小漠国际物流港汽车滚装码头项目

环境影响报告书

（公示稿）

建设单位：　　深圳市盐田港股份有限公司

编制单位：　　青岛博研海洋环境科技有限公司

2024 年 5 月

打印编号：1698656662000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	mk84mr
建设项目名称	小漠国际物流港汽车滚装码头项目
建设项目类别	54--160其他海洋工程
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）	深圳市盐田港股份有限公司
统一社会信用代码	914403002793630194
法定代表人（签章）	乔宏伟
主要负责人（签字）	陆哲炜
直接负责的主管人员（签字）	田鑫
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	青岛博研海洋环境科技有限公司
统一社会信用代码	9137021255080250XP
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
李兴盼	201905035370000019	BH004660	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
宋艳春	第4、6、10、11章	BH004648	
李兴盼	第1、2、3、7、9章	BH004660	
韩云宽	第5、8章	BH065441	

全国环境影响评价信用平台

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。

姓　　名：李兴盼

证件号码：

性　　别：女

出生年月：

批准日期：2019 年 05 月 19 日

管 理 号：

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国生态环境部

社会保险个人参保证明

证明编号：2405067796 校验码:57S9337C

姓名	李兴盼	身份证号码	5	
当前参保单位	青岛博研海洋环境科技有限公司		参保状态	在职人员
参保情况：				
险种	参保起止时间			累计缴费月数
企业养老	202305-202404			12
失业保险	202305-202404			12
工伤保险	202305-202404			12

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2024年05月06日

青岛市社会保险事业中心 社保费征缴专用章

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 青岛博研海洋环境科技有限公司 （统一社会信用代码 91370212550802 50XP ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 小漠国际物流港汽车滚装码头项目 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 李兴盼 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 201905035370000019 ，信用编号 BH004660 ），主要编制人员包括 李兴盼 （信用编号 BH004660 ）、 宋艳春 （信用编号 BH004648 ）、 韩云宽 （信用编号 BH065441 ）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：青岛博研海洋环境科技有限公司

2023年 10 月 30 日

编制单位承诺书

本单位青岛鼎升海洋环境科技有限公司（统一社会信用代码91370212550802430XP）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 2 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管单位或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第5项所列情形，全职情况变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

承诺单位（公章）：

2021 年 月

编制人员承诺书

本人李兴盼（身份证件号[redacted]）郑重承诺：本人在青岛捷研海洋环境科技有限公司单位（统一社会信用代码91370212550807500XD）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第6项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：李兴盼

2022 年 7 月 29 日

编制人员承诺书

本人宋艳春（身份证件号[redacted]）郑重承诺：本人在青岛博研海洋环境科技有限公司单位（统一社会信用代码91370212550802150XP）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第6项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：宋艳春

2023 年 10 月 27 日

编制人员承诺书

本人韩云宽（身份证件号码[redacted]）郑重承诺：本人在青岛博研海洋环境科技有限公司单位（统一社会信用代码9137021255080250XP）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第1项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 编制单位终止的
6. 被注销后从业单位变更的
7. 被注销后调回原从业单位的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：韩云宽

2023年 10月 27日

目 录

1 概述 1
1.1 项目背景 1
1.2 建设项目概况 2
1.3 环境影响评价过程 3
1.4 分析判定相关情况 4
1.5 关注的主要环境问题及环境影响 4
1.6 环境影响评价报告结论 5
2 总则 6
2.1 编制依据 6
2.2 评价目的及评价重点 15
2.3 环境功能区划 15
2.4 评价因子与评价标准 18
2.5 评价等级 27
2.6 评价范围 32
2.7 环境敏感区及环境保护目标 35
3 建设项目工程分析 37
3.1 现有工程分析 37
3.2 改扩建项目概况 55
3.3 工程分析 83
3.4 污染物排放三本账核算 97
4 环境现状调查与评价 98
4.1 自然环境概况 98
4.2 海洋环境质量现状与评价 123
4.4 大气环境质量现状与评价 145
4.5 水环境质量现状与评价 145
4.6 声环境质量现状与评价 149
4.7 生态环境质量现状与评价 150

5 环境影响预测与评价 152
5.1 环境空气影响分析 152
5.2 声环境影响分析 155
5.3 地表水环境影响分析 159
5.4 海洋环境影响分析 165
5.5 陆域生态环境影响分析 192
5.6 固体废物环境影响分析 194
5.7 环境敏感目标影响分析 199
5.8 对通航安全影响 207
6 环境风险评价 208
6.1 评价等级和评价范围 208
6.2 环境风险识别 208
6.3 环境风险事故源项分析 208
6.4 事故后果分析 210
6.5 现有项目环境风险回顾性分析 232
6.6 风险防范对策措施 237
6.7 结论 248
7 环境保护措施及可行性论证 251
7.1 环境保护设施和对策措施一览表 251
7.2 施工期环境保护措施及可行性分析 253
7.3 运营期环境保护措施及可行性分析 259
7.4 小结 262
8 环境影响经济损益分析 263
8.1 环境经济损益分析方法 263
8.2 项目经济、社会效益分析 263
8.3 环境损益分析 264
8.4 综合评价 266
9 环境管理与监测计划 267

9.1 环境管理 267
9.2 环境监测 268
9.3 总量控制 270
9.4 环境影响评价制度与排污许可制度的衔接 275
9.5 “三同时”验收一览表 275
10 产业政策、规划符合性及选址合理性分析 277
10.1 产业政策符合性分析 277
10.2 港口规划符合性分析 277
10.3 “三线一单”符合性分析 278
10.4 海域相关规划符合性分析 288
10.5 国土空间规划符合性分析 294
10.6 相关规划、环保法规符合性分析 298
10.7 工程选址合理性分析 308
10.8 环境影响可接受性分析 309
10.9 与审批原则符合性分析 310
11 环境影响评价结论 312
11.1 项目概况 312
11.2 污染物排放情况 312
11.3 环境质量现状 314
11.4 环境影响预测与评价结论 315
11.5 环境保护措施分析结论 317
11.6 环境影响经济损益分析 318
11.7 环境管理与监测计划 318
11.8 环境影响可行性结论 318
11.9 公众参与采纳情况 318
11.10 综合结论 318

1 概述

1.1项目背景

随着温室效应问题的日益突出，人类开始逐渐减少化石燃料的使用，大力发展可再生能源，新能源汽车应运而生，全球汽车产业格局发生改变，为中国新能源汽车产业发展提供了历史性机遇。

深圳市紧跟时代潮流，市委、市政府提出了打造“世界一流汽车城”的战略部署和打造“国际新能源汽车出口中心”的目标，要求深汕特别合作区以全域规划打造深汕汽车城。深汕特别合作区服从服务大局，结合深圳“20+8”战略性新兴产业集群规划，奋力打造与“世界一流汽车城”相契合的现代产业体系。2022 年 9 月 30 日，深汕比亚迪汽车工业园一期项目正式投产，9 月 14 日，比亚迪二期项目开工建设，将成为 60 万辆新能源汽车配套的核心零部件生产基地。为落实深圳市委市政府关于加快推进汽车出口工作指示，深圳市政府财金处调研形成《关于打造“国际新能源汽车出口中心”的建议》，提出要加快小漠港汽车码头建设，打造“国际新能源汽车出口中心”，到 2025 年出口 50 万辆，2030 年出口 100 万辆。

2022 年 10 月 3 日，深圳市人民政府办公厅《关于市领导赴盐田区调研的交办事项》提及，由深圳港集团会同深汕特别合作区，全力以赴推进小漠国际物流港港口建设再提速，加快滚装船码头建设，保障汽车出口需求，支持小漠港做大做强。

2023 年 4 月 11 日深圳市政府《关于研究新能源汽车和电化学储能产业有关工作的会议纪要》，提及加快推进小漠港二期码头建设，进一步提升港口运输能力，全力将小漠港打造成为全国排名前列的汽车出口码头。

2023 年 4 月，根据关于市领导赴深汕特别合作区调研有关项目的交办事项，明确了确保 2023 年年底前动工，尽快满足小漠港中远期汽车滚装吞吐量达到 100 万辆的目标要求，逐步将小漠港打造成为中国新能源汽车出口基地，同时要将小漠港二期项目申报为国家重点港口项目。

目前，小漠港区无专用汽车滚装泊位，为助力深汕特别合作区奋力打造新一代世界一流汽车城，推动深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港，满足腹地企业汽车运输需求，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题，深圳市盐田港股份有限公司拟在小漠国际物流港一期工程南侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，建成后将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位调整为 2 个 7 万吨汽车滚装专用泊

位，同时建设相应的水、陆域等配套设施。

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》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，本项目应进行环境影响评价。为此，深圳市盐田港股份有限公司委托青岛博研海洋环境科技有限公司承担“小漠国际物流港汽车滚装码头项目”环境影响评价工作。

1.2建设项目概况

项目位于广东省汕尾市海丰县小漠镇汕尾港海丰港区小漠作业区，红海湾西侧澳仔湾内。工程在小漠国际物流港一期工程南护岸海侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位（兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊），岸线总长 530m，宽 79m，同时建设相应的水、陆域等配套设施，陆域总面积 37.9 万 m^2（包含小漠港一期辅建区 4.86 万 m^2），疏浚面积 56.74hm^2（含边坡开挖面积），疏浚量为 447.0 万 m^3。项目建成后与已建成的小漠港一期工程岸线进行功能调整，调整后新建码头承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能，小漠港一期工程形成汽车滚装泊位岸线 640m，为 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，设计年吞吐量 70 万 CEU，设计通过能力 75 万辆/年。

同时为适应多种汽车进出港装卸作业需求，对码头装卸工艺设备进行调整，采购 2 台岸桥设备（65t-40m，轨距 24m）布置于小漠港一期工程位置，用于汽车装箱、“纸浆船+汽车框架”等装卸作业方式，原小漠港一期 3 台多用途门机移动至南侧新建多用途泊位。

项目环评责任范围：包括小漠国际物流港一期工程多用途泊位功能置换为滚装泊位、新建多用途泊位以及相应的水、陆域配套设施。

工程陆域南区占用人工水渠大澳河部分河道，为了不影响人工水渠的正常功能，本工程建设前需要由政府主管部门对西侧人工水渠大澳河进行改道。为推进深汕合作区“打造世界一流汽车城”的目标，满足汽车滚装的整车出运的运输需求，深汕特别合作区等各级政府部门给予大力支持，推进小漠国际物流港港口建设，委托深圳市广汇源环境水务有限公司开展大澳河中下游综合治理方案研究工作。2024 年 1 月 11 日深圳市深汕特别合作区住房建设和水务局牵头组织了《小漠片区水系治理方案研究汇报会》（附件 7），会议认为小漠片区水系治理关系到片区内产业项目发展和现有村庄的防洪安全，开展小漠片区水系治理工程具有重要意义；会议要求推进开展大澳河截弯取直等工作。2024 年 4 月 16 日，深汕特别合作区住建水务局召

开深汕特别合作区大澳河中下游综合整治深化设计方案汇报会，会议认为“大澳河中下游综合整治关系到片区内产业项目发展和现有村庄的防洪安全，开展大澳河中下游综合整治工程具有重要意义；为支持小漠港汽车滚装码头项目建设，原则同意将汽车滚装码头项目用地范围内的大澳河改为直排入海方案”。

本项目环境影响评价工作的开展以大澳河改道为前提条件，后续大澳河改道工程将由当地政府主管部门负责实施，届时环境影响另行评价，不在本项目环评责任范围内。

1.3环境影响评价过程

根据《深圳市建设项目环境影响评价审批和备案管理名录》（2021 版），本项目新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，属于“五十一、交通运输业、管道运输业”中的“133 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”中的“单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口”，应编制环境影响报告书；建设项目需对码头前水域进行疏浚，疏浚量为 447.0 万 m^3，属于“五十三、海洋工程”中“154 其他海洋工程”中的“工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）”，应编制环境影响报告书。综合以上分析，本项目应编制环境影响报告书。

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》和《建设项目环境保护管理条例》（国务院〔2017〕682 号令）等，建设单位委托青岛博研海洋环境科技有限公司进行环境影响评价工作，环评单位接收委托后立即成立项目组，组织技术人员熟悉设计资料，对现有工程基本情况和拟建工程项目区域进行现场踏勘，在工程分析和环境影响因子筛选的基础上，依据环境保护法律法规及环境影响评价标准等进行了预测和评价，提出污染防治措施，编制完成了《小漠国际物流港汽车滚装码头项目环境影响报告书》。

（1）建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》，于 2023 年 7 月 17 日在深圳市盐田港股份有限公司网站（网址：http://www.yantian-port.com/xwdt/qygg/202307/t20230717_9919.html）进行了第一次信息公示；

（2）完成《小漠国际物流港汽车滚装码头项目环境影响报告书（征求意见稿）》后，建设单位于 XX 在深圳市盐田港股份有限公司网站（网址：XX）开展了征求意见稿公示，于 XX、XX 日在《XX》开展了 2 次报纸公示，同时进行了现场张贴公示，公示期间未收到环境保护相关公众反馈信息。

1.4分析判定相关情况

（1）本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类中的第二十五项“水运”中的第 2 条“港口枢纽建设：码头泊位建设”，符合国家产业政策。

（2）本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035）》的城镇开发边界和海洋开发利用空间，《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）（送审稿）的城镇开发区和交通运输用海区，不占用生态保护红线和基本农田，大澳河改道后不再占用河道蓝线，国土空间规划进行相应调整，项目建设符合调整后的国土空间总体规划。项目位于小漠港区，符合《汕尾港小漠港区规划方案》，因此，项目选址是可行的。

（3）根据《广东省“三区三线”划定成果》，本项目不占用生态保护红线，项目符合生态保护红线的要求。项目满足“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”的相关要求，符合《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。

（4）项目符合《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）的要求。

（5）项目施工期和运营期废气均为无组织排放，废水经过一期污水处理设施处理后回用，远期排入市政污水处理厂，水污染总量指标纳入污水厂一并申请，本项目无需申请总量控制指标。

（6）本项目为滚装码头工程，属于《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》中的“四十三、水上运输业 55—101 水上运输辅助活动 553，一其他货运码头 5532”，属于实施登记管理的行业。根据名录要求，本项目应当在启动生产设施或者发生实际排污之前进行排污许可登记。

1.5关注的主要环境问题及环境影响

本项目在小漠港区建设码头，对港池和航道进行疏浚，主要关注的环境问题及环境影响如下：

①施工期码头建设和港池挖泥疏竣扰动对工程海域水质环境、地形地貌和冲淤环境、生态环境的影响。

②项目施工期陆域扬尘对环境空气的影响。

③项目施工期及运营期机械设备运行噪声、交通运输噪声对声环境质量的影响。

④项目施工期及运营期污水和固体废物对环境的影响。

⑤项目占用海域对海洋生态环境的影响。

⑥溢油、LNG 泄露等环境风险事故对环境的影响，风险防范措施的可行性。

1.6环境影响评价报告结论

本项目符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，符合《广东省国土空间规划（2021-2035）》、《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）（送审稿）》、《汕尾港小漠港区规划方案》，符合《广东省“三区三线”划定成果》、《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》等，符合所在区域总体发展功能定位，项目社会效益显著。

项目建设对附近海域水文动力和冲淤环境的影响较小，对周边陆域和海域生态环境的影响较小。正常工况下，本项目排放的污染物能满足相应环境质量标准要求。本项目风险水平为二级，在落实了相关应急措施、设施，加强风险管理后，项目所带来的环境风险是可以接受的，可控的。在认真落实本报告提出的各项环保对策和建议，并加强环保管理的前提下，从环境保护的角度，项目建设是可行的。

2 总则

2.1编制依据

2.1.1 法律法规

（1)全国人大常委会,《中华人民共和国环境保护法》,主席令第九号，2014.4.24修订通过，2015.1.1 施行；

（2）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修订通过，2018.12.29 施行；

（3）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023.10.24 修订，2024.1.1 施行；

（4）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国海域使用管理法》，2001.10 发布，2002.1 施行；

（5）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国港口法》，2018.12.29 修订，2018.12.29 施行；

（6）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国渔业法》，2017.11.4 修正，2017.11.5 施行；

（7）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国渔业法实施细则》，2020.3.27 修订施行；

（8)全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国水污染防治法》,2017.6.27 第二次修正，2017.6.27 施行；

（9）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26.修订，2018.10.26.施行；

（10）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 5 日施行；

（11）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订，2020.9.1 施行；

（12）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012.2.29 修订，2012.7.1 施行；

（13）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国海上交通安全法》，2021.4.29 修订，2021.9.1 施行；

（14）全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国突发事件应对法》，2007.8.30 公布，2007.11.1 施行。

2.1.2 条例规定

（1）中华人民共和国国务院，《建设项目环境保护管理条例》，2017.6.21 修订，2017.10.1 施行；

（2）中华人民共和国国务院，《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

（3）中华人民共和国国务院，《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

（4）中华人民共和国国务院，《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017 年 3 月 1 日修订；

（5）中华人民共和国发展和改革委员会，《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2024 年 2 月 1 日实施；

（6）中华人民共和国生态环境部，《环境影响评价公众参与办法》，2018.4.16 发布，2019.1.1 施行；

（7）中华人民共和国原环境保护部与原农业部，《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价的通知》，环发[2013]86 号，2013 年 8 月；

（8）中华人民共和国国土资源部，《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》，国土资源部令第 64 号，2016 年 1 月 8 日；

（9）自然资源部办公厅，《海洋灾害应急预案》，2022 年 8 月 30 日发布，2022 年 8 月 30 日实施；

（10）中华人民共和国国务院，《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日发布，2018 年 3 月 19 日实施；

（11）中华人民共和国交通运输部，《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》，2018 年 9 月 27 日修订；

（12）生态环境部，《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021.1.1 实施；

（13）《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 版）》，2019 年 12 月 20 日发布实施；

（14）环境保护部办公厅，《关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除

涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评〔2018〕2号），2018年1月5日；

（15）交通运输部，《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》，交海发[2018]168号；

（16）《国家危险废物名录（2021年版）》，2021年1月1日起实施；

（17）《水上水下作业和活动通航安全管理规定》（交通运输部令2021年第24号发布），2021年8月25日通过，2021年9月1日起施行；

（18）《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），2022年11月1日发布，2022年11月1日起施行；

（19）《交通运输部国家发展改革委自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强沿海和内河港口航道规划建设进一步规范和强化资源要素保障的通知》（交规划发〔2022〕79号），2022年8月2日发布；

（20）《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号），国务院，2013年9月10日；

（21）《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号），国务院，2015年4月16日；

（22）《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号），国务院，2016年5月28日；

（23）《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局，2022年8月16日；

（24）《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，广东省人民代表大会常务委员会，2009年3月31日通过，2018年11月29日第二次修正，2018年11月29日起施行；

（25）《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》，广东省人民代表大会常务委员会，1991年9月20日通过，2014年11月26日修订，2015年1月1日施行；

（26）《广东省海域使用管理条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2007年1月25日通过，2021年9月29日修正，2021年9月29日起施行；

（27）《广东省水污染防治条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2020年11月27日通过，2021年9月29日修正，2021年9月29日起施行；

（28）《广东省渔业管理条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2003 年 7 月 25 日通过，2019 年 9 月 25 日第三次修正，2019 年 9 月 25 日起施行；

（29）《广东省海洋特别保护区管理规定》（粤府办〔2012〕29 号），广东省人民政府办公厅，2012 年 4 月 17 日；

（30）《广东省环境保护条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2004 年 9 月 24 日通过，2015 年 7 月 1 日起施行，2019 年 11 月 29 日第二次修订；

（31）《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号），广东省生态环境厅，2021 年 12 月 8 日发布；

（32）《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7 号），广东省生态环境厅，2022 年 4 月 27 日；

（33）《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》（粤府办〔2021〕27 号），广东省人民政府办公厅，2021 年 9 月 4 日；

（34）《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕76 号，国务院，2023 年 8 月 18 日）；

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

（36）《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函[2013]127 号）；

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

（38）《广东省大气污染防治条例》（广东省十三届人大常委会公告（第 20 号），2018 年 11 月 29 日）；

（39）《广东省水污染防治条例》（广东省人大常务委员会，2021 年 9 月 29 日）；

（40）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2012.7.26 修订）；

（41）《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字[2021]4 号）；

（42）《广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法》，广东省人民政府令第 192 号，公布日期 2013 年 9 月 3 日，施行日期 2013 年 12 月 1 日；2019 年 9 月 23 日广东省人民政府令第 266 号修改；

（43）《关于加强疏浚用海监管工作的通知》（粤海函[2017]1100 号）；

（44）《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》（粤海监[2019]99 号）；

（45）《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤海综函[2021]157 号）；

（46）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》（粤办函〔2021〕51 号）；

（47）《深圳经济特区建设项目环境保护条例》（2018 年 12 月 27 日修正）；

（48）《深圳市海洋经济发展“十四五”规划》（深圳市规划和自然资源局，2022 年 6 月 8 日），市规划和自然资源局，2022 年 6 月 8 日；

（49）《深圳市深汕特别合作区“十四五”生态环境保护规划》，深圳市深汕特别合作区党工委、管委会，2022 年 1 月 28 日；

（50）《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》，汕尾市生态环境局，2022 年 5 月 23 日；

（51）《深圳市生态环境保护“十四五”规划》，深圳市人民政府，2021 年 12 月 15 日；

（52）《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》，汕尾市生态环境局，2022 年 8 月 16 日

（53）《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）；

（54）《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（深府〔2021〕41 号），深圳市人民政府，2021 年 7 月 29 日；

（55）《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29 号）；

（56）《深圳市深汕特别合作区国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（深府〔2022〕19 号），深圳市人民政府，2022 年 2 月 28 日；

（57）《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）（送审稿）》，深圳市规划和自然资源局、深圳市深汕特别合作区管理委员会，2023 年 4 月；

（58）《汕尾港小漠港区规划方案》，2017 年 8 月；

（59）《深圳市建设项目环境影响评价审批和备案管理名录（2021 版）》，深圳市生态环境局，2020 年 12 月 28 日；

（60）《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》（汕府[2010]62 号）；

（61）《深汕（尾）特别合作区发展总体规划（2015-2030 年）》。

2.1.3 技术规范

（1）环境保护部，《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），2016.12 发布，2017.1 实施；

（2）生态环境部，《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），2018.07 发布，2018.12 实施；

（3）生态环境部，《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018），2018.9 发布，2019.3 实施；

（4）环境保护部，《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），2016.1 发布，2016.1 实施；

（5）生态环境部，《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），2021.12.24 发布，2022.7.1 实施；

（6）生态环境部，《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），2018.9 发布，2019.7 实施；

（7）生态环境部，《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），2022.1.15 发布，2022.7.1 实施；

（8）生态环境部，《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），2018.10 发布，2019.3 实施；

（9）交通运输部，《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），2017 年 11 月 1 日实施；

（10）国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会，《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），2014.4 发布，2014.10 实施；

（11）交通运输部，《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS105-2021），2021.3.19 发布，2021.5.1 实施；

（12）交通运输部，《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），2018.1.29 发布，2018.4.1 实施；

（13）交通运输部，《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》

（JT/T451-2017），2017.07.04 发布，2017.11.01 实施；

（14）国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会，《海洋监测规范》（GB17378-2007），1998.6 发布，2008.5 实施；

（15）国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会，《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），2007.8 发布，2008.2 实施；

（16）国家海洋局，《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，2002 年 4 月 30 日实施；

（17）交通运输部，《海港总体设计规范》（JTS165-2013），2013.12 发布，2014.5 实施；

（18）交通运输部，《港口与航道水文规范》（JTS145-2015），2015.8 发布，2016.1.1 实施；

（19）原国家环境保护总局，《海水水质标准》（GB3097-1997），1997.12 发布，1998.7 实施；

（20）国家质量监督检验检疫总局，《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），2002.3 发布，2002.10 实施；

（21）国家质量监督检验检疫总局，《海洋生物质量》（GB18421-2001），2001.8 发布，2002.3 实施；

（22）国家质量监督检验检疫总局，《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)，2018 年 7 月 1 日实施；

（23）中华人民共和国农业部，《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），2017.12.18 发布，2008.3.1 实施；

（24）国家海洋局，《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，1986 年；

（25）第二次全国海洋污染基线调查领导办公室，《第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）》，1997 年；

（26）国家质量监督检验检疫总局，《环境空气质量标准》（GB3095-2012），2016.1.1.实施；

（27）国家质量监督检验检疫总局，《声环境质量标准》（GB3096-2008），2008.10.1.实施；

（28）原国家环境保护局，《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），1997.1.1.实施；

（29）国家市场监督管理总局，《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020），2021.2.1.实施；

（30）国家质量监督检验检疫总局，《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），2012.7.1.实施；

（31）国家质量监督检验检疫总局，《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），2008.10.1.实施；

（32）生态环境部、国家市场监督管理总局，《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），2021.7.1.实施；

（33）建设部，《城市生活垃圾管理办法》（2015 年 5 月 4 日修正）；

（34）《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T393-2007）；

（35）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（36）《建设项目危险废物环境影响评价指南》，2017 年 10 月 1 日起施行；

（37）《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017），2017 年 6 月 1 日起实施；

（38）《污染源源强核算技术指南准则》（HJ884－2018），2018 年 3 月 27 日起实施；

（39）生态环境部，《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，2021 年 6 月 11 日印发。

2.1.4 相关国际公约

（1）《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL73/78）》（国际海事组织，1978 年）；

（2）《MARPOL73/78 附则及修正案》（详见表 2.1-1）；

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

（4）《2004 年国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》(2017 年 9 月生效)。

表 2.1-1　MARPOL 73/78 附则

附则序号	附则名称	生效时间	对我国生效时间
附则I	防止油污规则	与议定书同时	1983 年 10 月 2 日
附则IV	防止船舶生活污水污染规则	2003 年 9 月 27 日	2007 年 2 月 2 日
附则V	防止船舶垃圾污染规则	1988 年 12 月 31 日	1989 年 2 月 21 日
附则V修正案			2013 年 1 月 1 日
附则VI	防止船舶造成空气污染规则	2005 年 5 月 19 日	2006 年 8 月 23 日

2.1.5 项目基础资料

（1）委托书，深圳市盐田港股份有限公司，2023 年 7 月；

（2）《小漠国际物流港汽车滚装码头工程可行性研究报告》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2023 年 6 月；

（3）《小漠国际物流港汽车滚装码头工程可行性研究报告编制项目波浪整体数学模型试验研究报告》，交通运输部天津水运工程科学研究所，2023 年 6 月；

（4）《小漠国际物流港汽车滚装码头项目通航安全影响研究报告》，广州勇航海事技术服务有限公司，2023 年 11 月；

（5）《小漠国际物流港汽车滚装码头项目沙滩稳定性与水体交换研究报告》，南京水利科学研究院，2024 年 1 月；

（6）《小漠国际物流港汽车滚装码头项目海域使用论证报告书》，南京水利科学研究院，2024 年 1 月；

（7）《小漠国际物流港汽车滚装码头岩土工程勘察报告》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2023 年 6 月；

（8）《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程海洋环境影响报告书》，中国科学院南海海洋研究所，2016 年 12 月；

（9）《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程环境影响报告书》，深圳市汉宇环境科技有限公司，2017 年 4 月；

（10）《广东省海洋与渔业厅关于批准深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程海洋环境影响报告书的函》（粤海渔函〔2017〕557 号），广东省海洋与渔业厅，2017 年 6 月 1 日；

（11）《关于深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程环境影响报告书的批复》（深汕农环批〔2017〕36 号），深汕特别合作区农林水务和环境保护局，2017 年 8 月；

（12）《关于深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程用海的批复》（粤海渔函[2017]692 号），广东省海洋与渔业厅，2017 年 7 月 6 日；

（13）《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程填海竣工海域使用验收测量报告》，广东邦鑫数据科技股份有限公司，2022 年 1 月；

（14）《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程竣工环境保护验收调查报告》，广州邦鑫海洋技术有限公司，2022 年 4 月；

（15）建设单位提供的其他资料。

2.2 评价目的及评价重点

2.2.1 评价目的

1、通过对项目所在地环境现状调查及监测，结合环境历史资料，分析项目所在区域环境现状质量。

2、通过工程分析核实主要污染物排放源强，选择适当模式，预测分析该项目环境影响范围和程度，提出环保对策措施。

3、依据国家有关环境标准，论证拟采用的污染源治理措施的合理性、可行性和可靠性，经治理后的污染源是否能满足稳定达标排放的要求。以最大限度减少项目对环境的不利影响。对项目分析中发现的环境保护问题提出改进措施或污染防治对策措施和建议。

4、从环境保护的角度，明确项目建设是否可行的结论，为项目的审批和环境管理提供科学依据。

2.2.2 评价时段、内容及重点

（1）评价时段

本项目环境影响评价时段包括施工期和运营期 2 个时段。

（2）评价内容

评价主要工作内容：项目概况、工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价（包括水环境、海洋环境、大气环境、声环境、固体废物）、污染保护措施及其可行性论证、环境管理与监测计划、政策符合性与项目选址布局合理性分析。

（3）评价重点

根据项目排污特点及周围地区环境特征，重点对施工期海洋环境影响进行评价，对营运期的污染物排放达标性、污染物的污染防治措施合理性及可行性、项目选址布局合理性进行分析。

2.3 环境功能区划

2.3.1 海域环境功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程位于小漠工业与城镇用海区。

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，项目所在海域属于海洋开发利

用空间，规划要求合理安排汕尾港小漠港区的交通运输用海需求。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》及《广东省人民政府办公厅关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕398 号），项目位于三类功能区。

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿），项目所在海域为交通运输用海区。

项目与以上各规划叠置图见图 2.3-1。

2.3.2 大气环境功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》，本项目属二类环境空气质量功能区，环境空气质量功能区划见图 2.3-2。

2.3.3 声环境功能区划

根据 2023 年 3 月 6 日深圳市深汕特别合作区党政办公室关于印发《深圳市深汕特别合作区声环境功能区划分》的通知，项目所在区域为 2 类功能区和 3 类功能区。声环境功能区划见图 2.3-5。

2.3.4 地表水环境功能区划

本项目陆域部分所在区域的地表水体（大澳河）为人工水渠，根据《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》，未划定其水环境功能区，实际功能为养殖取排水和防洪。地表水环境功能区划见图 2.3-3。

2.3.5 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划（2009 年）》，本项目陆域部分位于韩江及粤东诸河汕尾沿海地址灾害易发区（H084415002S01），地下水保护目标为Ⅲ类。地下水环境功能区划见图 2.3-4。

2.3.6 生态功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》，项目陆域部分所在区域属于城市农业经济生态区。生态功能区划见图 2.3-5。

2.3.7 小结

项目所在区域的环境功能属性见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目所在区域环境功能属性一览表

序号	功能区名称	评价区域所属的类别
1	地表水环境功能区划	未划定地表水环境功能，参考Ⅲ类功能区

序号	功能区名称	评价区域所属的类别
2	地下水功能区划	地质灾害易发区，地下水保护目标为III类
3	大气环境功能区划	二类环境空气质量功能区
4	声环境功能区划	2 类功能区和 3 类功能区
5	海洋功能区划	根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》和《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划(2021-2035 年)》（送审稿），项目位于交通运输用海区；根据《广东省近岸海域环境功能区划》，项目位于三类功能区
6	生态功能区	城市农业经济生态区。
7	是否在“生活饮用水源保护区”内	否
8	基本农田保护区	否
9	国家公园、自然保护区、风景名胜保护区	否
10	生态红线保护区	根据《广东省“三区三线”划定成果》，本项目不占用生态保护红线
11	历史文化保护区、文物保护单位	否
12	是否在城市污水处理厂的集水范围内	在拟建的小漠港水质净化厂集水范围内

2.4 评价因子与评价标准

2.4.1 影响因素识别

2.4.1.1 环境污染要素识别

（1）施工期的主要污染源和污染物分析

①港池疏浚及码头建设等施工环节产生的悬浮泥沙，主要污染物为 SS；

②施工期水环境污染源主要为施工人员生活污水、陆域施工废水、陆域吹填溢流水、池塘排水和施工船舶舱底油污水等，主要污染物为 COD、氨氮、SS 和石油类等；

③施工过程中各种施工车辆、机械的作业、砂石料的运送、堆场平整及存放物料等造成的扬尘污染，主要污染物为颗粒物；施工船舶、施工车辆、机械产生的尾气，主要污染物为 SO_2、CO、NO_X；

④施工船舶、施工车辆、机械等作业过程中产生的噪声，噪声源强为 68~105dB（A）；

⑤施工期产生的固体废弃物主要为海域疏浚物、建筑垃圾、池塘淤泥和施工人员生活垃圾。

（2）营运期的主要污染源和污染物分析

①污水：运营期产生的废水主要为生活污水（陆域工作人员生活污水、船舶在港期间生活污水）和含油污水（维护中心机修油污水、船舶舱底含油污水），主要污染物为 COD、氨氮、SS 和石油类等。

②废气：运营期产生的废气主要为机械车辆尾气，主要污染物为颗粒物和 SO_2、CO、NO_X。

③噪声污染：主要为船舶、机械车辆行驶噪声，噪声源强为 60~90dB（A）。

④固体废弃物：主要为陆域工作人员生活垃圾、船舶生活垃圾、港作车辆维修危险废物（废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油），以及维护性疏浚物等。

⑤环境风险：溢油、LNG 泄露等风险事故对环境的影响。

2.4.1.2 生态影响要素识别

工程对环境的生态影响因素：陆域施工活动及工程建设占用土地，改变土地利用类型，造成植被损失和水土流失，对野生动物造成惊扰；工程建设占用海域及施工期产生的悬浮泥沙造成海洋生物资源的损失，工程建设造成的水深地形变化，从

而导致水动力环境变化、冲淤环境变化、海洋生态环境变化等。

工程各阶段环境影响因素识别见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目环境影响因素识别一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	影响产生环节	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋生态环境	底栖生物	疏浚、桩基占用等	+++
		鱼卵、仔鱼	施工过程产生的悬浮泥沙扩散	+++
		浮游生物	施工过程产生的悬浮泥沙扩散	++
		游泳动物	施工过程产生的悬浮泥沙扩散	+
	海洋水文动力	潮流	疏浚、桩基建设	+++
	海洋沉积物	底质	疏浚、桩基建设	+
	海洋地形地貌	海洋地形地貌	疏浚、桩基建设	++
	水环境	SS	疏浚产生的悬浮泥沙扩散 陆域施工废水、陆域吹填溢流水、池塘排水	+++
		石油类	施工船舶产生的舱底油污水	++
		COD、氨氮、总氮、总磷	施工人员产生的生活污水	++
	声环境	噪声	施工船舶、车辆和机械作业	+
	大气环境	TSP	场地平整、沙石料堆放、混凝土搅拌、车辆运输等扬尘	+
		SO_2、CO、NO_X	船舶作业、车辆运输尾气	+
	固体废物	建筑垃圾	堆场、码头建设产生	+
		生活垃圾	施工人员产生	+
		疏浚物	港池疏浚	
		池塘淤泥	池塘清淤	
	陆域生态环境	植被损失、水土流失	施工占地、施工活动	+++
运营期	水环境	石油类	船舶舱底油污水、港作车辆维修	+
		COD、氨氮、总氮、总磷	工作人员生活污水 在港船舶生活污水	+
	声环境	噪声	作业机械、运输车辆、船舶噪声	+
	大气环境	SO_2、CO、NO_X	车辆、机械、运输船舶尾气	+
	固体废物	生活垃圾	港区工作人员及船员产生	+
		疏浚物	维护性疏浚	+
		危险废物	港作车辆维修	++
	陆域生态环境	生态系统	陆域工程建设占用	+
	海洋环境	水文动力、沉积物、地形地貌和冲淤环境、海水水质环境及海洋生态	码头等占用海域，运输船舶环境风险	+++

+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测；
++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；
+++环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点的影响分析与影响预测。

2.4.2 评价因子筛选

根据建设项目环境影响因素识别和特征污染因子识别结果，结合本区环境状况

筛选评价因子及总量控制因子见表 2.4-2。

表 2.4-2 评价因子一览表

类别	环境要素	评价因子
环境质量现状评价因子	大气环境	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、臭氧、CO
	海洋环境	水文动力；海洋生态； 渔业资源：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、游泳动物、 鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）和潮间带生物； 水质：水温、悬浮物质、pH、DO、COD、无机氮（以 N 计）、活性磷酸盐（以 P 计）、石油类、铜、锌、铅、汞； 沉积物：汞、镉、铅、锌、铜、有机碳、硫化物、石油类； 生物体质量：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃。
	声环境	昼、夜等效 A 声级 Leq/L_n
	地表水环境	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量(COD_{Mn})、五日生化需氧量 (BOD_5) 、氨氮、总磷 、总氮(以 N 计) 、铜、锌、氟化物 (以 F-计)、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群
	池塘底泥	镉、铅、汞、砷、铜、镍、铬、锌、全盐量、pH 值、滴滴涕总量
环境影响评价因子	废气污染源	颗粒物、SO_2、CO、NO_X
	废水污染源	COD、NH_3-N、总氮、总磷、石油类、SS
	海洋环境影响分析	SS、水文动力、地形地貌、沉积物、海洋生态
	噪声污染源	等效连续 A 声级 L_{Aeq}
	固废污染源	一般工业固废、生活垃圾、危险废物
	船舶风险事故	石油类、LNG

2.4.3 环境质量标准

（1）陆域环境

本项目陆域各环境功能区应执行的环境质量标准见表 2.4-3。

表 2.4-3 环境质量标准一览表

项目	执行标准	标准分级或分类
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）	二级标准
地表水环境	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	III类
声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	2 类、3 类
池塘底泥	《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)要求	表 1 风险筛选值（基本项目）、表 3 风险管制值

1）环境空气

本项目所在区域环境空气属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体标准值详见表 2.4-4。

表 2.4-4 环境空气质量评价标准

污染物名称	标准限值（μg/m³）				标准来源
	1 小时平均	8 小时平均	日平均	年平均	
SO_2	500	-	150	60	《环境空气质量标准》GB3095-2012 二级标准
NO_2	200	-	80	40	
PM_{10}	-	-	150	70	
$PM_{2.5}$	-	-	75	35	
CO	10mg/m³	-	4mg/m³	-	
O_3	200	160	-	-	

2）地表水环境

本项目陆域部分的地表水体为人工水渠，根据《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》，其水环境功能属于未划定，实际功能为养殖取排水和防洪，依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中相关分类标准，Ⅲ类水体主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区，因此，地表水环境参照执行Ⅲ类标准。具体评价标准值见表 2.4-5。

表 2.4-5 地表水环境质量标准（GB3838-2002）(单位：mg/L，除 pH 值外）

序号	项目	单位	Ⅲ类标准值
1	pH	无量纲	6~9
2	溶解氧（DO）	mg/L	5
3	高锰酸盐指数	mg/L	6
4	化学需氧量（COD）	mg/L	20
5	五日生化需氧量（BOD_5）	mg/L	4
6	氨氮（NH_3-N）	mg/L	1.0
7	总磷（TP）	mg/L	0.2（湖、库 0.05）
8	总氮（湖、库以 N 计）	mg/L	1.0
9	铜	mg/L	1.0
10	锌	mg/L	1.0
11	氟化物（以 F⁻计）	mg/L	1.0
12	硒	mg/L	0.01
13	砷	mg/L	0.05
14	汞	mg/L	0.0001
15	镉	mg/L	0.005
16	铬（六价）	mg/L	0.05
17	铅	mg/L	0.05
18	氰化物	mg/L	0.2
19	挥发酚	mg/L	0.005

序号	项目	单位	III类标准值
20	石油类	mg/L	0.05
21	阴离子表面活性剂	mg/L	0.2
22	硫化物	mg/L	0.2
23	粪大肠菌群	mg/L	10000

3）声环境

根据《深圳市深汕特别合作区声环境功能区划分》，项目所在区域为 2 类功能区和 3 类功能区，分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准和 3 类标准。具体标准值详见表 2.4-6。

表 2.4-6 声环境质量标准限值　　单位：dB（A）

标准名称	类别	昼间	夜间
《声环境质量标准》	2	60	50
	3	65	55

4）池塘底泥

池塘底泥参照执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)第二类用地风险筛选值要求。具体标准值详见表 2.4-7 和表 2.4-8。

表 2.4-7　农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）　　单位 mg/kg

序号	污染物项目 b		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

a 重金属和类金属砷均按元素总量计。
b 对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

表 2.4-8　农用地土壤污染风险筛选值（其他项目）　　单位 mg/kg

序号	污染物项目	风险筛选值
1	滴滴涕总量 b	0.10
b 滴滴涕总量为 pp'-滴滴伊、p,p'-滴滴滴、o,p'滴滴涕、pp'-滴滴涕四种衍生物的含量总和。		

（2）海洋环境

1）海水水质

根据《广东省近岸海域环境功能区划》及《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》，项目位于三类功能区，海水水质应执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中三类标准。

表 2.4-9　水环境质量评价标准　　单位：mg/L

指标	第一类	第二类	第三类	第四类
pH（无量纲）	7.8~8.5		6.8~8.8	
悬浮物质人为增加的量	≤10		≤100	≤150
COD≤	2	3	4	5
无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.015	0.030	0.030	0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.05
镉≤	0.001	0.005	0.01	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50

2）海洋沉积物

项目所在海域为交通运输用海区，海洋沉积物应执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的三类标准。

表 2.4-10　海洋沉积物质量评价执行标准（以干重计）

《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准限值								
指标	（$\times10^{-6}$）≤							（$\times10^{-2}$）≤
	石油类	有机碳	铅	锌	镉	汞	铬	有机碳
第一类	500	35	60	150	0.5	0.2	80	2
第二类	1000	100	130	350	1.5	0.5	150	3
第三类	1500	200	250	600	5	1	270	4

3）海洋生物质量标准

项目所在海域为交通运输用海区，应执行海洋生物质量三类标准。

鱼类、甲壳类和软体类生物（除双壳贝类）生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，铜、锌、铅、镉、汞评价本报告采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”进行评价；铬、砷、石油烃参考《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。

表 2.4-11　海洋生物体质量标准（鲜重）　　单位：mg/kg

项目	贝类** 一类标准	贝类** 二类标准	贝类** 三类标准	软体动物	甲壳类	鱼类
铬≤	0.5	2.0	6.0	-	-	-
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）	100	100	20
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）	250	150	40
砷≤	1.0	5.0	8.0	-	-	-
镉≤	0.2	2.0	5.0	5.5	2.0	0.6
汞≤	0.05	0.10	0.30	0.3	0.2	0.3
铅≤	0.1	2.0	6.0	10	2.0	2.0
石油烃	15	50	80	20***	-	20***

*引用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准
**引用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）规定的标准
“-”表示鱼类、软体类及甲壳类没有铬和砷的评价标准，甲壳类体内石油烃也无评价标准，因此以上污染因子只列出检测结果，不予以评价。

2.4.4 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

项目二氧化硫、氮氧化物、颗粒物厂界监控点浓度执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）表 2 中无组织排放监控浓度限值。大气污染物排放执行标准详见表 2.4-12。

表 2.4-12　大气污染物排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值标准（mg/m^3）	备注
颗粒物	1.0	监控点为周界外浓度最高点
二氧化硫	0.4	监控点为周界外浓度最高点
氮氧化物	0.14	监控点为周界外浓度最高点

（2）废水

项目废水主要为包括陆域生活污水、机修油污水、船舶生活污水和船舶油污水。

1）生活污水

船舶生活污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）5.1.1 排放控制要求，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，利用船载收集装置收集，排入

码头前沿生活污水接收设施。

船舶生活污水和陆域生活污水收集进入一期工程生活污水处理站处理后回用不外排，执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准；待小漠港水质净化厂建成投运后排入市政污水管网，进入小漠港水质净化厂处理，执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 4 第二时段三级标准。

表 2.4-13a 生活污水回用标准

序号	项目	单位	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工	执行标准名称
1	pH	无量纲	6.0~9.0	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）
2	色度	铂钴色度单位	30	
3	嗅	无量纲	无不快感	
4	浊度	NTU	10	
5	BOD_5	mg/L	10	
6	COD_{Cr}	mg/L	60*	
7	悬浮物	mg/L	30*	
8	氨氮	mg/L	8*	
9	总磷	mg/L	1.0*	
10	石油类	mg/L	8*	
11	阴离子表面活性剂	mg/L	0.5*	
12	铁	mg/L	--	
13	锰	mg/L	--	
14	溶解性总固体	mg/L	2000	
15	溶解氧	mg/L	2.0	
16	总氯	mg/L	1.0	
17	大肠埃希氏菌	MPN/100mL	无	

备注:*参照《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段二级标准。

表 2.4-13b 生活污水排放标准

序号	项目	单位	三级标准限值	执行标准名称
1	pH	无量纲	6.0~9.0	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）
2	悬浮物	mg/L	400	
3	BOD_5	mg/L	300	
4	COD	mg/L	500	
5	氨氮	mg/L	----	
6	磷酸盐	mg/L	----	
7	石油类	mg/L	30	

2）陆域生产废水

陆域生产废水主要为机修油污水，收集后运至一期工程生产污水处理站处理后回用不外排，执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准；待小漠港水质净化厂建成投运后排入市政污水管网，进入小漠港水质净化厂处理，执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 4 第二时段三级标准。

3）船舶油污水

船舶油污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）表 1 排放控制要求，沿海 400 总吨及以上船舶自 2018 年 7 月 1 日起，按该标准表 2（油污水处理装置出口石油类≤15mg/L）执行或收集并排入接收设施。本项目船舶含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号）采用水桶收集后密封储存，到港后委托有资质单位处置。

（3）噪声

施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的噪声排放限值；营运期厂界噪声分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准和 3 类标准。

表 2.4-14　施工期噪声排放标准单位：dB（A）

时段	标准名称	噪声限值 dB(A)	
		昼间	夜间
施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523－2011）	70	55

表 2.4-15　运营期噪声排放标准单位：dB（A）

时段	标准名称	类别	昼间	夜间
营运期	工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2	60	50
		3	65	55

（4）固体废物

1）生活垃圾执行《城市生活垃圾管理办法》（2015 年 5 月 4 日修正）。

2）一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

3）危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

4）船舶生活垃圾：执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求。

2.5 评价等级

2.5.1 海洋环境评价等级

本项目码头和港池疏浚等部分工程位于海岸线靠海一侧，该部分涉海工程的环境评价等级判定依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）进行。项目位于红海湾半封闭海域，影响范围涉及河口、沙滩等，属于海洋生态环境敏感区，本项目建设滚装码头并对码头前沿进行疏浚，疏浚量为 447.0 万 m^3，工程规模大于《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2 中疏浚量 300 万 m^3，确定单项海洋环境影响评价等级为：水文动力环境 1 级，水质环境 1 级，沉积物环境 2 级，生态和生物资源环境 1 级。

表 2.5-1 各单项海洋环境影响评价等级

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

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485－2014），“面积 $30hm^2$～$20hm^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中较严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目”，地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。

2.5.2 环境空气评价等级

本项目运营期废气主要为机械车辆和船舶尾气以及道路扬尘，产生量较少，均为无组织排放，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），大气评价等级为三级。

2.5.3 地表水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018），水污染影响型评价等级划分见表 2.5-2。

表 2.5-2 水污染影响型评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/水污染物当量 W
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q<200 或 W<6000
三级 B	间接排放	--

本项目运营期废水主要为生活污水、机修油污水和船舶舱底油污水，生活污水和机修油污水经过一期工程污水站处理后回用，远期通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，船舶舱底油污水收集后委托有资质单位处置。根据废水排放方式和《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018）表 1 判定依据，本项目地表水环境水污染影响型评价等级为三级 B。

本项目对地表水水文要素环境的影响主要为对海洋环境的影响，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018），按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）进行等级判定和影响分析。

2.5.4 地下水环境评价等级

根据 HJ610-2016 附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于“S 水运、132 滚装、客运、工作船、游艇码头”，项目地下水环境影响评价类别属于Ⅳ类。根据地下水评价导则 HJ610-2016 中 4.1 节，“Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价”。故本项目不开展地下水环境影响评价。

2.5.5 声环境评价等级

根据 HJ2.4-2021，建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或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达 3dB(A)～5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价；建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时，按三级评价。

本项目所处的声环境功能区为 2 类区和 3 类区，建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下，受影响人口数量变化不大，按照就高不就低的原则，确定噪声环境影响评价等级为二级。

2.5.6 土壤环境评价等级

根据 HJ964-2018 附录 A 土壤环境影响评价项目类别表，本项目属于“交通运输仓储邮政业——其他”，项目类别属于Ⅳ类。根据 HJ964-2018 导则 4.2.2“Ⅳ类建设项目可不开展土壤环境影响评价”，故本项目不开展土壤环境影响评价。

2.5.7 生态评价等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），“建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”，本项目滚装堆场位于海岸线向陆一侧，属于陆生生态影响；码头、港池等位于海岸线向海一侧，属于水生生态影响，因此，本项目分别判定评价等级。

码头、港池等涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485，见 2.5.1 节。

陆域滚装堆场及生态海堤不涉及不属于国家公园、自然保护区、生态保护红线等导则中 6.1.2 节 a）、b）、c）、d）、e）、f）所列情况，因此，评价等级为三级。

2.5.8 环境风险评价等级

（1）危险物质数量与临界量的比值（Q）

本项目设计船型包括不同规格的双燃料汽车运输船（燃料为柴油和 LNG）、滚装船、散货船、集装箱船，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），涉及的危险物质为船用燃料油和 LNG（液化天然气，主要成分为甲烷）。由于船舶型号越大，燃料承载量越大，环境风险评价等级的确定考虑不同类型的最大型号船舶，根据建设单位提供的资料，9200CEU 双燃料汽车运输船载油总量为 1800m^3（柴油密度按照 0.84kg/L 考虑，即 1512t），载 LNG 总量为 3400m^3（LNG 密度按照 0.44t/m^3 考虑，即 1496t）；参考《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》的附录 C，载油量按 80%计，采用插值法计算，单艘 7 万 GT 汽车滚装船载油总量为 5760m^3，载油重量为 4838t，单艘 7 万 T 散货船载油总量为 3403m^3，载油重量为 2858t。

为确定本项目危险物质最大存在量和 Q 值，考虑两种不同情景。

情景一：新建多用途码头停泊 2 艘 7 万 T 散货船，滚装码头停泊 2 艘 7 万 GT 汽车滚装船，则柴油最大存在量为 15392t，危险物质数量与临界量的比值（Q）为 6.16，1≤Q＜10。

情景二：新建多用途码头停泊 2 艘 7 万 T 散货船，滚装码头停泊 2 艘 9200CEU 双燃料汽车运输船，则柴油最大存在量为 8740t、LNG 最大存在量为 2992t，危险物质数量与临界量的比值（Q）合计为 302.70，Q≥100。

因此，本项目环境风险评价等级的确定按照最不利情况情景二进行判定。

表 2.5-3 建设项目 Q 值确定表

序号	情景	危险物质名称	CAS 号	最大存在量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	情景一	柴油	/	15392	2500	6.16
2		项目 Q 值∑				6.16
3	情景二	柴油	/	8740	2500	3.50
4		甲烷	74-82-8	2992	10	299.20
5		项目 Q 值∑				302.70

（2）危险物质及工艺系统危险性等级（P）

本项目建设港口/码头，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，行业及生产工艺（M）为 M3。

根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺（M），确定本项目危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P2，详见表 2.5-4。

表 2.5-4 建设项目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）			
	MA	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	**P2**	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

（3）环境敏感程度（E）

1）大气环境敏感程度

本项目为港口航运区，周边环境敏感目标敏感性和人口密度低，大气环境敏感程度为 E3。

2）地表水环境敏感程度

发生事故时，危险物质泄漏到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海滨风景游览区，因此，地表水环境敏感目标分级为 S2，项目所在海域海水水质分类为第三类，地表水功能敏感性分区为 F3。依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，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区。本项目地表水环境敏感程度为 E3。

表 2.5-5 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

3）地下水环境敏感程度

本项目所在区域地下水环境敏感特征为不敏感（G3），包气带防污性能等级为 D3，则地下水环境敏感程度为 E3。

表 2.5-6 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地表水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	**E3**

（4）建设项目环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV^{+}级。

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析。本项目所在区域大气环境、地表水环境及地下水环境敏感程度（E）均为 E3，危险物质及工艺系统危险性（P）为 P2，因此，本项目大气环境、地表水环境及地下水环境风险潜势均为Ⅲ级。

表 2.5-7 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
注：IV^{+}为极高环境风险。				

（4）评价工作等级划分

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 2.5-8 确定评价工

作等级。根据表 2.5-8，本项目大气环境、地表水环境及地下水环境风险潜势均为Ⅲ，相应环境风险评价等级均为二级，本项目环境风险综合评价等级为二级。

表 2.5-8 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

2.5.9 评价工作等级小结

综合上述分析，本项目大气环境评价等级为三级，地表水环境影响评价中水污染影响型评价等级为三级 B，水文要素影响评价等级按照海洋环境等级判定，水动力、海洋水质、沉积物、海洋生态、地形地貌和冲於环境评价等级分别为 1、1、2、1、3，声环境评价等级为三级，地下水环境和土壤环境评价为不开展评价，陆生生态环境评价等级为三级，环境风险综合评价等级为二级。

表 2.5-9 项目单项评价等级表

<table>
<tr><th colspan="2">项目</th><th colspan="2">评价等级</th></tr>
<tr><td colspan="2">大气环境影响评价</td><td colspan="2">三级</td></tr>
<tr><td colspan="2">地表水环境影响评价</td><td colspan="2">水污染影响型三级 B
水文要素影响型按照海洋环境等级判定</td></tr>
<tr><td colspan="2">地下水环境影响评价</td><td colspan="2">不开展</td></tr>
<tr><td colspan="2">声环境影响评价</td><td colspan="2">二级</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤环境影响评价</td><td colspan="2">不开展</td></tr>
<tr><td colspan="2">生态环境影响评价</td><td colspan="2">三级</td></tr>
<tr><td rowspan="5">海洋环境</td><td>水动力</td><td colspan="2">1 级</td></tr>
<tr><td>海水水质</td><td colspan="2">1 级</td></tr>
<tr><td>沉积物</td><td colspan="2">2 级</td></tr>
<tr><td>海洋生态</td><td colspan="2">1 级</td></tr>
<tr><td>地形地貌和冲淤</td><td colspan="2">3 级</td></tr>
<tr><td rowspan="3">环境风险评价</td><td>大气环境</td><td>二级</td><td rowspan="3">综合风险评价等级为二级</td></tr>
<tr><td>地表水环境</td><td>二级</td></tr>
<tr><td>地下水环境</td><td>二级</td></tr>
</table>

2.6 评价范围

2.6.1 海洋评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），确定水动力环境、水质环境、沉积物环境的调查和评价范围。

（1）水动力环境评价的范围

水文动力环境 1 级评价范围，垂向距离一般不小于 5km，纵向距离不小于一个

潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。根据 2021 年 7 月丰水期在红海湾开展的水文动力调查资料，调查海区一个潮周期水质点可能最大运移距离为 10km，因此，纵向评价距离应不小于 20km。

（2）水质环境评价范围

水质环境评价等级为 1 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。根据上述原则，确定水质环境评价范围与水文动力环境影响评价范围保持一致。

（3）海洋沉积物环境评价范围

沉积物环境评价等级为 2 级评价，评价范围应将建设项目可能影响海洋沉积物的区域包括在内，并能充分满足环境影响评价和预测的需求，一般情况下，沉积物环境评价范围应与海洋水质、海洋生态和生物资源的评价范围保持一致。根据上述原则，确定沉积物环境评价范围与水文动力环境影响评价范围保持一致。

（4）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定，评价范围应覆盖可能受到影响的海域。本工程为 1 级海洋生态环境评价，评价范围为以项目为中心向四周延伸 8~30km 范围作为评价范围，与水文动力环境影响评价范围保持一致。

（5）地形地貌与冲淤环境评价范围

地形地貌与冲淤环境评价等级为 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。根据上述原则，确定地形地貌与冲淤环境评价范围与水文动力环境影响评价范围保持一致。

（6）小结

根据以上分析，综合考虑水动力环境评价的范围和海洋生态环境评价范围，确定评价范围为以工程为中心，垂直岸线向海延伸 20km，平行岸线延伸 28km，评价范围面积约 613.45km^2。评价范围如图 2.6-1，评价范围控制点见表 2.6-6。

2.6.2 其他评价范围

（1）大气环境评价范围

根据 HJ2.2-2018，大气环境影响三级评价评价无需设置评价范围。

（2）声环境评价范围

根据 HJ2.4-2021，本项目声环境影响评价范围为项目边界向外扩 200m 范围。

（3）地表水评价范围

本项目水污染影响型评价等级为三级 B，水文要素影响型评价等级按照海洋环境等级判定。

项目建设对水文要素的影响主要是对海洋环境的影响，环境敏感目标也包含在海洋评价范围之内。海洋环境评价范围见 2.6.1 小节。

（4）环境风险评价范围

本项目大气环境、地表水环境及地下水环境风险评价等级均为二级。根据 HJ169-2018，二级大气环境风险评价范围距项目边界 5km；地表水环境风险评价范围包含在海洋环境评价范围内，不再另行考虑；本项目环境风险源位于海域，产生的环境风险事故影响范围主要在海域，不会对地下水环境产生影响，因此，不再设定地下水环境风险评价范围。

本项目主要环境风险为 LNG 泄露引起环境空气污染和火灾、爆炸，考虑周边环境空气敏感目标情况，确定环境风险评价范围为项目边界外扩 5km，详见图 2.6-1。

（5）陆生生态评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ19-2011），本项目海岸线向陆一侧建设滚装堆场区、生态海堤，项目建设对陆生生态的影响范围仅限于场区范围内，因此，本项目陆生生态评价范围为陆域项目区。

2.6.3 小结

根据当地气象、水文、地质条件和该项目“三废”排放情况及工程周围环境敏感目标分布情况，确定各要素环境影响评价范围。评价范围见表 2.6-1，图 2.6-1。

表 2.6-1 评价范围表

评价内容	评价范围
大气	无需设置评价范围
噪声	陆域项目所在厂界外 200m 范围，并兼顾周围敏感目标
陆生生态	陆域项目区
地表水/海洋环境	确定评价范围为以工程为中心，垂直岸线向海延伸 20km，平行岸线延伸 28km，评价范围面积约 613.45km^2。
环境风险	项目边界外扩 5km

2.7 环境敏感区及环境保护目标

2.7.1 海域环境保护目标

工程附近区域评价范围内的海洋环境敏感区主要包括周边的养殖区、保护区和生态保护红线等。

项目周边的保护区包括幼鱼幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝园鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区等渔业保护区，以及广东省惠东海龟国家级自然保护区、惠东红树林市级自然保护区和深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区。本项目位于幼鱼幼虾保护区内，不占用其他保护区，距离养殖区距离较远。

根据《广东省“三区三线”划定成果》，项目北侧海域有珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线、东江流域水源涵养-生物多样性维护生态保护红线、深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、鲈门重要滩涂及浅海水域和汕尾市海丰县红树林等生态保护红线区等生态保护红线，共 13 处，项目距离最近的红线区 2.54km。

根据周边珊瑚礁调查结果，项目周边分布有多处珊瑚礁，距离项目最近的分布于西南向 1.50km 乌山沿海。

表 2.7-1　项目附近环境敏感区及环境保护目标

开发活动	编号	项目名称	使用权人	方位	最近距离（km）
保护区	--	幼鱼幼虾保护区	--	--	占用
	--	黄花鱼幼鱼保护区	--	SW	约 30
	--	蓝园鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区	--	SW	约 30
	--	广东省惠东海龟国家级自然保护区	海龟自然保护区管理机构	S	7.20
	--	惠东红树林市级自然保护区	保护区管理机构	SW	6.83
	--	深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区	保护区管理机构	NE	2.86
生态保护红线	1	鲈门重要滩涂及浅海水域	--	NE	6.36
	2	深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区	--	NE	2.86
	3	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线	--	N	2.90
	4	东江流域水源涵养-生物多样性维护生态保护红线	--	N	6.20
	5	深圳深汕红树林	--	N	2.54
	6	乌山海岸防护物理防护极重要区	--	S	1.66
	7	吉隆河重要河口	--	SW	6.15
	8	惠州惠东红树林地方级自然保护区	--	SW	6.83
	9	惠州市惠东县红树林	--	SW	6.81

	10	盐洲岛海草床	--	SW	8.47
	11	东山海海龟珍稀濒危物种分布区	--	S	11.48
	12	百安半岛重要滩涂及浅海水域	--	NE	13.70
	13	百安半岛海岸防护物理防护极重要区	--	NE	13.30
渔业用海	C1	汕尾市顺安科研养殖有限公司开放式养殖用海	汕尾市顺安科研养殖有限公司	E	13.48
特殊生境	--	珊瑚礁	--	SW	1.50

2.7.2 陆域环境敏感目标

项目陆域声环境敏感目标主要为村庄、大澳河和养殖池塘。

表 2.7-3 项目附近陆域环境敏感区及环境保护目标

序号	名称	保护对象	保护人数	方位	距离（m）	功能区划
1	大围村	居民	约 700 人	W	22	《环境空气质量标准》中二类功能区
2	南澳渔港度假村	游客	约 200 人	S	紧邻	
3	叶秀山村	居民	约 1160 人	N	106	
4	大围黄金沙滩（澳仔湾沙滩）	游客	约 1000 人	S	紧邻	
5	大澳小学	学生	约 300 人	N	430	
6	沃仔沟村	居民	约 1000 人	N	280	
7	大汾坡村	居民	约 500 人	NW	1060	
8	云新学校	学生	约 300 人	NW	1400	
9	埔仔村	居民	约 1000 人	NW	1530	
10	九香群	居民	约 400 人	NW	1600	
11	金兴园村	居民	约 700 人	N	1480	
12	元新村	居民	约 1040 人	N	1960	
13	小漠街道	居民	约 5000 人	NE	2480	
14	大澳河	地表水	/	NW	27	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水体
15	养殖池塘	养殖品种	/	N	占用、紧邻	

3 建设项目工程分析

3.1现有工程分析

目前，深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程已建成投用，本项目在一期工程基础上进行建设，现对一期工程进行回顾性分析。

3.1.1 现有工程环保手续履行情况

2016 年 12 月，建设单位委托中国科学院南海海洋研究所编制完成了《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程海洋环境影响报告书》；2017 年 4 月，建设单位委托深圳市汉宇环境科技有限公司编制完成了《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程环境影响报告书》；

2017 年 6 月 1 日，广东省海洋与渔业厅以《广东省海洋与渔业厅关于批准深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程海洋环境影响报告书的函》（粤海渔函〔2017〕557 号）对一期工程海洋环境影响报告书予以批复（附件 3）；2017 年 8 月，深汕特别合作区农林水务和环境保护局以《关于深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程环境影响报告书的批复》（深汕农环批〔2017〕36 号）对一期工程环境影响报告书予以批复（附件 4）；

2021 年 12 月 26 日，一期工程通过了建设项目竣工环境保护验收（附件 5）。

3.1.2 现有工程建设内容

3.1.2.1 地理位置

一期工程位于广东省汕尾市海丰县小漠镇大澳村东南侧，汕尾华润海丰电厂以西，项目地理位置详见图 3.1-1。

3.1.2.2 项目概况

深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程建设 2 个 5 万吨级多用途泊位（结构按 10 万吨级预留），长 521m，工作船泊位（兼靠 3000 吨级集装箱驳船）长 120m。陆域面积 46.05 万 m^2（部分通过填海形成），其中堆场及仓库及道路面积 38.38 万 m^2，铺建区面积 7.67 万 m^2。

具体建设内容包括：①2 个 5 万吨级多用途泊位（结构按 10 万吨级预留），长 521m，工作船泊位（兼靠 3000 吨级集装箱驳船）长 120m；②护岸长 2394.1m；③吹填陆域面积 34.3242 万 m^2，回填量 327.3 万 m^3；④港池疏浚量 277.0 万 m^3、基槽开挖量 50.0 万 m^3，包括码头前停泊水域、回旋水域、码头及护岸基槽开挖；⑤陆域

面积 46.05 万 m^2（填海面积为 34.3242 万 m^2），其中堆场仓库及道路面积 38.38 万 m^2，辅建区面积 7.67 万 m^2。一期工程主要配套建筑有候工楼，机修车间，件杂合库，集中查验设施，变电所 2 座，另外，还有给水泵房、地磅房、门卫等。

一期工程设计吞吐量为 450 万 t/a，货种主要为深汕合作区基础设施建设所需的水泥、钢材、矿建（砂、石等建筑材料），另有少量深汕合作区、汕尾产出品（不含危险品）以集装箱形式出口。2022 年实际累计完成货物吞吐量 72 万 t，其中散杂货 51 万 t、集装箱 8.5 万 TEU、滚装汽车 336 辆。

劳动定员与工作制度：一期工程运营期劳动定员 300 人。码头年运营天数 301 天，库场年营运天数 360 天，工作制度为三班制。

3.1.2.3 工程组成

一期工程实际建设工程内容量及主要经济技术指标见表 3.1-1。。

表 3.1-1　工程量及主要经济技术指标一览表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	码头泊位			
1.1	5 万吨级多用途泊位长度	m	521	2 个
1.2	工作船泊位长度	m	120	2 个
2	陆域场区面积	万 m^2	45.14	扣除大澳河不能回填部分，包含办公区部分
2.1	前沿作业地带	万 m^2	3.65	含横一路西端部分
2.2	堆场及仓库	万 m^2	24.11	包括重箱堆场、件杂货堆场、空箱堆场和散货堆场
2.3	辅建区	万 m^2	8.32	包括绿化、管线带等永久绿化 1.91 万 m^2
2.4	道路		6.77	
3	建筑面积	m^2	11900	
3.1	综合办公楼	m^2	0	未建，综合办公楼功能合并至侯工楼
3.2	侯工楼	m^2	2567.40	3 层（不含宿舍）
3.3	机修车间	m^2	1082.19	初设 2 层，改为 1 层，内设危废暂存间 1 间，面积为 14.9m^2
3.4	件杂仓库	m^2	5802.45	1 座
3.5	集中查验场	m^2	13500	
3.6	变电所	m^2	1022.4	中心变电所 288.60m^2；1#变电所 198m^2；2#变电所 535.80m^2
3.7	给水泵房	m^2	99	改为消防泵站
3.8	地磅房	m^2	12	2 座
4	门卫	座	2	包括进出港闸口 1 座，宽 21.4m；1#门卫 1 座，6m^2
5	围墙	m	2446.8	

6	工具及材料库	m^3	530.19	
7	生产污水处理站	m^2	62.2	中水池长×宽×高=30.5×14.5×2.8m；泥污池长×宽×高=8.58×5.3×4.1m；雨水收集池长×宽×高=26.3×26.09×4.1m
8	油污水处理站	m^2	39.6	贮水池长×宽×高=6.5×5.5×2.95m；调节池长×宽×高=5.6×3.75×3.3m；隔油池长×宽×高=4.5×2.125×3.3m；泥污池长×宽×高=4.5×1.625×3.3m
9	生活污水处理站	m^2	11.8	蓄水池长×宽×高=7.175×7.6×3.8m；调节池长×宽×高=7.425×7.6×3.8m
10	港内停车场	m^2	1900	
11	事故应急池	m^3	57.3	事故应急池长×宽×高=179.2×0.4×0.8m

3.1.2.4 平面布置

一期整体总平面呈不规则长方形，长 1121 m、宽 450m。东面布设 5 万吨级多用途码头（结构按 10 万吨级预留）和工作船码头（兼靠 3000 吨级集装箱驳船），其前沿布置码头泊位和回旋水域，东南侧为汕尾华润海丰电航道（航道与一期工程共用），码头后方为前沿作业地带。工程南面和西面布设集装箱重箱堆场和空箱堆场；水泥堆场、矿建堆场、钢铁堆场、其它杂件堆场、杂件仓库主要布置在中部；北面为辅建区，主要包括综合办公楼、候工楼、机修车间、集中检查场、变电所、给水泵房、地磅房、门卫、围墙等。

一期工程平面布置图见图 3.1-2a，现场航拍图见图 3.1-2b。

（1）水域布置

1）水域主尺度

①泊位长度：一期工程多用途泊位长度为 521m，工作船泊位长度为 120m。

②码头前沿高程：靠船平台顶层高程为 4.5m。

③码头前沿停泊水域：多用途泊位码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计船宽，为 65m，工作船泊位码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计船宽，为 20m。一期工程多用途泊位前沿底标高为-14.4m，水工结构-15.9m，工作船泊位前沿底标高为-7.0m。

④回旋水域尺度：回旋水域直径为 446 m。

2）航道、锚地与导航设施

①航道、锚地：航道、锚地依托华润电厂配套码头已建航道和两个现有锚地，一期工程不新建航道和锚地。

②导航设施：一期工程共布置 LED 灯浮标 3 座，其中在航道喇叭口布置一座左侧标；在港池的北侧布置 2 座南方位标，以标识回旋水域范围；在泊位南北两端各布置 1 座灯桩，标示出码头位置，指示进出港船舶的靠离泊作业。

一期工程导助航设施与华润电厂配套码头的导助航设施统一考虑，并与之协调布置，满足船舶进出港要求。

（2）陆域布置

陆域平面包括辅建区、仓库及堆场、码头前沿作业带、道路及绿化。

1）辅建区

位于工程平面北部，用地面积 7.48 万 m^2。主要包括 3 层候工楼，建筑面积约 8000m^2，采用钢筋混凝土框架结构；2 层机修车间(85m×24m)，建筑面积约为 2040m^2，采用单跨轻钢结构厂房；1 个集中查验场建筑面积约 1566m^2；此外，还包括变电所、给水泵房、污水处理站、停车场及流机停放场地、地磅房、门卫、围墙等。在辅建区及道路两侧管线带等区域布置绿化，面积约 2.52 万 m^2。

2）仓库及堆场

位于工程平面中部和南部，占地面积 25.62 万 m^2，堆存货物为集装箱、钢铁、矿建、水泥等。南部和西部布置重箱堆场、空箱堆场；码头前沿作业带后方分别布置了钢铁堆场水泥堆场、矿建堆场、其它件杂堆场各 2 个区块，1 座件杂仓库。

3）码头前沿作业地带

位于工程平面东部，多用途码头后方，前轨距码头前沿 3m、门机轨距 10.5m、

临时堆场纵深 31.5m，临时堆场后方与堆场区之间以 15m 宽道路相隔，作为前沿作业地带和堆场区的车辆通道。前沿作业地带面积 2.89 万 m^2。

4）道路

道路呈东西南北向网格布置，道路宽 15~25m，总面积约 10.06 万 m^2。

3.1.2.5 水工构筑物

本项目水工建构筑物主要包括码头及护岸。

（1）多用途码头结构方案

码头结构方案采用重力式沉箱结构。码头下方基槽开挖至强风化岩层，基槽开挖后抛填 10~100kg 块石抛石基床，基床夯实整平后作为沉箱基础，对基床厚度大于 2m 位置，在其外侧抛填开山石压脚至标高-17.0m。

基床上设置方形沉箱，主尺度为：长 18m、宽 15.5m（含前趾长 1.2m），高 16.6m。沉箱共分 4×3=12 个腔，每个腔尺寸 4.65m×4.1m。沉箱底板厚 0.6m，前壁厚 0.4，后壁及侧壁厚度均为 0.35m，隔板厚均为 0.3m；单个沉箱重约 2476t。沉箱内回填块石，为使沉箱受力均匀，降低基底应力，沉箱海侧仓内分别填石至高程-5.0m 及-2.0m，仓格顶部设置仓盖板。

沉箱顶上为现浇砼胸墙，胸墙顶标高 4.5m，胸墙与门机前后轨统一设置。沉箱后回填 10~100kg 抛石棱体，并设置二片石垫层及倒滤层，码头后方回填开山石。

多用途码头泊位码头结构断面见图 3.1-3。

（2）工作船码头泊位

码头下方基槽开挖至粉细砂层，基槽开挖后抛填 10~100kg 块石抛石基床，基床夯实整平后作为沉箱基础，对基床厚度大于 2m 位置，在其外侧抛填开山石压脚至标高-7.0m。

基床上设置方形沉箱，主尺度为：长 5.2m、宽 6.6m（含前趾长 1.0m），高 6.70m。沉箱共设置 1 个空腔，空腔尺寸 4.60m×4.95m。沉箱底板厚 0.5m，前壁厚 0.35m，后壁及侧壁厚度均为 0.30m；单个沉箱重约 145t，沉箱内回填块石。

沉箱顶上为现浇胸墙，胸墙顶标高 4.1m。沉箱后回填 10~100kg 抛石棱体，并设置二片石垫层及倒滤层，码头后方回填开山石。工作船码头泊位码头结构断面见图 3.1-4。

（3）南段护岸及部分西侧护岸结构

南段护岸堤心顶标高 2.20m、顶宽 10m，外坡 1:1.5、内坡 1:1。堤心外侧为护面结构，由内及外分别为 600mm 厚 300~500kg 块石过渡垫层、1200mm 厚 500~1000kg 块石垫层、10t 扭王字块，扭王字块堤脚底部为 500~1000kg 的块石压脚棱体，棱体顶标高-5.0m。堤心内侧为倒滤结构，由内及外依次为 500mm 厚二片石垫层、800mm 厚级配碎石倒滤层、1 层无纺土工布。堤心上部设置现浇 C35 挡浪墙，挡浪墙顶标高 6.50m、底标高 2.50m，底部依次设置 200mm 厚碎石垫层、100mm 厚 C10 素垫层。

（4）西侧护岸（西护岸北段）

西侧护岸堤心顶标高 2.70m。堤心外侧的护面结构由内及外分别为 1000mm 厚 200~300kg 块石垫层、1200mm 厚 1500~2000kg 块石护面，护面块石堤脚处设置 10m 长的护底，护底块石重量 1500~2000kg。堤心内侧倒滤结构同前。堤心上部为现浇 C35 挡浪墙，挡浪墙顶标高 5.0m、底标高 2.70m，底部依次设置 200mm 厚碎石垫层、100mm 厚 C10 素垫层

（5）浅滩段东侧护岸

东侧护岸堤心顶标高 5.0m。堤心外侧坡面采用干砌块石护面，护面坡脚设置 200~300kg 块石压脚，压脚顶标高 3.0m。堤心内侧的倒滤结构同前，堤心上方不设置挡浪墙。

3.1.2.6 陆域形成

一期工程采用吹填疏浚土形成陆域方案。建成陆域作为多用途泊位后方道路、堆场和辅建区用地使用，后方辅建区控制高程为 5.0m、前方堆场控制高程为 4.5m，整个作业区由前方 4.5m 按 1‰坡度过渡至后方辅建区的 5.0m 高程。

港内道路采用现浇混凝土面层 350mm+水泥稳定碎石基层 250mm+级配碎石垫层 200mm 结构；辅建区场地采用现浇混凝土面层 280mm+水泥稳定碎石基层 200mm+级配碎石垫层 200mm 结构；集装箱堆场、钢铁和件杂等堆场采用高强联锁块面层 100mm+中粗砂垫层 30mm+水泥稳定碎石基层 600mm+级配碎石垫层 200mm 结构；码头前沿作业区采用现浇混凝土面层 450mm+水泥稳定碎石基层 300mm+级配碎石垫层 200mm 结构。

3.1.2.7 配套工程

（1）港区道路

港内道路根据港区大门、泊位长度及堆场分布，呈东西南北向网格布置，道路宽 15~25m，总面积约 10.06 万 m^2；港区入口宽 25m，地磅布置在大门内例，设地磅房 1 座兼门卫房功能，地磅贴道路两侧边线布置，方便车辆进出时称重。

港区大门与在建的疏港大道（港区一路）直接相连，疏港大道规划宽 35m、双向 6 车道，位于港区、后方物流园区之间，呈东西走向。一期工程可利用疏港大道方便快捷进入汕尾市外围城市路网。疏港大道（港区一路）不属于一期项目建设内容。

接至龙汕铁路的港区铁路规划进入后方物流园区，将来可通过疏港大道，进入后方物流园区后利用铁路集疏运。

（2）供电照明

一期工程新建 2 座变电所，一座位于后方配套区域，为候工楼、机修车间等建筑单体及附近照明设施提供电源，一座在堆场靠近码头前沿区域，主要为码头多用途门机、堆场照明等设施提供电源。变电所均采用 2 路 10kV 高压电源进线，两路进线电源互为备用，10kV 供电电源均引自上一级 110kV 变电站。

（3）给排水

1）给水

一期工程给水由市政给水管网接入，设置生活、消火栓给水及自动喷水独立给水系统。

2）排水

一期工程排水采用雨污分流制。

初期雨水收集经污水处理站处理达标后，储存至中水池，用于堆场抑尘喷洒。后期雨水经管道系统直接排至工程附近海域。

流动机械冲洗和机修油污水经处理达标后排至贮水池，处理达标后排放或回用。

（4）消防

一期工程设一座消防泵站，站内分别设置消火栓加压泵组和自动喷水加压泵组。根据规范要求，生产辅助设施区域设置室外地上消火栓，在堆场布置地下式消火栓，间距不大于 120m。辅助建筑物按消防规范要求设室内消火栓系统，侯工楼根据需要设置自动喷水灭火系统。建筑物内配置灭火器。

（5）通信

1）港区通信：港区内通信采用自动电话、无线集群通信、宽带网络等方式，设计有消防专用通信系统、工业电视系统、保安通信中心等。

2）船岸通信：海岸电台采用无线方式解决船岸通信联系的要求，在港区综合楼无线通信机房内配置小型甚高频岸台，设置 2 个信道，其中包括 1 个呼叫信道和 1 个工作信道；通信覆盖半径 25 海里。

3.1.2.8 依托工程

航道、锚地依托华润电厂配套码头已建航道和两个现有锚地。

（1）航道：华润电厂配套码头已建航道全长约 11.38km，航道底宽 185m、设计底标高-16.2m，可满足 10 万吨级散货船单向进出港的要求，一期工程到港船舶利用此航道进出港。

（2）锚地：根据《汕尾港总体规划》，一期工程进出港区的船舶利用以下两个现有锚地。锚地一是以 22°38′6″N、115°07′4″E 为中心，半径 0.5 海里的水域，锚地二是以 22°36′N、115°09′E 为中心，半径 1 海里的水域。满足锚地水深-16.0m 的要求。

3.1.2.9 环保工程

一期工程建设的环保工程为 1 座生产污水处理站和 1 座生活污水处理站。

（1）生产污水处理站

生产污水处理站包括道路冲洗水、初期雨水处理系统（系统 1）和油污水处理系统（系统 2）。

系统 1 用于处理钢材堆场、矿建材料堆场重新和件杂货堆场初期雨水，处理能力为 50m³/h。初期雨水经明沟收集后，通过溢流井进入初期雨水收集池，调节水质水量，经自吸泵提升至一体化污水处理设备，加入氢氧化钠溶液调节 pH 值至中性，加入絮凝剂 PAC 和 PAM 将污水中的悬浮物和 COD 去除，处理后的废水自流至中水池，用作码头冲洗水或堆场喷洒水，沉淀污泥进入污泥池，定期外运并委托肇庆市新荣昌环保股份有限公司处理。污水处理工艺流程见图 3.1-8。

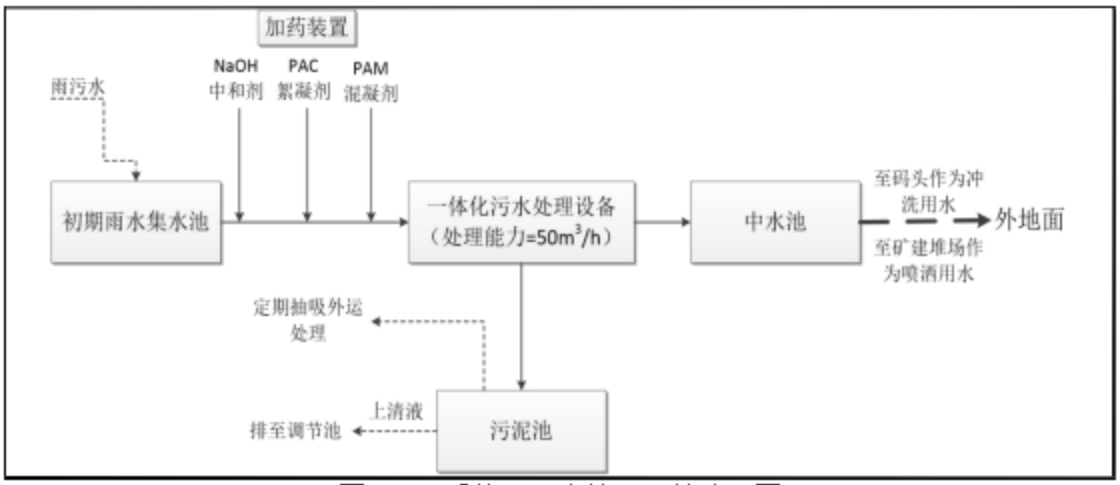

图 3.1-1 系统 1 污水处理工艺流程图

系统 2 用于处理机修车间油污水，处理能力为 3m³/h。机修车间的含油污水经车间四周地沟收集至管道后自流至油污水处理站，经过两级隔油处理后进入调节池，调节水质水量，经泵提升至高效混凝气浮装置，加入絮凝剂将污水中的污染物凝聚成絮凝污泥，污泥经刮渣机刮至污泥池，与隔油池的污油作为危险废物委托肇庆市新荣昌环保股份有限公司处理，气浮装置处理后的废水经石英砂过滤和活性炭过滤，进一步去除废水中的污染物，提高出水水质，处理后的达标废水进入贮水池，用于道路洒水抑尘。含油污水处理工艺流程见图 3.1-9。

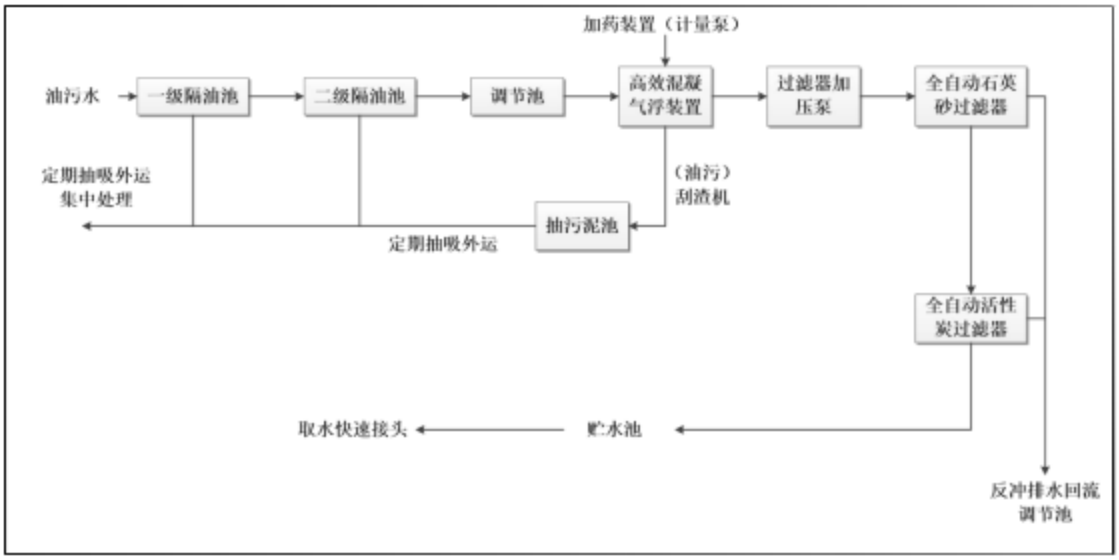

图 3.1-2 系统 2 含油污水处理工艺流程图

（2）生活污水处理站

生活污水处理站处理能力为5m³/h。生活污水首先经格栅过滤去除纸屑、菜叶等大块物质，进入调节池，经水泵提升后进入二级生化处理装备，在微生物的作用下将废水中的有机物降解为二氧化碳和水，处理后的废水自流进入中间水池，经水泵提升后进入双料过滤器过滤，去除废水中的悬浮物，最后经紫外线消毒后流入蓄水池，用于洒水抑尘，生化污泥和栅渣定期外运处理。生活污水处理工艺流程见图3.1-10。

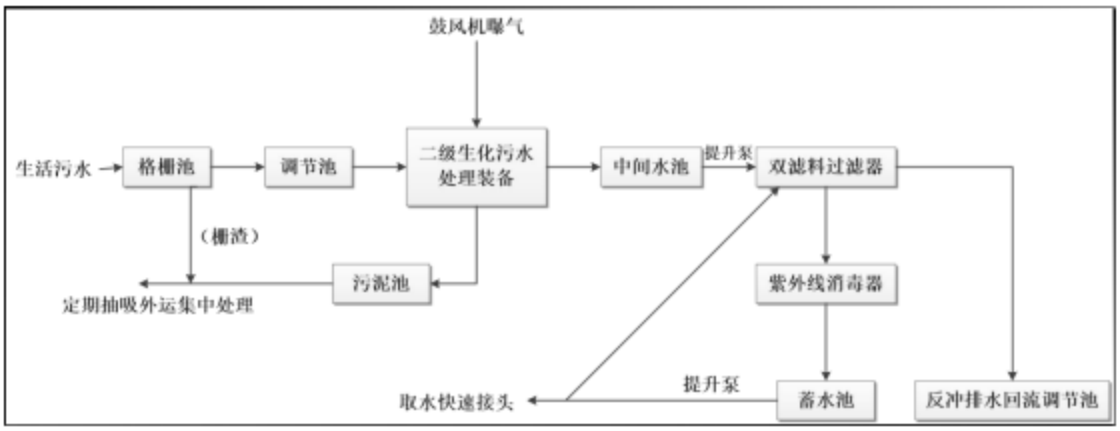

图 3.1-3 生活污水处理工艺流程图

3.1.3 工艺流程及产污环节分析

3.1.3.1 装卸工艺流程

（1）集装箱

◆船⟷堆场

船⟷多用途门机⟷集装箱牵引半挂车⟷正面吊、空箱堆高机⟷堆场

◆堆场⟷港外

堆场⟷正面吊、空箱堆高机⟷集装箱牵引半挂车⟷货主

（2）钢铁、其他件杂

◆船⟷堆场

船⟷多用途门机(辅以船吊)⟷ (轮胎式起重机、叉车⟷)牵引平板车⟷轮胎式起重机、叉车⟷堆场

◆堆场⟷港外

堆场⟷轮胎式起重机、叉车⟷汽车⟷货主

◆船⟷仓库

船⟷多用途门机(辅以船吊)⟷ (轮胎式起重机、叉车⟷)牵引平板车⟷电动桥式起重机或叉车⟷仓库

◆仓库⟷港外

仓库⟷电动桥式起重机或叉车⟷汽车⟷货主

◆堆场⟷仓库

堆场⟷轮胎式起重机、叉车⟷牵引平板车⟷电动桥式起重机、叉车⟷仓库

（3）水泥

◆船→堆场

船→移动式气力卸船机→移动灌包站→轮胎式起重机、叉车→牵引平板车→轮胎式起重机、叉车→堆场

◆堆场→港外

堆场→轮胎式起重机、叉车→汽车→货主

◆船→仓库

船→移动式气力卸船机→移动灌包站→轮胎式起重机、叉车→牵引平板车→电动桥式起重机或叉车→仓库

◆仓库→港外

仓库→电动桥式起重机或叉车→汽车→货主

◆堆场→仓库

堆场→轮胎式起重机、叉车→牵引平板车→电动桥式起重机、叉车→仓库

（4）矿建

◆船→堆场

船→多用途门机(配抓斗)→移动漏斗+移动皮带机→堆场船→多用途门机(配抓斗)→装载机→移动漏斗→堆场船→多用途门机(配抓斗)→装载机、自卸汽车→推土机→堆场

◆堆场→港外

堆场→装载机→汽车→货主

堆场→装载机→移动皮带机+移动漏斗→自卸汽车→货主

工程主要装卸机械设施见表 3.1-2。

表 3.1-2　主要装卸机械设备配置表

序号	名称	型号及规格	单位	数量
1	多用途门机	40t-40m	台	7
2	移动式气力卸船机	200t/h	台	3
3	自卸汽车	30t	台	6
4	单斗装载机	$3m^3$	台	2
5	单斗转载机	$5m^3$	台	2
6	推土机	$5m^3$	台	2
7	移动皮带机	15m	台	4
8	轮胎吊	40t	台	2
9	轮胎吊	25t	台	2
10	叉车	15t	台	3
11	叉车	7t	台	2
12	叉车	3t	台	4
13	牵引车	Q45	台	12
14	平板车	40t	台	15
15	正面吊	45t	台	4
16	空箱堆高机	9t	台	2
17	轨道式龙门起重机	40t-41m	台	/
18	集装箱牵引车	40 英尺	台	15
19	集装箱半挂车	40 英尺	台	18
20	电动双梁桥式起重机	10t-28.5m	台	2
21	移动漏斗		台	6
22	移动灌包站		套	3
23	汽车衡	120t	台	4

3.1.3.2 污染物排放情况

（1）水污染物排放状况

一期工程运营期间主要的废水污染源为陆域生活污水、船舶生活污水、船舶含

油污水和生产废水等。

1）陆域生活污水

根据《排污许可证执行报告（年报）》，2023 年生活污水产生量为 2435m³，经生活污水处理装置处理后回用于港区道路堆场洒水抑尘及绿化，不外排。经调查，目前一期工程共配备员工 150 人，考虑到项目达到设计吞吐量的劳动定员为 300 人，经折算，达产时一期工程生活污水年产生量为 4870m³/a。一期工程生活污水待市政污水管网接通后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂（拟建）处理。一般同一地区相同规模的城市由于生活水平差别不大，生活污水的浓度差别相对较小，参考鹅埠污水处理厂、宝安光明污水处理厂等进水情况，COD、氨氮浓度分别按照 300mg/L、25mg/L 考虑，则 COD、氨氮排放量分别为 1.4610t/a、0.1218t/a。

2）船舶生活污水

根据到港船舶统计，船舶生活污水年产生量约为 1800m³/a，生活污水中 COD、氨氮浓度分别按照 300mg/L、25mg/L 考虑，则 COD、氨氮产生量分别为 0.54t/a、0.045t/a。

现状船舶生活污水利用船载生活污水处理装置处理后远洋排放，一期工程不接收船舶生活污水。

改扩建项目实施后，船舶生活污水经港口生活污水接收设施接收后，排入一期工程生活污水处理站的调节池，通过生活污水处理站处理后回用不外排；市政污水管网接通后，船舶生活污水与一期工程生活污水一起通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

3）船舶油污水

根据到港船舶统计，达产时船舶油污水年产生量约为 480m³/a，石油类污染物产生量分别为 2.4t/a。

现状船舶含油污水利用船载油水分离器分别处理后远洋排放，一期工程不接收船舶含油污水。

改扩建项目实施后，船舶油污水经港口油污水接收设施接收，定期委托有资质单位处理。

4）生产废水

生产废水主要来源于道路堆场、机械冲洗水、初期雨水和机修油污水。根据《排污许可证执行报告（年报）》，2023 年道生产废水产生量合计为 17388m³，经生产

污水处理装置处理后回用于港区道路堆场洒水抑尘及绿化，不外排。市政污水管网接通后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。生产污水中 COD、SS、石油类浓度分别按照 60mg/L、30mg/L、8mg/L 考虑，则 COD、SS 和石油类排放量分别为 1.0433t/a、0.5216t/a、0.1391t/a。

（2）大气污染物

一期工程主要大气污染物为作业机械排放的废气、运输车辆的尾气、装卸扬尘、堆场扬尘等。根据《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程环境影响报告书》，堆场扬尘排放量为 1.086t/a，装卸扬尘排放量为 3.58t/a，机械和车辆尾气二氧化硫排放量为 8.4kg/a，氮氧化物排放量为 276kg/a，均为无组织排放。

根据《排污许可证执行报告（年报）》（2023 年）表 5-3 无组织废气污染物排放浓度监测数据统计表，厂界颗粒物浓度最大值为 0.2743mg/m^3，氮氧化物浓度最大值为 0.043mg/m^3，二氧化硫浓度最大值为 0.127mg/m^3，均满足《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）表 2 中无组织排放监控浓度限值。

（3）噪声

运营期机械设备噪声强度约 65~80dB（A）。

（4）固体废物

一期工程固体废物包括陆域生活垃圾、船舶生活垃圾、维修废弃物、污水处理站污泥等。

1）陆域生活垃圾

一期工程陆域生活垃圾年产生量约为 162t/a，收集后交由环卫部门处理。

2）船舶生活垃圾

到港船舶生活垃圾产生量约 5t/a，目前由船舶自行处置，一期工程不接收船舶生活垃圾。改扩建项目实施后，船舶生活垃圾收集后交由市政环卫部门处理。

3）维修废弃物

一期工程维修车间产生废润滑油、废油桶等，2022 年产生废润滑油 3t、废油桶约 0.5t。废润滑油、废油桶等属于危险废物，暂存于危废间，定期委托有资质的危废单位（茂名市汉荣环保科技有限公司）处置。

4）污水处理污泥

污水在处理过程中会产生污泥。生活污水处理污泥产生量约 0.5t/a，属于一般工业固体废物，生产污水处理污泥产生量约 1.5t/a，属于危险废物，定期委托肇庆市新

荣昌环保股份有限公司处置。

现有工程污染物排放情况见表 3.1-3。

表 3.1-3　现有工程污染物排放情况

环境要素	污染源	主要污染物	产生量	污染物排放量（回用期间）	污染物排放量（排市政管网后）	污染防治对策措施
废水	陆域生活污水	废水量	4870m³/a	0	4870m³/a	目前通过港区生活污水站处理后回用。市政污水管网接通后排入小漠港水质净化厂（拟建）处理
		COD	1.4610t/a	0	1.4610t/a	
		氨氮	0.1218t/a	0	0.1218t/a	
	生产废水	废水量	17388m³/a	0	17388m³/a	目前经生产废水站处理后回用，不外排。改扩建项目实施后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理
		COD	1.0433t/a	0	1.0433t/a	
		SS	0.5216t/a	0	0.5216t/a	
		石油类	0.1391t/a	0	0.1391t/a	
	船舶生活污水	废水量	1800m³/a	0	1800m³/a	目前远洋排放，一期工程不接收；改扩建项目实施后利用一期工程生活污水处理站处理后回用；市政污水管网接通后，排入小漠港水质净化厂处理
		COD	0.54t/a	0	0.54t/a	
		氨氮	0.045t/a	0	0.045t/a	
	船舶油污水	废水量	480m³/a	0	0	目前远洋排放，一期工程不接收；改扩建项目实施后经港口油污水接收设施接收，委托有资质单位处理
		石油类	2.4t/a	0	0	
废气	堆场扬尘	TSP	/	1.086t/a	1.086t/a	篷布覆盖、洒水抑尘
	装卸扬尘	TSP	/	3.58t/a	3.58t/a	/
	机械和车辆尾气	SO_2	/	8.4kg/a	8.4kg/a	燃用合格燃料油
		NO_2	/	276kg/a	276kg/a	
噪声	车辆、船舶	等效声级	60～80dB（A）	达标	达标	加强车辆船舶的保养和维修
固废	生活垃圾	陆域生活垃圾	162t/a	0	0	分类收集后送至市政环卫部门处理
		船舶生活垃圾	5t/a	0	0	目前船舶自行处置，一期工程不接收；改扩建项目实施后交由市政环卫部门处理
	危险废物	废润滑油	3t/a	0	0	定期委托有资质单位（茂名市汉荣环保科技有限公司）进行处理
		废油桶	0.5t/a	0	0	
		生产污水处理污泥	1.5t/a	0	0	定期委托有资质单位（肇庆市新荣昌环保股份有限公司）进行处理
	一般工业固体废物	生活污水处理污泥	0.5t/a	0	0	

3.1.4 现有工程环保措施落实情况

（1）水环境

港区内建有排水沟设施、1 座生活污水处理站、1 座生产污水处理站（含 1 套生产废水处理系统、1 套油污水处理系统），处理效率完全满足港区运营所需。

建设单位通过加强污水处理设施的维护和管理，污水站长期稳定正常运行，污水水质达到中水回用标准后全部回用于港区内。根据 2023 年 12 月 29 日深圳市深港联检测有限公司的检测报告（报告编号：EP2312A098），生活污水站和生产污水站出水水质见表 3.1-4，均满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准要求。

表 3.1-4　生活污水和生产废水处理后水质情况一览表

污水站	取水位置	检测项目	单位	检测结果	标准限值	达标情况
生活污水站	生活污水站回用水取水点	pH	无量纲	7.8	6~9	达标
		悬浮物	mg/L	4L	30*	达标
		化学需氧量	mg/L	30	60*	达标
		氨氮	mg/L	7.41	8.0*	达标
		总磷	mg/L	0.47	1.0*	达标
生产污水站	生产污水站回用水取水点	悬浮物	mg/L	4L	30*	达标
		化学需氧量	mg/L	5	60*	达标
		石油类	mg/L	0.10	8.0*	达标

备注：*参照《广东省水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段二级标准。

（2）声环境

港区内平面布置合理，各交通路口设置标志信号，减少鸣笛，有效降低了交通噪声和机械噪声对办公区的影响。工艺设计和设备选型中优先选择了高效低噪或配有消声装置的机械设备，并且每套设备都安排专人进行养护，以保证设备正常运行。

根据 2023 年 12 月 29 日深圳市深港联检测有限公司的检测报告（报告编号：EP2312A098），昼间厂界噪声介于 46.7dB（A）~63.4dB（A），夜间介于 41.9dB（A）~48.5dB（A），厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。

（3）环境空气

1）散货堆场防尘设施：港区内矿建材料等堆放至散货堆场，堆场四周均建有防风抑尘网，防风抑尘网长度约 669.2 米，高 7.5 米，主体结构为钢支架，网板材质为镀铝锌版。

2）固定式洒水栓：港区内各个区域均建有固定式洒水栓，用于场地、道路的洒水除尘。

3）其他防尘措施：港区内裸土区域布置绿化带，同时配备有洒水车对道路定时洒水，并定期对码头面进行冲洗，减少产生二次扬尘。

根据 2023 年 12 月 29 日深圳市深港联检测有限公司的检测报告（报告编号：EP2312A098），厂界二氧化硫未检出，氮氧化物浓度介于 0.029mg/L~0.033mg/L，颗粒物浓度介于 0.068mg/L~0.119mg/L，均满足《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）表 2 中无组织排放监控浓度限值要求。

（4）固体废物

1）一般固废：港区产生的生活垃圾分类收集至港区垃圾桶，统一由环卫部门清运。

2）危险废物：机修车间产生的废矿物油、废包装物及废水处理后产生的污泥统一收集暂存至机修车间内的危废暂存间，废包装物及污泥定期交由有资质的肇庆市新荣昌环保股份有限公司接受处置，废矿物油交由茂名市汉荣环保科技有限公司处置，建设单位与肇庆市新荣昌环保股份有限公司、茂名市汉荣环保科技有限公司分别签订了《危险废物处理处置服务合同》，港区营运期产生的危险废物委托该单位接收处置。

（5）环境风险

项目针对污染与溢油事故编制了《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程突发环境事件应急预案》，于 2022 年 5 月 25 日进行了备案（附件 6），备案编号：441521-2022-0016-L。建设单位制定有相关的管理规程，同时委托汕尾市晓光环保服务有限公司进行环保应急管理。

3.1.5 环评批复意见落实情况

（1）项目环评批复意见落实情况

项目环评批复意见落实情况见表 3.1-5。

表 3.1-5　项目环评批复意见落实情况

序号	项目环评批复意见	落实情况
1	施工期做好施工场地的防尘降噪措施，加强对施工期运输、装卸车辆的管理，施工废水、生活污水和船舶含油污水按规定要求收集后处理，生活垃圾收集后交由环卫部门处理，施工固废收集后按规定要求进行处理、存放或回收处置。	已落实，施工期施工场地加盖篷布，定时洒水降尘，施工场地四周设置围挡，施工废污水均按要求收集处理，生活垃圾交由环卫部门接收处置，施工固废尽可能回收利用，均能妥善处置。
2	制定严格的港区交通运输管理制度，加强运输、装卸车辆和船舶的作业管理，严格禁止在港区	已落实，道路合理布置，交通畅通，港区内不涉及危化品运输作业和设立危化品仓储或

	范围内从事易燃易爆等危化品运输作业和设立危化品仓储或堆场。	堆场。
3	制定港区环境风险事故防范和应急预案，建立区域事故应急联动机制，港区须配置围油栏、收油机等设备，同时设置足够容量的事故废水和消防污水应急缓冲池。	已落实，编制了《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程突发环境事件应急预案》，于 2022 年 5 月 25 日进行了备案。与汕尾市晓光环保服务有限公司签订《小漠国际物流港码头水域防污应急处置服务合同》，港区内配置有围油栏、收油机等应急设备，港区不涉及危化品的装卸，事故废水和消防污水应急缓冲池由机修车间外车辆停放场地排水明沟构成，港区内建有消防泵站。
4	港区排水实行雨污分流，在本区域市政污水管网和集中污水处理设施投入使用前(近期)港区生活污水及生产废水经过收集后处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)全部回用于道路冲洗、堆场浇洒、绿化等，不外排，在本区域市政污水管网和集中污水处理设施投入使用后(远期)港区生活污水及生产废水经处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段的三级标准后排入市政污水管网由集中污水处理设施处理达标后排放。	已落实，港区排水实行雨污分流，港区内建设有生活污水处理站和生产废水处理站各一个，其中生产污水处理设施处理效率约为 50t/h，含油废水处理效率为 3t/h，生活污水站处理效率约为 5t/h，污废水处理效率能完全满足港区运营所需，污废水处理完成后可达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)及《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段的三级标准。后期可接入市政管网。
5	船舶含油污水和船舶生活污水收集后交由有资质的单位处理，不得在港区内排放。	已落实，本港区不接收到港船舶废污水排放。
6	港区生活垃圾收集后交由环卫部门处理，船舶垃圾和含油危险废物交有资质单位处理，来自疫区的船舶垃圾经检疫检查后由检疫部门认可的单位接收处置，其他固废收集后按规定要求分类进行处理或回收处置。	已落实，港区生活垃圾经分类收集后交由环卫部门接收处置，废包装物及污泥定期交由有资质的肇庆市新荣昌环保股份有限公司接受处置，废矿物油交由茂名市汉荣环保科技有限公司处置。
7	项目营运期间应对各类噪声源采取隔音、消音或防震等环保治理措施，确保噪声达标排放。	已落实，本项目较少噪声产生源，且港区四周已建设防护林，可起一定的降噪作用，厂界噪声达标。
8	严格遵守建设项目环保“三同时”制度，废气、废水、固废和噪声等环保设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。项目建成后，应在规定期限内完成竣工环境保护验收，验收合格后方可正式投产。	已落实，本项目严格遵守环保“三同时”制度，工程开展了竣工环境保护验收。

（2）海洋环评批复意见落实情况

本工程海洋环评批复落实情况如表 3.1-8。

表 3.1-8　海洋环评批复意见落实情况

序号	海洋环评批复意见	落实情况
1	严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，合理制定施工计划、安排施工期和施工进度、划定施工范围。	已落实。严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，严格按照施工组织方案落实施工计划与进度，将施工对环境的影响降至最低。

2	认真做好填海工程污染防治工作，严格执行先围后填要求，围堰必须达到设定高程方可吹填作业；落实溢流口防污染措施，有效控制污染源强，确保水域环境安全。	已落实。按照先围后填要求施工，吹填前先建好四周护岸，并达到设定高程。项目吹填采用分隔围堰增加泥沙沉淀时间，同时溢流口设置防污帘，有效控制溢流源强。
3	切实做好基槽开挖和抛填管理工作，严格按照环保要求安排作业，控制施工强度，尽最大可能减少悬浮泥沙扩散影响。	已落实。合理规划施工进度和施工强度，分段施工，尽可能减少悬浮泥沙扩散的影响。
4	施工期间产生的生产、生活污水及垃圾等污染物不得随意排放或丢弃入海，应统一收集，分类处理；施工期和运营期作业船舶含油污水应按规定收集，由专业机构处理。	已落实。项目不接收施工船舶生活污水、船舶洗舱水和机舱油污水，船舶在港期间产生的废水不在港区海域排放；生活污水和生产污水通过污水管道排至自建污水处理站进行处理，达到排放标准后回用。
5	认真执行工程建设“三同时”制度，做好项目污水、垃圾收集处理配套系统建设；固体废弃物应统一收集，分类处理。	本项目建设期间已认真落实环境保护“三同时”制度；垃圾等固体废弃物经收集后，由环卫部门定期清运处理，危废委托有接收能力单位进行处置；初期雨水、生产污水和生活污水经污水管道排至自建的污水处理站，达到排放标准后回用。
6	做好工程对海洋环境影响的跟踪监测工作，定期向海洋行政主管部门报送环境监测情况。项目竣工后，及时向海洋行政主管部门申请验收。	已落实，本项目施工期和试运营期均进行环境影响跟踪监测工作。
7	加强风险防范，制定切实可行的应急预案，落实施工监管和安全生产措施，防止风险事故发生。	已落实。建设单位已制定好项目应急预案，并递交深圳市生态环境局备案（备案编号：441521-2022-0016-L）。

3.1.6 一期工程存在的环保问题及解决措施

（1）存在的环保问题

根据排污许可证自行监测计划，运营期间厂界无组织废气每半年开展一次，污水站出水每年监测一次，厂界噪声每季度监测一次，经核实，一期工程建成投用后未按照要求开展监测。

（2）解决措施

根据一期工程存在的环保问题，建设单位 2023 年 12 月委托深圳市深港联检测有限公司根据自行监测计划要求开展例行检测。目前，深圳市深港联检测有限公司已完成 2023 年 12 月份检测。

3.2改扩建项目概况

3.2.1 项目基本情况

（1）项目名称

小漠国际物流港汽车滚装码头项目。

（2）项目性质

改扩建项目。

（3）地理位置

拟建项目位于广东省东部沿海的红海湾内的深汕特别合作区小漠港区，红海湾西侧澳仔湾内，小漠国际物流港一期工程东侧海域和西侧陆域，地理坐标范围为：东经 115°0'51.722"~115°2'47.844"，北纬 22°43'37.710"~22°45'4.930"。项目地理位置见图 3.2-1。

（4）建设内容

工程在小漠国际物流港一期工程南护岸海侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位（兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊），岸线总长 530m，宽 79m，同时建设相应的水、陆域等配套设施，陆域总面积 37.9 万 m^2（包含小漠港一期辅建区 4.86 万 m^2），疏浚面积 56.74hm^2（含边坡开挖面积），疏浚量为 447.0 万 m^3。项目建成后与已建成的小漠港一期工程岸线进行功能调整，调整后新建码头承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能，小漠港一期工程形成汽车滚装泊位岸线 640m，为 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，设计年吞吐量 70 万 CEU，设计通过能力 75 万辆/年。

1）码头工程

①在小漠国际物流港一期工程南护岸海侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位（兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊），码头长 530m，超出小漠国际物流港一期陆域范围部分宽 68m，其余部分宽 79m。新建多用途码头吞吐量、货物种类和装卸工艺与一期工程一致，货物堆场利用原一期工程堆场。

②将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位调整为 2 个 7 万 GT 汽车滚装专用泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，码头岸线总长 640m，其中利用小漠国际物流港一期工程原多用途泊位岸线 597m，新建延长段 43m。采购 2 台岸桥设备（65t-40m，轨距 24m）布置于小漠港一期工程，用于汽车装箱、“纸浆船+汽车框架”等装卸作业方式，原小漠港一期 3 台多用途门机移动至南侧新建多用途泊位。

2）水域疏浚

本工程水域利用已建小漠国际物流港一期现状回旋水域和码头前方水域，不满足要求部分及新建码头水域进行疏浚。水域疏浚范围包括港池水域、停泊水域、回

旋水域及进港支航道，总疏浚面积约 56.74hm²（含边坡开挖面积），总疏浚量约 447.0 万 m³。

3）陆域工程

陆域工程全部为新建，总面积为 37.9hm²（含小漠国际物流港一期预留辅建区用地 4.86hm²），分成南区和北区。

①南区布置有汽车滚装堆场及预留辅建区，面积为 14.4hm²，其中汽车滚装堆场面积约 7.0hm²，小漠国际物流港一期预留辅建区用地面积约为 4.86hm²。配备一座变电所和一座候工楼，变电所尺寸为 22m×12m，候工楼尺寸为 24m×14m。南区海侧新建一条护岸，总长度约 425m。

②北区布置有汽车滚装堆场区、装卸区、维护中心区、PDI 检测区及口岸联检区、变电所和候工楼等，面积为 23.5hm²，其中滚装堆场区总面积约为 16.0hm²，维护中心尺寸为 50m×20m，PDI 检测及口岸联检单位用房尺寸为 90m×30m，候工楼尺寸为为 24m×14m，变电所尺寸为 22m×12m。

（5）工程组成

本项目主要是由主体工程、辅助工程、配套工程、依托工程、公用工程和环保工程组成，具体情况见表 3.2-1。

表 3.2-1　本工程组成一览表

工程类别	主要内容	规模或能力
主体工程	码头工程	①在小漠国际物流港一期工程南护岸海侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位（兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊），码头长 530m，超出小漠国际物流港一期陆域范围部分宽 68m，其余部分宽 79m。 ②将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位调整为 2 个 7 万 GT 汽车滚装专用泊位，码头岸线总长 640m，其中利用原多用途泊位岸线 597m，新建延长段 43m。采购 2 台岸桥设备（65t-40m，轨距 24m）布置于小漠港一期工程，原小漠港一期 3 台多用途门机移动至南侧新建多用途泊位。
	水域疏浚	水域疏浚范围包括码头前沿停泊水域、回旋水域和支航道，疏浚总面积约 56.74hm²，总疏浚量 447.0 万 m³。
	陆域工程	陆域总面积为 37.9hm²（含小漠国际物流港一期预留辅建区用地 4.86hm²），分成南区和北区，纵深分别约 90~270m 和 640m，面积分别为 14.4hm² 和 23.5hm²。 南区布置有汽车滚装堆场和辅助区，设有变电所和候工楼。南区海侧新建一条护岸，总长度约 425m。 北区布置有滚装堆场区、装卸区和辅助区，辅助区建设维护中心、PDI 检测及海关用房、候工楼及变电所。
辅助工程	维护中心及溢油设备库	位于北区，维护中心为商品车辆提供维护保养功能，尺寸为 50m×20m，溢油设备库依托在维修中心内建设，容积为 200m³。
	PDI 检测及海关用房	位于北区，尺寸为 90m×30m。

	候工楼	2 座，南区北区各一座，2 层，尺寸为 24m×14m。
	变电所	2 座，南区北区各一座，2 层，尺寸为 22m×12m。
	供水加压站	位于南区，建筑面积约为 1008m^2。
	装卸系统	配备 24 台 7 座的交通车，1 台额定起重量 3t 和 1 台额定起重量 6t 叉车，18 套充电桩，1 台岸桥，将一期工程现有 3 台门机搬迁至新建多用途泊位。
	码头岸电	船舶岸电系统的配电电压 10kV，由一期变电所就近提供电源。
	导助航标志	调整 2 座灯浮标的位置，在回旋区设置 1 座灯浮标，拆除一座已建灯桩，在新建码头两端设置灯桩。
配套工程	滚装堆场	滚装堆场位于陆域，总面积约 23.0hm^2，其中南区约 7.0hm^2，北区约 16.0hm^2，共布置车位数 14083 个。
	装卸区	装卸区位于陆域北区，总面积约 1400m^2。
依托工程	航道	本工程利用华润海丰码头进港航道进港靠泊，底高程为-16.2m，可满足本工程船舶进港需求。
	锚地	小漠作业区附近已设有两处锚地，锚地面积 14km^2，锚地水深超过 16m，现有锚地条件能满足本项目船舶锚泊的要求。
	道路	本项目依托已建通港大道、港区一路及拟建比亚迪高架桥，满足项目交通需求。
	消防	本工程不新建陆域及水上消防站，项目周边建设有华润电厂企业消防站、元新小型消防站，远期规划有小漠水陆特勤消防站，可以满足本工程消防站依托要求。
公用工程	供电	供电电源由港区外变电站提供 2 路 10kV 电源至本工程。本工程共建设 2 座变电所，分别位于陆域南区和北区。
	给水	本工程给水均由市政给水管网供给。
	排水	港区排水体制采用雨污分流制，清洁雨水经排水明沟和暗管收集后，直接排入水域或市政雨水管道，污水单独收集处理。
	消防	港区设置 1 套独立的室外及低区室内消火栓给水系统，管网均呈环状布置，消防用水由市政提供，在港区设置供水调节站供给港区的消防用水。建筑物配置灭火器。
	照明	滚装堆场大面积照明采用 35 米高杆灯柱；码头照明采用 25 米高杆灯柱。室外照明均采用采用 LED 光源。
	道路	本工程道路采用环形布置，生产区道路的宽度为 12m，辅建区道路宽度为 7m，主次干道构成环形系统，道路畅顺，满足港口作业的集疏运要求。
	通信	通信设施包括常规有线电话通信、无线调度电话通信、工业电视和船岸通信。
环保工程	废水处理	1）生活污水：码头前沿设置船舶生活污水接收装置。陆域生活污水和船舶生活污水收集后，工程运行前期，通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理后回用于港区内洒水绿化等，远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。 2）机修油污水：机修车间含油污水进入隔油收集池，工程运行前期，机收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理，回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，机修油污水经隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。 3）船舶油污水：船舶油污水由码头前沿接收装置收集后交由有资质单位进行处理。

	噪声	选用低噪声的装卸和运输设备，水泵、风机等设备采取隔声减震措施。
	固体废物	1）港区设固定分类垃圾箱，陆域生活垃圾和船舶生活垃圾分类收集后委托市政环卫部门处置。 2）机修危险废物委托有资质单位处置。 3）维护性疏浚物按照疏浚期间环保要求，在项目周边在役倾倒区进行远海倾抛。
	环境风险	按要求配备应急设备。

（7）工程投资：本工程总投资约 160838.85 万元，环保投资 1359.6919 万元，占工程总投资的 0.85%。

（8）运营时间：泊位年运营时间 310 天，堆场年运营时间 360 天，昼夜装卸作业时间 13 小时，作业班次为两班制。

（9）劳动定员：码头区需要司机 250 人，机修理 29 人，管理人员 71 人，共计 350 人。

3.2.2 吞吐量预测及船型预测

3.2.2.1 吞吐量预测

本项目多用途码头建成后将与小漠港一期工程进行功能置换，承担小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能，以及滚装汽车 30 万辆，年吞吐量预计为 470 万吨。

因此，本工程功能调整后的小漠国际物流港一期工程承担滚装汽车吞吐量 70 万辆，新建多用途码头承担滚装汽车吞吐量 30 万辆，具体如表 3.2-2 所示。

表 3.2-2 本项目吞吐量预测表（单位：万辆）

项目	内贸			外贸			航线
	合计	进港	出港	合计	进港	出港	
新能源汽车	30	0	30	40	0	40	本项目-欧美、东南亚、我国华东、华北地区

3.2.2.2 船型预测

本项目功能置换后主要服务货种为粮食、非金属矿石、矿建材料、件杂货、集装箱及滚装汽车等。根据散货船、集装箱船、杂货船以及滚装船等运输船型的发展情况分析，结合未来小漠港区的发展规划及吞吐量规模发展水平情况，预测未来本项目到港船型如下：

（1）滚装船

根据比亚迪的海外市场开拓和滚装船队建设计划，将布置 8 艘滚装船来满足深汕合作区内比亚迪出运需求，其主要船型为 7000ceu 与 9200ceu 滚装船。因此，预

计本项目到港主力船型为 7000-9200CEU 滚装船。

（2）集装箱船

小漠港区集装箱运输以支线、近洋为主，远期形成规模后逐步发展干线运输。结合港区集装箱到港船型现状，预测未来小漠港区外贸集装箱到港主力船型为 5000 吨级，内贸集装箱到港主力船型为 1-2 万吨级。

（3）散货船

根据散货主要货种流量流向，结合小漠港区散货船到港现状，预测本项目散货主流船型将以 3 万吨级及以下散货船为主。

（4）件杂货船

根据件杂货主要货种流量流向，结合小漠港区件杂货船到港现状，预测本项目件杂货主力船型为 1-3 万吨级。

综上所述，本项目实船船型根据比亚迪的海外市场开拓和滚装船队建设计划以及业主提供各船舶公司实船资料，主要船型为 7000CEU、9200CEU 与 9300CEU 滚装船。规范船型资料来自《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录一。本项目设计船型尺度详见表 3.2-3。

表 3.2-3　设计船型表

泊位	船型	总长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	备注
汽车滚装泊位	9200CEU 双燃料汽车运输船	220	37.7	39.6	9.2	实船船型设计代表船型
	7000CEU 双燃料汽车运输船	200	38	36.58	9	
	7000CEU 汽车滚装船	200	38	/	10.5	
	7 万 GT 汽车滚装船	262	32.3	32.5	11.8	规范船型设计代表船型
	5 万 GT 汽车滚装船	200	32.3	32	10	
	3 万 GT 汽车滚装船	196	32.2	29.4	9.3	
	2 万 GT 汽车滚装船	196	30	23.2	8.9	
	1 万 GT 汽车滚装船	130	21	17.7	7.2	
	10 万 DWT 散货船	250	43.0	20.3	14.5	结构设计船型
多用途泊位	7 万 DWT 散货船	228	32.3	19.6	14.2	设计代表船型
	5 万 DWT 散货船	223	32.3	17.9	12.8	兼顾船型
	2 万 DWT 散货船	164	25.0	13.5	9.8	
	1 万 DWT 散货船	135	20.5	11.4	8.5	
	4 万 DWT 件杂货船	200	32.2	19.0	12.3	
	2 万 DWT 件杂货船	166	25.2	14.1	10.1	
	1 万 DWT 件杂货船	146	22.0	13.1	8.7	
	5 万 DWT 集装箱船	293	32.3	21.8	13.0	

泊位	船型	总长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	备注
	3 万 DWT 集装箱船	241	32.3	19.0	12.0	
	2 万 DWT 集装箱船	183	27.6	14.4	10.5	
	1 万 DWT 集装箱船	141	22.6	11.3	8.3	
	10 万 DWT 散货船	250	43.0	20.3	14.5	结构设计船型

3.2.3 平面布置

本项目建设内容包括码头工程、水域工程和陆域工程三大部分，码头工程位于已建小漠国际物流港一期工程岸线前沿，水域工程位于码头工程向海侧前沿，陆域工程位于小漠国际物流港一期工程后方西北侧。项目总平面布置见图 3.2-2。

（1）码头工程布置

1）新建 7 万吨多用途码头布置：为了保证小漠国际物流港一期多用途泊位功能调整后的运输需求，在二突堤的南侧规划岸线上新建 2 个 7 万吨级多用途码头，结构按 10 万吨级设计，兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊，码头前沿设计底高程-15.8m。新建码头采用满堂式布置，与小漠一期陆域相连，码头平台长 530m，宽 79m，超出小漠一期陆域范围部分宽 68m，顶高程为 5.3m，与已建小漠国际物流港一期工程陆域通过约 2%的坡度衔接。

2）7 万 GT 汽车滚装码头布置：结合本工程功能定位和能力需求，将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨级多用途码头改造成为 2 个 7 万 GT 汽车滚装码头，对一期工程部分岸线进行功能调整。小漠一期已建岸线总长度为 641m，考虑利用小漠国际物流港一期已建岸线中南侧 597m，新建 43m，形成汽车滚装泊位岸线，水工结构按照 10 万吨级设计，现状码头前沿设计底高程-14.4m（水工结构按 10 万吨级设计底高程-16.0m），可满足 2 艘 7 万 GT 汽车滚装船靠泊装卸作业设计底高程-13.2m 需求。

码头平面布置见图 3.2-3。

（2）水域布置

1）滚装码头水域布置：本工程汽车滚装泊位占用小漠国际物流港一期已建岸线中南侧 597m，新建岸线 43m。回旋水域利用已建小漠国际物流港一期水域，现状回旋水域直径 524m，底高程为-13.7m，可满足 7 万 GT 滚装船满载不乘潮进出港设计底高程-13.5m 的要求；现状停泊水域底高程-14.4m，宽度为 65m，无法满足本工程 7 万 GT 滚装船 2 倍设计型宽的要求，需拓宽至 76m；另外根据规范，码头前方水域宽度需满足 0.8 倍设计船长要求，现状北侧码头前方水域宽度约为 135m，不满足要求，需拓宽至 210m。因此本工程需对已建小漠国际物流港一期工程水域进行局部拓宽浚深，存在少量疏浚开挖工程量。

2）新建码头水域布置：新建多用途码头停泊水域宽度为 65m，底高程为-15.5m，结构设计底高程为-15.8m（按 10 万吨级设计），回旋水域布置在泊位前方，底高程为-15.5m，回旋圆直径为 456m，与已建华润海丰码头航道相连，可满足 7 万吨级船舶满载乘潮（乘潮水位历时 2 小时，90%保证率）进出港的要求。

3）水域疏浚：本工程水域疏浚范围包括汽车滚装码头和新建多用途码头的停泊水域、回旋水域，总疏浚面积约 56.74hm^2（含边坡开挖面积），疏浚边坡取 1:5，

总疏浚量约 447.0 万 m^3，疏浚土主要以淤泥、粘土与砂为主，疏浚土中粉细砂约 171.3 万 m^3，全部上岸用于陆域堆场回填，其余疏浚土约 263 万 m^3，外抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区，运距约 55km。

水域平面布置见图 3.2-4。

（3）陆域工程布置

陆域工程按照使用功能划分为港区生产作业区和辅助区，总面积为 37.9hm^2。陆域被港区一路分成南区和北区，共布置车位数 14083 个。

南区纵深约 90~270m，面积为 14.4hm^2（含小漠国际物流港一期预留辅建区用地面积约为 4.86hm^2），布置有汽车滚装堆场和辅助区。汽车滚装堆场位于南区西侧，面积约 7.0hm^2，进出口位于滚装堆场北侧中间位置。辅助区布置在南区东侧，位于小漠国际物流港一期辅建区预留用地，供水加压站位于辅助区东部，占地面积约为 1000m^2。在辅助区南侧建设 1 座变电所及 1 座候工楼，尺寸为分别为 22m×12m 及 24mx14m。本项目陆域南区堆场南侧紧邻离大围黄金沙滩，为避免工程建设对天然沙滩岸线造成影响，在南区堆场与沙滩之间新建一条护岸，总长度约 425m，护岸位于陆域，所在位置不占用沙滩。

北区纵深约 640m，面积为 23.5hm^2，北区由北至南依次布置为滚装堆场区、进出口、装卸区及滚装堆场区。进出口布置于北区陆域偏北侧，与已建的通港大道相连，考虑拖挂车作业便利性，提高作业效率，装卸作业区布置于进出口西侧，装卸作业区南北两侧均布置为滚装堆场区，总面积约为 16.0hm^2。维护中心布置于最西南侧，为商品车辆提供维护功能，尺寸为 50m×20m，溢油设备库依托在维修中心内建设。PDI 检测及口岸联检单位用房布置于维修中心南侧，整合了对商品车辆的 PDI 检测及海关查验的功能，尺寸为 90m×30m。由于本项目陆域面积较大，距离码头较远，于北区陆域中部新建 1 座候工楼，共 2 层，尺寸为为 24m×14m。候工楼南侧新建 1 座变电所，尺寸为 22m×12m。

陆域平面布置见图 3.2-5。

3.2.4 建设方案

3.2.4.1 水工建筑物

（1）建设内容

本工程水工建筑物主要建设内容为新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，结构按照 10

万吨级散货船设计（兼顾 5 万吨级集装箱船），对小漠国际物流港一期预留陆侧轨道梁进行改造，满足 5 万吨级集装箱船作业要求。同时在陆域南区建设 425m 护岸。

本工程水工建筑物均为一般性港口工程结构，结构安全等级为二级。水工建筑物主要尺度见表 3.2-4。

表 3.2-4　水工建筑物主要尺度一览表

序号	水工建筑物名称	特征	数值	单位
1	码头	长度	530	m
2		宽度	前桩台宽 36m /后桩台宽 32m	m
3		顶高程	5.3	m
4		前沿底高程	-15.8	m
5	护岸	长度	425	m

（2）设计水位

本工程设计水位如下（当地理论最低潮面起算）：

设计高水位：1.95m（高潮累计频率 10%）

设计低水位：0.22m（低潮累计频率 90%）

极端高潮位：3.15m（重现期为 50 年）

极端低潮位：-0.34m（重现期为 50 年）

（3）结构方案

1）新建多用途码头结构方案

新建多用途码头位于已建一期工程南端，码头前沿线距离南护岸边线 79m。新建码头采用满堂连片式布置，采用前后桩台，前桩台宽 36m，长 530m，顶高程 5.3m，港池底标高为-15.8m。后桩台接岸部分宽 34.4m，顶高程从 5.3m 放坡过渡至 4.5m，与现有一期工程陆域衔接。

码头前桩台桩基采用钢管桩，排架间距为 8m，每个排架由 2 根Φ1400mm 钢管桩、4 根Φ1200mm 钢管桩组成，其中 30m 轨距下布置Φ1400mm 钢管桩，由于码头位置处岩面较浅，桩入土深度及承载能力不能满足设计要求，桩底需进行灌注段处理。

码头上部为梁板结构，采用预制与现浇叠合结构形式，由横梁、纵梁（含轨道梁、纵梁及前边梁）、面板结构组成。横梁为现浇结构，横梁高 3.25m，宽 2.4m；轨道梁预制部分高 1.95m，宽 1.2m，现浇部分高 0.6m。纵梁预制部分高度 1.45m，宽度 0.8m，现浇部分高 0.6m。面板采用叠合板，预制面板厚 0.4m，现浇面层厚 0.2m。

面板顶面设现浇磨耗层，磨耗层厚度为 20 mm ~50mm。

码头前沿距离已建南护岸较近，港池开挖后，为避免波浪及水流对已建护岸造成影响，边坡需进行防护，护面采用 800kg~1000kg 块石，其下设置 500mm 厚二片石垫层。由于边坡下为软弱的淤泥质土，在护面块体施工前，需对该层土体进行水泥搅拌桩处理。

码头附属设施选用采用 SC1250 两鼓一板橡胶护舷、1000kN 系船柱。

为使码头与陆域平顺连接，护岸防浪墙及部分扭王块需拆除，将拆除扭王块抛至原护岸压脚范围起到消浪及保护原护岸稳定的作用。

码头结构断面见图 3.2-6。

2）一期工程现有岸桥预留陆侧轨改造方案

本工程将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位调整为 2 个 7 万 GT 汽车滚装专用泊位，码头结构满足功能调整要求，无需进行码头拆除重新。已建一期工程原设计预留了 24m 岸桥陆侧轨道梁，轨道梁浇筑完成后未安装 QU120 钢轨，轨道槽内采用 C20 混凝土封顶保护。现岸桥荷载与原预留荷载一致，满足 5 万吨级集装箱船作业。水工结构改造仅凿除轨道槽内的 C20 混凝土，对钢轨的预埋螺栓进行植筋锚固，并安装钢轨即可。一期工程多用途泊位结构断面图见图 3.1-3，岸桥后轨道梁结构断面图如图 3.2-7。

3）护岸结构方案

新建护岸长度为 425m，位于海岸线向陆一侧，前沿线距离海岸线 15m，采用直立式混凝土结构，现浇混凝土挡墙顶标高为 5.8m，墙前回填与原地形标高保持一致，挡墙埋深约 1m，挡墙底标高 3.2m，底宽 1.5m，墙后回填 10~100kg 块石棱体，墙前回填二片石及种植土。

护岸结构断面见图 3.2-8。

3.2.4.2 水域疏浚工程

本工程水域疏浚范围包括停泊水域、回旋水域，总疏浚面积约 56.74hm^2（含边坡开挖面积），总疏浚量约 447.0 万 m^3。根据本工程区域的地质资料，疏浚土主要以淤泥、粘土与砂为主，疏浚土可挖性好。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012），该类土的边坡取 1:3～1:8 为宜，本项目疏浚边坡取 1:5。

本工程疏浚土中粉细砂约 171.3 万 m^3，全部上岸处理，其中 123.8 万 m^3 用于后方陆域回填，47.5 万 m^3 运至市政主管部门指定地点堆存，剩余疏浚土约 275.7 万

m^3，远海外抛。根据生态环境部颁布的《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》，本项目抛泥区为惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区，运距约 55km。

3.2.4.3 陆域工程

（1）陆域形成

项目陆域工程被港区一路分隔成为南北两区。北侧地块现状为山体、水塘、荒地，进入用地范围内的山体高程 3m~17m，除山体和水塘外的空地高程为 1.5~5.7m，平均高程约为 2.7m，南侧地块现状为大澳河、水塘、南方澳渔港度假村、空地，除大澳河、山体外场地高程为 1.8~6.4m，平均高程约为 5.0m。考虑陆域工程与港外路的高程衔接，同时结合陆域整体土方平衡的因素，本工程南区陆域设计高程取为 5.5m，北区陆域北端设计高程取为 7.0~5.5m。

根据项目可行性研究报告，为使陆域堆场达到设计标高，本工程陆域形成所需填方量约为 127 万 m^3，回填料来自于水域疏浚砂及陆域开挖方量。陆域山脚开挖量约为 1.7 万 m^3，陆域整平开挖以及地槽开挖量约为 1.5 万 m^3，全部作为回填料使用。回填前，需清除表土、草皮，对水塘进行排水清淤，北区水塘排水量约 10.43 万 m^3，南区水塘排水量约 11.37 万 m^3。建筑物拆除和场地水泥路面拆除在拆迁中统一考虑，不在本工程责任范围内。陆域形成和水域疏浚施工结合紧密，一次吹填成陆，预留 50cm 夯沉量，强夯地基。场地四周边界与外侧现状地形存在高差处考虑设置 1706m 挡土墙。北侧地块后方存在山体，需要考虑边坡支护，边坡最大高度约 12m，拟采用放坡开挖，坡度 1:2，坡顶设置截水沟，坡脚设置排水沟，坡面采用三维网植草护坡，需回填种植土 1214m^3，铺设种植草 4047m^2。

（2）道路、堆场

根据总平面布置及工艺要求，本工程港区设有港内道路、进出港道路、滚装堆场区、装卸作业区等。港内道路、进出港道路、滚装堆场区、装卸作业区等采用采用现浇混凝土铺面，下设水泥稳定类基层及级配碎石垫层，土基压实。根据受力特点和大小，采用不同厚度的水泥稳定类基层。

陆域道路、堆场铺面工程量见表 3.2-5。

表 3.2-5 道路、堆场铺面主要工程数量表

序号	工程项目		北区面积（m^2）	南区面积（m^2）	备注
1	港区	港内道路	39220	33920	现浇混凝土铺面

2	道路	进出港道路	10090	/	现浇混凝土铺面
3	滚装堆场区		156230	70005	现浇混凝土铺面
4	装卸作业区		1400	/	现浇混凝土铺面

（3）建构筑物

本项目生活与辅助生产建构筑物有：1#变电所、2#变电所、供水加压站、维护中心及溢油设备库、PDI 检测及口岸联检单位用房、候工楼、进出口、大门及门卫、围墙、35m 高杆灯基础、压载水设备基础、绿化、土建改造等，共 13 项，总建筑面积约 7392m²。

建筑物技术指标以及结构、建筑特征和装修形式详见表 3.2-6。

表 3.2-6 附属建（构）筑物一览表

序号	项目名称	建筑面积 m²	层数	结构形式	基础	耐火等级	备注
1	1#变电所	630	2	钢筋砼框架	筏板基础	二级	平面尺寸 21×15m，首层为电缆层
2	2#变电所	630	2	钢筋砼框架	筏板基础	二级	平面尺寸 21×15m，首层为电缆层
3	供水加压站	1008	1	钢筋砼框架	筏板基础	二级	
4	维护中心及溢油设备库	1000	1	钢筋砼框架	筏板基础	二级	其中溢油设备库 200m³
5	PDI 检测及口岸联检单位用房	2700	1	钢筋砼框架	筏板基础	二级	
6	候工楼	672	2	钢筋砼框架	筏板基础	二级	2 座
7	进出口		--	--	--	--	
8	大门及门卫	20	1	钢筋砼框架	筏板基础	二级	共 4 处，配套电子门
9	围墙	5000m	--		条形基础	二级	2.5m 高通透式
10	35m 高杆灯基础	/	--	钢筋砼	独立基础	二级	28 座
11	污水提升泵站	/	--	钢筋砼	筏板基处	--	共 4 处，每处含地下水池和地下阀门井
12	绿化	0.6 万	--	--	--	--	
13	土建改造	/	--	--	--	--	含机修车间、工具材料库拆除等

3.2.5 依托工程

3.2.5.1 航道、锚地

本项目利用华润海丰码头专用航道作为进出港航道，锚地依托小漠作业区附近已建两处锚地。

（1）航道

目前，华润电厂码头已建 1 条 10 万吨级单向进出港航道，航道长约 11.38km，

底宽 185m，底高程为-16.2m，航道轴线方位角为 150°~330°，满足 10 万吨级散货船单向进出港的要求。本项目 7 万 GT 汽车滚装船所需航道底高程为-13.6m，7 万吨级散货船所需航道底高程为-15.5m，现有航道符合本工程船舶进港需求。

（2）锚地

目前小漠作业区附近已设有两处锚地，锚地面积 14km²，锚地水深超过 16m，现有锚地条件能满足本项日船舶锚泊的要求。

1#锚地以 22°38′6″N、115°07′4″E 为中心，半径 0.5 海里的水域。该水域水深-16m，底质为泥沙，船舶的通航密度低，距华润海丰码头约 8 海里，西面距东碇屿 1.7 海里，满足 7 万吨级及以下船舶锚泊及引航员登（离）轮。

2#锚地以 22°36′N、115°09′E 为中心，半径 1 海里的水域。该水域水深-18m，底质为泥沙，船舶的通航密度低，距华润海丰码头约 11 海里，西面距东碇屿 3.4 海里，满足 7-10 万吨级及以下船舶锚泊及引航员登（离）轮。

航道与锚地与本项目位置关系见图 3.2-10。

3.2.5.2 交通运输

本项目位于广东省东部沿海的红海湾内的深汕特别合作区小漠港区，红海湾西侧澳仔湾内，海丰县距惠州 80km，至深圳 140km，海路距香港 60 海里，北靠 324 线广汕公路、深汕高速公路（距离不到 14km）。西北与惠东县相接，南眺南海。目前已建东西向主干道（港区一路）及南北向主干道（通港大道），本项目陆域位于两段公路两侧，公路配套设施齐全，为本工程的建设提供了良好的外部配套条件。

项目陆域南区及北区地块间由已建港区一路相隔，南北区车辆仅能通过港区一路相连通。为尽量避免商品车辆与社会车辆的交叉，装船时对港区一路进行临时交通管制。

政府规划于港区一路上方投资建设比亚迪高架桥，高架桥经港区一路连接北区与南区地块。本项目可通过未来拟建的高架桥匝道与比亚迪规划高架桥连接，通过高架桥使南北区相连通，进行商品车辆的水平运输，避免对港区一路正常通行造成影响。

3.2.5.3 消防

本工程不新建陆域及水上消防站，项目周边建设有华润电厂企业消防站、元新小型消防站，远期规划有小漠水陆特勤消防站，可以满足本工程消防站依托要求。

3.2.6 配套工程

3.2.6.1 道路交通

本项目不同地块之间及与外界的连通道路依托已建的港区一路、通港大道和拟建的比亚迪高架桥，项目区内部需要新建道路，道路为现浇混凝土铺面，下设水泥稳定类基层及级配碎石垫层，土基压实，采用环形布置，生产区道路的宽度为 12m，辅建区道路宽度为 7m，主次干道构成环形系统，道路畅顺，满足港口作业的集疏运要求。

3.2.6.2 供电照明

（1）供电方案

在港区内设置 2 座变电所，给港区内各种用电设备和设施供电，分别为北区 SS1 变电所和南区 SS2 变电所。变电所均采用 10kV 双回路进线，单母线分段运行，内设 10kV 真空开关柜、干式变压器、抽出式低压配电屏和电容补偿柜。

SS1 变电所设在北侧滚装堆场区内候工楼旁，主要向北侧滚装堆场区照明、候工楼、维护中心、PDI 检测及口岸联检单位用房等建筑供电，并为 SS2 变电所提供电源。

SS2 变电所设在南侧滚装堆场区内候工楼旁，主要向南侧滚装堆场区照明、候工楼、供水加压站等建筑供电。

滚装码头照明、岸电系统及检修设施等利用一期已建变电所，由一期变电所就近提供电源。

（2）用电负荷

港区内主要用电负荷为船舶岸电系统、室外照明设施、码头检修设施及生产辅助建筑物。船舶岸电系统的配电电压 10kV，其余用电设备的配电电压为 220/380V。主要生产用电设备的负荷等级为二级，其他生产辅助设施用电负荷等级为三级。

（3）照明方案

滚装堆场大面积照明采用 35 米高杆灯柱，平均照度不低于 30lx；码头照明采用 25 米高杆灯柱，平均照度不低于 50lx。室外照明均采用采用 LED 光源。

建筑物按功能要求进行照明设计，主要光源为 LED 光源。

3.2.6.3 给排水

（1）给水

本项目施工期临时用水和营运期用水由市政供水管网提供。项目南区堆场设置供水加压站，配置 1 座有效容积 500m^3 的不锈钢生活水池及 2 座有效容积 500m^3 的

消防水池，泵房内设有 1 套给水泵组及 3 套消防泵组，将市政给水加压后供给港区的生活、生产、消防及环保用水。供水调节站工艺流程如下：

市政管网来水→水表计量→调节水池→加压泵房→港区给水管网

港区给水系统采用：

1）港区船舶+生活+环保给水系统：生活供水管网呈环状布置，市政供水管经生活给水泵组加压后供给；

2）港区独立的消防给水系统：消防供水管网呈环状布置，市政供水经消防泵组加压后供给。

（2）排水

港区排水体制采用分流制，清洁雨水经排水明沟和暗管收集后，通过港区一路雨水管网直接排入水域或市政雨水管道。

港区生活污水收集后运至一期工程生活污水处理站处理，远期通过港区一路上的市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；机修油污水收集隔油后运至一期工程生活污水处理站处理，远期通过港区一路上的市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，本项目港区不建设污水处理站。

（3）水平衡分析

项目运营期新鲜水主要为生活用水、机修用水、绿化用水等。

陆域生活污水、船舶生活污水年产生量分别为 5682t/a、90t/a，废水产生率按照 85%考虑，则陆域生活用水量和船舶生活用水量分别为 6685t/a、106t/a。

本工程机修油污水主要为维护中心用水，维修对象为 32 台机械设备。每天机械设备检维修率按 1%计，用水量标准以 0.6t/辆•次计，年运营期为 310d，则每年用水量约 59.52t/a，废水产生率按照 90%考虑，机修油污水产生量为 53.57t/a。

绿化用水与绿地面积有关，本项目绿化面积约 6000m^2，绿化用水按 1L/m^2·d 计取，年绿化浇水按 100 天计取，则年绿化用水量为 600t。

综上所述，本工程年用水量约 7450.62t/a，产生生活污水约 5772t/a，生产废水约 53.57t/a。

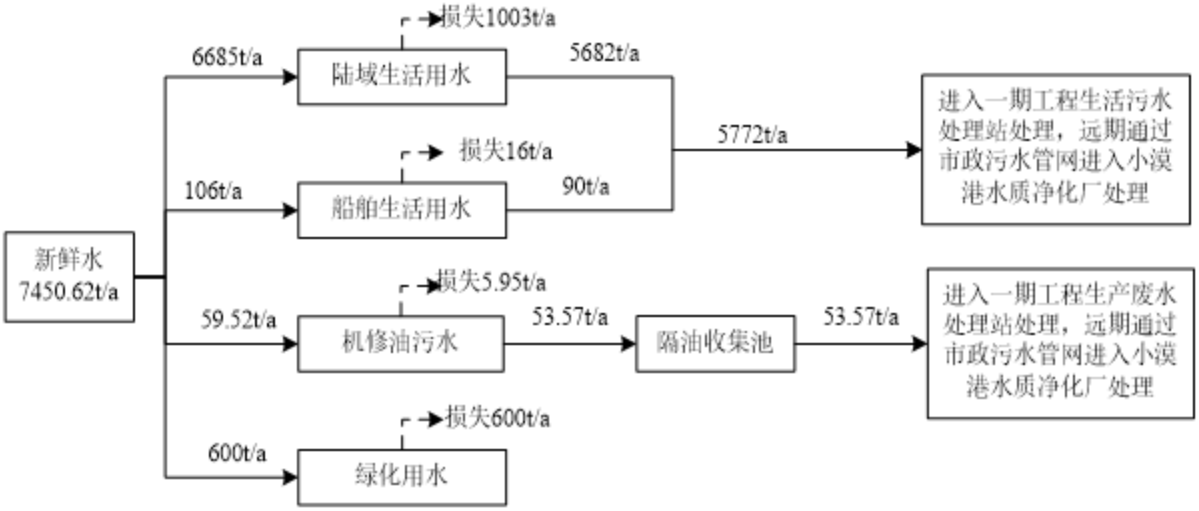

图 3.2-1 水平衡图

3.2.6.4 消防

港区的消防用水由市政提供。项目新建供水调节站，配套设置消防水池及消防加压泵房，供给港区的消防用水。

港区设置 1 套独立的消防给水系统，为室外及低区室内消火栓系统，管网均呈环状布置，总供水能力 Q=50L/s，H=0.6MPa，供给港区堆场、辅建区等的室外消火栓用水及建筑的室内消火栓用水；主管管径 DN200，管道压力等级 1.6MPa。

3.2.6.5 港作车船

（1）港作车辆

本工程共配备交通车、大巴车，港作车辆配置见表 3.2-7。

表 3.2-7 港作车辆配置表

序号	名称	单位	数量	备注
1	大巴	辆	2	
2	交通车	辆	30	7 座，24 辆用于装卸作业

（2）港作船舶

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）要求，本项目需要配置 2 艘拖轮，总拖力平均值约为 50t，马力为 3000 以上。小漠港区已配备 3400、4000 马力拖轮各一艘，满足本项目需要，本项目拖轮从小漠港区租用。

3.2.6.6 通信导航

本工程改造原多用途泊位为滚装泊位，并新建多用途泊位，港区需要设置相关的通信系统，依靠当地公众电信实现港外通信。本工程通信设施包括常规有线电话

通信、无线调度电话通信、工业电视和船岸通信。船岸通信系统覆盖 A1 航区，船岸远距离（A2、A3 航区）通信依靠公众海岸电台和公众电信系统。

本工程周边水域及航道已有灯浮标 6 座，需调整 2 座灯浮标的位置，另需在回旋区设置 1 座灯浮标，浮标为新型涂装深水钢浮标，安装“太阳能+LED”一体化航标灯，浮筒配置锚链及沉块。同时为确保码头和船舶安全，拆除一座已建灯桩，在新建码头两端设置灯桩，灯桩结构为玻璃钢灯桩，高度 10m，配置“太阳能+LED”一体化航标灯。

3.2.6.7 控制及计算机管理

控制设计内容主要包括，计算机管理系统、室外照明控制系统、火灾自动报警系统、门禁系统、漏水检测系统、口岸信息化及控制系统等，与一期工程各控制系统联网整合。

3.2.6.8 智慧工程

智慧工程基于大数据、人工智能、数字孪生、物联网等新一代信息技术，构建物流生态协同、生产智能调度、安全智慧监管、能源智慧管控、数字孪生港口五大综合应用，实现港口运营的智能化、自动化、信息化和数字化，从而降低成本、提高效率、优化服务、提升安全，实现货物流转、船舶进出港、码头作业等环节的全流程数字化管理，实现港口运营的精细化、高效化和智能化。

3.2.7 临时工程

本项目施工期混凝土采用商品砼，不设置混凝土搅拌站，施工道路依托周边市政道路，不新增施工便道。

本项目施工期设置施工营地、物料堆场和施工机械场，均位于南区堆场东部，其中，施工营地占地面积约 0.8 公顷，主要用于布置施工办公生活设施；物料堆场位于施工营地南侧，占地面积约 0.84 公顷，用于堆放砂石料、钢筋等施工物料；施工机械场位于施工营地东侧，用于停放挖掘机、运输车等施工机械。由于本工程施工范围较大，不设置固定的土石方堆场，根据项目施工进度情况，在施工作业范围内设置临时土石方堆放区，并采取水土保持、防风抑尘等环保措施。

本项目临时工程均位于项目用地范围内，不新增占地。

3.2.8 环保工程

（1）废水

本项目在码头前沿设置船舶油污水接收设施和船舶生活污水接收设施，收集池

有效容积均为 40m³，船舶油污水和船舶生活污水分布通过 DN100 管道进入收集池，船舶机舱油污水委托有资质单位处理，船舶生活污水收集后与陆域生活污水一起处理。

本项目陆域不新建污水处理站，生活污水收集后，通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站处理后回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

陆域维护中心设置机修油污水隔油收集池。工程运行前期，机修油污水收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理，回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，机修油污水经隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

（2）废气

施工期，工程施工单位采取遮盖、围挡、密闭、喷洒、冲洗、绿化、硬化等防尘措施。

运营期废气主要为车辆和船舶尾气，不新建废气处理设施。

（3）噪声

在机械选型中要考虑选用低噪声设备，并采取减震隔声、路面硬化等措施；加强机械车辆的日常维护和保养，避免其非正常状态运行产生的噪声。

（4）固体废弃物

施工产生的生活垃圾收集后交由市政环卫部门处理；建筑垃圾、池塘淤泥等运至市政主管部门指定堆放场；砂质疏浚物用于陆域回填整平，淤泥质疏浚物弃置至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区。

运营期在陆域堆场和码头设置垃圾分类收集装置，陆域生活垃圾和船舶生活垃圾经收集后由市政环卫部门处理。项目在维护中心建设 10m² 危废暂存间，产生的危险废物在危险废物暂存间进行贮存，定期委托资质单位进行处理。维护性疏浚物远海倾抛。

（5）环境风险应急设施

本工程新增溢油应急设备情况见表 3.2-8。

表 3.2-8 新增溢油应急设备一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	应急型充气式围油栏	WQJ1500	m	1000
2	充气式围油栏卷绕架	WJ1500	套	5
3	充气式围油栏动力站	PK1660C	套	5
4	充/吸气机	FJC	台	5
5	收油机	6.5m³/h	套	1
6	油拖网	6m³	套	1
7	吸油毡	PP-2	t	1
8	溢油分散剂	GM-2	t	1
9	溢油分散剂喷洒装置	PSC40	套	1
10	轻便储油罐	QG5	个	2

3.2.9 工程施工方案、工程量及进度

3.2.9.1 施工条件

（1）自然条件

本工程所在地气候适宜，无严冬酷暑，具有良好的水域条件，施工作业天数基本有保证，但在码头建设中夏季会受洪水、台风、暴雨等影响，需做好防范措施。

（2）现场场地条件

本项目后方有充足的施工临时用地，满足施工要求。

（3）建材供应

当地有充足的砂、石料资源，可满足工程建设的需要。

（4）水陆交通条件

拟建工程所在位置与主干道相连，交通十分方便。

（5）施工水电供应条件

工程的施工用水、用电可接入后方市政管网。

（6）地方材料和施工条件

当地有充足的砂、石料资源，可满足码头工程建设的需要。华南地区有施工经验丰富的施工队伍，足以承担本工程的施工任务。

3.2.9.2 施工方案

施工顺序本着先水工后配套的原则，施工顺序如下：

施工准备→水域疏浚及陆域吹填→水工建筑物→陆域形成→地基处理→道路堆场及地下管线施工→辅助生产建筑物施工→设备安装调试→交工验收。

本工程采用的结构型式为常见的港口工程结构，需要的设备为我国航务工程施工单位常用的设备，因此，本工程可采用常规的施工工艺，主要施工方法如下。

（1）水域疏浚

结合现有钻孔资料，本项目表层以淤泥为主，主要考虑水抛处理；下层为砂类土，考虑吹填上岸，作为陆域形成的填料。

①表层清淤

表层清淤采用 8m³抓斗式挖泥船配 280m³自航式泥驳船进行。泥驳停靠挖泥船侧，开始疏浚工作，表层清淤按施工范围采用分区、分段、分层等施工顺序进行施工。将水域部分分成若干施工区，根据每一次抛锚长度，每个施工区长约 100m，分条宽度根据挖泥船每次清挖宽度按平行挖泥船长边方向布置，分区之间、分条之间必须搭接 1～2m，确保不漏挖。根据相应区域开挖疏浚物的厚度采用分层开挖，第一层开挖 1.5m 厚度，剩余进行第二层开挖，直至清挖到砂层顶高程为止，按泥驳满载后出驳考虑，驶出前往惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区卸泥，另一条泥驳靠抓泥船就位装泥。

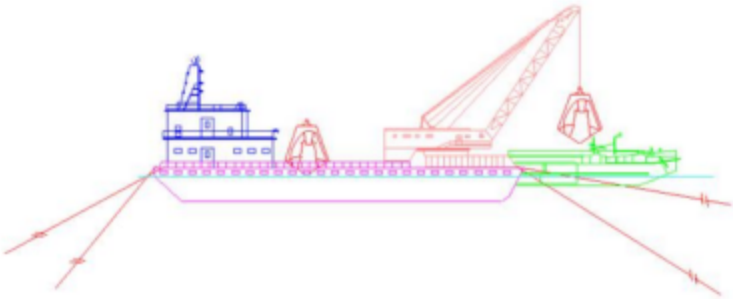

图 3.2-2　抓斗挖泥船施工示意图

②下层清淤及陆域吹填

下层清淤及陆域吹填采用 2500m³/h 绞吸式挖泥船进行。绞吸式挖泥船由拖轮拖带至施工区挖槽起点，下放绞刀桥梁，进行开挖。①分条施工：将疏浚区域分条，每条 80-100 米进行施工；②分层施工：分层厚度为 2-4 米，以适合绞刀头的施工能力进行施工；③分刀施工：分刀厚度为 0.3-1.0 米，每层可分为 2-4 刀。被绞刀破碎的泥土通过挖泥船的大功率离心式泥泵将泥土通过排泥管线输送至指定的排放区域。疏浚过程采取分条、分层、分刀施工，工艺流程如下所示：

绞吸式挖泥船→水中排泥管→陆地排泥管→指定排放区域

图 3.2-3　绞吸式挖泥船施工示意图

（2）码头施工

前桩台主要施工流程：施工准备→港池护坡水泥搅拌桩处理→港池挖泥→钢管桩、轨道梁、纵梁及面板等预制→钢管桩沉桩→钢管桩底部嵌岩施工→港池护坡抛石→现浇横梁→梁板预制构件安装→现浇节点及面层施工→上部结构施工→附属设施安装。

后桩台主要施工流程：护岸部分扭王字块体拆除→灌注桩施工→现浇帽梁→扭王字块体安装→上部箱梁预制及安装→现浇面层施工。

码头主要施工方法如下：

①水泥搅拌桩施工：水泥搅拌桩为水上施工，采用双向搅拌工艺，在保证安全的前提下，可采用平板驳（搅拌桩机架立于平板驳上）或 DCM 船进行施工。

②构件预制及运输：预制梁板构件可在现场浇制，模板采用轻型钢、木模板，然后陆运或水运至施工现场，由起重船水上安装。箱梁可考虑通过陆上架桥机进行安装。

③桩基施工：钢管桩应由专业厂家生产，然后水运至施工现场，由打桩船沉桩。目前大部分打桩船已配备 GPS 定位系统，能满足夜间能见度较差条件下的定位要求。

灌注桩以及钢管嵌岩桩施工首先搭建施工作业平台，采用钻机施钻，然后进行清孔，放钢筋笼，浇注混凝土。

④现浇混凝土：横梁及构件节点连接采用现浇混凝土结构，现场混凝土浇筑采用水上搅拌船浇注水上砼。

⑤护坡抛石：桩基施工完毕后，开始水下抛石作业，抛石棱体施工时应特别注意确保桩基不被破坏或不发生位移，桩四周的护面块石安放应在一个码头区段的桩全部打完并夹桩完毕后进行。

⑥安装码头附属设施：施打钢管桩、上部现浇横梁等分部分项工程可交错、流水作业。

（3）陆域施工

陆域主要施工流程：

清表→疏浚物回填→场地平整→地基处理→地上附属物施工。

①清表：陆域区现状为林地、水塘、村庄及荒地，建筑物和道路拆除不在本工程范围内。本项目区内地表植被发达，采用挖掘机、自卸式汽车等清除表土、草皮，对水塘进行排水清淤，建筑垃圾外运。

②疏浚物回填：本项目陆域形成所需填方量约为 127.0 万 m^3，回填料来自于水域疏浚砂及陆域开挖方量，其中水域疏浚砂约 123.8 万 m^3，陆域开山量约为 1.7 万 m^3，陆域整平开挖以及地槽开挖量约为 1.5 万 m^3。场地四周边界与外侧现状地形存在高差处考虑设置挡土墙。

③场地平整：本项目南区陆域设计高程取为 5.5m，北区陆域北端设计高程取为 7.0~5.5m，地面标高高出设计的位置采用挖机和推土机对场地进行整平，遇到岩石时利用风钻机处理再开挖整平，产生的石料本工程回用，地面标高较低的位置采用水域疏渗土回填。

④地基处理：清表和清除水塘淤泥后，一次回填到铺面结构层底面并预留 50cm 夯沉量，采用二遍点夯+一遍满夯的强夯方案进行地基处理，强夯总面积约 32.4 万 m^2。

⑤地上附属物施工：进行地上建筑物、场区、道路等的施工，主要建筑物采用钢筋混凝土框架结构，道路、滚装堆场区、装卸作业区、临时通道等采用现浇混凝土铺面，下设水泥稳定类基层及级配碎石垫层，土基压实。

（4）吹填溢流口布置

砂质疏浚物用于后方陆域南北堆场吹填，吹填区外部采用浆砌块石挡土墙作为围挡。南侧吹填区排水口暂设置于靠一期工程辅建区南侧位置，通过排水沟渠入海，最大流量按照 2.0m^3/s 控制。北侧吹填区排水口暂设置于靠场地东南侧位置，通过现有排水沟渠入海，最大流量按照 2.0m^3/s 控制。

项目陆域形成和水域疏浚施工结合紧密，一次吹填成陆。陆域吹填前在吹填区周围设置围堰，围堰顶标高大于吹填设计标高，并预留沉降量和安全超高，防止吹填土泄漏。陆域吹填形成的溢流液经围堰溢流口排出，溢流口的设置有利于加长泥

浆流程和泥沙沉淀，通过适当延长吹填区泥浆的停留时间以降低溢流液悬浮物浓度值。溢流液经溢流口排出后通过施工场地排水沟渠汇集至沉淀池，经沉淀池进一步沉降后上清液排入大澳河，最终排海。项目溢流液流速缓慢，经吹填区、排水沟渠、沉淀池多级沉降后悬浮物浓度大幅度降低，不会对大澳河、周边海域水质造成明显冲击，且溢流液排放对大澳河、周边海域影响随着施工结束影响逐渐消失。溢流口布置见图 3.2-15。

3.2.9.3 主要施工船舶、机械设备

本项目施工主要的施工机械设备有挖掘机、装载机、推土机、压路机、运输车辆、船等。

表 3.2-9 主要投入机械车辆

序号	设备类型	单位	数量
1	8m³ 抓斗小型挖泥船	艘	2
2	280m³ 泥驳	艘	2
3	干货船	艘	2
4	方驳	艘	2
5	拖轮	艘	1
6	2500m³/h 绞吸式挖泥船	艘	1
7	打桩船	艘	2
8	起重船	台	2
9	钻机	台	4
10	汽车式起重机 8t	台	2
11	汽车式起重机 12t	台	2
12	汽车起重机 5.0t	台	2
13	单斗挖掘机 液压 斗容 0.6m³	台	2
14	13m 长臂挖掘机 0.6m³	台	2
15	单斗挖掘机 液压 斗容 1m³	台	2
16	V 型斗车 窄轨 容积 0.6m³	台	4
17	载重汽车 5.0t	台	6
18	自卸汽车 8t	台	4
19	载重汽车 6t	台	4
20	推土机 74kW	台	2
21	推土机 88kW	台	1
22	平地机	台	2
23	内燃压路机 12~15t	台	2
24	柴油打桩机(轨道式) 2.5t	台	2
25	插入式振动器 1.1kW	台	2
26	刨毛机	台	2

27	手持式风动凿岩机	台	4
28	风水枪	台	2
29	风砂枪	台	2
30	手持式风钻	台	2
31	石料切割机	台	1
32	打夯机	台	2

3.2.9.4 土石方平衡

根据工程设计方案，本项目挖方量共 4811320m³。其中港池护坡工程拆除扭王字块、堤心开山石、块石垫层、挡浪墙等共 63320m³，水域总疏浚量约 4470000m³，陆域开山石量约为 17000m³，陆域整平开挖以及地槽开挖量约为 15000m³，陆域清表清淤产生淤泥、建筑垃圾约 246000m³。

本项目填方量共 1310740m³。港池护坡工程需要恢复扭王字块、回填堤心开山石共 36740m³；陆域整平需要填方量约为 1274000m³，其中 32000m³ 来自于陆域整平挖方和开山石，1238000m³ 来自于水域疏浚砂，4000m³ 为外购种植土，主要用于陆域绿化。

本项目产生余方为 3505300m³，全部为弃方。①港池护坡工程产生废扭王字块、混凝土块、块石 27300m³，具备利用价值的用于其他项目建设，剩余部分外运至市政主管部门指定地点堆存；②水域疏浚淤泥 3232000m³，其中 475000m³ 疏浚粉细砂上岸暂存于陆域场地内，经与深汕特别合作区政府沟通协商，后续由当地政府部门进行公开拍卖处置，拍卖所得财产纳入地方财政管理，疏浚土 2757000m³ 外抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区，建设单位将在施工前到生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局办理相关行政许可文件；③陆域池塘清淤产生淤泥约 26000m³，陆域清表产生建筑垃圾约 220000m³，均外运至市政主管部门指定地点堆存。

本项目土石方平衡见表 3.2-10 和图 3.2-16。

表 3.2-10 土石方平衡表　　单位：m³

编号	工程	项目	挖方	填方	借方	余方
1	水域工程	港池护坡	63320	36740	720	27300
2		水域疏浚	4470000	0	0	4470000
3	陆域工程	陆域开山	17000	0	0	17000
4		陆域清表	246000	0	0	246000
5		陆域整平、开挖	15000	1274000	4000	-1255000

6	合计	4811320	1310740	4720	3505300

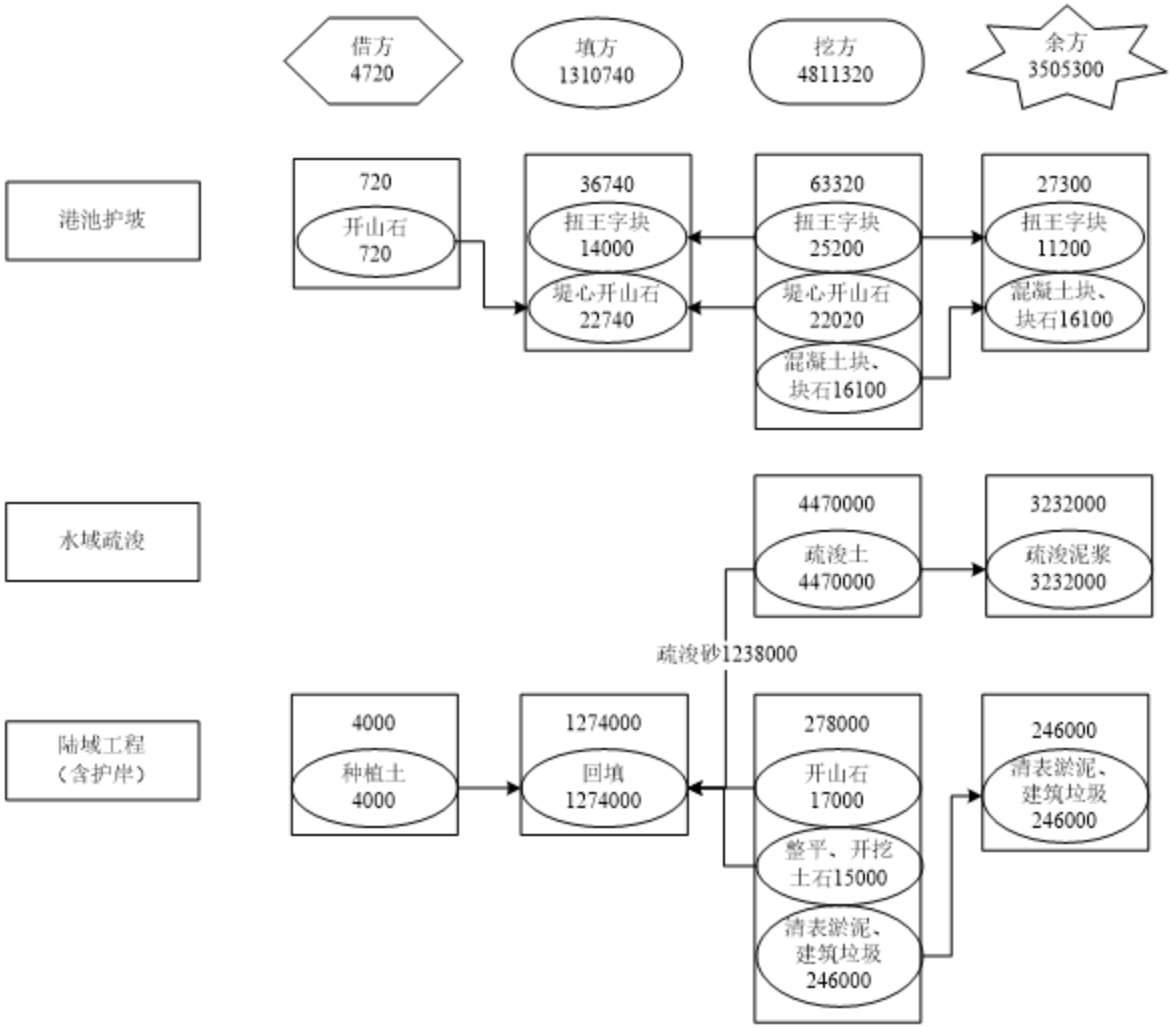

图 3.2-4　工程土石方平衡图

3.2.9.5 施工进度安排

从施工过程、工程数量、作业时间以及作业受自然条件的影响程度等方面分析，在施工中，力求同一性质的工作连续施工，不同性质的工作尽可能组织搭接施工。综合工程建设内容、施工条件和施工组织方式等因素，本工程施工工期为 3 年。施工总进度安排见表 3.2-11。

表 3.2-11 施工进度计划表

序号	项目	时间（月）																	
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
1	施工准备																		
2	水域疏浚及陆域吹填																		
3	陆域形成																		
4	地基处理																		
5	水工建筑物及附属设施																		
6	辅助生产设施																		
7	道路堆场及地下管线																		
8	配套工程																		
9	设备采购、安装及调试																		
10	交工验收																		

3.2.10 项目用海用地情况

（1）码头岸线占用情况

本工程汽车滚装码头和多用途码头使用码头岸线，岸线使用范围位于规划二突堤东侧岸线及南侧岸线，包括拟功能调整的已建码头岸线、新建码头岸线，总长度共 1250m，具体情况如下：

1）汽车滚装码头岸线使用

汽车滚装码头岸线位于二突堤东侧岸线。本工程利用小漠国际物流港一期工程进行功能调整，将已建 521m 多用途泊位岸线、76m 工作船泊位岸线调整为汽车滚装码头岸线，共 597m，为满足汽车滚装装卸作业的要求，在一期工程南侧需顺接新建岸线 43m，调整后共形成汽车滚装码头岸线 640m。

2）多用途码头岸线使用

多用途码头岸线位于二突堤南侧岸线。本工程拟利用规划二突堤南侧岸线位置新建多用途泊位，新建多用途泊位岸线 530m。

3）工作船码头岸线使用

工作船码头岸线位于二突堤东侧岸线。已建小漠国际物流港一期工程工作船码头岸线 120m 中的 76m 功能调整为汽车滚装泊位岸线，在口门段新增 36m 作为工作船码头岸线使用，调整后共形成工作船码头岸线 80m。

（2）海岸线占用情况

本项目新建码头工程与海岸线相交，占用人工岸线约 463m（即图 3.2-18 中 A 至 B 段的海岸线），不占用自然岸线。

（3）项目用地情况

陆域用地总面积为 37.9 万 m^2，分为南区和北区，用地面积分别为 14.4 万 m^2 和 23.5 万 m^2。根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）土地利用规划，土地性质分别为物流仓储用地、交通运输用地、陆地水域、绿地与开敞空间用地。

项目用地性质存在陆地水域、绿地与开敞空间用地，主要是因为项目占用大澳河河道蓝线。目前，深山合作区政府主管部门正在组织实施大澳河改道，待大澳河实施截弯取直后，土地利用规划将随之进行调整，项目不再占用陆地水域、绿地与开敞空间用地。

（4）项目用海情况

按照《海域使用论证技术导则》、《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》，本工程一级类用海类型为交通运输用海，二级类用海类型为港口用海、航运用海。

根据《小漠国际物流港汽车滚装码头项目海域使用论证报告书（报批稿）》，本项目总用海面积 54.0000hm²，其中：

（1）码头用海面积 3.1201hm²，用海方式为一级方式为构筑物，二级方式为透水构筑物；

（2）港池用海面积 50.8799hm²，用海方式为一级方式为围海，二级方式为港池、蓄水。

项目宗海界址图见图 3.2-20。

3.3工程分析

3.3.1 运营期工艺分析

3.3.1.1 运营期主要工艺参数

（1）泊位数及泊位等级：2 个 9200CEU 的汽车滚装船泊位。

（2）码头年作业天数：310 天。

（3）作业班制：3 班制。

（4）日作业小时数：24 小时。

（5）货种及吞吐量：滚装汽车吞吐量 70 万辆，详见 3.2.2.1 节。

（6）设计代表船型：本项目实船船型为 7000CEU 和 9200CEU 滚装船，详见 3.2.2.2 节。

（7）集疏运方式及运量：100%公路运输。

本项目滚装汽车将主要通过水路和公路进行集疏运。集疏运量预测详细见下表。

表 3.3-1 本项目集疏运量预测表（单位：万辆）

货种	合计	集运				疏运			
		小计	公路	水运	铁路	小计	公路	水运	铁路
滚装汽车	140	70	70	0	0	70	0	70	0

（8）经济技术指标：装卸工艺主要经济技术指标见表 3.3-2。

表 3.3-2 主要经济技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注

1	泊位数		个	2	满足 2 艘 9200CEU 双燃料汽车运输船停靠
2	码头年计划吞吐量		万辆	70	
3	码头设计年通过能力		万辆	75	
4	泊位利用率		%	55	
5	商品汽车停放场车位	所需	个	14000	
6		配置		14083	
7	装卸工艺人数	司机	人	250	
8		工人		29	

3.3.1.2 装卸工艺

（1）装卸方案

本工程主要以出口商品汽车为主，品牌为比亚迪，汽车滚装泊位堆场共布置车位数 14083 个，利用一期两个已建泊位作为汽车专用出口泊位，满足 2 艘 9200CEU 双燃料汽车运输船停靠要求，另外在一期南侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位作为一期置换使用。本工程装卸工艺设计主要包括完成商品汽车的装船、水平运输和堆场作业。

目前国内商品汽车滚装码头装卸船工艺均由司机将汽车通过船上艉斜跳板或侧跳板直接开上开下，完成装卸作业。为适应未来码头作业功能的调整，码头预留了岸桥轨道及其荷载等，满足未来多货种运营的需求。

商品汽车露天停放，无需配备装卸设备。另外预留重大件货物滚装的功能。

大部分商品汽车直接从港区后方厂区开到港内汽车停放场，少部分外地商品汽车由司机在汽车装卸及交待验区开到港内汽车停放场，然后从港内汽车停放场收车到码头前沿开上船。

（2）装卸机械设备

根据本工程汽车年运量、设计船型以及码头到后方堆场的运距等情况，每组由 1 个接送交通车司机和 6 个汽车司机组成，总共配备 24 台 7 座的交通车。另外每个泊位各配置 1 组（6 人）绑扎工人，汽车司机也可兼顾绑扎工作。

配置 1 台额定起重量 3t 和 1 台额定起重量 6t 叉车作辅助使用。另外，考虑新购置 2 台岸桥，满足汽车装箱、“纸浆船+汽车框架”等装卸作业需要。小漠国际物流港一期工程现有 3 台门机考虑搬迁至新建多用途泊位。商品汽车装集装箱或框架后所需要的装卸和运输设备均利用港区已有设备（集装箱正面吊和集装箱牵引半挂

车）。

根据码头年计划吞吐量及装卸船、装卸车所配备的作业线数、装卸机械主要技术性能参数等，配置的主要装卸机械设备见表 3.3-3。

表 3.3-3 主要装卸机械设备配置表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	交通车	7 座	台	24	新增
2	叉车	额定起重量 3t	台	1	新增
3	叉车	额定起重量 6t	台	1	新增
4	充电桩		套	18	新增
5	岸桥	65t-40m	台	2	新购置，汽车滚装泊位
6	门机		台	3	现有，由一期搬迁至新建多用途泊位
7	其他		项	1	叉车等

注：远期玛菲拖头考虑租用。

3.3.1.3 装卸流程及产污环节

本项目多用途码头由一期工程进行置换，装卸工艺及产污情况详见 3.1 节，本节不再重复介绍，仅介绍滚装码头装卸流程及产污情况。

（1）装卸流程

本项目滚装汽车装卸流程如下：

1）港外→堆场

外地汽车：港外→货主轿运车→汽车装卸及交待验区→港内汽车停放场

本地汽车：港外后方厂区汽车停放场→港内汽车停放场

2）堆场→船

港内汽车停放场→码头→船艉斜跳板、舷侧跳板→商品汽车滚装船

3）预留流程

进口汽车：商品汽车滚装船→船艉斜跳板、舷侧跳板→码头→港内汽车停放场→货主轿运车→港外

工程机械：港外→（货主轿运车→汽车装卸及交待验区）→港内汽车停放场→码头→船艉斜跳板、舷侧跳板→滚装船

重大件：滚装船←→玛菲车及玛菲半挂车←→（重件堆场）←→港外

（2）产污环节

根据滚装汽车装卸流程，本项目运营期产生的污染物主要为陆域生活污水、船

舶生活污水、船舶油污水、机修油污水、维修废弃物、生活垃圾、维护性疏浚物、汽车和船舶尾气、噪声。

3.3.2 施工期污染因素及源强核算

3.3.2.1 施工期水污染物

（1）悬浮泥沙

本工程施工期间产生悬浮泥沙的环节主要为新建多用途码头桩基施工和水域疏浚。泥沙悬浮造成水体混浊、水质下降，并使得工程海域内底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，其主要污染物为 SS。

1）码头桩基施工

新建多用途码头桩基采用 682 根直径 1200cm 和 140 根直径 1400cm 的钢管桩，其中 1200cm 钢管桩 575 根位于海域，107 根位于陆域。钢管桩插入海底泥土中深度按 14m 计，悬浮泥沙占挤压泥土的 1%计，根据《小漠国际物流港汽车滚装码头岩土工程勘察报告》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2023 年 6 月），工程区平均干容重为 929kg/m^3，单个桩基施工时间按 900s 计，则 1200cm 桩基施工产生的悬浮泥沙源强为 0.47kg/s，1400cm 桩基施工产生的悬浮泥沙源强为 0.63kg/s。

2）港池疏浚

①水域表层清淤

水域表层主要为淤泥，采用抓斗挖泥船进行清淤，直至清挖到砂层顶高程为止，抓斗式挖泥船单斗容量为 13m^3，每小时挖泥量按 45 斗计，泥水比为 0.4，悬浮泥沙发生量一般为抓泥量的 5%，悬浮泥沙密度为 929kg/m^3，悬浮物产生量为 3.02kg/s。

②水域砂层疏浚

水域砂层采用 2500m^3/h 绞吸船进行疏浚，挖泥点产生悬浮泥沙 k 一般为 3~5kg/m^3（绞刀附近悬浮泥沙浓度 260 mg/L-~500mg/L）），本项目按照 5kg/m^3 计算，则悬浮物产生量为 3.47kg/s，连续排放。

3）陆域吹填溢流水

本项目砂质疏浚物吹填至陆域堆场区，用于地面填高。吹填场采用浆砌块石挡土墙作为围挡，溢流液最大流量为 2.0m^3/s，溢流液流速缓慢，经吹填区、排水沟渠、沉淀池多级沉降后悬浮物浓度大幅度降低，不进行定量核算。

（2）生活污水

①陆域生活污水

本项目陆域施工人员约 200 人，施工期为 3 年，按照 900d 计。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附 3 生活源中表 2-1 农村生活污水排放系数及污染物产污强度，项目所在的广东汕尾市的农村生活污水排放系数及污染物产污强度，生活污水排放系数按 50.57L/人*d，COD、氨氮、总氮、总磷的产污强度分别按 28.94g/人*d、2.77g/人*d、4.81g/人*d、0.36g/人*d 计，则工程施工期间陆域生活污水的产生量约为 9103t，COD、氨氮、总氮和总磷的产生量分别为 5209kg、499kg、966kg 和 65kg。

②船舶生活污水

本项目海域施工人员约 80 人，施工时间按照 500d 计。船员生活用水量按 40L/人*d，污水产生量按照用水量的 85%估算，污染物浓度根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）确定，BOD_5 浓度按照 200mg/L，SS 浓度按照 400mg/L，则工程施工期间船舶生活污水的产生量约为 1600t，BOD_5 和 SS 的产生量分别为 320kg、640kg。

陆域生活污水和船舶生活污水收集后拉运至一期工程生活污水处理站，处理后回用于洒水抑尘和绿化，不外排。

（3）船舶机舱油污水

施工期间的含油污水主要为挖泥船、自航式泥驳、打桩船等施工船舶的机舱油污水，施工船舶约 10 艘，海上施工作业天数取 500d。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）），施工船油污水产生量按 0.4m³/d·艘计，计算得船舶含油污水日产生量为 4.0t，整个施工期含油污水产生量为 2000t，石油类浓度取 5000mg/L，计算得施工期石油类污染物产生量为 10t。

船舶产生的机舱油污水由施工单位委托有资质单位处理。

（4）施工废水

项目施工期建筑材料清洗和运输车辆清洗等产生含悬浮物废水，污染物主要是砂石料中的泥浆和细砂，根据类比资料，施工废水中的悬浮物浓度约为 2500～3000mg/L。在施工现场设置沉淀池，废水经沉淀后悬浮物大幅度下沉，上清液回用于施工现场，既提高了水重复利用率，又可做到废水不外排。

（5）池塘排水

为进行陆域堆场地表整平，需要进行池塘抽干、清淤和填平，该池塘主要为周边居民的养殖池塘，经检测现状水质较好，根据工程设计资料，抽干过程排水量约

19 万 m^3，抽出后经大澳河排放至附近海域。

3.3.2.2 施工期环境空气

（1）施工扬尘

相关研究结果表明（杨全、舒麒麟，《施工扬尘污染及防治措施》，2012 年），在无任何防尘措施的情况下，施工扬尘污染范围约 150m，受影响区域的 TSP 浓度平均值为 0.491mg/m^3，相当于环境空气质量标准二级浓度的 1.6 倍，下风向 TSP 最大浓度可达到对照点的 6.39 倍；而在有防尘措施（围墙）的情况下，污染范围降至 50m，最高浓度是对照点的 4.04 倍。由此可见，在有防尘措施的情况下，施工扬尘影响较大的区域一般在施工现场 50m 以内，在施工现场 50m 以外基本上满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准。

（2）道路运输扬尘

参照国内港口道路扬尘的实验研究成果，汽车道路扬尘量可按下式计算：

$$Q=0.123（V/5）（W/6.8）^{0.65}（P/0.5）^{0.72}$$

式中：Q－汽车扬尘量，（kg/km，辆）；

V－汽车速率，（km/h）；

W－汽车载重量，（t/辆）；

P－道路表面积尘量，（kg/m^2）。

施工期间各种车辆类型最大车流量和载重量见下表，车辆数为 15 辆，平均载重量按 10t/辆考虑，行驶车速按 10km/h，道路表面积尘量 0.05kg/m^2，车辆每日平均行驶时间按 4 小时计算，可计算得每小时最大扬尘增量值约 9.03kg/h，日增值约 36.146kg/d，本工程施工作业天数按 900 天计，道路运输扬尘总增值量约 32.52t。

施工道路扬尘主要集中在工程施工区内的进出场道路和主要运输干道两侧，尤其是进出施工区主要通道的场外公路段，同样的车速情况下，路面越清洁、湿度越高，扬尘量越低。因此，本项目对运输车辆做出强制要求，施工建材运输、进场过程中限速行驶，并保持路面清洁、定期在路面洒水降尘，有效减少汽车行驶扬尘。

表 3.3-4 施工期间最大车流量表

车辆类型	小型车	中型车	大型车
车流量（辆/h）	5	5	5
载重量（t/辆）	2	8	20

（3）施工机械、船舶、运输车辆尾气

机械排放废气主要来自施工机械设备船舶的废气、运输车辆排放的尾气，主要

污染物为 NO、SO_2、CO、烃类等。随着施工活动的结束，尾气对环境的影响也将消失。根据现场勘查，项目所在区域为开阔区域，地势较平坦，通风条件良好，故施工过程中产生废气污染物对周边大气环境的影响较小，本评价不做定量计算。

3.3.2.3 施工期环境噪声

根据施工方案，施工期对声环境的影响因素主要为施工船舶、机械、车辆噪声，这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点，其影响会随着施工的结束而消失。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）表 A.2 及部分经验数据，主要机械设备的噪声源强见表 3.3-5。

表 3.3-5 主要施工机械设备的噪声源强

污染源	最大声级（dB）	测点与声源距离（m）	排放方式
施工船	68	50	点源间断排放
自卸车	86	5	
挖掘机	86	5	
压路机	85	5	
泥浆泵	90	5	
起重机	84	5	
搅拌机	85	5	
振捣器	84	5	
打桩机	105	5	
振动夯锤	96	5	
风镐	90	5	

3.3.2.4 施工期固体废物

（1）生活垃圾

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021），施工人员生活垃圾可按 1kg/(d · 人)估算。本项目陆域施工人员约 200 人，施工期按照 900d 计，海域施工人员约 80 人，施工时间按照 500d 计，经计算，陆域生活垃圾产生量为 180t，海域生活垃圾产生量为 40t，合计为 220t。

生活垃圾收集后交由当地市政环卫部门处置。

（2）建筑垃圾

陆域地面清理过程会产生砖瓦、废混凝土块等建筑垃圾，产生量约 22 万 m^3，港池护坡工程拆除扭王字块、堤心开山石、块石垫层、挡浪墙等，部分扭王字块、堤心开山石本工程回用，剩余 2.73 万 m^3 需要作为建筑垃圾弃置。建筑垃圾收集后

外运至市政主管部门指定地点堆存。

（3）池塘淤泥

根据工程设计方案，陆地水塘清淤过程会产生池塘淤泥，产生量约 2.6 万 m^3，收集后外运至市政主管部门指定地点堆存。

（4）疏浚物

本工程总疏浚量约 447.0 万 m^3，根据本工程区域的地质资料，疏浚土主要以淤泥、粘土与砂为主，本工程疏浚土中粉细砂约 171.3 万 m^3，全部上岸处理，其中 123.8 万 m^3 用于后方陆域回填，47.5 万 m^3 运至陆域堆场暂存，由当地政府拍卖，剩余疏浚土主要为淤泥，约 275.7 万 m^3，外抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区。

3.3.2.5 施工期污染物源强汇总

施工期污染物排放状况见表 3.3-6。

表 3.3-6 施工期污染物排放状况

类别	污染物种类	主要污染物	污染物源强	排放方式	拟采取措施
废水	码头桩基施工	SS	0.47kg/s、0.63kg/s	自然排放	合理安排工期；加强管理，文明施工
	水域表层清淤		3.02kg/s		
	水域砂层疏浚		3.47kg/s		
	陆域生活污水	水量	9103t	间断	收集后拉运至一期工程生活污水处理站，处理后回用于洒水抑尘和绿化，不外排
		COD	5209kg		
		氨氮	499kg		
		总氮	966kg		
		总磷	65kg		
	船舶生活污水	水量	1600t	间断	
		BOD_5	320kg		
		SS	640kg		
	船舶机舱油污水	石油类	水量：2000t 石油类：10t	间断	由施工单位委托有资质单位处理
	施工废水	悬浮物	2500～3000mg/L	不排放	施工现场回用
	池塘排水	水量	19 万 m^3	间断	排入海域
	吹填溢流水	水量	2.0m^3/s	间断	多级沉淀后排入海域
废气	施工粉尘	TSP	/	无组织排放	施工围挡
	道路运输扬尘	TSP	32.52t	无组织排放	
	机械、车辆、船舶尾气	SO_2	/	无组织排放	/
		NOx	/	无组织排放	/
		CO	/	无组织排放	/

噪声	各类施工机械、车辆、船舶噪声	等效声级	68dB~105dB	间断排放	合理安排施工时间；做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	220t	间断排放	收集后交由当地市政环卫部门处置
	建筑垃圾	砖瓦、混凝土块、块石等	24.73 万 m^3	间断排放	运至市政主管部门指定地点堆存
	淤泥	池塘淤泥	2.6 万 m^3	间断排放	
	疏浚物	淤泥	275.7 万 m^3	间断排放	外抛至临时性海洋倾倒区
		粉细砂	123.8 万 m^3	不排放	陆域回填，不排放
		粉细砂	47.5 万 m^3	间断排放	暂存后由当地政府拍卖

3.3.3 运营期污染因素及源强核算

本项目新建多用途码头，将原一期多用途码头改为滚装码头，运营期的污染因素及源强应综合考虑多用途码头和滚装码头。新建多用途码头设计吞吐量与一期工程保持一致，货物种类和装卸工艺不变，设计工作人员数量不变，污染物产生量不变，详见 3.1.4 小节。本小节仅计算滚装码头及新建陆域堆场的污染因素和源强。

3.3.3.1 运营期水污染物

（1）生活污水

1）陆域生活污水

本项目滚装码头新增工作人员为 350 人，类比一期工程生活污水量产生情况，生活污水年产生量为 5682t/a。类比项目所在区域多个市政污水处理厂进水水质，生活污水中 COD、氨氮浓度分别按照 300mg/L、25mg/L 考虑，则 COD、氨氮产生量分别为 1.7046t/a、0.1421t/a。

2）船舶生活污水

根据本工程的吞吐量和设计船型，全年到港船舶约 200 艘，在港停留时间约 1.5d，参考《中华人民共和国海船船员值班规则》（2020 年 7 月 6 日修订），靠港期间每艘船舶值班人员按 10 人计，则年到港船员 3000 人·日，类比一期工程生活污水量产生情况，生活污水年产生量约为 90t/a。类比项目所在区域多个市政污水处理厂进水水质，生活污水中 COD、氨氮浓度分别按照 300mg/L、25mg/L 考虑，则 COD、氨氮产生量分别为 0.0270t/a、0.0023t/a。

本项目在码头设置船舶生活污水收集设施，船舶生活污水收集后与陆域生活污水一并处理。工程运行前期，陆域生活污水、船舶生活污水分别收集后，通过罐车

运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理后回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

（2）船舶含油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），3000～7000t 级船舶舱底油污水产生量 0.81～1.96t/（d•艘），取 1.96t（/d•艘）。全年到港船舶约 200 艘，停留 1.5d，计算得到，船舶年产生舱底油污水为 588t/a。舱底油污水含油浓度按 5000mg/L 计，则舱底油污水含油量为 2940kg/a。

本项目在码头设置船舶油污水收集设施，船舶含油污水收集后委托有资质单位处理。

（3）机修油污水

本工程机修油污水主要为维护中心机械设备维修过程产生，维修对象为 32 台机械设备。每天机械设备检维修率按 1%计，用水量以 0.6t/辆•次计，年运营期为 310d，则每年用水量约 59.52t/a。污水产生系数按 90%计算，则年产生的含油污水量为 53.57t/a。根据范懋功《汽车修理厂碱性含油废液和废水处理的试验研究》，机修油污水石油类浓度取 400mg/L，则石油类污染物产生量约 21.43kg/a。

机修油污水收集后在维护中心隔油池除油，隔油池石油类去除率按照 95%考虑，则石油类排放浓度为 20mg/L，排放量约 1.07kg/a，产生废油 20.36kg/a。废油属于危险废物，交由资质单位（茂名市汉荣环保科技有限公司）接收处理，隔油池处理后的机修油污水通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理，回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，机修油污水经隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

3.3.3.2 运营期环境空气

本项目营运期环境空气影响因素主要来自燃油车辆尾气。汽车、运输车等运输车辆主要为新能源车辆，少量车辆采用环保型轻柴油为燃料，尾气的污染物质主要是 CO、NO_X、SO_2等，污染物产生量较小，无组织排放，不进行定量计算。码头前沿建设岸电设施，船舶停靠时依靠岸电系统向船舶供电，无需自行发电，到港船舶排放的废气影响有限，项目建设对周围环境空气的影响较小。

3.3.3.3 运营期环境噪声

工程运营期噪声来自交通车、出口商品车辆及到港船舶运行过程，主要设备噪

声级见表 3.3-7。

表 3.3-7 运营期主要设备噪声级

序号	噪声源	测点距离（m）	数量	最大噪声级
1	交通车	5	32	70
2	出口商品车辆	5	/	60
3	到港船舶	5	2	90

3.3.3.4 运营期固体废物

固体废弃物包括含生活垃圾、一般工业固废和危险废物等。

（1）生活垃圾

1）陆域生活垃圾

本项目码头工作人员为 250 人，码头年运营 310d，机修及管理人员 100 人，堆场及管理岗年运营 360d，参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），陆域生活垃圾产生量按人均 1.5kg/d 计。经过计算，陆域生活垃圾年产生量为 170.25t/a。

2）船舶生活垃圾

参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），沿海船舶生活垃圾产生量取 1.5kg/（人·d），远洋船舶生活垃圾产生量取 2.2kg/（人·d），本项目到港船舶包括沿海船舶和远洋船舶，年到港船舶共 200 艘，根据内贸和外贸比例，按照沿海船舶 86 艘、远洋货船 114 艘计。船舶到港期间除必要的值班人员外，其余船员一般进行休假，不在港内停留，参考《中华人民共和国海船船员值班规则》（2020 年 7 月 6 日修订），靠港期间每艘船舶值班人员按 10 人计，每艘船舶按停留 1.5d，船舶到港期间产生的生活垃圾为 5.70t/a。

本项目陆域堆场和码头设置垃圾分类收集装置，生活垃圾经收集后由市政环卫部门处理。

（2）维护性疏浚

由于冲淤环境的影响，项目在运营期间，港池在经过一定时间后需要进行一定程度的疏浚，项目运营期间港池，疏浚将对项目所在海域的底栖生物、浮游动植物和游泳生物造成影响，也会对周围的水质造成一定程度的影响。根据数值模拟结果，年淤积量约 0.015m/a，港池面积按照 56.74hm^2 考虑，则本工程疏浚范围内年维护性疏浚量约 8511m^3。

（3）危险废物

本项目港作车辆检维修过程产生含油抹布、废润滑油、废油桶等，港作车辆共32辆，每天检维修率按1%计，每辆车维修产生含油抹布、废润滑油、废油桶分别约为0.1kg、3.5kg、0.4kg，年运营期为310d，则含油抹布、废润滑油、废油桶年产生量分别为9.92kg/a、347.20kg/a、39.68kg/a，合计产生量为388.80kg/a。机修油污水隔油过程产生废油20.36kg/a，则危险废物产生量合计为409.16kg/a。

根据《国家危险废物名录》（2021年版），含油抹布属于名录中规定的“含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质”，废物类别为“HW49其他废物”，行业来源为“非特定行业”，废物代码为“900-041-49”，危险特性为“T/In”；废润滑油属于名录中规定的“车辆、轮船及其它机械维修过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油”，废物类别为“HW08废矿物油与含矿物油废物”，行业来源为“非特定行业”，废物代码为“900-214-08”，危险特性为“T，I”；废油桶属于名录中规定的“其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”，废物类别为“HW08废矿物油与含矿物油废物”，行业来源为“非特定行业”，废物代码为“900-249-08”，危险特性为“T，I”；隔油产生的废油属于名录中规定的“含油废水处理中隔油、气浮、沉淀等处理过程中产生的浮油、浮渣和污泥（不包括废水生化处理污泥）”，，废物类别为“HW08废矿物油与含矿物油废物”，行业来源为“非特定行业”，废物代码为“900-210-08”，危险特性为“T，I”。

含油抹布、废润滑油、废油桶、废油等均属于危险废物，收集后按照危险废物贮存的要求在危废暂存间暂存，并定期交由有资质单位处理。

3.3.3.5 运营期污染物源强汇总

滚装码头及新建汽车滚装堆场运营期污染物排放状况见下表3.3-8。

表3.3-8 滚装码头及新建堆场运营期污染物排放状况表

环境要素	污染源	主要污染物	产生量	污染物排放量	拟采取的污染物防治对策措施
废水	陆域生活污水	废水量	5682t/a	5682t/a	码头前沿设置船舶生活污水接收装置。船舶生活污水与陆域生活污水收集后，工程运行前期通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理后回用于港区内洒水绿化等；远期小漠港水质净化厂建成投产后，通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂
		COD	1.7046t/a	1.7046t/a	
		氨氮	0.1421t/a	0.1421t/a	
	船舶生活污水	废水量	90t/a	90t/a	
		COD	0.0270t/a	0.0270t/a	
		氨氮	0.0023t/a	0.0023t/a	

环境要素	污染源	主要污染物	产生量	污染物排放量	拟采取的污染物防治对策措施
					处理
	机修油污水	废水量	53.57t/a	53.57t/a	维护中心设置机修油污水隔油收集池。机修油污水收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理回用，远期隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理
		石油类	21.43kg/a	21.43kg/a	
	船舶油污水	废水量	588t/a	0	码头前沿设置船舶油污水接收装置，收集后委托有资质单位处理
		石油类	2940kg/a	0	
废气	车辆废气	CO	/	/	加强港作车辆的保养和维修
		NOx	/	/	
噪声	车辆、船舶	等效声级	60～90dB（A）	60~90dB（A）	加强车辆船舶的保养和维修
固废		陆域生活垃圾	170.25t/a	0	分类收集后送至市政环卫部门处理
		船舶生活垃圾	5.70t/a	0	
		维护性疏浚土	8511m³/a	0	按照疏浚期间环保要求，在项目周边在役倾倒区进行远海倾抛
		危险废物	409.16kg/a	0	在危废暂存间暂存，定期委托有资质单位进行处理

备注：废水污染物排放量按照远期排小漠港水质净化厂考虑

3.3.4 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

3.3.4.1 施工期非污染环节与环境影响分析

（1）施工期海域生态影响

工程施工期非污染环节的影响主要是施工悬浮泥沙扩散使得区域海水中悬浮物含量增加、透明度减小，以及造成的沉积物环境的影响，从而对浮游动植物等造成损失；码头桩基建设、水域疏浚过程占用海域，破坏海洋生物资源的栖息环境，将会对海洋生态资源造成直接损害，导致海洋生物量的损失。

（2）施工期陆域生态影响

本项目对陆域生态的影响主要发生在施工期。施工期整个陆域堆存范围进行地表清理、池塘清淤、陆域回填、渣土和物料堆放、施工机械及人员活动等，占用土地 37.9hm²；扰动土壤，破坏现有的地表植被，造成地表裸露、水土流失，改变生态系统结构和类型；切断了野生动物的水源、食源，破坏动物生境，对动物造成惊扰导致项目区域的动物减少，生物群落发生改变；项目区南侧为大澳黄金海滩，项目施工活动对区域景观生态学和美学景观均造成很大破坏，景观破碎度增加，景观生态价值降低。

3.3.4.2 运营期非污染环节与环境影响分析

（1）运营期海域生态影响

工程运营期海洋生态影响主要是项目建设使得周边海域潮流场发生变化，影响了周边海域的水文水动力环境和地形地貌冲淤环境，从而对海洋生物产生影响，导致海洋生态结构发生变化，可能改变大澳黄金沙滩的演变过程。运营期可能发生船舶碰撞溢油风险和 LNG 泄露火灾爆炸风险，对海洋生态环境造成不利影响。

（2）运营期陆域生态影响

项目运营期陆域生态环境已彻底成为人工生态系统，人类活动频繁，原来的半自然生态系统结构彻底消失，大面积地表被硬化，植被类型为人工种植植被，植物种类和数量较少，不再适合野生动物生存，野生动物几乎消失。

3.4污染物排放三本账核算

改扩建工程运营后污染物三本账见表 3.4-1。

表 3.4-1 改扩建工程运营后全厂污染物排放三本账一览表

类别	污染物	现有工程排放量（t/a）	改扩建工程排放量（t/a）	以新带老削减量（t/a）	改扩建工程运营后全厂排放量（t/a）	改扩建工程运营后全厂排放增减量（t/a）
废水	废水量	24058	5825.57	0	29883.57	+5825.57
	COD	3.0443	1.7316	0	4.7759	+1.7316
	氨氮	0.1668	0.1444	0	0.3112	+0.1444
	SS	0.5216	0	0	0.5216	0
	石油类	0.1391	0.0214	0	0.1601	+0.0214
废气	TSP	4.6660	0	0	4.666	0
	SO_2	0.0084	0	0	0.0084	0
	NO_2	0.2760	0	0	0.276	0
固废（产生量）	生活垃圾	167	175.95	0	342.95	+175.95
	危险废物	5.0	0.409	0	5.409	+0.409
	一般工业固体废物	0.5	0	0	0.5	0
	维护性疏浚土	100000	8511	0	108511	+8511

4 环境现状调查与评价

4.1自然环境概况

4.1.1 地理位置

项目位于深汕特别合作区，深汕特别合作区隶属广东省汕尾市海丰县行政区域，由深圳市主导建设管理，是中国首个特别合作区。深汕特别合作区位于广东省汕尾市西部，粤港澳大湾区最东端，西北与惠州市惠东县接壤，东与海丰县相连，总面积 468.3 平方千米，由鹅埠、小漠、赤石、鲘门四个街道组成，总面积 468.3 平方公里，海岸线长 50.9 千米，海域面积 1152 平方千米。

4.1.2 气象

根据汕尾气象站 1953 年至 2023 年多年观测统计资料(雾和雷暴为 1953 至 2003 年数据），分析各气象要素特征值如下：

（1）气温

历年极端最高气温：38.5℃（1982 年 7 月 29 日）；

历年极端最低气温：1.6℃（1967 年 1 月 17 日）；

多年平均气温：23.1℃。

多年平均最高气温：25.5℃。

多年平均最低气温：24.3℃。

≥35℃的天数：4.9 天。

（2）降水

本地区雨量充沛，每年 4 月至 10 月为雨季，但年内雨量分配不均。

其主要特征值如下：

历年最大年降水量：2953.9mm（1983 年）；

历年最小年降水量：894.7mm（1963 年）；

历年最大一日降水量：475.7mm（1983 年 6 月 18 日）；

历年最大一小时降水量：107.3mm（1983 年 5 月 14 日）；

历年最大十分钟降水量：38.2mm（1975 年 10 月 14 日）；

年平均降水量≥50.0mm 的日数：9.8 天；

年平均降水量≥25.0mm 的日数：22.2 天；

多年平均雨日数：131 天。

（3）雾

能见度小于 1km 的多年平均雾日数为 7 天。

（4）雷暴

多年平均雷暴日数为 59 天，除 12 月份以外，各月都存在雷暴日数，其中 6～8 月最多，月平均在 10 天以上。

（5）相对湿度

多年平均相对湿度为 78%；最大相对湿度为 100%。

（6）风况

1）汕尾气象站

根据汕尾气象站 2020 年 6 月 13 日-2023 年 2 月 13 日实测风速资料分析，年常风向为 ENE 向，频率为 18.5%，次常风向为 NE 和 E 向，频率分别为 16.0%和 16.1%，强风向为 NNW～NNE。全年平均风速为 2.4m/s，期间气象站实测极大风速为 20.5m/s。

根据汕尾站 1952～2019 年多年逐日风速资料统计分析，年常风向为 ESE 向，频率为 20.8%，次常风向为 SW 向，频率为 15.6%，强风向为 E 向，实测最大风速为 45m/s。累年年平均≥6 级风（日最大风速≥10.8m/s）的日数为 4.09 天；年平均≥7 级风（日最大风速≥13.9m/s）的日数为 1.08 天。

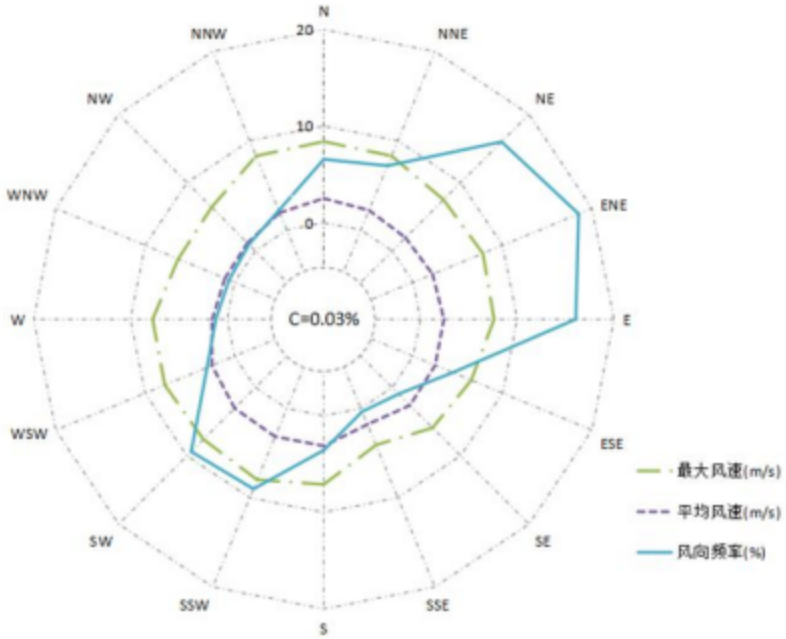

图 4.1-1　汕尾站风玫瑰图（2020.6～2023.2）

2）工程区短期测风资料

根据华润电力海丰电厂 2010 年 5 月 25 日～11 月 30 日半年测风资料（观测海拔 21m）分析成果：观测期间本区风向以 NNW～N 向风为最多，频率达 12.1%～12.8%，主要出现在 8～11 月的台风旺季；E 和 ENE 向风次之，频率依次为 9.1%、8.2%；WNW 向风最少，频率为 2.5%；半年静风频率为 0.0%。6～7 月盛行风向为 SW～W，反映出本海区受 SW 季风的影响明显，呈现明显的南海海区夏季风场特征；8～11 月盛行风向为 NNW～N，这与期间南海台风活动频繁，且台风多在福建、浙江登陆，测风点受其外围风圈影响密切相关。

观测期间平均风速为 3.6m/s，其中月平均风速 7 月份最大，为 5.1m/s；观测到的最大风速为 13.8m/s，风向为 WSW，出现在 2010 年 7 月份；观测到的极大风速为 22.6m/s，风向为 WSW 向，发生在 2010 年 6 月份。≥6 级的大风发生日数为 6 日。

3）热带气旋

热带气旋是影响本海域的主要灾害性天气。根据中国气象台台风网 1949 年～2018 年台风资料统计，70 年中严重影响本海域（风速在 9 级及以上，汕头至珠江口一带登陆）的热带气旋总共 92 个，年平均 1.3 个，年最多 6 个（1999 年）。影响本海域的热带气旋主要出现在 5 月～11 月，尤以 7 月～9 月热带气旋出现次数最多，其出现几率为 70%。台风路经本区时，会出现狂风、巨浪暴潮、暴雨，如 6001 号、7307 号台风，过程降雨量分别达 409mm、428mm；5717 号、6213 号、6814 号台风，本工程近海海面的最大风速均超过 40m/s；6903 号、9107 号台风路经汕头地区时，最大阵风风速达 52.1m/s、52.9m/s。7908 号台风经过汕尾地区时，遮浪站录得 10 分钟平均风速 60.0m/s（NE 风，海拔 41m，但有分析指出不超过 52m/s），汕尾国家站测得 10 分钟平均风速 45m/s，阵风达 60.4m/s（海拔 4.6m，风杆有近 10m 高度）。55-60m/s 的阵风持续了约半小时。近 10 年，登录和影响本海域的大台风是 2013 年天兔台风，2013 年 9 月 22 日 19 时 40 分，强台风“天兔”的中心在中国广东省汕尾市南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级，中心最高持续风速每小时 162 公里，给粤东海域带来狂风暴雨和大浪过程。

4.1.3 水文

4.1.3.1 潮汐及水位

（1）基准面关系

本工程以当地理论最低潮面起算，各基准面关系如图 4.1-2。

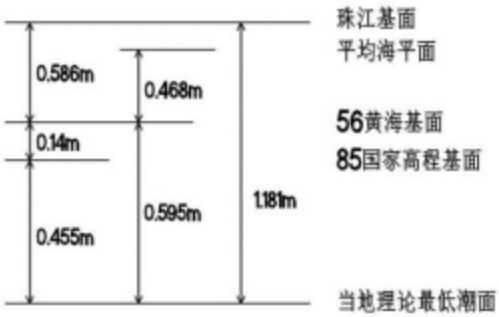

图 4.1-2　基准面关系图

（2）潮汐性质及潮型、水位特征值

工程海域属不规则日潮混合潮。其主要特征是潮差主要随月球赤纬变化，而与月相的变化关系不大。在回归潮期间，潮差最大，且日潮不等现象非常明显。高潮发生时间约在月中天后 20h，低潮发生时间除大潮外约在月中天后 5 小时，大潮期间的低潮发生时间约在月中天后 1.4 小时。回归潮期间潮差最大，比平均状态的潮差大约 0.38m。

根据汕尾海洋观测站多年潮位资料统计，潮汐特征值如下：

调查最高潮位：3.12m（1953 年 9 月 2 日）；

历年最高高潮位：3.01m（1971 年 7 月 22 日）；

历年最低低潮位：-0.33m（2004 年 7 月 4 日）；

多年平均高潮位：1.40m；

多年平均低潮位：0.48m；

多年平均潮位：0.97m；

历年最大潮差：2.58m（1971 年 7 月 22 日）；

历年平均潮差：0.85m；

平均涨潮历时：6h56min；

平均落潮历时：5h22min。

（3）设计水位

设计高水位（高潮累积频率 10%）：1.95m；

设计低水位（低潮累积频率 90%）：0.22m；

极端高水位（50 年一遇高水位）：3.15m；

极端低水位（50 年一遇低水位）：-0.34m；

100 年一遇高潮位：3.30m

（4）乘潮水位

2 小时 90%乘高潮水位：0.80m；

3 小时 90%乘高潮水位：0.75m。

4.1.3.2 波浪

广东惠州核电厂曾于 2010 年 8 月 1 日至 11 月 4 日、2010 年 11 月 28 日至 2011 年 7 月 31 日开展过厂址附近约一年的波浪观测，该测站位于本工程以西，同处 10m 等深线处，资料代表性良好。

观测表明：本海域主要受 ESE～S 向波浪的影响，波浪较大。常浪向为 SE、SSE 向，出现频率分别为 32.7%和 29.8%；次常浪向为 ESE 与 S 向，出现频率分别为 15.2%和 14.2%。波浪强浪向为 S、ESE，次强浪向为 SE 向和 SSE。0.5m 以下的波高 H1/10 所占频率为 17.6%，1.5m 以上的波高所占频率达 6.2%，说明该海域波浪较大。观测到最大的 H1/10 为 3.4m，波向为 ESE，相应周期为 7.9s，出现日期为 2010 年 10 月 21 日。厂址海域波浪出现频率最大的周期为 4.1～5.0s，所占频率为 43.3%，其次为 5.1～6.0s，所占频率为 31.4%。

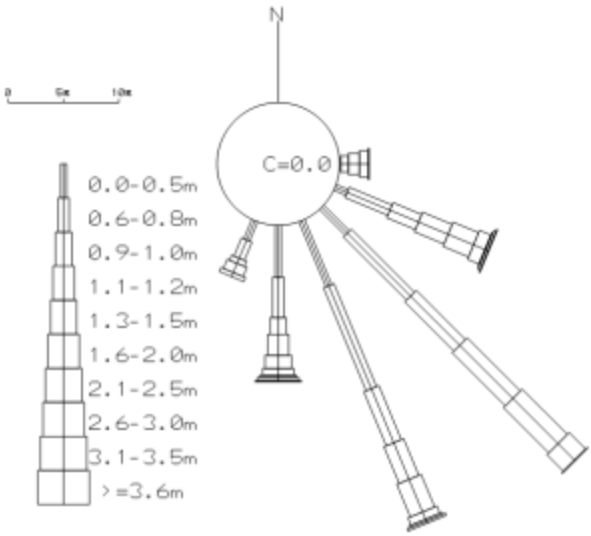

图 4.1-3　海域全年波高玫瑰图

4.1.4 地质地貌

4.1.4.1 水深地形和地形地貌冲淤现状

（1）工程区水深

项目位于红海湾海域，项目附近海域现状高程在-2.263~-18.063m 之间，水深地形图见图 4.1-4。

（2）泥沙来源及其运动

海区无大的河流注入，泥沙来源少，主要为海域来沙及波浪侵蚀岸滩来沙。泥沙运动的主要方式和途径为波浪掀沙，潮流输沙。项目所处海湾为红海湾中西部的小湾。红海湾及本工程所处的小海湾均属基本稳定的海湾，由于供沙不足，略处侵蚀状态，海湾内泥沙总体纵向搬运，方向为自东向西，但数量很小。

工程所在区域为岬湾海岸，岬角向海突出，对海岸形态和变化起控制作用。历史上本海岸形态变化很小，主要是基岩岬角的缓慢侵蚀，湾内海滩形态的小幅调整。澳仔湾由于泥沙亏损，出现侵蚀，但湾外浅海受圆墩河泥沙影响，有大面积粘土质粉砂淤积。

控制海岸发育的基本动力条件有波浪、河流和潮流三大因素。本海岸是华南海岸强浪区之一，但潮汐作用较弱，河流有一定影响，圆墩河每年能提供约 5 万吨悬移质，约 3 千吨推移质，波浪总输沙能力每年约 90×104m³，但在锯齿状岬湾海岸主要体现在海湾内横向输沙，纵向输沙很少。因此本工程区域输沙量较低。

（3）悬沙

根据南海海洋研究所夏季大中小潮的水体含沙量观测成果（测站与潮流相同共 10 个站），本工程海域水体含沙量很小，冬季与夏季有所区别。

夏季水体含沙量各测站平均含沙量（算术平均）在 0.0013～0.0044kg/m³之间，且潮期差异不大。水体含沙量水平分布规律不明显，对应于潮位的涨落也无规律。圆墩河口附近含沙量略高。

冬季水体含沙量较夏季大，垂向分布比较均匀，表、中、底层量值差异不大。各测站平均含沙量范围分别为：大潮 0.0046～0.0274kg/m³，中潮 0.0084～0.0330kg/m³，小潮 0.0137～0.0296kg/m³，潮期差异明显，小潮水体含沙量最大，大潮水体含沙量最小，其原因来自天气背景，因为小潮恰逢冷空气影响后期，冷空气影响时的强劲北风及海浪对浅海区底沙的掀沙作用，使水体含沙量大增。

（4）底质

根据本项目可行性研究报告，工程海域底质以细沙为主，航道区及以南海域主要以粘土质粉砂为主，见图 4.1-5。

项目西侧澳仔湾的底质资料引用水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院《小漠国际物流港汽车滚装码头项目海域使用论证报告书》的底质分布资料。2023 年 10 月，在项目区域布置 6 条底质取样断面（D1~D6），每条断面上布设 8 个底质取样点，共计 48 个底质站位，见图 4.1-6。

由图 4.1-7 海域底质中值粒径分布可见，-5m 等深线以浅海域底质为砂质，-5m~-8m 等深线之间的海域底质主要为粉砂质，-8m 等深线附近个别点为淤泥质。

（5）海床演变

为分析工程海域海床演变规律，本次收集到的地形资料有：①2001 年测量的海图地形、②2013 年测量的海图地形（华润海丰电厂航道 2016 年测量）、③2023 年建设单位测量地形。本次首先将②和①相比较，相当于比较华润海丰电厂建设前的岸滩变化（图 4.1-8）；将③和①相比较，相当于比较华润海丰电厂、小漠一期工程建设前后的长期岸滩变化（图 4.1-9）；将③和②相比较，相当于比较华润海丰电厂、小漠一期工程建设前后的短期岸滩变化（图 4.1-10）。

华润海丰电厂围填海场平工程于 2011 年 10 月 23 日正式启动，2013 年海上工程基本完工，因此图 4.1-8 相当于比较华润海丰电厂建设前的岸滩变化，由图可知，2001~2013 年澳仔湾沙滩区域地形变化较小，海丰防波堤处地形变大，航道处地形减小是华润海丰电厂工程建设造成的。

图 4.1-9 相当于比较华润海丰电厂、小漠一期工程建设前后的长期岸滩变化，由图可知，2001~2023 年澳仔湾近岸沙滩的东北侧为淤积区域，沙滩中部为冲刷区域。

图 4.1-10 相当于比较华润海丰电厂、小漠一期工程建设前后的短期岸滩变化，由图可知，2013~2023 年澳仔湾近岸沙滩的东北侧为淤积区域，沙滩中部为冲刷区域。

通过上述 3 个年份的地形对比，可以看出，小漠一期工程建设后，澳仔湾近岸沙滩岸线及剖面发生了调整。断面 1~断面 3（具体位置见图 4.1-7）的剖面地形变化对比分别见图 4.1-11~图 4.1-13。

4.1.4.2 地质地貌

汕尾地貌区域为华夏陆台多轮回造山区，地质构造运动和岩浆活动频繁。侏罗纪燕山期造山运动基本奠定了本地区现代地貌的轮廓。在地球史上距今最近的是“喜马拉雅山运动”，使汕尾地区表现为断裂隆起和平共处塌陷，产生了侵蚀剥削和堆积，北部上升，南部下降。以后的新构造运动继续抬高，使花岗岩逐步暴露地表，形成广阔的花岗岩山地，丘陵及台地。由于历次地壳运动褶皱、断裂和火山岩隆起的影响，造成了山地、丘陵、台地、平原兼有的复杂地形地貌。全区位于莲花山南麓，其山脉走势为东北向西南方向倾斜。莲花山脉由闽粤边界的铜鼓岭向东南经汕尾跨惠阳到香港附近入海。地形为北部高丘山地，山峦重叠，千米以上高山有 23

座，最高峰为莲花山，海拔 1337.3m，位于海丰县西北境内；中部多丘陵、台地；南部沿海多为台地、平原。全市境内山地、丘陵面积比例在，约占总面积的 43.7%。

小漠镇澳仔沟南侧海域，陆域多属沿海丘陵地貌，近岸地段属于水下浅滩地貌，勘区水深由海岸向码头及港池区逐渐变深。根据本次勘察结果，拟建码头及港池区水下地形呈现由南向北逐渐升高走势，泥面标高一般为+4.30～-6.20m。

4.1.5 工程地质

本章节引用《小漠国际物流港汽车滚装码头岩土工程勘察报告》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司 2023 年 6 月）。

4.1.5.1 岩土层岩性及分布

本次拟建场区地层分布及其特征分述如下：

①1 素填土：灰黄色，灰色，饱和，主要由淤泥及粉质黏土组成，为近期人工回填形成，填龄 3-8 年。

①2 回填块石：灰黄色，灰色，以碎石、块石为主，为近期回填，填龄约 3 年。

②1 淤泥~淤泥质土：灰色，深灰色，饱和，很软，滑腻，局部混较多细砂，含较多贝壳碎，稍具臭味。

②3 砂混淤泥：灰色，饱和，松散，以粉细砂为主，混约 10%-20%的淤泥。

②4 粉细砂：灰色，饱和，松散-稍密，石英质，颗粒级配不良，局部含较多贝壳碎屑。

④1 粉细砂：灰色，饱和，松散-稍密，局部中密，石英质，颗粒级配不良，局部混少量淤泥，见少量贝壳碎。

④2 淤泥质土：灰色，深灰色，饱和，软，局部中等，局部夹薄层粉细砂，含少量腐殖质，稍具臭味。场区广泛连续分布。

④3 黏土-粉质黏土：灰色，饱和，中等，土质较纯，局部含少量粉细砂。

⑤1 黏土-粉质黏土：灰黄色，饱和，坚硬，切面较光滑，局部夹块径 3-8cm 卵石。

⑤2 粉细砂：灰黄色，浅灰黄色，饱和，中密，石英质，颗粒级配不良，局部含少量黏性土。

⑤3 中砂.粗砂.砾砂：浅灰黄色，饱和，中密-密实，石英质，颗粒级配不良，局部含块径 2-5cm 的石英质卵石。

⑤4 卵石（混粗砂）：灰白色，浅灰黄色，浅灰绿色，饱和，中密，颗粒级配

不良，以块径 2-8cm 卵石为主，含约 20%-30%的粗砂。

⑥残积土：灰黄色，湿-稍湿，主要由下伏基岩风化后残积而成，主要成分为石英、黏土矿物等，岩芯呈坚硬砂质黏性土状，岩芯手捏易散，岩芯浸水易软化崩解。

⑦1 全风化流纹质凝灰岩：灰黄色，稍湿，极软岩，原岩结构已基本风化破坏，但尚可辨认，主要成分为石英、黏土矿物等，裂隙极发育，岩芯呈坚硬砂质黏性土状，岩芯手捏易散，岩芯浸水易软化崩解。

⑦2-1 强风化流纹质凝灰岩（土状）：灰黄色，稍湿，极软岩，原岩结构大部分风化破坏，但可清晰辨认，为凝灰结构，定向构造，主要成分为石英、黏土矿物等，裂隙极发育，岩芯呈坚硬砂质黏性土状，岩芯手捏易散，岩芯浸水易软化崩解。

⑦2-2 强风化流纹质凝灰岩（半岩半土状、碎块状）：灰黄色，灰色，软岩，凝灰结构，定向构造，主要成分为石英、长石等，裂隙发育，岩芯呈半岩半土状、碎块状，岩块锤击易碎。

⑦3 中风化流纹质凝灰岩：灰色，较硬岩，凝灰结构，定向构造，主要成分为石英、长石等，局部裂隙发育，裂面见黄褐色铁锈渲染，岩芯呈短柱状，柱状，节长 5-30cm，块径 3-8cm，锤击声稍脆，锤击不易断。

“钻孔平面位置图”和“工程地质剖面图”见图 4.1-14。

勘察场区的岩体特征分析如下：

（1）岩石风化程度划分：全风化、强风化、中等风化。（流纹质凝灰岩）

（2）岩体风化特征：根据本次勘察揭示，由于受构造、岩性、裂隙的控制，勘察区内岩体风化层面变化较大，部分地段差异风化现象显著，存在厚度不等的强风化岩层凹槽。

（3）岩体结构类型：岩体结构面主要为节理裂隙面，节理裂隙以剪节理为主，节理面平直光滑，节理长度 0.5～0.8m 左右，多呈闭合或微张状态，基本无充填物，结合程度属结合一般。

（4）岩石质量指标：中风化流纹质凝灰岩指标为极差～差，局部为较差。

（5）岩石坚硬程度：⑦3 流纹质凝灰岩的中风化为较硬岩~坚硬岩。

（6）岩体完整程度：勘察场地内不同风化岩体的完整程度定性分类为：强风化地层完整性主要为极破碎；中等风化岩体完整性以较破碎～破碎为主；微风化岩体完整性以破碎～较完整为主。

（7）岩体的渗透性：中风化岩体透水性主要为弱~中等透水性，微风化岩体透

水性主要为弱透水性。

（8）流纹质凝灰岩的中风化岩体的基本质量等级为Ⅳ级，部分中风化为Ⅲ级。

4.1.5.2 特殊性岩土及不良地质作用

（1）根据本次勘探揭露，勘察区浅表部普遍分布的软弱土层为②1 淤泥、④2 淤泥~淤泥质土，其具有含水率高、压缩性高、孔隙比大，强度低的特点，为拟建工程的主要特殊性地基土层，应注意其在上覆荷载作用下可能产生的不均匀沉降和滑动失稳的问题。

（2）拟建场地普遍分布⑥残积土、⑦1 全风化流纹质凝灰岩、⑦2-1 散体状强风化流纹质凝灰岩、⑦2-2 碎裂状强风化流纹质凝灰岩，具有泡水易软化、崩解、强度降低的特征，为勘察区特殊性岩土。

（3）未发现湿陷性土、膨胀土、红黏土等其他特殊性岩土。

4.1.5.3 工程地质条件评价

（1）地基条件评价

根据钻探揭示，揭示深度范围内可分为五组地层，第一组为分布于表层的新近人工填土层（①层），第二组为第四系全新统海相沉积层（②层），第三组为第四系全新统海陆交互相的土层（③~⑤层），第四组为风化残积土层（⑥层），第五组为风化基岩层（⑦层）。

①填土层：主要为回填粉细砂砂，局部为回填杂土。工程性质一般，为近期回填，局部地段有揭示。

②1 淤泥~淤泥质土、②3 砂混淤泥（局部呈淤泥混砂）、②4 粉细砂：状态呈很软~软、松散状，工程性质较差，一般需要进行地基处理。

海陆交互相沉积层④层，为软弱土~中软土，局部夹中硬土，其中④1 粉细砂、④2 淤泥质土为软土~中软土，未经处理，不宜直接作为地基持力层。

中下部⑤层中的砂层具有较高的强度，分布广泛，局部具有一定厚度，可考虑作为地基持力层，但因为地基的不均匀性显著，应对其下卧土层进行地基验算；下覆基岩具有较高强度且厚度大、分布连续，为良好的地基持力层。

⑥为场区风化残积土：基岩一般分布不连续稳定，承载能力稍高，工程性质稍好。

⑦为场区基岩风化层：基岩一般分布较连续，承载能力高，工程性质好。

中风化岩芯呈柱状、短柱状、碎块状。本次分布较稳定，局部岩面起伏较大，本次勘察所有钻孔均在本层终孔。详细分布可见钻孔柱状图。

整体而言场地属于存在深厚软土和不均匀风化层的不均匀地基，设计时须注意其不良影响。

（2）码头地基土条件评价

1）上部为广泛连续稳定分布的②1 淤泥~淤泥质土软土层，局部地段分布松散的②3 砂混淤泥层，②4 粉细砂层，为软土~中软土，上部地层强度低。

2）中部⑤层地层总体上为一组黏性土和砂土交互沉积的地层，本组地层在强度上大致呈软硬土层交替沉积状。

3）中下部地层为风化层，其中全风化层、强风化层强度较高，中风化层和微风化层强度高，是区内良好的地基持力层。本组地层中全风化层、强风化层，均匀性较差。

（3）码头区基础方案分析和评价

1）根据本地区的工程经验，由于持力层埋藏相对不深，可考虑采用重力式沉箱基础或采用桩基础。地基持力层埋藏深浅变化大，所以码头基础的选择应分区给予考虑。根据勘区地层分布情况及特点，结合勘区场地地形及工程地质条件，码头工程宜采用重力式基础，可选择⑦2 强风化流纹质凝灰岩和其中风化其亚层等岩土层做为基础持力层。

2）码头区上部为第四系全新统海相沉积软弱土地层，中上部为第四系上更新统海陆交互相沉积④层，为软弱土~中软土，局部夹中硬土，中下部⑤中的砂层具有较高的强度，分布较广泛，具一定厚度，可考虑作为地基持力层，但因为地基的不均匀性显著，应对其下卧土层进行地基验算；下覆基岩具有较高强度且厚度大、分布连续，为良好的地基持力层。

3）设计与施工应考虑以下两点：一是本区强风化岩面起伏较大，设计可考虑采用分段进行基础设计，并进行整体基础稳定性验算；二是本区强风化岩面起伏较大，局部地段埋藏较深，如基础埋置于该层，开挖量大。

4）当采用桩基础时，可考虑以中风化等强度较高～高的地层为桩端持力层，具体的桩型、桩长、桩径等桩基参数应根据荷载要求合理选择等为桩基的持力层。

5）由于码头区的桩间土一般不存在固结和沉降，可不用考虑桩基的负摩擦力作用。

（4）码头区岩土层基础参数建议值

按照《水运工程地基设计规范》（JTS-147-2017）、《码头结构设计规范》（JTS167-2018）等相关规范的规定，并根据各层地基土的物理力学性质指标、原位试验结果及邻近场地勘察经验，综合确定各层地基土的地基承载力特征值以及桩基参数见表 4.1-2。

表 4.1-2　码头区岩土层桩基承载力表

地层层号	地基容许承载力 f（kPa）	打入桩		泥浆护壁钻（冲）孔桩	
		桩端极限阻力标准值 qR(kPa)	桩侧极限摩阻力标准值 qf(kPa)	桩端极限阻力标准值 qR(kPa)	桩侧极限摩阻力标准值 qf(kPa)
②1 淤泥~淤泥质土	50	-	4	-	4
②3 砂混淤泥	55	-	6	-	6
②4 粉细砂	60	-	15	-	13
④1 粉细砂	100	-	35	-	30
④2 淤泥质土	60	-	7	-	7
④3 黏土-粉质黏土	80	-	7	-	7
⑤1 黏土-粉质黏土	120	-	28	-	28
⑤2 粉细砂	140	-	45	-	45
⑤3 中砂.粗砂.砾砂	200	-	65	-	65
⑤4 卵石（混粗砂）	250	-	70	-	70
⑥残积土	180	-	50	-	50
⑦1 全风化流纹质凝灰岩	400	5500	140	-	120
⑦2-1 强风化流纹质凝灰岩（土状）	600	7000	220	2000	160
⑦2-2 强风化流纹质凝灰岩（碎块状）	800	9000	280	2500	200
⑩3 中风化流纹质凝灰岩	1800	-	/	-	/

注：1.中风化、微风化冲（钻）孔灌注桩端阻力应根据饱和单轴抗压强度标准值 fak 结合岩体完整性及嵌岩深径比确定。

2.流纹质凝灰岩地层可能出现泥浆护壁成孔灌注桩的桩侧泥皮厚度较厚的情况，桩、土之间存在较厚的软塑状，大大降低了桩侧摩阻力，同时，桩端支承于强风化层，导致在较大荷载作用下发生刺入破坏，从而达不到设计要求。实际工程中应尽可能将桩端支撑于中风化岩层，有条件时采用干作业成孔。如强风化层过厚，桩端只能落在强风化层时，可考虑采用桩底后注浆的方法提高桩端阻力和侧阻力，也可考虑改用其他桩型。

3.在第 5 层中，存在卵石及碎石，会对预制桩的沉桩有一定的影响，施工时需要特别注意；本地区的全风化层、强风化层等风化岩层,局部呈不均匀风化硬夹层。

（5）陆域地基土评价

1）上部局部分布较厚的①人工填土层，回填时间 3-8 年，未经压实，强度低，工程性质较差，未经处理不可作为基础持力层。

2）中上部总体上为一组黏性土和砂土交互沉积的地层，其中以粉细砂为主，经液化判别，陆域②4 粉细砂和④1 粉细砂为可液化砂层，未经处理，不可作为基础持力层。

3）中下部地层为风化层，其中残积土层、全风化层、强风化层、中风化层强度较高，是区内良好的地基持力层。本组地层中全风化层、强风化层，均匀性较差。

（6）水域航道疏浚岩土工程评价

港池水域区地层分布有以下特点：

（1）表层为海相沉积的软弱土层②1 淤泥、②3 砂混淤泥、②4 粉细砂，工程性质差，强度低。

（2）中部为④大层，包括④1 粉细砂、④2 淤泥质土、④3 黏土~粉质黏土，为软弱土~中软土，工程性质较差。

（3）港池区地层下部⑤1 中粗砂、⑤2 细砂、⑤3 黏土~粉质黏土，中部地层工程性质较好，强度稍好。

（4）港池区基本上为容易～较易开挖的土层，对局部揭示的硬塑状黏土层，疏浚施工时应注意选择合适的挖泥船对其进行开挖。

（5）根据勘察现场钻探、原位试验和土工试验资料，按相关规范和经验提出港池航道区岩土疏浚等级分级。

本区港池开挖较深，易形成水下边坡，且场地内的淤泥强度相当低，易产生回淤，设计施工时应予以注意。依据《疏浚与吹填土工程设计规范》（JTS181-5-2012），对于单轴抗压强度大于 30MPa 的岩石可先进行爆破击碎等预处理。疏浚工作，可根据当地设计、施工经验选择挖泥船及机械设备。港池区地层的疏浚性质评价表见表 4.1-3。

表 4.1-3　港池区地层的疏浚性质评价表

地层编号和名称	岩土类别及分级	管道输送的适宜性	用作填土的适宜性	耙吸挖泥船			绞吸挖泥船		抓斗挖泥船		铲斗挖泥船	链斗挖泥船	
				船容（m^3）			铰刀功率（kW）		斗容（m^3）		斗容（m^3）	生产率（m^3/H）	
				≥9000	4000～9000	≤4000	≥1000	＜1000	≥8	＜8	≥4	≥500	＜500
②1 淤泥~淤泥质土	1	很好	差	容易	容易	容易	容易	容易	不适合	不适合	不适合	较易	较易
②3 砂混淤泥	5	很好	尚可~较好	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
②4 粉细砂	5	很好	尚可~较好	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
④1 粉细砂	6	很好	尚可~较好	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
④2 淤泥质土	2	很好	差	容易	容易	容易	容易	较易	较易	较易	较易	容易	容易
④3 黏土	4	碎化后	差~较差	较难	困难	困难	较易	较难	较易	尚可	较易	较易	较难
⑤1 黏土-粉质黏土	5	碎化后较好	差~较差	较难	困难	困难	较易	较难	较易	尚可	较易	较易	较难
⑤2 粉细砂	6	很好	尚可~较好	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易	容易
⑤3 中砂.粗砂.砾砂	7	较好	很好	容易	较易	尚可	较易	较难	较易	较难	容易	较易	尚可
⑤4 卵石（混粗砂）	7	较好	很好	容易	较易	尚可	较易	较难	较易	较难	容易	较易	尚可
⑥残积土	5	碎化后较好	差~较差	较难	困难	困难	较易	较难	较易	尚可	较易	较易	较难
⑦1 全风化流纹质凝灰岩	11	碎化后较好	不适合～差	困难	困难	困难	困难	-	较难~很难	较难~很难	较难~很难	较难~很难	较难~很难
⑦2-1 强风化流纹质凝灰岩（土状）	12	碎化后较好	不适合～差	困难	困难	困难	较难~很难	-	较难~很难	较难~很难	较难~很难	较难~很难	较难~很难
⑦2-2 强风化流纹质凝灰岩（碎裂状）	12	不适合	适合	困难	困难	困难	较难~很难	-	较难~很难	较难~很难	较难~很难	较难~很难	较难~很难

注：⑦风化岩中如遇孤石或不均匀风化，可采取爆破预处理。

4.1.6 自然灾害

本项目附近海域出现的海洋灾害主要是热带气旋、风暴潮和赤潮等。

（1）热带气旋

热带气旋是影响本海域的主要灾害性天气。根据中国气象台台风网 1949 年～2022 年台风资料统计，几十年来严重影响本海域（风速在 9 级及以上，汕头至珠江口一带登陆）的热带气旋总共 92 个，年最多 6 个（1999 年）。影响本海域的热带气旋主要出现在 5 月～11 月，尤以 7 月～9 月热带气旋出现次数最多，其出现几率为 70%。台风路经本区时，会出现狂风、巨浪暴潮、暴雨，如 6001 号、7307 号台风，过程降雨量分别达 409mm、428mm；5717 号、6213 号、6814 号台风，本工程近海海面的最大风速均超过 40m/s；6903 号、9107 号台风路经汕头地区时，最大阵风风速达 52.1m/s、52.9m/s。

7908 号台风经过汕尾地区时，遮浪站录得 10 分钟平均风速 60.0m/s（NE 风，海拔 41m，但有分析指出不超过 52m/s），汕尾国家站测得 10 分钟平均风速 45m/s，阵风达 60.4m/s（海拔 4.6m，风杆有近 10m 高度）。55-60m/s 的阵风持续了约半小时。

近 10 年，登录和影响本海域的大台风是 2013 年天兔台风，2013 年 9 月 22 日 19 时 40 分，强台风“天兔”的中心在中国广东省汕尾市南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级，中心最高持续风速每小时 162 公里，给粤东海域带来狂风暴雨和大浪过程。

（2）风暴潮

由热带气旋、温带气旋、海上飑线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。广东以台风风暴潮为主。

根据 2022 年《中国海洋灾害公报》发布的数据，在 2022 年各类海洋灾害中，造成直接经济损失最严重的是风暴潮灾害，占总直接经济损失的 99%，2022 年广东省风暴潮灾害直接经济损失占全国的 32.15%。根据 2022 年《广东省海洋灾害公报》发布的数据，2022 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮，共造成直接经济损失 7.65 亿元，未造

成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为 7.43 亿元，占全年风暴潮灾害直接经济损失的 97%。2005-2022 年广东省沿海典型风暴潮灾害造成损失情况统计见表 4.1-4。

表 4.1-4　2005-2022 年广东省沿海典型风暴潮灾害损失

发生日期	台风编号	登录地点	直接经济损失/亿元	死亡（含失踪）人口/人	最大增水/cm（出现站位）
2006 年 5 月	0601 珍珠	汕头市澄海区	12.3	0	181(海门站)
2006 年 8 月	0606 派比安	茂名市电白区	70.02	0	220(北津站)
2008 年 9 月	0814 黑格比	茂名市电白区	118.25	26	270(北津站)
2009 年 9 月	0915 巨爵	江门市台山市	23.93	19	210(三灶站)
2010 年 7 月	1003 灿都	湛江市吴川市	30.62	5	196(水东站)
2011 年 9 月	1117 纳沙	湛江市徐闻县	12.63	0	399(南渡站)
2012 年 7 月	1208 韦森特	江门市台山市	3.85	9	241(三灶站)
2012 年 8 月	1213 启德	湛江市麻章区	13.58	0	260(湛江站)
2013 年 9 月	1319 天兔	汕尾市城区	58.57	0	201(海门站)
2014 年 7 月	1409 威马逊	湛江市徐闻县	28.82	0	392(南渡站)
2014 年 9 月	1415 海鸥	湛江市徐闻县	29.85	0	495(南渡站)
2015 年 10 月	1522 彩虹	湛江市坡头区	26.28	0	232(水东站)
2016 年 8 月	1604 妮妲	深圳市大鹏半岛	1.12	0	110(黄埔站)
2016 年 10 月	1622 海马	汕尾市海丰县	7.59	0	206(海门站)
2017 年 8 月	1713 天鸽	珠海市金湾区	51.54	0	279(珠海站)
2018 年 9 月	1822 山竹	江门市台山市	23.7	0	339(三灶站)
2019 年 8 月	1907 韦帕	湛江市	0	0	140(硇洲站)
2020 年 8 月	2007 海高斯	珠海市金湾区	0.49	0	148(珠海站)
2021 年 7 月	2107 查帕卡	阳江市江城区	0.18	0	51(台山站)
2021 年 10 月	2118 圆规	海南省琼海市	0.1	0	211(湛江站)
2022 年 7 月	2203 暹芭	茂名市电白区	7.43	0	154(南渡站)
2022 年 8 月	2209 马鞍	茂名市电白区	0.21	0	170(北津站)

（3）赤潮

赤潮通常指的是海洋浮游植物、原生动物或细菌在短时间内突发性增殖或高度聚集而引起的一种生态异常现象。赤潮的发生是各种自然因素综合作用的结果，如光照、风力等天气因素，海水温度、盐度、流速、流向等水文因素，营养盐、微量元素及赤潮生物自身等生物化学因素都必须考虑进来。同时，我们人类活动所造成的水体富营养化是造成近年来赤潮频发的主要原因之一。人类过度的污水排放及水产养殖过程中剩余在水体中的饲料都是海水营养盐浓度飙升的根源。

赤潮生物可分为有毒和无毒两类。有毒赤潮生物的主要危害为：有些赤潮生物能够分泌麻痹性贝毒（PSP）、下痢性贝毒（DSP）、神经性贝毒（NSP）、失忆性贝毒（ASP）等毒素。它们被贝壳类动物摄食后，毒素就留在贝类的内脏组织中，而人类一旦食用这样的贝类就可能引起中毒，甚至是死亡。而无毒赤潮生物的主要危害为：赤潮生物死亡分解时会消耗大量溶解在水中的氧气，造成海里的鱼虾因缺氧而死亡。还有些赤潮生物分泌的粘液会堵塞鱼虾的鳃部，导致其窒息死亡。所以水产养殖业是赤潮灾害最大的受害者。

根据《广东省海洋环境质量公报》，2006~2022 年汕尾沿海共发生赤潮事件 21 起，具体发生时间及影响范围见表 4.1-5。

表 4.1-5　2006~2022 年汕尾发生的赤潮事件

时间/年	发生时间	消亡时间	地点	面积（km^2）	赤潮生物
2022	/	/	/	/	/
2021	1 月 26 日	1 月 31 日	汕尾市附近海域	80	红色赤潮藻
2020	12 月 2 日	12 月 8 日	汕尾品清湖近岸水域	50	球形棕囊藻
2019	6 月 4 日	6 月 6 日	广东汕尾陆丰碣石镇附近海域	10	丹麦细柱藻
2017	8 月 30 日	9 月 4 日	汕尾市后门港区及马宫港区周边海域	37.8	锥状斯克里普藻
2016	4 月 11 日	4 月 13 日	汕尾市海丰县小漠镇南方澳周边海域	5.5	红色赤潮藻
2016	3 月 4 日	5 月 9 日	惠州市大亚湾北部至深圳市大水坑湾海域、惠州市平海湾海域、惠州市东山海附近至汕尾市小漠对出海域	74	红色赤潮藻、中肋骨条藻、夜光藻
2016	3 月 2 日	3 月 3 日	汕尾市汕尾港及附近海域	1	红色赤潮藻
2016	2 月 18 日	2 月 24 日	汕尾市捷胜镇南面海岸对开海域	1.7	红色赤潮藻
2016	2 月 17 日	2 月 29 日	惠州市平海湾、东山海附近至汕尾市小漠镇对出海域（含考洲洋出海口及附近海域）	215	红色赤潮藻
2013	4 月 24 日	4 月 28 日	汕尾红海湾新围村附近海域	4.4	米氏凯伦藻
2012	3 月 23 日	4 月 1 日	汕尾蝎石湾附近海域	535	脆根管藻、角状弯角藻
2012	5 月 9 日	5 月 10 日	汕尾蝎石湾附近海域	无明显分布面积	丹麦细柱藻
2011	8 月 7 日	8 月 16 日	汕尾蝎石湾附近海域	10	丹麦细柱藻
2011	11 月 1 日	11 月 9 日	汕尾蝎石湾附近海域	30	球形棕囊藻

2010	10 月 13 日	10 月 20 日	汕尾施公寮半岛至径尾村对开海域	5	锥状斯氏藻
2010	11 月 29 日	12 月 2 日	汕尾港（包括品清湖）及港外部分海域	18	球形棕囊藻
2009	10 月 30 日	11 月 13 日	汕尾汕尾港	31	球形棕囊藻
2009	8 月 25 日	9 月 6 日	汕尾马宫港、汕尾港	40	球形棕囊藻
2008	11 月 14 日	11 月 21 日	汕尾港及邻近水域	30	球形棕囊藻
2007	9 月 8 日	9 月 17 日	汕尾港	35	球形棕囊藻
2006	12 月 3 日	12 月 16 日	汕尾市捷胜镇南面海岸对开海域	35	球形棕囊藻

4.1.7社会环境与经济概况

4.1.7.1 岸线资源

根据最新修测海岸线数据资料，深汕特别合作区拥有海岸线 71.09km，人工岸线 34.08km，自然岸线 36.39km，其他岸线（河口岸线、生态恢复岸线）0.62km。其中，人工岸线包括 9.00km 围海岸线、10.40km 的填海造地岸线和 14.68km 的构筑物岸线；自然岸线包括 19.42km 的基岩岸线和 16.97km 的砂质岸线。图 4.1-16 为深汕特别合作区不同类型岸线的分布图。本项目周边分布有填海造地岸线和砂质岸线，新建多用途码头占用填海造地岸线。

4.1.7.2 港口资源

汕尾海洋资源资源丰富，海岸线长达 455km，占全省海岸线长度的 11%，位居粤东第一位，拥有碣石湾、红海湾两大海湾。汕尾港位于红海湾东北角，口门向西北，水域宽阔，水位较深，汕尾港地理位置东距汕头港 119 海里，西距香港 81 海里。该港形成于 18 世纪 40 年代，属泻湖型港口，港池在泻湖的咽喉部，整个港区由泻湖（品清湖）、港池、港门外 3 部分组成，海岸线 12.6km，面积 37km^2（其中泻湖 22km^2，港池 3km^2，港门外 12km^2）。鲈门港位于广东省汕尾市深汕区的鲈门中心区，广东十大渔港之一，始建于 2008 年，原先是单一长方形，在深汕特别合作区成立时前后填海建了一个正方形的码头二者合成为汕尾主要码头，深汕区定位旅游景区代表之一。鲈门港分五大板块：观赏展示区、海产品交易区、小型渔船避风港、综合管理蓝色科研区、远洋捕捞基地。

1）汕尾港

汕尾港位于惠州港与揭阳港之间，珠三角沿海港口和粤东沿海港口的结合部，具有独特的区位优势和发展条件，是广东省地区性重要港口，粤东地区重要的海上门户。汕尾港后方依托京九铁路、广梅汕铁路和沈海高速公路、国道 324 等集疏运

通道，腹地辐射粤东、赣南和闽西等地区。汕尾港码头主要分布在红海湾和碣石湾，汕尾港包括汕尾港区、汕尾新港区、海丰港区、陆丰港区共四个港区。依托良好的港口资源优势，汕尾港已成为汕尾市临港工业发展的重要平台。2022 年全港完成货物吞吐量 1751 万吨，其中外贸货物吞吐量 735 万吨，全部为外贸进港煤炭。

2）小漠港

目前小漠港区已建华润电厂码头和小漠国际物流港一期工程。

华润电厂码头已建 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个 3000 吨级重件泊位，泊位长度分别为 310m 和 138m。

小漠国际物流港一期工程已建 2 个 5 万吨级多用途泊位(结构按 10 万吨级设计）和工作船泊位（兼靠 3000 吨级集装箱驳船），岸线总长 641m。

3）航道现状

目前，华润电厂码头已建 1 条 10 万吨级单向进出港航道，航道长约 11.38km，底宽 185m，底高程为-16.2m，航道轴线方位角为 150°~330°。

小漠国际物流港一期工程与华润电厂码头共用进出港航道。

4）锚地现状

目前，小漠港区共有 2 处锚地：

第 1 处锚地以 22°38’6”N、115°07’4”E 为中心，半径 0.5 海里的水域。该水域水深 16 米，底质为泥沙，满足 7 万吨级及以下船舶锚泊及引航员登（离）轮。

第 2 处锚地以 22°36’N、115°09’E 为中心，半径 1 海里的水域。该水域水深 18 米，底质为泥沙，满足 7-10 万吨级及以下船舶锚泊及引航员登（离）轮。

4.1.7.3 海产资源

汕尾市水域辽阔，水产资源丰富。内陆江河纵横，塘库密集，各类天然水域面积 1.39 万 ha，其中可供淡水养殖面积 1.30 万 ha。有碣石、红海两大海湾，海岸线长达 302km，大小岛屿 92 个，岛岸线长 45km，面积 2.92km^2，大陆架内海域面积 2.39km^2，是海捕渔船的主要作业场所。10m 深等深线内浅海、滩涂 6.96 万 ha，其中可供海水养殖面积 3.30 万 ha，已开发利用的有 2.11 万 ha。主要的海洋经济水产品种有 20 种。海洋渔业是汕尾经济发展的一大优势产业，全市拥有 10 个港口，其中汕尾、甲子港是国家外贸口岸和国家一级渔港，碣石、马宫港是国家二级渔港。汕尾市海、淡水养殖业发展迅速，水产养殖的基地化、规模化、集约化生产已初具雏型，形成了 20 个海水养殖基地和 18 个淡水养殖基地，基地面积 2.3 万 ha。

根据《深汕特别合作区海域规划研究报告》（终稿），深汕特别合作区所在汕尾海域为全省著名优质渔场之一。深汕特别合作区渔业资源丰富，其中，鱼类约 23 种，头足类约 2 种，甲壳类约 31 种。总重量渔获率和总个体渔获率分别为 5kg/h 和 0.43×103 个/h，其中甲壳类渔获量最大，鱼类次之，头足类最少。其中鱼类大多数为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象，大多属于印度洋、太平洋区系，并以底层及近底层暖水种占优势，优势种包括皮氏叫姑鱼、拟矛尾鰕虎鱼、带鱼、龙头鱼和中华舌鳎；头足类优势种主要为曼氏无针乌贼和火枪乌贼；甲壳类优势种主要为口虾姑、长叉口虾蛄、断脊口虾蛄、太阳强蟹、隆线强蟹、贪食鼓虾。

4.1.7.4 矿产资源

至 2009 年，初步探明全市有矿产资源 6 类 17 种，即有色金属、贵重金属、稀土稀有金属、燃料、黑色金属、金属。主要的矿产有锡、花岗岩、海河砂、硫铁矿、玻璃砂、矿泉水、地下热水。其中，储量较大的锡矿主要分布在海丰县的长埔、吉水门、银瓶山，陆丰市的博美等地；境内各地都有花岗岩；硫铁矿主要分布在海陆丰交界的官田；玻璃砂主要分布在市城区、红海湾的遮浪和陆丰沿海一带；陆丰市的大安及海丰大湖有丰富的高岭土；陆丰市有储量丰富的钛铁和独居石及锆英。此外，全市还有优质的地热水、矿泉水和数量相当可观的钨、铜、铅、锌、金属铍、水晶石、钾长石等矿产资源。

4.1.7.5 旅游资源

汕尾旅游资源开发前景广阔，既有历史悠久的人文景观，又有风光旖旎的自然旅游资源，蕴藏着丰富的文化遗产，构成汕尾独具特色的“五色资源”，即“红、蓝、绿、古、特”五色：

红色资源：汕尾是全国十三个革命老区之一，海丰县是全国第一个县级苏维埃政权诞生地。这里有建立中国第一个县级苏维埃政权的红宫红场，是全国爱国主义教育基地；有彭湃同志的故居；还有红四师师部旧址和红军墓等；在陆丰有龙山革命旧址、总农会旧址，周恩来同志抢渡香港时的渡海纪念碑等，在陆河有红二师整编地旧址等。

蓝色资源：汕尾长达 455 公里的海岸线，沙滩洁净宜人，有“百岛十滩九湾”之美称。这里有素称“粤东麒麟角”、“南天第一湾”美誉、全省十大最迷人的滨海旅游景区之一的红海湾旅游区，有“粤东旅游黄金海岸”之称的金厢滩旅游区，有国内唯一国际水准沙滩高尔夫球场的海丽国际高尔夫球会，有目前中国大陆仅存

最大的滨海泻湖——品清湖旅游区等。项目紧邻的大围黄金沙滩（即澳仔湾沙滩）东西两侧延伸礁岩，数公里长的平坦宽阔，沙细均匀，海水天然清澈无染，是一片得天独厚的海滨泳场。

绿色资源：陆河县森林覆盖率高达 68%，拥有四万亩红椎林和十万亩梅林，是省级林业生态县，中国青梅之乡。海丰县有莲花山、联安湿地、大湖鸟岛、公平鸟岛等，是中国水鸟之乡。

古色资源：汕尾有粤东第一名刹、闽南语系百姓的佛教信仰中心、国家重点文物保护单位、国家 AAAA 级景区——碣石玄武山旅游区，有汕尾市代表性城市公园、粤东地区妈祖文化传播中心——凤山妈祖旅游区，有国内规模最大、学员数最多——清云山定光寺和尼众学院，还有莲花山鸡鸣寺、云莲寺、金竹寺等。

特色资源：汕尾还有独特的旅游资源，适宜开展沙滩运动、海上运动、游艇旅游、温泉养生等项目。红海湾遮浪半岛是 16 届亚运会海上项目的分赛区、广东海上运动基地。全市尚有十多处咸淡水温泉有待开发。汕尾优异的地理环境，使得汕尾的食品具有原生态、有机、野生、安全、绿色等特点，非常有吸引力，联安有机米、梅陇通菜、博美萝卜、大安有大安蒜头、大安年花韭菜花、黄羌金针菜以及鲜活的海产品都是原生态食品，这也是汕尾旅游的宝贵资源。

4.1.7.6 项目周边河流

目前项目周边主要河流为大澳河、赤石河等。本项目距离最近为大澳河，现状大澳河流经项目东区堆场，现状图见图 4.1-17。根据项目需求，为协调地块开发和片区防洪安全，深汕特别合作区水务局组织大澳河改道事宜，委托深圳市广汇源环境水务有限公司开展了对《大澳河中下游综合治理方案研究》。研究提出“截弯取直，新开河道，直接排海”的方案。大澳河改道后示意图见图 4.1-18，改道后大澳河将不流经本项目区域，项目的建设将不会对大澳河的行洪排涝产生影响。2024 年 4 月 16 日，深汕特别合作区住建水务局组织召开深汕特别合作区大澳河中下游综合整治深化设计方案的汇报会，会议认为“为支持小漠港汽车滚装码头项目建设，原则同意将汽车滚装码头项目用地范围内的大澳河改为直排入海方案”。会议纪要见附件 8。

4.1.7.7 项目周边确权项目

项目周边确权项目主要是交通运输用海、工业用海和渔业用海。工业用海为华润海丰电厂“上大压小”新建工程、中广核惠州港口一海上风电场项目和中广核广

东太平岭核电一期工程项目。交通运输用海为深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程、汕尾港海丰港区华城石化配套三千吨级泊位码头、惠州市太平岭码头投资建设有限公司重件码头工程、中广核广东太平岭核电厂进厂公路二期建设工程望京洲大桥项目和惠东县新吉盐公路新建工程吉隆河大桥项目。渔业用海见 2.7.1 小节。

4.1.8项目周边保护区

（1）渔业保护区

根据《深汕特别合作区海域规划研究报告》（终稿），深汕特别合作区所在汕尾海域为全省著名优质渔场之一。深汕特别合作区渔业资源丰富，其中，鱼类约 23 种，头足类约 2 种，甲壳类约 31 种。总重量渔获率和总个体渔获率分别为 5kg/h 和 0.43×10^3 个/h，其中甲壳类渔获量最大，鱼类次之，头足类最少。其中鱼类大多数为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象，大多属于印度洋、太平洋区系，并以底层及近底层暖水种占优势，优势种包括皮氏叫姑鱼、拟矛尾鰕虎鱼、带鱼、龙头鱼和中华舌鳎；头足类优势种主要为曼氏无针乌贼和火枪乌贼；甲壳类优势种主要为口虾姑、长叉口虾蛄、断脊口虾蛄、太阳强蟹、隆线强蟹、贪食鼓虾。

根据《中国海洋渔业水域图(第一批)》（中华人民共和国农业部公告(第 189 号)，2002.2）：1）广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域为幼鱼幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；2）海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内海域为黄花鱼幼鱼保护区，保护期为每年的 11 月 1 日~翌年 1 月 31 日；3）江口担杆岛至海丰县遮浪横 20 米水深以内海域为蓝园鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区，保护期为每年的 4 月 15 日~7 月 15 日。渔业保护区分布见图 2.7-3。

（2）深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区

深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区位于深圳市深汕特别合作区，距离本项目约 2.9km，保护对象为河口生态系统、生境多样性和水生动植物多样性和珍稀濒危水生生物，现状未进行分区划定。因省重大工程建设项目和市重大工程建设项目的需要，保护区范围和功能于 2023 年 2 月开始进行调整，目前调整工作仍在进展中。保护区调整前后的范围见图 4.1-20 和图 4.1-21。

自然保护区调整后东临鮀门港、南临港咀口、西至黄牛湾、北至圆墩大桥，地理位置为东经 115°01′18.47″-115°04′45.17″，北纬 22°46′23.03″-22°49′56.81″，面积由 623.7024hm^2 调整为 623.8297hm^2，调整后分区管控，核心区 222.1324hm^2，缓冲区

214.9652hm²，实验区 186.7321hm²。主要保护对象为真鲷、黑鲷、鲈鱼、鲻鱼、鳗鲡、锯缘青蟹，以及虾、贝类等重要经济种类及其产卵场和孵育场等特殊海洋生态系统。

（3）广东省惠东海龟国家级自然保护区

广东省惠东海龟国家级自然保护区位于惠州市惠东县港口镇大亚湾与红海湾交界处大星山下九连澳海滩（22°33’15"~22°33’20"N，114°52’50"~114°54’33"E），陆地及海域总面积约 18km²（见图 4.1-22）。依据《广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法》，海龟自然保护区划分为核心区、缓冲区、实验区，在海龟自然保护区外围海域设置外围保护带。禁止任何单位和个人进入海龟自然保护区核心区。因科学研究需要进入核心区进行科学研究、观察、调查活动的，应当向海龟自然保护区管理机构提交申请书和活动计划。因科学研究、标本采集、教学实习等活动需要进入海龟自然保护区缓冲区的，应当向海龟自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经批准后方可进入。在海龟自然保护区实验区开展参观、旅游活动的，由海龟自然保护区管理机构提出方案，组织专家进行评审。每年 5 月 1 日至 11 月 30 日，海龟自然保护区外围保护带禁止拖网、定置网、围网以及其他产生噪音、灯光等影响海龟产卵繁殖的生产经营活动。

保护区上岸产卵主要有绿海龟。每年的 6-9 月，便有成群的绿海龟洄游至保护区，上岸产卵，深夜，雌龟便慢慢地爬上沙滩，在不被水淹没的高潮线以上，找到适合地点，挖出一个宽大的坑，才开始产卵，每次产卵 50-150 多枚，龟卵在温暖潮湿的沙滩里自然孵化，经过 49-60 天，幼海龟便会破壳钻出沙来，爬入大海。

（4）惠东红树林市级自然保护区

惠州市惠东红树林自然保护区，位于惠州市惠东县稔山、铁冲等镇的沿海海岸线边，属湿地类型的自然保护区。保护区总面积为 8000 亩，其中现有红树林 1200 亩，种植发展红树林 6800 亩，1999 年 12 月，惠东县人民政府已批准建立为县级自然保护区，2000 年 12 月，经惠州市人民政府批准为市级自然保护区。

主要要求保护对象为沿海滩涂红树林和候鸟。

红树林的主要树种有：老鼠勒、海漆、桐花树、木揽、秋茄树、红海揽、白骨壤 、卤蕨、海芒果、黄槿、许树等，主要分布在稔山镇的蟹洲湾、铁冲镇的好招楼及沙桥考洲洋海堤、盐洲镇的白沙村。

沿海湿地候鸟主要有苍鹭、大白鹭、小白鹭、池鹭、夜鹭、白鹤翎、赤颈鸭、

绿翅鸭、斑嘴鸭、斑背潜鸭、金斑行鸟、蒙古沙行鸟、弯嘴滨鹬等。盐洲镇白沙村的红树林，每天都有 3000~5000 只候鸟在此活动。

4.1.9珊瑚礁现状

（1）调查时间与站位

本节资料引自《深汕合作区海域海洋生态资源调查报告》（国家海洋局南海环境监测中心，2022 年 11 月）。国家海洋局南海环境监测中心于 2022 年 9 月中下旬～10 月 5 日开展深汕合作区邻近海域珊瑚调查。本次调查共累计完成调查断面 88 条（图 4.1-24），航次共获取水下影像资料 110 G，时长约 9 小时，调查海域包含了深汕合作区基岩海岸以及三个岛礁岸线。

（2）调查方法

在综合考虑作业安全、调查效率和调查精度的基础上，本次调查采用人工潜水的方式展开调查。作业流程如下：

1）在划定的调查区域内间隔 200 m 左右设置断面，在海角、底质类型变化边界增设断面，将断面信息导入移动导航设备。

2）驾驶小艇到达预设断面，测量水深，根据水深情况调整小艇位置，小艇尽量靠近岸边。

3）潜水员根据三联表以水深为 0 处开始，沿垂直岸线方面进行探摸和摄像，抵达珊瑚分布边缘后，再外延 50 m 确认无造礁石珊瑚后，返回造礁石珊瑚分布边缘，确定珊瑚群落分布外边界。

（3）底质状况

本次调查根据深汕合作区周边海域的环境底质特点，分别在乌山、南方澳海滩、电厂东面、鲈门百安半岛、芒屿岛、江牡岛、鸡心石等区域开展调查。调查区域的底质类型大部分以礁石为主，部分区域为礁石和沙混合，部分区域则以沙为主。其中，乌山、江牡岛、芒屿岛东侧的底质主要为礁石；而芒屿岛西侧底质为礁石和沙混合，且以沙为主；百安半岛、鸡心石的底质则为礁石和沙混合；南方澳海滩、电厂东面底质以沙为主。

（4）珊瑚群落分布

深汕合作区石珊瑚分布面积共 0.3824 平方公里，主要分布在乌山沿岸、江牡岛和芒屿岛东面海域，鸡心石也有少量分布（图 4.1-25）。其中乌山沿岸珊瑚群落分布面积 0.2202 平方公里，江牡岛珊瑚群落分布面积 0.0699 平方公里，芒屿岛珊瑚群

落分布面积为 0.0686 平方公里，鸡心石珊瑚群落分布面积 0.0237 平方公里。深汕合作区珊瑚群落最远分布在离岸 0.23 公里处，水深 0~8.1 米范围内。

（5）珊瑚种类

本次调查经初步鉴定，深汕合作区海域共发现了 16 种珊瑚，其中 15 种石珊瑚，1 种软珊瑚（表 4.1-7 和图 4.1-26）。15 种石珊瑚分别属于 7 科 13 属，包括鹿角珊瑚科、滨珊瑚科、木珊瑚科、沙珊瑚科、筛珊瑚科、裸肋珊瑚科和同星珊瑚科，其中裸肋珊瑚科种类最多，有 4 属 5 种，鹿角珊瑚科、滨珊瑚科和木珊瑚科分别有 2 个属，其他科仅 1 个属。

乌山沿岸海域珊瑚主要以滨珊瑚科、裸肋珊瑚科以及同星珊瑚科为主，少量鹿角珊瑚科、沙珊瑚科、木珊瑚科及筛珊瑚科；江牡岛珊瑚主要以滨珊瑚科和裸肋珊瑚科为主，也有一定量同星珊瑚科、山珊瑚科、鹿角珊瑚科和木珊瑚科；芒屿岛东部海域多为滨珊瑚科，少量裸肋珊瑚科和木珊瑚科珊瑚；鸡心石多为滨珊瑚科、裸肋珊瑚科及木珊瑚科珊瑚。

表 4.1-7　深汕合作区海域珊瑚种类

科	属	种
鹿角珊瑚科	穴孔珊瑚属（*Alveopora*）	*Alveopora* sp.
	蔷薇珊瑚属（*Montipora*）	*Montipora* sp.
滨珊瑚科	角孔珊瑚属（*Goniopora*）	*Goniopora* sp1、*Goniopora* sp2
	滨珊瑚属（*Porites*）	*Porites* sp.
木珊瑚科	陀螺珊瑚属（*Turbinaria*）	*Turbinaria peltate*
	筒星珊瑚属(*Tubastraea*)	*Tubastraea coccinea*
沙珊瑚科	沙珊瑚属（*Psammocora*）	*Psammocora* sp.
筛珊瑚科	筛珊瑚属（*Coscinaraea*）	*Coscinaraea exesa*
裸肋珊瑚科	刺星珊瑚属（*Cyphastrea*）	*Cyphastrea* sp.
	盘星珊瑚属（*Dipsastraea*）	*Dipsastraea maritima*、*Dipsastraea* sp.
	角蜂巢珊瑚属（*Favites*）	*Favites* sp.
	刺柄珊瑚属（*Hydnophora*）	*Hydnophora microconos*
同星珊瑚科	同星珊瑚属（*Plesiastrea*）	*Plesiastrea versipora*
软珊瑚—未定种		未知

（6）小结

深汕合作区石珊瑚分布面积共 0.3824 平方公里，主要分布在乌山沿岸、江牡岛和芒屿岛东面海域，鸡心石也有少量分布。珊瑚种类有 16 种，包括 15 种石珊瑚和 1 种软珊瑚。珊瑚群落主要面临的威胁包括渔业活动、水产养殖和海洋工程建设活动。

4.2海洋环境质量现状与评价

4.2.1 水文动力环境现状调查

本报告水文动力环境现状调查资料为青岛博研海洋环境科技有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 7 月 11 日~7 月 12 日（农历六月初二~六月初三）丰水期和 2021 年 12 月 18 日~2021 年 12 月 19 日（农历冬月十五～冬月十六）枯水期在红海湾进行的两次水文观测调查，水文观测共 6 个站位，同时在 2 个站位进行了潮位观测，调查站位见图 4.2-1 和表 4.2-1。

4.2.1.1 潮汐

潮位是涉海工程设计中重要的水文参数之一，它不仅直接影响到涉海工程的高程及通航水深的确定，而且也会影响到水工建筑类型的选择与结构的计算等。因此，潮位观测数据已成为水工设计和建筑中的不可缺少的基础资料。

（1）丰水期

根据本次水文测验要求，在工程海域附近布设两处临时潮位站(L1、L2)，潮位观测 2021 年 7 月 11 日 0:00 至 2021 年 7 年 12 日 23:00。

潮位站的潮高基准面归化至 1985 国家高程基准。

1）实测潮汐资料

由收集的两站资料所编制的逐时潮位(表 4.2-2)和逐时潮位过程曲线图(图 4.2-2)可知，各站实测的潮汐变化均具有相当一致的明显规律，即在每天的潮汐变化中，有规则地出现一次高潮、一次低潮，呈现明显的非正规全日潮特征。

2）潮汐特征

根据临时潮位站 L1、L2 实测的数据，整编出潮位的特征值数据。特征值见表 4.2-3。

L1 潮位站的潮位各项特征值为：平均潮差为 1.61m。最高潮位为 1.18m，最低潮位为-0.47m 平均海平面为 0.34m。

L2 潮位站的潮位各项特征值为：平均潮差为 1.61m。最高潮位为 1.13m，最低潮位为-0.49m 平均海平面为 0.32m。

（2）枯水期

根据本次水文测验要求，在工程海域附近布设两处临时潮位站（L1、L2），潮位观测 2021 年 12 月 18 日 0:00 至 2021 年 12 月 19 日 23:00。

潮位站的潮高基准面归化至 1985 国家高程基准。

1）实测潮汐资料

由收集的两站资料所编制的逐时潮位（表 4.2-3）和逐时潮位过程曲线图（图 4.2-3）可知，各站实测的潮汐变化均具有相当一致的明显规律，即在每天的潮汐变化中，有规则地出现一次高潮、一次低潮，呈现明显的非正规全日潮特征。

2）潮汐特征

根据临时潮位站 L1、L2 实测的数据，整编出潮位的特征值数据。特征值见表 4.2-4。

L1 潮位站的潮位各项特征值为：平均潮差为 1.49m。最高潮位为 1.15m，最低潮位为-0.39m 平均海平面为 0.30m。

L1 潮位站的潮位各项特征值为：平均潮差为 1.52m。最高潮位为 1.10m，最低潮位为-0.45m 平均海平面为 0.27m。

4.2.1.2 潮流

为分析测区实测流况的基本特征，根据测验成果中的《海流观测记录报表》，进行了各垂线分层最大流速(流向)、垂线平均最大流速(流向)以及实测流向出现频率等特征值统计。

（1）丰水期

1）实测最大流速(流向)的统计与分析

为了突出地反映实测流况的基本特征，根据本项测验的《海流观测记录报表》，在表 4.2-5 中给出各垂线同步观测期间具有特征意义的分层最大流速、流向的统计。

通过上表中所列的特征值，可做如下分析与阐述：

a 实测最大流速的极值

将上表所列特征值排列、比较可知：大潮汛期间测点最大流速的极值为 0.28m/s，对应的流向为 47°，出现于 S5 垂线 0.6H 层。

b 实测最大流速的平面分布

从总体上看，S1 垂线的实测最大流速最大，其次位于湾口处的 S4、S5、S6 三条垂线的实测最大流速明显大于位于湾口内的 S2、S3 垂线，S4、S5、S6 实测各层的最大流速介于 0.28~0.18m/s 之间，S2、S3 垂线各层最大流速介于 0.10~0.19m/s 之间。

c 实测最大流速对应的垂直分布

工程海域环境复杂，涌浪较大，且总体流速较小，各垂线实测最大流速的垂直分布中，总体上表现为自上而下、随深度增加而流速减小的分布特征。

2）垂线平均流速（流向）的统计分析

在上节中着重讨论了各垂线测点的实测最大流速（流向）分布与变化的状况，并以此为测区流况的重要特征予以阐述。但为了对整个测区出现的流况在总体上有一个定量的了解，我们又对各站实测垂线平均的最大流速（流向）进行了统计，流向方位上出现的频次、频率也分别进行了统计，其结果见表 4.2-6 所示。

由表 4.2-6 可知，垂线平均的流速（流向）中，潮流极值为 0.30m/s（134°），出现于 S1 垂线；各站垂线平均的最大流速，总体上介于 0.11~0.30m/s 之间。

为了直观地反映工程周边水域在水文测验期间涨、落潮流速平面分布，我们以各站实测垂线平均的最大涨、落潮流速（流向）为例，又绘制了大潮汛的流速、流向矢量图（见图 4.2-4a~图 4.2-4g）。

3）实测流向方位频率统计分析

表 4.2-7、图 4.2-5 为各个垂线垂线平均流向在 16 个方位上出现的频次和频率统计。

从表 4.2-7、图 4.2-5 可知，垂线平均流速对应的流向统计来看：S1 垂线流向占比最多的是 ENE、WNW；S2 垂线流向占比最多的是 SSE、S、W、WNW；S3 垂线流向在 ESE-WWN 上均有分布，占比较为接近；S4 垂线流向占比最多的是 ENE、E、W；S4 垂线流向占比最多的是 ESE、WNW；S5 垂线流向占比最多的是 ESE、WNW；S6 垂线流向占比最多的是 SSW。

4）余流统计分析

余流是实测海流中分离出潮流后的剩余流动，用长期测流资料分离的余流是一种稳定的定向流动，对水域的物质输移有着重要意义；用短期测流资料分离的余流，代表性较差，但也能大致反映出物质输移的去向。在图 4.2-6 中绘制了大潮汛各测站的垂线平均余流矢量图。

下表给出了各站垂线平均海流分离出的余流大小及方向。

由表可见，总体上测验海区余流较大，最大余流流速为 17cm/s，其流向为 122°，出现在 S1 站，最小余流为 1cm/s，流向为 294°，出现在 S2 站。各测站余流大小 0.2H 层介于 2~15cm/s，0.6H 层介于 2~17cm/s，0.8H 层介于 1~13cm/s，垂线平均介于 2~15cm/s。

根据各测站垂线平均余流大小，绘制了余流矢量图，如下图 4.2-6 所示。

5）水深、垂线平均流速、流向过程线

水深与潮流之间的关系，实际是测区中潮汐升、降与潮流涨、落之间的相位关系。这一关系，通常用来判别潮波的属性，或掌握潮流的特征时刻如涨急、落急、转流（憩流）与潮位特征时刻如低潮、高潮、半潮面（低潮至高潮、或高潮至低潮）之间相位的匹配情形。若转流时间发生在高潮与低潮的中间时刻，则为具有前进波性质的潮流；若转流时间发生在高潮和低潮时，则为具有驻波性质的潮流。图 4.2-7 绘制了各站水深和潮流的位相关系图，由于各站流速相对较小，潮波性质不明显，各站转流时间出现在高潮和低潮时，说明工程海域潮波为驻波。

（2）枯水期

1）实测最大流速（流向）的统计与分析

为了突出地反映实测流况的基本特征，根据本项测验的《海流观测记录报表》，在表 4.2-9 中给出各垂线同步观测期间具有特征意义的分层最大流速、流向的统计。

通过上表中所列的特征值，可做如下分析与阐述：

①实测最大流速的极值

将上表所列特征值排列、比较可知：大潮汛期间测点最大流速的极值为 0.30m/s，对应的流向为 284°，出现于 S6 垂线 0.2H 层。

②实测最大流速的平面分布

从总体上看，S6 垂线的实测最大流速最大，其次位于湾口处的 S4、S5、S6 三条垂线的实测最大流速明显大于位于湾口内的 S1、S2、S3 垂线，S4、S5、S6 实测各层的最大流速介于 0.26～0.30m/s 之间，S1、S2、S3 垂线各层最大流速介于 0.13～0.21m/s 之间。

③实测最大流速对应的垂直分布

工程海域环境复杂，涌浪较大，且总体流速较小，各垂线实测最大流速的垂直分布中，总体上表现为自上而下、随深度增加而流速减小的分布特征。

2）垂线平均流速（流向）的统计分析

在上节中着重讨论了各垂线测点的实测最大流速（流向）分布与变化的状况，并以此为测区流况的重要特征予以阐述。但为了对整个测区出现的流况在总体上有一个定量的了解，又对各站实测垂线平均的最大流速（流向）进行了统计，流向方

位上出现的频次、频率也分别进行了统计，其结果见表 4.2-10 所示。

由表 4.2-10 可知，垂线平均的流速（流向）中，潮流极值为 0.31m/s（118°），出现于 S1 垂线；各站垂线平均的最大流速，总体上介于 0.11～0.27m/s 之间。

为了直观地反映工程周边水域在水文测验期间涨、落潮流速平面分布，以各站实测垂线平均的最大涨、落潮流速（流向）为例，绘制了大潮汛的流速、流向矢量图见图 4.2-8a～图 4.2-8g。

3）实测流向方位频率统计分析

表 4.2-11、图 4.2-9 为各个垂线垂线平均流向在 16 个方位上出现的频次和频率统计。

从表 4.2-11、图 4.2-9 可知，垂线平均流速对应的流向统计来看：S1 垂线流向占比最多的是 ENE、WNW；S2 垂线流向占比最多的是 SSE、S、W、WNW；S3 垂线流向在 ESE-WWN 上均有分布，占比较为接近；S4 垂线流向占比最多的是 ENE、E、W；S4 垂线流向占比最多的是 ESE、WNW；S5 垂线流向占比最多的是 ESE、WNW；S6 垂线流向占比最多的是 SSW。

4）余流统计分析

余流是实测海流中分离出潮流后的剩余流动，用长期测流资料分离的余流是一种稳定的定向流动，对水域的物质输移有着重要意义；用短期测流资料分离的余流，代表性较差，但也能大致反映出物质输移的去向。同时还在图 4.2-10 中绘制了大潮汛各测站的垂线平均余流矢量图。

下表给出了各站垂线平均海流分离出的余流大小及方向。

由表可见，总体上测验海区余流较小，最大余流流速为 6cm/s，其流向为 155°，出现在 S1 站，最小余流为 1cm/s，在 S2～S5 站均有出现。各测站余流大小 0.2H 层介于 1～6cm/s,0.6H 层介于 1～3cm/s，0.8H 层介于 1～3cm/s，垂线平均介于 1～3cm/s。

根据各测站垂线平均余流大小，绘制了余流矢量图，如下图 4.2-10 所示。

5）水深、垂线平均流速、流向过程线

水深与潮流之间的关系，实际是测区中潮汐升、降与潮流涨、落之间的相位关系。这一关系，通常用来判别潮波的属性，或掌握潮流的特征时刻如涨急、落急、转流(憩流)与潮位特征时刻如低潮、高潮、半潮面(低潮至高潮、或高潮至低潮)之间相位的匹配情形。若转流时间发生在高潮与低潮的中间时刻，则为具有前进波性质的潮流；若转流时间发生在高潮和低潮时，则为具有驻波性质的潮流。图 4.2-11 绘

制了各站水深和潮流的位相关系图，由于各站流速相对较小，潮波性质不明显，但我们从中也可以看出，各站转流时间出现在高潮和低潮时，说明工程海域潮波为驻波。

4.3.1.3 含沙量

含沙量是一个重要环境参数，它的分布及随时间序列的变化，对于岸滩的冲淤演变有着明显的作用与影响。因此，在进行近岸水域工程设施的规划设计中，需了解工程水域含沙量的分布与变化，为岸滩稳定性分析研究提供基础资料。

(1)丰水期

本次水文测验期间，所布设的 S1~S6 共 4 条垂线分别进行了大潮航次同步 27 小时的连续分层采样，每正点采集一次，按照面层、0.6H、底层三层分别进行含沙量观测，图 4.3-12 即为实测含沙量历时剖面图。

因现行的采样与分析方法会受到较多随机因素的影响，故本节对含沙量分析与变化的描述，亦采用特征值的统计量予以表述。

1）含沙量特征值统计分析

根据实测资料，我们制作了含沙量观测报表，绘制了各垂线逐时分层含沙量过程线。同时还在表 4.3-13 中统计了各垂线逐层最大、最小及平均含沙量。

从表 4.3-13 可知对大潮实测含沙量值进行最大含沙量统计，大潮期面层、0.6H 层、底层、垂线平均最大分别为 0.275(单位 kg/m^3，本节下同)、0.323、0.349、0.309，均出现在 S1 垂线。

表 4.3-13 还统计了观测期间各层平均含沙量，从表中可以看出，大潮期间平均含沙量范围为 0.103~0.267。

由上述三表所列特征值的比较分析，可以看出：各垂线含沙量的垂向分布具有良好的规律，均从面层至底层逐渐增高。

2）含沙量频率分布统计分析

根据本次测验所获取的全部含沙量，分别进行其出现频率的统计，结果表见表 4.3-14a 至表 4.3-14f 列示，频率分布曲线见图 4.3-13a 至图 4.3-13f 列示。

由这些表可对测区含沙量频率分布做如下阐述分析。

如表 4.3-14 所示，从总体上看，测区总体含沙量较小，各测站的含沙量绝大多数在 0.300kg/m^3 以内。S1 测站出现大于 0.300kg/m^3 的出现频率为各测站最高，为 11.20%，其他垂线均小于 0.300kg/m^3，总体而言，湾口处垂线（S4、S5、S6）含沙

量小于沿岸垂线。

（2）枯水期

本次水文测验期间，所布设的 S1～S6 共 4 条垂线分别进行了大潮航次同步 27 小时的连续分层采样，每正点采集一次，按照面层、0.6H、底层三层分别进行含沙量观测。

因现行的采样与分析方法会受到较多随机因素的影响，故本节对含沙量分析与变化的描述，亦采用特征值的统计量予以表述。

1）含沙量特征值统计分析

根据实测资料，我们制作了含沙量观测报表，绘制了各垂线逐时分层含沙量过程线。同时还在表 4.3-15 中统计了各垂线逐层最大、最小及平均含沙量。

从表 4.3-15 可知对大潮实测含沙量值进行最大含沙量统计，大潮期面层、0.6H 层、底层、垂线平均最大分别为 0.282（单位 kg/m³，本节下同）、0.315、0.378、0.323，均出现在 S1 垂线。

表 4.3-15 还统计了观测期间各层平均含沙量，从表中可以看出，大潮期间平均含沙量范围为 0.155～0.221。

由上述表所列特征值的比较分析，可以看出：各垂线含沙量的垂向分布具有良好的规律，均从面层至底层逐渐增高

2）含沙量频率分布统计分析

根据本次测验所获取的全部含沙量，分别进行其出现频率的统计，结果表见 4.3-16（a）至 4.3-16（f）列示，频率分布曲线见图 4.3-14（a）至 4.3-14（f）列示。

由这些表可对测区含沙量频率分布做如下阐述分析。

如表 4.3-16 所示，从总体上看，测区总体含沙量较小，各测站的含沙量绝大多数在 0.300kg/m³ 以内。S1 测站出现大于 0.300kg/m³ 的出现频率为各测站最高，为 9.90%，其他垂线均小于 0.300kg/m³，总体而言，湾口处垂线（S4、S5、S6）含沙量小于沿岸垂线。

4.3.1.4 温度

海水温度是度量海水冷热程度的物理量。海水不断地从各个方面吸收热量（主要是太阳辐射），同时又以各种形式散发热量（主要是蒸发），海水温度的变化主要取决于海水热量的收支情况。在大尺度范围内，表层海水温度主要表现为由低纬度向高纬度递减的规律，近岸海域海水温度还受到沿岸地形、径流、工农业和生活

排水的影响。

在外海，海水温度从总体上来说随海水深度的增加而降低，同时随着季节的变化，还会出现随季节性变化的温跃层。

（1）丰水期

图 4.3-15 即为实测温度历时剖面图。

1）温度特征值统计分析

根据实测资料，我们制作了温度观测报表，绘制了各垂线逐时分层温度过程线。同时还在表 4.3-17 中统计了各垂线逐层最大、最小及平均温度。

根据表 4.3-17，各垂线实测最高温度为 35.059℃，实测最低温度为 31.930℃，均出现于 S1 垂线。

2）温度频率分布统计分析

根据本次测验所获取的全部温度，分别进行其出现频率的统计，频率分布曲线见图 4.3-16a 至 4.3-16f 列示。

由这些表可对测区温度频率分布做如下阐述分析。

从总体上看，测区总体含沙量较小，各测站的温度绝大多数在 33℃以内。S1 测站出现大于 33℃的出现频率为各测站最高，为 34.90%，其他垂线测站出现大于 33℃的出现频率分别为 3.10%、7.60%、11.10%、2.4%、11.10%、4.90%、34.90%。

（2）枯水期

1）温度特征值统计分析

根据实测资料，我们制作了温度观测报表，绘制了各垂线逐时分层温度过程线。同时还在表 4.3-18 中统计了各垂线逐层最大、最小及平均温度。

根据表 4.3-18，各垂线实测最高温度为 19.39℃，实测最低温度为 17.92℃，均出现于 S4 垂线。

2）温度频率分布统计分析

根据本次测验所获取的全部温度，分别进行其出现频率的统计，频率分布曲线见图 4.3-17（a）至 4.3-17（f）列示。

由这些表可对测区温度频率分布做如下阐述分析。

从总体上看，各测站的温度绝大多数在 19℃以内。S4、S5 测站出现大于 19℃的出现频率为各测站最高，都为 6.20%，其他垂线测站都没有出现大于 19℃的出现频率。

4.3.1.5 盐度

盐度是相对比较保守的水文要素，影响海水盐度分布和变化的因素很多，有流系的消长、潮流、径流、降水和蒸发等。项目近海盐度变化主要受陆地径流注入的影响，据历史资料，场区盐度在枯水期(12~2 月)盐度较高，丰水期(5~8 月)盐度较低。此外，近海盐度低于外海，潮汐作用也是影响测区盐度分布的重要因子。

（1）丰水期

图 4.3-18 即为丰水期实测盐度历时剖面图。

1）盐度特征值统计分析

根据实测资料，我们制作了盐度观测报表，绘制了各垂线逐时分层盐度过程线。同时还在表 4.3-19 中统计了各垂线逐层最大、最小及平均盐度。

6 个垂线分别进行表、0.6H、底盐度观测，制成《盐度观测记录报表》，各垂线在各潮汛期间出现的实测最大、最小和平均盐度等特征值的统计可见表 4.3-19 所列。

根据表 4.3-19，大潮期，各垂线实测最高盐度为 32.741‰，实测最低盐度为 30.393‰，平面分布上，各垂线盐度差异较小，较为接近。

2）盐度频率分布统计分析

根据本次测验所获取的全部盐度，分别进行其出现频率的统计，频率分布曲线见图 4.3-19a 至 4.3-19f 列示。

由这些表可对测区温度频率分布做如下阐述分析。

从总体上看，测区总体盐度较小，各测站的盐度全部介于 30-32 之间。总体上，S1 测站盐度略低于其他测站。

（2）枯水期

1）盐度特征值统计分析

根据实测资料，我们制作了盐度观测报表，绘制了各垂线逐时分层盐度过程线。同时还在表 4.3-20 中统计了各垂线逐层最大、最小及平均盐度。

6 个垂线分别进行表、0.6H、底盐度观测，制成《盐度观测记录报表》，各垂线在各潮汛期间出现的实测最大、最小和平均盐度等特征值的统计可见表 4.3-17 所

列。

根据表 4.3-20，大潮期，各垂线实测最高盐度为 33.52‰，实测最低盐度为 32.26‰，平面分布上，各垂线盐度差异较小，较为接近。

2）盐度频率分布统计分析

根据本次测验所获取的全部盐度，分别进行其出现频率的统计，频率分布曲线见图 4.3-20a 至 4.3-20f 列示。

由这些图可对测区温度频率分布做如下阐述分析。

从总体上看，各测站的盐度全部介于 30-32 之间。总体上，S1 测站盐度略低于其他测站。

4.3.1.6 悬沙及底质粒度分析

（1）悬沙粒度分析

本次水文测验，总共获取一个潮周期各特征时段(涨急、涨憩、落急、落憩)相对水深 0.6H 层的悬沙粒度水样 24 个。悬沙粒度分析操作过程：把载有悬沙的孔径 0.45μm 薄膜样置于烧杯中，加水 30ml，加浓度为 0.5mol 六偏磷酸钠 5ml，用不锈钢镊子使悬沙和薄膜分离，夹出薄膜，用超声波清洗器超声 3-5min 使颗粒分散，经 24h 后作粒度分析。各测站的悬沙粒度分析使用先进的英国马尔文 MASTERSIZER2000 型激光自动

粒度分析仪进行分析，粒度大小依照体积直径计算。

粒级标准采用尤登-温德华氏等比制Φ值粒级标准，其中每一相邻粒级的大小均为其前者之半，换算公式为 $Q=-\log_2^d$，d 为粒径（mm）。粒度参数采用福克一沃德公式计算出参数，即平均粒径（Mz）、分选系数（σi）、偏态（SKi）、峰态（Kg）和中值粒径（Md）。样品分类和命名采用谢帕德三角图分类法。

（2）悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T12763.8—2007）粒级间隔为 1Q，粒级组成为 1~>11Q。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 4.3-18a~4.3-18b。由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，砂只占极少部分。

各站大潮期间粉砂含量在 46.78~76.34%之间，平均值为 64.85%，粘土含量在 15.38~49.44%，平均值为 27.66%。

（3）悬沙中值粒径

中值粒径(Md，μm)是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50%的对应粒径值，各站在大潮各个时刻（涨急、涨憩、落急、落憩）中值粒径情况详见表 4.3-22。由表可知，悬沙中值粒径变化范围在 4.06~16.81μm 之间，平均值为 9.26μm。

根据《海洋调查规范第 8 部分:海洋地质地球物理调查》（GB/T12763.8-2007）所规定的粒径分类，对测区各垂线的悬沙粒径级配进行分类，属于粗粉砂~细粉砂范畴。

1）平均粒径（Mz，Q）

采用福克一沃德公式计算出悬沙平均粒径。

平均粒径在 5.85~7.75Q 之间，平均值为 6.82Q。

2）分选系数（σi，Q）

悬沙分选系数变化范围为 1.36~2.28Q，平均值为 1.78Q。

3）偏态（Ski）

悬沙偏态系数变化范围为-0.23~0.11，平均值为-0.03。

悬沙峰态系数的变化范围为 0.84~1.24，平均值为 1.10。

4.3.1.7 底质粒度分析

（1）底质类型和粒度组成

各垂线的底质粒度组成及其百分含量如表 4.3-23 所示，从中可见，各测站底质的特性均为“黄灰色粘土质、粉砂，弱粘性，可塑，分选良，含少量砂。”底质主要含量均为粉砂，其次为粘土，最少含量为砂；粉砂含量在 63.09%~75.89%之间，平均 66.82%，粘土含量在 19.27%~35.04%之间，平均 23.51%，砂含量仅在 1.87%~16.06%之间，平均 9.66%。

（2）底质中值粒径

为了进一步分析测区底质特征，我们以底质中值粒径为表征来进行统计，如表 4.3-24 所示。

各测站底质中值粒径在 6.51~14.44μm 之间。

（3）底质粒度参数

各垂线底质粒度参数如表 4.3-25 所示，从中可知：

平均粒径(MZ)：各测站的平均粒径在 7.13~7.36 之间，平均 6.49。

分选系数(σi)：各测站的平均粒径在 1.77~2.14 之间，平均 1.98。

偏态(Ski):各测站的平均粒径在 0.04~0.29 之间，平均 0.13。

峰态(Kg):各测站的平均粒径在 0.88~1.03 之间，平均 0.97。

4.3.2 海水水质状况调查与评价

4.3.2.1 调查时间与站位布设

春季海水水质现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月在工程周边海域开展的调查，在调查海域内共设置 20 个海水水质调查站位，调查站位分布见图 4.3-21 和表 4.3-26。

秋季海水水质现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 10 月在工程周边海域开展的调查，在调查海域内共设置 20 个海水水质调查站位，调查站位分布与春季站位一致。

4.3.2.2 调查分析项目

2021 年 4 月水质现状调查因子包括：pH、化学需氧量、溶解氧、悬浮物、石油类、无机氮的、活性磷酸盐、铜、铅、锌和汞。

2021 年 10 月水质现状调查因子包括：pH、化学需氧量、溶解氧、悬浮物、石油类、无机氮的、活性磷酸盐、铜、铅、锌和汞。

4.3.2.3 调查分析方法

样品采集、固定、运输、保存和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）进行，各监测项目的技术依据、分析方法、仪器设备和检出限详见表 4.3-27。

表 4.3-27 水质监测项目分析方法

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
pH 值	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007pH 计法 26	PHB-4 pH 计	—
化学需氧量	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	滴定管	0.32mg/L
铜	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉）6.1	ice-3400无火焰原子吸收分光光度计	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400无火焰原子吸收分光光度计	0.03μg/L
锌	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300火焰原子吸收分光光度计	3.1μg/L
汞	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.007μg/L

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
溶解氧	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 碘量法 31	碱式滴定管	0.16mg/L
悬浮物	《海洋监测规范第 4 部分海水分析》GB17378.4-2007 重量法 27	ESJ203-S 电子天平	0.8mg/L
石油类	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.0035mg/L
无机氮	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 无机氮 35	—	-
活性磷酸盐	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003mg/L
叶绿素 a	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 分光光度法 8.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.2μg/L

无机氮按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定，结果为氨，亚硝酸盐和硝酸盐的总和。

4.3.2.4 评价方法

（1）一般水质因子采用标准指数法进行评价，按下列公式计算：

$I_i=C_i/S_i$

式中：I_i——i 项评价因子的标准指数；

C_i——i 项评价因子的实测浓度；

S_i——i 项评价因子的评价标准值。

（2）溶解氧（DO）采用下式计算：

I_i（DO）=|DO_f-DO|/（DO_f-DO_s）DO≧DO_s

I_i（DO）=10-9DO/DOsDO<DO_s

DO_f=468/(31.6+t)

式中：I_i（DO）——溶解氧标准指数

DO_f——现场水温及氯度条件下，水样中氧饱和浓度（mg/L）

DO_s——溶解氧标准值（mg/L）

t——现场温度

（3）pH 采用下式计算：

SpH=|pHj-pHsm|/DS

其中 pH_{sm}=（pH_{su}+pH_{sd}）/2，DS=（pH_{su}-pH_{sd}）/2

式中：S_{pH}————pH 值的标准指数

pH_j————j 站位的 pH 值测定值

pH_{su}————标准中规定的 pH 值上限

pH_{sd}————标准中规定的 pH 值下限

4.3.2.5 海水水质量状况与评价

综合以上两季调查结果，监测海域海水中除石油类和活性磷酸盐之外，海水中其他评价因子总体符合所在功能区水质标准要求，受周边过往船只排污、陆源污染物排入河道、港口区域船舶活动频繁、人类活动频繁等因素影响，且随着季节的变化，其污染程度会有所差异。

4.3.3 海洋沉积物质量现状调查与评价

4.3.3.1 调查时间与站位布设

海洋沉积物现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在工程周边海域开展的调查，在调查海域内共设置 10 个海洋沉积物调查站位，调查站位分布见图 4.3-21 和表 4.3-26。

4.3.3.2 调查分析项目

2021 年 4 月和 2021 年 10 月海洋沉积物现状调查因子包括硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬，共计 8 项。

4.3.3.3 调查分析方法

各调查项目的样品采集、贮存、运输、预处理及分析测定过程均按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的要求进行。各项目所采用的分析方法见表 4.3-29。

表 4.3-29 沉积物监测各项目分析方法及检出限

监测项目	分析方法	检出限
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.03×10^{-2}
油类	荧光分光光度法	1.0×10^{-6}
硫化物	离子选择电极法	0.2×10^{-6}
铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.5×10^{-6}
铅	无火焰原子吸收分光光度法	1.0×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}

4.3.3.4 评价方法

沉积物质量评价采用单因子指数法进行，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 项评价因子的实测浓度；

S_i——i 项评价因子的评价标准值。

4.3.3.5 海洋沉积物质量状况与评价

根据各站位所处不同功能区的要求，及各站位沉积物的实际类别，对各站位沉积物的达标情况进行统计分析。详情见表 4.3-30。

表 4.3-30 各站位沉积物达标情况

功能区	站位	执行指标	符合情况
小漠工业与城镇用海区	1，2，3	海洋沉积物质量二类标准	三个站位均符合沉积物二类标准，达标。
红海湾农渔业区	4，5，6，7，8，9，10，11，12，13，14，15，16，17，18，19，20	海洋沉积物质量一类标准	4 号站位的铜超过了沉积物一类标准，不达标；其余各站位均符合一类标准，达标。

4.3.4 海洋生态环境现状调查与评价

4.3.4.1 调查时间与站位布设

春秋两季海洋生态现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在工程周边海域开展的调查，在调查海域内共设置 12 个海洋生物调查站位和 3 条潮间带生物调查断面，调查站位分布见图 4.3-21 和表 4.3-26。

4.3.4.2 调查项目

调查项目包括：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、游泳动物、鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）和潮间带生物。

4.3.4.3 生物采集与分析方法

现场采集所有生物样品带回实验室分析，采集与分析方法如下：

（1）调查方法

1）叶绿素 a

使用 5L 有机玻璃采水器采集水样，水样加入碳酸镁溶液，用孔径 0.45μm 的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见光分光光度计测定。详细步骤和计算方法见《海洋监测规范》GB17378.7-2007。

2）浮游生物

浮游植物采用浅水Ⅲ型浮游生物网从底至表层垂直拖网，现场用碘液固定，在

实验室进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析，浮游植物丰度，密度单位：cells/m³。

浮游动物采用浅水II型浮游生物网从底至表层垂直拖网获取，经 5%福尔马林溶液固定后带回实验室进行称重、分类、鉴定和计数，密度单位：个/m³，总生物量湿重单位：mg/m³。

3）底栖生物

调查底栖生物样品的采集与沉积物调查同步进行，采用 0.05m² 曙光型采泥器采集，每站 2～4 个样方。所获泥样经 2.0mm、1.0mm 和 0.5mm 孔径的套筛淘洗后固定，挑拣全部个体进行鉴定。

4）游泳动物

租用渔船完成。调查船粤汕尾渔 12316；网具规格：网上纲 8m，网身 10m，网口目 50mm，网囊目 20mm。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网 1 张，拖时为 1h，拖速为 3kn。

5）鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）

采样方法是按《海洋调查规范》GB/T12763.6-2007 中的有关鱼类浮游生物调查的规定进行，利用浅水I型浮游生物网采样，定性样品采用平行拖网采集，定量样品采用垂直拖网采集。采用 5%中性福尔马林溶液固定带回实验室，进行种类鉴定、计数、统计和分析。

（2）评价方法

根据各站位的生物密度，分别计算底栖生物的多样性指数、均匀度指数和丰富度指数，计算公式如下：

1）香农-威纳（Shannon-Wiener）多样性指数

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

式中：H'——生物多样性指数

S——样品中的种类数量

P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值

2）均匀度指数

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

式中：J——均匀度指数

H'——多样性指数

H_{max}——$\log_2 S$，表示多样性指数的最大值

S——样品中的种类数量

3）优势度指数

$$D = \frac{N_1 + N_2}{N_T}$$

式中：D——优势度指数

N_1——样品中第一优势种的个体数

N_2——样品中第二优势种的个体数

N_T——样品的总个体数

4）丰度指数

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中：d——丰度指数

S——样品中的种类数量

N——样品中的生物个体总数

4.3.4.4 调查结果

4.3.4.4.1 春季调查结果

（1）叶绿素 a

该海域 12 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 1.9mg/m^3，调查海域的叶绿素含量整体水平偏低。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

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$P=C_aQLt/2$

P—初级生产力（mg·C/m^2·d）；

Ca—表层叶绿素 a 含量（mg/m^3）；

Q—同化系数（mg·C/（mgChl-a·h）），根据以往调查结果，这里取 3.7；

L—真光层的深度（m）；L=透明度×3

t—白昼时间（h），根据调查时间的季节特点，这里取 12。

对初级生产力进行估算统计结果如附表 9 所示，根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 66.21~305.16mgC/m^2·d 之间。

（3）浮游植物

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 106 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 77.36%，甲藻门占比为 15.09%，蓝藻门占比为 5.66%，金藻门占比为 1.89%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 541586.84×10^{3}cells/m^3，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 种，均为常见优势种。

（4）浮游动物

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 61 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 2032.50ind./m^3 和 30.038mg/m^3；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 9 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较均匀，总体环境良好。

（5）大型底栖生物

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 41 种，包含帚虫动物、星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、节肢动物和软体动物 7 个类群，其各种生

活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为59.17ind./m2 和 34.137g/m2；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 2 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀，总体环境较差。

（6）潮间带生物

本次潮间带调查设置 21、22 和 23 三个断面，其中 21 断面底质均为泥滩，22 断面底质均为沙，23 号断面高潮带底质为沙质、中潮带和低潮带底质为沙质夹杂少量礁石。

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 2 大门类 9 种，在断面 23 中，发现潮间带生物有 5 种；断面 21 中，发现潮间带生物有 4 种；断面 22 中，发现潮间带生物有 2 种。

（7）游泳动物

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 53 种，包含：鱼类、甲壳类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 18336.03ind./km^2 和 241.474kg/km^2，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 8 个，鳀资源最为丰富，其次是龙头鱼。

（8）鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）定性调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 647 粒，仔稚鱼 57 尾。初步鉴定出 15 种，密度分布范围在 0.005~0.059 尾/m^3 之间，平均为 0.026 尾/m^3。

（9）鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）定量调查

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：调查发现鱼卵有 7 种：小公鱼属、石首鱼科、舌鳎科、鲷科、鲻科、鳀科和鳊属；仔稚鱼有 8 种：多鳞鱚、小公鱼属、白氏银汉鱼、眶棘双边鱼、细鳞鲻、鲷科、鳀科和鳊属。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.291 粒/m^3 和 0.026 尾/m^3，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 15.505 粒/m^3 和 0.559 尾/m^3，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

4.3.4.4.2 秋季调查结果

（1）叶绿素 a

2021 年 10 月该海域 12 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 3.04mg/m³。

（2）初级生产力

，根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 149.85~489.51mgC/m²·d 之间，平均值为 289.21mgC/m²·d。

（3）浮游植物

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 103 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 72.82%，甲藻门占比为 24.27%，金藻门占比为 1.94%，蓝藻门占比为 0.97%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 1889.32×10³cells/m³，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 11 种，均为常见优势种。

（4）浮游动物

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 36 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 105.84ind./m³ 和 6.217mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较均匀，总体环境一般。

（5）大型底栖生物

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 44 种，包含刺胞动物、帚虫动物、星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物、螠虫动物和软体动物 10 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 2.04ind./m2 和 14.721g/m2；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 2 种：短吻铲荚蟹、椭圆异心蛤。

（6）潮间带生物

本次潮间带调查设置 21、22 和 23 三个断面，其中 21 断面底质均为泥滩，22

断面底质均为沙，23 号断面高潮带底质为沙质、中潮带和低潮带底质为沙质夹杂少量礁石。

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 2 大门类 20 种。

（7）游泳动物

游泳调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 57 种，包含：鱼类、甲壳类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 20137.62ind./km^2 和 253.451kg/km^2，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 9 个，多鳞鱚资源最为丰富，其次是龙头鱼。

（8）鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）定性调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 602 粒，仔稚鱼 53 尾。初步鉴定出 17 种。

（9）鱼类浮游生物（鱼卵、仔稚鱼）定量调查

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：调查发现鱼卵有 7 种：小公鱼属、石首鱼科、舌鳎科、鲷科、鲹科、鲻科和鲻属；仔稚鱼有 10 种：下鱵属、多鳞鱚、小公鱼属、白氏银汉鱼、眶棘双边鱼、细鳞鲻、肩鳃鳚属、鰕虎鱼科、鲻科和鲻属。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.271 粒/m^3 和 0.024 尾/m^3，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.447 粒/m^3 和 0.080 尾/m^3，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

4.3.5 海洋生物体质量现状调查与评价

4.3.5.1 调查时间与站位布设

春秋两季海洋生物体质量现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在工程周边海域开展的调查。

4.3.5.2 调查类群及分析项目

（1）春季生物体调查类群：红树蚬、丽文蛤、椭圆异心蛤。

分析项目：铜、铅、镉、铬、锌、汞、砷、石油烃。

（2）秋季生物体调查类群：青蚶、纹藤壶、巨牡蛎属。

分析项目：铜、铅、镉、铬、锌、汞、砷、石油烃。

4.3.5.3 采样及分析方法

样品的采集、保存、运输与分析均按《海洋调查规范》（GB12763-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

表 4.3-37 生物体质量各项目分析方法及检出限

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
铜	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉）6.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	iCE-3300 原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
镉	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.005mg/kg
铬	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.2	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
汞	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 11.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.2mg/kg
石油烃	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-2007 荧光分光光度法 13	F96pro 荧光分光光度计	0.2mg/kg

4.3.5.4 评价方法

生物体评价方法采用单因子污染指数评价法

计算公式为：Qij=Cij/Coi

式中：

Qij——站 j 评价因子 i 的污染指数；

Cij——站 j 评价因子 i 的实测值；

Coi——评价因子 i 的评价标准值；

4.3.5.5 海洋生物质量状况与评价

4.3.5.5.1 春季海洋生物质量状况与评价

调查海域的生物体质量均符合第一类生物体的要求。

4.3.5.5.2 秋季海洋生物质量状况与评价

调查海域的生物体质量均符合其对应的生物体质量要求。

4.4 大气环境质量现状与评价

根据《2022 年汕尾市生态环境状况公报》（汕尾市生态环境局，2023 年 2 月 1 日），城市空气质量 6 项污染物年评价浓度均达到国家二级标准，环境空气质量综合指数连续 8 年全省排名第一。

（1）6项污染物达标情况

2022年，市区空气二氧化硫（SO_2）年均浓度为7微克/立方米，同比下降1微克/立方米（-12.5%），达到国家一级标准。

二氧化氮（NO_2）年均浓度为8微克/立方米，同比下降3微克/立方米（-27.3%），达到国家一级标准。

可吸入颗粒物（PM10）年均浓度为27微克/立方米，同比下降5微克/立方米（-15.6%），达到国家一级标准。

细颗粒物（PM2.5）年均浓度为15微克/立方米，同比下降3微克/立方米（-16.7%），均达到国家一级标准。

臭氧日最大8小时均值（O_3-8h）第90百分位数平均值为134微克/立方米，同比下降4微克/立方米（-2.9%），达到国家二级标准。

一氧化碳（CO）第95百分位数平均值为0.8毫克/立方米，与去年持平，达到国家一级标准。

（2）空气质量达标天数比例

按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012），市区空气质量优良天数354天，其中优219天，良135天。空气质量达到二级以上天数比例平均为97.0%，较去年下降0.3%。环境空气质量综合指数2.18，较去年下降0.26，全省排名第一。汕尾市在全国有监测的338个地级以上市中排名第25位，比2021年前进了1名。

因此，项目所在区域为大气环境质量达标区。

4.5 水环境质量现状与评价

4.5.1 汕尾市水环境质量现状与评价

根据《2022 年汕尾市生态环境状况公报》（汕尾市生态环境局，2023 年 2 月 1 日），饮用水源、水功能区、河流、湖泊水库、近岸海域水环境质量如下：

（1）饮用水源：全市41个在用市级、县级、乡镇集中式供水饮用水水源水质达标率为100%。

（2）水功能区：全市14个，其中国家水功能区富口达到Ⅱ类；省级水功能区13个均达到Ⅱ类。

（3）河流水环境质量：2022年，5个地表水国考断面水质达到水质目标，其中榕江富口、螺河半湾水闸、黄江河海丰西闸断面水质为Ⅱ类，乌坎河乌坎断面、黄江河东溪水闸断面水质为Ⅲ类。省考河二断面达到地表水Ⅱ类。。

（4）湖泊水库水环境质量：全市中型以上9个水库开展了监测，作为水源的水库每月监测一次，非水源水库每季度监测一次。水质在Ⅱ～Ⅲ类之间，水质优良，达到水环境功能区划的目标要求。

（5）近岸海域水环境质量：2022年，全市19个省控监测点位（含15个海水质量国控监测点位），于春季、夏季、秋季实施监测，所有监测结果均达到国家海水一类、二类水质标准，近岸海域优良水质面积比例继续保持100%。

4.5.2 项目地表水现状与评价

本项目陆域位置分布多个废弃的养殖池塘和大澳河。水环境现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托汕尾市润邦检测技术有限公司于2023年11月8日在项目陆域的池塘和大澳河开展地表水调查。监测站位图见图 4.5-1，监测站位坐标见表4.5-1。

本次调查地表水的因子包括： 水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量(CODMn)、五日生化需氧量 (BOD5) 、氨氮、总磷 、总氮(以 N 计) 、铜、锌、氟化物 (以 F-计)、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。

样品采集、固定、运输、保存和分析均按《水质 采样技术指导》 HJ 494-2009 和《海洋监测规范 第 3 部分: 样品采集、贮存与运输》GB 17378.3-2007 进行，各监测项目的技术依据、分析方法和检出限详见表 4.5-2。

表4.5-2 地表水监测分析方法

检测项目	检测依据	主要分析仪器/型号	检出限（mg/L）
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》**GB/T 13195- 1991**	表层水温计 **/0℃~41℃**	/
pH 值	《水质 **pH** 值的测定 电极法》 **HJ 1147-2020**	便携式多参数分析仪 **/DZB-712**	/
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 碘量法》 **GB/T 7489- 1987**	酸碱滴定管 **/50mL**	/

高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》 **GB/T 11892- 1989**	酸碱滴定管 **/25mL**	0.5
化学需氧量（**CODMn**）	《海洋监测规范 第 **4** 部分:海水分析》**GB 17378.4-2007**（**32**）	酸碱滴定管 **/25mL**	/
氨氮（以 **N** 计）	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》**HJ 535-2009**	紫外可见分光光度计 **/Genesys 50**	0.025
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》**GB/T 11893- 1989**	紫外可见分光光度计 **/Genesys 50**	0.01
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》**HJ 636-2012**	紫外可见分光光度计 **/Genesys 50**	0.05
硫化物	《水质 硫化物的测定 流动注射-亚甲基蓝分光光度法》**HJ 824-2017**	全自动流动注射分析仪 **/BDFIA-8000**	0.004
氰化物	《水质 氰化物的测定 流动注射-分光光度法》**HJ 823-2017**	全自动流动注射分析仪 **/BDFIA-8000**	0.001
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 流动注射-4-氨基安替比林分光光度法》**HJ 825-2017**	全自动流动注射分析仪 **/BDFIA-8000**	0.002
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 流动注射-亚甲基蓝分光光度法》 **HJ 826-2017**	全自动流动注射分析仪 **/BDFIA-8000**	0.04
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法》 **HJ 970-2018**	紫外可见分光光度计 **/Genesys 50**	0.01
铬（六价）	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》**GB/T 7467- 1987**	紫外可见分光光度计 **/Genesys 50**	0.004
铜、镉、铅	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》**GB/T 7475- 1987** 第二法	原子吸收分光光度计（火焰） **/AA-7000**	0.001/0.001/0.01
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》 **GB/T 7475- 1987** 第一法	原子吸收分光光度计（火焰） **/AA-7000**	0.01
汞、砷、硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》**HJ 694-2014**	原子荧光光度计 **/AFS-8520**	0.00004/0.0003/0.0004
氟化物（以 **F**-计）	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》**GB/T 7484- 1987**	**PH** 计 **/PHS-3C**	0.0500
五日生化需氧量（**BOD5**）	《水质 五日生化需氧量（**BOD5** ）的测定 稀释与接种法》**HJ 505-2009**	全自动流动注射分析仪 **/BDFIA-8000**	0.5
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》**HJ 347.2-2018**（**15** 管法）	电热恒温培养箱 **/HPX-9162MBE**	/

地表水检测详细结果见附件 2。项目所在位置水质评价标准为三类。根据检测

结果检测因子均符合三类标准。地表水符合水质标准要求。

4.5.3 池塘底泥现状与评价

本项目陆域位置分布多个废弃的养殖池塘，需对池塘底泥分析。池塘底泥现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托汕尾市润邦检测技术有限公司于2023年11月8日在项目陆域的池塘开展池塘底泥的调查。监测站位图见图 4.5-1，监测站位坐标见表4.5-1。

本次底泥调查的因子包括：镉、铅、汞、砷、铜、镍、铬、锌、全盐量、pH 值、滴滴涕总量。各监测项目的技术依据、分析方法和检出限详见表 4.5-3。

表4.5-3 底泥监测分析方法

检测项目		检出限	单位	检测依据	主要分析仪器/型号
pH 值		/	无量纲	《土壤检测 第 2 部分：土壤 pH 的测定》NY/T 1121.2-2006	PH 计/PHS-3C
全盐量（水溶性总盐）		/	g/kg	《土壤检测 第 16 部分:土壤水溶性盐总量的测定》NY/T 1121.16-2006	万分之一天平/ATX224
汞		0.002	mg/kg	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法》HJ 680-2013	原子荧光光度计/AFS-8520
砷		0.01	mg/kg		
铅		0. 1	mg/kg	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141- 1997	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
镉		0.01	mg/kg		
铬		4	mg/kg	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计（火焰）/AA-7000
铜		1	mg/kg		
镍		3	mg/kg		
锌		1	mg/kg		
滴滴涕	p,p´-滴滴涕	0.00006	mg/kg	《土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱法》HJ 921-2017	气相色谱仪/GC-2010 Pro
	o,p´-滴滴涕	0.00009	mg/kg		
	p,p´-滴滴伊	0.00005	mg/kg		
	p,p´-滴滴滴	0.00006	mg/kg		

根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB 15618-2018对土壤的标准要求（见表 4.5-4），项目均符合标准。项目检测详细结果见附件 2。

表 4.5-4a 农用地土壤污染风险筛选值

单位 mg/kg

序号	污染物项目 b		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

a 重金属和类金属砷均按元素总量计。
b 对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

表 4.5-4b 农用地土壤污染风险筛选值

单位 mg/kg

序号	污染物项目	风险筛选值
1	滴滴涕总量 b	0.10

b 滴滴涕总量为 pp'-滴滴伊、p,p'-滴滴滴、o,p'滴滴涕、pp'-滴滴涕四种衍生物的含量总和。

4.6 声环境质量现状与评价

根据《汕尾市 2022 年环境质量公报》，全市城市区域昼间均值为 56.9dB(A)，达到国家规定标准。城市昼间道路交通声环境均值为 68.9dB(A)，达到国家规定标准。2022 年度，5 个功能区噪声监测点位噪声监测结果：1 类声功能区噪声昼、夜间均值分别为 53.5 分贝、44.3 分贝，2 类声功能区噪声昼、夜间均值分别为 56.3 分贝、48.2 分贝，3 类声功能区噪声昼、夜间均值为 61.5 分贝、51.8 分贝，4 类声功能区 1#噪声昼间均值为 68.0 分贝，4 类声功能区 2#噪声昼间均值为 68.6 分贝均达到国家

规定标准；未达到标准的是 4 类声功能区 1#噪声夜间均值 57.2 分贝，超标 2.2 分贝，4 类声功能区 2#噪声夜间均值为 59.1 分贝，超标 4.1 分贝。

本项目周边声环境敏感目标为大围村、叶舟山村、沃仔沟村、南澳渔港度假村。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4—2021 代替 HJ2.4—2009），对项目厂界及周边的大围村、叶舟山村、沃仔沟村及南澳渔港度假村进行监测。声环境现状调查资料采用青岛博研海洋环境科技有限公司委托广东惠利通环境科技有限公司于 2023 年 10 月 24 日在工程周边开展的噪声调查。监测站位图见图 4.6-1，监测站位坐标见表 4.6-1。

根据监测结果，项目位置均符合标准要求。监测结果见表4.6-2。

表4.6-2 监测结果

序号	监测位置	监测结果 L_{eq}[dB(A)]		《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 中 2 类 L_{eq}[dB(A)]	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	1#	59	45	60	50
2	2#	58	47		
3	3#	61	45	70[b]	55[b]
4	4#	57	48	60	50
5	5#	56	46		
6	6#	60	51	65[a]	55[a]
7	7#	57	49	70[b]	55[b]
8	8#	54	46	60	50
9	9#	56	47		
10	10#	58	47	65[a]	55[a]
11	11#	55	46		
12	12#	59	47	60	50

注：1、昼间：无雷雨，昼间最大风速：1.4m/s；夜间：无雷雨，夜间最大风速：1.6m/s。

2、“a”表示执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 中 3 类 Leq[dB(A)]，“b”表示执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 中 4a 类 Leq[dB(A)] 。

4.7 生态环境质量现状与评价

（1）现场航拍

为了直观地了解本项目生态环境全貌概况，青岛博研海洋环境科技有限公司外业组于2023年5月17日对项目现场进行了踏勘和无人机航拍。拍摄点距离地面高度为100m。并对现场进行照片采集。通过航拍照片，了解项目位置现状。项目位置主要有池塘组成，植被覆盖率不高。航拍照片见图4.7-1。

（2）历史影像

通过项目位置的历史影像卫片图可以看出从2014年到现在均为养殖池塘的状态。项目位置植被覆盖率底。历史卫片图见图4.7-2。

（3）生态现状

深汕特别合作区地带性植被为亚热带常绿阔叶林。自然植被不多，一般以茅草灌为主，无大的群落结构；人工植被主要树种有小叶校、大叶校、马尾松、木麻黄等；经济作物有龙眼、荔枝、香蕉、菠萝等；农作物主要为水稻、蔬菜。在工程线路实地调查过程中，尚未发现有国家重点保护的野生动植物和珍稀濒危动植物。项目区林草植被覆盖率不足10%。

5 环境影响预测与评价

5.1环境空气影响分析

5.1.1 施工期环境空气影响分析

本工程施工期废气污染源主要为：1）陆域场地平整、土石方开挖、废弃土方回填等施工过程中产生的扬尘；2）建筑材料现场堆放扬尘；3）运输车辆道路扬尘；4）施工船舶、施工车辆、机械设备燃油排放的废气。

（1）施工扬尘

本工程施工扬尘主要污染因子为 TSP。

施工期间，由于地表遭受不断的碾压和扰动，在有风条件下，将加重地表扬尘的产生，对施工场地附近的环境空气质量产生影响。根据同类建筑工地类比调查资料，在施工现场无防尘设施情况下，施工时下风向的影响较大，污染范围在 150m 范围内，在下风向 20m 处 TSP 浓度最高为 1.30mg/m³。

施工场地内外主要运输道路上的车辆来往较为频繁，将产生较大的交通扬尘。根据天津港、宁波港有关监测资料，在土石方运输线路两侧 20~25m 的 TSP 增加量为 0.072~0.158mg/m³，可见扬尘污染范围在道路两侧约 30m 范围内。

本工程施工期为 3 年，施工期较长，为了减轻污染，施工单位应加强施工场地管理，采取有效的防尘、降尘措施。施工扬尘防治须做到“六个百分百”目标，即施工工地 100%围挡、物料堆放 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、施工现场地面 100%硬化、拆迁工地 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输；严格按照《汕尾市扬尘污染防治条例》的有关规定进行。项目施工期须具体落实的扬尘污染防治措施列举如下：

1）合理规划布置施工场地，施工生活区应布置在上风向，砂石、水泥等建筑材料布置在下风向。对易起尘的材料实行库内存放或加盖篷布，尽量减少搬运过程。

2）施工场地及时采用围栏、覆盖、固化、绿化等有效措施，长时间裸露地面进行遮盖。土方开挖时采取分区、分段作业，减少在大风天气时施工。

3）开挖土方、施工垃圾应及时运走或处理好，不宜堆积时间过长和堆积过高，对需在场地内临时堆放的土方，应加覆盖物、适量洒水，以减少扬尘。

4）根据施工现场特点及各专业公司的施工场所，划分施工责任区。主要施工道路应硬化，制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），施工队需配备洒水车，

并配备专人清扫场地和施工道路，在大风天加大洒水量及洒水次数。

5）施工工地运料车辆在运输水泥、砂石等建筑材料及建筑废料时，必须加盖封闭运输，否则严禁上路。运送物料的卡车不得超载，装料高度不得高于车厢边缘高度，保证运载过程不散落，以防止物料泄漏，增加道路路面粉尘。

6）施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。对进出施工场地的车辆进行冲洗，避免车身、车轮携带的物料引起地面粉尘。

7）合理安排施工车辆行驶路线，应尽量避开居民集中区，严格控制行车速度，减少物料洒落。在施工车辆经过的城镇道路和其它铺砌道路，常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，根据谁污染谁治理的原则，施工单位应及时清理及冲洗干净。

8）海域施工所需砂石料通过专用船舶进行运输，在砂石料装卸、使用过程采取洒水、遮挡等措施。

9）工程施工单位应当建立扬尘污染防治责任制，加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，禁止抛撒式装卸物料和垃圾，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的空气污染。

由于工程区域地形较为开阔，废气易于扩散，采取上述防尘、降尘措施后，施工现场粉尘污染范围在 50m 外可以达到《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值要求，对周边空气环境和敏感点的影响不大。施工扬尘对大气环境质量的不利影响是偶然的、短暂的、局部的，也是施工中不可避免的，其将随施工的结束而消失。

（2）施工机械废气

施工机械设备、运输车辆、船舶废气主要污染物为柴油燃烧产生的 CO、NOx、THC 等，会对周围大气环境产生一定不良影响。

该类大气污染物属于分散的点源排放，排放量由使用的机械和设备的性能、数量以及作业率决定。施工单位在施工过程中应尽量使用优质燃油和低污染排放的设备，日常注意设备和运输车辆的检修和维护，保证设备在正常工况条件下运转，尽量减少施工过程对工程周围大气环境的影响。同时施工单位做好施工现场的交通组织，避免因施工造成的交通阻塞，减少运输车辆产生废气排放。

由于本工程施工机械、运输车辆及船舶废气排放量相对较少，污染源分散，且周边环境较为开阔，因此，对周边大气环境影响较小。

5.1.2 运营期环境空气影响分析

本工程港区内来往汽车主要为电动车，码头前沿建设岸电设施，船舶停靠时依靠岸电系统向船舶供电，无需自行发电，港区内来往汽车及到岸船舶基本无废气污染物排放。项目运营期废气主要为少量燃油机械车辆排放的尾气，污染物质主要是CO、NOx、THC 等。建设单位运输机械车辆均使用优质燃油和低污染排放的设备，日常注意检修和维护，保证车辆在正常工况条件下运转，污染物排放量相对较少；另外，工程所在区域为深汕特别合作区小漠港区红海湾海域，周边环境开阔，机械车辆尾气很快会消散，对大气环境影响很小。

工程堆场区道路均进行硬化，每天进行洒水抑尘，道路扬尘产生量较小，对环境空气的影响很小。

采取上述措施后，本工程运营期废气排放对周边大气环境影响较小。

5.1.3 小结

由于施工期大气污染物排放都是短期的、局部的、施工结束后将会消失，只要合理规划、科学管理，采取洒水抑尘等措施可有效降低影响程度，施工活动不会对区域环境空气质量造成明显影响。工程营运期每天进行洒水抑尘，机械运输车辆尾气产生量很少，并且很快会消散，不会对区域环境空气质量造成明显影响。

本工程大气环境影响评价自查表见下表。

表 5.1-1　大气环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="8">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td colspan="3">二级□</td><td colspan="2">三级☑</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="3">边长 50km□</td><td colspan="3">边长 5~50km□</td><td colspan="2">边长=5km□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>SO_2+NOx 排放量</td><td colspan="2">≥2000t/a□</td><td colspan="2">500~2000t/a□</td><td colspan="4"><500t/a☑</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="4">基本污染物（PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3）
其他污染物（/）</td><td colspan="4">包括二次 $PM_{2.5}$□
不包括二次 $PM_{2.5}$☑</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="2">国家标准☑</td><td colspan="2">地方标准☑</td><td colspan="2">附录 D☑</td><td colspan="2">其他标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>评价功能区</td><td colspan="3">一类区□</td><td colspan="3">二类区☑</td><td colspan="2">一类区和二类区□</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="8">（2023）年</td></tr>
<tr><td>环境空气质量现状调查数据来源</td><td colspan="3">长期例行监测标准□</td><td colspan="3">主管部门发布的数据标准☑</td><td colspan="2">现状补充标准□</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="4">达标区☑</td><td colspan="4">不达标区□</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="3">该项目正常排放源☑
该项目非正常排放源□
现有污染源□</td><td colspan="2">拟替代的污染源□</td><td colspan="2">其他在建、拟建项目污染源□</td><td colspan="2">区域污染源□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">大气环境影响预测与</td><td>预测模型</td><td>AERMOD□</td><td>ADMS□</td><td>AUSTAL2000□</td><td>EDMS/AEDT□</td><td colspan="2">CALPUFF□</td><td>网格模型□</td><td>其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="4">边长≥50km□</td><td colspan="3">边长 5~50km□</td><td colspan="2">边长=5km□</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="8">评价</td><td>预测因子</td><td colspan="2">预测因子（）</td><td colspan="2">包括二次 $PM_{2.5}$□
不包括二次 $PM_{2.5}$□</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="2">C 该项目最大占标率≤100%□</td><td colspan="2">C 该项目最大占标率>100%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td>C 该项目最大占标率≤10%□</td><td colspan="2">C 该项目最大占标率>10%□</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td>C 该项目最大占标率≤30%□</td><td colspan="2">C 该项目最大占标率>30%□</td></tr>
<tr><td>非正常 1h 浓度贡献值</td><td>非正常持续时长（）h□</td><td colspan="2">C 非正常占标率≤100%□</td><td>C 非正常占标率>100%□</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="2">C 叠加达标□</td><td colspan="2">C 叠加不达标□</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td>k≤-20%□</td><td colspan="3">k>-20%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td>监测因子：（）</td><td colspan="2">有组织废气监测□
无组织废气监测□</td><td>无监测☑</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td>监测因子：（）</td><td colspan="2">监测点位数（）</td><td>无监测☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="4">可以接受 ☑ 不可以接受 □</td></tr>
<tr><td>大气环境防护距离</td><td colspan="4">距（/)厂界最远（/）m</td></tr>
<tr><td>污染源年排放量</td><td>SO_2：(/)t/a</td><td>NOx：(/)t/a</td><td>颗粒物：（/）t/a</td><td>VOCs：（/）t/a</td></tr>
<tr><td colspan="5">注：“□”，填“√”；“（ ）”为内容填写项</td></tr>
</table>

5.2声环境影响分析

5.2.1 施工期声环境影响预测分析

（1）噪声源分析

施工期噪声类型主要是施工机械设备噪声、施工船舶噪声以及运输车辆噪声。本项目施工对声环境影响较大的机械设备主要包括挖掘机、打桩机、搅拌机、起重机、施工船等。

工程施工机械种类较多，施工阶段不同使用机械种类不同，根据施工安排会交替使用施工机械，噪声源随施工位置变化移动；同时根据实际施工进展，施工机械数量也会有所变化，施工噪声影响较为复杂；另外施工机械设备的噪声源强不同，声级具有一定差别；施工噪声具有暂时性，施工结束后，噪声污染随之消失。

（2）施工期噪声预测

本工程施工噪声源可视为点声源，根据点声源噪声衰减模式，可估算出施工期间距声源不同距离处的噪声值。预测模式如下：

$$L_2 = L_1 - 20\lg(r_2/r_1) - \triangle L \quad (r_2 > r1)$$

式中：L_1、L_2—距声源 r_1、r_2 处的噪声值，dB（A）；

r_1、r_2—预测点距噪声源的距离 m；

△L—噪声传播路径上因障碍物、植被、空气、地面状况等产生的附加衰减量，dB（A）。

利用上述公式，预测计算主要施工机械在不同距离处的衰减值，预测计算结果见下表。

表 5.2-1 施工机械噪声随距离衰减情况一览表（单位：dB(A)）

机械设备	源强 (5m 处)	噪声预测值							
		10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m	500m
施工船	68 (50m 处)	82	76	68	62	58	56	52	48
自卸车	86	80	74	66	60	56	54	50	46
挖掘机	86	80	74	66	60	56	54	50	46
压路机	85	79	73	65	59	55	53	49	45
泥浆泵	90	84	78	70	64	60	58	54	50
起重机	84	78	72	64	58	54	52	48	44
搅拌机	85	79	73	65	59	55	53	49	45
振捣器	84	78	72	64	58	54	52	48	44
打桩机	105	99	93	85	79	75	73	69	65
振动夯锤	96	90	84	76	70	66	64	60	56
风镐	90	84	78	70	64	60	58	54	50

从上表预测结果可知，工程施工噪声在不采取有效防治措施，不考虑其它衰减影响（例如树木、房屋及其它构筑物隔声等），只考虑施工噪声源排放噪声随距离衰减影响的情况下，在施工场界噪声无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，工程施工期噪声会对周围环境产生一定影响。根据预测结果可知，工程施工期打桩机打桩运行时的噪声影响最大，其瞬时噪声在 300 米范围内超过 70dB（A），而其他的施工机械也基本需要 150 米的衰减距离才能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

施工机械噪声具有强度大的特点，可能影响周围公众的情绪，建设单位需对此引起重视，通过有效的降噪措施和合理的噪声施工时间安排，降低施工噪声对周围环境的影响，做到文明施工，做好必要的安抚工作，尽可能取得公众的理解和支持。

为减少施工期噪声对周围环境的影响，建设单位在施工过程拟采取的施工噪声污染防治措施如下：

1）采用先进的施工工艺，选择低噪声设备、低振动的施工机械、船舶和运输车辆，对噪声较高的施工设备采取减振降噪措施，严格按照《建筑施工场界环境噪声

排放标准》（GB12523-2011）进行控制，禁止使用不符合国家噪声排放标准的施工机械设备。

2）严格遵守施工噪声相关管理规定，合理安排施工作业时间，严禁高噪声、高振动设备在 12：00~14：00 和 22：00~6：00 休息时间作业，减小施工噪声对周围环境的影响。本工程原则上不进行夜间施工作业，如确实需要夜间施工，应向有关政府部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

3）加强各类施工设备、船舶、车辆的管理、维护和保养，保持其良好的运转，避免由于设备性能减退使噪声增强。

4）加强施工管理，按规定操作机械设备，降低人为噪声，减少由于施工机械维护及使用不当而产生的噪声。支护、拆卸、吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪音。

5）施工部门应合理安排好施工平面布置，施工营地、高噪声作业区远离声环境敏感点，制订施工计划，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高。

6）对施工场界进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递，以减少噪声的影响。就一般情况而言，围避屏障的隔声量在 3～5dB。

7）做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的车辆，减少汽车会车时的鸣笛。合理划定运输车辆行驶路线，尽量绕开周围的村庄、学校、医院等，禁止超载，严格限速，经过声环境敏感区时禁止鸣笛。

8）加强沟通，施工单位应及早与可能受噪声影响的居民进行协调，征得当地居民理解，接受噪声扰民投诉，并对投诉意见及时、认真、妥善的处理。

工程评价范围内声环境敏感目标为项目陆域北区西侧 22m 处的大围村、东侧 106m 处的叶秀山村以及南区西南侧紧邻的南澳渔港度假村、北侧 181m 处的沃仔沟村，项目施工区域设置围挡，施工单位合理布置施工场地，施工作业区远离大围村、叶秀山村、南澳渔港度假村、沃仔沟村等声环境敏感点，最大可能缩短施工机械在声环境敏感点处的施工时间，使各施工阶段机械噪声衰减至场界能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间限值的要求。

施工期产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性，仅短期内对局域声环境产生不利影响，施工结束后噪声影响即消失。施工单位在采取本报告提出的噪声污染

防控措施后，可将施工噪声污染影响范围及影响程度控制在可接受范围内，不会对周边声环境造成明显影响。

5.2.2 运营期声环境影响分析

项目运营过程中，噪声污染源主要来源于新增交通车、叉车、岸桥、港区行驶车辆和船舶等，噪声源强范围约 60~90dB(A)。噪声主要为船舶停靠、出港，港区设备运行车辆行驶时产生，产生的影响也是短暂的，随着其远离，噪声影响也逐渐减弱，直至消失。

工程实施后，建设单位通过加强对船舶、车辆的检修维护，限速行驶，减少鸣笛，采取相应的减振等措施降低噪声对周边环境的影响。本工程运营后昼夜间噪声对各厂界贡献值均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类声环境功能区限值要求，对周边声环境质量影响很小。

5.2.3 小结

施工期产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性，仅短期内对局部区域声环境产生不利影响，施工结束后噪声影响即消失。施工期间施工单位在采取报告提出的噪声污染防治措施后，不会对周边声环境造成明显影响。

工程厂界声环境现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）所在功能区标准要求。工程实施后，建设单位通过选用低噪声设备，加强设备润滑维修，采取相应的消声、减振等防控措施；并加强对船舶、车辆的检修维护，限速行驶，减少鸣笛后，厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类功能区标准值要求（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）。

综上，本工程施工期和营运期噪声不会对外界声环境产生明显不利影响。

本工程声环境影响评价自查表见下表。

表 5.2-2　声环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="6">一级□　二级☑　三级□</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="6">200m☑　大于 200m□　小于 200m□</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td>评价因子</td><td colspan="6">等效连续 A 声级☑　最大 A 声级□　计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="6">国家标准☑　地方标准□　国外标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td>0 类区□</td><td>1 类区□</td><td>2 类区☑</td><td>3 类区☑</td><td>4a 类区□</td><td>4b 类区□</td></tr>
<tr><td>评价年度</td><td colspan="2">初期□</td><td colspan="2">近期□</td><td colspan="2">中期□　远期□</td></tr>
<tr><td>现状调查方法</td><td colspan="6">现场实测法□　现场实测加模型计算法□　收集资料☑</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="2">达标百分比</td><td colspan="4">100%</td></tr>
</table>

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	200m□ 大于 200m□ 小于 200m□		
	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:(等效连续 A 声级(LAeq,r))	监测点位数（4）	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。				

5.3地表水环境影响分析

5.3.1 施工期水环境影响分析

施工期污水来源主要有施工人员生活污水、陆域施工废水、施工船舶舱底油污水、池塘排水、港池疏浚砂陆域吹填溢流水等，会对施工区附近海域短期水质环境和生态环境产生影响。

（1）生活污水

工程施工人员生活污水包括施工船舶生活污水、陆域施工人员生活污水。施工期间施工人员生活污水产生量较少，施工船舶生活污水靠岸后，与陆域施工人员生活污水一起依托小漠港一期工程生活污水处理站（设计处理能力为 $5m^3/h$）处理后回用于港区内洒水绿化等，满足港区生活污水处理要求。经采取以上措施后，工程施工人员生活污水不会对周围水环境产生影响。

（2）施工废水

工程施工废水主要为工程养护废水、车辆机械设备冲洗废水，其中工程养护废水污染物主要为悬浮物，车辆机械设备维修冲洗废水主要污染物成分为 SS、石油类。工程养护废水、车辆机械设备清洗废水排放呈间歇式。工程施工现场设临时沉淀池，工程养护废水、车辆机械设备冲洗废水经沉沙后回用，不排放。

降雨时，对施工场地、建筑材料堆放场地进行围挡，防止因雨水冲刷对周围环境造成一定影响。施工场地雨水和基坑水的 SS 浓度值较高，应在场地内做好排水沟，将含沙量较大的污水收集沉淀后，用于浇洒施工场地，防止雨水外流。

通过采取上述措施，工程施工过程产生的废水不会对周围水环境产生影响。

（3）施工船舶舱底油污水

施工船舶产生的舱底油污水按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）进行管理，船舶上配备污水收集容器，在船舶上收集后密封储存，施工船舶靠岸后交有资质单位进一步进行处理。施工单位应与船舶污染物接收单位签订施工船舶污染物委托接收处置协议。采取上述措施后，施工船舶舱底油污水不会对周围水环境产生影响。但应加强施工船舶、设备保养与维护，杜绝跑、冒、滴、漏。

（4）池塘排水

根据项目用地范围内池塘水质现状监测结果分析，各评价因子均符合 III 类水环境质量标准要求，水质较好，优于人工水渠大澳河执行水环境质量标准。因此，项目用地占用池塘内的水体抽出后经大澳河排放至附近海域可行，不会对周边海洋环境质量造成明显影响。

（5）港池疏浚砂陆域吹填溢流水

项目疏浚土中粉细砂部分全部上岸用于陆域堆场回填，陆域形成和水域疏浚施工结合紧密，一次吹填成陆。陆域吹填前在吹填区周围设置围堰，围堰顶标高大于吹填设计标高，并预留沉降量和安全超高，防止吹填土泄漏。陆域吹填形成的溢流水经围堰溢流口排出，溢流口布设在吹填区的死角或远离排泥管线出口的地方，以通过适当延长吹填区泥浆的停留时间以降低溢流水悬浮物浓度值。溢流水经溢流口排出后通过施工场地排水沟渠汇集至沉淀池，经沉淀池进一步沉降后上清液排入大澳河，最终排海。

工程溢流水即为港池疏浚区海水，无新增污染物。溢流水自吹填围堰溢流口排出，流速缓慢，经吹填区、排水沟渠、沉淀池多级沉降后悬浮物浓度大幅度降低，不会对大澳河、周边海域水质造成明显冲击，且溢流水排放对大澳河、周边海域影响随着施工结束影响逐渐消失。

综上，项目施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，不会对区域水环境质量产生明显影响。

5.3.2 运营期水环境影响分析

（1）废水处理措施

本工程营运期废水主要为生活污水（陆域工作人员生活污水、船舶在港期间生活污水）、含油污水（维护中心机修油污水、船舶舱底含油污水）。

1）生活污水

工程码头前沿设置船舶生活污水接收装置，船舶生活污水通过管道输送至船舶生活污水收集池。

目前港区尚未接通市政污水管网，工程北侧约 600m 处规划小漠港水质净化厂尚未建成投产。工程运行前期，陆域生活污水、船舶生活污水分别收集后，通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理，达标后回用于港区内洒水绿化等。远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

2）维护中心机修油污水

工程维护中心设置机修油污水隔油收集池。

工程运行前期，机修油污水收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理，达标后回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，机修油污水经隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

3）船舶舱底含油污水

工程码头前沿设置船舶油污水接收装置，船舶含油污水通过管道输送至船舶油污水收集池，集中收集后交由有资质单位进行处理。

（2）依托污水处理设施可行性分析

1）依托一期工程生活污水处理站、油污水处理站

工程运营期生活污水、机修油污水处理分别依托小漠港一期工程生活污水处理站、油污水处理站。

小漠港一期工程生活污水处理站设计处理能力 $5m^3/h$（$120m^3/d$）；一期工程生活污水（包括陆域、船舶生活污水）产生量 $18.53m^3/d$，二期工程生活污水产生量 $16.03m^3/d$，可完全满足港区日常生活污水的处理。

小漠港一期工程油污水处理站设计处理能力 $3m^3/h$（$72m^3/d$）；一期工程生产废水产生量 $48.3m^3/d$，二期工程机修油污水产生量 $0.15m^3/d$，可完全满足港区机修油污水的处理。

目前港区尚未接入市政污水管网，生活污水处理站、油污水处理站排水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）；远期港区接通市政污水管后，生活污水处理站、油污水处理站排水执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段的三级标准、小漠港水质净化厂设计进水水质要求。

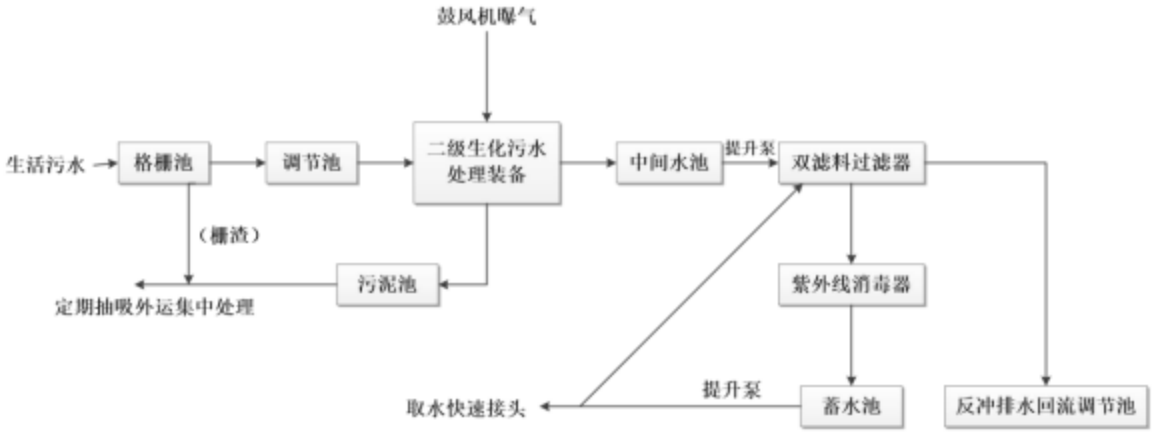

表 5.3-1　小漠港一期工程生活污水处理站工艺流程图

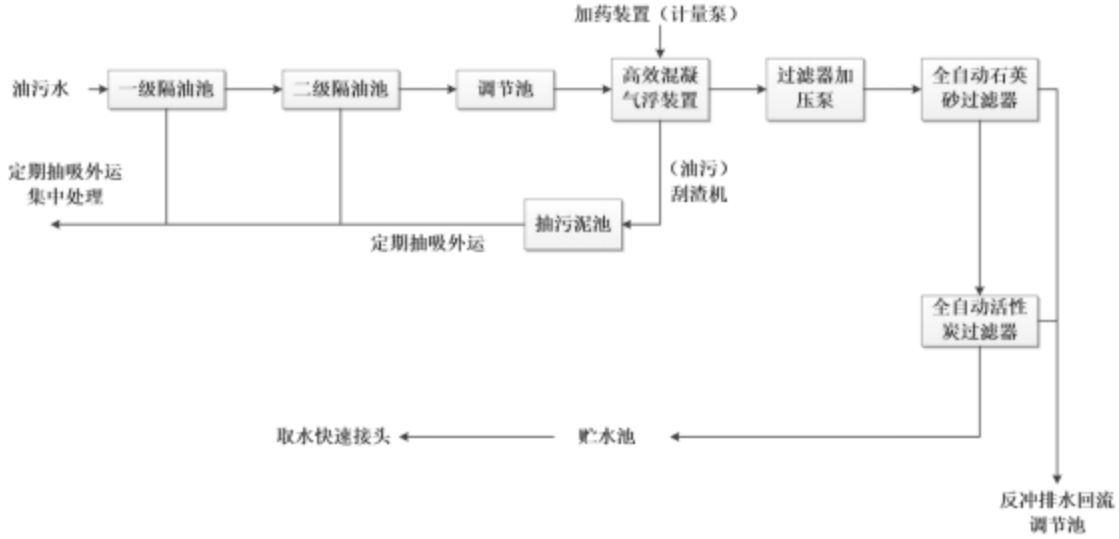

表 5.3-2　小漠港一期工程油污水处理站工艺流程图

2）依托小漠港水质净化厂

根据深汕特别合作区相关规划、《小漠港水质净化厂（一期）工程可行性研究报告》，拟建小漠港水质净化厂位于深汕特别合作区小漠镇红海大道（在建）与通港大道交叉口西南侧，一期建设规模为 2 万 m^3/d，二期建设规模达 4 万 m^3/d，主要服务于比亚迪二期产业园、小漠港口片区、海丰电厂。一期建设设计处理工艺“粗细格栅+曝气沉砂池预处理+多段 AO 生化池+矩形周进周出二沉池+磁混凝沉淀池+精密过滤+紫外消毒”，生活污水设计进水水质指标 BOD_5：150mg/L、CODcr：300mg/L、氨氮：35mg/L、总磷：4mg/L、总氮：40mg/L、SS：300mg/L，设计出水水质指标 BOD_5：6mg/L、CODcr：30mg/L、氨氮：1.5mg/L、总磷：0.3mg/L、总氮：15mg/L、SS：8mg/L、粪大肠杆菌：1000 个/L，处理达标后的尾水就近排放至大澳河河道中，最终排海。

工程区域港区一路规划建设市政污水管，位于小漠港水质净化厂服务范围内；

本工程投入运营后生活污水、生产废水最大排放量分别为 16.03m³/d、0.15m³/d，远低于小漠港水质净化厂设计处理能力 2 万 m³/d，可以接纳本工程产生的生活污水。本工程生活污水水、生产废水质简单，COD、氨氮等污染因子排放浓度均满足《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 4 第二时段三级标准限值、小漠港水质净化厂设计进水水质要求。

综上所述，本工程位于规划小漠港水质净化厂服务范围内，从水质、水量分析，待小漠港水质净化厂建成投产后本工程依托小漠港水质净化厂可行，处理后废水能够稳定达标排放。

（3）地表水环境影响分析

综上所述，本工程生活污水、维护中心机修油污水经处理后可做到达标排放；船舶含油污水收集后交由资质单位进行处理，不排放。工程运营期废水均能得到有效的收集处理，均不直接排放入海，对周边地表水环境影响很小。

5.3.3 小结

本工程施工期、运营期产生的废水均能得到有效的收集处理，工程建设不会对周边水环境产生明显不利影响。

本工程地表水环境影响评价自查表见下表。

表 5.3-1 地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="3">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="3">水污染影响型☑；水文要素影响型☑；</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="3">饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；涉水的自然保护区□；涉水的风景名胜区□；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□；水产种质资源保护区□；其他☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td colspan="2">水污染影响型☑</td><td>水文要素影响型☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接排放□；间接排放☑；其他□</td><td>水温□；径流□；水域面积☑</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="2">持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他☑</td><td>水温□；水位（水深）☑；流速□；流量□；其他□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td colspan="2">水污染影响型</td><td>水文要素影响型</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级□；二级□；三级 A□；三级 B☑</td><td>一级□；二级□；三级☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td>已建□；在建□；拟建□；其他□</td><td>拟替代的污染源□</td><td>排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td colspan="2">调查时期</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td>生态环境保护主管部门□；补充监测☑；其他□</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用现状</td><td colspan="3">未开发□；开发利用 40%以下□；开发利用 40%以上□</td></tr>
</table>

	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	监测断面或点位
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□； 春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□	（水质：pH、化学需氧量、溶解氧、悬浮物、石油类、无机氮的、活性磷酸盐、铜、铅、锌和汞；沉积物：硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬）	监测断面或点位个数（水质20个，沉积物10个）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（850.49）km^2		
	评价因子	（pH、化学需氧量、溶解氧、悬浮物、石油类、无机氮的、活性磷酸盐、铜、铅、锌和汞；沉积物：硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬）		
	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□ 规划年评价标准（2022年）		
	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情况：达标☑；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标情况：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□ 依托污水处理设施稳定达标排放评价☑		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（850.49）km^2		
	预测因子	（水动力、地形地貌与冲淤、水质SS）		
	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□ 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同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征影响评价、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☑		

<table>
<tr><td rowspan="6"></td><td rowspan="2">污染源排放量核实</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（）</td><td colspan="2">（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量</td><td>排放浓度</td></tr>
<tr><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td><td>（）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">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；</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理措施☑；水温减缓措施□；生态流量保障措施□；区域削减□；依托其他工程措施☑；其他☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="3">环境质量</td><td>污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="3">手动□；自动□；无监测☑</td><td>手动□；自动□；无监测☑</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="3">（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="3">（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑；不可以接受□</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可打“√”，“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容</td></tr>
</table>

5.4海洋环境影响分析

5.4.1 水文动力环境影响预测评价

5.4.1.1 水动力模型简介

报告对该研究海域的水动力环境采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21FM 来进行预测与分析。该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合海陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点。已在全球 70 多个国家得到应用，有上百例成功算例，计算结果可靠，为国际所公认。MIKE21FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

（1）模型控制方程

1）质量守恒方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}(hu)+\frac{\partial}{\partial y}(hv)=0$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon_x\frac{\partial u}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\varepsilon_x\frac{\partial u}{\partial y}\right)-fv+\frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{C_Z{}^2H}=-g\frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon_x\frac{\partial v}{\partial x}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\varepsilon_y\frac{\partial v}{\partial y}\right)+fu+\frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{C_Z{}^2H}=-g\frac{\partial \zeta}{\partial y}$$

式中：ζ——水位；

h——静水深；

H——总水深，H=h+ζ；

u、v——分别为 x、y 方向垂向平均流速；

g——重力加速度；

f——科氏力参数（$f=2\omega\sin\varphi$，　为计算海域所处地理纬度）；

Cz——谢才系数，$C_Z=M\cdot H^{\frac{1}{6}}$，$M$为曼宁系数；

ε_x、ε_y——x、y 方向水平涡动粘滞系数。

2）定解条件

初始条件：

$$\begin{cases}\zeta(x,y,t)|_{t=t0}=\zeta(x,y,t_0)=0\\ u(x,y,t)|_{t=t0}=v(x,y,t)|_{t=t0}=0\end{cases}$$

5.4.1.2 模型的建立

（1）计算范围和网格

本报告中数值模型的计算域位于广东省汕尾市的红海湾内，坐标范围为 22.354°N ~22.878°N，114.866°E ~115.816°E。

模拟区域内主要采用更易对岸线进行拟合的三角形网格，航道和河口处采用矩形网格，能更好进行水深过渡。用动边界的方法对干、湿网格进行处理，整个模拟区域由 7806 个节点和 13472 个三角和矩形单元混合组成。为了能清楚的了解本工程附近海域的潮流状况，将本工程附近海域进行了局部加密，最小空间步长约为 5m。为了更好的分析工程建设对潮流场的影响，保持了工程建设前后网格的一致性。图 5.4-1a 为本项目的地理位置图，图 5.4-1b~图 5.4-1c 为本项目的数学模型计算域范围和网格分布情况。

（2）采用的地形资料及坐标系、高程系

水深：采用项目附近海域的最新实测水深地形资料以及中国人民解放军海军航海保证部制作的 1:1 万海图（15352 号）、1:2 万海图（15322 号）、1:2.5 万海图（15342 号）、1:5.5 万海图（15335 号）、1:10 万海图（15310 号）的水深地形测量资料。

岸线：采用以上海图中岸界以及工程附近海岸线勘测资料。

模型平面坐标系采用高斯平面坐标系，中央经度为 117。高程基准面为平均海平面。

（3）边界条件及计算步长

开边界：采用 MIKE21 全球模式提取的所有开边界点的 M_2、S_2、K_1、O_1、M_4、MS_4 六个主要分潮调和常数值输入计算，其中西侧（A 到 B）共计 28 个开边界点，南侧（B 到 C）共计 118 个开边界点，东侧（C 到 D）共计 54 个开边界点。

$$\zeta = \sum_{i=1}^{N} \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里，f_i、σ_i是第 i 个分潮（这里共取六分潮：M_2、S_2、K_1、O_1、M_4、MS_4）的交点因子和角速度；H_i和 G_i是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角；$V_{0i}+V_i$是分潮的幅角。

闭边界：以大海域和工程周边岸线作为闭边界。

河流边界：黄江多年平均净流量 82.445m³/s（《汕尾市漠河-黄江水系连通工程环境影响报告书》），赤石河多年平均净流量 18.901m³/s（《赤石河流域鱼类资源现状及保护措施》），南门河多年平均净流量 3.320m³/s（《赤石河流域鱼类资源现状及保护措施》），吉隆河多年平均净流量 11.587m³/s（WheatA 小麦芽多 API 集成大数据终端系统）。径流添加位置见图 5.4-3。其中赤石河和南门河为汇聚后入海，因此该处净流量采用二者多年净流量的加和，即为 22.221m³/s。

由于项目周边海域受广东沿岸季风环流影响明显，水动力模型中加入了风场的影响，风况资料取自欧洲中期天气预报中心（ECMWF）的 ERA5 再分析风场，数据精度为 0.25°×0.25°。

数值模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定收敛，最小时间步长 0.4s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。

（4）工程建设的处理方法

1）工况设置

依据项目建设情况，本次共分为三类工况进行模拟，分别为现状、项目建设前和项目建设后，具体如下：

①现状：目前，小漠港区的东、西防波堤暂未开始建设，实测的潮位和潮流资料也是在此阶段获得，因此，后续进行水动力模型的验证时，不考虑东、西防波堤；

②项目建设前：东、西防波堤将在本项目建设前施工完成。因此，项目建设前

工况将东、西防波堤考虑在内，但是不考虑本项目相关建设；

③项目建设后：项目建设后工况将东、西防波堤考虑在内，同时考虑本项目港池疏浚后导致的水深变化和码头桩基。

2）码头桩基

本项目为透水式码头，码头桩基直径分为 1200mm 和 1400mm 两种，共计 822 个桩基。其中直径为 1200mm 的桩基 682 个，直径为 1400mm 的桩基 140 个。海水中的桩基会对工程水域局部的流场造成影响，本次计算采用透水构筑物的方式将码头桩基加入到模型计算中，模型中构筑物的直径采用实际桩基直径。

3）港池疏浚

本项目建设过程中会对部分海域进行港池疏浚，疏浚边坡坡比为 1:5，示意图见图 5.4-4a。项目北侧港池内和东南侧港池边界处部分海域现状水深已达到底高程要求，不需进行疏浚。项目位置、港池和疏浚区范围见图 5.4-4b。项目建设后采用疏浚后的水深，其中北部疏浚区（拟建码头区东北侧）坡底的底高程为-15.46m（基于平均海平面），拟建码头区东南侧疏浚区坡底的底高程为-16.56m（基于平均海平面）。

5.4.1.3 模型验证

（1）潮位验证

采用 S1、S2 和汕尾站等 3 个站位的潮位资料进行逐时潮位验证，其中汕尾站由 M_2、S_2、K_1、O_1、M_4、MS_4 六个分潮的调和常数预报出 2021 年 7 月 11 日~12 日的潮位与计算结果进行验证，调和常数采用当地海洋站多年历史潮位观测资料调和分析得到。S1 和 S2 站采用深圳中喆海洋科技有限公司 2021 年 7 月 11 日~12 日的实测潮位数据与计算结果进行验证。模型模拟时间为 2021 年 7 月 1 日~30 日，提取 2021 年 7 月 11 日~12 日相应站位的潮位计算结果与预报（实测）潮位数据进行验证，潮位验证点见图 5.4-1a 和表 5.4-1，潮位验证曲线见图 5.4-5。

（2）潮流验证

潮流验证采用深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 7 月 11 日~12 日（大潮期）在工程附近海域 5 个站位（L1~L5）的潮流实测资料与模拟所得潮流流速流向进行对比。模型模拟时间为 2021 年 7 月 1 日~30 日，提取 L1~L5 站位 2021.7.11 16:00~2021.7.12 18:00 的流速流向与实测潮流数据进行对比，潮流验证点位置见图 5.4-1a 和表 5.4-1，潮流验证曲线见图 5.4-6。

模型验证时采用潮流观测时间的实际岸线，即东、西两个防波堤暂未建成，确

保模拟结果与实测资料的可比性。验证结果表明，对应观测点上潮位和潮流模拟结果与实测（预报）潮位和潮流资料基本吻合，能够较好地反映项目周边海域潮流状况。在模型验证良好的基础上，进行后续模拟分析。

5.4.1.4 项目建设对潮位的影响分析

项目建设前后，周边海域高潮位、低潮位变化分别见图 5.4-7 和图 5.4-8，并选取 21 个对比点用以定量分析项目实施对周边海域高潮位、低潮位和潮差的影响，对比点位置见图 5.4-9，表 5.4-2 给出了项目建设前后代表点高潮位、低潮位、潮差及其差值。

（1）高潮位变化

项目建设前，附近海域的高潮位为 1.08m 左右（表 5.4-2），项目建设后，东防波堤和华润电厂防波堤之间海域的高潮位略有减小，减小幅度在 0.5×10^{-4}m 左右，东南部疏浚区的西南边界处高潮位略有增大，增大幅度介于 0.1×10^{-4}~0.5×10^{-4}m，东南部疏浚区内部其余海域的的高潮位略有减小，减小幅度介于-1.0×10^{-4}~-0.6×10^{-4}m，北部疏浚区和华润电厂防波堤之间海域的高潮位略有减小，减小幅度在-1.3×10^{-4}m 左右。

（2）低潮位变化

项目建设前，附近海域的低潮位为-0.63m 左右（表 5.4-2），项目建设后，东防波堤和华润电厂防波堤之间海域的低潮位略有增大，增大幅度介于 0.2×10^{-4}~0.4×10^{-4}m，东南部疏浚区和北部疏浚区与华润电厂防波堤之间海域的低潮位略有增大，增大幅度分别介于 0.2×10^{-4}~0.9×10^{-4}m 和 0.1×10^{-4}~0.2×10^{-4}m，东南部疏浚区西侧小漠港区内部的低潮位略有减小，减小量介于-1.5×10^{-4}~-0.2×10^{-4}m。

（3）潮差变化

项目建设后，疏浚区西侧小漠港区内部的潮差略有增大，增大幅度最大可达 0.8×10^{-4}m，项目内部、北部疏浚区东北侧和东南部疏浚区东南侧的潮差略有减小，减小幅度最大可达 2.4×10^{-4}m。

5.4.1.5 项目建设前潮流场计算结果分析

（1）大海域潮流场项目建设前模拟结果分析

项目建设前大潮期间大海域潮流场见图 5.4-10 和图 5.4-11，分析中潮位时刻依据 S1 点的潮位。

大潮期间涨急时（图 5.4-10），模拟海域内的流场整体自 SE 流向 NW。红海湾

和碣石湾外侧海域，西侧流速高于东侧，自 SE 流向 NW，流速介于 6.0cm/s~35.0cm/s 之间。碣石湾内的流场自 SE 流向 NW，流速低于 10cm/s。红海湾旅游区南侧近岸流场流向湖仔尖，流速介于 11.0cm/s~22.0cm/s 之间。红海湾内东部海域海流为自 SE 流向 NW，在红海湾中部，海流逐渐向 S 偏转并最终流向 SW，红海湾内流速介于 5.0cm/s~25.0cm/s 之间。

大潮期间落急时（图 5.4-11），模拟海域内的流场整体自 NW 流向 SE。红海湾和碣石湾外侧海域，西侧流速低于东部，自 NW 流向 SE，流速介于 5.0cm/s~35.0cm/s 之间。碣石湾内的海流自 NW 流向 SE，流速低于 20.0cm/s。湖仔尖近岸流场流向红海湾旅游区南侧近岸海域，流速介于 13.0cm/s~25.0cm/s 之间。红海湾内的流场自 NW 流向 SE，红海湾内的流速介于 3.0cm/s~27.0cm/s 之间，近岸流速较低，小于 1.0cm/s。

（2）项目建设前周边海域潮流场模拟结果分析

大潮期间涨急时（图 5.4-12），东防波堤东侧海域的流场自 ESE 流向 WNW 并逐渐偏转最终流向 SW。华润电厂防波堤东北侧近岸流场表现为沿岸向 SW 流动，海流自 NE 向 SW 流过华润电厂防波堤和东防波堤之间海域后流速减小，流速介于 12.0cm/s~15.0cm/s，部分海流向 NW 流入项目区，流速减小至 2.0cm/s~5.0cm/s，并在华润电厂防波堤西南端形成顺时针的涡旋结构，流速介于 1.0cm/s~2.5cm/s 之间；一部分继续向 SW 方向流动，并在西防波堤西侧海域流速增大至 15.0cm/s~18.0cm/s。东南侧疏浚区内流速介于 1.5cm/s~6.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速介于 0.5cm/s~1.6cm/s 之间，拟建码头区的流速介于 1.0cm/s~4.5cm/s 之间。

大潮期间落急时（图 5.4-13），东南部疏浚区的西南侧的海流沿岸向 NE 流动，在西防波堤西侧附近海域形成半逆时针涡旋结构，在东、西防波堤之间和港内向 SE 流动的流场汇聚。在东、西防波堤之间，流场分为两个方向，一部分继续原方向流出防波堤，另一部分沿着东防波堤内侧向 NE 方向流动，在东防波堤北端和流经华润电厂防波堤北侧的另一支海流汇聚，继续向南流动。落急时，东、西防波堤以内海域流速较低，流速介于 1.0cm/s~18.0cm/s。东南侧疏浚区内流速介于 3.0cm/s~6.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速介于 0.7cm/s~2.0cm/s 之间，拟建码头区内流速介于 1.5cm/s~5.0cm/s 之间。

5.4.1.6 海域水文动力环境的影响分析

（1）项目建设后潮流场数值模拟预测

大潮期间涨急时（图 5.4-14），项目周边海域潮流情况与项目建设前基本一致，东防波堤东侧海域流场主要为自 ESE 向 WNW 流动并逐渐偏转最终流向 SW，东、西防波堤外侧海域的流速介于 6.0cm/s~15.0cm/s 之间。东防波堤和华润电厂防波堤之间的流场自 NE 流向 SW，并最终在西防波堤和岸线之间海域流出港区并继续向 SW 流动，东防波堤和华润电厂防波堤之间流速介于 12.0cm/s~15.0cm/s 之间。华润电厂防波堤西南端存在顺时针的涡旋结构，涡旋处流速介于 1.0cm/s~2.5cm/s 之间，东南侧疏浚区内流速介于 1.0cm/s~6.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速介于 0.5cm/s~1.6cm/s 之间，拟建码头区的流速介于 0.5cm/s~1.7cm/s 之间。

大潮期间落急时（图 5.4-15），东防波堤东侧海域流场为自 NNW 流向 SSE，东、西防波堤之间流速介于 10.0cm/s~18.0cm/s 之间。项目区西南侧整体呈现出顺时针的涡旋结构，流场自 SW 向 NE 流经南澳渔港度假村近岸海域后向 SE 方向流动，而后歧分两支，一部分向 SW 方向流动，从西防波堤的西南角流出港区，另一部分继续向 SE 方向流动，项目区西南侧的流速小于 1.0cm/s。东南侧疏浚区的流向主要为自西向东，流速介于 2.0cm/s~6.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速介于 0.7cm/s~1.4cm/s 之间，拟建码头区内流速介于 0.7cm/s~3.0cm/s 之间。

（3）对周边海域潮流场的影响分析

为了能清楚的反映项目建设对周边海域潮流场的影响，将项目建设前后大潮典型时刻涨急时和落急时的潮流场进行对比，得到项目建设前后涨潮、落潮流速变化值和相应的流向变化，分别见图 5.4-16~图 5.4-17。为了更加直观的了解项目附近海域流速和流向的变化量级，提取项目建设前后，项目周边海域 15 个代表点位的流速流向进行对比分析，代表点位分布图以及相应的数值大小分别见图 5.4-18 和表 5.4-3。

1）项目建设后周边海域涨潮流变化

项目建设前后涨潮流速对比结果表明（图 5.4-16），项目建设后，东南侧港池疏浚区以及拟建码头区内部流速有所减小，减小量介于 0.8cm/s~2.2cm/s 之间，东南侧港池疏浚区内流速减小量最大为 2.6cm/s。北部疏浚区内的流速略有减小，减小量小于 0.1cm/s。从图 5.4-16b~图 5.4-16c 中可以看出，项目建设会使得涨潮流流场在经过华润电厂防波堤之后向 NE 略微偏转，在北侧疏浚区的东部向 NW 略微偏转。

2）项目建设后周边海域落潮流变化

项目建设前后落潮流速对比结果表明（图 5.4-17），项目建设后，东南侧港池疏浚区以及拟建码头区内部流速有所减小，减小量介于 1.0cm/s~4.0cm/s 之间。拟建

码头西南侧存在部分流速增大区域，增大值介于 1.0cm/s~2.0cm/s 之间。北部疏浚区内流速变化量介于-0.1cm/s~0.2cm/s 之间。从图 5.4-17b~图 5.4-17c 中可以看出，项目建设会使得落潮流流场在经过拟建码头区附近之后向 S 略微偏转，东南侧疏浚区内表现为向 NE 略微偏转。

3）小结

综合以上分析，项目建设对周边海域潮流场的影响主要集中在项目建设区内部，主要表现为流速略有减小，落潮时会使得拟建码头区西北侧的海流流速略有增大。整体而言，项目建设对周边海域的水动力环境影响较小。

5.4.1.7 小结

根据水动力数值模拟结果，项目建设对水动力环境影响范围较小，仅局限于小漠港区和东、西防波堤合抱范围内，不会对周边海域的水动力环境造成明显影响。

5.4.2 水体交换能力评估

本节内容引自《小漠国际物流港汽车滚装码头项目沙滩稳定性与水体交换研究报告》（南京水利科学研究院，2024 年 1 月）。

报告以澳仔湾沙滩、海丰电厂、小漠港区防波堤一期工程围合形成的海域为研究对象，开展典型大潮循环作用下，开展小漠港区一期工程建成（现状）、小漠港区防波堤一期工程建成、汽车滚装码头建成过后水体交换能力分析。水体交换分析结果如下：

采用水体交换数学模型，对本项目所在的海域水体交换能力进行计算分析，采用循环潮驱动模型，计算空间平均换水率，并分析换水率随时间的变化规律。定义换水率如下式：

$$换水率 = \frac{1-水体浓度}{1} \times 100\%$$

水体交换数学模型中将小漠港防波堤一期工程与大陆岸线包围的区域设置为待置换水体（图 5.4-19 中红色），然后分别就现状条件、小漠港区防波堤一期工程实施后以及本项目实施后三种不同的工况进行水体交换数学模型计算，来分析工程对水体交换能力的影响。图 5.4-20 为不同工况空间换水率随时间变化曲线，表 5.4-4 为对应的不同工况换水 0~30 天的换水率变化值。

图 5.4-21 为现状条件下 0、5、10、15、20、25、30 天效果图，5、10、15、20、25 和 30 天的换水率分别为 42.88%、66.66%、78.04%、84.33%、88.67 和 91.87%。

图 5.4-22 为小漠港区防波堤一期工程实施后 0、5、10、15、20、25、30 天效果图，5、10、15、20、25 和 30 天的换水率分别为 41.91%、59.10%、70.03%、77.38%、82.71%和 86.72%。

图 5.4-23 为本项目实施后 0、5、10、15、20、25、30 天效果图，5、10、15、20、25 和 30 天的换水率分别为 40.78%、58.32%、69.50%、77.06%、82.49%和 86.54%。

根据图 5.4-20 换水率随时间变化曲线，小漠港区防波堤一期工程实施后在 1~4 天内换水率比现状高，第 2 天换水率最高增幅 4.34%，随后 5~30 天内换水率比现状低，第 13 天换水率最低降幅 8.24%，随着时间的增加，换水率差距逐渐减小，第 30 天换水率较现状降低 6.34%。

小漠港区防波堤一期工程实施后和本项目实施后两工况的换水率变化较小，本项目实施后换水率比小漠港防波堤一期工程实施后低，第 5、6 天换水率最高降幅 1.13%，随着时间的增加，换水率差距逐渐减小，第 30 天换水率较小漠港防波堤一期工程实施后减小 0.18%。二者差距很小，因此可以认为本项目对该海域内水体交换能力几乎没有影响。

5.4.3 地形地貌与冲淤环境影响评估

5.4.3.1 泥沙运动控制方程

本报告结合水深地形、工程地质、风速资料等，运用 MIKE21 ST 模块模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下项目所在海区周围海域海底地形的演化。

（1）泥沙连续方程

位于单元格中心的海床高程变化率 $\frac{\partial z}{\partial t}$，它是确定海床变形量的关键因子，其求解方法是基于 Exner 方程（泥沙连续方程），其表达式为：

$$-(1-n)\frac{\partial z}{\partial t}=\frac{\partial S_x}{\partial x}+\frac{\partial S_y}{\partial y}-\Delta S$$

式中，n 为底床孔隙率；z 为底床高程；t 为时间；S_x 为全沙或者悬移质沿 x 方向的输移量；S_y 为全沙或者悬移质沿 y 方向的输移量；ΔS 为表征对流扩散性质的源汇项。

波浪与潮流耦合作用工况的计算方式只能采用平衡输沙模式模型，在此计算模式下，仅进行输沙率计算，不包含对流扩散项，即 $\Delta S=0$，因此泥沙的连续方程也

可以表示为：

$$-(1-n)\frac{\partial z}{\partial t}=\frac{\partial S_x}{\partial x}+\frac{\partial S_y}{\partial y}$$

（2）海床变形方程

地形地貌演变模型是将水动力模型和泥沙输移模型结合起来，在地貌演变计算中，每一个时间步长更新得到的河床形态数据可以根据计算的河床变形率求得，然后反馈到 MIKE21 水动力模型中。在每一步时间步长计算中，新的河床变形率重新被计算，它是根据对时间微分的前插求解而得到的:

$$z_{new}=z_{old}+\frac{1}{1-n}\frac{\partial z}{\partial t}\Delta t_{HD}$$

式中，Δt_{HD}为潮流计算的时间步长；z_{new}为更新后的地形高程；z_{old}为旧的地形高程。

海床形态变化中，推移质部分可以通过计算单元格边长上的泥沙通量散度来得到，散度又可以通过计算所有的通量获得：

$$\frac{\partial S_x}{\partial x}+\frac{\partial S_y}{\partial y}=\sum_{i=1}^{m}\mathrm{S}_{in}\,ds_i$$

式中，S_{in}为泥沙沿垂直于单元格边方向的通过量；ds_i为单元格边长；m为单元格边长数。

5.4.3.2 参数介绍

（1）底部边界层

波流共同作用下，随时间变化的边界层采用一阶微分方程求解，由下式确定：

$$\frac{\partial z}{\partial t}=\frac{z\left(1+z-e^{z}\right)}{e^{z}(z-1)+1}\frac{1}{U_0}\frac{dU_0}{dt}+\frac{30\kappa}{k}\frac{\sqrt{\kappa^2U_0^2+z^2U_{f0}^2+2\kappa zU_{f0}U_0\cos\gamma}}{e^{z}(z-1)+1}$$

式中，κ为冯·卡门常数；z 为与边界层厚度相关的参数；U_0为近底床波浪轨道流速；U_{f0}为波浪边界层中由潮流引起的摩阻流速；γ为波浪与潮流之间的夹角；k 为底床糙率。

（2）湍流

湍流由三个源项影响，波浪边界层、波浪破碎产生的能量损耗和平均流量，并且三者对涡粘系数的影响相互独立。

总涡粘系数公式可以表示为：

$$v_t^2 = v_{bl}^2 + v_c^2 + v_{br}^2$$

式中，v_t为总涡粘系数；v_{bl}为底部边界层涡粘系数；v_c为由平均潮流引起的涡粘系数；v_{br}为由波浪破碎引起的涡粘系数。

1）底部边界层涡粘系数

在底部边界层内部，涡粘系数计算如下式：

$$v_{bl}=\kappa U_f\left(1-\frac{z}{\delta}\right)$$

式中，δ为边界层厚度；U_f为因波流相互作用产生的剪速度；z为距底床高度；δ和U_f通过 Fredsøe 模型计算得出。

2）平均流的涡粘系数

在边界层之外，因平均流产生的涡粘系数采用混合长度概念计算，其公式可以表示为：

$$v_c=l^2\frac{d\bar{U}}{dz}$$

式中，l为混合长度定义为l=kz$(1-z/D)$；U为平均流的流速。

3）波浪破碎的涡粘系数

对规则波浪，通过定义无量纲f_{br}确定紊动能量大小。f_{br}是实际能量耗散与静止水跃所产生能量耗散的比值，$Diss_j$定义为：

$$\overline{Diss_j}=\frac{\rho gD}{T}\left(\frac{H^3}{4D^2-H^2}\right)$$

能量耗散可从波浪破碎（$f_{br}=0$）到波浪完全破碎（$f_{br}=1$）逐步计算。

对于不规则波，紊动能量的计算即根据 Battjes 和 Janssen 模型定义：

$$Diss_j=0.25\alpha Q_b H_{\max}^2\cdot\frac{\rho g}{T}\cdot\frac{H_{\max}}{D}$$

式中，$H_{\max}$为最大波高；Q_b为波浪破碎比例；α为无量纲参数，取值为 1；T为波周期；D为水深。

（3）剪切应力

平均流驱动力包含了波浪运动、辐射应力以及水位梯度这三部分。

1）波浪运动

非线性波浪运动会增大沿波向的平均底床剪应力，并且在前进波情况下，不统一的波浪边界上会产生净剪应力，由此引起的底床剪应力表达式如下：

$$\tau_{str} = \frac{\rho}{c}\overline{U_0 U_f \left|U_f\right|}$$

2）辐射应力

时均剪应力对于平衡辐射应力有非常重要的作用，并且垂直传输水平动量对于动量守恒有重要意义。Deigaard 推导了在斜向波情况下，波谷附近时均剪应力的表达式，即剪应力在整个水体上为常数，在波向上的可定义为：

$$\frac{\overline{\tau_s}}{\rho} \approx -\frac{\overline{Diss}}{c}$$

式中，c 为波速；Dis 为因波浪破碎产生的时均能量耗散。

3）水位梯度

在海滩垂直于岸线的方向上，平均流用于平衡与波浪运动和表面旋滚相关的物质输运；在沿岸方向上，平均流和时均沿岸流速相对应。泥沙模型中，水位梯度不会自动与辐射应力梯度相对应。另外，因水面坡度所引起的剪应力为零，沿水深呈现线性分布。

5.4.3.3 输入参数确定

（1）沉积物类型、粒度特征参数

根据工程周边海域近期和历史表层沉积物调查资料进行输入，同一片海域采用新调查的数据。根据《深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程潮流泥沙数学模型试验研究》（天津大学建筑工程学院，2023 年 7 月，中国科学院南海研究所测量）和《小漠国际物流港汽车滚装码头项目沙滩稳定性与水体交换研究》（南京水利科学研究院，2024 年，深圳中喆海洋科技有限公司 2023 年测量）中对于工程区附近海域的实测资料可知（图 5.4-24），航道区及其周边海域主要以粘土质粉砂为主（中值粒径在 0.01mm 左右），项目疏浚区西南侧和华润电厂防波堤东侧近岸海域主要以细砂为主（中值粒径在 0.13mm 左右）。调查海域内还存在部分砂质粉砂（中值粒径在 0.02mm 左右）和粉砂（中值粒径在 0.01mm 左右）。

根据《广东红海湾第四纪沉积特征》（杨胜明，1987 年 3 月）、《中国海湾志第九分册》（海洋出版社，1998 年）、《汕尾港出海航道波浪作用下底沙回淤研究》（王谅，1995 年 1 月）、《广东汕尾后江湾海岸泥沙运动及港口防波堤布置的研究》

（赵冲久，1995 年）等相关文献资料（图 5.4-25），红海湾西南角（图 5.4-25a~图 5.4-25b）存在部分基岩，西侧近岸主要以砾石和砂为主，中部以粉砂质泥为主，湾外海域主要以泥质粉砂为主，东侧近岸以泥为主。汕尾港（图 5.4-25c）处以 5m 水深线为界，以浅地区的海底表层沉积物几乎均为细砂，中值粒径为 0.16mm，风飞山麓向水下延伸部分以及潮汐通道边缘沙嘴头部等个别地区，还分布有粗砂和中砂，中值粒径约在 0.25 mm 以上。碣石湾（图 5.4-25d）表层沉积物表现为白沙半岛东侧海域自西向东沉积物中值粒径逐渐增大。

（2）风的资料输入

项目附近汕尾海洋站风资料的统计结果见表 5.4-5，大风（≥8 级）日数年平均为 8.1 天，将全年的大风引起的波浪与潮流、径流共同作用于地形地貌冲淤模拟中，从而模拟和预测项目建设对海域地形地貌和冲淤环境的影响。

模型中的对于航道的验证采用的是 2021 年的实测数据（数据来源等见 5.4.3.4 节），由于极端天气条件下的波浪对本海域的泥沙冲淤变化影响较大，模拟时需要考虑 2021 年影响本海域的台风以及其它极端天气过程的影响。据中央气象台台风网的相关资料，2021 年影响工程附近海域共有四场极端天气过程，分别为雷伊、卢碧、查帕卡台风和一场热带低压，见图 5-4-26。

表 5.4-5 各风向累年各月平均风速、最大风速与频率（1995-2015 年 单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
平均	2.8	2.9	2.9	3.0	3.9	4.8	4.0	3.2	3.2	2.9	3.6	3.6	3.1	2.5	2.1	2.0	
频率	0	1	3	4	15	29	14	4	3	1	6	10	5	1	1	0	0

（3）泥沙模块的边界条件：开边界均设置为入流时地形无变化，出流时泥沙通量梯度为零。

（4）泥沙其他参数具体如表 5.4-6 所示。

5.4.3.4 地形地貌与冲淤数值模型及验证

针对小漠国际物流港汽车滚装码头项目周边海域的水深地形变化情况，本报告收集了项目周边海域的两期水深地形资料，两期海图均为中国人民解放军海军司令部航海保证部制作的 1:55000 海图（15335 号），分别为 2007 年 8 月第二次印刷版（2001 年和 1965 年）和 2017 年 4 月第五次印刷版（2013 年和 2016 年），水深基准面均为当地理论最低潮面。根据需要将不同年份的水深数据进行固定差值并做差

处理，得到底床年际冲淤变化厚度图。两期水深对比期间东、西两个防波堤并未建成，因此在进行地形地貌与冲淤验证模拟时不考虑这两个防波堤。

由 2013 年和 2001 年、1965 年的水深资料重叠区域，2016 年和 2001 年的水深资料重叠区域得到验证区域，验证区域范围见图 5.4-27。

验证区域的年度水深变化对比结果见图 5.4-28，该区域的数值模拟结果见图 5.4-29。验证区域的水深变化量不大，进港航道东侧外海年度冲淤变化量较小，由西到东整体呈现出微冲刷到微淤积的趋势，介于-0.02m/a~0.02m/a 之间，模拟结果中进港航道东侧整体也呈现出微冲刷的趋势，变化量介于-0.01m/a~0.03m/a 之间，冲淤趋势和量级基本吻合；航道西侧近岸部分，模拟结果存在和验证结果不同的冲刷和淤积区，推测是由于航道的存在和台风等大风的影响，致使冲淤量级变大，航道西侧离岸处，模拟和验证结果均呈现出冲刷趋势，验证结果冲刷量在-0.02m/a 左右，模拟结果为-0.04m/a 左右，趋势和量级基本吻合。由于进港航道和华润海丰电厂码头港池于 2013 年之后进行了人为疏浚，致使这两个区域在两期海图对比中水深增大，模型对于航道的验证采用《深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程潮流泥沙数学模型试验研究》（天津大学建筑工程学院，2023 年 7 月）中在 2021 年 1 月和 2022 年 1 月对航道区域进行的扫海测量数据，根据两次实测数据得到的航道各点年冲淤强度值。进港航道的实测点位分布图见图 5.4-30，相邻点位间距约为 500m。航道的验证结果见图 5.4-31，航道内自 1 号实测点沿航道中心线向外 200m 处的淤积量较大，为 1m/a 左右，200m 外淤积量趋于一致，模拟结果表现为自 1 号实测点向外海自 0.8m/a 左右逐渐降低至 0.2m/a 左右，进港航道淤积量的模拟结果和实测结果吻合度较好。

地形地貌冲淤验证结果表明，对比区内模拟结果与水深对比结果冲淤趋势和量级基本吻合，能够较好地反映工程周边海域冲淤状况，可以认为本报告所建立的地形地貌冲淤数值模型是合理的，在模型验证良好的基础上，进行后续模拟分析。

5.4.3.5 项目周边海域地形地貌与冲淤数值模拟结果

（1）项目建设前周边海域地形地貌冲淤数值模拟

项目建设前周边海域地形地貌冲淤数值模拟结果见图 5.4-32。从图中可以看出，工程前华润电厂防波堤东部外海冲淤变化量介于-0.03m/a~0.12m/a 之间，华润电厂防波堤近岸约 300m 范围内存在小范围冲刷区，冲刷量介于-0.50m/a~-0.20m/a 之间，东南侧存在部分淤积区，淤积量介于 0.10m/a~0.40m/a 之间。南澳渔港度假村近岸海域为沙滩，呈现出冲刷趋势，离岸约 150m 外海的冲淤变化量较小，介于-0.02m/a~0.02m/a 之间。东南部疏浚区存在部分冲刷区，冲刷量介于-0.50m/a~-0.10m/a 之间，东南部疏浚区的西北侧存在部分淤积区，淤积量介于 0.12m/a~0.20m/a 之间。拟建码头区主要以冲刷为主，冲刷量介于-0.30m/a~-0.10m/a 之间。

（2）项目建设后周边海域地形地貌冲淤数值模拟

项目建设后的地形地貌冲淤的数值模拟结果见图 5.4-33。从图中可以看出，项目建设后周边海域的冲淤状态并没有发生明显改变，华润电厂防波堤东部外海冲淤变化量介于-0.03m/a~0.12m/a 之间，华润电厂防波堤近岸约 300m 范围内存在小范围冲刷区，冲刷量介于-0.50m/a~-0.20m/a 之间，东南侧存在部分淤积区，淤积量介于 0.10m/a~0.40m/a 之间。南澳渔港度假村近岸海域为沙滩，呈现出冲刷趋势，离岸约 150m 外海的冲淤变化量较小，介于-0.02m/a~0.02m/a 之间。东南部疏浚区存在部分冲刷区，冲刷量介于-0.7m/a~-0.1m/a 之间，东南部疏浚区西北侧的淤积量介于 0.12m/a~0.36m/a 之间。拟建码头区近岸一侧主要以冲刷为主，冲刷量介于-0.22m/a~-0.04m/a 之间。

（3）对周边海域地形地貌冲淤环境的影响分析

海洋工程建设会改变海流和海浪等动力学特征，这些变化会直接影响海底沉积物的运动和分布，从而造成海底冲刷和淤积的变化。

从项目建设前后地形地貌冲淤结果对比图中可以看出（图 5.4-34），项目建设对附近海域的冲淤变化影响范围较小，主要存在于项目周边小范围海域。拟建码头区内部的冲刷量有减小的趋势，变化量介于 0.05m/a~0.22m/a 之间。东南部疏浚区西北边界处淤积量有增大趋势，变化量介于 0.15m/a~0.20m/a 之间，南侧的冲刷量增大，变化量介于-0.15m/a~-0.07m/a 之间，东侧的冲刷量增大，变化量介于-0.10m/a~-0.05m/a 之间。北部疏浚区近岸存在约为 0.5623hm^2 海域由淤积转为冲刷，

变化量介于-0.20m/a~-0.08m/a 之间。

5.4.3.6 小结

根据地形地貌与冲淤数值模拟结果，项目建设对周边海域冲淤变化的影响范围较小，主要集中在项目建设内部，变化量介于-0.20m/a~0.22m/a 之间。

5.4.4 海水水质环境影响评估

5.4.4.1 水质预测模型

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

（1）二维水质对流扩散控制方程：

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc)+\frac{\partial}{\partial x}(uhc)+\frac{\partial}{\partial y}(vhc)=\frac{\partial}{\partial x}\left(h\cdot D_x\cdot\frac{\partial c}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(h\cdot D_y\cdot\frac{\partial c}{\partial y}\right)-F\cdot h\cdot c+s$$

式中：D_X、D_Y为 x、y 方向的扩散系数，扩散系数 $D_i=K_i\frac{\Delta x^2}{\Delta t}$，$\Delta x$为空间步长，$\Delta t$为时间步长，$k_1$为系数，模拟中网格主要采用三角形非结构化网格和结构化网格，每个网格时间步长和空间步长差异较大，故其扩散系数差异较大，模型中设置时间步长和空间步长进行自主计算分配；c 为悬浮泥沙浓度；F 为衰减系数，$F=p\cdot w_s$，p 为沉降概率，工程所处海域取值介于 0.1~0.5，w_s为沉速，根据深圳中喆海洋科技有限公司 2023 年 10 月在项目区的沉积物调查可知（图 5.4-35），项目附近海域底质的平均中值粒径为 0.0315mm，以此求得项目区沉速为 0.0009m/s 左右，具体计算方法见“5.4.4.2 泥沙沉降速度”；s 为悬浮泥沙排放源强，$s=Q_sC_s$，式中 Q_s为排放量，C_s为悬浮泥沙排放浓度。

（2）边界条件

岸边界条件：浓度通量为零；

开边界条件：

入流：$C\Gamma=P_0$，式中Γ为水边界，P_0为边界浓度，模型仅计算增量影响，取 $P_0=0$。

出流：$\frac{\partial C}{\partial t}+U_n\frac{\partial C}{\partial n^w}=0$，式中 U_n边界法向流速，n 为法向。

（3）初始条件

$C(x,y)|_{t=0}=0$。

5.4.4.2 模拟参数设置

（1）悬浮泥沙发生点

本项目为码头建设，产生悬浮泥沙的施工环节主要为港池疏浚和码头桩基施工，其中港池疏浚分为表层清淤和砂层疏浚。模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和评价，统计大潮期一个潮周期（包括一个涨潮流段和一个落潮流段）悬浮泥沙扩散范围（外包络线），界定各级悬浮泥沙浓度增量包络面积。悬浮泥沙源强点位置见图 5.4-36，其中港池疏浚范围包含了疏浚边坡。

（2）悬浮泥沙源强

项目区沉积物平均中值粒径为 0.0315mm，根据《港口航道于水文规范》中的公式：

$$\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$$

式中：γ_0为干容重（kg/m³）；D_{50}为淤积物颗粒的中值粒径（mm）。

通过计算，项目区平均干容重为 929kg/m³。

1）码头桩基施工：码头桩基采用直径 1200mm 和 1400mm 的钢管桩，插入海底泥土中深度按 14m 计，悬浮泥沙占挤压泥土的 1%计，工程区平均干容重为 929kg/m³，则各自的悬浮泥沙源强如下：

①直径 1200mm 钢管桩：S=π*桩基半径 ²*入土深度*挤压泥土百分比*泥沙密度/施工时间=π*0.6²*14*0.01*2650/900=0.47kg/s。

②直径 1400mm 钢管桩：S=π*桩基半径 ²*入土深度*挤压泥土百分比*泥沙密度/施工时间=π*0.7²*14*0.01*2650/900=0.63kg/s。

2）港池疏浚

①水域表层清淤

水域表层主要为淤泥，采用抓斗挖泥船进行清淤，直至清挖到砂层顶高程为止，抓斗式挖泥船单斗容量为 13m³，每小时按 45 斗计，泥水比为 0.4，悬浮泥沙发生量一般为抓泥量的 5%，项目区平均干容重为 929kg/m³。

悬浮泥沙源强 S=挖掘机单斗容量*每小时挖泥次数*泥水比*悬浮泥沙发生量*项目区平均干容重=13*45*0.4*0.05*929/3600=3.02kg/s。

②水域砂层疏浚

水域砂层采用 2500m³/h 绞吸船进行疏浚，每小时净挖泥是 2500m³，根据同类工程比较，悬浮沙发生量为 3kg/m³～5kg/m³，本工程悬浮泥沙发生量取 5kg/m³ 计算，

则悬浮泥沙源强 S=挖掘效率*悬浮泥沙发生量/3600=3.47kg/s。

水域表层清淤和砂层疏浚同时施工，并且施工海域一致，选取源强较大的施工环节进行预测，因此本项目的港池疏浚悬浮泥沙源强选取 3.47kg/s。

（3）泥沙沉降速度

根据《海岸工程环境》（常瑞芳），细泥沙，D<0.1mm，采用斯托克斯公式计算单颗粒泥沙的沉速：

$$\omega = \frac{1}{18}\frac{\rho_s - \rho}{\rho} g \frac{D^2}{\upsilon}$$

其中，ρ_s——沙的密度，取 2650kg/m³；

ρ——水的密度，取 1000 kg/m³；

g——重力加速度，取 9.81m/s²；

D——泥沙的粒径；

υ——粘滞系数，$\upsilon = 1.792\times10^{-6}\exp(-0.042T^{0.87})$，水温 T 取 23.1℃。

本工程所在区域沉积物平均中值粒径为 0.0315mm，根据文献《淤泥质、粉砂质及砂质海岸航道回淤统一计算方法》（刘家驹，2012 年），对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或者砂质泥沙，沉速需要其单颗粒泥沙沉速。根据以上计算，模拟时泥沙沉降速度取值为 0.0009m/s。

5.4.4.3 悬浮泥沙浓度增量分布预测

大潮施工期间码头桩基施工悬浮泥沙预测结果表明（图 5.4-37a），施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.12km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.19km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.36km，向 NE 的最大扩散距离约为 0.42km。

大潮施工期间港池疏浚悬浮泥沙预测结果表明(图 5.4-37b)，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.35km，向 SW 的最大扩散距离约为 2.30km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.96km，向 NE 的最大扩散距离约为 1.10km。

将以上施工过程产生的悬浮泥沙增量范围叠加所得施工悬浮泥沙最大扩散范围包络图表明（图 5.4-37c 和表 5.4-7），施工产生的悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.35km，向 SW 的最大扩散距离约为 2.30km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.96km，向 NE 的最大扩散距离约为 1.10km。施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 542.9714hm²，大于 20mg/L 浓度范围为 439.0854hm²，大于 50mg/L 浓度范围为 287.3173hm²，超三类水质标准（>100mg/L

浓度范围）面积为 187.9415hm²，超四类水质标准（>150mg/L 浓度范围）面积为 139.2531hm²。

表 5.4-7　项目施工产生的悬浮泥沙包络面积一览表

悬浮泥沙浓度（mg/L）	包络面积（hm²）
>10	542.9714
>20	439.0854
>50	287.3173
>100	187.9415
>150	139.2531

5.4.4.4 小结

项目建设产生的悬浮泥沙主要在东、西两个防波堤和岸线环抱范围内扩散，且施工和运营期间产生的污水及固废均不向海域排放，不会对海域水质环境产生不利影响。

5.4.5 海洋沉积物环境影响分析

5.4.5.1 施工期对海洋沉积物环境影响分析

工程施工期间，施工单位将制定严格的管理制度，严禁向海域排放废水、丢弃垃圾等；工程施工期对海洋沉积物的影响主要来自水域疏浚及码头桩基打桩时搅动海底沉积物，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会对海底沉积物质量造成不利影响。因此，工程施工期不会对海洋沉积物产生明显影响。

5.4.5.2 运营期对海洋沉积物环境影响分析

本工程运营期废气主要为少量燃油机械车辆排放的尾气、道路扬尘，建设单位运营期加强管理，场区内定期洒水抑尘，废气污染物排放量不大，对海洋沉积物环境几乎无影响。工程运营期间产生的生活污水、机修油污水、船舶油污水不向海域排放，严禁向海域内丢弃垃圾，不会对工程周边的沉积物环境造成影响。

综上所述，工程的建设不会对海洋沉积物环境产生明显影响。

5.4.6 海洋生态环境影响

本工程建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在水域疏浚、码头桩基施工形成的范围（不含现状陆域）之内。水域疏浚、码头桩基施工将直接破坏底栖生物生境，掩埋扰动底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等等。

施工活动直接、间接生态影响判定表见下表。

表 5.4-8 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	水域疏浚	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失
	码头桩基施工、引桥桩基施工	桩基打桩、灌注		
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

5.4.6.1 对海洋生物的影响

（1）对浮游植物的影响

本工程建设对浮游植物最主要的影响是建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光照强度降低，对浮游植物的光合作用起阻碍作用，不利于浮游植物的繁殖生长。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10～50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。

本工程水域疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大，对浮游生物的生长会产生一定的影响和破坏作用，从而影响该海域浮游生物的丰度和生物量。因此，工程建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。本工程建设分区、分时段进行，悬浮泥沙产生时间相对较短，随着施工作业结束悬浮泥沙也停止产生，其影响将会逐渐消失。

（2）对浮游动物的影响

施工期悬浮泥沙扩散将对浮游动物生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面造成一定影响。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关，浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。根据有关研究资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。本工程建设分区、分时段进行，悬浮泥沙产生时间相对较短，随着施工作业结束悬浮泥沙也停止产生，其影响将会逐渐消失。

（3）对底栖生物的影响

水域疏浚、码头桩基施工将改变底栖生物原有生境，导致所在海域大部分底栖生物被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损

失。施工过程产生的悬浮泥沙扩散会使周围海域水质变浑浊，影响底栖生物的呼吸和摄食；降低海水中溶解氧的含量，影响对海水中溶解氧要求比较高的生物；泥沙的沉降会掩埋底栖生物，改变它们的栖息环境。

本工程水下挖掘主要包括港池疏浚、码头桩基施工等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。随着施工结束，悬浮泥沙对底栖生物的影响将逐渐消失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5~7 年。

（4）对游泳动物的影响

水体中悬浮物含量增高，将影响某些鱼类及幼体的生长发育。但游泳动物有较强的逃避能力，游泳动物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，随着施工的结束，游泳动物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳动物造成较大的影响。根据现状调查结果，项目周边海域未发现珍稀濒危游泳动物。

（5）对渔业资源影响分析

本项目的施工对渔业资源的影响主要表现为悬浮物对渔业资源的影响。

悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试

验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60～70%，最小为 5～10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

5.4.6.2 海洋生物资源损失量

本工程位于深汕特别合作区小漠港区红海湾海域，生物损失主要是由水域开挖疏浚、码头桩基施工和悬浮泥沙扩散造成。本工程生物资源损失量按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的有关方法计算。

（1）评估方法

1）占用水域造成的生物资源损失

工程建设需要占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按下式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \qquad (5.4.6\text{-}1)$$

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）每平方千米[尾（个）/km^2]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km^3]、千克每平方千米（kg/km^2）；

S_i——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）或立方千米（km^3）。

2）悬沙造成的生物资源损失

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）：污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。本工程施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天，按一次性平均受损量

评估。

悬浮泥沙对海洋生物资源损害，按下式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \qquad (5.4.6\text{-}2)$$

式中：W_i—第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij}—某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/ km^2）、个平方千米（个/km^2）、千克平方千米（kg/km^2）；

S_j—某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}—某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表 5.4-9。

n—某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.4-9 污染物对各类生物损失率参数表

污染物 i 的超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi≤1 倍	5	＜1	5	5
1＜Bi≤4 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4＜Bi ≤9 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
Bi ≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：
1.本表列出污染物 i 的超标倍数（Bi），指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
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。
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

（2）项目用海区域生物资源密度

工程海域浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、渔业资源成体生物资源密度采用 2021 年 4 月和 2021 年 10 月调查站位中距离项目较近的 8 号、9 号、11 号站位调查结果平均值。工程影响海域生物资源密度见下表。

表 5.4-10 工程影响海域生物资源密度统计表

类别	生物资源密度	取值调查时间、站位
浮游植物	2.108×10^8个/m^3	2021 年 4 月、2021 年 10 月 8 号、9 号、11 号站位平均值
浮游动物	18.195mg/m^3	
底栖生物	16.57g/m^2	
鱼卵	7.136 粒/m^3	
仔稚鱼	0.417 尾/m^3	
渔业资源（以成体计）	231.747kg/km^2	

（3）评估结果

1）水域占用造成的海洋生物损失

本工程桩基基础占用水域面积 336.36m^2，疏浚面积为 567386m^2，工程区平均水深按 8m 计算（平均海平面），港池疏浚造成的生物损失量见下表。

表 5.4-11　占用海域造成的生物资源损害评估表

工程类型	种类	资源密度	占用面积（m^2）	水深（m）	损失量
桩基基础	浮游植物	2.108×10^8个/m^3	336.36	8	5.673×10^{11}个
	浮游动物	18.195mg/m^3		8	0.049kg
	底栖生物	16.57g/m^2		/	5.573kg
	鱼卵	7.136 粒/m^3		8	1.92×10^4粒
	仔稚鱼	0.417 尾/m^3		8	1122.983 尾
	渔业资源（以成体计）	231.747kg/km^2		/	0.078kg
水域疏浚	底栖生物	16.57g/m^2	567386	/	9401.586kg

综合以上计算结果，本水域占用施工共造成浮游植物损失量为 5.673×10^{11}个，浮游动物损失量为 0.049kg，底栖生物损失量为 9407.159kg，鱼卵损失量为 1.92×10^4粒，仔稚鱼损失 1122.983 尾，渔业资源成体损失 0.078kg。

2）悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失

施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 542.9714hm^2，大于 20mg/L 浓度范围为 439.0854hm^2，大于 50mg/L 浓度范围为 287.3173hm^2，超第三类水质标准（>100mg/L 浓度范围）面积为 187.9415hm^2，超第四类水质标准（>150mg/L 浓度范围）面积为 139.2531hm^2。悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天，因此按一次性平均受损量评估，根据表 5.4-9 生物损失按各超标倍数对应的平均生物损失率计算，大于 9 倍时按 50%计。

表 5.4-12 不同计算区域的计算参数值一览表

项目	类型	悬浮泥沙扩散范围带划分			
		10~20mg/L	20-50mg/L	50-100mg/L	>100mg/L
面积（hm^2）	施工悬浮泥沙	103.886	151.7681	99.3758	187.9415
损失率（%）	浮游植物	5	20	40	50
	浮游动物	5	20	40	50
	鱼卵	5	17.5	40	50
	仔稚鱼	5	17.5	40	50
	渔业资源（以成体计）	1	5	15	20
注：①悬浮物增量 10~20mg/L 浓度范围面积为>10mg/L 浓度范围面积减去>20mg/L 浓度范围面积；②悬浮物增量 20~50mg/L 浓度范围面积为>20mg/L 浓度范围面积减去>50mg/L 浓度范围面积；③悬浮物增量 50~100mg/L 浓度范围面积为>50mg/L 浓度范围面积减去>100mg/L 浓度范围面积。					

工程区域内平均水深 8m（平均海平面），悬浮泥沙造成的生物资源损失情况见表 5.4-13。

表 5.4-13　工程施工悬浮泥沙造成的生物资源损害评估表

种类	资源密度	损失率（%）	受损面积（m^2）	水深（m）	损失量	总计
浮游植物	2.108×10^8（个/m^3）	5	1038860	8	8.761×10^{13}个	2.855×10^{15}个
		20	1517681		5.119×10^{14}个	
		40	993758		6.704×10^{14}个	
		50	1879415		1.585×10^{15}个	
浮游动物	18.195（mg/m^3）	5	1038860	8	7.561kg	246.393kg
		20	1517681		44.184kg	
		40	993758		57.862kg	
		50	1879415		136.786kg	
鱼卵	7.136（粒/m^3）	5	1038860	8	2.965×10^6粒	9.446×10^7粒
		17.5	1517681		1.516×10^7粒	
		40	993758		2.269×10^7粒	
		50	1879415		5.364×10^7粒	
仔稚鱼	0.417（尾/m^3）	5	1038860	8	1.734×10^5尾	5.525×10^6尾
		17.5	1517681		8.867×10^5尾	
		40	993758		1.327×10^6尾	
		50	1879415		3.137×10^6尾	
渔业资源（以成体计）	231.747（kg/km^2）	1	1038860	/	2.408kg	141.649kg
		5	1517681		17.586kg	
		15	993758		34.545kg	
		20	1879415		87.11kg	

综上，本工程悬浮泥沙扩散共造成浮游植物总损失量为 2.855×10^{15}个，浮游动物总损失量为 246.393kg，鱼卵损失量为 9.446×10^7粒，仔稚鱼损失 5.525×10^6尾，渔

业资源成体损失 141.649kg。

3）生态损失评价结果

综上，本工程建设共造成浮游植物损失量为 2.855×10^{15} 个，浮游动物损失量为 246.441kg，底栖生物损失量为 9407.159kg，鱼卵损失量为 9.448×10^{7} 粒，仔稚鱼损失量为 5.526×10^{6} 尾，渔业资源成体损失量 141.727kg。

5.4.6.3 生态补偿金计算

（1）计算方法

1）底栖生物经济损失按以下公式计算：

$$M = W \times E$$

式中：M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。

2）鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按以下公式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。

3）幼体的经济价值应折算成成体进行计算，当折算成成体的经济价值低于鱼类苗种价格时，则按鱼类苗种价格计算。幼体折算成成体的经济价值按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times P_i \times G_i \times E_i$$

式中：M_i——第 i 种类生物幼体的经济损失额，单位为元（元）；

W_i——第 i 种类生物幼体损失的资源量，单位为尾（尾）；

P_i——第 i 种类生物幼体折算为成体的换算比例，按 100%计算，单位为百分比（%）；

G_i——第 i 种类生物幼体长成最小成熟规格的重量，鱼、蟹类按平均成体的最小成熟规格 0.1kg/尾计算，虾类与头足类按平均成体的最小成熟规格 0.005kg/尾～0.01kg/尾计算，单位为千克每尾（kg/尾）；

E_i—第 i 种类生物成体商品价格，按当时当地主要水产品平均价格计算，单位为元/千克（元/kg）。

4）成体生物资源经济价值按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中：M_i——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

W_i——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量，单位为千克（kg）；

E_i—第 i 种类生物的商品价格，单位为元/千克（元/kg）。

（2）损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

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）：①占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；②一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍。

本工程码头桩基占用海域对生态系统造成不可逆影响，补偿年限按 20 年计；水域疏浚占用海域对生态系统造成随着施工结束而结束，生态系统会逐渐得到恢复，补偿年限按 3 年计；施工期悬浮泥沙对海洋生物资源的损害为一次性损害，施工结束后这种影响随之消失，悬浮泥沙扩散对生物资源的损害按一次性损害额的 3 倍计。

（3）生物资源价格数据说明

参考当地市场价格：底栖生物的平均价格按 1 万元/t 计；商品鱼苗价格以 0.5 元/尾计，则鱼卵的平均价格按 0.005 元/粒计，仔鱼的平均价格按 0.025 元/尾计；渔业资源幼体的的平均价格按 10 元/kg 计；渔业资源成体的的平均价格按 60 元/kg 计；浮游动物按渔业资源的 10%计，为 6 元/kg。

（4）生态补偿金计算

本工程生态损失补偿金额计算表见下表。

表 5.4-14 生态损失补偿金额计算表

补偿类型	生物种类	损失量	单价	补偿年限/倍数	计算式	补偿金额（万元）	合计
桩基占用	浮游动物	0.049kg	6 元/kg	20 年	0.049kg×6 元/kg×20/10000	0.0006	0.3696
	底栖生物	5.573kg	1 万元/t	20 年	5.573kg/1000×1 万元/t×20	0.1115	
	鱼卵	1.92×10^4 粒	0.005 元/粒	20 年	1.92×10^4 粒×0.005 元/粒×20/10000	0.1920	
	仔稚鱼	1122.983 尾	0.025 元/尾	20 年	1122.983 尾×0.025 元/尾×20/10000	0.0561	
	渔业资源（以成体计）	0.078kg	60 元/kg	20 年	0.078kg×60 元/kg×20/10000	0.0094	
水域疏浚	底栖生物	9401.586kg	1 万元/t	3 年	9401.586kg/1000×1 万元/t×3	28.2048	28.2048
悬浮泥沙	浮游动物	246.393kg	6 元/kg	3	246.393kg×6 元/kg×3/10000	0.4435	186.1175
	鱼卵	9.446×10^7 粒	0.005 元/粒	3	9.446×10^7 粒×0.005 元/粒×3/10000	141.6894	
	仔稚鱼	5.525×10^6 尾	0.025 元/尾	3	5.525×10^6 尾×0.025 元/尾×3/10000	41.4349	
	渔业资源（以成体计）	141.649kg	60 元/kg	3	141.649kg×60 元/kg×3/10000	2.5497	
总计						214.6919	214.6919

根据上表计算结果可知，项目桩基占用水域造成的生态损失补偿金额为 0.3696 万元，水域疏浚造成的生态损失补偿金额为 28.2048 万元，悬浮泥沙扩散造成的生态损失补偿金额为 186.1175 万元，生态补偿金总额为 214.6919 万元。

5.5陆域生态环境影响分析

本工程陆域生态环境影响因素主要是滚装堆场及辅助办公区场地清表、现状水塘淤泥清除、疏浚物回填、土石方开挖施工作业等，上述施工活动对工程所在区域的土地利用、动植物、水土流失等产生一定影响。

（1）对土地利用的影响

本工程陆域总面积为 37.9hm²，北区地块现状为耕地、草地、山体林地、池塘水域等；南区地块现状为林地、草地、大澳河水渠及池塘水域等。工程建设过程中对场地进行清表、山体开挖、现状水塘淤泥清除、疏浚物回填等，工程建后土地利用性质将发生改变，工程永久占地使原有土地利用类型发生变化，转变为建设用地，用地性质为仓储用地、交通运输用地。

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，工程陆域所在地规划土地使用性质包括仓储用地、交通运输用地、陆地水域、绿地与开敞空间用地。目前，深汕合作区相关部门正在推进大澳河改道和深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划调整工作，规划拟将本工程用地范围内现状规划的陆地水域、绿

地与开敞空间用地调整为仓储用地。待规划调整完成，本工程建设符合规划用地要求。同时，工程建设完成后拟在项目区的可绿化区域进行绿化，使绿地面积逐步达到项目设计的要求。

（2）对动植物的影响

工程区域地面平整、开挖等会使植被面积减少，造成区域植被生物量的降低；植被减少会破坏周边动物的栖息环境。根据现场调查，本工程区域植被主要是农作物、绿化植被、荒草丛、人工林等，工程周边现有动物种类主要为常见的小型动物（鸟类和蛙、蟾蜍、鼠等），动物适宜能力较强，都具有一定迁移能力，在受到施工活动影响后，大多会主动向适宜生境中迁移。

施工单位在施工期间应合理组织施工，施工场地布置在项目用地范围内，施工过程中严格按设计的占地面积等要求开挖，尽量缩小施工作业范围，材料有序堆放，注意保护周围的植被；尽量减小开挖范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏。本工程评价范围内没有需要特别保护的珍稀动植物种类，工程施工机械噪声和人员活动对周边动植物的影响较小。

（3）山体滑坡、水土流失

工程北区地块北侧占用山体山脚，建设过程中对用地范围内山脚开挖、整平，山脚开挖后，若不采取防护措施可能会造成后方山体塌方、滑坡，因此需要考虑边坡支护，坡顶设置截水沟，坡脚设置排水沟，坡面采用三维网植草护坡。工程紧邻山体为一般土山，进入用地范围内的山体高程 3m~17m，工程区域除山体和水塘外的周边场地高程为 1.5~5.7m，与占用山体高程相差不大，坡度较缓，施工单位在落实好防护措施的前提下，不会发生山体滑坡。

工程施工期间由于土石方开挖、地块平整，地表植被受到破坏，造成大面积的裸露地表以及工程弃土弃渣的临时堆放，如不采取合理的措施，遇雨情况下极易造成水土流失。施工过程中严重的水土流失，不但会影响工程进度和工程质量，而且产生的泥沙作为一种废物或污染物往外排放，会对工程周围环境产生较为严重的影响。因此施工过程中应注重做好水土保持工作，土方尽量集中堆放，并采取必要的措施加以控制。水土流失影响是局部、暂时性的，只要在施工过程中加强管理，文明施工，做好边坡防护和水土保持措施，这种暂时性的水土流失影响可以控制到最低程度。暂时性的水土流失影响随着施工期结束而结束，对周围生态环境影响不大。

（4）景观影响分析

本工程施工过程中，场地清表、现状水塘淤泥清除、疏浚物回填、土石方开挖等作业活动需要去除占地范围内的地上附着物，破坏原有地貌景观。因此，在施工过程中必须采取生态防护措施，降低景观影响，如有次序地分片动工，避免施工区域景观凌乱，有碍景观，可设档防板（木、玻璃、铁皮等）作围障，减少景观污染；严格控制施工场地的范围，尽量减少工程排水、施工垃圾、施工运输车辆和人员的活动，以减少对景观带来的负面影响。

（5）对生态系统的影响

本工程施工期对生态系统的影响主要为受到施工扰动，工程区域生物量减少，导致生态系统功能降低。施工结束后，通过补种绿化、原状恢复、迁移栽种等方式，降低生物量损失，使生物量逐步恢复，生态系统恢复到新的稳定状态。

另外，工程陆域南区占用大澳河水渠部分河道，施工期间会对占用段河道造成扰动，破坏占用段河道的生态系统；并且项目建成后水渠将会与大海完全阻隔，从而影响大澳河养殖取排水和防洪功能。为了不影响大澳河的正常功能，本工程建设前需要对大澳河进行改道，水渠改道工程由当地政府组织实施，产生的环境影响另行评价，本次不进行分析。本工程陆域南区建设在大澳河改道完成后实施，在此前提下本工程建设不占用河道红线，不会再对大澳河河道生态系统造成影响。

5.6固体废物环境影响分析

5.6.1 施工期固体废弃物影响分析

工程施工过程中陆域开山、场地平整、地槽开挖等产生土方全部用作陆域形成回填料，无废弃土方产生；施工期间固体废物主要为水域疏浚物、港池护坡拆除物、建筑垃圾、池塘淤泥、施工人员生活垃圾。

（1）疏浚物

本工程水域疏浚范围包括停泊水域、回旋水域及进港支航道，总疏浚面积约45hm²（不含边坡开挖面积），总疏浚量约447万m³，疏浚土主要以淤泥、粘土与砂为主。

本工程疏浚土中粉细砂部分约171.3万m³，全部上岸处理。其中123.8万m³用于后方陆域回填；建设单位经与深汕特别合作区政府沟通协商，剩余47.5万m³暂存于本项目陆域场地内，后续交由政府部门进行拍卖，拍卖所得财产纳入地方财政。

疏浚土中淤泥部分约275.7万m³，外抛至项目西南约55km处的惠州港马鞭洲30万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区，该倾倒区已纳入《2021年全国可

继续使用倾倒区名录》。

（2）港池护坡拆除物

港池护坡工程拆除产生扭王字块、堤心开山石、块石垫层、挡浪墙等，产生量约为 63320m³。该部分拆除物首先用于港池护坡恢复，回填方用量约 36740m³，剩余 27300m³ 弃方定时清运至市政主管部门指定地点堆存。

（3）建筑垃圾

工程施工期的建筑垃圾来源主要为陆地清表、陆域建筑施工，主要包括废弃的钢筋、钢板、木材、堆土、砖瓦、混凝土块等。以上建筑垃圾首先考虑废料的回收利用，对钢筋、钢板、木材等下角料可分类回收利用。对建筑碎片、碎砖头、废水泥、石子、泥土等少量建筑材料废弃物应集中堆放，施工期间建筑垃圾可以回填，回填不完的应定时清运至市政主管部门指定地点堆存。同时，施工期间要加强建筑垃圾从产生、堆放到运输的全过程管理，建筑垃圾的运输必须使用密闭车辆，避免沿途遗洒。

（4）池塘淤泥

陆地水塘清淤过程产生的池塘淤泥收集后清运至市政主管部门指定地点堆存。

（5）生活垃圾

本工程施工期生活垃圾产生量共 220t，工程施工场地建立垃圾集中收集点，并设置带盖垃圾回收桶，陆域施工人员生活垃圾按集中收集于带盖的垃圾桶内；船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集至垃圾集中收集点，由环卫部门定期清运至城市垃圾处理厂处理。

工程施工期固废简单，水域疏浚物、港池护坡拆除物、建筑垃圾、池塘淤泥、生活垃圾等均可得到妥善处置，不外排，不会对施工场地及周边环境产生影响。

5.6.2 运营期固体废弃物影响分析

5.6.2.1 固体废物产生处置情况

工程营运期固体废物主要为陆域工作人员生活垃圾、船舶生活垃圾、港池维护性疏浚物、机械车辆维修垃圾（废含油抹布、废润滑油、废油桶等）、机修油污水隔油过程产生的废油。

（1）生活垃圾

1）陆域生活垃圾

工程陆域生活垃圾产生量为 170.25t/a。项目陆域堆场和码头设置垃圾分类收集

装置，生活垃圾经收集后由当地环卫部门定期清运处理。

2）船舶生活垃圾

本工程运营期船舶生活垃圾产生量约为 5.7t/a。船舶生活垃圾经分类集中收集后，与陆域生活垃圾一同交由当地环卫部门定期清运处理。

（2）港池维护性疏浚物

本工程港池运营一定时间后需要进行一定程度的疏浚，疏浚物按照疏浚期间最新环保要求，在项目周边在役倾倒区进行远海倾抛。

（3）危险废物

本工程危险废物包括港区车辆和机械设备维修保养过程中产生废含油抹布、废润滑油、废油桶以及机修油污水隔油过程产生的废油。其中，废含油抹布产生量为 9.92kg/a，危险废物类别 HW49，危险废物代码 900-041-49；废润滑油产生量为 347.2kg/a，危险废物类别 HW08，危险废物代码 900-214-08；废油桶产生量为 39.68kg/a，危险废物类别 HW08，危险废物代码 900-249-08；机修油污水隔油废油产生量为 20.36kg/a，危险废物类别 HW08，危险废物代码 900-210-08。

废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油分类集中收集后暂存于陆域危废间内，委托危废处置单位茂名市汉荣环保科技有限公司定期清运处置。

本工程固体废物产排情况汇总见下表 5.6-1，危险废物汇总见表 5.6-2。

表 5.6-1　工程固体废物产排情况汇总表

序号	产生工序	污染物名称	固废类别	废物类别	废物代码	产生量	治理措施	排放量（t/a）
1	办公生活	滚装堆场、码头生活垃圾	/	/	/	170.25t/a	设置垃圾分类收集装置，由当地环卫部门定期清运处理	0
2	船舶	船舶生活垃圾	/	/	/	5.7/a		0
3	车辆和机械设备维修保养	废含油抹布	危险废物	HW49	900-041-49	9.92kg/a	暂存于维护中心危废间内，委托茂名市汉荣环保科技有限公司定期清运处置	0
4		废润滑油	危险废物	HW08	900-214-08	347.2kg/a		0
5		废油桶	危险废物	HW08	900-249-08	39.68kg/a		0
6	机修油污水隔油	废油	危险废物	HW08	900-210-08	20.36		0

表 5.6-2　工程危险废物汇总一览表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(kg/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	废含油	HW49	900-04	9.92	机械和船	固	矿物	矿物	每月	T/In	暂存危

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(kg/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
	抹布		1-49		舶维修	态	油	油			废间内，委托茂名市汉荣环保科技有限公司定期清运处置
2	废润滑油	HW08	900-214-08	347.2		液态	矿物油	矿物油	每月	T，I	
3	废油桶	HW08	900-249-08	39.68		固态	矿物油	矿物油	每月	T，I	
4	废油	HW08	900-210-08	20.36	机修油污水隔油	液态	矿物油	矿物油	每月	T，I	

5.6.2.2 危险废物环境影响分析

本工程危废暂存间位于陆域北区西南维护中心内，占地面积 4m²。危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设：对地面与裙角进行表面防渗，满足防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等要求；危废暂存间严格按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志；运营期严格按照《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259—2022）建立危废管理制度及管理台账。

本工程危险废物贮存场所基本情况见下表。

表 5.6-3　工程危险废物贮存场所（设施）基本情况样表

序号	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	废含油抹布	HW49	900-041-49	危废间	4m²	袋装	1t	半年
2	废润滑油	HW08	900-214-08			桶装	5t	半年
3	废油桶	HW08	900-249-08			袋装	0.1t	半年
4	废油	HW08	900-210-08			桶装	0.6t	半年

（1）危废间选址符合性分析

本工程危废暂存间位于陆域北区西南维护中心内，危废暂存间选址与《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中的有关规定的符合性分析见下表。

表 5.6-4　危废间选址分析一览表

序号	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定	本工程危废暂存间建设情况	符合性
1	贮存设施选址应满足生态环境保护法律法规、规划和“三线一单”生态环境分区管控的要求，建设项目应依法进行环境影响评价。	在本次环境影响评价进行同步分析，工程选址满足生态环境保护法律法规、规划和“三线一单”生态环境分区管控的要求。	符合
2	集中贮存设施不应选在生态保护红线区域、永久基本农田和其他需要特别保护的区域内，不	本工程所在区域不在特别保护的区域内，不属于易遭受严重自	符合

序号	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定	本工程危废暂存间建设情况	符合性
	应建在溶洞区或易遭受洪水、滑坡、泥石流、潮汐等严重自然灾害影响的地区。	然灾害区域。	
3	贮存设施不应选在江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡，以及法律法规规定禁止贮存危险废物的其他地点。	本工程选址不在上述禁止建设区域。	符合
4	贮存设施场址的位置以及其与周围环境敏感目标的距离应依据环境影响评价文件确定。	工程选取位置远离敏感点，远离周围人群，在本次环境影响评价进行同步分析。	符合

（2）危废暂存能力分析

工程危废暂存间位于厂区西南角，占地面积 10m²。本工程危废产生量少，约为 0.41t/a，每半年清运一次，危险废物暂存间贮存能力能够满足本工程危险废物贮存需求。

（3）危险废物环境影响分析

本工程危险废物分类分区堆放，危险暂存间建设落实防风、防雨、防晒、防渗漏措施，并设专人管理。建设单位应加强管理，建立危险废物管理台账，制定危险废物管理计划，明确拟转移危险废物的种类、重量（数量）和流向等信息。在以上处理处置措施落实到位、确保固体废物得到妥善处理处置的情况下，工程危险废物在贮存过程中不会对周围环境产生明显不利影响。

本工程危险废物从产生工艺环节运输到贮存场所、处置设施，均采用容器加盖或篷布遮盖后，由专用车辆或设施进行输送，量避免散落、泄漏。危险废物暂存间位于维护中心内，从产生环节到危险废物暂存库的距离很短，期间不经过环境敏感点，在加强管理的情况的下，工程危险废物运输过程中对周围环境的影响很小。

5.6.2.3 小结

建设单位严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》有关要求，规范建立固体废物污染环境防治责任制度和管理台账，确保可溯源并存档备查。危险废物收集和存放按相应标准进行设计，危险废物贮存场满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，委托茂名市汉荣环保科技有限公司进行转运处置，转移严格按照危险废物转移联单制度执行。本工程固体废物分类收集、处置安全有效，去向明确，不会产生二次污染，是经济、可靠、合理可行的。

综上，建设单位在加强对固体废物贮运过程的现场管理，并落实各项污染防治措施和固体废物综合利用、安全处置等措施的前提下，工程产生的固体废物均可得

到妥善处置，对周边环境空气、水、生态等环境的影响较小。

5.7环境敏感目标影响分析

工程附近区域评价范围内的海洋环境敏感区主要包括周边的养殖区、海洋保护区和生态保护红线等；陆域环境敏感目标有村庄、大澳河等。

5.7.1 对海洋保护区的影响分析

本工程位于《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部公告（第 189 号），2002.2）中划定的幼鱼幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区和蓝园鳚、金色小沙丁鱼幼鱼保护区范围内。施工期间的噪声和悬浮泥沙对水质的影响会对位于该海域的幼鱼幼虾、黄花鱼幼鱼、蓝园鳚、金色小沙丁鱼的生长发育造成较大的影响，运营期间货物的装卸等生产活动的噪声同样会对其繁殖和生长造成影响。

综上分析，本工程施工和运营都会对幼鱼幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区和蓝园鳚、金色小沙丁鱼幼鱼保护区的渔业资源造成一定影响，但运营期影响很小。工程建设对海洋生态环境的影响只能按相关规范进行大概的量化。实际上，项目桩基建设、水域疏浚等对生态环境的改变是不可逆的，这部分影响是无法估计的。建设单位应与当地渔业行政主管部门主动协商，形成一致的意见，对项目造成的海洋生态损失作出一定的补偿或采取一定的生态补偿措施。

5.7.2 对广东省惠东海龟国家级自然保护区的影响

广东省惠东海龟国家级自然保护区位于惠州市惠东县港口镇大亚湾与红海湾交界处大星山下九连澳海滩（22°33’15"~22°33’20"N，114°52’50"~114°54’33"E），陆地及海域总面积约 18km²。依据《广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法》，海龟自然保护区划分为核心区、缓冲区、实验区，在海龟自然保护区外围海域设置外围保护带。

本工程位于广东省惠东海龟国家级自然保护区东北向，距离保护区外围保护带约 9.4km，距离实验区约 24km，工程距离保护区较远。根据，工程施工期悬浮泥沙数值模拟预测结果，工程施工造成的悬浮物扩散范围距离广东省惠东海龟国家级自然保护区外围保护带最近约 7.2km，没有扩散到该海龟保护区内。此外，根据本项目施工组织安排，也不会在该海龟保护区内进行施工。项目建设不会对广东省惠东海龟国家级自然保护区造成影响。

5.7.3 对珊瑚礁的影响分析

（1）施工期

水体浑浊将会对造礁石珊瑚生理学（如钙化、生长、光合作用效率和异养代谢等）产生重要的影响（Rogers 1990）。光照强度的减弱会显著影响珊瑚共生藻的光合作用效率，减少共生体能量的获取；颗粒物在珊瑚表面沉积时，造礁石珊瑚一般会通过驱赶和排放粘液的方式应对，但是这将大大增加造礁石珊瑚的能量输出；最终的结果将会对造礁石珊瑚的钙化能力和生长造成负面的影响，更严重的则会导致珊瑚群体的部分死亡或死亡（Stafford smith 1993）。不同珊瑚种类应对能力不同，如珊瑚可以通过增加异养代谢水平来弥补光合能量的降低，达到一个平衡（Rosenfeld et al. 1999）。

有研究表明，造礁石珊瑚不仅可以通过体内共生藻进行光合自养，还可以捕食水体中的浮游动物、有机颗粒物等进行异养代谢，并且不同珊瑚之间这种异养能力差异较大（Anthony and Fabricius 2000）。正是由于造礁石珊瑚应对沉积物的驱赶方法、耐受机理以及捕食能力的不同，从而表现出巨大的耐受能力的差异，高水体的颗粒物沉积胁迫最终将导致珊瑚种类多样性的降低和珊瑚群落结构的改变，而只留下一些耐受能力比较强的珊瑚种类。因此，水体浑浊会对造礁石珊瑚群落分布产生重要的影响。如在水体较为浑浊的近河口珊瑚礁区，其覆盖率和种类多样性一般会显著低于远离河口区域。Golbuu 等人研究了河口梯度珊瑚群落结构的变化，因为河口泥沙排放严重，随着离河口距离的增大，颗粒物沉积速率明显降低。在河口附近珊瑚礁区，河口泥沙高度沉积，珊瑚的覆盖率和种类多样性低。离河口 400 m 以外的珊瑚礁区，随着离河口距离增大，珊瑚的种类多样性开始增多。

本项目施工期悬浮物扩散范围西南端距项目所在海域珊瑚礁约 240m，悬浮物没有扩散到该珊瑚礁内，见图 5.7-2。因此，本项目建设不会对项目所在海域珊瑚礁造成影响。同时，建议建设单位会同施工单位，在施工期间采取如下措施：

1）疏浚工程尽量在落潮流期间实施，减少悬浮泥沙向乌山附近珊瑚礁海域的扩散；如在涨潮流期间实施疏浚，施工单位应严格控制溢流量；

2）避免在台风、风暴潮等不利海况条件下施工，防止悬浮泥沙扩散至附近海域珊瑚礁区域内；

3）加强施工人员教育，注意珊瑚礁的保护。

（2）运营期

项目运营期生活污水经处理后可做到回用或达标排放，依托小漠港水质净化厂可行；含油污水收集后交由资质单位进行处理，不排放。因此，运营期对珊瑚礁基

本没有影响。

此外，根据 5.4.3 小节地形地貌与冲於模拟结果，项目建设后对海域冲淤环境的影响主要集中在项目附近，对周边海域的冲淤状态并没有发生明显改变，项目南侧珊瑚礁分布区冲於变化量小于±0.1m/a，因此，项目建设后不会明显改变珊瑚礁的生境，不会对珊瑚礁产生影响。另外，根据《小漠国际物流港汽车滚装码头工程可行性研究报告》：“本工程建设后泥沙淤积均较小，淤积强度约为 0.1m/a~0.3m/a，且基本无骤淤现象。”因此，运营期港池如需进行维护性疏浚，建议由施工单位制定具体施工方案，确保维护性疏浚期间悬浮泥沙扩散对周边海洋环评影响降到最小程度，避免对周边海域珊瑚礁产生影响。

5.7.4 对生态保护红线的影响分析

根据《广东省“三区三线”划定成果》，距离工程最近生态红线区为汕尾市海丰县红树林，位于本项目北侧，距离约 2.54km。

本项目不占用生态保护红线，悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 542.9714hm²，大于 20mg/L 浓度范围为 439.0854hm²，大于 50mg/L 浓度范围为 287.3173hm²，超第三类水质标准（>100mg/L 浓度范围）面积为 187.9415hm²，超第四类水质标准（>150mg/L 浓度范围）面积为 139.2531hm²。施工产生的悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.35km，向 SW 的最大扩散距离约为 2.30km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.96km，向 NE 的最大扩散距离约为 1.10km，悬浮泥沙的扩散范围在东、西防波堤以及港区岸线的环抱范围内，影响范围距离生态保护红线区较远，对生态红线区基本无影响。

5.7.5 对红海湾的影响

本工程施工期水域疏浚、基槽开挖等施工作业会对海域水质造成一定影响，但悬浮泥沙扩散范围不大，对海洋生物资源产生一定损害，然而仅在施工期产生环境影响，施工结束影响即消失。工程施工期和营运期主要产生的污染物有船舶含油污水、生活污水、生产废水、固体废物，均得到妥善处置，不在项目海域排放，不会对海湾海水水质产生明显影响。

项目码头桩基采用透水形式建设，占用海域面积相对较小，不会对周边海域的水动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境造成影响，不会阻断海湾自然生态系统的水力联系，不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保自然生态功能不降低，不会对海湾自然生态系统产生明显影响。

5.7.6 对养殖的影响

距离工程最近渔业用海为汕尾市顺安科研养殖有限公司开放式养殖用海，位于工程东侧约 13.48km。工程距离养殖区很远，施工船舶集中码头区附近的海域，根据数模结果可知，工程施工产生的悬浮泥沙主要在工程周边扩散，不会扩散至周边的开放式养殖区，工程建设不会对周边养殖业造成明显影响。

工程施工期间，严禁施工船舶及运营期到港船舶向海域内违规倾倒污水，乱扔垃圾，杜绝此类人为因素对海洋环境的影响，从而避免对周边养殖业带来的潜在危害。运营期，项目产生的污水和固体废物均妥善处理，不向海域排放，不会对周边海域海水水质产生明显影响，工程运营不会对周边养殖业造成明显影响。

综上所述，项目建设对周边养殖区的影响较小。

5.7.7 对澳仔湾沙滩的影响

本节内容引自《小漠国际物流港汽车滚装码头项目沙滩稳定性与水体交换研究报告》（南京水利科学研究院，2024 年 1 月）。

5.7.7.1 计算方案

澳仔湾沙滩稳定性计算共包括 5 个方案（表 5.7-1），包括天然岸线方案、海丰电厂建成方案、小漠港区一期工程建成方案、小漠港区防波堤一期工程建成方案、本项目建成方案，分别考虑相应工程边界条件，对澳仔湾沙滩的影响，各方案详细介绍如下：

方案 1 为天然岸线方案，此方案下拟建工程附近的岸线均退回至天然状态，华润海丰电厂、小漠港区一期工程及其功能水域均未建设，如图 5.7-4a 所示。

方案 2 为海丰电厂建成方案，此方案在方案 1 天然岸线方案的基础上，建成华润海丰电厂及其回旋水域、进港航道，如图 5.7-4b 所示。

方案 3 为小漠港区一期工程建成方案，此方案在方案 2 海丰电厂建成方案的基础上，小漠港区一期工程围填海及其回旋水域也建设完成，如图 5.7-4c 所示。

方案 4 为小漠港区防波堤一期工程建成方案，此方案在方案 3 小漠港区一期工程建成方案的基础上，将小漠港区东、西防波堤也建设完成，如图 5.7-4d 所示。

方案 5 为本项目建成方案，此方案在方案 4 小漠港区防波堤一期工程建成方案的基础上，小漠国际物流港汽车滚装码头及其回旋水域也建设完成，如图 5.7-4e 所示。

表 5.7-1　计算方案一览表

序号	方案名称	图示
方案 1	天然岸线方案	图 5.7-4a
方案 2	海丰电厂建成方案	图 5.7-4b
方案 3	小漠港区一期工程建成方案	图 5.7-4c
方案 4	小漠港区防波堤一期工程建成方案	图 5.7-4d
方案 5	本项目建成方案	图 5.7-4e

5.7.7.2 计算结果

（1）东向浪

1）天然岸线方案东向代表波波浪场见图 5.7-5a，岸线平面变化情况见图 5.7-5b，典型断面变化情况见 5.7-5c~5.7-5e。

2）海丰电厂建成方案东西代表波波浪场见图 5.7-6a，岸线平面变化情况见图 5.7-6b，典型断面变化情况见图 5.7-6c~图 5.7-6e。

3）小漠港区一期工程建成方案东向代表波波浪场见图 5.7-7a，岸线平面变化情况见图 5.7-7b，典型断面变化情况见图 5.7-7c~图 5.7-7e。

4）小漠港区防波堤一期工程建成方案东向代表波波浪场见图 5.7-8a，岸线平面变化情况见图 5.7-8b，典型断面变化情况见图 5.7-8c~图 5.7-8e。

5）本项目建成方案东向代表波波浪场见图 5.7-9a，岸线平面变化情况见图 5.7-9b，典型断面变化情况见图 5.7-9c~图 5.7-9e。

由图可知，在东向浪作用 1 年后，天然岸线方案、海丰电厂建成方案澳仔湾沙滩岸线略有侵蚀后退的趋势。小漠港区一期工程建成，澳仔湾沙滩岸线侵蚀后退的趋势并未发生改变。仅在小漠港区一期工程根部，受一期工程围填海区域影响，波浪发生绕射，岸线局部出现了一定向海淤涨的趋势。防波堤一期工程建成后，或汽车滚装码头进一步建成后，依然呈现澳仔湾沙滩岸线整体侵蚀后退，一期工程根部局部向海淤涨的趋势。

从剖面图上来看，天然岸线方案、海丰电厂建成方案、小漠一期工程建成方案的各条断面均表现出了近岸（-2m 以浅部分）侵蚀后退，离岸（-2m~-5m）淤积形成离岸沙坝的趋势。防波堤一期工程建成后，或进一步汽车滚装码头建成后，这样的趋势并未发生变化，仅由于防波堤的掩护，传播至沙滩的波高减小，破碎水深减小，沙滩断面调整集中在更浅的部分，-1m 以浅侵蚀后退，-1m~-3m 向海淤涨形成离岸沙坝。

（2）东南向浪

1）天然岸线方案东南向代表波波浪场见图 5.7-10a，岸线平面位置变化情况见图 5.7-10b，典型断面变化情况见图 5.7-10c~图 5.7-10e。

2）海丰电厂建成方案东南向代表波波浪场见图 5.7-11a，岸线平面位置变化情况见图 5.7-11b，典型断面变化情况见图 5.7-11c~图 5.7-11e。

3）一期工程建成方案东南向代表波波浪场见图 5.7-12a，岸线平面位置变化情况见图 5.7-12b，典型断面变化情况见图 5.7-12c~图 5.7-12e。

4）防波堤一期工程建成方案东南向代表波波浪场见图 5.7-13a，岸线平面位置变化情况见图 5.7-13b，典型断面变化情况见图 5.7-13c~图 5.7-13e。

5）本项目建成方案东南向代表波波浪场见图 5.7-14a，岸线平面位置变化情况见图 5.7-14b，典型断面变化情况见图 5.7-14c~图 5.7-14e。

由岸线平面变化图可知，天然岸线方案、海丰电厂建成方案以及小漠一期工程建成方案在澳仔湾沙滩东北侧岬头（一期工程建成方案中的一期工程位置）的根部岸线有逐渐向海淤涨趋势，小漠一期工程建成后岸线向海淤涨较为明显。东西两条防波堤建成后，岸线整体保持稳定。在沙滩正对两条防波堤之间开口位置，受通过开口传来的波浪作用，局部岸线略有侵蚀后退，一期工程根部位置略有淤涨。汽车滚装码头建成后，未见对沙滩的明显影响。

从剖面图上看，天然岸线方案、海丰电厂建成方案，位于澳仔湾沙滩中部偏西的 A、B 剖面，近岸（0m 以高）略向海淤涨，位于澳仔湾沙滩偏东的 C 剖面，近岸向海淤涨的幅度相对较大。而小漠港区一期工程建成后，岸线海向淤涨主要集中在一期工程根部，A、B、C 断面近岸位置未发生明显的海向淤积，在-1m 以浅区域出现一定程度冲刷，C 断面的冲刷幅度相对 A、B 断面较大，其最大冲刷约 1m。小漠港防波堤一期工程建成后，只有正对两防波堤开口的 B 断面-3m 以高位置发生一定冲刷，其他两断面未见明显变化；在此基础上建成汽车滚装码头，对澳仔湾沙滩没有明显影响。

（3）南向浪

1）天然岸线方案南向代表波波浪场见图 5.7-15a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.7-15b，典型断面变化情况见图 5.7-15c~图 5.7-15e。

2）海丰电厂建成方案南向代表波波浪场见图 5.7-16a，沙滩岸线平面位置变化

见图 5.7-16b，典型断面变化情况见图 5.7-16c~图 5.7-16e。

3）小漠一期工程建成方案南向代表波波浪场见图 5.7-17a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.7-17b，典型断面变化情况见图 5.7-17c~图 5.7-17e。

4）小漠防波堤一期工程建成方案南向代表波波浪场见图 5.7-18a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.7-18b，典型断面变化情况见图 5.7-18c~图 5.7-18e。

5）本项目建成方案南向代表波波浪场见图 5.7-19a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.7-19b，典型断面变化情况见图 5.7-19c~图 5.7-19e。

由沙滩岸线平面图可知，南向代表波作用 1 年，天然岸线方案、海丰电厂建成方案澳仔湾沙滩东北侧岬头根部岸线向外海淤涨，小漠一期工程建成后，这种淤涨趋势更加明显。东西两条防波堤建成后，南向来浪被阻挡，澳仔湾沙滩整体保持稳定，小漠一期工程根部岸线向海淤涨的趋势被削弱。在建成防波堤的基础上，继续建设汽车滚装码头，对澳仔湾沙滩稳定性影响不大。

从剖面图上来看，澳仔湾沙滩中部偏西部位受到了哥咀岬角掩护，南向来浪作用下，A、B 两条断面未发生明显变化，C 剖面处于沙滩偏东位置，天然岸线方案或海丰电厂建成后，-2m 以高出现一定程度海向淤涨，-2m 以低出现一定程度侵蚀后退。小漠港区防波堤一期工程建成后，阻挡了南向来浪，澳仔湾沙滩整体受到掩护，A、B、C 三条剖面均保持稳定。在建成防波堤的基础上，再建设汽车滚装码头，A、B、C 三条剖面依旧保持稳定。

5.7.7.1 小结

采用 2023 年实测地形资料对波浪泥沙数学模型澳仔湾沙滩岸线平面形态、断面剖面形态开展验证，验证结果与实测较为接近，表明模型基本能够反映澳仔湾沙滩的变化过程。

东向浪作用下，各个方案澳仔湾沙滩岸线略有侵蚀后退趋势，汽车滚装码头建成后，同样存在这样的趋势。

南向浪或东南向浪作用 1 年，天然岸线条件下，澳仔湾沙滩东北侧岬头根部岸线逐渐向海淤涨，小漠一期工程建成后，其根部岸线向海淤涨的趋势略有加剧；澳仔湾沙滩其他区域岸线保持稳定。东西两条防波堤建成后，阻挡了大部分南向来浪，澳仔湾沙滩岸线整体保持稳定，小漠一期工程根部岸线向海推进的趋势被削弱。两条防波堤之间的开口正对东南方向，东南向浪可通过开口传播至澳仔湾沙滩海域，引起局部岸线的侵蚀和一期工程根部的淤涨。在建成防波堤基础上，继续建设汽车

滚装码头，对沙滩没有明显影响。

综上，汽车滚装码头及小漠港区配套防波堤建成后，澳仔湾沙滩整体保持稳定，小漠一期工程根部岸线逐渐向海淤涨的趋势未发生明显变化。

5.7.8 对河流的影响

工程陆域南区占用人工水渠大澳河部分河道，陆域北区东侧隔通港大道为人工水渠大澳河，相距约 27m。

大澳河水渠兼顾养殖取排水和防洪，工程陆域南区占用大澳河部分河道，施工期间产生的悬浮泥沙会随潮流进入水渠，持续的悬浮泥沙沉降可能会使水渠产生一定程度的淤积；项目建成后，水渠将会与大海完全阻隔，从而影响养殖取排水和防洪功能。为了不影响大澳河的正常功能，本工程建设前需要对大澳河进行改道，水渠改道工程由当地政府组织实施，产生的环境影响另行评价，本次不进行分析。本工程陆域南区建设在大澳河改道完成后实施，在此前提下本工程建设不占用河道红线，不会再。

另外，工程施工场界设置围挡，施工过程中加强管理，做好边坡防护和水土保持措施，施工废水全部收集处理后回用，施工人员生活污水依托小漠港一期工程生活污水处理站，船舶油污水集中收集后交有资质单位进一步进行处理，工程施工期间无废水直排入大澳河，不会对河流水质产生大的影响。

5.7.9 对居民区的影响

工程建设对居民区的影响主要为施工运营期废气、噪声以及景观破坏造成的影响。工程评价范围内居民区主要有大围村、叶秀山村、南澳渔港度假村、沃仔沟村。其中，大围村位于工程北区西侧约 22m 处，南方澳渔港度假村位于工程南区西南侧，与工程陆域南区紧邻。南方澳渔港度假村拥有广阔的海滩，可供沙滩拖大网捕鱼，海浴冲浪、沙滩排球、沙滩越野车、沙滩骑马、烧烤等活动。同时，度假村自置了海上观光游艇，出海拖网捕捞的渔船以及快艇，是体验海上生活和劳作的海滨旅游胜地。

工程施工区域设置围挡，施工单位合理布置施工场地，施工作业区远离大围村、叶秀山村、南澳渔港度假村、沃仔沟村等环境敏感点；合理安排运输路线，避让居民区；最大可能缩短施工机械在环境敏感点处的施工时间。工程施工期大气污染物排放都是短期的、局部的，施工期产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性，仅短期内对局部区域环境产生不利影响，施工结束后将会消失，只要合理规划、科学

管理，采取防尘降尘、噪声防控等措施后，施工活动不会对周边居民区造成明显影响。本工程施工过程中破坏原有地貌景观，对区域景观生态学和美学景观均造成很大破坏，景观破碎度增加，景观生态价值降低，造成视觉污染，对周边居民生活造成负面影响，尤其是对项目紧临的南方澳渔港度假村游客观光及相邻大围村居民的影响更大。施工单位在施工过程中通过有次序地分片动工，设档防板（木、玻璃、铁皮等）作围障，减少景观污染；通过严格控制施工场地的范围，减少工程排水、施工垃圾、施工运输车辆和人员的活动，减少对景观带来的负面影响。另外，工程施工产生的悬浮泥沙及施工船舶会对南方澳渔港度假村的海上娱乐项目及安全造成一定的影响。根据数模预测分析，工程施工过程中产生的悬浮泥沙在一定时期会导致水质恶化，影响度假村娱乐用海海域景观。但是工程施工造成的景观影响是暂时的，会随着施工的结束而消失。

工程营运期每天进行洒水抑尘，运输车辆尾气和道路扬尘产生量相对较少，并且很快会消散；建设单位通过选用低噪声设备，加强设备润滑维修，运输车辆限速采取相应的消声、减振等防控措施降低噪声排放。工程运营期废气、噪声不会对周边居民区造成明显影响。

5.8对通航安全影响

根据水动力和地形地貌与冲淤环境的预测结果，本工程造成的水动力和地形地貌与冲淤环境的改变仅局限在施工区及其附近，工程距离航道、锚地均比较远，不会影响航道的稳定。本工程建成后利用华润海丰码头专用航道作为进出港航道，工程施工期和运营期会增加该航道的通航船舶数量，造成航道繁忙拥挤，与附近码头的船只、过往的船只难免发生相互干扰，存在一定的交通安全隐患。

根据《小漠国际物流港汽车滚装码头项目通航安全影响研究报告》评审会专家组意见为：“从通航安全角度考虑，本工程选址合理，其建设规模及平面布置与水域通航环境相适应，相关通航参数满足规范及代表船型通航安全要求，对邻近码头及水域通航安全的影响可控，工程建设可行。”

综上分析，本工程在施工及运营期间把工程安全、施工安全和通航安全放在首位。通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度，做好施工作业的安全管理工作，施工船运用技术良好、谨慎驾驶的驾驶员，运营期做好船舶的协调管理工作、加强瞭望及避让，可以最大限度地减少施工期和运营期对航道通航环境和船舶通航的影响，对航道内通航船舶安全影响较小。

6 环境风险评价

项目用海风险评价是对项目建设过程中可能对海洋环境造成的负面影响以及在海洋中可能面临的各种自然灾害等风险进行全面评估，确保项目的可行性和环境友好性。通过评估、管理风险和提出应急措施等，提高项目的可持续性，为项目的实施和管理提供科学依据和数据支持。

6.1 评价等级和评价范围

6.1.1 评价等级

根据“2.5.8 环境风险评价等级”中的相关内容，本次风险评价等级为二级。

6.1.2 评价范围

本项目风险评价范围见“2.6.2 其他评价范围”中的相关内容。

6.2 环境风险识别

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对项目造成的危害。另一方面是某些突发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和运营期。

本项目为码头建设，施工期有疏浚工程等，运营期有货物输运和维护性疏浚工程等，其中运营期船舶为石油和液化天然气（LNG）双燃料。施工期和运营期船舶可能因为恶劣天气、风浪、人为操作失误等发生碰撞进而造成溢油甚至爆炸。

因此，确定本项目环境风险源项如下：

（1）施工期和运营期的事故性溢油；

（2）运营期的液化天然气（LNG）的泄漏以及由此引发的爆炸/爆燃等；

（3）热带气旋等引起的风暴潮。

6.3 环境风险事故源项分析

6.3.1 溢油事故分析

船舶溢油事故是指船舶在海上发生石油或石油制品泄漏的事件。这种事故可能由于船舶事故、船舶设备故障、人为错误、恶劣天气条件等原因引起。

据统计，1974 年~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次，共造成油品损失 186105t，500t 及以上溢油事故的溢油总量占比为 17%，50t 及以上溢油事故的溢油总量占比仅为 9%。广东省在 1974 年~2018 年共计发生 25 次溢油，溢油总

量为 11912t，汕头至汕尾一线沿岸水域，累计溢油总量超过 8000t。从沉没、触礁、碰撞、管道和井喷等发生溢油事故的原因来看，我国由于碰撞导致的海上溢油事故的次数最多，溢油总量最大。由此可以看出，随着石油业和海上运输业等的发展，海洋溢油事故不断发生,成为威胁海洋环境和社会发展的巨大隐患，虽然我国早在 20 世纪 70 年代就开展了一系列针对海洋溢油污染的防控工作，溢油防控的相关设备也在逐步更新换代，能有效缩短应急反应时间，提高溢油防控效率。但是仍然可以看出：由于船舶碰撞等导致溢油事故的风险仍然无处不在。

船舶溢油事故会导致大量石油或化学物质泄漏到海洋中，对海洋生态系统造成破坏，污染海水、海底、海滩等生态环境，对海洋生物的生存和繁殖造成影响，甚至引发生态灾难，当石油泄漏进入水体时，会形成油污，覆盖水面，对海洋生物和鸟类造成毒害甚至使其窒息，破坏海洋生态系统的平衡。油污还会污染海滩和沿岸地区，对海岸线的生物多样性和生态系统造成长期的影响。此外，还会对滨海旅游业的发展造成影响，导致当地旅游业受到损失。

本项目建设期的主要船舶为 2500m^3/h 的绞吸挖泥船和 13m^3 抓斗船，营运期的主要船舶为 7 万吨级 GT 滚装船和 7 万吨散货船，一般的管理操作失误不会引起较大的溢油事故。另外施工船舶运行时速较低，且施工海域与施工期已及时上报有关航运指挥部门，不易与其他船舶发生碰撞事故，因此发生溢油事故的可能性很小。

6.3.2 液化天然气（LNG）泄漏事故分析

液化天然气为甲 A 类火灾危险物质，易挥发、易燃易爆、易翻滚。它的密度比空气小，少量泄漏时会很快扩散到大气中，不会有爆炸危险。但大量泄露时会与空气混合形成可燃性气云，浓度达到 5-15%，遇点火源会发生闪火和蒸汽云爆炸等可怕事故，若持续泄露形成池火，损失将更大。

液化天然气（LNG）船具有技术含量高、建造难度大、身价不菲等优点，是典型的高技术性、高可靠性、高附加值的“三高船舶”。我国液化天然气（LNG）运输船建造能力也不断提高。数据显示，2019 年底全球运行的 LNG 运输船有 601 艘，其中，中国建造的 LNG 运输船为 22 艘。2022 年，中国船企全年承接大型 LNG 运输船订单 55 艘。由此可见，LNG 船舶的数量整体呈现出递增趋势。当液化天然气船舶在海上由于操作失误、设备故障等原因发生碰撞时，可能会导致船体结构受损，从而使得船舶载有的液化天然气泄漏。液化天然气是一种易燃易爆的气体，其泄漏后会迅速蒸发成为高温高压的天然气，一旦遇到点火源，就会发生爆炸。此类事故往往需要在极短的

时间内做出反应，迅速采取措施以最大程度减少损失，确保人员安全撤离，并尽可能控制泄漏源，防止事故进一步扩大。

6.3.3 区域性海洋自然灾害分析

广东省位于太平洋西岸，是我国经济最发达，人口最稠密的地区之一，因其独特的地理环境与气候条件，使其成为西太平洋热带气旋登陆中国的主要地区之一，每年夏秋季节都深受热带气旋的影响，1949 年-2017 年期间，共有 247 个热带气旋登陆广东省， 平均每年 3.6 个，在空间分布上，广东省登陆的热带气旋粤西最多，珠三角次之，粤东最少。本项目位于广东省汕尾市，热带气旋活动过程中会伴随着狂风、暴雨等，引起海面异常升高，造成风暴潮等等，对码头的稳定性和船舶安全造成危害，因此，对本工程造成不利影响的海洋灾害主要是热带气旋及其引起的灾害性波浪和风暴潮等。

热带气旋一种强烈的自然现象，通常在热带和亚热带海域形成，是由海洋表面温暖的海水和大气环流相互作用而产生的大规模风暴系统。热带气旋通常伴随着旋转的强风、暴雨和雷电活动，其风力可达到十级以上，给沿海地区带来严重的灾害。凡登陆珠江口附近地区和在南海北部活动的热带气旋均可能会对汕尾产生影响，这类灾害的突发性强，移动快速并且破坏性较大。随着热带气旋强度的不断升级，中心风速逐渐扩大，强风作用于海面上，形成风浪，加之海水的涌动和变化，进一步增加海浪的高度和能量，这些波浪可能会在热带气旋登陆或经过沿海地区时，造成海岸侵蚀、海啸等灾害性波浪现象，对沿海地区造成严重破坏。同时，这些因素共同作用也会导致海水向岸边堆积，进一步形成风暴潮，风暴潮的高度取决于热带气旋的强度、移动速度、海岸线地形等因素。根据 1979 年~2007 年间登录粤东沿海的台风风暴潮资料统计，产生显著的风暴潮增水共计 29 次，平均每年约 1 次。

6.4 事故后果分析

6.4.1 船舶碰撞溢油事故后果分析

6.4.1.1 海上油膜动态预测模式简介

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。油粒子模型是基于拉格朗日体系，把溢油离散为

大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜浓度的时空分布和组分变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

（1）扩展运动：采用修正的 Fay 重力－粘力公式计算油膜扩展

$$\frac{dA_{oil}}{dt}=K_a A_{oil}^{1/\beta}\left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right)^{4/\beta}$$

式中，A_{oil}为油膜面积，$A_{oil}=\pi R_{oil}^2$，R_{oil}为油膜直径；K_a为系数；t为时间；

油膜体积为：$V_{oil}=\pi R_{oil}^2 h_s$

初始油膜厚度 h_s=10cm。

（2）漂移运动：油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot}=c_w(z)U_w+U_s$$

其中 U_w 为水面以上 10m 处的风速；U_s 为表面流速；c_w 为风漂移系数，一般在 0.03 和 0.04 之间。

风场数据从气象部门获得，而流场从二维水动力模型计算结果获得。但是一般二维水动力模型计算出的是垂向平均值，必须据此估算流速的垂向分布。假定其符合对数关系

$$V(z)=\frac{U_f}{\kappa}\ln\left(\frac{h-z}{k_n/30}\right)$$

其中 z 为水面以下深度；$V(z)$ 为对数流速关系；κ 为冯卡门常数（0.42）；k_n 为 Nikuradse 阻力系数；U_f 为摩阻速度，定义为

$$U_f=\frac{V_{mean}\kappa}{\ln\left(\frac{h}{k_n/30}-1\right)}$$

其中 V_{mean} 为平均流速。$z=h-\frac{k_n}{30}$

当水深大于此位置时模型假定对流速度为 0。当 z=0 时，即可求出表面流速 U_S：

$$U_s=V(0)$$

（3）紊动扩散：假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为

$$S_\alpha = [R]_{-1}^{1}\sqrt{6D_\alpha \Delta t}$$

其中 $[R]_{-1}^{1}$ 为-1 到 1 的随机数，D_α 为 α 方向上的扩散系数。

（4）风化过程：油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组成发生改变，但油粒子水平位置没有变化。对轻质油主要考虑蒸发的影响。

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定：

在油膜内部扩散不受限制（气温高于 0℃以及油膜厚度低于 5－10cm 时基本如此）；

油膜完全混合；

油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示：

$$N_i^e = k_{ei}\frac{P_i^{sat}}{RT}\frac{M_i}{\rho_i}X\ [\mathrm{m^3/m^2s}]$$

其中 N 为蒸发率；k_e 为物质输移系数；P^{SAT} 为蒸气压；R 为气体常数；T 为温度；M 为分子量；ρ 为油组分的密度；i 为各种油组分。k_{ei} 由下式估算

$$k_{ei} = kA_{oil}^{0.45}S_{ci}^{-2/3}U_w^{0.78}$$

其中 k 为蒸发系数；S_{ci} 为组分 i 的蒸气 Schmidts 数。

（5）热量迁移：蒸气压与粘度受温度影响，而且观察发现通常油膜的温度要高于周围的大气和水体。

①油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为

$$H_T^{oil-air} = A_{oil}k_H^{oil-air}(T_{air} - T_{oil})$$

$$k_H^{oil-air} = k_m\rho_a C_{pa}(\frac{S_c}{P_r})_{air}^{0.67}$$

其中 T_{oil} 为油膜温度；T_{air} 为大气温度；ρ_a 为大气密度；C_{pa} 为大气的热容量；$P_r = \dfrac{C_{pa}\rho_a}{0.0241(0.18055 + 0.003T_{air})}$，为大气 Prandtl 数。当蒸发可忽略不计时，$k_H^{oil-air}$ 可简单用下式计算：

$$k_H^{oil-air} = 5.7 + 3.8U$$

②太阳辐射：油膜接受的太阳辐射取决于许多因素，其中最重要的为溢油位置、日期、时刻、云层厚度以及大气中的水、尘埃、臭氧含量。一天中的太阳辐射变化可假定为正弦曲线：

$$H(t) = \begin{cases} K_t H_0^{\max} \sin(\pi \dfrac{t - t^{sunrise}}{t^{sunset} - t^{sunrise}}) & t^{sunrise} < t < t^{sunset} \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

其中 $t_{sunrise}$ 为日出时刻（午夜后秒数）；t_{sunset} 为日落时刻（午夜后秒数）； T_d 为日长，即 $t^{sunset} = t^{sunset} + T_d T_d$，由下式计算：

$$T_d = a\cos(\tan\phi \tan\varsigma)$$

其中 ϕ 为纬度；ς 为太阳倾斜角度（太阳在正午时与赤道平面的角度），

$\varsigma \cong 23.45\sin(360\dfrac{284+n}{365})$ $H_0^{\max}$ 为正午的星际辐射，

$$H_0^{\max} = \frac{12K}{t^{sunset} - t^{sunrise}} I_{sc}(1 + 0.033\cos\frac{360n}{365})(\cos\phi\cos\varsigma\sin\omega_h + \omega_h\sin\phi\sin\varsigma)$$

其中 Isc 为太阳常数（1.353W/m）；n 为一年中日数。ωh 为日出的小时角度，正午时为 0，每小时等于 15（上午为正）；Kt 为系数，晴天时取 0.75，随着云层厚度增加而减少，很大一部分的太阳辐射到达地面时已被反射，因此净热量输入为：

$$(1-a)H(t)$$

其中 a 为漫射系数（albedo）。

③蒸发热损失：蒸发将引起油膜热量损失

$H^{vapor} = \sum_i N_i \Delta H_{vi}$ [W/m²]其中 ΔH_{vi} 为组分 i 的汽化热。油膜总的动态热平衡综合考虑了上述各种因素：

$$\frac{dT_{oil}}{dt} = \frac{1}{\varsigma C_p h}[(1-a)H + l_{air}T_{air}^4 + l_{water}T_{water}^4 - 2l_{oil}T_{oil}^4]$$

$$+ h_{ow}(T_{water} - T_{oil}) + h_{oa}(T_{air} - T_{oil}) - \sum N_i \Delta H_{vi}$$

$$+(\frac{dV_{owater}}{dt}\varsigma C_{pw} + \frac{dV_{oil}}{dt}\varsigma_{oil}C_{poil})(T_{water} - T_{oil})A_{oil}$$

④油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为：

$H_H^{oil-air} = A_{oil}k_H^{oil-air}(T_{water} - T_{oil})$ $k_H^{oil-air} = 0.332 + r_w \cdot C_{pw} \cdot Re^{-0.5} \cdot Pr_w^{-2/3}$

其中 C_{pw} 为水的热容量。P_{rw} 为水的 Prandtl 数

$P_{rw}=C_{pw}v_w\rho_w\dfrac{1}{0.330+0.000848(T_w-273.15)}$ R_e为特征雷诺数：$R_e=\dfrac{v_{rel}\sqrt{4A_{oil}/\pi}}{\eta_w}$

其中v_{rel}为油膜的运动粘滞系数。

⑤反射和接受辐射：油膜将损失和接受长波辐射。净接受量由 Stefan－Boltzman 公式计算：$H_{total}^{rad}=\sigma(l_{air}T_{air}^4+l_{water}T_{water}^4-2l_{oil}T_{oil}^4)$

其中，σ为 Stefan－Boltzman 常数[5.7210^{8}W/(m^{2}K）]；l_{air}、l_{water}、l_{oil}分别为大气、水和油的辐射率。

6.4.1.2 模拟计算输入条件

（1）油种和油量

本项目溢油事故风险主要来源于施工期间施工船舶发生碰撞和运营期船舶进出码头发生碰撞引起的溢油事故。本项目施工期间，施工船舶频繁在工程区进行作业，存在施工船舶之间、施工船舶与过往船舶之间发生碰撞的风险；项目建成后，到港船舶将通过东、西防波堤之间航道进出码头，存在进出港船舶之间、进出港船舶与过往船舶之间发生碰撞的风险。

本项目施工船舶最大船型为 13m^{3}的抓斗式挖泥船，总吨约为 1500t，根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T 1143-2017）》，参考驳船总吨位小于 2550t 燃油舱单舱燃油量小于 31m^3（表 6.4-1），通过外推法可得总吨 1500t 的抓斗式挖泥船燃油舱单舱燃油量约为 18.2m^3，油种主要为船舶自身携带的轻质燃料油，其密度取 0.84t/m^3，船舶碰撞事故按照一个燃油舱全部泄露，因此，项目施工期船舶碰撞燃油泄漏量不超过 15.3t。

运营期设计船型最大为 7 万吨级 GT 滚装船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T 1143-2017）》，参考 GT 滚装船载重吨位大于 50000t、小于 80000t，燃油舱单舱燃油量介于 440m^3~1408m^{3}之间（表 6.4-2），采用内插法可得 7 万吨级 GT 滚装船单舱燃油量约为 1085.33m^3，油种主要为船舶自身携带的轻质燃料油，其密度取 0.84t/m^3，船舶碰撞事故按照一个燃油舱全部泄露，因此，工程运营期船舶碰撞燃油泄漏量不超过 911.68t。

出于安全考虑，模拟时按施工及运营期间船舶碰撞最大泄漏量计，因此，溢油量取 911.68t，考虑在 2 个小时内泄露入海，预测 72 小时油膜的扩散范围。

表 6.4-1　驳船油舱中燃油数量关系一览表

驳船载重吨位（t）	驳船总吨位（t）	燃油总舱容（m^3）	燃油总量（载油率 80%）（m^3）	燃油单舱燃油量（m^3）
<5000	<2550	<306	<245	<31

表 6.4-2　GT 滚装船油舱中燃油数量关系一览表

GT 滚装船载重吨位（t）	GT 滚装船总吨位（t）	燃油总舱容（m^3）	燃油总量（载油率 80%）（m^3）	燃油单舱燃油量（m^3）
50000-80000	55000-88000	4400-10560	3520-8448	440-1408

（2）溢油发生点

本工程溢油事故风险主要来源于施工期间施工船舶发生碰撞和运营期船舶在新建码头回旋水域发生碰撞引起的溢油事故，运营期船舶在回旋水域附近船舶碰撞事故的发生概率相对较大，因此溢油发生点 1 设在新建码头回旋水域。另外，本报告也考虑了运营期船舶进出航道可能发生的碰撞事故对周边海域的影响，正常情况下，船舶会稍远离防波堤行驶，因此溢油发生点 2 设在东西防波堤之间的航道口门外侧，发生点见图 6.4-1。

（3）模型参数设定

模拟采用轻质燃料油，各组分含量分别为环烷（C6-C12）含量 51%、环烷（C13-C23）含量 31%、芳烃（C6-C11）含量 8%、芳烃（C12-C18）含量 8%、其他 2%。根据相关文献推荐值，模型中相关参数取值见表 6.4-3。蒸发系数 k 取值 0.029。

光辐射所能测出的水面油膜厚度为 1μm（T.Ю.塞维列娃等，1980），模拟结果提取时采用扫海范围，即统计时间段内油膜厚度 1μm 所抵达的所有海域范围的总和。

（4）预测工况设置

根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T 1143-2017）》，典型水上溢油事故模拟风向风速为冬季和夏季主导风向、风速，以及对敏感保护目标的不利风向、不利风速；潮型分别选择涨潮、落潮两种潮型。根据工程所在海域多年气象观测统计结果，该海域冬季主导风风向为 ESE 向，平均风速为 3.4m/s；夏季主导风风向为 WSW 向，平均风速为 3.6m/s；综合考虑溢油发生点相对环境敏感区的位置，新建码头回旋水域（运营期）发生溢油时的不利风向为 SSW 和 W 向，东西防波堤之间外侧（运营期）的不利风向为 SSW 向，不利风速选取 6 级大风时的平均风速，为 12.3m/s，同时报告中考虑了静风条件下的预测工况，预测工况见表 6.4-4。

6.4.1.3 溢油预测结果

6.4.1.3.1 新建码头回旋水域（运营期）

（1）静风情况下

涨潮发生溢油时，油膜在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，14h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，15h 后抵达珊瑚礁群落分布区，35h 后抵达小漠港区北部沙滩，单粒子在 38h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 S 扩散的最大距离约为 9.8km，残油量为 365.49t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-2a、b。

落潮发生溢油时，油膜会扩散至东、西防波堤和岸线环抱范围内的整片海域，15h 后抵达海岸防护物理防护极重要区和珊瑚礁群落分布区，31h 后抵达小漠港区北部沙滩，溢油 72 小时后，油膜向 S 扩散的最大距离约为 9.1km，残油量为 367.65t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-3a、b。

（2）ESE 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜高浓度区向 NW 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，7h 后抵达小漠港区北部沙滩，61h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，单粒子在 11h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 SE 扩散最大距离约 4.8km，残油量为 354.92t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-4a、b。

落潮发生溢油时，油膜高浓度区向 NW 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，10h 后抵达小漠港区北部沙滩，单粒子在 14h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 NW 扩散最大距离约 1.9km，残油量为 338.08t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-5a、b。

（3）WSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜高浓度区向 NE 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，单粒子在 7h 抵岸。油膜 41h 抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，56h 后抵达珊瑚礁群落分布区，61h 抵达重要滩涂及浅海水域。溢油 72 小时后，油膜向 NE 扩散最大距离约 10.2km，残油量为 355.42t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油的粒子扩散轨迹以及油膜扩散范围见图 6.4-6a、b。

落潮发生溢油时，油膜高浓度区向 NE 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，单粒子在 9h 抵岸。油膜 21h 抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，37h 抵达重要滩涂及浅海水域，42h 后抵达珊瑚礁群落分布区。溢油 72 小时后，油膜向 NE 扩散最大距离约 13.8km，残油量为 349.49t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油的粒子扩散轨迹以及油膜扩散范围见图 6.4-7a、b。

（4）SSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜高浓度区向 NNE 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，单粒子 3h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 1.6km，残油量为 332.88t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-8a、b。

落潮发生溢油时，油膜高浓度区向 NNE 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，单粒子 2h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 1.6km，残油量为 332.50t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-9a、b。

（5）W 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜向 ENE 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，22h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，33h 后抵达鸟类地方级自然保护区，单粒子 5h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 ENE 扩散最大距离约 29.0km，残油量为 332.08t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-10a、b。

落潮发生溢油时，油膜向 ENE 输运，并在 1h 抵达小漠一期工程南侧海岸，21h 后抵达重要滩涂及浅海水域和海岸防护物理防护极重要区，单粒子 45h 抵岸。溢油 72 小时后，油膜向 ENE 扩散最大距离约 28.3km，残油量为 331.78t。扫海面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.4-6，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-11a、b。

（6）小结

根据不同风向、海流作用下数值模拟结果，新建码头前沿（运营期）发生溢油时，油膜最大扩散距离约为 28.3km。WSW 风向下可到达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，WSW 和 W 风向下可到达重要滩涂及浅海水域，W 风向下可到达鸟类地方级自然保护区，在静风和 WSW 风向下可到达珊瑚礁群落分布区，在静风和 W 风向下可到达海岸防护物理防护极重要区。溢油发生点周边最近敏感区为 SW 向 1.8km 的珊瑚礁群落分布区，溢油发生后，油膜最快 15 小时后抵达该敏感区。

6.4.1.3.2 东西防波堤之间外侧（运营期）

（1）静风情况下

涨潮发生溢油时，油膜自溢油发生点向 SW 输运，油膜 11h 后抵达珍稀濒危物种分布区。溢油 72h 后，油膜向 SW 扩散的最大距离约为 11.0km，残油量为 360.42t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-12a、b。

落潮发生溢油时，油膜自溢油发生点向 SW 输运，溢油 72h 后，油膜向 SW 扩散的最大距离约为 10.6km，残油量为 368.22t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-13a、b。

（2）ESE 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜高浓度区表现出先向 SW 输运而后朝着 WNW 向岸一侧输运，12h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，50h 后抵达珊瑚礁群落分布区。单粒子在 32h 抵岸。溢油 72h 后，油膜向 WSW 扩散最大距离约 8.2km，残油量为 351.66t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-14a、b。

落潮发生溢油时，油膜 11h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，55h 后抵达珊瑚礁群落分布区。在潮流作用下，溢油单粒子 21h 后抵岸。溢油 72h 后，油膜向 N 扩散最大距离约 4.9km，向 SW 扩散最大距离约 6.6km，向 N 扩散最大距离约 4.2km，残油量为 331.46t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-15a、b。

（3）WSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜先向 SE 输运，而后向 NE 方向输运，49h 后抵达珊瑚礁群落分布区。溢油 72h 后，油膜向 SE 扩散最大距离约 4.4km，向 NE 扩散最大距离约 12.5km，残油量为 353.56t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油的粒子扩散轨迹以及油膜扩散范围见图 6.4-16a、b。

落潮发生溢油时，油膜 53h 后抵达珊瑚礁群落分布区。溢油 72h 后，油膜向 SE 扩散最大距离约 4.1km，向 NE 扩散最大距离约 12.6km，残油量为 347.49t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-17a、b。

（4）SSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 8h 抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，并在 12h 后抵达养殖用海海域，19h 抵达重要滩涂及浅海水域。单粒子 16h 抵岸。溢油 72h 后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 9.3km。残油量为 327.96t。扫海面积和残油量见表

6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-18a、b。

落潮发生溢油时，油膜 10h 抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，并在 13h 抵达养殖用海海域，15h 抵达重要滩涂及浅海水域。单粒子于 15h 抵岸。溢油 72h 后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 9.3km。残油量为 331.18t。扫海面积和残油量见表 6.4-8，抵达敏感区时间见表 6.4-9，溢油粒子扩散轨迹及油膜扩散范围见图 6.4-19a、b。

（6）小结

根据不同风向、海流作用下数值模拟结果，运营期发生溢油时，油膜最大扩散距离约为 12.6km。在 SSW 风向下可到达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、重要滩涂及浅海水域和养殖用海，在静风条件下可到达珍稀濒危物种分布区，在 ESE 和 WSW 风向下可到达珊瑚礁群落分布区，在 ESE 风向下可到达海岸防护物理防护极重要区。溢油发生点周边最近敏感区为 NW 向 2.68km 的海岸防护物理防护极重要区，溢油发生后，油膜最快 11 小时后抵达该敏感区。

6.4.1.4 溢油事故对海洋环境的影响分析

（1）溢油影响面积

运营期新建码头前沿发生溢油事故时，在静风情况下可到达珊瑚礁群落分布区，ESE 风向下可到达海岸防护物理防护极重要区，WSW 风向下可到达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、重要滩涂及浅海水域和珊瑚礁群落分布区，W 风向下可到达重要滩涂及浅海水域、鸟类地方级自然保护区和海岸防护物理防护极重要区。

运营期东西防波堤之间外侧发生溢油事故时，在静风情况下可到达珍稀濒危物种分布区，ESE 风向下可到达珊瑚礁群落分布区和海岸防护物理防护极重要区，WSW 风向下可到达珊瑚礁群落分布区，SSW 风向下，油膜会扩散至深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、重要滩涂及浅海水域和养殖用海海域。

（2）溢油事故对海洋环境的影响

溢油的发生会使周边海域石油类浓度增加，引起水质环境的恶化，破坏海洋生态系统的结构和功能，打乱食物链，导致一系列生态问题。溢油将会对深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、珍稀濒危物种分布区、鸟类地方级自然保护区、重要滩涂及浅海水域和养殖用海等敏感区的生态环境和水质环境带来一定影响。因此，一旦发生溢油事故，业主单位应立即启动应急预案，采取相应应急措施，避免对以上敏感区的海洋环境造成破坏。

6.4.1.5 溢油事故对海洋生物的影响分析

（1）对浮游生物的影响

浮游生物运动能力较弱，由于身体柔弱，身体多生毛、刺，更易黏附石油，因而对石油产品污染更为敏感。据有关文献，一些海洋浮游植物的石油急性中毒致死浓度范围为 0.1～10mg/L，一般为 1mg/L；浮游动物为 0.1～15mg/L。浮游生物往往是整个海洋生态系统的营养和物质基础，海上溢油事故会使相关海域整个生态系统的食物链和食物网遭受毁灭性破坏。

（2）对鱼虾贝类的影响

油膜和油块能粘住鱼卵和幼鱼，油污染对幼鱼和鱼卵的危害很大。海水含石油浓度 0.01mg/L 时就会发臭，在这种污染海区生活 24 小时以上的鱼贝就会因粘上油而发臭。海水中含石油浓度 0.1mg/L 时，所有卵出的幼鱼都有缺陷，并只能存活 1～2 天。石油对海虾的幼体来说，其“半致死浓度”为 1mg/L，这种毒性限度随不同生物种而异。

（3）对底栖生物的危害

底栖动物栖息在海底，当油污覆盖海底时，它们可能直接暴露在有害物质中。石油会堵塞其呼吸通道，而且水体中石油氧化分解时会消耗溶解氧，使底层海水溶解氧含量更低，导致很多底栖动物窒息死亡。

溢油事故会导致海底栖息地受到破坏，阻碍底栖生物的正常生活和运动。油污也可能渗入海底沉积物中，影响底栖生物的栖息环境，破坏海底生态系统的平衡。

底栖生物是海洋食物链的重要组成部分，它们是其他海洋生物的食物来源。溢油事故导致底栖生物数量减少或受到污染，可能会影响整个海洋生态系统的食物链结构，对其他生物的生存和繁殖产生连锁影响。

（4）对海龟的影响

海龟在海洋中游泳和觅食时，可能误食漂浮在水面的油污或者被油污覆盖。油污会导致海龟消化系统受损，造成中毒、窒息甚至死亡。同时，油污会影响海龟的体温调节能力，导致体温过低或过高，进而影响其生存和繁殖能力。

溢油事故可能导致海龟栖息地受到破坏。油污可能覆盖海龟繁殖地点的沙滩，影响海龟产卵和幼龟孵化的过程。此外，油污可能渗入海草床等海洋生态系统，破坏海龟的觅食和栖息地。

油污会影响海洋食物链，从而影响海龟的食物来源。如果海洋中的浮游生物受到

油污影响而减少，海龟可能面临食物短缺的问题。长期食用受污染的食物可能导致海龟健康问题，影响其生存和繁殖能力。

即使溢油事故发生后清理工作完成，油污的影响可能仍在持续。油污中的有害物质可能残留在海洋环境中，对海龟及其栖息地长期造成危害。

（5）对鸟类的影响

1）羽毛受污：油污会附着在鸟类的羽毛上，导致羽毛失去防水功能。受油污影响的鸟类可能无法保持体温，导致体温调节失常，甚至死亡；

2）呼吸系统受损：鸟类可能误食油污或吸入挥发性有机化合物，导致呼吸系统受损。油污中的化学物质可能引起呼吸困难、肺部感染等问题，影响鸟类的生存和健康；

3）捕食食物受影响：油污可能污染鸟类的食物来源，如鱼类、甲壳类等。当鸟类捕食受污染的食物时，可能摄入有毒物质，导致中毒和健康问题；

4）栖息地破坏：溢油事故可能破坏鸟类的栖息地，如湿地、海岸线等。鸟类可能失去栖息地，无法找到适合的地方繁殖和觅食，影响繁殖成功率和生存率。

（6）对珊瑚礁的影响

1）石油中物质对珊瑚生物产生毒性作用，影响珊瑚的正常生理功能，干扰珊瑚的代谢过程、生长发育，甚至引起珊瑚的变异或死亡；

2）油膜会遮挡海水中的阳光，影响珊瑚的光合作用。光合作用是珊瑚生长和繁殖的重要过程，油污染会使珊瑚无法获取足够的光能，导致珊瑚生长受阻。

3）珊瑚礁是海洋生态系统中重要的栖息地，溢油会对珊瑚礁周围的海洋生物产生影响；

4）溢油对珊瑚礁的影响可能持续很长时间，珊瑚生长缓慢，恢复能力有限，油污染对珊瑚礁的破坏可能需要很长时间才能得到修复。

（7）对红树林的影响

1）溢油会导致海水中的石油成分浓度升高，对红树林造成直接的油污染，石油覆盖红树林的叶片和根系，影响红树林的呼吸和光合作用，导致红树林的生长受阻，甚至死亡；

2）石油中的物质会对红树林植物产生毒性作用，影响其正常生长和发育，干扰红树林植物的生理代谢过程，导致叶片凋落、根系受损，进而影响整个红树林生态系统的稳定性；

3）红树林的根系是其生存的重要支撑，油污染会导致红树林根系受损，影响其吸

收水分和养分，使红树林无法正常生长；

4）红树林是重要的生态系统，为许多海洋生物提供栖息地。溢油对红树林的破坏会影响周围海洋生物的生存状况，打破生态平衡，对整个生态系统产生负面影响。

6.4.1.6 溢油对渔业资源的影响分析

溢油事故会导致养殖水域中的水质受到影响。污染的水质含有有害物质，对养殖生物的生长和健康造成危害，导致养殖鱼类、贝类等生物中毒或死亡，养殖生物数量减少，影响养殖业的产量和经济效益。此外还会导致养殖设施受到损坏，例如养殖网箱、养殖池等设施可能被油污覆盖或破坏，影响养殖业的正常运作，导致养殖业者的经济损失。

油污中的有害物质会对渔业资源造成污染。受污染的鱼类、贝类等海产品含有有毒物质，对人类健康构成威胁。此外，受污染的渔业资源可能无法正常生长和繁殖，影响渔业资源的再生产能力。

6.4.1.7 溢油对海岸生态的影响分析

油膜抵达陆域沙质或岩礁质海岸时，将较长时间粘附在海岸线上，海岸地区是生物多样性丰富的生态系统，溢油事故会对这些生态系统造成影响，破坏生态平衡。

6.4.2 液化天然气（LNG）泄漏事故后果分析

6.4.2.1 源项分析

（1）最大可信事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T-2018），最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。

有统计资料显示石化行业贮存系统事故占总事故的 20～30%，事故概率较高，并且贮存系统危险物料存量远大于生产系统危险物料的量，事故发生时对环境造成的风险大于生产系统，LNG 储罐采取特殊设计，金属罐体外还有水泥外罐，发生泄漏的概率几乎不存在，储罐出口管线发生泄漏的概率要比储罐发生泄漏的概率大，因此本次评价选择储罐出口管线泄漏作为最大可信事故进行环境风险评价。

表 6.4-11　最大可信事故选取

事故	泄露物质	压力（MPa）	管径（mm）	事故状态描述	自动关断响应时间（s）
储罐出口管道	LNG	0.5	100	罐内泵出口汇管，泄漏点位于地面附近 0.5m 高处	100

（2）最大可信事故概率

最大可信事故概率参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 E 泄漏频率的推荐值。泄漏频率推荐值见下表。

表 6.4-12 用于重大危险源定量风险评价的泄漏频率

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
75mm<内径≤150mm 的管道	全管径泄漏	3.00×10^{-7}（/m•a）

（3）事故源项

泄漏量的计算主要包括确定泄漏口尺寸、泄漏速率和泄漏量的计算等。一般储罐的接头和阀门等辅助设备易发生泄漏，裂口尺寸取其连接管道直径的 20%或者按照管道全断裂进行考虑，本次评价最大可信事故的泄漏参数按照管线全断裂进行考虑。采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）推荐的有关方法确定有毒有害物质的排放源强。

（4）事故泄漏时间确定

参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），泄漏时间应结合建设项目探测和隔离系统的设计原则确定。一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min；未设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 30min。拟建项目罐区要求设置紧急隔离系统，泄漏时间设定为 10min。

6.4.2.2 源强估算

6.4.2.2.1 泄漏源强

根据事故统计，典型的损坏类型是储罐与其输送管道的连接处（接头）泄漏，裂口尺寸取管径的 100%，最大事故处理时间一般不高于 10min。本次评价设定破损程度为接管口面积(储罐输送管径为 DN100)的 100%,即设定物料泄漏孔面积为 0.00785m²，事故发生后安全系统报警,在 10min 内泄漏得到控制,其泄漏速度 Q_L 的计算公式如下：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L——液体泄漏速率，kg/s；

C_d——液体泄漏系数，按导则附录 F 表 F.1 选取，取 0.65；

A——裂口面积，取 0.00785m²；

ρ——介质密度，kg/m³；

P——储罐内介质压力，0.5MPa；

P_0——环境压力，Pa；

g——重力加速度，9.8m/s^2；

h——裂口之上液位高度，m，本次 h=5m。

表 6.4-13 船载储罐泄漏量计算

泄漏源	物料密度（kg/m^3）	液体泄漏系数	泄漏速率（kg/s）	泄漏持续时间（min）	泄漏量（t）
LNG	440	0.65	98.12	10	58.87

根据上式，LNG 泄漏速率为 98.12kg/s，10min 泄漏量为 58.87 吨。

6.4.2.2.2 燃烧伴生的 CO 产生量源强计算

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）F.3.2 油品火灾伴生/次生 CO 产生量公式进行估算：

$$G_{CO}=2330\times q\times C\times Q$$

式中：G_{CO}——CO 的产生量，kg/s；

C——燃料中碳的质量百分比含量（%），天然气取 75%；

q——化学不完全燃烧值（%），取 5%；

Q——燃料燃烧速率，t/s。

由此可估算出 LNG 储罐泄漏火灾燃烧过程中伴生的 CO 源强为 8.57kg/s。

本次大气环境风险评价等级为二级评价，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），一级评价需选取最不利气象条件进行预测。

6.4.2.2.3 建设项目事故源强汇总

综上，拟建项目事故源强汇总见表 6.4-14。

表 6.4-14 拟建项目事故源强汇总表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	释放或泄漏率(kg/s)	释放或泄漏时间（min）	最大释放或泄漏量（kg）	泄漏液体蒸发量（kg）	其他事故源参数
1	LNG 泄漏，并发生火灾事故及次生 CO 污染物排放	船载储罐	甲烷、CO	大气	98.12	10	58870	/	次生 CO 源强：8.57kg/s

6.4.2.3 风险预测与评价

6.4.2.3.1 有毒有害物质在大气中的扩散

（1）预测模型筛选

《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）附录 G 中推荐了 SLAB 模型和 AFTOX 模型，预测模型的选取要首先判定烟团/烟羽是否为重质气体，取决于它相对

于空气的“过剩密度”和环境条件等因素。通常采用理查德森数作为标准进行判断，计算公式如下：

连续排放：

$$R_i=\frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}}\times\left(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right)\right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

瞬时排放：

$$R_i=\frac{g(Q_t/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2}\times\left(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right)$$

式中，ρ_{rel}——排放物质进入大气的初始密度，kg/m³；

ρ_a——环境空气密度，kg/m³；

Q——连续排放烟羽的排放速率，kg/s；

Q_t——瞬时排放的物质质量，kg；

D_{rel}——初始的烟团宽度，即源直径，m；

U_r——10m 高处风速，m/s。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物到达最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T=2X/U_r$$

式中，X——事故发生地与计算点的距离，m；

U_r——10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d>T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d\leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

对于 LNG 泄露产生的甲烷、火灾次生 CO，密度小于环境空气的密度，属于轻质气体泄漏，因此选取《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）附录 G 中推荐的 AFTOX 模型。

（2）预测范围与计算点

本次环境风险预测采用 EIAPro2018大气预测软件风险模型中的 AFTOX 模型进行模拟，预测范围根据软件计算结果选取，即分别预测甲烷、CO 的浓度达到评价标准（毒性终点浓度）的最大影响范围。计算点网格间距为 50m，特殊计算点为项目周围 5km 范围内的村庄等居住区。

（3）气象参数选取

本次大气环境风险评价等级为一级评价，选取最不利气象条件和事故发生地最常见气象条件分别进行预测。大气风险预测模型主要参数见下表。

表 6.4-15　大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
		甲烷储罐	CO
基本情况	事故源经度/°	115.034	115.034
	事故源纬度/°	22.745	22.745
	事故源类型	泄漏、火灾	泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象	
	风速/(m/s)	1.5	
	环境温度/℃	25	
	相对湿度/%	60	
	稳定度	F	
其他参数	地表粗糙度/m	0.03	
	是否考虑地形	平原	
	地形数据参数	90	

（4）大气毒性终点浓度的选取

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 H，选择甲烷、CO 大气毒性终点浓度值作为预测评价标准，甲烷的 1 级和 2 级大气毒性终点浓度值分别为 260000mg/m^3 和 150000mg/m^3；CO 的 1 级和 2 级大气毒性终点浓度值分别为 380mg/m^3 和 95mg/m^3。

（5）最不利气象条件下大气风险预测结果

1）LNG 泄露扩散影响预测

A 一般计算点影响情况

根据前文事故源强及导则推荐的 AFTOX 模型，计算最不利气象条件下 LNG 泄漏甲烷扩散下风向浓度，各距离下最大浓度见图 6.4-20，大气毒性终点浓度值影响区域见表 6.4-16。

B 关心点情况

各关心点甲烷浓度随时间变化情况及超出评价标准持续见表 6.4-17。

表 6.4-17　关心点甲烷浓度随时间变化情况（mg/m³）及超出评价标准持续时间（min）

分类	名称	最大浓度/时间	5/min	10/min	15/min	20/min	25/min	30/min	35/min	40/min	45/min	50/min	55/min	超出时间/min
最不利气象条件	大澳小学	169.03/40	2.64	17.75	59.83	116.95	154.77	166.98	168.89	169.03	169.03	169.03	169.03	0
	沃仔沟村	235.82/28	10.65	75.59	182.26	229.95	235.65	235.81	235.81	235.81	235.81	235.81	235.81	0
	叶秀山村	158.46/42.5	2.01	13.13	45.53	95.49	136.28	153.92	159.95	158.44	158.46	158.46	158.46	0
	大围村	114.91/59.5	0.54	2.91	10.15	25.91	50.22	76.85	97.53	108.94	113.40	114.63	114.88	0
	大汾坡村	99.04/60	0.30	1.47	4.91	12.76	26.60	45.46	65.32	81.50	91.68	96.63	98.50	0
	金兴园村	106.76/60	0.40	2.07	7.08	18.31	36.99	60.09	81.30	95.76	103.08	105.97	106.60	0
	元新村	100.19/60	0.32	1.55	5.19	13.48	27.99	47.51	67.67	83.70	93.48	98.07	99.73	0
	小漠街道	91.89/60	0.23	1.06	3.46	8.97	19.08	33.90	51.29	67.57	79.77	87.06	90.55	0
	九香群	90.30/60	0.21	0.99	3.20	8.29	17.68	31.67	48.40	64.53	77.02	84.81	88.72	0
	埔仔村	87.70/60	0.19	0.88	2.82	7.28	15.62	28.28	43.93	59.66	72.51	81.05	85.67	0
	云新学校	92.05/60	0.23	1.07	3.49	9.04	19.22	34.14	51.59	67.89	80.05	87.29	90.74	0

最不利气象条件下 LNG 泄漏甲烷扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1（260000mg/m³）的最大影响范围 37.70m；甲烷扩散预测浓度达到毒性终点浓度-2（150000mg/m³）的最大影响范围 48.80m。周边关心点处甲烷扩散最大浓度均未超过大气毒性终点浓度-2（150000mg/m³），对周边村庄等环境保护目标影响较小，因此 LNG 泄漏甲烷扩散对周围环境影响可以接受。

2）LNG 火灾次生 CO 扩散影响预测

A 一般计算点影响情况

根据前文事故源强及导则推荐的 AFTOX 模型，计算最不利气象条件下 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散下风向浓度，各距离下最大浓度见图 6.4-22，大气毒性终点浓度值影响区域见表 6.4-18。

B 关心点情况

各关心点 CO 浓度随时间变化情况及超出评价标准持续见表 6.4-19。

表 6.4-19 关心点 CO 浓度随时间变化情况（mg/m³）及超出评价标准持续时间（min）

分类	名称	最大浓度/时间	5/min	10/min	15/min	20/min	25/min	30/min	35/min	40/min	45/min	50/min	55/min	超出时间/min
最不利气象条件	大澳小学	13.63/43.5	0.16	1.06	3.72	7.92	11.51	13.16	13.57	13.62	13.63	13.63	13.63	0
	沃仔沟村	17.92/32.5	0.52	3.74	10.76	16.24	17.77	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	0
	叶秀山村	13.02/45.5	0.13	0.86	3.04	6.75	10.33	12.29	12.90	13.01	13.02	13.02	13.02	0
	大围村	9.68/60	0.04	0.21	0.74	1.91	3.78	5.97	7.82	8.96	9.47	9.63	9.67	0
	大汾坡村	8.21/60	0.02	0.10	0.33	0.87	1.84	3.25	4.84	6.27	7.29	7.87	8.12	0
	金兴园村	8.79/60	0.02	0.13	0.46	1.20	2.50	4.23	6.00	7.39	8.23	8.62	8.75	0
	元新村	8.26/60	0.02	0.10	0.34	0.89	1.89	3.32	4.93	6.37	7.37	7.93	8.18	0
	小漠街道	7.62/60	0.01	0.07	0.24	0.62	1.33	2.42	3.77	5.14	6.27	7.02	7.44	0
	九香群	7.45/60	0.01	0.06	0.22	0.56	1.22	2.23	3.51	4.84	5.98	6.78	7.24	0
	埔仔村	7.24/60	0.01	0.06	0.19	0.50	1.09	2.00	3.20	4.48	5.62	6.47	6.98	0
	云新学校	7.61/60	0.01	0.07	0.24	0.62	1.33	2.42	3.76	5.13	6.26	7.01	7.43	0

最不利气象条件下 LNG 泄漏火灾次生 CO 扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1（380mg/m³）的最大影响范围 264.10m；CO 扩散预测浓度达到毒性终点浓度-2（95mg/m³）的最大影响范围 508.81m。周边关心点处 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散最大浓度均未超过大气毒性终点浓度-2（95mg/m³），对周边村庄等环境保护目标影响较小，因此 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散对周围环境影响可以接受。

6.4.2.3.2 事故源项及事故后果基本信息汇总

事故源项及事故后果基本信息情况见表 6.8-6。

表 6.8-6 事故源项及事故后果基本信息表

<table>
<tr><td colspan="6">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td>代表性风险事故情形描述</td><td colspan="5">LNG 泄漏，甲烷扩散至空气中的环境影响；
LNG 泄漏引发火灾事故（燃烧次生 CO 影响）。</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="5">LNG 泄漏发生火灾引发的伴生/次生污染物排放</td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>储罐</td><td>操作温度（℃）</td><td>25</td><td>操作压力（MPa）</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>LNG</td><td>最大存在量（kg）</td><td>2992000</td><td>泄漏孔径（mm）</td><td>100</td></tr>
<tr><td>泄漏速率（kg/s）</td><td>8.57</td><td>泄漏时间（min）</td><td>10</td><td>泄漏量（kg）</td><td>58870</td></tr>
<tr><td>泄漏高度（m）</td><td>0.5</td><td>泄漏液体蒸发量（kg）</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td>3.0×10^{-7}次/年</td></tr>
<tr><td colspan="6">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="7">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="4">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="6">CO</td><td>指标</td><td>浓度值（mg/m³）</td><td>最远影响距离（m）</td><td>到达时间（min）</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>380</td><td>261.10</td><td>4.5</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>95</td><td>508.81</td><td>8.1</td></tr>
<tr><td>敏感目标名称</td><td>超标时间（min）</td><td>超标持续时间（min）</td><td>最大浓度（mg/m³）</td></tr>
<tr><td>--</td><td>/</td><td>/</td><td>--</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="5">LNG 泄漏，甲烷扩散至空气中的环境影响</td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>储罐</td><td>操作温度（℃）</td><td>25</td><td>操作压力（MPa）</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>LNG</td><td>最大存在量（kg）</td><td>2992000</td><td>泄漏孔径（mm）</td><td>100</td></tr>
<tr><td>泄漏速率（kg/s）</td><td>98.12</td><td>泄漏时间（min）</td><td>10</td><td>泄漏量（kg）</td><td>58870</td></tr>
<tr><td>泄漏高度/m</td><td>0.5</td><td>泄漏液体蒸发量（kg）</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td>3.0×10^{-7}次/年</td></tr>
<tr><td colspan="6">事故后果预测</td></tr>
</table>

风险事故情形分析					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲烷	指标	浓度值（mg/m³）	最远影响距离（m）	到达时间（min）
		大气毒性终点浓度-1	260000	37.7	0.59
		大气毒性终点浓度-2	150000	48.8	0.88
		敏感目标名称	超标时间（min）	超标持续时间（min）	最大浓度（mg/m³）
		--	--	--	--

6.4.2.4 液化天然气（LNG）泄漏事故后果分析

当液化天然气船舶碰撞时，可能会形成如下灾害：

（1）爆炸冲击波：液化天然气爆炸释放出的能量，具有极高的压力和速度，具有高压力、高速度和瞬间性的特点，强大的爆炸冲击波会对船体和周围环境造成严重破坏；

（2）火灾蔓延：爆炸后可能引发火灾，液化天然气的燃烧会导致火势蔓延迅速，对船舶和周围海域造成严重危害；

（3）人员伤亡和船舶损坏：爆炸事故可能导致船上人员伤亡，同时船舶本身也会受到严重损坏，甚至沉没；

（4）环境污染：液化天然气的泄漏和燃烧会导致环境污染，对海洋生态系统和周边海域造成长期影响，影响海洋生物的生存和繁衍，导致生物多样性下降，对渔业、旅游业等相关产业带来影响，导致经济损失，同时，爆炸发生后，会导船舶油箱破裂，造成燃油泄漏，进而引发溢油污染；爆炸释放出的烟雾和有害气体可能造成空气污染，对周边地区的空气质量产生影响，对居民和生态系统造成危害。

6.4.3 风暴潮事故后果分析

风暴潮对本项目码头建设的影响主要包括结构破坏、海水淹没、海底冲刷、船只安全和运输中断等方面。

（1）海浪冲击

风暴潮会带来强大的海浪冲击力，对码头结构物造成冲击和破坏。海浪的冲击力可能导致码头上的建筑物、设备和货物受损，甚至倒塌。

（2）海水淹没

风暴潮会引起海水位上升，导致码头被海水淹没。海水的淹没可能导致码头上的设施设备受损，货物被浸泡或损坏，甚至造成码头的部分或全部失去使用功能。

（3）水流冲刷

风暴潮带来的强大水流可能冲刷码头的海底部分，导致海底土壤侵蚀和沉积物的运移。这可能导致码头的基础结构受损，甚至导致码头整体下沉或倾斜。

（4）船只安全

风暴潮会使得港口水域的海浪增大，给船只带来安全隐患。码头上的船只可能因为海浪的冲击而受损或倾覆，造成人员伤亡和财产损失。

（5）运输中断

由于风暴潮对码头的影响，码头可能需要暂停运营或限制运输能力。这可能导致货物运输中断，给港口和相关产业带来经济损失。

6.5 现有项目环境风险回顾性分析

项目针对船舶污染与溢油事故编制了《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程突发环境事件应急预案》，应急预案备案表见附件 6。预案中明确了应急领导小组的组成和职责，应急相应程序等内容。

6.5.1 组织体系和职责

应急组织架构见图 6.5-1。

（1）应急领导小组

主要职责是研究预防突发环境事件的重要事项并组织落实；对突发环境事件应急处置工作的重要事项做出决策；紧急状态下，负责统一指挥企业的应急力量处置事态；负责及时向政府环境保护等主管部门报告事件信息；负责审批企业的应急预案；紧急状态时，领导小组自动转为现场指挥部。

（2）现场指挥部

主要职责是事件发生后分析紧急状态，确定事件应急级别和相应响应措施；指挥协调应急反应行动，合理配置资源、人员及应急队伍的调动；协调外部应急力量与政府关系；应急终止后，负责组织恢复措施、原因调查分析及总结。

（3）应急工作组

应急领导小组下设综合协调组、现场处置组、应急保障组、安全保卫组、专家咨询组共 5 个应急工作组。各个应急组各司其职，确保应急工作及时有效。

（4）外部应急/救援力量

突发环境事件发生时，可请求支援的外部应急/救援力量以及联系方式见表 6.5-1。

6.5.2 应急响应

根据突发环境事件预警级别研判结果，结合控制事态的能力以及需要调动的应急资源等，分为社会级响应、公司级响应和装置区级响应，分级应急响应程序见图 6.5-2。

6.5.2.1 信息报告

信息报告主要分为内部报告、向外部应急/救援力量报告、向邻近单位及人员发出警报、初报、续报和处理结果报告。

（1）内部报告

发现紧急状态时，事件现场人员立即通过呼救、报警系统向现场周边人员发出警报，并立即报告部门负责人。部门负责人应立即向公司值班领导报告，情况紧急时可直接向值班领导或公司总经理报告。环境事件发生后，应在 3 分钟之内通知到本部门主管及环保主任，5 分钟内通知到本公司应急总指挥，10 分钟之内通知到各应急分组组长。

（2）向外部应急/救援力量报告

事故超出了单位的控制范围，临近的风险受体受到影响，或者产生连锁反应，影响事故现场之外的周围地区，超出单位应急能力时，应在 5 分钟内第一时间向深圳市生态环境局深汕管理局汇报，还应当报告其他外部应急/救援力量，如安监、环保、卫生部门及环保公司、医院等，请求支持。

信息上报流程如下：

发现事件者→值班班长→应急指挥部→政府部门

（3）向邻近单位及人员发出警报

当火灾短时间无法扑灭，火势有扩大蔓延趋势，可能发生爆炸造成周边单位生命财产重大损失时；或机油、危险废物发生大面积泄漏，可能流出港区时，自行或协助地方政府向周边邻近单位、社区、受影响区域人群发出警报信息，通过电话、高音喇叭等方式报警。在发布消息时，必须发布事态的缓急程度，提出撤离的方向和距离，并明确应采取的预防措施，撤离必须是有组织性的。

（4）初报、续报和处理结果报告

向政府主管部门报送环境应急信息，分为初报、续报和处理结果报告。响应程序报告内容见表 6.5-2。

报告阶段	报告形式	报告内容	报告时间
第一阶段：初报	通过电话或传真直接报告	突发环境事件的类型、发生时间、发生地点、初步原因、主要污染物和数量、人员受害情况、初步判定的污染影响范围和严重程度、事件潜在危害程度等初步情况。	在发现或得知突发环境事件后
第二阶段：续报	通过网络或书面随时上报（可一次或多次报告	在初报基础上报告突发环境事件的有关确切数据、事件原因、污染影响范围和严重度、处置过程、采取的应急措施及效果等基本情况，必要时发送数码照片或摄像资料。	在查清有关基本情况后
第三阶段：处理结果报告	以书面方式报告	在初报、续报基础上，报告处理突发环境安全事件的措施、过程和结果，事件潜在或间接的危害及损失、社会影响、处理后的遗留问题、责任追究等详细情况，处理结果报告在突发环境事件处理完毕后立即上报。	突发环境安全事件处理完毕后

6.5.2.2 应急处置措施

现场处置人员应根据环境事件的特点，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。现场应急救援指挥部负责组织群众的安全防护工作，主要工作内容如下：

（1）立即启动相应的突发环境事件应急预案；

（2）根据突发环境事件的性质、特点，告知群众应采取的安全防护措施；

（3）根据事发时当地的气象、地理环境、人员密集度等，确定群众疏散的方式，指定有关部门组织群众安全疏散撤离；

（4）在事发地安全边界以外，设立紧急避难场所。

突发环境事件责任部门和责任人以及负有监管责任的部门发现突发环境事件后，应立即在 1 小时内向生态环境局报告，并立即组织进行现场调查。紧急情况下，可以越级上报。

对突发火灾及爆炸次生/衍生、油品及危险废物泄漏、场界空气颗粒物超标排放、废水超标排放、台风及暴雨次生环境等环境污染事故和废水处理站等有限空间作业生产安全事故，分别制定了相应了专项应急预案，一旦发生事故，将立即启动相应的应急预案。

6.5.2.3 应急监测

委托汕尾市晓光环保服务有限公司进行环保应急管理。

6.5.3 应急终止

同时符合下列条件时，即满足应急终止条件：

（1）事件现场得到控制，污染或危险已经解除；

（2）监测表明，超标的污染因子已降至港区应遵守的排放标准规定限值以内；

（3）事件造成的危害已经基本消除且无继发的可能；

（4）现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；

（5）采取了必要的防护措施以保护公众的安全健康免受再次危害，事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

6.5.4 应急保障措施

从应急队伍、通讯、装备、财力、医疗卫生、交通运输和治安维护等方面保障应急能力。其中溢油应急设备见表 6.5-1。其他应急设施及应急物资见表 6.5-2。

表 6.5-1　溢油应急设备现状一览表

业主	应急设备名称	规格型号	单位	数量	备注
小漠物流港（本项目）	围油栏	总高 900mm	m	900	固体浮子式
		吸油拖缆	m	400	/
	油拖网	/	套	2	/
	收油机	转盘式（12m³/h）	台	1	/
	吸油毡	PP-2	吨	1	/
	溢油分散剂	生物降解型	吨	0.4	/
	喷洒装置	便携式	套	1	/
	移动储液罐	移动储油罐	套	1	可选用多个小容量储油罐
	固定临时储存	污水池（100m³）	座	1	利用码头污水池
	应急人员防护	防护服等	套	5	/

业主	应急设备名称	规格型号	单位	数量	备注
	围油栏布放艇	船长≥10m	艘	1	可与专业机构协议租赁，要求 60 分钟内达到
	浮油回收船	舱容＞60m³	艘	1	/
	应急设备库	使用面积≥150m²	座	1	/
华润电厂	固体浮子 PVC 围油栏	WGV900	m	1000	/
	吸油拖栏	XTL-Y200	m	400	/
	油拖网	SW4	套	2	/
	收油机	/	台	1	/
	吸油毡	PP-2	吨	1	/
	溢油分散剂	生物降解型	吨	0.8	/
	喷洒装置（便携式）	PSB10	套	1	/
	移动储液罐	/	套	1	/
	围油栏布放艇	/	艘	1	/
	人员防护器材	/	套	5	/
红海湾电厂	固体浮子 PVC 围油栏	WGV900	m	750	/
	油拖网	SW4	套	2	/
	收油机	/	台	1	/
	吸油毡	PP-2	吨	1	/
	溢油分散剂	生物降解型	吨	0.8	/
	喷洒装置（便携式）	PSB10	套	1	/
	移动储液罐	/	套	1	/
	围油栏布放艇	/	艘	1	/
	人员防护器材	/	套	5	/
汕尾海事局	固体浮子 PVC 围油栏	WGJ110	m	1000	/
	吸油拖栏	XTL-Y200	m	1000	/
	吸油毡	PP-2	吨	3	/
	移动储液罐	QC-V10	套	2	/

表 6.5-2　其他应急设施及应急物资清单

序号	环境应急物资清单		规格/型号	数量	使用或存放位置	功能说明
1	应急设备库	应急设备库	使用面积≥150m²	1 座	/	/
2	安全应急设备	劳保鞋	/	40 双	应急物资储备库	/
3		耐酸碱手套	/	30 付		/
4		防油鞋	/	5 双		/
5		帆布手套	10 副/包	20 包		/
6		线手套	10 副/包	20 包		/
7		防毒面具	/	30 个		/
8		电焊面罩	/	2 个		/
9		电焊手套	/	2 付		/

序号	环境应急物资清单		规格/型号	数量	使用或存放位置	功能说明
10		绝缘鞋	/	2 双		/
11		安全帽	/	100 顶		/
12		反光衣	/	100 件		/
13		手电筒	/	10 部		/
14		灭火器	/	200 个		/
15		对讲机	/	80 部		/
16		雨衣	/	20 件		/
17		救生圈	/	10 个		/
18	应急通信和指挥	警戒线（牛津布）	/	2 盒		/
19		安全挂牌	/	3 个		/
20		雪糕筒	/	4 个		/
21	污染源切断	防汛沙袋	个	20		/
22	卫生防护应急设备	空气呼吸机	C900	1 台	应急物资储备库	/
23		防护服	/	50 件		/
24		医用一次性口罩	50 只/盒	200 盒		/
25		84 消毒液	5 升/桶	10 桶		/
26		消毒酒精	/	50 瓶		/
27		N95 口罩	50 只/盒	25 盒		/
28		测温枪	/	2 把		/
29		消毒喷壶	/	20 个		/
30		防护面罩	/	100 个		/
31		一次性帽子	100 个/盒	50 盒		/
32		鞋套	100 只/盒	50 盒		/
33		医用手套	50 只/盒	50 盒		/
34		全身式安全带	/	10 套		/
35		救生衣	/	10 件		/
36		测温门	/	1 个		/

6.6 风险防范对策措施

为了保障海上码头的安全建设、运营和船舶交通的顺利航行。通过有效的风险防范对策，可以降低海上码头发生事故的概率，减少人员伤亡和财产损失，确保码头设施和设备的完整性和稳定性。此外，风险防范对策还可以提高海上码头的应急处置能力，使其在面对突发事件时能够迅速做出反应，减轻事故后果并保护环境安全。

6.6.1 风险防范措施

6.6.1.1 施工期风险防范对策措施

（1）人身安全风险

1）进行全员安全培训，提高员工安全意识；

2）强化现场管理，落实安全防护措施，如佩戴安全帽、安全绳索等；

3）定期进行安全检查和评估，及时发现并解决安全隐患。

（2）设备损坏风险

1）对施工设备进行定期检查和维护，确保设备处于良好状态；

2）严格遵守设备使用规范，避免超负荷使用或操作失误；

3）设立设备维修保养计划，及时进行维修和更换损坏部件。

（3）船舶碰撞风险

1）在施工区域周边水域设立明显的警示标志和浮标，提醒船舶注意施工区域；

2）设置航行限制区域和禁航区域，确保船舶不会误入施工区域；

3）制定施工期间的航道管理计划，明确施工时间，避免与船舶交通冲突；

5）提前发布施工通航通知，告知施工区域和相关安全注意事项；

6）与当地港口管理机构和船舶管理部门保持沟通，确保船舶了解施工情况并遵守规定；

7）制定施工期间船舶碰撞的应急预案，包括应急联系方式、救援措施等；

8）定期组织船舶碰撞演练，提高施工人员和船舶人员的应急处置能力。

（4）环境污染风险

1）建立污染应急预案，一旦发生泄漏等情况，能够迅速有效地应对；

2）严格遵守环保法规和标准，确保施工过程中不会对周边环境造成污染。

（5）施工进度延误风险

1）制定详细的施工计划和进度安排，合理分配资源和人力，确保施工进度；

2）针对可能影响进度的因素，提前进行风险评估和应对措施制定；

3）加强沟通和协调，及时解决施工中的问题，避免进度延误。

6.6.1.2 运营期风险防范对策措施

（1）人员安全风险

1）加强员工安全培训，提高员工对安全事故的认识和应对能力；

2）配备必要的个人防护装备，如安全帽、安全鞋等；

3）设立应急预案和逃生演练计划，确保员工在紧急情况下能够迅速撤离。

（2）设备故障风险

1）定期对设备进行检查和维护，确保设备处于良好运行状态；

2）建立设备故障报修机制，一旦发现问题立即进行修复；

3）培训员工熟悉设备操作流程，避免因误操作导致设备故障。

（3）船舶碰撞风险

1）在进出港口的航道和泊位周围设置导航标志和灯塔，引导船舶安全进出；

2）制定船舶交通管制规定，确保船舶按规定航行，避免碰撞事故发生；

3）与港口交通管理部门保持密切联系，协调船舶进出港口的时间和顺序；

4）安装雷达系统和监控摄像头，监测船舶和港口周边情况，及时发现潜在碰撞风险；

5）制定船舶碰撞的应急预案，明确各方责任和行动流程；

6）定期组织船舶碰撞演练，提高应急响应能力和协调效率；

7）加强员工安全意识和培训，提高对船舶碰撞风险的认识和防范能力；

8）定期进行安全会议和培训，分享经验和案例，提高整体安全水平。

（4）自然灾害风险

1）监测天气变化，及时发布预警信息，做好防风防汛准备；

2）对可能受灾较大的区域进行加固和防护措施，减少灾害影响；

3）建立应对自然灾害的应急预案，包括疏散方案、物资储备等。

（5）环境污染风险

1）严格遵守环保法规和标准，确保运营活动不会对海洋环境造成污染；

2）建立污染监测系统，定期监测环境指标，及时发现并处理污染问题；

3）加强环境保护意识，推动绿色环保的运营理念。

6.6.1.3 溢油风险防范对策措施

施工期和运营期由于船舶碰撞等导致的溢油事故大多是由于相关人员操作失误等人为因素造成的，可以通过加强培训、制定完善严格的制度、健全相关设施等方法进行最大限度的防范。但是仍然可能会发生意外，一旦发生溢油，完善的应急预案、防范制度和防范措施等能最大限度的将溢油产生的影响缩到最小。

6.6.1.3.1 污染防范措施

（1）预防措施

1）加强安全管理，包括设备检查、维护和更新，以减少设备故障引发的溢油事故；

2）提高员工的安全意识和技能，进行培训，确保员工熟悉应急预案和操作规程。

（2）管理措施

1）建立健全海洋溢油应急管理制度，包括责任分工、应急预案、演练等；

2）项目用海期间设置警示标志，防止船舶碰撞；

3）将用海范围与期限通知港航部门，发布航行通告，提醒周边船舶航行时注意避让；

4）加强溢油事故的监测和报告制度，及时发现和报告溢油事故，以便采取应急措施；

5）设置当值人员，利用一切有效的手段保持正规的瞭望，按规定鸣放声号，以引起他船的注意并显示自己的方位，使来船能够采取避让行动；

6）根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）的相关要求配备溢油应急设备。

（3）应急响应措施

1）建立应急响应机制，明确责任分工和指挥体系，确保应急处置的及时性和有效性；

2）准备应急物资和设备，包括吸油设备、围油栏、溢油清除剂等，以快速响应溢油事故；

3）建立应急演练制度，定期组织演练，提高应急响应能力和协作配合水平。

6.6.1.3.2 溢油应急设施配备情况

目前，海上清理油污的方法主要分为物理法和化学法，其中物理法主要是利用围堵设备，如围油栏、围油膜等，将溢油区域围堵起来，防止溢油扩散的围堵法和使用吸附剂，如吸油棉、吸油毡、吸油海绵等，将溢油物质吸附到材料表面，从而分离油水的吸附法等。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）中的相关要求，新、改、扩建码头应通过自行配置应急资源、联防、或购买服务的方式满足应急防备等级要求中的一级防备要求，并在预案中提出满足应急防备等级要求中的二级防备、三级防备要求的衔接措施。具体要求见表 6.6-1。

表 6.6-1 新、改、扩建码头水上溢油应急防备等级要求

应急防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急反应时间最低要求(h)
		占区域溢油应急防备目标的比例	满足浅水和岸线清污作业的占比	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%~10%（基本防备）	20%	4
二级防备	与上一级应急预案衔接或区域联防安排	50%~60%	--	24
三级防备	在应急预案中识别周	40%~50%	--	48

	边可协调的应急资源			

（1）一级防备

依据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017），本工程以可能最大水上溢油事故溢油量作为本港及其附近区域的溢油应急防备目标，一级防备目标按照区域总目标的 10%计，即本项目自接到应急响应通知后 4h 内应满足处理 91.17t 溢油事故的能力。

（2）二、三级防备目标可达性分析

本项目依托小漠物流港一期工程的现有防备能力，加之距离汕尾市较近，满足自接到应急响应通知后 24h 内处理溢油事故的能力。

本项目自身配备的应急物资见小结 6.5 中的表 6.5-1。

（3）海上事故溢油的处理

当船舶由于碰撞等原因发生溢油后，应迅速核实并明确溢油发生的时间和地点、船上人员情况和货物种类数量信息，部署救援队伍前往事故现场，展开现场处置和救援工作。根据溢油量的大小、海域天气情况、海况和油的扩散方向等，迅速用围油栏围住其扩散方向，进一步缩小围圈面积，用吸油船最大限度地回收流失的油，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。海上溢油事故的处理方法和程序见图 6.6-1。

图 6.6-1　海上溢油事故的处理程序

6.6.1.4 液化天然气（LNG）泄漏事故风险防范对策措施

液化天然气（LNG）泄漏事故的主要成因是人为因素或者外部环境因素的作用导致碰撞等，造成船体破裂，导致液化天然气泄漏，进而可能发生爆炸/爆燃事故，对此类事故的主要防范对策措施如下：

（1）人员培训和意识提升

1）对船员进行专业的培训，使其了解 LNG 船舶的特点和安全操作规程；

2）提升船员的安全意识，强调安全第一的理念，确保他们能够正确应对紧急情况。

（2）操作规程和紧急预案

1）制定详细的操作规程，确保船员了解如何正确操作船舶设备；

2）制定完善的紧急预案，包括应急演练和应对措施，以应对可能发生的爆炸/爆燃事件。

（3）定期检查和维护

1）定期对船舶设备进行检查和维护，确保设备处于良好状态；

2）对潜在的安全隐患进行及时处理，防止事故发生。

（4）合理规划

1）引导系统：在港口码头设置良好的引导系统，包括灯塔、导航标志、浮标等，指引船舶安全进出港口，避免碰撞；

2）交通管制：建立严格的交通管制规定，确保船舶有序通行，降低碰撞风险；

3）航道规划：制定合理的航道规划和船舶停泊位置，避免船舶之间交叉或相互干扰，减少碰撞的可能性；

4）培训和演练：对港口码头工作人员和船员进行安全培训，提高他们的安全意识和操作技能，定期进行碰撞应急演练，提高应对突发情况的能力。

6.6.1.5 风暴潮风险防范对策措施

项目周边已经建有小漠国际物流港防波堤和华润电厂防波堤，对本项目建设有很好的保护作用，但是建设单位对此应引起足够重视，采取相应的预防措施，加强管理。

（1）施工期风暴潮事故防范措施

1）风暴潮安全防护体系

①成立应急抢险防护领导小组；

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

2）具体措施

①建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离；

②强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离；

③分工明确，责任到人。

A 各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人；

B 材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、那些需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理；

C 确保通讯畅通：为预防手机进水后的不良作用，应配备足够的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络；

D 以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

3）以防风暴潮预案指导平时工作

①施工人员驻地选址时要选择在地势较高、背风暴潮面建设；

②大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走和不能进屋的设备特别加固好；

③道路要通畅：预防风暴潮撤离的路线要明确，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

4）风暴潮后的处理

①风暴潮造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实；

②风暴潮过后现场领导小组要及时组织施工人员返回工地并恢复施工。

（2）运营期风暴潮事故防范措施

为切实做好运营期防风暴潮工作，确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，最大限度地减少海上突发性事件所造成的人员财产损失，采取的防范措施如下。

1）风暴潮安全防护体系

①成立应急抢险防护领导小组：成立海上防风暴潮和抢险救助工作领导小组，组织协调指挥防风暴潮和抢险救助工作。各部门要按照“谁主管，谁负责”的原则，把责任措施落到实处。发生重大事故和险情，主要领导必须亲临现场指挥，组织协

调抢险救助工作。要坚决克服麻痹松懈思想，杜绝不负责任现象。

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。按照“安全第一，预防为主”的方针，在预防上多下功夫，要利用会议、广播、电视、标语、培训等多种形式，广泛开展防风暴潮等安全知识的宣传教育活动。

2）具体方案

①定期检查和维护码头设施，及时修复和加固可能存在的破损部位。确保码头设施的完好性和抗风暴潮能力，以应对风暴潮的冲击；

②风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料；

③风暴潮来临前，各部门的防风暴潮工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防风暴潮工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息，确保通讯联络畅通；

④各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报；

⑤风暴潮过后，应立即组织力量修复受损设施和设备。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况进行上报。

6.6.2 环境风险应急预案

6.6.2.1 溢油风险应急预案

（1）应急反应程序和措施

1）应急反应程序从现场事故源出现开始启动；当任何人发现船损、溢油、火灾等意外事故时，应立即采取有效措施通知主管部门及消防队，报告事故发生的时间、地点、性质及程度等，并立即通知溢油可能对其产生影响的单位，加强观测，做好防范准备。建设单位指定的现场指挥者应立即赶赴现场，同时组织紧急处置，迅速拟定出消除溢油的方案，提出所需的人力和设备。

2）采取措施防止溢油继续溢漏和可能引发的火灾，如采取堵漏、驳油、拖浅、防火、灭火等措施；

3）接到事故报告后，要迅速采取营救措施，同时派专业人员赶赴现场，调查了解事故区域、污染范围，可能造成的危害程度等情况。该人员以最快速度向主管部

门做出报告；

4）根据溢油源的类型、数量、地点、原因，评价溢油事故的规模并确定反应方案；调度应急防治队伍和应急防治船舶、设备、器材以及必要的后勤支援；可能发生火情时，立即通知有关方面启动消防应急预案；派遣船舶对溢油源周围实施警戒，并监视溢油在水上的扩散；根据溢油区域的气象、风向、水流、潮流等情况，控制溢油扩散方向；对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受污染情况，获取认证资料，供领导决策；

5）根据现场实际情况，制定相应应急反应对策方案，调动溢油应急防治队伍和应急防治船舶、设备、器材等以及必要的后勤支援；竭尽全力对污染物采取围油栏围油、污油吸附材料（吸油毡）等，必要时在海事部门同意的前提下，使用消油剂，防止及控制油品污染水域；

6）若发现船体破损进水，应组织排水和堵漏；若碰撞引起火灾或油污染，应按火灾应变部署、油污应急计划处理；若发生人员伤亡，应立即组织抢救；

7）对溢油和溢油周围水域、沿岸进行监测和监控，及时疏散附近船舶、维持正常的通航秩序；如碰撞的船舶受损严重可能沉没，应立即通知拖轮、工程船赶往现场施救，将遇难船舶拖离到安全水域或合适地点进行搁滩；受损船舶如沉没，应准确测定船位，必要时按规定设标，并及时组织力量打捞清障；

8）对可能受威胁的环境敏感区和易受损资源采取保护措施；

9）船舶如发生人员落水，应立即按规定的信号报警（三长一短声或三长两短声，连放一分钟），并用有效手段向主管机关报告；

（2）事后处理

1）事故处理完毕后，在未得到现场指挥人员或公安消防等机构的同意，严禁拆除现场，以便专家取证，分析事故的原因，现场处理人员暂时不要撤离；

2）协助相关部门调查事故原因；

3）对事故可能引起的对有关单位的污染及损失应予以界定；

4）事故处理结束后，应对事故进行总结，编写事故报告。

（3）清除物的去向

溢出油品若是纯净的，则可设法回收。无法回收的，则送至污油处理池进行油水分离处置，可盛放在储油罐里，吸油废弃物应堆放在指定地点，集中由建设单位统一送往当地有危废处理资质的单位进行焚烧或其他处置方法。

6.6.2.2 液化天然气（LNG）泄漏事故应急预案

（1）事故初期处置

1）确保船员和乘客的安全，迅速启动船舶的应急报警系统；

2）立即通知港口管理机构和相关救援部门，报告事故情况和位置；

3）启动船上的灭火系统，尽可能控制火势扩散。

（2）人员疏散和救援

1）按照预先制定的疏散计划，组织船员有序疏散到安全区域；

2）启动救援行动，协助受伤人员获得紧急救治，并确保所有人员的安全。

（3）环境保护

1）防止 LNG 泄漏造成环境污染，采取措施封堵泄漏口；

2）配合相关部门进行环境监测和评估，及时采取应对措施减少环境损害。

（4）应急资源调配

1）调动港口和周边地区的救援资源，提供支援和协助；

2）协调各方力量，共同开展救援和处置工作，确保事故得到有效控制。

（5）公共安全通报

及时向当地政府和相关部门发布事故通报，告知事故情况和应急措施，提醒周边居民和企业注意安全。

（6）事故调查和后续处理

1）事故处理结束后，进行船舶和设施的安全检查和评估，确保没有潜在安全隐患；

2）加强安全培训和演练，提高船员和相关人员的安全意识和应急反应能力；

3）成立事故调查组，对事故原因展开调查和分析，提出改进措施；

4）协助相关部门做好善后工作，处理事故影响和赔偿事宜。

（7）事故经验总结

1）对事故处理过程和效果进行总结，提炼经验教训，为今后类似事件的处理提供参考；

2）定期更新和完善应急预案，不断提升应对突发事件的能力和水平。

6.6.2.3 风暴潮事故应急预案

针对风暴潮事故的应急预案见表 6.6-2。

表 6.6-2　应急预案表

序号	项　　目	内容及要求
1	应急计划区	施工期整个施工场地、运营期码头
2	应急组织机构、人员	成立防汛抗台应急组织机构与其他防汛抗台指挥部密切联系，组建事故应急队伍，由主要分管领导、部门领导、专（兼）职人员等组成。 指挥部负责现场全面指挥，专业救援队伍负责抢险、救援。
3	人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划	提前制定撤离路线，及时通知救护部门进行人员救护。
4	应急培训计划	应急计划制定后，安排人员进行培训与演习。
5	应急救援保障	（1）抢险队伍保障 组建专业的风暴潮救援队伍，包括潜水员、救援人员、医疗人员等。确保救援队伍人员具备相关救援技能和培训，能够有效执行救援任务。 （2）物资保障 准备必要的救援装备，如橡皮艇、绳索、救生衣等。确保救援装备完好并处于随时可用状态。 （3）通信与信息保障 建立通讯系统，确保与救援队伍和相关部门的联络畅通。制定通讯计划和流程，保障信息传递及时准确。 （4）救援方案保障 制定详细的风暴潮救援方案，包括救援流程、任务分工等。针对不同情况和需求，制定应对台风风暴潮的不同救援方案。
6	预防和预警机制	密切关注气象部门发布的台风预警信息，及时掌握台风路径和强度变化。监测海洋气象情况，特别是风暴潮可能引发的海浪和涨潮情况。
7	应急环境监测及事故后果评估	台风过后，针对防台抗灾工作的各个方面和环节进行定性和定量的总结、分析、评估，总结经验，查找问题，进一步做好防台抗灾工作。

6.6.3 风险防范有效性分析

深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程已建成投用，本项目在一期工程基础上进行建设，此前，已编制《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程突发环境事件应急预案》并完成备案。目前针对火灾、爆炸、溢油、风暴潮等各类突发情况的应急组织机构、应急响应机制和应急处理措施已经相对成熟，应急通讯、队伍、装备、医疗卫生和交通运输等保障措施完备，已经能做好应对各项突发事件的准备。

本次评价识别出来的风险事故源项为船舶碰撞溢油事故、液化天然气（LNG）泄漏事故和风暴潮事故，现有的应急设备充足，其中溢油应急设备情况如下：

（1）围油栏

共计 5450m，其中小漠物流港共计 1300m，华润电厂共计 1400m，红海湾电厂共计 750m，汕尾海事局共计 2000m。

（2）机械回收能力

3 台收油机，其中小漠物流港 1 台，收油能力为 12m³/h，华润电厂和红海湾电

厂各 1 台。

（3）临时储油能力

1 条溢油回收船，舱容大于 60m³。1 个污水池，容量 100m³。5 套移动储液罐。

（4）溢油分散剂

小漠物流港有溢油分散剂 0.4t，华润电厂和红海湾电厂各有溢油分散剂 0.8t。因此溢油分散剂共计 2t。

（5）溢油分散剂喷洒装置

共计 3 套喷洒装置。

（6）吸油毡

小漠物流港、华润电厂和红海湾电厂各有吸油毡 1t，汕尾海事局有吸油毡 3t。因此吸油毡共计 6t。

表 6.6-3　现有应急设备配置情况

序号	溢油应急设备	总量/规格
1	围油栏	5450m
2	机械回收能力	3 台收油机
3	临时储存能力	1 条溢油回收船 1 个污水池 5 套移动储液罐
4	溢油分散剂	2t
5	溢油分散剂喷洒装置	3 套
6	吸收吸附能力	6t

本项目针对各个事故制定了相应的风险防范措施和应急预案，内部应急设备充足、组织机构明确，外部救援单位及政府有关部门可以提供必要的帮助，因此，本项目的风险防范能够满足应对突发情况的需要。

6.7 结论

根据数值模拟结果，本项目运营期如果在新建码头前沿发生溢油事故，环境敏感区主要包括深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、重要滩涂及浅海水域、鸟类地方级自然保护区、珊瑚礁群落分布区和海岸防护物理防护极重要区等。如果运营期在东西防波堤之间外侧发生溢油事故，环境敏感区主要包括深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区、重要滩涂及浅海水域、养殖用海、珍稀濒危物种分布区、珊瑚礁群落分布区和物理防护极重要区等。

本项目是在深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程基础上进行建设，此前，已编制《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程突发环境事件应急预案》并完成备案，拥有应对火灾、爆炸、溢油、风暴潮等多项风险的应急措施和预案，在此基础上，本报告进一步结合现有实际，针对本次评价识别的船舶碰撞溢油事故、液化天然气（LNG）泄漏事故和风暴潮事故等 3 处风险事故源项，提出了切实可行的风险防范措施和应急预案。

综上分析，建设单位在采取安全防范措施和突发环境事件应急预案、落实各项安全环保措施，确保风险防范和应急措施切实有效的前提下，满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，本项目的环境风险整体可防、可控。

表 6.7-1　环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="9">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="9">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>柴油</td><td>甲烷</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>8740</td><td>2992</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="7">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数_4360_人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数_13300_人</td></tr>
<tr><td colspan="7">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td>3060 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="2">F1□</td><td colspan="2">F2□</td><td colspan="2">F3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="2">S1□</td><td colspan="2">S2☑</td><td colspan="2">S3□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="2">G1□</td><td colspan="2">G2□</td><td colspan="2">G3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="2">D1□</td><td colspan="2">D2□</td><td colspan="2">D3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q<1□</td><td colspan="2">1≤Q<10□</td><td colspan="2">10≤Q<100□</td><td>Q>100☑</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1□</td><td colspan="2">M2□</td><td colspan="2">M3☑</td><td>M4□</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1□</td><td colspan="2">P2☑</td><td colspan="2">P3□</td><td>P4□</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1□</td><td colspan="3">E2□</td><td colspan="2">E3☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">IV+□</td><td colspan="2">IV□</td><td colspan="2">III☑</td><td colspan="2">II□</td><td>I□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="4">一级□</td><td colspan="2">二级☑</td><td colspan="2">三级□</td><td>简单分析□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="5">有毒有害☑</td><td colspan="4">易燃易爆☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="4">泄漏☑</td><td colspan="5">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气☑</td><td colspan="3">地表水☑</td><td colspan="2">地下水□</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td colspan="2">源强设定方法</td><td colspan="2">计算法☑</td><td colspan="3">经验评估法□</td><td colspan="2">其他估算法□</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="5">风险预测与评价</td><td rowspan="3">大气</td><td>预测模型</td><td>SLAB☐</td><td>AFTOX☑</td><td>其他☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="3">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 264.10 m</td></tr>
<tr><td colspan="3">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 508.81 m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="4">最近环境敏感目标 珊瑚礁群落分布区 ，到达时间 15 h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="4">下游厂区边界到达时间 / d</td></tr>
<tr><td colspan="4">最近环境敏感目标 / ，到达时间 / d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="4">（1）加强海洋石油设施的安全管理，包括设备检查、维护和更新，以减少设备故障引发的溢油事故；
（2）提高员工的安全意识和技能，进行培训，确保员工熟悉应急预案和操作规程；
（3）建立健全海洋溢油应急管理制度，包括责任分工、应急预案、演练等；
（4）项目用海期间设置警示标志，防止船舶碰撞；
（5）将用海范围与期限通知港航部门，发布航行通告，提醒周边船舶航行时注意避让；
（6）加强溢油事故的监测和报告制度，及时发现和报告溢油事故，以便采取应急措施；
（7）设置当值人员，利用一切有效的手段保持正规的瞭望，按规定鸣放声号，以引起他船的注意并显示自己的方位，使来船能够采取避让行动；
（8）根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）的相关要求配备相关设备；
（9）建立应急响应机制，明确责任分工和指挥体系，确保应急处置的及时性和有效性；
（10）准备应急物资和设备，包括吸油设备、围油栏、溢油清除剂等，以快速响应溢油事故；
（11）建立应急演练制度，定期组织演练，提高应急响应能力和协作配合水平。</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="4">建设单位在采取安全防范措施和突发环境事件应急预案、落实各项安全环保措施，确保风险防范和应急措施切实有效的前提下，满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，本项目的环境风险整体可防、可控。</td></tr>
<tr><td colspan="6">注:“☐”为勾选项，“___”为填写项</td></tr>
</table>

7 环境保护措施及可行性论证

7.1环境保护设施和对策措施一览表

本工程施工期和营运期环境保护措施主要包括废气、噪声、废水、固体废物的处置措施、生态保护措施以及环境风险防范措施等，具体环境保护措施和对策情况见下表。

表 7.1-1　环境保护设施和对策措施一览表

时段	要素	污染源	污染物	环保措施	处理效果
施工期	废气	施工扬尘	TSP	施工场地设置围挡，裸露地面、砂石料防尘网覆盖，道路及时清理，定期洒水降尘，运输车辆要加盖篷布、进行冲洗。施工场地扬尘防治严格落实“6 个百分百”。	降低影响
		施工机械、车辆、船舶尾气	CO、NOx、THC	使用优质燃油和低污染排放设备、加强维修保养。	降低影响
	噪声	施工机械设备、船舶、车辆噪声	等效连续 A 声级	施工场界进行围蔽处理，合理安排施工平面布置、工期，选择经检验合格的低噪声设备，并进行定期维护；做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作。	降低影响
	废水	施工人员生活污水（陆域、施工船舶）	CODcr、NH_3N	依托小漠港一期工程生活污水处理站处理后回用于港区内洒水绿化等。	集中收集处理，严禁排海
		施工废水	SS、石油类	施工现场设临时沉淀池、排水沟，施工废水经沉淀后回用，不排放。	处理后回用，严禁排海
		施工船舶舱底油污水	SS、石油类	船舶上配备污水收集容器统一收集，靠岸后交有资质单位处理。	严禁排海
		池塘排水	SS	现状水质优于人工水渠大澳河执行水环境质量标准，抽出后经大澳河排放至附近海域。	降低影响
		港池疏浚砂陆域吹填溢流水	SS	经吹填区、排水沟渠、沉淀池多级沉降后上清液排入大澳河，最终排海。	降低影响
	海洋生态环境	桩基施工、水域疏浚产生悬浮泥沙		严格将施工范围控制在用海范围内；合理安排施工强度和施工时间；加强疏浚设备的日常维护与保养；施工期加强跟踪监测。	降低影响
		破坏底栖生物生境，掩埋扰动底栖生物栖息地		严格划定施工作业范围，合理安排工期，进行跟踪监测。	降低影响
	陆域生态环境	土地利用类型、动植物、水土流失、景观等		合理组织施工，减少占用临时施工用地，注意保持水土防护。	降低影响
	固废	水域疏浚	疏浚物	疏浚土中粉细砂部分用于后方陆域回填不排放，剩余部分暂存于本项目陆域场地内，后续交由政府部门进行拍卖，拍卖所得财产纳入地方财政。其余疏浚土主要为淤泥，外抛惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海	全部安全处置，无外排

时段	要素	污染源	污染物	环保措施	处理效果
				洋倾倒区。	
		港池护坡拆除物	扭王字块、块石垫层、挡浪墙等	首先用于港池护坡恢复回填，回填剩余部分定时清运至市政主管部门指定地点堆存。	
		陆域地表清理、场地平整，工程建筑施工	建筑垃圾	分类回收利用，施工现场回填，回填不完的应定时清运至市政主管部门指定地点堆存。	
		池塘清淤	池塘淤泥	收集后外运至市政主管部门指定地点堆存。	
		施工人员生活	生活垃圾	环卫部门定期清运处理。	
运营期	废气	施工机械、车辆、船舶尾气	CO、NOx、THC	使用优质燃油和低污染排放设备、加强维修保养。	降低影响
		道路扬尘	TSP	道路硬化，洒水抑尘。	降低影响
	噪声	港内机械设备、车辆和船舶	等效连续A声级	选择底噪设备，加装减振垫；对车辆、船舶采取限速行驶，减少鸣笛等管控措施；加强机械设备、车辆和船舶维护保养工作。	达标排放
	废水	生活污水（陆域、到港船舶）	CODcr、NH_3N	码头前沿设置船舶生活污水接收装置。工程运行前期，陆域生活污水、船舶生活污水分别收集后，通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理，达标后回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。	近期达标回用，远期达标排放
		维护中心机修油污水	石油类	维护中心设置机修油污水隔油收集池。工程运行前期，机修油污水收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理，达标后回用于港区内洒水绿化等；远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，机修油污水经隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。	近期达标回用，远期达标排放
		船舶含油污水	石油类	码头前沿设置船舶油污水接收装置，收集后交由有资质单位进行处理。	不外排
	固废	滚装堆场、码头办公生活和到港船舶	生活垃圾	设置垃圾分类收集装置，分类集中收集后由当地环卫部门定期清运处理。	全部安全处置，无外排
		维护性疏浚	疏浚物	按照疏浚期间最新环保要求，在项目周边在役倾倒区进行远海倾抛。	
		机械车辆维修保养、机修油污水隔油	废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油	暂存于危废间内，委托有资质单位定期清运处置。	
施工期、运营期	环境风险	交通事故碰撞，船舶燃料油（LNG）泄漏，火灾、爆炸次生污染		依托周边已建华润电厂企业消防站、元新小型消防站，加强风险防范和应急措施的实施。	/

7.2施工期环境保护措施及可行性分析

7.2.1 环境空气污染防治措施及可行性分析

本工程施工期空气污染主要是：1）施工场地土石方开挖、场地平整产生的扬尘；2）建筑材料使用、堆放产生扬尘；3）道路扬尘；4）施工机械、车辆、船舶尾气。施工期环境空气污染防治措施重点针对施工扬尘和燃油尾气。

（1）施工扬尘

1）合理规划布置施工场地，施工生活区应布置在上风向，砂石、水泥等建筑材料布置在下风向。对易起尘的材料实行库内存放或加盖篷布，尽量减少搬运过程。

2）施工场地及时采用围栏、覆盖、固化、绿化等有效措施，长时间裸露地面进行遮盖。土方开挖时采取分区、分段作业，减少在大风天气时施工。

3）开挖土方、施工垃圾应及时运走或处理好，不宜堆积时间过长和堆积过高，对需在场地内临时堆放的土方，应加覆盖物、适量洒水，以减少扬尘。

4）根据施工现场特点及各专业公司的施工场所，划分施工责任区。主要施工道路应硬化，制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），施工队需配备洒水车，并配备专人清扫场地和施工道路，在大风天加大洒水量及洒水次数。

5）施工工地运料车辆在运输水泥、砂石等建筑材料及建筑废料时，必须加盖封闭运输，否则严禁上路。运送物料的卡车不得超载，装料高度不得高于车厢边缘高度，保证运载过程不散落，以防止物料泄漏，增加道路路面粉尘。

6）施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。对进出施工场地的车辆进行冲洗，避免车身、车轮携带的物料引起地面粉尘。

7）合理安排施工车辆行驶路线，应尽量避开居民集中区，严格控制行车速度，减少物料洒落。在施工车辆经过的城镇道路和其它铺砌道路，常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，根据谁污染谁治理的原则，施工单位应及时清理及冲洗干净。

8）海域施工所需砂石料通过专用船舶进行运输，在砂石料装卸、使用过程采取洒水、遮挡等措施。

9）工程施工单位应当建立扬尘污染防治责任制，加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，禁止抛撒式装卸物料和垃圾，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的空气污染。

（2）燃油尾气

1）施工机械设备、运输车辆、施工船舶尾气主要是燃油废气，污染物主要为SO_2、CO、NOx、烃类，均为无组织排放。通过选用低污染的施工机械设备，优先选用新能源汽车，减小对周边大气环境的影响。本工程作业机械、车辆、船舶均采用符合国家标准的低含硫燃料油。

2）对进入施工场地的施工机械、施工设备、施工船舶进行管理，检查合格的机械、设备、船舶才能进入施工场地作业。

3）定期对施工机械设备、运输车辆、施工船舶进行检测、维护、维修，使其保持良好的技术状态，严禁带病作业，减少各个施工机械、设备和船舶废气排放量。

4）加强对施工机械的科学管理，合理安排运行时间，发挥其最大效率，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少施工机械、车辆和船舶尾气的排放。

施工期采取的大气污染防治措施均是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，可有效减轻工程建设对大气环境的影响，在经济、技术等方面可行。

7.2.2 噪声污染防治措施及可行性分析

施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声和船舶、交通车辆的交通噪声。拟采取的环保措施和建议如下：

（1）采用先进的施工工艺，选择低噪声设备、低振动的施工机械、船舶和运输车辆，对噪声较高的施工设备采取减振降噪措施，严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行控制，禁止使用不符合国家噪声排放标准的施工机械设备。

（2）严格遵守施工噪声相关管理规定，合理安排施工作业时间，严禁高噪声、高振动设备在 12：00~14：00 和 22：00~6：00 休息时间作业，减小施工噪声对周围环境的影响。本工程原则上不进行夜间施工作业，如确实需要夜间施工，应向有关政府部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

（3）加强各类施工设备、船舶、车辆的管理、维护和保养，保持其良好的运转，避免由于设备性能减退使噪声增强。

（4）加强施工管理，按规定操作机械设备，降低人为噪声，减少由于施工机械维护及使用不当而产生的噪声。支护、拆卸、吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪音。

（5）施工部门应合理安排好施工平面布置，施工营地、高噪声作业区远离声环

境敏感点，制订施工计划，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高。

（6）对施工场界进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递，以减少噪声的影响。就一般情况而言，围避屏障的隔声量在 3～5dB。

（7）做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的车辆，减少汽车会车时的鸣笛。合理划定运输车辆行驶路线，尽量绕开周围的村庄、学校、医院等，禁止超载，严格限速，经过声环境敏感区时禁止鸣笛。

（8）加强沟通，施工单位应及早与可能受噪声影响的居民进行协调，征得当地居民理解，接受噪声扰民投诉，并对投诉意见及时、认真、妥善的处理。

施工期采取的噪声污染防治措施均是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，效果显著，在经济、技术等方面可行。

7.2.3 水污染防治措施及可行性分析

施工期水污染防治措施主要是针对施工人员生活污水、陆域施工废水、施工船舶舱底油污水、池塘排水、港池疏浚砂陆域吹填溢流水等。

（1）生活污水

本项目施工船舶生活污水、陆域施工人员生活污水集中收集后依托小漠港一期工程生活污水处理站（设计处理能力为 $5m^3/h$）处理回用于港区内洒水绿化等，满足港区生活污水处理要求。

（2）陆域施工废水

工程陆域施工废水主要为工程养护废水、车辆机械设备冲洗废水，其中工程养护废水污染物主要携带泥沙等悬浮物，车辆机械设备维修冲洗废水主要污染物成分为 SS、石油类。

在施工场地安置时同步布置和建设排水管渠和废水储存池，使得施工中的废水汇集储存，集中处理。施工现场设临时沉淀池，工程养护废水、车辆机械设备冲洗废水经沉沙后回用，不排放。降雨时，对施工场地、建筑材料堆放场地进行围挡，防止因雨水冲刷对周围环境造成一定影响。施工场地雨水和基坑水的 SS 浓度值较高，将含沙量较大的污水收集沉淀后，用于浇洒施工场地，防止雨水外流。

（3）施工船舶舱底油污水

施工船舶产生的舱底油污水按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）进行管理，船舶上配备污水收集容器，在船舶上收集后密封储存，施工船舶靠岸后交有资质单位进一步进行处理。施工单位应与船舶污染物接收单位签订施工船舶污

染物委托接收处置协议，并做好接收污染物的记录，以备核查。禁止向海域排放未经处理的含油污水。

（4）池塘排水

工程用地范围内池塘养殖水抽排至周边海域后进行清淤、整平，据项目用地范围内池塘水质现状监测结果分析，池塘水较好，优于人工水渠大澳河执行水环境质量标准，池塘内的养殖用水抽排至周边海域可行，不会对周边海洋环境质量造成明显影响。

（5）港池疏浚砂陆域吹填溢流水

工程溢流水即为港池疏浚区海水，无新增污染物。溢流水自吹填围堰溢流口排出，流速缓慢，经吹填区、排水沟渠、沉淀池多级沉降后悬浮物浓度大幅度降低，不会对大澳河、周边海域水质造成明显冲击，且溢流水排放对大澳河、周边海域影响随着施工结束影响逐渐消失。

另外，建设单位有针对性的开展施工环境跟踪监测，在施工过程中定期对海水水质中悬浮物、石油类等进行监测评估，发现问题及时检讨改进，并利用监测结果反过来约束施工作业，尽量减少项目施工对临近水体的环境所产生的影响。

施工期采取的水污染防治措施均是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

7.2.4 固体废物处置措施及可行性分析

施工期间固体废物主要为水域疏浚物、港池护坡拆除物、建筑垃圾、池塘淤泥、施工人员生活垃圾。

（1）水域疏浚开挖的淤泥、砂石进行分类管理，严禁随意抛弃。

疏浚土中粉细砂约 171.3 万 m^3，全部上岸处理。其中 123.8 万 m^3用于后方陆域回填；建设单位经与深汕特别合作区政府沟通协商，剩余 47.5 万 m^3暂存于本项目陆域场地内，后续交由政府部门进行拍卖，拍卖所得财产纳入地方财政。项目建设不涉及所得疏浚物中的粉细砂销售或者用于其他工程项目，不涉及利用工程疏浚产生的疏浚粉细砂进行售卖并获利的行为；同时，建设单位应全力配合当地政府相关部门的监管工作，严禁擅自倾倒或取砂等违法行为。本项目对港池疏浚物的处置和利用符合《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知（粤海监函〔2019〕99 号）》、《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知（粤海综函[2021]157 号）》、《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂

石行业健康有序发展实施方案的通知（粤办函〔2021〕51号）》等相关文件要求。

疏浚土中淤泥部分外抛至惠州港马鞭洲30万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区。根据生态环境部2021年3月5日《关于发布2021年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告》(公告2021年第8号)，该倾倒区被纳入《2021年全国可继续使用倾倒区名录》，倾倒区范围为114°45′20″E、22°18′30″N；114°45′20″E、22°22′00″N；114°47′50″E、22°22′00″N；144°47′50″E、22°18′30″N四点所围成的海域，运距约55km，外抛的疏浚物，建设单位将在施工前到生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局办理相关行政许可文件。综上，本工程疏浚物外抛至该倾倒区可行。

（2）港池护坡工程拆除产生扭王字块、堤心开山石、块石垫层、挡浪墙等，该部分拆除物首先用于港池护坡恢复回填，剩余回填不完部分定时清运至市政主管部门指定地点堆存。

（3）建筑垃圾中可利用的物料较多，施工单位应分类收集回收利用；不可回收利用的部分定时清运至市政主管部门指定地点堆存，不得随意抛弃。建设工程竣工后，施工单位应尽快将工地上剩余的不能回收利用的建筑垃圾处理干净，由建设单位负责督促。池塘淤泥收集后定时清运至市政主管部门指定地点堆存。

（4）施工单位应将施工现场的砂石料等零散材料清理干净，且堆放场地尽量硬化。在施工区内设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，经常清理各类施工垃圾，并确定责任人和定期清除的周期。

（5）工程施工场地建立垃圾集中收集点，并设置带盖垃圾回收桶，陆域施工人员生活垃圾按集中收集于带盖的垃圾桶内；船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集至垃圾集中收集点，由环卫部门定期清运至城市垃圾处理厂处理。

（6）加强对施工单位监督管理，禁止将施工垃圾倾倒至项目附近海域中。在固体废弃物清运过程中施工单位应注意保护周围环境，规范运输，防止洒落，不得随意倾倒建筑垃圾，对周围环境造成影响。

施工期采取的固废处置措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

7.2.5 生态环境保护措施及可行性分析

项目建设要坚持“预防为主、保护优先”的原则，指导设计、施工、环境管理，把生态环境保护纳入工程方案设计过程中，把项目施工对生态环境带来的不利影响

降至最低程度。

（1）海洋生态环境

本工程施工期海洋生态影响主要包括：水域疏浚、码头桩基施工等直接破坏底栖生物生境，掩埋扰动底栖生物栖息地；水域疏浚、码头桩基施工等致使施工的局部水域悬浮物增加；施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害；以及施工行动的干扰等等。

1）海洋生物

①建设单位在施工前应先行规划，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间。严格划定施工作业范围，禁止非施工设备和车辆机械进入，避免任意扩大施工范围。

②在施工前充分了解经济动物和保护物种的生物量、分布、种类等的变化，合理安排工期，尽量避开休渔期及周边海域生物的产卵、洄游季节等敏感期；工程外侧应安排应急救护，一旦发生误伤保护动物，尽快实施救护并通知渔政管理部门。

③作业季节及作业周期回避鱼类的洄游期和产卵孵化期（主要为春夏季），避开保护物种的繁殖期。对占用区域内的底栖生物造成破坏，施工应尽可能避开当地主要经济生物的繁殖期，减轻施工对水生生物的影响，建议建设单位与相关主管部门协商后确定具体的生态补偿措施。

④采取合理的施工工艺和施工进度安排，特别是水域疏浚、桩基施工应预先制定合理的施工计划，尽量选择落潮时施工降低悬沙污染；开工前应对施工设备进行严格的检查，控制泥浆外溢，有效减少悬浮泥沙产生量，以减轻项目施工对周边海域水质及海洋生态环境的影响。

⑤施工机械、设备和人员产生的所有污染物禁止在近岸海域随意排放和丢弃，应收集至陆域处理，减少对周边水体环境影响。

⑥对生态环境进行跟踪监测，及时掌握经济动物和保护物种的生物量、分布、种类等的变化，同时对海域水质进行现场监测。

2）悬浮泥沙

①水域疏浚开挖过程中要求配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚、基槽开挖作业中不必要的超深、超宽的疏浚开挖的土方量。施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少悬浮物的产生。

②合理安排施工强度和施工时间，不应在大潮期及退潮时进行疏浚施工作业，施工应尽量避开海洋生物的产卵期及鱼虾繁殖期，缩短水下作业时间。

③施工单位应加强疏浚设备的日常维护与保养，确保疏浚设施的良好性能，尤其是挖泥船抓斗、自航泥驳泥舱的密闭性能和控制挖泥船抓斗、自航泥驳泥舱的开启与关闭的传动部分。挖泥作业前检查挖泥船舱门的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好。

④施工期加强对附近海域水质浊度及悬浮颗粒的变化等进行监测，并利用监测结果反过来约束施工作业。

（2）陆域生态环境

为减少项目施工对陆域生态环境的影响，制定生态保护措施，生态保护措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。工程措施以土地整治、排水、表土剥离及回覆为主，植物措施主要为园林绿化、撒播草籽绿化，临时防护工程主要包括临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等。项目拟采用以下措施：

1）项目严格控制施工作业范围，避免超范围施工，尽量减轻对植被的破坏，为使周边植被免遭进一步破坏，不允许在施工区外堆土方。

2）项目场地平整前应将表土土壤进行剥离、搬运，后期可作为项目后期用地范围内绿化用土，或作为临时施工用地的恢复用土，避免表土的浪费。

3）本项目施工过程应科学规划及加强管理，严禁随意占压、扰动和破坏地表，临时堆土区做好拦挡、排水和覆盖措施。

4）建设单位应采取防治水土流失的排水工程，建设临时集排水渠、沉砂池等措施，同时科学组织施工时序，尽量避开雨季及暴雨天气施工，减缓因施工造成的水土流失。

5）严格规定施工车辆的行驶路线，按照设计规定的弃渣场进行弃渣作业，不允许将工程弃渣随处乱倒。

6）施工人员加强环保教育和管理，避免对周边环境的进一步破坏。

施工期采取的生态环境保护措施均是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

7.3运营期环境保护措施及可行性分析

7.3.1 环境空气污染防治措施及可行性分析

本工程营运期废气污染源主要为少量燃油机械车辆尾气、道路扬尘。

（1）运营期机械车辆均使用符合国家标准的燃油；大型装卸设备使用低硫柴油和无铅汽油，安装尾气净化装置；对车辆和设备定期进行保养和维护。

（2）港区内行车速度不宜大于 20km/h，设有路面洒水设施的道路行车速度可适当提高，但不宜大于 30km/h。港内部道路两侧设置固定式洒水装置，保持路面湿润；道路应进行铺装、硬化处理；加强道路维护，对破损路面及时修复。

（3）码头前沿应设置岸电接入设施，在港船舶使用岸电，减少船舶泊港期间辅机燃油尾气排放。船舶排放的大气污染物按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）规定，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油。

（4）加强对港区车辆和船舶的综合管理，避免车船流量过密、交通堵塞和马达空转等现象，禁止排烟量大且 SO_2、NOx 浓度高的车辆进入港区。

采取上述措施后，本工程运营期废气排放对周边大气环境影响较小。运营期采取的大气污染防治措施均是常规环保措施，在经济、技术等方面可行。

7.3.2 噪声污染防治措施及可行性分析

正常情况下，本项目运营期产生的噪声主要来自港内装卸机械设备、车辆和到港船舶等产生的噪声，会对港区内生产生活产生一定影响。为降低噪声对周边环境的影响，本工程运营期拟采取以下防治措施：

（1）选用符合国家噪声标准的低噪声机械设备，以降低噪声设备对周围环境的影响。

（2）加强管理，建立设备定期维护、保养的管理制度，以防止设备故障形成的非正常噪声。

（3）优化平面布局，合理布置高声源的位置，做好减振降噪，充分利用距离衰减原理，减少对周围环境的影响。

（4）合理疏导船舶、加强船岸调度，减少鸣笛，并对码头来往船舶采取禁鸣限鸣等管理措施。

（5）港区进出车辆应限速行驶，港区内行车速度不宜大于 20km/h，禁止鸣笛或选用低噪声喇叭。

（6）加强港区、道路周边绿化工作，起到隔声降噪的作用。

建设单位在采取以上措施后，工程运营期厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声环境功能区噪声排放限值要求。本项

目运营期采取的噪声防治措施均为常规的环保措施，在经济、技术上可行。

7.3.3 水污染防治措施及可行性分析

本工程营运期废水主要为生活污水（堆场及码头人员生活污水、船舶在港期间生活污水）、含油污水（船舶舱底含油污水、机修油污水）。

（1）工程码头前沿设置船舶生活污水接收装置，船舶生活污水通过管道输送至船舶生活污水收集池；工程维护中心设置机修油污水隔油收集池。

工程运行前期，陆域生活污水、船舶生活污水分别收集后，通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理；机修油污水收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理。生活污水、机修油污水经处理达标后回用于港区内洒水绿化等。

远期港区接通市政污水管、小漠港水质净化厂建成投产后，生活污水、经隔油处理后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。工程位于小漠港水质净化厂规划服务范围内，从水质、水量方面分析依托小漠港水质净化厂可行，处理后废水能够稳定达标排放。

（2）工程码头前沿设置船舶油污水接收装置，船舶含油污水通过管道送至船舶油污水收集池，收集后交由资质单位进行处理。

综上，本工程生活污水、机修油污水经处理后可做到达标排放，依托小漠港水质净化厂可行；含油污水收集后交由有资质单位进行处理，不排放。本工程运行对周边地表水环境影响很小，水污染防治措施在经济、技术上可行。

7.3.4 固体废物处理措施及可行性分析

工程营运期固体废物主要为陆域滚装堆场和码头工作人员生活垃圾、船舶生活垃圾、机械车辆维维修垃圾（废含油抹布、废润滑油、废油桶等）、机修油污水隔油过程产生的废油。

工程码头、堆场设置垃圾分类收集装置，陆域工作人员生活垃圾、到港船舶生活垃圾经分类集中收集后，由当地环卫部门定期清运处理。

工程在维护中心内建设危废暂存间 1 间，占地面积 4m²。工程营运期废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油分类集中收集后暂存于危废间内，委托有资质单位定期清运处置。本工程危废产生量少，每半年清运一次，危险废物暂存间贮存能力能够满足本工程危险废物贮存需求。

建设单位严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》有关要求，规

范建立固体废物污染环境防治责任制度和管理台账，确保可溯源并存档备查。危险废物收集和存放按相应标准进行设计，危险废物贮存场满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，委托有资质单位进行转运处置，转移严格按照危险废物转移联单制度执行。

综上，本项目运营期固体废物的处置措施严格按照国家的管理制度要求，固体废物可以得到妥善处理，不向环境排放，在技术和经济上是可行的。

7.3.5 生态环境保护措施及可行性分析

本工程陆域生态环境评价范围内不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。待施工期结束，陆域滚装堆场、码头场地内均进行硬化并完成植被恢复，运营期工程废气、废水、固废、噪声均经妥善处理，不会对周边生态环境造成不利影响。运营期港池航道维护性疏浚将对海洋生态产生影响，由于维护性疏浚施工期较建设期间的疏浚施工期短，其影响相应较小。

（1）工程运营期产生的废水、固体废物等均不向周边环境排放，制定完善的环境风险应急措施，一旦发生船舶溢油事故及时治理，以尽量减少溢油对海洋生物、水质及沉积物的影响。

（2）运营期间做好工程周边海域内海水水质环境、沉积物环境、海洋生态环境的监测工作，及时掌握海洋环境变化，以采取有效的保护措施。

（3）工程建成投产后，港区建立安全环境管理机构，负责监督全港各项环保设施的运转情况，掌握港区环境质量变化动态，并配合有关部门处理生产中的污染事故。

综上，工程运营期不会对周边生态环境造成不利影响，生态环境保护措施在技术和经济上是可行的。

7.4小结

工程在施工期和运营期采取的污染防治和生态保护措施便于操作实施，处理效果较好，治理成本较低，从经济和技术方面考虑，工程污染防治和生态保护措施可行。

8 环境影响经济损益分析

8.1环境经济损益分析方法

环境影响经济损益分析主要是衡量项目的环保投资所能收到的环境效益和经济效益，建设项目应力争达到社会效益、环境效益、经济效益的统一，实现经济的持续发展和环境质量的不断改善。本项目在生产过程中会产生废气、废水、噪声等污染物，是一个复合型工程，其建设在一定程度上给周围环境质量带来一些负面影响，因此有必要进行经济效益、社会效益、环境效益的综合分析，确保本建设项目的建设论证更加充分可靠，工程的设计和实施更加完善，以实现社会的良性发展、经济的持续增长和环境质量的保持与改善。

以调查和资料分析为主，在详细了解项目的工程概况、环保投资及施工运营各环节环境影响程度和范围的基础上，运用相应的计算方法进行经济损益定性或定量估算，建立经济指标进行分析评价。

8.2项目经济、社会效益分析

8.2.1 经济效益分析

本工程位于广东省东部沿海的红海湾内的深汕特别合作区小漠港区，红海湾西侧澳仔湾内，其主要建设内容包括滚装码头、海堤、引桥、后方滚装堆场建设以及水域疏浚。本项目的建设助力深汕特别合作区奋力打造新一代世界一流汽车城，推动深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港，满足腹地企业汽车运输需求，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题

本项目建成后区域港口资源得到整合，区域内通过水路运输的货物量增加，国民经济效益主要体现在替代陆路运输的费用节约以及船舶待泊费用的节约。本项目建成后，原由公路、铁路运输的货物改为水路运输或水路、陆路联合运输，吨公里运费减少，且某些货种水路运输距离也较陆路运距缩短。本项目建成后，港口通过能力大幅度增长，区域港口泊位利用率降低，将使船舶待泊时间减少，降低船舶待泊费用。

根据本项目工程可行性研究报告，总投资收益率为 3.55%，投资回收期为 22.4 年。同时本项目具有一定的财务抗风险能力。

8.2.2 社会效益分析

本项目的建设，不仅增加企业自身的经济效益，而且可以给国家和当地增加税

收，提供就业机会，带动当地和周边地区的经济发展，促进运输、商业、服务等相关行业和基础设施的发展建设，有助于壮大汕尾地区的经济。

（1）对增加就业的影响

本项目的建设，对所在地区扩大就业提高居民收入将产生积极的影响。修建港口，将提供大量直接或间接的就业岗位，根据港口定员方案，可以提供就业。

此外本工程投入使用后，将直接带动船舶修理、信息、供电、供水、供油等一系列港口直接相关产业的发展，同时也将间接促进腹地其它产业的发展，从而引起关联效应，提高当地居民的收入。

（2）对所在地区文化教育的影响

本工程具有较强的产业带动作用。相关港口及物流业对就业人员的技能水平有一定要求。项目实施主体将联合当地劳动教育部门开展以港口主体工种职业技能培训，满足当地劳动力对新技术新知识的学习需求。

（3）对物流成本的影响

本项目建成后，区域港口资源得到整合，减少船舶待泊费，区域内通过水路运输的货物量大幅度增加，降低企业货物运输费用，减低整个社会的物流成本。

（4）对所在地区居民生活水平和生活质量的影响

本项目施工期间大量施工人员的进场，食品需求和日常生活用品的消耗均将从当地购买，提高当地的消费水平，使所在地居民获得实际利益。

（5）对当地基础设施、社会服务容量和城市化进程的影响

本工程的建设将带动当地市政道路、停车场、供水、排水、供电、供气、照明、通讯、绿化、环保等设施现代化水平，从而进一步改善项目所在区域交通、生产、生活和商业环境，推进当地城市化进程，提升居民生活品质。

8.3环境损益分析

8.3.1 环境保护投资费用估算

环境保护投入包括为预防和减缓建设项目不利环境影响而采取的各项环境保护措施和设施的建设费用、运行维护费用，直接为建设项目服务的环境管理与监测费用以及相关科研费用均列为环境保护投入。

本工程投资约 160838.85 万元，环保投资合计 1359.6919 万元，占工程总投资的 0.85%。环保投资估算见表 8.3-1。

表 8.3-1　环保投资估算一览表

阶段	项目		金额（万元）
施工期	固体废物处置	生活垃圾分类收集箱、建筑垃圾处置费、疏浚物处置费	500
	施工扬尘	施工围挡、喷洒除尘设施	80
	施工废水	沉淀池	5
	施工期环境监理	施工期环境监理	50
	施工期环境监测	海洋、空气、声环境监测	130
运营期	生活污水	依托小漠港一期工程生活污水处理站	-
	船舶污水接收装置	船舶油污水、船舶生活污水接收装置	60
	危险废物处置、固废处理	危废暂存间、一般固废间	20
	应急物资购置	--	150
	跟踪监测费	海洋、空气、声环境监测	150
海洋生态补偿费			214.6919
合计			1359.6919

环保投资比例合理，从经济角度论证，该环境保护措施投资对建设单位来讲是可接受的。

8.3.2 环境经济损失分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后，项目仍然造成的环境损失。本项目的建设对环境产生一定的影响，如局部水域水质混浊（短时间），对区域水质及海洋生物的影响，施工现场粉尘、噪声的影响等。在工程设计和施工方案中采取必要的措施，使其对环境的不利影响控制在国家允许的限值以内，以致不影响周围环境使用功能要求，以实现项目建设、国民经济的可持续发展。

工程施工过程会增加海水中悬浮物含量，导致海水透明度和光照强度的下降，对浮游生物、游泳生物会造成一定程度的影响。本项目建设会破坏潮间带生物、底栖生物的栖息环境，造成潮间带生物的损失，还在一定程度上干扰了作业区域海生生物的正常栖息。根据分析计算，工程建设共造成浮游植物损失量为 2.855×10^{15} 个，浮游动物损失量为 246.441kg，底栖生物损失量为 9407.159kg，鱼卵损失量为 9.448×10^{7} 粒，仔稚鱼损失量为 5.526×10^{6} 尾，渔业资源成体损失量 141.727kg。

8.3.3 环保措施环境效益分析

环保投资的效益包括直接效益和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益；间接效益为由于污染物的削减而产生的环境效益。对本建设项目来

说，环境经济效益只由间接效益组成。

本项目施工期和运营期各项环保工程措施，包括直接投资的环保设施和属于管理范畴的工程措施，其环境经济效益主要体现在：通过各项环保工程措施的落实，使环境保护的整体战略在施工期和营运期全过程得到有效贯彻，从而确保有效地保护生态环境，并创建设区良好的环境，达到社会经济建设和环境资源保护的协调发展。

项目拟投入 1359.6919 万元落实各项环保措施，可通过必要的污染治理有效减缓工程建设过程中各环境污染因子对环境造成的影响，施工期和建成初期污染防治措施的设置及运行、环保人员工资等投入，从财务角度看利润是负值。但环保投入的间接经济效益是显著的，可以减少废气、污水、噪声、固体废弃物对环境的污染，防范、减小事故对海域的污染，保护环境的同时对区域经济的可持续发展意义重大。

8.4综合评价

综上所述，小漠国际物流港汽车滚装码头项目能够为深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港提供有力支撑，填补深圳港在汽车滚装业务的空白，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题。在社会效益方面，本项目提供就业和地方税收，对促进地方的经济发展有重要贡献；在环境效益方面，本项目的建设和运营会对环境产生一定的影响，但在工程建设中，只要严格执行有关的法律、法规，环保措施执行“三同时”制度，可保证所造成的环境损失在允许范围之内；在经济效益方面，项目项目投资利润率与投资利税率较高，有较好的经济效益。以上三方面的分析结果表明，本项目具有良好的经济效益和社会效益，对环境的影响损失较小，可以实现经济效益、社会效益与环境效益的协调发展。

9 环境管理与监测计划

建设单位应针对自身生产特点制定严格的环境管理与环境监测计划，并以扎实的工作保证企业各项环保措施以及环境管理与环境监测计划在项目施工期和运行期得以认真落实，才能有效地控制和减轻污染，保护环境；只有通过规范和约束企业自身的环境行为，才能使企业真正实现社会、经济和环境效益的协调统一，走可持续发展的道路。本环评对项目提出环境管理与环境监测的计划和建议。

9.1环境管理

（1）建设单位环境管理机构设置

建设单位应建立环保安全管理部门，分管公司的安全环保手续、建设项目“三同时”实施的监督检查、与环保部门的协调工作。

环境管理计划的制定要贯穿项目各个阶段，要具有针对性和可操作性。本项目针对不同阶段、不同污染物的环境管理工作计划见表 9.1-1。

表 9.1-1 各阶段环境管理工作计划

企业环境管理总要求	根据国家建设项目环境保护管理规定，认真落实各项环保手续。 （1）委托评价单位进行环境影响评价工作； （2）履行“三同时”手续；
阶段	环境管理工作计划的具体内容
施工阶段	（1）施工单位落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。施工期落实的主要污染防治措施包括：施工过程中是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施；施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；施工粉尘、扬尘是否得到有效防治；各类废水和垃圾是否进行妥善处置；施工期监测制度是否落实等。 （2）制订和实施环境监测计划，确定监测频率和监测站位。 （3）监理单位编制环境监理报告，报送建设单位、施工单位和环保部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，作为工程竣工环境保护验收的重要材料。
竣工验收阶段	（1）落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各项环保治理措施达到设计要求； （2）开展竣工验收监测、编制环保竣工验收报告等工作； （3）验收合格后，环保设施与主体工程同时正式投产运行。
运营阶段	（1）严格执行各项生产及环境管理制度； （2）监督生态影响防治措施； （3）制订和实施环境监测计划； （4）污染事故应急防范：对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施项目应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将项目的突发事故应急防范与地方应急防范工作相衔接，做好污染事故应急防范工作； （6）定期开展宣传、教育和培训。

（2）施工单位环境管理机构设置

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员、岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

施工单位环境管理内容主要为：

1）负责监督、落实有关环境保护管理规章制度，实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

2）及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

3)按本报告提出的各项环境保护措施,编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

（3）环境保护管理建议

在施工过程中，建设单位应优化施工工艺，在保证项目建设满足功能需要的同时兼具环保和美观；采取切实有效措施，减少悬浮物对海洋环境的影响，保护海洋环境；施工和运营期间加强管理，严禁向近岸海域排污。

项目施工前，应认真研究有关的地质勘察、海流、水深等资料，优化施工方案。对可能发生不利影响因素的范围与程度进行评估，制定监测与应对措施，必要时与施工管理部门协商，将施工进度及作业面等作相应的变通。

相关措施：

①加强管理，严禁向近岸海域排污；

②定期对工程所在海域和陆域进行监测，及时掌握环境状况，以便及时采取有效措施改善环境；

③避免工程的施工机械对其它用海安全产生不利的影响；

④突发性事故将造成水质严重污染，这一潜在危害应当引起重视；

⑤建设单位应制定防风暴潮等用海风险的应急预案；

因此，应在管理上制定严格的措施，高度警惕，力争杜绝事故的发生。

9.2环境监测

根据有关法规并结合本项目建设特点制定相应的环境监测计划，环境监测计划中应包括污染物排放监测和环境质量监测及应急监测等内容。

9.2.1 海洋环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，为及时了解和掌握项目在施工期和运营期对海洋水质、沉积物和生态产生的影响，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目的施工期和运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测，监测内容包括水文、水质、沉积物、生物和沙滩地形的变化。

（1）监测项目

本项目港池水域基建疏浚改变了海底地形，港池疏浚施工产生悬浮泥沙扩散，西侧是澳仔湾沙滩。因此，本项目跟踪监测项目包括如下：水文、水动力、沙滩地形、水质、沉积物、生物共 6 个监测项目。

（2）监测内容

1）水文：水色、透明度、悬浮物；

2）水动力：潮位、潮流、水深；

3）沙滩地形：水上水下地形；

4）水质：pH、COD、DO、石油类、无机氮、活性磷酸盐、悬浮物、铜、铅、镉；

5）沉积物：石油类、有机碳、铜、铅、镉；

6）生物：叶绿素 a 含量、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

（3）施工期监测频率

1）水文：施工期春季、夏季、秋季、冬季的大、小潮进行一次。

2）水动力：施工期丰水期、枯水期的大、小潮进行一次。

3）沙滩地形：施工期每年进行一次。

4）水质：施工期丰水期、平水期、枯水期的大、小潮进行一次。

5）沉积物：施工期每年监测一次。

6）生物：施工期每年监测一次。

（4）运营期监测频率

1）水文：施工结束后进行一次后评估监测，以后的跟踪监测视后评估监测结果而定。

2）水动力：运营期进行一次后评估监测。

3）沙滩地形：运营期进行一次监测，以后的跟踪监测视后评估监测结果而定。

4）水质：施工结束后进行一次后评估监测；运营期至少在一个潮汐年的丰水期、

平水期和枯水期进行一次大、小潮期的监测。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

5）沉积物：运营期每两年监测一次。

6）生物：运营期每年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

（5）监测站位

根据项目特点和周边海域特点，在工程周边海域设置 3 个水文、11 个水质、3 个沉积物、3 个生物监测站位及 3 条沙滩地形监测断面。监测站位见图 9.2-1。

9.2.2 环境空气监测计划

（1）施工期

施工期间对环境空气进行监测。

在项目施工厂界出入口设置在线TSP监测。

在距离项目区域最近的环境敏感目标大围村设置监测点位，监测项目为TSP，施工期间每季度监测1次。

（1）运营期

监测指标：TSP、SO_2、氮氧化物

监测频次：根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017），厂界无组织废气每年开展一次监测。

监测站位：见图9.2-2。

9.2.3 声环境监测计划

施工期在施工厂界外1m和大围村、叶舟山村、沃仔沟村、南澳渔港度假村等敏感点位进行监测，监测站位见图9.2-2，每季度监测一次。监测点位同现状监测点位。

运营期在厂界外1m设置噪声监测点，监测站位见图9.2-3，每季度监测一次。

9.2.4 应急监测

为及时了解和掌握建设项目在发生事故后主要的水污染物的周边环境的影响状况，掌握其扩散运移以及分布规律，及时有目的地疏散受影响范围内的人群；最大限度地减小对环境的影响，建设单位应制定事故应急监测方案。在事故发生时委托有资质的环境监测单位进行监测。

9.3总量控制

（1）基本原则

国家提出的“总量控制”是区域性的，当局部不可避免地增加污染物排放时，应对同行业或区域内进行污染物排放量消减，使区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定的数量内，使污染物的受纳水体、空气等环境质量可达到规定的环境目标。

实施污染物排放总量控制是考核各级政府和企业环境保护目标责任制的重要指标，也是改善环境质量的具体措施之一。目前，国家实施污染物排放总量控制的基本原则是：由各级政府层层分解、下达区域控制指标，各级政府再根据辖区内企业发展和污染防治规划情况，给企业分解、下达具体控制指标。对扩建和技改项目，必须首先落实现有工程的“三废”达标排放，并以新带老，尽量做到增产不增污。对确实需要增加排污总量的新建或扩建项目，可经企业申请，由当地政府根据环境容量条件，从区域控制指标调剂解决。

（2）控制对象

根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）文件，大气污染物总量控制的项目为二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和 VOCs，水污染物总量控制的项目为化学耗氧量和氨氮两个指标。

结合本项目特点和工程分析，运营期装卸机械车辆产生的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物为无组织排放，无需申请总量控制指标，生活污水依托依托一期工程生活污水处理站处理后进行回用，含油污水委托资质单位进行处理，因此无需申请废水污染物总量指标。

（3）污染物排放清单及管理要求

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）要求，对项目运营产生的污染物进行源强核算。污染源源强核算方法采用《污染源源强核算技术指南准则》（HJ884-2018）具体规定。本项目污染物排放清单见表 9.3-1

表 9.3-1 本项目污染源排放清单表

环境要素	时间	污染源	主要污染物	产生量	污染物产生量	污染物排放量	拟采取的污染物防治对策措施
水环境	施工期	悬浮泥沙	SS	/	1200cm 桩基施工产生的悬浮泥沙源强为 0.47kg/s，1400cm 桩基施工产生的悬浮泥沙源强为 0.63kg/s；水域表层清淤悬浮物发生量为 3.02kg/s；水域砂层疏浚悬浮物发生量为 3.47kg/s。	/	疏浚作业时产生悬浮物影响范围仅限于工程区域附近，对环境保护目标影响有限，而且随着工程的完成其影响也将消失
		陆域生活污水	COD、氨氮、总氮、总磷	9103t	COD：5209kg、氨氮：499kg、总氮：966kg、总磷 65kg	/	收集后拉运至一期工程生活污水处理站，处理后回用于洒水抑尘和绿化，不外排
		船舶生活污水	BOD5 和 SS	1600t	BOD_5：320kg；SS：640kg	/	
		船舶机舱油污水	石油类	2000t	石油类：10t	/	由施工单位委托有资质单位处理
		施工废水	悬浮物	/	2500～3000mg/L	/	施工现场回用
		池塘排水	悬浮物	19 万 m^3	/	/	排入海域
		吹填溢流水	悬浮物	$2.0m^3/s$	/	/	多级沉淀后排入海域
	运营期	陆域生活污水	COD、氨氮	5682t/a	COD：1.7046t/a、氨氮：0.1421t/a	5682t/a	码头前沿设置船舶生活污水接收装置。船舶生活污水与陆域生活污水收集后，工程运行前期通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理后回用于港区内洒水绿化等；远期小漠港水质净化厂建成投产后，通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理
		船舶生活污水		90t/a	COD：0.0270t/a、氨氮：0.0023t/a	90t/a	
		船舶油污水	石油类	588t/a	石油类：2940kg/a	0	码头前沿设置船舶油污水接收装置，收集后委托有资质单位处理

环境要素	时间	污染源	主要污染物	产生量	污染物产生量	污染物排放量	拟采取的污染物防治对策措施
		机修油污水	石油类	53.57t/a	石油类：21.43kg/a	53.57t/a	维护中心设置机修油污水隔油收集池。机修油污水收集隔油后通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理站处理回用，远期隔油处理后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理
大气环境	施工期和运营期	施工机械、船只和车辆产生的废气	CO	/		/	加强装卸车辆、机械的保养和维修
			NOx	/		/	
		扬尘	TSP	施工期道路运输扬尘：32.52t		/	场地围挡、表面覆盖、湿法作业、密闭运输、车辆冲洗、道路硬化，施工场地配备洒水车。
声环境	施工期和运营期	施工期机械、船舶噪声	等效声级	68～105dB（A）		68~105dB（A）	合理安排施工时间；做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作；选择低噪声或配有消声装置的装卸、运输机械设备或动力设备；控制卸船作业速度，尽量降低卸料落差
		运营期装卸作业机械噪声和运输车辆交通噪声	偶发噪声	60～90dB（A）		60～90dB（A）	优化装卸工艺，尽量降低卸料落差，尽量避免夜间装卸；加强车辆船舶的保养和维修
固体废弃物	施工期	生活垃圾	/	220t		0	收集后交由当地市政环卫部门处置
		建筑垃圾	/	24.73 万 m^3		0	建筑垃圾收集后外运至市政主管部门指定地点堆存。
		池塘淤泥	淤泥	2.6 万 m^3		/	收集后外运至市政主管部门指定地点堆存
		疏浚物	淤泥	275.7 万 m^3		间断排放	外抛至临时性海洋倾倒区
			粉细砂	123.8 万 m^3		不排放	陆域回填，不排放
			粉细砂	47.5 万 m^3		间断排放	在陆域堆场暂存，由当地政府拍卖
	运营期	陆域生活垃圾	/	170.25t/a		0	统一收集后送至市政垃圾处理场处理
		船舶生活垃圾	/	5.70t/a		0	

环境要素	时间	污染源	主要污染物	产生量	污染物产生量	污染物排放量	拟采取的污染物防治对策措施
		危险废物	石油类	409.16kg/a		0	在危废暂存间暂存，定期委托有资质单位进行处理
		维护性疏浚土	/	$8511m^3/a$		0	按照疏浚期间环保要求，在项目周边在役倾倒区进行远海倾抛

9.4环境影响评价制度与排污许可制度的衔接

环境影响评价制度是建设项目的环境准入门槛，排污许可制是企事业单位生产运营期排污的法律依据，必须做好充分衔接，实现从污染预防到污染治理和排放控制的全过程监管。根据《环境保护部关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》（环评[2016]95 号）、《关于印发<排污许可证管理暂行规定>的通知》（环水体[2016]186 号，2016 年 12 月 23 日）、《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81 号）及环保部《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84 号）中的相关要求，按行业分步实现对固定污染源的排污许可全覆盖。项目应在获得环评审批文件后，按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许证。

本项目为滚装码头工程，属于《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》中的“四十三、水上运输业 55—101 水上运输辅助活动 553，一其他货运码头 5532”，属于实施登记管理的行业，待本项目环评批复后，建设单位应对排污许可进行登记。

9.5“三同时”验收一览表

本项目为码头和堆场的建设和水域的疏浚，施工期环境污染主要有生活污水、船舶污水、施工机械船舶车辆噪声、疏浚产生的悬浮泥沙等，运营期环境污染主要有生活污水、陆域生产污水、船舶污水、装卸作业机械噪声和运输车辆交通噪声、维修废弃物、生活垃圾等。“三同时”验收表见表 9.5-1。

表 9.5-1“三同时”验收一览表

内容 类型	排放口（编号、名称）/污染源	污染物名称	验收内容（环保设施/措施）	执行标准
大气污染物	施工期、运营期船舶废气、燃油车辆尾气	CO、SO_2、THC、NO_X等	采用达标油料	《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）、广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）
水污染物	施工期和运营期船舶舱底油污	石油类	委托有处置资质的单位接收处理	《船舶水污染物排放标准》（GB3552-2018）
	施工期和运营期船舶生活污水	COD、氨氮	码头前沿设置船舶生活污水接收装置。船舶生活污水与陆域生活污水收集后，工程运行前期通过罐车运送至小漠港一期工程生活污水处理站进行处理后回用于港区内洒水绿化等；远期小漠港水质净化厂建成投产后，通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理	
	生活污水	pH、COD、氨氮、总氮、总磷、BOD_5、大肠埃希氏菌等		《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工的要求
噪声	施工期机械、船舶噪声	--	加强维护保养	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	运营期装卸作业机械噪声和运输车辆交通噪声	--	加强维护保养	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
固废	施工船舶垃圾、建筑垃圾及维修废弃物	-	委托有处置资质的单位接收处理	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）
	施工人员产生的生活垃圾、陆域生产作业人员产生的生活、生产垃圾	-	交由市政垃圾处理厂处理	
	疏浚物	-	部分淤泥陆抛至后方陆域吹填纳泥区，部分外抛至临时性海洋倾倒区	
环境风险管控措施	制定相应的风险防范对策措施			
其他环境管理要求	合理安排工期，科学施工			

10 产业政策、规划符合性及选址合理性分析

10.1产业政策符合性分析

根据国务院发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类第二十五项“水运”中的第 2 条“港口枢纽建设：码头泊位建设”，符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》的通知（发改体改规〔2022〕397 号），本项目建设不属于“与市场准入相关的禁止性规定”中的“交通运输、仓储和邮政业”禁止措施，所从事的类别亦不属于“市场准入负面清单”中的“禁止准入类”。本项目属于负面清单以外项目，符合清单管理的相关要求。

10.2港口规划符合性分析

根据《汕尾港小漠港区规划方案》（2017 年 8 月），规划的小漠港区采用“大环抱、突堤港池相结合”的总体布局，规划最终形成 49 个泊位，14.494km 港口岸线；近期规划 44 个泊位，11.894k 作业岸线。小漠港区二池和三港池之间规划岸线性质为：二港池西侧 600m 岸线规划为通用泊位区可建设 3 个 1 万吨级通用泊位；二港池北侧、二港池东侧、二突堤、三池北侧，岸线总长度约为 3330m，可布置 13 个 1~7 万吨级多用途泊位，其中二港池北侧规划建设 2 个 1 万吨级和 2 个 2 万吨级多用途泊位，二池东侧规划 2 个 1 万吨级和 1 个 2 万吨级多用途泊位，二突堤规划建设 1 个 1 万吨级和 2 个 7 万吨级多用途泊位，三港池北侧规划建设 2 个 5 万吨级多用途泊位。

本工程拟在小漠国际物流港一期工程南侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位（水工结构按 10 万吨级散货船设计，兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊），符合《汕尾港小漠港区规划方案》的要求。小漠港区规划方案布置图见图 10.2-1。

10.3 “三线一单”符合性分析

10.3.1 生态保护红线及一般生态空间符合性分析

《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）中指出：全省生态保护红线暂采用 2020 年 9 月广东省人民政府报送自然资源部、生态环境部的版本；一般生态空间后续与发布的生态保护红线进行衔接。同时《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]29 号）中也指出：全市生态保护红线暂采用 2020 年广东省人民政府报送自然资源部、生态环境部的版本；一般生态空间后续与发布的生态保护红线进行衔接。

本工程不占用基本农田，工程周边不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等生态保护目标；根据《广东省“三区三线”划定成果》，工程不在生态保护红线范围内。综上，本工程建设符合生态保护红线及一般生态空间的要求。

10.3.2 环境质量底线

根据《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]29 号），环境质量底线目标：全市水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例、水功能区达标率稳步提升，城镇集中式饮用水水源地水质稳定达标，全面消除劣Ⅴ类水体。近岸海域优良水质比例基本保持稳定。大气环境质量继续保持全省领先，细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均浓度达到或优于世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量总体保持稳定，土壤环境风险得到管控。

根据《2023 年汕尾市生态环境状况公报》，区域环境空气质量能够满足相关标准要求；根据区域地表水、声环境及海水环境质量现状监测结果分析，工程区域地表水体及工程陆域周边声环境质量均满足所在功能区质量标准要求；工程周边海域水质除石油类和活性磷酸盐之外，其他评价因子均符合所在功能区水质标准要求；沉积物质量各评价因子均符合所在功能区标准要求；调查海域的生物体质量均符合其对应的生物体质量要求；工程周边环境质量现状相对较好。

本工程施工期水域疏浚、基槽开挖等施工作业会对海域水质造成一定影响，但悬浮泥沙扩散范围不大，对海洋生物资源产生一定损害，然而仅在施工期产生环境影响，施工结束影响即消失。工程施工期和营运期主要产生的污染物有船舶含油污水、生活污水、生产废水、固体废物等，均能得到妥善处置，不在项目海域排放，

不会对近岸海域水质环境质量产生不利影响，符合水环境质量底线目标管理要求。

本工程施工期和营运期废气污染源主要为道路扬尘及机械设备、车辆和船舶尾气等，采取适宜的污染防治措施后，经自然排放及扩散，能够满足所在功能区的环境质量要求，符合大气环境质量底线目标管理要求。

工程正常运行期间不会对土壤环境造成污染，符合土壤环境质量底线目标管理要求。

综上所述，项目建设符合区域环境质量底线目标管理要求。

10.3.3 资源利用上线

根据《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]29号），资源利用上线目标：强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家和省下达的总量和强度控制目标。按国家、省规定年限实现碳达峰。到2035年，生态环境分区管控体系进一步巩固完善，生态安全格局稳固；环境质量实现根本好转，大气环境质量继续保持全省领先；资源利用效率显著提升，碳中和行动计划稳步推进；节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、能源结构、生产生活方式总体形成，基本建成美丽汕尾。

本工程毗邻的已建港区一路设置有市政给水管，工程施工期临时用水和营运期用水由市政供水管网提供；电力能源依托当地电网供电，资源耗费较少。工程陆域部分用地为建设用地，属于仓储用地和交通运输用地，不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。工程海域部分位于小漠工业与城镇用海区，属于交通运输用海区和其他海域，满足用海要求。本工程岸线利用总长度共1250m，其中，于二突堤南侧规划岸线新建多用途泊位岸线530m；利用小漠国际物流港一期已建岸线中南侧597m，新建43m，形成总长度为640m的汽车滚装泊位岸线；工程建设完成后共形成工作船码头岸线80m。工程建设遵循港口岸线使用“深水深用、节约高效、合理利用、有序开发”的原则，体现港口岸线资源集约高效利用的原则。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上线。

10.3.4 环境管控单元及生态环境准入清单

本工程位于广东省深汕特别合作区小漠港区，深汕特别合作区生态环境分区管控单元由深圳市制定管控要求，本次评价对项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71 号）、《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方

案》（深府〔2021〕41 号）、《深圳市环境管控单元生态环境准入清单》（深环〔2021〕138 号）的符合性进行分析。

（1）《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71 号）

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）：从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。“1”为全省总体管控要求，“3”为“一核一带一区”区域管控要求，“N”为 1912 个陆域环境管控单元和 471 个海域环境管控单元的管控要求。本工程为“一核一带一区”中“沿海经济带一东西两翼地区”，属于陆域环境管控单元中的“一般管控单元”，“海域环境管控单元”中的“重点管控单元”。

本工程与广东省环境管控单元图叠加示意图详见图 10.3-3，与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析见表 10.3-1。根据分析，本工程建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

表 10.3-1　与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析表

《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》分区管控要求			项目建设情况	符合性
沿海经济带—东西两翼地区	区域布局管控要求	加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。	本工程新建2个7万吨级多用途泊位，承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成汽车滚装泊位。工程建设泊位为小漠港区规划泊位，项目选址符合区域布局管控要求。	符合
	能源资源利用要求	优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时35蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	本工程码头建设采用透水构筑物，不占用自然岸线。工程建设遵循港口岸线使用“深水深用、节约高效、合理利用、有序开发”的原则，体现港口岸线资源集约高效利用的原则。	符合
	污染物排放管控要求	在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级污水处理设施短板，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	工程码头前沿设置船舶油污水和船舶生活污水接收设施。 工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。	符合
	环境风险防控要求	加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	码头区域、生产作业区域均采取环境风险防范措施，配备应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。	符合

<table>
<tr><th colspan="3">《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》分区管控要求</th><th>项目建设情况</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td colspan="2">陆域一般管控单元</td><td>执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。</td><td rowspan="4">本工程陆域部分用地为建设用地，不占用基本农田；海域部分位于小漠工业与城镇用海区，属于交通运输用海区和其他海域，满足用海要求；工程周边不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等生态保护目标。
本工程营运期废气污染源主要为港区运输车辆排放尾气、道路扬尘，建设单位机械车辆均使用优质燃油和低污染排放的设备，每天洒水抑尘。
本工程码头前沿设置船舶油污水和船舶生活污水接收设施。
工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。
工程码头、堆场设置垃圾分类收集装置，陆域工作人员生活垃圾、到港船舶生活垃圾经分类集中收集后，由当地环卫部门定期清运处理；危险废物分类集中收集后暂存于陆域危废间内，委托有资质单位定期清运处置。工程运营期污染物均得到有效处置。
本工程建设符合区域环境质量底线目标管理要求，不会突破当地的资源利用上线。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">海域重点管控单元</td><td>海域环境管控单元划定</td><td>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。</td><td></td></tr>
<tr><td>省级以上工业园区重点管控单元</td><td>依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边1公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>水环境质量超标类重点管控单元</td><td>加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>大气环境受体敏感类重点管控单元</td><td>严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。</td><td>符合</td></tr>
</table>

（2）《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（深府〔2021〕41 号）

根据《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（深府〔2021〕41 号），从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，生态环境准入清单体系。本工程位于深汕特别合作区生态环境分区管控单元，属于“陆域环境管控单元”中的“一般管控单元”，单元名称为“小漠镇一般管控单元 1（YB92）”（编码 ZH44152130092）；“海域环境管控单元”中的重点管控单元，单元名称为“小漠港航运与一般工业用海区”(编码 HY44150020101（HZD-9))。

本工程与深汕特别合作区环境管控单元图叠加示意图详见图 10.3-4，与深圳市陆域环境管控单元区级“深汕特别合作区”生态环境准入清单符合性分析见表 10.3-2，与深圳市陆域环境管控单元一般管控单元“小漠镇一般管控单元 1（YB92）”(编码 ZH44152130092)生态环境准入清单符合性分析见表 10.3-3，与深圳市海域环境管控单元重点管控单元“小漠港航运与一般工业用海区”（编码 HY44150020101（HZD-9））生态环境准入清单符合性分析见表 10.3-4。

根据分析，本工程建设符合《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》、《深圳市环境管控单元生态环境准入清单》要求。

表 10.3-2　与深圳市陆域环境管控单元区级“深汕特别合作区”生态环境准入清单符合性分析

行政区划	管控维度	管控要求	工程建设情况	符合性
深汕特别合作区	区域布局管控	1、按照“一湾、一屏、三山、三河、多廊”的自然生态安全格局，推进南部红海湾生态景观带建设，打造北部莲花山生态屏障，高标准推动龙山、狮山、南山等自然公园，明溪、北坑、水底山等水库及生态廊道建设，筑牢区域生态安全格局。 2、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8类有限人为活动。 3、一般生态空间严格按照国家、省、市有关要求进行管理。 4、推动产业空间布局优化融合发展，引导重大产业向“两带、两区”集中布局，推动形成多元、复合产业空间。 5、鼓励发展新兴产业，重点引进智能网联汽车、高端装备、新能源等重大项目；“先进智造产业区”鼓励发展半导体与集成电路等战略性支柱产业。 6、依托海洋资源优势，“滨海创新产业带”重点布局海洋工程装备、海洋新材料、海洋生物医药、滨海旅游等海洋产业。 7、依托北部生态资源，“沿山生态产业带”重点发展生态旅游、生态农业、生态科技等生态产业。 8、以海洋生态红线为底线，保护自然岸线。 9、推进全区环城绿道系统、特色碧道系统建设，推动海绵城市建设。	本工程新建2个7万吨级多用途泊位，承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成汽车滚装泊位。工程建设泊位为小漠港区规划泊位，项目选址符合区域布局管控要求。工程周边不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等生态保护目标，不占用海洋生态红线、自然岸线。	符合
	能源资源利用	1、构建集约高效供水系统；结合海绵城市，建设适度分散的污水收集处理与再生利用处理设施。 2、推行农业节水与节水灌溉制度，大力发展田间节水和节水农艺，试点建设高效节水示范工程。 3、在深汕湾机器人小镇、小漠湾国际文旅创新小镇、深汕生态环境科技产业园等4个重点片区推广EOD模式，推广采用低影响开发、绿色建筑、近零碳排放等先进技术。 4、严格实施能源消费总量和强度“双控”，持续开展节能目标考核。 5、实施减煤、控油、增气和光可再生能源战略，以华润海丰电厂为依托，推进生物质燃料替代、煤炭热解燃烧多联产等技术研发和应用。 6、大力发展绿色低碳交通，提高新能源公交及运营车辆比例，同步推进相关配套设施建设。 7、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。	工程用水由市政供水管网提供；电力能源依托当地电网供电，资源耗费较少。工程建设不占用海岸线，陆域部分用地为建设用地，海域部分位于小漠工业与城镇用海区，满足用地、用海要求。	符合

行政区划	管控维度	管控要求	工程建设情况	符合性
		8、推动绿色矿山建设，以圆墩三角山矿区为重点，开展矿山生态修复治理。		
	污染物排放管控	1、推进建设项目实施VOCs整治力度，对重点行业VOCs企业实施分级管理。 2、推动天然气锅炉实施低氮燃烧改造，鼓励新、扩建天然气锅炉配置低氮燃烧器。加强电厂废气排放监管，所有燃煤发电机组全面实现“超洁净”排放。 3、加强高排放机动车排放检测，加快淘汰老旧机动车，加大新能源汽车推广力度。加强工地、道路及裸露土地、堆场、泥头车等扬尘污染源防治，落实巡查督查工作，推广使用全封闭及纯电动泥头车。 4、率先在小漠港、鲈门港设定船舶排放控制区，逐步降低控制区内船舶大气重点污染物排放。 5、推动高污染燃料禁燃区全覆盖。 6、提高畜禽养殖污染物无害化、资源化处理水平，发展生态养殖模式，南门河、赤石河及明热河流域范围内畜禽养殖场废水经处理后达标排放。 7、加快镇级污水处理设施及配套管网建设，稳步提高新建区域污水管网覆盖率，新建区域严格实施雨污分流。 8、全面消除农村分散式生活污水收集处理设施空白区，实现农村生活污水收集率稳步提高。	本工程新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期工程形成汽车滚装码头。 码头前沿设置岸电接入设施，在港船舶使用岸电，减少船舶泊港期间辅机燃油尾气排放。 码头前沿设置船舶油污水和船舶生活污水接收设施。工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。	符合
	环境风险防控	1、加快推进VOCs重点排污单位自动监控措施建设。 2、加强饮用水水源地及供水通道干流沿岸环境风险防控，实施水源到水厂、管网水、二次供水设施全过程监管，保障饮用水水质安全。 3、建立陆海联动监测体系，实现重点入海排污口智能化监控。 4、防范重点领域环境风险，完善环境应急处置体系，建立环境风险分级分类管控体系，加强环境健康风险管理。 5、开展全区重点排污单位、园区、电厂、加油站、油库码头等环境风险源清查工作，重点强化风险等级较高区域风险防控和应急救援能力。	码头区域、生产作业区域均采取环境风险防范措施，配备应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。	符合

表 10.3-3　与深圳市陆域环境管控单元一般管控单元“小漠镇一般管控单元 1（YB92）”（编码 ZH44152130092）生态环境准入清单符合性分析

环境管控单元	管控维度	总体管控要求	工程建设情况	符合性
陆域一般管控单元：小漠镇一般管控单元 1（YB92）（ZH44152130092）	区域布局管控	1-1.重点发展临港制造、海洋装备、游艇产业、港口物流、文化创意、海滨旅游、机器人、人工智能、远洋捕捞、国际会议等。 1-2.港口基础设施及临港配套建设应集约高效利用岸线和海域空间，鼓励以透水构筑物方式建设码头。	本工程新建2个7万吨级多用途泊位，承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成汽车滚装码头，主要进行新能源汽车产业滚装物流和相关中转、装卸以及堆存作业。本工程码头建设采用透水构筑物，不占用自然岸线，符合深水深用，浅水浅用原则。	符合
	能源资源利用	2-1.实施最严格的节约集约用地制度，提高土地配置和利用效率。	工程陆域部分用地为建设用地，属于仓储用地和交通运输用地等，不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。	符合
	污染物排放管控	3-1.率先在小漠港设定船舶排放控制区，逐步降低控制区内船舶大气重点污染物排放。 3-2.推进城镇、农村生活污水治理，因地制宜选择合适的污水处理设施，逐步提升生活污水处理率。	工程码头前沿设置船舶油污水和船舶生活污水接收设施。工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。	符合
	环境风险防控	4-1.执行全市和深汕合作区总体管控要求内环境风险防控维度管控要求。	工程严格执行全市和深汕合作区总体管控要求内环境风险防控维度管控要求。码头区域、生产作业区域均采取环境风险防范措施，配备应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。	符合

表 10.3-4　与深圳市海域环境管控单元重点管控单元“小漠港航运与一般工业用海区”（编码 HY44150020101(HZD-9)）生态环境准入清单符合性分析

环境管控单元	管控维度	总体管控要求	工程建设情况	符合性
海域重点管控单元：小漠港航运与一般工业用海区（HY44150020101（HZD-9））	区域布局管控	1-1.禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目； 1-2.严格控制围填海等改变海域自然属性或者生态环境的用海项目； 1-3.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局； 1-4.做好与土地利用总体规划、城乡规划等的衔接，优化空间布局，加强自然岸线和海岸景观的保护。	本工程新建2个7万吨级多用途泊位，承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成汽车滚装泊位，主要进行新能源汽车产业滚装物流和相关中转、装卸以及堆存作业。本工程建设泊位为小漠港区规划泊位，符合区域布局管控要求。工程建设不涉及围填海等改变海域自然属性或者生态环境的开发活动。	符合

环境管控单元	管控维度	总体管控要求	工程建设情况	符合性
	能源资源利用	2-1.港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间； 2-2.禁止非法采挖砂石，非法占用、破坏海岸线和沙滩资源。	工程用水由市政供水管网提供；电力能源依托当地电网供电，资源耗费较少。项目建设不涉及采挖海砂等开发活动，不占用天然沙滩岸线。	符合
	污染物排放管控	3-1.向海域排放陆源污染物，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定； 3-2.持续对近岸海漂垃圾进行清理。	本工程生活污水、机修油污水经处理后可做到达标排放；含油污水收集后交由资质单位进行处理；生活垃圾由当地环卫部门定期清运处理；危险废物分类集中收集委托有资质的单位定期清运处置。本工程运营期废水、固体废物均能得到有效的收集处理，均不直接排放入海。	符合
	环境风险防控	4-1.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； 4-2.加强环境应急能力标准化建设，发展应急机动观测，提升海洋应急观测能力。	码头区域、生产作业区域均采取环境风险防范措施，配备应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。	符合

10.4海域相关规划符合性分析

10.4.1 与《广东省海洋主体功能区划》的符合性分析

2017 年 12 月，广东省人民政府正式批复《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于广东省东部沿海红海湾内深汕特别合作区小漠港区，所在区域属于重点开发区域，工程与广东省海洋主体功能区规划相对位置详见图 10.4.1-1。

根据《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋重点开发区域分布在粤东西两翼，是我省未来海洋开发重点布局的地区。**其功能定位：**推动全省海洋经济持续增长的重要增长极，引领粤东西沿海发展的重要支撑点。**其发展方向及布局：**海洋空间开发总体格局。重点培育茂名滨海新区、阳江江城区、汕尾市城区、深汕特别合作区、揭阳大南海石化工业区、潮州港经济区等功能节点，形成区域海洋经济发展的新极核。**推进港口体系建设。**加强专用码头资源整合，优先发展公用码头，推进我省沿海港口集约化、现代化发展，提升港口与腹地交通联系，大力发展临港产业，构建以珠三角港口群为主体、粤东和粤西港口群为两翼，分工合理的集群化港口发展格局。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

本工程新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，同时建设相应的水、陆域等配套设施。新建码头承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。工程建设完成后可以推动深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港，满足腹地企业汽车运输需求，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题。因此，本工程建设满足“推进港口体系建设。”要求，符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

10.4.2 与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》符合性分析

（1）项目所在海域及周边海洋功能区

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程位于小漠工业与城镇用海区，周边主要海洋功能区为红海湾农渔业区、考洲洋农渔业区、鲈门旅游休闲娱乐区。

工程周边海洋功能区与工程的距离见表 10.4-1。

本工程所在海域的功能区划登记表见表 10.4-2。

工程所在海域海洋功能区分布见图 10.4-2。

表 10.4-1　项目在《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的位置关系

代码	功能区名称	功能区类型	方位	距离
A3-24	小漠工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	位于该功能区之内	/
A1-15	红海湾农渔业区	农渔业区	位于该功能区之内	/
A5-24	鲈门旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	NE	7.48km

表 10.4-2　工程周边海域海洋功能区划登记表（《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》）

功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积（hm^2）	岸线长度	管理要求	
						海域使用管理	海洋环
小漠工业与城镇用海区	汕尾	东至：115°03′03″ 西至：115°00′53″ 南至：22°41′58″ 北至：22°47′17″	工业与城镇用海区	1081	23457	1、相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海； 2、保障小漠渔港建设用海需求，保留南方澳旅游娱乐用海； 3、适当保障港口航运用海需求； 4、保护叶舟山砂质海岸； 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； 6、工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响； 7、加强对围填海的动态监测和监管，建立完善的溢油应急体系； 8、优先保障军事用海需求。	1、基本功能未 海水水质二类标 物质量一类标 质量一类标准； 2、工程建设期 后，执行海水水 海洋沉积物质 海洋生物质量二
红海湾农渔业区	汕尾	东至：115°33′36″ 西至：115°01′32″ 南至：22°37′21″ 北至：22°54′58″	农渔业区	36273	127532	1、相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2、保障鲘门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海； 3、适当保障工业和港口航运用海需求； 4、保护沙浦-老湾、沙舌-遮浪角砂质海岸及基岩海岸； 5、禁止炸岛等破坏性活动； 6、严格控制在长沙湾等河口海域围填海，维护防洪纳潮功能； 7、合理控制养殖规模和密度； 8、优先保障军事用海需求，禁止设置有碍军事安全的渔网、渔栅等。	1、保护九龙湾 口海域生态环 北礁盘生态系统 2、保护海胆、 要渔业品种； 3、严格控制养 水体富 营养化，防止外 4、执行海水水 海洋沉积物质 海洋生物质量一
鲘门旅游休闲娱乐区	汕尾	东至：115°07′43″ 西至：115°05′27″ 南至：22°47′44″ 北至：22°48′41″	旅游休闲娱乐区	134	4251	1、相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2、保障鲘门渔港用海需求； 3、保护砂质海岸，禁止在沙滩上建设永久性构筑物； 4、依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 5、优先保障军事用海需求，不得设置影响军事安全的固定设施。	1、保护近岸海 2、生产废水、 标排海； 3、执行海水水 海洋沉积物质 海洋生物质量一

（2）项目用海对所在海域海洋功能区的影响分析

1）小漠工业与城镇用海区

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》小漠工业与城镇用海区（A3-24）的**海域使用管理要求：**1）相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；2）保障小漠渔港建设用海需求，保留南方澳旅游娱乐用海；3）适当保障港口航运用海需求；4）保护叶舟山砂质海岸；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；6）工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响；7）加强对围填海的动态监测和监管，建立完善的溢油应急体系；8）优先保障军事用海需求。**海洋环境保护要求：**1）基本功能未利用前，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准；2）工程建设期间及建设完成后，执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生

物质量二类标准。

①海域使用管理要求符合性分析

本工程拟在小漠国际物流港一期工程南侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，建成后承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。工程建设完成后可以推动深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港，满足腹地企业汽车运输需求，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题，有利于促进深汕合作区新能源汽车产业发展，有利于小漠工业与城镇用海区（A3-24）功能的发挥。

本工程属于工业用海，工程建设符合“适当保障港口航运用海需求”及小漠渔港建设用海需求；工程施工过程中产生的悬浮泥沙造成的海洋生态、海域景观影响是暂时的，随着施工的结束而消失，不会影响南方澳旅游娱乐用海；工程建设不占用天然砂质岸线，不会影响叶舟山砂质海岸；工程建设不涉及围填海，不设置有碍军事安全的设施，不会影响军事用海需求。

工程施工期间开展海洋环境的跟踪监测；施工期和运营期废水、固体废物等均进行收集处理，不向海排放，不会对周边海洋功能区产生不利影响；码头区域、生产作业区域均采取环境风险防范措施，配备应急物资和装备；针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。

综上分析，本工程建设符合海洋功能区划中的海域使用管理要求。

②海洋环境保护要求符合性分析

根据区域海水环境质量现状监测结果分析，工程周边海域水质除石油类和活性磷酸盐之外，其他评价因子均符合所在功能区水质标准要求；沉积物质量各评价因子均符合所在功能区标准要求；调查海域的生物体质量均符合其对应的生物体质量要求；工程周边海域航洋环境质量相对较好。

本工程施工期间仅在局部范围内改变水动力流场；水域疏浚、码头桩基等施工环节产生的悬浮泥沙随着施工结束影响消失；工程施工期间开展海洋环境的跟踪监测；施工期和运营期废水、固体废物等均进行收集处理，不向海排放，本工程施工期和运营期均不会对周边海域产生明显不利影响。

综上分析，工程建设符合海洋功能区划中的海洋环境保护要求。

2）红海湾农渔业区

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，红海湾农渔业区（A1-15）的**海域使用管理要求：**1）相适宜的海域使用类型为渔业用海；2）保障鲘门渔港、

遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海；3）适当保障工业和港口航运用海需求；4）保护沙浦-老湾、沙舌-遮浪角砂质海岸及基岩海岸；5）禁止炸岛等破坏性活动；6）严格控制在长沙湾等河口海域围填海，维护防洪纳潮功能；7）合理控制养殖规模和密度；8）优先保障军事用海需求，禁止设置有碍军事安全的渔网、渔栅等。**海洋环境保护要求：**1）保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；2）保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种；3）严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；4）执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

①海域使用管理要求符合性分析

本工程拟在小漠国际物流港一期工程南侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，建成后承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能；小漠港一期工程形成 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。工程用海属于工业用海，符合“适当保障港口航运用海需求”。

本工程仅水域疏浚区部分占用红海湾农渔业区（A1-15），占用面积小，工程施工过程中产生的悬浮泥沙造成的海洋生态、海域景观影响是暂时的，随着施工的结束而消失，建设单位配合主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿，不会对周边海域养殖用海造成影响；工程运营期主要为船舶航运同行，亦不会对周边海域养殖用海造成影响。工程建设不占用天然砂质岸线，距离龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海、沙浦-老湾、沙舌-遮浪角砂质海岸及基岩海岸；不会对周边娱乐用海、砂质海岸及基岩海岸造成影响。工程建设不涉及炸岛、围填海活动，不设置有碍军事安全的设施，不会影响军事用海需求。

工程施工期间开展海洋环境的跟踪监测；施工期和运营期废水、固体废物等均进行收集处理，不向海排放，不会对周边海洋功能区产生不利影响；码头区域、生产作业区域均采取环境风险防范措施，配备应急物资和装备；针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。

综上分析，本工程建设符合海洋功能区划中的海域使用管理要求。

②海洋环境保护要求符合性分析

根据区域海水环境质量现状监测结果分析，工程周边海域水质除石油类和活性磷酸盐之外，其他评价因子均符合所在功能区水质标准要求；沉积物质量各评价因子均符合所在功能区标准要求；调查海域的生物体质量均符合其对应的生物体质量要求；工程周边海域航洋环境质量相对较好。

本工程施工期间仅在局部范围内改变水动力流场；水域疏浚、码头桩基等施工环节产生的悬浮泥沙随着施工结束影响消失；工程施工期间开展海洋环境的跟踪监测；施工期和运营期废水、固体废物等均进行收集处理，不向海排放，本工程施工期和运营期均不会对周边海域产生明显不利影响。

综上分析，工程建设符合海洋功能区划中的海洋环境保护要求。

（3）项目用海对周边海域海洋功能区的影响分析

工程周边其他海洋功能区主要为鲈门旅游休闲娱乐区（A5-24）。

工程建设所在海域鲈门旅游休闲娱乐区（A5-24）距离较远。施工期、运营期污染物不随意外排入海，施工期悬浮泥沙扩散范围主要集中在项目附近，影响范围有限，通过采取积极有效的水污染防治措施降低悬浮物、加强环境监督管理，工程施工期不会对周围生态环境造成不利影响。本工程建设采用透水构筑物，港池用海方式为港池、蓄水，用海方式不会对海域地形地貌及冲淤环境的影响仅局限于工程周边，项目距离海域鲈门旅游休闲娱乐区（A5-24）的最近距离为7.48km，不会对鲈门旅游休闲娱乐区（A5-24）造成不利影响。

本工程在施工和营运的过程中不会对周围的海洋功能区产生大的影响。工程建设和营运需高度重视通航安全问题，防止溢油等风险事故发生，以保护相邻功能区的环境安全。工程建设和营运必须按照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2011年）有关的要求，加强管理，维护海洋功能区的正常运行。

综上，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋功能区影响不大。

10.4.3 与广东省近岸海域环境功能区划符合性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函[2013]127号），项目位于小漠港口、工业功能区内，主要功能为港口、工业，执行海水水质三类标准。

本工程新建2个7万吨级多用途泊位，对小漠港一期工程岸线进行功能调整，形成2个7万总吨汽车滚装泊位。工程用海属于工业用海，符合“适当保障港口航运用海需求”。工程建设内容属于港口码头泊位建设。

根据区域海水环境质量现状监测结果分析，工程周边海域水质除石油类和活性磷酸盐之外，其他评价因子均符合所在功能区水质标准要求；沉积物质量各评

价因子均符合所在功能区标准要求；调查海域的生物体质量均符合其对应的生物体质量要求；工程周边海域航洋环境质量相对较好。本工程施工期间仅在局部范围内改变水动力流场；水域疏浚、码头桩基等施工环节产生的悬浮泥沙随着施工结束影响消失；工程施工期间开展海洋环境的跟踪监测；施工期和运营期废水、固体废物等均进行收集处理，不向海排放，本工程施工期和运营期均不会对周边海域产生明显不利影响。

综上分析，工程建设符合所在近岸海域功能区功能定位及水质目标保护要求。

项目与广东省近岸海域环境功能区划的符合性分析见表 10.4-3，项目在近岸海域环境功能区划的位置见图 10.4-3。

表 10.4-3　本项目与广东省近岸海域环境功能区划的符合性分析一览表

项目所在功能区						本项目功能定位	符合性
标识号	功能区名称	范围	面积	主要功能	水质目标		
419B	小漠港口、工业功能区	小漠镇赤石河出海口附近至惠东边界缓冲区附近	17.13km²（平均宽度0.75km，长度15km）	港口、工业	三类	港口	符合

10.5国土空间规划符合性分析

10.5.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》，以“耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界”三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局。以“三区三线”为基础，以“一核一带一区”为引领，推动农产品主产区、重点生态功能区、城市化地区精准落地，国家级和省级主体功能区划分为：国家级农产品生产区、国家级重点生态功能区、国家级城市化地区、省级重点生态功能区、省级城市化地区。海洋空间规划分区为：海洋生态保护红线、海洋生态保护空间、海洋开发利用空间。

本项目位于广东省东部沿海红海湾内深汕特别合作区小漠港区，位于国家级农产品生产区，陆域位于城镇开发边界内，占用海域位于海洋开发利用空间（详见图 10.5-1~图 10.5-3）。

根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》，城镇开发边界内，各类建设活动严格实行用途管制，按照规划用途依法办理有关手续，并加强与水体保护线、

绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线等协同管控。实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格用海。

根据主体功能开发理念，一定的国土空间具有多种功能，但必有一种主体功能，虽非唯一功能，也不排斥其他功能，但区域内的一切开发活动必须围绕主体功能定位安排。本工程新建 2 个多用途泊位承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能，小漠港一期工程形成 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。工程建设完成后可以推动深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港，满足腹地企业汽车运输需求，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题，项目建设与国家级和省级主体功能区划分不冲突，符合城镇开发边界内建设活动管制要求，项目海域位于交通运输用海区中的汕尾港小漠港区，不占用海洋生态保护红线，符合海洋空间规划要求。因此，本项目的选址及实施符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的相关要求。

10.5.2 与《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，深汕特别合作区规划如下：

第 28 条 陆海统筹格局

坚持陆海统筹，形成海岸带生态、生产、生活统筹协调的“西港、中带、东湾”空间格局。西部商贸物流港：依托小漠港建设，在金狮湾重点发展临港物流商贸、远洋渔业、整车制造等功能，优化港口、航道锚地的用海布局，形成综合功能的港城融合地区。

第 45 条 海岸线分类保护与利用

严格保护自然岸线，加强整治修复受损岸线，保障深汕合作区大陆自然岸线保有率不低于 50%。深汕合作区海岸线规划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。

严格保护岸线：长约 33.5 公里，主要位于百安半岛、鲈门沿岸、小漠渔港外部以及南方澳及乌山海岸等区域。严格保护岸线应按照生态保护红线有关要求管理。

优化利用岸线：长约 13.3 公里，主要分布在鲈门渔港和小漠港周边，以港口码头岸线为主。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，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。

限制开发岸线：长约 23.0 公里，主要位于赤石河口、小漠港及百安半岛东部岸线。限制开发岸线以保护和修复生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度，除国家重大项目外，不再安排围填海等改变海域自然属性的用海项目。

第 46 条海岸带陆域建设管控

综合考虑海岸带不同岸段类型的生态敏感性、功能特点和市民亲海诉求等因素，将深汕合作区海岸带陆域建设管控区划分为核心管理区和协调区：核心管理区包括自然岸线原则上向陆延伸 50 米的地带，人工岸线和其他岸线原则上向陆延伸 35 米的地带；协调区为海岸线原则上向陆延伸 100 米的地带有条件的区域扩大管控距离。

核心管理区内应对建设项目实行严格管控，原则上不得修建永久性建筑或设

施，应以规划及建设公共绿地，公共开放空间为主，除以下情形外原则上禁止开展建设活动：(1)港口、口岸、码头、机场、桥梁、轨道和主干道以下级别的道路交通设施；(2)市政基础设施；(3)文化体育设施；(4)小型商业零售设施；(5)修船厂、滨海科研等必须临海布局的产业项目；(6)海岸防护工程；公共安全设施(警务室等)；(8)应急救护设施。

协调区内应加强入海河流的环境保护和修复，严格控制陆源污染物入海排放；重点强化滨海公共开放性，注重建筑高度及视线通廊的控制。其中，新建及改扩建过境干道及高快速道路程原则上应退出协调区范围，确需穿越协调区进行建设的，须报请规划主管部门进行专题论证；应从城市设计角度对景观及步行环境进行研究，尽量减少对管控区内的生态、环境、景观等造成影响；协调区内建设项目应编制详细规划设计，作为未来规划审批的重要依据。

第 47 条海岸带海域开发利用管控

为推进海岸带海域范围保护和有序开发利用，明确以下建设基本管控要求：

1.严格管控围填海：严格落实国家关于围填海活动的管控要求，除国家重大战略项目外，全面停止新增围填海项目审批。

2.海洋建设工程管控：工程应符合所用海域的海洋功能区要求、海岸带规划及管理要求，靠近海岛，海岸线等海域的海洋建设工程应满足海岛、海岸线等相关管理要求。重点海域应编制海域详细规划，作为具体项目审批的规划依据.

3.创新海洋资源利用方式：鼓励应用节能、环保、节约用海的新型用海方式和管控措施。

第 55 条构建“1+3+1”的产业体系

规划形成“1 个主导+3 个特色+1 个支撑”现代产业体系其中 1 个主导产业为新能源汽车产业，主要布局新能源汽车产业集群、新一代信息技术、新材料等产业：3 个特色产业为海洋产业、康养产业、绿色生态农业，推动深汕生态资源价值转化主要布局海工装备、滨海旅游、康养旅游、健康服务等产业；1 个支撑产业为现代服务业，服务粤东地区，主要布局信息服务科技服务、商务会展等产业。

本工程位于广东省东部沿海的红海湾内的深汕特别合作区小漠港区，位于《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划的物流仓储区、交通运输用海区；规划土地性质包括物流仓储用地、交通运输用地、陆地水

域、绿地与开敞空间用地；工程陆域南区距离天然沙滩岸线较近，位于陆域建设管控区划分的核心管理区和协调区，区域岸线包括严格保护岸线、优化利用岸线；详见下图 10.5-4~图 10.5-6。

本工程建设完成后区域港口资源得到整合，可以推动深圳港全力打造华南汽车外贸滚装主枢纽港，满足腹地企业汽车运输需求，解决小漠港区汽车滚装通过能力不足的问题，工程建设有利于促进深汕合作区新能源汽车产业发展。符合西部商贸物流港重点发展临港物流商贸、远洋渔业、整车制造等功能布局规划，符合构建“1+3+1”的产业体系规划布局。

工程属于港口、码头工程建设，属于陆域建设管控区划分的核心管理区禁止开展建设活动以外的情形，本工程拟于海侧新建一条护岸，以避免工程建设对天然沙滩岸线造成影响，护岸不占用沙滩。工程施工期和营运期主要产生的污染物有船舶含油污水、生活污水、生产废水、固体废物，均得到妥善处置，不在项目海域排放。因此，工程建设符合陆域建设管控区划分的核心管理区和协调区管控要求。

本工程建设不涉及围填海，工程岸线利用总长度共 1250m，其中，汽车滚装码头利用小漠国际物流港一期已建岸线中南侧 597m，新建 43m，岸线总长度为 640m；多用途码头岸线位于规划二突堤南侧岸线，新建多用途泊位岸线 530m；工程建设完成后共形成工作船码头岸线 80m。工程建设不占用天然沙滩岸线。工程岸线利用符合海岸线分类保护与利用要求。

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》及《市规划和自然资源局关于征求小漠国际物流港汽车滚装码头项目规划选址意见的复函》（深规划资源函〔20234488 号〕）（附件 16），项目工程陆域所在地规划土地使用性质包括仓储用地、交通运输用地、陆地水域、绿地与开敞空间用地以及其他确权土地，不符合规划要求。目前，深汕合作区相关部门正在推进深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划调整工作，规划拟将本工程用地范围内现状规划的陆地水域、绿地与开敞空间用地调整为仓储用地。待规划调整完成，本工程建设符合《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》要求。

10.6相关规划、环保法规符合性分析

10.6.1 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

2021 年 11 月，广东省生态环境厅印发《广东省生态环境保护“十四五”规

划》，规划提出：**强化面源污染防控。**加强道路扬尘污染控制，确保散体物料运输车辆100%实现全封闭运输。全面推行绿色施工，将施工工地扬尘治理与施工企业资质评价、信用评价等挂钩，建立完善施工扬尘污染防治长效机制和污染天气扬尘污染应对工作机制。实施建筑工地扬尘精细化管理，严格落实建筑工地扬尘视频监控和在线监控要求。**深入推进水污染减排。**持续推进工业、城镇、农业农村、港口船舶等污染源治理。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。**强化海域污染治理。**深化港口船舶污染联防联治，推动港口、船舶修造厂加快船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等污染物接收、转运及处置能力建设。推进船舶污染防治设施设备配备和改造升级，确保船舶水污染物达标排放。……深化海洋垃圾污染防治，鼓励有条件的沿海地市率先构建海岸垃圾清理保洁和海上环卫机制，开展海洋微塑料监测、评估和防治技术研究。

本工程施工期间，工程施工单位建立扬尘污染防治责任制，合理规划布置施工场地，工程施工过程中严格落实“6个100%”扬尘防治措施。工程船舶舱底油污水由建设单位委托有资质的单位接收处理，无废水污染物排海。本工程船舶生活垃圾、陆域生活垃圾由当地环卫部门定期清运处理；废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油等委托具有危险废物处置资质的单位定期清运处置，各固体废物均能做到有效处置。本工程码头前沿设置船舶油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶含油污水、生活污水和垃圾等接收能力，可以实现船舶污染物的妥善处置。

综上分析，本工程的建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

10.6.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

2022年4月，广东省生态环境厅印发了《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，规划提出：大力推进海水养殖污染治理，强化船舶和港口的污染防治和监管，建立健全海洋垃圾清理与监管机制。**深化船舶水污染物治理。**严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产

生、接收、转运和处置。严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》，限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。强化修造船厂的船舶水污染物管理，规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。推进渔民减船转产和渔船更新改造。**推进海洋垃圾治理。**加强入海河流、沿海城镇、水产养殖区、港口、滨海旅游区等重点区域的海洋垃圾防控、收集和处置，加强与市政垃圾处置体系的有效衔接，加大对重点河口海湾的巡查监测和监管力度。贯彻落实国家发展改革委、生态环境部《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，开展海洋塑料垃圾和微塑料监测调查，评估海洋微塑料污染状况。建立健全海洋垃圾监管与清理机制，推动沿海城市落实岸滩垃圾和海湾、港口海漂垃圾清理责任，建立长效工作机制。

工程施工现场设置沉淀池，施工废水经沉淀后回用于施工现场，不外排。目前港区尚未接通市政污水管网，工程施工期生活污水依托小漠港一期工程生活污水处理站处理后回用于港区内洒水绿化等。工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。项目建设、运行期间均无废水污染物排海。

本工程建筑垃圾首先考虑废料的回收利用，建筑材料废弃物集中堆放，施工期间就地回填，回填不完的定时清运到城市建设监管部门指定的地点处置或综合利用；船舶生活垃圾、陆域生活垃圾由当地环卫部门定期清运处理；废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油等委托具有危险废物处置资质的单位定期清运处置，各固体废物均能做到有效处置。本工程码头前沿设置船舶油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶含油污水、生活污水和垃圾等接收能力，可以实现船舶污染物的妥善处置。

综上分析，本工程的建设符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017～2020）》的相关要求。

10.6.3 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的相符性分析

2017 年 10 月 27 日发布的《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）中，为了严格

海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

本工程岸线利用总长度共 1250m，其中，汽车滚装码头利用小漠国际物流港一期已建岸线中南侧 597m，新建 43m，岸线总长度为 640m；多用途码头岸线位于规划二突堤南侧岸线，新建多用途泊位岸线 530m；工程建设完成后共形成工作船码头岸线 80m。工程建设不占用严格保护岸线和限制开发岸线，详见下图 10.6-1。

本项目位于城镇空间/建设用海空间，详见下图 10.6-2。根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》：城镇空间内合理控制区内国土开发强度，保障“一轴、多中心、集群式”格局的城镇空间建设用地。区内建设用地实行统一规划，土地开发利用和各项建设必须符合规划。大力提高建设用地效率，加快城镇低效用地再开发。建设用海空间内严格执行《围填海管控办法》《海域、无居民海岛有偿使用的意见》，科学管控建设用海空间，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。

本工程为多用途码头、汽车滚装码头建设项目，新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，对小漠港一期工程岸线进行功能调整，形成 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位。项目不属于产能过剩以及高污染、高耗能、高排放项目，为鼓励发展项目。工程建设符合城镇空间/建设用海空间管控要求。

综上分析，本工程的建设满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

10.6.4 与《深圳市深汕特别合作区“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

根据《深圳市深汕特别合作区“十四五”生态环境保护规划》，深汕特别合作区“十四五”生态环境保护规划要求如下：

深化工地扬尘污染管控。严格落实工地扬尘污染管控属地责任制，建立区级网格、镇级网格和建筑工地网格三级管理制度，对扬尘防治实施网格化管理。持续做好在建、新建工地“7 个 100%”。加快装配式建筑发展，完善装配式建筑全产业链，在专业化工厂预制构件，在工地进行装配，减少现场浇筑。常态化开展工地扬尘污染督查，建立施工场地大气管控智慧联动，形成施工工地扬尘动态管理清单，开展专项整治行动，建立在管工地扬尘污染防治工作台账。强化建设期间建筑物拆除工程扬尘防治，建立建筑物拆除工程备案制度。推进建设工地扬尘治理示范工程创建，加大宣传力度，实现常态化管理。

构建非道路移动机械管理平台。以工地、港口、码头为重点区域，开展非道路机械尾气排放调查及检测，并根据检测结果发放相应的“环保标识码”、“信息采集卡”、“信息采集表”，建立非道路移动机械管控系统，在系统上将机械与环保号码关联，实现“一机一码”。

加强非道机械尾气达标管控。严禁国 II 以下机械在合作区内使用，严禁非道路移动机械冒黑烟现象。推进国 III 及以下非道路机械安装柴油颗粒物捕集器（DPF），实现非道路移动机械尾气达标排放。重点淘汰国 II 及以下农业机械，新机械达国 III 及以上标准。

推进港口船舶污染控制。设定船舶排放控制区，鼓励进入排放控制区船舶使用硫含量不大于 0.1%m/m 船用燃料。配置低硫油快速识别和排气污染物远程监测仪器设备，强化船舶用油质量的监督抽检和排气污染状况的实时监控。加快绿色港口建设，小漠港、鲈门港等新改扩建港口码头同步建设岸电供应配套设备，推进已有泊位开展岸电设施改造工作。

大力推进施工废水处理处置。落实《深圳市非工业排水预处理设施设置指引》要求，强化工地基坑施工降水的抽排地下水、洗车废水及施工场地内降雨径流的收集处理。鼓励施工集中片区废水“集聚共享处理”，建立和强化工地施工废水排放智能化管控。建立施工场地污染管控机制，严禁施工废水和场地面源直排入河。

实施陆海统筹的入海污染物排放总量控制。以改善近岸海域水环境质量为目

标，协调划定“陆域-海域”综合管控单元，将化学需氧量和氨氮等主要污染物总量控制目标与环境质量目标有机衔接，加快推进“区域-流域-海域”系统排污总量评估控制与污染治理研究，探索海陆一体化管理。坚持源头控制，全过程管理，严格控制和努力降低污染物排放量，逐步实现海洋污染控制与生态环境质量改善协调并进。到 2025 年，红海湾海水水质优良比例稳定达 100%。

合力整治海洋垃圾。推进近岸海域范围内垃圾及时清理。按照海域和岸线使用权属划定垃圾管理责任范围和责任单位，推动建立海洋垃圾环卫制度，实现“陆源减排-海岸保洁-海上收集-岸上处置”工作闭环。

加强港区污染防控。加大港区污水处理力度，具备连接市政污水管道条件的生活污水应全部接入，不具备接入条件的生活污水和生产废水，在港区建设废水处理站或统一打包收集设施，实现港口码头生活污水、生产废水 100%处理离岸排放。加快推进船舶和港口污染物接收、转运及处置设施建设，建立船舶和港口污染物接收、转运和处置机制，做好船港之间、港城之间污染物转运、处置设施的衔接，确保船舶和港口污染物治理顺畅，环境卫生清洁良好。推进小漠港辖区大澳河、新圩河、小漠河、南君寮、香坑水，鲈门港辖区及鲈门河、港尾河等河道截污、清淤、生态修复等水环境综合治理。

推进建筑垃圾收运与处理。强化建筑废弃物处置及资源化利用管理，制定建筑垃圾管理办法，构建全区建筑垃圾申报、处置管理体系，实现源头产生到末端处置全过程监管。分片区建设建筑垃圾受纳场，鼓励各建筑单位开展大区域土方平衡促进建筑废弃物就地分类处理。建设建筑垃圾处理厂，搭建余泥土方交易平台，新建政府投资项目中推广使用建筑废弃物综合利用产品，建立建筑垃圾利用终端并提高建筑垃圾资源化水平。建筑施工过程配置垃圾分类集装箱，实行分类收集和分类处理。

本项目施工期间，施工单位建立扬尘污染防治责任制，合理规划布置施工场地，施工现场设置围挡、加盖篷布，工地运料车辆进行冲洗、加盖封闭运输，工地主要道路硬化，未施工区进行绿化。工程施工过程中严格落实“7 个 100%”扬尘防治措施。

本工程作业机械、车辆、船舶均采用符合国家标准的低含硫燃料油，作业机械、设备、船舶经检查合格后才能进入场地。施工单位、建设单位定期对场地机械设备、运输车辆、施工船舶进行检测、维护、维修。工程码头前沿设置岸电接

入设施，在港船舶使用岸电，减少船舶泊港期间辅机燃油尾气排放。

工程施工现场设置沉淀池，施工废水经沉淀后回用于施工现场，不外排。目前港区尚未接通市政污水管网，工程施工期生活污水依托小漠港一期工程生活污水处理站处理后回用于港区内洒水绿化等。工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。项目建设、运行期间均无废水污染物排海。

本工程建筑垃圾首先考虑废料的回收利用，建筑材料废弃物集中堆放，施工期间就地回填，回填不完的定时清运到城市建设监管部门指定的地点处置或综合利用；船舶生活垃圾、陆域生活垃圾由当地环卫部门定期清运处理，废含油抹布、废润滑油、废油桶、废油委托具有危险废物处置资质的单位定期清运处置，各固体废物均能做到有效处置。本项目码头前沿设置船舶油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶含油污水、生活污水和垃圾等接收能力，可以实现船舶污染物的妥善处置。

综上分析，本工程建设符合《深圳市深汕特别合作区“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

10.6.5 与汕尾市相关生态环境保护规划符合性分析

表 10.6-1　与汕尾市相关生态环境保护规划符合情况表

规划名称	规划要求	项目建设情况	符合性
《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》	强化扬尘污染治理。加强工地扬尘污染治理，推广施工扬尘污染防治技术，深入实施绿色施工，严格落实施工工地“围盖洒洗硬绿”等工程管理措施。加强堆场和裸露土地扬尘污染控制，……。加强道路扬尘污染控制，确保散体物料运输车辆 100%实现全封闭运输。	项目施工期间，施工单位建立扬尘污染防治责任制，合理规划布置施工场地，施工现场设置围挡、加盖篷布，工地运料车辆进行冲洗、加盖封闭运输，工地主要道路硬化，未施工区进行绿化。	符合
	加强船舶和港口污染防治。持续推进船舶结构调整，加大船舶防污染执法检查和行政处罚力度，进一步加强船舶污染物的岸上监管。加强船舶修造厂和码头的船舶污染物接收处置工作，不断增强船舶与港口污染防治能力。沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂要配套废油等危险废物规范化贮存设施，具备船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等接收、处理能力，并做好与市	工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔	符合

规划名称	规划要求	项目建设情况	符合性
	政公共处理设施的衔接，实现船舶危险废物规范化处置及各类污染物的达标排放或按规定处置。2025 年年底前，按照船舶污染物排放标准，完成现有船舶的改造，经改造仍不能达到要求的，依法限期予以淘汰。	油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油	
《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》	持续推进船舶结构调整，加快落实《汕尾市船舶和港口污染物接收转运及处置设施建设方案》和《汕尾市防治船舶及其有关作业活动污染水域环境应急能力建设规划》。加大船舶防污染执法检查和行政处罚力度，进一步加强船舶污染物的岸上监管。加强船舶修造厂和码头的船舶污染物接收处置工作，不断增强船舶与港口污染防治能力。沿海各县（市、区）人民政府要统筹协调交通运输、海事、生态环境、发展和改革、住房城乡建设、工业和信息化等部门，全面推进船舶和港口污染防治各项工作。沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂要配套废油等危险废物规范化贮存设施，具备船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等接收、处理能力，并做好与市政公共处理设施的衔接，实现船舶危险废物规范化处置及各类污染物的达标排放或按规定处置。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。	污水经收集后交由有资质单位进行处理。生活垃圾经分类集中收集后交由当地环卫部门定期清运处理；危险废物分类集中收集后暂存于陆域危废间内，委托有资质的单位接收处理。工程码头前沿设置船舶油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶含油污水、生活污水和垃圾等接收能力，可以实现船舶污染物的妥善处置。	符合

10.6.6 与《船舶水污染防治技术政策》符合性分析

根据《船舶水污染防治技术政策》（生态环境部 公告 2018 年 第 8 号），船舶应采取水污染防治措施的内容包括含油污水（船舶机器处所油污水和油船含货油残余物的油污水）、生活污水（包括黑水和灰水）、含有毒液体物质的污水和船舶垃圾。

本工程涉及船舶主要为施工船和运营期进港船舶。施工船舶和进港船舶上配备污染物收集容器，船舶生活垃圾收集后交由环卫部门处理，船舶舱底含油污水经收集后交由资质单位进行处理。施工和运营期间产生污染物均妥善处理，不外排入海，不会对海域水体造成明显影响。因此，项目的建设符合《船舶水污染防治技术政策》的要求。

10.6.7 与《近岸海域污染防治方案》的符合性分析

根据《近岸海域污染防治方案》（环办水体函〔2017〕430 号）中关于加强船舶和港口污染防治的要求如下：“到 2017 年底，沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂具备船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等接收能力，并做好与市政公共处理设施的衔接，实现船舶污染物按规定处置”。

本工程码头不涉及化学品运输，无化学品洗箱废水，到港船舶含油污水委托

有资质单位处理；工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理就近排放至大澳河。生活垃圾分类收集后委托市政环卫部门处理，码头具备船舶含油污水、生活污水和垃圾等接收能力，实现船舶污染物的妥善处置，符合《近岸海域污染防治方案》中关于加强船舶和港口污染防治的要求。

根据《近岸海域污染防治方案》中防范近岸海域环境风险的要求："编制重大突发环境事件应急预案。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"。本工程溢油应急设施依托小漠国际物流港一期工程已配置的设施及周边已建华润电厂企业消防站、元新小型消防站，能够满足港口码头污染事故应急处置要求，本次评价对建设单位提出编制应急预案的要求，符合《近岸海域污染防治方案》中防范近岸海域环境风险的要求。

综上所述，项目符合《近岸海域污染防治方案》的相关要求。

10.6.8 疏浚物处置和利用与相关监管措施要求的符合性分析

（1）根据《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知（粤海监[2019]99 号）》规定："一、涉海疏浚工程施工应依法办理海域使用权手续，未办理海域使用权手续进行施工作业属于违法用海行为，已办理海域使用权手续进行维护性疏浚不属于违法用海行为。对违法用海行为要依法查处。二、涉海疏浚工程所得疏浚物中的海砂在工程项目批准范围内可以自用，但不得进行销售或者用于其他工程项目。若发现涉海疏浚工程所得疏浚物中的海砂进行销售或者用于其他工程项目，应及时书面报送同级自然资源部门处理，并抄报省总队。三、涉海航道疏浚工程属于海岸工程，建设单位需办理环境影响评价手续，未依法报批建设项目环境影响评价文件擅自开工建设属于违法行为。若发现上述违法行为，应及时书面报送同级生态环境部门处理。"

本项目港池疏浚产生的疏浚物粉细砂部分，一部分用于本项目陆域吹填，一部分暂存于本项目陆域场地内；疏浚物中淤泥其他部分外抛至临时性海洋倾倒区，不用于销售或者用于其他工程项目。因此，本项目对港池疏浚物的处置和利用符合《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知（粤海监函〔2019〕99 号）》的要求。

（2）根据《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通

知（粤海综函[2021]157 号）》规定：“涉海港池航道疏浚工程所得疏浚物中的海砂在工程项目批准范围内可以自用，但是进行销售或者用于其他工程项目的，必须依法办理采矿登记手续。各地要进一步强化涉海港池航道疏浚工程执法监管，依法查处违法用海、未办理环评手续及以疏浚名义开采海砂等违法行为。同时，加强疏浚物的监管，严厉查处向海洋违法倾倒和在海上通过直接冲洗方式取砂等违法处置疏浚物行为。”

本项目是港口工程建设项目，需对码头前沿停泊水域、回旋水域进行疏浚，疏浚物主要为表层的淤泥、下层的砂类土，分别采用外抛、吹填上岸作为陆域填料的方式进行处理。外抛的疏浚物，建设单位将在施工前到生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局办理相关行政许可文件。吹填上岸的疏浚物，一部分用于本项目陆域部分填补标高；建设单位已与深汕特别合作区政府沟通协商，另一部分暂存于陆域场地内，后续由当地政府部门进行公开拍卖处置，拍卖所得财产纳入地方财政管理。因此，项目建设不涉及所得疏浚物中的粉细砂销售或者用于其他工程项目，不涉及利用工程疏浚产生的疏浚粉细砂进行售卖并获利的行为；同时，建设单位应全力配合当地政府相关部门的监管工作，严禁擅自倾倒或取砂等违法行为。

综上，本项目对港池疏浚物的处置和利用符合《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知（粤海综函[2021]157 号）》的要求。

（3）根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知（粤办函〔2021〕51 号）》规定：“（十一）推动工程施工采挖砂石统筹利用。对经批准设立的工程建设项目和整体修复区域内按照生态修复方案实施的修复项目，在工程施工范围及施工期间采挖的砂石，除项目自用外，多余部分允许依法依规对外销售；有关执法部门查处罚没的砂石，允许县级以上人民政府或其指定的管理部门通过公共资源交易平台公开销售，以上两项销售收益均纳入地方财政管理。销售的砂石土可用于生产建筑碎石和机制砂。”

本项目港池疏浚物主要成分为淤泥、砂类土，淤泥外抛至临时海洋倾倒区，砂类土吹填上岸至本项目陆域部分，一部分用于陆域填补标高，其他部分由当地政府部门公开拍卖出售，销售收益纳入地方财政管理。因此，本项目对港池疏浚物的处置和利用符合《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知（粤办函〔2021〕51 号）》的要求。

10.7 工程选址合理性分析

10.7.1 选址社会条件适宜性分析

本项目为港口、码头工程，根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，项目陆域位于城镇开发边界内，占用海域位于海洋开发利用空间；位于《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划的物流仓储区、交通运输用海区，项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》、《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》要求。工程建设泊位为小漠港区规划泊位，符合《汕尾港小漠港区规划方案》要求。

小漠港区共有 2 处锚地，华润电厂码头已建 1 条 10 万吨级单向进出港航道，本项目利用华润海丰码头专用航道作为进出港航道，锚地依托小漠作业区附近已建两处锚地，不需另辟航道，导助航设施也可充分利用。

红海湾小漠港区已形成比较完善的通信、信息、供水等条件，可为本项目的建设提供相关便利条件，基本能满足施工要求。工程所在地砂、石料供应充足，质地优良，可满足码头工程建设的需要。

综上所述，本项目的选址符合相关规划要求，所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。因此，本项目的选址社会条件较适宜。

10.7.2 自然资源适宜性

（1）气象条件的适宜性

本工程所在地气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟。除了较大雨、台风等恶劣天气，一般天气均可进行水上作业。虽然大风、雾日、暴雨、热带气旋等灾害性天气会对本项目的施工过程产生较大影响。但灾害性天气一般持续时间较短，只需采取相应的保护措施或避开灾害性天气进行施工，则可将影响降至最低。

（2）地质条件的适宜性

本区地处华南地震区东南沿海地震亚区泉州-汕头地震带与邵武-河源地震带之间，属中小强度地震活动区，据当地地震台监测资料，本区小震较频繁，从未发生过 5 级以上的地震，该区区域稳定性较好。

本工程抗震设防烈度为 7 度，基本地震加速度 0.10g，设计地震分组为第一组，建筑物场地类别为 II 类，场地特征周期为 0.35s；建筑抗震设防类别为丙类，满足抗震要求。

（3）水动力条件的适宜性

红海湾海域潮汐属不正规全日混合潮，日潮不等现象明显。观测期间各潮流站余流差异较大，各站余流流速介于 0.43~8.79cm/s 之间，总体来说，项目海域内潮差较大、余流小，对水下工程的施工影响不大。

10.7.3 生态环境适宜性

项目所在海域地处红海湾，生态系统较为稳定。工程施工建设过程中会对周围海洋生态环境造成一定程度的影响，主要水域疏浚、码头施工作业直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地，同时施工过程产生的悬浮物会引起局部海域水体浑浊，水质下降，对海洋生物造成一定的损害。

本工程造成底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物的损失，工程建设单位应配合主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿。因此，建设期在采取保护措施并进行生态补偿的前提下，工程建设对周边海域的影响较小，项目的选址与区域海洋生态环境是适宜的。

项目施工和运营过程均涉及船舶，因此项目主要环境风险为船舶溢油风险事故和自然灾害风险，项目应采取切实可行的风险防范措施，制定风险应急预案，将项目海洋环境风险影响降至最低。

综上所述，项目的建设不会对项目所在海域及附近海域的生态环境造成明显的影响，具有生态环境适宜性。

此外，本项目的选址建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》、《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》、《汕尾港小漠港区规划方案》等相关规划的要求，项目选址合理。

10.8 环境影响可接受性分析

项目施工及运营过程产生的污（废）水均不直接排放入海，施工悬浮泥沙影响范围主要集中在项目附近，项目施工过程会对水动力环境、冲淤环境、水质环境、环境风险、生态环境等产生一定的影响，项目应采取相应的污染防治和非污染防护措施，同时采取交纳生态补偿金的方式对项目对海洋生态环境的影响进行一定的修复补救。因此，在严格采取相应的污染防治和非污染防护措施、生态补偿措施后，项目对海洋环境的影响可接受。

10.9与审批原则符合性分析

环境保护部办公厅于2018年1月5日发布《关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评〔2018〕2号），本工程为港口建设项目，工程与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》符合性分析见下表。

表10.8-1　工程与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》符合性分析表

《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求	本工程建设情况	符合性
第二条：项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、近岸海域环境功能区划、水环境功能区划、生态功能区划、海洋功能区划、生态环境保护规划、港口总体规划、流域规划等相协调，满足相关规划环评要求。	工程满足环境保护相关法律法规，满足产业政策要求；也满足广东省主体功能区规划、广东省海洋功能区规划等相关规划要求	符合
第三条：项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。通过优化项目主要污染源和风险源的平面布置，与居民集中区等环境敏感区的距离科学合理。	工程选址和施工布置不占用保护区，项目施工区占用生态红线区。	符合
第四条：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。	工程在施工期对海洋水生生物产生一定的不利影响，通过施工期避让保护品种的繁殖期、优化施工工艺等措施，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成相关水生生物在该海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。	符合
第五条：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。	工程建设内容包括陆域滚装堆场、码头工程、滚装船泊位、水域疏浚，项目建设采用透水构筑物，不会明显改变水文情势，对水体交换、污染物扩散能力的影响较小；含油污水、生活污水均妥善处理，不向海排放，不会影响海域水质。工程运行前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收	符合

《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求	本工程建设情况	符合性
	集后交由有资质单位进行处理。符合相关要求。	
第六条：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。	本工程为多用途码头、汽车滚装码头建设项目，新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，对小漠港一期工程岸线进行功能调整，形成 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位。 工程建设不涉及油气和化学品，码头区配备岸电设施，不会对环境产生明显影响。	符合
第七条：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。	工程机械车辆选用低噪设备，对各类固废的处置符合处置要求，对环境的影响较小，不会对周边敏感目标造成重大不利影响。	符合
第八条：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。	船舶污水、船舶垃圾等均进行妥善处置，本项目无船舶压载水产生。	符合
第九条：项目施工组织方案具有环境合理性，对取、弃土（渣）场、施工场地（道路）等提出了水土流失防治和生态修复等措施。根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。其中，涉水施工对水质造成不利影响的，提出了施工方案优化及悬浮物控制等措施；针对施工产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。	工程施工场地控制在场区范围内，针对废水、扬尘、固体废物等均提出了合理的防治和处置措施，通过控制作业时间和季节、控制作业强度等方式对施工期悬浮物进行控制，疏浚土用于陆域吹填、交由政府部门拍卖以及在役倾倒区倾抛，相关措施符合要求。	符合
第十条：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。	针对可能发生的溢油风险，要求建设单位制定应急预案，与地方人民政府和有关部门建立应急联动，建设单位小漠国际物流港一期工程已配备的应急资源，可以同时满足本工程需求，符合相关要求。	符合
第十二条：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。根据需要和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。	工程制定了合理的施工期和运营期环境监测计划；并按照相关规定提出了环境保护设计和环境管理等方面的要求。	符合

11 环境影响评价结论

11.1项目概况

项目位于广东省汕尾市海丰县小漠镇汕尾港海丰港区小漠作业区，红海湾西侧澳仔湾内。工程在小漠国际物流港一期工程南护岸海侧新建 2 个 7 万吨级多用途泊位（兼顾 5 万吨级集装箱船靠泊），岸线总长 530m，宽 79m，同时建设相应的水、陆域等配套设施，陆域总面积 37.9 万 m^2（包含小漠港一期辅建区 4.86 万 m^2），疏浚面积 56.74hm^2（含边坡开挖面积），疏浚量为 447.0 万 m^3。项目建成后与已建成的小漠港一期工程岸线进行功能调整，调整后新建码头承接小漠港一期工程原有散杂货、集装箱装卸功能，小漠港一期工程形成汽车滚装泊位岸线 640m，为 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，设计年吞吐量 70 万 CEU，设计通过能力 75 万辆/年。

11.2 污染物排放情况

（1）施工期污染物排放情况

1）水污染物

①码头桩基施工和港池疏浚产生悬浮泥沙。直径 1200cm 桩基施工产生的悬浮泥沙源强为 0.47kg/s，1400cm 桩基施工产生的悬浮泥沙源强为 0.63kg/s；水域表层清淤悬浮物产生量为 3.02kg/s，水域砂层疏浚悬浮物产生量为 3.47kg/s。

②陆域生活污水的产生量约为 9103t，COD、氨氮、总氮和总磷的产生量分别为 5209kg、499kg、966kg 和 65kg。

③船舶生活污水的产生量约为 1600t，BOD_5 和 SS 的产生量分别为 320kg、640kg。

④船舶机舱含油污水产生量为 2000t，石油类污染物产生量为 10t。

⑤施工期建筑材料清洗和运输车辆清洗等产生含悬浮物废水，悬浮物浓度约为 2500～3000mg/L，沉淀后回用不外排。

⑥吹填溢流水最大流量为 2.0m^3/s，经过多级沉淀后排入海域。

⑦池塘排水量约 19 万 m^3，抽出后经大澳河排放至附近海域。

2）大气污染物

本项目施工和道路运输过程产生扬尘，道路运输扬尘总增值量约 32.52t。

施工船舶机械和车辆排放尾气，主要污染物为 SO_2、CO、NO_X 和 VOCs 等。

3）噪声污染物

本项目作业期间对声环境的影响因素主要是施工船舶机械和车辆噪声，噪声源强约 68dB（A）~1054dB（A）。

4）固体废物

①施工期生活垃圾产生量约 220t。

②建筑垃圾：陆域地面清理过程会产生砖瓦、废混凝土块等建筑垃圾，产生量约 22 万 m^3，港池护坡拆除产生扭王字块、渣石等约 2.73 万 m^3。

③陆地水塘清淤过程会产生池塘淤泥，产生量约 2.6 万 m^3。

④本工程总疏浚量约 447.0 万 m^3，其中 123.8 万 m^3 疏浚砂用于后方陆域回填，47.5 万 m^3 疏浚砂运至陆域堆场暂存，由当地政府拍卖，剩余疏浚淤泥约 275.7 万 m^3，外抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区。

（2）运营期污染物排放情况

1）水污染物

①陆域生活污水产生量为 5682t/a，COD、氨氮排放量分别为 1.7046t/a、0.1421t/a。

②船舶生活污水年产生量约为 90t/a，COD、氨氮产生量分别为 0.0270t/a、0.0023t/a。

③船舶舱底油污水年产生量为 588t/a，含油量为 2940kg/a。

④机修油污水年产生量为 53.57t/a，石油类污染物产生量约 21.43kg/a，隔油处理后排放量约 1.07kg/a。

2）大气污染物

本项目运营期对大气环境的影响主要来自燃油车辆的尾气，主要污染物为 SO_2、CO、NO_X 和 VOCs 等。

3）噪声

本项目运营期对声环境的影响因素主要是养殖船舶噪声，噪声源强约 60dB（A）~90dB（A）。

4）固体废物

①陆域生活垃圾年产生量为 170.25t/a。

②船舶到港期间产生的生活垃圾为 5.70t/a。

③维护性疏浚量约 8511m^3。

④危险废物产生量为 409.16kg/a，其中含油抹布、废润滑油、废油桶、隔油废油年产生量分别为 9.92kg/a、347.20kg/a、39.68kg/a、20.36kg/a。

11.3 环境质量现状

（1）海水水质现状

2021 年 4 月和 21 年 10 月调查海域各站位各因子除石油类和活性磷酸盐之外，均符合所在功能区水质标准要求，水质较好。

（2）沉积物质量现状

2021 年 4 月和 21 年 10 月调查海域沉积物质量均达到第一类标准要求，沉积物质量良好。

（3）海洋生物质量调查结果

2021 年 4 月和 21 年 10 月月调查海域生物质量均达到第一类标准要求，海洋生物质量良好。

（4）海洋生态调查结果

2021 年 4 月大面调查海域表层叶绿素 a 变化范围 0.4~4.9mg/m^3，均值为 1.9mg/m^3；共出现 106 种浮游植物，浮游动物 61 种，底栖生物 41 种，潮间带生物 11 种。

2021 年 10 月大面调查海域表层叶绿素 a 变化范围 1.20~4.50mg/m^3，均值为 3.04mg/m^3；共出现 103 种浮游植物，浮游动物 36 种，底栖生物 44 种，潮间带生物 30 种。

（5）渔业资源调查结果

2021 年 4 月鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 647 粒，仔稚鱼 57 尾。初步鉴定出 15 种，鉴定到科的有 7 种，鉴定到属的有 4 种，鉴定到种的有 4 种。鲈形目为主。出现游泳动物 53 种，其中鱼类 34 种。

2021 年 10 月鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 602 粒，仔稚鱼 53 尾。初步鉴定出 17 种，鉴定到科的有 7 种，鉴定到属的有 6 种，鉴定到种的有 4 种。鲈形目为主。出现游泳动物 57 种，其中鱼类 39 种。

（6）环境空气质量现状

根据《2023 年汕尾市生态环境状况公报》（汕尾市生态环境局，2024 年 2 月 4 日），城市空气质量 6 项污染物年评价浓度均达到国家二级标准，环境空气质量综合指数连续 9 年全省排名第一。

（7）声环境质量现状

2023 年 10 月对项目位置附近进行监测，根据监测结果，项目位置声环境质量均符合标准要求。

（8）水环境质量现状

2023 年 11 月对项目位置地表水和池塘底泥进行检测，根据检测结果，地表水水质和池塘底泥质量均符合标准要求。

11.4环境影响预测与评价结论

（1）大气环境影响评价

本工程施工期废气污染源主要是施工作业、材料运输等过程中的扬尘和施工机械、车辆、船舶尾气。施工单位通过加强管理，采取洒水抑尘及对沙石料加盖篷布等措施可将其影响降低到最小程度；施工期间使用优质燃油和低污染排放设备、加强设备和运输车辆维修保养，减少施工机械、车辆、船舶尾气排放。施工期影响随着施工活动结束也随之结束，对周边大气环境影响较小。

本工程运营期废气污染源主要为少量燃油机械车辆排放的尾气、道路扬尘，工程使用优质燃油和低污染排放的设备，日常加强检修和维护，港区每天进行洒水抑尘。本工程无集中大气污染源，属于无组织排放，排放量不大，运营期废气排放对周边大气环境影响较小。

（2）声环境影响评价

工程施工期产生的噪声对周边声环境产生短期、局部的影响，对声环境敏感目标影响很小，施工期对周边环境影响较小。

工程运营期厂界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类声环境功能区的要求，项目建设对周边声环境影响较小。

（3）地表水环境影响评价

工程施工期施工船舶生活污水、陆域施工人员生活污水依托小漠港一期工程生活污水处理站处理后回用于港区内洒水绿化等；施工废水经现场沉淀池沉沙后回用，不排放；施工船舶舱底油污水收集后密封储存，靠岸后交有资质单位进一步进行处理。工程施工期废水均能得到有效处置，不会对区域水环境质量产生明显影响。

工程码头前沿设置船舶油污水接收装置、船舶生活污水接收装置。工程运行

前期，生活污水、机修油污水分别依托一期生活污水处理站、油污水处理站处理达标后回用于港区内洒水绿化等；远期生活污水、经隔油后的机修油污水均通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶舱底含油污水经收集后交由有资质单位进行处理。工程运营期废水均能得到有效的收集处理，均不直接排放入海，工程运行对周边地表水环境影响很小。

（4）海洋环境影响评价

1）项目建设对周边海域潮流场的影响主要集中在项目区附近的港区内，项目区内部的流速略有降低，减小量小于 5cm/s。整体而言，项目建设对周边海域的水动力环境影响较小。

2）工程建设对区域地形地貌环境的改变主要表现在：码头桩基附近有淤积的趋势，项目外侧疏浚区的西南角有部分区域呈现出冲刷趋势。其余周边海域冲於变化不大，影响范围主要集中在工程周边小范围海域。

3）工程大潮施工期间港池疏浚悬浮泥沙预测结果表明，施工产生的悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.35km，向 SW 的最大扩散距离约为 2.30km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.96km，向 NE 的最大扩散距离约为 1.10km。施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 542.9714hm^2，大于 20mg/L 浓度范围为 439.0854hm^2，大于 50mg/L 浓度范围为 287.3173hm^2，超三类水质标准（>100mg/L 浓度范围）面积为 187.9415hm^2，超四类水质标准（>150mg/L 浓度范围）面积为 139.2531hm^2。

工程运营期间产生的生活污水、船舶油污水不向海域排放，严禁向海域内丢弃垃圾，将不会对工程周边的沉积物环境造成明显影响。

（5）生态环境影响评价

工程建设的生态影响主要发生在施工期，水域疏浚、码头桩基施工将直接破坏底栖生物生境，掩埋扰动底栖生物栖息地；工程施工过程中局部水域悬浮物增加、施工行动的干扰等造成海洋生物部分受损。

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）进行评估，本工程建设共造成浮游植物损失量为 2.855×10^{15} 个，浮游动物损失量为 246.441kg，底栖生物损失量为 9407.159kg，鱼卵损失量为 9.448×10^{7} 粒，仔稚鱼损失量为 5.526×10^{6} 尾，渔业资源成体损失量 141.727kg。

待施工期结束，陆域滚装堆场、码头场地内均进行硬化并完成植被恢复，运

营期工程废气、废水、固废、噪声均经妥善处理，不会对周边生态环境造成不利影响。运营期港池航道维护性疏浚将对海洋生态产生影响，由于维护性疏浚施工期较建设期间的疏浚施工期短，其影响相应较小。

（6）固体废物环境影响评价

本工程施工期疏浚物种粉细砂全部上岸处理，分别用于后方陆域回填及市政主管部门指定地点堆存，不排放；其余疏浚物外抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区；施工弃土、建筑垃圾首先进行回用，回用不完的定时清运至市政主管部门指定地点堆存；生活垃圾由环卫部门统一处理，均不外排，不会对施工场地及周边环境产生影响。

工程运营期陆域生活垃圾、船舶生活垃圾分类集中收集后交由当地环卫部门定期清运处理，不向环境排放；危险废物废含油抹布、废润滑油、废油桶暂存于港区危废暂存间，委托资质单位定期处理。采取以上措施后，本工程产生的固体废物均可得到妥善处置，对周边环境空气、水、生态等环境的影响较小。

（7）对敏感目标的影响

工程附近区域评价范围内的海洋环境敏感区主要包括周边的养殖区、海洋保护区和生态保护红线等；陆域环境敏感目标有村庄、大澳河、沙滩等。

根据预测结果，工程施工产生的悬浮泥沙主要在工程周边扩散，项目疏浚施工结束后海域生态系统逐渐恢复到正常状态，对海湾生态系统及敏感目标影响较小，不会对环境敏感目标产生明显不利影响。

（8）环境风险评价

本项目的主要环境风险类型是船舶碰撞发生溢油事故，针对项目可能发生的环境风险，建设单位采取的防范措施可将风险事故降到较低的水平。建设单位通过建立突发环境事件应急预案，并定期组织相关人员进行演练，在严格执行相关风险防范措施的情况下，本项目的环境风险影响可以接受。

11.5环境保护措施分析结论

针对项目施工期和运营期污染物产生情况，本项目采取了相应的废气、废水、噪声和固体废物污染防治措施、生态保护措施、环境风险防控措施，所采取的措施在技术可行，经济合理，能够确保污染物的达标排放，并减少对周边环境的影响。

11.6环境影响经济损益分析

本工程环保投资共 1359.6919 万元，占工程总投资的 0.85%。本项目所列的环保措施及措施中所需的环保设施，从环境保护角度而言，只要保证这些环保设施同时投入使用，严格执行所提出的环境保护措施，足可以将项目建设对环境的影响降至最低；从投资对建设单位而言，以上环保投资较低，也是可接受的。从经济角度论证，项目的环境保护措施是可行的。

11.7环境管理与监测计划

企业成立安全环保部门，作为环境保护工作的常设管理机构，负责环境保护工作，并制定了详细的海洋监测计划和自行监测计划，对项目达标排放情况定期进行监测。

11.8环境影响可行性结论

本项目符合产业政策，符合广东省海洋环境功能区划、“三线一单”、“三区三线”和相关规划要求，项目社会效益显著。在全面加强环保管理、执行环保“三同时”制度和认真落实各项环保对策措施和整改措施的前提下，项目建设对环境的影响较小，从环境保护的角度，本项目可行。

11.9公众参与采纳情况

建设单位在环境影响评价开展过程中同步开展了公众参与工作。根据《环境影响评价公众参与办法》要求，建设单位于 2023 年 7 月 17 日在深圳市盐田港股份有限公司网站（网址：http://www.yantian-port.com/xwdt/qygg/202307/t20230717_9919.html）首次公开环境影响评价信息情况，主动公开了项目概况及环境影响评价工作程序、工作内容等信息。

本项目 2023 年 7 月 17 日首次环境影响评价信息公开起，公示期内建设单位未收到公众以任何形式提出的意见。另外，建设单位表示要对本项目进行更广泛的宣传，使群众对此项目的性质及其污染防治措施有一定的了解，并切实的落实各项污染防治措施，在项目实施过程中对大气污染防治、水污染防治、环境风险防范等方面予以充分的重视，提出系统、可行的环境保护方案，消除群众的忧虑，减少对周围环境影响。

11.10综合结论

本项目建设符合国家和广东省相关产业政策，符合当地的城市发展规划、环境保护规划，选址符合相关规划要求。本报告对项目的工程分析、环境现状调查、环境影响预测与评价、环境风险分析与评价和污染防治措施等诸方面分析评价，经过预测评价，项目建设与运营不会降低评价区域原有环境质量级别，环境质量保持在现有功能标准内。公众调查结果表明大多数公众对本项目的建设表示支持；项目具有良好的经济效益、社会效益，环境相容性好。

本环评报告认为在采取和实施了本报告提出的环保措施和建议，编制应急预案，严格采取环境保护措施和环境风险事故防范措施，并加强环境风险事故的预防和管理的基础上，项目施工期和运营期所引起的不利影响可以得到有效控制，环境污染影响基本上可以接受。在落实本报告书提出的各项环保措施要求，严格执行环保“三同时”的前提下，从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。