) 边界以法向流速为零处理, 即  $\frac{\partial U}{\partial n} = 0$ 。外海边界由潮位控制, 其

潮位数据由 NAO 大洋潮汐预报模式提供, 并结合沿岸潮位站验证资料予以调整。

NAO(National Astronomical Observatory in Japan)全球潮汐模式是由 Matsumoto, et al.(2000)

采用 TOPEX/POSEIDON 卫星高度计资料, 结合水动力模式与资料同化技术研发而成。

该模式设计上包含全球及区域模式两部分: 环球模式 (Naotide) 具有  $0.5^\circ$  的空间分辨率;

区域模式 (NaotideJ) 的空间分辨率为  $5'$ , 细部海域包括了  $110^\circ \text{ E}$ - $165^\circ \text{ E}$  以及

$20^\circ \text{ N}$ - $65^\circ \text{ N}$  的范围。整体模式中, NAO99b 及 NAO99Jb 提供了包含 M2、S2、K1、

O1、N2、P1、K2、Q1、M1、J1、OO1、2N2、Mu2、Nu2、L2、T2 等共 16 个天文分

潮的调和常数, 适用于中国沿海特定期间的短期逐时潮位预报, 经与实测潮位值进行比较

后得知, 除近岸一些地方因局部地形复杂而误差较大外, 多数潮位站的预报值与实测

值较为接近, 其预报结果在日本、台湾、福建以及广东等海域获得较多应用。

控制方程组的数值求解采用有限体积法, 其基本思想是将微分守恒律在某一个控制

体上积分, 得到守恒律的积分形式, 再对其离散求解。有限体积法吸收、继承了有限差

分与有限元法的众多优点, 在控制体内又严格满足物理守恒律, 因而获得比较广泛的应

用,限于篇幅,对其数值求解过程本章不再赘述,可参考有关文献。

模型计算区域见图 4.1-1,计算范围从广东西部的乌石港附近至越南太平省东北部沿岸连线的以北海域,包括了整个广西沿海。为真实反映计算区域内岛屿众多、岸线曲折状况,采用非结构三角形网格,并在广西沿岸进行局部加密,网格间距局部岸线处约 200m,外海开边界最宽处约 7000m,网格单元共计 34918 个,见图 4.1-2。

模型岸线广西沿岸采用现状岸线,越南一侧岸线采用美国海洋大气局(NOAA)提供的数据;水深地形采用中国人民解放军海军司令部航海保证部 2005 年版之后海图,广西沿岸局部港湾水深更新至 2016 年。水深及潮位资料统一至当地平均海平面。模型计算起止时间根据实测水文资料而设定,时长约 90d。

图 4.1-1 北部湾潮波模型计算区域

图 4.1-2 北部湾计算区域网格剖分

为验证北部湾大范围潮波模型的准确性,选取白龙尾、炮台角以及企沙潮位站 1 个月的潮位资料对模型进行验证,验证点位置见图 4.1-1,图 4.1-3~图 4.1-5 为 3 个潮位站的潮位对比结果,从图中可见,计算结果与实测值吻合较好,表明模型较好模拟了北部湾海域潮波运动过程,可为局部计算区域提供边界条件。

图 4.1-3 白龙尾潮位验证

图 4.1-4 炮台角潮位验证

图 4.1-5 企沙潮位验证

为对北部湾潮流运动状况有一个初步了解,图 4.1-6 与图 4.1-7 分别给出了北部湾大潮期间涨急、落急时刻的流场。

图 4.1-6 北部湾(局部)涨急流场

图 4.1-7 北部湾（局部）落急流场

### 三、防城港湾二维潮流数学模型

#### 1、模型范围及验证

防城港湾潮流数学模型的计算区域、工程区位置以及验证点布置如图 4.1-8 所示。计算范围为  $108.35^{\circ}\sim 108.69^{\circ}\text{E}$ ,  $21.60^{\circ}\sim 21.91^{\circ}\text{N}$ , 包括钦州湾和防城港湾, 由于项目所在海域岛屿众多, 岸线曲折, 采用非结构三角形网格可以较好地贴合自然岸线, 提高计算精度和计算效率, 并便于各种工程情况的准确布置。计算区域的工程前网格剖分如图 4.1-9 所示, 在工程区附近进行网格加密, 码头附近网格长度为 20—25m, 外海开边界处网格长度为 1000—2800m, 工程前网格单元 21834 个, 网格节点 11855 个 (图 4.1-10 为工程前工程区局部网格)。

水深地形数据采用 2018 版流沙湾至东兴港海图、2018 版钦州湾海图、2018 版防城港湾海图、广西 908 专项以及 2023 年 5 月工程区海域局部调查数据, 计算区域地形分布如图 4.1-11 所示。岸线采用最新的岸线资料。外海潮位开边界由北部湾潮波模型提供, 水深及潮位均统一至国家 85 高程, 坐标系统采用北京 54 坐标系。采用 2019 年 9 月的水文资料对模型进行验证; 一般 9 月已逐渐转为平水期, 故防城河径流量估取  $60\text{m}^3/\text{s}$ ; 钦州港潮位观测时间为 2019 年 9 月 27 日 00:00-30 日 23:00, 防城港西湾仙人洞码头附近临时潮位站的观测时间为 2019 年 9 月 29 日 11:00 至 2019 年 9 月 30 日 12:00, 潮流实测资料为 2019 年 9 月 29 日至 30 日在防城港湾调查的 4 个潮流站, 时间与西湾临时潮位站观测时间一致。模型计算时间为 2019 年 9 月 20 日-10 月 5 日共 15d。

图 4.1-8 防城港湾潮流模型计算区域（局部）及验证点布置示意

图 4.1-9 计算区域网格划分

图 4.1-10 工程前码头前沿附近网格划分

图 4.1-11 计算区域水深地形分布

### (1) 水位验证

图 4.1-12 与图 4.1-13 给出了钦州港、西湾仙人洞码头潮位站实测水位过程与计算值的比较,图 4.1-12 验证时间为 2019 年 9 月 27 日—30 日,图 4.1-13 为 2019 年 9 月 29 日—30 日。图中红线为计算的潮位值,黑点“◆”为实测值。从这 2 幅图中可以看出,计算的潮位过程与实测资料吻合较好。验证结果表明采用的二维潮流数学模型能模拟防城港湾及其邻近海域水位变化过程,也为准确模拟当地的潮流变化过程奠定基础。

图 4.1-12 钦州港站潮位验证

图 4.1-13 西湾仙人洞码头潮位验证

### (2) 流速验证

图 4.1-14~图 4.1-17 给出了 2019 年 9 月 4 个潮流测站(1#、2#、3#、4#)的流速计算结果与实测结果比较。图中黑色“◆”为实测值,红色“—”为计算值。流向以北方向为起始,顺时针旋转为正。由图可见,各验证点计算流速和实测资料基本吻合,流向验证较好;由于个别区域的地形数据未更新至最新,这可能导致了个别站点计算结果与实测资料稍有偏差。但总体来看,验证结果符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS/T231-2-2010)要求,流速过程线的形态基本一致,这表明建立的二维潮流数学模型能较好地模拟工程所在海区水流传播过程和水流运动规律。

图 4.1-14 1#站流速流向验证

图 4.1-15 2#站流速流向验证

图 4.1-16 3#站流速流向验证

图 4.1-17 4#站流速流向验证

## 2、工程前流场计算

图4.1-18~图4.1-23为本项目工程实施前2019年9月秋季大潮防城港湾及其邻近海域大潮涨落急时刻的流场，图4.1-20~图4.1-21为工程区附近涨、落急流场，图4.1-22~图4.1-23为本项目工程区局部涨、落急流场。从图中可以看出，防城港湾潮流运动形式为典型的往复流。涨潮时，涨潮流从外海传入，受渔漓岛阻挡，分两支沿潮汐通道进入防城港西湾与东湾海域：在西湾，进港水道处的流向为NW，流速受地形影响，迅速增大，之后折向偏北向，沿主槽方向奔向湾顶；在东湾，潮流的主流方向为NE，与深槽走向几乎一致，该处流速较大、流向稳定；在两湾的浅水区及岛屿附近，流速相对较小，流态多变。落潮时，落潮流方向与涨潮流方向相反，西湾潮流主流方向为SE向，东湾为SW向，东、西湾潮流在防城港湾口汇合后向外海扩散，与涨潮流速空间分布规律类似，深槽处的潮流流速相对较大。本项目位于防城港东湾湾顶西北部海域，其潮流流态受地形影响较大，项目东部海域的涨落潮方向基本呈NE-SW，浅滩流速小、潮沟流速大；项目西南侧海域，涨落潮方向基本呈NW-SE。总体而言，工程海域落潮流速大于涨潮流速。

图 4.1-18 工程实施前防城港湾及其邻近海域涨急流场

图 4.1-19 工程实施前防城港湾及其邻近海域落急流场

图 4.1-20 工程实施前工程区附近海域涨急流场

图 4.1-21 工程实施前工程区附近海域落急流场

图 4.1-22 工程实施前工程区局部海域涨急流场

图 4.1-23 工程实施前工程区局部海域落急流场

## 3、工程后流场计算

计算拟建码头桩基对流场的影响时，由于桩基尺寸较小，小于计算网格的尺寸，网格无法反映出桩基的存在，因此模拟计算参考了文献《潮汐河段桥墩对水流影响的数值计算》（曹民雄，2006年，人民长江）对桩基进行概化处理。

桥墩所在网格，原水深进行水深修正：

$$\Delta H = \left( \frac{B_1}{B_0} \right)^{6/7} H$$

式中， $\Delta H$  为桩基所在区的折减水深； $B_1$ 为桩墩迎水面宽度， $B_0$ 为网格过水断面宽度； $H$ 为原网格水深。

桥墩所在网格单元的糙率按下式计算局部阻力系数：

$$n = \sqrt{n_c^2 + n_d^2}, \quad n_d = \sqrt{\frac{\zeta}{8g}}, \quad \xi = \beta \left( \frac{B_1}{B_0} \right)^{4/3}$$

式中 $n$ 为桥墩所在单元的综合糙率 $n_c$ 床面糙率， $n_d$ 桥墩糙率， $\zeta$ 为桥墩阻力系数， $\beta$ 为桥墩形状系数，取0.85。

图4.1-24~4.1-25为2019年9月秋季大潮本项目工程实施后防城港湾及其邻近海域的涨、落急流场，图4.1-26~4.1-27为工程实施后工程区附近海域流场，图4.1-28~4.1-29为工程实施后工程区局部海域流场，与工程前的流场图4.1-18~图4.1-23比较可知，工程后流场的改变主要集中在工程区及其附近海域。由于本项目码头建设以及港池、回旋水域疏浚导致局部地形的改变，工程区附近的流场发生了一定变化。

图 4.1-24 工程实施后防城港湾及其邻近海域涨急流场

图 4.1-25 工程实施后防城港湾及其邻近海域落急流场

图 4.1-26 工程实施后工程区附近海域涨急流场

图 4.1-27 工程实施后工程区附近海域落急流场

图 4.1-28 工程实施后工程区局部海域涨急流场

图 4.1-29 工程实施后工程区局部海域落急流场

#### 4、工程前后潮流场比较分析

为定量分析比较工程前后的潮流场变化情况，在工程区附近海域布设16个特征点，其坐标（北京54坐标系）见表4.1-1，空间分布如图4.1-30所示，其中T12位于本项目港池水域，T5位于已建1-6#泊位工程前沿水域。表4.1-2～表4.1-3为2019年9月秋季大潮时特征点在工程实施前后涨急、落急时刻的流速、流向变化情况。

表 4.1-2 特征点序号及坐标

图 4.1-30 工程区附近特征点分布示意

表 4.1-3 工程实施前后工程区附近特征点流速变化情况

表 4.1-4 工程实施前后工程区附近特征点流向变化情况

从表4.1-2、表4.1-3可以看出，不管是涨急还是落急时刻，项目建设对流场的影响主要集中在疏浚区域内及其附近海域。涨急时刻，位于工程区及其相连区域的T12、T11、T5、T7、T8、T6等特征点由于码头建设以及港池回旋水域疏浚产生的地形变化引起了流速变化，其中差值最大在港池疏浚区域内的T12特征点，达到-0.055m/s，其相对变化率也达到最大，为-83.7%；T5流速稍有增大，但其增量仅为0.009m/s；其余特征点流速变化不大，差值均不超过0.01m/s；对于流向而言，疏浚区内及其附近的特征点T12、T5、T6等特征点流向稍有偏转，偏转角度最大在T12，变幅为25.3°；其余特征点流向变幅不大，偏转角度不超过3°，工程实施前后的水流涨潮流动趋势保持一致。落急时刻与涨急时刻的变化规律基本一致，位于疏浚区内及其附近的特征点T12、T11、T8工程实施后流速有所变化，其中差值最大在T11特征点，达到-0.018m/s；流速相对变化率绝对值最大在T12，为-72.4%，说明疏浚施工对疏浚区域内的潮流场造成一定的影响；其余特征点流速差值及相对变化率均不大，流速差值不超过0.011m/s；从流向看，除T12特征点流向变幅达42.9°外，其余所有特征点的流向变幅均不大，相对变化率不超过3.0%，表明本项目建设对落潮流场的流向影响较小。

图4.1-31～图4.1-32为本项目疏浚工程实施前后的涨、落急流场流速差值等值线变化情况（大于零表示工程后流速增加，小于零表示工程实施后流速减小），从图中可以看出，工程实施对防城港东湾的流场影响主要集中在疏浚区域及相邻海域内。涨急时刻，流速增量最大为0.034m/s，集中在工程疏浚区域东北部及专用航道西南角，疏浚区域内大部分表现为流速减小，流速减量大部分在-0.03～-0.08m/s，最大减量在港池回旋水域西南角

边缘达到, 减量约为-0.116m/s, 说明疏浚后对东湾湾顶西北部海域涨潮流场产生一定的影响。落急时刻, 流速增量最大为0.048m/s, 集中在港池回旋水域西南角的外缘, 类似地, 疏浚区域内大部分地区表现为流速减小, 流速减量大部分在-0.03~-0.08m/s, 最大减量出现在港池回旋水域西南部及专用航道起点附近海域, 减量约为-0.13m/s~-0.14m/s, 说明疏浚后对东湾本项目工程区及其附近落潮流场产生一定的影响, 远离工程区的流场变化较小。

图 4.1-31 涨急流场差值等值线变化情况

图 4.1-32 落急流场差值等值线变化情况

综上所述, 工程建设对项目附近海域潮流场造成的影响较小, 其影响主要集中在项目工程码头前沿、港池回旋水域、专用航道水域及其相连局部区域, 对防城港东湾流场的影响是可以接受的。

#### 4.1.1.2 悬浮泥沙扩散对所在海域海水环境

本项目疏浚和炸礁过程中会造成海水中悬浮泥沙含量的增加, 对海水水质造成影响。悬浮泥沙将在海洋水动力的作用下扩散、输运和沉降, 本节基于已建立的潮流模型, 通过数值模拟的方法预测悬浮泥沙的扩散范围, 并评价其对周围水环境的影响程度。

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素, 在获得可靠的潮流场基础上, 通过添加水质预测模块(平面二维非恒定的对流—扩散模型), 进行水质预测计算。

##### (1) 悬沙数值模型

采用二维悬沙输运方程预测施工期产生的悬浮物对水质的影响, 平面二维悬沙运动方程如下:

$$\frac{\partial dC}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \varepsilon d \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \varepsilon d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + F_C \quad (8)$$

式(8)中,  $C$  为垂向平均含沙量,  $\varepsilon$  为垂向平均的扩散系数,  $F_C$  为:

$$F_C = S_c + \begin{cases} a\omega C(\tau_b / \tau_d - 1) & \tau_b \leq \tau_d \\ 0 & \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M(\tau_b / \tau_e - 1) & \tau_b \geq \tau_e \end{cases}, \quad (9)$$

式(9)中,  $S_c$  为输入源强,  $a$  为沉积系数,  $M$  为冲刷系数,  $\tau_b$  为底部切应力,  $\tau_c$  为临界冲刷切应力,  $\tau_d$  为临界淤积切应力。通过联立水动力方程(1) — (3) 数值求解悬浮物扩散方程。

## (2) 源强确定

### 1) 疏浚源强

根据施工工艺的分析, 工程水域采用  $13\text{m}^3$  抓斗式挖泥船进行开挖疏浚, 疏浚物运输至指定区域处理。

抓斗式挖泥船的作业方式是: 抓斗投放到海底挖泥、吊起转运到泥驳, 其产生的污染物为悬浮物, 主要在抓斗挖泥扰动底层和抓斗上升过程中的泥水溢流引起。根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105—2021) 推荐的计算公式, 疏浚作业悬浮物源强计算公式为:

$$Q_1 = \frac{R}{R_0} \times T \times W_0$$

式中:  $Q_1$ ——疏浚作业悬浮物产生量 (t/h);  $R$ ——现场流速悬浮物临界离子累计百分比 (%), 取 89.2%;  $R_0$ ——产生系数为  $W_0$  时的悬浮物粒径累计百分比 (%), 取 80.2%;  $T$ ——挖泥船疏浚效率 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );  $W_0$ ——悬浮物产生系数 ( $\text{t}/\text{m}^3$ ), 取  $38.0 \times 10^{-3}$ 。根据上述公式,  $13\text{m}^3$  抓斗式挖泥船进行疏浚, 假设 1.5 分钟完成一次挖泥, 则 1 艘  $13\text{m}^3$  抓斗挖泥船疏浚产生的悬浮物源强约为  $6.104\text{kg/s}$ , 2 艘  $13\text{m}^3$  抓斗挖泥船疏浚产生的悬浮物源强约为  $12.208\text{kg/s}$ 。

### 2) 炸礁源强

有关研究显示, 水下爆破炸礁产生的悬浮物源强一般在 5 分钟左右释放完毕, 尽管在炸礁时瞬时源强较大, 但其持续时间较短, 一般在几个小时内即在工程区稀释沉降, 且由于炸礁一般是在疏浚区域将上层泥沙清淤后进行施工, 覆盖岩石层的泥沙已较少, 因此相对于抓斗式挖泥船连续作业产生的悬浮物而言, 炸礁影响范围较小。为计算炸礁引起的悬浮物扩散影响, 从保守角度考虑在本项目回旋水域中间部位及专用航道起点附近炸礁, 其瞬时源强为  $2650\text{kg/s}$ 。

从源的性质上讲, 港池回旋水域开挖疏浚作业产生的源强属缓慢移动连续点源, 为了简化计算, 选取有代表性的地点作为定点连续源。计算过程中泥沙中值粒径估取  $0.03\text{mm}$ , 考虑到泥沙在海水中絮凝作用, 泥沙沉速取为  $0.0005\text{m/s}$ 。根据本项目现有水深情况及港池回旋水域及连接水域范围确定疏浚范围, 计算过程中在本项目疏浚区域外

缘选取不同部位的6个代表点进行悬浮物扩散叠加计算分析，作为对比单独计算2个炸礁点随涨、落潮流的扩散范围，各代表点的位置见图4.1-33。模型模拟时长与水动力模型一致，为2019年9月20日—2019年10月5日，共计15d，统计模拟时间内网格点的最大浓度增量，最终获得悬浮物扩散的最大影响包络范围。

图 4.1-33 疏浚悬浮物代表点源位置（图中●为疏浚代表点，◆为炸礁点）

### （3）悬浮物扩散影响分析

#### 1) 疏浚作业

图4.1-34为本项目施工期大潮时港池、回旋水域疏浚作业引起的悬浮物增量浓度分布，表4.1-4为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。

从图4.1-34可以看出，施工期间悬浮物随涨落潮流在工程区附近扩散，悬浮泥沙扩散方向与该区域的涨落潮流方向一致，悬浮泥沙扩散方向主要为东北向、西南向和西北偏西向，高浓度增量的悬浮物主要集中在工程区附近。项目周边除已建成泊位码头及航道外，周边大片海域为浅滩，水深较浅，疏浚产生的悬浮物不易较快稀释，因此向周边扩散的距离较远。悬浮物浓度增量大于10mg/L向东北扩散的最远距离约为3.202km，部分悬浮物进入了榕木江上游东、西两侧的红树林分布区；悬浮物浓度增量大于10mg/L向偏南扩散的最远距离约为2.830km，少悬浮物部分进入了本项目西南侧的防城港东湾海洋保护区外缘，但未进入其核心的红树林分布区；悬浮物浓度增量大于10mg/L向西北偏西扩散的最远距离约为2.756km，影响范围覆盖了暗埠江大桥西侧的红树林分布区。总之，从上述图、表可知，本项目施工期悬浮物浓度增量大于10mg/L的叠加面积约为9.346km<sup>2</sup>。

港池、回旋水域及连接水域疏浚施工会对工程区附近海域的水质造成一定影响，高浓度增量悬浮物主要集中于施工区域附近。由于施工期间浓度增量大于10mg/L的悬浮物会进入本项目周边的红树林分布区，为尽可能避免对这些区域红树林生长的影响，应在港池回旋水域疏浚施工时采取积极应对措施，如在低潮位施工或布置防污帘等措施，以减少悬浮物排放对海洋环境的影响。

表 4.1-5 疏浚施工悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指标	包络面积(km <sup>2</sup> )	最远扩散距离 (km)，疏浚区域外缘线起算		
		东北向	偏南向	西北偏西向

>10mg/L	9.346	3.202	2.830	2.756
>20mg/L	3.269	1.018	0.926	2.522
>50mg/L	0.825	0.459	0.622	1.446
>100mg/L	0.193	0.064	0.286	0.429
>150mg/L	0.061	0.022	0.021	0.062

图 4.1-34 港池回旋水域疏浚悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散包络范围

## 2) 炸礁作业

图 4.1-35、图 4.1-36 为本项目港池回旋水域分别在涨潮阶段、落潮阶段炸礁作业时引起的悬浮物增量浓度分布，表 4.1-5 为涨潮阶段、落潮阶段炸礁产生的悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。

从图 4.1-35、图 4.1-36 及表 4.1-5 可以看出，涨潮阶段炸礁施工时，悬浮泥沙扩散方向与该区域的涨潮流方向一致，专用航道起点处的悬浮物随涨潮流沿东北偏北向榕木江上游海域附近扩散，高浓度增量的悬浮物主要集中在炸礁施工区域附近，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 往东北向扩散的最远距离约为 1.540km（炸礁点起算）；港池回旋水域处的悬浮物主要向偏西向扩散，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 往东北向扩散的最远距离约为 1.328km（炸礁点起算）。落潮阶段炸礁施工时，悬浮物往偏南向扩散，浓度增量大于 10mg/L 的最远距离约为 1.397km（港池炸礁点起算）。涨潮、落潮阶段炸礁施工作业产生的悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散影响面积分别为 0.682km<sup>2</sup>、0.469km<sup>2</sup>。

表 4.1-6 炸礁作业悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指标	包络面积(km <sup>2</sup> )		最远扩散距离 (km)，炸礁点起算		
	涨潮	落潮	东北向（涨潮）	偏西向（涨潮）	偏南向（落潮）
>10mg/L	0.682	0.469	1.540	1.328	1.397
>20mg/L	0.131	0.148	0.396	0.409	0.768
>50mg/L	0.072	0.038	0.134	0.245	0.251
>100mg/L	0.049	0.020	0.086	0.143	0.156
>150mg/L	0.021	0.009	0.052	0.087	0.105

图 4.1-35 涨潮阶段炸礁作业悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散包络范围

图 4.1-36 落潮阶段炸礁作业悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散包络范围

3) 疏浚与炸礁作业叠加

图 4.1-37 为本项目港池回旋和连接水域疏浚、炸礁作业叠加时引起的悬浮物增量浓度分布，表 4.1-6 为两种工况叠加产生的悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。从上述图表可以看出，两种工况叠加下的悬浮物浓度增量大于 10mg/L 往偏南向扩散的最远距离约为 2.830km，往东北向扩散的最远距离约为 3.202km，往西北偏西向扩散的最远距离为 2.756km，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的累计包络面积约为 9.346km<sup>2</sup>。

表 4.1-7 疏浚与炸礁作业叠加时悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指标	包络面积(km <sup>2</sup> )	最远扩散距离 (km)，疏浚区域外缘线起算		
		东北向	偏南向	西北偏西向
>10mg/L	9.346	3.202	2.830	2.756
>20mg/L	3.269	1.018	0.926	2.522
>50mg/L	0.943	0.459	0.622	1.446
>100mg/L	0.239	0.064	0.286	0.429
>150mg/L	0.086	0.022	0.021	0.062

图 4.1-37 疏浚与炸礁叠加时悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散包络范围

4.1.1.3 冲淤环境影响预测分析

本项目位于防城港东湾湾顶西北部海域，由于项目建设导致工程区流场发生了变化，造成原有的海域地形地貌局部发生了改变。为计算因本项目实施引起的冲淤变化，引入底变形方程：

$$\rho_s' \frac{\partial Z_b}{\partial t} = -F_c \tag{10}$$

其中， $Z_b$  为底部高程， $\rho_s'$  为泥沙干密度， $F_c$  为源汇项函数。通过联立水动力方程（1）—（3）以及悬沙输运方程（8）数值求解底变形方程。

图4.1-38为本项目实施后导致的局部海域底床冲淤变化。从图中可以看出，由于本项目建设的影响，工程区内局部流速减小，导致局部泥沙淤积。在拟建码头前沿港池及

回旋水域大部分区域，由于桩基的阻水以及疏浚导致雍水效应，年淤积量约为0.06~0.10m/a；专用航道的淤积较为明显，最大淤积量出现在专用航道起点附近海域，淤积量为0.20m/a；在专用航道的终端与已建1-6#泊位工程港池连接水域，局部存在冲刷，年侵蚀量最大约为-0.10m/a；在本项目工程区西北部外缘及专用航道起点西南部外缘，同样存在局部冲刷带，其侵蚀量约为-0.04~-0.08m/a；工程区外其它海域冲淤变化不超过0.04m/a，总体呈现冲淤动态平衡。此外，从海区的泥沙来源来看，防城港湾的泥沙淤积由潮流对底沙的冲淤、波浪对底沙的输送淤积以及航道浚深后悬沙引起的回淤构成，汛期河流来沙也是该海域泥沙的一大来源。防城港湾海域含沙量小，淤积泥沙主要来自周边浅滩泥沙的局部搬运，本项目港池回旋水域在疏浚工程初期由于施工引起周边浅滩的局部边坡不稳定，可能造成初期回淤大于预测值，但随着项目建成，周边浅滩的供沙能力会逐步下降，工程区的年维护量将逐渐减少。

由此可见，工程区海域的泥沙回淤量不大，除建设初期在本项目疏浚区及邻近区域有一定的淤积和冲刷外，港湾的其他区域保持冲淤基本平衡。

图 4.1-38 项目实施后工程区附近底床冲淤变化 (m/a)

#### 4.1.1.4 施工船舶污水

本项目主要污水来源为船舶整治施工中施工船舶机舱油污水和施工人员生活污水。经估算，施工期共产生船舶生活污水 1324.8t，油污水 131.6t。施工期船舶污水由已取得海事管理机构批准资质的公司统一接收处理。不外排，不会对海域水环境造成影响。

#### 4.1.1.5 陆域施工水环境影响分析

码头现有堆场铺装、配套建筑物建设等施工过程中将产生少量的泥浆水、车辆工具冲洗水等施工废水，经估算，废水产生量约为4m<sup>3</sup>/d，废水中主要的污染因子为SS和石油类。本项目施工废水经隔油沉淀处理后回用作场区洒水抑尘不外排。不会对海域水环境造成影响。

陆域工程施工高峰期施工人员按20人考虑，根据工程分析，施工期生活污水产生量约2.4m<sup>3</sup>/d，工程总工期10个月，生活污水产生量合计7200m<sup>3</sup>。污水中主要污染物COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N的浓度以300mg/L、200mg/L、35mg/L计，则其产生量分别为2160kg、1440kg、25.2kg。本项目施工营地设置于1号~6号泊位件杂货堆场内，施工人员的生

生活污水直接依托 1 号~6 号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产，不外排，不会对海域水环境造成影响。

施工期间造成的裸露地表在强降雨条件下，会产生含大量悬浮泥沙的地表径流水，若直接散排入海，将对周边海域水环境造成不利影响。因此，在施工期间要注意对这些裸露地表的防护，在施工场地周边开挖临时截排水沟并设置沉淀池，对初期地表径流水进行收集、沉淀处理后方可排海。

做好以上措施后，本项目施工期间产生的生产废水、生活污水及地表径流雨水不会对海域水环境造成不利影响。

### 4.1.2 运营期水环境影响

#### 4.1.2.1 船舶污水

##### （1）到港船舶舱底油污水

经工程分析，本项目设计代表船型到港船舶舱底油污水产生量约为  $2554\text{m}^3/\text{a}$ 。机舱含油污水的平均含油浓度达到  $20000\text{mg/L}$ ，石油类的产生量为  $51.072\text{t/a}$ 。

##### （2）船舶生活污水

经工程分析，根据设计船型、来港艘次、实际靠泊时间和船员数，船舶生活污水的生成量约为  $4.5\text{m}^3/\text{d}$ ，合计  $1283\text{m}^3/\text{a}$ 。

##### （3）船舶压载水

由本工程设计船型，外籍船舶一次压载水最大产生量约为 0.26 万 t（按满载吨位 10% 计），压载泵流量可达  $400\text{m}^3/\text{h}$ 。目前防城港市船舶压载水都是按照《MARPOL73/78 防污公约》要求，进行深海置换，禁止在内海排放。

##### （4）船舶污水接收处置方式分析

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

《MARPOL73/78 防污公约》附则I—“防止油污规则”要求船舶应配备机舱油污水处理系统，确保在公海排放机舱污水时其含油量不超过  $15\text{ppm}$ 。

根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》，船舶在中华人民共和国管辖海域向海洋排放的船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物以及压载水，应当符合法律、行政法规、中华人民共和国缔结或者参加的国际条约以及相关标准

的要求。船舶应当将不符合上述规定的排放要求的污染物排入港口接收设施或者由船舶污染物接收单位接收。

目前，防城港港辖区内已有广西北部湾港安船舶环保有限公司和防城港恒创船舶服务有限公司两家取得交通运输部一级船舶污染清除作业资质证书的船舶污染物接收公司。船舶油污水、船舶生活污水、船舶垃圾等均交由已取得海事管理机构批准资质的广西北部湾港安船舶环保有限公司、防城港市恒创船舶服务有限公司和防城港市南鹏船舶服务有限公司等转运处置，在落实好以上措施后，到港船舶污染物对环境的影响不大。

根据《广西北部湾港船舶污染物接收、运转、处置能力评估及相应设施建设方案》（桂交水运发〔2017〕96号），目前，防城港辖区内共有船舶污染物接收公司3家，分别是：广西北部湾港安船舶环保有限公司、防城港市恒创船舶服务有限公司和防城港市南鹏船舶服务有限公司。

广西北部湾港安船舶环保有限公司是集船舶油污水接收与处理、船舶清洗舱和船舶垃圾回收等业务于一体的专业公司，目前该公司配备有船舶停靠码头1个、油污水接收码头1个。

此外，恒创船舶服务有限公司和南鹏船舶服务有限公司并未配套相应的污染物接收转运码头，公司一般通过临时租用他单位码头将接收船内的污水转运上岸，用罐车将污水运至相关污染物处置单位。

因此，本工程拟委托广西北部湾港安船舶环保有限公司接收、转运处置本工程所产生的船舶污水及船舶垃圾。

广西北部湾港安船舶环保有限公司系由广西北部湾国际港务集团有限公司控股的合资企业。公司持有交通部海事局颁发的一级船舶污染清除作业资质证书，是一家集海上溢油应急处理、船舶油污水接收与处理、船舶清洗舱和船舶垃圾回收等业务于一体的专业公司。公司拥有一支30人的应急队伍，配备有2艘海上溢油应急处置船舶和9艘应急辅助船舶，其中港清2及港清3舱容474m<sup>3</sup>，同时配备船舶依靠码头1个、油污水接收码头1个、应急物资仓库一座，公司应急基地建有船舶油污水处理系统，持有广西环保厅颁发的《危险废物经营许可证》，设计年处理油污水总量为40万吨，额定处理能力45m<sup>3</sup>/h，最大处理能力50m<sup>3</sup>/h。主要建设内容包括：新建4个污水贮存罐，总容量6000m<sup>3</sup>，新建污水处理系统车间1座，建筑面积1070m<sup>2</sup>，新建钢质污水沉淀贮存池1座，总容量550m<sup>3</sup>，应急物资仓库1000m<sup>2</sup>。满足油污水接收及海上溢油应急处置要求，现已成为防城港海上溢油应急反应及船舶污水处理的核心基地。可满足本工程的船舶污水、船舶垃

圾处置需求。

在落实好以上措施后，到港船舶污染物对环境的影响不大。

#### 4.1.2.2 散货污水

本工程服务期间装卸、转运货种为散货及件杂货，散货种类主要为铁矿石，在港中转期间将产生一定量的散货污水。工程分析结果，本项目散货污水包括码头面、道路冲洗废水产生量为  $142.2\text{m}^3/\text{次}$ ，码头面及道路初期雨污水  $867.4\text{m}^3/\text{次}$ （一次最大径流雨水量），主要污染因子均为 SS，浓度均值约  $1100\text{mg/L}$ 。根据方案设计，本项目散货污水经排水管收集后，送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内集中处理，经处理后的尾水回用作为降尘及绿化、冲洗用水。1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站处理能力  $60\text{m}^3/\text{h}$  ( $1440\text{m}^3/\text{d}$ )，其中加药调节池有效容积为  $3300\text{m}^3$ ，根据《防城港榕木江港口 1#~6#泊位工程环境影响报告表》可知，1 号~6 号泊位港区散货污水量为  $120\text{m}^3/\text{d}$ ，而本项目最大雨水产生量为  $1009.6\text{m}^3/\text{次}$ ，因此 1 号~6 号泊位散货污水处理站有足够的处理容量处理本项目码头散货污水。污水经过“污水沉淀池+加药调节池+全自动一体化净水器+清水池”工艺处理后，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）的道路清扫要求后，回用于码头冲洗和绿化。污水处理站可以满足本项目运营期污水处置需求。同时，本项目建设单位与 1 号~6 号泊位码头建设单位均为同一个法人公司“广西盛隆码头有限公司”，且本项目 7 号泊位与 1 号~6 号泊位码头工程 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置，因此，本项目依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站处理是可行的。

#### 4.1.2.3 港区生活污水

本码头劳动定员 156 人，3 班/d，港区生活污水产生量为  $9.984\text{m}^3/\text{d}$ 。合计  $3594\text{m}^3/\text{a}$ 。污水中主要污染因子为 COD、 $\text{BOD}_5$  和  $\text{NH}_3\text{-N}$ ，其浓度分别达到  $300\text{mg/L}$ 、 $200\text{mg/L}$  和  $35\text{mg/L}$ ，计算得 COD、 $\text{BOD}_5$  和  $\text{NH}_3\text{-N}$  的产生量分别为  $1.0783\text{t/a}$ 、 $0.7188\text{t/a}$  和  $0.1258\text{t/a}$ 。

本项目生活污水经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。盛隆冶金厂区内设有 1 座生活污水处理站，设计处理规模为  $80\text{m}^3/\text{h}$  ( $240\text{m}^3/\text{d}$ )，采用“隔油池/化粪池预处理+格栅过滤+A2/O 生物脱氮”处理工艺，处理达标后的出水回用于生产系统，不外排。因此，码头区域生活污水进入盛隆冶金生活污水处理站具备可行性。

## 4.2 对生态系统影响与评价

### 4.2.1 对生态敏感保护目标的影响

本项目周边的生态环境敏感目标主要包括防城港东湾红树林保护区、广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地、广西近海南部重要渔业限制类红线区、防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区、江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区、北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区、《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020年）》中划定的旅游休闲娱乐区（防城港西湾旅游休闲娱乐区，防城港东湾旅游休闲娱乐区，江山半岛东岸旅游娱乐区）。

除与防城港东湾海洋保护区（西南面，距离保护区边界约 1.12km）、广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地（西南面，距离约 975m）距离较近外，与其他生态敏感区的距离均较远（3.8~25km）。

#### 4.2.1.1 对防城港东湾红树林保护区、广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地的影响分析

经调查，广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地实际红树林集中分布区包含防城港东湾海洋保护区实际红树林集中分布区。

施工期，由悬浮物扩散模拟计算结果可知，悬浮泥沙扩散方向主要为东北向和西南向，悬沙向西东北扩散的最远距离为 3.202km~2.830km 范围，由于施工期间对红树林集中分布区（广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地、防城港东湾海洋保护区）悬浮物浓度增量主要为 10—20mg/L。根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》（桂环发〔2023〕9 号），本工程位于榕木江作业区（GX084DIV），主导功能为港口、工业用海，属四类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第四类，悬浮物标准人为增量 $\leq 100\text{mg/L}$ ，而工程施工期增量主要为 10—20mg/L，均符合水质目标要求。

为尽可能避免对该区域红树林生长的影响，疏浚施工时须在港池回旋水域周围设置防污屏围挡（约 1500m），施工船舶在水域内定点作业，以减少施工时悬浮物对周边环境的影响。

虽然区域红树林受到悬浮物扩散的影响，但红树本身对悬浮物的耐受性较好，另外红树林产生净化，且施工时在港池回旋水域设置防污屏围挡。所以，本项目的建设对区域红树林区影响可接受。在施工过程中应严格控制并监测悬浮物的浓度，当发现异常情况

况时应暂停施工并监测悬浮物的浓度，当发现异常情况时应暂停施工。

运营期，根据4.6.5 溢油事故风险影响分析，SSW 风下发生溢油 12 时、13 时油膜可相继进入东湾海洋保护区及保护区内的红树林分布区。涨潮时，SSW 风及不利风 E 发生溢油约 1 小时后油膜可进入榕木江西侧的红树林分布区，并可持续污染榕木江湾顶的成片红树林分布区，对该区域的红树林生长产生严重影响；NNE 风涨潮发生溢油 2 小时后，油膜可进入倒水坳红树林分布区。红树林生境较为脆弱敏感，扩散进入红树林的油污将对红树林生态环境造成严重影响。因此，运营期必须严格落实各项风险事故防范应急措施，尽可能降低事故发生概率，一旦发生事故，要做到及时响应，避免油膜扩散进入红树林集中分布区内。

#### 4.2.1.2 对其他敏感目标影响分析

项目区域其他敏感目标还包括广西近海南部重要渔业限制类红线区、防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区、江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区、北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区、《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》中划定的旅游休闲娱乐区（防城港西湾旅游休闲娱乐区，防城港东湾旅游休闲娱乐区，江山半岛东岸旅游娱乐区）等。

由悬浮物扩散模拟计算结果可知，本工程施工作业产生的悬浮物增量扩散范围分布在工程区域 3.202km 范围内。本工程距离广西近海南部重要渔业限制类红线区最近约 24.2km，距离防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区最近约 17.2km，距离江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区最近约 10.5km，距离北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区最近约 17.7km，距离广西海洋功能区划中划定的旅游休闲娱乐区最近约 810m，距离均较远，在落实了各项环保措施后，不会对以上敏感目标造成明显影响。

根据数值模拟结果，项目的建设对周边海域潮流场的影响主要集中在项目周边较近范围内，对地形地貌冲淤环境的影响主要集中在项目周边海域范围内，对保护区所处海域水动力环境、水质环境影响不大。施工期与运营期产生的污水与固废均严格按照北部湾港船舶污染物接收处置方案，不向海域内排放，不会明显影响保护区的生态环境。

项目对其他敏感目标的影响主要是施工期和运营期船舶碰撞溢油事故，建设期及运营期必须严格落实各项风险事故防范应急措施，尽可能降低事故发生概率，一旦发生事故，要做到及时响应，避免油膜扩散进入保护区及旅游区内。

综上，在正常施工及运营的情况下，项目建设及运营对广西近海南部重要渔业限制

类红线区、防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区、江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红线区、北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区、《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》中划定的海洋环境敏感区（防城港西湾旅游休闲娱乐区，防城港东湾旅游休闲娱乐区，江山半岛东岸旅游娱乐区）影响很小。

#### 4.2.2 施工期生态影响

施工期间对生态环境的影响主要为港区陆域堆场铺面、配套建筑工程建设等施工活动造成的少量生物量损失。本工程用地范围内现状植被主要为少量杂草丛，损失的生物量可以通过本项目绿化工程得到相当大程度的补偿，对区域生物多样性没有影响。

施工期对海洋生态的影响主要表现在：疏浚使海域生态环境发生改变；水域疏浚、炸礁爆破使悬浮物增加，浑浊的海水对区域范围内水生生物的正常活动造成一定影响。

##### 4.2.2.1 海域占用对海洋生态环境的影响分析

拟建项目对底栖动物的影响主要源自水下疏浚和桩基的施工，区域底泥被清除，栖息于此的底栖动物死亡。同时施工产生局部水域悬浮物浓度剧增，会影响双壳类的摄食，严重时可引起双壳类的外套腔和水管受到堵塞而致死。由于受影响物种在区域内常见，拟建项目的施工只是对个体产生不利影响，对物种正常生存繁衍基本没有影响。

##### 4.2.2.2 疏浚工程对生物的影响分析

###### （1）底栖生物的影响分析

工程施工会对海域内的底栖生物产生一定的影响，按其影响性质分为直接、间接影响，直接影响指水域疏浚施工过程中，由于其施工行为占用海域，从而破坏了底栖生物的生境，直接导致底栖生物死亡；间接影响指上述施工行为引起的悬浮物增加并在一定区域内扩散，悬浮物扩散区的底栖生物变化情况。具体影响分析如下：

由于项目疏浚、炸礁等过程导致悬浮物含量增高，从而影响到底栖生物的生存环境。当悬浮物覆盖厚度超过 2cm 时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死。悬浮物的沉积主要影响项目区附近海域的底栖群落，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。水域疏浚将改变项目区域内海洋生物原有的栖息环境，尤其对底栖生物的影响是最大的。本项目占用海域内的底质环境完全破坏。除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡。

###### （2）对浮游生物的影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的混浊度

增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。嵊泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统无显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。研究结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。施工期间对浮游动物的相对损失率 1~3 月约 5%，在 4 月份浮游动物旺发期可达 20% 以上，其他月份大约在 8-13% 之间，各月平均损失率为 12%。本项目施工期间产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用的减少，同样会对浮游植物会产生一定的影响和破坏作用。但由于悬浮沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮沙的排放，其影响将会逐渐减轻。

### (3) 对游泳生物的影响

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。工程不会产生悬浮物含量高浓度区，不会造成体鱼类死亡，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等，由于移动性较强，更不至于造成明显影响。随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

### (4) 对渔业资源影响分析

施工过程中对渔业资源的影响主要包括两个方面：一是悬浮物对渔业资源的影响；二是炸礁产生冲击波对渔业资源的影响。

悬浮物对鱼类的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；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体，细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，过高的悬浮物浓度会降低鱼类的繁殖速率。

国外学者曾做过大量实验研究悬浮物对成鱼的影响。Biosson 等人研究鱼类在混浊水

域表现出的回避反应,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。如果水中悬浮固体物质含量过高,容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥沙,损害鳃部的滤水呼吸功能,甚至窒息死亡。实验数据表明,当 SS 高达 80000mg/L 时,鱼类最多只能忍耐一天;在 6000mg/L 的含量水平,最多只能忍耐一周;在 300mg/L 含量水平,而且每天做短时间搅拌,使沉淀淤泥泛起至 SS 浓度达到 2300mg/L,则鱼类仅能存活 3~4 周。一般说来,受到 200mg/L 以下含量水平的短期影响,鱼类不会直接死亡。覃晓平综合国内外有关文献报道,提出悬浮物对不同海洋种类的致死浓度和明显影响浓度,见表 4.2-1。

表 4.2-1 施工活动对渔业资源直接、间接影响判定表

种类	成体 (mg/L)		幼体 (mg/L)	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9000	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

该表所列数据主要针对原水质较清、悬浮物含量较低水域在受到大量悬浮物影响时的情况,海洋生物致死浓度和受影响浓度指标。贝类对悬浮泥沙的影响最为敏感,当悬浮物浓度达到 700mg/L 即达到贝类的致死浓度。

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,海水中悬浮物浓度过高,对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用,对渔业资源带来一定影响。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的,而是可逆的,会随着施工结束而逐渐恢复。

根据施工期悬浮物扩散模拟预测结果,本次疏浚引起的悬浮物增量均小于成体的明显影响浓度,对幼体的影响稍大,但都局限在水域疏浚区域内,项目的建设对区域渔业资源的影响比较小。

#### 4.2.2.3 爆破炸礁环境影响分析

水下爆破的危害作用主要来自三个方面:地震波作用、水中冲击波作用和爆破飞石。与陆地爆破相比,水下工程爆破不仅施工难度大,而且其产生的冲击波在水体中具有冲量大、衰减慢的特点,会对水生生物、近岸及水中建构筑物、船舶、水下作业人员的安全形成较大的威胁。

##### (1) 水下爆破地震波影响分析

根据 GB6722-2011《爆破安全规程》，爆破地震安全距离可按式计算：

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^m$$

式中：

R—爆破地震安全距离，m；

Q—炸药量 kg，齐发爆破取总炸药量；微差爆破或毫秒差爆破取最大一段药量；

V—地震安全速度，cm/s；

m—药量指数，取 1/3；

K、α—与爆破点地形、地质等条件有关的系数和衰减指数，按水域的地质结构，取 K=100，α=1.4。

施工时采用炸礁船水下钻孔爆破，一排孔为一个起爆段，药量一般为100kg至250kg，本项目按照单次最大装药量 250kg 进行爆破。将有关参数代入上式，得不同药量下的安全距离 R 如表 4.2-1 所示。

图 4.2-1 不同药量下的安全距离

建筑物性质	V (cm/s)	R (m)						
		Q=500	Q=400	Q=300	Q=250	Q=200	Q=100	Q=50
毛石屋、土坯房	1	214	199	180	175	158	125	99
一般砖房、护岸及油罐	2	131	121	109	106	96	76	60
钢筋混凝土、框架房、一般重力式码头	5	68	63	57	55	50	40	31
重力式抗震码头	8	49	45	41	40	36	28	22

根据不同药量下的安全距离，采用内插法计算出 250kg 药量下的安全距离。按照计算结果，项目为水域疏浚工程，邻近 1.3km（>55m）内无村庄，因此炸礁引起的地基震动对周边居民的住宅不会造成影响；距离炸礁区域现状最近的泊位工程为位于东北侧的已建 1 号~6 号泊位码头 5 千吨级散货船及件杂货船泊位，与本项目相接，位于重力式抗震码头安全距离以内，水下爆破对其码头结构会造成一定的影响，因此本评价建议施工设计及施工阶段爆破孔应设置在距离 1 号~6 号泊位码头 40m 以外的区域。

（2）爆破飞石对周边环境的影响

据有关试验表明，水深大于 6m 的水下工程爆破，无需考虑飞石的影响；水深 3~6m 有飞石，但飞石随着水柱升起，又随着水柱落回，不会飞散；但水浅时，水下爆破产生的飞石和陆上爆破无大差异，有人观察到，水深 1m 时，爆破后 40cm×50cm 的石块飞达 200m，高 15m 的台地上。

本工程炸礁水域现状水深约-0~-8.2m，本项目疏浚区岩石出露约在水深 5m 左右，因疏浚区开挖深度均超过 5m 水深，因此，炸礁水深取 5m，实施爆破的人员船按照安全规范操作，爆破飞石对周边环境的影响较小，但本项目紧邻 1 号~6 号泊位码头，炸礁时及时疏散本区域人员，并对相关设施设备进行遮盖等防落石措施后，对其影响有限。

### (3) 冲击波对周围海洋生物的影响

水下爆破过程大体分为 3 个阶段，即炸药的爆轰、冲击波的形成和传播、气泡的振荡和上浮。在距爆炸点一定的距离以外，爆炸的主要作用特征为冲击波，而且由于摩擦力和粘滞力的影响，冲击波逐渐钝化，最后衰变为声波，声波在水中存在传播损失，其强度随传播距离的增大而逐渐减弱，渔业生物则受声波的影响，会产生一定的生物致死效应。

黄海水产研究所曾于 1982 年和 1983 年在山东胶州湾和莱州湾进行水下爆破对鱼类和底栖生物影响的试验，结果表明使用 3kgTNT 炸药和井深 30m 的条件下，离爆破点 60m 以内的海洋生物均受到不同程度的伤害；1998 年 4 月湄州湾火电厂水下爆破作业时，离爆破点 600~700m 处的网箱养殖鱼类发生连续的、不同程度的死亡；东海水产研究所 2003 年 11 月在杭州湾大洋山附近进行的爆破对渔业资源影响的试验，使用 250kgML-1 型岩石乳化炸药的延迟爆破试验，结果表明：爆破对受试生物的影响随距离爆破点的距离的加大而逐渐减小，300m 各生物致死率在 20%左右，500m 各生物致死率为 5%~10%，500m 外爆破对受试生物影响较小。交通部天津水运工程科学研究所洋山港航道水下炸礁对渔业资源影响研究中发现：水下爆破对海洋生物 100%致死率半径为距离爆破中心 100m，50%致死率为距离爆破中心 160m；距离爆破中心 500m 外，对生物的影响很小。

根据水下爆破方式、一次起爆药量、爆破条件、地质和地形条件、水域以及边界条件，通过冲击波峰值压力与致死率计算，分析、评估水下爆破对渔业资源的影响。冲击波峰值压力按下式计算：

$$W_i = 287.3 \left( \frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R} \right)^{1.33}$$

式中：

$W_i$ ——冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米（ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ）；

$Q$ ——一次起爆药量，单位为千克（ $\text{kg}$ ）（ $Q < 250\text{kg}$ ）；

R——爆破点距测点距离，单位为米（m），（ $R < 700m$ ）；

在此，参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中附录 B 的规定，根据冲击波峰值压力值推算渔业生物致死率，结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 冲击波峰值压力与渔业生物致死率的关系

距爆破点距离（m）		100	300	500	700
冲击波峰值压力（kg/cm <sup>2</sup> ）		7.27	1.69	0.745	0.577
致死率（%）	鱼类	100	20	10	3
	石首鱼类	100	100	50	15
	虾类	100	20	6.6	0

由上表可知：爆破影响范围位于炸礁区域附近。

（4）炸礁噪声对海洋生物的影响

炸礁产生的水下噪声也会对周边海洋生物产生一定影响，噪声会惊扰或影响部分仔稚鱼和游泳动物的索饵和栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，且项目炸礁前采取声驱法驱赶周边游泳动物，减免炸礁噪声对周边海洋生物的影响。另外，水下噪音随距离呈现反平方规律衰减，随着水深的增加下降较快，对周边海洋生物影响较小，且随着施工结束，影响消失。

（5）对通航环境影响

本项目数据区域现状底高程为-8.2m，炸礁区域底高程为-0m~-11m，开挖到设计标高-11m（高程基准：以当地理论深度基准面为零点），开展疏浚、炸礁整治过程中，做好通航管理，不会影响现有航道设计高程、水深，对区域通航环境影响较小。

4.2.2.4 陆域生态影响

码头靠船平台采用预制高桩板梁框架结构，不涉及陆域施工，项目与 1 号~6 号泊位码头共用其陆域，且 1 号~6 号泊位码头陆域已形成，对区域生物多样性没有影响。

4.2.3 生态损失补偿计算

4.2.3.1 悬浮物扩散对海洋生物资源损害评估

工程对海洋生物资源损害评估主要依据为《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）。污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估采用一次性损害进行核算。

1、评估方法

## 1) 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

因工程建设需要, 占用渔业水域, 使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失, 各种类生物资源损害量评估计算公式为:

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中:

$W_i$ —第  $i$  种生物资源受损量, 单位为尾、个、kg;

$D_i$ —评估区域内第  $i$  种类生物资源密度, 单位为尾(个)/km<sup>2</sup>、尾(个)/km<sup>3</sup>、kg/km<sup>2</sup>;

$S_i$ —第  $i$  种类生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为 km<sup>2</sup>、km<sup>3</sup>。

## 2) 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

一次性损害: 污染物浓度增量区域存在时间少于 15d (不含 15d)。

持续性损害: 污染物浓度增量区域存在时间超过 15d (含 15d)。

①一次性平均受损量评估, 计算公式:

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

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/km<sup>2</sup>、个/km<sup>2</sup>、kg/km<sup>2</sup>;

$S_j$ —某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积, 单位为 km<sup>2</sup>;

$K_{ij}$ —某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率(%)，生物资源损失率取值参见表 4.2-3。

$n$ —某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.2-3 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
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	$\geq 50$	$\geq 20$	$\geq 50$	$\geq 50$

## 3) 生物资源损害赔偿和补偿

## ①鱼卵、仔稚鱼经济价值，计算公式：

$$M=W \times P \times E$$

式中：

$M$ ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位：元；

$W$ ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个、尾；

$P$ ——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位：%；

$E$ ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位：元/尾。本报告以 1.5 元/尾计。

## ②潮间带生物、底栖生物的经济价值，计算公式：

$$M=W \times E$$

式中：

$M$ ——经济损失额，单位：元；

$W$ ——生物资源损失量，单位：kg；

$E$ ——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，单位：元/kg。根据《2021 年中国渔业统计年鉴》统计的 2020 年广西壮族自治区海洋捕捞产值为 836252 万元，产量为 484058 吨，则海洋捕捞产值与产量比值为 1.73 万元/吨，鱼苗采用当地当年市场价约 0.6 元/尾的价格。

## 4) 生物资源损害赔偿和补偿年限的确定

①各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算。

②占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3—20 年的，按实际占用年限补偿；占用 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。

③一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

④持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3—20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

根据 2022 年 9 月（秋季）、2023 年 4 月（春季）在工程附近海域开展的现状调查资料，取两次调查的平均值对工程建设造成的生物损失进行估算。项目所在海域生物资

源密度概况见表 4.2-4。

**表 4.2-4 项目所在海域海洋生物资源密度概况**

## 2、生物损失量估计

### ①水域疏浚开挖对大型底栖生物的影响

项目开挖疏浚海域主要为底栖生物栖息区域。根据前述调查结果，该海域大型底栖生物平均生物量为 42.735g/m<sup>2</sup>。本项目疏浚面积约 563602m<sup>2</sup>，考虑掩埋后一次性全部损失，损失量为 24.086t，按 1.73 万元/t 计，因此本项目建设对大型底栖生物资源造成的损失经济价值约 37.336 万元，所需经济补偿（按 3 年计）费用约 112.009 万元。

### ②施工悬浮泥沙对渔业资源的影响

根据前述项目施工期悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离预测结果。施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在各区内类生物损失率如表 4.2-5 所示。

**表 4.2-5 施工期悬浮物对各类生物损失率**

施工期悬浮物扩散对各类生物的损失量计算结果见表 4.3-6～表 4.2-10。

**表 4.2-6 悬浮物扩散区域鱼卵损失量估算**

**表 4.2-7 悬浮物扩散区域仔鱼损失量估算**

**表 4.2-8 悬浮物扩散区域游泳生物损失量估算**

**表 4.2-9 悬浮物扩散区域海洋生物资源损失量估算**

**表 4.2-10 悬浮物扩散区域海洋生物资源损失量估算**

## 3、海洋生物资源量损害及经济损失汇总

按《规程》，海洋生物成体经济损失计算公式：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中：M—渔业资源经济损失额，单位为元；W—渔业资源损失量，单位为千克(kg)、尾；E—渔业资源商品价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，单位为元每千克（元/kg）、元/尾。

综上所述，项目建设造成海洋生物资源量损失及经济损失汇总见表 4.2-11。

**表 4.2-11 生态补偿金额估算**

### 4.2.3.2 爆破对生物资源的损害评估

#### 1、评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，水下爆破对生物资源的损害评估按下式进行计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \times T \times N$$

式中：

$W_i$ —第  $i$  种类生物资源累计损失量；

$D_{ij}$ —第  $j$  类影响区中第  $i$  类生物的资源密度；

$S_j$ —第  $j$  类影响区；

$K_{ij}$ —第  $j$  类影响区第  $i$  种类生物致死率；

$T$ —第  $j$  类影响区的爆破影响周期数（15d 为一周期）；

$N$ —15d 为一个周期内爆破次数累积系数，爆破 1 次，取 1.0，每增加一次增加 0.2；

$n$ —冲击波峰值压力值分区总数。

## ②损失量计算

爆破施工的危害程度随使用炸药的类型、炸药量、爆破作业方式、环境条件等的变化而不同。

水下爆破（炸礁）引起的海洋生物鱼类和虾类的损失量估算结果及经济损失见表 4.2-2。

爆破主要对鱼类、仔鱼和鱼卵造成损害。各项计算参数如下：

$D_{ij}$ ：根据调查结果，评价区域内游泳动物平均资源密度为 423.580kg/km<sup>2</sup>；鱼卵的平均密度 4.898 粒/m<sup>3</sup>，仔鱼的平均密度为 6.676 尾/m<sup>3</sup>，水深以 11m 计，则评价区域内鱼卵的平均密度为 44.53 万枚/km<sup>2</sup>，仔鱼的平均密度为 60.69 万尾/km<sup>2</sup>。

$S_{ij}$ ：根据本项目的爆破方案，爆破区内面积为 63.36hm<sup>2</sup>，面积爆破区外 0m~100m 范围面积约为 49.84hm<sup>2</sup>，爆破区外 100m~300m 范围面积为 110.53hm<sup>2</sup>，爆破区外 300m~500m 范围内面积为 103.07hm<sup>2</sup>。具体见下图。

图 4.2-2 水下爆破对渔业资源的影响范围

$K_{ij}$ ：根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）附录 C 水下爆破冲击波峰值压力和渔业生物致死率计算方法，本工程按照单次最大装药量 250kg 计，距爆破中心 100m 范围内致死率 100%，距爆破中心 300m 范围内为 20%，距离 500m 处为 10%。

$T$ ：本项目钻爆施工期为 90d，则爆破影响周期数为 6。

N: 施工期爆破次数约为 180 次, 则每个周期爆破 30 次, 则爆破次数累计系数为 6.8。

n: 冲击波峰值压力值分区总数 n 为 1。

表 4.2-12 水下爆破(炸礁)造成渔业资源损失表

## 2、项目建设造成海洋生物资源量损害及经济损失汇总

按《规程》, 海洋生物成体经济损失计算公式:

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中: M—渔业资源经济损失额, 单位为元; W—渔业资源损失量, 单位为千克(kg)、尾; E—渔业资源商品价格, 按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算, 单位为元每千克(元/kg)、元/尾; 使用上述计算公式, 按广西壮族自治区 2020 年海洋捕捞总产值和总产量的均比值 1.73 万元/t。

表 4.2-13 生态补偿金额估算

注: 补偿金额扣除炸礁影响部分重复计算的仔鱼和鱼卵资源量损失

施工期产生的生态环境影响主要为水域疏浚、悬浮泥沙骤增对底栖生物、游泳生物、鱼卵、仔鱼等生物的影响; 随着施工期结束, 生态影响可逐渐恢复, 结合生态补偿、增殖放流、生态修复等生态恢复措施, 工程施工期造成的生态影响是可控的。

综上所述, 项目建设造成海洋生物资源量损失及经济损失为 185.956 万元。

## 4.2.4 营运期生态环境影响

### 4.2.4.1 码头生产作业对水生生物的影响

本项目营运期不向海域废水等污染物, 但码头作业、船舶运行密度增加将扰动水体、带来噪声污染, 在一定程度上改变原有水生生境, 使码头周边海域的水生生物种类和数量有所减少。港区域生境的改变、饵料生物数量的减少, 都会对鱼类产生不利影响, 并在客观上促成鱼类向其他水域迁移。从鱼类行为学上来看, 鱼类具有主动逃避不利环境的本能反应, 港区营运期间, 鱼类可以通过主动逃避避开港区作业影响区域, 基本上能消除港区作业对它们的不利影响, 但其在海域内的分布范围将有所改变。因此, 从整个防城湾海域来看, 本项目在正常营运期间对水生生物的不利影响是局部的、较轻的, 不会造成整个海域生物类群的变化, 也不会对海域生物多样性造成不利影响。通过落实营运期废水治理措施, 加强码头装卸作业、船舶进出港的环境管理措施, 项目营运对评价范围内水生生物的影响将得到有效地控制。随着项目运营, 码头周边海域的生态系统将重新建立, 生物量逐渐恢复, 但水生生物的分布可能因生境的改变而有所改变。

#### 4.2.4.2 风险事故影响

运营期对海洋生态影响主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响,如发生到港船舶风险事故导致燃料油等进入水体,将在短时间内导致局部水体水质受到严重污染。油类在水面形成油膜,将阻隔空气与水体的物质交换,易造成水体缺氧,还影响水生生物的光合作用,导致受污染海域内水生生物大量死亡。此外,油类进入水体后,能引起生物的积累作用,通过食物链产生生物放大作用,危及较高营养级水平的生物,例如造成鱼类、贝类的感官品质下降,若受污染物种被人类食用,还将危及人体健康。根据本评价中对事故风险的影响分析,可知项目在营运期间发生风险事故的概率极低,通过建立完善的风险防范措施和事故应急预案,一旦发生事故立即采取有效的处理措施,缩小事故影响范围,尽快恢复受污染海域的水质,可将风险事故影响降至最低。因此,项目营运风险事故对水生生物的影响是短时间的、局部的,且是可控的。

##### 一、对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞,损坏叶绿素及干扰气体交换,从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型,浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明,作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物,对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 $0.1\sim 10\text{mg/L}$ ,一般为 $1\text{mg/L}$ 。对于更敏感的种类,油浓度低于 $0.1\text{mg/L}$ 时,也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外,海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用,也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

##### 二、对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 $0.1\sim 15\text{mg/L}$ ,Mironov等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 $0.1\text{ppm}$ 的石油海水中,当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 $0.05\text{ppm}$ ,小型拟哲水蚤 *Paracalanussp.*的半致死时间为4天,而胸刺镖蚤 *CentroPages*、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为3天、2天和1天。另外,Mironov对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明,永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体,而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

##### 三、对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异,多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 $2.0\sim 15\text{mg/L}$ ,其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油,如: $0.01\text{ppm}$ 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味,严重的油味可

持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有 0.01ppm，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

#### 四、对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，养殖网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，费用较高。

据渔业资源调查，周边海域存在多处渔业养殖区及多种经济鱼、虾类的产卵和索饵场，在冬、春季是经济鱼类的产卵期，影响可能会大些。

### 4.3 大气环境影响分析

#### 4.3.1 施工期环境空气影响分析

工程施工期对环境空气产生影响的作业环节有：材料运输和装卸、建筑拆除、场地铺装以及施工机械排放的尾气，排放的污染物有 TSP、NO<sub>x</sub>、CO 和烃类。

##### 1、扬尘污染分析

工程产生扬尘污染主要来源于建筑拆除及材料装卸等环节；本码头配套建筑工程数量不大，混凝土用量少，采用外购商品混凝土、封闭运输到现场浇灌的方式；整个施工过程，土石方工程量不大，扬尘污染源强小。

根据国内港口工程施工现场监测资料，在正常风况下，施工活动将使施工现场 TSP 近地面浓度达到 1.5~3.0mg/m<sup>3</sup>，距施工现场约 200m 外的 TSP 浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求。

##### 2、作业机械废气污染分析

本项目施工机械以燃油机械为主，尾气排放中所含污染物主要有 SO<sub>2</sub>、CO、NO<sub>x</sub>

和烃类；由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但同时作业的机械数量少且分散，其污染程度相对较轻。

据已有项目施工现场监测结果，在距施工现场 50m 处  $\text{NO}_2$  1 小时平均浓度为  $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ ；日平均浓度为  $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ 。能满足《环境空气质量标准》中二级标准要求。

因此，本码头作业中，施工机械尾气排放可满足二级标准要求，对评价区空气环境不利影响有限。同时，不利影响是暂时的，随着机械停止作业，该类影响即消失。

### 4.3.2 营运期环境空气影响预测与评价

#### 1、扬尘影响预测与分析

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为一级，需进行进一步预测与评价。

#### 4.3.2.1 气象特征分析

本评价地面常规气象资料采用防城港市 2023 年的气象统计资料。

##### (1) 气象站基本信息

本评价区所采用的常规地面气象观测资料（包括逐日、逐次）来自广西壮族自治区防城港国家基本气象站，该气象站距本项目约 7km，未超过 50km，采用该气象站数据可满足要求，气象数据信息见表 4.3-1。

表 4.3-1 地面观测气象数据信息

##### (2) 20 年以上的主要气候统计资料

防城港气象站位于项目西南方向约 7km，站台编号为 59635，海拔高度为 31.2m，站点经纬度为北纬  $21.6167^\circ$ 、东经  $108.35^\circ$ 。据防城港气象站 2004~2023 年累计气象观测资料统计见表 4.3-2。

表 4.3-2 防城港市气象站常规气象项目统计（2004—2023 年）

据防城港气象站 2004~2023 年累计气象观测资料统计，主要气象特征如下：

##### ①气温

防城港地区 1 月份平均气温最低  $14.39^\circ\text{C}$ ，7 月份平均气温最高  $28.84^\circ\text{C}$ ，年平均气温  $23.0^\circ\text{C}$ 。防城港地区累年平均气温统计见表 4.3-3。

表 4.3-3 防城港地区 2004—2023 年平均气温的月变化

##### ②相对湿度

防城港地区年平均相对湿度为 77.84%。3~6 月相对湿度较高，达 81%以上，冬相对湿度为 650%以上。防城港地区累年平均相对湿度统计见表 4.3-4。

表 4.3-4 防城港地区 2004—2023 年平均湿度的月变化

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
湿度%	74.8	80.8	83.7	82.4	81.6	83.3	81.7	81.9	76.7	70.1	70.9	66.1

## ③降水

防城港地区降水集中于夏季，12 月份降水量最低为 38.06mm，7 月份降水量最高为 96.71mm，全年降水量为 2541.05mm。防城港地区累年平均降水统计见表 4.3-5。

表 4.3-5 防城港地区 2004—2023 年平均降水的月变化 单位：mm

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
降水量	57.4	46.1	49.9	83.2	214.8	436.6	520	464.9	288.5	127	92.1	30.4

## (4) 日照时数

防城港地区全年日照时数为 1628.31h，9 月份最高为 188.07h，3 月份最低为 56.56h。防城港地区累年平均日照时数统计见表 4.3-6。

表 4.3-6 防城港地区 2004—2023 年平均日照时数的月变化 单位：h

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
日照时数	73.9	64.3	57.2	98.4	170.4	158.5	193	183.4	195.9	188.7	148.4	118.8

## (5) 风速

防城港地区年平均风速 3.28m/s，月平均风速 12 月份相对较大为 3.78m/s，8 月份相对较小为 2.79m/s。说明当地大气对污染物的扩散输送能力较强，不容易造成大气污染。防城港地区累年平均风速统计见表 4.3-7。

表 4.3-7 防城港地区 2004—2023 年平均风速的月变化 单位：m/s

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速 m/s	3.6	3.3	3.1	3.1	3.4	3.5	3.5	2.8	3	3.5	3.5	3.8

## (6) 风频

防城港地区累年风频最多的是 N，频率为 19.371%；其次是 NNE，频率为 18.254%，NW 最少，频率为 1.836%。防城港地区累年风频统计见表 4.3-8 和风频玫瑰图见图 4.3-1。

表 4.3-8 防城港地区 2004—2023 年平均风频的月变化 (%)

图 4.3-1 防城港地区 2004—2023 年平均风向频率玫瑰图

## (3) 风速和温度

防城港市 2023 年平均风速的月份变化统计见表 4.3-9 和图 4.3-2。

表 4.3-9 年平均风速的月变化

图 4.3-2 防城港市 2023 年平均风速月变化图

由表 4.3-9 和图 4.3-2 可以看出，防城港 2023 年平均风速为 4.4m/s，最大风速出现在 12 月份，最高达 6.15m/s。

北防城港 2023 年平均温度为 22.52℃，平均温度月变化情况见表 4.3-10 和图 4.3-3。

表 4.3-10 防城港市平均温度月变化统计表 单位：℃

图 4.3-3 2023 年防城港市年平均温度月变化图

#### (3) 季小时平均风速的日变化

防城港市 2023 年季小时平均风速日变化情况见表 4.3-11 和图 4.3-4。

表 4.3-11 防城港市 2023 年季小时平均风速的日变化统计表

图 4.3-4 防城港市 2023 年季小时平均风速日变化图

#### 4、风频

根据广西防城港气象观测站一般站（2023-1-1 到 2023-12-31）的气象观测，得到该地区 2023 年平均风频的月变化，见表 4.3-12，平均风频的季变化、年均风频见表 4.3-13。该地区 2023 年全年风频玫瑰见图 4.3-5。

表 4.3-12 2023 年年均风频的月变化统计表

表 4.3-13 2023 年年均风频的季变化及年均风频统计表

图 4.3-5 2023 年防城港风向玫瑰图（2023 年各月、季度及年平均）

5、常规高空气象探测资料

本项目高空气象数据由中国气象局国家气象信息中心基于国际上前沿的模式与同化方案(GFS/GSI)，建成全球大气再分析系统(CRAS)，通过多层次循环同化试验，不断强化中国特有观测资料的同化应用，研制出 10 年以上长度的“中国全球大气再分析中间产品(CRA-Interim, 2009—2020 年)”，时间分辨率为 6h，水平分辨率为 34km，垂直层次 64 层。提取 37 个层次的高空模拟气象数据，层次为 1000~100hPa 每间隔 5hPa 为一个层次。高空气象因子包括气压、离地高度、干球温度、露点温度、风向和风速。站台编号为 59635，站点经纬度为北纬 21.67°、东经 108.39°。项目模拟气象数据信息见下表。

表 4.3-14 观测气象数据信息表

模拟坐标		相对距离/km	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
经度	纬度				
108.39°E	21.67°N	28	2023 年	气压、离地高度、干球温度、露点温度、风向和风速	GFS/GSI

4.3.2.2 地形数据

评价范围内的地形数据采用外部 DEM 文件，并采用 AERMAP 运行计算得出评价范围内各网格及敏感点的地形数据。构建评价范围的预测网格时，采用直角坐标的方式，即坐标形式为（x，y）。1、根据气象数据统计结果，项目评价基准年（2023 年）风速 ≤0.5m/s 的持续时间为 3h。地形数据分辨率为 90m。

4.3.2.3 预测因子

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）要求，结合根据本项目工程分析，本次评价污染物包括 TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>。

4.3.2.4 预测范围

按《大气环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中推荐的 AERSCREEN 估算模式进行计算，各污染物占标率 10%的最远距离 D10%：2500m（码头前沿及转运站落料点无组织排放粉尘），导则要求预测范围应覆盖评价范围，并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域，本项目以项目为中心，外延 5km 的矩形区域作为预测范围。

4.3.2.5 预测周期

本次评价基准年为 2023 年，以 2023 年作为预测周期，预测时段取连续 1 年。

### 4.3.2.6 预测内容

根据拟建项目污染物排放特点及《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)相关要求,结合区域污染气象特征,预测内容详见表 4.3-15。

表 4.3-15 环境空气影响预测内容

评价对象	污染源	污染源排放形式	预测因子	预测内容	评价内容
达标区 评价项目	新增污染源	正常排放	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
	新增污染源—“以新带老”污染源+其他在建、拟建项目相关污染源	正常排放	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的占标率;评价年平均质量浓度变化率
	新增污染源	非正常排放	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	1h 平均 质量浓度	最大浓度占标率
大气环境 防护距离	新增污染源	正常排放	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	短期浓度	大气环境防护距离

### 4.3.2.7 预测参数设置

#### 1、预测模型

本项目预测选用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)推荐的 AERMOD 模型进行预测。

2、根据近 20 年统计的全年静风频率为 2.5%, 未超过 35%。

3、项目不会发生岸边熏烟。

4、根据估算模式计算结果结合导则要求,确定的预测范围为厂界外 2.5km 矩形区域,预测范围小于 50km。

#### 5、建筑物下洗

本项目厂址周边无高层建筑,不位于 GEP 的 5L 影响区域。因此,本次预测不考虑建筑物下洗情况。

#### 6、预测源强

##### (1) 正常工况污染源强

项目大气污染源面源参数,分别见表 4.3-16 及表 4.3-17。

##### (2) 非正常工况污染源强

项目非正常工况大气污染源点源参数分别见表 4.3-18 及表 4.3-19。

(3) 区域在建、拟建企业污染源强

根据调查了解，评价范围内无与本项目相关污染因子的已批在建、拟建的项目污染源。

①本项目污染源清单

本项目正常工况下各排放源参数见下表。

表 4.3-16 矩形面源参数表（正常工况）

编号	名称	面源中心坐标		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)		
		X	Y								TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
1	码头前沿	-251	-107	0	574	37	59	10	7920	正常	1.475	1.207	0.433
2	1#转运站起尘落料点	-493	-244	0	25	22	59	10	7920	正常	0.738	0.603	0.216
3	2#转运站起尘落料点	-526	-196	0	25	22	59	10	7920	正常	0.738	0.603	0.216
4	3#转运站起尘落料点	-40	61	0	25	22	59	10	7920	正常	0.738	0.603	0.216

表 4.3-17 （近）圆形面源参数表（正常工况）

编号	名称	面源中心坐标		面源海拔高度/m	面源半径/m	顶点数或边数（可选）	面源有效排放高度/m	年排放小时数	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)		
		X	Y							TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
1	道路扬尘	-267	-110	0	242	6	2.5	7920	正常	0.075	0.019	0.006

## ②非正常工况下污染源排放清单

项目非正常工况下污染源排放清单见下表。

表 4.3-18 矩形面源参数表（非常工况）

编号	名称	面源中心坐标		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)		
		X	Y								TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
1	码头前沿	-251	-107	0	574	37	59	10	7920	非正常	5.674	3.175	0.902
2	1#转运站起尘落料点	-493	-244	0	25	22	59	10	7920	非正常	2.837	1.588	0.451
3	2#转运站起尘	-526	-196	0	25	22	59	10	7920	非正常	2.837	1.588	0.451

	落料点												
4	3#转运站起尘 落料点	-40	61	0	25	22	59	10	7920	非正常	2.837	1.588	0.451

表 4.3-19 （近）圆形面源参数表（非常工况）

编号	名称	面源中心坐标		面源海拔高度/m	面源半径/m	顶点数或边数（可选）	面源有效排放高度/m	年排放小时数	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y							TSP	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
1	道路扬尘	-267	-110	0	242	6	2.5	7920	非正常	0.220	0.042	0.010

## 7、计算点

本次预测采用直角坐标系，根据 HJ 2.2-2018 要求，大气环境影响预测计算点包括环境空气关心点和网格点，各计算点设置如下：

### (1) 预测网格

网格点设置：采用近密远疏，距离源中心 0-1km 范围的网格间距为 50m，1km~2.5km 范围的网格间距为 100m，组成 5km×5km 的网格范围。

### (2) 环境空气关心点

根据预测范围应该包括大气评价范围，并覆盖各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10% 的区域，本次评价结合主导风向和周边环境空气保护目标分布，评价范围内无环境空气关心点。

## 8、地形参数及地表参数

地形采用 SRTM 的数据，范围覆盖评价精度为 3"（约 90m），即东西向网格间接为 3"，南北向网格间接为 3"。

区域四个顶点的坐标（经度，纬度），单位：度：

西北角(108.12875,21.9229166666667)

东北角(108.679583333333,21.9229166666667)

西南角(108.12875,21.4045833333333)

东南角(108.679583333333,21.4045833333333)

东西向网格间距：3(秒)

南北向网格间距：3(秒)

数据分辨率符合导则要求

高程最小值：-47(m)

高程最大值：777(m)

图 4.3-6 项目所在区域地形

## 9、建筑物下洗

不考虑建筑物下洗。

## 10、岸边熏烟

项目周边 3km 范围内含海洋，因此考虑岸边熏烟。其他参数见表 4.3-20。

表 4.3-20 其他参数设置

序号	情形	项目情况
1	地形高程	考虑地形高程影响
2	(2)预测点离地高	不考虑（预测点在地面上）
3	烟囱出口下洗	不考虑
4	城市效应	不考虑
5	二氧化硫半衰期	考虑
6	总沉降	不考虑
7	干沉降	不考虑
8	湿沉降	不考虑
9	面源计算考虑干去除损耗	不考虑
10	使用 AERMOD 的 BETA 选项	不考虑
11	考虑建筑物下洗	不考虑
12	考虑 NO <sub>2</sub> 化学反应	不考虑
13	考虑全部资源速度优化	是
14	考虑扩散过程的衰减	不考虑
15	考虑浓度的背景值叠加	是

## 11、预测情景

本项目预测情景为：本项目共计 3 个泊位，7 号-8 号泊位主要用于件杂货装船，9 号泊位主要用于散货装卸，可以同时装卸两种货物，7 号-8 号泊位主要用于件杂货装船无废气产生，本着按最不利情况考虑原则，本次预测选取排放速率最大的 9 号泊位金属矿粉卸船进行预测，即码头前沿无组织排放速率按金属矿粉卸船产生的粉尘进行考虑；道路无组织排放速率按整个作业区考虑。

## 12、预测范围内环境敏感目标

本次预测范围内部分主要环境敏感目标见下表 4.3-21。

表 4.3-21 预测范围内环境敏感目标

名称		坐标/m		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y					
1	烧火墩大岭	2214	930	居民点	大气环境	二类	NE	2.415
2	中间村	2426	205	居民点	大气环境	二类	NE	2.449
3	中新村	2218	22	居民点	大气环境	二类	NE	2.238
4	松柏港村	2264	-214	居民点	大气环境	二类	NE	2.289
5	箔辽尾村	1663	-787	居民点	大气环境	二类	SE	1.848
6	港口区纪律检查委员会	-2411	-1659	行政单位	大气环境	二类	SE	2.362
7	红星城中村	-2167	-1208	住宅小区	大气环境	二类	SW	1914
8	海韵名都	-1995	-1004	住宅小区	大气环境	二类	SW	1699
9	海港之星	-2235	-1020	住宅小区	大气环境	二类	SW	1882

名称		坐标/m		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y					
10	晨华御海	-2030	-866	住宅小区	大气环境	二类	SW	1653
11	博古东海岸	-2399	-970	住宅小区	大气环境	二类	SW	2023
12	清华蓝湾	-2664	-1061	住宅小区	大气环境	二类	SW	2314
13	晨华怡馨家园	-2565	-822	住宅小区	大气环境	二类	W	2138
14	观沧海	-2363	-565	住宅小区	大气环境	二类	W	1906
15	田寮城中村	-2710	-681	居民点	大气环境	二类	W	2239
16	黄屋村	-2336	1097	居民点	大气环境	一类	NW	2171
17	杜屋村	-2215	1621	居民点	大气环境	二类	NW	2430
18	港口区沙潭江和平小区	-836	1280	居民点	大气环境	二类	NW	1117
19	朱屋村	-692	2170	居民点	大气环境	二类	NW	2012

#### 4.3.2.8 项目新增污染源正常排放预测结果

##### (1) 正常排放 TSP 贡献值预测结果

正常排放情况下，项目 TSP 贡献质量浓度预测结果见表 4.3-22。

表 4.3-22 TSP 贡献浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	1.1260	230921	300	0.38	达标
		年平均	0.2374	平均值	200	0.12	达标
2	中间村	日平均	1.4823	230813	300	0.49	达标
		年平均	0.2501	平均值	200	0.13	达标
3	中新村	日平均	1.7696	230312	300	0.59	达标
		年平均	0.3076	平均值	200	0.15	达标
4	松柏港村	日平均	1.6498	230223	300	0.55	达标
		年平均	0.3273	平均值	200	0.16	达标
5	箔辽尾村	日平均	2.6437	230315	300	0.88	达标
		年平均	0.5101	平均值	200	0.26	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	1.5909	230627	300	0.53	达标
		年平均	0.2448	平均值	200	0.12	达标
7	红星城中村	日平均	3.2433	231126	300	1.08	达标
		年平均	0.5947	平均值	200	0.30	达标
8	海韵名都	日平均	4.3384	231030	300	1.45	达标
		年平均	0.7358	平均值	200	0.37	达标
9	海港之星	日平均	3.8956	231224	300	1.30	达标
		年平均	0.6986	平均值	200	0.35	达标
10	晨华御海	日平均	2.7005	230905	300	0.90	达标
		年平均	0.4216	平均值	200	0.21	达标
11	博古东海岸	日平均	3.9113	230905	300	1.30	达标
		年平均	0.6438	平均值	200	0.32	达标
12	清华蓝湾	日平均	4.6680	230927	300	1.56	达标

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
		年平均	0.8183	平均值	200	0.41	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	2.6585	231212	300	0.89	达标
		年平均	0.4281	平均值	200	0.21	达标
14	观沧海	日平均	1.5811	231222	300	0.53	达标
		年平均	0.2905	平均值	200	0.15	达标
15	田寮城中村	日平均	1.9251	231227	300	0.64	达标
		年平均	0.2938	平均值	200	0.15	达标
16	黄屋村	日平均	5.7357	231215	300	1.91	达标
		年平均	1.0675	平均值	200	0.53	达标
17	杜屋村	日平均	3.7856	230825	300	1.26	达标
		年平均	0.7836	平均值	200	0.39	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	3.7395	230823	300	1.25	达标
		年平均	0.6986	平均值	200	0.35	达标
19	朱屋村	日平均	1.4332	230406	300	0.48	达标
		年平均	0.2451	平均值	200	0.12	达标
20	监测点	日平均	4.8521	231116	300	1.62	达标
		年平均	0.6697	平均值	200	0.33	达标
21	网格	日平均	63.3442	230206	300	21.11	达标
		年平均	23.2053	平均值	200	11.60	达标
22	厂界	日平均	57.1825	230207	300	19.06	达标
		年平均	21.5486	平均值	200	10.77	达标

区域最大落地浓度网格点，项目 TSP 短期浓度（日平均浓度）贡献值最大值为  $63.3442\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 21.11%，最大浓度占标率 $<100\%$ ；长期浓度（年平均浓度）贡献值最大值为  $23.2053\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 11.60%，最大浓度占标率 $<30\%$ ， $\text{PM}_{10}$  短期浓度、长期浓度贡献值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

#### （2）正常排放 $\text{PM}_{10}$ 贡献值预测结果

正常排放情况下，项目  $\text{PM}_{10}$  贡献质量浓度预测结果见表 4.3-23。

表 4.3-23  $\text{PM}_{10}$  贡献浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	0.9077	230921	150	0.61	达标
		年平均	0.1915	平均值	70	0.27	达标
2	中间村	日平均	1.1949	230813	150	0.80	达标
		年平均	0.2017	平均值	70	0.29	达标
3	中新村	日平均	1.4268	230312	150	0.95	达标
		年平均	0.2480	平均值	70	0.35	达标
4	松柏港村	日平均	1.3284	230223	150	0.89	达标
		年平均	0.2639	平均值	70	0.38	达标
5	箔辽尾村	日平均	2.1319	230315	150	1.42	达标
		年平均	0.4111	平均值	70	0.59	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	1.2092	230627	150	0.81	达标
		年平均	0.1897	平均值	70	0.27	达标

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
7	红星城中村	日平均	2.4994	231126	150	1.67	达标
		年平均	0.4728	平均值	70	0.68	达标
8	海韵名都	日平均	3.4716	231030	150	2.31	达标
		年平均	0.5846	平均值	70	0.84	达标
9	海港之星	日平均	3.1348	231224	150	2.09	达标
		年平均	0.5557	平均值	70	0.79	达标
10	晨华御海	日平均	2.1405	231113	150	1.43	达标
		年平均	0.3355	平均值	70	0.48	达标
11	博古东海岸	日平均	3.1078	230905	150	2.07	达标
		年平均	0.5088	平均值	70	0.73	达标
12	清华蓝湾	日平均	3.7539	230927	150	2.50	达标
		年平均	0.6589	平均值	70	0.94	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	1.9847	231113	150	1.32	达标
		年平均	0.3339	平均值	70	0.48	达标
14	观沧海	日平均	1.2058	230304	150	0.80	达标
		年平均	0.2242	平均值	70	0.32	达标
15	田寮城中村	日平均	1.4970	230126	150	1.00	达标
		年平均	0.2301	平均值	70	0.33	达标
16	黄屋村	日平均	4.5916	231215	150	3.06	达标
		年平均	0.8513	平均值	70	1.22	达标
17	杜屋村	日平均	3.0216	230527	150	2.01	达标
		年平均	0.6244	平均值	70	0.89	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	2.9555	231231	150	1.97	达标
		年平均	0.5535	平均值	70	0.79	达标
19	朱屋村	日平均	1.1673	230406	150	0.78	达标
		年平均	0.1960	平均值	70	0.28	达标
20	监测点	日平均	3.8815	230927	150	2.59	达标
		年平均	0.5174	平均值	70	0.74	达标
21	网格	日平均	51.7110	230206	150	34.47	达标
		年平均	18.8232	平均值	70	26.89	达标
22	厂界	日平均	46.6791	230207	150	31.12	达标
		年平均	17.4478	平均值	70	24.93	达标

区域最大落地浓度网格点，项目  $\text{PM}_{10}$  短期浓度（日平均浓度）贡献值最大值为  $51.7110\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 34.47%，最大浓度占标率 $<100\%$ ；长期浓度（年平均浓度）贡献值最大值为  $18.8232\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 26.89%，最大浓度占标率 $<30\%$ ， $\text{PM}_{10}$  短期浓度、长期浓度贡献值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

### （3）正常排放 $\text{PM}_{2.5}$ 贡献值预测结果

正常排放情况下，项目  $\text{PM}_{2.5}$  贡献质量浓度预测结果见表 4.3-24。

表 4.3-24  $\text{PM}_{2.5}$  贡献浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	0.3251	230921	75	0.43	达标

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
		年平均	0.0686	平均值	35	0.20	达标
2	中间村	日平均	0.4279	230813	75	0.57	达标
		年平均	0.0722	平均值	35	0.21	达标
3	中新村	日平均	0.5110	230312	75	0.68	达标
		年平均	0.0888	平均值	35	0.25	达标
4	松柏港村	日平均	0.4758	230223	75	0.63	达标
		年平均	0.0945	平均值	35	0.27	达标
5	箔辽尾村	日平均	0.7635	230315	75	1.02	达标
		年平均	0.1472	平均值	35	0.42	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	0.4317	230627	75	0.58	达标
		年平均	0.0678	平均值	35	0.19	达标
7	红星城中村	日平均	0.8930	231126	75	1.19	达标
		年平均	0.1692	平均值	35	0.48	达标
8	海韵名都	日平均	1.2427	231030	75	1.66	达标
		年平均	0.2092	平均值	35	0.60	达标
9	海港之星	日平均	1.1226	231224	75	1.50	达标
		年平均	0.1989	平均值	35	0.57	达标
10	晨华御海	日平均	0.7666	231113	75	1.02	达标
		年平均	0.1201	平均值	35	0.34	达标
11	博古东海岸	日平均	1.1122	230905	75	1.48	达标
		年平均	0.1820	平均值	35	0.52	达标
12	清华蓝湾	日平均	1.3443	230927	75	1.79	达标
		年平均	0.2360	平均值	35	0.67	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	0.7108	231113	75	0.95	达标
		年平均	0.1194	平均值	35	0.34	达标
14	观沧海	日平均	0.4317	230304	75	0.58	达标
		年平均	0.0801	平均值	35	0.23	达标
15	田寮城中村	日平均	0.5345	230126	75	0.71	达标
		年平均	0.0823	平均值	35	0.24	达标
16	黄屋村	日平均	1.6439	231215	75	2.19	达标
		年平均	0.3047	平均值	35	0.87	达标
17	杜屋村	日平均	1.0814	230527	75	1.44	达标
		年平均	0.2235	平均值	35	0.64	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	1.0554	231231	75	1.41	达标
		年平均	0.1981	平均值	35	0.57	达标
19	朱屋村	日平均	0.4182	230406	75	0.56	达标
		年平均	0.0702	平均值	35	0.20	达标
20	监测点	日平均	1.3894	230927	75	1.85	达标
		年平均	0.1849	平均值	35	0.53	达标
21	网格	日平均	18.5258	230206	75	24.70	达标
		年平均	6.7415	平均值	35	19.26	达标
22	厂界	日平均	16.7219	230207	75	22.30	达标
		年平均	6.2480	平均值	35	17.85	达标

区域最大落地浓度网格点，项目  $\text{PM}_{2.5}$  短期浓度（日平均浓度）贡献值最大值为  $18.5258\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 24.70%，最大浓度占标率 $<100\%$ ；长期浓度（年平均浓度）贡

献值最大值为  $6.7415\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 19.26%，最大浓度占标率 $<30\%$ ， $\text{PM}_{2.5}$  短期浓度、长期浓度贡献值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

#### 4.3.2.9 叠加现状环境质量浓度预测

正常排放下项目叠加环境质量现状浓度、本项目新增污染源、区域在建、拟建污染源后，各预测因子的预测结果如下：

##### （1）正常排放 TSP 叠加预测结果

正常排放情况下，项目 TSP 叠加预测结果见表 4.3-25。

表 4.3-25 颗粒物（TSP）叠加后保证率日平均、年平均浓度预测结果 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	点名称	浓度类型	叠加背景值后的浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	1.2340	230812	300	0.41	达标
		年平均	0.3379	平均值	200	0.17	达标
2	中间村	日平均	1.5903	230813	300	0.53	达标
		年平均	0.3507	平均值	200	0.18	达标
3	中新村	日平均	1.8776	230811	300	0.63	达标
		年平均	0.4081	平均值	200	0.20	达标
4	松柏港村	日平均	1.7578	230616	300	0.59	达标
		年平均	0.4279	平均值	200	0.21	达标
5	箔辽尾村	日平均	2.7517	230813	300	0.92	达标
		年平均	0.6107	平均值	200	0.31	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	1.6989	231222	300	0.57	达标
		年平均	0.3454	平均值	200	0.17	达标
7	红星城中村	日平均	3.3513	230802	300	1.12	达标
		年平均	0.6953	平均值	200	0.35	达标
8	海韵名都	日平均	4.4464	230328	300	1.48	达标
		年平均	0.8364	平均值	200	0.42	达标
9	海港之星	日平均	4.0036	230313	300	1.33	达标
		年平均	0.7992	平均值	200	0.40	达标
10	晨华御海	日平均	2.8085	231224	300	0.94	达标
		年平均	0.5222	平均值	200	0.26	达标
11	博古东海岸	日平均	4.0193	231107	300	1.34	达标
		年平均	0.7444	平均值	200	0.37	达标
12	清华蓝湾	日平均	4.7760	231117	300	1.59	达标
		年平均	0.9189	平均值	200	0.46	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	2.7665	230309	300	0.92	达标
		年平均	0.5287	平均值	200	0.26	达标
14	观沧海	日平均	1.6891	230315	300	0.56	达标
		年平均	0.3910	平均值	200	0.20	达标
15	田寮城中村	日平均	2.0331	230104	300	0.68	达标
		年平均	0.3944	平均值	200	0.20	达标
16	黄屋村	日平均	5.8437	230605	300	1.95	达标
		年平均	1.1681	平均值	200	0.58	达标
17	杜屋村	日平均	3.8936	230812	300	1.30	达标
		年平均	0.8841	平均值	200	0.44	达标

序号	点名称	浓度类型	叠加背景值后的浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	3.8475	230419	300	1.28	达标
		年平均	0.7992	平均值	200	0.40	达标
19	朱屋村	日平均	1.5412	230413	300	0.51	达标
		年平均	0.3456	平均值	200	0.17	达标
20	监测点	日平均	4.9601	230414	300	1.65	达标
		年平均	0.7703	平均值	200	0.39	达标
21	网格	日平均	63.4522	230111	300	21.15	达标
		年平均	23.3059	平均值	200	11.65	达标
22	厂界	日平均	57.2905	230814	300	19.10	达标
		年平均	21.6492	平均值	200	10.82	达标

叠加环境空气质量现状浓度、区域在建、拟建污染源后，项目区域最大落地浓度网格点，叠加环境空气质量现状浓度、区域在建、拟建污染源后，项目颗粒物（TSP）保证率日平均、年平均质量浓度分别为  $63.4522\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $23.3059\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率分别为 21.15%、11.65%，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

图 4.3-7 TSP 叠加后保证率日平均浓度网格分布图 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) 正常排放  $\text{PM}_{10}$  叠加预测结果

正常排放情况下，项目  $\text{PM}_{10}$  叠加预测结果见表 4.3-26。

表 4.3-26 颗粒物（ $\text{PM}_{10}$ ）叠加后保证率日平均、年平均浓度预测结果 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	点名称	浓度类型	叠加背景值后的浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	0.9667	230812	150	0.64	达标
		年平均	0.2463	平均值	70	0.35	达标
2	中间村	日平均	1.2539	230813	150	0.84	达标
		年平均	0.2565	平均值	70	0.37	达标
3	中新村	日平均	1.4858	230811	150	0.99	达标
		年平均	0.3028	平均值	70	0.43	达标
4	松柏港村	日平均	1.3874	230616	150	0.92	达标
		年平均	0.3188	平均值	70	0.46	达标
5	箔辽尾村	日平均	2.1909	230828	150	1.46	达标
		年平均	0.4659	平均值	70	0.67	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	1.2682	230226	150	0.85	达标
		年平均	0.2445	平均值	70	0.35	达标
7	红星城中村	日平均	2.5584	230802	150	1.71	达标
		年平均	0.5277	平均值	70	0.75	达标
8	海韵名都	日平均	3.5306	231225	150	2.35	达标
		年平均	0.6394	平均值	70	0.91	达标
9	海港之星	日平均	3.1938	230313	150	2.13	达标
		年平均	0.6105	平均值	70	0.87	达标
10	晨华御海	日平均	2.1995	231224	150	1.47	达标
		年平均	0.3904	平均值	70	0.56	达标

序号	点名称	浓度类型	叠加背景值后的浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
11	博古东海岸	日平均	3.1668	230905	150	2.11	达标
		年平均	0.5636	平均值	70	0.81	达标
12	清华蓝湾	日平均	3.8129	230927	150	2.54	达标
		年平均	0.7138	平均值	70	1.02	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	2.0437	230719	150	1.36	达标
		年平均	0.3887	平均值	70	0.56	达标
14	观沧海	日平均	1.2648	230104	150	0.84	达标
		年平均	0.2790	平均值	70	0.40	达标
15	田寮城中村	日平均	1.5560	230210	150	1.04	达标
		年平均	0.2849	平均值	70	0.41	达标
16	黄屋村	日平均	4.6506	230201	150	3.10	达标
		年平均	0.9061	平均值	70	1.29	达标
17	杜屋村	日平均	3.0806	231111	150	2.05	达标
		年平均	0.6792	平均值	70	0.97	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	3.0145	231125	150	2.01	达标
		年平均	0.6084	平均值	70	0.87	达标
19	朱屋村	日平均	1.2263	230617	150	0.82	达标
		年平均	0.2508	平均值	70	0.36	达标
20	监测点	日平均	3.9405	230927	150	2.63	达标
		年平均	0.5722	平均值	70	0.82	达标
21	网格	日平均	51.7700	231102	150	34.51	达标
		年平均	18.8780	平均值	70	26.97	达标
22	厂界	日平均	46.7381	230626	150	31.16	达标
		年平均	17.5027	平均值	70	25.00	达标

叠加环境空气质量现状浓度、区域在建、拟建污染源后，项目区域最大落地浓度网格点，叠加环境空气质量现状浓度、区域在建、拟建污染源后，项目颗粒物（ $\text{PM}_{10}$ ）保证率日平均、年平均质量浓度分别为  $51.7700\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $18.8780\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率分别为 34.51%、26.97%，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。敏感目标环境空气颗粒物保证率日平均、年平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

图 4.3-8  $\text{PM}_{10}$  叠加后保证率日平均浓度网格分布图 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### (3) 正常排放 $\text{PM}_{2.5}$ 叠加预测结果

正常排放情况下，项目  $\text{PM}_{2.5}$  叠加预测结果见表 4.3-27。

表 4.3-27 颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）叠加后保证率日平均、年平均浓度预测结果 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	点名称	浓度类型	叠加背景值后的浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	26.0251	230812	75	34.70	达标
		年平均	21.6686	平均值	35	61.91	达标
2	中间村	日平均	26.1279	230813	75	34.84	达标

序号	点名称	浓度类型	叠加背景值后的浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
		年平均	21.6722	平均值	35	61.92	达标
3	中新村	日平均	26.2110	230811	75	34.95	达标
		年平均	21.6888	平均值	35	61.97	达标
4	松柏港村	日平均	26.1758	230616	75	34.90	达标
		年平均	21.6945	平均值	35	61.98	达标
5	箔辽尾村	日平均	26.4635	230301	75	35.28	达标
		年平均	21.7472	平均值	35	62.13	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	26.1317	230927	75	34.84	达标
		年平均	21.6678	平均值	35	61.91	达标
7	红星城中村	日平均	26.5930	230802	75	35.46	达标
		年平均	21.7692	平均值	35	62.20	达标
8	海韵名都	日平均	26.9427	231225	75	35.92	达标
		年平均	21.8092	平均值	35	62.31	达标
9	海港之星	日平均	26.8226	231222	75	35.76	达标
		年平均	21.7989	平均值	35	62.28	达标
10	晨华御海	日平均	26.4666	230327	75	35.29	达标
		年平均	21.7201	平均值	35	62.06	达标
11	博古东海岸	日平均	26.8122	230905	75	35.75	达标
		年平均	21.7820	平均值	35	62.23	达标
12	清华蓝湾	日平均	27.0443	230927	75	36.06	达标
		年平均	21.8360	平均值	35	62.39	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	26.4108	230719	75	35.21	达标
		年平均	21.7194	平均值	35	62.06	达标
14	观沧海	日平均	26.1317	231029	75	34.84	达标
		年平均	21.6801	平均值	35	61.94	达标
15	田寮城中村	日平均	26.2345	230210	75	34.98	达标
		年平均	21.6823	平均值	35	61.95	达标
16	黄屋村	日平均	27.3439	230201	75	36.46	达标
		年平均	21.9047	平均值	35	62.58	达标
17	杜屋村	日平均	26.7814	230316	75	35.71	达标
		年平均	21.8235	平均值	35	62.35	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	26.7554	230823	75	35.67	达标
		年平均	21.7981	平均值	35	62.28	达标
19	朱屋村	日平均	26.1182	230617	75	34.82	达标
		年平均	21.6702	平均值	35	61.91	达标
20	监测点	日平均	27.0894	231116	75	36.12	达标
		年平均	21.7849	平均值	35	62.24	达标
21	网格	日平均	44.2258	231023	75	58.97	达标
		年平均	28.3415	平均值	35	80.98	达标
22	厂界	日平均	42.4219	230305	75	56.56	达标
		年平均	27.8480	平均值	35	79.57	达标

叠加环境空气质量现状浓度、区域在建、拟建污染源后，项目区域最大落地浓度网格点，叠加环境空气质量现状浓度、区域在建、拟建污染源后，项目颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）保证率日平均、年平均质量浓度分别为  $44.2258\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $28.3415\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率分别为 58.97%、80.98%，

均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。敏感目标环境空气颗粒物保证率日平均、年平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

图 4.3-9 PM<sub>2.5</sub> 叠加后保证率日平均浓度网格分布图 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 4.3.2.10 非正常工况项目贡献浓度预测

码头前沿卸船机防尘喷头出现紧急故障时,导致颗粒物去除效率降为 0%;道路不按环评要求进行清扫及洒水降尘,导致除尘效率降为 0%。污染物排放预测结果见下表。

##### (1) 非正常工况排放 TSP 贡献值预测结果

非正常排放情况下,项目 TSP 贡献质量浓度预测结果见表 4.3-28。

表 4.3-28 非正常工况下 TSP 贡献浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	4.3089	230921	300	1.44	达标
		年平均	0.9085	平均值	200	0.45	达标
2	中间村	日平均	5.6723	230813	300	1.89	达标
		年平均	0.9572	平均值	200	0.48	达标
3	中新村	日平均	6.7723	230312	300	2.26	达标
		年平均	1.1770	平均值	200	0.59	达标
4	松柏港村	日平均	6.3108	230223	300	2.10	达标
		年平均	1.2526	平均值	200	0.63	达标
5	箔辽尾村	日平均	10.1179	230315	300	3.37	达标
		年平均	1.9519	平均值	200	0.98	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	6.0626	230927	300	2.02	达标
		年平均	0.9244	平均值	200	0.46	达标
7	红星城中村	日平均	12.2254	231126	300	4.08	达标
		年平均	2.2652	平均值	200	1.13	达标
8	海韵名都	日平均	16.5601	231030	300	5.52	达标
		年平均	2.8019	平均值	200	1.40	达标
9	海港之星	日平均	14.8984	231224	300	4.97	达标
		年平均	2.6613	平均值	200	1.33	达标
10	晨华御海	日平均	10.2605	230905	300	3.42	达标
		年平均	1.6063	平均值	200	0.80	达标
11	博古东海岸	日平均	14.8943	230905	300	4.96	达标
		年平均	2.4471	平均值	200	1.22	达标
12	清华蓝湾	日平均	17.8485	230927	300	5.95	达标
		年平均	3.1303	平均值	200	1.57	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	9.4289	231113	300	3.14	达标
		年平均	1.6201	平均值	200	0.81	达标
14	观沧海	日平均	6.0369	231222	300	2.01	达标

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
		年平均	1.0954	平均值	200	0.55	达标
15	田寮城中村	日平均	7.3463	231227	300	2.45	达标
		年平均	1.1133	平均值	200	0.56	达标
16	黄屋村	日平均	21.8970	231215	300	7.30	达标
		年平均	4.0701	平均值	200	2.04	达标
17	杜屋村	日平均	14.5244	230527	300	4.84	达标
		年平均	2.9867	平均值	200	1.49	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	14.2318	230823	300	4.74	达标
		年平均	2.6579	平均值	200	1.33	达标
19	朱屋村	日平均	5.5036	230406	300	1.83	达标
		年平均	0.9353	平均值	200	0.47	达标
20	监测点	日平均	18.5417	230927	300	6.18	达标
		年平均	2.5265	平均值	200	1.26	达标
21	网格	日平均	243.4371	230206	300	81.15	达标
		年平均	88.9856	平均值	200	44.49	达标
22	厂界	日平均	219.7524	230207	300	73.25	达标
		年平均	82.5813	平均值	200	41.29	达标

非正常工况下区域最大落地浓度网格点，项目 TSP 短期浓度（日平均浓度）贡献值最大值为  $243.4371\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 81.15%，最大浓度占标率 $<100\%$ ；长期浓度（年平均浓度）贡献值最大值为  $88.9856\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 44.49%，最大浓度占标率 $>30\%$ ，TSP 短期浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求，TSP 长期浓度贡献值未能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

#### （2）非正常工况排放 $\text{PM}_{10}$ 贡献值预测结果

非正常排放情况下，项目  $\text{PM}_{10}$  贡献质量浓度预测结果见表 4.3-29。

表 4.3-29 非正常工况下  $\text{PM}_{10}$  贡献浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	2.3870	230921	150	1.59	达标
		年平均	0.5035	平均值	70	0.72	达标
2	中间村	日平均	3.1420	230813	150	2.09	达标
		年平均	0.5303	平均值	70	0.76	达标
3	中新村	日平均	3.7518	230312	150	2.50	达标
		年平均	0.6520	平均值	70	0.93	达标
4	松柏港村	日平均	3.4928	230223	150	2.33	达标
		年平均	0.6940	平均值	70	0.99	达标
5	箔辽尾村	日平均	5.6065	230315	150	3.74	达标
		年平均	1.0809	平均值	70	1.54	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	3.1653	230627	150	2.11	达标
		年平均	0.4973	平均值	70	0.71	达标
7	红星城中村	日平均	6.5495	231126	150	4.37	达标

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
		年平均	1.2421	平均值	70	1.77	达标
8	海韵名都	日平均	9.1255	231030	150	6.08	达标
		年平均	1.5356	平均值	70	2.19	达标
9	海港之星	日平均	8.2428	231224	150	5.50	达标
		年平均	1.4598	平均值	70	2.09	达标
10	晨华御海	日平均	5.6289	231113	150	3.75	达标
		年平均	0.8814	平均值	70	1.26	达标
11	博古东海岸	日平均	8.1638	230905	150	5.44	达标
		年平均	1.3359	平均值	70	1.91	达标
12	清华蓝湾	日平均	9.8695	230927	150	6.58	达标
		年平均	1.7326	平均值	70	2.48	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	5.2185	231113	150	3.48	达标
		年平均	0.8758	平均值	70	1.25	达标
14	观沧海	日平均	3.1512	230421	150	2.10	达标
		年平均	0.5875	平均值	70	0.84	达标
15	田寮城中村	日平均	3.9194	230126	150	2.61	达标
		年平均	0.6036	平均值	70	0.86	达标
16	黄屋村	日平均	12.0680	231215	150	8.05	达标
		年平均	2.2367	平均值	70	3.20	达标
17	杜屋村	日平均	7.9328	230527	150	5.29	达标
		年平均	1.6404	平均值	70	2.34	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	7.7321	231231	150	5.15	达标
		年平均	1.4537	平均值	70	2.08	达标
19	朱屋村	日平均	3.0723	230406	150	2.05	达标
		年平均	0.5151	平均值	70	0.74	达标
20	监测点	日平均	10.2002	230927	150	6.80	达标
		年平均	1.3562	平均值	70	1.94	达标
21	网格	日平均	136.1503	230206	150	90.77	达标
		年平均	49.5352	平均值	70	70.76	达标
22	厂界	日平均	122.9092	230207	150	81.94	达标
		年平均	45.9116	平均值	70	65.59	达标

非正常工况下区域最大落地浓度网格点，项目  $\text{PM}_{10}$  短期浓度（日平均浓度）贡献值最大值为  $136.1503\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 90.77%，最大浓度占标率 $<100\%$ ；长期浓度（年平均浓度）贡献值最大值为  $49.5352\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 70.76%，最大浓度占标率 $>30\%$ ， $\text{PM}_{10}$  短期浓度贡献值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求； $\text{PM}_{10}$  长期浓度贡献值未能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

### （3）非正常工况排放 $\text{PM}_{2.5}$ 贡献值预测结果

非正常排放情况下，项目  $\text{PM}_{2.5}$  贡献质量浓度预测结果见表 4.3-30。

表 4.3-30 非正常工况下  $\text{PM}_{2.5}$  贡献浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	烧火墩大岭	日平均	0.6774	230921	75	0.90	达标

序号	点名称	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(Y Y M M D D H H)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
		年平均	0.1429	平均值	35	0.41	达标
2	中间村	日平均	0.8917	230813	75	1.19	达标
		年平均	0.1505	平均值	35	0.43	达标
3	中新村	日平均	1.0648	230312	75	1.42	达标
		年平均	0.1850	平均值	35	0.53	达标
4	松柏港村	日平均	0.9912	230223	75	1.32	达标
		年平均	0.1970	平均值	35	0.56	达标
5	箔辽尾村	日平均	1.5911	230315	75	2.12	达标
		年平均	0.3067	平均值	35	0.88	达标
6	港口区纪律检查委员会	日平均	0.8949	230627	75	1.19	达标
		年平均	0.1408	平均值	35	0.40	达标
7	红星城中村	日平均	1.8580	231113	75	2.48	达标
		年平均	0.3522	平均值	35	1.01	达标
8	海韵名都	日平均	2.5885	231030	75	3.45	达标
		年平均	0.4354	平均值	35	1.24	达标
9	海港之星	日平均	2.3390	231224	75	3.12	达标
		年平均	0.4139	平均值	35	1.18	达标
10	晨华御海	日平均	1.5975	231113	75	2.13	达标
		年平均	0.2499	平均值	35	0.71	达标
11	博古东海岸	日平均	2.3147	230905	75	3.09	达标
		年平均	0.3787	平均值	35	1.08	达标
12	清华蓝湾	日平均	2.8005	230927	75	3.73	达标
		年平均	0.4917	平均值	35	1.40	达标
13	晨华怡馨家园	日平均	1.4809	231113	75	1.97	达标
		年平均	0.2480	平均值	35	0.71	达标
14	观沧海	日平均	0.8820	231107	75	1.18	达标
		年平均	0.1663	平均值	35	0.48	达标
15	田寮城中村	日平均	1.1083	230126	75	1.48	达标
		年平均	0.1710	平均值	35	0.49	达标
16	黄屋村	日平均	3.4234	231215	75	4.56	达标
		年平均	0.6343	平均值	35	1.81	达标
17	杜屋村	日平均	2.2487	230527	75	3.00	达标
		年平均	0.4652	平均值	35	1.33	达标
18	港口区沙潭江和平小区	日平均	2.1858	231231	75	2.91	达标
		年平均	0.4121	平均值	35	1.18	达标
19	朱屋村	日平均	0.8724	230406	75	1.16	达标
		年平均	0.1461	平均值	35	0.42	达标
20	监测点	日平均	2.8930	230927	75	3.86	达标
		年平均	0.3839	平均值	35	1.10	达标
21	网格	日平均	38.6664	230206	75	51.56	达标
		年平均	14.0625	平均值	35	40.18	达标
22	厂界	日平均	34.9055	230207	75	46.54	达标
		年平均	13.0322	平均值	35	37.23	达标

非正常工况下区域最大落地浓度网格点，项目  $\text{PM}_{2.5}$  短期浓度（日平均浓度）贡献值最大值为  $38.6664\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 51.56%，最大浓度占标率 $<100\%$ ；长期浓度（年平均浓度）

贡献值最大值为  $14.0625\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大占标率为 40.18%，最大浓度占标率  $>30\%$ ， $\text{PM}_{2.5}$  短期浓度贡献值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求； $\text{PM}_{2.5}$  长期浓度贡献值未能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。

（4）非正常工况下，1 小时落地浓度贡献值预测结果

表 4.3-31 非正常工况下 1 小时落地浓度贡献值预测结果表

序号	点名称	污染物	浓度类型	最大浓度增量( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%	是否超标
1	网格	TSP	1 小时	2174.5760	23010804	900	241.62	超标
		$\text{PM}_{10}$	1 小时	1217.0320	23010804	450	270.45	超标
		$\text{PM}_{2.5}$	1 小时	345.6938	23010804	225	153.64	超标
2	厂界	TSP	1 小时	954.1781	23062619	900	106.02	超标
		$\text{PM}_{10}$	1 小时	508.7262	23062619	450	113.05	超标
		$\text{PM}_{2.5}$	1 小时	143.8978	23062619	225	63.95	超标

由预测结果可知，在非正常工况下，网格点及厂界内 TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  的小时落地浓度预测值均出现超标。非正常工况下，项目装卸扬尘对周边区域环境空气影响较大。

#### 4.3.2.11 污染物场界达标情况分析

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2—2018）：“对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献值浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准”。本次评价厂界按项目 7#—9#泊位红线范围确定并进行厂界达标性分析。

项目厂界排放的 TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  大气污染物预测结果见表 4.3-32。

表 4.3-32 项目厂界污染物预测结果表

序号	污染物	预测点	平均时段	最大贡献值( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	出现时间	排放标准值( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率%
1	TSP	厂界网格(间距 10m)	日均	57.2905	230814	300	19.10
2	$\text{PM}_{10}$	厂界网格(间距 10m)	日均	46.7381	230626	150	31.16
3	$\text{PM}_{2.5}$	厂界网格(间距 10m)	日均	42.4219	230305	75	56.56

根据表 4.3-32 预测结果可知，项目厂界排放的 TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  短期贡献浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准。因此，厂界外无超标区，无需设置大气环境防护区。

### 4.3.2.12 大气防护距离设置

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用 AERMOD 模式进行预测，结果表明厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期贡献浓度未超过环境质量浓度限值，因此本项目无需设置大气环境防护距离。

### 4.3.2.13 污染物排放量核算结果

大气污染物无组织排放量核算详见表 4.3-33。

表 4.3-33 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口 编号	产污环 节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方排放标准		年排放 量(t/a)
					标准名称	浓度限值 (mg/m³)	
1	MF0001	码头前 沿	TSP	卸船机在接料斗上口设置干雾抑尘喷嘴组；在落料处设防尘反射板及喷水抑尘装置。	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996)	1.0	12.745
			PM <sub>10</sub>			/	10.424
			PM <sub>2.5</sub>			/	3.741
2	MF0002	1#转运 站起尘 落料点	TSP	转运站密闭、落料处进行 喷淋降尘	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996)	1.0	6.373
			PM <sub>10</sub>			/	5.212
			PM <sub>2.5</sub>			/	1.870
3	MF0003	2#转运 站起尘 落料点	TSP	转运站密闭、落料处进行 喷淋降尘	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996)	1.0	6.373
			PM <sub>10</sub>			/	5.212
			PM <sub>2.5</sub>			/	1.870
4	MF0004	3#转运 站起尘 落料点	TSP	转运站密闭、落料处进行 喷淋降尘	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996)	1.0	6.373
			PM <sub>10</sub>			/	5.212
			PM <sub>2.5</sub>			/	1.870
5	MF0005	道路扬 尘	TSP	设置汽车冲洗装置，对道路采取及时清扫及洒水措施	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297—1996)	1.0	0.65
			PM <sub>10</sub>			/	0.16
			PM <sub>2.5</sub>			/	0.05
无组织排放总计							
无组织排放总计			TSP				32.514
			PM <sub>10</sub>				26.220
			PM <sub>2.5</sub>				9.401

#### (3) 项目大气污染物年排放量核算

项目大气污染物年排放量核算详见表 4.3-34。

表 4.3-34 项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	TSP	32.514
2	PM <sub>10</sub>	26.220

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
3	PM <sub>2.5</sub>	9.401

#### 4.3.2.14 大气环境影响评价小结

- (1) 项目所在区域为达标区。
- (2) 新增污染源 TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 正常排放下短期浓度贡献值的最大占标率均≤100%。
- (3) 新增污染源正常排放下长期浓度贡献值的最大占标率均≤30%。
- (4) 非正常工况下，码头前沿卸船机防尘喷头出现紧急故障时，导致颗粒物去除效率降为 0%；道路不按环评要求进行清扫及洒水降尘，导致除尘效率降为 0%的非正常工况下，TSP、PM<sub>10</sub> 长期浓度贡献值未能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准要求。TSP、PM<sub>10</sub> 1 小时落地浓度贡献值在网格点均未能满足《环境空气质量标准》（GB3096-2012）二级标准；因此，企业应加强环保设备维护和管理，尽量避免非正常工况的产生；TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 日平均及年平均落地浓度贡献值在网格点均满足《环境空气质量标准》（GB3096-2012）二级标准。
- (5) 结合全厂污染物排放情况进行预测，各污染物厂界外 1h 平均、日平均等短期贡献浓度均不超标，不需设置大气环境保护距离。

#### 4.3.2.15 其他废气影响分析

##### 1、作业器械、运输车辆废气影响分析

项目作业器械、运输车辆废气排放高度低，污染物不足高架源经热力抬升及风力疏散可至下风向较远处，可能造成的不良影响主要集中在道路两侧及码头前沿，本项目污染物均为低架流动点源，因废气排放高度低，尾气可能造成的不良影响主要集中在场址内区域，项目位于开阔地形，扩散条件较好，作业器械、汽车尾气经过自然扩散后，对环境影响不大。

##### 2、船舶废气影响分析

根据国家交通部发布的《船舶大气污染物排放控制区实施方案》，防城港海域属于排放控制区范围，方案要求在排放控制区内的航行、停泊、作业的船舶燃油含硫量及船舶大气污染物中氮氧化物排放限值均提出要求，停靠船舶应使用岸电替代燃油。

本项目设置岸电接入设施，停靠船舶可使用岸电替代燃油，停靠时无船舶大气污染物排放。

## 4.4 声环境影响预测与分析

### 4.4.1 施工期声环境影响预测评价

#### 1、炸礁噪声

炸礁噪声属于瞬时噪声，根据《爆破安全规程》(GB6722-2003)，爆破超压对非爆炸作业人员产生不良感觉时对应的爆破噪声声级为 120dB(A)。水下炸礁噪声源随着不同的岩层厚度，水下作业深度的变化有着较大的差别，一般均小于 80dB(A)。水域两侧都为开阔的水域，未有敏感点目标分布，炸礁区与港区陆域距离较远，不会对陆域声环境产生污染影响。而且随着施工的结束，施工噪声的污染也随之消失。

#### 2、施工机械噪声影响预测

施工期间各施工机械噪声可近似作为点声源处理，根据点声源噪声传播衰减模式，可估算施工期间离噪声声源不同距离处的噪声值，从而可就施工噪声对敏感点的影响作出分析评价。预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{r_i}{r_0} - \Delta L$$

式中： $r_1$ 、 $r_2$ ——距声源的距离，m；

$L_1$ 、 $L_2$ —— $L_1$ 、 $L_2$ 处的噪声值，dB(A)

$\Delta L$ ——房屋、树木等对噪声影响值，dB(A)。

根据工程分析章节和类比调查得到的参考声级，通过计算得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，见表 4.4-1。

表 4.4-1 各种施工机械在不同距离的噪声预测值 单位：dB(A)

序号	噪声源	声级值/距离 dB(A)/m	限值标准 dB(A)		达到标准时的距离 (m)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	装卸机	90/3	70	55	15	150
2	载重卡车	88/2			9	89
3	汽车吊	76/8			9	90
4	混凝土搅拌机	88/5	70	55	40	223
5	钻机	87/2			28	159
6	振捣棒 50mm	87/2			14	80

序号	噪声源	声级值/距离 dB(A)/m	限值标准 dB(A)		达到标准时的距离 (m)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
7	打桩机	95/10	70	55	32	478
8	挖泥船	68/60	70	55	41	297

根据表 4.4-1 预测结果, 单机施工机械噪声值昼间辐射到大于 40m 距离时, 施工噪声预测值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求; 对于夜间作业, 施工机械噪声值辐射到大于 478m 处, 可达到标准。项目评价范围内无声环境敏感点。施工噪声对周边环境的影响属短时影响, 随施工活动结束后消失。

#### 4.4.2 营运期声环境影响预测评价

##### 1、预测模式

##### ①单机噪声预测模式

根据噪声源的特性, 采用以下噪声影响计算模式:

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{r_i}{r_0} - \Delta L$$

式中:  $L_i$ ——距声源  $r_i$  处的声级[dB(A)]。

$L_0$ ——距声源  $r_0$  处的声级[dB(A)]。

$\Delta L$ ——其它因素引起的噪声衰减量, 保守取 0。

工程营运期作业机械高噪声源为码头前沿各类装卸机械, 主要有门座式起重机、桥式抓斗卸船机、装载机等, 根据同类工程现场实测资料, 确定本工程主要装卸作业机械噪声源强见表 4.4-2。

##### ②各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式:

$$L_{TP} = 10 \lg \left[ \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{pi}} \right]$$

##### ③计算预测点昼间或夜间的环境噪声预测值(LAeq)预计算式为:

$$(L_{Aeq})_{\text{预}} = 10 \lg [10^{0.1(L_{Aeq})_{TP}} + 10^{0.1(L_{Aeq})_{\text{背}}}]$$

式中:  $(L_{Aeq})_{\text{背}}$ ——环境噪声现状值, [dB(A)]。

##### 2、计算条件

##### ①预测点位

本项目评价范围内无声环境敏感点, 项目东南侧为靠近榕木江航道一侧, 选取东北、西南、西北侧场界进行预测。

## ②预测计算作业机械数量取值

码头作业存在间歇性和作业机械流动性等特点，根据港区总平面布置情况，为最大程度反映港区机械噪声带来的影响，结合泊位及装卸机械利用情况，选择3个2万吨级通用泊位、后方件杂货临时堆场同时作业的最不利工况预测。

表 4.4-2 主要噪声源源强

噪声源	机械设备	单机噪声源强 dB(A)	机械数量/台
泊位	50t—43m 门座式起重机	85	3
	1500t/h 桥式抓斗卸船机	78	2
	1000t/h 桥式抓斗卸船机	78	4
件杂货临时堆场	单斗装载机	85	2
	轮胎起重机	80	2
	平板车	85	8
	牵引车	82	6
码头前沿	船舶	90	3

图 4.4-1 项目噪声预测等值声线图

## 3、预测结果

预测结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 噪声预测结果

预测点	预测值[dB(A)]		评价标准		超标情况[dB(A)]	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
东北侧场界	45.81	45.81	65	55	达标	达标
西南侧场界	43.22	43.22	65	55	达标	达标
西北侧场界	48.72	48.72	65	55	达标	达标

注：东南场界为水域用地范围边界，根据《排污单位自行监测技术指南总纲》（HJ819-2017）：面临海洋、大江、大河的厂界原则上不布点，因此，本评价不预测东南厂界的噪声。

项目东北、西南、西北侧场界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准值。由表4.4-3，在考虑多台作业机械同时作业的不利条件下，项目各侧场界噪声贡献值均满足相应标准要求。可见，本项目评价范围内无声环境敏感点，项目的实施对周边声环境影响较小。

## 4.5 固体废物环境影响分析

### 4.5.1 施工期固体废物环境影响分析

项目施工期固体废物主要来自陆域施工人员生活垃圾。施工期生活垃圾产生量约为 20kg/d，整个施工期生活垃圾产生量为 60.0t。港池疏浚工程量 166.8 万 m<sup>3</sup>，疏浚物拟全部外抛。船舶生活垃圾施工期发生量约为 15.56t。

工程疏浚物全部外抛至钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区。

施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并定期向当地环保部门报告。施工船舶垃圾委托船舶污染物接收单位接收处理，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。

陆域施工人员生活垃圾采用集中收集、定期交由防城港市环卫部门处置的方式，禁止施工人员在施工中随意丢弃垃圾，禁止倾倒入海域。在落实以上措施后，施工期生活垃圾对环境造成的不利影响很小。

### 4.5.2 营运期固体废物环境影响分析

#### 1、到港船舶垃圾

根据设计代表船型，估算到港船舶生活垃圾产生量约为 45kg/d，年产生量为 12.825t/a。船舶垃圾主要为船员生活垃圾、维修废物和船舶保养产生的废物。生活垃圾主要是食品残渣、卫生清扫品、废旧包装袋、瓶、罐等。维修废物主要是甲板垃圾、废弃纱布、脱落的漆渣及废弃工具等。船舶垃圾均由具有资质的单位接收处理。

目前，防城港的船舶垃圾均由船舶垃圾公司接收并转运至环卫处指定垃圾转运站，最终运至防城港中科绿色能源有限公司生活垃圾焚烧发电厂进行处置。对来自疫区和境外的船舶产生的垃圾，必须进行卫生检疫，发现疫情时必须在船上杀菌、消毒处理。在落实好以上措施后，到港船舶污染物对环境的影响不大。

2017 年《广西北部湾港船舶污染物接收、转运、处置能力评估及相应设施建设方案》发布实施。根据建设方案，船舶垃圾主要由广西北部湾港安船舶环保有限公司接收并转运至防城港中科绿色能源有限公司生活垃圾焚烧发电厂进行处置，完全可以满足防城港船舶垃圾处置需求。

#### 2、码头固体废物

码头工作人员年生活垃圾产生量约 84.24t/a。生活垃圾主要是港区人员食品残渣、卫生清扫品、废旧包装袋、瓶、罐等，统一收集后交由当地环卫部门处置。

本项目利用 1 号~6 号泊位散货污水处理站处理后，沉淀泥沙产生量约为 12t/a，该类泥沙将由项目业主定期清掏后外售给相关下游企业。

本项目机械维修过程中将产生废机油，属危险废物，本项目在运营期根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）要求，依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的设置危废暂存间暂存，并按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）对危险废物进行分类收集、贮存，最终交由具备相关资质的专业单位收集和处理。本项目建设单位与 1 号~6 号泊位码头建设单位均为同一个法人公司“广西盛隆码头有限公司”，且本项目 7 号泊位与 1 号~6 号泊位码头工程 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置，因此，本项目危废依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的危废暂存间暂存并最终交由具备相关资质的专业单位收集和处理是可行的。

通过落实以上处置措施，项目营运期固体废物不会对港区周围环境造成不利影响。

## 4.6 环境风险评价

### 4.6.1 风险调查

本项目为 3 个 2 万吨级通用泊位工程，7 号-8 号泊位主要用于件杂货装船，9 号泊位主要用于散货装卸，装卸货种不涉及油品及各类化学品的装卸及堆存，仅在通航过程中，来往的船舶航行使用燃料油品。项目涉及的主要风险物质为到港船舶携带的燃油（柴油）。

项目营运期间可能发生较大环境风险事故为到港船舶因人为误操作或其他外界因素使船舶碰撞，导致船舶燃油泄漏，造成附近海域水质和生态环境破坏。

### 4.6.2 环境风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup> 级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 4.6-1 确定环境风险情势。

表 4.6-1 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	行业及生产工艺			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV <sup>+</sup>	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II

环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I
注意: IV <sup>+</sup> 为极高环境风险				

### 1、P 的分级确定

#### (1) Q 值划分

本工程设计代表船型为 20000DWT 散货船和 20000DWT 件杂货船, 参照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT-T1143-2017) 附录 C 中的“表 C.6 散货船燃油舱中燃油数量关系”使用内插法, 确定该代表船型最大燃油总量(载油率 80%)为 1144 吨, “表 C.8 杂货船、冷藏船燃油舱中燃油数量关系”使用内插法, 确定该代表船型最大燃油总量(载油率 80%)为 1460.50 吨, 本次评价按同时停泊三艘船舶(1 艘散货船、2 艘件杂货船)进行计算, 则最大燃油总量为 4065 吨。按《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)推荐计算物质数量与其临界量比值(Q):

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中:  $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_n$ —每种危险物质的最大存在总量, t;

$Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_n$ —每种危险物质的临界量, t。

当  $Q < 1$  时, 该项目环境风险潜势为 I。

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

表 4.6-2 项目危险物质总量与其临界量比值

序号	名称	危险单元	临界量/t	最大存在总量/t	q/Q
1	燃油	到港船舶	2500	4065	1.63

#### (2) M 值划分

拟建项目行业及生产工艺属于“管道、港口/码头等”, 根据下表, 拟建项目行业及生产工艺分值  $M=10$ ; 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),  $5 < M \leq 10$ , 为 M3。

表 4.6-3 行业及生产工艺

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压, 且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> 、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化), 气库(不含加气站的气库)、油库(不含加油站的油库)、油气管线 <sup>b</sup> (不含城镇燃气管线)	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

行业	评估依据	分值
<sup>a</sup> 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力 $(P) \geq 10.0\text{MPa}$ ； <sup>b</sup> 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价		

### (3) P 级的判定

根据上述分析判定结果，本工程  $1 \leq Q < 10$ ，行业及生产工艺 (M) = M3，查表 C.2 得知危险物质及工艺系统危险性 (P) = P4。

表 4.6-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

### 2、E 的分级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 D，本项目发生溢油泄漏事故时，排放点进入海域环境功能为四类海水水质标准，泄漏影响范围不涉及跨省界或国界，影响区内存在防城港东湾红树林集中分布斑块，则地表水环境敏感程度分级为 E2。

### 3、建设项目环境风险势判断

根据上述分析判定结果，本工程危险物质及工艺系统危险性 (P) = P4，地表水环境敏感程度分级为环境高度敏感区 (E2)，对照下表得出，本项目环境风险势 II，进行三级评价。

表 4.6-5 建设项目环境风险势划分

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

注：IV<sup>+</sup>为极高环境风险

## 4.6.3 风险识别

### 4.6.3.1 物质危险性识别

本项目环境风险物质为到港船舶携带的燃料油 (汽柴油)，柴油、汽油的理化和毒理性性质见下表 4.6-6，可以看出柴油、汽油均属于低毒类物质。

表 4.6-6 柴油、汽油的理化和毒理性性质

序号	项目		汽油	柴油
1	闪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		-50	38
2	自燃点 ( $^{\circ}\text{C}$ )		415~530	300-380
3	爆炸极限 (%)	上限	6	4.1
		下限	1	0.5

4	火险分类	甲 B	乙 B
5	毒性分类	低毒	低毒
6	危险特性	易燃	易燃
7	毒理性质	LD50: 67000mg/kg(小鼠经口), LC50: 103000mg/m <sup>3</sup> , 2 小时(小鼠吸入)	大鼠经口 LD50:7500mg/kg。

#### 4.6.3.2 风险类型及潜在危险性识别

根据前述工程分析结果,在类比同类项目事故风险的基础上,确定本工程风险类型为:到港船舶燃油泄漏,不考虑自然灾害如地震、台风、风暴潮等所引起的事故风险。本工程可能涉及的主要风险类型见表 4.6-7。

表 4.6-7 本工程各工艺环节主要风险类型及特征

风险类型	工艺环节	事故危害
燃料油泄漏	码头操作性溢油事故	污染海域

造成泄漏事故的可能原因如下:

##### (1) 人的不安全行为

- ①船、码头方之间通信联络及交流有误或衔接不当,导致油品泄漏。
- ②管理不善、规章制度不健全。

##### (2) 船舶的质量缺陷或故障

- ①到港船舶不符合安全要求:到港船舶不符合装载、运输方面的安全要求。
- ②安全检测及保护装置失灵:船舶的检测、控制系统发生故障,导致误动作或控制失灵。

##### (3) 其他因素的不利影响

船舶碰撞事故。船舶在靠、离码头过程中,因操作不当或因水文气象条件不良等原因,造成船舶与码头相撞,进而导致船舶燃油舱破损及泄漏事故。

#### 4.6.4 风险事故情形分析

##### 4.6.4.1 风险事故统计

##### (1) 国际溢油事故统计

根据国际油轮船东防污联盟(ITPOF)对 1974 年以来发生的溢油事故统计数据(表 4.6-8),发生事故超过 10000 起,绝大多数事故(81%)属于<7 吨的小规模事故。统计中将 7—700 吨事故定义为中型事故,大于 700 吨事故定义为大型事故。根据对事故原因的分析,中小型事故的次数占有事故的 95%,其中 40%和 29%通常发生在港口和码头的货物装卸操作中;大约 46%的中小型事故由设备故障和船体故障造成;碰撞和搁浅造成了 2%的小型事故和 47%的中型溢油事故。大型事故 50%发生于开放水域的在航操作;59%的事故是由碰撞、搁浅造

成，尤其是在港口、口岸区域。

说明随着科技的发展，船舶溢油事故越来越少。

表 4.6-8 1974 年以来溢油事故成因统计结果

溢油量		<7t	7—700t	≥700t	小计
操作	抛锚	/	/	25	25
	在航	/	/	310	310
	装卸	3170	393	42	3605
	载油	574	32	1	607
	其他作业/未知	4130	939	81	5150
事故	碰撞	188	361	136	685
	搁浅	240	270	150	660
	船体受损	577	101	60	738
	设备故障	1692	207	18	1917
	火灾/爆炸	174	47	52	273
	其他	1815	175	30	2020
	未知	3188	203	13	3404
总计		15748	2728	583	19059

## (2) 国内港口船舶溢油事故统计

据我国 1997 年以来统计资料（见表 4.6-9 和表 4.6-10），其间发生的 452 起溢油事故中，原因主要是油轮突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁、碰撞、搁浅引起溢油污染事故，其中碰撞和搁浅造成的事故占总事故的 55.3%，相应的溢油量占总溢油量的 43.6%。其中，事故溢油规模在 1 吨以上溢油事故 178 起，其中操作性事故 145 起，占总溢油事故的 82%；灾难性事故 33 起，占总溢油事故的 18%。145 起操作性事故的溢油量为 648t，平均每起溢油量为 4.7t，占总溢油量的 8%；33 起灾难性溢油量为 7735t，平均每起溢油量为 234t，占总溢油量的 92%。178 起溢油事故的溢油量总计 8383t，总平均每起溢油量 47t。可见，操作性事故的溢油量平均 5t 左右，灾难性事故的溢油量平均 250t 左右。但统计是基于油船事故，其溢油量中绝大部分是油船本身所载油品泄漏所致，而其他船舶的燃料油泄漏要远小于该泄漏量。

表 4.6-9 1997 年以来我国港口年船舶、码头溢油事故统计结果

事故原因	事故次数	占总数比例 (%)	溢油量 (吨)	溢油量比例 (%)	溢油事故发生地区					
					码头	港湾	进港航道	近岸 50 海里以内	外海	其他地区
机械事故	11	2	30500	3	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	28	189000	19	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	7	97000	10	5	4	0	6	15	1
失火	17	4	3000	0.5	10	2	0	1	4	0

事故原因	事故次数	占总数比例 (%)	溢油量 (吨)	溢油量比例 (%)	溢油事故发生地区					
					码头	港湾	进港航道	近岸 50 海里以内	外海	其他地区
搁浅	123	27	235000	24	1	27	40	53	0	2
撞击	46	10	14000	1.5	18	15	5	5	2	1
结构破损	94	21	346000	36	8	9	4	7	54	12

表 4.6-10 1997 年以来我国港口年船舶、码头溢油事故分类统计结果

溢油事故类别	溢油次数	占总次数 (%)	溢油量 (吨)	平均溢油量	占总溢油量 (%)
操作性事故	145	82.00	648	4.7	8
灾难性事故	33	18.00	7735	234	92
总计	178	100.00	8383	238.7	100

## (3) 区域环境风险事故统计

根据广西海事局提供资料, 2002~2019 年期间, 广西海事局辖区共发生 11 起溢油污染事故, 其中钦州海事局辖区 5 起、防城港海事局辖区 3 起、北海海事局辖区 3 起。在 11 起船舶事故中, 海难性事故 5 起, 操作性事故 6 起。

广西海事局辖区发生的船舶污染事故中, 碰撞是引发海难性船舶污染事故的主要原因, 供油作业是导致操作性污染事故的主要原因。

表 4.6-11 广西 2002 年~2019 年污染事故及潜在污染事故统计结果

序号	日期	事故地点	事故原因	船舶名称	船舶国籍	污染状况
1	2002.9.3	钦州中石化码头	在港内冲洗油船甲板	浙兴 1	中国	轻微污染
2	2003.12.9	钦州水产码头	排放油污	恒盛兴 177	中国	轻微污染
3	2003.12.24	防城港外锚地	碰撞	HP1713	越南	现场未见明显污染, 该船船员称有约 0.5 吨燃油漏出
4	2004.1.6	防城港港池	冲洗甲板	黄花 06	越南	轻微污染
5	2004.2.22	防城港航道 7 号标附近	“黄花 04”碰撞沉没, 少量溢油污染	黄花 04	越南	“黄花 04”沉船第二天, 现场发现有小面积轻微油迹, 第三天后再有油迹出现。
6	2004.12.18	钦州港宏基码头附近水域	不详	不详	不详	溢油为 0# 柴油, 约 1 吨, 造成附近水域一定的污染。
7	2008.08.03	北海深水港	操作性溢油	DA CANG SHAN	巴拿马	0.45 吨燃油入海
8	2008.08.12	钦州港附近	沉没	顺强 1	中国	船上 70 吨燃油未清除
9	2008.11.02	北海铁山港电厂码头	操作性溢油	CHANG LE	巴拿马	0.087 吨油污入海

10	2009.04.28	钦州港广明码头	货泵舱起火	海洋石油 822	中国	装载原油 4650 吨在钦州港卸油时，货泵舱起火被及时扑灭，未发生原油泄漏。
11	2012.06	北海	碰撞	“兴泰隆 266”与“桂钦渔 00042”	中国	由于能见度不良、瞭望疏忽等原因发生碰撞，有少量柴油溢出，得到有效控制和清除

#### 4.6.4.2 风险事故概率分析

采用防城港辖区 2002—2015 年的船舶进出港艘次和海损性船舶污染事故数据预测船舶风险事故概率。计算公式如下：

$$P = \frac{n \text{ 年船舶交通事故数}}{n \text{ 年船舶进出港艘次}} \times k \times \text{本工程船舶艘次数}$$

式中：P——污染事故概率；

k——为船舶发生事故后导致的污染事故的概率，取 0.10。

2002—2015 年，防城港船舶进出港运输船舶 320385 艘次，同期发生污染事故 3 起。本工程码头年均进出港船舶艘次约为 285 艘次/年。计算得海损性船舶污染事故概率为 0.00027 起/年。

#### 4.6.4.3 源项确定

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT-T1143-2017），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 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。本工程设计代表船型为 20000DWT 散货船和 20000DWT 件杂货船，船用燃料油数量依据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT-T1143-2017）附录 C 中的“表 C.6 散货船燃油舱中燃油数量关系”使用内插法，确定该代表船型 1 个燃料油边舱燃油量为 182 吨，“表 C.8 杂货船、冷藏船燃油舱中燃油数量关系”使用内插法，确定该代表船型 1 个燃料油边舱燃油量为 232 吨，本次评价按同时停泊三艘船舶（1 艘散货船、2 艘件杂货船）进行计算，则最大燃油总量为 646 吨。

表 4.6-12 本工程泄漏事故源强一览表

事故类型	发生位置	典型泄漏货种	泄漏量（吨）
码头操作性溢油事故	回旋水域	燃油	646

#### 4.6.5 溢油事故风险影响分析

##### 4.6.5.1 溢油风险事故影响评估

##### 一、溢油的物理与化学变化过程

##### （1）对流与扩散原理

溢油在水面上运动主要是通过对流与扩散进行的。对流主要受制于油膜上方的风与油膜下方的水流。溢油的扩展是重力、惯性力、摩擦力、粘性与表面张力之间的动力学平衡导致的现象。风对油膜的影响表现为风所产生的漂流。一般采用风漂流流速等于风速的 3%。油膜的扩散(或扩宽)也是极为复杂的过程。对此 Bonit(1992)与 Fay(1969、1971)有详细的研究。但这些研究多局限于静止水面上的油膜,油膜的扩展分为 3 个阶段:惯性阶段、粘性阶段和表面张力阶段。

## (2) 蒸发

1/2~2/3 的溢油在几小时与一天的时间内会蒸发掉。由于蒸发,油膜的物理与化学性质将产生重要的变化。由于蒸发依赖于多种因素。而且这些因素又在随时发生变化,要准确地计算蒸发率是困难的。进入海洋的溢油的蒸发速率与油的类型、风速、温度以及溢油面积等因素有关。现采用 Mackay 和 Leinonen 提出的模型,计算溢油的蒸发量。蒸发通量为:

$$E_f = K_e C_i P_i / RT (\text{mole} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1})$$

式中:  $K_e$  ——蒸发油质量变化系数;

$C_i$  ——溢油中第  $i$  种组分的浓度, mole/e;

$P_i$  ——一定温度下,第  $i$  种组分的蒸汽压力;

$R$  ——普通气体常数;

$T$  ——油面上的空气温度, °K。

## (3) 溶解

溶解于水的碳氢化合物对于水中生物系统存在着潜在毒性,但溢油的溶解不会达到百分之几的程度,所以从溢油量损失的观点看他们是无关紧要的。这说明在分析油膜的运动时可以不考虑溶解率。

## (4) 垂直扩散或垂直运输

垂向分散作用对油膜寿命的评估也是必不可少的。垂向分散率的大小主要取决海况,但也受到溢油相关参数的影响,比如溢油的厚度、溢油属性(密度、表面张力和粘度等)。乳化过程对溢油寿命造成的重大影响在于其所造成的溢油粘度的猛增以及含水率的增加导致的溢油厚度的增大。

## (5) 乳化乳胶的形成

重质原油具有较高的粘性,一般形成较稳定的乳胶状油,而沥青烯与高分子量蜡的存在乳胶的形成密切相关。溢油的含水率(乳化率)往往是采用何种溢油应急器材的重要依据。由于溢油的乳化作用,溢油的粘度会逐渐升高,甚至能高达 130000~170000mm<sup>2</sup>/s,影响了溢油

应急器材的性能。因此，溢油含水率的计算在溢油预测中尤为重要。由于水包油形成“巧克力冻”的机理尚不明确，本文仅计算油包水混合物中的含水率。含水率的计算，较为广泛使用的是 Mackay et al.(1980)提出的计算公式：

$$\frac{dF_{wv}}{dt} = K_w (1+W)^2 \left(1 - \frac{F_{wv}}{F_{wv}^{Final}}\right)$$

式中：  $F_{wv}$  ——乳化液中水的体积分数；

$K_w$  ——是一个经验常数，其取值在  $1.0e^{-6}$  和  $2.0e^{-6}$  之间，本文中取为  $1.6e^{-6}$ (NOAA,1994)；

$W$  ——海表面 10m 以上的风速；

$F_{wv}^{Final}$  ——该种油品最终能形成的最大含水率，其取值一般建立在实验室数据之上。

#### (6) 沉积

各种形式的油都有可能被沉积物颗粒吸附沉于水底或粘结在岸边。在淤泥质沉积物中油的渗透是最小的，只有上层几厘米才会受到影响。

总之，对流与扩散是影响溢油的最重要的过程，他们能改变油膜的位置；蒸发和其他的变化过程在溢油风险预报中亦应尽可能考虑，但是要全面地对溢油风险作出预测，目前还很困难，尤其是对于生态系统的影响需进行大量的现场实验与理论分析工作。本评价报告只是通过溢油的对流与扩散的数值模型给出溢油油膜分布的大致轮廓，从这些轮廓可以预测到溢油的最大危害可能出现在什么地方，以及它所能影响的海域范围，旨在为溢油应急决策提供技术参考。

### 二、溢油漂移轨迹预测

溢油自身的扩展是影响其漂移轨迹的重要因素之一。事故溢油多为突发性，因此计算其扩展时，通常将其视为自由状态。油比重较小，溢油初期在海面上受自身重力、粘性力、惯性力和表面张力等作用而扩展。由于随着油入海时间增加，各作用力都将发生变化，按主要作用力来组合，油膜的连续扩展可分为三个阶段，各阶段油膜扩展可近似看成以  $R$  为半径的等效圆，其半径的计算公式如下：

惯性重力阶段：

$$R_1 = 1.32(\Delta g \cdot V t^2)^{1/4}$$

重力粘性阶段：

$$R_2 = 1.66(\Delta g \cdot V^2 \cdot t^{3/2} \cdot \gamma^{-1/2})^{1/6}$$

粘性张力阶段:

$$R_3 = 0.48(\delta^2 t^3 \rho_\omega^{-2} \gamma^{-1})^{1/4}$$

上述各式中,  $\Delta = 1 - \rho_0 / \rho_\omega$ ;  $\rho_0$ ,  $\rho_\omega$  分别为油和海水的密度( $1012 \text{ kg/m}^3$ );  $V$  为溢油体积;  $t$  为入海后时间;  $\gamma$  为水的运动粘度( $1.01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ );  $\delta$  为表面张力。

当溢油连续扩展, 油膜厚度减小到某一临界值时, 在波浪湍流的作用下, 油膜被撕裂成碎片, 即进入碎片紊动扩散阶段。这时的碎片扩散受表面尺度涡流所支配, 碎片呈高斯分布, 油膜碎片覆盖的污染区的相对半径为:  $R_4 = 2\sqrt{5} + 10^{-3} t^{1.15}$ , 在各向异性的海洋中, 油膜主要运动方向( $s$ )和次要运动方向( $n$ )的扩展尺度  $ds$  和  $dn$  可按式计算:  $ds = \omega \sigma_s$ ,  $dn = \alpha \sigma_n$ 。

本次预测  $\sigma$  值按 Okubo 等人的经验公式 ( $\sigma = 0.001 t^{1.17}$ ) 求取,  $\sigma$  及  $\omega$  分别取  $1/\sqrt{10}$  和  $1/\sqrt{12}$ 。

溢油入海后, 很快便扩展成油膜, 在风和流的作用下, 发生水平漂移的同时, 溢油本身扩展的等效圆油膜还不断地增大。因此, 溢油污染范围就是这个不断扩大而漂移的等效圆油膜所经过的海面面积。溢油的漂移与扩展不同, 它与溢油量无关。漂移大小通常以溢油等效圆中心位移来判断, 其拉格朗日迁移矢量为:

$$S = \int_{t_i}^{t_i + \Delta t} U(x, y, t) dt$$

式中:  $\vec{U} = K_s \vec{U}_m + K_w \vec{U}_{10}$ ,  $\vec{U}_m$  为垂向平均的海流速度,  $\vec{U}_{10}$  为海面上 10m 处的风速,  $K_s$  取 1.10,  $K_w$  视油的密度大小取 0.030~0.035。

在油膜漂移过程扩展中, 油的源强变化也是影响油膜漂移轨迹的原因之一, 引起油的源强衰减的主要原因是蒸发和分散作用。

油溢出后, 海面浮油中低碳数组分很快蒸发到大气中。其蒸发的速率取决于溢油的组分、油膜的表面积、气温、海水温度、海面状况以及太阳辐射强弱等多种因素。因此, 按一般蒸发和溢油总量来估算源损, 不能反映影响蒸发的上述各种条件, 因为蒸发是溢油量与溢油时间的变化率, 也就是蒸发随溢油迁移过程变化的。但是给出确切的蒸发计算公式也是相当困难的。为简化计算, 多把蒸发理想化处理。参考 Fallash 和 Stark 求取公式:

$$dv/dt = KA^\beta W^\alpha (P_s - P_a)$$

式中,  $A$  —油膜表面积;  $W$  为油膜上某高度的风速;  $P_s$  为油温为  $S$  时的饱和蒸气压;  $P_a$  为大气中某高度上蒸气压;  $v$  为溢油体积;  $t$  为时间;  $K$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  为常数。这一公式表示了溢油蒸发与溢油量和溢油时间有关, 说明不同溢油时间有不同的蒸发率。本次按 Aravamudan

建议取值： $\alpha = \beta = 1$ 。

由于破碎波的分散作用引起溢油以油滴形式进入水体，致使油膜的总油量减小的变化率为：

$$\frac{dV}{dt} = -NV$$

式中， $N$  为单位时间中的油膜范围内破碎作用的机率。对于充分成熟的波浪，按 Pierson-Moskvitz 谱理论，破浪机率为常数，如令破碎波波长等于平均波波长，则可求得  $N$

值如下： $N = \frac{1}{4T} \times 10^{-4}$ ，式中  $T$  为波浪平均周期。

### 三、溢油模型计算结果

根据水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T 1143-2017）附录，计算燃油舱单舱燃油量，溢油量定为 646t。本次溢油点预设码头泊位前沿，该区域地形束窄、航线弯曲，碰撞事故发生风险较大。

对于溢油而言，风是一种重要的驱动力，本次计算选取区域代表性的冬季、夏季主导风向、不利风向等 6 种在不同涨落潮态构成典型风险条件，具体见表 4.6-13。利用“&4.1.1.1 水文动力环境影响预测与评价”建立的防城港湾海洋水动力学模型提供的流场，计算分析不同风况下发生溢油对海洋环境的影响。

表 4.6-13 溢油事故情景参数

溢油位置	溢油规模	油种	典型风向	代表风速 m/s	涨落潮
本项目码头前沿海域	646t, 1 小时泄漏完毕	燃料油/柴油, 密度为 0.855g/mL	SSW (夏季主导风)	5.8	涨潮
					落潮
			NNE (冬季主导风)	6.0	涨潮
					落潮
			E (不利风向)	6.0	涨潮
					落潮

#### (1) 夏季主导风 SSW，大潮涨潮

大潮涨潮时，在 SSW 向风及潮流作用下，油膜迅速沿东北向榕木江湾顶漂去，1 小时后到达本项目北侧码头岸线，部分油膜登陆，部分油膜进入本项目东北侧红树林分布区，剩余油膜继续沿东北向运动，3 时油膜到达榕木江中西部成片红树林分布区，油膜逐渐污染沿线红树林分布区，4 时后受岸线阻挡剩余油膜全部在榕木江湾顶登陆。溢油发生 4 小时油膜运动趋势如图 4.6-1 所示，不同时间内的油膜扫海面积见表 4.6-14。

表 4.6-14 夏季主导风 SSW 条件下涨潮时不同时间油膜扫海面积

指标	泄漏发生经历时间（小时）		
	1	3	4
油膜扫海面（km <sup>2</sup> ）	0.491	2.138	2.439

图 4.6-1 夏季主导风 SSW 下涨潮时油膜运动轨迹及扫海范围

## (2) 夏季主导风 SSW，大潮落潮

大潮落潮时，油膜沿西南偏南向湾外运动，6 时后到达渔漓岛中东部沿岸，部分油膜逐渐靠岸，7—12 时剩余油膜逐渐转为东北偏北向运动，12 时油膜进入东湾海洋保护区东南部海域，13 时进入东湾海洋保护区内的红树林分布区，14 时剩余油膜全部在该海域岸线登陆。溢油发生 14 小时油膜的扫海面积见表 4.6-15，油膜漂移轨迹及扫海范围见图 4.6-2。

表 4.6-15 夏季主导风 SSW 条件下落潮时不同时间内油膜扫海面积

指标	泄漏发生经历时间（小时）			
	1	6	12	14
油膜扫海面（km <sup>2</sup> ）	0.147	3.859	8.883	12.872

图 4.6-2 夏季主导风 SSW 下落潮时油膜运动轨迹及扫海范围

## (3) 冬季主导风 NNE，大潮涨潮

在 6.0m/s 的 NNE 风以及涨潮流作用下，油膜向西南偏西向飘去，1 小时后到达本项目西南侧暗埠江大桥东部海域，2 小时后油膜进入暗埠江大桥西侧海域，并到达其西侧红树林分布区，4 时后受两侧曲折岸线阻挡，油膜在暗埠河大桥东北侧岸线全部登陆。溢油发生 4 小时油膜运动趋势如图 4.6-3 所示，不同时间内的油膜扫海面积见表 4.6-16。

表 4.6-16 冬季主导风 NNE 条件下涨潮时不同时间内油膜扫海面积

指标	泄漏发生经历时间（小时）		
	1	3	4
油膜扫海面（km <sup>2</sup> ）	0.191	0.559	1.001

图 4.6-3 冬季主导风 NNE 条件下涨潮时油膜运动轨迹及扫海范围

## (4) 冬季主导风 NNE，大潮落潮

在 6.0m/s 的 NNE 风以及落潮流作用下，油膜先沿西南偏南向运动，12 小时油膜到达湾口海域，油膜南端进入北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区（实验区），12—24

时，油膜转为东北或西北向运动，14 时油膜到达渔漓岛最南端岸线，部分油膜在此登陆，剩余油膜分为两支，一支沿东北偏北向顺岸运动，部分分散的油膜约 18 时到达防城港电厂取水口海域，另一部分油膜则在 24 时后到达东湾海洋保护区东南角；另一支 14—24 时油膜则向西湾湾口北部运动，约 22 时这支油膜进入江山半岛滨海风景旅游区东北部海域，24 时部分油膜运动至西湾牛头岭海域。24—48 时，油膜转为向外海运动，约 28 时进入西湾湾口海域的油膜再次进入北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区（实验区），此后油膜一直在该保护区内沿折线向外海运动，72 时后油膜靠近计算区域西南侧外海开边界海域，此后逐渐漂出计算区域。溢油发生 72 小时后不同时间内油膜的扫海面积见表 4.6-17，油膜漂移轨迹见图 4.6-4。

表 4.6-17 冬季主导风 NNE 条件下落潮时不同时间内油膜扫海面积

指标	泄漏发生经历时间（小时）				
	1	12	24	48	72
油膜扫海面（km <sup>2</sup> ）	0.149	8.247	35.495	198.824	322.425

图 4.6-4 冬季主导风 NNE 条件下落潮时油膜运动轨迹及扫海范围

#### （5）不利风向 E，大潮涨潮

在 E 向风以及涨潮流作用下，油膜迅速沿东北向榕木江湾顶漂去，1 小时后到达本项目北侧码头岸线，部分油膜登陆，部分油膜进入本项目东北侧红树林分布区，剩余油膜继续沿东北向运动，3 时油膜到达榕木江中西部成片红树林分布区，油膜逐渐污染沿线红树林分布区，4 时后受岸线阻挡剩余油膜全部在榕木江湾顶登陆。溢油发生 4 小时油膜运动趋势如图 4.6-5 所示，不同时间内的油膜扫海面积见表 4.6-18。

表 4.6-18 不利风向 E 条件下涨潮时不同时间内油膜扫海面积

指标	泄漏发生经历时间（小时）		
	1	3	4
油膜扫海面（km <sup>2</sup> ）	0.306	1.788	2.023

图 4.6-5 不利风向 E 条件下涨潮时油膜运动轨迹及扫海范围

#### （6）不利风向 E，大潮落潮

大潮落潮时，油膜沿西南偏南向运动，溢油发生 3 小时后油膜到达东湾海洋保护区中东部海域（未进入），6 时油膜到达渔漓岛中东部沿岸海域，8 时油膜受到岸线阻挡，全部在渔

漓岛东南端岸线登陆；从发生溢油至油膜登陆，油膜未影响海洋环境敏感目标，仅影响登陆附近岸线。溢油发生 8 小时内油膜的扫海面积见表 4.6-19，油膜漂移轨迹及扫海范围如图 4.6-6 所示。

表 4.6-19 不利风向 E 条件下落潮时不同时间油膜扫海面积

指标	泄漏发生经历时间（小时）			
	1	3	6	8
油膜扫海面（km <sup>2</sup> ）	0.162	1.082	4.056	5.231

图 4.6-6 不利风向 E 条件下落潮时油膜运动轨迹及扫海范围

#### 4.6.5.2 溢油事故对近海敏感目标的影响

表 4.6-20 给出了不同情形下进入海洋环境敏感目标的时间汇总，从表中可以看出，落潮时，在 NNE 风况下发生溢油约 12 小时后油膜可进入北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区（实验区），对该保护区的种质资源产生严重影响；同时，在 NNE 风况下发生溢油，油膜分别在 18 时、22 时、24 时到达防城港电厂取水口、江山半岛滨海风景旅游区以及东湾海洋保护区，这种风况下溢油对项目海域海洋环境敏感目标的影响较大；此外，SSW 风下发生溢油 12 时、13 时油膜可相继进入东湾海洋保护区及保护区内的红树林分布区。涨潮时，SSW 风及不利风 E 发生溢油约 1 小时后油膜可进入榕木江西侧的红树林分布区，并可持续污染榕木江湾顶的成片红树林分布区，对该区域的红树林生长产生严重影响；NNE 风涨潮发生溢油 2 小时后，油膜可进入倒水坳红树林分布区。综上可知，无论何种风况下发生溢油，均会对项目海域的海洋生态环境产生极大危害，应建立针对性的溢油应急预案，防止和减小溢油对海洋环境的不利影响。

表 4.6-20 溢油进入环境敏感目标的时间（单位：h）

海洋环境敏感目标	SSW 风		NNE 风		不利风 E	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区	-	-	-	12	-	-
倒水坳红树林分布区	-	-	2	-	-	-
东湾海洋保护区	-	12	-	24	-	-
东湾西侧红树林分布区	-	13	-	-	-	-
榕木江西侧红树林分布区	1	-	-	-	1	-

防城港电厂取水口	-	-	-	18	-	-
江山半岛滨海风景旅游区	-	-	-	22	-	-
企沙南滨海风景旅游区	-	-	-	-	-	-

备注：油膜在涨、落潮初始时刻泄露作为计时开始时刻，以油粒子首次到达环境敏感目标边界的时间作为进入环境敏感目标需要的时间。“—”表示油膜未进入该区域。

4.6.6 风险防范对策措施

4.6.6.1 风险防范等级

根据广泛采用的风险等级评价方法，即：风险（等级）的大小为发生风险的概率与风险后果的乘积。表 4.6-21 是《海上溢油风险评价与反应防备评估手册》对风险等级的量化，利用前面对事故概率及事故后果的分析，计算风险等级。

风险（RISK）= 概率（Probability）× 后果（Consequence）

表 4.6-21 风险等级评价体系

危害后果 风险等级 风险概率	较小 50 吨以下	一般 50~100 吨	较大 100~500 吨	重大 500~1000 吨	特别重大 1000 吨以上
小于一年 极大					高风险区
1~10 年 大					
10~50 年 中			中等风险区		
50~100 年 小					
100 年以上 极小	低风险区				

根据上述风险事故评价指标体系，本工程码头前沿操作性溢油事故风险等级最大为中等风险。

可见，对于本工程码头前沿操作性溢油事故，应该做出减少风险的行动，但预算成本需要仔细测算，应在一定时间范围内进行。

表 4.6-22 风险等级和需要采取的行动

风险等级	降低风险的行动与时间尺度
低风险	多数情况下不需要控制，有时可考虑采取可行的行动方案，但需跟踪监测，以保证能够控制风险水平不致扩大

中等风险	应该做出减少风险的行动,但预算成本需要仔细测定,应在一定时间范围内进行
高风险	需采取广泛行动和大量人力物力直到使风险减小到中等风险及以下

#### 4.6.6.2 建立健全安全营运与防污染管理体系

码头运营前,建设单位应充分吸收同类码头的安全生产和防污应急经验,按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》、《港口企业防治污染海洋环境安全营运管理制度导则》等法规标准和海事管理机构的要求,结合码头实际情况和特点,设立安全与防污染管理机构,制定防治污染海洋环境安全营运管理制度(详见表4.6-23),建立健全码头安全营运与防污染管理体系,为码头安全营运与防污染提供制度保证。

表 4.6-23 港口安全营运与防污染管理制度一览表

序号	制度名称	基本内容
1	安全生产责任制	按规定设置安全生产(兼顾防污染)管理机构,配备安全生产、防污染管理人员;明确单位内各部门、各岗位和人员的安全生产与防污染职责,制定安全生产考核与奖惩机制等
2	安全与防污染检查制度	根据生产特点,明确实施检查的责任部门、岗位与责任人、检查内容、检查方式、检查时间与频次安排、检查结果反馈与处理要求等
3	安全与防污染教育培训制度	确定安全与防污染教育培训主管部门和人员,制定和实施教育培训计划,做好记录和建档工作;明确单位主要负责人、安全生产与防污染管理人员、操作岗位人员以及其他人员的教育培训要求等
4	安全技术操作规程	根据生产特点,编制各岗位、工种、作业安全技术操作规程,并发放到相关岗位
5	特种作业与特种作业人员管理制度	符合有关法律法规、标准规范的要求
6	设备设施安全管理制度	按照有关法律法规、标准规范的要求配备与装卸货物种类、吞吐能力、建设规模及周边环境相适应的安全生产与防污染设备设施,并使其处于良好状态;建立设备设施台账及更新管理制度;加强对特种设备及强制检测设备的管理
7	消防安全管理制度	按照有关法律法规、标准规范的要求,配备消防设施和器材,建立单位防火组织机构,制定防火责任制和消防设施、器材管理制度等
8	施工和检维修安全管理制度	加强对安全与防污染设备设施的检维修工作,加强对动火作业、受限空间内作业、临时用电作业、爆破作业等的安全管理
9	船舶靠离泊安全管理制度	加强对船舶靠、离泊作业的安全管理,明确船舶、码头双方在解系缆作业、铺设围油栏作业、船岸安全检查、通信联络等方面的责任及程序
10	隐患排查与治理制度	组织开展事故隐患排查工作,加强对作业行为、设备设施、工艺技术以及作业环境等方面的隐患识别与分析,确定隐患等级,登记建档,制定隐患治理方案,及时采取有效的治理措施,并对治理情况进行验证和效果评估
11	应急管理制度	建立适合本单位特点的安全生产与防污染应急管理机构,建立专兼职应急救援队伍;制定生产安全事故与污染事故应急预案;按规定建立应急设施,配备应急装备,储备应急物资,并确保其完好、可靠;组织开展应急预案的演练、评估、修订等工作以及事故救援工作
12	职业健康与劳动防护用品管理制度	符合有关法律法规、标准规范的要求

序号	制度名称	基本内容
13	防火防爆防泄漏安全管理制度	在码头及其后方库（罐）区，按照有关法律法规、标准规范的要求，采取相应的（压力、流速、液位、温度等工艺参数）监测与报警、可燃气体监测与报警、船舶—码头—库（罐）区通信联络、通风、调温、防火、灭火、防爆、测爆、泄压、防雷、防静电、防腐、防泄漏、紧急切断以及设置集液（收油）池、防护围堤、围油栏等安全措施，设置安全警示标志，加强对火源的控制与管理；制定火灾、爆炸、泄漏、溢油等重大事故应急预案及现场处置方案
14	防治船舶污染设备和器材管理制度	按照交通运输部颁布的有关技术规范 and 标准，配备相应的防治船舶污染设备和器材，并明确维护、保养等要求，确保能够正常有效运行
15	石油化工码头船岸安全检查确认制度	符合有关法律法规、标准规范的要求
16	危险货物港口作业安全管理制度	按照《危险化学品安全管理条例》、《港口危险货物管理规定》等法规规章的有关要求，制定相应的危险货物港口作业安全管理制度，包括危险货物港口作业安全技术操作规程、管理与作业人员培训、危险货物事故应急预案、作业申报、作业现场安全管理、危险源管理等方面

#### 4.6.6.3 日常管理措施

##### （一）防止船舶航行及靠离泊事故措施

为了降低本工程发生船舶交通事故、码头装卸事故并造成环境污染的风险，建议项目业主从以下几个方面制定和实施事故应急防范措施：

##### （1）在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施

按照《通航安全评估报告》中对导助航的要求进行配置。为了保障工程运营后的航行安全，随时掌握进出港航道及该海域内的船舶动态，实施对船舶的全航程监控是十分必要的，为此就必须建立健全船舶交通管制系统，辅助采用船舶报告制及船舶自动识别系统，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施以减少事故隐患，为船舶的航行安全提供支持保障，创造有利条件。

要保障工程海域内的航行安全，必须接受该辖区内防城港海事局的协调、监督和管理。

在码头前沿和船舶掉头区设置必要的助航等安全保障设施。靠泊时加强引导，严格按《船舶靠离泊安全操作程序》等技术要求作业，必要时进行护航。

此外应配备必要的人员、海上安全保障设施，负责海上通信联络、船舶导航、引航、助航、航标指示、海事警报、气象海况预报等安全监督业务。

##### （2）加强码头装卸作业的安全管理与防护措施

在码头事故的防范措施中，首先在工艺及设计的合理性上把好第一关，继而要严格遵守行业操作规范，全面提高操作人员的职业素质。第二要加强码头作业管理，港口应配备计算机管理信息系统，对进出港货物数量、位置、事故应急措施等基础资料进行存储，同时确保码头、船舶及各种装置设备保持良好的运行状态，加强设备的保养和定期维修，以防意外事故的发生。

#### 4.6.6.4 应急措施

##### (1) 溢油应急响应过程

溢油事故应急程序包括事故报告、事故评估、现场处置、溢油控制、事后处理等步骤。

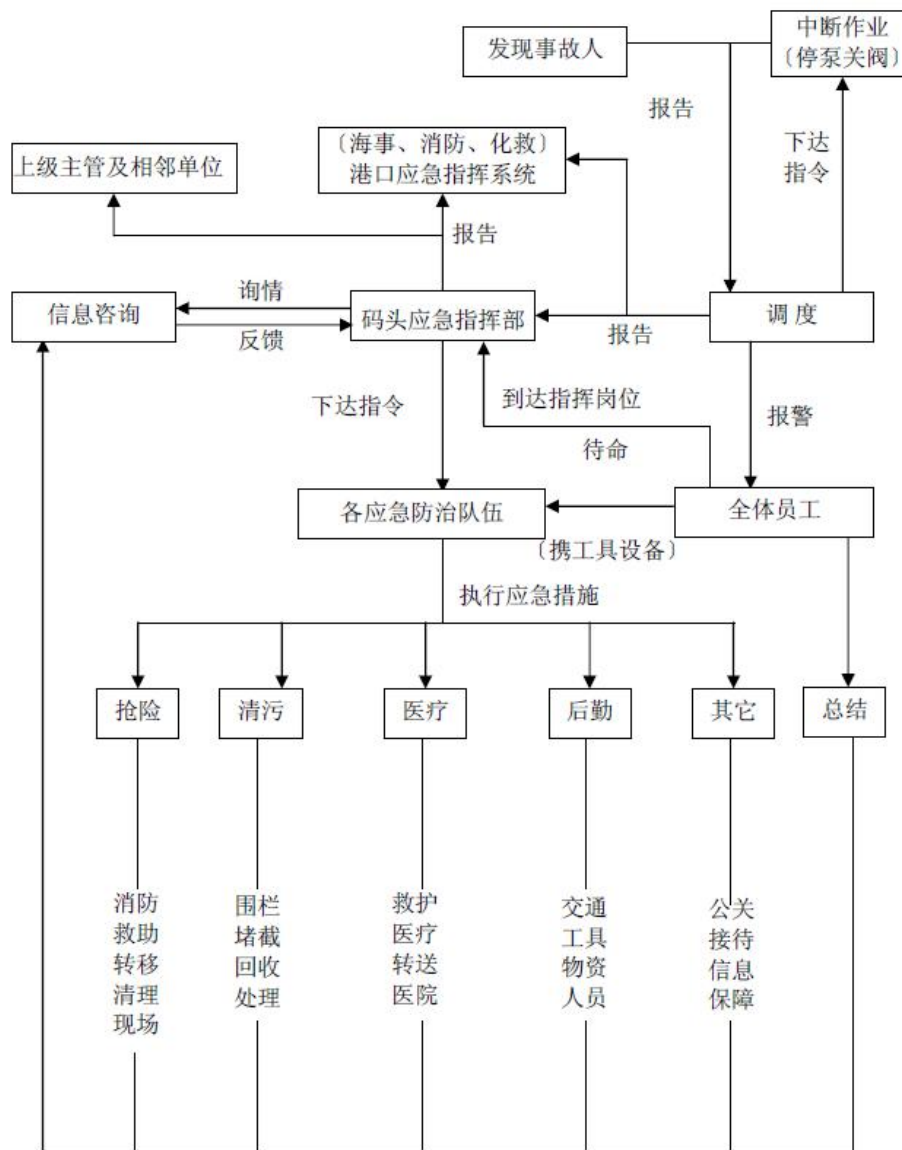


图 4.6-7 溢油事故应急响应程序

根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》，港区发生船舶污染事故后，应当立即启动相应的应急预案，采取措施控制和消除污染，并就近向有关海事管理机构报告。

##### (2) 溢油控制与清除作业

溢油控制主要包括对船舶的溢油源进行堵漏、转驳，对海面溢油进行围控，以便控制溢油源和已泄漏油品的扩散。溢油清除包括溢油的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理。

水域溢油控制与清除作业应在溢油应急现场指挥部统一指挥下，组织调动人力物力，投

入溢油事故的控制与清除作业。在应急反应中，应坚持保护人员和船舶安全优先于环境保护的原则，在采取应急行动是可行且安全的情况下，应急人员应穿着合适的防护服和呼吸器。

(3) 溢油船舶的应急处置

应急处理方法要点是：迅速评估泄漏量，综合采取倒舱、水面围控，最后设法清除溢油。具体应急行动包括：

- ①发现溢油，（船方立即停止作业），通知岸方。船岸共同拉响溢油应急警报，启动船舶和码头溢油应急计划。岸方根据现场实际做好溢油围控准备，岸方人员待命。船方或岸方向海事部门进行初始报告。
- ②船岸双方共同评估泄漏量及发展趋势，商定初步行动方案。
- ③船方组织泄漏位置堵漏，组织倒舱。
- ④岸方组织布放围油栏，准备围控、回收和现场处理溢油。
- ⑤如需进一步报告海事部门或请求启动上一级溢油应急计划，则需于初始报告后尽快将初步行动措施及效果上报海事部门。

(4) 溢油事故应对措施汇总

溢油事故风险应急对策和措施清单见表 4.6-24。

表 4.6-24 溢油事故应急对策和措施清单

船舶溢油事故	1	事故报告	当发生或发现海上污染事故或事故隐患时，应立即向海事和搜救主管部门及其他有关部门报告。报告内容包括：船舶的名称、国籍、呼号或者编号；船舶所有人、经营人或者管理人的名称、地址；发生事故的时间、地点以及相关气象和水文情况；事故原因或者事故原因的初步判断；船舶上污染物的种类、数量、装载位置等概况；污染程度；已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施和污染控制情况以及救助要求等
	2	监视监测	确定事故发生的位置、性质和规模，现场取证调查、水面巡逻监视、空中遥感监视、环境污染监测
	3	围控清除	采取防止发生火灾爆炸的风险控制措施，在确保安全的前提下，利用码头自备的应急设备对溢油进行围控，同时进行必要的清除作业，防止溢油扩散，听从海事部门指挥；协助船方对溢油船舶进行堵漏、倒舱、围控和拖带转移等应急行动
	4	溢油回收	对于回收上来的溢油，进行必要的岸上接收，并妥善处置
	5	事后处理	清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

4.6.7 应急预案

4.6.7.1 应急预案的编制

(一) 应急预案流程

一般港口码头事故应急预案主要流程可参照图 4.6-8 设置，以便相关单位及时获得通知与

采取相应对策措施；本码头应急预案应纳入防城港整体溢油应急预案中。

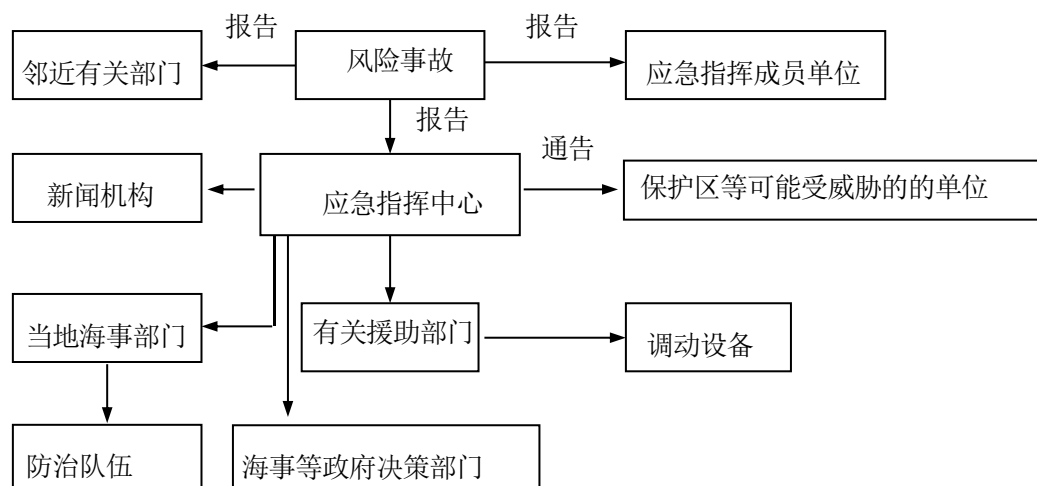


图 4.6-8 事故应急预案主要流程

## （二）应急体系

项目业主应成立应急指挥中心，建立事故报告制度，事故处置预案和相应的体系；具体如下：

（1）确定应急计划相关的指挥单位、人员和有关联系方式。

（2）指定应急反应程序和报告内容：发生污染事故时码头值班人员向码头调度报告，由其确认核实后向海事和应急计划报告中确认的部门及时报告，提出处理前是否需要外部援助。报告内容包括：时间、地点、船名、泊位名称、损失物料品种、水文情况、已经采取的措施、需要的援助。

（3）确定污染损失和消除污染处理费用，进行事故损失与赔偿评估，由当地海事、环保等部门组织调查，按实际情况确定由事故造成损失的赔偿费用，经法院最终裁决后，给予经济赔偿。

### 4.6.7.2 应急设备

#### （一）企业自身应急设施配备

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT / T451-2017）海港油码头外的其他码头溢油应急设备配备包括收油机、吸油材料、溢油分散剂等，各设备最低配备数量见表 4.6-25。

溢油应急设备的管理：

①码头在交工运行前，其溢油应急设备配备情况应通过主管机关的专项验收。码头运行

过程中，应急设备发生变化应及时报主管机关核准。

②码头所配备的应急设备和器材，应纳入所在港口的溢油应急计划中。

③港口或同一港区、作业区的码头，可根据自身情况建立联防机构。参加联防机构的码头，可集资购置应急设备，以实现应急设备资源的整合和统一调配使用。

表 4.6-25 码头溢油应急设备一览

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	固体浮子式 PVC 围油栏	WGS900	m	840	20m/条，42 条
2	转盘式收油机	ZSY3	套	1	收油量 3m³/h
3	临时储存设备	QG12	套	4	单个储存能力 12m³
4	应急卸载泵	YJBB	套	1	卸载能力 8m³/h
5	溢油分散剂喷洒装置	PSG40	台	1	喷洒量 10L/min
6	吸油毡	PP-2	t	0.65	20kg/包
7	油拖网	SW6	套	1	
8	溢油分散剂	GM-2	t	0.16	20kg/桶

## （二）依托设备

### ①广西海事局应急资源

根据广西海事局统计资料，广西海事局辖区内现有溢油应急资源由海事局应急设备库、码头企业应急设备库和专业清污单位应急设备库组成（不含在建的广西海事局钦州应急设备库），主要包括浮油回收船 12 艘，应急辅助船 56 艘，收油机 52 台，围油栏 59930m，吸油拖栏 26968m。

### ②防城港市海上搜救中心

防城港市海上搜救中心辖区内搜救船舶主要由海事、海警、海关、水产、防城港务集团公司工作船艇组成，共 11 艘。该中心自成立以来，共接警 88 次，组织、协调搜救行动 88 起，成功救助船舶（设施）63 艘，救助遇险人员 582 人（遇险人数 592 人，10 人死亡或失踪），救助成功率为 98.3%。避免或挽回经济损失 6500 多万元。为防城港市的经济建设、海洋经济的发展，以及社会和谐稳定提供了水上安全保障。

### ③可协调的应急资源

防城港辖区有广西北部湾港安船舶环保有限公司和防城港恒创船舶服务有限公司两家一级清污单位，建设单位与广西北部湾港安船舶环保有限公司签订了防污染应急待命和应急处置委托合同，其应急资源状况如下：

广西北部湾港安船舶环保有限公司已于 2012 年 9 月经交通运输部海事局批准取得船舶污染清除作业单位一级资质。设计年处理污水总量为 40 万吨，额定处理能力 45m³/h，最大处理

能力 50m<sup>3</sup>/h。主要建设内容包括：新建 4 个污水贮存罐，总容量 6000m<sup>3</sup>，新建污水处理系统车间 1 座，建筑面积 1070m<sup>2</sup>，新建钢质污水沉淀贮存池 1 座，总容量 550m<sup>3</sup>，应急物资仓库 1000m<sup>2</sup>。

依据《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》按照一级船舶污染清除能力的要求配备种类设备，广西北部湾港安船舶环保有限公司新建造 590DWT 溢油应急处置船舶 2 艘，应急处置船应急行速 12 节以上，船上配置有围油栏自动收放装置、收油机和喷洒装置。新建造专用辅助船舶 4 艘，再利用防城港务集团有限公司原有拖轮船舶配备海上应急辅助船 10 艘，应急车辆 5 辆，海上防污应急设备及物资配置一批（设备及物资有：高粘度收油机 2 台，每台回收能力 150m<sup>3</sup>/h；中低粘度收油机 2 台，每台回收能力 50m<sup>3</sup>/h；喷洒装置 12 台；冷热水机 6 台；吸油拖栏 4000m；围油栏 9400m；吸油毡 12t；消油剂 20t 等），按照一级船舶污染清除单位的能力要求配备高级指挥 3 人，现场指挥 8 人，现场应急操作员 40 人、行政管理人员 15 人。现有应急资源清单见表 4.6-26。

表 4.6-26 广西北部湾港安船舶环保有限公司应急资源一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	存放地
1	船舶	应急处置船	2 艘	
		辅助船舶	10 艘	
2	围油栏	充气式橡胶围油栏 WQJ1500	800m	港清 2、港清 3 上各 400m
		固体浮子 PVC 围油栏 WGV1500	1200m	仓库
		固体浮子 PVC 围油栏 WGV600	3000m	仓库
		固体浮子 PVC 围油栏 WGV900	3000m	仓库 2720m，港清辅 8、港清辅 9 各 140m
		岸滩式围油栏 WQV600T	1000m	仓库
		防火围油栏 GWV900H	400m	仓库
3	收油机	侧托型复合式收油机 CFS150	2 套	港清 2、港清 3 上各 1 套
		转盘转刷式收油机 ZS50	2 套	仓库
4	喷洒装置	便携式喷洒装置 PS40	8 台	仓库 6 台，码头上 2 台
		船上固定式喷洒装置 PSB140	4 台	港清辅 6、港清辅 7 各两套
5	清洁装置	热水清洗机 BH1217A	4 台	仓库
		冷水清洗机 BCC0917	2 台	仓库
		充水泵 KDP30	2 台	仓库
6	应急卸载泵	防爆卸载泵 GMTB250	2 套	仓库
7	临时存贮装置	港清 2	623m <sup>3</sup>	/
		港清 3	621m <sup>3</sup>	/
		港清辅 6	4.8m <sup>3</sup>	/
		港清辅 7	4.9m <sup>3</sup>	/

		港清辅 8	4.9m <sup>3</sup>	/
		港清辅 9	4.9m <sup>3</sup>	/
		北部湾拖 1		/
		北部湾拖 8		/
		北部湾拖 9		/
		防港中燃 1 号	788m <sup>3</sup>	/
		嘉泰 89	700m <sup>3</sup>	/
8	吸油材料	吸油毡 pp-2	12t	仓库 10t, 港清 2、港清 3 各配 1t
		吸油拖栏 XTL-Y220	4000m	仓库 3400m, 港清 2、港清 3 各配 300m
9	消油剂	GM-2	20t	仓库 18t, 港清 2、港清 3 各配 1t

#### 4.6.8 环境风险影响分析结论

综上所述，本项目营运期发生船舶溢油事故概率极小，且溢油量不大。但本项目如在运营期间发生环境风险事故导致溢油，将对周边环境敏感保护目标造成较大的污染及破坏影响，因此，应建立完善的风险防范措施和事故应急预案，在发生事故后能及时响应，尽可能降低风险事故的影响范围和影响程度。

## 5 环境保护措施及经济可行性论证

### 5.1 施工阶段环保措施

#### 5.1.1 水环境保护措施

(1) 施工船舶油污水和生活污水：本工程施工船舶的含油污水、生活污水均由有资质单位进行接收、转运及处置。本项目施工营地设置于1号~6号泊位件杂货堆场内，施工人员的生活污水直接依托1号~6号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。

(2) 施工期悬浮泥沙：为了降低疏浚土扩散的海洋污染，可在疏浚坑周边设置防污帘。防污帘是通过帘布阻碍疏浚悬浮物的扩散，降低疏浚土悬浮物的扩散距离，促使悬浮物沉降，以达到防污效果。根据前文预测结果，本项目施工期悬沙主要对疏浚区域西南侧及东北侧的防城港东湾红树林分布区产生影响，建议业主单位在施工期设置防污帘。此外，施工前应征得相关部门的同意，同时，应开展悬沙跟踪监测，发现悬沙浓度异常，应立即停止施工，对施工造成的海洋生态损失应当给予一定的赔偿。

(3) 陆域施工中的施工机械要严格检查，防止油料泄漏；严禁将废油、施工垃圾等随意抛入水体。

(4) 陆域施工生产废水经隔油沉淀处理后回用作场区洒水抑尘不外排；生活污水直接依托1号~6号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。

(5) 施工时须在表土堆积地周围用编织土袋进行拦挡，在施工场地周边开挖临时截排水沟并设置沉淀池，对初期地表径流水进行收集、沉淀处理后方可排海。

#### 5.1.2 生态保护措施

(1) 陆域施工期间，应在作业区施工场地边缘及内部设置临时截排水沟，地表径流雨水经沉淀后排海。陆域施工产生的少量土石方可通过港区平衡优化用作港区绿化用土，不产生废弃土石方，施工作业产生的建筑垃圾及生活垃圾禁止抛弃入海。

(2) 水域施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因疏浚施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

(3) 根据项目的用海特征,建议建设单位安排3~5年的生态监测计划的经费,用于工程中和工程后一段时间内鱼类资源的监测评估工作。

(4) 项目疏浚、炸礁工程对用海区域内的海洋生物造成一定程度的破坏。本次评价建议采用生态补偿、增殖放流、生态修复等生态恢复措施。建议业主按照《中华人民共和国渔业法》等法律法规和《中国水生生物资源养护行动纲要》等有关规定在渔业部门的指导下主动采取增殖放流的方式,在项目附近水域投放真鲷、黑鲷、花鲈鱼等常见鱼种,对受损的海洋生物资源、水产资源进行补偿。建设单位与渔业主管部门协商制定补偿方案,具体种类、数量按照生态补偿方案确定。

(5) 加强对挖泥船疏浚、外抛过程的监管,必须运至指定地点方可抛泥,严防半路抛洒或泄漏。做好施工设备的日常检查维修,重点对挖泥船的连接部件以及储泥船舱进行检查,防止断裂或泄漏造成污染事故。

(6) 疏浚施工前,施工单位应向当地主管部门备案,施工船舶应当安装抛泥在线监控系统,对海洋倾倒疏浚土活动进行实时监控,主管部门定期查看,不定期抽查,加强监管,确保挖泥船舶在指定地点卸泥,防止船舶发生没有进入倾倒区提前倾倒或越界倾倒行为。

### 5.1.3 空气环境保护措施

(1) 合理安排作业时序,缩短土石方及砂石料等建筑材料堆置于施工区内的时间,如堆置时间较长,应采用遮盖的方式;

(2) 易起尘的施工材料,如砂土运输中,应进行遮盖,驶离施工区的作业车辆,应对轮胎进行冲洗,避免带泥上路,造成扬尘污染;

(3) 采用外购商品混凝土、封闭运输到现场浇灌的施工方式,建议不在施工现场搅拌混凝土;

(4) 加强对施工机械、车辆的维修保养,保持其良好工况,同时避免以柴油为燃料的施工机械超负荷工作,减少尾气排放。

(5) 本项目所在海域位于船舶大气污染物排放控制区内,施工期禁止内河船舶及“三无”船舶参与海上施工和运输,作业船舶应遵守大气污染物排放控制区相关要求,通过使用符合规定的清洁燃料油,满足硫氧化物、颗粒物和氮氧化物的排放控制要求。

### 5.1.4 声环境保护措施

(1) 施工机械尽量采用低噪声设备,加强设备日常维修保养,使施工机械保持

良好状态，避免超正常噪声水平运转；加强对施工机械实行检定措施，未达产品噪声限值设备不应继续使用；

(2) 加强现场施工人员个人防护工作，通过合理安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护。

### 5.1.5 固体废物污染防治措施

(1) 陆域施工人员生活垃圾处置：禁止在施工中随意丢弃垃圾，在施工现场与施工营地设置封闭的垃圾存储设施，定期集中交由当地环卫部门处置。

(2) 工程疏浚物全部外抛至钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区，根据生态环境部《关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告》（公告 2021 年第 8 号），钦州港 30 万吨级进港航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区属于南海区可继续使用倾倒区，具有环境经济可行性。

(3) 施工期船舶生活垃圾接收上岸送至防城港市城市垃圾处理系统统一处理。船舶垃圾应参照国际海事组织（IMO）制定的 MARPOL73/78 公约附则 V、《船舶污染物排放标准》（GB3552-2018）、《防治船舶污染海洋环境管理条例》等法规的相应要求进行控制，并积极制定船舶垃圾管理规定，保护海洋环境。所有船舶垃圾禁止排入水体。船舶油水分离器产生的少量废油及生产垃圾中的污油和油渣等属危险废物，由具有相应资质部门有偿接收处理。对固体废物从产生、收集、运输、贮存、再循环利用、加工处理直至最终处置，实行全过程管理，以实现废物减量化、资源化和无害化。本工程为水域整治工程，施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，严格按照“五联单制度”进行管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并定期向当地环保部门报告。船舶垃圾委托有资质的污染物接收单位接收处理，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。

## 5.2 营运期环保措施

### 5.2.1 水环境保护措施

#### 5.2.1.1 到港船舶污染防治措施

本项目不接受处理船舶生活污水、船舶舱底含油水、压载水，到港船舶可自行委托船舶污染物接收单位，进行船舶污水的接收、转运及处置。

根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》第十五条规定：

船舶在中华人民共和国管辖海域向海洋排放的船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物以及压载水，应当符合法律、行政法规、中华人民共和国缔结或者参加的国际条约以及相关标准的要求。

船舶不得向依法划定的海洋自然保护区、海滨风景名胜区、重要渔业水域以及其他需要特别保护的海域排放船舶污染物。

#### ①舱底含油污水

按《73/78 国际防污公约》附则 I，防止油类污染规则，进行处置；

据防城港市海事部门要求，辖区到港船舶油污水由船舶委托船舶污染物收运资质的公司接收处理。本码头水域禁止排放船舶油污水。

#### ②船舶生活污水

根据《73/78 防污公约》附则 IV，防止船舶生活污水污染规则，船舶应当按照规范要求设置与船舶生活污水产生量相当的处理装置或储存容器，船自带生活污水处理设施处理达标后在海事部门指定地点排放。

#### ③船舶压载水

根据《73/78 国际防污公约》附则 II，船舶产生的压载水严禁进入防城港港区内排放，应该按照《73/78 国际防污公约》附则 II 的相关要求在航行中排放或在航行中完成深海置换。

### 5.2.1.2 港区污水处置

(1) 港区生活污水经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产，不得外排。

(2) 本工程服务期间装卸、转运货种为散货及件杂货，散货种类主要为金属矿粉（铁矿石），码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货，在港中转期间将产生一定量的散货污水。散货污水包括码头面、道路地面冲洗水、码头面及道路初期雨水，产生的散货污水均收集送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内集中处理，经处理后的尾水回用作为降尘及绿化、冲洗用水，不得外排。

(3) 降雨期间，可将件杂货临时堆场的初期雨水先储存于 1 号~6 号泊位港区已配套建设的件杂货初期雨水沉淀池静置沉淀，待天晴时循环利用作为港区生产环保用水水源。降雨期间的雨水均通过本项目雨水管网排入 1 号~6 号泊位港区已配套建设的件杂货初期雨水沉淀池。根据 1 号~6 号泊位港区配套堆场工程排水方案，

通过切实做好雨污分流，对散货污水全部进行收集处理，确保仅有清净雨水排海。本项目建设单位与1号~6号泊位码头建设单位均为同一个法人公司“广西盛隆码头有限公司”，且本项目7号泊位与1号~6号泊位码头工程6号泊位南侧相接呈连续顺岸布置。因此，本项目依托1号~6号泊位港区已配套建设的件杂货初期雨水沉淀池处理是可行的。

### 5.2.2 生态环境保护措施

(1) 妥善处理在港船舶污染物和陆域废水，禁止向海域直接排放。

(2) 完善项目绿化，控制水土流失。

(3) 加强宣传教育，增强员工对水生生态的保护意识，禁止捕捞濒危保护水生生物。若发现濒危保护水生生物，应及时联系当地海事及渔业管理部门，以便采取相应保护和救助措施。

(4) 建立完善的风险防范措施和事故应急预案，一旦发生溢油风险事故，及时实施油膜的拦截收集工作，尽量减少油膜扩散范围，降低生态影响程度。

(5) 建议相关部门制定渔业养殖规划时应考虑选址与本项目的关系，避免本项目运营带来的不利影响。

(6) 相关管理部门应健全水域污染事故调查处理制度，建立突发性海域污染事故调查处理快速反应机制，规范应急处理程序，提高应急处理能力，强化污染海域环境应急监测和水产品质量安全检测工作，通过实施工程、生物、技术措施，减少污染损害，通过暂停养殖纳水、严控受污染的水产品上市等应急措施，尽量降低突发事故造成的渔业损失，保障人民群众食用安全。处置突发性水域污染事故所需财政经费，按财政部《突发事件财政应急保障预案》执行。渔业行政主管部门要加强渔业水域污染事故调查处理资质管理，及时确认污染主体，科学评估渔业资源和渔业生产者损失，依法对渔业水域污染事故进行调查处理，并督促落实。

(7) 建议不断完善以渔业行政主管部门为主体，各相关部门和单位共同参与的水生生物资源养护管理体系。财政、发展改革、科技等部门要加大支持力度，渔业行政主管部门要认真组织落实，切实加强水生生物资源养护的相关工作，环保、水利、交通等部门要加强水域污染控制、生态保护等工作。

(8) 根据“&4.2.3 生态损失补偿计算”中提出的渔业资源与生态补偿措施要求。环评要求项目业主应落实“&4.2.3 生态损失补偿计算”中提出的渔业资源与生态补偿措施要求。根据“&4.2.3 生态损失补偿计算”，生态补偿费用合计 185.956

元；人工增殖放流时间为两年、每年一次；具体的放流种类、放流地点，建设单位应咨询当地渔业主管部门后确定。建设单位应做好增殖放流效果的跟踪监测、调查和评估工作。上述补偿金额为本次环评初步测算，下一步建设单位应委托专业单位编制生态补偿实施方案，实施方案经充分论证后再实施。根据实施方案中的金额、要求，落实下一步的增殖放流等生态补偿措施。

### 5.2.3 大气环境保护对策

(1) 码头桥式抓斗卸船机在接料斗上口设置干雾抑尘喷嘴组；在落料处设防尘反射板及喷水抑尘装置。

(2) 矿石卸料口采取下陷式卸料口，减少扬尘产生。

(3) 日常进行装卸时，堆料作业落差控制在 2m 以内，装卸车/船作业落差控制在 1.5m 以内。

(4) 大风情况下，通过增加洒水量和洒水时间适当提高散货含湿量，必要时在喷洒水中添加抑尘剂，以避免大风情况港区粉尘对保护目标的影响。尽可能降低散货堆取作业落料高度，在风速超过最大作业条件（10m/s）时，应停止作业。

(5) 本项目码头前沿皮带廊两侧设置挡风板；皮带廊与堆场之间的袋式输送机设密封罩。

(6) 转运站应在转接落料处设置导料槽、密封罩等密闭设施，对布置有带式输送机的楼层应予以封闭。转运站内的上游带式输送机头罩和下游带式输送机的导料槽等处，应设置微米级干雾抑尘系统，卸料口周围设干雾喷头。为防止二次扬尘，转运站内应设置固定或人工冲洗装置。

(7) 营运期对于码头临时作业面和道路扬尘，建议配备洒水车及清扫车各一辆，对作业面及道路等在装卸作业完成后及时进行清扫、洒水作业。

(8) 道路两侧种植行道树，发挥绿色植物吸收车辆尾气污染物，吸滞粉尘，降低大气总悬浮微粒，美化环境的作用。

(9) 汽车尾气污染控制。经常对流动机械进行保养和维护，保持其良好的运行状态，避免因其燃烧系统发生故障燃料不完全燃烧产生更大的尾气污染。

### 5.2.4 声环境保护对策

(1) 加强对码头装卸机械维护，尤其对门座式起重机、轮胎式起重机、装载机等频繁使用、且噪声级较高的设备，维持较低声级水平；

(2) 码头内所设置的水泵等，应采用减振设计，并考虑封闭处理；

(3) 加强工作人员个人防护, 通过合理安排工人轮流操作机械, 减少工作接触高噪声的时间; 对在声源附近工作时间较长的工人, 可采取发放防声耳塞等保护措施, 使工人进行自身保护。

### 5.2.5 固体废物污染防治措施

(1) 加强船舶垃圾的监管。港务监督部门应制订操作性较强的具体措施, 加强巡查, 严禁违章排放。强化《船舶垃圾记录簿》的管理, 为及时处理违章排放垃圾提供依据。

(2) 加入交通部与港口建立的船舶废物信息跟踪系统, 从技术手段严防船舶垃圾偷排现象, 同时做好宣传教育工作。

(3) 到港船舶生活垃圾和生产垃圾严禁向水中倒弃。船舶垃圾须用密封式袋或桶盛装, 统一收集至陆域, 再按防城港市船舶污染物接收处置方案处理; 对来自疫区和境外的船舶产生的垃圾, 必须进行卫生检疫, 发现疫情时必须在船上杀菌、消毒处理。

(4) 根据防城港市海事部门要求, 辖区到港船舶油污水由船舶委托已取得船舶污染物收运资质的公司接收处理。

(5) 港区生活垃圾统一收集后, 定期交由当地环卫部门处置。

(6) 本项目依托 1 号至 6 号泊位配套建设的散货污水处理站处理散货污水产生的污泥, 由 1 号至 6 号泊位工作人员定期收集、干化处理后, 由货主回收或外售, 可实现固体废物资源化利用。

(7) 本项目机械维修过程中将产生废机油, 属危险废物, 本项目在运营期根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597—2023) 要求, 依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的设置危废暂存间暂存, 并按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012) 对危险废物进行分类收集、贮存, 最终交由具备相关资质的专业单位收集和处理。危废暂存间运营单位须做好危险废物情况的记录, 定期对所贮存的危险废物包装容器进行检查, 发现破损, 应采取措施清理更换。本项目建设单位与 1 号~6 号泊位码头建设单位均为同一个法人公司“广西盛隆码头有限公司”, 且本项目 7 号泊位与 1 号~6 号泊位码头工程 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置, 因此, 本项目危废依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的危废暂存间暂存并最终交由具备相关资质的专业单位收集和处理是可行的。

### 5.2.6 船舶风险应急措施

码头业主，应参照本评价风险章节，尽快建立完善项目应急预案，并配备相应的溢油应急设备；码头应急预案应纳入防城港溢油应急预案中，同时码头应加强日常演练，预防到港船舶溢油事故的发生；应急响应时间控制在 1h 内。

### 5.2.7 主要环保措施技术经济可行性论证

#### 5.2.7.1 防尘措施技术经济可行性论证

本项目货种为螺纹钢、高线、开平板、卷钢等件杂货，以及散货铁矿石，码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货。营运期间的大气污染物主要来源于三个方面，一是散货在卸船过程中产生的大气颗粒物污染物（粉尘），二是装卸机械废气，三是船舶废气，其中粉尘污染为本项目主要污染源。

##### 1、设置干雾抑尘装置技术分析论证

本项目码头卸船机和落料口处湿式抑尘推荐采用干雾抑尘装置。干雾抑尘装置是利用干雾喷雾器产生的  $10\mu\text{m}$  以下的微细水雾颗粒（直径  $10\mu\text{m}$  以下的雾称干雾），使粉尘颗粒相互粘结、聚结增大，并在自身重力作用下沉降。粉尘可以通过水粘结而聚结增大，但那些最细小的粉尘只有当水滴很小（如干雾）或加入化学剂（如表面活性剂）减小水表面张力时才会聚结成团。如果水雾颗粒直径大于粉尘颗粒，那么粉尘仅随水雾颗粒周围气流而运动，水雾颗粒和粉尘颗粒接触很少或者根本没有机会接触，则达不到抑尘作用；如果水雾颗粒与粉尘颗粒大小接近，粉尘颗粒随气流运动时就会与水雾颗粒碰撞、接触而粘结一起。水雾颗粒越小，聚结几率则越大，随着聚结的粉尘团变大加重，从而很容易降落。水雾对粉尘的“过滤”作用就形成了。

微米级干雾抑尘装置能够产生直径在  $1\sim 10\mu\text{m}$  的水雾颗粒，对悬浮在空气中的粉尘，特别是直径在  $5\mu\text{m}$  以下的可吸入粉尘颗粒进行有效的吸附而聚结成团，受重力作用而沉降，从而达到抑尘作用。

微米级干雾抑尘装置可采用模块化设计技术，由微米级干雾机、干雾箱控制器、干雾箱总成、螺杆式空气压缩机、水气连接管线、电伴热系统和自动控制系统等组成。干雾抑尘系统是压缩空气和水按照水气配比混合到水气雾化喷头，由压缩空气冲开水汽雾化喷头的弹簧后进行加速，将水吸入水汽雾化喷头的加速震荡室进行破碎，并利用加速气体将破碎后的水雾颗粒从喷嘴喷出作用于扬尘点（所喷射的雾滴颗粒直径为  $1\sim 10\mu\text{m}$  的干雾级），以达到抑尘的目的（工作原理图见图 5.2-1）。

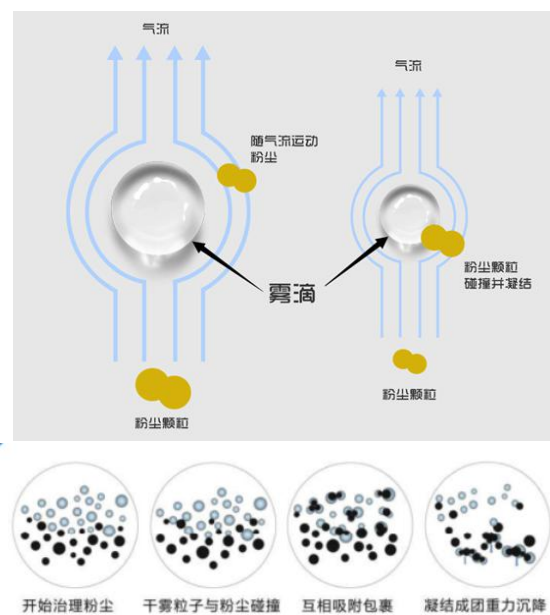


图 5.2-1 干雾抑尘系统降尘原理图

经过调研国内微米级干雾抑尘装置生产单位，微米级干雾抑尘装置应用于港口抑尘时（现场实例见图 5.2-2），总粉尘抑尘率可达 95%， $10\mu\text{m}$  以下可吸入性粉尘治理效果可达 96%，抑尘效率较好。因此，本次评价建议工程通过采用微米级干雾抑尘装置，切实加强对货种装卸环节的粉尘防治，从而保证除尘效率达到 95%以上，以降低对周边环境的污染。

图 5.2-2 干雾抑尘设施应用于卸船机及落料口处的实例照片

## 2、封闭式转运及皮带廊

散货装船工况，本工程皮带机及装船机为封闭式，配备雾化水喷淋降尘系统。本项目皮带机密闭性较好，综合分析本项目转运站密闭、落料处进行喷淋降尘及皮带廊封闭等措施后除尘效率达到 80%。

图 5.2-3 常见密闭皮带机示意图

## 3、散货卸船扬尘治理措施

防漏防尘抓斗+挡板+移动式雾炮机+雾化水喷淋降尘系统：

针对散货铁矿石等卸船工况，本项目桥式抓斗卸船机采用全封闭抓斗，散货卸船前对散货进行洒水，增加散货含水率；全封闭抓斗抓取货物时能有效减少散货在空中产生的扬尘，抓斗结合移动式防尘漏斗进行装车，漏斗设置挡板，防漏防尘抓斗+挡板除尘率按 60%。卸船泊位配置喷淋设备，根据“曾德芳.我国煤码头粉尘污染

及其防治[J]世界海运, 2005, 10: 46”, 采用湿式除尘时煤的含水率控制在 6%~8% 最好, 此时抑尘效果可达到 80%~90%。防漏防尘抓斗+挡板除尘+移动式雾炮机+喷淋除尘效率按保守估计为 89%。

图 5.2-3 常见密闭抓斗示意图

图 5.2-4 常见防漏防尘抓斗+挡板除尘+移动式雾炮

### 3、本项目降尘设施的技术经济可行性分析

防风抑尘网的建设符合《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37 号)中关于“大型煤堆、料堆要实现封闭储存或建设防风抑尘设施”的规定。同时, 码头作业区装卸配备有抑尘装置, 装卸作业时正常启动抑尘装置可有效地抑制抓斗装卸起尘, 抑尘率至少能到达 85%。

根据本项目大气环境影响预测分析结果, 在采取喷淋洒水抑尘、干雾抑尘等措施, 确保抑尘效率达到 85%以上的情况下, 项目实施后 TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 最大落地浓度点的年均浓度、保证率日均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求。因此, 从技术和经济角度考虑, 本项目拟采取的防风抑尘综合措施是合理可行的。

#### 5.2.7.2 污水处理措施技术经济可行性论证

本工程服务期间装卸、转运货种为散货及件杂货, 散货种类主要为铁矿石, 在港中转期间将产生一定量的散货污水。工程分析结果, 本项目散货污水包括码头面、道路冲洗废水产生量为 142.2m<sup>3</sup>/次, 码头面及道路初期雨污水 867.4m<sup>3</sup>/次(一次最大径流雨水量), 主要污染因子均为 SS, 浓度均值约 1100mg/L。根据方案设计, 本项目散货污水经排水管收集后, 送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内集中处理, 经处理后的尾水回用作为降尘及绿化、冲洗用水。1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站处理能力 60m<sup>3</sup>/h(1440m<sup>3</sup>/d), 其中加药调节池有效容积为 3300m<sup>3</sup>, 根据《防城港榕木江西港点 1#~6#泊位工程环境影响报告表》可知, 1 号~6 号泊位港区散货污水量为 120m<sup>3</sup>/d, 而本项目最大雨水产生量为 1009.6m<sup>3</sup>/次, 因此 1 号~6 号泊位散货污水处理站有足够的处理容量处理本项目码头散货污水。污水经过“污水沉淀池+加药调节池+全自动一体化净水器+清水池”工艺处理后, 达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)的道路清扫要求后, 回用于码头冲洗和绿化。污水处理站可以满足本项目运营期污水处置需求。

根据《防城港榕木江西港点1#~6#泊位工程竣工环境保护验收调查表》可知，建设单位于2023年3月29~30日委托广西恒沁检测科技有限公司对1号~6号泊位散货污水处理站清水池水质进行采样监测，根据监测结果可知，1号~6号泊位污水处理站尾水能达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准。

表 5.2-2 防城港码头部分污水处理站出口水质 单位：mg/L，pH 值除外

监测日期	pH 值	溶解氧	色度	浊度	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氨氮	铁	锰	石油类
03.29	7.9	6.7	5	2	33	7.6	13	0.046	ND	ND	ND
03.30	7.9	6.7	6	2	32.8	7.1	13	0.051	ND	ND	ND
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标			达标

本项目污水水质简单，拟采用的污水处理工艺为常见工艺，在码头散货污水处理中广泛使用。总体而言，拟建项目污水处理站工艺从环境和经济角度，具备可行性。同时，本项目建设单位与1号~6号泊位码头建设单位均为同一个法人公司“广西盛隆码头有限公司”，且本项目7号泊位与1号~6号泊位码头工程6号泊位南侧相接呈连续顺岸布置，因此，本项目依托1号~6号泊位港区已配套建设的散货污水处理站处理是可行的。

### 5.3 环境保护措施费用估算

工程总投资 200213 万元，其中环保设施投资 1461.956 万元，环保投资占总投资的比例为 0.73%；环保设施投资估算具体见表 5.3-1。

表 5.3-1 环保措施投资估算

项目		内容或估算方法	投资金额 (万元)	环境效益	备注
大气	施工降尘	洒水降尘措施	10.00	减轻空气污染（施工队自备洒水车）	新增
	桥式抓斗卸船机干雾抑尘装置	装卸过程中的防尘系统、雾炮机、洒水系统	60.00	营运期抑尘	设计已考虑
	皮带廊、转运站封闭及喷淋抑尘	散货通过皮带机输送至盛隆冶金库场过程中的皮带廊、转运站封闭及喷淋抑尘	150	营运期抑尘	设计已考虑
	清扫车、洒水车	道路运输扬尘、码头前沿扬尘	40.00	营运期抑尘	设计已考虑

5 环境保护措施及经济可行性论证

项目		内容或估算方法	投资金额 (万元)	环境效益	备注
噪声	施工期固定设备降噪	隔声罩、防声耳塞、头盔	5.00	减轻施工期设备噪声对环境的负面影响	新增
	营运期固定设备降噪	降噪设施	6.00	营运期降噪	新增
水	施工生活污水、生产废水处置	在施工场址内设置隔油沉淀池；引至1号~6号泊位港区已配套建设的处理设施处理	10.00	减轻水环境污染	收集系统新增，处理设施依托
	施工期疏浚悬浮物减缓措施	布设1500m防污屏围挡	300.00	减轻水环境污染	新增
	污水收集处理系统	生活污水排水系统、散货污水收集系统	50.00	减轻水环境污染	收集系统新增，处理设施依托
	运营期船舶污水	由已取得海事管理机构批准资质的公司接收、转运处置	50.00	减轻水环境污染	新增
固废	垃圾清运	施工垃圾清运	5.00	避免垃圾、废油等随意丢弃，影响景观	新增
	营运期港区生活垃圾收集处置	垃圾收集设施、废油收集设施、垃圾清运	15.00		
	危险废物	危废暂存间，危险废物进行分类收集、贮存	0		依托
	船舶垃圾	船舶垃圾接收转运及处置	50.00		新增
生态	场区绿化	场界周围	20.00	景观绿化美化、减轻扬尘污染	《初步设计》已考虑该项费用
	生态补偿	海洋生物资源量损害补充	185.956	补充生物损失	新增
风险防范	溢油事故应急设备	围油栏、收油机、吸油材料、消油剂等	200.00	防范事故溢油对海域环境影响	新增
环境管理	施工期环境监测	水质监测	10.00	掌握施工期环境变化并提出减缓措施	新增
	运营期环境监测	声环境、环境空气、厂界无组织废气、生产废水设置排放口监测	30.00	掌握运营期环境变化并提出减缓措施	新增
	环境监理	组织施工期环境监理	5.00	环保管理要求	新增
	人员培训	施工单位、管理单位、应急队伍、有关人员环保业务培训	10.00	提高环境管理、环境监理人员的业务水平和应急能力	新增
	竣工环保验收	组织环保设施及其监测竣工验收	50.00	环保管理要求	新增
不可预见费用		突发性事故监测	200.00	突发性事故监测	预留
合计			1461.956		

## 6 环境影响经济损益分析

### 6.1 项目建设带来的环境损失

项目带来的环境损失主要表现在如下几个方面：

(1) 陆域施工期对周边大气及声环境造成一定影响，但不会对环境保护目标产生污染影响，而且这些影响都将随着施工期的结束而在短期内消失。施工车辆的进出将给当地的公路交通运输造成一定的干扰。

(2) 营运期陆域生活污水、生产废水若直接排放会对附近海域水质造成污染影响。到港船舶事故性排放含油舱底水将对水环境产生污染影响。港区散货装卸作业扬尘，装卸机械废气以及船舶废气等对环境空气有轻微的影响。港区装卸机械作业噪声会对局部区域产生污染影响。

### 6.2 环境经济效益分析

(1) 本项目生活污水和生产废水经处理后实现零排放，可以减少污水排放对环境的影响，降低水污染损失。

(2) 在采取散货洒水抑尘以及清扫、洒水等措施后，将会减少装卸扬尘、道路扬尘等对人身体的危害。

(3) 本项目的绿化工程将会改善港区的景观环境，并能起到减缓噪声影响、改善周边地区环境空气的作用。

### 6.3 工程经济和社会效益分析

根据本项目《初步设计》报告，本项目的国民经济内部收益率为 9.81%，与 8% 的社会折现率基本一致，这说明本项目具有良好的国民经济效益。而且，除了可量化的直接效益外，它还具有可观的间接效益和社会效益，如可以增加就业率、繁荣地方经济等。

从经济敏感性分析看，本项目具有良好的抗风险性。因此，从国民经济角度考虑，本项目的建设是可行的。

从可研报告中财务指标测算结果上看，本项目全部投资所得税后内部收益率为 8.02%，高于 8% 的行业平均收益率水平，全部投资税后回收期为 12.3a（含建设期）。说明本项目具有较好的财务盈利能力和贷款偿还能力。

## 7 环境保护管理与环境监控计划

### 7.1 环境管理

#### 7.1.1 环境管理机构与职责

根据《环境保护法》，建设单位在生产和经营中防止污染、保护生态环境是其重要职责。为做好本工程环境保护工作，建设单位应设置环境管理机构和专职环境管理人员，负责监督和管理本工程各项环境保护措施的落实，施工期环境管理和竣工环保验收工作。建设单位环保管理机构的主要职责包括：①制定各项环境管理制度，建立健全环境管理体系；②宣传并执行国家有关环保法规政策；③加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，监督各项环保措施的落实，防止污染事故的发生；④加强与环境保护主管部门的沟通和联系，主动接受生态环境主管部门的管理、监督和指导；⑤按生态环境主管部门规定和要求填报各种环境管理报表；⑥协调处理因本工程所产生的环境问题；⑦执行环境信息公开制度。

#### 7.1.2 第三方环境管理

2016年4月，原环境保护部印发《关于积极发挥环境保护作用促进供给侧结构性改革的指导意见》（环大气〔2016〕45号），鼓励有条件的工业园区聘请第三方专业环保公司作为“环保管家”，提供环境监测、环境监理、环保设施建设运营管理等一体化的环保服务。参照文件精神，结合本工程环境风险特点，建议本工程委托有能力的环保专业技术单位开展施工期第三方环境管理，协助建设单位加强建设项目全过程控制，指导和监督施工单位落实好施工期各项环保措施，确保施工过程中各项环保措施落实到位。第三方环境管理主要包括：

（1）依据有关环保法律法规、建设项目环评及其批复文件等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位对工程建设实施全过程控制，代表建设单位监督施工单位落实各项环保措施。

（2）审核初步设计环境保护篇章与环评及其批复文件的相符性，监督落实防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资资金。

（3）审核施工承包合同中环境保护条款，明确建设单位、施工单位环境保护责任和义务。

（4）负责审查施工单位制定的环境保护施工组织方案（含环境风险应急预案

等专项保护方案), 提出审查意见。

(5) 以驻场等方式开展施工期环境监理, 组织施工期环保宣传和培训, 监督指导施工单位落实好施工期各项环保措施(水环境、大气环境、声环境、固体废物, 海洋生态等), 检查施工单位按设计图施工情况及施工环保费的使用情况, 确保环保“三同时”的有效执行。如有环境问题拟制整改通知单, 经业主代表签发后, 督促承包商落实整改。

(6) 审核施工期环境影响跟踪监测方案和应急监测方案, 并监督实施。协助建设单位按规定向生态环境主管部门报送监测评估报告。

(7) 参加隐蔽工程环保验收。

(8) 协助建设单位做好环境信息公开, 落实《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》有关要求。

(9) 负责记录施工期环境监理工作实施情况, 编制监理报告月报、季报、年报和总结报告。协助建设单位按规定向生态环境主管部门报送监理报告和环境管理报表。

(10) 协助建设单位配合好生态环境主管部门的“三同时”监督检查和建设项目竣工环保验收工作。

(11) 协助建设单位根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ1107-2020) 进行排污许可申请。

### 7.1.3 排污许可管理

建设单位根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ1107-2020) 进行排污许可申请, 严格执行核发的排污许可证。工程实际运营中排放污染物的排污口数量、位置、排放方式、排放去向及排污污染物种类、许可排放浓度、许可排放量等均应符合排污许可证中规定要求。如需变更排污许可证信息需按规定要求向核发环保部门提出申请。

## 7.2 项目污染物排放清单及管理要求

本项目属新建工程, 主要建设内容为总平面布置, 装卸工艺及道路工程, 配套工程(供电照明、给水排水、消防、通信、控制及计算机管理、生产及辅助建筑物等)。施工期主要影响为污水、大气、噪声、固体废物影响; 正常营运期主要为散货装卸扬尘、装卸噪声和固体废物影响。项目施工期及营运期主要污染物排放清单及

管理要求见表 7.2-1。

根据建设项目排污特点，工程建成后主要污染物为无组织排放粉尘。根据国家总量控制指标体系要求和防城港总体规划环评中对总量控制的建议，结合本项目的污染物排放特点和本报告提出的环保对策，项目不设总量控制指标。



表 7.2-1 项目污染物排放清单及管理要求

序号	环境要素	污染源	工段	污染因子	环境保护措施	总量指标 t/a	排放浓度 mg/L	执行标准
1	污水	陆域生活污水	施工期	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N	经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。	/	/	《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 1 规定的间接排放限值
		陆域生产废水		SS、石油类	隔油沉淀后回用	/	/	
		船舶生活废水	营运期	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N	船舶污染物接收单位接收	/	/	/
		船舶含油废水		石油类		/	/	/
		生活污水		COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N 等	经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产。	/	/	《炼焦化学工业污染物排放标准》（GB16171-2012）表 1 规定的间接排放限值
		散货污水		SS、石油类	经排水管收集后，送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内集中处理，经处理后的尾水回用作为降尘及绿化、冲洗用水。	/	/	
2	大气		施工期	TSP	洒水降尘	/	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放标准
			营运期	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 等	环保设备	/	/	
				TSP	洒水降尘、干雾除尘、防风抑尘等	32.514	/	
				PM <sub>10</sub>		26.220		
				PM <sub>2.5</sub>		9.401		
3	噪声		施工期	—	降噪措施	/	/	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准
			营运期	—	降噪措施	/	/	
4	固体废物		施工期	生活垃圾	环卫部门统一收集处置	60.0		/
				疏浚物	抛泥至钦州港 30 万吨级进港	166.8 万		/

序号	环境要素	污染源	工段	污染因子	环境保护措施	总量指标 t/a	排放浓度 mg/L	执行标准
					航道疏浚工程疏浚物临时性海洋倾倒区 A 区	m <sup>3</sup>		
				船舶生活垃圾	固定接收船接收上岸处理	15.56		
			营运期	到港船舶生活垃圾	固定接收船接收上岸处理	12.825	/	/
				陆域生活垃圾	环卫部门处理	84.24		
				沉淀泥沙	定期清掏后外售给相关下游企业	12		
				隔油池废油、废机油	专用容器收集后暂存于站内危废暂存间，定期交由资质单位处理	8.0	/	/

## 7.3 环境监测

### 7.3.1 监测目的

通过实施必要的环境监测计划，全面及时地掌握项目施工期、运营期的环境状况，对可能发生的污染进行监测，为制定必要的污染控制措施提供依据。

### 7.3.2 环境监测机构

环境监测由建设单位委托通过计量认证或具有相应资质的环境监测机构进行。

### 7.3.3 环境监测计划

参照《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107—2020）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）的规定对本项目进行日常例行监测，监测点、监测项目及监测频次见表 7.3-1。

针对本工程污染物的排放情况，结合项目周围环境特点，制定环境监测调查方案，包括项目环保竣工验收监测调查及运营期污染物达标排放、生态环境保护措施效果的监督性监测调查，所有监测按相关监测技术规范进行，项目分析方法优先使用国标方法或行业标准方法。由项目业主负责监测计划的组织实施。

表 7.3-1 项目监测实施计划

时段	监测要素		监测调查布点	监测项目	监测频率
施工期	环境质量	海水水质	疏浚水域附近的养殖区	SS	1 次/月
运营期	环境质量	环境空气	选择周边 1 处敏感点进行监测	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	半年监测一次
	污染源	无组织废气	厂界	TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	半年监测一次
		生产废水设施排口	散货污水处理站出水口	悬浮物、pH、氨氮、石油类、锰	半年监测一次
		噪声	厂界	等效声级	1 次/季度

### 7.3.4 信息记录和报告并建立环保台账

#### （1）信息记录

项目投产运行后，企业应委托有资质的环境监测部门进行常规监测，监测报告要记录以下内容：采样记录：采样日期、采样时间、采样点位、混合取样的样品数量、采样器名称、采样人姓名等；样品保存和交接：样品保存方式、样品传输交接记录；样品分析记录：分析日期、样品处理方式、分析方法、质控措施、分析结果、分析人姓名等；质控记录：质控结果报告单。

#### （2）生产和污染治理设施运行状况并建立环保台账

记录监测期间企业及各主要生产设施(至少涵盖废气主要污染源相关生产设施)运行状况(包括停机、启动情况)、产品产量、主要原辅料使用量、取水量、主要燃料消耗量、燃料主要成分、污染治理设施主要运行状态参数、污染治理主要药剂消耗情况等。记录监测期间各类固体废物和危险废物的产生量、综合利用量、处置量、贮存量、倾倒丢弃量,危险废物还应详细记录其具体去向。日常生产中上述信息也需整理成台账保存备查。

排污单位应编写自行监测年度报告,年度报告至少应包含以下内容:

- a) 监测方案的调整变化情况及变更原因;
- b) 企业及各主要生产设施(至少涵盖废气主要污染源相关生产设施)全年运行天数,各监测点、各监测指标全年监测次数、超标情况、浓度分布情况;
- c) 按要求开展的周边环境质量影响状况监测结果;
- d) 自行监测开展的其他情况说明;
- e) 排污单位实现达标排放所采取的主要措施。

### (3) 应急报告

监测结果出现超标的,排污单位应加密监测,并检查超标原因。短期内无法实现稳定达标排放的,应向环境保护主管部门提交事故分析报告,说明事故发生的原因,采取减轻或防止污染的措施,以及今后的预防及改进措施等;若因发生事故或者其他突发事件,排放的污水可能危及城镇排水与污水处理设施安全运行的,应当立即采取措施消除危害,并及时向城镇排水主管部门和环境保护主管部门等有关部门报告。

### (4) 信息公开

排污单位自行监测信息公开内容及方式按照《企业事业单位环境信息公开办法》(环境保护部令第31号)及《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法(试行)》(环发〔2013〕81号)执行。非重点排污单位的信息公开要求由地方环境保护主管部门确定。

## 7.3.5 事故监测

事故溢油应急监测内容主要包括:溢油理化特性的测定、溢油量的监测、水质污染的监测、溢油污染范围的监测和监测结果七个部分。

### (1) 油理化特性测定

溢油发生后立即组织人员到达溢油事故现场采集溢油样品,并尽早将样品送至

实验室。实验室对其进行密度、粘度、闪点、凝点等测定。

### （2）溢油量的测定

测算溢油事故发生后，已经溢出的油量及溢出速率、变化趋势。对溢油事故发生后的某一阶段或溢油终止时的溢油总量进行评估。

监测采用现场连线监测的方式包括：勘查溢油现场情况，记录船舶状态、溢油方式、海绵污染状态程度特点；测定油带的宽度和长度、漂流方向和速度、油带的厚度；记录油带的色泽和形态；估算溢油量。

### （3）水质污染的监测

#### ①监测目的

有效监测水土中的油类迁移方向，以便及时发布预报或通报。有效确定溢油对特殊水体的污染程度。

#### ②监测调查站位

监测调查站点设置疏密一般可遵循以下原则：接近溢油点站点密，而随溢油点距离增加而站点渐疏，敏感海区站点密而一般海区站点疏的原则。溢油漂移下方的站点密而上方站点疏的原则。

监测站点的设置可根据事故的类型和海域情况分为：同心圆式，适用于风力和海流较弱的海区。断面式、放射式适用于风力和海流较强的海区。站点布设重点考虑周围的敏感目标，尽量多布设点位，及时监控。同时要准确记录各站点的序号、经纬度和水深。每次采样时，记录站点海区的水文和气象。

#### ③监测项目及周期

监测项目为各站点表层水中的石油类含量。监测周期为每两周采样分析一次，连续进行五次。

### （4）海洋生物的监测

站点设置的目的同水质污染的监测。

监测因子包括浮游动物、浮游植物和底栖生物。

在油污排放后开始采样监测，然后每个月采样一次，连续监测六个月。

### （5）溢油范围的监测

#### ①调查目的

对溢油漂移所造成的污染的范围进行认定。

#### ②调查方式

主动调查，调查人员对油污可能漂移到的区域定期进行现场勘查，采集油样品，分析鉴定。被动调查，调查人员根据举报，随时勘查受污染的区域，采集油样品，分析鉴定。

#### （6）调查结果的处理

除了“溢油理化特性”的数据在测定之后立即通报给溢油应急指挥部外，其余监测数据应按每个监测周期进行一次综合统计。统计结果随时通报给溢油污染损害有关部门，并编写监测报告。

#### （7）监测档案及报告制度

企业必须做好监测分析的完整、详细记录，建立监测分析档案资料。监测分析人员一旦发现污染物超标排放时，应及时向单位领导和有关部门汇报，单位领导应立即对生产状况、设备运转情况进行全面检查，并及时作出控制污染排放的应急措施。每个工作年度做一次完整的监测结果年度总结，并向市环境保护主管部门报告。

## 7.4 环境监理

环境监理是工程的一个组成部分，是建设项目全过程的环境保护管理不可缺少的重要环节。工程施工实行监理制度，建设单位应依据环境影响报告书、水土保持方案、工程设计等有关文件的要求，制定施工期工程环境监理计划，按工程质量和环保要求对本项目进行全面质量管理。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，并作为评标和考核的内容。

### 7.4.1 环境监理依据

建设项目施工单位进行环境监理的主要依据有国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书或项目的环境行动计划、有关的技术规范及设计文件、工程和环境质量标准等。

### 7.4.2 环境监理机构

建设项目施工环境监理由该项目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1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（工程监理工程师兼任），具体落实各项工程的环境保护工作。

1、工程监理单位应有专门的从事环境监理的环境保护技术人员，从事工程环境

监理工作的人员都应持证上岗。

2、工程监理单位应根据本项目有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其他设计文件、工程施工合同及招投标文件、环境影响报告书（含提出的环保措施、环境监测）、工程环境监理合同及招标文件等编制环境监理方案，并严格按照环境监理方案执行监理工作。

3、环境监理对象是施工活动中可能产生环境污染所有行为，环境监理应以施工期的环境保护、施工后期的生态恢复和污染防治措施的落实情况为重点。

### 7.4.3 环境监理工作内容

工程环境监理包括生态保护、水土保持、地质灾害防治、绿化、污染防治等环境保护工作的各个方面，可以分为环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是主体工程的施工是否符合环境保护的要求，如噪声、废气、污水等排放应符合相关标准要求。环保工程监理包括生态环境保护、自然保护区、环境敏感区等环境保护目标，还包括污水处理设施、排水工程、废气治理设施、绿化等环保设施建设的监理。

#### 1、施工前期环境监理

##### （1）污染防治方案的审核

环境监理根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

##### （2）审核施工承包合同中环境保护专项条款

施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时应对施工单位的职业素质及施工环境管理水平进行审核。

#### 2、施工期环境监理

##### （1）水污染源监理

本工程的环境监理重点是水环境质量监理。对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标、处理设施的建设和处理效果等进行监理。监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的排水状态，施工现场是否积水；对施工人员生活污水的收集与排放、搅拌场地生产废水和悬浮泥沙排放处理情况进行监测评价，如超标，

环境监理人员要及时通知建设承包方，要求其采取必要的防治措施，以保证污水的排放对受纳水体不会造成较大的污染影响。

#### （2）噪声污染源监理

为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，保证施工机械噪声对周围声环境质量不会产生明显的影响。环境监理人员应熟悉施工过程中施工机械作业场所、施工时间、运输车辆噪声等各种噪声污染源，监督检查施工过程中各类机械设备是否按照有关法规控制噪声污染。

#### （3）环境空气污染源监理

施工区域的大气污染主要来源于施工过程中产生的废气和粉尘。对大气污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域应达到环境质量标准要求。环境监理工程师应熟悉车辆及船舶废气、粉尘的排放情况。如超标，环境监理工程师应及时通知建设承包方必须采取有效措施，保证环境空气质量符合功能区要求。

#### （4）固体废物的监理

监督检查施工工地的生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置，生产废渣是否及时清运处理。

#### （5）海洋生态环境及环境敏感区的保护监理

重点监督检查海洋生态环境及附近风景区是否受到影响，如发现问题应及时提出，并采取有效的防治措施。

### 3、施工后期环境监理

监督检查生态环境恢复的落实情况，以及环保处理设施的建设及运行情况，参加项目竣工的环保验收活动，协助建设单位组织人员进行环境保护培训，整理项目工程的环境监理工作记录，并提交环境监理工作总结。

## 7.5 竣工环保验收

根据《关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告》（国环规环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 港口》（HJ436-2008），项目建设中应严格执行环境保护“三同时”制度，并进行环境保护设施验收；拟建项目竣工环境保护验收汇总一览表 7.5-1。

表 7.5-1 拟建项目竣工环境保护验收内容

项目			主要措施	治理效果
大气环境	施工期	洒水除尘	施工配备洒水车、清扫车	减少扬尘和施工机械作业废气排放
		降尘	材料运输车辆覆盖篷布	
		减少废气	施工机械定期保养	
	营运期	总悬浮颗粒物排放	装卸过程中的防尘、洒水系统；道路、码头前沿及时清扫、洒水车洒水等	总悬浮颗粒物达标排放
水环境	施工期	废水处理	施工营地化粪池、排水沟、隔油池、沉淀池	生产废水隔油沉淀、生活废水经化粪池处理后引至 1 号~6 号泊位港区已配套建设的污水处理系统
	营运期	污水	设置排水系统，确保散货污水和径流雨水全部收集进入引至 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站	散货污水回用，生活污水达标排放
噪声	施工期	施工噪声	施工工人劳保等防护设施	降低对施工人员的影响
	营运期	装卸噪声	消声器、减振垫、隔声罩	降低对场界及工作人员的影响
固废	施工期	生活垃圾	统一收集处理	无害化处理
	营运期	生活垃圾	统一收集处理	无害化处理
		废油	交由专业机构统一处理	无害化处理
		绿化	加强港区绿化	减少扬尘
		水生生态	加强管理，禁止捕捞珍稀保护水生生物	降低对水生生物的不利影响
环境风险			配备溢油应急设备	减轻溢油风险影响
环境管理			日常环境管理、检查	污染物达标排放
环境监测			水、气、声、生态日常监测	污染物达标排放

## 8 评价结论

### 8.1 工程概况

北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程位于防城港市防城湾东湾湾顶的榕木江口西岸，紧邻已建成的防城港榕木江作业区西 1 号~6 号泊位，7 号泊位与 6 号泊位南侧相接呈连续顺岸布置。

工程建设规模：新建 3 个 20000 吨级通用泊位，设计年通过能力 1208 万吨，满足年货物吞吐量 1170 万吨（件杂货 170 万吨，散货 1000 万吨）的要求。码头型式为高桩码头型式，工程占用港口岸线 574m，海域使用面积 56.36hm<sup>2</sup>。7 号~9 号泊位码头岸线长 574m，码头前沿作业区宽 50m。码头主体由一个 574m×50m 的透水式结构平台构成，顶高程 7.0m，北侧与已建 1 号~6 号泊位码头相接从而与后方厂区陆域连接。分为前方作业区、件杂货临时堆场区，码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货，临时堆场面积为 11660m<sup>2</sup>。靠泊代表船型 2 万吨级件杂货船及散货船。港区定员 156 人。

本项目工程包括码头水工、港池开挖、装卸工艺设备购置及安装、生产及辅助生产建筑、供电照明、控制、信息与通信、助导航设施、给排水及消防、环境保护等。

项目建设的工期 28 个月，总投资 200213 万元。

### 8.2 规划一致性分析结论

#### （1）与相关功能区划的一致性

本工程位于《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》中划定的“防城港港口航运区”（功能区代码为 A2—6），用海方式“允许适度改变海域自然属性”。本项目为码头工程，用海类型为交通运输用海，用海性质与防城港港口航运区的功能类型及用海方式控制相符。

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案的通知》（桂环发〔2023〕9 号），本工程位于榕木江作业区（GX084D IV），主导功能为港口、工业用海，属四类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第四类。

#### （2）与相关规划的一致性

本工程建设符合《防城港市的城市总体规划（2015—2030 年）》及其规划环评审查意见要求，符合《北部湾港总体规划（2035 年）》及其规划环评审查意见要求。

### 8.3 主要环境保护目标

本项目声环境影响评价范围内均无环境敏感目标分布，大气敏感目标 19 处。

评价区主要生态环境敏感保护目标为防城港东湾海洋保护区、防城港西湾旅游休闲娱乐区、防城港东湾旅游休闲娱乐区、江山半岛东岸旅游娱乐区、江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制区、广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地。项目建设未涉及占用上述生态敏感区划分范围。

### 8.4 环境质量现状调查与评价

#### 8.4.1 环境空气质量现状调查与评价

根据《自治区生态环境厅关于通报 2023 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2024〕58 号），2023 年防城港市为环境空气达标区。

对区域 TSP 及 PM<sub>10</sub> 环境质量现状的监测结果表明，监测因子 TSP 及 PM<sub>10</sub> 的日均值满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准要求，评价区内环境空气质量现状良好。

#### 8.4.2 声环境质量现状调查与评价

码头所在区域东北、西北面昼夜间声环境质量均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。

#### 8.4.3 海洋环境质量现状调查与评价

##### 8.4.3.1 海水环境质量现状调查与评价

###### （1）春季海域水质现状评价

本次调查共采集到 36 个站/层样品，所有站/层水质样品中的 pH、镉、砷、总铬、石油类符合一类水质标准；部分站位水质样品中溶解氧、COD、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌、总汞的质量浓度超出第一类海水水质标准。其中，溶解氧的超标率为 75%、COD 的超标率为 2.8%、无机氮的超标率为 27.8%、磷酸盐的超标率为 100%、铜的超标率为 2.8%、铅的超标率为 2.8%、锌的超标率为 38.9%、总汞的超标率为 2.8%。

评价结果显示本项目区域春季超标因子主要是无机氮、磷酸盐，无机氮超二类、符合四类海水水质标准为 30~32 号站；磷酸盐超二类、符合四类海水水质标准 26

号站、28 号站、30 号站、31 号站、33 号站，32 站为劣四类水质。从超标站位分布来看，26~33 号均是分布在西湾湾内。随着近年西湾两岸开发活动的增加，来往船只的频繁，是造成无机氮和磷酸盐超标的主要原因。本项目所在的东湾监测点位水质满足四类海水水质标准。

#### (2) 秋季海域水质现状评价

本次调查共采集到 26 个站/层样品，pH 值在 13#号站表、底层符合三四类水质标准，在其他站位层次符合一二类水质标准。溶解氧在 10#号站底层符合二类水质标准，在其他站位符合一类水质标准。化学需氧量在 3#号站表层、5#号站表层、6#号站表层、15#号站表层、16#号站表层、16#号站底层、18#号站表层、20#号站表层符合二类水质标准，在其他站位层次符合一类水质标准。无机氮在 19#号站表层、20#号站表层符合三类水质标准，在 3#号站表层、6#号站表层、16#号站表层、16#号站底层、17#号站表层符合二类水质标准，其他站位层次符合一类水质标准。活性磷酸盐在 15#号站表层、15#号站底层、16#号站底层、19#号站表层符合四类水质标准，在其他站位层次符合二三类水质标准。总汞在 15#号站表层符合二类水质标准，在其他站位符合一类水质标准。铅在 1#号站表层、3#号站表层、4#号站表层、5#号站表层、6#号站表层、13#号站表层、13#号站底层、15#号站表层、15#号站底层、16#号站表层、16#号站底层、20#号站表层符合二类水质标准，在其他站位层次符合一类水质标准。锌在 2#号站表层、5#号站表层、19#号站表层、20#号站表层符合二类水质标准，在其他站位层次符合一类水质标准。石油类、铜、镉、总铬、砷在所有站位层次符合一类水质标准。

综上所述，本次海水水质质量现状主要超标水质因子为：活性磷酸盐。

评价结果显示本项目区域秋季的超标因子主要是磷酸盐，超二类、符合四类海水水质标准站位是 15 号站、16 号站、19 号站，主要分布在东湾口门处，有多个码头分布，往来船只频繁，是造成磷酸盐超标的主要原因。

#### 8.4.3.2 海域沉积物环境质量现状调查与评价

参照第一类沉积物标准，调查站位沉积物样品有机碳、硫化物、砷、铅和镉检测参数均符合第一类沉积物标准。石油类、总汞和锌在 1—2 个站位不满足第一类标准，铜有较多站位不满足第一类标准，但满足第二类标准。整体来看，沉积物质量较好。

### 8.4.3.3 海洋生态环境现状调查

#### (1) 叶绿素 a 及初级生产力:

春季调查: 各调查站位海水叶绿素 a 的含量介于  $1.0\sim 2.6\text{mg}/\text{m}^3$  之间, 平均为  $1.8\text{mg}/\text{m}^3$ , 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在  $(32.8\sim 256.3)\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  之间, 平均值为  $132.0\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

秋季调查: 各调查站位海水叶绿素 a 平均含量为  $0.7\text{mg}/\text{m}^3$ , 变化范围在  $0.1\sim 3.5\text{mg}/\text{m}^3$  之间; 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在  $6.9\sim 652.7\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  之间, 平均值为  $110.1\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

#### (2) 浮游植物:

春季调查: 调查海域内浮游植物种类 84 种, 种群以硅藻门为主要构成类群, 其占比达到 76.19%, 甲藻门占比为 23.81%。调查海域浮游植物平均密度为  $4.86 \times 10^7 \text{cells}/\text{m}^3$ , 空间分布不均匀; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 3 种, 均为常见优势种。

秋季调查: 浮游植物种类有 5 门 61 种 (含未定种的属), 硅藻门是主要的组成门类; 浮游植物平均密度为  $45.03 \times 10^4 \text{cells}/\text{m}^3$ , 其中硅藻门的平均密度最高, 占比 96.09%。从种类组成特征来看, 本次调查的优势种有 6 种, 中肋骨条藻为第一优势种。经计算, 调查站位植物的多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $J$ ) 均处于一般水平。

#### (3) 浮游动物:

春季调查: 调查海域内浮游动物种类 55 种, 群落结构主要由桡足类、毛颚类、水母类、被囊类和浮游幼体组成; 浮游动物平均密度和平均生物量分别为  $215.84 \text{ind}/\text{m}^3$  和  $47.894\text{mg}/\text{m}^3$ 。从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 5 个, 其中太平洋纺锤水蚤优势地位最突出。结合统计多样性水平, 显示该调查海域的多样性指数处于较高水平, 均匀度水平一般, 丰富度处于较低水平, 浮游动物环境一般。

秋季调查: 调查海域内浮游动物种类 53 种, 群落结构主要由枝角类、桡足类和浮游幼体组成, 浮游幼体大部分类群均有出现, 以及其他多种浮游动物类群; 调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为  $311.85 \text{ind}/\text{m}^3$  和  $251.517\text{mg}/\text{m}^3$ ; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 10 种, 均为常见优势种。*Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ ) 水平较高, *Pielou* 均匀度指数 ( $J$ ) 水平中等。

#### (4) 底栖动物:

春季调查：本次调查共记录大型底栖生物 43 种，其中环节动物 17 种、节肢动物 14 种、软体动物 7 种、纽形动物和棘皮动物各 2 种、脊索动物 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为  $81.51\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $55.51\text{g}/\text{m}^2$ 。本次调查海区的底栖生物有 1 个优势种，为软体动物的凸加夫蛤 (*Gafrarium tumidum*)。调查海域采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~11 种/站。多样性指数变化范围在 0.47~2.99 之间，平均值为 1.61，多样性属于较低水平；均匀度范围在 0.47~1.00 之间，平均值为 0.86，调查站位物种间均匀度水平较高；丰富度指数范围为 0.15~1.39，平均为 0.54。

秋季调查：本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 66 种，包含刺胞动物、星虫动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物和软体动物 7 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为  $98.40\text{ind}/\text{m}^2$  和  $29.959\text{g}/\text{m}^2$ ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 1 种，为常见优势种。*Shannon-Wiener* 多样性指数 ( $H'$ ) 水平中等，*Pielou* 均匀度指数 ( $J$ ) 水平高。

#### (5) 潮间带生物：

春季调查：*Shannon-Wiener* 多样性指数范围处于 1.61~1.82 之间，平均值为 1.73。多样性指数在 C13 断面出现最高 (1.82)，其次为 C12 断面 (1.75)，C11 断面最低 (1.61)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.77~0.90 之间，平均值为 0.84。均匀度指数 ( $J$ ) 在 C11 断面出现最高 (0.90)，其次为 C13 断面 (0.85)，C12 断面最低 (0.77)。

秋季调查：结果显示，3 条断面 9 个潮带多样性指数变化范围为 1.38~3.45 之间，平均值为 2.34；多样性指数最高出现在断面 C9 中潮带，为 3.45；最低值为断面 C8 低潮带，其值为 1.38。Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 变化范围在 0.64~0.98 之间，平均值为 0.82；最高值出现在断面 C7 低潮带，为 0.98；断面 C7 中潮带均匀度最低，仅为 0.64。

#### (6) 渔业资源调查结果：

春季调查：本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：经鉴定共有 14 种，其中鱼卵 13 种，仔稚鱼 5 种，隶属于鲱形目、鲻形目、鲈形目和鲷形目等 4 目 12 科。水平拖网获得鱼卵与仔稚鱼 14 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼水平拖网的平均数量分别为  $545.25\text{ind}/\text{net}$  和  $25.00\text{ind}/\text{net}$ ，其中鱼卵最优势种为鲈形目鲷科，仔稚鱼最优势种为

石首鱼科；垂直拖网获得鱼卵与仔稚鱼 10 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼垂直拖网的平均密度分别为  $10.76\text{ind}/\text{m}^3$  和  $0.85\text{ind}/\text{m}^3$ ，其中鱼卵最优势种为鲈形目鳊科，仔稚鱼最优势种为石首鱼科。

秋季调查：本次鱼类浮游生物调查发现鱼卵有 7 种，仔稚鱼有 18 种。调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为  $3.991\text{粒}/\text{m}^3$  和  $0.427\text{尾}/\text{m}^3$ 。

#### （7）游泳生物调查结果：

春季调查：本次共采集到游泳动物 64 种，隶属于 11 目 33 科，其中鱼类为 7 目 22 科 36 种，头足类为 2 目 2 科 3 种，甲壳类 2 目 9 科 25 种。根据扫海面积法估算，12 个站位目前游泳动物的平均资源密度约为  $693.59\text{kg}/\text{km}^2$  和  $51.87\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 。

秋季调查：本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 49 种，包含：鱼类、甲壳类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为  $14878.05\text{ind}/\text{km}^2$  和  $153.57\text{kg}/\text{km}^2$ ，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 3 个，条马鲛资源最为丰富，其次是刀额新对虾。

#### （8）生物体质量：

春季调查：生物体质量指数采用湿重结果进行评价，总铬、砷无质量标准，均不参与评价。鱼类、甲壳类和软体类生物体中总汞、铜、铅、锌、镉、石油烃等指标测值含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，未出现超标现象。

秋季调查：调查期间，生物体质量中主要超标因子为铅，调查海域 13 份生物样品中：C7 断面巨牡蛎的铅含量超过《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准的标准限值，其他指标因子符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准的标准限值；其余样品的铜、铅、镉、锌、总汞、石油烃均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的标准限值要求。

### 8.4.4 生态敏感区及珍稀濒危物种调查

项目评价区主要生态环境敏感保护目标为《广西壮族自治区海洋功能区划(2011—2020 年)》中划定的防城港东湾海洋保护区(A6-2)、防城港西湾旅游休闲娱乐区(A5-3)、防城港东湾旅游休闲娱乐区(A5-4)、江山半岛东岸旅游娱乐区(A5-2)；《第一批自治区重要湿地名录》划定的广西防城港东西湾红树林自治区重要湿地；《2009 年农业部批准的水产种质资源保护区》划定的北部湾二长棘鲷长毛对虾种质资源保护区；《防城港市养殖水域滩涂规划(2018~2030 年)》划定的江山半岛南岸浅海

养殖区（3-1-2）；《广西海洋生态红线划定方案》划定的广西近海南部重要渔业限制类红线区（代码：45-Xe07）、防城港南部海域重要渔业海域限制类红线区（代码：45-Xe02）、江山半岛东岸重要砂质岸线和沙源保护海域限制区(45-xh02)。项目附近红树林集中分布斑块、蚝排养殖区，项目建设未涉及占用上述生态敏感区划分范围。

## 8.5 环境影响评价结论与主要环境保护措施

### 8.5.1 水环境

#### 8.5.1.1 对潮流场影响

本工程不需新增陆域吹填面积，码头型式为高桩码头型式，码头主体由一个574m×50m的透水式结构平台构成，工程建设对项目附近海域潮流场造成的影响较小，其影响主要集中在项目工程码头前沿、港池回旋水域、专用航道水域及其相连局部区域，对防城港东湾流场的影响是可以接受的。

#### 8.5.1.2 施工期

施工废水中主要的污染因子为SS和石油类，经隔油沉淀处理后回用作场区洒水抑尘不外排。不会对海域水环境造成影响。施工期生活污水直接依托1号~6号泊位港区生活污水管网系统，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产，不外排，对环境影响不大。

工程的建设对周边海域的水动力影响较小，施工扰动产生悬浮泥沙的影响范围位于工程附近，随着施工作业结束，其影响也随之结束。

#### 8.5.1.3 运营期

本项目不在场地内进行机修作业。本工程建成运营后排放的污水类型包括到港船舶污水、港区生活污水、散货污水等。

（1）到港船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水，根据防城港市海事部门要求，辖区到港船舶油污水由船舶委托有资质的船舶服务公司接收处理。船舶生活污水经船舶自带污水处理装置处理达标后按《MARPOL73/78防污公约》附则IV“防止船舶生活污水污染规则”规定，在航行中并且在4海里以外排放，或到港后委托有资质的船舶服务公司接收处理。

（2）本项目散货污水包括码头面及道路地面冲洗水、码头面及道路初期雨水，主要污染因子均为SS，浓度均值约1100mg/L。项目散货污水经排水管收集后，送1号~6号泊位港区已配套建设的散货污水处理站处理，经处理后回用作为

抑尘用水，不外排。

(3) 本项目港区生活污水经化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产，不外排，不会对海域水环境造成影响。

#### 8.5.1.4 主要环保措施

(1) 施工人员生活污水依托现有化粪池处理后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产；施工废水经隔油沉淀处理后回用；施工机械、严格检查施工机械，防止油料泄漏入海；施工期初期地表径流水进行收集、沉淀处理后回用作为抑尘用水，不外排。

(2) 根据防城港市海事部门要求，辖区到港船舶油污水由船舶委托有资质的船舶污染物接收公司接收处理；本码头水域禁止排放船舶油污水。船舶生活污水根据《73/78 防污公约》要求，自带生活污水处理设施处理达标后在海事部门指定地点排放或到港后委托有资质的船舶服务公司接收处理；船舶压载水应在航行中排放或在航行中完成深海置换，严禁进入防城港港区内排放。

(3) 港区生活污水依托现有化粪池收集后排至 1 号~6 号泊位港区污水管网，最终进入盛隆冶金生活污水处理站处理后回用于生产，不外排。

(4) 本项目散货污水均收集送 1 号~6 号泊位港区已配套建设的散货污水处理站内集中处理，经处理后的尾水回用作为降尘及绿化、冲洗用水，不外排。

### 8.5.2 生态环境

#### 8.5.2.1 施工期

施工期产生的生态环境影响主要为施工造成的悬浮泥沙骤增对底栖生物、鱼卵、仔鱼等生物的影响，随着施工期结束可逐渐恢复；通过生态补偿措施，可进一步降低项目建设对区域海洋生态环境的影响。项目所在地陆域已形成，项目陆域施工对水生生态影响较小。

#### 8.5.2.2 营运期

运营期生态影响主要集中在水生生态影响方面。

本项目营运期不向海域排放生产生活废水，码头作业、船舶运行密度增加将引起的水体扰动和噪声污染，破坏原有水生生境，造成邻近港区海域的水生生物种类和数量减少，使局部海域水生生物的分布有所改变。鱼类可以通过主动逃逸避开港区作业影响区域，基本上能消除港区作业对它们的不利影响，但其在海域内的分布

范围将有所改变。

通过做好营运期废水治理措施及码头装卸作业、船舶进出港的环境管理措施，项目营运对评价范围内水生生物的影响将得到有效地控制。

### 8.5.2.3 主要环境保护措施

(1) 施工作业产生的建筑垃圾及生活垃圾禁止抛弃入海；妥善处理在港船舶污染物和陆域废水，禁止向海域直接排放；陆域施工场地内生产废水经沉淀后回用，不得外排。

(2) 加强宣传教育，增强员工对水生生态的保护意识，禁止捕捞濒危保护水生生物。若发现濒危保护水生生物，应及时联系当地海事及渔业管理部门，以便采取相应保护和救助措施。

(3) 项目业主尽快落实生态补偿费用合计 185.956 万元；人工增殖放流时间为两年、每年一次；具体的放流种类、放流地点，建设单位应咨询当地渔业主管部门后确定。建设单位应做好增殖放流效果的跟踪监测、调查和评估工作。

## 8.5.3 环境空气

### 8.5.3.1 施工期

施工期主要大气污染因子为总悬浮颗粒物。正常风况下，施工活动将使施工现场 TSP 近地面浓度达到  $1.5\sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，距施工现场约 200m 外的 TSP 浓度符合《环境空气质量标准》二级标准要求。施工期影响是暂时性的，随着施工的结束其影响也会停止，施工粉尘对周围大气环境不会产生明显的影响。

### 8.5.3.2 营运期

本项目前方作业区、件杂货临时堆场区，码头平台可临时堆存少量件杂货，不堆存散货，因此营运期间空气环境污染主要源于码头散货装卸作业时产生的颗粒物，主要影响评价因子为 TSP、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 。经核算，本项目在码头卸船作业环节中，各产污环节产生的扬尘无组织排放浓度均满足《大气污染物综合排放标准》（GB20426-2006）排放限值要求，对周边环境影响不大。

项目四周空旷有利于燃油废气扩散，经自然扩散及绿化树种吸收后，本工程营运期排放的燃油尾气对周围大气环境的影响较小。

### 8.5.3.3 主要环境保护措施

(1) 合理安排作业时序，缩短土石方及砂石料等建筑材料堆置于施工区内的时间，如堆置时间较长，应采用遮盖的方式；易起尘的施工材料应遮盖；驶离施工区

的作业车辆，应对轮胎进行冲洗；采用外购商品混凝土、封闭运输到现场浇灌的施工方式，建议不在施工现场搅拌混凝土。

(2) 码头桥式抓斗卸船机在接料斗上口设置干雾抑尘喷嘴组；在落料处设防尘反射板及喷水抑尘装置。

(3) 矿石卸料口采取下陷式卸料口，减少扬尘产生。

(4) 日常进行装卸时，堆料作业落差控制在 2m 以内，装卸车/船作业落差控制在 1.5m 以内。

(5) 大风情况下，通过增加洒水量和洒水时间适当提高散货含湿量，必要时在喷洒水中添加抑尘剂，以避免大风情况港区粉尘对保护目标的影响。尽可能降低散货堆取作业落料高度，在风速超过最大作业条件（10m/s）时，应停止作业。

(6) 本项目码头前沿皮带廊两侧设置挡风板；皮带廊与堆场之间的袋式输送机设密封罩。

(7) 转运站应在转接落料处设置导料槽、密封罩等密闭设施，对布置有带式输送机的楼层应予以封闭。转运站内的上游带式输送机头罩和下游带式输送机的导料槽等处，应设置微米级干雾抑尘系统，卸料口周围设干雾喷头。为防止二次扬尘，转运站内应设置固定或人工冲洗装置。

(8) 营运期对于码头临时作业面和道路扬尘，建议配备洒水车及清扫车各一辆，对作业面及道路等在装卸作业完成后及时进行清扫、洒水作业。

(9) 道路两侧种植行道树，发挥绿色植物吸收车辆尾气污染物，吸滞粉尘，降低大气总悬浮微粒，美化环境的作用。

(10) 汽车尾气污染控制。经常对流动机械进行保养和维护，保持其良好的运行状态，避免因其燃烧系统发生故障燃料不完全燃烧产生更大的尾气污染。

## 8.5.4 声环境

### 8.5.4.1 施工期

经预测，单机施工机械噪声值昼间辐射到大于 40m 距离时，施工噪声预测值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准要求；对于夜间作业，施工机械噪声值辐射到大于 478m 处，可达到标准。项目评价范围内无声环境敏感点。施工噪声对周边环境的影响属短时影响，随施工活动结束消失。

### 8.5.4.2 营运期

项目各侧场界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类

标准值。根据预测，在考虑多台作业机械同时作业的不利条件下：项目各侧场界噪声排放满足 3 类标准要求。可见，本项目的实施对周围环境影响较小。

#### 8.5.4.3 主要环境保护措施

(1) 施工机械尽量采用低噪声设备，加强设备日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超正常噪声水平运转。加强现场施工人员个人防护工作，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护。

(2) 加强对码头噪声级较高装卸机械维护，加强工作人员个人防护，通过合理安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间。码头内高噪声设备应采用减振设计，并考虑封闭处理。

#### 8.5.5 固体废物

项目施工期固体废物主要来自陆域施工人员生活垃圾，采用集中收集、定期交由防城港市环卫部门处置的方式，禁止施工人员在施工中随意丢弃垃圾，禁止倾倒入海域等措施后，施工期生活垃圾对环境造成的不利影响很小。

营运期到港船舶垃圾主要为船员生活垃圾、维修废物和船舶保养产生的废物。由有资质的船舶污染物接收公司接收并转运至环卫处指定垃圾转运站。

港区生活垃圾主要是港区人员食品残渣、卫生清扫品、废旧包装袋、瓶、罐等，统一收集后交由当地环卫部门处置。本项目依托的散货污水处理站沉淀产生的泥沙定期清掏后外售给相关下游企业。本项目在运营期根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）要求，依托 1 号~6 号泊位港区已配套建设的设置危废暂存间暂存，并按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）对危险废物进行分类收集、贮存，最终交由具备相关资质的专业单位收集和处理。

通过落实以上处置措施，项目施工及营运期固体废物不会对港区周围环境造成不利影响。

#### 8.5.6 环境风险影响评价

工程为 3 个通用泊位，无危险品装卸，本项目主要环境风险为因船舶风险事故导致燃油舱破损及泄漏事故。结合近年来防城港水运量及本项目吞吐量和设计船型，估算得本项目船舶风险事故发生概率为 0.00027 次/年。

为尽量减少溢油对敏感目标的危害，首先，项目业主应做好风险管理、加强人员安全意识，尽最大可能杜绝溢油事故的发生；其次，项目应建立完善事故应急预案，并充分与防城港事故应急体系联动，做到发生事故及时响应，尽量降低事故

影响范围和程度。

## 8.6 公众参与

根据《环境影响评价公众参与办法》、《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），本项目公众参与采取网上公示、建设地点张贴布告、登报公示等方式进行项目环境信息公示和公众参与调查，公示期间未收到任何相关单位或个人发来意见和建议。

## 8.7 “三线一单”相符性分析

项目不涉及占用《广西海洋生态红线划定方案》中的禁止或限制类红线区。通过采取相应的保护措施后，可保证项目污染物达标排放，本项目建设符合环境质量底线要求。项目占地已经列入地方建设用地指标，项目土地资源利用满足要求。项目符合《北部湾港总体规划（2035 年）环境影响报告书》及其审查意见，项目建设符合国家产业政策，应为环境准入允许类别。

## 8.8 评价总结论

本工程建设符合《防城港市的城市总体规划（2015—2030 年）》及《北部湾港总体规划》（2035 年）。评价对工程环境污染提出了减缓影响的环境保护措施建议，这些措施在方案上具有一定的可操作性。落实上述环境保护对策措施，做到加强施工和营运期间环境管理，可使工程建设对环境的不利影响得到较好地控制。

项目建成运营的社会效益明显，在评价所提出的环保措施、环保投资有效落实情况下，项目建设和运营可为环境所接受。综上所述，北部湾港防城港港域企沙港区榕木江作业区西 7 号至 9 号泊位工程的建设从生态保护的角度是可行的。



附图、附件