

茂名港博贺新港区 利丰散货码头工程项目 环境影响报告书

(公示稿)



建设单位：茂名利丰码头有限公司

评价单位：三平环保咨询（北京）有限公司



2024 年 4 月

打印编号: 1711530915000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	lp5814		
建设项目名称	茂名港博贺新港区利丰散货码头工程		
建设项目类别	52--139干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	茂名利丰码头有限公司		
统一社会信用代码	914409003511862497		
法定代表人（签章）	姚飞雄		
主要负责人（签字）	姚飞雄		
直接负责的主管人员（签字）	姚正权		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	三平环保咨询（北京）有限公司		
统一社会信用代码	91110106071662538K		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
	环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、清洁生产、总量控制、环境保护的技术经济合理性		
	环境风险分析与评价、环境保护对策措施、项目建设合理性分析、环境管理与环境监测		
	概述、总则、工程项目概况、工程分析、评价结论		

目 录

1 概述	4
1.1 评价任务由来与评价目的	4
1.2 环境影响评价工作程序	7
1.3 评价目的	9
1.4 相关情况分析判定	9
1.5 关注的主要环境问题	15
1.6 报告书主要评价结论	16
2 总则	17
2.1 评价原则	17
2.2 评价依据	17
2.3 环境影响因素识别与筛选	25
2.4 环境功能区划与评价标准	27
2.5 评价等级	56
2.6 评价范围与评价重点	67
2.7 环境敏感目标	71
3 工程项目概况	76
3.1 项目基本情况	76
3.2 主要施工工艺和方法	103
3.3 项目用海概况	115
3.4 项目建设必要性	119
4 工程分析	121
4.1 环境影响因子分析	121
4.2 施工期工艺流程、产污环节及污染源	122
4.3 运营期污染源概况与源强核算	127
4.4 非污染生态影响分析	143
5 环境现状调查与评价	146
5.1 自然环境概况	146
5.2 陆域环境质量现状调查与评价	232
6 环境影响预测与评价	237
6.1 水文动力环境影响分析	237
6.2 冲淤环境和岸滩稳定性影响分析	248
6.3 海洋水质环境影响分析与评价	250

6.4 海洋沉积物环境影响分析	259
6.5 海洋生态环境影响分析与评价	260
6.6 大气环境影响预测分析与评价	272
6.7 声环境影响预测与评价	276
6.8 地表水环境影响分析	280
6.9 固体废物环境影响分析与评价	285
6.10 陆域生态环境影响分析	287
6.11 环境敏感区和保护目标影响分析	287
7 环境风险分析与评价	290
7.1 环境风险评价等级	290
7.2 项目涉及风险相关工程内容	290
7.3 环境风险评价重点	292
7.4 船舶水上污染事故统计与分析	293
7.5 海洋环境风险识别	293
7.6 源项分析	298
7.7 环境风险后果计算	301
7.8 风险管理	316
8 清洁生产	330
8.1 清洁生产内容与符合性分析	330
8.2 建设项目清洁生产评价	333
9 总量控制	335
9.1 总量控制的原则、目的与意义	335
9.2 总量控制指标分析	336
10 环境保护对策措施	337
10.1 项目各阶段污染环境环境保护对策措施	337
10.2 各阶段非污染环境环境保护对策措施	345
10.3 海洋生态环境保护对策措施	345
10.4 建设项目环境保护设施和对策措施一览表	348
11 环境保护的技术经济合理性	352
11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	352
11.2 环境保护的经济损益分析	353
11.3 环境保护的技术经济合理性	354
12 项目建设合理性分析	356
13 环境管理与环境监测	380

13.1 环境管理	380
13.2 环境监理计划	385
13.3 环境监测	389
13.4 环境监测机构	392
13.5 竣工环境保护验收	392
14 评价结论	394
14.1 工程概况及工程分析结论	394
14.2 环境影响预测分析与评价结论	395
14.3 环境风险分析结论	403
14.4 清洁生产分析与评价结论	404
14.5 环境经济损益分析结论	404
14.6 环境保护对策措施及其可行性结论	405
14.7 项目环境可行性分析结论	406
14.8 综合评价结论	406
附件 1：环境影响评价委托书	408

(说明：根据环评报告书(公示稿)的保密要求，本报告(公示稿)中与商业秘密相关的内容用X代替或删除；图件坐标已删除)

1 概述

1.1 评价任务由来与评价目的

茂名港位于广东省西部沿海，包括茂名市东南水东湾、博贺湾及北山岭海域，划分为水东港区、博贺新港区、吉达港区及博贺港区。将形成以水东港区为依托，博贺新港区为重点，吉达港区为预留，博贺港区为补充的总体发展格局。

茂名港是广东省沿海地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，是广东省沿海经济带西翼沿海增长极、茂名市经济社会发展和对外开发的重要依托，是茂名滨海新区开发建设的重要引擎，是茂名市调整产业结构、承接产业转移、发展临港产业的重要支撑。茂名港将以服务茂名市经济和临港产业发展所需的能源、原材料和产成品运输为主，兼顾洛湛铁路沿线及其他腹地部分物资中转功能，相应发展集装箱支线运输，积极拓展港口物流、商贸服务功能，逐步发展成为设施先进、功能完善、管理高效、效益显著、文明环保的现代化港口。

目前，茂名港具有生产性泊位的港区只有水东港区和博贺新港区。受种种因素制约，水东港区港口基础设施发展缓慢，主要体现在泊位吨级小、进港航道等级小、港口后方土地资源紧张，不能满足经济发展对港口运输的需求。博贺新港区是发展临港产业的良好港区，是茂名港向大型化、深水化、现代化目标迈进的重要依托。博贺新港区定位为以承担煤炭、原油等大宗散货运输为主，兼顾散杂货运输，引导能源电力、装备制造等临港产业布局，全面发展物流、信息、综合服务现代化服务功能，加速形成区域性综合运输枢纽，逐步发展成为粤西地区重要的规模化、综合性港区。目前博贺新港区缺乏通用泊位，不能适应腹地干散货、件杂货运输需求。随着现代港口向综合性、规模化方向发展，茂名港在与其它港口的竞争中处于不利地位。同时，随着茂名滨海新区的建设以及临港工业发展所产生的港口运输需求，迫切需要尽快启动博贺新港区的全面开发建设，在实现港口向更高层次发展的同时，有力地推动茂名

市乃至粤西地区经济可持续发展目标的实现。

茂名利丰码头有限公司拟利用博贺新港区优良的深水岸线资源，为客户提供矿石、煤炭等散货中转及贸易服务，拟在茂名港博贺新港区东区中突堤东侧岸线建设利丰散货码头工程。本工程项目所在地理位置示意图见图 1.1-1。



图 1.1-1a 利丰散货码头工程项目所在地理位置示意图 1



图 1.1-1b 利丰散货码头工程项目所在地理位置示意图 2

(1) 2020 年已取得海洋环评批复的原项目概况

茂名利丰码头有限公司委托中国科学院南海海洋研究所于 2019 年 11 月完成编制的《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程（调整用海后）海洋环境影响报告书（报批稿）》，于 2020 年 1 月 21 日取得茂名市生态环境局的批复（茂环审〔2020〕3 号）（见报告书附件 5）。根据该批复文件：茂名港博贺新港区利丰散货码头工程（调整用海后）建设内容包括码头、引桥、港池。其中，码头工程包括 1 个 20 万吨级、1 个 10 万吨级和 1 个 5 万吨级散货码头，码头总长度 960m，宽度 40m，采用重力沉箱墩式结构，为透水构筑物，占用海域面积 XX 公顷；引桥连接码头和陆域，采用重力沉箱墩式结构，为透水构筑物，长度 401.7m，宽度 20m，占用海域面积 XX 公顷；港池为码头前沿停泊水域，属围海用海，需疏浚，长度 960m，宽度 100m，占用海域面积 XX 公顷。项目申请用海总面积 XX 公顷，占用自然海岸线 63m，中突堤人工岸线 960m。项目申请用海期限 50 年。码头设计年吞吐量 1200 万吨，工程总投资约为 XX 万元。施工期为 24 个月。

本工程项目已于 2019 年 7 月 30 日在茂名滨海新区经济发展局备案（备案证见附件 2）。本工程于 2019 年下半年首次调整用海后，已于 2020 年 3 月取得茂名市电白区自然资源局的项目用海批复（见附件 3），批复用海总面积 XX 公顷（其中：码头透水构筑物用海 XX 公顷，引桥透水构筑物用海 XX 公顷，港池用海 XX 公顷）；引桥北端以跨越方式利用广东省 2008 年批复的自然岸线 XXm。

(2) 本次开展环境影响评价的项目概况

近期，建设单位从项目所在海域工程地质条件和超大吨位码头结构安全性等多方面考虑，拟对码头水工构筑物进行重新设计，码头拟改用全沉箱式结构。本次用海再调整方案与 2020 年 1 月批复的海洋环境影响报告书中的用海方案相比，拟建设的码头泊位数量、吨级规模、总长度和年吞吐量均不变，而码头结构从原先的“沉箱+墩式”透水构筑物（透水率为 51%）调整为全沉箱非透水构筑物，码头顶面高程从 9.0m 调整为 6.5m，栈桥总长度从 401.7m 调整为 401.3m，栈桥南段宽 20.0m、北段宽 25.5m。

本次用海再调整的项目用海总面积为 17.5693 公顷，其中：码头及引堤过渡段（非透水构筑物）用海面积 6.9283 公顷；栈桥（透水构筑物）用海面积

1.0411 公顷；停泊水域（港池、蓄水）用海面积 9.5999 公顷。栈桥北段两侧以跨越方式利用广东省 2022 年批复的人工海岸线 30.95m。

本项目码头后方港区拟建设 1 个散货堆场，2 条堆料线、1 条取料线。

本工程项目建设过程中，将会对海洋水质、沉积物、海洋生态环境以及大气、声环境等造成不同程度的影响，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法规、条例的规定，本工程须开展项目环境影响评价（包括根据本次用海再调整的项目建设方案开展海洋环境影响评价，下同）工作，以了解建设项目对环境影响的范围、程度以及应采取的环境保护措施。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“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 1000 吨级及以上的内河港口；单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口；涉及环境敏感区的”，项目应编制环境影响评价报告书。

为此，茂名利丰码头有限公司（简称“建设单位”）委托三平环保咨询（北京）有限公司（简称“评价单位”）承担本工程项目环境影响报告书的编制工作（《委托书》见报告书附件 1）。接受委托后，评价单位组成专门项目组，认真分析现有工程资料，收集环境现状调查资料，开展现场调查，预测、分析和评价本工程项目建设对周边环境（包括海洋环境）的影响，并提出防治污染和减缓环境影响的措施，在此基础上，编制并完成了《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程项目环境影响报告书》，提交建设单位报送相关的生态环境主管部门审查。

本报告针对本工程用海再调整后的项目（简称“本项目”）建设方案开展环境影响评价（包括海洋环境影响评价，下同）。为避免混淆，把 2020 年已批复的原建设方案项目简称为“原项目”。

1.2 环境影响评价工作程序

本工程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，具体流程详见图 1.2-1。

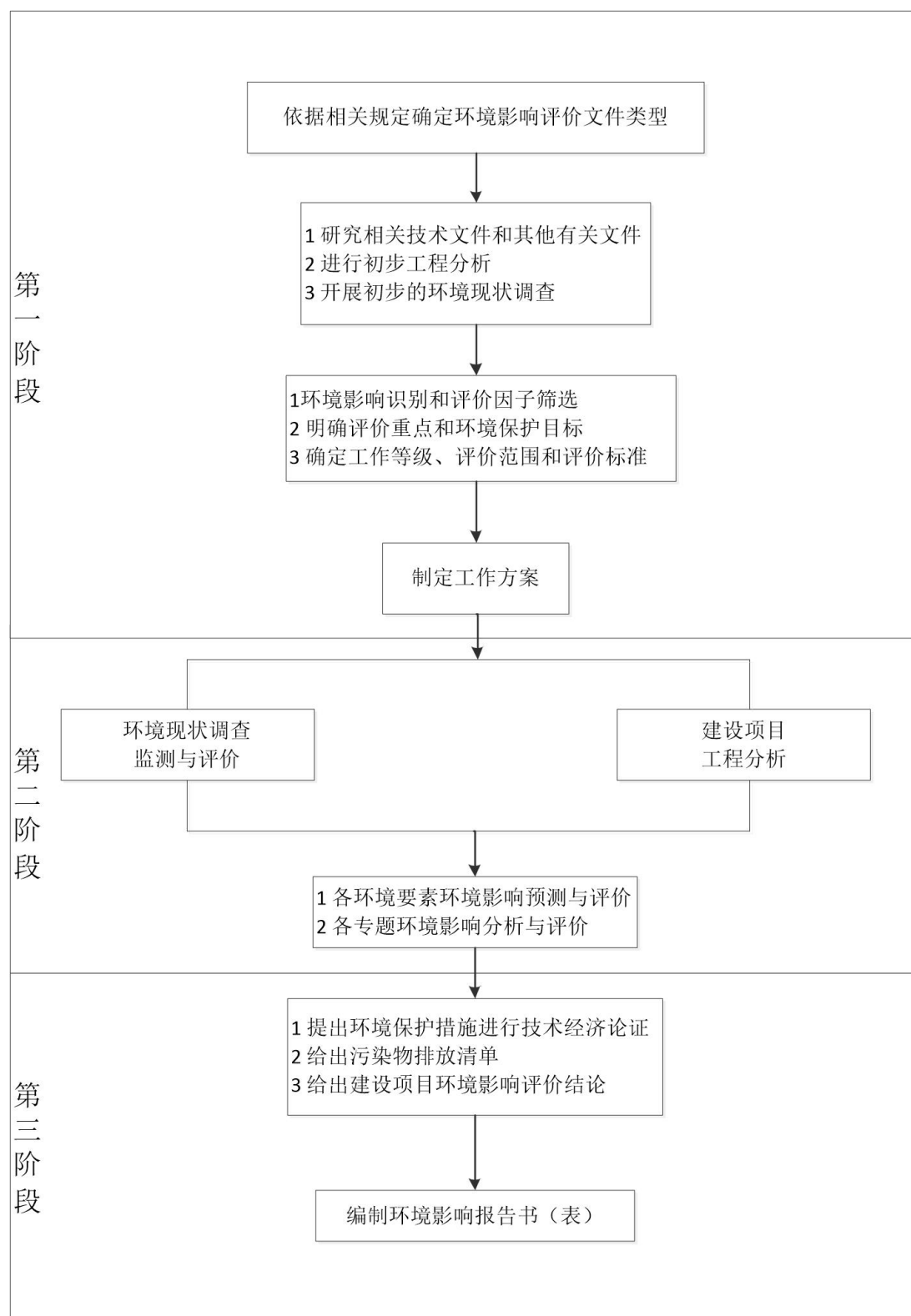


图 1.2-1 项目环境影响评价工作程序

1.3 评价目的

本工程项目环境影响评价工作的目的是从保护环境、维护海洋生态平衡、客观分析本工程项目造成的污染及严格控制新污染的角度出发，结合本工程项目所在的茂名港博贺新港区的海域开发利用实际情况，通过历史调查数据和现状调查资料，客观评价本工程项目建设对海洋水动力、冲淤环境、海洋水质、沉积物、生态环境质量、大气、声环境的影响。在此基础上，采用定性与定量相结合的方法分析评价本工程施工作业对环境（尤其是海洋环境）的影响程度和影响范围，并分析本工程施工期及运营期的主要污染源及其对周围环境可能造成的影响。通过环境影响预测分析，制定本工程施工期应采取的环境保护措施，并对工程建成后运营期间可能产生的环境影响提出切实可行的环境保护对策与措施。

此外，对本工程施工作业对海洋环境造成的不利影响，提出必要的生态补偿措施，力求通过合理、科学的补偿措施，最大程度减缓本工程建设对海域环境造成的不利影响，使项目所在海域的环境得到逐步恢复和保护。同时，通过环境影响评价研究，提出相应的环境管理措施和环境监测计划，为生态环境主管部门审批本工程项目提供科学管理和决策依据。

1.4 相关情况分析判定

1.4.1 项目选址合理性分析结论

（1）项目选址的环境合理性分析结论

项目位于茂名市茂名港博贺新港区东区，本项目所在海域的海洋环境保护目标主要包括海洋保护区、旅游休闲娱乐区、养殖区（养殖场取水口、网箱养殖区）、幼鱼幼虾保护区等。具体见第 12 章。

本工程项目选址位于已建的茂名港博贺新港区东、西防波堤内，受防波堤的掩护作用，本项目涉海工程施工引起的悬浮泥沙对海域水质和生态环境的影响范围有限，对水文动力、海底地形地貌和冲淤环境的影响较小，项目建设对上述海洋环境保护目标的影响相对较小。

综上所述，本项目所选地址从环境角度来看是合理的。

（2）总平面布置的环境合理性分析结论

本项目总平面布置应符合《茂名港总体规划（2017-2035 年）》，合理确定码

头前沿线的位置，充分利用宝贵的岸线资源，确保船舶航行和停泊安全作业。结合后方加工区整体规划，合理进行出运通道方位布置。还要充分考虑社会、经济和环境三方面的综合效益，重视环境保护。

本项目总平面布置上可分为码头前沿作业区、陆域散货堆场区、生产和管理辅建区，功能分区划分明确。

本工程总平面布置方案从环境保护角度来看是合理的。

(3) 岸线利用可行性分析结论

本项目没有填海造地工程，码头利用 960m 港口岸线属于人工岸线，根据项目平面布置和茂名港博贺新港区的规划，本项目利用港口岸线是必要和可行的，符合《海岸线保护与利用管理办法》的相关规定。

本项目码头与陆域连接的栈桥北端以跨越方式利用广东省 2022 年批复的大陆人工岸线 30.95m，该段岸线不属于《海岸线保护与利用管理办法》中所定义的“重要沙质岸线”。本项目利用 30.95m 人工岸线，符合《海岸线保护与利用管理办法》的相关规定。

综上，通过对项目选址和总平面布置的环境合理性、岸线利用可行性的分析，本项目选址合理（分析过程详见第 12 章）。

1.4.2 与产业政策的相符性分析结论

(1) 与国家产业政策的相符性分析结论

本工程属于《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。

(2) 与《市场准入负面清单（2022 年版）》相符性分析结论

本项目属于与水运有关的工程建设项目，本项目投资备案及建设由地方政府核准；本项目码头属于散货码头，不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》规定的禁止准入类项目。

1.4.3 与相关法规、政策的相符性分析结论

(1) 与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析结论

经分析，本项目建设与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符合。分析过程详见第 12 章。

(2) 与国土空间规划和海洋功能区划相符性分析结论

茂名港博贺新港区利丰散货码头工程位于《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（茂名市滨海新区）中的“交通运输用海区”。

本项目用海选址位于《茂名市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的“海洋发展区”。

经分析，本项目建设与国土空间规划和海洋功能区划的要求相符合（分析过程详见第 12 章）。

(3) 与《广东省严格保护岸段名录》的相符性分析

经分析，本项目建设符合《广东省严格保护岸段名录》管理要求。分析过程详见第 12 章。

(4) 与“三区三线”的海洋生态保护红线相符性分析结论

本项目码头占用港口（人工）岸线 960m，栈桥接岸端以跨越方式利用广东省 2022 年批复的人工海岸线 30.95m，利用的海岸线不属于广东省大陆海岸线自然岸线保有范围。

本项目栈桥（以跨越方式）利用的人工海岸线不处于广东省大陆海岸线自然岸线保有（茂名市）范围内。也即是本项目建设对茂名市大陆海岸线自然岸线保有率不产生影响。

综上，本项目建设与广东省“三区三线”的海洋生态保护红线的管控要求相符合。分析过程详见第 12 章。

1.4.4 本工程与相关规划相符性分析结论

(1) 与《茂名港总体规划（2017-2035 年）》相符性分析结论

本工程选址位于茂名港博贺新港区东部作业区。根据《茂名港总体规划（2017-2035 年）》，规划博贺新港区自莲头半岛分别向东南、西北方向填海形成，以莲头半岛为界，分为面朝外海的东部作业区和博贺湾内的西部作业区。东部作业区布置有大宗干散货作业区，干散货码头位于西港池东突堤两侧。其中突堤西侧岸线长 990m，布置 10 万吨级以上干散货泊位 3 个。

根据本工程规模、性质，码头选址在博贺新港区东部作业区散货作业区。项目位置和用途与《茂名港总体规划（2017-2035 年）》相符合。分析过程详见第 12 章。

(2) 与《珠江三角洲环境保护规划》相符性分析结论

根据《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004—2020年）》对生态保护要求的严格程度，将珠江三角洲划分为严格保护区、控制性保护利用区、引导性开发建设区，以此作为区域生态保护和管理的基礎。

经分析，本工程所在海域属于港口功能，不属于珠江三角洲划分为严格保护区、控制性保护利用区、引导性开发建设区范围内；同时，本工程建设与《珠江三角洲环境保护规划》的相关规划要求相符合。分析过程详见第12章。

（3）与茂名港总体规划修编环评报告书及其审查意见相符性分析结论

根据《茂名港总体规划修编环境影响报告书》及《广东省环境保护厅关于印发《茂名港总体规划修编环境影响报告书审查意见》的函（粤环审〔2017〕195号）》，本项目与该规划修编环评报告书及其审查意见的相符性分析过程详见第12章。根据分析结果，本项目建设与运营所采取的环境保护措施与茂名港总体规划修编环评报告书及其审查意见相符合。

（4）与《全国海洋主体功能区规划》相符性分析结论

本工程位于茂名市博贺新港区，属于《全国海洋主体功能区规划》中划定的“优化开发区域”中“珠江口及其两翼海域”，经分析，本项目建设符合《全国海洋主体功能区规划》的要求。分析过程详见第12章。

（5）与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》相符性分析结论

本项目位于《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》中的茂名港，本工程栈桥北端所跨越的人工海岸线属于“优化利用岸线”，项目建设符合《总体规划》的港口发展指引要求。经分析，本项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。分析过程详见第12章。

（6）与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析结论

经分析，本工程的建设，将优化广东省和茂名市的交通运输系统结构，符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要求。分析过程详见第12章。

（7）与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析结论

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出：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。

经分析，本项目运营船舶生活污水经船上设施处理后，按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）排放，船舶含油污水将有能力单位收集上岸处理；运营船舶压载水在远海置换或处理后排放（船舶自行处理）。因此，本项目建设与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》相符合。分析过程详见第12章。

（8）与《茂名市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析结论

《茂名市生态环境保护“十四五”规划》提出：“系统推进航运污染治理，加快推进船舶污水治理、老旧及难以达标船舶淘汰，**统筹规划建设港口码头船舶污染物接收设施**，提升船舶水污染物收集转运处理能力。……。

经分析，本工程属于散货码头项目，运营船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。船舶舱底油污水由有能力单位接收后送陆域污水处理厂处理。船舶压载水在远海置换（船舶自行处理）。因此，本项目对码头船舶污染物的处理措施符合《茂名市生态环境保护“十四五”规划》的要求。分析过程详见第12章。

1.4.5 建设项目与广东省“三线一单”相符性分析结论

（1）与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符性分析结论

经识别，本工程所在海域和陆域属于重点管控单元，该类管控单元的管控目的是以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。由本项目所在位置分析，项目位于省级以上工业园区重点管控单元。

本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符性分析详见第12章。根据分析可知，本项目建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相关要求。分析过程详见第12章。

（2）与茂名市“三线一单”的相符性分析结论

根据《关于印发茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，本工程位于茂名港博贺新港区，属于电白区沿海区域重点管控单元（ZH44090420005）。

本工程与《关于印发茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》相符性分析过程详见第12章。由分析结果可知，本工程实施符合《关于印发茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》的规定。

1.4.6 本工程与相关规划相符性分析结论

1.4.6.1 与《茂名市城市总体规划（2011-2030）》相符性分析结论

根据《茂名市城市总体规划（2011-2030）》（六）综合交通运输规划，港口规划：以港口建设为龙头，重点支持茂名港四大港区形成“一主三辅”的发展格局，即博贺新港区和水东港区、博贺渔港区、吉达港区。以港口和集疏运系统建设为重点，与湛江港共同建设面向东盟、辐射内陆腹地的国家重要港口。

本项目位于茂名港博贺新港区，经分析，项目建设与《茂名市城市总体规划（2011-2030）》发展目标和工业用地布局相符合。分析过程详见第12章。

1.4.6.2 与《茂名港总体规划（2017-2035年）》相符性分析结论

根据《茂名港总体规划（2017-2035年）》，规划博贺新港区自莲头半岛分别向东南、西北方向填海形成，以莲头半岛为界，分为面朝外海的东部作业区和博贺湾内的西部作业区。东部作业区的大宗干散货作业区中，干散货码头位于西港池东突堤两侧。其中突堤西侧岸线长990m，布置10万吨级以上干散货泊位3个；

根据本工程项目规模、性质，工程选址在博贺新港区东部作业区的大宗干散货作业区。项目位置和用途与《茂名港总体规划（2017-2035年）》相符合。分析过程详见第12章。

1.4.6.3 与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》相符性分析结论

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），项目所处海域的海洋功能区划为“博贺-爵山港口航运区”，该功能区相适宜的海域使用类型为交通运输用海，适于开发利用港口航运资源供港口、码头和航道建设。

经分析，本工程建设与《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》海域使用管理要求相符合。分析过程详见第12章。

1.4.7 与相邻粤电煤炭码头工程的关系

广东茂名港博贺新港区粤电煤炭码头工程位于本项目西北面，本项目码头工程与粤电防波堤紧邻。由于有粤电防波堤相隔，因此，在施工期和运营期，本项目对该码头的运营和通航安全基本不产生直接影响。

粤电煤炭码头及其防波堤工程已建成，本项目码头等水工构筑物建设时，可能会对粤电防波堤的结构安全造成一定的影响，在本项目码头结构设计时，需考虑如何减小水工构筑物施工对粤电防波堤结构安全可能造成的影响，采取

必要的预防措施，确保不发生施工安全事故。

粤电防波堤既保障了其码头的运营，亦为利丰散货码头工程的建设形成可使用的港口岸线。作为一项重要的港口安全配套设施，其日常运行与维护必须在安全顺畅的环境下进行，杜绝任何对其产生较大影响的土方建设项目以及设施安建工程。博贺新港区相关管理部门对此已进行了初步的用海规划与统筹分配。

在进行博贺新港区规划时，相关管理部门已考虑在粤电防波堤的一侧建设码头工程项目。粤电防波堤建设时已考虑其他码头工程建设对其堤身安全的影响。本项目码头按规划要求布置，因此，码头基槽开挖等水工作业对粤电防波堤的结构安全和稳定性影响应在可控范围内。

在本项目投入运营后，建议建设单位主动配合粤电防波堤相关责任单位开展该防波堤的日常维护工作，对观察或遇到的异常情况，及时采取必要的保护措施。

1.5 关注的主要环境问题

1.5.1 施工期主要关注的环境问题

本工程施工期主要关注的环境问题是：码头基槽开挖和港池疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙、施工人员生活污水、施工船舶废水、机械噪声、船舶人员生活垃圾等对工程所在及附近海域水质、沉积物、海洋生态环境可能造成的影响；本工程海域和陆域施工产生的扬尘、施工船舶燃油尾气、施工机械尾气和噪声、陆域施工人员生活垃圾、建筑垃圾等对大气环境产生的污染影响，以及施工机械设备产生的噪声影响等。

1.5.2 运营期关注的环境问题

运营期关注的环境问题主要有：

①水质环境

到港船舶机舱的含油污水和船员生活污水、港区人员产生的生活污水、码头面及后方港区初期雨水、码头冲洗废水、机修废水等，主要污染物为 COD、石油类和 SS 等。

②大气环境

到港船舶、运输车辆及装卸设备产生的燃油废气、运输车辆引起的道路扬尘及各类散货装卸引起的粉尘、煤尘，主要污染物为 CO、NO_x 及 TSP。

③声环境

运营期噪声主要有船舶发动机、码头车辆和各类装卸机械产生的噪声，以及车辆、船舶鸣笛产生的噪声等。

④固体废物

本项目运营期固体废物主要包括到港船舶产生的船员生活垃圾以及码头人员产生的生活垃圾、运营期维护性疏浚物等，如果直接排入海域将对海洋环境产生一定的影响。

⑤环境事故风险

到港船舶万一发生碰撞导致油品泄漏风险事故对海洋环境的影响。

1.6 报告书主要评价结论

本项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2022 年版）》的要求；项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《茂名市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《茂名市海洋功能区划（2015-2020 年）》《茂名港总体规划（2017-2035 年）》；符合《全国海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《茂名市生态环境保护“十四五”规划》，符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求；符合《广东省严格保护岸段名录》、广东省“三区三线”的海洋生态保护红线管控要求。

根据环境质量现状调查和影响预测结论，在严格执行“三同时”，并落实本报告书所提出的污染防治措施和环境风险事故防范对策的前提下，从环境保护的角度考虑，本项目建设可行。

2 总则

2.1 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量。

(1) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

2.2 评价依据

2.2.1 相关法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日第二次修正；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行；
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》2018 年 10 月 26 日第二次修正；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》2017 年 6 月 27 日第二次修正；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日修正；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日起施行；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；
- (10) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日修订；
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行；
- (12) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修改；
- (13) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第四次修正；
- (14) 《中华人民共和国港口法》，2018 年 12 月 29 日第三次修正；

- (15) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日第三次修正；
- (16) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017 年 10 月 7 日第二次修订；
- (17) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017 年 3 月 1 日修订；
- (18) 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第三次修订；
- (19) 关于国际海事组织《73/78 国际防止船舶造成污染公约》附则 I、IV、V 和 VI 修正案生效的通知（2006 年）；
- (20) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令〔2015〕第 6 号）；
- (21) 《环境影响评价公众参与办法》，2019 年 1 月 1 日起施行；
- (22) 关于印发《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的通知；
- (23) 《排污许可管理条例》，国务院令 第 736 号，2021 年 3 月 1 日施行；
- (24) 关于印发《环境影响评价与排污许可领域协同推进碳减排工作方案》的通知，环办环评函〔2021〕277 号；
- (25) 《国务院办公厅印发关于划定并严守生态保护红线的若干意见》；
- (26) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发〔2015〕17 号；
- (27) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发〔2016〕31 号；
- (28) 《国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》，2018 年 6 月 16 日；
- (29) 《国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021 年 11 月 2 日；
- (30) 《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；
- (31) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98 号；
- (32) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，环环评〔2016〕150 号；
- (33) 《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，自 2024 年 2 月 1 日起实施；
- (34) 《市场准入负面清单（2022 年版）》，发改体改规〔2020〕1880 号；
- (35) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意

见》，环发〔2015〕178号。

(36)《国务院关于环境保护若干问题的决定》(国发[1996]31号)；

(37)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版)；

(38)《国家突发环境事件应急预案》(国办函[2014]119号)；

(39)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号)，2017年10月20日发布；

(40)《中华人民共和国陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第61号，1990年；

(41)《交通运输部关于印发船舶与港口污染防治专项行动实方案(2015—2020年)的通知》，(交水发[2015]133号)；

(42)《港口和船舶岸电管理办法》(2020年2月1日起施行)；

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

(44)《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第698号令，2018年3月19日修订；

(45)《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018修订)，2018年3月第六次修订；

(46)《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；

(47)《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》，2013年12月31日农业部令2013年第5号修订；

(48)《关于健全生态保护补偿机制的意见》(国办发〔2016〕31号)，国务院办公厅，2016年4月28日；

(49)《全国海洋主体功能区规划》(国发〔2015〕42号)，国务院，2015年8月1日；

(50)关于印发《全国生态功能区划(修编版)》的公告，环境保护部公告2015年第61号，2015年11月13日；

(51)《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)，2022年8月16日；

(52)《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86号)，环境保护部 农业部，2013年8月5日；

- (53) 《水生野生动物保护实施条例》，农业部，2013 年修订；
- (54) 《近岸海域环境功能管理办法》，国家环保总局第 8 号令，2010 年修订；
- (55) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》，农业部公告第 189 号，2002 年 2 月；
- (56) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2019 年 11 月第六次修订；
- (57) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部，2017 年 5 月第 4 次修订；
- (58) 《关于切实加强风险防范，严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号），环境保护部，2012 年 8 月 7 日；
- (59) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号），中共中央办公厅 国务院办公厅，2019 年 11 月；
- (60) 《港口经营管理规定》（交通运输部令 2020 年第 21 号），2020 年 12 月 20 日第六次修正；
- (61) 《港口工程建设管理规定》，2019 年 11 月 28 日第二次修正。

2.2.2 地方性法规与规范性文件

- (1) 《广东省环境保护条例》，2022 年 11 月 30 日修正；
- (2) 《广东省水污染防治条例》，2021 年 1 月 1 日施行；
- (3) 《广东省大气污染防治条例》，2022 年 11 月 30 日修正；
- (4) 《广东省实施〈中华人民共和国噪声污染防治法〉办法》，2018 年 11 月 29 日修正；
- (5) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，2022 年 11 月 30 日修正；
- (6) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，2018 年 11 月 29 日；
- (7) 《广东省碳排放管理试行办法》，粤府令第 275 号，2020 年 5 月 12 日修订；
- (8) 《广东省渔业管理条例》，2015 年 12 月 30 日修订；
- (9) 《广东省海域使用管理条例》，2007 年 3 月 1 日施行；
- (10) 《广东省野生动物保护管理条例》，2020 年 3 月 31 日修订；
- (11) 《广东省重点保护陆生野生动物名录》，2021 年 7 月 1 日；
- (12) 《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府办〔1999〕68 号；

- (13) 《广东省地下水功能区划》，粤办函〔2009〕459号；
- (14) 《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》，粤环〔2011〕14号；
- (15) 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》，粤府〔2012〕120号；
- (16) 《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；
- (17) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，粤府〔2020〕71号；
- (18) 《广东省生态环境厅关于印发广东省生态环境保护“十四五”规划的通知》，粤环〔2021〕10号；
- (19) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省2021年大气、水、土壤污染防治工作方案的通知》，粤办函〔2021〕58号；
- (20) 《广东省生态环境厅关于优化调整严格控制区管控工作的通知》（粤环函〔2021〕179号）；
- (21) 《广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法》（粤府〔2019〕6号）；
- (22) 《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》，（粤环发[2010]18号）；
- (23) 《广东省港口管理条例》（2017年7月27日修订）；
- (24) 《广东省交通运输厅关于印发广东省珠三角水域船舶排放控制区实施意见的通知》，粤交港〔2017〕469号；
- (25) 《广东省人民政府关于印发<广东省海洋功能区划（2011—2020年）>文本的通知》（粤府〔2013〕9号），广东省人民政府，2013年1月22日；
- (26) 《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》（粤府函〔2017〕359号），广东省人民政府，2017年12月8日；
- (27) 《广东省人民政府 国家海洋局关于印发广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120号），广东省人民政府、国家海洋局，2017年10月27日；
- (28) 《关于印发<广东省海洋工程建设项目环境保护监督管理办法（试行）>的通知》（粤海渔函〔2017〕1252号），原广东省海洋与渔业厅，2017年11月9日；

(29) 《广东省固体废物环境污染防治条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019年3月1日起施行；

(30) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》，2018年11月29日修订。

2.2.3 中国加入的国际公约

(1) 《经1978年议定书修正的1973年国际防止船舶污染海洋公约(MARPOL73/78)》(国际海事组织)；

(2) MARPOL73/78相关附则；

表 2.2.3-1 MARPOL73/78 附则I~VI说明表

附则序号	附则名称	附则生效时间	对我国生效时间
附则I	防止油污规则	与议定书同时	1983.10.2
附则III	防止海运包装或集装箱、可移动罐柜或公路和铁路槽罐车装运有害物质污染规则	1992.7.1	1996
附则IV	防止船舶生活污水污染规则	2005.8.1	我国准备加入该附则
附则V	防止船舶垃圾污染规则	1988.12.31	1989.2.21
附则VI	防止船舶造成空气污染国际规则	2005.5.19	我国准备加入该附则

(3) 《1990年国际油污防备、响应和合作公约》(国际海事组织)，1990年；

(4) 《国际船舶压载水及其沉积物管理和控制的国际公约》(国际海事组织)，2004年2月(注：该公约于2017年9月8日正式对中国生效)；

(5) 《国际防止废物和其它物质倾倒污染海洋公约》。

2.2.4 相关政策及规划

(1) 《国家海洋局关于进一步加强海洋工程建设项目和区域建设用海规划环境保护有关工作的通知》(国海环字[2013]196号)，2013年4月2日；

(2) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境厅，2021年12月；

(3) 《珠江流域综合规划(2012~2030年)》，水利部珠江水利委员会，2013年3月；

(4) 关于印发《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的通知，粤府办〔2021〕33号，广东省人民政府办公厅，2021年12月发布；

(5) 关于印发《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的通知，粤府办

(2021) 31 号, 广东省人民政府办公厅, 2021 年 9 月 29 日;

(6) 关于印发《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的通知, 粤环(2022) 7 号, 广东省生态环境厅, 2022 年 4 月 27 日;

(7) 关于印发《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》的通知, 粤府(2021) 28 号, 广东省人民政府, 2021 年 4 月 25 日;

(8) 《广东省湿地保护条例》, 2006 年 6 月 1 日广东省人大常委会第二十五次会议通过, 2022 年 11 月 30 日第三次修正;

(9) 茂名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, 东府(2021) 35 号, 2021 年 5 月 12 日;

(10) 关于印发《茂名市海洋经济发展“十四五”规划》的通知(茂府办(2022) 33 号), 茂名市人民政府办公室, 2022 年 7 月 28 日;

(11) 《茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案》, 茂名市人民政府, 2021 年 7 月 23 日;

(12) 《茂名市生态环境保护“十四五”规划》, 茂名市生态环境局, 2022 年 4 月;

(13) 《茂名市城市总体规划(2011-2035 年)》, 茂名市人民政府, 2018 年 8 月;

(14) 《茂名港总体规划(2017-2035 年)》, 茂名市人民政府, 茂名市交通运输局, 2019 年 4 月;

2.2.5 相关技术导则及技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 3.1—2016);
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485—2014);
- (3) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105—2021);
- (4) 《海洋工程环境影响评价管理规定》(国海环字[2017]7 号);
- (5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2—2018);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19—2022);
- (7) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4—2021);
- (8) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3—2018);
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169—2018);

- (10) 《大气有害物质无组织排放卫生防护距离推导技术导则》(GB/T 39499—2020);
- (11) 《大气环境质量评价技术规范(试行)》(HJ 663—2013);
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110—2007);
- (13) 《海洋监测规范》(GB17378—2007);
- (14) 《海洋调查规范》(GB/T 12763—2007);
- (15) 《城市污水再生利用工程设计规范》(GB/T50335—2016);
- (16) 《大气环境质量功能区划原则与技术方法》(HJ14—1996);
- (17) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190—2014);
- (18) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013);
- (19) 《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T451—2018);
- (20) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》(海船舶[2011]588号);
- (21) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143—2017);
- (22) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451—2017);
- (23) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034—2013);
- (24) 《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ 1107-2020);
- (25) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819—2017);
- (26) 《港口建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》(环办环评[2018]2号);
- (27) 《港口工程清洁生产设计指南》(JTS/T 178-2020);
- (28) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018);
- (29) 《船舶水污染物内河港口岸上接收设施设计指南》(JTS/T 175-2019)。

2.2.6 其他文件依据

- (1) 本工程项目环境影响评价工作《委托书》，茂名利丰码头有限公司，2023年8月24日；
- (2) 《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程可行性研究报告》及其《说明》，中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2023年8月；
- (3) 建设单位提供的用于本工程项目环境影响评价的其他资料。

2.3 环境影响因素识别与筛选

2.3.1 影响因素识别

本工程在码头构筑物施工和疏浚施工时引起的悬浮泥沙导致海水中的悬浮物浓度增高，对海洋水质、沉积物及海洋生物将造成一定的影响，工程完成后，对工程所在及周边海域的水文动力条件、地形地貌与冲淤环境也将产生一定的影响，施工作业过程中将对项目所在区域的大气环境和声环境产生一定的影响。

具体环境影响要素识别见下表 2.3.1-1：

表2.3.1-1 环境影响要素识别

评价时段	环境影响要素		影响对象	工程内容及其表征	影响程度
施工期	海洋水文动力		码头水工构筑物和港池疏浚施工	+	
	地形地貌与冲淤环境			+	
	海洋水质		码头水工构筑物和港池疏浚施工引起的悬浮泥沙	++	
	海洋沉积物		悬浮泥沙沉降后	+	
	海洋生态	底栖生物、潮间带生物		码头水工构筑物和港池疏浚施工	++
		浮游动物、浮游植物、鱼卵、仔稚鱼		码头水工构筑物和港池疏浚施工引起的悬浮泥沙	++
		游泳生物		码头水工构筑物和港池疏浚施工引起的悬浮泥沙、凿岩机械噪声	++
施工期	大气环境		砂石和水泥运输装卸，砼拌，场地平整等过程中产生的扬尘、施工车辆和机械尾气以及施工船舶产生的废气	+	
	声环境		施工船舶、施工车辆和机械噪声	+	
	固体废物		疏浚物、施工人员生活垃圾和船员生活垃圾、包装物、建筑垃圾等	+	
	废水		施工船舶含油污水、船员生活污水和陆域施工人员生活污水等。	+	
运营期	大气环境		到港船舶、运输车辆及装卸设备产生的燃油废气、运输车辆引起的道路扬尘及各类散货装卸引起的粉尘、煤尘	+	
	声环境		各类装卸机械、码头车辆、船舶发动机产生的噪声，车辆、船舶鸣笛产生的噪声	+	
	固体废物		维护性疏浚物、码头员工生活垃圾和运营船舶人员生活垃圾	+	
	废水		运营船舶含油污水、船员生活污水和码头员工生活污水及码头、港区初期雨水等	+	

注：“+”表示环境影响程度为较小或轻微；“++”表示环境影响程度为中等；“+++”表示影响程度为较大或敏感。

2.3.2 评价因子筛选

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ3.1—2016）等技术规范的有关要求，同时结合工程海域周边环境和工程自身特点，确定本工程环境质量现状评价因子和环境影响预测评价因子，详见表 2.3.2-1、表 2.3.2-2。

表2.3.2-1 环境质量现状评价因子

序号	环境要素	现状评价因子
1	水质环境	pH、水温、盐度、溶解氧、化学需氧量、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、总汞、镉、砷、锌
2	沉积物环境	有机碳、硫化物、总汞、铜、铅、镉、砷、石油类
3	海洋生态环境	叶绿素 a 含量、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物
4	海洋生物质量	铬、铜、铅、砷、汞、石油类
5	渔业资源	游泳生物种类组成、数量分布和资源密度分布；鱼卵和仔稚鱼种类组成和数量分布。
6	空气质量环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO、TSP
7	声环境	等效连续 A 声级

表 2.3.2-2 环境影响预测评价因子

评价时段	环境影响要素	预测评价因子	工程内容
施工期	水质环境	悬浮物	码头水工构筑物和港池疏浚施工
	沉积物环境	悬浮物	
	海洋生态环境	海洋生物资源损失、生态服务功能损失	
	渔业资源	游泳生物损失	
		鱼卵和仔稚鱼损失	
	水文动力环境	工程周边海域海流流速、流向的变化	
	地形地貌与冲淤环境	工程周边海域地形地貌与冲淤环境变化	
	空气质量环境	CO、NO ₂ 、TSP	
	声环境	等效连续 A 声级	
运营期	水质环境	COD、BOD ₅ 、氨氮、SS、动植物油、石油类等	生活污水、舱底油污水、码头面及港区初期雨水
	空气质量环境	CO、NO ₂ 、TSP	运输及装卸设备
	声环境	等效连续 A 声级	
	固废	生活垃圾、一般固体废物、维护性疏浚物	船舶及码头员工生活垃圾、维护性疏浚物
事故状态	海洋水质、沉积物及生态环境、周边环境敏感目标	事故溢油	施工船舶发生溢油

2.3.3 评价重点

主要进行施工期和运营期的产污环节分析和清洁生产分析；评述项目建设产生的环境问题，提出切实可行的污染防治措施，实现污染物达标排放；分析项目事故环境风险环节，类比环境事故类型、确定环境事故污染源强，预测环境事故泄漏对环境的影响，并提出环境风险防范措施和应急计划。

2.4 环境功能区划与评价标准

2.4.1 海洋功能区划

2.4.1.1 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目所在海域的海洋功能区为“博贺-爵山港口航运区”，根据该海洋功能区的海域使用管理要求，其相适宜的海域使用类型为交通运输用海。本项目为茂名港博贺新港区利丰散货码头工程，用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），与所在海洋功能区的海域使用管理要求的海域使用类型相适宜。

项目评价范围内其它海洋功能区主要有“湛江-珠海近海农渔业区”、“南三-博贺农渔业区”、“博贺工业与城镇用海区”、“爵山工业与城镇用海区”。

本项目所在及评价范围内海域的海洋功能区划及其与本项目相对位置和距离见表 2.4.1-1 和图 2.4.1-1。《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》登记表（本项目所在及评价范围内海域）见表 2.4.1-2。

表 2.4.1-1 项目所在及评价范围内海域海洋功能区划及其与本项目相对位置、距离一览表

序号	代码	功能区名称	与项目区相对位置	与本项目最近距离
1	A2-5	博贺-爵山港口航运区	项目所在功能区	0
2	A3-6	爵山工业与城镇用海区	西北向	8.5km
3	B1-1	湛江-珠海近海农渔业区	南向	3.0km
4	A1-5	南三-博贺农渔业区	西向	5.0km
5	A3-5	博贺工业与城镇用海区	东北向	6.8km

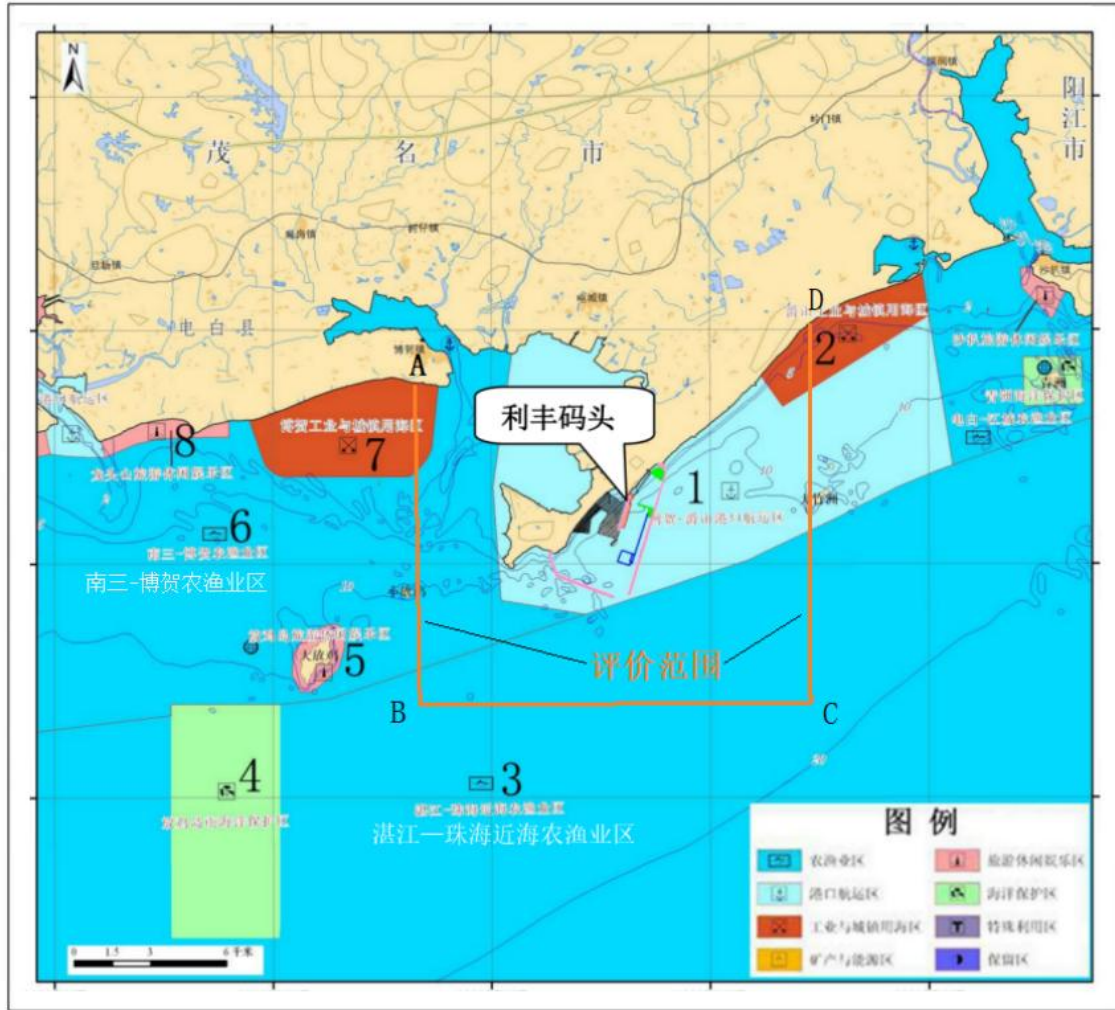


图 2.4.1-1 《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》及本项目所在位置示意图

表 2.4.1-2 《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》登记表（本项目所在及评价范围内海域）

序号	代码	功能区名称	地区	地理位置 (东经, 北纬)	功能区类型	面积(公顷)/岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
31	A1-5	南三-博贺农渔业区	湛江市、茂名市		农渔业区		1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2. 保障博贺渔港及放鸡岛西部海域深水网箱养殖的用海需求； 3. 保护博贺湾内的生物海岸； 4. 合理控制博贺湾内和博贺滩沿岸海域养殖密度，维持博贺湾出海航道、水东湾出海航道畅通； 5. 优先保障军事用海需求，严禁设置碍军事安全的渔网、渔栅等。	1. 保护博贺湾红树林、宴镜岭至吉兆沿岸的礁盘生态系统； 2. 加强博贺渔港、王村渔港的海域环境治理，生产废水、生活污水须达标排海； 3. 执行海洋水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
38	A2-5	博贺-爵山港口航运区	茂名市		港口航运区		1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2. 保障电城城镇建设、莲头岭旅游娱乐、单点系泊管道、防灾减灾体系建设用海需求； 3. 维护博贺湾防洪纳潮功能，维持航道畅通； 4. 大竹洲基本功能未利用前，保障深水网箱等农渔业功能； 5. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源； 6. 优先保障军事用海需求。	1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 2. 执行海洋水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
37	A3-5	博贺工业与城镇用海区	茂名市		工业与城镇用海区		1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海； 2. 在基本功能未利用前，保留贝类浅海增殖等渔业用海； 3. 适当保障港口航运用海需求； 4. 保护砂质海岸； 5. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；	1. 基本功能未利用前，执行海洋水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准； 2. 工程建设期间及建设完成后，执行海洋水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

序号	代码	功能区名称	地区	地理位置 (东经, 北纬)	功能区类型	面积(公顷)/岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
							6. 工程建设期间采取有效措施降低对文昌鱼生境、杨梅村-博美村浅海增殖的影响; 7. 加强对围填海的动态监测和监管。	
39	A3-6	爵山工业与城镇用海区	茂名市		工业与城镇用海区		1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2. 保障港口航运的用海需求; 3. 在基本功能未利用前, 保留鸡打港围海养殖及湾外浅海贝类增殖等渔业用海; 4. 围填海须严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 5. 工程建设期间采取有效措施降低对养殖区及礁盘生态系统的影响; 6. 加强对围填海的动态监测和监管。	1. 基本功能未利用前, 执行海洋水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准; 2. 工程建设期间及建设完成后, 执行海洋水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
160	B1-1	湛江-珠海近海农渔业区	湛江市、茂名市、阳江市、江门市、珠海市		农渔业区		1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2. 禁止炸岛等破坏性活动; 3. 40米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度, 维持渔业生产秩序; 4. 经过严格论证, 保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线、保护区等用海需求; 5. 优先保障军事用海需求。	1. 保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道; 2. 执行海洋水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

2.4.1.2 《茂名市海洋功能区划（2015-2020 年）》

根据《茂名市海洋功能区划（2015-2020 年）》（2018 年），本项目所在海域的海洋功能区为“莲头岭港口区”（见图 2.4.1-2）。根据该海洋功能区的海域使用管理要求，相适宜的海域使用类型为交通运输用海。本项目为茂名港博贺新港区利丰散货码头工程，用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），与所在海洋功能区的海域使用管理要求的海域使用类型相适宜。

本项目评价范围内其它的海洋功能区主要有博贺东港口区、爵山港口区、博贺工业与城镇用海区、爵山工业与城镇用海区、博贺渔业基础设施区、茂名近海捕捞区、水东-博贺增殖区等，见图 2.4.1-2。

茂名市海洋功能区登记表（本项目附近，部分）见下表 2.4.1-3：

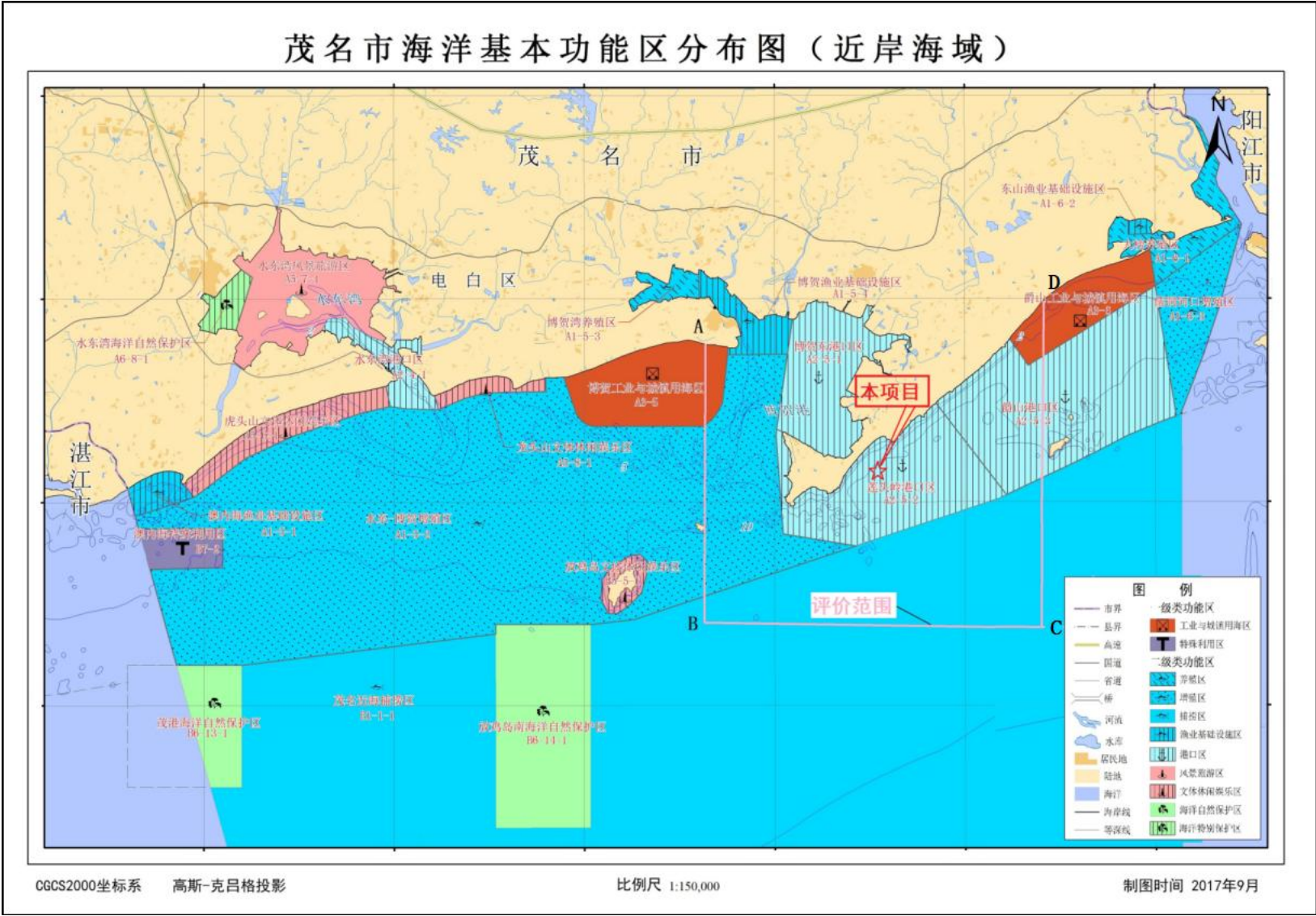
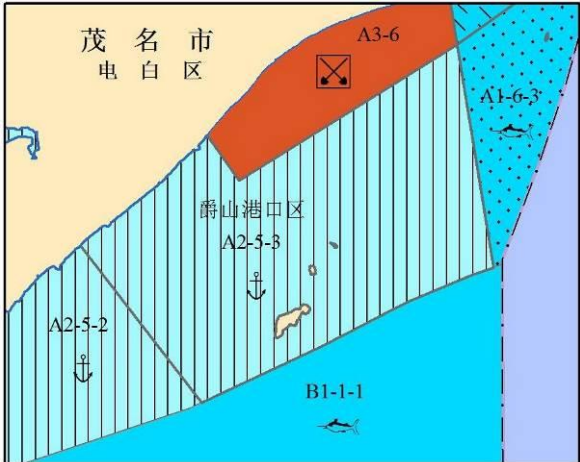
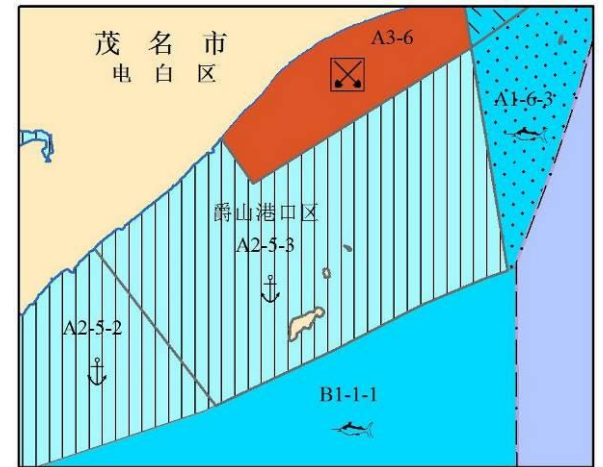


图 2.4.1-2 《茂名市海洋功能区划(2015-2020 年)》及本项目所在位置示意图

功能区名称		莲头岭港口区			功能区位置图 
功能区类型		港口区	功能区代码	A2-5-2	
所属一级类功能区名称		博贺-爵山港口航运区	一级类功能区代码	A2-5	
地理范围					
面积（公顷）			岸线长度（米）		
开发利用现状		莲头岭东南部海域正在建设博贺新港区东作业区，是博贺新港区的重 点布局区域，已建成茂名石化 30 万吨原油单点系泊接卸系统，在建的用海项目主要有博贺新港区东、西防波堤工程，化工仓储及煤炭堆 场工程，粤电煤炭码头工程等。			
海域管理要求	用途管制	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2.保障莲头岭旅游娱乐用海需求；3. 优先保障军事用海需求。			
	用海方式控制	1.结合港口建设需要，莲头岭东南部海域允许适度改变海域自然属性；2.优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；3.保护莲头岭基岩海岸。			
	整治修复	1.实施港区海域综合整治，提高港址资源质量；2.实施莲头岭海域整治修复，改善莲头岭南部海岸生态和景观环境。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护莲头岭基岩海岸、莲头岭近岸海域生态环境。			
	环境保护	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须集中处理后达标排海；2.加强海洋环境监测，建立完善的溢油事故处理等应急体系；3. 执行第三类海洋水质标准、第二类沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准；4. 加强海域动态监视监测，维护博贺新港区水动力环境。			
其他管理要求		（无）			

功能区名称		爵山港口区			功能区位置图
功能区类型		港口区	功能区代码	A2-5-3	
所属一级类功能区名称		博贺-爵山港口航运区	一级类功能区代码	A2-5	
地理范围					
面积（公顷）			岸线长度（米）		
开发利用现状		该区海域开发利用程度较低，沿岸均为自然沙滩岸线，以浅海增养殖、近岸捕捞、小型渔业船舶停靠等渔业生产活动为主。			
海域管理要求	用途管制	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海，适度保障工业与城镇用海需求；2. 在基本功能利用前，保留旅游娱乐、渔业增养殖等用海；3. 优先保障军事用海、海洋保护区用海需求。			
	用海方式控制	1. 严格限制围填海，优化围填海平面布局，尽量不用或少用自然岸线，节约集约利用海域资源；2. 保护砂质海岸。			
	整治修复	增殖渔业资源，修复海草床生态系统。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护海草床生态系统、海岛生态环境。			
	环境保护	1. 基本功能利用前，执行第二类海洋水质标准、第一类海洋沉积物质量标准和第一类海洋生物质量标准；2. 工程建设期间及建设完成后，执行第三类海洋水质标准、第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准。			
其他管理要求		基本功能利用前，维持渔业生产秩序，控制养殖规模，相关工程用海要加强与养殖用海的矛盾协调工作。			



2.4.2 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、《关于对调整茂名市北山岭港区部分近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕378号），本项目位于莲头岭-爵山综合功能区（标识号1301B，山兜仔至莲头岭，长11.0km，宽2.8km），主要功能是港口、工业、排污，水质保护目标为第三类海洋水质标准，见表2.4.2-1和图2.4.2-1。

表 2.4.2-1 广东省近岸环境功能区划（本项目所在及附近海域）

功能区名称	标识号	范围	宽度 km	长度 (km)	主要功能	水质 目标
鸡打港盐业区	1301A	山后村至山兜仔	2.8	6.1	盐业、生态保护	二
莲头岭-爵山综合功能区	1301B	山兜仔至莲头岭	2.8	11	港口、工业、排污	三
莲头港口功能区	1302	莲头岭至博贺湾 口外东侧	5	4	港口、工业	三
北山岭港区西区开发区	1304A	博贺湾口至白蕉 岭	1.5	13	港口、工业	三
博贺湾养殖盐业区	1304B	白蕉岭至盐井头	1.5	20	养殖业、盐业	二
博贺港口功能区	1305	盐井头至博美	2	6	港口	三

依据：《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、《关于对调整茂名市北山岭港区部分近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕378号）。



图2.4.2-1 项目所在海域近岸环境功能区划示意图

2.4.3 海洋渔业资源保护区

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（农业部第189号公告）中的图4（南海国家级及省级保护区分布示意图）（见图2.4.3-1）和图6（南海北部幼鱼繁育场保护区示意图）（见图2.4.3-2），本项目所在海域属于茂名沿海幼鱼和幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。

幼鱼、幼虾保护区：广东省沿岸由粤东的南澳岛屿至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海20m水深以内海域，保护期为每年的3月1日～5月31日；保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

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，保护期为1-12月。该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

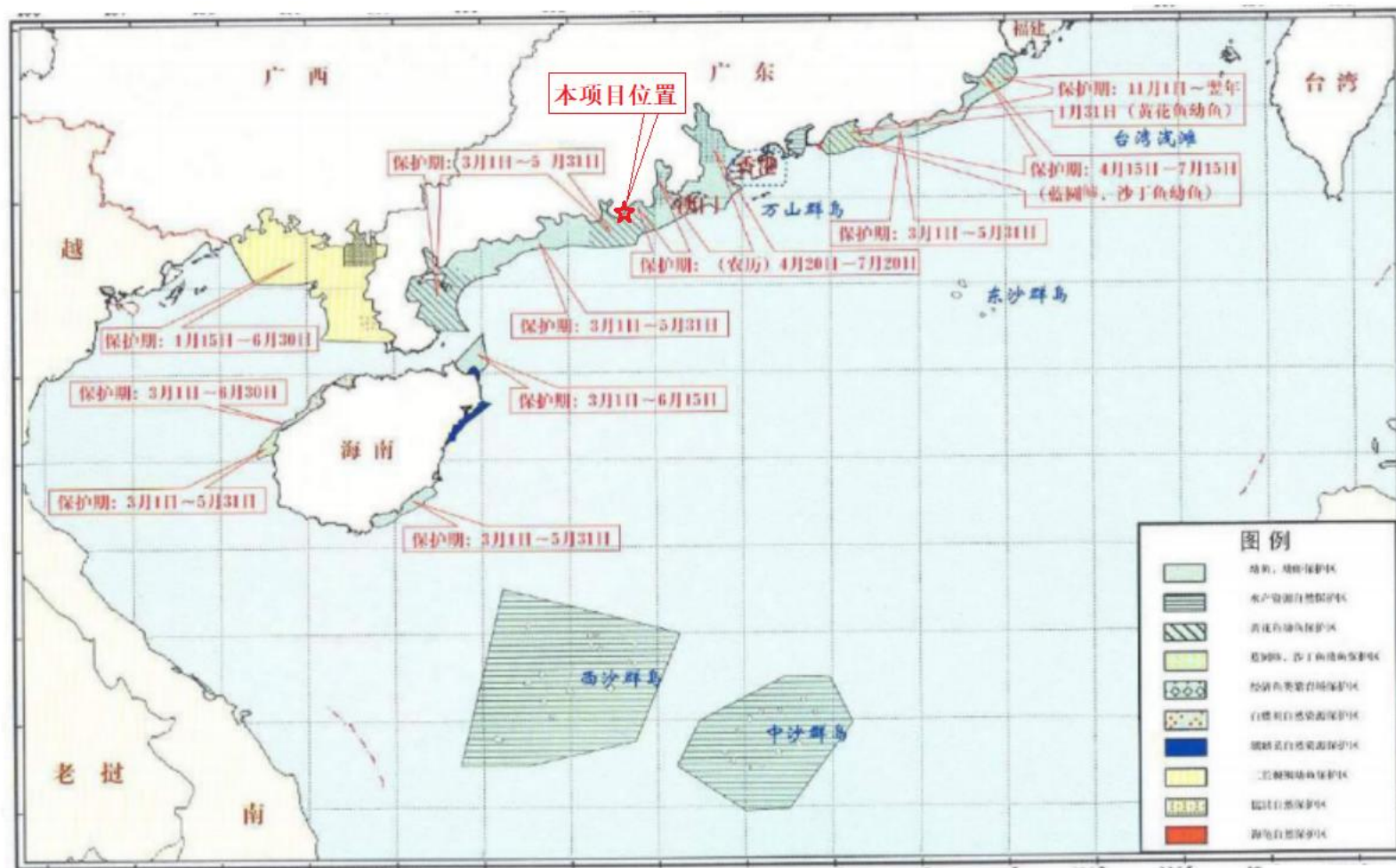


图2.4.3-1南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

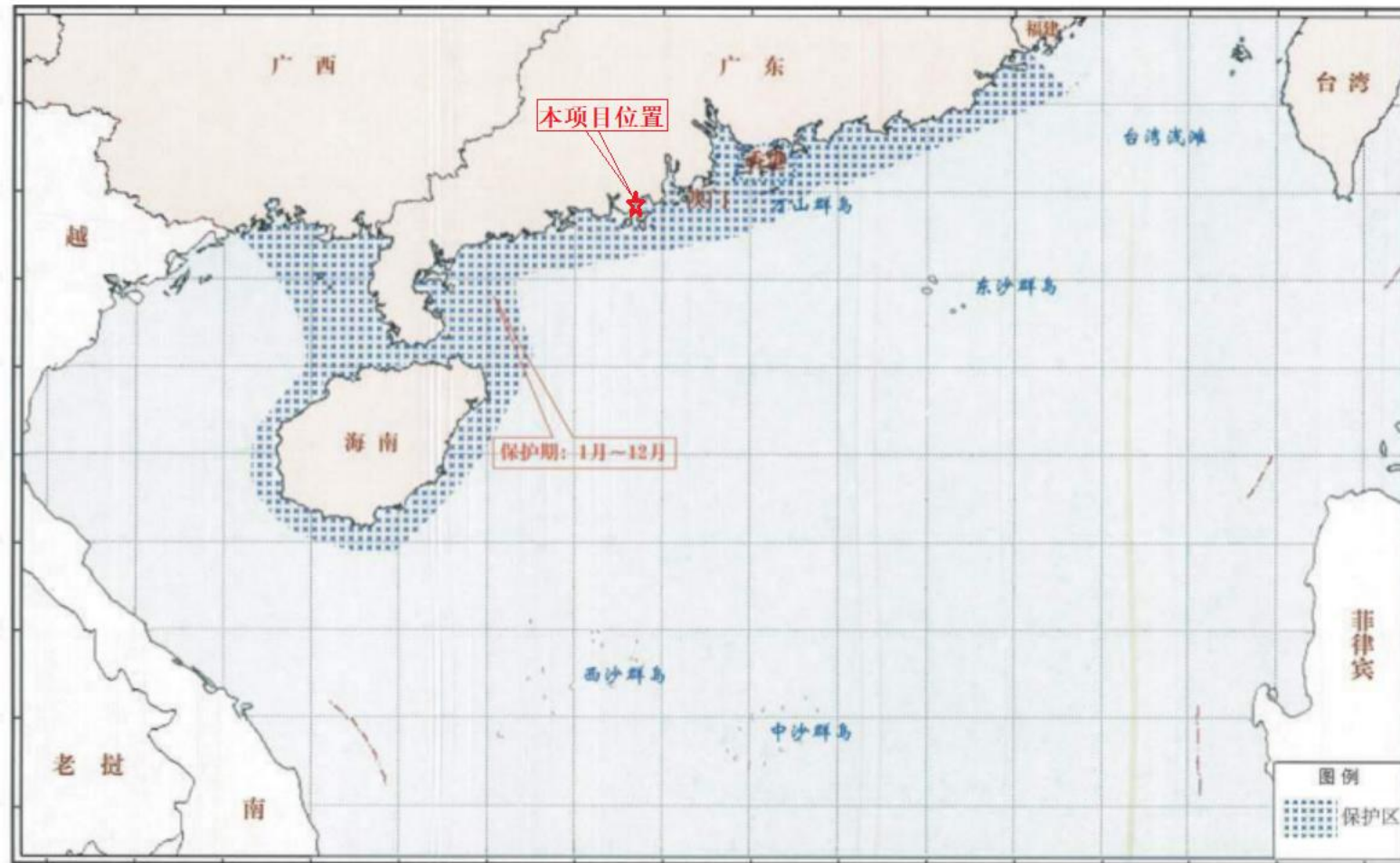


图2.4.3-2南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

2.4.4 大气环境功能区划

根据《茂名市大气环境质量功能区划》（1999年12月）和《广东茂名滨海新区城市总体规划（2012-2030年）》，本项目大气环境所属区域为大气环境二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准。见2.4.7节的图2.4.7-1。

2.4.5 声环境功能区划

根据《茂名市声环境功能区划》以及《关于印发茂名市声环境功能区划分的通知》（茂环〔2019〕84号），项目所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类标准，周边敏感点声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。见2.4.7节的图2.4.7-2。

2.4.6 生态环境功能区划和分级管制

1) 生态功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006—2020年）》，本工程陆域涉及阳江河谷平原丘陵生态农业与城市经济生态功能区（E5-4-1），海域涉及粤西沿海生态亚区（E6-3）。本工程涉及生态功能区见2.4.7节的图2.4.7-3。

2) 生态分级区划和分级管制、管控

根据《广东省环境保护规划纲要（2006—2020年）》，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区，本工程所在的博贺新港区，属于有限开发区范围内，具体位置关系见2.4.7节的图2.4.7-4。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，项目属于电白区沿海区域重点管控单元（ZH44090420005），YS4409043110001（电白区生态空间一般管控区）、YS4409042230002（广东省茂名市电白区水环境农业污染重点管控区）、YS4409042310004（广东省茂名市电白区大气环境高排放重点管控区），见2.4.7节的图2.4.7-5～图2.4.7-8。

广东省茂名市海域环境管控单元及本项目码头所在位置示意图见图2.4.7-9。从图中可见：本项目码头工程位于广东省茂名市海域环境管控单元中的重点管控区。

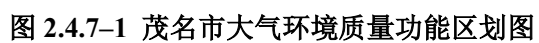
2.4.7 环境功能属性汇总

综合以上 6 小节所述，本工程所在位置的环境功能属性如下表 2.4.7-1。

表 2.4.7-1 环境功能区划表

编号	环境功能区类别	建设项目所属类别
1	是否涉及“生态保护红线”	本项目陆域和码头区域不涉及生态保护红线。
2	是否涉及“海洋生态红线”	否
3	是否涉及“保有自然岸线”	否
4	是否涉及“饮用水源保护区”	否
5	近岸海域环境功能区	莲头岭-爵山综合功能区
6	海洋环境功能区	莲头岭港口区
7	大气环境功能区	二类
8	声环境功能区	3 类
9	是否涉及基本农田保护区	否
10	是否涉及自然保护区	否
11	是否涉及风景名胜区分区	否
12	是否涉及文物保护单位	否
13	是否涉及自然岸线	否
14	城市污水服务范围	无
15	生态功能分区管控	博贺新港区，属于有限开发区范围内

茂名市大气环境质量功能区划图见图 2.4.7-1；茂名市声环境功能区划图（本项目所在区域）见图 2.4.7-2；广东省生态功能分区图及本项目所在区域位置示意图见图 2.4.7-3；本项目所在区域生态控制线分级管制图见图 2.4.7-4；本项目码头后方港区所在陆域环境管控单元图见图 2.4.7-5；本项目码头后方港区所在生态空间一般管控图见图 2.4.7-6；本项目码头后方港区所在水环境农业污染重点管控图见图 2.4.7-7；本项目码头后方港区所在大气环境高排放重点管控图见图 2.4.7-8；广东省茂名市海域环境管控单元及本项目码头所在位置示意图见图 2.4.7-9。



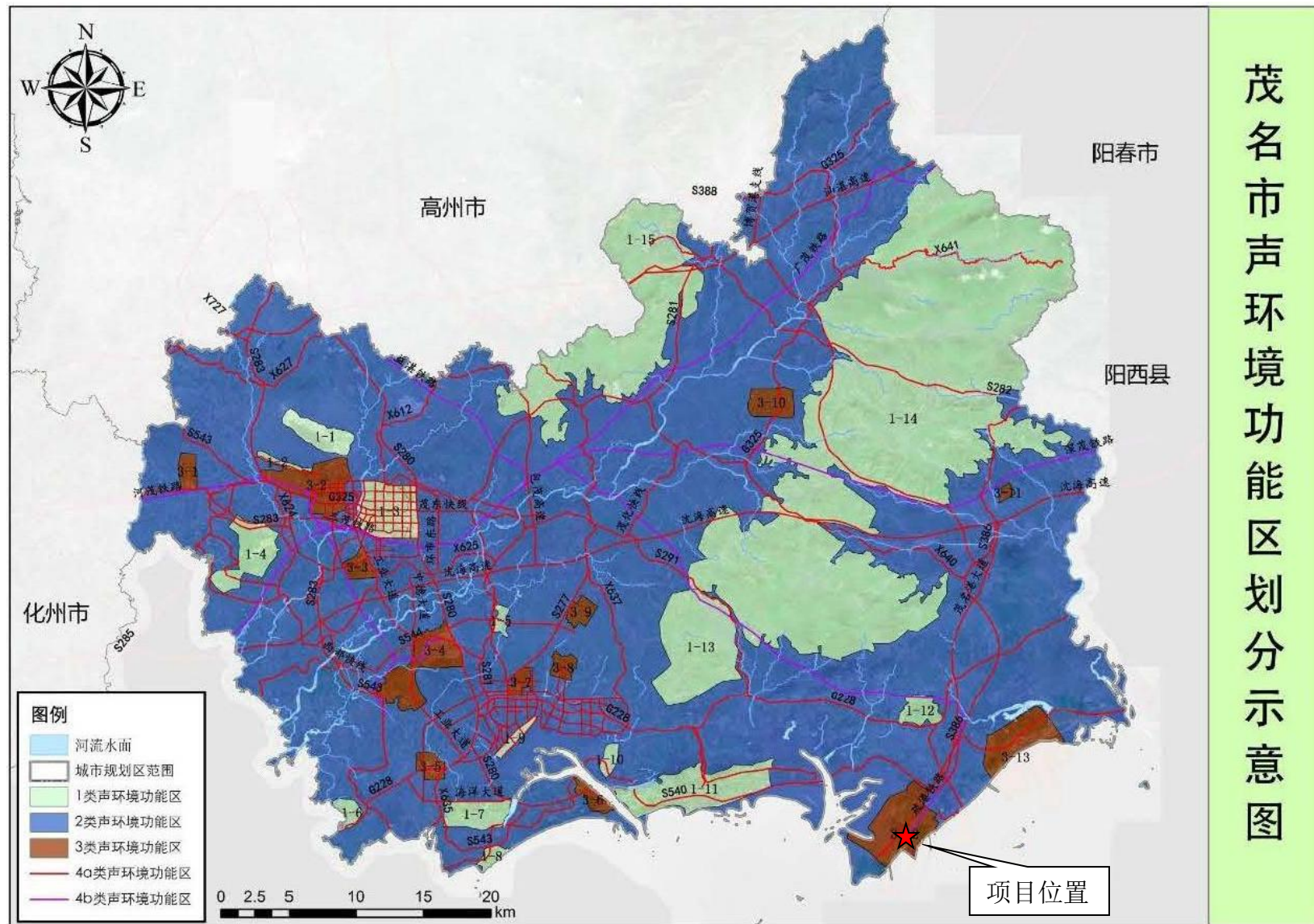


图 2.4.7-2 茂名市声环境功能区划图（本项目所在区域）

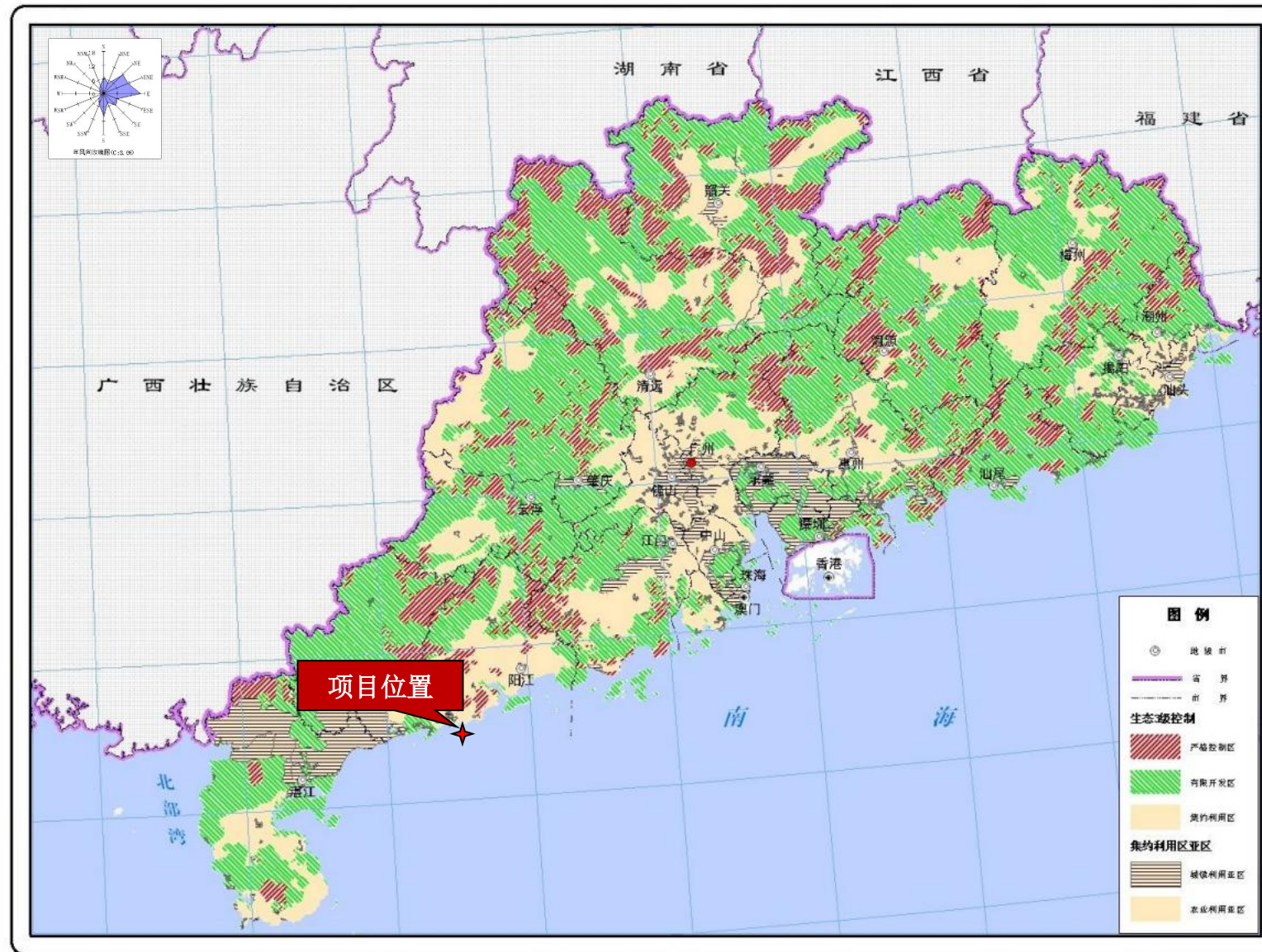


图 2.4.7-4 项目所在区域生态控制线分级管制图



图 2.4.7-5 本项目码头后方港区所在陆域环境管控单元图



图 2.4.7-6 本项目码头后方港区所在生态空间一般管控图



图 2.4.7-7 本项目码头后方港区所在水环境农业污染重点管控图



图 2.4.7-8 本项目码头后方港区所在大气环境高排放重点管控图

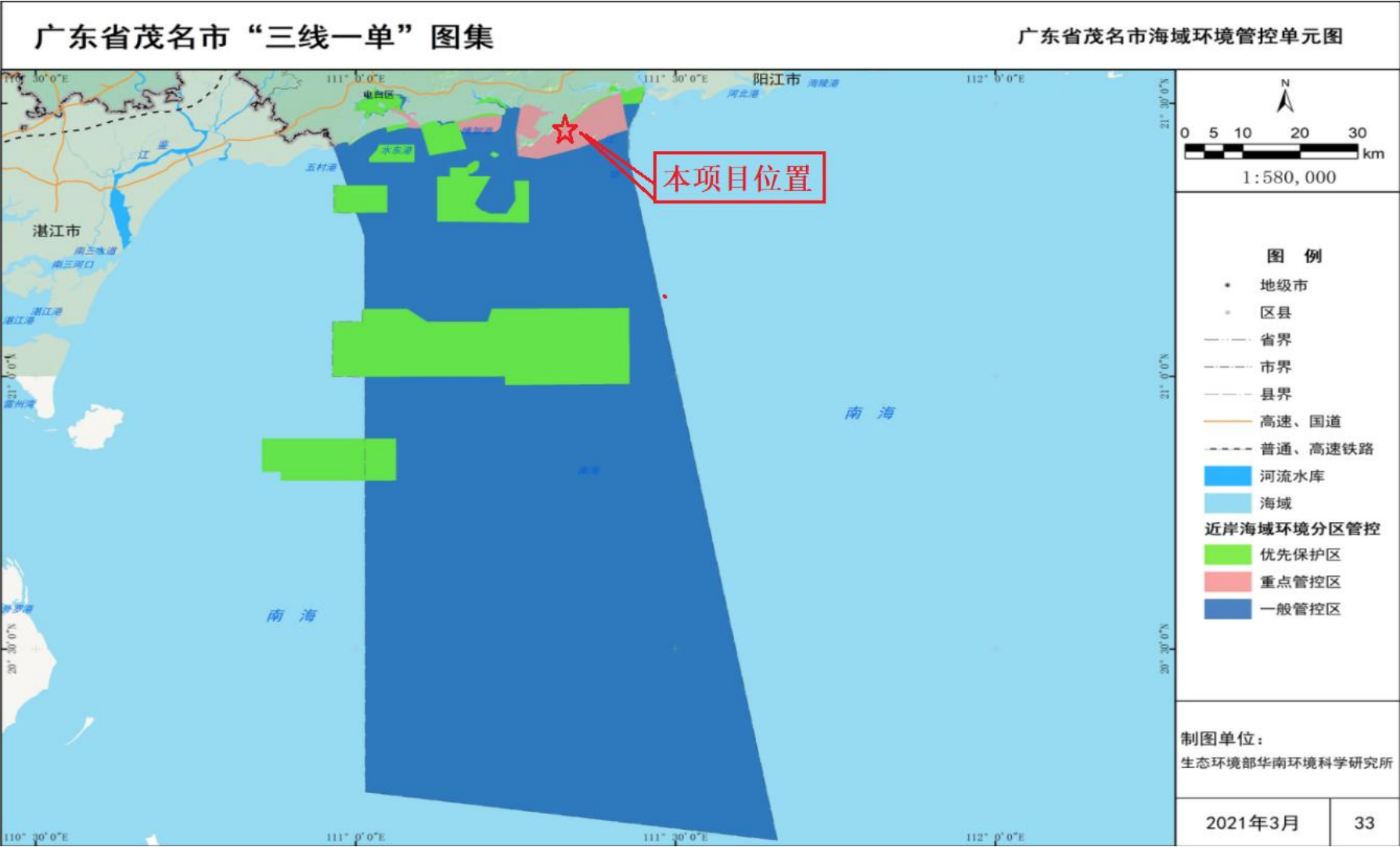


图 2.4.7-9 广东省茂名市海域环境管控单元及本项目码头所在位置示意图

2.4.8 环境质量标准

(1) 海洋环境

根据《广东省海洋功能区划》对本工程所在以及附近海区的海洋功能定位与海洋环境保护要求，本工程环境影响评价范围内：港口航运区执行海洋水质第四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准；旅游休闲娱乐区执行《海洋水质标准》中的二类标准，《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）中的一类标准及《海洋生物质量》（GB18421—2001）中的一类标准；农渔业区执行《海洋水质标准》中的一类标准，《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）中的一类标准及《海洋生物质量》（GB18421—2001）中的一类标准。

海洋水质标准、沉积物质量标准、海洋贝类生物质量标准等详见表 2.4.8-1~表 2.4.8-3。

表 2.4.8-1 海洋水质标准（mg/L，pH 无量纲）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
pH	6.5~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
总 Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50

表 2.4.8-2 沉积物质量标准（ $\times 10^{-6}$ ，有机质为 10^{-2} ）

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	有机质	硫化物
一类标准≤	500.0	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	2.0	300.0
二类标准≤	1000.0	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	3.0	500.0
三类标准≤	1500.0	250.0	600.0	200.0	5.00	1.00	4.0	600.0

表 2.4.8-3 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）（单位：mg/kg）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	镉≤	0.2	2.0	5.0
3	铅≤	0.1	2.0	6.0

序号	项目	第一类	第二类	第三类
4	铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
5	砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
6	铜 $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）
7	锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
8	石油烃 $\leq$	15	50	80

海洋生物（鱼类、甲壳类和软体类等样品残毒（除石油烃外））执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，海洋生物（鱼类、甲壳类和软体类等样品中石油烃）执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）》中规定的生物质量标准。见表 2.4.8-4a 和表 2.4.8-4b。

表 2.4.8-4a 海洋生物体内污染物评价标准（鲜重： $\times 10^{-6}$ ）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的生物质量评价标准
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	20	
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	20	

表 2.4.8-4b 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》的生物质量标准值（鲜重， 10^{-6} ）

生物种类	铬	砷	石油烃
鱼类	1.5	5.0	20
甲壳类	1.5	8.0	20
软体类	5.5	10	20

（2）环境空气

本项目评价区的环境空气功能为环境空气二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中二级浓度限值，详见下表 2.4.8-5。

表 2.4.8-5 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	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	《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		

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		
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		

(3) 声环境

项目所在地属于 3 类声环境功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）的 3 类标准，周边声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，详见下表 2.4.8-6。

表 2.4.8-6 声环境质量标准

标准名称	评价因子	类别	昼间/dB (A)	夜间/dB (A)
声环境质量标准 (GB3096—2008)	等效连续 A 声级	3 类	65	55
声环境质量标准 (GB3096—2008)	等效连续 A 声级	2 类	60	50

2.4.9 污染物排放标准

(1) 水污染物排放标准

1) 施工期

施工期施工废水经沉砂、隔油处理后回用于本工程施工场地洒水抑尘。

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》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。

施工期陆域生活污水达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26—2001）第二时段三级标准值，拉运至市政污水处理厂处理；陆域场地施工废水经沉淀、隔油后回用于本工程施工场地洒水抑尘。

2) 运营期

运营期生活污水，近期经生活污水处理站处理后回用于港区绿化、码头及道路喷洒抑尘，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）的

“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值，远期生活污水经化粪池后通过市政污水管网排入市政污水处理厂进行进一步处理，执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准。机修废水经隔油池、油水分离器处理后进入生活污水处理站。

码头堆场冲洗废水、码头面和后方港区初期雨水经含尘污水处理站处理后回用于码头、道路喷洒，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920—2020）的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值。具体排放标准值见下表 2.4.9-1。

表 2.4.9-1 GB/T 18920—2020 的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值
(单位: mg/L, pH 无量纲)

序号	项目	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0
2	色度, 铂钴色度单位≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度/NTU≤	10
5	五日生化需氧量 (BOD ₅) / (mg/L) ≤	10
6	氨氮/ (mg/L) ≤	8
7	阴离子表面活性剂/ (mg/L) ≤	0.5
8	铁/ (mg/L) ≤	—
9	锰/ (mg/L) ≤	—
10	溶解性总固体/ (mg/L) ≤	1000 (2000) ^a
11	溶解氧/ (mg/L) ≥	2.0
12	总氯/ (mg/L) ≥	1.0 (出厂), 0.2 ^b (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 / (MPN/100 mL 或 CFU/100 mL)	无 ^c
注: “—”表示对此项无要求。		
^a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。		
^b 用于城市绿化时, 不应超过 2.5 mg/L。		
^c 大肠埃希氏菌不应检出。		

运营船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理, 符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。

船舶舱底油污水由有能力单位接收后送陆域污水处理厂处理; 船舶压载水在远海置换 (船舶自行处理)。

本项目压载水执行《2004 年国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》和《水污染物排放限值》第二时段三级标准。见表 2.4.9-2。

表 2.4.9-2 水污染物排放限值（单位：mg/L，pH 除外）

序号	污染物	第二时段三级标准
1	pH（无量纲）	6~9
2	SS	400
3	BOD ₅	300
4	COD	500
5	NH ₃ -N	/
6	石油类	20
7	动植物油	100

（2）大气污染物排放标准

施工车辆、非道路移动柴油机械废气执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891—2014）及修改单、《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014—2020）及《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886—2018）要求。本项目施工期扬尘执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值。

本项目运营期机械设备尾气、路面扬尘排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值。

大气污染物排放限值见表 2.4.9-3。

表 2.4.9-3 大气污染物排放限值

污染物名称	第二时段无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度限值（mg/m ³ ）
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
CO		8.0
氮氧化物		0.12

（3）噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）建筑施工场界环境噪声排放限值；

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的 3 类标准。具体见下表 2.4.9-4。

表 2.4.9-4 噪声排放标准

环境要素	标准名称及级（类）别	项目	标准限值

施工期 噪声	《建筑施工场界环境噪声 排放标准》(GB12523— 2011)	等效 声级	建筑施工场界环 境噪声排放限值	昼间	70dB (A)
				夜间	55dB (A)
运营期 噪声	《工业企业厂界环境噪声 排放标准》(GB12348— 2008)	等效 声级	3 类	昼间	65dB (A)
				夜间	55dB (A)

(4) 固体废物

一般工业固体废物的贮存场所应满足防渗漏、防雨淋、防扬尘的要求。

危险废物在收集、贮存、运输过程中执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中相关规定。

(5) 船舶污染物

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》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,再由有能力的单位接收上岸处理,不在本项目周边水域排放。

项目运营船舶生活污水经船上设施处理后按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)排放,船舶含油污水将有能力单位收集上岸处理;运营船舶压载水在远海置换或处理后排放(船舶自行处理)。

船舶垃圾执行“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、废弃渔具和电子产品垃圾收集并排入接收设施”的要求。

2.5 评价等级

2.5.1 海洋环境影响评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)(简称《海洋环评技术导则》)的规定,海洋工程环境影响评价各单项评价等级是依据建设项目的工程特点、工程所在海域环境特征、国家和地方政府所颁布的有关法规等因素而确定。

(1) 根据本工程水域疏浚工程量判定评价等级

本项目属于散货码头工程,由于项目不涉及围填海,因此,本项目海洋环境影响评价等级的确定,参照《海洋环评技术导则》的评价等级判定依据中的“其他海洋工程”进行判定。

本工程水域总疏浚量约131.5万 m^3 ，根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目所在海域的海洋功能区划为“博贺-爵山港口航运区”，工程所在海域特征和生态环境类型属于“其他海域”。本工程海洋环评各单项评价等级的判定依据见下表2.5.1-1。

根据表 2.5.1-1 中的评价等级判断依据，疏浚量在（300~50）万 m^3 的疏浚工程，在“其他海域”，其海洋环评各单项评价等级分别为：水文动力环境、沉积物环境影响评价等级均判定为 3 级；水质、生态和生物资源环境影响评价等级均判定为 2 级。

表 2.5.1-1 本工程海洋环评各单项评价等级的判断依据

GB/T 19485—2014							
表 2（续）							
海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $300 \times 10^4 m^3 \sim 50 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量 $50 \times 10^4 m^3 \sim 10 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其他海域	3	2	3	2

（2）海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级

本工程的建设内容为码头工程，码头长度 960m，水域疏浚量为 131.5 万 m^3 ，本工程停泊水域疏浚施工面积 9.5999 公顷，小于 $20 \times 10^4 m^2$ （公顷），属于“改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程”，因此，据表 2.5.1-2，本工程海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级应判定为 3 级。

表 2.5.1-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级的判定依据
（依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014））

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2 km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程
2	面积 $50 \times 10^4 m^2 \sim 30 \times 10^4 m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2 km ~ 1 km）等工程；其他类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程
3	面积 $30 \times 10^4 m^2 \sim 20 \times 10^4 m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1 km ~ 0.5 km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程
注：其他类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的分级确定。	

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（2014 年），判定本工程海洋环境影响评价等级，见表 2.5.1-3。

表 2.5.1-3 本工程海洋环评各单项评价等级的最终确定

评价项目	水动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	水下地形地貌与冲淤环境
评价等级	3 级	2 级	3 级	2 级	3 级

2.5.2 地表水环境评价等级

1) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ 2.3—2018）

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3—2018），水环境影响类型包括水污染影响和水文要素影响两类，本工程属于码头工程，为复合影响型。

（1）水污染影响

本项目施工期主要为施工人员生活污水、施工船舶含油污水和船员生活污水等；运营期产生的废水主要为到港船舶舱底含油污水和船员生活污水、港区人员生活污水、机修废水、码头堆场冲洗废水、码头面和港区初期雨水。

施工期陆域施工人员生活污水经临时生态次所化粪池统一收集后运至市政污水处理厂进行处理，施工废水经沉淀处理后回用于机械冲洗和道路洒水抑尘。

运营期港区生活污水近期经生活污水处理站处理后回用于港区、码头及道路喷洒抑尘，远期生活污水经化粪池后通过市政污水管网排入市政污水处理厂进行进一步处理。机修废水经隔油池、油水分离器处理后进入生活污水处理站作进一步处理。码头堆场冲洗废水、码头面和后方港区初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于码头、道路喷洒。运营船舶生活污水经船上设施处理后按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）排放，船舶含油污水将有能力单位收集上岸处理；运营船舶压载水在远海置换或处理后排放（船舶自行处理）。。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3—2018），本项目废水均不直接排入水环境，水污染影响的评价等级为三级 B。见表 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 水环境水污染影响评价等级判据

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

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$; 水污染物当量数 $W/(\text{无量纲})$
三级 B	间接排放	—

(2) 水文要素影响

根据工程设计方案, 本项目用海总面积为 17.5693 公顷, 其中: 码头及引堤过渡段 (非透水构筑物) 用海面积 6.9283 公顷; 栈桥 (透水构筑物) 用海面积 1.0411 公顷 (1 公顷=1 万 m^2), 停泊水域 (港池、蓄水) 用海面积 9.5999 公顷。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3—2018) 表 2, 本工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1=(6.9283+1.0411)$ 公顷=7.9694 公顷=0.079694 km^2 ($<0.15 \text{ km}^2$), 工程扰动水底面积 $A_2=(6.9283+1.0411+9.5999)$ 公顷=17.5693 公顷=0.175693 km^2 , $A_2<0.5 \text{ km}^2$, 水文要素影响评价等级定为三级。见表 2.5.2-2。

表 2.5.2-2 水环境水文要素影响评价等级判据

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha / \%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta / \%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma / \%$	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km^2 ; 工程扰动水底面积 A_2 / km^2 ; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R / \%$		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km^2 ; 工程扰动水底面积 A_2 / km^2
				河流	湖库	
一级	$\alpha \leq 10$; 或稳定分层	$\beta \geq 20$; 或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$; 或 $A_2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$; 或 $A_2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$; 或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$; 或不稳定分层	$20 > \beta > 2$; 或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$; 或混合型	$\beta \leq 2$; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$; 或 $A_2 \leq 0.5$

2.5.3 大气环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2—2018) 评价工作级别的划分方法, 选择主要污染物, 分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率 P_i 及 $D_{10\%}$ 所对应的最远距离。评价等级划分方法见表 2.5.3-1。

表 2.5.3-1 大气环境影响评价工作等级

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	$P_{\max} < 1\%$

$D_{10\%}$ 采用导则附录 A 中估算模式计算出； $P_{\max}$ 按公式 $P_{\max} = C_{\max}/C_0 \times 100\%$ （式中 $C_{\max}$ 采用估算模式计算出的污染物最大地面浓度， C_0 是污染物环境空气质量标准）计算。根据项目的初步工程分析结果，本项目排放的大气污染物最大落地浓度占标率详见下表 2.5.3-2。

表 2.5.3-2 估算模式计算参数

选项		取值	取值依据
城市/农村选项	城市/农村	城市	项目周边 3 公里范围主要为博贺新港区规划范围
	人口数（城市选项时）	620.41 万人	茂名市人口
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		38.2	根据气象站的多年气象统计资料
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		3.2	
土地利用类型		水面	项目 3km 范围内占地面积最大为水面地形
区域湿度条件		潮湿气候	中国干湿状况分布图
是否考虑地形	考虑地形	$\sqrt{\text{是}}$ 否	
	地形数据分辨率/m	90m	来源于 GIS 服务平台
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	$\sqrt{\text{是}}$ 否	与海岸线的距离为 15m
	岸线距离/km	0.015	
	岸线方向/ $^{\circ}$	-9	

估算模型的地表参数根据模型特点取项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定，项目 3km 范围内占地面积最大为水面地形，因此，项目估算模型地表特征参数按照四季和“水面”通用地表类型取值，对地面分扇区 30~230，230~30；粗糙度按 AERMET 通用地表类型选取。具体见下表 2.5.3-3。

表 2.5.3-3 地表特征参数

扇区	季节	正午反照率	波纹率	粗糙度
30~230	冬	0.2	0.3	0.0001
30~230	春	0.12	0.1	0.0001
30~230	夏	0.1	0.1	0.0001
30~230	秋	0.14	0.1	0.0001
230~30	冬	0.6	1.5	0.001
230~30	春	0.18	0.4	0.05
230~30	夏	0.18	0.8	0.1
230~30	秋	0.2	1	0.01

本项目码头采用岸电，到港船舶的副机不工作，因此，只在运营船舶到港、出港阶段会产生少量船舶燃油废气污染物的排放，且项目泊位为 20 万吨级、10 万吨级和 5 万吨级，进出港船舶次数较少，故船舶进出港时的燃油废气仅定性分

析。项目废气污染源参数见表 2.5.3-4。

船舶废气定性分析，不定量。码头扬尘包含了装卸粉尘。

表 2.5.3-4 项目废气污染源参数一览表

污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	多边形面源有效排放高度/m	排放小时数/h	排放工况	污染物		排放速率 kg/h
	X	Y							
港区面源	-14	0	28	1.5	7920	正常	码头扬尘	TSP	0.076
	716	955							
	388	1205							
	482	1304							
	1206	788							
	1149	668							
	1092	642							
	993	480							
	742	193							
	617	140					机械废气	CO	0.008
	513	52							
	471	-89							
	341	-110							
	263	-42							
	174	10							
	75	-32					NO _x	0.001	
	49	15							
	-14	0							

注：项目原点选于项目西南角。

本工程大气污染物估算模式计算结果见下表 2.5.3-5。

表 2.5.3-5 主要污染物估算模型计算结果表

项目	污染源	污染因子	最大地面浓度 (ug/m ³)	Pmax (%)	D10% (m)	推荐评价等级
面源	港区面源	TSP	3.63	0.40	0	三级
		CO	0.382	0.00	0	三级
		NO ₂	0.0477	0.02	0	三级

由表 2.5.3-5 可见，本项目 Pmax 最大值出现为面源排放的 TSP，Pmax 值为 0.40%，Cmax 为 3.63ug/m³，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

2.5.4 声环境影响评价等级

项目声评价区域属于 3 类声环境功能区，评价范围内声环境敏感目标为深泉村（约 600 人），受影响人口数量变化不大，建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2021）的规定，声环境影响评价工作等级定为三级。

2.5.5 地下水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)附录 A, 本项目属于“130、干散货(含煤炭、矿石)、件杂、多用途、通用码头”, 评价项目类别为 IV 类, 不开展地下水环境影响评价。

2.5.6 土壤环境影响评价等级

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

2.5.7 环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169—2018), 环境风险评价等级划分为一级、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) $Q \geq 100$ 。

本项目运营过程中危险物质主要为船舶贮存的燃油。本项目码头所靠泊的最大主力船型为 20 万吨、10 万吨级和 5 万吨级散货船, 由于这 3 种船型的散货船同时靠泊本项目码头的可能性较小, 且即使 3 种船型同时靠泊, 但同时发生碰撞导致溢油事故发生的几率几乎为零, 因此, 本项目码头按照靠泊的最大主力船型为 20 万吨计算 Q 值。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)附录 C 表 C.6, 散货船载重吨位 150000~200000t 燃油总舱容 6120~15300m³, 柴油临界量为

2500t，因此本项目的 Q 值属于 $1 \leq Q < 10$ 。

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》（HJ/T169-2018）表 C.1 评估生产工艺情况，本项目为散货码头，主要货物为铁矿石、非金属矿石、煤炭及矿建材料，货物不涉及危险物质，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 值取 5，以 M4 表示。

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》（HJ/T169-2018）表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P4。见表 2.5.7-1。

表 2.5.7-1 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大气环境敏感程度（E）的分级

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 D.1，周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人，确定本项目大气环境敏感程度为 E1。见表 2.5.7-2。

表 2.5.7-2 大气功能敏感性分区

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

③地表水环境敏感程度（E）的分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 D.4，本项目所处海域的海洋功能区为“莲头岭港口区”，属于第三类水质要求（港池作业区范围按四类水质管理），敏感区属于低敏感 F3；本项目所处海域属茂名沿海幼鱼和幼

虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区，确定环境敏感目标分级为 S1。见表 2.5.7-3~2.5.7-4。

表 2.5.7-3 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海洋水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海洋水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 2.5.7-4 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜區；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

根据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，确定本项目地表水环境敏感程度（E）分级为 E2。见表 2.5.7-5。

表 2.5.7-5 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

④地下水环境敏感程度（E）的分级

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）。见表 2.5.7-6。

表 2.5.7-6 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

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》（HJ/T169-2018）表 D.7，本项目包气带岩土不满足 D2 和 D3 条件，确定包气带防污性能分级为 D1。见表 2.5.7-7。

表 2.5.7-7 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

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。见表 2.5.7-8。

表 2.5.7-8 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

⑤环境风险潜势划分

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，可确定本项目大气环境风险潜势为III级，地表水环境风险潜势为II级，地下水环境风险潜势为II级。见表 2.5.7-9。

表 2.5.7-9 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

⑥环境风险评价等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)评价等级划分依据(表 2.5.7-10 所示),可以分别确定本项目的大气环境风险评价等级为二级,地表水环境风险评价等级为三级,地下水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二级。

表 2.5.7-10 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

2.5.8 陆域生态环境评价等级

项目陆域生态环境评价等级根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19—2022)划定,本项目港区陆域占地面积约为 28 万平方米,即 0.28km²(≤20km²)。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。按照《关于印发<生态保护红线划定指南>的通知》(环办生态[2017]48 号)和《茂名市生态环境保护“十四五”规划》等相关文件要求,码头陆域所在地块不属于生态功能极重要区、生态环境极敏感区、禁止开发区域以及其他各类保护地,因此项目不涉及生态保护红线。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19—2022)的“6.1 评价等级判定”,确定该项目生态影响评价等级为三级。

2.5.9 各单项评价等级汇总

综合以上几节内容的判定结果,根据评价等级需按照项目最高评价等级确定的原则,本工程环境影响评价各单项评价等级最终确定为:海洋水文动力环境影响评价等级为 3 级,海洋水质环境评价等级为 2 级,海洋沉积物评价等级为 3 级,海洋生态和生物资源环境评价等级为 2 级,地形地貌和冲淤环境评价等级为 3 级;地表水水污染影响评价等级为三级 B,地表水水文要素影响评价等级定为三级;大气环境影响评价等级为三级;声环境影响评价等级为三级;地下水环境影响评价等级为“不开展评价”;土壤环境影响评价等级为“不开展评价”;环境风险评价等级为二级;陆域生态环境影响评价等级为三级。见下表 2.5.9-1:

表 2.5.9-1 本项目各单项评价等级汇总表

评价项目	水动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	地形地貌与冲淤环境	地表水水污染影响
评价等级	3 级	2 级	3 级	2 级	3 级	三级 B
评价项目	地表水水文要素影响	大气环境	声环境	地下水 and 土壤环境	环境风险评价	陆域生态环境
评价等级	三级	三级	三级	不开展评价	二级	三级

2.6 评价范围与评价重点

2.6.1 评价范围

2.6.1.1 海洋环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》对评价范围的确定依据，结合本工程所在海区水文动力特点以及工程实际建设影响范围，本工程海洋环境影响评价范围的确定见表 2.6.1-1：

表 2.6.1-1 本工程海洋环境影响评价范围的确定

单项评价内容	评价范围要求
水动力环境 (3级评价)	垂向(垂直于工程所在海域中心的潮流主流向)距离：一般分别不小 2 km；纵向(潮流主流向)距离：3级评价项目不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离。
水质环境 (2级评价)	评价范围应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求。
沉积物环境 (3级评价)	一般应与海洋水质和海洋生态环境现状调查与评价范围保持一致。
生态和生物资源环境 (2级评价)	评价范围应覆盖可能受到影响的海域。2级评价项目，以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定评价范围，扩展距离一般不能小于 5 km~8 km。评价范围应能够反映建设项目所在海域的资源特征并具有代表性，宜覆盖海洋生态环境的评价范围，同时应符合相关技术标准的要求。
地形地貌与冲淤环境 (3级评价)	评价范围应包括工程可能的影响范围，一般应不小于水文动力环境影响评价范围，同时应满足建设项目地貌与冲淤环境特征的要求。

根据上表，按照单项评价等级最高为 2 级，确定本工程海洋环境影响评价范围如图 2.6.1-1 中粉红色线所围的海域范围（不包含陆域）。控制在由 A (21°28'48"N, 111° 13'30"E)、B (21°22'00"N, 111° 13'30"E)、C(21°22'00"N, 111 ° 22 '00"E)、D (21 °29'56"N, 111 ° 22 '00"E) 4 点连线围成的范围内海域。

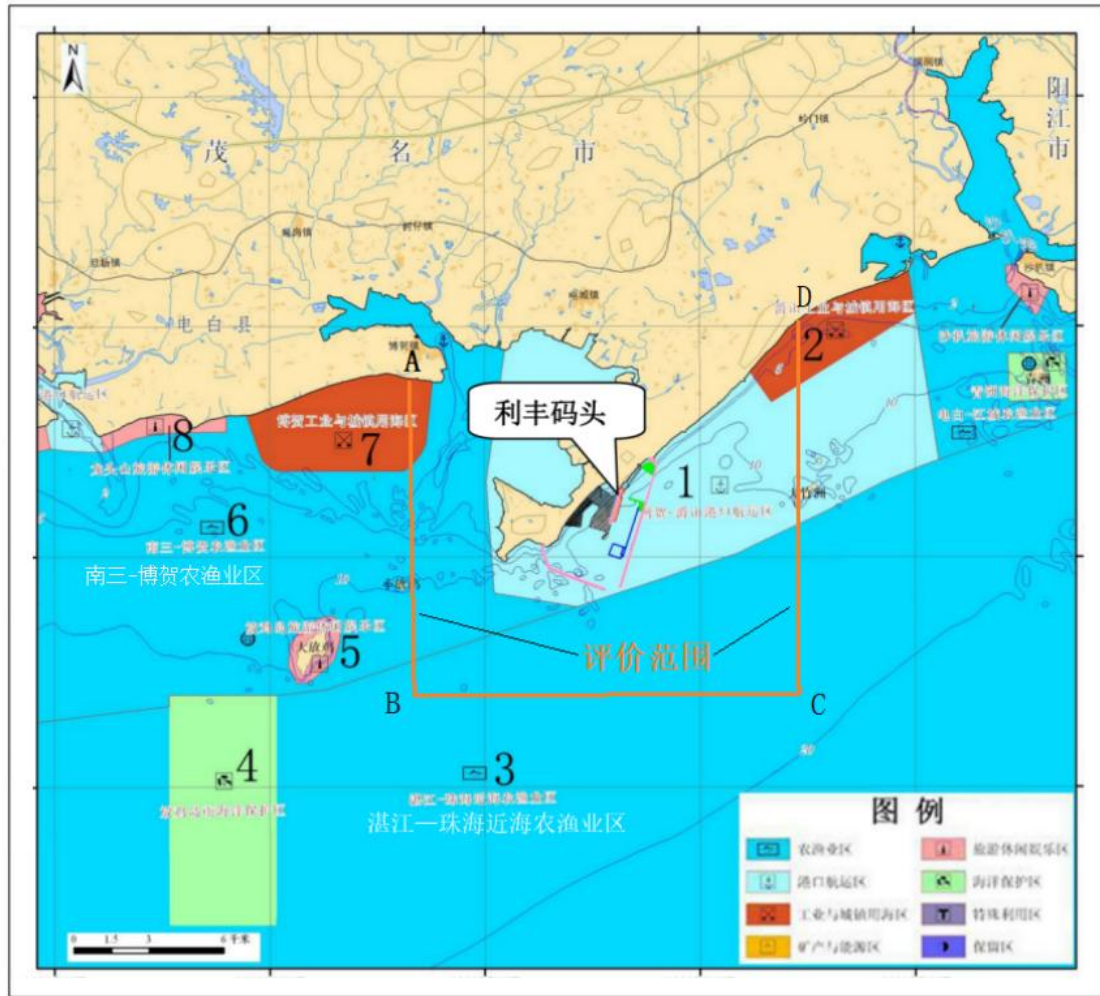


图 2.6.1-1 本工程海洋环境影响评价范围示意图

本项目的生态和生物资源环境评价等级为 2 级，评价范围以项目外缘线扩展距离不小于 5 km~8 km。评价范围海域面积约 150km²。该评价范围能够满足海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源环境等影响要素评价范围的技术要求。

本项目海洋环境影响评价范围控制点坐标表见表 2.6.1-2。

表 2.6.1-2 本项目海洋环境影响评价范围控制点坐标表

控制点	经度 (E)	纬度 (N)
A		
B		
C		
D		

2.6.1.2 地表水评价范围

本项目地表水评价范围与海洋评价范围一致。

2.6.1.3 陆域生态环境影响评价范围

本项目陆生生态评价范围为项目陆域厂界外延的 300m 范围，见图 2.6.1-2。

2.6.1.4 大气环境影响评价范围

本项目大气环境影响评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2—2018），确定大气环境影响评价范围是以项目为中心，边长 5km×5km 的矩形区域范围，见图 2.6.1-2。

2.6.1.5 声环境评价范围

本项目的声环境评价范围为码头边界外 200m 包络线以内的范围。

2.6.1.6 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），项目地表水环境风险评价范围同海洋水质评价范围，见图 2.6.1-1；大气环境风险评价范围为项目厂界外 5km 范围，见图 2.6.1-2。

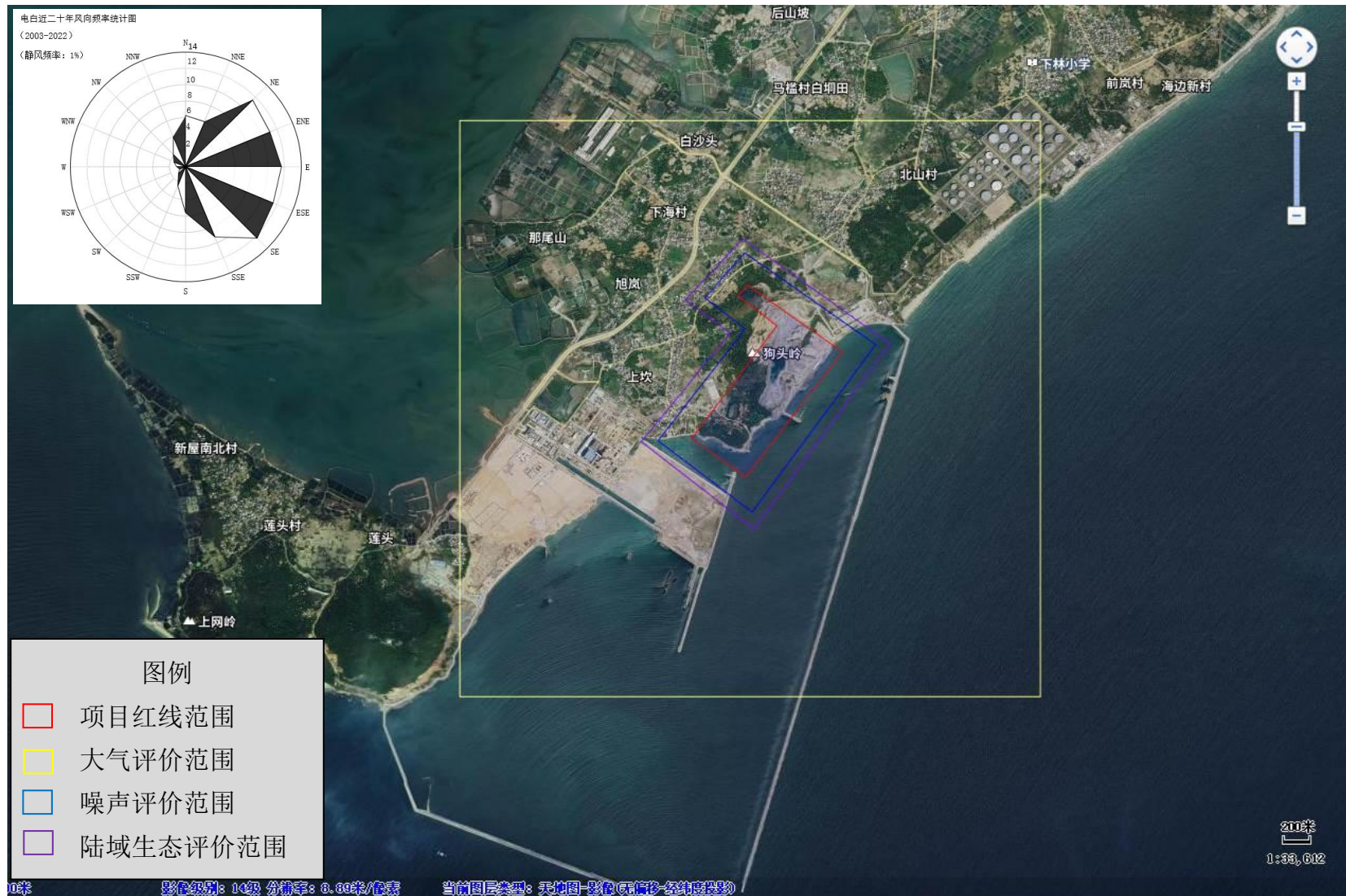


图 2.6.1-2 本项目声环境、大气环境、陆域生态环境示意图

2.6.2 评价内容

根据本项目的工程特征及所在地环境特征和排污特点，确定本次评价工作内容包括：本工程项目概况及工程分析、海洋与陆域环境现状调查与评价、施工期环境影响预测与评价、运营期环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划等。

2.6.3 评价重点

结合本工程所在海域开发利用情况，同时考虑项目所在海域和陆域的环境保护要求及周边环境敏感目标的分布情况，确定本次环境影响评价工作重点如下：

- （1）海洋水文动力、冲淤环境、海洋水质、沉积物及生物生态环境现状调查与评价；项目所在地的大气、声环境现状调查与评价；
- （2）工程建设对项目所在及附近海域水文动力、海洋地形地貌和冲淤环境等非污染生态环境的影响评价；
- （3）工程施工期间对海洋水质、沉积物、海洋生态环境的影响范围和影响程度；
- （4）工程施工期间对环境敏感目标的影响分析；
- （5）施工期可能发生的环境风险事故对海洋环境的影响分析；
- （6）工程建设与海洋功能区划、海洋生态保护红线以及相关规划的相符性；
- （7）施工期和运营期废气、废水、噪声及固体废物对陆域环境的污染影响分析，以及污染防治对策措施、环境污染事故风险防范和应急处理措施。

2.7 环境敏感目标

2.7.1 海洋环境敏感目标

本项目位于茂名市茂名港博贺新港区东区，综合现场勘查和分析，根据本工程施工作业特征以及施工期对所在及邻近海洋功能区的影响程度，本项目评价范围内的海洋环境敏感目标确定如下：

- （1）根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（农业部第 189 号公告）中的图 4（南海国家级及省级保护区分布示意图）（见第 2 章的图 2.4.3-1）和图 6（南海北部幼鱼繁育场保护区示意图）（见第 2 章的图 2.4.3-2），本项目所处海

域属茂名沿海幼鱼和幼虾保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。这两个保护区均为本项目涉及的海洋环境保护目标。

(2) 根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(评价范围内),本项目的西向和南向海域分别为“南三-博贺农渔业区”、“湛江—珠海近海农渔业区”(见前面的图 2.4.1-1),这两个农渔业区均为本项目涉及的海洋环境保护目标。

(3) 根据《茂名市海洋功能区划(2013-2020年)》(评价范围内),本项目的西向和南向海域分别为“水东-博贺增殖区”和“茂名近海捕捞区”(见前面的图 2.4.1-2),这两个区均为本项目涉及的海洋环境保护目标。

(4) 本项目评价范围内海域“三区三线”海洋生态保护红线主要有:前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 1、前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 2、那尾村海岸防护物理防护极重要区、粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 1、粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 2、茂名市电白区红树林(见图 2.7.1-1),这些海洋生态保护红线均为本项目涉及的海洋环境保护目标。

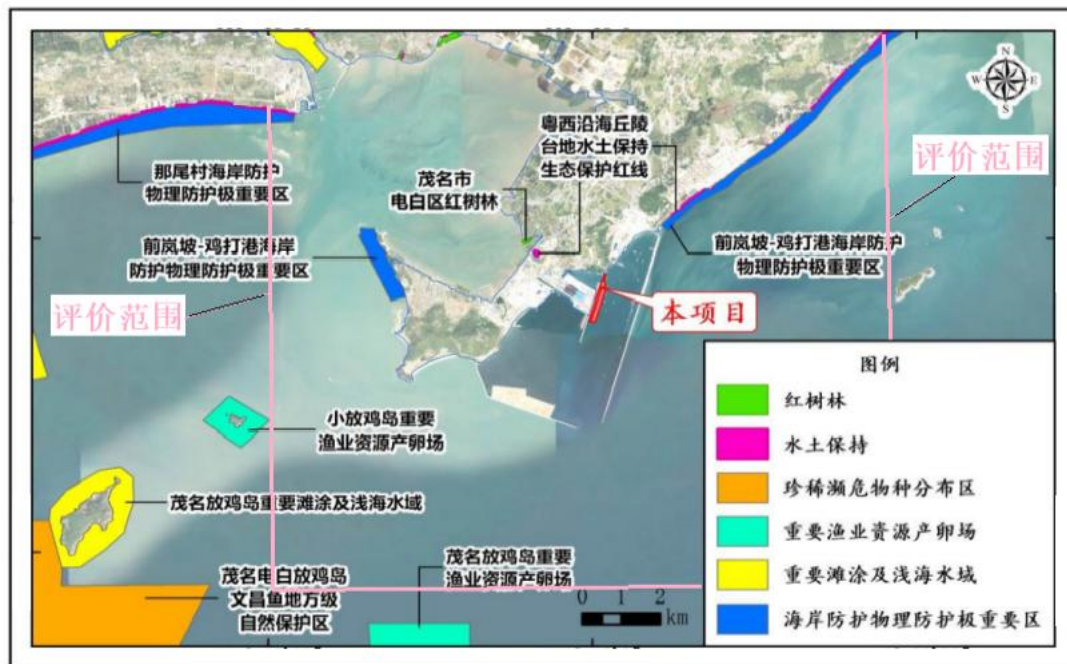


图 2.7.1-1 本项目与附近海域“三区三线”的海洋生态保护红线控制范围叠加图

本项目海洋环境影响评价范围内的海洋环境保护目标一览表见表 2.7.1-1:

表 2.7.1-1 本项目海洋环境影响评价范围内的海洋环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	主要功能	方位	与工程最近距离*(km)	保护内容
1	茂名沿海幼鱼和幼虾保护区	幼鱼、幼虾保护区	项目所在区	所在海域	水质、生态环境

2	南海北部幼鱼繁育场保护区	幼鱼繁育场保护区	项目所在区	所在海域	水质、生态
3	南三-博贺农渔业区	农渔业区	西向	约 5.0	水质、生态
4	水东-博贺增殖区	增殖区	西向	约 5.0	水质、生态
5	湛江—珠海近海农渔业区	农渔业区	南向	约 3.0	水质、生态
6	茂名近海捕捞区	捕捞区	南向	约 3.0	水质、生态
7	茂名市电白区红树林	红树林保护	西北向	2.0km	水质
8	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 1	海岸防护	东北向	1.8km	海岸防护
9	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 2	海岸防护	西北向	4.5km	海岸防护
10	那尾村海岸防护物理防护极重要区	海岸防护	西北向	8.5km	海岸防护
11	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 1	水土保持	东北向	2.2km	水土保持
12	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 2	水土保持	西北向	1.8km	水土保持

*直线距离。

2.7.2 陆域环境敏感目标

本项目陆域生态环境评价范围内无生态保护目标。本项目声环境保护目标、大气环境保护目标、大气环境风险保护目标详见表 2.7.2-1 及图 2.7.2-1。

表 2.7.2-1 本项目声环境、大气环境、大气环境风险保护目标一览表

序号	敏感点名称	相对坐标系*		敏感点类型	规模	方位	距离/m	环境要素	环境功能区划
		X/m	Y/m						
1	深泉村			村居	约 820 人	西北	170	声环境、大气环境、大气环境风险	声环境 2 类区、大气环境二类功能区
2	岭脚村			村居	约 1176 人	西	550	大气环境、大气环境风险	大气环境二类功能区
3	岭脚小学			学校	约 500 人	西	820		
4	上坎村			村居	约 1712	西	330		
5	北铺村			村居	约 782 人	西北	390		
6	林排村			村居	约 400 人	西北	470		
7	塘头村			村居	约 1275 人	北	760		
8	北山村			村居	约 2573 人	北	680		
9	北山小学			学校	约 500 人	北	1000		
10	杨屋村			村居	约 435 人	北	1330		
11	马隘村			村居	约 1780 人	东北	1990		
12	赤山村			村居	约 1477 人	西	870		
13	佛堂村			村居	约 652 人	西	770		
14	旭岚村			村居	约 956 人	西	1100		
15	那尾山村			村居	约 1235 人	西北	1800		
16	田头村			村居	约 1263 人	西北	970		
17	下海村			村居	约 2431 人	西北	2388		
18	下海小学			学校	师生约 530 人	西北	870		
19	白沙头村			村居	约 318 人	西北	1300		



图 2.7.2-1 项目陆域环境保护目标分布图

3 工程项目概况

3.1 项目基本情况

3.1.1 项目建设规模和内容

本项目基本情况表见表 3.1.1-1:

表 3.1.1-1 项目基本情况表

项目名称	茂名港博贺新港区利丰散货码头工程			
项目地址	广东省茂名市茂名港博贺新港区内			
项目性质	公益性 ()		经营性 (√)	
用海面积	主体工程用海总面积17.5693ha (其中: 码头、引堤过渡段非透水构筑物6.9283ha; 栈桥透水构筑物用海1.0411 ha; 停泊水域港池、蓄水用海9.5999ha)。		投资金额	XX万元 (推荐方案)
用海期限	50年		预计就业人数	约XX人
占用岸线	总长度	30.95m (栈桥两侧跨越式占用)	港区陆域用地面积 (近期已批用地)	28.0公顷
	自然岸线	0 m	设计年吞吐量	1200万t
	人工岸线	30.95m (栈桥两侧跨越式占用)	主要货种	铁矿石、非金属矿石、煤炭及矿建材料
	其他岸线	960m (港口岸线)		
海域使用类型	交通运输用海		环保投资	约XX万元。
主要建设内容	20万吨级、10万吨级和5万吨级散货泊位各1个; 码头总长960m、宽35.0m; 栈桥总长401.3m, 南段宽20.0m, 北段宽25.5m; 基槽开挖和疏浚总量131.5万m ³ 。后方港区建设堆场、护岸、设备安装、供电、给排水和环保工程等配套设施, 以及综合楼、维修车间、备品备件库、变电所等生产建筑、辅助建筑。		主要环保设施	堆场除尘泵房、防风抑尘网、集水池、污水处理站 (含尘污水处理站1座, 处理能力500m ³ /h; 生活污水污水处理站1座, 处理能力60m ³ /d)。
用海方式		面积	具体用途	
非透水构筑物用海		6.9283 ha	码头、引堤过渡段	
透水构筑物用海		1.0411 ha	栈桥	
港池、蓄水用海		9.5999 ha	停泊-水域	

本项目拟建设 20 万吨级、10 万吨级 (结构按 20 万吨级预留) 和 5 万吨级 (结构按 10 万吨级预留) 散货泊位各 1 个, 分别位于博贺新港区规划的中突堤散货码头作业区 M7、M8 和 M9 泊位。建设内容还包括码头后方港区堆场、护岸、设备安装、供电、给排水和环保工程等配套设施, 以及综合楼、维修车间、备品备件库、变电所等生产建筑、辅助建筑。

本项目建成后，达产年吞吐量为 1200 万 t，主要货种为铁矿石、非金属矿石、煤炭及矿建材料。

项目于 2023 年 10 月 26 日再次在茂名滨海新区经济发展局备案（见附件 2）。

本项目拟申请用海的水工建筑物包括码头、栈桥。其中码头总长 960m、宽 35.0m；栈桥总长 401.3m，南段宽 20.0m，北段宽 25.5m。本项目涉海工程基槽开挖和疏浚等土石方总量为 131.5 万 m³。码头和栈桥设计使用年限均为 50 年。

码头后方港区建设堆场，以及堆场护岸（总长度 1358m）。

本项目港区陆域采取堆取分开布置型式。堆场区为整个港区陆域的中心，共布置 4 条专业化堆场，2 条通用堆场。

本项目主要是重新从大吨级码头结构安全和耐久性的角度考虑，码头结构和用海方式发生改变，从原批复项目的沉箱墩式透水式构筑物（透水率为 51%）调整为目前的全沉箱式非透水构筑物方案，其他的用海方式与原项目用海方式相同。

本报告书的评价对象，是项目用海再调整后的茂名港博贺新港区利丰散货码头工程，包括整个码头区域、所在海域和后方港区陆域范围。

本工程项目所在地理位置示意图见第 1 章的图 1.1-1。

3.1.2 总平面布置和主要结构、尺度

3.1.2.1 总平面布置原则

（1）遵守国家、当地政府的有关法律、规定，依照《茂名港总体规划》进行总平面布置；

（2）充分与已建的粤电煤炭码头相协调，做到港区资源的利用最大化，为本工程的建设提供良好的依托条件；

（3）充分利用当地自然条件，减少工程量，减小对海洋和陆域环境的影响；

（4）平面布置中力求实现港区各组成部分间的协调配合，以利于安全生产和方便船舶操作和物流运转；

（5）平面布置满足环保、消防、职业安全卫生等方面的要求。

3.1.2.2 总平面布置方案

本报告仅介绍工程可研报告推荐的本项目“总平面布置方案一”内容。

本项目总平面布置图（方案一）见图 3.1.2-1。

(因图件涉及商业秘密，删除)

图 3.1.2-1 本项目总平面布置图（可研报告推荐方案——方案一）

3.1.2.2.1 水域平面布置方案

本工程项目用海再调整后，本项目设计针对水域平面布置，根据回旋水域的布置不同，提出 2 个布置方案，本报告仅介绍水域平面布置方案一。

如图 3.1.2-2（水域平面布置方案一），20 万吨级散货船回旋水域布置在本工程码头前方，回旋水域布置在泊位前方的港池内，港池宽度大于 2 倍设计船长加 1.0 倍设计船宽，取为 690m。20 万吨级码头前沿设计底高程为-20.0m，10 万吨级码头前沿设计底高程为-15.8m。5 万吨级散货船回旋水域直径 446m，20 万吨级散货船回旋水域直径 624m。码头前沿停泊水域宽度按照 2 倍设计船宽计算，取为 100m；。

本工程港池与拟建 30 万吨级航道通过一段支航道相连，连接水域边线与岸线夹角 45°，支航道通航宽度 210m 宽，设计底高程-19.0m，支航道轴线距离干散货码头岸线 366m，距离液化岸线 406m，支航道穿越拟建 E1 原油码头港池水域与主航道相连，转弯半径 1560m，约 5L。

方案一的水域疏浚工程量约为 131.5 万 m^3 （含码头基槽挖泥及施工期回淤量）。

本项目仅进行码头停泊水域（港池）的疏浚施工，至于港池外的回旋水域和进出港支航道的疏浚施工，由业主与相关单位和部门协调解决，暂不纳入本项目疏浚施工计划。

(因图件涉及商业秘密，删除)

图 3.1.2-2 本项目水域平面布置方案一

3.1.2.2.2 码头、停泊水域、陆域平面布置方案

1) 码头平面布置方案一

本工程位于博贺新港区大宗干散货作业区中突堤东侧岸线，中突堤西侧岸线为已建的粤电项目配套码头工程。东侧岸线总长度 1785m。本工程拟利用北侧 960m 岸线，从北向南连续建设 1 个 5 万吨级、1 个 10 万吨级和 1 个 20 万吨级散货泊位（码头结构南侧 723m 按靠泊 20 万吨级散货船设计，其余北侧 237m 部分码头结构按照靠泊 10 万吨级散货船设计）。码头轴线方位为 $15^{\circ}41'30''$ — $195^{\circ}41'30''$ 。

考虑项目远期项目专业化改造需要，码头宽度按满足抓斗卸船机装卸作业进行设计，码头采用连片重力式沉箱结构，码头宽度确定为 35m。码头前沿顶高程 6.5m。码头与陆域通过引堤及栈桥连接。栈桥与陆域之间采用灌注嵌岩桩墩台结构过渡，栈桥与码头之间采用引堤过渡。

栈桥总长度 401.3m。其中：栈桥南段长 326.6m，其中 240.9m 为重力式沉箱墩主体结构段，剩余 87m 为抛石斜坡堤引堤过渡段。栈桥总宽度为 20m，栈桥顶高程 6.5~7.5m。栈桥主体部分采用重力式沉箱墩台结构，共设置 6 个墩台（从南向北依次为 1#~6#）。栈桥沉箱上部结构与码头上部结构类似，采用现浇混凝土承台结构。沉箱墩之间的后张预应力为简支结构梁。

栈桥北端长度为 73.4m，宽度为 25.5m，栈桥顶高程 7.5~6.5m，采用灌注嵌岩桩墩台结构，墩台上部为现浇钢筋混凝土承台。

2) 停泊水域平面布置方案一

港池宽度为 250m，20 万吨级结构段，港池设计底高程为 -19.0m；10 万吨级结构段，港池设计底高程 -14.6m。20 万吨级散货船压载回旋水域布置在 M7 泊位前方，回旋水域直径 624m，设计底高程 -11.6m。5 万吨级散货船回旋水域布置在本工程 5 万吨级泊位前方，回旋水域直径 446m，设计底高程 -12.7m。20 万吨级散货船满载回旋水域布置在 E1 泊位前方，回旋水域直径 624m，设计底高程 -19.0m。

疏浚范围为码头基槽和前沿停泊水域（港池水域及连接水域疏浚不在本工程范围内）。水域疏浚工程量约为 131.5 万 m^3 ，其中基槽疏浚量 81.1 万 m^3 、前沿停泊水域疏浚量约 50.4 万 m^3 ，土质主要为淤泥质粉质黏土（2 类）、中砂（6 类）、砂质黏性土（4 类）和风化花岗片麻岩（11~14 类）等。

3) 陆域平面布置方案一

目前，由于已批复的本项目陆域用地面积约为 28.0 公顷，因此，近期本项目陆域平面布置暂时按照 28.0 公顷用地面积布置。

近期本项目陆域平面布置图（方案一）见图 3.1.2-3。

本项目码头后方港区陆域采取堆取分开布置型式。堆场区为整个陆域的中心，共布置 4 条专业化堆场，2 条通用堆场。专业化堆场共布置 2 条堆料线，1 条取料线，各条作业线布置一座 14m 坝基，坝基上布置 S1、S2 堆料机、R1 取料机，轨距均为 11m。每条专业化堆场宽 53.5m，长 903.4m。卸船物料通过码头带式输送机 and 堆场带式输送机连接 S1、S2 堆料机，由堆料机将物料卸至堆场。堆场取料通过 R1 取料机至带式输送机至码头装船或是铁路区装车。通用堆场分别位于专业化场地东、西两侧，东侧堆场宽度 48.7m，西侧堆场宽度 161m，主要功能为缓解主堆场堆存压力。

为满足陆域掩护需要，在本工程陆域东侧自然海岸线向陆一侧处设置东护岸，东护岸总长度约 1358m，不占用海域。

堆场内道路根据运行车型、流量，主干道宽度确定为 15m，呈环形布置，次干道宽度 9m，支道 4m，满足《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求。防风抑尘网环绕堆场布置，以达到防风抑尘效果，满足环保要求。主堆场防风抑尘网长度为 3245m，堆场区防风网高度 25m。铁路作业区防风网高度 12m，长度 1620m。防风抑尘网总长度 3530m。

为满足本工程铁路疏港要求，在堆场北侧，占用 27m 规划布置四条铁路装车线，采用装车楼进行装车。根据铁路运量，先期建设南侧两条装车线，线间距 8m（线间距考虑远期在装车线上建设装车楼所需宽度），装车线距离堆场道路 25m，作为装车作业场地。

生产辅助设施及综合楼利用作业线之间、带式输送机爬坡形成，无法作为堆场使用的场地进行布置。综合楼靠近码头布置，以获得良好的视野，可纵观堆场区及码头区。专业化堆场南侧布置 1#变电所、除尘泵房、集水池、维修车间、备品备件库，各生产辅助设施依次布置在综合楼西侧。专业化堆场北侧布置由东向西依次布置含尘污水处理场（处理能力 500m³/h）及 2#变电所、及维修车间、生活污水处理场（处理能力 60m³/d）。生产及辅助建筑物总面积为 12018.36 m²。陆域总面积近期约为 28.0 万 m²，远期总面积为 69.2 万 m²，陆域面高程 8.5m。

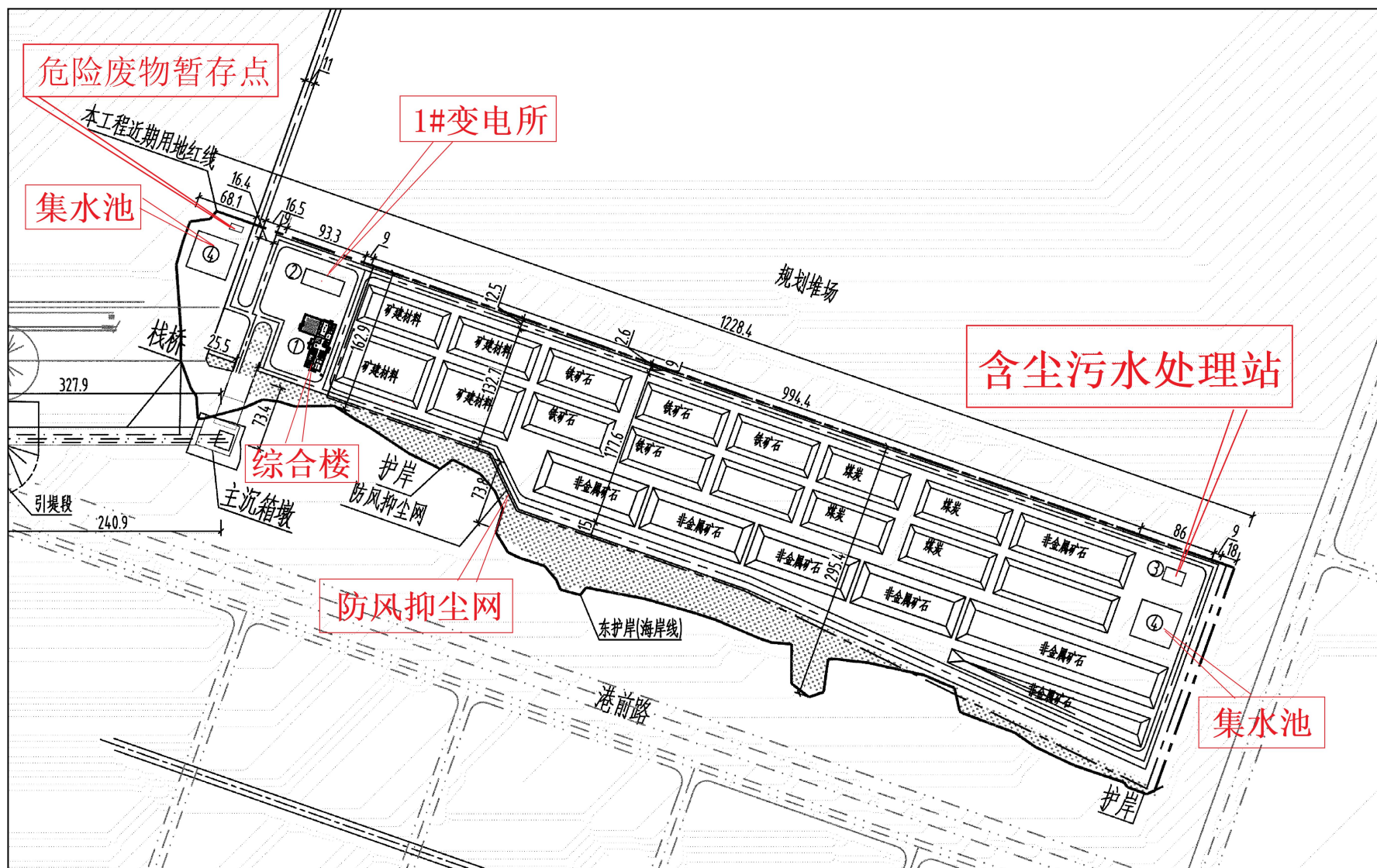


图 3.1.2-3 本项目陆域平面（含环保设施）布置示意图（项目总平面布置图局部放大）

3.1.2.2.3 主要指标及工程量

本项目“总平面布置方案一”的主要指标及工程量见表 3.1.2-1：

表 3.1.2-1 本项目总平面布置方案一的主要指标及工程量表

序号	项目	单位	方案一	备注
1	泊位数	个	3	5 万+10 万+20 万吨级
2	码头长度	m	960	其中南侧 723m 岸线按 20 万吨级散货船设计；剩余北侧 237m 岸线按 10 万吨级散货船设计
3	护岸	m	1358	东护岸
4	停泊水域疏浚	万 m ³	131.5	含码头基槽挖泥和施工期回淤量
5	码头灯桩	座	2	
6	浮标	座	12	含备用 4 座
7	征地面积	万 m ²	近期 28.0	远期 69.2508
8	拖轮	艘	4	其中 2 艘消拖两用，全部租用
9	道路、堆场面积	万 m ²	近期 25.0	64.2
10	地基处理面积	万 m ²	近期 28.0	69.2
11	房建面积	m ²	12018.36	
12	防风抑尘网	m	3530	

3.1.2.3 项目设计主尺度

3.1.2.3.1 水域主尺度

1) 码头岸线长度

本项目码头岸线长度按 1 艘 5 万吨级散货船、1 艘 10 万吨级散货船和 1 艘 20 万吨级散货船靠泊设计。

本项目 5 万吨级泊位位于中港池西岸线根部，岸线折角处，10 万吨级、20 万吨级泊位为顺岸连续泊位。

根据规范，泊位长度应满足船舶安全靠离泊作业和系缆要求，同时，考虑中港池北侧折角岸线西侧 100m 范围由于安全距离要求，不具备船舶靠泊条件。

经综合计算，本项目码头岸线总长度确定为 960m，其中，20 万吨级结构长度 723m，剩余为 10 万吨级，结构长度 237m。根据集疏港特点，到港船型预测，兼顾其他船型，对岸线靠泊船型组合论证见图 3.1.2-4。

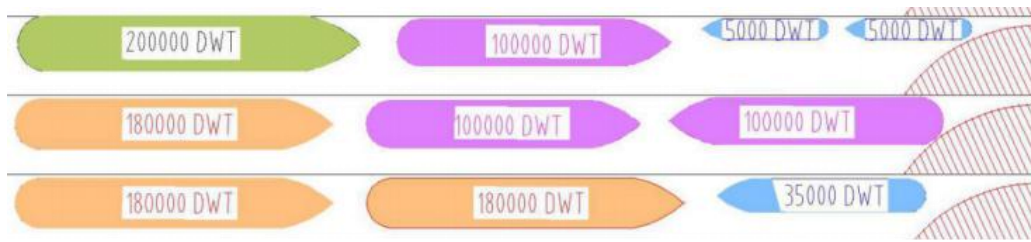


图 3.1.2-4 船型组合

2) 码头前沿设计底高程

按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013)规定,对码头前沿设计底高程进行计算,考虑本项目设计船型较大,为满足海事监管要求,保证通航、靠泊安全,按 1.1 倍吃水对设计水深进行复核计算,本工程南侧 723m 岸线按 20 万吨级散货船设计,码头前沿设计底高程取为-20.0m;北侧 237m 岸线按 10 万吨级散货船设计,码头前沿设计底高程取为-15.8m。

3) 码头前沿停泊水域宽度

码头前沿停泊水域宽度按照 2 倍设计船宽计算,取为 100m。

4) 港池设计底高程

按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013)规定,港池、航道设计底高程经过计算,得出本工程 20 万吨级散货船港池设计底高程取为-19.0m,10 万吨级散货船港池设计底高程取为-14.6m。5 万吨级散货船停泊水域水深为-12.70m,20 万吨级散货船采用常规的重载顺靠,压载掉头的作业模式,10 万吨级散货船同样采用压载掉头的作业模式,回旋水域水深按 20 万吨级压载吃水设计,为-11.60m。

5) 航道通航宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)有关规定,单线航道通航宽度经过计算,本工程进港支航道通航宽度取为 210m。港区主航道为单独立项建设,不在本工程设计范围内。

6) 船舶回旋水域

目前博贺新港区东、西防波堤已建成,本工程回旋水域属有掩护水域,船舶回旋水域直径按照 2L 选取。经计算 20 万吨级散货船回旋水域直径取为 624m,5 万吨级散货船回旋水域直径取为 446m。

7) 连接水域及制动水域

港池与航道间的连接水域,根据规范要求,连接水域港池与岸线夹角取

45°。制动水域设在进港方向直线及曲线段上，满足船舶制动长度 4 倍船长（1248m）的要求。

3.1.2.3.2 港区陆域主尺度

本工程堆场布置在后方规划堆场陆域范围内，与码头的距离约为 360m。远期方案一、方案二堆场陆域呈矩形布置，东西向 1225m，南北向 703m。远期方案三、方案四堆场陆域整体呈矩形布置，东侧边界为不规则海岸线，至东西向陆域宽度为 506.3~626.5m。南北向长 1225m。

作业区主干道宽度为 15m，堆场内设有 10m 宽的作业通道。远期方案一、方案二陆域面积约为 112 万 m²。远期方案三、四陆域面积约为 69.2 万 m²。

由于目前受建设用地批复和开山造地进展缓慢等诸因素限制，近期本项目后方港区陆域面积暂定为 28.0 万 m²。

3.1.2.4 高程设计

1) 码头前沿顶高程

推荐方案码头采用连片重力式结构，码头前沿顶高程的按上水标准控制。经计算码头前沿顶高程为基本标准为 5.26~5.61m，复核标准为 5.87~6.46m。现阶段，暂定码头顶面高程为 6.5m。

2) 栈桥顶面高程

码头与陆域之间栈桥的桥体采用 T 型梁结构型式，栈桥高程设计按受力标准，确保 T 型梁满足波浪抗浮稳定性的要求，浮托力按照极端高水位下 50 年重现期的设计波浪要素计算，根据计算，T 型梁底高程为 4.55m 时满足结构抗浮稳定性要求，T 型梁结构高度 2.8m，面层厚度为 0.15m，故栈桥顶高程暂取为 7.5m，栈桥顶高程根据与码头前沿、陆域顺接要求，采用≤8%坡度顺接。

3) 陆域高程

陆域设有 5‰~15‰的排水坡度，考虑到适当减少陆域形成工程量及其与码头和外部集疏运系统的合理衔接，考虑采用开山结合回填的陆域形成及地基处理方案，为保证土方容量，平均高程取为 8.5m。

3.1.2.5 航道、锚地

1) 航道

博贺新港区现有 10 万吨级进港航道，航道设计标准为 10 万吨级散货船

满载、通航宽度按通航 15 万吨级散货船设计，航道通航宽度为 198m，设计底高程为-15.1m。航道轴线方位为 341°38'11"—161°38'11"，航道长度约 5.04km。现阶段港区拟建设博贺新港区 30 万吨级航道工程。

拟建茂名港博贺新港区 30 万吨级航道总长 12.4 km，按满足 20 万吨级散货船乘潮单向通航，兼顾 30 万吨级油船不满载（吃水 19.6m 控制）乘潮单向通航的标准建设（乘潮历时 3 小时、保证率 90%）。30 万吨级航道在现有 10 万吨级航道基础上拓宽、浚深和延长，通航宽度 350 m（口门段加宽至 384 m），设计底高程-20.6 m。航道设计边坡取 1：5（岩石底质 1：2）。

拟建航道可满足本工程 20 万吨级散货船乘潮进港要求。

2) 锚地

1) 锚地现状

根据《茂名港总体规划(2017-2035 年)》，以现有海图锚地为基础，不作规划调整（茂名港锚地规划图见图 3.1.2-5）。

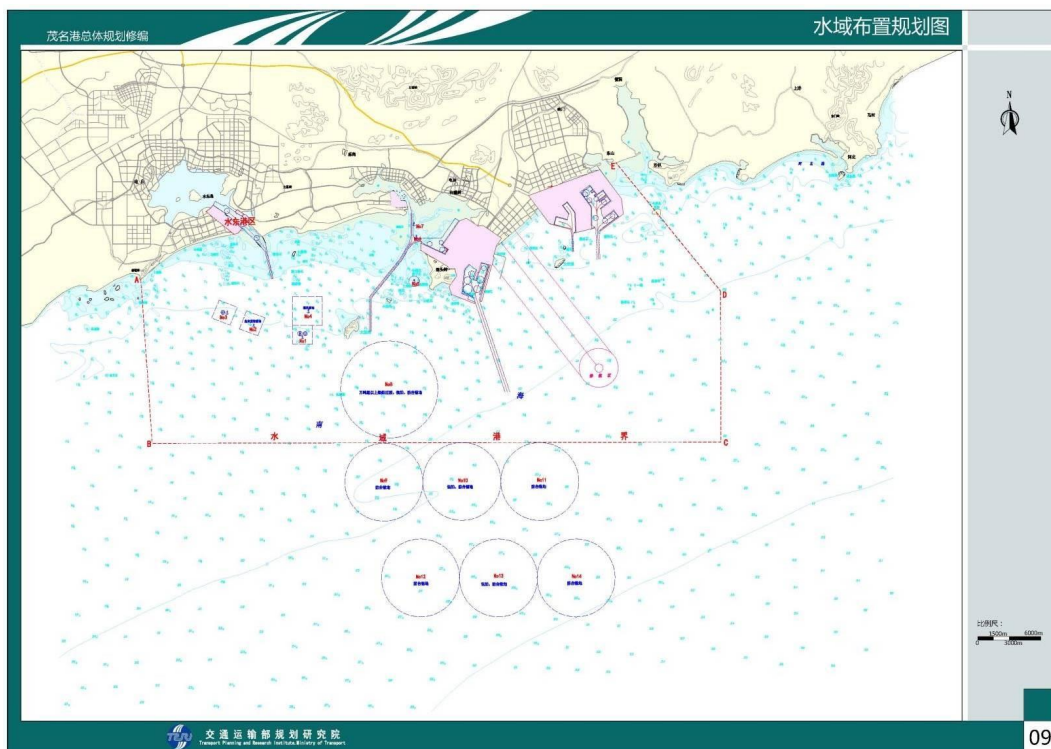


图 3.1.2-5 茂名港锚地规划图

2) 锚地布设

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）中的 6.5 节规定：

港外锚地水深不应小于设计船型满载吃水的 1.2 倍，当波高 $H_{4\%}$ 超过 2m 时，尚应增加波浪富裕深度。20 万吨级散货船设计满载吃水 18.5m，所需锚地水

深为： $D=18.5 \times 1.2=22.2\text{m}$ 。港区 9#~14#锚地水深可满足本工程最大设计船型的锚泊需要。

3.1.2.6 导助航及安全监督设施

1) 导助航设施现状

目前，10 万吨级航道两侧抛设了 8 套浮标和导标，以标识航道边界，同时指导外海船舶上线。

2) 本工程导助航设施

(1) 本工程码头两端各设置 1 座堤头灯；

(2) 新增 12 座（含备用）港池浮标以标示安全水域。

(3) 在 20 万吨级与 10 万吨级港池分界即压载水域处使用虚拟标以标示水深变化。

3.1.2.7 配套及公用设施、环保工程

3.1.2.7.1 配套及公用设施（生产及辅助建筑物）

1) 建筑设计原则

根据总体布置对场区内建筑物布置进行合理规划，优化建筑组群，使功能分区明确合理，交通流线便利通畅。灵活布置各单体建筑，以利于港区生产、办公，同时符合现代绿色环保建筑的设计理念，单体建筑设计体现“以人为本”，注重环境，造型简洁、美观，结构安全可靠，经济合理，有利于可持续生产发展，更好地服务于港区生产。

2) 生产建筑、辅助建筑项目及总建筑面积

本项目港区总定员为 371 人，其中包括工艺定员 268 人，辅助生产人员 54 人（工艺定员的 20%），管理人员 49 人。

本项目码头后方港区新建生产与辅助建筑物共 8 项：综合楼、维修车间、备品备件库、1#变电所、2#变电所、堆场除尘泵房、含尘污水处理站、生活污水处理站（近期）及进出港闸口，总建筑面积 12018.36m²。

3) 生产建筑、辅助建筑标准与尺度、规模

(1) 综合楼

综合楼为港区主要的办公及候工场所，建筑面积为 5466.8m²，占地面积 1368.7m²，平面尺寸 55.75m×37.2m，建筑高度为 23.9m（室外地坪至屋面墙

顶)，建筑层数 5 层，局部 6 层。其中一层为大厅、接待处、餐厅、厨房、浴室等功能房间，二层为候工室、更衣室及管理室，三层为培训室、候工室及更衣室，四层为生产部门办公室、会议室以及机房等设备用房，五层为领导办公室、休息室、会议室以及中央控制室等功能房间，屋顶设置水箱间及电梯机房。首层层高 4.5m，二、三、四层的层高均为 3.9m，五层层高为 5.1m。

本建筑耐火等级为二级，属于多层民用建筑。综合楼共分为 4 个防火分区，一、二层为一个防火分区，

本建筑采用现浇钢筋混凝土框架结构，柱耐火极限不小于 2.5h；梁耐火极限不小于 1.5h；楼板采用现浇整体式，最小厚度不小于 100mm，耐火极限不小于 1.0h。各构件耐火极限满足二级耐火等级要求。

（2）维修车间

维修车间属于丁类厂房，建筑面积为 1778.7 m²，基底面积为 1386.7 m²。平面呈长方形布置，建筑外尺寸为 48.5m×24.5m+8m×24.5m，肩高 10.4m，建筑高度为 12.2（室外地坪至屋面女儿墙顶），单层。在维修车间端头设置三层的辅助用房，功能为候工及管理用房，首层层高 3.9m，二、三层的层高均为 3.6m，二、三层面积均不超过 200 m²。二、三层的人数之和不超过 50 人。

建筑围护结构：外墙标高±0.000 以下采用混凝土实心砖砌筑，标高±0.000 以上采用混凝土小型空心砌块砌筑。

本建筑耐火等级为二级，火灾危险性为丁类厂房，整体为 1 个防火分区。维修车间采用门式刚架轻钢结构，所有钢构件均刷防火涂料。各构件耐火极限满足二级耐火等级要求。

（3）备品备件库

备品备件库属于丙 2 类仓库。建筑面积为 1188.25 m²，基底面积为 1188.25 m²。平面呈长方形布置，建筑外尺寸为 48.5 m×24.5m，肩高 10.4m，建筑高度为 12.2m（室外地坪至屋面墙顶），单层。

建筑围护结构：标高 1.200m 以下建筑墙体采用混凝土实心砖；标高 1.200m 以上外墙采用双层彩色压型钢板复合保温墙板。

本建筑耐火等级为二级，火灾危险性为丙 2 类仓库。整体为 1 个防火分区。

（4）变电所

本工程有 2 个变电所，1#、2#变电所为两层，建筑面积分别为 1586.2 m²、

1104.6 m²。建筑高度 8.1m（室外地坪至屋面墙顶），一层的层高 2.7m，功能为电缆层；二层的层高 4.8m，功能为变配电用房。

建筑围护结构：外墙标高±0.000 以下采用混凝土实心砖砌筑，标高±0.000 以上采用蒸压加气混凝土砌块砌筑。

变电所耐火等级为二级，属于丙类厂房。每个变电所各自为 1 个防火分区，面积不超过 4000m²。各构件耐火极限满足二级耐火等级要求。

3.1.2.7.2 环保工程

本工程环境保护投资约 XX 万元，主要包括粉尘防治措施、污水处理、固体废物处置、噪声控制、绿化、溢油应急设备、施工期环保措施、施工期环境监测、生态补偿等。

本项目环保工程主要包括以下设施：

1) 堆场除尘泵房

堆场除尘泵房位于码头后方港区（位于堆场南侧，具体位置待定），其属于丙类厂房，单层。建筑面积为 533.45 m²。建筑高度为 6.9m（室外地坪至屋面墙顶）。建筑围护结构：外墙标高±0.000 以下采用混凝土实心砖砌筑，标高±0.000 以上采用蒸压加气混凝土砌块砌筑。耐火等级为二级，建筑单体为 1 个防火分区，各构件耐火极限满足二级耐火等级要求。

2) 防风抑尘网

防风抑尘网环绕堆场布置（位置见图 3.1.2.7-1），以达到防风抑尘效果，满足环保要求。主堆场防风抑尘网长度为 3245m，堆场区防风网高度 25m。铁路作业区防风网高度 12m，长度 1620m。防风总长度 3530m。

防风抑尘网整体结构型式采用网-墙方案，网-墙方案在防风网底部设置坎墙，与堆场、港区外界形成明显分界线，便于港区的生产和管理；同时，底部坎墙能够作为防风网的防撞措施，为钢结构增加了一道安全储备。结合防风网网片宽度，坎墙高度暂定为 0.8m，为便于堆场内排水可在坎墙底部设置泄水口。

3) 集水池

两个集水池位于港区堆场两侧（位置见图 3.1.2.7-1）。集水池主要用于收集初期含尘雨水。堆场内沿轨道梁双侧设置排水偏沟，偏沟末端设置调节沉淀池，池内污水经初沉后排入堆场四周排水主沟。沿堆场四周设置钢筋混凝土排水主沟，并设收水盖板，根据布置分别接入堆场两端的集水池及含尘污水处理站沉淀

池，一次降雨结束后，集水池内含尘污水通过提升泵提升由压力管道输送至含尘污水处理站进行后续处理，最终处理达标后回用至除尘水池。

4) 污水处理站

本项目生活污水经自建生活污水处理站处理，维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用于道路洒水除尘。

本项目含尘污水和生活污水处理站位于码头后方港区（位置见图 3.1.2.7-1），其属于戊类厂房，单层，建筑面积为 360.36 m²。建筑高度为 6m（室外地坪至屋面墙顶）。建筑围护结构：外墙标高±0.000 以下采用混凝土实心砖砌筑，标高±0.000 以上采用蒸压加气混凝土砌块砌筑。耐火等级为二级，建筑单体为 1 个防火分区，各构件耐火极限满足二级耐火等级要求。

本项目港区含尘污水处理站处理能力 500m³/h，主要处理工艺为混凝、沉淀和过滤，污水经处理后可回用于堆场除尘。

生活污水处理站处理能力 60m³/d。生活污水一级处理工艺是在污水处理设施进口处，设置栅栏，主要是利用物理方法截留较大的漂浮物，以便减轻后续处理构筑物的负载，使之能够正常运转。二级处理工艺主要去除污水中呈胶体和溶解性状态的有机物质，通常采用生物处理法。三级处理工艺是在一级二级工艺处理后，用来进一步处理难以降解的有机物，磷和氮等能够导致水体富氧化的可溶性无机物等。

5) 危险废物暂存点

本项目的危险废物暂存点位于码头后方港区西侧集水池旁（位置见图 3.1.2.7-1），危险废物暂存点设计面积 10 m²，设计储存量 5t，本项目的废机油、废含油抹布等危险废物暂时存放于此，然后定期交由有危险废物处置资质的单位拉运处理。因此，危险废物暂存点可以满足存放要求。

危险废物暂存点的地面防渗水平，应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10⁻⁷ 厘米/秒），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10⁻¹⁰ 厘米/秒。

3.1.3 结构方案

3.1.3.1 码头结构方案

码头顶面高程 6.5m。M7 泊位中的码头前沿底高程为-19.8m（码头沉箱底高程为-26m），沉箱底宽为 21.8m（不包含海侧 1.2m 前趾），高度为 29.0m，长度为 20.35m，每个沉箱有 4.0m×4.7m 仓格 20 个，单个沉箱重量 5800 吨。M8 泊位中的码头前沿底高程为-19.8m（码头沉箱底高程为-20.8m），沉箱底宽 20.35m（不包含海侧 1.2m 前趾），高度为 22.8m，长度为 21.8m，每个沉箱有 4.7m×4.0m 仓格 20 个，单个重量 4900t。M9 泊位中的码头前沿底高程为-15.8m（码头沉箱底高程为-16.8m），标准段沉箱平面尺寸同 M8 泊位，但不设置前趾，沉箱高 19.8m，单个重量 4200t，局部异形段沉箱底宽 30.25m，高度为 19.8m，长度为 17.55m，每个沉箱有 4.7m×4.0m 仓格 24 个，单个重量 5100t。

码头基槽开挖至风化岩，做抛石基床基础（基床厚度不小于 1.0m），抛石基床上安放钢筋混凝土矩型沉箱，沉箱内部回填 10~100kg 块石，沉箱顶设置盖板。沉箱后侧抛石棱体采用摩擦角大于 38 度的石渣。海侧盖板顶为现浇混凝土胸墙沉箱盖板上回填 10~50kg 块石。码头后沿为现浇混凝土挡墙，挡墙下设置 1:1.25 的抛石斜坡，采用 300~400kg 护面块石。

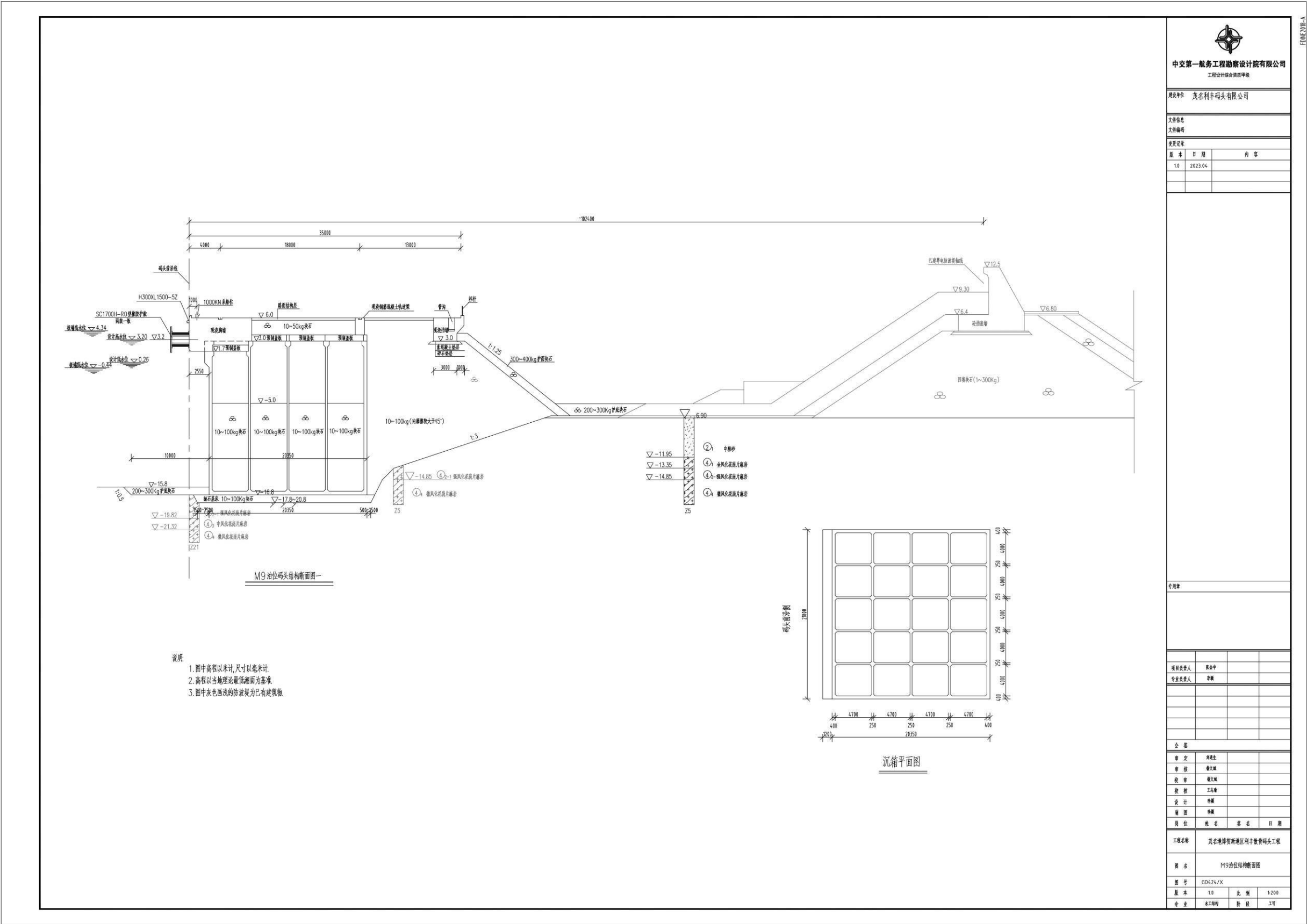
M7、M8 和 M9 泊位码头顶面设置 2 条钢轨（前、后轨），码头前沿侧钢轨距离码头前沿线 4.0m，轨距 18m，前轨位于码头胸墙上，后轨下设置现浇钢筋混凝土轨道梁。

M7 泊位中码头系船设施采用 2000kN 系船柱，M8 泊位中码头系船设施采用 1500kN 系船柱，M9 泊位系船设施采用 1000kN 系船柱。

为方便不同吨级船舶靠泊作业，提高泊位利用率，靠船设施均采用 SC1700H(RO)型两鼓一板橡胶护舷，M7 和 M8 泊位橡胶护舷中心高程 3.6m，M9 泊位橡胶护舷中心高程 3.2m。

本项目码头结构断面图见图 3.1.3-1a~图 3.1.3-1c。





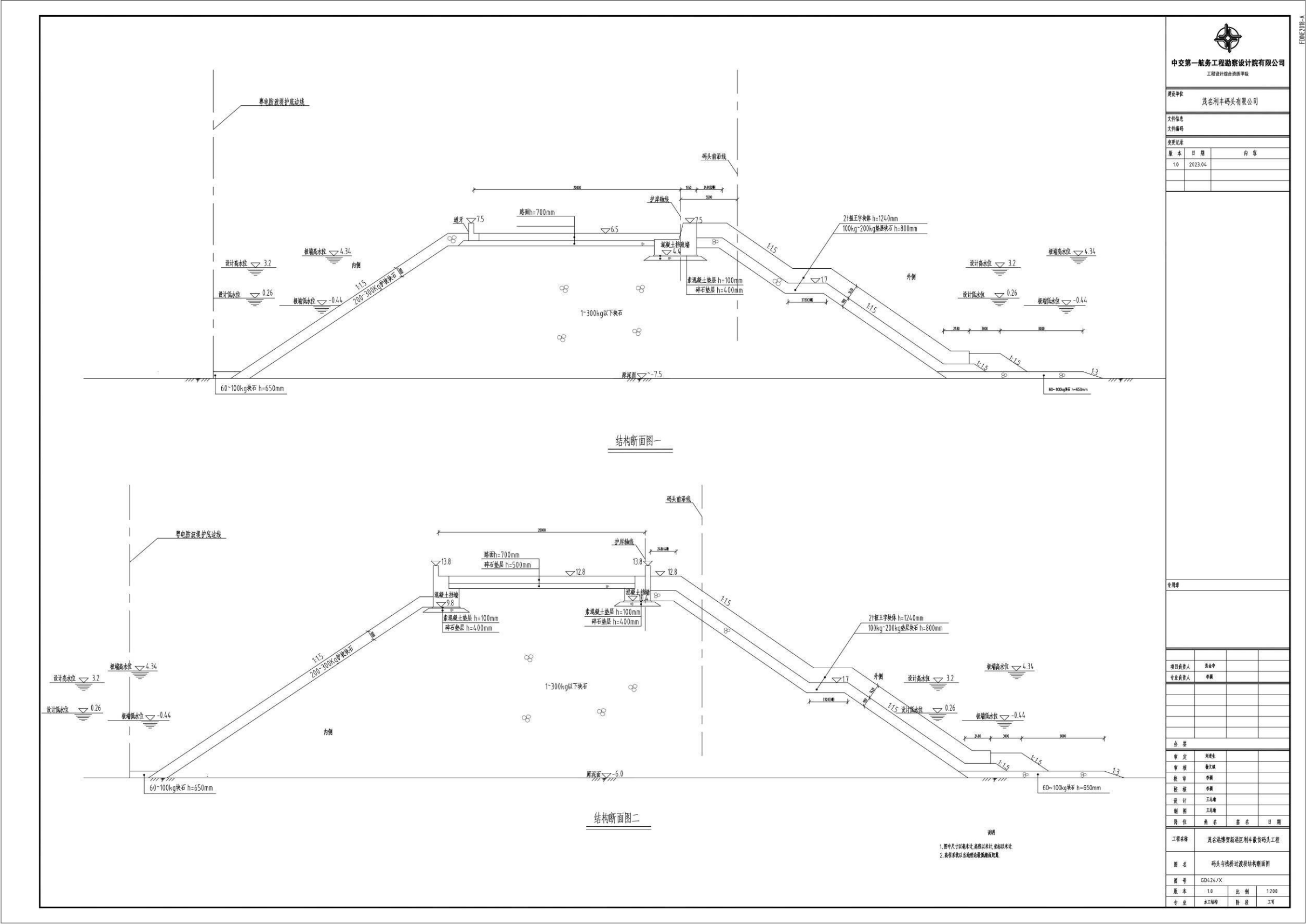


图 3.1.3-1c 本项目码头（码头与栈桥过渡段）结构断面图

3.1.3.2 栈桥结构方案

根据栈桥区域水深和地质情况，栈桥拟采用后张预应力简支梁结构，桥墩采用重力式沉箱墩台，栈桥与码头之间采用引堤过渡，栈桥与陆域之间采用灌注嵌岩桩墩台结构过渡。

本项目栈桥南段长 326.6m，其中 240.9m 为重力式沉箱墩主体结构段，剩余 87m 为抛石斜坡堤过渡段。栈桥总宽度为 20m，栈桥顶高程 6.5~7.5m。栈桥主体部分采用重力式沉箱墩台结构，共设置 6 个墩台（从南向北依次为 1#~6#）。沉箱底高程 -6.0m，顶高程 4.5m。1#~5# 墩沉箱平面尺寸为 10.45m×18.55m，沉箱高 10.5m，沉箱底板四周设置 1m 趾。6# 墩台由 2 个沉箱组成，每个沉箱平面尺寸 18.55m×25.3m，沉箱高 10.5m。沉箱下设置 1.3m~6.3m 厚的 10~100kg 抛石基床，沿沉箱四周设置 200~300kg 护底块石。沉箱仓格内回填 10~100kg 块石，顶部铺设有二片石垫层和素混凝土垫层。栈桥沉箱上部结构与码头上部结构类似，采用现浇混凝土承台结构。沉箱墩之间的后张预应力为简支结构，梁高 2.8m。

本项目栈桥北端长度为 73.4m，宽度为 25.5m，栈桥顶高程 7.5~6.5m，采用灌注嵌岩桩墩台结构，灌注嵌岩桩的直径为 1500mm，墩台上部为现浇钢筋混凝土承台。

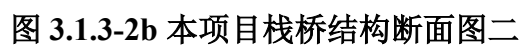
栈桥结构耐久性设计与码头结构耐久性一致。

本项目栈桥结构断面图一和图二分别见图 3.1.3-2a 和图 3.1.3-2b。

本项目栈桥接岸结构立面示意图见图 3.1.3-3。



图 3.1.3-2a 本项目栈桥结构断面图一



3.1.4 运营期储运货种和装卸工艺流程

3.1.4.1 储运货种与吞吐量

(1) 货种及吞吐量

本项目运营期储运货种主要为铁矿石、非金属矿石、煤炭、矿建材料等，货物来源有国内和国外。货种及吞吐量见表 3.1.4-1。

表 3.1.4-1a 本项目运营期货物吞吐量（单位：万吨）

货种	集运				疏运			
	小计	公路	铁路	水运	合计	铁路	水运	公路
合计	1200	50		1150	1200	1030	50	120
1、铁矿石	900			900	900	900		
2、非金属矿石	50	50			50		50	
3、煤炭	130			130	130	130		
4、矿建材料	120			120	120			120

表 3.1.4-1b 本项目吞吐量（单位：万吨）

货类	合计	出口			进口		
		小计	内贸	外贸	小计	内贸	外贸
合计	1200	50	50		1150	120	1030
1、铁矿石	900				900		900
2、非金属矿石	50	50	50				
3、煤炭	130				130		130
4、矿建材料	120				120	120	

(2) 集疏运方式及占年运量比例

本项目集疏运方式及占年运量比例见表 3.1.4-2。

表 3.1.4-2 本项目集疏运方式及占年运量比例

货种类型	集港	疏港
铁矿石	100%水路	100%（近期公路、远期铁路）
非金属矿石	100%公路	100%水路
煤炭	100%水路	100%公路（近期公路、远期铁路）
矿建材料	100%水路	100%公路

(3) 货物种类及特性

铁矿石：堆密度 2.1~2.8t/m³，静堆积角 35~40°；

非金属矿石：1.6~2.7t/m³，静堆积角 35~45°；

煤炭：堆密度 0.8~0.95t/m³，静堆积角 35~40°；

矿建材料：堆密度 1.6~1.8t/m³，静堆积角 35~45°。

3.1.4.2 装卸工艺

3.1.4.2.1 相关参数

1) 码头年营运天

20 万吨级散货泊位可作业天数：取 325 天；

10 万吨级散货泊位可作业天数：取 323 天；

5 万吨级散货泊位可作业天数：取 320 天。

2) 堆场年营运天：360 天。

3) 货物在港平均堆存期

铁矿石在堆场平均堆存期：40 天；

非金属矿石在堆场平均堆存期：45 天；

煤炭在堆场平均堆存期：25 天；

矿建材料在堆场平均堆存期：30 天。

4) 货物入库场比例：100%

5) 昼夜装卸作业时间及班制：21 小时，三班制。

6) 港口生产不平衡系数：铁矿石取 1.25，非金属矿石取 1.5，煤炭和矿建材料均取 1.4。

7) 设计车型、载重量及编组：C70 列车，70t/辆，44 辆/列。

8) 火车到港不平衡系数：1.2。

3.1.6.2.2 装卸工艺方案

本工程拟建设 3 个散货泊位，具体包含 1 个 20 万吨级、1 个 10 万吨级散货卸船泊位和 1 个 5 万吨级散货装船泊位，主要装卸船货种为铁矿石、非金属矿石、煤炭和矿建材料等散货。

(1) 码头装卸船作业

鉴于本工程近期陆域土地交付条件仅为 420 亩（折合 28 公顷），且位于陆域边缘，仅此，近期满足简易投产要求，采用以流动机械为主的通用散货装卸方案。码头前方装卸船设备考虑采用通用性较强的门座起重机进行不同货种的装卸船作业。20 万吨级与 10 万吨级泊位的码头上各布置 3 台 40t-45m 门机，门机前轨距码头前沿线 4m，轨距 12m，后轨外侧各设有 3 个 100m³ 的移动漏斗，漏斗与门机一一对应；5 万吨级泊位的码头上布置 2 台 40t-45m 门机，门机前轨距

码头前沿线 4m，轨距 12m，后轨外侧设有 2 个 100m³ 的移动漏斗，漏斗与门机一一对应。移动漏斗为轮胎式车轮，依靠外力移动。门机后轨 2m 起设前方缓冲堆场，前方缓冲堆场宽度定为 12.5m。

散货卸船作业时，货物从码头至堆场的水平运输采用载重量 30t 自卸汽车，货物通过门机后方漏斗至自卸汽车，然后通过自卸汽车，完成从货物卸船到后方堆场的转运；散货装船作业时，物料通过自卸汽车由后方堆场倒运到前方缓冲堆场，然后通过门机装船。

船舱内的清舱作业采用 3m³ 单斗装载机。

2) 堆场水平运输

散货的水平运输采用 5m³ 单斗装载机和载重量 30t 自卸汽车联合作业，散货装车采用 5m³ 单斗装载机。

3) 堆场堆码垛作业

散货堆场堆码垛作业采用 5m³ 单斗装载机。

4) 装卸车作业

装汽车外运疏港：货物从堆场装汽车外运采用 5m³ 单斗装载机装车，汽车均为货主组织的车辆；

装火车外运疏港：货物从堆场采用 5m³ 单斗装载机装自卸汽车，运至火车临时堆场，再由 5m³ 单斗装载机装火车，火车装载线布置在堆场北侧；

汽车集港：散货集港采用货主自卸汽车直接卸到堆场的作业方式。

5) 汽车称重计量

进出港汽车的称重计量采用堆场后方 2 台 120t 地磅设施。

3.2 主要施工工艺和方法

3.2.1 总体施工顺序

根据本工程进度计划安排及施工协调方面的影响，总体施工顺序为：

码头主体工程施工→港区疏浚施工→配套工程施工

3.2.2 主要工程量和施工方法

3.2.2.1 主要工程量

本项目拟建设 3 个码头泊位，泊位结构采用重力沉箱式结构方案，另外还包括栈桥施工、停泊水域疏浚、堆场陆域加高回填及地基处理等。推荐方案的

主要工程量见表 3.2.2-1a~表 3.2.2-1f。

表 3.2.2-1a 沉箱方案 M7 泊位主要工程量表

序号	名称	单位	总量	备注
1	基槽炸岩（凿岩）	m ³	40134.9	微风化岩，中风化岩，4 ₂₋₂ 强风化岩，不计超深超宽
2	岸坡挖泥	m ³	238576.7	全风化岩及以上土体，未考虑超深超宽
3	岸坡挖岩	m ³	62096.7	4 ₂₋₁ 强风化岩，未考虑超深超宽
		m ³	9228.9	4 ₂₋₂ 强风化岩，考虑超深超宽（使用凿岩锤）
4	10~100kg 抛石基床	m ³	23198.8	夯实
5	200~300Kg 护底块石	m ³	4900.5	
6	预制安装钢筋混凝土矩形沉箱	m ³	8680.3	C40， $\mu=160\text{kg/m}^3$
		m ³	45571.5	C35， $\mu=160\text{kg/m}^3$
		个	23.0	5800 吨/个
7	沉箱内回填 10~100kg 块石	m ³	211232.7	
8	预制钢筋混凝土沉箱盖板	m ³	6827.7	C35， $\mu=130\text{kg/m}^3$
		块	368.0	40t/块
9	现浇钢筋混凝土胸墙	m ³	12177.0	C40， $\mu=50\text{kg/m}^3$
10	现浇钢筋混凝土轨道梁	m ³	1187.7	C40， $\mu=160\text{kg/m}^3$
11	后方回填石渣	m ³	200175.4	石渣内摩擦角大于 38°
12	沉箱上部回填 10~50kg 块石	m ³	14085.0	
13	混凝土挡墙	m ³	4050	C35
14	挡墙下素混凝土垫层	m ³	5	C15
15	挡墙下碎石垫层	m ³	520	
16	300~400kg 护面块石	m ³	9900.0	
17	路面结构层	m ²	10732.5	
18	2000kN 系船柱	个	21.0	
19	护轮坎	m ³	36.6	C35， $\mu=120\text{kg/m}^3$
20	橡胶护舷 SC1700H 一鼓一板	套	21.0	
	橡胶护舷 H300XL1500-5Z	个	168.0	
21	栏杆	t	11.1	Q235， $\Phi 50$ 钢管，25kg/m
22	护边角钢等铁件	t	155.4	
23	钢轨（QU100）	m	409.0	
	钢轨（A150）	m	409.0	
24	车档	个	4.0	
25	系网环@3000	个	137	用钢量 1t

备注：本工程量中挖泥炸岩（凿岩）量从码头前沿线起算

表 3.2.2-1b 沉箱方案 M8 泊位主要工程量表

序号	名称	单位	总量	备注
1	基槽炸岩（凿岩）	m ³	15167.3	微风化岩，中风化岩，4 ₂₋₂ 强风化岩，

				不计超深超宽
2	岸坡挖泥	m ³	127533.8	全风化岩及以上土体, 未考虑超深超宽
3	岸坡挖岩	m ³	16737.0	42-1 强风化岩, 未考虑超深超宽
		m ³	23570.7	4 ₂₋₂ 强风化岩, 考虑超深超宽 (使用凿岩锤)
4	10~100kg 抛石基床	m ³	21121.8	夯实
5	200~300Kg 护底块石		3847.8	
6	预制安装钢筋混凝土矩形沉箱	m ³	4480.0	C40, $\mu=130\text{kg/m}^3$
		m ³	23520.0	C35, $\mu=130\text{kg/m}^3$
		个	14.0	4900 吨/个
7	沉箱内回填 10~100kg 块石	m ³	75531.5	
8	预制钢筋混凝土沉箱盖板	m ³	4452.8	C35, $\mu=130\text{kg/m}^3$
		块	240.0	40t/块
9	现浇钢筋混凝土胸墙	m ³	8605.1	C40, $\mu=50\text{kg/m}^3$
10	现浇钢筋混凝土轨道梁	m ³	923.5	C40, $\mu=160\text{kg/m}^3$
11	后方回填石渣	m ³	119631.6	石渣内摩擦角大于 38°
12	沉箱上部回填 10~50kg 块石	m ³	9953.4	
13	混凝土挡墙	m ³	2862	C35
14	挡墙下素混凝土垫层	m ³	3	C15
15	挡墙下碎石垫层	m ³	367	
16	300~400kg 护面块石	m ³	6042.0	
17	路面结构层	m ²	8427.0	
18	1500kN 系船柱	个	16.0	
19	护轮坎	m ³	25.9	C35, $\mu=120\text{kg/m}^3$
20	橡胶护舷 SC1700H 一鼓一板	套	16.0	
	橡胶护舷 H300XL1500-5Z	个	128.0	
21	栏杆	t	8.0	Q235, $\Phi 50$ 钢管, 25kg/m
22	护边角钢等铁件	t	111.3	
23	钢轨 (QU100)	m	318.0	
	钢轨 (A150)	m	318.0	
25	系网环@3000	个	105	用钢量 0.7t

表 3.2.2-1c 沉箱方案 M9 泊位主要工程量表

序号	名称	单位	总量	备注
1	基槽炸岩 (凿岩)	m ³	3845.3	微风化岩, 中风化岩, 42-2 强风化岩, 不计超深超宽

2	岸坡挖泥	m ³	29512.2	全风化岩及以上土体, 未考虑超深超宽
3	岸坡挖岩	m ³	15679.2	42-1 强风化岩, 未考虑超深超宽
		m ³	3598.6	4 ₂₋₂ 强风化岩, 考虑超深超宽 (使用凿岩锤)
4	10~100kg 抛石基床	m ³	8414.3	夯实
5	200~300Kg 护底块石		2867.7	
6	预制安装钢筋混凝土矩形沉箱	m ³	3818.7	C40, $\mu=160\text{kg/m}^3$
		m ³	20048.0	C35, $\mu=160\text{kg/m}^3$
		个	14.0	4200 吨/个
7	沉箱内回填 10~100kg 块石	m ³	65153.1	
8	预制钢筋混凝土沉箱盖板	m ³	4452.8	C35, $\mu=130\text{kg/m}^3$
		块	240.0	40t/块
9	现浇钢筋混凝土胸墙	m ³	405.9	C40, $\mu=50\text{kg/m}^3$
10	现浇钢筋混凝土轨道梁	m ³	688.2	C40, $\mu=160\text{kg/m}^3$
11	后方回填石渣	m ³	102976.5	石渣内摩擦角大于 38°
12	沉箱上部回填 10~50kg 块石	m ³	6493.8	
13	混凝土挡墙	m ³	2133	C35
14	挡墙下素混凝土垫层	m ³	3	C15
15	挡墙下碎石垫层	m ³	274	
16	300~400kg 护面块石	m ³	4029.0	
17	路面结构层	m ²	6517.5	
18	1000kN 系船柱	个	12.0	
19	护轮坎	m ³	21.0	C35, $\mu=120\text{kg/m}^3$
20	橡胶护舷 SC1700H 一鼓一板	套	12.0	
	橡胶护舷 H300XL1500-5Z	个	96.0	
21	栏杆	t	6.7	Q235, $\Phi 50$ 钢管, 25kg/m
22	护边角钢等铁件	t	83.0	
23	钢轨 (QU100)	m	237.0	
	钢轨 (A150)	m	237.0	
24	车档	个	1.0	
25	系网环@3000	个	78	用钢量 0.5t

表 3.2.2-1d 引堤过渡段范围主要工程量表

编号	项目	单位	总量	备注
1	1~300kg 以下堤心石	m ³	141921.4	

2	60~100kg 护底块石	m ³	210.6	
3	100kg~200kg 垫层块石	m ³	5994	
4	100kg~200kg 水下棱体块石	m ³	1093.5	
5	2t 扭王字块体	m ³	6127.9	C30
		个	4698	
6	200kg~300kg 护坡块石	m ³	5151.6	
7	钢筋混凝土挡墙	m ³	2025	C35
8	挡墙下素混凝土垫层	m ³	60	C15
9	挡墙下碎石垫层	m ³	405	
10	路面结构	m ³	3240	

表 3.2.2-1e 栈桥工程量

序号	名称	单位	总量	备注
1	基槽炸岩（凿岩）	m ³	0.7×10 ⁴	微风化岩，中风化岩，4 ₂₋₂ 强风化岩，未考虑超深超宽
2	基槽挖岩	m ³	0.86×10 ⁴	4 ₂₋₁ 强风化岩,未考虑超深超宽
3	基槽挖泥	m ³	0.5×10 ⁴	全风化岩及以上土体，未考虑超深超宽
4	10~100kg 抛石基床	m ³	1.3×10 ⁴	未考虑超深超宽
5	200~300Kg 护底块石	m ³	1.2×10 ⁴	未考虑超深超宽
6	预制安装钢筋混凝土矩形沉箱 C1 型	m ³	541	C40, μ=120kg/m ³
		个	1	1400t/个
7	预制安装钢筋混凝土矩形沉箱 C2 型	m ³	2018	C40, μ=120kg/m ³
		个	3	1700t/个
8	预制安装钢筋混凝土矩形沉箱 C3 型	m ³	2009	C40, μ=120kg/m ³
		个	2	2550t/个
9	沉箱内回填 10~100kg 块石	m ³	12969	
10	沉箱内素混凝土垫层	m ³	382	C30
11	沉箱内二片石垫层	m ³	382	
11	现浇钢筋混凝土胸墙	m ³	10410.3	C35, μ=50kg/m ³
12	胸墙处 Φ1200 混凝土墩柱	m ³	77.6	C35, 1.87m 长的共 30 根, 3.12m 长的共 15 根, μ=150kg/m ³
13	预制安装后张预应力梁 1	m ³	3174.4	C50, μ非=230kg/m ³ , μ钢绞线=65kg/m ³ , 约 285t/根, 高 2.8m
		根	27	
14	预制安装后张预应力梁 2	m ³	502.3	C50, μ非=230kg/m ³ , μ钢绞线=65kg/m ³ , 约 300t/根, 高 2.8m
		根	4.0	
15	梁间横向湿接缝现浇混凝土	m ³	145.7	C50, μ非=200kg/m ³
16	固定支座	套	31	GPZ 2019 3.5-JZGD-C 型盆式支座,耐

				候钢
17	滑动支座	套	31	GPZ 2019 3.5-JZZX-正负 100-C 型盆式支座,耐候钢
18	钢筋混凝土预应力空心板	m ³	468.0	单个板混凝土方量 23t, C50, μ 非=130kg/m ³ , μ 钢绞线=60kg/m ³
19		根	52.0	
20	板式橡胶支座	套	208.0	每块板 4 个, GYZ250×49 圆形板式橡胶支座
21	现浇面层	m ³	3213.9	C30, μ =50kg/m ³
22	护栏	t	82.0	Q235B, 0.1t/m, 节间距 1.4m
23	Φ 1500 灌注型嵌岩桩 1	m ³	158.3	C40, 约 11.4m/根, 中风化嵌岩段 5m/根, 直径 1300mm, μ =150kg/m ³
		根	8.0	
24	Φ 2800 灌注型嵌岩桩	m ³	295.6	C40, 约 12m/根, 中风化嵌岩段 7m/根, 直径 2600mm, μ =150kg/m ³
25		根	4.0	
26	钢护筒	套	8.0	内径 1500mm, 厚度 10mm, 长度约 5m
		t	7.7	
28	钢护筒	套	4.0	内径 2800mm, 厚度 10mm, 长度约 4.9m
		t	13.6	
29	现浇钢筋混凝土横梁	m ³	801.2	C40, μ =120kg/m ³

表 3.2.2-1f 护岸工程量

序号	项目	单位	总量	备注
1	现浇混凝土挡墙	m ³	3248.7	C30
2	混凝土垫层	m ³	117.6	C15
3	碎石基床	m ³	739.2	
4	土工布倒滤	m ²	1837.5	400g/m ²
5	60~100kg 护底块石	m ³	2695	
6	开挖基槽	m ³	5082	

3.2.2.2 主要施工方案和施工方法

3.2.2.2.1 停泊水域疏浚、基槽挖泥总体施工方案

由地质勘查资料可知,本工程港池上层土方以黏性土类及砂土类为主,下层土类以强风化花岗片麻岩为主并含有少量的中风化花岗片麻岩和微风化花岗片麻岩。结合土类特点及各类型挖泥船的施工特点。港池及码头岸坡疏浚拟采用 1500m³/h 绞吸式挖泥船和“抓斗+凿岩”相配合的方案。即上层 2、4、5、6 类土拟采用大型绞吸式挖泥船直接开挖,所挖土方由泥驳船运至 26km 外、经生态环境部批准的海洋倾倒区抛卸。下层强风化花岗片麻岩及中风化花岗岩(11、12、13 类土)也是采用 1500m³/h 绞吸式挖泥船进行开挖施工,所挖土方运送至

本工程后方港区陆域低洼处作为填高材料（不是填海）。对于微风化花岗岩片麻岩（>13类土），尽量采用凿岩锤击碎、抓斗挖泥船清渣的方式进行处理。所清渣土（岩）运至码头后方港区陆域低洼处作为填高材料。

对于港池边角位置，采用 25m³ 抓斗挖泥船开挖。

1) 绞吸式挖泥船施工分析

对于港池大面积 2、4、5、6 类土以及下层强风化花岗片麻岩和中风化花岗岩（11、12、13 类土），拟采用 1500m³/h 绞吸式挖泥船直接开挖的施工方案。对比“抓斗+凿岩”施工方案，现有绞吸船挖泥（岩）具有施工成本相对较低、施工进度快、施工精度高、挖槽平整度好、施工时振动小、对施工区域周围环境影响小等优点。

本工程拟采用 1500m³/h 绞吸式挖泥船进行施工，绞吸式挖泥船锚缆短，占用施工水域小，采用钢桩定位，船位控制方便，抗风能力较强，适宜近海施工作业。绞吸船属于水力式挖泥（岩）船中的一种，工作原理为：利用旋转的绞刀将水底泥（沙、石等）挖掘绞松，并进行泥水混合，同时，由船上离心泵产生的真空把挖掘所得的泥浆吸入、提升再通过排泥管线排出输送到泥驳船，由泥驳船运至生态环境部已批准的海洋倾倒区。

合理分配疏挖区域，根据不同工况合理选择挖岩施工方法。一般情况下，首先将疏挖区域在疏挖深度上进行分层，利用分层疏挖方式进行作业，在每一层疏挖时再根据绞刀的性能及施工质量来确定单次挖掘厚度。然后技术人员将施工完成的分区进行质量检查，并连同施工时间、班组等情况一并做好详细记录。在广西防城港的施工中，中风化岩的抗压强度为 27.5Mpa，投入大型绞吸船进行挖岩施工效果较好，其施工效率远高于“抓斗+凿岩”方案。

2) “抓斗+凿岩”施工方案

针对本工程码头基槽以及港池中的中风化岩和弱风化岩（>13类土），需进行凿岩预处理，随后使用抓斗船进行开挖和清渣。本工程码头基槽凿岩量约为 6.6 万 m³，停泊区凿岩量 1.1 万 m³。

对于海底岩石的疏浚，传统方法主要依靠炸礁，但炸礁施工对海洋环境影响较大，炸礁施工产生的冲击波将使一定范围内的鱼类受到伤害，甚至直接导致鱼类死亡，炸礁还会使水体浑浊度和悬浮物浓度增高，影响周围海洋生态系

统。随着现代化大型装备的产生，近年来兴起了凿岩锤施工工艺。

(1) 凿岩施工原理

凿岩锤加抓斗挖泥船的系统配置图见图 3.2.2-1。

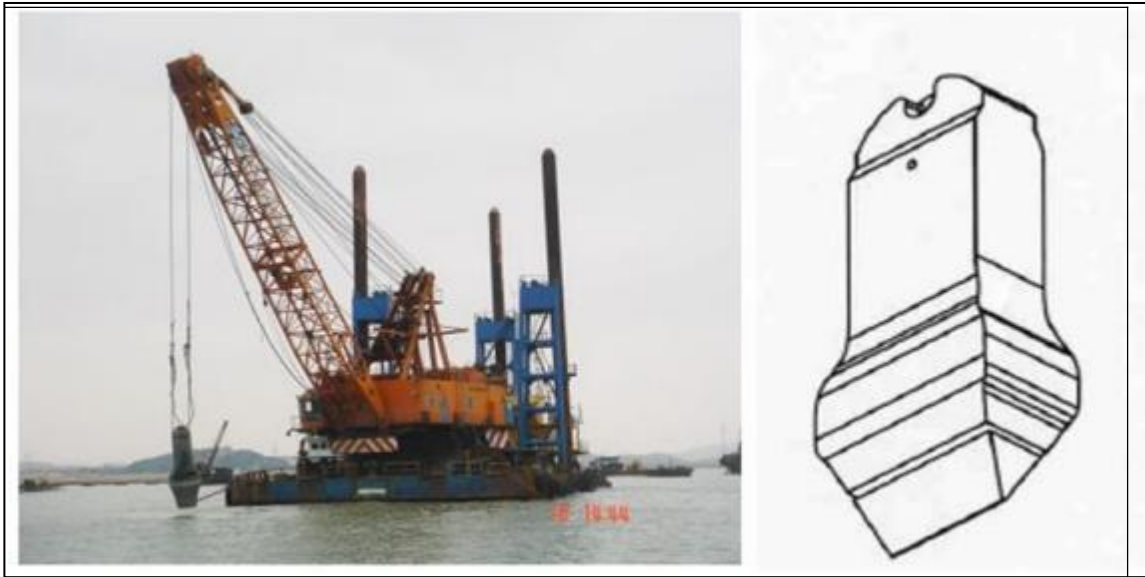


图 3.2.2-1 凿岩锤加抓斗挖泥船的系统配置图

在挖泥船的抓斗吊机上装上铸钢制造的凿岩锤，凿岩锤重 20~30 t，外型类似笔状，下端是一个四棱尖锥。施工时将其提升到一定高度后自由落下。依靠重力作用冲击海（河）床，以纵向撞击力破碎岩石。

海底的岩石表面受到冲击力的作用时，先在接触处产生弹性变形，随后出现微裂纹，然后逐渐形成放射裂纹，岩石表面突然破裂，最后出现岩体破碎。

由“凿岩锤”对中风化岩和弱风化岩(>13 类土)破碎后，由抓斗式挖泥船进行清除，通过船上输送带把岩石装上泥驳运至后方港区附近，然后通过浮吊船或挖掘机卸岩石上岸，用泥头车运至拟建码头后方港区低洼处抛填筑高，不得抛弃到海洋倾倒区。

(2) 采用凿岩锤施工的其他类比工程

由于船载凿岩锤水下破岩是一种新型机械施工方式，有关这种破岩方式对水中生物是否会产生影响的资料目前还非常少。

广州市珠江航道疏浚工程采用了凿岩锤施工工艺，施工效果良好，但是该工程未对凿岩锤施工对水产资源可能产生的影响进行理论分析或现场监测。

浙江国华浙能发电有限公司宁海电厂新建工程的鞋子礁运煤航道同样采用了

凿岩锤施工工艺。凿岩锤的凿岩频率为每分钟 2 次，棒重 16t，棒落高为棒尖距水面约 1m，水深 14.4m。如忽略凿岩锤入水后受到的浮力作用，凿岩锤的每一次对河床岩体的冲击相当于 0.6kg 的硝铵类炸药在岩体中爆炸。

4) 基槽挖泥施工方案分析

由于码头后方邻近已建的粤电煤炭码头的斜坡堤护岸，选择合理的基槽边坡设计和开挖方式，减小对已有护岸的影响，是本工程设计的难点。

本工程岩面变化剧烈，岩层分布不均，在沉箱基槽开挖范围包含多种土性，根据不同土性选择合理的开挖方式：

对于④1 全风化岩及以上土体（2、4、5、6 类土），可选择的开挖方式较多，在满足船舶安全作业范围内，选择相对经济的绞吸式挖泥船，与港池同类土一同挖除。在邻近护岸的区域，考虑岸坡开挖精度和安全性的原因采用抓斗式挖泥船。

对于④强风化花岗片麻岩（11~13 类土），可选择绞吸式挖泥船和抓斗船，绞吸式挖泥船效率高，但作业方式不灵活，尤其对于沉箱基槽的开挖，操作效率和开挖精度均较低，此外，码头区存在岩面起伏较大的微风化岩，更加限制了绞吸挖泥船的作业。相比之下，抓斗式挖泥船操作灵活，对可适应各种形状的开挖基槽。

④中风化花岗片麻岩仅在局部钻孔揭示，开挖量很少，故与微风化花岗片麻岩（14 类）共同处理。该层微风化岩的单轴饱和抗压强度为 44.0~106.4Mpa，岩质坚硬，可采用挖岩和凿岩两种方式。挖岩可选择大绞吸式挖泥船和大抓斗式挖泥船，但大绞吸式挖泥船开挖效率过低，大抓斗式挖泥船需提前将岩石进行预处理，一般配合凿岩锤使用。凿岩锤的原理与炸岩相似，即采用与炸岩同等级的能量对岩体进行夯锤处理，即与炸岩产生同样的冲击能，该种方式并不能避免对后方护岸的冲击影响。把凿岩锤对岩石的冲击能折算成产生等量能量需要的硝铵类炸药用量，计算凿岩锤施工对水生生物和邻近建筑物的危险区半径，但是凿岩锤在下降过程中需要克服水体阻力，因此，如果凿岩锤需要产生与炸岩同样的效果，凿岩锤所产生的冲击波（凿岩+水体阻力）大于炸药产生的冲击波。因此，与炸岩相比，凿岩方式对后方护岸的冲击影响可能会大一点。凿岩锤施工微风化岩时由于岩石强度较高，直接凿岩效果不好，不能较好完成施工任务。施工时需要采用“钻孔预处理+凿岩”的施工工艺。在厦门

嵩屿港区二期工程除礁施工中，70MPa 以上的超高硬度礁石采用“钻孔-布钢锭-凿岩-抓斗”相结合的施工方法，原理是利用钻孔来降低礁石的整体性，加大礁石的裂隙，在钻孔内布设钢锭，由重锤对钢锭进行锤击，通过钢锭受力，把竖向作用力转化为对岩石的水平力（类似楔子的原理），从而剥离岩石，再经抓斗船清礁，有效的清除岩石。

为减小岸坡开挖的范围，不对岸坡的坡比进行设计要求，为施工临时过程，仅施工期满足自稳即可，结合施工经验，在开挖过程中预留足够的安全距离，采用分层开挖、自然塌落的方式，形成较陡的开挖边坡。沉箱施工完成后及时进行护坡形成永久岸坡，从而保证了施工期和使用期后方护岸的安全性。

对于 11 级或以上的岩土（石），强风化花岗片麻岩～微风化花岗片麻岩，由于比较坚硬，采用抓斗船已无法挖动，可以采用凿岩锤进行击碎后，用抓斗船清走。根据本项目的工程地质钻探资料，从保护海洋环境的角度考虑，本工程目前暂时不考虑采用炸礁施工方案。

3.2.2.2.2 码头主体工程总体施工方案

本项目码头主体结构长 960m，采用沉箱重力式结构，其施工方法如下：

钢筋混凝土沉箱结构方案：码头主体施工应待码头轴线附近的港池挖泥、凿岩、基槽挖泥完成后进行。基床工程施工先由方驳定位，装石驳船靠驳抛填基床块石，基床夯实可采用专用的夯实船施工，基床整平由整平作业船配合潜水员进行。

码头主体钢筋混凝土沉箱拟在茂名地区现有沉箱预制场预制，沉箱出运采用气囊运移，气囊运移时应先顶升沉箱，沉箱下放置临时支墩，在临时支墩之间布置气囊，气囊之间应相互平行并与沉箱移动方向垂直。气囊采用空压机充气，充气后即可由卷扬机牵引沉箱利用气囊滚动至半潜驳上出运至现场安装。当沉箱上半潜驳后，即可调节压舱水乘潮起浮，而后拖运至下潜坑注水下潜，沉箱起浮以后由拖轮拖到现场直接就位安装。

沉箱安装先靠泊现场定位驳水上定位，而后乘低潮灌水坐底安放。沉箱内填石在沉箱安装后，采用驳船皮带机方式，向舱格内均匀抛填，上部块石可由驳船机械水上抛填。码头胸墙、沉箱盖板及后方轨道梁等上部结构，可在回填施工完成后，现场支立模板、绑扎钢筋，浇筑混凝土，所需混凝土由后方临时混凝土搅拌站供应，混凝土罐车运至现场，泵送浇筑。

3.2.2.2.3 地基处理、堆场道路、防风网、设备安装、配套工程施工

以下各项工程是本项目的组成部分，仅作简要介绍：

地基处理工程：采用强夯配合碾压的形式，施工首先按照设计要求，在施工区域分块进行。强夯施工可由专用强夯机吊夯锤进行夯击，其单击施工时夯击点数及遍数应满足设计要求，强夯完成后按设计要求进行场地整平及碾压。

堆场道路工程：采用高强混凝土联锁块结构，堆场道路面层施工应在地基处理完成后进行，首先铺筑水泥稳定碎石基层，而后人工铺设砂垫层，安放混凝土联锁块，并振动压实。

防风网工程：采用钢筋混凝土扩展基础，上部为钢筋混凝土桩台结构。施工可由人工绑扎钢筋、直立模板，混凝土搅拌车现场浇筑混凝土。防风网支撑采用钢结构，防风网主体钢结构可在现场焊接拼装，并按设计要求进行防腐处理，而后由起重机械定位安装及固定。当钢结构安装后即可进行防风板的安装，防风板需按设计规定的尺寸分片组装吊安。

设备安装工程：项目装卸系统大型设备较多，主要包括门座式起重机、装船机、堆料机及相应的皮带机系统、供电系统、控制系统、除尘通风系统安装和调试。由于设备制造周期较长，为此，设备采购、制造、供货应尽早安排。

配套工程：本项目配套工程包括房建、供电照明、控制、给排水、消防等，可视相关工程的进展情况安排施工。

3.2.2.3 主要施工船舶

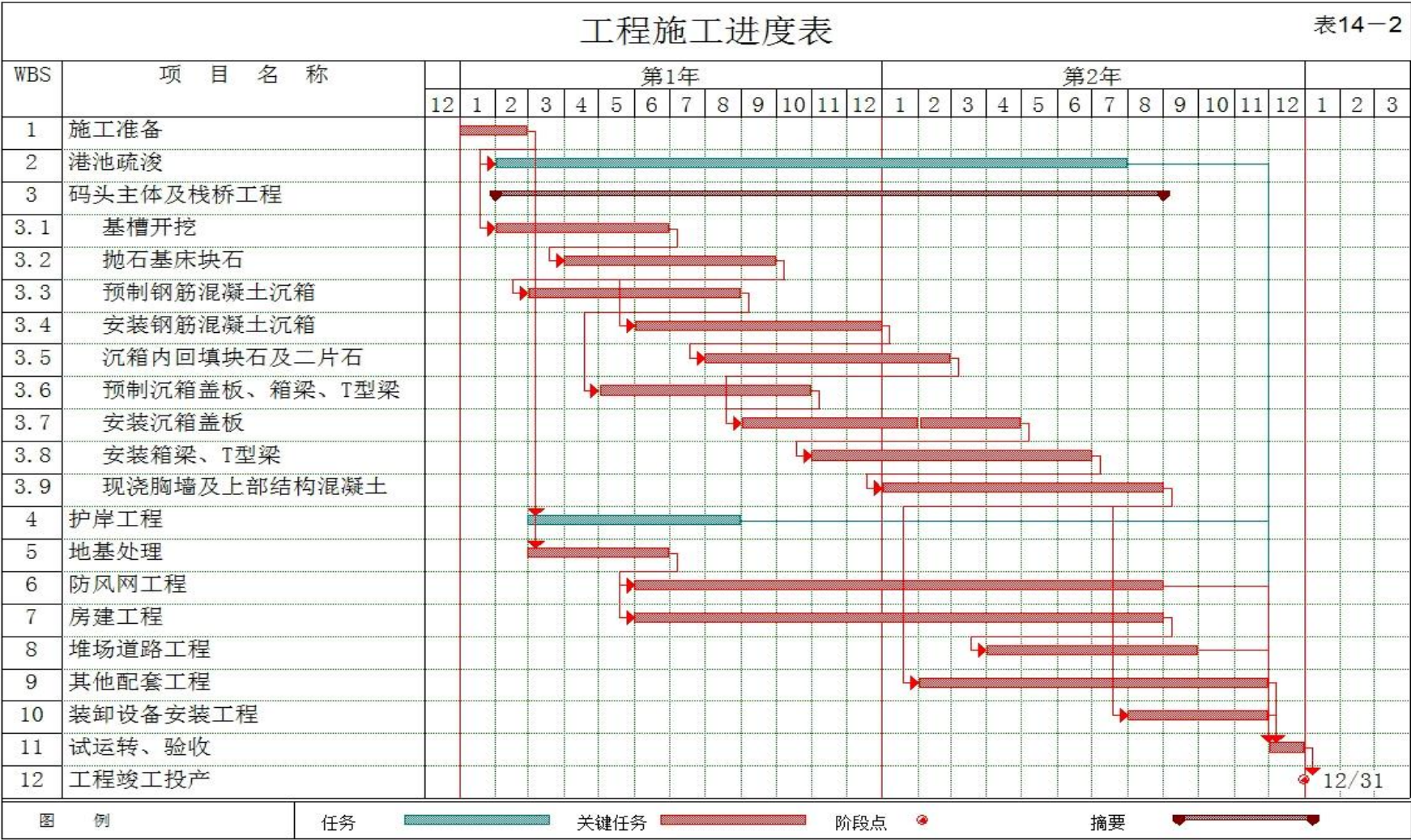
本项目主体工程施工过程中，主要使用的施工船舶见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 本工程施工船舶一览表

施工类别	机械名称	规格型号	数量(艘/台)	备注
疏浚、挖泥、 凿岩、运泥	绞吸式挖泥船	1500m ³ /h	1	停泊水域疏浚
	抓斗式挖泥船（带凿岩锤）	25m ³	1	基槽开挖、挖岩、凿岩
	泥驳	500m ³	2	运泥
码头主体工程	方驳、驳船、夯实船、整平作业船		各 1 艘	码头施工

3.2.3 施工进度安排

根据本工程的建设规模以及现场施工条件等因素分析，本工程施工期约为 24 个月。其中主要控制工期为码头主体，停泊水域疏浚、基槽开挖（包括挖岩、凿岩等）地基处理、堆场及设备安装工程等。详见下表：



3.2.4 土石方平衡

本项目涉海工程的土石方总量为 131.5 万 m³。其中：停泊水域疏浚土方共约 50.4 万 m³，其中约 24.7 万 m³土质为强风化岩和中微风化岩；基槽挖岩中有 33 万 m³土质为强风化岩和中微风化岩。其他为淤泥质、砂质黏土及中砂等。

73.8 万 m³土质为淤泥、粉质粘土、中粗砂抛卸到由生态环境部批准的海洋倾倒区；57.7 万 m³强风化和中风化岩作为本工程港区陆域低洼处的加高填料。

本项目水工构筑物建设需土石方约 115.76 万 m³，全部在工程所在地电白县附近采购。

本工程土石方量平衡表见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 本工程土石方量平衡表

序号	项目名称	工程量		小计	
		单位	数量	挖方	填方
1	港池、基槽挖泥	万 m ³	73.8	73.8	
2	港池、基槽挖岩	万 m ³	57.7	57.7	
3	抛石基床及护底块石	万 m ³	3.53		3.53
4	预制钢筋混凝土沉箱	万 m ³	5.39		5.39
5	沉箱内填石	万 m ³	25.49		25.49
6	沉箱后回填棱体块石	万 m ³	45.87		45.87
7	抛填二片石及碎石倒滤层	万 m ³	5.71		5.71
8	抛石基床及护底块石	万 m ³	1.3		1.3
9	预制钢筋混凝土沉箱	万 m ³	1.7		1.7
10	沉箱内填石	万 m ³	7.75		7.75
11	沉箱后回填棱体块石	万 m ³	16.2		16.2
12	抛填二片石及碎石倒滤层	万 m ³	2.82		2.82
合计		万 m ³		131.5	115.76（外购）
去向与来源		万 m ³		73.8 （泥、沙等外抛 海洋倾倒区）	57.7 （岩石回填加高 港区陆域）

3.3 项目用海概况

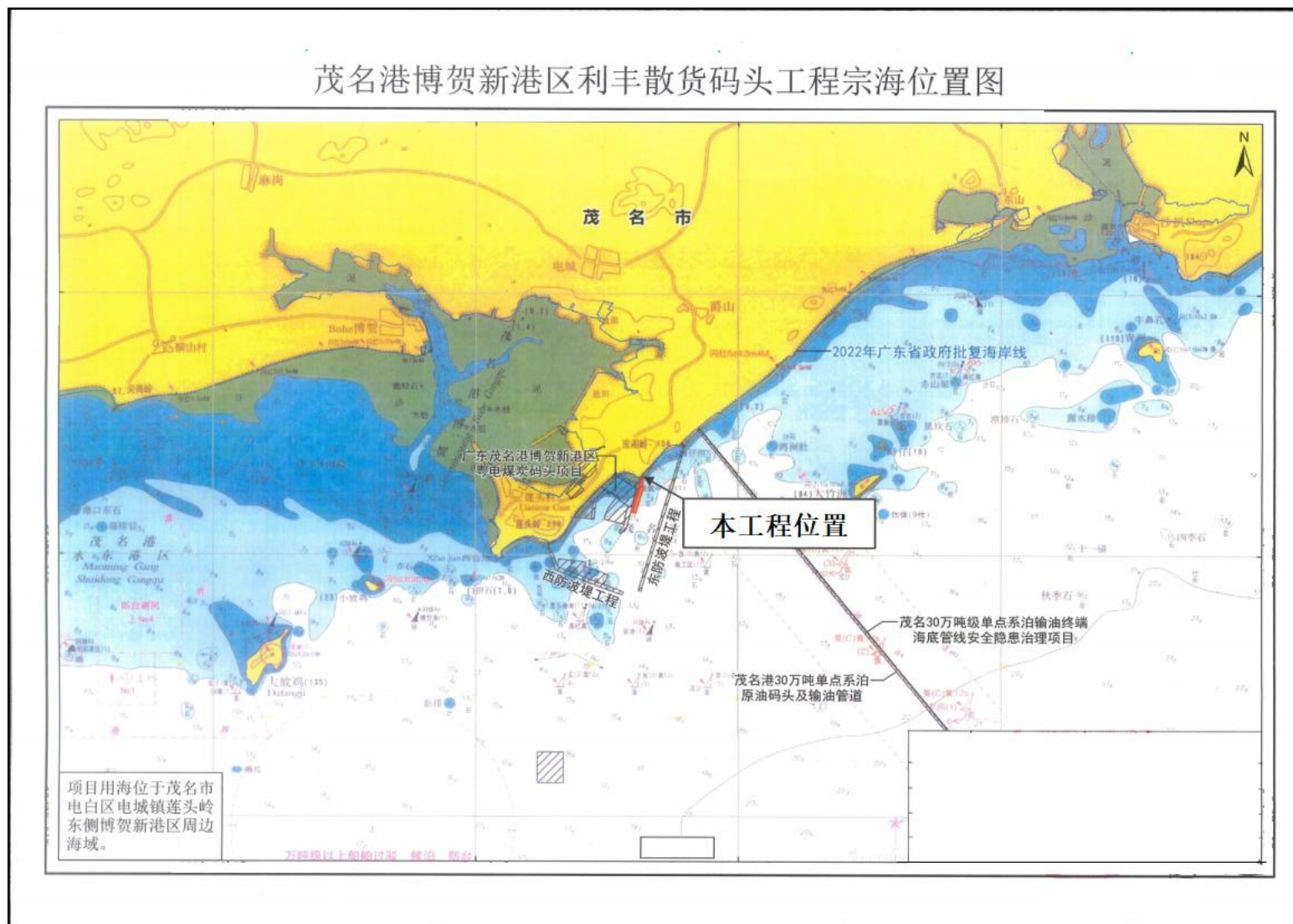
根据《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程（用海再调整）海域使用论证报告书（送审稿）》（中海云天海洋技术（广东）有限公司，2023 年 11 月），本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式分别为：码头及引堤过渡段：构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式）；栈桥：构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）。

方式)；停泊水域：围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）。

本项目申请用海面积 17.5693 公顷，其中：码头及引堤过渡段（非透水构筑物）用海面积 6.9283 公顷；栈桥（透水构筑物）用海面积 1.0411 公顷；停泊水域（港池、蓄水）用海面积 9.5999 公顷。

本项目码头 3 个泊位占用港口岸线总长度 960m；码头与陆域连接的栈桥接陆端以跨越方式利用广东省 2022 年批复的人工岸线 30.95m(从栈桥两侧量算)。

本项目码头工程用海的宗海位置图、宗海平面布置图和宗海界址图分别见图 3.3-1~图 3.3-3。



(略)

图 3.3-2 茂名港博贺新港区利丰散货码头工程宗海平面布置图

(略)

图 3.3-3 茂名港博贺新港区利丰散货码头工程宗海界址图

3.4 项目建设必要性

(1) 本项目的建设，是对接“一带一路”、服务泛珠三角区域、促进临港产业发展的需要

本工程项目腹地钢铁企业所需的铁矿石和煤炭部分来自印度、印尼、越南等东南亚国家。本工程项目所在的茂名港毗邻东南亚国家，地理优势得天独厚，本工程建成后将有部分铁矿石、煤炭从印度、印尼、越南等东南亚国家进口，将有助于茂名与印度、印尼、越南等“一带一路”沿线国家的商贸来往，是对接“一带一路”的具体举措。

泛珠三角区域建立起来的共生共赢型经济体系，将成为中国未来经济发展的高速增长极。本工程建设的目标之一，是为湖南地区的华菱湘潭钢铁等钢铁企业运输铁矿石和焦煤，节省钢铁企业物流成本，有利于广东省与湖南省共生共赢发展。

2) 本项目的建设，是完善粤西港口群布局，提升港口群竞争力和影响力的需要

本工程建设 3 个 5~20 万吨级通用散货泊位，建成后将有力提高茂名港通用泊位通过能力，将使茂名港与湛江港共同构筑华南地区大型深水港口群，提升粤西港口群竞争力，成为我国大西南地区重要的进出海门户。

3) 本项目的建设，是完善茂名港的港口布局，丰富港口服务功能，提高港口竞争力，促进茂名市经济快速发展的需要

本工程是博贺新港区的重要组成部分，未来将承担茂名港的港口腹地煤炭、矿石等散货运输任务，改善博贺新港区仅能运输原油的局面，扩大博贺新港区货种运输范围，进一步丰富博贺新港区的港口功能，提高港口竞争力，是实现茂名港的港口布局的重要举措；同时也有助于促进茂名港博贺新港区规划发展目标的实现。本工程建成运营后，将带动物流、商贸等行业在博贺新港区布局并加快发展，从而为茂名滨海新区发展集聚大量资金、人才和人气，进而促进茂名社会经济的快速发展，推动茂名市经济发展方式的转变。

4) 本项目的建设，是缓解茂名港通用泊位通过能力不足的需要

截至至 2018 年底，茂名港通用散杂泊位通过能力仅为 391 万 t。根据吞吐量预测，2025 年茂名港干散杂货吞吐量为 4570 万 t。考虑在拟建的泊位有粤电煤炭码头(设计年通过能力 1824 万 t)、通用码头工程(设计年通过能力 945 万

t)，2025年前将建成投产，届时茂名港通用散杂泊位设计年通过能力为3160万t，届时能力缺口为1410万t。可见，通用泊位能力不足仍将是今后相当长时期内茂名港货物运输中最突出的矛盾之一。

本工程拟建设3个5~20万吨级通用散货泊位，预计达产年吞吐量为1200万左右，本工程的建设将大大缓解茂名港通用泊位能力不足的问题。

5) 本项目的建设，有助于降低腹地范围内企业进口海外资源的运输成本

本工程建成后，将发挥码头泊位等级较高（20万吨级）、后方堆场堆存能力大、洛湛铁路运力富余、运输距离短（相比于湛江港和防城港运距）、一站直达（洛湛铁路华南段属于广州铁路局管辖，且能从码头后方装车后直达客户厂区）的优势，为腹地内钢铁企业提供成本更低、效率更高的港口综合运输服务，为腹地内钢铁企业进口原材料增加了一条新的通道，有助于降低腹地范围内企业进口海外资源的运输成本。

6) 本项目的建设，是适应船舶大型化发展的需要

我国是铁矿石进口大国，铁矿石进口国主要为澳大利亚、巴西等国，我国到澳大利亚铁矿石运输船型以15~20万吨级船为主，我国到巴西铁矿石运输船型以15~30万吨级为主。茂名港腹地钢铁企业进口铁矿石主要来自澳大利亚，运输船型15~20万吨级船较为经济合理。茂名港腹地钢铁企业部分进口煤炭来自澳大利亚，运输船型以7~10万吨级为主。

考虑世界干散货船队发展现状和趋势，茂名港腹地钢铁企业铁矿石和煤炭进口来源及主力运输船型等因素，本工程建设1个20万吨级和1个10万吨级泊位。本工程建设成后，能够较好地满足外贸进口铁矿石和煤炭大型运输船舶的靠泊，适应船舶大型化发展趋势。

本工程泊位吨级大，建成后可显著增强茂名港的泊位通过能力，改善博贺新港区仅能运输原油的单货种运输局面，有利于加快临港产业集聚和发展。

茂名港博贺新港区利丰散货码头工程早于2017年就被广东省发展和改革委员会列入广东省重点建设项目。

综上所述，本项目建设是很有必要的。

4 工程分析

4.1 环境影响因子分析

本项目施工期及运营期主要环境影响因子分析见下表 4.1-1。

表 4.1-1 主要环境影响因子分析

评价项目		污染源分析
大气环境	施工期	(1) 码头及后方港区施工产生的扬尘； (2) 施工机械设备产生的尾气； (3) 施工船舶产生的废气。
	运营期	(1) 装卸机械及车辆产生的尾气 (2) 码头装卸产生的扬尘。
声环境	施工期	施工作业机械、船舶、运输车辆等产生的施工噪声。
	运营期	到港船舶机器噪声、装卸设备、车辆等产生的机械噪声。
水环境	施工期	(1) 码头基槽开挖、港池水域疏浚、沉箱施工等作业产生的悬浮物； (2) 陆域施工人员生活污水；(3) 陆域场地施工废水；(4) 施工船舶生活污水；(5) 施工船舶舱底油污水。
	运营期	(1) 码头后方港区人员生活污水；(2) 码头堆场冲洗废水；(3) 码头面和后方港区陆域初期雨水；(4) 机修废水；(5) 到港船舶生活污水； (6) 到港船舶舱底油污水；(7) 到港船舶压载水（在远海处置）； (8) 码头港池维护性疏浚产生的悬浮泥沙。
生态环境	施工期	(1) 码头基槽开挖、港池水域疏浚、沉箱施工等过程对海洋潮间带生物、底栖生物、浮游生物、游泳生物、鱼卵和仔稚鱼等产生一定的影响；(2) 码头主体工程施工过程对周边海洋生态敏感区的生态环境产生一定的影响；(3) 陆域占地、场地平整施工移除现状植被，对陆域动植物、生态环境产生一定影响。
	运营期	(1) 码头运营对周边区域土地利用、动植物、生态环境质量产生一定的影响；(2) 到港船舶进出码头对海洋生态环境的影响；(3) 各种废污水如果处理不当，可能会对项目所在海域生态环境产生一定的影响； (4) 港池维护性疏浚对海洋生态环境的影响。
水文动力	施工期	码头基槽开挖、港池疏浚、沉箱施工等过程对区域流场、潮位等水文动力要素的影响。
冲淤环境	施工期	码头基槽开挖、港池疏浚、沉箱施工等对海洋冲淤环境的影响。
沉积物 沉积物	施工期	码头基槽开挖、港池疏浚、沉箱施工等对沉积物环境造成一定影响。
	运营期	港池维护性疏浚对沉积物环境造成一定的影响。
固体废物	施工期	施工人员生活垃圾、施工船舶人员生活垃圾、施工建筑垃圾、弃土石方、疏浚淤泥。
	运营期	(1) 到港船舶生活垃圾、维修废弃物；(2) 陆域港区人员生活垃圾、一般工业固废、危险废物；(3) 港池维护性疏浚产生的疏浚土。
环境风险	施工期、运营期	施工船舶、运营船舶发生搁浅、沉没、碰撞、火灾、故障或操作性事故等，导致有毒有害物质泄漏风险事故。施工船或运营船发生碰撞导致的溢油事故。

4.2 施工期工艺流程、产污环节及污染源

4.2.1 施工流程及产污环节

本项目码头施工期各阶段工艺流程及产污环节见下图 4.2.1-1。水污染源包括陆域施工人员生活污水 W1、施工废水 W2、施工船舶生活污水 W3、施工船舶舱底油污水 W4、码头基槽开挖、港池疏浚、沉箱施工等作业产生的悬浮物 W5；大气污染源包括施工扬尘 G1、机械及车辆尾气 G2、船舶废气 G3；噪声主要为机械噪声 N；固体废物包括陆域施工人员生活垃圾 S1、施工船舶生活垃圾 S2、施工建筑垃圾 S3、基槽开挖和港池疏浚产生的疏浚土 S4、废弃泥浆 S5、钻孔钻渣 S6、陆域工程弃方 S7。

本工程陆域施工流程及产污环节见图 4.2.1-2。陆域施工污染物主要有：施工机械和车辆尾气、扬尘、建筑垃圾、弃土方、泥浆；施工机械和车辆噪声。

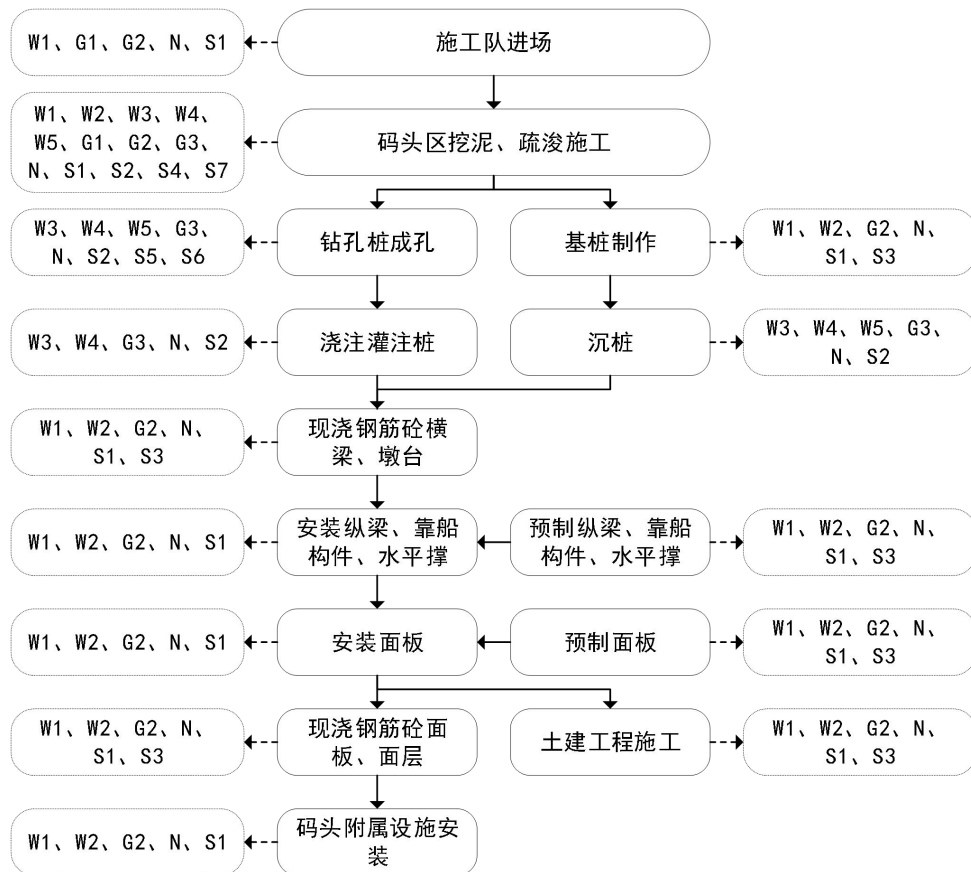


图 4.2.1-1 本工程码头施工流程及产污环节图

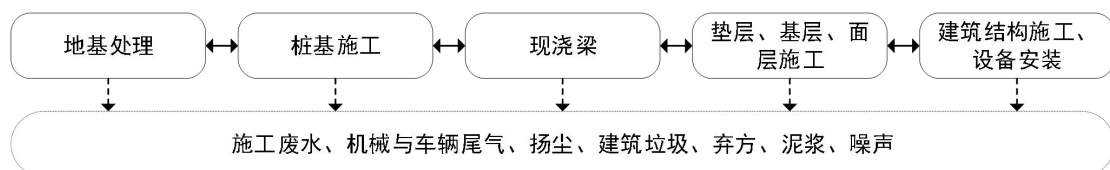


图 4.2.1-2 本工程陆域施工流程及产污环节图

4.2.1.1 水域施工悬浮物源强

根据工可报告，施工过程中产生悬浮泥沙的施工过程主要有码头基槽开挖、港池疏浚施工和沉箱安装施工等。其中疏浚作业拟采用 1 艘作业效率为 1500m³/h 的绞吸式挖泥船。基槽开挖、凿岩和清礁作业拟采用 1 艘 25m³ 抓斗挖泥船进行施工。上述施工过程将会产生悬浮泥沙扩散，导致施工区域及附近水体中的悬浮物含量增加，水体变浑，对海洋水质和生态环境造成一定的影响。

茂名港博贺新港区利丰散货码头工程于 2019 年下半年第一次调整用海后曾经开展过海洋环境影响评价，并取得了海洋环评批复。与第一次调整用海相比，2023 年项目用海再调整（目前方案），主要是用海方式发生了变化，即是码头结构由原先的“沉箱+墩式”结构（透水构筑物）调整为全沉箱结构（非透水构筑物），而施工方案、施工船舶类型等均与第一次调整用海基本相同。因此，本报告直接引用已批复的《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程（调整用海后）海洋环境影响报告书（报批稿）》（中国科学院南海海洋研究所，2019 年 11 月）中对于本项目码头水域施工产生的悬浮物源强的分析计算结果。

从保守角度考虑，本项目 1500m³/h 绞吸船疏浚施工产生的悬浮泥沙源强按 3.72kg/s 考虑。

本项目码头基槽及港池边角位置开挖拟采用 1 艘 25m³ 抓斗船施工，悬浮物源强约为 2.08kg/s；沉箱安装施工悬浮泥沙产生量约为 0.1kg/s。

4.2.1.2 陆域施工人员生活污水

本项目陆域施工人数约 300 人/d，施工现场设置施工营地，配套临时生态厕所，生活污水经临时化粪池处理后运至附近污水处理厂处理。根据广东省《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），施工人员人均生活用水定额取 160L/d，排水系数取 90%，则用水量为 48m³/d，则污水量为 43.2m³/d，则施工期间生活污水综合主要污染物负荷量见下表 4.2.1-2。

表 4.2.1-2 陆域施工人员生活污水的污染负荷

污染物名称	产生浓度 mg/L	产生量 kg/d	治理措施	排放浓度 mg/L	排放量 kg/d	排放去向	标准值 mg/L
COD _{Cr}	400	17.28	临时生态厕所的化粪池	340	14.69	附近污水处理厂	500
BOD ₅	200	8.64		182	7.86		300
SS	220	9.5		154	6.65		400
NH ₃ -N	25	1.08		24	1.04		---

4.2.1.3 陆域场地施工废水

本项目施工使用商品混凝土，施工用水产生的废水量较少。场地施工废水主要来自于施工机械设备的维修、清洗，以及离开项目区域的车辆冲洗。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、隔油后回用于港区道路洒水抑尘。

4.2.1.4 施工船舶生活污水

本工程施工、作业船舶有 8 艘（详见第 3 章的表 3.2.2-2 本工程施工船舶一览表）。其中：1500m³/h 绞吸式挖泥船 1 艘、25m³ 抓斗式挖泥船（带凿岩锤）1 艘、舱容 500m³ 泥驳（运泥船）2 艘、码头主体工程作业用船 4 艘（方驳、驳船、夯实船、整平作业船各 1 艘）。参考《疏浚工程船舶艘班费用定额》（交基发〔1997〕246 号发布），绞吸式挖泥船、抓斗式挖泥船、泥驳等 4 艘疏浚施工船按照每艘船定员 26 人计算，其它 4 艘作业船（方驳、驳船、夯实船、整平作业船）按每艘船定员 14 人计，则本工程水上施工作业人员为（4×26+4×14=）160 人，生活污水产生量按每人每天 80L 计算，则生活污水产生量为 12.8m³/d，主要污染物及特征浓度为 COD350mg/L，氨氮 40mg/L。施工作业船舶生活污水由有能力单位接收上岸处理。

4.2.1.5 施工船舶舱底油污水

本工程施工、作业船舶有 8 艘，其中：1500m³/h 绞吸式挖泥船 1 艘、25m³ 抓斗式挖泥船（带凿岩锤）1 艘、舱容 500m³ 泥驳（运泥船）2 艘、码头主体工程作业用船 4 艘（方驳、驳船、夯实船、整平作业船各 1 艘）。根据水运工程环境保护设计规范，施工、作业船舶机舱含油污水产生量按 0.14t/d·艘计，则每天产生油污水共约 1.12t/d。油污水主要污染因子为石油类，浓度约为 2000mg/L。

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552—2018），机舱含油污水不得向沿海海域排放，须交由有能力单位接收上陆域处理。

4.2.2 施工期大气污染源

项目施工期废气主要包括粉尘和施工船舶、机械排放的尾气。

（1）施工扬尘

本工程施工一般为多点施工，点源与面源共同对大气环境产生影响，为了较准确分析施工对外环境的影响，将施工现场按面源处理较为科学。类比同类

码头施工现场起尘规律研究，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、卡车卸料时产生的粉尘污染、道路二次扬尘、施工场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 140g/s。

(2) 施工机械废气

施工期还有施工船舶、运输车辆以及各种燃油机械设备运转和产生的烟尘、NO_x、CO 等污染废气，但是由于施工时间较短，施工结束后这些污染源也将消失，本次评价不做定量核算。

4.2.3 施工期噪声污染源

本项目施工期噪声源主要为动力式施工机械产生的噪声，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》《建筑施工场界环境噪声排放标准及测量方法》等资料，各施工设备噪声源强见下表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 工程施工设备噪声源强（单位：dB(A)）

施工区域	施工阶段	施工机械名称	数量	与声源距离/m	噪声值 Leq/dB (A)
水域	基槽开挖、疏浚阶段	抓斗挖泥船	1	5	95
		泥驳	2	5	95
		绞吸船	1	5	95
	水工构筑物安装阶段	方驳	1	5	100
		驳船	1	5	100
		夯实船	1	5	98
		整平作业船	1	5	88
陆域	土石方阶段	电动挖掘机	1	5	80~86
		轮式装载机	1	5	90~95
		推土机	1	5	93~88
		压路机	1	5	80~90
		重型运输车	1	5	82~90
	结构阶段	商砼搅拌车	1	5	85~90
		混凝土输送泵	1	5	88~95

4.2.4 施工期固体废物

(1) 陆域施工人员生活垃圾

本项目陆域施工人数约 300 人，施工人员产生的生活垃圾按 0.5kg/人·天进行计算，排放量约 150kg/d，统一收集后交由环卫部门处置。

(2) 施工船舶人员生活垃圾

本工程水上施工船舶最多 8 艘，船舶人员最多约为 $(4 \times 26 + 4 \times 14 =)$ 160 人，生活垃圾产生量按每日 0.5kg/人计，施工期船舶生活垃圾产生量约为 80kg/d，由施工船舶自行委托有资质的船舶污染物接收单位处置。

(3) 建筑垃圾

本项目建筑废弃物主要包括施工过程中残余泄漏的混凝土，钢筋、金属碎片、塑料碎片、抛弃在现场的破损工具、零件、容器、报废的机械等，工程施工总产生量约为 5t，混凝土由施工单位交由合法的处置场加工形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾交有能力单位收集处理。

(4) 疏浚物

本项目涉海工程的土石方总量为 131.5 万 m^3 。其中：停泊水域疏浚土方共约 50.4 万 m^3 ，其中约 24.7 万 m^3 土质为强风化岩和中微风化岩；基槽挖岩中有 33 万 m^3 土质为强风化岩和中微风化岩。其他为淤泥质、砂质黏土及中砂等。

73.8 万 m^3 土质为淤泥、粉质粘土、中粗砂抛卸到由生态环境部批准的海洋倾倒区；57.7 万 m^3 强风化和中风化岩作为本工程港区陆域低洼处的加高填料。

(5) 陆域工程弃方

根据本工程可行性研究报告，本项目陆域用地由开山结合填高造陆方案。本工程拟将 57.7 万 m^3 强风化和中风化岩作为本工程港区陆域低洼处的加高填料。港区陆域设计高程为 7.9~8.5m，为保证本工程陆域土方容量，陆域将开山至高程 3.2m，场地填至标高约 7.9~8.0m，在此基础上再进行地基处理。本工程陆域挖填平衡，无弃方产生。

4.2.5 施工期主要污染源汇总

本项目施工期污染源与处理措施汇总表详见表 4.2.5-1。

表 4.2.5-1 本项目施工期污染源与处理措施汇总表

要素	污染源	主要 污染物	产生量	排放量 (t/a)	处理措施
废水	水域施工悬浮物	疏浚 SS	3.72kg/s	3.72kg/s	因施工干扰而受到一定的影响，但随着施工结束将逐渐恢复
		基槽开挖 SS	2.08kg/s	2.08kg/s	
		沉箱安装 SS	0.1kg/s	0.1kg/s	
	陆域施工人	废水量	43.2t/d	43.2t/d	施工现场配套临时生态厕所，生

要素	污染源	主要污染物	产生量	排放量 (t/a)	处理措施
	员生活污水	COD	17.28kg/d	14.69kg/d	生活污水经临时化粪池处理后运至附近污水处理厂处理。
		BOD ₅	8.64kg/d	7.86kg/d	
		SS	9.5kg/d	6.65kg/d	
		NH ₃ -N	1.08kg/d	1.04kg/d	
	陆域场地施工废水	石油类	6mg/L	/	经沉淀、隔油后回用于港区道路洒水抑尘
		SS	400~600mg/L	/	
	船舶生活污水	废水量	12.8t/d	/	施工作业船舶人员生活污水由有处理能力单位接收上岸处理
		COD	350mg/L	/	
		氨氮	40mg/L	/	
	船舶舱底油污水	废水量	1.12t/d	/	机舱含油污水不得向沿海海域排放，须交由有能力单位接收上陆域处理
		石油类	2000mg/L	/	
废气	施工扬尘	颗粒物	140g/s	/	定期洒水、出入车辆冲洗等方式
	施工机械废气	烟尘、NO _x 、SO ₂	/	/	/
噪声	施工机械设备噪声	等效声级	80~100dB(A)		选用低噪声设备、加消声器
固体废物	陆域施工人员生活垃圾	生活垃圾	150kg/d	/	交由环卫部门处置
	船舶生活垃圾	船舶生活垃圾	80kg/d	/	由施工船舶自行委托有资质的船舶污染物接收单位处置
	建筑垃圾	钢筋、金属碎片等	5t	/	混凝土由施工单位交由合法的处置场加工形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾交有能力单位收集处理
	疏浚物	疏浚物	131.5 万 m ³ /a	/	73.8 万 m ³ 土质为淤泥、粉质粘土、中粗砂抛卸到由生态环境部批准的海洋倾倒区；57.7 万 m ³ 强风化和中风化岩作为本工程港区陆域低洼处的加高填料
	陆域工程弃方	施工弃方	57.7 万 m ³	/	作为本工程港区陆域低洼处的加高填料

4.3 运营期污染源概况与源强核算

4.3.1 运营期水污染源

4.3.1.1 水平衡分析

根据本工程可研报告估算，本工程码头和堆场将产生含尘雨污水，其中主要污染物为 SS。初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于港区道路洒水抑尘。

本项目新鲜用水主要包括船舶供给用水、陆域职工生活用水、机修用水、码头堆场冲洗用水、码头道路喷洒用水、绿化用水。各用水定额取自广东省《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）、《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程工程可行性研究报告》。

本项目水平衡见下图 4.3.1-1 及下表 4.3.1-1。

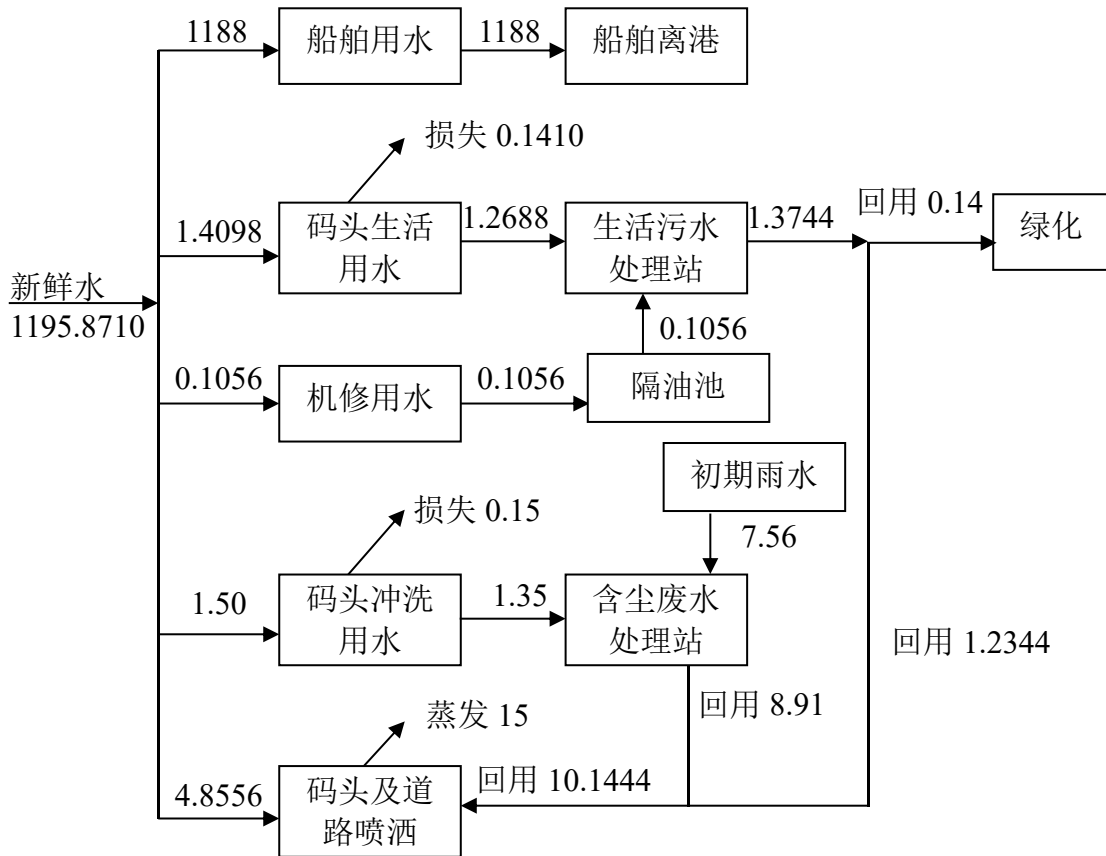


图 4.3.1-1 本项目运营期水平衡图（单位：万 m³/a）

表 4.3.1-1 用水和排水情况统计表

用水项目	用水单位	用水定额	年均用水 天数/d	日新鲜用水 量 (m³/d)	日回用水量 (m³/d)	年新鲜水 用量 (万 m³/a)	年回水用 量 (万 m³/a)	排污 系数	日污水产 生量 (m³/d)	污水产生 量 (万 m³/a)
船舶	120 艘	300 m³/艘·d	330	36000	--	1188	--	--	--	--
码头职工生活	371 人	38m³/人·a	330	42.72	--	1.4098	--	0.9	38.45	1.2688
码头冲洗	250000m²	5 L/m²	12 次/年	125.0	--	1.50	--	0.9	112.5	1.35
机修	4 台	800L/台	330	3.2	--	0.1056	--	--	3.2	0.1056
码头及道路喷洒	250000m²	3 L/m²·d	200	242.78	507.22	4.8556	10.1444	--	--	--
绿化	10000m²	0.7 L/m²·d	200	--	7	--	0.14	--	--	--
初期雨水	--	--	--	--	--	--	--	--	5040	7.56
合计				36413.70	514.22	1195.8710	10.2844	--	5194.15	10.2844

4.3.2 运营期工艺流程及产污环节

本项目运营期工艺流程及产污环节见下图 4.3.2-1。水污染源主要包括陆域港区（码头）人员生活污水 W1、流动机械冲洗废水 W2、运营船舶生活污水 W3、到港船舶舱底油污水 W4、运营船舶压载水 W5（在远海处置）；装卸机械及车辆尾气 G1、扬尘 G2、到港船舶废气 G3、装卸煤产生的煤尘 G4；噪声主要为装卸机械和车辆噪声 N；固体废物包括陆域港区（码头）人员生活垃圾 S1、到港船舶人员生活垃圾 S2。港池维护性疏浚产生的疏浚土 S3。

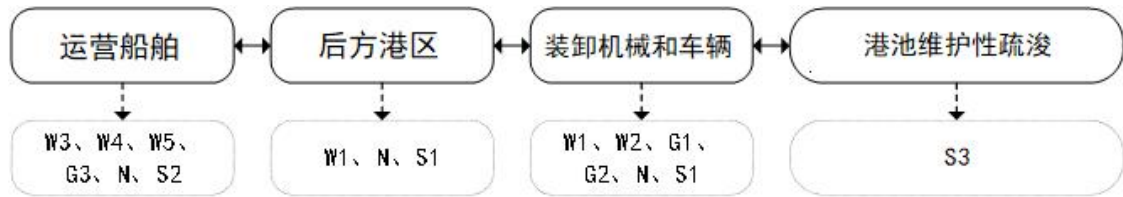


图 4.3.2-1 运营船舶←→码头堆场装卸工艺流程及产污环节

4.3.2.1 船舶污水

4.3.2.1.1 船舶人员生活污水

按照本项目运营期码头每年吞吐量 1200 万吨、靠泊码头船型按照平均 10 万吨级计算，本项目年均到港船舶约 120 艘，平均停泊时间约 0.8d，船舶定员按 30 人/艘计。根据广东省《用水定额 第 3 部分：生活》（DB/44/T 1461.3-2021），生活污水产生量按每人 140 L/d 计，污水产生系数取 0.9，则到港船舶生活污水产生量为 362.88m³/a，平均日产生量为 1.1m³（按照年运营时间 330 天计算），船舶生活污水中各污染物产生情况详见下表 4.3.2-1。

运营船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。

表 4.3.2-1 运营船舶生活污水中污染物产生情况

污染物	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS
产生浓度（mg/L）	400	200	25	220
日产生量（kg/d）	0.44	0.22	0.027	0.242
年产生量（t/a）	0.145	0.073	0.009	0.080

4.3.2.1.2 舱底油污水

机舱舱底含油污水水量与船舶、吨位以及功率有关，还与船舶航行、停泊作业时间的长短、维修及管理状况有关。根据本工程可研报告估算，本项目到

港船舶可能产生少量船舶舱底水，日发生量不超过 20t/艘，其中主要污染物石油类，约 2000-20000mg/L。

按照 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则 I 的规定，船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，船舶产生的舱底油污水一般经自行处理后在航行中排放，只有在油水分离器失效或船舶故障时才有可能在港区交有能力单位收集。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶舱底油污水产生量见下表 4.3.2-2。

表 4.3.2-2 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)
25000~50000	7.00~8.33
50000~100000	8.33~10.67

未经处理的舱底油污水中含油量约为 2000~20000mg/L（本次计算取 5000 mg/L）。本项目年均到港船舶约 120 艘，平均停泊时间约 0.8d，舱底油污水产生量按 10t/d·艘计，则舱底油污水产生量为 960t/a，石油类产生量为 4.8t/a。见表 4.3.2-3。

船舶航行过程中产生的船舶舱底油污水由船舶自身配备的油水分离器处理符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。到港船舶产生的船舶含油污水由有能力单位接收上岸送污水处理厂处理。

表 4.3.2-3 本项目运营期到港船舶舱底油污水产生量及污染负荷

船型 DWT	到港船舶数量 (艘/a)	靠泊时间 (d)	产污系数 (t/d·艘)	舱底油污水量 (t/a)	舱底油污水中含油量 (t/a)
5~20 万 t (平均 10 万 t)	120	0.8	10.0	960.0	4.8

4.3.2.1.3 船舶压载水

我国对船舶压载水（又称为“压舱水”）的处理主要由国家质量监督检验检疫总局和海事局负责。具体为：

（1）《国家质量监督检验检疫总局关于启用《压舱水申报单》的通知》（国家质量监督检验检疫总局，国质检函〔2001〕139 号）：为了加强对入境船舶的检验检疫监督管理，防止有害生物随压载水传入我国，国家质检总局设计了《压舱水申报单》，证单编号：1—4—1，自 2001 年 7 月 1 日启用。国际航行船舶入境时，均应填写《压舱水申报单》，申报压载水装载和排放情况，检验检疫机构据此确定是否允许排放或采取相应的处理措施。

(2) 海事局：根据《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法（试行）》（海危防〔2019〕15号，2019年1月22日施行），为防止船舶压载水和沉积物引入的有害水生生物和病原体对我国水域生态环境、人身健康、资源和财产造成污染和损害，管理办法将于2019年1月22日起实施，经验积累期至2023年12月31日。办法要求，按照《2004年国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》需要置换压载水的船舶应当在距离最近陆地至少200海里，水深至少200m的水域实施压载水置换；航程小于200海里的，可在距离最近陆地至少50海里，水深至少200m的水域实施置换。我国与相邻国家另有约定的除外。

此外，船舶排放压载水应当提前12小时向当地海事管理机构报告；在尚不具备港口压载水接收处理能力的港口，海事管理机构应当允许船舶离开我国管辖水域对压载水进行置换并处理后再次进入锚地或港口。

本项目运营期到港船舶压载水的处理方案：需要置换压载水的船舶，压载水需按《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法（试行）》的要求实施置换。

4.3.2.2 陆域污废水

4.3.2.2.1 陆域港区员工生活污水

根据本工程可研报告，本项目运营期陆域港区职工定员371人。参照《广东省用水定额第3部分：生活》（DB44/T1461.3—2021）附录A表A.1服务业用水定额表，则码头员工生活用水量按 $38\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 计算，则港区员工生活用水量约 $14098\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水排污系数按90%计算，则污水产生总量为 $12688.2\text{m}^3/\text{a}$ ，按照码头每年运营330天计算，平均每天污水产生总量为 $38.45\text{m}^3/\text{d}$ ，其污染物主要为COD、BOD、SS、 $\text{NH}_3\text{—N}$ 、动植物油等。

按照生活污水中的COD浓度为 400mg/L 、 $\text{NH}_3\text{—N}$ 浓度为 25mg/L ，每年（按照330天计算）COD和 $\text{NH}_3\text{—N}$ 的产生量分别为5.075t和0.317t。

本项目陆域港区员工生活污水产生及排放情况见表4.3.2-4。

陆域港区员工生活污水近期经港区生活污水处理站处理后回用，出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值；远期生活污水经化粪池后通过市政污水管网排入市政污水处理厂进一步处理，出水满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准。

表 4.3.2-4 陆域港区员工生活污水产生及排放情况

污染物	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	动植物油
产生浓度 (mg/L)	400	200	25	220	50
日产生量 (kg/d)	15.380	7.690	0.961	8.459	1.922
年产生量 (t/a) (按 330 天计算)	5.075	2.538	0.317	2.791	0.634
处理措施	调节+毛发收集+生化系统+MBR				
排放浓度 (mg/L)	50	10	8	10	10
日排放量 (kg/d)	1.922	0.384	0.308	0.384	0.384
年排放量 (t/a) (按 330 天计算)	0.634	0.127	0.102	0.127	0.127
城市绿化、道路清扫标准值 (mg/L)	--	10	8	2000	--
第二时段三级标准值 (mg/L)	500	300	--	400	100

4.3.2.2.2 码头冲洗废水

码头装卸工艺设备无用水要求，流动机械冲洗在后面港区进行，运营期建设单位拟对码头作业面定期进行冲洗。

根据《水运工程环境保护设计规范 (JTS149-2018)》4.3.3 规定，码头面冲洗用水可取 5L/m² 计算，项目码头作业面按码头主出运通道面积计，冲洗面积为 250000m²，冲洗频次为 12 次/年，则冲洗用水量为 15000t/a，排水系数按 0.9 计，冲洗废水产生量为 13500t/a。

码头冲洗废水 SS 浓度参照国家环保总局华南环科所对南方地区路面径流污染情况的研究中 5~20 分钟初期雨水 SS 的浓度范围 231.42~158.22mg/L，项目工程码头冲洗废水 SS 浓度按 231.42mg/L 计，产生量为 3.124t/a。

码头冲洗废水经含尘废水处理站处理后回用于港区道路洒水抑尘。

4.3.2.2.3 码头、港区初期雨水

本项目码头后方港区主要为散货堆场，主要货种为煤炭、非金属矿石、矿建材料等，堆场初期雨水主要污染物为悬浮物 SS，水质简单，堆场及码头初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于港区道路洒水抑尘。

初期雨水的产生量计算公式：

雨水设计流量： $Q=\psi \cdot q \cdot F$

式中：Q—雨水流量，L/S；

q—暴雨强度，L/（S·ha）；

F—雨水汇水面积，28ha；

ψ —径流系数，取 0.8。

根据《石油化工给水排水系统设计规范》(SH/T3015-2019)，对全国几十个城市的暴雨强度进行分析，经 5min 初期雨水的冲洗，受污染的区域基本都已经冲洗干净。5min 降雨深度大都在 15mm~30mm 之间，因此推荐选用 15mm~30mm 降雨深度作为初期雨水，取中间值 22.5mm 进行计算，根据上式可算得初期雨水流量为 5040m³/次。年暴雨次数取 15 次，则初期雨水量为 75600m³/a。雨水中污染物主要为石油类、SS 等，石油类产生浓度 50mg/L，SS 产生浓度 500mg/L，则初期雨水中石油类产生量 3.78t/a，SS 产生量 37.8t/a。

初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于港区道路洒水抑尘。

4.3.2.2.4 机修废水

本工程设置维修间库 1 座，维修范围包括码头所有装卸运输机械的日常维护及故障检修、装卸运输机械的小修、中修。大修依托机修厂和大型设备的制造厂家以及社会上的维修力量。

工程配备机械设备和车辆约 200 台，设备返修率为 2%，用水量标准为 800L/台，本项目建成投入使用后，运营天数约 330 天，则会产生含油污水约 3.2t/d (1056t/a)。机修油污水中石油类含量为 300~500mg/L，本次评价按 400mg/L 估算，石油类年产生量为 0.422t/a。

维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用。

4.3.2.3 维护性疏浚作业产生的悬浮物

项目运营过程中，码头港池需进行维护性疏浚，疏浚作业产生的悬浮泥沙对海洋水质和生态环境将会产生一定的影响。由于维护性疏浚量（每次约 4.8 万~9.6 万 m³）远小于施工期疏浚量（131.5 万 m³），因此，本项目运营期维护性疏浚对海洋水质环境的影响应远小于施工期的影响。

4.3.3 运营期大气污染源

4.3.3.1 机械废气

本项目码头前沿设置的固定吊机等机械设备均使用电作为能源，无燃油废

气排放。

机动车尾气所含的成分包括很多种化合物，一般以一氧化碳、氮氧化物等为主。机动车尾气污染物的排放过程十分复杂，与多种因素有关，不仅取决于机动车本身的构造、型号、年代、行驶里程、保养状态和有无尾气净化装置，而且还取决于燃料、环境温度、负载和驾驶方式等外部因素。

根据《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018~2020年）》（粤府[2018]128号）要求，广东省提前实施机动车国六排放标准的时间为2019年7月1日。因此本项目运输车辆按照国VI考虑。根据《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB17691-2018），污染物排放限值：CO为1.5g/kW·h、NO_x为0.4g/kW·h。本项目通过车辆运输的物料数约为100000吨，则运输车流量约为100000/30/330=10辆/天，港区道路约200m，运输车辆在港区内往返平均行驶时间按0.1h，运输汽车的发动机功率按125kW考虑，估算运输车辆在港区内汽车尾气总排放量见表4.3.3-1。

表 4.3.3-1 运输车辆尾气排放情况

污染物	排放限值 (g/kW·h)	车流量 (辆/天)	行驶时间 (h/辆)	发动机功率 (kW)	污染物排放量		
					kg/d	kg/h	t/a
CO	1.5	5	0.1	125	0.188	0.008	0.062
NO _x	0.4	5	0.1	125	0.050	0.001	0.017

项目码头从选用优质装卸设备燃料，对老旧、污染严重的车辆、设备可用新的、适合现代排放标准的设备代替，加强码头作业管理，减少翻箱率、卡车空载运行时间等方面进行把控，从而降低装卸过程污染物排放，提高各类机械设备使用效率。

4.3.3.2 码头扬尘

(1) 装卸起尘量

项目装卸过程中产生的扬尘量可采用《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTJ/T105-2021）中的经验公式得出：

$$Q = \alpha \beta H e^{w^2 (w_0 - w)} Y / (1 + e^{0.25 (v_2 - U)})$$

式中：Q—装卸作业起尘量，kg/h；

α—货物类型调节系数，取装卸钢铁、矿石、煤炭等货物的平均值0.6；

β—作业方式系数，装堆（船）时取1，取料时取2；

H—作业物料的落差，取 1.0m；

w2—水分作用系数，取 0.45；

w0—水分作用效果的临界值，取 5%；

w—含水率，取 6%；

Y—装卸作业效率，取 1200 万 t/a（铁矿石、非金属矿石、矿建材料、煤炭），1515t/h；

V2—作业起尘量达到最大起尘量 50%时风速，一般取 16m/s；

U—平均风速，电白区多年平均风速 2.8m/s（见第 5 章表 5.1.1.1-1）。

根据上述经验公式可计算得出本项目装卸过程起尘量 $Q=206.915\text{t/a}$ ，产生速率为 26.126kg/h。

（2）运输车辆起尘量

项目运输车辆起尘量可采用《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTJ/T105-2021）中的经验公式得出：

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

式中：Epi—铺装道路的扬尘排放系数，g/km；

k_i —扬尘粒度系数，TSP 取 3.23；

sL—道路积尘负荷，取 3g/m²；

W—平均车重，取 40t。

η —污染控制技术对扬尘的控制效率（%），洒水 2 次/d 的 TSP 控制效率取 66%。

进计算项目 $E_{pi}=129\text{g/km}$ ，项目港区道路来回长度约为 400m，项目车辆年运输物料量为 10 万吨，单车运输量为 30 吨，则运输车数为 100000/30=3334 辆/a，则项目运输车辆起尘量为 $378 \times 0.4 \times 3334 / 1000000 = 0.172\text{t/a}$ ，产生速率为 0.022kg/h。

（3）堆场风蚀起尘量

项目堆场风蚀起尘量可采用《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTJ/T105-2021）中的经验公式得出：

$$w = E_w A_Y 10^{-3}$$

$$E_w = k_i \sum_{i=1}^n P_i (1 - \eta) 10^{-3}$$

$$P_i = \begin{cases} 58 (u - u_t) + 25 (u - u_t), & u > u_t \\ 0, & u \leq u_t \end{cases}$$

$$u = 0.4 u_{(z)} / \ln (z/z_0)$$

上式中：w—堆场扬尘量，t/a；

E_w —堆场风蚀扬尘排放系数， kg/m^2 ；

A_Y —堆场表面积， m^2 ；

k_i —风蚀过程中物料粒度乘数，取 1.0；

n—料堆 1 年内受风力扰动的次数；

P_i —第 i 次扰动中观测的最大风速的风蚀潜势， g/m^2 ；

η —污染控制措施对堆场起尘的控制效率%；

u—摩擦风速， m/s ；

u_t —阈值摩擦风速，本项目港区为散货堆场，取 $1.33\text{m}/\text{s}$ ；

$u_{(z)}$ —地面风速，取多年平均风速 $2.8\text{m}/\text{s}$ ；

Z—地面风速检测高度，取 10m ；

Z_0 —地面粗糙度，取值 0.6m 。

由上述公式可得， $u=0.4 \times 1.9 / \ln (10/0.6) = 0.27\text{m}/\text{s}$ ， $u \leq u_t$ ，则 $P_i=0$ 。

本项目港区堆场的主要货种为铁矿石、非金属矿石、煤炭和矿建材料等散货，按照本项目码头年吞吐量 1200 万 t、年运营 330 天计算，平均每日堆场货物暂存量为 36364t 左右，暂存量和面积不大，堆场采取定时洒水、编织覆盖和建设围挡防尘网的方式控制扬尘，根据上述经验公式计算，本项目堆场扬尘可忽略不计。

(4) 码头扬尘排放量

可根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附表 2 固体物料堆存颗粒物产排污核算系数手册中颗粒物排放量核算公式计算码头扬尘排放量：

$$U_c = P \times (1 - C_m) \times (1 - T_m)$$

式中：Uc—颗粒物排放量（单位：吨）；

P—颗粒物产生量（单位：吨）；

Cm—颗粒物控制措施控制效率（单位：%），见控制效率表；

Tm—堆场类型控制效率（单位：%），控制效率一览表见表 4.3.3-2：

表 4.3.3-2 控制效率一览表

粉尘控制措施控制效率		
序号	控制措施	控制效率
1	洒水	74%
2	围挡	60%
3	化学剂	88%
4	编织覆盖	86%
5	出入车辆冲洗	78%
堆场类型控制效率		
序号	堆场类型	控制效率
1	敞开式	0%
2	密闭式	99%
3	半敞开式	60%

由上述可知，项目总扬尘产生量为 $206.915\text{t/a} + 0.172\text{t/a} = 207.087\text{t/a}$ ，本项目码头后方港区为露天敞开式堆场，堆场采取定期洒水、编织覆盖、出入车辆冲洗的方式控制扬尘排放，并在码头和堆场周边设置围挡防尘网，根据上表控制效率，则本项目颗粒物无组织排放量为 $207.087 \times (1-74\%) \times (1-60\%) \times (1-86\%) \times (1-78\%) \times (1-0\%) = 0.663\text{t/a}$ ，排放速率为 0.076kg/h 。

4.3.3.3 运营船舶废气

本项目码头采用岸电，到港船舶的副机不工作，因此，只在运营船舶进、出港阶段会产生少量船舶燃油废气污染物的排放，且项目泊位为 20 万吨级、10 万吨级和 5 万吨级，进出港船舶次数较少，故船舶进、出港时的燃油废气仅作定性分析。

项目码头到港船舶严格实行码头进出港及装卸作业流程，大修及装卸作业船舶入港后应及时接入岸电，减少船舶到港期间燃油尾气的产生，对到港船舶执行严格年检制度，定期检修、监测，确保到港船舶尾气排放符合有关要求。

4.3.3.4 污水处理站臭气

本项目陆域生活污水处理站采用生物处理工艺，运营过程中产生少量臭气，（生活污水处理设施一般不用计算臭气产生量）主要污染物为氨、硫化氢。生

活污水处理站仅处理生活污水，废气产生量较小，处理池采用密闭加盖，港口通风条件较好，污染物稀释扩散快，通对周边区域大气环境质量影响较小。

4.3.4 运营期噪声污染源

运营期噪声源为装卸机械及运输设备，根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）、《环境噪声与振动工程技术导则》（HJ2034-2013）中相关经验数据，机械设备噪声源强见表 4.3.4-1。

表 4.3.4-1 项目运营期设备噪声源强

序号	设备名称	声源位置	数量	声压级/dB(A)	测量距离/m	排放特征	备注
1	船舶鸣笛	船舶	/	90~110	10	间歇	/
2	船舶航行	船舶	/	78~90	10	间歇	船机泵噪声及船舶辅机噪声值分别为 90dB(A)（3m 处）和 78dB(A)（1m 处）
3	岸边卸船机	码头	30	75~95	1	间歇	/
4	输送机	堆场	30	75~85	1	间歇	/
5	叉车		100	75~85	1	间歇	/
6	装载车	生产配套区	10	75	1	间歇	/

4.3.5 运营期固体废物

4.3.5.1 船舶人员生活垃圾

综合考虑船员生活垃圾产生系数、港船舶停留时间等因素，本项目船舶生活垃圾产生量详见表 4.3.5-1。

表 4.3.5-1 本项目运营期到港船舶生活垃圾产生量

到港船舶吨级(DWT)	到港船舶数量(艘/a)	靠泊时间(d/艘·次)	船舶定员(人/艘)	产污系数(kg/人·d)	船舶生活垃圾量(t/a)
5~20 万 t (平均 10 万 t)	120	0.8	30	1.0	2.88
合计	120	——	——	——	2.88

经计算，本项目运营期船舶生活垃圾产生量约 2.88t/a。船舶垃圾由船方自行委托有资质的船舶污染物接收单位接收处置，不得在本港区水域排放。

4.3.5.2 运营期维护性疏浚产生的疏浚物

根据第 6 章的预测结果，本项目运营期，码头港池会形成少量的淤积，正常年的平均淤积强度 0.05~0.10m/a，所以，按照水域每变浅 1m 进行一次维护

性疏浚计算，本项目港池大约每 10 年疏浚 1 次，按照本项目停泊水域（港池、蓄水）用海面积 9.5999 公顷计算，每次维护性疏浚产生的疏浚土方量约为 4.8 万 m^3 ~9.6 万 m^3 。这些疏浚土拟外运抛卸至由生态环境主管部门批准的海洋倾倒区，或抛卸至经生态环境主管部门批准的其它纳泥区或倾倒区，禁止向项目周边海域直接倾倒。

4.3.5.3 陆域固体废物

（1）港区人员生活垃圾

运营期港区人员 371 人，生活垃圾按照每天 0.5kg/人计算，则共计产生生活垃圾 185.5kg/d，按照年运营时间 330 天计算，共计 61.22t/a，收集后交由环卫部门处置。

2）生活污水处理过程中产生的污泥

根据前面 4.3.2.2.1 节计算结果，本项目港区员工生活污水产生总量为 12688.2 m^3 /a。参照《排水工程》（龙腾锐等 中国建筑工业出版社）中活性污泥法的污泥产生量按：85g（典型值）干污泥/ m^3 污水，生活污水处理站总处理污水量为 12688.2 m^3 /a，则污水处理系统干污泥产生量为 1.08t/a。生活污水处理过程中产生的污泥属于一般工业固体废物，交由一般工业固体废物处理中心处理。

（3）危险废物

1）废机油

项目运营过程中，装卸机械设备维修产生少量废机油，产生量约为 1t/a，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物（900-217-08），定期交予具备危险废物处理资质的单位处理。

2）废含油抹布/手套

本项目装卸机械设备维修过程中产生少量含矿物油的废弃抹布、手套，属于 HW49 其他废物（900-041-49）。根据建设单位资料，废含油抹布/手套产生量约为 1t/a，定期交予具备危险废物处理资质的单位处理。

本项目运营期危险废物汇总表见表 4.3.5-2；运营期危险废物贮存场所（设施）基本情况表表 4.3.5-3。

表 4.3.5-2 本项目运营期危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量 (t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废机油	HW08	900-249-08	1	机械维修	液态	矿物油	矿物油	不定期	T, I	分类收集、密封贮存于危险废物仓库
2	废含油抹布/手套	HW49	900-041-49	1	机械维修	固态	矿物油	矿物油	不定期	T	

表 4.3.5-3 本项目运营期危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	建筑面积/m ²	贮存方式	贮存能力 (t)	贮存周期
1	危险废物暂存点	废机油	HW08	900-217-08	危险废物仓库	10	瓶装，密封	1	一年
2		废含油抹布/手套	HW49	900-041-49			桶装，密封	1	

4.3.6 运营期主要污染源汇总

本项目运营期污染源与处理措施汇总表详见表 4.3.6-1。

表 4.3.6-1 本项目运营期污染源与处理措施汇总表

要素	污染源	主要污染物	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	处理措施
废水	船舶生活污水	废水量	362.88	362.88	运营船舶生活污水经船上设施处理后按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 排放
		COD	0.145		
		BOD ₅	0.073		
		NH ₃ -N	0.009		
		SS	0.080		
	舱底油污水	废水量	960	960	到港船舶机舱含油污水由有能力单位接收上岸送污水处理厂处理
		石油类	4.8		
	船舶压载水	/	/	/	需要置换压载水的船舶，压载水需按《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法（试行）》的要求，在远海实施置换
	陆域生活污水	废水量	12688.2	12688.2	近期经生活污水处理站处理后回用于码头、道路喷洒，远期经化粪池后通过市政污水管网排入城市污水处理厂
		COD	5.075	0.634	
		BOD ₅	2.538	0.127	
		NH ₃ -N	0.317	0.102	
		SS	2.791	0.127	
		动植物油	0.634	0.127	
	码头冲洗废水	废水量	13500	13500	经含尘废水处理站处理后回用于码头、港区及道路喷洒。
		SS	3.124	/	
	码头、港区初期雨水	废水量	75600	75600	经含尘废水处理站处理后回用于码头、港区及道路喷洒。
		石油类	3.78	/	
		SS	37.8	/	
	机修废水	废水量	1056	1056	维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，最终进入港区的生活污水处理站处理达标后回用于港区及道路喷洒。
		石油类	0.422	/	
废气	机械废气	CO	0.062	0.062	/
		NO _x	0.017	0.017	
	码头、港区扬尘	颗粒物	207.087	0.663	堆场采取定期洒水、编织网覆盖、出入车辆冲洗等方式控制扬尘排放，并在码头和堆场周边设置围挡防尘网。
	污水处理站臭气	氨	少量	少量	处理池密闭加盖
		硫化氢	少量	少量	

要素	污染源	主要污染物	产生量(t/a)	排放量(t/a)	处理措施
噪声	机械设备噪声	等效声级	75~110dB(A)		选用低噪声设备、加消声器
固体废物	船舶生活垃圾	船舶生活垃圾	2.88	/	由船方委托有能力单位统一收集上岸处置
	疏浚物	疏浚物	4.8万~9.6万m ³ /次	/	外运抛卸至由生态环境部批准的海洋倾倒区，或抛卸至经生态环境主管部门批准的其它纳泥区或倾倒区。
	陆域港区生活垃圾	陆域港区生活垃圾	61.22	/	交由环卫部门处置
	一般工业固体废物	生活污水处理过程中产生的污泥	1.08	/	交由一般工业固体废物处理中心处理
	危险废物	废机油	1	/	定期交由有危险废物处置资质的单位拉运处理
		废含油抹布/手套	1	/	

4.4 非污染生态影响分析

4.4.1 施工期非污染生态影响分析

4.4.1.1 陆域生态影响分析

(1) 码头后方港区施工期间的地面填挖将使区域植被遭到一定程度的破坏，地表裸露，从而使沿线区域的生态结构发生一定变化。工程在挖方、填土后裸露表面被雨水冲刷后将造成水土流失现象，影响陆地生态系统及其稳定性。

(2) 对陆生动物的栖息地也将产生一定的影响。

(3) 地表植被的破坏，造成一定的生物量损失，对植物生物多样性造成一定影响。

(4) 永久占地对土地利用格局的影响。码头后方港区永久占地面积约 28 公顷，现状主要为旱地、林地、其他农用地、建设用地、未利用地等，项目建设后转变为港口用地，土地利用格局将发生变化。

4.4.1.2 施工期海洋生态影响分析

根据本项目工程的特点，工程海洋生态影响主要有如下几个方面：

(1) 施工期对海洋水文动力、冲淤环境的影响分析

工程疏浚施工改变了海域的现状水深，由此对该海域的水文动力环境会产生一定的影响；导致附近海域潮流场的改变，从而对项目所在海域的冲淤环境产生一定的影响。

（2）施工期对海域生态的影响分析

项目建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，可能造成部分底栖生物直接死亡，水域疏浚产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物等也将产生一定的影响；此外，工程改变区域自然环境和生态环境，对工程区局部海域的生态环境和生物多样性造成一定的影响。

（3）施工期对渔业资源的影响分析

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

4.4.2 运营期非污染生态影响分析

4.4.2.1 陆域生态影响分析

（1）对土地资源的影响分析

根据《茂名港总体规划（2017-2035年）》，项目所在区域属于规划港口用地，项目用地符合规划要求。

（2）对野生动植物资源的影响分析

本工程评价范围内的陆域植物种类多为区域常见种，分布范围广，分布面积大，本项目建设不会造成植物种类的减少，更不会造成区域植物区系发生改变。

项目所在区域现有动物种类以鸟类和蛙、蟾蜍、鼠、蜥蜴等常见的动物为主，这些动物的适应能力较强，都具有一定迁移能力，项目运营不会改变其区系组成。

综上所述，工程对周边陆域生态影响总体较小。

4.4.2.2 运营期海洋生态影响分析

运营期主要的海洋生态环境影响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；另外，运营期环境风险事故亦可能对海域生态环境造成较严重的影响。

(1) 水工构筑物占海、疏浚工程改变了海域自然属性，改变了海域自然水深，项目建成后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) 项目运行期间，运营船舶万一发生溢油污染、火灾、爆炸污染等突发性环境事故，可能会对海域生态环境造成较严重的影响。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 气候气象、工程地质

5.1.1.1 气候气象

本项目所在的茂名港博贺新港区地处广东省西南部，属亚热带海洋性季风气候，常年夏长冬短，四季分明，夏无酷热，冬无严寒，温和多雨，冬季盛行东北风或北风，夏季由于受海洋气团的影响，普遍吹偏南风，全年以偏东风为主。每年的夏、秋季节常受热带风暴的影响，最大风力可达 12 级，强大的风力对沿海地区的工、农业生产及人民生活生命财产构成危害，此外强热带风暴还伴有暴雨，降雨强度大，雨量多，容易发生洪涝灾害。电白区降雨量充沛，但其年内分配不均匀，大多集中在汛期的 5~9 月，雨量约占全年的 72.9%。前汛期(6 月以前)以锋面雨为主，雨面广，降雨量大；后汛期常受热带风暴的影响，则以台风雨为主，降雨强度大。电白区气象站观测结果和历史记载表明，当地还有冰雹、飑线、龙卷、冻害、旱灾等天气现象发生。

电白气象站（59664）位于广东省茂名市，地理坐标为东经 110.9886 度，北纬 21.5458 度，海拔高度 31.8 米。气象站始建于 1956 年，当年正式进行气象观测。电白气象站是距离本项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料（表 5.1.1.1-1）是根据 2003-2022 年气象数据统计分析。

表 5.1.1.1-1 电白气象站常规气象项目统计（2003-2022 年）

统计项目		*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温(°C)		23.6		
累年极端最高气温(°C)		35.5	2005-07-19	38.2
累年极端最低气温(°C)		6.3	2016-01-25	3.2
多年平均气压（hPa）		1008.8		
多年平均水汽压（hPa）		24.8		
多年平均相对湿度(%)		81.7		
多年平均降雨量(mm)		1568.4	2009-07-19	280.4
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0		
	多年平均雷暴日数(d)	63.3		
	多年平均冰雹日数(d)	0.2		
	多年平均大风日数(d)	5.0		

多年实测极大风速 (m/s)、相应风向	25.3	2010-07-22	41.6 E
多年平均风速 (m/s)	2.8		
多年主导风向、风向频率(%)	SE 12.9%		
多年静风频率(风速≤0.2m/s)(%)	1.7		
*统计值代表均值 **极值代表极端值	举例：累年极端最高气温	*代表极端最高气温的累年平均值	**代表极端最高气温的累年

5.1.1.1.1 气象站风观测数据统计

(1)月平均风速

电白气象站月平均风速见表 5.1.1.1-2，月平均风速最大(3.2m/s)，月平均风速最小 (2.5m/s)。

表 5.1.1.1-2 电白气象站月平均风速统计 (单位：m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.7	3.0	3.2	3.2	3.0	2.9	3.0	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6

(2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图见图 5.1.1.1-1a，电白气象站主要风向为 SE 和 ESE、E、ENE、NE，占 58.5%，其中 SE 为主风向，占全年 12.3%左右。本次预测采用电白站 2022 年气象资料，主导风向为 NE、E、SE，与近 20 年气象资料一致。

表 5.1.1.1-3 电白气象站年风向频率统计 (单位：%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	6.2	5.9	11.5	11.1	11.6	11.5	12.3	9.2	5.6	2.5	1.2	0.8	1.1	1.6	2.1	4.0	1.0

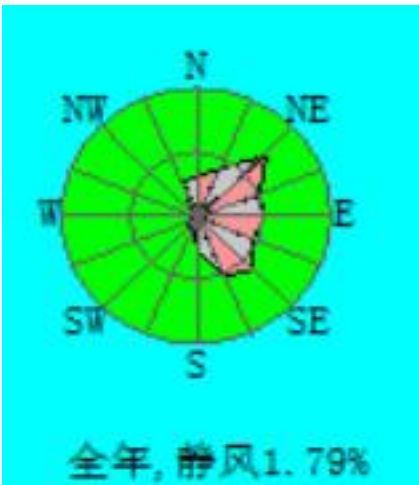


图 5.1.1.1- 1a 2022 年电白风向玫瑰图

电白近二十年风向频率统计图

(2003-2022)

(静风频率: 1%)

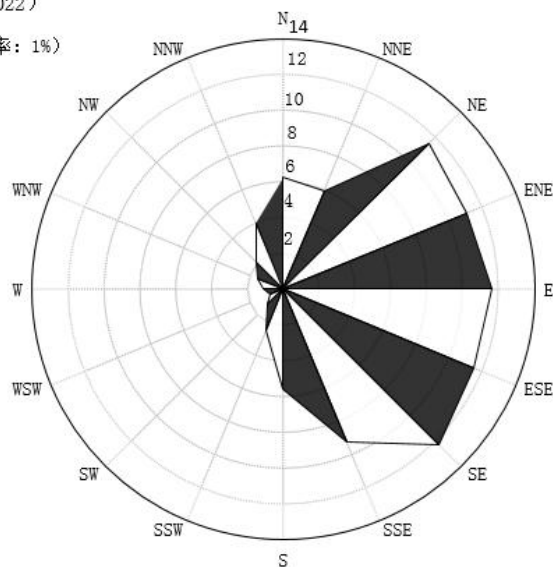


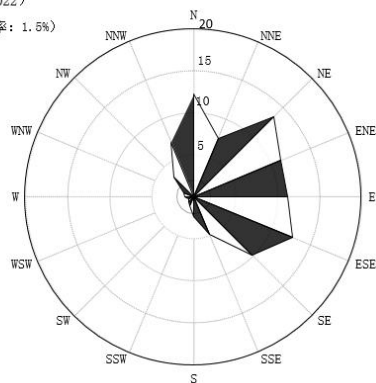
图 5.1.1.1- 1b 电白风向玫瑰图 (静风频率 1.0%)

电白气象站各月风向频率统计如下:

表 5.1.1.1-4 电白气象站各月风向频率统计 (单位%)

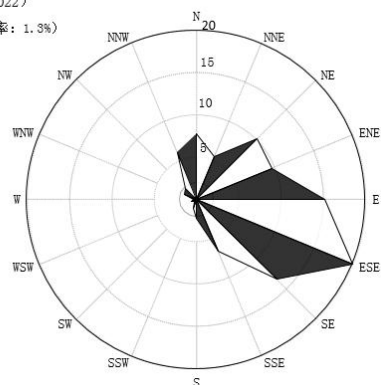
风向 频率	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE		S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	12.2	7.5	13.4	11.2	11.2	12.7	9.8	4.8		2.4	1.2	0.8	0.7	1.1	1.3	3.3	7.0	1.5
02	7.8	5.5	10.1	9.6	15.2	20.0	13.4	6.6		2.2	1.1	0.4	0.6	0.4	1.6	1.9	6.0	1.3
03	5.2	3.5	8.6	9.1	17.6	22.2	18.2	6.9		1.8	0.9	0.6	0.4	0.5	0.9	1.9	3.5	1.1
04	3.1	3.4	7.1	9.3	16.3	20.1	22.3	8.8		4.3	2.0	0.8	0.7	1.0	1.3	1.5	2.2	1.2
05	2.5	2.5	5.6	8.4	11.1	10.9	20.4	16.1		9.9	3.5	1.9	0.9	1.4	1.6	2.1	2.9	1.3
06	2.3	2.8	5.1	7.5	6.8	7.3	13.8	16.0		18.4	7.9	3.4	2.0	2.2	2.3	1.9	1.7	2.8
07	2.8	2.6	5.0	8.2	7.8	8.1	14.6	16.6		14.8	5.8	2.7	1.8	2.8	3.1	2.5	1.7	2.1
08	3.8	4.7	8.8	9.2	8.6	6.6	9.3	8.9		7.6	5.2	4.3	3.1	3.8	5.6	4.2	3.7	4.0
09	7.2	6.9	14.4	14.8	9.8	6.5	8.1	6.6		5.0	2.9	2.1	1.6	2.7	3.4	4.1	4.5	2.2
10	7.5	10.5	20.6	14.8	10.1	8.3	8.9	6.1		2.4	1.3	1.0	0.7	0.8	1.6	2.4	3.5	2.5
11	9.3	8.9	16.5	15.4	11.8	10.9	8.1	6.0		2.4	1.3	0.6	0.7	0.6	1.4	2.5	6.2	1.8
12	11.4	9.9	17.1	12.5	11.6	9.2	7.1	5.2		1.8	1.0	0.6	1.0	0.8	1.2	3.3	7.6	1.5

电白近二十年累年1月风向频率统
(2003-2022)
(静风频率: 1.5%)



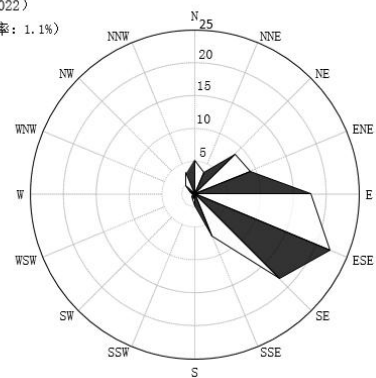
1 月静风 1.5%

电白近二十年累年2月风向频率统
(2003-2022)
(静风频率: 1.3%)



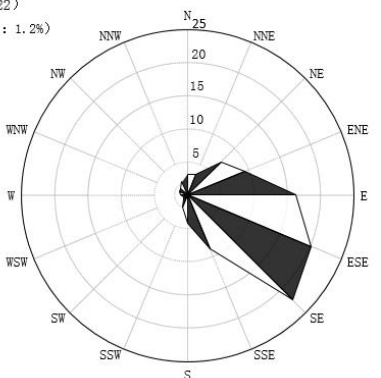
2 月静风 1.3%

电白近二十年累年3月风向频率
(2003-2022)
(静风频率: 1.1%)



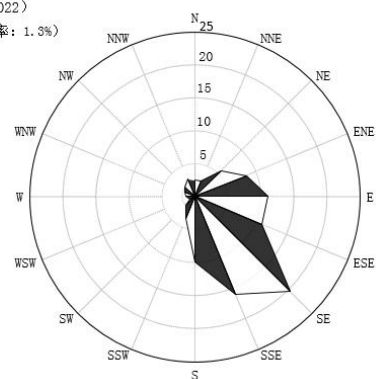
3 月静风 1.1%

电白近二十年累年4月风向频率
(2003-2022)
(静风频率: 1.2%)



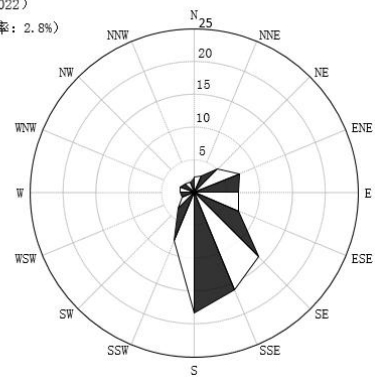
4 月静风 1.2%

电白近二十年累年5月风向频率
(2003-2022)
(静风频率: 1.3%)



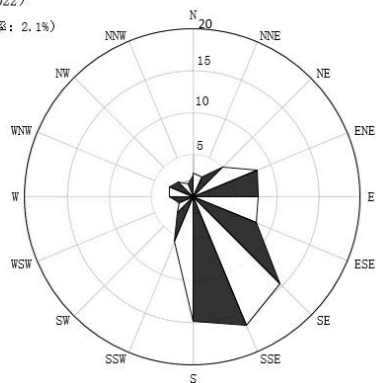
5 月静风 1.3%

电白近二十年累年6月风向频率
(2003-2022)
(静风频率: 2.8%)



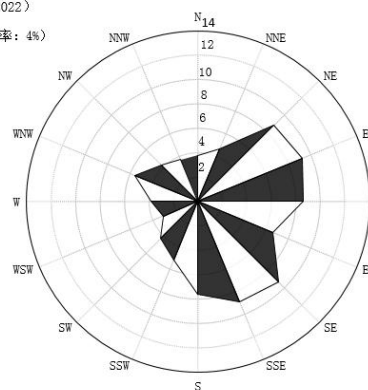
6 月静风 2.8%

电白近二十年累年7月风向频率统计
(2003-2022)
(静风频率: 2.1%)



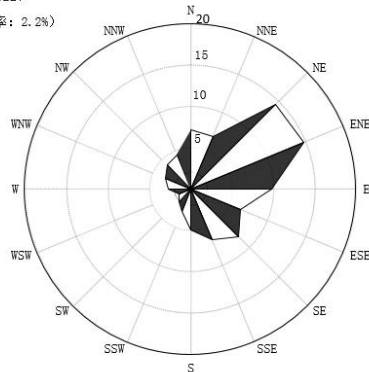
7月静风 2.1%

电白近二十年累年8月风向频率统计
(2003-2022)
(静风频率: 4%)



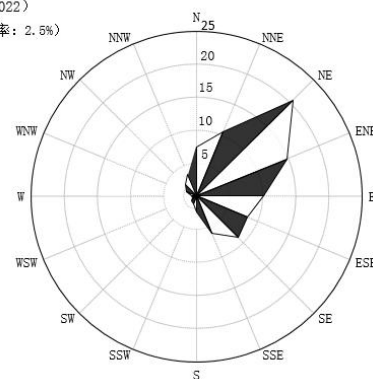
8月静风 4%

电白近二十年累年9月风向频率统计
(2003-2022)
(静风频率: 2.2%)



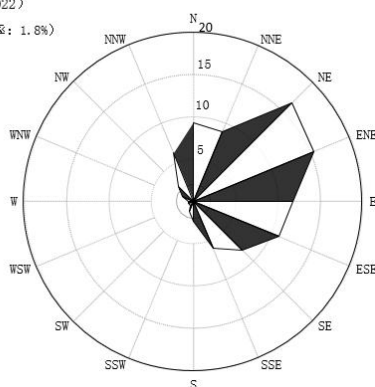
9月静风 2.2%

电白近二十年累年10月风向频率统计
(2003-2022)
(静风频率: 2.6%)



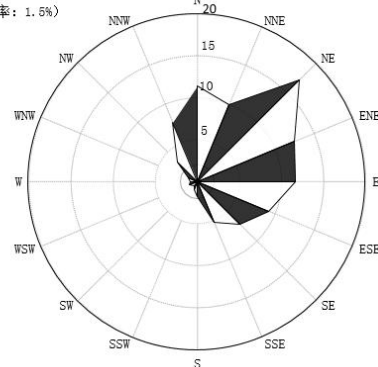
10月静风 2.5%

电白近二十年累年11月风向频率统计
(2003-2022)
(静风频率: 1.8%)



11月静风 1.8%

电白近二十年累年12月风向频率统计
(2003-2022)
(静风频率: 1.6%)



12月静风 1.5%

3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，电白气象站风速无明显变化趋势，2010 年的年平均风速最大（3.2 m/s），2006 年的年平均风速最小（1.6 m/s），无明显周期。

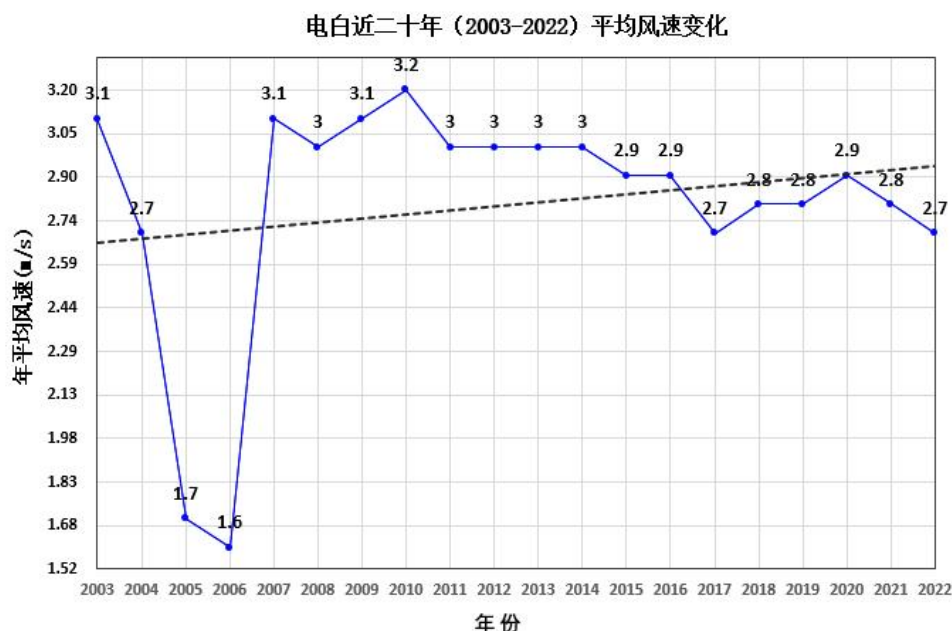


图 5.1.1.1-3 电白（2003-2022 年）的年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

5.1.1.1.2 气象站温度分析

(1) 月平均气温与极端气温

电白站气温 7 月最高（28.7℃），1 月最低（16.2℃），近 20 年极端最高气温出现在 2005 年 7 月 19 日（38.2℃），近 20 年极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日（3.2℃）。

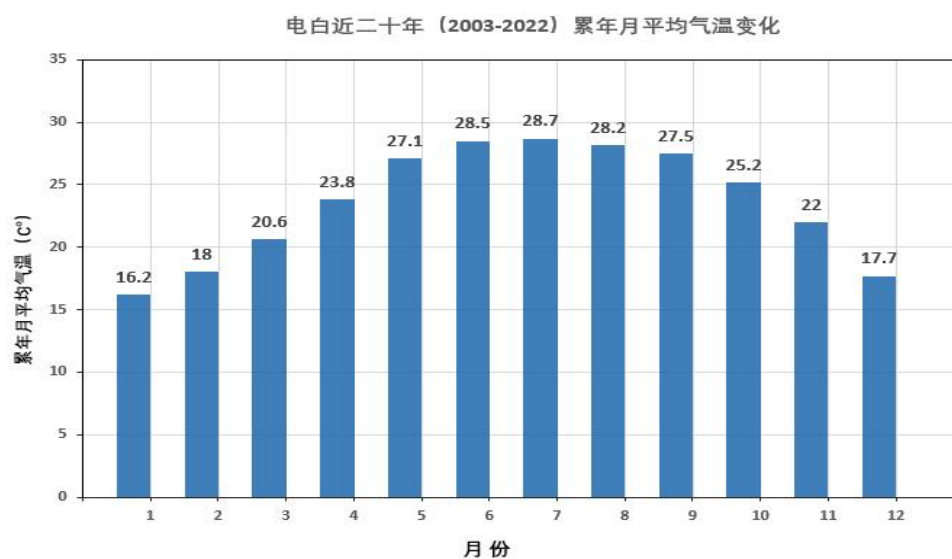


图 5.1.1.1-4 电白月平均气温（单位：℃）

(2)温度年际变化趋势与周期分析

电白气象站近 20 年气温无明显变化趋势，2019 年的年平均气温最高（24.6℃），2011 年的年平均气温最低（22.5℃），周期为 4 年。

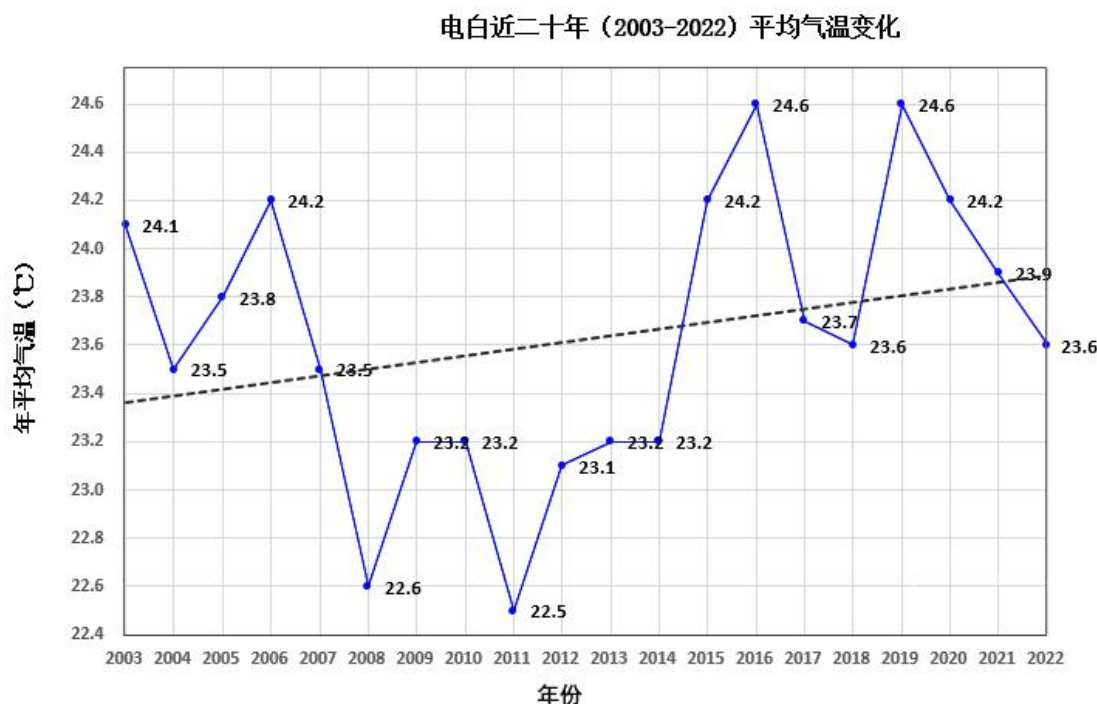


图 5.1.1.1-5 电白(2003-2022 年)的年平均气温（单位：℃,虚线为趋势线）

5.1.1.1.3 气象站降水分析

(1)月平均降水与极端降水

电白气象站 8 月份降水量最大（291.8mm），2 月份降水量最小（30mm），近 20 年极端最大日降水出现在 2009 年 7 月 19 日（280.4mm）。

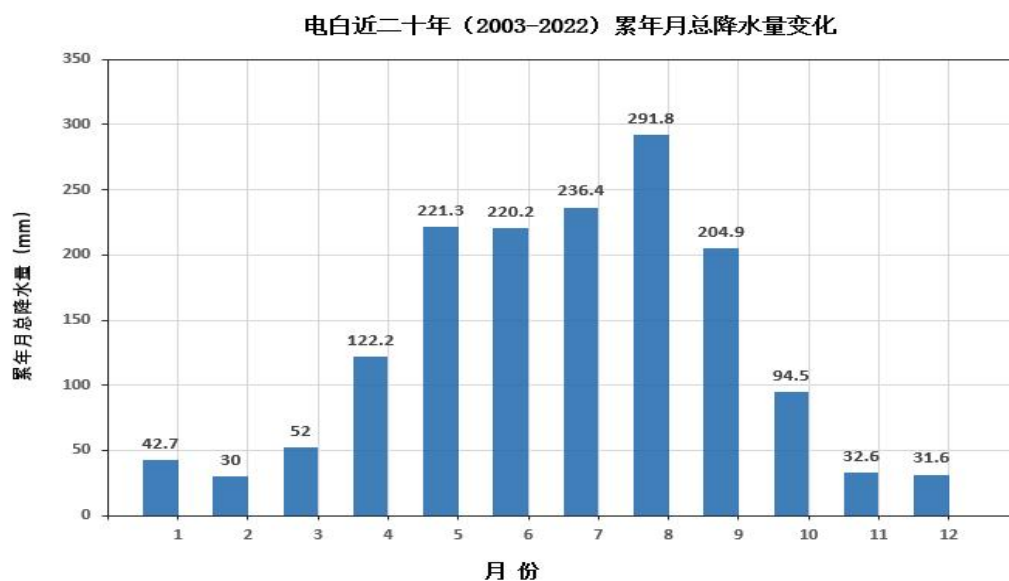


图 5.1.1.1-6 电白月平均降水量（单位：mm）

(2)降水年际变化趋势与周期分析

电白气象站近 20 年的年降水总量无明显变化趋势，2012 年的年总降水量最大（2195.1mm），2003 年的年总降水量最小（907.6mm），周期为 5 年。

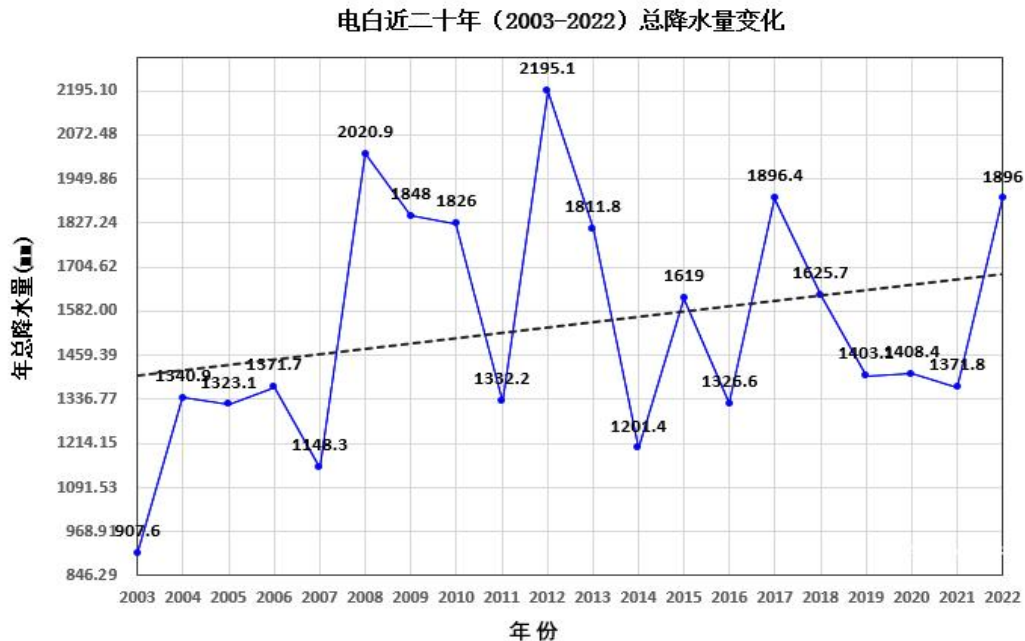


图 5.1.1.1-7 电白(2003-2022)年总降水量（单位：mm，虚线为趋势线）

5.1.1.1.4 气象站日照分析

(1)各月的日照时数

电白气象站 7 月份日照时间最长（222.6 小时），3 月份日照最短（85.2 小时）。

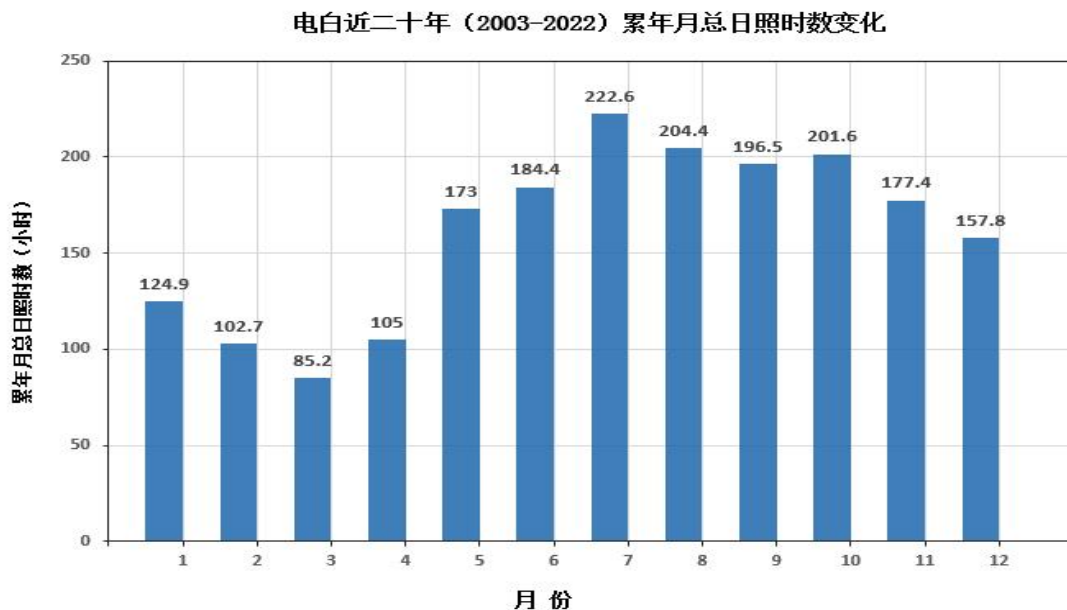


图 5.1.1.1-8 电白的月日照时数（单位：h）

(2)日照时数年际变化趋势与周期分析

电白气象站近 20 年的年日照时数无明显变化趋势，2021 年的年日照时数最长（2254.2 小时），2017 年的年日照时数最短（1658 小时），周期为 2-3 年。



图 5.1.1.1-9 电白(2003-2022 年)的年日照时长（单位：h，虚线为趋势线）

5.1.1.1.5 气象站相对湿度分析

(1)月相对湿度分析

电白 4 月份平均相对湿度最大（86.9%），12 月份平均相对湿度最小（71.7%）。

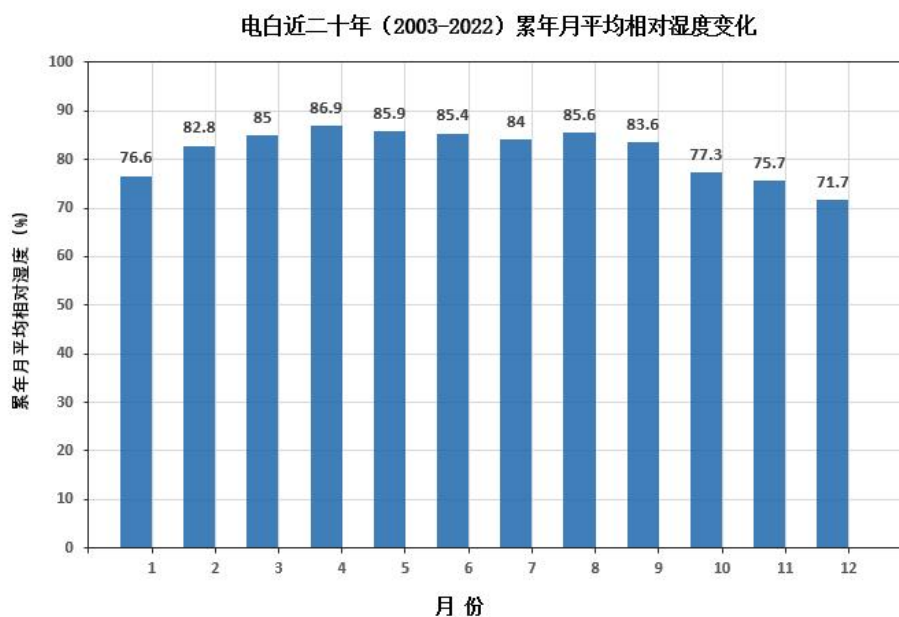


图 5.1.1.1-10 电白的月平均相对湿度（纵轴为百分比）

(2)相对湿度年际变化趋势与周期分析

电白气象站近 20 年的年均相对湿度呈上升趋势，每年上升 0.17%，2012 年的年平均相对湿度最大（85.0%），2011 年的年平均相对湿度最小（77.0%），周期为 2-3 年。

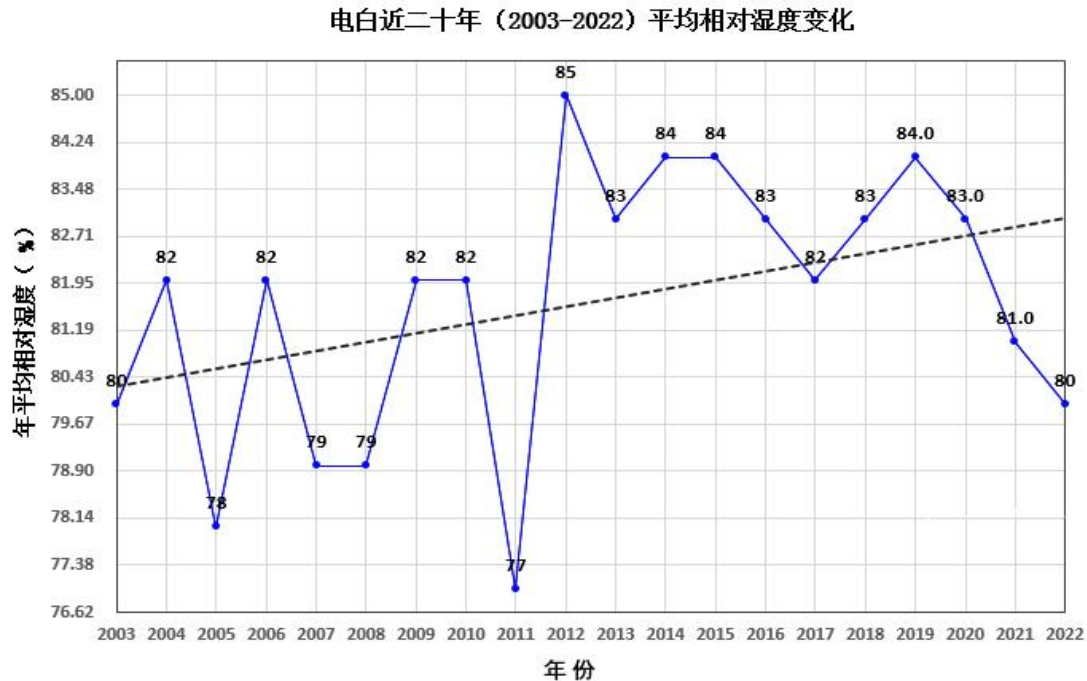


图 5.1.1.1-11 电白(2003-2022 年)的年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

5.1.1.2 工程地质

本节内容引用建设单位提供的《茂名港博贺新港区利丰散货码头岩土工程勘察报告（施工图设计阶段勘察）》（广东明源勘测设计有限公司）中的部分资料。

根据上述《勘察报告》，本次勘察钻孔数量和位置由业主委托勘察单位确定，原布置水上钻孔 52 个，其中控制性钻孔 38 个（编号 Z1~Z38），位于码头水工结构主体区域；一般性钻孔 14 个，（编号 Z39~Z52），位于码头前方港池区域。勘察单位在钻探施工过程中发现个别钻孔基岩面起伏异常，经与业主方协商增加 Z11A、Z12A、Z13A 三个码头区域钻孔和 Z53、Z54、Z55 三个港池区域钻孔。

本次勘探的钻孔布置示意图见后面的图 5.1.1.2-1；典型的钻孔柱状图见图 5.1.1.2-2；典型的工程地质剖面图见图 5.1.1.2-3。

码头 1 区钻孔（编号为 Z1~Z11、Z17~Z28）终孔要求：土层钻至标高-30m，或钻过-26m 并进入强风化岩层 1m。若终孔标高内遇中~微风化岩，则钻入中~微风化岩 3m 即可终孔。

码头 2 区钻孔（编号为 Z12~Z16、Z29~38、Z11A、Z12A、Z13A）终孔要求：土

层钻至标高-33m，或钻过-29m并进入强风化岩层1m。若终孔标高内遇中~微风化岩，则钻入中~微风化岩3m即可终孔。

港池1区钻孔（编号为Z39~Z43、Z47~Z49、Z53、Z54、Z55）终孔要求：土层钻至标高-25m。若终孔标高内遇中~微风化岩，则钻入中~微风化岩3m即可终孔。

港池2区钻孔（编号Z44~Z46、Z50~Z52）终孔要求：土层钻至标高-28m。若终孔标高内遇中~微风化岩，则钻入中~微风化岩3m即可终孔。依据钻探、室内土工试验的结果，场地地层结构简单，拟建场地钻探深度范围内的地层由第四系人工填土(Q_4^{ml})、第四系海陆交互相沉积层(Q_4^{mc})、第四系残积层(Q^{el})和寒武系基岩(ϵ)组成。人工填土主要为填石；第四系海陆交互相沉积层主要由中砂和淤泥质粉质黏土组成；第四系残积层主要为砂质黏性土；寒武系基岩为全~微风化花岗片麻岩。

5.1.1.2.1 岩土层工程地质特征

各岩土层工程地质特征分述如下：

（根据环评报告书（公示稿）的保密要求，以下内容省略。）

(略)

图5.1.1.2-1 钻孔平面布置图

图5.1.1.2-2a 典型的钻孔柱状图

图5.1.1.2-2b 典型的钻孔柱状图

图5.1.1.2-2c 典型的钻孔柱状图

图5.1.1.2-3a 工程地质剖面图1-1、2-2

（略）

图 5.1.1.2-3b 工程地质剖面图 23-23

(略)

图 5.1.1.2-3c 工程地质剖面图 28-28

5.1.1.2.2 岩土工程分析评价

1) 场地稳定性评价

场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，属建筑抗震的不利地段。场地内未发现断裂构造迹象，区域地质构造基本稳定。

本场地不存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区等各类颠覆性的不良地质作用和地质灾害，场地环境地质稳定性较好。

场地内局部有②₂淤泥质粉质黏土层揭露，其呈流塑状态，属软土层，具有“三高”特征，高孔隙比、高压缩性、高灵敏度，强度低，工程性能较差，在自重及上覆荷载的作用下，易发生压缩变形。但本场地表层淤泥质粉质黏土层厚度较薄，且局部小范围分布，多为新近淤积而成。场地②₁中砂层总体不液化，局部轻微液化。采取适当措施可减少或避免软土和砂土液化产生的危害，上述②₁中砂层、②₂淤泥质粉质黏土层对本项目建设影响较小，除此之外场地其它地层条件较好。

综上所述，场地区域地质基本稳定、环境地质稳定性较好、工程地质条件较好，场地整体稳定性良好。

2) 场地均匀性评价

拟建场地勘察深度范围内主要岩土层总体厚度、埋深变化相对较大，各岩土层在水平、垂直方向上性质变化不明显，但风化岩层起伏变化明显，总体各岩土层均匀性较差，为不均匀地基。

3) 场地建设适宜评价

海水冲刷及潮汐差对本工程有一定的影响，地下水对工程建设影响较小。影响场地稳定性的地质问题主要为淤积软土和砂土液化的存在，其次在场地勘探深度范围内局部揭露有花岗岩球状风化体“孤石”的存在，对桩基施工有一定影响。

综上所述，场地存在有对工程建设的不利因素，但在工程建设中可采取适当的措施减少或消除上述不利因素的影响，拟建场地适宜进行本工程建设。

4) 岩土层工程性质评价

①₁ 填石：松散，孔隙比大，仅 Z1 钻孔见揭露，工程性质较差；

②₁ 中砂：松散~稍密，中等压缩性，承载力较低；

②₂淤泥质粉质黏土：流塑塑，高压缩性，承载力低；

③₁砂质黏性土：可塑～硬塑，中等压缩性，承载力中等；

④₁全风化花岗片麻岩：坚硬土状，承载力中等；

④₂₁强风化花岗片麻岩：半岩半土状，均匀性差，承载力中等偏高；

④₂₂强风化花岗片麻岩：半岩半土夹碎块状或碎块状，均匀性差，承载力稍高；

④₃中风化花岗片麻岩：岩质较软～较硬，承载力较高。

④₄微风化花岗片麻岩：岩质坚硬，承载力高。

5)疏浚岩土分类和评价

根据现场原位测试统计结果和单元土体物理力学指标统计结果，按“《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）表 3-25”进行疏浚岩土分级，见表 5.1.1.2-1。

表 5.1.1.2-1 各岩土层疏浚岩土分级一览表

（引自《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012）表 3-25）

层号	岩土名称	标贯 击数 N	天然重度 r (kN/m ³)	液性指数 I_L	抗压强度 R_C (MPa)	级别
② ₁	中砂	8.2	18.3	/	/	6
② ₂	淤泥质粉质黏土	/	17.5	1.12	/	2
③ ₁	砂质黏性土	21.9	18.9	0.31	/	4
④ ₁	全风化花岗片麻岩	40.3	19.3	<0	/	5
④ ₂₁	强风化花岗片麻岩	51.2	/	/	/	11
④ ₂₂	强风化花岗片麻岩	/	/	/	/	12
④ ₃	中风化花岗片麻岩	/	/	/	20	13
④ ₄	微风化花岗片麻岩	/	/	/	76	>13

挖泥船对疏浚岩土的可挖性判定如下表 5.1.1.2-2。

表 5.1.1.2-2 挖泥船对疏浚岩土的可挖性

层序	岩土名称	级别	耙吸			绞吸		抓斗		铲斗	链斗	
			≥9000	4000~9000	≤4000	≥1000	<1000	≥8	<8	≥4	≥500	<500
② ₁	中砂	6	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
② ₂	淤泥质粉质黏土	2	容易	容易	容易	容易	较易	较易	较易	较易	容易	容易

层序	岩土名称	级别	耙吸			绞吸		抓斗		铲斗	链斗	
			≥9000	4000~9000	≤4000	≥1000	<1000	≥8	<8	≥4	≥500	<500
③ ₁	砂质黏性土	4	较难	困难	困难	较易	较难	较易	尚可	较易	较易	较难
④ ₁	全风化花岗片麻岩	5	困难	很难	很难	较难	困难	困难	很难	较难	困难	困难
④ ₂₁	强风化花岗片麻岩	11	不适合	不适合	不适合	尚可	困难	很难	不适合	困难	很难	不适合
④ ₂₂	强风化花岗片麻岩	12	不适合	不适合	不适合	较难	很难	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合
④ ₃	中风化花岗片麻岩	13	不适合	不适合	不适合	困难	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合
④ ₄	微风化花岗片麻岩	>13	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合	不适合

从上表中可见：对于 11 级或以上的岩土（石），强风化花岗片麻岩～微风化花岗片麻岩，由于比较坚硬，采用抓斗船已无法挖动，可以采用凿岩锤进行击碎后，用抓斗船清走。

根据目前的工程地质钻探资料，从保护海洋环境的角度考虑，本工程目前暂时不考虑采用炸礁施工方案。

5.1.1.3 海洋水文现状

1) 基面关系

本工程海区采用当地理论最低潮面起算，由闸坡站(111°50'E，21°35'N)水准关系根据差比法计算，得出与其他基准面的换算关系如图 5.1.1.3-1。

(略)

图5.1.1.3-1 茂名港验潮站与各基面关系示意图（单位：m）

2) 潮汐

南海北部潮波主要由太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡传入，由于受地形限制，一部分向台湾海峡传去，另一部分沿华南大陆沿岸向海南岛方向传播并折入北部湾。潮波由东向西的传播过程中，波速减缓、沿岸潮差逐渐增大。根据河北港站（2011年5月28日~6月20日）、沙扒站（2011年5月16日~6月20日）及莲头岭站（2011年5月17日~6月21日）实测潮位资料调和分析，按照 $F = (H_{O1} + H_{K1}) / H_{M2}$ 式计算的潮汐性质系数 F 值分别为 1.10、1.13 和 1.14，表明该海域潮汐为不正规半日潮型，每个潮汐周期内（约 24.8h）有两次高潮和两次低潮，且日潮不等现象较明显。

据河北港、沙扒港及莲头岭站潮位观测资料统计：该海域涨潮平均历时略大于落潮平均历时；最大潮差 3.32~3.53m（国家 85 高程基面，下同），平均潮差 1.60~1.75m，属弱潮海区。

5.1.2 海洋水文动力调查与评价

本报告书引用某单位单位于 2019 年 4 月（春季）在博贺新港区及附近海域的丰水期水文动力环境现状调查资料。

5.1.2.1 调查概况

调查单位于 2019 年 4 月 27 日 10 时~28 日 11 时（大潮期）在博贺新港区及附近海域进行了水文动力现状调查。在调查海域布设了 6 个潮流观测站，2 个潮位观测站。

2019 年 4 月水文调查站位布置图见图 5.1.2.1-1；站位坐标见表 5.1.2.1-1。

（略）

图 5.1.2.1-1 海洋水文动力调查站位布置示意图（2019 年 4 月）

表 5.1.2.1-1 2019 年 4 月海洋水文动力调查站位坐标一览表 (CGCS-2000 坐标系)

站位	坐标点		观测项目
	纬度	经度	
V1			海流、潮位
V2			海流
V3			海流
V4			海流
V5			海流
V6			海流、潮位

5.1.2.2 2019 年 4 月 (丰水期) 水文动力现状调查结果与评价

5.1.2.2.1 潮汐和潮汐特征

由于本次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右, 为了获得较准确的潮汐调和常数, 在此采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和与分析。差比数取自邻近港口的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 5.1.2.2-1。

据此调和常数, 计算特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$, 得出 F 值分别为 1.3、1.2, 属

于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象, 相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 5.1.2.2-1a 和图 5.1.2.2-1b 潮位过程曲线可以看到, 水东港-茂名港附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 5.1.2.2-1 主要分潮的调和常数 (基于 26 小时)

测站 分潮	V1		V6	
	振幅 H (m)	振幅 H (m)	振幅 H (m)	迟角 g (°)
O ₁				
K ₁				
M ₂				
S ₂				
M ₄				
MS ₄				
F				

(略)

图 5.1.2.2-1a 调查附近海域 V1 站的潮位过程曲线 (2019-4-27~4-28)

(略)

图 5.1.2.2-1b 调查附近海域 V6 站的潮位过程曲线 (2019-4-27~4-28)

潮汐特征：虽然本次观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时与落潮历时基本持平。

5.1.2.2.2 海流

本节利用大潮期 6 个潮流测站步连续观资料，对调查海区的实测流场进行以下分析。

(1) 实测流场分析

大潮期海流观测于 2019 年 4 月 27 日 10 时~4 月 28 日 11 时期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 5.1.2.2-2，实测海流逐时矢量图见图 5.1.2.2-2（图中潮位取自 V1 站），实测海流平面分布玫瑰图见图 5.1.2.2-3。根据上述图表分析如下：

由矢量图 5.1.2.2-2 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主，总体而言，涨潮时流速向北，落潮时往南，受陆地影响较大，流速随涨落潮变化而变化，各站表、中、底层的流向也比较接近。

根据大潮期涨、落潮的统计结果(表 5.1.2.2-2)，大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 5.7cm/s~40.9cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 43.6cm/s，方向为 296.3°，出现在 V6 站的表层；最大落潮流速平均值为 40.9cm/s，方向 168.6°，出现在 V6 站的表层。

由表 5.1.2.2-2 还可看到，实测涨潮流最大流速，其表、中、底层流速值依次为 82.8cm/s、73.4cm/s、61.6cm/s，流向分别为 359.8°、357.7°、358.2°，均出现在 V6 站；实测落潮流最大流速，其表、中、底层流速依次为 103.9cm/s、

90.8cm/s、75.8cm/s，流向分别为 203.5°、229.0°、195.3°，均出现在 V1 站。总体而言，各站层涨落潮流历时，大部分站层落潮流历时大于涨潮流历时。

表 5.1.2.2-2 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

潮次	站位	测层	涨潮流(小时、cm/s、°)					落潮流(小时、cm/s、°)				
			T	C _{mean}	D _{mean}	C _{max}	D _{max}	T	C _{mean}	D _{mean}	C _{max}	D _{max}
大潮	V1	表层										
		中层										
		底层										
	V2	表层										
		中层										
		底层										
	V3	表层										
		中层										
		底层										
	V4	表层										
		中层										
		底层										
	V5	表层										
		中层										
		底层										
	V6	表层										
		中层										
		底层										

(根据公示稿保密要求，以下图件及相关数据略去)

图 5.1.2.2-2a 调查海域大潮 V1 站实测海流矢量图

图 5.1.2.2-2b 调查海域大潮 V2 站实测海流矢量图

图 5.1.2.2-2c 调查海域大潮 V3 站实测海流矢量图

图 5.1.2.2-2d 调查海域大潮 V4 站实测海流矢量图

图 5.1.2.2-2e 调查海域大潮 V5 站实测海流矢量图

(根据公示稿保密要求，以下图件及相关数据略去)

图 5.1.2.2-2f 调查海域大潮 V6 站实测海流矢量图

图 5.1.2.2-3a 大潮海流玫瑰图(表层)

图 5.1.2.2-3b 大潮海流玫瑰图(中层)

图 5.1.2.2-3c 大潮海流玫瑰图(底层)

(2) 潮流分析

1) 潮流

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

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表 5.1.2.2-3 列出了 15 个测站各层表征潮流性质的特征值 $F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}]$ ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴。从表 5.1.2.2-3 中可见，潮流性质在各站层均表现为不规则半日潮流，所以，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主，各调查站位的潮流运动形式以往复流为主。

表 5.1.2.2-4 给出了 2019 年 4 月调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。由表中可以看出，总体而言，比较 6 个分潮流的振幅大小可以发现，分潮流的振幅以 M_2 分潮流最大，说明本海域以 M_2 分潮流为主。各站层中 M_2 分潮流长半轴（最大流速）最大为 132.69cm/s、方向 172.3°，出现在 V6 站表层。由图 5.1.2.2-4 可见，V6 站位于湾口附近，主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）基本上沿着湾口的方向分布。

表 5.1.2.2-3 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
茂名	V1	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流

	V2	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	V3	表层		不规则半日潮流
		中层		规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	V4	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	V5	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	V6	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流

表 5.1.2.2-4 调查海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）

站位	测层	O ₁					K ₁				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
V1	表层										
	中层										
	底层										
V2	表层										
	中层										
	底层										
V3	表层										
	中层										
	底层										
V4	表层										
	中层										
	底层										
V5	表层										
	中层										
	底层										
V6	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M ₂					S ₂				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
V1	表层										
	中层										
	底层										
V2	表层										
	中层										
	底层										
V3	表层										
	中层										
	底层										
V4	表层										
	中层										
	底层										
V5	表层										
	中层										
	底层										
V6	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M ₄					MS ₄				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
V1	表层										
	中层										
	底层										
V2	表层										
	中层										
	底层										
V3	表层										
	中层										
	底层										
V4	表层										
	中层										
	底层										
V5	表层										
	中层										

	底层										
V6	表层										
	中层										
	底层										

(根据公示稿保密要求，以下图件及相关数据略去)

图 5.1.2.2-4a 各站 O_1 分潮流长轴分布图

图 5.1.2.2-4b 各站 K_1 分潮流长轴分布图

图 5.1.2.2-4c 各站 M_2 分潮流长轴分布图

图 5.1.2.2-4d 各站 S_2 潮流长轴分布图

图 5.1.2.2-4e 各站 M_4 潮流长轴分布图

图 5.1.2.2-4f 各站 MS_4 潮流长轴分布图

2) 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

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

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

1)对规则半日潮流海区可按下列式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (5.1.2.2-1)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下列式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (5.1.2.2-2)$$

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（5.1.2.2-1）和式（5.1.2.2-2）中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (5.1.2.2-3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (5.1.2.2-4)$$

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（5.1.2.2-3）

和式（5.1.2.2-4）中的大值。

根据前面的表 5.1.2.1-4 中的各测流站潮流性质的特征值，按式（5.1.2.2-1）～式（5.1.2.2-4）及相关规定，计算出各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列于表 5.1.2.2-5，由表中可见，调查海区潮流可能最大流速为 133.4cm/s（V1 站表层），各站层可能最大流速介于 10.0cm/s~133.4cm/s 之间，并无明显规律，V1、V6 方向多为沿着湾口的方向。水质点可能最大运移距离为 25099.8m（V1 站表层），各站层可能最大运移距离介于 1134.6m~25099.8m 之间，方向没有特别一致的规律，V1、V6 基本沿着湾口的方向，与相应站层潮流可能最大流速的方向一致。

表 5.1.2.2-5 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速(cm/s)	方向(度)	距离(m)	方向(度)
V1	表层				
	中层				
	底层				
V2	表层				
	中层				
	底层				
V3	表层				
	中层				
	底层				
V4	表层				
	中层				
	底层				
V5	表层				
	中层				
	底层				
V6	表层				
	中层				
	底层				

注：表中方向只为其一，±180°为另一方向

5.1.2.2.3 余流分析

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合

反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有显著影响。下面根据本海域调查的 25 小时海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

表 5.1.2.2-6 为大潮期间各测站的余流，由表中可知，大潮余流量值介于 0.317~11.159cm/s 之间，最大余流出现在 V1 站表层，为 11.159cm/s，方向 136.7°；最小余流出现在 V3 站中层，为 0.317cm/s，方向 170.6°。

各调查站点的余流流向分析结果见表 5.1.2.2-6。

表 5.1.2.2-6 2019 年 4 月调查海域各站大潮余流(单位: cm/s, °)

潮期	站位	测层	流速	流向
大潮	V1	表层		
		中层		
		底层		
	V2	表层		
		中层		
		底层		
	V3	表层		
		中层		
		底层		
	V4	表层		
		中层		
		底层		
	V5	表层		
		中层		
		底层		
	V6	表层		
		中层		
		底层		

就整个海域而言，大潮期间，大部分站位余流较小（V1 站除外）。大潮期各站余流分布图见图 5.1.2.2-5。

（根据公示稿保密要求，以下图件略去）

图 5.1.2.2-5 大潮期各站余流分布图

5.1.2.2.4 2019 年 4 月水文观测结论

根据对 2019 年 4 月 27 日~28 日期间调查海域 2 个临时潮位站资料和 6 个海流测站大潮水文观测资料的分析,得到如下几点结论,水文观测期间:

(1)调查海域的潮汐属于不规则半日潮的混合潮,潮流运动形式以往复流为主。

(2)调查海域涨潮流流向偏北,落潮流流向偏南;海流中潮流站主导地位,在涨急时和落急时流速达到最大。观潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 5.7cm/s~40.9cm/s 之间,最大流速测得为 103.9cm/s,在落潮时于 V1 站测得;大体上,涨落潮历时相当。

(3)总体上,调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主,主要分潮流中以 M2 分潮流椭圆长半轴(即最大流速)为最大;由于 V1、V6 均在湾口入口附近,其 M2 分潮的长半轴方向基本都会沿着湾口方向分布。

(4)调查海区潮流可能最大流速与水质点可能最大运移距离以 V1 站表层最大,分别是 133.4cm/s 和 25099.8m。潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离的方向基本上沿着湾口的朝向。

(5)总体而言,大潮余流量值介于 0.317~11.159cm/s 之间,最大余流出现在 V1 站表层,为 11.159cm/s,方向 136.7°;最小余流出现在 V3 站中层,为 0.317cm/s,方向 170.6°。就整个海域而言,大潮期间,大部分站位余流较小(V1 站除外)。

5.1.3 地形地貌与冲淤环境现状

本节部分内容引自《茂名港总体规划(修编)》(交通运输部规划研究院,2012.12)。

5.1.3.1 地形、地貌

本工程海区附近海岸沿岸陆上大面积分布高低起伏的剥蚀低山丘陵和剥蚀台地,自西向东依次有晏镜岭、尖岗岭、莲头岭、东阁岭、寮扶岭、北额岭、福湖岭、炮台岭和白虎岭等基岩剥蚀低丘,呈 NNE-SSW 向排列,控制着岸线的基本走向。工程海区沿岸基本为岬湾相间的沙质海岸,并附生着水东港、博贺港、鸡打港、福湖港、河北港等潟湖湾。

从地貌单元分类,博贺海域属沙坝——潟湖体系,分别由横山——博贺大

沙坝、莲头岭——东阁岭连岛沙坝以及博贺湾内的潟湖、潮汐通道合围构成。图 5.1.3-1 示意了博贺湾沙坝——潟湖地貌的基本形式，其中潟湖区域包括两个主要部分，分别为横山——博贺大沙坝所拦截形成的老潟湖（北潟湖），以及莲头岭连岛沙坝与北侧湾内围成的新潟湖（东潟湖）；潮汐通道亦分为北支和东支，低潮时潟湖内可有潮坪出露；莲头岭北侧存在钩状沙咀，并有向湾内探伸的趋势。

沿岸海积地貌极为发育，如水东和博贺港外晏镜岭～尖岗岭沿岸、鸡打港、福湖港和河北港口门两侧及莲头岭～寮扶岭沿岸均有规模较大的沙坝发育。在水东港、博贺港及沙扒港的潟湖水域四周还发育有海积平原。

沿岸分布多处基岩岬角，因而沿岸泥沙的纵向输移不会太强，泥沙以横向局部搬运为主。在冬春季节大浪作用下，局部岸段高潮线附近的泥沙会向水下运动，在高潮线附近出现侵蚀陡坎，但在夏秋季涌浪作用下，海岸侵蚀地形又会有不同程度的恢复，从而使得海岸保持基本稳定状态。

1) 海岸地貌

茂名地区海岸在多种地质和动力因素作用下形成了多样的地貌类型，主要海积平原、海滩、砂泥质潮滩、泥质潮滩以及少量的红树林海岸，其中水东湾、博贺湾为典型的沙坝泻湖海岸体系。

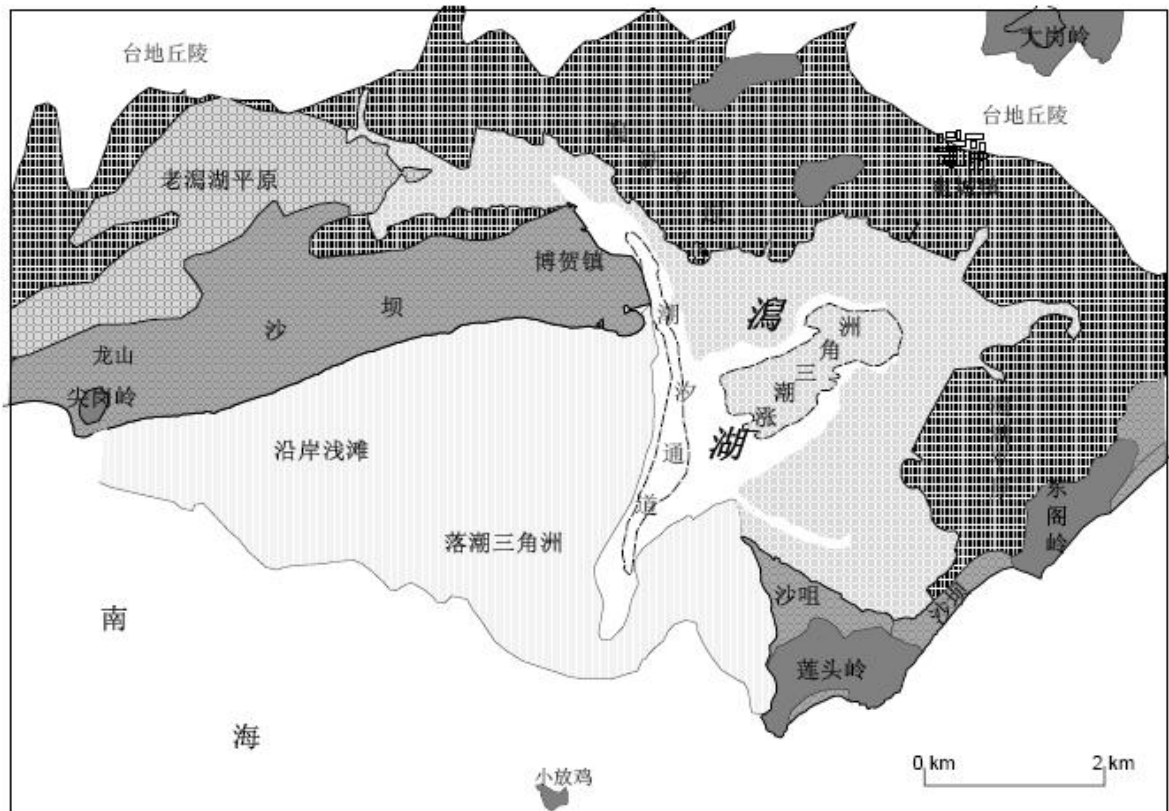


图5.1.3-1 博贺港地区沙坝瀉湖海岸体系结构图

(1) 博贺湾

博贺湾是一个由尖岗岭-博贺砂坝和东阁岭-北山岭连岛沙坝所围的沙坝泻湖体系, 横山-博贺沙坝是由巨大的滩脊与风成沙丘组成的复合海积—风积平原, 长 10km、宽 2km, 沙坝南侧为平缓的沙质海滩, 5m 等深线离岸 6km。

横山~博贺沙坝将博贺湾分为内泻湖与外泻两部分，内泻湖总面积的 30km^2 ，水深较浅，低潮时出露大片的泥质潮坪，主要为养殖区；外泻湖面积约为 60km^2 ，其北部和东北部为海积平原围绕，分布着大面积的起伏和缓的侵蚀—剥蚀台地，湾内发育有数个潮汐通道，其中沟通内外泻湖的潮汐通道口门宽度较大，但水深较浅， 10m 深槽长度仅 1km ， 7m 深槽长约 2km ，是博贺渔港进出的天然航道。潮汐通道两侧发育边缘沙咀，仍处于发展阶段。

(2) 莲头岭~东阁岭

东阁岭与莲头岭是构成莲头半岛东部和南部两处岬角，其间发育有宽400~700m，长约2.5km，高约15~25m的大型沙坝，沙坝内凹形成了北东—南西走向的弧形海湾。从陆向海，沙坝主要由风成沙丘、滩肩、滩面、水下岸坡等地貌单元组成，沙坝内核为老红砂构成，沙坝的外侧向海为现代海滩沙。

莲头岭岬角沙坝在全新世海侵前便已形成，全新世海进作用破坏和改造了沙坝的向海侧，并使现代海滩砂不断向陆和向上搬运，超覆于老红砂沉积之上，构成海岸海进地层层序。莲头岭东南部有礁石群，直接受波浪影响，形成的碎屑物质成为博贺湾泥沙来源之一。

(3) 东阁岭～北额岭

东阁岭和北额岭沿岸为岬湾相间的沙质海岸，岸线基本走向受莲头岭、寮扶岭、东阁岭、北额岭等基岩岬角控制。沿岸附生着鸡打港、沙扒港等潟湖海湾，在鸡打港附近有规模较大的沙坝发育，兼有沙坝-潟湖海岸性质，在潟湖水域四周有海积平原发育。东阁岭东侧的大竹洲和北额岭南侧的青洲大竹洲为岸外较大的岛屿，大竹洲和青洲之间还存在多处礁石，水下地形比较复杂。大竹洲和东阁岭之间的水域礁石少、水深条件好。受基岩岬角控制，泥沙的纵向输移不强，泥沙运动以横向局部搬运为主。

2) 岸滩演变

(1) 海岸线变化

茂名港附近海域近岸岸线变化对比图（1964～2011）见图 5.1.3-2。

(略)

图5.1.3-2 茂名港附近海域近岸岸线变化对比图（1964～2011）

莲头岭西侧水东港和博贺港为沙坝—潟湖海岸，潟湖口门外海的沙质岸线多年来变化很小。在水东港和博贺港的潟湖湾内岸线多年来逐渐淤进，潟湖水域面积逐渐减小，这种变化主要是在潟湖潮滩上的人工围垦活动造成。因此，该段岸线基本保持稳定状态。

莲头岭～鸡打港岸段基本为顺直沙质海岸，虽然局部岸段有轻微侵蚀，但由于岸外海域分布有大竹洲～青洲岛礁群，对岸线具有较好的保护作用，因此，该段岸线多年来保持稳定状态。鸡打港和沙扒港内受人工围垦及河流来沙填充的影响，湾内岸线向海淤进，水域面积有所减小，略呈淤积状态，由于淤积部位主要位于在海湾北部，对口外影响很小。

(2) 海床冲淤变化

水东港～莲头岭海域 1967～2007 年等深线变化情况见图 5.1.3-3。

①水东港～莲头岭海域

根据 1967～2007 年间测图对比分析表明，大放鸡西侧 10m 等深线冲淤相间，放鸡至东阁岭之间基本保持吻合，总体上保持稳定。5m 等深线冲淤变化很小，保持稳定；2m 等深线，除水东港拦门沙处有所侵蚀后退外，晏镜岭、尖岗岭、博贺港深槽、莲头岭等处均保持稳定状态；0m 等深线，水东港拦门沙处有所侵蚀后退，博贺滩外侧略有外移，晏镜岭、尖岗岭、莲头岭等处均保持稳定状态。

近 40 年来，水东港拦门浅滩略有侵蚀后退，博贺滩略有淤积扩大；水东港和博贺港深槽均保持稳定；晏镜岭、尖岗岭、莲头岭附近各等深线变化较小，保持稳定状态。整体而言，本海域 1967～2007 年间该海域海床没有出现趋势性冲淤变化，保持稳定状态。

(略)

图5.1.3-3 水东港～莲头岭海域1967～2007年等深线变化

②东阁岭～北额岭海域

根据 1966～2009 年间测图对比分析，东阁岭～北额岭海域 20m 等深线冲淤相间，整体上看形状和位置变化不大；10m 等深线除青洲东侧礁石区处有局部侵蚀内移外，其余位置基本吻合；5m 和 2m 等深线基本吻合，其位置和形状基本保持一致，其主要变化反映在鸡打港口外 2m 等深线略有冲刷内移；在鸡打港口门附近 0m 等深线有较大幅度的向南移动，显示鸡打港和沙扒港口门之间呈现淤积趋势。2009～2011 年间，该海域 20m、10m、5m、2m 和 0m 等深线基本吻合，其位置和形状基本保持一致。整体而言，该海域 1966～2011 年间等深线形状和位置基本保持稳定，海床保持稳定状态。

3) 底质分布

本工程所在海区沉积物类型可分为砾石、粗砂、中砂、细砂及粉砂等 5 个大类。粗砂是本海区分布最广的沉积物，其中值粒径在 0.5~2mm 之间，主要分布在大放鸡岛至福湖岭的 10~15m 等深线以浅的区域。粉砂中值粒径小于 0.06mm，集中分布在北额岭东侧 10m 等深线外侧及北额岭西侧 15m 等深线外侧区域。中砂和细砂中值粒径在 0.06~0.5mm，主要分布在博贺港和水东港附近以及沙扒港、鸡打港口门处。砾石中值粒径大于 2mm，分布在大竹洲至青洲附近的岛礁区，见图 5.1.3-4 和图 5.1.3-5。

4) 工程区域水深

博贺新港区水深资源丰富，-10m 等深线距岸边仅 600m，-15m 等深线距岸边仅 2.3km，-20m 等深线距岸边约 11km。

由广东明源勘测设计有限公司于 2023 年 11 月在本工程区域测量绘制的水深图见图 5.1.3-6。从图中可见，本工程海域的现状水深从 5.5m 至 12.3m（从当地理论最低潮面起算）不等，平均水深约 8.5m 左右。

(略)

图5.1.3-4工程海域表层沉积物类型分布图（按《海洋调查规范》划分）

(略)

图5.1.3-5 本工程附近海域表层沉积物类型分布图（港口工程泥沙研究中的划分标准）

(略)

图 5.1.3-6 本工程区域水深图 (总图示意图)

(以下水深图略去)

图5.1.3-7 本工程区域水深图分幅图1~分幅图16

5.1.4 海洋环境质量现状

5.1.4.1 调查概况

1) 调查时间和调查内容

2022 年 5 月，调查单位在本工程所在的茂名港博贺新港区附近海域开展了海洋沉积物环境现状调查。

2022 年 11 月秋季，调查单位在本工程所在的茂名港博贺新港区附近海域开展了。海洋水质、海洋生物质量、海洋生态生物、潮间带生物、游泳生物（渔业资源）调查。

2) 调查站位的布设

2022 年 5 月，布置海洋沉积物调查站位 10 个；2022 年秋季调查中，布置海洋水质调查站位 20 个、海洋生态和渔业资源调查站位 12 个。海洋生物体质量调查样品从底栖生物、潮间带生物和渔业资源现状调查的样品中选出。

2022 年 5 月沉积物调查和 2022 年 11 月秋季调查站位坐标表见表 5.1.4.1-1；调查站位分布图见图 5.1.4.1-1a；2022 年秋季潮间带生物调查站位分布图见图 5.1.4.1-1b。

表 5.1.4.1-1 2022 年 5 月和 11 月海洋环境现状调查站位坐标表

站位号	经度	纬度	调查内容
S1			水质、沉积物、生物
S2			水质
S3			水质、沉积物、生物
S4			水质、沉积物、生物
S5			水质、沉积物、生物
S6			水质、沉积物、生物
S7			水质、生物
S8			水质、沉积物、生物
S9			水质
S10			水质、沉积物、生物
S11			水质

S12			水质、沉积物、生物
S13			水质
S14			水质、沉积物、生物
S15			水质
S16			水质、沉积物、生物
S17			水质
S18			水质、沉积物、生物
S19			水质、生物
S20			水质、沉积物、生物
T1			潮间带生物
T2			潮间带生物
T3			潮间带生物

(略)

图 5.1.4.1-1a 2022 年 5 月沉积物调查和 2022 年 11 月海洋环境现状调查站位分布图

(略)

图 5.1.4.1-1b 2022 年 11 月秋季潮间带生物调查站位分布图

3) 调查项目

2022 年 5 月开展海洋沉积物调查；2022 年 11 月秋季开展海洋水质、海洋生态生物（含潮间带和海洋生物质量）调查，具体调查项目详见下表。

表 5.1.4.1-2 2022 年 5 月和 2022 年 11 月海洋环境现状调查项目

调查对象	调查项目
水质	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、挥发性酚、石油类、总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷等
沉积物	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷
生态	叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼和游泳生物（视具体情况实施）、海洋生物质量
潮间带	潮间带生物（高、中、低潮带）

5.1.4.2 海洋水质环境现状调查与评价

5.1.4.2.1 调查方法

（1）采样方法和频率

2022 年 11 月秋季海洋水质现状调查中，除石油类只取表层水样外，其余项目的采集均按以下要求进行：当水深小于 10m 时，采集表层样；当水深大于 10m 小于 25m 时，采集表、底二层样；当水深大于 25m 小于 50m 时，采表层、中层和底层三层样。本次调查采集表层（0.5m）、底层（离海底 1m）2 层样品。

现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。

（2）分析方法及检出限

2022 年秋季调查的水质要素分析，参照国家标准《海洋调查规范 第 4 部分：海洋化学要素观测》（GB/T12763.4-2007）和《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007）。海水样品分析方法和检出限见表 5.1.4.2-1。

表 5.1.4.2-1 海水样品分析方法和检出限

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	水深	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007 测深仪法 4.8	手持测深仪/SM-5A	--
2	pH	《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	--

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
3	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	表层水温表/ WSLI-1	--
4	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	盐度计/ HYSYA2-2	--
5	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/ NBL214i	--
6	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	电子滴定器/ brand	0.028mg/L
7	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	电子滴定器/ brand	0.096mg/L
8	氨	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.2μg/L
9	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	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.32μg/L
10	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 镉-镉还原法 38.2	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	1.27μg/L
11	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	1.0μg/L
12	石油类	《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	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	3.5μg/L
13	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》GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	--
14	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	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.2μg/L
15	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	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.007μg/L
16	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	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.5μg/L
17	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 6.1	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	0.2μg/L
18	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	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	0.03μg/L
19	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	火焰原子吸收分光光度计/普析 TAS-990F	3.1μg/L
20	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	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	0.01μg/L
21	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	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	0.4μg/L

5.1.4.2.2 海洋水质监测结果

2022 年 11 月秋季调查海域各站位的海洋水质监测结果见表 5.1.4.2-2。

(根据保密要求，具体调查数据略去)

表 5.1.4.2-2a 海洋水质监测结果（2022 年 11 月秋季）

序号	站位号	水深 (m)	层次 (m)	现场水 温tw(°C)	pHw	溶解氧 (mg/L)	盐度	COD _{Mn} (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	氨(mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	油类 (mg/L)	叶绿素 a (µg/L)
1	S1														
2	S2														
3	S3														
4															
5	S4														
6															
7	S5														
8															
9	S6														
10															
11	S7														
12															
13	S8														
14	S8(P)														
15	S9														
16															
17	S10														
18															
19	S11														
20															
21	S12														

22															
23	S13														
24															
25	S14														
26															
27	S15														
28															
29	S16														
30															
31	S17														
32															
33	S18														
34															
35	S18(P)														
36															
37	S19														
38															
39	S20														
40															
41															
最大值															
最小值															
平均值															

表 5.1.4.2-2b 海洋水质监测结果（2022 年 11 月秋季）（接上表）

站位号	水深 (m)	层次 (m)	汞(μg/L)	砷(μg/L)	铬(μg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	镉(μg/L)	锌(μg/L)	硫化物 (μg/L)	挥发酚 (μg/L)
S1											
S2											
S3											
S4											
S5											
S6											
S7											
S8											
S8(P)											
S9											
S10											
S11											
S12											
S13											
S14											

S15											
S16											
S17											
S18											
S18(P)											
S19											
S20											
最大值											
最小值											
平均值											

备注：“——”表示未检测该参数；“N.D”表示检测结果小于检出限。

5.1.4.2.3 海洋水质评价

1) 评价标准

2022 年 11 月秋季调查的海洋水质评价标准执行《海水水质标准》(GB 3097-1997)，如表 5.1.4.2-3 所示。

表 5.1.4.2-3 《海水水质标准》(GB 3097-1997) (单位: mg/L, pH 除外)

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量 ≤10	人为增加的量 ≤10	人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
pH	6.5~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
Hg≤	0.00005	0.0002		0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As≤	0.020	0.030	0.050	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50

2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018) 所推荐的单项水质参数法进行评价。

- 单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

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

上式中: S_{ij} : 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数;

C_{ij} : 污染物 i 在监测点 j 的浓度, mg/L。

C_{sj} : 水质参数 i 的海水水质标准, mg/L。

- DO 的标准指数为:

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

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

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s —溶解氧的水质评价标准限制, mg/L;

DO_f —饱和溶解氧浓度, mg/L, $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

S—实用盐度符号, 量纲一;

T—水温, °C。

● pH 的标准指数为:

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

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

上式中: $S_{pH,j}$ —pH 值的指数;

pH_j —测站评价因子的实测值;

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值;

pH_{su} —pH 评价标准的上限值;

如果水质参数的标准指数 >1 , 则表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3) 评价结果

2022 年 11 月秋季海洋水质评价结果 (15 项评价因子单项标准指数) 见表 5.1.4.2-4。

基于表 5.1.4.2-4 的评价结果, 2022 年 11 月秋季海洋水质调查只有 S1、S2、S4、S5、S7 和 S8 站位的海洋水质符合相应的功能区要求, 项目附近海域的水质一般。其中大部分站位的汞和锌出现超标, 超标倍数为 0.01~2.37 倍, 超标原因可能与区域背景值偏高有关; 少量站位的无机氮、铜和铅也出现小幅度超标, 这可能受水域附近人类活动的影响。

表 5.1.4.2-4 海洋水质各评价因子单项标准指数（2022 年 11 月秋季）

序号	站位号	水深 (m)	层次 (m)	pH	溶解氧	COD	活性磷酸 盐	石油类	汞	砷	铬	铜	铅	镉	锌	硫化物	挥发酚
1	S1																
2	S2																
3	S3																
4																	
5	S4																
6																	
7	S5																
8																	
9	S6																
10																	
11	S7																
12																	
13	S8																
14	S9																
15																	
16	S10																
17																	
18	S11																
19																	
20	S12																
21																	

序号	站位号																
22	S13																
23																	
24	S14																
25																	
26	S15																
27																	
28	S16																
29																	
30	S17																
31																	
32	S18																
33																	
34	S19																
35																	
36	S20																
37																	
38																	

备注：“——”表示未检测该参数;“N.D”表示检测结果小于检出限;“■”表示该海洋水质评价因子不符合功能区要求。

5.1.4.3 海洋沉积物环境现状调查与评价

5.1.4.3.1 调查概况

2022年5月沉积物环境现状调查中，布置海洋沉积物调查站位10个。站位坐标以及布置情况见前面的表5.1.4.1-1和图5.1.4.1-1a。

调查项目包括：有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷。

采样方法和频率：2022年5月海洋沉积物环境现状调查中，采集表层（0～10cm）的沉积物。与水质调查同步进行一次监测。

现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。

分析方法及检出限：分析项目及方法按照《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007），详见表5.1.4.3-1。

表 5.1.4.3-1 海洋沉积物质量分析项目和分析方法

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	含水率	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 重量法 19	电子天平/ NBL214i	0.36mg/L
2	石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	3.0 mg/kg
3	有机碳	海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	电子滴定器/ brand	--
4	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.3 mg/kg
5	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.06 mg/kg
6	总汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 总汞原子荧光法 5.1	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.002 mg/kg
7	铬	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	2.0 mg/kg
8	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	0.5 mg/kg

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
9	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	1.0 mg/kg
10	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	火焰原子吸收分光光度计/普析 TAS-990F	6.0 mg/kg
11	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收分光光度计/普析 TAS-990G	0.04 mg/kg

5.1.4.3.2 调查结果

2022年5月，调查海域表层沉积物质量现状监测结果见表5.1.4.3-2。

表5.1.4.3-2 沉积物环境质量监测结果（2022年5月）

序号	站位号	含水率	有机碳(干)	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物
		(%)		干重 ($\times 10^{-6}$)								
1	S1											
2	S3											
3	S4											
4	S5											
5	S6											
6	S8											
7	S10											
8	S12											
9	S14											
10	S16											
11	S18											
12	S20											

备注：“N.D”表示检测结果小于检出限。

5.1.4.3.3 评价结果

评价标准执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)。标准值见表5.1.4.3-3。

表5.1.4.3-3 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)($\times 10^{-6}$ ，有机质为 $\times 10^{-2}$)

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	As	Cr	有机碳	硫化物
一类标准≤	500.0	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0	80	2.0	300.0

二类标准≤	1000.0	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	65.0	150	3.0	500.0
三类标准≤	1500.0	250.0	600.0	200.0	5.00	1.00	93.0	270	4.0	600.0

评价方法：沉积物质量现状的评价采用单因子指数法。公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

如果评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项沉积物质量已超过了规定的标准。

评价结果：本次调查的沉积物质量标准指数统计见表 5.1.4.3-4。

表 5.1.4.3-4 海洋沉积物质量标准指数（2022 年 5 月）

序号	站位号	有机碳	石油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物
1	S1										
2	S3										
3	S4										
4	S5										
5	S6										
6	S8										
7	S10										
8	S12										
9	S14										
10	S16										
11	S18										
12	S20										

备注：“N.D”表示检测结果小于检出限；“”单元格表示该项符合沉积物第二类标准，其它均符合第一类标准。

上述调查结果表明：除 S10 站位的石油类含量不符合站位所在的湛江-珠海近海农渔业区执行的海洋沉积物第一类标准（但符合海洋沉积物第二类标准）之外，其它站位沉积物石油类含量均符合海洋沉积物第一类标准。其它评价因子在各站位均符合海洋沉积物第一类标准。

基于上述评价结果，可知 2022 年 5 月调查海域的海洋沉积物质量良好。

5.1.4.4 海洋生物质量现状调查与评价

5.1.4.4.1 调查概况

2022 年 11 月（秋季），调查单位在茂名港博贺新港区附近海域布设了 12 个海洋生态现状调查站位，采集代表性样品进行海洋生物质量分析。

调查项目：石油烃、汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬等 8 项。

分析方法及检出限：样品采集和分析按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)的有关技术要求进行。分析方法及检出限见表 5.1.4.4-1。

表 5.1.4.4-1 海洋生物质量调查项目分析方法

检测项目	检测方法	使用仪器	检出限
铜	GB 17378.6-2007 (6.3)	ICE3500 原子吸收分光光度计	2.0×10^{-6}
铅	GB 17378.6-2007 (7.1)	ICE3500 原子吸收分光光度计	0.04×10^{-6}
锌	GB 17378.6-2007 (9.1)	ICE3500 原子吸收分光光度计	0.4×10^{-6}
镉	GB 17378.6-2007 (8.1)	ICE3500 原子吸收分光光度计	0.005×10^{-6}
砷	GB 17378.6-2007 (11.1)	ICE3500 原子吸收分光光度计	0.2×10^{-6}
铬	GB 17378.6-2007 (10.1)	ICE3500 原子吸收分光光度计	0.04×10^{-6}
汞	GB 17378.6-2007 (5.1)	F732V 型测汞仪	0.01×10^{-6}
石油烃	GB 17378.6-2007 (13)	F-7000 分子荧光光度计	0.2×10^{-6}

5.1.4.4.2 调查结果

2022 年 11 月秋季各站海洋生物质量（生物体残毒）测定结果见表 5.1.4.4-2。

表 5.1.4.4-2 2022 年 11 月秋季各站海洋生物质量（生物体残毒）测定结果（鲜重：mg/kg）

站位	样品名称	种类	石油烃	总汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
S1	前鳞骨鲷	鱼类								
	哈氏仿对虾	甲壳类								
S3	皮氏叫姑鱼	鱼类								
	中国明对虾	甲壳类								
S4	皮氏叫姑鱼	鱼类								
	哈氏仿对虾	甲壳类								
S5	皮氏叫姑鱼	鱼类								
	哈氏仿对虾	甲壳类								

S6	皮氏叫姑鱼	鱼类								
	哈氏仿对虾	甲壳类								
S7	日本金线鱼	鱼类								
	亨氏仿对虾	甲壳类								
S8	日本金线鱼	鱼类								
	亨氏仿对虾	甲壳类								
S10	日本金线鱼	鱼类								
	猛虾姑	甲壳类								
S12	小带鱼	鱼类								
	中国明对虾	甲壳类								
S14	日本金线鱼	鱼类								
	哈氏仿对虾	甲壳类								
S16	日本金线鱼	鱼类								
	亨氏仿对虾	甲壳类								
S18	日本金线鱼	鱼类								
	哈氏仿对虾	甲壳类								
S19	日本金线鱼	鱼类								
	黑斑口虾蛄	甲壳类								
S20	日本金线鱼	鱼类								
	黑斑口虾蛄	甲壳类								

(2) 海洋生物质量评价标准

2022 年 11 月秋季调查只采集到鱼类、甲壳类和软体类生物样品，未采集到贝类生物样品。因此，仅对鱼类、甲壳类和软体类生物体质量进行评价。

鱼类、甲壳类和软体类等海洋生物样品的残毒（除石油烃外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合监测简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。具体见表 5.1.4.4-3a 和表 5.1.4.4-3b。

表5.1.4.4-3a 海洋生物体内污染物评价标准（鲜重： $\times 10^{-6}$ ）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20	《全国海岸和海涂资源综

甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	20	合调查简明规程》的生物质量评价标准
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	20	

表5.1.4.4-3 b 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》的生物质量标准值（鲜重， 10^{-6} ）

生物种类	铬	砷	石油烃
鱼类	1.5	5.0	20
甲壳类	1.5	8.0	20
软体类	5.5	10	20

（3）评价结果

采用单因子标准指数法对海洋生物质量进行评价，2022年11月秋季调查的评价结果分别见表5.1.4.4-4。

表5.1.4.4-4 海洋生物质量调查结果标准指数（2022年11月，秋季）

站号	样品名称	种类	石油烃	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬
1	前鳞骨鲻	鱼类	—							
	哈氏仿对虾	甲壳类	—							
3	皮氏叫姑鱼	鱼类	—							
	中国明对虾	甲壳类	—							
4	皮氏叫姑鱼	鱼类	—							
	哈氏仿对虾	甲壳类	—							
5	皮氏叫姑鱼	鱼类	—							
	哈氏仿对虾	甲壳类	—							
6	皮氏叫姑鱼	鱼类	—							
	哈氏仿对虾	甲壳类	—							
7	日本金线鱼	鱼类	—							
	亨氏仿对虾	甲壳类	—							
8	日本金线鱼	鱼类	—							
	亨氏仿对虾	甲壳类	—							
10	日本金线鱼	鱼类	—							
	猛虾姑	甲壳类	—							
12	小带鱼	鱼类	—							
	中国明对虾	甲壳类	—							

14	日本金线鱼	鱼类	—							
	哈氏仿对虾	甲壳类	—							
16	日本金线鱼	鱼类	—							
	亨氏仿对虾	甲壳类	—							
18	日本金线鱼	鱼类	—							
	哈氏仿对虾	甲壳类	—							
19	日本金线鱼	鱼类	—							
	黑斑口虾蛄	甲壳类	—							
20	日本金线鱼	鱼类	—							
	黑斑口虾蛄	甲壳类	—							

2022 年 11 月秋季调查结果显示，调查海域海洋生物体中的汞、砷、铜、铅、镉和锌含量均达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的标准，未出现超标现象，但铬含量在 S1、S4、S6、S14 和 S18 等 5 个站位的甲壳类生物体中出现超标现象。

5.1.5 海洋生态环境调查与评价

5.1.5.1 调查概况

1) 调查时间与频次

调查单位于 2022 年 11 月（秋季）在本项目附近海域进行了海洋生态环境现状调查，调查采样 1 次。

2) 调查站位

2022 年 11 月秋季调查中，布置海洋生态和渔业资源调查站位 12 个。海洋生物体质量调查样品从各调查站位的海洋生物样品中选出。

2022 年 11 月秋季海洋生态生物调查站位坐标表见前面的表 5.1.4.1-1；调查站位分布图见图 5.1.4.1-1a；潮间带生物调查站位分布图见图 5.1.4.1-1b。

3) 采样与分析方法

水生生态各项目监测方法按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB/T 17378-2007）中相应的要求执行。具体的采样与分析方法如下：

（1）叶绿素 a 和初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用萃取荧光法测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力采用叶绿素 a 法，按 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的公式估算。

(2) 浮游植物

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m^2 ，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示(cells/m^3)。

(3) 浮游动物

以浅水 II 型浮游生物网采样，每个调查站从底至表垂直拖曳 1 网，样品现场用 5% 甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m^3 水体的浮游动物数量。

(4) 底栖生物

底栖生物调查是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m^2 ，每站采样 2 次。样品用甲醛固定后带回室内分析鉴定。生物量（湿重）以 g/m^2 为计算单位。

(5) 潮间带生物

分别在项目区周边设 3 处潮间带代表断面，以 C1、C2、C3 表示，C3 调查断面沉积物均为岩石相；C1、C2 断面为软相沙质。调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763.1-2007)进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 $\text{ind.}/\text{m}^2$ 为计算单位。

(6) 鱼卵仔鱼

采用拖网法，网具采用悬挂流量计的浅海浮游生物 I 型网，于表层水平拖曳 10 分钟以上取得，拖速保持在 1.5 节左右。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

(7) 游泳生物

调查规范：渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，拖时为 1h，平均拖速为 2.5kn。每次放网 1 张。

4) 计算方法

(1) 初级生产力

以叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 ($\text{mg} \cdot \text{C} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$);

C_a ——表层叶绿素 a 含量 (mg / m^3);

Q ——同化系数 ($\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{mgChl-a} \cdot \text{h})$), 根据南海水产研究所以往调查结果, 秋季取 3.52, 春季取 3.7;

L ——真光层的深度 (m);

t ——白昼时间 (h), 根据南海水产研究所以往调查结果, 秋季取 9.5, 春季取 11。

(2) 优势度

优势度 (Y) 应用以下公式计算:

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

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

(3) 多样性指数

Shannon-Weiner 指数计算公式为:

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

式中: H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

(4) 均匀度

Pielou 均匀度公式为:

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

式中： J ——均匀度

H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

(5) 鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼的密度计算方法根据拖网面积、流量计读数和鉴定的鱼卵仔鱼数量，计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度：

$$V=N/(S \times L)$$

上式中：

V ——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为个/ m^3 、尾/ m^3

N ——每网鱼卵仔鱼数量，单位为(个，尾)

S ——网口面积，单位为 m^2

L ——拖网距离，单位为 m

(6) 评价方法

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

① 优势度 (Y)：

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

② Shannon-Wiener 多样性指数：

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

③ Pielou 均匀度指数：

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

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

渔业资源中的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估

算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式为：

$$S = y / a(1 - E)$$

上式中：S—资源密度（kg/km²，ind/km²）

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的2/3）

y—平均渔获率（kg/h，ind/h）

E—逃逸率（取0.5）

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

上式中：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

5.1.5.2 2022年秋季海洋生态调查结果与评价

5.1.5.2.1 叶绿素a和初级生产力

（1）叶绿素a

2022年秋季各调查站位表层水体叶绿素a（表5.1.5.2-1）的平均含量为3.56mg/m³，变化范围在0.24 mg/m³~18.07mg/m³之间；最高值出现在S8站位，为18.07mg/m³；其次是S16站位，表层水体叶绿素a的含量为7.26mg/m³；S14和S19站位表层水体叶绿素a的含量最低，均为0.24mg/m³。影响水体叶绿素a分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等），只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与叶绿素a含量分布状况之间的相关关系。

（2）初级生产力

对初级生产力进行估算统计（表5.1.5.2-1），根据水体透明度和表层叶绿素a含量估算得到表层水体初级生产力范围在18.94mgC/m²·d~1323.89mgC/m²·d之间，平均值为283.02mgC/m²·d；其中以S8站位最高，为1323.89mgC/m²·d；其次

是 S5 站位，其初级生产力为 $720.00\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；S14 站位最低，为 $18.94\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。

表 5.1.5.2-1 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	叶绿素 a 浓度 (mg/m^3)	透明度 (m)	初级生产力 ($\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
S1			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S10			
S12			
S14			
S16			
S18			
S19			
S20			
平均值			

5.1.5.2.2 浮游植物

(1) 种类组成及分布

2022 年 11 月秋季调查共鉴定出浮游植物 29 科 115 种（含变种、变型个别未定种的属），隶属于硅藻、甲藻、蓝藻、绿藻、金藻和裸藻 6 大门类（附录 I）。各门类的种类数如图 5.1.5.2-1 所示，其中以硅藻门为主，有 16 科 84 种，占总种数的 73.04%；甲藻门 5 科 15 种，占总种数的 13.04%；蓝藻门 2 科 6 种，占总种数的 5.22%；绿藻门 3 科 4 种，占总种数的 3.48%；裸藻门 1 科 4 种，占总种数的 3.48%；金藻门 2 科 2 种，占总种数的 1.74%。

浮游植物种类数的空间分布见图 5.1.5.2-2，其中 S12 站位浮游植物的种类数最多（40 种）；其次是 S7 站位（38 种）；最少的是 S6 站位（21 种）；其他站位的种类数在 24~34 种之间，各个调查站位浮游植物主要组成门类均为硅藻门。

(略)

图 5.1.5.2-1 浮游植物门类组成情况 (2022 年 11 月, 秋季)

(略)

图 5.1.5.2-2 浮游植物种类数的空间分布 (2022 年 11 月, 秋季)

(2) 密度及分布

2022 年 11 月调查海域浮游植物密度的空间分布如表 5.1.5.2-2 所示, 各调查站位浮游植物的密度在 $36.97 \times 10^4 \text{cells/m}^3 \sim 1523.17 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 之间, 平均密度为 $573.38 \times 10^4 \text{cells/m}^3$, 其中硅藻门的平均密度最高, 为 $491.36 \times 10^4 \text{cells/m}^3$, 占浮游植物平均密度的 85.70%; 其次是蓝藻门, 平均密度为 $60.73 \times 10^4 \text{cells/m}^3$, 占浮游植物平均密度的 10.59%; 金藻门的平均密度为 $16.74 \times 10^4 \text{cells/m}^3$, 占浮游植物平均密度的 2.92%; 其他门类的平均密度在 $0.41 \times 10^4 \text{cells/m}^3 \sim 3.52 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 之间, 占浮游植物平均密度的 0.07%~0.61%。

表 5.1.5.2-2 2022 年秋季调查海域浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^4 \text{cells/m}^3$)

门类调查站位	硅藻门	蓝藻门	金藻门	裸藻门	甲藻门	绿藻门	总计
S1							
S3							
S4							
S5							
S6							
S7							
S8							
S10							

S12							
S14							
S16							
S18							
S19							
S20							
平均值							

在水平分布上，S5 站位浮游植物的密度最高，为 $1523.17 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ；S7 站位次之，密度为 $1413.74 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ；S19 站位最低，密度为 $36.97 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ；其他站位的浮游植物密度在 $73.20 \times 10^4 \text{cells/m}^3 \sim 1286.74 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 之间。

(3) 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有6种，分别是：中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、海链藻属 *Thalassiosira* sp.、热带骨条藻 *Skeletonema tropicum*、尖刺伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia pungens* 和铁氏束毛藻 *Trichodesmium thiebaultii*。其中：中肋骨条藻的优势度最高（0.457），主要分布于S4、S5、S6、S7和S8号站；第二优势种为菱形海线藻，其优势度为0.082，其在S4、S5和S8号站的密度较高，6个优势种在各个站位的分布见表 5.1.5.2-3。

表 5.1.5.2-3 2022 年秋季调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布（单位： $\times 10^4 \text{cells/m}^3$ ）

优势种 调查站位	中肋 骨条藻	菱形 海线藻	铁氏 束毛藻	热带 骨条藻	海链藻属	尖刺 伪菱形藻
S1						
S3						
S4						
S5						
S6						
S7						
S8						
S10						
S12						
S14						

S16						
S18						
S19						
S20						
平均值						
优势度						

(4) 多样性水平

2022年秋季调查各站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 5.1.5.2-4 所示。调查海域浮游植物的多样性指数的平均值为 2.79, 其中 S12 站位的多样性指数最高 (3.93), S3 站位 (3.52) 次之, S7 站位最低 (1.45), 其他站位的多样性指数在 1.66~3.46 之间, 总体多样性水平一般。各调查站位浮游植物的均匀度指数的平均值为 0.56, 其中 S12 站位最高 (0.74), S20 站位次之 (0.70), S7 站位最低 (0.28), 其他站位的均匀度在 0.33~0.69 之间, 总体均匀度水平一般。

表 5.1.5.2-4 各站位浮游植物的多样性水平 (2022 年秋季)

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S10			
S12			
S14			
S16			
S18			
S19			
S20			
平均值			

(5) 小结

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示，浮游植物种类有6门29科115种（含变种、变型及个别未定种的属），硅藻门是主要的组成门类，占比为73.04%，其它门类种类数的相对占比较低。浮游植物平均密度为 $573.36 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，蓝藻门次之，其他门类的平均密度相对较低。从种类组成特征来看，本次调查的优势种有6种，中肋骨条藻为第一优势种。经计算，调查站位植物的多样性指数和均匀度均处于一般水平，说明本次调查浮游植物生态状况一般，种类分布相对均匀。

5.1.5.2.3 浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由9大类群组成，共计73种（见本报告书的附录II）。各大类群的种类数如图 5.1.5.2-3 所示，其中桡足类最多，有37种，占浮游动物总种数的50.68%；其次是浮游幼体，有15种，各占浮游动物总种数的20.55%；刺胞动物和毛颚类均有7种，占种类组成的9.59%；樱虾类和有尾类各2种，占种类组成的2.74%；海樽类、枝角类和磷虾类均只发现一种，各占种类组成的1.37%。浮游动物种类组成主要是暖温带种，以广温近岸种为主体。

(略)

图 5.1.5.2-3 2022 年秋季调查海域浮游动物类群组成情况

(2) 密度及生物量分布

2022 年秋季调查中，各站位的浮游动物密度差异较大，在 $4.84 \sim 230.61 \text{ ind./m}^3$ 之间（表 5.1.5.2-5），平均密度为 60.58 ind./m^3 ，其中 S16 号站的浮游动物密度最高，为 230.61 ind./m^3 ；S10 号站次之，为 137.74 ind./m^3 ；S6 号站最低，密度仅为 4.84 ind./m^3 。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 $1.75 \sim 88.16 \text{ mg/m}^3$ 之间，平均生物量为 26.66 mg/m^3 ，最高值出现在 S10 号采样站，最低值出现在 S5 号采样站。

表 5.1.5.2-5 2022 年秋季调查海域各站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
S1		
S3		
S4		
S5		
S6		
S7		
S8		
S10		
S12		
S14		
S16		
S18		
S19		
S20		
平均值		

(3) 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表 5.1.5.2-6 所示，桡足类、毛颚类和浮游幼体为本次浮游动物调查的主要组成类群。

桡足类：桡足类平均密度为 37.56ind./m³，占浮游动物平均密度的 62.00%。其中 S16 号站的密度最高，为 104.85ind./m³，其次是 S10 号站，密度为 102.58ind./m³。

毛颚类：毛颚类平均密度为 10.79ind./m³，占浮游动物平均密度的 16.51%。其在 S16 号站的密度最高，密度为 33.03ind./m³，其次是 S10 号站，密度为 27.10 ind./m³。

浮游幼体：浮游幼体平均密度为 10.79ind./m³，占浮游动物平均密度的 16.52%。其主要分布于 S16 号站，密度最高，为 92.42ind./m³。

其他类群在本次调查中出现的数量较少，占浮游动物平均密度的 0.05%~0.71%。

表 5.1.5.2-6 2022 年秋季调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）

门类 站位	桡足类	浮游幼体	刺胞动物	毛颚类	樱虾类	有尾类	海樽类	枝角类	磷虾类
S1									
S3									
S4									
S5									
S6									
S7									
S8									
S10									
S12									
S14									
S16									
S18									
S19									
S20									
平均值									

（4）优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种共有 4 种，分别为微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*、亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*、多毛类幼体 *Polychaeta larvae* 和肥胖箭虫 *Sagitta enflata*；其中亚强次真哲水蚤的优势度最高，为 0.319，其在 S16 号站密度最高；第二优势种为肥胖箭虫，其优势度为 0.116，最高密度也出现在 S16 号站。4 个优势种在各站的密度分布见表 5.1.5.2-7。

表 5.1.5.2-7 2022 年秋季调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布（单位：ind./m³）

调查站号	微刺哲水蚤	亚强次真哲水蚤	多毛类幼体	肥胖箭虫
S1				
S3				
S4				
S5				
S6				
S7				
S8				

S10				
S12				
S14				
S16				
S18				
S19				
S20				
平均值				
优势度				

(5) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 5.1.5.2-8 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 2.36~4.27 之间, 平均值为 3.03, 最高值出现在 S18 号站, 最低值出现在 S14 号站; Pielou 均匀度指数变化范围在 0.53~0.98 之间, 平均值为 0.75, 最高值出现在 S1, 最低值出现在 S10 号站。

表 5.1.5.2-8 2022 年秋季调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S10			
S12			
S14			
S16			
S18			
S19			
S20			
平均值			

(6) 小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关, 作为一项重要指标反映环境特

征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类有 73 种，群落结构主要由桡足类、毛颚类和浮游幼体组成；浮游动物平均密度和平均生物量分别为 60.58 ind./m^3 和 26.66 mg/m^3 。从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 个，最大优势种是亚强次真哲水蚤，优势地位突出；结合统计多样性水平，显示调查海域的浮游动物多样性指数处于较高水平，整体上浮游动物生态环境状况较好。

5.1.5.2.4 大型底栖生物

(1) 种类组成

2022 年 11 月秋季调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 47 种，隶属 8 门 34 科（见本报告书附录 III）。调查站位底栖生物的种类组成见图 5.1.5.2-4，其中出现种类最多的为环节动物，有 22 种，占底栖生物总种数的 46.81%，其次为节肢动物（12 种），占总种数的 25.53%；软体动物有 5 种，占总种数的 10.64%；棘皮动物有 3 种，占总种数的 6.38%；脊索动物有 2 种，占总种数的 4.26%；蠕虫动物、纽形动物和红藻门种类最少（均 1 种），均占总种数的 2.13%。

本次调查站位大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 5.1.5.2-5 所示，不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。S7 号站发现大型底栖生物种类数最多，有 10 种；其次为 S5 号站（8 种）；S6、S14 和 S19 号站种类数最少（均仅 2 种）；其他站位种类数在 4~7 种之间。

本次调查，环节动物在站位间的出现率最高，为 92.86%；其次为棘皮动物，出现率为 57.14%；节肢动物出现率为 35.71%；脊索动物和软体动物的出现率均为 28.57%；蠕虫动物出现率为 21.43%；纽形动物和红藻门出现率为 7.14%。

(略)

图 5.1.5.2-4 大型底栖生物种类组成（2022 年 11 月，秋季）

(略)

图 5.1.5.2-5 大型底栖生物种类组成的空间分布（2022 年 11 月，秋季）

(2) 数量分布

2022 年 11 月秋季调查站位大型底栖生物栖息密度分布见表 5.1.5.2-9，各站位密度范围为 $8.00\text{ind}/\text{m}^2 \sim 1192.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $122.08\text{ind}/\text{m}^2$ 。大型底栖生物密度空间分布不均匀，S10 号站大型底栖生物栖息密度最高，为 $1192.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；其次是 S7 号站，密度为 $108.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；S14 和 S19 号站密度并列最低，均为 $8.00\text{ind}/\text{m}^2$ 。调查站位大型底栖生物以蠕虫动物为主要构成类群，平均栖息密度 $84.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 68.81%；其次为环节动物，平均栖息密度 $20.10\text{ind}/\text{m}^2$ ，占大型底栖生物平均栖息密度的 16.47%；其他门类的平均栖息密度较低，在 $0.29\text{ind}/\text{m}^2 \sim 7.14\text{ind}/\text{m}^2$ 之间，占大型底栖生物平均栖息密度的 0.23%~5.85%。

表 5.1.5.2-9 2022 年 11 月秋季调查大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位： ind/m^2 ）

类群 站位	环节 动物	节肢 动物	蠕虫 动物	棘皮 动物	脊索 动物	软体 动物	纽形 动物	红藻 门	总计
S1									
S3									
S4									
S5									
S6									
S7									
S8									
S10									
S12									
S14									
S16									
S18									
S19									
S20									
平均值									

本次调查站位大型底栖生物生物量分布见表 5.1.5.2-10，各站位生物量变化范围为 $0.060\text{g}/\text{m}^2 \sim 165.676\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $13.797\text{g}/\text{m}^2$ 。大型底栖生物生物量

空间分布不均匀，S10 号站大型底栖生物生物量最高，为 165.676g/m^2 ；其次是 S18 号站 (12.076g/m^2)；S14 站位生物量最低，仅为 0.060g/m^2 ，其他站位的生物量在 $0.088\text{g/m}^2\sim 6.948\text{g/m}^2$ 之间。

调查站位以蠕虫动物平均生物量最高，为 12.271g/m^2 ，占大型底栖动物平均生物量的 88.94%；其次为节肢动物 (1.102g/m^2)，占大型底栖动物平均生物量的 6.69%；其他门类的平均生物量较低，在 $0.000\text{g/m}^2\sim 0.227\text{g/m}^2$ 之间，占大型底栖动物平均生物量的 0.00%~1.65%。

表 5.1.5.2-10 2022 年 11 月秋季调查大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位： g/m^2 ）

类群 站位	环节 动物	节肢 动物	蠕虫 动物	棘皮 动物	脊索 动物	纽形 动物	红藻 门	总计
S1								
S3								
S4								
S5								
S6								
S7								
S8								
S10								
S12								
S14								
S16								
S18								
S19								
S20								
平均值								

（3）优势种及其分布

2022 年 11 月秋季调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据，本次调查的优势种仅 1 种，为萨氏单套吻蠕 *Anelassorhynchus inanensis* ($Y=0.147$)，主要分布在 S10 号站。优势种在各站的分布情况见表 5.1.5.2-11。

表 5.1.5.2-11 2022 年秋季大型底栖生物优势种的空间分布（单位：ind/m²）

优势种 站位	萨氏单套吻螯
S1	
S3	
S4	
S5	
S6	
S7	
S8	
S10	
S12	
S14	
S16	
S18	
S19	
S20	
平均值	
优势度（Y）	

（4）多样性水平

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数（ H' ）和 Pielou 均匀度指数（ J ）见表 5.1.5.2-12。在本次调查中 Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.26~2.77 之间，平均值为 1.79，最高值出现在 S7 号站，最低值出现在 S10 号站；均匀度指数数值变化范围在 0.10~1.00 之间，平均值为 0.84，最高值出现在 S14、S19 和 S20 号站；最低值出现在 S10 号站。

表 5.1.5.2-12 大型底栖生物多样性水平（2022 年 11 月秋季）

调查站位	种类数（种）	多样性指数（ H' ）	均匀度（ J ）
S1			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S10			

S12			
S14			
S16			
S18			
S19			
S20			
平均值			

(5) 小结

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，是反映水文、水质和底质变化的一项重要指标。本次大型底栖生物调查结果显示，调查站点内大型底栖生物的种类包含 8 大类群，共有 47 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 122.08ind/m²，平均生物量为 13.797g/m²。从种类组成特征来看，调查站点内优势种仅 1 种，为萨氏单套吻螭。结合统计多样性水平，显示调查海域的浮游动物多样性指数处于较高水平，整体上浮游动物生态环境状况较好。

5.1.5.2.5 潮间带生物

2022 年 11 月（秋季）对 T1、T2 和 T3 三条潮间带断面进行调查，在每条断面的高、中、低潮带共设 3 个站点进行定量及定性样品采集。

(1) 潮间带生物定性分析

A. 种类组成

2022 年秋季调查断面定性采集到的潮间带生物经鉴定共有 48 种，隶属 5 门 24 科（附录 IV）。各类群种类组成情况如图 5.1.5.2-6 所示，本次调查发现节肢动物种类 12 科 28 种，占总种数的 58.33%；软体动物 9 科 17 种，占总种数的 35.42%；环节动物、脊索动物和绿藻门均只有 1 科 1 种，各占总种数的 2.08%。

（略）

图 5.1.5.2-6 潮间带生物定性种类组成（2022 年 11 月秋季）

B. 空间分布

2022 年 11 月秋季定性调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 5.1.5.2-7 所示。T1 断面发现潮间带生物 19 种，其中节肢动物 15 种，软体动物 2 种，脊索动物和环节动物各 1 种；T2 断面发现潮间带生物 26 种，节肢动物和软体动物各 13 种；T3 断面发现潮间带生物 11 种，其中节肢动物 6 种，软体动物 4 种，绿藻门 1 种。

(略)

图 5.1.5.2-7 2022 年秋季调查断面潮间带生物种类组成空间分布

(2) 潮间带生物定量分析

A. 种类组成和空间分布

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 48 种，隶属 5 门 24 科（见附录 IV）。各类群种类组成情况如图 5.1.5.2-8 所示，本次调查发现节肢动物种类 12 科 28 种，占总种数的 58.33%；软体动物 9 科 17 种，占总种数的 35.42%；环节动物、脊索动物和绿藻门均只有 1 科 1 种，各占总种数的 2.08%。

(略)

图 5.1.5.2-8 潮间带生物定量种类组成（2022 年 11 月，秋季）

本次调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 5.1.5.2-9 所示。T1 断面发现潮间带生物 19 种，其中节肢动物 15 种，软体动物 2 种，脊索动物和环节动物各 1 种；T2 断面发现潮间带生物 26 种，节肢动物和软体动物各 13 种；T3 断面发现潮间带生物 11 种，其中节肢动物 6 种，软体动物 4 种，绿藻门 1 种。

(略)

图 5.1.5.2-9 调查断面潮间带生物种类组成空间分布 (2022 年秋季)

B. 潮间带栖息密度及生物量分布

a) 栖息密度及生物量的组成

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量见表 5.1.5.2-13，调查断面潮间带生物总平均栖息密度为 505.33 ind./m^2 ，平均生物量为 1148.043 g/m^2 。绿藻门为群体生物，不参与栖息密度的计算，剩余类群在潮间带生物栖息密度的百分比组成中，软体动物总栖息密度为 992.00 ind./m^2 ，占总栖息密度的 65.44%；节肢动物总栖息密度为 512.00 ind./m^2 ，占总栖息密度的 33.77%；脊索动物和环节动物的总栖息密度分别为 8.00 ind./m^2 和 4.00 ind./m^2 ，各占总栖息密度的 0.53% 和 0.26%。

生物量组成方面，软体动物总生物量为 3013.672 g/m^2 ，占总生物量的 87.50%；节肢动物总生物量为 417.200 g/m^2 ，占总生物量的 12.11%；其他类群的总生物量相对较低，在 $0.928 \text{ g/m}^2 \sim 8.684 \text{ g/m}^2$ 之间，占总栖息密度的 0.03%~0.25%。

表 5.1.5.2-13 调查断面潮间带栖息密度及生物量的组成 (2022 年秋季)

断面	门类	栖息密度 (ind./m^2)	生物量 (g/m^2)
T1	节肢动物		
	软体动物		
	脊索动物		
	环节动物		
T2	节肢动物		
	软体动物		
T3	节肢动物		
	软体动物		
	绿藻门		

合计		
平均值		

b) 栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 5.1.5.2-14,

表 5.1.5.2-14 2022 年秋季调查断面潮间带栖息密度 (ind./m²) 及生物量 (g/m²) 的垂直分布

断面	潮带名称	项目	节肢动物	软体动物	脊索动物	环节动物	绿藻门	合计
1	高潮带	栖息密度						
		生物量						
	中潮带	栖息密度						
		生物量						
	低潮带	栖息密度						
		生物量						
	平均值	栖息密度						
		生物量						
2	高潮带	栖息密度						
		生物量						
	中潮带	栖息密度						
		生物量						
	低潮带	栖息密度						
		生物量						
	平均值	栖息密度						
		生物量						
3	高潮带	栖息密度						
		生物量						
	中潮带	栖息密度						
		生物量						
	低潮带	栖息密度						
		生物量						
	平均值	栖息密度						
		生物量						

在垂直分布上，绿藻门为群体生物，不参与栖息密度的计算，剩余类群中的栖息密度方面，T1断面表现为低潮带最高（152.00ind./m²），其次为中潮带（48.00 ind./m²），高潮带最低（24.00 ind./m²），即低潮带>中潮带>高潮带。T2断面表现为高潮带最高（384.00ind./m²），其次为中潮带（360.00ind./m²），低潮带最低（132.00 ind./m²），即高潮带>中潮带>低潮带。T3断面表现为中潮带最高（196.00 ind./m²），其次为低潮带（156.00ind./m²），高潮带最低（64.00ind./m²），即中潮带>低潮带>高潮带。

在生物量分布方面，T1断面低潮带生物量最高（419.392g/m²），中潮带（15.588 g/m²）次之，高潮带最低（9.292g/m²）。T2断面中潮带生物量最高（470.852g/m²），低潮带（219.188g/m²）次之，高潮带最低（29.732g/m²）。T3断面中潮带生物量最高（1168.556 g/m²），低潮带（1053.232g/m²）次之，高潮带最低（58.296g/m²）。

C.优势种组成

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 确定本次调查的优势种有2种（见表 5.1.5.2-15）：等边浅蛤 *Gomphina aequilatera*、塔结节滨螺 *Nodilittorina pyramidalis*。其中等边浅蛤的优势度为0.049，本次调查主要分布于T3断面的中、低潮带。塔结节滨螺的优势度为0.023，本次调查主要分布于T2断面的高潮带。

表 5.1.5.2-15 2022 年 11 月秋季潮间带生物优势种及栖息密度（ind./m²）

断面	潮带名称	等边浅蛤	塔结节滨螺
T1	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
T2	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
T3	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
优势度	--		

D.潮间带生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 见表 5.1.5.2-16, 多样性指数平均值为 3.20, 其中 T1 断面多样性指数最高, 为 3.91, 其次是 T2 断面 (3.55), T3 断面多样性指数最低 (2.14)。均匀度指数的平均值为 0.77, T1 断面最高 (0.92), T2 断面次之 (0.76), T3 断面最低 (0.64)。

表 5.1.5.2-16 调查断面潮间带生物多样性指数及均匀度 (2022 年 11 月秋季)

调查断面	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
T1			
T2			
T3			
平均值			

E. 小结

2022 年 11 月秋季潮间带生物调查结果显示, 调查断面潮间带生物的种类包含 5 大类群, 共有 48 种。调查断面潮间带生物总平均栖息密度为 505.33 ind./m², 总平均生物量为 1148.043 g/m²。从种类组成特征来看, 调查断面优势种有 2 种: 等边浅蛤和塔结节滨螺。结合统计多样性水平, 显示 T1 和 T2 断面的多样性指数水平和均匀度处于较高水平, 潮间带生物群落种类组成较为丰富, 种类分布较均匀。

5.1.5.2.6 鱼卵与仔稚鱼

(1) 定性调查

2022 年 11 月秋季, 鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共获得鱼卵 262 粒, 仔稚鱼 18 尾。经鉴定分析鱼卵共有 10 种, 隶属于 4 目 9 科 (见附录 V), 其中鲈形目有 6 种, 鲹形目有 2 种, 鲻形目和鲱形目各有 1 种。仔稚鱼有 6 种, 隶属于 3 目 5 科, 其中鲈形目有 4 种, 鲱形目和鲻形目各有 1 种。从数量上看, 鱼卵以鳊属的数量居多, 共 69 粒, 占鱼卵总数量的 26.34%, 其次是鲻科 (66 粒), 占鱼卵总数量的 25.19%; 仔稚鱼中叫姑鱼属的数量最多, 共 8 尾, 占仔稚鱼总数量的 44.44%, 其次是鲻科 (3 尾), 占仔稚鱼总数量的 16.67%。

2022 年秋季各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况见表 5.1.5.2-17, 鱼卵在各个站位数量的变化范围为 0~110 粒, 平均为 19 粒, 最高值出现在 S3 号站, 其次是 S8 号站, S7、S10 和 S18 号站均未发现鱼卵; 仔稚鱼在各个站位数量的变化

范围为0~13尾，平均为1尾，最高值出现在S18号站，S7、S8、S10、S14和S20等5个站位均发现1尾，其余调查站位均未发现仔稚鱼。整个调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总数量范围为1ind~110ind，平均为20ind，最高出现在S3号站位。

表 5.1.5.2-17 定性调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况（2022 年 11 月）

调查站位	鱼卵		仔鱼		总数量 (ind)
	种类数	数量(粒)	种类数	数量(尾)	
S1					
S3					
S4					
S5					
S6					
S7					
S8					
S10					
S12					
S14					
S16					
S18					
S19					
S20					
平均值					

（2）定量调查

2022 年 11 月，定量调查共获得鱼卵 16 粒，仔稚鱼 2 尾。经鉴定分析共有 7 种（见附录 VI），其中鱼卵共有 5 种，分别为鲈形目的鳢属（6 粒）、叫姑鱼属（5 粒）和鲷科（1 粒）；鲈形目的舌鳎属（3 粒）和鲆科（1 粒）。仔稚鱼仅有 2 种，为鲈形目的石首鱼科（1 尾）和鳢属（1 尾）。

2022 年秋季各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况见表 5.1.5.2-18，鱼卵的平均密度为 0.508 ind/m^3 ，最高值出现在 S7 号站，为 2.105 ind/m^3 ；其次是 S1 号站，其鱼卵密度为 2.000 ind/m^3 ，S3、S4、S5、S6 和 S18 等 5 个站位未检测出鱼卵。仔稚鱼的平均密度为 0.045 ind/m^3 ，仅在 S3 和 S16 号站检测到，密度分别为 0.323 ind/m^3 和 0.303 ind/m^3 ，其余 12 个站位均未发现仔稚鱼。整个调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 $0.000 \text{ ind/m}^3 \sim 2.105 \text{ ind/m}^3$ ，平均为 0.553 ind/m^3 ，最高出现

在S7号站位。

表 5.1.5.2-18 定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况（2022 年 11 月）

调查 站位	鱼卵			仔鱼			总 密 度 (ind/m ³)
	种类数	数量 (粒)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (ind/m ³)	
S1							
S3							
S4							
S5							
S6							
S7							
S8							
S10							
S12							
S14							
S16							
S18							
S19							
S20							
平均值							

(3) 小结

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：定性调查发现鱼卵 10 种，仔稚鱼 6 种，各调查站位鱼卵和仔稚鱼平均数量分别为 19ind 和 1ind，总平均数量为 20ind，最高值出现在 S3 号站；定量调查鱼卵 5 种，仔稚鱼 2 种，鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 0.508ind/m³ 和 0.045ind/m³，总平均密度为 0.553ind/m³，最高值出现在 S7 号站。

5.1.5.2.7 游泳生物（渔业资源）

2022 年 11 月（秋季），调查单位租用渔船（粤阳西渔 39336）在项目周边海域进行了游泳动物调查，调查均按照《海洋调查规范》及我国农业部 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。

(1) 游泳动物种类组成

本次调查捕获游泳动物共 31 种，隶属于 3 大类群 19 科（见附录VII）。出现物种的种类统计结果见图 5.1.5.2-10，其中鱼类种类最多（18 种），占总种数的 58.06%；甲壳类 12 种，占总种数的 38.71%；头足类 1 种，占总种数的 3.32%。

图 5.1.5.2-10 游泳动物类群组成

游泳动物种类空间分布如图 5.1.5.2-11 所示，各个断面发现游泳动物种类数差异较大，其中 S18 调查断面出现种类为 16 种，S3 断面种类最少，为 7 种。从游泳动物组成情况来看，全部调查断面鱼类分布最多，甲壳类次之；头足类出现种类最少。

图 5.1.5.2-11 游泳动物种类空间分布

(2) 游泳动物数量及数量分布

本次调查，游泳动物渔获情况见表 5.1.5.2-19，各断面平均每小时渔获尾数和重量分别为 75.571 ind./h 和 0.920 kg/h；其中鱼类平均每小时渔获尾数和重量分别为 33.000 ind./h 和 0.564 kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 43.67%和总平均重量的 61.30%；甲壳类各断面的平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 42.429 ind./h 和 0.352 kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 58.87%和总平均重量的 38.29%；头足类各断面平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 0.143 ind./h 和 0.004 kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 0.20%和总平均重量的 0.42%。

各断面每小时渔获类群尾数（ind./h）和重量（kg/h）有所差异，其中鱼类在 S18 断面每小时渔获尾数最多（54 ind./h），在 S19 断面每小时渔获重量最高（1.221 kg/h）；甲壳类在 S18 断面每小时渔获尾数最多（64 ind./h），每小时渔获重量在 S6 断面最高（0.557 kg/h）；头足类在 S6 断面每小时渔获尾数最多（2 ind./h），每小时渔获重量为 0.054 kg/h。

表 5.1.5.2-19 各断面的渔获类群个体数（ind./h）和重量（kg/h）

调查断面	鱼类		甲壳类		头足类		总计	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S1								

S3								
S4								
S5								
S6								
S7								
S8								
S10								
S12								
S14								
S16								
S18								
S19								
S20								
平均值								

(3) 游泳动物密度

本次调查游泳动物重量资源密度分布见表 5.1.5.2-20，各断面游泳动物重量资源密度介于 $125.27 \text{ kg/km}^2 \sim 586.39 \text{ kg/km}^2$ 之间，平均重量资源密度为 330.99 kg/km^2 ；各断面游泳动物尾数资源密度介于 $15838.73 \text{ ind/km}^2 \sim 42476.60 \text{ ind/km}^2$ 之间，平均尾数资源密度为 $27203.54 \text{ ind/km}^2$ 。断面之间游泳动物资源密度差异较大，其中 S19 断面游泳动物重量密度最高（ 586.39 kg/km^2 ），S19 断面尾数资源密度最高（ $42476.60 \text{ ind/km}^2$ ），S3 断面游泳动物重量密度最低（ 125.27 kg/km^2 ），S3 断面尾数资源密度最低（ $15838.73 \text{ ind/km}^2$ ）。

表 5.1.5.2-20 各断面游泳动物重量资源密度（ kg/km^2 ）和尾数资源密度（ ind/km^2 ）

调查断面	重量资源密度（ kg/km^2 ）	尾数资源密度（ ind/km^2 ）
S1		
S3		
S4		
S5		
S6		

S7		
S8		
S10		
S12		
S14		
S16		
S18		
S19		
S20		
平均值		

(4) 生态优势度

根据游泳动物密度指数（尾数、质量）和出现频率，采用Pinkas等提出的相对重要性指标（*IRI*）数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小，本调查依次将*IRI*值>500以上的物种确定为优势种，100~500的为常见种，10~100的为一般种，1~10的为少见种，*IRI*值小于1的为稀有种。通过分析，本次渔获优势种的相对重要性指数见表5.1.5.2-21。从表中可看出，本次拖网调查游泳动物的优势种为日本金线鱼 *Nemipterus japonicus*、哈氏仿对虾 *Parapenaeopsis hardwickii*、皮氏叫姑鱼 *Johnius belangerii*、黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kemp*i、猛虾蛄 *Harpisquilla harpax*，共5种，其中相对重要性指数最大的为日本金线鱼（*IRI*=1971.67），为本调查第一优势种。

表 5.1.5.2-21 调查海域游泳动物优势种相对重要性指数

种名	尾数比例（%）	重量比例（%）	出现频率（%）	相对重要性指数（ <i>IRI</i> ）
日本金线鱼				
哈氏仿对虾				
皮氏叫姑鱼				
黑斑口虾蛄				
猛虾蛄				

(5) 多样性水平

本次调查海域内各断面的多样性指数情况见表 5.1.5.2-22。各断面游泳动物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 2.46~3.48 之间, 平均值为 2.97, 最高值出现在 S18 断面 (3.48), 最低值出现在 S3 断面 (2.46)。Pielou 均匀度指数 (J) 数值变化范围在 0.77~0.92 之间, 平均值为 0.87; 最高值出现在 S10 断面 (0.92), 最低值出现在 S5 断面 (0.77)。

表 5.1.5.2-22 各断面生物多样性与均匀度指数

调查断面	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)

渔业资源是海洋价值最直接的体现, 在海洋生态环境评估具有重要意义。本次游泳动物调查结果显示, 调查海域发现游泳动物种类有 31 种, 包含鱼类、甲壳类和头足类; 海域渔业资源平均重量资源密度为 330.99kg/km², 平均尾数资源密度为 27203.54 ind/km²。调查断面游泳动物资源密度水平较高, 其中鱼类是最主要类群, 其次是甲壳类, 最后是头足类; 从种类组成特征来看, 优势种有 5 个, 日本金线鱼资源最为丰富, 优势地位突出。结合统计多样性水平, 显示监测区的游泳动物多样性指数处于中等水平, 整体上游泳动物生态环境状况一般。

5.1.6 主要经济种类的产卵期

评价区主要受沿岸的冲淡水 and 外海不同性质水团的相互影响, 海况复杂, 饵料生物丰富, 是多种鱼类的索饵及产卵的主要场所之一。根据历年调查所掌握的资料, 将调查水域主要经济鱼类的产卵期列于表 5.1.6-1。从表中可知, 各种鱼类的产卵期延续较长, 3~8 个月不等, 主要产卵盛期集中在 3~8 月份。

表 5.1.6-1 主要经济鱼类的产卵期

种名	产卵期 (月份)	种名	产卵期 (月份)
金色小沙丁鱼	12~翌年 4	蓝圆鲹	12~翌年 4
龙头鱼	3~5	丽叶鲹	5~8
海鳗	3~4	皮氏叫姑鱼	3~7
六指马鲛	2~5	黄姑鱼	6~7
多鳞鳢	3~4	红狼牙鰕虎鱼	4~5, 10~11
短尾大眼鲷	5~7	孔鰕虎鱼	5~8

5.1.7 “三场一通道”

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批），粤西南海中上层鱼类产卵场主要为：蓝圆鲹产卵场位于东经 $110^{\circ}30' \sim 112^{\circ}40'$ ，北纬 $8^{\circ}15' \sim 20^{\circ}05'$ ，水深 $70 \sim 180\text{m}$ ，产卵期 $4 \sim 6$ 月；鲐鱼产卵场的位置位于东经 $110^{\circ}15' \sim 113^{\circ}50'$ ，北纬 $18^{\circ}15' \sim 19^{\circ}20'$ ，水深 $90 \sim 200\text{m}$ ，产卵期 $1 \sim 6$ 月。粤西底层、近底层鱼类产卵场主要为：金线鱼产卵场由海南岛东岸一直延伸至汕尾附近（东经 $111^{\circ}45' \sim 115^{\circ}45'$ ，水深 $25 \sim 107\text{m}$ ，主要是 $40 \sim 80\text{m}$ ，产卵期 $3 \sim 8$ 月；绯鲤类产卵场位于东经 $110^{\circ}40' \sim 112^{\circ}00'$ ，北纬 $19^{\circ}00' \sim 19^{\circ}30'$ ，水深 $53 \sim 123\text{m}$ ，产卵期 $3 \sim 6$ 月。

以上产卵场与本工程所在位置距离很远，距离 100km 以上，在本工程海洋环境影响评价范围之外。

（略）

图 5.1.7-1a 南海中上层鱼类产卵场示意图

（略）

图 5.1.7-1b 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

5.2 陆域环境质量现状调查与评价

5.2.1 大气环境质量现状调查与评价

5.2.1.1 项目所在区域环境质量达标情况

根据《茂名市生态环境年报简报（2022年）》（http://sthjj.maoming.gov.cn/sjkf/hjjc/content/post_1145306.html），茂名市大气环境质量状况见下表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 茂名市空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	11	60	18.3	达标
NO ₂	年平均质量浓度	12	40	30	达标
CO	百分位数日平均质量浓度	900	4000	22.5	达标
O ₃	百分位数 8h 平均质量浓度	138	160	86.3	不达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	35	70	50	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	19	35	54.3	达标

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），“城市大气环境质量达标情况评价指标为 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃，六项污染物全部达标即为城市大气环境质量达标”。根据《茂名市生态环境质量年报简报（2022年）》中公布的 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年平均浓度和 CO、O₃ 百分位浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值，因此，本项目所在区域为大气环境质量达标区域。

5.2.1.2 特征污染物大气环境质量补充监测

（1）监测方案

本项目委托粤珠环保科技（广东）有限公司于 2023 年 11 月 28 日~12 月 4 日对 G1（项目所在地）、G2（岭脚村）TSP 进行监测。

1）监测因子：TSP。

2）监测点位：评价范围内共布设 2 个监测点，详见下表 5.2.1-2 和图 5.2.1-1。

表 5.2.1-2 大气环境现状监测布点情况

编号	点位	监测点坐标		监测因子	监测时段	相对场址位置	相对场址范围
G1	项目所在地	0	0	TSP	连续监测 7 天， 每天应有 24 小时 采样时间	/	/
G2	岭脚村	-11	954			西	550



图 5.2.1-1 大气环境现状监测布点示意图

3) 监测和分析方法

监测及分析方法均按照国家生态环境局《环境监测技术规范》、《环境监测分析方法》和《环境空气质量标准》(GB3095—2012)要求的方法进行,具体见下表。

表 5.2.1-3 大气环境监测分析方法

监测项目	方法来源	使用仪器	检出限
TSP	GBT15432-2009	十万分之一天平(电子天平) CNT(GZ)-H-022	0.001mg/m ³

(2) 评价方法和标准

1) 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2—2018)中的监测结果统计分析方法进行评价。

$$I_i = \frac{C_i}{C_{0i}}$$

评价方法选用评价指数法。指数 I_i 的定义如下:

式中: C_i ——某种污染因子不同取样时间的浓度测值, mg/m³

C_{0i} ——环境空气质量标准, mg/m³

2) 评价标准

《环境空气质量标准》(GB3095—2012) 及其 2018 年修改单中的二级标准。

(3) 监测结果统计分析

本项目大气监测结果见下表 5.2.1-4:

表 5.2.1-4 监测结果一览表

监测 点位	监测点坐标 /m		污染 物	平均时 间	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范 围/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓 度占标 率/%	超标 频率 /%	达标 情况
	X	Y							
G1	0	0	TSP	日均值	300	201~261	87%	0	达标
G2	-11	954	TSP	日均值	300	139~167	56%	0	达标

由上表 5.2.1-4 可见, G1 (项目所在地) 监测点 TSP 日均浓度范围为 201~261 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 最大浓度占标率为 87%; G2 监测点 (岭脚村) TSP 日均浓度范围为 139~167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 最大浓度占标率为 56%。评价区域监测点的 TSP 日均浓度能满足《环境空气质量标准》(GB3095—2012) 其 2018 年修改单中的二级标准要求。

(4) 评价结论

综上所述, 茂名市属于大气环境质量达标区, TSP 日均浓度符合《环境空气质量标准》(GB3095—2012) 及其修改单二级标准的要求。

5.2.2 声环境质量现状调查与评价

评价单位委托粤珠环保科技 (广东) 有限公司于 2023 年 11 月 28~29 日在本项目现场进行声环境质量现状监测。

5.2.2.1 监测布点

为弄清楚本项目及周围地区的声环境状况, 为噪声影响评价提供基础资料, 根据厂区及周围环境现状, 在项目码头边界四周外 1m 布设了 6 个监测点位。具体监测点位见下表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 厂界噪声监测点位布设

编号	位置
N1	东边界外 1m 处
N2	东区化工码头项目侧边界外 1m 处
N3	东北边界外 1m 处
N4	码头西南边界外 1m 处
N5	码头西北边界外 1m 处
N6	深泉村

5.2.2.2 监测项目

Leq 一等效连续 A 声级 [dB (A)]。

5.2.2.3 监测时间和频率

各监测点共监测 2 天，每天昼夜各监测 1 天，每次连续采样 20 分钟。昼间监测时间段为 6:00~22:00，夜间监测时间段为 22:00~06:00。

5.2.2.4 监测和分析方法

按照《声环境质量标准》(GB3096—2008) 有关规定进行，采用多功能声级计 AWA5680 测量每一测点的 Leq 值。

表5.2.2—2 厂界噪声监测和分析方法

类别	项目	检测方法	检出限	主要仪器
噪声	环境噪声	《声环境质量标准》 GB3096-2008	/	多功能声级计 CNT(GZ)-C-070

监测结果见下表 5.2.2-3。

表5.2.2—3 厂界噪声监测和分析方法

检测日期	检测点位及编号	噪声级 Leq dB(A)	
		昼间噪声	夜间噪声
2023-11-28	东边界外 1m 处		
	东区化工码头项目侧边界外 1m 处		
	东北边界外 1m 处		
	码头西南边界外 1m 处		
	码头西北边界外 1m 处		
	深泉村		
2023-11-29	东边界外 1m 处		
	东区化工码头项目侧边界外 1m 处		
	东北边界外 1m 处		
	码头西南边界外 1m 处		
	码头西北边界外 1m 处		
	深泉村		
环境检测条件：2023.11.28：昼间：晴，风速：3.2m/s；夜间：晴，风速：3.0m/s； 2023.11.29：昼间：晴，风速：3.0m/s；夜间：晴，风速：3.3m/s； 2.N6 深泉村评价标准参考《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准，其余点位评价标准参考《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准。			

根据监测结果可知，深泉村声环境达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准，其余点位声环境达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准，属于声环境质量达标区。

5.2.3 陆域生态质量现状调查与评价

(1) 土地利用现状

本项目永久占地面积约 28 公顷（折合 420 亩），无临时占地。本项目占地范围内土地利用现状以未利用地、水域为主，评价范围内土地利用现状以旱地、林地、其他农用地、建设用地、未利用地、水域为主，不涉及永久基本农田及生态保护红线。控规为二类物流仓储用地。

项目周边土地利用现状图见图 5.2.3-1。

(2) 植物资源现状调查分析

经现场踏勘，本项目评价范围内主要植被类型为荒草地，主要植被为灌木、草本，灌木包括香蕉、含羞草等，草本包括鬼针草、五节芒、薇甘菊等。本项目评价范围内未发现珍稀濒危野生保护植物及古树名木。

项目周边植被类型图见图 5.2.3-2。

(3) 动物资源现状调查分析

根据实地调查与资料查阅结果，项目范围未发现珍稀濒危野生动物，由于长期受人类活动的频繁干扰，现有动物种类以鸟类和蛙类、鼠、蜥蜴等常见的动物为主。

图 5.2.3-1 项目周边土地利用现状图

图 5.2.3-2 项目周边植被类型图



6 环境影响预测与评价

6.1 水文动力环境影响分析

本工程地处茂名市博贺镇莲头岭东部海域、位于博贺新港区东防波堤内侧，本工程建设对水动力环境的影响主要为码头非透水构筑物 and 栈桥透水构筑物占用一定的纳潮面积，港池浚深改变海床形态，导致工程所在水域流场发生变化，从而对周边的冲淤环境带来一定的影响。目前，博贺新港区东、西防波堤已建成，而本工程建设则在东、西防波堤建成后实施，故本工程建设对水动力环境的影响分析基于东、西防波堤工程建设完成后的海岸地貌。为了科学、合理评价本工程建成后对附近海域水动力环境的影响，运用数值计算手段模拟本工程建设前、后的流场，并比较本工程建设前、后的水动力环境变化。

在 2019 年 4 月水文动力调查前，博贺新港区东、西防波堤以及本项目侧面的粤电煤炭码头的填海工程和粤电防波堤的建设已完成。本工程位于已建的博贺新港区东、西防波堤内水域，掩护条件良好，水动力较为微弱。

现根据《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231-2021)的要求，建立本工程项目附近海域的潮流数值模型，以预测本工程建设对海洋水动力场的影响。本模型采用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。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。

6.1.1 二维潮流数学模型

●控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (6.1.1-1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - R_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + fv + \tau_{sx} \quad (6.1.1-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - R_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v - fu + \tau_{sy} \quad (6.1.1-3)$$

上式中： A_h 水平方向扩散系数，取值为 $1.15 \times 10^5 \text{cm}^2/\text{s}$ ， η 为平均海面起算的海面高度， u 、 v 为垂向平均流的东、北分量， $H = \eta + h$ 总水深， h 为平均海面

起算的水深, f 为体现地球自转效应的科氏参数, R_b 为海底摩擦系数, 取值为 0.0025, g 为重力加速度, 取值为 9.81; t_{sx}, t_{sy} 为风对自由水面的剪切力在 X、

Y 方向的分量; 其中: $t_{sx} = f_s R_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$, $t_{sy} = f_s R_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$

f_s 为风阻力系数, 取值为 0.25;

ρ_a 为空气密度, 取值为 1.205 kg/m³;

u_w, v_w 风速在 X、Y 方向的分量。

在本次水动力模型中, 风速设为零, 即未考虑风应力对于水动力的影响。

●边界条件和初始条件

(1)边界条件

在本工程项目研究采用的数值模式中, 需给定两种边界条件, 即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件, 可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案, 计算域外海大网格开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加, 分潮振幅(H)和专有迟角(g)只与地点有关, 称潮汐调和常数。本次计算域外海开边界选取 8 个主要分潮(M₂、S₂、N₂、K₂、K₁、O₁、P₁、Q₁)叠加, 其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供, 根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整, 并且在模型计算和调试过程中根据部分水文观测站的实测潮位结果进行实时调整, 以尽可能拟合潮位过程线。

所谓闭边界条件即水陆交界条件, 计算水域与陆地交界的固边界上 Γ_2 有:

$$\vec{U} \cdot \vec{n} \Big|_{\Gamma_2} = 0 \quad (6.1.1-4)$$

式中: $\vec{n}$ 为固边界法向; $\zeta^*(x, y, t)$ 、 $u^*(x, y, t)$ 和 $v^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)。式(6.1.1-4)中的 $\vec{U}$ 为流速矢量($|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$), 其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

(2)初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\} \quad (6.1.1-5)$$

上式中： $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

(3)活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深 $h \leq 0$ 时，潮滩露出，当水深 $h > 0$ 时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深 $h_{\min}$ 作为判断值，若 $h \leq h_{\min}$ ，则认为格点干出。

6.1.2 计算域和网格设置

(1) 计算域设置

本工程所在海区范围较小，开边界条件难以给定，而要准确反映工程实施后对海洋水动力环境的影响，又需要较小的计算网格，因此，海流数值计算采用变网格技术，在大区域内采用粗网格计算，在工程区域附近局部加密网格计算。本模型大区域模拟范围为 $21.3^\circ\text{N} \sim 21.82^\circ\text{N}$ ， $110.67^\circ\text{E} \sim 112.4^\circ\text{E}$ ，粗网格网格分辨率为 $0.15'$ （ $258.7\text{m} \times 276.6\text{m}$ ），加密小区计算网格分辨率为 $0.03'$ （ $51.7\text{m} \times 55.6\text{m}$ ），计算时间步长为 20s ，模拟计算粗、细区域设置如图6.1.2-1所示。二维水动力方程采用ADI方法求解。

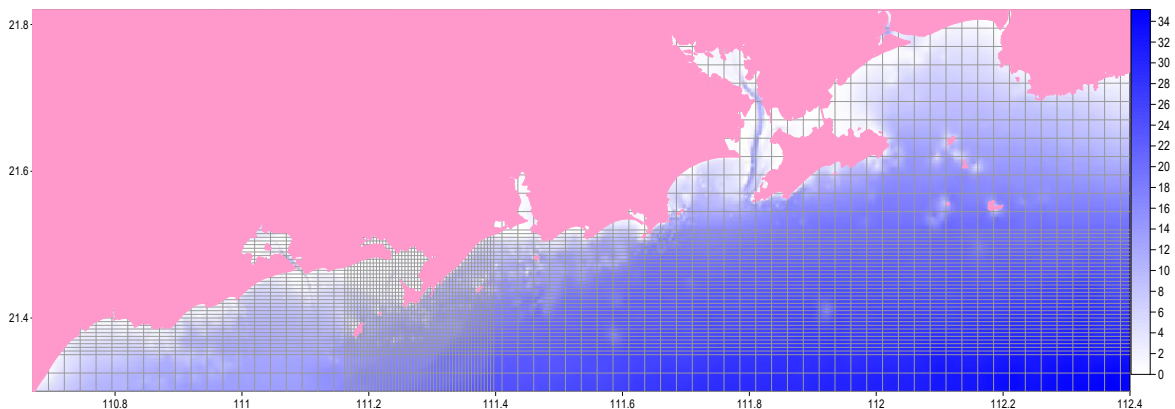


图 6.1.2-1a 模拟计算粗、细网格及水深分布（每 10 个网格绘一个单元）

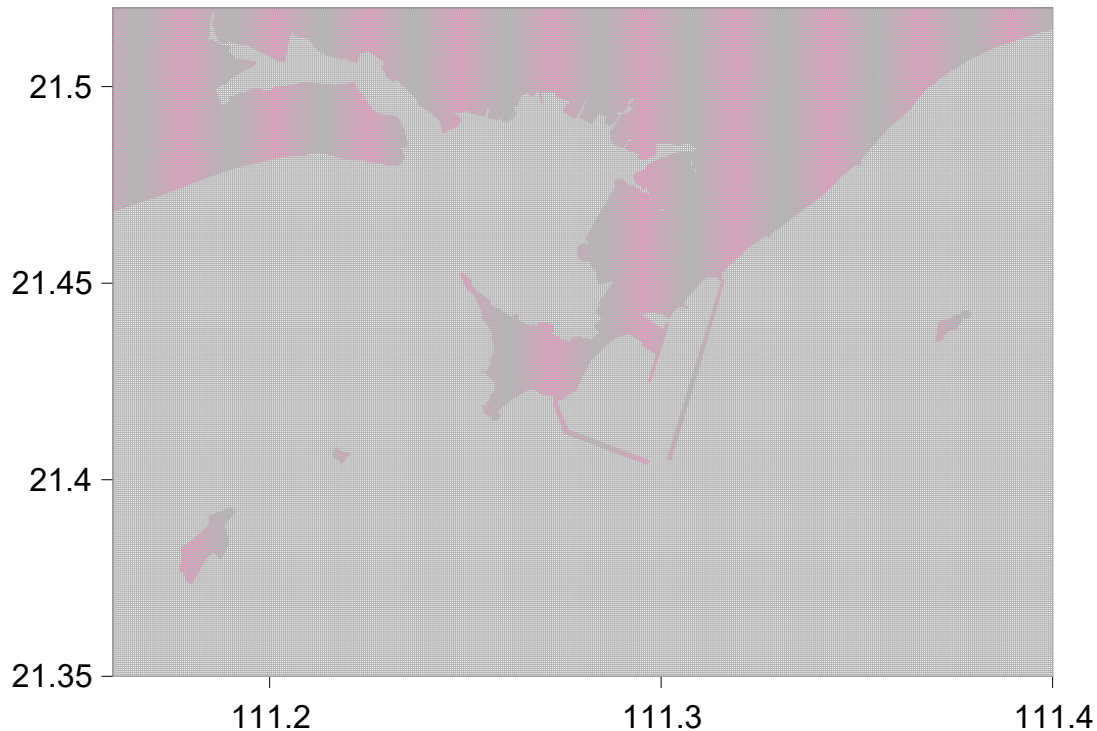


图 6.1.2-1b 模拟计算细网格

(2) 岸界水深和风况

模拟期间的风况采用闸坡站观测资料，该时段以东北风为主，风速 3.2~8.2m/s。水深数据来自于航保部海图（15591 海陵水道及附近 2005，1:30000，15570 黄程山至大放鸡，1:120000，15710 大放鸡至碇洲岛，1:120000），工程项目附近采用项目测深数据。

目前，博贺新港区东、西防波堤已建成，因此采用东、西防波堤建设后的 2019 年 4 月水文调查的流场资料作验证。

6.1.3 模型的验证

本工程附近海区的实测海流资料为 2019 年 4 月 27 日至 28 日在本工程附近海域进行的水文动力调查资料，潮位资料选取与流速资料同步的水位数据进行验证，模型的计算时间步长为 20s，每隔半个小时输出网格点的水位和流速、流向用于模型的验证。

2019 年 4 月 27 日至 28 日在本工程所在及附近海域的水文动力现状调查设置了 6 个海流测站和 2 个潮位测站（见图 6.1.3-1）。

潮位的验证：水位验证资料采用上述 2019 年 4 月 27 日至 28 日观测的潮位数据。V1 和 V6 站的潮位验证效果见图 6.1.3-2a 和图 6.1.3-2b。

潮流的验证：根据实测资料和模型计算结果绘制流向、流速曲线如图 6.1.3-3～图 6.1.3-8。由于实测流速为表层、中层、底层共 3 层，而本模型为二维模型，因此采用垂向平均实测流速、流向资料进行验证。

由潮位和潮流的计算数据和实测数据的对比情况来分析，潮位验证的平均绝对误差为 6.2cm，流速和流向的验证也基本上与实测资料一致。从潮位过程（图 6.1.3-2）和流速、流向验证曲线图（图 6.1.3-3 至图 6.1.3-8）对照可看出，模拟结果与实测数据基本吻合，各测站的潮流为不正规半日潮流，即在一个太阴日内有两次涨潮和两次落潮，潮汐不对称效应较明显，两个大潮中间为中小潮，受陆域边界的影响，潮流表现为往复流，流向基本与岸线平行。根据潮位和潮流流速、流向的验证效果可知本模型可以用于本工程项目的动力场和物质输运分析。

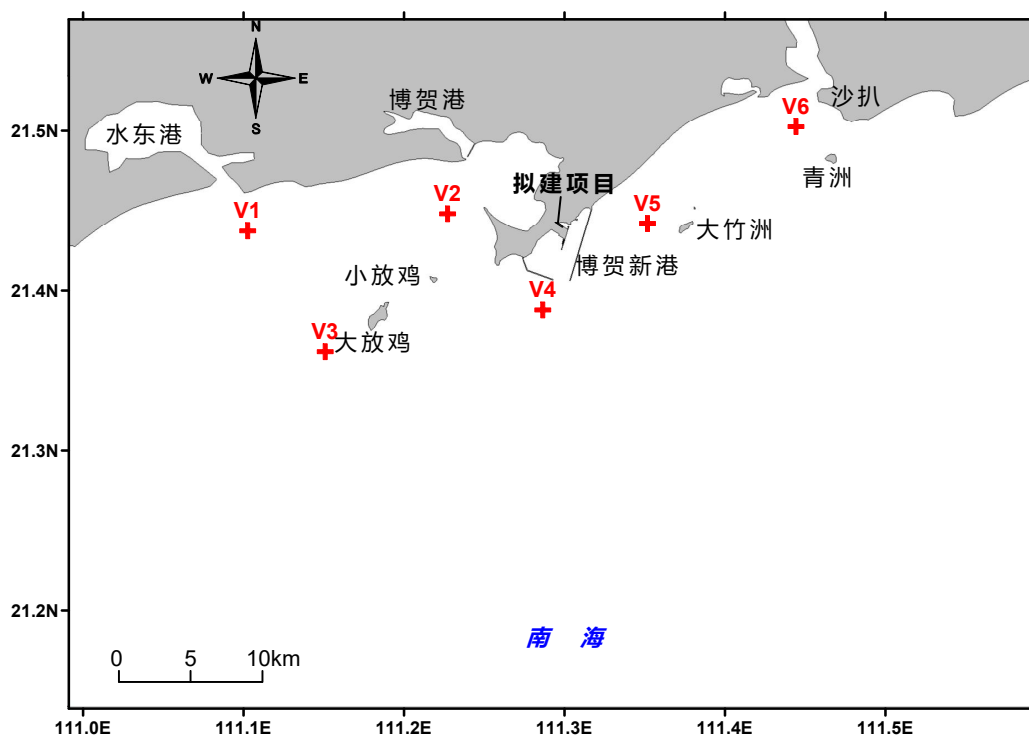


图 6.1.3-1 测流站点 (V1~V6) 和验潮点 (V1、V6) 位置示意图

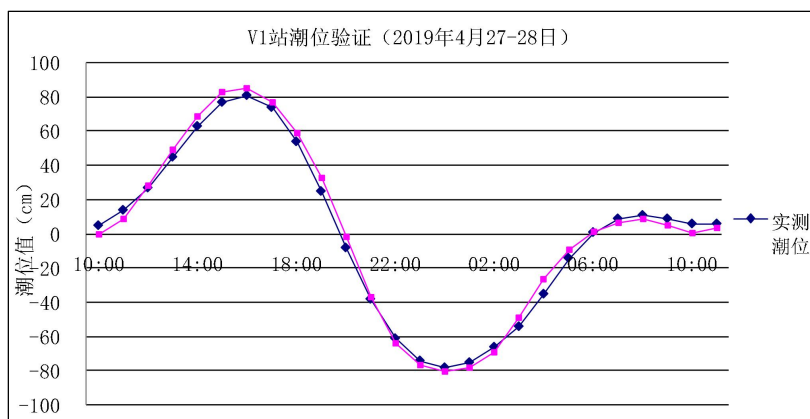


图 6.1.3-2a V1 站潮位验证

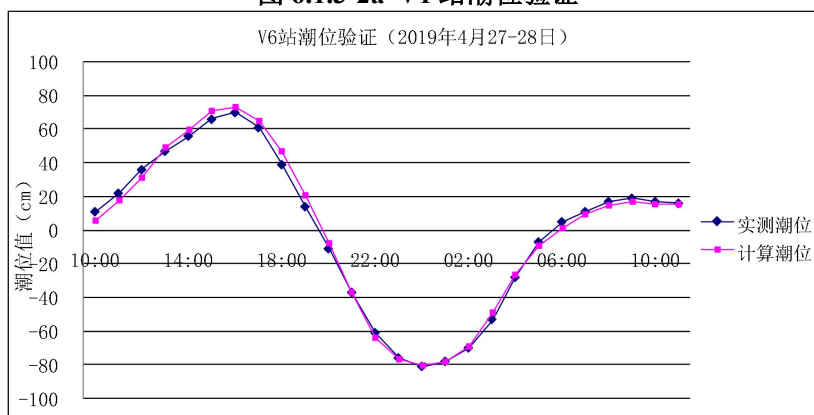


图 6.1.3-2b V6 站潮位验证

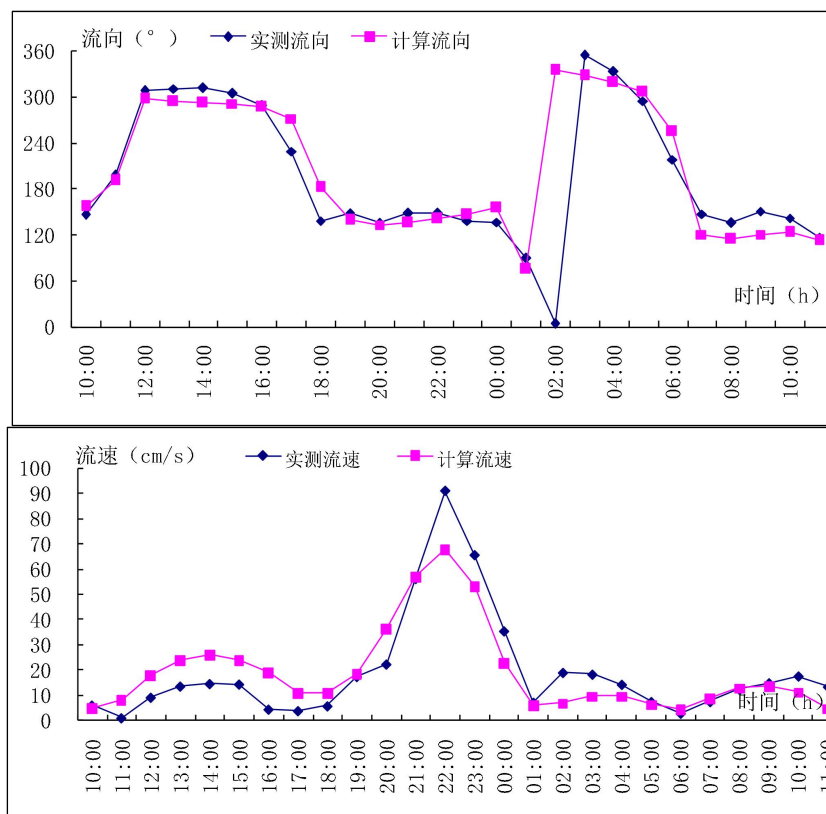


图 6.1.3-3 V1 站流速、流向验证

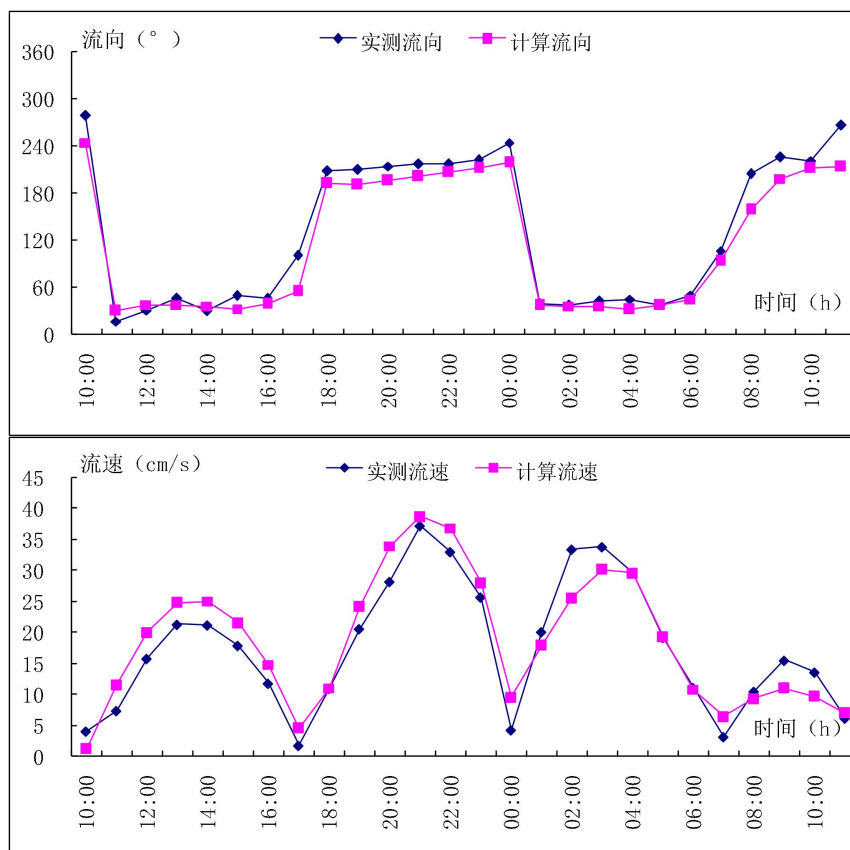


图 6.1.3-4 V2 站流速、流向验证

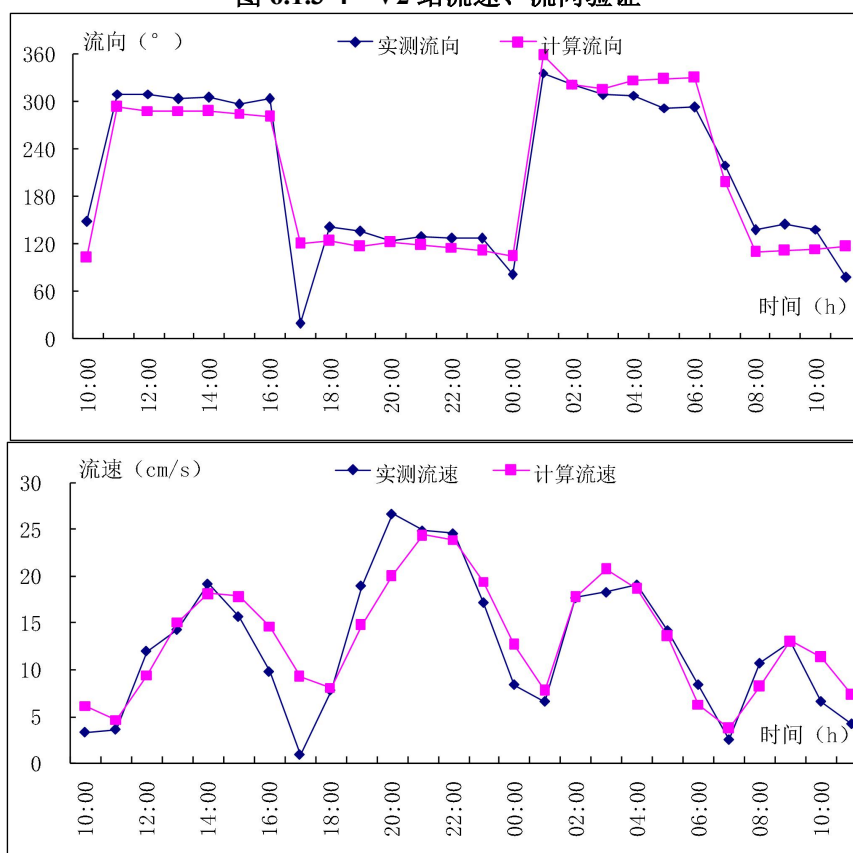


图 6.1.3-5 V3 站流速、流向验证

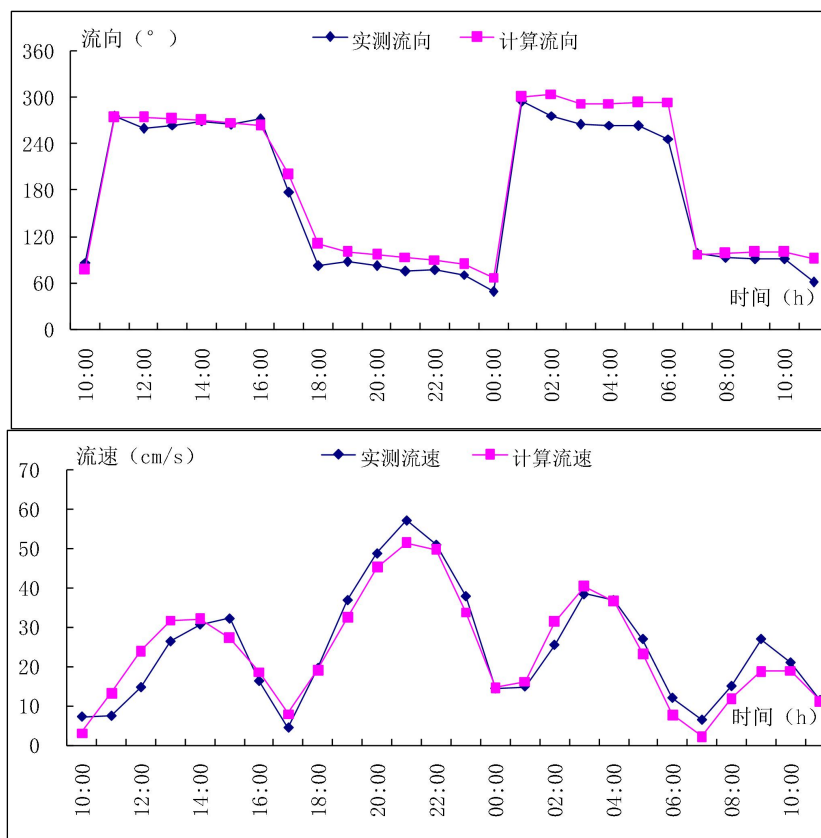


图 6.1.3-6 V4 站流速、流向验证

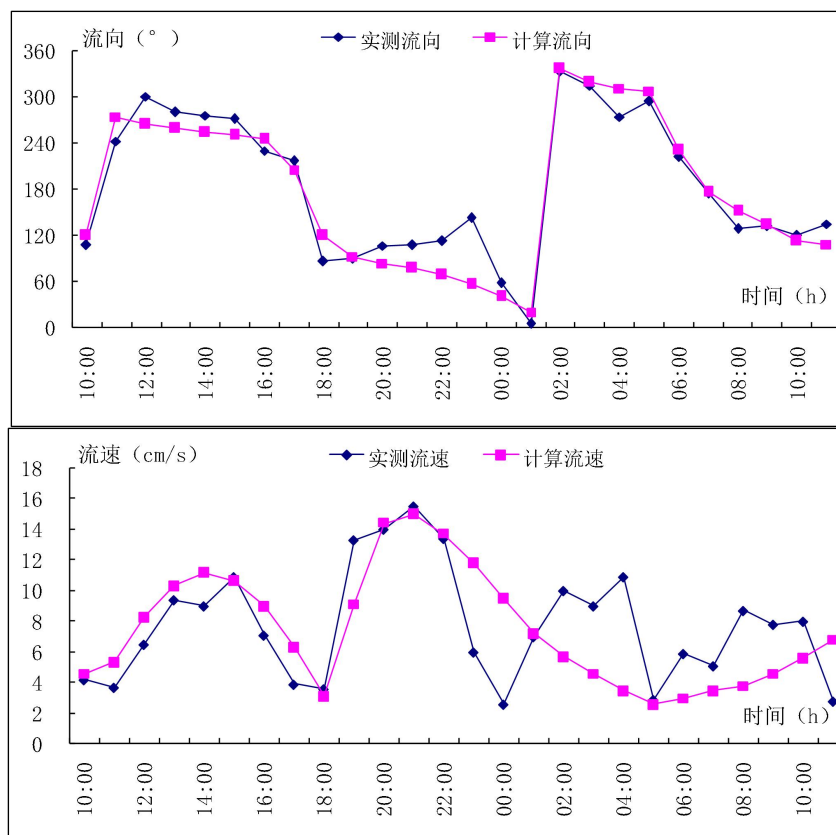


图 6.1.3-7 V5 站流速、流向验证

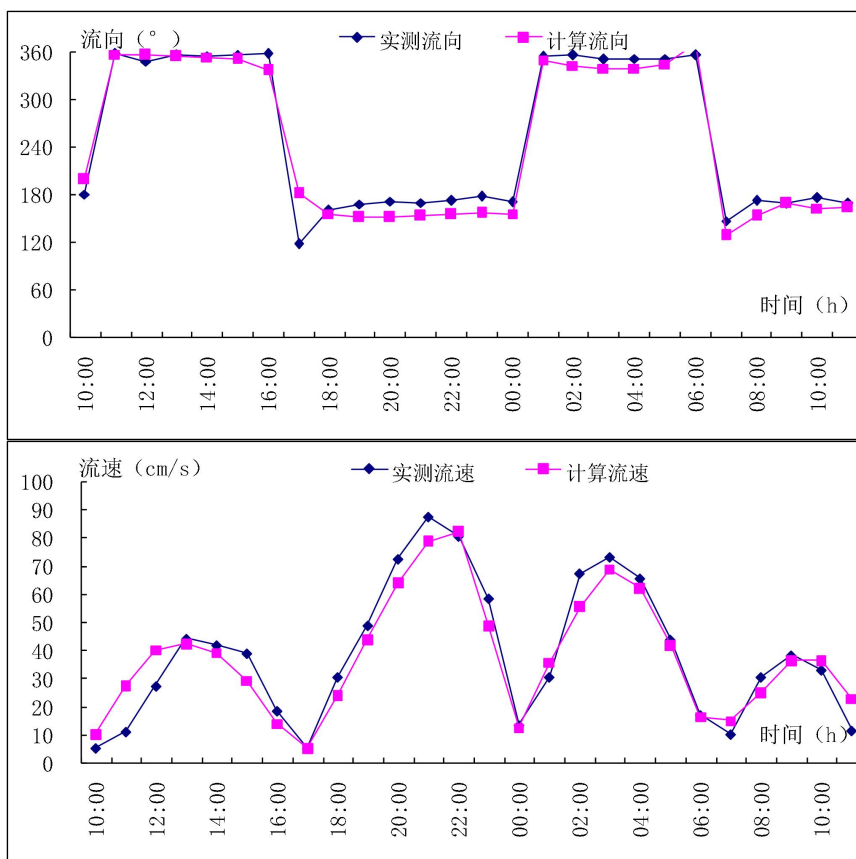


图 6.1.3-8 V6 站流速、流向验证

6.1.4 对潮流场的影响分析

(1) 工程前的潮流场数值模拟

东、西防波堤建设后，本工程建成前的周边海域计算潮流场（涨急时）和（落急时）分别如图 6.1.4-1a 和图 6.1.4-1b 所示。本工程前的港区涨急潮流场和落急潮流场分别如图 6.1.4-2a 和图 6.1.4-2b 所示。

(以下图件略去)

图 6.1.4-1a 东、西防波堤建设后，本工程周边海域计算潮流场（涨急时）

图 6.1.4-1b 东、西防波堤建设后，本工程周边海域计算潮流场（落急时）

图 6.1.4-2a 东、西防波堤建成后，本工程前的港区涨急潮流场

图 6.1.4-2b 东、西防波堤建成后，本工程前的港区落急潮流场

潮流以外海和博贺港入口处流速较大，岛屿周围流速流向多变；流速多分布在 $0.3\text{m/s}\sim 0.6\text{m/s}$ ；工程所在海域受东、西防波堤围堰掩护，防波堤内潮流流速大幅降低，大部分区域流速小于 0.1m/s ，口门附近流速达 0.5m/s 左右，涨急潮流为从防波堤口门涌入，落急为从口门流出，防波堤堤头处受挑流影响，流速增加，防波堤堤头处受挑流影响，涨急、落急分别形成逆时针的弱涡旋，流速增加。

（2）本工程建成后的潮流场数值模拟

本工程在东、西防波堤建成后建设，主要工程是码头和引堤过渡段非透水构筑物建设、栈桥透水构筑物建设和停泊水域疏浚施工，本工程项目分别有码头和引堤过渡段非透水构筑物用海（面积合计 6.9283 公顷）、栈桥透水构筑物用海（面积 1.0411 公顷）、停泊水域的港池和蓄水用海（面积 9.5999 公顷），本工程完成后，将导致附近海床地形和岸线的改变，也相应改变其附近海域的潮流状况。

为了说明本工程对水动力的影响，共输出 6 个代表点的流速和流向来描述工程前、后水流动力的变化，流速和流向代表点分布见图 6.1.4-3。

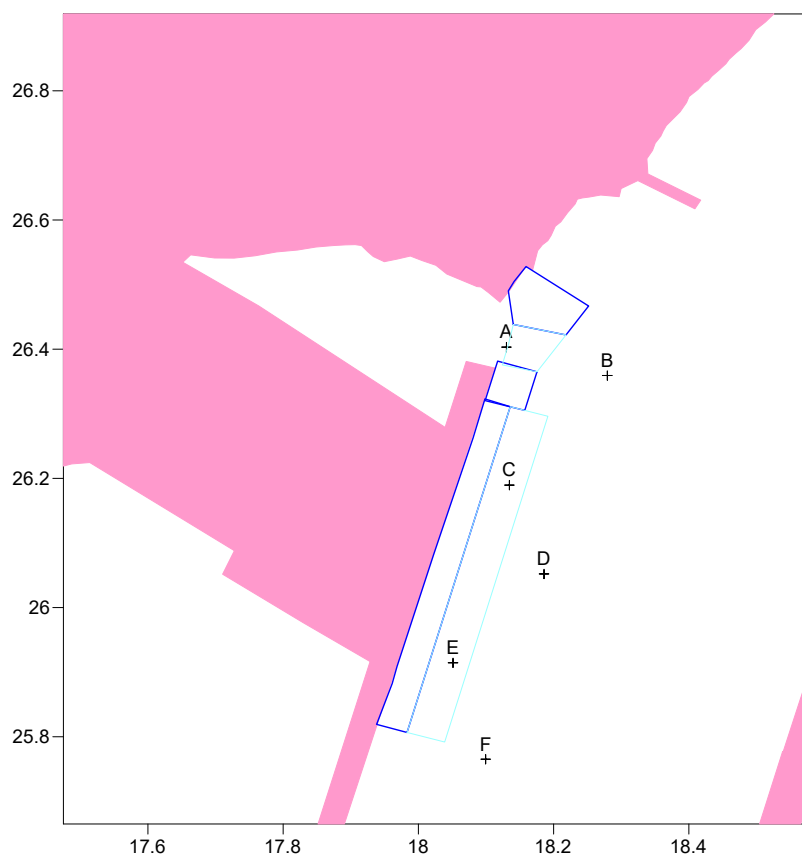


图 6.1.4-3 流速和流向代表点分布

本工程建设前、后，代表点流速和流向对比结果见表 6.1.4-1、图 6.1.4-4a～图 6.1.4-5b。

表 6.1.4-1 代表点流速和流向对比（流速：m/s，流向：°）

位置	涨急流速		涨急流向		落急流速		落急流向	
	工程前	工程后	工程前	工程后	工程前	工程后	工程前	工程后
A	0.07	0.10	321	276	0.09	0.12	113	101
B	0.03	0.05	101	14	0.05	0.05	180	166
C	0.03	0.02	27	92	0.04	0.02	198	180
D	0.04	0.03	18	18	0.04	0.03	198	198
E	0.04	0.02	18	92	0.05	0.02	194	180
F	0.04	0.03	18	18	0.05	0.04	207	207

（以下图件略去）

图 6.1.4-4a 工程前后流场对比（涨急，黑：工程前，红：工程后）

图 6.1.4-4b 工程前后流场对比（落急，黑：工程前，红：工程后）

图 6.1.4-5a 工程前后涨急流速变化图

图 6.1.4-5b 工程前后落急流速变化

工程前、后各代表点流速和流向对比结果显示，本工程完成后，栈桥所在区域收窄小海湾口门，代表点 A、B 涨落潮流速略有增大，流向变化较明显；码头东侧由于港池浚深，流速侧代表点 C、D、E、F 点流速减少；整体而言，本工程所在海域由于受东、西防波堤形成的环抱式掩护，潮流流速在 0.1 m/s 以下，本工程完成后，对所在的博贺新港区的潮流场影响不明显。

综上所述，本工程建成后改变了海床地形和岸线，从模拟结果来看，本工程建设对博贺新港区内部潮流流态的影响范围和程度不大，对防波堤外部海域的潮流流态基本无影响。

6.2 冲淤环境和岸滩稳定性影响分析

6.2.1 冲淤环境现状

将不同年份海图水深统一到同一坐标系及理论基面下，分别绘出1984年、2008年莲头岭及博贺湾海域等深线比较图（见图6.2.1-1），其中虚线为1984年，实线为2008年的等深线。从图上可看出，博贺湾内0m等深线向海推进，表明其淤积特征；博贺湾西侧0m等深线向海推进，存在淤积，而东侧冲淤相间分布。

莲头岭北侧及西侧海域，1984～2008年间10m、5m等深线保持吻合，冲淤变化不大；2m等深线冲淤相间；博贺湾内0m等深线向海推进，表明其淤积特征。

莲头岭南侧及东侧海域水深坡陡，岸线受莲头岭、东阁岭控制，1984～2008年间10m、5m、2m和0m等深线的形状和位置基本保持不变。

（以下图件略去）

图 6.2.1-1 1984 年和 2008 年博贺湾及近海区域水深变化对比图
（虚线为 1984 年，实线为 2008 年）

综上所述：自然状态下，博贺湾以淤积为主，但工程区所在海域各等深线位置和形状基本保持不变，虽地形略有冲淤，但变幅不大。总体来说，海床长期保持稳定状态。考虑到目前陆架来沙普遍不足且没有河流来沙，淤积速率较慢，但局部区域的冲淤变化又受强人类活动的影响，地形演变的过程表现的更为复杂。

6.2.2 冲淤环境和岸滩稳定性影响分析

（1）冲淤环境的影响分析

本工程建设后，将改变局部水流条件和水流挟沙力，从而引起海床冲淤变化。

对于工程后引起的海床冲淤变化情况，采用目前应用较多的半经验半理论公式进行估算（王义刚等，2007年）。

基于流场的变化以及经验公式分析工程引起的冲淤变化，工程实施后海床

的冲淤变化公式为：

$$P = \frac{\alpha S \omega t}{\gamma_c} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right]$$

式中， P 为工程后经过时间 t 的淤积量， t 取值 $365 \times 24 \times 3600s$ ； α 为泥沙沉降概率，取为0.76； S 为工程前的平均含沙量，单位为 kg/m^3 ，取为 $0.016 kg/m^3$ ； γ_c 为淤积物干容重，单位为 kg/m^3 ，按照公式 $\gamma_c = 1750 \times d_{50}^{0.183}$ 确定， d_{50} 为悬沙中值粒径，单位为 mm ，取为 $0.012mm$ （工程附近悬沙的中值粒径分析结果）； ω 为沉降速度，单位为 m/s ，采用武汉水利电力学院静水泥沙沉速公式计算，取为 $0.13mm/s$ ； V_1 、 V_2 分别为工程前、后的全潮平均流速； H_1 、 H_2 分别是工程前、后的水深。

工程所在海域无河流注入，来沙量少，水深较大，且底质粒径较粗（约 $0.8mm$ ）。在正常气象条件下，底砂运动较弱，海水中悬沙含量较低（大潮平均含沙量 $0.016kg/m^3$ ），自然因素造成的淤积状况也不显著。

依据本工程所在海域的地形地貌，以及工程前、后的水流变化，计算工程后其所在海域的年冲淤强度，结果见图 6.2.2-1，图中负值表示冲刷，正值表示淤积。

综上所述，本工程附近海域泥沙来源偏少，海水中悬沙含量较低，工程前淤积状况不显著。工程竣工后局部海域的水动力环境也相应变化，主要表现为疏浚区流速减少，港池与航道会形成少量的淤积，正常年的平均淤积强度 $0.05 \sim 0.10m/a$ 。总体来说，本工程对附近海域冲淤环境影响甚少。

（2）岸滩稳定性的影响分析

由于本工程项目在东、西防波堤内建设，对岸滩稳定性的影响主要体现在防波堤内水域，从前面分析结果可知，本工程对东、西防波堤内的冲淤环境影响不大，因此，对防波堤内的岸滩稳定性影响不大，对防波堤以外海域的岸滩稳定性基本不产生影响。

（以下图件略去）

图 6.2.2-1 本工程建成后海区冲淤变化

6.3 海洋水质环境影响分析与评价

6.3.1 施工期海洋水质环境影响分析

6.3.1.1 悬浮泥沙影响预测分析

本项目涉海施工包括码头及引堤过渡段工程、栈桥施工、港池疏浚施工等，作业过程将掀动或搅动海底沉积物，引起悬浮泥沙，使水质浑浊，并随潮流扩散、迁移，从而影响海洋水质环境。

本工程基槽开挖和疏浚施工期间，水体中悬浮物浓度升高，对海洋水质环境产生影响。预测因子为悬浮物。

(1) 预测模型

本节采用二维泥沙模型预测本工程施工期间所产生的悬沙对海洋水质环境的影响。

控制方程：

采用二维全流泥沙模式预测施工期悬浮泥沙随流输运扩散：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial uHS}{\partial x} + \frac{\partial vHS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(HA_h \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HA_h \frac{\partial S}{\partial y} \right) + F_s$$

H 为总水深，u、v 分别为 x、y 方向上的流速，S 为水体悬沙，Fs 为源汇函数， A_h 为水平扩散系数，采用欧拉公式：

$$A_{hx} = 5.93\sqrt{gH}|u|/C_s \quad A_{hy} = 5.93\sqrt{gH}|v|/C_s$$

泥沙源汇函数按下面方法确定： $F_s = S_c + Q_d$

S_c 为输入源强， Q_d 为悬沙与海床交换通量；

底部切应力计算公式： $\tau = \rho f_b UU$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则： $Q_d = \alpha \omega_s S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d}\right)$ ；

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则： $Q_d = 0$ ；

当 $\tau \geq \tau_e$ 时，海底泥沙处于起动状态，则： $Q_d = -M \left(\frac{\tau}{\tau_e} - 1\right)$ 。

以上各式中： ω 为泥沙沉降速度，S 为水体含沙量， α 为沉降几率， τ_d 为临界淤积切应力， τ_e 为临界冲刷切应力，M 为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega_s = \sqrt{(13.95 \frac{v}{d_s})^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{v}{d_s}$$

其中： γ 、 γ_s 分别为水、泥沙的容重， d_s 为悬浮泥沙的中值粒径， v 为黏滞系数。依据中国科学院南海海洋研究所 2019 年 4 月水文动力调查中的悬沙调查资料，取 $d=0.03\text{mm}$ 为代表粒径（相应粒径的泥沙沉速为 0.051cm/s 。

关于临界淤积切应力 τ_d ，这里采用窦国仁(1999)提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c$$

其中 U_c 为临界海底泥沙起动速度。

采用窦国仁泥沙临淤公式：

V_d 为泥沙落淤临界流速，其中 $k=0.26$

$$V_d = k (\ln 11 \frac{h}{\Delta}) (\frac{d'}{d_*})^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d}$$

V_e 为泥沙悬扬临界流速，其中 $k=0.41$

$$V_e = k (\ln 11 \frac{h}{\Delta}) (\frac{d'}{d_*})^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d + (\frac{r_o}{r_*})^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta / d)^{1/2}}{d}}$$

上两公式中其他各参数取值为： $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $d<0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta=0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon=1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta=2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， h 水深(cm)， r_o 床面泥沙干容重(g/cm^3)， r_* 床面泥沙稳定干容重(g/cm^3)，泥沙容重 $r_s=2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重 $r=1.025\text{g/cm}^3$ 。

模式计算 V_d 取值 0.13m/s ，仅考虑悬浮泥沙增量，泥沙从海床悬扬临界流速取较大值， $V_e=0.8\text{m/s}$ ，即床面泥沙不能悬扬。

泥沙的沉速采用武汉水利电力学院公式计算：

$$w = \sqrt{(13.95 \frac{v}{d})^2 + 1.09 \alpha g d} - 13.95 \frac{v}{d}$$

其中 $w(\text{cm/s})$ 为沉速； v 为水体运动粘滞系数， $v=0.01146(\text{cm}^2/\text{s})$ ； α 为重率系数， $\alpha=1.7$ ； d 为泥沙粒径，本项目模拟预测取 $d=0.03\text{mm}$ 为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为 0.051cm/s 。

岸界固定边界条件: $\frac{\partial C}{\partial \bar{n}} = 0$ $\bar{n}$ 为岸界法线方向

开边界的边界条件:

入流时 $C|_{\Gamma} = C_0$ Γ 为水边界, C_0 为边界上悬沙浓度

出流时 $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial \bar{n}} = 0$ U_n 为边界法向流速

网格与方程求解同小区水动力方程, 采用 ADI 迎风格式求解方程。

(2) 预测源强

从海洋环境影响的角度分析, 本项目施工期的主要悬浮物污染源为码头主体工程基槽开挖、港池疏浚引起的悬浮泥沙。

根据第 4 章 4.2.1 节的工程分析结果, 从保守角度考虑, 本项目 1500m³/h 绞吸船疏浚施工产生的悬浮泥沙源强按源强较大的 3.72kg/s 考虑。基槽开挖采用 1 艘 25m³ 抓斗船施工, 类比其他同类码头工程分析结果, 悬浮物源强约为 2.08kg/s; 沉箱安装施工悬浮泥沙产生量约为 0.1kg/s。

上述施工的抓斗船、绞吸船分别布置在基槽开挖和疏浚区域内的各个代表点, 见示意图 6.3.1-1。

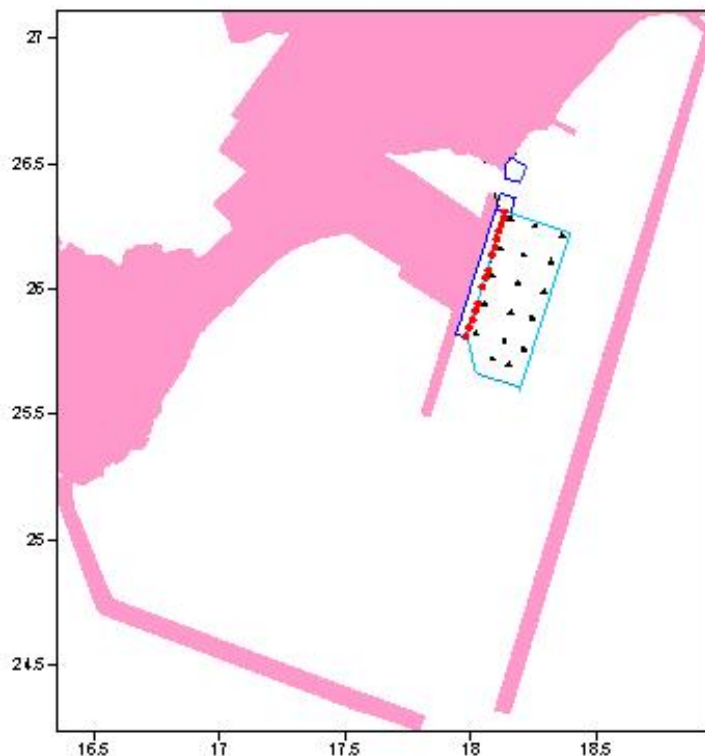


图 6.3.1-1 码头基槽开挖抓斗船（红点）与疏浚区域绞吸船（黑点）布置

(3) 预测结果

模拟挖泥船在基槽开挖区域和疏浚区域各位置连续 15 天施工所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 6.3.1-1，悬沙增量包络线浓度场见图 6.3.1-2。

表 6.3.1-1 本项目涉海工程施工期间悬浮物增量包络线面积 (km²)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
面积	1.791	0.233	0.006	-

从上表可见：本项目涉海施工过程悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 包络线面积分别为 1.791km²、0.233km²、0.006km² 和 0km²。

从图 6.3.1-2 中可见：本项目涉海工程施工作业产生的 SS 对水质的影响范围和影响程度均比较小，高浓度增值仅局限在东、西防波堤内的作业点附近，对东、西防波堤外的周边海洋环境保护目标几乎无影响。

(以下图件略去)

图 6.3.1-2 工程施工期引起的悬浮物增量包络线

6.3.1.2 施工期其他废污水对海洋水质环境影响分析

(1) 施工船舶机舱含油污水

本工程施工、作业船舶有 8 艘，其中：1500m³/h 绞吸式挖泥船 1 艘、25m³ 抓斗式挖泥船（带凿岩锤）1 艘、舱容 500m³ 泥驳（运泥船）2 艘、码头主体工程作业用船 4 艘（方驳、驳船、夯实船、整平作业船各 1 艘）。根据水运工程环境保护设计规范，施工、作业船舶机舱含油污水产生量按 0.14t/d·艘计，则每天产生油污水共约 1.12t/d。油污水主要污染因子为石油类，浓度约为 2000mg/L。

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552—2018），机舱含油污水不得向沿海海域排放，须交由有能力单位接收上陆域处理，因此，不会对海洋水质环境造成影响。

(2) 施工船舶人员生活污水

本工程施工、作业船舶有 8 艘，其中：1500m³/h绞吸式挖泥船 1 艘、25m³抓斗式挖泥船（带凿岩锤）1 艘、舱容500m³泥驳（运泥船）2 艘、码头主体工程作业用船 4 艘（方驳、驳船、夯实船、整平作业船各 1 艘）。参考《疏浚工程船舶艘班费用定额》（交基发〔1997〕246 号发布），绞吸式挖泥船、抓斗式挖泥船、泥驳等 4 艘疏浚施工船按每艘船定员 26 人计算，其它 4 艘作业船（方驳、驳船、夯实船、整平作业船）按每艘船定员 14 人计，则本工程水上施工作业人员约为（4×26+4×14=）160 人，生活污水产生量按每人每天 80L 计算，则生活污水的产生量为 12.8m³/d，主要污染物及特征浓度为 COD350mg/L，氨氮 40mg/L。

本项目涉海工程施工船舶含油污水和生活污水产生量较小，由船舶污染物接收设施接收后，由有处理能力单位接收上岸处理，不外排。本项目建设单位或施工单位应在涉海工程施工作业前落实上述污水接收单位，在此前提下，施工船舶各种污水对工程所在海域的水质环境不产生直接影响。

（3）陆域施工人员生活污水

本项目陆域施工人数约 300 人/d，根据广东省《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），施工人员人均生活用水定额取 160 L/d，则用水量为 48m³/d，排水系数取 90%，则污水量为 43.2m³/d。施工现场配套临时生态厕所，生活污水经临时化粪池处理后运至附近污水处理厂处理。施工期间生活污水综合主要污染物负荷量见第 4 章 4.2.1 节的表 4.2.1-2。

施工期在陆域施工场地设置环保厕所，对施工人员生活污水经收集后拉运至附近的市政污水处理厂处理。因此，不会对海洋水质环境造成影响。

（4）陆域场地施工废水

本项目施工使用商品混凝土，施工用水产生的废水量较少。场地施工废水主要来自于施工机械设备的维修、清洗，以及离开项目区域的车辆冲洗。施工废水的主要污染物为石油类和 SS，其浓度一般为 6 mg/L 和 400~600 mg/L，施工废水可经沉淀、隔油后回用于港区道路洒水抑尘。不会对海洋水质环境造成影响。

6.3.1.3 运营期对海洋水质环境的影响分析

6.3.1.3.1 落海粉尘对海洋水质环境的影响分析

矿石、煤炭装卸船过程会产生粉尘，粉尘进入海洋后可能对海洋水质环境产生不利影响。

在对矿石、煤炭进行喷淋保湿、喷水抑尘后，码头装卸过程产生的扬尘进入海水后能飘移较远的主要是小于 100 μm 的细颗粒（约占总尘量的 5%）。

以煤尘为例，扬起的煤尘在风的作用下向海域方向飘移，沉降于海水中，对海洋水质环境将产生一定的影响。由浸泡试验知道，煤尘的浸出物质浓度除了硫化物略高外，其他都低于三类海洋水质标准限值，经分析，落海煤尘对水环境会产生影响的因子主要是悬浮物。

煤炭起尘后，在风的作用下作飘移运动，由于自身的重力作用，逐渐下沉，从起点到落尘点的距离称为煤尘在空气介质中的飘移距离，表 6.3.1-2 给出了 D 类天气下各种粒径煤尘的飘移距离。

表 6.3.1-2 D 类天气下煤尘的飘移距离

粒径 (μm)	1-10	10-30	30-50	50-70
飘移距离 (m)	7.6×10^3	4.7×10^3	1.2×10^3	530
粒径 (μm)	70~90	90~100	100~200	200~300
飘移距离 (m)	300	262	166	99
粒径 (μm)	300~400	400~500		
飘移距离 (m)	71	55		

煤尘落入海水中，由于粒径的不同，呈现不同的运动状态，粒径较大的煤尘在重力和潮流作用下，水平方向作迁移运动，垂直方向作沉降运动，粒径较小的煤尘则形成胶状悬浮于水中。

煤尘在水中的沉降速度与煤尘的粒径有关，煤尘的沉降速度 V_s 可表示为：

$$V_s = 0.39gd^2 / \mu \quad (d \leq 0.1\text{mm})$$

$$V_s = \sqrt{13.95 \frac{\mu^2}{d^2} + 1.09ady} - 13.95 \frac{\mu}{d} \quad (0.1\text{mm} < d \leq 4\text{mm})$$

$$v_s = \sqrt{1.09ady} \quad (d > 4\text{mm})$$

上式中：g：重力加速度；

μ ：海水运动粘滞系数；

a：煤的密度；

d：煤尘的粒径；

沉降时间 T 可表示为: $T=H/V_s$, H 为水深;

水平移动距离表示为: $x=Tu$, u 为涨、落潮平均流速。

通过上式计算, 煤尘降落水中运移距离见表 6.3.1-3。

表 6.3.1-3 煤尘落海运移距离计算结果

粒径 (μm)	重量百分比 (%)	沉速 V_s (cm/s)	沉降时间 (s)	$X_{\text{涨}}$ (m)	$X_{\text{落}}$ (m)
>200	91.8	2.3	704	11	14
150-200		1.43	1133	17	23
100-150	4.2	0.74	2189	33	44
60-100		0.31	5226	78	105
<60	4.0	0.08	20250	304	405

由上表可知: 在平均风速的情况下, 大部分入海煤尘在入海点顺涨、落潮方向分别在约 17m、23m 范围内, 停留约 0.3h 后沉积海底; 粒径在 60~150 μm 的入海煤尘在入海点顺涨、落潮方向分别在约 78m、105m 范围内, 停留约 1.5h 后沉积海底; 粒径<60 μm 的入海煤尘在入海点顺涨、落潮方向分别在约 304m、405m 范围内, 停留时间约达 5.6h 后沉入海底。

煤中的有机质和硫化物含量比浅海表层沉积物中的要高, 煤尘入海后, 由于入海煤尘的溶解和沉淀过程, 本工程码头附近煤尘主要沉降区域的海水中的有机碳和硫化物的含量可能会有所增加。

由于绝大部分粒径较大的煤尘短时间内发生沉降, 沉降区主要为本工程码头港池附近, 只有约占 1% 的小粒径煤尘会使海水中悬浮物量稍有增加, 但随着海水的稀释扩散, 悬浮物在水中的浓度会逐渐降低, 对海洋水质环境不会产生明显的影响。

6.3.1.3.2 项目废水对海洋水质环境的影响分析

本项目废水水质简单, 污染物主要为 COD_{Cr} 、SS、氨氮、 BOD_5 、石油类等, 废水处理设施处理工艺为“A/O/O 生物接触氧化”工艺, 该处理工艺较为简单, 操作运行方便, 日常费用低廉, 出水稳定。

码头冲洗废水、初期雨水经含尘废水处理站沉淀处理。废水经处理后出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值, 回用于码头、港区道路抑尘, 废水不外排, 不会对项目附近水体环境产生影响。主要的处理工艺流程为:

码头冲洗废水、初期雨水→含尘废水处理站→除尘水池→回用于道路抑尘
本项目废水处理工艺流程图见图 6.3.1-6。

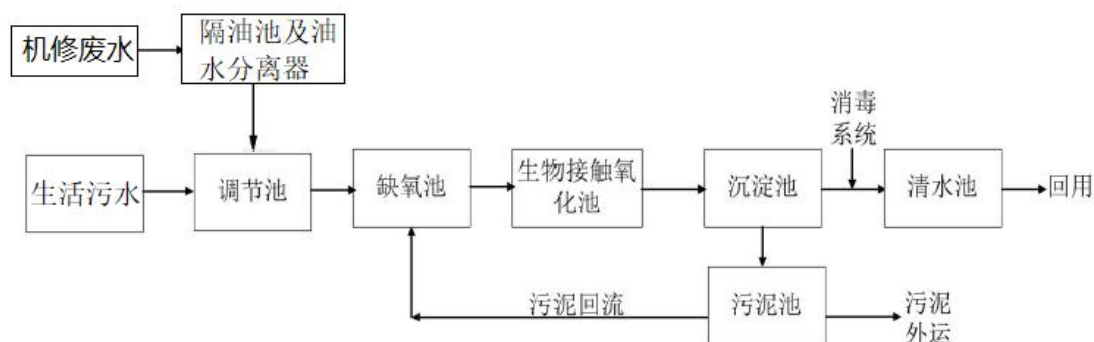


图 6.3.1-3 项目废水处理工艺流程图

项目废水进、出水水质与去除率一览表见表 6.3.1-4。

表 6.3.1-4 项目废水进、出水水质与去除率一览表

污水类别	项目	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	悬浮物
进口水质	产生浓度 (mg/L)	400	200	25	220
调节池处理后	产生浓度 (mg/L)	384	192	25	176
效率%		4%	4%	0	20%
缺氧池处理后	产生浓度 (mg/L)	230	96	10	141
效率%		40%	50%	60%	20%
接触氧化池处理后	产生浓度 (mg/L)	92	10	7	225
效率%		60%	90%	33%	-60%
沉淀池处理后	产生浓度 (mg/L)	84	9	7	23
效率%		9%	4%	0	90%
清水池处理后	产生浓度 (mg/L)	84	9	7	23
效率%		0%	0%	0%	0%
总效率		79%	95%	73%	90%
(GB/T18920-2020) 限值			10	8	

本项目污水处理工艺可将项目废水处理达标，项目污水处理工艺具有可行性。

(1) 污水处理站规模的合理性分析

根据第 4 章“表 4.3.1-1 用水和排水情况统计表”，项目生活污水产生量 38.45t/d，机修废水 3.2t/d，两者日平均产生量为 41.65t/d，可知，本项目生活污水处理装置设计最大处理能力为 60t/d，生活污水处理站规模合理。

码头冲洗废水约 112.5t/次（日高峰值），初期雨水流量为 5040m³/次（日高峰值），码头冲洗废水及初期雨水经含尘污水处理场处理，厂区设置 1 个 2000m³ 调节池，2 个 2000m³ 除尘回用水池，同时设置 1 个 2000m³ 事故应急池，作为应急备用调节池。非雨期最大废水量为 112.5t/d，雨期最大废水量为 5152.5t/d，故项目废水处理规模可满足项目废水处理要求，规模合理。

综上所述，本项目运营期的废污水均得到妥善处理，不排放到海域，对海洋水质环境不会造成污染影响。

6.3.1.3.4 维护性疏浚对海洋水质和生态环境的影响分析

本项目竣工后的运营期，码头港池需维持一定频率的维护性疏浚。

维护性疏浚作业，使疏浚施工水域底质处于扰动过程，疏浚作业产生的悬浮泥沙对海洋水质和生态环境将会产生一定的影响。但由于维护性疏浚量远小于施工期疏浚量，因此，本项目维护性疏浚对海洋水质和生态环境的影响应远小于施工期的影响。

从前面的施工期疏浚作业的影响预测结果可知，由于东、西防波堤的掩护作用，施工期疏浚作业对海洋水质和生态环境的影响较小，10mg/L 的浓度增值线仅局限在疏浚点附近局部区域，尚未影响到东、西防波堤外的海洋水质和生态环境，所以，可以预见，运营期维护性疏浚也同样不会影响到东、西防波堤外的海洋水质和生态环境。

根据前面的预测结果，本项目码头港池会形成少量的淤积，正常年的平均淤积强度 0.05~0.10m/a，所以，按照港池水域每变浅 1m 进行一次维护性疏浚计算，本项目港池大约每 10 年疏浚 1 次，按照本项目停泊水域（港池、蓄水）用海面积 9.5999 公顷计算，每次维护性疏浚产生的疏浚土方量约为 4.8 万 m³~9.6 万 m³。这些疏浚土拟外运抛卸至由生态环境主管部门批准的海洋倾倒区，或抛卸至经生态环境主管部门批准的其它纳泥区或倾倒区，禁止向项目周边海域直接倾倒。

6.4 海洋沉积物环境影响分析

6.4.1 施工期对海洋沉积物环境影响分析

本工程对沉积物环境质量产生的影响主要是码头主体工程基槽开挖、港区疏浚作业对底质环境的扰动以及上述作业过程中产生的悬浮物沉降所导致。

疏浚作业改变了疏浚区域的沉积物环境，疏浚范围内的沉积物环境将被彻底破坏，但随着施工的结束，将重新建立起新的沉积物特征，过程较为缓慢；附近海域的沉积物环境也将因施工干扰而受到一定的影响，但随着施工结束将逐渐恢复。

主体工程基槽开挖和疏浚施工作业过程中产生的悬浮物沉降可能影响工程所在海域的沉积物环境；根据沉积物环境现状监测结果，疏浚区域底质重金属含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的一、二类标准限值要求。根据《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》，本工程的疏浚区域底质基本属于清洁疏浚物（I类），表明工程所在海域的沉积物质量状况良好，因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持原有水平。

基槽开挖和港区疏浚所产生的疏浚物（岩石）将用于港区陆域低洼地带的加高，其余部分拟抛卸至生态环境部批复的海洋倾倒区，不会对本工程所在港区的沉积物环境产生明显的不利影响。

施工人员生活污水和固体废物、施工船舶各种污水和船员生活垃圾等均能得到妥善收集处理，不排放入海，对海洋沉积物环境质量基本不产生影响。

6.4.2 运营期对海洋沉积物环境影响分析

运营期对海洋沉积物环境可能产生影响的因素主要有煤炭装卸扬尘入海和港区维护性疏浚产生的悬沙沉淀。

本工程废污水纳入码头后方港区统一处理，不在码头区排放，因此本工程建成投产后，正常运营过程中，废污水对海洋沉积物环境基本不产生影响。

矿石和煤炭装卸过程产生的扬尘，部分落入海中。煤中的有机质和硫化物含量比浅海表层沉积物中的要高，煤尘入海后，由于入海煤尘的溶解和沉淀过程，码头附近煤尘主要沉降区域的沉积物中的有机碳和硫化物的含量可能会有所增加。由于绝大部分粒径大的煤尘短时间内发生沉降，沉降区主要为港池附

近，因此，煤尘入海对港池以外水域的海洋沉积物环境不会产生明显的影响。

港区需维持一定频率的维护疏浚，港区底质环境处于一定频率的扰动状态；且疏浚作业掀起的悬浮物再沉降过程影响沉积物环境。由于工程所在海区的淤积量相对较小，维护性疏浚频率相对较小，而且工程所在海区沉积物环境质量较好，因此，本项目运营期的港区维护性疏浚作业对周围沉积物环境的影响较小。

本项目固废均得到有效处置，不会排入海域，不会影响所在海域的沉积物环境。

综上所述，本项目运营期不会对所在海域的沉积物环境造成明显的影响。

6.5 海洋生态环境影响分析与评价

6.5.1 水工构筑物建设对海洋生态环境影响分析与评价

本工程水工构筑物建设造成的海洋生态环境影响主要表现在对海域的占用和对海洋生态环境一定程度上的破坏。其直接影响主要包括生态系统服务功能的破坏，主要表现在：水工构筑物建设造成局部生态系统变化，使被占用区域的底栖生物受到彻底的破坏；减小海域面积，使该片海域环境净化能力减弱。

根据本项目海域使用特点，从有机质生产和环境净化两个方面进行分析。

(1) 对有机质生产的影响

根据 2022 年秋季海洋环境现状调查数据，调查范围内初级生产力平均值为 $283.02\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，本项目码头及引堤过渡段和栈桥占用海域面积为 $(6.9283+1.0411)=7.9694\text{ha}$ ，据此计算，造成该片面积海域平均每年少生产初级碳量约为 8.23t。

(2) 对环境净化资源的影响

沿海海域在区域性的水循环系统中起着重要的净化作用，可以减缓水流的流速，流速减慢使水中的泥沙得以沉降。同时，经过动植物和土壤的生物代谢过程和物理化学作用，水中的各种有机的和无机的溶解物和悬浮物被截留下来，许多有毒有害的复合物被分解转化为无害甚至有用的物质，使得水体澄清。根据有关文献，1 公顷潮间沼泽每年处理废物所创造的经济价值极为可观，本项目的栈桥水工构筑物建成后，仅仅是栈桥的桥墩占用 0.1404 公顷潮间带水域，因此，本项目工程区域环境净化的生态功能减弱程度相对较轻。

6.5.2 挖泥、凿岩作业对海洋生态环境的影响分析与评价

6.5.2.1 挖泥施工对底栖生物的影响分析与评价

挖泥施工作业对底栖生物的直接影晌，首先表现在挖泥区范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，挖泥所引起的悬浮泥沙的二次沉淀将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，此外，由于挖泥机械搅动，使得海底淤泥和细砂悬混上浮，从而在作业区内产生一条羽状浑浊带，对海洋生物，特别是对底栖生物造成较大的影响，将导致大量底栖生物死亡。影响范围主要在挖泥区四周约 100m 左右。基槽开挖区内的底栖生物将随着作业而遭受损失，悬浮泥沙的二次沉淀对挖泥区附近的底栖生物也产生一定的影响，当大量悬浮物运移到贝类调养区或在滩涂上沉积下来，可引起贝类的外套腔和水管受到堵塞致死。

根据 A.M.NonvicimipagLiai 等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果表明：在挖泥施工 6 个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别。比较对照见表 6.5.2-1。

表 6.5.2-1 挖泥区与非挖泥区底栖生物群落主要结构参数对照表

对照 指标	挖泥区			非挖泥区		
	作业前	2 个月后	6 个月后	作业前	2 个月后	6 个月后
种 数	49	20	52	50	53	54
个体数	618	1977	1261	628	975	785
差异数	4.75	0.83	4.74	5.22	4.83	4.56
均一性	0.84	0.19	0.83	0.92	0.84	0.79
丰 度	9.83	3.14	9.14	10.03	9.76	9.36

由此可见：港区开挖作业产生的悬浮物浑浊带对底栖生物虽然会造成严重的损害，但这些损害在较短时间（6 个月）内是可以逐渐得到恢复的，所以，施工期挖泥作业不会对海洋底栖生物造成长期的影响。

6.5.2.2 挖泥施工对浮游生物和鱼类的影响分析与评价

挖泥施工作业引起海水中悬浮物的增加，会降低海水透光率，影响浮游植物的光合作用，降低局部海域内的初级生产力水平，同时也会打乱一些靠光线强度变化而进行上下垂直回游的动物的生活规律；悬浮物还会粘附在浮游生物体表，使其运动、摄食等活动受到影响，严重时会造成死亡，从而使局部海域内浮游生物的数量减少。

水中悬浮物在许多方面对鱼类产生不同的影响。首先，悬浮微粒对鱼类的机械作用，水体中含有大小不同的、从几十微米到十余微米的矿质颗粒，在悬

浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长；其次，水中大量存在的悬浮物也会使鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。据有关的实验数据，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡，但在疏浚中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

比照相关疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。参照有关资料，当采用挖泥船挖泥时，一般在挖泥点周围 0.05km² 范围内，对浮游生物和鱼卵、仔鱼有一定的影响。

本工程基槽开挖和港区疏浚作业产生的悬浮物（≥10mg/L）影响范围仅局限在作业点周围，且施工作业产生的悬浮物对海洋生物的影响只是局部的和暂时的。一般情况下，施工停止 3~4 个小时后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海洋水质就可恢复到原来状态，总的来说，对工程区域渔业资源的影响较小。

6.5.2.3 凿岩施工对海洋生态环境的影响分析与评价

对于海底岩石的疏浚，传统方法主要依靠炸礁，但炸礁施工对海洋环境影响较大，炸礁施工产生的冲击波将使一定范围内的鱼类受到伤害，甚至直接导致鱼类死亡，炸礁还会使水体浑浊度和悬浮物浓度增高，影响周围生态系统。随着现代化大型装备的产生，近年来兴起了凿岩锤施工工艺。

由于船载凿岩锤水下破岩是一种新型机械施工方式，有关这种破岩方式对水中生物是否会产生影响的资料目前还非常少。

其他工程现场实测和计算结果表明：在距船载凿岩锤冲击点 80m 处测不到振动和水击波的信号，在 10m~50m 范围内，振动传递给水体的水击波从 0.77kPa 逐渐减小到 0.19kPa，呈线性规律衰减，凿岩锤产生的水击波对大于 50m 以外水域的鱼类无影响；实际监测过程中未见凿岩作业区有昏死的鱼类。

本工程对港池和码头基槽水域可能存在的礁石（11 级~13 级土）拟采用凿岩锤施工工艺，若凿岩锤重 20t，落高为锤尖距水面约 1m，忽略凿岩锤入水后受到的浮力作用，则凿岩锤每一次对海床岩体的冲击相当于 1.0kg 的硝铵类炸药在岩体中爆炸。参考爆破施工离开鱼类产卵地最小距离的判据，本工程凿岩锤

对礁石的单次冲击影响距离应在 20m 左右，考虑连续多次的冲击效应，其影响范围也应小于 45m（相当于 5kg 硝铵类炸药在岩体中爆炸的影响距离）。

凿岩锤间断式施工本身产生的较强声波，会对外围的游泳生物等海洋生物起到驱赶的作用，可以在一定程度上避免海洋生物受到损害。可见，本工程若采用凿岩锤破岩，其对海洋水生生物的影响较小。

6.5.3 施工期对海洋生物资源的影响分析

本项目对海洋生物资源的影响分为施工期和运营期，其中施工期对海洋生物资源的影响主要来自码头及引堤过渡段和栈桥水工构筑物建设、港池疏浚作业等；运营期对海洋生物资源的影响主要来自港池维护性疏浚作业。

施工期对海洋生物资源的影响主要来自水工构筑物占用海域、港区疏浚作业、基槽开挖施工等，影响因素汇总见表 6.5.3-1，影响规模见表 6.5.3-2。

表 6.5.3-1 海洋生物资源影响因素分析

项 目	影响因子	海洋生态环境影响因素
码头和栈桥水工构筑物占海	永久性占海	底栖生物，潮间带生物
港区疏浚工程	SS	浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、渔业资源
水工建筑物基槽开挖		

表 6.5.3-2 海洋生物资源影响规模

项 目		影响面积（ha）	影响对象
水工构筑物占海	码头及引堤过渡段	6.9283	底栖生物
水工构筑物占海	栈桥	1.0411	潮间带生物
疏浚工程挖泥	停泊水域	9.5999	底栖生物
悬浮物影响 (>10mg/L)	基槽开挖及疏浚施工	179.1 (1.791km ²)	鱼卵仔鱼、游泳生物

6.5.3.1 水工构筑物占用海域造成的生物资源损失量估算

本工程的码头及引堤过渡段和栈桥等水工构筑物占用海域将造成底栖生物和潮间带生物的损失。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》）的相关要求，各种类生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots (1)$$

上式中：

W_i ——第*i*种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方公里[尾

(个)/km²]、尾(个)每立方公里[尾(个)/km³]、千克每平方公里(kg/km²);

Si——第i种类生物占用的渔业水域面积或体积,单位为平方公里(km²)或立方公里(km³)。

(1) 码头及引堤过渡段占用海域造成的底栖生物一次性损失量 W₁

本项目的码头及引堤过渡段水工构筑物占用的均是港口岸线,不占用自然岸线和潮间带,所以,计算其占用海域所造成的海洋生物损失量时,仅计算底栖生物的损失量,不计算潮间带生物的损失量。由于本项目码头及引堤过渡段为非透水构筑物,所以其占用海域所造成的底栖生物损失量的面积 S₁ 按照其用海面积 6.9283 公顷(即是 69283m²)计算。

由于博贺新港区东、西防波堤已建成多年,本项目所处水域已形成一个环抱式的、相对封闭的海洋生态环境和空间,所以,计算本项目码头及引堤过渡段占用海域所造成的底栖生物损失量时,资源密度取东、西防波堤内的 S4、S5 和 S6 等 3 个调查站位的底栖生物平均生物量比较合理。评估区域内底栖生物平均资源密度 D₁ 计算方法如表 6.5.3-3:

表 6.5.3-3 评估区域内底栖生物平均资源密度 D₁ 计算方法

底栖生物调查站位	2022年秋季调查的生物量(g/m ²)
S4号站位	0.184
S5号站位	0.820
S6号站位	0.444
以上3站平均	(D ₁) 0.483

根据上述公式(1),本项目码头及引堤过渡段非透水构筑物占用海域造成底栖生物一次性损失量估算为:

$$W_1 = D_1 \times S_1 = XX \text{ kg}$$

本工程码头及引堤过渡段非透水构筑物占用海域造成底栖生物一次性损失量估算为 XXkg。

(2) 栈桥北段沉箱构筑物占用海域造成的潮间带生物一次性损失量 W₂

本工程的栈桥透水构筑物用海面积 1.0411 公顷,其中栈桥北段桥墩(沉箱)基本上占用潮间带水域,由于栈桥北段桥墩底部不透水,所以其造成潮间带生物损失量的面积 S₂ 按照栈桥北段桥墩(沉箱)占用海域面积 0.1404 公顷

(即是 1404m^2) 计算。

计算本工程栈桥桥墩造成的潮间带生物损失量时，资源密度取 2022 年秋季 3 个调查断面的平均生物量比较合理。

2022 年秋季潮间带平均生物密度 D_2 计算方法如表 6.5.3-4:

表 6.5.3-4 2022 年秋季潮间带生物调查 3 个调查断面平均生物密度 D_2 计算方法

潮间带生物 调查断面	2022年秋季的 平均生物量 (g/m^2)
T1、T2、T3	1148.043

根据上述公式 (1)，栈桥北段的沉箱式桥墩占用海域造成潮间带生物一次性损失量为:

$$W_2 = D_2 \times S_2 = \text{XXkg}$$

本工程栈桥北段的沉箱式桥墩占用海域造成的潮间带生物一次性损失量估算为 XXkg。

本工程码头及引堤过渡段非透水构筑物 and 栈桥北段沉箱构筑物占用海域导致海洋生物一次性损失量估算结果一览表见表 6.5.3-5。

表 6.5.3-5 码头和栈桥水工构筑物占用海域导致海洋生物一次性损失量估算结果一览表

项目	影响面积 (公顷)	平均生物量 (g/m^2)	生物一次性 损失量 (kg)	影响对象
码头及引堤过渡段 非透水构筑物用海	6.9283			底栖生物
栈桥北段桥墩 (沉 箱) 占用海域	0.1404			潮间带生物

由上可知，本工程码头及引堤过渡段非透水构筑物用海造成的底栖生物一次性损失量估算为 XXkg；栈桥北段桥墩 (沉箱) 构筑物占用海域造成的潮间带生物一次性损失量估算为 XXkg。由于码头及引堤过渡段和栈桥北段桥墩等水工构筑物占用海域将对水域生态系统造成不可逆影响，根据《规程》，占海区域对海洋生物造成的损失按 20 年进行补偿，损失补偿量分别为:

$$\text{底栖生物损失补偿量} = \text{XXkg}$$

$$\text{潮间带生物损失补偿量} = \text{XXkg}$$

6.5.3.2 疏浚作业造成底栖生物与渔业资源损失量的估算

(1) 停泊水域疏浚作业造成底栖生物一次性损失量 W_3

本项目码头停泊水域疏浚面积约为 9.5999 公顷，也即是 $S_3 = 95999\text{m}^2$ ，由于

疏浚区域在已建的东、西防波堤内，因此，底栖生物的资源密度 D_3 取值参照前面计算码头及引堤过渡段用海造成的底栖生物损失量时的资源密度 D_1 的取值方法（取S4、S5和S6等3个调查站位底栖生物平均生物量）比较合理。也即是：

$$D_3 = D_1 = 0.483 \text{ g/m}^2$$

根据上述公式（1），停泊水域疏浚作业造成底栖生物一次性损失量为：

$$W_3 = D_3 \times S_3 = \text{XXkg}$$

本项目码头停泊水域疏浚造成的底栖生物一次性损失量估算为 XXkg。

根据《规程》，疏浚作业对底栖生物的损失按3年补偿，则底栖生物损失补偿量为：XXkg。

（2）疏浚作业（含基槽开挖）引起的悬浮泥沙造成渔业资源损失量的估算

根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于10mg/L，对鱼卵、仔鱼和游泳生物幼体生长将造成一定的影响和损失。

A、计算公式

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)》，疏浚工程在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

式中： M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以实际影响天数除以 15），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/ km^2 或个/ km^2 或千克（kg）/ km^2 ；

S_j 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积， km^2 ；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

B、计算取值

a、资源密度 D_i

由于鱼卵、仔鱼和游泳生物在水体中具有流动性，资源密度 D_i 取值按照2022年秋季调查中的整个调查海域的资源密度平均值进行计算比较合理。

鱼卵、仔鱼和游泳生物平均资源密度取值见表6.5.3-6。

表6.5.3-6 资源密度 D_i 取值

季节	鱼卵（枚/1000m ³ ）	仔鱼（尾/1000m ³ ）	游泳生物（kg/km ² ）
2022年秋季平均 资源密度 D_i	508	45	330.99

b、污染物浓度增量分区总数以及各个区的面积

根据前面的模拟结果，本工程挖泥施工过程中，悬浮泥沙扩散增量大于10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L的包络线面积分别为1.791km²、0.233km²、0.006 km²和 0 km²，有3个不同的浓度区域，所以，取 $n=3$ 。

不同超标倍数的 SS 增量面积（各个分区的面积）计算汇总见表 6.5.3-7：

表 6.5.3-7 不同超标倍数的 SS 增量面积汇总

污染物 i 的超标倍数 B_i	对应的 SS 浓度范围（mg/L）	SS 增量各分区最大包络面积（km ² ）
$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	$1.791 - 0.233 = 1.558$
$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	$0.233 - 0.006 = 0.227$
$4 < B_i \leq 9$ 倍	$50 < B_i \leq 100$	0.006
$B_i \geq 9$ 倍	$B_i \geq 100$	0

从表 6.5.3-7 可见，本工程挖泥作业时不同超标倍数的 SS 增量分区最大面积为： $B_i \leq 1$ 倍的面积为 1.558km²， $1 < B_i \leq 4$ 倍范围内的面积为 0.227km²，在 $4 < B_i \leq 9$ 倍范围内的面积为 0.006km²， $B_i \geq 9$ 倍的面积为 0 km²。

c、生物资源损失率（ K_{ij} ）

根据《规程》，污染物对各类生物损失率根据污染物的超标倍数来确定（见表 6.5.3-8）。

表 6.5.3-8 《规程》中对污染物对各类生物损失率的规定

污染物 i 的超标 倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：1.本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海洋水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。

本次计算，按照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”（表 6.5.3-8）范围值的中值确定本工程污染物增量区的各类生物损失率，详见表 6.5.3-9。

表 6.5.3-9 本工程悬浮物对各类生物损失率的取值

污染物 i 的超标 倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	17.5	5	20	20
$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15	40	40
$B_i \geq 9$ 倍	50	20	50	50

d、水质超标范围水层平均厚度 H :

本项目的疏浚区域主要为停泊水域，从水深图可见，疏浚前，停泊水域平均水深约 8.5m。本工程 20 万吨级散货船港池设计底高程取为-19.0m，10 万吨级散货船港池设计底高程取为-14.6m。5 万吨级散货船停泊水域水深为-12.70m，分别需要浚深 10.5m、6.1m 和 4.2m，平均疏浚深度为 6.93m，水质超标范围水层平均厚度 H 取平均疏浚深度 6.93m 较为合理。

e、污染物浓度增量影响的持续周期数

本项目码头基槽及停泊水域疏浚施工，主要采用 1 艘 1500m³/h 的绞吸式挖泥船开挖码头基槽及停泊水域，采用 1 艘 25m³ 的抓斗船开挖码头基槽及较硬的边角区域，并在凿岩时进行清渣作业。上述施工一般是分别进行，有时也会同时进行。按照每天开工 16 小时（两班制），开挖量保守地按照 1500m³/h 计算，平均每天挖泥量保守估算约为 2.4 万 m³，本项目土石方总量为 131.5 万 m³（包括涉海工程基槽开挖和停泊水域疏浚）。基槽开挖和疏浚施工天数保守估计约为：131.5 万 m³ ÷ 2.4 万 m³/天 = 54.8 天，取整数 55 天。

污染物浓度增量影响的持续周期数 $T = 55 \text{天} \div 15 \text{天} = 3.67$

由于持续周期数 T 要取整数，所以取 $T = 4$ 。

(3) 鱼卵和仔稚鱼的损失量估算

本项目码头基槽开挖和停泊水域疏浚施工产生的悬浮泥沙造成的鱼卵和仔鱼一次性损失量计算如下：

鱼卵或仔稚鱼损失量 M = 污染物浓度增量区面积 S × 生物损失率 K × 平均密度 D × 超标范围水层平均厚度 H × 影响的持续周期数 T

鱼卵损失量=XX 粒

仔鱼损失量=XX 尾

根据上面的计算结果，本项目码头基槽开挖和停泊水域疏浚施工产生的悬浮泥沙造成的鱼卵和仔鱼一次性损失量分别为 XX 粒和 XX 尾。

(4) 游泳生物的损失量估算

游泳生物损失量 M = 污染物浓度增量区面积 S × 生物资源损失率 K × 生物资源密度 D × 影响的持续周期数 T

游泳生物一次性损失量=XXkg

本项目码头基槽开挖和停泊水域疏浚施工产生的悬浮泥沙造成的游泳生物一次性损失量为 XXkg。

根据《规程》，疏浚（挖泥）施工导致的海洋生物资源损失补偿年限为 3 年，本项目码头基槽开挖和停泊水域疏浚施工产生的悬浮泥沙造成的鱼卵和仔鱼损失补偿量分别为 XX 万粒和 XX 万尾；游泳生物的损失补偿量为 XXkg。

6.5.3.3 海洋生物资源一次性损失量和补偿量小结

综合以上计算结果，本项目码头及引堤过渡段非透水构筑物占用海域造成底栖生物一次性损失量估算为 XXkg。栈桥北段桥墩（沉箱）占海造成的潮间带生物一次性损失量估算为 XXkg；本项目码头停泊水域疏浚施工造成的底栖生物一次性损失量估算为 XXkg。

本项目码头基槽开挖和停泊水域疏浚施工产生的悬浮泥沙造成的鱼卵和仔鱼一次性损失量分别为 XX 万粒和 XX 万尾，导致游泳生物一次性损失量为 XXkg。

6.5.3.4 海洋生物资源损失补偿金计算

(2) 码头及引堤过渡段占用海域造成底栖生物损失的补偿金 $M1$

由于码头及引堤过渡段水工构筑物占用海域将对水域生态系统造成不可逆影响，根据《规程》，占海区域对海洋生物造成的损失按 20 年进行补偿，损失补偿量为：XXkg

调查海区底栖生物的价值较低，商品价格按照 2023 年茂名市电白区经济贝类的市场平均价格 XX 元/kg 计算，本项目码头及引堤过渡段占用海域造成底栖

生物损失的补偿金为：

$$M1=XX \text{ (万元)}$$

(3) 栈桥北段桥墩（沉箱）占用海域造成潮间带生物损失的补偿金 M2

由于栈桥北段桥墩（沉箱）占用海域将对水域生态系统造成不可逆影响，根据《规程》，占海区域对海洋生物造成的损失按 20 年进行补偿，损失补偿量为：XXkg

调查海区潮间带生物的价值较低，商品价格按照 2023 年茂名市电白区经济贝类市场近年平均价格 X 元/kg 计算，本项目栈桥北段桥墩（沉箱）占用海域造成的潮间带生物损失的补偿金为：

$$M2=XX \text{ (万元)}$$

(3) 码头停泊水域疏浚（挖泥）造成的底栖生物损失的补偿金 M3

根据《规程》，疏浚作业（挖泥）对底栖生物的损失按3年补偿，则本项目停泊水域疏浚（挖泥）施工对底栖生物造成的损失补偿量为：XXkg。

调查海区底栖生物的价值较低，商品价格按照 2023 年茂名市电白区经济贝类市场近年平均价格 X 元/kg 计算，本项目停泊水域疏浚（挖泥）施工造成的底栖生物损失的经济补偿金为：

$$M3=XX \text{ (万元)}$$

(4) 施工引起的悬沙造成渔业资源损失的补偿金 M4~M6

1) 悬沙造成鱼卵和仔鱼损失的补偿金 M4、M5

根据《规程》，疏浚（挖泥）施工导致的海洋生物资源损失补偿年限为3年，由此计算得出本工程疏浚引起的悬沙导致的鱼卵、仔鱼损失补偿量分别为 XX 万粒和 XX 万尾。

鱼卵和仔鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》，计算公式为：

$$M = W \times P \times V$$

式中：M 为鱼卵仔鱼经济损失金额，元；W 为鱼卵仔鱼损失量，尾或个；

P为鱼卵和仔鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按5%成活率计算，%；

V为鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，元/尾。

参考茂名市电白区近年主要鱼类苗种价格，鱼卵和仔鱼折算为鱼苗后的价格取0.5元/尾。计算出本项目基槽开挖、停泊区疏浚（挖泥）引起的悬沙造成鱼卵和仔鱼损失的经济补偿金为：

鱼卵的经济补偿金 M4 = XX 万元

仔鱼的经济补偿金 M5 = XX 万元

2) 悬沙造成游泳生物损失的补偿金 M6

根据《规程》，疏浚（挖泥）施工导致的海洋生物资源损失补偿年限为3年，由此计算得出本项目基槽开挖、停泊区疏浚（挖泥）引起的悬沙导致的游泳生物损失补偿量为XXkg。

参考茂名市电白区近年游泳生物（鱼类）市场价，按X元/kg计算，本项目基槽开挖、停泊区疏浚（挖泥）引起的悬沙造成游泳生物损失的补偿金为：

M6= XX（万元）

3) 经济补偿额计算结果汇总

本项目对海洋生物和渔业资源造成的损失量、补偿量和经济补偿金的计算结果汇总见表6.5.3-10。

表 6.5.3-10 本项目建设对海洋生物和渔业资源造成损失量、补偿量和补偿金计算结果汇总

影响因素	影响生物类型	一次性损失量	生态补偿量		补偿金额 (万元)
		生物量	补偿年限(年)	补偿量	
码头及引堤过渡段、栈桥桥墩占海	底栖生物		20		
	潮间带生物		20		
停泊水域疏浚	底栖生物		3		
基槽开挖、停泊水域疏浚引起的悬沙	鱼卵		3		
	仔鱼		3		
	游泳生物		3		
本项目造成的海洋生物和渔业资源损失的经济补偿金总额					

综上所述，本项目造成的海洋生物和渔业资源损失的经济补偿金总额为XX万元。

6.6 大气环境影响预测分析与评价

6.6.1 施工期大气环境影响分析

施工期大气环境影响主要为施工扬尘（运输扬尘及风力扬尘），施工扬尘的浓度与施工现场条件、施工管理水平、施工机械化程度及施工季节、建设地区土质及天气等诸多因素有关，本评价采用类比法对施工过程可能产生的扬尘情况进行分析。

距施工场地不同距离处空气中 TSP 浓度值见表 6.6.1-1。施工场地 TSP 浓度变化图见图 6.6.1-1。

表6.6.1-1 施工近场大气中TSP浓度变化表

距离（m）	10	20	30	40	50	100	200
浓度（mg/m ³ ）	1.75	1.30	0.780	0.365	0.345	0.330	0.29

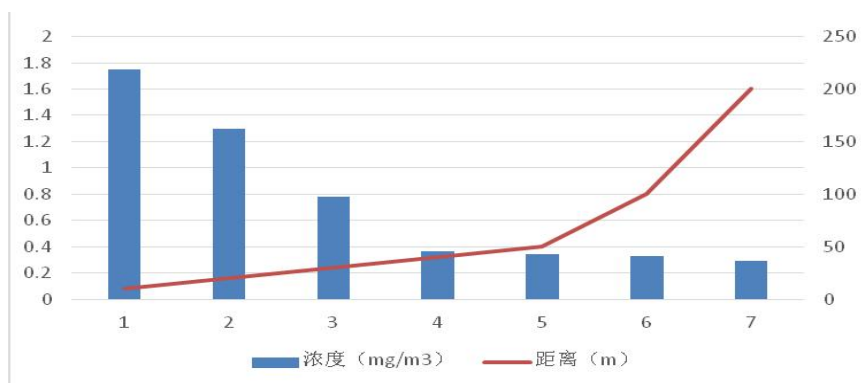


图6.6.1-1 施工场地TSP浓度变化图

由以上图表可见：在未采取抑制扬尘措施情况下，建筑施工扬尘的影响范围在工地下风向 200m 范围内，将受项目扬尘轻微影响。

为将项目产生的扬尘的污染影响降低到最低限度，参照《防治城市扬尘污染技术规范》，施工期项目应采取如下扬尘防治措施：

①施工工地边界按照规范设置密闭围挡，缩小施工现场扬尘和尾气扩散范围。根据有关资料调查，当有围栏时，在同等条件下施工造成的影响距离粉尘可减少 40%，汽车尾气可减少 30%。遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。气象预报风速达到 5 级时，易于产生扬尘的工程应当停止施工。装卸建筑散体材料或者在施工现场粉尘飞扬的区

域，应当采取遮挡围蔽、喷水降尘等措施；裸地停车场应当采取洒水抑尘措施。

②装运土方时控制车内土方底于车厢挡板，减少途中撒落，对施工现场抛洒的砂石、水泥等物料应及时清扫，砂石堆场、施工道路应定时洒水抑尘；进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏；若无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 cm，保证物料、渣土、垃圾等不露出。车辆按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输。

③施工期间，应在工地施工构筑物外侧设置有效抑尘的密目防尘网（不低于 2000 目/100cm²）或防尘布。

④作业现场各类废弃物、建筑垃圾要做到当天清理；工程渣土需要临时存放的，应当采用覆盖措施。

⑤作业现场内裸置 1 个月以上的土地，应当采取覆盖、压实、洒水压尘措施。

⑥工地周围环境的保洁。施工单位保洁责任区的范围应根据施工扬尘影响情况确定，一般设在施工工地周围 20m 范围内。

6.6.2 运营期大气环境影响预测分析与评价

6.6.2.1 大气污染物排放情况

由第 2 章的表 2.5.3-5 可见，本项目 P_{max} 最大值出现为面源排放的 TSP，P_{max} 值为 0.40%，C_{max} 为 3.63ug/m³，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

三级评价项目不进行进一步预测与评价。经污染物排放量核算，项目大气污染源排放情况如下表 6.6.2-1：

表 6.6.2-1 大气污染物无组织排放量核算表

序号	类别	产污环节	污染物	国家或地方污染物排放标准		年排放量 t/a
				标准名称	浓度限值 mg/m ³	
1	码头扬尘	装卸、堆场	颗粒物	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0	0.663
2	运输车辆尾气	运输车辆	CO		8.0	0.062
			NO _x		0.12	0.017

表 6.6.2-2 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 t/a
1	颗粒物	0.663
2	CO	0.062
3	NO _x	0.017

6.6.2.2 大气环境保护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，项目在正常工况下，在采取有效措施处理后，本项目厂界污染物浓度未出现超标，故无需设大气防护距离。

6.6.2.3 大气环境影响评价小结

(1) 机械废气

本项目燃油设备较少，产生机械废气中主要污染物为 CO、NO_x。机械废气排放量较小，且项目所在区域空旷，大气扩散条件良好，机械废气对周边大气环境质量影响较小。

(2) 码头及港区扬尘

本项目码头及港区均为露天敞开式堆场，堆场采取定期洒水、编织网覆盖、出入车辆冲洗的方式控制扬尘排放，并在码头和堆场周边设置围挡防尘网。本项目内平时港区进出运输车辆等，产生少量扬尘（颗粒物）。总体上说，港口通风条件较好，污染物稀释扩散快，通过定期洒水、编织覆盖、出入车辆冲洗等措施，影响较小。

(3) 船舶废气

船舶靠泊后使用岸电，因此，船舶靠港期间无废气排放，只在船舶到港、出港阶段会产生少量船舶燃油废气污染物的排放，对周边区域大气环境质量影响较小。

(4) 污水处理站臭气

本项目生活污水处理站运营过程中产生少量臭气，由于生活污水处理站仅处理生活污水，废气产生量较小，处理池采用密闭加盖，港区通风条件较好，污染物稀释扩散快，对周边区域大气环境质量影响较小。

本项目的大气污染物能够做到达标排放，各污染物估算的最大浓度占标率 $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，根据大气环境现状补充监测结果，项目周边大气环境现状质量较好，项目的建成运营对周边环境影响较小，项目大气环境影响可接受。

6.6.2.4 大气环境影响评价自查表

表 6.6.2.4-1 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=5 km ☒			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a ☐		500 ~ 2000t/a ☐		< 500 t/a ☐			
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ） 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	环境功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐			
	评价基准年	(2022) 年							
	大气环境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 ☐		
大气环境影响预测与评价	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 = 5 km ☐			
	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	最大占标率≤100% ☐			最大占标率>100% ☐				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	最大占标率≤10% ☐		最大标率>10% ☐				
		二类区	最大占标率≤30% ☐		最大标率>30% ☐				
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（ ）h		占标率≤100% ☐		占标率>100% ☐			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	达标 ☐			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：（TSP）			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：（ ）			监测点位数（ ）		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	距（/）厂界最远（/）m							
	污染源年排放量	SO ₂ :（ ）t/a		NO _x :（0.017）t/a		颗粒物:（0.663）t/a		VOCs:（ ）t/a	

注：“☐”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项

6.7 声环境影响预测与评价

6.7.1 施工期声环境影响评价

本工程施工机械主要为施工船舶、运输车辆等，其噪声值一般在 85~95dB（A），打桩机的噪声最大声级为 105dB（A）。本工程施工期主要施工设备机械噪声声级见下表 6.7.1-1。

施工现场作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）标准要求。

表6.7.1-1 施工机械噪声值

设备名称	测点与声源距离/m	最大声级/dB（A）
施工船舶	5	98
打桩机	5	105
混凝土运输车	5	84
振捣器	5	100

将上述各种机械的作业噪声值代入声源衰减模式，可求出各种机械的影响范围，计算模式见下式，结果见下表。声源衰减模式：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{r_i}{r_0}$$

式中： L_i ：距声源 r_i 处的声级，dB（A）；

L_0 ：距声源 r_0 处的声级，dB（A）。

表6.7.1-2 机械噪声影响范围

设备名称	噪声限值/dB（A）		达标影响范围/m	
	昼	夜	昼	夜
施工船舶	70	55	89	500
打桩机	70	55	71	397
混凝土运输车	70	55	28	158
振捣器	70	55	70	500

从计算结果可知：施工作业噪声在距离施工现场白天 89m，夜间 500m 外即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）的要求，距离本工程边界 500m 内有声敏感点。为了防止项目施工可能对周边敏感点的正常生产造成影响保护周边的声环境质量，建议建设单位从以下几方面着手采取适当的措施，以减轻施工作业噪声对环境的影响。

(1) 施工现场固定噪声源相对集中，以减少噪声干扰范围，并充分利用地形、地物等自然条件，选择环境要求低的位置安放强噪声设备；移动噪声源应尽可能屏蔽，在可能的条件下应尽量远离噪声敏感区，以减少噪声对周围地区的影响。

(2) 施工车辆，特别是重型运载车辆的运行线路和时间，应尽量避免避开噪声敏感区域和敏感时段。

(3) 施工场地应采用屏障围护，减弱噪声对外辐射，按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)对施工场界进行噪声控制。

(4) 合理安排施工时间，夜间高噪声设备禁止施工。

(5) 本项目距离最近敏感点为堆场北侧深泉村，距离约 170 米，夜间施工时，设备噪声会对深泉村有一定的影响，由于项目堆场面积较大，因此，本次评价要求在项目边界设置施工围挡，可以有效减少噪声对周边环境的影响。同时，夜间高噪声设备禁止施工，以减少对深泉村的影响。

6.7.2 运营期声环境影响预测与评价

6.7.2.1 噪声预测模型

根据项目的噪声排放特点，结合《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的要求，采用多声源叠加综合预测模式对本项目产生噪声的发散衰减进行模拟预测。

1) 单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$$

上式中：

$L_p(r)$ ：预测点的倍频带声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ：靠近声源处 r_0 点的倍频带声压，dB；

A ：倍频带衰减，dB；

A_{div} ：几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm} ：大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr} ：地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar} : 声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} : 其他多方面效应引起的倍频带衰减, dB。

本次评价暂不考虑大气吸收 A_{gm} 、地面效应 A 、声屏障 A_{nr} 以及其他多方面效应 A_{mice} 引起的衰减, 则:

$$L_p(r) = L_{p2} - 20 \lg(r/r_0)$$

上式中:

$L_p(r)$: 距声源 r 处预测点噪声值, dB(A);

L_{p2} : 等效为室外声源所在处的噪声值, dB(A);

r : 预测点距噪声源距离, m;

r_0 : 等效为室外声源所在处距噪声源距离, m。

2) 噪声贡献值计算公式

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right)$$

上式中:

L_{eqg} : 预测点的总声压级, dB(A);

n : 声源总数;

L_i : 第 i 个声源对预测点的声级影响, dB(A)。

3、噪声预测值计算公式

在预测某处的噪声值时, 应先预测计算建设项目声源在该处产生的等效声级贡献值, 然后叠加该处的声背景值, 最后得到该点的预测等效声级 (L_{eq}), 具体计算公式:

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

上式中:

L_{eq} : 预测等效声级, dB(A);

L_{eqg} : 建设项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{eqb} : 预测点的背景值, dB(A)。

6.7.2.2 运营期声环境影响预测结果与评价

本项目将码头视为一个噪声源, 然后按照噪声从内向传播的计算方法, 声源距各厂界距离及噪声贡献值见表 6.7.2-1。

表 6.7.2-1 声源距各厂界距离及噪声贡献值一览表

采取减振、隔声措施后								
序号	声源位置	声源源级	项目	东面厂界	南面厂界	西面厂界	北面厂界	深泉村
1	岸边卸船机	85	厂界距离(m)	20	500	410	825	1150
			贡献值[dB(A)]	59.0	31.0	32.7	26.7	23.8
2	输送机	80	厂界距离(m)	50	570	445	645	1200
			贡献值[dB(A)]	46.0	24.9	27.0	23.8	18.4
3	叉车	80	厂界距离(m)	280	890	305	370	830
			贡献值[dB(A)]	31.1	21.0	30.3	28.6	21.6
4	装载车	75	厂界距离(m)	280	890	305	370	830
			贡献值[dB(A)]	26.1	16.0	25.3	23.6	16.6
5	船舶	69	厂界距离(m)	20	190	420	900	1210
			贡献值[dB(A)]	43.0	23.4	16.5	9.9	7.3
各声源贡献值的叠加值				59.3	32.9	35.9	32.2	27.0
注：厂界距离为各设备中心离项目整体用地范围各边界的最近距离；进港船舶采取降低航速、船舶发动机及排气进行隔声处理和禁止鸣笛的方式降低进港时产生的噪声，降声量按15dB计。								

根据表 6.7.2-1，本项目噪声源经墙体隔声等措施后，将各厂界噪声的贡献值在 27.0~59.3dB(A)之间，项目厂界西、南、北厂界噪声贡献值均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准的要求，东厂界昼间达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准的要求，夜间超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准的要求，东厂界为码头位置，东面均为海域，对声环境影响较小。

本项目声环境保护目标深泉村贡献值均达到声环境质量标准（GB3096—2008）2 类标准要求。

6.7.2.3 声环境影响评价自查表

表 6.7.2-2 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 ☐ 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 ☐			
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 ☐			
注: “ ☐ ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。					

6.8 地表水环境影响分析

6.8.1 施工期对地表水环境影响分析

由于施工期船舶事先经海事部门对其排污设备实施铅封, 施工船舶油污水、船舶生活污水由有能力的单位接收处理, 不得直接向水体排放油污水。陆域施工人员生活污水, 经施工现场设置临时生态厕所的化粪池处理后运至附近污水处理厂处理。

本工程施工期各项污水均得到妥善的处置, 对地表水环境基本无影响。

6.8.2 运营期对地表水环境影响分析与评价

项目运营期, 产生的污水类型主要包括船舶含油污水、船员生活污水以及陆域港区人员生活污水、码头冲洗水、初期雨水、机修废水等。

项目仅提供货船的装载货物服务, 不对货船产生的污水进行收集处理, 运营船舶生活污水经船上设施处理后按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 排放, 船舶含油污水由有能力的单位接收处理。

陆域港区生活污水近期经港区生活污水处理站处理后回用于道路洒水抑尘, 出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值; 远期生活污水经化粪池后通

过市政污水管网排入市政污水处理厂进一步处理，出水满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准。

维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用于道路洒水抑尘。

码头冲洗废水、初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于港区洒水抑尘。

综上，本项目运营期的各项污水均得到了妥善处置，不会对项目所在区域地表水环境造成污染影响。

6.8.3 地表水环境影响评价自查表

建设项目地表水环境影响评价自查表见表 6.8.3-1。

表 6.8.3-1 建设项目地表水环境影响自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ; 水文要素影响型 ☒		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ; 饮用水取水口 ☐ ; 涉水的自然保护区 ☒ ; 重要湿地 ☐ ; 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ; 重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ; 涉水的风景名胜区 ☐ ; 其他 ☐		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 ☐ ; 间接排放 ☒ ; 其他 ☐	水温 ☐ ; 径流 ☐ ; 水域面积 ☐	
	影响因子	持久性污染物 ☐ ; 有毒有害污染物 ☐ ; 非持久性污染物 ☒ ; pH 值 ☐ ; 热污染 ☐ ; 富营养化 ☐ ; 其他 ☐	水温 ☐ ; 水位 (水深) ☐ ; 流速 ☐ ; 流量 ☐ ; 其他 ☐	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 A ☐ ; 三级 B ☒	一级 ☐ ; 二级 ☒ ; 三级 ☐	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建 ☐ ; 在建 ☐ ; 拟建 ☐ ; 其他 ☒	拟替代的污染源 ☐	排污许可证 ☐ ; 环评 ☐ ; 环保验收 ☐ ; 既有实测 ☐ ; 现场监测 ☐ ; 入河排放口数据 ☐ ; 其他 ☐
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☐ ; 补充监测 ☒ ; 其他 ☒
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ; 开发量 40% 以下 ☐ ; 开发量 40% 以上 ☐		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐		水行政主管部门 ☐ ; 补充监测 ☐ ; 其他 ☐
	补充监测	监测时期		监测因子
丰水期 ☐ ; 平水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 冰封期 ☐ ; 春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☒ ; 冬季 ☐		(20)	监测断面或点位个数 (20) 个	
现状评价	评价范围	河流: 长度 (/) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²		
	评价因子	/		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 ☐ ; II类 ☐ ; III类 ☐ ; IV类 ☐ ; V类 ☐ ; 近岸海域: 第一类 ☐ ; 第二类 ☐ ; 第三类 ☒ ; 第四类 ☐		

工作内容		自查项目	
		规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 ☐ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况：达标 ☐ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☒ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐	达标区 ☒ 不达标区 ☐
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	预测因子	（ ）	
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 设计水文条件 ☐	
	预测情景	建设期 ☐ ；生产运行期 ☐ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐	
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☒ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐	

茂名港博贺新港区利丰散货码头工程项目环境影响报告书

工作内容		自查项目				
防治措施		满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☐				
	污染源排放量核算 （厂区排放口）	污染物名称		排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
		（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m				
	环保措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ；依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐				
	监测计划			环境质量		污染源
		监测方式		手动 ☐ ；自动 ☐ ；无监测 ☐		手动 ☐ ；自动 ☐ ；无监测 ☐
监测点位		/		排放口		
监测因子		（水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、SS、TP）				
污染物排放清单	☐					
评价结论	可以接受 ☒ ；不可以接受 ☐					
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

6.9 固体废物环境影响分析与评价

6.9.1 施工期固体废物环境影响分析

从前面章节分析可知，本项目施工固体废弃物主要是施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾、施工船舶生活垃圾和疏浚淤泥。

为了控制施工期的固体废物对环境的污染，减少堆放和运输过程中对环境的影响，施工期拟采取如下措施：

- (1) 施工单位应当及时清理运走、处置建筑施工过程中产生的垃圾；
- (2) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶；
- (3) 收集、贮存、运输、处置固体废物的单位和个人，必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其它防止污染环境的措施；
- (4) 建设过程中应加强管理，文明施工；
- (5) 本工程施工产生的建筑垃圾应分类收集、尽可能回收利用；陆域生活垃圾分类暂存，由当地环卫部门收集处置；
- (6) 施工船舶垃圾由船方委托有能力单位接收处置，通过接收车辆转运；
- (7) 疏浚淤泥外运至指定抛泥区倾倒。

综上所述，通过采取本报告书提出的上述措施后，项目施工期产生的固体废物基本不会对区域环境产生不利的影响。

6.9.2 运营期固体废物环境影响分析与评价

本项目运营期的固体废物产生及处置情况详见下表 6.9.2-1。

表 6.9.2-1 本项目运营期固体废物产生及处置情况一览表

垃圾类别	固体废物种类	来源	产生量	处置措施
船舶垃圾	生活垃圾	船员生活	2.88 t/a	由船方委托有能力单位接收处置，不在本港区水域排放。
陆域固体废物	生活垃圾	职工生活	61.22t/a	分类暂存，由当地环卫部门收集处置
	生活污水处理过程中产生的污泥	废水处理	1.08t/a	交由一般工业固体废物处理中心处理
	废机油 (HW08)	机械维修	1 t/a	分类收集、密封贮存于危险废物仓库，定期交由有危废资质单位收集处理
	废抹布/手套 (HW49)	机械维修	1 t/a	

维护性疏浚泥	疏浚土	港池及 回旋水域	4.8 万~9.6 万 m ³	外抛至生态环境主管部门批复 的海洋倾倒区

危险废物暂存点的地面需进行防腐防渗漏处理，并严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，做好相应的储存。危险废物暂存点的防雨、防风、防渗要求需符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

本项目的废机油、废含油抹布等危险废物暂时存放在危险废物暂存点中，然后定期交由有危险废物处置资质的单位拉运处理。因此，危险废物暂存点可以满足本项目危险废物暂时存放要求。

危险废物暂时存放点需采取如下处置措施：

（1）建立档案制度，详细记录入场的固体废物的种类和数量等信息，长期保存，供随时查阅。

（2）在常温、常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则，按易爆、易燃危险品贮存。

（3）禁止将不兼容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。

（4）无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。

（5）装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间。

（6）应当使用符合标准的容器盛装危险废物。

（7）不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔带。

（8）危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并注册登记，作好记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接受单位名称。

（9）必须定期对贮存危险废物的包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

（10）危险废物贮存设施内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。

通过以上处置措施，本项目运营期产生的固体废物均由相关单位收集统一处理，不直接外排入环境，因此，对项目所在区域环境基本不产生不利影响。

6.10 陆域生态环境影响分析

6.10.1 施工期陆域生态环境影响分析

(1) 工程占地的影响

本项目近期永久占陆域土地面积约 28 公顷。工程永久占地将使占地范围内非建设用地（未利用地、水域等）转变为建设用地，土地利用现状发生一定的变化。

(2) 对植物资源的影响

本项目用地现状以山地、荒草地为主，项目建成后转化为建设用地，表面植被受到清理。项目建设过程将造成一定的植被生物量减少。项目所在区域内植被类型以荒草地为主，灌木主要为香蕉、含羞草等，草本主要为鬼针草、五节芒等，主要植被物种均为常见种。经调查，项目所在区域范围内无珍稀濒危野生植物。

因此，工程实施后对该区域植物生态环境影响不大。

(3) 对动物资源的影响

根据实地调查结果，项目范围未发现珍稀濒危野生动物，由于长期受人类活动的频繁干扰，现有动物种类以鸟类和蛙、蟾蜍、鼠、蜥蜴等常见动物为主，这些动物的适应能力较强，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，不会改变其区系组成。综上所述，工程对周边动物的影响总体较小。

6.10.2 运营期陆域生态环境影响分析

项目建成后，区域绿化面积有所减少。但项目所在区域内无珍稀濒危野生动植物和古树名木生长，随着环境保护工程的推进和实施、人工绿化的加强、集排水设施的完善等，项目建设对周边生态环境影响较小。

6.11 环境敏感区和保护目标影响分析

6.11.1 对海洋环境保护目标影响分析

为方便分析，把海洋环境影响评价范围内的海洋环境保护目标再列于表

6.11.1-1:

表 6.11.1-1 海洋环境影响评价范围内的海洋环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	主要功能	方位	与工程最近距离* (km)	保护内容
1	茂名沿海幼鱼和幼虾保护区	幼鱼、幼虾保护区	项目所在区	所在海域	水质、生态环境
2	南海北部幼鱼繁育场保护区	幼鱼繁育场保护区	项目所在区	所在海域	水质、生态
3	南三-博贺农渔业区	农渔业区	西向	约 5.0	水质、生态
4	水东-博贺增殖区	增殖区	西向	约 5.0	水质、生态
5	湛江—珠海近海农渔业区	农渔业区	南向	约 3.0	水质、生态
6	茂名近海捕捞区	捕捞区	南向	约 3.0	水质、生态
7	茂名市电白区红树林	红树林保护	西北向	2.0km	水质
8	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 1	海岸防护	东北向	1.8km	海岸防护
9	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 2	海岸防护	西北向	4.5km	海岸防护
10	那尾村海岸防护物理防护极重要区	海岸防护	西北向	8.5km	海岸防护
11	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 1	水土保持	东北向	2.2km	水土保持
12	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 2	水土保持	西北向	1.8km	水土保持

*直线距离。

6.11.1.1 对幼鱼和幼虾保护区的影响分析

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（农业部第 189 号公告），项目所在海域涉及南海北部幼鱼繁育场保护区、茂名沿海幼鱼和幼虾保护区。根据农业部发布的 189 号文，幼鱼幼虾保护区范围：南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日。

本项目涉海工程施工产生的悬浮泥沙，增量大于 10mg/l 的水体未扩散至博贺新港区东、西防波堤外，对东、西防波堤外的幼鱼和幼虾保护区水质和生态环境不会产生不利影响。本工程施工产生悬沙增量大于 10mg/l 的水体主要集中在东、西防波堤内水域，该区域已成为港区，不是鱼类产卵的主要场所，因此，本工程施工产生悬沙增量对重要的经济鱼类生息繁衍影响很小，不会导致在周边渔场习惯性产卵、育幼、索饵的洄游鱼类游迁到其它海域，对幼鱼和幼虾保护区保护对象的繁殖、生长或洄游几乎不产生不利影响。

6.11.1.2 对其他海洋环境保护目标的影响分析

评价范围内的其他海洋环境保护目标均位于东、西防波堤外，而且与本项目距离都超过 1.8km 以上。因此，本项目涉海工程施工，对这些海洋环境保护目标的水质、生态环境、水动力环境、冲淤环境、海岸防护和水土保持等均不产生不利的影响。

本项目涉海工程对海洋环境保护目标的影响汇总表见表 6.11.1-2。

表 6.11.1-2 本项目涉海工程对海洋环境保护目标的影响汇总表

序号	名称	方位/最近距离(km)		SS 影响增量 (水质环境)	生态环境	流速	冲淤
		方位	距离	mg/L		m/s	m
1	茂名沿海幼鱼和幼虾保护区	项目所在区	所在海域	>10mg/L 悬沙最大影响范围为 1.79km ²	影响较小	<0.01~0.03	0.05~0.10
2	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在区	所在海域	>10mg/L 悬沙最大影响范围为 1.79km ²	影响较小	<0.01~0.03	0.05~0.10
3	南三-博贺农渔业区	西向	约 5.0	无影响	无影响	无影响	无影响
4	水东-博贺增殖区	西向	约 5.0	无影响	无影响	无影响	无影响
5	湛江—珠海近海农渔业区	南向	约 3.0	无影响	无影响	无影响	无影响
6	茂名近海捕捞区	南向	约 3.0	无影响	无影响	无影响	无影响
7	茂名市电白区红树林	西北向	2.0km	无影响	无影响	无影响	无影响
				海岸防护		水土保持	
8	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 1	东北向	1.8km	无影响		/	
9	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 2	西北向	4.5km	无影响		/	
10	那尾村海岸防护物理防护极重要区	西北向	8.5km	无影响		/	
11	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 1	东北向	2.2km	/		无影响	
12	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 2	西北向	1.8km	/		无影响	

7 环境风险分析与评价

7.1 环境风险评价等级

本工程施工方式本身对项目用海无明显的风险影响。故本项目的环境风险主要是施工期和运营期可能发生的自然灾害（如热带气旋），施工船舶和运营船舶可能发生碰撞事故造成的燃油泄漏而引发的火灾或溢油污染。

根据第 2 章 2.5.7 节的分析结果，确定本项目大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险评价等级为三级，因此确定本项目的环境风险评价等级为二级。

7.2 项目涉及风险相关工程内容

（1）项目建设性质与规模

本工程项目建设规模为新建 1 个 20 万吨级、1 个 10 万吨级和 1 个 5 万吨级散货泊位，码头设计吞吐量为 1200 万吨。

设计代表船型为 200000DWT、100000DWT、50000DWT，根据设计情况，本项目未来到港主力船型为 100000DWT；可见本项目最大代表船型为 20 万 DWT，主力船型为 100000DWT。

（2）货品性质与流向

本项目货种包括铁矿石、煤炭、非金属矿石、矿建材料。

货品性质为：

铁矿石：堆密度 $2.1\sim 2.8\text{t/m}^3$ ，静堆积角 $35\sim 40^\circ$ ；

非金属矿石： $1.6\sim 2.7\text{t/m}^3$ ，静堆积角 $35\sim 45^\circ$ ；

煤炭：堆密度 $0.8\sim 0.95\text{t/m}^3$ ，静堆积角 $35\sim 40^\circ$ ；

矿建材料：堆密度 $1.6\sim 1.8\text{t/m}^3$ ，静堆积角 $35\sim 45^\circ$ 。

（3）建设项目与周边敏感保护目标的位置关系

项目评价范围内海域的主要环境保护目标包括：茂名沿海幼鱼和幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、南三-博贺农渔业区、水东-博贺增殖区、湛江—珠海近海农渔业区、茂名近海捕捞区、茂名市电白区红树林等。

以上海洋环境保护目标具体位置及与本项目距离关系见第2章的表2.7.1-1。

(4) 茂名港规划吞吐量与到港船舶数量

① 吞吐量

根据《茂名港博贺新港区规划调整报告》，博贺新港区规划吞吐量见下表：

表7.2-1 博贺新港区吞吐量发展水平预测

港区	2020年			2030年		
	合计	出口	进口	合计	出口	进口
博贺新港区	9570	960	8610	13020	1510	11510
1、煤炭	1800	0	1800	3400	0	3400
2、石油及制品	4950	450	4500	5350	850	4500
其中：原油	4500	0	4500	4500	0	4500
3、LNG	800	0	800	1200	0	1200
4、金属矿石	450	0	450	650	0	650
5、钢铁	400	300	100	600	300	300
6、矿建材料	250	0	250	450	0	450
7、水泥	450	0	450	650	0	650
8、其他	470	210	260	720	360	360
集装箱箱量	80	40	40	180	90	90

② 规划船型

博贺新港区预测到港的各种船型预测见表7.2-2：

表7.2-2 到港代表船型预测表

船型	船舶吨级 DWT (t)	总长L (m)	型宽B (m)	型深H (m)	满载吃水 T (m)
散货船	50000	223	32.3	17.9	12.8
	100000	250	43.0	20.3	14.5
	150000	289	45.0	24.3	17.9
	200000	312	50.0	25.5	18.5
	250000	325	55.0	26.5	20.5
油船	50000	229	32.2	19.1	12.8
	80000	243	42.0	20.8	14.3
	100000	246	43.0	21.4	14.8
	150000	274	50.0	24.2	17.1
	250000	333	60.0	29.7	19.9
	300000	334	60.0	31.2	22.5
化学品船	20000	160	24.2	13.4	9.8
	30000	183	32.2	17.6	11.9
	50000	183	32.2	19.1	12.9
液化天然气船	145000 m ³	281.8	43.4	27.5	11.4
	217000 m ³	315.0	50.0	27.0	12.3
	267000 m ³	345.0	55.0	27.2	12.0
集装箱船	50000	293	32.3	21.8	13.0
	70000	300	40.3	24.3	14.0

杂货船	3000	108	16.0	7.8	5.9
	5000	124	18.4	10.3	7.4
	10000	146	22.0	13.1	8.7
	20000	166	25.2	14.1	10.1
	30000	192	27.6	15.5	11.0

③船舶交通流量预测

博贺新港区到港船舶交通流量预测结果为：

表7.2-3 博贺新港区进出港船舶数量预测(单位：艘次)

项 目	2020年	2030年
进出博贺新港区及周边水域船舶总数	4706×2	7276×2

(5) 水上交通安全管理情况

1) 现有导助航情况

目前10万吨级航道两侧布设了6套浮标，以标识航道深槽边界，同时指导
外海船舶上线。

2) 水上交通安全管理情况

茂名港的安全监督工作由茂名海事局主管，目前在博贺渔港、水东港区均设有
海事监督处。博贺新港区25万吨单点系泊码头的海事监管在作业时由水东港区海
事监督处负责。

茂名海域目前正在建立船舶交通管理（VTS）系统。

7.3 环境风险评价重点

环境风险评价主要工作内容为：分析涉及海域环境风险的工程内容和事故风险
概率；预测风险事故对海洋环境的影响；制定相应的风险防范措施、应急对策以及
设备配置方案。

工作重点如下：

1) 风险事故识别与分析

根据附近海域以往船舶事故发生统计、同类污染事故影响对比分析以及工程所
在地区的环境条件，对本工程运营期石化码头及其附近海域货物装卸运输事故风险
（类型、危害程度、规模、频率等）做出风险识别与分析评估。

2) 环境风险影响预测

调查分析评价区域海流及气象资料，通过对比分析和计算机模式预测工程项目运营期事故排放对周围海域（尤其是敏感环境目标）相关环境要素（特别是化学品污染风险）的影响范围和程度。

3) 海洋生态环境与渔业资源影响评价

借鉴同类项目海洋生态环境影响做出类比分析和评估，并采用机理分析法、专家评估法对项目运营期海域生态环境风险做出分析评价，提出相应保护对策。

4) 环境污染风险等级评价

根据风险概率、影响范围、危害程度的综合预测结果，结合相关港口海域风险等级评价准则，评价项目海域环境风险的等级、可接受程度和风险控制要求。

5) 应急防治对策

根据本工程项目海域环境风险影响预测结果，规划应急防治对策和应急设备配备方案，提出应急预案的要点及总体编制要求。

7.4 船舶污染事故统计与分析

(内部资料，内容略)

7.5 海洋环境风险识别

7.5.1 储运物品危险性

煤炭属于可燃物质，不同的煤种其着火温度在 260~420°C 之间。煤炭具有自燃性，煤堆场发生煤炭自燃时，多会伴随黄褐色烟雾和二氧化硫气味产生，较易发现和制止，一般较少发生大型明火火灾。

到港船舶装有一定数量的燃料油，国际标准化组织于1987年公布船用油料的质量标准，见表7.5.1-1，其中本项目船舶可能的船用燃料油的性质见表7.5.1-2。

表7.5.1-1 ISO船用燃料油规格标准ISO8217 (1987) Class F

燃油性能	RAM 10	RMB10	RM C10	RM D15	RM E25	RM F25	RM G35	RM H35	RM K35	RM L35	RM H45	RM K45	RM L45	RM H55	RM L55
密度 kg/m ³ (15℃)	975	991	991	991	991	991	991	991	-	-	991	-	-	991	-
运动粘度 cSt(100℃)	10.0	10.0	10.0	15.0	25.0	25.0	35.0	35.0	35.0	35.0	45.0	45.0	45.0	55.0	55.0
闪点℃	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
倾点℃: 冬季	0	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
夏季	6	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
残碳% m/m (康氏)	10	10	14	14	15	20	18	22	22	-	22	22	-	22	-
灰分% min	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
水分% v/v	0.5	0.5	0.5	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
含硫量% m/m	3.5	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
含钒量% mg/kg	150	150	300	350	200	500	300	600	600	600	600	600	600	600	600

表7.5.1-2 船用180/380号燃料油性质

项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 (15°Ckg/cm ³), ≤	0.991		0.991	
粘度 (15°Cmm ² /s), ≤	25		35	
闪点 °C, ≥	60		60	
冬季品质, ≤	30		30	
夏季品质, ≤	30		30	
残碳% (m/m), ≤	15	20	18	22
灰份% (m/m), ≤	0.10	0.15	0.15	0.20
水% (v/v), ≤	1.0		1.0	
硫% (m/m), ≤	5.0		5.0	
钒mg/kg, ≤	200	500	300	600
铝+硅mg/kg, ≤	80		80	
总残余物% (m/m), ≤	0.10		0.10	

根据《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ237-99), 判断燃料油火灾危险性; 根据《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5044-85), 判断危险物品的毒性级别, 同时根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018), 按附录表A.1 进行物质危险性判定, 见表7.5.1-3。

本次评价以船用燃料油作为风险因子, 油品多属于易燃性物质, 同时又有易蒸发的特点, 挥发后与空气形成可燃性混合物, 当混合物浓度达到一定比例时, 遇

到火种就可能燃烧和爆炸。通常采用闪点作为易燃液体的标准，凡闪点 $\leq 61^{\circ}\text{C}$ 的液体均为易燃液体。船用燃料油的闪点一般 $> 120^{\circ}\text{C}$ ，不属于易燃液体。

表7.5.1-3 主要货种的火灾危险性和毒性

物质名称	船舶装载量 (吨)	闪点 ($^{\circ}\text{C}$)	管理办法	GB5044-85	HJ/T 169—2004	
			火灾危险性	毒性	毒性	可燃性
燃料油	300	60	丙	/	>3	可燃液体

7.5.2 海洋环境风险环节分析

7.5.2.1 船舶溢油事故致因分析

船舶运输过程事故可分为航行事故和船舶本身（完整性）事故。航行过程事故包括碰撞、触礁、搁浅等，船舶本身事故包括船舶火灾、结构损坏、设施故障等。可能导致船舶泄漏的直接原因有船舶与船舶相互碰撞、船舶碰撞码头、船舶搁浅、船舶火灾爆炸、恶劣环境条件下船舶翻沉或结构断裂。

本项目船舶污染事故主要风险因素一览表见表7.5.2-1。

表7.5.2-1主要风险因素一览表

风险类型	风险因素
船舶运输状况	到港船舶密度（艘次/年） 周围海域船密度（所占艘次） 水上加油站和过驳作业点状况（艘次） 单壳或双壳船舱、船上设施及船龄
航道和锚地	航线及进出港航道状况 助航、导航条件 锚泊能力、锚地尺度和主要用途
自然灾害	台风、风暴潮、洪水、暴雨、大雾、地震等
港区码头设施	码头型式 泊位水深 装卸储运方式 事故防控水平等

除了本工程码头在内的危险性因素外，与码头有关的外部技术条件，如来港船舶、锚地、航道以及风、雾、潮流等自然条件等都可能造成船舶溢油、化学品事故，从而对码头周边水 and 环境造成污染与损害。港口海域船舶溢油事故多发地带主要集中在：一是进出港航道，包括港内浚深的专用航道、单向航道；二是码头及前沿水

域；三是锚地。此外船舶溢油事故的发生与本地区的台风、雾、潮流等气象、水文也有密切关系。

因此，运营单位除了应做好本工程码头内风险防范工作外，还应积极配合当地海事等相关部门共同做好码头周边水域的风险防范，将其事故风险降到最低，做好码头周边水域的环境保护。

7.5.2.2 本项目海域环境风险因素分析

(1) 工程技术系统

1) 航道与锚地

航道条件是影响船舶安全航行的主要风险因素之一。通过前面对该项目进出港航道船舶交通和污染事故的统计分析，船舶发生搁浅、碰撞等事故原因大多与航道、锚地因素有关。

目前，就航道而言，博贺新港区东区和西区共用主航道，船舶进出港航线与近岸航行船舶既定航线和渔船的习惯航路有一定的交叉，成为高风险区。

2) 助航导航设施

本项目海域助航、导航设施有主航道灯浮、支航道灯浮及码头灯桩，根据规范配备，能满足安全靠泊的要求。

3) CCTV 和 AIS 系统

茂名海域目前正在建立船舶交通管理（VTS）系统。

4) 通航密度

在船舶进出港过程中，会出现船舶对遇、追越或交叉相遇局面，这些位置成为交通流的节点，在交通流节点位置，船舶流量大，受航行条件的制约，容易造成船舶交通事故，环境污染事故风险性较大。

船舶密度的快速增长，是导致船舶碰撞事故发生的一个主要风险因素。随着茂名港一批在建和拟建项目的投产，该港区的船舶密度将进一步增大，将可能是事故发生的可能性增加。

此外，随着博贺新港区规划的实施，附件海域小型施工船舶数量将有所增加，大

量小型施工船舶和运沙船舶在部分重点水域抛锚、避风，将严重影响船舶航行安全，带来安全隐患。

该海域渔船较多，对该项目附件海域的通航带来一定的安全隐患。尤其在台风时期，大量渔船进入避风，大大增加了该海域船舶流量，增大了发生溢油事故的可能性，特别在锚地区。

5) 船舶

本项目靠泊船舶为散货油船。船舶技术状况较好，且消防设施较齐全，可以起到防止和较少船舶溢油事故性漏油的作用。

(2) 人员系统

根据国内外船舶事故统计分析，人为因素也是事故发生的主要原因之一。总结以往的人为因素有：

- 1) 船员违章排放油污水；
- 2) 船长在开船时因人为因素导致船舶碰撞、搁浅或触礁；
- 3) 船员和操作人员不熟悉使用应急设备。

(3) 管理子系统

1) 政府管理因素

①预案制定与颁布

2000年4月，原交通部和环保部联合发布实施《中国海上溢油应急计划》及各大海区溢油应急计划，其中《南方海区溢油应急计划》适用于本项目海域。

2003年茂名市政府颁布了《茂名港口水域溢油应急计划》。

这些文件的制定和颁布，有利于海事行政主管部门在事故发生后加强组织协调，调动一切应急资源进行清污行动，减少环境损害。

②硬件设备的投入

目前茂名海域配备了溢油应急设备，形成了一定的溢油应急能力。

③教育培训

茂名海事局已组织举办海上溢油综合应急演练。加强辖区船舶污染应急队伍的建设，提高应急队伍素质。

(4) 环境系统

1) 风对船舶通航安全的影响

船舶靠泊时，应考虑风、流对船舶操纵性能的影响，码头前沿调头水域的大小和可用水深等；船舶离泊时应考虑因船舶卸载后吃水减小使风增大对船舶操纵的影响、码头上下游可用水域尺度和离码头时航道的情况等。

项目所在海区台风数量较多，且风力较强，台风期较长，台风可能对锚泊船只造成危害。

2) 水流对船舶通航安全的影响

深水区涨落潮的流速较大，尤其是船舶靠码头时，水流横向作用较大，对船舶停泊、靠离造成较大影响。

船舶在航行中受横流影响将发生船舶偏移，使船舶偏离航道中心线，从而产生风险因素。

3) 潮汐对船舶系泊作业的影响

潮位发生变化时，船舶与码头相对位置和系缆受力发生变化，使船舶对码头造成挤压，可能造成船舶和码头设备的损坏，从而产生溢油风险因素。

4) 波浪对船舶通航安全的影响

该海域波浪较大，波浪较大使船舶航行和作业难度增加，危及船舶通航安全。拟建码头位于环抱式港区，受外环境影响较小。

综上，项目所在海区海况较复杂，航线较多且繁忙，港区附近海区存在船舶搁浅、碰撞和沉没的可能；就船舶进出港而言，主要存在船舶碰撞的可能性。

7.5.3 环境风险类别识别

就本项目而言，包括船舶燃油泄漏和煤等物料泄漏入海事故。一旦事故发生后，溢油所带来的后果与溢油的种类、本海域的环境条件密切相关。溢油在环境中的行为大体相同，主要包括扩散、乳化、蒸发、沉降和生物降解等作用。

根据本项目船舶规模和所处的环境特点，本项目可能发生的环境风险类别是溢油事故。

7.6 源项分析

7.6.1 自然灾害风险分析

(1) 工程所在海区每年平均受到 2.2 个热带气旋影响，热带气旋来临时常带来大风、暴雨、大浪、增水等现象。大风、雨水冲刷施工场地，尚未固结的混凝土在雨水冲刷下进入附近海域，可能造成海域水体污染。施工期突遇恶劣天气和海况，应停止施工作业。

(2) 台风风暴潮是台风、低压及强烈的向岸风作用于海面，使海水大量堆积的结果。茂名和湛江地区是台风登陆的活动地带，因此需密切注意由此带来的环境事故风险。风暴潮影响时间多在 4 月~11 月，其中 7 月~9 月居多，整个台风发生季节次数呈中间多两头少的变化规律。2002 年的“黄峰”风暴潮灾致使湛江市安全转移 1.7 万人，2008 年“黑格比”造成的风暴潮对粤西各市生产和生活造成了较大影响。因此，本工程应根据当地的风暴潮特点，合理安排好工期，回避施工期间突遇的风暴潮灾害风险。若本工程在施工期突遇正面袭击台风，可造成未完工的工段受到破坏，从而造成一定的经济损失并污染海洋环境。

运营期间，工程的设计虽然可达到抗击恶劣海况的要求，但从防患于未然的角度出发，工程建设、管理单位应高度重视该海区有可能出现的自然灾害。

7.6.2 溢油事故发生概率分析

海洋环境风险概率与污染量主要根据统计资料分析确定。

(1) 事故发生概率（类比）

广东省溢油污染事故发生概率为 8.8 次/年，其中 10 吨以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10~50 吨、100~500 吨、500~1000 吨、1000~10000 吨事故发生概率分别为 0.6 次/年（约 1 年一遇）、0.6 次/年（约 1 年一遇）、0.2 次/年（5 年一遇）、0.2（5 年一遇）次/年。事故主要涉及湛江港、广州港、珠海港、惠州港、汕头港，则平均事故发生概率为 1.8 次/年（1 年 2 次），10 吨以下、10~50 吨、100~500 吨、500~1000 吨、1000~10000 吨事故发生概率分别为 1.44（1 年 2 次）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）。

以危险品泊位和危险品吞吐量较多，发展较成熟的湛江港对比，根据广东海事局 2007~2011 年溢油污染事故统计结果，2007 年湛江海域发生溢油事故 9 起，其后

2008~2010年每年发生一起，2011年未发生。除一起在锚地发生的爆炸事故导致68.8t货品（柴油）泄漏入海外，其他均为操作性事故，溢油量均小于10t。

由上可见，取广东省平均事故发生概率类比较为可信。

根据《茂名港总体规划修编环境影响评价报告书》：考虑规划实施后港口发生10吨的溢油事故概率为每5年1次，100吨的溢油事故概率按每10年1次。

广东省海域和本项目海域溢油事故发生概率估算表见表7.6.2-1。

(2) 分担率

拟建项目码头建成后船舶到港数量约274艘/年；根据茂名港总体规划修编环评报告，2020年博贺新港区船舶流量为9412艘/年，分担率为2.9%。本项目对茂名港环境风险事故的贡献率较小。

表7.6.2-1 广东省海域和本项目海域溢油事故发生概率估算表（次/年）

海域	总事故发生概率	<10t	10~50吨	100~500吨	500~1000吨	1000~10000吨	>10000t
广东省海域（总）	8.8	7.2	0.6	0.6	0.2	0.2	0
广东省海域（平均）	1.76	1.44	0.12	0.12	0.04	0.04	0
本海域事故发生概率	0.11	0.11	0	0	0	0	0

(3) 风险事故发生概率

从前述的国内外船舶溢油事故历史资料，船舶在海上航行时，船舶发生触礁、碰撞、搁浅、船体破损等事故的概率一般都非常小，属于小概率事件。因此，海上航行船舶事故概率服从离散型二项概率分布，则事故风险概率为：

$$P(k) = C_n^k P^k q^{n-k}$$

式中，P 为每艘船舶发生事故的的概率，q=1-P 为每艘船舶不发生事故的的概率；

n 为船舶数；k为n 艘次船舶发生事故次数， C_n^k 为n 艘次船舶发生k 次事故

的组合数， $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ 。

根据茂名港进出港的船舶数量为1千艘次/年，考虑到将来一定的增长，在此假定海域未来10年中有2万艘次船舶通过，研究海域不发生重大船舶溢油事故（溢油量≥50t）的置信度为95%，事故概率为：

$$P(k \geq 1) = \sum_{i=1}^n C_n^i P^i (1-P)^{n-i} \leq 0.95$$

根据上式可求出未来10年的P值为 1.0×10^{-7} ，作为将来几年茂名港海域船舶重大溢油事故概率的基础值。

根据我国海域发生重大船舶溢油事故主要原因为船舶碰撞、搁浅和船体结构破损，并参照有关文献资料，计算本项目发生溢油事故的风险概率主要为船舶碰撞、搁浅和船体结构破损溢油风险率三者之和，即：

$$P(\text{溢油}) = P(\text{溢油/碰撞}) + P(\text{溢油/搁浅}) + P(\text{溢油/船体破损})$$

$$= \frac{1}{12} PR(5-R) + \frac{1}{4} PR + \frac{1}{4} PR = \frac{11-R}{12} PR$$

式中：P（溢油）为海域溢油发生概率；R为海域航行中散货船所占比例（根据茂名港调查散货船所占比例约为34%）；P为船舶发生事故的基础值。

根据上式计算茂名港海域将来10年中每艘散货船发生事故溢油的风险概率P（溢油）为 3.1×10^{-6} 。

7.6.3 溢油风险事故污染量估算

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），本项目施工期溢油量按50t考虑，项目运营期海损性事故最可能发生的泄漏量为365t。

7.7 环境风险后果计算

7.7.1 溢油风险预测

7.7.1.1 溢油的特征及油类运动形态和归宿

（1）溢油的特征

当石油类物质溢散到水层表面时，就会发生各种变化，产生各种现象，反映出溢油的特征。首先发生的变化是快速扩散，同时产生挥发现象，挥发速度的快慢决定于物质的性质、天气状况和地形位置。溢油在自然界还可发生各种反应，如氧化反映、乳化作用、溶解作用、微生物降解等。各种反映之间都是相互关联的，这些现象和反应会造成溢油性质的改变，或者影响到水面除油的方法。

溢油具有八大特性：

1) 扩散性。当油品倾倒在水面以后,油类会立即分散开来,并形成一片薄胶片状物。溢油的扩散速度受到溢油源附近油膜厚薄、油品类型(包括沸点范围、含蜡量、粘度与表面活性剂混合后的状态等)、海况条件、天气情况以及受到非水域的影响。

2) 挥发性。货品分散在水层表面后会迅速挥发。影响货品挥发速度的因素有:沸点、碳氢化合组分的蒸气压、环境条件和溢油区域的表面积大小等。

由于挥发作用,一方面使油量减少,降低可燃性及本身的毒害作用;另一方面是增加了残留物的粘性和密度。这些状态的改变又会影响石油类的扩散速率。

3) 溶解性。货品在水中几乎不溶解,只有轻油分能与水相混溶。

4) 分散性。在海水的机械搅动下,可使部分油品在水中呈分散状态,分散程度的大小决定于海水本身的机械作用大小和原油的性质。

5) 乳化性。当油品溢出到海面后,在海水波浪的搅动下,就会产生一种油—水分层的乳化物,出现一种含水的乳化油块,它一般是层状的物质。这种“乳化油块”是一种油包水的乳化物,其中含水达50%~70%,高者达80%,因而增加了体积,其粘度及含水量随着时间的加长而增加。

6) 氧化作用。虽然碳氢化合物本身具有明显的抗氧化作用,可是,在光照的条件下,油分与水长期接触后,会很快发生氧化作用。

有研究指出,溢油的最初含硫量为2.28%,在岸上经过20个月的风化后,含硫量下降至1.4%,这是由于风化过程中,油分中的硫成分被氧化为含硫化合物。

7) 生物降解作用。由于海水中有细菌及微生物,水中的油类物质会在它们的存在下产生明显的生物降解作用。降解速率与下列因素有关:油品的组分;油分经过稀释后,增加了原油与水中细菌的接触面积,从而增加生物降解的速度;促使细菌增生繁殖的养分的多少;海水温度的高低等。

8) 沉降作用。油品经过风化作用或者被颗粒物吸附,均可产生沉降作用。

(2) 泄漏物在海面的运动形态及其归宿

一般认为,溢油源大致可分为连续源和瞬时源,但不论那一种溢油源,溢油到海面以后,都存在以下几种运动形态。

1) 扩展

油品溢至海面后，由于油比水轻，将漂浮于水面。在初期阶段受重力和表面张力作用而在水面上向四周散开，范围越扩越大。这个过程称为油的扩展。

2) 漂移

油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

3) 分散

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用使部分油以油滴形式进入水中形成分散油。部分油滴重新上升到水面，也有部分油滴从海面逸出而挥发到大气。

4) 乳化

机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳化物和水包油乳化物。

5) 吸附沉淀

油的部分重组分可自行沉降或粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

6) 生物降解

海洋环境中的微生物把油中的某些成分当作食物或能源，从而对水中油有降解作用。

7) 光氧化

油中的某些成分在日照作用下氧化分解。

溢油在海洋环境中的归宿问题是个复杂的问题，由于受到各种环境条件(温度、盐度、风、波浪、悬浮物、地理位置和油本身的化学组成等)的影响，每一次溢油的归宿也不尽相同。其主要的影响因素有乳化、吸附沉淀和生物降解等。

7.7.1.2 预测模型及预测方案

(1) 预测模型

预测模型为：

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t u dt \quad y = y_0 + \int_{t_0}^t v dt$$

$$u = u_c + Ku_w + u_r \quad v = v_c + Kv_w + v_r$$

原坐标为 (x_0, y_0) 油膜经时间 $\Delta t = t - t_0$ 后，漂移到坐标 (x, y) 。

u 和 v 分别是油膜运动的东、北分量，它由流速 u_c 、风速 u_w 、油膜随机运动速度 u_r 组成， k 为风对油膜拖曳系数，本模型取值 0.023。

通过跟踪各油膜坐标 (x, y) 的各位置，确定运移范围，统计其数量和质量，可得各坐标网格的油膜面积。

通过上式计算，可以确定任意油质点在任一时刻的位置，同时也可以反映出这些油质点的群体状况，由此来描述溢油漂移扩散的过程。

海面溢油在其输运扩散的过程中，也同时经历着诸如蒸发和乳化等各种风化过程，本评价保守考虑，预测过程不考虑蒸发和乳化等过程。

(2) 预测方案

溢油位置：施工期溢油计算点设在支航道的交叉点，运营期溢油计算点选在东、西防波堤口门处海域。

溢油量：施工期船舶吨位不大，燃料油泄漏总量50t，运营期燃料油泄漏总量365t。

预测时段：分别选取涨潮期和落潮期时刻发生泄漏事故的情况。

预测风况：根据博贺海洋气象站 2008 年风的资料统计结果，冬季常风向为 NE，平均风速5.4m/s；夏季常风向为SSE，平均风速4.4m/s。这两个风向也是对敏感目标的不利风向。

因此分别选取 NE 风况大潮高高潮、低低潮，SSE风况大潮高高潮、低低潮两组组合条件，预测溢油发生后 36 小时油膜漂移扩散情况。

7.7.1.3 预测结果

(1) 施工期常风条件溢油事故预测结果及分析

根据以上预测条件，施工期预测燃油的扩展漂移扩散见图7.7.1-1，各预测条件组合下溢油事故发生后油膜影响范围分析见表7.7.1-1。

表7.7.1-1 施工期大潮燃料油一次泄漏50t 四组合情况下油膜漂移扩散范围 (km²)

溢油后时间 (h)	NE 风向、风速 5.4m/s、高潮	NE 风向、风速 5.4m/s、低潮	SSE 风向、风速 4.4m/s、高潮	SSE 风向、风速 4.4m/s、低潮
2	0.062	0.062	0.067	0.056
6	0.142	0.037	0.181	0.082
10	0.052	0.035	0.184	0.106
18	0.048	0.034	0.131	0.047
24	0.045	0.033	0.076	0.042
30	0.045	0.032	0.063	0.035
36	0.043	0.029	0.054	0.032
扫海面积	3.29	0.062	0.067	1.14
登岸地点	无	港内、西防波堤	防波堤沿岸、港内	港内
登岸时间	--	6 小时	3 小时	3 小时
影响敏感 目标与时间	文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。30 小时	无	幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区，6 小时	无

影响敏感目标与时间：当NE 风向、风速 5.4m/s、高潮时，30 小时内，油膜扩散至文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当SSE 风向、风速 4.4m/s、高潮时，6 小时内，油膜扩散至幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。

图7.7.1-1a NE 风向高高潮时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

图7.7.1-1b NE 风向低低潮时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

图7.7.1-1c SSE 风向高高潮时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

图7.7.1-1d SSE 风向低低潮时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

从预测计算结果可知，东、西防波堤内回旋水域处发生溢油事故时：

高高潮+NE 风组合下油膜向南漂移至外海域，不登岸，30小时后到达大放鸡岛附近，影响周边的旅游区水质环境。

低低潮+NE 风组合下油膜向西南漂移，不出博贺港。

高高潮+SSE 风组合下油膜部分流出港外，部分影响东防波堤内，6小时在港外东、西防波堤海域。

低低潮+SSE 风组合下油膜随涨潮进入东防波堤港内。

(2) 运营期常风条件溢油事故预测结果及分析

根据以上预测条件，预测油品的扩展漂移扩散见图 7.7.1-2，各预测条件组合下溢油事故发生后油膜影响范围分析见表 7.7.1-2。

图 7.7.1-2a NE 风向高高潮时刻泄漏油品的扩展漂移扩散

图 7.7.1-2b NE 风向低低潮时刻泄漏油品的扩展漂移扩散

图 7.7.1-2c SSE 风向高高潮时刻泄漏油品的扩展漂移扩散

图 7.7.1-2d SSE 风向低低潮时刻泄漏油品的扩展漂移扩散

表 7.7.1-2 大潮油品一次泄漏 365t 四组合情况下油膜漂移扩散范围 (km²)

溢油后时间 (h)	NE 风向、风速 5.4m/s、高潮	NE 风向、风速 5.4m/s、低潮	SSE 风向、风速 4.4m/s、高潮	SSE 风向、风速 4.4m/s、低潮
2	0.215	0.305	0.269	0.269
6	0.700	0.700	1.364	1.364
10	0.880	0.844	1.633	1.633
18	0.987	1.975	0.664	0.664
24	1.059	3.698	0.808	0.808
30	0.915	4.182	0.682	0.604
36	0.898	4.649	0.539	0.504
扫海面积 (km ²)	31.59	69.94	8.33	6.83
登岸地点	无	大放鸡岛	防波堤沿岸、港内	港内
登岸时间	--	21 小时	3 小时	3 小时
影响敏感 目标与时间	幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。 19 小时	放鸡岛旅游休闲娱乐区、文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。 13 小时	高位养殖虾塘取水区，湛江-珠海近海农渔业区。6 小时	在东、西防波堤内，无

从表 7.7.1-2 可知，在大潮、油品一次泄漏 365t 的情况下，影响敏感目标与时间为：当 NE 风向、风速 5.4m/s、高潮时，19 小时内，油膜扩散至幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当 NE 风向、风速 5.4m/s、低潮时，13 小时内，油膜扩散至放鸡岛旅游休闲娱乐区、文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当 SSE 风向、风速 4.4m/s、高潮时，6 小时内，油膜扩散至高位养殖虾塘取水区，湛江-珠海近海农渔业区；当 SSE 风向、风速 4.4m/s、低潮时，油膜仅在东、西防波堤内扩散。

(3) 运营期强风条件溢油事故预测结果及分析

港区船舶装卸的作业条件一般为风速小于 6 级，取 6 级风作为预测上限条件，风向为 NE，此风向一般为东北季风和台风前期风向，预测燃油涨潮、落潮扩展漂移扩散见图 7.7.1-3，两组合下溢油事故发生后油膜影响范围分析见表 7.7.1-3。

图 7.7.1-3a 风速12.5m/s，NE 风向高高潮时刻泄漏燃油的扩展漂移

图 7.7.1-3b 风速12.5m/s，NE 风向低低潮时刻泄漏燃油的扩展漂移扩散

表7.7.1-3 大潮燃料油一次泄漏365t 四组合情况下油膜漂移扩散范围 (km²)

溢油后时间 (h)	NE 风向、风速 12.5m/s、高潮	NE 风向、风速 12.5m/s、低潮
2	0.251	0.233
6	0.646	0.718
10	0.915	1.616
18	1.149	1.059
24	2.441	2.118
30	2.746	3.590
36	2.8	4.272
扫海面积	55.31	82.12
登岸地点	大放鸡岛	大放鸡岛
登岸时间	18 小时	12 小时
影响敏感目标与时间	放鸡岛旅游休闲娱乐区、文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。15小时	文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。9小时

从表 7.7.1-3 可见，当 6 级风（风速 12.5m/s）、风向为 NE、高潮时，15 小时内，油膜扩散至放鸡岛旅游休闲娱乐区、文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当 NE 风向、风速 12.5m/s、低潮时，9 小时内，油膜扩散至文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。

7.7.2 事故溢油影响分析

油品在水环境中存在三种形式：

- 漂浮在水面的油膜；
- 溶解分散态，包括溶解和乳化状态；
- 凝聚态的残余物，包括沉积物中的残余物。

油膜是油品输入水体的初始状态，根据模型预测结果，溢油量较小，风速较小时，溢出物主要受往复潮流控制，污染范围较小；风速较大时，在潮流和风场的共同作用下

，溢出物漂移的范围较大，污染面积亦较大；但当风速特别大时（如台风时），溢出的燃油主要受风的控制，污染面积较大。

如果船舶发生事故溢油，对水域生态环境会造成严重的损害。石油类污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值，而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育，降低水域生物生产力，破坏整个生物群落结构，导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。在分析、统计浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类的石油中毒致死浓度范围、不同浓度下半致死时间及石油溢出事故对水产的异味影响的基础上，类比历史上发生过事故对海洋生态和渔业资源的影响可知，一旦在本海域发生较大规模的溢油事故，可能会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害。

生态毒理学试验表明，各类生物对石油类污染都会有反应。敏感性顺序一般是：卵期→仔稚体→幼体→成体。一般情况下，当分散于水体中的石油类浓度大于0.05 mg/L 时，就会对生物生长发育会产生不利影响，如浓度大于1mg/L，对生物就有直接致伤致死作用。通常当石油类浓度为25mg/L时，水体表面已存在漂浮油膜，在油膜覆盖下，水体中的生物会因石油中毒和缺氧窒息而大量死亡。溢油入海后，一部分覆盖水面，一部分蒸发进入大气，另一部分则溶解和分散于水中。扩散在水中的油将长时间停留在水中，直至被水生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底。

（1）事故溢油对水质及底质环境的影响分析

受溢油影响的水域，油膜覆盖在水体表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。

溢油会引起水中石油浓度增加，这是国内外学者都公认的，但由于这是一个复杂过程，至今还没有一种较满意的定量方法。

油膜覆盖下，影响海--气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

溢油影响的范围，污染岸线长度、油膜面积都与溢油量大小、溢油期的风向、流况和岸线地形等有密切关系。

（2）溢油对沉积物环境影响分析

油品泄漏后，尽管一段时间后，泄漏的油品可能会在海面上消失，但部分已发生乳化，和生物残骸、泥沙沾在一起沉入海底并扩散。

油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

类比塔斯曼海号船舶溢油事故对沉积物的影响进行分析。根据塔斯曼海号船舶溢油的相关报道，2002年11月23日凌晨4时左右，马耳他籍“塔斯曼海”油轮与中国沿海船舶“顺凯1号”在天津海域发生碰撞，造成“塔”轮所载约200吨原油泄漏。根据中国海洋大学专家对塔斯曼海轮溢油的技术评估报告，报告认为，此次事故中溢出的原油对沉积物的影响范围及程度相对较轻；对污损修复方式的选择，报告认为应采用海水自净的自然恢复方法。

溢油事故造成事故海域海水和沉积物环境油类浓度升高，事故发生4个月后，海水环境已自然恢复到事故发生前的水平，渔业生产也已基本恢复正常，海底沉积物环境中油类污染物经过11个月也已降低到沉积物质量一类标准，其平均油类含量仍比事故前高出0.68倍。

应重视本工程船舶油料泄漏对海洋沉积物的影响，一旦发生溢漏事故，需采取相应措施（如喷洒凝油剂），减少沉降量；事后污损修复方式采取机械修复法和生物修复法。

（3）事故溢油对水生生物资源的影响分析

一旦发生事故溢油，将对油膜扫过水域的水生生物资源造成一定影响。油膜覆盖下，影响水-气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油类会对水生生物资源造成一定危害。沉积到底质的石油将对底栖生物造成影响。

表7.7.2-1 列举了油污染对一些海洋生物的影响情况。

表7.7.2-1a 石油产品对海洋生物的致死浓度

生物种类	2 号燃料油或煤油	废油（ppm）
海洋植物	<100µg/L	10
鳕鱼	50µg/L	1700
幼体和卵	0.1µg/L	1.25
浮游甲壳动物	5~50ppm	15~20
底栖甲壳动物	0.56mg/L	

表7.7.2-1b 石油产品对海洋生物的致死浓度

种类	石油产品种类	浓度 (ppm)	亚致死反应
普通小球藻	精制萘	1	抑制生长
硅藻、双鞭毛藻	油	0.1~0.0001	抑制或减缓细胞分裂
日本星杆藻	煤油	3~38	降低生长速度
海胆幼体	船用燃油的萃取物	0.1~1	影响受精卵发育
大西洋鳕鱼幼体	BP1002	0~10	破坏捕食行为
大螯虾	原油、煤油	10	影响化学感受捕食行为
贻贝	原油	1	加快呼吸、减少捕食
滨螺	BP1002	30	明显抑制生长

①对浮游植物的影响

浮游植物位于海洋食物链的底层，是海洋生态系统中的生产者，占海洋生物生产力的90%以上。海洋表层是事故性溢油污染最严重的区域，石油污染对浮游植物的影响是最频繁的，也是最严重的。溢油对海洋浮游植物的影响将对整个海洋食物链造成影响，并进而破坏海洋的生态平衡。实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。溢油对于浮游植物的影响程度决定于石油的类型、浓度和浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料的浮游植物，对各类油类的耐受力都很低，石油急性中毒浓度在0.1~10mg/L，通常为1mg/L。对于更敏感的生物种类，油浓度低于0.1mg/L时会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

②对浮游动物的影响

浮游动物通过摄食或直接吸收碳氢化合物而受到影响，其急性中毒浓度在0.1~15mg/L。通常幼体对于石油污染的敏感度大于成体，永久性浮游动物幼体的敏感性大于临时性底栖生物幼体。不同的浮游生物的敏感性存在一定的差异。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Paracalanus sp. 的半致死时间为4天，而胸刺镖蚤CentroPages、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤Oithona 的半致死天数依次为3天、2天和1天。另外，Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

③对底栖动物的影响

底栖动物大部分种类大多数时间在海底生活，只有少部分幼体营临时型浮游生活，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软件动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为0.01 ppm 就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物的死亡，石油浓度在0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物（藤壶、蟹等）幼体有明显毒性。据吴彰宽研究表明，胜利原油对对虾 *Penaeus orientalis* 各发育阶段影响的最低浓度分别是受精卵 56mg/L，无节幼体 3.2mg/L、蚤状幼体 0.1mg/L，糠虾幼体 1.8mg/L，仔虾 5.6mg/L，其中蚤状幼体为最敏感的阶段。胜利原油对对虾的幼体的 96h-LC₅₀ 为 11.1mg/L。

溢油一旦搁滩，在大量油类覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分(乳化油滴)。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贻贝产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于作为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮下带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

④对渔业资源的影响

石油污染对渔业资源的影响是最重要的影响之一，特别是对鱼卵和仔幼鱼的危害最严重。发生溢油事故后，进入海洋环境的油品，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育；高浓度的石油会使鱼卵和仔幼鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性可干扰鱼类的繁殖和摄食。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。

对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于0.1mg/L时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到1.0mg/L时，蚤状幼体便不能成活，96hL₅₀值为(0.62~0.86)mg/L，即安全浓度为(0.062~0.086) mg/L；浓度大于3.2mg/L时，可致幼体在48小时内死亡。不同的石油组分其毒性是不同的，以96小时鲱鱼的半致死剂量为例，阿拉伯也门麦瑞波原油为15.8mg/L，镇海炼油厂的混合废油为1.64mg/L，胜利原油为6.5mg/L，东海平湖原油为2.88mg/L。同一种石油对不同鱼类的毒性也是不同的，以胜利原油96小时的半致死剂量为例，真鲷仔鱼为1.0mg/L，牙鲆仔鱼为1.6mg/L。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为3mg/L时，其胚胎发育便受到影响，在3.1~11.9mg/L浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为3.2mg/L时，真鲷胚胎畸变率较对照组高2.3倍；牙鲆仔鱼死亡率达22.7%，当含油浓度增到18mg/L时，孵化仔鱼死亡率达84.4%，畸变率达96.6%。Linden的研究认为，油品中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

此外，海洋中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，水产动物、植物一旦与其接触，即会在短时间内发生油臭，从而影响食用价值。以20号燃料油为例，当油浓度为0.004mg/L时，5天就能对对虾产生油味，14天和21天分别使文蛤和葛氏长臂虾产生异味。

（4）本项目溢油对海洋生态系统与渔业资源影响类比分析

本报告采用类比分析法进行船舶燃料油溢出事故对海洋生态与渔业资源影响分析，类比溢出事故为珠江口“3.24重大溢油事故”，溢出物为船舶燃料油，溢出量为500多吨。类比分析中，溢出物对浮游植物24小时LC₅₀取1mg/L、对浮游动物48小

时LC₅₀取 0.05mg/L、对鱼类资源24小时LC₅₀取25mg/L，这些数值基本能代表本工程船舶燃料油的毒性指标。石油类溢出物对海洋生物的 LC₅₀ 文献值见表 7.7.2-2。

对“3.24重大溢油事故”的分析研究结果见图 7.7.2-1。

表7.7.2-2 石油类溢出物对海洋生物的LC₅₀ 文献值 (mg/L)

品 名	浮游植物	浮游动物	底栖生物	鱼类
石油	0.1~10	0.1~15	2.0~15	1.0~25

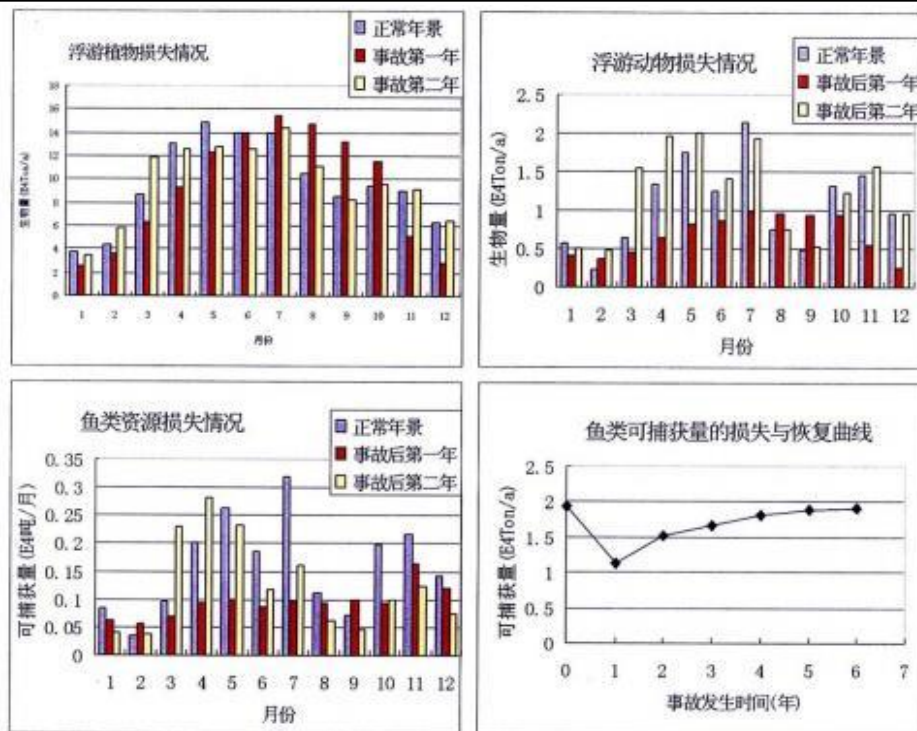


图 7.7.2-1 珠江口“3.24 重大溢油事故”海洋生物与渔业资源影响分析结果

根据交通部水运科学研究所的调查研究结果（图 7.7.2-1），该溢油事故引起事故当年海洋生态系统发生较为显著的变化，直到事故第二年，生态系统才逐步恢复正常，鱼类资源当年损失约 4 成，由于正值产卵期，对鱼卵和仔稚鱼的伤害较显著，因此鱼类资源较显著的损失会持续 3~4 年，事故后 7 年，鱼类资源量逐步得到恢复。

（5）事故溢油对敏感目标的影响分析

1) 对幼鱼幼虾保护区的影响

评价范围内海域，幼鱼幼虾保护区范围为 20m 等深线以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日，保护期间禁止某种方式的捕鱼作业，是一种渔业养护的功能，不是法定的保护区。在保护期间发生溢油事故，将不利于该海域的渔业养护。

2) 对文昌鱼的影响分析

根据调查，文昌鱼主要分布在放鸡岛文昌鱼自然保护区（评价范围外），东、西防波堤内及周边分布较少。

多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在2.0~15mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软件动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为0.01ppm就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物死亡，石油浓度在0.1~0.01ppm时，对某些底栖甲壳类动物（藤壶、蟹等）幼体有明显毒性。

进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据Cilfillan实验，当油浓度达到1.0mg/L时，可使贻贝产生呼吸加快、捕食减少的致死效应。

由上可知，当溢油事故发生后，油膜漂移至文昌鱼栖息海区，由于其活动能力较差，死亡几率较高。

(6) 小结

从模拟预测和案例类比分析可知，在项目所在海域一旦发生较大规模危险品泄漏事故，会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害。

当泄漏物料影响至文昌鱼分布区时，将对其造成一定的影响，其中文昌鱼直接致死可能性较高。危险品泄漏事故对海域生物资源影响在一定时间内可修复。

参考相关资料研究成果，事故发生后，海洋生态系统在第2年才逐步恢复，鱼类资源恢复期为3~7年。

综合溢油可影响的保护目标的位置、溢油到达时间、影响频率、保护物种的敏感性，保护目标的优先保护顺序为：文昌鱼保护区>高位养殖区。

7.7.3 海洋环境风险评价

海难性事故最可能发生事故风险概率划分和危害后果定性分类见表7.7.3-1。根据前面“表7.6.2-1 广东省海域和本项目海域溢油事故发生概率估算表”，本项目的风险概率和风险后果均处于中等风险区，需要采取适当的、必要的措施降低风险。

表7.7.3-1a 最可能发生事故风险概率划分

分类	说明	定义

F1	极大	每1个工作年内发生一次的事件
F2	大	每1~10个工作年发生一次的事件
F3	中	每10~50个工作年发生一次事件
F4	小	每50~100个工作年发生一次的事件
F5	极小	超过100个工作年发生一次的事件

表 7.7.3-1b 最可能事故危害后果定性分类

分类	描述语	详细说明
C1	特别重大	事故级别为特别重大, 船舶溢油 1000 吨以上, 或造成直接经济损失 2 亿元以上, 或对环境造成特别重大影响。
C2	重大	事故级别为重大, 船舶溢油 500 以上不足 1000 吨, 或造成直接经济损失 1 亿元以上不足 2 亿元, 或对环境造成重大影响。
C3	较大	事故级别为较大, 船舶溢油 100 吨以上不足 500 吨, 或者造成直接经济损失 5000 万元以上不足 1 亿元, 或对环境造成较大影响。
C4	一般	事故级别为一般, 船舶溢油 50 吨以上不足 100 吨, 或者造成直接经济损失 1000 万元以上不足 5000 万元, 或对环境造成一般影响。
C5	较小	事故级别为较小, 船舶溢油量 50 吨以下, 或者造成直接经济损失不足 1000 万元, 或对环境造成影响较小。

7.8 环境风险管理

7.8.1 环境风险防范措施

(1) 船舶交通事故的防范对策

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本工程发生航道及码头附近船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的, 一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故, 将会造成事故区域海洋环境资源的严重损失, 且其应急反应的人力物力财力消耗大, 因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括:

1) 在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障码头附近海域船舶的航行安全, 码头经营者要接受该辖区内海事局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。工程建设方案规划过程中, 已经根据本项目的工程特点和项目区域环境特点, 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。助航设施的布置应报经主管部门核批后方能实施。

2) 服从和配合交通管理部门的管理

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对港区内船舶的交通秩序进行管理，掌握进出航道船舶的动态，在危险品船通过时，其它船舶尽量采取避让措施等。本项目需服从和配合交通管理部门的管理。

3) 建立健全管理机制、避免不利作业条件

海上航行密切注意气象情况，为确保安全，建议禁止船只在恶劣天气下进行靠、离码头作业。

船舶严格按照航道航行，码头要建立严格的安全管理条例和安全操作措施，制定应急预案，按《港口码头溢油应急设备配备要求》配备应急设施设备。

4) 施工期风险防范措施

本工程疏浚施工时，施工单位和施工船舶必须根据港区船舶动态，合理安排施工作业面。在施工地点设置标志，当有船舶通过时，提前采取避让的措施。

施工作业期间所有施工船舶须按照交通部信号管理规定显示信号。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。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。

施工时应有小拖轮船监护，避免施工船管线进入航道影响过往船舶航行。拖轮在港池内应慢速行驶，保证港池内施工船舶的安全。

严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

(2) 溢油应急对策与处理

油品泄漏于项目所在海域，应当立即保护敏感目标，同时对事故海域生态环境进行连续跟踪监测，确认海域内生物是否受污染，并发布公告。

7.8.2 溢油应急预案

7.8.2.1 事故等级划分、应急机构和应急程序

根据《茂名港口水域溢油应急计划》，该计划适用于发生在或可能会影响茂名港口水域的船舶污染事故，包括船舶在码头装卸作业中发生的污染事故。该计

划根据污染事故的规模和可能造成的危害程度将其分为四个等级，具体划分见表7.8.2-1。

表7.8.2-1 事故等级划分

事故等级	定义与描述	备注
第一级	非持久性油类造成的污染事故；不会影响敏感区域，发生污染事故的船舶、港口、码头、装卸站等自身即可应付的污染事故。	港口级：由于各单位清污能力与敏感区域的接近程度所有不同，所以不能确定统一的标准。
第二级	可能会影响我市敏感区域，或由发生污染事故的单位自身无法应付的污染事故。	协调级：仅需要茂名海事局进行组织、指挥和协调即能处理。
第三级	会严重影响敏感区域，或需要动用全市的全部或大部分资源（包括航运界以外的资源）才能应付的水域污染事故。	市级：需要指挥部进行组织、指挥和协调，动用大量资源才能应付，必要时通过区域性溢油应急计划调动协作地区的防污资源。
第四级	可能会影响到其他地区的较大范围的船舶污染事故或会严重影响敏感区域，动用我市全部资源尚不能应付的重大船舶污染事故。	协作级：需要借助我市以外的大量应急资源，由国家制定的更高级应急计划进行组织、协调和处理应急行动。

（1）属于第一级污染事故的，按发生溢油污染事故的相关码头、船舶或参与码头防污工作清污公司的污染应急计划建立指挥体系，由茂名海事局主管人员任总指挥；

（2）属于第二级污染事故的，按本计划第七条第二款要求建立指挥体系，由茂名海事局主管副局长任总指挥；

（3）属于第三级污染事故的，按本计划第七条第三款要求建立指挥体系，由茂名市主管副市长任总指挥；

（4）属于第四级污染事故的，按交通部、原国家环保总局发布的《南海海区溢油应急计划》建立指挥体系

泄漏物质将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此，本项目应根据可能发生的风险事故类型制订应急预案，并报主管部门审批通过后投入运营。

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表7.8.2-2，供制订预案参考。

表7.8.2-2 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故。一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠茂名港
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；规定事故现场善后处理，恢复措施；规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式、预案编制与更新等

为确保有关人员能在发生事故时及时得到警报并针对发生的紧急情况作出相应反应，采取应对措施而设定应急响应通知程序，一旦通知在应急小组指挥责任范围内，应急措施程序就立即生效。事故的通知取决于事故的种类和事故大小级别，并针对不同的种类、级别作出适当响应。应急响应通知程序详见图7.8.2-1。

(1) 应急机构建立

为了对突发的紧急事故于第一时间作出反应并采取相应的措施，使突发事故得以消除或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况作出反应、进行处理，并根据事故的级别和区域有应急小组响应进行处理。应急机构成员包括指挥、对外联络人、法律顾问、人力调配主管、作

业主管等等多方面的责任主管人员，当地政府各部门的职责及其分工的应急组织结构见图7.8.2-2。

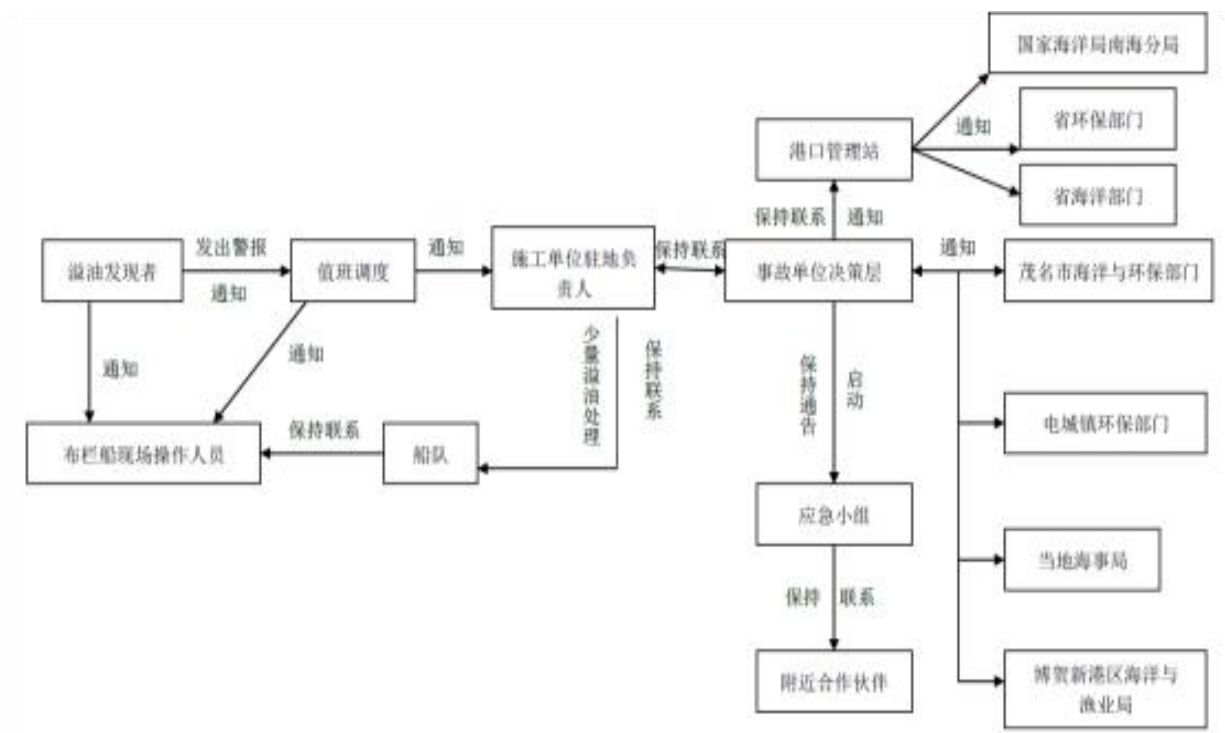


图7.8.2-1 海上溢油响应通知程序

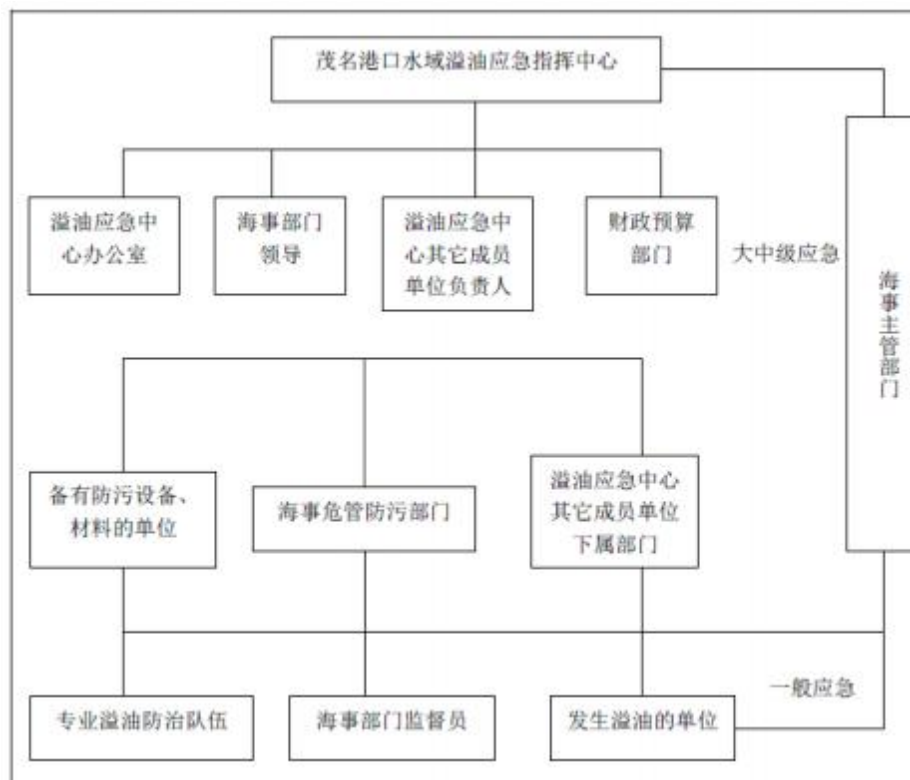


图7.8.2-2 应急组织机构图

环境风险事故应急指挥系统结构组成图见图7.8.2-3，报告和报警（通报）程序见图7.8.2-4。

建议本工程建设单位编制的应急预案应与主管海事和生态环境部门的应急预案进行衔接，列入海事和生态环境主管部门的联系方式。当污染事故发生时，建设单位（公司）有关人员应迅速将准确的事故信息上报至茂名海事局和生态环境主管部门，并根据上述主管部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当本公司的应急力量不足时，应请求海事和生态环境主管部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

事故发生后，马上通知相关部门（海事和生态环境主管部门），对于海域事故而言，优先保护文昌鱼保护区和附近养殖区。根据预测结果，溢油应急设备需在3小时内到达。

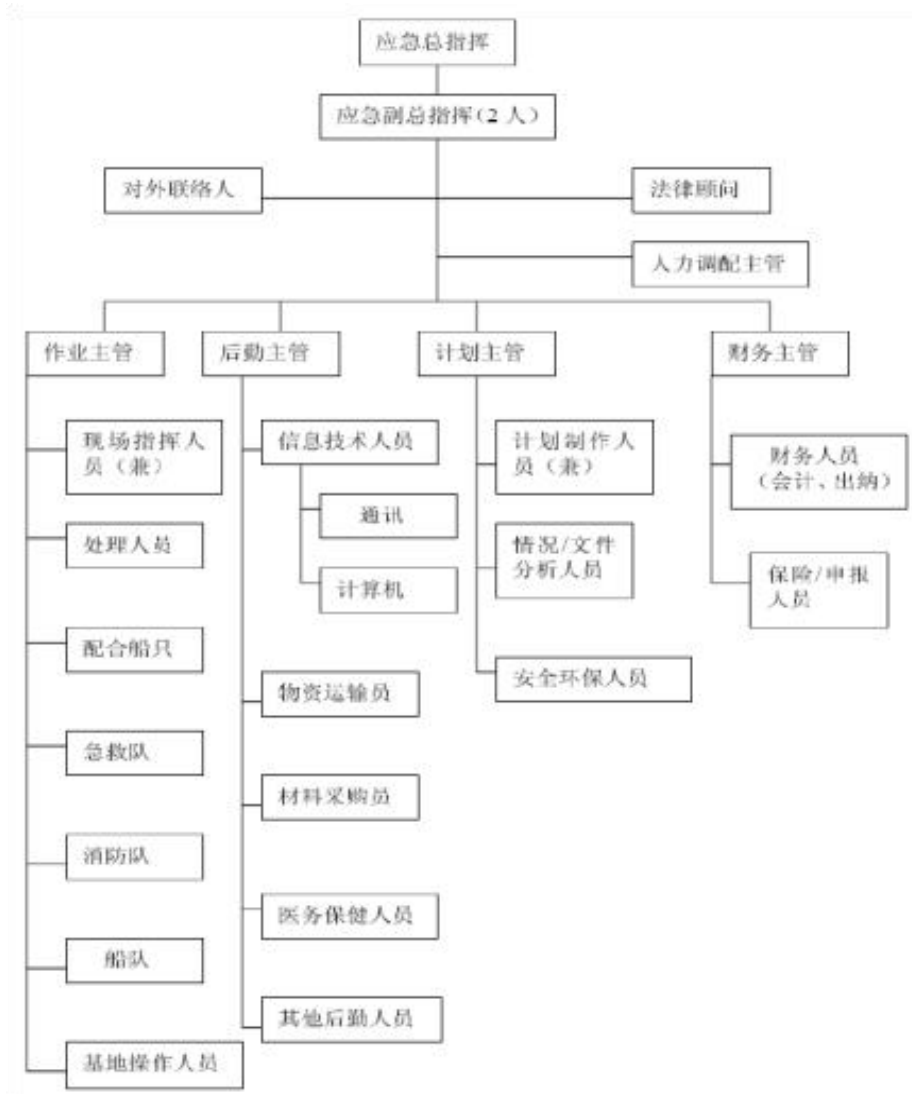


图7.8.2-3 环境风险事故应急指挥系统结构组成图

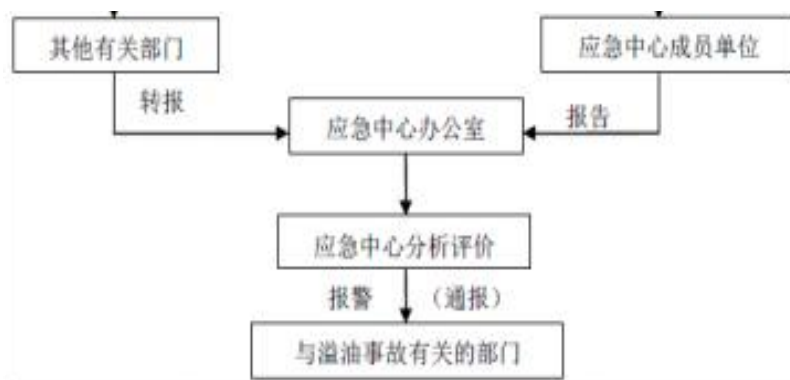


图7.8.2-4 报告和报警(通报)程序

7.8.2.2 应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成；下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、主办、领班、现场人员、安环处人员、工程处人员、管理部值班警卫等组成。

指挥领导小组的职责：(1)负责本单位“预案”的制订、修改；(2)组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；(3)检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。指挥部的职责：(1)发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；(2)组织指挥救援队伍实施救援行动；(3)向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；(4)组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

应急救援队伍的职责：(1)各处室全体职工都负有事故应急救援的责任；(2)应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故现场救援及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

指挥部和应急救援队伍人员分工见表7.8.2-2。

表7.8.2-2 指挥部和应急救援队伍人员分工

职务		分工
指挥部	总指挥	组织指挥全公司的应急救援工作
	副总指挥	协助总指挥负责应急救援的具体指挥工作
	现场指挥	负责事故现场具体清污指挥、协调工作
		协助总指挥做好事故报警、情况通报及事故布置工作
		负责事故现场通讯联络和对外联系
	现场副指挥	事故处置时生产系统开、停调度工作
		负责组织救援队伍在最短时间内控制油污染扩散及扩散区域内的油污洗消、监测工作
应急救援队伍	主办、领班、现场人员	负责污染现场的收、清、消工作
	安环处人员	负责现场安全工作，防止抢险人员受伤外，投入抢救工作
	工务处人员	保证抢险设备的完好，并投入抢险工作
	管理部值班警卫	负责警戒，保证抢险通道畅通
		阻止未经许可人员进入本公司（包括新闻媒体人员）
	总经理室人员	负责事故处理之后勤联络、送医等支持工作

7.8.3 应急救援保障

根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条，建设港口、码头，应当设置于其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材。

本项目应根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）及事故风险特点，制定应急设备配备方案，同时为了规范应急设备的管理，应与项目主体工程同期建设应急设备库，应急设备库及应急物质作为一般污染事故的应急救援保障。

本工程的应急设备应纳入海区的溢油应急防治系统内，作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。

本项目应急反应设备配备分析过程和设备库方案见以下相关章节。

7.8.3.1 茂名港应急设备现状

（1）应急设备现状

目前，粤西海区最大的溢油回收工作船“茂石化七号”已投入使用；茂名和湛江溢油应急设备库已建成使用；茂名港溢油应急基地已落成使用。

一旦发生溢油事故，应马上启动《茂名港口水域溢油应急计划》，迅速采用相应的措施降低损失。茂名港溢油应急设备库位于水东港区，该应急设备库应急资源丰富，配备有围油栏、收油机、消油剂喷洒装置和吸油毡、集污袋、收油桶、消油剂、吸油拖栏等清污应急设备器材，茂名港已有的溢油应急设施、器材可以满足本项目应急设备的要求，紧急情况下，还可利用湛江港区的应急资源。

（2）茂名辖区应急队伍和设备配备情况

辖区现有专业清污公司2家（东港防污公司、海港服务中心），无兼职应急队伍和志愿者队伍。

海事局所有的装备有：600马力拖轮1艘，560马力高速艇1艘，175马力高速艇1艘，100马力高速艇3艘，80马力高速艇1艘。

目前所掌握的情况有：

①茂名港溢油应急基地。由茂石化出资兴建，茂名国雅公司负责日常管理，茂名海事局协调管理，采取24小时的全天候值班制度。以每年10%的经费增长配备各种防污设施，目前能处理约10吨的溢油污染事故。

②专业清污公司2家（东港防污公司、海港服务中心），设有专职清污队员65人。是目前茂名港专业的溢油应急队伍，配备成建制的日常管理机构。

（3）茂名辖区现有防污设备

①专职清污船5艘，达到330总吨位，兼职清污船5艘（茂石化的大型港作拖轮，其中已建成的3400马力清污船茂石化七号，溢油回收能力达100m³/h）。

②围油栏6500m；

③收油机6台，每台收油能力达20m³/h；

④消油剂4吨；

⑤消油剂喷洒机6套；

⑥吸油毡、索科罗、标索等吸油材料36吨。

茂名港内的专用油码头、化学品码头分别按交通部标准《港口溢油应急设备配备要求》足额配备了溢油应急设备。茂名港溢油应急资源汇总见表7.8.3-1。

表7.8.3-1 茂名港水上溢油应急资源汇总

单位	产品名称	规格型号	数量	存放地点	备注
东港防污公司	围油栏	CW900	4460m	防污船作业区仓库	
	撇油器	ZS2	3 台	防污船	
	消油剂	景行牌 T300	2 吨	防污船第一作业区仓库	
	分散剂喷洒装置	PX-40A	10 套	防污船	
	吸油材料	PP-2	1000KG	第一作业区仓库	
	轻便储油罐		10 个		
	标索		3 吨		
	索科罗		3 吨		
	油污水处理池	1710m ² （容量）	1 座		200m ³ /h 处理能力
	油车	10m ³	1 辆		
	阳西航 029	300GT/250KW	1 艘		浮油回收舱 80m ³ 污油船
	兴海 188	335GT/250KW	1 艘		浮油回收舱 100m ³ 污油船
	围油栏铺设船	12KW	3 艘		防污 2#，防污 3#，防污 5#
	茂石化 1	670KW	1		消拖两用船

	茂石化 2	720KW	1		消拖两用船
	茂石化 3	2500KW	1		消拖两用船
	茂石化 4	1346KW	1		交通联络船
	茂石化 6	1300KW	1		
	茂石化 7	3400KW	1	多功能工作船	污 油 舱 300m ³ , PS-80 消油剂喷洒臂
	工作人员	38 人			
茂名市 港航服务 中心	围油栏	塑料浮子式	600m	五百吨杂货码头	
	溢油分散剂		170KG	仓库	
	PP-Z		200KG	仓库	
	PX-40A		2 套		
	轻便储油罐	4 个	仓库		
	吸油毡				
	分散剂喷洒装量				
	茂港交 1	15KW	1 艘		围油栏铺设船
	撇油器	ZS2	1 台	仓库	
	工作人员	5 人			
水东港清 污队	围油栏	塑料浮子式	300m		
	防污船	120KW/80GT	1		茂油 178污油舱 50m ³

7.8.3.2 本项目溢油应急设备配备方案

本项目配备的溢油应急器材及设备的规格和数量，需符合《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）中的相关要求，见下表。

表 4 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求					
设备名称		靠泊能力			
		50 000 吨级 ~ 100 000 吨级 (含)	100 000 吨级 ~ 150 000 吨级 (含)	150 000 吨级 ~ 300 000 吨级	300 000 吨级 及以上
围油栏	应急型(m)	不低于最大设计船型设计船长的 3 倍			
收油机	总能力(m ³ /h)	6.5	9	12.5	15
油拖网*	数量(套)	1			
吸油材料	数量(t)	1.0	1.4	2	2.4
溢油分散剂	浓缩型溢油分散, 数量(t)	0.8	1.1	1.5	1.8
溢油分散剂喷洒装置	数量(套)	1			
储存装置	有效容积(m ³)	6.5	9	12	15
注 a:仅适用于油品的黏度大于 6 000cSt 或在港区水域的水温可能低于油品凝点的情况下配备。					

根据上表的相关要求，本项目配备溢油应急器材及设备一览表见表7.8.3-2。

表 7.8.3-2 本项目配备的溢油应急器材及设备一览表

名称	规格	单位	数量
应急型充气式围油栏	WQJ1200	米	1200
收油机	12.5m ³ /h	套	1
油拖网		套	1
吸油毡	PP-2	吨	2
溢油分散剂（浓缩型）	GM-2	吨	1.5
溢油分散剂喷洒装置	PSC40	套	1
储油罐	QG6（6m ³ ）	个	2
充气式围油栏卷绕架	WJ1200	套	1
充气式围油栏动力站	PK1660C	套	1
充/吸气机	FJC	台	2

上表内容中，本项目配备的溢油应急器材及设备的规格和数量，可满足《港口码头水上污染事故应急防备能力要求 JTT 451-2017》的要求。

7.8.4 海洋环境敏感目标的保护措施

溢油污染事故发生后，为防止污染事故对海洋环境保护目标的伤害，应极力防止溢出物靠近海洋环境保护目标，应立即根据事故情况采取环境保护目标的防护对策。一旦发生污染事故，应第一时间通知并协助保护目标管理部门采取保护对策。并及时报告主管部门（海事局、生态环境局、海上救援中心、公安消防部门等），并采取相应级别的应急预案，组织应急力量，调用清污设备实施救援。

对于溢油，可采用在保护区周围敷设围油栏封闭保护目标周围海域或在海上阻隔油膜、或改变油膜漂流方向，使之避开敏感目标。为了确保保护目标能够得到及时的防护，应建立与保护目标管理机构和应急管理机构的应急联络机制。

7.8.5 海域环境风险可接受性分析

7.8.5.1 应急设备配备应对措施可行性分析

本项目应急反应的重点是应对港内海域发生的小规模污染事故（可应对 10~50t 以下规模溢油事故），同时与国家、社会力量和本港区其他码头共同承担主航道、锚地等公共水域发生的中大规模（>50t 规模的溢油事故）的船舶污染风险。

本项目所在海域的应急设备配备可应对的事故规模汇总见表 7.8.5-1，可知本项目应急设备配置可满足本项目港内海域发生的小规模污染事故的应急要求，企业

外部依托、区域联动应急响应能力亦基本能满足茂名海域主航道、锚地等公共水域发生的中大规模（50~1000t 规模的溢油事故）的船舶污染事故。

表 7.8.5-1 本项目所在海域的应急设备配备可应对的事故规模汇总表

项目	茂名港区	湛江设备库
目前配置的应急设备可应对的事故规模（t）	211	10~50
到达时间（h）	3h 内	10h

本项目配备的溢油应急设备见前面的表 7.8.3-2。本项目配备的溢油应急器材及设备的规格和数量，可满足《港口码头水上污染事故应急防备能力要求 JTT 451-2017》的要求。本项目应急设备主要放置于港区的应急设备库中，按应急设备装船时间 1~2 小时考虑，可以满足海洋环境保护目标的应急响应时间要求。

本项目建设单位要加强与当地相关政府管理部门的联系，建立联动协调机制，形成由省、市、区和企业组成的环境应急网络。保证在突发事件发生后，能迅速参与并完成抢救、排险、消毒、监测等现场处置工作。与当地政府、消防、安全管理部门建立定期交流机制，充分发挥信息互通、资源共享的区域联防优势，提高应急响应效率，有效控制环境事件的扩大。

本项目所在的茂名港海区配备的溢油应急能力完全可以应对突发的、溢油应急事故。尽管发生溢油事故概率很低，但仍然存在不可忽视的溢油事故风险。一旦发生溢油突发事件，本项目应急小组立即启动应急程序，按照既定的应急方案快速有效地进行部署；借助项目所在海区现有溢油应急力量，在发生溢油事件时做到资源调用便捷、反应迅速，尽可能将溢油的影响降至最低。

7.8.5.2 海域环境风险可接受性分析

（1）大中型事故发生概率较小

根据广东省较成熟的港口海域环境风险事故的统计结果，平均事故发生概率为 1.8 次/年（1 年 2 次），10 吨以下、10~50 吨、100~500 吨、500~1000 吨、1000~10000 吨事故发生概率分别为 1.44（1 年 2 次）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）。由此可知，大于 10t 的泄漏事故发生概率较小。

（2）可围控性

根据茂名港总体规划图，本项目在环抱式港区内，在港区发生的溢油事故，环抱式港池较容易围控，出现事故时在口门设围油栏，可控制油膜向外漂移。

本项目发生溢油事故所影响的海洋环境敏感目标，在评价范围内有茂名沿海幼鱼和幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、南三-博贺农渔业区、水东-博贺增殖区、湛江—珠海近海农渔业区、茂名近海捕捞区、茂名市电白区红树林等；评价范围外有茂名放鸡岛文昌鱼自然保护区、旅游休闲娱乐区和部分养殖区，这些敏感目标距离项目区较远（超过8.5km）。

（3）应急设备配备可满足最可能发生的事故的应对要求

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），本项目运营期海损性事故最可能发生的泄漏量为365t，本项目所在海区的溢油应急设备配备可应对700t的事故。

（4）海洋生态系统可修复性

海洋环境风险事故发生后可能对海洋生态环境造成很大的影响；从资料可见，事故发生后海洋生态系统在第2年可逐步恢复，鱼类资源恢复期3~7年。

在事故发生后需采取相应的补偿措施和修复措施，进一步加快海洋生态系统的恢复。

小结：环境风险可接受性结论

综上所述，在严格落实相关风险防范措施和应急设备配备方案的前提下，本项目海域环境风险处于可接受水平。

本项目所在的当地政府应建立茂名港海域环境风险防范、应急联合体系，统一调配使用海域风险防范资源，分析并优化港口、航道布局和危险物质运输方式，加强应急演练与区域联动，提高突发风险事故应急处理能力。

8 清洁生产

8.1 清洁生产内容与符合性分析

8.1.1 清洁生产要求

《建设项目环境保护管理条例》规定：“工业建设项目应当采用能耗少，污染物产生量少的清洁生产工艺，合理利用自然资源，防止环境污染和生态破坏。”这体现了清洁生产的思想。

《中华人民共和国清洁生产促进法》于 2003 年 1 月 1 日施行，2012 年 2 月 29 日全国人大常委会通过了该法规的修改，并于 2012 年 7 月 1 日起实施修改后的新法规。该法规是为了促进清洁生产，提高资源利用效率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，保障人体健康，促进经济与社会可持续发展而制定。它的公布实施，标志着我国污染治理模式的重大变革，对实现经济和社会可持续发展必将产生积极的影响。

《中华人民共和国清洁生产促进法》指出：该法所称的清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

简而言之，清洁生产是关于产品的生产过程的一种新的、创造性的思维方式。它将整体预防的环境战略持续应用于原料、生产过程、产品和服务中，以增加生态效率并减少人类和环境的风险。

清洁生产是保护环境，保持可持续发展的关键，取代了长期采用的末端处理的污染控制政策，要求工业企业通过源头削减实现在生产过程中控制和减少污染物排放的主动、有效的行为和对策，以达到节能、降耗、减污、增效的目标。

8.1.2 本项目清洁生产内容

8.1.2.1 施工期清洁生产内容

(1) 符合清洁生产要求的挖泥和疏浚施工方式

本项目属于大型码头工程，水域环境污染问题主要体现在涉海工程施工期

基槽开挖和港池疏浚产生的悬浮泥沙对海洋水体的污染，下面就本工程涉海工程施工方式的先进性进行评价。

本工程拟采用基本符合清洁生产要求的绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船进行基槽开挖和港池疏浚等施工，按海洋倾倒区管理招标疏浚物运输船只，挖泥船本身必须配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，船舱密闭符合要求，航行过程中全程接受 GPS 航迹监管，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，防止疏浚物在装、运或输送过程中发生洒漏。

本工程疏浚设备的选择：拟采用 1 艘疏浚效率 $1500\text{m}^3/\text{h}$ 和 1 艘斗容 25m^3 抓斗挖泥船进行基槽开挖和港池疏浚施工，绞吸式挖泥船虽然对底泥的扰动较大，但泥泵强大的吸力阻止了绞刀头附近疏浚土的进一步悬浮，可有效减少疏浚过程悬浮泥沙的产生量，并满足工程设计的要求。码头基槽开挖采用的抓斗式挖泥船也是国内普遍采用的施工机械。施工单位合理安排、调度船舶，其产生悬浮物较少，并采取环保措施控制悬浮物污染。因此，在本项目疏浚施工时选择抓斗式挖泥船和绞吸式挖泥船是符合清洁生产要求的。此外，将有专人监督管理疏浚、抛泥区抛卸过程的环保问题，施工方应做好疏浚设备的日常检查维修，杜绝发生泥浆泄漏。

本项目对码头工程施工水域可能存在的礁石（13 类、14 类土）拟采用凿岩锤施工工艺，替代炸礁工艺。若凿岩锤重 20t ，落高为锤尖距水面约 1m ，忽略凿岩锤入水后受到的浮力作用，则凿岩锤的每一次对海床岩体的冲击相当于 1.0kg 的硝铵类炸药在岩体中爆炸。两者对比可知，采用凿岩锤破岩对海洋水生生物资源的影响比炸礁工艺小很多。可见，采用凿岩锤挖岩的施工工艺符合清洁生产的要求。

（2）符合清洁生产要求的码头构筑物施工方式

从保护海洋生态环境的角度考虑，本工程拟采用符合清洁生产要求、环境友好型的码头构筑物施工方式。具体来说，码头是采用预制沉箱非透水构筑物施工。

在码头构筑物的施工过程中，施工单位应加强水工构筑物施工过程中的清洁生产管理工作，尽量减少施工过程中的各种污染和二次污染。

（3）符合清洁生产要求的码头后方港区场地施工方式

从保护大气环境的角度考虑，本项目码头后方港区场地拟采用符合清洁生产要求、环境友好型的施工方式。

本项目所有施工工地内各类机械设备采用电能或优质能源，如低硫柴油、水合柴油、生物质柴油等代替劣质柴油、重柴油，从而降低大气污染物排放。

8.1.2.2 运营期清洁生产分析

清洁生产工艺已经成为我国循环经济和可持续发展的重要要求。清洁生产工艺主要包括不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害等方面。

目前我国尚无有关码头工程清洁生产水平的国家标准。

本项目运营期可能对海洋环境造成影响的污染源，主要是维护性疏浚引起的悬浮泥沙增量。而码头面作业区产生的各种污水和生活垃圾，将纳入码头后方港区统一管理。码头面作业区其它的污染，如噪声污染、空气污染等问题，也将得到妥善解决。

本项目运营期拟采取的防治水污染清洁生产措施主要包括如下几方面：

- 由于本工程流动机械冲洗废水、维修区域初期雨水拟经处理后回用于港区道路、煤堆场等喷洒抑尘，因此，对海洋水质环境没有影响。
- 运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）后排放。舱底油污水由有能力单位接收后运至污水处理厂处理，禁止船舶直接向海域排放。
- 码头及后方港区产生的生活垃圾统一收集后交由市政垃圾处理场处理。
- 运营期进行码头港池维护性疏浚时，应采取切实可行的减小悬浮泥沙污染水质的措施，把疏浚引起的悬浮泥沙增量减到最小的程度。

本项目运营期拟采取的防治大气污染清洁生产措施主要包括如下几方面：

- 到港船舶严格实行码头进出港及装卸作业流程，装卸作业船舶入港后应及时接入岸电，减少船舶到港期间燃油尾气的产生，对到港船舶执行严格年检制度，定期检修、监测，确保到港船舶尾气排放符合有关要求；
- 码头面作业区和后方港区装卸设备及运载车辆选用优质燃料，对老旧、污染严重的车辆、设备可用新的、适合现代排放标准的设备代替，加强码头作业

管理，从采用减少卡车空载运行时间等多方面进行把控，从而降低装卸过程污染物排放，提高各类机械设备使用效率。

8.2 建设项目清洁生产评价

8.2.1 施工期清洁生产评价

1) 基槽开挖、凿岩和疏浚施工的清洁生产评价

基槽开挖和疏浚施工时，采用绞吸式和抓斗式挖泥船，凿岩施工采用凿岩锤，产生悬浮泥沙的源强相对较小，同时，加强对施工现场的水质监测，随时掌握施工对海洋水质和生态环境的污染情况。并利用监测结果反过来调整基槽开挖和港池疏浚作业强度，尽量减小挖泥和疏浚施工对所在海域水质和生态环境所产生的影响。

在恶劣天气条件下，应停止基槽开挖和疏浚施工作业，防止施工船发生碰撞导致溢油事故。

施工环境监理应加强对挖泥和疏浚施工作业的监督，避免施工单位的不规范操作。

本工程位于幼鱼幼虾保护区、经济鱼类繁育场保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区海域，挖泥、凿岩和疏浚施工时间应尽量避免春季生物产卵期。

如施工单位能按照上述内容进行施工，则本项目挖泥、凿岩和疏浚施工符合清洁生产的要求。

2) 码头水工构筑物施工的清洁生产评价

码头水工构筑物施工建设期间，在施工场地设置环保厕所，对施工人员生活污水收集后送污水处理厂处理；施工船舶人员生活污水由有能力单位接收后，统一运至污水处理厂处理，不在海域排放。施工人员生活垃圾统一收集后送市政垃圾场处理；施工船舶含油废水及生活垃圾交由资质单位回收处理。

可见，本项目码头构筑物施工期各种生活污水、含油污水以及各种生活垃圾的处理均符合清洁生产的要求。

(3) 码头后方港区场地施工的清洁生产评价

从保护大气环境的角度考虑，本项目码头后方港区场地拟采用符合清洁生产要求、环境友好型的施工方式。

本项目所有施工工地内各类机械设备采用电能或优质能源，如低硫柴油、

水合柴油、生物质柴油等代替劣质柴油、重柴油，从而降低大气污染物排放。

可见，本项目码头后方港区场地施工方式符合清洁生产的要求。

8.2.2 运营期清洁生产评价

本项目运营期，将严格遵循“按质用能，按需用能”的用能原则。在工艺流程设计上，尽量设计合理，以减少物料输送能耗。

运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）后排放。舱底油污水由有能力单位接收后运至污水处理厂处理，禁止船舶直接向海域排放。

维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用于道路洒水抑尘。码头冲洗废水、初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于港区洒水抑尘。港区人员生活垃圾统一收集后交由市政垃圾处理场处理。

码头港池维护性疏浚时，应采取切实可行的减小悬浮泥沙污染水质的措施，把疏浚引起的悬浮泥沙增量减到最小的程度。

到港船舶入港后及时接入岸电，减少船舶到港期间燃油尾气的产生；

装卸设备及运载车辆选用优质燃料，及时更新老旧、污染严重的车辆、设备，降低装卸过程污染物排放，提高各类机械设备使用效率。

可见，本项目运营期无论从节约能源、降低损耗方面，还是从生活污水、生产废水、船舶含油污水、码头面及后方港区初期雨水以及港区和船员生活垃圾等处理方面，均符合清洁生产的要求。

9 总量控制

9.1 总量控制的原则、目的与意义

总量控制是指以控制一定时段内一定区域中“排污单位”排放污染物的总重量为核心的环境管理方法体系。对于总量控制，国内一般将其分为容量总量控制、目标总量控制和行业总量控制三种类型，具体又可分为国家总量控制计划、省级总量控制计划、城市总量控制计划和企业总量控制计划等。从规划和技术层次上又可分为大气污染物排放总量控制和水污染物排放总量控制。

污染物排放总量控制已成为中国环境保护的一项重要举措，实施污染物排放总量控制，将有利于对区域污染综合防治进行总体优化，有利于推动区域污染源合理布局，从而有计划、有目标地控制环境污染。总量控制注重环境质量与排放量之间的科学关系，个别污染源的削减与环境质量的关系，因此总量控制的最终目的是实现项目所在区域的环境保护目标。

总量控制分析应以当地环境容量为基础，以增加的污染物排放量不影响当地环境保护目标的实现、不对周围地区环境造成有害影响为原则。《建设项目环境保护条例》第三条明确规定：建设产生污染的建设项目，必须遵守污染物排放国家标准和地方标准；在实施重点污染物排放总量控制的区域内，还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。

进行环境影响评价的主要目的是针对影响环境变化的项目，确保环境保护预防性措施的统一性，在影响环境变化的项目实施前，充分调查、描述和评价其对环境的影响。环境影响评价是实现建设项目污染物排放总量控制的有效措施，是贯彻“预防为主”方针和控制新污染的一项重要制度。而将总量控制分析纳入环境影响评价中，将使对单个污染项目的评价和管理转变为对功能区和整个城市或区域环境质量的评价和管理，将使环境管理思想从点源微观管理向区域宏观管理进行转变，从而使环境影响评价制度在环境管理中发挥更大的作用。

对建设项目污染物排放实施总量控制，不仅有利于建设单位的污染控制，也有利于当地环境主管部门的监督管理。本环评报告结合“一控双达标”的原则和要求、建设项目的排污特点以及建设项目所处位置的环境现状，对本项目各种污水、固体污染物排放总量控制进行分析。

9.2 总量控制指标分析

根据《建设项目环境保护管理条例》中第三条规定：“建设产生污染的建设项目，必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准；在实施重点污染物排放总量控制的区域内，还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。”因此总量控制的目的是为了有效地保护和改善环境质量，保证经济建设和环境保护协调发展，使环境质量不因经济发展而随之恶化，并逐步改善。对建设项目污染物排放实施总量控制，不仅有利于建设单位的污染控制，也有利于当地环境主管部门的监督管理。本环评结合“一控双达标”的原则和要求、建设项目的排污特点以及建设项目所处位置的环境现状，对建设项目水、气污染物排放总量控制进行分析。

（1）水污染物排放总量控制指标

陆域产生的生活污水近期经港区生活污水处理站处理后回用，远期生活污水经化粪池后通过市政污水管网排入市政污水处理厂进一步处理。维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用于道路洒水抑尘。运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）后排放。舱底油污水由有能力单位接收后运至污水处理厂处理。故不建议本项目废水设总量控制指标。

（2）大气污染物总量控制指标

本项目的大气污染物总量控制因子为 TSP、NO_x，均为无组织排放，不建议项目总量控制指标。

10 环境保护对策措施

10.1 项目各阶段污染环境保护对策措施

10.1.1 施工阶段的污染环境保护对策措施

10.1.1.1 施工期水质环境保护对策措施

1) 控制挖泥和疏浚悬浮物的发生量

(1) 基槽开挖、港池疏浚施工引起的泥沙悬浮强度与挖泥和疏浚方式、疏浚区的地质情况、水域水文状况等因素有关。选择产生较少疏浚悬浮物的施工设备，如绞吸式挖泥船、抓斗挖泥船等，是控制疏浚作业对水域环境影响的有效手段之一。

(2) 精确定位，减少超挖泥量。施工中采用 DGPS 定位系统，准确确定需开挖港池的位置，可以减少疏浚作业中不必要的超挖泥量。

2) 使用防污帘

如果条件允许，可考虑使用防污帘，以尽量减小悬浮泥沙扩散范围。

3) 选择合理的挖泥工艺

选择绞吸式挖泥船、抓斗挖泥船，配自航开体泥驳运泥，经济实用，对海洋水质环境影响相对较小。

4) 选择合理的弃泥区

疏浚土拟外运、抛卸至由生态环境部批准的海洋倾倒区，禁止未经批准擅自向项目周边海域直接倾倒。

10.1.1.2 施工期废水及固体废物污染防治措施

(1) 施工中所有挖方（沟、渠）等施工作业，均应与地表水和地下径流隔开，道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

(2) 设置临时厕所及废水回收设施，施工中产生的废水收集后送至附近的污水处理厂处理，并在施工招标协议中落实处理处置去向，禁止将产生的废水排入邻近海域；场地施工废水可经沉淀、隔油后回用于车辆冲洗、场地浇洒抑尘。

(3) 合理规划施工场地临时供、排水设施，采取有效措施消除施工废水。

(4) 施工期间的工程废物及建筑垃圾应及时清运，要求按规定路线运输，运输车辆必须按有关要求配装密闭装置。

(5) 对于由（陆域及船舶）施工人员产生的较集中的生活垃圾，应采用定点收集方式，设立专门的容器加以收集，并按时每天清运。对于人员活动产生的分散垃圾，除对施工人员加强环境保护教育外，也应设立一些分散的小型垃圾收集器，如废弃箱等加以收集，并派专人定时打扫清理。

(6) 工程承包单位应对施工人员加强教育和管理，做到不随意乱丢废物。

(7) 施工船舶产生的船舶含油污水、生活污水，由施工船方委托具有相应资质的清污单位接收后统一处理，由建设单位负责监督落实。禁止船舶含油污水、生活污水直接向海域排放。

(8) 对于船舶垃圾应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止在海域排放，应由垃圾接收船或靠泊后垃圾接收车定期给予回收运至岸上的陆域垃圾处理场处理。

10.1.1.3 施工期扬尘和大气污染防治措施

(1) 施工方案中必须有防止泄漏遗撒污染环境的具体措施，编制防止扬尘的操作手册，其中应包括施工现场合理布局，建筑材料堆存，对易起尘物料实行库存或加盖苫布，运输车辆应按要求配装密闭装置，不得超载，对易起尘物料加盖蓬布、控制车速、减少卸料落差等内容；

(2) 运输车辆进出的主干道应定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁，以减少由于车辆行驶引起的地面扬尘污染；

(3) 运输、施工作业的车辆在离开施工作业场地前，应对车辆的轮胎、车厢、车身进行全面清洗，防止泥浆在车辆行驶过程对外界道路及空气质量。

(4) 施工现场地坪必须进行硬化处理，条件允许应采取混凝土地坪；工地出口处要设置冲洗车轮的设施，确保出入工地的车辆车轮不带泥土；

(5) 建设工程施工现场必须设立垃圾站，并及时回收、清运垃圾及工程废土；

(6) 建筑工地必须使用预拌混凝土，禁止现场搅拌，禁止现场消化石灰、拌合成土或其他有严重粉尘污染的作业；

(7) 建筑工地四周围档必须齐全，并按要求进行设置；

(8) 当出现 6 级及以上风力天气时禁止进行土方施工，并做好遮掩工作；

(9) 禁止在施工现场焚烧会产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物资；

(10) 运输、施工作业所使用的车辆均应通过当年机动车尾气检测，并获得合格证。

(11) 项目施工工地内各类机械设备采用电能或优质能源，如低硫柴油、水合柴油、生物质柴油等代替劣质柴油、重柴油，从而降低污染物的排放。

10.1.1.4 施工期噪声污染防治措施

(1) 施工活动应采用相关文件规定的低噪声的工艺和施工方法；

(2) 如果在最近边界处测得的施工机械噪声或施工噪声超 75 分贝或条例的低限，施工必须立即停止；

(3) 在施工区域附近敏感居民区周围禁止夜间和中午（夜间：22：00—次日 6：00，中午：12：00—14：00）施工。

(4) 应加强施工管理，落实施工方案有关环保措施，合理安排施工时间，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，主要施工场地边界应构筑围墙，既文明施工、又用于隔声降噪，防止和减少施工机械作业对场界外的噪声污染；

(5) 进出施工场地的运料车辆应限速、禁止鸣笛，减少噪声污染；

(6) 对施工机械设备必须控制，选用高效低噪施工机械设备，禁止运转不正常、作业噪声超标准的机械设备进场；

(7) 加强对施工人员技术培训和环保知识学习，正确使用和维修机械设备，确保施工机械设备在良好的条件下运行，减少作业过程的噪声。

10.1.1.5 施工期陆域生态保护措施

(1) 严格划定施工活动范围。施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围。减少对土地的占用，加强对林草地的保护。

(2) 施工车辆尽量避免随处停放或零散放置，施工人员生活垃圾应进行统一处理后，集中运出施工区以外，杜绝随意乱丢乱扔，压毁林地植被和农作物。

(3) 加强宣传教育，对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。教育施工人员遵守国家 and 地方的法律及相关规定，自觉保护好周边动植物，维护自然景观。

(4) 施工过程开挖的表土应分层开挖、分层堆放、分层回填。

(5) 项目施工区域原有树木尽量保留或者移栽，被破坏表层土尽量回填。

10.1.2 运营期污染控制措施

10.1.2.1 运营期废水污染治理措施

1) 船舶污水

项目仅提供货船的装载货物服务，不对货船产生的污水进行收集处理，运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。舱底油污水由有能力单位接收后运至污水处理厂处理。

2) 陆域港区人员生活污水

本项目运营期陆域港区人员生活污水产生量为 $38.45\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水排至辅建区新建生活污水处理场（处理能力 $60\text{m}^3/\text{d}$ ）处理达标后回用于港区道路洒水抑尘。出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值；远期生活污水经化粪池后通过市政污水管网排入市政污水处理厂进一步处理，出水满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准。

3) 机修废水

维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用。

4) 码头冲洗废水及初期雨水

本项目排水采用雨、污水分流制。码头冲洗废水、初期雨水由新建的含尘污水处理场（处理规模为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ）处理，主要处理工艺为混凝、沉淀和过滤，污水经处理后可回用于港区堆场、道路洒水抑尘。出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值。

5) 船舶压载水

船舶排放压载水应当提前 12 小时向当地海事管理机构报告；在尚不具备港口压载水接收处理能力的港口，海事管理机构应当允许船舶离开我国管辖水域对压载水进行置换并处理后再次进入锚地或港口。

本项目运营期到港船舶压载水的处理方案为远海置换处理。

10.1.2.2 运营期固体废物治理措施

1) 固体废物治理措施

(1) 来自疫情地区的船舶垃圾申请卫生检疫处理。

(2) 本工程设置垃圾筒和垃圾车，对生产垃圾和生活垃圾分别收集，生产垃圾经分类后回收利用，不能回收利用的生产垃圾、生活垃圾一并交由环卫部门处理。

(3) 船舶垃圾来源于装卸货物的船只，主要包括船上的生活垃圾、装卸物等，由船方委托有能力单位统一收集处置。

(4) 生活污水处理过程中产生的污泥交由一般工业废物处理中心处理。

(5) 废机油、废抹布/手套等危险废物交由有危废处理资质单位收集处理。

2、危险废物贮存场所的要求

危险废物暂存场防雨、防风、防渗要求符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 要求。

项目根据危险废物的产生量设计存放周期，项目危险废物暂存点(场)设计面积 10m²，设计储存量 5t，本项目的废机油、废含油抹布等危险废物定期交由有危险废物处置资质的单位拉运处理。因此，危险废物暂存点可满足存放要求。

项目危险废物暂存点拟进行水泥防腐和铺设环氧树脂层，满足防渗要求，可有防止对地下水和土壤造成影响。本项目危险废物暂存点不会对项目区域的敏感点、土壤、地下水、大气环境造成不良影响。

表 10.1.2-1 项目危险废物贮存场所(设施)基本情况

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废仓库	废机油	HW08	900-249-08	危险废物暂存点	10 m ²	桶装	5t	1 年
		废含油抹布	HW49	900-249-49					

10.1.2.3 运营期噪声污染治理措施

运营期的噪声主要来自装卸机械、运输车辆的作业运行噪声和车辆交通噪声以及船舶噪声，拟采取以下措施降低噪声影响：

(1) 选购低噪声高效的装卸机械和场内车辆。

(2) 高噪声设备安装消声器，操作人员应做好个人防护噪声措施。

(3) 加强机械、车辆和设备的保养维修，保持正常运行、正常运转，降低噪声。

(4) 合理布置港内道路，各交通路口设置标志信号，使港内交通行驶有序，减少鸣笛。

(5) 项目运营期需落实岸电设施建设和运行，确定岸电设施能正常运行。

综上，本项目选购低噪声高效的装卸机械和场内车辆，同时加强保养维修，以降低噪声源的声环境防治措施是可行的。

10.1.2.4 运营期大气污染防治措施

1) 大气污染防治措施

本项目大气污染源主要为码头粉尘、机械废气等，均属于无组织排放。拟采取的污染防治措施如下：

①在码头四周设置围挡防尘网：根据当地气象、环境条件，在码头和堆场四周设置围挡防风抑尘网，控制码头扬尘量，改善项目附近空气环境质量。

②对堆场采取编织网覆盖堆场，可有效降低风蚀扬尘。

③在需要进行水冲洗的作业面设置供水点，通过适当的软管和喷头定期进行对作业面和运输车辆进行冲洗。

④设置散货堆场洒水降尘系统：沿堆场长轴两侧设置洒水喷枪，采取自动定时及手动开启方式进行洒水抑尘。喷枪布置采用错位布置方式，2个一组，洒水覆盖全堆场。一般每天喷淋2~3次，保持堆场表面含水率在6%以上。洒水系统取用污水处理站处理出水，自来水作为补充。

⑤对于运输车辆，使用催化燃烧净化过滤器和无铅化、环保型燃料，降低尾气排放浓度。

⑥提高门机操作员作业水平，降低装卸船时物料损失率，同时按规定及时清理洒落物料，保持码头面清洁。

2) 大气污染物处理措施技术可行性分析

a) 喷水抑尘可行性分析

喷水（雾）抑尘装置是将水加压并通过高效喷嘴喷出后即可以增加散料的含水率，又可以形成许多高速运动的细小水颗粒，下落中的水滴与粉尘颗粒发生碰撞而结合在一起，颗粒因表面湿度增大，以及颗粒之间在表面水的作用下很容易

相互聚集在一起形成大颗粒粉尘，使颗粒本体重量增大而加速下落至地面或物料堆上，可净化空气，从而可有效的降低码头作业环境中的粉尘浓度，改善工作环境。

喷水（雾）除尘仍然是目前我国各散货运输港口最为经济适用，也最为有效的除尘方式，具有运行简单，维护方便，效果稳定的特点，一般港口均将喷水（雾）除尘作为港口除尘的首选。随着相关技术的进步，特别是湿喷水（雾）除尘系统喷雾喷嘴的改进以及计算机管理系统的运用，喷水（雾）除尘效果均较以往有大幅的提高。对我国南方的一些煤炭、矿石码头，在喷水（雾）除尘系统管理措施严格到位的情况下，整个港区均能保持干净整洁的环境状况。

b) 防风抑尘网可行性分析

防风抑尘网是利用空气动力学原理，按照实施现场环境风洞实验结果加工成一定几何形状、开孔率和不同孔形组合挡风抑尘墙，使流通的空气（强风）从外通过墙体时，在墙体内侧形成上、下干扰的气流以达到外侧强风，内侧弱风，外侧小风，内侧无风的效果，从而防止粉尘的飞扬。

防风抑尘网的设计当气流通过码头防风抑尘网时，气流按堆场防风网的开孔通过。堆场防风抑尘网后面出现分离和附着两种现象。同时出现了上、下干扰气流，降低了来流的风速，极大的损失来流的动能。减少风的湍流度，消除来流风的涡流：降低堆场表面的剪切应力和压力，从而减少堆起尘率。根据有关风洞实验表明防风抑尘网综合抑尘效率可达 90%。

c) 编织网覆盖可行性

采取编织网覆盖堆场，措施可有效降低风蚀扬尘产生量，减少粉尘的产生量。

d) 清洗可行性

在需要进行水冲洗的作业面设置供水点，通过适当的软管和喷头定期进行对作业面和运输车辆进行冲洗，可有效减少码头二次扬尘的产生量。

通过上述分析可知，本项目采用喷水（雾）抑尘装置、设置防风抑尘网。上述措施均是目前国内外散货码头成熟可靠的抑尘措施，抑尘效果长期稳定。根据工程核算及环境影响预测结果，各污染物下风向最大浓度均可满足相应的排放标准，可认为本项目运营期废气影响很小，从技术角度而言，本项目运营期大气污

染防治措施是可行的。

3) 小结

项目主要废气为粉尘，经洒水、防风抑尘网、编织网覆盖等措施处理后在港区无组织排放。运营期采用洒水降尘等措施在实践中是行之有效的，且方法简单，经济合理，从技术经济上来说是可行的，经上述措施处理后，本项目废气对大气环境的影响不明显。

10.1.2.5 项目建设引起生态变化所采取的治理措施

(1) 本项目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，对于港区陆域，应加强港区绿化建设。

(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直接排放；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（远海处理）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) 加强港区环境绿化，港区道路两旁种植吸滞粉尘能力较强的乔、灌木，逐步形成林荫道。

(5) 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。

10.1.3 环境保护投资

本工程环境保护投资约 XX 万元，主要用于包括粉尘防治措施、污水处理、固体废弃物处置、噪声控制、绿化、溢油应急设备、施工期环保措施、施工期环境监测、生态补偿等。本着经济建设和环境保护并重的原则，有针对性地采取一些必要的污染控制和治理设施，做到既节省费用，又使海洋和陆域环境得到有效保护。

本项目产生的社会效益很可观，体现在社会生活的各个方面，且对环境的影响较小，环境成本较低，能够实现经济、社会和环境效益的有机统一。

10.2 各阶段非污染环境保护对策措施

本项目码头构筑物建设和疏浚工程，会对所在海域的水文动力环境造成一定的影响，导致附近海域潮流场产生一定的变化，从而对所在海域的冲淤环境产生一定的影响；港池疏浚和基槽挖泥施工，将对周边海域的泥沙回淤和沉积环境产生一定的影响；本项目施工期与运营期，均会对所在海域的通航环境产生一定的影响。

为了尽量减少上述的非污染环境影响，建议采取如下的非污染环境影响保护对策措施：

（1）对本项目疏浚和基槽挖泥工程进行论证，优化疏浚、挖泥区平面布局，节约集约利用海域资源。

（2）码头水工构筑物、港池的设计，应从维护和改善码头、港池的水动力环境和泥沙冲淤环境的角度出发，本工程的码头水工构筑物采用沉箱非透水式设计，可以改善和减小码头水工构筑物对水动力环境和冲淤环境的影响。

（3）在基槽开挖、港池疏浚施工时，采用悬浮泥沙产生量相对较小的绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船，可把本项目涉海工程施工对所在海域的泥沙回淤和沉积环境产生的影响减小到最低程度。

（4）在本项目涉海工程施工期，施工单位应制定严格的《海上施工安全操作规程》，尽量减少各种施工船舶（如疏浚船、运泥船等）对周边码头、航道往来船舶通航安全的影响。

（5）在本项目运营期，运营船舶在进出港时，驾驶人员应注意加强瞭望，主动避让在周边码头、航道航行的其他船只。这样，将可把本项目施工期和运营期对周边海域通航环境的影响减小到最低的程度。

10.3 海洋生态环境保护对策措施

本项目码头构筑物建设和港池疏浚工程，对所在及周边海域的生态环境将会造成一定的影响，包括涉海工程施工会引起海洋生物资源损失，施工引起的悬浮物浓度增加会影响所在海域的生态环境等。本项目评价范围内海域的海洋环境敏感区主要有经济鱼类繁育场保护区、茂名放鸡岛文昌鱼自然保护区、海洋生态保护红线区等。因此，为了把本项目涉海工程施工对上述环境敏感区的影响减至最小，施工期应采取如下的海洋生态环境保护及恢复措施：

(1) 基槽挖泥和港池疏浚施工，应尽量避免经济鱼类繁育保护期，以避免施工造成的悬浮物增加而影响上述环境敏感区所在海域的水质和生态环境；

(2) 海洋生态环境恢复措施：码头构筑物的建设将导致原海域自然环境发生不可逆的改变，港池疏浚区内底栖生物被挖走后掩埋而死亡，导致生物资源一定的损失，还在一定程度上干扰了作业区周围海洋生物正常栖息。本工程项目完工后，建设单位应根据渔业管理部门的有关规定，采取生态恢复的补偿措施。

(3) 建立清洁生产台账记录，向主管部门定期上报实际施工与生产的环境保护、环境风险应急落实等制度，以方便监督检查。

10.3.1 污染物排放与控制

本项目施工期除了基槽开挖和港池疏浚作业产生的悬沙之外，施工队伍的生活污水和生活垃圾、施工船舶含油污水、生活污水和生活垃圾均得到妥善处置，不外排海域，对海洋水质和生态环境基本不产生影响。

本项目基槽开挖和港池疏浚作业，采用悬浮泥沙产生量相对较小的绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船施工，可有效地减少悬浮泥沙的产生量，并拟采取减小悬沙产生量和扩散范围的各种措施，从源头上控制悬沙对海洋水质和生态环境的影响程度。

在项目运营期，运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。舱底油污水经有能力单位接收后运至附近污水处理厂处理，禁止船舶直接向海域排放。

陆域产生的生活污水近期经港区生活污水处理站处理后回用，远期生活污水经化粪池后通过市政污水管网排入市政污水处理厂进一步处理。维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，由污水提升泵提升至生活污水检查井，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用于道路洒水抑尘。码头冲洗废水、初期雨水经含尘废水处理站处理后回用于港区洒水抑尘。港区人员生活垃圾统一收集后交由市政垃圾处理场处理。

码头港池维护性疏浚时，应采取切实可行的减小悬浮泥沙污染水质的措施，把疏浚引起的悬浮泥沙增量减到最小的程度。

到港船舶入港后及时接入岸电，减少船舶到港期间燃油尾气的产生。

装卸设备及运载车辆选用优质燃料，及时更新老旧、污染严重的车辆、设

备，降低装卸过程污染物排放，提高各类机械设备使用效率。

综上所述，在做好各种污染物排放与控制的前提下，除悬浮泥沙之外，其他各种废污水基本上不会对项目所在海域的水质和生态环境造成影响。

从第 8 章的清洁生产分析结果可知，本项目施工期和运营期均符合清洁生产要求，采取的环境保护措施可有效减小本工程建设和项目运营对所在陆域和海洋环境的影响。本项目污染防治设施与措施满足污染控制要求。

10.3.2 海洋生态保护与修复

10.3.2.1 海洋生态保护对策措施

本项目采用的海洋生态保护对策措施主要包括：

码头基槽挖泥、港池疏浚作业，应预先制定合理的施工计划，安排好施工位置和进度；开工前应对施工设备进行严格的检查；对海洋环境扰动较大的海上工程施工，应尽量避免本海域主要经济鱼虾类的繁殖期（每年的 3 月～8 月）。

码头基槽挖泥、港池疏浚作业，应采用悬沙产生量相对小的挖泥船施工，有效地减少悬浮泥沙的产生量，并采取减小悬沙产生量和扩散范围的各种措施，从源头上控制悬沙对海洋水质和生态环境的影响，尽量保护海洋生态环境。

严格控制施工人员、施工船舶生活污水的处置，施工船舶含油污水、生活污水、生活垃圾须交由有能力单位回收上岸处理；施工人员生活垃圾应收集后交由市政垃圾处理场进行处理，严禁向工程所在海域抛弃。

10.3.2.2 海洋生态补偿与修复措施

对于本工程项目造成的海洋生物资源的损失，建设单位应按照当地渔业管理部门的要求，进行海洋生态补偿与修复，本项目建设造成的海洋生物和渔业资源损失的经济补偿金总额为 XX 万元（见第 6 章的表 6.5.3-10），应落实到本项目的环保投资预算内。

建议本项目建设单位采用如下具体的海洋生态补偿与修复措施：

本项目涉海工程开工建设前，建议建设单位组织施工单位与渔业行政主管部门充分沟通，合理规划施工工期，最大程度降低施工对渔业资源的负面影响，确保海洋生态保护措施落实到位。同时开展渔业资源养护与增殖放流的宣传教育，提高施工人员养护水生生物资源的意识。

为了尽量减少涉海工程施工和今后项目运营过程中对海洋生物和渔业资源造成的损失，建议建设单位根据水产行业标准规定，采用经济补偿的方式对海洋生态影响进行补偿，设置专项补偿资金，并按照相关行政主管部门的安排，用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理以及进行渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等。建议一次性补偿。增殖放流时间可选择在每年的 5~6 月，放流品种可根据工程所在海域的海洋生物种类分布特征，结合目前人工育苗、增殖放流技术，建议选择黄鳍鲷、青石斑鱼、长毛对虾、日本对虾、新对虾、蛭、花蛤等；施工完成后，建设单位应采用生态修复措施，修复周边的底质环境，以利于海洋底栖生物的恢复。上述生态补偿方案中的生物资源放流种类、数量及经费估算，仅是本报告根据海洋环境现状调查结果、工程施工设计方案和影响预测评价结果提出的建议性方案。

上述的生态修复、补偿和建设措施是比较切合实际和可行的，建议本工程建设单位尽量落实和实施。

10.4 建设项目环境保护设施和对策措施一览表

综合本报告书有关本项目环境保护设施和对策的内容，编制成《茂名港博贺新港区利丰散货码头工程项目环境保护设施和对策措施一览表》，见表 10.4—1。

表10.4—1 茂名港博贺新港区利丰散货码头工程项目环境保护设施和对策措施一览表

序 号	环境保护对策	具体内容	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体	运行机制
一、施工期各种污水和垃圾处理	含油污水处理	含油污水处理	主要的施工船有绞吸式挖泥船、抓斗挖泥船、泥驳、方驳、驳船、夯实船、整平作业船，共 8 艘。产生舱底油污水量为 1.12t/d。	不得向沿海海域排放，须交由有能力单位接收上陆域处理	要求施工船舶委外处理。施工时投入使用。	建设单位	建设单位要求施工船舶落实污水委外处理
	船舶生活污水	生活污水	8 艘施工船舶生活污水产生量为 12.8t/d。	由有处理能力单位接收上岸处理	要求施工船舶委外处理。施工时投入使用。	建设单位	
	陆域施工人员生活污水	生活污水	陆域施工人员生活污水产生量为 43.2t/d	施工现场设置临时生态厕所，生活污水经临时化粪池处理后运至附近污水处理厂处理	施工时投入使用	建设单位	建设单位落实废水治理设施
	场地施工废水	机械设备冲洗	石油类6mg/L SS400~600mg/L	施工现场设置沉淀池收集冲洗废水，经沉淀、隔油后回用于港区道路洒水抑尘，不得排海。	施工时投入使用	建设单位	建设单位落实废水治理设施
	船舶生活垃圾	生活垃圾收集	8 艘施工船人员生活垃圾：80kg/d	由施工船舶自行委托有能力单位接收处置	施工时投入使用	建设单位	建设单位要求施工船舶落实固废委外处理
	疏浚土	疏浚土处理	产生量 131.5 万 m ³	73.8 万 m ³ 土质为淤泥、粉质粘土、中粗砂抛卸到由生态环境部批准的海洋倾倒区；57.7 万 m ³ 强风化和中风化岩作为本工程港区陆域低洼处的加高填料	施工时投入使用	建设单位	建设单位落实疏浚土处理
	建筑废料	建筑废料处理	混凝土、钢筋、金属碎片等，约 5t	混凝土由施工单位交由合法的处置场加工形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可回收利用，其	施工时投入使用	建设单位	建设单位落实固废处理

				余建筑垃圾交有能力单位收集处理			
	陆域施工人员生活垃圾	生活垃圾收集、处理	陆域施工人员生活垃圾： 150kg/d	交环卫部门收集处理	施工时投入使用。	建设单位	建设单位落实固废处理
二、运营期各种污水和垃圾处理	船舶含油污水处理	含油污水收集	舱底油污水 960t/a;	船舶舱底油污水由有能力单位接收后送至陆域处理。	要求到港船舶委外处理	建设单位	建设单位要求施工船舶落实污水、固废委外处理
	船舶生活污水处理	生活污水收集	船舶生活污水 362.88t/a	由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。	要求到港船舶委外处理	建设单位	
	船舶生活垃圾处理	生活垃圾收集	2.88t/a	由船方委托有能力单位收集处置	要求到港船舶委外处理	建设单位	
	码头冲洗废水	冲洗废水	13500t/a	经含尘废水处理站处理后回用于码头、道路喷洒。	陆域范围	建设单位	业主单位落实废水治理设施
	码头、港区初期雨水	码头、港区排水沟收集	75600t/a				
	港区员工生活污水	港区生活污水处理	生活污水产生量约 12688.2t/a	近期经生活污水处理站处理后回用于港区、道路喷洒，远期经化粪池后通过市政污水管网排入城市污水处理厂	陆域范围	建设单位	建设单位落实废水治理设施
	机修废水	机修废水处理	1056t/a	维修车间机修废水经隔油池及油水分离器处理后，最终进入生活污水处理装置处理达标后回用	陆域范围	建设单位	建设单位落实废水治理设施

三、环境 风险防控	事故 应急	应急设施 及预案	溢油应急设施的规格及数量 见第 7 章的表 7.8.3-2，并制 定“环境污 染 事 故 应 急 预 案”。	预防、处理船舶事故性 溢油污染	事故溢油污染 区，要求施工时 投入使用。	建设 单位	茂名海事局快速反应中 心监管
四、海洋 生态和生 物资源保 护	生态 补偿	采用缴纳 生态损失 补偿金等 方法补偿	生态损失补偿金 XX 万元	按照相关主管部门的要 求，按时缴纳生态损失 补偿金。	本工程海域，施 工完成后 2 年内 完成生态环境恢 复工作。	建设 单位	建设单位负责组织落 实，可委托专业单位完 成生态环境恢复工作。
五、环境 动态监测	动态 监测	施工期对 项目附近 海洋和陆 域环境进 行监测	按本报告书第 13 章 13.3 节中 有关施工期、运营期环境监 测的内容实施。	监测本项目附近海域和 陆域环境的变化情况。	本工程海域、港 区，在施工期和 运营期实施。	建设 单位	建设单位委托有资质单 位按照本报告书第 12 章 12.3 节的监测方案实 施，相关管理部门进行 监督和检查。

11 环境保护的技术经济合理性

11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本项目总投资估算为 XX 万元，其中环保总投资约 XX 万元，约占项目总投资的 XX%。本项目环保投资估算表见表 11.1-1。

表 11.1-1 本项目环保投资估算表

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资 (万元)
施工期	大气	设置施工围挡、洒水抑尘、物料密闭处理、运输车辆冲洗、安装 TSP 在线监测和视频监控系统等	XX
	水	1、码头基槽开挖和港池疏浚施工采用绞吸式和抓斗式挖泥船。疏浚土拟用泥驳运往由生态环境部批准的海洋倾倒区（产生运费和倾倒费）。 2、施工现场设置生态流动厕所； 3、施工场地废水经沉淀、隔油处理后回用于港区施工区域的道路洒水抑尘。	XX
	声	1、施工设备、车辆尽量选用低噪声设备，使用消声器，消声管、减震部件； 2、设置施工隔音围挡。	XX
	固体废物	1、疏浚物外运抛至由生态环境部批准的海洋倾倒区；运距约 26km。 2、施工船和陆域施工人员生活垃圾收集后交给环卫部门统一处置； 3、建筑垃圾中的木材、钢筋可考虑回收利用，其余建筑垃圾交有能力单位收集处理； 4、码头基槽开挖和港池疏浚施工产生的岩石经收集后用作后方港区陆域填料； 5、沉箱安装施工过程产生的钻渣经收集后用作后方港区陆域填料。	XX
	陆域生态	1、港区施工区域原有树木尽量保留或者移栽，被破坏表层土尽量回填； 2、对施工可能损坏的草地，先用草席覆盖； 3、及时对港区场地进行绿化。	XX
	海洋生态	施工期海洋生态损失补偿金（见第 6 章）。	XX
	施工期监理、监测	开展施工期环境监理和监测工作，编制环境监理、监测报告。	XX
小计			XX
运营期	大气	1、生活污水处理站除臭措施； 2、堆场采取定期洒水、编织覆盖、出入车辆冲洗、防尘网。	XX
	水	1、生活污水处理站； 2、机修废水隔油池、油水分离器； 3、含尘污水处理站。	XX
	声	1、对高噪声装卸、运输设备采取吸声、消声和隔振措施等；	XX

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资 (万元)
		2、港区道路设置减速带、限速标志和禁止鸣笛标志。	
	固体废物	1、港区陆域设置垃圾箱，员工生活垃圾统一收集，交由环卫部门处置； 2、一般工业固体废物分类收集，可回收部分交由回收公司回收利用，不可回收部分交由具备处理能力的单位拉运处置； 3、危险废物（废机油、含油手套等）收集后暂存于危废仓库，危废仓库设置防渗层、排水明渠等，危险废物定期交由有资质的单位拉运处置。	XX
	地下水和土壤	1、污水处理站、废水处理站的各类池体防渗，管道采用耐腐蚀管材； 2、港区运输道路沿途及码头面均为硬化的水泥地面，要求防渗技术达到等效黏土防渗层 $\geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。	XX
	陆域生态	及时实施绿化。	XX
	海域生态	运营期维护性疏浚施工导致的生态损失补偿。	XX
	溢油处置	溢油应急设备采购	XX
	环境监测	运营期环境监测	XX
		小计	XX
		合计	XX

11.2 环境保护的经济损益分析

11.2.1 经济效益分析

本项目建成后主要用于国际和国内散货装卸和出运，将产生良好的经济效益。根据工可报告，本项目经济内部收益率为 XX%；每年经济净现值为 XX 万元。

11.2.2 社会效益分析

由于项目投资规模较大，本项目建成后，使得对区域经济影响层次、影响范围也比较大，社会影响范围包括对区域产业空间布局、社会收入分配、市场竞争格局、地方财政收支、周边环境等方面带来一定程度的良性影响。

本项目可能导致的各种社会影响效果分为直接影响效果和间接影响效果。直接影响效果包括本工程码头将为企业带来可观的经济效益，为地方创造一定数量的就业机会和可观的税收效益，由于项目所带来的一系列安置和环境问题，以及由于码头施工对周边环境的影响等；间接影响效果，是由于本项目的建设所带动的企业劳动力培训、职工社会保障投入增加、卫生保健和社区服务等。

本项目建设不涉及海水养殖区域征用以及重要生态敏感区域，未占用基本农田，货物的运输方式依托茂名港成熟的水运通道，装卸工艺充分考虑到环保防尘要求。项目建设期和运营期存在船舶溢油事故风险，只要严格贯彻落实环境保护相关法律法规，并采取本报告书中提出的各项环境保护措施，则本项目建设对周边环境（包括海洋和陆域环境）的影响是可接受的。

综上所述，本项目建设具有良好的社会效益和经济效益。

11.2.3 环境保护损益分析

从前面分析可知：本项目总投资估算为 XX 万元，其中环保总投资约 XX 万元，约占项目总投资的 XX%。

本项目施工期和运营期将不可避免地对本所在区域的海洋水质、沉积物、海洋生态和生物资源环境、大气和声环境等造成一定程度的负面影响。但只要建设单位采取本报告书中所提出的一些针对性环境保护对策和措施，尽量使本项目对周边环境（包括海洋环境）造成的影响减至最低的程度，将能产生一定的正面环境效益。

本项目将采用各种环保设施，以减少项目建设和运营过程中排放到环境中的各种污染物数量，废水污染物不向项目所在及附近海域和陆域直接排放，可减少海洋生态环境损失，有利于海洋环境保护，减轻本项目对所在海域海洋生态平衡的破坏，减少各种海洋资源的损失，减小本项目建设与运营对海洋生态环境和陆域环境的损害，从而，将产生正面的环境效益。

11.3 环境保护的技术经济合理性

本项目建设将能产生较大经济效益和的社会效益，可满足建设单位装卸和出运散货的需求，有利于促进所在区域的社会经济发展，对完善茂名港的产业链，具有十分重要的意义。

本项目的施工建设和运营会给项目所在区域海洋和陆域环境带来一定负面的影响，但是，与本项目带来的社会效益和经济效益相比，环境影响造成的损失相对较小。同时，在项目施工建设和运营中，建设单位将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度。这些污染防治办法与环境保护措施在经济上是合理的、可行的。

另外，本项目建设中将注意环境保护，并且运营期有环保设施，从源头抓起，尽量将本项目给环境带来的影响降到最低。

本项目用于环保建设的总资金为 XX 万元，所投入的环保投资能够满足所在区域环境保护的要求，环保措施实施后，可使各种污染物得到妥善处理或达标排放，最大限度地减轻对周边环境的影响，使本项目建设和运营符合社会效益、经济效益、环境效益相统一的原则。

12 项目建设合理性分析

12.1 项目选址的环境合理性分析

项目位于茂名市茂名港博贺新港区东区，本项目所在海域的海洋环境保护目标主要包括农渔业区、幼鱼幼虾保护区、海洋生态保护红线等，具体见第2章2.7.1节。

本工程项目选址位于已建的茂名港博贺新港区东、西防波堤内，从第6章的分析结果可知：受防波堤的掩护作用，本项目涉海工程施工引起的悬浮泥沙对海域水质和生态环境的影响范围有限，对水文动力、海底地形地貌和冲淤环境的影响较小，项目建设对上述海洋环境保护目标的影响相对较小。

项目码头位于茂名港博贺新港区东区，根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目所在海域的海洋功能区为“博贺-爵山港口航运区”，该功能区的环境保护要求为：1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；2. 执行海洋水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。项目施工期和运营期产生的废水将得到妥善处理，项目所在区域不属于废气禁排区域，项目施工期和运营期产生的废气及噪声对项目周边大气环境及声环境影响不大。

综上所述，本项目所选地址从环境角度来看是合理的。

12.2 总平面布置的环境合理性分析

本项目总平面布置应符合《茂名港总体规划（2017-2035年）》，合理确定码头前沿线的位置，充分利用宝贵的岸线资源，确保船舶航行和停泊安全作业。结合后方加工区整体规划，合理进行出运通道方位布置。还要充分考虑社会、经济和环境三方面的综合效益，重视环境保护。

本项目总平面布置上可分为码头前沿作业区、陆域散货堆场区、生产和管理辅建区，功能分区划分明确。本工程码头泊位采用沉箱结构，工程投资相对较低；本项目主要装卸船货种为铁矿石、非金属矿石、煤炭和矿建材料等散货，前期主要采用以流动机械为主的通用散货装卸方案，堆场装卸效率高。本项目的总平面布置方案有利于项目后期陆上工程运营与港口装卸之间的协调运作，减小运输过程中的扬尘、废气及运输风险，同时提高岸线利用率，因此，本工程总平面布置方案从环境保护角度来看是合理的。

12.3 岸线利用可行性与护岸工程生态性分析

根据《海岸线保护与利用管理办法》的相关规定。进行海洋工程建设，应尽量不用或少用自然岸线，要避免采取截弯取直等严重破坏自然岸线的用海方式。

本项目没有填海造地工程，码头利用 960m 港口岸线属于人工岸线，根据项目平面布置和茂名港博贺新港区的规划，本项目利用港口岸线是必要和可行的，符合《海岸线保护与利用管理办法》的相关规定。

本项目码头与陆域连接的栈桥北端以跨越方式利用广东省 2022 年批复的大陆人工岸线 30.95m，该段岸线不属于《海岸线保护与利用管理办法》中所定义的“重要沙质岸线”。本项目利用 30.95m 人工岸线，符合《海岸线保护与利用管理办法》的相关规定。

12.4 与产业政策的相符性分析

12.4.1 与国家产业政策的相符性分析

本工程属于《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：2. 港口枢纽建设：码头泊位建设。

因此，本工程符合国家产业政策的相关要求。

12.4.2 与《市场准入负面清单（2022 年版）》相符性分析

本项目属于与水运有关的工程建设项目，本项目投资备案及建设由地方政府核准；本项目码头属于散货码头，不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》规定的禁止准入类项目。

12.5 与相关法规、政策的相符性分析

12.5.1 与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

本项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析见下表 12.5.1-1。

表 12.5.1-1 本工程与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》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	项目码头位于茂名港博贺新港区东区，项目建设与《全国海洋主体功能区规划》《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《茂名市	符合

审批原则	本工程情况	是否符合
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。	国土空间总体规划（2021-2035年）》《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、广东省“三区三线”的海洋生态保护红线、《广东省海洋生态环境保护规划》《茂名市海洋环境保护“十四五”规划》《茂名市海洋功能区划（2015-2020年）》《茂名港总体规划（2017-2035年）》等相协调，满足《茂名港总体规划（2017-2035）环境影响报告书》及其评审意见的要求。	
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、应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。	本项目选址、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、应用水水源保护区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，项目建成后运营期产生的废气、废水及噪声对项目周边水环境、大气环境及声环境影响较小。	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。	本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。	符合
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。本项目港区生活污水近期经污水处理站处理后回用。流动机械冲洗废水、港区初期雨水经隔油、沉淀处理后回用于码头面、道路浇洒。运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。船舶舱底油污水由有能力单位接收后送至陆域处理。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

审批原则	本工程情况	是否 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。	本工程属于煤炭、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。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。	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。	本项目噪声治理措施主要为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。船舶垃圾由船方自行委托具备作业资质的船舶污染物接收单位接收处置，港池疏浚产生的疏浚物外抛至生态环境部已批准的海洋倾倒区，码头职工生活垃圾收集后交由环卫部门处置，一般工业固体废物收集后交由废品回收公司回收处理。本项目货种不存在危险废物。 因此，本项目噪声排放、固体废物处置不会对周边环境造成重大不利影响。	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。	船舶垃圾委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置；运营船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。船舶舱底油污水、沉积物等由有能力单位接收后送至陆域处理。船舶压载水在远海置换（船舶自行处理）。经上述处置措施处理后，本项目船舶污水、船舶垃圾、船舶压载水及沉积物等能够得到妥善处置，不会对周边水环境产生明显影响。	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	本项目施工组织方案具有环境合理性，对施工场地（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	符合

审批原则	本工程情况	是否 符合
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。	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。	
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。	本项目设置风险防范措施如下： ①编制事故应急预案，将应急救援预案纳入公司应急救援体系，并与消防队、安全卫生管理、医疗机构密切配合，制定完善重大事故应急措施计划，并报当地公安、消防、劳动安全、卫生、环保等部门审查批准、备案。 ②定期对港口员工进行环保知识的培训，定期进行污染物事故的应急演练。 ③适当时候组织重大事故演习，以检验重大事故应急措施计划的可操作性及可行性。 ④配备完善的应急设备与物质保障，确保一旦发生溢油事故，项目码头和周边海域能及时进行应急处理。	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，明确了监测点位、因子、频次等有关要求，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。	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、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	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

综上所述，本项目建设与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符合。

12.5.2 与国土空间规划和海洋功能区划相符性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（简称《空间规划》）在“海洋开发利用空间重点布局引导”中提出：合理安排广州港南沙、……江门港广海湾港区，

茂名港博贺新港区、吉达港区，阳江港海陵湾港区，……等重要港区交通运输用海布局，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求。

茂名港博贺新港区利丰散货码头工程位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（茂名市滨海新区）中的“交通运输用海区”。

本项目用海选址位于《茂名市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的“海洋发展区”。

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目所在海域的海洋功能区为“博贺-爵山港口航运区”，根据该海洋功能区的海域使用管理要求，其相适宜的海域使用类型为交通运输用海。本项目为茂名港博贺新港区利丰散货码头工程，用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），因此，本项目用海类型符合所在海洋功能区的海域使用管理要求，

“博贺-爵山港口航运区”的海洋环境保护管理要求为：“1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；2. 执行海洋水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准”。本项目生产废水、生活污水不排海，已按相关规定制定海洋环境监测计划，建立溢油事故应急处理体系。

本项目基槽开挖和港池疏浚引起的悬浮泥沙对海洋水质的影响是相对轻微和短期的。港区生活污水近期经港区配套的污水处理站处理后回用，远期经化粪池通过市政污水管网排入附近的污水处理厂处理。流动机械冲洗废水、港区初期雨水经港区配套的污水处理站隔油、沉淀处理后回用于码头、港区道路浇洒。项目运营船舶生活污水由船上处理装置处理符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。船舶舱底油污水由有能力单位接收后送至陆域污水处理站处理。因此，本项目建设符合“博贺-爵山港口航运区”的海洋环境保护管理要求。

综上,本项目建设与国土空间规划和海洋功能区划的要求相符合。

12.5.3 与《广东省严格保护岸段名录》相符性分析

根据《广东省严格保护岸段名录》（粤府函〔2018〕28号），将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型，对海岸线及其两侧保护与利用实施网格化管理。其中严格保护岸线按照生态保护红线有关要求管理，要确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。除国防安全需要外，禁止任何单位和个人在严格保护岸段的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置

排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。本工程位于茂名港博贺新港区东区，周边不涉及严格保护岸段，本项目码头与陆域连接的栈桥北端已跨越方式利用广东省 2022 年批复的人工岸线 30.95m，不占用广东省严格保护岸段，因此，本项目建设符合《广东省严格保护岸段名录》管理要求。

12.5.4 与“三区三线”的海洋生态保护红线的相符性分析

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》：在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，包括允许必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护。

根据茂名市“三区三线”中的海域生态保护红线矢量，本项目不位于“三区三线”的海洋生态保护红线区范围内。本项目与附近海域“三区三线”的海洋生态保护红线控制范围叠加图见图12.5.4-1。从图中可见，本项目选址不位于广东省“三区三线”的海洋生态保护红线（茂名市）管控区。且这些管控区均位于博贺新港区东、西防波堤外。

本项目与附近海域“三区三线”的海洋生态保护红线区之间的相对位置和最近距离一览表见表12.5.4-1。从表中可见，本项目与这些海洋生态保护红线区之间的距离较远，均大于1.8km以上。本项目涉海工程施工期产生的悬浮泥沙，增量大于10mg/l的水体均在博贺新港区东、西防波堤内海域，不会对这些位于东、西防波堤外且距离较远的海洋生态保护红线区的水质和生态环境产生影响。

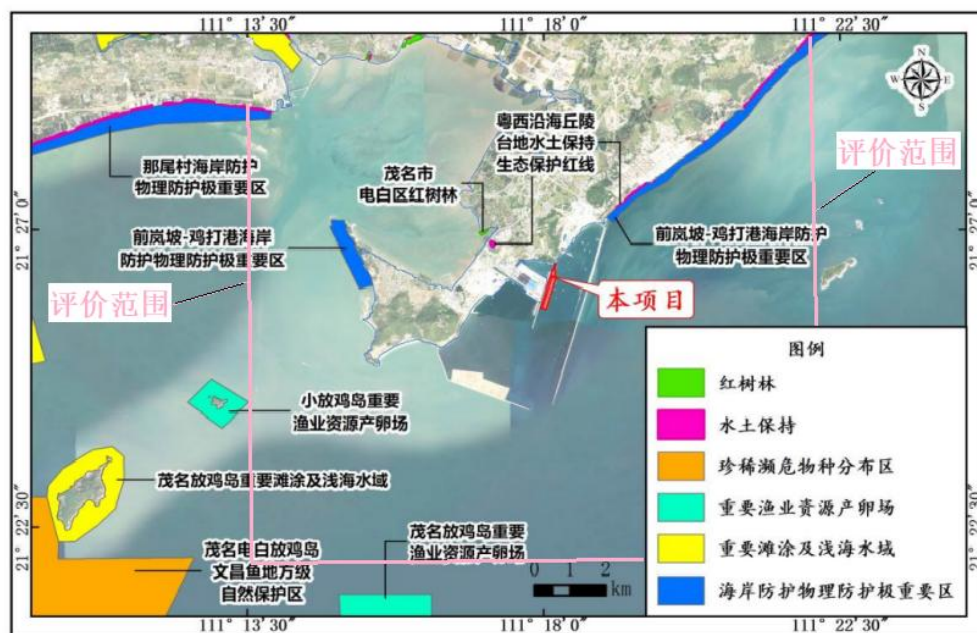


图 12.5.4-1 本项目与附近海域“三区三线”的海洋生态保护红线控制范围叠加图

表 12.5.4-1 本项目与附近海域主要海洋生态保护红线区之间相对位置和最近距离一览表

序号	保护目标名称	主要功能	方位	与工程最近距离* (km)	保护内容
1	茂名市电白区红树林	红树林保护	西北向	2.0km	水质
2	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 1	海岸防护	东北向	1.8km	海岸防护
3	前岚坡-鸡打港海岸防护物理防护极重要区 2	海岸防护	西北向	4.5km	海岸防护
4	那尾村海岸防护物理防护极重要区	海岸防护	西北向	8.5km	海岸防护
5	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 1	水土保持	东北向	2.2km	水土保持
6	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线 2	水土保持	西北向	1.8km	水土保持

*直线距离。

综上所述，本项目建设与广东省“三区三线”的海洋生态保护红线的管控要求相符合。

12.5.5 本工程与相关规划的相符性分析

12.5.5.1 与《茂名港总体规划（2017-2035 年）》相符性分析

《茂名港总体规划（2017-2035 年）》对茂名港性质定位为：茂名港是广东省沿海地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，是茂名市经济社会发展和对外开发的重要依托，是茂名滨海新区开发建设的重要引擎，是茂名市调整产业结构、承接产业转移、发展临港产业的重要支撑。茂名港将以服务茂名市经济和临港产业发展所需的能源、原材料、产成品运输为主，兼顾洛湛铁路沿线地区部分物资中转，相应发展集装箱支线运输，积极拓展港口物流、商贸服务功能，逐步发展成为设施先进、功能完善、管理高效、效益显著、文明环保的现代化、多功能、综合性港口。

根据茂名港的性质，茂名港将是一个兼备水运、公路、铁路、管道等多种运输方式，集多种服务功能为一体，由港口企业、物流企业和临港产业有机结合的服务整体，应具备装卸储运、中转换装、运输组织、现代物流、临港工业、信息、综合服务等主要功能。规划茂名港形成以水东港区为依托，博贺新港区为重点，吉达港区为预留，博贺港区为补充的总体发展格局。

根据《茂名港总体规划（2017-2035 年）》（见图 12.5.5-1a，规划博贺新港区自莲头半岛分别向东南、西北方向填海形成，以莲头半岛为界，分为面朝外海的东部作业区和博贺湾内的西部作业区。东部作业区掩护条件较差，规划采用环抱式布置

形成“三港池”开发格局，以大型深水泊位建设为主。由于深水近岸，为降低建设成本，码头采用窄突堤或者栈桥式布置，干散货堆场和液体散货罐区布置于码头后方，通过东阁岭开山形成。西部作业区位于博贺湾内，掩护条件较好。

(1) 博贺新港区东部作业区

根据《茂名港总体规划（2017-2035年）》，茂名港博贺新港区规划图见图12.5.5-1b。

1) 大宗干散货作业区

干散货码头位于西港池东突堤两侧。其中突堤西侧岸线长990m，布置10万吨级以上干散货泊位3个；东侧岸线长2010m，采用大小泊位相结合方式，南部布置15万吨级以上干散货泊位3个，北部布置3万吨级以下散货泊位3个，通过皮带机与后方东阁岭开山形成的堆场相连，堆场总面积约180万m²。

2) 液体散货作业区

液体散货作业区包括东、西两部分，其中东部液体散货码头集中布置在中港池底部及东侧，从北向南依次布置3万吨级以下液体化工泊位6个，码头岸线长1500m，罐区布置在码头后方，面积约130万m²；5~10万吨级油品泊位6个，码头岸线长1570m，罐区布置在干散货堆场北侧北山岭开山形成区域内，面积约290万m²；在最南部预留大型原油泊位1个。



图 12.5.5-1a 《茂名港总体规划（2017-2035 年）》图

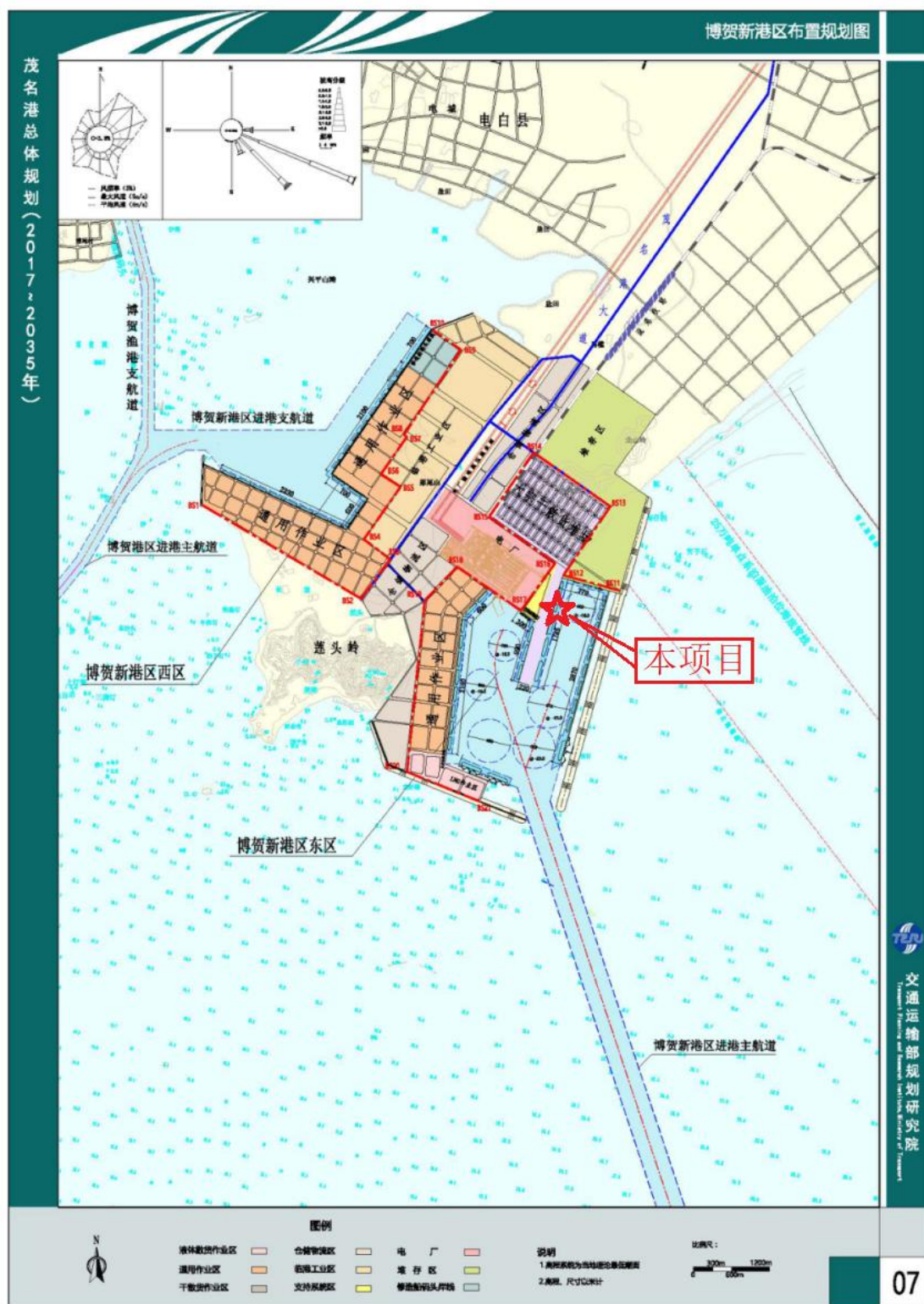


图 12.5.5-1b 《茂名港总体规划（2017-2035 年）》中的博贺新港区布置规划图

液体散货作业区西部主要为 LNG 码头，位于西港池西防波堤口门附近，码头岸线长 860m，罐区布置于码头后方，面积约 66 万 m²。

3) 通用作业区（内容略）

4) 仓储物流区（内容略）

5) 预留发展区（内容略）

6) 支持系统区（内容略）

(2) 博贺新港区西部作业区

（内容略）

综上，根据本工程项目规模、性质，工程选址在博贺新港区东部作业区的大宗干散货作业区。项目位置、用途、码头规模和泊位等级等均与《茂名港总体规划（2017-2035 年）》相符合。

12.5.5.2 与《珠江三角洲环境保护规划》的相符性

根据《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004—2020 年）》对生态保护要求的严格程度，将珠江三角洲划分为严格保护区、控制性保护利用区、引导性开发建设区，以此作为区域生态保护和管理的基礎。

严格保护区：包括自然保护区的核心区、重点水源涵养区、海岸带、水土流失极敏感区、原生生态系统、生态公益林等重要和敏感生态功能区，各级政府应将这些区域划为红线区域，实行严格保护。

控制性保护利用区：包括重要生态功能控制区、生态保育区、生态缓冲区等。控制性保护利用区可以进行适度开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时应采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。

引导性开发建设区：主要包括以农业利用为主的引导性资源开发利用区和城市建设开发区。引导性资源开发利用区应降低单位土地面积化肥农药施用量，推广生态农业，控制面源污染；城市建设开发区应注意城市绿地系统建设，提高城市绿化率。

调查表明，本工程所在海域属于港口功能，不属于珠江三角洲划分为严格保护区、控制性保护利用区、引导性开发建设区范围内；同时，本工程的建设不与《珠江三角洲环境保护规划》的相关规划和要求相冲突，本工程建设符合《珠江三角洲环境保护规划》的要求。

12.5.5.3 与茂名港总体规划修编环评报告书及其审查意见相符性分析

根据《茂名港总体规划修编环境影响报告书》及《广东省环境保护厅关于印发《茂名港总体规划修编环境影响报告书审查意见》的函（粤环审〔2017〕195号），本项目与该规划修编环评报告书及其审查意见的相符性分析见下表。

表 12.5.5-1 本项目与茂名港总体规划修编环评报告书及其审查意见的相符性分析

类型	规划环评及其审查意见要求	相符性分析	结论
水 污 染 防 治 措 施	(1)对港口疏浚、挖泥作业采用产生悬浮泥沙较少的挖泥船，其疏浚弃土严格要求抛至指定抛泥区；填海造陆先围堰后抛泥的施工程序，以保护水域环境。	本项目港池疏浚、基槽挖泥作业拟采用产生悬浮泥沙较少的绞吸式挖泥船和抓斗船，其疏浚弃土按照严格要求抛至生态环境部已批准的指定抛泥区（海洋倾倒区），以保护水域环境。本项目不存在填海造陆施工。	符合
	(2)各港区采用雨、污分流的排水方式，未被污染的雨水就近排入海中，而散货堆场周围应设排水沟和沉淀池，雨水经过沉淀后排放。运煤港区设含煤污水处理设施；油品港区污水设置污水处理站，污水经处理达标后排放入市政管网；港区生活污水经过港区配套污水处理站的初步处理后，纳入市政污水处理系统。集装箱洗箱污水应设置专门的接收设备，与生产含油污水的收集类似，在洗箱场周围设置汇水暗沟，排入集装箱处理站内处理，经过消毒等流程达到一定的排放标准后排出，根据各港区实际状况确定排放标准及排污去向。	本项目后方港区拟采用雨、污分流的排水方式，未被污染的雨水就近排入海中，而散货堆场周围将设排水沟和沉淀池，初期含尘雨水经过处理后回用。运煤港区设含尘污水处理设施；港区生活污水近期经过港区配套污水处理站处理后回用，远期经过化粪池后，纳入市政污水处理系统。本项目没有油品和集装箱码头。	符合
	(3)货轮船舶生活污水按照《船舶污染物排放标准》(GB3552-83) 排放，客船生活污水建议港区配置收集设施，经过港区处理后统一纳入市政管网，船舶含油污水仍需要有能力单位收集处理。	货轮船舶生活污水由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后排放。	符合
大 气 环 境 保 护 措 施	散货粉尘污染防治措施：定点喷洒（适合大型堆场、装卸作业系统）、防风网（适合大型堆场、码头整体区域）、防风网结合喷洒水（适合大型堆场、码头整体区域综合防尘）。	本项目码头后方大型堆场、装卸作业系统拟采取的散货粉尘污染防治措施为：定点喷洒、防风网或防风网结合喷洒水。	符合
水 上 溢 油 风 险 事 故 的 防 范 措 施	(1)建立健全茂名港的船舶交通管制系统，辅助采用船舶报告制及船舶自动识别系统，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施以减少事故隐患。 (2)实施船舶码头靠泊和锚地锚泊制	本项目将配合茂名港管理部门落实这 7 项水上溢油风险事故的防范措施。并制定本项目环境风险应急预案，配套相适应的防溢油设施。	符合

	度。以防锚地船只拖锚、碰撞、挤压等事故发生。 (3)船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。 (4)在港船舶应实施值班、瞭望制度。 (5)码头泊位应装备符合工程要求的系船设施(系缆墩)和防撞靠泊设施(橡胶护舷)。 (6)在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施。 (7)服从和配合交通管理部门的管理。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对港区内船舶的交通秩序进行管理。		
规划包含建设项目环评的意见	具体建设项目在开展环境影响评价时，应遵循报告书主要结论和提出的环保对策，重点加强项目与相关环保法律法规规定的相符性、工程分析、污染治理措施可行性论证等，强化环境风险防范措施的落实。	本报告已重点加强项目与相关环保法律法规规定的相符性、工程分析、污染治理措施可行性论证等，强化了环境风险防范措施的落实。	符合

12.5.5.4 与《全国海洋主体功能区规划》相符性分析

根据《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42号），**优化开发区域**包括渤海湾、长江口及其两翼、**珠江口及其两翼**、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。该区域的发展方向与开发原则为：优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格头施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。

珠江口及其两翼海域包括广东省汕头市、潮州市、揭阳市、汕尾市、广州市、深圳市、惠州市、中山市、江门市、阳江市、**茂名市**、湛江市（涠尾角以东），毗邻海域。**构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。……**

本工程位于茂名市博贺新港区，属于《全国海洋主体功能区规划》中划定的

“优化开发区域”中“珠江口及其两翼海域”，项目建设符合《全国海洋主体功能区规划》的要求。

12.5.5.5 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》相符性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（简称《总体规划》）于 2017 年 10 月由广东省人民政府和原国家海洋局联合颁布和实施。

《总体规划》所称海岸带区域范围，涵盖广东沿海县级行政区的陆域行政管辖范围及领海外部界线以内的省管辖海域范围，规划总面积 11.81 万平方千米，其中陆域 5.34 万平方千米，海域 6.47 万平方千米，海岛 1963 个，涉及地级以上市 15 个，县（市、区）56 个，镇（乡）727 个，人口约 7000 万。

根据《海岸线保护与利用管理办法》，以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型。规划将广东省岸线划分为 484 段，对海岸线及其两侧保护与利用实施网格化管理。

优化利用岸线：优化利用岸线针对人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线划定。广东省大陆海岸线共划定优化利用岸线 1398.8 千米，占总长的 34.0%，共 153 段。优化利用岸线为沿海地区集聚、产业升级和产城融合提供空间，要统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海；优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海洋特色产业园区建设用海；严格执行建设项目用海面积控制指标等相关技术标准，提高海岸线利用效率。

发展指引（摘要）：

港口发展。推进建设世界级港口群。建设以广州、深圳、珠海为核心的粤港澳大湾区国际航运中心港口群，提升广州、深圳、珠海国际航运综合服务能力，加强珠江口东西岸港口资源优化整合，**推进茂名港、惠州港等区域港口建设**，形成功能互补的港口、航运、物流设施和航运服务体系，提升港口群的国际竞争力。加强港口运输能力建设，**重点推进沿海主要港口深水码头和专业化泊位建设**，完善广州南沙港铁路、平南铁路、茂名港疏港铁路等港口集输运系统。

综上所述，本项目位于《总体规划》中的茂名港，本工程栈桥北端所跨越的人

工海岸线属于“**优化利用岸线**”，项目建设符合《总体规划》中有关“推进建设世界级港口群。……，**推进茂名港、惠州港等区域港口建设**，形成功能互补的港口、航运、物流设施和航运服务体系，提升港口群的国际竞争力。加强港口运输能力建设，**重点推进沿海主要港口深水码头和专业化泊位建设**，……。”的港口发展指引要求。因此，本项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

12.5.5.6 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出“大力优化交通运输结构。积极引导大宗货物运输“公转铁”“公转水”，推动交通运输结构性节能减排。推进多式联运通道化发展，强化与综合交通枢纽、产业集聚区、物流产业园的联动衔接，以港口、铁路等大型枢纽场站为依托，完善铁水、公铁、水水等联运设施。完善机场集疏运网络，构建多层次空铁联运系统。”

本项目所在的茂名港地区航道较多，河海相连，天然成网，航运的发展条件得天独厚。本工程建设完成后，可大大提高茂名港博贺新港区码头的运输能力，

综上，本项目的建设，将优化广东省和茂名市的交通运输系统结构，符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要求。

12.5.5.7 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

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）。规划提出：深化船舶水污染治理。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。

相符性分析：项目运营船舶生活污水经船上设施处理后，按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）排放，船舶含油污水将有能力单位收集上岸处理；运营船舶压载水在远海置换或处理后排放（船舶自行处理）。

综上，本项目建设与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》相符合。

12.5.5.8 与《茂名市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

《茂名市生态环境保护“十四五”规划》（茂名市生态环境局，2022 年 4 月）中的“六、加强船舶航运污染治理”中提出：“系统推进航运污染整治，加快推进船舶污水治理、老旧及难以达标船舶淘汰，**统筹规划建设港口码头船舶污染物接收设施**，提升船舶水污染物收集转运处理能力。……，完善船舶污染物接收转运及处理设施建设。加强对船舶、船员、航运公司及船舶污染物接收单位的法规宣贯，提高其对船舶防污染管理的认识，营造良好的环保氛围”。

规划提出：加强港口和船舶污染防治，一是加大对水东港区、**博贺新港区**、吉达港区和博贺渔港区港口和船舶污染物接收、转运、处置的监管力度，建设污水集中处理中心，进一步提升港区生产生活污水、油污水和过往船只生活垃圾、生活废水、船舶清洗废水收集处理能力。二是完善船舶污染物接收转运及处理设施建设，严格执行船舶污染物排放标准，对不能达到排放标准的船舶依法限期予以淘汰，通航水道内船舶和港口污水和垃圾收集达到 100 %，不得向航道内排放。……营造良好的环保氛围。2025 年底前，水东港区、**博贺新港区**、吉达港区和博贺渔港区全部落实“一港一策”的污染防治措施，实现污水和垃圾全收集、全处置。

相符性分析：本工程属于散货码头项目，位于茂名港博贺新港区东作业区，项目机械设备以使用电能为主，少数设备使用燃油，各泊位均已设置岸电供应。运营船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。船舶舱底油污水由有能力单位接收后送陆域污水处理厂处理。船舶压载水在远海置换（船舶自行处理）。

综上，本项目符合《茂名市生态环境保护“十四五”规划》的要求。

12.5.6 与广东省和茂名市“三线一单”相符性分析

12.5.6.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号），全省共划定海域环境管控单元 471 个，其中优先保护单元 279 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 125 个，主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元 67 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。经识别，本工程所在海域和陆域属于重点管控单元（见图 12.5.6-1），该类管控单元的管控目的是以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快

解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。重点管控单元分为省级以上工业园区重点管控单元、水环境质量超标类重点管控单元和大气环境受体敏感类重点管控单元三类，由本项目所在位置分析，本项目属于省级以上工业园区重点管控单元。

本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析见下表。

表 12.5.6-1 本项目与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析

类别	项目与“三线一单”相符性分析	符合性
生态保护红线	本项目用海选址不涉及海洋生态保护红线区，根据前面1.6.3节的分析可知，本项目建设与广东省“三区三线”的海洋生态保护红线的管控要求相符合。	符合
环境质量底线	经预测，本项目厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的3类标准；项目废气排放对周边大气环境质量影响较小；本项目施工和运营对周边水体的水文情势、水质、海洋沉积物、海洋生物质量的影响较小。因此，本项目的建设符合环境质量底线要求。	符合
资源利用上线	本项目各泊位均设置岸电供应，主要装卸设备尽量采用电源，叉车等部分设备采用燃油。	符合
生态环境准入清单	本项目不属于国家《市场准入负面清单（2022年版）》中的禁止准入类。	符合

根据以上分析可知，本项目建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相关要求。

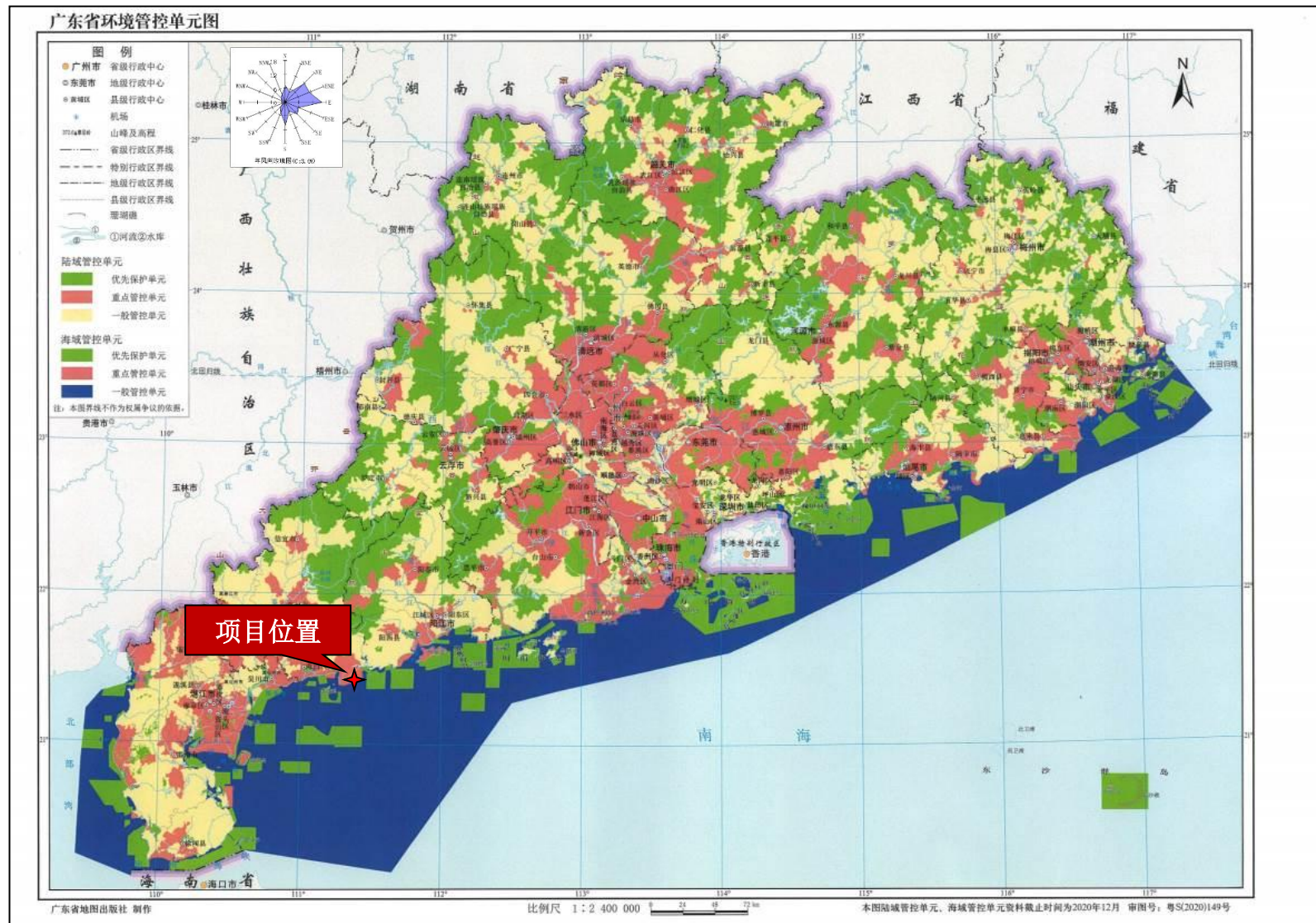


图 12.5.6-1 广东省“三线一单”生态环境分区管控方案图

12.5.6.2 与茂名市“三线一单”的相符性分析

根据《关于印发茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（茂府规（2021）6号），本工程位于茂名港博贺新港区，属于电白区沿海区域重点管控单元（ZH44090420005）。

本工程与《关于印发茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（茂府规（2021）6号）相符性分析见表 12.5.6-2。

表 12.5.6-2 本工程与茂名市“三线一单”相符性分析

类别	要求	本工程情况	是否 符合
布局 管控	1-1、【产业/鼓励引导类】以滨海新区绿色化工及氢能产业园和茂名港为中心，着力发展石化、化工、新能源、临海临港产业等特色优势产业。	本项目位于茂名港博贺新港区，建设散货码头，符合临海临港产业要求。	符合
	1-2、【生态/禁止类】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，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	本工程不涉及生态保护红线。	符合
	1-3、【大气/禁止类】大气环境优先保护区内禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目。	本项目建设散货码头，主要大气污染物为装卸货粉尘，大气污染物排放较少。	符合
	1-4、【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区，严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及生产和使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项目搬迁退出。	本项目建设散货码头，主要大气污染物为装卸货粉尘，大气污染物排放较少。	符合
	1-5、【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，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。	本项目建设散货码头，主要大气污染物为装卸货粉尘，大气污染物排放较少。	符合
	1-6、【土壤/禁止类】禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。	本项目建设散货码头，主要货物为铁矿石、非金属矿石、煤炭、矿建材料，不造成土壤污染。	符合
	1-7、【矿产/限制类】2023 年前，单元内现有开采矿山全部达到绿色矿山建设标准。	本项目不涉及开采矿山。	符合
	1-8、【矿产/限制类】矿产资源开采敏感区范围内仅允许因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查。	本项目不涉及开采矿山。	符合
	1-9、【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法	本项目建设散货码头，利用现有海岸线。	符合

	规和技术标准要求，留足河道、湖泊的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。		
	1-10、【岸线/限制类】严格控制各种占用大陆和海岛自然岸线的建设活动，保护自然生境和自然岸线。限制开发岸线要以保护和修复生态环境为主，控制开发强度。土地利用规划、城乡规划、港口规划、流域规划、防洪规划、河口规划等涉及海岸线保护与利用的相关规划，应落实自然岸线保有率的管理要求。	本项目建设散货码头，利用现有海岸线。	符合
能源资源利用	2-1、【能源/禁止类】高污染燃料禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，禁止非专用锅炉或未配置高效除尘设施的专用锅炉燃用生物质成型燃料。 2-2、【能源/限制类】高污染燃料禁燃区内，禁燃区内已建成的不符合国家、省要求的各类高污染燃料燃烧设施，要在国家、省要求的期限内拆除或改造使用清洁能源。 2-3、【能源/综合类】强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，提高土地节约集约利用效率。 2-4、【能源/综合类】优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。 2-5、【能源/鼓励引导类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目的单位产品（产值）能耗达到国内先进水平，减少煤炭使用量。 2-6、【水资源/综合类】贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，七迳镇、水东街道、旦场镇、博贺镇、南海街道、沙院镇、树仔镇、电城镇、岭门镇、马踏镇、林头镇万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量、用水总量、农田灌溉水有效利用系数等用水总量和效率指标达到区县下达要求。 2-7、【土地资源/限制类】土地资源优先保护区内，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。	本项目建设散货码头，主要大气污染物为装卸货粉尘，大气污染物排放较少。本工程用水主要为船舶用水、生活用水，用水量较小，周边均有相应给水设施，设置相应给水管网，原有设施能满足本工程需求，不会影响区域的水资源量。 本项目港区生活污水近期经港区配套污水处理站处理后回用，远期经过港区配套污水处理站初步处理后，纳入市政污水处理系统。码头冲洗废水、港区初期雨水经隔油、沉淀处理后回用于码头面、道路浇洒。运营船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。船舶舱底油污水由有能力单位接收后送陆域污水处理厂处理。船舶压载水在远海置换（船舶自行处理）。	符合
污染物排放管控	3-1、【水/禁止类】城市建成区内严禁居民小区、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；新建居民小区、公共建筑排水未规范接入市政排水管网的或未配套建设污水处理设施达标排放的不得交付使用。	本项目建设散货码头，用水主要为船舶用水、生活用水，用水量较小，周边均有相应给水设施，设置相应给水管网，原有设施能满足本工程需求，不会影响区域的水资源量。 本项目港区人员生活污水近期经过港区配套的污水处理站处理后回用于道路洒	符合

3-2、【水/禁止类】进出港口的船舶应当遵守国家有关环境保护的规定，不得直接向水面排放船舶废弃物、压舱水（含残油、污水收集）、洗舱水。 3-3、【水/限制类】单元内电白县污水处理厂、滨海新区博贺新港区南部（电城镇）水质净化厂（一期）以及旦场镇、岭门镇、陈村等生活水质净化站及后续新建、改建和扩建城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的较严值。 3-4、【水/限制类】严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，超过重点污染物排放总量控制指标、或未完成环境改善质量目标的区域，新建、改建、扩建项目重点水污染物实施减量替代。 3-5、【水/综合类】单元内规模化畜禽养殖场应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，污染物实行达标排放或零排放。 3-6、【水/综合类】依法划定畜禽养殖禁养区，严格执行禁养区环境监管，防止复养情况发生。在养殖业面源污染突出区域，合理确定养殖规模，推进畜禽粪污综合利用。 3-7、【大气/综合类】新、改、扩建排放VOCs的建设项目应当执行总量替代制度，重点行业包括炼油与石化、化学原料和化学制品制造、化学药品原料药制造、合成纤维制造、表面涂装、印刷、制鞋、家具制造、人造板制造、电子元件制造、纺织印染、塑料制造及塑料制品等12个行业。 3-8、【土壤/禁止类】禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。 3-9、【其他/综合类】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。从事船舶污染物、废弃物接收作业，或者从事装载油类、污染危害性货物船舱清洗作业的单位，应当具备与其运营规模相适应的接收处理能力。 3-10、【其他/综合类】单元内新建、改建、扩建“两高”项目须满足重点污染物排放总量控制。新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减	水抑尘，远期经化粪池后，纳入市政污水处理系统。码头冲洗废水、港区初期雨水经港区配套的污水处理站隔油、沉淀处理后回用于港区、道路浇洒。运营船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。船舶舱底油污水由有能力单位接收后送陆域污水处理厂处理。船舶压载水在远海置换（船舶自行处理）。

	措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物削减措施，腾出足够的环境容量。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。		
环境 风险 防控	4-1、【水/综合类】企业和园区应采取有效措施，防止事故废水、废液直接排入水体。 4-2、【大气/综合类】区域内企业优先纳入区域污染天气应急应对管控清单。 4-3、【土壤/综合类】市级土壤污染重点监管单位（茂名滨海新区火莲塘生活垃圾处理有限公司）应依法严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况；建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散；制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。 4-4、【土壤/综合类】市级土壤污染重点监管单位（茂名滨海新区火莲塘生活垃圾处理有限公司）落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，实施项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营全生命周期土壤和地下水污染防治。 4-5、【土壤/综合类】建设用地污染风险管控区内企业应加强用地土壤和地下水环境保护监督管理，防治用地土壤和地下水污染。 4-6、【土壤/综合类】新建工业项目要开展土壤环境质量现状调查，有色金属矿采选、有色金属冶炼、钢铁、化工、医药、铅酸蓄电池、电镀、危险废物处置等重点行业企业新增用地环境影响评价时，应评估其对土壤环境造成的影响并提出具体防范措施；需建设土壤污染防治设施的新建工业项目，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。 4-7、【土壤/综合类】对拟收回土地使用权的有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，由土地使用权人负责开展土壤环境状况调查评估；已经收回的，由所在地市、县级人民政府负责开展调查评估。 4-8、【其他/综合类】生产、储存、运输、使用危险化学品或其他存在环境风险的企业事业单位，应采取风险防范措	本项目建设散货码头，设置堆场，应采取风险防范措施，并根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）的要求编制环境风险应急预案，防止发生环境污染事故。	符合

	施，并根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）的要求编制环境风险应急预案，防止发生环境污染事故。 4-9、【其他/综合类】提升船舶与港口码头污染事故应急处置能力，加强沿海地区突发环境事件风险防控。		

由上表可看出，本工程实施符合《关于印发茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（茂府规〔2021〕6号）规定。

13 环境管理与环境监测

13.1 环境管理

13.1.1 环境管理体系

环境保护是我国的一项基本国策。环境保护，重在预防。加强对建设项目的的环境管理，是贯彻我国预防为主的环境政策的关键。通过加强建设项目的的环境管理，就能更好地协调经济发展与环境保护的关系，达到既发展经济又保护环境的目的，实施可持续发展战略，已成为我国环境管理中的一项迫切任务。

企业建立好环境管理体系，是提高企业环境保护水平的关键。按照ISO14000的要求，提出该项目环保机构的组成框架和基本职能、环境管理方针，明确项目污染防治设施的运行及管理要求。

为及时了解和掌握项目的污染源和环境质量发展变化，对项目所在地区实施有效的环境管理，提出项目环境监测机构的组成框架和基本职能，并结合环境质量现状调查和环境影响预测的结果，提出项目建设过程中及建成后环境质量及主要污染源的监测计划（监测点位、监测项目、监测频次等）。

13.1.2 环境管理制度

建设项目的环评制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度，是我国以预防为主环境保护政策的体现，两种制度相互衔接，形成了对建设项目的全过程管理，是防止建设项目产生的新污染源和生态环境被破坏的重要措施。随着经济的发展，纳入环境管理的“建设项目”范围不断扩大，建设项目的这两项环境管理制度也有了进一步发展和深化，由控制局部环境拓宽到区域或流域大环境；由分散的点源污染转变为点、面源相结合；由单一浓度控制转变为总量控制与浓度控制相结合；由注重末端控制到注重先进工艺和清洁生产全过程控制等。

13.1.3 环境管理的内容和要求

13.1.3.1 项目建设期环境管理

1) 施工准备期环境管理

项目建设单位在工程招投标时应在投标书中明确施工期的环境保护目标和措施，内容包括水、气、声、渣和特殊污染物的处置与管理。项目建设单位有

责任向工程承包商提供有关的环境保护法律法规，并要求他们自觉遵守。项目建设单位还应与工程承包商签订必要的有关施工方案、采用的设备、工期安排、环保达标以及奖惩等方面的协议，使承包商明确自己的环保责任、义务，能自觉和主动地减轻工程建设对环境造成的负面影响。

①污染防治方案的审核

根据项目的内容，配合技术部门审核施工过程、工艺中控制“三废”排放的技术先进性与合理性的措施和整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

②在施工承包合同中应签订环境保护的专项条款

在施工招标发包时，应对施工单位的文明施工素质及施工期环境管理水平进行审核，在与中标单位签订施工委托合同时，应将施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求以及专项条款写入合同中，并在施工过程中据此加强监督、检查。

③建筑垃圾、生活垃圾、生活污水和施工弃土等管理

本项目码头建设时产生的建筑垃圾、生活垃圾、生活污水和施工弃土（疏浚土）的处置方法和最终去向，应在建设前期按有关文件规定和处置要求，做好计划，并向有关管理部门申报后具体落实。

2) 施工期的环境管理

(1) 环境管理机构的建立

建设精简而高效的环境管理机构是做好环境管理各项工作的保证。施工期环境管理机构应由建设单位牵头，会同设计单位、施工单位共同指派对环境管理工作比较熟悉的工作人员组成，一般2—3人为宜（可以有兼职人员）。

(2) 环境管理机构及管理人员的职责

①在建设单位与施工单位签订的工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，建立明确的环境保护责任制，如施工队伍临时生活设施产生的污水、生活垃圾的管理；施工时产生的各种固体废弃物的处置等；施工期间建设单位可在当地环保部门的指导和授权下对上述问题进行严格管理。

②因地制宜利用各种形式向广大施工人员宣传国家的有关环保法规、条例，增强广大施工人员的环境保护意识，使大家都能自觉参与各项环保活动，认真执行各项环保法规。

③根据施工期存在的主要环境问题，制定《施工期环境保护管理条例细则》，并在施工场地张贴公告，使施工负责人和施工人员都能知道。环境管理人员应经常到施工现场检查，发现问题要及时纠正。对那些违反管理条例细则的人员要进行宣传教育，对严重违犯者，除进行严肃的批评外，还可实现必要的经济处罚。

④对疏浚物的处理必须倾倒在指定的区域，不得违规倾倒；各施工地点应有环保管理人员在施工现场跟踪监控管理，检查环保措施的实施情况。对存在问题一旦发现，就应立即采取必要措施加以纠正，同时对责任人进行批评教育，并按制定的《施工期环境保护管理条例细则》进行相应的经济处罚。

⑤业主方要加强对施工方的监管，确保不出现违规倾倒行为而影响海洋环境。环境管理人员要与施工质量监理工程师密切配合，对建设项目各项环保设施的施工质量和进度要跟踪检查，确保符合环保主管部门对项目进行“三同时”验收的各项要求。

⑥施工开始前，建议组织施工单位负责人进一步做好相关法规的宣传，进一步做好对疏浚物监管的措施。

13.1.3.2 运营期的环境管理

为切实搞好各种污水和污染物的处置控制，应制定科学、合理的环境监测计划以监视污染治理设施的运行。总的思路是搞好监测治理保证工作、任务合理、经济可行。在监测计划中一部分由当地环境保护部门根据环境管理的需要实施定期监测；日常监测部分则由企业自行承担，并将监测数据反馈于生产系统，促进生产与环保协调发展。

（1）环境管理机构的建立

运营期环境管理机构应由建设单位指派有环境保护经验人员组成，一般以2~3人为宜（可以有兼职人员）。

（2）环境管理机构及其环境管理人员的职责

①依据国家和地方环保主管部门颁发的环境质量标准、污染物排放标准及有关规定和要求，制定本项目运营期的环境管理条例细则、污染控制的检查监督制度，明确工程管理部门中环境管理结构的设置、组成和任务。明确每个环境管理人员的工作职责；落实职工环境教育和培训；确定环境监测点位、项目、频次。给出环境管理的建议、功能区的绿化、环境监测制度的建议。

②制定运营期对水环境的污染防治措施；施工期机械设备的噪声控制措施以及竣工后施工现场的环境恢复计划等；

③在运营期试运行阶段要对本项目各项环保设施进行检查，发现问题应及时对有关的环保设施进行维修、整改和完善，使之正常运行。并要由政府环保部门“三同时”验收，做好深入细致的准备工作，确保“三同时”验收工作全面达标。

运营期环境管理的重点应是防止生产设备产生的噪声扰民问题、扬尘对大气环境质量的影响问题以及对生活污水的预处理问题等；加强建设项目的环境管理，根据本项目的特点，制定出切实可行的环境污染防治办法和具体的操作规程；定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环保设施的正常生产运行，防止污染事故的发生。

④促进企业按照 ISO14000 标准建立环境管理体系。

⑤处理日常各种与环保有关事宜，逐步完善各项环保管理制度，注重积累本项目的有关资料和监测、排污治理等各种基础资料。

⑥做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环境保护意识和技术水平，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护规章制度。建设项目投产前，应全面检查施工现场的环境恢复情况。施工单位应及时撤出占用场地、道路，拆除临时设施，进行生态的恢复和重建工作。

⑦加强与环保主管部门的沟通和联系，主动接受其管理、监督和指导。

13.1.4 环境管理重点目标

13.1.4.1 施工期环境管理重点目标

1) 施工期海洋环境管理重点目标

(1) 加强对拟建项目涉海工程施工产生的悬浮物的控制和管理；采取切实可行的措施（例如采用绞吸式挖泥船和抓斗式挖泥船），尽量减小悬浮物的浓度和污染范围。由于码头施工作业时产生的悬浮物影响范围仅限于博贺新港区东、西防波堤内的本工程区域附近，所以，对海洋环境保护目标没有太大的影响，而且随着涉海工程的完成，其影响也将消失。

(2) 码头基槽开挖和港池疏浚施工所挖疏浚物，抛卸到生态环境部批准的海洋倾倒区，不向项目所在海域倾倒，运输过程应防止挖泥船泥沙外溢现象发生，以免对海洋水质、海洋生态造成严重的影响。

(3) 加强对海域施工船舶含油污水、船员生活污水、生活垃圾及固体废物的收集和处置，尽量杜绝项目所在及附近海域产生污染，施工期应严格控制污染物的排放，施工期船舶含油污水、生活垃圾和固体废物交由有能力单位接收处理，严禁向海域排放，防止工程所在海域的海洋环境恶化。

(4) 各种施工船舶在进行水上施工前必须办理水上施工作业许可证。

(5) 开展施工期的海洋生态环境监测工作，及时发现问题，及时处理，降低工程项目对海洋生态环境的影响。

2) 施工期陆域环境管理重点目标

(1) 施工期间港区陆域施工人员生活污水严禁向陆域排放；若施工期间市政污水管道尚未开通，则应设置流动式厕所，生活污水经统一收集后送附近污水处理厂处理，不对陆域环境造成污染影响。

(2) 从保护大气环境的角度考虑，本项目后方港区场地拟采用符合清洁生产要求、环境友好型的施工方式。做好施工场地的洒水抑尘工作。

(3) 港区陆域施工工地内各类施工机械设备采用电能或优质能源，如低硫柴油、水合柴油、生物质柴油等代替劣质柴油、重柴油，从而降低施工过程的大气污染物排放。

(4) 港区陆域各类施工机械设备采用电能或优质能源，以便降低施工机械产生的噪声。

(5) 无特殊情况，噪声较大的施工时间一般不能在早上 8 点前或超过晚上 22 点。如遇特殊情况确需在非正常施工时段进行较大噪声的施工，施工单位（或建设单位）应提前向相关主管部门报备并获得书面文件同意。

13.1.4.2 运营期环境管理重点目标

1) 运营期海洋环境管理重点目标

本项目运营期海洋环境管理重点目标主要包括：

- 到港运营船舶舱底油污水和船员生活污水，经有能力单位接收后运至附近污水处理厂处理，禁止船舶直接向海域排放；

- 码头人员生活垃圾统一收集后交由市政垃圾处理场处理；

- 运营期码头港池维护性疏浚时，应采取悬浮泥沙产生量较少的挖泥船（如绞吸船），并采取可行的减小悬浮泥沙污染的措施，把悬沙增量减到最小程度；
- 到港船舶严格实行码头进出港及装卸作业流程，装卸作业船舶入港后应及时接入岸电，减少船舶到港期间燃油尾气的产生；
- 码头面作业区装卸设备及运载车辆选用优质燃料，对老旧、污染严重的车辆、设备应及时淘汰、更新，用符合现行排放标准的设备代替；
- 加强码头作业管理，从采用减少卡车空载运行时间等多方面进行把控，从而降低装卸过程污染物排放，提高各类机械设备使用效率。

2) 运营期港区陆域环境管理重点目标

本项目运营期港区陆域环境管理重点目标主要包括：

- 本项目港区陆域流动机械冲洗废水、维修区域初期雨水需经港区污水处理场处理后回用于港区道路、煤堆场等喷洒抑尘。
- 港区陆域人员产生的生活垃圾统一收集后交由市政垃圾处理场处理。
- 港区装卸设备及运输车辆选用优质燃料，对老旧、污染严重的车辆、设备可用新的、适合现行排放标准的车辆和设备代替，加强港区装卸作业管理，从采用减少卡车空载运行时间等多方面进行把控，从而降低装卸过程中的大气污染物和噪声的排放。
- 落实防风抑尘网、编织覆盖网等建设，加强管理，对损坏的防风网应及时修复或更新，确保尽量减少装卸过程中的煤尘入海量，减小对项目海域水质环境和海洋生态环境的影响。

13.2 环境监理计划

根据交通部交环发[2004]314号文《关于开展交通工程环境监理工作的通知》以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”，工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、绿化、污染防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

(1) 工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工

程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行。

(2) 工程环境监理的原则要求

①环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

②环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，固废、污水等排放应达到本报告中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护、水土保持等，同时包括污水处理设施、绿化等在内的环保设施建设的监理。

③环境监理机构：建设项目的工程总监办公室负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办公室设置1名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办公室可任命一定数量的工程环境监理工程师（可由工程监理工程师兼任），具体落实各项工程的环境保护工作。

④环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况总结报告，该报告应作为环保单项验收资料之一。环境保护单项工程考核和验收时，应有交通管理部门负责环保工作的人员参加。

(3) 环境监理范围及重点

建设单位应依据本项目环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，会同被委托的环境监理部门制定本工程施工期海洋环境和陆域环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中，明确施工单位和工程监理单位的海洋环境和陆域环境保护责任和目标任务，并作为评标和考核的内容。环境监理范围包括施工期和运营期的工程环保措施的落实，如“三同时”、生态保护、绿化、污染防治措施等，其中包括环保达标监理和环保工程监理。

13.2.1 施工期环境监理计划

环境监理由具有资质的环境监理机构负责实施。本项目施工期的环境监理计划和监理的具体内容包括：

(1) 现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于 1 次；对建设项目现场监理每月不少于 1 次。

环境监理人员进行现场检查时，要填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时采样取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为，属现场处罚范围的，填写《现场处理决定通知书》，执行现场处罚。

(2) 调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接受举报后，将根据污染事故报告制度及时向相关环保行政主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故现场状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散群众。

环境监理人员应参与污染事故的处理。

环境监理机构要对当事人参加的协调会，提出调解处理意见，制作会议纪要。

另外，受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程的施工进度，施工质量，了解并掌握是否按施工合同约定的工程量和施工方式进行施工，以及工程进度款项的支付情况，协调工程施工中因环境问题产生的纠纷，参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理周报、月报。

13.2.2 运营期环境监理计划

(1) 环境监理的基本任务

对本项目来说，运营期环境监理的基本任务有两方面：一是控制污染物的排放量，二是避免排出的污染物对环境质量造成损害。

(2) 设立环境监理机构

按照《建设项目环境保护设计规定》，应设立环境监理机构，由市具有资质的环境监理机构负责实施。该机构的职责如下：

- 贯彻环境保护法规和标准，制定环境保护规章制度，开展环境保护宣传教育工作。
- 检查环境保护设施的运行，组织进行环境监测，掌握运行效果动态分析。
- 提供及时维修的条件，保证环保设施正常运行。
- 对环保措施和设备技改方案进行研究和审定。
- 监督建设项目“三同时”的执行情况，处理污染事故。

- 制定企业达标排放规划并付诸实施。
- 建立环境科技档案及管理方案。
- 监测技术与监测质量的管理。
- 安全操作规程

(3) 建立环境保护规章制度

建立环境保护规章制度，以便于环境保护工作的落实、检查、考核。建议制定的主要规章制度为：

- 各类环保装置运行操作规程。
- 各种污染防治对策控制工况参数。
- 环保设施检查、维护、保养规程。
- 环境监测制度。
- 环境保护奖、惩制度。

(4) 努力创建文明生产单位

建设单位应以环境保护的战略方针为指导思想，严格按科学规律办事，合理利用能源和原材料，减少污染物排放量。大力进行环境绿化、美化，建立企业环境生态良性循环系统，在发展生产的同时，为职工提供清洁、优美、安静、舒适的生产和生活环境，以保证职工健康，提高劳动生产率，努力创建文明生产单位。

*有健全的环境保护管理和环境监测机构，并纳入企业管理轨道。

*有科学和环境管理制度，有完善的切实可行的防治污染措施，污染物排放达到环保部门要求执行的排放标准。

*各类污水得到合理的处理，杜绝水污染事故。

*废水回用率达 100%。

*固体废弃物实现安全卫生处置，不污染海洋和陆域环境。

*港区容貌整齐清洁，地面无污垢，沟渠不积泥。

*培训员工，提高职工的环保意识和业务素质。

环境监理机构应当建立健全环境污染事故和生态破坏事件的报告制度，提高应付和处理突发性环境污染事件的能力。

环境监理机构根据当事人自愿和合法原则，主持调解环境损害赔偿纠纷。环境损害赔偿纠纷调解达成协议的，应当制作调解书。调解书由监理人员署名

加盖环保部门印章，送达双方当事人。

调解协议签订后，监理人员应当告知双方当事人，如责任方在协议规定期限内未履行规定义务，受害方可以向人民法院提起民事诉讼。

环保部门对损害国家、集体或者个人民事权益的环境违法行为，可以支持受害人向人民法院提起民事诉讼。

13.3 环境监测

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施工期和运营期周围环境的变化情况，从而反馈给工程决策部门，为本工程的环境管理提供科学依据。

13.3.1 施工期环境监测

13.3.1.1 施工期海洋生态环境监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002年4月）要求，为了及时了解和掌握项目所在海域海洋环境质量发展变化的情况以及主要污染源的排放状况，建议建设单位定期委托有资质的海洋环境监测单位对施工期海洋生态环境的影响情况进行跟踪监测。

（1）海洋生态环境监测站位的布设

施工期海洋生态环境监测站位的布设，可根据工程施工特点，在可能受施工影响的区域布设监测站点，建议参照以下调查站位布设方案。本工程施工期海洋生态环境监测站位坐标表见表 13.3.1-1；监测站位布置图见图 13.3.1-1。

本工程施工期生态环境监测共布设 9 个站位，为 JC1~JC9 号站位。

表13.3.1-1 本工程施工期海洋生态环境监测站位布设坐标表

站位	北纬	东经	监测项目
JC1	21°27'09"	111°19'40"	水质、沉积物、海洋生物
JC2	21°24'45"	111°18'00"	水质
JC3	21°24'54"	111°18'46"	水质、沉积物、海洋生物
JC4	21°23'58"	111°19'21"	水质、沉积物、海洋生物
JC5	21°23'48"	111°17'02"	水质
JC6	21°22'45"	111°17'38"	水质、沉积物、海洋生物
JC7	21°25'15"	111°14'25"	水质、沉积物海洋生物
JC8	21°21'35"	111°15'30"	水质、沉积物、海洋生物
JC9	21°21'35"	111°15'30"	水质

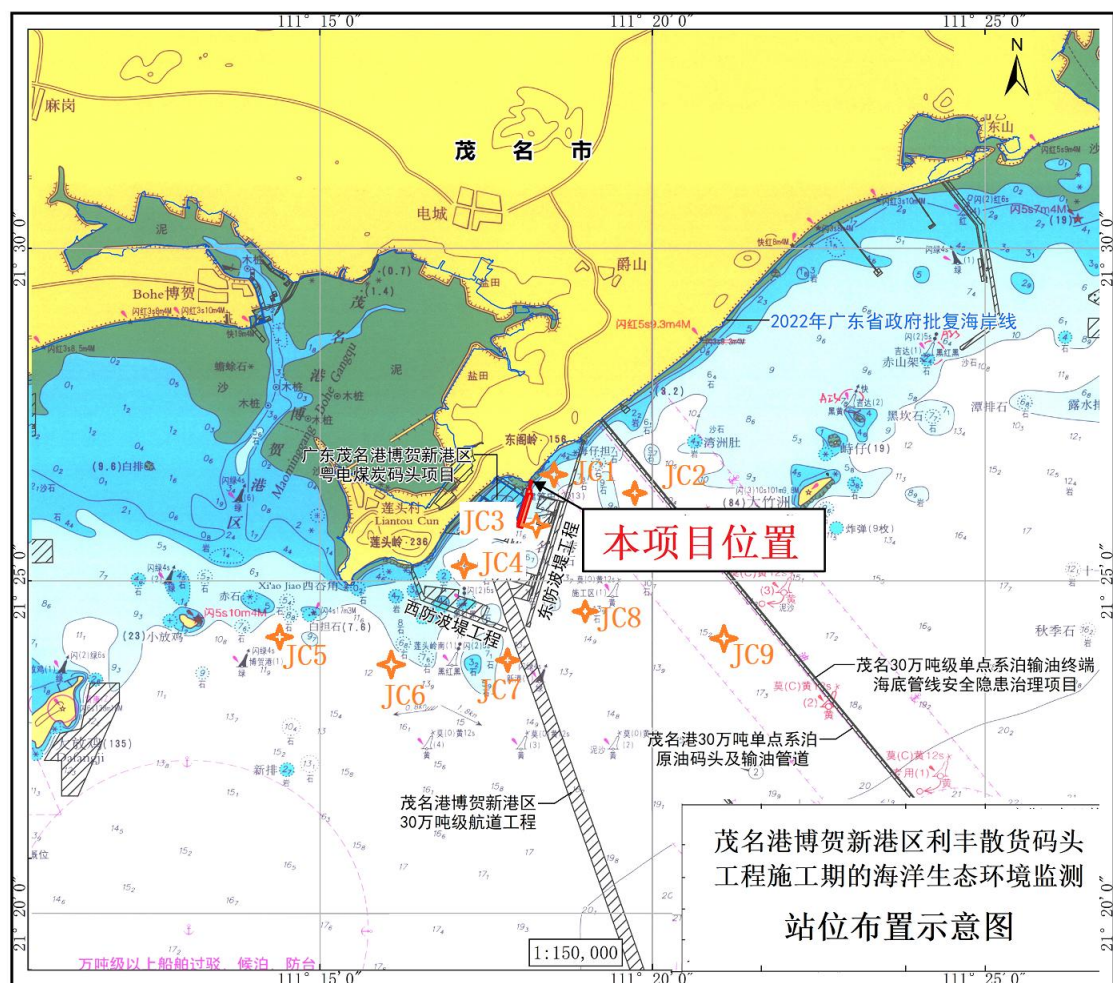


图 13.3.1-1 本工程施工期海洋生态环境监测站位布置示意图

(2) 海洋生态环境监测项目

a. 海洋水质的监测站点 9 个，为上图 12.3.1-1 中的 JC1~JC9，监测项目为：SS、石油类、COD_{Mn}、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨）、活性磷酸盐。

b. 沉积物的监测站点 5 个，为 JC1、JC3、JC4、JC6、JC7，监测项目：硫化物、有机质、石油类、铜、铅、锌、镉、汞。

c. 海洋生物的监测站点 6 个，为 JC1、JC3、JC4、JC6、JC7、JC8，监测项目为：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

(3) 海洋生态环境监测时间和频率

a. 水质：施工前在大潮期采样 1 次作为本底对比值，施工开始后每 3 个月采样监测 1 次，施工结束后 1 个月内进行一次后评估监测。

b. 沉积物：施工前采样 1 次作为本底对比值，施工开始后每 6 个月采样监测 1 次，施工结束后 1 个月内进行一次后评估监测。

c.海洋生物：施工前采样 1 次作为本底对比值。施工开始后每季度（3 个月）采样监测 1 次，与水质监测采样同步进行，工程完工后 1 个月内进行一次后评估监测。

对所监测的项目发现有超标的，应及时报告生态环境主管部门，并分析超标原因，必要时改进施工工艺流程或采取其它措施，以确保达到管理目标。

13.3.1.2 施工期陆域环境监测方案

根据本项目工程施工阶段的污染性质和可能的影响范围，制定本项目施工期陆域环境监测计划见表 13.3.1-2。

表 12.3.1-2 施工期陆域环境监测计划

阶段	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	施工噪声	Leq、Lmax	施工场界四周。每季一次，若有夜间施工，则应监测夜间施工噪声。	委托有资质的环境监测部门
2	大气环境	TSP、NO _x 、SO ₂	施工场界四周。每季一次，若有夜间施工，则应监测夜间大气环境。	
3	地表水环境	SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	码头前沿水下作业内设置 1 个监测站位。施工期的每季监测一次。可参考施工期海洋生态环境监测中的海洋水质监测结果。	
备注：施工结束后，进行 1 次后评估监测。具体监测频次，可视工程施工进度与强度作适当调整，本报告所提供的监测频次仅供参考。				

13.3.2 运营期环境监测

13.3.2.1 运营期海洋生态环境监测

本项目运营期，由于码头本身不直接产生污染物，到港船舶各种污染物以及码头工作人员生活污水。生活垃圾等均将得到妥善处理，在正常情况下，不会对海洋环境造成不利影响。因此，建议本项目建设单位向相关主管部门申请，将本项目运营期海洋环境监测工作纳入当地年度海洋环境监测计划中。

13.3.2.2 运营期港区陆域环境监测

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107—2020），结合港区各功能区的特点，以及港区污水处理设施运行等可能产生污染的情况，制定本项目运营期环境监测计划见表 13.3.2-1。

表 13.3.2-1 本项目港区陆域环境监测计划一览表

序号	监测点	监测位置	监测项目	监测频次	执行排放标准
一	废气				
1	厂界	厂界上下风向	颗粒物	每半年1次	DB44/27—2001
二	噪声				
1	厂界	厂界四周	等效连续A声级	每季度一次	GB12348—2008

本项目海洋环境、陆域环境监测结果应报送相关的生态环境主管部门，为管理部门执行各项环境法规、标准、开展环境管理工作提供可信的监测数据与资料。建设单位在制定海洋和陆域环境监测计划时，应同时制定海洋和陆域环境监测资料的存贮、建档与上报的计划，并接受相关的生态环境主管部门的检查和指导。

13.4 环境监测机构

本项目施工期的环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测机构按照制订的计划进行监测，为建设项目环境管理部门执行各项环境法规、标准、开展环境管理提供可靠的监测数据和资料。为保证监测计划的执行，建设单位应与环境监测单位签订有关环境监测合同。

13.5 竣工环境保护验收

根据《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，本项目全部工程建成后，应及时向审批本项目环评报告书的生态环境主管部门申请建设项目竣工环保验收，对各项环保工程措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行调查。各污染防治设施应与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。本建设项目的环保验收内容见表 13.5-1。

表13.5-1 建设项目“三同时”环保验收内容一览表

项目	治理措施	治理效果	监测因子	备注
废水	港区员工生活污水	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）的“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”标准限值、《水污染物排放限值》（DB44/26—2001）第二时段三级标准值	SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮	回用于码头港区及道路喷洒抑尘
	机修废水			
	码头冲洗废水及初期雨水		SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、石油类	回用于码头港区及道路喷洒抑尘
	船舶生活污水	由船上处理装置处理，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-	（同上）	/

项目	治理措施	治理效果	监测因子	备注
废水		2018) 后排放。		
	船舶舱底油污水	由有能力单位接收后送至陆域污水处理厂处理。	《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准值	/
	船舶压载水	由船方在远海置换	《2004 年国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》	存活水生生物含量、有毒霍乱弧菌、埃氏大肠杆菌、肠道球菌
废气	机械废气、路面扬尘	/	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 中第二时段无组织排放监控浓度限值	CO、NO _x 、TSP
噪声	船舶机械设备、车辆	低噪声设备，隔音、消声器等	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准	厂界噪声
固体废物	船舶生活垃圾	由船方委托有能力单位接收后送陆域垃圾处理场处置	不对项目所在区域环境造成影响	/
	陆域生活垃圾	收集后交由环卫部门处置	不对项目所在区域环境造成影响	/
	一般工业固体废物	交由废品回收站回收处理	不对项目所在区域环境造成影响	/
	危险废物(机修废机油、含油手套等)	危险废物暂存场，定期交由有资质的单位收集处理	符合相关废物贮存的要求，不对项目所在区域环境造成影响	交由有危险废物处置资质的单位拉运处理
	维护性疏浚产生的疏浚物	外抛至生态环境部批准的海洋倾倒区	对项目所在海域的海洋水质、沉积物和生态环境造成一定的影响。	/
环境风险		围油栏、收油机、油拖网、吸油材料、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、储存装置、围油栏布放艇、溢油应急处置船等	符合《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017) 中的散货码头配备要求	/
		修编环境风险应急预案	/	根据本项目建设内容，对现有环境风险预案进行修编
施工期环境监理(包括海洋和陆域)		委托有资质单位开展施工期环境监理工作	/	/
施工期环境监测(包括海洋和陆域)		委托有资质单位开展施工期环境监测工作	/	/

14 评价结论

14.1 工程概况及工程分析结论

14.1.1 工程概况

本项目拟建设 20 万吨级、10 万吨级（结构按 20 万吨级预留）和 5 万吨级（结构按 10 万吨级预留）散货泊位各 1 个，分别位于博贺新港区规划的中突堤散货码头作业区 M7、M8 和 M9 泊位。本工程还将建设护岸和堆场，主要施工内容包括水工工程、道路堆场、设备安装、供电、给排水等。

本项目拟申请用海的水工建筑物包括码头、栈桥。其中码头总长 960m、宽 35.0m；栈桥总长 401.3m，南段宽 20.0m，北段宽 25.5m。本项目涉海工程基槽开挖和疏浚等土石方总量为 131.5 万 m³。码头和栈桥设计使用年限均为 50 年。

本项目码头后方建设堆场，以及堆场护岸（总长度 1358m）。港区陆域采取堆取分开布置型式。堆场区为整个港区陆域的中心，共布置 4 条专业化堆场，2 条通用堆场。

本项目码头结构从原批复的沉箱墩式透水式构筑物（透水率为 51%）调整为全沉箱式非透水构筑物方案。

14.1.2 工程分析结论

1) 施工期

本工程施工期的污染源主要有：涉海施工作业引起的悬浮泥沙、施工船舶机舱含油污水、船员生活污水、陆域施工人员生活污水、施工场地废水等。

固体废物主要有：基槽开挖和港池疏浚产生的疏浚土（石），施工船舶人员和陆域施工人员生活垃圾、建筑垃圾等。

此外，码头和港区施工还将产生扬尘、机械废气、施工船舶燃油尾气等大气污染物，以及码头和港区施工设备产生的噪声等。

2) 运营期

项目运营期水污染源：港区员工生活污水、码头冲洗废水、码头、港区初期雨水；到港船舶含油污水、船员生活污水等。

运营期固体废物主要是到港船舶人员、港区员工生活垃圾、污水处理站污泥、废机油、废含油抹布/手套等。

运营期大气污染物：主要为运输车辆、装卸设备、到港船舶排放的燃油废气（CO、NO_x）及运输、装卸产生的道路扬尘（TSP）。

运营期产生的噪声：主要有各类装卸机械噪声、港区运输车辆、到港船舶发动机和车辆、船舶鸣笛产生的噪声等，噪声源强最高可达 75~110dB（A）。

运营期维护性疏浚作业，将引起水体悬浮物量增加，对施工海域的水质和生态环境造成一定的影响。但由于疏浚量比建设期小，且仅采用 1 艘 13m³ 抓斗船施工，因此，对海洋水质和生态环境的影响将小于本工程建设期。

14.1.3 非污染环境影响分析结论

1) 对水动力环境的影响

本工程完工后，由于码头水工构筑物的建设，以及港池停泊区疏浚后水深增大，将导致工程海域水动力环境发生一定程度的改变。

2) 对海底地形地貌和冲淤环境的影响

本工程完工后，同上原因，将导致工程海域海底地形地貌和冲淤环境发生一定程度的改变。

3) 对周边海域通航环境的影响

本工程施工期和运营期，由于施工船及运营船来往有所增多，将不可避免地会对附近航道和码头的通航环境产生一定的影响，建设单位已委托有资质单位针对本工程建设期和运营期对周边通航环境的影响进行专业的分析。

14.2 环境影响预测分析与评价结论

14.2.1 水文动力环境影响预测分析与评价结论

工程前、后各代表点流速和流向对比结果显示，本工程完成后，栈桥所在区域收窄小海湾口门，代表点 A、B 涨落潮流速略有增大，流向变化较明显；码头东侧由于港池浚深，流速侧代表点 C、D、E、F 点流速减少；整体而言，本工程所在海域由于受东、西防波堤形成的环抱式掩护，潮流流速在 0.1m/s 以下，本工程完成后，对所在的博贺新港区的潮流场影响不明显。

本工程建成后改变了海床地形和岸线，从模拟结果来看，本工程建设对博贺新港区内部潮流流态的影响范围和程度不大，对防波堤外部海域的潮流流态基本无影响。

14.2.2 工程对冲淤环境的影响分析与评价结论

本工程建设后，改变了局部水流条件和水流挟沙力，从而引起海床冲淤变化。由于本工程所在海域无河流注入，来沙量少，水深较大，且底质粒径较粗（约0.8mm）。在正常气象条件下，底砂运动较弱，海水中悬沙含量较低（大潮平均含沙量 0.016kg/m^3 ），自然因素造成的淤积状况也不显著。

工程前淤积状况不显著，工程竣工后局部海域的水动力环境也相应变化，主要表现为疏浚区流速减少，港池与航道会形成少量的淤积，正常年的平均淤积强度 $0.05\sim 0.10\text{m/a}$ 。总体来说，本工程对附近海域冲淤环境影响甚少。

由于本工程项目在东、西防波堤内建设，对地形地貌和冲淤环境的影响主要体现在防波堤内部水域，对防波堤以外海域的岸滩稳定性基本不产生影响。

14.2.3 水质环境影响预测分析与评价结论

14.2.3.1 施工期对水质环境影响预测分析与评价结论

1) 悬浮泥沙扩散影响预测与评价结论

模拟 15 天挖泥船在基槽开挖和疏浚区域各位置连续施工所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计本项目涉海施工过程中悬沙增量大于 10mg/L 、 20mg/L 、 50mg/L 、 100mg/L 包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值）分别为 1.791km^2 、 0.233km^2 、 0.006km^2 和 0km^2 。

疏浚作业过程中产生的泥沙悬浮不但使作业水域水体中悬浮物量增加，而且悬浮泥沙吸附的重金属和石油类污染物有可能重新溶出，进入水体，对邻近水域的水环境造成一定的影响。

本项目涉海工程施工作业产生的 SS 对水质的影响范围和影响程度均比较小，高浓度增值仅局限在东、西防波堤内的作业点附近，对东、西防波堤外的周边海洋环境保护目标几乎无影响。

2) 施工期其它废水对海洋水质的影响分析结论

经过对施工期其他废水（施工船舶机舱含油污水、施工船舶人员生活污水、港区陆域施工人员生活污水、陆域场地施工废水等）的妥善处理，不会对海洋水质产生明显影响。

14.2.3.2 运营期对水质环境影响分析与评价结论

(1) 落海粉尘对海洋水质环境的影响分析与评价结论

本工程建成后，码头接卸、储存的货品为散货，其中矿石、煤炭装卸船过程会产生粉尘，粉尘进入海洋后可能对海洋水质环境产生不利影响。

在对矿石、煤炭进行喷淋保湿、喷水抑尘后，码头装卸过程产生的扬尘进入海水后能飘移较远的主要是小于 $100\mu\text{m}$ 的细颗粒（约占总尘量的 5%）。

以煤尘为例，扬起的煤尘在风的作用下向海域方向飘移，沉降于海水中，对海洋水质环境将产生一定的影响。由浸泡试验知道，煤尘的浸出物质浓度除了硫化物略高外，其他都低于三类海洋水质标准限值，经分析，落海煤尘对水环境会产生影响的因子主要是悬浮物。

煤炭起尘后，在风的作用下作飘移运动，由于自身的重力作用，逐渐下沉，从起点到落尘点的距离称为煤尘在空气介质中的飘移距离，第 6 章的表 6.1.3-2 给出了 D 类天气下各种粒径煤尘的飘移距离。

煤尘落入海水中，由于粒径的不同，呈现不同的运动状态，粒径较大的煤尘在重力和潮流作用下，水平方向作迁移运动，垂直方向作沉降运动，粒径较小的煤尘则形成胶状悬浮于水中。

在平均风速的情况下，大部分入海煤尘在入海点顺涨、落潮方向分别在约 17m、23m 范围内，停留约 0.3h 后沉积海底；粒径在 $60\sim 150\mu\text{m}$ 的入海煤尘在入海点顺涨、落潮方向分别在约 78m、105m 范围内，停留约 1.5h 后沉积海底；粒径 $<60\mu\text{m}$ 的入海煤尘在入海点顺涨、落潮方向分别在约 304m、405m 范围内，停留时间约达 5.6h 后沉入海底。

煤中的有机质和硫化物含量比浅海表层沉积物中的要高，煤尘入海后，由于入海煤尘的溶解和沉淀过程，本工程码头附近煤尘主要沉降区域的海水中的有机碳和硫化物的含量可能会有所增加。

由于绝大部分粒径较大的煤尘短时间内发生沉降，沉降区主要为本工程码头港池附近，只有约占 1% 的小粒径煤尘会使海水中悬浮物量稍有增加，但随着海水的稀释扩散，悬浮物在水中的浓度会逐渐降低，对海洋水质环境不会产生明显的影响。

(2) 维护性疏浚对海洋水质和生态环境的影响分析与评价结论

本工程项目竣工后，码头港区运营期还需维持一定频率的维护性疏浚。

维护性疏浚作业产生的悬浮泥沙对海洋水质和生态环境将会产生一定的影响。由于维护性疏浚量（每次约4.8万~9.6万m³）远小于施工期疏浚量（131.5万m³），因此，本项目运营期维护性疏浚对海洋水质环境的影响应远小于施工期的影响。根据第6章对施工期疏浚作业的影响预测结果，由于东、西防波堤的掩护作用，疏浚作业对水质环境的影响较小，10mg/L的浓度增值线仅局限在疏浚点附近局部区域，不会影响到东、西防波堤外的海洋水质和生态环境。因此，本项目维护性疏浚产生的悬浮泥沙也不会影响到东、西防波堤外的海洋水质和生态环境。

（3）各种废污水对环境的影响分析与评价结论

运营期间，码头和港区产生的污水主要包括初期含污雨水、流动机械冲洗废水、港区人员生活污水、到港船舶机舱含油污水、船员生活污水等。各种废水均将得到妥善处理，因此不会对海洋水质和陆域地表水环境造成污染影响。

14.2.4 沉积物环境影响分析与评价结论

14.2.4.1 施工期沉积物环境影响分析与评价结论

本项目对海洋沉积物环境产生的影响，主要是码头主体工程基槽开挖、港区疏浚作业对底质环境的扰动以及上述作业过程中产生的悬浮物沉降所导致。

基槽开挖和疏浚施工过程中产生的悬浮物沉降可能影响工程所在海域的沉积物环境；根据沉积物环境现状监测结果，疏浚区域底质重金属含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的一、二类标准限值要求。根据《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》，本工程的疏浚区域底质基本属于清洁疏浚物（I类），表明工程所在海域的沉积物质量状况良好，因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持原有水平。

基槽开挖和港区疏浚所产生的疏浚泥将部分用于港区陆域加高，其余部分拟抛卸至生态环境部批复的海洋倾倒区，不会对本工程所在港区的沉积物环境产生明显的不利影响。

施工人员生活污水和固体废物、施工船舶各种污水和船员生活垃圾等均能得到妥善收集处理，不排放入海，对海洋沉积物环境质量基本不产生影响。

14.2.4.2 运营期对海洋沉积物环境影响分析与评价结论

运营期对海洋沉积物环境可能产生影响的因素主要有废水排放、扬尘入海和港区维护性疏浚。

本工程废污水纳入码头后方港区统一处理，不在码头区排放，因此本工程正常运营过程中，废污水基本上对海洋沉积物环境质量不产生影响。

矿石和煤炭装卸过程产生的扬尘，部分落入海中。煤中的有机质和硫化物含量比浅海表层沉积物中的要高，煤尘入海后，由于入海煤尘的溶解和沉淀过程，码头附近煤尘主要沉降区域的沉积物中的有机碳和硫化物的含量可能会有所增加。由于绝大部分粒径大的煤尘短时间内发生沉降，沉降区主要为港池附近，因此，煤尘入海对港池以外水域的海洋沉积物环境不会产生明显的影响。

港区需维持一定频率的维护疏浚，港区底质环境处于一定频率的扰动状态；且疏浚作业掀起的悬浮物再沉降过程影响沉积物环境。由于工程所在海区的淤积量相对较小，维护性疏浚频率相对较小(约每 10 年疏浚 1 次)，而且工程所在海区沉积物环境质量较好，因此，本项目运营期的港区维护性疏浚作业对周围沉积物环境的影响较小。

本项目固废均得到有效处置，不会排入海域，不会影响所在海域的沉积物环境。

综上所述，本项目运营期不会对所在海域的沉积物环境造成明显的影响。

14.2.5 项目对海洋生态环境影响评价结论

14.2.5.1 施工产生的悬浮物对生态环境影响评价结论

本项目主要的涉海工程引起底泥再悬浮与沉降，导致施工作业区及附近水体的透明度降低、悬浮物含量增加等负面影响。模拟结果表明：全部源点悬浮泥沙增量叠加后，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海洋水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海洋水质）的包络线面积分别为 1.791km²、0.233km²、0.006km² 和 0km²。

由于有东、西防波堤的掩护作用，上述悬沙影响范围会比较小，且仅局限于源点附近的一定范围内，并未扩散到东、西防波堤口门外，随着施工的开始，悬浮泥沙对施工区域附近水质环境的影响将会逐渐消除，因此，本项目施工期对所在海域水质及生态环境的影响相对较小。

14.2.5.2 对底栖生物、潮间带生物的影响评价结论

本项目水工构筑物占用海域，以及停泊水域疏浚施工，将导致施工区域范围内的底栖生物栖息环境的破坏，改变底栖生物原有的栖息生境，除了少量活动能力较强的底栖动物逃往他处之外，其他大部分种类的底栖生物将被挖走和掩埋，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都面临死亡。涉海工程施工产生的悬浮泥沙沉降后，将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致施工区域一定范围内底栖生物的死亡。

根据计算，本项目建设造成底栖生物一次性总损失量估算为 83.8kg；栈桥北段桥墩（沉箱）占用海域，造成潮间带生物一次性损失量为 1456.9kg。上述损失量相对不算太大。

14.2.5.3 对海洋生物产卵海域的影响评价结论

根据 2022 年春、秋两季的海洋环境现状调查结果，调查海域主要经济种类占总渔获量的大部分，经济价值较低的种类占总渔获量的小部分。由于本项目的码头及引堤过渡段、栈桥等水工构筑物用海面积，以及停泊区疏浚施工的面积相对来说不算太大，而且本项目全部用海范围及涉海施工区域均位于已建成的博贺新港区东、西防波堤内，所以，受东、西防波堤的掩护作用，本项目用海和涉海施工，对东、西防波堤外的海洋生物产卵海域环境几乎不产生影响。

14.2.5.4 对生物种类的影响评价结论

本项目涉海工程施工期引起悬浮物增量扩散只限于施工区及附近较小范围，而且悬沙增量大于 10mg/l 的水体未扩散到东、西防波堤口门外，因此，本项目涉海工程施工对各种海洋生物所产生的影响是局部的和暂时的，施工完成后，浮游生物和游泳生物群落重新建立所需时间较短。游泳生物由于活动能力强，工程完成后也会很快进入工程海域。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工程所在及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。

14.2.5.5 凿岩施工对海洋生物的影响评价结论

对于海底岩石的疏浚，由于船载凿岩锤水下破岩是一种新型机械施工方式，有关这种破岩方式对水中生物是否会产生影响的资料目前还非常少。

其他工程现场实测和计算结果表明：在距船载凿岩锤冲击点 80m 处测不到振动和水击波的信号，在 10m~50m 范围内，振动传递给水体的水击波从 0.77kPa 逐渐减小到 0.19kPa，呈线性规律衰减，凿岩锤产生的水击波对大于 50m 以外水域的鱼类无影响；实际监测过程中未见凿岩作业区有昏死的鱼类。

凿岩锤间断式施工本身产生的较强声波，会对外围的游泳生物等海洋生物起到驱赶的作用，可以在一定程度上避免海洋生物受到损害。可见，本工程若采用凿岩锤破岩，其对海洋水生生物的影响较小。

14.2.6 对海洋生物资源的影响分析与评价结论

本项目用海对海洋生物资源的影响分为施工期和运营期，其中施工期对海洋生物资源的影响主要来自码头水工构筑物建设、港池疏浚作业等；运营期对海洋生物资源的影响主要来自港池维护性疏浚作业。

本项目建设对海洋生物和渔业资源造成的损失量、补偿量和经济补偿金的计算结果汇总见第 6 章 6.2.3 节的表 6.2.3-10。

14.2.7 对大气环境影响分析与评价结论

本项目燃油设备较少，产生机械废气中主要污染物为 CO、NO_x。机械废气排放量较小，且项目所在区域空旷，大气扩散条件良好，机械废气对周边大气环境质量影响较小。

本项目码头及港区均为露天敞开式堆场，堆场采取定期洒水、编织网覆盖、出入车辆冲洗的方式控制扬尘排放，并在码头和堆场周边设置围挡防尘网。本项目内平时港区进出运输车辆等，产生少量扬尘（颗粒物）。总体上说，港口通风条件较好，污染物稀释扩散快，通过定期洒水、编织覆盖、出入车辆冲洗等措施，影响较小。

运营船舶靠泊后使用岸电，因此，船舶靠港期间无废气排放，只在船舶进出港时产生少量燃油废气污染物排放，对周边区域大气环境质量影响较小。

本项目生活污水处理站运营过程中产生少量臭气，由于生活污水处理站仅处理生活污水，废气产生量较小，处理池采用密闭加盖，港区通风条件较好，污染物稀释扩散快，对周边区域大气环境质量影响较小。

本项目的大气污染物能够做到达标排放，各污染物估算的最大浓度占标率 $P_{\max} < 1\%$ ，根据大气环境现状补充监测结果，项目周边大气环境现状质量较

好，项目的建成运营对周边环境的影响较小，本项目对大气环境的影响可以接受。

14.2.8 对声环境影响分析与评价结论

根据计算结果，本项目施工期，作业噪声在距离施工现场白天 89m，夜间 500m 外即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）的要求，距离本工程边界 500m 内有声敏感点。为了防止项目施工可能对周边敏感点的正常生产造成影响保护周边的声环境质量，本报告第 6 章 6.6.1 节中，从 5 个方面提出了建议，以适当的措施来减轻施工作业噪声对环境的影响。

本项目运营期，噪声源经墙体隔声等措施后，各厂界噪声的贡献值在 27.0~59.3dB(A)之间，厂界西、南、北厂界噪声贡献值均达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准的要求，东厂界昼间达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准的要求，夜间超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准的要求，东厂界为码头位置，东面均为海域，对声环境影响较小。

本项目声环境保护目标深泉村贡献值均达到声环境质量标准（GB3096—2008）2 类标准要求。本次评价建议建设单位在项目边界设置施工围挡，可有效减少噪声对周边环境的影响。同时，夜间高噪声设备禁止施工，以减少施工噪声对深泉村的影响。

14.2.9 对通航环境的影响分析与评价结论

本项目施工期较长、投入的施工船舶较多。码头及引堤过渡段和栈桥等水工构筑物施工期间，进出本项目施工水域的工程船、运料船等与附近航行的其他船舶将会发生会遇，从而使船舶间的会遇局面增多；码头建成后，1万~5万吨级大型船进出港航行，船舶操纵难度较大，而且进出港时会与沿海航行的小型船交叉、会遇，会给这些船的航行造成一定的影响。

根据《工可报告》，本项目建成后，项目所在海域增加的交通量为28.5艘次/天（包括周边其它项目的交通量），可见，本项目运营后，工程所在海区增加的大型船舶交通流量不大，而且这些不利影响可通过采取相应的安全保障措施来缓解。本项目海区出港就是宽阔的大海，新增的船舶交通量对附近水域船舶通航密度影响很小。

14.3 环境风险分析结论

14.3.1 施工期环境风险分析结论

本项目施工期，环境风险主要是施工船舶可能由于操作不当发生船舶碰撞导致的溢油事故。

从施工期常风条件溢油事故预测结果可知，在施工期，东、西防波堤内回旋水域处发生溢油事故时，高高潮+NE风组合下油膜向南漂移至外海域，不登岸，30小时后到达大放鸡岛附近，影响周边的旅游区水质环境。

低低潮+NE风组合下油膜向西南漂移，不出博贺港。高高潮+SSE风组合下油膜部分流出港外，部分影响东防波堤内，6小时在港外东、西防波堤海域。低低潮+SSE风组合下油膜随涨潮进入东防波堤港内。

影响敏感目标与时间：当NE风向、风速5.4m/s、高潮时，30小时内，油膜扩散至文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当SSE风向、风速4.4m/s、高潮时，6小时内，油膜扩散至幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。

14.3.2 运营期环境风险分析结论

根据运营期常风条件溢油事故预测结果，影响敏感目标与时间为：当NE风向、风速5.4m/s、高潮时，19小时内，油膜扩散至幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当NE风向、风速5.4m/s、低潮时，13小时内，油膜扩散至放鸡岛旅游休闲娱乐区、文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当SSE风向、风速4.4m/s、高潮时，6小时内，油膜扩散至高位养殖虾塘取水区，湛江-珠海近海农渔业区；当SSE风向、风速4.4m/s、低潮时，油膜仅在东、西防波堤内扩散。

港区船舶装卸的作业条件一般为风速小于6级，当取6级风作为预测上限条件，风向为NE（此风向一般为东北季风和台风前期风向），预测运营期强风条件溢油事故的结果为：当NE风向、风速12.5m/s、高潮时，15小时内，油膜扩散至放鸡岛旅游休闲娱乐区、文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区；当NE风向、风速12.5m/s、低潮时，9小时内，油膜扩散至文昌鱼自然保护区、幼鱼幼虾保护区、湛江-珠海近海农渔业区。

油膜是油品输入水体的初始状态，根据模型预测结果，溢油量较小，风速

较小时，溢出物主要受往复潮流控制，污染范围较小；风速较大时，在潮流和风场的共同作用下，溢出物漂移的范围较大，污染面积亦较大；但当风速特别大时（如台风时），溢出的燃油主要受风的控制，污染面积较大。

如果船舶发生事故溢油，对水域生态环境会造成严重的损害。石油类污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值，而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育，降低水域生物生产力，破坏整个生物群落结构，导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。在分析、统计浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类的石油中毒致死浓度范围、不同浓度下半致死时间及石油溢出事故对水产的异味影响的基础上，类比历史上发生过的事对海洋生态和渔业资源的影响可知，一旦在本海域发生较大规模的溢油事故，可能会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害。

14.4 清洁生产分析与评价结论

14.4.1 施工期清洁生产评价结论

1) 基槽开挖、凿岩、港池疏浚施工的清洁生产评价结论

经分析，本项目码头基槽开挖、港池疏浚施工符合清洁生产的要求。

2) 码头水工构筑物施工的清洁生产评价结论

经分析，码头水工构筑物施工期，各种生活污水、含油污水以及各种生活垃圾的处理均符合清洁生产的要求。

3) 码头后方港区场地施工的清洁生产评价结论

从保护大气环境的角度考虑，本项目码头后方港区场地拟采用符合清洁生产要求、环境友好型的施工方式。施工工地内各类机械设备采用电能或优质能源，如低硫柴油、水合柴油、生物质柴油等代替劣质柴油、重柴油，从而降低大气污染物排放。码头后方港区场地施工方式符合清洁生产的要求。

14.4.2 运营期清洁生产评价结论

经分析，本项目运营期无论从节约能源、降低损耗方面，还是从生活污水、生产废水、船舶含油污水、港区初期雨水以及港区和船员生活垃圾等处理方面，均符合清洁生产的要求。

14.5 环境经济损益分析结论

本项目总投资估算为 XX 万元，其中环保总投资约 XX 万元，约占项目总

投资的 0.40%。

本项目施工期和运营期将不可避免地对本区域的海洋水质、沉积物、海洋生态和生物资源环境、大气和声环境等造成一定程度的负面影响。但只要建设单位采取本报告书中所提出的一些针对性环境保护对策和措施，尽量使本项目对周边环境（包括海洋环境）造成的影响减至最低的程度，将能产生一定的正面环境效益。

本项目将采用各种环保设施，以减少项目建设和运营过程中排放到环境中的各种污染物数量，废水污染物不向项目所在及附近海域和陆域直接排放，可减少海洋生态环境损失，有利于海洋环境保护，减轻本项目对所在海域海洋生态平衡的破坏，减少各种海洋资源的损失，减小本项目建设与运营对海洋生态环境和陆域环境的损害，从而，将产生正面的环境效益。

14.6 环境保护对策措施及其可行性结论

14.6.1 施工期污染防治措施

本项目制定了施工期的污染防治措施，从控制挖泥和疏浚悬浮物的发生量，到尽量减小施工期废水及固体废物、建筑垃圾、扬尘、大气、噪声等污染提出了比较具体的防治措施，具有一定的实操性和可行性。详见第 10 章 10.1.1 节（施工阶段的污染环境保护对策措施）。

14.6.2 运营期污染控制措施

本项目对运营期港区初期雨水、码头和港区员工生活污水、码头冲洗废水、到港船舶含油污水、机修废水，以及对到港船舶和港区员工生活垃圾等固体废物，污水处理产生的污泥、机修产生的废机油、含油废手套等均制定了污染治理的具体措施。此外，本项目对运营期主要噪声源（包括装卸、运输机械设备及车辆，到港船舶机器噪声和鸣笛）制定了噪声治理措施。对粉尘等大气污染物也制定了治理措施。此外，还制定了生态补偿和恢复措施，上述制定的污染控制措施、生态补偿措施等均比较具体，具有一定的实操性和可行性。详见第 10 章 10.1.2 节（运营期污染控制措施）。

14.6.3 非污染防治措施

为了尽量减小本项目的非污染环境影响，本报告书提出了一些具体的非污染

环境影响保护对策措施（见第 10 章 10.2 节），建设单位将在施工期和运营期加以落实。

14.6.4 海洋生态环境保护对策措施

为了把本工程对海洋生态环境的影响减至最小，本报告书提出了施工期和运营期应采取的海洋生态环境保护及恢复措施，建设单位将在施工期和运营期加以落实。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110—2007）》，计算得出本工程施工期造成的海洋生物资源损害的补偿总额为 XX 万元。

本工程造成的海洋生物资源直接经济损失，应由建设单位进行生态补偿。具体可以在项目建成后，采取增殖放流或建设人工渔礁、海洋牧场等方式实施生态补偿，以减缓本工程对海洋生态环境造成的影响。

14.7 项目环境可行性分析结论

14.7.1 污染环境影响的可接受性

经分析，本工程建设期与运营期对海洋水质环境污染影响。沉积物环境污染影响、海洋生态和生物资源环境污染影响、大气和声环境的影响程度处于可接受范围。

14.7.2 非污染环境影响的可接受性

经分析，本工程建设对水动力环境的影响、对地形地貌和冲淤环境以及通航环境的影响程度处于可接受范围。

14.8 综合评价结论

茂名港博贺新港区利丰散货码头工程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、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效益分析、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国土空间规划、

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。

附件 1：环境影响评价委托书

委 托 书

三平环保咨询（北京）有限公司：

我公司现委托贵公司承担“茂名港博贺新港区利丰散货码头工程项目环境影响评价（含海洋环评专题）”工作，请贵公司根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《建设项目环境影响评价技术导则》《海洋工程环境影响评价技术导则》等相关法律法规和技术规范要求，尽快启动上述项目环境影响评价（含海洋环评）及相关工作，并根据合同的进度要求按时提交上述项目《环境影响评价（含海洋环评专题）报告书》。

特此委托

茂名利丰码头有限公司（盖章）

2023 年 8 月 24 日

