

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目
环境影响报告书
(征求意见稿)



建设单位：中船黄埔文冲船舶有限公司

编制单位：广东智环创新环境科技有限公司

二〇二五年十月

目录

1	概述	1
1.1	建设项目背景.....	1
1.2	建设项目特点.....	1
1.3	环境影响评价工作过程.....	1
1.4	分析判定相关情况.....	3
1.5	关注的主要环境问题及环境影响.....	3
1.6	环境影响的主要结论.....	4
2	总则	5
2.1	编制依据.....	5
2.2	评价目的和重点.....	12
2.3	项目所属区域环境功能区划.....	13
2.4	评价标准.....	19
2.5	环境影响因素识别及评价因子筛选.....	26
2.6	评价等级.....	29
2.7	主要环境保护目标.....	40
3	建设项目工程概况及工程分析	52
3.1	建设项目基本情况.....	52
3.2	龙穴造船厂厂区建设现状.....	52
3.3	本项目建设内容概况.....	54
3.4	主要原辅材料用量.....	58
3.5	码头设计停靠船型及标准.....	60
3.6	项目四至情况.....	60
3.7	总平面布置.....	62
3.8	主要设计尺度、水工构筑物结构及尺度.....	69
3.9	水工建筑物尺寸.....	74
3.10	陆域形成和道路及堆场.....	94
3.11	装卸工艺.....	95
3.12	配套工程.....	96

3.13	疏浚工程.....	96
3.14	生产辅助及公用工程.....	96
3.15	施工方案.....	100
4	工程分析	137
4.1	施工期工程分析.....	137
4.2	运营期工程分析.....	147
4.3	总量控制指标.....	151
4.4	工程各阶段非污染环节与环境影响分析.....	151
5	环境现状调查与评价	153
5.1	自然环境现状调查与评价.....	153
5.2	周边海域概况.....	171
5.3	海域开发利用现状.....	176
5.4	项目周边敏感点现状调查.....	177
5.5	水文动力环境现状调查.....	181
5.6	地形地貌与冲淤环境现状调查与评价.....	205
5.7	海洋水质现状调查与评价.....	210
5.8	海洋沉积物质量现状调查与评价.....	225
5.9	海洋生物质量现状调查与评价.....	230
5.10	海洋生态现状调查与评价.....	232
5.11	渔业资源现状调查与评价.....	250
5.12	环境空气质量现状调查与评价.....	258
5.13	声环境质量现状调查与评价.....	261
5.14	陆域生态环境现状调查与评价.....	262
6	环境影响分析与评价	267
6.1	水文动力环境影响分析.....	267
6.2	地形地貌与冲淤环境影响分析.....	269
6.3	海水水质环境影响预测与评价.....	272
6.4	施工期其他环境影响分析.....	278
6.5	运营期其他环境影响分析.....	299
7	环境风险影响分析	310

7.1	风险调查.....	310
7.2	评价等级判定.....	312
7.3	风险识别.....	317
7.4	风险事故情形分析.....	321
7.5	溢油事故源项分析.....	326
7.6	环境风险影响分析.....	329
7.7	环境风险防范措施.....	330
7.8	单位内部应急体系及应急物资.....	335
7.9	区域应急救援力量.....	339
7.10	环境风险应急预案.....	340
7.11	环境风险评价结论.....	343
8	环境保护措施及其可行性论证	346
8.1	施工期环保措施及其可行性论证.....	346
8.2	运营期环保措施及其可行性论证.....	351
8.3	环境保护措施汇总及三同时验收要求.....	353
9	环保政策及规划相符性分析	356
9.1	与产业政策的相符性分析.....	356
9.2	与国土空间规划相符性分析.....	356
9.3	与“三线一单”的相符性分析	367
9.4	与港口规划的相符性分析.....	383
9.5	与相关环境保护规划相符性分析.....	388
9.6	与相关环境保护法律、法规、政策的相符性分析.....	396
10	环境影响经济损益分析	407
10.1	环保投资估算.....	407
10.2	社会与经济效益分析.....	407
10.3	环境影响损益分析.....	407
10.4	环境影响经济损益分析结论.....	408
11	环境管理与监测计划	409
11.1	环境管理机构和职责.....	409
11.2	环境监测计划.....	414

11.3	污染物排放管理要求.....	418
12	结论.....	420
12.1	项目概况.....	420
12.2	区域规划和政策符合性结论.....	420
12.3	环境现状调查结果与评价结论.....	421
12.4	环境影响预测分析与评价结论.....	424
12.5	环境风险分析与评价结论.....	429
12.6	总量控制结论.....	429
12.7	公众参与调查结论.....	429
12.8	建设项目环境可行性结论.....	430
13	附录.....	431
	附录 I 浮游植物种名录.....	431
	附录 II 浮游动物种名录.....	434
	附录 III 大型底栖生物调查种名录.....	435
	附录 IV 定性潮间带种名录.....	436
	附录 V 定量潮间带种名录.....	437
	附录 VI 定性鱼卵与仔稚鱼种名录.....	438
	附录 VII 定量鱼卵与仔稚鱼种名录.....	439
	附录 VIII 游泳动物种名录.....	440

1 概述

1.1 建设项目背景

中船黄埔文冲船舶有限公司拟投资 27000 万元在广州市南沙区龙穴岛的龙穴厂区（中心坐标为：113° 38′ 37.613″ E，22° 42′ 46.177″ N）实施“龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目”（以下简称“本项目”），本项目主要新建两个造船舾装码头泊位，满足特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需要。根据靠泊船型，结合现有岸线情况，两个码头折线布置，总长 500m（2 个泊位，1#和 2#）。根据码头使用要求，建设内容包括码头、码头前沿水域、码头配套设施。项目建成后主要满足中船黄埔文冲船舶有限公司特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需要，不涉及喷涂、焊接等工序。项目用海面积 114588m²，用地面积 703739m²。

本项目为码头建设项目，由于项目施工过程和建成后产生的污染物不可避免的对周边环境产生一定影响，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号），本项目属于该名录中的“五十二、交通运输业、管道运输业 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”，需编制环境影响评价报告书。

受中船黄埔文冲船舶有限公司委托（附件 1），广东智环创新环境科技有限公司（以下简称“公司”）承担“龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目”环境影响评价工作，本次主要针对 500 米舾装码头及其配套设施建设内容进行评价，不含码头后方陆域造船厂区。公司在接受了环境影响评价工作的委托后，立即组织项目组人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解本工程内容，并收集了大量相关信息资料，按照相关法律法规和《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》等的要求，结合项目的特点，编制完成了《龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目环境影响报告书（征求意见稿）》。

图 1.1-1 项目所在地理位置图

1.2 建设项目特点

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目位于广州市南沙区龙穴岛的龙穴厂区，中心坐标为：113° 38' 37.613" E，22° 42' 46.177" N。项目主要建设内容包括：建设共设两个 250 米长泊位（1#和 2#），每年完成 4 艘特种船舶靠泊、舾装及试验工作。根据特种船舶使用要求，码头结构按照停靠 10 万吨级船舶设计。**本次主要针对 500 米舾装码头及其配套设施建设内容进行评价，不含码头后方陆域造船厂区。**项目主要建设内容包括：

（1）本项目主要建设内容包括：①500 米舾装码头，利用龙穴厂区现有东北侧弧形段岸线，新建北岸线 1#码头和 2#码头，主要为特种船舶造船舾装码头使用。两码头呈折线，且均为顺岸布置（其中 1#码头局部及后平台为使用海域建设），每个码头泊位长度均为 250 米，总长 500 米。②码头前沿水域，利用龙穴厂区红线（即北岸线）以外现状陆地及部分水域，开挖疏浚后作为码头前沿靠泊及移船水域，总宽 180 米，总面积约 13 公顷，码头前沿 80 米宽靠泊水域底标高-9.5 米、100 米宽移船水域底标高-8.5 米。③码头配套设施，两码头共配置 2 台 45 吨门座起重机（45t×50m/45t×76m），设置箱式变电站 2 座，以及公用管线、外场进线、后方道路等配套设施。

（2）项目所涉及的预制件全部采用购买成品的方式获得，不进行石料开采、构件预制等工作，本次环境影响评价不包括石料开采、预制件制作及陆上运输过程，仅对码头施工过程以及运营期工作进行评价。

（3）项目码头仅进行舾装、靠泊实验，不涉及喷漆、焊接等污染工序。项目建设带来的环境影响主要表现在施工期疏浚施工、桩基施工、堤岸施工等过程产生的悬浮泥沙对所在区域海洋海水水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源环境的影响，拟设抛泥区占地对陆生生态环境的影响。运营期码头结构、岸线变动对海洋水文动力影响、对地形地貌和冲淤环境影响，以及施工期使用船舶上产生的生活污水、含油废水和船舶垃圾可能会对海域环境造成不良影响等方面。本环评针对项目施工期和运营期的影响进行分析、预测和评价，并提出相应的环保措施。

1.3 环境影响评价工作过程

本次评价工作严格按照相关技术导则与标准规定的程序开展，在接受委托后，首先，项目组研究有关生态环境保护的法律、法规、政策、标准、规范、相关规划及其他技术文件等，分析建设项目选址、规模、性质和工艺路线等与相关法规政策文件的符合性，

并与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照，作为开展环境影响评价工作的前提和基础；第二，进行初步的工程分析，开展初步的环境现状调查，识别项目环境影响和筛选评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准，并制定工作方案；第三，进行详细建设项目工程分析和环境现状调查、监测与评价等；第四，进行各环境要素和各专题的环境影响预测、分析与评价；第五，提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出污染物排放清单，给出建设项目环境影响评价结论；最后，编制完成《龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位还按照相关要求开展公众参与工作。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）等相关技术规范的要求，本项目环境影响评价工作分为三个阶段，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、环境影响报告书编制阶段。

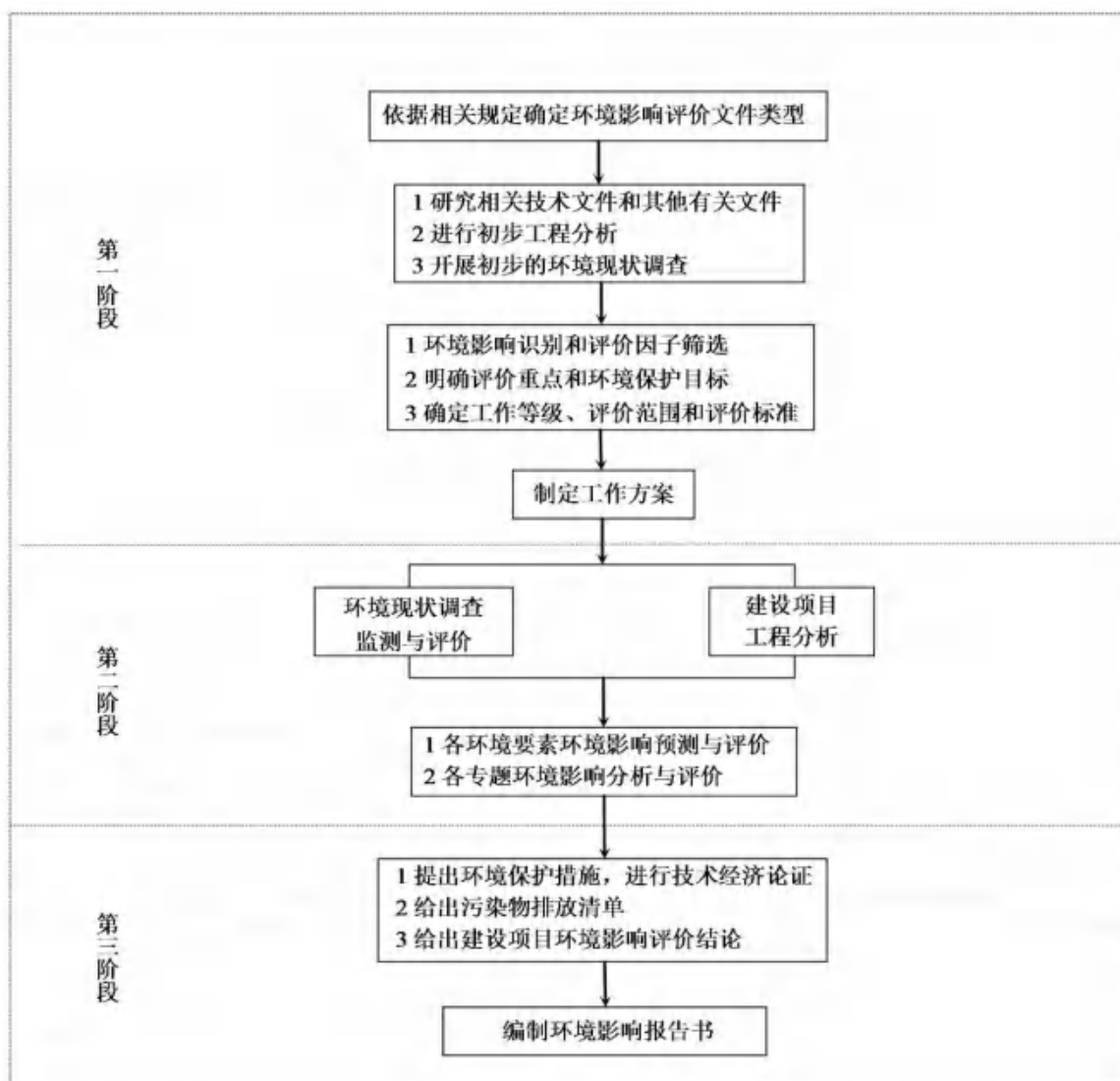


图 1.3-1 建设项目环境影响评价工作程序图

1.4 分析判定相关情况

本项目为码头建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类建设内容，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》规定的禁止准入类，项目的建设符合国家产业政策。

项目所在区域属于南沙作业区，符合《广州港总体规划》《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》《广州港总体规划环境影响报告书》及其审查意见要求；项目用海范围属于交通运输用海区，用地属于城镇开发边界，不涉及生态保护红线、耕地和永久基本农田，不占用严格保护湿地资源，符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》等规划要求，符合《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、广东省和广州市“三线一单”的生态环境管控分区要求。

本项目与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广州市生态环境保护“十四五”规划》《广州市海洋经济发展“十四五”规划》等地方规划文件的目标和要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目为多用途码头，主要用于特种船舶靠泊、舾装及试验工作，施工期主要包括桩基结构施工、码头建设施工、港池疏浚施工以及拟设抛泥区吹填施工。运营期主要涉及舾装、电气安装以及码头靠泊试验，不涉及喷漆、焊接工艺。施工期对环境的影响主要表现在桩基施工、港池疏浚等施工对海洋生态环境、大气环境及声环境的影响，抛泥区吹填施工对拟设抛泥区带来的环境影响。运营期舾装、电气安装以及码头靠泊试验产生的声环境影响和大气环境影响。

根据本项目特点，确定本评价将重点关注以下环境问题：

（1）施工期施工船舶产生的含油污水，船舶施工人员以及陆域施工人员产生的生活污水、生活垃圾，若直接排海将对海洋环境产生明显不利影响，需在船舶集中收集，

妥善处置，不得排海；

(2) 桩基施工、疏浚施工、抛泥区吹填溢流口排水过程会在一定范围内产生悬浮物扩散现象，对周边的水质、海洋生态、渔业资源产生一定的影响；

(3) 项目建设后，对项目所在海域的水文动力产生一定影响，同时疏浚工程改善项目海域的地形地貌及冲淤环境；

(4) 营运期船舶舾装、车辆产生的废气以及道路二次扬尘对周边环境空气产生一定影响；

(6) 施工期、营运期机械产生的噪声对声环境的影响；

(7) 本项目施工期施工船舶、运营期船舶舾装可能发生溢油事故，考虑项目发生环境风险事故时对海洋环境的影响，提出切实可行的环境风险防范措施和应急措施。

1.6 环境影响的主要结论

本项目建设符合国家产业政策，符合广东省、广州市相关规划要求。项目施工过程中产生的悬浮泥沙对水环境的影响是暂时的，产生的污废水和固体废物会得到妥善处置。同时，针对本项目的工程特点和环境特征，提出了相应的环境保护和污染防治对策措施、风险防范对策措施。在严格执行“三同时”，落实本报告书所提出的污染防治措施和风险防范对策的前提下，项目建设对海水水质、生态环境等因素的负面影响可以控制在可接受程度内。从环境保护的角度出发，龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令 第九号, 自 2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年第二次修正, 自 2018 年 12 月 29 日起施行);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年第二次修正, 自 2018 年 1 月 1 日起施行);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年第二次修正, 自 2018 年 10 月 26 日起施行);
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(自 2022 年 6 月 5 日起施行);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年第二次修订, 自 2020 年 9 月 1 日起施行);
- (7) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023 年第二次修订, 自 2024 年 1 月 1 日起施行);
- (8) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2001 年 10 月 27 日发布, 自 2002 年 1 月 1 日起施行);
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018 年 8 月 31 日发布, 自 2019 年 1 月 1 日起施行);
- (10) 《中华人民共和国水法》(2016 年修改, 自 2016 年 9 月 1 日起施行);
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年第三次修改, 自 2020 年 1 月 1 日起施行);
- (12) 《中华人民共和国海岛保护法》(中华人民共和国主席令 第二十二号, 自 2010 年 3 月 1 日起施行);
- (13) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年第四次修正, 自 2014 年 3 月 1 日起施行);

(14) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2021 年第二次修正, 自 2021 年 9 月 1 日起施行);

(15) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022 年第二次修正, 自 2023 年 5 月 1 日起施行);

(16) 《中华人民共和国湿地保护法》(2021 年 12 月 24 日发布, 自 2022 年 6 月 1 日起施行);

(17) 《中华人民共和国突发事件应对法》(2024 年修订, 自 2024 年 11 月 1 日起施行);

(18) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订, 自 2017 年 10 月 1 日起施行);

(19) 《中华人民共和国航道管理条例》(2008 年修订, 自 2009 年 1 月 1 日起施行);

(20) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年第二次修订, 自 2017 年 10 月 7 日起施行);

(21) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013 年第二次修订, 自 2013 年 12 月 7 日起施行);

(22) 《国内水路运输管理条例》(2023 年修订, 自 2023 年 1 月 1 日起施行);

(23) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018 年第六次修订, 自 2010 年 3 月 1 日起施行);

(24) 《排污许可管理条例》(2021 年 1 月 24 日发布, 自 2021 年 3 月 1 日起施行);

(25) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年第二次修订, 自 2006 年 11 月 1 日起施行);

(26) 《近岸海域环境功能区管理办法》(2010 年 12 月 22 日修正并实施);

(27) 《海岸线保护与利用管理办法》(2017 年 3 月 31 日发布并施行);

(28) 《环境影响评价公众参与办法》(中华人民共和国主席令 第 4 号, 自 2019 年 1 月 1 日起实施);

(29) 《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第 34 号, 自 2015 年 6 月 5 日起施行);

(30) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》(中华人民共和国交通运输部令 2021 年第 24 号, 自 2021 年 9 月 1 日起施行);

(31) 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(国发〔2006〕9 号);

(32) 《关于进一步加强水产生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86 号);

(33) 《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)>的通知》(环发〔2015〕4 号);

(34) 《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);

(35) 《中国海洋渔业水域图(第一批)》(中华人民共和国农业部第 189 号公告, 2002 年);

(36) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207 号);

(37) 《关于印发<生态保护红线生态环境监督办法(试行)>的通知》(国环规生态〔2022〕2 号);

(38) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号);

(39) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号);

(40) 《市场准入负面清单(2025 年版)》(发改体改规〔2025〕466 号);

(41) 《关于发布<生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019 年本)>的公告》(公告 2019 年 第 8 号)。

2.1.2 地方性法规及地方政府规章

(1) 《广东省环境保护条例》(自 2015 年 7 月 1 日起施行, 2022 年第三次修正);

(2) 《广东省大气污染防治条例》(自 2019 年 3 月 1 日起施行, 2022 年修正);

(3) 《广东省水污染防治条例》(2021 年 9 月 29 日修正);

(4) 《广东省海域使用管理条例》(自 2007 年 3 月 1 日起施行, 2021 年修正);

- (5) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(自 2019 年 3 月 1 日起施行, 2022 年第三次修正);
- (6) 《广东省港口管理条例》(自 2007 年 3 月 1 日起施行, 2017 年修正);
- (7) 《广东省节约能源条例》(自 2010 年 7 月 1 日起施行, 2010 年第一次修订);
- (8) 《广东省渔业管理条例》(自 2003 年 9 月 1 日起施行, 2019 年第三次修正);
- (9) 《广东省野生动物保护管理条例》(自 2020 年 5 月 1 日起施行, 2020 年第五次修订);
- (10) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》(自 2009 年 7 月 1 日起施行, 2018 年第二次修正);
- (11) 《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》(广东省第十二届人民代表大会常务委员会第 25 号公告, 2015 年 1 月 1 日起施行);
- (12) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》(粤府〔2021〕28 号);
- (13) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2021〕10 号);
- (14) 《广东省生态文明建设“十四五”规划》;
- (15) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2022〕7 号);
- (16) 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》(粤环函〔2021〕652 号);
- (17) 《广东省环境保护厅 广东省发展和改革委员会关于广东省主体功能区规划的配套环保政策》(粤环〔2014〕7 号);
- (18) 《广东省水生生物资源养护行动实施方案》(广东省海洋渔业局, 2010);
- (19) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68 号);
- (20) 《广东省海洋经济综合试验区发展规划》(国函〔2011〕81 号);
- (21) 《广东省沿海经济带综合发展规划(2017-2030 年)》(粤府〔2017〕119 号);
- (22) 《广东省港口布局规划(2020-2035 年)》(广东省交通运输厅, 2021 年 7 月);
- (23) 《广东省航道发展规划(2020-2035 年)》(粤交规〔2020〕786 号);
- (24) 《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(粤自然资发〔2023〕11 号);
- (25) 《广东省生态环境厅关于发布〈广东省生态环境厅审批环境影响报告书(表)

的建设项名录（2024 年本）>的通知》（粤环函〔2024〕394 号）；

（26）《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》；

（27）《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（2023 年 5 月 10 日）；

（28）《广东省环境保护厅转发环境保护部办公厅关于进一步加强近岸海域环境保护的指导意见的通知》（粤环函〔2012〕1138 号）；

（29）《广东省加强滨海湿地保护严格管控围填海实施方案》（粤府〔2019〕33 号）；

（30）《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》（广东省自然资源厅办公室，2022 年 2 月 22 日）；

（31）《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，（粤府办〔2021〕33 号）；

（32）《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，（粤府〔2020〕71 号）；

（33）《广东省人民政府关于印发广东省突发环境事件应急预案的通知》（粤府函〔2022〕54 号）；

（34）《国务院关于广州市城市总体规划的批复》（国函〔2016〕36 号）；

（35）《关于印发〈广州市地下水污染防治工作方案〉的通知》（穗环〔2020〕95 号）；

（36）《广州市生态环境局关于印发广州市土壤与地下水污染防治“十四五”规划的通知》（穗环〔2022〕128 号）；

（37）《广州市生态环境局关于印发广州市环境管控单元准入清单（2024 年修订）的通知》（穗环〔2024〕139 号）；

（38）《广州市人民政府关于印发广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）的通知》（穗府〔2024〕9 号）；

（39）《广州市生态环境局关于印发广州市水功能区调整方案（试行）的通知》（穗环〔2022〕122 号）；

（40）《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府〔2013〕17 号）；

（41）《广州市人民政府办公厅关于印发广州市声环境功能区区划（2024 年修订版）的通知》（穗府办〔2025〕2 号）；

（42）《广东省人民政府关于广州南沙新区城市总体规划（2012-2025 年）的批复》（粤府函〔2015〕196 号）；

- (43) 《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案(2024 年修订)的通知》(穗府规〔2024〕4 号);
- (44) 《广东省人民政府关于广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案的批复》(粤府函〔2020〕83 号);
- (45) 《广州市人民政府关于印发广州市部分乡镇及以下集中式饮用水水源保护区区划调整方案的通知》(穗府函〔2020〕222 号);
- (46) 《广州市生态环境局关于加强一般工业固体废物环境管理的通知》(穗环〔2023〕49 号);
- (47) 《广州市人民政府关于印发广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的通知》(穗府〔2021〕7 号);
- (48) 《广州市南沙区、广州南沙开发区(自贸区南沙片区)国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》;
- (49) 《广东省人民政府关于广州南沙新区城市总体规划(2012-2025 年)的批复》(粤府函〔2015〕196 号);
- (50) 《广州市南沙区土地利用总体规划(2006-2020 年)》(调整完善);
- (51) 《关于广州港总体规划的批复》(交规划发〔2006〕55 号);
- (52) 《关于对广州港总体规划环境影响报告书审查意见的函》(环审〔2009〕12 号);
- (53) 《广州市国土空间总体规划(2021-2035 年)》;
- (54) 《广州南沙新区国土空间总体规划(2021-2035 年)》草案;
- (55) 《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》;
- (56) 《广州市湿地保护规划(2023-2035 年)》(征求意见稿);
- (57) 《广州市生态环境保护条例》(2022 年 1 月 16 日修订);
- (58) 《广州市湿地保护规定》(2017 年 11 月 30 日修订);
- (59) 《东莞市人民政府办公室关于印发〈东莞市生态环境保护“十四五”规划〉的通知》(东府办〔2022〕21 号);
- (60) 《关于印发<东莞市黄唇鱼自然保护区功能区划>的通知》(东府办〔2011〕152 号);
- (61) 《关于印发深圳市近岸海域功能区划的通知》(深府办〔1999〕39 号)。

2.1.3 技术规范和标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (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 生态影响》(HJ19-2022);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境 (试行)》(HJ964-2018);
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (10) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(公告 2017 年第 43 号);
- (11) 《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2010);
- (12) 《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012);
- (13) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);
- (14) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)
- (15) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018, 2019 年 11 月 07 日局部修订);
- (16) 《绿色港口等级评价指南》(JTS/T105-4-2020);
- (17) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013);
- (18) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017);
- (19) 《溢油应急处置船应急装备物资配备要求》(JT/T1144-2017);
- (20) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017);
- (21) 《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ1107-2020);
- (22) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022);
- (23) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 港口》(HJ436-2008)。
- (24) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017);
- (25) 《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (26) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);

- (27) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (28) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及 2018 年修改单;
- (29) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (30) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (31) 《用水定额第 3 部分: 生活》(DB44/T143-2021);
- (32) 《用水定额第 2 部分: 工业》(DB44/T142-2021);
- (33) 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001);
- (34) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (35) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018);
- (36) 《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号);
- (37) 《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017);
- (38) 《危险废物收集贮存运输技术规范》, (HJ2025-2012);
- (39) 《固定污染源排污许可分类管理名录(2019 年版)》;
- (40) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018);
- (41) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);
- (42) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (43) 《海洋生物质量监测技术规程》, 国家海洋局, 2002 年 4 月;
- (44) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)。

2.1.4 其他依据

- (1) 《船黄埔文冲船舶有限公司龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目可行性研究报告》(2025 年 1 月);
- (2) 建设单位提供的其他文件和资料;
- (3) 建设单位委托编制本项目环境影响报告书的委托书。

2.2 评价目的和重点

2.2.1 评价目的

根据工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标, 对项目实施存在的环境影响进行全面、科学的论证, 以期达到如下的目的:

(1) 通过环境调查掌握拟建工程所在区域的环境质量现状和自然、社会环境基本情况；

(2) 通过工程分析，查清工程实施的主要污染源、污染物及主要污染物的排放量；

(3) 对项目实施的环境影响和污染事故环境风险进行预测和评价，提出切实可行的环保措施和应急对策，反馈于工程设计，使工程对环境造成的不利影响降至最小程度，达到工程建设与环境保护协调发展的目的；

(4) 通过公众参与，引导公众参与到项目的环境保护工作的管理和监督中，起到宣传国家有关环保法规和政策的作用；

(5) 从环境保护角度出发，对本工程可行性以及应采取的环保对策做出结论。

2.2.2 评价重点

根据建设项目所在海域海洋功能区划、工程建设内容及规模、工程建设过程的环境影响因素及环境影响特点，本次环境影响评价的重点为：

(1) 项目工程建设前后对附近海域水动力环境、地形地貌和冲淤环境、海洋环境的影响；

(2) 项目工程建设施工对海洋环境、海洋生态及渔业资源的影响；

(3) 项目工程建设对周边生态环境保护目标的影响；

(4) 环境风险影响分析与评价；

(5) 施工期采取的环境保护对策措施及海洋生态补偿与恢复措施。

2.3 项目所属区域环境功能区划

2.3.1 海洋生态环境功能区划

2.3.1.1 近岸海域功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、深圳市生态环境局2025.1.14印发的《深圳市近岸海域环境功能区划》，本项目所在近岸海域环境功能区为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，水质目标为第三类，评价范围内近岸海域功能区划详见表 2.3-1 和图 2.3-1。

表 2.3-1 评价范围内近岸海域环境功能区划

序号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度 /km	长度 /km	主要功能	水质目标
1	东莞市	长安养殖区	东宝河口至虎门口	3	30	养殖、渔业	第三类
2	东莞市	港口、工业综合功能区	虎门沙角至沙田镇	3	40	港口、工业	第三类
3	东莞市	虎门景观旅游区	虎门沙角炮台遗址	1	4	景观、旅游	第三类
4	广州市	横档岛风景旅游区	上、下横档岛	/	0.5	风景、旅游	第二类
5	广州市	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	鬼洲经龙穴至新垦 22 涌	/	25.2	养殖、渔业、鱼类繁殖、航运、港口	第三类
6	广州市	龙穴岛风景功能区	龙穴岛及其周围海域	/	0.8	旅游、自然保护	第二类
7	深圳市	西乡-东宝河口三类功能区	西至： 113.7343217 东至： 113.8307509 北至： 22.73999274 南至： 22.56317489	面积： 41.89km ²		一般工业用水、滨海风景旅游、水产养殖	第三类，其中有毒有害物质及石油类执行第二类

2.3.1.2 海洋空间分区规划

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，本项目所在海域的海洋空间分区为“龙穴岛港区交通运输用海区”，项目不涉及限制开发岸线和严格保护岸线，详见图 2.3-2。

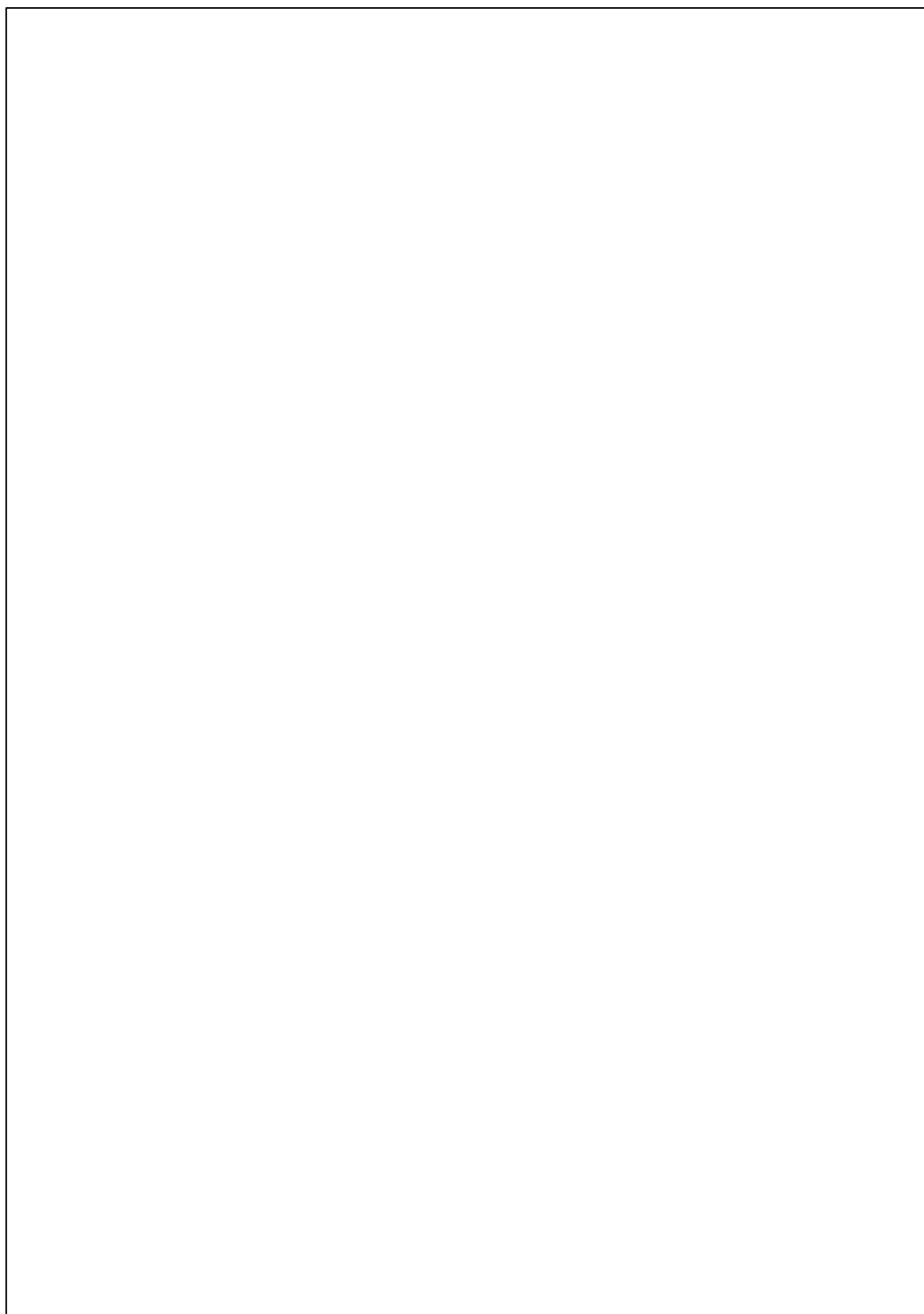


图 2.3-1 项目评价范围地表水环境功能区划与近岸海域功能区划图

图 2.3-2 项目所在海洋空间分区示意图

2.3.2 环境空气功能区划

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府〔2013〕17 号），本项目位于二类环境空气功能区，详见图 2.3-3。

图 2.3-3 项目所在区域环境空气功能区划图（广州市番禺区、南沙区）

2.3.3 声环境功能区划

根据《广州市人民政府办公厅关于印发广州市声环境功能区区划（2024 年修订版）的通知》（穗府办〔2025〕2 号），本项目码头区位于 4a 类声环境功能区，拟设抛泥区位于 3 类声环境功能区。项目所在区域声环境功能区划详见图 2.3-4。

图 2.3-4 项目所在区域声环境功能区划

2.3.4 生态环境功能区划

根据《广州市人民政府关于印发广州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（穗府规〔2021〕4 号），本项目用地、用海位于南沙区龙穴街道重点管控单元（ZH44011520006）、南沙区一般管控区（YS4401153110001）、伶仃洋广州市龙穴街道-万顷沙镇控制单元（YS4401152230001）、龙穴岛港口航运区-劣四类海域重点管控单元（HY44010020004）、广州市南沙区大气环境高排放重点管控区 11（YS4401152310001）、广州市南沙区大气环境布局敏感重点管控区 10（YS4401152320001）、南沙区高污染燃料禁燃区（YS4401152540001），本项目不涉及优先保护单元。

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 海洋生态环境质量标准

位于近岸海域环境功能区划范围内的海水水质评价按照近岸海域环境功能区划确定的质量目标，执行《海水水质标准》（GB38097-1997）中相应标准限值。位于近岸海域环境功能区划范围外的海水水质、海洋沉积物质量，按照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）中规划的海洋空间功能，对照《海水水质标准》（GB38097-1997）、《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中不同海域的使用功能、保护目标和质量分类，执行相应标准限值，详见表 2.4-1~表 2.4-2；双壳类贝类生物体内污染物质含量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准限值，鱼类、甲壳类、其他软体类生物内污染物质含量评价标准执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 相应标准限值，详见表 2.4-3~表 2.4-4。

表 2.4-1 海水水质标准（单位：除 pH 为无量纲外，其他为 mg/L）

序号	项目	第二类	第三类	第四类
1	水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
2	pH	7.8~8.5	6.8~8.8	
		同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位	同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
3	溶解氧>	5	4	3
4	化学需氧量≤（COD）	3	4	5
5	生化需氧量≤（BOD ₅ ）	3	4	5
6	无机氮≤（以 N 计）	0.3	0.4	0.50
7	非离子氨≤（以 N 计）	0.020		
8	活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.030		0.045
9	汞≤	0.0002		0.0005
10	镉≤	0.005	0.010	
11	铅≤	0.005	0.010	0.050
12	六价铬≤	0.010	0.020	0.050

序号	项目	第二类	第三类	第四类
13	总铬 $\leq$	0.10	0.20	0.50
14	砷 $\leq$	0.030	0.050	
15	铜 $\leq$	0.010	0.050	
16	锌 $\leq$	0.050	0.10	0.50
17	硒 $\leq$	0.020		0.050
18	镍 $\leq$	0.010	0.020	0.050
19	氰化物 $\leq$	0.005	0.10	0.20
20	硫化物 $\leq$ (以 S 计)	0.05	0.10	0.25
21	挥发性酚 $\leq$	0.005	0.010	0.050
22	石油类 $\leq$	0.05	0.30	0.50

备注：按照海域的不同使用功能和保护目标，海水水质分为四类：第一类适用于海洋渔业水域，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水域，海洋开发作业区。

表 2.4-2 海洋沉积物质量

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00
2	镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00
3	铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0
4	锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0
5	铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0
6	铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0
7	砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0	93.0
8	有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0	4.0
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
1) 除大肠菌群、粪大肠菌群、病原体外，其余数值测定项目 (序号 6~18) 均以干重计。 2) 对供人生食的贝类增殖养殖底质，大肠菌群 (个/g 湿重) 要求 ≤ 14 。 3) 对供人生食的贝类增殖养殖底质，粪大肠菌群 (个/g 湿重) 要求 ≤ 3 。				

备注：按照海域的不同使用功能和环境保护目标：海洋沉积物质量分为三类。第一类适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 2.4-3 海洋生物质量标准（GB18421-2001）（双壳类贝类）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计			

表 2.4-4 海洋生物体评价标准（软体动物、甲壳动物、鱼类）（ $\times 10^{-6}$ 湿重）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	铬	石油 烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	/	20	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409- 2025）
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	1	/	20	
软体类（非双 壳类贝类）	100	10.0	5.5	250	0.3	1	/	20	

2.4.1.2 环境空气质量标准

本项目评价区域属于环境空气二类区功能区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO、O₃ 执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）及其 2018 年修改单中的二级标准。各评价因子环境质量标准详见表 2.4-5。

表 2.4-5 环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/Nm ³	《环境空气质量标准》 （GB3095—2012）二 级
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
O ₃	日最大 8 小时平均	160		
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4	mg/Nm ³	
	1 小时平均	10		

2.4.1.3 声环境质量标准

本项目码头区位于 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 4a 类标准，详见表 2.4-6。

表 2.4-6 声环境质量标准

标准类别	昼间	夜间
4a 类	70 dB(A)	55 dB(A)

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 水污染物排放标准

（1）施工期

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）和《关于发布<船舶水污染防治技术政策>的公告》（环境保护部 公告〔2018 年〕第 8 号）的要求，施工船舶含油污水、生活污水采用船上配备储污水箱进行收集和贮存，再由有接收能力的单位进行接收处理，不在本项目周边水域排放。

（2）营运期

本项目运营期废水主要为试压废水和初期雨水，其中，试压废水完成试压后港区内直接排放；拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域。

2.4.2.2 大气污染物排放标准

本项目施工期各类施工设备尾气排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值。

本项目运营期废气主要为船舶废气和材料运输废气。其中，项目拟建码头均设置有岸电设施，船舶废气仅在系泊试验时船舶内燃机燃油会产生少量的废气，运输废气主要为平板车等设备运输材料时产生的少量运输废气，主要污染物为 SO₂、NO₂ 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放，执行《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控限值。

表 2.4-7 无组织废气污染物排放限值

污染源	污染物	无组织排放监控浓度限值		执行标准
		监控点	浓度限值	
边界	颗粒物	周界外浓度 最高点	1mg/m ³	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段无 组织排放监控限值
	NO _x		0.12mg/m ³	
	SO ₂		0.4 mg/m ³	

2.4.2.3 噪声排放标准

本项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523 -2011)，详见表 2.4-8。

本项目码头区位于 4a 类声环境功能区，拟设抛泥区位于 3 类声环境功能区，分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 的 4 类、3 类标准，详见。

表 2.4-8 建筑施工场界环境噪声排放标准

昼间	夜间
70 dB(A)	55 dB(A)

表 2.4-9 运营期厂界噪声排放标准

厂界外声功能区类别	昼间	夜间
3 类	65 dB(A)	55 dB(A)
4 类	70 dB(A)	55 dB(A)

2.4.2.4 固体废物处置规范要求

陆域生活垃圾暂存、处置应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的相关要求。

一般工业固体废物暂存、处置应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《广州市生态环境局关于加强一般工业固体废物环境管理通知》(穗环〔2023〕49 号)的相关要求，贮存场所应满足防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

危险废物暂存、处置应按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012) 等进行管理。

2.4.2.5 船舶污染物排放要求

船舶污水、船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 中相关排放控制要求。船舶废气污染物执行《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号) 排放控制要求。

2.4.2.5.1 船舶水污染物排放要求

船舶污水排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中相关排放控制要求。

表 2.4-10 船舶水污染物排放控制标准 (GB3552-2018)

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
机器处所油污水 (沿海)	400 总吨及以上船舶		自 2018 年 7 月 1 日起, 达标排放 (油污水处理装置出水口处石油类 $\leq 15\text{mg/L}$, 排在船舶航行中进行) 或收集并排入接收设施。
含货油残余物的油污水 (沿海)	150 总吨及以上油船		自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并接入接收设施, 或在达船舶航行中排放, 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含量的 1/30000; (4) 排油监控系统运转正常。
	150 总吨以下油船		自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并接入接收设施
船舶生活污水	400 总吨及以上船舶, 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶	距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 船舶生活污水应采用下列方式之一进行处理, 不得直接排入环境水体: (1) 应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设施处理, 根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间, 处理达标排放, 排在船舶航行中进行。 ①在 2012 年 1 月 1 日以前安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水, 其污染物排放控制执行以下排放限值: 生活污水处理装置出水口 $\text{BOD}_5 \leq 50\text{mg/L}$, $\text{SS} \leq 150\text{mg/L}$, 耐热大肠菌群数 ≤ 2500 个/L; ②在 2012 年 1 月 1 日及以后安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水, 其污染物排放控制按以下规定执行: $\text{BOD}_5 \leq 25\text{mg/L}$, $\text{SS} \leq 35\text{mg/L}$, 耐热大肠菌群数 ≤ 1000 个/L, $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 125\text{mg/L}$, pH 值 (无量纲) 6~8.5; 总氯 (总余氯) < 0.5 。
		3 海里 $<$ 与最近陆地间距离 ≤ 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 同时满足下列条件: (1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放; (2) 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
		与最近陆地间距离 > 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。

2.4.2.5.2 船舶垃圾排放控制要求

(1) 内河禁止倾倒船舶垃圾。在允许排放垃圾的海域, 根据船舶垃圾类别和海域性质, 分别执行相应的排放控制要求。

①在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。

②对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

③对于货物残留物，在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放。

④对于动物尸体，在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

⑤在任何海域，对于货舱、甲板和外表面清洗水，其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放；其他操作废弃物应收集并排入接收设施。

（2）在任何海域，对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。

2.4.2.5.3 船舶废气污染物排放要求

船舶废气污染物执行《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）排放控制要求。

表 2.4-11 船舶废气污染物排放控制要求

污染物	时限要求	排放控制要求
硫氧化物和颗粒物	2019 年 1 月 1 日起	海船进入排放控制区使用硫含量 <0.5%mm 的船用燃油。
氮氧化物	2000 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶	单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。
	2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶 2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶	单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。
	2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装、进入沿海控制区水域的中国籍国内航行船舶	单缸排量大于或等于 30L 的船用柴油发电机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

2.5 环境影响因素识别及评价因子筛选

2.5.1 环境影响因素识别

本项目为码头建设工程，本工程对环境的影响可分为施工期和营运期两部分。

本项目施工对环境的影响是暂时的，影响时间短，主要污染因子为水环境污染物，即是施工产生的悬浮物、建筑垃圾、施工生活污水和生活垃圾以及机械清洗废水。疏浚料直接吹填至本工程附近的龙穴厂区西侧新征相邻的约 93ha 土地用于建设龙穴北新厂区，桩基施工产生的少量钻渣拟作为后方陆域堆填物料。其余污染因子包括施工噪声、施工船舶废气。项目疏浚及后方陆域吹填等施工可能对陆域植被破坏。

本工程营运期产生的主要污染物是码头靠泊试验以及运输车辆产生的尾气；船舶、车辆及装卸机械等产生的噪声；潜在的船舶事故溢油事故。这些污染源将对项目所在海域的水质、沉积物环境质量、生态环境以及大气环境质量和声环境质量产生影响。

本项目的非污染类生态环境影响因素主要是项目建设引起的水文动力、地形地貌和冲淤环境的变化，以及对海洋生态和生物资源产生不利影响。工程环境影响要素和评价因子分析见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境影响因素识别

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋水文动力环境	潮流场	围堤施工、疏浚施工等	++
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	围堤施工、疏浚施工等	++
	海水水质环境	悬浮物	围堤施工、疏浚施工、桩基施工、抛石，吹填区泥浆水溢流等	++
		生活污水	施工队伍	+
		船舶舱底油污水	施工船舶	+
		施工废水	施工场地	+
	沉积物环境	沉积物	施工作业产生的悬浮泥沙再沉降	+
	海洋生态环境	底栖生物	疏浚施工，桩基施工	++
		潮间带生物		++
		浮游植物		+
		浮游动物		+
		渔业资源		+
	大气环境	SO ₂ 、NO _x 、TSP	施工船舶和施工机械废气、施工场地扬尘	+
	声环境	Leq (A)	施工船舶、施工机械	+

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
	环境风险	通航	船舶碰撞	++
		石油类	溢油事故	++
运营期	海洋水文动力环境	潮流场	项目海域	++
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	项目海域	++
	大气环境	SO ₂ 、NO _x 、TSP		+
	声环境	Leq (A)		+
	海水水质环境	初期雨水		+
		试压废水		+
	环境风险	石油类	溢油事故	+
注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；+++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。				

2.5.2 评价因子筛选

污染类环境影响因子：悬浮物、生活污水、船舶舱底油污水、生活垃圾等对海洋水质、沉积物和海洋生态的影响；施工船舶施工机械燃油废气、施工扬尘、施工船舶和机械噪声、固体废物等对环境质量的影响。

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

根据本项目的环境影响要素识别、工程建设前后的特点，对评价因子进行筛选。筛选的结果见表 2.5-2。

表 2.5-2 评价结果筛选结果

环境要素	现状评价因子	影响评价因子
水文动力环境	潮位、海流、水温、盐度、含沙量	潮流流速、流向变化、地形地貌与冲淤环境变化
海水水质环境	水温、盐度、pH 值、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐、活性磷酸盐、非离子态氨、石油类、铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、砷 (As)、汞 (Hg)、硫化物、阴离子表面活性剂等。	悬浮物
海洋沉积物环境	粒度、有机碳、石油类、铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、汞 (Hg)、砷 (As)、铬 (Cr)、硫化物等。	/

海洋生物体质量	镉 (Cd)、锌 (Zn)、铜 (Cu)、铅 (Pb)、铬 (Cr)、砷 (As)、总汞 (Hg) 及石油烃等。	/
海洋生态环境	叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物	生物损失量
渔业资源	鱼卵仔稚鱼、游泳生物	生物损失量
大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP	/
声环境	等效连续 A 声级 (Leq)	等效连续 A 声级 (Leq)
固体废物	/	生活垃圾、建筑垃圾、疏浚土、钻渣等
环境风险	/	石油类

2.5.3 评价目的和评价重点

2.5.3.1 评价目的

根据项目工程附近海域的生态环境特点和环境质量控制目标,对项目各类工程相关施工行为和工程后存在的环境影响进行全面、科学的论证,以期达到如下的目的:

(1) 通过生态环境调查,掌握拟建项目所在区域的环境质量、生态现状和自然资源、社会经济等基本情况;

(2) 通过工程分析,查清本项目实施的主要污染源、污染物及主要污染物的排放量;

(3) 对项目实施的环境影响、生态破坏和污染事故环境风险等进行预测和评价,提出切实可行的污染治理、生态保护和修复、环境风险应急对策,反馈于工程设计与施工管理,使项目工程对生态环境造成的不利影响降至最小程度,达到项目工程建设与生态环境保护协调发展的目的;

(4) 通过公众参与,引导公众参与到项目的生态环境保护工作的管理和监督中,起到宣传国家有关生态环保法规和政策的作用;

(5) 从生态环境保护角度出发,对本项目工程可行性以及应采取的生态环保对策做出结论。

2.5.3.2 评价重点

根据建设项目所在海域海洋功能区划、工程建设内容及规模、工程建设过程的环境影响因素及环境影响特点,本次环境影响评价的重点为:

(1) 项目工程建设前后对附近海域水动力环境、地形地貌和冲淤环境、海洋环境的影响;

(2) 项目工程建设施工对海洋环境、海洋生态及渔业资源的影响;

- (3) 项目工程码头永久占海对海洋生物资源、陆域生态的影响；
- (4) 项目工程建设对周边生态环境保护目标的影响；
- (5) 环境风险影响分析与评价；
- (6) 施工期采取的环境保护对策措施及海洋生态补偿与恢复措施。

2.6 评价等级

2.6.1 海洋生态环境评价等级和评价范围

2.6.1.1 海洋生态环境评价等级

本项目无废水排放入海，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），结合本项目的特点、规模，本项目海洋生态影响类型主要包括水下开挖量、用海面积、透水线性水工构筑物轴线长度。

本项目水下开挖量为 194.6 万 m^3 ，属于“ $100 \leq Q < 500$ 万 m^3 ”；项目用海面积约 11.4588 万 m^2 ，属于其他用海， $S < 100 \text{hm}^2$ ；项目码头平台及施工平台长 0.098km，透水线性水工构筑物长度属于“ $L < 1 \text{km}$ ”。项目用海范围不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区。综上，本项目海洋生态环境影响评价等级为 2 级，详见表 2.6-1。

表 2.6-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

评价等级 影响类型		1	2	3	本项目
废水排放量 Q ($10^4 m^3/d$) ^a	含 A 类污染物	$Q \geq 2$	$0.5 \leq Q < 2$	$Q < 0.5$	/
	含 B 类污染物	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$	/
	含 C 类污染物	$Q \geq 500$	$50 \leq Q < 500$	$Q < 50$	/
水下开挖/回填量 Q ($10^4 m^3$) ^b		$Q \geq 500$	$100 \leq Q < 500$	$Q < 100$	$Q = 194.6$
泥浆及钻屑排放量 Q ($10^4 m^3$)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$	/
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$	/
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q ($10^4 m^3$) ^d		$Q \geq 6$	$0.2 \leq Q < 6$	$Q < 0.2$	/
入海河口宽度束窄/拓宽比例 R%		$R \geq 5$	$1 < R < 5$	$R \leq 1$	/
用海面积 S (hm^2)	围海	$S \geq 100$	$S < 100$	/	/
	填海	$S \geq 50$	$S < 50$	/	/
	其他用海 ^e	$S \geq 200$	$100 \leq S < 200$	$S < 100$	$S = 10.7707$
线性水工构筑物 轴线长度 L (km)	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$	$L = 0.098$
	非透水	$L \geq 2$	$0.5 \leq L < 2$	$L < 0.5$	/
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 $10^4 m^3$)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$	/

注：a) 排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为 3 级）；建设项目排放的

污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于 2 级。

b) 海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为 3 级）。

c) 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

d) 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

e) 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级。

2.6.1.2 海洋生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中对海洋生态环境 2 级评价的要求，海洋生态环境影响评价范围应覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围，2 级评价在潮流主流向的扩展距离应不小于 5~15km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜，且评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况适当扩展。结合项目工程特征，确定本项目海洋生态环境评价范围为以项目边缘线为起点向外扩展 15km，向陆一侧以广东省 2022 年修测大陆岸线为边界的海域范围，评价海域面积约 313.58km²，具体范围及控制点见图 2.6-1。

图 2.6-1 本项目海洋生态环境影响评价范围图

2.6.2 大气环境评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)中的规定,采用估算模型 AERSCREEN 分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 P_i (第 i 个污染物) 及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为:

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

式中:

P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率, %;

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

C_{0i} ——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。一般选取 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值,如项目位于一类环境空气功能区,应选择对应的一级浓度限值;对于该标准中未包含的污染物,使用 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对于仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值和年平均质量浓度限值的,可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按表 2.6-2 的分级判据进行划分,如污染物 i 大于 1,取 P_i 值最大者 ($P_{\max}$) 和其对应的 $D_{10\%}$ 。

表 2.6-2 大气环境评价等级

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

同一项目有多个污染源(两个及以上)时,则按各污染源分别确定其评价等级,并取评价级别最高者作为项目的评价等级。

本项目,即 $P_{\max} < 1\%$,本项目环境空气评价工作等级为三级,根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),三级评价项目无需设置大气环境影响评价范围。

2.6.3 声环境评价等级和评价范围

2.6.3.1 声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)规定,“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区,或建设项目建设前后的评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A) 以下(不含 3dB(A)),且受影响人口数量变化不大时,按三级评价”。

根据《广州市人民政府办公厅关于印发广州市声环境功能区区划(2024 年修订版)的通知》(穗府办〔2025〕2 号),本项目码头区位于 4a 类声环境功能区,拟设抛泥区

于 3 类声环境功能区，声环境评价范围内区域属于 3 类、4a 类声环境功能区，评价范围内无声环境敏感目标，受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）的规定，声环境评价等级定为三级。

2.6.3.2 声环境影响评价工作范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），“对于以固定声源为主的建设项目（如工厂、码头、站场等），三级评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及声环境保护目标等实际情况适当缩小；如依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处，仍不能满足相应功能区标准值时，应将评价范围扩大到满足标准值的距离。”

项目 200m 范围内均无声环境保护目标，根据报告 5.3.2 节，依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处可满足相应功能区标准限值，确定项目声环境影响评价工作范围为项目用地边界外扩 200m 范围。

2.6.4 地下水环境评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），附录 A 中未提及的行业应根据对地下水环境影响程度，参照相近行业分类，对地下水环境影响评价项目类别进行分类。本项目新建 500 米舾装码头，参照“130、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”中的多用途码头，属于 IV 类项目，无需开展地下水环境影响评价。

2.6.5 土壤环境评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于附录 A 中“交通运输仓储邮政业-其他”，属于 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

2.6.6 陆域生态影响评价等级和评价范围

本项目位于广东省广州市南沙区龙穴岛，经过现场调查，项目陆域占地范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，不涉及自然公园、生态保护红线，没有分布天然林、公益林、湿地等生态保护目标，项目永久和临时占用陆域（ 0.70km^2 ）和水域（ 0.11km^2 ）面积共计 0.81km^2 （ $<20\text{km}^2$ ）。结合以上分析，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1 评价等级判定，确定本项目陆域生态环境影响评价工作等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），污染影响类建设项目评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域。本项目陆域生态环

境评价范围确定为：项目用地范围内及用地边界外扩 200m 的陆域部分。本项目位于广东省广州市南沙区龙穴岛，经过现场调查，项目陆域占地范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，不涉及自然公园、生态保护红线，没有分布天然林、公益林、湿地等生态保护目标，项目永久和临时占用陆域（0.70km²）和水域（0.11km²）面积共计 0.81km²（<20km²）。结合以上分析，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1 评价等级判定，确定本项目陆域生态环境影响评价工作等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），污染影响类建设项目评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域。本项目陆域生态环境评价范围确定为：项目用地范围内及用地边界外扩 200m 的陆域部分。

2.6.7 环境风险评价等级和评价范围

2.6.7.1 环境风险评价等级

2.6.7.1.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）海洋生态环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照导则的“表 1”确定评价等级。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 核查项目涉及海洋生态环境风险的危险物质，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。在不同厂界的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算，计算公式如下：

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——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） $Q \geq 100$ 。

本项目危险物质主要为施工期间船舶贮存的燃油和运营期间到港船舶贮存的燃油。

施工船舶燃油贮存量统计详见表 2.6-3。

表 2.6-3 施工船舶燃油量统计

船舶名称	船舶吨级（DWT）	数量/艘	燃油量（t/艘）	燃油总量/t
无动力绞吸船	3000	2	300	600

船舶名称	船舶吨级 (DWT)	数量/艘	燃油量 (t/艘)	燃油总量/t
反铲挖泥船	1000	4	100	400
起重船	1000	1	100	100
运输船	2000	2	200	400
货船	400	2	40	80
合计				1580

注：施工船舶燃油量按船舶吨级的 10% 计。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017) 附录 C，本项目运营期各设计船型燃油总舱容、燃油舱单舱燃油量统计见表 2.6-4。

表 2.6-4 各设计船型燃油总舱容、燃油舱单舱燃油量统计

船舶吨级 (DWT)	设计船型尺度/m				燃油总舱容/m ³	燃油舱单舱燃油 量/m ³
	总长	型宽	型深	压载吃水		
7 万吨级散货船	228	32.3	19.6	7.0	4253	543
特种船舶	-	-	-	8.0	4253	543

注：根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017) 附录 C，5~8 万吨级散货船燃油总舱容为 2200~5280 m³，燃油舱单舱燃油量为 220~704 m³，则 7 万吨级散货船燃油总舱容分别为 4253m³，燃油舱单舱燃油量分别为 543 m³；特种船舶参照 7 万吨级散货船，燃油总舱容取 4253 m³，燃油舱单舱燃油量取 543 m³。

本项目运营期设置 2 个船舶舾装泊位，靠泊船舶按 7 万吨级散货船及不超过 7 万吨的特种船舶。本项目主要进行船舶舾装，项目现场不设燃油储存设施，靠泊实验载油率一般不超过 30%，本次评价按 30% 计，燃油密度按 0.84t/m³ 计，则单艘船舶载油量为 1072t，单舱燃油量为 137t，项目燃油最大贮存量为 2144t（按 2 艘船计）。

表 2.6-5 海洋生态环境危险物质数量与临界量比值 (Q) 统计

时段	危险物质	最大储量/t	临界量/t	依据	Q 值
施工期	燃油	1580	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境 (HJ1409-2025)》附录 G	15.8
	小计				15.8
运营期	燃油	2144	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境 (HJ1409-2025)》附录 G	21.44
	小计				21.44

注：根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境 (HJ1409-2025)》附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级“表 G.1 油类物质的临界量”，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）临界量为 100t。

经核算，本项目施工期危险物质数量与临界量比值 Q 为 15.8，运营期为 21.44，均属于“10≤Q<100”。

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 C.1 评估生产工艺情况，确定本项目行业及生产工艺为“其他”-“涉及危险物质使用、贮存的项目”，M=5，以 M4 表示。

表 2.6-6 行业及生产工艺（M）

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 ^a 、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（不含加气站的油库）、油气管线 ^b （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

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P4。

表 2.6-7 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	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）大气环境、地下水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照导则的“表 1”确定评价等级。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 核查运营期涉及的突发环境事件风险物质，根据附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的

最大存在总量计算，计算公式如下：

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——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 2.6-8 大气环境、地下水环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
燃油	2144	2500	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）（HJ169—2018）表 B.1	0.858
废机油和废抹布	2.0	2500		0.001
合计				0.859

2.6.7.1.2 环境敏感程度（E）分级

根据前文分析，本项目所在海域为交通运输用海区；执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第四类标准；项目所在海域属于河口，不涉及重要敏感区，属于一般敏感区。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级“表 G.2 环境敏感程度分级”，确定项目海洋生态环境敏感程度分级为 E2，详见表 2.6-9。

表 2.6-9 海洋生态环境敏感程度分级

敏感性	环境敏感特征
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
E3	上述地区之外的其他地区

2.6.7.1.3 环境风险潜势划分

本项目大气环境、地下水环境危险物质数量与临界量比值 Q 为 $0.859 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I。

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级，根据项目涉及的物质和工艺系统的危险性以及各要素环境敏感程度等级划分，可以确定本项目海洋生态环境风险潜势为 II 级，详见表 2.6-10。

表 2.6-10 建设项目环境风险潜势划分

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

2.6.7.1.4 环境风险评价工作等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)评价等级划分依据(表 2.6-11 所示),可以分别确定本项目的大气环境风险评价等级为“简单分析”,地下水环境风险评价等级为“简单分析”,海洋生态环境风险评价等级为三级。因此,本项目的环境风险评价等级为三级。

表 2.6-11 环境风险评价工作等级划分

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

2.6.7.2 环境风险评价范围确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),大气环境风险、地下水环境风险评价等级为“简单分析”,无需设置评价范围。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025),海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定,一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。一、二级评价项目的评价范围分别根据危险物质 72h、48h 扩散范围确定,可根据海域特征、生态敏感区分布情况等做适当调整。本项目海洋生态环境风险评价等级为三级,海洋生态环境风险评价范围与海洋生态环境影响评价范围保持一致,约 313.58km²。

图 2.6-2 本项目陆域环境影响评价范围图

2.7 主要环境保护目标

2.7.1 海洋生态环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)，本项目海洋生态环境评价范围内分布有生态保护红线、自然保护地等重要敏感区及红树林、海岛、三场一通道、自然岸线、渔业养殖区等一般敏感区，不涉及珊瑚礁、海草床及海藻场，项目与各敏感区的相对位置关系详见表 2.7-1 和图 2.7-1~图 2.7-9。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》等文件要求，本次评价将国控监测站位列为本项目环境关心点，本项目海洋生态环境评价范围内分布有 5 个近岸海域国控水质站位，3 个河流国控水质站位，以上环境关心点与项目相对位置关系详见表 2.7-2 和图 2.7-10。

表 2.7-1 评价范围内海洋生态环境保护目标

序号	类型		依据	名称		行政区域	相对项目位置关系		保护对象	敏感因素	管控要求	
							方位	距离（km）				
1	重要敏感区	生态保护红线	《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口		广州市、东莞市	N	2.48	重要河口	海洋生态、环境风险	保护重要河口	
2				广州市南沙区红树林		广州市	NW、SW	3.41	红树林		保护红树林及其生境	
3				东莞黄唇鱼地方级自然保护区		东莞市	NE	5.30	珍稀濒危物种分布区		保护珍稀濒危物种	
4				东莞市红树林		东莞市	NE	8.62	红树林		保护红树林及其生境	
5				广州南沙湿地地方级湿地自然公园		广州市	S	9.07	重要滩涂及浅海水域		保护重要滩涂及浅海水域	
6				深圳市宝安区红树林		深圳市	E、NE、SE	11.63	红树林		保护红树林及其生境	
7				南沙坦头村重要滩涂及浅海水域		广州市	NW	12.00	重要滩涂及浅海水域		保护重要滩涂及浅海水域	
8				广州南沙大虎山地方级地质自然公园		广州市	NW	12.44	海岸防护物理防护极重要区		保护海岸防护物理防护极重要区	
9				万顷沙重要滩涂及浅海水域		中山市、广州市	S	13.00	重要滩涂及浅海水域		保护重要滩涂及浅海水域	
10		自然保护地	《东莞市黄唇鱼自然保护区功能区划》（东府办〔2011〕152 号）	东莞黄唇鱼地方级自然保护区	实验区	东莞市	N	5.30	黄唇鱼及其生境		保护黄唇鱼及其生境	
					缓冲区		N	5.47				
					核心区		N	5.61				
11		《广州市自然保护地整合优化总体情况》	广州南沙湿地地方级湿地公园		广州市	S	9.07	湿地公园、重要滩涂及浅海水域	保护湿地公园、重要滩涂及浅海水域			
12			广州南沙大虎山地方级地质公园		广州市	NW	12.44	地质公园、海岸防护物理防护极重要区	保护地质公园、海岸防护物理防护极重要区			
13	一般敏感区	红树林生态系统	/	广州市南沙区红树林		广州市	NW、SW	3.41	红树林及其生境	根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。	保护红树林及其生境	
				东莞市红树林		东莞市	NE	8.62				
				深圳市宝安区红树林		深圳市	E、NE、SE	11.63				
14		珍稀海洋生物	/	黄唇鱼		/	/	/	黄唇鱼及其生境			
15		三场一通道	农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批）	南海区幼鱼、幼虾保护区		/	占用	/	幼鱼、幼虾			
				经济鱼类繁育场保护区		/	占用	/	经济鱼类			
				南海北部幼鱼繁育场保护区		/	占用	/	幼鱼			
				珠江口经济鱼类繁育场		/	占用	/	经济鱼类			
16												
17		渔业养殖区	/	威远岛养殖围塘		东莞市	NE	6.27	养殖生物			
18		自然岸线	广东省政府 2022 年批复海岸线	自然岸线		东莞市	NE、N	4.14	砂质岸线、基岩岸线		岸线生态、长度、性质	/
						深圳市	NE	12.02	生物岸线、红树林岸线			
19	海岛	《国家海洋局 民政部关于公布我国部分海域海岛标准名称的公告》	龙穴岛		广州市	位于	/	礁盘生态及自然岸线	海洋生态、环境风险	礁盘生态保护、岸线资源保护		
20			沙堆岛		广州市	NE	0.97					
21			舢舨洲		广州市	NE	1.12					
22			鳧洲		广州市	NW	3.73					
23			虾缙排		东莞市	NE	4.19					
24			木棉山岛		东莞市	NE	7.61					

序号	类型		依据	名称		行政区域	相对项目位置关系		保护对象	敏感因素	管控要求
							方位	距离 (km)			
25				下横挡岛		广州市	NW	8.63			
26				金锁排		广州市	NW	9.28			
27				上横挡岛		广州市	NW	9.36			
28				威远岛		东莞市	NE	10.67			

表 2.7-2 评价范围内海洋生态环境关心点

序号	类型		依据	名称		行政区域	相对项目位置关系		保护对象	敏感因素	管控要求
							方位	距离 (km)			
1	环境关心点	国控监测站位	/	近岸海域	GDN19002	东莞市	NE	2.82	水质	水、环境风险	/
2					GDN02001	深圳市	SE	8.35			
3					GDN19001	东莞市	N	8.53			
4					GDN01003	广州市	S	10.92			
5					GDN01001	广州市	NW	14.46			
6				河流	蕉门	广州市	S	7.87			
7					虎门大桥	广州市	NW	8.72			

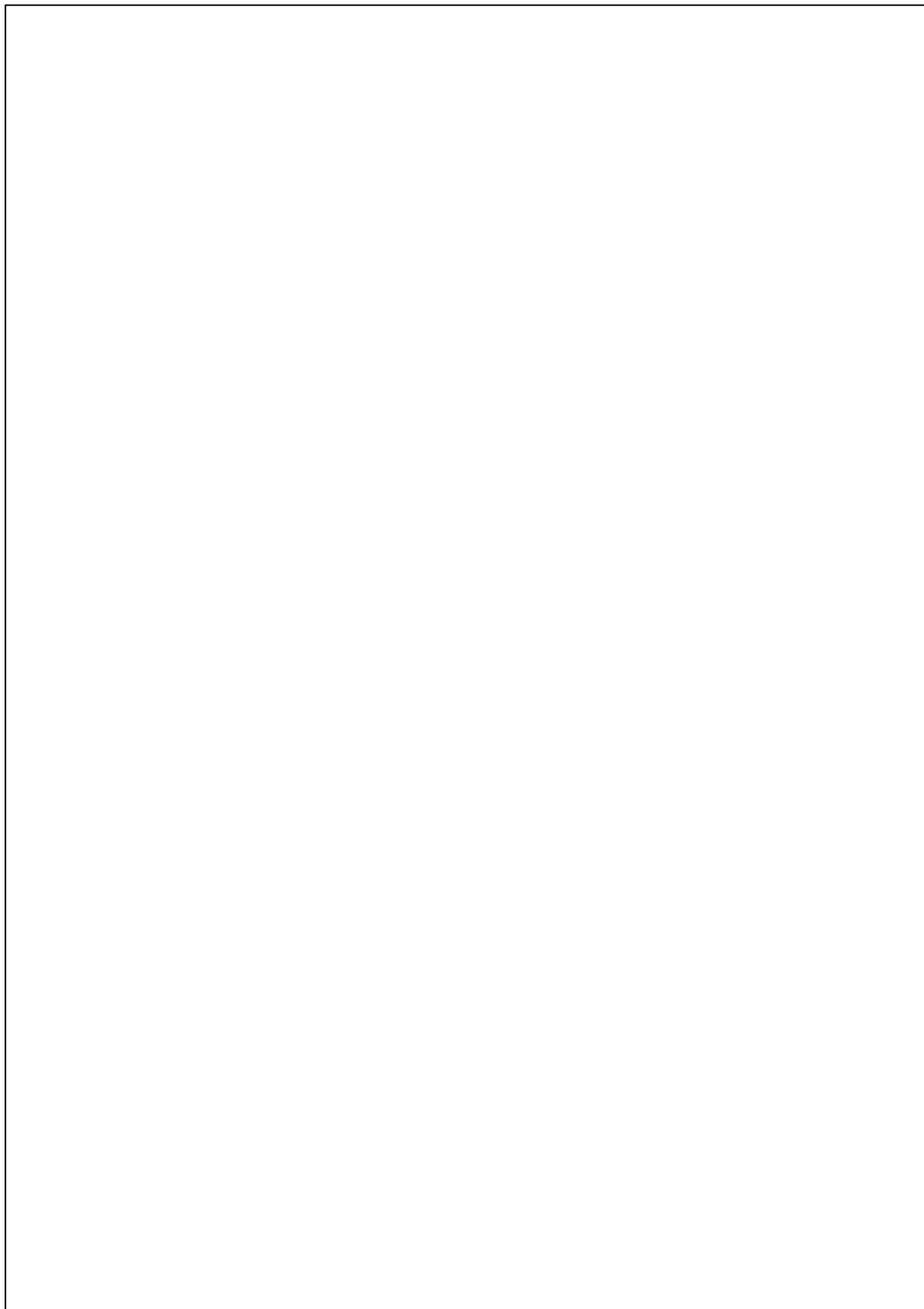


图 2.7-1 项目海洋生态环境保护目标分布图（重要敏感区）

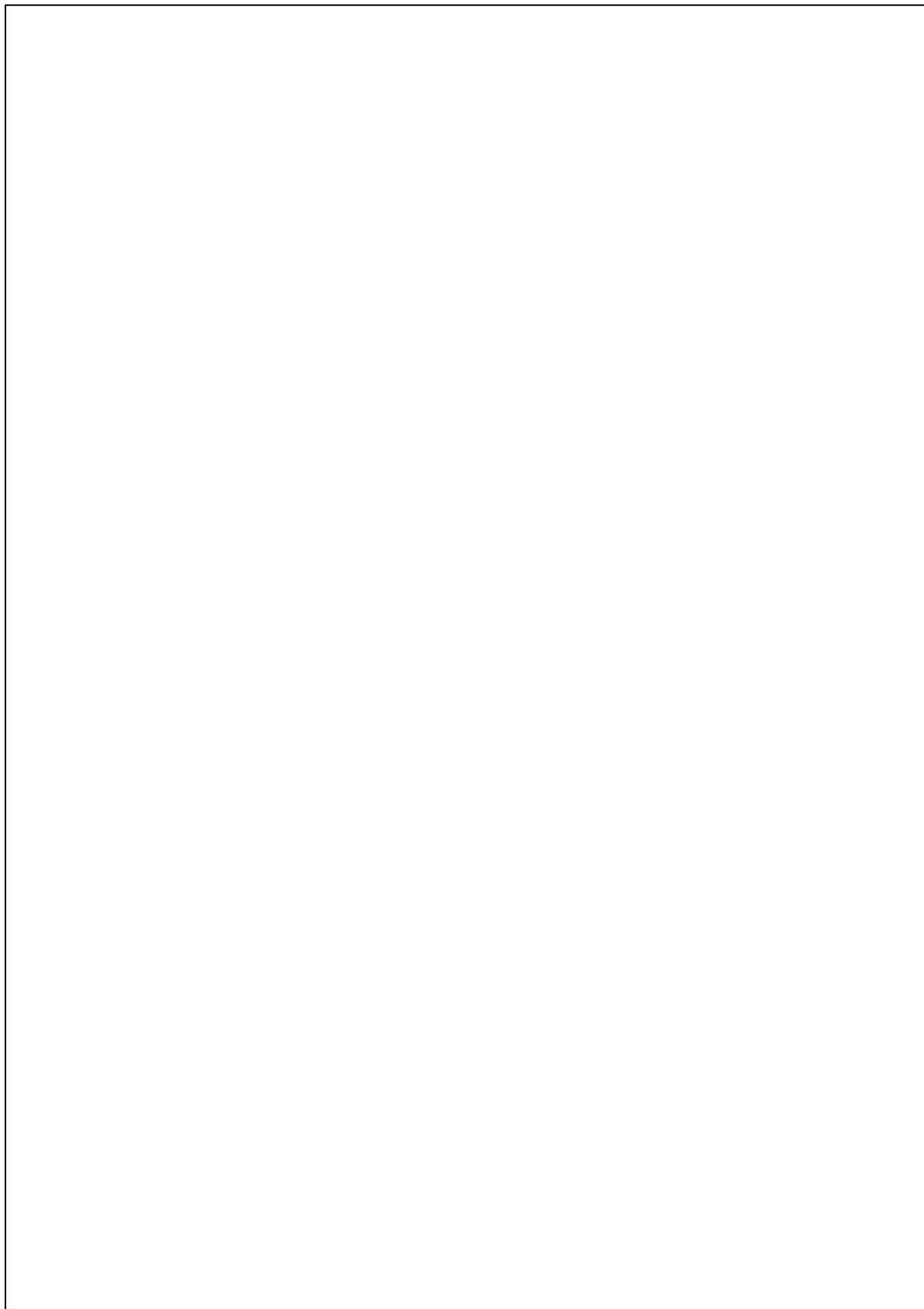


图 2.7-2 项目海洋生态环境保护目标分布图（一般敏感区）

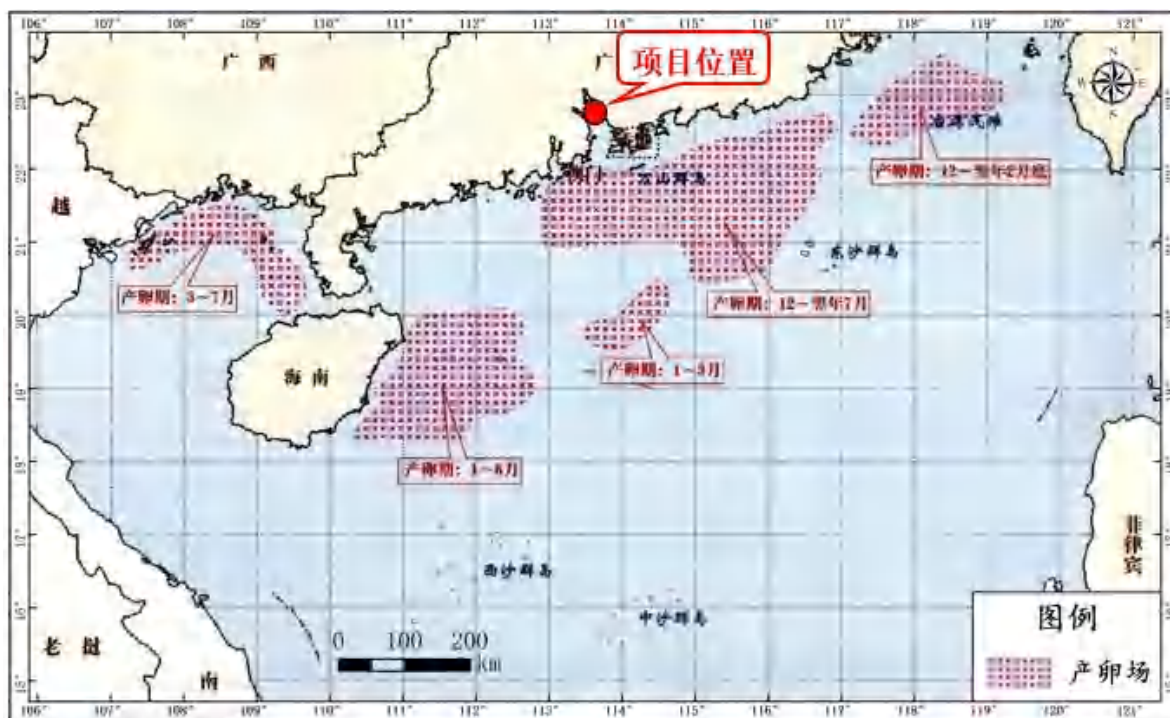


图 2.7-3 南海中上层鱼类产卵场示意图

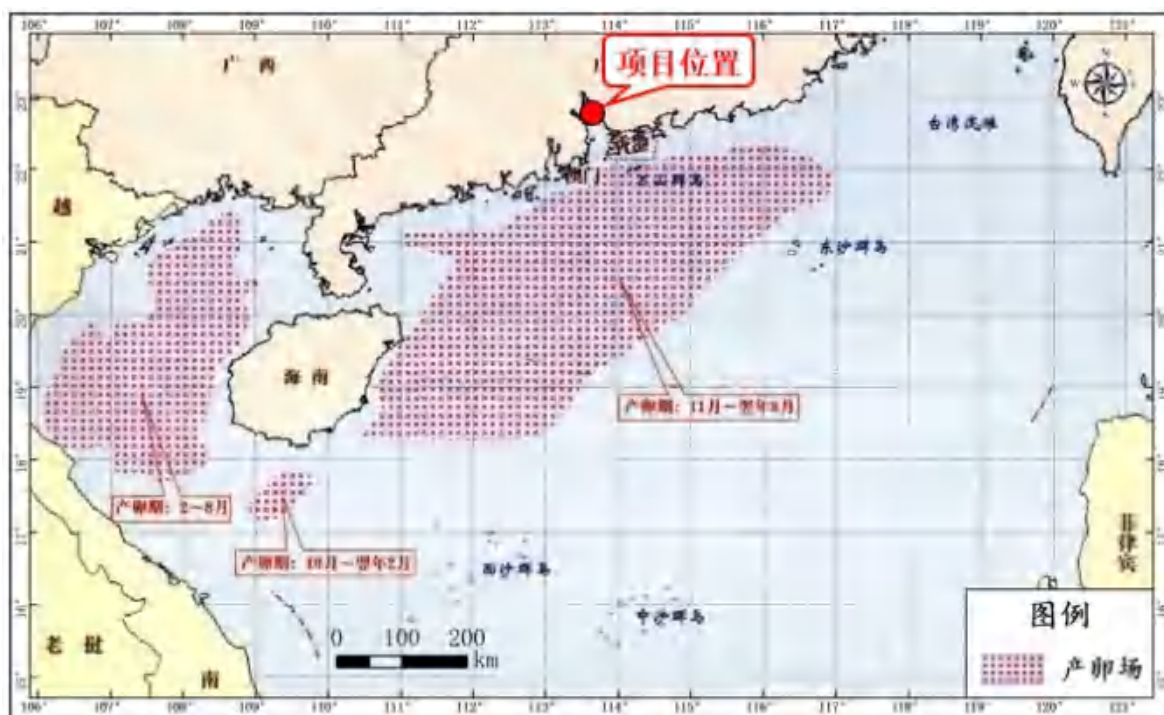


图 2.7-4 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

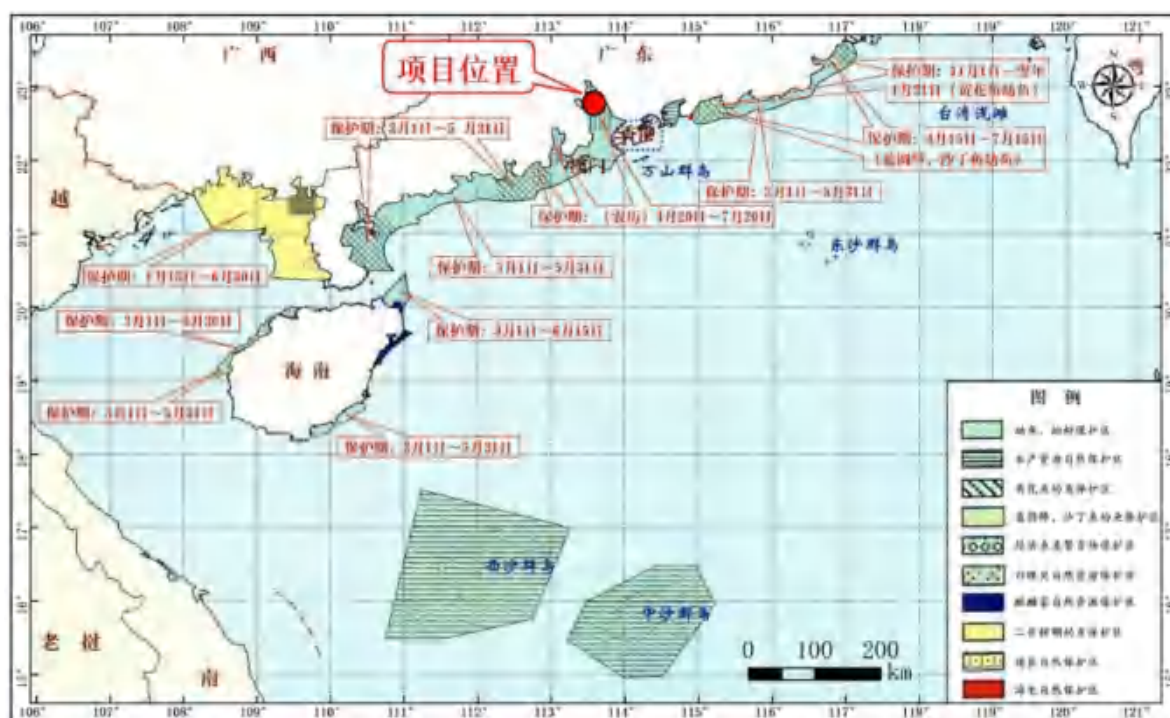


图 2.7-5 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

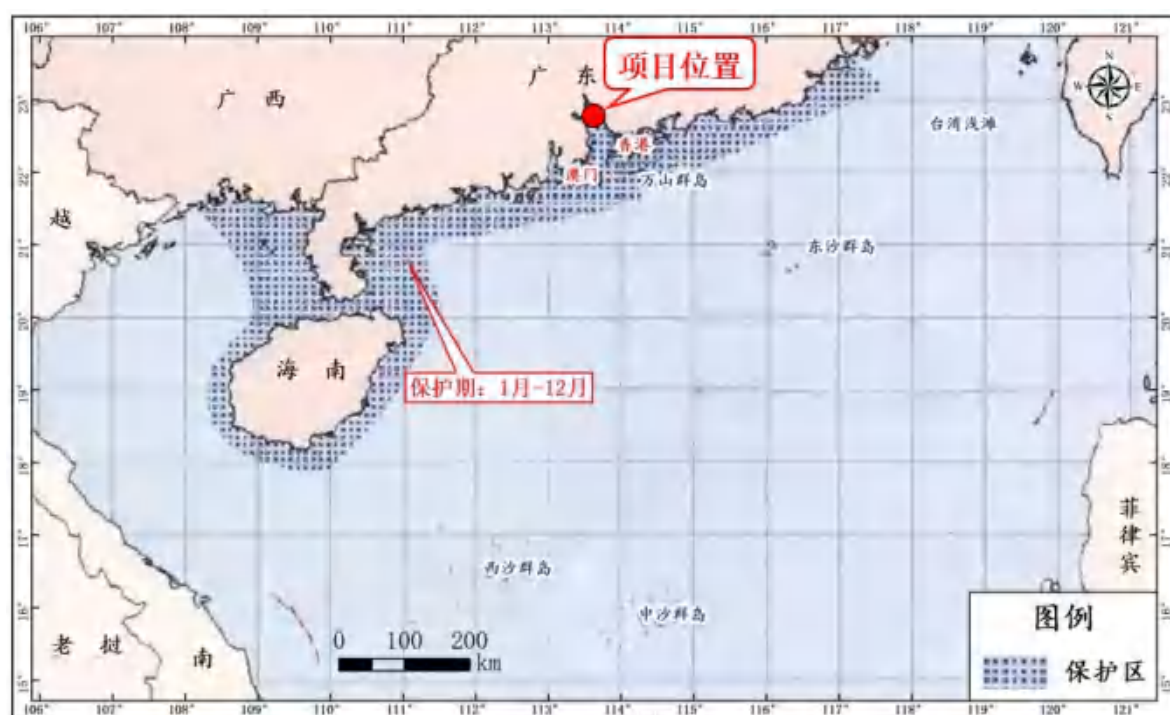


图 2.7-6 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图



图 2.7-7 珠江河口渔业资源保护区与中心产卵、索饵场分布图

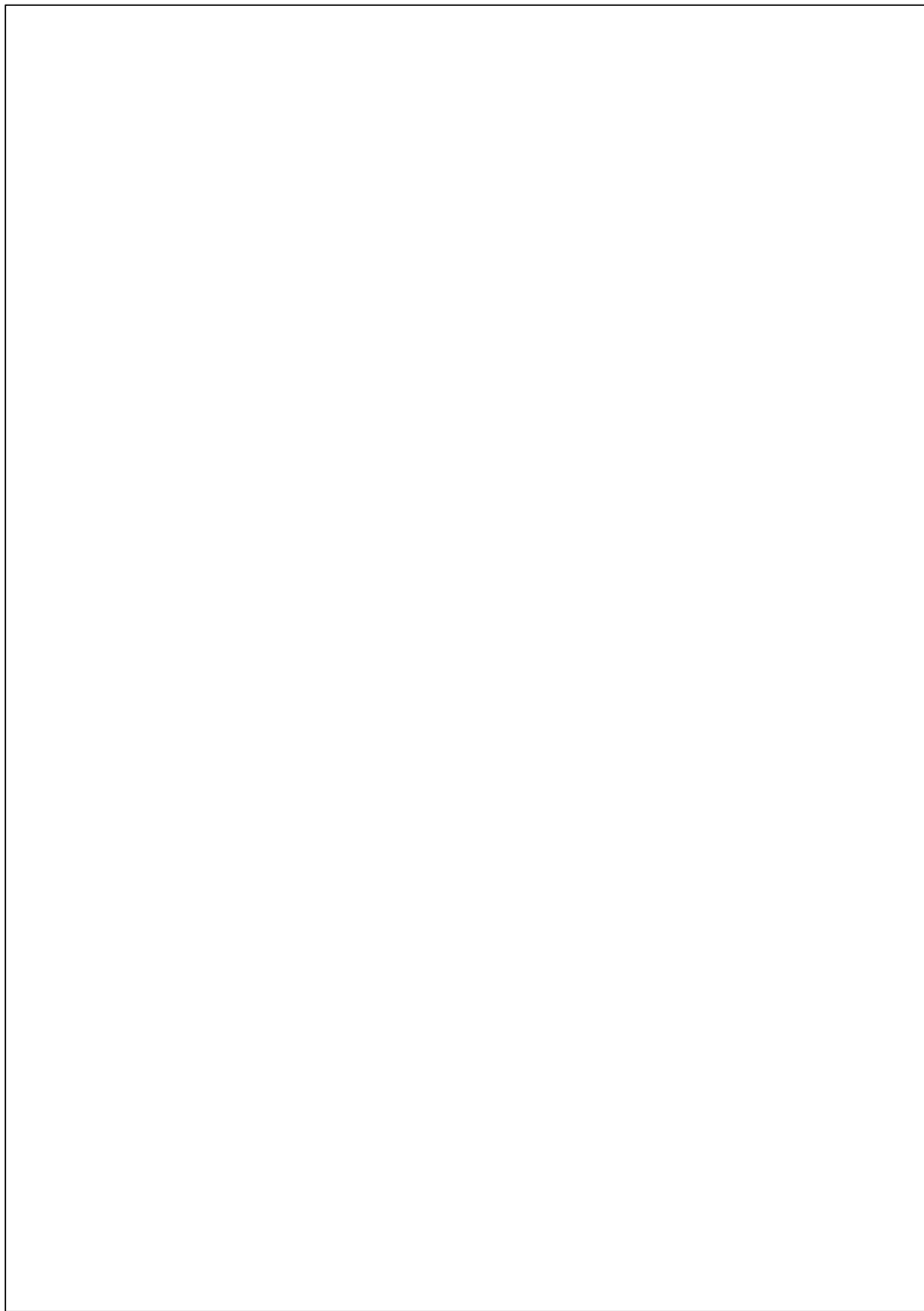


图 2.7-8 大虎岛咸淡水鱼产卵场保护区分布图

图 2.7-9 项目海洋生态环境保护目标分布图（2km 范围）

图 2.7-10 项目海洋生态环境关心点分布图（国控监测站位）

2.7.2 陆域环境保护目标汇总

本项目声环境评价范围内无声环境保护目标，陆域生态环境评价范围内无生态保护目标。大气、大气环境风险、地下水环境风险均无需设置评价范围。综上所述，本项目无陆域环境保护目标。

3 建设项目工程概况及工程分析

3.1 建设项目基本情况

(1) 项目名称：龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目

(2) 项目性质：新建

(3) 建设单位：中船黄埔文冲船舶有限公司

(4) 地理位置：广州市南沙区龙穴岛的龙穴厂区（中心坐标为：113° 38′ 37.613″ E，22° 42′ 46.177″ N）。

(5) 建设规模：新建 500 米长码头（2 个泊位，1#和 2#），主要满足中船黄埔文冲船舶有限公司特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需要，进一步提高造船整体效益。项目建成后每年完成 4 艘特种船舶靠泊、舾装及试验工作。根据特种船舶使用要求，码头结构按照停靠 10 万吨级船舶设计。

(6) 项目总投资：27000 万元，其中环保投资 1000 万元，占总投资的 3.7%。

(7) 建设工期：12 个月

(8) 工作制度：年工作 330 天，作业班数为 8h/d，项目运营期员工均由后方龙穴造船厂统一调控，不新增员工。

(9) 用地用海面积：项目用海面积 114588m²，用地面积 703739m²，其中码头区用地面积为 90156m²，拟设抛泥区用地面积约 613583m²。

3.2 龙穴造船厂厂区建设现状

3.2.1 厂区建设现状

3.2.2 厂区主要污染物收集及处理方式

3.2.2.1 废水

船坞区初期雨水收集同生活污水、一般生产废水经船坞区污水处理站处理后，一部分回用于厂区绿化、道路清洗，其余通过排污口排放至虎门水道；泥浆废水经船坞区泥浆废水处理装置处理后排放至虎门水道；含油废水经含油废水处理站+船坞区污水处理站处理后，一部分回用于厂区绿化、道路清洗，其余通过排污口排放至虎门水道；化学清洗废水经化学清洗废水处理站处理后与舱口盖修理厂清洗废水经舱口盖修理厂清洗废水处理装置后和码头区一般生产废水、生活污水经码头区污水处理站处理后排放至虎门水道。

外排废水达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)一级标准（第二时段），回用水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)的标准后。

3.2.2.2 废气

机电综合车间：部件浸漆、烘干工序会产生少量有机废气，收集后分别经活性炭吸附装置吸附处理，处理达标后经 15 米高排气筒排放（排气筒编号分别为：浸漆工序有机废气：气-01 排气筒，烘干工序有机废气：气-02 排气筒）。清洗过程会有少量硫酸雾挥发，酸槽两侧槽边吸气罩，酸雾废气经侧吸罩吸附后引至酸雾废气净化塔，经二级碱液喷淋处理达标后经 15 米高排气筒排放（排气筒编号为：气-03 排气筒）

食堂油烟：油烟经净化机处理后与蒸煮区蒸汽一同经 15m 高排气筒排放（排气筒编号为气-04）。

无组织：喷漆作业产生漆雾粉尘、二甲苯、VOCs 废气，均为室外作业产生，无组织排放。

无组织：污水站臭气加盖密闭，加强绿化，无组织排放。

无组织：管子车间设置 3 套焊烟处理系统，每套系统配备一台 HR 型滤筒式净化器，对各种焊烟进行过滤，过滤后空气在车间内进行循环。

3.2.2.3 噪声

减振、隔声、消声等降噪措施。

3.2.2.4 固废

一般固体废物：设置一般固废堆放区（厂区西北侧），面积约为 10m²，用于收集各类一般工业固体废物。

危险废物：设置危险废物暂存间（10m²），位于厂区西侧，危险废物交由有资质的公司处置。

生活垃圾：设置生活垃圾桶，收集交环卫部门清运。

3.2.2.5 环境风险

（1）油漆库设置事故应急池 88m³，雨水和事故废水自流进事故应急池；润滑油存放区设置 1m³ 地下收集池；危废间设置防泄漏槽，储存容器定期检查完好性。

（2）发现废水泄漏，应立即报告值班负责人，找到泄漏原因及时采取措施处理，防止事故扩大。发现泄漏时需用沙包将泄漏废水堵截，导流至污水系统处理。

（3）当污水处理设备发生故障，在线监控系统监测水质不达标时，关闭阀门回流重新处理。

（4）及时通知公司相关负责人，组织专人及时维修出故障的设备设施，修好以后再将废水引入污水处理设备进行处理。

（5）厂区内因特大暴雨或废水处理设施发生故障时，公司应及时准备一些沙包，对排水口及排污口进行加固处理。

（6）当厂区内污水输送管道发生破裂时，应立即停止污水输送，积极抢修，并用沙包将泄漏废水堵截，导流至污水系统处理。若管道修复时间较长，应立即停止生产，待排污管道修复后重新生产，同时要堵住污水总排放口，防止污染外界环境。

3.3 本项目建设内容概况

3.3.1 建设内容及项目组成

企业通过项目建设，补充核心资源短板，在黄埔文冲龙穴厂区建成 500 米长码头（250 米×2 座），主要满足特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需要，进一步提高造船整体效益。其主要建设内容如下：

（1）码头工程，码头泊位总长 500m 舾装码头。利用龙穴厂区现有东北侧弧形段岸线，新建北岸线 1#码头和 1#码头，主要为特种船舶造船舾装码头使用。两码头呈折线，

且均为顺岸布置（其中 1#码头约 90m 长为使用海域建设），每个码头泊位长度均为 250 米，总长 500 米。

（2）疏浚工程，码头前沿水域疏浚。利用龙穴厂区红线（即北岸线）以外现状陆地及部分水域，开挖疏浚后作为码头前沿靠泊及移船水域，总宽 180 米，开挖疏浚范围总面积约 13 公顷，码头前沿 80 米宽靠泊水域底标高-9.5 米、100 米宽移船水域底标高-8.5 米。

（3）码头配套设施，两码头共配置 2 台 45 吨门座起重机（45t×50m/45t×76m），设置箱式变电站 2 座，以及公用管线、外场进线、后方道路等配套设施。

表 3.3-1 项目工程组成一览表

工程分类	工程主要内容		备注
主体工程	码头工程	新建北岸线 1#码头和 2#码头，码头泊位长度均为 250 米，码头统一宽度 22 米，码头面设计标高+5.2 米。码头全长 500 米，其中水域段约 90 米，其余 410 米则通过陆域开挖建设而成，每个泊位配套建设 1 台 45 吨门座起重机（45t×50m/5t×76m）	/
	疏浚工程	利用龙穴厂区红线（即北岸线）以外现状陆地及部分水域，开挖疏浚后作为码头前沿靠泊及移船水域，总宽 180 米，开挖疏浚范围总面积约 17.393 公顷，码头前沿 80 米宽靠泊水域底标高-9.5 米、100 米宽移船水域底标高-8.5 米，总疏浚量 199.6 万立方米（陆域开挖量 68.96 万立方米，130.64 万立方米），放坡比例为 1:5	/
	水工建筑工程	水工建筑物主要包括北岸线 1#码头（陆上段长度 160m、水域衔接段长度 90m）、北岸线 2#码头（陆上段长度 250m、西衔接段长度 40m）、东护堤（长度 145.54m）、西护堤（长度 178.53m）。	/
	陆域形成及道路	码头后方即为厂区沿北岸线（红线）内侧的主干道路，现有道路宽度 8 米，本工程扩建 8 米，形成 16 米宽道路。道路后方为厂区已建、在建或规划的车间、辅房等设施，不在本次评价范围内。	/
配套工程	装卸工程	依托现有平板车将厂区后方的舾装材料及设备运至码头，码头泊位分别设置 45t 门座起重机	/
	港区道路	拟建码头为厂区现有 8 米宽主干道，本次扩建 8 米形成 16 米宽主干道。	/
	岸电	1#泊位设置 1 套岸电系统，容量为 2×1600kW。	/
	压缩空气	后方陆域厂区已建有 1#空压站、2#空压站和北区外场压缩空气管网。项目拟建码头压缩空气总管接自 1#空压站	依托现有工程
	其他附属设施	（1）1000kN 双柱系船柱 24 个；2000kN 双柱系船柱 16 个，1000kN 位于码头前沿，2000kN 双柱系船柱布置在码头后沿； （2）拱形 600H×2000L 护舷护舷 144 组，间距~15 米，竖向布置；拱形 400H×2000L 橡胶护舷，横向布置； （3）登船塔； （4）起重设备的车挡、检修和防风装置。	/

工程分类	工程主要内容		备注
临时工程	抛泥区	建设单位拟在龙穴厂区西侧新征相邻的约 61.3583 公顷的土地用于建设龙穴北新厂区，本工程的港池疏浚土方全部作为陆域回填料回填至该区域。	/
公辅工程	供电	(1) 两码头各设 10/0.4kV 箱式配变电站一座，为码头 10/0.4kV 变压器及 10kV 用电设备供电，10kV 电缆分别由厂区 4 号配电站引来，两路 10kV 电源安装容量分别为 2200kVA。 (2) 1#、2#码头的电力、照明低压电源由本次新增码头 10/0.4kV 箱式变电所低压配电室采用电缆，以电缆沟/穿管敷设引来，电压为 ~220/380V。 (3) 码头岸电采用箱式岸电变频变压装置 (440V/60Hz)，设置在 1#、2#折线码头中间。	/
	给水	自来水：后方厂区给水水源由市政给水管道供给，厂区内已建生活-消防供水管为环状布置，本工程拟建码头区域现有 DN300 自来水给水管网，水压 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。	/
		海水：厂区已建成的船坞水泵房内设有海水泵，最大供水能力为 1300 立方米/时，出水压力 0.60MPa。海水管网沿码头廊道布置，已供至护堤码头，邻近本工程拟建码头。	依托后方工程
		中水：厂区内已建污水管及污水处理站，厂区内内污水经处理站处理达标后作为中水用于道路冲洗，厂区内已建中水管为枝状布置，管径 DN100-DN50。本工程拟建码头区域现有 DN100 中水给水管网。	/
	排水	厂区现有排水体制：室外雨污分流，室内污废合流。 厂内雨水汇集至厂区雨水管网后排入附近水域。 厂区内已建污水管及污水处理站，厂内污水经处理站处理达标后作部分用于中水回用，部分达标排放。 为接纳处理船上生活污水，每个码头泊位设 2 处污水排放点，接入码头后方道路上新建的污水管，管径 DN300，新建污水管就近与厂区现有污水管网连通。	/
	消防系统	消防用水量：拟建码头室外消火栓用水量为 20 升/秒。 拟建码头的室外消防给水由后方厂区自来水管网供应，供水压力大于 0.25MPa。拟建码头设置若干套室外地上式消火栓，最大间距小于 120 米，保护半径小于 150 米。码头按规范配置手提式磷酸铵盐灭火器若干。	/
环保工程	废水	船坞区初期雨水收集同生活污水、一般生产废水经船坞区污水处理站处理后，一部分回用于厂区绿化、道路清洗，其余通过排污口排放至虎门水道。	依托后方工程
	废气	优先使用岸电设施，系泊试验废气、运输废气均在码头区域无组织排放。	/
	噪声	减振、隔声等降噪措施	/
	固废	生活垃圾：设置生活垃圾桶，收集交环卫部门清运。 一般工业固废：设置一般固废堆放区，面积约为 10m ² ，用于收集各类一般工业固体废物；	/

工程分类	工程主要内容		备注
		危废：设置危险废物暂存间（10m ² ），位于项目西侧，危险废物交由有资质的公司处置。	
	环境风险	龙穴造船厂厂区漆库设置事故应急池 88m ³ ，雨水和事故废水自流进事故应急池；润滑油存放区设置 1m ³ 地下收集池。	依托后方工程

3.3.2 项目主要技术指标

本项目新建北岸线 1#码头和 2#码头，码头泊位长度均为 250 米，码头统一宽度 22 米，码头面设计标高+5.2 米。码头全长 500 米，其中水域段约 90 米，其余 410 米则通过陆域开挖建设而成，每个泊位配套建设 1 台 45 吨门座起重机，其主要要经济技术指标如表 3.3-2，主要指标工程量见表 3.3-3。

表 3.3-2 项目主要经济技术指标

序号	名称	单位	数据或指标	备注
1	新建码头长度	米	500	250 米×2 座
2	码头用海面积	公顷		
3	新增变电站容量	kVA		
4	自来水最高日用水量	立方米		
5	海水最高日用水量	立方米		
6	改扩建道路面积	平方米		
7	建设工程总投资	万元		

表 3.3-3 主要指标工程量

序号	指标名称	单位	数据	备注
一	技术指标	/	/	/
1	泊位数量	个	2	/
2	泊位吨级	吨级	7 万吨级	/
3	泊位长度	m	500	2×250m
4	护岸长度	m	145.54（东护堤）178.53（西护堤）	/
5	航道规模	m	15 万吨级集装箱船（减载）双向	主航道
6	码头能力	艘 / 年	每年完成 8 艘主建船型舾装作业	/
7	建构筑物面积	m ²	11000	/
8	道路面积	m ²	9690	/
9	水域挖泥量	m ³	1960000	/
10	主要工艺设备	台	45t 门座式起重机 2 台	/
11	工程用地面积	m ²	28429	/
12	海域使用面积	m ²	~70000	/
13	用电负荷	kVA	2×1600kVA	变压器容量
14	用水量	t/d	自来水 110、海水 2200	最高日
15	综合能耗	吨标煤	1352.94	每年

序号	指标名称	单位	数据	备注
二	经济指标	/	/	/
1	工程概算	万元	32145	/
2	资金来源	-	自筹	/
3	建设工期	月	36（其中施工周期 12）	/

3.3.3 运营期生产设备

本项目所需主要设备初步考虑配置如下表所示。

表 3.3-4 运营期主要生产设备表

序号	机具名称	型号规格	设备来源	数量（台 / 艘）	用途备注
1	45t 门座起重机	45t×30~50m/5t×34~76m	外购	2	码头装卸
2	登船塔	登高 20m	工装自制	2	码头装卸
3	平板车	150t	基地统一配置	若干	材料运输
4	平板车	40t	基地统一配置	若干	材料运输

3.4 主要原辅材料用量

表 3.4-1 主要材料用量汇总表

工程或费用项目名称	西护岸 B 型护岸	东护岸 - 方 案 1	北岸线 1# 码头 - 水域衔接段 90m	北岸线 1# 码头 - 陆上段 160m	北岸线 2# 码头 - 陆上段 250m	西侧衔接（封 头）段 40m	疏浚	合计
型钢综合（kg）								
钢筋综合（t）								
钢筋综合（t）								
钢板综合（t）								
电焊条综合（kg）								
铁（铅）丝#20 （kg）								
铁件综合（kg）								
专用钢模综合（kg）								
专用钢模综合（kg）								
柴油机用（kg）								
柴油船用（kg）								
钢护筒 Q235B（t）								
电机械用（kWh）								
电机械用（kWh）								
水船舶用（t）								
汽油机械用（kg）								
水综合（m ³ ）								
流动性昆证 C40，碎 石粒径 40mm（商 日）（m ² ）								

3.5 码头设计停靠船型及标准

3.5.1 设计船型表

本工程共建设两个舾装码头泊位，7 万吨级，长度均为 250m，总长 500m。

表 3.5-1 设计船型表

船舶吨级 (DWT)	设计船型尺度 (m)				备注
	总长 L	型宽 B	型深 H	压载吃水 T	
7 万吨级散货船	228	32.3	19.6	7.0	设计船型
特种船舶	不超过 7 万吨级散货船			≤7.5	兼顾船型

3.5.2 泊位作业标准

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目 初步设计》，码头 5 万~7 万吨级散货船泊位年可作业天数约为 330 天，项目码头泊位作业标准如下表所示。

表 3.5-2 泊位作业标准

影响因素 作业条件	风	日降雨量	雾 (能见度)	雷暴	波浪 (H ₄ %)	
					顺浪	横浪
5 万吨级散货船	≤6 级	≤50mm	>1km	不发生	≤1.5	≤1.2
7 万吨级散货船	≤6 级	≤50mm	>1km	不发生	≤1.5	≤1.2

3.6 项目四至情况

项目位于广州市南沙区龙穴岛的龙穴厂区 (中心坐标为: 113° 38' 37.613" E, 22° 42' 46.177" N)，拟建码头东、北侧为虎门水道，南侧紧邻中船龙穴造船基地，本项目北岸线 1#码头东南侧与龙穴造船厂现有 1#护堤码头相连，西侧现状为水产养殖水塘；拟设抛泥区及南、西、北三面现状为水产养殖水塘，东侧紧邻中船龙穴造船基地。

图 3.6-1 项目四至图

3.7 总平面布置

3.7.1 码头及陆域布置

(1) 码头布置

本工程码头前沿线严格按照南沙新区龙穴岛控制性详细规划、珠江口的水利防洪规划、珠江口防洪治导线、控制线进行布置。码头在广州港南沙港区规划的龙穴岛北部挖入式港池口门段南侧，利用黄埔文冲龙穴厂区现有弧形段岸线，新建两个码头泊位，呈折线布置，折角 $\sim 201^\circ$ ，自东向西依次为北岸线 1#码头和 2#码头，均为采用顺岸布置方式。两个码头泊位长度均为 250 米，码头统一宽度 22 米，码头面设计标高+5.2 米。码头全长 500 米，其中水域段约 90 米，其余 410 米则通过陆域开挖建设而成。拟建北岸线 1#码头东侧现状为水域，该区域约 90 米长作为水域衔接段，水域衔接段与拟建码头东南侧已建 1#试航码头之间设有长度约 5.5 米的连接段。

两码头共配置 2 台 45 吨门座起重机(45t $\times$ 50 米/5t $\times$ 76 米)，设置箱式变电站 2 座，以及公用管线、外场进线、后方道路等配套设施。门座起重机靠海侧轨道距码头前沿为 5 米，布置公用廊道，门座起重机轨距为 12 米，门座起重机靠陆侧轨道距码头后沿为 5 米。拟建码头前沿线往后约 30 米为现状龙穴北一路（沿路铺设有路灯电缆、通信光缆和给水管等），该路为厂区内的主干道路，道路另外一侧布置了分段总组车间（已建成投产）、辅助用房（建设中）及机电电设备综合车间（规划），距拟建码头前沿线距离分别为 43.5 米、45.4~46.8 米及 74 米。

(2) 陆域布置

1) 本工程码头陆域宽 10~15m，纵深约 579m，陆域总面积约 1.75 公顷。根据地块功能的不同，主要分为码头前沿作业区、厂区道路等几部分。

2) 西侧陆域衔接段位于北岸线 2#码头西侧端部，长度为 40m，宽 22m。3) 码头两侧新建护堤。北岸线 1#码头东侧新建东护堤长度为 145m；北岸线 2#码头西侧新建西护堤长度为 144m。项目总平面布置图见图 3.7-3。

3.7.2 码头前沿布置

利用龙穴厂区红线（即北岸线）以外现状陆地及部分水域，开挖疏浚后作为码头前沿靠泊及移船水域，开挖疏浚后原海岛人工岸线因地形地貌改造而消失，减少人工岸线 713.76 米（码头前沿水域开挖及疏浚范围涉及的陆域部分，已征询地方相关部门，履行征地手续后可实施）。码头前沿水域总宽度按 0.8 倍设计船型船长进行计算，设计取 180

米，总面积约 13 公顷。其中码头前沿靠泊水域宽度按两倍设计船型计算为 64.6 米，考虑到船厂实际建造船型有非标准船型，吨位不超过 7 万吨级，但船宽接近 40 米，故码头前沿水域靠泊宽度取 80 米，水域底标高-9.5 米。移船水域布置在靠泊水域前方，移船水域 100 米宽，底标高-8.5 米。移船水域与现有码头移船水域相连，并利用现有内港池口门外设置的回旋水域进行船舶调头。码头前沿水域北侧向西延伸是规划的北部挖入式小港池。码头前沿线均位于红线范围以内，也位于珠委规划防洪治导线以内。

龙穴造船基地广船国际文冲修造修船坞口门外设支航道，连接码头前沿水域与伶仃航道 GH 段，整个基地码头前沿水域、连接支航道底标高均为-8.5 米，最大可满足 30 万吨级船舶（空船）进出港。本项目拟建码头前沿水域与整个基地码头前沿水域相连，码头停靠船舶可由码头前沿水域拖至现有支航道进入伶仃航道后出海。

3.7.3 疏浚工程

本工程疏浚工程量合计约 194.6 万 m^3 ，其中前沿停泊水域设计底标高为-9.5m，开挖工程量约 71.4 万 m^3 ，港池水域设计底标高-8.5m，开挖工程量约 123.2 万 m^3 ，开挖控制边坡 1: 5，疏浚土处置采用内部吹填的方式。

图 3.7-1 施工布置示意图

图 3.7-2 项目总平面示意图

图 3.7-3 码头及陆域布置图

图 3.7-4 东护堤平面布置图

图 3.7-5 西护堤平面布置图

图 3.7-6 项目疏浚范围图

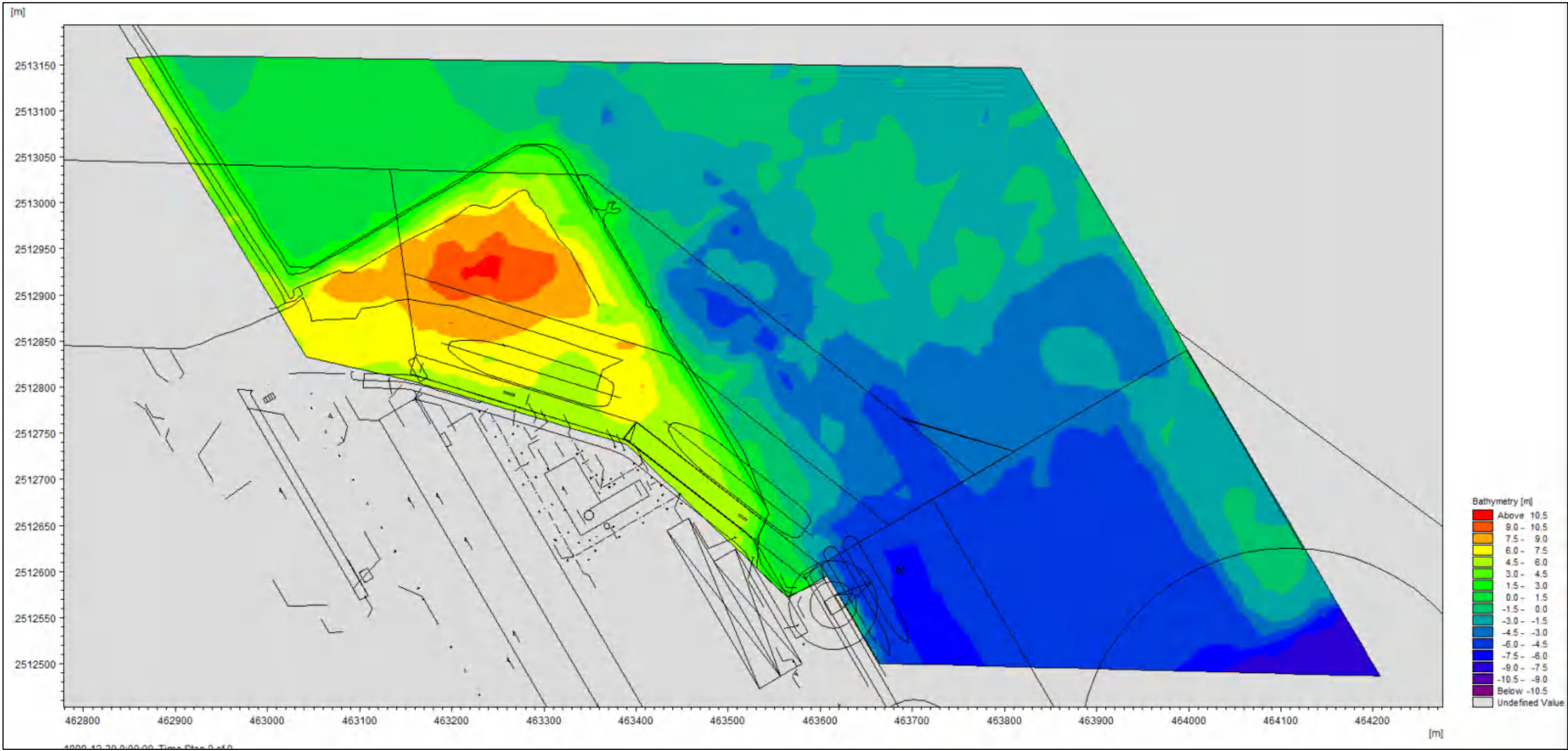


图 3.7-7 项目范围地形图

3.8 主要设计尺度、水工构筑物结构及尺度

项目主要设计尺度、水工构筑物结构及尺度根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目 初步设计方案》中推荐方案进行分析。

3.8.1 水域设计主尺度

3.8.1.1 码头泊位长度

按《海港总体设计规范》(JTS165-2013)公式,码头泊位长度计算如下:

端部泊位 $L_b = L + 1.5d$

中间泊位 $L_b = L + d$

式中:

L_b ——码头泊位长度, m;

L ——7 万吨级散货船长度 228m;

d ——富裕长度, 22m;

经计算,连续布置两个泊位总长度 $L_b = 511m$ 。

根据现有岸线情况,拟利用折线岸线 500m(加上与下游相邻已建码头衔接段 5.5m,合计 505.5m)布置两个 7 万吨级舾装码头泊位,不足部分考虑利用相邻已建码头泊位整合利用,下游侧紧邻 1#试航码头泊位等级为 10 万吨级舾装码头,泊位长度 510m,可以作为顺岸连续码头泊位利用。上游考虑利用码头预留接长段布置独立系船柱。码头系泊示意图如下图所示:

图 3.8-1 拟建码头系泊布置示意图

3.8.1.2 码头前沿高程

本工程所处的龙穴岛所在水域处在伶仃洋喇叭湾的湾顶，由于受到众多岛屿的掩护，且港址处风成浪不大，码头区域掩护条件良好，根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)第 5.4.8 条：

(1) 按照上水标准计算

$$\text{码头面高程 } E = \text{DWL} + \Delta w$$

式中：

DWL——设计水位 (m)，基本标准取设计高水位 3.24m，复核标准取极端高水位 4.96m；

Δw ——上水标准的富裕高度 (m)，基本标准取 1.0~2.0m，复核标准取 0~0.5m。

基本标准：

$$\text{码头面高程} = \text{设计高水位} + \text{超高值 (1.0-2.0 米)} = 3.24 + 2.0 = 4.24 \sim 5.24 \text{ 米；}$$

复核标准：

$$\text{码头面高程} = \text{极端高水位} + \text{超高值 (0-0.5 米)} = 4.96 + 0.5 = 4.96 \sim 5.46 \text{ 米；}$$

考虑到与现有龙穴厂区一致，本工程码头前沿高程仍取 5.2 米。当少数情况下遇到极端高水位时，因波浪作用而使码头面上水，可通过码头前沿的排水系统排除。

为与周边已建龙穴岛围堤提升工程衔接，达到规划设计标准，形成封闭防汛体系，拟在距离码头前沿线后沿 22m 处，设置总高 2.3m 的活动防浪墙（其中上部 80cm 高度为钢结构，下部 1.5m 为钢筋混凝土结构），使之与已建防汛大堤的防浪墙连接，墙顶高程统一达到 7.5m。为不影响码头及厂区的正常运营，平时在每个码头首、尾两端各设有宽度 20m 运输通道，根据汛期潮位情况采取措施形成封闭防洪圈。

3.8.1.3 码头前沿水域

(1) 码头前沿水域宽度

码头前沿水域总宽度按 0.8 倍设计船型船长进行计算，设计取 180m。码头前沿靠泊水域宽度按两倍设计船型计算为 64.4m，按规范要求考虑回淤因素的富裕度，设计取 80m。码头前沿移船水域宽度为 100m，移船水域与现有码头移船水域相连，并利用现有内港池口门外设置的已有码头回旋水域进行船舶回旋。

(2) 码头前沿靠泊水域设计泥面标高

$$HD = H - T - Z_1 - Z_2 - Z_3$$

$$Z_2 = KH_4\% - Z_1$$

式中：

HD——码头前沿设计泥面标高，m；

H——设计停泊低水位，取-0.1m；

T——设计船型控制最大空载吃水，为 7.5m；

Z₁——龙骨下最小富裕深度，取 0.6m；

Z₂——波浪富裕深度，m；

K——系数，0.5；

H_{4%}——码头前沿允许停泊的波高（波列累积频率为 4%的波高），1.97m；

Z₃——配载不均而增加的船尾吃水值，0.15m；

Z₄——备淤富裕深度，0.6m；

HD=-0.1-7.5-0.6-0.385-0.15-0.6=-9.335m，取-9.50m，与龙穴厂区现有已建码头前沿靠泊水域设计泥面标高一致。

（3）码头前沿移船水域设计底标高

移船水域设计水深按下式计算： $D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$

式中：

T——设计船型吃水，7.5m；

Z₀——船舶航行时的下沉值，0.3m；

Z₁——航行时龙骨下最小富裕深度，0.6m；

Z₂——波浪富裕深度，0.385m；

Z₃——配载不均而增加的船尾吃水值，0.15m；

Z₄——备淤富裕深度，0.6m；

$D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4=7.5+0.3+0.6+0.385+0.15+0.6=9.535\text{m}$ 移船水域设计底标高

按下式计算：

$H_0=HW-D_0$

式中：

H₀——回旋水域设计底标高，m；

HW——乘潮水位，取 1.5m（候潮 4 小时，保证率 90%）；

D₀——回旋水域设计水深，为 9.535m；

$E_1=1.5-9.535=-8.035\text{m}$

考虑到与整个龙穴基地现有码头前沿移船、回旋水域一致，设计取-8.5m。

3.8.1.4 码头宽度

码头宽度为 22m，其中门座式起重机靠海侧轨道距码头前沿为 5m，布置公用廊道，门座式起重机轨距为 12m，门座式起重机靠陆侧轨道距码头后沿为 5m。

3.8.1.5 码头回旋水域尺度

码头前沿船舶回旋水域利用下游 1#试航码头前沿水域，该码头为 10 万吨级舾装码头，回旋水域为圆形，半径 350m，设计泥面高程为-8.5m，满足本工程 7 万吨级船舶回旋要求。

3.8.2 陆域主尺度

码头后方即为厂区沿北岸线（红线）内侧的主干道路，现有道路宽度 8 米，本工程扩建 8 米，形成 16 米宽道路。道路后方为厂区已建、在建或规划的车间、辅房等设施。

3.8.3 航道

龙穴造船基地目前进出港船舶主要依托广州港出海航道中的口门航道至伶仃航道，现有航道条件满足船舶进出港要求。未来龙穴岛北部挖入式港池实施后，船舶也可由北部的进出港支航道进入川鼻航道 HJ 段，再经现有伶仃航道至口门段航道出海。

龙穴基地码头前沿水域与下游相邻的南沙港区粮食及通用码头前沿水域相连，并通过南沙作业区公共进港航道，连接广州港出海航道。本工程下游已建龙穴基地顺岸码头前沿水域宽度为 140m，在该水域外侧，考虑为船舶通行和移船水域，该水域宽度为 300m；码头前沿水域底标高为-9.5m，船舶移船水域底标高为-8.5m。中船龙穴造船基地进港支航道设计尺度为：底宽 250m，底标高-8.5m，系按照 30 万吨级油船单向通航考虑。

南沙作业区公共进港航道底宽 250 米，底标高-17.0 米，可满足龙穴造船基地最大建造的 30 万吨级船舶（空船）进出港。本工程拟建码头前沿水域与整个基地码头前沿水域相连，码头停靠船舶可由码头前沿水域拖至南沙作业区公共进港航道进入伶仃航道后出海。

3.8.4 锚地

根据《广州港总体规划》，广州港共有锚地 88 个（含万吨级以上锚地 22 个），其中生产用过驳作业锚地 35 个（含靠泊万吨级以上船舶的作业锚地 18 个），最大锚泊能力为 30 万吨级；另有锚地浮筒 20 个（其中万吨级以上的 14 个），主要为船舶候潮、联检、待泊及避风、船舶调头和过驳作业等锚地。其中，虎门内有西河道、南河道、海心岗、新造、黄埔、大濠洲、莲花山、坭洲头、大虎等 9 处锚地，锚地面积 8.12km²，底标高-5~-13m。虎门外有舢舨洲沙角、伶仃、大屿山、桂山、三门岛、大坦尾等 6 处锚地，锚地面积 185.47km²，底标高-10~-30m。

桂山岛锚地是目前广州港的主要候潮、引航、检疫锚地，位于桂山岛西侧（22° 07' 20" ~22° 08' 30" N，113° 45' 48" ~113° 47' 54" E），长 3.7km，宽 2.1km，面积 7.77km²，底质为泥，水深 9.5~15m。

蚬洲岛以南大型船舶锚地（22° 03' 30" ~22° 06' 30" N，113° 52' 00" ~113° 55' 00" E），长 5.537km，宽 5.159km，面积 28.57km²，水深 14~26m。锚地底质为泥沙，锚抓力好，且有诸多岛屿作屏障，风浪不大，为目前使用的大型船舶候潮、引航、

检疫、防台锚地。

大担尾引航、候泊、防台锚地位于三门岛以南约 9km 处，中心位置坐标 $21^{\circ} 57' 36''$ N， $113^{\circ} 59' 06''$ E，半径 3600m，面积约 40.72km²，水深 30~32m，底质为泥，为广州港目前超大型船舶引航、候泊、防台锚地。本工程拟利用现有锚地，由广州港统一安排调配使用。

3.8.5 导助航设施

依托广州中船龙穴造船基地码头前沿已有进出港航道及珠江主航道，沿途导助航设施完善，可以满足本工程码头船舶进出要求。

本工程拟在拟建码头外侧端部设置警示灯桩一座，高度 6m，直径 0.6m；码头前沿港池水域系开挖形成，周界为浅滩，拟在港池边界设置示位浮标 3 座，标示港池水域界限，具体布置方案需经海事部门批复后实施。

3.9 水工建筑物尺寸

项目水工建筑物尺寸根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目初步设计方案》中推荐方案进行分析。

3.9.1 水工建筑物的种类和安全等级

(1) 本工程水工建筑物主要包括北岸线 1#码头（包括陆上段 160m 及水域衔接段 90m）、北岸线 2#码头（陆上段 250m）。

(2) 2#码头西侧衔接段：位于北岸线 2#码头西侧端部，长度为 40 米。

(3) 护堤 2 段：分别为东护堤，长度约 145.54m；西护堤，长度约 178.53m。新建固定式 L 型防浪墙 1 段，长度约 135m。

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目初步设计方案》，项目上述水工建筑物均为 II 级建筑物，工程区域地震设计烈度为 7 度、设计地震加速度值为 0.10g，主要水工建筑物设计使用年限为 50 年。

3.9.2 水工建筑物主要尺度

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目初步设计方案》，本项目水工建筑物的主要尺度见下表所示：

表 3.9-1 项目水工建筑物主要尺度一览表

项目			长度 (m)	宽度 (m)	顶高程 (m)	设计底高程 (m)	备注
码头工程	北岸线 1# 码头 (90m+160m 长)	水域衔接段					
		陆上段					
	北岸线 2# 码头 (250m+40m 长)	陆上段					
		西衔接段					
护堤工程	东护堤						
	西护堤						
	L 型防浪墙						

3.9.3 主要工艺荷载

(1) 集中荷载

45t 门座起重机 (D4576K12 型): 暂定轮压 370kN, 水平力按 0.1 倍轮压考虑, 轮距 800mm, 每根轨道 24 个走轮。

走轮布置:

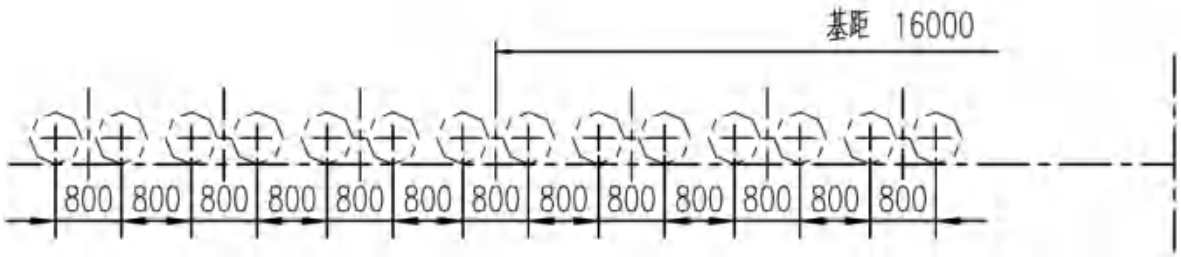


图 3.9-1 门座起重机走轮布置图

(2) 流动荷载

150t 平板车和 80t 平板挂车。



码头面及场地行驶 150t 平板车轴荷: 3×640kN。



图 3.9-2 流动荷载走轮布置图

(3) 均布荷载

门座起重机靠水域侧轨道至码头前沿 10kPa，其余 20kPa。

(4) 系船柱

码头前沿为 1000kN 双柱系船柱，后沿布置 2000kN 双柱系船柱。

(5) 船舶撞击力

824kN/个（采用 600HX2000L 橡胶护舷）。（6）船舶挤靠力

410kN/组（与船舶撞击力不同时作用）。

3.9.4 码头结构方案

3.9.4.1 水域衔接段

水域衔接段为北岸线 1#码头的东侧 90m。该段码头拟采用高桩梁板式结构。

码头由现浇横梁、预制管沟梁、预制轨道梁、预制纵梁、叠合面板和预制靠船构件等组成，前沿管沟梁用于布置水、电、动力等工艺管线。码头面主要用于门机吊装、车辆运输作业等操作功能。

码头共 1 个结构分段，12 榀排架，排架间距为 7.5 米。桩基形式采用 $\Phi 1300$ 钻孔灌注桩，每榀排架布置 5 根桩，均为直桩，桩端进入⑨21 强风化混合花岗岩，并对桩底进行后注浆以提高桩基承载力。

码头下横梁宽 2.1m，高 1.1m；上横梁宽 1.5m，高 2.2m，系船柱柱处横梁宽度局部扩宽，下横梁宽为 3.2m（前沿）/3.4m（后沿），上横梁宽为 2.6m（前沿）/2.8m（后沿）。预制轨道梁高 1.7m，宽 0.8m；预制纵/边梁高 1.7m，宽 0.6m 或 0.5m，前沿预制管沟梁高 1.7m，宽 4.58m。叠合面板由 280mm 厚预制面板，200mm 厚现浇面层以及 20~60mm 厚磨耗层组成。

水域衔接段东侧为现状 1#护堤码头，该处已放置转角异型沉箱（20m 长），转角处长 10m，其上部胸墙尚未施工，本工程拟按梁板框架透空式结构实施，以使拟建码头和现状 1#护堤码头相贯通。具体方案如下：现状沉箱顶部现浇 0.6m 厚底板扣于沉箱上形成受力整体，底板上现浇 1.3m 高立柱，立柱上现浇 0.5m 宽、1.6m 高纵、横梁，纵、横梁上现浇 0.3m 厚顶板。

除此之外，在实施 1#护堤码头时，该转角异型沉箱后沿进行了放坡开挖，面层做了块石护面，形成了一处凹坑。本工程在该处考虑做高桩墩式结构以和 1#护堤码头的后沿相贯通。

高桩墩式结构为异形结构，位于转角异型沉箱后沿（拟建码头 S1 轴排架左右）。墩

台厚度为 2.2m，墩台下布置 12 根 $\Phi 1300$ 钻孔灌注桩，桩端同前述排架结构下部桩基要求，进入⑨21 强风化混合花岗岩并对桩底进行后注浆。墩台顶面设置 2000kN 双柱系船柱一座。

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目 初步设计方案》，项目水域衔接段总体采用高桩梁板式结构方案。

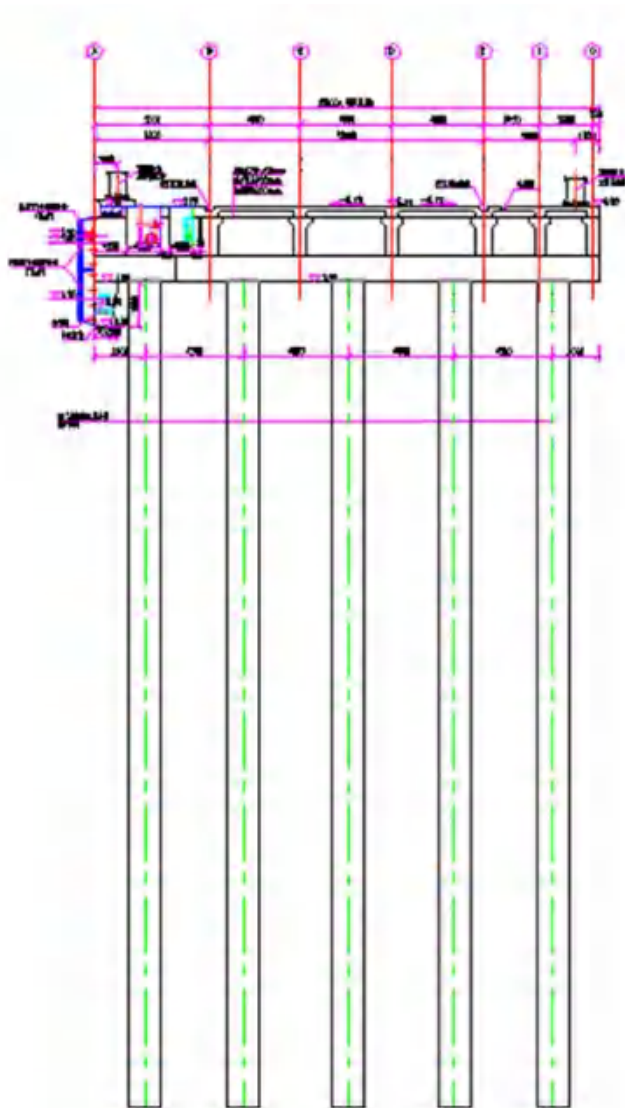


图 3.9-3 码头剖面图（水域衔接段）

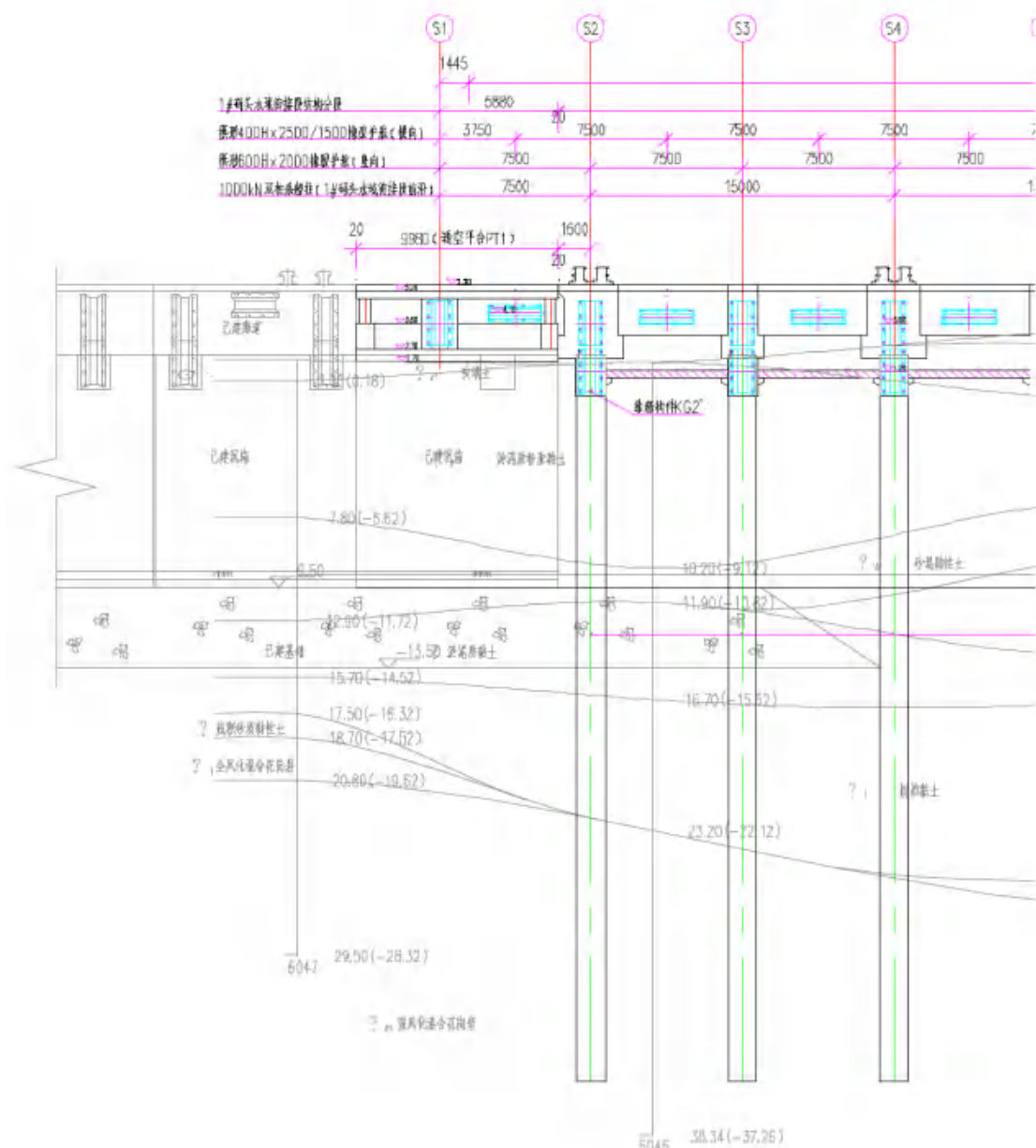


图 3.9-4 码头立面图 (梁板框架透空式段)

3.9.4.2 陆上段

陆上段主要为北岸线 1#码头的西侧 160m 岸线和北岸线 2#码头 250m 岸线以及 40m 长码头西衔接段。

拟建码头前沿线往后约 29m 为现状龙穴北一路（沿路铺设路灯电缆、通信光缆和给水管等），该路为厂区内的主干道路，为尽可能降低施工作业对厂区生产的影响，在满足码头使用要求和结构安全的前提下，码头宽度应尽可能小。

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目初步设计方案》，项目拟采用“前板桩+后承台叉桩”结构形式。

前方板桩选用Φ1300 钢管桩+JZ28-700 钢板桩组合墙,根据强风化混合花岗岩的分

布情况，对基岩面较浅的 $\Phi 1300$ 钢管桩，桩端做灌砼嵌岩处理（入强风化混合花岗岩 4.5m）；对基岩面较深的 $\Phi 1300$ 钢管桩，桩端则不做额外处理。紧贴板桩墙前沿采用 $\Phi 900@700$ 高压旋喷桩加固，前方土体采用三轴搅拌桩进行地基加固处理，规格 $\Phi 850@600$ ，格栅型布置。

码头承台底板宽 22m，厚度为 1.2m，承台下方布置 1 根直桩+3 对叉桩（5: 1，前沿第一根斜桩为 6: 1），桩位采用梅花形布置，桩型为 $\Phi 800$ 组合桩-PHC（130B）+钢管桩组合（桩端钢管 L=4m）；结合水电、动力及 45t 门座起重机布置情况，在承台底板上部采用廊道结构，廊道采用钢筋混凝土胸墙，胸墙前沿同时设置有护舷及系船设施等；江侧门机轨道梁结合胸墙合并设置，岸侧门机轨道梁设置在立柱上，立柱设置于底板上，施工时浇筑成整体。

胸墙后方回填砂性土，并碾压密实，压实度系数 ≥ 0.94 。距岸侧门机轨道 4m 处，按 30~36m 间距设置 2000kN 系船柱，采用钢筋混凝土独立基础，基础为现浇墩体，尺度为 12m $\times$ 9.0m $\times$ （1.4~2.6）m（长 $\times$ 宽 $\times$ 高）。

码头上部面层采用“35cm 混合级配碎石水泥稳定层+5cm 中粗砂找平层+10cm 厚预制高强联锁块”。

宽度 22m 码头往岸侧约 7m 即为现状龙穴北一路，该路为厂区主干道，为满足开挖放坡对后方道路的稳定及变形要求，同时降低 2000kN 独立系船柱基础后期不均匀沉降影响，对开挖侧采用钢板桩临时支护，板桩顶设置钢导梁，并对板桩前沿土体采用 $\Phi 700@500$ 双轴搅拌桩进行地基加固处理，格栅型布置。

图 3.9-5 桩基平面布置图（1）

图 3.9-6 桩基平面布置图（2）

图 3.9-7 桩基平面布置图（3）

图 3.9-8 码头剖面图（1#码头 A-A 陆上段）

图 3.9-9 码头剖面图（1#码头 B-B 陆上段）

图 3.9-10 码头剖面图（2#码头 C-C 陆上段）

图 3.9-11 码头剖面图（2#码头 D-D 陆上段）

3.9.5 护堤

3.9.5.1 东护堤

长度约 145.54m，位于北岸线 1#码头的 90m 水域衔接段的后方。

为满足水域衔接段码头前沿停泊水深要求，需放坡开挖，东侧部分区域的原护堤结构需被拆除，并新建护堤，且为满足整体稳定性要求，需对护堤前沿局部范围内进行地基处理，总体均为斜坡堤方案。根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目 初步设计方案》，项目东护堤推荐方案为“A 型护堤”。

A 型护堤采用前板桩后桩基承台式护堤结构。波浪要素采用 50 年一遇极端高水位波浪。堤顶后沿预留活动钢质闸门基础，钢质闸门顶标高为+7.50m。

堤顶设置现浇 C40 钢筋混凝土防浪胸墙。墙顶标高为 5.2m，与后方场地高程一致。胸墙下部基础为桩基承台结构，承台下方前后各布置一排 $\phi 800\text{mm}$ 灌注桩，前排灌注桩间距@1m，后排灌注桩间距@2m，桩长均为 20.0m。

前排灌注排桩前沿土体采用 $\phi 700@500$ 双轴搅拌桩处理，从标高±0.00m 以下开始处理，处理深度 6.50m（底标高-6.50m），处理宽度为 8m。搅拌桩加固体前沿按（1:4~1:5）坡比，放坡至码头前沿-9.50m。

3.9.5.2 西护堤

西护堤长度约 178.53m，位于北岸线 2#码头的西侧 40m 衔接封头段以西。西侧现状原先在陆上，为满足停泊水域水深要求，需开挖疏浚，形成疏浚边坡，为防止土质边坡被浪、流冲刷，需对边坡面采取护面措施，因此形成西侧护堤。新建护堤与现状已建西北侧大堤（堤围提升工程，另外工程）相衔接。

依据护堤前沿局部断面不同，西护堤共计分为三段护堤，详见下表：

表 3.9-2 护堤桩号统计表

护堤型式	起讫桩号	长度 (m)	后沿高程 (m)	描述
B1 型	W0+000~W0+052.66	52.66	+6.50	钢砼格梗+斜坡护面 斜坡面与 B2 型护堤斜坡面衔接
B2 型	W0+052.66~W0+135.80	83.14	+6.50	钢砼格梗+斜坡护面
B3 型	W0+135.80~W0+178.53	42.73	+6.50	钢砼格梗+斜坡护面 坡底与已建堤围工程大堤 抛石护脚衔接

（1）B1 型护堤

长度约 52.66m，采用斜坡式护岸结构。波浪要素采用 50 年一遇极端高水位波浪。

堤顶：堤顶设置现浇 C40 钢砼格梗结构，格梗顶标高为+6.50m，为梯形断面，断面高 1.2m，下设 0.1m 厚的 C25 素砼垫层+0.25m 厚碎石垫层。

斜坡护面：外坡坡度为变坡，护面采用 200~250kg 块石，厚度约 0.5m 安放 1 层。下方采用二层二片石垫层，厚度约 0.4m；下方设置一层 400g/m² 土工布。斜坡面与 B2 型护堤斜坡面衔接。

(2) B2 型护堤

长度约 83.14m，采用斜坡式护岸结构。波浪要素采用 50 年一遇极端高水位波浪。

堤顶：堤顶设置现浇 C40 钢砼格梗结构，格梗顶标高为+6.50m，为梯形断面，断面高 1.2m，下设 0.1m 厚的 C25 素砼垫层+0.25m 厚碎石垫层。

斜坡护面：外坡坡度为 1: 5，护面采用 200~250kg 块石，厚度约 0.5m 安放 1 层。下方采用二层二片石垫层，厚度约 0.4m；下方设置 400g/m² 土工布一层。为保证堤身的整体稳定，外坡设置 50~100kg 抛石棱体护脚，厚度约 1m，宽度约 4m，护脚顶标高为 -2.50m。

(3) B3 型护堤

长度约 42.73m，采用斜坡式护岸结构。波浪要素采用 50 年一遇极端高水位波浪。

堤顶：堤顶设置现浇 C40 钢砼格梗结构，格梗顶标高为+6.50m，为梯形断面，断面高 1.2m，下设 0.1m 厚的 C25 素砼垫层+0.25m 厚碎石垫层。

斜坡护面：外坡坡度为 1: 3，护面采用 200~250kg 块石，厚度约 0.5m 安放 1 层。下方采用二层二片石垫层，厚度约 0.4m；下方设置 400g/m² 土工布一层。斜坡坡底与已建堤围工程大堤的抛石护脚衔接。

西护堤采用斜坡式结构是由码头前沿水域疏浚形成边坡决定的，斜坡采用块石护坡，安全性和经济性均较好，远期只需挖除掉即可为未来继续向西建设舾装泊位提供靠泊水域。

图 3.9-12 东护堤断面图（推荐方案）

图 3.9-13 西护堤断面图（B1 型）

图 3.9-14 西护堤断面图（B2 型）

图 3.9-15 西护堤断面图（B3 型）

3.9.6 防浪墙

根据《南沙区龙穴岛围防洪（潮）安全系统提升工程（北段）一期》（广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2024.11）施工图资料显示，堤围提升工程终点设在西护堤的西侧。大堤采用斜坡式结构，采用 2.0t 扭王字块体护面，下方设置抛石护脚，堤顶采用直立式 L 型钢砼防浪墙，墙顶迎浪侧设弧形倒角，防浪墙顶标高为+7.50m，堤顶前沿线后方设置 8.8m 宽堤后道路，道路顶标高为+6.50m。

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目 初步设计方案》，本工程在西护堤后方陆上新建 1 段长约 135m 的防浪墙，起点起始于堤围提升工程终点（D158 点），中点设在 B1、B2 型护堤交点往后 4m 处，终点设在西衔接段前沿线往后约 24m 固定式钢砼靠墩处。起点、中点、终点连线后，呈折线线形走向，折线转角呈 $\sim 150^\circ$ 钝角。

防浪墙顶标高+7.50m；沿防浪墙走向，在墙后新建 8.8m 宽道路，起点接堤围提升工程道路终点，终点与厂区道路相接，路面标高为+6.50m，临近厂区道路时，按 1:10 放坡至+5.20 后接厂区道路。

防浪墙同样采取直立式 L 型钢砼防浪墙，墙顶迎浪侧设弧形倒角，与堤围提升工程防浪墙外露部分基本一致，提升整体协调美观。根据防浪墙墙身高度不同，分为 2 种型式。

L1 型防浪墙：长度约 35m，墙身总高度 3.25m，底板宽度 2.6m，墙身宽度 0.4m，底板厚度 0.45m。底板下方设 0.1m 厚素砼垫层+0.25m 碎石垫层。

L2 型防浪墙：长度约 100m，墙身总高度 1.95m，底板宽度 1.5m，墙身宽度 0.3m，底板厚度 0.45m。底板下方设 0.1m 厚素砼垫层+0.25m 厚碎石垫层。

图 3.9-16 防浪墙坡面图

3.10 陆域形成和道路及堆场

3.10.1 陆域形成及堆场

本工程利用现有用地进行建设，无陆域形成内容不涉及后方堆场建设。

3.10.2 道路

码头后方即为厂区沿北岸线（红线）的东北-西南向主干道路，现有道路宽度 8m，本工程将 22m 宽码头后沿线与现有道路边线之间的 8m 区域按道路建设，与现有道路共同形成新的 16m 宽主道路，方便运输需要。道路后方为厂区已建、在建或规划的车间、辅房等设施。

本工程新建道路面积 5130m²，面层翻新道路 4560m²，合计 9690m²。

新建道路结构自上而下依次为 40mm 后细粒式沥青混凝土、80mm 厚粗粒式沥青混凝土、400mm 厚水泥稳定层、200mm 级配碎石、原土压实。道路面层翻新主要是刨除老的沥青混凝土面层，自上而下按 40mm 后细粒式沥青混凝土、80mm 厚粗粒式沥青混凝土翻新。

3.11 装卸工艺

3.11.1 工艺方案

码头装卸工艺方案与龙穴厂区现有造船舾装码头保持一致。

舾装码头主要由各类车辆将厂区后方的舾装件、管子、电缆、舱口盖、各类设备等运至码头，接着由码头上的门座起重机将吊运至船舶上，然后进行相应的舾装作业。

舾装码头最大吊运构件为散货船或集装箱船舱口盖，一般在 45 吨以下，其余为小型构件，一般在 10t 以下。码头起重机选用成熟可靠的门座起重机，每个泊位配置 1 台，最大起重量 45t，吊幅选取如下： $R_{max} = \text{船宽} + \text{橡胶护弦高度} + \text{码头轨前宽度} + \text{回转中心至海侧轨距离} + \text{富余长度} = 42 + 1.0 + 5.0 + 6 + 1 = 55\text{m}$ 。考虑临时双排靠泊的需求，辅钩吊幅取 76m，主钩吊幅取 50m。考虑到舾装码头作业量不高及所需速度不大等特点，选用船厂码头常用的单臂架式门机。

3.11.2 工艺流程

舾装件、管子、电缆（舾装中心、集配库、集配场）→各类车辆→45t 门座起重机→船舶。

3.11.3 装卸机械设备的选型

本工程船舶装配需要频繁吊装各类舾装件、设备和工器具上下船，门座式起重机因其吊幅大，轨上起升高度高，设备投资较低等优点，为船厂最常用的吊装设备。舾装码头主要选用门座起重机进行吊装作业。

3.11.4 主要设备配置

舾装码头泊位装卸设备见下表：

表 3.11-1 舾装码头泊位装卸设备配备表

序号	设备名称	型号规格	设备参数	单位	数量	备注
1	45t 门座起重机	45t×30~50m/5t×34~76m	起重量：主钩/辅钩 45t/5t；幅度：主钩 45t×30~50m；5t×34~76m；起升高度：轨上 50m；轨下 14m；装机容量：350kW；电源：380V，50Hz；轨距：12m；基距：16m；轮压：370kN；总重量：850t；供电方式：电缆卷筒	台	2	四联杆型式
2	登船塔	登高 20m	/	座	2	工装自制
3	平板车	150t	/	辆	若干	基地统一配置
4	平板车	40t	/	辆	若干	基地统一配置

3.12 配套工程

(1) 1000kN 双柱系船柱 24 个；2000kN 双柱系船柱 16 个，1000kN 位于码头前沿，2000kN 双柱系船柱布置在码头后沿；

(2) 拱形 600H×2000L 护舷护舷 144 组，间距~15 米，竖向布置；拱形 400H×2000L 橡胶护舷，横向布置；

(3) 登船塔；

(4) 起重设备的车挡、检修和防风装置。

3.13 疏浚工程

(1) 疏浚岩土开挖的分析

a.②2 淤泥、④淤泥质粘土，土质很软，疏浚土类别为 2~3 级，以上两层开挖容易，但其具有流动及蠕变性。

b.③1、⑦1 粉质粘土疏浚土类别为 5 级，该层开挖宜采用抓斗形式。

c.⑧粘性土为混合花岗岩的残积土，具有较高的强度和物理力学指标，疏浚土类别为 6 级，属于坚硬疏浚土，虽可以开挖但存在一定的困难，施工单位宜选择重型挖斗和耙头，如滚刀耙头等。

(2) 疏浚边坡

②2 淤泥、④淤泥质粘土，土质很软，疏浚边坡 1:10；③1、⑦1 粉质粘土疏浚边坡 1:5；⑧粘性土疏浚边坡 1:3。

(3) 抛泥区

根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头可行性研究报告（代项目建议书）》，本工程拟征地距本项目约 2 千米地建设新的造船厂区，拟建码头区域疏浚土方部分考虑陆上开挖回填至新的造船厂区，平均水位下土方采用绞吸船吹填至新的造船厂区。

3.14 生产辅助及公用工程

3.14.1 供电、照明

3.14.1.1 供电电源

(1) 两码头各设 10/0.4 kV 箱式配变电站一座，为码头

10/0.4kV 变压器及 10kV 用电设备供电，10kV 电缆分别由厂区 4 号配电站引来，两路 10kV 电源安装容量分别为 2200kVA。

(2) 1#、2#码头的电力、照明低压电源由本次新增码头 10/0.4kV 箱式变电所低压配电室采用电缆，以电缆沟/穿管敷设引来，电压为~220/380V。

(3) 码头岸电采用箱式岸电变频变压装置 (440V/60Hz)，设置在 1#、2#折线码头中间。

3.14.1.2 变配电所

本工程 1#、2#码头分别设置 10/0.4kV/1600kVA 箱式配变电站一座，两箱式变电站内设高压柜、低压柜以及变压器，分别为对应码头的用电设施提供电源。

3.14.2 照明

码头照明采用高光通量、高效节能型的高杆灯塔作为工作照明。

设置 25m 高杆灯，间距 80 米左右布置于码头后沿道路对面，内置式升降机构、电机及控制箱，光控加时控元件，预留远控接口。控制方式为独立控制。

码头后方道路照明采用路灯，杆高 6 米，间距约 20 米，采用光控加时控，并保持与原有路灯一致。

3.14.3 信息与通信

无线集群通信、海岸电台、工业电视系统由依托后方龙穴造船厂规划统一实施，本项目码头不单独设置。各码头设置电话分线箱 2 处。终端电话数量共 20 个。设置网络配线箱 2 处。宽带互联网接入端共 32 个。

电话线路采用 HYA 电话电缆经由厂区弱电网络埋管接入，沿码头上廊道/电缆沟内敷设。网络光纤采用 12 光纤芯缆经由厂区弱电网络埋管接入，沿码头上廊道/电缆沟内敷设。

3.14.4 给水排水

3.14.4.1 用水量

本工程自来水最高日用水量为 110m³；海水最高日用水量为 2200m³；消防用水量 144m³/d。用水量详见下表：

表 3.14-1 本工程用水量表

用水内容	最高日 m ³ /d	平均时 m ³ /h	最高时 m ³ /h	备注
自来水				
拟建码头	100	12.5	50	/
未预见量	10	1.3	5.0	10%
小计	110	13.8	55	/
室外消火栓用水量	144	72	72	火灾延续时间按 2h

合计	254	85.8	127	/
海水				
拟建码头	2000	150	300	/
未预见量	200	15	30	10%
合计	2200	165	330	/

3.14.4.2 供水水源

(1) 市政供水水源：从厂区西侧市政管道中接入 2 路 DN400 并设水表计量，作为厂区生产、生活、消防水源，市政进水压力 0.20MPa。

(2) 厂区加压供水：厂区西侧（邻近厂区主入口）设总加压泵站，水泵房与调节水池为一体，调节水池总容积约为 1800 立方米。泵站内设加压泵为小泵 2 台、大泵 3 台，小泵 $Q=400\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ，大泵 $Q=720\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ，恒压变频控制。泵站内设一套二次供水消毒装置。

3.14.4.3 给水系统

(1) 自来水给水：本工程拟建码头生产用自来水接自龙穴造船厂厂区已建成的自来水管网，供水水压 $\geq 0.25\text{MPa}$ ，供水管为 DN100。

(2) 海水给水：本工程拟建码头的船舶压载所需的海水接自龙穴造船厂厂区已建成的海水供水管网，供水水压 $\geq 0.45\text{MPa}$ ，由位于邻近本工程已建成试航码头廊道内海水管道顺延接长，供水管为 DN150。

3.14.4.4 排水

厂区现有排水体制：室外雨污分流，室内污废合流。

(1) 雨水

本工程陆域无生活、生产污水排水量。新建码头面一次暴雨流量为 323L/s，后方道路路面一次暴雨流量为 256L/s。拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域，本工程雨水排水干管管径 DN600~DN1000。

(2) 污水排放及处理系统

本工程陆域无生活、生产污水排水量。

3.14.5 防洪

码头前沿面高程 5.20m，与整个厂区一致。当少数情况下遇到极端高水位，因波浪作用而使码头面上水，采用重力流自排的方式排除。

3.14.6 采暖、通风、供热与动力

(1) 用气负荷

按工艺提资料，本项目压缩空气的主要用途为吹扫、风动工具，最大压缩空气耗量约 9600 m³/h，平均耗量为 4800 m³/h，使用压力为 0.6~0.8MPa。码头压缩空气管道总管采用 $\phi 273 \times 6.5$ 。

（2）供气现状

厂区已建有 1#空压站、2#空压站和北区外场压缩空气管网。北区压缩空气总管接自 1#空压站，并接至分段总组车间、室内总装车间（车间用气量为 8400 m³/h），管径 $\phi 273 \times 8\text{mm}$ 。根据原有设计资料，新增本项目后，在用气高峰时可能会存在供气不足。

（3）压缩空气供应方式

原室内总装车间北侧总管预留有 $\phi 273 \times 7$ 压缩空气管道接口，码头压缩空气接自预留接口。码头上动力管道采用管沟敷设，接头箱露天布置。进口处设安装总阀、流量计、压力表。

外场管道采用管沟和埋地敷设。

（4）管道材料选用

压缩空气使用压力为 0.6~0.8MPa，管道设计压力 1.0MPa，管径 $\geq 150\text{mm}$ 为压力管道，压力管道等级为 GC2。码头区域动力管道材料采用 022Cr17Ni12Mo2 不锈钢无缝钢管（GB/T14976-2012）；外场动力管道材料采用 20#无缝钢管（GB/T8163-2018），加强型防腐。管道采用焊接或法兰连接。

（5）检测仪表与自动控制

码头进口设流量计，就地显示，带积算器、压力补偿、远传功能，数据能传至能源中心。

3.14.7 消防

3.14.7.1 灭火介质的选择和用量

- （1）灭火介质为水和磷酸铵盐干粉。
- （2）室外消防设计流量为 20L/s，火灾延续时间 2h。
- （3）一次消防用水量为 144m³。

3.14.7.2 消防设备

厂区生产、生活、消防合用一套管道。泵房出水管两根 DN400 与厂区给水环网连接，厂区环网由 DN400-DN300-DN200 组成。供水压力大于 0.25MPa。环状给水管上设置地上式室外消火栓，间距小于 120 米，保护半径小于 150 米。室外消火栓距水泵结合器 15-40 米之间，可供各单体的室外消防用水。

根据本工程建设规模，消防用水量主要由室外消防用水组成，室外消防设计流量为 20L/s，火灾延续时间 2h，一次消防用水量为 144m³。

室外消防给水系统由厂区自来水管网供应，供水压力大于 0.25MPa。拟建码头设置若干套室外地上式消火栓，最大间距小于 120m，保护半径小于 150m。

管材及连接方式：室外给水-消防合用管埋地时采用钢骨架聚乙烯塑料复合管，热熔连接，压力等级为 Pn1.00MPa。

3.14.7.3 灭火器配置

根据 GB50140，码头配置 MFZ/ABC 手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

3.15 施工方案

3.15.1 施工时序

根据工程施工内容，分为六大部分：混凝土构件定制；疏浚吹填施工；基础处理；水工码头结构；护堤结构；附属工程。

施工过程中，按场地的移交顺序及业主对工期的要求，不同工作面同时开展施工：
①疏浚吹填：首先陆上部分开挖和建设回填区围堰，其后水下部分布设吹填管线，利用绞吸船加深至设计底标高；②水域连接段：桩基工程施工；③陆上段：PHC 桩和钢管桩+钢板桩施工；④三轴搅拌桩施工；⑤上部结构预制构件安装（水域连接段），现浇混凝土结构施工；⑥码头附属工程施工。

3.15.2 施工设备

本项目所需主要设备初步考虑配置如下表所示。

表 3.15-1 主要施工设备表

序号	机具名称	型号规格	设备来源	数量（台 / 艘）	用途备注
1	无动力绞吸船	3000m ³	分包	2	疏浚，吹距 5000m，挖深 15m
2	挖掘机	/	分包	10	根据工作量调整
3	自卸车	/	分包	60	根据挖机数量调整
4	反铲挖泥船	4m ³	分包	4	/
5	起重船	80t	租用	1	/
6	运输船	2000t	租用	2	转运预制构件
7	货船	400t	租用	2	/
8	三轴水泥搅拌桩机	/	分包	10	/
9	PHC 打桩机	/	分包	4	/

10	冲孔桩机	6t	分包	6	水上作业 4 台，钢管桩 冲孔 2 台
11	高压旋喷桩机	/	分包	3	/
12	履带吊	150t	分包	2	预制构件安装
13	履带吊	180t	租用	1	大型预制构件安装
14	履带吊	80t	租用	6	普通预制构件、PHC 管 桩吊运
15	汽车吊	80t/25t	分包	若干	/
16	平板车	60t	租用	6	陆上运输构件、材料

3.15.3 疏浚工程施工方案

3.15.3.1 工程概况

本工程疏浚工程量合计约 194.6 万 m^3 ，其中前沿停泊水域设计底标高为-9.5m，开挖工程量约 71.4 万 m^3 ，港池水域设计底标高-8.5m，开挖工程量约 123.2 万 m^3 ，开挖控制边坡 1: 5，疏浚土处置采用内部吹填的方式。

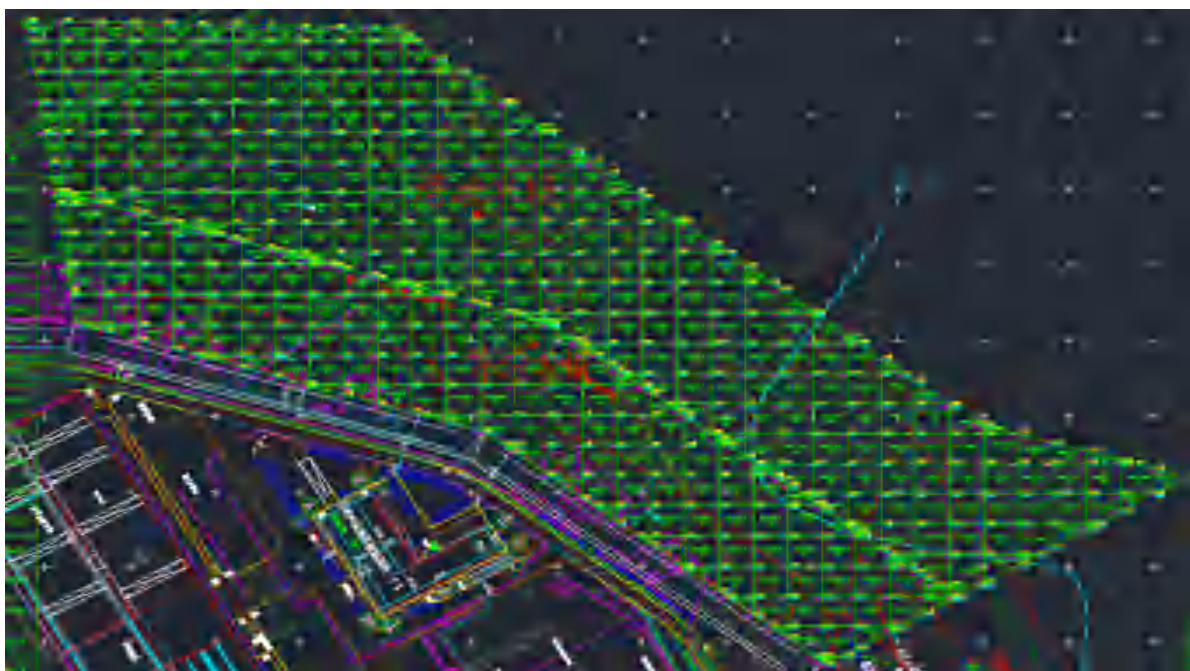


图 3.15-1 疏浚范围平面布置图

结合围垦工程，将疏浚土用于陆域吹填是疏浚土处理的一种经济、合理的办法，在类似工程实践中得到很好的运用。目前建设单位已征地建设新的造船区，拟征地距本项目约 2km，因此，拟建码头区域的土方部分考虑陆上开挖回填至新的造船区，平均水位下土方则采用绞吸船吹填至新的造船区。

图 3.15-2 疏浚吹填路线布置图

3.15.3.2 施工工艺

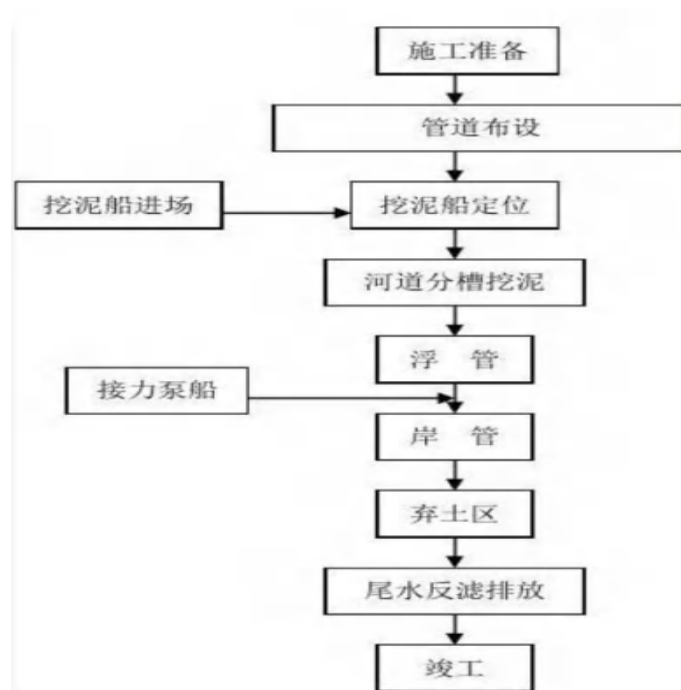


图 3.15-3 绞吸船施工工艺流程图

3.15.3.3 施工方法

①陆域开挖

本项目疏浚土分陆域开挖回填和水下吹填两部分，按照疏浚吹填工艺要求，首要工作作为吹填区围堰建设，因此，考虑将陆域开挖部分作为围堰建设的物料，通过充填沙袋的结构形式，建立吹填池，施工采用挖掘机配运输车的形式，陆上开挖约 30 万 m^3 。



图 3.15-4 陆域开挖示意图

②围堰建设

本项目拟定的吹填区现状为鱼塘，基础相对稳定，地形平坦，围堰采用聚丙烯编织袋作为围堰主体框架材料，底部铺设土工布作为反滤层，围堰排水口选择河涌位置。首期围堰填充原料为陆域开挖的泥土砂。围堰顶标高为规划的场地基建标高。



图 3.15-5 围堰建设示意图

③绞吸船施工

绞吸式挖泥船工作原理工艺流程它是利用吸水管前端围绕吸水管装设旋转绞刀装置，将河底泥沙进行切割和搅动，再经真空泵吸泥管将绞起的泥沙物料送入泥浆泵体，借助强大的泵力，输送到泥沙物料堆积场。



图 3.15-6 绞吸船施工示意图

1) 管道敷设方法

浮管敷设

在绞吸式挖泥船后布设实际需要用途的浮管，采用长 6m 钢管穿设浮筒形式浮管，钢管间用 1.5m 长的橡胶管柔性连接，使得挖泥船泥浆泵体输出管和潜管有良好的活动余地，浮管敷设线路近似流线型弯曲。因浮管要承受水流、风浪及吹填施工时的冲击力等影响，故管段间的卡夹必须十分牢固可靠，同时严格控制浮管摆幅和线路顺畅，每隔 100m 双向抛小锚定位，防止水流、风速造成管线大幅度摆动，影响施工生产。

潜管敷设

我们对于水下潜管的铺设有着非常成熟的施工技术，施工前将预先选择在较宽敞的河岸边连接输泥管线，每隔 3 根输泥钢管配一节橡胶管柔性连接，并将管线一端采用定制钢板及橡胶垫圈圭寸堵，采用工作船拖带入水、牵引半潜行，管线基本至预定方位后，连接两端端点站，端点站配备水泵和压缩气泵（ $2\text{m}^3/\text{min}$ 的空压机）及相应闸阀件，通过向潜管内注水、呼吸阀排气实现管线下潜。

岸管敷设

岸管由钢管和不同角度的弯头、橡胶管组成，并采用法兰加橡胶垫圈、螺栓连接，岸管铺设时采用人工挑抬连接施工，铺设中尽量平坦顺直，避免死弯。

2) 绞吸式挖泥船定位

抛设上下游向移锚:根据风向和水流情况,确定抛锚顺序,一般先抛设上风、上流锚。抛锚时,将绞刀转移到挖泥边线上,下放到泥里定住船身,要掌握好抛锚的位置,约在上锚缆与当时船身的前夹角 45° 的位置,但不要小于 45° ,到位后即行抛锚。抛锚后收紧移缆,待上下游向移抛锚抓住后,方可将绞刀提出泥面。

抛设横移锚:根据左右地形情况,确定抛锚顺序,一般先抛设上风、上流锚。抛锚时,将绞刀转移到挖泥边线上,下放到泥里定住船身,要掌握好抛锚的位置,约在边锚缆与当时船身的前夹角 45° 的位置,但不要小于 45° ,到位后即行抛锚。抛锚后收紧横移缆,待锚抓住后,方可将绞刀提出泥面

3) 分条开挖法

绞吸式挖泥船施工时,采用适宜的扇形横挖法作业,即挖泥船将定位桩打设在河底泥层中,实现对船体中心定位,并通过定位桩台车的液压轴臂的伸缩,实现定位台车在船尾滑道内相对船体的位移,使船体在反作用力下短线推进,每次推进距离 $1.0\sim 1.5\text{m}$,最大推进距离 3.5m ,并依靠挖泥船前端左右绞车收放锚缆,使船身以船尾定位桩为中心,船长为半径斗轮头左右扇形移动,实现挖泥船扇形横挖法作业。根据本工程河道设计开挖宽度,挖泥船采用单条开挖施工。

4) 分层开挖法

绞吸式挖泥船在施工条幅内疏浚作业时,按自身适宜开挖厚度 $50\sim 80\text{cm}$ 分层开挖疏浚。根据本工程土层厚度情况,施工时一般分 2 层开挖,适宜的分层开挖能有效减小回淤量,提高开挖精度,减小已疏浚区在疏浚过程中的重新落淤。



图 3.15-7 绞吸船吹填水工示意图

图 3.15-8 围堤及拟设抛泥区平面示意图

图 3.15-9 围堤及回填区断面示意图

3.15.4 水域连接段和后平台施工作业平台施工方案

3.15.4.1 工程概况

水域衔接段码头共 1 个结构分段，10 榀排架，排架间距为 7.5m。桩基形式采用 $\Phi 1300$ 钻孔灌注桩，每榀排架布置 6 根桩，桩端进入⑨₂₁ 强风化混合花岗岩，并对桩底进行后注浆以提高桩基承载力。

后平台共 1 个结构分段，10 榀排架，排架间距为 7.5m。桩基形式采用 $\Phi 800$ 钻孔灌注桩，桩中心距为 4.7m，全部为直桩，桩端进入⑨₂₁ 强风化混合花岗岩，并对桩底进行后注浆以提高桩基承载力。

码头上部结构为梁板结构组成，是顺序为桩基工程-现浇横梁-预制构件安装-现浇节点，码头面层等工序。

(1) 钢平台搭设

本分项工程施工平台搭设仅限于水域连接段的前后结构段。平台主要工程量如下表所示：

表 3.15-2 钢平台规格数量表

序号	名称	数量 (个)	尺寸 (m)	总面积 (m ²)	备注
1	水域连接段码头平台	1	22×70	1540	前平台
2	后平台	1	21×70	1225	梯形结构
合计		7		2765	

图 3.15-10 水域连接段施工平台布置图

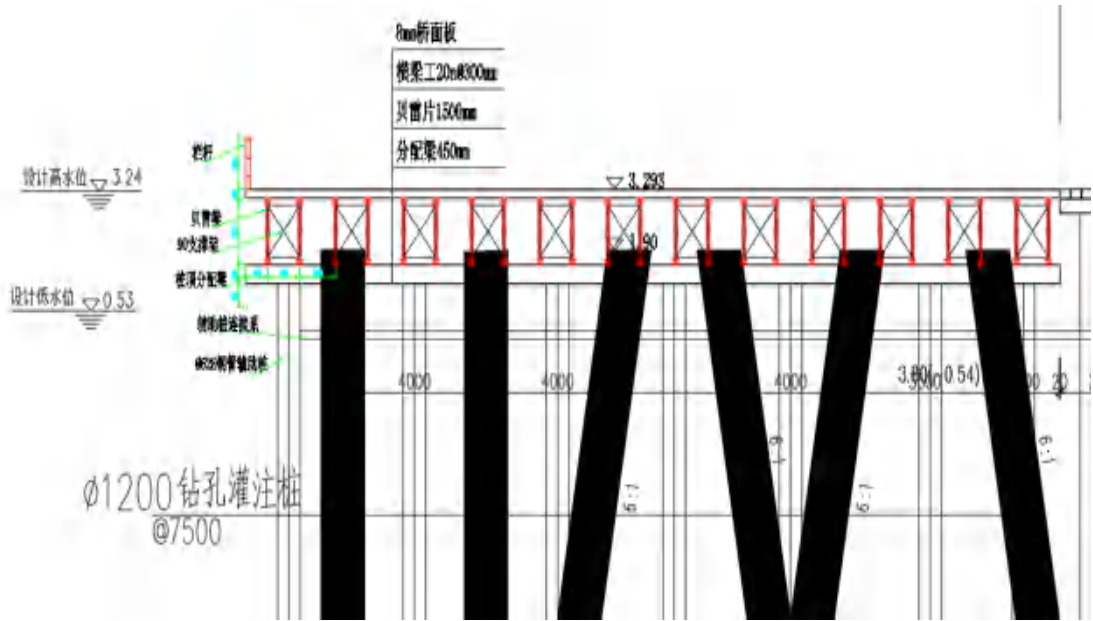


图 3.15-11 水域连接段前平台典型断面图

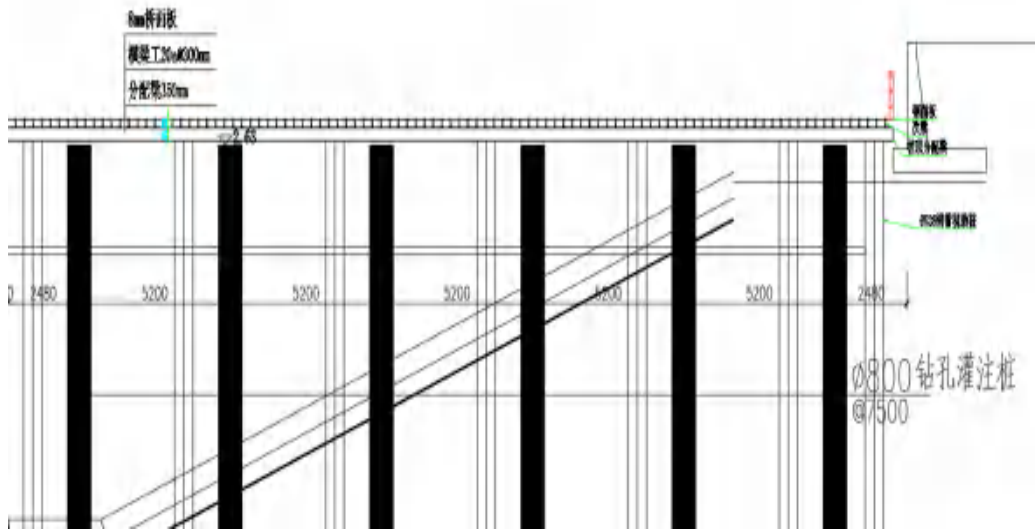


图 3.15-12 水域连接段后平台典型断面图

3.15.4.2 施工工艺

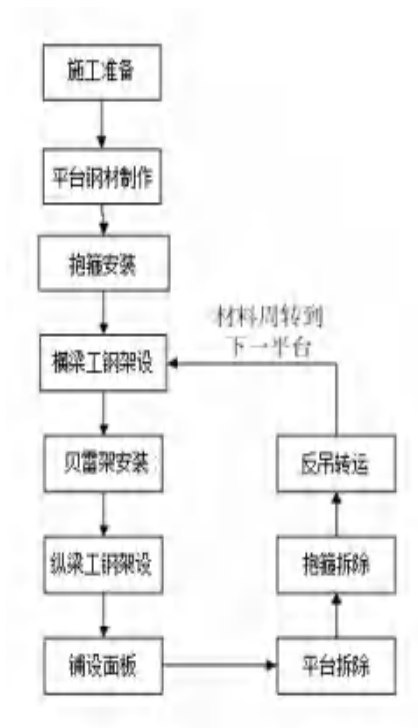


图 3.15-13 前平台工艺流程图

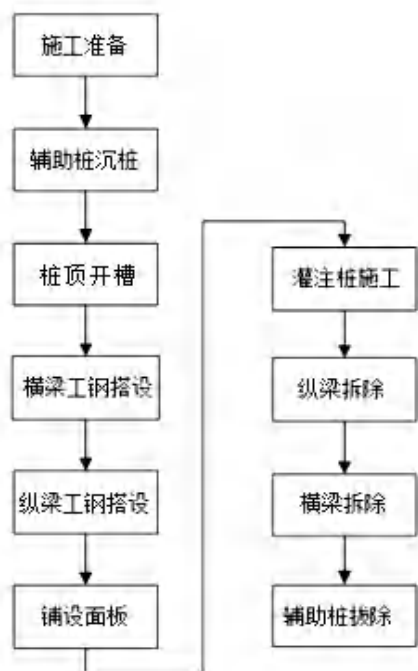


图 3.15-14 后平台工艺流程图

3.15.4.3 主要施工方法

(1) 施工准备

施工平台横梁、纵梁和钢管桩、贝雷架等材料根据设计提前就近集中加工和采购，同

时进行编号和标明使用部位。施工时用自航驳运至现场。在管桩施工完成后拼装成小块整体吊放。遵循自下而上的施工原则，依次安装横梁、贝雷架、纵梁和面板。实际安装时，若由于安装误差造成桩顶横梁与管桩槽口间不能紧密接触，则采用加垫薄钢板或钢楔等方法进行焊接调平处理。

钢平台高程采用水准仪测量控制，定位采用全站仪控制。

(2) 水域前平台施工

钢管桩运输：钢管桩通过平板车运输至出运码头，完成对接后采用吊机逐根吊到 1000t 平板驳上，转运至沉桩区域附近，立放至已施工钢管桩边，放置于夹桩槽钢上，采用钢丝绳临时加固。采用两点吊方式进行吊桩，起吊后移至钢管桩立放位置。

钢管桩施打：根据测量放样所定出的方向及位置，灌注桩施工平台 $\Phi 529\text{mm}$ 钢管桩采用 100t 履带吊上驳安装 DZ60 型振动锤沉桩，一直沉桩至符合停锤标准。施工平面推进遵循“由东向西”的原则逐根沉桩。

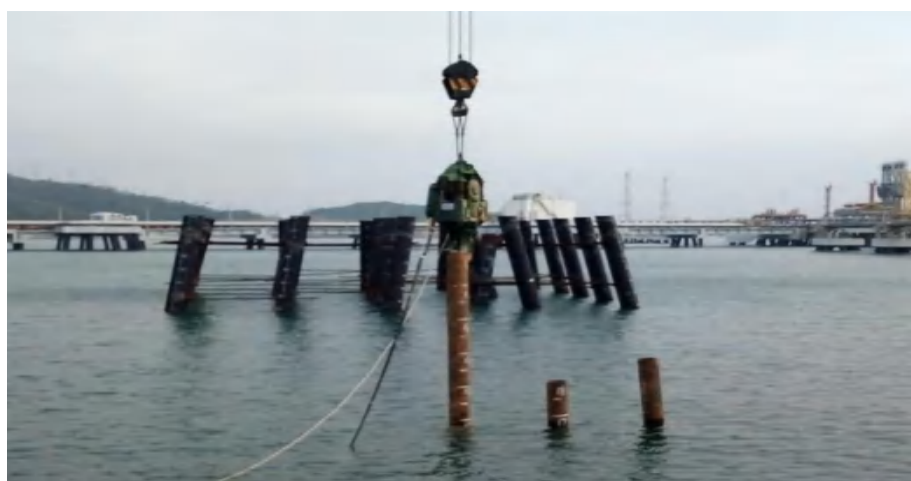


图 3.15-15 辅助桩施打示意图

沉桩要求：

插打钢管桩用振动锤夹住钢管定位后将其振入至持力层。当贯入速度小于 2cm/min 时，停锤；

水上沉桩通过测量员采用全站仪根据计算的桩坐标、方位角、扭角、仰角、距离、标高等数据进行复核。沉桩数据由测量员和测量主管根据设计桩位图计算并复核，确保数据准确后由总工程师复审。

沉桩平面控制标准按照《水运工程质量检验标准》(JTS 257-2008) 如表 4.2-2 评定。

表 3.15-3 沉桩允许偏差表

项目		直桩允许偏差(mm)
设计标高处桩顶平面位置	离岸无掩护水域	100

垂直度	1.0%
-----	------

当钢管桩沉桩施工满足沉桩停锤标准后，桩顶标高超过设计标高时，应进行截桩处理。截桩前，先通过测量放样在桩头标示出设计标高线及所需开孔边界，如下图 4.2-7，然后再用吊机吊住桩顶钢管，在设计标高位置采用割枪切割，同时完成钢管桩顶部开槽工作。开料设计尺寸如图 4.2-8，现场施工时，槽宽及槽深预留约 2cm，便于后续安装施工。



图 3.15-16 标注桩头切割线

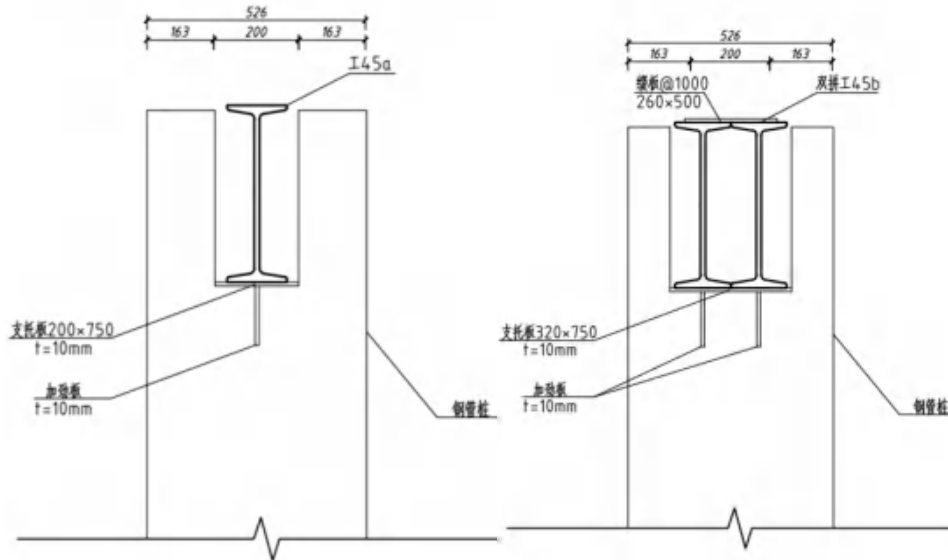


图 3.15-17 桩顶开槽示意图

横梁工字钢架设：本工程施工平台前平台横梁采用双拼工字钢 45a。按横梁跨度长度提前加工，在钢管桩基施工完成后整体吊放。实际安装时，若由于安装误差造成桩顶横梁与钢管桩槽口间不能紧密接触，则采用加垫薄钢板或钢楔等方法进行施焊调平处理。钢管桩顶部开槽完成后，将横梁工字钢嵌入槽内(两边各预留 15cm)，露出桩顶约 10cm，钢横梁与钢管桩要紧密接触且焊接牢固。采用两点吊方式进行起吊安装。

贝雷梁架设：横梁架设完成后进行纵梁安装，码头施工平台纵梁为 321 贝雷片，如图 3.2-9，贝雷片材料为 16 锰钢。现场采用两点起吊方式，人工辅助安放到设计位置，同时安排电焊工进行焊接斜撑及 10#槽钢加工成的门式限位器固定于横梁上，不允许直接焊接贝雷片，其安装顺序与横梁安装施工顺序一致。若由于安装误差造成横梁与贝雷梁间不能紧密接触时，必须在贝雷梁与横梁间加垫薄钢板的方法进行施焊调平处理。



图 3.15-18 贝雷架搭设示意图

分配梁工字钢架设：贝雷架安装完成后架设分配梁，分配梁采用工字钢 20a，普通区间距 600mm，加强区间距 300mm。按照设计间距摆放至贝雷架上弦杆上，如图 3.2-10。工字钢与贝雷片之间采用舌片(8mm 厚钢板切口)点焊固定，每根工字钢分别固定两个端头。



图 3.15-19 分配梁安装示意图

面板铺设：施工平台面板均采用 Q235 钢板，厚度 8mm。采购 1.5m×6m 规格钢板，垂直纵梁方向进行铺设，每块面板间横向设置 4cm 的间隙缝作为伸缩缝，纵缝设置 2cm

的伸缩缝，用于防止因温度变化而引起的桥面翘曲起伏，钢面板与纵梁采用间隔焊接固定，每处焊缝长度约为 3cm。

护栏施工：护栏高 1.2m，立杆间距 2m，底部踢脚板高 30cm，踢脚板距离面板预留 1~2cm 空隙，如下图 3.2-11。护栏立杆采用 8#槽钢，栏杆采用 $\Phi 48\text{mm}$ ，壁厚 3.5mm 的镀锌钢管制作，每侧设置 3 道。安装完成后刷红白反光油漆，挂安全网并每 50m 布置救生圈。

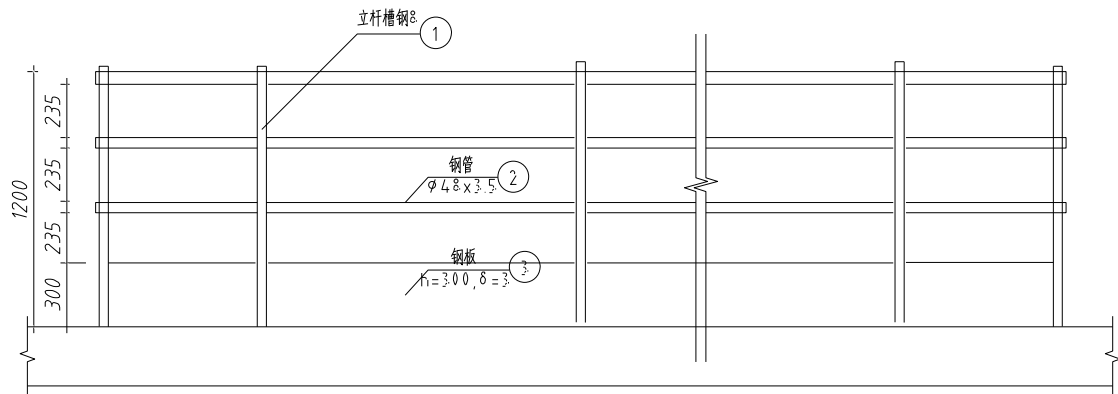


图 3.15-20 钢平台护栏标准示意图

（2）水域后平台施工

钢管桩施打：施工工艺与前平台一致，因靠近岸侧部分桩基由岸上设备施工，不同区域为分配梁和纵梁的架设。

横梁工字钢架设：本工程施工平台系缆墩 DT1 横梁采用工字钢 35。按横梁跨度长度提前加工，在钢管桩基施工完成后整体吊放。实际安装时，若由于安装误差造成桩顶横梁与钢管桩槽口间不能紧密接触，则采用加垫薄钢板或钢楔等方法进行施焊调平处理。钢管桩顶部开槽完成后，将横梁工字钢嵌入槽内（两边各预留 15cm），露出桩顶约 10cm，钢横梁与钢管桩要紧密接触且焊接牢固。采用两点吊方式进行起吊安装。

纵梁工字钢架设：DT1 系缆墩及综合用房施工平台纵梁均采用 20a 工钢，间距分别为 500mm 和 400mm，与横梁垂直布设。施工时按照设计间距摆放至横梁上电焊连接，单面 2~3cm 焊缝，如下图 4.2-12。



图 3.15-21 横、纵梁节点大样图

平台验收：施工平台或栈桥基础及其它主体结构必须按永久工程要求由项目部进行质量检查及验收，填写相关工程质量检查表和办理相关质量验收手续，并由项目部主管领导负责相关施工及质量管理工作。

项目部应在对施工平台或栈桥进行验收，验收合格后方可投入使用，同时将相关验收情况书面报告公司工程管理部用作备案。

项目部在施工平台或栈桥入口处应设置明显的标识及使用说明，说明其使用荷载、使用环境条件等各项安全使用注意事项及规定。

项目部定期须对施工平台或栈桥组织检查评估，并作专项检查记录。检查周期视具体情况确定，但一般不应长于一个月。

3.15.5 水域连接段灌注桩施工方案

3.15.5.1 工程概况

本工程水域连接段灌注桩共两种形式。共 111 根，其中 $\Phi 1300$ 钻孔灌注桩 60 根，为前桩区， $\Phi 800$ 钻孔灌注桩 51 根，为后平台区，施工均在已搭设的钢平台形成陆域作业。

3.15.5.2 施工工艺

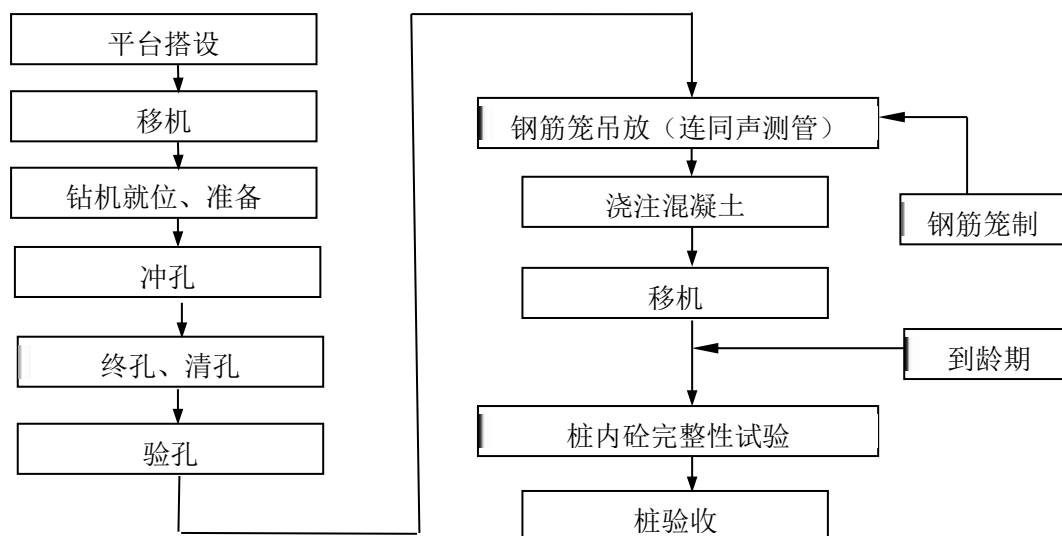


图 3.15-22 灌注桩施工工艺流程图

3.15.5.3 施工方法

(1) 桩机就位和成孔

桩机就位时，方木要垫平，防止桩机滚位。桩机将冲锤吊起，冲锤中心线要与桩位中心重合，方可开始冲孔，偏差要控制在施工规范要求内。

冲进时应根据不同土层控制好冲进速度。根据地质情况，冲孔时考虑原土造浆并辅以膨润土造浆，泥浆比重控制在 1.25~1.4 之间，严格控制冲孔深度，在冲进过程中应经常检查冲锤和护筒内的水位变化，在冲进时发现异常应立即停止冲孔，并进行处理。

冲孔过程中，钢丝绳上要设有标记，提升落锤高度要适宜，防止提锤过高击断锤齿，提锤过低进尺慢，工作效率低。在冲孔时应视地质条件认真控制好泥浆比重，一般以 1.25~1.35 为宜，泥浆过浓易吸锤，进尺较慢；而泥浆过稀则多沉渣，进尺也慢。



图 3.15-23 灌注桩施工示意图

（2）终孔

1) 当成孔深度或标高达到设计要求，经监理工程师验收确定终孔后，进行孔径及标高测量，桩位偏差复测，符合设计标准后立即进行清孔。

2) 清孔时，将锤头提离孔底 50~80mm，持续进行泵吸反循环。

3) 在灌注水下混凝土前，检查沉渣厚度，当超过规定时，进行再次清孔。

（3）钢筋笼加工及安放

钢筋笼分节制作，将主筋焊接完成后放到钢筋笼模具架子上，进行钢筋笼成型施工，主筋与加强箍筋焊接牢固，将箍筋与主筋点焊牢固。钢筋笼通过 400t 货船运输至施工点，采用起重船进行钢筋笼安放。在运输、吊装过程中应防止变形。安放时在钢筋笼四周按设计要求设置混凝土垫块控制保护层厚度，钢筋笼应垂直吊入孔内，缓慢下放，到达标高后上口用型钢架在钢护筒上。

（4）灌注水下混凝土

采用地泵运送至导管进行灌注，导管使用前应试拼保证导管顺直，确保无泄露。首批混凝土灌注时，应使用初灌料斗，初灌料斗的容积应确保导管埋入混凝土中深度不小于 1 米，灌注混凝土要连续进行，在浇注过程中应设专人测量混凝土高度和导管底位置，保证埋管深度控制在 2~6 米范围内。

3.15.6 陆上段钢管桩/钢板桩施工方案

3.15.6.1 工程概况

陆上段主要为北岸线 1#码头的西侧 160m 岸线和北岸线 2#码头 250m 岸线以及 40m 长码头西衔接段。

前方板桩选用 $\Phi 1300$ 钢管桩+JZ28-700 钢板桩组合墙，根据强风化混合花岗岩的分布情况，对基岩面较浅的 $\Phi 1300$ 钢管桩，桩端做灌砗嵌岩处理（入强风化混合花岗岩 4.5m）；对基岩面较深的 $\Phi 1300$ 钢管桩，桩端则不做额外处理。紧贴板桩墙前沿采用 $\Phi 900@700$ 高压旋喷桩加固，前方土体采用三轴搅拌桩进行地基加固处理，规格 $\Phi 850@600$ ，格栅型布置。

3.15.6.2 施工工艺

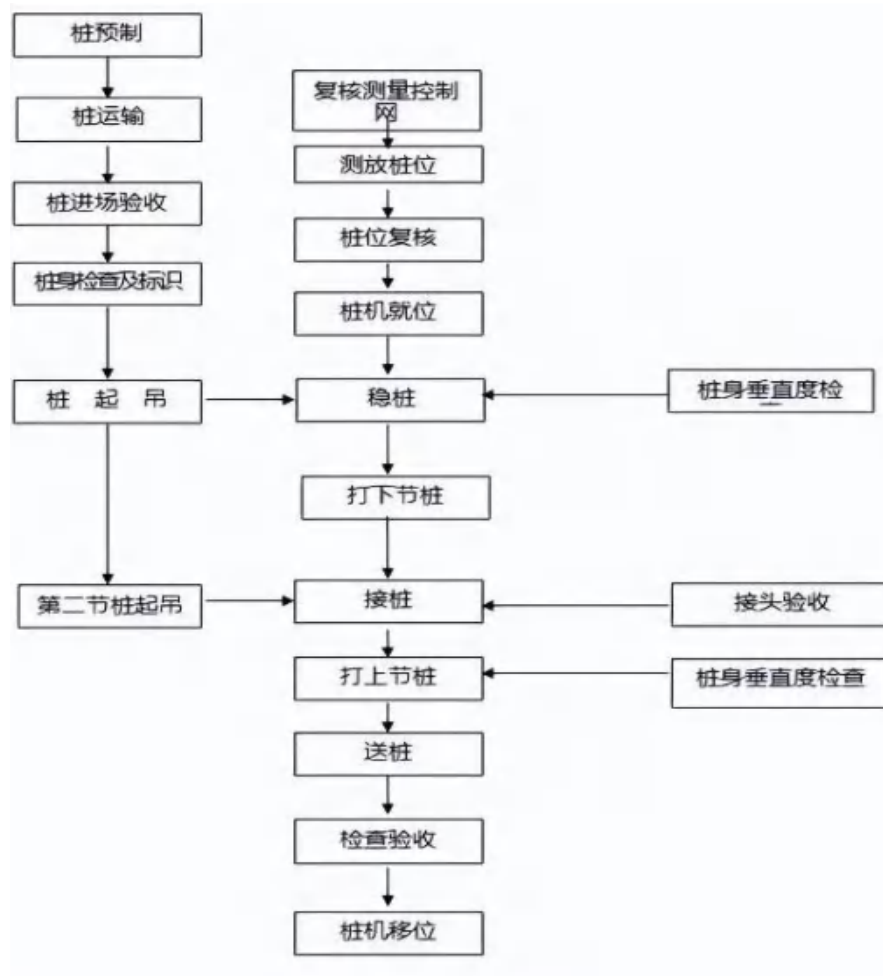


图 3.15-24 钢管桩施工工艺流程图

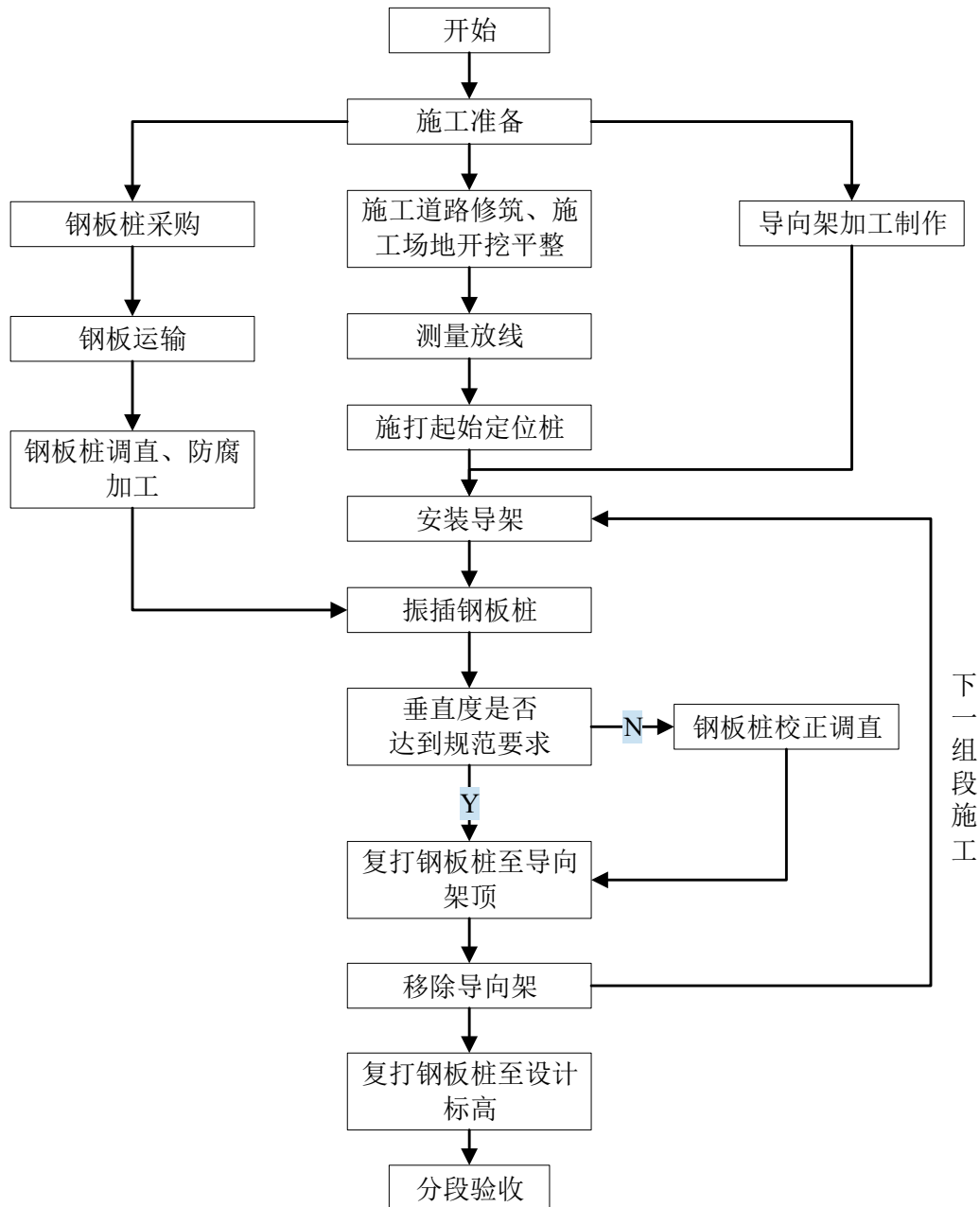


图 3.15-25 钢板桩施工工艺流程图

3.15.6.3 钢管桩施工方法

（1）施工准备

施工前需要进行项目可行性分析，确定需要使用钢管桩的区域，同时进行现场勘测，获取土壤和地质情况的数据。根据得到的数据，进行相关工程计算和施打数据分析，确保桩从沉桩质量。

在钢管桩沉桩施工前要平整与清理场地；测量定位放线；标出心位置并用石灰撒圈标出桩径大小与位置；检查端部得锈、油污等物必须清除，保持干燥；检查钢管桩桩身有无裂纹或损伤，若有损伤在进行合理得处理前不得进行沉桩施工。



图 3.15-26 钢管桩施工示意图

(2) 垂直度控制

为保证垂直度，首先要确保场地密实、平整，打桩架也应有精确、灵便得垂直度控制系统。施工时，先用全站仪控制，校正桩架导向杆及桩得垂直度，然后空打广 2m,再次校正垂直度后正式打桩。允许倾斜度按桩长得 1/100 来控制。施工中，则应使第节桩保持高度得垂直。插桩前，桩架得导杆调至垂直，进档后，要徐徐放下。在接桩过程中，尽量做到对称焊接，减少因不均匀收缩造成得上节桩倾斜。锤击过程中，要确保桩锤尽量准确地击在桩得中心部位。若开始阶段发现桩位不正或者倾斜，应调正后将钢管桩拔出重新插打。

(3) 注意事项

桩在沉入过程中，如果桩身突然倾斜错位，贯入度突然增大，同时当锤跳起后，桩身随之出现回弹现象要暂停沉桩，待分析原因，问题解决之后再进行沉桩施工。(可能得原因:桩身断裂:遇较硬层:与大块坚硬障碍物，把桩尖挤向一侧:两节桩得连接处产生弯曲)。

3.15.6.4 钢板桩施工方法

(1) 安装导向架

导向架一般采用型钢制作，定位锚桩可采用型钢或钢管桩制作。导向架安装应先打设定位锚桩，定位锚桩采用履带式起重机吊振动锤施打，定位锚桩施打至露出地面一定高度后，用履带式起重机吊起导向架，在测量工的配合下定位安装，并将导向架与定位锚桩连接牢固。



图 3.15-27 导向架安装示意图

(2) 沉桩至导向架顶

在钢板桩顶部两侧开吊孔，用履带式起重机（同时吊着振动锤）将钢板桩吊起后移至导向架上方，在作业人员的配合下将钢板桩与上一组钢板桩锁扣垂直对接下插至地面，下放吊钩的同时作业人员通过牵引绳调整振动锤夹具夹住钢板桩，稍微提起进行位置和垂直度微调，满足要求后固定导向架上下两层的限位器对钢板桩进行限位，启动振动锤振动下沉至导向架顶。振动下沉过程中在锁扣轴线方向和垂直轴线方向用测量仪器全程监测钢板桩的位置和垂直度，确保偏差满足设计和规范要求。



图 3.15-28 导向架插桩沉桩示意图

(3) 移除导向架

整个导向架的钢板桩沉桩至导向架顶后，拆除导向架与定位锚桩的固定措施，用履带式起重机吊开导向架，再吊振动锤拔除定位锚桩，移动至下一个位置施工。

(4) 复打至设计标高

导向架和定位锚桩移除后，用步履式打桩机锤击钢板桩至设计标高。

3.15.7 PHC 桩施工施工

3.15.7.1 工程概况

本工程 PHC 桩主要分布在 1#、2#泊位陆上段，作为轨道梁的基础结构，采用陆上打桩工艺，PHC 预应力混凝土管桩上节单节管节长度不小于 15m（按接桩 1 次考虑）。PHC 桩间拼接应采用端板焊接（连续焊缝）+机械连接（抱箍式）的方式，PHC 管桩桩端接钢管桩，形成 PHC 桩+钢管桩组合桩。

3.15.7.2 施工工艺

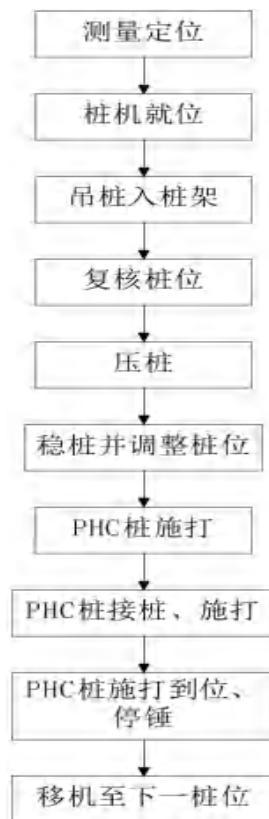


图 3.15-29 PHC 桩施工流程图

3.15.7.3 施工方法

（1）沉桩方案及主要机械配备

根据本工程实际情况，沉桩选用履带式打桩机配 D100 柴油锤进行施工，采用 80t 履带式起重机配合吊桩及喂桩，以满足本工程沉桩需求。

（2）沉桩技术要求

沉桩质量要求和控制标准以设计为准。

（3）准备工作

施工前由测量人员对施工平面控制点、水准点进行复核，同时对场地进行复测，检测场地高程和平面尺寸是否符合设计要求，并检测是否符合沉桩要求。

锤击沉桩前，计算好每根桩的放样数据，在每根桩的一侧用油漆划上长度标志，以便沉桩时显示入土深度。

沉桩前，先将编制好的沉桩顺序报监理工程师审批。

(4) 沉桩

沉桩用打桩机配 D100 柴油锤进行施工，喂桩采用 80t 履带式起重机。本工程的桩长为 38~51m，因此，桩管节采用 6m~15m，现场边打边接桩。

(5) 截桩

沉桩完成后，桩顶标高高于设计标高时，高出部分要截桩；用水平仪将标高放线在已打桩上，用锯桩器截割，严禁用大锤横向敲击或强行扳拉截桩。截除部分用起重机吊走。

3.15.7.4 接桩处理

本项目 PHC 桩接桩采用平接头连接，具体方法如下：

(1) PHC 管节拼接应在拼接台架上进行。下节桩的桩头处宜设导向箍。接桩时上下节桩段应保持顺直，错位偏差不宜大于 2mm。接桩就位纠偏时，不得采用大锤横向敲打；

(2) 焊接前清除接口处砂浆、铁锈、水分、油污等杂质，坡口表面保持清洁；

(3) 焊接工艺宜采用手工电弧焊、CO₂ 气体保护焊等；

(4) 焊缝不应有裂纹、夹渣、咬边、焊瘤、弧坑和针状气孔等缺陷；

(5) 下焊接时宜先在坡口圆周上对称电焊 4~6 点，待上下桩节固定后拆除导向箍再分层对称施焊；

(6) 焊接层数宜为 3 层，内层焊渣必须清理干净后方可施焊外一层，焊缝应饱满、连续，且根部必须焊透，焊接质量应符合《钢结构工程施工质量验收标准（GB 50205）》的有关规定；

(7) 接头焊好后应进行外观检查，检查合格后必须进行自然冷却后方可继续沉桩，自然冷却时间不得少于 15min；严禁采用水冷却或焊好即施打；

(8) 雨天焊接时，应采取可靠的防雨措施；

(9) 接头采用探伤检测，焊接接头的质量检查，对于同一工程探伤抽样检验不得少于 5 个接头。

3.15.7.5 沉桩控制标准

(1) 沉桩控制标准须符合设计的要求，具体控制标准如下：

沉桩以标准贯入度控制为主，桩尖标高作为校核。终锤贯入度取最后 3 阵（每阵 10 击）的平均贯入度。符合下列条件之一可以终锤：

- 1) 当终锤贯入度 $\leq 5\text{mm/击}$ ，并且桩尖已达到设计标高，可以终锤；
- 2) 当终锤贯入度 $\leq 5\text{mm/击}$ ，桩尖距离设计标高 $\leq 1\text{m}$ 时，继续锤击 30~50 击可以终锤；
- 3) 当终锤贯入度 $\leq 5\text{mm/击}$ ，桩尖距离设计标高 $> 1\text{m}$ 且 $\leq 2\text{m}$ 时，应继续锤击不少于 60 击，或最后 3 阵（每阵 10 击），平均贯入度 $\leq 3\text{mm/击}$ ，可以终锤；
- 4) 当桩尖已达设计标高，最后 10 击贯入度 $> 5\text{mm}$ 时，应继续锤击直至打完剩余桩长并保证桩顶不低于设计高程，或最后 3 阵（每阵 10 击），平均贯入度 $\leq 5\text{mm/击}$ ，可以终锤；
- 5) 均不符合以上情况时，应及时终锤并报设计单位会同有关单位研究。

（2）上述沉桩标准将根据试沉桩成果和沉桩实际情况由设计单位确认或调整。

3.15.8 三轴水泥搅拌桩施工

3.15.8.1 工程概况

板桩组合桩前墙采用水泥搅拌桩处理，格栅状布置，桩径 850mm，桩间搭接 250mm，水泥掺入量不少于 20%，采用三轴搅拌桩。

码头后方钢板桩（距承台边缘 6.6m）前方及陆侧 4 座高杆灯基础下方采用水泥搅拌桩处理，格栅状布置，桩径 700mm，桩间搭接 200mm，水泥掺入量不少于 16%，采用双轴搅拌桩。

东护堤下方地基采用搅拌桩重力坝形式处理，格栅状布置，桩径 850mm，桩间搭接 250mm，水泥掺入量不少于 20%，采用三轴搅拌桩。

按陆上施工，采用四搅两喷湿法工艺，水灰比 0.5，水泥采用标号不低于 R42.5 的普通硅酸盐水泥，制浆时其出厂日期不得超过 60 天。水泥必须无结块，质量应符合国家现行的有关规定，进场后应进行抽查检验；浆液拌和用水应符合混凝土拌和用水的标准。另可根据实际需要掺入适量速凝剂等外掺剂。搅拌桩机必须配备水泥用量计量装置方可投入使用。

施工前应进行室内配合比试验和现场试装试验，以确定水泥掺入量、水灰比和搅拌喷浆速度等参数。

搅拌桩桩位偏差小于 50mm，桩径偏差小于 $\pm 0.04D$ 。

施工质量检查应贯穿施工全过程，检查重点为：水泥用量、桩长、搅拌头转速和提

升速度、复搅次数和复搅深度，停浆处理方法等。

成桩 28 天龄期后，采用双管单动取样器进行钻孔取芯，要求试样的无侧限抗压强度不小于 1Mpa。

3.15.8.2 施工工艺

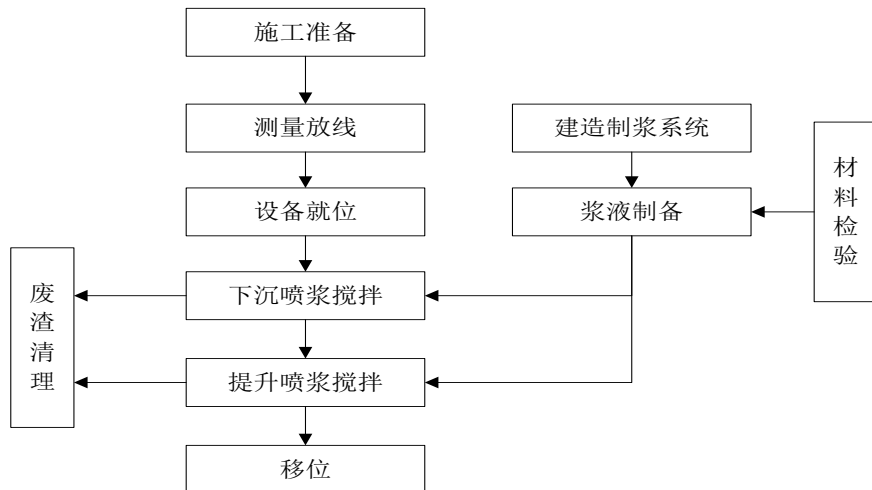


图 3.15-30 三轴搅拌桩施工工艺流程图

3.15.8.3 施工方法

(1) 场地回填平整

三轴搅拌机施工前，必须先进行场地平整，平整宽度不少于 10m，桩基作业平台区域内还需夯实加固，确保施工场地路基承重荷载需能满足履带式重型桩架行走要求。

(2) 测量放线

施工前，先根据设计图纸和招标人提供的坐标基准点，精确计算出围护中心线角点坐标（或转角点坐标），利用测量仪器精确放出围护中心线，并进行坐标数据复核，同时做好保护。

(3) 开挖沟槽

根据基坑围护内边控制线、放样出的水泥搅拌桩围护中心线，用挖掘机沿围护中心线平行方向开掘工作沟槽，沟槽宽度根据围护结构宽度确定，槽宽约 1.2m，深度约 0.6m。

(4) 桩机就位、安装调试

在开挖的工作沟槽两侧设定辅助线，按设计要求在定位辅助线上画出钻孔位置。挖沟槽前划定三轴机动力头中心线到机前定位线的距离，并在线上做好每一幅三轴机施工加固的定位标记（可用短钢筋打入土中定位）。根据确定的位置严格钻机桩架的移动就位。

开钻前应该用水平将平台调平，并调直机架，确保机架垂直度不小于设计要求。

（5）水泥浆液拌制

根据设计、规范以及工程地质情况经过现场试验确定水灰比，水泥掺入量以及浆液配比比例，将水泥浆拌合均匀。自动拌浆系统将配置好的浆液输送至储浆罐为三轴搅拌设备供浆。

（6）三轴搅拌机下沉与提升、喷桩、搅拌成桩

根据设计所标深度，在钻孔和提升全过程中，保持螺杆匀速转动。提升速度、下沉速度及注浆流量与设计注浆量之间要匹配，满足设计水泥掺入比要求，具体应根据工艺试验确定。

根据钻头下沉和提升二种不同的速度，注入土体搅拌均匀的水泥浆液，确保水泥土搅拌桩在初凝前达到充分搅拌，水泥与被加固土体充分拌和，以确保搅拌桩的加固质量。



图 3.15-31 三轴搅拌桩施工示意图

3.15.9 预制构件运输及安装施工

3.15.9.1 工程概况

本工程预制构件主要在水域连接段区域，包含：纵梁、轨道梁、靠船构件、面板等，采用起重船和岸上履带吊设备共同安装。

3.15.9.2 施工工艺

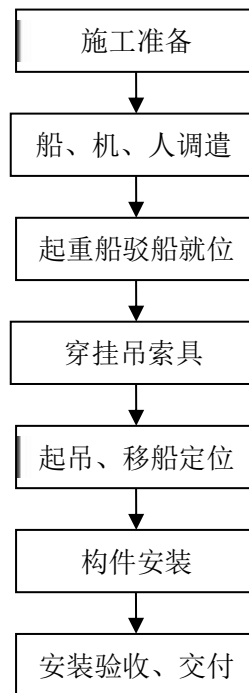


图 3.15-32 预制构件安装施工流程图

3.15.9.3 施工方法

（1）预制构件运输

构件出运应按前场项目部提供的装驳图进行装驳。构件装船后，构件与封仓架、构件与构件之间应用木枋、木尖支顶牢固，避免构件在拖运过程中发生平移、倾倒事故。

1）构件转运出运码头

预制构件通过专用的码头装驳作业，吊装前应对详细核对构件型号，仔细检查预埋的吊环，并指派专人指挥，重型构件单层摆放，预制面板不超过 4 层摆放。

2）构件装驳

船舶紧靠出运码头泊位，按照项目部提供的出运单号合理装驳，满足现场吊装过程方便起吊的同时也需确保运输船舶的平衡；

3）封舱

构件装船后应进行封舱紧固，为保证装船及运输过程中货物的安全，在构件底设置枕木垫层，高度 20cm 并保证各垫层均衡受压。

运输船在沿海行驶时，为避免船舶受风浪影响而造成的货物滑动，构件与构件之间用 $0.2 \times 0.2 \times 0.4\text{m}$ 木方塞实，构件顶部还可用钢丝绳加 5t 葫芦的组合方式将其拉至驳船甲板拉环上。

（2）预制构件安装

构件运输到现场直接在现场由起重设备安装到指定位置,码头前平台的区域采用起重船作业,起重船平行码头方向布置,依次进行梁板结构安装。后平台部分区域采用陆上设备以此安装。



图 3.15-33 预制构件安装示意图

3.15.10 现浇梁板、节点及面层施工

3.15.10.1 工程概况

码头上部结构现浇混凝土主要有：现浇横梁、现浇横梁纵梁节点、现浇胸墙、现浇面板节点、现浇面层等

3.15.10.2 施工工艺

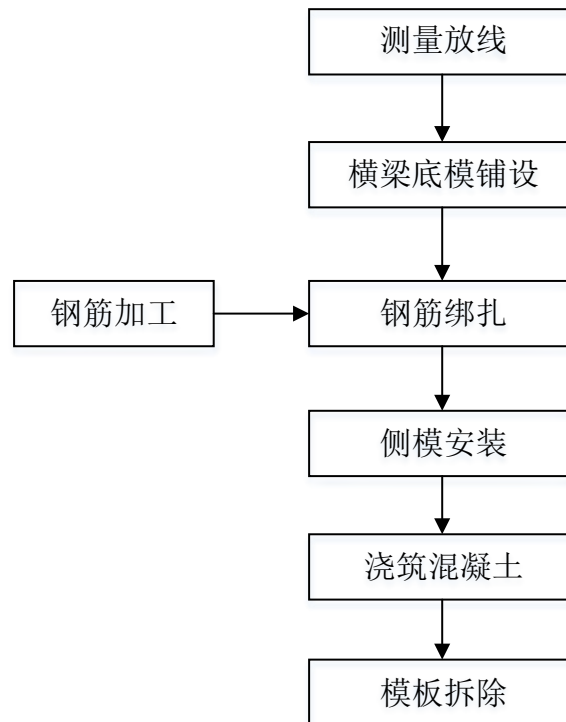


图 3.15-34 现浇施工流程图

3.15.10.3 施工方法

(1) 现浇横梁

水域连接段灌注桩施工完成后，利用原有的钢管辅助桩作为现浇的支撑系统。模板安装前应根据图纸要求先进行测量放线，确定横梁的位置、标高等数据。再根据底模图纸进行拼装加固。侧模采用钢模板，侧模板利用岸上吊机或起重船进行吊装，吊装后根据测量放线进行微调，精确安装，利用模板上的对拉、顶脚螺栓固定牢固。侧模板拆除利用起重船或者吊机进行拆除。

(2) 现浇横梁纵梁节点、面板节点

施工根据预制梁、板安装后的情况，采用木模板进行支模，并用对穿螺栓进行固定。纵梁安装完成后，按照设计要求及规范进行梁接头钢筋焊接，由底层向上进行焊接，保证焊缝长度。为严格控制钢筋焊接质量，施工中加强检查，确保焊接数量、焊接长度。

砼浇筑根据离岸情况，采用汽车泵、地泵及起重船+吊斗浇筑方式。浇筑后采用插入式振捣器振捣密实，振捣至顶面时采用二次振捣和二次抹面，刮去浮浆，确保砼的密实性。砼抹面后，及时覆盖，终凝后立即对砼开始持续潮湿养护不少于 15 天



图 3.15-35 现浇梁节点示意图

(3) 现面层耗层

磨耗层按照要求进行分段，逐段进行浇注施工。施工前检查钢筋、预埋件及预留孔槽的数量和位置是否准确。

砼采用砼拌和车运输至各施工点直接卸料入仓进行浇筑。磨耗层层砼振捣应先用振捣棒进行初步振捣，待砼粗平后再用振捣梁顺行走轨道进行施振和细平，之后用钢滚筒往返滚压。砼捣实过程中应注意砼面的去高填低，保证砼面平整，做到表面原浆二次压实抹光或拉毛，坡顺面平。砼浇筑应由一端向另一端退行，要防止砼离析并均匀摊铺砼，为保证边角质量，应注意边角处砼需铺足。砼面层浇筑应避开雨日进行。

砼收面完成初凝后及时用薄膜覆盖密封。待砼完全凝结后铺设土工布保水养护。



图 3.15-36 现浇面层示意图

3.15.11 附属设施安装施工

3.15.11.1 工程概况

码头附属设施包括系船柱、橡胶护舷、轨道等。

3.15.11.2 施工方法

(1) 橡胶护舷安装

橡胶护舷是在浇筑砼前预埋螺栓，安装橡胶护舷采用 25t 汽车吊起吊，人工配合进行安装。

护舷和舷梯安装前，检查护舷的形状、尺寸、材料、性能以确保符合技术规格书要求，并检查预埋件、预埋螺栓的安装位置和高程是否准确。

安装时，护舷与码头接触面必须严密，固定护舷的螺帽拧满扣，螺栓顶端缩进护舷内，螺栓预埋深度符合图纸和制造商说明书要求，外露铁件必须除锈，再用防锈漆防护，橡胶护舷和舷梯质量检验按照有关标准进行。



图 3.15-37 橡胶护舷安装示意图

(2) 系船柱，轨道安装

系船柱、轨道是在浇筑节点砼前预埋螺栓，安装系船柱壳体采用 25t 汽车吊起吊，人工配合进行安装。

安装前必须按设计图纸规定的安装位置和标高进行安装，螺栓孔在螺帽内拧紧后用沥青砂填塞，以防锈蚀。系船柱安装完毕后，壳体内浇注混凝土，在壳体外涂防锈漆料，柱顶上标明系船柱的吨级字样。



图 3.15-38 轨道安装示意图

3.15.12施工进度安排

施工时应合理安排施工组织顺序，尽量减少相互干扰，各施工工序交叉展开施工工期按推荐的结构方案估计，约需 12 个月。施工进度见下表。

表 3.15-4 施工进度计划表

项目	进度计划（月）																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
施工准备	—																					
土方开挖搅 拌桩加固	—	—	—	—	—	—																
钢管板墙施 工		—	—	—	—	—	—	—	—													
码头连接段						—	—	—	—	—												
上部结构施 工				—	—	—	—	—	—	—	—											
机械设备设 计安装调试			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
附属设备配 套工程											—	—	—	—	—	—	—	—	—			
水域疏浚											—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
试生产交付 使用																					—	

3.15.13 土石方平衡

本项目疏浚开挖范围包括停泊水域（-9.50m）和港池水域（-8.50m），疏浚土主要以表层素填土、吹填土、淤泥质粉质粘土和砂混粘土为主，级别为 1~3 级土，疏浚边坡按约 1:5，总疏浚面积约 12.4 万 m^2 （不含边坡开挖面积），疏浚工程量包括设计水域范围内的网格工程量、超宽按 3.0m、超深按 0.30m 工程量、放坡开挖量等，采用土石方软件计算的疏浚量共约 194.6 万 m^3 。施工期回淤强度暂按 $0.4\text{m}/\text{m}^2$ 考虑，回淤量约 5 万 m^3 ，总疏浚量约为 199.6 万 m^3 。

表 3.15-5 土石方平衡分析表

序号	项目内容	单位	土方量	备注
1	港池疏浚土方	万 m^3	199.6	其中约 5 万 m^3 为施工期回淤量，疏浚土方全部回填至距本项目 2~3km 外的新造船区
2	水工构筑物石方	万 m^3	1.0	主要为东、西护堤的块石护面用量，拟全部外购

本工程的港池疏浚土方全部作为陆域回填料回填至距本项目 2~3km 外的新造船区（已征得南沙区政府同意，正在走征地流程）。新造船区现状地势较平坦，多为养殖鱼塘等，面积约 47.8 万 m^2 ，根据陆域形成及地基处理方案（另外项目），需要土方量约 205 万 m^3 ，围堤及隔堤另需袋装土方约 74 万 m^2 ，因此能完全消纳本工程产生的约 199.6 万 m^3 开挖疏浚土方量，土方无外抛。

本项目为了满足护堤整体稳定性要求，需对东、西护堤前沿局部范围内进行地基处理，需外购约 1 万 m^3 石块料，全部用于东、西护堤边坡护面。工程区域附近砂石料充沛，施工所需的材料均可近距离从市场购得，能满足本工程建设需要。

4 工程分析

4.1 施工期工程分析

4.1.1 施工期产污环节分析

本项目施工内容主要包括码头前沿水域、回旋水域、连接水域等疏浚施工，码头水工构筑物施工，护岸施工，陆域吹填，陆域地基处理等。施工期主要工艺流程及产污环节见图 4.1-1 所示。其中由于护岸所在地现状均为陆域，护岸的基础开挖、回填等施工过程不会产生进入海域的施工悬浮泥沙，也不会对底栖生物、潮间带生物等的栖息地造成占用。本项目水上施工将造成水体扰动，对水质、海洋生物及水动力条件的影响；施工扬尘、噪声、废水及固废也会对周围环境的影响，施工期环境影响较为短暂。本项目施工期环境污染因素主要有：

(1) 悬浮物：主要产生于码头前沿水域、回旋水域、连接水域等疏浚作业；码头平台、引桥及综合用房平台桩基施工；

(2) 施工废水，主要包括有施工队伍产生的生活污水、施工船舶舱底含油污水和其他工地施工废水。

(3) 固体废物：主要包括施工人员产生的生活垃圾、疏浚弃土方、建筑垃圾等等。

(4) 噪声：主要为施工设备和船舶作业噪声。

(5) 废气：主要为施工扬尘、运输车辆二次扬尘、施工车辆和船舶排放的燃油尾气。



图 4.1-1 本项目施工过程及主要产污环节图

4.1.2 施工悬浮泥沙源强

根据本项目施工方案，本项目所在海域的底质自然分选情况较好，上层主要为砂层，底部局部为淤泥、粉质粘土，项目不涉及水下炸礁作业，拟先采用 1 艘 3000m³/h 的绞吸式挖泥船进行对进行疏浚施工，绞吸式挖泥船疏浚过程产生的疏浚物将主要直接通过输泥管吹填至后方陆域。前述疏浚施工及吹填溢流过程均会产生悬浮泥沙。

4.1.2.1 疏浚过程悬浮泥沙产生源强

本项目拟整体先采用 1 艘 3000m³/h 的绞吸式挖泥船进行疏浚施工，疏浚过程悬浮泥沙的发生量参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中提出的公式进行估算：

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

式中：

Q ——疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

T ——挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0 ——悬浮物发生系数（t/m³），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 38.0×10⁻³t/m³；

R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时，可取 80.2%。

上式中， $R/R_0 \times W_0$ 即为悬浮物再悬浮率，因此上式可简化为：

$$Q = T \times M/3600$$

式中：

Q ——疏浚作业悬浮物源强（kg/s）；

T ——挖泥船疏浚效率（m³/h）；

M ——泥沙再悬浮率（kg/m³）。

根据文献《挖泥船疏浚悬浮物源强及环境影响对比分析》（曾建军，环境保护与循环经济，2016（11）：40-42）研究成果，参考 1991 年交通部天津水运工程科学研究所对天津港绞吸式挖泥船作业源强进行的现场试验结果，1600m³/h 绞吸式挖泥船作业时的悬浮泥沙源强为 2.25kg/s。根据 MottmacDonald 1990 年的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据，绞吸式挖泥船泥沙再悬浮率为 3~5kg/m³，环境影响评价中泥沙再悬浮率一般取最大值 5kg/m³，则疏浚效率为 1600m³/h 的绞吸式挖泥船作业将产生 8000kg/h 的悬浮泥沙，换算源强为 2.22kg/s，与天津港的现场试验结果接近。

本次评价从保守角度考虑，泥沙再悬浮率 M 取值 5kg/m³，则本工程 1 艘 3000m³/h 绞吸式挖泥船疏浚作业悬浮泥沙产生量为：

$$Q=3000\text{m}^3/\text{h} \times 5\text{kg}/\text{m}^3 / 3600 = 4.167\text{kg}/\text{s}。$$

4.1.2.2 灌注桩施工悬浮泥沙源强

本项目码头平台、堤岸桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

参考类似工程经验，桩基施工时产生的悬浮物泥沙量参考公式如下：

$$M=0.25 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h \cdot \rho \cdot n$$

其中

M ——桩基施工时产生的泥沙量, kg;
 d ——桩基直径, m;
 h ——桩基入泥深度, m 本项目按照桩基入泥深度最大值取值;
 ρ ——覆盖层泥沙浓度, 约为 $1.55 \times 10^3 \text{kg/m}^3$;
 n ——泄漏量, 按照坭工量的 1%估算。

项目桩基施工时间约 120d, 每个灌注桩施工时间约 3d, 每天灌注施工时间约 80 分钟, 则单根灌注桩施工时悬浮物产生源强产生情况如下表:

表 4.1-1 灌注桩施工悬浮泥沙产生情况一览表

序号	结构名称	桩型	桩长	灌注桩尺寸 (mm)	桩基平均入泥深度 (m)	悬浮泥沙产生量 (kg/s)
1	码头结构	Ø1300 钢管桩-t20	28~36	Φ1300	20	0.009

4.1.2.3 双轴搅拌桩施工悬浮泥沙源强

双轴搅拌桩施工作业时产生的悬浮泥沙产生量可按下式计算:

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

其中:

M ——坭工量。
 d ——护筒直径, 本项目桩基 0.7m 取 0.85m;
 h ——桩基深度, 本项目取 6.5m,
 ρ ——底质泥沙的湿容重, 根据工程范围内地勘质量, 底质泥沙的湿容重约为 1650kg/m^3 。

双轴搅拌桩泥沙产生量为 6082.82kg。泄漏进入水体环境的泄漏量按照坭工量的 5% 估算。平均单桩泄漏量为 304.14kg。东护堤前沿双轴搅拌桩桩基施工, 预计钻孔桩为 25 孔/天, 1 天钻孔时间为 16 小时, 得到单桩泥沙泄露源强为 0.127kg/s。则本工程桩基施工产生的悬浮物源强为 0.127kg/s。

4.1.2.4 钢管桩拔除悬沙源强

钢管桩在拔除过程中会扰动海底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮, 其源强可参照下式进行计算:

$$Q = \frac{\pi d h_0 \varphi \rho}{t}$$

式中:

Q ——悬浮泥沙发生量, kg/s;
 d ——钢管桩直径, 0.628m;
 h_0 ——钢管桩泥下深度, 平均取 20m;

ψ ——钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.01m；

ρ ——附着泥层容重，按 1650kg/m³ 估算；

t ——拔桩时间，1.0h×3600s/h。

经计算， $Q=3.14 \times 0.628 \times 20 \times 0.01 \times 1650 / (1 \times 3600) = 0.18 \text{kg/s}$ 。

4.1.2.5 护岸坡脚抛石施工悬沙源强分析

项目护岸斜坡堤建设过程中需进行护底抛石料，会产生悬浮泥沙。护岸坡脚抛填 100~200kg 护底块石。护底抛石产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛填块石时扰动底床产生的悬浮物。

(1) 抛石带入水中的悬浮物

护底块石中泥土起悬产生悬浮泥沙，抛填护底块石作业时，块石中泥土起悬产生悬浮泥沙源强按下式计算（仅考虑石料中所含泥土）：

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

式中：

Q ——围堰（或护岸）抛石作业悬浮泥沙源强，kg/s；

E ——抛填护底块石作业效率，m³/s；

c ——石料中泥土含量，本工程以 5%计；

α ——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以 10%计；

ρ ——泥土密度，取 1450kg/m³。

护岸坡脚抛石总量约为 1×10⁴m³，结合施工工期安排，抛石作业实际施工工期约为 25 天，考虑抛石作业机械周转、标高复核等工序，每日实际抛石作业时间约 4 小时，抛石强度约为 100m³/h，石料中泥土含量取 5%，泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数 10%。根据上式计算结果可知，抛石施工时回填料带入的悬浮泥沙源强约为：

$$Q=100\text{m}^3/\text{h} \times 1450\text{kg}/\text{m}^3 \times 5\% \times 10\% / 3600\text{s} = 0.201\text{kg/s}。$$

(2) 护底块石抛填挤淤产生的悬浮物

护底块石抛填挤淤产生悬浮泥沙源强按下式计算：

$$Q = \rho \times \alpha \times p$$

式中：

Q ——悬浮泥沙源强（kg/s）；

ρ ——底质颗粒物干密度，泥沙干密度为 1450kg/m³；

α ——指底质中悬浮物粒所占百分比（%），参考类似工程及《海岸工程中悬浮物泥沙源强选取研究概述》（王时悦，2016 年）， α 取 15%；

P ——平均挤淤强度，为抛石强度的 20%。

护底块石抛石强度约为 100m³/h。参考类似工程《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（王时悦，2016 年）中挤淤强度，平均挤淤强度为抛石强度的 20%，取值为

$0.028\text{m}^3/\text{s} \times 20\% = 0.0056\text{m}^3/\text{s}$; 根据上式计算结果可知, 护底块石抛填施工时, 悬浮泥沙源强约为 $Q = 1450\text{kg}/\text{m}^3 \times 15\% \times 0.056\text{m}^3/\text{s} = 1.218\text{kg}/\text{s}$ 。

东护岸坡脚块石抛填施工过程中块石中泥土起悬和挤淤同时发生, 经类比并综合考虑, 悬浮泥沙源强合计为: $0.201\text{kg}/\text{s} + 1.218\text{kg}/\text{s} = 1.419\text{kg}/\text{s}$ 。

4.1.2.6 现状堤岸开挖施工悬浮泥沙源强

项目采用 4 艘 4m^3 反铲挖泥船进行现状堤岸开挖施工, 根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021) 提供的经验公式法, 计算基槽开挖施工悬浮泥沙源强:

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

式中:

Q ——开挖作业悬浮物发生量 (t/h);

R ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%), 宜现场实测法确定, 无实测资料时可取 89.2%;

T ——挖泥船疏浚效率 (m^3/h), 本项目取 $120\text{m}^3/\text{h}$;

W_0 ——悬浮物发生系数 (t/m^3), 宜采用现场实测法确定, 无实测资料时可取 $38.0 \times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3$;

R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比(%), 宜现场实测法确定, 无实测资料时, 可取 80.2%。

则每艘抓斗挖泥船悬浮物发生量为:

$$Q = 89.2\% / 80.2\% \times 120\text{m}^3/\text{h} \times 38.0\text{kg}/\text{m}^3 \div 3600\text{s} = 1.409\text{kg}/\text{s}。$$

4.1.2.7 吹填溢流悬浮泥沙源强

本项目疏浚过程拟采用 1 艘工作能力为 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船进行施工, 吹填溢流悬浮泥沙的发生量参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021) 中提出的公式进行估算:

$$Q_3 = cQ$$

式中:

Q_3 ——溢流口 (kg/s);

c ——溢流口悬浮物浓度控制标准 (kg/m^3);

Q ——溢流口流量 (m^3/s)。

本项目溢流口所在海域近岸海域环境功能区为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区, 水质目标为第三类, 工程建设期间执行海水水质三类标准, 参照《广东省水污染物排放限值标准》(DB44/26-2001), 本项目溢流口悬浮物参照控制标准为 $100\text{mg}/\text{L}$; 本项目吹填疏浚泥的泥水比例按 1:4 计算, 本项目拟采用 1 艘工作能力为 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船进行施工, 则溢流口的流量为 $3000\text{m}^3/\text{h} \times 4 \times 1 = 14000\text{m}^3/\text{h}$, 则本项目吹填溢流悬浮泥沙产生源强约为 $0.1\text{kg}/\text{m}^3 \times 14000\text{m}^3/\text{h} \times 1/3600\text{h} = 0.389\text{kg}/\text{s}$ 。

4.1.3 施工期废水源强分析

4.1.3.1 施工期船舶污水

施工船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。

4.1.3.1.1 施工船舶舱底油污水

参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)的船舶舱底油污水水量资料,详见表 4.1-2。本项目工程施工期间的水上作业施工船舶主要为 2 艘 3000m³/h 绞吸挖泥船、4 艘 4m³ 反铲挖泥船、1 艘 80t 的起重船、2 艘 2000t 的运输船、2 艘 400t 的货船等。其中,2 艘 3000m³/h 绞吸挖泥船、2 艘 2000t 的运输船投入的总载重均介于 1000~3000 吨,4 艘 4m³ 反铲挖泥船、1 艘 80t 的起重船、2 艘 400t 的货船总载重小于 500 吨。则投入施工船舶舱底油污水合计产生量为 3.14 吨/天。计算出本项目高峰期施工船舶舱底油污水的产生情况见表 4.1-3。

舱底油污水的含油量 2000~20000mg/L,取 10000mg/L 计算,则每天油污产生量约 31.4kg/d。施工船舶舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552 20182018)的要求,禁止直接向沿海海域排放油类污染物,船舶上设置油水分离器或油污储罐,施工船舶舱底油污水及时收集上岸,委托有处理能力的单位接收处理。

表 4.1-2 船舶舱底油污水水量

船舶吨级 DWT (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	船舶吨级 DWT (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)
500	0.14	3000~7000	0.81~1.96
500~1000	0.14~0.27	7000~15000	1.96~4.20
1000~3000	0.27~0.81	15000~25000	4.20~7.00

表 4.1-3 船舶舱底油污水产生量一览表

船舶吨级 (t)	投入船舶数量	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	油污水产生总量 (t/d)
500	7	0.14	0.98
1000-3000	4	0.54	2.16
合计			3.14

4.1.3.1.2 船舶生活污水

本项目水上施工作业人员约为 100 人,类比沿海施工船舶船员生活用水量按 100L/d·人,生活污水产生量按 85L/d·人计,参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)系数进行计算,排污系数按 90%计,则施工人员生活污水产生量约 8.5m³/d。参考《排水工程》(下册)中典型生活污水中常浓度水质进行估算,污水中主要污染因子

特征浓度：COD：250mg/L，BOD₅：150mg/L，SS：220mg/L，氨氮 40mg/L，动植物油 30mg/L。施工船舶人员生活污水采用船上配备储污水箱进行收集和贮存，再由有接收能力的单位进行接收处理，不在本项目周边水域排放。

表 4.1-4 船舶人员生活污水产生及排放情况

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物油
产生浓度(mg/L)	250	150	220	40	30
产生量(kg/d)	2.125	1.275	1.870	0.340	0.255
排放浓度(mg/L)	250	150	220	40	30
排放量(kg/d)	2.125	1.275	1.870	0.340	0.255

4.1.3.2 陆域施工人员生活污水

按陆域码头施工高峰期 80 人/日估算，施工人员不在本项目施工场地食宿，项目所在区域参考《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T691461.3-2021）的无食堂浴室的办公楼用水，既施工人员用水量按每人每天 10m³/人·年（按年工作日 248 天计，则 40.32L/d·人），排污系数按 90%计，则生活污水产生量约 2.903m³/d，生活污水依托现有项目化粪池处理。

表 4.1-5 陆域施工人员生活污水产生及排放情况

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物油
产生浓度(mg/L)	350	150	200	25	100
产生量(kg/d)	1.016	0.435	0.581	0.073	0.290
排放浓度(mg/L)	350	150	200	25	100
排放量(kg/d)	1.016	0.435	0.581	0.073	0.290

4.1.3.3 其它施工废水

陆域场地施工废水主要来自于施工机械设备的维修、清洗，离开项目区域的车辆冲洗，泥浆水等。施工废水的主要污染物为石油类和 SS，其浓度一般为 6mg/L 和 400~600mg/L，施工废水可经沉淀、隔油后回用。

4.1.4 施工期废气污染源分析

本项目施工过程中对环境空气的影响主要来自材料堆放、土石料装卸、运输、抛石等施工期间在风力影响下表面砂土产生扬尘的，以及施工机械车辆、船舶排放的燃油废气，对工程区域环境空气质量产生影响。

4.1.4.1 施工机械和施工车船燃油废气

施工机械和施工车船的燃油废气，主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘，此类废气为间断排放，同时作业时间的相对有限，燃油量少，施工船舶使用符合标准的燃料油，其烟

气产生量相对较少，随着施工的结束将消失。由于工程施工作业具有流动性和间歇性的特点，这部分污染物排放强度不大。

4.1.4.2 施工扬尘

工程施工阶段中材料堆放、土石料装卸、运输、抛石等均会产生扬尘，会对工程周围的大气环境产生污染。尤其是在风速较大或汽车行驶较快的情况下，扬尘的污染更为突出。根据类似工程测量数据，运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为 $11.62\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 100m 处为 $9.69\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 150m 处为 $5.09\text{mg}/\text{m}^3$ 。其中不同风速、不同大气稳定度条件下，距离堆场 100m 处最大浓度为 $3.02\text{mg}/\text{m}^3$ ，200m 处最大浓度为 $2.00\text{mg}/\text{m}^3$ ，300m 处最大浓度为 $1.64\text{mg}/\text{m}^3$ 。其它作业环节在正常风况下，一般可控制在施工现场 50~100m 范围内。施工期通过洒水降尘，设置简易隔离围屏降低扬尘浓度后，施工扬尘对周边环境的影响较小。

4.1.5 施工期噪声源强分析

本项目施工期的噪声源强主要来源于施工现场的各类船舶、机械设备，主要包括绞吸挖泥船、耙式挖泥船、抓斗挖泥船、驳船、挖掘机、运输车、推土机等，这类机械是最主要的施工噪声源。参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）、《噪声与振动控制工程手册》（马大猷主编，机械工业出版社，主要施工设备噪声污染源强在 80~95dB(A) 之间，见表 4.1-6。

表 4.1-6 施工期主要噪声源及源强一览表

序号	噪声源	最大声级 dB(A)	测点与声源距离 (m)
1	无动力绞吸船	90~95	5
2	挖掘机	82~90	5
3	自卸车	80~85	5
4	反铲挖泥船	80~85	5
5	起重船	83~88	5
6	运输船	82~90	5
7	货船	82~90	5
8	三轴水泥搅拌桩机	90~95	5
9	PHC 打桩机	90~95	5
10	冲孔桩机	90~95	5
11	高压旋喷桩机	90~95	5
12	履带吊	80~85	5
13	履带吊	80~85	5
14	履带吊	80~85	5
15	汽车吊	80~85	5
16	平板车	80~85	5

为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位应按照规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

4.1.6 施工期固体废物分析

4.1.6.1 施工船舶生活垃圾

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，港作船生活垃圾人均产生量为 1.0kg/人·天，本工程船舶施工人员约为 100 人，则施工船舶每天产生约 0.1t 的生活垃圾，分类收集后送岸上环卫部门统一处理。

4.1.6.2 陆域生活垃圾

施工期陆域施工人员按 80 人计，施工人员生活垃圾发生系数按照 1.5kg/人·天估算，则陆域生活垃圾产生量为 0.255t/d。陆域生活垃圾收集后交环卫部门统一处理。

4.1.6.3 建筑垃圾

建筑垃圾中建筑材料下脚料等，均可以回收综合利用。另一部分废水泥、石子等少量建筑材料废弃物运至城管部门指定的位置处置或综合利用。

4.1.6.4 疏浚弃土

本工程需要对码头及配套的港池进行疏浚施工，疏浚总量约 199.6 万 m^3 ，疏浚土拟进入项目陆域回填区回填处理。

4.1.6.5 桩基施工钻渣、泥浆

对于桩基项目拟采用钢护筒施工，施工时会产生钻渣，清孔、清渣泥浆相对密度 $1.1\sim 1.2\text{g}/\text{cm}^3$ （本项目按照 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ 取值），桩基施工产生钻渣量为 148.218t。钻渣含砂率 4~6%，集中收集后进入项目陆域回填区回填。

序号	结构名称	桩型	桩长	灌注桩尺寸（mm）	灌注桩数量（根）	钢护筒尺寸（mm）	桩基入泥深度（m）	悬浮泥沙产生量（t）
1	码头结构	Ø1300 钢管桩-t20	20~27	Φ 1300	103	1400	10.5~17.5	30.964
2			28~36		66		18.5~26.5	46.889
3	东护堤	Ø800 组合桩 PHC(130B)+钢管组合	25~37	Φ 800	108	900	15.5~27.5	20.109
4			26~38		286		16.5~28.5	20.840
5			25~38		326		15.5~28.5	20.840
6		Ø900@700	10	Ø900	671	1000	9.5	8.576
合计								148.218

4.1.7 施工期污染源强汇总

本项目施工期源强汇总详见表 4.1-7。

表 4.1-7 本项目工程施工期污染源强及拟采取污染防治措施

环境要素	污染源		主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
水环境	施工悬浮泥沙	疏浚施工	悬浮物	4.167kg/s	加强施工管理，间断自然排海
		桩基施工	码头结构	0.008~0.012kg/s	加强施工管理，间断自然排海
			东护堤	0.002~0.005kg/s	
		护岸坡脚抛石施工	悬浮物	1.419kg/s	加强施工管理，间断自然排海
		回填区溢流口	悬浮物	0.389kg/s	回填区内设置内隔堤、溢流口外设置防污屏、保证溢流口位置高于吹填泥面高度并布设土工布过滤层等工程措施，确保溢流口附近悬浮泥沙浓度控制在 70mg/L 以内。

环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
	施工船舶舱底油污水	石油类	3.14m ³ /d	船舶收集后，交有能力处理的单位处理，不得向海域排放。
	施工船舶生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	8.5m ³ /d	可在满足《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求的前提下排放，若不满足标准排放要求则需经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。
	陆域生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	2.903m ³ /d	依托后方陆域厂区处理
	施工废水	悬浮物	/	沉淀后回用
环境空气	施工机械设备和船舶尾气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘	/	采用油耗低的机械设备，保证施工机械正常运行。
	扬尘	TSP	/	洒水抑尘，物料加盖遮挡
声环境	施工船舶、设备噪声	等效 A 声级	80~95dB(A)	设备选型、减振、加强保养、减少高噪音作业时间等。
固体废物	施工船舶生活垃圾	/	0.1t/d	分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理。
	陆域生活垃圾	/	0.255t/d	集中收集后由市政环卫部门统一处理。
	建筑垃圾	/	/	建筑垃圾可回收综合利用，不能回收利用部分集中堆放分类收集，运至城管部门指定的位置处置或综合利用。
	疏浚弃土	/	199.6 万 m ³	用于后方吹填。
	钻渣、泥浆	/	148.218t	

4.2 运营期工程分析

4.2.1 运营期工艺流程及产污环节

船舶制造主要工序包括下料、焊接、除锈、涂装、分段合拢、整体涂装、密闭性实验、码头舾装、下水实验，根据建设单位提供资料，下料、焊接、除锈、涂装、分段合拢、整体涂装均在后方龙穴造船基地内进行，下水实验在其他滑道码头或者船坞进行。本项目码头运营期生产工艺仅为特种船舶建造的码头靠泊、舾装及系泊试验。

(1) 码头舾装

船台舾装主要是对船舱内管子、阀门、电气设备及其他大型设备的安装。

(2) 系泊试验

系泊试验又称码头试车，是船舶在码头系泊状态下对机电设备进行的静态性能测试，主要检验机械装置、电气系统及船体结构的安装质量与运行可靠性，验证其是否满足设计规范和试验大纲要求。核心项目包括主机码头试车、发电机试验、舵机检查、锚机试验及锅炉点火（统称“四机一炉”），其中倾斜试验用于测定船舶实际重心位置。

本项目运营期员工均由后方龙穴造船厂统一调控，不新增员工，项目运营期污染物主要在材料运输、码头舾装时产生，主要污染物及产生节点如下：

表 4.2-1 运营期产污节点及处置措施一览表

类别	产生工序	编号	污染物	污染因子	治理措施
废水	系泊试验	W ₁	试压废水	/	直接排放
	日常生产	W ₂	初期雨水	COD、SS、石油类	经管网收集后进入后方龙穴造船厂厂区处理
废气	材料运输	G ₁	运输废气	SO ₂ 、NO ₂ 和粉尘	无组织排放，道路进行洒水降尘
	系泊试验船舶废气	G ₂	内燃机燃油废气	NO _x 、SO ₂ 、烟尘	尾气无组织排放
噪声	材料运输、装卸	N ₁	噪声	L _{Aeq}	选用先进的低噪声机械、设备并加强维护；合理疏导交通，减少车辆鸣笛次数，进出港车辆禁止使用高音喇叭
	系泊试验、舾装	N ₂	噪声	L _{Aeq}	
固废	码头舾装	S ₁	废边角料	塑料、金属、废纸等	分类集中收集后依托后方龙穴造船厂措施暂存处理
	设备维修	S ₂	废抹布、废机油等	废矿物油	

4.2.2 运营期废水源强分析

4.2.2.1 试压废水

本工程拟建码头的船舶试压所需水接自后方龙穴造船厂厂区已建成的海水供水管网，供水水压 $\geq 0.45\text{MPa}$ ，由位于邻近本工程已建成试航码头廊道内海水管道顺延接长，最高日用水量约 2200t/d，试压废水按照用水量取值，即试压废水最高日产生量为 2200t/d，完成试压后港区内直接排放。

4.2.2.2 初期雨水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），项目码头及后方道路径流雨

水量按以下公式计算：

$$V=\phi HF$$

式中：

V ——雨水径流量 (m^3)；

ϕ ——径流系数，取 0.1~0.4，取 0.4；

H ——降雨深度 (m)；

F ——汇水面积 (m^2)。

根据广州市气象局统计数据，南沙区多年平均降雨量为 1817.7mm，平均降雨天数为 150d，计算得项目设计范围内初期雨水径流量为 $14396\text{m}^3/\text{a}$ ，降雨情况下日均雨水径流量为 $95.975\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 4.2-2 项目初期雨水产生量

径流雨水	面积 (ha)	降雨深度 (m)	降雨天数 (d)	初期雨水量	
				m^3/d	m^3/a
码头	1.10	1.818	150	53.319	7998
道路	0.88	1.818	150	42.655	6398
合计	1.98	/	/	95.975	14396

拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域，本工程雨水排水干管管径 DN600~DN1000。

4.2.3 运营期废气源强分析

项目运营期废气主要为船舶废气和材料运输废气，其中项目拟码头均设置有岸电设施，船舶废气仅在系泊试验时船舶内燃机燃油会产生少量的废气，运输废气主要为平板车等设备运输材料时产生的少量运输废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放。

4.2.4 运营期噪声源强分析

本项目运营期噪声源主要为码头进出港船舶航行及鸣笛声、码头装卸臂、车辆运输等产生的噪声，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)中的相关经验数据，本项目运营期的噪声源强见表 4.2-3。

表 4.2-3 本项目运营期噪声污染源强一览表

序号	声源名称	噪声位置	数量	噪声级 dB (A)
1	45t 门座起重机	码头	2	75~90
2	登船塔	码头	2	75~90
3	船舶 (航行)	码头	1~2	78~95
4	船舶 (鸣笛)	码头	1~2	90~110
5	平板车	道路	若干	75~85

4.2.5 运营期固体废物分析

项目运营期固体废物主要为船舶管线舾装时产生的废边角料和设备维修时产生的废抹布、废机油等。

(1) S₁ 废边角料

船舶管线舾装时产生的废边角料主要为非管线，其主要成分为废塑料、金属、废纸等，类别同类型项目，该工序固废产生量约为 1.5t/a 经，集中分类集中收集后依托后方龙穴造船厂措施暂存处理。

(2) S₂ 废机油和废抹布

机械、设备检修过程会产生机械废油（产生量约为 2.0t/a），根据《国家危险废物名录》（2021 版），机械、设备维修过程产生的废机油属于危险废物（HW08900-214-08）定期委托有资质单位处置。

设备检修过程会产生废抹布，产生量约为 0.1t/a，属于危险废物，废物类别 HW49，废物代码 900-041-49，暂存在后方龙穴造船厂厂区危废暂存车间后，定期统一委托有资质单位处置。

4.2.6 运营期污染源强汇总

本项目运营期污染源强汇总见下表所示。

表 4.2-4 改扩建项目新增污染源强汇总

环境要素	污染源	主要污染物	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	治理设施
废水	初期雨水	废水量 (t/a)	14396	14396	通过排水沟收集排至后方船厂处理系统统一处理
	试压废水	废水量 (t/d)	2200	2200	完成试压后港区内直接排放
废气	系泊试验、运输废气	SO ₂ 、NO ₂ 和 烟尘/粉尘	少量	少量	码头区域无组织排放。
噪声	作业机械	等效声级	85~110dB(A)		选用低噪声设备
固废	危险废物	废机油和废抹布	2.1	0	暂存于后方船厂危废暂存间后委托有资质的单位进行处理
	一般工业固废	废边角料	1.5	0	暂存于后方船厂一般固废暂存间后定期委托处理

4.3 总量控制指标

根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号），污染物总量控制指标为 COD_{Cr}、氨氮、氮氧化物和挥发性有机物。

根据前文分析，项目运营期废水主要为试压废水和初期雨水，试压用水取至项目港池附近的江水，完成实验后在港池内直接排放，初期雨水经收集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域，因此，项目不需申请水污染物总量。本项目建设完成后废气污染物主要为泊试验时船舶内燃机燃油产生少量的废气和运输废气，主要污染物为 SO₂、NO₂ 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放，不需设置总量控制指标。

4.4 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

4.4.1 施工期

（1）施工期对海域生态的影响分析

本项目桩基码头平台、堤岸占用海域，将对占用海域的底栖生物和潮间带生物生境造成永久的占用；项目疏浚施工将破坏底栖生物赖以生存的底质环境，造成部分底栖生物直接死亡；前述桩基占用海域及疏浚施工均将造成一定的生物量损失。其中疏浚结束一段时间后，底栖生物生境可以得到恢复。

（2）施工期对渔业资源的影响分析

施工过程产生的悬浮物会引起局部海域水体浑浊，这将降低阳光的透射率，从而导致局部海域内海洋初级生产力下降，游泳生物迁移，浮游生物也将受到不同程度的影响，尤其是对滤食性浮游动物和进行光合作用的浮游植物的影响较大。浮游生物、底栖生物等饵料生物量将有所减少，水生环境及饵料生物的改变，将使鱼类密度有所降低，在施工结束后，影响将逐渐消失。

（3）施工期对通航安全的影响分析

施工期将投入施工船舶，施工海区船流密度将有所增加，对过往船舶的航行将产生一定的影响。

4.4.2 营运期

营运期主要的非产污环节包括工程建成后将在一定程度上导致海域水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化；进出港船舶也会对所在海域的通航环境产生一定的影响。

（1）疏浚工程改变了海域自然属性，将改变海域自然水深，将会引起工程区局部水文动力的变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

(2) 根据《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目航道通航条件影响评价报告》，工程码头工程建成投入使用后，对工程海域船舶航路及周边涉水建筑物影响不大，工程对通航安全的影响风险程度定为“较低”。根据通航环境和工程船舶特点，加强管理和采取相应措施，工程建设后，工程附近海域的通航安全影响仍可控。

(3) 本项目营运期间作业失误等造成的溢油等风险事故可能对海域造成污染影响。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境现状调查与评价

5.1.1 地理位置

广州是广东省省会，广东省政治、经济、科技、教育和文化中心，国家中心城市、国际商贸中心和综合交通枢纽。广州市位于中国大陆南方，广东省中南部，珠江三角洲北缘，北江、西江、东江在此汇流入海。全市地处东经 $112^{\circ}57' \sim 114^{\circ}3'$ ，北纬 $22^{\circ}26' \sim 23^{\circ}56'$ ，东连惠州市博罗、龙门两县，西邻佛山市三水、南海和顺德区，北靠清远市市区和佛冈县、韶关市的新丰县，南接东莞市和中山市，与香港特别行政区、澳门特别行政区隔海相望。珠江口岛屿众多，水道密布，有虎门、蕉门、洪奇门等水道出海，使广州成为中国远洋航运的优良海港和珠江流域的进出口岸。广州是京广、广深、广茂、广梅汕和贵广、南广、武广、广深港、广珠城际铁路的交汇点，也是华南民用航空交通中心，与全国各地的联系极为密切。

项目所在的南沙区位于广州市最南端、珠江虎门水道西岸，是西江、北江、东江三江汇集之处。东与东莞市隔江相望，西与中山市、佛山市顺德区接壤，北以沙湾水道为界，与广州市番禺区隔水相连，南濒珠江出海口伶仃洋。规划总面积 803 平方千米，2022 年城市建成区面积为 153.13 平方千米。地处珠江出海口和粤港澳大湾区地理几何中心，是珠江流域通向海洋的通道，连接珠江口岸城市群和港澳地区的重要枢纽性节点，广州市唯一出海通道，距香港 38 海里、澳门 41 海里。

5.1.2 地形地貌

广州市土地类型多样，适宜性广，地形复杂。地势自东北向西南降低，最高峰为北部从化区与惠州龙门县交界处的天堂顶，海拔 1210 米；东北部为中低山区；中部为丘陵盆地；南部为沿海冲积平原，是珠江三角洲的组成部分。由于受各种自然因素的互相作用，形成多样的土地类型。根据土地垂直地带可划分为以下几种：

(1) 中低山地。是海拔 400 米~500 米以上的山地，主要分布在东北部，一般坡度在 $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 以上，成土母质以花岗岩和砂页岩为主。该类土地是重要的水源涵养林基地，宜发展生态林和水电。

(2) 丘陵地。是海拔 400 米~500 米以下垂直地带内的坡地，主要分布在地、盆地和平原之间，增城区、从化区、花都区以及市区东部、北部均有分布，成土母质主要由砂页岩、花岗岩和变质岩构成。该类土地可作为用材林和经济林生长基地。

(3) 岗台地。是相对高度 80 米以下，坡度小于 15° 的缓坡地或低平坡地。主要分布在增城区、从化区、白云区和黄埔区，番禺区、花都区、天河区亦有零星分布，成土母质以堆积红土、红色岩系和砂页岩为主。该类土地可开发利用为农用地，适宜种植水果、经济林或牧草。

(4) 冲积平原。主要有珠江三角洲平原，流溪河下游冲积的广花平原，番禺和南沙沿海地带的冲积、海积平原等，土层深厚，土地肥沃，是广州粮食、甘蔗、蔬菜的主要生产基地。

(5) 滩涂。主要分布在南沙区南沙、万顷沙、新垦沿海一带。广州市常用耕地面积为 877.67 平方千米。

南沙区地貌表现为明显的河口冲积形态，区内水网密布，地势平坦。陆地大部分为平原田地，由河道沉积和人工围垦共同作用形成。南沙区陆域海拔较低，平均高程在 2 米以下，且大多为淤泥、软土，部分地区软土层厚度可达 40 米，地下水位较浅。全区零星分布大山岬、庐前山、骊岗山、大虎山、小虎山、黄山鲁、十八罗汉山等山丘，制高点位于黄山鲁山，最高点海拔 294.17 米。

拟建工程场地位于广州市南沙区龙穴岛北侧，中船黄埔文冲船舶有限公司东北侧，南临室内总装区辅助用房和机电设备综合车间，东侧衔接 1#护堤码头。拟建场地于 2005 年底完成围海造地，主要吹填以①₂层吹填土为主；2006 年 6 月又开始为软基处理进行准备，主要吹填以①₁层吹填砂为主。现拟建场地勘察期间地面标高约 3.00~8.62m。拟建场区属剥蚀残山、河床、河口三角洲地貌类型。

5.1.3 区域地质构造

5.1.3.1 区域地质构造

珠江三角洲在大地构造单位上属于华南准地台之桂湘赣粤褶皱带与东南沿海断褶皱带之交接带上，即粤中拗褶断束的南部，根据沉积过程、构造运动、岩浆活动和变质作用等综合特征，可划分为四个构造阶段：

(1) 加里东构造阶段：形成了北东及东西方向不甚标准的全形褶皱，同时有广泛的岩浆侵入活动，区域变质和混合岩化作用；

(2) 华力西—印支构造阶段：形成比较紧密的北北东方向褶皱，并伴随有花岗岩侵入活动；

(3) 燕山构造阶段：在三迭纪末、早侏罗纪末及侏罗纪以后有三次以上构造运动发生，形成了北东向、局部为北西向的宽展型褶皱，燕山阶段有广泛的侵入活动，有大规

模的断裂活动,从方向上看,主要有北东向和北西向两组断层,北东向断层占绝对优势,北西向断层形成较晚;

(4) 喜马拉雅构造阶段:岩层轻微褶皱,并形成上、下第三系之间的微不整合面,晚期有玄武岩喷发和断裂复活。

第四纪期间由千经过一段较长时间的剥蚀作用,本区西、中、南部准平原化,中晚期后,由于地壳下降区内很大面积遭到海水侵入,造成广阔的三角湾,由于地壳间歇性的上升和稳定交替,形成四级阶地沉积,同时三角湾也不断被充填,使三角洲不断增大,三角湾相应缩小。

根据《广州幅构造纲要图》,拟建场区场址未见有实测或推测断层经过,在本次勘察过程中,拟建场区范围内未发现有全新世构造活动迹象,拟建场区地质构造稳定。

5.1.3.2 地基土(岩)的构成和特征

根据本工程地质勘察报告,拟建场地上部覆盖层属第四系河口~滨海相沉积层,主要由填土、淤泥质土、黏性土及砂土等组成,下部基岩为混合花岗岩。根据本场地地基土(岩)的成因类型和结构特征,并结合勘察成果资料,拟建场区地面以下 62.40m(标高-57.23m)深度内土层情况自上而下叙述如下:

人工填土层 (Q_{ml})

①₀ 素填土:灰褐、灰黄色等,松散,新近人工回填,填龄小于 3 年,主要成分为黏性土、砂及少量碎石,局部地段碎石、块石含量较高。该层在拟建场地内分布广泛,厚度变化较大,揭露层厚为 1.00~3.60m,平均厚度为 2.26m。层顶高程 4.99~8.62m,平均层面高程 5.91m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.53\text{MPa}^{-1}$, $\bar{E}_{s0.1-0.2}=3.49\text{MPa}$, $\bar{N}$ (野外标准贯入实测击数平均值,下同)=8.0 击, $\bar{N}'$ (经杆长修正的标准贯入击数平均值,下同)=7.8 击。属力学性质差、具高压缩性地基土层,工程性能差。

①_{1t} 抛石:灰白色,新近人工回填,主要由抛石组成。该层在拟建场地内主要分布在钻孔 24-02、24-12、24-13、6013~6016、6042~6045 及 6073 处,揭露层厚为 0.80~1.40m,平均厚度为 1.03m。层顶高程 2.80~3.26m,平均层面高程 3.03m。

①₁ 吹填砂:灰黄~灰黑色,饱和,松散,2006 年 6 月开始吹填,填龄为 18 年,以砾砂、中粗砂为主,夹有少量贝壳碎屑,局部夹黏性土较多。该层在拟建场地分布广泛,厚度变化较大,揭露层厚为 1.00~5.30m,平均厚度为 2.48m。层顶高程 1.68~5.36m,平均层面高程 3.93m。 $\bar{N}=6.3$ 击, $\bar{N}'=5.9$ 击。属力学性质差、具高压缩性地基土层,工程性能差。

①₂吹填土：灰～灰黑色，饱和，软塑，主要由黏粉粒组成，混少量砂及贝壳碎屑，局部含薄层粉砂、粉土及粉质黏土，含有机质，稍具腥臭味，自 2005 年 6 月开始吹填，填龄为 19 年。该层在拟建场地广泛分布，厚度变化较大，揭露层厚为 1.90～7.10m，平均厚度为 4.10m。层顶高程 0.18～5.77m，平均层面高程 3.38m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.66\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=3.29\text{MPa}$ ， $\bar{N}=2.9$ 击， $\bar{N}'=2.6$ 击。该层土具高含水量、易触变、流变等特性，属力学性质差、具高压缩性地基土层，工程性能差。

①₂₁吹填土：灰色～灰黄色，饱和，松散～稍密，以粉土为主，含贝壳碎屑及云母片。填龄约 19 年。该层在拟建场地内主要分布在钻孔 6002～6003、6011～6016、6042～6045、6047、6073 处，厚度变化较大，揭露层厚为 1.00～6.20m，平均厚度为 2.46m。层顶高程 0.21～5.13m，平均层面高程 2.01m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.23\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=9.17\text{MPa}$ ， $\bar{N}=6.6$ 击， $\bar{N}'=6.2$ 击。属力学性质差、具高压缩性地基土层，工程性能差。

①₃填石：灰白色，人工堆填而成，土质不均匀。主要以碎石堆填为主，粒径约 3～8cm，局部含有中砂。该层在拟建场地分布范围较小，为原河涌堤岸、堤坝砌体，仅在钻孔 24-18 和 24-28 揭露，厚度变化较大，揭露层厚为 1.20～2.50m，平均厚度为 1.85m。层顶高程 0.63～1.67m，平均层面高程 1.15m。

冲积（海陆交互相沉积）层（ Q^{al+mc} ）：

②₂淤泥质粉质黏土：灰～灰黑色，饱和，流塑，以黏粉粒为主，混有少量砂，局部地段为淤泥或淤泥质黏土，局部夹粉砂、粉土薄层，含有机质及腐殖质等，偶见贝壳碎屑，具腥臭味。该层在拟建场地均有分布，厚度变化较大，揭露层厚为 0.80～10.50m，平均厚度为 5.08m。层顶高程-3.09～2.50m，平均层面高程-0.55m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.88\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=2.71\text{MPa}$ ， $\bar{N}=2.8$ 击， $\bar{N}'=2.3$ 击。该层土具高含水量、易触变、流变等特性，属力学性质差、具高压缩性地基土层，工程性能差。

②₃砂混黏性土：灰色、灰黑色、灰黄色等，饱和，松散～稍密，以砾砂为主，混少量黏性土，局部夹薄层黏性土、粉土，局部地段以中砂、粗砂为主，含贝壳碎屑及云母片。该层在拟建场地分布广泛，厚度变化较大，揭露层厚为 0.60～13.40m，平均厚度为 4.02m。层顶高程-9.24～-2.32m，平均层面高程-5.38m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.46\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=4.28\text{MPa}$ ， $\bar{N}=7.8$ 击， $\bar{N}'=6.0$ 击。属力学性质差、具高压缩性地基土层，工程性能差。

③₁粉质黏土：灰红、灰黄色为主，饱和，可塑，主要以黏粉粒为主，含少量粉砂及

细砂，个别地段砂含量较多，局部夹粉土薄层，手捏略具滑感，无摇震反应，切面稍光滑，干强度中等，韧性中等。该层在拟建场地广泛分布，厚度变化较大，揭露层厚为 1.00~8.50m，平均厚度为 3.15m。层顶高程-11.61~-6.00m，平均层面高程-8.18m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.45\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=4.22\text{MPa}$ ， $\bar{N}=9.5$ 击， $\bar{N}'=7.1$ 击。属力学性质一般、具中压缩性地基土层，工程性能差。

④淤泥质黏土：灰~灰黑色，饱和，流塑，以黏粉粒为主，局部夹薄层粉、细砂层，含有机质、腐殖质等，具腥臭味，易黏手，无摇震反应，无光泽反应，光滑，干强度中等，韧性中等。该层在拟建场地广泛分布，厚度变化较大，揭露层厚为 1.60~13.70m，平均厚度为 5.93m。层顶高程-17.60~-7.59m，平均层面高程-10.90m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.89\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=2.70\text{MPa}$ ， $\bar{N}=5.2$ 击， $\bar{N}'=3.7$ 击。该层土具高含水量、易触变、流变等特性，属力学性质差、具高压缩性地基土层，工程性能差。

⑥₂中砂：灰、灰白等色，饱和，稍密，以中砂为主，混有少量黏性土，局部以粉砂、粗砂为主，分选性一般。该层在拟建场地分布范围较小，厚度变化较大，揭露层厚为 1.80~2.90m，平均厚度为 2.28m。层顶高程-20.33~-11.05m，平均层面高程-17.07m。 $\bar{N}=13.6$ 击， $\bar{N}'=9.6$ 击。属力学性质一般、具中压缩性地基土层，工程性能差。

⑦₁粉质黏土：灰白、灰黄色为主，局部为棕红色，可塑，手捏略具滑感，主要以黏粉粒为主，含少量粉砂，手捏略具滑感，无摇震反应，切面稍光滑，干强度中等，韧性中等。该层在拟建场地广泛分布，厚度变化较大，揭露层厚为 0.50~15.30m，平均厚度为 5.58m。层顶高程-23.36~-8.80m，平均层面高程-16.46m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.38\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=4.96\text{MPa}$ ， $\bar{N}=10.4$ 击， $\bar{N}'=7.3$ 击。属力学性质一般、具中压缩性地基土层，工程性能一般。

⑦₂中砂：灰黄、灰白等色，饱和，稍密~中密，以中砂为主，混有少量黏性土，局部以粉砂为主，分选性一般。该层在拟建场地分布范围较小，厚度变化较大，揭露层厚为 1.10~7.70m，平均厚度为 3.18m。层顶高程-29.23~-9.15m，平均层面高程-21.47m。 $\bar{N}=14.9$ 击， $\bar{N}'=10.4$ 击。属力学性质一般、具中压缩性地基土层，工程性能一般。

⑦₃黏土：灰~灰黑色，饱和，软塑~可塑，以黏粉粒为主，混有少量砂，局部为淤泥质土，含有机质及腐殖质等。该层在拟建场地仅在钻孔 24-06、24-14、24-20、24-23、24-36 中分布，厚度变化较大，揭露层厚为 1.50~7.10m，平均厚度为 4.56m。层顶高程-24.29~-22.24m，平均层面高程-23.49m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.69\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=3.00\text{MPa}$ ， $\bar{N}=6.7$ 击， $\bar{N}'=4.7$ 击。该层土具高含水量、易触变、流变等特性，属

力学性质差、具高压缩性地基土层，工程性能差。

残积层 (Q^e):

⑧残积砂质黏性土：灰黄～褐红等色，可塑～硬塑，由混合花岗岩风化残积而成，含铁锰质氧化物，母岩矿物中长石、云母等矿物已全部风化为次生黏土矿物。该层在拟建场地广泛分布，厚度变化较大，揭露层厚为 1.10～7.00m，平均厚度为 2.56m。层顶高程-31.39～-12.05m，平均层面高程-21.15m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.41\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=4.17\text{MPa}$ ， $\bar{N}=25.2$ 击， $\bar{N}'=17.7$ 击。该层具有遇水易扰动崩解的特点，属力学性质良好、具中压缩性地基土层，工程性能良好。

岩层 (P^z):

⑨₁全风化混合花岗岩：灰黄色，可塑～硬塑，岩芯呈土状，原岩结构已基本破坏，遇水易软化崩解。本次勘察在钻孔 24-02 中揭露有砂土状强风化夹层，厚度约 1.90m。该层在拟建场地内分布广泛，厚度变化较大，揭露层厚为 0.70～12.10m，平均厚度为 3.20m。层顶高程-34.29～-13.16m，平均层面高程-24.16m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.40\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=4.06\text{MPa}$ ， $\bar{N}=40.2$ 击， $\bar{N}'=28.2$ 击。该层具有遇水易扰动崩解的特点，属力学性质良好、具中压缩性地基土层，工程性能良好。

⑨₂₁砂土状强风化混合花岗岩：褐黄、灰黄等色，含铁质、黑云母片、石英砂等，风化强烈，原岩结构大部分已破坏，矿物成分已显著变化，风化裂隙很发育，强度较高，岩芯呈砂土状，局部为碎块状，遇水易软化崩解。该层在拟建场地均有分布，层顶高程-39.73～-14.86m，平均层面高程-25.87m。其压缩系数 $\bar{\alpha}_{0.1-0.2}=0.37\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $\bar{E}_{s0.1-0.2}=4.44\text{MPa}$ ， $\bar{N}=71.2$ 击， $\bar{N}'=49.8$ 击。该层具有遇水易扰动崩解的特点，属力学性质良好、具中压缩性地基土层，工程性能良好。

⑨₃中风化混合花岗岩：青灰色，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、云母及少量暗色矿物，风化裂隙发育。岩芯多呈短柱状，局部为碎块状，采取率约 85～95%，RQD 值约 30%～40%。岩体破碎～较破碎，根据场地地质资料，属较软岩，岩石质量等级为 IV 级。本次野外钻探过程中仅在钻孔 24-56 和 24-57 中揭露该层，但均未揭穿，其揭露层顶高程为-52.96～-49.35m，平均层顶高程为-51.15m。属力学性质好、具低压缩性地基土层，工程性能好。

其他说明：根据现行广东省《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016)规定，花岗岩类风化岩采用实测标贯击数 N 划分， $N \geq 70$ 为强风化， $70 > N \geq 40$ 为全风化， $N < 40$ 为残积土；根据原广东省《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2003)规定，花岗岩

类风化岩采用实测标贯击数 N 划分, $N \geq 50$ 为强风化, $50 > N \geq 30$ 为全风化, $N < 30$ 为残积土。本次风化岩采用原广东省《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2003) 划分。

5.1.3.3 拟建场区水文地质条件

(1) 地表水

测区内第四系覆盖层颇为发育, 江河密布, 形成发育的地表水区, 属珠江水系。本地区潮汐属不正规半日混合潮, 每日出现两次高潮和两次低潮, 但有日不等现象。根据本场址上游约 7km 的舢板洲潮位站 1956~1984 年资料统计, 历年最高潮位 4.65m, 历年最低潮位 0.10m, 平均高潮位 2.63m, 平均低潮位 1.03m, 平均潮差 1.61m, 平均涨潮历时 5h49min, 平均落潮历时 6h43min。

拟建场区潮流属不规则半日潮流, 受径流和潮流的双重作用, 呈往复流性质, 且落潮流历时长于涨潮流历时, 落潮流流速大于涨潮流流速。外海传进来的波浪受沿程众多岛屿、河床地形及水深等因素影响逐渐消能, 波浪不大。

(2) 场地地下水类型及埋藏条件

浅部土层中的地下水类型为潜水, 主要埋藏于第四系沉积发育地区冲积和洪积层中, 主要受大气降水的影响。残积层一般为透水而不含水。基岩裂隙水受含水岩层、岩石性质、地质构造、地貌条件所影响, 主要存于基岩裂隙中, 受大气降水及地表水补给。拟建场地地下水位埋深约为 0.40~3.80m, 标高为 1.78~6.78m。根据区域水文地质数据, 地下水年变化幅度为 0.50~1.00m, 场地地下水年最高水位及防水设计水位可按整平地坪设计标高下 0.50m 考虑。

(3) 水(土)腐蚀性评价

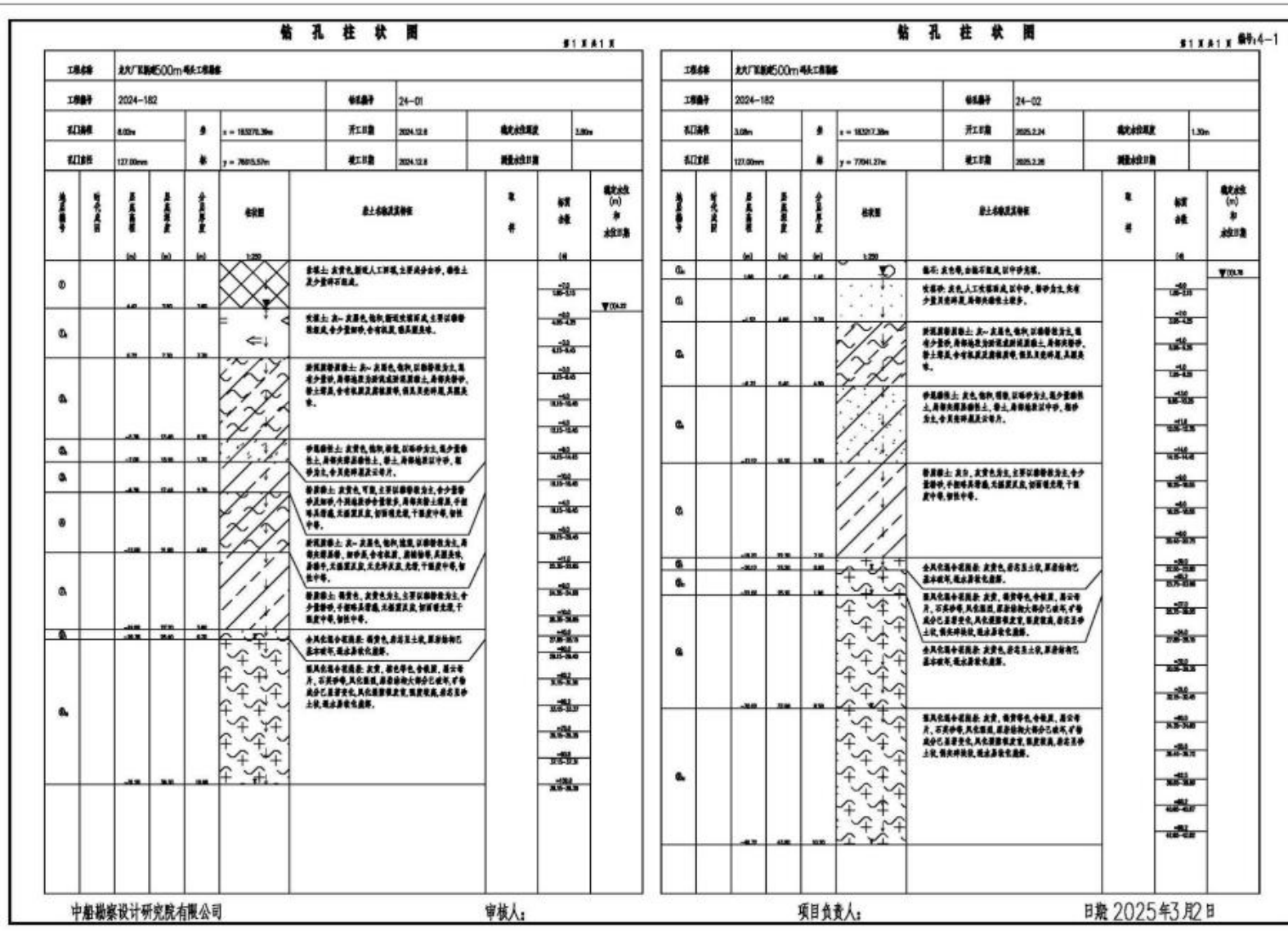
根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版)附录 G 划分场地环境类型属 II 类, 按地层渗透性为强透水层中的地下水(A 类)。

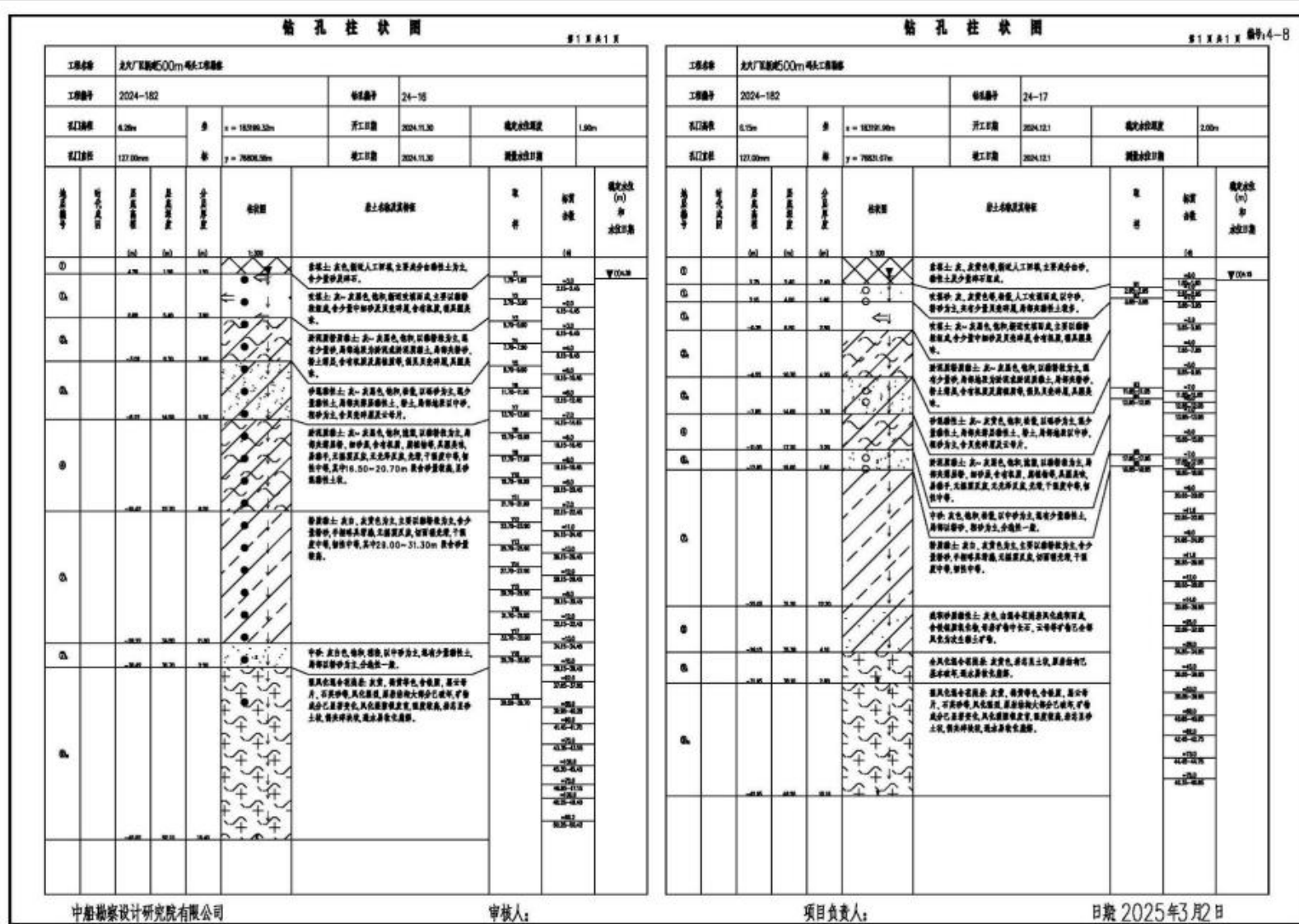
勘察期间, 拟建场区及附近未见污染源。本次勘察在 24-14、24-45 及 24-59 钻孔内采取了 3 组地下水以及珠江采取了 3 组地表水进行水质分析, 在 24-30 及 24-51 钻孔内采取 2 组水位以上土进行土易溶盐检测。

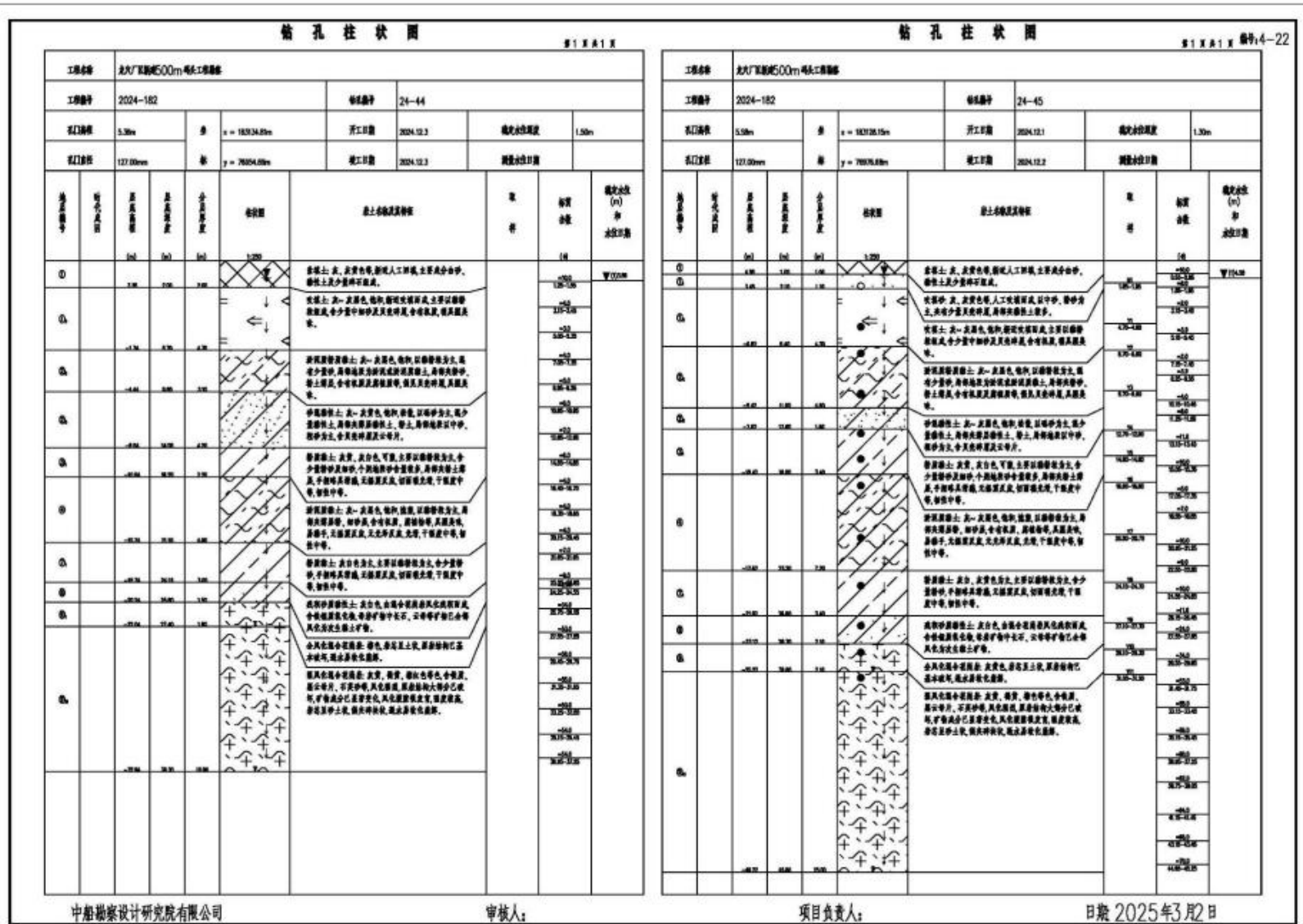
根据水质分析判断地下水对混凝土结构具微腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性, 在干湿交替条件下具微腐蚀性; 地表水对混凝土结构具弱腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水条件下具微腐蚀性, 在干湿交替条件下具强腐蚀性; 根据土易溶盐分析判定地下水位以上地基土对混凝土结构具弱腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性, 根据地区工程经验, 场地土视电阻率值大于 $100 \Omega \cdot m$,

场地地下水位以上土对钢结构具微腐蚀性。地下水位以下土的腐蚀性等级可参照水的腐蚀性等级。

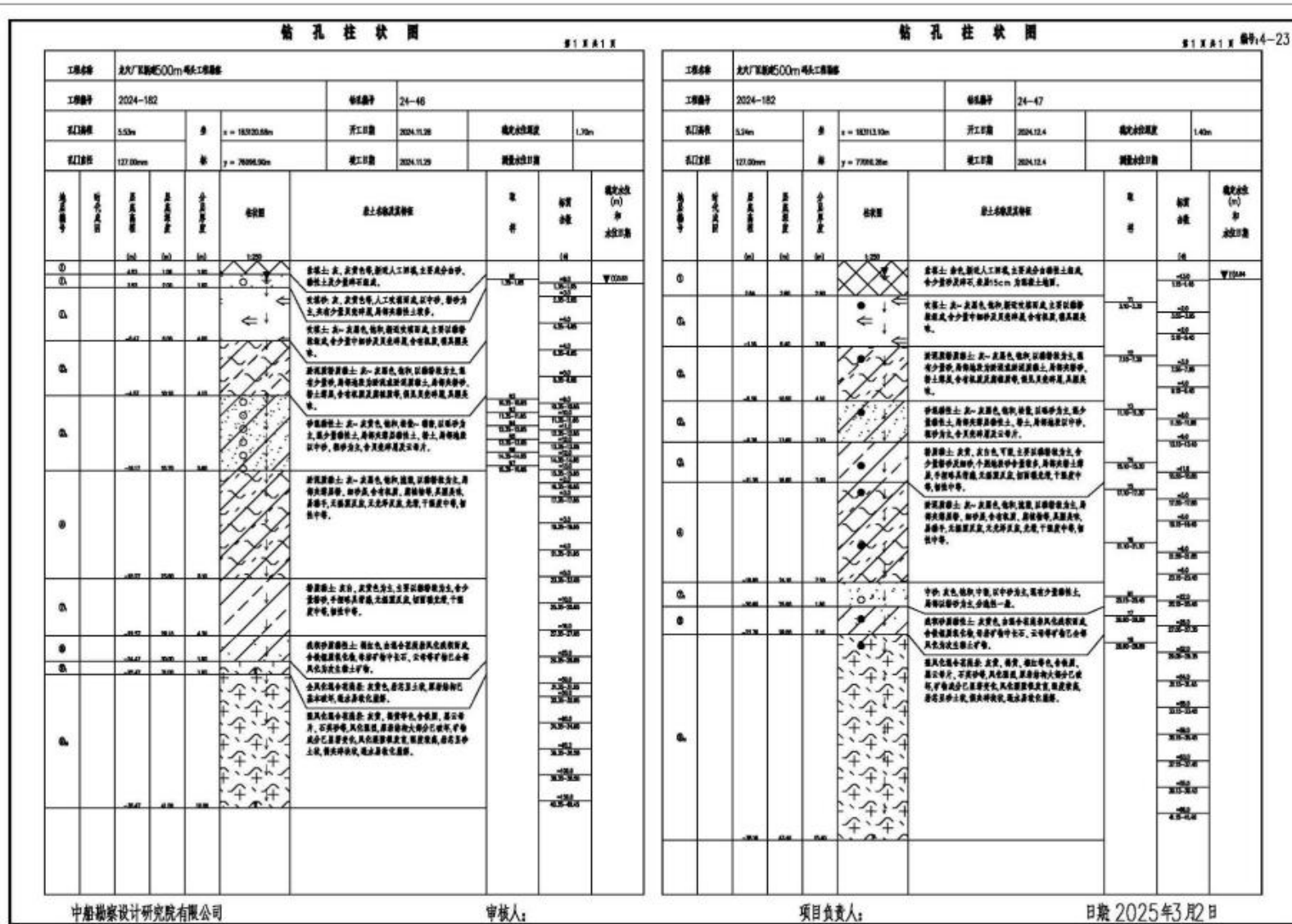
水、土介质对建筑材料的腐蚀性防护应符合国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2018）的相关规定。







[illegible]



钻 孔 柱 状 图

第 1 頁 共 1 頁

[illegible]

中船勘察设计研究院有限公司

审核人:

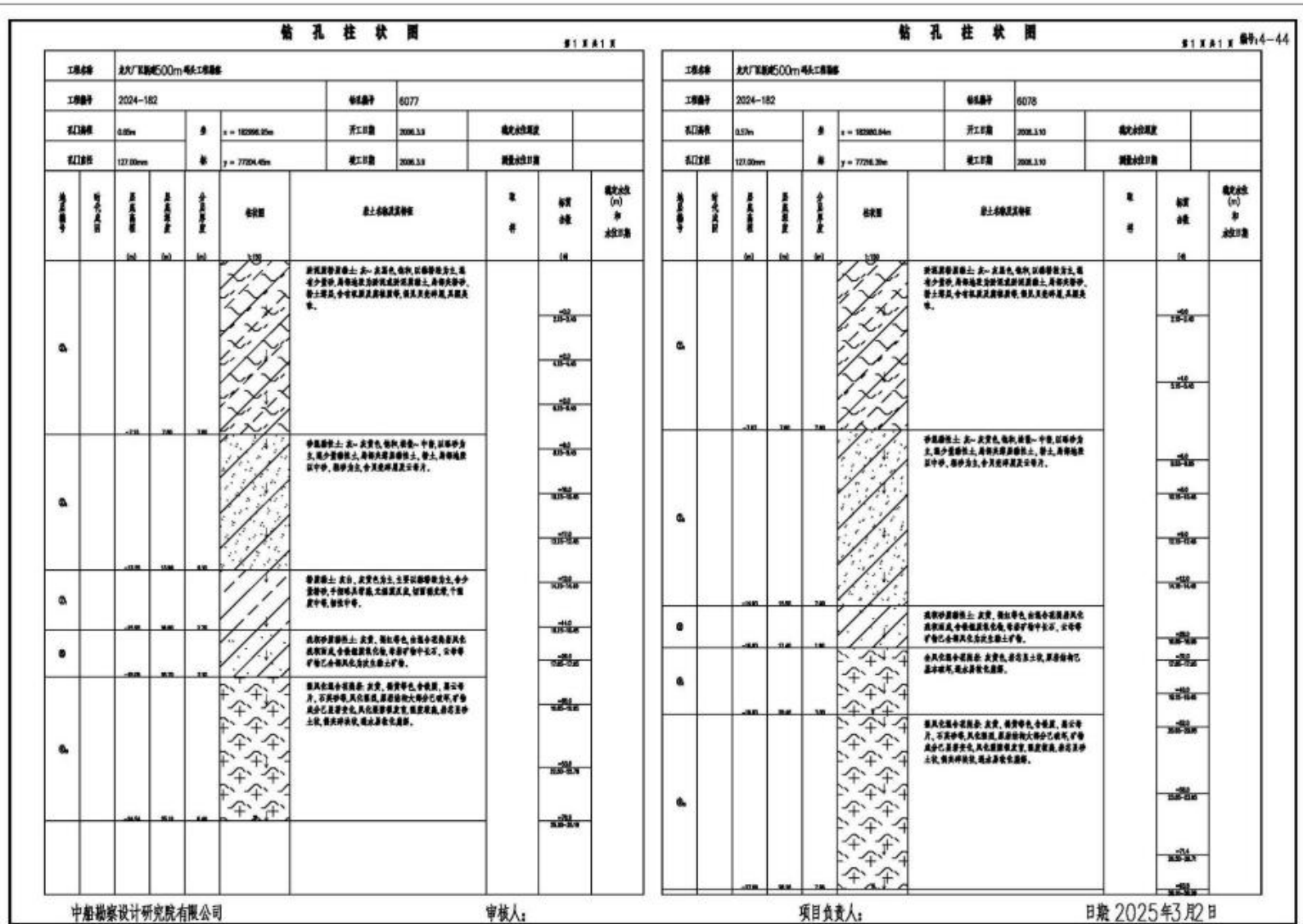
粘 孔 柱 状 圈

第 1 页 共 1 页 编号: 4-42

[illegible]

项目负责人:

日 期 2025年3月2日



5.1.4 自然资源

5.1.4.1 矿产资源

广州的地质构造复杂，矿产资源种类较为丰富。已发现矿产 47 种（含亚种），矿产地 820 处，已查明资源储量的矿产 30 处，矿产地 73 处，大中型矿区 32 处（大型 12 处，中型 20 处）。区内能源矿产和有色金属矿产十分短缺，呈零星分布，规模较小，品位不稳定。

南沙区主要矿产资源有花岗岩、红砂岩等。花岗岩主要分布在南沙街道、黄阁镇、大岗镇。红砂岩主要分布在黄阁镇、大岗镇。

5.1.4.2 水资源

广州市地处南方丰水区，境内河流水系发达，大小河流（涌）众多，水域面积广阔，集雨面积在 100 平方千米以上的河流有 22 条，河宽 5 米以上的河流 1368 条，总长 5092 千米，河道密度 0.75 千米/平方千米，具有岭南水乡文化特色，有助于改善城市景观、维持城市生态环境稳定。广州市水资源的主要特点是本地水资源较少，过境水资源相对丰富。全市水域面积 744 平方千米，占全市土地面积的 10.15%。

南沙区水资源丰富，全区海岸线 195.13 千米，海域面积 337.78 平方千米，占广州市海域总面积的 88.26%。拥有海岛 11 个，其中面积大于 500 平方米的海岛有 10 个。南沙区处于海水淡水交汇点，水网密布，具有生态结构丰富的湿地生态系统，拥有广州市最大的湿地系统——南沙湿地。南沙湿地是珠三角地区保存较为完整、保护较为有力、生态较为良好的滨海河口湿地，适宜多种鸟类繁衍栖息。在珠三角地区的 126 种水鸟中，其中迁徙鸟类 87 种，在南沙均有发现。2022 年，南沙湿地入选广东省重要湿地名录，湿地面积 117.5 公顷，北至十八涌以南约 200 米，南至十九涌以北约 230 米，西至新港大道以东约 180 米，东至龙穴南水道以西约 160 米。南沙区是广州市红树林分布面积最大的区域，总面积为 198.18 公顷，其中万顷沙镇的红树林资源最为丰富，为南沙区红树林主要分布区。

5.1.4.3 生物资源

广州市的自然条件为多种动物栖息繁衍和植物生长提供良好的生态环境。生物种类繁多，生长快速。地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林，但天然林极少，山地丘陵的森林都是次生林和人工林。栽培作物具有热带向亚热带过渡的鲜明特征，是全国果树资源最丰富的地区之一，包括热带、亚热带和温带三大类、47 科、86 属、140 种和变种，共 500 多个品种（其中荔枝有约 70 个品种），是荔枝、龙眼、黄皮、乌（白）榄等起源

和类型形成的中心地带。蔬菜以优质、多品种著称，有 15 类、127 种、370 多个品种。花卉包括鲜切花类（鲜切花、鲜切叶、鲜切枝），盆栽植物类（盆栽类、盆景、花坛植物），观赏苗木，食用与药用花卉，工业及其他用途花卉，草坪，种苗七大类。粮食、经济作物、畜禽、水产和野生动物种类繁多，不乏名优特品种。

南沙区土特产有南沙青蟹、新垦莲藕、庙南粉葛、蕉门红番薯、横沥甜玉米、潭洲白蔗等，其中新垦莲藕、庙南粉葛获批国家地理标志保护产品，新垦莲藕、南沙青蟹获批国家地理标志证明商标。

5.1.5 气候气象

5.1.5.1 气象特征

南沙区属于亚热带季风性海洋气候。项目所在区域近 20 年（2004-2023 年）气象数据统计情况如下。

表 5.1-1 广州气象站近 20 年的主要气候资料统计表

项目	数值
年平均风速(m/s)	2.0
最大风速(m/s)及出现的时间	15.7 相应风向：N 出现时间：2012 年 12 月 30 日
年平均气温（℃）	22.4
极端最高气温（℃）及出现的时间	39.1 出现时间：2004 年 7 月 1 日
极端最低气温（℃）及出现的时间	1.1 出现时间：2021 年 1 月 1 日
年平均相对湿度（%）	76
年均降水量（mm）	2009.2
年均降水量日数（d）（≥0.1mm）	145.5
年最大降水量（mm）及出现的时间	2939.7，出现时间：2016 年
年最小降水量（mm）及出现的时间	1370.3，出现时间：2007 年
年平均日照时数（h）	1608.8
近五年（2019-2023 年）平均风速(m/s)	2.22

5.1.5.2 气象站风观测数据统计

（1）月平均气温及风速

项目所在区域近 20 年（2004 年~2023 年）的平均气温和风速月变化数据见表 5.1-2。项目所在区域常年平均气温 7 月最高，为 29.1℃；1 月最低，为 13.6℃；常年风速 12 月最高，为 2.4m/s，8 月最低，为 1.7m/s。

表 5.1-2 广州累年各月平均风速（m/s）、各月平均气温（℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.2	2.1	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0	1.7	1.8	2.1	2.1	2.4
气温	13.6	15.6	18.6	22.3	26.0	27.9	29.1	28.6	27.5	24.2	20.2	15.0

(2) 风向特征

近 20 年（2004-2023 年）的风向频率数据见下表，累年风向玫瑰图见下图。

表 5.1-3 广州累年各风向频率（%）、各风向平均风速（m/s）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多 风向
风频 （%）	22.7	8.8	4.8	5.1	5.0	4.6	8.5	7.1	4.9	2.3	1.6	1.3	1.4	2.2	5.8	14.3	1.3	N
平均 风速 （m/s）	2.1	1.9	1.5	1.4	1.4	1.4	1.8	1.9	2	1.5	1.2	0.9	0.9	1.2	1.5	1.8		

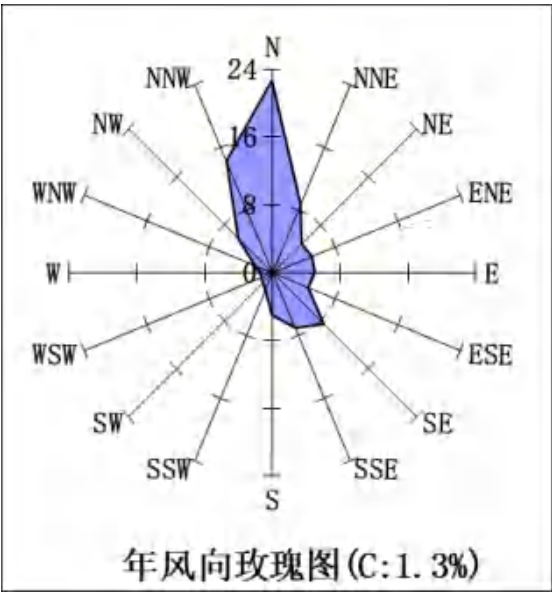


图 5.1-1 广州气象站风向玫瑰图（统计年限：2004-2023 年）

5.2 周边海域概况

5.2.1 港口资源

广州港地处我国外向型经济最活跃的珠江三角洲地区中心地带，濒临香港和澳门，东、西、北三江交汇点。广州港通过珠江三角洲水网与三角洲地区各地及香港、澳门沟通，经伶仃洋出海航道与我国沿海、长江沿线港口及世界诸港相联，经西江联系我国西南地区。广州港国际海运航线通达世界 80 多个国家和地区的 300 多个港口，并与国内

100 多个港口通航，是中国华南地区最大的综合性枢纽港。

广州港港区分布在广州、东莞、中山、珠海等城市的珠江沿岸或水域。从珠江口进港，依次为南沙港区，新沙港区、黄埔港区和广州内港港区。其中新沙港区为综合性港区，以集装箱、煤炭、矿石、粮食和化肥等物资运输为主。黄埔港区由黄埔老港作业区和黄埔新港作业区组成，主要承担沿海、近海集装箱运输和粮食、煤炭、化肥、成品油等散货的运输。内港港区主要为广州市及珠江三角洲地区能源、原材料、粮食、散杂货和集装箱的运输及旅客运输服务。

本项目所在的南沙港区为综合性港区，包括沙仔岛、小虎、芦湾、南沙等四个作业区。沙仔岛作业区以汽车滚装、杂货运输为主；小虎作业区以能源、液体化工运输为主；芦湾作业区以杂货运输为主；南沙作业区以外贸集装箱运输为主，相应发展保税、物流、商贸等功能，并结合临港工业开发承担大宗散货的运输。本项目位于南沙作业区。

5.2.2 航道资源

广州港出海航道是广州港主航道，自黄埔港区至珠江口外隘洲岛南侧的天然水深区，沿途经珠海、深圳、中山、东莞等市，全长约 160 千米，包括口门航道、大濠水道分道通航区、大濠航道、榕树头水道、伶仃航道、川鼻航道、大虎航道、坭洲航道、莲花山东航道、莲花山西航道、新沙航道、赤沙航道、大濠洲水道、黄埔水道。黄埔港区西基调头区至大虎岛段出海航道底标高为-13 米，挖槽宽度 160 米，可满足 5 万吨级船舶乘潮通航；大虎岛至龙穴岛中部航道段通航宽度 242 米，设计底高程为-14.6 米，按 8 万吨级油船及 7 万吨级散货船单向乘潮通航、舱容 14.7 万立方米 LNG 船及 22.5 万 GT 邮轮单向全潮通航的标准建设；龙穴岛中部至珠江口外隘洲岛南侧的天然水深区出海航道底标高为-17 米，通航宽度 385 米，可满足 10 万吨级集装箱船与 15 万吨级集装箱船（减载）双向通航。南沙港区目前进出港船舶主要依托广州港出海航道中的口门航道至大虎航道，同时部分作业区码头进出港船舶还需要依托南北台水道、龙穴南水道、鳧洲水道、小虎沥水道、沙仔沥水道及大沙水道等。南沙港区进出港航道现状尺度如下表所示。

表 5.2-1 南沙港区进出港航道尺度现状表

航道段名称	长度 (km)	底标高 (m)	通航宽度（挖槽宽度）(m)	备注
口门航道	6.1	-17.0	385	人工航道
大濠水道分道通航区	14.6	-17.0	-	局部扫浅
大濠航道	5.0	-17.0	385	人工航道
伶仃航道 CD 段	9.1	-17.0	385	人工航道
伶仃航道 DE 段	6.0	-17.0	385	人工航道

航道段名称	长度 (km)	底标高 (m)	通航宽度 (挖槽宽度) (m)	备注
伶仃航道 EF 段	7.6	-17.0	385	人工航道
伶仃航道 FG 段	16.4	-17.0	385	人工航道
伶仃航道 GH 段	10.0	-14.6	242	人工航道
川鼻航道 HJ 段	12.1	-14.6	242	人工航道
大虎航道 JL 段	5.1	-14.6	300	人工航道
环大虎西侧公用航道	6.1	-13.9	195	人工航道
大虎航道 (L 点以北)	3.1	-13.0	(160)	人工航道
龙穴南水道	31	1 级内河航道, 按通航 3000t 海轮双向航道标准建设, 航道尺度为 6.5m×120m×650m (通航水深×通航航宽×最小弯曲半径)		
鳧洲水道 (枕箱水道)	9.0	I 级内河航道		
南北台水道	17.0	3000 吨级海轮航道		
小虎沥水道 (小虎西水道)	12.0	IV 级内河航道		
沙仔沥水道	5.0	V 级内河航道		
大沙水道	5.0	III 级内河航道		

5.2.3 锚地资源

根据《广州港总体规划》及《广州港锚地水域规划》等相关资料, 广州港共有锚地 88 个 (含万吨级以上锚地 22 个), 其中生产用过驳作业锚地 35 个 (含靠泊万吨级以上船舶的作业锚地 18 个, 最大锚泊能力为 30 万吨级; 另有锚地浮筒 20 个 (其中万吨级以上的 14 个)。为满足广州港发展的需要, 有关部门目前正结合本工程和其它项目的需要组织进行全港锚地的专项规划工作。桂山岛锚地是目前广州港的主要候潮、引航、检疫锚地, 位于桂山岛西侧 (22°07'20"~22°08'30"N, 113°45'48"~113°47'54"E), 长 3.7km, 宽 2.1km, 面积 7.77km², 底质为泥, 水深 9.5~15m。另据海军航保部 15379 号海图 (1:75000, 2001 年 6 月版) 和海事局 80820 号海图 (1:75000, 2003 年 12 月版), 珠江口外还有大担尾引航锚地、三门岛装卸 1 号锚地、三门岛装卸 2 号锚地、珠江口大型船舶引航防台锚地 (位于蚬洲列岛侧南)、担杆列岛超大型船舶作业、防台锚地以及数个外轮避风锚地。其中大担尾引航锚地为一圆形区域, 半径约 3.7km, 面积约 43km², 水深 30~32m, 底质为泥。

广州港水域虎门以外现有锚地面积 185.47km², 总面积 193.59km²。广州港现有锚地 54 处, 浮筒 23 个, 最大锚泊能力 30 万吨。主要为船舶候潮、联检、待泊及避风、船舶调头和过驳作业等。其中, 虎门外有舢舨洲沙角、伶仃、大屿山、桂山、三门岛、大坦

尾等 6 处锚地，锚地面积 185.47km²，底标高-10m~-30m。特别是三门岛锚地（11SM、7SM、8SM）和大坦尾锚地（4DT），锚地水深-22.5m~-30m，平面尺度及水深满足 10 万吨级散货船的锚泊要求。目前，还规划开辟大蚬洲岛、小蚬洲岛、沙角 3 处锚地，锚地面积 13.7km²，锚地底标高-5.9m~-20m。根据广州港现有锚地情况，现有沙角 41SJ~42SJ、44SJ~47SJ 锚地功能为防台、过驳锚地，水深达到-9m~-16m，锚地面积为 43 万 m²，可满足本工程船舶避风锚泊的使用要求。

与项目最近的锚地有：舢舨洲沙角锚地 M11~M20、沙角规划锚地 M1~M8、伶仃锚地 M1~M4，见表 5.2-2。

表 5.2-2 离项目最近的锚地

序号	名称	方位	距离（km）
1	舢舨洲沙角锚地 M11	东北	3.0
2	舢舨洲沙角锚地 M12	东北	3.1
3	舢舨洲沙角锚地 M13	东	3.2
4	舢舨洲沙角锚地 M14	东	3.4
5	舢舨洲沙角锚地 M15	东南	3.8
6	舢舨洲沙角锚地 M16	东南	4.3
7	舢舨洲沙角锚地 M17	东南	4.9
8	舢舨洲沙角锚地 M18	东南	5.6
9	舢舨洲沙角锚地 M19	东南	6.3
10	舢舨洲沙角锚地 M20	东南	7.2
11	沙角规划锚地 M1	东南	7.7
12	沙角规划锚地 M2	东南	8.1
13	沙角规划锚地 M3	东南	11.0
14	沙角规划锚地 M4	东南	11.2
15	沙角规划锚地 M5	东南	10.9
16	沙角规划锚地 M6	东南	11.1
17	沙角规划锚地 M7	东南	17.6
18	沙角规划锚地 M8	东南	17.7
19	伶仃锚地 M1	南	15.5
20	伶仃锚地 M2	南	16.0
21	伶仃锚地 M3	南	17.4
22	伶仃锚地 M4	南	16.8

5.2.4 港口发展现状

1、广州港口码头设施现状

广州港现有万吨级以上泊位 123 个。截至 2021 年年底，本港共有各类码头泊位 724 个（其中万吨级以上泊位 110 个），泊位总长度 72748 米，其中生产用泊位 627 个（生

产用万吨级以上泊位 80 个), 生产用泊位总长度 59942 米, 泊位年设计通过能力 36539 万吨, 其中集装箱年设计通过能力 1564 万 TEU, 旅客年设计通过能力 3217 万人次, 滚装商品汽车年设计通过能力 95 万辆; 非生产用泊位 97 个, 泊位总长度 12806 米。

2、南沙作业区(龙穴岛)码头设施现状

目前龙穴岛内已建成的项目主要有: 广州港南沙港区一期工程、南沙港区二期工程、南沙三期工程、南沙港区粮食及通用码头工程、南沙港区四期工程等。

(1) 南沙港区一期工程

业主为广州港南沙港务公司, 位于龙穴岛围垦区南端。建设规模为 4 个 5 万吨级多用途泊位和 5 个 3000 吨级驳船泊位, 其中 4 个 5 万吨级集装箱泊位岸线长度 1400 米, 前沿水深-14.5 米; 5 个 3000 吨级集装箱驳船泊位长度 520 米, 前沿水深-6.7 米, 港区陆域纵深约 1260 米, 港区面积约 173 万平方米。南沙港区一期工程年设计吞吐量 240 万 TEU。

(2) 南沙港区二期工程

业主为广州南沙海港集装箱码头有限公司, 工程位于广州港南沙港区一期工程南侧。建设规模为 6 个 10-15 万吨级集装箱泊位。岸线长度 2100 米, 前沿水深-15.5 米, 港区陆域纵深约 1173 米, 港区面积约 230 万平方米。

(3) 南沙港区三期工程

业主为广州港股份有限公司南沙集装箱码头分公司, 工程位于南沙二期下游。南沙三期工程建设规模为 6 个 10-15 万吨级集装箱泊位、24 个 3000 吨级集装箱驳船泊位及工作船泊位。岸线总长度 4178 米, 其中集装箱泊位岸线长度 2218 米, 前沿水深-16.0 米; 驳船泊位岸线长 1660 米, 工作船泊位岸线长 300 米, 驳船泊位和工作船泊位前沿水深-5.7 米, 港区面积约 276.6 万平方米。

(4) 南沙港区粮食及通用码头工程

业主为广州港股份有限公司南沙粮食通用码头分公司, 工程位于广州龙穴修船基地南侧。建设规模为 1 个 10 万吨级和 1 个 7 万吨级粮食专用泊位, 4 个 5-7 万吨级通用泊位, 配套建设 5 个 2 千吨级粮食驳船泊位。其中粮食和通用泊位岸线长度 1618 米, 前沿水深-15.1 米; 驳船泊位岸线长度 587 米, 驳船码头前沿水深-4.7 米, 港区面积约 96.5 万平方米。2022 年底基本完成扩建工程, 新建 2 个 10 万吨级通用泊位、1 个 4 万吨级杂货泊位、5 个 5 千吨级驳船泊位, 岸线总长度 1293.7 米。码头配套建有粮食筒仓一期工程仓容 45 万吨(并有平仓仓容 20 万吨)、二期工程 40.9 万吨, 三期工程 63.8 万吨。

2023 年南沙港区完成粮食吞吐量 1914.2 万吨，同比增长 5.6%。

（5）南沙港区四期工程

广州南沙联合集装箱码头有限公司是由广州港股份有限公司、佛山市投资控股集团有限公司、中山城市建设集团有限公司合资设立，工程位于珠江口龙穴岛中部。建设规模为 2 个 10 万吨级和 2 个 5 万吨级集装箱船舶泊位、12 个多用途集装箱驳船泊位以及 4 个工作船舶泊位，年设计通过能力为 490 万标准箱，按具有广州特色的智能化集装箱码头设计。其中集装箱船舶泊位岸线长度 1460m，水工结构均按靠泊 10 万吨级集装箱船设计；驳船泊位岸线长度 984m，其中与海轮码头衔接的 2 个泊位水工结构按靠泊 1 万吨级集装箱船设计，其余 10 个泊位按靠泊 1000 吨级集装箱海轮设计；工作船舶泊位岸线总长 200m。港区面积约 120 万平方米。

3、南沙港区其它货运码头设施现状

除南沙作业区外，南沙港区还包括沙仔岛作业区、小虎石化作业区和芦湾作业区。目前通用码头主要分布芦湾作业区，包括南伟码头、东发码头，主要拥有 2 个 2.5 万吨级、1 个万吨级和 3 个千吨级泊位，目前以装卸集装箱、杂货拆装箱等为主。

5.3 海域开发利用现状

项目位于南沙区龙穴岛东北侧，根据现场踏勘、调研及遥感影像资料，项目所在海域周边用海活动较多，主要为码头、航道等；具体用海活动主要包括中船黄埔文冲船舶有限公司码头工程（1#试航码头）、天然气水合物钻采船（大洋钻探船）建设项目南部码头及岩心库、广州海事局大型巡逻船码头、广东智能无人系统研究院龙穴岛总装试验基地码头、南海区业务化运行综合保障基地码头、广州港南沙港区粮食及通用码头、广州港南沙港区一期工程、广州港南沙港区二期工程、广州港南沙港区三期工程、广州港出海航道及中船龙穴造船基地等。项目周边海域开发利用现状见下表。

表 5.3-1 项目周边海域开发利用现状一览表

编号	项目名称	与本项目的方位关系及最短距离	用海类型
1	中船黄埔文冲船舶有限公司码头工程 (1#试航码头)	紧邻	港口用海
2	天然气水合物钻采船（大洋钻探船）建设项目 南部码头及岩心库	西北侧，0.87km	港口用海
3	广州海事局大型巡逻船码头	北侧，1.52km	港口用海
4	广东智能无人系统研究院龙穴岛总装试验基地 码头	西北侧，1.88km	港口用海
5	南海区业务化运行综合保障基地码头	西北侧，2.14km	港口用海

编号	项目名称	与本项目的方位关系及最短距离	用海类型
6	广州港南沙港区粮食及通用码头	东南侧，3.98km	港口用海
7	广州港南沙港区一期工程	东南侧，6.39km	港口用海
8	广州港南沙港区一期工程工作船舶泊位扩建工程	东南侧，6.32km	港口用海
9	广州港南沙港区二期工程项目	东南侧，7.84km	港口用海
10	广州港南沙港区三期工程项目	东南侧，9.7km	港口用海
11	广州港出海航道	东侧，1.5km	航道用海
12	中船龙穴造船基地	项目后方陆域，紧邻	后方陆域
13	No33LD 锚地	东南侧，4.8km	锚地用海
14	No32LD 锚地	东南侧，6.84km	锚地用海
15	No30LD 锚地	东南侧，10.80km	锚地用海

图 5.3-1 项目周边海域开发利用现状图

*注：以上内容引自《中船黄埔文冲龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目海域使用论证报告表》。

5.4 项目周边敏感点现状调查

5.4.1 岸线资源

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，项目评价范围内岸线类型包括人工岸线、自然岸线、其他岸线，其中自然岸线包括东莞市自然岸线（砂质岸线、基岩岸线），深圳市

自然岸线（生物岸线、红树林岸线）。

5.4.2 生态敏感区现状调查与评价

5.4.2.1 生态保护红线

项目周边生态保护红线见下表。距离项目最近的生态保护红线为狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口，位于项目北侧，与本项目用海范围距离约 2.33km。

表 5.4-1 项目评价范围内生态保护红线

敏感目标名称	行政区域	保护目标	方位	距离/km
狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口	广州市、东莞市	重要河口	N	2.33
广州市南沙区红树林	广州市	红树林	NW、SW	3.52
东莞黄唇鱼地方级自然保护区	东莞市	珍稀濒危物种分布区	NE	5.30
东莞市红树林	东莞市	红树林	NE	8.62
广州南沙湿地地方级湿地自然公园	广州市	重要滩涂及浅海水域	S	9.15
深圳市宝安区红树林	深圳市	红树林	E、NE、SE	10.84
南沙坦头村重要滩涂及浅海水域	广州市	重要滩涂及浅海水域	NW	11.89
广州南沙大虎山地方级地质自然公园	广州市	海岸防护物理防护极重要区	NW	12.31
万顷沙重要滩涂及浅海水域	中山市、广州市	重要滩涂及浅海水域	S	13.10

5.4.2.2 东莞市黄唇鱼市级自然保护区

黄唇鱼（*Bahaba iaipingensis*）属硬骨鱼纲鲈形目石首鱼科黄唇鱼属，俗名大鸥、白花鱼、金钱蟹、黄甘，近海大型暖温性底层鱼类，为我国特有种，在 2021 年 2 月被列为国家一级重点保护水生野生动物，2006 年被 IUCN（世界自然保护联盟）红色名录列为极度濒危物种（CR）。

东莞市虎门海域是黄唇鱼重要的产卵场和索饵场之一，目前，黄唇鱼幼鱼仅在该海域有发现。黄唇鱼索饵场主要分布在大、小虎岛至舢板洲一带海域，虎门大桥下威远岛以西海域则是其主要产卵场。黄唇鱼属于典型的洄游性鱼类，在清明至谷雨左右产卵，在河口海域繁衍，成长后游到 50-60m 深近岸海域，长成后（通常需 10 龄）又洄游到出生地繁衍后代。改革开放后随着过度捕捞和经济快速发展带来的环境污染，黄唇鱼资源量急剧下降，罕见踪迹，目前已濒临灭绝。

根据《国家重点保护野生动物名录（2021 版）》（国家林业和草原局 农业农村部公告，2021 年第 3 号），黄唇鱼为国家一级重点保护野生动物。为有效保护黄唇鱼，东莞

市人民政府于 2005 年 5 月设立东莞市黄唇鱼市级自然保护区（东府 2005167 号）。范围：东起威远岛西岸，西与广州交界，南起太平水道南河口，北至太平水道北河口，面积 686 公顷；地理坐标：东至 113°39'16"，西至 113°36'26"，南至 22°45'48"，北至 22°48'41"。为进一步加大黄唇鱼自然保护区建设力度，规范保护区管理，明确保护区功能分区和管理要求 2011 年 12 月东莞市人民政府发布了《东莞市黄唇鱼自然保护区功能区划》（东府办(2011)152 号），将黄唇鱼自然保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区。核心区面积 125.7 公顷，缓冲区面积 67.8 公顷，实验区面积 470.2 公顷。项目离东莞市黄唇鱼市级自然保护区核心区、缓冲区、实验区的距离分别为 5.67km、5.53km、5.30km。

5.4.3 广州南沙湿地地方级湿地自然公园

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

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

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

广州南沙湿地地方级湿地自然公园位于项目的西南侧，与项目的最小距离约 9.15km。

5.4.4 红树林

项目评价范围内的红树林主要有：广州市南沙区红树林，距离项目最近距离为 3.52km；东莞市红树林，距离本项目最近距离约 8.62km；深圳市宝安区红树林，距离本项目最近距离约 10.84km。

项目评价范围内红树林除“三区三线”中生态保护红线外，在广州南沙湿地地方级湿地自然公园中选种有适应咸淡水环境的红树，其中红树有桐花、秋茄、无瓣海桑、木榄、拉关木等 18 个品种。同时，为了增加湿地植物的观赏性，湿地还选种了一些颜色

上有对比性的树种，例如红色树叶的红乌桕、黄色树叶的千层金、黄色花瓣的美国槐、黄槿等。广州南沙湿地地方级湿地自然公园中红树林与项目最近距离约 9.15km。

5.4.5 “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

5.4.5.1 南海鱼类产卵场

本项目海域不位于南海中上层鱼类产卵场；也不位于南海底层、近底层鱼类产卵场。

5.4.5.2 幼鱼幼虾保护区

南海区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角 40 米水深以内海域；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾 50 米水深以内海域；四为海南省临高县临高角至东方县八所港 20 米水深以内海域。本项目位于“广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域”的幼鱼、幼虾保护区。根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时。

5.4.5.3 经济鱼类繁育场保护区

经济鱼类繁育场保护区：共有二处。一为珠江口经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域；二为崖门口经济鱼类繁育场保护区，南面由台山市广海口的鸡罩山角为起点至少鹅咀对开二海里处，再经大襟西南角及小芒直到南水西南角的连线为界，北面由独崖至二虎的连结线以内的海域范围为保护区。本项目位于“珠江口经济鱼类繁育场保护区”。根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时。

5.4.5.4 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域。根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告

〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025” 系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

表 5.4-2 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

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

5.5 水文动力环境现状调查

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），潮流调查站位的布置应满足数值模拟需求，重点考虑工程对水动力影响较大的区域、现状水动力变化明显的区域及控制边界，2 级评价项目一般应不少于 2 条，每条断面应布设 2~3 个站位；项目评价范围内宜布置不少于 2 个潮位观测站位，开展包括大潮期和小潮期在内的连续观测，连续观测时长应满足现状分析和数值模拟的需求。

为了解项目海洋生态环境评价范围内海洋水文动力环境现状，本节水文观测资料引用《沙角电厂附近海域水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 1 月）中广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 12 月 9 日到 2022 年 12 月 10 日在项目周边海域开展的水文环境现状调查，共引用 6 个潮流观测点（SJL1~SJL6），2 个潮位观测点（SJC1 和 SJC2 站位），满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）2 级评价的要求。

5.5.1 调查概况

广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 12 月 9 日到 2022 年 12 月 10 日在项目附件海域进行水文观测，布设周日同步连续水文观测站 6 个，站位号为 SJL1~SJL6，观测内容包括温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、含沙量、风速和风向、海况等，同时

布设临时潮位观测站 2 个（SJC1 和 SJC2 站位），潮位观测时间为 2022 年 12 月 9 日到 2022 年 12 月 23 日，SJC1 和 SJC2 潮位观测站位均位于本项目海洋生态环境风险评价范围内。具体站位内容表 5.5-1。

表 5.5-1 水文观测站坐标和观测内容

序号	站号	经度（E）	纬度（N）	观测要素				
				潮位	海流	悬沙	温、盐	风速风向
1	SJL1	113°34'36.29"	22°50'25.91"		√	√	√	√
2	SJL2	113°36'01.32"	22°41'41.86"		√	√	√	
3	SJL3	113°38'32.78"	22°45'06.84"		√	√	√	
4	SJL4	113°40'16.35"	22°35'36.88"		√	√	√	√
5	SJL5	113°42'25.82"	22°42'31.92"		√	√	√	
6	SJL6	113°43'51.08"	22°38'03.94"		√	√	√	√
7	SJC1	113°45'12.22"	22°41'45.86"	√				
8	SJC2	113°37'12.73"	22°43'22.71"	√				

5.5.2 风速风向、海况

本次水文观测期间，风向以北风为主，风速在 5.1m/s~8.5m/s。各个站位海况均为 2 级。

5.5.3 潮位

5.5.3.1 实测潮位统计分析

根据 SJC1 和 SJC2 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2022 年 12 月 9 日 00 时至 2022 年 12 月 23 日 23 时（15 天），如图 5.5-1~图 5.5-2 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：南沙（水牛头）和舢板洲，其中黑色的线表示南沙（水牛头）和舢板洲，红色表示 SJC1 站的潮位，蓝色表示 SJC2 站的潮位，绘制时间为 2022 年 11 月 24 日 0 时至 2022 年 12 月 24 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 5.5-3~图 5.5-4 所示。

由图表可知，观测站位的潮汐基本一样，在一天之中出现两次高潮和两次低潮，且相邻两个高（低）潮存在潮高不等，潮汐不等现象。

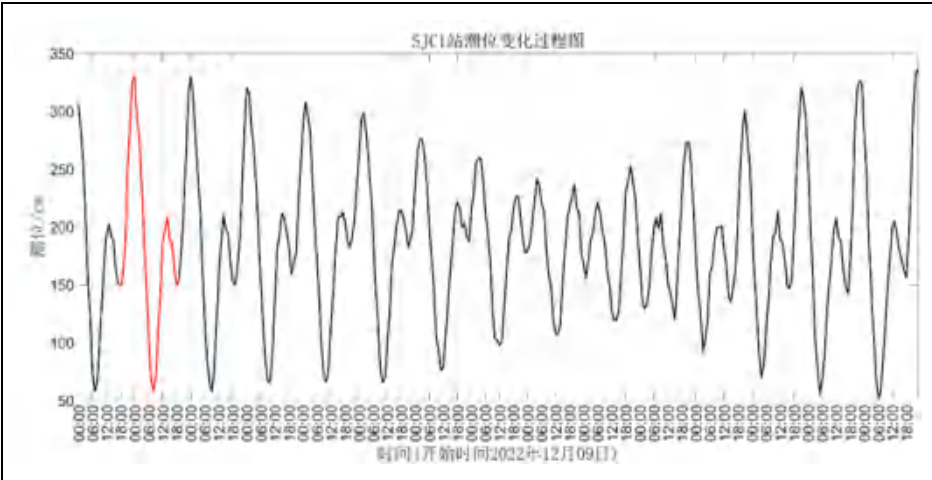


图 5.5-1 SJC1 站潮位过程曲线

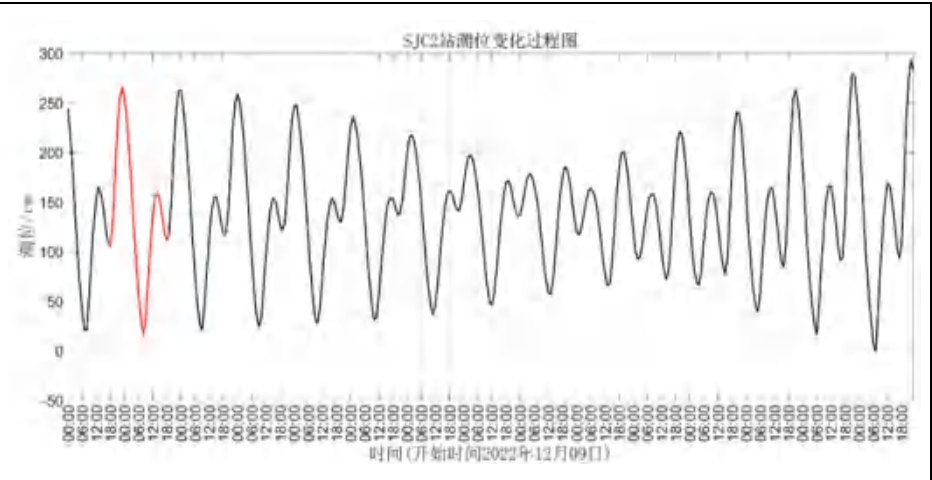


图 5.5-2 SJC2 站潮位过程曲线

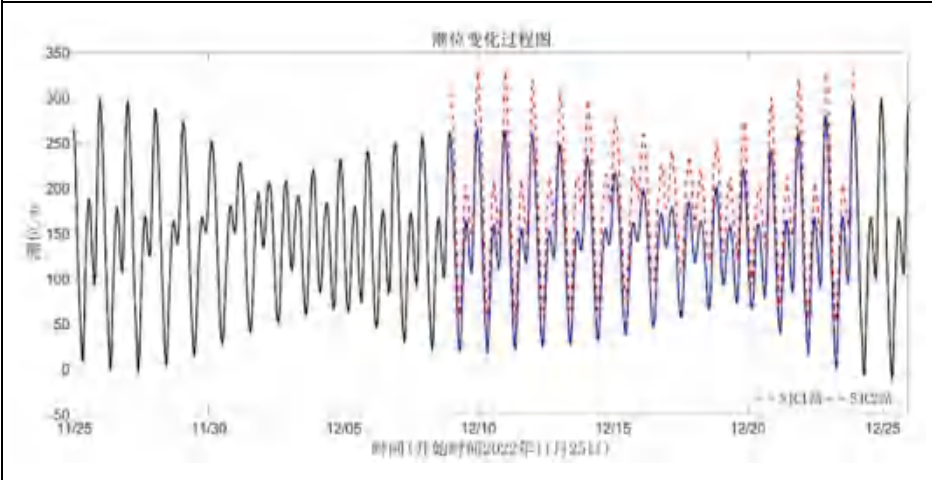


图 5.5-3 南沙（水牛头）潮位过程曲线

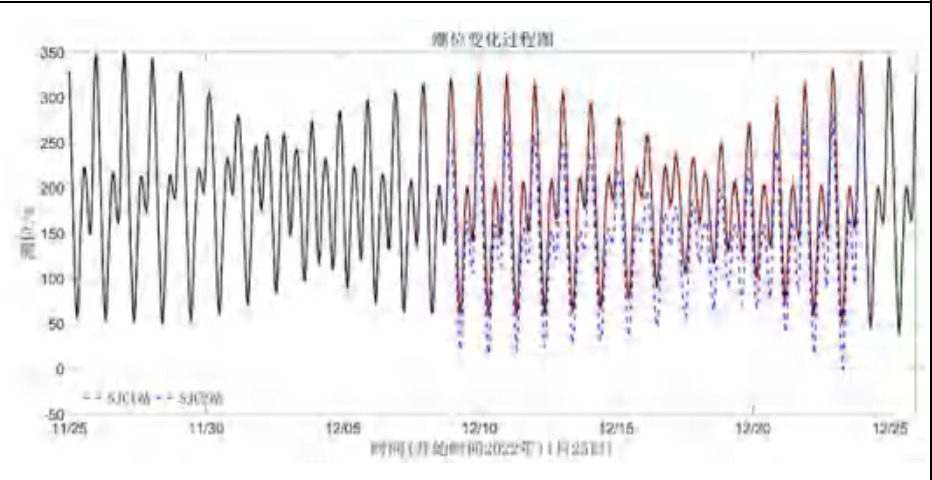


图 5.5-4 舢板洲潮位过程曲线

5.5.3.2 潮汐调和分析

潮汐调和常数是进行潮汐预报和潮汐特性分析的基本参数，它的准确性十分重要。引用报告根据收集的 SJC1 和 SJC2 连续 15 天潮位资料，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数（采用了南沙（水牛头）的差比关系）的最小二乘法对潮位进行调和分析，分析之前潮位进行了气压订正。采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，下表列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 5.5-2 调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

分潮	SJC1		SJC2	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O1	26.46	278	25.78	272
K1	51.02	325	49.84	322
M2	61.19	333	55.54	327
S2	12.45	9	12.80	342
M4	5.25	179	3.99	158
MS4	2.17	245	2.36	187

由表可知，两个站位的分潮中 M2 分潮振幅皆最大，其中 SJC1 的 M2 分潮振幅约为 61.19cm，迟角为 333°；SJC2 的 M2 分潮振幅约为 55.54cm，迟角为 327°。

5.5.3.3 潮汐性质和潮汐特征值

采用主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F = (H_{O_1} + H_{K_1}) / H_{M_2}$ 作为划分潮汐性质的判据：

$F < 0.5$ 正规半日潮； $0.5 \leq F < 2.0$ 不正规半日潮；
 $2.0 \leq F < 4.0$ 不正规全日潮； $4.0 \leq F$ 正规全日潮

对 SJC1 和 SJC2 两个潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和分析，结果如表 5.5-3 所示，两个临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.27 和 1.36，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。同时，通过南沙（水牛头）和舢板洲的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 1.29 和 1.18。因此 SJC1 和 SJC2 站为不正规半日潮的结果可信。观测期间调查海区最高潮位为 3.37m，最低潮位为 0.00m，最大涨潮潮差为 1.80m，最大落潮潮差为 2.71m。

表 5.5-3 测验所设潮位站潮汐特征值统计

特征值	SJC1	SJC2
最高潮位 (m)		
最低潮位 (m)		
平均潮位 (m)		
最大涨潮潮差 (m)		
最大落潮潮差 (m)		
平均涨潮历时 (h)		
平均落潮历时 (h)		
潮汐性质系数 F		
潮汐类型	不正规半日潮	不正规半日潮

5.5.4 实测海流

海洋中由各种因素引起的海水运动称之为海流。通常又将海流分为由天体引潮力引起的潮流和由水文、气象等非天文因素引起的非潮流。它们在海洋中所占的成分因地而异。一般来说，大洋中的海流以非潮流为主，而我国近海的海流以潮流为主。海流是塑造海底地形演变的主要外动力，它对海洋工程基础设施影响较大。

本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 5.5-5 至图 5.5-9 所示，图 5.5-10 至图 5.5-15 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 5.5-4 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看，观测期内各站点海流表现出了明显的往复流的特征，从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向主要受地形的影响，表现为涨落潮的主流轴与河水通道平行；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 97.7cm/s，最大落潮流速为 97.8cm/s，分别出现在 SJL3 站的底层和 SJL3 站的 0.6H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 56.4cm/s 和 55.5cm/s，分别出现在 SJL3 站底层和 SJL5 站 0.2H 层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定，表现为流速大小从表层到底层依次减小；在水平上，海流的方向主要形成了与海水通道平行的往复流，在河道的主干道流速达到最大，SJL3 站流速最大，SJL4 站流速次之。

图 5.5-5 表层海流平面分布矢量图	图 5.5-6 0.2H 层海流平面分布矢量图	图 5.5-7 0.6H 层海流平面分布矢量图
	/	
图 5.5-8 0.8H 层海流平面分布矢量图	/	图 5.5-9 底层海流平面分布矢量图

图 5.5-10 SJL1 站海流矢量图	图 5.5-11 SJL2 站海流矢量图	图 5.5-12 SJL3 站海流矢量图
图 5.5-13 SJL4 站海流矢量图	图 5.5-14 SJL5 站海流矢量图	图 5.5-15 SJL6 站海流矢量图

表 5.5-4 大潮期涨、落潮流对比统计表

站位	层次	流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮最大 流速	对应时刻 流向	涨潮平均 流速	平均流向	落潮最大 流速	对应时刻 流向	落潮平均 流速	平均流向
SJL1	0.2H 层								
	0.8H 层								
	垂线平均								
SJL2	0.2H 层								
	0.6H 层								
	0.8H 层								
	垂线平均								
SJL3	表层								
	0.2H 层								
	0.6H 层								
	0.8H 层								
	底层								
	垂线平均								
SJL4	0.2H 层								
	0.8H 层								
	垂线平均								
SJL5	0.2H 层								
	0.6H 层								
	0.8H 层								
	垂线平均								
SJL6	0.2H 层								
	0.6H 层								
	0.8H 层								
	垂线平均								

5.5.5 潮流

5.5.5.1 潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F = (W_{O_1} + W_{K_1}) / W_{M_2}$ 作为判别标准：

$F < 0.5$ 正规半日潮； $0.5 \leq F < 2.0$ 不正规半日潮；
 $2.0 \leq F < 4.0$ 不正规全日潮； $4.0 \leq F$ 正规全日潮

其中：

W_{O_1} 为主要太阴日分潮流 O_1 的最大流速，为主要太阴太阳合成日分潮流 K_1 的最大流速，
 W_{M_2} 为主要太阴半日分潮流 M_2 的最大流速。

各站各层潮流性质系数 F 值见表 5.5-5。根据潮流调和分析结果，各观测点各层次主要表现出不正规全日潮流特征。由此可见，调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 5.5-5 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
SJL1	0.2H 层		不正规全日潮流
	0.8H 层		不正规全日潮流
SJL2	0.2H 层		不正规全日潮流
	0.6H 层		不正规全日潮流
	0.8H 层		不正规全日潮流
SJL3	表层		不正规全日潮流
	0.2H 层		不正规全日潮流
	0.6H 层		不正规全日潮流
	0.8H 层		正规全日潮流
	底层		不正规半日潮流
SJL4	0.2H 层		不正规全日潮流
	0.8H 层		不正规全日潮流
SJL5	0.2H 层		不正规全日潮流
	0.6H 层		不正规全日潮流
	0.8H 层		不正规全日潮流
SJL6	0.2H 层		不正规全日潮流
	0.6H 层		不正规全日潮流
	0.8H 层		正规全日潮流

5.5.5.2 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

调查海区各站各层 M2、S2、K1、O1、M4 和 MS4 的潮流椭圆图如图 5.5-16~图 5.5-21 所示，椭圆要素如表 5.5-6 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 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。从结果可知：本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K1 分潮和 O1 分潮占分潮优，M2 分潮和 S2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K1 分潮流出现在 SJL3 站表层，流速为 81.5cm/s。

图 5.5-16 各站各层 O1 分潮椭圆图	图 5.5-17 各站各层 K1 分潮椭圆图	图 5.5-18 各站各层 M2 分潮椭圆图
图 5.5-19 各站各层 S2 分潮椭圆图	图 5.5-20 各站各层 M4 分潮椭圆图	图 5.5-21 各站各层 MS4 分潮椭圆图

表 5.5-6 各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
SJL1-0.2H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL1-0.8H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL2-0.2H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL2-0.6H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL2-0.8H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL3-表	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL3-0.2H	O1				
	K1				

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL3-0.6H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL3-0.8H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL3-底	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL4-0.2H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL4-0.8H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL5-0.2H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M4				
	MS4				
SJL5-0.6H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL5-0.8H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL6-0.2H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL6-0.6H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				
SJL6-0.8H	O1				
	K1				
	M2				
	S2				
	M4				
	MS4				

5.5.5.3 理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速。

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

1) 对规则半日潮流海区可按式计算:

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

2) 对规则全日潮流海区可按式计算

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

式中

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和规则全日潮流海区, 采用规则半日潮流海区计算公式和规则全日潮流海区计算公式中的较大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算:

1) 规则半日潮流海区按下式计算:

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

2) 规则全日潮流海区按下式计算:

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

式中:

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用规则半日潮流海区计算公式和规则全日潮流海区计算公式中的较大值。

根据各站层的潮流性质，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，计算结果列入下表中，可见沙角电厂附近海域海域潮流可能最大流速为 87.7cm/s，出现在 SJL3 站表层，各站层可能最大流速介于 14.6cm/s-87.7cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北为主；水质点可能最大运移距离为 5425.34m，出现在 SJL3 站表层，各站层水质点可能最大运移距离介于 583.81m~5425.34m 之间。

表 5.5-7 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
SJL1	0.2H 层				
	0.8H 层				
SJL2	0.2H 层				
	0.6H 层				
	0.8H 层				
SJL3	表层				
	0.2H 层				
	0.6H 层				
	0.8H 层				
	底层				
SJL4	0.2H 层				
	0.8H 层				
SJL5	0.2H 层				
	0.6H 层				
	0.8H 层				
SJL6	0.2H 层				
	0.6H 层				
	0.8H 层				

5.5.6 余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，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。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 5.5-8，大潮期余流的分布图见图 5.5-22。

由图表可知，调查海区观测期间余流流速主要介于 5.8cm/s~30.2cm/s。最大余流为潮流 SJL5 站（0.2H 层，30.2cm/s，161° ），最小余流为潮流 SJL3 站（0.6H 层，5.8cm/s，204° ）。各个站位的主要余流方向为南向。

表 5.5-8 观测期各站各层余流对比表

站位	测层	观测期间余流	
		流速（cm/s）	流向（°）
SJL1	0.2H 层		
	0.8H 层		
SJL2	0.2H 层		
	0.6H 层		
	0.8H 层		
SJL3	表层		
	0.2H 层		
	0.6H 层		
	0.8H 层		
	底层		
SJL4	0.2H 层		
	0.8H 层		
SJL5	0.2H 层		
	0.6H 层		
	0.8H 层		
SJL6	0.2H 层		
	0.6H 层		
	0.8H 层		

图 5.5-22 观测期各站余流图

5.5.7 温度、盐度

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 5.5-23~图 5.5-28 所示，温度、盐度统计如表 5.5-9 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 20.94℃，出现在 SJL1 站 0.2H 层；测得水温的最小值为 19.05℃，出现在 SJL6 站 0.8H 层；冬季海风偏大，海水整体水层混合均匀，所以各站各层的温度均匀分布，各层的温盐接近一致。

温度、盐度时间过程曲线图中有各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：此次观测的温度主要受昼夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.76，出现在 SJL6 的 0.8H 层；测得盐度的最小值为 5.94，出现在 SJL2 站 0.2H 层。统计结果表明，各站各层的盐度在混合一致，是由于冬季风大，致使海水垂向混合增加，使得各个站点的海水混合均匀，其各层盐度接近一致。同时 SJL5 站处于河道的浅水区，在河海交界处，由于河水密度低，而海水密度大，河水处于海水的上方，导致了较深的 SJL3 站的底层盐度大于 SJL5 站的盐度。

温度、盐度时间过程曲线图中有各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站的盐度混合均匀。

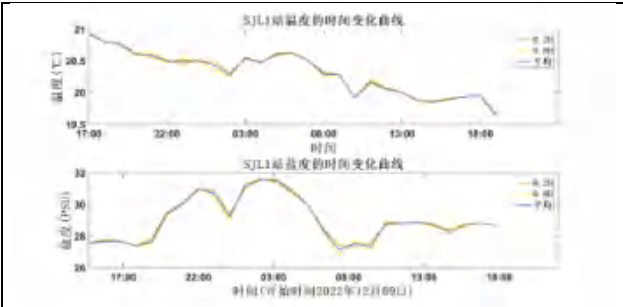


图 5.5-23 SJL1 站各层温度、盐度时间过程曲线

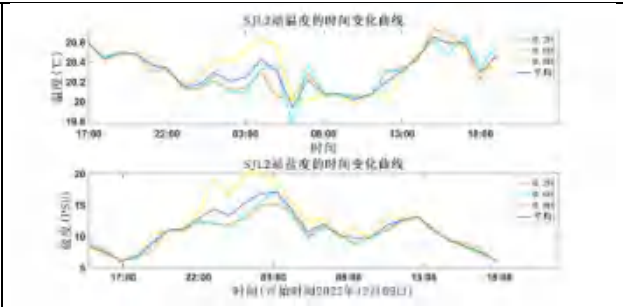


图 5.5-24 SJL2 站各层温度、盐度时间过程曲线

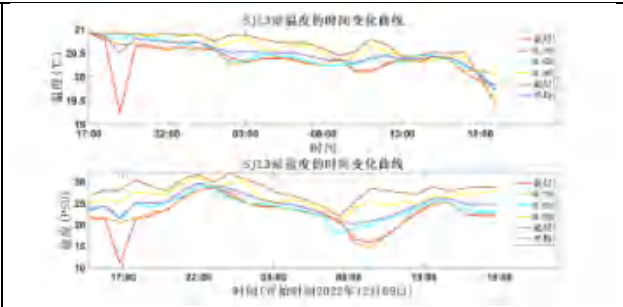


图 5.5-25 SJL3 站各层温度、盐度时间过程曲线

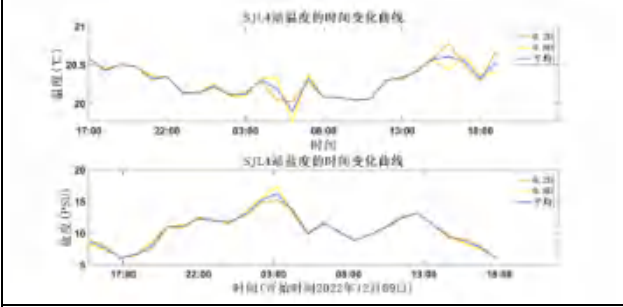


图 5.5-26 SJL4 站各层温度、盐度时间过程曲线

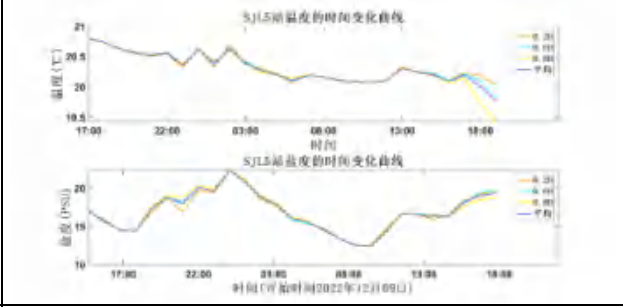


图 5.5-27 SJL5 站各层温度、盐度时间过程曲线

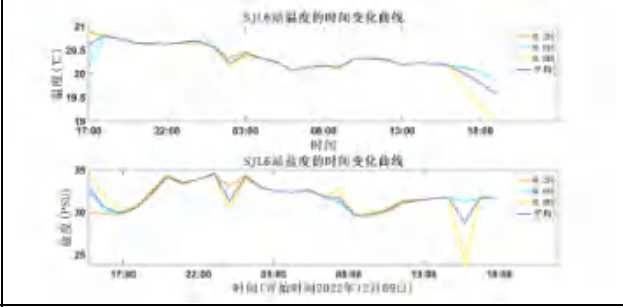


图 5.5-28 SJL6 站各层温度、盐度时间过程曲线

表 5.5-9 各站温度、盐度统计

站位	层位	温度 (°C)			盐度 (PSU)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
SJL1	0.2H 层						
	0.8H 层						
SJL2	0.2H 层						
	0.6H 层						
	0.8H 层						
SJL3	表层						
	0.2H 层						
	0.6H 层						
	0.8H 层						
	底层						
SJL4	0.2H 层						
	0.8H 层						
SJL5	0.2H 层						
	0.6H 层						
	0.8H 层						
SJL6	0.2H 层						
	0.6H 层						
	0.8H 层						

5.5.8 悬沙泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

5.5.8.1 悬浮泥沙浓度

本次水文观测期间，各站悬沙浓度过程曲线如图 5.5-29~图 5.5-34 所示，各站悬沙浓度范围如表 5.5-10 所示。

由图表结果可知：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 $0.010\text{kg/m}^3 \sim 0.042\text{kg/m}^3$ ，SJL4 站底层的悬沙浓度最大（ 0.042kg/m^3 ），SJL3 站表层的悬沙浓度最小（ 0.010kg/m^3 ）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）空间上，远离岸边的站位悬沙浓度比近岸的小。同时河道上游的悬沙浓度低于河道下游（河海交界处）的悬沙浓度。

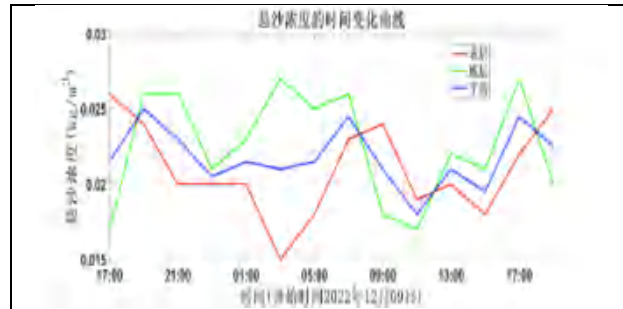


图 5.5-29 SJL1 站悬沙浓度时间过程曲线图

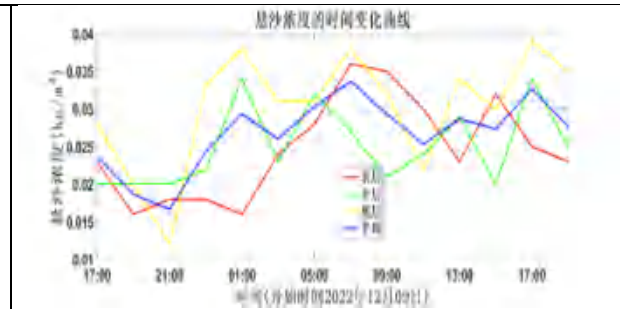


图 5.5-30 SJL2 站悬沙浓度时间过程曲线图

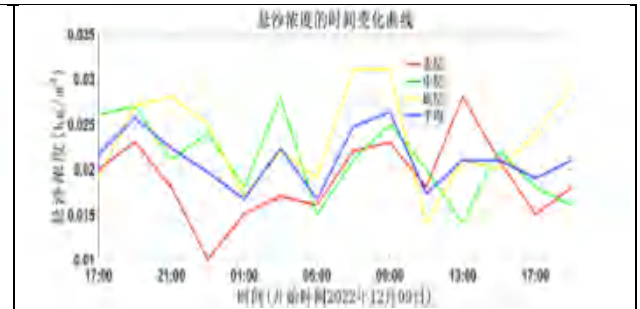


图 5.5-31 SJL3 站悬沙浓度时间过程曲线图

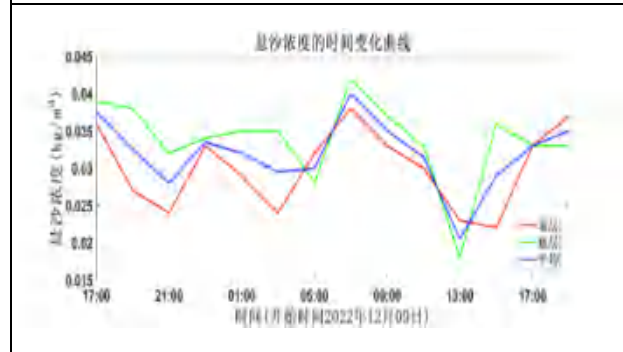


图 5.5-32 SJL4 站悬沙浓度时间过程曲线图

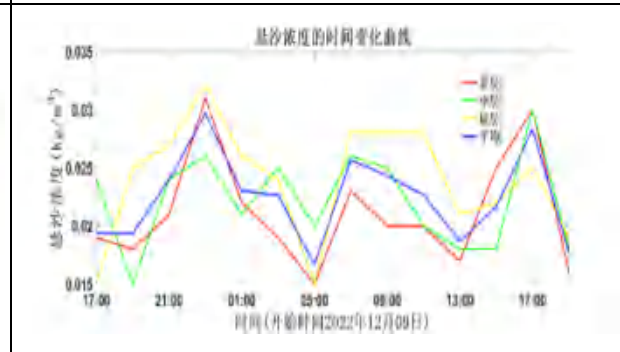


图 5.5-33 SJL5 站悬沙浓度时间过程曲线图

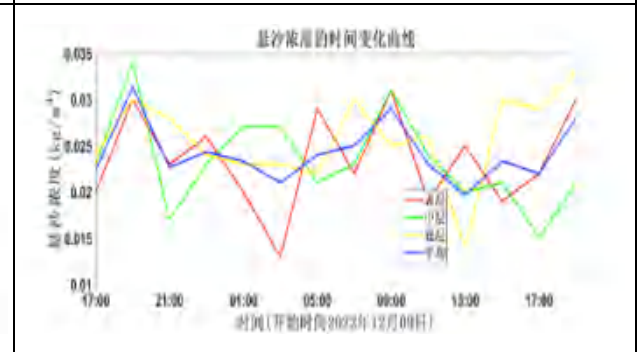


图 5.5-34 SJL6 站悬沙浓度时间过程曲线图

表 5.5-10 各站悬沙浓度范围

项目		悬沙浓度 (kg/m ³)			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
SJL1	表层				
	底层				
SJL2	表层				
	中层				
	底层				
SJL3	表层				
	中层				
	底层				
SJL4	表层				
	底层				
SJL5	表层				
	中层				
	底层				
SJL6	表层				
	中层				
	底层				

5.5.8.2 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 5.5-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的大潮单宽输沙量统计结果，图 5.5-35 为各站净输沙示意图。

涨潮期最大单宽输沙量为 2.78t/m，方向 314°，出现在 SJL3 站；落潮期最大单宽输沙量为 4.40t/m，方向 114°，出现在 SJL2 站；最大单宽净输沙量为 4.10t/m，方向 147°，出现在 SJL5 站。各个站位的净输沙方向主要为南方向。

表 5.5-11 各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
SJL1						
SJL2						
SJL3						
SJL4						
SJL5						
SJL6						

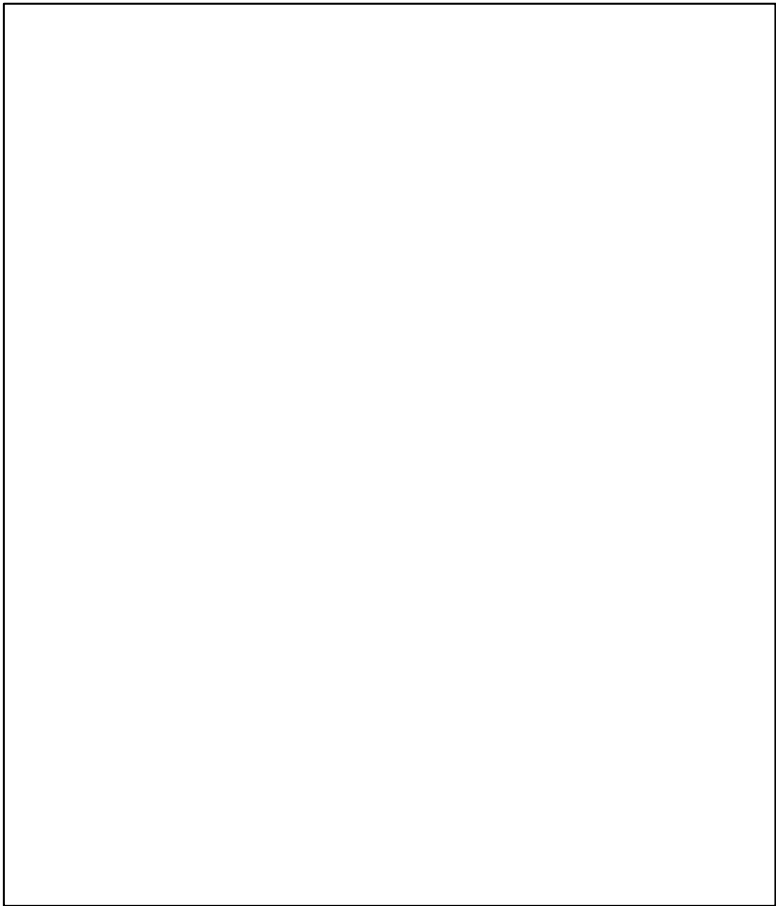


图 5.5-35 净输沙示意图

5.5.8.3 悬沙粒度分析

(1) 悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范（GB/T12763.8-2007）》粒级间隔为 1φ，粒级组成为 1φ~11φ。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 5.5-12 和

表 5.5-13。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 0.00~5.29%之间，平均值为 0.32%，粉砂含量在 46.45%~63.92%之间，平均值为 57.74%，粘土含量在 30.79%~53.55%之间，平均值为 41.94%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（21/24），粉砂质黏土（3/24），共 2 种样品。

表 5.5-12 悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量（N=24）

潮次	变化范围	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 Mz(Φ)	分选系数 σi(Φ)	偏态 Ski	峰态 Kg	中值粒径 Md(μm)
大潮 (N=24)	最大值								
	最小值								

	平均值	
--	-----	--

表 5.5-13 悬沙粒级组成和各粒级含量 (N=24)

潮次	粒级	砂	粉砂	粘土
	(粒径, mm)			
大潮 (N=24)	(粒径, φ)			
	最大值(%)			
	最小值(%)			
	平均值(%)			
		累计(%)		

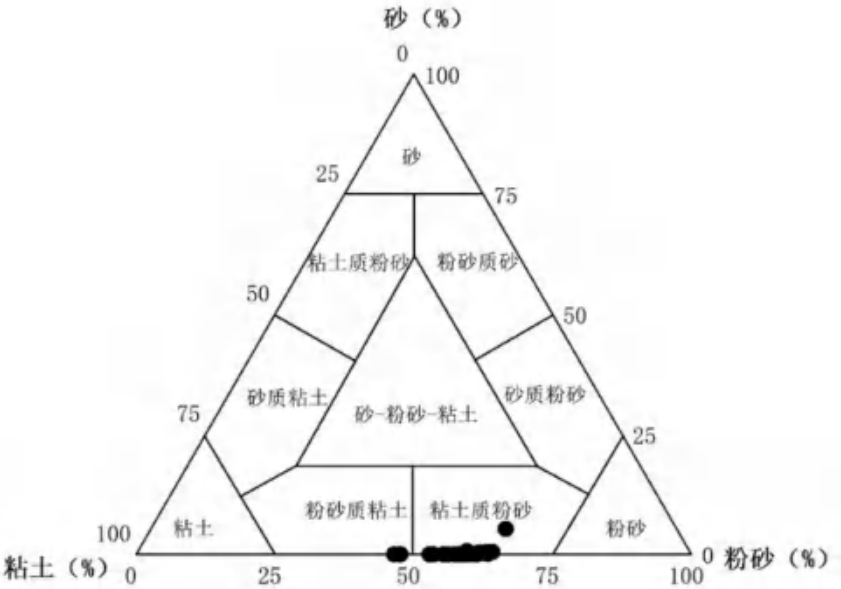


图 5.5-36 悬沙所有样品谢帕德三角图分布 (N=24)

(2) 中值粒径 (Md, μm)

中值粒径 (Md, μm) 是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50% 的对应粒径值, 各站大潮各个时刻 (落憩、涨急、涨憩、落急) 中值粒径情况详见表 5.7.3-3。由表可知, 航次测区悬沙中值粒径变化范围在 7.05μm~8.08μm 之间, 平均值为 7.66μm。SJL4 测站落憩最粗 (8.08μm), SJL6 测站涨憩最细 (7.05μm)。

表 5.5-14 悬沙中值粒径 (Md, μm) 统计

站点	潮汛	落憩	涨急	涨憩	落急	平均
SJL1	大潮					
SJL2	大潮					
SJL3	大潮					
SJL4	大潮					
SJL5	大潮					

SJL6	大潮
------	----

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次落憩、涨急、涨憩、落急时中值粒径的平均值分别为 $7.80\mu\text{m}$ 、 $7.79\mu\text{m}$ 、 $7.42\mu\text{m}$ 、 $7.64\mu\text{m}$ 。

(3) 平均粒径 (M_z, ϕ)

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 $6.27\phi \sim 7.75\phi$ 之间，平均值为 7.25ϕ 。平均粒径的空间分布为：SJL3 站的落憩最大，为 7.75ϕ ；SJL6 站的涨憩最小，为 6.27ϕ 。

(4) 分选系数 (σ_i, ϕ)

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 $0.004\phi \sim 0.016\phi$ ，平均值为 0.006ϕ 。

(5) 偏态 (Sk_i)

测区悬沙偏态系数变化范围为 $0.45 \sim 0.70$ ，平均值为 0.53 。

(6) 峰态 (K_g)

测区悬沙峰态系数的变化范围为 $1.14 \sim 1.69$ ，平均值为 1.25 。

5.5.9 总结

根据《沙角电厂附近海域水文测验技术报告》(广州海兰图检测技术有限公司, 2023 年 1 月), 由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 12 月 9 日到 2022 年 12 月 10 日在项目周边海域开展的水文环境现状调查数据, 项目附近海域水文呈现以下综合特征:

(1) 潮汐性质

潮汐类型为不正规半日潮, 潮汐性质系数 f 值 $1.27-1.36$ (与邻近南沙水牛头站 $f=1.29$ 一致)。最高潮位 3.37m , 最低 0.00m , 最大涨潮潮差 1.80m , 最大落潮潮差 2.71m 。主导分潮为 M_2 (振幅 $55.54-61.19\text{cm}$, 迟角 $327^\circ-333^\circ$), 佐证半日潮特性 12。

(2) 海流特征

潮流: 最大涨/落潮流速达 97.8cm/s (sjl3 站), 垂向流速表层向底层递减。水平方向形成与海水通道平行的往复流, 主干道流速最大 (sjl3>sjl4)。分潮以 K_1 、 O_1 为主, M_2 、 S_2 次之; K_1 最大流速 81.5cm/s (sjl3 表层)。潮流可能最大流速 $14.6-87.7\text{cm/s}$ (西北向), 水质点最大运移距离 $583.81-5425.34\text{m}^2$ 。

余流: 流速 $5.8-30.2\text{cm/s}$, 主要向南; 极值出现在 sjl5 站 0.2h 层 (30.2cm/s) 和 sjl3 站 0.6h 层 (5.8cm/s)。

(3) 温盐分布

水温 19.05-20.94℃，盐度 5.94-34.76。受冬季强风影响，海水垂向混合均匀，各层温盐一致。盐度空间差异显著：河海交界处（sjl5 浅水区）因淡水覆盖，底层盐度低于深水区 sjl3 站。

(4) 悬沙输移

浓度与输沙：悬沙浓度 0.010-0.042kg/m³，空间上近岸>远岸，河道下游（河海交界）>上游。垂向表底层浓度接近。单宽输沙量：涨潮期最大 2.78t/m（314°，sjl3），落潮期 4.40t/m（114°，sjl2）；净输沙以南向为主，极值 4.10t/m（sjl5 站）。

沉积物组成：悬沙以粉砂（均值 57.74%）和黏土（41.94%）为主，砂仅占 0.32%。中值粒径 7.05-8.08μm（平均 7.66μm），分选极好（分选系数 0.006φ），偏态正偏（0.53），峰态中等（1.25）。

(5) 环境背景

观测期间以北风为主（风速 5.1-8.5m/s），海况 2 级，符合冬季强风促进混合的特征 1。

综上，该海域受潮汐主导，往复流显著，冬季风致垂向均匀混合；悬沙输移向海，沉积物以细颗粒为主，河海交互作用塑造盐度与悬沙空间分异。

5.6 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

5.6.1 地形地貌现状调查与评价

南沙区地处珠江口与伶仃洋的交汇处，属于冲积平原，地表主要为第四纪沉积物，地层中存在深厚海陆交互相淤泥，并受到近海潮位的影响，导致工程地质和水文条件相当复杂。南沙地区由冲积平原及少量丘陵台地、海岛组成，冲积平原主要由三角洲冲积土形成，占陆地面积的大部分；丘陵台地主要分布在南沙街道，多为低丘；一些孤丘由白垩系红色砾岩组成，低洼区由第四纪河口相沉积物组成。中生代燕山运动使地台活化，发育断裂，形成不同展布方向的断裂，区内主要有沙湾断裂、洪奇断裂带、狮子洋断陷和万顷沙断陷，以及产生大规模的岩浆活动。南沙地区的三角洲原是河口，约形成于晚始新世晚期初，晚更新世末至全新世早期海退成陆，全新世中期发生桂州海侵后再度成为河口湾。

工程区在大地貌单元上为剥蚀海蚀堆积地貌—三角洲平原，伶仃洋演变实质为三角洲推进淤填河口湾，呈喇叭形，湾口（澳门至大濠岛）宽约 30km，湾口至湾顶长约 72km，

湾顶宽约 4km，水域面积约 2100km²，内伶仃岛以北的水域面积约 1000km²。水道动力特征主要受潮流作用控制。珠江水道自虎门水道出口后，在龙穴岛东分两汉，东称东槽或矾石水道，西称西槽或伶仃水道，在地貌上形成“三滩”、“两槽”大势，即西部浅滩（西滩）、中部浅滩（矾石浅滩或称中滩）和东滩，东槽和西槽。滩地以淤积为主。

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

5.6.2 项目附近区域的岸滩演变分析

项目附近区域的岸滩演变分析主要是 1990 年后，因龙穴岛围垦成陆和航道疏浚影响，蕉门出口段逐渐形成“一主一支”格局，并逐步河道化的过程。主要从滩、槽变化和河道冲淤特性方面对工程附近的鳧洲水道进行分析研究。

①浅滩变化在 1990 年以前，蕉门口（南沙站以下）区域-3m 以上浅滩广泛分布，且各处浅滩大致连成一片，仅鳧洲水道上段、蕉门延深段上段深槽区低于-3m。1977 年~1984 年，河道内-3m 等高线平面变化较小，岸滩基本保持稳定。龙穴岛围垦之前，鳧洲水道区域是蕉门的主要出海口，水域宽浅，滩槽交错，除北侧大角山近岸浅滩、南侧鸡抱沙浅滩的较大浅滩外，中部还有 3 处较大滩体。自龙穴岛围垦成陆以外，部分区域如鸡抱沙北侧、西北侧抛石堤内淤张明显，鳧洲水道呈现出河道型的边界形态，-3m 浅滩主要分布于左右两岸。左岸方面，近岸浅滩总体稳定，呈线状分布，2004 年~2007 年间，-3m 等高线略有外移约 15m，2007 年~2011 年，又外移 50m；至于 2016 年，-3m 等高线又退回 2004 年的位置。右岸浅滩有抛石堤的存在，面积变化不大，2004 年~2007 年间，-3m 等高线仅分流咀下游向岸退缩，2007~2011 年，受鳧洲大桥建设影响，右岸浅滩上段受侵蚀后退，中下段浅滩面积也受侵蚀，面积呈减少趋势。中部浅滩，受鳧洲水道河道化趋势影响，滩体侵蚀消失。2004 年仅靠近伶仃水道的末端有少量残余，2007 年即全部消失。

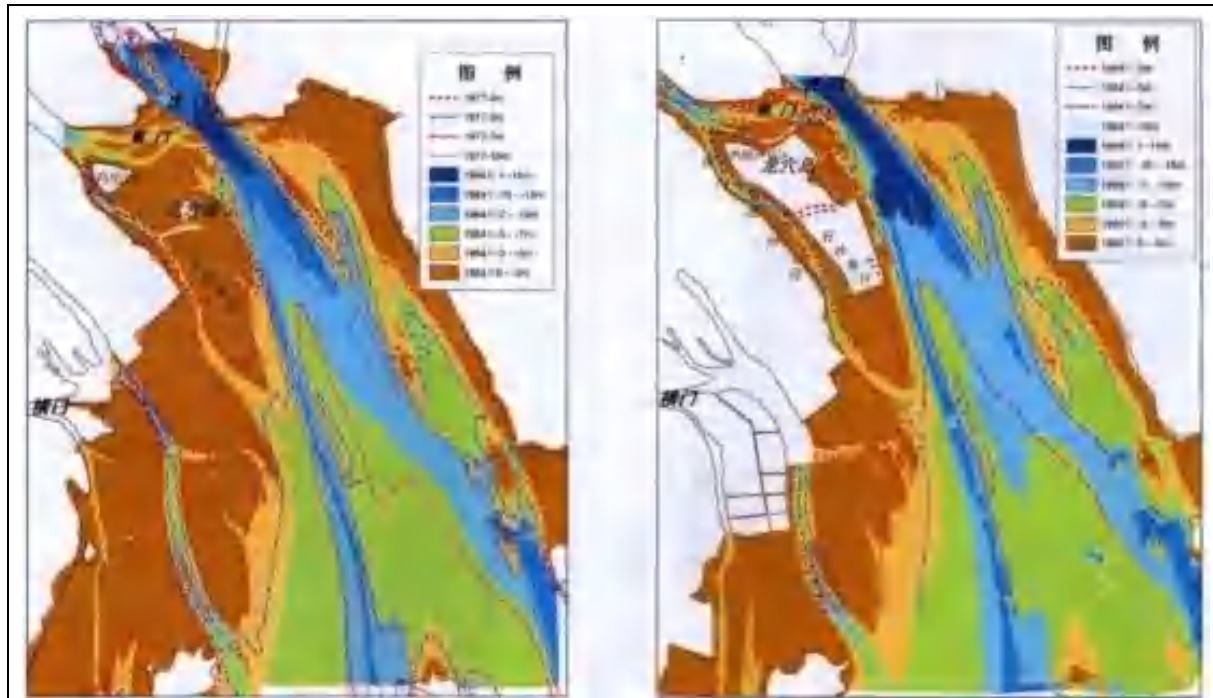


图 5.6-1 1977 年~1984 年~2000 年浅滩演变情况

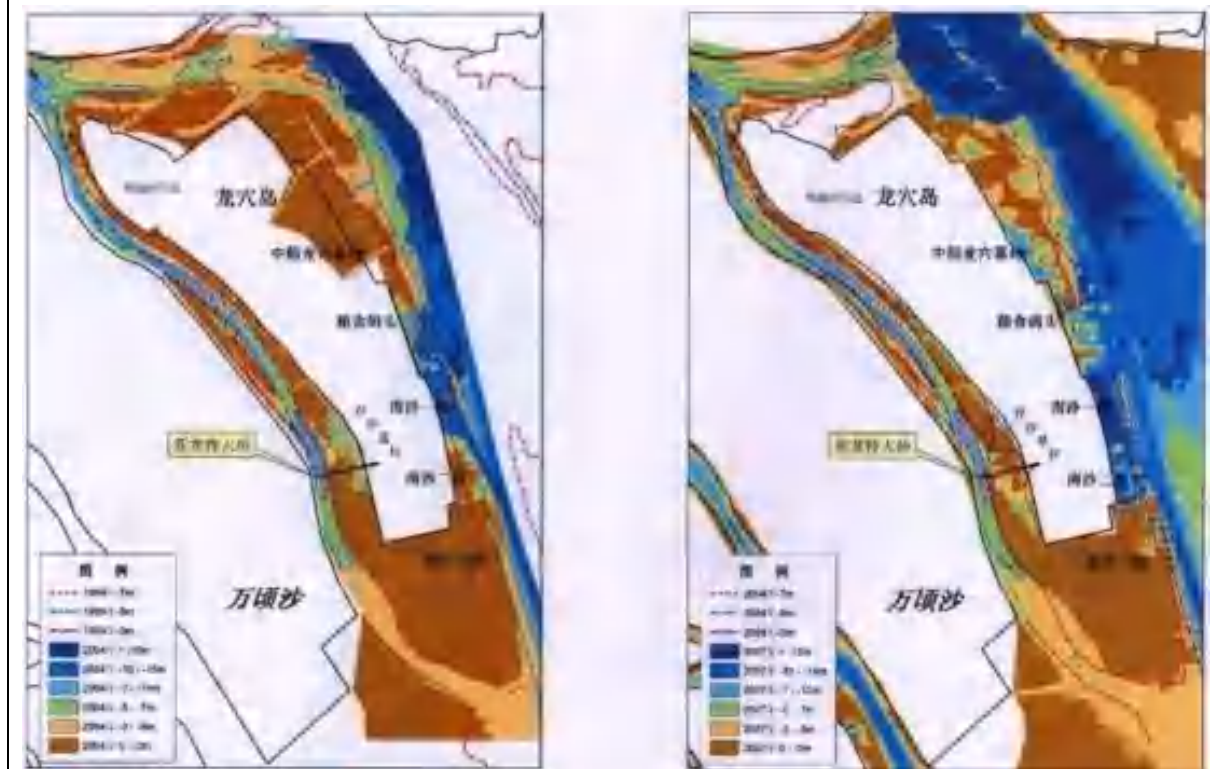


图 5.6-2 1977 年~1984 年~2000 年浅滩演变情况

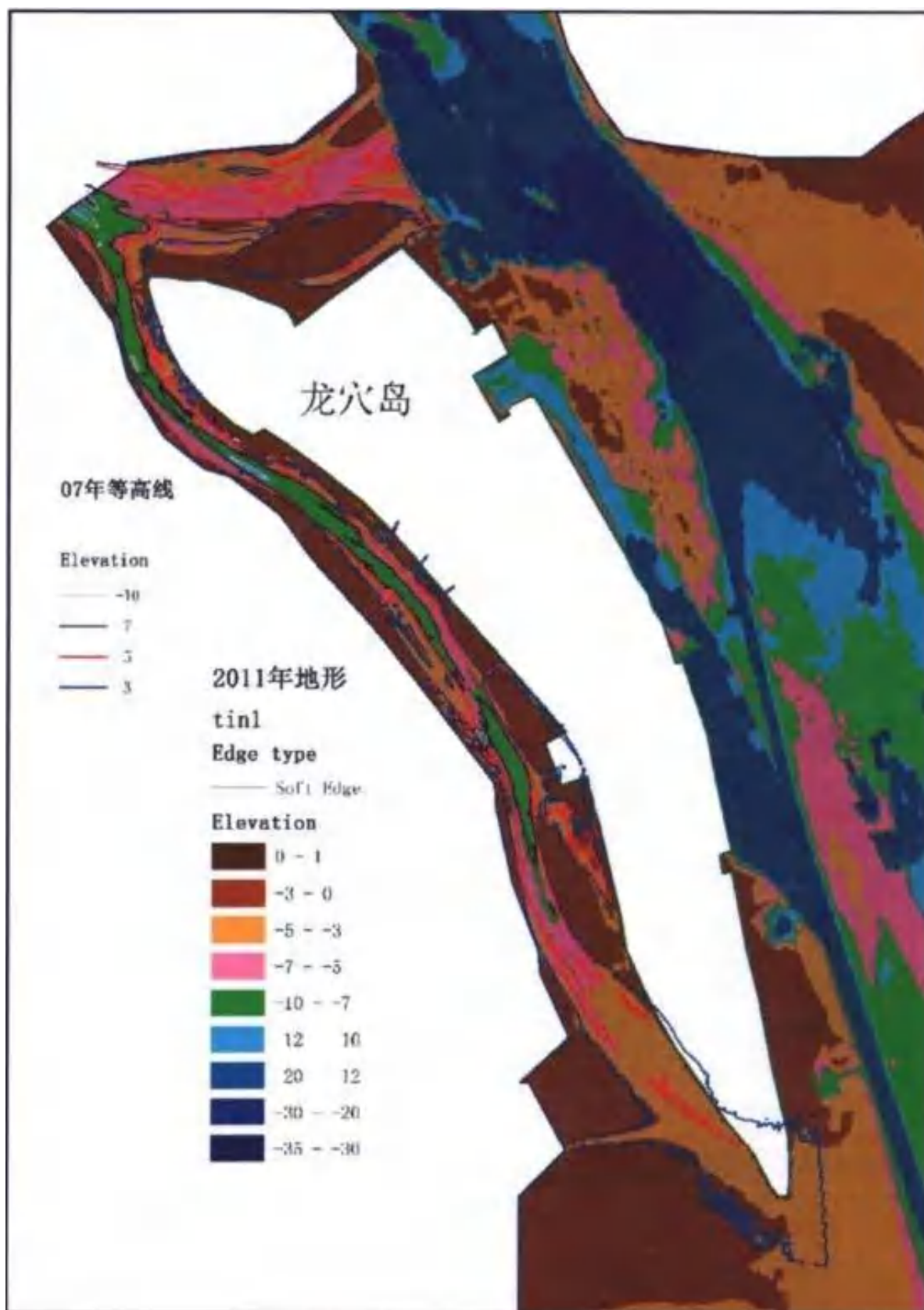


图 5.6-3 2007 年~2011 年龙穴岛附近演变情况

1999 年龙穴岛基本成陆时，东北部-3m 浅滩略有增加，东南部孖沙尾滩东部、南部面积有所扩大，但西部受蕉门延伸段水流冲刷，-3m 等高线东退。2003 年以后，由于东部码头岸线处开挖港池，使近岸段浅滩基本消失，主要集中在中船龙穴基地、南沙港一期、二期、三期位置。

②深槽变化龙穴岛围垦以前，鳧洲水道水道断面呈现“W”，北侧分支较浅，南侧分支较深。围垦实施后，南侧分支断绝，北侧分支成为主槽，以冲刷为主，局部受人为影响出现明显下切，2004 年，-5m 深槽基本贯通，随鳧洲水道分流增加，深槽冲刷强度增加，-5m 深槽向北扩，南东发育，至 2011 年时，-5m 深槽已扩宽至约 700m 的槽道，但-7m 深槽尚未出现。至 2017 年，由-5m 深槽继续北扩，向东发育，受伶仃洋主槽疏浚影响，-7m 深槽出现，并全线贯通。龙穴岛东侧为伶仃洋主槽，是伶仃洋主要泄洪通道及出海航道，长期受航道疏浚影响，总体较为稳定，变化不大。主要变化区为南沙港码头及港池区。目前，东北部造船基地外侧及内挖式港池高程基本在-7m 以下，东北部南沙港区岸线外高程普遍在-15m 以下，内挖式港池也达到-7m 左右，并斜向东南方与伶仃洋主槽连为一体。

综上所述，近期（自龙穴岛围垦整治以来）工程附近水域的滩槽变化，鳧洲水道左、右岸浅滩面积均以减小为主，且左岸减小速率大于右岸，但总体趋于稳定；深槽以冲刷为主，向北扩、向东发育，局部受人类活动影响出现明显下切。龙穴岛东侧近岸浅滩总体以减小为主，港区位置受人类活动影响，浅滩基本消失。

③冲淤分析根据 1984 年、2000 年、2008 年与 2017 年实测水下地形图对鳧洲水道全河段分析。1984 年~2017 年，0m 水位条件下，平均水面宽总体稳定，但均深逐年增加，使水道宽深比减小，由 16.07 变为 13.29；水道平均过水面积增加，由平均 8209m² 增加至 9860m²；四个年份的水道容积分别为 3200、3185、3353、3844 万 m³，分别增加 -15、168、491 万 m³；平均冲刷厚度分别为-0.01、0.17、0.48m；年平均冲刷厚度分别为 -0.1、2.1、5.4cm/a。

上述冲淤变化，反映出鳧洲水道由原来的淤积状态转向冲刷，并逐步加大，与龙穴岛围垦成陆的时间基本吻合，同时说明了鳧洲水道作为蕉门主要泄洪通道和水运通道的作用也不断加强，这种作用仍将保持一段时间，考虑到龙穴岛北部岸线开发利用已提上日程，且以港口码头用途为主，未来鳧洲水道宽深比将进一步减小，水道容积可能会进一步增加。

项目附近水深较浅，西侧水域标高介于 1m~-1m，码头工程及港池水深平均约 1.5m，

东部支航道标高介于-1m~-10m，项目东侧为广州港出海航道北段川鼻航道，航道水深变化很大，航道底标高-13m。除了航道，其余水域的水深变化较平缓。

5.7 海洋水质现状调查与评价

为掌握项目周边及邻近海域海洋环境质量状况，本次海洋环境质量现状调查与评价优先收集国家及当地环境质量公报数据，同时收集相关监测数据进行分析。本次评价收集了如下数据用以分析和评价其环境质量现状：

(1) 广州市生态环境局发布的《2024 年广州市生态环境状况公报》、广东省生态环境厅发布的《广东省 2022~2024 年近岸海域海水水质监测信息》、《广东省入海河流水质 2022~2024 年第二季度监测信息》。

(2) 本评价单位广东智环创新环境科技有限公司于 2025 年 4 月 28~30 日对项目所在海域环境质量现状的调查结果。

为了解项目海洋生态环境风险评价范围内海洋生态环境现状，广东智环创新环境科技有限公司于 2025 年 4 月 28~30 日对项目所在海域环境质量现状进行调查，共布设水质调查站位 14 个，沉积物调查站位 9 个，海洋生物质量站位 3 个、海洋生态（生物生产和生物资源）调查站位 9 个，潮间带（潮间带生物和潮间带沉积物）调查断面 3 个。

5.7.1 地表水达标区判定

根据《2024 年广州市生态环境状况公报》，2024 年广州市 3 条国控入海河流水质持续优良，其中虎门大桥、蕉门和洪奇沥国控河流入海断面总氮浓度分别为 2.28、2.39 和 2.62 毫克/升，同比改善 15.6%、21.6%和 3.0%。

2020-2024 年，国控河流入海断面总氮浓度呈波动变化特征详见下图。

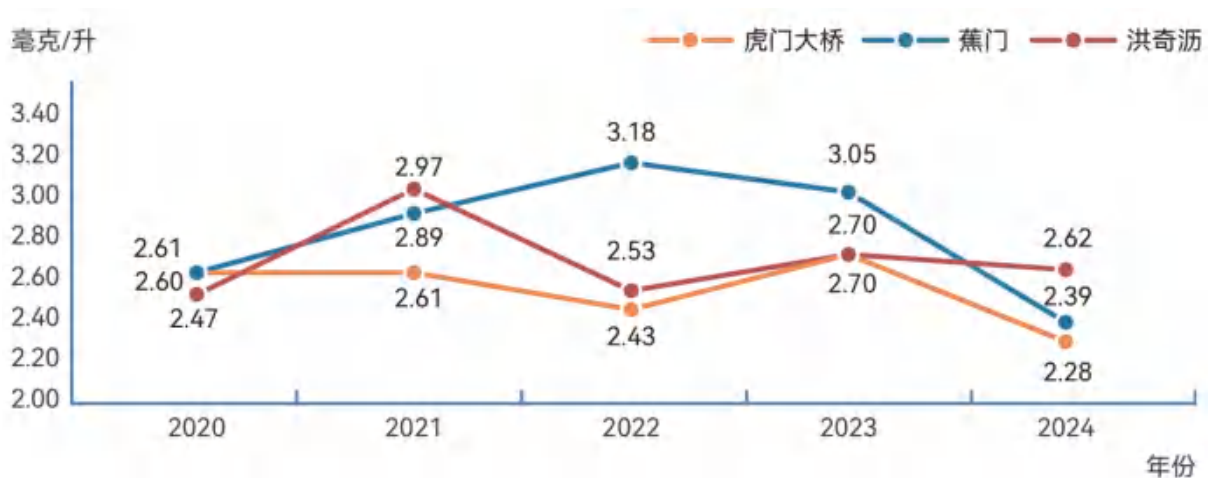


图 5.7-1 2020-2024 年国控河流入海断面总氮浓度变化图

5.7.2 近岸海域环境质量现状调查与评价

5.7.2.1 国控常规站位信息

本节数据引用广东省生态环境厅发布的《广东省 2022~2024 年近岸海域海水水质监测信息》(<https://gdee.gd.gov.cn/>)。经核对,共有 5 个近岸海域国控站位在项目评价范围内,站位基本信息见下表。

表 5.7-1 距离项目最近的近岸海域国控站位监测信息

序号	所在城市	站位编码	经纬度
1	东莞市	GDN19002	E: 113.6700, N: 22.7300
2	深圳市	GDN02001	E: 113.7100, N: 22.6600
3	东莞市	GDN19001	E: 113.6200, N: 22.7900
4	广州市	GDN01003	E: 113.6600, N: 22.6100
5	广州市	GDN01001	E: 113.5700, N: 22.8300

5.7.2.2 评价方法

采用单因子标准指数 (Pi) 法,评价模式如下:

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

式中:

S_{ij} ——评价因子 i 的水质指数,大于 1 表明该水质因子超标;

C_{ij} ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值,mg/L;

C_{Si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值,mg/L。

溶解氧 (DO) 的标准指数计算公示:

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

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

式中:

$S_{DO,f}$ ——溶解氧的标准指数,大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值,mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值,mg/L;

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

S ——实用盐度符号,量纲一;

T ——水温,℃。

pH 的指数计算公式:

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

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

式中:

$S_{pH,f}$ ——pH 值的指数,大于 1 表明该水质因子超标;

pH_j ——pH 值实测统计代表值；
 pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；
 pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

5.7.2.3 调查结果与评价

评价海域 5 个近岸海域国控站位 2022 年至 2024 年的监测结果见表 5.7-2。结果表明：5 个近岸海域国控站位在 2022~2024 年期间水质类别均为劣四类，主要污染因子为无机氮和活性磷酸盐，超标原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关。

各监测站位水质变化趋势见图 5.7-2~图 5.7-6。结果表明 5 个近岸海域国控站位在 2022~2024 年期间水质存在波动，GDN02001、GDN19001、GDN19002 站位水质有上升趋势。

表 5.7-2 2022 年~2024 年项目评价范围内近岸海域国控站位监测数据

序号	站位编码	监测时间	监测指标（单位：pH 无量纲，其余为 mg/L）						水质类别
			pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	
1	GDN01001	2022 年第一期	7.89	2.341	0.036	0.002	6.71	1.25	劣四类
2	GDN01003		7.81	2.019	0.036	0.002	6.70	1.70	劣四类
3	GDN02001		7.68	1.807	0.024	0.002	7.63	0.80	劣四类
4	GDN19001		7.67	2.313	0.036	0.002	7.16	2.10	劣四类
5	GDN19002		7.63	2.203	0.039	0.002	7.04	1.70	劣四类
6	GDN01001	2023 年第一期	7.20	2.093	0.031	0.015	5.06	1.00	劣四类
7	GDN01003		7.46	1.963	0.029	0.024	6.39	1.70	劣四类
8	GDN02001		7.61	1.856	0.031	0.013	6.38	1.90	劣四类
9	GDN19001		7.34	2.377	0.037	0.028	5.09	0.95	劣四类
10	GDN19002		7.43	2.040	0.036	0.010	5.70	1.25	劣四类
11	GDN01001	2024 年第一期	7.30	1.684	0.042	0.018	5.69	1.85	劣四类
12	GDN01003		7.70	1.533	0.035	0.014	6.56	1.80	劣四类
13	GDN02001		7.23	1.709	0.036	0.017	5.34	1.80	劣四类
14	GDN19001		7.09	1.617	0.025	0.012	4.88	2.05	劣四类
15	GDN19002		7.16	1.687	0.040	0.016	4.77	2.00	劣四类



图 5.7-2 2022~2024 年 GDN01001 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

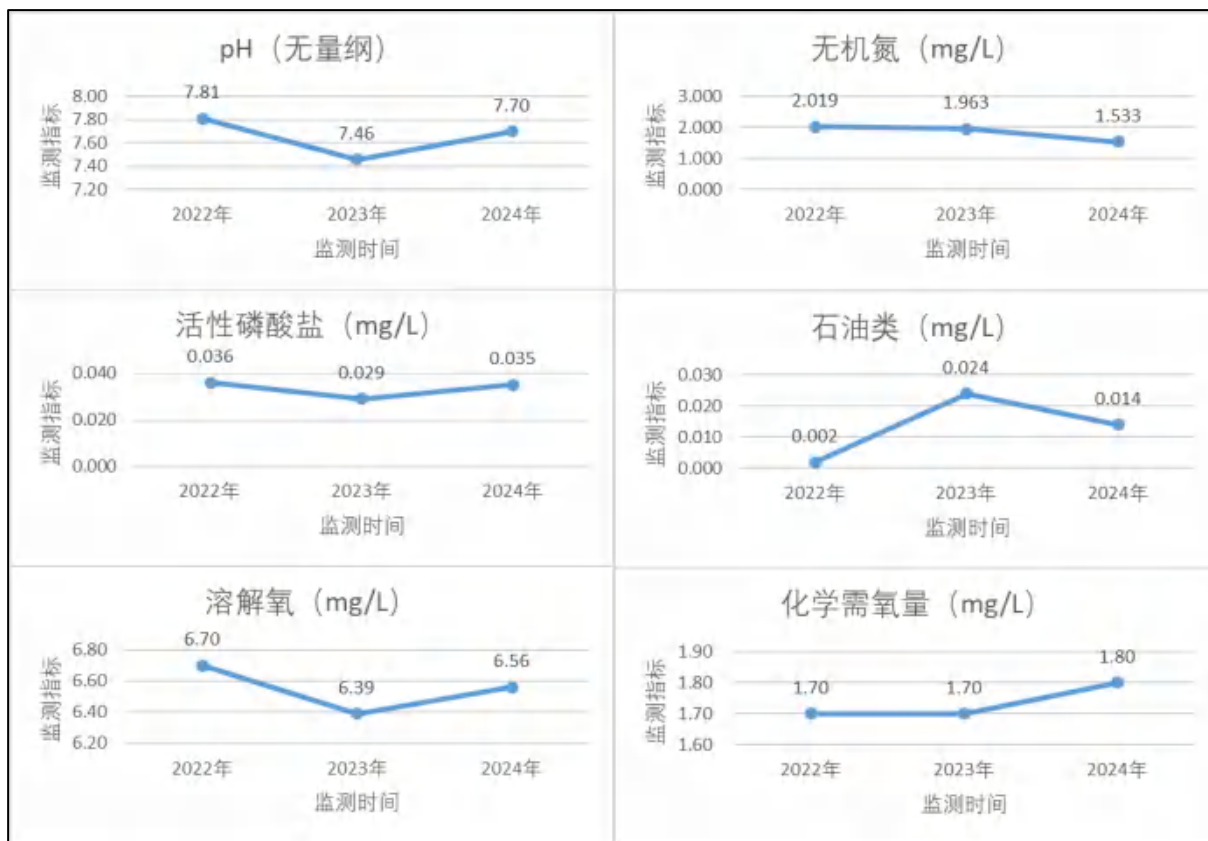


图 5.7-3 2022~2024 年 GDN01003 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

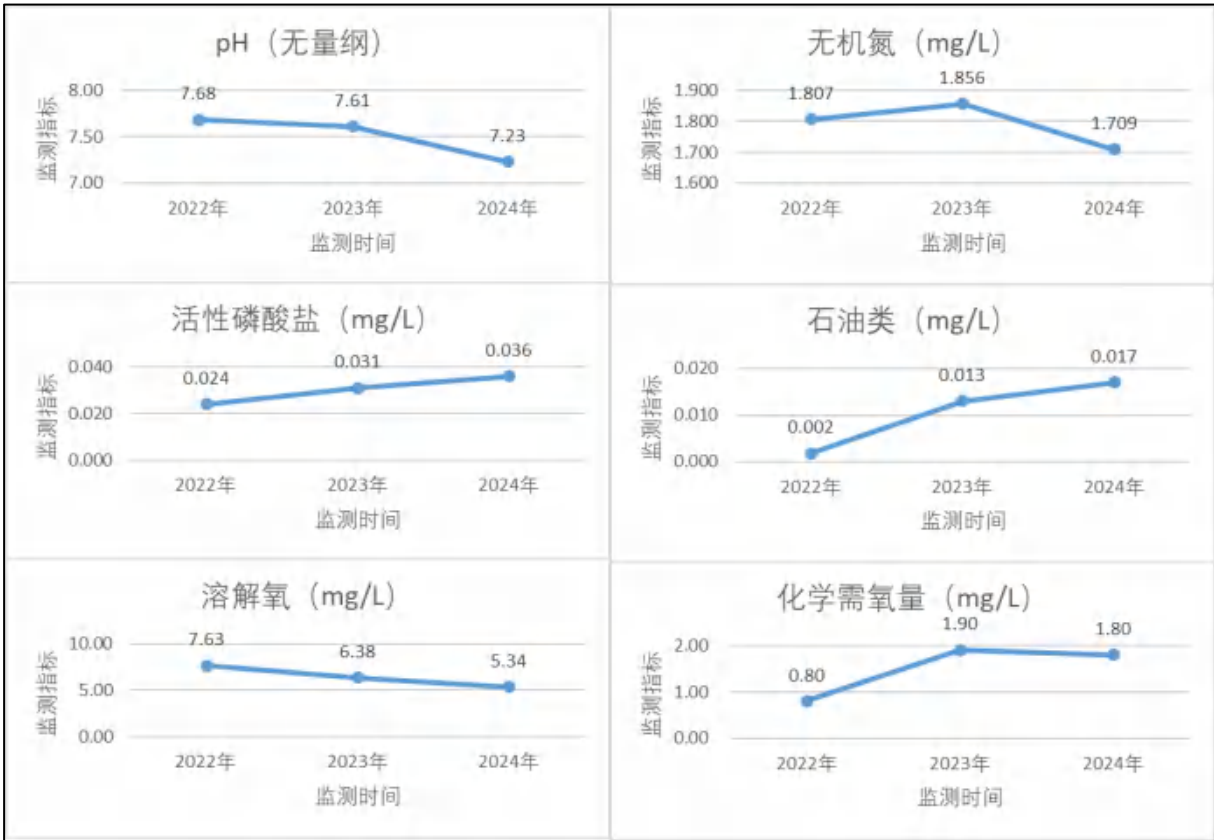


图 5.7-4 2022~2024 年 GDN02001 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

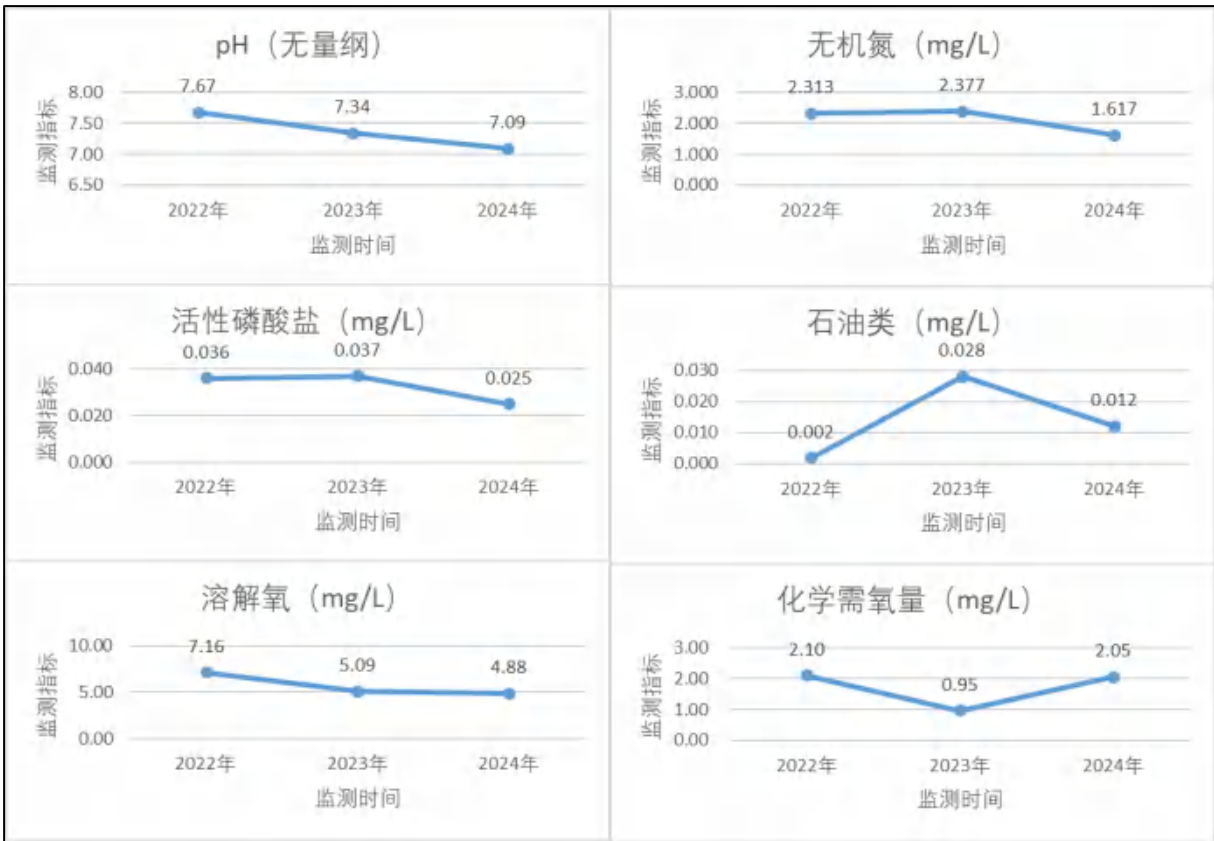


图 5.7-5 2022~2024 年 GDN19001 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

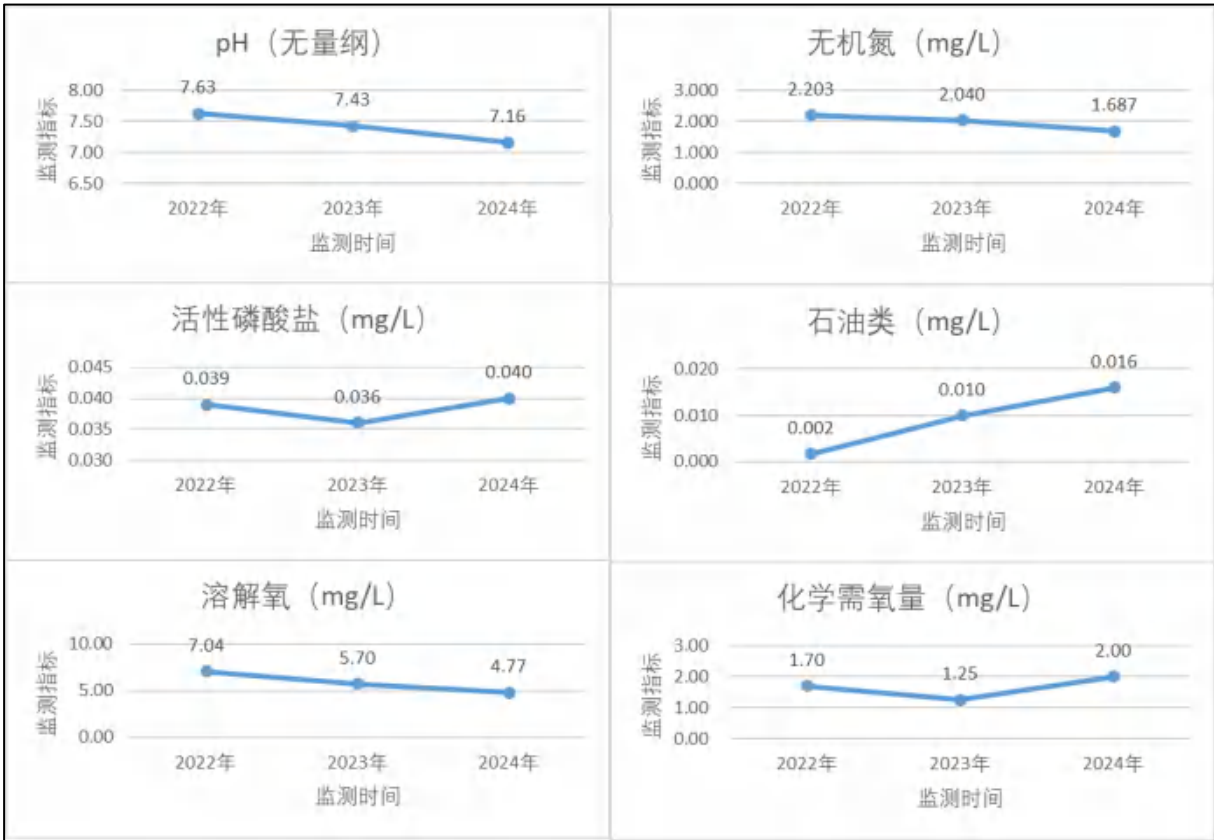


图 5.7-6 2022~2024 年 GDN19002 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

5.7.3 广东省入海河流水质环境质量现状与评价

5.7.3.1 入海河流国控站位信息

本节数据引用广东省生态环境厅发布的《广东省入海河流水质 2022~2024 年第二季度监测信息》(<https://gdee.gd.gov.cn/>)。经核对,距离项目最近的入海河流国控站位为虎门大桥、蕉门,站位基本信息见下表。

表 5.7-3 距离项目最近的入海河流国控站位监测信息

序号	所在城市	河流名称	断面名称	经纬度
1	广州市	虎门水道	虎门大桥	E: 113.5997, N: 22.7873
2	广州市	蕉门水道	蕉门	E: 113.6523, N: 22.6364

5.7.3.2 评价标准

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环〔2011〕14号),虎门大桥、蕉门国控站位均位于Ⅲ类地表水环境功能区划,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准。

5.7.3.3 评价方法

评价方法详见 5.7.2.2。

5.7.3.4 调查结果与评价

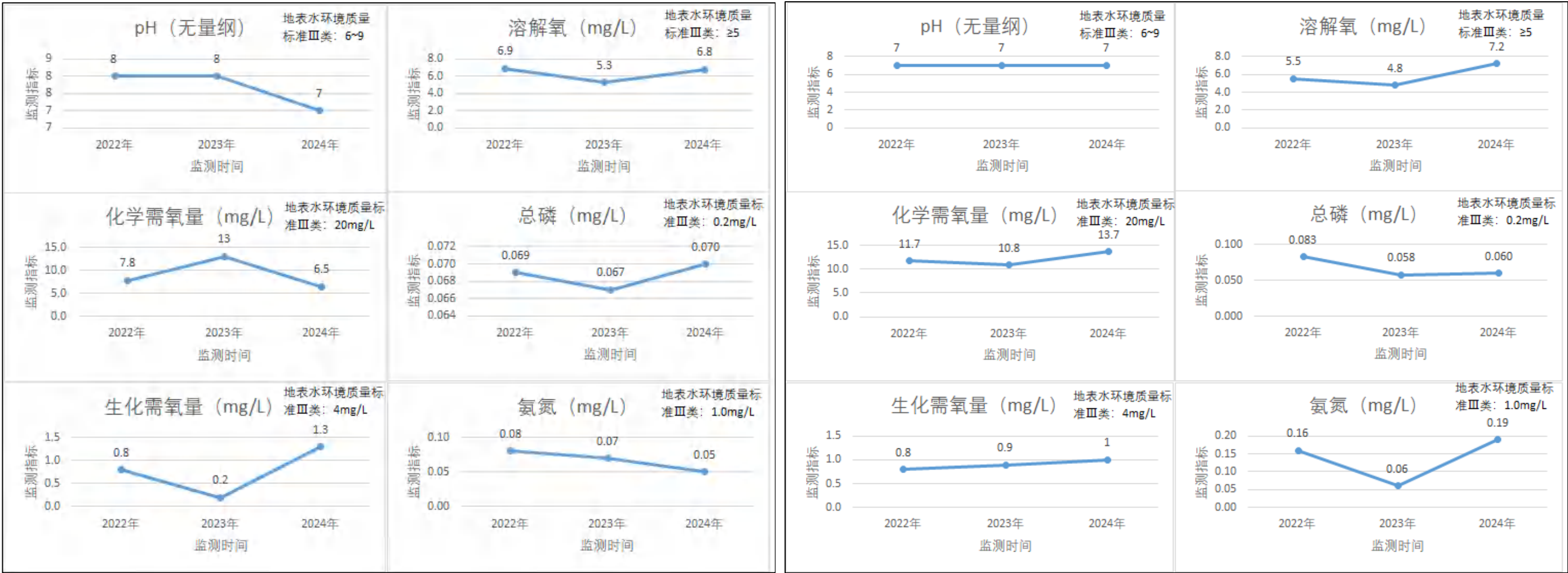
虎门大桥、蕉门入海河流国控站位 2022 年~2024 年的监测结果见表 5.7-1，各监测站位水质变化趋势见图 5.7-1~图 5.7-6。

评价结果表明：2022 年至 2024 年，蕉门断面水质整体呈现波动但基本保持稳定在Ⅱ类至Ⅲ类之间；虎门大桥断面 2023 年溶解氧浓度超过Ⅲ类标准，但 2024 年显著改善提升至Ⅱ类。总体而言，虎门大桥水质超标的原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关。

表 5.7-4 2022~2024 年项目评价范围内的入海河流国控站位监测数据一览表

断面名称	监测时间	监测指标（pH 无量纲，其余为 mg/L）																				综合水质类别	
		pH（无量纲）	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	铜	锌	氟化物	汞	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物		盐度
蕉门	2022 年	8	6.9	3.9	7.8	0.8	0.08	0.069	3.60	0.011	0.0004	0.240	0.00002	0.00002	0.002	0.00004	0.002	0.0008	0.005	0.06	0.005	2	Ⅱ类
蕉门	2023 年	8	5.3	3.4	13	0.2	0.07	0.067	3.58	0.003	0.008	0.128	0.000005	0.00002	0.002	0.0002	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.005	3.633	Ⅲ类
蕉门	2024 年	7	6.8	3.8	6.5	1.3	0.05	0.070	2.70	0.009	0.005	0.2	0.00002	0.00002	0.002	0.00004	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.005	0.2	Ⅱ类
虎门大桥	2022 年	7	5.5	3.1	11.7	0.8	0.16	0.083	2.77	0.011	0.0004	0.340	0.00002	0.00002	0.002	0.00004	0.002	0.0007	0.01	0.02	0.005	2.7	Ⅲ类
虎门大桥	2023 年	7	4.8	2.6	10.8	0.9	0.06	0.058	3.17	0.004	0.006	0.372	0.00002	0.00002	0.002	0.001	0.002	0.0002	0.005	0.02	0.005	0.975	Ⅳ类
虎门大桥	2024 年	7	7.2	2.2	13.7	1	0.19	0.060	2.70	0.004	0.006	0.365	0.00001	0.00002	0.002	0.0003	0.001	0.0002	0.005	0.02	0.005	4.5	Ⅱ类

注：根据广东省入海河流水质 2015~2024 年第二季度监测信息，各断面无水温监测信息。



5.7.4 海水环境质量现状调查与评价

5.7.4.1 调查站位与内容

为掌握项目周边海域海洋环境质量状况，2025 年 4 月 28~30 日广东智环创新环境科技有限公司对项目所在海域环境质量现状进行调查，本次调查共设水质站位 14 个，沉积物调查站位 9 个，海洋生物质量站位 3 个、海洋生态（生物生产和生物资源）调查站位 9 个，潮间带（潮间带生物和潮间带沉积物）调查断面 3 个。具体调查站位详见表 5.7-6。

5.7.4.2 监测项目

水深、pH、水温（℃）、盐度、悬浮物、COD、溶解氧、BOD₅、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂，共 27 项。

5.7.4.3 采样及分析方法

（1）采样方法

现场调查按照《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》（GB 17378.3-2007）、《近岸海域环境监测技术规范 第三部分 近岸海域水质监测》（HJ 442.3-2020）的要求进行。

（2）分析方法

海水调查各项项目的分析方法如下表所示。

表 5.7-5 海水水质分析及检出限

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 pH 计法 26	PH 计 PHS-3C	——
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	笔式盐度计 AS-AT10	——
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 碘量法 31	滴定管	0.10mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 重量法 27	电子天平 AYW120D	0.1mg/L
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	滴定管	0.15mg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 五日培养法 33.1	生化培养箱 LBI-400	0.10mg/L
油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0035mg/L

检测项目		依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
挥发酚		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 4-氨基安替比林分光光度法 19	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0011mg/L
硫化物		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 18.1	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0002mg/L
无机氮	氨	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 靛酚蓝分光光度法 36.1	紫外可见分光光度计 UV3660	0.005mg/L
	硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光光度计 UV3660	0.003mg/L
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光光度计 UV3660	0.001mg/L
活性磷酸盐		《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》GB/T 12763.4-2007 抗坏血酸还原磷钼蓝法 9	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0001mg/L
氰化物		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法 20.1	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0005mg/L
阴离子洗涤剂		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 23	紫外可见分光光度计 UV3660	0.010mg/L
汞		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.000007mg/L
砷		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.0005mg/L
铜		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉） 6.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.0002mg/L
铅		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.00003mg/L
锌		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.0031mg/L
镍		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 42	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.0005mg/L
镉		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.00001mg/L
总铬		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.0004mg/L
水温		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 表层水温表法 25.1	水温计	——
氟化物		《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	离子计 PXSJ-216F	0.05mg/L
六价铬		《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L

5.7.4.4 评价标准

按照《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、Z8、Z9、Z10、Z11、Z14 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准；除此外，Z7、Z12、Z13 站位所在海域未划定近岸海域环境功能区划，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的功能分区，选取对应的海洋环境质量标准，故 Z7、Z12、Z13 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准。

5.7.4.5 评价方法

评价方法详见 5.7.2.2。

5.7.4.6 监测结果与评价

根据评价模式并结合海水水质标准，分别对监测数据依据海水水质进行评价，各站位主要污染因子评价结果见表 5.7-7。标准指数计算统计结果见表 5.7-8。结果表明，所有调查站位水质目前属于劣四类水质，其中：

执行海水水质第三类标准的 14 个调查站位中，各站位均出现活性磷酸盐、无机氮超标。其中，活性磷酸盐的超标倍数在 0.15~0.827 之间，最大超标倍数为 0.827，出现在 Z12 站位；无机氮的超标倍数在 4.150~6.650 之间，最大超标倍数为 6.650，出现在 Z2 站位。除上述外，其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB38097-1997）中第三类标准限值要求。

综上，本次调查海域水质主要超标因子为活性磷酸盐、无机氮，超标原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关。本项目建设及运营期间不涉及向海域排放超标污染物。

表 5.7-6 海洋环境现状调查站位

站 位	经度	纬度	调查项目	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
				近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目标	沉积物 目标
Z1	113.646321	22.712094	海水水质、沉积物、生物质量、生物生态、生物资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	第三类
Z2	113.579122	22.728774	海水水质	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	/
Z3	113.676524	22.58304	海水水质	/	万顷沙重要滩涂及浅海水域生态保护区	第三类	/
Z4	113.66704	22.723936	海水水质、沉积物、生物生态、生物资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	第三类
Z5	113.625812	22.77688	海水水质	港口、工业综合功能区	小虎岛-鳗洲水道交通运输用海区	第三类	/
Z6	113.595465	22.810337	海水水质、沉积物、生物生态、生物资源	港口、工业综合功能区	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口生态保护区	第三类	第三类
Z7	113.738535	22.614965	海水水质	/	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	/
Z8	113.652492	22.751029	海水水质、沉积物、生物质量、生物生态、生物资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口生态保护区	第三类	第三类
Z9	113.696653	22.730831	海水水质、沉积物、生物生态、生物资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	交椅湾海洋预留区	第三类	第三类
Z10	113.694161	22.676466	海水水质、沉积物、生物质量、生物生态、生物资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	第三类
Z11	113.617863	22.737756	海水水质、沉积物、生物生态、生物资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口生态保护区	第三类	第三类
Z12	113.731283	22.693204	海水水质	/	交椅湾海洋预留区	第三类	/

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目环境影响报告书

站 位	经度	纬度	调查项目	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
				近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目标	沉积物 目标
Z13	113.715827	22.645966	海水水质、沉积物、生物生态、生物 资源	/	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	第三类
Z14	113.663448	22.665883	海水水质、沉积物、生物生态、生物 资源	狮子洋、伶仃洋咸淡水 综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	第三类	第三类
C1	113.614005	22.748652	潮间带生物、沉积物	狮子洋、伶仃洋咸淡水 综合功能区	蒲州-南沙珠江湾游憩用海 区	/	第三类
C2	113.657352	22.717408	潮间带生物、沉积物	狮子洋、伶仃洋咸淡水 综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	/	第三类
C3	113.587211	22.724095	潮间带生物、沉积物	狮子洋、伶仃洋咸淡水 综合功能区	龙穴岛港区交通运输用海区	/	第三类

注：潮间带垂直于岸线，布设高、中低区采样断面。

5.7.5 海洋水质现状调查结论

根据《2024 年广州市生态环境状况公报》，2024 年广州市 3 条国控入海河流水质持续优良，其中虎门大桥、蕉门和洪奇沥国控河流入海断面总氮浓度分别为 2.28、2.39 和 2.62 毫克/升，同比改善 15.6%、21.6%和 3.0%。

根据对项目所在海域常规监测数据调查，在 2022~2024 年期间常规监测站位水质类别均属于劣四类标准，主要污染因子为无机氮和活性磷酸盐，超标原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关；GDN02001、GDN19001、GDN19002 站位水质有上升趋势。

根据 2025 年 4 月 28~30 日广东智环创新环境科技有限公司对项目所在海域环境质量现状进行调查结果表明，所有调查站位水质目前属于劣四类水质，与海域常规监测结果基本一致，超标原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关。其中：执行海水水质第三类标准的 14 个调查站位中，各站位均出现活性磷酸盐、无机氮超标。其中，活性磷酸盐的超标倍数在 0.15~0.827 之间，最大超标倍数为 0.827，出现在 Z12 站位；无机氮的超标倍数在 4.150~6.650 之间，最大超标倍数为 6.650，出现在 Z2 站位。除上述外，其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB38097-1997）中第三类标准限值要求。

综上，本次调查海域水质主要超标因子为活性磷酸盐、无机氮，超标原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关。本项目建设及运营期间不涉及向海域排放超标污染物。

5.8 海洋沉积物质量现状调查与评价

5.8.1 调查站位与内容

详见 5.7.4.1。

5.8.2 监测项目

水分（含水率）、pH、粒度、硫化物、石油类、有机碳、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷，共 13 项。

5.8.3 采样及分析方法

（1）采样方法

样品采集和保存方法按照《海洋监测规范第 3 部分：样品采集、贮存与运输》GB17378.3-2007、《水质采样技术指导》HJ494-2009 的要求进行。

(2) 分析方法

各项监测因子的采集与分析均按照《海洋监测规范》进行。

表 5.8-1 检测方法及仪器

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
水分 (含水率)	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 重量法 19	电子天平 ATY124、电子天平 AUW120D	0.1%
粒度	《海洋调查规范第 8 部分海洋地质地球物理调查》 GB/T12763.8-2007 沉积物粒度分析 6.3	电子天平 JJ224BF	——
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV3660	3.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外可见分光光度计 UV3660	0.3mg/kg
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	滴定管	0.1%
总汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 总汞原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.06mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 6.2	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2.0mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	6.0mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	1.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.04mg/kg
pH 值	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》 GB/T12763.8-2007 pH 值测定（电位法）6.7.2	pH 计 PHS-3C	——

5.8.4 评价标准和分析方法

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式

$$Pi=Ci/Csi$$

式中：

Pi ——第 i 种评价因子的质量指数；

Ci ——第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} ——第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(2) 评价标准

采用海洋沉积物质量标准 (GB18668-2002) 进行评定。

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，海洋沉积物质量第一类适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

按照《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68 号) 和《广东省海岸带及海洋空间规划 (2021-2035 年)》，所有站位 (Z1、Z2、Z4、Z8、Z9、Z10、Z11、Z13、Z14、C1~C3) 均执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 第三类标准。

5.8.5 监测结果与评价

项目的海洋沉积物监测结果见表 5.8-2~表 5.8-3，各站位主要污染因子标准指数评价结果见表 5.8-4。由表可知，除 Z8 站位出现硫化物超标、超标倍数为 0.340 外，其余站位各监测因子质量均满足《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) 相应标准限值要求。

表 5.8-2 监测海域沉积物粒度监测结果表

采样日期	采样点位	检测结果 (粒度)			粒度分类
		砂 (0.063-2.000mm) (%)	粉砂 (0.004-0.063mm) (%)	粘土 (0.000-0.004mm) (%)	
2025.04.28	Z1				粘土
	Z4				粘土质砂
	Z8				粘土
	Z9				粘土
	Z11				粘土
	Z10				粘土质砂
	Z13				粘土
2025.04.29	Z6				粘土质砂
	Z14				粘土
2025.04.30	C1				粘土质砂
	C2				砂质粘土
	C3				砂

[illegible]

5.9 海洋生物质量现状调查与评价

5.9.1 调查站位与内容

详见 5.7.4.1。

5.9.2 监测项目

海洋生物体质量：总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃。

5.9.3 采样及分析方法

海洋生物样品以贝类、鱼类、甲壳类和软体类为主，选取 1~2 种经济种进行生物体质量检测。样品从拖网渔获中采集。

表 5.9-1 海洋生物体质量分析测试方法

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	总汞	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8520	
2	砷	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 AFS-8520	
3	铜	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 6.3	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	
4	锌	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	
5	铅	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	
6	镉	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	
7	铬	《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	
8	石油烃	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 荧光分光光度法 13	荧光分光光度计 960	

5.9.4 评价标准和分析方法

(1) 评价标准

根据《海洋生物质量》(GB18421-2001)，海洋生物质量第一类适用于海洋渔业水域、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；第三类适用于港口水域和海洋开发作业区。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，Z8 站位位于生态保护区，执行海洋生物质量第一类标准；Z1、Z10 站位位于交通运输用海区，执行海洋生物质量第三类标准。

双壳类贝类生物体内污染物质含量相应执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准；鱼类、甲壳类、软体类生物内污染物质含量评价标准执行《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 相应标准限值，其中铬没有相应的评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

（2）评价方法

生物体质量评价方法采用单因子指数法，生物体质量的单项污染指数的计算公式如下：

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{j,s}}$$

式中：

S_{ij} ——第 i 站评价因子 j 的标准指数；

C_{ij} ——第 i 站评价因子 j 的调查浓度值；

$C_{j,s}$ ——评价因子 j 的评价标准值。

5.9.5 监测结果与评价

从渔业资源拖网采集的生物样品中选取当地代表性生物鲛、齿鳐、日本蟳和近江巨牡蛎作为生物质量评价对象，调查海域生物质量监测结果见表 5.9-2。

调查海域生物体种类为鱼类、甲壳类和双壳贝类。评价海域海洋生物质量评价标准指数值见表 5.9-3、表 5.9-4。

结果表明，调查海域 Z10 站位代表性物种鱼类的鲛中的铜、锌、铅、镉、总汞、石油烃、砷的含量均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的限值标准，最大占标率为 1，出现在 Z10 站位中的砷；Z8 站位代表性物种鱼类的齿鳐中的铜、锌、镉、砷、总汞和石油烃的含量均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的限值标准，最大占标率为 60%，出现在 Z8 站位代表性物种鱼类的齿鳐中的砷；Z8 站位代表性物种甲壳类的日本蟳和 Z1 站位代表性物种鱼类的鲛中的铜、锌、铅、镉、总汞、石油烃的含量均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的限值标准，最大占标率为 57%，出现在 Z8 站位代表性物种甲壳类的日本蟳中的铅。

Z10 站位代表性物种双壳贝类的近江巨牡蛎中总汞和石油烃含量符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类限值标准要求，最大占标率为 28.7%，出现在近江巨牡蛎

中的石油烃；近江巨牡蛎中除铜和锌外，铅、镉、砷和铬含量均符合第二类限值标准要求，最大占标率为 84.5%，出现在近江巨牡蛎中的铬。

由前文分析，可知项目场地邻近水域存在从开展常规监测开始已出现水质超标现象，超标原因可能与流域内存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关，故导致项目所在区域内污染物在海洋生物中滞留。本项目建设及运营期间不涉及向海域排放超标污染物。

表 5.9-2 海洋生物体质量调查结果（鲜重）单位：mg/kg

站位	类型	物种	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
mg/kg										
Z1	鱼类	鮫								
Z8	鱼类	齿𩚰								
Z8	甲壳类	日本蟳								
Z10	鱼类	鮫								
Z10	双壳贝类	近江巨牡蛎								
最小值										
最大值										
平均值										

注：ND 表示未检出。对于未检出的项目，取检出限的 1/2 参与计算标准指数。

表 5.9-3 海洋生物体质量评价标准指数值（《环境影响评价技术导则海洋生态环境》标准）

站位	类型	物种	铜	铅	锌	镉	砷	铬	总汞	石油烃
Z1	鱼类	鮫								
Z8	鱼类	齿𩚰								
Z8	甲壳类	日本蟳								
Z10	鱼类	鮫								

表 5.9-4 海洋生物体质量评价标准指数值（《海洋生物质量》标准）

站位	类型	执行标准	铜	铅	锌	镉	砷	铬	总汞	石油烃
Z10	双壳贝类	第一类								
		第二类								
		第三类								

5.10 海洋生态现状调查与评价

5.10.1 调查站位与内容

详见 5.7.4.1。

5.10.2 监测项目

- （1）叶绿素 a、初级生产力浓度范围、分布特点；
- （2）浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物（含污损生物）的

总物种数、单站物种数、优势种及优势度、生物量、密度（丰度）、物种多样性指数、物种丰富度指数、物种均匀度指数等；

（3）潮间带生物的总物种数、单站物种数、群落特征、优势种及优势度、生物量、密度（丰度）、物种多样性指数、物种丰富度指数、物种均匀度指数等。

5.10.3 采样及分析方法

叶绿素 a：采用容积为 5L 的有机玻璃采水器采集表层、中层和底层海水的水样，深度按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）有关技术要求进行划分。样品采集后立即取 500mL~2L 海水样品，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，用玻璃纤维滤膜或 0.45 μ m 的纤维素酯微孔滤膜过滤，过滤负压不超过 50kPa。过滤后的滤膜如不立即测定应抽干、对折，再套上一张滤膜，遮光冷藏保存（低于 1℃）。

浮游植物：用浅水 III 型浮游生物网（网口内径 37cm，面积 0.1m²、筛绢孔径为 0.077mm）由底层至表层垂直拖网采集样品，底层为距海底 2m 的水层。拖网速度：落网为 0.5m/s，起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品浓缩后用 5%福尔马林固定，然后带回实验室进行鉴定和计数。

浮游动物：采用浅水 I 型浮游生物网（网口直径为 50cm，网口面积为 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径约为 0.505mm），从底层至表层进行垂直拖网采集样品，底层为距海底 2m 的水层。拖网速度：落网为 0.5m/s，起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品浓缩后用 5%的甲醛（福尔马林）溶液固定，带回实验室进行种类鉴定和计数。

底栖生物：定量样品采用 0.07m² 抓斗式采泥器，在每站位连续采集样品 3 次，经两层套筛分离淘洗（上层套筛孔径为 0.5mm，下层套筛孔径为 0.042mm），收集生物样品用 5%福尔马林固定带回实验室进行种类鉴定、计数和称重等工作，并计算多样性指数及均匀度。

潮间带生物：1）定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。2）滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。3）对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

表 5.10-1 海洋生态分析测试方法

检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
叶绿素 a	《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 分光光度法 8.2	紫外可见分光光度计/L5	0.031μg/L
浮游生物生态调查（浮游植物）	《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 浮游生物生态调查 5	生物显微镜/CX21	/
浮游生物生态调查（浮游动物）	《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 浮游生物生态调查 5	体视显微镜 /SMZ745 生物显微镜/CX33 电子天平 /BSM-220.3	/
鱼类浮游生物	《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 鱼类浮游生物调查 9	体视显微镜 /SMZ745	/
大型底栖生物调查	《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 大型底栖生物生态调查 6	体视显微镜/SZ61 电子天平 /BSM-220.3	/
潮间带生物	《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 潮间带生物生态调查 7	体视显微镜/SZ61 电子天平 /BSM-220.3	/
游泳动物	《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007 游泳动物调查 14	电子天平 /BSM-2200.2	/

5.10.4 评价标准和分析方法

(1) 初级生产力

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

$$P=CaQLt/2$$

式中：

P —初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)；

Ca —表层叶绿素 a 含量 (mg/m^3)；

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$)，根据以往调查结果，这里取 3.7；

L —真光层的深度 (m)， L =透明度 $\times 3$ ，如水深小于三倍透明度值， L =水深；

t —白昼时间 (h)，调查期间白昼时间为 12.6 小时。

(2) 丰富度指数

丰富度是表示群落（或样品）中种类丰富程度的指数。其计算公式有多种，本标准采用马卡列夫（Margalef, 1958）的计算式如下所示：

$$d = \frac{(S-1)}{\log_2 N}$$

式中：

d ——丰富度；

S ——样品中的种类总数；

N ——样品中的生物总个体数。

(3) 多样性指数

多样性指数是反映群落种类多样性的数学模式也有许多，本标准采用种类和数量信息函数表示的香农韦弗（*Shannon-weaver*, 1963）多样性指数。计算式如下所示：

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

式中：

H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数；

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

(4) 均匀度指数

该指数是皮诺（*Poelou*, 1966）提出，计算式如下所示：

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

$$H_{max} = \log_2 S$$

式中：

J ——均匀度；

H' ——种类多样性指数；

H_{max} ——为 $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值， S 为样品中总种类数。

(5) 优势种

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定优势种，计算式如下所示：

$$Y = n_i / N \cdot f_i$$

式中：

N_i ——第 i 种的个体数量；

N ——某站总生物数量；

f_i ——某种生物的出现频率。

本报告认定优势度 $Y \geq 0.02$ 的物种为优势种。

(6) 相对重要性指数（*IRI*）

对鱼类进行相对重要性指数评价，相对重要性指数（*IRI*）的计算公式为：

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

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，(%)。

本报告认定相对重要性指数 $IRI \geq 1000$ 的物种为优势种。

5.10.5 监测结果与评价

5.10.5.1 叶绿素 a 及初级生产力

5.10.5.1.1 叶绿素 a

调查海域表层叶绿素 a 值在 0.395~0.750 $\mu\text{g/L}$ ，表层叶绿素 a 平均值为 0.564 $\mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 值在 0.456~0.555 $\mu\text{g/L}$ ，底层叶绿素 a 平均值为 0.517 $\mu\text{g/L}$ ，调查结果详见表 5.10-2。

5.10.5.1.2 初级生产力

采用该海域表层叶绿素 a 值来进行初级生产力统计，调查海域初级生产力范围为 28.57~73.42 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 48.36 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，调查结果详见下表。

表 5.10-2 叶绿素 a 及初级生产力监测结果

站位	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)		初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
	表层	底层	
Z1			
Z4			
Z6			
Z8			
Z9			
Z10			
Z11			
Z13			
Z14			
平均值			

注：“/” 为空值。

5.10.5.2 浮游植物

5.10.5.2.1 种类组成

本次生态调查海域共鉴定出浮游植物 94 种，隶属于 6 大门类（附录 I）；其中以硅藻门为主，有 70 种，占浮游植物总种数的 74.47%；绿藻门有 12 种，占总种数的 12.77%；蓝藻门有 6 种，占总种数的 6.38%；甲藻门有 3 种，占总种数的 3.19%；隐藻门有 2 种，占总种数的 2.13%；裸藻门有 1 种，占总种数的 1.06%。

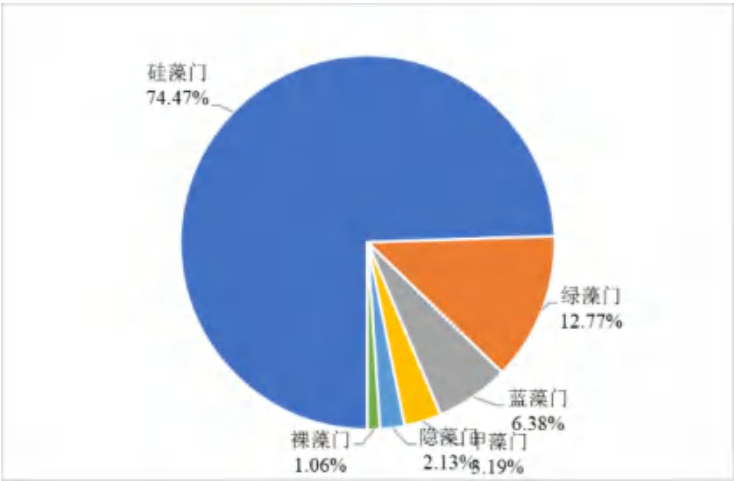


图 5.10-1 浮游植物种类组成

本次调查的浮游植物种类空间分布如图 5.10-2 所示，各站位的浮游植物种类的变化范围为 28~41 种，均值为 32 种，总体看来，浮游植物在各站位空间分布较不均匀。其中 Z6 号站浮游植物种类数最多，有 41 种；其次是 Z1 号站，有 36 种；Z9 和 Z14 号站最少，均有 28 种；其余站位浮游植物种类数介于 30~32 种之间。

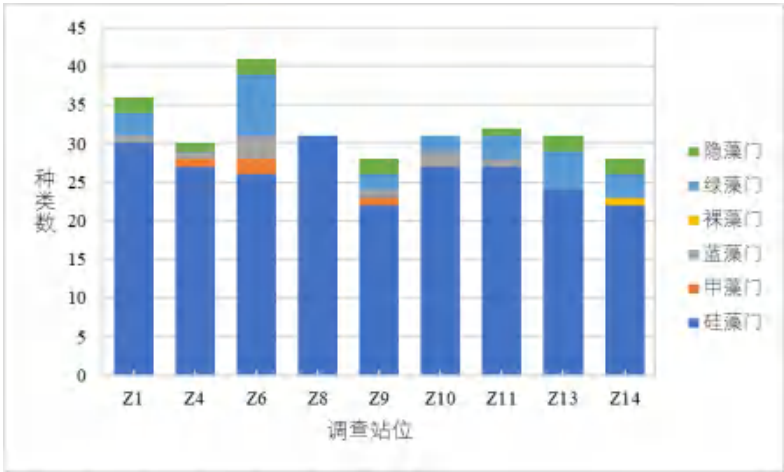


图 5.10-2 浮游植物种类数空间分布

5.10.5.2.2 数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如表 5.10-3 和图 5.10-3 所示，该调查海域的浮游植物平均密度为 $1.32 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 $3.82 \times 10^4 \sim 3.49 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ 之间，由此可见，各站位间浮游植物密度分布较不均匀；其中，Z9 号站浮游植物的密度最高，为 $3.49 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ ；其次是 Z8 号站，其浮游植物密度为 $1.16 \times 10^6 \text{cells/m}^3$ ；Z14 号站浮游植物密度最低，仅为 $3.82 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 $8.28 \times 10^5 \sim 4.83 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 。

表 5.10-3 浮游植物密度分布表 (cells/m³)

调查站位	硅藻门	甲藻门	蓝藻门	裸藻门	绿藻门	隐藻门	合计
Z1							
Z4							
Z6							
Z8							
Z9							
Z10							
Z11							
Z13							
Z14							
平均值							

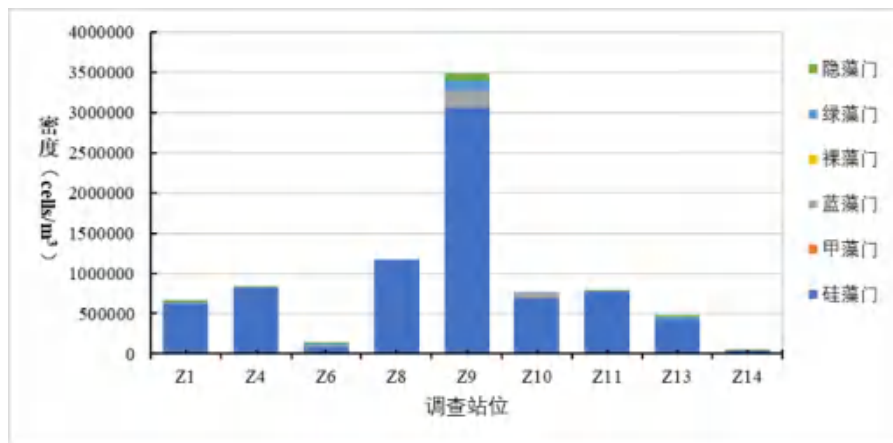


图 5.10-3 浮游植物密度分布图

5.10.5.2.3 优势种及栖息密度分布

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 7 个，分别为拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*、罗氏角毛藻 *Chaetoceros lauderi*、菱形藻属 *Nitzschia* sp、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、颗粒沟链藻 *Aulacoseira granulata*、海链藻属 *Thalassiosira* sp 和舟形藻属 *Navicula* sp。其中，拟旋链角毛藻优势度最高，为 0.222；其次是罗氏角毛藻，为 0.158。7 个优势种在各站位的密度分布见表 5.10-4。

表 5.10-4 浮游植物优势种及其密度分布单位: cells/m³

调查站 位	拟旋链角毛 藻	罗氏角毛 藻	菱形藻 属	中肋骨条 藻	颗粒沟链 藻	海链藻 属	舟形藻 属
Z1							
Z4							
Z6							
Z8							
Z9							
Z10							
Z11							
Z13							
Z14							
平均值							
优势度							

5.10.5.2.4 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如下表所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 2.18~4.24 之间, 平均值为 3.25; 多样性指数最高值出现在 Z6 号站, 为 4.24; 最低值出现在 Z4 号站, 其值为 2.18。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.44~0.79 之间, 平均值为 0.65; 最高值出现在 Z6 号站, 为 0.79; S12 号站均匀度最低, 为 0.44。Margalef 丰富度指数 (d) 变化范围在 1.41~2.27 之间, 平均值为 1.69; 最高值出现在 Z6 号站, 为 2.27; Z4 号站丰富度指数最低, 为 1.41。

表 5.10-5 浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Z1				
Z4				
Z6				
Z8				
Z9				
Z10				
Z11				
Z13				
Z14				
平均值				

5.10.5.3 浮游动物

5.10.5.3.1 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 5 大类群组成，共计 23 种。其中浮游幼体的种数最多，有 9 种，占浮游动物总种数的 39.13%；桡足类有 7 种，占总种数的 30.43%；刺胞动物有 4 种，占总种数的 17.39%；毛颚类有 2 种，占总种数的 8.70%；栉水母动物有 1 种，各占总种数的 4.35%。

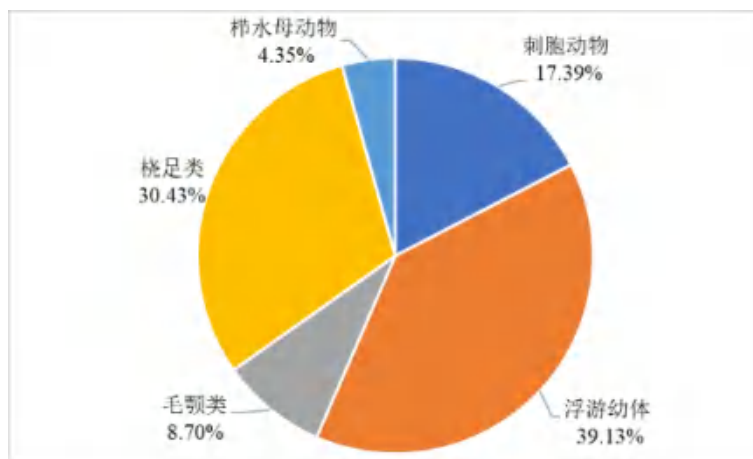


图 5.10-4 浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布见下图。其中 Z1 号站浮游动物种类数最多，有 17 种；其次是 Z4 号站和 Z8 号站，其浮游动物种类数均有 16 种；Z9 号站和 Z10 最少，均有 8 种；其余站位浮游动物种类数介于 10~15 种之间；可见该调查海域内浮游动物种类空间分布较不均匀。

从图可以看出，本次调查中桡足类和浮游幼体出现率最高，均为 100%；栉水母动物出现率为 66.67%；刺胞动物和毛颚类出现率均为 44.44%。

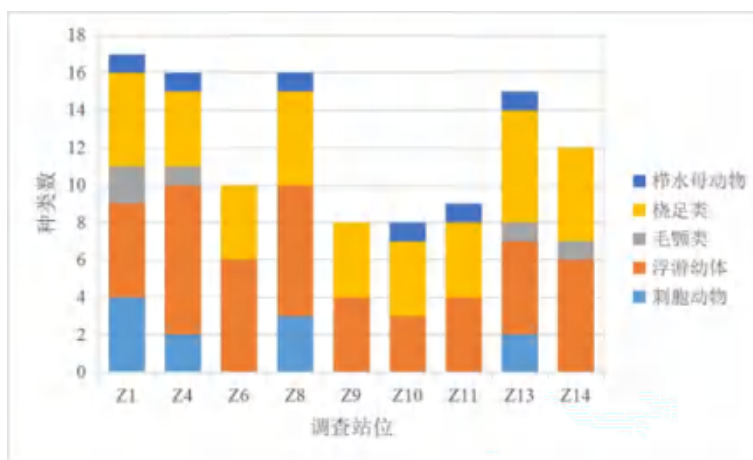


图 5.10-5 浮游动物各类群种类数的空间分布

5.10.5.3.2 数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如下表所示，各站位浮游动物平均密度为 $1062.86\text{ind}/\text{m}^3$ ；最大浮游动物密度出现在 Z4 号站，其值为 $2214.46\text{ind}/\text{m}^3$ ；其次是 Z10 号站，其值为 $1593.10\text{ind}/\text{m}^3$ ；Z11 号站浮游动物密度最低，为 $277.77\text{ind}/\text{m}^3$ ；其余站位浮游动物密度介于 $621.41\sim 1336.35\text{ind}/\text{m}^3$ 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 $1062.86\text{ind}/\text{m}^3$ ，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；其中桡足类平均密度为 $809.26\text{ind}/\text{m}^3$ ，占浮游动物总平均密度的 76.14%；浮游幼体平均密度为 $205.18\text{ind}/\text{m}^3$ ，占 19.30%；栉水母动物平均密度为 $40.69\text{ind}/\text{m}^3$ ，占 3.83%；刺胞动物平均密度为 $5.50\text{ind}/\text{m}^3$ ，占 0.52%；毛颚类平均密度为 $2.23\text{ind}/\text{m}^3$ ，占 0.21%。

表 5.10-6 浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位： ind/m^3 ）

调查站位	刺胞动物	浮游幼体	毛颚类	桡足类	栉水母动物	总计
Z1						
Z4						
Z6						
Z8						
Z9						
Z10						
Z11						
Z13						
Z14						
平均值						

5.10.5.4 生物量

浮游动物生物量空间分布如图 5.10-6、表 5.10-7 所示，全部 9 个站位平均生物量为 $480.813\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $27.778\sim 2345.455\text{mg}/\text{m}^3$ ，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 Z1 站位生物量最高，为 $2345.455\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 Z8 站位其值为 $753.767\text{mg}/\text{m}^3$ ；Z11 站位生物量最低，仅为 $27.778\text{mg}/\text{m}^3$ ；其余站位生物量介于 $39.286\sim 536.607\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。

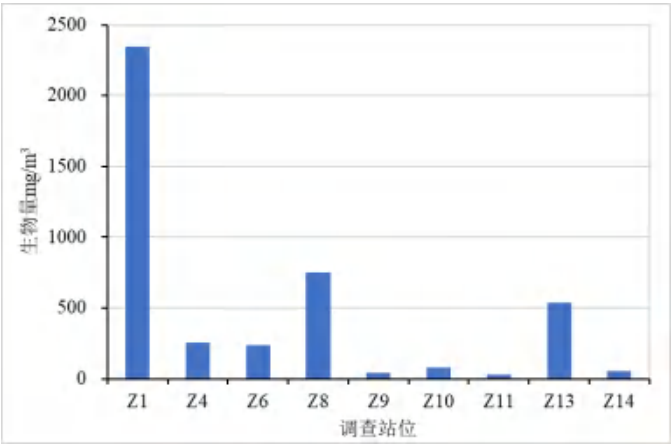


图 5.10-6 浮游动物生物量的空间分布

表 5.10-7 浮游动物生物量的空间分布（单位：mg/m³）

站位	生物量	站位	生物量
Z1			
Z4			
Z6			
Z8			
Z9			

5.10.5.4.1 优势种类及其数量分布

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 6 种类，分别是：短尾类幼体 *Brachyuralarvae*、球型侧腕水母 *Pleurobrachiaglobosa*、太平洋纺锤水蚤 *Acartiapacifica*、右突歪水蚤 *Tortanusdextrilobatus*、长尾类幼体 *Macruralarvae*、中华异水蚤 *Acartiellasinensis*。其中，太平洋纺锤水蚤优势度最高，为 0.415；其次是右突歪水蚤，为 0.180。各优势种在各站位的分布情况见下表。

表 5.10-8 浮游动物优势种类及数量的空间分布（ind/m³）

调查站 位	短尾类幼 体	球型侧腕水 母	太平洋纺锤水 蚤	右突歪水 蚤	长尾类幼 体	中华异水 蚤
Z1						
Z4						
Z6						
Z8						
Z9						
Z10						
Z11						
Z13						
Z14						
平均值						
优势度						

5.10.5.4.2 多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见下表。其中，调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 1.25~2.86 之间，平均值为 2.27；多样性指数最高值出现在 Z13 号站，为 2.86；最低值出现在 Z4 号站，其值为 1.25。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.31~0.80 之间，平均值为 0.65；最高值出现在 Z10 号站，为 0.80；Z4 号站均匀度最低，为 0.31。Margalef 丰富度指数 (d) 变化范围在 0.71~1.67 之间，平均值为 1.10；最高值出现在 Z1 号站，为 1.67；Z10 号站丰富度指数最低，为 0.71。

表 5.10-9 浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Z1				
Z4				
Z6				
Z8				
Z9				
Z10				
Z11				
Z13				
Z14				
平均值				

5.10.5.5 大型底栖生物

5.10.5.5.1 种类组成

本次调查鉴定出大型底栖生物由 7 大类群组成，共计 27 种。其环节动物的种数最多，有 11 种，各占大型底栖生物总种数的 40.74%；软体动物有 8 种，占总种数的 29.63%；节肢动物有 3 种，占总种数的 11.11%；棘皮动物有 2 种，占总种数的 7.41%；纽形动物、蠕虫动物和帚虫动物均有 1 种，各占总种数的 3.70%。

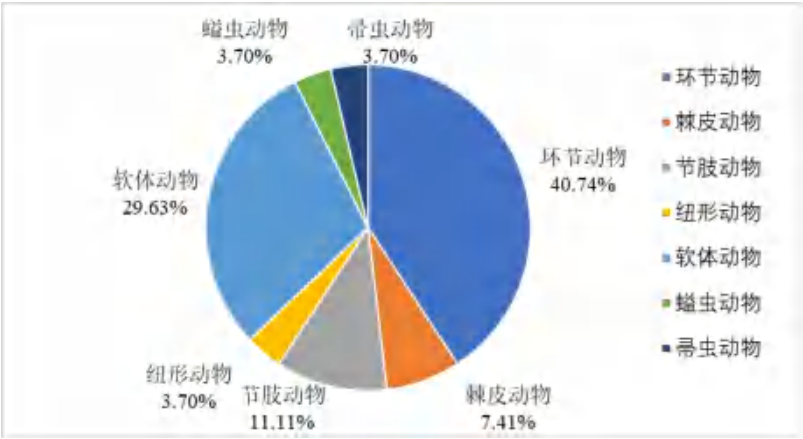


图 5.10-7 大型底栖生物种类组成

从图 5.10-8 中可以看出，在本次调查中软体动物出现率为 88.89%；环节动物出现率为 55.56%；节肢动物出现率均为 33.33%；棘皮动物、纽形动物、帚虫动物出现率均为 22.22%；蠕虫动物出现率为 11.11%。

其中 Z9 号站大型底栖生物种类数最多，有 11 种；其次是 Z13 号站，有 10 种；Z4 号站位未发现大型底栖生物；其余站位底栖生物种类介于 1~8 种之间。

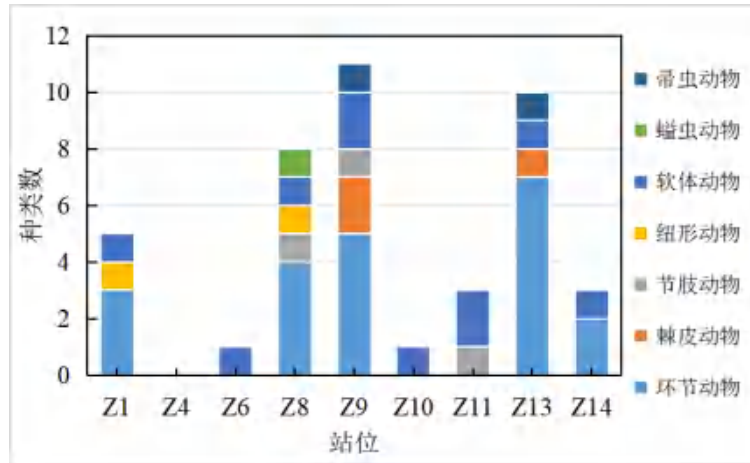


图 5.10-8 大型底栖生物种类组成的空间分布

5.10.5.5.2 数量分布

本次调查海域的大型底栖生物栖息密度变化范围为 0~185.71ind/m²，平均栖息密度为 64.54ind/m²；其中 Z13 号站底栖生物栖息密度最高，为 185.71ind/m²；其次是 Z11 号站其底栖生物栖息密度为 171.43ind/m²；底栖生物栖息密度最低的是 Z4 号站，未发现大型底栖生物密度为 0ind/m²；其余站位栖息密度介于 4.76~71.41ind/m² 之间。

在大型底栖生物各类群的栖息密度组成中，以环节动物类群栖息密度为主，平均栖息密度为 33.86ind/m²，占该海域内大型底栖生物平均栖息密度的 52.46%，变化范围介于 0~161.90ind/m² 之间；节肢动物平均栖息密度为 18.52ind/m²，占 28.69%，变化范围介于 0~152.38ind/m² 之间；软体动物平均栖息密度为 6.35ind/m²，占 9.83%，变化范围介于 0~19.05ind/m² 之间；棘皮动物平均栖息密度为 2.65ind/m²，占 4.10%，变化范围介于 0~14.29ind/m² 之间；帚虫动物平均栖息密度为 1.59ind/m²，占 2.46%，变化范围介于 0~9.52ind/m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 1.06ind/m²，占 1.64%，变化范围介于 0~4.76ind/m² 之间；蠕虫动物平均栖息密度为 0.53ind/m²，占 0.82%，变化范围介于 0~4.76ind/m² 之间。见表 5.10-10。

表 5.10-10 大型底栖生物各类群数量的空间分布 (单位: ind/m²)

调查站 位	环节动 物	棘皮动 物	节肢动 物	纽形动 物	软体动 物	蠕虫动 物	帚虫动 物	总计
Z1								
Z4								
Z6								
Z8								
Z9								
Z10								
Z11								
Z13								
Z14								
平均值								

5.10.5.5.3 生物量分布

本次调查海域内, 各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 5.10-11 所示, 变化范围为 0~634.752g/m², 平均生物量为 81.745g/m²。其中 Z11 号站底栖生物生物量最高, 为 634.752g/m²; 其次是 Z13 号站, 其生物量为 66.267g/m²; 底栖生物生物量最低的是 Z4 号站, 为 0g/m²; 其余站位生物量介于 0.200~30.252g/m²之间。

在本次调查中, 软体动物的平均生物量最高, 为 67.016g/m², 占总生物量的 81.98%, 该类群生物量在各站位变化范围介于 0~598.114g/m²之间; 其次是棘皮动物类群, 其平均生物量为 8.942g/m², 占总生物量的 10.94%, 该类群生物量在各站位变化范围介于 0~64.133g/m²之间; 节肢动物类群平均生物量为 5.338g/m², 占总生物量的 6.53%, 变化范围介于 0~36.638g/m²之间; 环节动物类群平均生物量为 0.632g/m², 占总生物量的 0.44%, 变化范围介于 0~2.096g/m²之间; 蠕虫动物类群平均生物量为 0.068g/m², 占总生物量的 0.08%, 变化范围介于 0~0.033g/m²之间; 纽形动物类群平均生物量为 0.014g/m², 占总生物量的 0.02%, 变化范围介于 0~0.067g/m²之间; 帚虫动物类群平均生物量为 0.005g/m², 占总生物量的 0.01%, 变化范围介于 0~0.033g/m²之间。

表 5.10-11 大型底栖生物各类群生物量的空间分布 (单位: g/m²)

调查站 位	环节动 物	棘皮动 物	节肢动 物	纽形动 物	软体动 物	蠕虫动 物	帚虫动 物	总计
Z1								
Z4								
Z6								
Z8								
Z9								
Z10								
Z11								
Z13								
Z14								
平均值								

5.10.5.5.4 优势种类及其数量分布

本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 4 种, 分别为巴氏钩毛虫 *Sigambra bassi*、尖叶长手沙蚕 *Magelonacincta*、丝异须虫 *Heteromastus filiformis* 和网纹纹藤壶 *Amphibalanus reticulatus*。丝异须虫优势度最高, 为 0.153; 其次为尖叶长手沙蚕, 优势度为 0.082。

表 5.10-12 大型底栖生物优势种数量的空间分布 (ind/m²)

调查站位	巴氏钩毛虫	尖叶长手沙蚕	丝异须虫	网纹纹藤壶
Z1				
Z4				
Z6				
Z8				
Z9				
Z10				
Z11				
Z13				
Z14				
平均值				
优势度				

5.10.5.5.5 多样性水平

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 0~3.37 之间, 平均值为 1.51; 多样性指数最高值出现在 Z9 号站, 为 3.37; 最低值出现在 Z6 号站, 其值为 0。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.37~1.00 之间, 平均值为 0.77; 最

高值出现在 Z14 号站，为 1.00；Z11 号站均匀度最低，为 0.37；Margalef 丰富度指数 (d) 变化范围在 1.26~2.89 之间，平均值为 2.03；最高值出现在 Z9 号站，为 2.89；Z11 号站丰富度指数最低，为 1.26。因 Z6 和 Z10 号站仅发现一种大型底栖生物，故无法计算其均匀度和丰富度；Z4 站位未发现底栖生物，故无多样性统计结果。

表 5.10-13 大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Z1				
Z4				
Z6				
Z8				
Z9				
Z10				
Z11				
Z13				
Z14				
平均值				

注：“/”表示空值。

5.10.5.6 潮间带生物调查

5.10.5.6.1 种类组成

(1) 定性潮间带生物的种类组成和空间分布

经鉴定，调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 19 种。其中，软体动物的种数最多，有 10 种，占总种数的 52.63%；节肢动物有 7 种，占总种数的 36.84%；脊索动物和纽形动物各有 1 种，各占总数的 5.26%。

在断面 C1 中发现潮间带生物有 8 种，断面 C2 中发现有 9 种，在断面 C3 中，发现有 9 种。

(2) 定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 19 种。其中，软体动物的种数最多，有 10 种，占总种数的 52.63%；节肢动物有 7 种，占总种数的 36.84%；脊索动物和纽形动物各有 1 种，各占总总数的 5.26%。

在断面 C1 中，高潮带发现潮间带生物 5 种，中潮带 8 种，低潮带 4 种；在断面 C2 中，高潮带 6 种，中潮带 6 种，低潮带 5 种；在断面 C3 中，高潮带 4 种，中潮带 8 种，低潮带 4 种。

5.10.5.6.2 密度分布

潮间带生物各门类的平均栖息密度中，软体动物居首位，为 146.30ind/m^2 ；其次节肢动物平均栖息密度为 16.55ind/m^2 ，再者是脊索动物平均栖息密度为 1.04ind/m^2 ，纽形动物平均栖息密度最低，为 0.59ind/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 174.910g/m^2 ；节肢动物平均生物量为 30.228g/m^2 ，脊索动物平均生物量为 1.443g/m^2 ，纽形动物平均生物量最低，为 0.026g/m^2 。详见下表。

表 5.10-14 潮间带生物量及栖息密度的组成

项目	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	合计
栖息密度 (ind/m^2)					
生物量 (g/m^2)					

5.10.5.6.3 生物量及栖息密度的空间分布

3 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 164.48ind/m^2 ，生物量平均为 50.585g/m^2 。从调查断面的水平分布方面来看，断面 C2 的生物栖息密度最高，为 406.00ind/m^2 ；断面 C1 的生物栖息密度为 55.00ind/m^2 ；断面 C3 的生物栖息密度最低，为 32.44ind/m^2 ；则各断面潮间带生物栖息密度的大小顺序为：断面 C2>断面 C1>断面 C3。从调查断面的潮间带生物生物量来看，断面 C2 的生物量最高，为 449.873g/m^2 ；断面 C3 的生物量为 89.726g/m^2 ；断面 C1 的生物量最低，为 80.222g/m^2 ；故各断面潮间带生物的生物量变化顺序为：断面 C2>断面 C3>断面 C1。

表 5.10-15 潮间带生物量及栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
C1	栖息密度(ind/m^2)					
	生物量(g/m^2)					
C2	栖息密度(ind/m^2)					
	生物量(g/m^2)					
C3	栖息密度(ind/m^2)					
	生物量(g/m^2)					
平均值	栖息密度(ind/m^2)					
	生物量(g/m^2)					

5.10.5.6.4 生物量及栖息密度的潮带分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为低潮带最高，为 208.00ind/m^2 ；其次是高潮带，为 153.00ind/m^2 ；栖息密度最低的是中潮带，为 132.44ind/m^2 ；故各潮带栖

息密度的大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。而生物量垂直分布来看，低潮带生物量最高，为 309.751g/m²；其次是高潮带，为 155.727g/m²；生物量最低的是中潮带，为 154.344g/m²；则不同潮带的生物量大小变化顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。

表 5.10-16 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带名称	项目	合计	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
高潮带	栖息密度(ind/m ²)					
	生物量(g/m ²)					
中潮带	栖息密度(ind/m ²)					
	生物量(g/m ²)					
低潮带	栖息密度(ind/m ²)					
	生物量(g/m ²)					

5.10.5.6.5 定量潮间带生物多样性指数

潮间带生物 Shannon-Wiener 多样性指数变化范围为 0.86~2.23 之间，平均值为 1.60；多样性指数最高值出现在断面 C3 的中潮带，为 2.23；最低值为断面 C2 的高潮带，其值为 0.86。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.37~1.79 之间，平均值为 0.89；最高值出现在断面 C3 的高潮带，为 1.79；断面 C2 的高潮带均匀度最低，为 0.37。Margalef 丰富度指数（d）变化范围在 0.39~1.18 之间，平均值为 0.63；最高值出现在断面 C3 的中潮带，为 1.18；断面 C3 的高潮带的丰富度指数最低，为 0.39。

表 5.10-17 潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	潮带	种类数	多样性指数（H'）	均匀度（J）	丰富度（d）
C1	高潮带				
	中潮带				
	低潮带				
C2	高潮带				
	中潮带				
	低潮带				
C3	高潮带				
	中潮带				
	低潮带				
平均值					

5.11 渔业资源现状调查与评价

5.11.1 调查站位与内容

详见 5.7.4.1。

5.11.2 监测项目

游泳生物（含鱼卵仔鱼）的种类组成、群落特征、分布特点、物种多样性指数、生物学特征、成幼体比例，渔获量、资源密度等。

5.11.3 采样和分析方法

鱼类浮游生物：定量样品采用浅水I型浮游生物网（网口直径为 50cm，网口面积为 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径约为 0.505mm）从底层至表层进行垂直拖网采集样品，底层为距海底 2m 的水层。拖网速度：落网为 0.5m/s，起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品浓缩后用 5%的甲醛（福尔马林）溶液固定。定性样品采用大型浮游生物网（网口直径为 80cm，网口面积为 0.5m²，网长 280cm，筛绢孔径约为 0.505mm）在海水表层（0~3m）进行水平拖网 10min~15min，船速为 1kn~2kn，样品浓缩后用 5%的甲醛（福尔马林）溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒（尾）/m³ 表示。

游泳动物：租用渔船完成。调查船粤南沙渔 19168；网具规格：网上纲 1.5m，网口目 30mm，网囊目 20mm，网衣长 4m。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网 1 张，拖时约为 0.5h，拖速为 2kn。所有渔获样品均进行现场分类鉴定；对优势种类样本随机抽取一定数量进行体长、体重分布范围的测量。

5.11.4 监测结果与评价

5.11.4.1 鱼类浮游生物

5.11.4.1.1 定性调查结果

(1) 种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 216 粒, 仔稚鱼 698 尾。初步鉴定出 16 种, 鉴定到科的有 11 种, 鉴定到属的有 4 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 7 种, 占总种数的 43.75%; 鲱形目有 4 种, 占总种数的 25.00%; 鲱形目和鲱形目均有 2 种, 各占总种数的 12.50%; 颌针鱼目有 1 种, 占总种数的 6.25%。各调查站位所出现的鱼卵种类数为 1~5 种, 所出现仔稚鱼种类数在 2~7 种之间。

(2) 数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 216 粒, 密度分布范围在 0.016~0.165 粒/ m^3 之间, 平均为 0.077 粒/ m^3 。其中 Z9 号站鱼卵密度最高, 为 0.165 粒/ m^3 ; 其次为 Z14 号站, 为 0.136 粒/ m^3 ; Z6 和 Z10 号站鱼卵密度最低, 为 0.016 粒/ m^3 ; 其余站位密度介于 0.055~0.084 粒/ m^3 之间。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 698 尾, 密度分布范围在 0.013~0.674 尾/ m^3 之间, 平均为 0.251 尾/ m^3 。其中 Z10 号站仔稚鱼密度最高, 为 0.674 尾/ m^3 ; 其次为 Z1 号站, 为 0.357 尾/ m^3 ; Z14 号站仔稚鱼密度最低, 为 0.013 尾/ m^3 ; 其余站位密度介于 0.162~0.264 尾/ m^3 之间。

表 5.11-1 定性调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒/ m^3)	种类数	数量 (尾)	密度 (尾/ m^3)
Z1						
Z4						
Z6						
Z8						
Z9						
Z10						
Z11						
Z13						
Z14						
平均值						

(3) 鱼卵主要种类及其数量分布

鱼卵调查中, 数量占优势的种类有鲢科 Mugilidae 鱼卵、带鱼科 Trichiuridae 鱼卵和鳎科 Pleuronectidae 鱼卵。鲢科鱼卵平均密度为 0.033 粒/m³, 占鱼卵总密度的 42.04%, 出现率为 88.89%, 优势度为 0.374, 其密度变化范围为 0~0.084 粒/m³, 在 Z11 号站最多; 带鱼科鱼卵平均密度为 0.014 粒/m³, 占鱼卵总密度的 17.65%, 出现率为 55.56%, 优势度为 0.098, 其密度变化范围为 0~0.052 粒/m³, 在 Z9 号站最多; 鳎科鱼卵平均密度为 0.009 粒/m³, 占鱼卵总密度的 11.19%, 出现率为 22.22%, 优势度为 0.025, 其密度变化范围为 0~0.075 粒/m³, 在 Z9 号站最多。

表 5.11-2 定性调查鱼卵主要种类及其数量分布 (粒/m³)

调查站位	带鱼科	鳎科	鲢科
Z1			
Z4			
Z6			
Z8			
Z9			
Z10			
Z11			
Z13			
Z14			
平均值			
优势度			

(4) 仔稚鱼主要种类及其数量分布

仔稚鱼调查中, 数量占优势的种类有鲱科 Clupeidae 仔稚鱼、鰕虎鱼科 Gobiidae 仔稚鱼、鰺科 Theraponidae 仔稚鱼和鰻科 Blenniidae 仔稚鱼。鲱科仔稚鱼平均密度为 0.121 尾/m³, 占仔稚鱼总密度的 48.03%, 出现率为 100.00%, 优势度为 0.480, 其密度变化范围为 0.003~0.398 尾/m³, 在 Z10 号站最多; 鰕虎鱼科仔稚鱼平均密度为 0.028 尾/m³, 占仔稚鱼总密度的 11.02%, 出现率为 88.89%, 优势度为 0.098, 其密度变化范围为 0~0.084 尾/m³, 在 Z10 号站最多; 鰺科仔稚鱼平均密度为 0.029 尾/m³, 占仔稚鱼总密度的 11.47%, 出现率为 66.67%, 优势度为 0.076, 其密度变化范围为 0~0.133 尾/m³, 在 Z8 号站最多; 鰻科仔稚鱼平均密度为 0.015 尾/m³, 占仔稚鱼总密度的 6.02%, 出现率为 88.89%, 优势度为 0.054, 其密度变化范围为 0~0.068 尾/m³, 在 Z9 号站最多。

表 5.11-3 定性调查仔稚鱼主要种类及其数量分布 (尾/m³)

调查站位	鲱科	鲷科	鲷科	鰕虎鱼科
Z1				
Z4				
Z6				
Z8				
Z9				
Z10				
Z11				
Z13				
Z14				
平均值				
优势度				

5.11.4.1.2 定量调查结果

(1) 种类组成

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 35 粒，仔稚鱼 128 尾。初步鉴定出 14 种，鉴定到科的有 10 种，鉴定到属的有 3 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 5 种，占总种数的 35.71%；鲷形目有 4 种，占总种数的 28.57%；鲱形目有 3 种，占总种数的 21.43%；鲻形目有 2 种，占总种数的 14.29%。各调查站位所出现的鱼卵种类数为 1~3 种，所出现仔稚鱼种类数在 1~4 之间。

(2) 数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 35 粒，密度分布范围在 0~6.738 粒/m³ 之间，平均为 1.470 粒/m³。其中 Z14 号站鱼卵密度最高，为 6.738 粒/m³；其次为 Z13 号站，为 2.679 粒/m³；Z8 号站鱼卵密度最低，为 1.711 粒/m³；Z4 站位密度为 2.105 粒/m³ 11.538~23.684 粒/m³ 之间；其中 Z1 号站、Z6 号站、Z8 号站、Z9 号站、Z10 号站和 Z11 号站均未捕获到鱼卵。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 128 尾，密度分布范围在 0~16.234 尾/m³ 之间，平均为 5.264 尾/m³。其中 Z6 号站仔稚鱼密度最高，为 16.234 尾/m³；其次为 Z4 号站，为 9.474 尾/m³；Z1 号站仔稚鱼密度最低，为 2.272 尾/m³；其余站位密度介于 4.794~8.929 尾/m³ 之间；其中 Z9 号站、Z10 号站和 Z11 号站均未捕获到仔稚鱼。

表 5.11-4 定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量（粒）	密度（粒/m ³ ）	种类数	数量（尾）	密度（尾/m ³ ）
Z1						
Z4						
Z6						
Z8						
Z9						
Z10						
Z11						
Z13						
Z14						
平均值						

（3）鱼卵主要种类及其数量分布

鱼卵调查中，数量占优势的种类有鲱科 Clupeidae 鱼卵和带鱼科 Trichiuridae 鱼卵。鲱科鱼卵平均密度为 0.573 粒/m³，占鱼卵总密度的 39.00%，出现率为 22.22%，优势度为 0.087，其密度变化范围为 0~2.679 粒/m³，在 Z13 号站最多；带鱼科鱼卵平均密度为 0.329 粒/m³，占鱼卵总密度的 22.38%，出现率为 33.33%，优势度为 0.075，其密度变化范围为 0~1.579 粒/m³，在 Z4 号站最多。

表 5.11-5 定量调查鱼卵主要种类及其数量分布（粒/m³）

调查站位	带鱼科	鲱科
Z1		
Z4		
Z6		
Z8		
Z9		
Z10		
Z11		
Z13		
Z14		
平均值		
优势度		

（4）仔稚鱼主要种类及其数量分布

仔稚鱼调查中，数量占优势的种类有鰕虎鱼科 Gobiidae 仔稚鱼和鲱科 Clupeidae 仔

稚鱼。鰕虎鱼科仔稚鱼平均密度为 3.702 粒/m³，占鱼卵总密度的 70.33%，出现率为 66.67%，优势度为 0.469，其密度变化范围为 0~12.987 粒/m³，在 Z6 号站最多；鲱科鱼卵平均密度为 0.668 粒/m³，占鱼卵总密度的 12.68%，出现率为 44.44%，优势度为 0.056，其密度变化范围为 0~2.105 粒/m³，在 Z4 号站最多。

表 5.11-6 定量调查仔稚鱼主要种类及其数量分布（尾/m³）

调查站位	鲱科	鰕虎鱼科
Z1		
Z4		
Z6		
Z8		
Z9		
Z10		
Z11		
Z13		
Z14		
平均值		
优势度		

5.11.4.2 游泳动物

5.11.4.2.1 种类组成

经鉴定，本次调查共捕获游泳动物为 3 大类 24 种。其中，鱼类有 15 种，占总种数的 62.50%；头足类有 1 种，占总种数的 4.17%，甲壳类有 8 种，占总种数的 33.33%。

本次游泳动物调查各断面发现种类数介于 7~16 种之间，平均为 11 种；其中 Z9 号站发现种类数最多，有 16 种；其次是 Z4 号站，发现 14 种；Z11 站发现种类数最少，有 7 种；其他站位种类数介于 8~14 种之间。

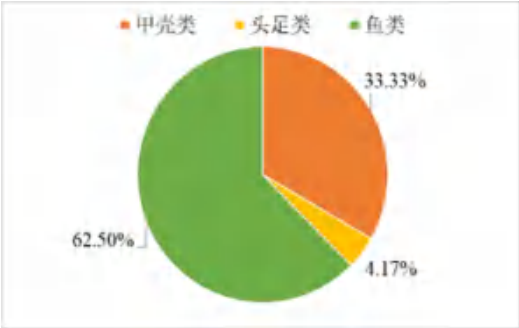


图 5.11-1 游泳动物种类组成图

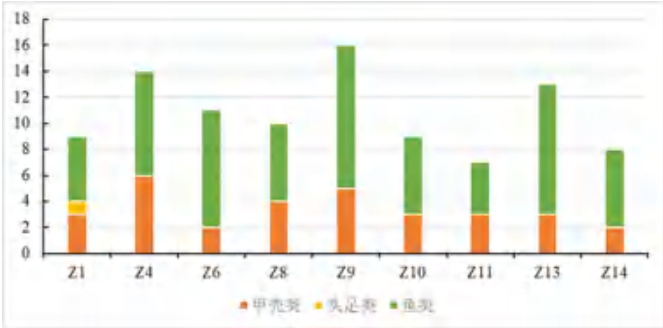


图 5.11-2 游泳动物种类分布图

5.11.4.2.2 游泳动物渔获率

本次游泳动物调查各调查站位个体渔获率介于 50.63~99.00ind/h 之间，平均为 73.35ind/h；其中站位 Z6 个体渔获率最高，为 99.00ind/h；其次是站位 Z13，为 88.57ind/h；站位 Z1 最低，为 50.63ind/h；其他站位个体渔获率介于 58.00~88.57ind/h 之间。本次游泳动物调查各调查站位重量渔获率 0.664~1.693kg/h 之间，平均为 1.06kg/h；其中站位 Z8 重量渔获率最高，为 1.693kg/h；其次是站位 Z6，为 1.533kg/h；站位 Z14 最低，为 0.664kg/h；其他站位重量渔获率介于 0.731~1.533kg/h 之间。

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 73.35ind/h 和 1.06kg/h；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 31.17ind/h 和 0.263kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 42.49%和总平均重量渔获率的 24.74%；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 0.21ind/h 和 0.0003kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 0.28%和总平均重量渔获率的 0.03%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 41.98ind/h 和 0.801kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 57.23%和总平均重量渔获率的 75.23%。

表 5.11-7 各站位的个体渔获率 (ind/h) 和重量渔获率 (kg/h)

调查站位	甲壳类		头足类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
Z1								
Z4								
Z6								
Z8								
Z9								
Z10								
Z11								
Z13								
Z14								
平均值								

5.11.4.2.3 游泳动物资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 39633.48ind/km²和 575.27kg/km²。其中，Z6 断面个体密度最高，达 53658.56ind/km²；其次是 Z8 断面，其个体密度为 49350.65ind/km²；断面 Z1 个体密度最低，为 27272.71ind/km²；其他断面个体密度范围处于 31351.35~49350.65ind/h 之间。从重量密度方面来看，断面 Z8 最高，达 916.100kg/km²；其次是断面 Z6，为 830.710kg/km²；断面 Z14 重量密度最低，为 358.680kg/km²；其他断

面重量密度介于 393.590~830.710kg/km²之间。

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 39633.48ind/km²和 575.27kg/km²。其中，甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 16842.59ind/km²和 142.35kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 42.50%和 24.74%；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 112.23ind/km²和 0.18kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 0.28%和 0.03%；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 22678.66ind/km²和 432.74kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 57.22%和 75.22%。

表 5.11-8 各站位的个体密度（ind/km²）和重量密度（kg/km²）

调查 站位	甲壳类		头足类		鱼类		总计	
	个体 密度	重量 密度	个体 密度	重量 密度	个体 密度	重量 密度	个体 密度	重量 密度
Z1								
Z4								
Z6								
Z8								
Z9								
Z10								
Z11								
Z13								
Z14								
平均值								

5.11.4.2.4 游泳动物的优势种

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 $IRI = (N + W) F$ 。

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 值大于 1000 的物种有 4 个，分别为鲷 *Lizahaematocheila*、日本蟳 *Charybdis japonica*、齿鳐 *Pellonaditchela* 和脊尾白虾 *Palaemon carinicauda*。其中鲷为第一优势种，其 IRI 值为 5017.33；其次为日本蟳，其 IRI 值为 2815.86。

表 5.11-9 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率 (%)	渔获个数		渔获重量		IRI
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
鲷						
日本蟳						
齿鳐						
脊尾白虾						

5.12 环境空气质量现状调查与评价

5.12.1 达标区判定

根据生态环境部环境工程评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统环境空气质量达标区判定(<http://data.lem.org.cn/eamds/apply/tostepone.html>), 广州市 2024 年 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度分别为 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $37\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$; CO 24 小时平均第 95 百分位数为 $0.9\text{mg}/\text{m}^3$, O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 $146\mu\text{g}/\text{m}^3$; 各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值, 2024 年广州市属于环境空气质量达标区。

空气质量数据服务筛选结果

达标区判定						
序号	文件类型	省份	市	年份	国控点数量	判定结果及详情
1	达标区判定	广东	广州市	2024	20	达标区

*注: 当显示多条数据时, 说明评价范围涉及2个及以上地市

图 5.12-1 2024 年项目所在区域环境空气质量达标区判定

根据《2024 年广州市生态环境状况公报》, 南沙区属于不达标区域, 超标因子为臭氧。2024 年, 广州市环境空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度为 21 微克/立方米, 连续 8 年稳定达到国家环境空气质量二级标准。各行政区 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度空间分布特征为西部白云、海珠、荔湾区浓度相对较高; PM_{10} 平均浓度为 37 微克/立方米, 达到国家环境空气质量一级标准。各行政区 PM_{10} 浓度空间分布特征为中西部城区白云、荔湾、海珠区浓度相对较高, 黄埔区次之; 二氧化氮平均浓度为 27 微克/立方米, 达到国家环境空气质量一级标准(一、二级标准限值: 40 微克/立方米)。各行政区二氧化氮浓度空间分布特征为中西部荔湾、白云、黄埔、越秀区浓度较高, 天河、南沙区浓度次之, 北部从化、东部增城区较低; 臭氧浓度为 146 微克/立方米, 达到国家环境空气质量二级标准。各行政区臭氧浓度空间分布呈现南高北低的特征, **南沙区超标**, 其余 10 个行政区达标; 二氧化硫平均浓度为 6 微克/立方米, 达到环境空气质量一级标准。各行政区二氧化硫浓度均达到环境空气质量一级标准; 一氧化碳浓度为 0.9 毫克/立方米, 达到环境空气质量一级标准。各行政区一氧化碳浓度均达到环境空气质量一级标准。2024 年广州市环境空气质量现状统计结果见下表。

表 5.12-1 2024 年广州市环境空气质量现状统计结果

污染物	年评价指标	评价标准/（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	现状浓度/（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	超标率/%	达标情况
M2.5	年平均质量浓度	35	21	60	达标
PM10	年平均质量浓度	70	37	53	达标
二氧化氮	年平均质量浓度	40	27	68	达标
二氧化硫	年平均质量浓度	60	6	10	达标
臭氧	年平均质量浓度	160	146	91	达标
一氧化碳	年平均质量浓度	4.0	0.9	23	达标

5.12.2 环境空气质量现状补充监测

为了解项目所在区域环境空气质量现状，本评价单位广东智环创新环境科技有限公司于 2025 年 05 月 20 日~05 月 26 日对项目所在区域开展环境空气质量监测。

（1）监测布点和监测因子

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）及区域环境特性，在项目码头区设置 1 个环境空气质量监测点，在码头区主导风向下风向设置 1 个环境空气质量监测点，共设置 2 个环境空气质量现状监测点，具体位置见下表。

表 5.12-2 环境空气质量现状监测点设置一览表

编号	监测点位	方位及距厂界距离	监测项目
A1	项目拟建范围	/	TSP
A2	龙穴社区	S, 1600m	TSP

（2）监测时间和频率

连续监测 7 日。

TSP 日平均浓度监测，每日采样一次，每日采样时间 24 小时。

采样时对气象条件进行同步观测，包括气温、气压、风向、风速。

（3）检测方法、分析仪器及检出限

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
总悬浮颗粒物（TSP）	《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》 HJ1263-2022	电子天平 ME55	$7\mu\text{g}/\text{m}^3$

（4）执行标准

项目评价区域属于环境空气二类区功能区，总悬浮颗粒物执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其 2018 年修改单。

（5）监测结果及分析

各污染物环境质量现状监测结果见下表。根据监测结果可知，各环境空气质量监测点的环境空气质量监测指标 TSP 能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018

年修改单二级标准。

表 5.12-3 环境状况

检测日期	检测点位	检测时间	气温(℃)	相对湿度(%)	气压(kPa)	风向	风速(m/s)
2025.05.20	A1	00:00~08:00					
		08:01~16:01					
	A2	00:00~08:00					
		08:01~16:01					
2025.05.21	A1	00:05~08:05					
		08:06~16:06					
	A2	00:03~08:03					
		08:04~16:04					
2025.05.22	A1	00:08~08:08					
		08:09~16:09					
	A2	00:06~08:06					
		08:07~16:07					
2025.05.23	A1	00:12~08:12					
		08:13~16:13					
	A2	00:09~08:09					
		08:10~16:10					
2025.05.24	A1	00:15~08:15					
		08:16~16:16					
	A2	00:12~08:12					
		08:13~16:13					
2025.05.25	A1	00:18~08:18					
		08:19~16:19					
2025.05.25	A2	00:15~08:15					
		08:16~16:16					
2025.05.26	A1	00:21~08:21					
		08:22~16:22					
	A2	00:18~08:18					
		08:19~16:19					

表 5.12-4 其他污染物环境质量现状监测结果表

监测 点位	监测点坐标/m		污染物	平均 时间	评价标准/ (μg/m3)	监测浓度范 围/ (μg/m3)	最大浓 度占标 率/%	超标 率/%	达标 情况
	X	Y							
A1	-739	68	TSP						
A2	-1606	-2781							

注：①、以项目码头中心（113°38'37.613"E，22°42'46.177"N）为原点，以正东方向为 X 轴、正北方向为 Y 轴。

5.12.3 小结

根据生态环境部环境工程评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统环境空气质量达标区判定（<http://data.lem.org.cn/eamds/apply/tostepone.html>），2024 年，广州市属于环境空气质量达标区；根据《2024 年广州市生态环境状况公报》，南沙区属于不达标区域，超标因子为臭氧。

根据 2025 年 05 月 20 日~05 月 26 日在项目所在区域进行的环境空气质量监测，评价区域内环境空气质量 TSP 满足相应的环境质量标准要求。

5.13 声环境质量现状调查与评价

为了解项目评价区域声环境质量现状，本次评价委托广东智环创新环境科技有限公司于 2025 年 05 月 19 日~05 月 20 日对项目所在区域开展声环境质量现状监测。

5.13.1 监测方案

（1）监测布点

项目 200 米范围内无敏感点，本次主要对拟建项目四周边界进行布点，共布设 4 个声环境监测点，详见下表。

表 5.13-1 声环境质量现状监测点设置一览表

编号	监测点位	编号	监测点位
N1	码头泊位西侧	N3	码头泊位东侧
N2	码头泊位南侧	N4	码头泊位北侧

（2）监测因子

等效连续 A 声级。

（3）监测时段与频率

连续监测 2 天，每天昼间（6:00-22:00）和夜间（22:00-6:00）各 1 次。

（4）检测方法、分析仪器及检出限

按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）有关规定进行，采用环境噪声自动监测仪测量每一测点的 Leq 值。

表 5.13-2 声环境质量现状监测和分析方法

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
环境噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 （GB12348-2008）	环境噪声自动监测仪	——

5.13.2 监测结果及分析

声环境质量现状监测结果见下表。根据监测结果可知，N1~N4 监测点的昼间、夜间噪声现状值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 4 类标准。

表 5.13-3 声环境质量现状监测结果

检测日期	检测点位	检测时间	Leq 检测结果 (dB(A))	执行标准 (dB(A))	达标情况
2025.05.19	N1 项目西侧	昼间			达标
		夜间			
	N2 项目南侧	昼间			
		夜间			
	N3 项目东侧	昼间			
		夜间			
	N4 项目北侧	昼间			
		夜间			
2025.05.20	N1 项目西侧	昼间			
		夜间			
	N2 项目南侧	昼间			
		夜间			
	N3 项目东侧	昼间			
		夜间			
	N4 项目北侧	昼间			
		夜间			

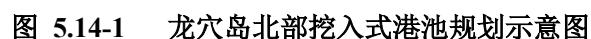
5.14 陆域生态环境现状调查与评价

5.14.1 土地利用现状

项目利用黄埔文冲龙穴厂区现有土地及岸线进行建设。交通运输部和广东省政府已联合批复同意《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》，规划明确拟建码头前沿水域包含的现状水域，以及现状陆域部分，已征询地方相关部门，均可进行开挖疏浚。

项目位于龙穴岛东岸北部，龙穴厂区现有用地均为人工围垦而成，项目陆域占地范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，不涉及自然公园、生态保护红线，没有分布天然林、公益林、湿地等生态保护目标。

根据《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》《土地利用现状分类》（GB21010-2017），结合遥感调查及现场踏勘，项目用海面积 114588m²，用地面积 703739m²，其中码头区用地面积为 90156m²，拟设抛泥区用地面积约 613583m²。其中码头区域属工业用地，拟设抛泥区属设施农用地。项目评价范围内土地利用现状类型主要包括工业用地、设施农用地、灌木林地、其他草地等。



5.14.2 植物资源现状

5.14.2.1 区域植物资源

广州市的自然条件为多种动物栖息繁衍和植物生长提供良好的生态环境。生物种类繁多，生长快速。地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林，但天然林极少，山地丘陵的森林都是次生林和人工林。

广州市维管植物 231 科 1366 属 3516 种，其中野生本土植物 206 科 1037 属 2705 种，包括石松类和蕨类植物有 25 科 78 属 175 种，裸子植物 5 科 8 属共 10 种，被子植物 177 科 949 属 2520 种。

5.14.2.2 评价区域植物资源概况

本次评价采用遥感技术，对项目所在区域的卫片进行识别分析，结合现场调查情况，分析区域植被类型现状总体情况。评价区域内植被主要类型有：常绿阔叶灌丛和灌草丛。常见植物有银合欢（*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、马樱丹（*Lantana camara* L.）、芦苇（*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud）、田菁（*Sesbania cannabina* (Retz.) Pers.）、南美蟛蜞菊（*Sphagneticola calendulacea* (Linnaeus) Pruski）、柠檬草（*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf）等为主。本工程生态评价范围内未发现国家重点保护的植物种类和古树名木。

5.14.2.3 外来入侵植物

通过现场调查，并对照《中国第一批外来入侵物种名单》（2003）、《中国第二批外来入侵物种名单》（2010）、《中国外来入侵物种名单（第三批）》（2014）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第四批）》（2016）、《重点管理外来入侵物种名录》，评价范围内发现外来入侵物种有：鬼针草（*Bidens pilosa*）、马樱丹（*Lantana camara* L.），主要分布于养殖塘、道路两侧。

部分植被现场照片如下所示：

	
银合欢	鬼针草
	
南美蟛蜞菊	芦苇
	
蕹菜	马樱丹

图 5.14-2 项目周边植被现场照片

5.14.3 动物资源现状

根据历史资料，广州市陆生野生脊椎动物 457 种，其中两栖动物 1 目 7 科 28 种；爬行动物 2 目 16 科 64 种；记录到鸟类 18 目 68 科 307 种；兽类记录到 6 目 15 科 58 种。

项目评价范围主要为工业用地、设施农用地、灌木林地、其他草地。受人类活动的

影响，项目评价范围内无大型动物活动。根据资料查询、现场踏勘，项目评价范围内动物资源主要以水塘养殖鱼类、昆虫类、蛇类、鼠类、蟾蜍、蛙、树蜥以及喜鹊、麻雀等鸟类组成。本工程生态评价范围内无国家级保护动物。

6 环境影响分析与评价

6.1 水文动力环境影响分析

本项目为新建码头项目，项目港池的疏浚引起的水深变化会引起周边水动力条件改变，从而对所在及周边海域的船舶通航稳定性造成一定的影响；项目所在海域为河口海域，疏浚导致水深变化，从而可能对项目附近河道的防洪纳潮和岸滩的稳定产生一定的影响。因此，通过开展水文动力数值模拟，分析项目建设对周边资源生态的实际影响。

6.1.1 预测模式

6.1.1.1 控制方程

模型是基于二维平面不可压缩雷诺（Reynolds）平均纳维埃-斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程建立，对水平动量方程和连续方程在 $h=\eta+d$ 范围内进行积分后可得到下列二维深度平均浅水方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0$$

$$\frac{\partial uh}{\partial t} + \frac{\partial uuh}{\partial x} + \frac{\partial uvh}{\partial y} - fvh + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left[A_x h \frac{\partial u}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[A_y h \frac{\partial u}{\partial y} \right] - g \frac{u(u^2 + v^2)^{1/2}}{C^2}$$

$$\frac{\partial vh}{\partial t} + \frac{\partial uvh}{\partial x} + \frac{\partial vvh}{\partial y} + fuh + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[A_x h \frac{\partial v}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[A_y h \frac{\partial v}{\partial y} \right] - g \frac{v(u^2 + v^2)^{1/2}}{C^2}$$

式中：

h 为平均海平面起算的海面高度； u, v 为深度平均流速东、北分量； $H = \zeta + h$ ，为总水深； f 为柯氏参量； A_x, A_y 为水平方向的紊动粘滞系数，采用经验公式计算：

$$A_x = 5.93 \sqrt{g} |u| h / c$$

$$A_y = 5.93 \sqrt{g} |v| h / c$$

c 为谢才系数， $c = |h^{1/6}| / n$ ， n 糙度系数。

6.1.1.2 计算区域及网格布置

为拟合复杂岸线、岛屿、码头等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，该方式网格布设灵活，边界拟合好，并对工程区域进行局部加密。本项目采用嵌套网格。本项目模型网格布置见图 3.2.1-1。

本项目模型计算网格共 28476 个节点，46940 个单元格。模型最小网格空间步长约为 3m，最大空间步长约为 4800m。

6.1.1.3 地形处理

数学模型计算时，依据海军航海保证部出版的相关海图和其它相关水下量测地形（见前述章节地形描述部分）确定水深，并将水深统一换算至平均海平面。采用三角插值的方法将高程散点插值到各网格节点。

6.1.1.4 定解条件

①初始条件

初始速度场，水位场(开边界除外)均为 0。

②边界条件

模型上游潮位边界由珠江口大范围模型提供，模型外海开边界采用全球潮汐模型计算提供的潮位边界。

6.1.2 模型验证

略。

6.1.3 现状潮流场分析

项目附近海域涨急流速分布图，涨急时刻项目附近最大流速约 0.81m/s，项目附近海域落急流速分布图，落急时刻项目附近最大流速约 0.90m/s。项目附近流速呈往复流趋势。

6.1.4 工程对水动力影响分析

6.1.4.1 潮位变化分析

在项目附近取代表点（见图 3.2.1-7），统计工程前后代表点潮位变化，结果见表 3.2.1-1。由表 3.2.1-1a 可见，高潮时，项目用海（疏浚范围内部）代表点潮位变幅-0.001m~0.007m；低潮时，项目用海（疏浚范围内部）代表点潮位变幅 0.000m~0.001m。由表 3.2.1-1b 可见，高潮时，项目用海(疏浚范围外部)代表点潮位变幅-0.005m~0.004m；低潮时，项目用海（疏浚范围外部）代表点潮位变幅-0.001m~0.001m。

6.1.4.2 流速变化分析

为了更清楚说明工程对水动力的影响程度，比较工程前后的流速变化，给出了涨、落潮期间工程施工后区域附近水域的涨急、落急时刻流速变化分布图和流速大小变化等值线图。

工程实施后对海域的潮流影响主要集中在疏浚区附近，离疏浚区越远，潮流影响越小。工程实施后，疏浚区水深加深，潮流流速减小。挖陆成海区域，由于工程前无潮流，体现为潮流增加。

涨急时刻流速变化大于 1cm/s 的影响范围距项目中心最大约 3.1km，流速最大增加幅度约 0.97m/s，流速最大减小幅度约-0.61m/s；落急时刻流速变化大于 1cm/s 的影响范围距项目中心最大约 4.2km，流速最大增加幅度约 1.09m/s，流速最大减小幅度约-0.43m/s。

选取代表点统计流速变化情况，项目施工后各代表点在涨急和落急情况下，流速流向特征值变化的统计结果见表 3.2.1-2~表 3.2.1-3。由表 3.2.1-2 和表 3.2.1-3 可见，涨急和落急情况下，除与项目距离较近的代表点外，大部分代表点流向变化幅度较小。

（1）项目用海（疏浚范围内）代表点流速变化

涨急情况下，工程前代表点流速在 0.08m/s~0.80m/s 之间，工程后代表点流速在 0.06m/s~0.56m/s 之间，流速变化值介于-0.28m/s~0.40m/s 之间；工程前代表点流向在 66.9°~335.2° 之间，工程后代表点流向在 272.6°~319.1° 之间，流向变化值介于-122.4°~-12.5° 之间。

落急情况下，工程前代表点流速在 0.02m/s~0.56m/s 之间，工程后代表点流速在 0.03m/s~0.46m/s 之间，流速变化值介于-0.11m/s~0.28m/s 之间；工程前代表点流向在 136.0°~215.3° 之间，工程后代表点流向在 85.4°~346.0° 之间，流向变化值介于-129.9°~1.9° 之间。

（2）项目用海（疏浚范围外）代表点流速变化

涨急情况下，工程前代表点流速在 0.11m/s~0.89m/s 之间，工程后代表点流速在 0.46m/s~0.94m/s 之间，流速变化值介于-0.21m/s~0.49m/s 之间；工程前代表点流向在 197.6°~352.9° 之间，工程后代表点流向在 325.5°~351.6° 之间，流向变化值介于-8.6°~137.8° 之间。

落急情况下，工程前代表点流速在 0.07m/s~0.93m/s 之间，工程后代表点流速在 0.034m/s~0.96m/s 之间，流速变化值介于-0.17m/s~0.27m/s 之间；工程前代表点流向在 96.7°~191.2° 之间，工程后代表点流向在 142.8°~156.0° 之间，流向变化值介于-44.5°~53.3° 之间。

6.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

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

6.2.1 泥沙模型构建

本项目涉及退陆还海，对于海域部分的疏浚，采用曹祖德等人研究的淤泥质海岸外航道淤积计算模式进行冲淤估算。对于挖陆成海部分，采用《海港水文规范 JTS145-2013》附录提及的公式。

(1) 海域部分疏浚冲淤公式

曹祖德等人研究的淤泥质海岸外航道淤积计算模式利用二维潮流数值计算模型得到工程前后流场分布变化，再应用淤泥质海岸外航道淤积预报模型公式，计算得到计算区域第一年的淤积强度，曾在珠江口竹洋出海航道等多处外航道工程应用，效果较好。模型公式如下：

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_s} \left(1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^3 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right)$$

式中：

P ——工程后经过时间 t 的冲淤量， t 取值为 $3600 \times 24 \times 365 = 31536000s$ ；

S ——悬沙浓度，由模型计算得到；

α ——泥沙沉降概率；

γ_s ——淤积物干容重， ω 为沉降速度；

V_1, V_2 ——分别为工程前、后的流速；

H_1, H_2 ——是工程前后水深。

经推导，可得：

$$P = 0.5 \left[(H_1 + \beta t) - \sqrt{(H_1 - \beta t)^2 + 4 \beta t H_1 K} \right]$$

式中：

$$\beta = \frac{\alpha \omega S}{\gamma_s}, \quad K = \frac{V_2}{V_1}$$

式中：

α 取值范围为 0.5~0.6， γ_s 取根据经验公式 $\gamma_s = 1750 D_{50}^{0.183}$ ，根据 2021 年秋季和 2022 年春季表层沉积物泥沙调查结果，项目附近取 NS4、NS5 和 NS9 三站两季平均值 0.038mm，取 $c = 966 \text{kg/m}^3$ 。悬浮泥沙浓度取项目附近 H3 和 H4 站位实测含沙量平均值 0.034kg/m³。泥沙沉降速度根据有关学者（钱宁、万兆慧，1991）研究公式计算取 0.0008m/s。

(2) 挖陆成海港池回淤公式

按《海港水文规范 JTS145-2013》附录提及的公式，对基本处于冲淤平衡状态的淤泥质浅滩水域中开挖的港池，其年淤积强度按下式计算：

$$P_2 = \frac{K_0 \omega S_0 t}{\gamma_s} \left[1 - \left(\frac{d'_1}{d'_2} \right)^3 \right] \exp \left[\frac{1}{2} \left(\frac{A}{A_0} \right)^{1/3} \right]$$

式中：

P_2 —港池底面的淤积强度；

K_0 —经验系数，在缺少现场资料的情况下，可取 0.14~0.17；

ω —细颗粒泥沙的絮凝沉降系数 (m/s)，本项目取 0.0008m/s；

S'_1 —相应于口门处平均水深 d'_1 范围内水域的平均含沙量 (kg/m³)，取值 0.034kg/m³；

t —淤积历时 (s)；

ρ —淤积物的干容重 (kg/m³)，取值 966kg/m³；

d'_1 、 d'_2 —分别代表港口口门外一定范围水域的平均水深和港池开挖后的水深 (m)，分别取 4m 和 10.63m；

A —港内水下浅滩的水域面积 (m²)，考虑护岸水下放坡，水下浅滩面积约 13256m²；

A_0 —港内总水域面积，包括港池和港内的水下浅滩 (m²)，该面积约 80440m²。

6.2.2 泥沙冲淤计算结果

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

6.2.2.1 工程冲淤影响分析

根据上述冲淤计算模式，采用全潮平均水深和流速的变化对项目实施后工程海域的淤积进行估算。

从工程海区附近海域海床年冲淤变化图可以看出，项目用海疏浚区域以淤积为主；项目疏浚区西北侧和东南侧以冲刷为主。疏浚范围内平均淤积幅度约为 0.25m/a，疏浚外侧平均淤积约为 0.14m/a。项目疏浚区西北侧平均冲刷约 -0.19m/a，项目疏浚区东南侧平均冲刷约-0.16m/a。工程实施一年后，对疏浚区域及附近影响较大，对项目用海中心 1.6km 以外影响较小（小于 0.05m/a）。

随着冲淤过程的深入和地形向适应工程实施后动力环境方向的调整，其冲淤强度将逐年减小，并达到新的冲淤平衡。

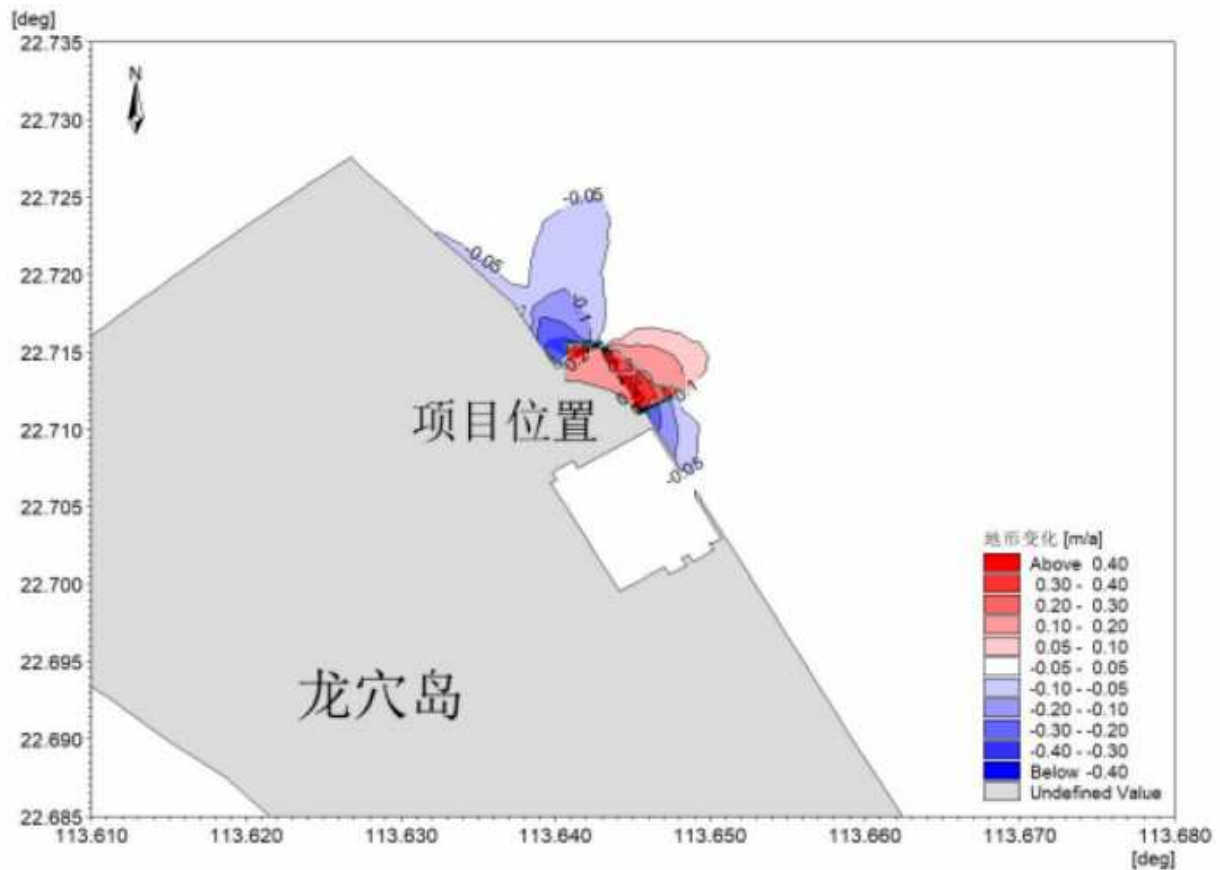


图 6.2-1 项目附近海床年冲淤变化平面分布图

6.2.2.2 冲淤代表点影响分析

冲淤代表点位置同水动力代表点，代表点冲淤变化统计结果见表 3.2.2-1 和表 3.2.2-2。工程施工结束一年后，项目用海（疏浚范围内）代表点冲淤变幅在 0.18m/a~0.42m/a 之间；项目用海（疏浚范围外）代表点冲淤变幅在 -0.30m/a~0.14m/a 之间。

综上，本项目对海域地形地貌与冲淤环境的影响局限于局部区域且可控，长期来看不会显著改变区域冲淤动力平衡。

6.3 海水水质环境影响预测与评价

6.3.1 施工期

本工程施工期对水质的影响主要体现在水域疏浚、桩基施工（含钢管桩拔除）和护堤前沿加固产生的悬浮泥沙，现采用泥沙模型对悬浮泥沙扩散范围及浓度增量进行预测。

6.3.1.1 模型介绍

根据《水运工程模拟试验技术规范》（JTS/T 231-2021），建立工程海域二维潮流泥沙输运扩散模型。用差分方法对二维潮流泥沙输运扩散基本方程组进行离散，得到离散方程组，根据潮流模型计算出实时的水位、流速，从而得出在潮流动力作用下的水体含沙量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和

连续性。

二维潮流泥沙输运扩散基本方程：

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}\left(h \cdot D_x \cdot \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(h \cdot D_y \cdot \frac{\partial c}{\partial y}\right) - F \cdot h \cdot c + S$$

式中：

c 为污染物浓度； u 、 v 为 x 、 y 方向的速度分量（m/s）； h 为水深（m）； D_x 、 D_y 为 x 、 y 方向的扩散系数（ m^2/s ），悬沙紊动扩散系数 D_x 和 D_y 可取与相应的水流紊动粘性系数 N_x 、 N_y 相同数值，其取值范围为 $2 \sim 10 m^2/s$ ，本模型取 $5 m^2/s$ ； F 为衰减系数（ $\frac{dc}{dt} = F \cdot c$ ）； S 为源漏项（ $m^3/s/m^2$ ）； u 、 v 和 h 由水动力模型提供。

6.3.1.2 模型建立

泥沙模型计算以本项目潮流模型为基础，模型网格见水动力章节。泥沙模型中 x 、 y 方向的扩散系数采用涡粘系数类比方式计算，涡粘系数的设置为潮流模型的倍数。本工程施工对水质影响主要考虑疏浚施工的影响，其可造成水体含沙量增大。悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。初始泥沙浓度场和开边界泥沙浓度均为 0。

6.3.1.3 悬浮泥沙预测源强

由于施工过程中，不同施工段所在位置不同，且不同时刻的水动力条件不同，因此，在不同的时刻，施工过程产生的悬浮泥沙影响范围是不同的，为了了解本项目整个施工过程中，可能影响到的全部范围情况，本次预测将上述施工对水质的影响分别设置工况进行预测：

表 6.3-1 项目施工悬浮泥沙预测源强及工况

工况	点位类型	源强（kg/s）
典型工况一	抛石施工悬浮泥沙	1.419
典型工况二	破堤施工悬浮泥沙	1.409
典型工况三	疏浚施工悬浮泥沙	4.167
典型工况四	双轴搅拌桩施工悬浮泥沙	0.127
典型工况五	桩基施工悬浮泥沙	0.009
典型工况六	桩基（拔桩）施工悬浮泥沙	0.180
最大包络工况	破堤施工悬浮泥沙	1.409
	疏浚施工悬浮泥沙	4.167
	双轴搅拌桩施工悬浮泥沙	0.127
	桩基施工悬浮泥沙	0.009
	桩基（拔桩）施工悬浮泥沙	0.180



图 6.3-1 项目施工悬浮泥沙源强工况示意图

6.3.1.4 模拟预测结果

模型给出各工况施工 15 天（包含一个大、中、小潮期）所产生的输运和扩散结果。

(1) 典型工况 1

悬浮物源强计算施工期不同浓度下悬浮泥沙最大扩散范围的计算结果见表 6.3-2，最大扩散范围见图 6.3-2。施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，高浓度中心点主要分布在疏浚点附近区域。施工引起增量悬浮泥沙扩散导致的超第一、二类海水水质的海域面积为 2.043km²；超第三类海水水质的海域面积为 0.203km²；超第四类海水水质的海域面积为 0.166km²。施工产生的增量悬浮泥沙扩散情况：距离疏浚点边缘向西北扩散 2.02km，距离疏浚点边缘向东北扩散 0.85km，距离疏浚点边缘向西南扩散 0.92km。

表 6.3-2 典型工况 1 不同浓度下增量悬浮泥沙最大扩散范围

悬砂浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
扩散面积（km ² ）	2.043	0.902	0.343	0.203	0.166
扩散距离（km）	距离疏浚区域边缘向西北扩散 2.02 距离疏浚区域边缘向东北扩散 0.85 距离疏浚区域边缘向西南扩散 0.92				

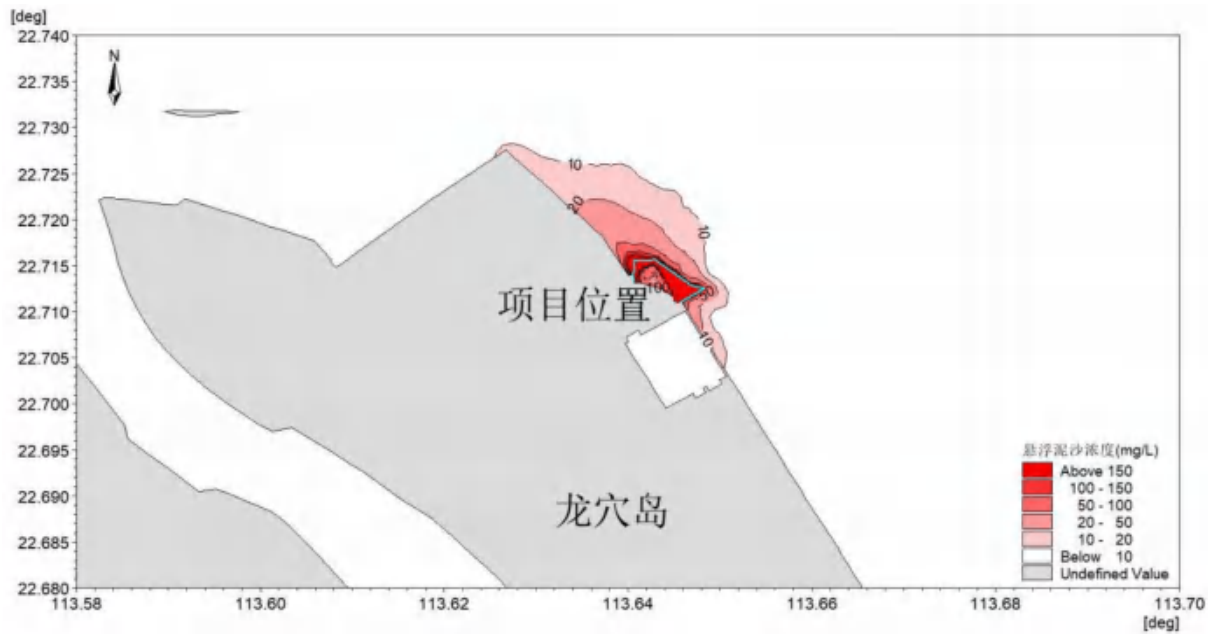


图 6.3-2 典型工况 1 增量悬浮泥沙最大浓度平面分布

(2) 典型工况 2

悬浮物源强计算施工期不同浓度下悬浮泥沙最大扩散范围的计算结果见表 6.3-3，最大扩散范围见图 6.3-3。施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，高浓度中心点主要分布在护岸前沿加固附近区域。施工引起增量悬浮泥沙扩散导致的超第一、二类海水水质的海域面积为 0.005km²；超第三类海水水质的海域面积为 0.002km²；超第四类海水水质的海域面积为 0.002km²。施工产生的增量悬浮泥沙扩散情况：距离护岸前沿加固区域边缘扩散不超过 0.04km。

表 6.3-3 典型工况 2 不同浓度下增量悬浮泥沙最大扩散范围

悬砂浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
扩散面积（km ² ）	0.005	0.004	0.003	0.002	0.002
扩散距离（km）	距离疏浚区域边缘向西北扩散 2.02 距离疏浚区域边缘向东北扩散 0.85 距离疏浚区域边缘向西南扩散 0.92				

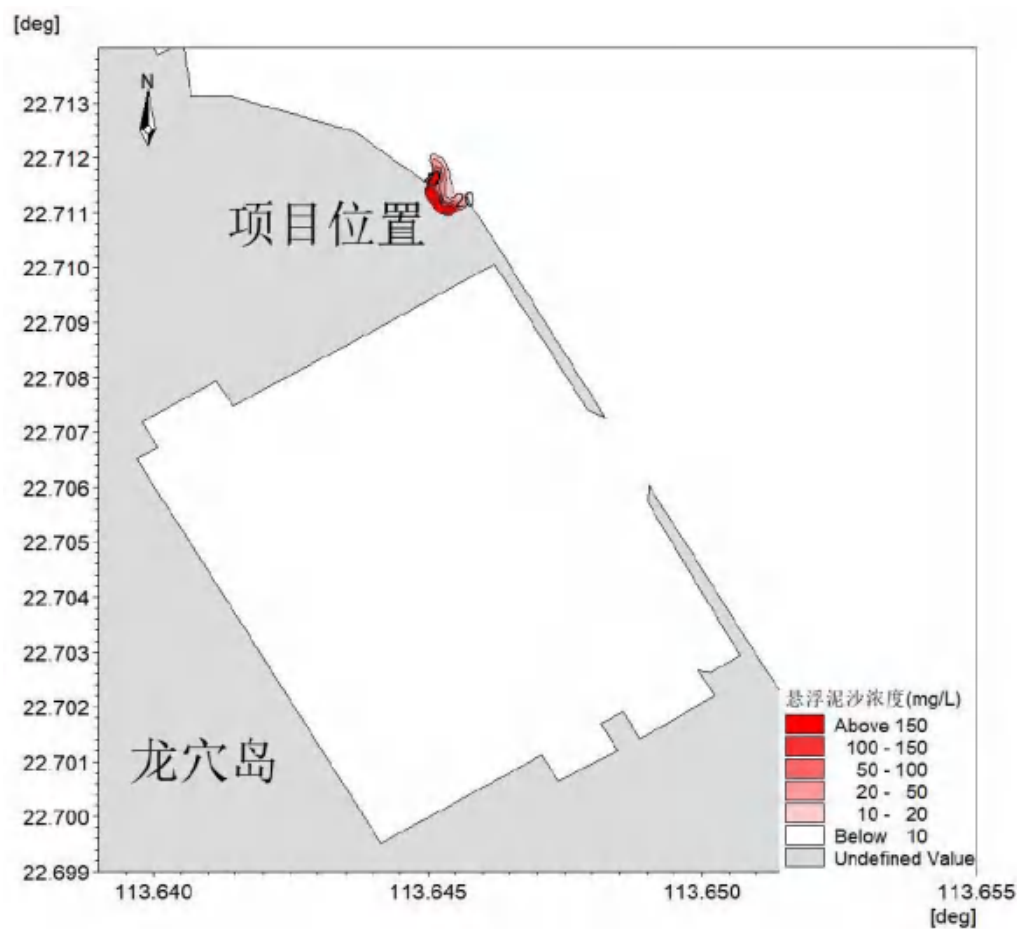


图 6.3-3 典型工况 2 增量悬浮泥沙最大浓度平面分布

(3) 典型工况 3

悬浮物源强计算施工期不同浓度下悬浮泥沙最大扩散范围的计算结果见表 6.3-4，最大扩散范围见图 6.3-4。施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，高浓度中心点主要分布在桩基施工附近区域。施工引起增量悬浮泥沙扩散导致的超第一、二类海水水质的海域面积为 0.017km²；超第三类海水水质的海域面积为 0.005km²；超第四类海水水质的海域面积为 0.005km²。施工产生的增量悬浮泥沙扩散情况：距离疏浚区域边缘向西北扩散 0.14km，距离疏浚区域边缘向东扩散 0.06km，距离疏浚区域边缘向东南扩散 0.09km。

表 6.3-4 典型工况 3 不同浓度下增量悬浮泥沙最大扩散范围

悬砂浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
扩散面积 (km ²)	0.017	0.010	0.007	0.005	0.005
扩散距离 (km)	距离疏浚区域边缘向西北扩散 0.14 距离疏浚区域边缘向东北扩散 0.06 距离疏浚区域边缘向西南扩散 0.09				

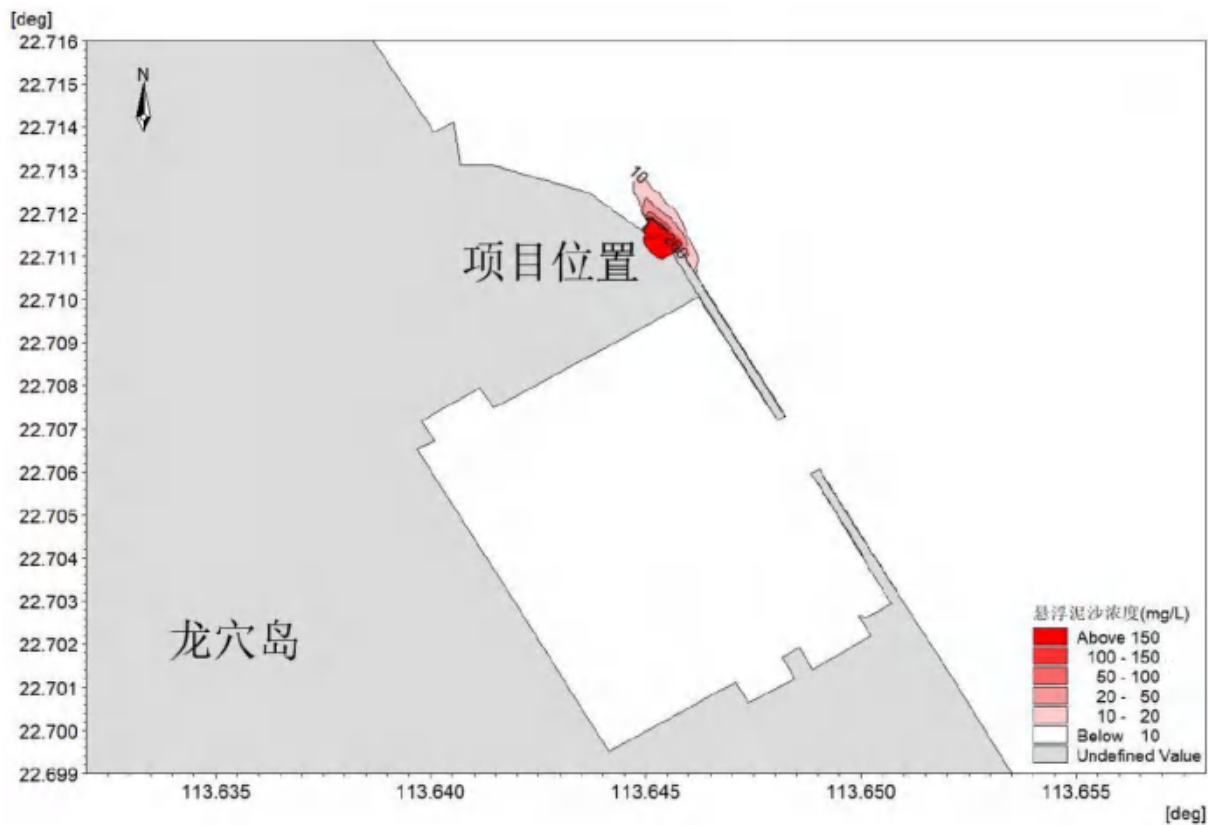


图 6.3-4 典型工况 3 增量悬浮泥沙最大浓度平面分布

(4) 典型工况 4

悬浮物源强计算施工期不同浓度下悬浮泥沙最大扩散范围的计算结果见表 3.2.3-4，最大扩散范围见图 3.2.3-4。施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，高浓度中心点主要分布在桩基施工附近区域。施工引起增量悬浮泥沙扩散导致的超第一、二类海水水质的海域面积为 0.018km²；超第三类海水水质的海域面积为 0.006km²；超第四类海水水质的海域面积为 0.005km²。施工产生的增量悬浮泥沙扩散情况：距离疏浚区域边缘向西北扩散 0.14km，距离疏浚区域边缘向东扩散 0.07km，距离疏浚区域边缘向东南扩散 0.10km。

表 6.3-5 工况 4 不同浓度下增量悬浮泥沙最大扩散范围

悬砂浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
扩散面积 (km ²)	0.018	0.011	0.007	0.006	0.005
扩散距离 (km)	距离疏浚区域边缘向西北扩散 0.14 距离疏浚区域边缘向东北扩散 0.07 距离疏浚区域边缘向西南扩散 0.10				

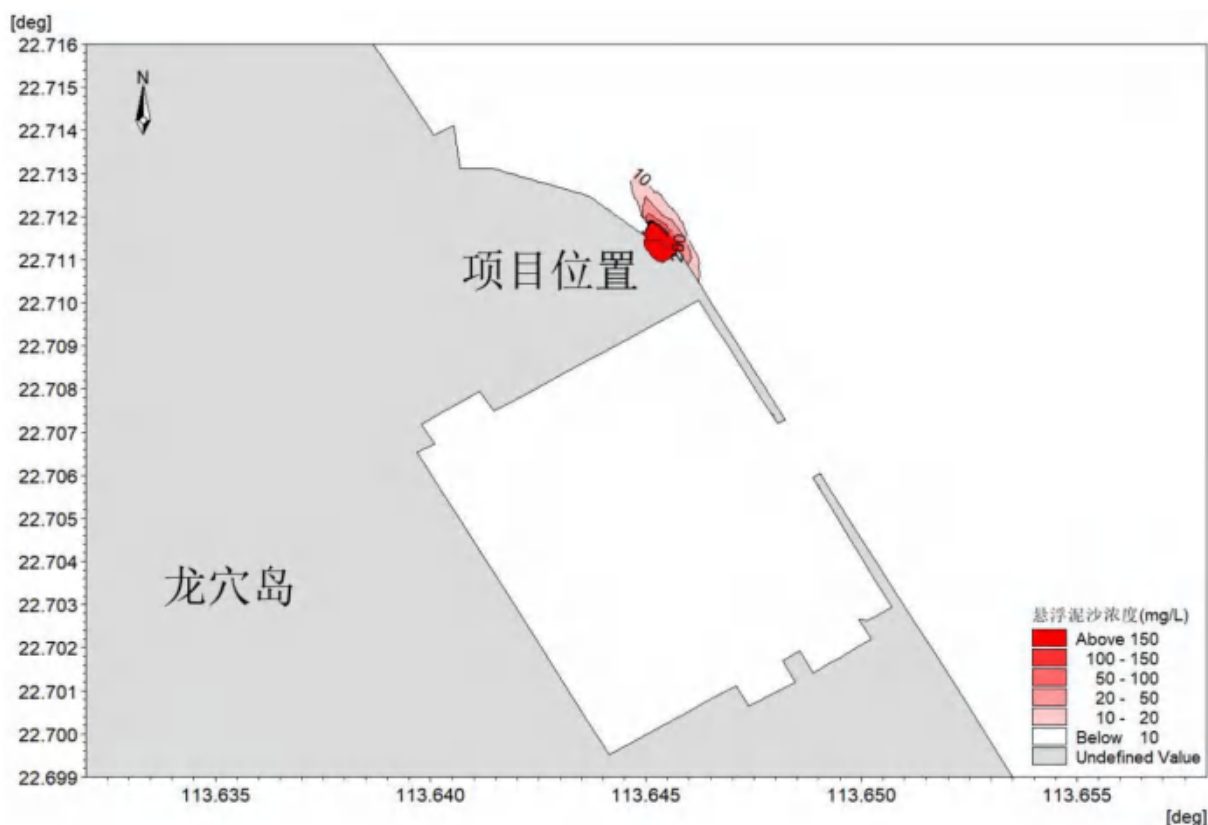


图 6.3-5 工况 4 增量悬浮泥沙最大浓度平面分布

6.3.2 运营期

本项目运营期对水质环境的影响主要来自船舶生活污水、船舶含油污水和停泊码头生活污水和垃圾，航行中的生活污水利用船载生活污水处理装置进行处理，达标后在航行中排放；船舶含油污水集中收集后交由有资质的单位接收处理；停泊码头的生活污水由已建污水管运送至厂区内污水处理站处理，厂内污废水经处理站处理达标后，部分用于中水回用，其余达标排放。生活垃圾由市政统一收集处理，均不排放入海。

因此，本工程建成投产后，正常营运过程对水质环境的影响较小。

6.4 施工期其他环境影响分析

6.4.1 施工期大气环境影响分析与评价

本项目施工期大气污染源主要为材料堆放、土石料装卸、运输、抛石等施工期间在风力影响下表面砂土产生的扬尘，以及施工机械车辆、船舶排放的燃油废气。

6.4.1.1 施工扬尘

工程施工阶段中材料堆放、土石料装卸、运输、抛石等均会产生扬尘，会对工程周围的大气环境产生污染，尤其是在风速较大或汽车行驶较快的情况下，扬尘的污染更为突出。根据类似工程测量数据，运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为 $11.62\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风

向 100m 处为 9.69mg/m³，下风向 150m 处为 5.09mg/m³。其中不同风速、不同大气稳定度条件下，距离堆场 100m 处最大浓度为 3.02mg/m³，200m 处最大浓度为 2.00mg/m³，300m 处最大浓度为 1.64mg/m³。其它作业环节在正常风况下，一般可控制在施工现场 50~100m 范围内。本工程施工期通过洒水降尘，设置简易隔离围屏降低扬尘浓度后，施工扬尘对周边环境影响较小。

6.4.1.2 燃油废气

施工机械和施工车船燃油废气主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘，此类废气为间断排放，同时作业时间的相对有限，燃油量少，施工船舶使用符合标准的燃料油，其烟气产生量相对较少，随着施工的结束将消失。由于工程施工作业具有流动性和间歇性的特点，这部分污染物排放强度不大。同时，项目在施工过程中加强施工船舶管理，确保燃油燃烧完全，施工船舶废气对周边环境影响较小。

综上，本工程施工期间产生的扬尘，以及施工机械车辆、船舶排放的燃油废气在采取必要环保对策措施情况下，对周围大气环境影响较小。

6.4.2 施工期声环境影响分析与评价

6.4.2.1 噪声预测模式

施工机械噪声主要为中低频噪声，且多处于户外，无有效的隔声屏障，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的无指向性点声源几何发散衰减预测模型，对单台设备噪声衰减进行预测，再通过多台机械同时作业的总等效连续 A 声级计算施工噪声的影响，确定超标范围和强度。

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式为：

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中：

L_r 、 L_{r0} 分别是距声源距离为 r 、 r_0 处点的声压级，dB(A)。

多个机械同时作业的总等效连续 A 声级计算公式为：

$$L_A = 10\lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}\right)$$

式中：

L_i ——第 i 噪声源的噪声值，dB(A)；

n ——声源个数。

本次预测采用环安噪声环境影响评价系统（NoiseSystem，V4.5）进行预测。

6.4.2.2 预测结果与分析

本项目周边 200m 范围内无声环境保护目标，因此，仅对施工场界噪声进行预测。施工场界噪声预测结果详见下表。

表 6.4-1 施工期昼间场界噪声预测结果与达标情况

场界位置	噪声贡献值/dB(A)	执行标准/dB(A)	达标情况
厂区北侧厂界	61	70	达标
厂区西侧厂界	67	70	达标
厂区南侧厂界	61	70	达标
吹填区厂界	56	70	达标

由预测结果可知，施工期项目昼间场界噪声为 56~64 dB(A)，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。本项目夜间不施工，不进行预测。因此，本项目施工噪声对周边声环境质量影响较小。

6.4.2.3 施工噪声对海洋生物的影响分析

根据项目所在海域海洋生态现状调查结果，项目所在海域游泳生物主要包括鲛、日本蟳、齿鳐、脊尾白虾等，仔鱼发现有石首鱼科。根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022)，石首鱼科属于“有鱼鳔，鱼鳔与听力相关，并且与内耳物理连接”，人为水下噪声对鱼类影响阈值见表 6.4-2。

表 6.4-2 人为水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	损害			行为响应
		物理损伤	TTS	声掩蔽	
无鱼鳔	219 dB SEL _{cum} 或 213 dB SPL _{pk}	216 dB SEL _{cum} 或 213 dB SPL _{pk}	186 dB SEL _{cum}	(近) 中等	(近) 高
				(中) 低	(中) 中等
				(远) 低	(远) 低
有鱼鳔，鱼鳔与听力无关	210 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	203 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	186 dB SEL _{cum}	(近) 中等	(近) 高
				(中) 低	(中) 中等
				(远) 低	(远) 低
有鱼鳔，鱼鳔与听力相关	207 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	203 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	186 dB SEL _{cum}	(近) 高	(近) 高
				(中) 高	(中) 高
				(远) 中等	(远) 中等
卵和幼体	210 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	(近) 中等	(近) 中等	(近) 中等	(近) 中等
		(中) 低	(中) 低	(中) 低	(中) 低
		(远) 低	(远) 低	(远) 低	(远) 低

本项目水下噪声主要来源于项目桩基施打。根据《冲击沉桩水下噪声特性分析》(中国水运, 戴坤城等, 2023 年), 水下打桩噪声声源声暴露级为 206.7 ± 3.6 dB SEL。声暴露级计算公式如下:

$$SEL = 206.7 - 17.99 \lg r$$

式中:

SEL ——人为水下噪声声暴露级, dB;

r ——预测点与声源的距离, m。

本项目施工期拟设置 1 台打桩设备, 根据上述公式计算得, 桩基施工过程中, 距离声源 1m 处可满足“有鱼鳔, 鱼鳔与听力相关”的致死或潜在致死声暴露级($207\text{dBSEL}_{\text{cum}}$), 2m 处可满足物理损伤声暴露级($203\text{dBSEL}_{\text{cum}}$), 14m 处可满足暂时阈值漂移(TTS)声暴露级($186\text{dBSEL}_{\text{cum}}$)。

由于施工噪声有间歇性, 且声波在水中的传播随距离衰减, 因此影响的范围非常有限, 主要局限在工程附近水域。为减缓水下噪声对附近水生生物的影响, 一般采用软启动作业, 打桩锤低能量缓慢启动过程中, 让打桩点附近的鱼类, 逃离危险区域。噪声属无残留污染, 施工结束噪声污染也随之结束, 周围声环境即可恢复至现状水平。在采取以上环保措施后, 本项目施工噪声对项目周边环境的影响是可接受的。

6.4.3 施工期固体废物影响分析

本项目施工期固体废物包括施工船舶生活垃圾、陆域生活垃圾、建筑垃圾、疏浚弃土以及桩基施工过程中产生的钻渣、泥浆等。

施工船舶生活垃圾分类收集后送岸上环卫部门统一处理。陆域生活垃圾收集后交环卫部门统一处理。建筑垃圾中建筑材料下脚料等, 均可以回收综合利用; 另一部分废水泥、石子等少量建筑材料废弃物运至城管部门指定的位置处置或综合利用。疏浚土拟进入项目陆域回填区回填处理; 钻渣、泥浆等集中收集后进入项目陆域回填区回填。

施工期固体废物的影响是暂时的, 随着施工期的结束上述影响也将结束。采取上述措施后, 项目施工期产生的固体废物基本不会对区域环境产生明显的影响。

6.4.4 施工期陆生生态影响分析与评价

工程建设会改变原土地的利用功能, 减弱土地的生态利用功能, 并对其中的生长的植物和栖息的动物产生不利影响, 占地使评价范围内的总生物量减少, 植被覆盖率总体上降低。本项目建设过程中对陆域生态环境的影响主要表现在由于工程占地导致土地利用格局的变化; 施工中的开方、填方可能引起新的水土流失; 项目建设导致植被资源损

失，造成生物量一定程度的降低。

6.4.4.1 对土地资源的影响

（1）土地利用格局变化

本项目位于龙穴岛东岸北部，经资料调查和现场踏勘，拟建码头用地土地利用现状以荒地为主，其次为工业用地、林地、滩涂用地；陆域吹填区土地利用现状均为鱼塘。项目评价范围内不涉及永久基本农田。

工程实施将导致土地利用格局发生变化，项目用地使部分林地、滩涂用地转变为建设用地，土地利用现状发生一定变化。工业用地面积有一定幅度的提高，林地、滩涂用地减少，这将影响土壤的结构和质量，使生境发生变化，植被组成和生物量随之改变，从而使地区土地生产力和生态效应受到影响。但对整个评价范围而言，这种改变不明显。因此，项目建设对评价区土地利用结构影响不大。

（2）土地平整影响分析

施工中的开方、填方可能引起新的水土流失，为了减缓水土流失的发生，应加强植被保护和恢复力度、加强各种边坡、护坡的修建和维护。施工应注意如下几点：

1) 施工尽量在红线范围进行，施工材料及建筑垃圾等不得侵入附近的空地，维护当地生态景观环境。2) 要有次序地分片动工，避免沿线景观凌乱，有碍景观，还可设挡防板作围障，减少景观污染。3) 在满足工程施工要求的前提下，合理安排施工进度，工程结束后及时清理施工现场，撤出占用场地，恢复施工点原状。4) 落实水土保持“三同时”制度，执行“预防为主，保护优先，全面规划，综合治理，因地制宜，突出重点，科学管理，注重效益”的方针，施工前期应重点做好排水，拦挡等临时措施。5) 落实施工期的水土流失临时防护措施，避免在暴雨和强降雨条件下进行土建施工作业；施工后期及时跟进水土流失永久防治措施，以免造成水土的大量流失。6) 施工场地及挖方断面应备有一定数量的成品防护物，如塑料薄膜、草席等，在生态绿化措施尚无法起到防护作用期间，覆盖地表，防止水土流失。

6.4.4.2 对植物的影响

本项目的建设占用土地，造成现有土地上的植被损失。根据现场踏勘调查，拟建项目用地范围内，现状植被类型主要有乔木、灌木、灌草丛、草地。虽然工程实施会造成局部植物个体数量和生物量的减少，但评价范围内植物主要为区域常见植物，乔木以人工种植的紫檀为主，灌木以人工种植的朱瑾为主，灌草丛以互花米草、芦苇、狗牙根、小叶榄仁、香忍冬、通奶草、榄仁树、柠檬草、海桐、鬼针草、芦竹、银合欢、变色牵

牛、南美蟛蜞菊等为主。本项目生态评价范围内未发现国家重点保护的植物种类和古树名木，工程实施不会造成物种消亡。且项目范围内植物物种相对于整个区域内物种总量而言可以忽略不计，不会破坏区域内的生物多样性。此外，项目通过绿化工程可以补偿一部分因工程建设损失的植被生物量。因此，项目建设对该区域植物生态环境影响不大。

6.4.4.3 对动物的影响

根据现状调查，本项目范围内的动物种类和数量较少，动物资源相对较为匮乏，野生大型陆生哺乳动物资源已基本消失，区域内现有野生动物以两栖爬行动物、鸟类和小型哺乳动物为主。

（1）对鸟类的影响

1）鸟类生境的破坏：施工期工程占地缩小了工程范围内的鸟类栖息空间，迫使该部分鸟类离开项目工程区域。

2）干扰鸟类活动：施工中频繁的人员活动、工程机械作业与车辆往来产生的噪声都会在短期内会对靠近项目场址的鸟类活动造成一定影响，使鸟类产生趋避反应、远离当地区域。根据相关研究（辜小安，1999），通常鸟类栖息地附近背景噪声（如树叶摇动等）平均为 45dB（A），当等效连续 A 声级，24h 超过 50dB，可能对鸟类的栖息和繁殖产生影响，项目主要噪声源为各类施工机械噪声和运载物料车辆的交通噪声。施工期可以通过设置隔声屏障，选用低噪音、低振动的施工机械设备等降噪措施减小对鸟类活动的影响，噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。

（2）对其他动物的影响

根据现场踏勘，项目评价范围内未发现珍稀濒危野生动物、国家级保护动物，除鸟类外的其他动物主要为鼠类、壁虎、蟾蜍、蜥蜴、蛇等常见动物，种类和数量较少。本项目占用林地、草地等适宜一般野生动物生存的土地，导致原有地表植被永久性的破坏，植物生物量减少，原有地表植被的永久性破坏使得陆生动物栖息地永久性的消失，该类影响属于不可逆转的影响；同时，项目施工和运营产生的噪声、扬尘等污染因子会对现有动物造成驱离，部分敏感动物将不再在该区域活动。但受直接影响的动物种类在本评价范围内属于常见种类，这些动物的适应能力较强，都具有一定迁移能力，在受到施工活动影响后，它们大多会主动向适宜生境中迁移，因此，工程建设仅将改变这些动物在施工区及外围地带的分布，不会造成动植物物种的消失，也不会对其区系组成造成根本性的改变。

综上所述，本项目施工期不会对本区域及周边生态系统的功能与稳定性产生显著影响。

6.4.5 施工期海洋生态影响分析与评价

6.4.5.1 施工期对海洋生态和生物资源影响分析

6.4.5.1.1 施工对底栖生物、潮间带生物的影响

本项目海上施工工程主要包括打桩、疏浚等，打桩过程对海洋底栖、潮间带环境影响是暂时的，随工程结束影响不再持续。但桩基用海区域属于永久地改变海域属性，将彻底改变桩基部分海洋生物原有的栖息环境，尤其对海洋底栖生物、潮间带生物产生较大影响，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。项目建成后，在水工构筑物周围将逐渐形成新的底栖生物、潮间带生物群落，慢慢恢复到原有生物水平。

港池疏浚将破坏底栖生物的生存环境，施工过程中底栖生物将基本全部消失。疏浚完成后，海洋生境发生一定变化，底栖生物也将逐渐恢复，但与原有群落可能产生一定差异。

6.4.5.1.2 对浮游生物的影响

本项目施工期港池疏浚、桩基施工等过程会产生悬浮泥沙，造成水体悬浮物浓度增加，进而对海洋生物造成影响。

(1) 对浮游植物的影响

水体悬浮物的增加对浮游植物最直接的影响就是削弱了水体的真光层厚度，影响浮游植物的光合作用，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低有所降低。

在海洋食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 对浮游动物的影响

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动

物和光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

根据项目施工期悬浮泥沙影响预测结果，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 XXkm²，影响范围主要为 XX 内的海域。施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

有资料表明，疏浚施工对水质的影响延续 4h~5h 后，对水质的影响可基本消除，因此，疏浚施工对水质的影响属于短期环境效应。随着疏浚作业的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短，浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。

6.4.5.1.3 对渔业资源的影响

A. 直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量在

200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类后续的存活和生长。

根据项目施工期悬浮泥沙影响预测结果，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 XXkm²，影响范围主要为 XX 内的海域，不会对大范围的渔业资源造成影响。

B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。疏浚挖掘作业使作业区和附近的水体悬浮物含量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的搅动、噪声等干扰因素，疏浚作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

E.根据主要经济鱼的资料分析，评价海域一带的主要经济鱼虾的产卵盛期主要集中在 3~7 月。项目施工区域未发现大规模的产卵场和育肥场。但在项目疏浚挖掘施工过程中，将破坏施工区底质外貌和结构，局部水体的水质发生一定的变化，加上扰动噪声，透光率变化等一系列物理干扰，局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成。而底栖生物种群结构和饵料生物组成的变化还将导致局部水域食物链失衡，使繁殖群体因饵料不足而影响性腺发育和繁殖，尤其对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大。

在我国的南方，鱼类的洄游通道和产卵场不如北方海域那样明显，而且产卵场通常

也是幼鱼的索饵场。在鱼类洄游通道方面，一些海洋鱼类随着季节变化洄游到河口附近产卵，亲体产卵后向深海扩散。从历史资料来看，无论海水或淡水种类，在本评价区的产卵均是分散的，工程实施不会对特种渔业资源产卵、繁育产生明显影响。

综上所述，本项目施工期对工程周边海域生态环境会产生一定的影响，但总体来说影响不大，施工期结束后，经过一段时间的调整与恢复，周边海域海洋生物区系会重新形成。

6.4.5.1.4 施工噪声对海洋生物影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。海洋中人为噪声足够大并且鱼类相对靠近声源时，会造成鱼类内脏破裂导致其死亡或者破坏内耳毛细胞导致暂时（暂时性阈移，TTS）或永久（永久性阈移，PTS）的听力丧失。与许多其他动物不同，鱼类在一生中都可以产生毛细胞，Smith 等（2006）对金鱼的观察表明毛细胞在被声音破坏后可以再生。如果听力丧失是暂时的，那么鱼类在几小时或几天内就可恢复听力，恢复的时间取决于噪声的持续时间以及频率。然而，在听力暂时丧失阶段，鱼类会暴露在一个较高的被捕食风险环境中，并且一些具有重要生物学意义的行为可能会受到抑制。

长时间水下噪声对鲸豚类动物可能造成的慢性威胁包括：遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。施工期噪声可能会对海洋哺乳动物和鱼类的交流、行为、觅食和避敌产生短期的有害影响，如可造成成年海豹与幼崽的隔离根据程兆龙等的研究显示，东亚江豚以发声鱼类为食，（DavidKastaket al.1999）。在发声鱼类（主要为石首鱼科鱼类）的繁殖季节（5-6月），主要通过窃听获取食物方位，在非发声鱼类繁殖季节，利用回声定位信号主动探测食物方位。施工期的人为噪声很大程度上与鱼类发声频段重叠，会以听觉掩蔽的方式影响捕食者捕食。

由于施工噪声有间歇性，且声波在水中的传播随距离的增加成反平方规律衰减，因此影响的范围非常有限，主要局限在工程附近水域。由于春夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议海上施工尽量避开。鱼类、海洋哺乳动物等具有良好的回避性，施工期应采用“软启动”方式，在施工前通过缓慢击打将范围内的海洋动物驱离危险区域，可减小水下噪声导致渔业资源的损失，不会造成大范围鱼类死亡，特别是对海洋哺乳动物的影响。噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。在采取以上环保措施后，本项目施工噪声对项目周边海洋生物的影响是可接受的。

6.4.5.2 项目用海对海洋生物资源损耗分析

6.4.5.2.1 潮间带、底栖生物资源损失量

本项目码头桩基施工、港池疏浚等施工活动破坏或改变了底栖生物原有的栖息环境，对底栖生物产生较大影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》），生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i=D_i\times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i ——评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米（尾(个)/ km^2 ）、尾（个）每立方千米（尾(个)/ km^3 ）或千克每平方千米（ kg/km^3 ）。

S_i ——第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（ km^2 ）或立方千米（ km^3 ）。

根据 2025 年春季海洋生态环境现状调查资料，潮间带生物、底栖生物资源密度选取调查站位平均生物量进行计算，统计结果见表 6.4-3。因桩基占用造成的潮间带生物和底栖生物损失量分别为 15.35kg、0.98kg，见表 6.4-5。

表 6.4-3 潮间带生物资源密度取值

断面名称	项目	合计
C1	生物量(g/m^2)	80.222
C2	生物量(g/m^2)	449.873
C3	生物量(g/m^2)	89.726
C4	生物量(g/m^2)	206.607

表 6.4-4 底栖生物资源密度取值

调查站位	生物量(g/m^2)
Z1	0.633
Z4	0
Z6	0.495
Z8	1.777
Z9	30.252
Z10	1.329
Z11	634.752
Z13	66.267
Z14	0.2
平均值	81.745

表 6.4-5 桩基占用造成的潮间带生物和底栖生物损失量计算一览表

工程		桩基直径 (mm)	单根面积 (m ²)	桩基数量 (根)		破坏面积 (m ²)		密度 (g/m ²)		生物损失量 (kg)	
				潮间带海域	非潮间带海域	潮间带海域	非潮间带海域	潮间带生物	底栖生物	潮间带生物	底栖生物
1#码头	水域衔接段	1300	1.327	44	9	58.37	11.94	206.61	81.75	12.06	0.98
	高桩墩式结构	1300	1.327	12	0	15.92	0.00	206.61	81.75	3.29	0.00
合计		/	/	/	/	74.29	11.94	/	/	15.35	0.98

6.4.5.2.2 港池疏浚、护堤造成的潮间带生物和底栖生物损失量

本项目港池疏浚、护堤等施工过程会对区域内的潮间带生物、底栖生物造成损害。因施工过程造成的海洋生物损失量计算见表 6.4-6，潮间带生物和底栖生物损失量分别为 7470.50kg、6055.26kg。

港池疏浚产生的悬浮泥沙对海洋生物资源的影响，将在施工悬浮泥沙造成的海洋生物资源损失章节中估算，在此不重复计算。

表 6.4-6 港池疏浚、护堤等造成的潮间带生物和底栖生物损失量计算一览表

工程	用海面积 (ha)	破坏面积 (ha)		密度 (g/m ²)		生物损失量 (kg)	
		潮间带海域	非潮间带海域	潮间带生物	底栖生物	潮间带生物	底栖生物
疏浚	10.9656	3.5581	7.4075	206.61	81.75	7351.28	6055.26
西护堤	0.0577	0.0577	0	206.61	81.75	119.21	0.00
合计						7470.50	6055.26

6.4.5.2.3 施工悬浮泥沙造成的海洋生物损害量

施工期悬浮泥沙扩散对渔业资源造成一定程度的损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 (SC/T9110-2007)》(以下简称《规程》)，悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克(kg)；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/km²、个/km² 或 kg/km²；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km²；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为%；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（ S_i ）和分区总数（ n ）

根据本报告 6.1 节悬浮泥沙预测结果，结合《规程》对污染物超标倍数的分类，本项目典型同步施工工况引起的悬浮泥沙增量包络面积及分区见表 6.4-7。

表 6.4-7 典型同步施工工况引起的悬浮泥沙增量面积统计表

分区	超标倍数 *(B_i)	悬浮物浓度增量范围(mg/L)	各污染区面积 (km ²)			
			工况一	工况二	工况三	工况四
I 区	$B_i \leq 1$ 倍	10~20	1.141	0.001	0.007	0.007
II 区	$1 < B_i \leq 4$ 倍	20~50	0.559	0.001	0.003	0.004
III 区	$4 < B_i \leq 9$ 倍	50~100	0.14	0.001	0.002	0.001
IV 区	$B_i \geq 9$ 倍	≥ 100	0.203	0.002	0.005	0.006

（2）生物资源损失率（ K_{ij} ）

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对海洋生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍损失率范围的中值确定本项目增量区的各类生物损失率，详见表 6.4-8。

表 6.4-8 本项目悬浮物浓度增量对各类生物损失率

超标倍数 (B_i)	《规程》中污染物对各类生物损失率 (%)		本项目悬浮物对各类生物资源损失率取值 (%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体	鱼卵和仔稚鱼	成体
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	0.5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	17.5	5
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	40	15
$B_i > 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	50	20

（3）持续周期数（ T ）和计算区水深

根据本报告 3.15.12 小节施工进度计划表，项目建设分时段进行，各同步施工工况引起的污染物浓度增量影响的持续周期见表 6.4-9；根据工程海域测量资料，各同步施工工况施工悬浮物浓度增量超标范围的平均水深取值见表 6.4-9。

表 6.4-9 各同步施工工况施工工期及施工阶段污染物浓度增量影响的持续周期数

分区		水深（m）	影响的持续周期数 T （个）
超标倍数*(Bi)			
悬浮物浓度增量范围(mg/L)			
各污染区面积（km²）	工况一	3	10
	工况二		2
	工况三		2
	工况四		2

（4）生物资源密度（*D_{ij}*）

鱼卵、仔稚鱼及游泳生物资源密度取调查站位平均值进行计算，根据 2025 年春季的海洋生态环境现状调查资料，生物资源密度取值见表 6.4-10。

表 6.4-10 生物资源密度取值

调查站位	鱼卵（粒/m ³ ）	仔稚鱼（尾/m ³ ）	游泳生物（kg/km ² ）
Z1	0	2.272	397.91
Z4	2.105	9.474	434.76
Z6	0	16.234	830.71
Z8	1.711	4.794	916.1
Z9	0	0	569.44
Z10	0	0	393.59
Z11	0	0	655.54
Z13	2.679	8.929	620.71
Z14	6.738	5.674	358.68
平均值	1.47	5.264	575.27

（5）悬浮泥沙扩散导致生物损失情况

本项目各同步施工工况按照施工时序进行组合，施工期悬浮泥沙扩散导致的渔业资源损失量以各工况损失量之和进行计算。本项目施工期悬浮泥沙扩散导致的渔业资源损失量见表 4.2 14~表 4.2 15，其中，鱼卵损失 1.39×10^7 粒，仔稚鱼损失 4.97×10^7 尾，游泳生物损失 552.2kg。

表 6.4-11 典型工况下本项目悬浮物扩散鱼卵、仔稚鱼累计损害量计算一览表

工况	分区	悬浮沙增量浓度（mg/L）	影响面积 Si（km ² ）	生物资源损失率 Kij	生物资源密度 Dij		水深（m）	影响的持续周期数 T（个）	累计损害量 Mi	
				鱼卵和仔稚鱼	鱼卵（粒/m ³ ）	仔稚鱼（尾/m ³ ）			鱼卵（粒）	仔稚鱼（尾）
工况一	I 区	10~20	1.1410	5%	1.47	5.26	3	10	2515905	9009336
	II 区	20~50	0.5590	17.50%					4314083	15448524
	III区	50~100	0.1400	40%					2469600	8843520
	IV区	≥100	0.2030	50%					4476150	16028880
	合计								13775738	49330260
工况二	I 区	10~20	0.0010	5%	1.47	5.26	3	2	441	1579
	II 区	20~50	0.0010	17.50%					1544	5527
	III区	50~100	0.0010	40%					3528	12634
	IV区	≥100	0.0020	50%					8820	31584
	合计								14333	51324
工况三	I 区	10~20	0.0070	5%	1.47	5.26	3	2	3087	11054
	II 区	20~50	0.0030	17.50%					4631	16582
	III区	50~100	0.0020	40%					7056	25267
	IV区	≥100	0.0050	50%					22050	78960
	合计								36824	131863
工况四	I 区	10~20	0.0070	5%	1.47	5.26	3	2	3087	11054
	II 区	20~50	0.0040	17.50%					6174	22109
	III区	50~100	0.0010	40%					3528	12634
	IV区	≥100	0.0060	50%					26460	94752
	合计								39249	140549
合计								13866143	49653996	

工况	分区	悬浮沙增量 浓度 (mg/L)	影响面积 Si (km²)	生物资源损 失率 Kij	生物资源密度 Dij	影响的持续周期数 T (个)	累计损害量 Mi
					游泳生物 (kg/km²)		游泳生物 (kg)
工况一	I 区	10~20	1.1410	0.5%	575.27	10	32.82
	II 区	20~50	0.5590	5%			160.79
	III区	50~100	0.1400	15%			120.81
	IV区	≥100	0.2030	20%			233.56
	合计						547.97
工况二	I 区	10~20	0.0010	0.5%	575.27	2	0.01
	II 区	20~50	0.0010	5%			0.06
	III区	50~100	0.0010	15%			0.17
	IV区	≥100	0.0020	20%			0.46
	合计						0.70
工况三	I 区	10~20	0.0070	0.5%	575.27	2	0.04
	II 区	20~50	0.0030	5%			0.17
	III区	50~100	0.0020	15%			0.35
	IV区	≥100	0.0050	20%			1.15
	合计						1.71
工况四	I 区	10~20	0.0070	0.5%	575.27	2	0.04
	II 区	20~50	0.0040	5%			0.23
	III区	50~100	0.0010	15%			0.17
	IV区	≥100	0.0060	20%			1.38
	合计						1.82
合计							552.20

工况	分区	悬浮沙增量 浓度 (mg/L)	影响面积 Si (km ²)	生物资源损 失率 Kij	生物资源密度 Dij	影响的持续周期数 T (个)	累计损害量 Mi
					游泳生物 (kg/km ²)		游泳生物 (kg)
工况一	I 区	10~20	1.1410	0.5%	575.27	10	32.82
	II 区	20~50	0.5590	5%			160.79
	III区	50~100	0.1400	15%			120.81
	IV区	≥100	0.2030	20%			233.56
	合计						547.97
工况二	I 区	10~20	0.0010	0.5%	575.27	2	0.01
	II 区	20~50	0.0010	5%			0.06
	III区	50~100	0.0010	15%			0.17
	IV区	≥100	0.0020	20%			0.46
	合计						0.70
工况三	I 区	10~20	0.0070	0.5%	575.27	2	0.04
	II 区	20~50	0.0030	5%			0.17
	III区	50~100	0.0020	15%			0.35
	IV区	≥100	0.0050	20%			1.15
	合计						1.71
工况四	I 区	10~20	0.0070	0.5%	575.27	2	0.04
	II 区	20~50	0.0040	5%			0.23
	III区	50~100	0.0010	15%			0.17
	IV区	≥100	0.0060	20%			1.38
	合计						1.82
合计							552.20

6.4.5.2.4 海洋生物资源损失总量

本项目对海洋生物资源损害的评估主要从工程占用海域、悬浮泥沙扩散影响两方面考虑，共造成潮间带生物损失 7485.85 kg，底栖生物损失 6056.24 kg，鱼卵损失 1.39×10^7 粒，仔稚鱼损失 4.97×10^7 尾，游泳生物损失 552.2kg，见表 6.4-13。

表 6.4-13 本项目海洋生物资源损失总量

类别		生物类型	直接损失量
工程占用	桩基施工	潮间带生物（kg）	15.35
		底栖生物（kg）	0.98
	疏浚	潮间带生物（kg）	7351.28
		底栖生物（kg）	6055.26
	西护堤	潮间带生物（kg）	119.21
		底栖生物（kg）	0.00
悬浮泥沙		鱼卵（粒）	13866142.50
		仔稚鱼（尾）	49653996.00
		游泳生物（kg）	552.20
合计		鱼卵（粒）	13866143
		仔稚鱼（尾）	49653996
		游泳生物（kg）	552.20
		潮间带生物（kg）	7485.85
		底栖生物（kg）	6056.24

6.4.6 施工期海洋沉积物环境影响分析

工程施工对沉积物环境质量的影响主要是桩基、疏浚、钢管桩拔除和护堤前沿加固施工过程中产生的悬浮物沉降导致。

根据工程设计方案，本项目码头前沿水域（停泊水域）需疏浚至-9.5m，移船水域需疏浚至-8.5m。以上疏浚水域的表层沉积物环境在施工期遭到严重破坏，但经过一段时间可重新建立起新的沉积特征。

根据悬浮泥沙预测结果，水域疏浚、桩基施工和钢管桩拔除和护堤前沿加固产生的悬浮泥沙扩散范围仅局限在项目附近海域。由于水域疏浚、桩基施工和钢管桩拔除产生的悬浮泥沙主要来自工程区域本底海床，因此其扩散和沉降后，不会导致表层沉积物的理化性质发生明显变化，工程附近海域沉积物质量状况仍将保持现有水平。护堤前沿加固作业的悬浮泥沙源强小，扩散影响范围小，对沉积物环境的影响可控，且随施工结束后影响将逐步减弱或消失。

综上所述，本项目施工期对工程附近海洋沉积物环境产生的影响较小且可控。

6.4.7 施工期对环境敏感目标的影响分析

6.4.7.1 对生态保护红线的影响

本项目不占用生态保护红线，项目与周边生态保护红线位置关系见表 2.7-1 和图 2.7-1。距离本项目最近的生态保护红线为狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口，位于项目北侧约 2.33km。

项目施工影响主要体现在水文动力、冲淤变化及悬沙影响。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口及其他生态保护红线区域，距离狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口最近直线距离约 XXkm。施工悬沙影响为暂时性的，施工期结束后其影响也逐渐消失。因此，本项目施工仅会对其临近项目的局部区域生态环境造成暂时的影响，对周边生态保护红线基本不会产生明显影响。

根据水动力环境影响预测结果，XX。根据海洋地形地貌与冲淤环境影响预测结果，XX。总体来看，项目施工仅在工程区及其周边一定范围内造成水文动力、冲淤环境变化，从影响范围来看，不会影响影响到狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口及其他生态保护红线区。

综上，本项目施工时间较短，在合理安排工期、严格施工活动范围并落实各项环境保护措施的前提下，项目施工对周边生态保护红线的影响较小。

6.4.7.2 对自然保护地的影响

本项目不占用自然保护地，评价范围内分布有东莞黄唇鱼地方级自然保护区、广州南沙湿地地方级湿地公园及广州南沙大虎山地方级地质公园等自然保护地，与项目位置关系见表 2.7-1 和图 2.7-1。距离本项目最近的自然保护地为东莞黄唇鱼地方级自然保护区，位于项目北侧约 5.30km。广州南沙湿地地方级湿地公园及广州南沙大虎山地方级地质公园与项目距离相对较远，分别为 9.15km、12.31km，项目建设基本不会对二者产生影响。

项目施工对东莞黄唇鱼地方级自然保护区的影响主要是施工过程产生的悬浮泥沙，水中大量存在的悬浮物会堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡；水体浑浊度变化会导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，产生回避反应；悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至东莞市黄唇鱼市级自然保护区，距该保护区最近直

线距离约 XX km，项目建设基本不会对东莞市黄唇鱼市级自然保护区产生影响。

根据水动力和冲淤环境影响预测结果，本项目施工期对东莞市黄唇鱼市级自然保护区所在海域的流速、流向影响较小；从冲淤预测结果分布图可见项目用海不会对该自然保护区造成冲淤影响。

项目施工期废水主要为施工船舶污水、陆域施工人员生活污水及施工机械设备的维修、清洗，离开项目区域的车辆冲洗，泥浆水等其他施工废水。施工船舶舱底油污水收集上岸交由有处理能力的单位接收处理；施工船舶人员生活污水采用船上配备储污水箱进行收集和贮存，再由有接收能力的单位进行接收处理；陆域施工人员生活污水依托现有项目化粪池处理后经市政管网排至南沙污水处理厂处理；其他施工废水经沉淀、隔油后回用。施工期各项废水均可得到妥善处置，不直接排放至海域。在严格施工管理的前提下，项目施工不会对东莞市黄唇鱼市级自然保护区产生不良影响。

综上，本项目建设对周边自然保护地影响较小。

6.4.7.3 对红树林生态系统的影响

本项目不占用红树林，评价范围内红树林主要分布有广州市南沙区红树林、东莞市红树林及深圳市宝安区红树林，与项目最近距离约为 3.52km，项目与周边红树林位置关系见表 2.7-1。

根据相关研究，施工产生的悬浮泥沙使水体浑浊，影响红树林幼苗光合利用，从而阻碍红树林幼苗生长。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $> 10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至红树林，与红树林分布区最近距离约为 XXkm。

本工程实施后，珠江口大范围海域的潮流场基本没有变化，流场、流态、流速变化主要集中在工程区附近水域。参照研究文献，红树植物可承受约 0.05m/a 的沉积速率。根据工程前后海洋地形地貌与冲淤环境变化分析，本项目完成后，冲淤厚度大于 0.01m/a 的影响范围为 XX 的海域，淤积幅度大于 0.05m/a 的范围与最近红树林分布区的距离约为 XXm。以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小，本项目周边海域即可达到冲淤平衡状态。

本项目通过严格控制施工强度及作业时间、严格控制施工范围等措施，减轻对周边红树林生态系统的影响。同时，要求建设单位在施工过程中对红树林进行避让，不得破坏红树林。此外，若施工设备含油污水违规排入水体，会导致水体含油量增高，直接堵塞红树植物呼吸根上的呼吸孔，久而久之会影响红树植物的正常生长，对红树林生态系

统有较大影响。因而，在施工期需要特别关注设备含油污水不排海，在严格执行施工废水排放要求的情况下，工程对红树林生态系统造成不利影响是可控的。

综上所述，本项目建设对项目周边分布红树林生态影响可以接受。

6.4.7.4 对珍稀海洋生物的影响

项目评价范围内主要珍稀海洋生物为黄唇鱼。根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年 2 月 1 日），黄唇鱼属于国家一级保护动物。根据调查，项目评价范围内黄唇鱼主要分布于东莞市黄唇鱼市级自然保护区，位于本项目北侧约 5.30km。

项目施工对黄唇鱼的影响主要来自于施工过程产生的悬浮泥沙，水中大量存在的悬浮物会堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡；水体浑浊度变化会导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，产生回避反应；悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。根据本项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至东莞市黄唇鱼市级自然保护区，本项目施工时间较短，施工完成后，评价范围内海域水质将逐渐恢复，在合理安排工期、落实各项环境保护措施的基础上，本项目建设对黄唇鱼及其生境的影响较小。

项目施工期各项废水均可得到妥善处置，不直接排放至海域。在严格施工管理的前提下，项目施工不会对唇鱼及其生境产生不良影响。

6.4.7.5 对三场一通道的影响

本项目用海位于南海区幼鱼、幼虾保护区、经济鱼类繁育场保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、珠江口经济鱼类繁育场等，距离沙仔-大虎-内伶仃岛海域中心产卵和索饵场距离约 5.3km。

本项目工程实施后，流场、流态、流速和冲淤变化主要集中在工程区附近水域，对珠江口没有明显影响。施工期悬浮泥沙扩散范围较小，且悬沙影响时段较短，工程施工结束后该影响也随之消失。为减少对海洋生态和渔业资源的影响，可通过降低鱼类产卵期施工作业强度、生态补偿等措施使海洋生物资源得到有效的恢复和保护。在合理安排工期、落实各项环境保护措施的基础上，项目建设对南海区幼鱼、幼虾保护区、经济鱼类繁育场保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、珠江口经济鱼类繁育场、沙仔-大虎-内伶仃岛海域中心产卵和索饵场等“三场一通道”影响较小。

6.4.7.6 对自然岸线的影响

项目所在海域来沙主要是波浪作用下产生的底沙再悬浮，本工程不涉及围填海，附

近为珠江河口，会有一定的径流泥沙输入，工程实施后，水动力环境未产生明显变化，工程实施后对周围海域波浪影响较小，工程左右两侧水流流速变化值在 XX cm/s 以内，不会引起海岸的岸滩演变。

工程实施后在沿岸输沙作用下该区域会形成淤积直至产生新的动态平衡，海域沿岸输沙达到动态平衡后形成新的自然岸线，海域岸线不会产生明显的变化。

6.4.7.7 对国控监测站位的影响

本项目评价范围内分布有 5 个近岸海域国控水质监测站位，2 个河流国控水质监测站位。其中，距离项目较近的水质监测站位为 GDN19002（NE/2.82km），其余监测站位与项目距离均超过 7km。

根据悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至水质监测站位，与水质监测站位最近距离约为 XXkm。本项目施工引起的海域悬浮泥沙浓度增大是暂时的，随着施工的结束，水质可恢复到原来的状态。建议施工单位在施工期对悬浮物浓度进行监测，根据监测结果及时调整和控制施工扩散影响。

综上所述，项目建设对评价范围内国控水质监测站位的影响是可以接受的。

6.4.7.8 对无居民海岛的影响

本项目评价范围内分布有 10 个海岛。其中，项目位于龙穴岛（有居民海岛），项目周边距离 5km 范围内分布的海岛为沙堆岛（NE/0.97km）、舢舨洲（NE/1.12km）、鳧洲（NW/3.54km）、虾缙排（NE/4.19km）等，均为无居民海岛。

沙堆岛形成于珠江口基岩丘陵带，属冲积岛类型，地表主要由泥沙沉积物构成。舢舨洲主体由花岗岩构成，地表覆盖少量草本植被。鳧洲由珠江冲积形成，出露花岗岩基底，西南及东北侧发育宽达千米的沙泥滩，整体呈南北狭长分布，植被以常绿阔叶林、红树林、灌草丛为主。根据《广州市海岛保护规划（2024-2035 年）》，大虎岛、上横挡岛、下横挡岛、金锁排、鳧洲等加强现有资源保护和生态修复，打造以海岛旅游观光为特色的南沙湾文化活力岛群；沙堆岛、舢舨洲与龙穴岛联动发展，强化湾区门户功能，打造以航运和海洋公共服务为特色的伶仃洋湾区门户岛群。

根据水动力和冲淤环境影响预测结果，本项目施工后潮流场变化、海床冲淤态势变化主要集中在工程区域局部海域。工程施工对东侧海域潮流场有一定影响，流速最大变化范围为 XXkm，对其东北侧 0.5km 以外的无居民海岛流场影响不大；工程周边产生淤积，范围为码头向南 XXkm，向北 XXkm，向东 XXkm，对其东北侧较近的沙堆岛（NE/0.97km）、舢舨洲（NE/1.12km）两处无居民海岛冲淤环境影响较小，基本不会影

响到西北侧的鳧洲（NW/3.54km）及东北侧距离相对较远的虾缙排（NE/4.19km）。因此，本项目工程实施不会对周边无居民海岛潮流场、海床冲淤环境造成明显不利影响。

从施工期悬浮泥沙扩散预测结果来看，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至周边无居民海岛，与无居民海岛最近距离约为 XXkm。因此，工程实施不会对周边无居民海岛的水质造成不利影响。

综上所述，项目建设对无居民海岛的影响是可以接受的。

6.5 运营期其他环境影响分析

6.5.1 运营期大气环境影响分析与评价

根据报告 2.6.2 节，本项目环境空气评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不进行进一步预测与评价。

6.5.1.1 大气环境防护距离

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。

本项目环境空气评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不进行进一步预测与评价，项目不设置大气环境防护距离。

6.5.1.2 环境空气影响分析

本项目运营期废气主要为船舶废气和材料运输废气。其中，项目拟建码头均设置有岸电设施，船舶废气仅在系泊试验时船舶内燃机燃油会产生少量的废气，运输废气主要为平板车等设备运输材料时产生的少量运输废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放。项目运营期废气排放量较少，且位于海边扩散条件较好，尾气瞬时排放对大气环境影响较小。

6.5.1.3 大气环境影响评价自查表

表 6.5-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□	三级☑
	评价范围	边长=50km□	边长=5~50km□	边长=5km□
	SO_2+NO_x 排放量	$\geq 2000\text{t/a}$ □	500~2000t/a□	$< 500\text{t/a}$ ☑

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目环境影响报告书

工作内容		自查项目							
评价因子	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO) 其他污染物 (TSP)					包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒		
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☐		其他标准 ☐	
现状评价	评价功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐			
	评价基准年	(2025) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐		主管部门发布的数据 ☒		现状补充监测 ☒			
	现状评价	达标区 ☒					不达标区 ☐		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☐ 本项目非正常排放源 ☐ 现有污染源 ☐		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☐		区域污染源 ☐	
大气环境影响评价与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AE DT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长≥50km ☐			边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
	预测因子	预测因子 ()					包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☐		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% ☐					C _{本项目} 最大占标率>100% ☐		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区		C _{本项目} 最大占标率≤10% ☐		C _{本项目} 最大占标率>10% ☐			
		二类区		C _{本项目} 最大占标率≤30% ☒		C _{本项目} 最大占标率>30% ☐			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C _{非正常} 占标率≤100% ☐		C _{非正常} 占标率>100% ☐			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 ☐					C _{叠加} 不达标 ☐		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% ☐					k>-20% ☐			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (颗粒物)			有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☒		无监测 ☐		
	环境质量监测	监测因子: (颗粒物)			监测点位数 (1)		无监测 ☐		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境防护距离	无需设置大气环境防护距离							
	污染源年排放量	颗粒物: () t/a		SO ₂ : () t/a		NO ₂ : () t/a			
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项									

6.5.2 营运期声环境影响分析与评价

本项目运营期噪声源主要为码头进出港船舶航行及鸣笛声、码头装卸臂、车辆运输等产生的噪声。本项目周边 200m 范围内无声环境保护目标,且项目夜间不生产,因此,仅对项目昼间厂界噪声进行预测。项目厂界噪声预测结果详见表 6.5-2。

根据预测结果可知,项目昼间厂界噪声预测贡献值为 54~57 dB(A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)的 4aq 类标准。

表 6.5-2 营运期项目厂界噪声贡献值预测结果(昼间)

厂界位置	噪声贡献值/dB(A)	执行标准/dB(A)	达标情况
项目北侧	54	70	达标
项目西侧	57	70	达标
项目南侧	54	70	达标

综上,本项目运营期对周边声环境保护目标的影响较小。

表 6.5-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□		三级☑		
	评价范围	200 m☑		大于200 m□		小于200 m□		
评价因子	评价因子	等效连续A 声级☑		最大A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□		
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		国外标准□		
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区☑	4a 类区☑	4b 类区□	
	评价年度	初期□		近期□		中期□		远期☑
	现状调查方法	现场实测法☑		现场实测加模型计算法□		收集资料□		
	现状评价	达标百分比		100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□		已有资料□		研究成果☑		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑				其他□_____		
	预测范围	200 m☑		大于200 m□		小于200 m□		
	预测因子	等效连续A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□		
	厂界噪声贡献值	达标☑		不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标□		不达标□				

工作内容		自查项目			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☒	固定位置监测 ☐	自动监测 ☐ 手动监测 ☒	无监测 ☐
	声环境保护 目标处噪声 监测	监测因子: ()		监测点位数 ()	无监测 ☒
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐			

6.5.3 运营期固体废物影响分析

本项目建成后，固体废物主要包括危险废物、一般工业固废及生活垃圾。

6.5.3.1 危险废物处理处置影响分析

本项目建成后危险废物主要包括废机油和废抹布，暂存在后方龙穴造船厂厂区危险废物暂存间，定期统一委托有资质单位处置，对周边环境影响较小。

(1) 危险废物贮存场所的环境影响分析

根据危险废物的性质，龙穴造船厂厂区建设了一座 10m² 危险废物暂存间，各危废暂存设施应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《建设项目危险废物环境影响评价指南》中的要求建设和维护使用。危废暂存区域地基防渗系数须小于 10⁻¹⁰cm/s；其顶部应为加盖结构，可防风、防雨、防晒；危险废物分类堆存、设置警示标志，并粘贴《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的标签等。通过采取上述措施后，危险废物贮存过程中对周边大气、地表水、地下水、土壤及环境敏感保护目标的影响在可控制范围内。

(2) 委托处置及运输过程的环境影响分析

本项目危险废物委托具有资质单位定期接收处理，运营后严格落实国家及地方对危险废物转运管理相关要求，执行危险废物转移联单制度。

本项目危险废物定期交由有资质单位处理处置，可以得到合理的处理处置；另外，在危险废物运输过程中，通过使用专用车辆将危险废物从产生工艺环节处运输到贮存场所，专用车辆运输危险废物时保持密闭状态，由于厂内运输距离较短，因此运输过程对周围环境影响较小。

6.5.3.2 一般工业固废处理处置影响分析

本项目建成后一般工业固废为船舶管线舾装时产生的废边角料，主要为废管线，其主要成分为废塑料、金属、废纸等，经集中分类收集后依托后方龙穴造船厂一般固废堆

放区（约 10m²）暂存处理，对周边环境影响较小。

6.5.3.3 生活垃圾处理处置影响分析

本项目运营期员工均由后方龙穴造船厂统一调控，不新增员工。生活垃圾依托后方龙穴造船厂生活垃圾桶，收集交环卫部门清运。

综上，本项目各项固体废物均可得到妥善处置，对周边环境较小。

6.5.4 运营期生态环境影响分析与评价

6.5.4.1 运营期陆生生态影响分析

本工程运营期试压废水完成试压后港区内直接排放；拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域。项目拟建码头均设置有岸电设施，仅在系泊试验时船舶内燃机燃油会产生少量的船舶废气，平板车等设备运输材料时会产生少量运输废气，主要污染物为 SO₂、NO₂ 和烟尘/粉尘，项目位于海边扩散条件较好，尾气瞬时排放对大气环境影响较小。采取相应噪声防治措施后，项目运营期边界噪声均可实现达标排放。本项目运营期各项固体废物分类收集后均可得到妥善处置，对周边环境较小。因此，本项目运营期废水、废气、噪声、固体废物对周边生态环境影响较小。

本项目建成后土地利用格局发生变化，部分林地、滩涂用地转变为建设用地，土地利用现状发生一定改变。工业用地面积提高，林地、滩涂用地面积减少，土壤的结构和质量受到一定程度的影响，生境发生变化，植被组成和生物量随之改变，从而使地区土地生产力和生态效应受到影响。但项目所在区域未发现国家重点保护的植物种类和古树名木，无珍稀濒危野生动植物和国家级保护动物，随着环境保护工程的推进和实施、集排水设施的完善等，项目建设不会周边生态环境造成明显不利影响。

表 6.5-4 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☐ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☐ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☒ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☐ （ ☐ ） 生境 ☒ （ ☐ ） 生物群落 ☒ （ ☐ ） 生态系统 ☒ （ ☐ ） 生态多样性 ☒ （ ☐ ） 生态敏感区 ☐ （ ☐ ） 自然景观 ☐ （ ☐ ）

工作内容		自查项目
		自然遗迹 ☐ () 其他 ☐ ()
评价等级		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☒ ; 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积: (0.75) km ² ; 水域面积: (0.11) km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ; 遥感调查 ☒ ; 调查样方、样线 ☐ ; 调查点位、断面 ☐ ; 专家和公众咨询法 ☐ ; 其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐ ; 丰水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 平水期 ☐ ;
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ; 沙漠化 ☐ ; 石漠化 ☐ ; 盐渍化 ☐ ; 生物入侵 ☐ ; 污染危害 ☐ ; 其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☒ ; 定性和定量 ☐ ;
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ; 减缓 ☐ ; 生态修复 ☐ ; 生态补偿 ☐ ; 科研 ☐ ; 其他 ☒
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☐ ; 无 ☒
	环境管理	环境监理 ☒ ; 环境影响后评价 ☐ ; 其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ; 不可行 ☐
注: “ ☐ ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。		

6.5.4.2 运营期海洋生态影响分析

本工程运营期对海洋生态的影响主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等影响。

6.5.4.2.1 溢油事故对海洋生态影响分析

船舶事故下燃料油泄漏事故发生后, 泄漏的油品迅速扩散, 形成油膜漂浮在海面上, 并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。油膜直接影响水生生物资源, 对浮游生物、水鸟危害严重, 一旦靠近海岸, 对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

1.对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞, 损坏叶绿素及干扰气体交换, 从而妨碍它们

的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 $0.1\sim 10\text{mg/L}$ ，一般为 1mg/L 。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光和作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

2.对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 $0.1\sim 15\text{mg/L}$ ，Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1pPM 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05pPM ，小型拟哲水蚤的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

3.对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 $2.0\sim 15\text{mg/L}$ ，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： 0.01pPM 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有 0.01pPM ，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在 $0.1\sim 0.01\text{pPM}$ 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

4.对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。

5.对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

（1）对海鸟的危害

溢油对海鸟危害最大，造成海鸟大量死亡。漂浮于海面上的石油污染物粘附在海鸟羽毛上，破坏羽毛的保温性能，使海鸟体重增加而丧失飞翔能力，体质下降导致死亡；海鸟将石油污染物吞食，其毒性使其海鸟体内内部功能。神经系统受到损伤而死亡。

（2）对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

（3）对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类，油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃，很鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形和，鱼仔和鱼卵死亡等。

（4）对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害恢复时间较长，对环境危害很大。

（5）对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。

6.5.4.2.2 污染非正常排放对海洋生态影响分析

生活污水主要污染物包括悬浮物和溶解性的氮、磷与有机物等，这些物质是造成区域性富营养化的主要因素。如果对生活污水不加控制任意排放，将造成氮、磷等无机盐类和有机物质在港池内的积累，在气温高、降雨量大、营养盐丰富的适宜条件下，可能会引起赤潮生物的爆发式繁殖，导致赤潮的发生，造成生态系统的严重破坏。

运营期到港船舶机舱油污水若不加处理直接排入港池，如果油膜较厚且连成片，会使水域水体的透光率下降，降低浮游植物的光合作用，因而影响水域的初级生产力，引起生态平衡的失调。

根据前文分析，本工程运营期废水包括试压废水和初期雨水，试压废水完成试压后

港区内直接排放，拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域，在保证各类污水收集及处理设施正常工作的条件下，不会对附近海洋生态环境产生明显的不利影响。

6.5.4.2.3 海洋生态影响评价自查表

表 6.5-5 海洋生态影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水 ☒ ；短期内产生大量悬浮物 ☐ ；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例 ☐ ；直接占用海域面积 ☐ ；线性水工构筑物 ☐ ；投放固体物 ☐		
	生态敏感区	生态敏感区（河口），相对位置（位于生态敏感区内）		
	影响因子	海水水质 ☐ ；海洋沉积物 ☐ ；海洋生态 ☒ ；环境风险 ☒		
评价等级		一级 ☐ ；二级 ☒ ；三级 ☐		
评价范围		主流向（32.9）km，垂直主流向（23）km；管缆类（ ）km		
评价时期		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐	环评 ☐ ；环保验收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☐ ；入海排污口数据 ☐ ；其他 ☐	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季 ☒ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		（水深、pH、水温（℃）、盐度、悬浮物、COD、溶解氧、BOD ₅ 、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂）	（14）个
	评价因子	（pH、溶解氧、COD、BOD ₅ 、活性磷酸盐、无机氮、油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、镍）		
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☒ ；第三类 ☒ ；第四类 ☒		
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标 ☐ ；不达标 ☒ ，超标因子（活性磷酸盐和无机氮） 功能区外海域环境质量现状：符合第（ ）类		
海洋沉积物	调查站位	（12）个		
	调查因子	（含水率（风干样含水率、湿样含水率）、pH、粒度、硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）		
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☒ ；第三类 ☒		
	评价结论	Z4、Z6、Z9、Z10、Z13、C3 站位能满足海洋沉积物第一类标准；除 Z8、C2 站位外，所有调查站位各项监测指标均能满足海洋沉积物		

工作内容		自查项目
		第二类标准；除 Z8 站位外，所有站位各项监测指标均能满足海洋沉积物第三类标准
海洋生态	调查断面或点位	（海洋生物生态、生物资源调查站位 9 个，潮间带生物调查断面 3 条，海洋生物质量调查站位 3 个）
	调查因子	1.海洋生物生态、生物资源： （1）叶绿素 a、初级生产力浓度范围、分布特点； （2）浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物（含污损生物）的总物种数、单站物种数、优势种及优势度、生物量、密度（丰度）、物种多样性指数、物种丰富度指数、物种均匀度指数等； （3）游泳生物（含鱼卵仔鱼）的种类组成、群落特征、分布特点、物种多样性指数、生物学特征、成幼体比例，渔获量、资源密度等； （4）潮间带生物的总物种数、单站物种数、群落特征、优势种及优势度、生物量、密度（丰度）、物种多样性指数、物种丰富度指数、物种均匀度指数等。 2.海洋生物质量： 总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃。
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☒ ；第三类 ☒ ；附录 C ☒
	评价结论	符合第（/）类，超标因子（铅、砷、铜、锌、镉、铬）
影响预测及评价		
预测时期		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐
预测情景		建设期 ☐ ；生产运行期 ☐ ；服务期满后 ☐
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟 ☒ ；类比分析 ☐ ；近似估算 ☐ ；物理模型 ☐ ；其他 ☐
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☐； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受☒； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☐； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性☐； 对海水水质产生重大不利影响☐。
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测 ☐ ；半定量分析 ☐ ；定性分析 ☒ ；其他 ☐
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☒； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☒。
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法 ☐ ；图形叠置法 ☐ ；生态机理分析法 ☐ ；海洋生物资源影响评价法 ☐ ；其他 ☒ （定性分析）
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受 ☒ ；

工作内容	自查项目
	对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。

6.5.5 运营期海洋沉积物环境影响分析

本工程运营期废水包括试压废水和初期雨水，试压废水完成试压后港区内直接排放，拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域，在保证各类污水收集及处理设施正常工作的条件下，不会对附近海洋沉积物环境产生明显的不利影响。运营期各项固体废物分类收集处理，均可得到妥善处置，不会抛弃至海域，不会对沉积物环境产生不良影响。

本工程码头钢管桩及钢桩板设计考虑采用“重防腐涂层+牺牲阳极”的方式进行防腐，项目运行期间，随着时间推移，防腐涂层可能破损，铁等金属离子溶出，铁属于海域常见金属离子，对项目所在海域沉积物环境影响有限。

综上所述，本项目建成运营后，落实有效措施，正常运营过程中不会对项目及周边海域的沉积物环境产生明显影响。

6.5.6 运营期对环境敏感目标的影响分析

本项目运营期无水污染物排海。正常情况下，项目运营期不会对海洋环境保护目标造成不利影响，主要是项目船舶航行、船舶燃料油泄漏等产生的影响，这些影响可以通过环保措施及风险防范措施最大限度地控制。

7 环境风险影响分析

7.1 风险调查

7.1.1 风险源调查

本项目危险物质主要为施工期间船舶贮存的燃油和运营期间到港船舶贮存的燃油。施工船舶燃油贮存量统计详见表 7.1-1。

表 7.1-1 施工船舶燃油量统计

船舶名称	船舶吨级 (DWT)	数量/艘	燃油量 (t/艘)	燃油总量/t
无动力绞吸船	3000	2	300	600
反铲挖泥船	1000	4	100	400
起重船	1000	1	100	100
运输船	2000	2	200	400
货船	400	2	40	80
合计				1580

注：施工船舶燃油量按船舶吨级的 10%计。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017) 附录 C，本项目运营期各设计船型燃油总舱容、燃油舱单舱燃油量统计见表 7.1-2。

表 7.1-2 各设计船型燃油总舱容、燃油舱单舱燃油量统计

船舶吨级 (DWT)	设计船型尺度/m				燃油总舱容/m ³	燃油舱单舱燃油量/m ³
	总长	型宽	型深	压载吃水		
7 万吨级散货船	228	32.3	19.6	7.0	4253	543
特种船舶	-	-	-	8.0	4253	543

注：根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017) 附录 C，5~8 万吨级散货船燃油总舱容为 2200~5280m³，燃油舱单舱燃油量为 220~704m³，则 7 万吨级散货船燃油总舱容分别为 4253m³，燃油舱单舱燃油量分别为 543m³；特种船舶参照 7 万吨级散货船，燃油总舱容取 4253m³，燃油舱单舱燃油量取 543m³。

本项目运营期设置 2 个船舶舾装泊位，最多可靠泊 2 艘船舶，靠泊船舶按 7 万吨级散货船考虑。项目现场不设燃油储存设施。本项目主要进行船舶舾装，交船驶离前载油率一般不超过 30%，本次评价按 30%计，燃油密度按 0.84t/m³ 计，则单艘船舶载油量为 1072t，单舱燃油量为 137t，项目燃油最大贮存量为 2144t（按 2 艘船计）。

7.1.2 环境敏感目标调查

表 7.1-3 环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	龙穴社区	S	1503	社区	900
	2	龙洋社区	N	3285	社区	2700
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					3600
	大气环境敏感程度 E 值					E3
海洋生态环境	评价范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/km	
	1	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口	重要河口	第三类	2.33	
	2	广州市南沙区红树林	红树林	第三类	3.52	
	3	东莞黄唇鱼地方级自然保护区	珍稀濒危物种分布区	III类	5.30	
	4	东莞市红树林	红树林	第三类	8.62	
	5	广州南沙湿地地方级湿地自然公园	重要滩涂及浅海水域	第三类	9.15	
	6	深圳市宝安区红树林	红树林	第三类	10.84	
	7	南沙坦头村重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	III类	11.89	
	8	广州南沙大虎山地方级地质自然公园	海岸防护物理防护极重要区	III类	12.31	
	9	万顷沙重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	第三类	13.10	
	10	南海区幼鱼、幼虾保护区	幼鱼、幼虾	/	占用	
	11	经济鱼类繁育场保护区	经济鱼类	/	占用	
	12	南海北部幼鱼繁育场保护区	幼鱼	/	占用	
	13	珠江口经济鱼类繁育场	经济鱼类	/	10.9	
	14	威远岛养殖围塘	养殖生物	III类	6.27	
	15	自然岸线	自然岸线	/	4.18	
	16	龙穴岛	海岛	/	项目所在	
	17	沙堆岛		/	0.97	
	18	舢舨洲		/	1.12	
	19	鳧洲		/	3.54	
	20	虾缯排		/	4.19	
	21	木棉山岛		/	7.61	
	22	下横挡岛		/	8.45	

类别	环境敏感特征					
	23	金锁排			/	9.11
	24	上横挡岛			/	9.17
	25	威远岛			/	10.67
	26	GDN19002		国控监测站 位	第三类	2.82
	27	GDN02001			第三类	8.35
	28	GDN19001			Ⅲ类	8.53
	29	GDN01003			第三类	11.01
	30	GDN01001			Ⅲ类	14.35
	31	蕉门			Ⅲ类	7.96
	32	虎门大桥			Ⅲ类	8.57
	海洋生态环境环境敏感程度 E 值					E2
	地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能
/		/	/	/	/	/
地下水环境敏感程度 E 值					E2	

7.2 评价等级判定

7.2.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

1、海洋生态环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照导则的“表 1”确定评价等级。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 核查项目涉及海洋生态环境风险的危险物质，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。在不同厂界的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算，计算公式如下：

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——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 7.2-1 海洋生态环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

时段	危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
施工期	燃油	1580	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G	15.8
	小计				15.8
运营期	燃油	2144	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G	21.44
	小计				21.44

注：根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级“表 G.1 油类物质的临界量”，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）临界量为 100t。

经核算，本项目施工期危险物质数量与临界量比值 Q 为 15.8，运营期为 21.44，均属于“ $10 \leq Q < 100$ ”。

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 C.1 评估生产工艺情况，确定本项目行业及生产工艺为“其他”-“涉及危险物质使用、贮存的项目”，M=5，以 M4 表示。

表 7.2-2 行业及生产工艺（M）

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 ^a 、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（不含加气站的油库）、油气管线 ^b （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

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P4。

表 7.2-3 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

危险物质数量与临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	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、大气环境、地下水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照导则的“表 1”确定评价等级。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B 核查运营期涉及的突发环境事件风险物质，根据附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算，计算公式如下：

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

式中：

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

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——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 7.2-4 大气环境、地下水环境危险物质数量与临界量比值 (Q) 统计

危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
燃油	2144	2500	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）（HJ169—2018）表 B.1	0.858
废机油和废抹布	2.0	2500		0.001
合计				0.859

7.2.2 环境敏感程度 (E) 分级

7.2.2.1 大气环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)表 D.1，确定本项目大气环境敏感程度为 E3，详见表 7.2-5。

表 7.2-5 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

7.2.2.2 地表水环境（海洋生态环境）

根据前文分析，本项目所在海域为交通运输用海区；执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第四类标准；项目所在海域属于河口，不涉及重要敏感区，属于一般敏感区。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级“表 G.2 环境敏感程度分级”，确定项目海洋生态环境敏感程度分级为 E2，详见表 7.2-6。

表 7.2-6 海洋生态环境敏感程度分级

敏感性	环境敏感特征
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
E3	上述地区之外的其他地区

7.2.2.3 地下水环境

地下水环境敏感程度（E）的分级主要根据项目地下水功能敏感性与包气带防污性能确定。

其中，项目选址及周边无地下水集中式饮用水源保护区及准保护区、其它特殊地下水资源保护区，地下水功能敏感性为 G3（不敏感），详见表 7.2-7。

表 7.2-7 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以

敏感性	地下水环境敏感特征
	外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 D.7，本项目包气带岩土不满足 D2 和 D3 的条件，确定包气带防污性能分级为 D1，详见表 7.2-8。

表 7.2-8 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件

注：Mb：岩土层单层厚度。K：渗透系数。

根据地下水功能敏感性与包气带防污性能等级，可以确定本项目地下水环境敏感程度（E）分级为 E2，详见表 7.2-9。

表 7.2-9 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

7.2.3 环境风险潜势划分

本项目大气环境、地下水环境危险物质数量与临界量比值 Q 为 $0.859 < 1$ ，项目环境风险潜势为 I。

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级，根据项目涉及的物质和工艺系统的危险性以及各要素环境敏感程度等级划分，可以确定本项目海洋生态环境风险潜势为 II 级，详见表 2.6-10。

表 7.2-10 建设项目环境风险潜势划分

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

7.2.4 环境风险评价工作等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价等级划分依据（表 7.2-11），可以分别确定本项目的大气环境风险评价等级为“简单分析”，地下水环境风险评价等级为“简单分析”，海洋生态环境风险评价等级为三级。因此，本项目的环境风险评价等级为三级。

表 7.2-11 环境风险评价工作等级划分

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

7.3 风险识别

7.3.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），对本项目涉及的危险物质进行识别。

本项目生产过程中主要危险物质为船舶的燃料油。

燃料油具有易燃、易爆、持久性污染环境等危险有害特性，其理化性质见表 7.3-1。

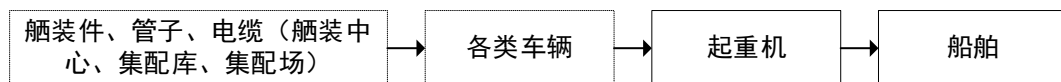
表 7.3-1 燃料油主要特性参数

类别	380#燃料油	180#燃料油	4#燃料油
密度（kg/m ³ ）	970（15℃）	991（50℃）	940
闪点（℃）	≥66	≥66	≥65
危险类别	丙	丙	丙
倾点（℃）	≤18	≤24	≤23
残碳（%）	≤17	≤16	≤0.5
灰分（%）	≤0.045	≤0.15	≤0.06
水分（%）	≤0.05	≤0.5	≤1.0
含硫（%）	≤2.9	≤3.5	≤3.5
机械杂质（%）	≤0.02	≤0.1	≤0.1
运动黏度（cst）	380（50℃）	180（50℃）	20.5（50℃） 33.6（37.8℃）

7.3.2 生产系统危险性识别

1、生产系统及工艺流程

本项目涉及危险物质的生产系统及工艺流程如下：



注：□ 中内容不属于本项目建设内容。

图 7.3-1 涉危险物质生产系统及工艺流程

2、风险环节分析

(1) 水上运输

本项目水上运输过程主要为船舶出航。本项目可能发生的水上污染事故主要为溢油事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。船舶污染事故典型事故地点和诱因见表 7.3-2。

表 7.3-2 水上运输风险环节分析一览表

发生地点	发生源	风险事故类型	发生原因
回旋水域	船舶	燃料油泄漏及其引起的火灾	船舶碰撞
港池	船舶		船舶碰撞、船与码头碰撞、操作失误

(2) 其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发船舶发生泄漏、火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

本项目主要环境风险致因分析见图 7.3-2。

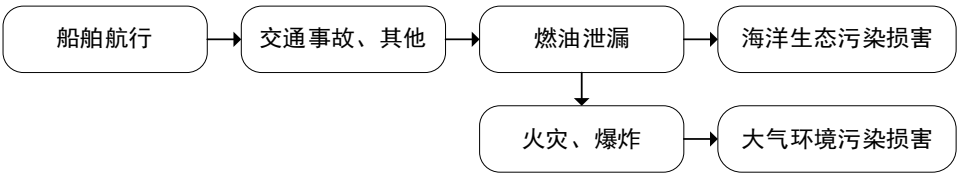


图 7.3-2 环境风险致因分析图

7.3.3 有毒有害物质扩散途经识别

1、泄漏

本项目发生燃油泄漏后，有毒有害物质的扩散途径主要是地表水。在水上运输过程中，泄漏的燃油将直接进入伶仃洋海域。燃油泄漏进入伶仃洋海域后，漂浮在水面上，在伶仃洋水流及风的作用下随水流漂移扩散。

2、火灾和爆炸

本项目中船舶燃油发生泄漏，并引起火灾或爆炸后，火灾伴生的一氧化碳将在风的作用下在空气中迁移扩散。

7.3.4 风险类型及危害分析

本项目运营期可能存在的环境风险事故主要为燃油泄漏及其引起的火灾爆炸事故，风险类型及危害分析见表 7.3-3。

表 7.3-3 本项目环境风险类型及危害分析

风险类型	事故危害
溢油事故	燃油泄漏进入海域，污染海水水质，并对海洋生物质量、海洋生态造成伤害。
船舶海上火灾爆炸事故	火灾对人员的伤害主要来自燃烧爆炸的高温辐射和燃烧产物的烟气毒性；爆炸主要以冲击波的形式对人员、设备及环境造成伤害与破坏。 火灾爆炸事故引发伴生/次生污染物排放，可能导致更大规模的泄漏等污染事故，并制约防污应急反应行动。

7.3.5 环境风险识别结果

经分析，本项目主要包括 2 个危险单元，分别为北岸线 1#码头、北岸线 2#码头。

（1）北岸线 1#码头：水上溢油、燃油泄漏并引起火灾爆炸，包括了对水环境和大气环境的影响；

（2）北岸线 2#码头：水上溢油、燃油泄漏并引起火灾爆炸，包括了对水环境和大气环境的影响；

环境风险识别汇总具体见下表，危险单元分布具体见图 7.3-3、表 7.3-4。

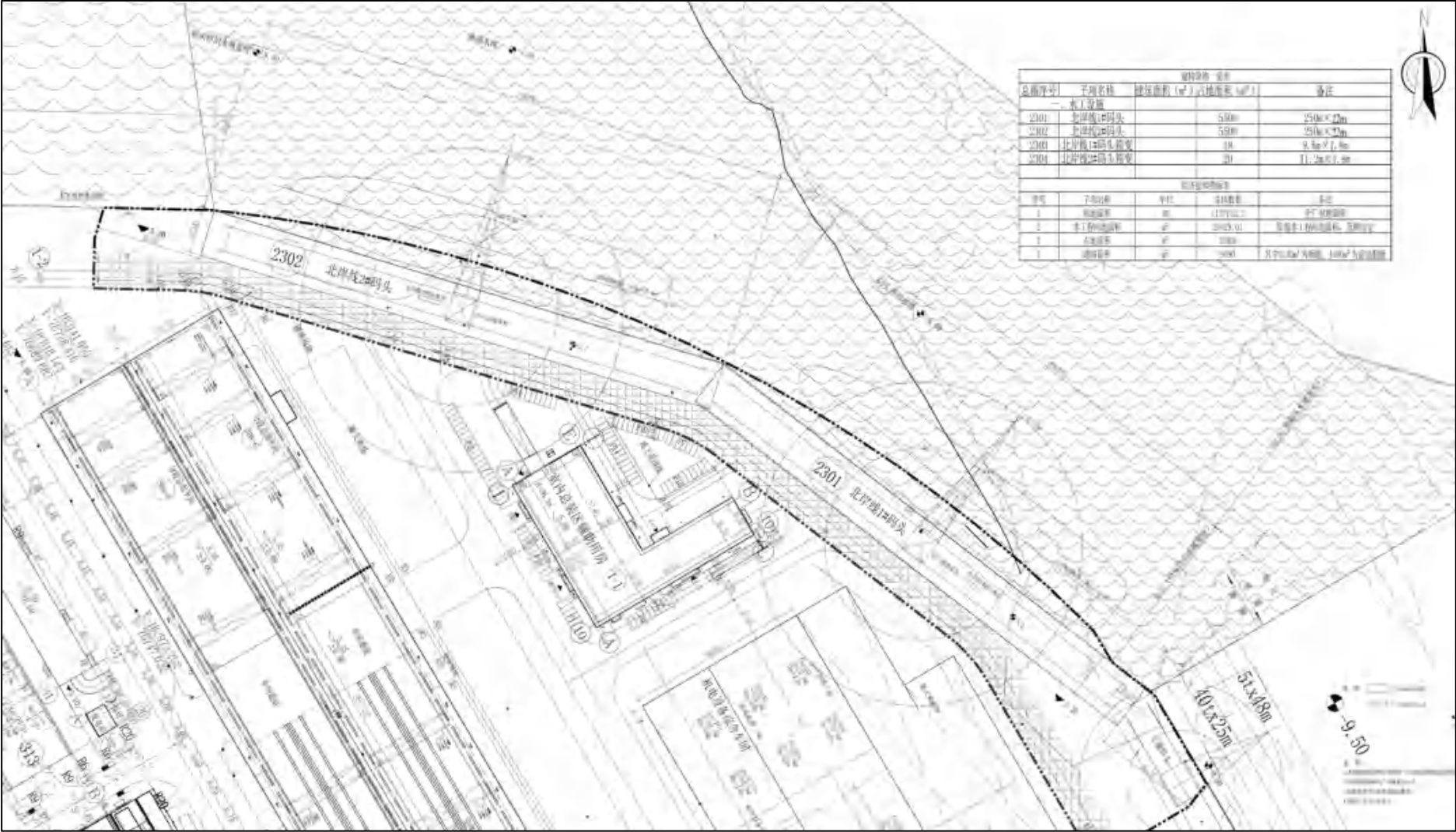


图 7.3-3 项目危险单元分布图

表 7.3-4 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	码头前沿	船舶油舱	船舶燃油	燃料油泄漏及其引起的火灾、爆炸	大气、地表水	
2	水运航线及港池水域	船舶油舱		燃料油泄漏及其引起的火灾、爆炸	地表水	

7.4 风险事故情形分析

根据 7.3 节风险识别，并结合本项目特点，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型。

7.4.1 同类工程事故调查

7.4.1.1 水上交通事故发生统计

根据广东省海事局《2023 年上半年辖区水上交通安全形势分析报告》，2023 年上半年，广东省内水上交通事故 5 起，死亡失踪 6 人，沉船 1 艘，事故起数与 2022 年上半年相比较下降 54.5%，死亡失踪人数下降 25%，沉船艘数下降 66.7%。

根据深圳商报 2020 年 07 月 11 日报道，10 年来，深圳海域交通事故发生率连续保持在万分之 0.4 以下。本项目船舶事故发生概率保守估计取 0.1%。

7.4.1.2 溢油事故统计与分析

在狮子洋水域施工，因疏浚淤泥需要运用大型船舶运输至大万山南疏浚物临时性海洋倾倒区，因此会增加局部航道的船舶密度，易发生施工船舶与其他过往船只碰撞事故。相关研究表明，施工船舶在雾中和能见度不良区域发生碰撞事故占全部碰撞事故数量的 30%~40%；大潮汛日前后 3~4d 内碰撞事故频发，流速大、流态紊乱水域，导致操纵困难，碰撞事故较多，日常睡眠时间内事故较多，高峰为 23:00~5:00，次高峰为 13:00~15:00。

根据项目所处环境的实际情况，一旦发生船舶撞击事件，极有可能会导致溢油事故的发生。类比我国近岸海域溢油污染事故的发生状况，分析本项目船舶碰撞最大可信事故确定依据。

(1) 国际船舶溢油事故统计

国际油轮船东防污染委员会按不同溢油等级和事故原因统计了 1974~2005 年间 9309 起油轮、大型油轮和驳船溢油事故资料，见表 7.4-1。

表 7.4-1 国际 1974-2005 船舶溢油事故统计分析

事故类型	小于 7t	7~700t	大于 700t	总数	大于 700t 事故比率(%)
装卸	2820	328	30	3178	8.7
加装燃油	548	26	0	574	0.0
其他操作	1178	56	1	1235	0.3
碰撞	171	294	97	562	28.3
搁浅	233	219	118	570	34.4
船体破损	576	89	43	708	12.5
火灾和爆炸	88	14	30	132	8.7
其他原因	2180	146	24	2350	7.0
总计	7794	1172	343	9309	1

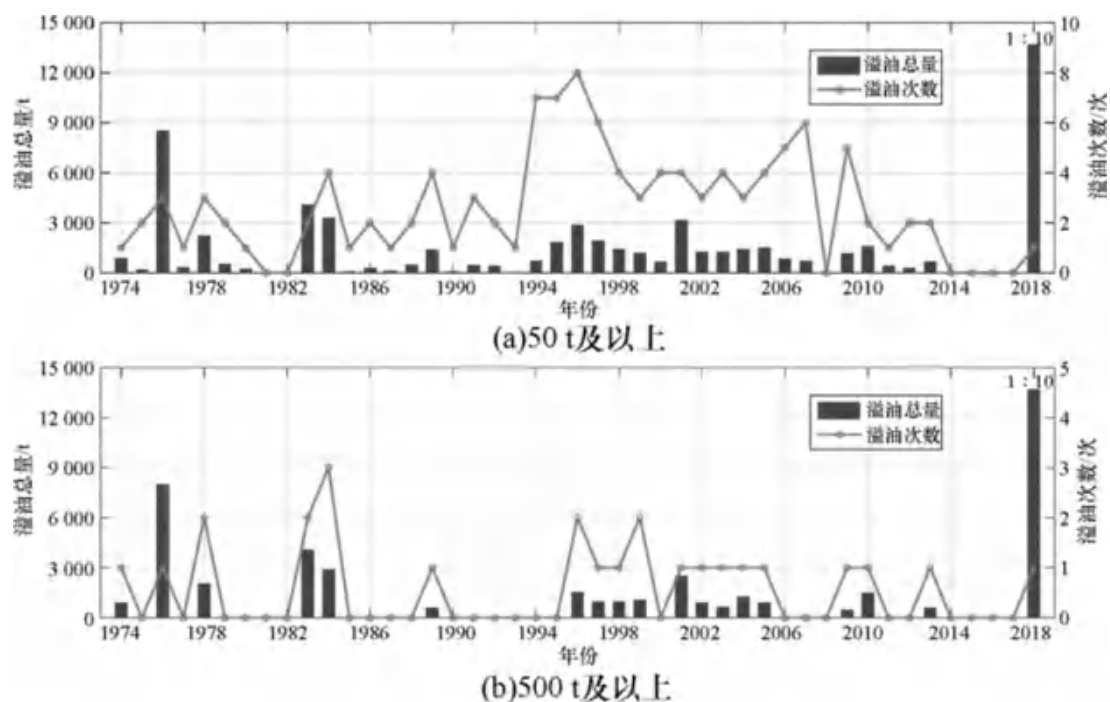
从上表统计结果可以看出，装卸、加装燃油等操作性溢油事故中，91%的溢油量小于 7 吨，而相比对于溢油量大于 700 吨的溢油事故，碰撞、搁浅等导致的溢油事故占到事故总数的 84%。从表最后一栏可以看出：单次溢油量超过 700 吨的污染事故中，由于搁浅造成的占 34.4%，碰撞造成的占 28.3%，船壳损伤占 12.5%，火灾和爆炸造成的占 8.7%，因此得出结论碰撞、搁浅等海损事故是船舶溢油事故的主要危险源。

（2）国内船舶溢油事故统计

从 1974~2018 年近 30 年以来，我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次；共造成油品损失 186105t。3 类溢油事故的年际变化如图 4.3.1-1 所示。

在溢油事故次数方面：①1974~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993~1994 年事故次数明显增加，1994~1997 年为事故高发期，其中 1996 年最高达到 8 次；2009 年后事故次数明显减少，2010~2018 年为事故低发期，其中 2014~2017 年事故次数为 0。②1974~2018 年我国近海 500t 及以上海洋溢油事故中，1984 年最高达到 3 次，1985~1995 年和 2006~2018 年事故次数较少。

在溢油总量方面：①连续大规模溢油事故出现在 1996~2005 年；②2018 年“桑吉”号溢油事故以高达 137000t 的溢油总量占历年溢油总量的 74%，成为我国历史上首次也是唯一一次灾难性海洋溢油污染事故（3.4 万 t 以上）；③500t 及以上溢油事故的溢油总量占比为 17%，50t 及以上溢油事故的溢油总量占比仅为 9%。



注：2018 年的溢油总量已按 1:10 的比例缩减展示

图 7.4-1 1974~2018 年我国海洋溢油事故次数与溢油总量的年际变化

发生海洋溢油事故的原因多种多样，1974~2018 年我国 50t 及以上海洋溢油事故发生原因主要是船舶在航行、靠离码头时，由于碰撞、触礁、搁浅、爆炸、船体破损、管道断裂、井喷等事故造成溢油。

经统计分析，我国海域发生的重大溢油事故中，船舶碰撞是我国海洋溢油事故发生的主要原因，触礁和沉没也是船舶溢油事故发生的常见原因，其中碰撞事故导致的溢油总量最大，触礁次之。其中，碰撞是导致海洋溢油事故次数最多（58 次）和溢油总量最大（159987t）的因素；触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达到 10967t，仅次于碰撞；沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次，但溢油总量较小，分别为 3903t 和 4465t。

据国内外溢油事故统计资料表明，船舶碰撞发生溢油事故最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生，事故发生地点主要在河口、港湾、沿海等近岸水域。

（3）广东省内船舶交通事故统计

《广东水上交通安全情况新闻发布会》（2022 年 1 月 27 日）上的公开资料显示，涉砂船舶事故大幅下降。通过持续开展涉砂船舶隐患治理，载砂海船安全状况明显改观，安全水平明显提高，涉砂船舶事故明显减少。全年共发生涉砂船舶事故 8 起，同比下降 42.9%，死亡失踪人数同比下降 77.8%，较大等级以上事故同比下降 75%。

根据《广东海事局 2022 年辖区水上交通安全形势分析报告》，2022 年，广东海事局辖区列入统计范围的一般等级以上水上交通事故 28 起，死亡失踪 27 人，沉船 8 艘，直接经济损失 7176.92 万元，事故四项指标同比全面下降，分别下降了 17.6%、35.7%、33.3%、2.0%；与过去 3 年同期平均数相比较，事故四项指标三降一升，分别是：事故起数下降 24.3%，死亡失踪人数下降 42.6%，沉船艘数下降 35.1%，直接经济损失上升了 9.6%。

(4) 广州港船舶交通事故统计

1) 船舶交通事故统计与事故原因分析

根据现有历史资料，对广州海事局辖区 2009~2018 年间的船舶交通等级以上事故进行了统计。2009-2018 年广州海事局辖区发生船舶交通事故 147 件，按事故等级统计：重大事故 18 起，大事故 49 起，剩余为一般事故，共计 80 起；按事故类型统计，如下图所示：其中，碰撞事故 73 件，占事故总数的 50%，为最主要事故，类型，触碰事故 9 起，搁浅事故 1 起，火灾事故 10 件，风灾事故 14 件，触礁事故 6 起，自沉事故 8 件，其他 27 起。

a) 广州港辖区的船舶交通事故发生次数呈逐年下降趋势，近年来基本稳定在年均 14.7 起。

b) 从事故原因分布上看，碰撞事故是最主要的事故类型，约占 50%。

c) 在事故等级分布上，绝大多数事故属于一般事故类型，但可推断未酿成事故的通航安全隐患事件仍然存在。

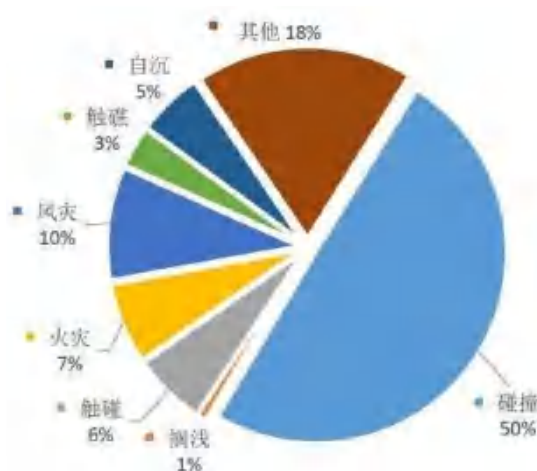


图 7.4-2 广州海事局辖区 2009~2018 年水上交通事故统计

2) 船舶污染事故、污染量统计与分析

2009 年-2018 年广州海事局辖区发生船舶溢油事故共 8 起，具体统计情况见下表，其中约有 3 起发生在南沙港区及其附近水域。广州辖区大部分油污污染事故是由船舶碰撞或搁浅造成的，最严重事故是由于油轮碰撞所致。船舶污染事故主要发生在航道上，极易形成大规模溢油事故。其他油污污染灾害包括码头或仓储设施溢油，事故原因包括设备出故障或人为操作失误。通常来说，该类型溢油事故总量不会超过 10 吨。

表 7.4-2 广州海事局辖区 2009-2018 年污染事故统计表

序号	时间	事故地点	船舶名称	事故类型	污染情况
1	2009年1月3日	大濠水道定线制第三分隔带南端口水域	丰盛油8	碰撞	约69.5t航空煤油
2	2009年4月28日	新港1#泊位	胶州海	操作	约1t左右燃料油溢出落于主甲板上，并有约0.03t落水
3	2009年7月15日	西基1#泊位	安旭海	操作	约7.5kg重油从集水井溢出落水
4	2012年3月2日	珠江口内伶仃岛附近水域	梦幻之星	碰撞	约98.5t燃料油溢出
5	2012年3月16日	西江下游竹园渡口附近	穗东方089	碰撞	2t柴油泄漏
6	2014年6月5日	广州港33LD锚地附近	石油510	碰撞	约100kg柴油泄漏
7	2017年2月20日	菠萝涌南海神庙隧道上方	粤中山工2231	操作	100-150升柴油泄漏
8	2018年7月7日	广州港伶仃航道10#灯浮至8#灯浮附近	FORMOSACON TAINERNO.4	操作	约6L燃油

7.4.1.3 船舶火灾事故统计

根据《2022 船舶安全风险报告》，全球船舶火灾事故数量及火灾事故占船舶事故比例见图 7.4-3。



图 7.4-3 全球船舶火灾事故数量及火灾事故占船舶事故比例

7.4.2 风险事故情景（最大可信事故）的确定

根据 7.4.1 节中各类事故的统计结果，设定本项目的风险事故情景（最大可信事故）为：船舶燃油泄漏进入海域，分析对周边海域环境的影响。

7.5 溢油事故源项分析

1、货种选取

本项目生产过程中可能涉及的风险物质为码头区停泊船舶事故泄漏的燃料油。因此，本评价选择燃料油作为溢油风险事故的典型货种。

2、泄漏位置

因碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故比例高达 55.3%，绝大部分都发生在近岸海域，回旋水域、进港航道交叉处、码头前沿为事故多发地，由于本项目回旋水域与码头前沿距离较近（<300m），本次评价选取更不利的回旋水域以及出港航道（南沙作业区共用进港航道）作为泄漏点位置，两个点位具有近岸海域船舶溢油事故的代表性。具体见图 7.5-1。



图 7.5-1 溢油源点位置示意图

3、泄漏量估算

根据项目各设计船型燃油舱单舱燃油容量（表 7.1-2），燃油舱单舱燃油容量最大值约 543 m^3 。燃油泄漏一般取一个油舱的油量。本项目主要进行船舶舾装，交船驶离前载油率一般不超过 30%，本次评价按 30%计，燃油密度按 0.84 t/m^3 计，因此，假设本项目船舶碰撞燃料油泄漏量为 137 t。

现假设事故发生后，船上燃油舱中 137t 燃料油在 3 小时内全部溢出，则溢油强度为 $Q=137000\text{kg}/3600\text{s}/3=12.685 \text{ kg/s}$ 。为方便预测计算，假设一个油粒子代表 500kg 的油料。也即由 274 个油粒子代表 137000 kg 溢油量。由于溢油发生在不同地点时扩散范围差异较大，每个油粒子代表的溢油油膜面积和影响范围跟溢油点、溢油发生时间（涨潮、落潮）、风速、流速、波浪等因素有关，所以，每个油粒子代表的溢油油膜面积是一个受多种因素影响的、不断变化的值。溢油模拟的情况只是一个大概的范围，具体的油膜范围受多种环境影响因子控制。

4、风况选取

据统计，选取本项目所在区域年夏主导风向 ES、冬季主导风向 N 以及不利风向 S，选取年平均风速 2.0 m/s 与最大风速六级风 15.7m/s 的风速情况进行预测分析。各种风险条件及事故发生地点的情景组合情况见表 7.5-1。

5、溢油事故预测工况

根据以上泄漏货种、泄漏位置、泄漏量、风速风向，组合成本项目海上溢油事故预测工况，具体见表 7.5-1。

表 7.5-1 本项目油品泄漏事故预测工况一览表

工况	溢油位置	泄漏量 (t)	风向	风速(m/s)	发生时刻
1	回旋水域	137	ES	2.0	大潮落初
2			N	2.0	大潮落初
3			S	2.0	大潮涨初
4			ES	15.7	大潮落初
5			N	15.7	大潮落初
6			S	15.7	大潮涨初
7	出港航道	137	ES	2.0	大潮落初
8			N	2.0	大潮落初
9			S	2.0	大潮涨初
10			ES	15.7	大潮落初
11			N	15.7	大潮落初
12			S	15.7	大潮涨初

注：按最大影响考虑，未考虑围油栏拦截。

6、油膜预测时间

本评价在上述预测工况的情况下，将预测油品泄漏后 12h、24h、48h 小时的油膜扫海面积、影响区域以及漂移轨迹。

7.6 环境风险影响分析

7.6.1 溢油事故后果预测分析

经预测，各工况条件下的扫海面积为 0.008~1.682km²，溢油事故发生在回旋水域时，溢油发生在落潮初期，在 ES 向风的作用下，溢油主要向珠江口湾内扩散，扩散面积较大。油粒子先在落潮流和 ES 风向共同作用下向东南方向扩散，油粒子首先会聚集在大虎西水道右岸附近，沿西侧靠岸附着，继而在落潮流作用向下游方向扩散，之后在虎门水道往复流运动，主要扩散区域位于狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口海域附近，影响到的敏感区有狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口（油膜到达时间 0.25 小时）。溢油事故发生在进港航道时，进港航道靠近东侧水道，在 EN 向风的作用下，油膜在往复流运动中很快在东侧靠岸附着，主要在珠江口海湾内扩散，海洋敏感点影响区域主要影响区域为狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口，油膜扩散污染至广州番禺海鸥岛红树林地方级湿地自然公园时间小于 2.2 小时。可见，一旦发生溢油事故，项目周边水域及环境保护目标及受到不同程度的影响。因此，本项目必须加强对工程风险事故的防范，避免溢油进入周边海洋环境保护目标海域。

7.6.2 大气环境风险影响分析

本项目大气环境风险主要为船舶燃料油泄漏并发生火灾情况下产生的伴生一氧化碳、二氧化硫对周边大气环境质量的影响。通过采取配置灭火器、消防栓、火灾报警系统、加强船舶管理等措施，可有效降低火灾事故发生的可能性。在严格落实火灾事故风险防范措施的基础上，本项目的大气环境风险是可以接受的。

7.6.3 地下水环境风险分析

本项目不对后方陆域进行改造，不改变危废暂存车间中危险废物的贮存类别、最大贮存量等。本项目的建设不改变项目后方陆域的环境风险特性，不新增地下水环境风险物质和影响途径。因此，本次评价不对地下水环境风险开展评价。

7.7 环境风险防范措施

7.7.1 现有厂区环境风险防范措施

7.7.1.1 危险废物泄漏环境风险防范措施

(1) 当危险废物在贮存, 运输装卸过程中发生泄漏、浸出等污染事故时, 应做好安全警示标识, 截断排污, 并组织人员(带好安全装备)对散落危险固体废物的地面进行清理和冲洗, 冲洗废液收集交由有资质单位处理。

(2) 当固体废物发生火灾突发事件时, 一方面要马上组织人员开展现场处置, 另一方面应第一时间上报公司负责人, 启动火灾预案, 拨打 119 报警电话, 同时上报生态环境、应急管理等部门。

(3) 如发现固体废物临时存放点的生活垃圾漏出, 公司环保管理人员应及时安排人员清扫。

(4) 如发现有人乱扔、乱倒垃圾时, 应立即制止并劝其按规定处置垃圾, 如对方不听劝告, 可报上级处理。

(5) 如发现危废间三防(防风、防雨、防泄漏)设施被破坏, 发现人立即报告公司环保管理人员, 由公司环保管理人员安排人员或联系相关单位进行修复, 并及时转移危险固废至安全地带临时存放。

7.7.1.2 火灾事故环境风险应急措施

火灾事故产生的二次污染主要表现为, 火灾引发的环境风险物质泄漏, 以及灭火时产生的消防废水及后期洗消废水, 公司消防废水应急处置措施如下:

1) 应急处置人员穿防护服、戴呼吸防护用品和防护手套, 从安全区域、上风向进入。

2) 当厂区内发生火灾、爆炸事故产生消防废水、泡沫、液态废物等(量不多)时, 抢险抢修组立即用消防沙袋围堵, 用抽水泵收集至公司的事故应急池, 并交由有资质单位处理。

3) 若事故产生大量消防废水、泡沫、液态废物等, 应立即使用沙袋、封堵气囊对相关雨水排口进行封堵, 尽量将废水截流于厂区内, 并使用水泵收集于事故应急池, 根据情况联系槽罐车对废水进行转运处理。

4) 如废水已经流到外界水域, 超出公司处理能力范围时, 应立即上报广州市生态环境局南沙区分局和通报周边单位, 请求支援处理。

5) 当火灾、爆炸事故发生后, 运输保障组应在现场采取应急监测, 对污染物、污染物浓度和污染范围进行的监测。在事发点、排污口等处对污水进行采样, 在有挥发性有害气体点, 对气体进行采样; 必要时, 请求南沙区环境监测中心支援。

7.7.1.3 码头船舶溢油事故应急措施

- 1) 发生船舶漏油事件, 立即报告公司指挥部, 并视情况上报港务、海事部门。
- 2) 消除点火源, 避免火灾, 立即施放围油栅栏, 把油污染面包围起来, 防止扩散。
- 3) 泄漏量小, 直接使用吸油毡放在围起来的范围内, 进行吸油。
- 4) 泄漏量大, 使用泵进行抽油回收, 之后再使用吸油毡吸附, 最后可视情况使用溢油分散剂处理。

5) 如未能有效围蔽, 超出公司处理能力, 及时请求外部支援, 当有关抢险救援船舶到来时, 积极协同其进入现场进行处置, 听从其专业指挥。

7.7.2 本项目环境风险防范措施

7.7.2.1 自然灾害风险防范措施

(1) 施工期间应尽量选择避开台风季节, 在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施, 以减轻灾害带来的损失;

(2) 按规定及时收听气象报告, 警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。遇有暴雨、台风等恶劣气候, 严格遵守有关航行规定, 服从海事主管机关的指挥;

(3) 施工作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料, 防止搁浅、风灾等事故发生;

(4) 加强对灾害性天气条件下项目周边交通安全监管, 不超过安全适航抗风等级开航, 避免在恶劣天气和危及航行安全的情况下航行作业;

(5) 工程完工后, 应加强对航道附近海底冲淤状况监测, 及时掌握工程海域稳定状况, 把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

7.7.2.2 通航风险防范措施

施工期作业船舶将增加所在海域的船舶流量, 但采取相应的安全保障措施后影响可控, 主要措施包括:

(1) 施工作业前应向当地海事局申请办理《水上水下施工作业许可证》, 划定施工水域, 设立警示标, 并向过往船只发出公告。除在施工安全作业区设置警戒灯浮和警戒船守护外, 还要求施工船舶按规定在明显易见处显示相应的信号, 尤其在锚链入水处显示灯光信号并用探照灯提示。另外, 要求所有施工船舶在专用频道 24 小时值守;

(2) 选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工，施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；

(3) 参与施工的各种船舶（包括配合施工作业的交通船等）必须符合安全要求，同时还必须持有各种有效证书，按规定配齐各类合格船员。船机、通讯、消防、救生、防污等各类设备必须安全有效，并通过当地海事局的安全检查；

(4) 施工船舶应严格按照施工组织设计和划定的施工作业区进行施工，每天定时向项目部及局指挥部报告工程进展情况和安全情况，通报作业区施工船舶分布及动态情况，禁止施工船舶随意调换作业区和随意穿越其他作业区；禁止施工船舶将锚位抛作作业区；禁止施工船舶不按计划施工；

(5) 施工项目部调度室应随时与当地气象、水文站等部门保持联系，每日收听气象预报，并做好记录，随时了解和掌握天气变化和水情动态，尤其是台风和热带气旋出现时，以便及时采取应对措施；

(6) 合理安排航道内船舶的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和航道作业状况，合理安排船期，以保证作业安全；

(7) 严格执行《水上水下施工作业通航安全管理规定》及水上航运安全管理规定，谨慎操作，确保安全。水上施工应设专用救生船，并有专人值班，各施工作业点应配备救生圈、救生衣等救生设备；

(8) 施工船舶要与调度室昼夜保持通讯畅通，并按规定显示有效的航行、停泊和作业信号。在各施工作业点，夜间应按规定显示警戒灯标或采用灯光照明，避免航行船舶碰撞水中桩墩。在显示灯光照明时应注意避免光直射水面，影响船舶人员的瞭望。施工船舶应加强值班制度，保持 24 小时 VHF 高频电话收听和对周围情况的观察了解。船上应有夜间照明设备，设有发电设备的船只，应备有防风灯和电池灯具；

(9) 对未按推荐航道航行擅自进入安全作业区的船舶，应立即报告有关人员及现场警戒船，进行及时纠正；

(10) 编制适宜的应急安全预案，应至少包含：施工船舶碰撞事故应急处置措施和施工船舶泄漏应急处置措施等；

(11) 施工期间应结合施工船舶尺寸，合理安排施工时序，保障施工船舶顺利进出施工区域；

(12) 加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度；

(13) 施工期间所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号；

(14) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告；

(15) 严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告；

(16) 遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故；

(17) 项目施工期间，相关主管部门应加强航道区的船舶秩序管理；引航站在引航时加强与施工船舶的联系；在导助航设施中增加 DGPS 定位系统，保证引航安全和可靠；

(18) 施工期间应建立反应机制，明确责任主体。

7.7.2.3 船舶溢油风险防范措施

1、施工期船舶溢油风险防范措施

项目施工过程中拟采取的船舶溢油环境风险防范措施详见下表。

表 7.7-1 施工期船舶溢油风险防范措施一览表

风险来源	对策措施	管理者	责任部门 (人)
管理疏忽、 操作违反规 程或失误等 原因引起油 类跑、冒、 滴、漏事故	做好设备的日常维修检查，保持设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。	——	施工单位
	施工船舶配备适量的溢油应急设备和器材等物资。	——	施工单位
	发生跑、冒、滴、漏事故，及时用围油栏拦截，收集溢油。	——	施工单位
船舶本身出 现设施损 废，受海上 风浪影响， 或者发生船 舶碰撞	施工船舶需经过严格船检，达到作业现场的抗风浪能力，并保持良好工况，以防范台风和大雾等恶劣天气对航船的不利影响。	海事部门	施工单位
	密切关注天气和海况变化，制定防范恶劣天气和海况措施，保证船舶航行和海上施工作业在适航的天气条件下进行，一旦有恶劣天气来袭，应停止施工，船舶回港。	——	施工单位
	制定防台、防强风应急预案，施工期间要重点防范台风、强风的袭击或影响。工程施工期间当预报有台风、强风影响本海区时，立即启动应急预案，提前部署、认真做好各项防范工作，减少台风、强风对工程可能带来的损失；施工船应严格遵守施工作业风力限定条件，当风力超过本船的抗风等级时，施工船应停止作业，及时进入避风场地。施工船舶可到港内附近小型船舶锚地抛锚防台避风。	海事部门	施工单位

风险来源	对策措施	管理者	责任部门 (人)
项目所在海域船流密度增加	施工单位要与当地海事部门、渔业生产部门有效沟通和协作，随时向海上海事部门通报施工船舶航行与作业情况，切实加强作业船舶航行和作业的指导。	海事部门、渔业部门	施工单位
	施工单位应在施工区域设置明显的标志，同时也应和附近其它海上施工单位等企业加强沟通。	海事部门	施工单位
	严禁无关船舶进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。	海事部门	施工单位
	严格项目工程设计和工程质量，满足防范风暴潮的要求。	建设单位	设计单位 施工单位

2、营运期船舶溢油风险防范措施

厂区现状已制定溢油应急体系和制定溢油应急预案、引航员制度、船舶码头靠泊和锚地锚泊制度，码头区已配套吸油毡、围油栏、溢油分散剂等应急设施和物资。

在项目发生船舶溢油事故时，公司可迅速联合周边相关政府部门和企业开展救援和应急处置，有效降低溢油事故对周边水域水质和水生生态的环境影响。

本项目建成后应加强以下溢油环境风险防范措施：

(1) 本项目建成后，新建泊位应装备符合工程要求的系船设施、防撞靠泊设施。

(2) 为了保障码头附近海域船舶的航行安全，码头经营者要接受所处辖区内海事管理部门对船舶交通和船舶报告等方面的协调、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。码头工程建设方案规划过程中，已经根据区域的工程特点和区域环境特点，在码头前沿和船舶掉头区配备了必要的导助航等安全保障设施。

(3) 推进船舶交通管理系统（VTS）建设

建设 VTS 是为了保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效的海上搜救行动和事故应急反应等。

本项目应建立进出港船舶在码头-进港航道-航线的集疏运全程监控系统，重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

(4) 加强航道内船舶交通秩序的管理

为避免港区航道内船舶发生碰撞事故而造成污染，港区航道交通管理部门应加强对航道内船舶交通秩序的管理，及时掌握进出航道船舶的动态。

确保进港航道、码头前沿现有助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶靠泊、助航导航等安全设施。加强船舶航行的管理，运输船舶进出港实行单向航行，以有效避免船舶碰撞、搁浅等事故。

（5）在港轮船应实施值班、瞭望制度

尽管产生船舶事故的原因及不确定因素较复杂，但人为因素、尤其失去警惕是造成船舶事故的主要原因。因此，轮船加强值班、瞭望工作是减少船舶事故发生可能性的重要措施。

（6）通航安全保障措施

根据相关航行的要求，对进出港船舶控制船速，并实施引航；施工单位及码头运营管理单位应与监管部门进行沟通协调加强附近海域的监管，并加强港区和锚地的管理；及时发布气象信息，在气象条件不良的情况下，建议避免进出港。

（7）公司已制定环境风险应急管理体系，应定期组织开展船舶溢油事故环境风险应急演练，加强对相关应急设施和物资的维护和保养。

（8）公司应积极参与周边区域、流域的联动应急机制，及时更新相关单位的联系方式。

（9）当突发环境事件超出了本公司的应急处置能力时，立即向南沙区应急管理局等请求支援，应急指挥权上交，本公司应急力量积极全力配合，同时，也可立即联系周边企业及社区，借助周边企业、社区的应急设施、设备等应急资源及力量对突发环境事件进行处置。南沙区应急管理局事件报告，启动南沙区突发公共事件总体应急预案；南沙产业区内相关公司、南沙区应急管理局、南沙区应急指挥中心、南沙区公安局、南沙区消防局等相关单位启动应急联动机制，在这些单位介入本项目突发环境事件处置时，应急指挥部移交现场应急指挥权，本项目各应急小组将无条件听从调配，并按要求和能力配置应急救援人员、队伍、装备、物资等，提供所需的用品。通过上下、邻居的通力配合，确保以最短的时间、最少的资源将事件影响、污染水平、公司损失降至最低。

7.8 单位内部应急体系及应急物资

7.8.1 单位内部应急体系

中船黄埔文冲船舶有限公司已建立应急指挥体系，详见表 7.8-1。

表 7.8-1 单位内部应急组织机构

序号	名称	应急职务	姓名	部门	职位	手机长号 (短号)	固定电话
----	----	------	----	----	----	--------------	------

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目环境影响报告书

1	应急指挥部	总指挥	徐青	公司领导	总经理	13825001256	36660019
2		副总指挥	郑登勇	公司领导	副总经理	13710459799 (669799)	36660588
3	应急办公室	主任	陈海波	安环保卫一部	部长	18819828673 (688673)	36660112
4	医疗救护组	组长	黄国洪	综合管理部	部长	13672457517 (687517)	36660030
		组员	值班医生	驻岛医务人员	医生	15814814199 (684199)	/
		组员	饶奎华	综合管理部	车队班长	13924264941 (674941)	36660036
5	治安警戒组	组长	张勇旺	安环保卫部	主任	13682209567 (669567)	36660110
		组员	梁科峰	安环保卫部	副主任	13794349994 (669994)	36660045
		组员	郭忠万	安环保卫部	保卫干事	13751842753 (662753)	36660045
		组员	李立军	安环保卫部	保卫干事	13570563722 (693722)	36660045
6	消防灭火组	组长	陈俊伟	安环保卫一部	消防班长	18320100590 (670590)	36660119
		组员	董云峰	安环保卫部	消防员		36660119
		组员	陈勇	安环保卫部	消防员		36660119
		组员	张湘南	安环保卫部	消防员	--	36660119
		组员	梁俊杰	安环保卫部	消防员	---	36660119
7	抢险抢修组	组长	郭自强	保障部	部长	13660771908	36660660
		组员	廖少东	保障部	副部长	15876589673 (66673)	36660680
		组员	韩雪松	保障部	主任	13434135399 (655399)	36660690
		组员	苏春雷	保障部	主任	13922118864 (678864)	36660670
8	技术专家组	组长	梁剑明	技术工法部	部长	13760695503 (695503)	36660260
		组员	练博强	技术工法部	主任	13632273776 (623776)	36660272
		组员	何开平	技术工法部	副主任	15876589650 (699650)	36660261
9	运输保障组	组长	周元洪	配套部	部长	13312895124	36660620
		组员		配套部		15876589650 (699650)	36660620
		组员	范伟国	配套部	主任	15013164836 (664836)	36660626

10	事故调查组	组长	郑智育	安环保卫部	部长	15876512804 (692804)	36660112
		组员	欧阳科	安环保卫部	副部长	13964294807 (684807)	36660112
		组员	冯志铭	安环保卫部	主任	13922267576 (667576)	36660117
		组员	廖金山	安环保卫部	主任	13450377361 (667361)	36660115
		组员	张春翀	安环保卫部	副主任	15920197363 (687363)	36660115
11	善后处理组	组长	雷洪波	人力资源部综合管理室	部长	13570219526 (689526)	36660106
		组员	陈远君	人力资源部综合管理室	主任	13450373129 (693129)	36660102
		组员	陈龙	综合管理部	劳务管理	15812405980 (665980)	36660105
		组员	唐小平	财务部	部长		36660070
		组员	黄国洪	综合管理部	部长	13672457517 (687517)	36660030
24 小时应急电话		020-36660112、18320100590（610590）					

7.8.2 单位内部应急物资

中船黄埔文冲船舶有限公司应急救援装备、物资、药品、消防器材、个体防护用品（具）情况见表 7.8-2。

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，非散装液体有毒有害物质货物码头的水上溢油应急防备物质器材要求包括吸收吸附材料 0.5~1t、溢油分散剂 0.2t、临时储存容器 0.4~1t。项目采用岸滩式围油栏（属于半包围式），所需长度计算公式如下：

$$L = L_1 + 2(B + 50)$$

式中：

L——围油栏长度，m；

L_1 ——码头泊位长度，泊位长约 250m；

B——涉及船型的型宽，按设计船型取 32.3m。

根据上述公式计算得，围油栏所需长度为 414.6m。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)“表 4 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求”，5 万~10 万吨级泊位的应急设施、设备、物资配备要求为围油栏长度不低于最大设计船型设计船长 3 倍(684m)、收油机 6.5m³/h、油拖网 1 套、吸油材料 1.0t、溢油分散剂 0.8t、溢油分散剂喷洒装置 1 套、储存装置 6.5m³。

中船黄埔文冲船舶有限公司现有围油栏 800m、吸油毡 1t、溢油分散剂 0.8 t、背负式喷洒装置 1 套。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)、《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)的要求,本项目拟增加 6.5m³/h 收油机 1 台、油拖网 1 套、储油设备 6.5m³。

表 7.8-2 应急物资与装备

序号	物资名称	数量		存放地点
		现有厂区	本次新增	
1	锄头	7 把	/	应急物资仓库
2	铁铲	9 把	/	应急物资仓库
3	沙袋	800 个	/	应急物资仓库
4	水鞋	32 双	/	应急物资仓库
5	雨衣	48 套	/	应急物资仓库
6	防爆手电筒	8 把	/	应急物资仓库
7	斧头	4 把	/	应急物资仓库
8	砍刀	7 把	/	应急物资仓库
9	棉纱手套	50 双	/	应急物资仓库
10	柴油机	3 台	/	应急物资仓库
11	潜水泵	8 台	/	应急物资仓库
12	潜水泵带	200 米	/	应急物资仓库
13	吊车	1 台	/	搭载一部准备
14	救援三角架	2 套	/	应急物资仓库
15	防火毯		/	应急物资仓库
16	警示灯	13 个	/	应急物资仓库
17	正压式呼吸器	4 套	/	应急物资仓库
18	防火作战服	6 套	/	应急物资仓库
19	自救式呼吸器	17 个	/	应急物资仓库
20	3M 救援系统	3 套	/	应急物资仓库
21	手抬式消防泵	1 台	/	应急物资仓库
22	多功能水枪	4 把	/	应急物资仓库
23	消防员呼救器及方位灯	8 个	/	应急物资仓库
24	正压式空气呼吸器	6 具	/	应急物资仓库
25	消防头盔	6 顶	/	应急物资仓库
26	消防战斗服	2 套	/	应急物资仓库
27	红外测温仪	2 把	/	应急物资仓库
28	长管呼吸器	1 套	/	应急物资仓库
29	应急组合柜	15 个	/	应急物资仓库
30	叉车	3 台	/	配套部准备
31	高空车	3 台	/	搭载一部准备

序号	物资名称	数量		存放地点
		现有厂区	本次新增	
32	应急小汽车	5 辆	/	综合部准备
33	皮卡小货车	2 辆	/	综合部准备
34	大货车	2 辆	/	配套部准备
35	吊网	1 个	/	应急物资仓库
36	吊带（5T）	5 条	/	应急物资仓库
37	吊带（10T）	3 条	/	应急物资仓库
38	直梯	5 把	/	应急物资仓库
39	救生衣	350 件	/	应急物资仓库
40	消防车	1 辆	/	消防站
41	灭火器	3000 瓶	/	办公区、生产现场
42	消防水带	82 条	/	办公区、生产现场
43	救护车	1 台	/	办公区
44	救生栏	15 个	/	办公区
45	担架	1 个	/	办公区
46	警戒带	200 米	/	办公区
47	吨桶	30 个	/	危险废物仓库
48	围油栏	800 米	/	应急物资仓库
49	吸油毡	20 包（1 吨）	/	应急物资仓库
50	事故应急池	40 立方米	/	油漆库内
51	对讲机（防爆型）	4 台	/	消防站
52	对讲机	4 台	/	消防站
53	救生圈	25 个	/	应急物资仓库
54	溢油分散剂	0.8 吨	/	应急物资仓库
55	背负式喷洒装置	1 套	/	应急物资仓库
56	收油机（6.5 m ³ /h）	/	1 台	应急物资仓库
57	油拖网	/	1 套	应急物资仓库
58	储油设备	/	6.5 m ³	应急物资仓库

7.9 区域应急救援力量

区域外部应急队伍包括工程所在地的生态环境局、海事局、消防局、医院、公安局、合作单位等（表 7.9-1），当发生重大突发环境事件需及时上报生态环境局请求救援。

表 7.9-1 外部应急救援及信息报送单位通讯录

序号	报警单位	报警电话
1	火 警	119
2	医疗急救	120
3	公安报警	110

4	气 象	12121
5	交通事故	122
6	广东省中毒急救中心	020-84198181
7	广州市应急管理局	020-83647050
8	广州港务局三防指挥部	020-83050288
9	广州海事局	020-37051503
10	广东省防汛防旱防风总指挥部办公室	020-38356459
11	广州港通讯调度指挥中心	020-83050365
12	广州市港务局番禺分局	020-84887618
13	广州市港务局港口处	020-83050301
14	广州海事局危管防污处	020-82354106
15	广州市生态环境局南沙区分局	020-84986252
16	南沙消防大队	020-39136119
17	南沙区应急管理局	13922125522、13539887002、020-39912051
18	广州市港务局海港分局	020-39099322
19	南沙区三防办	020-84986392
20	南沙区海事处	020-84684601
21	南沙区气象局	020-84986349
22	南沙区环境监测中心站	020-39910316
23	南沙自来水公司	020-84688881
24	南沙区供电抢修	020-84987574
25	龙穴街环保所	020-34662660
26	龙穴派出所	020-84940247
27	龙穴社区居民委员会	020-84940198
28	广州市第一人民医院南沙医院	020-39096666
29	南沙广船国际消防队	020-36663119
30	广州南沙发展燃气有限公司	020-34681769
31	广州燃气集团	96833/020-85515920
32	中船集团应急指挥中心	010-68032438
33	中船华南船舶机械广州有限公司	18807743899
34	广船国际有限公司	020-36663046
35	黄维杰（广东正维咨询服务有限公司）	13710486064
36	彭子娟（广东劳安公司）	13650851190
37	舒国印（广州华凯石油燃气有限公司）	13380085123

7.10 环境风险应急预案

现有厂区《广州黄船海洋工程有限公司突发环境事件应急预案》（广州黄船海洋工

程有限公司为中船黄埔文冲船舶有限公司的下级单位)已在广州市生态环境局已完成备案工作,备案号:440115-2024-0008-L。根据《广州黄船海洋工程有限公司突发环境事件应急预案》,现有厂区已采取的风险防范措施主要包括大气环境风险防控应急措施、水环境风险防控应急措施、固废风险防控应急措施、声环境风险防控应急措施等。

本项目建成后企业应严格落实各项环境风险防范与应急措施,建立健全环境事故,按照国家、地方和相关部门要求对企业突发环境事件应急预案要求尽快完成突发环境事件应急预案修编,加强环境风险防范和应急工作。

根据《广东省企业事业单位突发环境应急预案编制指南(试行)》,应急预案主要编制内容要求如下:

表 7.10-1 突发环境应急预案主要编制内容要求

序号	项目		主要内容要求
1	总则	编制目的	说明企业编制应急预案的目的、作用等。
		编制依据	列明企业应急预案编制所依据的法律法规、规章、上位预案，以及有关行业管理规定、技术规范 and 标准等。
		适用范围	说明预案适用的主体、范围，以及事件类型、工作内容。
		事件分级	根据企业的实际情况，按照突发环境事件的性质、严重程度、可控性、影响范围等，采用定量与定性相结合的分级标准，进行事件分级。
		工作原则	说明企业开展环境应急处置工作应遵循的总体原则。
		应急预案体系	说明企业应急预案体系的构成情况，明确综合预案、专项预案、应急处置卡片等预案的名称、数量，以及采用专章或专篇的形式。
2	基本情况		简要说明企业基本信息和环境风险现状，可包含以下内容：基本信息、装置及工艺、“三废”情况、批复及实施情况、环境功能区划情况、周边环境风险受体、环境风险物质、环境风险单元、历史事故分析、环境风险防范措施等。
3	组织体系和职责		明确企业内部应急组织机构的构成。
4	预防与预警机制	预防	明确企业突发环境事件预防措施。
		预警	指示企业内部相关部门和人员做好突发环境事件防范和应对准备的响应机制。
5	应急响应	分级响应程序	按照分级响应的原则，确定不同级别的现场组织机构和负责人。明确应急指挥机构应急启动、应急资源调配、应急救援、扩大应急等响应程序和步骤。
		信息报告	明确信息报告责任人、时限和发布的程序、内容和方式
		应急处置措施	制定相应的应急处置措施，明确处置原则和具体要求
		应急监测	明确应急监测方案。
6	应急终止		明确应急终止责任人、终止的条件和应急终止的程序；同时在明确应急状态终止后，应继续进行环境跟踪监测和评估。
7	善后处置		明确现场污染物的后续处置措施以及环境应急相关设施、设备、场所的维护。必要时配合有关部门对环境污染事件的中长期环境影响进行评估。
8	保障措施	应急通讯	明确与应急工作相关的单位和人员联系方式及方法，并提供备用方案。
		应急队伍保障	明确环境应急响应的人力资源，包括环境应急专家、专业环境应急队伍、兼职环境应急队伍等人员的组织与保障方案。
		应急装备保障	明确企业应急处置过程中需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。
		其他保障	根据环境应急工作需求，确定其他相关保障措施。
9	预案管理	预案培训	明确对员工开展的应急培训计划、方式和要求。

序号	项目		主要内容要求
		预案演练	明确不同类型环境应急预案演练的形式、范围、频次、内容及演练评估、总结等要求。
		预案修订	明确预案评估、修订、变更、改进的基本要求、时限及采取的方式等。
10	附则	预案的签署和解释	明确预案签署人，预案解释部门。
		预案的实施	明确预案实施时间。
11	附件		1.企业应急通讯录； 2.外部单位（政府有关部门、救援单位、专家、环境风险受体等）通讯录； 3.企业四至图、区域位置图、环境风险受体分布图、周边水系图； 4.企业内部人员撤离路线； 5.环境风险单元分布图； 6.应急物资装备清单、分布图； 7.企业雨水、清净下水和污水收集、排放管网图，应标注应急池位置、容量、控制阀节点等详细情况。
12	专项预案编制要点		针对某一类型突发环境事件制定的应急预案，主要包括突发环境事件特征、监控预警措施、组织机构及职责、应急处置措施、应急终止等内容。
13	应急处置卡		针对主要情景、关键岗位、重要设施（如围堰、应急池、雨水污水排放口闸门等）设置相应应急处置卡片，明确特定环境事件的现场处置措施的整套流程及相应部门，包括风险描述、报告程序、上报内容、预案启动、排查、控源截污、监测、后勤保障、后期处置、恢复处置和注意事项等方面内容，并在重要位置粘贴上墙。

7.11 环境风险评价结论

综合上述分析可知，在建设单位按照要求做好各项风险的预防和应急措施，并不断完善突发环境事件应急预案，严格落实应急预案及环评中提出各项措施和要求的前提下，本项目的环境风险在可控范围内。

表 7.11-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物 质	名称	燃油		废机油和废抹布	
		存在总 量	2144t		2.0	
	环境敏 感性	大气	500m 范围内人口数_0_人			5000m 范围内人口 数_3600_人
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）			

工作内容		完成情况				
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☐	F2 ☐	F3 ☐
			环境敏感目标	S1 ☐	S2 ☐	S3 ☐
		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☒
			包气带防污性能	D1 ☒	D2 ☐	D3 ☐
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1 ☒	1≤Q<10 ☐	10≤Q<100 ☐	Q>100 ☐
		M 值	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☐	M4 ☐
		P 值	P1 ☐	P2 ☐	P3 ☐	P4 ☐
环境敏感程度		大气	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☒	
		地表水	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☐	
		地下水	E1 ☐	E2 ☒	E3 ☐	
环境风险潜势		IV+ ☐	IV ☐	III ☐	II ☐	I ☒
评价等级		一级 ☐		二级 ☐	三级 ☐	简单分析 ☒
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☐			易燃易爆 ☒	
	环境风险类型	泄漏 ☒			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒	
	影响途径	大气 ☒		地表水 ☐		地下水 ☐
事故情形分析		源强设定方法 ☐		计算法 ☐	经验估算法 ☐	其他估算法 ☐
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB ☐	AFTOX ☐	其他 ☐
		预测结果		大气毒性终点浓度-1 最大影响范围___m		
				大气毒性终点浓度-2 最大影响范围___m		
	地表水	最近环境敏感目标___，到达时间___h				
	地下水	下游厂区边界到达时间___d				
		最近环境敏感目标___，到达时间___d				
重点风险防范措施		(1) 施工单位应在施工区域设置明显的标志；严禁无关船舶进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。 (2) 施工船舶配备适量的溢油应急设备和器材等物资。 (3) 定期组织开展船舶溢油事故环境风险应急演练，加强对相关应急设施和物资的维护和保养。 (4) 增加 6.5m³/h 收油机 1 台、油拖网 1 套、储油设备 6.5m³。 (5) 完成突发环境事件应急预案修编。				

工作内容	完成情况
评价结论与建议	在采取本评价提出的措施后，项目存在的环境风险是可控的。
注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。	

表 7.11-2 海洋生态环境影响评价自查表（环境风险）

危险物质 (代表性货 种)	名称	燃油
	存在总量/t	2144t
物质及工 艺系统危 险性 ¹	Q 值	$Q < 1$ □; $1 \leq Q < 10$ □; $10 \leq Q < 100$ ☑; $Q \geq 100$ □
	M 值	M1□; M2□; M3□; M4☑
	P 值	P1□; P2□; P3□; P4☑
环境敏感程度		E1□; E2☑; E3□
环境风险潜势		IV+□; IV□; III□; II☑; I□
评价等级		一级□; 二级□; 三级☑; 简单分析□
风险识别	物质危险性	有毒有害□; 易燃易爆☑
	环境风险类型	泄漏☑; 火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放□
事故情形分 析	源强设定方法	计算法□; 类比估算法☑; 其他□
	预测模型	溢油粒子模型☑; 污染物扩散的数值模拟□
风险预测与评价		最近敏感目标 (3.76) km, 抵达时间 (8.16) h
重点风险防范措施		(1) 施工单位应在施工区域设置明显的标志; 严禁无关船舶进入施工作业海域, 并提前、定时发布航行公告。 (2) 施工船舶配备适量的溢油应急设备和器材等物资。 (3) 定期组织开展船舶溢油事故环境风险应急演练, 加强对相关应急设施和物资的维护和保养。 (4) 增加 6.5m ³ /h 收油机 1 台、油拖网 1 套、储油设备 6.5m ³ 。 (5) 完成突发环境事件应急预案修编。
评价结论		在采取本评价提出的措施后，项目存在的环境风险是可控的。
注 1: M、P 的确定参照 HJ169。		

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期环保措施及其可行性论证

8.1.1 施工期水污染防治措施

8.1.1.1 悬浮泥沙污染防治措施

(1) 疏浚作业的环保措施

施工单位在疏浚过程中应认真执行《疏浚与吹填工程技术规范》(SL17-2014), 制定合理的施工计划和施工进度。施工前应认真研究设计文件和施工合同, 在组织有关人员进行现场勘查, 现场施工组织条件调查的情况下, 编制施工组织设计, 合理选择设备并制定设备调遣方案, 制定工程质量, 安全与文明施工及环境保护控制措施, 使工程质量、工期达到合同规定的要求。

疏浚过程采用合理的疏浚设备和工艺, 为了保证所有疏浚和废物处理工作都可以最准确、最有效地进行, 所有疏浚船、测量船和运输驳船都应装备有精确的自动监测设备和 DGPS 定位设备。所有的疏浚船都应装有疏浚头深度指示器, 从而实现高精度的定深挖泥, 提高疏浚施工精度, 尽量减少超挖量, 在保证环保疏浚效果的前提下降低工程成本, 减少对周围水体的扰动, 控制污染。

施工前应检查、校正船上各类仪器仪表和用于施工控制的测量仪器、工器具, 保证其完好和精度。对泥舱的泥门进行严格检查, 发现有可能泄漏污染物(包括船用油和开挖泥沙)的必须先修复后才能施工。在施工过程中, 应安排专业人员配备必要的检测仪器定期对海水水质进行监控, 如有发生油料及泥沙泄漏应立即采取措施。

在疏浚船只作业的过程中, 施工方需要对疏浚船只进行严格的监管, 禁止疏浚船只直接向港口水体中倾倒生活废水, 对港口区域的水质造成破坏。施工承包合同中应包括有关环境保护条款, 施工单位应严格实施。

(2) 吹填作业环保措施

吹填尾水在吹填区区内停留的时间不小于 2 小时, 并在排水口附近设置防污帘、布设土工布过滤层的环保措施, 溢流口泥沙含量小于 70mg/L。

在吹填施工过程中, 吹填管口布置尽量远离吹填溢流口, 延长吹填尾水排放距离, 增加停留时间。优化溢流口设置, 合理控制溢流口高程, 保证溢流口位置高于吹填泥面高度, 并可适时关闭溢流口, 待泥沙静置沉降、水体变清时, 再打开溢流口。在吹填区内部设置、构筑多级沉淀池塘, 使沉淀尾水逐级沉淀。在预挖的排水沟末端, 可进行局

部拓宽挖深，形成沉沙池，同时注意及时清理沉积泥沙。在保证工程进度的前提下，考虑采取间歇吹填作业延长停留沉降时间。

吹填施工后期，应适当提高溢流口处的高程进行“雍水集淤”，经过一定时间的沉降后再降低溢流口排水。

在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，对溢流口等重点地段实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免泥浆外溢的泄漏污染事故。

（3）溢流口防污帘进一步保障措施

精心部署，在施工期间控制施工强度，加强现场人员及设备管控，严格落实环评的各项要求。现场设置安全警示标志，安排人员加强瞭望。

施工期间进行水质监测的预警预报，开展专业权威的第三方海洋监测，主动接受主管部门监督和指导。如发现水体污染指标超过环评报告指标，立即停止施工作业，分析造成污染的原因，检查帘体是否被破坏，及时修补或更换。

（4）吹填管道破裂风险防范和补救措施

定期检修吹填管道，对破损的管道及时进行修复，不能修复的应及时更换，防止出现爆管情况；吹填过程应保持管道平顺，避免管道受挤压变形。

一旦发现吹填管线破裂，应尽快对管道的受损部分进行定位，确定受损段管道的长度，并对受损段进行修复。同时检测管道两端是否还有其它泄漏点。当泄漏量较大时应立即对泄漏区的疏浚物进行清理，恢复泄漏区的水深地形。

8.1.1.2 船舶污水污染防治措施

1、施工船舶生活污水要求需经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。

2、施工船舶舱底油污水

根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》和《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的相关要求，施工船舶机舱含油污水经收集铅封后运回陆上交由有处理能力的单位接收处理。施工船舶机舱含油污水应采取以下环保措施：

（1）禁止施工船舶含油污水排海。严格执行交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号），施工船污水系统排放设备实施铅封管理。所有施工船舶含油污水经收集后，应通过有偿服务，委托专业的、经海事局网站上备案的船舶污染物接收单位来统一接收处置。

(2) 施工船舶排污设备一经铅封后, 船舶应对铅封位置予以标识, 并对所用船舶驾驶员及其他船上工作人员应进行严格培训, 制定严格的操作规程, 始终保持铅封完好。如果发现铅封有损坏现象, 应及时向海事管理机构报告。应在船上保存《船舶排污设备铅封检查表》、《轮机志》和《油类记录簿》等记录施工船舶含油污水排污设备。铅封检查情况、含油污水产生情况的记录、登记资料。

(3) 建议配备有含油污水接收处理船, 配备有海面溢油和油污回收器材, 它包括围油栏、撇油器、吸油材料、消油剂及喷洒消油剂的设备等; 保证一旦发生石油溢漏入海事故时, 可及时利用收油机, 吸油毡, 人工打捞等物理方式回收浮油, 海况恶劣时采用围油栏拖至安全地点处理。

8.1.1.3 陆域水污染防治措施

(1) 陆域施工人员生活污水依托厂区现有项目化粪池处理后经市政管网排至南沙污水处理厂处理。

(2) 陆域场地施工废水主要来自于施工机械设备的维修、清洗, 离开项目区域的车辆冲洗, 泥浆水等, 经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。

8.1.2 施工期大气污染防治措施

本项目施工期对大气环境影响主要为施工船舶废气、施工机械尾气, 因此, 大气环境的保护措施主要是控制污染源的减排措施。

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号) 文件要求, 大气污染防治措施如下:

(1) 在排放控制区内的作业船舶需使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

(2) 氮氧化物排放满足《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号) 的有关要求。

(3) 船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。

(4) 未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

(5) 对本项目使用的施工机械和施工船舶进行管理, 检查合格的机器才可进场作业, 尽量减少施工机械和船舶产生的燃油废气。

施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施, 在国内外类似工程中应用广泛, 在经济、技术等方面可行。

8.1.3 施工期声环境保护措施

本项目施工期对声环境的影响因素主要是施工船舶、施工机械产生的噪声。

(1) 施工单位必须选用符合国家标准的施工机械，尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 施工船舶采用低噪声船舶，应有效控制主辅机噪声，船舶可在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，机舱上布置主辅机消声器，合理设置消声器和机舱室结构，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛鸣放。

(3) 尽可能选用低噪声设备，加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；加强施工管理、文明施工。

(4) 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。

(5) 做好施工机械的调度和交通疏导工作，减少船舶鸣笛，降低交通噪声。

(6) 合理安排施工时间，高噪声工作避开休息和主要工作时段，夜间不进行施工作业。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.4 施工期固体废物污染防治措施

8.1.4.1 生活垃圾

(1) 施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾，待船舶靠岸后交由环卫部门统一清运，严禁将船舶垃圾投入海域中。

(2) 工程施工单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，不得向海丢弃垃圾，保证工人工作环境卫生质量。

(3) 施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，收集后送岸上环卫部门统一处理，严格按照《船舶水污染物排放控制标准》的要求进行收集处置。

(4) 陆域施工人员生活垃圾依托现有厂区生活垃圾收集设施收集后交由环卫部门统一清运。

8.1.4.2 建筑垃圾

建筑垃圾中建筑材料下脚料等，均可以回收综合利用。另一部分废水泥、石子等少量建筑材料废弃物运至城管部门指定的位置处置或综合利用。

8.1.4.3 疏浚土、桩基钻渣、泥浆

疏浚弃土、桩基施工产生的钻渣、废弃泥浆经收集后通过管道输送至吹填区域，禁止抛入海中。

加强施工设备、车辆的日常维修检查工作，保持运输设备的良好运行和密闭性。

8.1.5 施工期生态保护措施

8.1.5.1 生态保护要求

针对本项目造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、恢复、补偿、管理和监测等对策措施。

项目建设对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。根据影响评价的结果，制定可行的海洋生物资源保护措施，以建立完善的生态补偿机制。

8.1.5.2 生态影响减缓措施

1) 施工期以综合治理的手段将项目施工对项目所在海域海洋环境的影响控制在最小程度，如选择合适潮期作业时间及周期。

2) 建设单位应做好施工前的宣传教育活动，严禁施工人员捕捞，遇有珍稀海洋生物进入施工海域时应停止施工，待珍稀海洋生物离开工程海域后再施工。

3) 在本项目的维护性疏浚施工过程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置，设计好挖泥进度，采用悬浮物产生量较小的挖泥船作业，尽量减少开挖作业对底质的搅动强度和范围，有效控制悬浮泥沙产生的污染。

4) 施工期尽可能避开主要经济鱼类产卵期和繁殖期（3月-8月），减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。如不能避开保护期，在不影响项目施工进度的前提下，减小施工强度。

5) 施工应采用先进的工程技术和设备，本工程拟采用的挖泥船、绞吸船本身建议配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，以保证精确开挖和保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚土在装、运过程中发生洒漏。

6) 对开挖区准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置进行作业，避免在一个区域重复作业，减少对项目所在海域底质扰动的强度。

7) 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，应立即停止施工，等水质恢复后方可施工。

8.1.5.3 生态补偿措施

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9 号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：（1）经济补偿；（2）资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；（3）生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

根据国务院《关于印发中国水生生物资源养护保护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9 号）精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。

8.2 运营期环保措施及其可行性论证

8.2.1 运营期水污染防治措施

本工程拟建码头的船舶试压废水最高日产生量为 2200t/d，完成试压后港区内直接排放。

拟建码头及后方道路雨水汇集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域。

8.2.2 运营期废气污染防治措施

项目运营期废气主要为船舶废气和材料运输废气，其中项目拟码头均设置有岸电设施，船舶废气仅在系泊试验时船舶内燃机燃油会产生少量的废气，运输废气主要为平板车等设备运输材料时产生的少量运输废气，主要污染物为 SO₂、NO₂ 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放。

8.2.3 运营期声环境保护措施技术经济可行性分析

项目运营期间的噪声主要来源于装卸机械噪声、港区内运输车辆噪声等，港区各类机械作业的噪声源强一般在 75~110dB（A）左右。本项目采取的防治措施如下：

（1）机械设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，同时采取隔声和减振措施，如设置消声器、隔声罩，安装减振垫等，降低进港汽车的鸣笛，加强机械设备的保养，减少噪声对环境的污染。

(2) 合理安排作业时间，尽量减少夜间作业量。

(3) 通过加强船舶管理，可有效降低船舶噪声强度。

(4) 降低起吊高度，装卸作业尽量做到轻起慢放。

(5) 控制车辆行驶速度，降低噪声影响。

(6) 保持码头道路通畅，合理疏导车辆，控制鸣笛次数，保持路面平整，尽量减小噪声的产生频率和强度。

运营期采取的声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.2.4 运营期固体废物环境保护措施技术经济可行性分析

船舶管线舾装时产生的废边角料主要成分为废塑料、金属、废纸等，集中分类集中收集后依托后方龙穴造船厂措施暂存处理。

项目运营过程中产生的危险废物包括废机油和废抹布，暂存在后方龙穴造船厂厂区危废暂存车间后，定期统一委托有资质单位处置。危废暂存间地面做硬化、防渗措施，同时危险废物分类堆存、设置警示标志，并粘贴《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求的标签。

本项目产生的固体废物都能有针对性进行规范处置、定期清运，有效降低对环境污染的影响，且沿用了现有厂区的处置方式。因此本项目的固废处置措施在技术、经济层面上均合理可行。

8.2.5 运营期生态保护措施技术经济可行性分析

(1) 码头建设对生态的影响是不可避免的，对已经造成的生态损失，应在工程完工后采取有效的生态补偿和恢复措施。

(2) 严格控制港区污水和到港船舶污水的收集处理，禁止船舶含油污水及生活污水在码头附近水域排放；禁止船舶固体废弃物及生活垃圾排入海域；减少人为活动对水域生态环境造成的不利影响。

(3) 建立健全各种规章制度，切实保护水域生态环境。加强对船舶压载水处理的管理，对擅自排放的要加大处罚力度。机动船只要安装防污设备和器材，对跑冒滴漏严重的机动船只要限期整改，装备应急防污设施。面对突发的船舶事故，尽快采取环保措施和应急预案，避免造成大面积水域环境污染。

(4) 对码头和到港船舶生活垃圾如塑料袋、包装纸等固体废弃物必须有专门的收集措施，不得随意抛入海域，避免造成水生生物误食导致疾病或死亡。

运营期采取的生态环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.3 环境保护措施汇总及三同时验收要求

本项目竣工环境保护验收“三同时”一览表详见下表。

表 8.3-1 项目竣工环境保护验收“三同时”一览表

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
施工期	水环境	悬浮泥沙	SS	1、加强施工管理，控制作业时间。 2、吹填尾水在吹填区区内停留的时间不小于 2 小时，在吹填区内部设置、构筑多级沉淀池塘，并在排水口附近设置防污帘、布设土工布过滤层的环保措施，溢流口泥沙含量小于 70mg/L。 3、定期检修吹填管道。	符合环保要求
		船舶生活污水	污水量	由施工船方自行委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接收后统一处理。	符合环保要求
		船舶含油废水	废水量、石油类	由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理。	符合环保要求
		陆域施工人员生活污水	污水量、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS 氨氮	依托厂区现有项目化粪池处理后经市政管网排至南沙污水处理厂处理。	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准与南沙污水处理厂设计进水要求的较严者
		施工机械及车辆冲洗废水	SS、石油类	经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。	符合环保要求
	大气	施工机械和运输车辆尾气	NO _x 、SO ₂	加强非道路移动机械的维护、保养。	符合环保要求
		船舶废气	NO _x 、SO ₂	加强船舶维护、保养。	符合环保要求
	噪声	机械噪声	L _{Aeq}	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间。	《施工建筑场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目环境影响报告书

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
	固体废物	陆域施工人员生活垃圾	生活垃圾	依托现有厂区生活垃圾收集设施收集后交由环卫部门统一清运。	符合环保要求
		船舶生活垃圾	生活垃圾	待船舶靠岸后交由环卫部门统一清运，严禁将船舶垃圾投入海域中。	符合环保要求
		建筑垃圾	建筑垃圾	建筑材料下脚料等，均可以回收综合利用，废水泥、石子等少量建筑材料废弃物运至指定的位置处置或综合利用。	符合环保要求
		疏浚土、钻渣、泥浆	疏浚土、钻渣、泥浆	疏浚土、钻渣、泥浆经收集后通过车辆运输至吹填区域，禁止抛入海中。	符合环保要求
	生态	/	/	(1) 施工期尽可能避开主要经济鱼类产卵期和繁殖期（3 月-8 月）。 (2) 挖泥船、绞吸船本身建议配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，以保证精确开挖和保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚土在装、运过程中发生洒漏。 (3) 生态补偿。	是否落实
运营期	水环境	试压废水	/	港区内直接排放。	符合环保要求
	大气	船舶废气	SO ₂ 、NO _x	配套岸电设施	符合环保要求
	固废	一般工业固体废物	废边角料	依托后方龙穴造船厂措施暂存处理	符合环保要求
		危险废物	废机油和废抹布	暂存在后方龙穴造船厂厂区危废暂存车间后，定期统一委托有资质单位处置	符合环保要求
	噪声	设备噪声	L _{Aeq}	选用低噪声设备，加强保养。	符合环保要求

9 环保政策及规划相符性分析

9.1 与产业政策的相符性分析

9.1.1 与国家产业政策的相符性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类-鼓励类，第二十五项-水运，第 1 条-深水泊位（沿海万吨、内河千吨级）建设。

因此，本工程符合国家产业政策的相关要求。

9.1.2 与《市场准入负面清单（2025 年版）》的相符性分析

本项目属于水运及与航道有关工程建设项目，项目码头属于船舶舾装码头，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》规定的禁止准入类。

9.2 与国土空间规划相符性分析

9.2.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的相符性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》明确提出，要支持培育现代化海洋产业集群，推进海洋优势产业集中集约布局，拓展新兴产业后备发展空间，强化潜力产业基础保障。规划重点打造海洋油气化工、海洋旅游、海洋清洁能源、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区与沿海产业平台建设，旨在促进建设世界一流的海洋港口体系。为保障港口发展，规划强调合理安排广州港南沙、新沙、黄埔港区等重要港区的交通运输用海布局，落实沿海重要港区的港口、航道、锚地及疏港铁路、滨海公路等项目用海需求，并为国家重大项目围填海提供空间支持，构建以珠三角港口集群为核心、粤东和粤西港口集群为发展极的“一核两极”发展格局，强化“21 世纪海上丝绸之路”国家门户功能。

在空间管控方面，规划实施海域分区管理，坚持生态用海与集约用海原则，陆海协同划定“两空间内部一红线”：在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，严格保护海洋生态保护区和生态控制区；在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区及海洋预留区，明确分区空间准入、利用方式和生态管控要求。同时，优化海岸线管控和利用，严格保护自然岸线，禁止损害地形地貌和生态的活动；限制开发岸线需控制改变自然形态和影响生态功能的行为；优化利用岸线则提高准入门槛，并划定海岸建筑退缩线，实行多样化岸线占补模式。

针对海岛保护与利用，规划提出优化“五岛群”功能布局，坚持保护优先、适度利用的原则，因地制宜强化岛群主导功能，促进特色化和差异化发展。在生态保护红线方

面，规划明确整体保护潮间带、养护生物资源，维护生物多样性，重点保护中华白海豚、中国鲎等珍稀濒危物种，并严格划定红树林、珊瑚礁、海草床等 12 类生态保护红线区，形成布局合理、功能完善的自然保护地体系。此外，加强典型海洋生态系统保护，包括河口、海湾、滩涂湿地、珊瑚礁、红树林、海草床等，重点修复湛江雷州半岛、茂名-阳江-南鹏列岛及珠江口等区域的生态系统，构建粤东、粤西沿海的珍稀物种生态廊道和生物多样性保护网络。

在污染防治方面，规划聚焦珠江口、汕头港、湛江港等重点海湾河口综合治理，强化河海联动，优化入海排污口布局，推进控源截污项目，并加强港口、企业及产业平台的污水排放监测。同时，提升港口码头和船舶污染物收集清运能力，推广绿色海水养殖模式，科学布局沿海重点养殖区域，如柘林湾、大亚湾等。规划明确，到 2025 年近岸海域水质优良（一、二类）面积比例需达到 86%，至 2035 年保持稳中向好态势¹。这些措施体现了广东在海洋开发与生态保护间的平衡战略，为“蓝色经济”高质量发展提供坚实支撑。

相符性分析：本项目位于广州市南沙区龙穴岛的龙穴厂区，不涉及生态保护红线、严格保护自然岸线、沿海防护林、滨海湿地、海湾等，项目主要新建两个造船舾装码头泊位，满足特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需，符合国家造船强国和粤港澳大湾区发展战略。项目施工和运营阶段各污染物均可得到有效治理，给周边带来的环境影响在可接受范围内。因此，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的要求。

9.2.2 与《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相符性分析

《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》围绕港口与海洋空间发展提出系统性策略。在港口功能强化方面，以南沙港区为核心推进港口型国家物流枢纽建设，重点发展自动化码头、粤港澳联合航运及内陆港布局优化，提升临港经济区（南沙片区）的综合服务能力与用地效率，打造“一带一路”核心枢纽海港。海洋空间格局上，构建“一带双城、串珠成链”的布局，强化中心城区与南沙新区的向海发展，支持南沙港区开展绿色、高效、智能的新一代港口建设。海域分区管理方面，全市海域划分为生态保护区（实施正面清单）、生态控制区（负面清单）及海洋发展区（重点保障基础设施与产业开发），鼓励立体多功能用海。海岛利用上，龙穴岛、沙仔岛、小虎岛将集约开发为大湾区港口群主体作业区与海洋科技创新支撑区，大吉沙岛则聚焦环境品质提升与都市田园活力塑造；9 个无居民海岛按主导用途实施差别化管控，其中大虎岛属生态保护区，需结

合生态保护要求管理。产业集群培育方面，规划以龙穴造船基地为核心发展船舶与海洋工程装备产业，以生物岛、科学城等培育海洋生物医药集群，并以南沙湾、明珠湾引入海洋金融、法律仲裁等现代服务业。耕地与永久基本农田管控严格遵循“严守红线、占补平衡”原则，生态保护红线内仅允许有限人为活动（如生态修复、原住民生产等）及国家重大项目占用（需国务院批准），边界外则禁止城镇集中建设。

相符性分析：本项目位于广州市南沙区龙穴岛的龙穴厂区，不涉及生态保护红线、严格保护自然岸线、耕地与永久基本农田等，项目主要新建两个造船舾装码头泊位，满足特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需要，符合国家造船强国和粤港澳大湾区发展战略。项目施工和运营阶段各污染物均可得到有效治理，给周边带来的环境影响在可接受范围内。因此，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的要求。

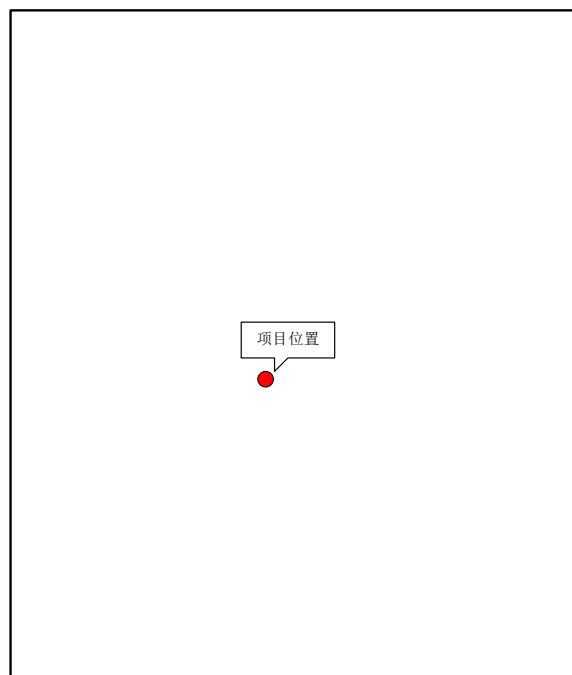


图 9.2-1 广州市三区三线图（引自《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）



图 9.2-2 广州市海洋功能分区图（引自《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

9.2.3 与《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相符性

《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》指出，广州市南沙区在国土空间总体格局规划中，以“三条控制线”为核心，统筹农业、生态与城镇空间布局，构建高质量发展的美丽国土空间。

三条控制线划定中明确：耕地保有量 79.67 平方千米，永久基本农田保护任务 66.94 平方千米，集中分布在榄核镇等五大农业重镇；划定生态保护红线 132.03 平方千米（含 20.05 平方千米陆域和 111.98 平方千米海域），实施分级管控，允许有限人为活动但严格限制开发；城镇开发边界 260.96 平方千米内实行用途管制，边界外严禁城镇建设。其次划定城市四线管控体系：57.07 平方千米蓝线管控水域空间，0.86 平方千米绿线保护公园绿地，0.31 公顷紫线守护历史建筑，15.26 平方千米黄线保障重大基础设施。空间格局构建方面，划分农业、生态、城镇三大空间：农业空间重点发展现代特色农业，生态空间严格保护山体林地及湿地系统，城镇空间推动紧凑集约发展。最后实施规划分区优化，将全域划分为 52 个功能片区，建立 6 类一级规划分区（含居住生活区、工业发展区等 8 类城镇二级分区，以及村庄建设区等 3 类乡村二级分区），通过分级传导机制统筹用地结构优化、重大设施保障及围填海管控，旨在实现国土空间综合效益最大化，构建“绿美岭南都市新田园”的空间治理新格局。

相符性分析：本项目位于广州港南沙港区规划的龙穴岛北部挖入式港池口门段南侧，位于城镇开发边界范围内，不涉及围填海，不涉及永久基本农田、生态保护红线，本项目主要新建两个造船舾装码头泊位，满足特种船舶建造的码头靠泊、舾装及试验需要。项目用海位于海洋开发利用空间中的交通运输用海区以及海洋预留区，项目建设内容符合用海要求。因此，本项目的建设符合《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相关要求。



图 9.2-3 南沙区三区三线图（引自《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

项目位置



图 9.2-4 南沙区海洋功能分区图（引自《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

9.2.4 与《广州市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的相符性分析

《广州市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中提出：“加强河口和海洋环境保护。落实广东省关于整治珠江口污染的要求，规范入海排污口设置，加强入海河流污染治理。提升港口码头污染防治能力，治理船舶污染。完善港区垃圾接收、转运及处理处置设施。”

相符性分析：本项目不设置入海排污口。本项目为船舶舾装码头，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等船舶污染物产生。因此，本项目的建设符合《广州市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的要求。

9.2.5 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的相符性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中相关要求如下：

1、交通运输用海区

空间准入：交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。

利用方式要求：严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。

生态保护要求：加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

2、优化提升有居民海岛发展水平

优化有居民海岛开发利用，积极创建生态美、生活美、生产美的和美海岛。保护有居民海岛典型生态系统、沙滩、植被、淡水、珍稀动植物及其栖息地、历史遗迹、特殊用途区域等，推进海岛生态系统保护修复，改善海岛生态环境质量；加强海岛基础设施建设，提升城镇服务功能，挖掘传承发扬海岛乡土文化，改善海岛人居环境；盘活利用低效闲置的海岛资源，发挥海岛区位优势，合理控制海岛及周边海域利用规模和开发强度，提高资源利用效率，发展海岛特色产业，推动海岛高质量发展。

3、加强海洋垃圾和污染物治理

加强入海河流、沿海城镇、港口、滨海旅游区等重点区域的海洋垃圾防控、收集和处置，加强与市政垃圾处置体系的有效衔接。推进渔港污染防治设施建设和升级改造，提高渔港污染防治监管水平。深化船舶水污染物治理，严格管理船舶含油污水、生活污

水、洗舱水、压舱水等的排放活动。合理布局海洋倾倒区，严格控制近岸海域倾倒，禁止在海上倾倒有毒有害物质。推动海洋塑料垃圾和微塑料监测调查，评估海洋微塑料污染状况。持续开展海漂垃圾源头治理，完善海漂垃圾的清理防治协调机制。

4、推动船舶与海洋工程装备集群化发展，合理引导绿色钢铁、海洋新材料制造、海水综合利用业空间布局

坚持制造业当家，规划船舶与海洋工程装备为主的工矿通信用海区约 5.03 平方千米，涉及大陆海岸线约 3.3 千米，支持广州、珠海、中山等地船舶制造基地和江门中小型船舶及配套设备基地建设，推动广东省智能海洋工程创新中心、汕尾（陆丰）海洋工程基地建设。依托广州南沙钢铁基地、珠海经济技术开发区、惠州新材料产业园、茂名吉达新材料产业园、汕尾市新材料产业园等陆域产业开发区、产业园区，培育海洋新材料产业发展壮大。依托南澳岛、万山群岛、川山群岛、东海岛等海岛开展海水淡化与综合利用示范。

相符性分析：本项目为船舶舾装码头，符合交通运输用海区的空间准入要求、利用方式要求以及生态保护要求。本项目位于广州港南沙港区规划的龙穴岛北部挖入式港池口门段南侧，符合《广州港总体规划》以及《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》的要求。项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等产生和排放。本项目属于“铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业”中的金属船舶制造业，符合船舶与海洋工程装备集群化发展的要求。综上，本项目的建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的相关要求。

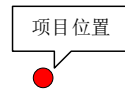


图 9.2-5 广东省海岸带分区发展及管控规划图

9.3 与“三线一单”的相符性分析

9.3.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），本次项目与广东省“三线一单”相符性分析情况见表 9.3-1~表 9.3-3。

表 9.3-1 与全省总体管控要求的相符性

项目	管控方案	本项目情况	是否相符
区域布局管控要求	优先保护生态空间，保育生态功能。持续深入推进产业、能源、交通运输结构调整。按照“一核一带一区”发展格局，调整优化产业集群发展空间布局，推动城市功能定位与产业集群发展协同匹配。积极推进电子信息、绿色石化、汽车制造、智能家电等十大战略性新兴产业集群转型升级，加快培育半导体与集成电路、高端装备制造、新能源、数字创意等十大战略性新兴产业集群规模化、集约化发展，全面提升产业集群绿色发展水平。推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足地区布局，新建化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目入园集中管理。依法依规关停落后产能，全面实施产业绿色化改造，培育壮大循环经济。环境质量不达标区域，新建项目需符合环境质量改善要求。加快推进天然气产供储销体系建设，全面实施燃煤锅炉、工业炉窑清洁能源改造和工业园区集中供热，积极促进用热企业向园区集聚。优化调整交通运输结构，大力发展“公转铁、公转水”和多种方式联运，积极推进公路、水路等交通运输燃料清洁化，逐步推广新能源物流车辆，积极推动设立“绿色物流”片区。	本项目属于船舶舾装码头，位于广州港南沙港区规划的龙穴岛北部挖入式港池口门段南侧，符合产业集群规模化、集约化发展的要求。广州市属于环境空气不达标区，超标污染物为臭氧，本项目建设对周边大气环境影响较小。本项目不涉及燃煤锅炉、工业炉窑。	相符
能源资源利用要求	积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范围内提前实现碳排放达峰。依法依规强化油品生产、流通、使用、贸易等全流程监管，减少直至杜绝非法劣质油品在全省流通和使用。贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，把水资源作为刚性约束，以节约用水扩大发展空间。落实东江、西江、北江、韩江、鉴江等流域水资源分配方案，保障主要河流基本生态流量。强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求，提高土地利用效率。推动绿	本项目泊位配套岸电设施，设备采用电能。项目用水主要为生活用水，用水量较小。本项目占用岸线符合《广州港总体规划》以及《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》的要求。项目不涉及围填海，不涉及用地。	相符

项目	管控方案	本项目情况	是否相符
	色矿山建设，提高矿产资源产出率。积极发展农业资源利用节约化、生产过程清洁化、废弃物利用资源化等生态循环农业模式。		
污染物排放管控要求	实施重点污染物总量控制，重点污染物排放总量指标优先向重大发展平台、重点建设项目、重点工业园区、战略性新兴产业集群倾斜。加快建立以排污许可制为核心的固定污染源监管制度，聚焦重点行业 and 重点区域，强化环境监管执法。超过重点污染物排放总量控制指标或未完成环境质量改善目标的区域，新建、改建、扩建项目重点污染物实施减量替代。重金属污染重点防控区内，重点重金属排放总量只减不增；重金属污染物排放企业清洁生产逐步达到国际或国内先进水平。实施重点行业清洁生产改造，火电及钢铁行业企业大气污染物达到可核查、可监管的超低排放标准，水泥、石化、化工及有色金属冶炼等行业企业大气污染物达到特别排放限值要求。深入推进石化化工、溶剂使用及挥发性有机液体储运销的挥发性有机物减排，通过源头替代、过程控制和末端治理实施反应活性物质、有毒有害物质、恶臭物质的协同控制。严格落实船舶大气污染物排放控制区要求。优化调整供排水格局，禁止在地表水Ⅰ、Ⅱ类水域新建排污口，已建排污口不得增加污染物排放量。加大工业园区污染治理力度，加快完善污水集中处理设施及配套工程建设，建立健全配套管理政策和市场化运行机制，确保园区污水稳定达标排放。加快推进生活污水处理设施建设和提质增效，因地制宜治理农村面源污染，加强畜禽养殖废弃物资源化利用。强化陆海统筹，严控陆源污染物入海量。	本项目运营期无明显水污染源，项目运营期无大气污染物排放，不需要申请污染物总量控制指标。本项目不涉及重金属污染物排放，不属于水泥、石化、化工及有色金属冶炼等行业，不涉及 VOCs 排放。本项目已要求船舶使用硫含量不大于 0.5% 的船用燃油，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。本项目所在水域不属于地表水Ⅰ、Ⅱ类水域，不涉及新建排污口。	相符
环境风险防控要求	加强东江、西江、北江和韩江等供水通道干流沿岸以及饮用水水源地、备用水源环境风险防控，强化地表水、地下水和土壤污染风险协同防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。重点加强环境风险分级分类管理，建立全省环境风险源在线监控预警系统，强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。实施农用地分类管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，规范受污染建设用地地块再开发。全力避免因各类安全事故（事件）引发的次生环境风险事故（事件）。	中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。	相符

表 9.3-2 与“一核一带一区”区域管控要求相符性分析

珠三角核心区管控要求		本次项目	是否相符
区域布局管控要求	筑牢珠三角绿色生态屏障，加强区域生态绿核、珠江流域水生态系统、入海河口等生态保护，大力保护生物多样性。积极推动深圳前海、广州南沙、珠海横琴等区域重大战略平台发展；引导电子信息、汽车制造、先进材料等战略性新兴产业绿色转型升级发展，已有石化工业区控制规模，实现绿色化、智能化、集约化发展；加快发展半导体与集成电路、高端装备制造、前沿新材料、区块链与量子信息等战略性新兴产业。禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组和企业自备电站，推进现有服役期满及落后老旧的燃煤火电机组有序退出；原则上不再新建燃煤锅炉，逐步淘汰生物质锅炉、集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉，逐步推动高污染燃料禁燃区全覆盖；禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。推广应用低挥发性有机物原辅材料，严格限制新建生产和使用高挥发性有机物原辅材料的项目，鼓励建设挥发性有机物共性工厂。除金、银等贵金属，地热、矿泉水，以及建筑用石矿可适度开发外，限制其他矿种开采。	本项目位于广州港南沙港区，属于金属船舶制造业，项目不涉及燃煤燃油火电机组和自备电站、燃煤锅炉、生物质锅炉等。本项目不属于水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目类型。项目不涉及高挥发性有机物原辅材料使用。项目不涉及矿种开采。	相符
能源资源利用要求	科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平，实现煤炭消费总量负增长。率先探索建立二氧化碳总量管理制度，加快实现碳排放达峰。依法依规科学合理优化调整储油库、加油站布局，加快充电桩、加气站、加氢站以及综合性能源补给站建设，积极推动机动车和非道路移动机械电动化（或实现清洁燃料替代）。大力推进绿色港口和公用码头建设，提升岸电使用率；有序推动船舶、港作机械等“油改气”、“油改电”，降低港口柴油使用比例。鼓励天然气企业对城市燃气公司和大工业用户直供，降低供气成本。推进工业节水减排，重点在高耗水行业开展节水改造，提高工业用水效率。加强江河湖库水量调度，保障生态流量。盘活存量建设用地，控制新增建设用地规模。	本项目泊位配套岸电设施，设备采用电能。项目用水主要为生活用水，用水量较小。本项目占用岸线符合《广州港总体规划》以及《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》的要求。项目不涉及围填海，不涉及用地。	相符
污染物排放管控要求	在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物等量替代，挥发性有机物两倍削减量替代。以臭氧生成潜势较大的行业企业为重点，推进挥发性有机物源头替代，全面加强无组织排放控制，深入实施精细化治理。现有每小时 35 蒸吨及以上的燃煤锅炉加快实施超低排放治理，每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉加快完成清洁能源改造。实行水污染物排放的行业标杆管理，严格执行茅洲河、淡水河、石马河、汾江河等重点流域水污染物排放标	本项目不涉及 NOx、VOCs 排放，不涉及锅炉使用。项目所在水域不属于茅洲河、淡水河、石马河、汾江河等重点流域。项目	相符

珠三角核心区管控要求		本次项目	是否相符
	准。重点水污染物未达到环境质量改善目标的区域内，新建、改建、扩建项目实施减量替代。电镀专业园区、电镀企业严格执行广东省电镀水污染物排放限值。探索设立区域性城镇污水处理厂污染物排放标准，推动城镇生活污水处理设施提质增效。率先消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区。大力推进固体废物源头减量化、资源化利用和无害化处置，稳步推进“无废城市”试点建设。加强珠江口、大亚湾、广海湾、镇海湾等重点河口海湾陆源污染控制。	不涉及水污染物直接排放。项目不涉及电镀。本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等产生和排放。	
环境风险管控要求	逐步构建城市多水源联网供水格局，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强惠州大亚湾石化区、广州石化、珠海高栏港、珠西新材料集聚区等石化、化工重点园区环境风险防控，建立完善污染源在线监控系统，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。提升危险废物监管能力，利用信息化手段，推进全过程跟踪管理；健全危险废物收集体系，推进危险废物利用处置能力结构优化。	中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。	相符

表 9.3-3 与环境管控单元总体管控要求相符性分析

重点管控单元管控要求		本次项目	是否相符
水环境质量超标类重点管控单元	加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污水为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。	本项目用水主要为生活用水，用水量较小。项目运营期无明显水污染源。	相符
大气环境受体敏感类重点管控单元	严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。	本项目不属于新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目、产生和排放有毒有害大气污染物项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目。	相符



图 9.3-1 广东省环境管控单元图



图 9.3-2 广州市环境管控单元图



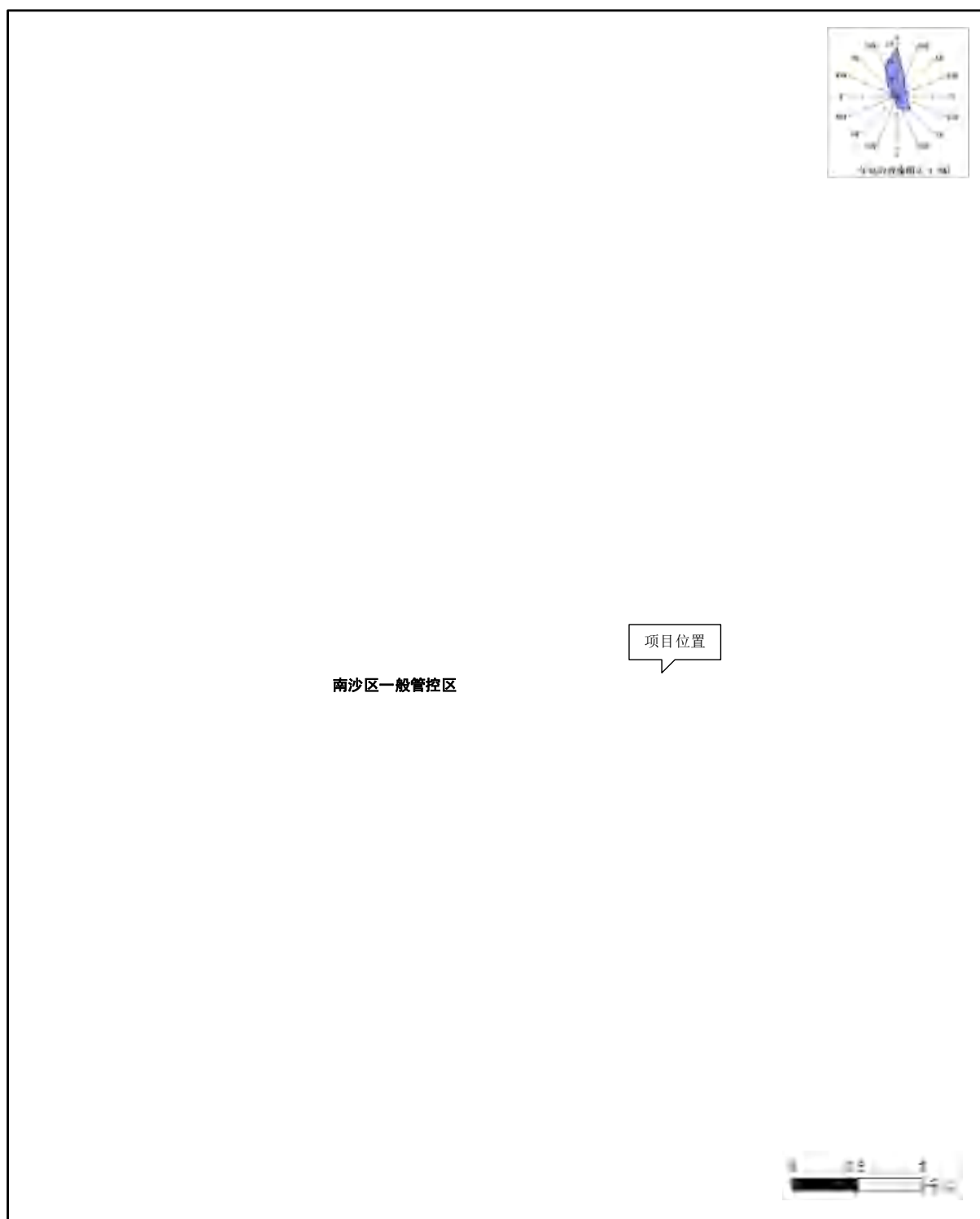


图 9.3-4 生态空间分区图 (广东省“三线一单”应用平台)

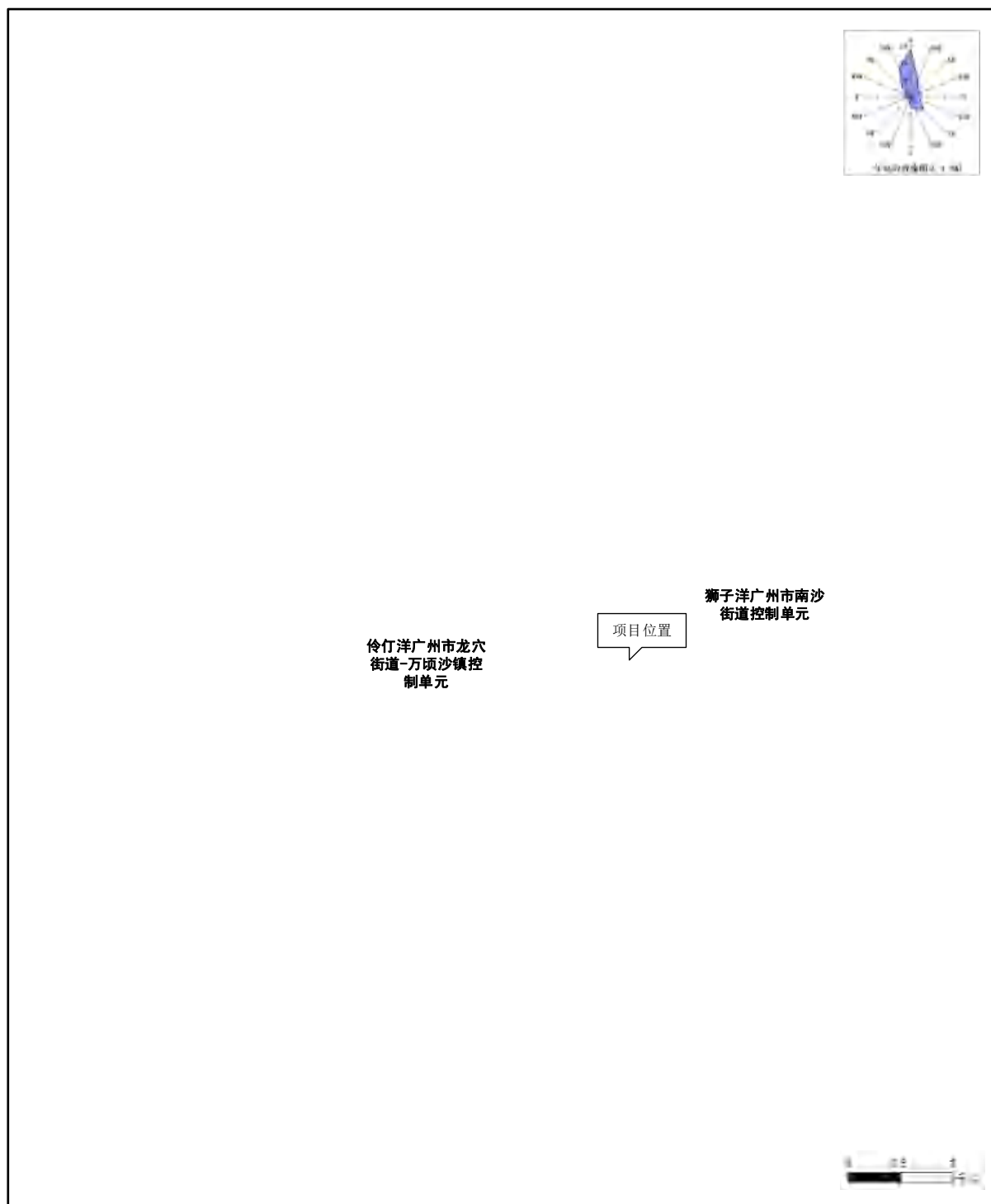


图 9.3-5 水环境管控分区图（广东省“三线一单”应用平台）

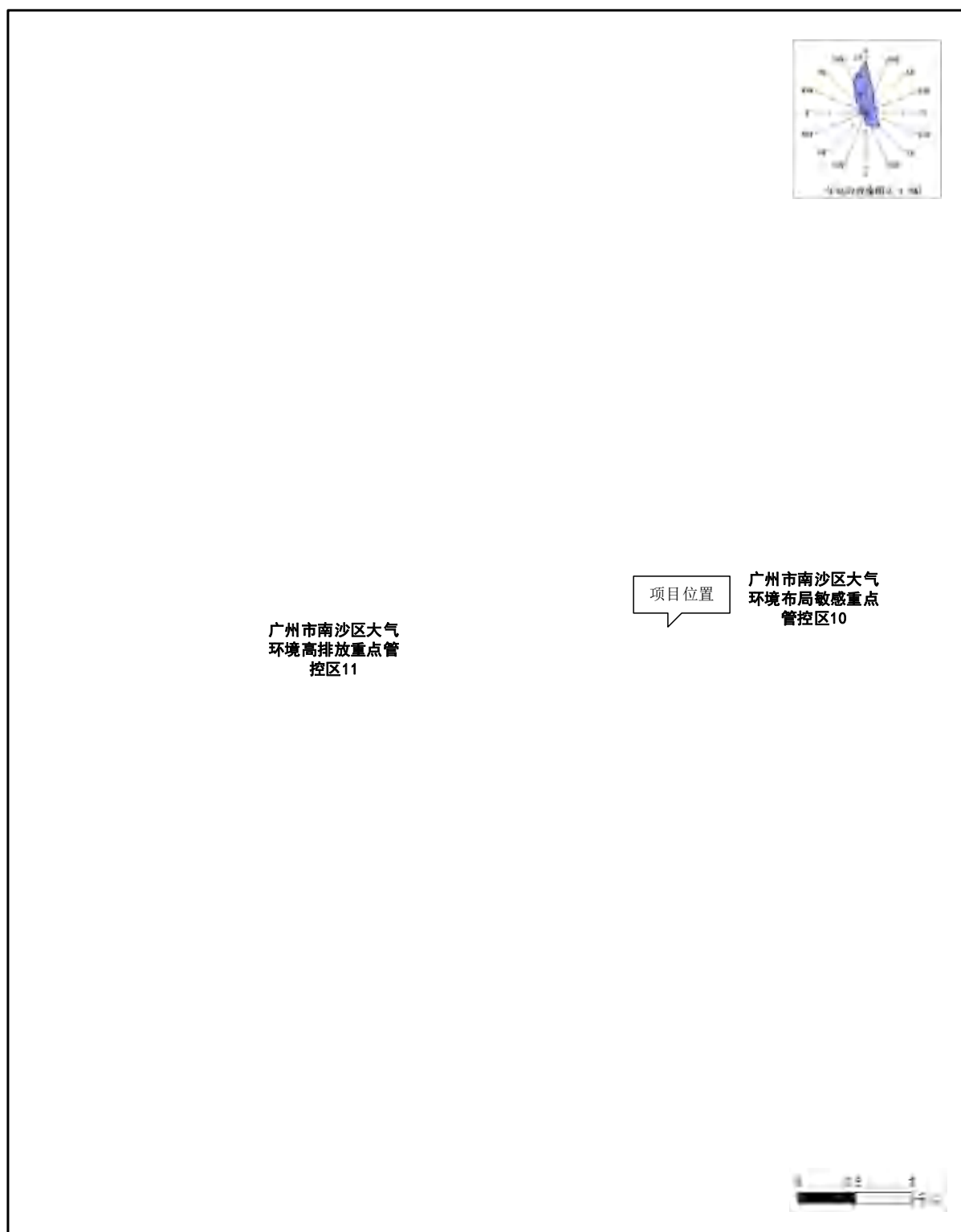


图 9.3-6 大气环境管控分区图 (广东省“三线一单”应用平台)

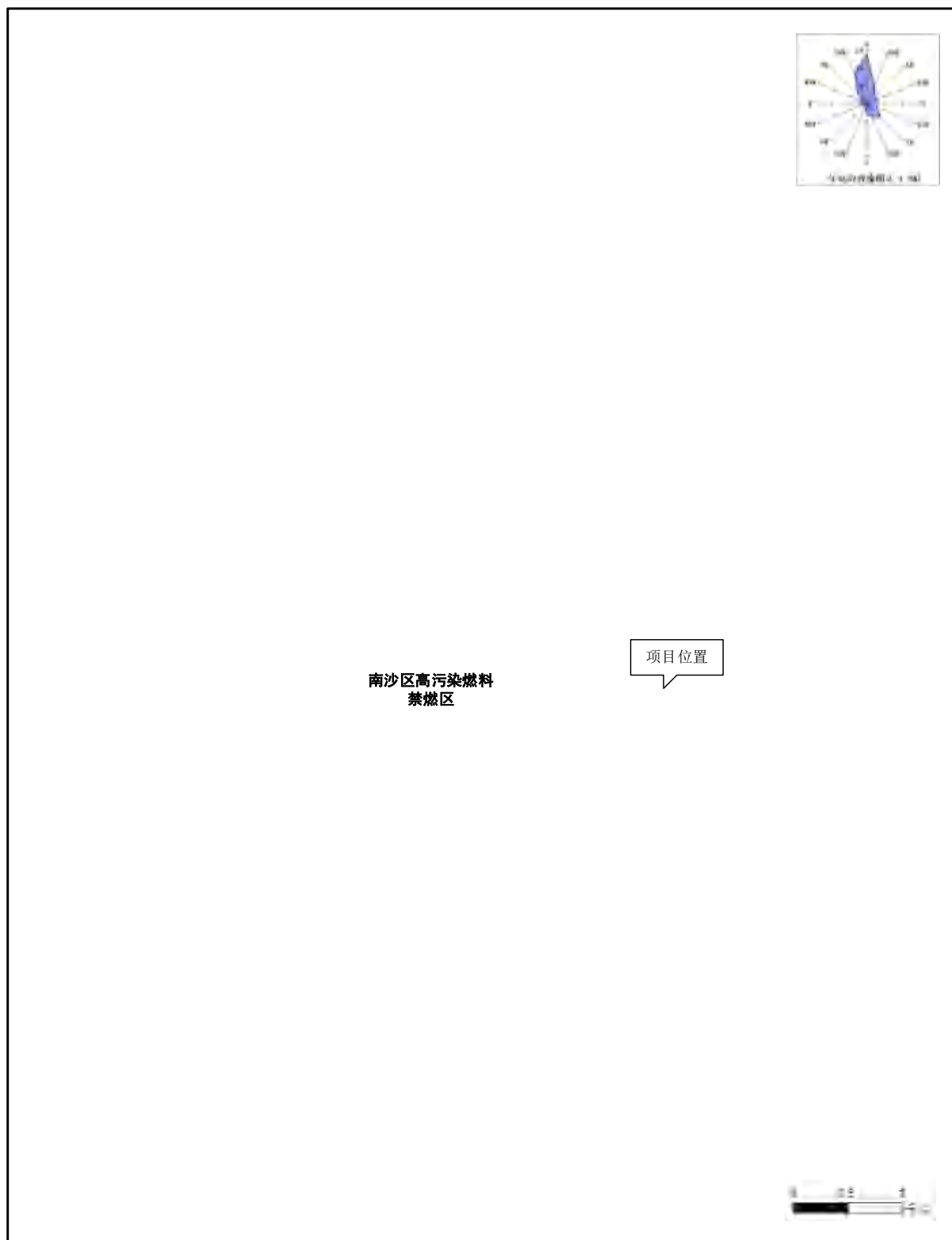


图 9.3-7 自然资源管控分区图（广东省“三线一单”应用平台）

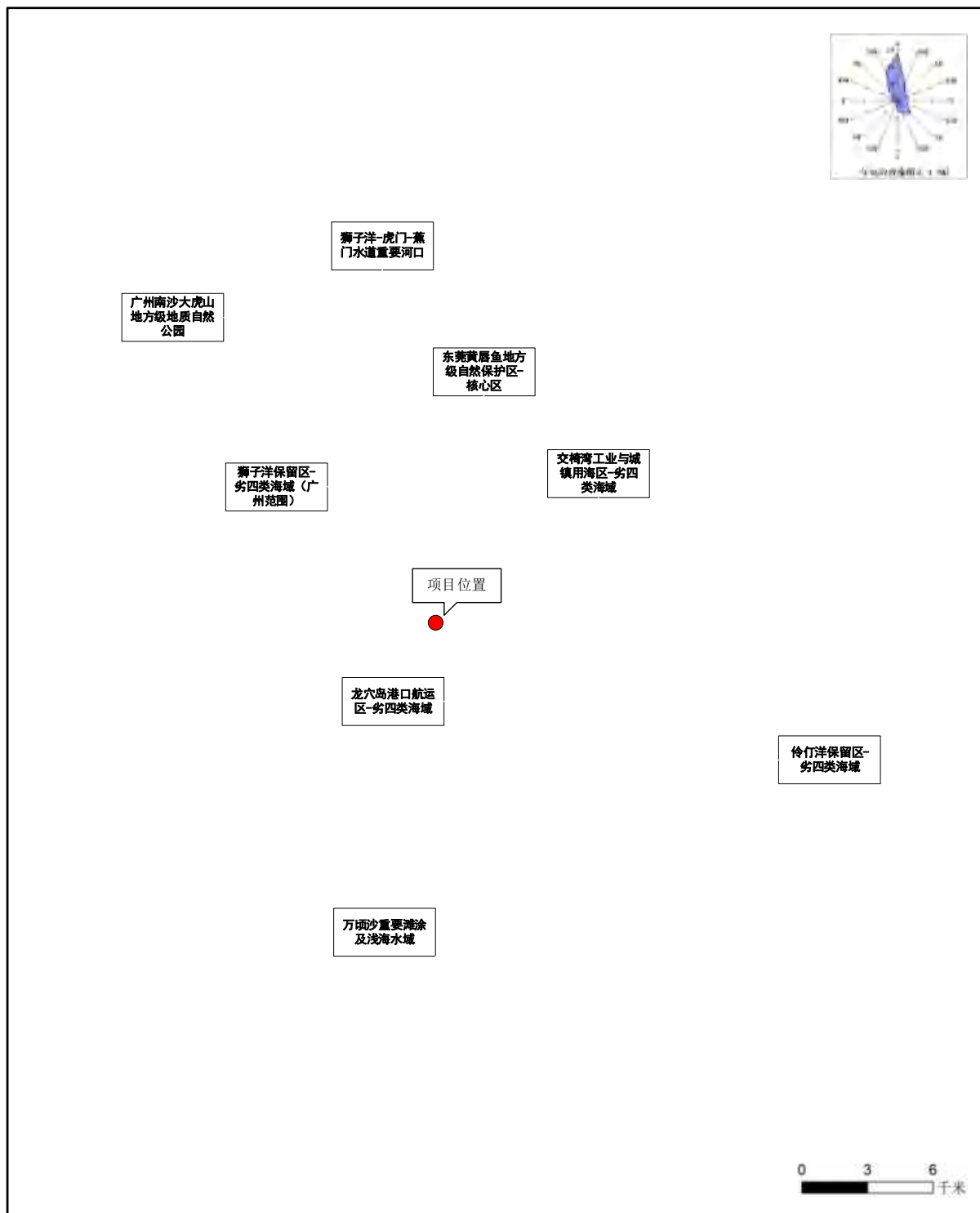


图 9.3-8 近岸海域管控分区图（广东省“三线一单”应用平台）

9.3.2 与《广州市三线一单生态环境分区管控方案》的相符性分析

根据《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案（2024 年修订）的通知》（穗府规〔2024〕4 号），本项目位于南沙区龙穴街道重点管控单元（ZH44011520006）、南沙区一般管控区（YS4401153110001）、伶仃洋广州市龙穴街道-万顷沙镇控制单元（YS4401152230001）、广州市南沙区大气环境高排放重点管控区 11（YS4401152310001）、南沙区高污染燃料禁燃区（YS4401152540001）、龙穴岛港口航运区-劣四类海域（HY44010020004）。

本项目与各管控单元管控要求的相符性分析见表 9.3-4。根据分析，本项目的建设符合《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案（2024 年修订）的通知》（穗府规〔2024〕4 号）中各管控单元的管控要求。

表 9.3-4 本项目与各管控单元管控要求的相符性分析

单元名称	管控要求		相符性分析	符合性
南沙区龙穴街道重点管控单元	区域布局管控	【产业/鼓励引导类】单元内龙穴岛临港产业区重点发展铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业。	本项目属于铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业中的金属船舶制造业。	符合
		【产业/限制类】现有不符合产业规划、主导产业、效益低、能耗高、产业附加值较低的产业和落后生产能力逐步退出或关停。	本项目符合《广州港总体规划》以及《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》的要求。	符合
		【水/禁止类】禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。	本项目不属于畜禽养殖场、养殖小区。	符合
		【水/限制类】严格控制现有高耗水、高污染行业发展。	项目用水主要为生活用水，用水量较小。	符合
		【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。	本项目运营期无大气污染物排放。	符合
	能源资源利用	【水资源/综合类】全面开展节水型社会建设。推进节水产品推广普及；限制高耗水服务业用水；加快节水技术改进；推广建筑中水应用。	项目用水主要为生活用水，用水量较小。	符合
	污染物排	【水/限制类】水环境工业污染重点管控区内，新建、改建、扩建项目重点水污染物实施区域减量替代。	项目运营期无明显水污染源。	符合

单元名称	管控要求		相符性分析	符合性
	放管 控	【水/综合类】单元内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。	本项目不属于畜禽养殖场、养殖小区。	符合
		【大气/限制类】严格控制喷涂等产业使用高挥发性有机溶剂；有机溶剂的使用和操作应尽可能在密闭工作间进行。	本项目不涉及有机溶剂使用。	符合
	环境 风险 防控	【风险/综合类】建立环境监测预警制度，重点施行污染天气预警预报以及监测有毒有害气体。	本项目已制定运营期环境监测制度。	符合
南沙区一般管控区	区域 布局 管控	按国家和省统一要求管理。	本项目的建设符合国家和省统一要求。	符合
伶仃洋广州市龙穴街道-万顷沙镇控制单元	区域 布局 管控	【水/综合类】水环境农业污染重点管控区内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。	本项目不属于畜禽养殖场、养殖小区。	符合
		【水/禁止类】禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。	本项目不属于畜禽养殖场、养殖小区。	符合
		【水/限制类】严格控制现有高耗水、高污染行业发展。	项目用水主要为生活用水，用水量较小。	符合
	能源 资源 利用	【水资源/综合类】落实最严格水资源管理制度，执行用水总量、用水效率控制红线。发展低压管道输水灌溉和微灌等先进的灌溉技术提升农业用水效率。推广先进节水工艺、节水技术和节水设备，推进节水技术改造。	项目用水主要为生活用水，用水量较小。	符合
	污染 物排 放管 控	【水/综合类】完善新垦污水处理系统污水管网建设，加强污水处理设施和管线维护检修，提高城镇生活污水集中收集处理率，城镇新区和旧村旧城改造建设均实行雨污分流。	与本项目无关。	符合

单元名称	管控要求		相符性分析	符合性
		【水/综合类】水环境农业污染重点管控区内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。	本项目不属于畜禽养殖场、养殖小区。	符合
		【水/综合类】单元内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。	本项目不属于畜禽养殖场、养殖小区。	符合
		【水/禁止类】严禁居民小区、公共建筑和企事业单位内部雨污混接或错接到市政排水管网，严禁污水直排。	项目运营期无明显水污染源。	符合
		【水/综合类】在城镇排水与污水处理设施覆盖范围外的企业事业单位和其他生产经营者、旅游区、居住小区等，应当采取有效措施收集和处理产生的生活污水，并达标排放。	与本项目无关。	符合
广州市南沙区大气环境高排放重点管控区 11	区域布局管控	【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。	本项目为船舶舾装码头，位于龙穴船厂北侧，满足集聚发展要求。	符合
		【大气/综合类】大气环境敏感点周边企业加强管控工业无组织废气排放，防止废气扰民。	本项目运营期无废气排放。	符合
	污染物排放管控	【大气/限制类】大气环境敏感点周边企业加强管控工业无组织废气排放，防止废气扰民。	本项目运营期无废气排放。	符合
		【大气/限制类】严格控制喷涂、汽车制造等产业使用高挥发性有机溶剂；有机溶剂的使用和操作应尽可能在密闭工作间进行。	本项目不涉及有机溶剂使用。	符合
		【大气/综合类】加强储油库油气排放控制。严格按照排放标准要求，加快完成储油库油气回收治理工作。建设油气回收自动监测系统平台，储油库加快安装油气回收自动监测设备。制定储油库油气回收自动监测系统技术规范，企业要加强对油气回收系统外观检测和仪器检测，确保油气回收系统正常运转。	本项目不涉及储油库。	符合

单元名称	管控要求		相符性分析	符合性
南沙区高污染燃料禁燃区	区域布局管控	禁止新、扩建燃用高污染燃料的设施。	本项目泊位配套岸电设施，设备采用电能。	符合
	能源资源利用	在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；已建成的高污染燃料设施应当改用天然气、页岩气、液化石油气、电等清洁能源。	本项目泊位配套岸电设施，设备采用电能。	符合
	污染物排放管控	禁燃区内使用生物质成型燃料锅炉和气化供热项目的，污染物排放浓度要达到或优于天然气锅炉对应的大气污染物排放标准（折算基准氧含量排放浓度时，生物质成型燃料锅炉按 9% 执行，生物质气化供热项目按 3.5% 执行）。	本项目不涉及锅炉使用。	符合
龙穴岛港口航运区-劣四类海域	区域布局管控	禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。	本项目不属于化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。	符合
	能源资源利用	加强港口岸线资源整合，保障广州港各沿海港区的用海需求，维护航道和锚地海域功能，保障航运安全。港口基础设施及临港配套建设应集约利用岸线和海域空间。	本项目占用岸线符合《广州港总体规划》以及《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》的要求。	符合
	污染物排放管控	向海域排放陆源污染物的单位，应严格执行国家和地方相关规定要求。	本项目不向海域直接排放污染物。	符合
	环境风险防控	沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂配套废油等危险废物规范化贮存设施，实现船舶危险废物规范化处置。	本项目危险废物依托现有厂区危废暂存间进行暂存。	符合
		完善陆域环境风险源和海上溢油及危险化学品泄漏对近岸海域影响的应急方案，完善风险防控措施，定期开展应急演练。	中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。中船黄埔文冲船舶有限公司已定期开展应急演练。	符合

9.4 与港口规划的相符性分析

9.4.1 与《广州港总体规划》的相符性分析

本项目与《广州港总体规划》以及《关于广州港总体规划的批复》（交规划发〔2006〕55 号）的相符性分析详见表 9.4-1。根据表 9.4-1 分析可知，本项目的建设符合《广州港总体规划》及其批复的要求。

表 9.4-1 本项目与《广州港总体规划》及其批复的相符性分析

《广州港总体规划》以及《关于广州港总体规划的批复》（交规划发〔2006〕55 号）的要求	项目内容	是否符合
港口岸线规划的主要功能： 龙穴岛段：自然岸线长 32 公里，规划采取顺岸式和双挖入式相结合的规划方案，规划形成人工港口岸线约 60 公里，其中 3 公里为造船基地岸线。	本项目为船舶舾装码头，属于造船基地岸线，位于南沙港区南沙作业区。	符合
港区的主要功能： 南沙港区为综合性港区，包括沙仔岛、小虎、芦湾、南沙等四个作业区。南沙作业区以外贸集装箱运输为主，相应发展保税、物流、商贸等功能，并结合临港工业开发承担大宗散货的运输。		符合
南沙作业区：位于伶仃洋西滩龙穴岛围垦区，采用顺岸式和双挖入式相结合的规划方案，规划港口深水岸线长 35.4 公里，其中龙穴岛东侧顺岸岸线长 16 公里，陆域纵深 700 米至 1300 米；北部挖入式港池内港口岸线长 9.9 公里，两侧岸线陆域纵深 1000 米至 1400 米；中部挖入式港池两侧深水码头岸线长 9.5 公里，两侧岸线陆域纵深 800 米至 1000 米；规划龙穴岛西侧 17 公里岸线发展中等级泊位及江海联运的小船泊位，陆域纵深 350 米。作业区总规划用地 5310 万平方米。		符合
环境保护规划： 1、油污染的防治 港区内设置油污水处理场。船舶机舱水由船舶本身装配的油水分离器自行处理，没有处理装置的船舶将油污水和船舶含油压舱水送到港区污水处理场处理达标后排放。 设置围油栏、吸油装置、贮油装置、吸油材料、消油剂等油码头溢油应急设备，配浮油回收船等。港口陆上溢油防治要严防跑、冒滴、漏；要安排专人值班，设通讯、报警装置等。 2、粉尘污染的防治措施 采用湿式防尘为主、干式除尘为辅的方法。接卸漏斗、皮带机转接处和堆场周围可采取喷水措施，皮带机设全封闭廊道或防尘罩，码头周围设	本项目为船舶舾装码头，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等船舶污染物产生。中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，并配套围油栏、吸油装置、贮油装置、吸油材料、消油剂等油码头溢油应急设备。本项目为船舶舾装码头，无粉尘废气排放。项目运营期无明显水污染源。本项目已要求使用低噪声设备。职工生活垃圾交由环卫部门统一处理。中船黄埔文冲船舶有限公司已设置环境保	符合

《广州港总体规划》以及《关于广州港总体规划的批复》（交规划发〔2006〕55 号）的要求	项目内容	是否符合
防风林、防风网或者挡风墙等。散粮和化肥采用干式除尘。 3、污水的防治措施 港区设煤污水处理厂和集装箱污水处理厂。港区生活污水可纳入城市污水处理场或企港区内建立污水处理场，处理达标后排放。 4、各港区噪声污染的防治措施 高噪声机械按规范规定的距离布置；选用低噪声的设备或者采用隔声、消声措施；进出港的车辆应限速行驶，禁止鸣笛或选用低噪声喇叭。 5、固体废弃物防治措施 陆域垃圾及时运出，送到指定地点集中处理。船舶垃圾采用垃圾袋或桶收集贮存，由港口接收设施接收，运垃圾处理场处理。 6、港口绿化，保护环境 根据各港区、作业区的特点，按环保设计规范的要求，种植不同的草木，改善和保护环境。 7、设置管理机构，加强环境监测 港口应设置环境保护机构，配专职人员负责港区环境管理，加强环境监测。	护机构，配专职人员负责环境管理，并开展环境监测。	

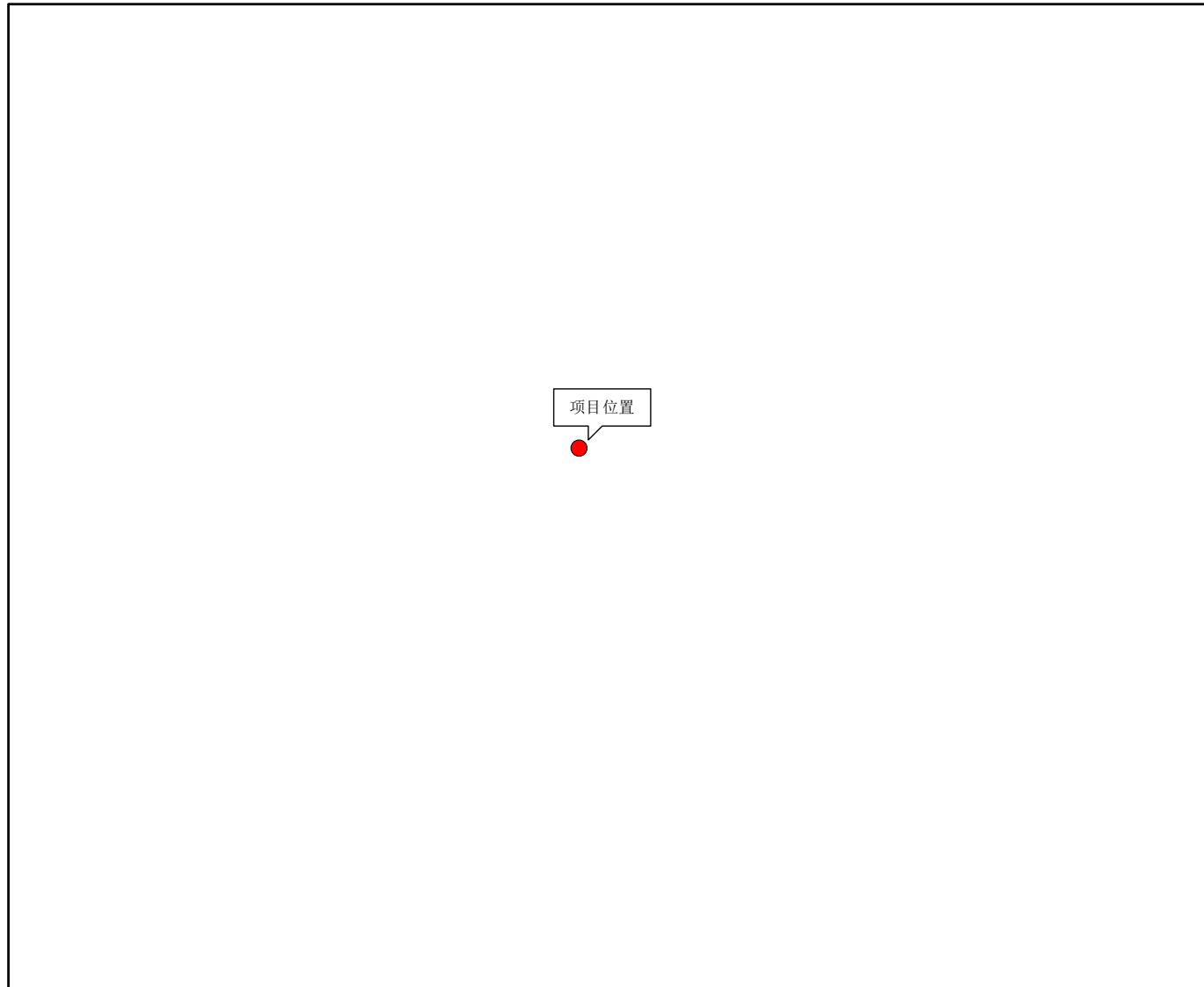


图 9.4-1 南沙作业区规划图（引自《广州港总体规划》）



图 9.4-2 南沙作业区规划图（引自《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》）

9.4.2 与《广州港总体规划环境影响报告书》及其审查意见的相符性分析

本项目建设内容与《关于对广州港总体规划环境影响报告书审查意见的函》（环审〔2009〕12 号）的相符性分析详见下表。根据下表分析可知，本项目的建设符合《广州港总体规划环境影响报告书》、《关于对广州港总体规划环境影响报告书审查意见的函》（环审〔2009〕12 号）的要求。

表 9.4-2 本项目与《关于对广州港总体规划环境影响报告书审查意见的函》的相符性分析

环审〔2009〕12 号要求	本项目落实情况	是否符合
规划的南沙港区小虎作业区与芦湾作业区之间的部分区域位于南沙坦头红树林生态保护示范区内，应将该段岸线保留为红树林生态保护岸线。	本项目用海与岸线不涉及南沙坦头红树林生态保护示范区。	符合
应减少南沙作业区（龙穴岛）南端的围填海规模，切实保护周边海域的鱼类繁育场。规划的南沙港区液体散货发展区邻近沙尾滨海湿地生态示范区，突发性风险事故可能对示范区造成重大不良环境影响，应在进一步开展生态环境调查与评价后慎重布局。	本项目位于南沙作业区北部，对沙尾滨海湿地生态示范区所在海域影响较小。	
在港口需求未饱和前不宜过早开辟新港区，尽可能多保留自然岸线。在港口岸线与重要环境敏感区之间应保留必要的缓冲距离。	中船黄埔文冲船舶有限公司现有岸线不满足本项目船舶舾装的使用。本项目拟利用广州港南沙港区规划的龙穴岛北部挖入式港池口门段南侧 500m 岸线新建 2 个 250m 长的船舶舾装泊位。项目岸线与周边环境敏感区间距离较远。	符合
规划的坭洲头抛泥区、淇澳岛东北抛泥区和淇澳岛东南抛泥区位于珠江口经济鱼类繁育保护区内，其中淇澳岛东南抛泥区位于珠江口中华白海豚国家级自然保护区内，应按照报告书意见停用上述抛泥区。	本项目疏浚淤泥拟上岸运输至项目西北侧陆域进行吹填。	符合
珠江口海域是我国沿海船舶溢油四大高风险区域之一，也是一个生态环境非常敏感的水域，因此应加强港口溢油应急能力建设，不断完善广州港应急反应预案，建立健全应急反应体系，将船舶污染风险降低到可接受的水平。	本项目已要求设置围油栏、吸油装置、贮油装置、吸油材料、消油剂等油码头溢油应急设备等环境风险应急物资，修编突发环境事件应急预案并备案。	符合

9.5 与相关环境保护规划相符性分析

9.5.1 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相符性

《广东省生态环境保护“十四五”规划》中相关要求如下：

严格控制陆源污染。……推进入海排污口“查、测、溯、治”，规范入海排污口设置，建立重点入海排污口监管系统，加强入海排污口分类管控。……

强化海域污染治理。深化港口船舶污染联防联控，推动港口、船舶修造厂加快船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等污染物接收、转运及处置能力建设。……

加强海洋资源保护利用。坚持生态用海、集约用海原则，落实海洋生态空间和开发利用空间的管控要求，严格空间准入，严守海洋生态保护红线。实施最严格的围填海管控，除国家重大战略项目外，禁止审批新增围填海项目；新增围填海项目同步强化生态保护修复。严格落实自然岸线保有率管控目标，以分类分段功能管控为抓手推进精细化管理，实施海岸线占补平衡制度，强化海岸线利用动态监测。推动建设一批各具特色的海岸带保护与利用综合示范区。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。本项目用海范围、疏浚范围不涉及生态保护红线；项目不涉及围填海；根据 2022 年广东省批复岸线，项目占用岸线属于人工岸线，不涉及自然岸线保有。因此，本项目的建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要求。

9.5.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相符性

2022 年 4 月 27 日，广东省生态环境厅发布了《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7 号）。规划中主要相关要求如下：

依托“六湾区一半岛五岛群”的海洋空间格局，打造形成陆海一体、协同有序、绿色活力的海洋空间。划定海洋生态空间和海洋开发利用空间，严守海洋生态保护红线。加大海岸带、海湾、海岛等海洋生态空间的保护力度，实行分类保护。统筹布局和优化提升海洋生产、生活、生态空间，提高人工岸线利用效率，严格限制建设项目占用自然岸线。严格落实国家围填海管控政策，除国家重大项目外，全面禁止围填海。

实施入海排污口“查测溯治”。加强和规范入海排污口设置的备案管理。实施入海排污口的分类监管，按照生态环境部统一部署，制定广东省入海排污口分类管控意见和备案管理办法。推动入海排污口动态管理，以“广东省重点入海排污口监管系统”为平台，

实施重点入海排污口信息统一管理、动态更新，并加强与排污许可、环评审批等管理平台的数据共享互通。2025 年，基本完成珠江口入海排污口整治。

深化船舶水污染物治理。严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产生、接收、转运和处置。严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》，限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。强化修造船厂的船舶水污染物管理，规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。推进渔民减船转产和渔船更新改造。

加强海洋生态空间保护。海洋空间坚持保护为主、适度开发，实施海洋“两空间内部一红线”。按照国家的统一部署，探索建立海岸建筑退缩线制度，清理整治非法占用自然岸线、滩涂湿地等行为。推进建设以国家海洋公园为主体、海洋自然保护区为基础、各类海洋自然公园为补充的自然保护地体系，科学划定海洋自然保护地，整合优化以中华白海豚、中国鲎、黄唇鱼等珍稀物种，珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统为保护对象的自然保护区。加强底线约束和空间管控，严格落实生态保护红线管控。生态保护红线内的自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。定期开展海洋自然保护地和海洋生态保护红线的保护成效评估。

加强海洋突发环境事件应急能力建设。建立健全海洋突发事件应急响应体系，优化调整、合理布局应急力量和物资储备，统一调配企业应急力量及队伍。以揭阳大南海石化工业区、惠州大亚湾石化区、茂名石化工业区、湛江东海岛石化产业园为重点，加强应急能力建设，优化周边区域海洋环境应急能力布局，形成覆盖重点海域的应急监测和快速响应能力。建立完善政府主导、企业参与、多方联动的应急协调机制，强化应急信息共享、资源共建共用。2025 年，建立粤港澳大湾区水上救援综合示范基地。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。本项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态保护红线、自然保护区、海洋自然公园以及珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统。根据 2022 年广东省批复岸线，项目占用岸线属于人工岸线。项目不涉及围填海。中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。因此，本项目建设符合《广东省海洋生态

环境保护“十四五”规划》的相关要求。

9.5.3 与《广东省水生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广东省水生态环境保护“十四五”规划》中主要相关要求如下：

提升港口、码头船舶水污染物收运处置能力。……统筹规划建设船舶污染物、废弃物的接收、转运及处理处置设施。推进西江、北江、东江、珠三角河网等内河港口、码头、装卸站、船舶修造厂按规模逐步配套建设相应的船舶含油污水、含有毒液体物质污水、生活污水和垃圾等污染物及废弃物接收设施，并做好与城市市政公共处理设施的衔接，形成链式常态化工作模式。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等产生和排放。因此，本项目的建设符合《广东省水生态环境保护“十四五”规划》的要求。

9.5.4 与《广州市生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广州市生态环境保护“十四五”规划》中提出：

深化工业污染防治。严格控制工业建设项目新增主要水污染物排放量，推进废水分类处理，加强第一类污染物、持久性有机污染物等水污染物污染控制，严格实施工业污染源全面达标排放。

统筹陆海污染治理。……完善港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设，加强港口和海运船舶环境监管，健全船舶污染物接收转运处置联单制度及相关联合监管机制等。

严控海洋环境风险。完善事前防范、事中管控、事后处置的全过程、多层级风险防范体系，严密防控危险化学品生产储运等环境风险。完善海洋环境风险源排查，划定风险重点防御区，合理布局优化应急物资储备，合理划分应急处置、跟踪监测等责任分区，深入实施突发环境事件应急预案，健全分类管理、分级负责、条块结合、属地管理为主的海洋环境风险应急管理体制，加强应急能力建设。

加强海洋资源集约节约利用。严控新增围填海造地，盘活历史围填海资源存量。强化岸线开发管控，严守海洋生态保护红线，加强岸线节约利用和精细化管理，严格环境准入与退出。健全涉海空间资源利用制度，构建陆海统筹的海洋开发格局。

严守生态保护红线。坚持底线思维，建立健全生态保护红线管理制度。生态保护红线实行严格管控。明确属地管理责任，加强监督管理，做好日常巡护和执法监督。确立生态保护红线优先地位，发挥生态保护红线对于国土空间开发的底线作用。强化自然生态空间用途管制，合理划定城镇开发边界。到 2025 年，生活、生产与生态空间格局进

一步优化，全面构建区域生态环境空间管控体系。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。本项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态保护红线、自然保护区、海洋自然公园以及珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统。根据 2022 年广东省批复岸线，项目占用岸线属于人工岸线。项目不涉及围填海。中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。因此，本项目的建设符合《广州市生态环境保护“十四五”规划》的要求。

9.5.5 与《广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）》的相符性分析

《广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）》中提出：

第 16 条 生态环境空间管控

将生态功能重要区、生态环境敏感脆弱区，以及其他具有一定生态功能或生态价值需要加强保护的区域，纳入生态环境空间管控区，面积 2863.11 平方千米（含陆域生态保护红线 1289.37 平方千米）。生态环境空间管控区与城镇开发边界、工业产业区块一级控制线等保持动态衔接。……

第 17 条 大气环境空间管控

在全市范围内划分三类大气环境管控区，包括环境空气功能区一类区、大气污染物重点控排区和大气污染物增量严控区，面积 2642.04 平方千米。……

第 18 条 水环境空间管控

在全市范围内划分四类水环境管控区，包括饮用水水源保护管控区、重要水源涵养管控区、涉水生物多样性保护管控区、水污染治理及风险防范重点区，面积 2567.55 平方千米。……

第 30 条 水污染治理

加强流域系统治理。全面落实“控源、截污、管理”治水方针，加强流域干支流、上下游、左右岸、中心城区和郊区农村协同治理，推进重点区域支流河涌水环境综合整治，将清理整治进一步向中小河流、农村河湖延伸。……

第 32 条 近岸海域生态环境保护

持续改善海洋环境质量。坚持陆海统筹，推进“近岸水体—入海排污口—排污管线—污染源”陆海污染全链条治理。深化入海排污口“查测溯治”，推进入海河流综合整治，强化虎门水道、蕉门水道、洪奇沥水道等入海河流总氮浓度控制，削减陆源总氮排

海量。深化港口船舶污染联防，加强含油污水、垃圾等污染物接收、转运、处置联合监管。……

第 37 条 防范环境风险

提高环境监测预警、应急管理水平。鼓励有条件的工业园区、聚集区开展环境风险预警体系建设。加强重点环境风险受体预警监测，完善饮用水水源水质在线预警监测系统。完善各级突发环境事件应急预案体系，加快形成统一、高效的环境应急决策指挥网络。提高企业、社会公众环境安全意识，完善企业环境信用评价制度和奖惩措施，完善政府监督管理责任体系，建立健全属地人民政府环境风险目标责任制。完善环境污染损害评估和责任追究制度。

相符性分析：本项目位于广州港南沙港区规划的龙穴岛北部挖入式港池口门段南侧，不涉及生态保护红线、生态环境空间管控区，不涉及环境空气功能区一类区、大气污染物重点控排区和大气污染物增量严控区，不涉及饮用水水源保护管控区、重要水源涵养管控区、涉水生物多样性保护管控区、水污染治理及风险防范重点区。项目运营期无明显水污染源。本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等产生和排放。中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。综上，本项目的建设符合《广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）》的相关要求。



图 9.5-1 广州市生态环境管控区图



图 9.5-2 广州市大气环境管控区图



图 9.5-3 广州市水环境管控区图

9.5.6 与《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》中提出：

推进工业污染源废水治理。强化工业废水治理和排放监管，严格控制新增污染物排放量，推进工业企业废水分类收集、分质处理，加强第一类污染物、持久性有机污染物等水污染物污染控制，严格落实工业污染源全面达标排放。

推进陆海污染协同治理。强化源头管控，完善海洋生态环境监测网络，推进入海河流自动监测水站建设。推进陆源入海污染调查与监测，摸清陆源污染物排海通量，推进珠江口入海总氮排放总量控制。强化港口和海运船舶环境监管，建立健全打捞和处理工作机制，加强海漂垃圾治理。在珠江口海域海洋环境综合治理方面，推动粤港澳环保协同联动机制建立健全。

加强海洋环境风险管理。建立健全海洋环境风险应急管理体制，完善事前防范、事中管控、事后处置的全过程风险防范体系，严控危险化学品生产、储运等相关环境风险。加强海洋环境风险源排查，推进海洋环境风险应急能力建设，落实突发环境事件应急预案，优化应急物质品种和储备布局，提高海洋环境应急能力。

推动海洋资源节约利用。严格落实海洋生态红线的管理要求，加强岸线节约利用和精细化管理。强化岸线开发管控，严格落实禁止和限制发展的涉水涉海行业、生产工艺和产业的环境准入与退出的管控要求。严控新增围填海造地，盘活历史围填海资源存量，引导海洋战略性新兴产业、海洋特色产业等符合国家产业政策的项目消化存量资源，推动海洋经济高质量和绿色发展。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。本项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态保护红线、自然保护区、海洋自然公园以及珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统。根据 2022 年广东省批复岸线，项目占用岸线属于人工岸线。项目不涉及围填海。中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。因此，本项目的建设符合《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》的要求。

9.6 与相关环境保护法律、法规、政策的相符性分析

9.6.1 与《中华人民共和国海洋环境保护法》的相符性分析

《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日第二次修订）中相关要求

如下：

第四十八条 禁止在自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线区域及其他需要特别保护的区域，新设工业排污口和城镇污水处理厂排污口；法律、行政法规另有规定的除外。

第五十二条 含病原体的医疗污水、生活污水和工业废水应当经过处理，符合国家和地方有关排放标准后，方可排入海域。

第六十一条 新建、改建、扩建工程建设项目，应当遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定，并把污染防治和生态保护所需资金纳入建设项目投资计划。

禁止在依法划定的自然保护地、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，违法建设污染环境、破坏生态的工程建设项目或者从事其他活动。

第六十四条 新建、改建、扩建工程建设项目，应当采取有效措施，保护国家和地方重点保护的野生动植物及其生存环境，保护海洋水产资源，避免或者减轻对海洋生物的影响。

第七十九条 在中华人民共和国管辖海域，任何船舶及相关作业不得违法向海洋排放船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物，废弃物，压载水和沉积物及其他有害物质。

船舶应当按照国家有关规定采取有效措施，对压载水和沉积物进行处理处置，严格防控引入外来有害生物。

从事船舶污染物、废弃物接收和船舶清舱、洗舱作业活动的，应当具备相应的接收处理能力。

第八十五条 ……港口、码头、装卸站和船舶修造拆解单位应当按照有关规定配备足够的用于处理船舶污染物、废弃物的接收设施，使该设施处于良好状态并有效运行。

第八十八条 ……港口岸电设施的供电能力应当与靠港船舶的用电需求相适应。

船舶应当按照国家有关规定采取有效措施提高能效水平。具备岸电使用条件的船舶靠港应当按照国家有关规定使用岸电，但是使用清洁能源的除外。具备岸电供应能力的港口经营人、岸电供电企业应当按照国家有关规定为具备岸电使用条件的船舶提供岸电。

相符性分析：本项目不设置入海排污口。项目运营期无明显水污染源。项目已制定生态补偿方案，且生态补偿和海洋环境保护措施所需资金已纳入建设项目投资计划。本项目为船舶舾装码头，无船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾等船舶污染物产生。项目码头配套岸电设施。本项目用海范围不涉及生态保护红线。综上，本项目的建设符

合《中华人民共和国海洋环境保护法》的要求。

9.6.2 与《中华人民共和国水污染防治法》的相符性分析

《中华人民共和国水污染防治法》中相关要求如下：

第五十九条 船舶排放含油污水、生活污水，应当符合船舶污染物排放标准。从事海洋航运的船舶进入内河和港口的，应当遵守内河的船舶污染物排放标准。

船舶的残油、废油应当回收，禁止排入水体。

禁止向水体倾倒船舶垃圾。

.....

进入中华人民共和国内河的国际航线船舶排放压载水的，应当采用压载水处理装置或者采取其他等效措施，对压载水进行灭活等处理。禁止排放不符合规定的船舶压载水。

第六十一条港口、码头、装卸站和船舶修造厂应当备有足够的船舶污染物、废弃物的接收设施。

相符性分析：本项目为船舶舾装码头，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等船舶污染物产生。因此，本项目的建设符合《中华人民共和国水污染防治法》的要求。

9.6.3 与《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的相符性分析

《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》中相关规定如下：

第十四条 建设港口、码头，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施。

港口、油码头、化学危险品码头，应当配备海上重大污染损害事故应急设备和器材。

第二十一条 兴建海岸工程建设项目，不得改变、破坏国家和地方重点保护的野生动植物的生存环境。不得兴建可能导致重点保护的野生动植物生存环境污染和破坏的海岸工程建设项目；确需兴建的，应当征得野生动植物行政主管部门同意，并由建设单位负责组织采取易地繁育等措施，保证物种延续。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。中船黄埔文冲船舶有限公司已制定突发环境事件应急预案，本项目建成后项目内容将纳入该预案，并对预案进行修编。本项目用海范围、疏浚范围不涉及生态保护红线、自然保护区、海洋自然公园以及珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统。本项目对周边生态敏感区的影响来自施工

期的悬浮泥沙。在施工过程中采取有效的水污染防治措施的基础上，可减少悬浮泥沙的扩散，项目建设对其所在海域的海水水质、海洋沉积物质量以及海洋生物质量影响不大。且项目施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响是短暂的，施工结束后其影响将自行消失。因此，本项目的建设符合《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的要求。

9.6.4 与《港口工程建设管理规定》的相符性分析

《港口工程建设管理规定》中相关规定如下：

第五条 ……新建、改建、扩建的码头工程应当规划、设计和建设岸基供电设施。已建成的码头应当逐步实施岸基供电设施改造。

港口工程应当按照法规和技术标准要求同时建设船舶污染物接收设施，并做好与城市公共转运、处置设施的衔接。

相符性分析：本项目泊位已按要求配套岸电设施；本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。因此，本项目的建设符合《港口工程建设管理规定》的要求。

9.6.5 与《广东省环境保护条例》的相符性分析

《广东省环境保护条例》中相关要求如下：

第四十五条 ……在生态保护红线区域内，实施严格的保护措施，禁止建设污染环境、破坏生态的项目。

第四十七条 在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

相符性分析：根据 2022 年版广东省海洋生态红线，本项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态红线。本项目用地、用海均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域。因此，本项目的建设符合《广东省环境保护条例》的相关要求。

9.6.6 与《珠江河口管理办法》的相符性分析

《珠江河口管理办法》及《水利部关于废止和修改部分规章的决定》中相关规定如下：

第十八条 禁止在珠江河口管理范围内建设妨碍泄洪、纳潮的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害堤防安全和其他妨碍河口泄洪、纳潮的活动。

相符性分析：本项目实施后，对所在海域潮位的影响较小，对附近河道防洪工程的安全无影响。因此，本项目建设符合《珠江河口管理办法》的相关要求。

9.6.7 与《广东省水污染防治条例》的相符性分析

《广东省水污染防治条例》中相关规定如下：

第十七条 新建、改建、扩建直接或者间接向水体排放污染物的建设项目和其他水上设施，应当符合生态环境准入清单要求，并依法进行环境影响评价。

第二十条 本省根据国家有关规定，对直接或者间接向水体排放废水、污水的企业事业单位和其他生产经营者实行排污许可管理。

第二十二条 排污单位应当按照经批准或者备案的环境影响评价文件要求建设水污染防治设施。水污染防治设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

第二十八条 排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境。未依法领取污水排入排水管网许可证的，不得直接向生活污水管网与处理系统排放工业废水。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。

按照规定或者环境影响评价文件和审批意见的要求需要进行初期雨水收集的企业，应当对初期雨水进行收集处理，达标后方可排放。

港口、码头、装卸站和船舶修造厂应当具备足够的船舶污染物、废弃物的接收能力，并按照规定处置污染物。新建、改建、扩建港口、码头、装卸站和船舶修造厂，应当配套建设相应的船舶污染物、废弃物的接收设施，并做好与城市市政公共处理设施的衔接。现有港口、码头、装卸站和船舶修造厂应当逐步配套建设相应的船舶污染物、废弃物的接收设施；尚未建成接收设施的，应当委托经备案符合船舶污染物、废弃物接收资质的专业单位负责接收。

相符性分析：本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）、《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案（2024年修订）的通知》（穗府规〔2024〕4号）的要求。本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。本报告已提出竣工环境保护验收“三同时”要求。因此，本项目的建设符合《广东省水污染防治条例》的相关要求。

9.6.8 与《广州市生态环境保护条例》的相符性分析

《广州市生态环境保护条例》中相关规定如下：

第四十二条 新建、改建、扩建码头工程（油气化工码头除外）应当按照法律、法规和强制性标准等要求，同步设计、建设岸电设施。已建成投入使用的码头应当按照法律、法规和强制性标准等要求逐步实施岸电设施改造。

相符性分析：本项目泊位已要求配套建设岸电设施，因此，本项目的建设符合《广州市生态环境保护条例》的要求。

9.6.9 与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性

本项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性分析见表 9.6-1。根据表 9.6-1 分析可知，本项目的建设符合《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的要求。

表 9.6-1 本项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性分析

审批原则	本工程情况	是否符合
项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、近岸海域环境功能区划、水环境功能区划、生态功能区划、海洋功能区划、生态环境保护规划、港口总体规划、流域规划等相协调，满足相关规划环评要求。	项目码头位于广州港南沙港区南沙作业区，项目建设与《广州港总体规划》《广州港南沙港区规划修订方案（2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》等相协调，满足《广州港总体规划环境影响报告书》及其审查意见的要求。	符合
项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。通过优化项目主要污染源和风险源的平面布置，与居民集中区等环境敏感区的距离科学合理。	项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。本项目为船舶舾装码头，主要风险源为船舶燃油，项目距离周边居民集中区较远。	符合
项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量产生不利影响的，提出了工程设计和施工方案优化、施工噪声及振动控制、施工期监控驱赶救助、迁地保护、增殖放流、人工鱼礁及其他生态修复措施。对湿地生态系统结构和功能、河湖生态缓冲带造成不利影响的，提出了优化工程设计、生态修复等措施。对陆域	本项目已提出施工方案优化措施、施工噪声污染防治措施、生态补偿措施等生态修复措施，以降低项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量的影响。在采取上述措施后，项目对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成周边原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段或海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。	符合

审批原则	本工程情况	是否符合
生态造成不利影响的，提出了避让环境敏感区、生态修复等对策。 在采取上述措施后，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段、湖泊或海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。		
项目布置及水工构筑物改变水文情势，造成水体交换、水污染物扩散能力降低且影响水质的，提出了工程优化调整措施。针对冲洗污水、初期雨污水、含尘废水、含油污水、洗箱（罐）废水、生活污水等，提出了收集、处置措施。在采取上述措施后，废（污）水能够得到妥善处置，排放、回用或综合利用均符合相关标准，排污口设置符合相关要求。	经预测，本项目对周边水体水文情势、水质影响较小。本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。经上述治理设施收集处理后项目废（污）水能够得到妥善处置，不会对周边地表水环境产生明显影响。	符合
煤炭、矿石等干散货码头项目，综合考虑建设性质、运营方式、货种等特点，针对物料装卸、输送和堆场储存提出了必要可行的封闭工艺优化方案，以及防风抑尘网、喷淋湿式抑尘等措施。油气、化工等液体散货码头项目，提出了必要可行的挥发性气体控制、油气回收处理等措施。散装粮食、木材及其制品等采用熏蒸工艺的，提出了采用符合国家相关规定的工艺、药剂的要求以及控制气体挥发强度的措施。根据国家相关规划或政策规定，提出了配备岸电设施要求。 在采取上述措施后，粉尘、挥发性气体等排放符合相关标准，不会对周边环境敏感目标造成重大不利影响。	本项目为船舶舾装码头，运营期无粉尘、挥发性气体排放。本项目泊位已要求配套岸电。	符合
对声环境敏感目标产生不利影响的，提出了优化平面布置、选用低噪声设备、隔声减振等措施。按照国家相关规定，提出了一般固体废物、危险废物的收集、贮存、运输及处置要求。在采取上述措施后，噪声排放、固体废物处置等符合相关标准，不会对周边居民集中区等环境敏感目标造成重大不利影响。	本项目声环境评价范围内无声环境保护目标。本项目已提出选用低噪声设备、隔声减振等措施。本项目已提出一般工业固体废物、危险废物收集、贮存、运输及处置要求。在采取上述措施后，本项目对周边区域声环境质量影响较小。	符合

审批原则	本工程情况	是否符合
根据相关规划和政策要求，提出了船舶污水、船舶垃圾、船舶压载水及沉积物等接收处置措施。	本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。	符合
项目施工组织方案具有环境合理性，对取、弃土（渣）场、施工场地（道路）等提出了水土流失防治和生态修复等措施。根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。其中，涉水施工对水质造成不利影响的，提出了施工方案优化及悬浮物控制等措施；针对施工产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。	项目对施工期各项污染提出了针对性治理措施，针对施工产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。	符合
针对码头、港区航道等存在的溢油或危险化学品泄漏等环境风险，提出了工程防控、应急资源配备、事故池、事故污水处置等风险防范措施，以及环境应急预案编制、与地方人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。	本项目已要求配套环境风险应急物资、修编突发环境事件应急预案。	符合
按相关导则及规定要求，制定了水生生态、水环境、大气环境、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了开展环境影响后评价、根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需求和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。	本项目已按要求制定水生生态、水环境、大气环境、噪声等环境监测计划。	符合
对环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	本项目已对环境保护措施进行深入论证，并明确建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果。	符合
按相关规定开展了信息公开和公众参与。	本项目已按相关规定开展信息公开和公众参与。	符合
环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	本报告编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	符合

9.6.10 与《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》的相符性

《广东省交通运输厅 广东省工业和信息化厅广东省生态环境厅 广东省住房和城乡建设厅 广东海事局关于联合印发〈广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案〉的

通知》（粤交港〔2021〕547 号）中相关要求如下：

加强船舶水污染物港口接收能力建设。……沿海港口靠泊内河船舶的，参照内河港口要求建设接收设施；鼓励沿海港口建设设施接收船舶水污染物。

完善船舶污水处理扩容设施建设。船舶生活污水上岸后应本地化处理，避免跨区域转移处置增加风险成本。广州、深圳、珠海、汕头、湛江、东莞、惠州、佛山、肇庆等主要港口和规模港口所在城市要在 2022 年前建成船舶含油污水处理扩容设施，加快补齐能力缺口，满足本地到港船舶含油污水的处理需求。

完善码头生活污水收集处理设施建设。码头位于城市建成区市政生活污水管网覆盖范围内的，应加快建设管网连接线，在办理相关排水许可手续后将生活污水接入市政生活污水管网……

加强船舶生活垃圾管理。按照《广东省城乡生活垃圾管理条例》，码头、船舶生活垃圾分类投放管理实行管理责任人制度，将生活垃圾交由符合规定的单位收集、运输和处理。内河码头应配套建设生活垃圾投放、收集设施，沿海大型码头还应建设生活垃圾转运站。内河码头接收的船舶生活垃圾，与港区生活垃圾同等方式依法处理。船舶产生的生活垃圾应落实源头减量，实施分类收集、运输和处理。

加强船舶生活污水接收处置的管理。支持内河码头产生的生活污水与接收的船舶生活污水同等化处理；……国际航线船舶生活污水由码头自有设施接收或委托有资质的第三方接收。

加强船舶含油污水接收处置的管理。落实《指导意见》有关要求，船舶含油污水按废水实施管理，预处理后产生的废矿物油和含矿物油废物按《国家危险废物名录》HW08 类管理。支持船舶含油污水接收处理企业延长产业链，依法建设废矿物油等危险废物利用处置设施，申领危险废物经营许可证后开展含油污水预处理和后处理，减少处理成本。

严格港口经营管理。贯彻落实交通运输部《港口工程建设管理规定》，2018 年后竣工验收的码头应建设运行船舶水污染物接收设施；已运营码头不具备船舶污染物接收设施能力或协议能力的，依照《港口经营管理规定》认定不具备经营资质；加强对船舶污染物第三方接收单位的事中事后监管，严厉打击签订协议不接收和委托协议空转的违规行为，一经查处按照港口信用管理的有关规定进行处理。

试行船舶水污染物港口免费接收。内河船舶的生活污水和生活垃圾由港口接收的，支持在 2021-2023 年期间实行免费接收服务，后期根据实施情况再行调整；支持沿海港口企业免费接收内贸航线船舶的生活垃圾和生活污水。沿海港口的船舶水污染物处理价

格参照省发展改革委《市辖区污水处理收费标准》，坚决遏制以高定价达到不接收和少接收的现象。

相符性分析：本项目为船舶舾装泊位，无船舶生活污水、船舶含油废水、压载水、船舶垃圾等产生和排放。项目运营期无明显水污染源。因此，本项目的建设符合《广东省交通运输厅 广东省工业和信息化厅广东省生态环境厅 广东省住房和城乡建设厅 广东海事局关于联合印发〈广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案〉的通知》（粤交港〔2021〕547 号）的要求。

9.6.11 与《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的相符性

《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中相关要求如下：

一、加强人为活动管控

（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。……

6. ……已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海。上述活动涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。

（二）加强有限人为活动管理。……不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。

相符性分析：项目用海范围、疏浚范围不涉及生态保护红线。因此，本项目的建设符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）的相关要求。

9.6.12 与《关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》的相符性

《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）中相关要求如下：

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许《通知》中明确的 10 类允许有限人为活动。

（二）不涉及新增建设用地、用海用岛的允许有限人为活动依据法律法规规定，允许有限人为活动需要行业主管部门或相关职能部门予以审批、许可的，由相关允许有限人为活动的主体按项目所处阶段向审批、许可部门提出申请，具有批准权限的行业主管

部门或相关职能部门依据有关法律法规规定和本通知进行审核，依法对允许有限人为活动出具正式批准意见，并抄送同级自然资源、生态环境主管部门。涉及自然保护地的，在批准前还应征求有相应管理权限的林业主管部门或自然保护地管理机构意见。

开展上述允许有限人为活动，涉及生态保护红线内自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等区域，需同时符合相关法律法规规定。涉及临时用地的，按照自然资源部和省自然资源厅关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。开展允许有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海。涉及开发利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。

相符性分析：项目用海范围、疏浚范围不涉及生态保护红线。因此，本项目的建设符合《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）的相关要求。

10 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析即是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价。对建设项目进行环境影响经济损益分析，目的是为了衡量该建设项目投入的环保资金所能收到的环保效果，及可能产生的环境和社会效益，从而合理安排环保投资，在必要资金的支持下，最大限度地控制污染源，合理利用自然资源，以最少的环境代价取得最大的经济效益和社会效益。

10.1 环保投资估算

项目主要建设内容为新建 500 米长码头（2 个泊位，1#和 2#），项目总投资 27000 万元，其中环保投资为 1000 万元，占工程总投资的 3.7%。

10.2 社会与经济效益分析

建设项目生产在取得直接经济效益的同时，带来了一系列的间接经济效益和社会效益。

项目建成后，可以补充龙穴厂区码头核心资源短板，更好发挥总装造船生产效率，提升整体效益。同时，作为造船总装船企，带动配套产业、服务业的协同发展，对地方经济发展起到了积极促进作用。

10.3 环境影响损益分析

10.3.1 水环境损益分析

项目运营期陆域无生活、生产污水排水量。项目运营期员工均由后方龙穴造船厂统一调控，不新增员工。项目建成后主要废水类型为：试压废水和初期雨水。

船舶试压所需水接自后方龙穴造船厂厂区已建成的海水供水管网，供水水压 $\geq 0.45\text{MPa}$ ，由位于邻近本工程已建成试航码头廊道内海水管道顺延接长，完成试压后港区内直接排放。初期雨水通过排水沟收集排至后方船厂处理系统统一处理。

项目对周边水体环境的影响较小。但应该注意的是，在出现事故时，事故废水未经处理溢流至周边水体将对水环境质量产生明显影响，引起比较大的水环境损失。

10.3.2 大气环境损益分析

项目运营期废气主要为船舶废气和材料运输废气，其中项目拟码头均设置有岸电设施，船舶废气仅在系泊试验时船舶内燃机燃油会产生少量的废气，运输废气主要为平板

车等设备运输材料时产生的少量运输废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放。

根据前文分析，项目建成后不增加废气污染物排放总量，项目位于海边扩散条件较好，同时加强厂区道路的管理，定期清扫、洒水冲洗等，在做好相关污染防治措施要求基础上，项目运营期排放废气对周边区域环境空气的影响较小，造成的大气环境损益较小。

10.3.3 声环境损益分析

项目运营期噪声源主要为码头进出港船舶航行及鸣笛声、码头装卸臂、车辆运输等产生的噪声。

根据生产设备产生噪声的特点，通过优先选用环保低噪声型生产设备，定期维护设备使之处于良好的运行状态并在厂界充分进行绿化等降噪措施后，对环境的影响不显著，项目造成的声环境损失较小。

10.3.4 固体废物的影响

项目运营期固体废物主要为船舶管线舾装时产生的废边角料和设备维修时产生的废抹布、废机油等。船舶管线舾装时产生的废边角料集中分类集中收集后暂存于后方船厂一般固废暂存间后定期委托处理。设备维修时产生的废机油和废抹布暂存在后方龙穴造船厂厂区危废暂存车间后，定期统一委托有资质单位处置。综上，项目产生的固体废物得到妥当的处理，对周围环境影响不大。

10.4 环境影响经济损益分析结论

通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。因此，项目可以实现经济效益与环保效益的相统一。

11 环境管理与监测计划

通过实施环境管理，制定并落实建设项目环境监理、监测计划，对项目建设全过程进行环境管理和环境监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效运行，使项目的建设与环境、资源的保护相协调，保障经济和社会的可持续发展。

11.1 环境管理机构和职责

环境管理是对企业环境保护措施的实施进行管理，完善的环境管理是减少项目对周围环境的影响的重要条件。

项目在建设期或运行期会对周边环境产生一定影响，必须通过环境保护措施来减缓和消除不利影响，为了保证环保措施的切实落实，使项目的社会、经济和环境效益得到协调发展，必须加强环境管理，使项目建设符合国家要求的经济建设、社会发展和环境建设的同步规划、同步发展和同步实施的方针。

11.1.1 环境管理机构

为有效保护环境和防止污染事故的发生，企业内应设专职环境管理机构和专职环境管理人员，主要负责项目营运期环境保护方面的日常管理、污染产排监测、突发性环境污染事故以及协调和解决与环保部门及周围公众关系的环境管理工作。

环境管理机构应定期监督检查企业的生产状况，汇总生产中存在的各种环保问题，及时进行相应的纠偏和整改，并对整改结果进行监督检查，对可行的技术改造提出建议。同时环境管理人员应及时向当地环境保护主管部门申报登记污染物排放情况，积极配合政府环境监测部门的监督检查工作，并按要求上报各项环保工作的执行情况。

企业环保工作需接受市、县、镇环境保护部门的监督管理。企业除环境管理机构建设要搞好外，还要在分管环保的负责人领导下，建立库区各部门间相互协调、分工负责、互相配合的综合环境管理体系。各生产车间应设立兼职的环保员，将环境的专业管理与群众管理有机地结合起来。

在营运期，该机构管理项目的环境管理工作，负责解决营运中出现的环境问题。

11.1.2 管理机构职责与制度

11.1.2.1 职责

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本码头的环保工作，其主要职责如下：

- (1) 建立健全环境保护工作规章制度，明确环保责任制及其奖惩办法。
- (2) 确定码头的的环境目标管理，对各项操作进行监督与考核。
- (3) 在项目建设期间搞好环保设施的“三同时”的环境保护工作；建立环保档案，包括环评报告、环保工程验收报告、污染源监测报告、环保设备及运行记录、固废的转移记录以及其它环境统计资料。
- (4) 定期编制环境保护报表和年度环境保护工作报告，提交给上级和当地环境主管部门。
- (5) 加强环境管理人员、环境监测人员以及兼职环保员工的业务培训，组织职工的环保活动，搞好环境宣传。
- (6) 搞好环保设施与生产主体设备的协调管理，使污染防治设施的配备与生产主体设备相适应，并与主体设备同时运行及检修。污染防治设施出现故障时，环境管理机构应立即与生产部门共同采取措施，严防污染扩大，同时负责污染事故的处理。
- (7) 码头每个班次上，至少应有一名人员参与该环保工作。其任务除按岗位操作规范进行操作外，还应将当班环保设施运行情况记录在案，并及时向检查人员汇报情况。
- (8) 配合搞好废物的综合利用、清洁生产以及污染物排放总量控制。

11.1.2.2 制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据公司的实际情况，不断完善和制定各类环保制度，如：环境保护管理办法、环境保护工作规章制度、环保设施检查、维护、保养规定、环保设施运行操作规程、公司环境检查制度、环境监测年度计划、环境保护工作实施计划、监督检查计划、环保技术规程、环保知识培训计划等。

11.1.3 环境管理要求

要把环保工作纳入公司全面工作之中，把环保工作贯穿到公司管理的各个部门，环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制；既要重视污染源削减，又要重视综合利用，使环境污染防范于未然，贯彻以防为主、防治结合的方针，实施污染物排放能够总量控制，推行清洁生产，公司的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落实具体责任和奖惩规定。环保管理机构要对环境保护统一管理、对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

11.1.4 环境管理措施

强化管理手段，将环保管理纳入制度管理轨道，建立环保管理小组以便开展管理工作，并及时实施相关监测计划，实施有效的质量控制，切实监督、落实执行所有规章制度

度。项目在营运期间，应把环保工作作为日常工作的重要环节纳入公司全面工作之中，把环保工作贯穿到项目管理的各个部门，环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制；既要重视污染源削减，又要重视废物的综合利用，使环境污染防范于未然，贯彻以防为主、防治结合的方针，推行清洁生产。项目的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落实具体责任和奖罚规定。环保管理机构要对环境保护统一管理、对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

运营期环境管理的具体措施如下：

（1）监督环保设施的正常运行

本工程建设单位应监督各项环保设施的正常运营，杜绝违法向环境排放污染物，对于事故情况下的污染物超标排放，采取及时有效的措施加以控制，同时上报地方环境保护行政主管部门。

（2）监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容，是该工程环境管理最重要内容之一。

（3）制订和实施环境监测计划

组织环境监测计划的制订，并做好日常的监测记录工作和定期监测上报工作，通过污染物排放的环境监测来检测环保设施的运行效果，将环保工作落到实处。

（4）污染事故应急防范

对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施码头应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将本工程的突发事件应急防范工作与广州港的突发事件应急防范工作相衔接，充分利用区域的应急资源，做好污染事故应急防范工作。

（5）宣传、教育和培训

对职工进行环境保护方面的宣传和教育，培养大家爱护环境、防止污染的意识。对于环保设施管理与维护人员，定期参加上级主管机构和各级环境保护行政主管部门组织的职业技术培训，提高其环境管理和技术水平。

11.1.5 排污口规范化建设

根据国家及省市环境保护主管部门的有关文件精神，项目污染物排放口必须根据国家及省市环境保护主管部门的有关文件精神，项目污染物排放口必须实行排污口规范化建设，该项工作是实施污染物总量控制的基础性工作之一。

根据前文分析，项目排污口规范化建设具体如下：

（1）按照《广东省污染源排污口规范化设置导则》（粤环〔2008〕42 号）要求规范排污口建设。

（2）按照《环境保护图形标志 排放口（源）》（GB15562.1-1995）及《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的规定，设置相应的环境保护图形标志牌。标志牌设置位置在排污口（采样口）附近且醒目处，高度为标志牌上端离地面 2 米。排污口附近 1 米范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物设立式标志牌。规范化排污口的有关设置（如图形标志牌、计量装置、监控装置等）属环保设施，排污单位必须负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除。

（3）按要求填写由国家环保部统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》并根据登记证的内容建立排污口档案。

（4）规范化整治排污口的有关设施纳入其设备管理，并选派责任心强、有专业知识和技能的人员对排污口进行管理。

（5）固体废物贮存处置场所符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置，设有防渗漏、防雨淋、防扬散措施，并设置危险废物标识和警示牌。

排放口	提示图形符号	警告图形符号
废水		
废气		
噪声		
一般固废		
危险废物	/	

图 11.1-1 排污口图形标志

11.2 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，可以通过其及时掌握项目建设对周围环境影响的变化情况，从而反馈给工程决策部门，为项目的环境管理提供科学依据。

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107-2020），结合现有项目已设置的环境监测计划，项目主要监测计划如下：

11.2.1 施工期环境监测计划

项目建设内容主要包括：新建码头泊位总长 500m 舾装码头（1#和 2#）、码头前沿水域疏浚及相关码头配套设施。

根据工程施工阶段的污染性质和可能的影响范围，制定本项目施工期环境监测计划如下：

11.2.1.1 施工期海洋生态环境监测

（1）海水水质环境监测

①监测站位：在项目区域设置 3 个站位。

②监测项目：温度、盐度、DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍。

③监测频率：本项目施工期为 12 个月，因此水质监测在施工前监测一次，施工期间每半年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

（2）沉积物环境监测

①监测站位：与水质监测站位相同。

②监测项目：石油类、有机碳、硫化物、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷。

③监测频率：沉积物监测与水质监测同步。

（3）海洋生物监测

①监测站位：与水质监测站位相同。

②监测项目：底栖生物、浮游植物、浮游动物、游泳动物、鱼卵仔鱼。

③监测频率：海洋生物监测与水质监测同步。

（4）海底冲淤动态监测

①监测内容：剖面地形重复测量，根据重复监测资料分析本改建项目建设前后冲淤变化趋势；剖面水下地貌侧扫，分析本项目建设前后地貌演化特征；沿剖面采集表层样，

分析本改建项目建设前后剖面上底质变化趋势。

②监测范围：从项目用海最外侧至淤积可能影响的区域。

③剖面布设：垂直岸线方向设置三条海底冲淤动态监测剖面。

④监测频率：施工前进行一次，施工结束后进行一次。

11.2.1.2 施工期环境空气监测

(1) 监测点布设：施工场地厂界。

(2) 监测项目：TSP。

(3) 监测频次：施工初期、施工中期、施工末期共三次，监测采样频率为连续 3 天，每天采样时间应有 24 小时。

(4) 监测采样及分析方法：《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其修改单、《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ194-2017) 及其修改单。

11.2.1.3 施工期场界噪声监测

(1) 监测点位：施工场界外 1m 处。

(2) 测量：等效连续 A 声级。

(3) 监测频次：每月监测一次，监测时间分昼间、夜间两个时段。

(4) 测量方法：《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523 -2011)。

11.2.1.4 固体废物监测

生活垃圾、一般工业固废、危险废物产生量与去向；监测方法为填写产生量报表并说明去向和处置情况。

11.2.2 运营期环境监测计划

11.2.2.1 运营期海洋环境监测

本项目运营期海洋环境监测计划如下表所示。监测采样及分析方法按《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 和《海洋监测规范》(GB17378-2007) 进行。

表 11.2-1 运营期海洋环境跟踪监测计划

类别	监测站点	监测项目	监测频率
海水	S1、S2	温度、盐度、DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍	前 3 年每年 1 次，其后每 2 年 1 次
沉积物	S1、S2	石油类、有机碳、硫化物、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷	每 2 年 1 次
海洋生物	S1、S2	底栖生物、浮游植物、浮游动物、游泳动物、鱼卵仔鱼	前 3 年每年 1 次，其后每 2 年 1 次，可于春、秋季选择其中一季进行

11.2.2.2 运营期环境空气质量监测

1、废气污染源监测

根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ 1107-2020)，制定本项目废气污染源监测计划见下表。

表 11.2-2 项目大气污染源监测计划表

排放形式	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
无组织	厂界无组织监控点（上风 向 1 个点、下风向 3 个 点）	颗粒物	1 次/半年	《大气污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段 限值

注：无组织废气监测应同步记录生产工况与气象条件；若周边环境敏感点或监测结果超标，应适当增加监测频次。

2、周边环境质量影响监测

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 制定本项目运营期环境空气质量监测计划如下：

表 11.2-3 运营期环境空气质量监测计划

监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
项目厂界	颗粒物	每年 1 次	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单中的二级标准

11.2.2.3 运营期声环境监测

根据《排污许可证申请与核发技术规范 工业噪声》(HJ1301-2023)，制定本项目运营期厂界噪声监测计划如下：

表 11.2-4 运营期厂界噪声监测计划

项目	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
噪声	项目厂界	L_{eq} 、 L_{max}	1 次/季度（昼间 和夜间）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 表 1 中 3 类标准

11.2.2.4 运营期废水污染源监测

项目运营期时产生的废水种类主要包括试压废水、初期雨水。试压废水完成试压后港区内直接排放。初期雨水通过排水沟收集排至后方船厂处理系统统一处理。

监测点位：如果废水事故排放，废水应急监测应在雨水排放口设置采样点监测；如果发生溢油事故，则跟踪油膜漂移轨迹进行监控，在溢油轨迹中心轴线布 3-5 个点，四周布 4-8 个点。

监测项目：pH 值、石油类、 COD_{Mn} 、DO、SS 等。

监测频次：每 4 小时采样 1 次直至达标。

监测采样及分析方法：《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 和《海洋监测规范》

(GB17378-2007)。

11.3 污染物排放管理要求

11.3.1 污染物排放清单

项目运营期污染物排放清单见下表。

表 11.3-1 污染物排放清单

类别	污染源	项目	环境保护措施	排放浓度 (mg/m³)	排放量 (t/a)	排放标准		总量 指标
						标准来源	标准限值	
废水	初期雨水	COD、SS、 石油类	通过排水沟收集排至 后方船厂处理系统统 一处理。	/	14396	/	/	/
废气	系泊试 验、运输 废气	SO2、NO2 和烟尘/粉尘	码头区域无组织排 放。	少量	少量	广东省地方标准《大气污染物排放 限值》（DB 44/27-2001）第二时 段无组织排放监控浓度限值	1.0 mg/m³	/
噪声	作业机械	等效声级	选用低噪声设备	85~110dB(A)		《工业企业厂界环境噪声排放标 准》（GB12348-2008）4 类、3 类 标准	3 类昼间≤65dB（A）， 夜间≤55dB（A）； 4 类昼间≤70dB（A）， 夜间≤55dB（A）	/
固废	危险废物	废机油和废 抹布	暂存于后方船厂危废 暂存间后委托有资质 的单位进行处理	0	0	/	/	/
	一般工业 固废	废边角料	暂存于后方船厂一般 固废暂存间后定期委 托处理	0	0	/	/	/

11.3.2 信息公开方案

建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。对主要因排放污染物对环境产生影响的建设项目，投入生产或使用后，应按《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819）进行自行监测信息公开，应当定期向社会特别是周边社区公开主要污染物排放情况。

11.3.3 与排污许可制度衔接的要求

根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84号）提出：

依据国家或地方污染物排放标准、环境质量和总量控制要求等管理规定，按照污染源源强核算技术指南、环境影响评价要素导则等技术文件，严格核定排放口数量、位置以及每个排放口的污染物种类、允许排放浓度和允许排放量、排放方式、排放去向、自行监测计划等与污染物排放相关的主要内容。

建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。排污许可证执行报告、台账记录以及自行监测执行情况等应作为开展建设项目环境影响后评价的重要依据。

12 结论

12.1 项目概况

黄埔文冲船舶有限公司目前正处于边生产、边搬迁、边发展的特殊阶段。公司旗下三个厂区分工明确：长洲厂区聚焦特种船舶建造；文冲厂区已启动搬迁，现作为支线集装箱船订单的临时补充基地；而龙穴厂区则是核心民船生产基地，承担公司主要的船舶建造任务。自 2021 年全球造船业进入新景气周期以来，黄埔文冲凭借自身优势积极承接订单，当前手持订单达 140 艘/座，总价值约 544 亿元，生产任务饱满，交船计划最远延伸至 2029 年 6 月 1。

为匹配日益增长的生产需求，龙穴厂区通过 2.5 万吨滑道改造和两跨室内总装车间建设，已基本解决船坞/船台资源短板问题。然而，随着中小型集装箱船、8.5 万吨散货船、LPG 运输船等民船产品批量化建造，以及部分特种船和公务船在龙穴厂区形成生产能力，码头资源不足的问题日益凸显。一方面，黄埔文冲历史发展路径显示，其早期以军品为主，2013 年整合后才逐步转向民船批量建造，期间承接的特种船及公务船码头周期长达 12 个月，海工特色船舶码头周期 6 个月，远超一般民船 3-4 个月的周期，导致对码头资源的需求显著更高。另一方面，龙穴厂区虽拥有 2460 米岸线，但内港池岸线被船坞坞口、滑道及车间出运码头占用，且现有 1#-8#泊位中仅 1#、2#、8#可常年双排停靠，实际可用泊位仅 10 个（含临时双排），难以满足 2030 年预计年完工 30 艘船舶（含 12-14 艘船坞、10-12 艘滑道、6-8 艘车间建造）的靠泊及舾装需求。

为解决这一瓶颈，公司计划投资 27000 万元，在龙穴厂区实施“500 米特种船舶舾装码头建设项目”，新建两个造船舾装码头泊位（1#和 2#），总长 500 米，涵盖码头、前沿水域及配套设施。该项目建成后，将专门用于特种船舶的靠泊、舾装及试验，进一步提升龙穴厂区的产能匹配度和整体效益。

项目用海面积 114588m²，用地面积 703739m²，其中码头区用地面积为 90156m²，拟设抛泥区用地面积约 613583m²，施工时间 12 个月。

12.2 区域规划和政策符合性结论

项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广州市南沙区国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广州市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的管控要求，符合《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十

四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五规划”》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的》《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》以及“三区三线”划定成果等省、市相关规划。

12.3 环境现状调查结果与评价结论

12.3.1 海洋水文动力现状调查结论

本项目海区内共布设水文连续观测站 6 个，编号为 SJL1~SJL6。潮位站 2 个，设在 SJC1 和 SJC2 站位。本次水文观测期间，风向以北风为主，风速 5.1~8.5m/s，海况均为 2 级。潮汐类型为不正规半日潮，M2 分潮振幅最大，最高潮位 3.37m，最低 0.00m，最大涨、落潮差分别为 1.80m 和 2.71m。潮流最大流速出现在 SJL3 站，垂向结构表现为自上而下流速递减，水平方向形成与通道平行的往复流。K1 和 O1 分潮占优，M2 和 S2 次之，最大可能潮流速为 87.7cm/s，水质点最大运移距离 5425.34m。余流方向主要为南向，最大值 30.2cm/s。水温范围 19.05~20.94℃，盐度 5.94~34.76，冬季风大导致垂向混合均匀。悬沙浓度 0.010~0.042kg/m³，粉砂为主，净输沙方向多为南向，最大单宽输沙量 4.40t/m。粒径分析显示悬沙以粘土质粉砂为主，平均中值粒径 7.66 μm，分选良好。

12.3.2 地形地貌与冲淤环境现状调查结论

南沙区地处珠江口与伶仃洋交汇处，属冲积平原，地质复杂，受潮汐和断裂构造影响显著。伶仃洋呈喇叭形河口湾，水道受潮流控制，形成“三滩两槽”地貌格局。鳧洲水道自 1990 年后因龙穴岛围垦及航道疏浚发生明显演变：浅滩面积减小，左岸减幅大于右岸；深槽以冲刷为主，-5m、-7m 等深线逐步扩展，局部受人类活动影响下切明显。水道由淤积转为冲刷，宽深比从 16.07 降至 13.29，过水面积增加，容积逐年上升。总体来看，工程附近水域呈现河道化趋势，滩槽结构趋于稳定，但未来随着北部岸线开发，水道将进一步加深变窄，冲刷作用持续增强。

12.3.3 海洋水质现状调查结论

根据《2024 年广州市生态环境状况公报》，2024 年广州市 3 条国控入海河流水质持续优良，其中虎门大桥、蕉门和洪奇沥国控河流入海断面总氮浓度分别为 2.28、2.39 和 2.62 毫克/升，同比改善 15.6%、21.6%和 3.0%。根据对项目所在海域常规监测数据调查，在 2015~2024 年期间常规监测站位水质类别均属于劣四类标准，主要污染因子为无机氮和活性磷酸盐，超标原因可能与项目周边存在排污活动、水产养殖和入海径流输入有关。

2025 年 4 月 28~30 日，广东智环创新环境科技有限公司对项目所在海域环境质量

现状开展调查。结果显示，所有调查站位水质属于劣四类，主要污染因子为无机氮和活性磷酸盐。其中执行海水水质第三类标准的 14 个调查站位中，各站位均出现活性磷酸盐、无机氮超标。其中，活性磷酸盐的超标倍数在 0.15~0.827 之间，最大超标倍数为 0.827，出现在 Z12 站位；无机氮的超标倍数在 4.150~6.650 之间，最大超标倍数为 6.650，出现在 Z2 站位。除上述外，其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB38097-1997）中第三类标准限值要求。

12.3.4 海洋沉积物现状调查结论

为掌握项目周边海域海洋环境质量状况，2025 年 4 月 28~30 日广东智环创新环境科技有限公司对项目所在海域环境质量现状进行调查，本次共设 12 个沉积物调查站位。根据调查结果显示，除 Z8 站位出现硫化物超标、超标倍数为 0.340 外，其余站位各监测因子质量均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）相应标准限值要求。

12.3.5 海洋生物体质量现状调查结论

为掌握项目周边海域海洋环境质量状况，2025 年 4 月 28~30 日广东智环创新环境科技有限公司对项目所在海域环境质量现状进行调查，本次调查共设海洋生物质量站位 3 个、海洋生态调查站位 9 个，潮间带生物调查断面 3 个。根据海洋生物质量监测结果，调查海域选取鲛（鱼类）、齿鲳（鱼类）、日本蟳（甲壳类）和近江巨牡蛎（双壳贝类）作为代表性生物进行评价。结果显示，所有检测污染物均满足相应标准限值，未出现超标现象，表明调查海域生物质量整体受污染程度较低。

12.3.6 海洋生态现状调查结论

本次评价委托广州恒乐生态环境科技有限公司于 2025 年 4 月 28 日~4 月 30 日在项目附近海域开展了海洋生物体质量、海洋生态现场调查，本次调查共设海洋生物质量站位 3 个、海洋生态调查站位 9 个，潮间带生物调查断面 3 个。

调查海域的叶绿素 a 监测结果显示，表层浓度范围为 0.395~0.750 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.564 $\mu\text{g/L}$ ；底层浓度范围为 0.456~0.555 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.517 $\mu\text{g/L}$ 。初级生产力基于表层叶绿素 a 值计算，其范围在 28.57~73.42 $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，平均值为 48.36 $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

调查海域的浮游植物监测结果显示，调查海域浮游植物共鉴定 94 种，以硅藻门为主（70 种，74.47%）。Z6 站种类最多（41 种），Z9 站密度最高（ $3.49 \times 10^6 \text{cells}/\text{m}^3$ ）。优势种为拟旋链角毛藻（优势度 0.222）。多样性指数平均为 3.25，Z6 站最高（4.24），整体呈现种类与密度空间分布不均。

调查海域的浮游动物监测结果显示，调查海域共鉴定大型底栖生物 27 种，隶属 7

大类群，以环节动物（11 种，40.74%）为主。Z9 站种类最多（11 种），Z4 站无记录。平均密度 64.54 ind/m²，Z13 站最高（185.71 ind/m²）。优势种为丝异须虫（优势度 0.153）。多样性指数 H' 范围 0~3.37，平均 1.51，Z9 站最高（3.37），整体显示种类分布不均、局部高密度聚集。

调查海域的潮间带生物监测结果显示，潮间带调查共发现 19 种生物，以软体动物为主（52.63%）。断面 C2 的栖息密度最高（406ind/m²），低潮带生物量最大（309.75g/m²）。多样性指数平均为 1.60，最高值出现在 C3 中潮带（2.23），整体显示种类与分布存在明显空间差异。

12.3.7 渔业资源现状调查结论

本次评价委托广州恒乐生态环境科技有限公司于 2025 年 4 月 28 日~4 月 30 日在项目附近海域开展了海洋生物体质量、海洋生态现场调查，共设海洋生态（渔业资源）调查站位 9 个。本次调查共鉴定出鱼类浮游生物 216 粒鱼卵和 698 尾仔稚鱼，优势种类包括鲱科、带鱼科及鲱科等。游泳动物共 24 种，以鱼类为主（62.5%），平均渔获率为 73.35ind/h，甲壳类贡献最大。Z6 站位个体渔获率最高（99ind/h），Z8 重量渔获率最高（1.693kg/h）。优势种为鲛、日本蟳、齿鲳和脊尾白虾，其中鲛 IRI 值最高（5017.33），为主要生态优势种。

12.3.8 陆域生态环境质量现状调查结论

12.3.9 区域环境空气质量现状调查结论

根据生态环境部环境工程评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统环境空气质量达标区判定，2024 年广州市属于环境空气质量达标区；根据《2024 年广州市生态环境状况公报》，南沙区属于不达标区域，超标因子为臭氧。根据广东智环创新环境科技有限公司于 2025 年 05 月 20 日~05 月 26 日在项目所在区域进行的环境空气质量监测，评价区域内环境空气质量 TSP 满足相应的环境质量标准要求。

12.3.10 区域声环境质量现状调查结论

根据对项目所在区域开展声环境质量现状监测。项目厂界、吹填区东边界昼间、夜间噪声现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 4a 类标准，吹填区其他边界昼间、夜间噪声现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 3 类标准。

12.4 环境影响预测分析与评价结论

12.4.1 水文动力环境影响分析与结论

本项目为新建码头项目，项目港池的疏浚引起的水深变化会引起周边水动力条件改变，从而对所在及周边海域的船舶通航稳定性造成一定的影响；项目所在海域为河口海域，疏浚导致水深变化，从而可能对项目附近河道的防洪纳潮和岸滩的稳定产生一定的影响。

根据预测结果显示，工程实施后潮位整体变化较小：疏浚范围内部高潮位变幅为-0.001m~0.007m，低潮位变幅为 0.000m~0.001m；疏浚范围外部高潮位变幅为-0.005m~0.004m，低潮位变幅为-0.001m~0.001m，均未呈现显著波动。在流速影响方面，工程对潮流的影响集中于疏浚区邻近区域，随距离增加影响减弱。疏浚区因水深增加导致潮流流速普遍减小，而挖陆成海区域因原无潮流，施工后表现为流速增加。具体表现为：涨急时刻流速变化 $>1\text{cm/s}$ 的影响范围距项目中心最大约 3.1km，流速最大增加 0.97m/s、减小-0.61m/s；落急时刻影响范围扩大至 4.2km，流速最大增加 1.09m/s、减小-0.43m/s。代表点流速与流向变化中，疏浚范围内部涨急流速变化区间为-0.28m/s~0.40m/s，流向变化幅度达 $-122.4^{\circ} \sim -12.5^{\circ}$ ；落急流速变化为-0.11m/s~0.28m/s，流向变化区间为 $-129.9^{\circ} \sim -1.9^{\circ}$ 。疏浚范围外部涨急流速变化为-0.21m/s~0.49m/s，流向变化为 $-8.6^{\circ} \sim -137.8^{\circ}$ ；落急流速变化为-0.17m/s~0.27m/s，流向变化为 $-44.5^{\circ} \sim -53.3^{\circ}$ 。

总体来看，工程对水动力的影响以局部为主，远离区域的流速流向变化幅度显著降低，验证了其环境扰动范围有限的结论。

12.4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价结论

基于潮流模型计算结果，工程实施对泥沙冲淤的影响呈现显著的空间差异性。项目用海疏浚区域内，因水深变化与动力环境调整，海床以淤积为主，年均淤积幅度约 0.25m/a；而疏浚区西北侧与东南侧则因流速增强或流向改变，呈现以冲刷为主的特征，年均冲刷量分别为-0.19m/a 和-0.16m/a。疏浚范围外部的年均冲淤幅度更小，约为 0.14m/a，且工程对中心区域 1.6km 以外的海域影响微弱（冲淤量小于 0.05m/a），表明其环境扰动具有明显的局部性。通过冲淤代表点统计，疏浚范围内代表点冲淤变幅为 0.18m/a~0.42m/a，外部代表点变幅则为-0.30m/a~0.14m/a，进一步验证了局部冲淤特征的显著性。长期来看，随着地形逐步适应工程后的动力环境，冲淤强度将逐年减弱，并最终形成新的冲淤平衡状态，说明项目对区域地貌与冲淤环境的改变是可控且有限的。

12.4.3 海水水质环境影响预测与评价结论

对于项目施工期，主要为各类施工产生的悬浮泥沙对项目所在海域海水水质的影响，根据模拟预测结果，项目施工期间不同工况下悬浮泥沙扩散范围存在显著差异。典型工况 1（疏浚点附近施工）的悬浮物扩散影响最大：施工 15 天内，高浓度悬浮物主要集中在疏浚区域，导致超第一、二类海水水质的海域面积达 2.043km^2 ，超第三、四类的面积分别为 0.203km^2 和 0.166km^2 ，扩散距离向西北延伸 2.02km ，东北 0.85km ，西南 0.92km 。典型工况 2（护岸前沿加固）的扩散范围极小，超第一、二类海水的面积仅 0.005km^2 ，且扩散距离未超过 0.04km ，表明此类施工对水体扰动有限。典型工况 3 和 4（桩基施工）的扩散特征相近，高浓度区域集中在桩基附近，超第一、二类海水的面积分别为 0.017km^2 和 0.018km^2 ，扩散距离约 $0.1\sim 0.14\text{km}$ ，显著小于工况 1 但大于工况 2。总体来看，疏浚活动直接引发的悬浮物扩散对周边水体影响最显著，而护岸加固或桩基施工因施工范围较小或动力环境限制，扩散范围和浓度均较低。结合水动力模型与半经验公式估算，工程对冲淤环境的改变具有局部性，且随时间推移将逐渐适应并形成新的平衡状态。

对于运营期，本项目运营期对水质环境的影响主要来自船舶生活污水、船舶含油污水和停泊码头生活污水和垃圾，航行中的生活污水利用船载生活污水处理装置进行处理，达标后在航行中排放；船舶含油污水集中收集后交由有资质的单位接收处理；停泊码头的生活污水由已建污水管运送至厂区内污水处理站处理，厂内污废水经处理站处理达标后，部分用于中水回用，其余达标排放。生活垃圾由市政统一收集处理，均不排放入海。

因此，本工程的建设对项目所在海域及周边海水水质环境的影响较小。

12.4.4 海洋生态环境影响分析与评价结论

本项目施工期对陆生生态影响主要体现在土地利用格局变化、植被损失及动物生境扰动。项目用地将部分林地、滩涂转为建设用地，但因范围较小，对区域土地利用结构和生态效应影响不显著。施工中的开挖、填方可能引发局部水土流失，需通过分片施工、防护覆盖、排水拦挡等措施减缓影响。植被损失以常见乔木（如紫檀）和灌草丛（如互花米草、芦苇）为主，无国家重点保护植物，且可通过后期绿化工程补偿生物量，影响有限。动物方面，施工期占地缩小了鸟类栖息空间，噪声（主要为机械和交通噪声）在短期内干扰其活动，但通过隔声屏障和低噪设备可降低影响；其他动物（如鼠类、壁虎等）因栖息地破坏和施工干扰可能迁移，但均为常见物种且适应力强，不会导致物种消失或区系改变。总体而言，项目施工期对区域生态系统功能与稳定性无显著影响。

本项目运营期对海洋生态的主要风险为溢油事故及污水非正常排放。船舶燃料油泄

漏形成油膜后,将显著影响海洋生物:浮游植物光合作用受阻(致死浓度 0.1~10mg/L),浮游动物在 0.05~15mg/L 浓度下出现死亡,底栖生物幼体对油污敏感(如 0.01ppm 即可致海胆死亡),浅水区鱼类幼体和产卵场易受毒害。油膜黏附导致海鸟羽毛丧失保温性,哺乳动物呼吸受阻,岸线油污破坏旅游业并长期影响滩涂湿地生态功能。此外,生活污水直排可能引发赤潮,船舶油污水降低水体透光率,威胁初级生产力。在污水管控措施下(试压废水达标排放、雨水入管网),对海洋生态影响可控。若严格实施应急预案与污染防治,可最大限度降低运营期生态风险。

综合分析,项目建设对海洋生态环境影响是可以接受的。

12.4.5 海洋沉积物环境影响分析与评价结论

本项目施工期对海洋沉积物环境的影响主要源于桩基施工、疏浚、钢管桩拔除及护堤前沿加固过程中产生的悬浮物沉降。根据工程设计,码头前沿水域疏浚至-9.5m,移船水域疏浚至-8.5m,施工会破坏表层沉积物环境,但经一定时间后可恢复原有特征。模拟预测显示,施工产生的悬浮泥沙扩散范围局限于项目附近海域,且主要来源于工程区本底海床,沉降后不会显著改变沉积物的理化性质,质量状况仍维持现状水平。护堤前沿加固作业因悬浮物源强较小,影响范围有限,可控性较强,施工结束后其影响将逐步减弱或消失。综上,本项目施工期对海洋沉积物环境的影响较小且可控。

本项目运营期对海洋沉积物环境的影响主要来自废水排放与防腐措施。运营期产生的试压废水和初期雨水均通过收集处理设施或接入厂区雨水管网排放至指定水域,若设施正常运行,不会对周边沉积物环境造成明显影响。固体废物分类收集并妥善处置,无向海域丢弃行为,进一步避免沉积物污染风险。码头钢管桩采用“重防腐涂层+牺牲阳极”防腐方式,尽管涂层可能随时间破损导致铁等金属离子溶出,但铁为海域常见离子,影响有限。综上,在落实环保措施的前提下,项目正常运营期间对海洋沉积物环境无显著负面影响。

综合分析,项目的建设对海洋沉积物环境影响可以接受。

12.4.6 大气环境影响分析与评价结论

本项目施工期大气污染源主要为施工扬尘及燃油废气。扬尘源于材料堆放、装卸、运输等活动,风速大时污染更显著,类似工程数据显示下风向 100m 处 TSP 最大浓度约 3.02mg/m³, 200m 处约 2.00mg/m³, 300m 处约 1.64mg/m³。通过洒水降尘和设置隔离围屏,扬尘影响可控。燃油废气主要为 SO₂、NO_x 及烟尘,因作业间断、燃油量少,且船舶使用标准燃料油并加强管理,确保燃烧完全,影响随施工结束而消失。综上,施工期

大气环境影响较小。

本项目运营期大气环境影响分析依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018),因环境空气评价等级为三级,不需开展进一步预测与评价。运营期废气主要为船舶系泊试验时燃油产生的少量废气(SO_2 、 NO_2 、烟尘)及材料运输过程的无组织排放,总量较少且位于海边,扩散条件良好,瞬时排放对大气环境影响较小。

项目厂界浓度满足标准限值,无需设置大气环境防护距离,项目运营期对周边大气环境影响可接受

综合分析,项目的建设对周边大气环境影响较小。

12.4.7 声环境影响分析与评价结论

项目周边 200m 无敏感目标,预测结果表明,施工场界昼间噪声贡献值为 56~67dB(A),均满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 70 dB(A)限值,夜间不施工,无噪声影响。针对水下噪声对海洋生物的影响,桩基施打声暴露级为 206.7 ± 3.6 dB SEL,根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022),其影响主要限于距离声源 1~14m 范围,且通过软启动等减缓措施可有效降低风险。施工噪声具有间歇性和随距离衰减的特征,影响范围有限,结束后声环境可恢复至现状水平。

本项目运营期声环境影响分析表明,主要噪声源为船舶航行鸣笛、装卸臂及车辆运输,但周边 200m 范围内无敏感声环境保护目标,且夜间无生产活动,故仅预测昼间厂界噪声。根据表 6.5.2 预测结果,项目北侧、西侧、南侧厂界昼间噪声贡献值分别为 54~57dB(A),均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)的 4a 类区 70dB(A)限值要求。综上,本项目运营期噪声对周边环境的影响较小,符合相关标准。

综合分析,项目的建设对周边声环境影响较小。

12.4.8 固体废物环境影响分析与评价结论

本项目施工期固体废物包括船舶及陆域生活垃圾、建筑垃圾、疏浚弃土、桩基施工产生的钻渣与泥浆。施工船舶生活垃圾及陆域生活垃圾由环卫部门统一处理;建筑垃圾中可回收部分(如建材下脚料)实现资源化利用,不可回收部分(如废水泥、石子)运至城管部门指定地点处置;疏浚弃土用于陆域回填区,钻渣、泥浆亦进入回填区处理。施工期固体废物影响具有短期性,随施工结束而消除,措施得当可避免对区域环境造成明显影响。

运营期固体废物主要包括危险废物、一般工业固废及生活垃圾。危险废物为废机油、废抹布,暂存于龙穴造船厂 10m²危废暂存间(防渗系数 $<10^{-10}$ cm/s、加盖防风防雨),并

按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等规范管理，定期委托有资质单位处置，运输全程密闭且距离短，环境影响可控 1。一般工业固废为船舶管线舾装产生的废边角料（废塑料、金属、废纸），暂存于龙穴造船厂 10m²固废堆放区后统一处理。项目不新增员工，生活垃圾依托现有设施收集并由环卫部门清运。

综上，本项目固体废物均落实分类收集与合规处置措施，对周边环境影响较小。

12.4.9 项目对通航环境的影响分析与评价结论

本项目施工期对通航环境的影响主要源于施工船舶疏浚作业，需通过与航道管理部门协同配合，明确施工与通航水域边界，设置导助航标志，加强船舶进出航道时的避让管理，并在竣工前完成扫床作业，以确保航行安全。由于疏浚物直接吹填至陆域，未外抛，对通航环境无实质性影响。停泊环境方面，项目与最近锚地（舢舨洲沙角锚地 M13）距离达 3.21km，且冲淤环境未因施工发生改变，停泊功能基本不受影响。

运营期对通航环境的影响主要体现在船舶进出港与主航道的交叉。项目码头前沿水域与现有支航道（底宽 300m，底标高-8.5m）相连，停泊船舶通过支航道进入主航道，不占用现有航道，无需调整航路。但需加强船舶进出港时的了望与主动避让，定期测量水域冲淤变化并维护助航标志，确保通航安全。停泊环境同样因冲淤状态未改变，对周边锚地影响较小。综上，通过落实安全管理与维护措施，施工期与运营期对通航及停泊环境的影响均较小且可控。

12.4.10 项目对环境敏感目标影响分析与评价结论

本项目对环境敏感目标的影响分析表明，施工期与运营期均通过有效措施控制了对生态保护红线、自然保护地、红树林、珍稀海洋生物、“三场一通道”、自然岸线、国控监测站位及无居民海岛等敏感区域的不利影响。施工期通过严格控制悬浮泥沙扩散范围、落实水土保持措施及废水处理（如含油污水上岸处置），确保其影响未波及狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口、东莞市黄唇鱼市级自然保护区、红树林生态系统、珠江口经济鱼类繁育场等敏感目标。运营期无水污染物排海，正常情况下对海洋环境保护目标无显著影响，船舶活动及潜在燃料油泄漏风险可通过环保与风险防范措施（如油气回收系统）最大限度控制。

综上，项目建设对环境敏感目标的影响均处于可接受范围内。

12.4.11 土壤环境影响分析与评价结论

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于附录 A 中“交通运输仓储邮政业-其他”，属于Ⅳ类项目，可不开展土壤环境影响评价。

12.4.12地下水环境影响分析与评价结论

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，附录 A 中未提及的行业应根据对地下水环境影响程度，参照相近行业分类，对地下水环境影响评价项目类别进行分类。本项目新建 500 米舾装码头，参照“130、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”中的多用途码头，属于 IV 类项目，无需开展地下水环境影响评价。

12.5 环境风险分析与评价结论

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，本项目的大气环境风险评价等级为“简单分析”，地下水环境风险评价等级为“简单分析”，海洋生态环境风险评价等级为三级。因此，本项目的环境风险评价等级为三级。

本项目环境风险主要为船舶燃料油（丙类危险品）泄漏引发的溢油及火灾爆炸事故。风险源集中于码头区域及船舶运输环节，泄漏油品可能通过地表水扩散污染海域，火灾伴生的一氧化碳扩散影响大气环境。主要致因包括船舶碰撞、操作失误及自然灾害，需重点防范对周边海域及大气环境的影响。

本项目主要风险物质为船舶燃油，主要风险源为船舶油舱，主要环境风险类型为船舶燃油泄漏进入海域、船舶燃油泄漏并引起火灾产生伴生污染物。

在建设单位按照要求做好各项风险的预防和应急措施，并不断完善突发环境事件应急预案，严格落实应急预案及环评中提出各项措施和要求的前提下，本项目运营期的环境风险在可控范围内。

12.6 总量控制结论

项目运营期废水主要为试压废水和初期雨水，试压用水取至项目港池附近的江水，完成实验后在港池内直接排放，初期雨水经收集后排至龙穴造船厂厂区雨水管网，最终排至就近水域，因此，项目不需申请水污染物总量。本项目建设完成后废气污染物主要为泊试验时船舶内燃机燃油产生少量的废气和运输废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 和烟尘/粉尘，均在码头区域无组织排放，不需设置总量控制指标。

12.7 公众参与调查结论

本项目确定环评单位后 7 日内，建设单位于 2025 年 4 月 2 日在中船黄埔文冲船舶有限公司 (<http://www.csschpws.com>) 上第一次公开本项目环境影响评价信息情况，公示期间。项目公示期间，建设单位及环评单位未收到反对意见。

12.8 建设项目环境可行性结论

龙穴厂区 500 米特种船舶舾装码头建设项目建设符合广东省海洋经济发展需要，项目建设与区域规划相符合，与市场经济发展需求相适应。目前评价海域内的水质环境质量一般，沉积物、海洋生态环境质量较好。综合报告书的工程分析、海洋环境现状调查结果、环境影响预测及评价、环境风险评价、污染防治措施、清洁生产和环境经济损益分析、环境影响可接受性等方面的分析评价后，认为项目建设符合国家产业政策，符合国家和地方有关规定及海洋功能区划和相关规划，项目建设和运营过程中难免会对海洋与陆域环境产生一定的影响，但在采取相应的环境保护措施后，其对环境的影响程度是可接受的。如建设单位能落实报告书所提出的环境保护对策、措施和建议，从环境保护可行性角度衡量，项目建设可行。