

深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程
环境影响报告书
(公示稿)

建设单位:

编制单位:



打印编号: 1721637316000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	w12d3d		
建设项目名称	深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程		
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）	李雨田		
主要负责人（签字）	刘兆弟		
直接负责的主管人员（签字）	宫晓霖		
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	李兴盼
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
韩云宽	第5、8章	BH065441	韩云宽
宋艳春	第4、6、10、11章	BH004648	宋艳春
李兴盼	第1、2、3、7、9章	BH004660	李兴盼

环境评价工程师

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。

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

姓名：李兴盼

证件号码：

性别：女

出生年月：1987年03月

批准日期：2019年05月19日

管理号：201905035370000019

社会保险个人参保证明

证明编号：2503252251 校验码：CU1XR938

姓名	李兴盼	身份证号码		
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	202403-202503		13	
失业保险	202403-202503		13	
工伤保险	202403-202503		13	

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。

青岛市社会保险经办机构（章）

2025年03月25日

社会保险个人参保证明

证明编号：2503279518 校验码：35P5P821

姓名	韩云宽	身份证号码		
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	参保单位	累计缴费月数	备注
企业养老	202403-202503	青岛博研海洋环境科技有限公司	13	
失业保险	202403-202503	青岛博研海洋环境科技有限公司	13	
工伤保险	202403-202503	青岛博研海洋环境科技有限公司	13	

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。

青岛市社会保险经办机构（章）

2025年03月25日

社会保险个人参保证明

证明编号：2503252597 校验码：R05317LT

姓名	宋艳春	身份证号码		
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	202401-202503		15	
失业保险	202401-202503		15	
工伤保险	202401-202503		15	

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。

青岛市社会保险经办机构（章）

2025年03月25日

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9137021255080250XP）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深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程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



2024年 7 月 15 日

编制单位承诺书

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 9137021255080250XP）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）：

2024年 6 月 19 日



编制人员承诺书

本人李兴盼（身份证件号码 ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■）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 9137024255080750XP）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第8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

2024年 8 月 27 日

编制人员承诺书

本人~~宋艳春~~（身份证件号码  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 8 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~~

2024 年 8 月 27 日

编制人员承诺书

本人郭云宽（身份证件号■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■）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9137041255080250XP）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): 郭云宽

2024年 8 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	4
1.4 分析判定相关情况	6
1.5 关注的主要环境问题及环境影响	8
1.6 环境影响评价报告结论	9
2 总则	11
2.1 编制依据	11
2.2 评价目的及评价重点	25
2.3 环境功能区划	26
2.4 评价因子与评价标准	31
2.5 评价等级	48
2.6 评价范围	61
2.7 环境敏感区及环境保护目标	65
3 建设项目工程分析	77
3.1 现有项目分析	77
3.2 改扩建项目概况	117
3.3 工程分析	183
3.4 污染物排放汇总与三本账核算	210

4 环境现状调查与评价	214
4.1 自然环境概况	214
4.2 海洋环境质量现状与评价	245
4.3 大气环境质量现状与评价	300
4.4 水环境质量现状与评价	305
4.5 声环境质量现状与评价	320
4.6 生态环境质量现状与评价	323
4.7 项目周边海洋省控站位监测结果与分析	326
4.8 周边开发利用现状及污染源调查	329
5 环境影响预测与评价	335
5.1 环境空气影响分析	335
5.2 声环境影响分析	341
5.3 地表水环境影响分析	354
5.4 地下水环境影响分析	369
5.5 固体废物环境影响分析	375
5.6 陆域生态环境影响分析	382
5.7 海洋环境影响分析	385
5.8 环境敏感目标影响分析	451
5.9 对重大公共利益和惠州市、汕尾市海洋环境的影响分析	477
6 环境风险评价	479
6.1 现有项目环境风险回顾性分析	479

6.2 评价等级和评价范围	484
6.3 环境风险识别	485
6.4 环境风险事故源项分析	488
6.5 事故后果分析	494
6.6 风险防范对策措施	540
6.7 结论	569
7 环境保护措施及可行性论证	573
7.1 环境保护设施和对策措施一览表	573
7.2 废气污染防治措施	576
7.3 噪声污染防治措施及可行性分析	580
7.4 水污染防治措施及可行性分析	584
7.5 营运期地下水污染防治措施及可行性分析	593
7.6 固体废物处置措施及可行性分析	594
7.7 生态环境保护措施及可行性分析	600
7.8 小结	608
8 环境影响经济损益分析	609
8.1 环境经济损益分析方法	609
8.2 项目经济、社会效益分析	609
8.3 环境损益分析	611
8.4 综合评价	614
9 环境管理与监测计划	615

9.1 环境管理	615
9.2 环境监测	624
9.3 总量控制	630
9.4 环境影响评价制度与排污许可制度的衔接	636
9.5 “三同时”验收一览表	636
10 产业政策、规划符合性及选址合理性分析	643
10.1 产业政策符合性分析	643
10.2 国土空间规划符合性分析	643
10.3 “三线一单”符合性分析	654
10.4 海域相关规划符合性分析	668
10.5 港口规划符合性分析	674
10.6 相关规划、环保法规符合性分析	681
10.7 选址合理性分析	691
10.8 环境影响可接受性分析	694
10.9 建设项目的重大环境制约因素分析	694
10.10 与审批原则符合性分析	696
11 环境影响评价结论	700
11.1 项目概况	700
11.2 污染物排放情况	700
11.3 环境质量现状	704
11.4 环境影响预测与评价结论	705

11.5 环境保护措施分析结论	710
11.6 环境影响经济损益分析	710
11.7 环境管理与监测计划	710
11.8 环境影响可行性结论	710
11.9 公众参与采纳情况	711
11.10 综合结论	711
资料来源说明	713

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的指示，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》提出，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》，提出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，主要承担散杂货、集装箱（普通箱）运输功能，兼顾汽车滚装业务，同时建设相应的水、陆域等配套设施，将已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位主做商品汽车滚装业务，兼顾集装箱、件杂货和散货装卸功能。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》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“深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程”环境影响评价工作。

1.2 建设项目概况

项目位于广东省深圳市深汕特别合作区小漠港区，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，主要承担件杂货、散货、集装箱（普通箱）运输功能，兼顾汽车滚装业务，岸线长 530m，码头东侧端部形成工作船岸线 79m，新建总岸线长度为 609m，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 56.74 hm^2 （含边

坡开挖面积)，疏浚量为 447.0 万 m^3 。项目建成后，调整装卸设备使已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，主要承担商品汽车滚装业务，兼顾集装箱（含第 8 类、第 9 类固态非危险化学品危险货物）、件杂货和散货装卸功能，小漠港一期工程泊位岸线 640m。一期工程吞吐量 450 万吨/年，本改扩建项目新增滚装汽车运量 70 万辆/年（即 140 万吨/年），合计吞吐量 590 万吨/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。

本项目陆域南区占用大澳河部分河道，为了不影响河道行洪排涝功能，项目建设前需要由政府主管部门对西侧大澳河进行改道。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和城乡建设局牵头组织了《小漠片区水系治理方案研究汇报会》，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（附件 11），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”。目前已完成大澳河改造项目建议书审批，正在进行立项工作。

大澳河中下游综合整治工程的实施能够有利于推动小漠国际物流港二期项目的实施，保障片区内产业项目发展和现有村庄的防洪安全，同时有利于实现本项目陆域滚装场区的完整性，该项目由当地政府主管部门负责实施，另行开展备案和环境影响评价工作，不属于本项目环评责任范围。

项目环评责任范围：本项目为改扩建项目，环评责任包括一期工程多用途泊位、工作船泊位、泊位前沿需要疏浚的水域和生产污水处理站，二期工程新建的多用途泊位、水域疏浚、滚装堆场以及相应的配套设施，以及港池维护性疏浚，不包括大澳河中下游综合整治工程所涉及的环境影响内容。

行业类别：根据《国民经济行业分类》（GBT4754-2017）（2019年修订），本项目行业类别为“G5532 货运码头”、“G5521 远洋货物运输”、“G5522 沿海货物运输”、“G5920 通用仓储”、“E4823 港口及航运设施工程建筑”。

建设现状：未开展建设。

备案情况：2023年9月25日，建设单位取得了广东省企业投资项目备案证，项目代码为：2309-441500-04-01-428481，项目名称为：小漠国际物流港汽车滚装码头项目。2024年7月8日，建设单位对项目名称进行变更，并重新进行了项目备案，变更后的项目名称为：深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程，项目代码、建设内容规模等均未发生变化。

1.3环境影响评价过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本项目新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，属于“五十二、交通运输业、管道运输业”中的“139 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；本项目位于《中国海洋渔业水域图（第一批）》划定的幼鱼幼虾保护区，为敏感海域，属于“141 滚装、客运、工作船、游艇码头”中“涉及环境敏感区的”，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“五十四、海洋工程”中“160 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。

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；本项目位于《中国海洋渔业水域图（第一批）》划定的幼鱼幼虾保护区，为敏感海域，属于“135 滚装、客运、工作船、游艇码头”中“涉及环境敏感区的”，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》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等，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，环评单位接受委托后立即成立项目组，组织技术人员熟悉设计资料，对现有项目基本情况和拟建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《深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程环境影响报告书》。

(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) 建设单位于2024年8月1日在深圳市盐田港股份有限公司网站（http://www.yantian-port.com/xwdt/qygg/202408/t20240801_10461.html）开展了征求意见稿公示，于8月5日、6日在《信息时报》开展了2次报纸公示，同时在项目所在的大澳村和叶秀山村、惠州市惠东县、小漠街道、鲘门镇等地进行了现场张贴公示，公示期间未收到公众关于本项目的反馈意见。

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) 项目位于汕尾港小漠港区规划的多用途泊位区、岸线利用规划区，项目建设符合《汕尾港总体规划（2011-2020年）》《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（送审稿）及《汕尾港小漠港区规划方案》要求，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。因此，项目选址是

合理的。

(3) 本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》交通运输用海区，符合交通运输用海区要求，对功能区的环境影响可接受，符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》相关要求。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，符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的相关要求。项目位于《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）中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，陆域南区 and 北区位于规划的物流仓储区，陆域南区建设在大澳河改道完成后实施不占用河道蓝线，本项目建设符合《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》要求。

(4) 根据《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“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》（深环〔2024〕154 号）以及广东省“三线一单”数据管理及应用平台（网址：<https://www-app.gdeei.cn/l3a1/public/home-page/stat>）查询可知，项目陆域部分位于“小漠镇一般管控单元 1（YB92）”（编码 ZH44152130092），海域部分位于重点管控单元“小漠港航运与一般工业用海区”（编码 HY44150020101（HZD-9）），不占用生态保护红线，项目建设满足“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《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“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》（深环〔2024〕154 号）的管控要求，符合《广东

省生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《深圳市深汕特别合作区“十四五”生态环境保护规划》等文件要求。

(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处理厂一并申请，本项目无需申请总量控制指标。

(6) 本项目建设沿海 7 万吨级多用途码头，属于《深圳市固定污染源排污许可分类管理名录》“四十四、水上运输业 55—101 水上运输辅助活动 553”中的“单个泊位 1 万吨级及以上的沿海专业化干散货码头（煤炭、矿石）、通用散货码头”，应实行排污许可简化管理；项目将一期工程多用途码头兼容满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，属于“其他货运码头 5532”，实行登记管理。一期工程已申请排污许可证，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重新申请排污许可证。

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浚扰动对项目海域水质环境、地形地貌和冲淤环境、生态环境的影响。

②项目施工期施工扬尘、运营期新建多用途码头装卸扬尘等对环境空气的影响。

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项目陆域施工对用地范围内土地利用、动植物、水土流失等的影响，占用海域对海洋生态环境的影响。

⑥船舶携带燃料发生溢油、LNG 泄漏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）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）（送审稿）》《汕尾港总体规划（2011-2020 年）》《汕尾港总体规划（2021-2035 年）（送审稿）》及《汕尾港小漠港区规划方案》，符合《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“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》（深环〔2024〕154 号）要求，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

2.1.1.1 国家级法律法规

(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》，2013.12.28 修正，2013.12.28 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》，2020.11.29 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，2018.1.1 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》, 2021.12.24 通过, 2022.6.5 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》, 2024.6.28 公布, 2024.11.1 施行;

(15) 全国人民代表大会常务委员会, 《中华人民共和国水法》, 2016 年修订。

(16) 中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会, 《中华人民共和国湿地保护法》, 2022 年 6 月 1 日实施;

(17) 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;

(18) 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;

(19) 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;

(20) 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;

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

(22) 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;

(23) 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;

(24) 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,2017年12月27日修订;

(25) 中华人民共和国原环境保护部,《近岸海域环境功能区管理办法》,2010年12月22日修正;

(26) 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;

(27) 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》,2019年11月28日修订;

(28) 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;

(29) 《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;

(30) 国家林业和草原局,《国家重点保护野生动物名录》,农业农村部公告

2021 年第 3 号；

(31) 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；

(32) 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；

(33) 生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会，《国家危险废物名录（2025 年版）》，2024 年 11 月 26 日发布，2025 年 1 月 1 日起实施；

(34) 《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；

(35) 《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；

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

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

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

(39) 自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局，《关于加强生态保护红

线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），2022年8月16日；

（40）《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部，2022年1月1日执行）；

（41）《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号），自然资源部，2023年4月10日。

2.1.1.2 地方级法律法规

（1）《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；

（2）《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；

（3）《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；

（4）《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；

（5）《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；

（6）《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，2022年11月30日第三次修正；

（7）《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日施行，2022年11月30日修正；

(8) 《广东省水污染防治条例》，广东省人大常委会，2020 年 11 月 27 日施行，2021 年 9 月 29 日修正；

(9) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，广东省人大常委会，2022 年 11 月 30 日修正；

(10) 《广东省湿地保护条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会，2022 年 11 月 30 日修订；

(11) 《深圳市生活垃圾分类管理条例》，深圳市人民代表大会常务委员会，2020 年 7 月 3 日发布，2020 年 9 月 1 日执行；

(12) 《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），2021 年 7 月 2 日施行；

(13) 《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，2021 年 9 月 29 日广东省人民政府令第 289 号第二次修订；

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

(15) 《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）；

(16) 《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）；

(17) 《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）；

(18) 《深圳经济特区建设项目环境保护条例》，深圳市人民代表大会常务委员会

员会，2018 年 12 月 27 日修正；

(19) 《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）；

(20) 《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；

(21) 《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》（深环〔2024〕154 号），深圳市生态环境局，2024 年 7 月 9 日；

(22) 《深圳市区域空间生态环境评价重点项目环境影响审批名录（试行）》，深圳市生态环境局，2025 年 1 月 24 日起施行；

(23) 《深圳市生态环境局关于印发〈深圳市固定污染源排污许可分类管理名录〉的通知》（深环规〔2022〕2 号）。

2.1.2 规划

(1) 《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；

(2) 《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；

(3) 《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；

(4) 《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）；

(5) 《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；

(6) 《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）；

(7) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，广东省自然资源厅，2025 年 1 月 23 日；

(8) 《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；

(9) 《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；

(10) 《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；

(11) 《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；

(12) 《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

(13) 《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；

(14) 《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；

(15) 《汕尾港小漠港区规划方案》（汕交规〔2017〕130 号），广东省交通

运输厅，2017 年 8 月；

(16) 《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》（汕府〔2010〕62 号）；

(17) 《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》（HJ2.3-2018），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) 生态环境部,《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025),
2025.1.10 发布, 2025.2.1 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) 生态环境部,《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》
(HJ1300-2023), 2023 年 10 月 1 日实施;

(13) 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;

(14) 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;

(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,《海洋监测
规范》(GB17378-2007), 1998.6 发布, 2008.5 实施;

(16) 环境保护部,《近岸海域环境监测点位布设技术规范》(HJ 730-2014),
2015 年 1 月 1 日实施;

(17) 生态环境部,《近岸海域环境监测技术规范》(HJ 442.X-2020) (X=1~
10) 系列;

(18) 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;

(19) 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;

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

(21) 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;

(22) 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;

(23) 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;

(24) 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;

(25) 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;

(26) 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),2007.12.18 发布,2008.3.1 实施;

(27) 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,2018 年修改;

(28) 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;

(29) 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;

(30) 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;

(31) 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;

(32) 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;

(33) 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;

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

(35) 《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007) ;

(36) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) ;

(37) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012);

(38) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001/
XG1-2023) ;

(39) 《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;

(40) 《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;

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

(42) 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;

(43) 环境保护部, 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联

动工作的意见》，2016 年 1 月 4 日印发；

(44) 农业农村部办公厅，《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》，2018 年 06 月 29 日印发；

(45) 交通运输部 国家发展改革委 自然资源部 生态环境部 水利部，《交通运输部国家发展改革委自然资源部生态环境部水利部关于加快沿海和内河港口码头改建扩建工作的通知》，2023 年 03 月 13 日印发；

(46) 广东省农业农村厅，《关于发布广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南的通知》（粤农农函〔2024〕1318 号），2024 年 10 月 27 日。

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 MARPOL73/78 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) 《深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程初步设计》，中交水运规划设计院有限公司，2024 年 8 月；

(4) 《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；

(5) 《小漠国际物流港汽车滚装码头工程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；

(6) 《小漠国际物流港汽车滚装码头工程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；

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

(8) 《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；

(9) 《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；

(10) 《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；

(11) 《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；

(12) 《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；

(13) 《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；

(14) 《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；

(15) 《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；

(16) 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、依据国家有关法规和环境标准，论证拟采用的污染源治理措施的合理性、可行性和可靠性，经治理后的污染物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两个时段，包含运营期的维护性疏浚工程。

(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、环境风险）、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，对运营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

(1) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于交通运输用海区，评价范围涉及生态保护区、渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区和海洋预留区。

图 2.3-1a 项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》叠置图

(2) 《广东省近岸海域环境功能区划》

根据《广东省近岸海域环境功能区划》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，海洋生态环境评价范围涉及一类、二类、三类和混合区。

表 2.3-2 项目评价范围内广东省近岸海域环境功能区一览表

标识号	功能区名称	范围	主要功能	水质目标	方位	距离(km)
419A	鲘门、小漠养殖功能区	鲘门镇至小漠镇赤石河出海口附近	养殖、港口	二类	NE	3.65
419B	小漠港口工业功能	小漠镇赤石河出海口附近至惠东边界缓冲区附近	港口、工业	三类	--	占用
420A	红海湾浅海渔场功能区	惠州大星山 G 与汕尾捷胜镇 H 两点连线向陆一侧除去其他近岸海域环境功能区的范围	渔场作业区	一类	E	4.34
420B	小漠港口工业功能区	红海湾浅海区靠近小漠镇一侧	港口、工业	三类	--	占用
420C	工业冷却水稀释功能区	控制坐标点 C-D-E-F 所包络的范围除去惠州辖区外的海域	工业冷却水稀释	温度指标执行三类标准，其他指标执行一类标准	S	2.78
502B	养殖功能区		养殖	三类	SW	2.74

图 2.3-1b 项目与近岸海域环境功能区划叠置图

图 2.3-1c 项目在《广东省国土空间规划》（2021-2035 年）海洋空间功能布局图的位置

(3) 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》

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。

（4）《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）

本项目所在的深汕特别合作区成立于 2011 年，隶属广东省汕尾市海丰县行政区域，原属于汕尾市管辖范围，现由深圳市主导建设管理，不在《深圳市国土空间总体规划（2020-2035 年）》和《汕尾市国土空间总体规划（2020-2035 年）》的规划范围内。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。

图 2.3-1d 项目与深圳市深汕特别合作区国土空间规划分区相对位置关系图

2.3.2 大气环境功能区划

本项目位于深圳市深汕特别合作区，毗邻惠州市惠东县，目前深圳市深汕特别合作区大气环境功能区划仍按照汕尾市大气环境功能区划执行，根据本项目所在地陆域环境功能区划，评价范围内陆域均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。

图 2.3-2 项目在惠州市、汕尾市环境空气质量功能区划位置图

2.3.3 声环境功能区划

项目声环境评价范围位于深圳市深汕特别合作区，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，“公路客运站、公交总站和城市轨道交通地面停车场和车辆段、港口码头等具有一定规模的交通服务区域，直接以其用地红线作为划分边界，划为 4a 类声环境功能区，其与相邻功能区的距离参考 4a 类划分第（1）条，临街建筑以低于三层

楼房建筑（含开阔地）为主的道路两侧区域的划分。”项目相邻 2 类、3 类功能区，相邻 2 类功能区用地红线外扩 40m 为 4a 类功能区，相邻 3 类功能区用地红线外扩 25m 为 4a 类功能区。因此，项目厂区及厂界为 4a 类功能区。声环境功能区划见图 2.3-3。

图 2.3-3 项目与《深圳市深汕特别合作区声环境功能区划分》叠置图

2.3.4 地表水环境功能区划

本项目所在区域最近的地表水体为大澳河，属于泄洪形成的自然沟渠，根据历史卫星影像，为便于小漠港一期工程实施，大澳河于 2018 进行了人工改道，入海口由一期工程东侧调整至一期工程西侧。根据《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》，未划定大澳河水环境功能区。《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》地表水环境功能区划见图 2.3-4。根据《关于全市持续深入推进污染防治攻坚的命令》（深污防攻坚指〔2024〕1 号），大澳河按照 V 类功能区管理考核。

图 2.3-4 项目在《汕尾市环境保护规划纲要 2008~2020 年》地表水环境



的位置

图

2.3.5 地下水环境功能区划

本项目地下水评价范围为堆场地下水上游 200m、两侧 500m，下游对接海岸线，根据《广东省地下水功能区划（2009 年）》，本项目评价范围位于韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区（H084415002S01），地下水保护目标为Ⅲ类。地下水环境功能区划见图 2.3-5。

图 2.3-5 项目在《广东省地下水功能区划（2009 年）》中的位置图

2.3.6 生态功能区划

根据《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“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果》（深环〔2024〕154号）以及广东省“三线一单”数据管理及应用平台（网址：<https://www-app.gdeei.cn/l3a1/public/home-page/stat>）查询可知，本项目位于深汕特别合作区生态空间一般管控区（编码YS4415213110501），属于“陆域环境管控单元”中“小漠镇一般管控单元1（YB92）”（编码ZH44152130092）；“水环境管控单元”中的“小漠镇一般管控区”（编码YS4415213211003）；“大气环境管控单元”中的“小漠镇大气环境一般管控区”（编码YS4415213311003）；“海域环境管控单元”中的重点管控单元和一般管控单元，单元名称分别为“小漠港航运与一般工业用海区”（编码HY44150020101即HZD-9）和“红海湾农渔业区”（编码HY44150030103）。详见图2.3-6。

2.3.7 小结

项目所在区域的环境功能属性见表2.3-3。

表2.3-3 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	V类功能区
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、3类功能区和4a类功能区
5	海洋功能区划	本项目位于交通运输用海区，评价范围内涉及生态保护区、渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区和海洋预留区； 项目位于近岸海域环境三类功能区，评价范围涉及一类、二类、三类和混合区。

序号	功能区名称	评价区域所属的类别
6	生态功能区	陆域一般管控区，海域一般管控区和重点管控区
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	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	在小漠港水质净化厂（在建）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、总氮、总磷、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 SO₂、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、施工人员生活垃圾和钻井泥浆、钻屑等。

(2) 运营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）、含油污水（维护中心机修油污水、船舶舱底含油污水）及初期雨水，主要污染物为 COD、氨氮、总氮、总磷、SS 和石油类等。

②废气：运营期产生的废气主要为码头装卸扬尘、机械车辆尾气，主要污染物为 TSP 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、一般工业固废（初期雨水处理污泥）、危险废物（废含油抹布、废润滑油、废油桶、油污水处理污泥），以及维护性疏浚物等。

⑤环境风险：船舶燃料溢油、LNG 泄漏等风险事故对环境的影响。

2.4.1.2 生态影响要素识别

本项目对环境的生态影响因素：陆域施工活动及项目建设占用土地，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；项目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，项目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。

本项目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	海洋生物资源	底栖生物	疏浚、桩基占用等	+++
		鱼卵、仔鱼	施工过程中产生的悬浮泥沙扩散	+++
		浮游生物	施工过程中产生的悬浮泥沙扩散	++
		游泳动物	施工过程中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、SS	施工人员产生的生活污水	++
	声环境	等效连续 A 声级 L_{Aeq}	施工船舶、车辆和机械作业	+
	大气环境	TSP	场地平整、砂石料堆放、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	+
	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、SS	工作人员生活污水 在港船舶生活污水	+
	声环境	等效连续 A 声级 L_{Aeq}	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	+
		TSP	码头装卸扬尘	++
	固体废物	生活垃圾	港区工作人员及船员产生	+

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
		一般工业固废	初期雨水处理	+
		危险废物	车辆设备维修、油污水处理	++
		维护性疏浚物	维护性疏浚	+
	陆域生态环境	陆域生态系统	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物资源	码头等占用海域，运输船舶溢油、LNG 泄漏环境风险	+++

十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	工程内容及影响方式	影响性质及影响时段
环境质量现状评价因子	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、NO _x 、TSP	施工活动和货物装卸直接影响	施工期短期可逆、运营期长期可逆
	海洋环境	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、镉、铬、砷、总铬	疏浚、桩基建设直接影响、港口运行直接影响	施工期短期可逆、运营期长期可逆
		沉积物：汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、石油类		
		生物体质量：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃；水文动力：流速、流向、潮位等		
		初级生产力：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：种类		

类别	环境要素	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质及影响时段
		组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等		
		珍稀濒危海洋生物及其生境：种类、数量、种群规模、结构、分布、行为特征，生境的面积、质量、连通性等		
		重要水生生物“三场一通道”：分布范围、生产力		
		特殊生境：分布面积、物种种类、物种盖度、生物多样性、生境稳定性、生态健康情况		
		自然保护地和生态保护红线：主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性		
		自然岸线：长度、宽度、类型和功能		
	声环境	昼、夜等效 A 声级 Leq/L_n	施工活动和港口运营活动直接影响	施工期短期可逆、运营期长期可逆
	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	陆域吹填直接影响、运营活动间接影响	施工期短期可逆、运营期长期可逆
	池塘底泥	镉、铅、汞、砷、铜、镍、铬、锌、全盐量、pH 值、滴滴涕总量	陆域吹填直接影响	施工期短期可逆
	地下水环境	水温、pH、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、Cl ⁻ 、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氟化物、硫化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、镉、铜、锌、锰、铁、镍、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、氰化物、总大肠菌群、石油类等	陆域吹填直接影响	施工期短期可逆、运营期长期可逆
	陆域生态环境	动植物类型和数量、生产力、生态系统类型和结构	陆域吹填直接影响、堆场运营直接影响	施工期和运营期长期不可逆
环境影响	废气污染源	TSP、 SO_2 、CO、 NO_x	施工活动和货物装卸	施工期短期可逆、运营期
	废水污	pH、 COD_{Cr} 、氨氮、总氮、总磷、石油类、SS	施工活动和港	长期可逆

类别	环境要素	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质及影响时段
响 评 价 和 预 测 因 子	污染源		区运行管理	
	地下水污染源	高锰酸盐指数、石油类	施工活动和港区运行管理	
	海洋环境影响分析	SS、水文动力、地形地貌、沉积物、海洋生态	疏浚、桩基建设直接影响、港口运行直接影响	
	噪声污染源	等效连续 A 声级 L_{Aeq}	施工活动和港区运行活动	
	固废污染源	一般工业固废、生活垃圾、危险废物、维护性疏浚物	施工活动和港区运行活动	
	船舶风险事故	石油类、LNG	施工船舶和到港船舶航运停泊	施工期和运营期短期可逆

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)及 2018 年修改单	二级
地表水环境	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	V 类
声环境	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2 类、3 类、4a 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 2 风险筛选值(其他项目)
地下水环境	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)	III 类

1) 环境空气

本项目所在区域环境空气属于二类功能区，常规大气污染物 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、

PM_{2.5}、CO、O₃、NO_x、TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级标准。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

序号	项目	取值时间	二级标准值	标准值来源
1	二氧化硫 SO ₂	年平均	60μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及 2018 年修改 单二级标准
		24 小时平均	150μg/m ³	
		1 小时平均	500μg/m ³	
2	二氧化氮 NO ₂	年平均	40μg/m ³	
		24 小时平均	80μg/m ³	
		1 小时平均	200μg/m ³	
3	氮氧化物 NO _x	年平均	50μg/m ³	
		24 小时平均	100μg/m ³	
		1 小时平均	250μg/m ³	
4	PM ₁₀	年平均	70μg/m ³	
		24 小时平均	150μg/m ³	
5	PM _{2.5}	年平均	35μg/m ³	
		24 小时平均	75μg/m ³	
6	O ₃	1 小时平均	200μg/m ³	
		最大 8 小时平均	160μg/m ³	
7	CO	1 小时平均	10mg/m ³	
		24 小时平均	4mg/m ³	
8	TSP	年平均	200μg/m ³	
		24 小时平均	300μg/m ³	

2) 地表水环境

根据《关于全市持续深入推进污染防治攻坚的命令》（深污防攻坚指〔2024〕1 号），大澳河按照 V 类功能区管理考核，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 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	V 类标准值

序号	项目	单位	V 类标准值
1	pH	无量纲	6~9
2	溶解氧 (DO)	mg/L	2
3	高锰酸盐指数	mg/L	15
4	化学需氧量 (COD)	mg/L	40
5	五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	10
6	氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	2.0
7	总磷 (TP)	mg/L	0.4 (湖、库 0.2)
8	总氮 (湖、库以 N 计)	mg/L	2.0
9	铜	mg/L	1.0
10	锌	mg/L	2.0
11	氟化物 (以 F ⁻ 计)	mg/L	1.5
12	硒	mg/L	0.02
13	砷	mg/L	0.1
14	汞	mg/L	0.001
15	镉	mg/L	0.01
16	铬 (六价)	mg/L	0.1
17	铅	mg/L	0.1
18	氰化物	mg/L	0.2
19	挥发酚	mg/L	0.1
20	石油类	mg/L	1.0
21	阴离子表面活性剂	mg/L	0.3
22	硫化物	mg/L	1.0
23	粪大肠菌群	mg/L	40000

3) 声环境

根据《深圳市深汕特别合作区声环境功能区划分》，本项目用地红线范围内均为 4a 类功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 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》	4a	70	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）农用地土壤污染风险筛选值要求。根据 2023 年 11 月 8 日在项目区池塘开展的池塘底泥调查结果, 2 个测站 pH 值分别为 6.96 和 6.95, 介于 6.5~7.5 之间, 应执行该 pH 值对应的标准限值。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		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	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'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕、o,p'-滴滴涕、pp'-滴滴涕四种衍生物的含量总和。		

5) 地下水环境

根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函〔2009〕459号）及广东省水利厅《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源〔2009〕19号），本项目所在地属于韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区（代码为H084415002S01），地下水类型为孔隙、裂隙水，地下水水质保护目标为Ⅲ类。因此，本项目地下水水质目标执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。相关评价因子标准限值详见表 2.4-9。

表 2.4-9 地下水环境质量标准（单位：mg/L（pH 除外））

序号	项目	Ⅲ类标准
1	色（铂钴色度单位）	≤15
2	嗅和味	无
3	浑浊度（NTU）	≤3
4	肉眼可见物	无
5	pH	6.5~8.5
6	总硬度	≤450
7	溶解性总固体	≤1000
8	硫酸盐	≤250
9	氯化物	≤250
10	铁	≤0.3
11	锰	≤0.10
12	铜	≤1.0
13	锌	≤1.0
14	铝	≤0.20
15	铅	≤0.01
16	挥发酚	≤0.002
17	阴离子表面活性剂	≤0.3
18	耗氧量	≤3.0
19	氨氮	≤0.5
20	硫化物	≤0.02
21	钠	≤200
22	总大肠菌群（MPN/100mL）	≤3.0

序号	项目	III类标准
23	菌落总数 (CFU/mL)	≤100
24	亚硝酸盐	≤1.0
25	硝酸盐	≤20
26	氰化物	≤0.05
27	氟化物	≤1.0
28	碘化物	≤0.08
29	汞	≤0.001
30	砷	≤0.01
31	硒	≤0.01
32	镉	≤0.005
33	六价铬	≤0.05
34	铅	≤0.01

(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《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），项目评价范围涉及长沙、马宫养殖功能区（418）、鲘门、小漠养殖功能区（419A）、小漠港口工业功能区（419B）、红海湾浅海渔场功能区（420A）、小漠港口工业功能区（420B）、工业冷却水稀释功能区（420C）、养殖功能区（502B），其中小漠港口工业功能区（419B、420B）、养殖功能区（502B）海水水质执行三类标准，长沙、马宫养殖功能区（418）、鲘门、小漠养殖功能区（419A）海水水质执行二类标准，红海湾浅海渔场功能区（420A）、工业冷却水稀释功能区（420C）海水水质执行一类标准（420C 温度执行三类标准）。

表 2.4-10 海水水质标准

单位：mg/L

指标	第一类	第二类	第三类
pH (无量纲)	7.8~8.5		6.8~8.8

指标	第一类	第二类	第三类
	同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		同时不超出该海域正常 变动范围的 0.5pH 单位
溶解氧	6	5	4
悬浮物质人为增加的量	≤ 10		≤ 100
COD $\leq$	2	3	4
无机氮（以 N 计） $\leq$	0.20	0.30	0.40
活性磷酸盐（以 P 计） $\leq$	0.015	0.030	0.030
石油类 $\leq$	0.05		0.30
汞 $\leq$	0.00005	0.0002	
铜 $\leq$	0.005	0.010	0.050
锌 $\leq$	0.020	0.050	0.10
铅 $\leq$	0.001	0.005	0.010
镉 $\leq$	0.001	0.005	0.01
总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20
砷	0.02	0.03	0.05

2) 海洋沉积物

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）5.5 评价标准“在海洋生态环境保护规划或近岸海域生态环境分区管控均未明确质量目标的海域，以维持环境质量现状为目标，或由地方人民政府生态环境主管部门确认应执行的评价标准。”现行规划未明确海洋沉积物和海洋生态环境的管控目标，因此，以维持环境质量现状为目标，参考《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》确定质量标准。

参考《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目位于小漠工业与城镇用海区和红海湾农渔业区，小漠工业与城镇用海区海洋沉积物应执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的二类标准，红海湾农渔业区执行一类标准。评价范围内的好招楼工业与城镇用海区沉积物执行二类标准，鲘门旅游休闲娱乐区、百安半岛旅游休闲娱乐区、考洲洋农渔业区、珠海-潮州近海农渔业区沉积物执行一类标

准。

表 2.4-11 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	$(\times 10^{-6}) \leq$								$(\times 10^{-2}) \leq$
	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	铬	砷	有机碳
第一类	500	35	60	150	0.5	0.2	80	20	2
第二类	1000	100	130	350	1.5	0.5	150	65	3

3) 海洋生物质量标准

参考《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目位于小漠工业与城镇用海区和红海湾农渔业区，小漠工业与城镇用海区应执行海洋生物质量二类标准，红海湾农渔业区执行一类标准。评价范围内的好招楼工业与城镇用海区生物体质量执行二类标准，鲘门旅游休闲娱乐区、百安半岛旅游休闲娱乐区、考洲洋农渔业区、珠海-潮州近海农渔业区生物体质量执行一类标准。

海洋贝类执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）相应功能区对应等级标准要求。本次调查中未采集到贝类，暂不进行相关评价。其他软体动物、甲壳动物和鱼类执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录 C 标准。

表 2.4-12 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 $\leq$	0.5	2.0	6.0	--	--	--
铜 $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）	100	100	20
锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）	250	150	40
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0	1	1	1
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0	5.5	2.0	0.6
总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.30	0.3	0.2	0.3
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0	10	2	2

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
石油烃	15	50	80	20	20	20

2.4.4 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

1) 厂界无组织废气

项目二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和一氧化碳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(第二时段)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2.4-13。

表 2.4-13 《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放标准

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	0.12	监控点为周界外浓度最高点
一氧化碳	8	监控点为周界外浓度最高点

2) 船舶尾气

船舶尾气执行《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)“五、控制要求 1.2019年1月1日起,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;6.2011年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶,所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的,应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。2015年3月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶,所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的,应满足《国际防止船

舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。”

表 2.4-14 《国际防止船舶造成污染公约》不同时段氮氧化物排放限值一览表

船舶柴油 发动机层 级 (Tier)	船舶建造日期	总重循环排放限值(g/kW.h) n 是发动机额定转速(r/min)		
		n<130	130<n<2000	2000<n
I	2000 年 1 月 1 日或以后至 2011 年 1 月 1 日以前建造	17.0g/kW. h	$45 \cdot n^{(-0.2)}$ g/kW. h	9.8g/kW. h
II	2011 年 1 月 1 日或以后建造	14.4g/kW. h	$44 \cdot n^{(-0.23)}$ g/kW. h	7.7g/kW. h
III	2016 年 1 月 1 日或之后并在北美排放控制区或美国加勒比海排放控制区营运。	3.4g/kW. h	$9 \cdot n^{(-0.2)}$ g/kW.h	2.0g/kW. h
	2021 年 1 月 1 日或之后并在波罗的海排放控制区或北海排放控制区营运。			

施工机械尾气 SO₂ 和 NO_x 浓度执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段的无组织排放监控浓度 (见表 2.4-13)，光吸收系数和林格曼黑度执行《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB 36886-2018) 中表 1 的 II 类浓度限值，见表 2.4-15。

表 2.4-15 《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》排放浓度表

类别	额定净功率 (P _{max})/kW	光吸收系数/m ⁻¹	林格曼黑度级数
I 类	P _{max} <19	3.00	1
	19≤P _{max} <37	2.00	
	37≤P _{max} ≤560	1.61	
II 类	P _{max} <19	2.00	1
	19≤P _{max} <37	1.00	1

	$P_{\max} \geq 37$	0.80	
Ⅲ类	$P_{\max} \geq 37$	0.50	1
	$P_{\max} < 37$	0.80	

(2) 废水污染物排放标准

项目废水主要包括陆域生活污水、机修油污水、船舶生活污水和船舶舱底油污水。

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。船舶生活污水经检疫消毒灭活后，与本项目陆域生活污水通过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 第二时段三级标准和小漠港水质净化厂生活污水接收标准较严值。

表 2.4-16a 生活污水排放标准限值一览表

序号	项目	单位	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准限值	小漠港水质净化厂生活污水接收标准	污水排放取较严值
1	pH	无量纲	6.0~9.0	---	6.0~9.0
2	悬浮物	mg/L	400	300	300
3	BOD ₅	mg/L	300	150	150
4	COD	mg/L	500	300	300
5	氨氮	mg/L	----	35	35
6	总磷	mg/L	----	4	4
7	总氮	mg/L	----	40	40

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油污水

处理系统，处理后回用于洒水抑尘，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准。

表 2.4-16b 废水回用标准限值一览表

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/T18920-2020)
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	氨氮	mg/L	8	
7	阴离子表面活性剂	mg/L	0.5	
8	溶解性总固体	mg/L	2000	
9	溶解氧	mg/L	2.0	
10	总氯	mg/L	1.0	
11	大肠埃希氏菌	MPN/100mL 或 CFU/100mL	无	

3) 船舶舱底油污水

船舶舱底油污水执行《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 4.2 表 2（油污水处理装置出口石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ）执行或收集并排入接收设施。本项目船舶舱底油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165 号）收集密封储存，到港后排入码头前沿的船舶舱底油污水接收设施，委托有能力处理单位处理。

（3）噪声排放标准

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;营运期厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 4a 类标准。

表 2.4-17 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 2.4-18 运营期噪声排放标准单位: dB (A)

时段	标准名称	功能区类别	昼间	夜间
营运期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	4	70	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)、《深圳市生活垃圾分类管理条例》。

2) 一般固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》。

3) 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)、《危险废物转移管理办法》。

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 海洋生态环境评价等级

(1) 根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 判定
本项目新建多用途码头并对码头前沿进行疏浚, 码头为透水构筑物用海方式, 长度约 609m, 水域疏浚量为 447.0 万 m^3 , 南护岸回填块石 3.67 万 m^3 , 维护性疏

浚量小于本项目水域疏浚量，其影响评价包含在项目评价范围内。项目线性水工构筑物轴线长度 L 为 0.609km，小于 1km，根据导则表 1，评价等级为 3 级；项目水域疏浚量即水下开挖量为 447.0 万 m³，回填量为 3.67 万 m³，最大 Q 为 447.0 万 m³，100 万 m³≤Q<500 万 m³，评价等级为 2 级。根据导则“涉及多种影响类型的建设项目，应分别判定评价等级，取其中最高等级作为建设项目评价等级”的原则，本项目海洋生态环境评价等级为 2 级。

表 2.5-1a 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）海洋环境影响评价等级表

评价等级		1	2	3
影响类型				
水下开挖/回填量 Q(10 ⁴ m ³)		Q≥500	100≤Q<500	Q<100
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	L≥5	1≤L<5	L<1
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5

(2) 根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS-T 105-2021）判定

本项目在现有港区新建多用途码头，将现有多用途码头增加汽车滚装功能，项目所在海域属于一般生境，根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS-T 105-2021）海港建设项目水环境和生态影响评价依据，本项目生态影响评价等级为三级，水文动力环境、冲淤环境、水质和沉积物环境评价等级均为三级。

表 2.5-1b 《水运工程建设项目环境影响评价指南》各单项海洋环境影响评价等级表

港口性质	工程特性	影响区域	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
集装箱、多用途、通用和件杂货码头等工程	新开港区	重要生境	一	一	二	二
		一般区域	二	二	二	二
	现有港区	重要生境	二	二	三	三

		一般区域	三	三	三	三
影响区域涉及自然保护区和生态保护红线的建设项目生态影响评价等级均应为一级						

综合考虑《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）和《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS-T 105-2021）相关要求，评价等级取最高值，海洋生态环境评价等级为 2 级。

2.5.2 环境空气评价等级

小漠港区恶臭气体主要为一期工程生活污水站产生，本项目生活污水经市政污水管网排至小漠港水质净化厂处理，不依托一期工程生活污水处理站，生活污水处理站不新增恶臭气体排放，另外，生活污水处理站的环境影响已在一期工程中进行评价，不纳入本项目评价范围，不作为本项目大气评价等级判定的污染源。本项目运营期废气主要为机械车辆和船舶尾气、道路扬尘、多用途码头装卸扬尘，施工机械尾气和道路扬尘产生量较少，均为无组织间断排放，因此环境空气评价等级确定仅考虑新建多用途码头装卸扬尘和一期工程多用途码头装卸扬尘。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

1) $P_{\max}$ 及 $D_{10\%}$ 的确定

按照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）规定，计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i （第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远

距离 $D_{10\%}$ 。其中 P_i 定义为: $P_i = (C_i/C_{0i}) \times 100\%$ 。

式中: P_i —第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率, %;

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

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

C_{0i} 一般选用 GB3095 中 1h 平均取样时间的二级标准的质量浓度限值; 对于没有小时浓度限值的污染物, 可取 8 小时平均浓度限值的二倍值, 24 小时平均浓度限值的三倍值。

2) 评价等级划分依据

评价等级按表 2.5-2 的分级判据进行划分:

表 2.5-2 评价等级划分依据表

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

3) 评价因子和评价标准

该项目估算模式评价因子和标准见表 2.5-3。

表 2.5-3 估算模式评价因子和标准一览表

污染物名称	功能区	取值时间	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
TSP	二类限区	日均	300.0	环境空气质量标准 (GB3095-2012)及 2018 年修改单

4) 估算模型参数

项目估算模型所用参数见表 2.5-4。

表 2.5-4 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市人口数）	/
最高环境温度		38.5
最低环境温度		1.6
土地利用类型		水体
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	否
	地形数据分辨率（m）	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	是
	岸线距离/m	0
	岸线方向/°	135

5) 污染源参数

将每个多用途码头概化为 1 个矩形面源进行分析。主要废气污染源排放参数见表 2.5-5。

表 2.5-5 面源参数表

污染源名称	坐标（°）		海拔高度（m）	矩形面源			污染物排放速率（kg/h）
	经度	纬度		长度（m）	宽度（m）	有效高度（m）	TSP
新建多用途码头	115.032832	22.740607	0	530.00	79.00	4.00	0.0777
一期多用途码头	115.033431	22.747826	0.00	87.42	640.00	4.00	0.0777

备注：船舶的高度通常远超过码头的高度，根据最常用船型，甲板按照平均高出码头 4m 计算，则矩形面源高度按照 4m 考虑。

6) 估算结果及评级工作等级确定

本项目污染源正常排放的污染物的 P_{max} 和 D_{10%} 预测结果如下：

表 2.5-6 P_{max} 和 D_{10%} 预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准（μg/m ³ ）	C _{max} (μg/m ³)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)

		³⁾			
新建多用途码头	TSP	900.0	84.8000	9.4222	/
一期多用途码头	TSP	900.0	77.1560	8.5729	

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）“5.3.3.1 同一项目有多个污染源（两个及以上，下同）时，则按各污染源分别确定评价等级，并取评价等级最高者作为项目的评价等级。”本项目应按照新建多用途码头污染源进行评价，P_{max} 为 9.4222%，C_{max} 为 84.8000μg/m³，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

2.5.3 地表水环境评价等级

(1) 水污染影响型评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），水污染影响型评价等级划分见表 2.5-7a。

表 2.5-7a 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	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
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、新建多用途码头初期雨水、机修油污水和船舶舱底油污水，其中生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；新建多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程生产污水处理站道路冲洗水、初期雨水处理系统（系统 1）、油污水处理系统（系统 2）处理达标

后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底油污水集中收集后交由有能力单位进行处理。项目生活污水排放方式为间接排放，根据废水排放方式和《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）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。

（2）水文要素影响型评价等级判定

本项目实施主要为对近岸海域水文环境产生的影响，水文要素影响型评价等级划分见表 2.5-7b。

表 2.5-7b 水文要素影响型评价等级判定表

评价等级	受影响地表水域（近岸海域）
	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ；工程扰动水底面积 A_2/km^2
一级	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

本项目建设工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 为码头桩基和下方护坡占用水域的面积， A_1 为 4.18hm^2 （即 0.0418km^2 ），小于 0.15km^2 ；工程扰动水底面积 A_2 为码头占用面积和疏浚面积， 59.86hm^2 （即 0.5986km^2 ），大于 0.5km^2 ，小于 3km^2 。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）表 2 水文要素影响型建设项目评价等级判定表，水文要素影响型评价等级为二级。

2.5.4 地下水环境评价等级

本项目新建多用途码头，一期工程多用途码头增加汽车滚装装卸功能，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“130、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”、“S 水运、132 滚装、客运、工作船、游艇码头”，为 IV 类项目；本项目新建滚装堆场，属于“154、仓储（不含油库、气

库、煤炭储存）”，为Ⅲ类项目。本项目码头与滚装堆场为相距 500m 的两个地块，根据地下水评价导则 HJ610-2016 “6.2.2.3 当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判定评价工作等级，并按相应等级开展评价工作”。本项目区域不涉及集中式饮用水水源、地下水保护区、分散式饮用水水源、保护区补给径流区及其他地下水环境敏感区，属于不敏感区。建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见表 2.5-8，经判定本项目，码头不开展地下水环境影响评价，滚装堆场地下水环境影响评价等级为三级。

表 2.5-8 地下水环境影响评价工作等级划分表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

2.5.5 声环境评价等级

根据 HJ2.4-2021，“5.1.3 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。5.1.4 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、3 类区和 4 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，因此，

声环境影响评价等级按照声环境功能区确定评价等级，评价等级为二级。

2.5.6 土壤环境评价等级

根据 HJ964-2018，“6.2.4 当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判定评价工作等级，并按相应等级分别开展评价工作。”，本项目评价范围涉及码头和滚装堆场，码头和滚装相距约 500m，且有一期工程堆场及附属设施相隔，应分别开展评价等级判定。本项目码头位于海岸线向海一侧，用海方式为透水构筑物，不涉及土壤环境，不开展评价。按照 HJ964-2018 附录 A 土壤环境影响评价项目类别表，本项目滚装堆场属于“交通运输仓储邮政业——其他”，项目类别为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 HJ1409-2025，见 2.5.1 节，评价等级为二级。

本项目陆域不涉及国家公园、自然保护区、生态保护红线等《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）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)

本项目施工期船舶均为 5000 吨级以下船舶，数量约 8 艘，储油量远小于运营期设计船型储油量，因此，环境风险等级判定采用运营期设计船型储油量。

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《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G，油类物质的临界量为 100t，其他危险物质的临界量参照 HJ169。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），除油类物质外，涉及的危险物质为船用燃料 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）》的表 C.7 燃油总舱容，采用插值法计算，单艘 7 万 GT 汽车滚装船燃油总舱容为 7200m^3 ，载油重量为 6048t，根据表 C.6 燃油总舱容，单艘 7 万吨散货船载油总量为 4253m^3 ，载油重量为 3573t。

为确定本项目危险物质最大存在量和 Q 值，分别计算各船型的 Q 值，详见表 2.5-9。

表 2.5-9 建设项目 Q 值确定表

序号	船型	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	7 万 GT 汽车滚装船	柴油	/	6048	100	60.48

2	7 万吨散货船	柴油	/	3573	100	35.73	
3	双燃料汽车运输船	柴油	/	1512	100	15.12	合计
		甲烷	74-82-8	1496	10	149.6	164.72
4	项目最大 Q 值					164.72	

因双燃料汽车运输船 Q 值最大，本项目环境风险评价等级的确定按照最不利情况双燃料运输船进行判定。

(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 2.5-10。

表 2.5-10 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
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

(3) 环境敏感程度 (E)

1) 大气环境敏感程度

本项目周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数约 1.3 万人，大于 1 万人，小于 5 万人，边界 500 m 范围内总人数大于 1000 人。因此，判定大气环境敏感程度为 E1。

2) 海洋环境敏感程度

本项目事故发生点位于海域，不会对陆域地表水环境产生影响，仅考虑对海洋环境的影响。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G，本项目危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质三类区，且不属于重要敏感区和一般敏感区，因此，海洋环境敏感程度为 E3。

表 2.5-11 海洋环境敏感程度分级

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

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），包气带主要为粉质粘土或石英粉细砂组成的人工填土，厚度一般在 1.10~5.70m 之间，渗透系数为 2.89×10^{-4} cm/s，防污性能分级为 D1。地下水环境敏感程度为 E2。

表 2.5-12 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

所在区域大气环境敏感程度为 E1，海洋环境敏感程度为 E3，地下水环境敏感程度为 E2，危险物质及工艺系统危险性（P）为 P2，因此，本项目大气环境风险潜势为 IV 级，海洋环境和地下水环境风险潜势均为 III 级。

表 2.5-13 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。				

（5）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 2.5-14 确定评价工作等级。本项目大气环境风险潜势为 IV 级，海洋环境和地下水环境风险潜势均为 III 级，相应大气环境风险评价等级为一级，海洋环境和地下水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一级。

表 2.5-14 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二级，地表水环境影响评价中水污染影响型评价等级为三级 B，水文要素影响型评价等级为一级，海洋生态环境评价等级为 2 级，声环境评价等级为二级，地下水环境评价等级为三级，土壤环境不开

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一级。

表 2.5-15 项目单项评价等级表

项目		评价等级	
大气环境影响评价		二级	
地表水环境影响评价		水污染影响型三级 B 水文要素影响型一级	
地下水环境影响评价		三级	
声环境影响评价		二级	
土壤环境影响评价		不开展	
生态环境影响评价		三级	
海洋生态环境影响评价		2 级	
环境风险评价	大气环境	一级	综合评价等级 为一级
	海洋环境	二级	
	地下水环境	二级	

2.6 评价范围

2.6.1 海洋评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），“评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，1 级、2 级和 3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km~30km、5km~15km、1km~5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。” 本项目海洋生态环境评价等级为 2 级，项目所在海域水浅流弱，且位于深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程（在建，主体工程预计 2025 年 9 月完成）合抱范围内，对外部海洋环境影响较小，因此，评价范围在潮流主流向（即西北-东南向）上以项目外缘线向外扩展 10km，垂直潮流主流向上往西南和东北各

扩展 7.5km，评价范围面积约 176.79km^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，大气环境影响二级评价范围为以项目厂址为中心、边长为 5km 的矩形区域。

(2) 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为一级，评价范围按照海洋环境划定，即在潮流主流向（即西北-东南向）上以项目外缘线向外扩展 10km，垂直潮流主流向上往西南和东北各扩展 7.5km，评价范围面积约 176.79km^2 。

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。海洋生态环境评价范围见 2.6.1 小节。

(3) 地下水评价范围

本项目地下水评价等级为三级，根据 HJ610-2016，评价范围应小于等于 6km^2 。依据项目附近区域地下水走向和地形地貌情况，地下水评价范围为堆场及周边同一水文单元，下游对接海岸线，完全覆盖项目附近人群密集区的地下水取水井，评价范围面积为 4.15km^2 。

(4) 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。

(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），本项目在海岸线向陆一侧建设滚装堆场区，项目建设对陆生生态的影响范围仅限于堆场及周边范围内。施工场地位于堆场用地范围内，运营期经营活动均在堆场内进行，施工期和运营期对周边陆生生态的影响主要噪声惊扰野生动物，尾气和扬尘影响周边动植物生境，考虑堆场周边主要为村庄、林草地等人类活动明显的生态系统，结合项目对周边生态系统的影响距离和影响程度，本项目陆生生态评价范围为堆场边界外 200m 范围内的陆域范围。

（6）环境风险评价范围

本项目大气环境风险评价等级为一级，海洋环境和地下水环境风险评价等级均为二级。根据 HJ169-2018，一级大气环境风险评价范围距项目边界 5km；根据 HJ1409-2025，海洋环境风险评价范围按照海洋生态环境评价范围和危险物质 48h 扩散范围确定，根据模拟结果，这选取运营期最不利工况东西防波堤之间外侧发生溢油情况下的静风涨潮、ESE 涨潮(3.4m/s)、W 落潮工况，确定本项目环境风险评价范围为以项目为中心，垂直岸线向海延伸 15km，评价范围面积约 541.10km²。评价范围见图 6.2-1。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，项目区海域与陆域的水力联系表现为水流自陆域向海域流动，海域的环境风险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。

本项目大气环境风险为 LNG 泄漏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。

2.6.3 小结

根据当地气象、水文、地质条件和该项目“三废”排放情况及项目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 2.6-1a~图 2.6-1d。

表 2.6-1 评价范围表

评价内容	评价范围
大气	以项目厂址为中心、边长为 5km 的矩形区域
噪声	项目厂界外 200m 范围，并兼顾周围敏感目标
陆生生态	项目厂界外 200m 的陆域范围
地下水	堆场及周边同一水文单元，下游对接海岸线，评价范围面积约 4.15km ²
地表水/海洋环境	在潮流主流向（即西北-东南向）上以项目外缘线向外扩展 10km，垂直潮流主流向上往西南和东北各扩展 7.5km，评价范围面积约 176.79km ²
环境风险（海洋环境）	根据海洋生态环境评价范围和危险物质 48h 扩散范围确定，以项目为中心，垂直岸线向海延伸 15km，评价范围面积约 541.10km ²
环境风险（大气）	项目边界外扩 5km

图 2.6-1a 评价范围图（陆生生态、声环境）

图 2.6-1b 评价范围图（地下水）

图 2.6-1c 评价范围图（海洋、地表水）

表 2.6-2 评价范围控制点（坐标系：CGCS2000）

图 2.6-1d 评价范围图（大气环境、大气环境风险）

图 2.6-1e 评价范围图（海洋环境风险）

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

本项目海洋生态环境评价范围和海洋生态环境风险评价范围内涉及的海洋生态环境敏感目标包括：自然保护区、生态保护红线、优先保护单位、重要渔业资源、严格保护岸段、特殊生境、岛礁、沙滩、河口等海洋生态敏感区，详见表 2.7-1。环境关心点包括取排水口、养殖区、国控监测点、自然航道等，详见表 2.7-2。

一、重要生态敏感区

(1) 自然保护区

项目海洋生态环境评价范围内的自然保护区有深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，海洋生态环境风险评价范围内的自然保护区还有广东海丰鸟类省级自然保护区，项目与自然保护区位置关系见图 2.7-1。

图 2.7-1 项目与自然保护区位置关系图

1) 深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区

原汕尾市九龙湾海洋生态市级自然保护区（以下简称“九龙湾保护区”）是经汕尾市人民政府批准设立的市级自然保护区（汕府函〔2006〕24 号），2019 年，九龙湾保护区的相关管护工作移交至深圳市深汕特别合作区城市管理和综合执法局，保护区名称更换为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，现行有效保护区范围距离本项目约 2.86km，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。2024年6月5日深圳市深汕特别合作区管理委员会发布了《深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区范围和功能区申请调整情况公示》，拟对九龙湾自然保护区进行调整，调整原因为：因省重大工程建设项目和市重大工程建设项目需要，拟申请对深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区范围和功能区调整。调整方案为：拟调出区域为广东省重点建设前期预备项目和深圳市重大项目桥墩永久占地及其影响区域，面积合计0.2408公顷。拟调入区域位于保护区南部，为资源质量良好的部分海域，总面积为0.3064公顷。调整后保护区总面积为946.7900公顷。保护区调整前后的范围见图2.7-2。

图 2.7-2a 深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区调整前范围图

图 2.7-2b 深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区调整方案示意图

图 2.7-2c 深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区调整后功能区划图

根据公示信息，调整后自然保护区与本项目距离不变，调整后自然保护区核心区318.3916公顷，缓冲区157.3897公顷，实验区471.0087公顷，四至范围为东临鲒门港、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°05'52.33"，北纬22°46'22.15"-22°49'56.81"。主要保护对象为真鲷、黑鲷、鲈鱼、鲷鱼、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。目前，自然保护区调整工作仍在推进过程中，准确调整内容以正式批复为准。

2) 广东海丰鸟类省级自然保护区

广东海丰鸟类省级自然保护区位于南海之滨的广东省汕尾市海丰县境内，距离本项目约 15.65km，主要保护对象为候鸟及其栖息地，是中国生物多样性保护的关键性地区之一，管理机构为广东海丰公平大湖省级自然保护区管理处。保护区由公平水库湿地、大湖海岸湿地以及东关联安围滩涂鱼塘湿地三部分组成，总面积达 11590.5 公顷。其中，公平区，N23°2'37"—23°7'25"，E115°22'33"—115°28'47"，面积 4703.1 公顷；大湖区，N22°50'—22°52'30"，E115°30'—115°37'，面积 2385.5 公顷；东关联安围区，N22°53'22"—22°50'29"，E115°19'30"—115°11'41"，面积 4501.9 公顷。

广东海丰鸟类省级自然保护区于 1998 年 12 月 28 日经省政府批准建立。2005 年，海丰鸟类省级自然保护区被中国野生动物保护协会授予“中国水鸟之乡”称号，保护区广阔的沿海湿地和丰富的淡水湿地，成为亚太地区南海迁徙水鸟的重要通道和国际濒危水禽重要的庇护栖息场所。2023 年 11 月 30 日，国家林业和草原局公布《陆生野生动物重要栖息地名录》（第一批），广东海丰鸟类省级自然保护区在列，自 2023 年 12 月 1 日起实施。

保护区每年越冬鸟类数量达数万只，主要隶属于 17 目 52 科 257 种，其中属国家 I 级保护鸟类 1 种，国家 II 级保护鸟类 34 种，属省重点保护有 39 种，包括黑鹳、东方白鹳、卷羽鹈鹕、白琵鹭、黑脸琵鹭等国家重点保护鸟类。保护区周边地区的原生植被属亚热带常绿阔叶林和亚热带落叶季雨林。而水陆交接则有天然植被红树林植被和芦苇；其它区内优势草本植物有日照飘拂草、莠狗尾草、芦苇、咸水草、茳芏、雀稗等。

（2）生态保护红线

根据 2022 年 10 月 14 日发布的《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），广东省已完成了“三区三线”划定工作，从 2022 年 10 月 14 日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据，“三区三线”划定成果具体以自然资源部反馈的矢量数据成果为准。

根据《广东省“三区三线”划定成果》，项目海洋评价范围内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、鲘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乌山海岸防护物理防护极重要区 1.66km。项目海洋评价范围内生态保护红线分布情况见图 2.7-3。

（3）优先保护单元

项目海洋生态环境评价范围和海洋生态环境风险评价范围涉及深圳市深汕特别合作区和汕尾市管理范围，根据《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》和《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》（2024 年 12 月），项目不占用优先保护单元，海洋生态环境评价范围涉及深圳市的深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区（HY44150010103 即 HYX-15）、鲘门重要滩涂及浅海水域（HY44150010104 即 HYX-16），海洋生态环境风险评价范围涉及汕尾市的鸡笼山海岸防护物理防护极重要区（HY44150010004 即 46）、金町重要滩涂及浅海水域（HY44150010008 即 50）、黄江重要河口（HY44150010016 即 58）和汕尾海丰鸟类地方级自然保护区-核心区（汕尾范围）（HY44150010028

即 70)。详见图 2.7-4a 和图 2.7-12b。

图 2.7-4a 深圳市优先保护单元

图 2.7-4b 汕尾市优先保护单元

二、一般生态敏感区

(1) 重要渔业资源“三场一通道”、珍稀海洋生物分布情况

1) 重要渔业资源“三场一通道”分布情况

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蛄、长叉口虾蛄、断脊口虾蛄、太阳强蟹、隆线强蟹、贪食鼓虾。

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告（2002 年 2 月 8 日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，本项目位于幼鱼幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区和蓝园鲙、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内和南海北部幼鱼繁育场。详见图 2.7-5a~图 2.7-5b。

幼鱼和幼虾保护区：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 20m 水深以内的海域。每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。水质、生态环境，保护期为每年的 3 月 1 日~5 月 31 日。幼鱼幼虾保护区长度约 120km，北边界位于本工程上游约 18km，南边界位于本工程下游约 102km。本项目位于该保护区。

黄花鱼幼鱼保护区：共 4 处，本项目属于海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内的海域，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日。

蓝圆鲹、沙丁鱼幼鱼保护区：共 3 处，属于粤东汕头港外表角至南澎列岛、勒门列岛、南澳岛周围 20 米水深以内的海域，保护期为每年的 4 月 15 日至翌年 7 月 15 日。

南海北部幼鱼繁育场：根据中华人民共和国农业部第 189 号公告（2002 年 2 月 8 日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域为南海北部幼鱼繁育场保护区，保护期为 1~12 月即全年保护。南海北部幼鱼繁育场覆盖广东省、广西省和海南省 40 米等深线以内的全部海域，本项目位于该保护区。

表 2.7-2 南海北部幼鱼繁育场保护区基点地理位置表

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

第八基点	110°40'	18°30'	第十七基点	108°30'	21°31'
第九基点	109°50'	17°50'			

图 2.7-5a 南海渔业品种保护区分布图（摘自《南海区渔业水域图（第一批）说明》）

图 2.7-5b 南海北部幼鱼繁育场保护区图

2) 珍稀海洋生物分布情况

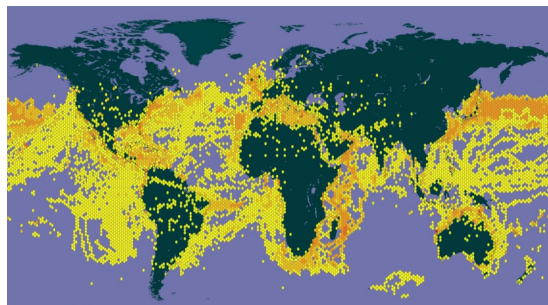
①中华白海豚属于国家一级保护动物，素有“水上大熊猫”之称，喜欢栖息在亚热带海区的河口咸淡水交汇水域，生活在浅水区和多岩石处，休息或游玩都会集结在靠近沙滩的海域，其作息通常会与



涨潮和日照的时间相配合，晨昏最为活跃，常在潮涨时觅食。食物主要是河口的咸淡水鱼类，也取食头足类，不经咀嚼快速吞食。通常在春季和夏季繁殖。经过 10-12 个月的妊娠期后，每胎产一仔，初生的幼豚体长约 100 厘米。中华白海豚在全世界分布最集中的区域是中国的珠江口（包括广东深圳、香港和澳门海域），在中国主要分布在东南部沿海，据文献记载，最北可达长江口，向南延伸至浙江、福建、台湾、广东、广西和海南沿岸河口水域，有时也会进入江河；甚至黄海北部也偶有记录，2003 年 5 月 9 日在辽宁省庄河市大郑镇近海记录到一只雌性中华白海豚。根据相关新闻报道，汕尾附近海域曾观测到白海豚出现，2019 年 11 月 3 日，汕尾城区小岛村海域出现白色海豚，白中带粉的身躯，跃出蔚蓝色的海面，2020 年 10 月 3

日，中华白海豚现身广东汕头南澳岛周边海域，2024年9月，汕尾陆丰市湖东镇南侧的海域，发现百余只海豚在广阔的海洋中畅游。

②海龟是世界上最古老的动物之一，早在2亿多年前就出现在地球上了，因此，考古学家们把它们视为“活化石”。1988年被认定为中国国家二级保护动物，也列入《濒危野生动植物物种国际贸易公约》，列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（IUCN）——濒危（EN），列入《中国物种红色名录》——极危（CR）。大多数海龟生活在比较浅的沿海水域、海湾、珊瑚和流入大海的河口等地方，主要分布于太平洋、大西洋和印度洋的海域。



（2）珊瑚群落

根据周边珊瑚群落调查结果，项目周边分布有多处珊瑚群落，距离项目最近的分布于西南向1.50km乌山沿海。另外，项目评价范围内分布有多处岛礁、严格保护岸段和近岸海域监测点，最近岛礁为项目北侧0.13km的海刺长岛，最近严格保护岸段为南区堆场东侧0.6m的砂质岸线，最近近岸海域监测点为东北侧3.29km的GDN4005站点。

图 2.7-6 项目周边珊瑚群落分布图

（3）自然岸线

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。

自然岸线包括 19.42km 的基岩岸线和 16.97km 的砂质岸线。本项目评价范围内分布有基岩岸线、砂质岸线、河口岸线和生态恢复岸线等严格保护岸段。岸线分布见图 2.7-7。

(4) 河口

项目周边分布有大澳河河口和赤石河河口, 其中大澳河河口紧邻一期工程堆场, 与本项目新建码头距离约 0.9m, 赤石河河口距离本项目约 4.60km。河口因河口淡水入海, 形成淡水和海水的混合地带, 生物资源丰富, 且易受陆源污染影响, 生态系统较为脆弱。河口分布见图 2.7-7。

(5) 大围黄金沙滩

大围黄金沙滩位于粤东红海湾区, 小漠国际物流港西南侧, 西两侧延伸至礁岩, 长约 3km, 沙细均匀, 海水天然清澈无染, 是一片得天独厚的海滨泳场。沙滩位置见图 2.7-7。

图 2.7-7 岸线类型及河口分布图

(6) 岛礁

本项目海洋生态环境评价范围内有 11 个无居民岛屿, 分别为西碇屿、了哥咀岛、了哥咀仔岛、海刺长岛、龙虾头岛、排尾、芒屿南岛、鸡心石二岛鸡心石三岛、鸡心石四岛和鸡心石五岛等。距离最近的为海刺长岛, 距离约 130m。

图 2.7-8 项目周边岛礁分布图

三、环境关心点

(1) 水质监测站位

项目评价范围内近岸海域水质国控监测站位有 1 个，编号为 GDN14005。监测点位置详见图 2.7-9。

(2) 自然航道

评价范围内的自然航道有鲘门航道和马宫航道。鲘门航道基准水深-2.8~-4.5m，可航水域宽 120m，泥沙底；马宫航道基准水深-3.0~-4.5m，可航水域宽度 120m，泥沙底。自然航道分布详见图 2.7-9。

(3) 取排水口

本项目堆场附近及田坑附近分布有多处高位养殖区，其取水口主要位于大澳河下游及九龙湾下游，大澳河内的取水口位于项目范围内。

华润取水口设在华润厂区西侧红海湾海域，为已建 1~2#机组和在建 3~4#机组提供直流海水作为循环冷却水。华润排水口设在，已建 1~2#机组、在建 3~4#机组海水淡化系统排水和循环冷却水系统排水经排水明渠排入红海湾。

取排水口位置见图 2.7-9。

图 2.7-9 项目周边近岸海域水质监测点、自然航道分布图

(4) 养殖项目

项目海洋生态环境评价范围内仅存在一宗养殖项目，即鲘门镇红泉村沙埔海贝类养殖基地，使用权人海丰县东成实业有限公司，开放式养殖，养殖品种为贝类，养殖面积 10.389 公顷，养殖期限 2014 年 12 月 1 日至 2029 年 12 月 1 日。项目位置见图 2.7-10。

图 2.7-10 项目周边养殖项目分布图

2.7.2 陆域环境敏感目标

根据《深圳市基本生态控制线管理规定》（2013 年修订），本项目位于广东省深圳市深汕特别合作区小漠镇小漠港区，码头和港池位于小漠工业与城镇用海区和红海湾农渔业区，滚装堆场位于物流仓储区，不占用生态控制线。

根据《广东省县级以上城市饮用水水源保护区名录（2023 年）》，本项目评价范围内不涉及饮用水水源保护区。

经过现场踏勘和调查，大澳河两岸无红树林分布，项目评价范围内不存在重点野生保护动植物，不涉及规划敏感点。

本项目大气环境风险、声、大气、生态等评价范围内的敏感目标均位于陆域，主要为村庄、学校、沙滩和优先管控单元，全部位于深圳市深汕特别合作区，具体位置见图 2.7-3。

表 2.7-4 项目附近陆域环境敏感区及环境保护目标

本项目废水为间接排放，对地表水环境的影响主要为对海洋环境的影响，陆域不设地表水评价范围，水文要素影响评价范围等同于海洋生态环境评价范围。为充分考虑项目建设对陆域地表水的影响，将陆域养殖池塘和大澳河列为地表水环境关注目标，详见表 2.7-5 和图 2.7-14。

表 2.7-5 地表水环境关注目标一览表

图 2.7-13a 陆域敏感目标分布图（大范围）

图 2.7-13b 陆域敏感目标分布图（小范围）

图 2.7-14a 养殖池塘与本项目位置关系图

图 2.7-14b 大澳河与本项目位置关系图

3 建设项目工程分析

3.1 现有项目分析

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，并于 2022 年进行了危险货物的货种增加，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 现有项目相关手续履行情况

(1) 环保手续履行情况

2016 年 12 月，广东盐田港深汕港口投资有限公司（深圳市盐田港股份有限公司全资子公司）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，一期工程取得广东省海洋与渔业厅《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），详见附件 3；2017 年 8 月，取得深汕特别合作区农林水务和环境保护局《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），详见附件 4；

一期工程于 2018 年 4 月 28 日开工建设，其中，水域疏浚工程于 2019 年 6 月 28 日完工，2021 年 11 月 22 日通过水域交工验收；道路堆场、房屋建筑及附属设施等陆域工程于 2021 年 11 月 27 日完工。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）。

2022 年 10 月，集装箱货种增加危险货物，根据《建设项目环境影响评价审批和备案管理名录（2021 版）》属于备案类。深圳市深汕港口运营有限公司（深圳市盐田港股份有限公司全资子公司）委托广东复新环境有限公司编制了《深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程扩建项目环境影响报告表》，并于 2022 年 10 月 13 日取得了深圳市生态环境局深汕管理局的备案回执（深环深汕备〔2022〕011 号）（附件 6）。

2022 年 5 月 25 日，广东盐田港深汕港口投资有限公司编制了《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》，并取得了深圳市生态环境局的备案（附件 10），备案编号：441521-2022-0016-L。

项目环保手续齐全，符合环保法律法规规定。

（2）用海手续履行情况

2017 年 7 月 6 日，一期工程取得广东省海洋与渔业厅《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）；

2017 年 7 月 24 日，一期工程取得了海域使用权证书，证书编号为国海证 2017B44152101683 号（附件 7）；

2022 年 1 月，完成了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（附件 7）。

项目围填海不涉及历史遗留问题，手续合法合规。

3.1.2 现有项目建设内容

3.1.2.1 地理位置

一期工程位于广东省深圳市深汕特别合作区大澳村东南侧，汕尾华润海丰电厂

以西，项目地理位置详见图 3.1-1。

图 3.1-1 一期工程位置图

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，长 521m，工作船泊位（兼靠 3000 吨级集装箱驳船）长 120m。陆域面积 46.05hm^2 （部分通过填海形成），其中堆场及仓库及道路面积 38.38hm^2 ，铺建区面积 7.67hm^2 。

具体建设内容包括：①2 个 5 万吨级多用途泊位，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港池水域面积 27.6968hm^2 ，水深 7m~14.4m，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 46.05hm^2 （填海面积为 34.3242万 m^2 ），其中堆场仓库及道路面积 38.38hm^2 ，辅建区面积 8.32hm^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，货种主要为件散杂货、普通箱和危险货物，件散杂货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），普通箱货物主要为机电产品、汽车配件、纺织品等。2022 年新增集装箱危险货物，主要为《危险货物分类和品名编号》（GB 6944-2012）第 8 类、第 9 类固态非危

险化学品危险货物（含磷酸铁锂电池包和其他货物），吞吐量为 7000 吨/a，建设单位已取得《中华人民共和国港口危险货物作业附证》，编号：（粤深）港经证（0378）号-M001~M003。设计吞吐量见表 3.1-1, 2022 年和 2023 年实际吞吐量见表 3.1-2a, 2022 年小漠港区累计到港船舶 403 艘次，平均停留 1.5 天。其中，集装箱船到港 293 艘次，散货船到港 82 艘次，件杂货船到港 25 艘次，滚装船到港 3 艘次，实际到港船舶见表 3.1-2b。

表 3.1-1 一期工程设计吞吐量一览表 单位：万 t

货种	合计	进港	出港	包装储存情况
1.钢铁	80	80	0	散装，件杂货堆场露天储存
2.矿建（砂、石等建筑材料）	80	80	0	散装，散货堆场露天储存，四周设围挡
3.水泥（袋装）	60	60	0	50kg 袋装，散货堆场室内储存
4.其它（不含危化品等其他散杂货，不含煤炭、石油等）	50	35	15	散装，散货堆场露天储存，四周设围挡
5.集装箱重量（含 7000 吨/a 第 8 类、第 9 类固态非危险化学品危险货物）	180	100	80	箱装，件杂货堆场室内储存
集装箱箱量	20	10	10	无包装，集装箱堆场露天储存
合计	450	355	95	

表 3.1-2a 一期工程实际吞吐量一览表

序号	货种名称	单位	2022 年	2023 年	备注
1	件散杂货	万 t	51	80.28	
2	集装箱	万 TEU	8.5	5.54	
3	集装箱危险货物	万 TEU	0	0	未实施运输
4	滚装汽车	辆	336	21437	
5	总吞吐量	万 t	72	126.24	

表 3.1-2b 一期工程实际到港船舶一览表

船舶类型	到港船舶(艘次)	主力船型
件杂货船	25	1000~3000 吨级
散货船	82	
集装箱船	293	5000 吨级

滚装船	3	2 万 GT
合计	403	

劳动定员与工作制度：一期工程运营期劳动定员 300 人，2023 年实际员工 150 人。码头年运营天数 310 天，库场年营运天数 360 天，工作制度为三班制。

一期工程自 2022 年投入运营以来运行正常，水域水深地形满足航运要求，未开展维护性疏浚。

3.1.2.3 工程组成

一期工程环评设计方案及实际建设方案工程内容见表 3.1-3。项目建设期间陆域堆场面积、前沿作业带、堆场仓库、辅建区等面积略有变动，增加量均小于 30%，码头性质、规模、建设位置、工艺等均未发生变化，根据《港口建设项目重大变动清单（试行）》，一期工程实施过程不涉及重大变动，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。

表 3.1-3 一期工程环评设计方案及实际建设方案工程内容一览表

序号	工程类别	主要内容	单位	环评方案	实际方案	变更情况	备注
1	码头泊位	5 万吨级多用途泊位长度	m	521	521	0	2 个
2		工作船泊位长度	m	120	120	0	2 个
3	水域	港池	hm ²	27.6968	27.6968	0	水域面积约 27.6968hm ² ，水深 7m~14.4m
4	陆域堆场	陆域场区面积	hm ²	46.05	45.14	减少 0.91	扣除大澳河不能回填部分，包含办公区部分
5		前沿作业地带	hm ²	2.89	3.65	增加 0.76	含横一路西端部分
6		堆场及仓库	hm ²	25.62	24.11	减少 1.51	包括重箱堆场（含第 8 类、第 9 类固态非危险化学品危险货物）、件杂

序号	工程类别	主要内容	单位	环评方案	实际方案	变更情况	备注
							货堆场、空箱堆场和散货堆场
7		辅建区	hm ²	7.67	8.32	增加 0.65	包括绿化、管线带等永久绿化 1.91 万 m ²
8		道路	hm ²	10.06	6.77	减少 3.29	
9		建筑面积	m ²	30346	11900	减少 18446	
10		综合办公楼	m ²	10000	0	减少 10000	未建, 综合办公楼功能合并至候工楼
11		候工楼	m ²	8000	2567.40	减少 5432.4	3 层 (不含宿舍)
12		机修车间	m ²	2040	1082.19	减少 957.81	初设 2 层, 改为 1 层, 内设危废暂存间 1 间, 面积为 14.9m ²
13		件杂仓库	m ²	7200	5802.45	减少 1397.55	1 座
14		集中查验场	m ²	1566	13500	增加 11934	
15	辅助工程	变电所	m ²	1200	1022.4	减少 177.6	中心变电所 288.60m ² ; 1#变电所 198m ² ; 2#变电所 535.80m ²
16		给水泵房	m ²	300	99	减少 201	改为消防泵站
17		地磅房	m ²	40	12	减少 28	2 座
18		门卫	座	2	2	0	包括进出港闸口 1 座, 宽 21.4m; 1#门卫 1 座, 6m ²
19		围墙	m	2800	2446.8	减少 353.2	
20		工具及材料库	m ³	0	530.19	增加 530.19	
21		港内停车场	m ²	0	1900	增加 1900	
22	环保工程	生产污水处理站	m ²	0	62.2	增加 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
23		油污水处理站	m ²	0	39.6	增加 39.6	贮水池长×宽×高=6.5

序号	工程类别	主要内容	单位	环评方案	实际方案	变更情况	备注
							×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
24		生活污水处理站	m ²	0	11.8	增加 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
25		事故应急池	m ³	0	57.3	增加 57.3	事故应急池长×宽×高=179.2×0.4×0.8m
26		危废暂存间	m ²	30	30	0	

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（含危险货物堆存）；水泥堆场、矿建堆场、钢铁堆场、其他杂件堆场、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。

一期工程现场航拍图见图 3.1-2a，平面布置图见图 3.1-2b。

图 3.1-2a 一期工程实际建设情况航拍图

生产污水站

初期雨水系统

(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

位于项目区西北部，堆场西北侧，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（ $85\text{m} \times 24\text{m}$ ），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

位于项目平面中部和南部，占地面积 25.62万 m^2 ，堆存货物为集装箱（含汽车零部件、第 89 类危险货物）、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

位于项目平面东部，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 $15\sim 25\text{m}$ ，总面积约 10.06万 m^2 。

3.1.2.5 水工构筑物

本项目水工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 $10\sim 100\text{kg}$ 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 $4 \times 3 = 12$ 个腔，每个腔尺寸 $4.65\text{m} \times 4.1\text{m}$ 。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 $4.60\text{m} \times 4.95\text{m}$ 。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。

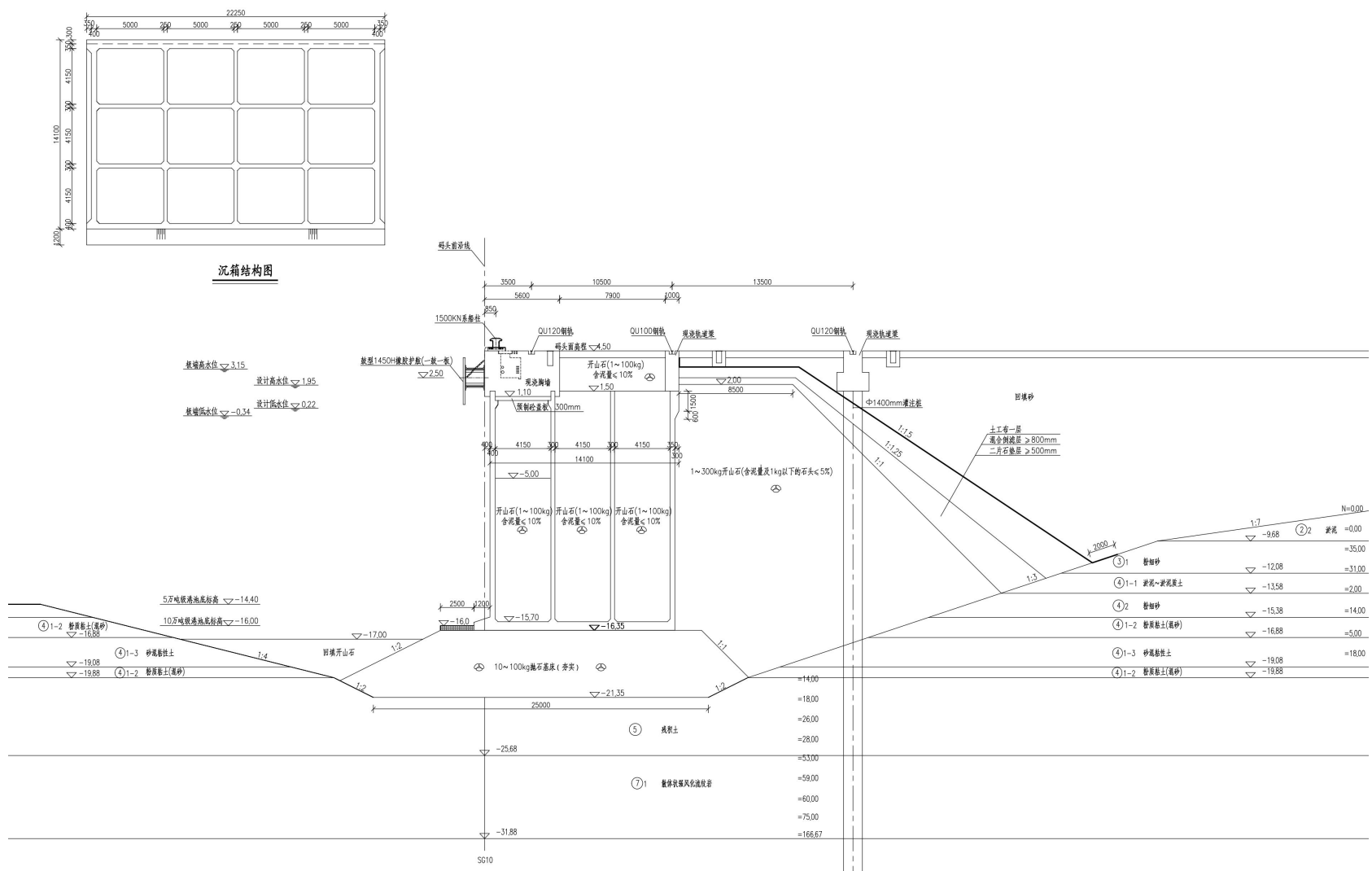
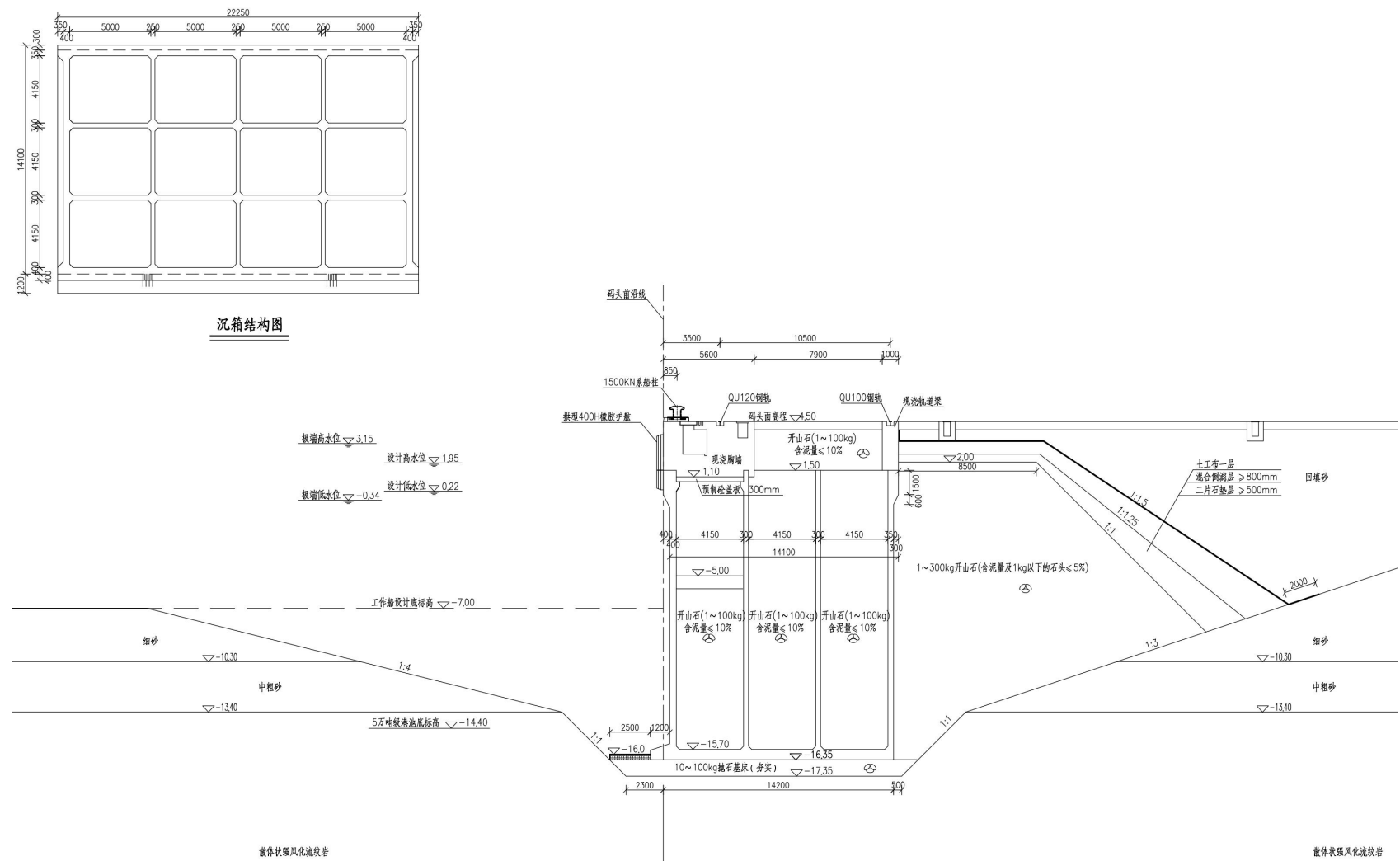


图 3.1-2 多用途码头泊位码头结构断面图



(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，长 435m、宽 31m，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。

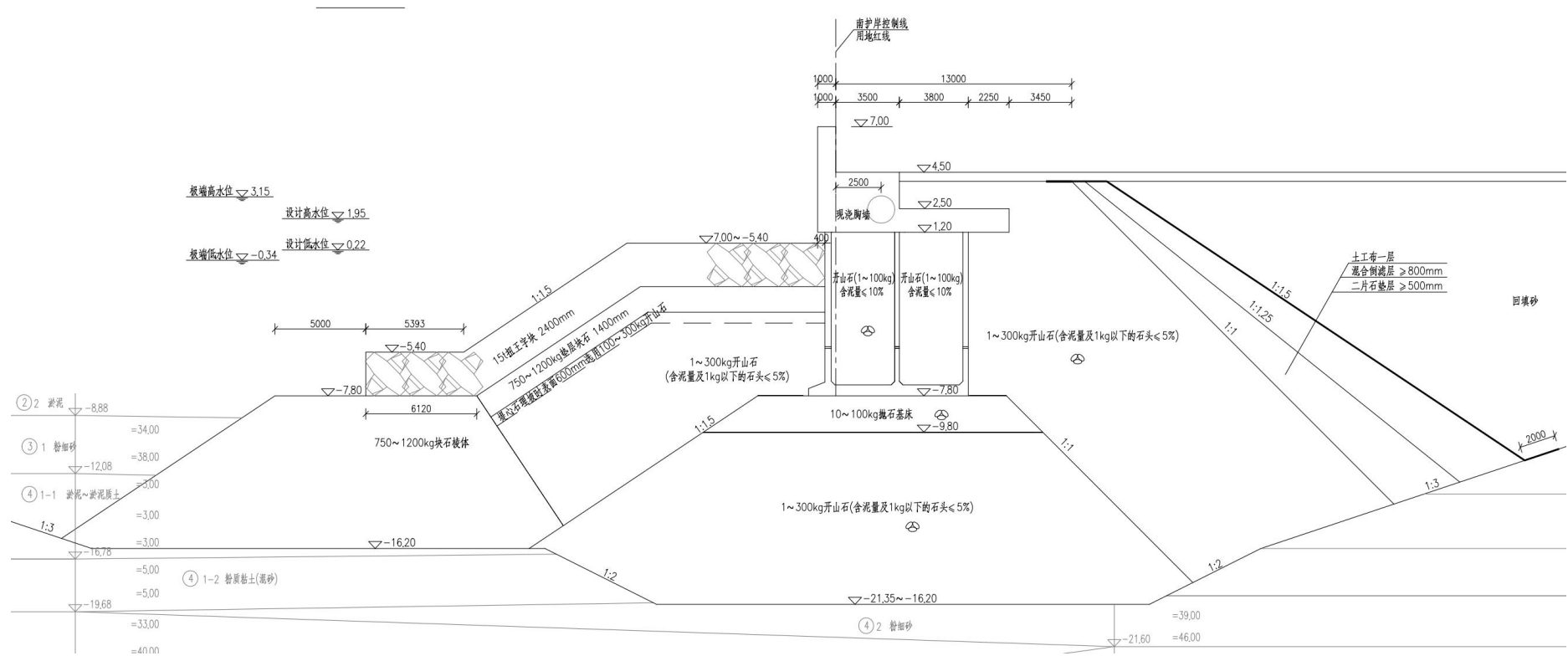


图 3.1-4 南段护岸及部分西侧护岸典型断面图

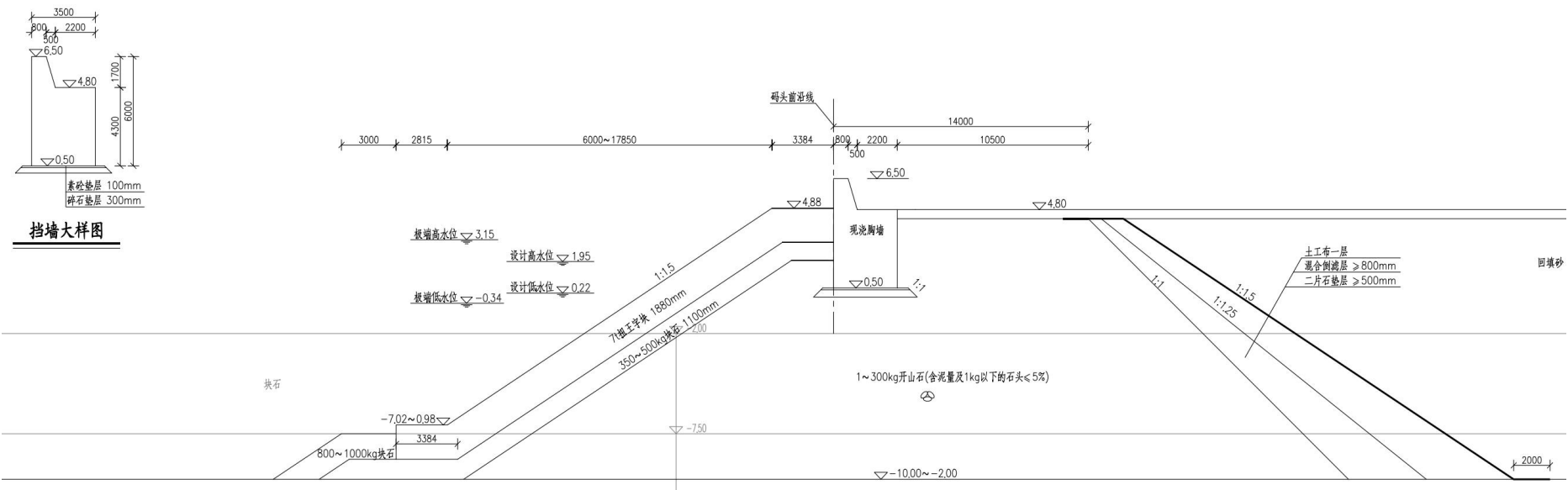


图 3.1-5 西侧护岸（西护岸北段）典型断面图

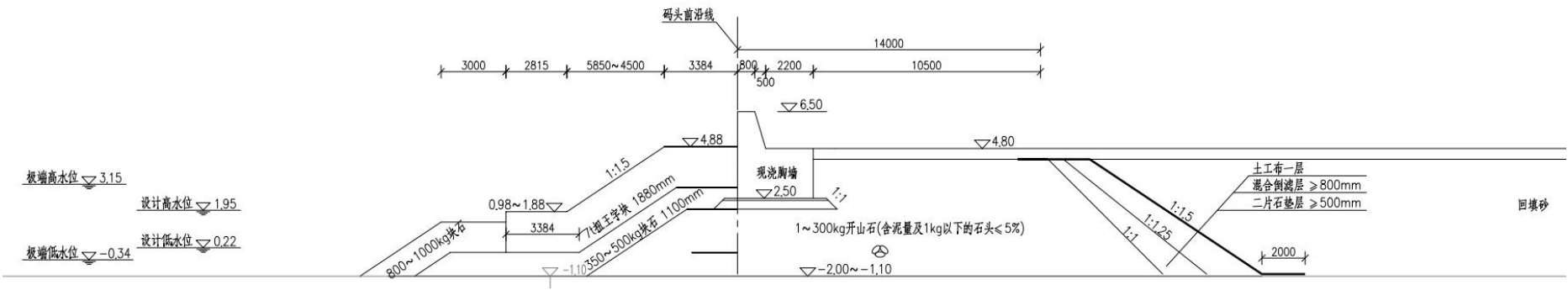


图 3.1-6 浅滩段东侧护岸典型断面图

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、堆场和辅建区土地使用，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、消防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。雨污管网布置图见图 3.1-9。

码头的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。堆场及道路定期洒扫，清洁度较高，初期雨水不收集处理，与后期雨水一起通过雨水管沟排至一期工程码头岸线两侧排放口入海。

流动机械冲洗和机修油污水经污水处理站处理达标后排至贮水池，处理达标后回用于洒水抑尘。

3) 水平衡分析

根据《排污许可证执行报告（年报）》，2023 年使用新鲜水 9070t，其中陆域生活用水 2935t、机修用水 720t、船舶生活用水 2300t、堆场码头洒扫等杂用水 3115t；废水产生量 19823t，其中生活污水 2435t、机修含油污水 609t、初期雨水 16779t，全部回用，19023t 用于堆场码头洒扫，800t 用于绿化。现状一期工程目前不接收船

船舶底油污水。一期工程水平衡图见图 3.1-8。

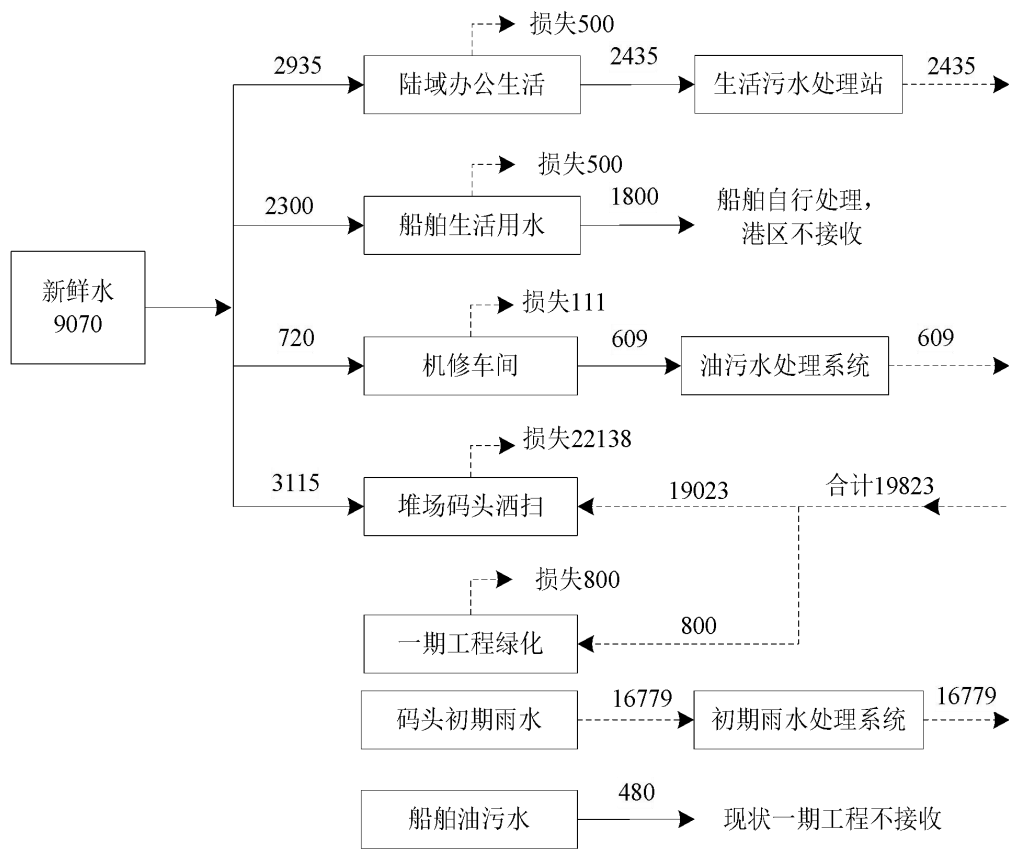


图 3.1-7 现有项目水平衡图

（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置室内消火栓系统，候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

(1) 污水处理工程

一期工程建设 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初期雨水处理系统（系统 1）和油污水处理系统（系统 2），位于机修间东南侧。

系统 1 设计用于处理道路冲洗水、码头初期雨水，处理能力为 50m³/h，实际运营期道路冲洗水未产生，主要用于处理码头初期雨水。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或佛山市富龙环保科技有限公司处理。污水处理工艺流程见图 3.1-10。

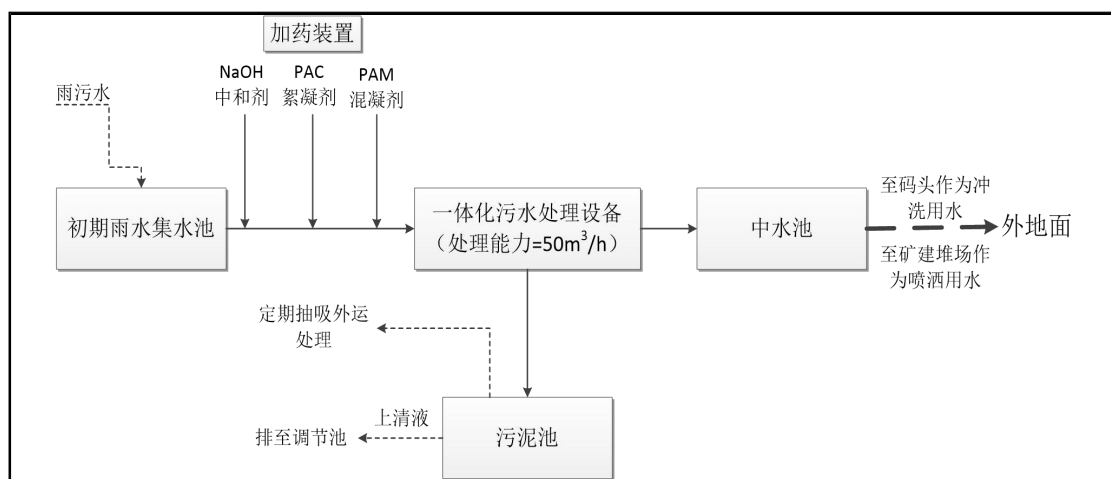


图 3.1-8 系统 1 初期雨水处理工艺流程图

系统 2 用于处理机修车间油污水，处理能力为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 。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或佛山市富龙环保科技有限公司处理，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 3.1-11。

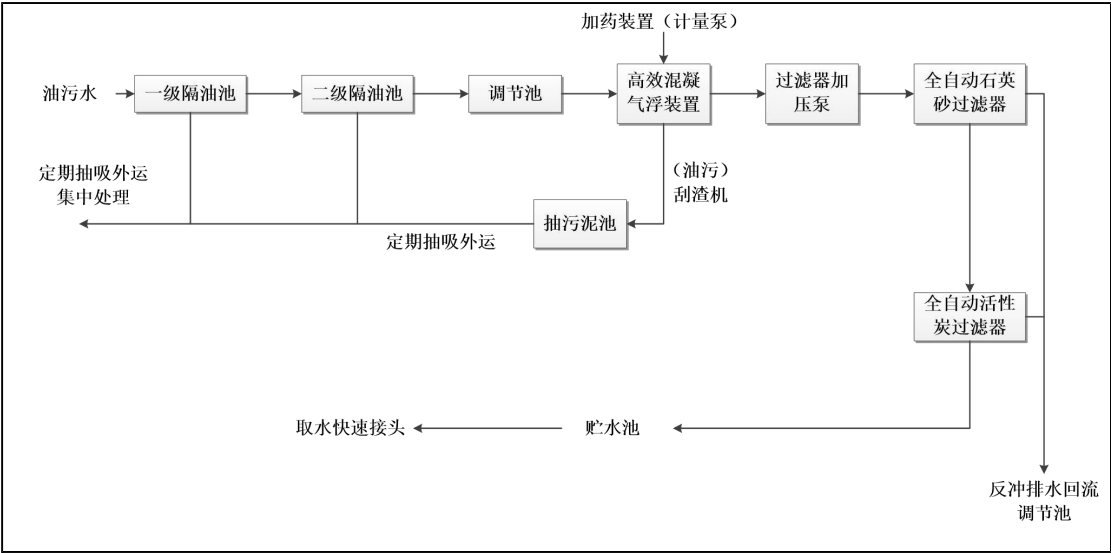


图 3.1-9 系统 2 含油污水处理工艺流程图

2) 生活污水处理站

生活污水处理站位于综合办公楼西侧，处理能力为5m³/h，全地下封闭结构。

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，蓄水池容积约 200m³，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 3.1-12。

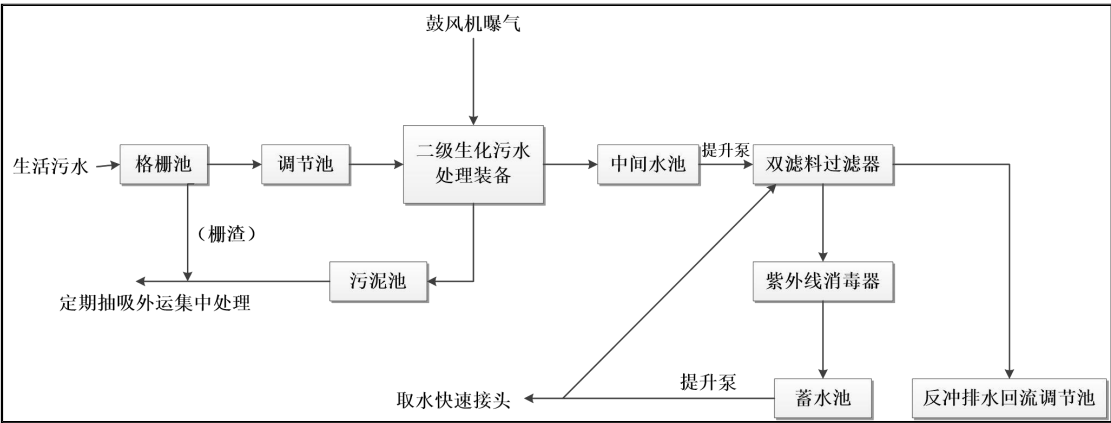


图 3.1-10 生活污水处理工艺流程图

(2) 废气处理工程

302 散货堆场采取严密的防风抑尘措施，四周设置 7.5m 的严密围挡，货物苫盖，围挡高度高于货物堆存高度。周边其他堆场及道路保持清洁，定期洒水抑尘。根据 3.1.4 小节厂界无组织废气检测结果可知，堆场采取的防风抑尘措施合理有效，可确保厂界无组织废气达标排放。

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

项目主要装卸机械设施见表 3.1-4。

表 3.1-4 现有项目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、船舶舱底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 2435m^3 ，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 $4870\text{m}^3/\text{a}$ 。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（在建）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

根据实际统计结果，一期工程 2023 年到港船舶 263 艘，达到了一期工程环评预测的 240 艘/年到港船舶数量，根据调查，船舶生活污水产生量约为 $1800\text{m}^3/\text{a}$ ，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 。

目前一期工程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，现状一期工程不接收船舶生活污水。

二期工程建成后，船舶生活污水经检疫消毒灭活后经港口生活污水接收设施接收后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

3) 船舶舱底油污水

根据实际统计结果，一期工程 2023 年到港船舶主要为 5000t 集装箱船，船舶舱底油污水年产生量约为 $480\text{m}^3/\text{a}$ ，石油类污染物产生量为 2.4t/a 。

目前一期工程船舶舱底油污水利用船载油水分离器分别处理后远洋排放，现状一期工程不接收船舶舱底油污水。

二期工程建成后，船舶舱底油污水经港口油污水接收设施接收，定期委托有能力处理单位处理。

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 年度生产废水产生量合计为 17388m^3 ，其中机修油污水 609m^3 ，石油类浓度取 400mg/L ，则石油类污染物产生量为 243.6kg/a ；初期雨水 16779m^3 。机修油污水和初期雨水分别经生产污水处理站的油污水处理系统和初期雨水处理系统处理后回用于港区道路堆场洒水抑尘及绿化，不外排。

(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、污水站臭气等。堆场扬尘排放量为 1.086t/a ，装卸扬尘排放量为 0.65t/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。

一期工程采用一体化污水处理设备（絮凝沉淀工艺）处理道路冲洗水、初期雨

水，采用隔油+凝气浮+过滤工艺处理含油污水，采用格栅过滤+二级生化+过滤消毒工艺处理生活污水，道路冲洗水、初期雨水主要污染物为悬浮物，含油污水主要污染物为石油类，不易产生恶臭气体，且一体化污水处理设备、隔油、凝气浮、过滤等设备均采取封闭处理，废气排放量较小。一期工程 NH_3 和 H_2S 主要为生活污水站产生。根据美国 EPA 对污水处理厂恶臭污染物产生情况的研究，每去除 1g 的 BOD_5 ，可产生 0.0031g 的 NH_3 、0.00012g 的 H_2S 。一期工程达产时生活污水产生量为 4870m^3 ，进水水 BOD_5 浓度按照 150mg/L、6mg/L 考虑，则 BOD_5 去除量为 701.28kg， NH_3 和 H_2S 的产生量为 2.17kg/a、0.08kg/a。现状生活污水站污水池、沉淀池为地下结构，全封闭，类比同类项目，废气收集效率约为 85%，则 NH_3 和 H_2S 的排放量为 0.33kg/a、0.013kg/a。一期工程投用近 2 年来，未发生过环保投诉。

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 $0.2743\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物浓度最大值为 $0.043\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫浓度最大值为 $0.127\text{mg}/\text{m}^3$ ，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 65~90dB（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

根据实际统计结果，2023 年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

根据实际统计结果，2023 年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。二期工程实施后，船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，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，根据实际统计结果，2022 年产生废润滑油 3t，2023 年产生废润滑油 1t、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，定期委托有危险废物处置资质的单位处置。

4) 污水处理污泥

污水在处理过程中会产生污泥。根据实际统计结果，2023 年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 4.0t/a，其中油污水处理系统产生 0.2t/a，初期雨水处理系统产生 3.8t/a，按照危险废物进行管理，已全部委托有危险废物处置资质的单位处置。

2023 年，维修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。2024 年，危险废物委托佛山市富龙环保科技有限公司处置。危废转移联单和合同见附件 8。

现有项目污染物排放情况见表 3.1-5。

表 3.1-5 现有项目污染物排放情况

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	4870m ³ /a	0	4870m ³ /a	通过港区生活污水处理站处理后回用
		COD	1.4610t/a	0	1.4610t/a	
		氨氮	0.1218t/a	0	0.1218t/a	
	机修油污水	废水量	609m ³ /a	0	609m ³ /a	经生产废水站处理后回用,不外排
		石油类	243.6kg/a	0	18.27kg/a	
	初期雨水	水量	16779m ³ /a	0	16779m ³ /a	
	船舶生活污水	废水量	1800m ³ /a	0	1800m ³ /a	目前远洋排放,一期工程不接收;改扩建项目实施后接收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	
	船舶舱底油污水	废水量	480m ³ /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,委托有能力处理单位处理
		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	/	0.65/a	0.65t/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	
	污水站恶臭气体	NH ₃	/	0.33kg/a	0.33kg/a	污水站处理设施全部封闭
		H ₂ S	/	0.013kg/a	0.013kg/a	
噪声	车辆、船舶	等效声级	60~90dB(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或佛山市富龙环保科技有限公司)进行处理
		废油桶	0.5t/a	0	0	

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
		生产污水处理污泥	4.0t/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或佛山市富龙环保科技有限公司)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 现有项目环境影响回顾性分析

(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，未对水环境产生明显不利影响。根据深圳市深港联检测有限公司2023年12月29日和2024年7月3日的检测报告(报告编号：EP2312A098、EP2406A299)，生活污水站和生产污水站出水水质见表3.1-6，均满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准要求。

表 3.1-6 生活污水和生产废水处理水质情况一览表

污水站	取水位置	检测项目	单位	2023.12.29 检测结果	2024.7.3 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(即中水池)	pH	无量纲	7.8	7.7	6~9	达标
		悬浮物	mg/L	4L	12	30*	达标
		化学需氧量	mg/L	30	8	60*	达标
		氨氮	mg/L	7.41	0.131	8.0*	达标
		总磷	mg/L	0.47	0.79	1.0*	达标
生产污水站	生产污水站回用水	悬浮物	mg/L	4L	4L	30*	达标
		化学需氧量	mg/L	5	5	60*	达标

污水站	取水位置	检测项目	单位	2023.12.29 检测结果	2024.7.3 检测结果	标准限值	达标情况
	取水点（即中水池）	石油类	mg/L	0.10	0.06L	8.0*	达标

备注：1.*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.检测结果小于检出限或未检出时，以检出限并加标志位“L”表示。

(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）4a 类标准要求，未对声环境产生明显不利影响。

(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 670 米，高 7.5 米，主体结构为钢支架，网板材质为镀铝锌板。

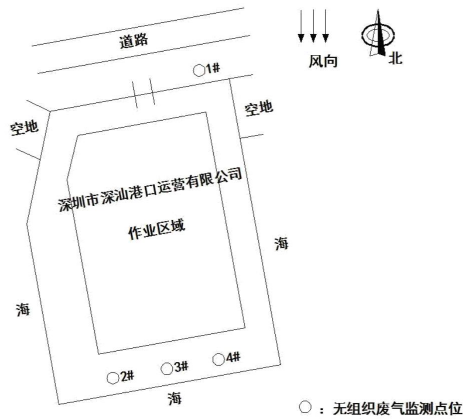
2) 固定式洒水栓：港区内各个区域均建有固定式洒水栓，用于场地、道路的洒水除尘。

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。

表 3.1-7 厂界无组织废气检测结果一览表

检测日期	序号	检测项目	单位	上风向 1#	下风向 2#	下风向 3#	下风向 4#	标准 限值	达标情 况
2023.12.29	1	二氧化硫	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0.40	达标
	2	氮氧化物	mg/m ³	0.022	0.030	0.029	0.033	0.12	达标
	3	颗粒物	mg/m ³	0.068	0.087	0.110	0.119	1.0	达标
2024.7.3	4	二氧化硫	mg/m ³	0.009	0.019	0.015	0.019	0.40	达标
	5	氮氧化物	mg/m ³	0.025	0.042	0.043	0.040	0.12	达标
	6	颗粒物	mg/m ³	0.070	0.092	0.097	0.098	1.0	达标

附：检测点位示意图



备注：检测结果小于检出限或未检出，以“ND”表示。

根据深圳市深港联检测有限公司 2023 年 12 月 29 日和 2024 年 7 月 3 日的检测报告（报告编号：EP2312A098、EP2406A299），厂界二氧化硫、氮氧化物、颗粒物浓度见表 3.1-7，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。由此说明，一期工程所采取的防风抑尘措施可行有效，未对环境空气产生明显影响。

(4) 固体废物

- 1) 生活垃圾：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。2023 年，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。2024 年，危险废物委托佛山市富龙环保科技有限公司处置。一期工程运营以来，2023 年和 2024 年分别委托有资质单位进行了危险废物的转移、处置，危废转移联单和合同见附件 8。

运营期固体废弃物妥善处置，未发生固体废物污染环境事故，未对环境产生明显不利影响。

(4) 陆生生态影响

一期工程占用陆域面积约 11.73ha，土地利用原状为养殖池塘、金狮山、大澳河及沿海滩涂，无珍稀濒危动植物分布。一期工程建设占用部分土地，进行养殖池塘回填，金狮山开挖，大澳河由华润电厂南侧入海改道至目前一期工程南侧入海，沿海滩涂吹填，改变了土地利用性质，破坏了地表植被和动物生境，改变了生态系统类型，将池塘、山体、河道和沿海滩涂改变为港区，人类活动痕迹明显。由于一期工程占用陆域不涉及环境敏感区，无珍稀濒危动植物，且项目占用区域较小，对区域生态环境主要集中在项目区，未对周边陆域生态环境造成明显影响。

(5) 海洋环境影响

一期工程建设前，中国科学院南海海洋研究所于 2013 年和 2016 年对周边海洋环境质量进行了监测，监测结果表明，项目所在海域大部分水质因子符合区域功能区划海水质量标准，2016 年监测结果石油类有部分超标现象，无机氮、Cu、挥发酚存在 1 个超标站位。2016 年沉积物 1 个站位石油类有超标现象，其他沉积物监测

站位各项监测因子均符合各自功能区海洋沉积物质量标准要求，多个站位贝类铅、锌超标，其他生物体质量满足标准要求。两次监测结果均表明海洋生物资源丰富，海洋生态环境良好。

一期工程建设期间，建设单位根据一期项目环评报告及批复要求委托广东国康检测技术有限公司在 2018 年 3 月、2018 年 9 月、2018 年 12 月、2019 年 3 月、2019 年 9 月、2019 年 12 月、2020 年 3 月、2020 年 9 月、2020 年 12 月、2021 年 3 月、2021 年 11 月进行了施工期的海洋环境监测调查。根据监测调查结果，项目所在海域的水质因子均符合所执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类海水水质标准的要求。项目所在海域沉积物环境总体质量良好。2021 年 3 月海洋沉积物质量均已达标，水域疏浚工程于 2019 年 6 月 28 日完工，因此，在水域完工后沉积物质量仍保持良好。该工程所在海域生态环境质量状况处于较健康水平。通过采取相关保护措施，本工程施工未对周边海域环境产生明显影响。

一期工程建成投产后，国家海洋局深圳海洋环境监测中心站于 2023 年 3 月对周边海域海洋环境进行了监测，监测结果（见第四章）表明，海洋水质监测结果显示，项目所在海域的水质因子均符合所执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）三类海水水质标准的要求。说明项目所在的海域水质环境质量良好，本工程建设对周边海洋水质的影响较小。沉积物均符合区域功能区沉积物质量标准，1 个站位生物体石油烃含量超标，其他生物体质量满足相应标准要求。周边海域生态环境良好。一期工程投运至今，现状水深满足船舶航行和停泊要求，未开展过疏浚活动，未因疏浚活动造成海洋环境影响，根据水文动力和冲淤数值模拟结果，项目建设前后对水文动力和冲淤环境的影响主要集中在工程周边，未对周边大海域环境产生明显影

响。

由此可见，一期工程建设和运营未对周边海域海水水质、沉积物、生物体质量、海洋生态环境、水动力及冲淤环境造成明显影响，未导致海洋生态环境质量下降。

一期工程开展围填海活动，使海域变为陆地，改变了海域自然属性，改变了填海区周边水动力环境、冲淤环境和岸线形态，另外，填海活动（含护岸边坡）和海域疏浚活动对自然海域造成占用和扰动，占压海洋生物资源的生存空间，导致部分海洋生物死亡，造成生物资源损失。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》，填海活动（含护岸边坡）和海域疏浚活动实施造成生物资源损失金额 332.74 万元，2017 年 8 月，建设单位与广东省海洋与渔业厅签署《工程建设项目海洋生物资源损失赔偿协议书》（附件 9），缴纳了生态损失金额。

(7) 环境风险

项目针对污染与溢油事故在生产污水处理站设置了地下式事故池，容积约 100m³，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 10），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 3.1-8。

表 3.1-8 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

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置、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。	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，未设立危化品仓储或堆场。
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为机修车间东南侧水池，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，其中初期雨水处理设施处理能力约为50t/h，含油废水处理能力为3t/h，生活污水处理能力约为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/T18920-2020）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	已落实，港区生活垃圾经分类收集后交由环

序号	项目环评批复意见	落实情况
	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。	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，开展了竣工环境保护验收。

(2) 海洋环评批复意见落实情况

本项目海洋环评批复落实情况如表 3.1-9。

表 3.1-9 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	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

序号	海洋环评批复意见	落实情况
	油污水应按规定收集，由专业机构处理。	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“以新带老”措施

(1) 存在的环保问题

已建项目已按《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）和《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）要求落实了各项废气、废水、固废、噪声、海洋生态环境污染防治措施，污染物均稳定达标排放或回用；已建项目已做好环境风险应急预案备案，落实了各项风险防范措施；项目运营以来未发生环境污染事故，未收到环保投诉，不存在环保处罚。但是一期工程运行期间也存在部分环保问题，主要包括：

1) 按照排污许可证自行监测计划要求，运营期间厂界无组织废气每半年开展一

次，污水站出水水质每年监测一次，厂界噪声每季度监测一次。经核实，一期工程建成投产后未按照要求开展以上监测工作，需进行整改。

2) 按照排污许可证自行监测计划要求，生活污水回用排放口监测指标包括 pH、悬浮物、COD、BOD₅、氨氮、总磷，生产污水回用排放口监测指标包括悬浮物、COD、石油类。经核实，生活污水和生产污水回用监测指标中未能全部覆盖《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中所列的全部指标，需进行整改。

3) 生产废水处理污泥包括油污水处理污泥和初期雨水处理污泥，目前均按照危险废物进行管理，委托有危废处理资质单位处置。初期雨水中主要污染物为悬浮物，采用絮凝沉淀技术进行处理，加入的污水处理药剂为 PAC 和 PAM，初期雨水处理污泥不具有毒性、腐蚀性、易燃性、反应性或者感染性等，未被列入《国家危险废物名录（2025 年版）》，因此，初期雨水处理污泥不属于危险废物，不应按照危险废物进行管理。

（2）“以新带老”措施

1) 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按期开展例行监测。目前，深圳市深港联检测有限公司已完成 2023 年 12 月份和 2024 年 7 月监测，监测结果见本报告 3.1.4 小节，厂界噪声监测频次仍然不满足要求。建议建设单位按照要求的噪声监测频次进行例行监测，在二期工程投用前变更排污许可证，将《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）所列回用水指标纳入监测，并严格按照要求的频次、指标开展生活污水和生产污水例行监测。

2) 初期雨水处理污泥属于一般工业固体废物, 建议按照一般工业固体废物进行管理, 委托有一般工业固体废物处理资质的单位处置。

3.2改扩建项目概况

3.2.1 项目基本情况

3.2.1.1 改扩建项目基本情况

(1) 项目名称

深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程。

(2) 项目性质

改扩建项目。

(3) 地理位置

拟建项目位于广东省深圳市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。

图 3.2-1a 项目地理位置图 (行政)

图 3.2-1b 项目地理位置图 (水深地形)

图 3.2-1c 项目地理位置图 (2023 年卫片)

(4) 建设内容

项目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, 主要承担件杂货、散货、集装箱 (普通箱) 运输功能, 兼顾汽车滚装业务, 岸线长 530m,

码头东侧端部形成工作船岸线 79m，新建总岸线长度为 609m，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 56.74 hm^2 （含边坡开挖面积），疏浚量为 447.0 万 m^3 。项目建成后，调整装卸设备使已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，主做商品汽车滚装业务，兼顾集装箱（含第 8 类、第 9 类固态非危险化学品危险货物）、件杂货和散货装卸功能，小漠港一期工程泊位岸线 640m。一期工程吞吐量 450 万吨/年，本改扩建项目新增滚装汽车运量 70 万辆/年（即 140 万吨/年），合计吞吐量 590 万吨/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。

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，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。新建多用途码头主要承担件杂货、散货、集装箱（普通箱）运输功能，兼顾汽车滚装业务，件杂货、散货、集装箱（普通箱）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，不涉及堆场改建。

②调整装卸设备使已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，主要承

担商品汽车滚装业务,兼顾集装箱(含第8类、第9类固态非危险化学品危险货物)、件杂货和散货装卸功能,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。

项目建成后,新增年滚装汽车运量70万辆(即140万t),新建码头与一期码头资源整合、功能优化、合理分工、统筹经营,共同承担590万t/a货物运需求。

2) 水域疏浚

本项目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 56.74hm^2 (含边坡开挖面积),总疏浚量约 447.0万 m^3 。

3) 陆域工程

陆域工程全部为新建,总面积为 37.9hm^2 (含小漠国际物流港一期预留辅建区用地 4.86hm^2),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 14.4hm^2 ,其中汽车滚装堆场面积约 7.0hm^2 ,小漠国际物流港一期预留辅建区用地面积约为 4.86hm^2 。配备一座变电所和一座候工楼,变电所尺寸为 $22\text{m}\times 12\text{m}$,候工楼尺寸为 $24\text{m}\times 14\text{m}$ 。南区东南侧新建一条护岸,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 23.5hm^2 ,其中滚装堆场区总面积约为 16.0hm^2 ,

维护中心（不涉及补漆工艺）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 24m×14m，变电所尺寸为 22m×12m。

（5）工程组成

本项目主要由主体工程、储运工程、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 本项目工程组成一览表

工程类别	主要内容	规模或能力
主体工程	码头工程	①新建码头：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，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改建码头：调整装卸设备使已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，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 56.74hm ² ，总疏浚量 447.0 万 m ³ 。
	陆域工程	陆域总面积为 37.9hm ² （含小漠国际物流港一期预留辅建区用地 4.86hm ² ），分成南区 and 北区，纵深分别约 90~270m 和 640m，面积分别为 14.4hm ² 和 23.5hm ² 。 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。
储运工程	商品车停放	商品汽车在陆域滚装堆场停放，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。
	商品汽车装卸区	商品汽车装卸区位于陆域滚装堆场，总面积约 1400m ² 。
	商品车转运	商品汽车由司机从滚装堆场驾驶至码头。
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，不涉及补漆工艺，尺寸为 50m×20m，溢油设备库依托在维修中心内建设，容积为

工程类别	主要内容	规模或能力
		200m ³ 。
	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码头。
	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。
依托工程	航道	项目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	项目依托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，可以满足本项目消防站依托要求。
公用工程	供电	供电电源由港区外变电站提供 2 路 10kV 电源至本项目。项目共建设 2 座变电所，分别位于陆域南区和北区。
	给水	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 LED 光源。
	道路	项目道路采用环形布置，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。

工程类别	主要内容	规模或能力
	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（经检疫消毒灭活）收集后，通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。 2) 初期雨水：新建多用途码头和一期多用途码头初期雨水经雨水管网收集后排至小漠港一期工程道路冲洗水、初期雨水处理系统（系统1）处理，经处理达标后回用于港区洒水抑尘，不外排。 3) 机修油污水：维护中心设置机修油污水收集池，定期通过罐车运送至小漠港一期工程油污水处理系统（系统2）处理，达标后回用于港区内洒水抑尘，不外排。 4) 船舶舱底油污水：船舶舱底油污水由码头前沿接收装置收集后交由有能力单位进行处理。
	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振措施。
	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（经消毒检疫合格后上岸）分类收集后委托市政环卫部门处置。 2) 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。

（6）工程投资：本项目投资约 160839 万元，环保投资合计 1351 万元，占项目总投资的 0.84%。

（7）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 12 小时，作业班次为三班制。

（8）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。港区工作人员不在港区食宿。

3.2.1.2 项目建成后小漠港区工程情况

（1）现有工程变化情况

本项目建成后，现有工程变化情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 一期工程变化情况及改建内容一览表

序号	工程类别	主要内容		现状规模	变化情况及改建内容
1	码头泊位	多用途泊位		2 个 5 万吨级多用途泊位，码头岸线长 521m	改建，调整后满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，水工建筑物结构不变，不涉及新改建构筑物，码头岸线长度为 640m（其中西侧利用工作船码头岸线 76m，中间利用多用途码头岸线 521m，东侧新建码头岸线 43m），停泊船型增加滚装船。门机移至新建多用途码头，本码头安装岸桥
2		工作船泊位		2 个工作船泊位，兼靠 3000 吨级集装箱驳船，码头岸线长 120m	改建，水工建筑物结构不变，不涉及新改建构筑物，工作船泊位改为 1 个，码头岸线由 120m 调整为 44m，东侧 76m 调整为多用途码头岸线
3	水域	港池水域		港池水域面积为 27.6968hm ² ，水深 7m~14.4m	改建，其中 6.56hm ² 水域由 7m 左右浚深至 14.4m，其他水域不变
4	陆域堆场	前沿作业地带		3.65hm ²	改建，增加汽车滚装功能，结构不变
5		堆场及仓库		24.11hm ²	堆存面积、堆存方式、货种均不变
6		辅建区		8.32hm ²	不变
7		道路		6.77hm ²	不变
8	辅助工程	候工楼		2567.40m ²	不变
9		机修车间		1082.19m ²	不变
10		件杂仓库		5802.45m ²	不变
11		集中查验场		13500m ²	不变
12		变电所		1022.4m ²	不变
13		给水泵房		99m ²	不变
14		地磅房		12m ²	不变
15		门卫		2 座	不变
16		围墙		2446.8m	不变
17		工具及材料库		530.19m ³	不变
18		港内停车场		1900m ²	不变
19	环保工程	生产废水	初期雨水处理系统	处理能力 50m ³ /h，处理能力、处理工艺不变，初期雨水实际处理量增	处理对象增加新建多用途码头初期雨水，处理能力、处理工艺不变，初期雨水实际处理量增

序号	工程类别	主要内容		现状规模	变化情况及改建内容
		处理站		象为一期工程多用途码头初期雨水	加
20		油污水处理系统		处理能力 3m ³ /h, 处理对象为一期工程机修油污水	处理对象增加二期工程机修油污水, 处理工艺、处理能力不变, 油污水实际处理量增加
21		生活污水处理站		处理能力 5m ³ /h, 处理对象为一期工程生活污水	不变
22		事故应急池		57.3m ³	不变
23		危废暂存间		30m ²	不变

(2) 港区整体情况

本项目建成后, 小漠国际物流港具有 7 万吨级多用途泊位 2 个, 5 万吨级多用途泊位 2 个 (满足 7 万 GT 汽车滚装泊位要求), 工作船舶位 1 个, 水域面积 78.5767hm², 水深 13.7m~15.5m, 集装箱 (含普通箱以及第 8 类、第 9 类固态非危险化学品危险货物)、钢铁、矿建、水泥堆场共 38.37hm², 汽车滚装堆场 23hm², 生产污水处理站 1 座, 生活污水处理站 1 座, 危废暂存间 2 座, 另有两期工程分别建设的公辅设施等。港区工程情况见表 3.2-3。

表 3.2-3 本项目建成后港区整体工程情况一览表

工程类别	主要内容	一期工程	二期工程	整体工程	变化情况
主体工程	码头	2 个 5 万吨级多用途泊位, 2 个工作船舶位	新建: 2 个 7 万吨级多用途泊位; 改建: 使一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位满足 7 万 GT 汽车滚装泊位要	2 个 7 万吨级多用途泊位, 2 个 5 万吨级多用途泊位 (满足 7 万 GT 汽车滚装泊位要求), 1 个工作船	新建 2 个 7 万吨多用途泊位, 2 个 5 万吨多用途泊位增加滚装汽车运输功能, 满足 7 万 GT 汽车滚装泊

工程类别	主要内容	一期工程	二期工程	整体工程	变化情况
			求, 利用一期工程 76m 工作船泊位, 工作船泊位改为 1 个	泊位	位要求, 工作船泊位由 2 个改为 1 个
	水域	水 域 面 积 约 27.6968hm ² , 水深 7m~14.4m	改扩建: 水域疏浚总面积约 56.74hm ² (含一期 6.56hm ² 需要浚深的水域), 水深 14.4~15.5m	水 域 面 积 约 77.8768hm ² , 水深 14.4m~15.5m	港区水域面积增大 50.18hm ² , 一期水域 6.56hm ² 水深由 7m 左右疏浚至 14.4m
	堆场	陆 域 工 程 45.14hm ² , 其中堆场 38.37hm ² , 堆存货物为集装箱(含汽车配件、第 89 类危险货物)、钢铁、矿建、水泥等, 其他区域为公辅设施建设区	新建: 陆域总面积为 37.9hm ² , 南区和北区分别为 14.4hm ² 和 23.5hm ² 。其中南区堆场 7.0hm ² , 北区堆场 16.0hm ² , 其他区域为公辅设施建设区	现 有 项 目 堆 场 38.37hm ² , 堆存集装箱(含汽车配件、第 89 类危险货物)、钢铁、矿建、水泥等; 新建堆场 23.0hm ² , 停放商品车	改扩建项目南区占用一期工程辅建区用地 4.86hm ² , 现状为荒地, 将进行开发建设
环保工程		生产污水处理站 1 座、生活污水处理站 1 座、扬尘治理措施、危废间 1 座、生活垃圾收集装置	新建船舶舱底油污水接收装置、生活污水接收装置, 陆域生活垃圾收集装置, 危废间	生产污水处理站、生活污水处理站、扬尘治理措施、危废间、生活垃圾收集装置, 船舶舱底油污水接收装置、生活污水接收装置	码头新增船舶舱底油污水接收装置、生活污水接收装置, 滚装堆场新增陆域生活垃圾收集装置、危废间
辅助工程		综合办公楼、候工楼、机修车间、集中查验场、变电所、给水泵房、地磅房、工具及材料库等	新建陆域堆场新建维护中心、海关用房、候工楼、变电所、供水加压站, 码头新建岸电系统, 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	一期工程陆域设置综合办公楼、候工楼、机修车间、集中查验场、变电所、给水泵房、地磅房、工具及材料库等, 改扩建项目在后方堆场新建维护中心、海关用房、候工楼、变电所、供	调整一期工程 2 座灯浮标位置、回旋区新增 1 座灯浮标外, 改扩建项目新增配套辅助设施

工程类别	主要内容	一期工程	二期工程	整体工程	变化情况
				水加压站，码头新建岸电系统	
公用工程	设有供电、给排水、消防、照明、道路等设施	新建陆域堆场配套供电、给排水、消防、照明、道路等设施	港区整体配套供电、给排水、消防、照明、道路等设施		改扩建项目新增公用设施

(3) 码头转运货种情况

小漠港区主要货种为滚装汽车、普通集装箱、散杂货、危险货物，其中普通集装箱货物主要为机电产品、汽车配件、纺织品等，散杂货包括钢铁、矿建材料、木片、非金属矿（主要为脱硫石膏）、粮食和其他，危险货物为《危险货物分类和品名编号》（GB 6944-2012）第8类、第9类固态非危险化学品危险货物（含磷酸铁锂电池包和其他货物），汽车为新能源汽车。本项目建成后，新建码头与一期码头资源整合、功能优化、合理分工、统筹经营，各码头转运货种情况见表3.2-4。

表 3.2-4 码头转运货种情况一览表

序号	码头名称	货种类型	备注
1	一期多用途码头	滚装汽车、散杂货、集装箱、危险货物（第8类、第9类固态非危险化学品危险货物）	
2	新建多用途码头	散杂货、集装箱、滚装汽车	不含危险货物（第8类、第9类固态非危险化学品危险货物）

(4) 港区经营管理情况

本项目建成后，一期工程劳动定员与工作制度不变，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。二期工程新增劳动定员350人，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。港区整体劳动定员合计 650 人。

本项目建成后，码头效果见图 3.2-2a，港区整体布置见图 3.2-2b。

图 3.2-2a 码头效果图

3.2.2 吞吐量预测及船型预测

3.2.2.1 吞吐量发展现状

根据《小漠国际物流港汽车滚装码头工程可行性研究报告》，我国新能源汽车销量保持总体快速增长态势。2017-2022 年期间年均增长率约为 36%，其中 2022 年新能源出口量累计达到 67.9 万辆，同比大幅增长 119%。此外，2023 年第一季度新能源汽车累计出口量已达到了 24.8 万辆，同比大幅增长 110%。

我国新能源汽车市场由自主品牌主导，其中，比亚迪汽车凭借其丰富的产品、不断提升的品牌影响力，成为新能源汽车销量第一位，市场份额为 27.0%。2021 年 5 月，比亚迪正式宣布“乘用车出海”计划，成为全球新能源汽车“销量第一”。2022 年累计出口新能源乘用车超 5.5 万，2023 年 1-3 月份比亚迪新能源乘用车出口量分别为：10409 辆、15002 辆、13321 辆。

凭借着优越的地理位置、开放的招商政策与相对成熟的配套环境，比亚迪先后在深汕合作区落地汽车工业园一期、二期项目，拟在深汕合作区投资建设新能源汽车零部件及整装汽车产业项目，进行汽车零部件以及相关配套产业等核心产品的研发、生产与制造。根据《市交通运输局关于商请提供深汕小漠港汽车滚装船运输业务相关数据的函》的回复函，预计到 2030 年深汕生产基地汽车产能规模将达到 60 万-70 万辆/年。此外，随着比亚迪深汕生产基地的建设趋于完善、产业链条趋于完

整、配套集疏运基础设施建设完成，坪山整车装配和零部件生产制造将全部转移到深汕合作区，目前坪山生产基地生产能力约 35 万辆/年。另外，预测除比亚迪车企外，2030 年、2035 年其他新能源汽车运输需求将达到 10 万辆/年、65 万辆/年。

3.2.2.2 吞吐量预测

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、汕尾产出品以集装箱形式出口，包括锂电池等第 8、9 危险品货物，建设单位已取得《中华人民共和国港口危险货物作业附证》，编号：（粤深）港经证（0378）号-M001~M003。根据《小漠国际物流港汽车滚装码头工程可行性研究报告》，小漠港一期工程吞吐量预测见表 3.2-5。

表 3.2-5 现有工程设计吞吐量预测表（单位：万 t, 万 TEU）

货种	2020 年预测			2025 年预测		
	合计	进港	出港	合计	进港	出港
1.钢铁	16	16		80	80	
2.矿建	16	16		80	80	
3.水泥	12	12		60	60	
4.其他	10	7	3	50	35	16
5.集装箱重量	36	20	16	180	100	80
集装箱量	4	2	2	20	10	10
合计	90	71	19	450	355	95

预测 2030 年小漠港区码头货物吞吐量将达到 590 万 t, 其中滚装汽车 85 万辆、集装箱 40 万 TEU（内含运输 15 万辆汽车的框架式集装箱 24 万 TEU）、散杂货 210 万 t。将由小漠国际物流港一期和二期码头共同承担。小漠港区吞吐量预测见表 3.2-6。

表 3.2-6 小漠港区整体货物吞吐量预测一览表 (2030 年)

货类	总计		进港		出港		备注
	合计	外贸	合计	外贸	合计	外贸	
合计	590	264	297	94	293	170	
1.钢铁	15	0	15				
2.矿建材料	40	0	40				砂石料、矿渣、石材、瓷砖
3.木片	10	0			10		
4.非金属矿	10	0			10		脱硫石膏
5.粮食	120	50	120	50			储备粮及贸易粮
6.其他	15	0	10		5		机械设备、重大件等
7.集装箱重量	210	114	92	44	118	70	
集装箱箱量	40	28	20	14	20	14	15 万辆汽车装箱折空重箱 24 万 TEU
8.滚装汽车重量	170	100	20	0	150	100	二期工程新增滚装汽车 (新能源汽车) 运输量 70 万辆, 即 140 万 t
滚装汽车车辆	85	50	10		75	50	

3.2.2.3 船型预测

预测未来本项目到港船型如下:

(1) 滚装船

汽车滚装运输兼顾中远洋外贸和内贸。中远洋外贸航线滚装船型以 5 万~7 万总吨为主。国内沿海航线以 2 万~3 万 GT 为主。

(2) 纸浆船

小漠港区到港纸浆船主要利用框架式集装箱运输商品汽车, 到港船型主要为 6.2~7.7 万 t 纸浆船

(3) 集装箱船

小漠港区目前已开通至香港的外贸集装箱航线、至盐田港区的外贸内支线和至大铲湾/南沙港区的内贸航线, 以 3000 吨级以下驳船为主。

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。预测东亚、东南亚等近洋航线和内贸航线以 3 万~5 万吨级（载箱量 1901~5650TEU）为主；香港及内支线以 5 千吨级以下（<700TEU）为主；近中洋航线以 5 万吨级（5651~6630TEU）为主。

（4）干散货船

小漠港区到港干散货船主要承担煤炭、粮食、矿建、水泥、非金属矿石、木片等运输。其中煤炭运输以 5 万~7 万吨级为主；散粮运输以 5 万~7 万吨级为主；矿建、水泥、非金属矿、木片等散货运输以 2 万~3.5 万吨级为主。

（5）杂货船

钢材、机械设备、重大件、吨袋货等件杂货运输船型主要为 0.5 万~4 万吨级。

综上所述，小漠港区应主要满足大型汽车滚装船、纸浆船、集装箱船靠泊需求，兼顾散杂货船靠泊需求。预计新增全年到港滚装船舶约 200 艘，停留 1.5d。一期工程设计船型见表 3.2-7a，结合一期和二期码头功能优化调整，预测港区到港船型主尺度如表 3.2-7b 所示。规范船型资料来自《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录一。

表 3.2-7 一期工程设计船型尺度表

泊位	船型	总长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	备注
散货船	10 万 DWT 散货船	250	43	20.3	14.5	结构预留船型
	5 万 DWT 散货船	223	32.3	17.9	12.8	设计船型
	2 万 DWT 散货船	164	25	13.5	9.8	
	1 万 DWT 散货船	135	20.5	11.4	8.5	
	5000DWT 散货船	115	18.8	9	7	
件杂货船	4 万 DWT 件杂货船	200	32.2	19	12.3	

泊位	船型	总长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	备注
	2 万 DWT 件杂货船	166	25.2	14.1	10.1	
	1 万 DWT 件杂货船	146	22	13.1	8.7	
	5000DWT 件杂货船	124	18.4	10.3	7.4	
集装箱船	3 万 DWT 集装箱船	241	32.3	19	12	
	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	
	5000DWT 集装箱船	121	19.2	9.2	6.9	香港盐田支线
	3000DWT 集装箱船	106	17.6	8.7	5.8	
	1000DWT 集装箱船	90	15.4	6.8	4.8	
工作船	4000 马力全回转拖轮	<38	<10.4	<4.5		实船船型

表 3.2-7b 到港船型预测一览表

泊位	船型	总长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	备注
一期工程 多用途泊位 (新增船型)	9200CEU 双燃料汽车运输船	220	37.7	39.6	9.2	实船船型
	7000CEU 双燃料汽车运输船	200	38	36.58	9	
	7000CEU 汽车滚装船	200	38	/	10.0	
	9000CEU 汽车滚装船	218	37.4	/	10.2	
	62000 吨纸浆船	202	32.3	19.3	12.5	
	7 万 GT 汽车滚装船	262	32.3	32.5	11.8	规范船型
	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	
新建 多用途泊位	77000 吨纸浆船	225	32.3	21	10	实船船型
	68000 吨纸浆船	227	32.3	19.3	11.5	
	62000 吨纸浆船	202	32.3	19.3	12.5	
	9200CEU 双燃料汽车运输船	220	37.7	39.6	9.2	
	7000CEU 双燃料汽车运输船	200	38	36.6	9	
	7000CEU 汽车滚装船	200	38	/	10.5	
	9000CEU 汽车滚装船	218	37.4		10.2	

泊位	船型	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	备注
	7 万 GT 汽车滚装船	262	32.3	32.5	11.8	规范船型
	5 万 GT 汽车滚装船	200	32.3	32	10	
	7 万 DWT 散货船	228	32.3	19.6	14.2	
	5 万 DWT 散货船	223	32.3	17.9	12.8	
	2 万 DWT 散货船	164	25	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	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	13.1	8.7	
	5 万 DWT 集装箱船	293	32.3	21.8	13	
	3 万 DWT 集装箱船	241	32.3	19	12	
	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	

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，码头工程位于小漠国际物流港一期工程南侧岸线向海侧，水域工程位于新建码头东南侧和一期工程多用途码头东北侧，陆域工程位于小漠国际物流港一期工程后方西北侧，其中南区堆场东北部包括了一期工程辅建区。项目总平面布置见图 3.2-3。

(1) 码头工程布置

1) 新建 7 万吨多用途码头布置：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，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。码头前沿水域宽 65m，长 530m，设计底标高-15.5m。回旋水域直径 456m，设计底标高

15.5m。

2) 一期多用途码头布置：结合本项目功能定位和能力需求，将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨级多用途码头调整满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求。一期工程已建岸线总长度为 641m，考虑利用已建岸线中南侧 597m，另外在南部新建 43m，形成汽车滚装泊位岸线 640m，现状码头前沿设计底高程-14.4m，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 3.2-4。

图 3.2-4 码头工程平面布置图



(2) 水域布置

1) 一期多用途码头水域布置：本项目一期多用途码头需要增加汽车滚装功能，满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，将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，无法满足本项目 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。因此本项目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，疏浚方量约 27 万 m^3 。

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，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：本项目水域疏浚范围包括一期多用途码头前沿部分水域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 179.3万 m^3 ，全部上岸用于陆域堆场回填，其余疏浚土约 267.7万 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，运距约 55km。

水域平面布置见图 3.2-5。

图 3.2-5 水域平面布置图

（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，尺寸分别为 $22\text{m} \times 12\text{m}$ 及 $24\text{m} \times 14\text{m}$ 。本项目陆域南区堆场南侧紧邻离大围黄金沙滩，为避免项目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（不涉及补漆工艺），尺寸为 $50\text{m} \times 20\text{m}$ ，溢油设备库依托在维修中心内建设，在维护中心设置危废间。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 $90\text{m} \times 30\text{m}$ 。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 $24\text{m} \times 14\text{m}$ 。候工楼南侧新建 1 座变电所，尺寸为 $22\text{m} \times 12\text{m}$ 。

陆域平面布置见图 3.2-6。

图 3.2-6a 陆域南区平面布置图

装卸作业区

图 3.2-6b 陆域北区平面布置图

3.2.4 建设方案

3.2.4.1 水工建筑物

(1) 建设内容

本项目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，对小漠国际物流港一期预留陆侧轨道梁进行改造，满足 7 万总吨汽车滚装泊位要求。同时在陆

域南区建设 425m 护岸。

本项目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。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），水工建筑物主要尺度见表 3.2-8。

表 3.2-8 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 34.4m	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

本项目设计水位如下（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 280 根直径 1200mm 和 140 根直径 1400mm 的钢管桩，排架间距为 8m，每个排架由 2 根 Φ 1400mm 钢管桩、4 根 Φ 1200mm 钢管桩组成，其中 30m 轨距下布置 Φ 1400mm 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。桩基施工过程仅需将南护岸基位处扭王字块、块石移除，施工结束后恢复原状，产生废扭王字块约 11200m³，码头建设前后南护岸的宽度维持不变，长 435m、宽 31m，面积约 1.3485hm²，不新增占用海域。

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南护岸造成影响，港池边坡需进行防护，护面长约 530m、宽约 48m，面积约 2.5440hm²，采用 800kg~1000kg 块石约 35616m³，其下设置 500mm 厚二片石垫层约 12720m³。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。

南护岸与码头前桩台之间通过两跨箱梁连接，箱梁跨度分别为 18m 和 9m，高均为 1.8m，其中 18m 跨箱梁采用预应力，箱梁两端均搁置在新建栈桥帽梁上，栈桥帽梁基础采用直径 1.2m 灌注桩，共 352 根。

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维护原护岸稳定的作用。

码头平面布置见图 3.2-7，码头结构断面见图 3.2-8

2) 一期工程多用途码头改造方案

本项目将小漠国际物流港一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位装卸设备调整，使其满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力，利用原多用途码头岸线 521m，并利用 76m 工作船码头岸线，现状多用途码头和工作船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 3.2-9。

3) 护岸结构方案

新建护岸长度为 425m 位于滚装堆场南区，属于海岸线向陆一侧，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 3.2-10。

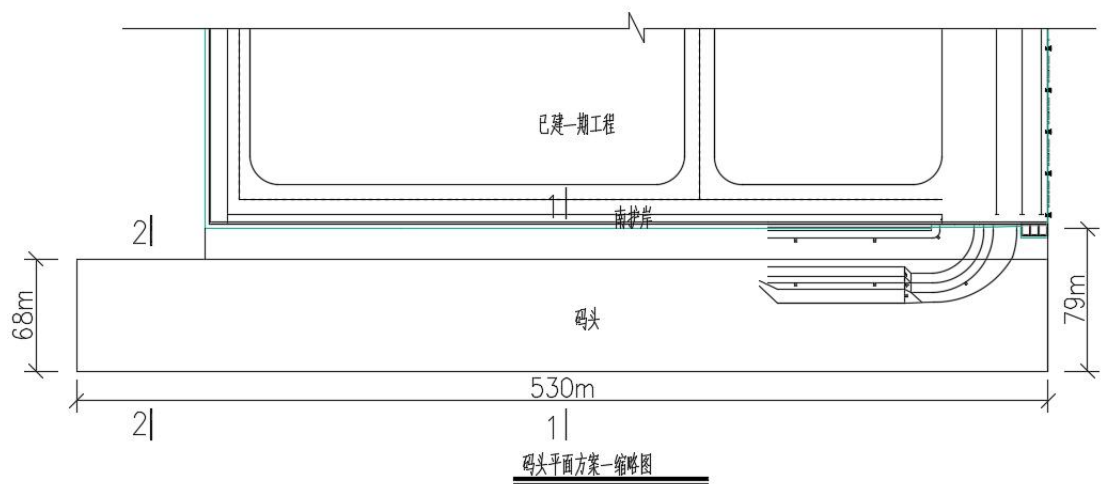


图 3.2-7a 码头平面方案缩略图

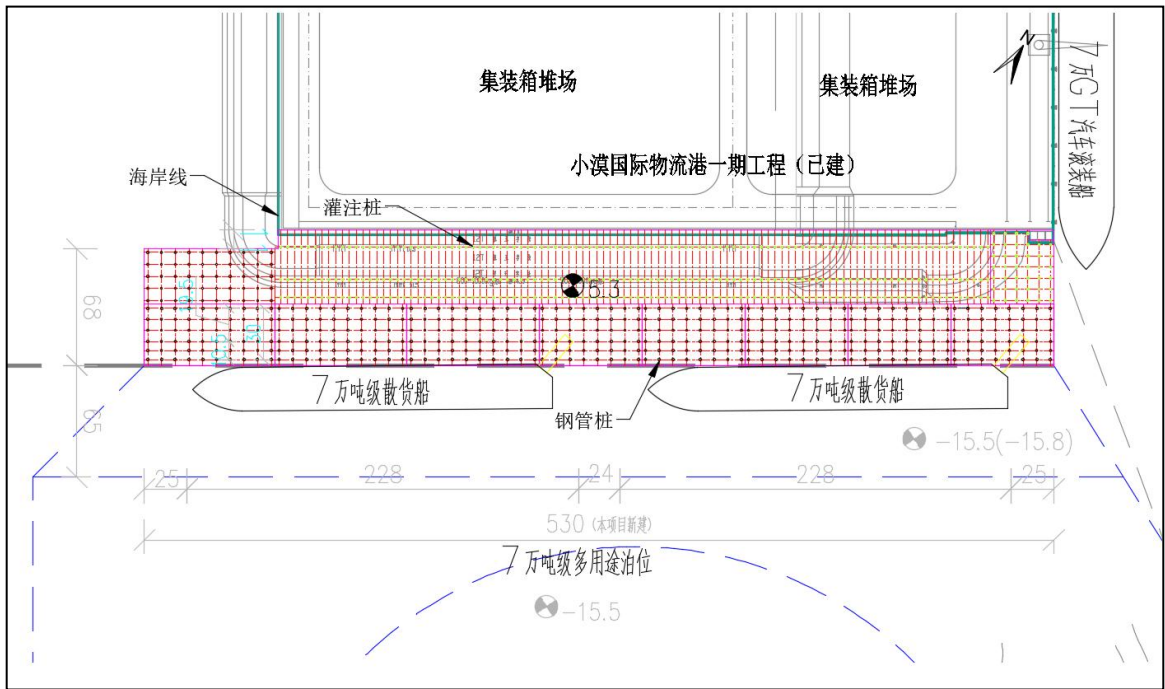
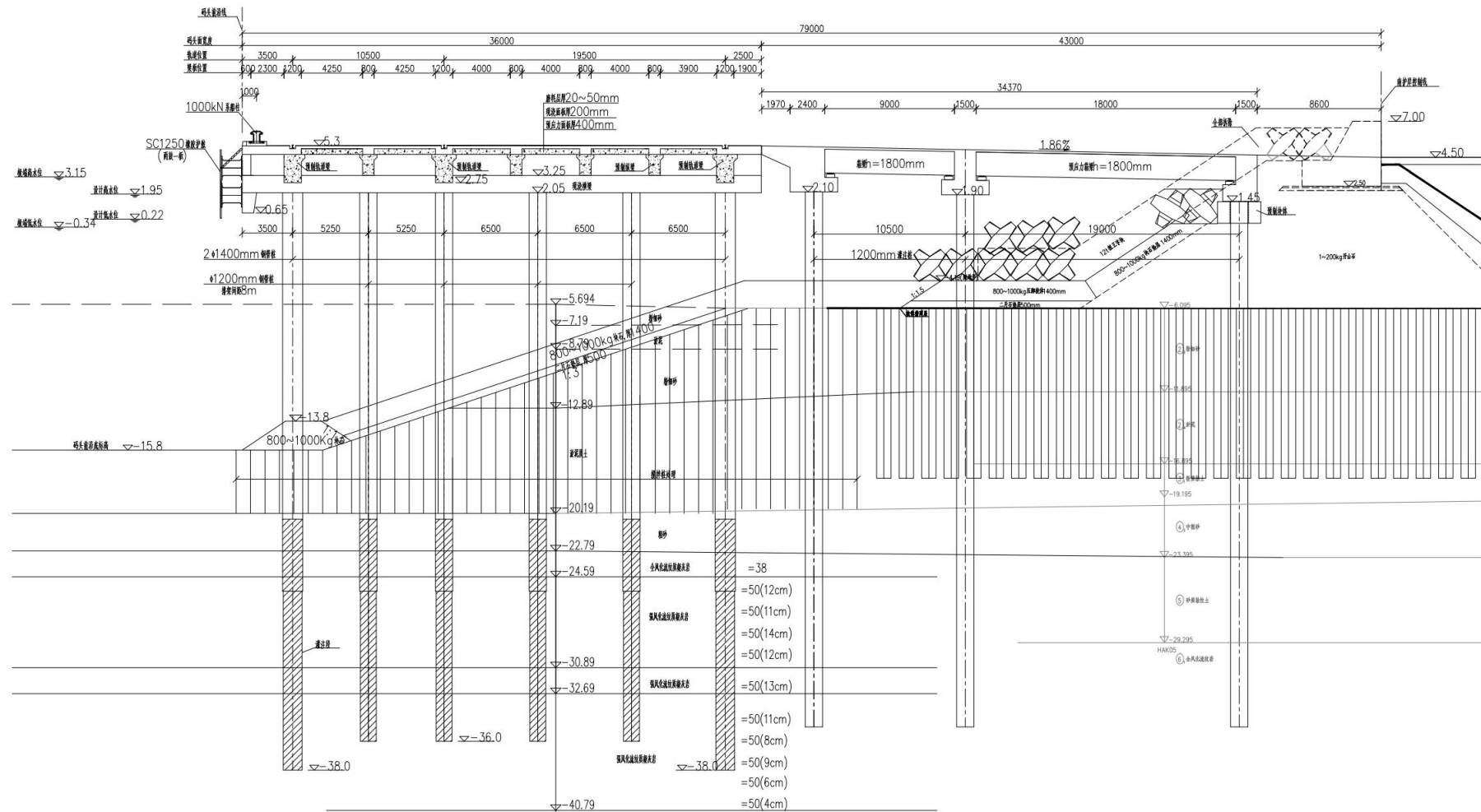


图 3.2-7b 码头平面方案桩基位置图



6	钢管桩直桩内冲孔, 直径 120cm (强风化岩, 孔深 40m 以内)	m	3542
7	钢管桩直桩内冲孔, 直径 120cm (砂、粘土, 孔深 40m 以内)	m	4312
8	灌注桩桩头处理	根	40
9	灌注桩冲孔, 直径 120cm (中风化岩, 孔深 40m 以内)	m	132
10	灌注桩冲孔, 直径 120cm (强风化岩, 孔深 40m 以内)	m	132
11	灌注桩冲孔, 直径 120cm (砂、粘土, 孔深 40m 以内)	m	660
12	灌注桩冲孔, 直径 120cm (堤心石)	m	220
13	钢护筒埋设	t	380
14	灌注桩混凝土, C35	m ³	1663
15	现浇墩台, C40	m ³	3156
16	预埋声测管	t	124
17	钢管桩防腐涂层	m ²	33092
18	钢管桩桩尖和桩头加强钢板 Q355B	t	280
19	桩芯混凝土 (桩头段), C40	m ³	2794
20	嵌岩桩桩芯混凝土, C40	m ³	8509
21	桩芯封底钢板 Q235	t	6
22	现浇 C40 横梁	m ³	15215
23	预制及安装轨道梁	根	186
24	预制轨道梁, C40	m ³	3261
25	预制及安装纵梁	根	310
26	预制纵梁, C40	m ³	2750
27	预制及安装面板	块	744
28	预制面板, C40	m ³	4193
29	现浇轨道梁, C40	m ³	1129
30	现浇纵梁, C40	m ³	968
31	现浇面板, C40	m ³	3452
32	预制及安装靠船构件	块	70
33	预制靠船构件, C40	m ³	185
34	现浇护轮坎, C40	m ³	66
35	混凝土防腐涂	m ²	62964
36	现浇磨耗层	m ³	1002
37	混凝土抗腐蚀增强剂	t	1177
38	SC1250H 两鼓一板橡胶护舷	套	35
39	购置安装拱形 500H-2000L 橡胶护舷	套	80
40	1000kN 系船柱	套	35

41	现浇系船柱基础块体, C40	m ³	22
42	不锈钢栏杆	m	159
43	QU120 钢轨	m	1060
44	QU100 钢轨	m	530
45	码头预埋铁件	t	30

表 3.2-10 新建码头后桩台主要工程量表

序号	项目	单位	数量
一	接岸部分		
1	灌注桩桩头处理	根	321
2	灌注桩混凝土,C35	m ³	13796
3	灌注桩冲孔,直径 120cm (强风化岩, 孔深 40m 以内)	m	3210
4	灌注桩冲孔,直径 120cm (砂、粘土, 孔深 40m 以内)	m	5778
5	灌注桩冲孔,直径 120cm (堤心石)	m	1027
6	钢护筒埋设	t	2229
7	预埋声测管	m	36594
8	灌注桩自平衡试桩	根	2
9	预制素混凝土块体, C40	m ³	1334
10	安放素混凝土块体, 单件重 30t 内	件	105
11	现浇栈桥帽梁, C40	m ³	9466
12	预制预应力箱梁,C50	m ³	8446
13	安装预应力箱梁, 单件重 80t 内	件	276
14	预制非预应力箱梁,C50	m ³	4223
15	安装非预应力箱梁, 单件重 80t 内	件	276
16	现浇面层,C40	m ³	2129
17	现浇磨耗层, C30	m ³	1065
18	混凝土海洋抗腐蚀增强剂	t	970.5
19	混凝土防腐涂层	m ²	42584
二	西端 80m 部分		
1	打钢管桩, Φ120cm, (直桩) 30m 内,二类土 19m,三类土 3m	根	55
2	购置钢管桩, Q355B	t	960.3
3	直桩钻孔, 直径 120cm (强风化岩, 孔深 38m 以内)	m	2488.14
4	直桩钻孔, 直径 120cm (砂、粘土, 孔深 38m 以内)	m	33.10
5	钢管桩防腐涂层	m ²	2488.14

6	钢管桩桩尖和桩头加强钢板 Q355B	t	33.10
7	桩芯混凝土（桩头段）,C40	m ³	311.02
8	嵌岩桩直桩桩芯混凝土，C40	m ³	2356.84
9	桩芯封底钢板 Q235	t	0.62
10	牺牲阳极块，120kg/块	块	110.00
12	现浇 C40 横梁	m ³	1939.52
13	预制及安装纵梁，21t/件	根	70
14	预制纵梁,C40	m ³	564.48
15	预制及安装面板，28t/件	块	60
16	预制面板,C40	m ³	665.28
17	现浇纵梁,C40	m ³	282.968
18	现浇面板,C40	m ³	357.984
19	现浇护轮坎,C40	m ³	9.24
20	混凝土防腐涂层	m ²	7680
21	现浇磨耗层	m ³	128.00
22	混凝土抗腐蚀增强剂	t	137.50
23	不锈钢栏杆	m	112

表 3.2-11 港池护坡主要工程量表

序号	项目	单位	工程量
1	边坡水泥搅拌桩处理面积	m ²	27458
2	水泥搅拌桩空桩，单根空桩长度平均为 5m	m ³	46129
3	水泥搅拌桩实桩，海上深层水泥搅拌，双向搅拌，直径 800mm，水泥掺入比 15%	m ³	69193
4	钻孔取芯、水泥土抗压强度检测	根	16
5	拆除扭王字块体，单块重 12t	件	2102
6	恢复安装扭王字块体	件	1164
7	拆除挡浪墙	m ³	8719
8	挖除部分堤心开山石	m ³	22018
9	挖除部分垫层块石，800~1000kg	m ³	7359
10	回填堤心开山石	m ³	22700
11	水上抛理二片石垫层	m ³	8887
12	水上抛理 800~1000kg 护面块石	m ³	40770
13	水上抛理 800~1000kg 块石棱体	m ³	6277

表 3.2-12 护岸主要工程量表

序号	项目	单位	工程量
1	基槽开挖	m ³	6545.0
2	二片石垫层	m ³	327.3
3	基床抛石, 10~100kg 块石	m ³	2103.8
4	C15 素砼垫层	m ³	46.8
5	现浇挡墙, C40	m ³	1160.3
6	挡墙后 10~100kg 块石棱体	m ³	2664.8
7	混合到滤层	m ³	701.3
8	碎石垫层	m ³	476.9
9	回填种植土	m ³	1215.5

3.2.4.2 水域疏浚工程

本项目水域疏浚范围包括停泊水域、回旋水域，总疏浚面积约 56.74hm²（含边坡开挖面积），总疏浚量约 447.0 万 m³，其中，新建多用途码头前沿现状水深 5.8m~8.9m，水域疏浚量约 420 万 m³，一期多用途码头前沿现状水深 7~14.4m，水域疏浚量约 27 万 m³。根据本项目区域的地质资料，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。项目疏浚范围图见图 3.2-11a，疏浚网格图见图 3.2-11b 和图 3.2-11c。

本项目疏浚土中粉细砂约 179.3 万 m³，全部上岸处理，其中 123.8 万 m³用于后方陆域回填，剩余 55.5 万 m³根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57 号）要求，纳入“广东省公共资源交易平台”，运至市政主管部门指定地点堆存，剩余疏浚土约 267.7 万 m³，远海外抛。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，

该倾倒区已纳入生态环境部颁布的《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》，总倾倒量为约 1200 万立方米，经与生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局沟通，倾倒区剩余容量满足项目倾倒需求。

图 3.2-11a 疏浚范围布置图

图 3.2-11b 新建多用途码头前沿疏浚网格图

图 3.2-11c 一期多用途码头前沿疏浚网格图

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南北两区。北侧地块现状为山丘、池塘、荒地，进入用地范围内的山体高程 3m~17m，除山丘和池塘外的空地高程为 1.5~5.7m，平均高程约为 2.7m，南侧地块现状为大澳河、池塘、南方澳渔港度假村、空地，除大澳河、山丘外场地高程为 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。

图 3.2-12 场地地形地貌示意图

根据项目可行性研究报告，为使陆域堆场达到设计标高，本项目陆域形成所需填方量约为 127 万 m^3 ，回填料来自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，对池塘进行排水清淤，北区池塘排水量约 10.43 万 m^3 ，南区池塘排水量约 11.37 万 m^3 。建筑物拆除和场地水泥路面拆除在政府部门组织的拆迁中统一考虑，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，将陆域（含池塘等低洼处）一次吹填，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丘，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 3785 m^3 ，铺设种植草 4047 m^2 。陆域工程主要工程量见表 3.2-13。

表 3.2-13 陆域工程主要工程量表

序号	工作内容	单位	数量	备注
北区地基处理				
1	强夯	m^2	235309.56	100 平米夯点数 9 以内，二遍点夯一遍满行，点夯 3000kN.m，击数 10 击，满夯 1000kN.m，2 击
2	水塘排水	m^3	104260.72	假定水塘水深 2m
3	场地平整	m^2	235309.56	场地高程 $\pm 50\text{mm}$
4	场地碾压	m^2	235309.56	砂土，自重不小于 12t 振动压路机碾压 6~8 遍
5	监测与检测	m^2	235309.56	
北区挡土墙				
1	挡土墙	m	1705.50	M7.5 级混合砂浆砌筑 MU30 片石，墙高 5m，每延米断面面积 7.09 平米，每延米基槽开挖 3.33 方，每延米回填 1.31 方（利用开挖料回填）
北区边坡支护				
1	种植土	m^3	3785	厚度 0.3m
2	三维网植草	m^2	4047.16	坡度 1: 2
3	排水沟	m	768	每延米基槽开挖面积 1.01 平米，每延米浆砌片石断面面积 0.76 平米
南区地基处理				
1	强夯	m^2	88611.89	100 平米夯点数 9 以内，二遍点夯一遍满行，点夯 3000kN.m，击数 10 击，满夯 1000kN.m，2 击

序号	工作内容	单位	数量	备注
2	水塘排水	m ³	113686.71	假定水塘水深 2m
3	场地平整	m ²	88611.89	场地高程±50mm
4	场地碾压	m ²	88611.89	砂土，自重不小于 12t 振动压路机碾压 6~8 遍
5	监测与检测	m ²	88611.89	

(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。道路及作业区均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 3.2-14。

表 3.2-14 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、土建改造等，共 12 项，总建筑面积约 7392m²。另外在滚装堆场布置 0.6hm² 绿化。

建筑物技术指标以及结构、建筑特征和装修形式详见表 3.2-15。

表 3.2-15 附属建（构）筑物一览表

序号	项目名称	建筑面积 m ²	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 200m ³
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	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目船舶锚泊的要求。

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 万-10 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 3.2-13。

图 3.2-13 依托航道、锚地与本工程位置关系图

3.2.5.2 集疏运

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。

3.2.5.4 小漠港水质净化厂

本工程生活污水排至小漠港水质净化厂进行处理。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，一期于 2024 年 7 月底开工建设，工期为 16 个月，拟于 2025 年建成投产使用。一期建设规模为 2 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，本项目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。小漠港水质净化厂处理工艺为“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”，尾水排放执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，其中 SS、总氮、粪大肠菌群执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 基本控制项目最高允许排放浓度（日均值）的

一级 A 标准，处理达标后的尾水就近排放至大澳河河道中，最终排海。

3.2.5.5 对一期工程依托内容

本工程建成后，主要依托一期工程多用途堆场及港区道路、污水处理站。

(1) 多用途堆场及港区道路：本项目新建多用途码头和一期工程多用途码头功能相近，除新增滚装汽车外，其合计运输货物重量、数量与一期工程一致，一期工程多用途堆场可满足港区多用途码头货物的堆场需求。一期工程港区已建有道路，道路满足本项目商品车辆运输需求。

(2) 污水处理站：二期工程运营期产生的机修油污水和初期雨水依托一期工程生产污水处理站进行处理，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）。二期工程机修油污水在维护中心收集池收集，定期用罐车运至一期工程油污水处理系统（系统 2）处理后回用于洒水抑尘；初期雨水通过管道自流至一期工程道路冲洗水、初期雨水处理系统（系统 1）处理后回用于洒水抑尘。

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。

新建多用途码头照明、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 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。

经与深圳市深汕特别合作区深水水务有限公司核实，项目附近已铺设市政污水管网，小漠港水质净化厂已开工建设，计划 2025 年底投用，本项目计划 2027 年底投用，可依托小漠港水质净化厂进行污水处理。本项目生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，机修油污水在维护中心的收集池收集，通过罐车定期运至一期工程生产污水处理站的油污水处理系统处理后回用于洒水抑尘，本项目港区不新建污水处理站。

(3) 水平衡分析

1) 一期工程用水情况

根据《排污许可证执行报告（年报）》，2023 年使用新鲜水 9070t，其中陆域生活用水 2935t、机修用水 720t、船舶生活用水 2300t、堆场码头洒扫等杂用水 3115t；废水产生量 19823t，其中生活污水 2435t、机修含油污水 609t、初期雨水 16779t，全部回用，800t 用于绿化，剩余部分用于堆场码头道路洒扫。

考虑一期工程达到设计吞吐量时员工由 150 人增加至 300 人，陆域生活用水等比例增加至 5870t/a，生活污水增加至 4870t/a。

改扩建项目实施后，船舶生活污水（1800t/a，经检疫消毒灭活）在码头前沿收集后排至小漠港水质净化厂处理，船舶舱底油污水（480t/a）收集后委托有能力单位处理。

综上，改扩建项目建成后，一期工程新鲜水用量约 8890t/a，其中陆域生活用水 5870t/a、机修用水 720t/a、船舶生活用水 2300t/a；废水产生量为 7759t/a，其中生活污水 4870t/a、机修含油污水 609t/a、船舶生活污水 1800t/a、船舶舱底油污水 480t/a。

2) 二期工程用水情况

项目运营期新鲜水主要为生活用水、机修用水、绿化用水、洒水抑尘用水等。

①生活用水：类比一期工程，陆域生活用水量=5870÷300（一期工程人员数量）×350（二期工程人员数量）=6848t/a；船舶生活用水=2300÷263×200=1749t/a。根据本报告 3.3.3 小节，陆域生活污水、船舶生活污水年产生量分别为 5682t/a、1369t/a，收集后排至小漠港水质净化厂处理。

②机修用水：机修用水主要用于维护中心商品车辆、港作设备维护保养过程。商品车辆年吞吐量按 100 万辆，维护保养率按 0.1‰，年维护保养车辆共 100 辆；

港作设备共 32 辆，每天检维修率按 1% 计，每年港作设备维护保养 117 次。合计商品车辆及港作设备维护保养 217 次。每台车辆设备维护保养用水量以 0.6t/辆·次计，则每年用水量约 130t/a。污水产生系数按 85% 计算，则年产生的含油污水量为 111t/a。机修油污水在维护中心收集后，定期采用罐车拉运至一期工程生产污水处理站的油污水处理系统进行处理后回用，不外排。

③绿化用水与绿地面积有关，本项目绿化面积约 6000m²，绿化用水按 1L/m²·d 计取，年绿化浇水按 100 天计取，则年绿化用水量为 600t。

④洒水抑尘用水：滚装堆场洒水抑尘采用回用水 7618t/a，不足部分采用新鲜水，经计算，新鲜水用量约 3146t/a。计算过程见“3）洒水抑尘用水”。

⑤初期雨水：根据一期工程环评，仅一期工程多用途码头初期雨水需要收集处理。二期工程建成后，新建多用途码头初期雨水需要收集处理，陆域滚装堆场仅停放商品汽车，无污染物排放，且定期洒扫清理，清洁度较高，不收集初期雨水。因此，本项目建设完成后，需要收集一期工程码头和新建码头初期雨水。

暴雨强度计算采用汕尾市暴雨强度公式：

$$q=1248.85 \times (1+0.621 \lg P)/(T+3.5)^{0.561} (\text{L/s} \cdot \text{ha})$$

重现期取 P=1 年。

T 为雨水径流时间，取为 60min，则汕尾市暴雨强度为 121.66L/s·ha。

雨量公式：Q=qΨF

Q—雨水设计流量 (L/s)

q—设计暴雨强度 (L/s·ha)

Ψ—径流系数，对于建筑密集区域采用平均地表径流系数Ψ=0.7，其余地区均采

用地表径流系数 $\Psi=0.65$ ，本项目取 0.65

F—汇水面积（ha）。根据一期工程环评报告，一期工程码头面积为 2.89ha，新建多用途码头面积为 3.1201ha，则 $F=2.89\text{ha}+3.1201\text{ha}=6.0101\text{ha}$

根据雨水量计算公式、汇水面积和径流系数，初期雨水按前 15min 计算，则项目初期雨水量为 $427.75\text{m}^3/\text{次}$ 。考虑多日连续降雨期间仅收集首日初期雨水，按照一次进行核算，经统计 2022 年和 2023 年汕尾市降雨情况，初期雨水年收集约 71 次，初期雨水收集量为 $30370\text{m}^3/\text{a}$ ，收集后排至生产废水处理站的初期雨水处理系统，处理后回用于洒水抑尘。

综上所述，二期工程年用水量约 12473t/a，产生生活污水约 7051t/a，机修油污水 111t/a，船舶舱底油污水 2781t/a。

3) 洒水抑尘用水

洒水抑尘面积：一期堆场面积约 24.11hm^2 ，扣除集装箱堆放区、件杂货存放区、仓库等，实际洒水面积按 10hm^2 计；道路约 6.77hm^2 ，新建多用途码头约 3.12hm^2 ，一期多用途码头约 3.65hm^2 ，道路和码头全部洒水；滚装堆场面积约 23.0hm^2 ，汽车占用区域按 60% 计，实际洒水面积约 9.2hm^2 。以上合计洒水面积约 32.74hm^2 。

洒水抑尘用水定额：参照《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）中“公共设施管理业（78）—环境卫生管理（782）—浇洒道路和场地*”，用水定额为 $1.5\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

洒水抑尘天数：雨天不洒水抑尘，非雨天每 3 天洒水一次。汕尾多年平均降雨日数为 131 天。雨季为每年 4 月至 10 月，非雨季为每年 11 月至次年 3 月，根据 2022 年和 2023 年统计雨季和非雨季降雨天数比例推算，雨季共 214 天，降雨天数

约 108 天，非降雨天 106 天，洒水 35 天；非雨季共 151 天，降雨天数约 23 天，非降雨天 128 天，洒水 42 天。

根据上述数据进行雨季、非雨季洒水抑尘用水量计算，雨季洒水抑尘用水量为 17188t，其中一期堆场、一期道路、新建多用途码头、一期多用途码头、滚装堆场用水量分别为 5250t、3554t、1638t、1916t、4830t；非雨季洒水抑尘用水量 21117t，其中一期堆场、一期道路、新建多用途码头、一期多用途码头、滚装堆场用水量分别为 6450t、4367t、2012t、2354t、5934t。全年洒水抑尘用水量合计为 38305t，其中一期堆场、一期道路、新建多用途码头、一期多用途码头、滚装堆场用水量分别为 11700t/a、7921t/a、3650t/a、4271t/a、10764t/a。

洒水抑尘优先采用中水回用水，港区回用水约 35960t/a，当回用水不足时，采用新鲜水作为补充。考虑到中水池均布设在一期工程陆域，距离滚装堆场较远，补充新鲜水（约 3146t/a）主要用于滚装堆场洒水抑尘。

洒水抑尘水平衡图见图 3.2-15b。

雨污管线布置见图 3.2-14，整个港区水平衡见图 3.2-15。

图 3.2-14a 北区堆场雨污管道布置示意图

图 3.2-14b 南区堆场及一期工程雨污管道布置示意图

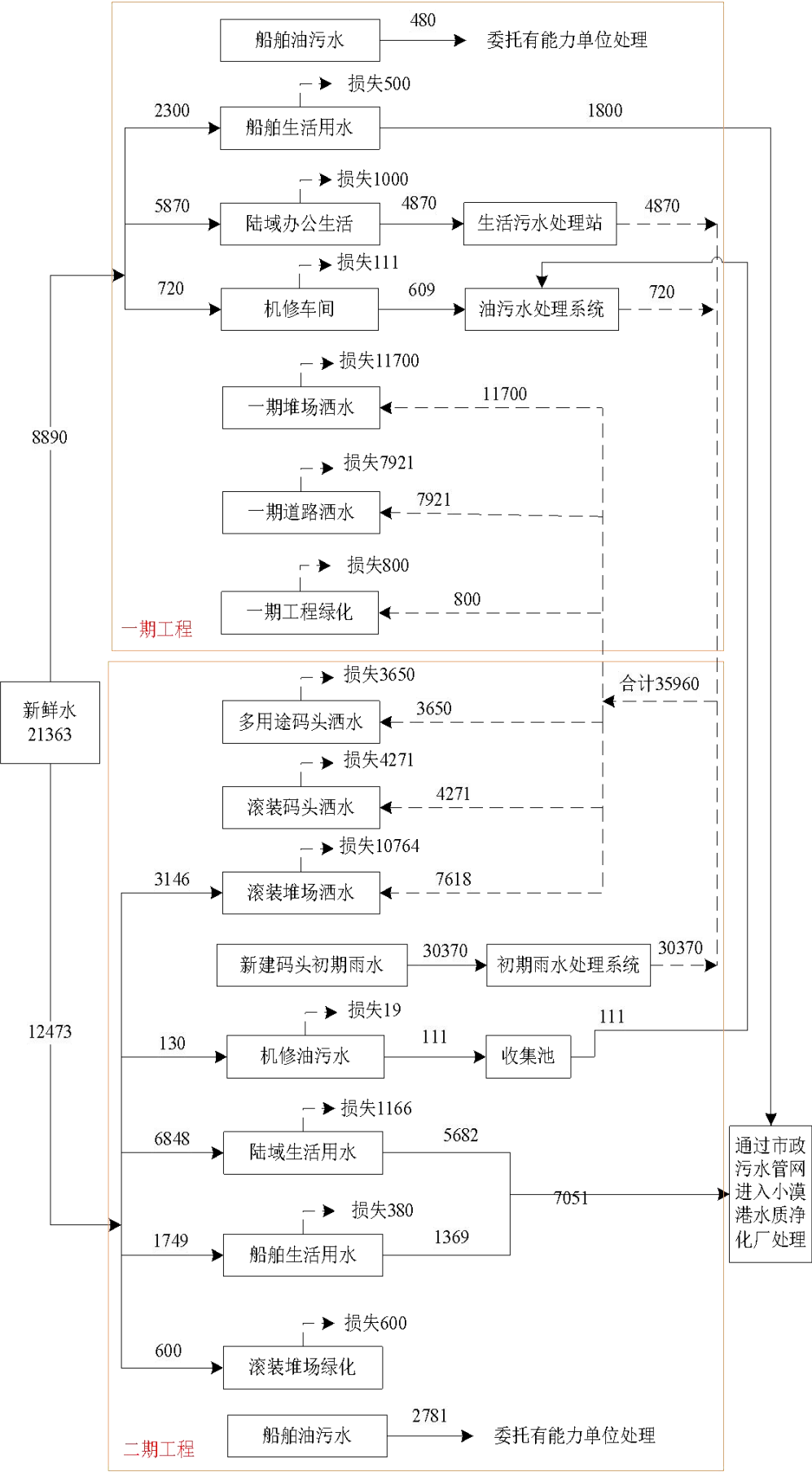


图 3.2-15a 港区整体水平衡图（单位：t/a）

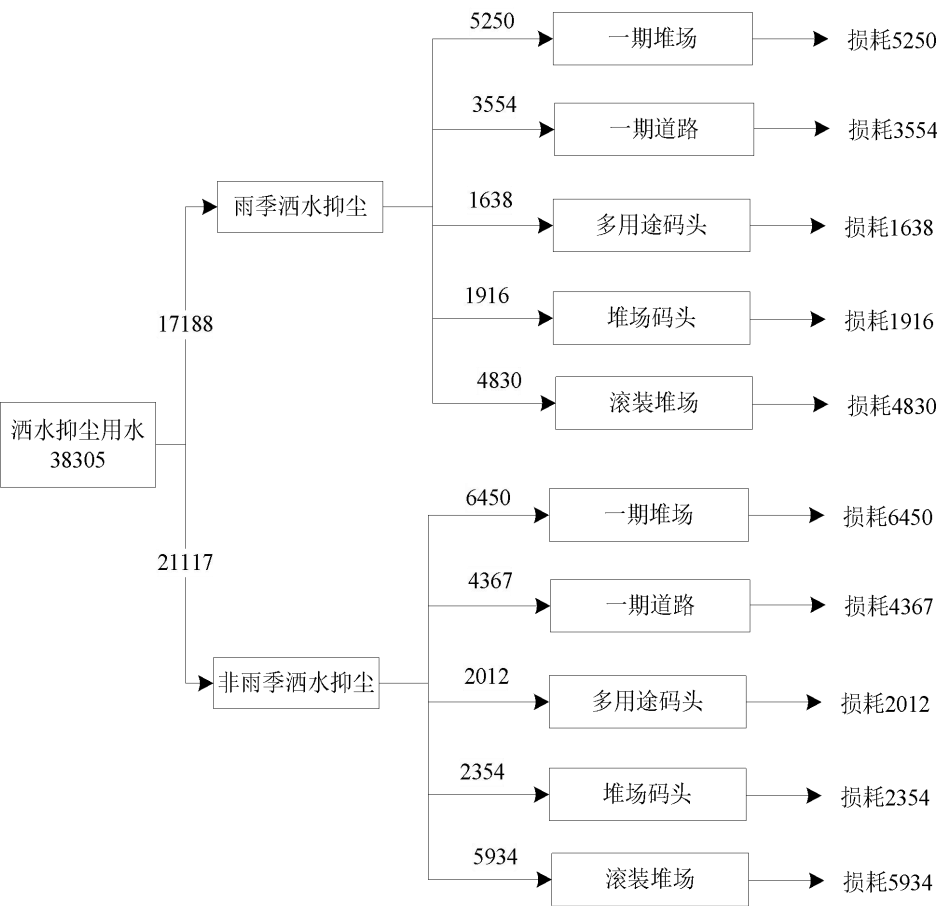


图 3.2-15b 洒水抑尘水平衡图（单位：t/a）

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 $Q=50\text{L/s}$ ， $H=0.6\text{MPa}$ ，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 32 辆，港作车辆配置见表 3.2-16。

表 3.2-16 港作车辆配置表

序号	名称	单位	数量	备注
1	大巴	辆	2	新能源汽车
2	交通车	辆	30	7 座新能源汽车，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

本工程改造一期工程多用途泊位，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。

图 3.2-16 施工场地布置图

3.2.8 环保工程

(1) 废水

本项目在新建多用途码头前沿西端设置船舶舱底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 40m^3 ，船舶舱底油污水和船舶生活污水（经检疫消毒灭活后）分别通过 DN100 管道进入收集池，一期工程多用途码头前沿采用移动式船舶污水接收装置，船舶机舱油污水委托有能力处理单位处理，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收集池，机修油污水收集后通过罐车运送至小漠港一期工程生产污水处理站的含油污水处理系统，处理后回用于港区内洒水抑尘等。

(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，剩余部分暂存于本项目陆域南区供水站南侧，纳入“广东省公共资源交易平台”，运至市政主管部门指定地点堆存，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（经消毒检疫合格后上岸）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 3.2-17。

表 3.2-17 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	6.5m ³ /h	套	1
6	油拖网	6m ³	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，需要的设备为我国港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，采用抓斗挖泥船配合泥驳施工；下层为砂类土，考虑吹填上岸，作为陆域形成的填料，采用绞吸式挖泥船施工。根据设计文件和水深地形资料，疏浚工作不涉及炸礁等作业。项目所采用施工方案为成熟可靠常用的施工技术，详细介绍如下。

①表层清淤

表层清淤采用 13m^3 环保型抓斗式挖泥船配 2000m^3 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 $1\sim 2\text{m}$ ，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，按泥驳满载后不进行疏浚物存放，立即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。

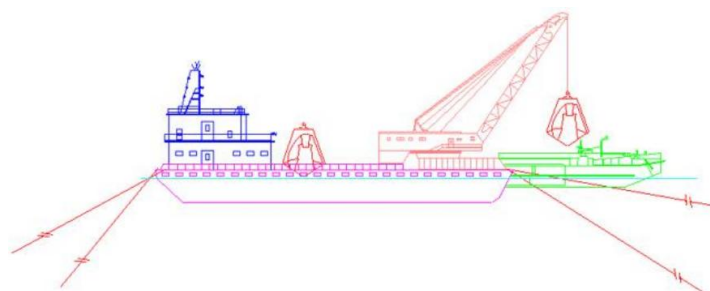


图 3.2-17 抓斗挖泥船施工示意图

②下层清淤及陆域吹填

下层清淤及陆域吹填采用 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 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 $80\text{-}100$ 米进行施工；②分层施工：分层厚度为 $2\text{-}4$ 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 $0.3\text{-}1.0$ 米，每层可分为 $2\text{-}4$ 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→陆域吹填区，剩余部分纳入“广东省公共资源交易平台”，运至市政主管部门指定地点堆存。



图 3.2-18 绞吸式挖泥船施工示意图

③施工机械合理性分析

表层清淤过程采用 2 艘 13m^3 环保型抓斗式挖泥船和 2 艘 2000m^3 自航式泥驳船同时施工。从施工技术方面，抓斗式挖泥船是成熟可靠的疏浚施工机械，广泛用于海域疏浚工程，环保型抓斗挖泥船采用封闭抓斗，抓斗抓泥后闭合，适宜淤泥、淤泥质土、砂质土等多种底质的开挖，避免了疏浚物的流失，大大降低污泥的含水率和悬浮泥沙强度，提高作业效率；根据施工单位提供的信息，抓斗式挖泥船每小时可挖 45 斗，泥水比按照 2:3 考虑，2 艘挖泥船同时施工每小时作业效率达到 468m^3 ，约 238 天可完成表层清淤。

下层清淤采用 1 艘 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸式挖泥船，疏浚物通过管道吹填至堆场区域，绞吸式挖泥船疏浚效率高，运行稳定，应用广泛，通过计算，约 30 天可完成下层清淤。

本项目疏浚采用的施工机械技术成熟可靠，施工进度合理，满足项目施工要求。

(2) 码头施工

前桩台主要施工流程：施工准备→南护岸部分拆除、港池边坡开挖→水泥搅拌桩处理→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→恢复南护岸结构，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南护岸部分拆除、港池边坡开挖：采用挖掘机拆除南护岸挡浪墙，采用吊车移除南护岸桩基基位附近坡面的扭王字块和块石，移除的扭王字块和块石在一期堆场暂存。采用 13m^3 抓斗式挖泥船开挖港池边坡，边坡坡比为 1:3。

②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，下钻至桩底后注入水泥浆，将水泥浆与底土搅拌均匀，增加地质强度。

③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。

④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，施工作业平台采用钢结构平台，利用吊车等陆地施工机械自陆域向海侧逐步搭建，平台搭建完成后采用钻机

施钻，然后进行清孔，放钢筋笼，浇注混凝土。桩基施工完成后，拆除钢结构平台，拆除结构由施工单位回收利用。平台拆除后采用吊车恢复南护岸桩基附近的扭王字块和块石，施工时应特别注意确保桩基不被破坏或不发生位移，恢复后的南护岸用海面积和结构形式不发生变化。

⑤港池护坡抛石：对港池临码头一侧的坡面进行块石防护，采用施工船抛填800kg~1000kg 块石，其下设置 500mm 厚二片石垫层。

⑥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。

⑦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：陆域区现状为池塘、村庄及荒草树木，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，所产生的建筑垃圾在场区内暂存，定期通过通港大道或港区一路清运至市政主管部门指定地点。对场区内池塘上清液进行抽排，通过大澳河排至附近海域，池塘底部水悬浮物浓度较高，为减少对周边环境的影响，在池塘内沉淀后再行排放，底部少量泥浆和淤泥不清除，留存于池塘内。经过设计单位详细勘察结果和设计内容，池塘底部淤泥层厚度小于 20cm，不会对地基稳定性产生影响，故不开展池塘底部

淤泥清除工作。

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 ，陆域山丘开挖量约为 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 。场地四周边界与外侧现状地形存在高差处考虑设置浆砌块石挡土墙作为围堰，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。南区堆场主要吹填至现状大澳河和养殖池塘，东侧中部设置永久护岸，其他区域现状标高较高，满足围挡要求，无需另外设置围堰。

溢流口优化论证：为减少对地表水环境的影响，对吹填溢流口的设置进行优化论证。北区堆场四周和中间设置围堰，将北区堆场分为北 1 区和北 2 区，两区分别设置溢流口，北 1 区溢流口位于场区东侧通港大道附近，北 2 区溢流口位于场区东侧中部，通过现状沟渠流入大澳河，最后排放入海，最大流量按照 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 控制。南侧吹填区排水口暂设置于靠近一期工程辅建区南侧位置，通过现状大澳河排放入海，减少对沙滩的影响，最大流量按照 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 控制。为降低溢流液悬浮物浓度值、适当延长吹填区泥浆的停留时间，结合现状地形地貌情况设置沉淀池和溢流口。吹填溢流液经吹填区内沟渠汇集至沉淀池进行沉淀，各溢流口前的沉淀池均设置为两级，每级沉淀池面积为 250m^2 ，有效深度 4m，有效容积为 1000m^3 ，两级沉淀池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。溢流液经过两级沉淀后，上清液自围堰溢流口排出，通过大澳河排海。溢流液经过场区内沟渠和两级沉淀池沉淀后，悬浮物浓度降至 100mg/L 以下，不会严重改变大澳河的河床高度和流态，对大澳河行洪影响较小，且溢流液在

大澳河下游入海口附近排放，不会对上游养殖取水产生影响。因此，溢流液通过大澳河排海是合理可行的。溢流口的设置考虑了延长溢流液自吹填入口至溢流口的流程，提高悬浮物沉降时间和沉淀效率，选取现状存在池塘和沟渠的区域，可利用现状池塘和沟渠进行沉淀、溢流液的排放，减少土方开挖施工量，减少对周边环境的影响，另外，溢流口的选取位置与华润取水口、养殖取水口距离较远，且有小漠港一期工程阻隔，不会对华润取水口和养殖取水口产生影响。因此，溢流口的设置合理。

沉淀池及溢流口位置见图 3.2-19，围堰平面布置见图 3.2-20。

图 3.2-19 陆域吹填及溢流口布置示意图

图 3.2-20a 北区围堰平面布置图

图 3.2-20b 南区挡墙平面布置图

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。

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，施工机械由施工单位提供，设备维修保养在专门的维修点进行。

表 3.2-18 主要投入机械车辆

序号	设备类型	单位	数量
1	13m ³ 抓斗小型挖泥船	艘	2
2	2000m ³ 自航式泥驳	艘	2
3	2000t 干货船	艘	2
4	方驳	艘	2
5	2000HP 拖轮	艘	1
6	2500m ³ /h 绞吸式挖泥船	艘	1
7	打桩船	艘	2
8	起重船（非自航）	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 0.6m ³	台	2
14	13m 长臂挖掘机 0.6m ³	台	2
15	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台	2
16	V 型斗车 窄轨 容积 0.6m ³	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

序号	设备类型	单位	数量
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 4798053m³。其中码头桩基施工前需要拆除南护岸挡浪墙和桩基处的、扭王字块、堤心开山石、块石垫层等共 63320m³，灌注桩施工产生钻屑 12733m³，水域总疏浚量约 4470000m³，陆域山丘土方开挖量约为 17000m³，陆域整平开挖以及地槽开挖量约为 15000m³，陆域清表产生工程渣土约 220000m³。

本项目填方量共 1310740m³。桩基施工完成后需要恢复南护岸桩基附近的扭王字块、回填堤心开山石共 36740m³；陆域整平需要填方量约为 1274000m³，其中 32000m³ 来自陆域整平挖方和开山石，1238000m³ 来自水域疏浚砂，4000m³ 为外购种植土，主要用于陆域绿化。

本项目产生余方为 3492033m³，全部为弃方。①码头桩基施工南护岸设施拆除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，灌注桩施工产生钻屑 12733m³，由施工单位委托有资质单位处置；②水域疏浚物 3232000m³，其中 555000m³ 疏浚粉细砂纳入“广东省公共资源交易平台”，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， 2677000m^3 疏浚淤泥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；③陆域清表产生工程渣土约 220000m^3 ，外运至市政主管部门指定地点堆存。最终外抛及再利用工程量，根据疏浚物的土质情况、政府土地出让情况及项目实施进展进行调整，并以实际发生为准。

本项目土石方平衡见表 3.2-19 和图 3.2-21。

表 3.2-19 土石方平衡表

单位： m^3

编号	工程	项目	挖方	填方	借方	余方
1	水域工程	桩基施工	76053	36740	720	40033
2		水域疏浚	4470000	0	0	4470000
3	陆域工程	陆域开挖	17000	0	0	17000
4		陆域清表	220000	0	0	220000
5		陆域整平、开挖	15000	1274000	4000	-1255000
6	合计		4798053	1310740	4720	3492033

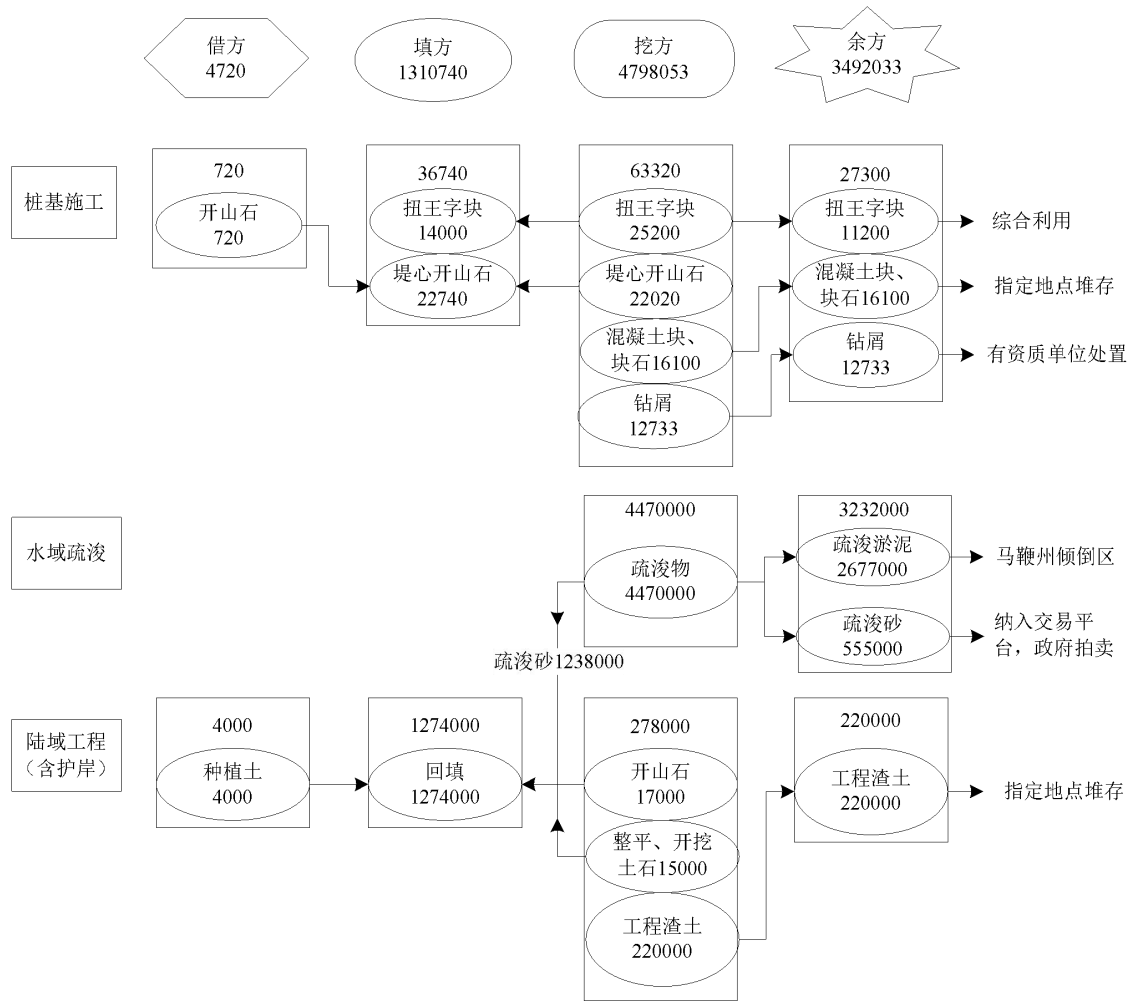


图 3.2-21 工程土石方平衡图

3.2.9.5 施工进度安排

项目周边与本工程相关的拟建项目包括大澳河改道项目和深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程。目前，大澳河改道项目已取得深汕特别合作区住建水务局的认可，相关手续在筹备中，暂未开工建设，该项目由地方政府部门组织实施，为本项目建设提供前提条件。深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程已完成立项、海域使用论证、环评等手续办理，具备开工条件，于 2024 年 3 月份启动施工，计划工期 20 个月，预计于 2025 年 9 月完成防波堤主体工程，2025 年底完成上部工程及附属设施、交工验收等。

本工程施工工期为 3 年，计划 2025 年 8 月份开工。首先开展水工建筑物及附属设施的建设，待后方陆域用地手续获批、大澳河改道项目实施完成后，再开展水域疏浚、陆域吹填及附属设施建设。预计 2 年后实施水域疏浚工作，届时防波堤已完成建设。施工总进度安排见表 3.2-20。

表 3.2-20 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	港池边坡开挖	■																	
3	桩基施工、码头及附属设施建设		■	■	■	■													
4	港池护坡抛石					■	■												
5	水域表层疏浚						■	■	■	■	■	■							
6	水域下层疏浚及陆域吹填											■	■						
7	陆域形成											■	■						
8	地基处理												■	■	■	■			
9	辅助生产设施														■	■	■	■	
10	道路堆场及地下管线															■	■	■	
11	配套工程																■	■	■
12	设备采购、安装及调试																	■	■
13	交工验收																		■

3.2.10 项目用海用地情况

(1) 码头岸线情况

本工程一期多用途码头和新建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) 一期多用途码头岸线使用

一期多用途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已建 521m 多用途泊位岸线、76m 工作船泊位岸线，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，调整后共形成新的多用途码头岸线 640m，满足 2 个 7 万总吨汽车滚装泊位要求。

2) 新建多用途码头岸线使用

新建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作船码头岸线 120m 中的 76m 调整为多用途泊位岸线，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。

2024 年 6 月 14 日，深圳市交通运输局主持召开了小漠国际物流港汽车滚装码头项目使用港口岸线专家评审会，形成专家评审意见（附件 18），评审意见认为项目建设符合《汕尾港小漠港区规划方案》（2017 年 8 月），港口岸线使用符合国家相关规范和技术标准的要求，港口岸线使用方案合理。岸线申请材料符合《港口岸

线使用审批管理办法》的有关要求，经修改完善后可作为上报审批的依据。

图 3.2-22 本工程码头岸线使用示意图

(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 3.2-23 中 A 至 B 段的海岸线），不占用自然岸线。

图 3.2-23 本项目占用海岸线情况

(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 。项目区域占用的土地类型现状为水田、坑塘水面、沟渠、其他草地、其他林地、乔木林地、灌木林地、村庄、港口用地、沿海滩涂、公路用地、城镇及工矿用地。

项目用地性质存在约 2.8 hm^2 沟渠，主要是因为项目南侧地块占用大澳河河道蓝线。目前，深汕合作区政府主管部门正在组织实施大澳河改道，已完成大澳河改造项目建议书审批，正在进行立项工作，待大澳河实施截弯取直后，项目不再占用河道蓝线。

另外，根据市规划和自然资源局深汕管理局的复函，详细规划是建设项目规划许可的法定依据，市规划和自然资源局深汕管理局正组织编制该片区详细规划，本项目陆域范围所在控制单元主导功能拟规划为物流仓储、交通设施、工业用地，考

考虑该项目位于小漠港界范围内，具体用地性质后续将结合港口主管部门相关专项规划予以确定。由此可知，项目建设与《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划(2021-2035 年)》不冲突，符合片区详细规划。

(4) 项目用海情况

建设单位委托南京水利科学研究院编制了《小漠国际物流港汽车滚装码头项目海域使用论证报告书》，并于 2024 年 1 月 11 日通过了深圳市深汕特别合作区农业农村和海洋渔业局组织的专家评审，评审意见结论为“《论证报告书》给出的结论总体可信，经修改、补充、完善后，可作为深汕特别合作区海洋主管部门审核该项目用海的依据”。

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》，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，总用海面积 54.0000hm^2 ，其中：

(1) 码头用海面积 3.1201hm^2 ，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 50.8799hm^2 ，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 3.2-24。

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：新建 2 个 7 万吨多用途泊位，使一期工程 2 个 5 万吨多用途泊位满足 7 万 GT 汽车滚装泊位要求。

(2) 码头年作业天数 310 天，堆场作业天数 360 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、集装箱、散杂货、危险货物，合计 570 万吨/年，新增滚装汽车吞吐量 70 万辆，详见 3.2.2.2 节。

(6) 设计代表船型：详见 3.2.2.3 节。

(7) 集疏运方式及运量：本项目集装箱、散杂货、危险货物按照现有方式运输，新增滚装汽车主要通过水路和公路进行集疏运。集疏运量预测详细见表 3.3-1。

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：新增滚装汽车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	4	新建 2 个泊位, 利用一期 2 个泊位
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

集装箱、散杂货、危险货物等货物装卸工艺与一期工程相同，在此不再介绍。

主要介绍新增滚装汽车装卸工艺。

(1) 装卸方案

本工程货种新增商品汽车，品牌为比亚迪，汽车滚装泊位堆场共布置车位数14083个，利用一期两个已建多用途泊位主要承担汽车出口功能，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兼做滚装汽车转运功能。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装卸船工艺均由司机将汽车通过船上艏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 台岸桥安装于一期多用途码头，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、装卸机械主要技术参数性能参数等，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，新能源汽车
2	叉车	额定起重量 3t	台	1	新增，新能源
3	叉车	额定起重量 6t	台	1	新增，新能源
4	充电桩		套	18	新增
5	岸桥	65t-40m	台	2	新购置，安装于一期多用途码头
6	门机		台	3	现有，由一期搬迁至新建多用途码头
7	其他		项	1	叉车等

注：玛菲拖头考虑租用。

3.3.1.3 装卸流程及产污环节

(1) 滚装汽车装卸流程

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→船艙斜跳板、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→船艙斜跳板、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→船艙斜跳板、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）集装箱、散杂货、危险货物等货物装卸流程

货物先在一期工程堆场堆存，然后疏运出港。整个作业过程主要由船岸作业、库场作业、水平运输等环节组成。本项目评价范围仅包括码头，不包括堆场及道路，本报告仅分析船岸作业流程。

传统通用杂货码头钢铁及其他件杂装卸船作业一般采用技术成熟的门座起重机（简称门机），并辅以船吊作业；矿建等散货可在门机基础上配置散货抓斗，同时配置移动漏进行辅助作业；散装水泥卸船一般采用移动式气力卸船机，同时配置移动灌包站灌包作业。集装箱装卸船采用多用途门机进行装卸船作业。装卸流程如下：

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

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

◆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

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

◆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

4) 矿建、粮食、木片、非金属矿

◆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

(3) 产污环节

根据滚装汽车装卸流程和集装箱、散杂货、危险货物等其他货物装卸流程，本项目运营期产生的污染物仅考虑陆域生活污水、船舶生活污水、船舶舱底油污水、机修油污水、维修废弃物、生活垃圾、维护性疏浚物、装卸扬尘、汽车和船舶尾气、噪声。

项目堆场机修车间、码头无喷漆等工艺，不产生 VOCs。堆场和码头不设置垃圾集中收集点，分散设置带盖垃圾桶，每天清运，基本无异味产生，因此报告不再考虑垃圾收集恶臭的识别和影响分析。

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。泥沙悬浮造成水体浑浊、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) 港池边坡开挖

根据《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）和《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）两期沉积物调查结果，项目区附近海域沉积物平均中值粒径为 0.0315mm，根据《港口航道水文规范》中的公式：

$$\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$$

式中： γ_0 为干容重 (kg/m^3)； 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/m^3 。

桩基处港池边坡开挖采用 13m^3 抓斗挖泥船进行，抓斗式挖泥船单斗容量为 13m^3 ，每小时按 45 斗计，泥水比为 2:3，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/m^3 。

悬浮泥沙源强 $S = \text{挖泥船单斗容量} \times \text{每小时挖泥次数} \times \text{泥水比} \times \text{悬浮泥沙发生量} \times \text{项目区平均干容重}$
 $= 13 \times 45 \times 0.4 \times 0.05 \times 929 / 3600 = 3.02\text{kg/s}$ 。

2) 码头桩基施工

新建多用途码头桩基采用 280 根直径 1200mm 和 140 根直径 1400mm 的钢管桩，其中 1200mm 钢管桩 173 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，项目区平均干容重为 929kg/m^3 ，则各自的悬浮泥沙源强如下：

①直径 1200mm 钢管桩： $S = \pi \times \text{桩基半径}^2 \times \text{入土深度} \times \text{挤压泥土百分比} \times \text{泥沙密度} / \text{施工时间}$
 $= \pi \times 0.6^2 \times 14 \times 0.01 \times 2650 / 900 = 0.47\text{kg/s}$ 。

②直径 1400mm 钢管桩： $S = \pi \times \text{桩基半径}^2 \times \text{入土深度} \times \text{挤压泥土百分比} \times \text{泥沙密度} / \text{施工时间}$
 $= \pi \times 0.7^2 \times 14 \times 0.01 \times 2650 / 900 = 0.63\text{kg/s}$ 。

桩基施工时严格控制作业流程，规范操作，因此钢护筒内不会出现明显泄漏。

3) 桩基处港池边坡块石抛填

抛石一方面由于细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出的泥沙清除过程也产生颗粒悬浮物。对于前者由于项目采用抛大块石挤淤，故细颗粒泥沙含量极小，而且当填筑高程高于地面时，填筑料对水体影响更小，故这里不

计抛石直接带入水中的泥沙。根据《水运工程技术四十年》（人民交通出版社，1996年），抛石挤淤形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

$$S=\rho*\alpha*P$$

式中：S--抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

ρ --平均干容重，本项目为 929kg/m³；

α --泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 45%；

P--平均挤淤强度，根据施工方案，取 0.0075m³/s。

根据计算，工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为 3.14kg/s。

4) 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，根据国家海洋局培训教程中的相关公式，抓斗式挖泥船单斗容量为 13m³，每小时挖泥量按 45 斗计，泥水比为 2:3，悬浮泥沙发生量一般为抓泥量的 5%，悬浮泥沙干容重为 929kg/m³，悬浮泥沙源强 $S=\text{挖泥船单斗容量}*\text{每小时挖泥次数}*\text{泥水比}*\text{悬浮泥沙发生量}*\text{项目区平均干容重}=13*45*0.4*0.05*929/3600=3.02\text{kg/s}$ 。

②水域砂层疏浚

水域砂层采用 2500m³/h 绞吸船进行疏浚，挖泥点产生悬浮泥沙 k 一般为 3~5kg/m³（绞刀附近悬浮泥沙浓度 260 mg/L~500mg/L），本项目按照 5kg/m³ 计算，根据国家海洋局培训教程中的相关公式，悬浮泥沙源强 $S=\text{挖掘效率}*\text{悬浮泥沙发生量}/3600=3.47\text{kg/s}$ 。

5) 陆域吹填溢流液

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 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ ，类比《深圳市海洋新兴产业基地项目填海工程海洋环境影响报告书》（华东勘测设计研究院有限公司，2016 年），吹填溢流液悬浮物浓度约 1000mg/L ，经集水沟渠和两级沉淀池沉淀后，悬浮物去除率按照 90% 考虑，则溢流口悬浮物排放浓度为 100mg/L ，排放量为 0.2kg/s 。

（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，项目施工区域为农村，施工人员在施工场地布设施工营地，生活习惯和用水情况与周边居民相似，污水产生量可参考农村生活污水源强。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 $50.57\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，COD、氨氮、总氮、总磷的产污强度分别按 $28.94\text{g}/\text{人}\cdot\text{d}$ 、 $2.77\text{g}/\text{人}\cdot\text{d}$ 、 $4.81\text{g}/\text{人}\cdot\text{d}$ 、 $0.36\text{g}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则工程施工期间陆域生活污水的产生量 $= 50.57 \times 900 \times 200 \div 1000 = 9103\text{t}$ （即 10.11t/d ），同理，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 $40\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，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 $= 40 \times 500 \times 80 \div 1000 = 1600\text{t}$ （即 1.77t/d ），

同理，BOD₅和SS的产生量分别为320kg、640kg。

船舶生活污水收集后进行消毒灭活，由施工单位委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置。

(3) 船舶机舱油污水

施工期间船舶含油污水主要来自机舱油污水，根据统计本项目施工期共投入各种船舶14艘，其中13m³抓斗挖泥船（约1500总吨）、2000m³自航式泥驳、2000t干货船、方驳、打桩船、起重船各2艘，2000HP拖轮、2500m³/h绞吸式挖泥船各1艘。其中方驳、打桩船和起重船没有动力推进装置，无自航能力，由拖轮拖带航行，没有油污水的产生，其余船舶参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶舱底油污水产生量依据船型而不同，具体统计情况见表3.3-4。

施工期施工船舶产生的含油污水量为956.4t（即1.91t/d），石油类浓度取5000mg/L，计算得石油类污染物产生量为4.78t。本项目产生的舱底油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行铅封，统一收集后由施工单位委托有能力单位进行处理。

表 3.3-4 船舶舱底油污水产生量统计

船舶载重吨	施工船舶数量 (艘)	舱底油污水 (t/d·艘)	作业天数 (d)	小计 (t)
13m ³ 抓斗小型挖泥船	2	0.41	300	246
2000m ³ 自航式泥驳	2	0.54	300	324
2000t 干货船	2	0.54	120	129.6
2000HP 拖轮	1	0.54	400	216
2500m ³ /h 绞吸式挖泥船	1	0.68	60	40.8
合计	/	/		956.4

(4) 施工废水

项目施工期建筑材料清洗和机械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，需要进行池塘上清液抽排和填平，该池塘主要为周边居民的养殖池塘，根据本报告 4.4.1 小节监测结果，池塘水 COD、氨氮平均值分别为 6.2mg/L、0.453mg/L，现状水质较好。根据工程设计资料，抽排水量约 19 万 m³，上清液抽出后经大澳河排放至附近海域，COD、氨氮排放量分别为 1178kg、86kg。池塘底部水悬浮物浓度较高，为减少对周边水环境的影响，在池塘内沉淀后再行排放，底部少量泥浆不排放，留存于池塘内。

3.3.2.2 施工期环境空气

(1) 施工扬尘

项目陆域堆场施工过程产生，根据《广东省生态环境厅关于发布部分行业环境保护税应税污染物排放量抽样测算特征值系数的公告》（粤环发〔2023〕2号）附件 2《施工扬尘排污特征值系数》，扬尘排放量=（扬尘产生量系数-扬尘排放量削减系数）（千克/平方米·月）×月建筑面积或施工面积（平方米），建筑施工扬尘产生量系数为 1.01 千克/平方米·月，施工工地采取道路硬化措施、边界围挡、裸露地面（含土方）覆盖、易扬尘物料覆盖、持续洒水降尘、运输车辆冲洗装置等措施，并确保控制措施达标，扬尘排放量削减系数合计为 0.53 千克/平方米·月，本项目陆域占地面积 37.9hm²，采用逐片施工方式，非施工区域遮盖不产生扬尘，根据同类工程施工经验，月施工面积按照陆域占地面积的 15%考虑，工期 9 个月，则扬尘排

放量= (1.01-0.53) × 37.9 × 10000 × 0.2 × 9 ÷ 1000 = 246t。

(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/m²）。

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/m²，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 3.3-5 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_x、SO₂、CO 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 3.3-6，施工期噪声介于 68dB~105dB。

表 3.3-6 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

本项目施工机械车辆在指定维修点进行维护保养，施工现场不产生机械车辆维修废弃物，施工期产生的主要固体废物包括生活垃圾、建筑垃圾、疏浚物、钻井泥浆和钻屑等。

(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、废混凝土块等工程渣土，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 具备利用价值的其他工程综合利用，剩余部分作为建筑垃圾弃置。建筑垃圾收集后外运至市政主管部门指定地点堆存。

(3) 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 179.3 万 m^3 ，全部上岸处理，其中 123.8 万 m^3 用于后方陆域回填，55.5 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 267.7 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。最终外抛及再利用工程量，以疏浚物的土质情况、政府土地出让情况及项目实施进展进行适当调整，并以实际发生为准。

(4) 废钻井泥浆、钻屑

码头灌注桩施工过程产生钻井泥浆和钻屑。码头共设置 352 根直径 1.2m 灌注桩，平均入土深度按照 32m，入土灌注桩总体积= $\pi \times \text{桩基半径}^2 \times \text{入土深度} \times \text{数量}$ =12733 m^3 ，根据同类工程施工经验，钻井泥浆循环利用，废钻井泥浆产生量约为灌注桩体积的 10%左右，则废钻井泥浆产生量为 1273.3 m^3 ，钻屑产生量与灌注桩体积相近，约为 12733 m^3 。废钻井泥浆、钻屑合计产生量约为 14006.3 m^3 ，由施工单位委托有资质单位处置。

3.3.2.5 施工期污染源强汇总

施工期污染物排放状况见表 3.3-7。

表 3.3-7 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
	块石抛填		3.14kg/s		
	水域表层清淤		3.02kg/s		
	水域砂层疏浚		3.47kg/s		
	吹填溢流液		0.2kg/s		
	陆域生活污水	水量	9103t	间断	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	收集后进行消毒灭活, 由施工单位委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置。
		BOD ₅	320kg		
		SS	640kg		
	船舶机舱油污水	石油类	水量: 956.4t 石油类: 4.78t	间断	由施工单位委托有能力处理单位处理
	施工废水	悬浮物	2500~ 3000mg/L	不排放	施工现场沉淀后回用
	池塘排水	水量	19 万 m ³	间断	排入海域, 底部池塘水沉淀后排放
		COD	1178kg		
		氨氮	86kg		
废气	施工粉尘	TSP	246t	无组织排放	遮盖、施工围挡等
	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	/
		NO _x	/	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

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
					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
	疏浚物	淤泥	267.7 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	55.5 万 m ³	间断排放	由当地政府拍卖
	废钻井泥浆、钻屑	膨润土等	14006.3m ³	间断排放	施工单位委托有资质单位处置

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，将一期多用途码头增加汽车滚装功能，运营期的污染因素及源强应综合考虑新建多用途码头和一期多用途码头及配套堆场。新建多用途码头和一期多用途码头共同经营、综合调配，集装箱、散杂货、危险货物等货物总设计吞吐量与一期工程保持一致，货物种类不变，堆场利用一期工程原有堆场，堆存方式及环保措施不变，一期工程工作人员数量不变，相应的污染物产生情况不变，详见 3.1.4 小节。新增滚装汽车及集装箱、散杂货等货物由新建多用途码头和一期多用途码头共同承担，危险货物由一期多用途码头单独承担，运营期污染物源强核算应综合考虑新建多用途码头、一期多用途码头及新建陆域滚装堆场的污染因素和源强。

3.3.3.1 运营期水污染物

项目运营期间，后方陆域不涉及集装箱洗箱，不产生洗箱废水。运营期主要废水包括生活污水、船舶舱底油污水、机修油污水、初期雨水和船舶压载水。

(1) 生活污水

1) 陆域生活污水

本项目新增工作人员为 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（即 15.78t/d）。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。

新增工作人员主要在滚装堆场办公，其中北区约 200 人，南区约 150 人，按人员数量计算得北区生活污水年产生量为 3247t/a，南区生活污水产生量为 2435t/a。

2) 船舶生活污水

一期工程船舶生活污水产生量约为 1800t/a，COD、氨氮产生量分别为 0.54t/a、0.045t/a。

根据本改扩建工程的吞吐量和设计船型，全年到港船舶约 200 艘，类比一期工程船舶生活污水量产生情况，生活污水年产生量 $\approx 1800 \div 263 \times 200 = 1369\text{t/a}$ 。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 0.4107t/a、0.0342t/a。

整个港区船舶生活污水产生量合计为 3169t/a（即 10.22t/d），COD、氨氮产生量分别为 0.9507t/a、0.0792t/a。

改扩建项目实施后，整个港区船舶生活污水均接收处理。本项目在码头前沿设置船舶生活污水收集池，船舶生活污水通过管道排至收集池，经检疫消毒灭活后与陆域生活污水一并通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

(2) 船舶舱底油污水

一期工程船舶舱底油污水年产生量约为 480t/a, 石油类污染物产生量为 2.4t/a。

本改扩建工程新增到港滚装船舶主要为 7 万吨, 根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 50000~100000t 级船舶舱底油污水产生量 8.33~10.67t/(d·艘), 7 万吨滚装船采用内插法取 9.27t/(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 2781t/a。舱底油污水含油浓度按 5000mg/L 计, 则舱底油污水含油量为 13.91t/a。

整个港区船舶舱底油污水产生量合计为 3261t/a (即 10.52t/d), 石油类污染物产生量为 16.31t/a。

改扩建项目实施后, 整个港区船舶舱底油污水均接收处理。本项目在码头前沿设置船舶舱底油污水收集池, 船舶舱底油污水通过管道排至收集池, 收集后委托有能力处理单位处理。

(3) 机修油污水

本工程机修油污水主要为维护中心商品车辆和港作设备维护保养过程产生。商品车辆年吞吐量按 100 万辆, 维护保养率按 0.1‰, 年维护保养车辆共 100 辆; 港作设备共 32 辆, 每天检维修率按 1%计, 每年港作设备维护保养 117 次。合计商品车辆及港作设备维护保养 217 次。每台车辆设备维护保养用水量以 0.6t/辆·次计, 则每年用水量约 130t/a。污水产生系数按 85%计算, 则年产生的含油污水量为 111t/a (即 0.31t/d)。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 44.4kg/a。

机修油污水在维护中心收集后定期采用罐车拉运至一期工程含油污水处理站进行处理后回用, 不外排。

(4) 初期雨水

本改扩建项目建成后，新建多用途码头和一期多用途码头初期雨水均需要收集处理，陆域滚装堆场仅停放通行商品汽车，无污染物排放，且定期洒扫清理，清洁度较高，不收集初期雨水。

暴雨强度计算采用汕尾市暴雨强度公式，计算过程详见本报告 3.2.6.3 小节。经计算，项目初期雨水量为 $30370\text{m}^3/\text{a}$ ，收集后排至一期工程生产废水处理站的初期雨水处理系统，处理后回用于洒水抑尘。

(5) 船舶压载水

根据《水运工程环境设计规范》（JTS149-2018），船舶压载水按照设计代表船型载重吨的 5%~10% 确定，本项目按照平均值 7.5% 考虑。本项目最大设计代表船型载重为 7 万吨，则每艘船产生压载水量 $=70000 \times 7.5\% = 5250\text{m}^3$ ，全年到港船舶约 200 艘，则船舶压载水产生量 $=5250 \times 200 = 105 \text{ 万 } \text{m}^3/\text{a}$ 。

本项目港区不接收船舶压载水，船舶压载水由船方经当地海事部门许可排放至指定海域。

3.3.3.2 运营期环境空气

(1) 尾气

本项目运营期新增交通车、叉车等均为新能源车辆，所出口商品车辆为纯电新能源汽车，无尾气排放。新建多用途码头采用港区现有装卸机械和运输车辆，燃油过程中排放尾气，主要污染物质为 CO 、 NO_x 、 SO_2 等，污染物产生量较小，无组织排放，且在一期工程环评期间进行了影响分析，本报告不进行定量计算。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。

(2) 码头装卸扬尘

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），装卸起尘量按下式进行计算：

$$Q_2 = \alpha \beta H e^{w_2 (w_0 - w)} Y / [1 + e^{0.25 (v_2 - U)}]$$

式中：

Q----装卸作业起尘量（kg/h）；

α ----货物类型调节系数，见表 3.3.4-1；

β ----作业方式系数，装堆(船)时， $\beta=1$ ，取料时， $\beta=2$ ；

H----作业物料的落差（m）；

w_2 ----水分作用系数，与散货性质有关，取 0.40~0.45；

w_0 ----水分作用效果的临界值，即含水率高于此值时水分作用效果增加不明显，与散货性质有关，煤炭的 w_0 值取 6%，矿石的 w_0 值取 5%；

w----含水率（%）；

Y----装卸作业效率（t/h）；

v_2 ----作业起尘量达到最大起尘量 50%时的风（m/s），一般取 16m/s；

U----风速（m/s）。

表 3.3-8 《水运工程建设项目环境影响评价指南》表 3.3.4-1 物料类型调节系数

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

新建多用途码头和一期多用途码头装卸货物主要为滚装汽车、集装箱和钢铁、矿建材料、木片、非金属矿（主要为脱硫石膏）、粮食等散杂货，滚装汽车、集装

箱、钢铁、木片、非金属矿、粮食产尘量较小，不进行定量核算。矿建材料中的砂石料、矿渣装卸易起尘，因此，装卸扬尘按照装卸砂石料、矿渣考虑。 α 值按照大矿类考虑，取 1.1；码头主要开展装卸船作业， β 取 1；作业物料的落差 H 根据实际情况取 0.8m； w_2 取 0.40， w_0 值取 5%；w 含水率取 5%；根据装卸设备能力，装卸作业效率按照 200t/h，风速 U 取全年平均风速 2.4m/s，经计算，矿建装卸作业起尘量为 5.7526kg/h。参考武汉水运工程学院王献孚等人通过风洞试验对煤起尘的研究，由于黄沙粒径、密度均较煤炭大，TSP 占总起尘量的 9%左右。码头装卸作业采取洒水抑尘、封闭遮盖等措施，抑尘效率按照 85%考虑，则装卸作业的扬尘量产生量=5.7526×9%×（1-85%）=0.0777kg/h。

矿建材料年吞吐量为 40 万吨，则年装卸时间约 2000 小时，装卸扬尘年产生量约 0.1554t/a。

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、装卸作业及到港船舶运行过程，主要设备噪声级见表 3.3-9。

表 3.3-9 运营期主要设备噪声级

序号	噪声源	测点距离（m）	最大噪声级
1	交通车	5	70
2	出口商品车辆	5	60
3	商品车运输车	5	85
4	到港船舶	5	90
5	岸桥	5	80
6	水泵	5	80
7	多用途门机	5	65
8	移动式气力卸船机	5	65

序号	噪声源	测点距离 (m)	最大噪声级
9	自卸汽车	5	70
10	单斗装载机	5	65
11	推土机	5	80
12	移动皮带机	5	65
13	轮胎吊	5	65
14	叉车	5	75
15	牵引车	5	75
16	平板车	5	75
17	正面吊	5	70
18	轨道式龙门起重机	5	70

3.3.3.4 运营期固体废物

固体废弃物包括生活垃圾、一般工业固废、危险废物和维护性疏浚物等。

(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

一期工程到港船舶生活垃圾产生量约 5t/a。

本项目参考《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。根据船型预测，到港船舶按照 5~7 万吨考虑，靠港期间每艘船舶值班人员按 20 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 11.39t/a。

港区船舶生活垃圾总产生量约 16.39t/a，经消毒检疫合格后全部接收处置。本项目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) 一般工业固废

小漠港区主要货种为新能源汽车、普通集装箱（机电产品、汽车配件、纺织品等）、散杂货（钢铁、矿建材料、木片、非金属矿、粮食和其他）和第 8 类、第 9 类固态非危险化学品危险货物（含磷酸铁锂电池包和其他货物），不涉及具有毒性、腐蚀性、易燃性、反应性或者感染性的货物，初期雨水中的污染物主要为无机悬浮物，因此，初期雨水处理污泥属于一般工业固废。

本项目初期雨水排至一期工程生产污水处理站处理，初期雨水收集面积由一期多用途码头 2.89hm^2 增加至新建多用途码头 6.0101hm^2 ，一期工程初期雨水处理系统污泥产生量为 3.8t/a，则本项目初期雨水处理系统污泥产生量 $= 3.8 \div 2.89 \times 6.0101 = 7.90\text{t/a}$ 。初期雨水处理污泥委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理。

(3) 危险废物

机修危险废物：本项目商品车辆及港作设备维护保养过程产生含油抹布、废润滑油、废油桶等。商品车辆年吞吐量按 100 万辆，维护保养率按 0.1‰，年维护保养车辆共 100 辆；港作设备共 32 辆，每天检维修率按 1%计，每年港作设备维护保养 117 次。合计商品车辆及港作设备维护保养 217 次，每次车辆设备维修产生含油抹布、废润滑油、废油桶分别约为 0.1kg、3.5kg、0.4kg，则含油抹布、废润滑油、

废油桶年产生量分别为 21.7kg/a、759.5kg/a、86.8kg/a，合计产生量为 868kg/a。

油污水处理污泥：污泥产生量与污水处理量相关，一期工程机修油污水处理量为 609t/a，污泥产生量为 0.2t/a，本项目机修油污水排至一期工程油污水处理系统处理，新增油污水 111t/a，则港区油污水处理系统污泥合计产生量 $=0.2 \div 609 \times (609+111) = 0.24\text{t/a}$ 。

根据《国家危险废物名录（2025 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”；油污水处理污泥属于名录中规定的“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、油污水处理污泥等均属于危险废物，合计产生量为 1.11t/a，分别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。

(4) 维护性疏浚物

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，一期工程和二期工程合计港区疏浚面积约 78.58hm²，则本工程疏浚范围内年维护性疏浚量约 11787m³。具体疏浚范围和疏浚频次根据后期港区水深测量结果确定。

3.3.3.5 运营期污染源强汇总

改扩建项目运营期污染物排放状况见下表 3.3-10。

表 3.3-10 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	排放量	拟采取的污染防治对策措施
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，经检疫消毒灭活后进行收集，与陆域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
		COD	1.7046t/a	1.7046t/a	
		氨氮	0.1421t/a	0.1421t/a	
	船舶生活污水	废水量	3169t/a	3169t/a	
		COD	0.9507t/a	0.9507t/a	
		氨氮	0.0792t/a	0.0792t/a	
	机修油污水	废水量	111t/a	0	维护中心设置机修油污水收集池，收集后拉运至一期工程含油污水处理系统处理
		石油类	44.4kg/a	0	
	船舶油污水	废水量	3261t/a	0	码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置，收集后委托有能力处理单位处理
		石油类	16.31t/a	0	
	初期雨水	水量	30370m ³ /a	0	排至一期工程生产废水处理站的初期雨水处理系统处理后回用
	船舶压载水	水量	105 万 m ³ /a	0	本项目港区不接收船舶压载水，船舶压载水由船方经当地海事部

环境要素	污染源	主要污染物	产生量	排放量	拟采取的污染防治对策措施
					门许可排放至指定海域
废气	机械车辆 尾气	SO ₂	/	/	加强港作机械车辆的保养和维修
		NO _x	/	/	
		CO	/	/	
	码头装卸扬尘	TSP	0.1554t/a	0.1554t/a	洒水抑尘、封闭遮盖
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	生活垃圾	陆域生活垃圾	170.25t/a	0	船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，与生活垃圾一起分类收集后送至市政环卫部门处理
		船舶生活垃圾	16.39t/a	0	
	一般工业固废	初期雨水处理污泥	7.90t/a	0	委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理
	危险废物	含油抹布、废润滑油、废油桶、油污水处理污泥	1.11t/a	0	油污水处理污泥储存在污泥池内，其他危废在危废暂存间暂存，定期委托有资质单位进行处理
	维护性疏浚物	淤泥、粉细砂	11787m ³ /a	11787m ³ /a	海洋倾倒区远海倾抛，具体去向根据疏浚期间环保政策要求确定

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 37.9hm^2 ；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 泄漏火灾爆炸风险，对海洋生态环境造成不利影响。港区不接收到港远洋船舶排放的压载水，压载水按照《中华人民共和国海洋环境保护法》和《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》进行生物灭活处理，并向海事部门提交《压载水报告单》，按要求排放，若压载水未按照规定处理排放则可能引起外来物种对海洋生态系统的影响。

(2) 运营期陆域生态影响

运营期项目区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污染物排放汇总与三本账核算

改扩建工程实施前后港区污染物排放情况见表 3.4-1，污染物三本账核算见表 3.4-2。

表 3.4-1 改扩建工程实施前后期污染物排放状况表

环境要素	污染源	主要污染物	单位	污染物产生量			污染物排放量			拟采取的污染防治对策措施
				现有工程	改扩建工程	全部工程	现有工程	改扩建工程	全部工程	
废水	陆域生活污水	废水量	t/a	4870	5682	10552	0	5682	5682	现有工程生活污水在生活污水站处理后回用（远期港区内管网接通后排至小漠港水质净化厂）；改扩建工程生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理
		COD	t/a	1.461	1.7046	3.1656	0	1.7046	1.7046	
		氨氮	t/a	0.1218	0.1421	0.2639	0	0.1421	0.1421	
	船舶生活污水	废水量	t/a	1800	3169	3169	0	3169	3169	码头前沿设置船舶生活污水接收装置，船舶生活污水经检疫消毒灭活后收集，通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理
		COD	t/a	0.54	0.9507	0.9507	0	0.9507	0.9507	
		氨氮	t/a	0.045	0.0792	0.0792	0	0.0792	0.0792	
	机修油污水	废水量	t/a	609	111	720	0	0	0	现有工程机修油污水在生产污水站处理后回用；改扩建工程机修油污水定期用罐车拉运至一期工程生产污水站处理后回用
		石油类	kg/a	243.6	44.4	288	0	0	0	
	船舶油污水	废水量	t/a	480	3261	3261	0	0	0	码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置，收集后委托有能力处理单位
		石油类	t/a	2.4	16.31	16.31	0	0	0	

环境要素	污染源	主要污染物	单位	污染物产生量			污染物排放量			拟采取的污染防治对策措施
				现有工程	改扩建工程	全部工程	现有工程	改扩建工程	全部工程	
										处理
	初期雨水	水量	t/a	16779	30370	30370	0	0	0	排至一期工程初期雨水处理系统处理后回用（远期港区内管网接通后排至小漠港水质净化厂）
废气	车辆废气	SO ₂	kg/a	8.4	/	8.4	8.4	/	8.4	加强港作车辆的保养和维修
		NO _x	kg/a	276	/	276	276	/	276	
	堆场扬尘	TSP	t/a	1.086	0	1.086	1.086	0	1.086	洒水抑尘、封闭遮盖
	码头装卸扬尘	TSP	t/a	0.1554	0.1554	0.1554	0.1554	0.1554	0.1554	
噪声	车辆、船舶	等效声级	dB (A)	60~90	60~90	60~90	60~90	60~90	60~90	加强车辆船舶的保养和维修
固废		陆域生活垃圾	t/a	162	170.25	332.25	0	0	0	一期工程不接收船舶生活垃圾，本项目建成后接收船舶生活垃圾，经消毒检疫合格后上岸，与陆域生活垃圾分类收集后送至市政环卫部门处理
		船舶生活垃圾	t/a	5	16.39	16.39	0	0	0	
		一般工业固废（污泥）	t/a	0.5	7.90	8.40	0	0	0	初期雨水处理污泥不属于危险废物，项目建成后按照一般工业固废进行管理
		危险 机修危	t/a	3.5	0.87	4.37	0	0	0	项目建成后，生产废水处理污泥中

环境要素	污染源	主要污染物		单位	污染物产生量			污染物排放量			拟采取的污染防治对策措施
					现有工程	改扩建工程	全部工程	现有工程	改扩建工程	全部工程	
		废物	险废物								的油污水处理污泥按照危险废物进行管理，初期雨水处理污泥按照一般工业固废进行管理。危险废物在危废暂存间暂存，定期委托有资质单位进行处理
			污泥	t/a	4.0	0.24	0.24	0	0	0	
		维护性疏浚物		t/a	100000	11787	11787	100000	11787	11787	海洋倾倒区远海倾抛，具体去向根据疏浚期间环保政策要求确定

表 3.4-2 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	单位	现有工程排放量	改扩建工程排放量	以新带老削减量	改扩建工程运营后全厂排放量	改扩建工程运营后全厂排放增减量	以新带老措施
废水	废水量	t/a	0	8851	0	8851	+8851	/
	COD	t/a	0	2.6553	0	2.6553	+2.6553	/
	氨氮	t/a	0	0.2213	0	0.2213	+0.2213	/
	石油类	t/a	0	0	0	0	0	/
废气	TSP	t/a	1.7360	0.1554	0.6500	1.2414	-0.4946	散杂货由新建多用途码头和一期码头共同承担
	SO ₂	kg/a	8.4	0	0	8.4	0	/

类别	污染物	单位	现有工程排放量	改扩建工程排放量	以新带老削减量	改扩建工程运营后全厂排放量	改扩建工程运营后全厂排放增减量	以新带老措施
	NO ₂	kg/a	276	0	0	276	0	/
固废 (产生量)	生活垃圾	t/a	167	186.64	5	348.64	+181.64	散杂货船舶新建多用途码头和一期码头均有停靠
	危险废物	t/a	7.5	1.11	3.8	4.81	-2.69	初期雨水处理污泥属于一般工业固废, 不再作为危险废物管理
	一般工业固体废物	t/a	0.5	7.90	0	8.40	7.90	/
	维护性疏浚物	t/a	100000	11787	88213	11787	-88213	港池冲淤环境变化

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 $\geq 50.0\text{mm}$ 的日数：9.8 天；

年平均降水量 $\geq 25.0\text{mm}$ 的日数：22.2 天；

多年平均降雨日数：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，其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 $\geq 10.8\text{m/s}$ ）的日数为 4.09 天；年平均 ≥ 7 级风（日最大风速 $\geq 13.9\text{m/s}$ ）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、巨浪暴雨、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最大台风是 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。

图 4.1-3 厂址波浪观测站示意图

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 $H_{1/10}$ 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 $H_{1/10}$ 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高的周期为 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，项目区海域水深为-4.7~-8.8m 之间（理论最低潮面），水深地形图见图 4.1-4。

图 4.1-4 项目位置水深图

(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 $90 \times 10^4 \text{m}^3$ ，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 $0.0013\sim 0.0044\text{kg/m}^3$ 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 $0.0046\sim 0.0274\text{kg/m}^3$ ，中潮 $0.0084\sim 0.0330\text{kg/m}^3$ ，小潮 $0.0137\sim 0.0296\text{kg/m}^3$ ，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。

图 4.1-5 海域沉积物类型图

图 4.1-6 2023 年海域底质监测范围示意图

图 4.1-7a 海域底质中值粒径分布（单位：mm）

图 4.1-7b 沉积物类型图

（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。近岸处水深降低，远岸处水深升高。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。

图 4.1-8 澳仔湾附近水深变化（2013 年海图地形与 2001 年海图地形相减）

图 4.1-9 澳仔湾附近水深变化（2023 年实测地形与 2001 年海图地形相减）

图 4.1-10 澳仔湾附近水深变化（2023 年实测地形与 2013 年海图地形相减）

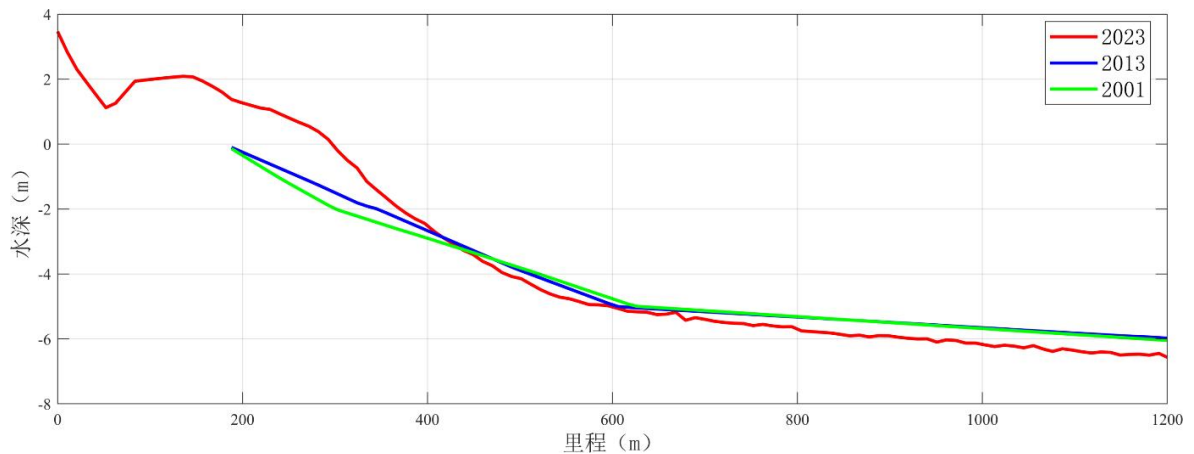


图 4.1-11 断面 1 剖面地形对比

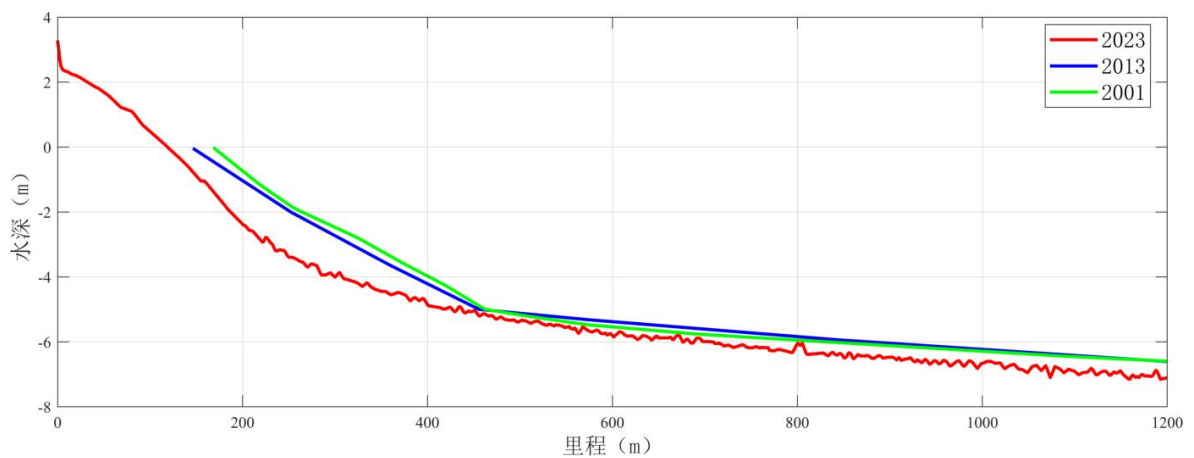


图 4.1-12 断面 2 剖面地形对比

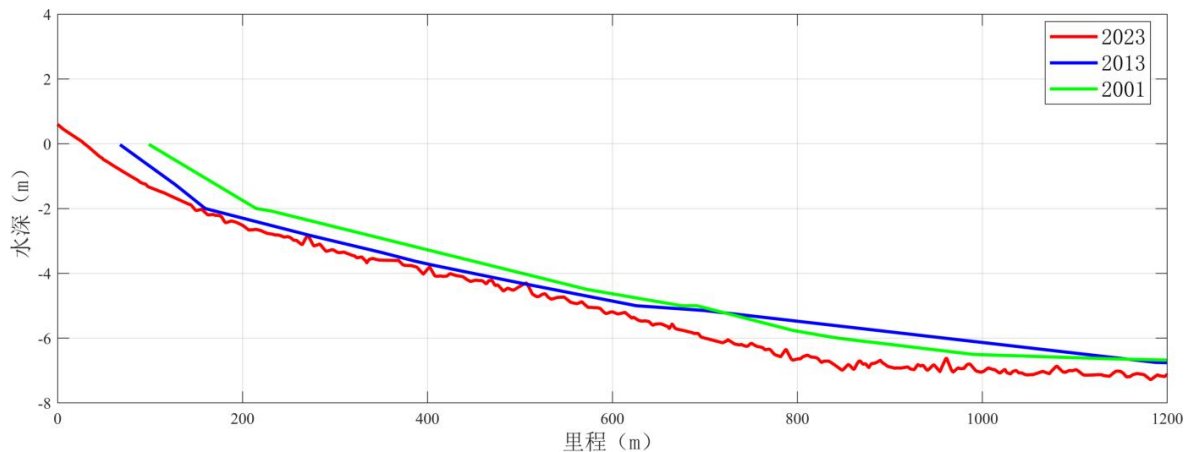


图 4.1-13 断面 3 剖面地形对比

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（陆域、码头、港池）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。

钻孔平面位置图见图 4.1-14a，项目范围内工程地质剖面图及钻孔柱状图见图 4.1-14b~图 4.1-14i。

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。

图 4.1-14a 钻孔平面位置图

图 4.1-14e 钻孔柱状图

图 4.1-14f 钻孔柱状图

图 4.1-14g 钻孔柱状图

图 4.1-14h 钻孔柱状图

图 4.1-14i 钻孔柱状图

4.1.5.2 工程地质条件评价

(1) 场地稳定性和适宜性评价

根据区域地质资料、结合对现场地形地貌调查以及钻探揭示的地层情况，场区内未发现全新世活动断裂活动的迹象，勘察场区内未发现有影响场地稳定的海岸滑坡、坍塌等不良地质现象，除软土层、填土层外无其他不良特殊性岩土，场地陆域区存在可液化土层，码头及航道区分布软弱土，均属对建筑抗震不利地段，依据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ 57-2012），场区应划分为稳定性差场地，因场区岩土种类多，分布不均匀，依据相关规范，工程建设适宜性可划分为适宜性差，但采取一定的工程措施处理后，适宜本工程建设。

(2) 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，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、细砂（局部呈淤泥混砂）：状态为极软~软，现在状态为中等，具有一定承载力，工程性质较差，一般需要进行地基处理。

海相沉积③~④层，为中软土，局部夹软弱土及中硬土，其中④2 淤泥质土、④3 黏土~粉质黏土为软土~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，厚度较厚，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。本层分布较稳定，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。

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最大台风是 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、海上爬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）

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）
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 妮姐	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黏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	5.5	红色赤潮藻

			海域		
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	汕尾碣石湾附近海域	535	脆根管藻、角状弯角藻
2012	5月9日	5月10日	汕尾碣石湾附近海域	无明显分布面积	丹麦细柱藻
2011	8月7日	8月16日	汕尾碣石湾附近海域	10	丹麦细柱藻
2011	11月1日	11月9日	汕尾碣石湾附近海域	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，后方堆场不占用砂质岸线。

图 4.1-16a 深汕特别合作区岸线二级类型分布图

图 4.1-16b 项目与岸线叠置图

图 4.1-16c 南区堆场与岸线叠置图

4.1.7.2 港口资源

汕尾海洋资源丰富，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，属潟湖型港口，港池在潟湖的咽喉部，整个港区由潟湖（品清湖）、港池、港门外 3 部分组成，海岸线 12.6km，面积 37km²（其中潟湖 22km²，港池 3km²，港门外 12km²）。鲘门港位于广东省汕尾市深汕区的鲘门中心区，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。鲘门港分五大板块：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' 6N、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 万-10 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 2.92km²，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形，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 0.43×10^3 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蛄、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潟湖——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和赤石河。见图 4.1-17。

大澳河位于深汕合作区内，上游为畚箕坑水库，经浦仔塘和新田坑汇聚到大澳河。大澳河河水最大宽度为 35m，距离入海口约 720m 处有挡潮闸。

现状大澳河流经本项目南区堆场，现状图见图 4.1-18。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 4.1-19，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了由区住建水务局、区农业农村海洋渔业局、市规划和自然资源局深汕管理局、市交通运输局深汕管理局、小漠镇水利所、深汕水务公司、深圳市盐田港股份有限公司、深圳市广汇源环境水务有限公司参加的“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”，并形成“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”会议纪要见附件 11。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”。

图 4.1-17 项目周边水系图

赤石河是广东省深汕特别合作区的第一大河流，发源于北部莲花山脉，向南贯通深汕特别合作区全境，最终在小漠湾汇入红海湾，全长约 36.8 公里，流域面积 382 平方公里，占深汕合作区总面积的 81.6%，为深圳市流域面积最大，干流长度最长，水质环境最好的河流。赤石河是深汕特别合作区的母亲河，沿线串联了山、海、林、田、湖、草等多种生态要素，以及城镇、村庄、渡口等人文要素，构成了全区最具多样性的自然和人文生态景观系统。

图 4.1-18a 大澳河现状图（现场航拍图）

图 4.1-18b 大澳河现状图（入海口现场航拍图）

4.1.8 珊瑚群落现状

（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。本次调查累计完成调查断面 88 条（图 4.1-20），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。

图 4.1-20 珊瑚群落调查站位

（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、鲕门百安半岛、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 4.1-21）。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。

图 4.1-21 珊瑚群落分布图

（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 4.1-6 和图 4.1-22）。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 4.1-6 深汕合作区海域珊瑚种类

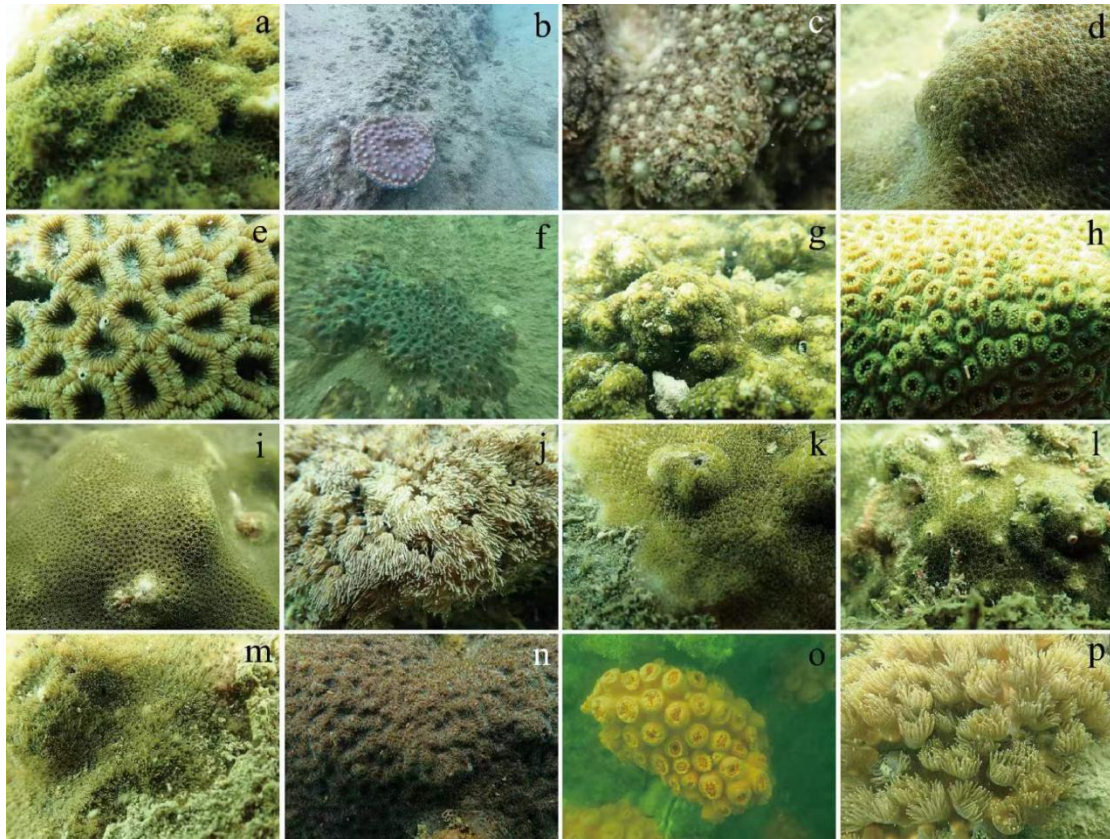


图 4.1-22 深汕合作区珊瑚种类

(a.蔷薇珊瑚 (*Montipora* sp.)；b.盾形陀螺珊瑚 (*Turbinaria peltate*)；c.小角刺柄珊瑚 (*Hydnophora microconos*)；d.刺星珊瑚 (*Cyphastrea* sp.)；e.海洋盘星珊瑚 (*Dipsastraea maritima*)；f.盘星珊瑚 (*Dipsastraea* sp.)；g.角蜂巢珊瑚 (*Favites* sp.)；h.多孔同星珊瑚 (*Plesiastrea versipora*)；i.穴孔珊瑚 (*Alveopora* sp.)；j.角孔珊瑚未定种 1 (*Goniopora* sp1)；k.角孔珊瑚未定种 2 (*Goniopora* sp2)；l.滨珊瑚 (*Porites* sp.)；m.沙珊瑚 (*Psammocora* sp.)；n.吞噬筛珊瑚 (*Coscinaraea exesa*)；o.猩红筒星珊瑚 (*Tubastraea coccinea*)；p.软珊瑚)

(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引用《深圳国家级远洋渔业基地-小漠渔港升级改造项目（2021 年丰水期）海洋水文观测技术报告》（深圳中喆海洋科技有限公司，2022 年 12 月）和《深圳国家级远洋渔业基地-小漠渔港升级改造项目（2021 年枯水期）海洋水文观测技术报告》（深圳中喆海洋科技有限公司，2022 年 12 月），深圳市深汕特别合作区农业农村和海洋渔业局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。

根据 2.5.1 小节，本项目海洋生态环境评价等级为 2 级，《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）对于 2 级评价水文动力调查的要求为

（1）海洋水文动力枯水期的现状资料；（2）一般应不少于 2 条，每条断面应布设 2~3 个站位，调查潮期可选择水质影响较大的潮期，每个潮期不少于连续 25 小时的现场观测；（3）项目评价范围内宜布置不少于 2 个潮位观测站位，开展包括大潮期和小潮期在内的连续观测，连续观测时长应满足现状分析和数值模拟的需求等。本项目引用的水文动力资料为丰水期和枯水期的现状资料，站位

布设了 3 条断面，每条断面布设了 2 个站位，共布设了 6 个潮流站位，同时在 2 个站位进行了潮位观测。因此，水文动力资料满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）要求。

图 4.2-1 水文垂线（S1~S6）及临时潮位站示意图

表 4.2-1 观测站位坐标表

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，在项目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 月 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。

表 4.2-2 逐时潮位观测表

潮高基面：1985 国家高程基准

图 4.2-2 逐时潮位过程线图

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。

表 4.2-3 临时潮位站潮汐特征统计表

(2) 枯水期

根据本次水文测验要求，在项目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。

表 4.2-3 逐时潮位观测表

潮高基面：1985 国家高程基准

图 4.2-3 逐时潮位过程线图

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。

表 4.2-4 临时潮位站潮汐特征统计表

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

丰水期观测时间为 2021 年 7 月 11 日 0:00 至 2021 年 7 月 12 日 23:00。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。

表 4.2-5 垂线分层最大流速、流向统计

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

项目海域环境复杂，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。

表 4.2-6 实测垂线平均的最大流速（流向）的统计

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。

为了直观地反映项目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）。

图 4.2-4a 大潮面层流速、流向矢量图

图 4.2-4b 大潮 0.2H 层流速、流向矢量图

图 4.2-4c 大潮 0.4H 层流速、流向矢量图

图 4.2-4d 大潮 0.6H 层流速、流向矢量图

图 4.2-4e 大潮 0.8H 层流速、流向矢量图

图 4.2-4f 大潮底层流速、流向矢量图

图 4.2-4g 大潮垂线平均流速、流向矢量图

3) 实测流向方位频率统计分析

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

表 4.2-7 各站垂线平均流向在 16 个方位上出现的频次、频率的统计

图 4.2-5 实测流向玫瑰图 (S1-S6)

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。

表 4.2-8 观测期间的余流（单位：流速 cm/s；流向°）

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。

图 4.2-6 垂线平均余流矢量图

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，说明项目海域潮波为驻波。

图 4.2-7 各站位水深、垂线平均流速、流向过程线

(2) 枯水期

1) 实测最大流速（流向）的统计与分析

枯水期观测时间为 2021 年 12 月 18 日 0:00 至 2021 年 12 月 19 日 23:00。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。

表 4.2-9 垂线分层最大流速、流向统计

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

项目海域环境复杂，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。

表 4.2-10 实测垂线平均的最大流速（流向）的统计

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。

为了直观地反映项目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 为各个垂线平均流向在 16 个方位上出现的频次和频率统计。

表 4.2-11 各站垂线平均流向在 16 个方位上出现的频次、频率的统计

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。

表 4.2-12 观测期间的余流（单位：流速 cm/s；流向°）

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，说明项目海域潮波为驻波。

图 4.2-11 各站位水深、垂线平均流速、流向过程线

4.2.1.3 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，需了解项目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 4.2-12 即为实测含沙量历时剖面图。

图 4.2-12f S6 含沙量历时剖面图

1) 含沙量特征值统计分析

从表 4.2-13 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 0.275kg/m^3 、 0.323kg/m^3 、 0.349kg/m^3 、 0.309kg/m^3 ，均出现在 S1 垂线。

表 4.2-13 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 $0.103\text{kg/m}^3 \sim 0.267\text{kg/m}^3$ 。

表 4.2-13 各垂线含沙量特征值的分层统计表

单位：(kg/m^3)

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，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

从表 4.2-14 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 0.282kg/m^3 、 0.315kg/m^3 、 0.378kg/m^3 、 0.323kg/m^3 ，均出现在 S1 垂线。

表 4.2-14 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 $0.155\text{kg/m}^3 \sim 0.221\text{kg/m}^3$ 。

表 4.2-14 各垂线含沙量特征值的分层统计表

单位：(kg/m^3)

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，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 9.90%，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。

4.2.1.4 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

根据表 4.2-15，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。

表 4.2-15 各垂线温度特征值的分层统计表

单位：(℃)

(2) 枯水期

根据表 4.2-16，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。

表 4.2-16 各垂线温度特征值的分层统计表

单位：(℃)

(3) 小结

根据两季的调查得出，水温随着离岸距离越远，水温越低。随着深度的增加，水温不断降低。

4.2.1.5 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

根据表 4.2-17，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。

表 4.2-17 大潮各垂线盐度特征值的分层统计表（单位：‰）

（2）枯水期

根据表 4.2-18，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。

表 4.2-18 大潮各垂线盐度特征值的分层统计表（单位：‰）

（3）小结

根据两季的调查得出，盐度随着离岸距离越远，盐度越高。考虑到近岸不断有河流的流入，离岸越近盐度越低。随着深度的增加，盐度不断增高。

4.2.1.6 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

—沃德公式计算出参数，即平均粒径（ M_z ）、分选系数（ σ_i ）、偏态（ SK_i ）、峰态（ kg ）和中值粒径（ M_d ）。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4.2-19a~4.2-19b。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%。

表 4.2-19a 悬沙粒度参数及砂、粉砂、粘土含量表(N=32)

（3）悬沙中值粒径

中值粒径（ M_d , 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4.2-20。由表可知，悬沙中值粒径变化范围在4.06~16.81 μm 之间，平均值为9.26 μm 。

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（ M_z , Q）

采用福克—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 (σ_i , 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 (S_{ki})

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。

4.2.1.7 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 4.2-21 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%。

表 4.2-21 各垂线底质粒度组成统计表

(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 4.2-22 所示。

表 4.2-22 各测站底质中值粒径统计表 (μm)

各测站底质中值粒径在 6.51~14.44 μm 之间。

(3) 底质粒度参数

表 4.2-23 各垂线底质粒度参数统计表

各垂线底质粒度参数如表 4.2-23 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（ σ_i ）：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。

4.2.2 海水水质状况调查与评价

4.2.2.1 调查时间与站位布设

海水水质现状调查资料引自《深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程海域使用论证报告书》（海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司，2023 年 8 月）。国家海洋局深圳海洋环境监测中心站于 2023 年 3 月 1 日~3 月 5 日开展深汕合作区邻近海域海水环境、沉积环境和海洋生物监测；于 2023 年 3 月 13 日~2023 年 3 月 15 日开展附近海域潮间带生物调查。监测包括 24 个海水水质调查站位。调查站位分布见图 4.2-13 和表 4.2-24。

本项目评价等级为 2 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）海水水质调查资料的要求“春季或秋季”“河口、海湾和沿岸海域现状调查站位数量不少于 10 个”，引用的调查资料为 2023 年春季资料，水质站位 24 个，评价范围内的水质站位 13 个，满足导则站位要求。

图 4.2-13a 海洋环境调查站位分布图

图 4.2-13b 海洋环境调查站位与海洋生态敏感区的位置关系图

表 4.2-24 海洋环境调查站位表

4.2.2.2 调查分析项目

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）水质调查因子要求为“常规因子一般包括:pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属(铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷), 直接接触人体的项目还应包括粪大肠菌群、大肠菌群、病原体等”。本项目为非直接接触人体的项目, 不涉及粪大肠菌群、大肠菌群、病原体等; 本项目建设 and 运营过程不产生硫化物和挥发酚, 海水水质未分析硫化物和挥发酚, 符合导则要求。因此, 春季水质现状调查因子包括: pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、活性硅酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、总氮、总磷、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）水质采样层数要求为“石油类采集表层样品。其他因子水深小于等于 10m 深时, 采集表层样品;水深大于 10m 小于等于 50m 深时, 采集表层和底层样品;水深大于 50m 时, 采集表层和 50m 层样品”。调查范围区域水深均在 20m 内, 所引用的调查资料在小于 10m 水深时采集了表层样品, 大于 10m 水深时采集了表层和底层样品。水质采样层数满足导则要求。

4.2.2.3 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, 各监测项目分析方法见表 4.2-25。

表 4.2-25 水质监测项目分析方法

序号	项目	分析方法	检出限 (mg/L)

序号	项目	分析方法	检出限 (mg/L)
1	pH	pH 计法	--
2	溶解氧	碘量法	0.042
3	化学需氧量	碱性高锰酸钾法	0.15
4	无机磷	磷钼蓝分光光度法	--
5	活性硅酸盐	硅钼蓝法	--
6	亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	--
7	硝酸盐	镉柱还原法	0.7×10^{-3}
8	氨	次溴酸盐氧化法	0.4×10^{-3}
9	总氮	过硫酸钾氧化法	--
10	总磷	过硫酸钾氧化法	--
11	悬浮物	重量法	2
12	油类	紫外分光光度法	3.5×10^{-3}
13	铜	阳极溶出伏安法	0.2×10^{-3}
14	铅	阳极溶出伏安法	0.03×10^{-3}
15	锌	阳极溶出伏安法	3.1×10^{-3}
16	镉	阳极溶出伏安法	0.01×10^{-3}
17	汞	原子荧光法	0.007×10^{-3}
18	砷	原子荧光法	0.5×10^{-3}
19	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	--

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。

4.2.2.4 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:

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

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

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

DO_j —溶解氧在 i 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

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

S —实用盐度符号, 量纲一;

T —水温, °C。

(3) pH 采用下式计算:

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

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

式中: $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

pH_j ——pH 值实测统计代表值;

pH_{su} ——标准中规定的 pH 值上限;

pH_{sd} ——标准中规定的 pH 值下限。

(4) 《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》(HJ1300-2023)

根据不同的评价尺度, 选择不同精度的网格数据集进行海水质量评价。管辖

海域评价网格分辨率不低于 $1' \times 1'$ ；海区评价网格分辨率不低于 $0.5' \times 0.5'$ ；省级评价海域面积大于或等于 10000 km^2 时，评价网格分辨率不低于 $0.05' \times 0.05'$ ；省级评价海域面积小于 10000 km^2 时，网格分辨率不低于 $0.01' \times 0.01'$ ；地市级及重点河口、海湾评价网格分辨率不低于 $0.01' \times 0.01'$ 。

1) 单指标评价

插值方法采用改进的距离反比例法，见公式 (a)：

$$Z(B) = \sum_{i=1}^n Z(X_i) \lambda_i \quad (\text{a})$$

式中：Z (B) ——待赋值网格的浓度值，B 为待赋值网格中心点；

Z (X_i) ——第 i 个实测点的浓度值，X_i 为实测点；

n——实测点数量；

i——实测点 X_i 的权重，依据区域化变量的相关性，得到权重 λ_i 的确定方法，见公式 (b)：

$$\lambda_i = \frac{1}{d_i^4} \bigg/ \sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^4} \quad (\text{b})$$

式中：d_i——待赋值网格中心点与实测点 X_i 间的距离。X_i 的选取应尽可能满足以下条件：

- 能够形成凸包，且每一个点均为凸包的顶点；
- B 点在该凸包内，且该凸包内部不包含其他实测点；
- 与 B 点空间通视；
- 实测点 n 数量不大于 4。

采用等级判定法，对单指标的质量等级进行判定。判定标准采用 GB 3097，

判定原则见表 4.2-26。

表 4.2-26 单个评价指标的海水质量等级判定原则

海水质量等级	判定原则
一类	符合第一类海水水质标准。
二类	劣于第一类海水水质标准但符合第二类海水水质标准。
三类	劣于第二类海水水质标准但符合第三类海水水质标准。
四类	劣于第三类海水水质标准但符合第四类海水水质标准。
劣四类	劣于第四类海水水质标准。

2) 综合资料评价

对各单指标质量等级的网格进行叠加比较，依据所有指标中质量最差的等级，确定该网格的综合质量等级，判定原则见表 4.2-27。对综合评价的网格数据集进行等值面提取，获取代表综合水质各等级的等值面分布图，并计算各等级的水质面积。

表 4.2-27 海水综合质量等级判定原则

综合质量等级	判定原则
一类水质海域	符合第一类海水水质标准的海域。
二类水质海域	劣于第一类海水水质标准但符合第二类海水水质标准的海域。
三类水质海域	劣于第二类海水水质标准但符合第三类海水水质标准的海域。
四类水质海域	劣于第三类海水水质标准但符合第四类海水水质标准的海域。
劣四类水质海域	劣于第四类海水水质标准的海域。

4.2.2.5 评价标准

水质现状评价执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的相应标准（表 4.2-28）。

表 4.2-28 海水水质标准表（单位：mg/L）

项目	一类	二类	三类	四类	项目	一类	二类	三类	四类
	标准	标准	标准	标准		标准	标准	标准	标准

化学需氧量≤	2	3	4	5	活性磷酸盐≤	0.015	0.03	0.045
溶解氧>	6	5	4	3	汞≤	0.00005	0.0002	0.0005
石油类≤	0.05		0.3	0.5	锌≤	0.02	0.05	0.1
pH（无量纲）	7.8~8.5		6.8~8.8		铜≤	0.005	0.01	0.05
无机氮≤	0.2	0.3	0.4	0.5	铅≤	0.001	0.005	0.01
硫化物（以 S 计）	0.02	0.05	0.1	0.25	镉	0.001	0.005	0.01
总铬	0.05	0.1	0.2	0.5	砷	0.02	0.03	0.05

海水水质根据《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）划定水质标准；近岸海域环境功能区划未覆盖部分的水质测站（S23、S27、S28）参照参考《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》执行。各调查站位的评价标准判定结果见图 4.2-14 和表 4.2-29。

表 4.2-29 各站位评价标准类别判定表

图 4.2-14a 监测站点与广东省近岸海域环境功能区划叠置图

图 4.2-14b 监测站点与广东省海洋功能区划叠置图

4.2.2.6 海水水质状况与评价

4.2.2.6.1 海水水质现状

2023 年 3 月海水水质调查结果见附表 1，调查结果表明：

(1) pH

本航次监测海域表层 pH 值变化范围为 8.06~8.38，均值为 8.26，底层 pH 值变化范围为 8.19~8.39，均值为 8.28；全海区 pH 值变化范围为 8.06~8.39，均值为 8.27。

(2) 盐度

本航次监测海域表层盐度变化范围为 32.659~33.662, 均值为 33.092, 底层盐度变化范围为 32.919~33.708, 均值为 33.283; 全海区盐度变化范围为 32.659~33.708, 均值为 33.171。

(3) 溶解氧 (DO)

本航次监测海域表层溶解氧变化范围为 7.27mg/L~8.62mg/L, 均值为 7.76mg/L, 底层溶解氧变化范围为 7.52mg/L~8.54mg/L, 均值为 7.82mg/L; 全海区溶解氧变化范围为 7.27mg/L~8.62mg/L, 均值为 7.79mg/L。

(4) 化学需氧量 (COD)

本航次监测海域表层 COD 变化范围为 0.140mg/L~0.730mg/L, 均值为 0.443mg/L, 底层 COD 变化范围为 0.170mg/L~0.590mg/L, 均值为 0.382mg/L; 全海区 COD 变化范围为 0.140mg/L~0.730mg/L, 均值为 0.417mg/L。

(5) 悬浮物

本航次监测海域表层悬浮物变化范围为 12.60mg/L~31.50mg/L, 均值为 19.84mg/L, 底层悬浮物变化范围为 15.10mg/L~32.80mg/L, 均值为 21.52mg/L; 全海区悬浮物变化范围为 12.60mg/L~32.80mg/L, 均值为 20.54mg/L。

(6) 油类

本航次监测海域表层油类变化范围为 ND~0.031mg/L, 均值为 0.007mg/L。

(7) 无机氮 (DIN)

本航次监测海域表层无机氮变化范围为 0.0145mg/L~0.122mg/L, 均值为 0.0582mg/L, 底层无机氮变化范围为 0.0130mg/L~0.132mg/L, 均值为 0.0623mg/L; 全海区无机氮变化范围为 0.0130mg/L~0.132mg/L, 均值为 0.0599mg/L。

(8) 无机磷 (DIP)

本航次监测海域表层无机磷变化范围为 8.12 μ g/L~22.6 μ g/L, 均值为 14.0 μ g/L, 底层无机磷变化范围为 8.12 μ g/L~20.9 μ g/L, 均值为 13.6 μ g/L; 全海区无机磷变化范围为 8.12 μ g/L~22.6 μ g/L, 均值为 13.8 μ g/L。

(9) 活性硅酸盐

本航次监测海域表层活性硅酸盐变化范围为 0.234mg/L~0.448mg/L, 均值为 0.345mg/L, 底层活性硅酸盐变化范围为 0.213mg/L~0.436mg/L, 均值为 0.306mg/L; 全海区活性硅酸盐变化范围为 0.213mg/L~0.448mg/L, 均值为 0.329mg/L。

(10) 总氮

本航次监测海域表层总氮变化范围为 ND~0.327mg/L, 均值为 0.125mg/L, 底层总氮变化范围为 ND~0.198mg/L, 均值为 0.120mg/L; 全海区总氮变化范围为 ND~0.327mg/L, 均值为 0.123mg/L。

(11) 总磷

本航次监测海域表层总磷变化范围为 17.1 $\mu\text{g/L}$ ~42.5 $\mu\text{g/L}$, 均值为 31.3 $\mu\text{g/L}$, 底层总磷变化范围为 18.8 $\mu\text{g/L}$ ~44.6 $\mu\text{g/L}$, 均值为 30.2 $\mu\text{g/L}$; 全海区总磷变化范围为 17.1 $\mu\text{g/L}$ ~44.6 $\mu\text{g/L}$, 均值为 30.9 $\mu\text{g/L}$ 。

(12) 汞

本航次监测海域表层汞变化范围为 0.0560 $\mu\text{g/L}$ ~0.293 $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.116 $\mu\text{g/L}$, 底层汞变化范围为 0.0630 $\mu\text{g/L}$ ~0.278 $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.131 $\mu\text{g/L}$; 全海区汞变化范围为 0.0560 $\mu\text{g/L}$ ~0.293 $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.123 $\mu\text{g/L}$ 。

(13) 砷

本航次监测海域表层砷变化范围为 (1.30~1.50) $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.36 $\mu\text{g/L}$, 底层砷变化范围为 (1.30~1.60) $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.40 $\mu\text{g/L}$; 全海区砷变化范围为 (1.30~1.60) $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.38 $\mu\text{g/L}$ 。

(14) 锌

本航次监测海域表层锌变化范围为 5.34 $\mu\text{g/L}$ ~19.2 $\mu\text{g/L}$, 均值为 11.8 $\mu\text{g/L}$, 底层锌变化范围为 5.04 $\mu\text{g/L}$ ~31.3 $\mu\text{g/L}$, 均值为 11.6 $\mu\text{g/L}$; 全海区锌变化范围为 5.04 $\mu\text{g/L}$ ~31.3 $\mu\text{g/L}$, 均值为 11.7 $\mu\text{g/L}$ 。

(15) 镉

本航次监测海域海水镉含量较低, 表层和底层镉含量均低于检出限。

(16) 铅

本航次监测海域表层铅变化范围为 0.841 $\mu\text{g/L}$ ~1.61 $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.23 $\mu\text{g/L}$, 底层铅变化范围为 0.926 $\mu\text{g/L}$ ~1.66 $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.33 $\mu\text{g/L}$; 全海区铅变化范围为 0.841 $\mu\text{g/L}$ ~1.66 $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.27 $\mu\text{g/L}$ 。

(17) 铜

本航次监测海域表层铜变化范围为 $0.709\mu\text{g/L} \sim 7.59\mu\text{g/L}$ ，均值为 $3.14\mu\text{g/L}$ ，底层铜变化范围为 $\text{ND} \sim 8.43\mu\text{g/L}$ ，均值为 $2.77\mu\text{g/L}$ ；全海区铜变化范围为 $\text{ND} \sim 8.43\mu\text{g/L}$ ，均值为 $2.99\mu\text{g/L}$ 。

(18) 总铬

本航次监测海域海水总铬含量较低，表层和底层镉含量均低于检出限。

4.2.2.6.2 海水水质现状评价

根据近岸海域环境功能区划，S06、S07、S08、S12、S13、S17、S18、S19、S21、S22、S23、S24、S26、S27、S28 站位按照海水水质一类标准进行评价，S05 站位按照海水水质二类标准进行评价，S09、S10、S11、S14、S15、S16、S20、S25 站位按照海水水质三类标准进行评价。评价结果见附表 2。

由附表 2 可见：深汕合作区邻近海域 S06、S07、S08、S12、S13、S16、S17、S18、S19、S21、S22、S23、S24、S25、S26、S27、S28 站位 pH、DO、COD、无机氮、砷、镉、总铬和油类水质标准指数均小于 1，符合第一类水质标准，符合所在功能区水质要求；S06、S13、S17、S18 无机磷超出一类水质标准，S08 锌超出一类水质标准，S12 铜超出一类水质标准，铅和汞所有站位均超出一类水质标准，超出所在功能区水质要求。功能区要求一类水质标准站位中无机磷超标率为 26.67%，重金属汞超标率为 100%，重金属锌超标率为 6.66%，重金属铅超标率为 100%，重金属铜超标率为 6.66%。

由附表 2 可见：深汕合作区邻近海域 S05 站位 pH、DO、COD、无机氮、无机磷、砷、锌、镉、铅、铜、汞、总铬和油类水质标准指数均小于 1，符合第二类水质标准，符合所在功能区水质要求。

由附表 2 可见：S09、S10、S11、S14、S15、S16、S20、S25 站位 pH、DO、COD、无机氮、无机磷、砷、锌、镉、铅、铜、汞、总铬和油类水质标准指数均小于 1，符合第三类水质标准，符合所在功能区水质要求。

4.2.2.6.3 海水水质现状网格评价

根据《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023），对春季调查海域进行评价。对调查海域采用海区评价网格分辨率 $0.5' \times 0.5'$ ，划分 335 个网格数。

（1）单项评价

根据图 4.2-15 调查海域海水单指标质量等级分布图表明，pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、无机氮、重金属（锌、镉、砷、总铬）网格 100%为符合第一类海水水质标准。重金属（铜）网格 86%为符合第一类海水水质标准，14%为劣于第一类海水水质标准但符合第二类海水水质标准。无机磷网格 66%为符合第一类海水水质标准，34%为劣于第一类海水水质标准但符合第二类海水水质标准。重金属（铅）网格 1%为符合第一类海水水质标准，99%为劣于第二类海水水质标准但符合第三类海水水质标准。重金属（汞）网格 98%为劣于第一类海水水质标准但符合第二类海水水质标准，2%劣于第三类海水水质标准但符合第四类海水水质标准。

（2）综合评价

根据图 4.2-16 调查海域海水综合质量等级分布图表明，调查海域水质总体一般。网格 98%为劣于第一类海水水质标准但符合第二类海水水质标准，2%为劣于第三类海水水质标准但符合第四类海水水质标准。

图 4.2-16 调查海域综合质量等级分布图

4.2.2.6.4 小结

综合以上调查结果，监测海域海水中除部分站位的锌、铅、铜、汞、无机磷和溶解氧超标，海水中其他评价因子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。

4.2.3 海洋沉积物质量现状调查与评价

4.2.3.1 调查时间与站位布设

海洋沉积物现状调查资料引自《深圳国家级远洋渔业基地-小漠渔港升级改造项目海洋生态环境调查调查报告（2021 年春季）》（深圳中喆海洋科技有限公司，2022 年 12 月），深圳市深汕特别合作区农业农村和海洋渔业局委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月在项目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。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）“评价范围内涉及海岸（岛岸）时，增加潮间带沉积物调查”的要求，2025 年 4 月青岛博研海洋环境科技有限公司委托青岛海科检测有限公司对项目周边进行了潮间带沉积物调查，设置了 2 条潮间带沉积物断面。调查站位分布见图 4.2-17 和表 4.2-30。

本项目评价等级为 2 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）海洋沉积物调查资料的要求“春季或秋季”“数量不少于水质站位的 50%”（即 5 个站位），项目引用的调查资料为 2021 年春季资料，沉积物站位 10 个，评价范围内的沉积物站位 8 个，满足导则站位要求。

图 4.2-17 沉积物调查站位分布图

表 4.2-30 沉积物调查站位表

4.2.3.2 调查分析项目

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）沉积物调查因子要求为“常规因子一般包括:硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷，直接接触人体的项目还应包括粪大肠菌群、大肠菌群、病原体等”。本项目主要污染源为悬浮泥沙，不属于直接接触人体的项目。因此，2021 年 4 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。沉积物调查因子满足导则要求。

4.2.3.3 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 4.2-31。

表 4.2-31 沉积物监测各项目分析及检出限表

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}

监测项目	分析方法	检出限
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}

4.2.3.4 评价方法

(1) 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。

(2) 《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023）

1) 单点位沉积物质量分级

a. 有机碳和硫化物指标质量分级

对单点位沉积物有机碳和硫化物指标，按表 4.2-32 的要求进行质量分级，缺失任何一项指标将不给出评价结论。

表 4.2-32 单点位沉积物有机碳和硫化物指标质量分级原则

等级	分级原则
优	至少一项指标为优，另一项不为差。
中	一项指标为差或者两项指标为中。
差	两项指标均为差。

b. 其他指标质量分级

对单点位沉积物中除有机碳和硫化物以外的其他指标，按表 4.2-33 的要求进行质量分级。至少 6 项指标参与评价，如果小于 6 项指标将不给出评价结论。

表 4.2-33 单点位沉积物其他指标质量分级原则

等级	分级原则
优	最多一项指标为中，没有一项指标为差。
中	一项以上指标为中，没有一项指标为差。
差	有一项或更多项指标为差。

c.单点位沉积物质量分级

在以上质量分级的基础上，对单点位的沉积物质量按表 4.2-34 的要求进行分级，如缺失其他指标质量分级的结果，将不给出评价结论。

表 4.2-34 单点位沉积物其他指标质量分级原则

等级	分级原则
优	有机碳和硫化物指标等级不为差，其他指标等级为优。
中	有机碳和硫化物指标等级不为差，其他指标等级为中。
差	有机碳和硫化物指标等级和其他指标等级均为差，或者任何一项为差。

2) 区域沉积物综合质量评价

在单点位沉积物质量分级基础上，按表 4.2-35 的要求，确定区域沉积物综合质量等级。

表 4.2-35 单点位沉积物其他指标质量分级原则

等级	分级原则
优	有不到 5%点位的沉积物质量等级为差，且不低于 70%点位的沉积物质量等级为优。
中	5%~15%点位的沉积物质量等级为差；或不到 5%的点位的沉积物质量等级为差且低于 70%的点位的沉积物质量等级为优。
差	有 15%以上点位的沉积物质量等级为差。

4.2.3.5 评价标准

评价依照中华人民共和国国家标准《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）及中华人民共和国国家生态环境标准《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023）。具体评价标准值见表 4.2-28。由于国土空间规划未对沉积物质量和贝类生物质量确定评价标准，参照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》标准要求进行评价，各调查站位的评价标准见图 4.2-18 和表 4.2-36。

表 4.2-36a 沉积物质量评价标准值（有机碳单位为 10^{-2} ，其它为 10^{-6} ）

项目	第一类	第二类	第三类
有机碳	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 4.0
油类	≤ 500.0	≤ 1000.0	≤ 1500.0
铜	≤ 35.0	≤ 100.0	≤ 200.0
铅	≤ 60.0	≤ 130.0	≤ 250.0
锌	≤ 150.0	≤ 350.0	≤ 600.0
镉	≤ 0.50	≤ 1.50	≤ 5.00
铬	≤ 80	≤ 150	≤ 270
砷	≤ 20	≤ 65	≤ 93
汞	≤ 0.20	≤ 0.50	≤ 1.00
硫化物	≤ 300.0	≤ 500.0	≤ 600.0

表 4.2-36b 沉积物质量等级评价标准值（有机碳单位为 10^{-2} ，其它为 10^{-6} ）

评价指标	优	中	差
汞	≤ 0.20	>0.20 且 ≤ 1.00	>1.00
镉	≤ 0.50	>0.50 且 ≤ 5.00	>5.00
铅	≤ 60.0	>60.0 且 ≤ 250	>250
锌	≤ 150	>150 且 ≤ 600	>600
铜	≤ 35.0	>35.0 且 ≤ 200	>200
铬	≤ 80.0	>80.0 且 ≤ 270	>270
砷	≤ 20.0	>20.0 且 ≤ 93.0	>93.0

评价指标	优	中	差
油类	≤ 500	>500 且 ≤ 1500	>1500
有机碳	≤ 2.0	>2.0 且 ≤ 4.0	>4.0
硫化物	≤ 300	>300 且 ≤ 600	>600
注：有机碳的单位为 10^{-2} ，其余各指标的单位为 10^{-6} ，均以干重计。			

表 4.2-37 沉积物各站位执行标准表

功能区	站位	执行标准
小漠工业与城镇用海区	2, C2, C3	海洋沉积物质量二类标准
红海湾农渔业区	4, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 19	海洋沉积物质量一类标准

图 4.2-18 各站位评价标准判定图（广东省海洋功能区划）

4.2.3.6 海洋沉积物质量状况与评价

（1）海洋沉积物

2021 年 4 月沉积物监测结果见附表 3，评价结果见附表 4。调查与评价结果表明：

1) 有机碳：调查海域沉积物有机碳含量范围在 0.30%~1.25%之间，平均值为 0.61%。各站位均符合一类沉积物要求。

2) 硫化物：调查海域沉积物硫化物含量范围在 $23.0 \sim 273 \times 10^{-6}$ 之间，平均值为 73.7×10^{-6} ；各站位均符合一类沉积物要求。

3) 石油类：调查海域沉积物油类含量范围在 $14.3 \sim 129 \times 10^{-6}$ 之间，平均值为 49.9×10^{-6} 。各站位均符合一类沉积物要求。

4) 铜：调查海域沉积物重金属铜含量范围在 $20.2 \sim 47.3 \times 10^{-6}$ 之间，平均值为 29.3×10^{-6} 。其中 2、4 号站超过沉积物一类限值，但符合二类沉积物要求；

其余各站位均符合一类沉积物要求。

5) 铅：调查海域沉积物重金属铅含量范围在 $25.3\sim 47.2\times 10^{-6}$ 之间，平均值为 34.6×10^{-6} 。各站位均符合一类沉积物要求。

6) 锌：调查海域沉积物重金属锌含量范围在 $40.4\sim 78.5\times 10^{-6}$ 之间，平均值为 60.1×10^{-6} 。各站位均符合一类沉积物要求。

7) 镉：调查海域沉积物重金属镉含量范围在 $0.07\sim 0.35\times 10^{-6}$ 之间，平均值为 0.16×10^{-6} 。各站位均符合一类沉积物要求。

8) 汞：调查海域沉积物重金属汞含量范围在 $0.032\sim 0.136\times 10^{-6}$ 之间，平均值为 0.063×10^{-6} 。各站位均符合一类沉积物要求。

(2) 潮间带沉积物

2025 年 4 月潮间带沉积物监测结果见附表 38，评价结果见附表 39。调查与评价结果表明：

1) 含水率：调查海域潮间带沉积物含水率范围为 $17.9\times 10^{-2}\sim 21.3\times 10^{-2}$ ，最高值出现在 C3 号潮间带断面的高潮区，最低值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区。

2) 有机碳：调查海域潮间带沉积物有机碳含量范围为 $0.0310\times 10^{-2}\sim 0.0857\times 10^{-2}$ ，最高值出现在 C2 号潮间带断面的中潮区，最低值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区。

3) 硫化物：调查海域潮间带沉积物硫化物含量范围为 $5.97\times 10^{-6}\sim 25.6\times 10^{-6}$ ，最高值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区，最低值出现在 C2 号潮间带断面的低潮区。

4) 油类: 调查海域潮间带沉积物油类含量范围为 $3.51 \times 10^{-6} \sim 5.64 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 C2 号潮间带断面的低潮区, 最低值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区, 其中, C2 号潮间带断面的中潮区及低潮区均未检出。

5) 铜: 调查海域潮间带沉积物重金属铜含量范围为 $0.526 \times 10^{-6} \sim 1.12 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 C3 号潮间带断面的中潮区, 最低值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区, 其中, C2 号潮间带断面的中潮区、低潮区及 C3 号潮间带断面的低潮区未检出。

6) 铅: 调查海域潮间带沉积物重金属铅含量范围为 $2.21 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 3 号潮间带断面的中潮区, 最低值出现在 2 号潮间带断面的中潮区。

7) 锌: 调查海域潮间带沉积物重金属锌含量范围为 $6.47 \times 10^{-6} \sim 19.0 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 C3 号潮间带断面的高潮区, 最低值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区。

8) 镉: 调查海域潮间带沉积物重金属镉含量为 0.0695×10^{-6} , 出现在 C2 号潮间带断面的中潮区, 除 C2 号潮间带断面的中潮区检出, 其余测站均未检出。

9) 铬: 调查海域潮间带沉积物重金属铬含量范围为 $2.53 \times 10^{-6} \sim 3.77 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 C2 号潮间带断面的高潮区, 最低值出现在 C3 号潮间带断面的低潮区。

10) 汞: 调查海域潮间带沉积物重金属汞含量范围为 $0.00462 \times 10^{-6} \sim 0.0424 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 C2 号潮间带断面的高潮区, 最低值出现在 C3 号潮间带断面的高潮区。

11) 砷: 调查海域潮间带沉积物重金属砷含量范围为 $0.168 \times 10^{-6} \sim 4.38 \times 10^{-6}$, 最高值出现在 C3 号潮间带断面的高潮区, 最低值出现在 C2 号潮间带断面

的中潮区，其中，C2 号潮间带断面的低潮区未检出。

潮间带沉积物评价结果显示，无超标现象，各站位各调查因子均符合所在功能区海洋沉积物质量标准，且均符合第一类沉积物质量标准。

4.2.3.8 小结

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 4.2-38。

表 4.2-38 各站位沉积物达标情况表

站位	执行指标	符合情况	超标说明
2, C2, C3	海洋沉积物质量二类标准	符合沉积物二类标准，达标。	--
4, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 19	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 号站位靠近赤石河的入海口，受到过往船只排污、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。

根据《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023）判定结果，调查海域单点位沉积物质量分级中，单点有机碳和硫化物指标均为优；单点其他指标均为优；单点沉积物质量分级均为优。区域沉积物综合质量评价调查海域区域沉积物综合质量为优。整体沉积物质量为优，说明项目区域沉积物整体质量较好。

4.2.4 海洋生态环境现状调查与评价

生态现状调查资料引自《深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程海域使用论证报告书》（海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司，2023 年 8 月）。国家海洋局深圳海洋环境监测中心站于 2023 年 3 月 1 日～3 月 5 日开展

深汕合作区邻近海域海水环境、沉积环境和海洋生物监测；于 2023 年 3 月 13 日~2023 年 3 月 15 日开展附近海域潮间带生物调查。本次监测包括 16 个生物调查站位，3 条潮间带断面调查站位分布见图 4.2-13 和表 4.2-24。

本项目评价等级为 2 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）海洋生态调查资料的要求“春季或秋季”“数量不少于水质站位的 60%”（即 6 个站位），引用的调查资料为 2023 年春季资料，生态站位 16 个，评价范围内的生态站位 14 个，满足导则站位要求。

4.2.4.1 调查项目

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）生态调查因子要求为“调查因子一般包括：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物等”“评价因子包括种类组成、生物量、密（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等”，2023 年春季这里调查项目包括：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。评价因子包括：叶绿素 a、种类组成、生物量、密（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等。生态调查因子和评价因子满足导则要求。

4.2.4.2 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 0.45 μ m

的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见分光光度计测定。

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/m^3 。

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： $\text{个}/\text{m}^3$ ，总生物量湿重单位： mg/m^3 。

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 0.05m^2 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

4.2.4.3 调查结果

(1) 叶绿素 a

该海域 16 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 $1.19\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $0.4\sim 2.7\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；底层水体叶绿素 a 平均含量为 $1.32\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $0.6\sim 2.7\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；全海区水体叶绿素 a 平均含量为 $1.24\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $0.4\sim 2.7\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。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 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$) ;

C_a —表层叶绿素 a 含量 (mg/m^3) ;

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$) , 根据以往调查结果, 这里取 3.7;

L —真光层的深度 (m) ; $L=\text{透明度}\times 3$

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, 结果显示深汕合作区邻近海域初级生产力平均值为 $97.9\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, 变化范围为 $21.0\sim 261.5\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, 其中以 S12 站最高, S08 站最低, 各站位初级生产力计算结果详见附表 5。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平, 其水平高低取决于初级生产者浮游植物或用叶绿素浓度代表的多少生物量和单位初级生产者的生产能力同化数, 受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。

调查海域的叶绿素 a 含量及初级生产力均处于较低水平, 不同区域存在一定的差别。

(3) 浮游植物

1) 种类组成和优势种

本次调查经初步鉴定有浮游植物 4 门 32 属 87 种, 详见附表 9。其中以硅藻门出现的种类为最多, 达 24 属 64 种, 占总种类数的 73.56%; 甲藻门次之, 出现了 6 属 21 种, 占总种类数的 24.14%; 蓝藻门和金藻门均仅有 1 属 1 种, 均

占 1.15%。硅藻门中，根管藻属出现的种类数最多，为 15 种；圆筛藻属和角毛藻属次之，为 11 种；其他属出现的种类较少。甲藻门的角属出现种类最多，共 13 种，其他属出现种类较少。

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种共出现 6 种，在总生物量中所占比例之和为 64.73%。其中齿角毛藻的优势度最高，为 0.101，出现频率为 31.25%，为本次调查的第一优势种，在整个调查区域广泛分布，详见附表 6。

2) 生物量

本次调查结果表明，浮游植物生物量变化范围为 $75.52 \times 10^3 \sim 5394.53 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均为 $721.72 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，生物量较低，浮游植物生物量分布详见附表 7。最高生物量出现在 S27 站，最低为 S25 站；最高生物量约为最低值的 71 倍，相差较大。

生物量组成以硅藻和甲藻为主，其数量分别占总生物量的 65.50% 和 34.19%，在 16 个站位均有出现；其他两种藻类合计仅占总生物量的 0.31%。

3) 多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 16~47 种，平均 31 种，浮游植物多样性及均匀度指数结果详见附表 8。Shannon-weaver 多样性指数范围为 2.22~4.30，平均为 3.48，以 S24 站最高，S27 站最低。均匀度指数范围为 0.40~0.85，平均为 0.71，其中 S25 站最高，S27 站最低。丰富度指数范围为 0.75~2.08，平均为 1.64，其中 S23 站最高，S09 站最低。总的来说，本海区浮游植物生境质量处于优良水平。

(4) 浮游动物

1) 种类组成

本次调查的浮游动物经初步鉴定有 10 个生物类群, 共 71 种, 详见附表 13, 其中桡足类 22 种, 刺胞动物 14 种, 毛颚类 3 种, 介形类、枝角类、端足类、十足类和翼足类各 2 种, 糠虾类 1 种, 另有浮游幼体 21 种。

2) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示, 本海域各采样站浮游动物湿重生物量分布较均匀, 变化幅度为 $38.2\sim 414.3\text{mg}/\text{m}^3$, 平均生物量为 $177.6\text{mg}/\text{m}^3$ 。在密度分布方面, 变化幅度为 $24.04\sim 212.12\text{ind}/\text{m}^3$, 平均密度为 $95.59\text{ind}/\text{m}^3$ 。在整个调查区中, 湿重生物量最高出现在 S14 站位, 最低值出现在 S21 站位。密度最高出现在 S14 站位, 最低值出现在 S21 站位。最高生物量是最低生物量的 11 倍; 而最高密度是最低密度的 8.8 倍左右, 浮游动物生物量级密度详见附表 10。

3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域站位的浮游动物平均出现种类为 23 种, 各站位浮游动物种数变化范围 9~39 种; 种类多样性指数范围为 2.59~4.08 之间, 平均为 3.33, 最高出现在 S23 站, 最低则出现在 S21 站。种类均匀度范围在 0.60~0.85 之间, 平均为 0.75, 最高出现在 S06 站, 最低出现在 S18 站。丰富度指数范围为 1.41~5.54, 平均为 3.49, 其中 S23 站丰富度最高, S06 站最低。总的来说, 本海区浮游动物生境质量处于优良水平, 浮游动物多样性指数及均匀度结果详见附表 11。

4) 优势种及其分布

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查的浮游动物优势种出现 7 种, 分别是锥形宽水蚤、五角水母、肥胖箭虫、瘦尾胸刺水蚤、中华哲水蚤、短腺和平水母以及针刺真浮萤, 在本调查海域分布较广泛, 浮游动物优势种及优势度详见附表 12。

(5) 鱼卵、仔稚鱼

1) 种类组成

本次调查为春季 3 月, 出现的鱼卵和仔、稚鱼种类一般。通过垂直拖网和水平拖网调查了 16 个站位, 经鉴定, 鱼类浮游生物 (定量) 共出现 3 种鱼卵, 5 种仔稚鱼, 共计 6 个鱼卵和仔、稚鱼种类, 鱼卵、仔稚鱼种类组成详见附表 14; 鱼类浮游生物 (定性) 共出现了 6 种鱼卵和 5 种仔稚鱼, 共计 9 个鱼卵和仔、稚鱼种类, 详见附表 15。

2) 数量分布

调查海区的定量样品中, 捕获鱼卵数量最多的为 S14 站, 为 14.28 个/m^3 , S16 站次之, 为 12.37 个/m^3 , 其他站位鱼卵密度较低, 变化范围为 $0 \sim 5.45 \text{ 个/m}^3$; 捕获仔稚鱼数量最多的为 S16 站, 为 1.62 尾/m^3 , 除 S16 站外, 仅有 S08、S10、S18 和 S24 有仔稚鱼采集, 变化范围为 $0.32 \sim 0.98 \text{ 尾/m}^3$ 。鱼卵、仔稚鱼资源密度见附表 37。

调查海区的定性样品中, 捕获鱼卵种类最多为 S16 站, 为 4 种; 捕获仔稚鱼种类最多为 S06 站, 为 4 种。

3) 主要种类及数量分布

叫姑鱼属 *Johniussp.*, 鲈形目石首鱼科, 为暖温性近岸中下层小型鱼类, 喜栖息于泥沙底以及岩礁附近海区, 幼鱼以浮游动物为主食, 成鱼主食小型鱼、虾类、底栖生物等。本次调查所有站位均有叫姑鱼属鱼卵大量聚集, 出现频率为 100%。

海鲢属 *Nematalosasp.*, 鲱形目鲱科, 为海洋性近沿海洄游小型鱼类, 有集群洄游之习性, 有强烈之趋光性, 以矽藻、桡脚类及其他小型无脊椎动物为主食。本次调查海鲢属鱼卵和仔、稚鱼站位出现频率为 93.75%。

(6) 大型底栖生物

1) 种类组成

调查海域大型底栖生物 (定量分析) 已鉴定有 8 个类群 36 种, 详见附表 16, 其中环节动物 16 种, 节肢动物 6 种, 软体动物 5 种, 棘皮动物 5 种, 蠕虫动物 1 种, 纽形动物 1 种, 刺胞动物 1 种, 脊索动物 1 种。

调查海域大型底栖生物 (定性分析) 已鉴定有 69 种, 其中节肢动物 34 种、软体动物 20 种、脊索动物 11 种、棘皮动物 2 种、蠕虫动物 1 种及刺胞动物 1 种详见附表 17。节肢动物占总种类数最多为 49.28%。

2) 底栖生物栖息密度和生物量

调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 $63.76\text{ind}/\text{m}^2$, 以环节动物密度最大, 为 $32.92\text{ind}/\text{m}^2$, 占总平均密度的 51.63%; 棘皮动物和蠕虫动物其次, 分别为 $16.25\text{ind}/\text{m}^2$ 和 $6.67\text{ind}/\text{m}^2$, 分别占总平均密度的 25.49% 和 10.46%。

调查海区大型底栖生物平均生物量为 $15.53\text{g}/\text{m}^2$; 以蠕虫动物居首位, 为 $5.60\text{g}/\text{m}^2$, 占总生物量的 36.06%; 棘皮动物和软体动物次之, 分别为 $4.81\text{g}/\text{m}^2$

和 2.68g/m^2 ，分别占总平均密度的 30.97% 和 17.26%；刺胞动物占比最小，仅为 0.13%。调查海域 16 站位栖息密度范围为 $13.34\sim 146.67\text{ind/m}^2$ ，平均栖息密度为 63.76ind/m^2 ；生物量范围为 $1.13\sim 100.20\text{g/m}^2$ ，平均栖息密度为 15.53g/m^2 。其中，以 S09 站栖息密度最大，S06 站生物量最大，底栖生物各类群生物量和栖息密度详见附表 18。

3) 数量分布和优势种

底栖生物各类群在各站的种类数和个体数量分布（定性分析）详见附表 19。其中 S27 站的底栖生物种类最多，有 31 种；S27 站生物数量最多，共 149 个。S09 站种类最少，有 13 种；S14 站数量最少，仅有 46 个。除个别站位，节肢动物在大部分站位的出现种类和数量最多，脊索动物和软体动物次之，蠕虫动物最少。

底栖动物出现种类的优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种。该海域调查共有优势种 4 种，分别为棕板蛇尾、奇异稚齿虫、中华内卷齿蚕和短吻铲莖蠕，底栖生物优势种及优势度详见附表 20。

4) 底栖生物物种多样性指数

调查海域各站位出现种数变化范围在 1~12 种之间，多样性指数 (H') 变化范围在 0.70~3.32 之间，均匀度 (J') 变化范围在 0.44~1.00 之间，丰富度 (d') 变化范围在 0.45~2.55 之间，底栖生物栖息密度、生物量及多样性指数详见附表 21。总的来说，本海区底栖生物多样性属于较差水平。

(7) 潮间带生物

1) 潮间带生物的种类组成和生态特性

本次调查设置 3 个潮间带调查断面，各断面地质情况为：C2 和 C3 为砂质，C4 为岩石。调查潮间带生物（定性分析）中，3 个断面采集到的潮间带生物经鉴定有软体动物 16 种、节肢动物 9 种，环节动物 1 种，共计 26 种详见附表 22。

调查潮间带生物（定量分析）中，3 个断面采集到的生物经鉴定有 3 个类群 18 种，其中节肢动物 9 种、软体动物 8 种和环节动物 1 种，详见附表 23。节肢动物占种类数的比例最高为 50.00%，软体动物次之，为 44.44%。

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的潮间带生物优势种共出现 3 种，为平轴螺、狄氏斧蛤和韦氏毛带蟹，潮间带生物优势种及优势度详见附表 24。

2) 潮间带生物量及栖息密度

a. 生物量及栖息密度的分布

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 285.26 ind./m^2 ，平均生物量为 425.89 g/m^2 。在 3 个调查断面的水平分布方面，栖息密度最高值出现在 C4 断面，平均栖息密度为 824.44 ind./m^2 ，生物量最高值出现在 C4 断面，平均生物量为 1254.09 g/m^2 ；最低平均栖息密度和平均生物量出现在 C3 断面，平均栖息密度为 6.00 ind./m^2 ，平均生物量为 1.10 g/m^2 。在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度和生物量，最高为低潮带，最低则为高潮区，即低潮带 > 中潮带 > 高潮带，潮间带生物量及栖息密度详见附表 25。

b. 生物量及栖息密度的组成

在栖息密度的组成中，最高为软体动物，为 822.11 ind./m^2 ，占总栖息密度的 96.07%；环节动物最小，为 0.67 ind./m^2 ，占总栖息密度的 0.08%。在潮间带生物量的组成中，以软体动物居首位，为 1184.53 g/m^2 ，占总生物量的 92.71%；

其次为节肢动物，其生物量为 92.96g/m^2 ，占 7.28%，调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成详见附表 26。

3) 潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度结果详见附表 27。

计算结果显示，调查海区，C3 高潮带和中潮带仅采获 1 种潮间带生物种类，无法换算多样性指数。3 个断面的高潮带多样性指数范围为 0~1.19；平均值为 0.61；中潮带多样性指数范围为 0~0.65，平均为 0.36；低潮带多样性指数范围为 0.26~1.00，平均为 0.64。各调查断面均匀度指数的平均值和多样性指数平均值：低潮带 > 高潮带 > 中潮带，丰富度指数平均值：中潮带 > 高潮带 > 低潮带，总的来说，调查海域潮间带 3 个断面生境质量极差。

(8) 游泳动物

1) 游泳动物种类组成

本次调查，共捕获游泳动物 51 种，其中：鱼类 37 种，虾类 9 种，蟹类 2 种，头足类 3 种，详见附表 32。种类数最多是 S06 站，共 22 种，种类数最少是 S22 和 S27 站，仅有 6 种，游动动物各站位种类统计结果详见附表 28。

2) 游泳动物渔获率

本次调查各站位的游泳动物平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.1151kg/h 和 54.6667ind/h ，其中鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.0783kg/h 和 49.8125ind/h ，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别

为 96.70% 和 91.12%；虾类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.0070kg/h 和 3.2083ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 0.63% 和 5.87%；蟹类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.0016kg/h 和 0.3750ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 0.14% 和 0.69%；头足类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.0282kg/h 和 1.2708ind/h，占总平均重量渔获率和总平均个体渔获率分别为 2.53% 和 2.32%。鱼类平均重量渔获率或平均个体渔获率最多。重量渔获率最高是 S16 站，为 2.3557kg/h；最低是 S21 站，为 0.5272kg/h。个体渔获率最高是 S16 站，为 135ind/h；最低是 S10 和 S27 站，均为 25ind/h，各站位渔获率详见附表 29。

3) 游泳动物资源密度

本次调查各站位的游泳动物平均重量密度和平均个体密度分别为 72.739kg/km² 和 3565.993ind/km²，其中游泳动物的鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 70.338kg/km² 和 3249.348ind/km²，占总平均重量密度和平均个体密度分别为 96.70% 和 91.12%；虾类平均重量密度和平均个体密度分别为 0.455kg/km² 和 209.285ind/km²，占总平均重量密度和平均个体密度分别为 0.63% 和 5.87%；蟹类平均重量密度和平均个体密度分别为 0.103kg/km² 和 24.462ind/km²，占总平均重量密度和平均个体密度分别为 0.14% 和 0.69%；头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 1.843kg/km² 和 82.898ind/km²，占总平均重量密度和平均个体密度分别为 2.53% 和 2.32%。

无论是平均重量密度和平均个体密度，都是鱼类最多。重量密度最高是 S16 站，为 $153.663\text{kg}/\text{km}^2$ ；最低是 S21 站，为 $34.391\text{kg}/\text{km}^2$ 。个体密度最高是 S16 站，为 $8806.262\text{ind}/\text{km}^2$ ；最低是 S10 和 S27 站，均为 $1630.789\text{ind}/\text{km}^2$ ，各站位密度详见附表 30。

4) 游泳动物的优势种

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

本次调查结果表明，游泳动物中 IRI 值在 500 以上的有 3 种，分别为：杜氏叫姑鱼、龙头鱼、沙带鱼，由此确定这 3 种为鱼类的优势种，其中，杜氏叫姑鱼为第一优势种广泛分布于调查海区，鱼类相对重要性指数计算结果详见附表 31。

(9) 小结

调查海域 16 个站。叶绿素 a 平均含量为 $1.2\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，初级生产力平均值为 $97.9\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，调查海域的叶绿素 a 含量和初级生产力处于较低水平，不同区域存在一定的差别。浮游植物和浮游动物生物多样性处于优良水平。底栖生物的生物多样性指数处于较差水平。本次调查为春季，出现的鱼卵仔鱼种类数量一般；潮间带的生境质量极差；游泳动物（渔业资源）一般，其中，杜氏叫姑鱼为第一优势种广泛分布于调查海区。

4.2.4.4 生态环境敏感区现状、珍稀濒危动植物及其生境现状

项目评价范围涉及的生态环境敏感区包括自然保护区、生态保护红线、优先保护单位、重要渔业资源、严格保护岸段、特殊生境、岛礁、沙滩、河口等，详见 2.7.1 小节，特殊生境主要为珊瑚群落，详见 4.1.8 小节。

珍稀濒危动植物主要为中华白海豚和海龟，详见 2.7.1 小节。

4.2.5 海洋生物体质量现状调查与评价

海洋生物体质量现状调查资料引用《深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程海域使用论证报告书（报批稿）》（海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司，2023 年 10 月）中 2023 年春季的海洋生物体质量调查资料。

4.2.5.1 调查时间与站位布设

根据《2023 年春季深汕合作区邻近海域海洋环境现状调查报告》（国家海洋局深圳海洋环境监测中心站，2023 年 4 月），国家海洋局深圳海洋环境监测中心站分别于 2023 年 3 月 1 日~3 月 5 日（春季），在深汕合作区附近海域进行了生物质量调查，调查生物种类以鱼类和头足类为主，调查内容包括铬、铜、铅、锌、镉、总汞、砷和石油烃。本次监测 16 个生物体质量调查站位，站位分布见图 4.2-7。

本项目评价等级为 2 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）海洋生物体质量调查资料的要求“春季或秋季”“不少于 3 个样品”，引用的调查资料为 2023 年春季资料，生态站位 16 个，评价范围内的生态站位 14 个，满足导则站位要求。

4.2.5.2 调查类群及分析项目

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）海洋生物体质量调查因子要求为“调查因子一般包括总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃，以及国家有特殊管控要求且易生物累积的有毒有害物质”，本项目不涉及国家有特殊管控要求且易生物累积的有毒有害物质，调查内容包括铬、铜、铅、锌、镉、总汞、砷和石油烃，生物体质量调查因子满足新导则要求。

4.2.5.3 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 4.2-39 生物体质量各项目分析及检出限表

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

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
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

4.2.5.4 评价方法

(1) 评价标准

甲壳类、鱼类和软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物质含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)中规定的生物质量标准。生物质量评价标准见表 4.2-32。

表 4.2-40 生物质量标准表

生物类别	评价标准（鲜重，mg/kg）							
	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
贝类软体动物（第一类）	10	0.1	20	0.2	0.5	0.05	1	15
贝类软体动物（第二类）	25	2	50	2	2	0.1	5	50
贝类软体动物（第三类）	50	6	100	5	6	0.3	8	80
非贝类软体动物	100	10	250	5.5	/	0.3	1	20
甲壳类	100	2	150	2	/	0.2	1	20
鱼类	20	2	40	0.6	/	0.3	1	20

生物体质量参数的标准指数 >1 ，表明该生物体质量参数超过了规定的生物体质量标准。各调查站位所在功能区与其执行标准详见表 4.2-41。

表 4.2-41 海洋生物质量评价标准表

海洋功能区	站位	评价标准
珠海-潮州近海农渔业区	S08、S12、S13、S16、S18、S19、 S21、S22、S23、S24、S25、S27	执行海洋生物质量一类标准

红海湾农渔业区	S06、S09、S10、S14	执行海洋生物质量一类标准

(2) 评价方法

采用单因子标准指数法对该海域海洋生物质量现状进行评价，评价模式如下：

$$P_i = C_i / C_{io}$$

式中：

P_i ——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i ——第 i 项因子的实测浓度；

C_{io} ——第 i 项因子的评价标准值。

以单因子污染指数 1.0 作为该因子是否对环境产生污染的基本分界线，小于 0.5 为海洋生物未受该因子污染；介于 0.5~1.0 之间为海洋生物受到该因子影响，但未超出标准；大于 1.0 表明超出评价标准，海洋生物已受到该因子污染。

根据《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023）以海洋贝类为监测生物，调查资料并无贝类，因此不采用《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023）来评价海洋生物体质量。

4.2.5.5 调查结果

2023 年春季的结果见附表 34-附表 36。

4.2.5.6 评价结果

调查结果显示，S16 站位采集到的双壳类生物体中的镉超过海洋生物质量第

一类标准，但符合海洋生物质量第二类标准，其余监测因子均符合海洋生物质量第一类标准。S14 站位鱼类生物体石油烃含量不满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）标准。调查海域其他站位采集的鱼类、甲壳类和软体类生物体内的总汞、铜、铅、镉、锌评价指数都小于 1，未超标，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的标准。2023 年春季生物体质量结果详见附表 36。

4.3 大气环境质量现状与评价

4.3.1 项目所在区域大气环境质量现状与评价

本项目大气环境影响评价范围涉及深汕特别合作区和惠州市惠东县 2 个行政区域。收集了《2023 年深圳市生态环境状况公报》（深圳市生态环境局，2024 年 5 月）、《2023 年惠州市生态环境状况公报》（惠州市生态环境局，2024 年 6 月 21 日）、《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）的大气环境资料。

根据《2023 年深圳市生态环境状况公报》（深圳市生态环境局，2024 年 5 月），生态环境质量稳中有升，空气质量优良天数比例达 97.8%、创有监测数据以来最好水平，臭氧评价浓度同比下降 10.9%，PM_{2.5} 浓度在全国 168 个重点城市排名第 3。

2023 年，全市环境空气质量指数（AQI）达到国家一级（优）和二级（良）的天数共 357 天，占全年监测有效天数（365 天）的 97.8%，同比上升 5.7%；空气中首要污染物为臭氧（O₃），全年灰霾天数 0 天。二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、一氧化碳（CO）日

平均浓度和臭氧（O₃）日最大 8 小时平均浓度达到二级标准天数比例分别为 100%、100%、100%、100%、100%和 97.8%。全年二氧化硫（SO₂）平均浓度为 5 微克/立方米，同比持平；二氧化氮（NO₂）平均浓度为 21 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米；可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度为 35 微克/立方米，同比上升 4 微克/立方米；细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度为 18 微克/立方米，同比上升 2 微克/立方米；一氧化碳（CO）日平均浓度为 0.6 毫克/立方米，同比持平；臭氧（O₃）平均浓度为 131 微克/立方米，同比下降 16 微克/立方米。

根据《2023 年惠州市生态环境状况公报》（惠州市生态环境局，2024 年 6 月 21 日），县区空气质量：2023 年，各县区环境空气质量总体优良。六项污染物年评价浓度均达标，综合指数 2.06（龙门县）~2.75（博罗县），AQI 达标率 94.4%（仲恺区）~99.5%（大亚湾区），超标污染物均为臭氧。按环境空气质量综合指数排名，由好到差依次为龙门县、大亚湾区、惠东县、惠阳区、仲恺区、惠城区、博罗县。与 2022 年相比，惠东县、大亚湾区、博罗县空气质量略微变差，其余县区空气质量略有改善。

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。2023 年，市区空气二氧化硫（SO₂）年均浓度为 8 微克/立方米，达到国家一级标准。二氧化氮（NO₂）年均浓度为 9 微克/立方米，达到国家一级标准。可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为 30 微克/立方米，达到国家一级标准。细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为 18 微克/立方米，均达到国家二级标准。臭氧日最大 8 小时均值（O₃-8h）第 90 百分位数平均值为

134 微克/立方米，达到国家二级标准。一氧化碳（CO）第 95 百分位数平均值为 0.7 毫克/立方米，达到国家一级标准。

综上所述，项目所在区域为大气环境质量达标区。

4.3.2 项目位置大气环境质量现状与评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）6.2.2.2可知，“评价范围内没有环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据的，可收集评价范围内近3年与项目排放的其他污染物有关的历史监测资料”。

本项目引用《华润电力海丰电厂1×1000MW超超临界燃煤发电项目环境影响报告书》于2022年8月在A1和A2的补充监测数据，监测因子考虑本项目现有工程排放的特征因子。

（1）监测站位

监测项目及位置见表4.3-1和图4.3-1。

表4.3-1 环境空气质量现状补充监测布点情况

编号	监测点位置	方位	监测项目
A1	华润电厂内	东北侧 0.4km	TSP
A2	大澳村（靠近南面道路）	北侧 0.2km	

图4.3-1 大气监测站位图

（2）监测频次

《华润电力海丰电厂 1×1000MW 超超临界燃煤发电项目环境影响报告书》委托中山市创华检测技术有限公司于 2022 年 8 月 1 日至 2022 年 8 月 7 日对 A1 监测点和 A2 监测点 TSP 现状进行监测，连续监测 7 天。具体监测时间及

频率见表 4.3-2。

采样时对气象条件进行同步观测，包括气温、气压、风向、风速等。

表4.3-2 各监测因子监测时段与频率

序号	监测因子	24 小时平均浓度/8 小时平均浓度
1	TSP	连续采样 7 天，每天监测 1 次，每次连续取样 24 小时

(3) 监测分析方法

本次环境空气质量现状监测项目分析及检出限详见表 4.3-3。

表4.3-3 环境空气质量现状监测项目分析及检出限一览表

序号	监测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
1	TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定》 GB/T 15432-1995——重量法	电子天平/十万分之一	0.001mg/m ³

(4) 监测结果与评价

环境空气补充质量现状监测结果气象参数见表 4.3-4，评价区域内环境空气质量现状监测结果见表 4.3-5，评价结果见表 4.3-6。

表 4.3-4 监测期间（2022 年 8 月 1 日至 8 月 7 日）气象参数记录表

检测时间	天气状况	气温℃	风向	气压 kpa	湿度%	风速 m/s
08 月 01 日	晴	33.8	西南	99.8	66	2.1
08 月 02 日	晴	33.5	西南	99.9	63	2.3
08 月 03 日	晴	30.5	东南	100.0	60	2.1
08 月 04 日	阴	30.0	东南	100.0	70	1.9
08 月 05 日	阴	27.5	东南	100.3	72	2.0
08 月 06 日	阴	29.0	东南	100.1	75	2.1
08 月 07 日	晴	32.1	东	99.9	68	1.8

表4.3-5 环境空气质量现状监测结果（日均值）

检测点位置	检测时间	检测项目及检测结果（mg/m ³ ）

		TSP
		日均值
A1 电厂内	08 月 01 日	0.145
	08 月 02 日	0.147
	08 月 03 日	0.153
	08 月 04 日	0.136
	08 月 05 日	0.144
	08 月 06 日	0.135
	08 月 07 日	0.143
A2 大澳村 (靠近南面 道路)	08 月 01 日	0.098
	08 月 02 日	0.117
	08 月 03 日	0.107
	08 月 04 日	0.103
	08 月 05 日	0.115
	08 月 06 日	0.099
	08 月 07 日	0.108

表4.3-6 大气环境质量现状（评价结果）表

监测 点位	监测点位/m		污染物	平均时 间	评价标准 (mg/m ³)	监测浓度范 围(mg/m ³)	最大浓度 值占评价 标准(%)	超标 率(%)	评价标准
	X	Y							
A1 电厂内	115.04	22.75	TSP	24 小 时	0.3	0.135~0.153	51	0	《环境空气质量 标准》(GB3095- 2012)及 2018 年 修改单二级标准
A2 大澳村 (靠近南 面道路)	115.02	22.75	TSP	24 小 时	0.3	0.098~0.117	39	0	

A1 和 A2 监测点位 TSP 的 24 小时监测浓度结果范围在 0.098~0.153mg/m³ 之间，最大浓度占标率 51%，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级浓度限值。

4.3.3 小结

(1) 本项目大气评价范围涉及深圳市深汕特别合作区、汕尾市和惠州市惠东县 3 个行政区域，根据《2023 年深圳市生态环境状况公报》（深圳市生态环境局，2024 年 5 月）、《2023 年惠州市生态环境状况公报》（惠州市生态环境局，2024 年 6 月 21 日）、《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），2023 年，深圳市深汕特别合作区、汕尾市和惠州市惠东县均为环境空气质量达标区。因此，判定本项目所在区域 2023 年为环境空气质量达标区。

(2) 根据监测结果可知，监测期间，A1 和 A2 监测点位的 TSP 监测值均满足《环境空气质量标准》GB 3095-2012 及 2018 年修改单二级浓度限值。

4.4 水环境质量现状与评价

4.4.1 项目地表水现状与评价

4.4.1.1 项目地表水现状

根据《深圳市深汕特别合作区污染防治攻坚战指挥部办公室关于印发 2024 年第一季度环境质量分析报告的通知》（深圳市深汕特别合作区污染防治攻坚战指挥部办公室 2024.5.9），大澳河地表水执行 V 类质量标准，大澳河入海口 2023 年 1-3 月水质符合 III 类标准，2024 年 1-3 月水质符合 IV 类标准。

根据深圳市生态环境局深汕管理局提供的 2022 年 4 月至 2022 年 12 月大澳河大云坡村断面、大澳河入海口监测断面的监测数据可知，2022 年 4 月至 2022 年 9 月（丰水期）、2022 年 10 月至 2022 年 12 月（枯水期）大澳河大云坡村断面（在入河排污口上游 500m）、大澳河入海口监测断面（在入河排污口下游 1500m）检测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标

准。

4.4.1.2 项目地表水补充监测

(1) 监测点位的布设

本项目陆域位置分布多个养殖池塘和大澳河。地表水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日在池塘和大澳河开展的地表水调查、2024年6月21日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对大澳河地表水水环境现状的调查。监测站位图见图 4.4-1，监测站位坐标见表4.4-3。

图4.4-1 地表水站位图

表4.4-3 地表水站位布设一览表

(2) 监测项目

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、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。

(3) 监测分析方法

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 进行，各监测项目的技术依据、分析方法和检出限详见表 4.4-4。

表4.4-4 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)

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	《水质 化学需氧量的测定重铬酸盐法》HJ 828-2017	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	0.001/0.00 1/0.01

检测项目	检测依据	主要分析仪器/型号	检出限 (mg/L)
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 (BOD ₅)	《水质 五日生化需氧量 (BOD ₅) 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	/

备注: 水质监测过程分析发现地表水盐度大于 1%, COD_{Cr} 分析误差较大, 故采用 COD_{Mn}。

(4) 评价方法

采用水质指数法进行现状评价。

1) 一般性水质因子的指数计算公式

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中: Si, j——评价因子 i 的水质指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

Ci, j——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

Csi——评价因子 i 的水质评价标准限值, mg/L。

2) 溶解氧的标准指数的计算公式

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

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

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+T)$ 。

T—水温，℃；

3) pH 值的指数计算公式

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

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

式中： $S_{pH, j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值 j 断面实测统计代表值；

pH_{sd} —评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} —评价标准中 pH 值的上限值。

4.4.1.3 项目地表水结果与评价

(1) 2023 年 11 月调查结果

1) 水温

地表水水温变化范围在 26.0-27.6℃之间，平均为 26.8℃。

2) pH

地表水 pH 值变化范围在 8.3-8.6 之间，平均为 8.5。最低值为 3 号站位，最高值 1 号、2 号、4 号、6 号站位。

3) 溶解氧

地表水溶解氧变化范围在 7.6-9.6mg/L 之间，平均为 8.4mg/L。最低值为 5 号站位，最高值为 3 号站位。

4) 高锰酸盐指数

地表水高锰酸盐指数变化范围在 3.8-5.5mg/L 之间，平均为 4.6mg/L。最低值为 3 号站位，最高值为 2 号站位。

5) 化学需氧量

地表水化学需氧量变化范围在 2.6-12.0mg/L 之间，平均为 6.2mg/L。最低值为 6 号站位，最高值为 1 号站位。

6) 氨氮

地表水氨氮变化范围在 0.389-0.533mg/L 之间，平均为 0.453mg/L。最低值为 4 号站位，最高值为 1 号站位。

7) 总磷

地表水总磷变化范围在 0.05-0.19mg/L 之间，平均为 0.10mg/L。最低值为 6 号站位，最高值为 3 号站位。

8) 总氮

地表水总氮变化范围在 0.57-0.99mg/L 之间，平均为 0.83mg/L。最低值为 3 号站位，最高值为 5 号站位。

9) 硫化物

地表水硫化物变化范围在 0.004-0.006mg/L 之间，平均为 0.005mg/L。最低值为 5 号站位，最高值为 1 号站位。

10) 氰化物

地表水氰化物均为 0.001mg/L。

11) 挥发酚

地表水挥发酚均为 0.002mg/L。

12) 阴离子表面活性剂

地表水阴离子表面活性剂均为 0.04mg/L。

13) 石油类

地表水石油类变化范围在 0.01-0.05mg/L 之间，平均为 0.03mg/L。最低值为 6 号站位，最高值为 3 号站位。

14) 铬（六价）

地表水铬（六价）变化范围在 0.034-0.050mg/L 之间，平均为 0.040mg/L。最低值为 4 号和 6 号站位，最高值为 1 号站位。

15) 铜

地表水铜均为 0.001mg/L。

16) 锌

地表水锌均为 0.01mg/L。

17) 镉

地表水镉均为 0.001mg/L。

18) 硒

地表水硒变化范围在 0.0011-0.0022mg/L 之间，平均为 0.0014mg/L。最低值为 3 号站位，最高值为 2 号站位。

19) 铅

地表水铅变化范围在 0.01-0.04mg/L 之间，平均为 0.01mg/L。最低值为 2 号、3 号、4 号、5 号、6 号站位，最高值为 1 号站位。

20) 砷

地表水砷变化范围在 0.0008-0.0021mg/L 之间，平均为 0.0012mg/L。最低值为 4 号站位，最高值为 2 号站位。

21) 汞

地表水汞变化范围在 0.0008-0.0021mg/L 之间，平均为 0.0012mg/L。最低值为 4 号站位，最高值为 2 号站位。

22) 氟化物

地表水氟化物变化范围在 0.48-0.90mg/L 之间，平均为 0.73mg/L。最低值为 5 号站位，最高值为 6 号站位。

23) 五日生化需氧量

地表水五日生化需氧量变化范围在 1.3-3.2mg/L 之间，平均为 2.0mg/L。最低值为 6 号站位，最高值为 1 号站位。

24) 粪大肠菌群

地表水粪大肠菌群变化范围在 20-9200 个/L 之间，平均为 1635 个/L。最低值为 6 号站位，最高值为 5 号站位。

(2) 2024 年 6 月调查结果

2024 年 6 月大澳河地表水现状监测结果见表 4.4-5。

表 4.4-5 大澳河地表水环境现状调查表

(3) 评价结果

2023 年 11 月地表水水质各监测指标均满足 V 水质标准, 评价表见表 4.4-6。

表 4.4-6 2023 年 11 月地表水评价表

2024 年 6 月大澳河水质各监测指标均满足 V 水质标准, 评价结果见表 4.4-7。

表 4.4-7 2024 年 6 月地表水评价表

4.4.1.4 小结

(1) 根据《深圳市深汕特别合作区污染防治攻坚战指挥部办公室关于印发 2024 年第一季度环境质量分析报告的通知》（深圳市深汕特别合作区污染防治攻坚战指挥部办公室 2024.5.9），大澳河水质满足 V 类质量标准，符合水质考核要求。

(2) 根据深圳市生态环境局深汕管理局提供的大澳河水质监测结果，大澳河水质满足 V 类质量标准。

(3) 根据本项目对池塘、大澳河等地表水的补充监测结果，池塘、大澳河水质均符合 V 类质量标准。

综上所述，项目区域池塘、大澳河等地表水均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类要求，项目区域属于达标区。

4.4.2 池塘底泥现状与评价

(1) 监测点位的布设

本项目陆域位置分布多个废弃的养殖池塘，养殖池塘为淡水养殖，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 4.4-1，监测站位坐标见表4.4-1。

(2) 监测项目及监测方法

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 4.4-8。

表4.4-8 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/T1121.16-2006	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	《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		
	p,p'-滴滴伊	0.00005		
	p,p'-滴滴滴	0.0000		

检测项目	检出限	单位	检测依据	主要分析仪器/型号
	6			

(3) 监测结果

底泥监测结果见附件 25。

(4) 评价方法

单因子指数法即计算实测浓度值与评价标准值之比。公式如下：

$$Si = Ci / Csi$$

式中：Si——污染物单因子指数；

Ci——i 污染物的浓度值，mg/kg；

Csi——i 污染物的评价标准值，mg/kg。

(5) 评价因子

镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、滴滴涕总量 b。

(6) 评价标准

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（具体标准值详见表 2.4-7 和表 2.4-8）。

(7) 评价结果

各因子均符合标准。项目评价结果详细结果见表 4.4-9。

表 4.4-9 评价结果

4.4.3 项目地下水现状与评价

本项目地下水评价等级为三级，按照导则要求，本项目地下水水环境现状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 2024 年 6 月 21 日，在项目区域开展了地下水 3 个水质水位站位调查。项目周边区域 3 个水位站位资料引用《华润电力海丰电厂 1x1000MW 超超临界燃煤发电项目环境影响报告书》（报批稿）（广东一方环保科技有限公司，2022 年 10 月）。监测站位图见图 4.4-2，监测站位坐标见表 4.4-10。

图 4.4-2 地下水站位图

表 4.4-10 地下水站位一览表

(1) 监测项目

八大离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、Cl 等 8 项。

基本因子：温度、pH 值、氨氮、硝酸盐亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、水位。

(2) 监测时间与频率

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 2024 年 6 月 21 日 0-2 号站位进行地下水环境质量现状监测，采样一次。U4-U6 号站位资料为 2022 年 7 月 29 日进行地下水环境质量现状监测，采样一次。

(3) 监测分析方法

本次地下水环境质量现状监测项目分析及检出限详见表 4.4-11。

表 4.4-11 地下水监测项目分析及检测限表

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限
pH 值	HJ1147-2020 《水质 pH 值的测定电极法》	便携式多参数水质 分析仪：PROPLUS	/
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	GB/T7477-1987 《水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定 法》	滴定装置	5.00mg/L
溶解性总 固体	GB/T5750.4-2023 《生活饮用水标准检验方法第 4 部分： 感官性状和物理指标》称量 法 (11.1)	电子天平： BSA224S	/
硫酸盐	HJ84-2016 《水质无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、 Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、 SO ₄ ²⁻) 的测定离子色谱法》	离子色谱： CIC-D100	0.018mg/L
氯化物			0.007mg/L
铁	GB/T11911-1989 《水质铁、锰的测定火焰原子吸收分 光光度法》	火焰原子吸收： 240FSAA	0.03mg/L
锰			0.01mg/L
挥发性酚 类 (以苯酚 计)	HJ503-2009 《水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林 分光光度法》方法 1	紫外可见分光光度 计：T6	0.0003mg/L
高锰酸盐 指数 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	GB/T11892-1989 《水质高锰酸盐指数的测定》	滴定装置	0.5mg/L
氨氮 (以 N 计)	HJ535-2009 《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度 法》	紫外可见分光光度 计：T6	0.025mg/L
钠	GB/T11904-1989 《水质钾和钠的测定火焰原子吸收分 光光度法》	火焰原子吸收： 240FSAA	0.01mg/L
总大肠菌 群	GB/T5750.12-2023 《生活饮用水标准检验方法第 12 部	生化培养箱： LRH-150	/

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限
	分：微生物指标》多管发酵法		
钾	GB/T11904-1989 《水质钾和钠的测定火焰原子吸收分光光度法》	火焰原子吸收： 240FSAA	0.05mg/L
总碱度	《水和废水监测分析方法》 (第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) 酸碱指示剂滴定法 (B) 3.1.12.1	滴定装置	2.0mg/L

(4) 评价方法

地下水环境质量现状评价采用单因子污染指数法。水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。

对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式为：

$$P_i = C_i / C_{s,i}$$

式中：

P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

$C_{s,i}$ ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式为：

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

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

式中：

$S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

(5) 评价标准

本项目地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，具体标准值见下表 4.4-12。

表 4.4-12 地下水环境质量标准限值表

单位：mg/L, pH 无量纲

序号	项目	Ⅲ类标准	序号	项目	Ⅲ类标准
1	pH 值	6.5≤pH≤8.5	12	总大肠菌群	≤3.0
2	总硬度 (CaCO ₃ 计)	≤450	13	菌落总数	≤100
3	溶解性总固体	≤1000	14	亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.00
4	硫酸盐	≤250	15	硝酸盐（以 N 计）	≤20.0
5	氯化物	≤250	16	氰化物	≤0.05
6	铁	≤0.3	17	氟化物	≤1.0
7	锰	≤0.10	18	汞	≤0.001
8	挥发性酚类 (以苯酚计)	≤0.002	19	砷	≤0.01
9	高锰酸盐指数	≤3.0	20	镉	≤0.005
10	氨氮(以 N 计)	≤0.50	21	铬（六价）	≤0.05
11	钠	≤200	22	铅	≤0.01

(6) 调查结果

地下水水位现状监测结果见表 4.4-13，地下水环境质量现状监测结果见表 4.4-14。

表 4.4-13 地下水水位现状监测结果表

表 4.4-14 地下水环境质量现状监测结果表

注：pH 值测定时水温：0 号井：19.7℃；1 号井：21.4℃；2 号井（民井）：18.6℃。

（7）评价结果

地下水评价结果见表 4.4-15，监测因子均不超标。

表 4.4-15 地下水环境质量评价结果表

4.5 声环境质量现状与评价

（1）监测布点

本项目周边声环境敏感目标为大围村、叶秀山村、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），对周边的大围村、叶秀山村、沃仔沟村及南澳渔港度假村声环境敏感目标布设声敏感点点位进行监测。由于大围村、叶秀山村、沃仔沟村及南澳渔港度假村均有 3 层建筑物，因此声敏感点点位监测 1 层及 3 层的声环境。对项目厂界四周布设厂界监测点位。

为此，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、2024 年 6 月 21 日和 2024 年 8 月 23 日在项目周边开展的噪声调查。监测站位图见图 4.5-1，监测站位坐标见表 4.5-1。

表 4.5-1 噪声站位表

图 4.5-1a 声环境监测布点图

图 4.5-2 声环境监测布点与声环境功能区划叠置图

（2）监测项目、时间及频率

监测项目：等效连续A声级（Leq）。

监测时间及频次：2023年10月24日监测1天，昼、夜各监测1次，对12个点位全部进行了监测；2024年6月21日补测9号、10号、11号、12号点位的代表性楼层的噪声现状值，监测1天，昼、夜各监测1次，2024年8月23日对9号、10号、11号、12号点位重新监测。

（3）监测分析方法

监测工作按照《环境监测技术规范》进行，测量方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）及国家现行监测技术规范要求的技术方法进行监测。

（4）监测结果

根据第一次和第二次监测结果，除12号点位均符合标准要求。监测结果见表4.5-2。

表4.5-2 监测结果一览表

注：监测期间昼间无雷雨，最大风速 1.4m/s；夜间无雷雨，最大风速：1.6m/s。

根据第三次重新测量的监测结果，项目位置均符合标准要求。监测结果见表4.5-3。

表4.5-3 监测结果一览表

注：监测期间昼间无雨雪、无雷电，最大风速：1.7m/s；夜间无雨雪、无雷电，最大风速：1.8m/s。

（5）评价标准

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

（6）评价方法

评价方法采用超标值法，计算公式为：

$$P = L_{eq} - L_b$$

式中：P—超标值，dB(A)；

L_{eq} —测点等效A声级，dB(A)；

L_b —噪声评价标准，dB(A)。

(7) 评价结果

第一次和第二次声环境现状评价结果见下表。

表4.5-3 声环境现状监测评价结果一览表（单位：dB(A)）

由上表可知，第一次和第二次的噪声监测除南澳渔港度假村三层不满足要求外，其余项目厂界及周边敏感点昼夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的相应声环境功能区标准要求。南澳渔港度假村位于海边且距离公路较近，海边的海浪及公路的运输车辆产生的噪声较大，导致12号点位一层噪声监测不超标但是接近标准值，三层噪声监测超出标准值。考虑到海浪和运输车辆产生的噪声监测点位影响较大，2024年6月21日对9号、10号、11号、12号点位进行了重新监测。

第三次重新监测的监测结果均达标。第三次重新测量的声环境现状评价结果见下表。

表4.5-3 声环境现状监测评价结果一览表（单位：dB(A)）

综上所述，示范区内及周边敏感点、工业用地及道路交通等昼夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的相应声环境功能区标准要求。

4.6 生态环境质量现状与评价

本项目生态现状评价等级为三级，本次采用面积、比例等定量指标对评价范围内的陆生生态现状进行评价。

4.6.1 土地利用现状调查与评价

了解评价区的土地利用状况，对于生态影响评价尤为重要。为此，通过卫星遥感技术和实地调查进行项目土地

(1) 研究方法过程

根据卫星遥感技术和实地调查评价范围内土地利用现状情况，本次评价共界定出耕地、种植园用地、林地、草地、城镇及工矿用地、沿海滩涂、交通运输用地、水工建筑用地、水域及其他用地共10类土地利用和地表覆盖景观类型。

(2) 土地利用现状

评价区总面积为258.73hm²，其中交通运输用地58.31hm²，占22.54%；城镇及工矿用地51.06hm²，占19.73%；林地45.26hm²，占17.49%；沿海滩涂39.52hm²，占15.27%；水域用地36.86hm²，占14.25%；耕地12.69hm²，占评价区总面积的4.90%；草地10.51hm²，占4.06%；其他土地3.67hm²，占1.42%；种植园用地0.42hm²，占0.16%；水工建筑用地0.41hm²，占0.16%。统计结果见表4.6-2和图4.6-2。

项目区域占用的土地类型为水田、坑塘水面、沟渠、其他草地、其他林地、乔木林地、灌木林地、村庄、港口用地、沿海滩涂、公路用地、城镇及工矿用地。

表4.6-1 评价区土地利用类型现状表

图4.6-1 评价区土地利用现状结构图（单位%）

图4.6-2b 北区堆场土地利用现状航拍图

图4.6-2c 南区堆场土地利用现状航拍图

4.6.2 植被类型现状评价

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，一般以茅草灌木为主，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，未发现有国家重点保护的野生动植物和珍稀濒危动植物。评价区域林草植被覆盖率为27.43%。

评价区内主要的植被类型有：

（1）农作物：评价区分布有成片的水田及水浇地，种植农作物，主要群落为水稻等。农作物面积为 12.69hm^2 ，占评价区植被总面积的18.40%，主要分布在评价区的北区东侧。

（2）果园：面积为 0.42hm^2 ，占评价区植被总面积的0.01%，主要树种有桑葚、百香果等。

（3）草地：面积为 10.59hm^2 ，占评价区植被总面积的15.35%，主要分布在闲置空地和路旁等，主要为茅草灌为主。

（4）乔木林：面积为 38.58hm^2 ，占评价区植被总面积的55.94%，主要分

布在项目西侧，主要为榕树、桉树为主。

(5) 其他林地（包括灌木、竹林等其他植被）：面积为 6.68hm^2 ，占评价区植被总面积的10.00%，主要分布在闲置空地和路旁等，主要为红锥、火力楠、木荷、毛竹等。

评价区植被类型统计见表4.6-3，评价区植被类型结构图见图4.6-3。评价区植被类型分布见图4.6-1。

表4.6-3 评价区植被类型表

植被类型	面积 (hm^2)	比例 (%)
农作物	12.69	18.40
果园	0.42	0.61
草丛	10.59	15.36
乔木	38.58	55.95
其他林木	6.68	9.69
合计	68.96	100

图4.6-3 评价区植被类型结构图（单位%）

4.6.3 野生动植物现状

在项目区域实地调查过程中，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。因此，本项目不对野生动植物现状进行评价。

本项目距离周边的生态保护目标距离较远。项目周边的生态保护目标有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、深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区等自然保护区等。详细介绍见 2.7.1 小节。

4.6.4 小结

根据现场调查的结果，项目区域占用的土地类型为水田、坑塘水面、沟渠、其他草地、其他林地、乔木林地、灌木林地、村庄、港口用地、沿海滩涂、公路用地、城镇及工矿用地。不涉及受保护的野生动植物和古树名木。暂未发现重点野生保护动植物。

4.7 项目周边海洋省控站位监测结果与分析

广东省为了更好的了解近海海水水质变化，在广东省近海共设置了 218 个监测站位点，每年监测三次。本项目附近距离较近的监测站位为 GDN14005，站位坐标为东经 115.0636°北纬 22.7619°。监测因子为 pH、无机氮、活性磷酸盐、石油类、溶解氧、化学需氧量、重金属（铜、汞、镉、铅）、总氮及总磷。项目与 GDN14005 监测站位叠置图见图 4.7-1。

图 4.7-1 项目与 GDN14005 监测站位叠置图

(1) 监测结果

根据广东生态环境厅发布的广东省 2021 年近岸海域水质监测信息、广东省 2022 年近岸海域水质监测信息、广东省 2023 年近岸海域水质监测信息汇总了 GDN14005 监测站位。GDN14005 监测站位 3 年的监测结果均符合第一类海水水质标准。监测结果见表 4.7-1a 及表 4.7-1b。

表 4.7-1a GDN14005 水质监测站位监测结果一览表

监测时间	监测指标						超标项目
	pH	无机氮 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	石油类 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧 量(mg/L)	
2021-04-14	8.07	0.007	0.002	0.004	6.68	0.66	无

监测时间	监测指标						超标项目
	pH	无机氮 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	石油类 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧 量(mg/L)	
2021-08-01	8.09	0.032	0.001	0.002	6.26	0.27	无
2021-10-31	8.11	0.013	0.002	0.002	7.15	0.44	无
2022-04-14	8.24	0.146	0.002	0.002	8.26	0.64	无
2022-07-28	8.41	0.014	0.011	0.004	7.83	0.54	无
2022-10-23	8.13	0.042	0.011	0.004	6.51	0.38	无
2023-04-19	8.08	0.014	0.001	0.008	6.92	0.17	无
2023-07-21	8.16	0.084	0.005	0.003	8.29	1.74	无
2023-10-23	8.26	0.021	0.008	0.002	8.08	0.63	无

表 4.7-1b GDN14005 水质监测站位监测结果一览表

监测时间	监测指标						超标项目
	铜 (mg/L)	汞 (mg/L)	镉 (mg/L)	铅 (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	
2021-08-01	0.00071	0.000008	0.000005	0.00044	0.2270	0.0030	无
2022-07-28	0.00066	0.000003	0.000030	0.00018	0.235	0.011	无
2023-07-21	0.00126	0.000004	0.000080	0.00015	0.367	0.039	无

(2) 变化趋势

三年的监测结果均符合第一类标准。pH、无机氮、活性磷酸盐、溶解氧三年变化趋势总体上下浮动，随着季节的变化而变化。化学需氧量 2021 年与 2022 年变化不大，2023 年 7 月监测结果变化较大。石油类三年总体变化不大，仅 2023 年 4 月的监测结果变化较大。考虑到监测点位位于小漠渔港附近，受周边过往船只排污、人类活动频繁等因素影响，部分监测因子短期内升高，随着影响减小，

监测因子数值逐渐恢复正常。重金属（铜、镉）、总氮、总磷三年变化趋势总体是升高。重金属（汞、铅）三年变化趋势总体是降低。

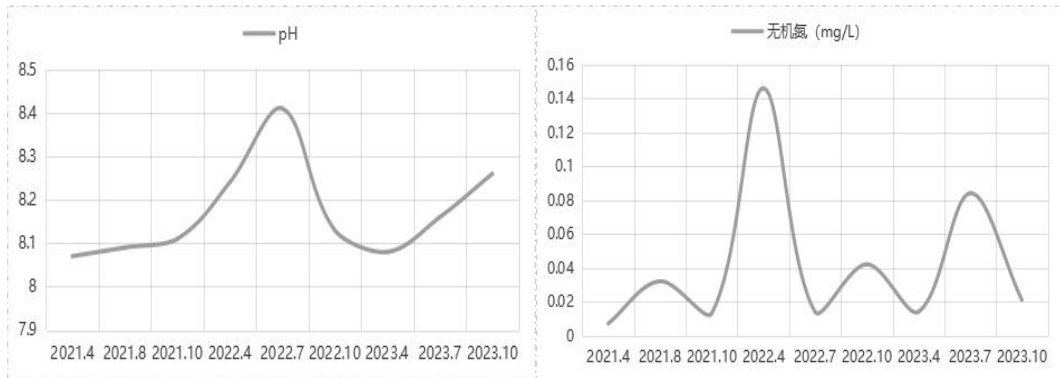
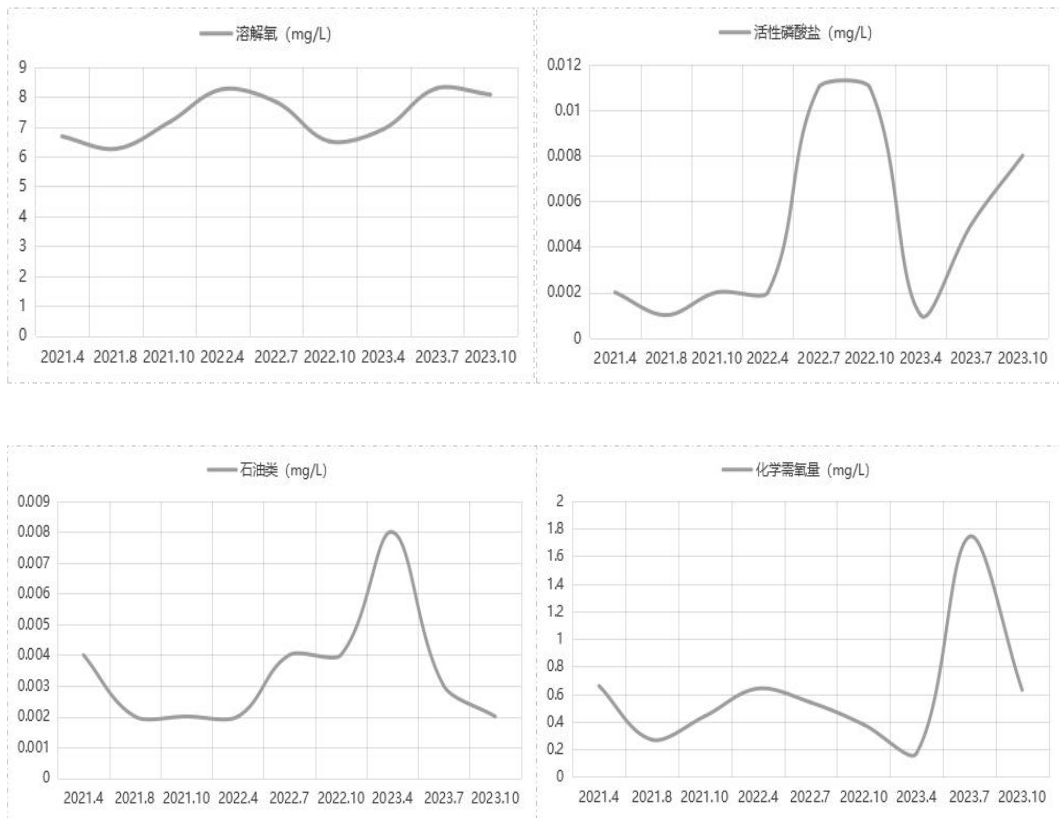


图 4.7-2 监测因子三年变化趋势图



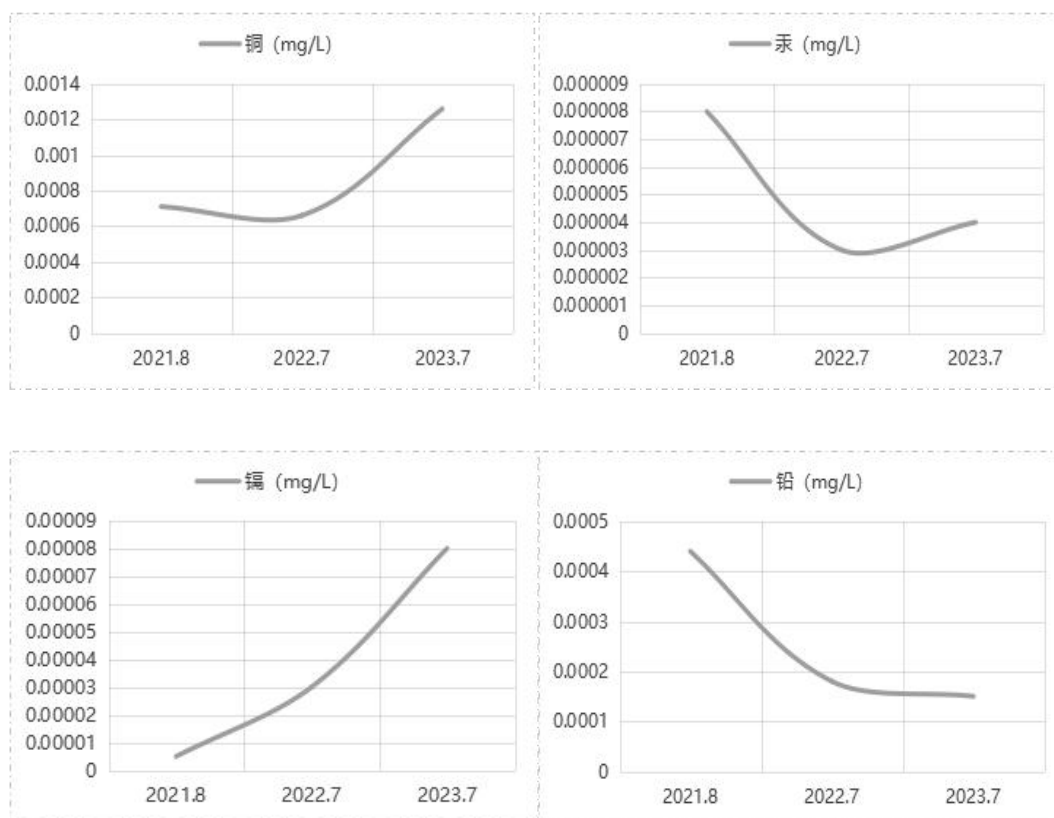


图 4.7-3 监测因子三年变化趋势图

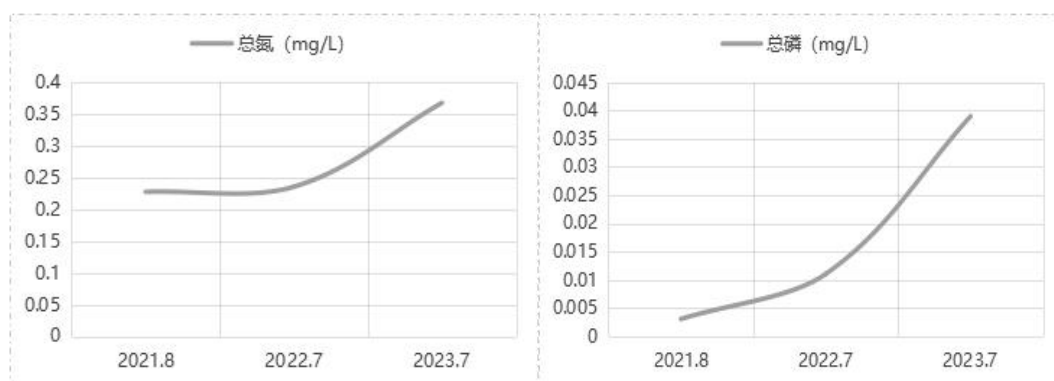


图 4.7-4 监测因子三年变化趋势图

4.8 周边开发利用现状及污染源调查

4.8.1 项目周边开发利用现状

项目周边开发利用现状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、深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程、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。渔业用海在第二章有介绍。项目周边取排水口主要为华润海丰电厂取水口和华润海丰电厂排水口。

表 4.8-1 项目周边工业用海和交通运输用海区

开发活动	项目名称	使用权人	方位	最近距离(km)
工业用海	华润海丰电厂“上大压小”新建工程	华润电力（海丰）有限公司	NE	相邻
	中广核惠州港口一海上风电场项目	中广核新能源（惠州）有限公司	SE	5.0
	中广核广东太平岭核电一期工程项目	中广核惠州核电有限公司	SE	5.8
交通运输用海	深汕特别合作区小漠国际物流港一期工程	广东盐田港深汕港口投资有限公司	NE	紧邻
	汕尾港海丰港区华城石化配套三千吨级泊位码头	海丰华城能源有限公司	SW	1.4
	惠州市太平岭码头投资建设有限公司重件码头工程	惠州市太平岭码头投资建设有限公司	SW	5.62
	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	惠东县交通运输局	W	7.0
	惠东县新吉盐公路新建工程吉隆河大桥项目	惠东县交通运输局	W	8.7
	深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程	深圳市交通运输局	W	2.4
取排水口	华润海丰电厂取水口	华润电力（海丰）有限公司	NE	0.5
	华润海丰电厂排水口		NE	1.6

图 4.8-1 项目周边海洋开发利用现状

本项目周边重点项目主要有华润电力海丰电厂、中广核广东太平岭核电厂和深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程。

(1) 华润电力海丰电厂

位于项目东侧，两者港池紧邻，回旋水域共用。华润电力海丰电厂于 2008 年开始筹建，至 2015 年底建成投产，地点位于广东省深圳市深汕特别合作区小漠镇，电厂规划容量为 $4 \times 1000\text{MW}$ 机组，其 1、2# $2 \times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组于 2015 年建成投产，是广东省电力系统中大型骨干燃煤电厂。

华润电力海丰电厂现有工程内容包括已建工程和已批未建工程，总投资 1224295.02 万元，其中环保投资 105018.53 万元。其中，已建工程包括：①建有 $2 \times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组（1~2#机组），年发电 5500h，年发电量约 110 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ；②建有屋顶分布式光伏发电系统，年发电量为 401 万 kwh ；③建有生活污水综合利用设施，于 1~2#机组锅炉掺烧含水率 80%的污泥 300t/d、掺烧含水率 40%的污泥 1400t/d；④建有 CCUS 碳捕集利用工程，年捕集 20000 吨二氧化碳。已批未建工程包括：生活污水干化设施，干化和掺烧含水率 60%的污泥 600td。在建工程包括：1x1000MW 超超临界燃煤发电机组（3#机组），年发电 5500h，年发电量约 55 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

目前，华润电力海丰电厂正在为扩建项目 4 号机项目办理手续中。

项目周边主要的取排水口为华润电厂的取水口和排水口。华润取水口设在华润厂区西侧红海湾海域，为已建 1~2#机组和在建 3~4#机组提供直流海水作为循环冷却水。华润排水口设在华润厂区东侧海域，已建 1~2#机组、在建 3~4#机组海水淡化系统排水和循环冷却水系统排水经排水明渠排入红海湾。

(2) 中广核广东太平岭核电一期工程项目

位于项目西南侧 5.80 km。中广核广东太平岭核电一期工程项目隶属于中广核惠州核电有限公司，位于广东省惠州市惠东县黄埠镇，是我国首批“华龙一号”融合示范基地，也是粤港澳大湾区首个“华龙一号”核电基地，整体规划建设 6 台“华龙一号”机组。目前，该工程一期两台机组仍在建设中，预期 2025 年陆续投产发电。2023 年 12 月 29 日，中广核广东太平岭核电项目 3、4 号机组获国务院常务会议核准。

(3) 深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程

位于项目南侧 2.44km。深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程隶属于深圳市交通运输局。波堤工程总长度为 3680m，其中东侧防波堤长度为 2020m，西侧防波堤长度为 1660m，防波堤用海总面积为 34.0978hm²，其中东侧防波堤用海面积为 18.5447hm²，西侧防波堤用海面积为 15.5531hm²。目前，深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程在建设中，预计 2025 年完工。

4.8.2 项目周边污染源调查

项目选址位于广东省深汕特别合作区南部海域，周边用海项目主要为深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程、华润电力海丰电厂、中广核广东太平岭核电一期工程项目、中广核惠州港口一海上风电场项目、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。小漠国际物流港防波堤及航道工程已获得批复，先于本项目建设，华润电力海丰电厂属于已建工程，数模预测已考虑。

深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程主要大气污染为施工期船舶燃油废气；水污染为施工期船舶生活污水及施工产生的悬浮泥沙扩散；固体废弃物为施工期船舶生活垃圾。

华润电力海丰电厂工程主要大气污染物为锅炉燃煤废气、船舶车辆燃油废气；水污染物为电厂厂区生活污水、含油废水、工业废水、脱硫废水、含煤废水、海水淡化系统排水和温排水；固体废弃物为锅炉底渣、除尘飞灰、脱硫石膏等。

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主要大气污染物为车辆船舶废气及扬尘；主要水污染物为船舶舱底含油污水、生活污水；主要噪声污染为船舶车辆鸣笛噪声。

中广核惠州港口一海上风电场项目主要噪声污染由涡轮机转子叶片产生；主要水污染物为生活污水和含油废水；主要固体废弃物为生活垃圾和运行维护产生的含油废物。

中广核广东太平岭核电一期工程项目主要水污染物为放射性废水、温排水、船舶污水和生活污水；大气污染物为放射性废气；固体废弃物为一般固废和固体放射性废物。

项目附近用海项目污染源详见表 4.8-2。

表 4.8-2 项目附近用海项目污染源一览表

序号	项目名称	建设情况	方位和距离	主要污染物			
				废气	废水	固废	噪声
1	深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程	建设中	南, 2.4km	施工期船舶燃油废气	施工期生活污水及悬浮泥沙	施工期生活垃圾	船舶鸣笛噪
2	华润电力海丰电	已建	东, 相	锅炉燃	含油废水、工业	锅炉底	船舶车辆

序号	项目名称	建设情况	方位和距离	主要污染物			
				废气	废水	固废	噪声
	厂		邻	煤废气、船舶车辆燃油废气	废水、脱硫废水、含煤废水、海水淡化系统排水和温排水及生活用水	渣、除尘飞灰、脱硫石膏等	鸣笛噪声
3	汕尾港海丰港区华城石化配套三千吨级泊位码头	已建	西南, 1.4 km	车辆船舶废气及扬尘	船舶舱底含油污水、生活污水	生活垃圾	船舶车辆鸣笛噪声
4	中广核惠州港口一海上风电场项目	已建	西南, 5.0 km	/	生活污水和含油废水	生活垃圾和含油废物	气动噪声和机械振动噪声
5	中广核广东太平岭核电一期工程	已建	西南, 5.8 km	放射性废气	放射性废水、温排水、船舶污水和生活污水等	一般固废和固体放射性废物	/
6	惠州市太平岭码头投资建设有限公司重件码头工程	已建	西南, 5.6km	车辆船舶废气及扬尘	船舶舱底含油污水、生活污水	生活垃圾	船舶车辆鸣笛噪声

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

本项目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

本项目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《施工扬尘污染及防治措施》（杨全、舒麒麟，2012 年）相关研究结果及同类建筑工地调查资料类比，施工现场在无防尘设施情况下，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 $1.30\text{mg}/\text{m}^3$ ；在有防尘措施（围墙）的情况下，污染范围降至 50m。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 $0.072\sim 0.158\text{mg}/\text{m}^3$ ，可见扬尘污染范围在道路两侧约 30m 范围内。

本项目施工期为 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。施工扬尘防治严格落实《建设工程扬尘污染防治技术规范》（SZDB/Z 247-2017）、《深圳市扬尘污染防治管理办法》《“深圳蓝”可持续行动计划（2022-2025 年）》要求，项目施工场界设置连续、密闭的围

挡，施工现场配置洒水车和冲洗车，对易起尘物料洒水保持湿润或采用防尘网进行遮盖，物料运输车辆应采用可封闭式泥头车。

由于项目区域地形较为开阔，废气易于扩散，根据《施工扬尘污染及防治措施》（杨全、舒麒麟，2012 年）相关研究结果及同类建筑工地调查资料类比，项目施工期间在采取有效防尘、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 NO、SO₂、CO 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，尽量减少项目施工对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。

由于本项目施工机械、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。

（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。

5.1.2 运营期环境空气影响分析

5.1.2.1 评价等级和评价范围

根据 2.5.2 小节项目污染源的最大环境影响估算结果，本项目 $P_{\max}$ （颗粒物）为 9.4222%， $C_{\max}$ （颗粒物）为 $84.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）中“5.4 评价范围确定”中的相关规定，项目为二级评价项目，大气环境影响评价范围边长取 5km。项目评价范围确定为以项目厂址为中心，边长 5km 的矩形区域。

5.1.2.2 污染源调查

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）要求，二级评价项目应调查本项目污染源的正常排放和非正常排放、被拟建项目替代的污染源。

项目正常排放污染源为新建多用途码头、一期多用途码头面源，多用途码头装卸扬尘无组织排放，不进行非正常排放核算。项目无拟被替代污染源。项目污染源参数见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目矩形面源参数表

面源名称	面源起点坐标/°		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物	排放速率 (kg/h)
	经度	纬度									

新建多用途码头	115.03 2832	22.7406 07	0	530.00	79.00	90	4	1000	间歇	颗粒物	0.0777
一期多用途码头	115.03 3431	22.7478 26	0.00	87.42	640.00	90	4	1000	间歇	颗粒物	0.0777

5.1.2.3 环境空气影响分析

项目运营期废气主要为多用途码头装卸扬尘、少量燃油机械车辆排放的尾气、道路扬尘。

(1) 多用途码头装卸扬尘

项目新建多用途码头、一期多用途码头泊位进行散杂货、集装箱装卸功能，物料矿建（主要为砂石料）和水泥（袋装）装卸过程中产生一定量扬尘，码头装卸作业采取洒水抑尘、封闭遮盖等措施后，年产生量约 0.1554t/a（0.0777kg/h）。

根据 2.5.2 小节项目多用途码头装卸扬尘污染源估算结果，项目 P_{max}（颗粒物）为 9.4222%，C_{max}（颗粒物）为 84.8μg/m³，则项目厂界颗粒物无组织排放浓度满足《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标准（1.0mg/m³），项目多用途码头装卸扬尘对周边环境空气影响较小。

(2) 交通车辆尾气

本项目港区内来往汽车主要为新能源车，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、NO_x、SO₂ 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，项目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。

(3) 道路扬尘

项目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。

(4) 对大气环境敏感目标的影响

本项目所在区域属于环境空气质量达标区。项目营运期多用途码头装卸扬尘、交通车辆尾气、堆场区道路扬尘废气排放量很少，码头装卸作业采取洒水抑尘、封闭遮盖等措施，运输机械车辆均使用优质燃油和低污染排放的设备，港区、堆场每天进行洒水抑尘，可进一步减少污染物产排量。项目污染物厂界排放浓度满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)表2第二时段无组织排放监控浓度限值要求，污染源影响主要集中在厂界范围内，对厂界外环境空气质量影响较小。

项目周边500m范围内大气环境敏感目标主要为大围村、南澳渔港度假村、叶秀山村、沃仔沟村、大澳小学、大围黄金沙滩（澳仔湾沙滩），其余大气环境敏感目标距离项目均大于1000m，距离较远。上述敏感目标大多都位于项目上风向、侧风向，项目主要污染源多用途码头装卸区沿海设置，远离大气环境敏感目标，项目运营期不会对周边大气环境敏感目标造成明显不利影响。

(5) 小结

综上所述，本项目营运期废气排放量很少，并且很快会消散，不会对区域环境空气质量造成明显影响。

5.1.2.4 污染物排放量核算

项目无组织污染物排放量详见表5.1-2。

表 5.1-2 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放源	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量 (t/a)
					标准名称	浓度限值 (mg/m ³)	
1	新建多用途码头	物料装卸	颗粒物	洒水抑尘、封闭遮盖	《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 表 2 第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0	0.0777
2	一期多用途码头	物料装卸	颗粒物	洒水抑尘、封闭遮盖			0.0777
无组织排放总计							
无组织排放总计				颗粒物			0.1554

项目大气污染物年排放量核算见表5.1-3。

表 5.1-3 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量 (t/a)
1	颗粒物	0.1554

5.1.2.5 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见表 5.1-4。

表 5.1-4 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目				
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☒		三级 ☐
	评价范围	边长 50km ☐		边长 5~50km ☐		边长=5km ☒
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐	500~2000t/a ☐		<500t/a ☒	
	评价因子	基本污染物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ ） 其他污染物（TSP）			包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒	地方标准 ☐		附录 D ☒	其他标准 ☒
现状评价	评价功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐
	评价基准年	(2023) 年				
	环境空气质量现状	长期例行监测标准 ☐		主管部门发布的数据标准 ☒		现状补充标准 ☐

	调查数据来源								
	现状评价	达标区 ☒					不达标区 ☐		
污染源调查	调查内容	该项目正常排放源 ☒ 该项目非正常排放源 ☐ 现有污染源 ☐			拟替代的污染源 ☐	其他在建、拟建项目污染源 ☐		区域污染源 ☐	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERM OD ☐	ADM S ☐	AUSTAL2 000 ☐	EDMS/A EDT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长 $\geq 50\text{km}$ ☐			边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ ☐ 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ ☐			
	正常排放短期浓度贡献值	C 该项目最大占标率 $\leq 100\%$ ☐				C 该项目最大占标率 $> 100\%$ ☐			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 该项目最大占标率 $\leq 10\%$ ☐			C 该项目最大占标率 $> 10\%$ ☐			
		二类区	C 该项目最大占标率 $\leq 30\%$ ☐			C 该项目最大占标率 $> 30\%$ ☐			
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h ☐		C 非正常占标率 $\leq 100\%$ ☐			C 非正常占标率 $> 100\%$ ☐		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 ☐				C 叠加不达标 ☐			
区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ ☐			$k > -20\%$ ☐					
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (颗粒物)			有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☒		无监测 ☐		
	环境质量监测	监测因子: ()			监测点位数 ()		无监测 ☒		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境防护距离	距 (/) 厂界最远 (/) m							
	污染源年排放量	SO_2 : (/) t/a		NOx : (/) t/a		颗粒物: (0.1554) t/a		VOCs : (/) t/a	
注: “ ☐ ”, 填 “ ☒ ”; “()” 为内容填写项									

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。

项目施工机械种类较多，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度，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

本项目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：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg (r_2/r_1) - \Delta L \quad (r_2 > r_1)$$

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；

ΔL —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量，预测计算结果见表 5.2-1。

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	100 m	150 m	200 m	300 m	500 m
海上 作业	施工船	68 (50m 处)	82	76	68	62	58	56	52	48
	打桩机	105	99	93	85	79	75	73	69	65

机械设备		源强 (5m 处)	噪声预测值							
			10m	20m	50m	100 m	150 m	200 m	300 m	500 m
陆域 作业	自卸车	86	80	74	66	60	56	54	50	46
	挖掘机	86	80	74	66	60	56	54	50	46
	推土机	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
	振动夯锤	90	84	78	70	64	60	58	54	50
	风镐	90	84	78	70	64	60	58	54	50
L _{max} 叠加影响		91	85	79	71	65	61	59	55	51

注：经向相关施工单位了解，施工过程中噪声强度较大且出现频率高的是自卸车、挖掘机、推土机等施工设备同时使用的情况，因此主要考虑这些设备的噪声最大噪声值叠加影响。

从上表预测结果可知，项目陆域作业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，单台施工机械约在 50m 以外噪声值才基本能达到施工阶段场界昼间噪声限值，夜间则需在 150m 以外才能达到要求，项目施工期噪声会对周边环境产生一定影响。海上作业主要噪声源为打桩机噪声，打桩机噪声需衰减至 300m 以外才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，海上作业影响范围内无声环境敏感目标，不会对周边环境造成明显不利影响。

该项目施工期较长，为减少施工期噪声对周围环境的影响，施工单位应严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》、《建筑施工场界环境噪声排放标准》

(GB12523-2011)、《建设工程施工噪声污染防治技术规范》(DB4403/T63-2020)、《深圳市建设工程施工噪声污染防治技术指南》等相关要求。项目施工期间应落实以下防治措施：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；2) 施工场界设置不低于 2.5m 的围挡，其中场界紧邻大围村、南澳渔港度假村一侧设置高度不低于 3m 的声屏障，声屏障长度应覆盖大围村、南澳渔港度假村；3) 对噪声较高的施工设备采取减振降噪措施；4) 设备布置尽量远离施工场界，控制机械设备使用时间，对高噪声设备分流使用；5) 项目禁止在夜间施工，中午时段内尽量安排低噪声施工作业，避免进行高噪声施工作业，确实无法避免的，施工单位应当根据相关审批要求，施工前向工程所在地生态环境主管部门申请开具中午或夜间施工证明，并对机械设备增加有效的临时降措施。

参照《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90-2004)，3~6m 高声屏障在其声影区内降噪效果在 5 至 12dB 之间，综合考虑以上噪声污染防治措施，本项目施工机械噪声降噪量按照 15dB (A) 计，可以确保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。

(3) 敏感点影响预测

项目评价范围内声环境敏感目标为项目陆域北区西侧大围村、东侧叶秀山村以及南区西南侧紧邻的南澳渔港度假村、北侧沃仔沟村。项目夜间不施工，施工期间采取的噪声污染防治措施主要为在施工区域设置不低于 2.5m 的围挡，场界紧邻大围村、南澳渔港度假村一侧设置高度不低于 3m 的声屏障，声屏障长度覆盖大围村、南澳渔港度假村；设备布置尽量远离施工场界，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；对高噪声设备分流使用，最大可能缩

短施工机械在声环境敏感点处的施工时间。参照《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90-2004), 3~6m 高声屏障在其声影区内降噪效果在 5 至 12dB 之间, 综合考虑以上噪声污染防治措施, 本项目施工机械噪声降噪量按照 15dB (A) 计。

根据项目施工机械噪声衰减预测结果, 选取施工过程噪声强度较大且出现频率高的自卸车、挖掘机、推土机等施工设备同时使用作为预测工况。本项目评价范围内声环境敏感目标大围村、叶秀山村、沃仔沟村及南澳渔港度假村与项目相邻一侧均为 3 层建筑, 评价选取敏感点 1 层、3 层声环境现状值最大值作为背景值进行预测分析。

项目施工在落实上述噪声污染防治措施后, 对周边声环境敏感点的预测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 项目施工噪声对敏感点的影响预测结果表 (单位: dB (A))

敏感点	距施工设备距离 (m)	贡献值	背景值	预测值	标准值 (昼间)	增加值	超标值
大围村	30	60	54	61	60	+5	1
叶秀山村	106	49	54	55	65	+1	-
沃仔沟村	181	30	52	52	65	+0	-
南澳渔港度假村	30	60	57	62	60	+5	2

注: “-” 表示达标。

根据表 5.2-2 预测结果, 考虑项目噪声强度较大且使用频率高的施工机械同时作业情况下, 项目施工机械作业噪声贡献值叠加敏感点背景值后, 叶秀山村、沃仔沟村噪声预测值满足其所在 3 类声环境功能区标准限值, 大围村、南澳渔港度假村噪声预测值不能满足其所在 2 类声环境功能区标准限值, 项目施工期噪声会对大围村、南澳渔港度假村声环境产生一定影响, 但主要影响时段为项目噪声强度较大且使用频率高的施工机械同时作业时, 施工单位通过对高噪声设备分流使用, 最大可

能缩短施工机械在声环境敏感点处的施工时间，施工期噪声影响是偶然的、短暂的，施工结束后噪声影响即消失。

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，施工期间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。

(4) 影响分析

根据预测分析，施工单位在采取本报告提出的噪声污染防治措施后，施工场界噪声排放能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间限值的要求。但是，大围村、南澳渔港度假村噪声预测值不能满足其所在 2 类声环境功能区标准限值，项目施工作业将对周边声环境敏感点产生一定影响。

施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备，在施工场界设置不低于 2.5m 的围挡（紧邻大围村、南澳渔港度假村一侧设置高度不低于 3m 的声屏障），机械设备布置尽量远离施工场界及敏感点，严禁高噪音、高振动的设备在中午及夜间休息时间作业。总体而言，施工单位应加强施工管理并采取一系列噪声污染防治措施，尽量降低施工期噪声对敏感点的影响，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。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。

5.2.2 运营期声环境影响分析

5.2.2.1 噪声源分析

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，其影响也是短暂的，随着与源强发生点距离的增加，噪声贡献值逐渐降低，噪声影响逐渐减弱，直至消失。本项目主要生产设备噪声源强见表 5.2-3。

表 5.2-3 陆域堆场噪声源强调查清单（室外声源）

声源名称		型号	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	声功率级dB（A）		
陆域堆场	泵机	/	-559.92	-251.88	1	80	低噪设备、基础减振	全天
	商品车运输车	/	-430.61	267.09	3	85	低噪声车辆、限速行驶	
	商品车运输车	/	298.71	142.95	3	85		
	交通车	/	/	/	/	60		
	出口商品车辆	/	/	/	/	60		
码头	滚装船	9200C EU	1293.66	-4.75	3	90	低噪声船舶、设备，限速行驶、禁止鸣笛	全天
			1449.91	-237.51	3	90		
	散货船、件杂货船	/	1244.95	-518.11	3	90		
			1431.38	-390.96	3	90		
	岸桥	/	1229.75	46.4	4	80	低噪设备、基础减振	
			1387.2	-177.81	4	80		
	多用途门机	/	1195.38	-498.72	4	65		
			1276.2	-448.07	4	65		
			1376.42	-387.72	4	65		
	移动式气力卸船机	/	1217.8	-450.87	3	65		
	单斗装载机	/	1347.11	-357.12	2	65		
	移动皮带机	/	1170.38	-476.73	2	65		
	轮胎吊	/	1342.8	-159.92	4	65		
	正面吊	/	1211.65	64.04	4	70		
	轨道式龙门起重机	/	1270.91	-410.93	4	70		
自卸汽车	/	1257.98	-5.76	1.5	70	低噪声设备		
叉车	/	1396.99	-223.43	1	75			

声源 名称	型号	空间相对位置/m			声源源强	声源控制 措施	运行 时段
		X	Y	Z	声功率级 dB (A)		
牵引车	/	1277.38	-48.86	2	75		
平板车	/	1344.19	-129.68	1.5	75		

注：以陆域南区西北角为基准点，东西为x轴坐标、南北向为y轴坐标。

5.2.2.2 噪声预测

结合项目噪声源的特征及排放特点，根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ 2.4-2021），本次预测评价采用附录 A 户外声传播的衰减模式进行计算。

当有多个室外声源时，为简化计算，可将各种机械的噪声合成一个“等效声源”，将其视为点源，其位置在作业现场的几何中心。根据点声源衰减模式，求出机械噪声的影响范围。如预测点在靠近声源处，但不能满足点声源条件时，需按线声源或面声源模式计算。项目交通车、商品车辆在厂内道路、港区一路行驶视为线声源。

(1) 室外声源预测点几何发散衰减模式

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_A(r)$ —距离为 r 处的声级，dB (A)；

$L_A(r_0)$ —参考距离为 r 处的声级，dB (A)；

r —预测点与点声源之间的距离 (m)；

r_0 —参考位置与点声源之间的距离 (m)。

(2) 线声源几何发散衰减

假设线声源长度为 l_0 ，单位长度线声源辐射的倍频带声功率级为 L_w 。在线声源垂直平分线上距声源 r 处的声压级为：

$$L_p(r) = L_w + 10 \lg \left[\frac{1}{r} \operatorname{arctg} \left(\frac{l_0}{2r} \right) \right] - 8$$

或

$$L_p(r) = L_p(r_0) + 10 \lg \left[\frac{\frac{1}{r} \operatorname{arctg} \left(\frac{l_0}{2r} \right)}{\frac{1}{r_0} \operatorname{arctg} \left(\frac{l_0}{2r_0} \right)} \right]$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB；

L_w —线声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

r —预测点距声源的距离；

l_0 —线声源长度。

当 $r > l_0$ 且 $r_0 > l_0$ 时，可近似简化为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r —预测点距声源的距离；

r_0 —参考位置距声源的距离。

即在有限长线声源的远场，有限长线声源可当作点声源处理。

当 $r < l_0/3$ 且 $r_0 < l_0/3$ 时，可近似简化为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 10 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r —预测点距声源的距离；

r_0 —参考位置距声源的距离。

当 $l_0/3 < r < l_0$ ，且 $l_0/3 < r_0 < l_0$ 时，可近似简化为：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 15 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r —预测点距声源的距离；

r_0 —参考位置距声源的距离。

(3) 合成声源计算模式

$$L_A = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

式中： L_A —合成声源噪声值，dB (A)；

n —声源个数；

L_i —第 i 个声源的噪声值，dB (A)；

(4) 项目厂界预测结果

由上述公式，预测项目北区场界、南区场界、码头等效声源源强结果见表 5.2-4。

表 5.2-4 项目厂界噪声预测结果表（单位：dB (A)）

厂界	空间相对位置/m			时段	贡献值	背景值	预测值	标准值	达标情况
	X	Y	Z						
北区东厂界	-651.89	-102.55	1.2	昼间	44.57	59	59	70	达标
	-651.89	-102.55	1.2	夜间	44.57	45	48	55	达

									标
北区南厂界	-476.86	-283.1	1.2	昼间	43.59	58	58	70	达标
	-476.86	-283.1	1.2	夜间	43.59	47	49	55	达标
北区西厂界	-651.89	-102.55	1.2	昼间	38.68	61	61	70	达标
	-651.89	-102.55	1.2	夜间	38.68	45	46	55	达标
北区北厂界	-545.31	369.3	1.2	昼间	33.73	57	57	70	达标
	-545.31	369.3	1.2	夜间	33.73	48	48	55	达标
南区东厂界	886.72	621.43	1.2	昼间	31.07	57	57	70	达标
	886.72	621.43	1.2	夜间	31.07	49	49	55	达标
南区南厂界	306.55	70.79	1.2	昼间	47.74	54	55	70	达标
	306.55	70.79	1.2	夜间	47.74	46	50	55	达标
南区西厂界	40.64	-28.07	1.2	昼间	44.72	56	56	70	达标
	40.64	-28.07	1.2	夜间	44.72	46	48	55	达标
南区北厂界	249.87	176.4	1.2	昼间	49.26	60	60	70	达标
	249.87	176.4	1.2	夜间	49.26	51	53	55	达标
码头东边界	1492.91	-231.63	1.2	昼间	49.28	/	49.28	70	达标
	1492.91	-231.63	1.2	夜间	49.28	/	49.28	55	达标
码头南边界	1273.67	-531.49	1.2	昼间	50.79	/	50.79	70	达标

	1273.67	-531.49	1.2	夜间	50.79	/	50.79	55	达标

根据表 5.2-4 预测结果可知，项目陆域北区、南区各厂界以及码头东、南边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 4a 类功能区对应标准值要求，预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类功能区对应标准值要求，项目运营期间不会对周边声环境质量造成明显不利影响。

（5）敏感点影响预测

项目评价范围内声环境敏感目标为项目陆域北区西侧大围村、东侧叶秀山村以及南区西南侧紧邻的南澳渔港度假村、北侧沃仔沟村，上述敏感点与项目相邻一侧均为 3 层建筑，评价选取敏感点 1 层、3 层声环境现状值最大值作为背景值进行预测分析。

项目运营噪声对敏感点的影响预测结果见表 5.2-5。

表 5.2-5 项目运营噪声对敏感点的影响（单位：dB（A））

敏感点	贡献值	背景值		预测值		标准值		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
大围村	34.42	54	46	54	46	60	50	达标
南澳渔港度假村	38.80	57	48	57	48	60	50	达标
叶秀山村	32.50	54	44	54	44	65	55	达标
沃仔沟村	29.52	52	45	52	45	65	55	达标

根据表 5.2-5 预测结果可知，叶秀山村、沃仔沟村噪声预测值满足其所在 3 类声环境功能区标准限值（昼间≤65dB（A），夜间≤55dB（A）），大围村、南澳渔港度假村噪声预测值满足其所在 2 类声环境功能区标准限值（昼间≤60dB（A），夜间≤50dB（A））。

图 5.2-1 项目噪声预测贡献值等声级线图

5.2.2.3 影响分析

根据现状监测及评价结果，拟建项目厂界声环境现状值均满足所在功能区声环境质量标准要求。

项目实施后，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，陆域北区、陆域南区各厂界以及码头东、南边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 4a 类功能区对应标准值要求，预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类功能区对应标准值要求，项目运营期间不会对周边声环境质量造成明显不利影响。

5.2.2.4 声环境影响评价自查表

本项目声环境影响评价自查表见表 5.2-6。

表 5.2-6 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级 与范围	评价等级	一级□		二级☑		三级□		
	评价范围	200m☑		大于 200m□		小于 200m□		
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□		
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		国外标准□		
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区☑	3 类区☼	4a 类区☑	4b 类区□	
	评价年度	初期□		近期□		中期□		远期□
	现状调查方法	现场实测法☑		现场实测加模型计算法□			收集资料●	
	现状评价	达标百分比			100%			
噪声源调 查	噪声源调查方 法	现场实测□ 已有资料☼ 研究成果□						
声环境影 响预测与 评价	预测模型	导则推荐模型☑				其他□		
	预测范围	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（ L_{Aeq} , 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

项目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，经检疫消毒灭活，委托有船舶污染物接收能力的单位处置，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（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，项目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

项目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。项目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，项目施工过程中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能力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就近排至大澳河可行，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。项目陆域北区划分北部、南部两块地块依次进行吹填，吹填入口均设置于两地块西南角，陆域北区北部、南部两块地块东场界各设置 1 个溢流

口。陆域南区吹填入口设置于场地西北角，溢流口暂设置于一期工程辅建区南侧。以上溢流口布设均在吹填区的死角且远离排泥管线出口处，可以延长吹填区泥浆的停留时间并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临时沉淀池进一步沉降后上清液排入大澳河，最终排海。

项目陆域吹填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、临时沉淀池、排水沟渠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、周边海域的影响随着施工结束影响逐渐消失。

(6) 施工悬沙

本项目水域疏浚、码头桩基基础抛石护底等施工作业扰动海底，产生的悬浮泥沙使施工作业局部水域悬浮物浓度增大，对周边海水水质造成一定影响，悬浮泥沙扩散范围预测见 5.7.4 小节。

项目水域疏浚作业期间，施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度和施工强度，注意保护环境敏感目标。水域疏浚作业中选择海况良好、潮流较缓的情况进行施工作业，严格控制施工作业范围，减少不必要的超深、超宽开挖，尽量减少挖泥作业对底泥的搅动强度和范围，以控制悬浮泥沙扩散浓度及范围。在一期工程港池处进行水域疏浚时，在面向华润电厂取水口一侧设置防污帘，避免项目施工对华润电厂取水造成不利影响；在保护区和红线区等环境敏感海域周边需控制疏浚强度，采用悬沙产生量较小的疏浚设备。本项目建设分区、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。

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

5.3.2.1 废水处理措施

本项目运营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）、多用途码头初期雨水、含油污水（维护中心机修油污水、船舶舱底含油污水）、船舶压载水。

（1）生活污水

项目陆域工作人员生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。项目船舶生活污水经过消毒灭活，须经检疫部门检疫合格后方可接收上岸，项目码头前沿设置船舶生活污水接收装置，经检疫合格后的船舶生活污水通过管道输送至船舶生活污水收集池后由罐车拉运，最终通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

（2）多用途码头初期雨水

项目新建多用途码头、一期多用途码头初期雨水经雨水管网收集后排至小漠港一期工程初期雨水处理系统处理，经处理满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）要求后回用于港区洒水抑尘。

（3）维护中心机修油污水

项目维护中心机修油污水收集后采用罐车拉运至一期工程油污水处理系统进行处理后回用，不外排。

（4）船舶舱底含油污水

项目码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置，船舶舱底油污水通过管道输送至船舶舱底油污水收集池，集中收集后交由有能力单位进行处理。

(5) 船舶压载水

项目运营期间到港船舶运输产生船舶压载废水。项目港区不接收船舶压载水，运营期船舶均按要求安装并使用压载水处理系统对船舶压载水进行灭菌处理，经灭菌满足《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》等相关要求后，船舶压载水由船方经当地海事部门许可排放至指定海域。

(6) 船舶污水接收措施

项目船舶生活污水消毒灭活，须经检疫部门检疫合格后方可接收上岸，项目运输船舶均装设有生活污水贮存舱、含油污水贮存舱，并按要求进行铅封；码头前沿设置船舶生活污水接收装置（钢砼结构，码头面下布置，有效容积均为 40m^3 ）、船舶舱底油污水接收装置（钢砼结构，码头面下布置，有效容积均为 40m^3 ）、DN100 污水输送管道（碳钢衬塑，钢筋混凝土管沟明装），输送管道安装流量计。

到港船舶靠岸后，船舶生活污水须经检疫部门检疫合格后，生活污水贮存舱、含油污水贮存舱与码头前沿污水输送管道连接，经流量计计量分别输送至生活污水接收装置、船舶舱底油污水接收装置暂存。根据 3.2.2 小节，全年到港船舶约 200 艘，停留 1.5d，合计每 2 天接驳 1 次；待船舶生活污水、船舶舱底油污水暂存量达到接收装置有效容积 80%后，船舶生活污水由罐车拉运至小漠港水质净化厂处理，船舶舱底油污水由有能力单位进行拉运处理。船舶污水输送过程中加强管理，安排专人负责巡视，严格落实输送管道、阀件等防滴漏措施，污水输送管线采用衬塑钢

管，保留了钢管的机械性能，又具有塑料管的耐腐蚀、缓结垢、不易生长微生物的特点，钢筋混凝土管沟达到 P4 抗渗等级。

5.3.2.2 污水处理可行性分析

(1) 污水接收装置可行性

项目码头前沿设置船舶生活污水接收装置、船舶油污水接收装置，污水接收装置分别接收新建多用途码头、一期多用途码头泊位船舶生活污水、船舶油污水，船舶生活污水、船舶油污水通过码头 DN100 管道输送至污水接收装置后由罐车拉运，最终通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。船舶生活污水接收装置、船舶油污水接收装置有效容积均为 40m^3 。

本项目多用途泊位船舶生活污水年产生量约为 3169t/a (10.22t/d)，船舶舱底油污水年产生量约为 3261t/a (10.52t/d)，当水量达到接收装置有效容积 80%后，由罐车拉运转移，由此可见，船舶生活污水接收装置和船舶舱底油污水接收装置均可接受约 3d 的污水量，正常状态下，船舶生活污水和船舶舱底油污水分别 3 天拉运一次，若特殊情况接驳量大，必要时增加污水拉运频次，因此，船舶生活污水接收装置、船舶舱底油污水接收装置有效容积可以满足码头船舶生活污水、船舶舱底油污水收集要求。船舶生活污水和船舶舱底油污水的处理方式符合《防治船舶污染海洋环境管理条例》规定。

(2) 依托一期工程污水处理站

本项目多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理，污水站总排口出水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 要求后回用于港区洒水抑尘。小漠港一期工程初期

雨水处理系统设计处理能力 $50\text{m}^3/\text{h}$ ($1200\text{m}^3/\text{d}$)，油污水处理系统设计处理能力 $3\text{m}^3/\text{h}$ ($72\text{m}^3/\text{d}$)，污水处理站工艺流程图见图 5.3-1、图 5.3-2。

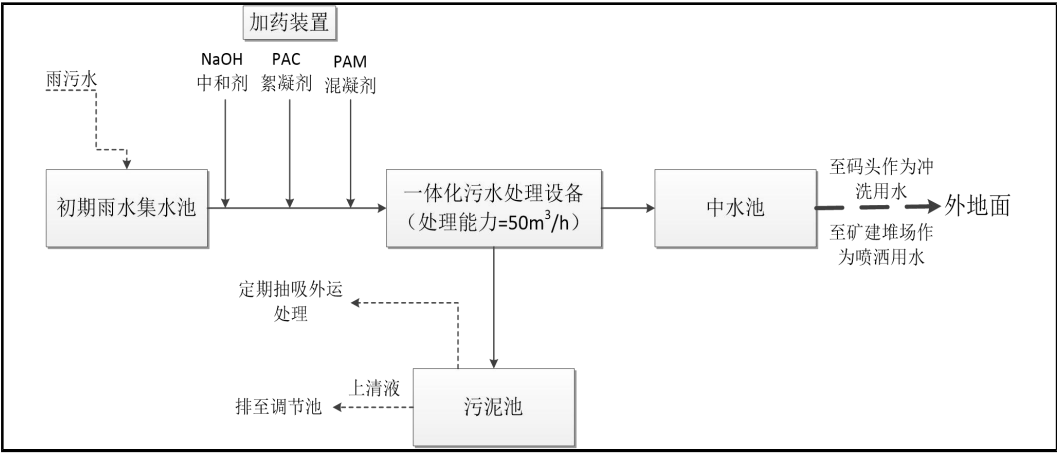


图 5.3-1 小漠港一期工程初期雨水处理系统工艺流程图

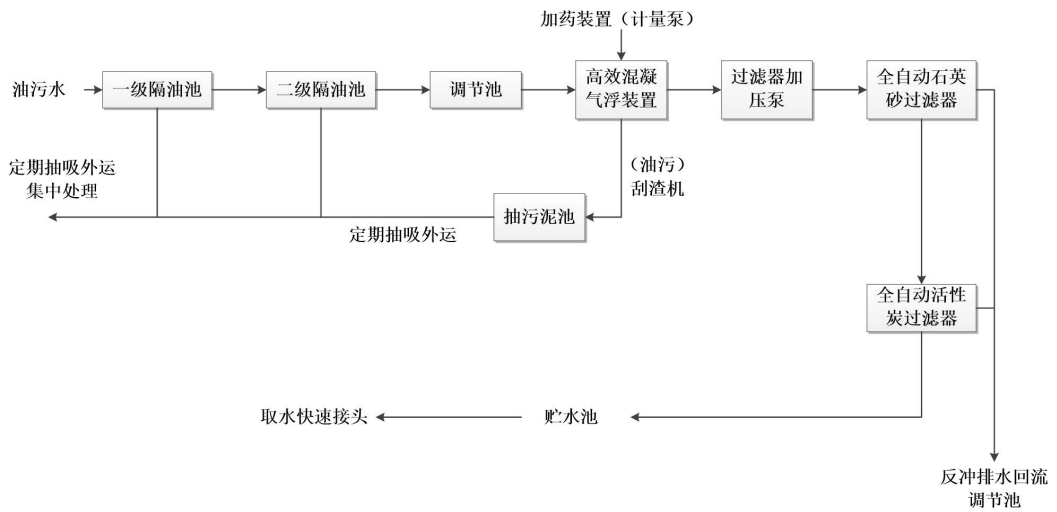


图 5.3-2 小漠港一期工程油污水处理系统工艺流程图

根据建设单位 2023 年 12 月 29 日、2024 年 7 月 3 日例行监测报告（深圳市深港联检测有限公司，编号：EP2312A098），小漠港一期工程生产废水处理站（初期雨水处理系统、油污水处理系统总排口）出水水质见表 5.3-1。

表 5.3-1 生产废水处理后水质情况一览表（单位：mg/L）

污水站	取水位置	检测项目	检测结果		标准限值	达标情况
			2023.12.29	2024.7.3		
生产废水处理	回用水取水点(中水池排)	悬浮物	4L	4L	30*	达标
		化学需氧量	5	5	60*	达标

污水站	取水位置	检测项目	检测结果		标准限值	达标情况
			2023.12.29	2024.7.3		
站	水口)	石油类	0.10	0.06L	8.0*	达标

注：①*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“L”表示检测浓度低于检出限，以方法检测限加L报结果。

根据上表可知，小漠港一期工程生产废水污水处理站出水水质满足《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、建筑施工标准要求，可回用于港区洒水绿化。

本项目新建多用途码头与一期多用途码头功能及转运货物相同，维护中心机修油污水主要为港区车辆、设备维护保养过程产生，与小漠港一期工程机修油污水来源一致。因此，项目建成后产生初期雨水、机修油污水水质与小漠港一期工程初期雨水、机修油污水水质相似，可以满足小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统进水水质标准要求。

项目多用途码头初期雨水排放量为 $30370\text{m}^3/\text{a}$ ($427.75\text{m}^3/\text{次}$)，项目初期雨水收集池有效容积 4000m^3 ，可完全满足港区初期雨水处理需求。小漠港一期机修油污水产生量 $609\text{m}^3/\text{a}$ ($1.96\text{m}^3/\text{d}$)，本项目机修油污水产生量为 $111\text{m}^3/\text{a}$ ($0.36\text{m}^3/\text{d}$)，项目建成投产后，港区机修油污水总排放量为 $720\text{t}/\text{a}$ ($2.32\text{t}/\text{d}$)，远小于小漠港一期工程油污水处理系统设计处理能力 $3\text{m}^3/\text{h}$ ($72\text{m}^3/\text{d}$)，可完全满足港区机修油污水处理需求。

综上，从水质、水量分析，项目机修油污水、初期雨水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理可行。

(3) 废水回用可行性分析

本项目多用途码头初期雨水、机修油污水依托小漠港一期工程生产废水处理站

处理达标后回用于港区内洒水抑尘。

根据 3.2.6.3 小节水平衡分析，港区洒水抑尘用水量为 38305t/a，小漠港港区用于洒水抑尘回用水包括小漠港一期工程生活污水、机修油污水及本项目机修油污水、多用途码头初期雨水，其中小漠港一期工程生活污水量 4870t/a、机修油污水量 609t/a、本项目机修油污水量 111t/a、多用途码头初期雨水排放量为 30370t/a，回用水总量 35960t/a，小于全年港区所需洒水抑尘用水量（38306t/a），可以全部用于港区洒水抑尘。

根据建设单位 2023 年 12 月 29 日、2024 年 7 月 3 日例行检测报告，小漠港一期工程生产废水污水处理站处理后排水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）限值要求，因此，项目多用途码头初期雨水经处理后水质能够满足港区洒水抑尘用水要求。

（4）依托小漠港水质净化厂

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，主要服务于比亚迪二期产业园、小漠港口片区、海丰电厂。根据《深圳市深汕特别合作区小漠港水质净化厂项目（一期）工程建设项目环境影响报告表》（2024 年 3 月），小漠港水质净化厂项目于 2024 年 7 月底开工建设，工期 16 个月，拟于 2025 年建成投产使用。本项目计划 2024 年年底开工，施工期为 3 年，拟于 2027 年底建成投产，项目投产运营在小漠港水质净化厂投产运营之后，本项目产生的生活污水可以依托小漠港水质净化厂处理。

图 5.3-3 项目与小漠港水质净化厂相对位置关系图

图 5.3-4 小漠港水质净化厂一期工程服务范围

小漠港水质净化厂一期设计处理能力为 $2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，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”，尾水排放执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，其中 SS、总氮、粪大肠菌群执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 基本控制项目最高允许排放浓度（日均值）的一级 A 标准，处理达标后的尾水就近排放至大澳河河道中，最终排海。小漠港水质净化厂设计进、出水水质指标见表 5.3-2。

表 5.3-2 小漠港水质净化厂设计进、出水水质指标（单位：mg/L）

项目	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮	SS	石油类	总磷	总氮
生活污水设计 进水水质	300	150	35	300	/	4	40
工业废水设计 进水水质	500	300	10	400	5	0.5	40
设计出水水质	30	6	1.5	10	0.5	0.3	15

本项目区域内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；项目投入运营后生活污水排放量为 $8851 \text{m}^3/\text{a}$ （ $26.01 \text{m}^3/\text{d}$ ），远低于小漠港水质净化厂设计处理能力 $2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，能够满足本项目产生的生活污水处理需求。项目生活污水 COD、氨氮排放浓度分别为 300mg/L 、 25mg/L ，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。

另外，为供深汕比亚迪汽车工业园二期项目应急使用，小漠水质净化厂用地红

线内已建设一套 4000m³/d 先行处理设施，该设施已投用并稳定运行。若本项目投产后小漠港水质净化厂仍未运营，本项目生活污水处理将依托深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施进行处理。深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施位于小漠水质净化厂用地红线内，设计处理能力 4000m³/d，工艺流程为：进水→格栅及调节池→反应沉淀一体化池→加载活性炭磁沉淀池→接触消毒池→出水渠→达标排放，设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准。

表 5.3-3 比亚迪二期产业园先行污水处理设施设计进、出水水质指标（单位：mg/L）

项目	COD _{cr}	BOD ₅	氨氮	SS	总磷	总氮
生活污水设计 进水水质	350	150	30	120	3	40
设计出水水质	50	10	5 (8)	10	0.5	15

项目生活污水 COD、氨氮排放浓度分别为 300mg/L、25mg/L，满足比亚迪二期产业园先行污水处理设施设计进水水质要求；目前，该污水处理设施接收比亚迪园区项目生活污水约为 1700m³/d，尚有余量 2300m³/d，可以接纳本项目生活污水（8851m³/a，26.01m³/d）。

除此之外，若本项目投用后，小漠港水质净化厂仍未建成投用、比亚迪二期产业园先行污水处理设施容量不足，建设单位需委托天养环保新能源（深圳）有限公司等具有污水转运、处置能力的单位进行生活污水的转运和处置，确保污水合法合规处置，不得直接排放至外环境中。

综上所述，本项目位于拟建小漠港水质净化厂服务范围内，从水质、水量、建设时序分析，待小漠港水质净化厂建成投产后本项目依托小漠港水质净化厂可行，

依托深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施作为临时处理设施亦可
行，处理后废水均能够稳定达标排放。若特殊情况小漠港水质净化厂和先行污水处
理设施均不能够接收本项目生活污水，建设单位应委托有能力单位合法合规处置生
活污水，不得直接外排。

5.3.2.3 地表水环境影响分析

综上所述，本项目生活污水依托小漠港水质净化厂/深汕特别合作区比亚迪二期
产业园先行污水处理设施处理能够稳定达标排放；多用途码头初期雨水、维护中心
机修油污水经处理达标后回用于港区洒水抑尘，不排放；船舶舱底油污水收集后交
由有能力单位进行处理，不排放。项目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。

5.3.2.4 项目废水污染物排放信息

建设项目废水污染物排放信息见表 5.3-4 至表 5.3-5。

表 5.3-4 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序 号	废水 类别	污染物 种类	排放去向	排放 规律	污染治理措施			排放口 编号	排放口设 置是否符 合要求	排放口 类型
					编号	名称	工艺			
2	北区生 活污水	COD、氨 氮	小漠港水 质净化厂	间断,无 规律	/	/	/	DW001	是	生活污水 排放口
1	南区生 活污水	COD、氨 氮	小漠港水 质净化厂	间断,无 规律	/	/	/	DW002	是	生活污水 排放口
3	初期雨 水	SS	回用于港 区洒水抑 尘	间断,无 规律	TW001	初期雨水 处理系统	中和、 絮凝	/	/	/
4	机修油 污水	石油类	回用于港 区洒水抑 尘	间断,无 规律	TW002	油污水处 理系统	隔油、 混凝气 浮	/	/	/

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理措施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					编号	名称	工艺			
5	船舶舱底油污水	石油类	委托处置	间断,无规律	/	/	/	/	/	/

表 5.3-5 废水间接排放口基本情况

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量/(万t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值/(mg/L)
1	DW001	115.019	22.749	3247	小漠港水质净化厂	间断,无规律	无规律	小漠港水质净化厂	CODcr NH ₃ -N	30
2	DW002	115.028	22.751	2435						1.5

表 5.3-6 废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值/(mg/L)
1	DW001	CODcr NH ₃ -N	《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	CODcr: 300mg/L NH ₃ -N: 35mg/L
2	DW002			

表 5.3-7 废水污染物排放信息表

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/ (mg/L)	日排放量/ (t/d)	年排放量/ (t/a)
1	DW001	CODcr	300	0.0027	0.9741
2		氨氮	35	0.0002	0.0812
4	DW002	CODcr	300	0.0020	0.7305
5		氨氮	35	0.0002	0.0609
全厂排放口合计		CODcr			1.7046
		氨氮			0.1421

5.3.2.5 地表水环境影响评价自查

本项目地表水环境影响评价自查表见表 5.3-8。

表 5.3-8 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型☐；水文要素影响型●；	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区☐；饮用水取水口☐；涉水的自然保护区☐；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☑	
	影响途径	水污染影响型☐	水文要素影响型●
		直接排放☐；间接排放☐；其他☐	水温☐；径流●；水域面积●
影响因子	持久性污染物☐；有毒有害污染物☐；非持久性污染物☐；pH 值☐；热污染☐；富营养化☐；其他☐	水温☐；水位（水深）☐；流速☐；流量☐；其他☐	
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型
	一级☐；二级☐；三级 A☐；三级 B☐		一级☐；二级●；三级●
现状调查	区域污染源	调查项目	
		已建☐；在建☐；拟建☐；其他☐	拟替代的污染源☐
	受影响水体水环境质量	调查时期	
		丰水期☐；平水期☐；枯水期☐；冰封期●；春季●；夏季●；秋季●；冬季●	数据来源
	区域水资源开发利用现状	未开发☐；开发利用 40%以下☐；开发利用 40%以上☐	
	水文情势调查	调查时期	
		丰水期☐；平水期●；枯水期●；冰封期●；春季●；夏季●；秋季●；冬季☐	数据来源
	补充监测	监测时期	监测因子
丰水期☐；平水期☐；枯水期☐；冰封期☐；春季●；夏季☐；秋季●；冬季☐		（水质：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)	监测断面或点位个数(6)个
评价范围	河流：长度 () km；湖库、河口及近岸海域：面积 () km ²		
评价因子	(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) 、		

评价		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)	
	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（ 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（ ）km ²	
	预测因子	（ ）	
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期●；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推荐模式□；其他□	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标☑ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求□ 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征影响评价、生态流量符	

	合性评价□ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□； 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求☉				
污染源排放量核实	污染物名称		排放量		排放浓度/（mg/L）
	（COD、氨氮）		（0.1705, 0.0085）		（30,1.5）
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量	排放浓度
	（）	（）	（）	（）	（）
生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s； 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m；				
防治措施	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☑				
	监测计划	环境质量			污染源
		监测方式	手动□；自动□；无监测☉		手动□；自动□；无监测☉
		监测点位	（）		（）
		监测因子	（）		（）
污染物排放清单	☑				
评价结论	可以接受☉；不可以接受□				
注：“□”为勾选项，可打“√”，“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容					

5.4地下水环境影响分析

5.4.1 水文地质条件

5.4.1.1 区域水文地质条件

本项目位于深汕合作区，深汕合作区区域上位于汕尾向斜带内，分布有中生代、新生代地层，褶皱、断裂构造发育，燕山期岩浆岩活动强烈，侵入岩广泛分布，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”，使本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。

海丰地区处粤东近海地带，属于中低山丘陵地形，雨量充沛，地下水来源充足，地下水补给类型主要为大气降水垂向渗透补给和河水渗透补给。但土层较薄，主要赋存构造裂隙脉状水，地下水富水性较差，地下径流模数一般小于 6 升/s.km² 径流路径大多较短，补径排没有绝对分区，一般是边补边泄。受断裂构造影响，泉水出露较多，水量较丰富。

根据区域水文地质资料，本项目所在区域属于岩浆岩类孔隙裂隙水，富水程度弱。

项目所在地第 I 含水组含水层岩性以粉砂为主，沉积时代相当于全新世，枯水期水位标高在 2.6m~0.5m 之间，地下水类型属于潜水，含水组底板埋深在 40m 左右。其补给来源主要为大气降水，蒸发及侧向流出为该含水组地下水的主要排泄方式。

图 5.4-1 项目区域水文地质图

5.4.1.2 场区水文地质条件

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）项目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。

5.4.2 地下水污染源识别

根据工程分析章节，本项目地下水污染源主要为维护中心内机修油污水收集池、危废间。该项目可能对地下水的影响途径主要包括以下几个方面：

（1）废水收集、转运过程中，由于收集池、运输罐车、污水输送管线“跑、冒、滴、漏”等原因，废水下渗进入地下水，对地下水造成影响。

（2）项目危险废物废含油抹布、废润滑油、废油桶分类收集后暂存于维护中心危废间内，危废间地面按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求落实相关防渗措施。一般情况下危废间内暂存的危废不会泄漏进入地下水，但危废间存在防渗层遭破坏，因防雨、防风、防渗漏措施不到位，危险废物尤其是废润滑油类液体泄漏，将会经土壤进入地下水，对地下水水质造成不利影响。

5.4.3 地下水环境保护与管理措施

针对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行全段控制。

为防止厂区周边地下水污染，项目对厂区道路等进行硬化、危废间及机修油污水收集池进行防渗处理；污水运输罐车严格管理、加强维护，防止废水跑、冒、滴、漏下渗进入地下；初期雨水、船舶油污水收集管线采用高密度聚乙烯（HDPE）管，管线铺设在钢筋混凝土结构的管沟内，抗渗等级 P5，管沟上采用格栅板防护，污水收集管线采用明装方式安装，便于日常检修维护。船舶生活污水和船舶油污水收集池采用钢筋混凝土结构，抗渗等级 P5。

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016），本项目分区防控措施应根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性提出防渗技术要求。地下水污染防渗分区参照见表 5.4-1。

表 5.4-1 地下水污染防渗分区参照表

防渗分区	天然包气带 防污性能	污染控制难 易程度	污染物类型	防渗技术要求
重点防渗区	弱	易—难	重金属、持久性有 机物污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB18598 执行。
	中—强	难		
一般防渗区	中—强	易	重金属、持久性有 机物污染物	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s; 或参照 GB16889 执行。
	弱	易—难	其他类型	
	中—强	难		
简单防渗区	中—强	易	其他类型	一般地面硬化。

根据建设单位提供地勘报告和查阅当地相关地质资料可知，项目厂区包气带的

防污性能中等；根据厂区各功能单元可能产生污染的地区，同时结合现有工程，项目厂区划分为一般防渗区和简单防渗区。一般防渗区包括机修油污水收集池、危废间等，对一般防渗区地面采用抗渗混凝土硬化防渗，并加涂环氧树脂（等效黏土防渗层厚度 $\geq 1.5\text{m}$ 、渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ）；简单防渗区包括办公区域、候工楼、堆场道路等区域，全部采取一般地面硬化措施。

项目地下水污染防渗分区及防渗建议见表 5.4-2。

表 5.4-2 项目地下水污染防渗分区情况及防渗建议表

防渗分区	防渗区域及部位	防渗建议措施
一般防渗区	机修油污水收集池、危废间、	机修油污水收集池、危废间地面采用抗渗混凝土硬化，并加涂环氧树脂（等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$, $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ）
简单防渗区	办公楼、候工楼、堆场道路。	一般地面硬化

项目厂区防渗分区图见图 5.4-2。

图 5.4-2a 相邻陆域北区防渗分区图

图 5.4-2b 项目陆域南区防渗分区图

5.4.4 地下水环境影响评价结论

项目周边现状地下水井用途主要为周边农田灌溉，项目用水由市政给水管网提供，不抽取地下水，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，不会流入地下水，因此不会改变地下水系统原有的水动力平衡条件，也不会造成局部地下水水位下降等不利影响，不会对周边农田灌溉造成影响。

本项目对地下水的污染途径主要为储存危险废物洒落、泄露以及机修油污水收

集转运过程中的跑、冒、滴、漏，污染物经土层的渗漏，通过包气带进入含水层导致地下水的污染。项目对可能产生地下水影响的各项途径均进行有效预防，项目废水在收集、处理以及排放过程中均不和地表水接触，废水不会通过地表水与地下水的水力联系进入地下，不会对区域内的地下水水质产生影响。该项目危废间的设置符合相关要求，各项防渗措施可以有效地防止对区域地下水造成污染。

由污染途径及对应措施分析可知，项目对可能产生地下水影响的各项途径均进行有效预防，在做好各项防渗措施，并加强维护和厂区环境管理的基础上，可有效控制厂区内的废水、液体危险废物等污染物下渗现象，避免污染地下水，因此本项目不会对区域地下水产生明显的影响。

5.5 固体废物环境影响分析

5.5.1 施工期固体废弃物影响分析

项目施工过程中陆域场地平整、地基开挖等产生工程渣土全部用作陆域形成回填料，无废弃工程渣土产生；施工期间固体废物主要为水域疏浚物、港池护坡拆除废弃物、施工废弃物、施工人员生活垃圾。

(1) 疏浚物

本项目总疏浚面积约 45hm^2 ，总疏浚量约 $447 \times 10^4\text{m}^3$ ，疏浚土中粉细砂部分约 $179.3 \times 10^4\text{m}^3$ ，淤泥部分约 $267.7 \times 10^4\text{m}^3$ 。粉细砂部分全部上岸处理，其中 $123.8 \times 10^4\text{m}^3$ 用于后方陆域回填； $55.5 \times 10^4\text{m}^3$ 暂存于项目陆域南区供水站南侧，后续交由政府部门进行拍卖，拍卖所得财产纳入地方财政，该区域暂未规划建设内容，可以满足暂存需求的，建设单位已与深汕特别合作区政府沟通协商，后续将积极配合

政府部门尽快完成疏浚砂拍卖。疏浚土中 $267.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 淤泥部分全部外抛至项目西南约 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》，疏浚土外抛航线以施工通航保障方案及海事部门批复为准，可沿公用航道抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区。项目施工产生疏浚土外抛工作由建设单位或施工单位在项目施工前按相关管理制度进行申请。

(2) 港池护坡拆除废弃物

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 $6.332 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其中 $3.674 \times 10^4 \text{m}^3$ 拆除物首先回填用于新建多用途码头桩基基础下方护坡，剩余 $2.73 \times 10^4 \text{m}^3$ 拆除物定时清运至市政主管部门指定地点堆存。

(3) 施工废弃物

项目施工期的施工废弃物来源主要为陆地清表、陆域建筑、码头建设施工，主要包括废弃的钢筋、钢板、木材、堆土、砖瓦、混凝土块等。以上施工废弃物首先考虑废料的回收利用，对钢筋、钢板、木材等下脚料可分类回收利用。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，施工期间施工废弃物可以回填，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，施工期间要加强施工废弃物从产生、堆放到运输的全过程管理，施工废弃物的运输必须使用密闭车辆，避免沿途遗洒。

(4) 工程泥浆

码头灌注桩施工过程产生工程泥浆包括钻井泥浆、钻屑，合计产生量约为 14006.3m^3 ，由施工单位委托有资质单位处置。

(5) 生活垃圾

项目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。

项目施工期固废简单，水域疏浚物、港池护坡拆除废弃物、施工废弃物、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。

5.5.2 运营期固体废弃物影响分析

5.5.2.1 固体废物产生处置情况

本项目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、初期雨水处理系统和油污水处理系统新增污泥、机械车辆维修垃圾（废含油抹布、废润滑油、废油桶等）、维护性疏浚物。

(1) 生活垃圾

项目陆域堆场和码头均设置带盖垃圾分类收集装置，建立船舶垃圾管理台账及接收联单制度，生活垃圾经收集后由当地环卫部门定期清运处理。

项目船舶生活垃圾须经检疫部门检疫合格后方可接收上岸，到港船舶上均设置有带盖生活垃圾分类收集装置，船舶生活垃圾在船上收集消毒检疫后分类打包，待船舶靠岸后由垃圾转运车辆运送至码头船舶垃圾集中收集点，并由码头负责人做好称重登记，落实好船舶垃圾接收联单制度，码头接收船舶生活垃圾随陆域生活垃圾一起交由当地环卫部门定期清运。项目船舶垃圾接收点落实防渗措施进行地面硬化，并设置专人清扫，定期进行杀菌消毒、并委托检疫部门定期进行检疫，接收船舶生活垃圾每天清运，确保接收、暂存垃圾不渗漏、不外溢。船舶生活垃圾处理方式符

合《防治船舶污染海洋环境管理条例》规定。

(2) 污泥

项目初期雨水处理污泥委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理。

(3) 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。

(4) 危险废物

项目危险废物油污水处理系统新增污泥、废含油抹布、废润滑油、废油桶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。

本项目固体废物产排情况汇总见表 5.5-1，危险废物汇总见表 5.5-2。

表 5.5-1 项目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	船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，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	/	/	/	16.39t/a		0
3	初期雨水处理系统	污泥	一般工业固废	/	/	7.90t/a	系统污泥池内暂存，委托有一般工业固废处置资质的单位定期清运处置。	0
4	油污水	污泥	危险废物	HW08	900-2	0.24t/a	系统污泥池	0

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)
	处理系统				10-08		内暂存，委托有资质单位定期清运处置。	
5	维护性疏浚	疏浚物	/	/	/	11787m ³ /a	海洋倾倒区远海倾抛，具体去向根据疏浚期间环保政策要求确定。	0
6	车辆和机械设备维修保养	废含油抹布	危险废物	HW49	900-041-49	21.7kg/a	暂存于维护中心危废间内，委托有资质单位定期清运处置。	0
7		废润滑油	危险废物	HW08	900-214-08	759.5kg/a		0
8		废油桶	危险废物	HW08	900-249-08	86.8kg/a		0

表 5.5-2 项目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	污泥	HW08	900-210-08	240	油污水处理系统	固态	矿物油	矿物油	每月	T, I	系统污泥池内暂存，委托有资质单位处置。
2	废含油抹布	HW49	900-041-49	21.7	机械和船舶维修	固态	矿物油	矿物油	每月	T/In	暂存危废间内，委托有资质单位处置。
3	废润滑油	HW08	900-214-08	759.5		液态	矿物油	矿物油	每月	T, I	
4	废油桶	HW08	900-249-08	86.8		固态	矿物油	矿物油	每月	T, I	

5.5.2.2 危险废物环境影响分析

本项目危废暂存间位于陆域北区西南维护中心内，占地面积 10m²。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。

本项目危险废物贮存场所基本情况见表 5.5-3。

表 5.5-3 项目危险废物贮存场所（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	污泥	HW08	900-210-08	处理系统污泥池	15m ²	污泥池	12t	一季度
2	废含油抹布	HW49	900-041-49	本项目维护中心危废间	10m ²	袋装	0.01t	半年
3	废润滑油	HW08	900-214-08			桶装	0.5t	
4	废油桶	HW08	900-249-08			袋装	0.01t	

（1）危废间选址符合性分析

本项目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表 5.5-4。

表 5.5-4 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	本项目危废暂存间建设情况	符合性

序号	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023) 相关规定	本项目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。	本项目所在区域不在特别保护的区域内，不属于易遭受严重自然灾害区域。	符合
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。	本项目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。	项目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

项目危废暂存间位于陆域北区西南角维护中心内，占地面积 10m²。本项目危废产生量少，约为 0.87t/a，每半年清运一次，危险废物暂存间贮存能力能够满足项目危险废物贮存需求。

(3) 危险废物环境影响分析

本项目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，项目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。

本项目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，在加强管理的情况下，项目危险废物运输过程中对周围环境的影响很小。

5.5.2.3 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》《深圳市生活垃圾分类管理条例》等有关要求，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，贮存场满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。危险废物委托有资质单位进行转运处置，严格执行危险废物转移联单制度，落实《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）、《危险废物转移管理办法》相关要求。本项目固体废物分类收集、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，项目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。

5.6 陆域生态环境影响分析

本项目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，上述施工活动对项目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

本项目陆域总面积为 37.9hm²，北区地块现状为水田、荒草丛、灌木林、池塘水域、企业建筑物等；南区地块现状为林地、草地、大澳河水渠及池塘水域等。项目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，项目建后土地利用性质将发生改变，项目永久占地使原有土地利用类型发生变化，转变为建设用地，项目用地征迁工作由当地政府主管部门主导，建设单位承担征迁费用。根据 10.2.3 小节分析，深汕合作区相关部门正在推进详细规划编制工作，本项目陆域范围所在控制单元主导功能拟规划为物流仓储、交通设施、工业用地，考虑该项目位于小漠港界范围内，具体用地性质后续将结合港口主管部门相关专项规划予以确定，本项目建设符合区域用地规划。

(2) 对动植物的影响

项目区域地面平整、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，本项目区域植被主要是农作物（水稻等）、荒草丛（茅草灌等）、绿化植被（小叶校、大叶校、马尾松、木麻黄等）等，项目区域植被分布情况统计详见 4.6.2 小节。项目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），动物适应能力较强，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。本项目评价范围内没有需要特别保护的珍稀动植物种类，项目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

项目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。项目紧邻山体为一般土山，进入用地范围内的山体高程 3m~17m，项目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。

项目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，会对项目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) 对生态系统的影响

本项目施工期对生态系统的影响主要为受到施工扰动，项目区域生物量减少，导致生态系统功能降低，项目建设导致林地、草地、水塘等生态系统变为工业生态系统。施工结束后，通过在场区内补种绿化、迁移栽种等方式，降低生物量损失，使生态系统恢复到新的稳定状态。

另外，项目陆域南区占用大澳河水渠部分河道，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,本项目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。项目陆域南区建设在大澳河改道完成后实施,在此前提下本项目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) 景观影响分析

本项目施工过程中,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,施工场界设置围挡,减少视觉景观污染;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。

综上所述,待规划调整完成后本项目建设符合区域用地规划,对动植物影响较小,不会发生山体滑坡,水土流失影响较小,改变占用范围内的生态系统类型,不占用大澳河河道生态系统,景观影响较小且短暂。

5.7 海洋环境影响分析

5.7.1 水文动力环境影响预测评价

5.7.1.1 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：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} \end{aligned}$$

式中： ζ ——水位；

h ——静水深；

H ——总水深， $H=h+\zeta$ ；

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 ($f=2\omega\sin\varphi$ ， φ 为计算海域所处地理纬度)；

C_z ——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:

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t) |_{t=t_0} = \zeta(x, y, t_0) = 0 \\ u(x, y, t) |_{t=t_0} = v(x, y, t) |_{t=t_0} = 0 \end{cases}$$

5.7.1.2 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。

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, 其中现状工况主要用于模型验证, 具体如下:

①现状: 小漠港区的东、西防波堤一期工程于 2024 年 3 月份启动施工, 实测的潮位和潮流资料为 2021 年获得, 此时, 大澳河暂未更改入海河道, 深圳市深汕特别合作区小漠港水质净化厂(一期)工程暂未运营, 华润海丰电厂 1 号和 2 号两台机组投入运营;

②项目建设前: 东、西防波堤、大澳河改道、深圳市深汕特别合作区小漠港水质净化厂(一期)工程尾水排放和华润海丰电厂 3 号和 4 号机组将在本项目建设前施工完成。因此, 项目建设前考虑上述工程均已建设完毕, 本项目尚未建设;

③项目建设后: 在工况②的基础上考虑本项目港池疏浚后导致的水深变化和码头桩基建设。

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 13910 个节点和 25525 个三角和矩形单元混合组成。为了能清楚的了解本项目附近海域的潮流状况, 将本项目附近海域进行了局部加密, 最小空间步长约为

1.2m, 并保持了各工况网格的一致性。图 5.7-1a 为本项目的地理位置图, 图 5.7-1b~图 5.7-1d 为数学模型计算域范围和网格分布情况。

图 5.7-1a 项目地理位置图

图 5.7-1b 大海域计算域网格及潮位、潮流验证点位置图 (现状)

图 5.7-1c 项目周边海域计算域网格图 (现状)

图 5.7-1d 码头桩基区网格分布图 (现状)

(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项目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。

图 5.7-2a 大海域计算域水深地形图 (现状)

图 5.7-2b 项目周边海域水深地形图 (现状)

图 5.7-2c 项目周边海域水深地形图（项目建设前）

图 5.7-2d 项目周边海域水深地形图（项目建设后）

(3) 边界条件及计算步长

开边界：采用由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序 Chinatide 共计 9 个分潮的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； $V_{oi}+V_i$ 是分潮的幅角。

闭边界：以大海域和项目周边岸线作为闭边界。

河流边界：根据搜集到的资料，项目周边大澳河现状丰水期平均净流量约为 $0.51\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期平均净流量约为 $0.25\text{m}^3/\text{s}$ （《深圳市深汕特别合作区小漠港水质净化厂项目（一期）工程》），本项目建设前，深圳市深汕特别合作区小漠港水质净化厂（一期）工程将投入运营，尾水排放量 $0.23\text{m}^3/\text{s}$ ，将作为大澳河水量补给，届时，大澳河丰水期水量约为 $0.74\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期水量约为 $0.48\text{m}^3/\text{s}$ ；由于缺乏观测资料，且距离项目区相对较远，其余径流量采用多年平均值，黄江多年平均径流量 $82.445\text{m}^3/\text{s}$ （《汕尾市濠河-黄江水系连通工程环境影响报告书》），赤石河多年平均径流量 $18.901\text{m}^3/\text{s}$ （《赤石河流域鱼类资源现状及保护措施》），南门河多年平均径流量 $3.320\text{m}^3/\text{s}$ （《赤石河流域鱼类资源现状及保护措施》），吉隆河多年平

均径流量 $11.587\text{m}^3/\text{s}$ (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径流量的加和, 即为 $22.221\text{m}^3/\text{s}$ 。

“源” “汇” 项处理: 对项目周边的华润海丰电厂的取排水口进行“源” “汇” 项处理, 即排水口为“源”、取水口为“汇”, 1、2 号机夏季的取排水流量为 $62.00\text{m}^3/\text{s}$, 冬季的取排水流量为 $54.00\text{m}^3/\text{s}$, 3 号机夏季的取排水流量为 $35.56\text{m}^3/\text{s}$, 冬季的取排水流量为 $25.92\text{m}^3/\text{s}$, 4 号机夏季的取排水流量为 $35.56\text{m}^3/\text{s}$, 冬季的取排水流量为 $25.92\text{m}^3/\text{s}$ 。

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 $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ 。

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 0.01s 。底床糙率通过曼宁系数进行控制。

图 5.7-3a 河流边界位置

图 5.7-3b 取排水口位置

(4) 项目的建设处理方法

1) 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 根桩基。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，对桩基区内网格进行了局部加密，模拟结果能表现出桩基对流场的阻拦效果。

2) 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 5.7-4a。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 5.7-4b。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）。

图 5.7-4a 港池疏浚示意图

图 5.7-4b 疏浚区范围示意图

5.7.1.3 模型验证

(1) 潮位验证

采用 L1、L2 和汕尾站等 3 个站位的潮位资料进行逐时潮位验证，其中汕尾站由调和常数预报出 2021 年 7 月 11 日~12 日和 12 月 18 日~12 月 19 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。L1 和 L2 站采用深圳中喆海洋科技有限公司 2021 年 7 月 11 日~12 日和 2021 年 12 月 18 日~19 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 日和 2021 年 12 月 1 日~31 日，提取 2021 年 7 月 11 日~12 日和 2021 年 12 月 18 日~19 日相应站位的潮位计算结果与实测（预报）潮位数据进行验证，潮

位验证点见图 5.7-1b 和表 5.7-1，潮位验证曲线见图 5.7-5。

图 5.7-6c 潮位验证曲线 (L2, 2021 年 12 月 18 日~19 日)

(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)和 2021 年 12 月 18 日~19 日(大潮期)在工程附近海域 4 个站位 (S1~S4) 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 日和 2021 年 12 月 1 日~31 日,提取 S1~S4 站位 2021.7.11 16:00~ 2021.7.12 18:00 和 2021.12.18 12:00~ 2021.12.19 14:00 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 5.7-1b 和表 5.7-1,潮流验证曲线见图 5.7-6。

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。

(3) 模拟计算流速与实测流速差异分析

红海湾属于弱潮流海区,海湾内流速大多不超过 20cm/s,根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)中对于潮位和海流验证精度的控制要求,本次验证多数站位时刻满足相关要求,流速过程线的形态基本一致,部分站位超出允许偏差限值。根据《海洋调查规范 第 2 部分:海洋水文规范》(GB/T 12763.2-2007)中对于海流实际测量中的准确度要求,流速小于 100cm/s,水深小于 200m 时,流速的误差为 $\pm 5\text{cm/s}$,流向的误差在 $\pm 5^\circ$,由于本海域流速较小,

实测资料允许的误差范围相对于海湾内海流流速占比较大，除此以外，本海域不仅受到潮汐动力的影响，还会受到风、沿岸流、洋流和热盐环流等各类因素的影响，因此数学模型的计算流速与实测流速存在一定偏差是无法避免的。综合考虑以上因素，本次模拟结果海流的总体趋势接近，能较好的反映当地的潮流状况。

(4) 历史资料水文特征对比

根据 2013 年、2017 年和 2021 年红海湾内的历次水文观测资料，可以发现红海湾内的潮流流速较小，易受风等其它动力影响（表 5.7-2），夏季和冬季的潮差和潮流流向并不一致，通过资料对比，选取 2021 年的调查资料具备代表性。

表 5.7-2 红海湾历史调查资料对比

特征	2013 年	2017 年	2021 年
潮汐	不规则日潮混合潮，涨潮历时比落潮历时长，夏季和冬季厂址平均潮差分别为 0.91m 和 0.70m。	-----	呈现明显的非正规全日潮特征，平均潮差为 1.61m。
潮流	海流夏季大致呈东进东出，冬季大潮期大致呈东进西出，北部偶有东进东出，小潮期大致呈东进东出；涨、落潮流流速的平均值最大为 27.1cm/s，实测流速最大为 44.1cm/s；潮流以不规则半日潮流为主。	冬季大潮期，整个海湾内海流呈现东进西出，小潮期为西进东出；春季大潮期，整个海湾内海流呈现西进东出，小潮期为东进西出；垂线平均涨、落潮流流速的平均值最大为 25cm/s，实测流速最大 57cm/s；潮流以不规则半日潮流为主。	大潮汛期涨潮海湾内海流呈现出东进西出，落潮呈现出西进东出。海流夏季大潮汛期最大流速为 30cm/s；冬季大潮最大流速为 31cm/s。
余流	夏季表层余流多在西至南向，冬季大潮期余流方向多为南向或南偏西向，最大余流 22.1cm/s。	冬季各站余流流向整体为偏西向，春季余流流向整体为偏东向。最大余流 28.1cm/s。	夏季最大余流流速为 17cm/s；冬季最大余流流速为 6cm/s，项目海域潮波为驻波。

5.7.1.4 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、低潮位变化见图 5.7-8，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 5.7-9，表 5.7-3 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

1) 夏季

项目建设前，附近海域的高潮位为 1.08m 左右（表 5.7-3a），项目建设后，拟建码头区内部的高潮位略有增大，增大值幅度介于 $0.2 \times 10^{-4} \text{m} \sim 0.6 \times 10^{-3} \text{m}$ ，东南部疏浚区内部的高潮位略有减小，减小幅度介于 $-1.8 \times 10^{-4} \text{m} \sim -1.0 \times 10^{-4} \text{m}$ ，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 $-1 \times 10^{-4} \text{m}$ 左右。

2) 冬季

项目建设前，附近海域的高潮位为 0.88m 左右（表 5.7-3b），项目建设后，拟建码头区内部的高潮位略有增大，最大值约为 $1.1 \times 10^{-3} \text{m}$ ，东南部疏浚区内部的高潮位略有减小，减小量最大值约为 $0.2 \times 10^{-3} \text{m}$ 。

(2) 低潮位变化

1) 夏季

项目建设前，附近海域的低潮位为 -0.63m 左右（表 5.7-3a），项目建设后，拟建码头区内部的低潮位略有增大，增大幅度在 $2 \times 10^{-4} \text{m}$ 左右，东南部疏浚区内部的低潮位略有增大，增大幅度介于 $1 \times 10^{-4} \text{m} \sim 2 \times 10^{-4} \text{m}$ ，北部疏浚区和华润电厂防波堤之间海域的低潮位增大幅度在 $1 \times 10^{-4} \text{m}$ 左右。

2) 冬季

项目建设前，附近海域的低潮位为 -0.76m 左右（表 5.7-3b），项目建设后，拟建码头区内部的低潮位略有增大，增大幅度在 $0.6 \times 10^{-4} \text{m}$ 左右，东南部疏浚区内部的低潮位变化量介于 $-0.1 \times 10^{-4} \text{m} \sim 1.4 \times 10^{-4} \text{m}$ ，北部疏浚区和华润电厂防波堤之

间海域的低潮位增大幅度在 $0.6 \times 10^{-4} \text{m}$ 左右。

(3) 潮差变化

夏季项目建设后，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 $0.6 \times 10^{-4} \text{m}$ ，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 $2.8 \times 10^{-4} \text{m}$ 。

冬季项目建设后，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 $0.5 \times 10^{-4} \text{m}$ ，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 $1.5 \times 10^{-4} \text{m}$ 。

表 5.7-3a 夏季项目建设前后高潮位、低潮位、潮差对比统计表

5.7.1.5 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 5.7-10 和图 5.7-11，分析中潮位时刻依据 L1 点的潮位。由于码头桩基区计算网格空间尺度较小，为了使结果更加直观，对流场结果进行稀疏处理。

夏季大潮期间涨急时（图 5.7-10a），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，西部流速高于东侧，自 SE 流向 NW，流速介于 $6.0 \text{cm/s} \sim 35.0 \text{cm/s}$ 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 $11.0 \text{cm/s} \sim 22.0 \text{cm/s}$ 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 $5.0 \text{cm/s} \sim 25.0 \text{cm/s}$ 之间。

夏季大潮期间落急时（图 5.7-10b），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，西部流速低于东部，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。

夏季大潮期余流见图 5.7-10c，红海湾北侧近岸海域余流表现为自东向西流动，项目区附近海域余流为自 NE 流向 SW，量级主要介于 3cm/s~16cm/s 之间。

冬季大潮期间涨急时（图 5.7-11a），红海湾和碣石湾外侧海域，西部流速高于东侧，自 W 流向 E，红海湾外侧海域存在一个逆时针的涡旋结构，流速介于 15.0cm/s~75.0cm/s 之间。碣石湾内的流场自 S 流向 N，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 10.0cm/s~28.0cm/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~38.0cm/s 之间。

冬季大潮期间落急时（图 5.7-11b），红海湾和碣石湾外侧海域，西部流速高于东部，自 W 流向 E，流速介于 15.0cm/s~85.0cm/s 之间。碣石湾内的海流自 NW 流向 SE，流速低于 10.0cm/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 5.0cm/s~15.0cm/s 之间。红海湾内西部海域海流为自 SW 流向 NE，在红海湾中部，海流逐渐偏转并最终流向 SE，红海湾内流速介于 5.0cm/s~20.0cm/s 之间。

冬季大潮期余流见图 5.7-11c，红海湾北侧近岸海域余流表现为自东向西流动，项目区附近海域余流为自 NE 流向 SW，量级主要介于 3cm/s~16cm/s 之间。

(2) 项目建设前周边海域潮流场模拟结果分析

夏季大潮期间涨急时（图 5.7-12a~图 5.7-12b），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~18.0cm/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，取水口附近海域流速在 22cm/s 左右。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。

夏季大潮期间落急时（图 5.7-12c~图 5.7-12d），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，取水口附近海域流速在 22cm/s 左右。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。

冬季大潮期间涨急时（图 5.7-13a~图 5.7-13b），东防波堤东侧海域的流场自 E 流向 W 并逐渐偏转最终流向 SW，流速介于 12.0cm/s~22.0cm/s 之间。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 10.0cm/s~20.0cm/s 之间，部分海流向 NW 流入项目区，流速减小至 2.0cm/s~6.0cm/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 12.0cm/s~21.0cm/s，取水口附近海域流速在 19cm/s 左右。东南侧疏浚区内流速介于 4.0cm/s~10.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速介于 0.8cm/s~4.0cm/s 之间，拟建码头区的流速在 5cm/s 左右。

冬季大潮期间落急时（图 5.7-13c~图 5.7-13d），西防波堤西侧流场自 SW 流向 NE，流速介于 5.0cm/s~10.0cm/s 之间，之后和流经项目东南侧疏浚区的海流汇聚，向 NE 自东防波堤和华润电厂防波堤之间流出项目区，流速介于 5.0cm/s~11.0cm/s 之间，东北防波堤外侧海域流速介于 7.0cm/s~12.0cm/s 之间。落急时，东、西防波堤以内海域流速较低，流速介于 1.0cm/s~10.0cm/s，取水口附近海域流速在 19cm/s 左右。东南侧疏浚区内流速介于 3.0cm/s~8.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速小于 1cm/s，拟建码头区内流速介于 0.5cm/s~4.0cm/s 之间。

5.7.1.6 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

夏季大潮期间涨急时（图 5.7-14a~图 5.7-14b），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~18.0cm/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，取水口附近海域流速在 22cm/s 左右。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。

夏季大潮期间落急时（图 5.7-14c~图 5.7-14d），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，取水口附近海域流速在 22cm/s 左右。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。

冬季大潮期间涨急时（图 5.7-15a~图 5.7-15b），东防波堤东侧海域的流场自 E 流向 W 并逐渐偏转最终流向 SW，流速介于 12.0cm/s~22.0cm/s 之间。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 10.0cm/s~20.0cm/s 之间，部分海流向 NW 流入项目区，流速减小至 2.0cm/s~6.0cm/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 12.0cm/s~21.0cm/s，取水口附近海域流速在 19cm/s 左右。东南侧疏浚区内流速介于 4.0cm/s~8.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速介于 0.8cm/s~4.0cm/s 之间，拟建码头区的流速在 4cm/s 左右。

冬季大潮期间落急时（图 5.7-15c~图 5.7-15d），西防波堤西侧流场自 SW 流

向 NE，流速介于 5.0cm/s~10.0cm/s 之间，之后和流经项目东南侧疏浚区的海流汇聚，向 NE 自东防波堤和华润电厂防波堤之间流出项目区，流速介于 5.0cm/s~11.0cm/s 之间，东北防波堤外侧海域流速介于 7.0cm/s~12.0cm/s 之间。落急时，东、西防波堤以内海域流速较低，流速介于 1.0cm/s~10.0cm/s，取水口附近海域流速在 19cm/s 左右。东南侧疏浚区内流速介于 3.0cm/s~5.0cm/s 之间，北侧疏浚区内流速小于 1cm/s，拟建码头区内流速介于 0.5cm/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 5.7-16~图 5.7-17。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 24 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 5.7-18 和表 5.7-4。

1) 夏季

项目建设前后涨潮流速对比结果表明（图 5.7-16a~图 5.7-16c），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，其中拟建码头区的减小量最大值在 8cm/s 左右，东南侧港池疏浚区内流速减小量最大在 3cm/s 左右。北部疏浚区内的流速略有减小，减小量小于 1cm/s。从图 5.7-16b~图 5.7-16c 中可以看出，项目建设会使得涨潮流流场在东南侧港池疏浚区内向右侧略微偏转。

项目建设前后落潮流速对比结果表明（图 5.7-16d~图 5.7-16f），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，其中拟建码头区的减小量最

大值在 6cm/s 左右,北部疏浚区内流速减小量小于 1cm/s。从图 5.7-17b~图 5.7-17c 中可以看出,项目建设会使得落潮流流场在东南侧港池疏浚区内向右侧略微偏转。

2) 冬季

项目建设前后涨潮流速对比结果表明(图 5.7-17a~图 5.7-17c),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,其中拟建码头区的减小量最大值在 4cm/s 左右,东南侧港池疏浚区内流速减小量最大在 3cm/s 左右。北部疏浚区内的流速略有减小,减小量在 1cm/s 左右。从图 5.7-16b~图 5.7-16c 中可以看出,项目建设会使得涨潮流流场在东南侧港池疏浚区内向右侧略微偏转。

项目建设前后落潮流速对比结果表明(图 5.7-17d~图 5.7-17f),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,其中拟建码头区的减小量最大值在 4cm/s 左右,东南侧港池疏浚区内流速减小量最大在 4cm/s 左右,北部疏浚区内流速减小量小于 1cm/s。从图 5.7-17b~图 5.7-17c 中可以看出,项目建设会使得落潮流流场在东南侧港池疏浚区内向右侧略微偏转。

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,主要表现为流速有所减小。整体而言,项目建设对周边海域的水动力环境影响较小。

5.7.1.7 小结

根据水动力数值模拟结果,夏季时,项目建设前后,拟建码头区的减小量最大值在 8cm/s 左右,东南侧港池疏浚区内流速减小量最大在 3cm/s 左右;冬季时,项目建设前后,拟建码头区的减小量最大在 4cm/s 左右,东南侧港池疏浚区内流速减小量最大在 3cm/s 左右,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。

5.7.2 地形地貌与冲淤环境影响评估

5.7.2.1 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：

$$\frac{\partial S_x}{\partial x} + \frac{\partial S_y}{\partial y} = \sum_{i=1}^m S_{in} ds_i$$

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。

5.7.2.2 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：

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{z(1+z-e^z)}{e^z(z-1)+1} \frac{1}{U_0} \frac{dU_0}{dt} + \frac{30\kappa}{k} \frac{\sqrt{\kappa^2 U_0^2 + z^2 U_{f0}^2 + 2\kappa z U_{f0} U_0 \cos \gamma}}{e^z(z-1)+1}$$

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 $l = \kappa z (1 - z/D)$ ； 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：

$$\overline{Diss_j} = \frac{\rho g D}{T} \left(\frac{H^3}{4D^2 - H^2} \right)$$

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：

$$\tau_{str} = \frac{\rho}{c} \overline{U_0 U_f |U_f|}$$

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运输；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。

5.7.2.3 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 5.7-19），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 5.7-20），红海湾西南角（图 5.7-20a~图 5.7-20b）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 5.7-20c）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 5.7-20d）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 5.7-5，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（数据来源见 5.7.2.4 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 年对项目附近海域造成影响的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 5.7-21。

表 5.7-5 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	NN E	N E	EN E	E	ES E	SE	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	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。

5.7.2.4 地形地貌与冲淤数值模型及验证

针对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 5.7-22。

验证区域的年度水深变化对比结果见图 5.7-23，该区域的数值模拟结果见图 5.7-24。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 5.7-25，相邻点位间距约为 500m。航道的验证结果见图 5.7-26，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, 能够较好地反映项目周边海域冲淤状况, 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。

5.7.2.5 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 5.7-27。从图中可以看出, 项目建设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 5.7-28。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 $0.10\text{m/a} \sim 0.40\text{m/a}$ 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 $-0.02\text{m/a} \sim 0.02\text{m/a}$ 之间。东南部疏浚区存在部分冲刷区，冲刷量介于 $-0.7\text{m/a} \sim -0.1\text{m/a}$ 之间，东南部疏浚区西北侧的淤积量介于 $0.12\text{m/a} \sim 0.36\text{m/a}$ 之间。拟建码头区近岸一侧主要以冲刷为主，冲刷量介于 $-0.22\text{m/a} \sim -0.04\text{m/a}$ 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 5.7-29），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 $0.05\text{m/a} \sim 0.22\text{m/a}$ 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 $0.15\text{m/a} \sim 0.20\text{m/a}$ 之间，南侧的冲刷量增大，变化量介于 $-0.15\text{m/a} \sim -0.07\text{m/a}$ 之间，东侧的冲刷量增大，变化量介于 $-0.10\text{m/a} \sim -0.05\text{m/a}$ 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 $-0.20\text{m/a} \sim -0.08\text{m/a}$ 之间。

5.7.2.6 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，拟建码头区内部和东南部疏浚区西北边界处有淤积趋势，东南部疏浚区东侧有冲刷趋势，整体而言，项目建设对周边海域的地形地貌与冲淤影响主要集中在项目建设内部，变化量介于 $-0.20\text{m/a} \sim 0.22\text{m/a}$ 之间，冲淤幅度影响较小。

5.7.3 海水水质环境影响评价

5.7.3.1 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 $D_t = K_t \frac{\Delta x^2}{\Delta t}$, Δx 为空间步长, Δt 为时间步长, K_t 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, 项目所处海域取值介于 0.1~0.5, w_s 为沉速, 根据项目附近海域沉积物粒径级配求得项目区沉速为 0.0004m/s 左右, 具体计算方法见“5.7.4.2 泥沙沉降速度”; s 为悬浮泥沙排放源强, $s = Q_s C_s$, 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: $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$, 式中 U_n 边界法向流速, n 为法向。

(3) 初始条件

$$C(x, y)|_{t=0} = 0。$$

5.7.3.2 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期的施工环节主要为桩基处港池边坡开挖、码头桩基施工、桩基处港池边坡抛石、港池疏浚、吹填溢流。为方便桩基施工，需要采用吊车将护岸的块石进行移除，施工过程中产生的悬浮泥沙远小于港池疏浚，不再进行定量核算和预测。桩基施工前，先进行港池局部区域的开挖，形成港池坡面，桩基施工完毕后，采用抛填块石的方式对临码头一侧港池坡面进行防护。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，根据实际的施工效率确定各点源的施工时间，统计施工时悬浮泥沙最大扩散范围（外包络线），界定各级悬浮泥沙浓度增量包络面积。陆域吹填过程会产生溢流液，分别于南区 and 北区的溢流口进行排放，溢流液含有悬浮泥沙。

施工期，港池边坡开挖采用 13m^3 的抓斗挖泥船；由于小漠港一期工程东侧港池疏浚范围不规则，整体面积较小，因此采用 13m^3 的抓斗挖泥船进行表层和底层疏浚施工，东南侧港池表层清淤采用 13m^3 的抓斗挖泥船，砂层疏浚采用 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸船（图 5.7-35）。悬浮泥沙源强点位置见图 5.7-36，港池疏浚范围包含了疏浚边坡。

13m^3 的抓斗挖泥船每小时按照 45 斗计算，泥水比为 2:3，施工效率约为 $234\text{m}^3/\text{h}$ ，抓斗挖泥船施工时采取分层开挖，高度为 1.5m，抓斗的尺寸为 4m，疏浚长 4m 的区域需要 6min。模拟时相邻点源间距为 100m，根据实际间隔确定下一个点源源强的释放时间，以此类推，进行依据施工效率的悬浮泥沙预测分析，最终统计悬浮泥沙最大扩散范围（外包络线）。施工期 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸船疏浚长 100m，

分层开挖高 4m，宽 1m 的区域需要 10min 左右，计算方法和抓斗挖泥船类似。

根据施工情况，共设置 5 种工况，港池边坡开挖采用两艘 13m^3 的抓斗挖泥船同步施工；码头桩基采用 2 艘打桩船同步施工；桩基处港池边坡抛石为单个点源施工；东侧疏浚区 2 艘 13m^3 抓斗挖泥船、东南侧疏浚区 1 艘 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸船同步施工（由于东南侧疏浚区表层抓斗挖泥船施工的悬浮泥沙源强小于绞吸船，同时东南侧疏浚区表层施工时，东侧疏浚区最多 1 艘抓斗挖泥船施工，因此选择悬浮泥沙相对最大工况）。工况设置见表 5.7-6a。

运营期考虑一期和二期港池的维护性疏浚，采用两艘 8m^3 的抓斗挖泥船同步施工， 8m^3 的抓斗挖泥船每小时按照 40 斗计算，泥水比为 2:3，施工效率约为 $213\text{m}^3/\text{h}$ ，抓斗挖泥船施工时采取分层开挖，高度为 1.5m，抓斗的尺寸为 4m，疏浚长 4m 的区域需要 7min。模拟时相邻点源间距为 100m，根据实际间隔确定下一个点源源强的释放时间。

表 5.7-6 施工期工况设置一览表

工况 1	桩基处港池边坡开挖
工况 2	码头桩基施工（2 艘打桩船）
工况 3	桩基处港池边坡抛石
工况 4	2 艘 13m^3 抓斗挖泥船+1 艘 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸船+南区溢流口
工况 5	2 艘 13m^3 抓斗挖泥船+1 艘 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸船+北区溢流口

(2) 悬浮泥沙源强

根据《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）和《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）两期沉积物调查结果（图

5.7-32)，项目区附近海域沉积物平均中值粒径为 0.0315mm。根据《港口航道水文规范》中的公式：

$$\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$$

式中： γ_0 为干容重 (kg/m^3)； 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/m^3 。

1) 桩基处港池边坡开挖

桩基处港池边坡开挖采用 13m^3 抓斗挖泥船进行，抓斗式挖泥船单斗容量为 13m^3 ，每小时按 45 斗计，泥水比为 2:3，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/m^3 。

悬浮泥沙源强 $S = \text{挖泥船单斗容量} \times \text{每小时挖泥次数} \times \text{泥水比} \times \text{悬浮泥沙发生量} \times \text{项目区平均干容重}$
 $= 13 \times 45 \times 0.4 \times 0.05 \times 929 / 3600 = 3.02\text{kg/s}$ 。

2) 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，项目区平均干容重为 929kg/m^3 ，则各自的悬浮泥沙源强如下：

①直径 1200mm 钢管桩： $S = \pi \times \text{桩基半径}^2 \times \text{入土深度} \times \text{挤压泥土百分比} \times \text{泥沙密度} / \text{施工时间}$
 $= \pi \times 0.6^2 \times 14 \times 0.01 \times 2650 / 900 = 0.47\text{kg/s}$ 。

②直径 1400mm 钢管桩： $S = \pi \times \text{桩基半径}^2 \times \text{入土深度} \times \text{挤压泥土百分比} \times \text{泥沙密度} / \text{施工时间}$
 $= \pi \times 0.7^2 \times 14 \times 0.01 \times 2650 / 900 = 0.63\text{kg/s}$ 。

桩基施工时严格控制作业流程，规范操作，因此钢护筒内不会出现明显泄漏。

3) 桩基处港池边坡块石抛填

抛石一方面由于细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，另一方面抛石挤出的泥沙清除过程也产生颗粒悬浮物。对于前者由于项目采用抛大块石挤淤，故细颗粒泥沙含量极小，而且当填筑高程高于地面时，填筑料对水体影响更小，故这里不计抛石直接带入水中的泥沙。根据《水运工程技术四十年》（人民交通出版社，1996年），抛石挤淤形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

$$S=\rho*\alpha*P$$

式中：S--抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

ρ --平均干容重，本项目为 929kg/m³；

α --泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 45%；

P--平均挤淤强度，根据施工方案，取 0.0075m³/s。

根据计算，工程抛石点源的悬浮泥沙平均源强约为 3.14kg/s。

4) 港池疏浚

①水域表层清淤

水域表层主要为淤泥，采用 13m³抓斗挖泥船进行清淤，直至清挖到砂层顶高程为止，根据国家海洋局培训教程中的相关公式，抓斗式挖泥船单斗容量为 13m³，每小时按 45 斗计，泥水比为 2:3，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 $S=\text{挖泥船单斗容量}*\text{每小时挖泥次数}*\text{泥水比}*\text{悬浮泥沙发生量}*$
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 $3\text{kg/m}^3 \sim 5\text{kg/m}^3$ ，本项目悬浮泥沙发生量取 5kg/m^3 计算，根据国家海洋局培训教程中的相关公式，悬浮泥沙源强 $S = \text{挖掘效率} \times \text{悬浮泥沙发生量} / 3600 = 3.47\text{kg/s}$ 。

由于水域砂层疏浚和 13m^3 抓斗挖泥船施工区域一致，因此选取源强相对较大的水域砂层疏浚进行预测分析。

5) 维护性疏浚

维护性疏浚采用 8m^3 抓斗挖泥船，根据国家海洋局培训教程中的相关公式，抓斗式挖泥船单斗容量为 8m^3 ，每小时按 40 斗计，泥水比为 2:3，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/m^3 。

悬浮泥沙源强 $S = \text{挖泥船单斗容量} \times \text{每小时挖泥次数} \times \text{泥水比} \times \text{悬浮泥沙发生量} \times \text{项目区平均干容重} = 8 \times 40 \times 0.4 \times 0.05 \times 929 / 3600 = 1.65\text{kg/s}$ 。

6) 溢流

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 $2.0\text{m}^3/\text{s}$ ，类比《深圳市海洋新兴产业基地项目填海工程海洋环境影响报告书》（华东勘测设计研究院有限公司，2016 年），吹填溢流液悬浮物浓度约 1000mg/L ，经集水沟渠和两级沉淀池沉淀后，悬浮物去除率按照 90% 考虑，则溢流口悬浮物排放浓度为 100mg/L ，溢流口源强为 0.2kg/s 。

(3) 泥沙沉降速度

由于项目区《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）中柱状调查资料缺少沉积物的粒度组成，据此进行沉降速度计算缺乏合理性。本次共搜集到两份项目区及其附近海域沉积物

的调查资料（图 5.7-32），资料 1 来自《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》（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），资料 2 来自《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）。根据两期调查资料，项目区及其附近海域主要以粉砂和黏土质粉砂为主，仅在港池西南侧附近海域存在部分砂。

根据《海岸工程环境》（常瑞芳），细泥沙， $D < 0.1\text{mm}$ ，采用斯托克斯公式计算单颗粒泥沙的沉速：

$$\omega = \frac{1}{18} \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g \frac{D^2}{\nu}$$

其中， ρ_s ——沙的密度，取 2650kg/m^3 ；

ρ ——水的密度，取 1000kg/m^3 ；

g ——重力加速度，取 9.81m/s^2 ；

D ——泥沙的粒径；

ν ——粘滞系数， $\nu = 1.792 \times 10^{-6} \exp(-0.042T^{0.87})$ ，水温 T 取 23.1°C 。

中细砂， $1.5\text{mm} > D > 0.15\text{mm}$ ，采用冈恰诺夫沉速过渡区的经验公式计算单颗粒泥沙的沉速：

$$\omega = 6.77 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} D + \frac{\rho_s - \rho}{1.92\rho} \left(\frac{T}{26} - 1 \right)$$

其中， ρ_s ——沙的密度，取 2650kg/m^3 ；

ρ ——水的密度，取 1000kg/m^3 ；

g ——重力加速度，取 9.81m/s^2 ；

D——泥沙的粒径；

ν ——粘滞系数， $\nu = 1.792 \times 10^{-6} \exp(-0.042T^{0.87})$ ，水温 T 取 23.1℃。

泥沙群体平均沉速公式如下：

$$\omega = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^N \Delta P_i \cdot \omega_i$$

其中， ω ——泥沙群体的平均沉速；

ω_i ——粒径为 D_i 的泥沙的沉速；

ΔP_i ——粒径 D_i 的泥沙所占的重量百分数。

根据以上计算，模拟时泥沙沉降速度取值为 0.0004m/s。

5.7.3.3 悬浮泥沙浓度增量分布预测

由于东侧疏浚区距离华润电厂取水口较近，为了避免港池疏浚期间产生的悬浮泥沙对取水口的影响，拟在港池疏浚施工时在施工区外围海域放置防污帘，对悬浮泥沙形成阻隔，防污帘放置前后，各施工区的悬浮泥沙源强不变。

(1) 夏季

大潮施工期间桩基处港池边坡开挖悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-33a），施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以港池边坡开挖范围为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.12km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.50km。小潮施工期间桩基处港池边坡开挖悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-33b），施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.30km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.13km。

大潮施工期间桩基施工悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-34a），施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以桩基施工区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.03km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.06km。小潮施工期间港池疏浚悬浮泥沙预测结果表明

(图 5.7-34b)，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.03km，向 SE 的最大扩散距离约为 0.16km。

大潮施工期间桩基处港池边坡块石抛填悬浮泥沙预测结果表明(图 5.7-35a)，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以块石抛填区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.69km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.10km。小潮施工期间桩基处港池边坡块石抛填悬浮泥沙预测结果表明(图 5.7-35b)，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.80km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.18km。

大潮施工期间港池疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明(图 5.7-36a~图 5.7-36d)，没有防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.61km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km，悬浮泥沙扩散至华润电厂取水口附近海域。设置防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.17km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km，悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。小潮施工期间港池疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明(图 5.7-36e~图 5.7-36h)，没有防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.61km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.05km，悬浮泥沙扩散至华润电厂取水口附近海域。设置防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.16km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.05km，悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。

大潮施工期间港池维护性疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明(图 5.7-36i)，设置防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最

大扩散距离约为 0.14km, 向 SW 的最大扩散距离约为 0.26km, 悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。小潮施工期间港池疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-36j), 设置防污帘的情况下, 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NW 的最大扩散距离约为 0.16km, 向 SW 的最大扩散距离约为 0.19km, 悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。

(2) 冬季

大潮施工期间桩基处港池边坡开挖悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-37a), 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以港池边坡开挖范围为准, 向 NE 的最大扩散距离约为 0.14km, 向 SE 的最大扩散距离约为 0.42km。小潮施工期间桩基处港池边坡开挖悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-37b), 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.17km, 向 SE 的最大扩散距离约为 0.45km。

大潮施工期间桩基施工悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-38a), 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以桩基施工区为准, 向 NE 的最大扩散距离约为 0.02km, 向 SW 的最大扩散距离约为 0.03km。小潮施工期间港池疏浚悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-38b), 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.04km, 向 SW 的最大扩散距离约为 0.03km。

大潮施工期间桩基处港池边坡块石抛填悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-39a), 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以块石抛填区为准, 向 NE 的最大扩散距离约为 0.46km, 向 SE 的最大扩散距离约为 0.38km。小潮施工期间桩基处港池边坡块石抛填悬浮泥沙预测结果表明 (图 5.7-39b), 施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.76km, 向 SE 的最大扩散距离约为 0.52km。

大潮施工期间港池疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-40a~图 5.7-40d），没有防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.61km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.21km，悬浮泥沙扩散至华润电厂取水口附近海域。设置防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.09km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.21km，悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。小潮施工期间港池疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-40e~图 5.7-40h），没有防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.61km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.01km，悬浮泥沙扩散至华润电厂取水口附近海域。设置防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.08km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.01km，悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。

施工期间东侧和东南侧港池疏浚，夏季防污帘放置前后的悬浮泥沙预测结果见图 5.7-36，冬季防污帘放置前后的悬浮泥沙预测结果见图 5.7-40。从结果可以看出，防污帘可以有效防止悬浮泥沙对华润电厂取水口造成影响。

大潮施工期间港池维护性疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-40i），设置防污帘的情况下，施工产生的 10mg/L 浓度悬浮泥沙以疏浚区为准，向 NE 的最大扩散距离约为 0.14km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.07km，悬浮泥沙不会扩散至华润电厂取水口附近。小潮施工期间港池疏浚和溢流悬浮泥沙预测结果表明（图 5.7-40j），设置防污帘的情况下，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 0.38km，悬浮泥沙不会扩散至

华润电厂取水口附近。

将不同季节各自施工过程产生的悬浮泥沙增量范围叠加所得最大扩散范围包络图表明（图 5.7-41a 和表 5.7-7a），夏季的悬浮泥沙最大扩散范围大于冬季，夏季施工产生的悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.23km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km。施工期间不包含溢流口产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 224.7334hm^2 ，大于 20mg/L 浓度范围为 125.8531hm^2 ，大于 50mg/L 浓度范围为 108.2709hm^2 ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 104.1125hm^2 ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 98.9315hm^2 。包含溢流口产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 225.5260hm^2 ，大于 20mg/L 浓度范围为 126.3970hm^2 ，大于 50mg/L 浓度范围为 108.2709hm^2 ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 104.1125hm^2 ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 98.9315hm^2 。

将不同季节维护性疏浚产生的悬浮泥沙增量范围叠加所得最大扩散范围包络图表明（图 5.7-41b 和表 5.7-7b），施工产生的悬浮泥沙向 NE 的最大扩散距离约为 0.14km，向 SW 的最大扩散距离约为 0.38km。施工期间不包含溢流口产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 130.8820hm^2 ，大于 20mg/L 浓度范围为 100.1179hm^2 ，大于 50mg/L 浓度范围为 87.2048hm^2 ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 83.1658hm^2 ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 79.8931hm^2 。包含溢流口产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 121.6746hm^2 ，大于 20mg/L 浓度范围为 100.6618hm^2 ，大于 50mg/L 浓度范围为 87.2048hm^2 ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 83.1658hm^2 ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 79.8931hm^2 。

浓度范围) 面积为 83.1658hm², 超四类水质标准 (>150mg/L 浓度范围) 面积为 79.8931hm²。

表 5.7-7a 项目施工产生的悬浮泥沙包络面积一览表 (包含溢流口)

悬浮泥沙浓度 (mg/L)	包络面积 (hm ²)
>10	225.5260
>20	126.3970
>50	108.2709
>100	104.1125
>150	98.9315

表 5.7-7b 维护性疏浚产生的悬浮泥沙包络面积一览表 (包含溢流口)

悬浮泥沙浓度 (mg/L)	包络面积 (hm ²)
>10	121.6746
>20	100.6618
>50	87.2048
>100	83.1658
>150	79.8931

5.7.3.4 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, 设置防污帘的情况下, 悬浮泥沙浓度>10mg/L 的最大扩散范围不会到达华润电厂取水口、珊瑚礁群落分布区、海岸防护物理防护极重要区、国控水质监测点和深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区等敏感目标, 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。

5.7.4 海洋沉积物环境影响分析

5.7.4.1 施工期对海洋沉积物环境影响分析

项目施工期间, 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；项目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，本项目施工期不会对海洋沉积物产生明显影响。

5.7.4.2 运营期对海洋沉积物环境影响分析

本项目运营期废气主要为多用途码头装卸扬尘、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。项目运营期间产生的生活污水、机修油污水、船舶舱底油污水、初期雨水不向海域排放，严禁向海域内丢弃垃圾，不会对项目周边的沉积物环境造成影响。

综上所述，本项目的建设不会对海洋沉积物环境产生明显影响。

5.7.5 海洋生态环境影响

根据《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》（2017年9月8日）要求，船舶需要对压载水进行相应的处理，以移除压载水中的有害物质，避免压载水带来的生物污染。项目港区内不对压载水进行收集处理，运营期船舶均按要求安装并使用压载水处理系统对船舶压载水进行灭菌处理，经灭菌满足《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》《船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》等相关要求后按照相关规定排海，船舶应当取得并持有防治海洋环境污染的证书与文书，在进行压载水排放及操作时，应当按照有关规定监测、监控，如实记录并保存。因此，船舶压载水不会对项目海域生态环境造成明显影响。

本项目建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间

接影响两个方面。直接影响主要限定在水域疏浚、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表 5.7.5-1。

表 5.7.5-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	水域疏浚	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失
	码头桩基施工	桩基占用水域、打桩噪声		海洋生物受损
间接影响	施工悬浮物增量 扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物受损

5.7.5.1 对海洋生物的影响

(1) 对浮游植物的影响

本项目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。

本项目水域疏浚、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，项目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。本项目建设分区、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。本项目建设分区、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。

本项目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

会来到项目海域生长。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，随着施工的结合，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。

不同类型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。

(6) 施工噪声对海洋动物影响

当海洋中人为噪声足够大并且鱼类相对靠近声源时，会造成鱼类内脏破裂导致其死亡或者破坏内耳毛细胞导致暂时（暂时性阈移，TTS）或永久（永久性阈移，PTS）的听力丧失。与许多其他动物不同，鱼类在一生中都可以产生毛细胞，Smith 等（2006）对金鱼的观察表明毛细胞在被声音破坏后可以再生。如果听力丧失是暂时的，那么鱼类在几小时或几天内就可恢复听力，恢复的时间取决于噪声的持续时间以及频率。然而，在听力暂时丧失阶段，鱼类会暴露在一个较高的被捕食风险环境中，并且一些具有重要生物学意义的行为可能会受到抑制。

研究表明：长时间水下噪声对鲸豚类动物可能造成的慢性威胁包括：遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。施工期噪声可能会对海洋哺乳动物和鱼类的

交流、行为、觅食和避敌产生短期的有害影响，如可造成成年海豹与幼崽的隔离（DavidKastaket al.1999）。根据程兆龙等的研究显示，东亚江豚以发声鱼类为食，在发声鱼类（主要为石首鱼科鱼类）的繁殖季节（5-6月），主要通过窃听获取食物方位，在非发声鱼类繁殖季节，利用回声定位信号主动探测食物方位。施工期的人为噪声很大程度上与鱼类发声频段重叠，会以听觉掩蔽的方式影响捕食者捕食。

鱼类、海洋哺乳动物等具有良好的回避性，施工期应采用“软启动”方式，或提前采用声驱赶措施，能驱使鱼类或海洋哺乳动物离开施工水域，可达到减小水下噪声导致渔业资源的损失，不会造成大范围鱼类死亡，特别是对海洋哺乳动物的影响。总体而言，项目桩基施工中水下噪声对海洋生态的影响主要表现为噪声干扰导致鱼类或海洋哺乳动物暂时游离施工水域，致使项目海域生物数量分布减少，但施工结束后相应生物资源量会逐渐恢复。由于施工作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间较短，无多声源叠加等特点，且鱼类、海洋哺乳动物等具有良好的回避性，施工期噪声的影响是暂时的，随着施工期的结束，施工噪声对周围环境造成的影响也将消失。

5.7.5.2 海洋生物资源损失量

本项目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、港池边坡抛石占用海域和悬浮泥沙扩散造成，一期工程填海活动（含护岸边坡）和海域疏浚活动造成的生物资源损失已经进行核算和补偿，本项目不再重复计算。本项目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

项目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：

$$W_i = D_i \times S_i \quad (5.7.5-1)$$

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。

悬浮泥沙对海洋生物资源损害，按下式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (5.7.5-2)$$

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 5.7.5-2。

n —某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.7.5-2 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
$Bi \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < Bi \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < Bi \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$Bi \geq 9$ 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

项目周边海域浮游植物、浮游动物、仔稚鱼、游泳动物生物资源密度采用 2023 年 3 月各调查站位调查结果平均值；考虑底栖生物、鱼卵活动范围较小，评价选用距离项目较近的 S9、S14、S16 现状调查站位中底栖生物、鱼卵调查结果平均值。因调查资料中未对游泳动物总幼体、总成体进行统计，评价参照深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在本项目周边海域开展的调查资料中游泳动物总幼体、总成体比例，采用两季调查结果平均值。

项目周边海域游泳动物总幼体、总成体比例见表 5.7.5-3。

项目影响海域生物资源密度见表 5.7.5-4。

表 5.7.5-3 项目周边海域游泳动物的总幼体、总成体比例

序号	类群	2021 年春季		2021 年秋季		评价取值	
		总幼体	总成体	总幼体	总成体	总幼体	总成体
1	鱼类	60.28%	39.72%	64.93%	35.07%	62.61%	37.40%
2	虾类	71.43%	28.57%	65.43%	34.57%	68.43%	31.57%
3	蟹类	71.43%	28.57%	65.43%	34.57%	68.43%	31.57%
4	头足类	96.88%	3.13%	94.51%	5.49%	95.70%	4.31%

表 5.7.5-4 项目周边海域生物资源密度统计表

类别	生物资源密度	取值来源
浮游植物	721720 个/m ³	2023 年 3 月各站位平均值
浮游动物	177.6mg/m ³	
底栖生物	5.91g/m ²	2023 年 3 月 S9、S14、S16 调查站位平均值
鱼卵	9.62 粒/m ³	
仔稚鱼	0.234 尾/m ³	2023 年 3 月各站位平均值
鱼类幼体	44.035kg/km ²	采用 2023 年 3 月各调查站位平均值与项目周边海域游泳动物总幼体、总成体比例计算得出
鱼类成体	26.303kg/km ²	
虾类幼体	0.311kg/km ²	
虾类成体	0.144kg/km ²	
蟹类幼体	0.070kg/km ²	
蟹类成体	0.033kg/km ²	
头足类幼体	1.764kg/km ²	
头足类成体	0.079kg/km ²	

(3) 本次建设施工海洋生物资源损失评估结果

1) 水域占用造成的海洋生物损失

本项目疏浚面积为 567386m²，其中新建多用途码头桩基抛石护底占用水域面积 25440m²（含桩基基础占用水域面积 336.36m²），扣除桩基及桩基抛石护底后水域疏浚 541946m²，项目区平均水深按 8m 计算（平均海平面），本项目占用海域造成的生物损失量见表 5.7.5-5。

表 5.7.5-5 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	721720 个/m ³	336.36	8	1.9420×10^9 个
	浮游动物	177.6mg/m ³		8	0.4779kg
	鱼卵	9.62 粒/m ³		8	25886.0193 粒
	仔稚鱼	0.234 尾/m ³		8	629.6599 尾
	鱼类幼体	44.035kg/km ²		/	0.0148kg
	鱼类成体	26.303kg/km ²		/	0.0088kg
	虾类幼体	0.311kg/km ²		/	0.0001kg
	虾类成体	0.144kg/km ²		/	4.8316×10^{-5} kg
	蟹类幼体	0.070kg/km ²		/	2.3707×10^{-5} kg
	蟹类成体	0.033kg/km ²		/	1.0937×10^{-5} kg
	头足类幼体	1.764kg/km ²		/	0.0006kg
	头足类成体	0.079kg/km ²		/	2.6687×10^{-5} kg
桩基抛石护底 (含桩基)	底栖生物	5.91g/m ²	25440	/	150.4352kg
水域疏浚 (扣除桩基及桩基抛石护底)	底栖生物	5.91g/m ²	541946	/	3204.7073kg

综合以上计算结果, 本项目水域占用施工共造成浮游植物损失量为 1.9420×10^9 个, 浮游动物损失量为 0.4779kg, 底栖生物损失量为 3355.1425kg, 鱼卵损失量为 25886.0193 粒, 仔稚鱼损失 629.6599 尾, 鱼类幼体损失 0.0148kg, 鱼类成体损失 0.0088kg, 虾类幼体损失 0.0001kg, 虾类成体损失 4.8316×10^{-5} kg, 蟹类幼体损失 2.3707×10^{-5} kg, 蟹类成体损失 1.0937×10^{-5} kg, 头足类幼体损失 0.0006kg, 头足类成体损失 2.6687×10^{-5} kg。

2) 项目施工期悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失

项目施工期悬沙来源包括新建多用途码头港池边坡开挖悬沙、桩基施工悬沙、港池边坡抛石悬沙、港池水域疏浚悬沙以及陆域吹填溢流口悬沙。根据施工情况,

项目悬沙扩散设置 5 种工况，图 5.7-33~5.7-40 分别给出 5 种工况下施工产生的悬浮物浓度增量总包络线，各工况下施工产生的悬浮物浓度的影响范围见表 5.7.5-6。

表 5.7.5-6 项目不同工况炫富泥沙增量浓度扩散范围

施工工况		悬浮泥沙扩散范围带划分			
		10~20mg/L	20-50mg/L	50-100mg/L	>100mg/L
工况 1	桩基处港池边坡开挖	22.8184	9.0199	2.2419	7.556
工况 2	码头桩基施工 (2 艘打桩船)	36.8964	29.6545	9.4375	8.021
工况 3	桩基处港池边坡抛石	3.59	4.2739	0.4707	0.3424
工况 4	2 艘 13m ³ 抓斗挖泥船+1 艘 2500m ³ /h 绞吸船+南区溢流口	99.1115 (含溢流口 0.2312)	18.0331 (含溢流口 0.4509)	4.1584	104.1125
工况 5	2 艘 13m ³ 抓斗挖泥船+1 艘 2500m ³ /h 绞吸船+北区溢流口	99.129 (含溢流口 0.2487)	18.1261 (含溢流口 0.5439)	4.1584	104.1125

项目陆域北区吹填溢流口位于大澳河河道，不进行生物损失计算。陆域南区吹填施工工期共 2 个月，吹填溢流悬沙持续排放影响天数按 60 天计，污染物浓度增量影响的持续周期数为 4（15 天为 1 个周期）。陆域北区吹填施工悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 0.7926hm²，大于 20mg/L 浓度范围为 0.5439hm²。

项目码头、港池施工包括港池边坡开挖、码头桩基施工、港池边坡抛石、水域疏浚，上述施工分区、分时段进行，在同一点位施工时间少于 15 天，产生的悬浮泥沙一般 3 小时内沉降完毕，因此，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。项目悬沙扩散 5 种施工工况中最不利工况为水域疏浚施工（2 艘 13m³抓斗挖泥船+1 艘 2500m³/h 绞吸船），该工况下悬沙

扩散范围包络了其他工况悬沙扩散范围，为项目码头、港池施工悬浮泥沙扩散最大包络线，评价选取水域疏浚施工作为代表性工况核算项目施工悬浮泥沙扩散造成的生态损失量。项目水域疏浚施工工况下悬浮泥沙超二类水质标准（>10mg/L 浓度范围）面积为 224.7334hm²，大于 20mg/L 浓度范围为 125.8531hm²，大于 50mg/L 浓度范围为 108.2709hm²，超三类水质标准（>100mg/L 浓度范围）面积为 104.1125hm²，超四类水质标准（>150mg/L 浓度范围）面积为 98.9315hm²。

根据表 5.7.5-2 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。不同计算区域的计算参数值见表 5.7.5-7。

表 5.7.5-7 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)	码头、港池施工悬浮泥沙（最不利工况）	98.8803	17.5822	4.1584	104.1125
	陆域南区吹填溢流口悬浮泥沙	0.2312	0.4509	/	/
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。					

项目区域内平均水深 8m（平均海平面），其中码头、港池施工悬浮泥沙造成

的生物资源损失情况见表 5.7.5-8, 陆域南区吹填溢流口悬浮泥沙造成的生物资源损失情况见表 5.7.5-9。

表 5.7.5-8 项目码头、港池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	721720 (个/m ³)	5	988803	8	2.855×10^{11} 个	3.590×10^{12} 个
		20	175822		2.030×10^{11} 个	
		40	41584		9.604×10^{10} 个	
		50	1041125		3.006×10^{12} 个	
浮游动物	177.6 (mg/m ³)	5	988803	8	70.245kg	883.455kg
		20	175822		49.962kg	
		40	41584		23.633kg	
		50	1041125		739.615kg	
鱼卵	9.62 (粒/m ³)	5	988803	8	3.805×10^6 粒	4.752×10^7 粒
		17.5	175822		2.368×10^6 粒	
		40	41584		1.280×10^6 粒	
		50	1041125		4.006×10^7 粒	
仔稚鱼	0.234 (尾/m ³)	5	988803	8	9.255×10^4 尾	1.156×10^6 尾
		17.5	175822		5.760×10^4 尾	
		40	41584		3.114×10^4 尾	
		50	1041125		9.745×10^5 尾	
鱼类幼体	44.035 (kg/km ²)	1	988803	/	0.4354kg	10.266kg
		5	175822		0.3871kg	
		15	41584		0.2747kg	
		20	1041125		9.1692kg	
鱼类成体	26.303 (kg/km ²)	1	988803	/	0.2601kg	6.132kg
		5	175822		0.2312kg	
		15	41584		0.1641kg	
		20	1041125		5.4769kg	
虾类幼体	0.311 (kg/km ²)	1	988803	/	0.0031kg	0.0726kg
		5	175822		0.0027kg	
		15	41584		0.0019kg	
		20	1041125		0.0648kg	
虾类	0.144	1	988803	/	0.0014kg	0.0335kg

种类	资源密度	损失率 (%)	受损面积 (m ²)	水深 (m)	损失量	总计
成体	(kg/km ²)	5	175822		0.0013kg	
		15	41584		0.0009kg	
		20	1041125		0.0299kg	
蟹类 幼体	0.070 (kg/km ²)	1	988803	/	0.0007kg	0.0164kg
		5	175822		0.0006kg	
		15	41584		0.0004kg	
		20	1041125		0.0147kg	
蟹类 成体	0.033 (kg/km ²)	1	988803	/	0.0003kg	0.0076kg
		5	175822		0.0003kg	
		15	41584		0.0002kg	
		20	1041125		0.0068kg	
头足类幼 体	1.764 (kg/km ²)	1	988803	/	0.0174kg	0.4111kg
		5	175822		0.0155kg	
		15	41584		0.0110kg	
		20	1041125		0.3672kg	
头足类成 体	0.079 (kg/km ²)	1	988803	/	0.0008kg	0.0185kg
		5	175822		0.0007kg	
		15	41584		0.0005kg	
		20	1041125		0.0165kg	

表 5.7.5-9 项目陆域南区吹填溢流口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	721720 (个/m ³)	5	2312	8	$2.670 \times 10^9 \text{kg}$	2.350×10^{10}
		20	4509		$2.083 \times 10^{10} \text{kg}$	
浮游 动物	177.6 (mg/m ³)	5	2312	8	0.657kg	5.782kg
		20	4509		5.125kg	
鱼卵	9.62 (粒/m ³)	5	2312	8	35586.304kg	278495.152kg
		17.5	4509		242908.848kg	
仔稚鱼	0.234 (尾/m ³)	5	2312	8	865.613kg	6774.206kg
		17.5	4509		5908.593kg	
鱼类 幼体	44.035 (kg/km ²)	1	2312	/	$4.072 \times 10^{-3} \text{kg}$	0.043kg
		5	4509		$3.971 \times 10^{-2} \text{kg}$	
鱼类 成体	26.303 (kg/km ²)	1	2312	/	$2.432 \times 10^{-3} \text{kg}$	0.026kg
		5	4509		$2.372 \times 10^{-2} \text{kg}$	

种类	资源密度	损失率 (%)	受损面积 (m ²)	水深 (m)	损失量	总计
虾类 幼体	0.311 (kg/km ²)	1	2312	/	2.879×10^{-5} kg	0.0003kg
		5	4509		2.808×10^{-4} kg	
虾类 成体	0.144 (kg/km ²)	1	2312	/	1.328×10^{-5} kg	0.0001kg
		5	4509		1.295×10^{-4} kg	
蟹类 幼体	0.070 (kg/km ²)	1	2312	/	6.518×10^{-6} kg	7.008 × 10 ⁻⁵ kg
		5	4509		6.356×10^{-5} kg	
蟹类 成体	0.033 (kg/km ²)	1	2312	/	3.007×10^{-6} kg	3.233 × 10 ⁻⁵ kg
		5	4509		2.932×10^{-5} kg	
头足类 幼体	1.764 (kg/km ²)	1	2312	/	1.631×10^{-4} kg	0.0017kg
		5	4509		1.590×10^{-3} kg	
头足类 成体	0.079 (kg/km ²)	1	2312	/	7.337×10^{-6} kg	7.8887 × 10 ⁻⁵ kg
		5	4509		7.155×10^{-5} kg	

综上, 本项目悬浮泥沙扩散共造成浮游植物损失量为 3.614×10^{12} 个, 浮游动物损失量为 889.235kg, 鱼卵损失量为 4.779×10^7 粒, 仔稚鱼损失 1.163×10^6 尾, 鱼类幼体损失 10.3102kg, 鱼类成体损失 6.1584kg, 虾类幼体损失 0.0729kg, 虾类成体损失 0.0336kg, 蟹类幼体损失 0.0165kg, 蟹类成体损失 0.0076kg, 头足类幼体损失 0.4129kg, 头足类成体损失 0.0186kg。

3) 生态损失评价结果

综上, 本项目建设共造成浮游植物损失量为 3.6156×10^{12} 个, 浮游动物损失量为 889.7143kg, 底栖生物损失量为 3355.1425kg, 鱼卵损失量为 4.782×10^7 粒, 仔稚鱼损失量为 1.163×10^6 尾, 鱼类幼体损失 10.3250kg, 鱼类成体损失 6.1673kg, 虾类幼体损失 0.0730kg, 虾类成体损失 0.0337kg, 蟹类幼体损失 0.0165kg, 蟹类成体损失 0.0076kg, 头足类幼体损失 0.4135kg, 头足类成体损失 0.0186kg。

(4) 运营期维护性疏浚造成的海洋生物资源损失

1) 水域占用造成的海洋生物损失

小漠港港区整体维护性疏浚面积为 795430m^2 ，周边海域底栖生物资源密度平均值为 $5.91\text{g}/\text{m}^2$ ，则本项目水域占用施工共造成底栖生物损失量为 4703.64kg 。

2) 悬浮泥沙扩散造成的海洋生物损失

根据 5.7.3 小节，小漠港港区整体维护性疏浚产生的悬浮泥沙浓度 $10\sim 20\text{mg}/\text{L}$ 范围带面积为 21.0128hm^2 ， $20\sim 50\text{mg}/\text{L}$ 范围带面积为 13.4570hm^2 ， $50\sim 100\text{mg}/\text{L}$ 范围带面积为 4.039hm^2 ， $>100\text{mg}/\text{L}$ 范围带面积为 83.1658hm^2 ，不同计算区域生物资源损失率取值见表 5.7.5-2，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。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 5.7.6-10。

表 5.7.6-10 项目运营期维护性疏浚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	721720 (个/ m^3)	5	210128	8	6.066×10^{10} 个	2.710×10^{12} 个
		20	134570		1.554×10^{11} 个	
		40	40390		9.328×10^{10} 个	
		50	831658		2.401×10^{12} 个	
浮游动物	177.6 (mg/m^3)	5	210128	8	14.927kg	666.931 2kg
		20	134570		38.239kg	
		40	40390		22.954kg	
		50	831658		590.810kg	
鱼卵	9.62 (粒/ m^3)	5	210128	8	8.086×10^5 粒	3.587×10^7 粒
		17.5	134570		1.812×10^6 粒	
		40	40390		1.243×10^6 粒	
		50	831658		3.200×10^7 粒	
仔稚鱼	0.234 (尾/ m^3)	5	210128	8	1.967×10^4 尾	8.724×10^5 尾
		17.5	134570		4.409×10^4 尾	

种类	资源密度	损失率 (%)	受损面积 (m ²)	水深 (m)	损失量	总计
		40	40390		3.024×10^4 尾	
		50	831658		7.784×10^5 尾	
鱼类 幼体	44.035 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0925kg	7.9800k g
		5	134570		0.2963kg	
		15	40390		0.2668kg	
		20	831658		7.3244kg	
鱼类 成体	26.303 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0553kg	4.7666k g
		5	134570		0.1770kg	
		15	40390		0.1594kg	
		20	831658		4.3750kg	
虾类 幼体	0.311 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0007kg	0.0564k g
		5	134570		0.0021kg	
		15	40390		0.0019kg	
		20	831658		0.0518kg	
虾类 成体	0.144 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0003kg	0.0260k g
		5	134570		0.0010kg	
		15	40390		0.0009kg	
		20	831658		0.0239kg	
蟹类 幼体	0.070 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0001kg	0.0128k g
		5	134570		0.0005kg	
		15	40390		0.0004kg	
		20	831658		0.0117kg	
蟹类 成体	0.033 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0001kg	0.0059k g
		5	134570		0.0002kg	
		15	40390		0.0002kg	
		20	831658		0.0054kg	
头足类 幼体	1.764 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0037kg	0.3196k g
		5	134570		0.0119kg	
		15	40390		0.0107kg	
		20	831658		0.2934kg	
头足类成 体	0.079 (kg/km ²)	1	210128	/	0.0002kg	0.0144k g
		5	134570		0.0005kg	

种类	资源密度	损失率 (%)	受损面积 (m ²)	水深 (m)	损失量	总计
	2)	15	40390		0.0005kg	
		20	831658		0.0132kg	

综上,港区整体维护性疏浚悬浮泥沙扩散共造成浮游植物损失量为 2.710×10^{12} 个,浮游动物损失量为 666.9312kg,鱼卵损失量为 3.587×10^7 粒,仔稚鱼损失 8.724×10^5 尾,鱼类幼体损失 7.9800kg,鱼类成体损失 4.7666kg,虾类幼体损失 0.0564kg,虾类成体损失 0.0260kg,蟹类幼体损失 0.0128kg,蟹类成体损失 0.0059kg,头足类幼体损失 0.3196kg,头足类成体损失 0.0144kg。

3) 生态损失评价结果

综上,小漠港港区整体维护性疏浚一次共造成浮游植物损失量为 2.710×10^{12} 个,浮游动物损失量为 666.9312kg,底栖生物损失量为 4703.64kg,鱼卵损失量为 3.587×10^7 粒,仔稚鱼损失 8.724×10^5 尾,鱼类幼体损失 7.9800kg,鱼类成体损失 4.7666kg,虾类幼体损失 0.0564kg,虾类成体损失 0.0260kg,蟹类幼体损失 0.0128kg,蟹类成体损失 0.0059kg,头足类幼体损失 0.3196kg,头足类成体损失 0.0144kg。

5.7.5.3 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。

本项目码头桩基及桩基抛石护底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（扣除桩基及桩基抛石护底部分）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。本报告不核算维护性疏浚对应的生态补偿金，关于每次维护性疏浚的生态补偿金，应在每次维护性疏浚前根据当时生物资源价格单独核算。

(3) 生物资源价格数据说明

根据《广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南》，生物资源价格核定采用基准数据法、市场价格法相结合，确定底栖生物的平均价格按 1.5 万元/t 计；商品鱼苗价格以 1 元/尾计，则鱼卵的平均价格按 0.01 元/粒计，仔鱼的平均价格按 0.05 元/尾计；渔业资源中鱼类幼体平均价格按 10 元/kg 计、成体平均价格按 60 元/kg 计，虾类幼体平均价格按 15 元/kg 计、成体平均价格按 70 元/kg 计，蟹类幼体平均价格按 15 元/kg 计、成体平均价格按 100 元/kg 计，头足类幼体平均价格按 15 元/kg 计、成体平均价格按 50 元/kg 计。

(4) 生态补偿金计算

本项目建设施工生态损失补偿金额计算见表 5.7.5-10。

表 5.7.5-10 项目建设施工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	0.4779kg	6 元/kg	20 年	$0.4779\text{kg} \times 6 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	0.0057	0.5878
	鱼卵	25886.0193 粒	0.01 元/粒	20 年	$25886.0193 \text{ 粒} \times 0.01 \text{ 元/粒} \times 20/10000$	0.5177	
	仔稚鱼	629.6599 尾	0.05 元/尾	20 年	$629.6599 \text{ 尾} \times 0.05 \text{ 元/尾} \times 20/10000$	0.0630	
	鱼类幼体	0.0148kg	10 元/kg	20 年	$0.0148\text{kg} \times 10 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	0.0003	
	鱼类成体	0.0088kg	60 元/kg	20 年	$0.0088\text{kg} \times 60 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	0.0011	
	虾类幼体	0.0001kg	15 元/kg	20 年	$0.0001\text{kg} \times 15 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	3.1418×10^{-6}	
	虾类成体	$4.8316 \times 10^{-5}\text{kg}$	70 元/kg	20 年	$4.8316 \times 10^{-5}\text{kg} \times 70 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	6.7642×10^{-6}	

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
	蟹类幼体	$2.3707 \times 10^{-5} \text{kg}$	15 元/kg	20 年	$2.3707 \times 10^{-5} \text{kg} \times 15 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	7.1122×10^{-7}	
	蟹类成体	$1.0937 \times 10^{-5} \text{kg}$	100 元/kg	20 年	$1.0937 \times 10^{-5} \text{kg} \times 100 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	2.1875×10^{-6}	
	头足类幼体	0.0006kg	15 元/kg	20 年	$0.0006 \text{kg} \times 15 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	1.7797×10^{-5}	
	头足类成体	$2.6687 \times 10^{-5} \text{kg}$	50 元/kg	20 年	$2.6687 \times 10^{-5} \text{kg} \times 50 \text{ 元/kg} \times 20/10000$	2.6687×10^{-6}	
桩基抛石护底 (含桩基)	底栖生物	150.4352kg	1.5 万元/t	20 年	$150.4352 \text{kg}/1000 \times 1.5 \text{ 万元/t} \times 20$	4.5130	4.5130
水域疏浚 (扣除桩基及桩基抛石护底)	底栖生物	3204.7073kg	1.5 万元/t	3 年	$3204.7073 \text{kg}/1000 \times 1.5 \text{ 万元/t} \times 3$	14.4212	14.4212
悬浮泥沙	浮游动物	889.235kg	6 元/kg	3	$889.235 \text{kg} \times 6 \text{ 元/kg} \times 3/10000$	1.6006	162.5632
	鱼卵	4.779×10^7 粒	0.01 元/粒	3	$4.779 \times 10^7 \text{ 粒} \times 0.01 \text{ 元/粒} \times 3/10000$	143.3820	
	仔稚鱼	1.163×10^6 尾	0.05 元/尾	3	$1.163 \times 10^6 \text{ 尾} \times 0.05 \text{ 元/尾} \times 3/10000$	17.4383	
	鱼类幼体	10.3102kg	10 元/kg	3	$10.3102 \text{kg} \times 10 \text{ 元/kg} \times 3/10000$	0.0309	
	鱼类成体	6.1584kg	60 元/kg	3	$6.1584 \text{kg} \times 60 \text{ 元/kg} \times 3/10000$	0.1109	
	虾类幼体	0.0729kg	15 元/kg	3	$0.0729 \text{kg} \times 15 \text{ 元/kg} \times 3/10000$	0.0003	
	虾类成体	0.0336kg	70 元/kg	3	$0.0336 \text{kg} \times 70 \text{ 元/kg} \times 3/10000$	0.0007	
	蟹类幼体	0.0165kg	15 元/kg	3	$0.0165 \text{kg} \times 15 \text{ 元/kg} \times 3/10000$	0.0001	

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
					/kg×3/10000		
	蟹类成体	0.0076kg	100 元/kg	3	0.0076kg×100 元/kg×3/10000	0.0002	
	头足类幼体	0.4129kg	15 元/kg	3	0.4129kg×15 元/kg×3/10000	0.0019	
	头足类成体	0.0186kg	50 元/kg	3	0.0186kg×50 元/kg×3/10000	0.0003	
总计						182.0852	182.0852

根据上表计算结果可知，本项目建设施工造成生态补偿金总额为约 182.0852 万元。

5.7.5.4 海洋生态总体影响

根据 2023 年 3 月项目周边海域各调查站位浮游植物、浮游动物、仔稚鱼、游泳动物生物资源统计及距离项目最近的 S9、S14、S16 调查站位中底栖生物、鱼卵生物资源统计结果，项目周边海域浮游植物平均生物资源密度为 721720 个/m³，浮游动物平均生物资源密度为 177.6mg/m³，底栖生物平均生物资源密度为 5.91g/m²，鱼卵平均生物资源密度为 9.62 粒/m³，仔稚鱼平均生物资源密度为 0.234 尾/m³，鱼类幼体平均生物资源密度为 44.035kg/km²，鱼类成体平均生物资源密度为 26.303kg/km²，虾类幼体平均生物资源密度为 0.311kg/km²，虾类成体平均生物资源密度为 0.144kg/km²，蟹类幼体平均生物资源密度为 0.070kg/km²，蟹类成体平均生物资源密度为 0.033kg/km²，头足类幼体平均生物资源密度为 1.764kg/km²，头足类成体平均生物资源密度为 0.079kg/km²。

本项目建设共造成浮游植物损失量为 3.6156×10^{12} 个，浮游动物损失量为

889.7143kg, 底栖生物损失量为 3355.1425kg, 鱼卵损失量为 4.782×10^7 粒, 仔稚鱼损失量为 1.163×10^6 尾, 鱼类幼体损失 10.3250kg, 鱼类成体损失 6.1673kg, 虾类幼体损失 0.0730kg, 虾类成体损失 0.0337kg, 蟹类幼体损失 0.0165kg, 蟹类成体损失 0.0076kg, 头足类幼体损失 0.4135kg, 头足类成体损失 0.0186kg。造成生态补偿金总额为约 182.0852 万元。

项目建设对海洋生态影响主要为占用水域及施工产生的悬浮泥沙扩散造成的影响, 项目建设分区、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。建设单位拟采取增殖放流的方式对项目建设造成的生物资源损失进行补偿, 弥补因项目建设造成的海洋生物资源损失, 项目区域生物资源量会逐渐恢复, 不会对周边海洋生态造成永久破坏。

项目评价范围内主要受保护物种包括幼鱼幼虾、海龟、真鲷、黑鲷、鲈鱼、鳊鱼、鳊鲃、锯缘青蟹, 以及虾、贝类等, 以上保护物种主要活动范围距离项目区较远。项目港池疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km, 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, 影响范围有限; 且受航运及港口经营活动的影响, 项目占用水域内渔业资源密度相对较低, 游泳动物具有规避行为, 施工期当悬浮物浓度增加时, 鱼类等游泳生物会游离施工海域, 施工作业完成后又游回; 项目水域疏浚施工尽量避开月休渔期及周边海域生物的产卵、洄游季节等敏感期, 可以有效降低对评价范围内幼鱼幼虾的影响。

5.7.6 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

表 5.7.6-1 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
影响	影响类型	直接向海洋排放废水□; 短期内产生大量悬浮物☑; 改变入海河口(湾口)宽度束窄

识别		比例 ☐ ； 直接占用海域面积 ☒ ； 线性水工构筑物 ☐ ； 投放固体物 ☐		
	生态敏感区	生态敏感区（ ），相对位置（ ）		
	影响因子	海水水质 ☒ ； 海洋沉积物 ☒ ； 海洋生态 ☒ ； 环境风险 ☒		
评价等级		一级 ☐ ； 二级 ☒ ； 三级 ☐		
评价范围		主流向（ 10 ） km ，垂直主流向（ 7.5 ） km；管缆类（ ） km		
评价时期		春季 ☒ ； 夏季 ☐ ； 秋季 ☐ ； 冬季 ☐		
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 ☐ ； 在建 ☐ ； 拟建 ☐ ； 其他 ☐	环评 ☐ ； 环保验收 ☐ ； 既有实测 ☐ ； 现场监测 ☐ ； 入海排污口数据 ☐ ； 其他 ☐	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季 ☒ ； 夏季 ☐ ； 秋季 ☐ ； 冬季 ☐		(pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、活性硅酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、总氮、总磷、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬)	(24) 个
	评价因子	(pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、活性硅酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、总氮、总磷、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬)		
	评价标准	第一类 ☒ ； 第二类 ☒ ； 第三类 ☒ ； 第四类 ☐		
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标 ☐ ； 不达标 ☒ ， 超标因子(铅、铜、汞、无机磷和溶解氧) 功能区外海域环境质量现状：符合第（ ）类		
	海洋沉积物	调查站位	(10) 个	
调查因子		(硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬)		
评价标准		第一类 ☒ ； 第二类 ☒ ； 第三类 ☐		
评价结论		符合第（ 一 ）类，超标因子(/)		
海洋生态	调查断面或点位	(16) 个		
	调查因子	(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)		
	评价标准	第一类 ☐ ； 第二类 ☐ ； 第三类 ☐ ； 附录 C ☐		
	评价结论	符合第（ ）类，超标因子()		
影响预测及评价				
预测时期		春季 ☒ ； 夏季 ☐ ； 秋季 ☐ ； 冬季 ☐		
预测情景		建设期 ☒ ； 生产运行期 ☒ ； 服务期满后 ☐		
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟 ☐ ； 类比分析 ☐ ； 近似估算 ☐ ； 物理模型 ☐ ； 其他 ☒		
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准 ☐ ； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受 ☐ ； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和		

		污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☑； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性□； 对海水水质产生重大不利影响□。			
工作内容		自查项目			
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测□； 半定量分析□； 定性分析☑； 其他□			
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。			
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法☑； 图形叠置法□； 生态机理分析法□； 海洋生物资源影响评价法□； 其他□			
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。			
环境风险					
危险物质	名称	柴油	甲烷		
	存在总量	11133t	1496t		
物质及工艺系统危险性 1	Q 值	Q<1□； 1≤Q<10□； 10≤Q<100□； Q≥100☑			
	M 值	M1□； M2□； M3☑； M4□			
	P 值	P1□； P2☑； P3□； P4□			
环境敏感程度		E1□； E2□； E3☑			
环境风险势		IV+ □； IV□； III☑； II □； I □			
评价等级		一级□； 二级☑； 三级□； 简单分析□			
风险识别	物质危险性	有毒有害□； 易燃易爆☑			
	环境风险类型	泄漏☑； 火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放☑			
事故情形分析	源强设定方法	计算法☑； 类比估算法□； 其他□			
	预测模型	溢油粒子模型☑； 污染物扩散的数值模拟□			
风险预测与评价		最近敏感目标（1.8）km，抵达时间（15）h			
重点风险防范措施		（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。		
评价结论		建设单位在采取安全防范措施，对现有应急预案进行修编完善、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。		
主要污染物排放总量核算		污染物名称	排放量	排放浓度
		/	/	/
污染物削减替代		污染物名称	削减量	来源
		/	/	/
污染防治和生态修复措施		污水处理设施□；生态修复措施□；区域削减□； 依托其他工程措施☑；其他☑		
工作内容		自查项目		
监测计划	内容	环境质量	污染源	
	监测方式	手动☑；自动□；无监测□	手动□；自动□；无监测☑	
	监测点位	布设了 13 个水文监测站位、10 个水质监测站位、6 个沉积物监测站位、6 个生物监测站位、3 条潮间带断面。	/	
	监测因子	a.水文：水色、透明度、悬浮物、水温； b.水质：pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、活性硅酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、总氮、总磷、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬； c.沉积物：硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬； d.生物：叶绿素 a 含量、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物。	/	
	监测频次	a.水文：施工期内每个潮汐年的丰水期、平水期、枯水期大、小潮各进行一次。 b.水质：施工期内每个潮汐年的丰水期、平水期、枯水期大、小潮各进行一次。 c.沉积物：施工开始时进行一次，施工期内	/	

		每年进行一次。 d.生物:施工期内每年春季或秋季进行一次。	
总体评价结论		可接受 ☒ ; 不可接受 ☐	
注 1 : M 、 P 的确定参照 HJ169。			

5.8环境敏感目标影响分析

项目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。项目对周围海洋环境敏感目标的影响主要表现在施工期水动力变化、悬浮泥沙扩散造成的影响；对陆域环境敏感目标的影响主要为施工、运营期项目废气、废水、噪声、固废等污染影响。

5.8.1 对重要渔业资源“三场一通道”的影响分析

本项目位于《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、南海北部幼鱼繁育场区范围内，距离周边黄花鱼幼鱼保护区、蓝园鲙、金色小沙丁鱼幼鱼保护区最近距离约 30km。幼鱼幼虾保护区范围管理要求：粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日；禁渔期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞这类幼鱼幼虾为主的其他作业渔船进入生产。南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域，保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

本项目对幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁殖场保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵产生的影响因素主要为施工期产生的悬浮物，在 10mg/L 悬浮物包络线内会导致区域生物一定程度上受损，对经济鱼虾的繁殖、生长或洄游造成影响，但是对具有行动能力的底栖生物和游泳生物，当其栖息环境受到外在破坏时，能够主

动逃窜回避从而免遭受损，且悬浮物的影响是暂时的。

根据项目大潮施工期间港池疏浚等悬浮泥沙预测结果表明，施工产生的10mg/L 悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km，没有扩散到黄花鱼幼鱼保护区、蓝园鲙、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内，项目施工不会对上述保护区造成影响。但会对 10mg/L 悬浮泥沙影响范围内海域的幼鱼幼虾、黄花鱼幼鱼、蓝园鲙、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。

本项目施工和运营都会对幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场区的渔业资源造成一定影响，但运营期影响很小。项目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。

5.8.2 对深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区的影响分析

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东临鲒门港、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"，位于本项目东北侧约 2.86km。深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区包含了自然生态系统类别中的河湖自然生态系统类型和海洋自然生态系统类型，主要保护对象为真鲷、黑鲷、鲈鱼、鳙鱼、鳊鱼、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。项目建设对保护区及上述保护对象的影响因素主要为施工期产生的悬浮物，

但悬浮物的影响是暂时的。

项目港池疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km，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，影响范围距离深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区约 2.8km，且有部分陆域相隔，项目产生的悬浮泥沙不会扩散至保护区内，不会对保护区水质、海洋生态环境及保护对象生境造成影响，也不会对保护区内保护对象数量、种群规模等造成影响，不会影响保护区生态功能。因此，项目建设不会对深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区造成影响。悬浮物扩散范围与深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区叠置图见图 5.8-1。

5.8.3 对珊瑚群落的影响分析

(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黏液的方式应对，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。

距离项目最近珊瑚群落位于项目西南侧距离约 1.5km。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群落约 0.57km,悬浮物没有扩散到该珊瑚群落内,见图 5.8-2。因此,本项目建设不会对项目所在海域珊瑚群落造成影响。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群落海域的扩散;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群落区域内;

3) 加强施工人员教育,注意珊瑚群落的保护。

(2) 运营期

项目运营期生活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;初期雨水、机修油污水经处理后满足港区洒水绿化回用水要求;含油污水收集后交

由有能力单位进行处理，不排放，不会对珊瑚群落造成不利影响。此外，根据 5.7.3 小节地形地貌与冲淤模拟结果，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，项目南侧珊瑚群落分布区冲淤变化量小于 $\pm 0.2\text{m/a}$ ，因此，项目建设后不会明显改变珊瑚群落的生境，不会对珊瑚群落分布面积、生物多样性、生境稳定性造成影响。

5.8.4 对生态保护红线的影响分析

根据《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），项目附近海域生态红线为乌山海岸防护物理防护极重要区、深圳深汕红树林，分别位于本项目南侧约 1.66km、北侧约 2.54km 处。其中乌山海岸防护物理防护极重要区保护对象为海岸线、防护林，深圳深汕红树林主要保护对象。

本项目不占用生态保护红线，施工期间产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 224.7334hm^2 ，大于 20mg/L 浓度范围为 125.8531hm^2 ，大于 50mg/L 浓度范围为 108.2709hm^2 ，超第三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 104.1125hm^2 ，超第四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 98.9315hm^2 。施工产生的悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km。项目产生的 10mg/L 悬浮泥沙不会扩散至项目周边生态保护红线范围内，不会造成周边生态保护红线区悬浮泥沙浓度增加，不会对深圳深汕红树林生态红线区的红树林造成影响。项目距离乌山海岸防护物理防护极重要区较远，不会对区域内岸线、防护林造成影响。综上，项目建设不会对红线区内保护对象数量、种群规模等造成影响，不会影响红线区生态功能，

对周边生态保护红线影响较小。

悬浮泥沙扩散范围与生态红线区叠置图见图 5.8-3。

5.8.5 对珍稀物种的影响分析

(1) 对海龟的影响分析

1) 海上作业对海龟的影响

海龟一般沿海岸及岛屿洄游活动。根据历史观察资料，绿海龟活动频率较高的水域为小星山-港口一带水域、马鞭洲-桑洲一带水域和鹅洲-坪峙洲一带水域。据有关调查资料和对保护区上岸产卵的海龟进行卫星追踪调查结果显示，大亚湾内小星山、大小三门岛、辣甲群岛、马鞭洲、三角洲、桑洲等岛屿附近海域都是海龟重要的栖息与活动的场所。

项目水域疏浚改变施工海域的底质环境，对底栖生物群落的栖息环境产生不可逆转的破坏作用，对附近海域内的浮游生物、游泳生物均会产生一定的影响。此外，海上作业产生的悬浮物增量和噪声会对周围的鱼卵、仔稚鱼和游泳生物等海洋生物造成明显产生不利影响，造成海龟食物来源的减少和栖息生境的扰动，间接影响附近海域内海龟的生活。由于施工中的时间有限，施工作业中产生的水下噪声具有不连续、持续时间有限、无多声源叠加等特点，但施工噪声将对临近的海洋生物资源造成明显的影响。

本项目海域护坡、桩基施工及水域疏浚工期为 2 年，施工期间可配备专门的船舶对施工区域施工过程中加强瞭望，加强对海龟活动情况的监测，发现海龟应停止作业对其进行驱赶避免误伤，并上报有关部门。项目施工期应采用“软启动”方式，

在工程周边一定范围内为危险区域、警告区域，对海龟和鱼类活动进行可能的驱赶等工作。在危险区域的范围可能会对海洋生物的某些行为产生干扰等影响，应注意海洋生物的分布变化。施工期工程对产卵场、索饵场和洄游通道的影响是负面的，此外还有作业产生的悬沙增量。但工程引起的悬浮物增加对海洋生物影响范围是局部的，且这种影响在施工作业结束后会逐渐减少，可采取适当的生态补偿措施予以恢复。

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，本项目所在海域不是海龟的主要分布和活动范围，不占用海龟产卵场、索饵场和洄游通道。施工单位只要工程中作业顺序安排得当，控制水下扰动强度和扰动范围，加强施工期噪声、灯光管理，并通过采取适当的生态补偿措施和跟踪监测措施予以恢复，本项目建设对周边海域海龟和海洋生物的种群结构、海龟的索饵洄游不会产生明显的不利影响。

2) 航运对海龟的影响

施工期疏浚土需要运输至倾倒区所在海域，航运路线经过海龟栖息和洄游的主要区域。除雌海龟在繁殖期需上岸产卵外，海龟绝大部分时间在海里活动对往来船只有主动回避的能力，目前海龟被船只撞伤的相关报道和记录也较少。本工程距离广东惠东港口海龟国家级自然保护区较远，且项目航运频次很少，施工期航运对海龟的直接影响不大。

海龟的敏感期主要是产卵期，产卵场功能的作用有一定的季节性，每年 6~10 月是海龟产卵繁殖的主要季节。施工噪声干扰可能会导致海龟迁移到航运繁忙的区域，使它们更容易受到船舶碰撞或捕猎，或使它们很难找到食物或配偶。本项目施

工作业区不在海龟洄游通道的范围内，且项目疏浚物倾倒航运具备完全避开海龟产卵期的条件，施工时疏浚物倾倒时间安排在白天，严格船舶调度管理，降低船舶噪声、灯光污染。可配备专门的船舶对施工区域施工过程中加强瞭望，加强对海龟活动情况的监测，发现海龟应停止作业对其进行驱赶，避免误伤，并上报有关部门。夜间靠泊时关闭船上的照明灯光、设备停止运行，则航运对海龟的直接影响程度可以得到一定程度的减缓和消除。因此，本项目建设航运不会对海龟物种数量、种群规模、种群结构等造成影响。

(2) 对中华白海豚的影响分析

根据评价范围内的中华白海豚分布情况调查可知，汕尾附近海域曾观测到白海豚出现，2020年10月3日中华白海豚现身广东汕头南澳岛周边海域，2024年9月汕尾陆丰市湖东镇南侧的海域发现百余只海豚。从生理结构上来说，中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，这有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸影响不大。

本项目施工过程中会产生悬浮泥沙，可引起局部海水浑浊，使周围海水水质污染。根据数值模拟结果，悬沙扩散主要集中在项目工程周边。本项目应采取控制疏浚施工范围，严禁超范围施工，加强施工期间的跟踪监测。中华白海豚具有良好的回避性，项目施工期应采用“软启动”方式，施工单位发现中华白海豚出现在工程海域附近时需对其进行驱赶，可降低施工对中华白海豚的影响。本项目海域护坡、桩基施工及水域疏浚工期为2年，施工作业完成后，SS的影响也将消失。项目建设不会对中华白海豚物种数量、种群规模、种群结构等造成影响。

5.8.6 对养殖的影响分析

距离本项目最近渔业用海为鲘门镇红泉村沙埔海贝类养殖基地，位于项目东北侧约 0.46km。项目施工船舶集中码头区附近的海域，建设单位拟在一期工程港池处进行水域疏浚时，在面向华润电厂取水口一侧设置防污帘。根据数模结果，项目施工产生的悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km，不会扩散至周边的开放式养殖区，项目建设不会对周边养殖业造成明显影响。

本项目周边高位养殖区取水口主要位于项目北侧九龙湾下游入海湾口处，与项目最近距离约 2km，项目施工悬沙不会扩散至养殖项目取水口处，不会对周边养殖项目取水造成影响。

项目施工期间，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，项目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。

5.8.7 对自然岸线的影响分析

本项目建设不占用天然砂质岸线，项目评价范围内分布有基岩岸线、砂质岸线、河口岸线和生态恢复岸线等严格保护岸段。

根据悬沙扩散包络线与海洋环境敏感目标叠加示意图（图 5.8-4），项目建设产生的悬浮泥沙不会扩散至砂质岸线、河口岸线和生态恢复岸线，但项目北侧海刺长岛基岩岸线位于悬浮泥沙扩散浓度大于 50mg/L 包络线范围内，该区域施工结束后悬沙沉降会造成岸线区域泥沙量增加，项目合理安排施工计划，选择海况良好、潮

流较缓的情况进行施工作业，控制施工强度，同一点位施工时间较短，该基岩岸线区域泥沙沉降量不大，且随着时间推移经海水涨落潮冲刷会逐渐恢复，项目施工不会海刺长岛基岩岸线造成破坏。另外，根据 5.7 小节水文动力、地形地貌与冲淤模拟结果，项目建设对水动力环境影响主要表现为流速有所减小，影响范围较小，主要集中在项目建设区内部，不会对基岩岸线造成侵蚀；项目建设后对海域冲淤环境的影响主要集中在项目港池周边范围内，项目疏浚区域冲淤变化量小于 $\pm 0.2\text{m/a}$ ，对周边海域的冲淤状态并没有发生明显改变，不会对周边自然岸线造成影响。

5.8.8 对岛礁的影响分析

距离项目最近岛礁为项目东北侧 130m 处的海刺长岛。该岛为基岩岛，属于未开发无居民海岛，岛上无植被。根据 5.7 小节水文动力、地形地貌与冲淤模拟结果，项目建设对水动力环境影响主要表现为流速有所减小，影响范围较小，主要集中在项目建设区内部，不会对海岛区域流场造成明显影响，不会对海刺长岛造成影响；项目建设后对海域冲淤环境的影响主要集中在项目港池周边范围内，项目疏浚区域冲淤变化量小于 $\pm 0.2\text{m/a}$ ，对周边海域的冲淤状态并没有发生明显改变，不会造成海岛区域产生泥沙淤积，不会对海刺长岛造成影响。

5.8.9 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）。

5.8.9.1 计算方案

澳仔湾沙滩稳定性计算共包括 5 个方案（表 5.8-1），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 5.8-5a 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 5.8-5b 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 5.8-5c 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 5.8-5d 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，小漠国际物流港二期工程也建设完成，如图 5.8-5e 所示。

表 5.8-1 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 5.8-5a
方案 2	海丰电厂建成方案	图 5.8-5b
方案 3	小漠港区一期工程建成方案	图 5.8-5c
方案 4	小漠港区防波堤一期工程建成方案	图 5.8-5d
方案 5	本项目建成方案	图 5.8-5e

5.8.9.2 计算结果

(1) 东向浪

1) 天然岸线方案东向代表波浪场见图 5.8-6a，岸线平面变化情况见图 5.8-6b，

典型断面变化情况见 5.8-6c~5.8-6e。

2) 海丰电厂建成方案东西代表波浪场见图 5.8-7a, 岸线平面变化情况见图 5.8-7b, 典型断面变化情况见图 5.8-7c~图 5.8-7e。

3) 小漠港区一期工程建成方案东向代表波浪场见图 5.8-8a, 岸线平面变化情况见图 5.8-8b, 典型断面变化情况见图 5.8-8c~图 5.8-8e。

4) 小漠港区防波堤一期工程建成方案东向代表波浪场见图 5.8-9a, 岸线平面变化情况见图 5.8-9b, 典型断面变化情况见图 5.8-9c~图 5.8-9e。

5) 本项目建成方案东向代表波浪场见图 5.8-10a, 岸线平面变化情况见图 5.8-10b, 典型断面变化情况见图 5.8-10c~图 5.8-9e。

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, 或小漠港二期工程进一步建成后, 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, 或小漠港二期工程进一步建成后, 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浪场见图 5.8-11a, 岸线平面位置变化情况见图 5.8-11b, 典型断面变化情况见图 5.8-11c~图 5.8-11e。

2) 海丰电厂建成方案东南向代表波浪场见图 5.8-12a, 岸线平面位置变化情况见图 5.8-12b, 典型断面变化情况见图 5.8-12c~图 5.8-12e。

3) 一期工程建成方案东南向代表波浪场见图 5.8-13a, 岸线平面位置变化情况见图 5.8-13b, 典型断面变化情况见图 5.8-13c~图 5.8-13e。

4) 防波堤一期工程建成方案东南向代表波浪场见图 5.8-14a, 岸线平面位置变化情况见图 5.8-14b, 典型断面变化情况见图 5.8-14c~图 5.8-14e。

5) 本项目建成方案东南向代表波浪场见图 5.8-15a, 岸线平面位置变化情况见图 5.8-15b, 典型断面变化情况见图 5.8-15c~图 5.8-15e。

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。小漠港二期工程建成后, 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；在此基础上建成小漠港二期工程，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浪场见图 5.8-16a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.8-16b，典型断面变化情况见图 5.8-15c~图 5.8-16e。

2) 海丰电厂建成方案南向代表波浪场见图 5.8-17a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.8-17b，典型断面变化情况见图 5.8-17c~图 5.8-17e。

3) 小漠一期工程建成方案南向代表波浪场见图 5.8-18a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.8-18b，典型断面变化情况见图 5.8-18c~图 5.8-18e。

4) 小漠防波堤一期工程建成方案南向代表波浪场见图 5.8-19a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.8-19b，典型断面变化情况见图 5.8-19c~图 5.8-19e。

5) 本项目建成方案南向代表波浪场见图 5.8-20a，沙滩岸线平面位置变化见图 5.8-20b，典型断面变化情况见图 5.8-20c~图 5.8-20e。

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，继续建设小漠港二期工程，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，在南向来浪作用下，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，再建设小漠港二期工程，A、B、C 三条剖面依旧保持稳定。

5.8.9.3 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，小漠港二期工程建成后，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，继续小漠港二期工程，对沙滩没有明显影响。

综上，小漠港二期工程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。

5.8.10 对国控水质监测点的影响

项目距离最近国控水质监测站点位于项目区东北侧约 3.29km 处，编号为 GDN14005，水质控制指标：pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类，水质满足或优于国家控制标准海水水质标准（GB 3097-1997）一类。

本项目不涉及 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类污染指标排放，项目对国控水质监测站点水质影响主要表现在对区域水文动力条件影响、悬浮泥沙扩散影响，

项目建设后，对工程周边水动力环境影响主要表现为流速有所减小，影响范围较小，主要集中在项目建设区内部，距离国控水质监测站点较远，不会对国控水质监测站点水文动力条件造成影响，因此不会影响国控水质监测站点周边水文交换及区域水质控制指标的扩散，不会对国控水质监测站点水质造成明显影响。

项目港池疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙超二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 224.7334hm^2 ，悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km，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，影响范围未到达国控水质监测站点，项目施工产生的悬浮泥沙扩散不会造成国控水质监测站点处悬浮浓度增加，不会对国控水质监测站点造成影响。

项目用地占用池塘内的水体各因子均符合Ⅲ类水环境质量标准要求，优于大澳河执行水环境质量标准，池塘排水不会对大澳河、周边海域水质造成影响。项目陆域吹填溢流水通过施工场地临时沉淀池、排水沟渠进一步沉降后悬浮物浓度大幅度降低，溢流水排放不会对大澳河、周边海域水质造成明显冲击。另外，项目施工场

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，船舶舱底油污水集中收集后交有能力单位进一步进行处理。项目施工期间除养殖池塘排水、陆域吹填溢流水排入大澳河外，无其他施工废水直排入大澳河，项目运营期废水均能得到有效的收集处理，不直接排放入海。因此，项目建设、运营废水排放不会对大澳河、周边海域水质产生不利影响，也不会对国控水质监测站点造成不利影响。

项目施工过程中应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，选择海况良好、潮流较缓的情况进行施工作业，从根本上减少悬浮物的产生。建设单位、施工单位应加强管理，严禁项目施工、运营期废水、固废等污染物排海，以避免项目建设运营对国控水质监测站点造成影响。

5.8.11 对华润电厂的影响

华润电厂位于项目东北侧约 275m 处，电厂取水口位于项目水域疏浚所在港池区（项目东北侧约 577m 处）；排水口位于电厂东侧，与本项目之间由电厂厂区分隔。本项目仅位于华润电厂排水口夏季 1℃温升包络线范围内，不在其冬季 2℃、冬季 4℃、夏季 4℃温升包络线范围内。

根据 5.7 小节水文动力模拟结果，同时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，不会造成华润电厂排水口区域水文条件改变，本项目建设也不会对华润电厂夏季 1℃温升包络线范围内水温传导造成明显影响。因此，本项目不会对华润电厂温升包络线范围造成影响。

项目施工过程中应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，选择海况良好、潮流较缓的情况进行施工作业，从根本上减少悬浮物的产生，以避免项目建设对华润电厂取排水口造成影响。建设单位拟在一期工程港池处进行水域疏浚时，在面向华润电厂取水口一侧设置防污帘，避免项目施工对华润电厂取水造成不利影响。根据项目数模预测结果，项目施工产生的悬浮泥沙向 E 的最大扩散距离约为 0.3km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km，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，未到达华润电厂取水口处，不会对电厂取水口造成堵塞，不会对华润电厂取水造成明显影响。项目水域疏浚区域与电厂排水口之间有电厂厂区阻隔，项目施工产生的悬浮泥沙也不会扩散到电厂排水口处，不会对华润电厂排水造成影响。

综上，本项目不会对华润电厂取排水及温升包络线范围造成影响。本项目建设单位与华润电厂业主单位深圳市深汕特别合作区华润电力有限公司密切沟通，取得了其同意建设的协议书（附件 23）。

5.8.12 对红海湾的影响

本项目施工期水域疏浚、码头桩基建设、桩基基础抛石护底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。项目施工期和营运期主要产生的污染物有船舶舱底油污水、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。

5.8.13 对航道的影响

项目临近航道为华润海丰码头专用航道作为进出港航道，评价范围内的自然航道有鲗门航道和马宫航道，分别位于项目东北侧 7.55km、8.58km。项目距离鲗门航道和马宫航道较远，且建设运营期间不会利用其通航，项目基本不会对鲗门航道和马宫航道通航造成影响。本项目建成运营期间利用华润海丰码头专用航道作为进出港航道，因此会对其产生一定影响。

本项目对华润海丰码头专用航道通航影响主要体现在施工期通航船舶数量增加造成航道繁忙拥挤的影响。项目施工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。因此，建设单位应充分认识和重视通航环境和安全生产的关系，把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，投入必要的人力、物力和配套设施，与当地海事主管部门进行充分的联系和协调，处理好与附近通航环境因素之间的关系。建设单位施工前期应在当地进行相应的告知，另外要将施工期所使用船舶类型、数量，施工内容、时间和航线上报航道管理部门，以便航道管理部门采取相应的措施加强管理，避免发生船舶碰撞事故。通过严密、科学的施工组织合理的生产调度，做好施工作业的安管理工作，施工船运用技术良好、谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少施工期对航道通航环境和船舶通航的影响。建设单位在落实相关的安全保障措施前提下，项目建设对航道内通航船舶安全影响较小。

项目运营期纳入区域通航管理，严格按照当地海事局及相关主管部门管理规定运营作业，做好船舶的协调管理工作、加强瞭望及避让，项目运营对区域船舶通航

安全影响可控。

为充分研究论证项目建设对港口航道、通航条件的影响，建设单位委托广州勇航海事技术服务有限公司编制了《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》（备案稿，2023 年 11 月），报告于 2023 年 11 月 17 日通过了专家评审，评审意见见附件 14，编制单位会后按照专家意见对报告进行修改完善。

《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：“二、《研究报告》就本工程建设的合理性、规范性、适应性及对水域通航安全的影响等进行了分析研究，内容较全面，资料较翔实，研究方法合理，结论可信。

《研究报告》经修改完善后，可供本工程建设及通航安全管理参考。三、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。四、意见：（一）工程建设施工前，制定科学合理的施工组织方案和通航安全保障措施，编制施工期通航安全保障方案；（二）加强与邻近码头沟通协调，合理安排船舶进出港计划；（三）船舶任何时候应留有足够的富裕水深，安排足够艘数和功率的拖轮协助船舶靠离泊操纵；（四）加强对停泊水域、回旋水域等水深监测和维护；（五）有关导助航等水上交通安全设施设备应与工程同步设计、建设、投入使用。”

《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》编制单位采纳评审会专家组意见并对报告进行修改完善，《研究报告》修改后主要研究结论如下。

（1）码头工程对自然环境的影响

码头工程对于通航相关环境要素的影响主要体现在工程建设对航道的流速、流

向的影响、对海床冲淤变化的影响和对助航标志的影响。港内受到防波堤掩护作用，流速减弱，规划岸线各选址差异不大，涨落潮最大流速均在 0.1m/s 以内，无横流风险，可见本工程的建设对海域流态影响较小。本工程码头建设对工程海域冲淤变化影响较小，通过正常维护即可满足船舶通航要求，但在风暴潮后应及时对港池水域进行扫测，确保船舶通航安全。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。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。码头建设期间，建设单位应与当地航标主管部门联系，解决营运期航标配布事宜。项目建设不会因助航标志配布事宜影响海域船舶通航安全。

(2) 与交通组织的影响

小漠港区目前除了已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位外，东侧约 0.9km 有华润海丰电厂“上大压小”新建工程配套码头工程，建有 1 个 10 万吨级卸煤泊位和 1 个 3 千吨级重件泊位。港区目前已建码头较少，根据调查，2022 年小漠港区累计到港船舶 403 艘次，船舶流量较少，本工程拟新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，工程建设对周围船舶的通航影响不大，通航环境总体较好。

但项目建设多用途泊位与华润海丰电厂煤码头共用回旋水域，且需利用已建华润海丰电厂进港航道进出港，该航道为单向通航，因此两码头船舶不能同时进出港作业，避免相互产生影响。建设单位应与煤码头业主单位做好沟通，建立船舶调度机制，确保船舶进出港通航安全。

(3) 对通航环境的影响

1) 本工程码头主体施工和港池疏浚施工期间，施工船舶需要占用部分水域，对

过往船舶通航安全会产生一定影响。施工期间做好安全警示标志的设置，派遣船舶对附近水域进行巡逻，人员进行瞭望，确保及时发现拦截闯入施工水域的船舶，以保障施工安全。

2) 施工期间，由于施工现场的照明灯光，会对过往船舶驾驶员夜间的正常瞭望产生影响，采用挡光板把航道方向的灯光遮蔽。

3) 施工过程需在水上进行，气象水文等因素对施工安全及进度有一定的干扰。如遇热带气旋、波浪、潮流等影响施工区域时，及时停止施工作业；施工期间注意台风的影响，尽量避免台风期间施工，并在开工前制定遇恶劣天气的应急预案，以确保施工安全。

4) 施工船舶夜间锚泊时正确显示信号灯，设置清晰的锚头标，避免对过往船舶通航安全造成影响。

5) 本工程港池水域需要进行疏浚，疏浚期间对水域扰动较大，施工期间尽量控制施工影响，避免淤泥回淤严重。

6) 施工作业增大了海事部门现场监管的投入，增加了监管难度，占用一定的水上安全监督管理资源。施工期间与海事部门加强沟通联系，按要求做好安全保障措施，设置必要的设施设备保障通航安全。

(4) 研究结论

本工程的建设对水域通航安全有一定影响，但通过采取相应的安全措施，其影响可以得到控制。

综上所述，建设单位在工程建设中，如能认真履行安全生产主体责任，保证各项技术指标达到设计要求，落实相关的安全保障措施，从通航安全角度考虑，本项

目的建设可行。

5.8.14 对河流的影响

项目陆域南区占用大澳河部分河道，陆域北区东侧隔通港大道为大澳河，相距约 27m。

大澳河水渠兼顾养殖取排水和防洪，项目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。为保障小漠港片区内产业项目发展和现有村庄的防洪安全，推动小漠港二期工程项目的实施，当地政府主管部门拟开展大澳河中下游综合整治工程，对大澳河进行改道，该项目由政府主管部门另行开展备案和环境影响评价工作。本项目陆域南区施工在“大澳河中下游综合整治工程”中大澳河改道部分实施完成后进行，在此前提下项目建设不占用河道红线，不会再对大澳河河道造成影响。

项目用地占用池塘内的水体抽出后就近排入大澳河，根据项目区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，优于大澳河执行水环境质量标准，不会对大澳河水质造成影响。项目陆域吹填溢流水通过施工场地临时沉淀池、排水沟渠进一步沉降后悬浮物浓度大幅度降低，溢流水经排水沟渠排入大澳河，不会对大澳河、周边海域水质造成明显冲击。另外，项目施工场界设置围挡，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，船舶舱底油污水集中收集后交有能力单位进一步进行处理。项目施工期间除养殖池塘排水、陆域吹填溢流水排入大澳河外，无其他施工废水直排入大澳河，不会对河流水质产

生大的影响。

5.8.15 对居民区、学校、文教区、旅游度假区的影响

项目建设对居民区、学校、文教区、旅游度假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。距离项目较近的居民区、学校、文教区、旅游度假区主要有大围村、南澳渔港度假村、叶秀山村、沃仔沟村、大澳小学、大围黄金沙滩（澳仔湾沙滩）等。其中，大围村位于项目北区西侧约 30m 处，南方澳渔港度假村位于项目南区西南侧，与项目陆域南区紧邻。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。

项目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。

根据项目施工期环境影响分析，项目施工期噪声会对大围村、南澳渔港度假村声环境产生一定影响。施工期间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，在施工场界设置不低于 2.5m 的围挡（紧邻大围村、南澳渔港度假村一侧设置高度不低于 3m 的声屏障），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；最大可能缩短施工机械在环境敏感点处的施工时间。建设单位施工期间应做好必要的安抚工作，尽可能取得公众的理解和支持。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。

本项目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，尤其是对项目紧邻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，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，项目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，项目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。但是项目施工造成的景观影响是暂时的，会随着施工的结束而消失。

项目运营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。项目运营期废气、噪声不会对周边居民区造成明显影响。

5.8.16 小结

项目对环境敏感目标影响分析汇总见表 5.8-1。

表 5.8-1 项目对环境敏感目标影响分析汇总一览表

序号	环境敏感目标	影响因素	影响范围/影响程度
1	重要渔业资源保护区(幼鱼幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区和蓝园鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区)	噪声、悬浮泥沙	对渔业资源造成一定影响,但影响较小。生物资源未受损,重要水生生物“三场一通道”未受破坏或干扰,生产能力未受损害。
2	深圳深汕九龙湾海洋生态市级自然保护区	悬浮泥沙	项目不占用保护区,悬浮泥沙没有扩散到该保护区内,不会对保护区造成影响。不受占用、损害、阻隔

序号	环境敏感目标	影响因素	影响范围/影响程度
			或干扰, 主要保护对象数量和种群规模基本无变化, 主要生态功能和物种栖息地连通性未受影响。
3	珊瑚礁	悬浮泥沙	项目不占用珊瑚礁, 悬浮泥沙没有扩散到珊瑚礁内, 不会对珊瑚礁造成影响。特殊生境未受破坏或干扰, 物种盖度、生物多样性无变化, 生境稳定性未受影响。
4	生态保护红线	悬浮泥沙	项目不占用生态保护红线, 悬浮泥沙扩散范围距离生态红线较远, 不会对生态红线区造成影响。不受占用、损害、阻隔或干扰, 主要保护对象数量和种群规模基本无变化, 主要生态功能和物种栖息地连通性未受影响。
5	海龟、中华白海豚等珍稀物种	悬浮泥沙、施工噪声、灯光干扰等	采用“软启动”施工方式, 加强对海龟、中华白海豚等海洋生物活动情况的监测, 发现时应停止作业并进行驱赶, 项目建设不会对周边海域海龟、中华白海豚等物种数量、种群规模、种群结构等造成影响。
6	养殖项目及养殖取水口	悬浮泥沙	不会对周边养殖业造成明显影响。
7	自然岸线	悬浮泥沙、水文动力、冲淤变化	不会对周边自然岸线造成明显影响。
8	岛礁	水文动力、冲淤变化	不会对海刺长岛造成影响。
9	澳仔湾沙滩	波浪	对沙滩没有明显影响
10	国控水质监测点	陆域养殖池塘排水、陆域吹填溢流水、水动力、悬浮泥沙	不会对国控水质监测站点造成明显影响
11	华润电厂取排水口、温升包络线	水体交换、水动力、悬浮泥沙	不会对华润电厂温升包络线范围造成明显影响; 不会对华润电厂取排水口造成明显影响
12	红海湾	悬浮泥沙、船舶舱底油污水、生活污水、	对海洋生物资源产生一定损害; 不会对海湾海水水质产生明显影响。

序号	环境敏感目标	影响因素	影响范围/影响程度
		生产废水、固体废物	
13	华润海丰码头专用航道、鲘门航道和马宫航道	施工船舶、运营通航船舶增加交通量	项目基本不会对鲘门航道和马宫航道通航造成影响, 对华润海丰码头专用航道内通航船舶安全影响可控。
14	河流	悬浮泥沙、污染物	不会对河流水质产生明显影响
15	居民区、学校、文教区、旅游度假区等	废气、噪声以及景观破坏	项目施工期噪声会对项目周边环境产生一定影响; 施工期破坏施工区域景观; 施工期、运营期废气不会对周边居民区、学校、文教区、旅游度假区造成明显影响。

5.9对重大公共利益和惠州市、汕尾市海洋环境的影响分析

(1) 对重大公共利益的影响分析

本项目在规划的小漠港区进行建设, 码头及堆场均位于规划的港界范围内, 符合港口规划。项目主要进行码头和堆场的建设, 并对港池进行疏浚, 码头采用透水的高桩梁板结构, 堆场位于陆域, 转运货物为商品汽车、散杂货和集装箱危险货物, 危险货物主要为《危险货物分类和品名编号》(GB 6944-2012) 第8类、第9类固态非危险化学品危险货物(含磷酸铁锂电池包和其他货物), 不涉及危险化学品的运输, 项目建设期和运营期对周边环境的影响可接受, 建成后可促进当地经济发展和群众就业, 并委托深圳市建星项目管理顾问有限公司开展了社会稳定性评价, 通过了专家评审(附件15), 不会对国家利益和社会公益利益产生重大影响, 因此, 不属于涉及重大公共利益的项目。

(2) 对惠州市、汕尾市海洋环境的影响分析

项目海洋生态环境评价范围涉及惠州市和汕尾市海域, 根据数值模拟结果, 项

目建设对海洋水文动力环境、地形地貌冲淤环境和水质环境的影响范围较小，仅局限于小漠港区和东、西防波堤合抱范围内，不会对周边海域环境造成明显影响，项目建设虽然造成了一定的生物资源损失，但是影响范围主要位于港区范围内，且生物资源损失量较小，建设单位拟采用生态修复措施进行补偿。因此，项目建设不会对惠州市、汕尾市海域产生不利影响。

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 现有项目环境风险回顾性分析

6.1.1 现有项目环境风险防范措施

自建设开发以来，小漠国际物流港一期工程现有项目环境风险防范措施均落实到位，本节对已落实环境风险防范措施进行回顾性分析如下。

本海域的灾害性风险主要有溢油风险和海洋自然灾害（如热带气旋等）。针对海洋自然灾害，建立了海域防灾的预报、警报、应急和监测、监视系统，一旦出现灾害能得到及时、有效的处置，减少灾害损失，提高防灾能力；针对溢油风险，已采取如下风险防范措施：

（1）码头及其它设施设置明显的红灯信号，避免船舶碰撞码头等而导致溢油事故的发生；

（2）合理安排码头内船舶以及其它作业船只的作业，使船舶间的间距尽可能大，根据船舶装载状态、水文、气象和码头作业状况，合理安排船期，以保证作业安全；

（3）对船舶泊水域和通航水深定期监测；

（4）根据国内外有关规定和公约制定码头安全管理规定、安全作业规程和设施

维修、保养制度；

(5) 从事装卸油的作业人员均经过技术培训和安全教育,并取得有效的合格证书;

(6) 制定了安全教育计划,定期组织了现场安全演习和安全训练。对临时登油轮和成品码头作业区的人员进行安全教育;

(7) 配备了相关溢油应急设施,具体配备情况见小节 6.5.4 应急保障措施;

(8) 制定了海上溢油事故处理流程,具体见图 6.1-1。

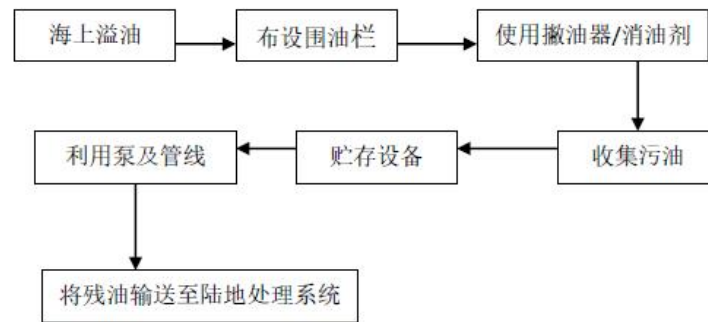


图 6.1-1 应急组织架构图

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，应急响应程序等内容，目前，已经落实了相关应急预案要求，本项目投入运营之前，业主将在一期基础上结合二期的建设内容和可能风险，完善应急预案，以同时适用于两期工程。

6.1.2 现有工程风险事故回顾及环境风险存在问题

经调查，现有工程按照《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》要求配备了应急设施（详见表 6.1-1~表 6.1-2），建有 1 座应急设备库，使用面积超过 150m²，在生产污水处理站设置了地下式事故池，容积约 100m³，

并和周边企事业单位形成了联动，应急设施充足，满足应急要求。项目建设至今未发生过风险事故，目前不存在环境风险防范措施遗留问题。

企业已成立应急队伍、采取严格的风险防范措施，购置了有关应急器材，每年都开展应急演练，2023 年度共计开展 13 次应急演练，具体见表 6.1-3，应急演练现场见图 6.1-2。整体而言，海巡大队等认为企业的各项演练安全保障、演练进程控制和参演人员调度和协调等都分工明确，组织有力、计划有序、指令信息传递到位、人员配备合适、协作配合好、安全操作规范，能够有力保障在突发事故面前，迅速高效安全应急处置，建议各部门提前熟悉预案职责，定期对港区内的应急物资配套和检查，结束后要自我评估、总结、完善不足之处。根据相关建议，企业加强对应急物资的定期检查，应急演练结束后及时总结并改进。

表 6.1-1 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 (12m ³ /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 (100m ³)	座	1	利用码头污水池
	应急人员防护	防护服等	套	5	/
	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>60m ³	艘	1	/
	应急设备库	使用面积≥150m ²	座	1	/

业主	应急设备名称	规格型号	单位	数量	备注
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 6.1-2 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 $\geq 150\text{m}^2$	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		/

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
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		/
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		/
37	事故应急池	/	地下 100m ³	1 座	生产废水	/

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
					处理站	

表 6.1-3 2023 年度应急演练情况表

演练时间	演练名称
3 月 16 日	人员坠海桌面演练
3 月 21 日	反偷渡应急演练
4 月 20 日	机械设备火警演练
5 月 31 日	中暑事故应急演练
6 月 30 日	“三防”应急演练
8 月 2 日	受限空间和人员触电应急演练
10 月 30 日	车辆伤害应急演练
10 月 31 日	受限空间应急演练
11 月 17 日	高空坠落应急演练
11 月 30 日	火灾人员疏散应急演练
12 月 11 日	锂电池集装箱火灾应急演练
12 月 13 日	船舶溢油桌面推演演练



锂电池集装箱火灾应急处置现场



演习结束总结会

图 6.1-2 应急演练现场图

6.2 评价等级和评价范围

6.2.1 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。

6.2.2 评价范围

本次风险评价范围根据海洋环境评价范围和油膜 48h 最大扩散范围确定，根据模拟结果，选取运营期东西防波堤之间外侧发生溢油情况下的静风涨潮、ENE 涨潮、W 落潮工况，确定本项目环境风险评价范围为以项目为中心，垂直岸线向海延伸 15km，评价范围面积约 641.85km²。评价范围见图 6.2-1。

6.3 环境风险识别

6.3.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），进行突发环境事件风险物质判定，本项目涉及的危险物质主要为船舶燃料油和液化天然气（LNG），其中船舶燃料油主要为柴油，柴油的理化性质见表 6.3-1，液化天然气（LNG）的理化性质见表 6.3-2。

表 6.3-1 柴油理化性质表

一、标识	
中文名：柴油	英文名：Diesel oil
分子式：C ₄ H ₁₀ -C ₁₂ H ₂₆	CAS 号：67-56-10
分子量：/	危险性类别：可燃液体
二、理化性质	
外观和性状：稍有粘性的棕色液体	主要用途：原料
闪点（℃）：38	相对密度（水=1）：0.82~0.87
沸点（℃）：170~390	爆炸上限%（V/V）：5.0
引燃温度（℃）：75~120	爆炸下限%（V/V）：0.7
溶解性：难溶于水，易溶于醇等有机溶剂。	
三、危险性	
中毒现象： 柴油有麻醉和刺激作用，皮肤接触柴油可致接触性皮炎，可引起眼、鼻刺激症状、头晕和头痛。	
危险特性： 属于易燃物，其蒸汽在 60℃时遇到明火会燃烧，燃烧放出大量热；柴油是电的不良导体，	

在运输过程中，油分子之间、柴油与其他物质之间的摩擦会产生静电，产生电火花。

燃烧分解产物：

一氧化碳、二氧化碳、醛类和不完全燃烧时的大量黑烟。黑烟中有未经燃烧的油雾、碳粒，一些高沸点的杂环和芳烃物质，并有些致癌物如苯并芘，可造成污染。

急救措施：

- ①皮肤接触：立即脱掉污染的衣服，用肥皂和清水冲洗皮肤；
- ②眼睛接触：立即用流动水冲洗，就医；
- ③吸入：迅速撤离现场至空气清新处，保持呼吸道顺畅；
- ④食入：误服柴油者可饮牛奶，尽快洗胃，送医院就医。

表 6.3-2 液化天然气（LNG）理化性质表

一、标识	
中文名：液化天然气	英文名：Liquefied natural gas
分子式：/	CAS 号：8006-14-2
分子量：/	危险性类别：极易燃
二、理化性质	
外观和性状：无色无味液体	主要用途：燃料
闪点（℃）：/	相对密度（水=1）：0.45
沸点（℃）：-160~-164	爆炸上限%（V/V）：14（室温时）；13（-162℃）
引燃温度（℃）：/	爆炸下限%（V/V）：5（室温时）；6（-162℃）
溶解性：/	
三、危险性	
极易燃：蒸气能与空气形成爆炸性混合物；当液化天然气由液体蒸发为冷的气体时，其密度与常温下的天然气不同，约比空气重 1.5 倍，其气体不会立即上升，而是沿着液面或地面扩散，吸收水与地面的热量以及大气与太阳的辐射热，形成白云团。如易燃混合物扩散到火源，会立即闪回燃着。当冷气温热至-112℃左右，就变得比空气轻，开始上升。液化天然气遇水生成白色冰块，冰块只能在低温下保存，温度升高即迅速蒸发，如急剧扰动能猛烈爆喷。	
健康危害：天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。液化天然气与皮肤接触会造成严重灼伤。	
急救措施： 应使吸入天然气的患者脱离污染区，休息并保暖；当呼吸失调时进行输氧；如呼吸停止，应先清洗口腔和呼吸道中的粘液及呕吐物，然后立即进行人工呼吸，送医院急救；液体与皮肤接触时用水冲洗，如产生冻疮，就医诊治。	

6.3.2 生产系统危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），生产系统危险性识别包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施、以及环境保护设施等。本项目施工期和运营期船舶可能因为恶劣天气、风浪、人为操作失误等导致碰撞，进而发生溢油、液化天然气（LNG）等泄漏和燃烧；船舶舱底油污水和生活污水通过管道排至收集池，输送过程中可能由于排水管道老化、超出管道设计负荷、自然灾害、施工不当等原因导致船舶舱底油污水发生泄漏。此外，本项目涉及新能源汽车、集装箱危险品货物运输，主要危险品为锂电池等 8、9 类危险货物，可能发生自燃、起火及爆炸等风险，并可能导致溢油和液化天然气（LNG）泄漏等事故。生产系统危险性识别见表 6.3-3。

表 6.3-3 生产系统危险性识别一览表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	触发因素
1	船舶	油舱	船舶燃料油	泄漏	操作失误、泄漏、恶劣天气等
2	液化天然气	储罐	甲烷和 CO	泄漏和燃烧	设备故障、泄漏
3	新能源汽车、锂电池	堆场和运输过程	CO	燃烧	设备故障
4	船舶污水	输送管道	船舶生活污水、船舶舱底油污水	泄漏	设备故障、泄漏

6.3.3 自然灾害风险识别

项目所在地区自然条件方面的危险、有害因素主要有热带气旋和其引起的风暴潮，据统计，小漠国际物流港区域在 1972~1992 年共 21 年间，有 74 个热带气

旋（含热带风暴、强热带风暴、台风、强台风、超强台风等级，通称台风）影响到港址水域。

6.3.4 风险识别结果

根据上述分析，本项目的环境危险单元主要包括：事故危险单元和自然灾害危险单元。本项目的环境风险识别结果建表 6.3-4。

表 6.3-4 环境风险识别结果汇总表

序号	危险单元	风险源	危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受到影响的环境敏感目标
1	事故危险单元	施工期船舶碰撞	燃料油	意外事故	可能会造成燃烧爆炸事故，泄漏物质会在空气和水动力作用下影响周边敏感目标。	周边保护区、养殖区、电厂取排水口等。
		运营期船舶碰撞	燃料油和液化天然气			
		船舶溢油	燃料油			
		输送管道	船舶生活污水、船舶舱底油污水			
		新能源汽车、锂电池等危险货物	CO			
2	自然灾害危险单元	热带气旋	/	自然灾害	破坏辅助设施等基础设施，引起船舶碰撞。	周边保护区、养殖区、电厂取排水口等。
		风暴潮	/			

6.4 环境风险事故源项分析

6.4.1 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。

根据交通部海事部门有关统计资料，我国 1990 年~2010 年各类等级的溢油事故分档统计见表 6.4-1。由于船舶溢油事故 50t 以下的数据不够完整，该表对一般船舶污染事故不做统计。

表 6.4-1 我国 1990~2010 年船舶、码头溢油事故分档统计表

年份	较大船舶污染事故		重大船舶污染事故		特别重大船舶污染事故	
	事故次数	溢油总量/t	事故次数	溢油总量/t	事故次数	溢油总量/t
1990	1	100	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0	0
1992	2	430	0	0	0	0
1993	0	0	0	0	0	0
1994	3	300	0	0	0	0
1995	5	1367	1	700	0	0
1996	3	785	2	1532	0	0
1997	3	490	0	0	1	1000
1998	2	392	0	0	0	0
1999	0	0	2	1089	0	0
2000	1	230	0	0	0	0

年份	较大船舶污染事故		重大船舶污染事故		特别重大船舶污染事故	
	事故次数	溢油总量/t	事故次数	溢油总量/t	事故次数	溢油总量/t
2001	1	200	0	0	1	2000
2002	4	825	1	900	0	0
2003	2	650	1	670	0	0
2004	1	100	0	0	2	3268
2005	2	571	1	950	0	0
2006	2	664	0	0	0	0
2007	2	350	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0
2009	2	532	1	500	0	0
2010	0	0	0	0	0	0
总计	36	7986	9	6341	4	6268

参考国际油气生产商协会（OGP）编制的《风险评估数据指南》（2010年3月版），船舶发生重大事故的概率见表6.4-2。

表 6.4-2 船舶碰撞概率

船舶类型	碰撞频率（世界范围）	亚洲地区分配系数	造成重大损伤	碰撞概率
本项目船舶	8.8×10^{-5}	0.17	26%	3.9×10^{-6}
外来航船	2.5×10^{-5}	0.17	26%	1.1×10^{-6}

本工程中，发生船舶碰撞并造成重大损伤的概率为 5.0×10^{-6} 次/a。发生重大损伤不一定会引起溢油事故，因此，船舶碰撞引发溢油事故的概率将更小。

本项目建设期的主要船舶为 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸挖泥船、 2000m^3 泥驳和 13m^3 抓斗船等，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，运营期制定船舶交通管制规定，与港口交通管理

部门保持密切联系，并且安装雷达系统和监控摄像头，因此不易与其他船舶发生碰撞事故，发生溢油事故的可能性很小。

6.4.2 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。但大量泄漏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气云爆炸等可怕事故，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。

6.4.3 新能源汽车、锂电池等货物热失控分析

本项目所建设港口为新能源汽车运输港口，并涉及锂电池等危险货物运输，新能源汽车、锂电池等危险货物热失控是指新能源汽车因为电池过热或其他原因导致车辆失去控制，甚至发生火灾或爆炸等严重安全事故。据不完全统计，2020 上半年

国内发生电动汽车起火事故 20 起，涉及车辆数目 28 辆，事故报道中的动力电池类型均为三元锂离子电池。从事故发生时的车辆状态来看，使用中起火 8 起，占比 40%；其次是充电中起火 7 起，占比 35%；最后是静置状态，共发生 5 起起火事故，2023 年第一季度，新能源汽车自燃率就上涨了 32%，平均每天就有 8 辆新能源汽车发生火灾（含自燃）。根据对新能源汽车起火事件进行统计，行驶中起火、碰撞起火等仅占据被公开起火事件的一半左右，另一半以上新能源汽车起火的场景处于静止状态，例如新能源汽车停放在地下停车库，夜间突发自燃。与此同时，在 2022 年世界动力电池大会上，孙金华教授表示：“新能源汽车起火概率，要高于燃油车”。

电动汽车自燃的原因，主要为“热失控”。“热失控”指的是电池内部温度持续升高。导致电池出现热失控的原因有很多，例如电池材料的化学活性、电池管理软件故障、电芯或电池包遭遇外力破坏等。海上运输中，汽车可能受到海上气候条件、船舶震荡、船舱内气温等因素的影响，容易造成电池过热等问题。新能源汽车、锂电池等危险货物陆上堆场存放和运输过程中，同样可能因为温度过高、存放不当和智能系统出现故障等原因引起热失控。

6.4.4 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。本项目位于广东省深圳市深汕特别合作区，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，对本项目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。

6.4.5 船舶污水泄漏事故分析

船舶污水泄漏事故是指在航行或停靠过程中，船舶为了排放污水而发生的意外泄漏事件，本项目主要是指船舶在靠岸后污水在接收、储存过程中发生的泄漏事故。根据《船舶水污染防治技术政策》：“生活污水是指船舶上主要由人员生活产生的污水，分为黑水和灰水两类，其中黑水包括：a) 任何形式便器的排出物和其他废物；b) 医务室（药房、病房等）的洗手池、洗澡盆，以及这些处所排水孔的排出物；c) 装有活的动物处所的排出物；d) 混有上述排出物或废物的其他污水。灰水包括来自洗碗水、厨房水槽、淋浴、洗衣、洗澡池和洗手池下水道的排水，不包括来自货物

处所的排水。”“含油污水是指船舶营运中产生的含有原油和各种石油产品及其残余物的污水，包括机器处所油污水和含货油残余物的油污水”。本项目的船舶生活污水经检疫消毒灭活后通过管道排至收集池，与陆域生活污水一并通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，船舶舱底油污水通过管道排至收集池，定期委托有能力单位处置。污水管道采用衬塑钢管，污水储罐采用钢筋混凝土结构，且布设在码头下沿，不会受到外物压迫撞击，因此，污水接受泄漏风险很小。

6.5 事故后果分析

6.5.1 船舶碰撞溢油事故后果分析

6.5.1.1 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

$$\frac{dA_{oil}}{dt} = K_a A_{oil}^{1/3} \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right)^{4/3}$$

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 $h_s=10\text{cm}$ 。

(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°C 以及油膜厚度低于 $5-10\text{cm}$ 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：

$$N_i^e = k_{ei} \frac{P_i^{sat}}{RT} \frac{M_i}{\rho_i} X \text{ [m}^3/\text{m}^2\text{s]}$$

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

$$k_{ei} = k A_{oil}^{0.45} S_{ci}^{-2/3} U_w^{0.78}$$

其中 k 为蒸发系数； S_{ci} 为组分 i 的蒸气Schmidts数。

(5) 热量迁移：蒸汽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

$$H_T^{oil-air} = A_{oil} k_H^{oil-air} (T_{air} - T_{oil})$$

$$k_H^{oil-air} = k_m \rho_a C_{pa} \left(\frac{S_c}{P_r} \right)^{0.67}$$

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；

$$P_r = \frac{C_{pa} \rho_a}{0.0241(0.18055 + 0.003T_{air})}, \text{ 为大气 Prandtl 数。当蒸发可忽略不计时, } k_H^{oil-air}$$

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：

$$H(t) = \begin{cases} K_t H_0^{\max} \sin\left(\pi \frac{t - t_{sunrise}}{t_{sunset} - t_{sunrise}}\right) & t_{sunrise} < t < t_{sunset} \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

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 $t_{sunset} = t_{sunrise} + T_d$ ，由下式计算：

$$T_d = a \cos(\tan \phi \tan \zeta)$$

其中 ϕ 为纬度； ζ 为太阳倾斜角度（太阳在正午时与赤道平面的角度），

$$\zeta \cong 23.45 \sin\left(360 \frac{284 + n}{365}\right) H_0^{\max} \text{ 为正午的星际辐射,}$$

$$H_0^{\max} = \frac{12K}{t^{\text{sunet}} - t^{\text{sunrise}}} I_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360n}{365}) (\cos \phi \cos \zeta \sin \omega_h + \omega_h \sin \phi \sin \zeta)$$

其中 I_{sc} 为太阳常数 (1.353W/m^2) ; n 为一年中日数。 ω_h 为日出的小时角度, 正午时为 0, 每小时等于 15 (上午为正) ; K_t 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

$$H^{\text{vapor}} = \sum_i N_i \Delta H_{vi} [\text{W/m}^2] \text{ 其中 } \Delta H_{vi} \text{ 为组分 } i \text{ 的汽化热。油膜总的动态热平衡综}$$

合考虑了上述各种因素:

$$\begin{aligned} \frac{dT_{oil}}{dt} = \frac{1}{\zeta C_p h} [(1-a)H + l_{air} T_{air}^4 + l_{water} T_{water}^4 - 2l_{oil} T_{oil}^4] \\ + h_{ow}(T_{water} - T_{oil}) + h_{oa}(T_{air} - T_{oil}) - \sum N_i \Delta H_{vi} \\ + (\frac{dV_{owater}}{dt} \zeta C_{pw} + \frac{dV_{oil}}{dt} \zeta_{oil} C_{poil})(T_{water} - T_{oil}) A_{oil} \end{aligned}$$

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:

$$H_H^{oil-air} = A_{oil} k_H^{oil-air} (T_{water} - T_{oil}) \quad k_H^{oil-air} = 0.332 + r_w \cdot C_{pw} \cdot Re^{-0.5} \cdot Pr_w^{-2/3}$$

其中 C_{pw} 为水的热容量。 Pr_w 为水的 Prandtl 数

$$Pr_w = C_{pw} \nu_w \rho_w \frac{1}{0.330 + 0.000848(T_w - 273.15)} \quad R_e \text{ 为特征雷诺数: } R_e = \frac{\nu_{rel} \sqrt{4A_{oil}/\pi}}{\eta_w}$$

其中 ν_{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 $[5.7210^8\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$; l_{air} 、 l_{water} 、 l_{oil} 分别为大气、水和油的辐射率。

6.5.1.2 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。

根据《船舶污染海域环境风险评价技术规范》(海船舶〔2011〕588号)中的相关要求, 其所引用的《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)已更新, 不适用于溢油预测, 故根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)要求进行溢油预测。本项目施工船舶主要为 13m^3 的抓斗式挖泥船、 $2500\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船和 2000m^3 泥驳, 挖泥船总吨分别约为 1500t 和 1200t, 泥驳载重吨位约为 3400t, 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 6.5-1), 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 , 总吨 1200t 的绞吸式挖泥船燃油舱单舱燃油量约为 14.6m^3 , 油种均主要为船舶自身携带的轻质燃料油, 其密度取 $0.84\text{t}/\text{m}^3$, 载重吨位约为 3400t 的泥驳燃油舱单舱燃油量约为 21.1m^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 17.7t。

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 $440\text{m}^3 \sim 1408\text{m}^3$ 之间（表 6.5-2），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 $0.84\text{t}/\text{m}^3$ ，船舶碰撞事故按照一个燃油舱全部泄露，因此，项目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 个小时内泄漏入海，预测 48 小时油膜的扩散范围。

表 6.5-1 驳船油舱中燃油数量关系一览表

驳船载重吨 (t)	驳船总吨位 (t)	燃油总舱容 (m^3)	燃油总量 (载油 量 m^3) (m^3)	燃油单舱燃油量 (m^3)
<5000	<2550	<306	<245	<31

表 6.5-2 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 量 m^3) (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 6.5-1。

(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 $1\mu\text{m}$ （T.IO.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 $1\mu\text{m}$ 所抵达的所有海域范围的总和。

表 6.5-3 部分模型参数设置

参数	取值	参数	取值
风漂移系数 cw	0.035	油辐射率 I_{oil}	0.82
油的最大含水率 $y_w^{\max}$	0.85	水辐射率 I_{water}	0.95
油的最大含水率 (K_1)	5×10^{-7}	大气辐射率 I_{air}	0.82
释出系数 (K_2)	1.2×10^{-5}	漫射系数 ($Albedo$) α	0.1
传质系数 K_{Si}	2.36×10^{-6}	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	23.1
蒸发系数 k	0.029		

(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。根据汕尾气象站多年气象观测统计结果，确定该海域冬季主导风风向为 ENE 向，冬季各月平均风速为 2.2m/s；夏季主导风风向为 WSW 向，夏季各月平均风速为 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 向和 W 向，不利风速选

取船舶最大作业风速，为 13.8m/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 6.5-4。

表 6.5-4 溢油预测工况设置一览表

泄露位置	油品和溢油量	典型风向	风速	潮型
新建码头回旋水域 (运营期)	燃料油/911.68t	静风	0	涨潮
				落潮
		冬季主导风（ENE 向）	2.2m/s	涨潮
				落潮
		夏季主导风（WSW 向）	3.6m/s	涨潮
				落潮
		不利风向（SSW 向）	13.8m/s	涨潮
				落潮
东西防波堤之间外侧 (运营期)	燃料油/911.68t	静风	0	涨潮
				落潮
		冬季主导风（ESE 向）	3.4m/s	涨潮
				落潮
		夏季主导风（WSW 向）	3.6m/s	涨潮
				落潮
		不利风向（SSW 向）	13.8m/s	涨潮
				落潮
		不利风向（W 向）	13.8m/s	涨潮
				落潮
				涨潮
				落潮

6.5.1.3 溢油预测结果

6.5.1.3.1 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 7h 后抵达华润电厂取水口，14h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，15h 后抵达珊瑚群落分布区。溢油 48 小时后，油膜向 SE 扩散的最

大距离约为 7.1km，残油量为 362.94t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-2a。

落潮发生溢油时，油膜 9h 后抵达华润电厂取水口，15h 后抵达海岸防护物理防护极重要区和珊瑚群落分布区，溢油 48 小时后，油膜向 S 扩散的最大距离约为 6.2km，残油量为 369.64t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-2b。

(2) ENE 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 11h 后抵达珊瑚群落分布区，13h 后抵达海岸防护物理防护极重要区。溢油 48 小时后，油膜向 SW 扩散最大距离约 7.4km，残油量为 358.40t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-3a。

落潮发生溢油时，油膜 12h 后抵达珊瑚群落分布区，13h 后抵达海岸防护物理防护极重要区。溢油 48 小时后，油膜向 NW 扩散最大距离约 2.7km，残油量为 363.66t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-3b。

(3) WSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 7h 后抵达华润电厂取水口。溢油 48 小时后，油膜向 ENE 扩散最大距离约 6.8km，残油量为 358.47t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-4a。

落潮发生溢油时，油膜 20h 后抵达国控/省控水质监测点，22h 后抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，37h 后抵达重要滩涂及浅海水域，42h 后抵达

珊瑚群落分布区。溢油 48 小时后，油膜向 ENE 扩散最大距离约 9.1km，残油量为 358.86t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.4-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-4b。

(4) SSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 2h 后抵达华润电厂取水口。溢油 48 小时后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 1.6km，残油量为 343.46t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-5a。

落潮发生溢油时，油膜 2h 后抵达华润电厂取水口。溢油 48 小时后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 1.6km，残油量为 343.51t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-5b。

(5) W 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 18h 后抵达海岸防护物理防护极重要区，31h 后抵达重要滩涂及浅海水域，33h 后抵达重要河口。溢油 48 小时后，油膜向 ENE 扩散最大距离约 27.8km，残油量为 342.77t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-6a。

落潮发生溢油时，油膜 19h 后抵达海岸防护物理防护极重要区和重要滩涂及浅海水域。溢油 48 小时后，油膜向 ENE 扩散最大距离约 29.3km，残油量为 343.49t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-5，抵达敏感区时间见表 6.5-6，油膜扩散范围见图 6.5-6b。

(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 29.3km。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，在静风、ENE、和 WSW 风向下可到达珊瑚群落分布区，在静风、ENE 和 W 风向下可到达海岸防护物理防护极重要区，在静风、WSW 和 SSW 风向下可到达华润电厂取水口，在 WSW 风向下可到达国控/省控水质监测点，在 W 风向下可到达重要河口。溢油发生点周边最近敏感区为 SW 向 1.8km 的珊瑚群落分布区，溢油发生后，油膜最快 15 小时后抵达该敏感区。

表 6.5-5 溢油面积和残油量统计表

风况	溢油持续时间 (h)	涨潮时发生溢油			溢油持续时间 (h)	落潮时发生溢油		
		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)
静风	1	0.73	0.73	883.54	1	0.75	0.75	878.20
	12	4.89	4.16	635.94	12	6.21	5.46	408.29
	24	13.78	8.89	369.07	24	13.57	7.36	372.03
	36	17.45	3.67	366.94	36	24.03	10.46	369.84
	48	24.35	6.9	362.94	48	27.51	3.48	369.64
ENE 风 (平均风速 2.2m/s)	1	0.63	0.63	572.06	1	0.69	0.69	572.06
	12	4.31	3.68	371.59	12	4.33	3.64	370.59
	24	7.03	2.72	367.22	24	5.92	1.59	368.47
	36	8.37	1.34	361.91	36	6.63	0.71	365.79
	48	9.83	1.46	358.40	48	6.75	0.12	363.66
WSW 风 (平均风速 3.6m/s)	1	0.84	0.84	516.16	1	0.93	0.93	516.17
	12	2.85	2.01	371.93	12	6.01	5.08	370.80
	24	6.86	4.01	367.49	24	11.10	5.09	366.39
	36	13.46	6.6	363.45	36	23.83	12.73	362.73
	48	19.78	6.32	358.47	48	29.48	5.65	358.86
SSW 风 (不利风速)	1	0.72	0.72	423.76	1	0.76	0.76	423.75
	12	0.73	0.01	367.57	12	0.80	0.04	366.10

风况	溢油持续时间 (h)	涨潮时发生溢油			溢油持续时间 (h)	落潮时发生溢油		
		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)
13.8m/s)	24	0.75	0.02	359.60	24	0.81	0.01	359.69
	36	0.76	0.01	350.82	36	0.83	0.02	350.81
	48	0.78	0.02	343.46	48	0.84	0.01	343.51
W 风 (不利风速 13.8m/s)	1	1.29	1.29	423.72	1	1.42	1.42	423.67
	12	13.24	11.95	367.30	12	17.8	16.38	364.90
	24	37.39	24.15	358.58	24	40.59	22.79	358.35
	36	51.16	13.77	350.61	36	64.34	23.75	349.93
	48	51.32	0.16	342.77	48	65.70	1.36	343.49

表 6.5-6 溢油抵达敏感区和岸线时间表 (小时)

风况	潮时	保护区				海岸防护 物理防护 极重要区	电厂 取水口	水质 监测点	岸 线
		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	重要河口	珊瑚群落分布 区				
静风	涨潮	—	—	—	15	14	7	—	1
	落潮	—	—	—	15	15	9	—	1
ENE	涨潮	—	—	—	11	13	—	—	1
	落潮	—	—	—	12	13	—	—	1

WSW	涨潮	—	—	—	—	—	7	—	1
	落潮	22	37	—	42	—	—	20	1
SSW	涨潮	—	—	—	—	—	2	—	1
	落潮	—	—	—	—	—	2	—	1
W	涨潮	—	31	33	—	18	—	—	1
	落潮	—	19	—	—	19	—	—	1

表 6.5-7 溢油对环境敏感区的污染面积 (km²) 及对岸线的污染长度 (km)

风况	潮时	保护区				海岸防护物理防护 极重要区	岸线
		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	重要河口	珊瑚群落 分布区		
静风	涨潮	—	—	—	0.20	0.18	18.45
	落潮	—	—	—	0.20	0.18	16.16
ENE	涨潮	—	—	—	0.20	0.17	8.60
	落潮	—	—	—	0.20	0.07	7.23
WSW	涨潮	—	—	—	—	—	2.70
	落潮	0.81	1.08	—	0.01	—	6.37
SSW	涨潮	—	—	—	—	—	2.56
	落潮	—	—	—	—	—	2.72
W	涨潮	—	7.06	0.89	—	0.18	21.22
	落潮	—	10.64	—	—	0.33	12.18

6.5.1.3.2 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。溢油 48h 后，油膜向 SW 扩散的最大距离约为 7.9km，残油量为 369.94t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-7a。

落潮发生溢油时，油膜自溢油发生点向 SW 输运，溢油 48h 后，油膜向 SW 扩散的最大距离约为 8.2km，残油量为 370.91t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-7b。

（2）ENE 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜自溢油发生点向 SW 输运。溢油 48h 后，油膜向 SW 扩散最大距离约 12.63km，残油量为 352.59t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-8a。

落潮发生溢油时，油膜自溢油发生点向 SW 输运。溢油 48h 后，油膜向 SW 扩散最大距离约 13.78km，残油量为 355.73t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-8b。

（3）WSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜向 NE 方向输运。溢油 48h 后，油膜向 NE 扩散最大距离约 8.5km，残油量为 358.72t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-10a。

落潮发生溢油时，油膜向 NE 方向输运。溢油 48h 后，油膜向 NE 扩散最大距离约 7.8km，残油量为 358.71t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-10b。

(4) SSW 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 6h 抵达国控/省控水质监测点，7h 抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区，并在 10h 后抵达养殖用海海域，11h 抵达重要滩涂及浅海水域。溢油 48h 后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 9.8km。残油量为 344.59t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-11a。

落潮发生溢油时，油膜 9h 抵达深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区和国控/省控水质监测点，12h 抵达重要滩涂及浅海水域，15h 抵达养殖用海海域。溢油 48h 后，油膜向 NNE 扩散最大距离约 9.3km。残油量为 344.68t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-11b。

(5) W 风情况下

涨潮发生溢油时，油膜 13h 抵达珊瑚群落分布区，29h 后抵达重要滩涂及浅海水域。溢油 48h 后，油膜向 E 扩散最大距离约 30.6km。残油量为 342.71t。扫海面积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.5-12a。

落潮发生溢油时，油膜 14h 抵达养殖用海海域，28h 后抵达重要滩涂及浅海水域。溢油 48h 后，油膜向 E 扩散最大距离约 30.8km，残油量为 343.18t。扫海面

积、扩散面积和残油量见表 6.5-8，抵达敏感区时间见表 6.5-9，油膜扩散范围见图 6.4-12b。

(6) 小结

根据不同风向、海流作用下数值模拟结果，运营期东、西防波堤之间外侧发生溢油时，油膜最大扩散距离约为 30.8km。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、养殖用海和国控/省控水质监测点，在 W 风向下可到达珊瑚群落分布区和重要滩涂及浅海水域。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 4h 后抵达该敏感区。

表 6.5-8 溢油面积和残油量统计表

风况	溢油持续时间 (h)	涨潮时发生溢油			溢油持续时间 (h)	落潮时发生溢油		
		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)
静风	1	0.76	0.76	876.43	1	1.13	1.13	844.01
	12	5.54	4.78	465.33	12	8.07	6.94	389.58
	24	14.99	9.45	372.71	24	18.80	10.73	374.32
	36	16.09	1.1	371.30	36	24.72	5.92	371.58
	48	25.03	8.94	369.94	48	27.00	2.28	370.91
ENE 风 (平均风速 2.2m/s)	1	0.85	0.85	572.10	1	1.42	1.42	572.06
	12	6.66	5.81	371.43	12	10.31	8.89	370.38
	24	17.50	10.84	367.02	24	23.51	13.20	367.85
	36	23.43	5.93	361.54	36	32.17	8.66	364.60
	48	36.84	13.41	358.21	48	45.36	13.19	361.72
WSW 风 (平均风速 3.6m/s)	1	0.72	0.72	516.17	1	0.96	0.96	516.19
	12	4.55	3.83	370.74	12	6.43	5.47	370.38
	24	13.61	9.06	366.93	24	12.42	5.99	366.65
	36	22.89	9.28	363.06	36	25.87	13.45	362.41
	48	35.23	12.34	358.72	48	37.32	11.45	358.71
SSW 风 (不利风速)	1	1.04	1.04	423.71	1	0.90	0.90	423.73
	12	10.14	9.1	368.22	12	12.69	11.79	365.15

风况	溢油持续时间 (h)	涨潮时发生溢油			溢油持续时间 (h)	落潮时发生溢油		
		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)		扫海面积 (km ²)	扩散面积(km ²)	残油量 (t)
13.8m/s)	24	11.17	1.03	358.65	24	13.07	0.38	359.83
	36	12.13	0.96	350.26	36	15.05	1.98	349.95
	48	12.14	0.01	344.59	48	15.05	0	344.68
W 风 (不利风速 13.8m/s)	1	1.34	1.34	423.67	1	1.3	1.30	423.68
	12	15.25	13.91	367.87	12	17.99	16.69	364.91
	24	45.28	30.03	357.91	24	46.65	28.66	357.91
	36	70.93	25.65	350.05	36	95.97	49.32	349.60
	48	71.06	0.13	342.71	48	96.03	0.06	343.18

表 6.5-9 溢油抵达敏感区和岸线时间表 (小时)

风况	潮时	保护区			养殖 用海	水质监测点	岸线
		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	珊瑚群落 分布区			
静风	涨潮	---	---	---	---	---	---
	落潮	---	---	---	---	---	---
ENE	涨潮	---	---	---	---	---	---
	落潮	---	---	---	---	---	---
WSW	涨潮	---	---	---	---	---	---
	落潮	---	---	---	---	---	---

SSW	涨潮	7	11	—	10	6	10
	落潮	9	12	—	15	9	12
W	涨潮	—	29	13	—	—	34
	落潮	—	28	15	—	—	25

表 6.5-10 溢油对环境敏感区的污染面积 (km²) 及对岸线的污染长度 (km)

风况	潮时	保护区			养殖 用海	岸线
		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	珊瑚群落分布 区		
静风	涨潮	—	—	—	—	—
	落潮	—	—	—	—	—
ENE	涨潮	—	—	—	—	—
	落潮	—	—	—	—	—
WSW	涨潮	—	—	—	—	—
	落潮	—	—	—	—	—
SSW	涨潮	3.71	2.14	—	0.04	10.13
	落潮	4.29	2.09	—	0.02	9.64
W	涨潮	—	7.34	0.08	—	5.56
	落潮	—	4.79	0.05	—	15.69

6.5.1.4 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，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，在静风、ENE、和 WSW 风向下可到达珊瑚群落分布区，在静风、ENE 和 W 风向下可到达海岸防护物理防护极重要区，在静风、WSW 和 SSW 风向下可到达华润电厂取水口，在 WSW 风向下可到达国控/省控水质监测点，在 W 风向下可到达重要河口。溢油发生点周边最近敏感区为 SW 向 1.8km 的珊瑚群落分布区，溢油发生后，油膜最快 15 小时后抵达该敏感区。

运营期东西防波堤之间外侧发生溢油事故时，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、养殖用海和国控/省控水质监测点，在 W 风向下可到达珊瑚群落分布区和重要滩涂及浅海水域。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 4h 后抵达该敏感区。

(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。

(3) 溢油事故对深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区的影响

深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区主要保护对象为真鲷、黑鲷、鲈鱼、鲢鱼、鳙鱼、锯缘青蟹，以及虾、贝类等重要经济种类及其产卵场和繁育场等特殊海洋生态系统。溢油事故会导致海洋生物的死亡和生态系统的破坏，海洋生态保护区内生活着许多海洋生物，一旦发生溢油，油污将对保护区内生物的生存造成直接威胁，破坏生态系统的平衡，油中的有害物质可能对真鲷、黑鲷、鲈鱼、鲢鱼、鳙鱼等鱼类造成中毒，影响它们的生长和繁殖力，溢油对海洋底栖生物的产卵场和繁育场造成破坏，影响贝类、虾类等生物的繁殖和生长。根据数值模拟结果，东西防波堤外侧海域发生溢油时，在不利风向 SSW 情况下溢油可以扩散至深圳深汕九龙湾海洋生态地方级自然保护区。

6.5.1.5 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，它们的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) 对珊瑚群落的影响

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) 珊瑚群落是海洋生态系统中重要的栖息地，溢油会对珊瑚群落周围的海洋生物产生影响；

4) 溢油对珊瑚群落的影响可能持续很长时间，珊瑚生长缓慢，恢复能力有限，油污染对珊瑚群落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。

6.5.1.6 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能力。

6.5.1.7 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，将较长时间黏附在海岸线上，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。

6.5.2 液化天然气（LNG）泄漏事故后果分析

6.5.2.1 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。

9200CEU 双燃料汽车采用 LNG 作为燃料之一，LNG 储存在 LNG 罐中，风险源项分析参考石化行业 LNG 储罐。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，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 6.5-11 最大可信事故选取

事故	泄漏物质	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 6.5-12 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。

6.5.2.2 源强估算

6.5.2.2.1 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 0.00785m^2 ，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 0.00785m^2 ；

ρ ——介质密度， kg/m^3 ；

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 $h=5\text{m}$ 。

表 6.5-13 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。

6.5.2.2.2 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：

$$G_{\text{CO}} = 2330 \times q \times C \times Q$$

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一级评价，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以及最常见气象条件分别进行预测。

6.5.2.2.3 建设项目事故源强汇总

综上，拟建项目事故源强汇总见表 6.5-14。

表 6.5-14 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

6.5.2.3 风险预测与评价

6.5.2.3.1 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：

$$R_i = \frac{g(Q_i/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)$$

式中, ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度, kg/m^3 ;

ρ_a ——环境空气密度, kg/m^3 ;

Q ——连续排放烟羽的排放速率, kg/s ;

Q ——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 泄漏产生的甲烷、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，根据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）要求，一级评价需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，其中最不利气象条件采用导则规定气象参数，最常见气象条件根据连续气象观测资料统计分析得出。大气风险预测模型主要参数见 6.5-15 表。

表 6.5-15 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/°	115.03	115.03
	事故源纬度/°	22.75	22.75
	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)	1.50	
	风向 (°)	90.00	
	环境温度/°C	25.00	
	相对湿度/%	50.00	
	稳定度	F	
	气象条件类型	最常见气象	
	风速/(m/s)	2.40	
	风向 (°)	67.50	
	环境温度/°C	23.10	
	相对湿度/%	78.00	
	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	90.00	

(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/m³和 150000mg/m³；CO 的 1 级和 2 级大气毒性终点浓度值分别为 380mg/m³和 95mg/m³。

(5) 最不利气象条件下大气风险预测结果

1) LNG 泄漏扩散影响预测

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 6.5-22，大气毒性终点浓度值影响区域见表 6.5-16。

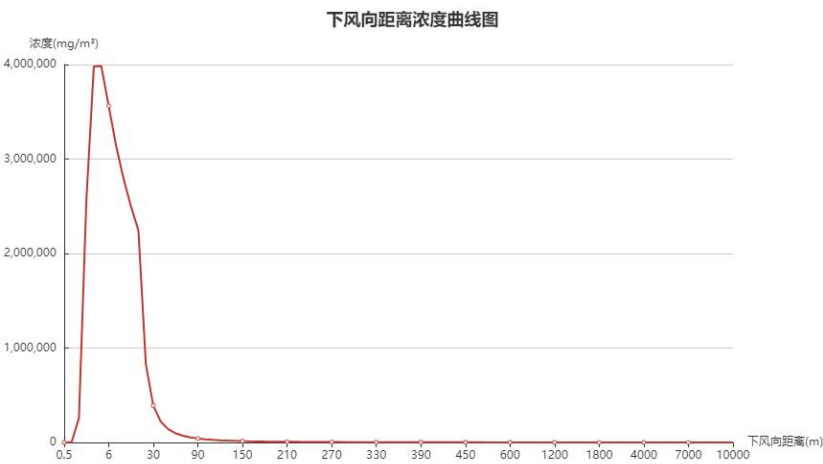


图 6.5-22 LNG 泄漏甲烷扩散最不利气象最大浓度-距离曲线图

表 6.5-16 大气毒性终点浓度值影响区域

项目	浓度值 (mg/m ³)	相应阈值影响区域对应位置 (m) /时间(min)
		最不利气象条件
大气毒性终点浓度-2	150000	48.80/0.88
大气毒性终点浓度-1	260000	37.70/0.59

(红圈代表毒性终点浓度-1 范围，黄圈代表毒性终点浓度-2 范围)

图 6.5-23 LNG 泄漏甲烷扩散预测最大影响范围图

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 6.5-18。

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 6.5-24，大气毒性终点浓度值影响区域见表 6.5-17。

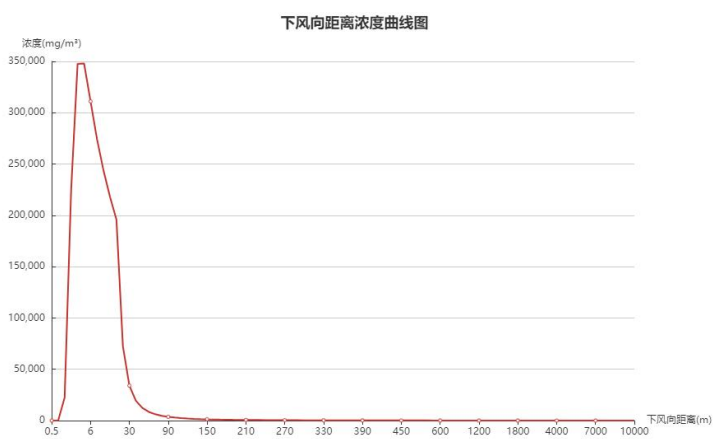


图 6.5-24 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散最不利气象最大浓度-距离曲线图

表 6.5-17 大气毒性终点浓度值影响区域

项目	浓度值(mg/m ³)	相应阈值影响区域对应位置（m）/时间(min)
		最不利气象条件

大气毒性终点浓度-2	95	508.81/8.10
大气毒性终点浓度-1	380	264.10/4.50

(红圈代表毒性终点浓度-1 范围，黄圈代表毒性终点浓度-2 范围)

图 6.5-25 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散预测最大影响范围图

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 6.5-19。

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 ($380\text{mg}/\text{m}^3$) 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 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 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 ($95\text{mg}/\text{m}^3$)，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。

表 6.5-18 关心点甲烷浓度随时间变化情况 (mg/m^3) 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	169.03/40.00	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	235.82/28.00	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	158.46/42.50	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	114.91/59.50	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	99.04/60.00	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	106.76/60.00	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	100.19/60.00	0.32	1.55	5.19	13.48	27.99	47.51	67.67	83.70	93.48	98.07	99.73	0
	壹号公寓	95.51/60.00	0.27	1.26	4.14	10.74	22.63	39.47	58.22	74.63	85.93	92.04	94.64	0
	小漠街道	91.89/60.00	0.23	1.06	3.46	8.97	19.08	33.90	51.29	67.57	79.77	87.06	90.55	0
	小漠宝华林寺	60.30/60.00	0.08	0.32	0.91	2.24	4.81	9.21	15.79	24.44	34.40	44.46	53.37	0
	九香群	90.30/60.00	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	87.70/60.00	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	92.05/60.00	0.23	1.07	3.49	9.04	19.22	34.14	51.59	67.89	80.05	87.29	90.74	0
	南澳渔港度假村	191.65/35.00	4.48	31.56	97.33	161.82	187.34	191.39	191.65	191.65	191.65	191.65	191.65	0
	澳仔湾沙滩	220.70/30.00	8.16	58.39	153.70	209.92	220.14	220.70	220.70	220.70	220.70	220.70	220.70	0

表 6.5-19 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/mi n	10/mi n	15/mi n	20/mi n	25/mi n	30/mi n	35/mi n	40/mi n	45/mi n	50/mi n	55/mi n	超出时间 /min
最不 利气 象条 件	大澳小学	13.63/43.50	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	17.92/32.50	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	13.02/45.50	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	9.68/60.00	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	8.21/60.00	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	8.79/60.00	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	8.26/60.00	0.02	0.10	0.34	0.89	1.89	3.32	4.93	6.37	7.37	7.93	8.18	0
	壹号公寓	7.89/60.00	0.02	0.09	0.28	0.72	1.55	2.77	4.23	5.64	6.73	7.41	7.75	0
	小漠街道	7.62/60.00	0.01	0.07	0.24	0.62	1.33	2.42	3.77	5.14	6.27	7.02	7.44	0
	小漠宝华林 寺	4.85/60.00	0.01	0.02	0.07	0.16	0.35	0.67	1.16	1.82	2.61	3.44	4.21	0
	九香群	7.45/60.00	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	7.24/60.00	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	7.61/60.00	0.01	0.07	0.24	0.62	1.33	2.42	3.76	5.13	6.26	7.01	7.43	0
	南澳渔港度 假村	15.80/37.00	0.31	2.12	6.85	12.31	15.10	15.73	15.79	15.80	15.80	15.80	15.80	0
	澳仔湾沙滩	17.94/32.50	0.53	3.75	10.78	16.26	17.78	17.93	17.94	17.94	17.94	17.94	17.94	0

(6) 最常见气象条件下大气风险预测结果

1) LNG 泄漏扩散影响预测

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，计算最常见气象条件下 LNG 泄漏甲烷扩散下风向浓度，各距离下最大浓度见图 6.5-26，大气毒性终点浓度值影响区域见表 6.5-20。

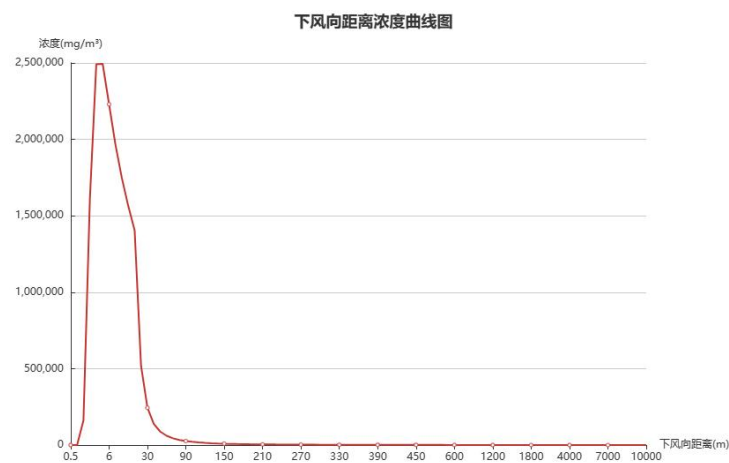


图 6.5-26 LNG 泄漏甲烷扩散最常见气象最大浓度-距离曲线图

表 6.5-20 大气毒性终点浓度值影响区域

项目	浓度值 (mg/m ³)	相应阈值影响区域对应位置 (m) /时间(min)
		最常见气象条件
大气毒性终点浓度-2	150000	38.90/0.43
大气毒性终点浓度-1	260000	29.40/0.33

(红圈代表毒性终点浓度-1 范围，黄圈代表毒性终点浓度-2 范围)

图 6.5-27 LNG 泄漏甲烷扩散预测最大影响范围图

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 6.5-22。

最常见气象条件下 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 29.40m；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 38.90m。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，计算最常见气象条件下 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 6.5-28，大气毒性终点浓度值影响区域见表 6.5-21。

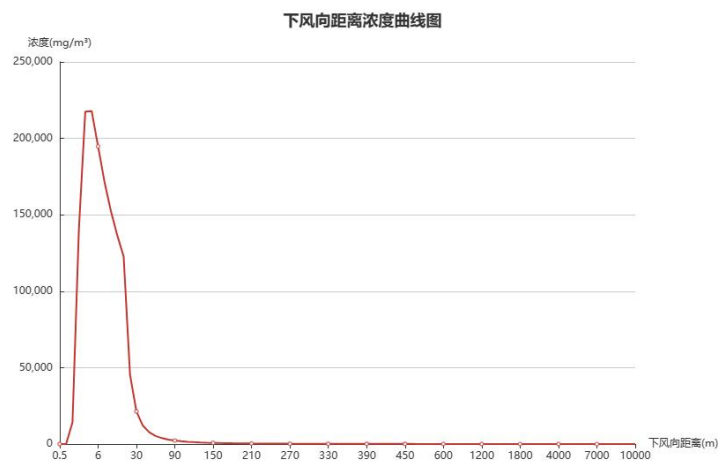


图 6.5-28 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散最常见气象最大浓度-距离曲线图

表 6.5-21 大气毒性终点浓度值影响区域

项目	浓度值(mg/m ³)	相应阈值影响区域对应位置 (m) /时间(min)
		最常见气象条件
大气毒性终点浓度-2	95	406.80/4.00
大气毒性终点浓度-1	380	211.60/2.50

(红圈代表毒性终点浓度-1 范围，黄圈代表毒性终点浓度-2 范围)

图 6.5-29 LNG 泄漏燃烧次生 CO 扩散预测最大影响范围图

B 关心点情况

各关心点甲烷浓度随时间变化情况见表 6.5-22，CO 浓度随时间变化情况及超出评价标准持续见表 6.5-23。

最常见气象条件下 LNG 泄漏火灾次生 CO 扩散预测浓度达到毒性终点浓度-1 ($380\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大影响范围 211.60m；CO 扩散预测浓度达到毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大影响范围 406.80m。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 ($95\text{mg}/\text{m}^3$)，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。

6.5.2.3.2 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 6.5-24。

表 6.5-22 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
最常见气象条件	大澳小学	105.82/25.00	5.71	44.47	93.79	105.32	105.82	105.82	105.82	105.82	105.82	105.82	105.82	0
	沃仔沟村	147.63/17.50	25.14	123.79	147.39	147.62	147.62	147.62	147.62	147.62	147.62	147.62	147.62	0
	叶秀山村	99.20/27.00	4.25	34.24	81.27	97.91	99.19	99.20	99.20	99.20	99.20	99.20	99.20	0
	大围村	71.94/37.50	1.00	7.83	28.03	53.85	68.16	71.58	71.93	71.94	71.94	71.94	71.94	0
	大汾坡村	62.09/43.50	0.52	3.79	14.57	33.44	50.94	59.53	61.77	62.07	62.09	62.09	62.09	0
	金兴园村	66.85/10.50	0.72	5.46	20.43	43.20	59.88	65.77	66.77	66.85	66.85	66.85	66.85	0
	元新村	62.79/43.00	0.55	4.00	15.35	34.84	52.32	60.52	62.52	62.78	62.79	62.79	62.79	0
	壹号公寓	59.97/45.50	0.45	3.18	12.36	29.32	46.63	56.38	59.40	59.92	59.97	59.97	59.97	0
	小漠街道	57.86/47.00	0.38	2.66	10.39	25.43	42.21	52.97	56.92	57.75	57.85	57.85	57.85	0
	小漠宝华林寺	44.08/60.00	0.12	0.69	2.60	7.22	15.24	25.28	34.32	40.18	42.91	43.82	44.04	0
	九香群	56.96/47.50	0.36	2.46	9.62	23.84	40.31	51.43	55.81	56.82	56.95	56.96	56.96	0
	埔仔村	55.53/49.00	0.32	2.17	8.49	21.42	37.26	48.87	53.96	55.30	55.51	55.53	55.53	0
	云新学校	57.95/47.00	0.39	2.68	10.47	25.59	42.41	53.12	57.03	57.85	57.94	57.95	57.95	0
	南澳渔港度假村	119.98/22.00	10.14	70.25	115.68	119.94	119.98	119.98	119.98	119.98	119.98	119.98	119.98	0
	澳仔湾沙滩	138.16/18.50	19.11	106.44	137.46	138.16	138.16	138.16	138.16	138.16	138.16	138.16	138.16	0

表 6.5-23 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/mi n	10/mi n	15/mi n	20/mi n	25/mi n	30/mi n	35/mi n	40/mi n	45/mi n	50/mi n	55/mi n	超出时间 /min
最常 见气 象条 件	大澳小学	8.53/27.00	0.35	2.81	6.84	8.40	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	0
	沃仔沟村	11.22/20.00	1.21	7.62	11.05	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	0
	叶秀山村	8.15/28.50	0.28	2.31	6.08	7.92	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	0
	大围村	6.06/39.00	0.07	0.57	2.10	4.24	5.61	6.01	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	0
	大汾坡村	5.16/46.00	0.04	0.26	1.01	2.42	3.92	4.81	5.10	5.16	5.16	5.16	5.16	0
	金兴园村	5.51/43.50	0.05	0.36	1.37	3.10	4.62	5.32	5.49	5.51	5.51	5.51	5.51	0
	元新村	5.19/45.50	0.04	0.27	1.04	2.48	3.98	4.85	5.14	5.19	5.19	5.19	5.19	0
	壹号公寓	4.98/47.50	0.03	0.22	0.84	2.08	3.52	4.49	4.88	4.96	4.98	4.98	4.98	0
	小漠街道	4.83/49.50	0.03	0.19	0.73	1.84	3.21	4.23	4.69	4.81	4.83	4.83	4.83	0
	小漠宝华林寺	3.72/60.00	0.01	0.05	0.19	0.53	1.14	1.94	2.72	3.27	3.57	3.68	3.71	0
	九香群	4.74/50.50	0.03	0.17	0.66	1.70	3.03	4.07	4.57	4.71	4.74	4.74	4.74	0
	埔仔村	4.63/51.50	0.02	0.15	0.59	1.54	2.80	3.86	4.41	4.59	4.63	4.63	4.63	0
	云新学校	4.83/49.50	0.03	0.19	0.72	1.83	3.21	4.23	4.68	4.81	4.83	4.83	4.83	0
	南澳渔港度假 村	9.89/23.00	0.68	5.01	9.25	9.88	9.89	9.89	9.89	9.89	9.89	9.89	9.89	0
	澳仔湾沙滩	11.23/20.00	1.21	7.63	11.06	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	0

表 6.5-24 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	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）。				
环境风险类型	LNG 泄漏发生火灾引发的伴生/次生污染物排放				
泄漏设备类型	储罐	操作温度（℃）	25.00	操作压力（MPa）	0.50
泄漏危险物质	LNG	最大存在量（kg）	2992000	泄漏孔径（mm）	100
泄漏速率（kg/s）	8.57	泄漏时间（min）	10	泄漏量（kg）	58870
泄漏高度（m）	0.50	泄漏液体蒸发量（kg）	/	泄漏频率	3.0×10^{-7} 次/年
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值（mg/m ³ ）	最远影响距离（m）	到达时间（min）
		大气毒性终点浓度-1	380.00	264.10	4.50
		大气毒性终点浓度-2	95.00	508.81	8.10
		敏感目标名称	超标时间（min）	超标持续时间（min）	最大浓度（mg/m ³ ）
		--	/	/	--
环境风险类型	LNG 泄漏，甲烷扩散至空气中的环境影响				
泄漏设备类型	储罐	操作温度（℃）	25.00	操作压力（MPa）	0.50
泄漏危险物质	LNG	最大存在量（kg）	2992000	泄漏孔径（mm）	100
泄漏速率（kg/s）	98.12	泄漏时间（min）	10	泄漏量（kg）	58870
泄漏高度/m	0.50	泄漏液体蒸发量（kg）	/	泄漏频率	3.0×10^{-7} 次/年
事故后果预测					

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/m ³)	最远影响距离 (m)	到达时间 (min)
		大气毒性终点浓度-1	260000	37.70	0.59
		大气毒性终点浓度-2	150000	48.80	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/m ³)
		--	--	--	--

6.5.2.4 液化天然气（LNG）泄漏事故后果分析

由于液化天然气（LNG）具有易燃、易爆及低温的高危特性，一旦发生泄漏事故，将对大气环境造成影响，并可能在一定程度上加剧温室效应。此外，泄漏的液化天然气（LNG）会立刻蒸发，其比空气重，在地面形成一个流动层，很容易发生火灾和爆炸事故，燃烧产生的 CO 等气体同样会对大气环境造成危害。船舶因为液化天然气（LNG）泄漏发生燃烧或者爆炸事故，可能引发溢油等污染，进一步对海洋环境造成危害。

6.5.3 新能源汽车、锂电池等危险货物热失控后果分析

（1）海上运输过程中

新能源汽车中的电池等部件、锂电池等危险货物在发生火灾或爆炸时会释放有毒气体或污染物，这些有毒物质进入海洋后，通过食物链在海洋生物体内富集，将对海洋生态环境带来长期危害。同时，如果没有得到有效控制，可能引发二次事故，由于运营期船舶为石油和液化天然气（LNG）双燃料，如果燃烧或者爆炸波及较大，容易叠加引发溢油和 LNG 泄漏事故。

（2）陆上堆场存放过程中

1) 新能源汽车的电池、锂电池等危险货物在燃烧过程中会释放有毒气体和化学物质，如二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等，这些物质会造成空气污染。

2) 燃烧过程中产生的有毒化学物质可能渗入土壤，造成土壤污染，甚至进一步导致地下水污染，对生态系统造成危害。

6.5.4 风暴潮后果分析

风暴潮将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，倒塌的结构会扰动海底沉积物从而对水体造成污

染。此外，风暴潮还会对船舶安全造成威胁，可能引发溢油和 LNG 泄漏事故。

6.5.5 船舶污水泄漏后果分析

生活污水中含有丰富的氮和磷等营养成分，这些成分的释放会导致水体富营养化，促进藻类的快速繁殖（即“藻华”），进而影响水质。藻类大量生长后，随着其死亡和分解，水中氧气被消耗，从而导致溶解氧减少，水中的鱼类和其他水生生物可能因为缺氧而死亡。此外，富营养化所导致的藻华及其后续的生态变化，将改变水域内物种的组成，可能导致部分鱼类和水生生物的灭绝，降低生态系统的多样性，对整个食物链造成影响，进而影响到依赖水域资源的鸟类和其他陆生动物。油污水泄漏排放到海洋中，会导致海洋石油污染，影响海洋植物的光合作用，破坏海滨景观和浴场。油膜覆盖海面，阻碍大气与海水之间的气体交换，影响海洋生物的摄食、繁殖和生长发育。

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作出反应，减轻事故后果并保护环境安全。目前，小漠物流港和周边其他可调用企事业单位的溢油应急设备见表 6.1-1，本小漠物流港自备的其他应急设施及应急物资见表 6.1-2。项目周边已建华润电厂企业消防站、元新小型消防站，其中华润电厂企业消防站和项目区直线距离约 1.8km，元新小型消防站和项目区直线距离约 2.5km，具体位置见图 6.6-1。施工期和运营

期如果发生交通事故碰撞、船舶燃料油（LNG）泄漏、火灾、爆炸等，两处消防站均可在 1h 内进行设备和人力支援。其它可请求支援的外部应急/救援力量以及联系方式见表 6.6-1。建设单位此前已编制《深汕特别合作区小漠国际物流港船舶污染海洋环境风险与应急能力评估报告》，并对溢油和锂电池污染等环境风险进行了分析，与深圳市深汕特别合作区华润电力有限公司以及深圳市深汕港口运营有限公司签订了《保安协议》，各方单位距离较近，本着信息互通、资源共享、协调有序等原则，在应急队伍建设、应急物资储备、应急培训教育、应急演练等方面加强合作与配合，不断提高双方应急处置、救援的能力。港区已建设的监控，能覆盖周边大部分海域，如有污染情况能够实时查看到，同时计划建设一套环境监测系统，通过建设近岸波浪观测站、岸基气象监测系统、高清相机捕捉分析、水位监测及数据综合管理平台管理软件等软硬件设施系统，实现港区风速、风向、温度、湿度、雨量、大气压力、海浪、海流、排污口的污染程度等要素的实时数据监测和预警。以监测技术创新护航码头安全生产，助力提高小漠港应对突发灾害天气和环境污染的响应能力。

本项目建设后，需要增加的应急防范设施如下：

（1）港区的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，供水调节站设置消防水池及消防加压泵房，供给港区的消防用水。

（2）港区设置 1 套独立的消防给水系统，为室外和低区室内消火栓系统，管网呈环状布置。

（3）沿道路设置室外消火栓，滚装堆场区域、行车作业区域采用地下式消火栓，并设置明显的标志，其余区域采用地上式室外消火栓；在候工楼等建构筑物内设置

室内消火栓系统；港区所有建筑物根据建筑物的性质及危险等级分别配置不同种类的灭火器。

(4) 在港区建设 400M/800M UHF 无线集群电话调度系统，以满足流动人员和车辆无线调度通信需要，设置 2 个载波。

(5) 在港区建设工业电视系统，将覆盖港区入口、围墙、堆场作业区、道路和码头前沿及在港船舶，系统采用全数字网络视频监控系统。港区生产管理设置 1 套系统、安保设置 1 套系统，海关、海事、边检等口岸监管单位各设置 1 套系统。

(6) 建设船岸通信系统，设置 2 个信道，其中包括 1 个遇险和安全通信信道、1 个专用工作信道，系统覆盖到本港区外海锚地。

(7) 设置高杆灯智能照明控制系统。

(8) 设置集中式火灾自动报警系统，采用总线制，对港区各重要建筑单体进行火灾探测和报警。

(9) 常规导助航标志：

1) 灯浮标：项目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。

2) 灯桩：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。

表 6.6-1 外部应急/救援力量以及联系方式表

序号	单位	电话
一	深汕合作区应急管理局	
1	应急管理办公室	0755-22101603
二	报警电话	
1	火灾	119

序号	单位	电话
2	公安	110
3	急救中心	120
4	交通事故报警电话	122
5	全国水上搜救专用电话	12395
三	地方政府	
1	深汕消防救援大队	0755-22105119
2	深汕公安分局	22090110
3	市市场监管局深汕局	0755-22101842
4	深汕合作区应急指挥中心	0755-22106112
四	地方政府（生态环境局）	
1	市生态环境局深汕管理局	0755-22691047
五	地方政府（海事局/交通运输局）	
1	市交通运输局深汕管理局	0755-22691047
六	医务系统	
1	北大医院深汕门诊部	15220195230
2	深汕特别合作区医疗急救报警电话	120
七	周边企业单位	
1	深汕特别合作区晟火电子科技有限公司	18675773441
2	华润海丰电力有限公司	15878466609

图 6.6-1 项目周边消防站相对位置图

6.6.1 风险防范措施

6.6.1.1 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。

6.6.1.1.1 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；

3) 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。

(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) 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；

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) 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；

5) 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；

6) 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；

7) 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，一旦发生溢油，由应急总指挥负责，副总指挥辅助，作业主管负责外溢溢油防治，计划主管实时观测溢油状况，及时计划下一步防治措施，

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，主管领导要对设施配备情况做到心中有数，以快速响应溢油事故；

3) 建立应急演练制度，由主管领导定期组织演练，提高应急响应能力和协作配合水平。

(4) 华润电厂取水口风险防范措施

根据数值模拟结果，在最不利风向六级大风情况下，油膜最快 2h 抵达华润电厂取水口。溢油发生后，及时核实溢油发生点，确定和华润电厂取水口的距离，若距离较近或预估会对取水口产生影响，及时对相关单位进行告知，1h 以内在取水口外侧海域设置围油栏等设施对油品进行拦截，迅速按照应急预案等，动员力量，对海上溢油进行清除。

6.6.1.1.2 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 6.6-2。

表 6.6-2 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边可协调的应急资源	40%~50%	--	48

(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)，本项目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。

小漠国际物流港现阶段自身配备的应急物资见小节 6.6 中的表 6.6-1~表 6.6-2。本项目在陆域北区西南侧新建 200m³ 的溢油设备库，距离码头前沿的直线距离约 2.32km，溢油设备库至码头前沿交通便利，厂区内运输车辆较多，若发生溢油事故，能在第一时间将溢油设施运输至码头前沿。

(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 6.6-2。

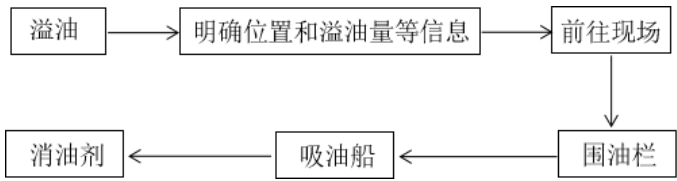


图 6.6-2 海上溢油事故的处理程序

6.6.1.2 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。

6.6.1.3 新能源汽车、锂电池等危险货物热失控风险防范对策措施

(1) 海上运输过程中

- 1) 在装载新能源汽车、锂电池等危险货物前，对每辆车辆和货物进行详细的检查和监管，确保车辆处于良好状态、电池完好无损，并遵循正确的存储和装载方法。
- 2) 运输过程中，如果船舶发生明显颠簸，及时查看车辆及货物状况。
- 3) 密切关注船上的温度变化，及时对高温区进行降温处置。
- 4) 建立新能源汽车海上运输的数据记录系统，记录每辆车辆的装载情况、运输过程中温度等数据，定期进行数据分析和评估，发现潜在风险并及时采取措施进行改进。
- 5) 安装火灾报警器、烟雾探测器等安全监控系统，及时发现火灾隐患并采取相

应措施，防止火灾蔓延。

6) 确保船上备有充足的灭火器材和应急设备, 以便在火灾发生时进行迅速扑救, 尽可能减少损失。

7) 定期组织火灾演练和应急预案培训, 提高船员和相关人员的危机意识和应对能力, 在发生热失控事件时能够迅速有效应对。

8) 如果发生与燃料油和 LNG 泄漏等叠加事故, 在确保人员安全的前提下, 继续控制船上火势, 并按照溢油和 LNG 泄漏的应急预案进行。

(2) 陆上堆场存放过程中

为防止新能源汽车、锂电池等危险货物在陆上堆场存放过程中, 由于温度过高而导致热失控现象, 要尽量选择阴凉处进行存放, 对新能源汽车、锂电池等危险货物存放处温度进行实时监测, 夏季高温时, 监测频率要适时提高, 如果堆场温度异常升高, 及时进行现场检查, 检查过程中注意人身安全的自我防护, 可通过增加遮阳设施、通风设备和水雾等方法进行降温。

6.6.1.4 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、哪些需重点设防加固，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风暴潮和抢险救助工作进行督查。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。

6.6.1.5 环境风险应急撤离及含油污水安置场所

(1) 应急人员进入及撤离事故现场

发生初期事故时，应急人员在做好防护的基础上，进入事故现场展开救援，当事故无法控制，威胁到应急人员生命安全时，立即到达港区门口，沿着紧急疏散通道进行撤离。

(2) 周边区域人员疏散撤离

周边区域人员疏散、撤离原则为沿紧急疏散道路及时迅速撤离危险区域到安全

地带。疏散过程中尽量佩戴口罩等简易防护措施。本项目周边交通通畅，发生事故时对周边道路进行交通管制，并组织群众进行疏散。

(3) 交通管制

1) 发生突发环境事故时，协同交警部门，对周边道路进行管控，限制无关车辆进入现场附近；

2) 临时安置场所由企业应急总指挥和当地政府根据突发事件、救援情况等指定；

3) 发生有毒有害气体扩散事件时，紧急疏散通道全部进行交通管制，不允许车辆进入。现场具体的道路隔离和交通疏导方案由现场公安人员根据实际情况进行调整，企业应急人员进行协助。

(4) 含油污水和事故水的安置和处理

港区内设置含油污水处理站，处理站位置见图 6.6-3，含油污水回收后，交由有能力的单位进行处置。初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程道路冲洗水、初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘。

图 6.6-3 疏散通道和含油污水安置场所图

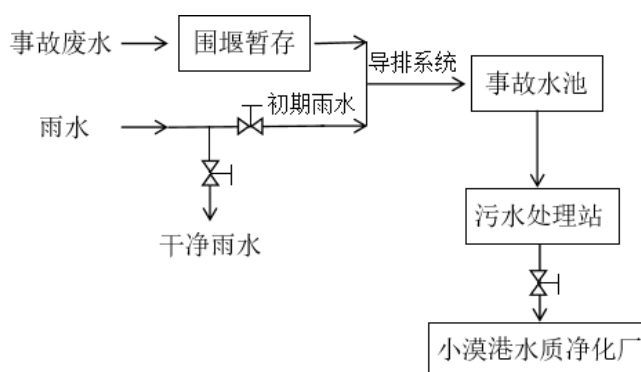


图 6.6-4 事故废水和雨水导排示意图

6.6.1.6 船舶污水泄漏防范措施

本项目船舶生活污水经检疫消毒灭活后通过管道排至收集池，与陆域生活污水一并通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，船舶舱底油污水通过管道排至收集池，定期委托有能力单位处置。通过管道输送船舶污水的过程中，可能由于排水管道老化、超出管道设计负荷、自然灾害、施工不当等原因导致船舶污水输送过程中发生泄漏，为此，做出针对性防范措施如下：

(1) 定期检查和维修：定期对排水管道进行维护，及时发现管道老化和损害等问题，对检查出的问题进行记录，及时制定修复计划；

(2) 提升管道设计标准：对于重点区域和易发生泄漏的部位，采用更高标准的设计和施工；

(3) 提高应急处理能力：组建专业的应急队伍，定期进行演练和培训。

6.6.2 环境风险应急预案

应急预案是为了有效应对环境突发事件或意外事故，以最大程度地减少环境损害和人员伤亡，提前思考、预先部署，在事故发生后能够迅速、有序地应对，尽量减小灾害损失。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。

本项目风险防范措施中的部分应急设备依托华润电厂、元新小型消防站等。为保证紧急情况发生后，能及时与外单位沟通协调，调用应急设备，提前与相关单位明确应急互助方案，确定本单位和外部单位的联系人和联系方式、陆上和海上应急物资运输人等信息，当有紧急情况发生后，责任人立刻与相关单位进行沟通，提前准备，如若情况严重，能立刻调用应急物资进行支援，防止事态进一步扩大。

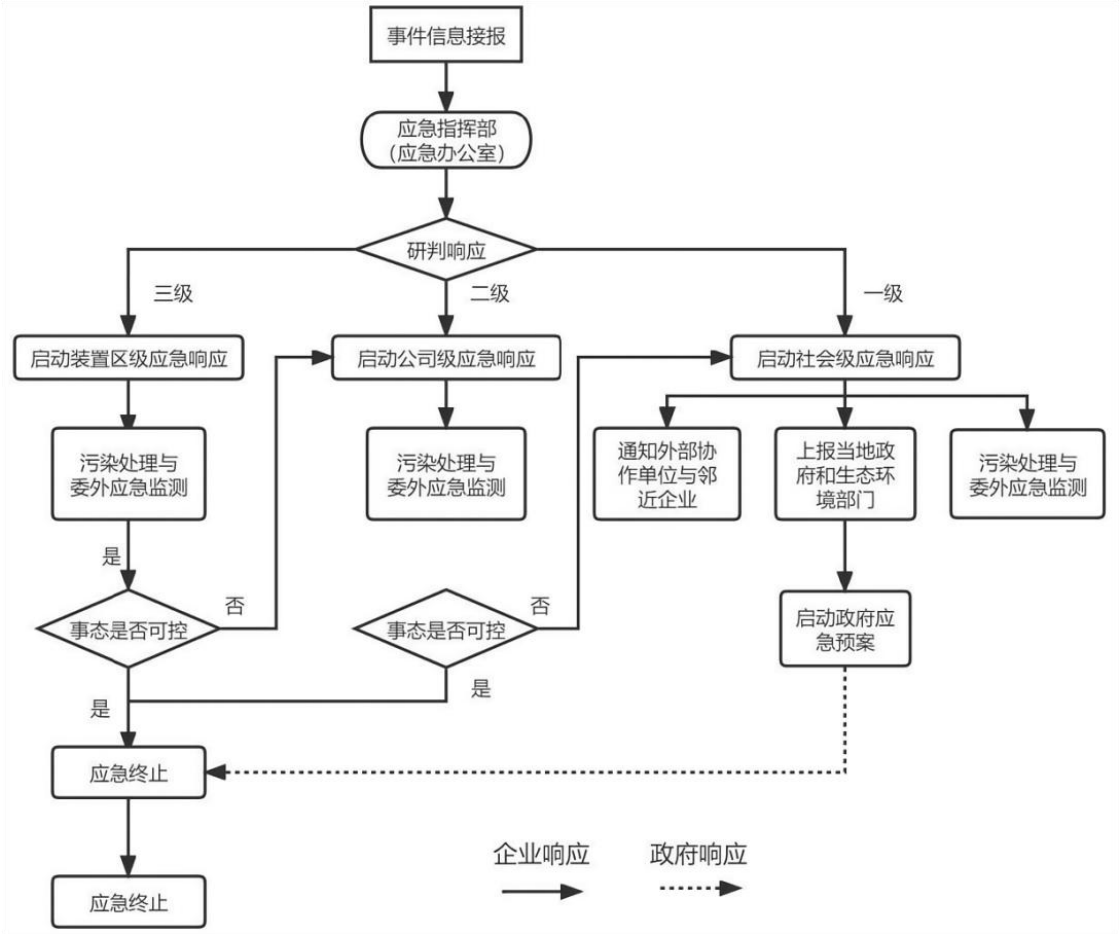


图 6.6-5 分级应急响应示意图

6.6.2.1 溢油风险应急预案

根据本项目实际，提出溢油环境风险应急预案如下，油品及危险废物泄漏事件应急处置程序见图 6.6-6。

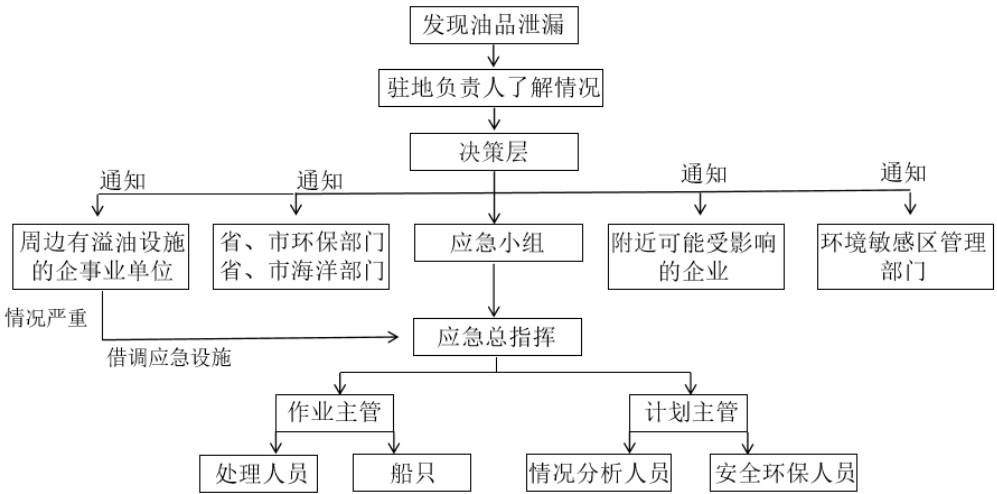


图 6.6-6 油品及危险废物泄漏事件应急处置程序图

(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海事局及消防队，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海事局作出报告；

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），并用有效手段向海事局报告；

(2) 事后处理

1) 事故处理完毕后，在未得到现场指挥人员或海事局等机构的同意，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) 协助海事局等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，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能力进行危废处理的单位进行处置。

表 6.6-3 油品现场处置措施

危险废物及油品泄漏、混合现场处置措施

1	应急处理： 询情：包括遇险人员情况；物质泄漏的时间、部位、形式、已散落范围； 工程抢险：以控制泄漏源，防止次生灾害发生为处置原则，应急人员应佩戴个人防护用品进入事故现场，控制泄漏源，实施堵漏，回收或处理泄漏物质。
2	小量泄漏：小心扫起，收集于专用密封桶或干净、有盖的容器中；对与水反应或溶于水的物品可视情况直接使用大量水稀释，污水放入废水系统。
3	大量泄漏：先用塑料布或帆布覆盖，减少飞散，然后尽可能回收，恢复原状，若完全回收有困难，可收集后运至废物处理场所处理。
4	清理：在污染地面上洒上中和或洗涤剂浸洗，然后用大量直流水清扫现场，特别是低洼、沟渠等处，确保不留残物，将洗消污水引流至废水站处理，防止发生次生事故。
5	洗消：设立洗消站，对接触危险废物人员、现场医务人员、抢险应急人员、抢险器材等进行洗消，将洗消污水引流至废水站处理，严格控制洗消污水排放，防止发生次生事故。
6	污染水体时：对于危险废物发生泄漏污染水体时，要及时通知开展应急监测，对水体进行监测。如出现险情扩大或局势不能控制，应急指挥中心应服从上级政府部门的应急指挥系统的领导。

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，现有应急设施及应急物资清单见表 6.6-1~表 6.6-2。

(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。

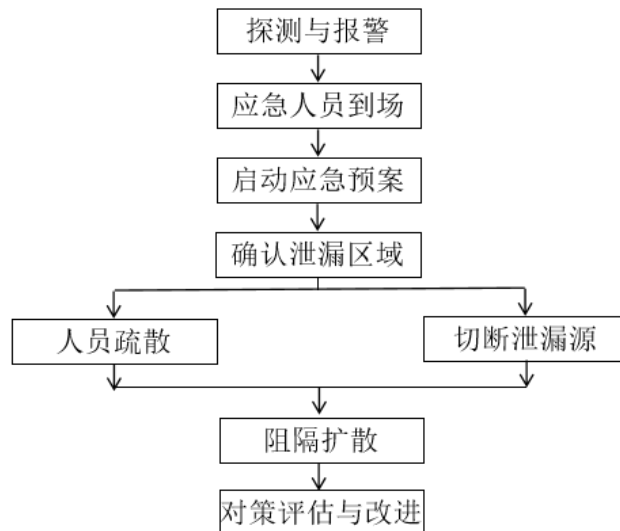


图 6.6-7 液化天然气（LNG）泄漏应急程序流程图

6.6.2.3 新能源汽车、锂电池等危险货物热失控事故应急预案

（1）应急组织及职责

- 1) 应急处理，制定排险、抢险方案；
- 2) 提出落实抢险救援装置、设备抢修所需物资；
- 3) 组织落实排险、抢险方案；
- 4) 控制事故蔓延，抢救受伤人员；
- 5) 依现场状况，按照救援程序，进行现场援救活动，并按事件的发展，将事件发展信息向现场总（副）指挥或应急指挥部（应急办公室）汇报；
- 6) 参与事故调查。

（2）应急处置程序与措施

1) 海上运输过程中

- ①明确列出关键联系人员的姓名、联系方式，包括船长、船员、船公司管理人员、货主、当地应急救援部门等，精确到人，确保能够迅速联系到相关责任人员；

②明确热失控的识别标准和报警程序，包括相关设备的报警指示灯、火灾探测系统的报警信号等，确保能够及时发现热失控情况并报警；

③明确针对热失控事件的紧急处置措施，包括启动灭火系统、启动船上喷洒装置、调整车辆位置等，确保迅速有效地控制热失控情况；

④明确逃生的程序和路线，包括安全区域、救生设备的使用方法等，确保船员和乘员能够安全疏散；

⑤制定应急救援指南，包括与当地应急救援部门的联系方式、救援措施协调等方面，确保在需要时能够及时得到外部救援支持；

⑥明确热失控事件后的事后处理程序，包括事故调查程序、责任认定、事故报告等，以及对应急预案的不足之处进行改进；

⑦定期组织热失控应急预案演练，评估演练效果，发现问题并及时完善应急预案，提高船员和相关人员面对热失控事件时的应对能力。

2) 陆上堆场存放过程中

①一旦发现新能源汽车、锂电池等危险货物热失控的迹象，立即启动火警报警系统，并及时通知现场人员、联系深汕特别合作区消防救援大队和相关部门等。

②尽量防止燃烧物质扩散到其他区域。

③将现场无关人员疏散到安全地点，避免人员伤亡。

④如果条件允许，使用灭火器等消防器材进行初期灭火，但确保自身安全。

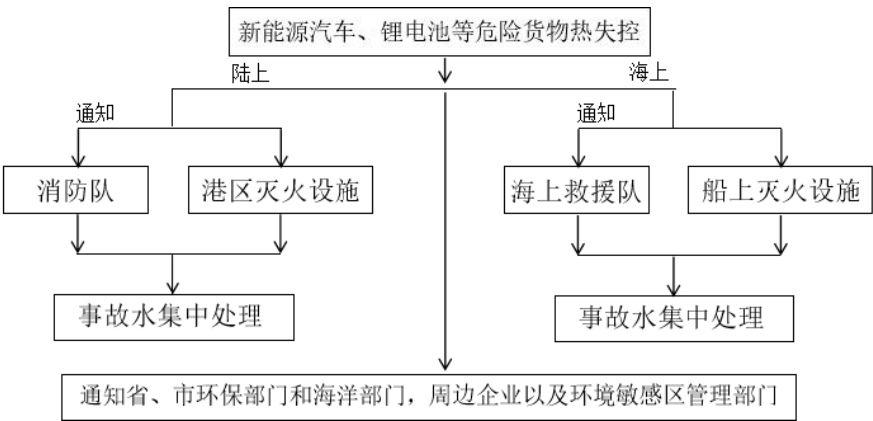


图 6.6-8 新能源汽车、锂电池等危险货物热失控应急程序流程图

6.6.2.4 风暴潮事故应急预案

(1) 危险源监测监控的方式、方法

- 1) 发生事故后，按指挥中心的指令联系各相关人员；实时汇报灾情的最新详情；
- 2) 确保公司联络通讯系统处于有效状态；实时汇报灾情的最新详情；
- 3) 领导交代的其他事项。

(2) 采取的预防措施

港区在收取自然灾害预报信息后及时核查和落实船舶、锚地、港机设备及人员的安全防护措施，并将相关事宜报组长备案。港区接到风汛警报后及时通知码头相关人员，要求在港船舶认真检查系缆、系泊设施、加强人员船值班，防止船舶发生松动、走锚等事故；码头作业区作业人员灾害来临前，暂停作业，撤离工作岗位。

港区内面临的主要重大自然灾害包括台风、暴雨等，均会对相关设施造成较大的危害。其相应的应急处置措施如下：

表 6.6-4 台风现场处置预案

步骤	处置措施	责任人
掌握热带气旋信息	南海热带气旋形成时，关注其发展趋势。	当班人员
接到防台预案启动通知	确定热带气旋情况，30 分钟内通知工作人员、在	当班班长

步骤	处置措施	责任人
	应急办公室成员、港区领导、港区内保障部门、保卫部、安全生产管理部门及港区内所有工作人员。	
三级防台部署 ①热带气旋 7 级大风半径边缘距小漠港以及入港航道 800 公里内, 并预计 48 小时内影响小漠港;②影响时小漠港风力 7 级或 7 级以上。	(1) 及时标绘台风位置, 警惕热带气旋对港区运营的影响; (2) 值班人员按照规范做好记录, 若有自身无法解决的问题必须及时反馈至港区当班领导; (3) 港区当班领导及时了解台风动态, 组织好本站的各项防台检查, 检查应急物资储备并安排好应急物资的计划申报; (4) 通知外单位无关人员及时撤离, 并将留守人员名单、通信方式掌握。	当班人员/港区当班领导/当班班长
二级防台部署 ①热带气旋 7 级大风半径边缘距小漠港以及入港航道 500 公里, 并预计 24 小时内影响小漠港;②影响时小漠港风力 7 级或 7 级以上。	(1) 港区领导组织好港区防台的检查与防台措施的确认, 安排好有关人员做好防台工作; (2) 港区当班领导根据掌握台风信息, 决定接班人员是否提前到港区报到待命, 交班人员交接完后是否留守港区内; (3) 视风力及现场情况, 在保障人身安全为前提的条件下, 由当值调度决定是否派人外出巡检。	当班人员/港区当班领导/当班班长
一级防台部署 ①热带气旋 7 级大风半径边缘距小漠港以及入港航道 200 公里, 并预计 12 小时内影响小漠港;②影响时小漠港风力 7 级或 7 级以上。	(1) 对本站防台措施落实情况进一步确认, 并安排好本所防台人员。 (2) 台风袭击时港区内的员工原则上留守在综合楼内; (3) 如遇到因台风引起的险情, 必须及时处理的, 由港区当班领导根据现场状况决定处理方式及方法, 若港区内无法处理的, 则逐级汇报给上级领导进一步解决; 必要时, 可越级处理。	当班人员/港区当班领导/当班班长
台风解除部署依据: 公司应急指挥部发布应急终止	(1) 对本站点的生产设施等进行全面检查; (2) 做好台风损失的统计和防台总结上报工作。	当班人员/港区当班领导/当班班长

针对风暴潮事故的应急预案见表 6.6-5。

表 6.6-5 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 and 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。

6.6.2.5 船舶污水泄漏应急预案

(1) 应急预案目标

及时发现与报告泄漏事件；迅速采取控制和处理措施；减少环境污染与生态破坏；确保人员安全与健康；进行事后评估与改进。

(2) 应急响应组织

由技术人员、环保专员等组成，负责决策与指挥。

(3) 监测与报告

泄漏监测：通过设定监测点，使用传感器等设备实时监测污水泄漏情况；

信息报告机制：一旦发现泄漏，立即向应急指挥小组报告，并及时通知岸方或相关环保部门。

(4) 应急处理措施

如果发生泄漏，立刻停止管道输送，尝试封堵泄漏点，使用临时密封材料或设备控制流出。

(5) 环境监测

配合岸方环保部门进行水质监测，定期检测周围水体是否受到污染，评估影响范围。

(6) 人员安全保障

配备个人防护装备（PPE），如手套、防护服、呼吸器等，确保参与清理及检修的人员安全。如有人员接触污水，需进行卫生处理，必要时进行医疗检查。

(7) 后期处理与评估

- 1) 事故调查：应急响应结束后，进行详细调查，分析泄漏原因，形成书面报告；
- 2) 评估与改进：对应急预案进行评估，总结教训，为今后防范和管理提供改进意见；
- 3) 修正与培训：依据评估结果修正应急预案，并对船员进行相应的培训，提高应急反应能力。

6.6.2.6 船舶污染海洋环境应急预案

船舶污染事故一旦发生，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的敏感资源采取保护对策。建立与敏感资源管理部门的联络机制，一旦发生污染事故，第一时间通知敏感资源管理部门。接到事故警报后，相关部门在各敏感资源根据情况采取相应的应急预案和防范措施。应急预案的主要内容及落实要点如下：

(1) 明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

(2) 应急响应程序，根据集装箱、件杂货码头突发事件特点，制定突发事件的应急响应程序，包括事故的报警、应急反应等级的确定、应急反应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

(3) 应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演练的相关制度；

(5) 应急预案与汕尾港辖区相关应急预案衔接；

(6) 与相邻单位签订应急救援互助协议。

6.6.3 风险防范有效性分析

(1) 制度保障

1) 建立了完善的环保管理体系，明确了环保责任、工作程序和目标，能确保环保措施得以全面贯彻执行；

2) 设立专职环保管理人员，负责环保工作的组织协调和监督管理；

3) 确定符合国家法律法规和标准的环保政策与目标，将其融入企业日常经营管理中；

- 4) 建立员工环保培训体系，提高员工的环保意识和技能，能够有效履行环保职责；
- 5) 定期组织环保知识普及和技术培训，不断增强员工的环保意识；
- 6) 制定内部环保控制机制，包括固定的内部审核和自查制度，确保环保工作的合规性和有效性；
- 7) 设立环保风险管理制度，及时发现和应对可能存在的环境风险；
- 8) 建立独立的环保监督与评估机制，对环保措施和环境风险防范措施的实施效果进行评估和监督；
- 9) 接受外部环境管理机构或第三方机构的监督审查。

(2) 人员保障

当面临环境事件或突发环境事故时，应急响应和处理的及时性和有效性至关重要。为了提高对环境事件的快速应对和有效处理能力，成立了环境事件应急领导小组，小组由管理人员和相关专业技术人员组成，具备应对环境事件和处理环境事故的经验和技能。小组将承担组织协调各部门、制定应急预案、指挥应急响应和危机处理等任务，以最大程度地减少环境影响，保护生态环境。应急领导小组可以提高响应速度和有效性。有了专门的领导小组，能够在第一时间响应、介入和处理环境事件，减少损失和影响范围，保障环境和生态系统的安全，同时也提高专业水平和技术能力，小组成员具备环境保护、风险评估、应急预案制定等方面的专业知识和技能，能够针对不同类型的环境事件采取科学、合理的处理方案，最后，可以加强组织协调和危机管理。环境事件应急领导小组可以跨部门快速组织资源、开展救援和应急处理，有效避免因信息不畅、协调不力而导致的问题。

(3) 设备保障

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、新能源汽车热失控和风暴潮事故，本项目针对各个事故提出了相应的风险防范措施，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。

6.6.4 事故状态下环境应急监测计划

成立应急监测队伍，突发环境事件发生后，应立即按照相关预案，在确保安全的前提下，开展应急监测工作。

(1) 监测原则

- 1) 快速响应：事故发生后立刻启动应急监测，实现污染动态跟踪；
- 2) 靶向覆盖：以事故点为中心，按梯度设置核心区（0-500m）、控制区（500-2000m）、警戒区（2000-5000m）三级监测网络；
- 3) 多介质协同：同步开展水体、沉积物、大气、生物多介质监测；
- 4) 动态调整：根据事故演变实时优化监测方案。

(2) 监测要求

发生污染大气的事故，例如液化天然气（LNG）泄漏等，应做到：

1) 三重防护：监测包括甲烷、硫化氢（ H_2S ）、二氧化碳（ CO_2 ）等，同步监测低温辐射区（ -162°C 影响范围）、可燃气体云团（甲烷浓度 $\geq 1\%$ 体积比）、缺氧窒息区（氧气浓度 $< 19.5\%$ ）；

2) 动态建模：结合数值模拟实时预测扩散路径；

3) 防爆优先：监测设备需符合 ATEX 防爆认证；

发生污染海域的事故，应做到：

1) 油膜特性监测

包括厚度测量、面积测算、油品鉴别等。

2) 水质污染监测

包括石油类浓度、溶解/乳化油、生物毒性等。

3.) 沉积物监测

包括生物有效性评估等。

(3) 监测点位

根据数值模拟分析结果，结合实际发生位置和风向，设置大气采样点及海域采样点，应主要设置于敏感区、居民区和海岸附近。

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、珊瑚群落分布区、海岸防护物理防护极重要区、重要河口、电厂取水口和水质监测点等。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、珊瑚群落分布区、养殖用海、物理防护极重要区、电厂取水口和水质监测点等。

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预案，本项目投入运营之前，业主将在一期基础上结合二期的建设内容和可能风险，完善应急预案，以同时适用于两期工程。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、新能源汽车、锂电池等危险货物热失控和风暴潮事故等 4 处风险事故源项，本报告提出了切实可行的风险防范措施。

综上所述，建设单位在采取安全防范措施、落实各项安全环保措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果，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

工作内容		完成情况								
风险 调 查	危险 物质	名称	柴油	甲烷	/	/	/	/	/	/
		存在总量/t	6048	2992	/	/	/	/	/	/
	环境 敏感性	大气	500m 范围内人口数 >1000 人				5km 范围内人口数 1.3 万 人			
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）						人	
		地表水	地表水功能敏感性		F1□		F2□		F3☑	
			环境敏感目标分级		S1☑		S2□		S3□	
		地下水	地下水功能敏感性		G1□		G2□		G3☑	

工作内容		完成情况					
			包气带防污性能	D1 ☐	D2 ☐	D3 ☒	
物质及工艺 系统危险性	Q 值	Q<1 ☐	1≤Q<10 ☐	10≤Q<100 ☐	Q>100 ☒		
	M 值	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐		
	P 值	P1 ☐	P2 ☒	P3 ☐	P4 ☐		
环境敏感程 度	大气	E1 ☒	E2 ☐		E3 ☐		
	地表水	E1 ☐	E2 ☐		E3 ☒		
	地下水	E1 ☐	E2 ☒		E3 ☐		
环境风险 潜势		IV ⁺ ☐	IV ☒	III ☒	II ☐	I ☐	
评价等级		一级 ☒		二级 ☒	三级 ☐	简单分析 ☐	
风险 识别	物质危 险性	有毒有害 ☒			易燃易爆 ☒		
	环境风 险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒			
	影响途 径	大气 ☒		地表水 ☒		地下水 ☐	
事故情形分 析		源强设定方法	计算法 ☒	经验评估法 ☐	其他估算法 ☐		
风险 预 测 与 评 价	大气	预测模型	SLAB ☐	AFTOX ☒	其他 ☐		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 <u>264.10</u> m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 <u>508.81</u> m				
	地表水	最近环境敏感目标 <u>珊瑚群落分布区</u> ，到达时间 <u>15</u> h					
	地下水	下游厂区边界到达时间 <u>/</u> <u>/</u> d					
		最近环境敏感目标 <u>/</u> ，到达时间 <u>/</u> <u>/</u> d					
重点风险防 范措施	(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；						

工作内容	完成情况
	(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。
评价结论与建议	建设单位在采取安全防范措施，对现有应急预案进行修编完善、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。
注：“□”为勾选项，“___”为填写项	

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

本项目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、生态保护措施等，本项目环境保护措施结合项目环境影响和环境保护目标保护要求，根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(ITS/T105-2021)、《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149)等相关要求进行设定。

本项目具体环境保护措施和对策情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 环境保护设施和对策措施一览表

要素	时段	污染源	污染物	环保措施	处理效果
废气	施工期	施工扬尘	TSP	按照《建设工程扬尘污染防治技术规范》（SZDB/Z 247-2017）《“深圳蓝”可持续发展行动计划（2022-2025 年）》要求采取扬尘防治措施，严格落实“6 个百分百”。施工场地设置围挡，裸露地面、砂石料覆盖，定期洒水降尘，运输车辆加盖篷布、进行冲洗。	降低影响
		施工机械、车辆、船舶尾气	CO、NO _x 、SO ₂	按照《广东省空气质量持续改善行动方案》（粤府〔2024〕85 号）要求，项目运输车辆均采用清洁运输方式，优先采用新能源施工机械，使用优质燃油和低污染排放设备、老井加强维修保养。	降低影响
	运营期	多用途码头装卸扬尘	TSP	采取洒水抑尘、封闭遮盖等措施。	降低影响
		港区车辆尾气	NO、SO ₂ 、CO	按照《广东省空气质量持续改善行动方案》（粤府〔2024〕85 号）要求，项目商品车辆及交通车辆均采用清洁运输方式，优先采用新能源施工机械，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

要素	时段	污染源	污染物	环保措施	处理效果
噪声	施工期	施工机械设备、船舶、车辆噪声	等效连续 A 声级	按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）《深圳市建设工程施工噪声污染防治技术指南》要求落实噪声污染防治措施，施工场界设置围挡、声屏障，合理安排施工平面布置、工期，选择低噪声设备，并进行定期维护；做好施工机械、车辆的调度和交通疏导工作。	降低影响
	运营期	港内机械设备、车辆和船舶	等效连续 A 声级	选择低噪设备，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	施工期	施工人员生活污水（陆域、施工船舶）	CODcr、NH ₃ N	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，靠岸后交有能力单位处理。	严禁排海
		池塘排水	SS	现状水质优于大澳河执行水环境质量标准，上清液抽出后就近排入大澳河内。	降低影响
		港池疏浚砂陆域吹填溢流水	SS	经吹填区、临时沉淀池、排水沟渠多级沉降后上清液排入大澳河。	降低影响
		水域疏浚悬浮泥沙	SS	合理安排施工进度和施工强度，选择海况良好、潮流较缓的情况进行施工作业，严格控制施工作业范围，面向华润电厂取水口一侧设置防污帘。	降低影响
	运营期	生活污水（陆域、到港船舶）	CODcr、NH ₃ N	通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂/深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施处理。	达标排放
		初期雨水	SS	经雨水管网收集后排至小漠港一期工程初期雨水处理系统处理后回用，不外排。	达标回用，不排放
		维护中心机修油	石油类	收集后定期采用罐车拉运至一期工程油污水	达标回

要素	时段	污染源	污染物	环保措施	处理效果
		污水		处理系统处理后回用，不外排。	用，不排放
		船舶舱底油污水	石油类	码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置，收集后交由有能力单位进行处理。	不外排
地下水	运营期	机修油污水收集池、危废间	废水、危险废物	对厂区各功能单元进行分区防渗，一般防渗区包括机修油污水收集池、危废间等，简单防渗区包括办公区域、候工楼、堆场道路等区域。	降低影响
固废	施工期	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洋倾倒区。	全部安全处置，无外排
		港池护坡拆除废弃物	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，工程施工	施工废弃物	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。	
		灌注桩施工	工程泥浆	包括废弃钻井泥浆、钻屑，由施工单位委托有资质单位处置	
		施工人员生活	生活垃圾	环卫部门定期清运处理。	
	运营期	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
		初期雨水处理系统	污泥	系统污泥池内暂存，委托有一般工业固废处置资质的单位定期清运处置。	
		油污水处理系统	污泥	系统污泥池内暂存，委托有资质单位定期清运处置。	
		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	废含油抹	暂存于危废间内，委托有资质单位定期清运	

要素	时段	污染源	污染物	环保措施	处理效果
		养	布、废润滑油、废油桶	处置。	
海洋生态环境		桩基施工、水域疏浚产生悬浮泥沙。破坏底栖生物生境，掩埋扰动底栖生物栖息地。		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，施工应尽量避免 3 月-5 月鱼虾类繁殖高峰期或减少施工强度；加强疏浚设备的日常维护与保养；临华润电厂一侧设置防污帘；施工期加强跟踪监测。采取增殖放流措施对生物资源进行补偿。	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

7.2 废气污染防治措施

7.2.1 施工期废气污染防治措施及可行性分析

本项目施工期空气污染源主要包括施工扬尘、施工车辆、机械、船舶燃油尾气以及淤泥、疏浚物暂存运输恶臭气体。项目评价范围内分布有居民区，对扬尘、恶臭较敏感，因此，应对本项目施工期产生的粉尘、恶臭采取切实可行的措施，使施工场地及运输线沿线附近的粉尘污染控制在最低限度。

建设单位和施工单位应根据《建设工程扬尘污染防治技术规范》（SZDB/Z 247-2017）《深圳市扬尘污染防治管理办法》（2018 年 12 月 21 日深圳市人民政府令第 315 号修正）等相关法规要求，切实做好施工期大气污染防治工作。结合本项目实际情况，对施工期大气环境影响提出以下防治措施与建议：

（1）施工围挡

施工场地周围应当设置连续、密闭的围挡，高度不得低于 2.5m。房屋建筑工程在高度超过 4m 时必须搭设随建筑物上升的密目式安全网对脚手架外侧进行密实

封闭。

(2) 车辆自动冲洗系统

项目施工工地出口大门应规范化建设车辆自动冲洗系统。车辆自动冲洗系统能够对运输车辆前后轮同时进行冲洗；冲洗废水应进行收集和处理回用；出场车辆的车身、车轮、底盘必须冲洗干净后方可上路。

(3) 出入口和工地内主要车行道

工地出入口和工地内主要车行道应铺设水泥混凝土、沥青混凝土或钢板进行硬底化，定期对路面进行冲洗，保持路面干净整洁。仓库、材料堆场、木材加工场、建筑废弃物堆放场等生产区域应铺设混凝土硬地坪，与场内道路相连。

(4) 湿法施工

施工工地应配置洒水车和冲洗车，干燥易起尘的施工作业面，应洒水维持表面湿润。工地内裸露地表应采取绿化、遮盖防尘网或洒水抑尘。对施工场地范围内由于植被破坏而使表土松散干涸的场地，也应洒水喷湿防止扬尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止回填作业时产生扬尘；施工期要加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷湿的措施，防止扬尘对环境的影响。施工场地的弃土应及时覆盖或清运。极大限度地减少施工扬尘对周围敏感点的影响。

(5) 易起尘物料

项目施工过程中不在施工现场进行混凝土搅拌，以减少扬尘污染。项目产生弃土集中堆放，堆放高度不高于 1.5m，并在 48h 内完成清运。48h 内无法清运的，应在施工工地内设置临时堆放场。废弃砖瓦、混凝土块等废弃物应设贮存池，池体限高 1.5m，堆放高度不超过池体高度，施工完毕 48 小时内完成清运。弃土、混凝

土块等建筑废弃物 48h 内无法清运的，应洒水保持湿润或采用防尘网进行遮盖。

(6) 在线监测

施工工地出口应安装 TSP 在线自动监测和视频监控系统，将扬尘污染防治措施纳入工程监理范围予以严格督促落实。

(7) 物料运输管控要求

建筑废弃物、土方、砂石等易洒落或易起尘的物料运输车辆应采用可封闭式泥头车，车辆的监控、车厢结构和密闭性应符合深圳市相关规定。对施工车辆的运行路线和时间应做好计划，尽量避免在繁华区和居民住宅区行驶。对环境要求较高的区域应根据实际情况选择在夜间运输，减少扬尘对人群的影响。采用封闭式渣土清运车，严禁超载，保证运输过程中不散落，如果运输过程中发生洒落应及时清除，减少扬尘污染。

(8) 运输建筑垃圾、工程渣土等易产生扬尘污染的物料车辆应当符合下列防尘要求:①运输车辆应当持有城管部门和交警部门核发的准运证与通行证;②运输单位和个人应当采用密闭化车辆运输;③运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出作业场所;④运输单位和个人应当加强对车辆机械密闭装置的维护，确保设备正常使用，装载物料不得超过车厢挡板高度，运输途中的物料不得沿途泄漏、散落。

(9) 按照《广东省空气质量持续改善行动方案》(粤府〔2024〕85号)要求，项目施工物料运输、机械设备等原则上应采用清洁运输方式。工程招标中，鼓励选用电动或天然气动力工程机械，尽量代替传统燃油机械，并加强施工机械的管理，定期维护，减少施工机械尾气排放。对于施工期各类运输车辆和非道路移动机械，需使用合格的燃油(料)、禁止使用高排放或超标排放的车辆和作业机械、优先采

用纯电动和清洁能源车辆。

(10) 根据《“深圳蓝”可持续行动计划（2022-2025 年）》，施工围挡及外架 100%全封闭、出入口及车行道 100%硬底化、出入口 100%安装冲洗设施、易起尘作业面 100%湿法施工、裸露土及易起尘物料 100%覆盖、出入口 100%安装 TSP 在线监测和视频监控系统。

(11) 运输建筑垃圾、工程渣土等易产生扬尘污染的物料车辆应当符合下列防尘要求：①运输车辆应当持有城管部门和交警部门核发的准运证与通行证；②运输单位和个人应当采用密闭化车辆运输；③运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出作业场所；④运输单位和个人应当加强对车辆机械密闭装置的维护，确保设备正常使用，装载物料不得超过车厢挡板高度，运输途中的物料不得沿途泄漏、散落。

本项目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，可有效减轻项目建设对大气环境的影响，在经济、技术等方面可行。

7.2.2 运营期废气污染防治措施及可行性分析

本项目水污染防治措施严格按照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149）要求执行，项目不从事 LNG、LPG 和其他挥发性有毒有害物质装卸作业，码头不须设置气体泄漏报警系统。本项目运营期废气污染源主要为多用途码头装卸扬尘、船舶垃圾接收装置恶臭、少量燃油机械车辆尾气、道路扬尘。

(1) 项目多用途码头采用门座式抓斗装卸作业，采用非连续式装船作业，装卸车作业采取喷雾剂洒水抑尘措施，卸船机采取防漏措施，卸船机头部设置密闭罩措施等。

(2) 按照《广东省空气质量持续改善行动方案》（粤府〔2024〕85 号）要求，

项目商品车辆及交通车辆均采用清洁运输方式。港口作业机械尽量采用清洁能源或新能源设备。实现码头岸电设施常态化应用，港作船舶岸电使用率力争达到 100%。燃油机械车辆均使用符合国家标准的燃油，对车辆和设备定期进行保养和维护。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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 、 NO_x 浓度高的车辆进入港区。

采取上述措施后，本项目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 噪声污染防治措施及可行性分析

7.3.1 施工期噪声污染防治措施及可行性分析

根据《中华人民共和国噪声污染防治法》，结合《深圳市建设工程施工噪声污染防治技术指南》要求，本项目在施工期应符合国家规定的建筑施工场界标准；在开工十五日前向当地环境保护行政主管部门申报本项目的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的噪声污染防治措施的情况；在声环境敏感

建筑集中区域，禁止夜间进行产生环境噪声污染的施工作业，因特殊需要必须作业的，必须有县级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

结合本项目实际情况，评价对施工期噪声环境影响提出以下对策措施和建议：

(1) 施工期间，必须接受城市环境主管部门的监督检查，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的规定，采取有效减振降噪措施，不得扰民。

(2) 施工单位应按照《建设工程施工噪声污染防治技术规范》(DB4403/T63-2020) 中相关要求：①采用符合国家和深圳市规定的施工设备及工艺。施工设备选型时，优先选取配备消声、隔声、吸声、减振等性能的低噪声、低振动施工机械设备。②临近评价范围内大围村、南澳渔港度假村等敏感点区域，禁止使用蒸汽桩机、锤击桩基等噪声严重超标的设备，宜采用符合国家相关标准或经实际监测近场 5 m 处噪声优于 HJ2034 附录 A 中表 A.2 的低噪声施工设备。

(3) 项目禁止在夜间施工，中午时段内尽量安排低噪声施工作业，避免进行高噪声施工作业。因工艺因素或其它特殊原因确无法避免的夜间施工、中午高噪声施工，施工单位应当根据相关审批要求，施工前向工程所在地生态环境主管部门申请开具中午或夜间施工证明，并对机械设备增加有效的临时降措施。

(4) 施工场界设置高度不低于 2.5m 的围挡，其中场界紧邻大围村、南澳渔港度假村一侧设置高度不低于 3m 的声屏障，声屏障长度应覆盖大围村、南澳渔港度假村，降低施工机械设备噪声的向外传递，从而减小噪声对周边环境的影响。参照《声屏障声学设计和测量规范》(HJ/T90-2004)，3~6m 高声屏障在其声影区内降噪

效果在 5~12dB 之间。

(5) 合理安排施工平面布置, 施工现场的办公区和生活区, 宜布置在临近周边声环境敏感点一侧; 起重机械、空压机等高噪声施工设备宜远离施工现场办公区、生活区及周边声环境敏感点布置; 施工现场作业棚、库房、堆场、运输道路等宜远离噪声敏感建筑物, 靠近交通干线和主要用料部位。

(6) 制定合理的施工计划和施工顺序, 控制机械设备使用时间, 对高噪声设备分流使用, 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。

(7) 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。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。支护、拆卸、吊装过程中, 遵守作业规定, 减少碰撞噪音。

(8) 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。

(9) 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。

本项目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。

7.3.2 运营期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滚装堆场区出口商品车、商品车运输车辆、其他交通车辆以及维护中心泵机等设备、码头区装卸机械设备、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，本项目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) 优化布置项目出口商品车辆场内主要行驶路线，远离滚装堆场区厂界。

(5) 滚装堆场区道路采用低噪声水泥混凝土路面，道路建设采用改善道路结构、提高路面平整度，运营期加强场内道路养护，可在一定程度上降低噪声的影响。

(6) 对出口商品车辆进出厂区进行合理调度，有序进出；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。

(7) 加强项目陆域堆场区、办公生活区、道路周边绿化工作，起到隔声降噪的作用。

(8) 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。

建设单位在采取以上措施后，项目运营期陆域北区、南区各厂界以及码头东、南边界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4a 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。

7.4 水污染防治措施及可行性分析

7.4.1 施工期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收集后消毒灭活，由施工单位委托有船舶污染物接收能力的单位进行处置，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 $5\text{m}^3/\text{h}$ ）处理回用于港区内洒水绿化等。小漠港一期工程生活污水处理站工艺流程图见下图 7.4-1。

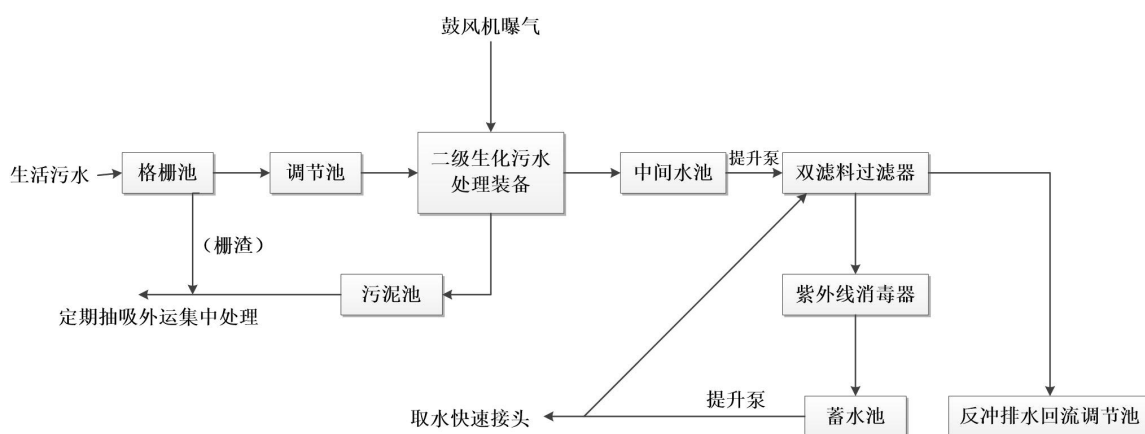


图 7.4-1 小漠港一期工程生活污水处理站工艺流程图

项目施工期生活污水与小漠港一期工程生活污水水质相似，可以满足小漠港一期工程生活污水处理站进水水质要求。项目施工期为 3 年，按照 900d 计，施工期陆域施工人员生活污水产生量 9103m^3 （合 $10.11\text{m}^3/\text{d}$ ）。小漠港一期工程生活污水处理站设计处理能力 $5\text{m}^3/\text{h}$ （ $120\text{m}^3/\text{d}$ ），小漠港现状一期工程生活污水（包括陆域、船舶生活污水）产生量 $18.53\text{m}^3/\text{d}$ ，小漠港一期工程生活污水处理站剩余处

理能力 101.47m³/d，可以满足本项目施工期生活污水处理需求。

根据建设单位 2023 年 12 月 29 日例行监测报告（深圳市深港联检测有限公司的检测报告，报告编号：EP2312A098），小漠港一期工程污水站出水水质见表 7.4-1。

表 7.4-1 生活污水和生产废水处理水质情况一览表（单位：mg/L，pH 无量纲）

污水站	取水位置	检测项目	检测结果		标准限值	达标情况
			2023.12.29	2024.7.3		
生活污水站	生活污水站回用水取水点	pH	7.8	7.7	6~9	达标
		悬浮物	4L	12	30*	达标
		化学需氧量	30	8	60*	达标
		氨氮	7.41	0.131	8.0*	达标
		总磷	0.47	0.79	1.0*	达标

注：①*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“L”表示检测浓度低于检出限，以方法检测限加L报结果。

根据上表可知，小漠港一期工程生活污水处理站出水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准要求，可回用于港区洒水绿化。

综上，从水质、水量分析，项目施工期生活污水依托小漠港一期工程生活污水处理站可行。

（2）陆域施工废水

项目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能力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

项目用地范围内池塘回填首先进行养殖水上清液抽排，产生池塘养殖废水，养殖水抽排至周边海域后进行疏浚物回填、整平，根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，优于大澳河执行水环境质量标准，池塘内的养殖用水上清液抽排至大澳河可行，不会对周边海洋环境质量造成明显影响。池塘底部养殖用水悬浮物浓度较高，根据施工进度，在池塘内沉淀后抽排。池塘底部泥浆和淤泥不进行清除，多余水分在疏浚物回填后与溢流液一起沉淀排放，对周边环境影响较小。

(5) 港池疏浚砂陆域吹填溢流水

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。

陆域北区划分北部、南部两个地块依次进行吹填，吹填入口均设置于两地块西南角，陆域北区北部、南部两个地块东场界各设置 1 个溢流口。陆域南区吹填入口设置于场地西北角，溢流口暂设置于一期工程辅建区南侧。以上溢流口布设均在吹填区的死角且远离排泥管线出口处，可以延长吹填区泥浆的停留时间并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临时沉淀池进一步沉降后上清液排入大澳河，最终排海。

项目陆域吹填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、临时沉淀池、排水沟渠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、周边海域的影响随着施工结束影响逐渐消失。

图 7.4-2 陆域吹填及溢流口布置图

(6) 悬浮泥沙

项目施工产生的悬浮泥沙对环境影响较大的环节是水域疏浚施工，因此重点对水域疏浚环节进行污染防治，拟采取的悬浮泥沙污染防治措施如下：

1) 水域疏浚开挖过程中要求配备 GPS 全球定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，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。保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚物在装运过程中发生洒漏。

2) 施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意附近海域的环境保护问题，选择海况良好、潮流较缓的情况进行施工作业。要求施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度和施工强度，注意保护环境敏感目标。在一期工程港

池处进行水域疏浚时，在面向华润电厂取水口一侧设置防污帘，避免项目施工对华润电厂取水造成不利影响；在保护区和红线区等环境敏感海域周边需控制疏浚强度，采用悬沙产生量较小的疏浚设备。

3) 加强职工技能和环保培训，确保挖泥船的正确操作，既保证作业效率，又减少对挖泥区水体及底质的扰动。为减少疏浚物进入疏浚区水域，应确保抽吸管与船体连接对位，同时应尽量缩短试喷时间，以免疏浚物从连接处泄漏而污染水域。

4) 挖泥作业前检查挖泥船舱门的密闭性，抛泥船必须严格按照规定的承载量装载，防止发生船运泥沙外溢现象，造成悬浮物的增加。开挖的外抛疏浚物严格抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区，严禁抛泥船随意倾倒疏浚淤泥。

5) 在施工期疏浚过程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少挖泥作业对底泥的搅动强度和范围。做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

6) 为有效控制疏浚施工对周围环境的影响，建设单位在施工过程中应强化落实施工期环境跟踪监测，定期对海水水质中悬浮物、石油类等进行监测评估，了解项目施工对海水水质影响范围和影响程度，针对施工作业提出补救方案或改进措施，尽量减少项目施工对临近水体环境所产生的影响。

7) 一期工程港池处进行水域疏浚时，在面向华润电厂取水口一侧设置防污帘，防污帘长约 750m，高约 15m，有效阻挡悬浮泥沙向华润取水口扩散，避免项目施工对华润电厂取水造成不利影响。

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。

7.4.2 运营期水污染防治措施及可行性分析

(1) 废水污染防治措施

本项目运营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）、多用途码头初期雨水、含油污水（船舶舱底含油污水、机修油污水）。其中，项目生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，船舶生活污水消毒灭活，须经检疫部门检疫合格后方可接收上岸；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底油污水集中收集后交由有能力单位进行处理。

本项目水污染防治措施严格按照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149）要求执行。项目主要承接散杂货（钢铁、矿建和水泥等）、集装箱（磷酸铁锂电池包等）装卸、堆存和运输以及新能源汽车运输，不涉及油品、液体化工码头，一期码头和堆场涉及危险货物集装箱（磷酸铁锂电池包等）装卸、堆存，但磷酸铁锂电池包为固态组装密封物体，不涉及危险物质泄漏等，不须在堆场设置独立的污水收集系统、应急处置场地和应急处置池等。项目船舶生活污水、舱底含油污水处理方式符合《防治船舶污染海洋环境管理条例》规定。

企业内部拟制定《港口船舶污染物接收处理管理制度》，对船舶生活污水、舱底含油污水等船舶污染物接收、转运、处置等提出管理要求，明确相关责任主体责任、义务，并配备专职人员管理。

(2) 依托一期工程污水处理站

项目多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理

系统、油污水处理系统处理，污水站总排口出水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）要求后回用于港区洒水抑尘。小漠港一期工程初期雨水处理系统设计处理能力 $50\text{m}^3/\text{h}$ ($1200\text{m}^3/\text{d}$)，初期雨水池有效容积 4000m^3 ；油污水处理系统设计处理能力 $3\text{m}^3/\text{h}$ ($72\text{m}^3/\text{d}$)，污水处理站工艺流程见图 5.3-1、图 5.3-2。

根据建设单位 2023 年 12 月 29 日、2024 年 7 月 3 日例行检测报告（深圳市深港联检测有限公司的检测报告，报告编号：EP2312A098），小漠港一期工程生产废水污水处理站出水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准要求，可回用于港区洒水绿化。小漠港一期工程生产废水污水处理站出水水质见表 5.3-1。

本项目新建多用途码头与一期多用途码头功能及转运货物相同，维护中心机修油污水主要为港区车辆、设备维护保养过程产生，与小漠港一期工程机修油污水来源一致。因此，项目建成后产生初期雨水、机修油污水水质与小漠港一期工程初期雨水、机修油污水水质相似，可以满足小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统进水水质标准要求。

根据 3.3.3.1 小节项目运营期水污染源强核算，项目多用途码头初期雨水排放量为 $30370\text{m}^3/\text{a}$ ($427.75\text{m}^3/\text{次}$)，远小于初期雨水池有效容积 4000m^3 ，可完全满足港区初期雨水处理需求。小漠港一期机修油污水产生量 $609\text{m}^3/\text{a}$ ($1.96\text{m}^3/\text{d}$)，本项目机修油污水产生量为 $111\text{m}^3/\text{a}$ ($0.36\text{m}^3/\text{d}$)，项目建成投产后，港区机修油污水总排放量为 $720\text{m}^3/\text{a}$ ($2.32\text{m}^3/\text{d}$)，远小于小漠港一期工程油污水处理系统设计处理能力 $3\text{m}^3/\text{h}$ ($72\text{m}^3/\text{d}$)，可完全满足港区机修油污水处理需求。

综上，从水质、水量分析，项目机修油污水、初期雨水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理可行。

(3) 依托小漠港水质净化厂

根据《深圳市深汕特别合作区小漠港水质净化厂项目（一期）工程建设项目环境影响报告表》（2024年3月），小漠港水质净化厂项目于2024年7月底开工建设，工期为16个月，拟于2025年建成投产使用。本项目拟于2027年底建成投产，项目投产运营时间在小漠港水质净化厂投产运营时间之后，项目废水可以依托小漠港水质净化厂处理。另外，为供深汕比亚迪汽车工业园二期项目应急使用，小漠水质净化厂用地红线内已建设一套4000m³/d先行处理设施，若本项目投产后小漠港水质净化厂仍未运营，该4000m³/d先行处理设施亦可作为本项目生活污水临时处理设施使用。

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2×10⁴m³/d，主要服务于比亚迪二期产业园、小漠港口片区、海丰电厂。小漠港水质净化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”，尾水排放执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，其中SS、总氮、粪大肠菌群执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表1基本控制项目最高允许排放浓度（日均值）的一级A标准，处理达标后的尾水就近排放至大澳河河道中，最终排海。小漠港水质净化厂设计进、出水水质指标见表7.4-1。

表 7.4-1 小漠港水质净化厂设计进、出水水质指标（单位：mg/L）

项目	BOD ₅	COD _{Cr}	氨氮	SS	石油类	总磷	总氮
生活污水设计 进水水质	150	300	35	300	/	4	40
工业废水设计 进水水质	300	500	10	400	5	0.5	40
设计出水水质	6	30	1.5	10	0.5	0.3	15

本项目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；项目投入运营后生活污水排放量为 8851m³/a（26.01m³/d），远低于小漠港水质净化厂设计处理能力 2×10⁴m³/d，可以接纳本项目产生的生活污水。本项目生活污水 COD、氨氮排放浓度分别为 300mg/L、25mg/L，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。

若本项目投产后小漠港水质净化厂仍未运营，本项目生活污水处理将依托深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施进行处理。深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施位于小漠水质净化厂用地红线内，设计处理能力 4000m³/d，工艺流程为：进水→格栅及调节池→反应沉淀一体化池→加载活性炭磁沉淀池→接触消毒池→出水渠→达标排放，设计出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准。

表 5.3-2 比亚迪二期产业园先行污水处理设施设计进、出水水质指标（单位：mg/L）

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	SS	总磷	总氮
生活污水设计 进水水质	350	150	30	120	3	40
设计出水水质	50	10	5（8）	10	0.5	15

项目生活污水 COD、氨氮排放浓度分别为 300mg/L、25mg/L，满足比亚迪二期产业园先行污水处理设施设计进水水质要求；目前，该污水处理设施接收比亚迪园区项目生活污水约为 1700m³/d，尚有余量 2300m³/d，可以接纳本项目生活污水（8851m³/a，26.01m³/d）。

综上所述，本项目位于拟建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项目依托小漠港水质净化厂可行，依托深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施作为临时处理设施亦可行，处理后废水均能够稳定达标排放。

（4）小结

综上，本项目生活污水依托小漠港水质净化厂/深汕特别合作区比亚迪二期产业园先行污水处理设施可行；初期雨水、机修油污水经处理后满足港区洒水绿化回用水要求；含油污水收集后交由有能力单位进行处理，不排放。本项目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。

7.5 营运期地下水污染防治措施及可行性分析

针对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行全段控制。

为防止厂区周边地下水污染，项目对厂区道路等进行硬化、危废间及机修油污水收集池进行防渗处理；污水运输罐车严格管理、加强维护，防止废水跑、冒、滴、漏下渗进入地下；初期雨水、船舶油污水收集管线采用高密度聚乙烯（HDPE）管，

管线铺设在钢筋混凝土结构的管沟内，抗渗等级 P5，管沟上采用格栅板防护，污水收集管线采用明装方式安装，便于日常检修维护。

根据厂区各功能单元可能产生污染的地区，同时结合现有工程，项目厂区划分为一般防渗区和简单防渗区。一般防渗区包括机修油污水收集池、危废间等，对一般防渗区地面采用抗渗混凝土硬化防渗，并加涂环氧树脂（等效黏土防渗层厚度 $\geq 1.5\text{m}$ 、渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）；简单防渗区包括办公区域、候工楼、堆场道路等区域，全部采取一般地面硬化措施。船舶污水接收管道采用碳钢衬塑压力管道，在钢筋混凝土（P4 抗渗等级）管沟内明装，船舶污水接收池采用钢筋混凝土结构（P4 抗渗等级）。项目地下水污染防渗分区及防渗建议见表 5.4-2，厂区防渗分区图见图 5.4-2。

通过采取上述综合治理措施，本项目对地下水产生影响较小，建设单位拟采取的地下水污染防治措施是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

7.6 固体废物处置措施及可行性分析

7.6.1 施工期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、港池护坡拆除废弃物、施工废弃物、码头灌注桩施工工程泥浆（钻井泥浆和钻屑）、施工人员生活垃圾。

（1）水域疏浚开挖的淤泥、粉细砂进行分类管理，严禁随意抛弃。

1) 疏浚粉细砂

疏浚土中粉细砂约 $179.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，全部上岸处理。其中 $123.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 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 $55.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 暂存

于项目陆域南区供水站南侧，后续交由政府部门进行拍卖，拍卖所得财产纳入地方财政。项目陆域南区供水站南侧暂未规划建设内容，可以满足暂存需求，建设单位已与深汕特别合作区政府沟通协商，后续将积极配合政府部门尽快完成疏浚砂拍卖。砂石资源是重要的国有自然资源和战略资源，对基础设施建设和经济社会发展具有重要支撑和保障作用，项目区域海砂需求量大，可以确保项目疏浚粉细砂拍卖进程快速推进，可以确保疏浚砂储存空间及时腾空，不会造成项目陆域内疏浚砂滞存，项目陆域南区供水站南侧区域可以满足项目拍卖疏浚砂的暂存需求。

项目用于陆域吹填的粉细砂部分对标《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）筛选值第二类用地标准；考虑交由政府拍卖部分粉细砂用途不确定，疏浚物粉细砂成分分析同时对标《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第一类、第二类用地风险筛选值标准、《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）。

项目疏浚物粉细砂成分分析参照《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）中项目水域疏浚区沉积物调查结果，共布置4个调查站位，调查时间2021年3月。项目水域疏浚区域沉积物调查站位布点见表7.6-1、图7.6-2，项目占用海域沉积物调查结果与对标标准对比见表7.6-2。

表 7.6-1 项目水域疏浚区沉积物监测站位经纬度一览表

监测站位编号	北纬	东经
S1	22°44'38"	115°2'9"
S2	22°44'27"	115°2'29"
S3	22°44'31"	115°2'13"

S4	22°44'28"	115°1'59"

图 7.6-1 项目水域疏浚区域沉积物调查站位示意图

表 7.6-2 项目水域疏浚区沉积物调查结果与对标标准对比表

指标		汞	铅	镉	铜	砷	锌	石油烃/类
建设用地风险筛选值 (mg/kg)	第一类用地	8	400	20	2000	20	/	826
	第二类用地	38	800	65	18000	60	/	4500
围填海工程填充物质成分限值 ($\times 10^{-6}$)	第一类	0.20	60	0.50	35	20	150	500
	第二类	0.50	130	1.50	100	65	350	1000
	第三类	1.20	300	6.00	240	112	720	1800
项目周边海域沉积物调查结果 ($\times 10^{-6}$)	S1	0.43	24.84	1.23	8.77	1.50	89.2	311.61
	S2	0.25	23.39	1.13	8.89	1.38	85.6	299.06
	S3	0.26	22.51	0.87	10.30	2.03	91.1	286.05
	S4	0.0052	27.38	0.77	8.67	1.46	83.9	263.14
达标情况		不满足第一类围填海工程限值要求	达标	不满足第一类围填海工程限值要求	达标	达标	达标	达标

根据表 7.6-2 分析可知，项目疏浚物粉细砂各项重金属指标均满足《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表 1 第一类、第二类用地风险筛选值标准，疏浚土中粉细砂回用于陆域吹填不会对周边土壤环境造成不利影响。项目疏浚物粉细砂重金属铜指标存在不满足《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）中第一类围海工程填充物质成分限值要求，项目拍卖粉细砂应严禁用作第一类围海工程填充物质。

经采取以上处置利用措施后，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。

2) 疏浚淤泥

项目疏浚土淤泥部分约 $267.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，拟采用水下抛卸方式外抛至与项目直线距离约 55km 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，疏浚物使用 2000 m^3 泥驳沿指定路线运至倾倒区。

2021 年 3 月 5 日，生态环境部发布《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 $114^\circ 45' 20''\text{E}$ 、 $22^\circ 18' 30''\text{N}$ ； $114^\circ 45' 20''\text{E}$ 、 $22^\circ 22' 00''\text{N}$ ； $114^\circ 47' 50''\text{E}$ 、 $22^\circ 22' 00''\text{N}$ ； $144^\circ 47' 50''\text{E}$ 、 $22^\circ 18' 30''\text{N}$ 四点所围成的海域。

疏浚土外抛航线最终以施工通航保障方案及海事部门批复为准，可沿公用航道抛至倾倒区。项目施工产生疏浚土外抛工作由建设单位或施工单位在项目施工前按相关管理制度进行申请。疏浚物淤泥运输线路由暂定由深汕合作区小漠港进出港航道驶出后进入经由粤东沿海近岸航路运输至倾倒区，运距约 80km，交通运输便利，运输路线可行；项目疏浚物淤泥倾倒量约 $267.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，经与生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局沟通，远小于倾倒区年总控制倾倒容量，可以满足本

项目淤泥倾倒需求。项目抛泥应在工程开工前取得倾倒许可，倾倒淤泥应委托第三方有资质单位进行检测满足《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014）中清洁疏浚物标准要求方可倾倒。

图 7.6-2 项目疏浚淤泥外抛运输线路图

（2）港池护坡拆除产生扭王字块、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）施工废弃物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。项目建设竣工后，施工单位应尽快将工地上剩余的不能回收利用的施工废弃物处理干净，由建设单位负责督促。

（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。码头灌注桩施工过程中产生的工程泥浆（钻井泥浆和钻屑）由施工单位委托有资质单位处置。在施工区内设置杂物停置区、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）项目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

意倾倒施工废弃物，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。

7.6.2 运营期固体废物处理措施及可行性分析

项目运营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、初期雨水处理系统和油污水处理系统新增污泥、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）。

项目陆域堆场和码头均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收集后由当地环卫部门定期清运处理。到港船舶上均设置有生活垃圾分类收集装置，船舶生活垃圾进行分类收集，靠岸后须经检疫部门检疫合格方可接收上岸并转运至码头分类收集装置中，并由码头负责人做好登记，码头接收船舶生活垃圾随陆域生活垃圾一起交由当地环卫部门定期清运。项目船舶垃圾接收点落实防渗措施进行地面硬化，并设置专人清扫，定期进行杀菌消毒、并委托检疫部门定期进行检疫，接收船舶生活垃圾每天清运，确保接收、暂存垃圾不渗漏、不外溢。船舶生活垃圾处理方式符合《防治船舶污染海洋环境管理条例》规定。

项目初期雨水处理污泥委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理。

本工程港池运营一定时间水深不满足船舶航行停泊要求后需要进行维护性疏浚，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。

项目在维护中心内建设危废暂存间 1 间，占地面积 10m²。运营期废含油抹布、废润滑油、废油桶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。本项目危废产生量少，每半年清运一次，危险废物暂存间贮存能力能够满足本项目

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。企业内部拟制定《港口船舶污染物接收处理管理制度》，对船舶生活垃圾等船舶污染物接收、转运、处置等提出管理要求，明确相关责任主体责任、义务，并配备专职人员管理。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。

7.7 生态环境保护措施及可行性分析

7.7.1 施工期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

1) 施工期废水防治措施

①项目施工人员生活污水依托小漠港一期工程生活污水处理站（设计处理能力为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ）处理后回用于港区内洒水绿化等，不排入海水水体。

②项目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。

③施工船舶舱底油污水在船舶上收集后密封储存，施工船舶靠岸后交有能力单位进一步进行处理。

④项目占用养殖池塘内的水体抽出就近排至大澳河，池塘水质优于大澳河执行水环境质量标准，不会对周边海水水质造成明显影响。

⑤陆域吹填溢流水经溢流口排出后通过施工场地临时沉淀池进一步沉降后上清液排入大澳河，最终排海。

⑥项目施工期间加强管理，严禁废水直接排入周边河流、海域，以免影响工程海域及周边海水水质。

2) 施工期悬浮泥沙控制措施

①一期工程港池处进行水域疏浚时，在面向华润电厂取水口一侧设置防污帘；在保护区和红线区等环境敏感海域周边需控制疏浚强度，采用悬沙产生量较小的疏浚设备。

②定期对抓斗式挖泥船进行维修保养确保设备长期处于正常状态，开工前应对施工设备进行严格的检查，选择海况良好、潮流较缓的情况进行施工作业。

③施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少挖泥作业对底泥的搅动强度和范围。

3) 施工期固体废物处置措施

①疏浚土中粉细砂部分用于后方陆域回填不排放，剩余部分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洋倾倒区。

②港池护坡拆除废弃物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。码头灌注桩施工工程泥浆（废弃钻井泥浆、钻屑）由施工单位委托有资质单位处置。

③施工废弃物分类回收利用，施工现场回填，回填不完的定时清运至市政主管部门指定地点堆存。

④施工人员生活垃圾由环卫部门定期清运至城市垃圾处理厂处理。

4) 海洋生态和生物资源保护对策措施

①建设单位在施工前应先行规划，制定合理的施工进度安排，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间。

②施工过程中需加强科学管理，采取合理的施工工艺，严格划定施工作业范围，禁止非施工设备、船舶进入，避免任意扩大施工范围。

③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，桩基施工、抛石和抓斗挖泥船施工应尽量避免 3 月-5 月鱼虾类繁殖高峰期或减少施工强度，绞吸式挖泥船施工应避开 3 月-5 月鱼虾类繁殖高峰期，以减轻施工对水生生物的影响。项目水域疏浚工期 12 个月，总工期 3 年，可以通过合理安排工期、分阶段、分区域施工等措施，尽量避免 3 月 5 月休渔期及周边海域生物的产卵、洄游季节等敏感期。项目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。

④建设单位在施工过程中应强化落实环境监测和环境监理，及时掌握周边海域渔业资源生物量、分布、种类等的变化，尽量减少对海洋环境的破坏。施工过程中注意观测施工区域是否出现保护物种，以便及时采取相应措施；密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因疏浚施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产

生不良影响，应立即停止施工，等水质恢复后方可施工。

⑤建设单位应做好施工前的宣传教育活动，严禁施工人员捕捞，遇有珍稀海洋生物进入施工海域时应停止施工，待珍稀海洋生物离开工程海域后再施工。

⑥为缓解和减轻工程对所在的海域生态环境的不利影响，本工程拟采取增殖放流的方式对海域的生态环境进行修复补偿，具体见 7.7.3 小节。

(2) 陆域生态环境

为减少项目施工对陆域生态环境的影响，建议采取以下生态环境保护措施。

1) 水土流失防治

施工期内水土流失防治措施主要体现在 4 个方面：

①土建施工过程中的防护，如坡度较大的区域进行施工时，应控制好坡度及距离，必要时设置浆砌块石挡墙。施工厂区可采取围墙封闭、设置排水沟、沉沙池、雨水管道等。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。

②动土区域的临时防护，可采取块石、草包袋、临时围墙、暗沟拦挡等措施，或在动土区撒播草籽临时绿化等。

③土石方平衡，本项目挖方主要产生于陆域场地整平，建设施工期应制定详细的施工方案，合理施工期土石方平衡，部分土方用于厂区平填和后期绿化，其余应全部及时清运，不在厂区堆积，以防施工期遇到雨季造成雨水对土体的冲刷。

④清场处理，施工后期工程完成后，应采取场地清理、土地平整、植树种草等措施，尽快对裸露地表进行植被恢复。

2) 土壤条件恢复

项目陆域施工应考虑进行土壤状况的保护及地表植被的恢复。由于施工期间的机械碾压和人员践踏，作业区土壤被压实，另有部分区域土壤被扰动，土壤条件及生产力受到影响。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，以避免表土的浪费，减少工程对土壤条件的影响，有利于植被恢复。

3) 植被保护措施

施工开始前，建议对施工人员首先进行生态环境保护业务培训；并要求施工方配备现场生态环境管理监督人员；加强生态环境的管理措施，提高施工人员的环保意识。做好施工中的植被保护工作，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；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；尽量减少施工人员进入施工范围以外区域特别是对周边山地活动的频次，以减少对项目周边土壤与植被的影响和破坏。

4) 植被生态环境恢复措施

本项目建设过程中，尽量选择原有道路，不另开辟新路。若因工程需要使用临时道路，施工结束后，应及时对其予以清理并进行植被恢复，在道路路基边坡的两侧栽植绿化树木，或营造灌木、草丛防护带。

5) 建设用地绿化措施

本项目在建成后厂区内应按照有关规定进行绿化，包括项目用地范围内绿化和周边区域的绿化；绿化要与建筑及周围环境相协调，可选择适应能力较强、生长速度较快、对有害气体抗性较强的植物种。

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。

7.7.2 运营期生态环境保护措施及可行性分析

本项目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，项目运营期废气、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。

(1) 项目运营期产生的废水、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) 运营期间做好项目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) 项目建成投产后，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，项目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。

7.7.3 项目生态修复措施

项目建设占用海域、施工作业产生悬浮泥沙扩散，不可避免的会造成海洋生物损失，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1 号）《农业部办公厅关于进一步规范水生生物增殖放流工作的通知》（农

办渔〔2017〕49号)和《水生生物增殖放流技术规程》(SC/T 9401-2010)《海水鱼类增殖放流技术规程》(DB44/T 2280-2021)《广东省海洋生物增殖放流技术指南》等相关要求,对受损的海洋生物资源进行补偿,弥补因项目建设造成的海洋生物资源损失,使该海域内渔业资源逐步达到稳定状态。

根据项目特点和项目沿海区域特点,本项目拟采取增殖放流的方式对项目建设造成的生物资源损失进行补偿。

(1) 增殖放流实施主体

深圳市盐田港股份有限公司。

(2) 增殖放流规模

增殖放流数量不能超过增殖放流海域增殖放流容量。若某一品种放流数量过多,造成单一种群优势,将危害其它本地品种的生存,因此放流活动需考虑苗种品种间的平衡问题,合理搭配各个放流品种的数量。

为了缓解和减轻项目对所在海洋生态环境的不利影响,根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)的有关规定,本项目建设生态补偿金应不低于182.0852万元,用于本项目增殖放流生态补偿。

(2) 增殖放流品种选择

根据《水生生物增殖放流技术规程》《广东省海洋生物增殖放流技术指南》,增殖放流物种选择原则为:应选择本地海洋生物种类;优质海洋经济物种、对海域生态修复具有重要作用的海洋物种、海洋珍稀濒危物种,包括广布种、区域种和地方特有种;经济鱼类以恋礁性鱼类、适合渔民转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主;适应增殖放流海域生态环境且生势良好;在资源结构中明显低于历史上自然生

态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复；能大批量人工繁育苗种，满足增殖放流数量要求；暂养及增殖放流技术可行。禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

（3）增殖放流地点和时间

建设单位应依据《广东省海洋生物增殖放流技术指南》编写增殖放流具体实施方案。放流前后需进行现场管理，一是时间的选择，放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期间。二是放流前清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业之外，禁止在 10 米等深线以外的定置作业，同时禁止在沿岸、滩涂、潮间带等 10 米等深线以内的定置作业、迷魂阵、插网、流网、笼捕作业等小型作业：三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作的顺利开展。放流后的现场管理由渔政渔港监督管理部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理，并落实监督、检查措施。

根据 2017 年起实施的南海海域伏季休渔政策，每年的 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时为休渔期。建设单位在施工期间根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，经济物种增殖放流工作应尽量安排在休渔期进行。根据《水生生物增殖放流技术规程》要求，增殖放流水域应选择在增殖放流对象的产卵场、索饵场、洄游通道或人工渔礁海域牧场，避免在倾废区、盐场、电厂、养殖场等进、排水区、沙滩边进行放流。

从已有的渔业资源的人工增殖放流的成功经验来看，在本项目海域附近有选择的实施人工增殖的生态恢复措施在技术上还是资金投入上均是可行的。

7.8小结

本项目在施工期和运营期拟采取的污染防治、生态保护措施均便于操作实施，处理效果较好，治理成本较低，从经济和技术方面考虑，项目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

本项目位于广东省深圳市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新建多用途码头、后方滚装堆场建设、一期工程功能调整以及水域疏浚。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。

根据项目可行性研究报告，总投资收益率为 3.55%，投资回收期为 22.4 年。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。

此外本项目投入使用后，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

本项目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，降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

本项目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的交通、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。

本项目投资约 160839 万元，环保投资合计 1351 万元，占项目总投资的 0.84%。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		单价	数量	金额 (万元)
施	固体废物处置	生活垃圾分类收集箱	100 元/个	若干	0.5

工 期		建筑垃圾处置费	20 元/m ³	25×10 ⁴ m ³	500
	施工扬尘	施工围挡、喷洒除尘设施	——	1 项	80
	施工废水	临时沉淀池、排水沟渠	1.5	3	4.5
	施工噪声	声屏障	100 元/m ²	3000 m ²	30
	悬沙扩散控制	防污帘, 长约 500m, 高 15m	400 元/m	750m	30
	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	——	1 项	130
运 营 期	初期雨水、机修 油污水	依托小漠港一期工程污水处理 站	——	依托现有	/
	船舶污水接收装 置	船舶舱底油污水、船舶生活 污水接收装置	15 万元/套	2 套	30
	固废处理	一般固废间	5 万元	1 间	5
		危废暂存间	15 万元	1 间	15
	应急物资购置	--	——	1 项	150
	跟踪监测费	海洋、空气、声环境监测	——	1 项	150
海洋生态补偿费			——	1 项	176
合计					1351

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, 如局部水域水质浑浊(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。

项目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 5.7.6.2 小节分析计算，项目建设共造成浮游植物损失量为 3.6156×10^{12} 个，浮游动物损失量为 889.7143kg，底栖生物损失量为 3355.1425kg，鱼卵损失量为 4.782×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 1.163×10^6 尾，鱼类幼体损失 10.3250kg，鱼类成体损失 6.1673kg，虾类幼体损失 0.0730kg，虾类成体损失 0.0337kg，蟹类幼体损失 0.0165kg，蟹类成体损失 0.0076kg，头足类幼体损失 0.4135kg，头足类成体损失 0.0186kg。

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运营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 1351 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、减少事故对海域的污染，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，本项目建设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

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。

(1) 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) 制定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。

(2) 运营阶段

1) 落实环保措施，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。

4) 严格执行各项生产及环境管理制度；

5) 监督生态影响防治措施；

6) 制定和实施环境监测计划；

7) 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响应指挥小组，制定和实施项目应急响应计划，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；

8) 定期开展宣传、教育和培训。

9.1.1 施工期管理

(1) 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) 及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律法规和其他要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位相关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环境保

护方面的教育、培训，增强环保意识；

2) 及时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) 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。

4) 负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责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；

5) 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；

6) 施工单位应按照工程合同的要求和国家、地方政府制定的各项法律法规组织施工，并做到文明施工、保护环境；

7) 施工单位应在各施工场地配专（兼）职环境管理人员，负责各类污染源的现场控制与管理。尤其对高噪声、高振动施工设备应严格控制其施工时间；

8) 做好宣传工作。由于技术条件和施工环境的限制，即使采取了相应的控制措施，施工时带来的环境污染仍是避免不了的。因此要向附近的居民及有关对象做好宣传工作，协调附近居民配合施工单位顺利地完工程的建设任务；

9) 施工单位要设立“信访办”，设置专线投诉电话。接待群众投诉并派专人限时解决问题，妥善处理附近居民投诉。

（2）环境管理制度

施工单位及建设单位应按照 ISO14000 的要求，建立完善的环境管理体系，健

全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中环境污染事故的发生，保护环境。

加强项目施工过程中的环境管理，根据本报告提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定出切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度；定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生；加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受环境主管部门的管理、监督和指导。

（3）施工期环境监理

建立环境监理制度，启动环境监理机制，把施工期的环境保护工作制度化。建设单位可委托具有相应资质的环境监理部门，由专职环境保护监理工程师监督施工单位落实施工期应采取的各项环境保护措施。

环境监理主要工作范围包括：

- 1) 监督施工单位建立施工环境保护制度；
- 2) 落实施工期污染源和环境质量监测工作；
- 3) 监督检查施工单位在各个环节落实环境保护措施，纠正可能造成环境污染的施工操作，处理违反环境保护的行为，防范环境污染于未然；
- 4) 配合环境主管部门处理各种原因造成的环境污染事故。

（4）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

时兼顾环保和美观；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做相应的变通。

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他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。

9.1.2 运营期管理

(1) 运营期环境管理机构设置

项目建成后，为了搞好项目的环保工作，适应区域的发展，建设单位建立相应的环境管理职能科室或部门，负责本项目日常的环境管理和监测任务，特别是对各污染源的控制与环保设施进行监督检查。

环境管理职能科室职责

1) 环境管理部门除负责公司内有关环保工作外，还应接受环境保护行政主管部门的领导检查与监督；

2) 贯彻执行各项环保法规和各项标准：组织制定和修改企业的环境污染保护管理体制规章制度，并监督执行；

3) 制定并组织实施环境保护规划和标准；

4) 检查企业环境保护规划和计划；

5) 建立资料库，管理污染源监测数据及资料的收集与存档；

6) 加强对污染防治设施的监督管理，安排专人负责设施的具体运作，确保设施正常运行，保证污染物达标排放；

7) 防范风险事故发生，协助环境保护行政主管部门、企业内的应急反应中心或生产安全部门处理各种事故；

8) 开展环保知识教育，组织开展本企业的环保技术培训，提高员工的素质水平；领导和组织本企业的环境监测工作。

(2) 环保管理制度的建立

1) 报告制度

按《建设项目环境保护管理条例》中第二十条和二十三条规定，本项目在正式投产前，应向负责审批的环保部门提交“环境保护设施竣工验收报告”，经验收合格并发给“环境保护设施验收合格证”后，方可正式投入生产。

项目建成后应严格执行环境污染月报制度。即每月向当地环保部门报告污染治理设施运行情况、污染物排放情况以及污染事故、污染纠纷等情况。

企业排污发生重大变化、污染治理设施改变或生产运行计划改变等都必须向当地环保部门申报，经审批同意后方可实施。

2) 污染处理设施的管理制度

对污染治理设施和管理必须与生产经营活动一起纳入企业的日常管理中，要建立岗位责任制，制定操作规程，建立管理台账。

3) 奖惩制度

企业应设置环境保护奖惩制度，对爱护环保设施，节能降耗、改善环境者给予奖励；对不按环保要求管理，造成环保设施损坏、环境污染和资源、能源浪费者予以重罚。

(3) 运营过程环境管理措施

1) 日常生产管理

①具有经过培训的管理人员、技术人员和相应数量的操作人员：

②具有完备的保障危险废物安全处理、处置的规章制度；

③具有负责危险废物处置效果检测、评价工作的机构和人员。

④人员培训：应对管理人员、技术人员和操作人员进行相关法律法规和专业技术、安全防护、紧急处理等理论知识和操作技能培训。

⑤交接班制度：为保证生产活动安全有序进行，必须建立严格的交接班制度，包括：生产设施、设备、工具及生产辅助材料的交接；运行记录的交接；上下班交接人员应在现场进行实物交接；运行记录交接前，交接班人员应共同巡视现场：交接班程序未能顺利完成时，应及时向生产管理负责人报告；接班人员应对实物及运行记录核实确定后签字确认。

⑥运行登记制度：应当详细记载每日收集、贮存、利用危险废物的类别、数量、危险废物的最终去向、有无事故或其他异常情况，并按危险废物转移联单的有关规定，存档转移联单。

2) 检测、评价及评估制度

①定期对危险废物进行监测和评价，必要时应采取改进措施。

②定期对港区、堆场的设施、设备运行及安全状况进行检测和评估，消除安全隐患。

③定期对港区、堆场的生产、管理程序及人员操作进行安全评估，必要时采取有效的改进措施。

3) 建立和完善档案管理制度

①严格执行国家《危险废物经营许可证管理办法》和《危险废物转移联单管理办法》等规定，建立和完善档案管理制度。

应当详细记载每日收集、贮存、利用或处置危险废物的类别、数量、危险废物的最终去向、有无事故或其他异常情况，并按照危险废物转移联单的有关规定，保管需存档的转移联单。危险废物经营活动记录档案和危险废物经营活动情况报告与转移联单同期保存，危险废物经营情况记录簿应保存 10 年以上。

②档案管理制度主要包括：危险废物转移联单记录；危险废物接收登记记录；危险废物进厂运输车车牌号、来源、重量、进场时间、离场时间等；生产设施维修情况记录；环境监测数据的记录；生产事故及处置情况记录。

4) 人员培训制度

①公司应对管理人员、技术人员、操作人员进行相关法律法规和专业技术、安全防护、紧急处理等理论知识和操作技能培训。

②培训内容包括：

熟悉有关危险废物管理的法律和规章制度；了解危险废物危险性方面的知识；

明确危险废物回收利用、安全处理和环境保护的重要意义；熟悉危险废物的分类和包装标识；熟悉危险废物综合利用设施运作的工艺流程；掌握劳动安全防护设施、设备使用的知识和个人卫生措施；熟悉处理泄漏和其他事故的应急操作程序。

5) 危险废物与雨水的管理措施

①危险废物的接收、收集与运输

a.危险废物接收应认真执行危险废物转移联单制度。

b.危险废物现场交接时应认真核对危险废物的数量、种类、标识等，并确认与危险废物转移联单是否相符，同时对接收的废物及时登记。

c.根据危险废物成分，用符合国家标准的专门容器分类收集，装运危险废物的容器应不易破损、老化，能有效地防止渗漏、扩散，必须贴有标签，在标签上详细标明危险废物的名称、重量、成分、特性以及发生泄漏、扩散污染事故时的应急措施和补救方法。

d.危险废物应由专用运输车上门收集，实行专业化运输。收集车辆应一律带有明显的特殊标志，收集人员应经过严格培训，要严格按照危险废物运输的管理规定进行危险废物的运输，减少可能造成的环境风险。

②初期雨水的接收与管理

本项目初期雨水排入一期工程生产污水处理站，初期雨水处理由一期工作人员处理。初期雨水水质和水量与一期工程产生的废水相近，生产污水处理站满足初期雨水处理要求。一期工程生产污水处理站的工作人员具备处理一期产生废水的能力，近三年来废水处理站运行正常。一期工程生产污水处理站满足本项目初期雨水处理要求。

6) 应急预案

建立风险事故防范与应急制度应对废物处置全过程中每一个环节可能发生风险事故的原因、类型及其危害进行识别，采取各种有效措施防范风险事故的发生，并制订和演练风险事故应急预案。

本项目应急预案依托一期工程的《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》（2022年4月）。本项目与一期工程同为港区项目，突发环境事件均包括火灾（爆炸）次生/衍生环境污染事件、油品及危险废物泄漏污染、厂界空气颗粒物超标排放污染、废水超标排放污染、废水处理设施有限空间事件、台风（暴雨）次生污染等环境事件。一期的工程《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》包含了以上内容，满足本项目此类环境风险事故的应急预案要求。除此之外，本工程还存在液化天然气（LNG）泄漏事故、新能源汽车和锂电池等危险货物热失控事故等突发环境事件，本项目建成后，建设单位应根据本项目突发环境事件特点对应急预案进行相应修订。

9.1.3 小结

建设单位应高度重视环境保护工作。建议设立内部环境保护管理机构，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各生产环节的环境保护管理，保证各项环保措施及环境风险防范措施有效。

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。本项目施工期为3年。

9.2.1.1 施工阶段监测计划

(1) 监测项目

本项目施工期主要的影响为悬浮泥沙扩散及陆域吹填所产生的溢流液。因此，本项目跟踪监测项目包括如下：水文、水质、沉积物、生物共4个监测项目。

(2) 监测内容

- a.水文：水色、透明度、悬浮物、水温；
- b.水质：pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、活性硅酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、总氮、总磷、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬；
- c.沉积物：硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬；
- d.生物：叶绿素a含量、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物。

(3) 监测频率

- a.水文：施工期内每个潮汐年的丰水期、平水期、枯水期大潮各进行一次。
- b.水质：施工期内每个潮汐年的丰水期、平水期、枯水期大潮各进行一次。
- c.沉积物：施工开始时进行一次，施工期内每年进行一次。
- d.生物：施工期内每年春季或秋季进行一次。

4) 监测站位

根据本项目特性，对于海洋环境主要影响的是悬浮泥沙扩散及陆域吹填所产生的溢流液，且项目位于幼鱼幼虾保护区内。因此，根据数值模拟最大影响范围，加密了水文和生物监测站位，布设了 13 个水文监测站位、10 个水质监测站位、6 个沉积物监测站位、6 个生物监测站位、3 条潮间带断面。监测站位见图 9.2-1。

图 9.2-1 环境监测计划站位布置图

表 9.2-1 监测站位一览表

站 位	东经	北纬	内容	备注
1	115°2'23.086"	22°45'1.806"	水文、水质	
2	115°2'49.278"	22°44'26.499"	水文、水质、沉积物、生物	
3	115°2'29.270"	22°44'8.058"	水文、水质	
4	115°2'12.406"	22°44'25.538"	水文、水质、沉积物、生物	
5	115°1'34.089"	22°44'30.846"	水文、水质	
6	115°1'51.956"	22°43'57.479"	水文、水质、沉积物、生物	
7	115°2'8.258"	22°43'16.766"	水文、水质、沉积物、生物	
8	115°2'47.304"	22°43'31.167"	水文、水质、沉积物、生物	
9	115°3'19.257"	22°43'48.708"	水文、水质	
10	115°1'1.994"	22°45'9.924"	水文	
11	115°1'14.612"	22°44'45.849"	水文	
12	115°1'13.008"	22°44'35.926"	水文	大澳河改道 后站位
12	115°1'40.198"	22°44'57.600"	水文	大澳河改道 前站位
13	115°0'56.960"	22°43'56.481"	潮间带	
14	115°1'25.742"	22°44'40.127"	潮间带	
15	115°2'5.167"	22°45'4.148"	潮间带	
16	115°3'49.255"	22°45'43.261"	水文、水质、沉积物、生物	

9.2.1.2 运营阶段监测计划

(1) 监测项目

本项目运营阶段跟踪监测项目包括如下：水文、沙滩地形、水质、沉积物、生物、水动力共 6 个监测项目。

(2) 监测内容

- 1) 水文：水色、透明度、悬浮物、水温；
- 2) 沙滩地形：水上水下地形、沉积物类型；
- 3) 水质：pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、活性硅酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、总氮、总磷、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬；
- 4) 沉积物：硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬；
- 5) 生物：叶绿素 a 含量、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物；
- 6) 水动力：潮位、潮流。

(3) 监测频率

- 1) 水文：施工结束后进行一次监测，以后的跟踪监测视监测结果而定。
- 2) 沙滩地形：施工结束后进行一次监测。
- 3) 水质：施工结束后进行一次监测；运营期第一年的丰水期、平水期和枯水期进行一次大潮期的监测。以后的跟踪监测视监测结果而定。
- 4) 沉积物：施工结束后进行一次监测。
- 5) 生物：施工结束后春季或秋季进行一次监测。
- 6) 水动力：施工结束后进行一次监测。

(4) 监测站位

水文、水质、沉积物、生物同施工期站位，监测站位见图 9.2-1。验证本项目对沙滩和周边水动力的影响，布设 3 条沙滩地形断面及 4 个水动力监测站位。监测站位图见 9.2-2。

图 9.2-2 环境监测计划站位布置图

表 9.2-2 监测站位一览表

站位	东经	北纬	内容
1	115° 2' 28.744"	22° 44' 39.896"	海流
2	115° 1' 50.404"	22° 44' 20.915"	海流
3	115° 2' 10.875"	22° 43' 41.939"	海流
4	115° 2' 58.515"	22° 44' 4.505"	海流
5	115° 2' 15.538"	22° 44' 37.803"	潮位站
1-1	115° 1'48.257"	22° 44'50.515"	沉积物类型
1-2	115° 1'47.750"	22° 44'44.713"	沉积物类型
1-3	115° 1'47.711"	22° 44'39.446"	沉积物类型
1-4	115° 1'46.861"	22° 44'34.291"	沉积物类型
1-5	115° 1'46.367"	22° 44'30.209"	沉积物类型
2-1	115° 1'14.951"	22° 44'29.336"	沉积物类型
2-2	115° 1'19.793"	22° 44'25.865"	沉积物类型
2-3	115° 1'25.214"	22° 44'22.282"	沉积物类型
2-4	115° 1'29.592"	22° 44'18.814"	沉积物类型
2-5	115° 1'34.664"	22° 44'15.126"	沉积物类型
3-1	115° 0'58.552"	22° 43'50.201"	沉积物类型
3-2	115° 1'3.186"	22° 43'50.064"	沉积物类型
3-3	115° 1'10.369"	22° 43'49.696"	沉积物类型
3-4	115° 1'17.787"	22° 43'49.864"	沉积物类型
3-5	115° 1'25.438"	22° 43'50.137"	沉积物类型

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。

(2) 运营期

监测指标：TSP、SO₂、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：监测当天厂界下风向。

9.2.3 声环境监测计划

施工期在施工厂界外1m和大围村、叶秀山村、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9.2-3，见表9.2-3，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和大围村、叶秀山村、沃仔沟村、南澳渔港度假村等敏感点设置噪声监测点，监测站位见图9.2-3，见表9.2-3，每季度监测一次。

图 9.2-3 声环境监测布点图

表 9.2-3 声环境监测站位表

站位号	监测点	点位	执行标准	监测要求
1	北区北侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 2 类	由于项目距离道路较近，
2	北区东侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 2 类	

站位号	监测点	点位	执行标准	监测要求
3	北区南侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 4a 类	多数监测站 位距离 4a 类 声环境功能 区较近, 选择 背景值较为 稳定时监测, 减少受交通 噪声的影响
4	北区西侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 2 类	
5	南区西侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 2 类	
6	南区北侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 4a 类	
7	小漠港一期东侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 3 类	
8	南区南侧厂界外 1m	厂界监测点位	GB 3096-2008 2 类	
9	大围村内 (1 层、3 层)	声敏感点点位	GB 3096-2008 2 类	
10	叶秀山村内 (1 层、3 层)	声敏感点点位	GB 3096-2008 3 类	
11	沃仔沟村内 (1 层、3 层)	声敏感点点位	GB 3096-2008 3 类	
12	南澳渔港度假村内 (1 层、3 层)	声敏感点点位	GB 3096-2008 2 类	

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对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，因此无需申请污染物总量指标。

(3) 污染物排放清单汇总表

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。

(4) 管理要求

本项目污染物排放管理要求见 9.3-1。项目施工期及运营期应对污染防治采取相应的对策措施和管理措施，做好污染防治工作，减少对环境的污染。

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	拟采取的污染防治对策措施、管理要求
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; 块石抛填悬浮泥沙源强约为 3.14kg/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; 吹填溢流口悬浮物排放量为 0.2kg/s	/	一期工程港池处进行水域疏浚时, 在华润电厂取水口一侧设置防污帘, 避免项目施工对华润电厂取水造成不利影响; 控制疏浚强度, 采用悬沙产生量较小的疏浚设备; 划定施工范围, 优化施工工艺, 合理安排工期, 做好施工监测, 加强管理, 科学施工; 大风大浪天气停止施工
		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	/	陆域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; 船舶生活污水委托有能力单位接收处置; 施工过程对施工单位进行监管, 加强生活污水收集, 严禁随意乱排
		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	956.4t	石油类: 4.78t	/	由施工单位委托有能力处理单位处理; 施工过程对施工单位进行监管, 加强船舶舱底油污水收集, 严禁随意乱排
		施工废水	悬浮物	/	2500~3000mg/L	/	施工现场回用; 施工过程对施工单位进行监管, 加强施工废水收集回用, 严禁随意乱排

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	拟采取的污染防治对策措施、管理要求
		池塘排水	COD、氨氮	19 万 m ³	COD: 1178kg, 氨氮: 86kg	/	上清液抽出后排入大澳河内, 池塘底部水悬浮物浓度较高, 为降低对周边水环境的影响, 在池塘内沉淀后再行排放
	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。船舶生活污水经检疫消毒灭活与陆域生活污水收集后, 通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理, 严禁污水随意排海, 定期检查污水接收装置, 避免跑冒滴漏
		船舶生活污水		3169t/a	COD: 0.9507t/a、氨氮: 0.0792t/a	3169t/a	
		船舶舱底油污水	石油类	3261t/a	石油类: 16.31t/a	0	码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置, 收集后委托有能力处理单位处理, 严禁污水随意排海, 定期检查污水接收装置, 避免跑冒滴漏
		机修油污水	石油类	111t/a	石油类: 44.4kg/a	0	维护中心设置机修油污水收集池。机修油污水收集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; 机修油污水收集转运过程中加强管理, 避免跑冒滴漏
		初期雨水	水量	30370m ³ /a		0	排至一期工程污水处理站处理后回用
大气环境	施工期	施工机械、船舶和车辆尾气	SO ₂	/		/	加强施工车辆、机械、船舶的保养和维修
			NOx	/		/	
			CO	/		/	
		施工粉尘	TSP	246t		246t	加强封闭遮盖和洒水抑尘

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	拟采取的污染防治对策措施、管理要求
		道路运输扬尘	TSP	32.52t		32.52t	
	运营期	码头装卸扬尘	TSP	0.1554t/a		0.1554t/a	装卸过程控制装卸强度和物料落差, 采用先进的装卸工艺, 易产尘物料加强封闭遮盖和洒水抑尘
		机械车辆尾气	SO ₂	/		/	加强港作车辆、机械的保养和维修
			NO _x	/		/	
			CO	/		/	
声环境	施工期	各类施工期机械、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	运营期装卸作业机械噪声和运输车辆交通噪声	等效声级	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。
		废钻井泥浆、钻屑	膨润土等	14006.3m ³		0	由施工单位委托有资质单位处置

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	拟采取的污染防治对策措施、管理要求
		疏浚物	淤泥		267.7 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		55.5 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	船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，与陆域生活垃圾统一收集后送至市政垃圾处理厂处理
		船舶生活垃圾	/		16.39t/a	0	
		危险废物	石油类		1.11t/a	0	在危废暂存间暂存，定期委托有资质单位进行处理
		初期雨水处理污泥	/		7.90t/a	0	委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理

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可证。

根据《国民经济行业分类》（GBT4754-2017）（2019年修订），本项目行业类别为“G5532 货运码头”、“G5521 远洋货物运输”、“G5522 沿海货物运输”、“G5920 通用仓储”、“E4823 港口及航运设施工程建筑”。本项目属于《深圳市固定污染源排污许可分类管理名录》中的“四十四、水上运输业 55—101 水上运输辅助活动 553，—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。

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	时段	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	施工扬尘	TSP	施工场地设置围挡，裸露地面、砂石料覆盖，定期洒水降尘，运输车辆加盖篷布、进行冲洗，施工场区出口设置车辆自动冲洗系统和 TSP 在线监测监控系统	《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）、《深圳市扬尘污染防治管理办法》
		道路运输扬尘	TSP	运输物料遮盖、控制车速、车辆冲洗	
		船舶废气、燃油车辆尾气	CO、SO ₂ 、NO _x 等	使用优质燃油和低污染排放设备、加强维修保养；优先采用纯电动和清洁能源车辆	
	运营期	运营期多用途码头装卸扬尘	TSP	采取洒水抑尘、封闭遮盖等措施	
		运营期施工机械、车辆、船舶尾气	CO、SO ₂ 、NO _x 等	使用优质燃油和低污染排放设备、加强维修保养；优先采用纯电动和清洁能源车辆	
水污染物	施工期	陆域生活污水	CODcr、氨氮、总氮、总磷	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	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
		船舶生活污水	CODcr、氨氮、总氮、总磷	委托有能力单位接收处置	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）
		施工废水	SS	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	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）

内容 类型	时段	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
		施工船舶舱底油污水	石油类	船舶上配备污水收集容器统一收集，靠岸后交有能力单位处理	《船舶水污染物排放标准》（GB3552-2018）
		池塘排水	COD、氨氮	现状水质优于大澳河执行水环境质量标准，抽出后就近排入大澳河内	—
		港池疏浚砂陆域吹填溢流水	SS	经吹填区、临时沉淀池、排水沟渠多级沉降后上清液排入大澳河	—
		悬浮泥沙	SS	优化施工工艺，合理安排施工周期，避免大风大浪天气施工，在华润电厂取水口一侧设置防污帘	—
	运营期	陆域生活污水	CODcr、氨氮、总氮、总磷	通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）和小漠港水质净化厂接收标准
		船舶生活污水	CODcr、氨氮	码头前沿设置船舶生活污水接收装置，经检疫消毒灭活收集后排入小漠港水质净化厂处理	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）和小漠港水质净化厂接收标准
		初期雨水	SS	经雨水管网收集后排至小漠港一期工程道路冲洗水、初期雨水处理系统（系统1）处理后回用，不外排	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）

内容 类型	时段	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
		维护中心机修油污水	石油类	设置油污水收集池，收集后定期采用罐车拉运至一期工程油污水处理系统（系统2）进行处理后回用，不外排	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
		船舶舱底油污水	石油类	码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置，收集后交由有能力单位进行处理	《船舶水污染物排放标准》（GB3552-2018）
噪声	施工期	施工机械设备、船舶、车辆噪声	等效连续 A 声级	施工场界设置围挡、声屏障，合理安排施工平面布置、工期，选择低噪声设备，并进行定期维护；做好施工机械、车辆的调度和交通疏导工作	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	运营期	港内机械设备、车辆和船舶	等效连续 A 声级	选择低噪设备，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	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
固废	施工期	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洋倾倒区	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《深圳市固定污染源排污许
		码头灌注桩施工	废钻井泥浆、钻屑	由施工单位委托有资质单位处置	

内容 类型	时段	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
		南护岸部分拆除、陆域清表整平开挖等	砖瓦、混凝土块、块石等	分类回收利用，本项目回收利用，剩余部分清运至市政主管部门指定地点堆存	《可分类管理名录》
		生活垃圾	生活垃圾	环卫部门定期清运处理	
	运营期	滚装堆场、码头办公生活和到港船舶	生活垃圾	船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，分类收集后送至市政环卫部门处理	
		机械车辆维修保养	废含油抹布、废润滑油、废油桶	暂存于危废间内，委托有资质单位定期清运处置	
		油污水处理	油污水处理污泥	暂存于污泥池内，委托有资质单位定期清运处置	
		初期雨水处理	初期雨水处理污泥	委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理	
生态环境	海洋生态环境	桩基施工、水域疏浚产生悬浮泥沙。破坏底栖生物生境，掩埋扰动底栖生物栖息地		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；临华润电厂一侧设置防污帘；施工期加强跟踪监测。采取增殖放流措施对生物资源进行补偿	—
	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	—
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，加强管理，做好监测			

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 国土空间规划符合性分析

10.2.1 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。充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，陆海统筹推进海洋空间保护与利用，加强海岸带综合管理，维护绿色安全海洋生态，打造现代化沿海经济带，全面建设海洋强省。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。根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》，在三条控制线划分层面，项目陆域位于城镇开发边界内，不占用生态保护红线（见图 10.2-1）；主体功能区划分层面，项目陆域部分位于国家级农产品生产区（见图 10.2-2）；海洋空间规划分区层面，项目占用海域位于海洋开发利用空间（见图 10.2-3）；项目不占用自然岸线，与海岸带保护利用规划图位置关系见图 10.2-4。

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 and 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。优化海岸线管控和利用。严格保护岸线要禁止开展损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线要严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动。优化利用岸线要提高海岸线利用的准入门槛。保护海岸景观风貌，划定海岸建筑退缩线，构建具有广东特色的滨海景观视廊、前低后高的天际线和疏密有致的滨海空间格局。加强自然岸线保护，实行多样化岸线占补模式。

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。本项目新建 2 个多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务。本项目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；项目岸线利用总长度共 1250m，不占用严格保护岸线和限制开发岸线，符合海岸线管控和利用要求。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。

10.2.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（以下简称《生态修复规划》）是国土空间规划的重要专项规划，是一定时期省域国土空间生态修复任务的总纲和空间指引，是实施国土空间生态保护修复的重要依据。《生态修复规划》以筑牢生态安全屏障，构建具有全球意义的生物多样性保护网络和支撑高质量发展为愿景，着力将广东建设成为“全球生物多样性保护实践区，我国山水林田湖草沙系统治理示范区，人与自然和谐共生现代化先行区”，推进国土空间的生态保护、修复与价值转换。

《生态修复规划》提出，以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

根据《生态修复规划》，本项目不在规划划定的生态保护修复单元内，项目周边生态保护修复范围为大亚湾—大鹏湾生物多样性保护与恢复区、红海湾—碣石湾滨海湿地保护修复区。

大亚湾—大鹏湾海域保护重点：“保护海龟等珍稀濒危物种，鸟类栖息地以及红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统。”具体要求：“实施湾内生态系统的整体保护修复，重点保护修复湾内红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场等典型生态系统。围绕考洲洋、范和港、双月湾开展滨海湿地保护修复，恢复退化湿地生境。退围退塘，滩涂营造红树林，以考洲洋红树林湿地为重点建设万亩级红树林示范区。

加强湾内无居民海岛保护修复，保护修复大亚湾内海龟、水鸟等重要物种栖息地，重点修复浅滩型鸟类生境。加强广东惠东海龟国家级自然保护区、广东省大亚湾水产资源省级自然保护区的建设和管理。实施大亚湾—大鹏湾人工鱼礁建设，促进海洋生物资源恢复。加强湾内森林资源管护，修复滨海生态廊道。推进稔平半岛海岸带生态保护和修复。严格管控入海污染物排放，减少近岸海域养殖规模。维护和改善海洋水文动力环境。开展湾内受损砂质岸线与人工岸线生态修复，拆除非法围海养殖、非法构筑物等。实施海堤生态化建设，开展双月湾、西涌魅力沙滩环境综合整治工程，围绕考洲洋、大亚湾—霞涌—稔山岸段、大鹏半岛及其周边海域开展美丽海湾建设工程。”

红海湾—碣石湾海域保护重点：“保护沿海红树林生态系统和鸟类栖息地。”

具体要求：“退塘营造红树林，修复现有红树林湿地，提升鸟类栖息地质量，最大程度恢复黄江河口、大湖、白沙湖湿地公园、海丰国际滨海湿地生态系统结构和功能。建设生态化海堤，整治修复砂质岸线，开展湾内清淤疏浚，完善岸基防风林体系，提升海湾防灾减灾能力。控制陆源入海污染物，恢复螺河口生态系统结构和功能。”

项目港池疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙向E的最大扩散距离约为0.3km，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，悬浮泥沙不会扩散到生态保护修复单元内，不会造成生态保护修复单元内悬浮物浓度增加，本项目施工产生的悬浮泥沙在施工结束后短时间内可消除。项目施工期和营运期产生的生活污水、生活垃圾等均通过收集处置，不排放入海，项目建设对水质环境的影响很小。施工产生的悬浮物均来自本海区，扩散沉降后不会对沉积物环境质量产生明显

变化。本项目建设对“大亚湾—大鹏湾生物多样性保护恢复”、“红海湾—碣石湾滨海湿地保护修复”区域内的生态修复工程的实施没有影响。

图 10.2-5 项目与广东省重要生态系统生态保护和修复布局图叠置图

10.2.3 与《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）的符合性分析

目前，《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》已通过了深圳市规划和自然资源局审查，根据《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号），可作为项目用地用海用岛组卷报批依据。

（1）“三条控制线”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）》（送审稿）：

第 29 条严格保护耕地和永久基本农田：严格落实耕地和永久基本农田保护任务。

严守耕地保护目标红线 2.7874×10^4 亩，……永久基本农田保护面积不少于 1.9478

$\times 10^4$ 亩。严格落实永久基本农田特殊保护制度。已划定的永久基本农田，未经依法

批准不得擅自占用或者改变用途。**第 30 条严守生态保护红线：**科学划定生态保护

红线。落实生态保护红线面积 302.20 平方公里，实现一条红线管控重要生态空

间。……加强生态保护红线管理。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。在符合法律法规的前

提下，规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动，确保红线内生态功能不降

低，面积不减少、性质不改变。制定生态保护红线保护与修复方案，强化对生态保

护红线在用途管制、生态环境等方面的监督。**第 31 条严控城镇开发边界：**城镇开

发界是可以集中进行城市开发建设、以城市功能为主的区域边界。……深汕合作区

城镇开发边界内均为城镇集中建设区。城镇开发边界内外按照国家、省、市相关规定进行管控，城镇开发边界内增量空间强化单元统筹，城镇开发边界外建设项目符合准入目录要求。

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿），项目陆域位于城镇开发边界内，不占用生态保护红线（见图 10.2-6），项目建设符合“三条控制线”管理要求。

（2）用海用地性质符合性分析

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）：

第 33 条二级规划分区：按照主导功能，将城镇发展区划分为居住生活区、综合服务区、商业商务区、工业发展区、物流仓储区、绿地休闲区、战略预留区等 7 类二级规划分区。……根据海洋开发利用需求，将海洋发展区划分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区等 6 类二级规划分区，明确海域保护利用方式，加强规划管控。

1) 用海符合性分析

本项目占用海域位于交通运输用海区（见图 10.2-7），项目在小漠港区红海湾西侧澳仔湾内新建 2 个多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱（普通箱）运输功能，兼顾汽车滚装业务，符合《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）海域交通运输用海区功能区划要求。

2) 用地符合性分析

项目拟于码头后方陆域建设汽车滚装堆场，分为陆域北区、陆域南区两个地块。项目陆域北区地块内西南角现有 2 栋建筑为深汕特别合作区海港新城投资建设有限公司，项目土地利用须对其进行拆迁，该企业建筑物拆迁工作由地方政府主管部门按照当地较低标准组织实施。

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）规划分区图，本项目后方陆域位于规划的物流仓储区（见图 10.2-7），陆域主要建设汽车堆场及配套设施，符合物流仓储区的分区管控要求。

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）土地利用规划图，陆域北区用地范围规划土地性质为物流仓储用地，陆域南区用地范围规划土地性质包括交通运输用地、陆地水域、绿地与开敞空间用地（见图 10.2-8）。项目用地建设码头后方堆场，符合物流仓储用地、交通运输用地等的管控要求；为支持本项目建设，目前深汕合作区相关部门正在推进大澳河改道项目，已完成大澳河改造项目建议书审批，正在进行立项工作，大澳河改道后陆地水域将根据本项目需要调整土地利用规划；根据《广东省自然资源厅关于明确市县级国土空间总体规划数据库启用条件及使用规则的通知》（粤自然资函〔2023〕630 号），规划建设用地兼容的情形包括“城乡建设用地可以用于区域基础设施用地和其他建设用地”，按照文件附录 1，绿地与开敞空间用地属于城乡建设用地，港口码头用地属于区域基础设施用地，因此，规划的绿地与开敞空间用地可以用于港口码头设施的建设。综上所述，本项目用地符合《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

建设单位针对项目规划选址事项征求了深圳市规划和自然资源局的意见，并取

得《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 20）。根据《复函》：“（三）本次小漠港拟新增仓储用地（堆场）总面积 378778m²，其中东地块 143648m²，西地块 235310m²。经核《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称《国土空间总体规划》）‘三区三线’划定成果，东、西地块均不涉及永久基本农田保护红线和生态保护红线，西地块全部位于城镇开发边界内，东地块有 869m²用地位于城镇开发边界外。按照本次拟新增选址地块申请用途，本次新增选址地块属于《深圳市城市规划标准与准则》仓储用地（W1）。依据《广东省自然资源厅关于明确市县级国土空间总体规划数据库启用条件及使用规则的通知》（粤自然资函〔2023〕630 号），仓储用地暂未纳入“城镇开发边界外布局建设项目准入目录（试行）”综上，建议将东地块位于城市开发边界外部分调出东地块范围。（四）经核查，东地块涉及已协议出让 X2021-0001 宗地 42975m²（用地性质均为区域交通用地，用地单位为广东盐田港深汕港口投资有限公司）、X2022 划 003 宗地 97503m²（用地用途为配套用地，用地单位为区城管局）、X2022 划 001 宗地 52m²（用地性质为城市道路用地，用地单位为区建筑工务署）。经核《深汕特别合作区汽车城 17、18、19 号产业地块规划设计条件研究》，西地块涉及拟出让 19 号地块（仓储用地）76m²。建议在相关选址和规划研究中避让已划拨区域交通用地、城市道路用地和拟出让仓储用地，如确需占用已划拨城市绿地，应充分论证其必要性和可行性。（五）经核《深汕特别合作区蓝线专项规划》（送审版），东侧地块涉及大澳河河道蓝线，建议将河道蓝线范围调出东地块。”目前，建设单位已将《复函》明确项目涉及的城镇开发边界外仓储用地（W1）、X2021-0001 宗

地、X2022 划 001 宗地及西地块设计的 19 号地块的土地调出项目范围；调出后项目西地块全部位于城镇开发边界内，符合《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》‘三区三线’划定成果；东地块全部位于城镇开发边界内，仍涉及城市绿地及大澳河河道蓝线。目前深汕合作区相关部门正在推进大澳河改道项目，已完成大澳河改造项目建议书审批，正在进行立项工作，项目陆域南区建设在大澳河改道完成后实施，在此前提下本项目建设不占用河道蓝线；建设单位已按照《复函》要求对占用城市绿地的必要性和可行性进行论证，符合用地规划要求。建设单位应按要求办理完成相关审批手续并严格执行，在此前提下，项目选址符合《复函》相关要求。

另外，根据市交通运输局深汕管理局《深汕特别合作区小漠国际物流港汽车滚装码头后方陆域北一、北二两地块规划设计条件研究》，拟确定项目陆域北区所在地块规划为区域交通用地并纳入海关监管区，拟调整规划结果见图 10.2-9。2024 年 7 月 15 日下午，黄鸣同志在区管委会政和楼 1 栋 307 会议室主持召开交通工作专题会。会议听取了市交通运输局深汕管理局关于《深汕特别合作区小漠国际物流港汽车滚装码头港区一路以北港口堆场用地规划设计条件研究》（以下简称《规划研究》）的汇报。根据 2024 年 8 月 16 日《深圳市深汕特别合作区主任办公会议纪要——交通工作专题会议纪要》：“会议原则同意《规划研究》中的用地性质为区域交通用地（S1），建筑限高 36m，一级建筑退线>6m，二级建筑退线>9m，建筑覆盖率、绿化覆盖率、机动车停车位等按《深标》核定。会议要求：一、请市交通运输局深汕管理局结合未来小漠港区立体停车库建设需求，科学合理确定地块容积率和建筑面积指标。二、请市交通运输局深汕管理局结合片区未来交通组织需求，牵头研究

是否有保留港区二路（通港大道至大围路段）及分期供地的必要性。三、请市交通运输局深汕管理局按程序公示《规划研究》，公示无异议后，转市规划和自然资源局深汕管理局将其与土地供应方案一并报批。”项目陆域北区建设与《规划研究》调整后的用地性质相符。

同时，建设单位于2025年3月10日向深圳市规划和自然资源局深汕管理局提请《关于协助提供深汕特别合作区小漠国际物流港二期工程用地国控规划符合性说明的函》，并于2025年3月20日取得市规划和自然资源局深汕管理局的复函（详见附件24）。复函明确：“一、经核省厅质检通过《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划(2021-2035年)》数据库，本项目陆域范围不涉及生态保护红线，不涉及永久基本农田，基本位于城镇开发边界范围内具体规划为：港口码头用地、物流仓储、河流水面、公园绿地。二、根据《中华人民共和国城乡规划法》《广东省城乡规划条例》等规定，详细规划是建设项目规划许可的法定依据，我局正组织编制该片区详细规划，本项目陆域范围所在控制单元主导功能拟规划为物流仓储、交通设施、工业用地，考虑该项目位于小漠港界范围内，具体用地性质后续将结合港口主管部门相关专项规划予以确定。”可知，项目建设与《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划(2021-2035年)》不冲突，项目建设许可应符合片区详细规划，该片区详细规划正在编制中，本项目所在控制单元主导功能拟规划为物流仓储、交通设施、工业用地，具体用地性质后续将结合港口主管部门相关专项规划予以确定，可以确保项目用地性质与该片区详细规划中用地性质相符。

综上，本项目建设符合《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035年）》土地使用规划要求。

(3) 海岸线资源保护符合性分析

根据《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）：

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。**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。

本项目周边岸线包括严格保护岸线、优化利用岸线（见图 10.2-9）。本项目建设岸线利用总长度共 1249m，其中，一期多用途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；新建多用途码头岸线位于规划二突堤南侧岸线，多用途泊位岸线 530m，形成工作船码头岸线 79m，项目岸线利用符合海岸线分类保护与利用要求。项目陆域南区与天然砂质岸线相邻，不占用岸线。项目属于港口、码头工程建设，属于海岸带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，项目施工期、营运期主要产生的各类废水、固体废物均得到妥善处置，不在项目海域排放。因此，项目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。

10.3 “三线一单”符合性分析

10.3.1 生态保护红线

根据《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案 2023 年度动态更新成果》

(深环〔2024〕154号)，深圳市生态保护红线总面积为 562.60km²，其中深圳市(不含深汕特别合作区)生态保护红线面积为 477.74km²，深汕特别合作区生态保护红线面积为 84.86km²。深圳市一般生态空间面积为 72.60km²；其中深圳市(不含深汕特别合作区)一般生态空间面积为 43.85km²；深汕特别合作区一般生态空间面积为 28.75km²。

根据《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)，本项目不占用生态保护红线，项目建设符合生态保护红线保护要求。

项目与《广东省国土空间规划》生态控制线图相对位置关系见图 10.2-1，与深圳市深汕特别合作区生态控制线相对位置关系见图 10.2-6，项目评价范围内生态保护红线分布图见图 10.3-1。

10.3.2 环境质量底线

根据《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果》(深环〔2024〕154号)，环境质量底线目标：环境空气质量优良天数达到国家和省下达标目标，臭氧日最大8小时平均第90百分位数控制在135微克/立方米以下。国考、省考断面优良水体比例达95.2%。近岸海域水质优良(一、二类)面积比例达到52%。

项目设计涉及深汕特别合作区和惠州市惠东县 2 个行政区域，根据《2023 年深圳市生态环境状况公报》《2023 年惠州市生态环境状况公报》《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；根据区域环境质量现状监测结果分析，项目区域地表水体各项因子均满足所在功能区质量标准要求；

除南澳渔港度假村受交通噪声及海浪声影响外，项目各监测点位声环境质量均满足所在功能区质量标准要求；项目周边海域水质除部分站位的锌、铅、铜、汞、无机磷和溶解氧超标，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；调查海域秋季生物体质量 S25 站位头足类石油烃超标，春季生物体质量 S16 站位双壳类镉超标、S14 鱼类石油烃超标，其他站位各监测因子均符合其对应的生物体质量要求；项目周边环境质量现状相对较好。

本项目施工期水域疏浚、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，施工结束影响即消失。项目施工期和营运期主要产生废气、噪声、废水采取适宜的污染防治措施后可以达标排放，固体废物能够得到妥善处置，不在项目海域排放。项目建设不会对区域环境空气、水环境质量产生不利影响，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《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果》（深环〔2024〕154号），全市用水总量控制在23.93亿立方米，大陆自然岸线保有率不低于40%。

本项目毗邻的已建港区一路设置有市政给水管，项目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。项目陆域部分用地为建设用地，不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。项目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。本项目岸线利用总长度共1249m，项目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。因此，本

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

本项目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）、《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案2023年度动态更新成果》（深环〔2024〕154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

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（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。本项目为“一核一带一区”中“沿海经济带—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”。

本项目与广东省环境管控单元图叠加示意图详见图10.3-2，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，本项目建设符合《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。	本项目新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务。项目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。	本项目码头建设采用透水构筑物，不占用自然岸线。项目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。	项目码头前沿设置船舶舱底油污水和船舶生活污水接收设施。 项目生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统	符合

《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
			处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。	
	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
陆域一般管控单元		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。	本项目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	符合
海域重点管控单元	海域环境 管控单元 划定	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。	用海区，属于交通运输用海区和其他海域，满足用海要求；项目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。	符合
	省级以上 工业园区 重点管控 单元	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、自然保护区、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	本项目营运期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。 本项目码头前沿设置船舶舱底油污水和船舶生活污水接收设施。 项目生活污水收集后通过市政污水管网排	符合

《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
		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。	入小漠港水质净化厂处理；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。	符合
水环境 质量超标类 重点管控 单元		加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，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。	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（经消毒检疫合格后上岸）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。项目运营期污染物均得到有效处置。	
大气环境 受体敏感 类重点管 控单元		严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害气体污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。	本项目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。	符合

(2) 深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案

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。本项目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））。

本项目与深汕特别合作区环境管控单元图叠加示意图详见图10.3-3，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，本项目建设符合《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	项目建设情况	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。	本项目新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务。项目建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。项目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。	项目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。	符合

行政区划	管控维度	管控要求	项目建设情况	符合性
		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。 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。	项目建设不占用海岸线，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。	
	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、鲘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。	本项目新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能。 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。 码头前沿设置船舶舱底油污水和船舶生活污水接收设施。船舶生活污水经检	符合

行政区划	管控维度	管控要求	项目建设情况	符合性
		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。 9、新、改、扩建重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则。	疫消毒灭活，与陆域生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理； 多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。	
	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	项目建设情况	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。	本项目新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务。本项目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。	项目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.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。 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。	项目码头前沿设置船舶舱底油污水和船舶生活污水接收设施。船舶生活污水经检疫消毒灭活后，与陆域生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。	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。	项目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	项目建设情况	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。	本项目新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务。本项目建设泊位为小漠港区规划泊位，符合区域布局管控要求。项目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
	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。	项目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。	本项目生活污水经处理后可做到达标排放；初期雨水、机修油污水经处理后满足港区洒水绿化回用水要求；含油污水收集后交由有能力单位进行处理；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。本项目运营期废水、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；	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，	符合

环境管控单元	管控维度	总体管控要求	项目建设情况	符合性
		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。	制定环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。	

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规划》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。

本项目位于广东省深圳市深汕特别合作区小漠港区，所在区域属于重点开发区域，项目与广东省海洋主体功能区规划相对位置详见图 10.4-1。

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。

本项目新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，同时建设相应的水、陆域等配套设施，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输

功能，兼顾汽车滚装业务。项目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，本项目建设满足“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《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》符合性分析

（1）与海洋发展区符合性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，海洋生态空间包括生态保护区和生态控制区。结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

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，项目所在海洋功能区为交通运输用海区。交通运输用海区**空间准入要求**：交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。**利用方式要求**：严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控与交通运输用海无关的永久性设施建设。**生态保护要求**：加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

本项目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，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。项目建设符合交通运输用海区空间准入要求。本项目属于港口航运用海，不涉及在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动，不涉及与交通运输用海无关的永久性设施建设，项目建设符合交通运输用海区利用方式要求。本项目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；项目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，本项目施工期和运营期均不会对周边海域产生明显不利影响。项目建设符合交通运输用海区生态保护要求。海洋功能区划中的海域使用管理要求。因此，本项目建设符合交通运输用海区管控要求。

(2) 与海岸带湾区符合性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》：“推动海岸带湾区发展：以“六湾区一半岛”为空间载体，落实国家区域重大战略、协调发展战略、主体功能区战略，转化自然资源禀赋为发展优势，促进陆海空间功能协调，提升沿海城市的海洋功能，加强美丽海湾建设，推进自然资源的高水平保护高效率利用。”其中，“六湾区”包括大汕头湾区、大红海湾区、环大亚湾区、环珠江口湾区、大广海湾区、大海陵湾区。

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，项目所在海岸带湾区为大红海湾区。大红海湾区涉及揭阳市、汕尾市和深汕合作区海岸带，湾区总面积 11009.25 平方千米，东至 116°58'18"E，西至 114°54'48"E，南至 20°34'23"N，北至 23°14'25"N。其中陆域 3797.93 平方千米，海域 7211.32 平方千米。湾区包含碣石湾、红海湾等海湾，海岛 428 个，大陆海岸线长 473.2 千米。湾区发展定位为：珠三角和粤东部地区的主要通道，广东新型能源基地、临海型先进制造业基地、海洋渔业深加工基地和海洋产业转移示范区。湾区内划定严格保护岸线 256.7 千米，限制开发岸线 125.7 千米，优化利用岸线 90.8 千米。湾区陆域生态保护红线面积 435.45 平方千米，海洋生态保护红线面积 2554.74 平方千米。加强红海湾遮浪半岛国家海洋公园、广东陆河花鳗鲡省级自

然保护区建设。维护品清湖、海丰湿地等生态系统健康。通过退塘还湿、红树林种植、岸线整治修复等，开展黄江河口、螺河口、大湖滨海湿地等生态修复工程。重点开展渔港灾害风险调查和重点隐患排查，更新管理灾损防护林。实施海堤达标加固工程和岸滩防护工程，在新港沙舌岸段实施海堤生态化建设。支持发展石油化工、装备制造、现代渔业、滨海旅游业等海洋产业。推进汕尾港海丰港区和小漠物流港区专业化、规模化建设，发展以装卸散货、液体散货为主，件杂货、集装箱为辅的区域性港口运输服务。建设粤东海上风电基地、汕尾东海岸石化基地和海洋渔业深加工基地，优化城镇亲水空间格局，依托品清湖、遮浪半岛、红海湾、碣石湾的自然资源与海洋渔业基础，积极发展海湾和海岛生态旅游，打造品清湖片区、马宫渔港片区、甲子镇片区、碣石镇片区等 14 段亲海岸线，提升滨海景观的共享性与体验性。

本项目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，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。

项目建成后主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务，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。项目建设有利于推进汕尾港小漠物流港区专业化、规模化建设，发展以装卸散货、液体散货为主，件杂货、集装箱为辅的区域性港口运输服务；有利于促进深汕合作区新能源汽车产业发展。因此，本项目建设符合大红海湾区管控要求。

综上，项目用海符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》海洋发展分区、海岸带湾区相关管控要求。

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。项目在近岸海域环境功能区划的位置见图 10.4-4。

本项目新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务。项目建设内容为港口码头泊位建设，用海属于港口航运用海，符合“适当保障港口航运用海需求”。

项目周边海域水质除部分站位的锌、铅、铜、汞、无机磷和溶解氧超标，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；调查海域生物体质量除 S14、S25 站位存在石油烃超标外，其他站位各监测因子均符合其对应的生物体质量要求；项目周边海域环境质量相对较好。本项目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；项目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，项目施工期和运营期均不会对周边海域产生明显不利影响。因此，本项目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。

本项目与广东省近岸海域环境功能区划的符合性分析见表 10.4-5。

表 10.4-5 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	符合性

标识号	功能区名称	范围	主要功能	水质目标	能定位	
419B	小漠港口工业功能	小漠镇赤石河出海口附近至惠东边界缓冲区附近	港口、工业	三类	港口	符合
420B	小漠港口工业功能区	红海湾浅海区靠近小漠镇一侧	港口、工业	三类	港口	符合

10.5港口规划符合性分析

10.5.1 与汕尾港总体规划符合性

(1) 与《汕尾港总体规划》符合性

根据《汕尾港总体规划（2011-2020 年）》报告内容，海丰港区主要发展煤炭、矿石等大宗散货，成品油、LNG 等液体散货以及集装箱运输，在发展运输服务的同时，也将在带动工业开发、促进贸易发展、支撑腹地工业化与国际化等方面发挥重要作用。海丰港区主要规划小漠港区，发展煤炭、矿石等大宗散货，成品油、LNG 等液体散货以及集装箱运输，主要发展 2 万~10 万吨级泊位。

《汕尾港总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）报告提出：“海丰港区主要包括小漠港区，规划形成液体散货泊位区、多用途泊位区、通用泊位区、物流园区、装备制造作业区、远景发展区等，主要发展 2 万~10 万吨级泊位”、“多用途泊位区位于二港池及三港池之间，规划 13 个 1 万~7 万吨级多用途泊位，岸线长度 3330m，陆域面积约 230 公顷。”

《汕尾港总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）对小漠岸线的规划情况见表 10.5-1。

表 10.5-1 港口岸线利用规划表（节选）

序	岸线名称	岸线起止	规划港口	利用状况	规划用途

号		点	岸线长度		
1	小漠岸线	了哥咀至 赤石河出 口	13.6	已建华城石化配套码头、 华润电厂配套码头，在建 小漠国际物流港一期工程	通用、多用途、液体 散货、支持系统泊位 及预留发展岸线

本项目位于广东省深汕特别合作区小漠港区，项目所在位置规划为 1 万~7 万吨级泊位。本项目新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。本项目利用规划小漠岸线总长度共计 1249m，其中，一期多用途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；新建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，形成工作船码头岸线 79m。项目岸线利用满足小漠岸线规划用途要求。

综上，本项目建设符合《汕尾港总体规划（2011-2020 年）》《汕尾港总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）要求。

（2）与《汕尾港总体规划环境影响报告书》符合性

根据《汕尾港总体规划环境影响报告书》，汕尾港环境准入条件如下：①作业区在营运中，可能产生粉尘、挥发性有机物等大气污染物，根据预测，部分作业区产生的大气污染物对周边距离较近的敏感点，包括对村庄、学校等的影响较大。港区必须采取有效的抑尘措施，煤炭装卸和堆存有严格的防尘措施，堆场应有防尘网或者封闭的煤炭仓库；加强油品装卸过程中的泄漏，尽量采用浮顶设计的储油罐，并配置油气回收装置，防止对作业粉尘及挥发性有机气体对周边学校和村庄的影响。②危险品储存区与居民点的距离需符合安全距离的要求。

本项目新建 2 个 7 万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装

功能，主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能，兼顾汽车滚装业务，项目不涉及油品、危险品储存，无需设置安全距离。项目对多用途码头泊位进行水泥、矿建物料装卸过程中产生的扬尘采取洒水抑尘、防泄漏等有效抑尘、防尘措施，项目作业区距离周边敏感点较远，不会对周边学校和村庄造成明显影响。因此，本项目建设符合《汕尾港总体规划环境影响报告书》中环境准入条件要求。

10.5.2 与汕尾港小漠港区规划符合性

(1) 与《汕尾港小漠港区规划方案》符合性

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，11.894km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1万~7万吨级多用途泊位，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。

目前小漠港区无专用汽车滚装码头泊位，汽车滚装码头基础设施能力仍显不足，为满足深汕合作区打造“世界一流汽车城”汽车滚装的整车出运的运输需求，由深圳市交通运输局牵头开展小漠港规划调整方案，完成了《汕尾港小漠港区规划调整方案》，2023年6月26日，深圳市政府审议通过小漠港规划调整方案，目前已由合作区管委会报汕尾市政府批复。

本项目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, 小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能, 具备 2 艘 9200CEU 汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。项目建成后主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能, 兼顾汽车滚装业务, 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 10.5-1。

(2) 与汕尾港小漠港区规划方案补充环评符合性

本项目位于广东省深汕特别合作区小漠港区, 为适应深汕特别合作区发展和产业布局需要, 深汕特别合作区管委会和汕尾市交通运输局于 2017 年编制了《汕尾港小漠港区规划方案补充环境影响评价报告书》, 环评提出对规划区环境准入条件, 本项目与汕尾港小漠港区规划方案补充环评符合性分析见表 10.5-1。

表 10.5-1 项目与汕尾港小漠港区规划方案补充环评符合性分析表

序号	环评内容	项目建设情况	符合性
规划规模	规划最终形成49个泊位, 港口岸线14.494km, 总通过能力7500万吨/年, 其中近期规划实施44个泊位, 形成港口岸线约11.894km, 围海成陆775.9万m ² , 近期总通过能力5500万吨/年。根据岸线性质的不同, 规划分为液体散货泊位区、通用泊位区、装备制造作业区、多用途货物泊位区、港口支持系统区等几个部分。	项目新建2个7万吨级多用途泊位, 小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能, 具备2艘9200CEU汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。项目建成后主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能, 兼顾汽车滚装业务。项目建设泊位为小漠港区规划泊位。	符合
港口性质	主要为临港工业, 深汕特别合作区的原材料、产品、设备, 以及深圳油气能源和食品(海产品)生产加工等提供运输服务为主, 兼顾为周边地区提供转运服务; 以装卸大宗散货、液体散货为主, 件杂货、集装箱为辅; 近期加快发展临港工业、现代物流产业为主, 逐步发展为设施先进、管理高效、效益显著、文明环保、港城协调的综合性港口。	项目新建2个7万吨级多用途泊位, 小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能, 具备2艘9200CEU汽车滚装船同时靠泊装卸的能力。项目建成后主要承担散杂货、集装箱(普通箱)运输功能, 兼顾汽车滚装业务。项目建设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, 有利于推动小漠港区现代物流产业发展。	符合
港口功能	小漠港区以发展临港工业为重点, 充分利用区位优势, 逐步建设成为具备装卸储存和中转换装、运输组织管理、现代物流服务、临港工业、信息服务及综合服务等功能为一体的区域性临		符合

序号	环评内容	项目建设情况	符合性
	港工业基地、现代物流中心及物资中转基地。		
环境准入条件	1、危险品储存区与周边居民点之间设置符合《石油库设计规范》（GB 50074-2014）、《石油化工企业卫生防护距离》（SH3093-1999）等要求的安全防护距离和卫生防护距离，防护距离内严禁有村庄、旅游区等的存在。	项目不涉及危险品储存，无需设置安全距离。	符合
	2、重点防治对周边集中居住区以及旅游区的大气环境影响，煤炭装卸和堆存有严格的防尘措施，堆场应有防尘网或者封闭的煤炭仓库，满足周边敏感点环境空气质量的要求。装卸、运送煤炭尽量采用封闭的传送带传送煤炭，以最大限度的减轻粉尘的影响。油品的装卸和仓储必须配置油气回收装置，储罐应尽量采用浮顶罐，减少挥发性物质的产生量，以减轻对周边敏感点以及旅游功能区的影响。	项目港区堆场建有防风抑尘网、固定式洒水栓等设施，满足周边敏感点环境空气质量的要求。	符合
	3、严格落实规划产业布局，禁止规划区内泊位功能混杂，液体散货区与其他规划区域应严格分区，禁止货物杂乱堆放，对环境及安全有重大影响的区域，应制定环境风险应急预案，保证周边环境质量稳定达标及居民人员健康安全。	项目新建2个7万吨级多用途泊位，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能。项目多用途码头泊位严格分区，符合港区规划要求，港区已制定环境风险应急预案。港区落实各项污染防治措施，可以保证周边环境质量稳定达标。	符合
	4、建设“清洁生产型码头”，采用先进的装卸设备和污染防治措施。装卸煤炭、矿石等散货的码头，要求必须配套防尘抑尘措施。煤炭露天堆存需要设置防尘网，并配套有喷淋装置，或设立专门的仓库进行堆存。矿石等散货应有基本的防尘抑尘措施，建议	项目不涉及挥发性有机物，一期工程堆场建有防风抑尘网、固定式洒水栓等设施。项目施工期严格落实《建设工程扬尘污染防治技术规范》（SZDB/Z 247-2017）、《建设工程施工噪声污染防治技术规范》（DB4403/T63-2020）要求。	符合

序号	环评内容	项目建设情况	符合性
	堆场采用防尘网，或者建立专门的仓库进行堆存。油品码头应强化对VOCs污染的防治，仓储、运输设备必须加装油气回收装置。		

根据上表分析可知，本项目建设将符合小漠港区规划环评要求。

(3) 与汕尾港小漠港区规划方案补充环评及其批复符合性

《汕尾港小漠港区规划方案》于2017年3月28日取得《广东省环境保护厅关于汕尾港小漠港区规划方案补充环境影响评价报告书的审查意见》（粤环审〔2017〕132号）。项目与汕尾港小漠港区规划方案补充环评审查意见符合性分析见表10.5-2。

表10.5-2 项目与汕尾港小漠港区规划方案补充环评审查意见符合性分析表

序号	汕尾港小漠港区规划方案环评审查意见	项目建设情况	符合性
1	（一）小漠港港区港界陆域控制线西南侧与生态严格控制区位置较近，在规划实施过程中，不得占用生态严格控制区，并根据具体建设项目环评结论设置合理的保护距离，减少对生态严格控制区的影响。	本项目建设不占用生态严格控制区。	符合
2	（二）规划范围内现状分布有澳仔沟村、大围村、南方澳度假区等村镇及度假区，与规划用地类型不符，应在规划实施前，落实具体搬迁安置方案。	本项目不涉及村庄搬迁安置。	符合
3	（三）采取有效措施减轻粉尘、挥发性有机物排放产生的环境影响。优化港区集疏运路线设计，尽可能减少噪声环境影响。	项目不涉及挥发性有机物，一期工程堆场建有防风抑尘网、固定式洒水栓等设施。项目施工期严格落实《建设工程扬尘污染防治技术规范》（SZDB/Z 247-2017）、《建设工程施工噪声污染防治技术规范》（DB4403/T63-2020）要求，	符合

序号	汕尾港小漠港区规划方案环评审查意见	项目建设情况	符合性
		物料、渣土等运输线路避让环境敏感点，建设废气、噪声环境影响。	
4	(四) 严格落实规划产业布局，避免规划区内泊位功能混杂，液体散货区与其他规划区域应严格分区，禁止货物杂乱堆放，对环境及安全有重大影响区域，应制定环境风险应急预案。	项目新建2个7万吨级多用途泊位，符合港区规划要求，港区已制定环境风险应急预案。	符合
5	(五) 加强环境风险防范工作，落实风险防范及事故应急措施，杜绝事故性排放造成环境污染事故，确保环境安全。	项目将按照环评、港区应急预案要求严格落实风险防范及事故应急措施；针对本次改扩建项目对现有环境风险应急预案进行修编。	符合

根据上表分析可知，本项目建设符合《汕尾港小漠港区规划方案补充环境影响评价报告书》审查意见要求。

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控，

推动港口、船舶修造厂加快船舶舱底油污水、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，项目施工过程中严格落实“6个100%”扬尘防治措施。项目船舶舱底油污水由建设单位委托有能力的单位接收处理，无废水污染物排海。本项目船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，与陆域生活垃圾一起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。本项目码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶舱底油污水、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。

综上所述，本项目的建设符合《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。

项目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,项目施工期船舶生活污水委托有能力单位接收处置,陆域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。项目运营期生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理;多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘;船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。项目建设、运行期间均无废水污染物排海。

本项目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;船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸,与陆域生活垃圾一起由当地环卫部

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。本项目码头前沿设置船舶舱底油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶舱底油污水、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。

综上所述，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017～2020）》的相关要求。

10.6.3 与《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。推进建筑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”。

加强非道路机械尾气达标管控。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、鲘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,鲘门港辖区及鲘门河、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,搭建淤泥土方交易平台,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。项目施工过程中严格落实“7 个 100%”扬尘防治措施。

本项目作业机械、车辆、船舶均采用符合国家标准低含硫燃料油，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。项目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。

项目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，项目施工期船舶生活污水委托有能力单位接收处置，陆域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。项目运营期生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。项目建设、运行期间均无废水污染物排海。

本项目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；船舶生活垃圾经消毒检疫合格后上岸，与陆域生活垃圾一起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舱底油污水接收装置、船舶生活污水接收装置，具备船舶舱底油污水、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。

综上所述，本项目建设符合《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。

10.6.4 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。

本项目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，船舶生活垃圾收集消毒检疫合格后交由环卫部门处理，船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。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。

10.6.5 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舱底油污水、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”。

本项目码头不涉及化学品运输，无化学品洗箱废水，到港船舶舱底油污水委托有能力处理单位处理；生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘。生活垃圾分类收集后委托市政环卫部门处理，码头具备船舶舱底油污水、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”。本项目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。

10.6.6 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，一部分交由政府部门进行拍卖；疏浚物中淤泥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。疏浚物中粉细砂部分，一部分用于本项目陆域部分填补标高；剩余部分粉细砂建设单位已与深汕特别合作区政府沟通协商，将交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 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。项目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。项目所在地砂、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

本项目所在地气候温暖, 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。

本项目抗震设防烈度为 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。项目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。

本项目造成底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物损失，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，项目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、船舶燃料 LNG 泄漏、LNG 火灾爆炸次生污染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》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《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，项目施工过程中会对水动力环境、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治措施，同时采取增殖放流措施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治措施、生态补偿措施后，项目对海洋环境的影响可接受。

10.9建设项目的重大环境制约因素分析

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025），当建设项目存在下述任一情况时，应判定存在重大环境制约因素，可提出建设项目重新选址或重新设计的建议，并根据改进方案重新开展海洋生态环境影响评价：

——建设项目的选址（选线）、建设规模、总平面布置、用海方式等不符合现行有效的国土空间规划、海洋生态环境保护规划等有关规划及其规划环评要求；

——建设项目的主体装备、技术设备、工艺水平、能源消耗、污染治理措施等不符合国家产业政策、环境保护政策和清洁生产要求；

——建设项目向海域排放的污废水种类、浓度、数量、排放方式和混合区范围等不符合国家或者地方的有关规定；

——建设项目的建设或生产运行产生的海洋生态环境影响程度，不能满足评价海域和周边海域生态环境保护要求；

——采取最佳可行技术后，建设项目的建设或生产运行将对所在海域海水水质、生物生态、主要海洋生态环境保护目标仍产生重大不利影响；

——采取区域削减方案后，建设项目仍不能满足所在海域环境质量改善目标要求；

——建设项目的建设或生产运行对评价海域和周边海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境产生影响，并导致海洋生态环境产生重大不利影响；

——建设项目存在重大海洋生态环境风险和环境隐患。

本项目选址（选线）、建设规模、总平面布置、用海方式等符合现行有效的《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《深圳市深汕特别合作区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》等国土空间规划、海洋生态环境保护规划等有关规划及其规划环评要求；项目建设符合国家产业政策、环境保护政策和清洁生产要求；运营期不向海域排放污染物，施工期产生悬浮泥沙，施工结束后悬浮泥沙快速落淤，对海洋环境的影响消失；项目建设对海洋生态环境的影响可接受，满足海域生态环境保护要求，不会对海域生态环境、海洋生态环境保护目标、水动力环境和地形地貌与冲淤环境产生重大不利影响，不存在重大海洋生态环境风险和环境隐患。因此，项目建设不存在重大环境制约因素。

10.10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），本项目为港口建设项目，项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》符合性分析见表 10.10-1。

表 10.10-1 项目与《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	本项目建设情况	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。	项目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。	项目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	项目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

《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求	本项目建设情况	符合性
失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。		
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。	项目建设内容包括陆域滚装堆场、码头工程、多用途码头泊位、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。项目运营期生活污水收集后通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理；多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。符合相关要求。	符合
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。	本项目新建多用途码头，小漠港一期多用途码头增加汽车滚装功能，同时满足2个7万总吨汽车滚装泊位要求。 项目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

《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求	本项目建设情况	符合性
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。	项目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。	项目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。根据需求和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。	项目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

本项目位于广东省深圳市深汕特别合作区小漠港区,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,主要承担件杂货、散货、集装箱(普通箱)运输功能,兼顾汽车滚装业务,岸线长530m,码头东侧端部形成工作船岸线79m,新建总岸线长度为609m,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56.74 hm^2 (含边坡开挖面积),疏浚量为447.0万 m^3 。项目建成后,调整装卸设备使已建小漠国际物流港一期工程多用途泊位满足2个7万总吨汽车滚装泊位要求,具备2艘9200CEU汽车滚装船同时靠泊装卸的能力,主要承担商品汽车滚装业务,兼顾集装箱(含第8类、第9类固态非危险化学品危险货物)、件杂货和散货装卸功能,小漠港一期工程泊位岸线640m,设计年吞吐量70万CEU,设计通过能力75万辆/年。

本项目建设工期3年,投资约160839万元,环保投资合计1351万元,占项目总投资的0.84%。

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、块石抛填、港池疏浚、吹填溢流和南侧护岸工程产生悬浮泥沙。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；块石抛填悬浮泥沙源强为 3.14kg/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；吹填溢流口悬浮物排放量为 0.2kg/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，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船舶生活污水的产生量约为 1600t，BOD₅ 和 SS 的产生量分别为 320kg、640kg，收集后委托有船舶污染接收能力的单位接收处置。

④船舶机舱含油污水产生量为 956.4t，石油类污染物产生量为 4.78t，由施工单位委托有能力处理单位处理。

⑤施工期建筑材料清洗和机械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池塘排水量约 19 万 m³，抽出后经大澳河排放至附近海域，COD、氨氮排放量分别为 1178kg、86kg。

2) 大气污染物

本项目施工和道路运输过程产生扬尘，施工扬尘排放量约 246t，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 SO₂、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）~105dB（A）。

4) 固体废物

①施工期生活垃圾产生量约 220t，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、废混凝土块等工程渣土，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 。建筑垃圾运至市政主管部门指定地点堆存。

③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，55.5 万 m^3 疏浚砂由当地政府拍卖，剩余疏浚淤泥约 267.7 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。最终外抛及再利用工程量，根据疏浚物的土质情况、政府土地出让情况及项目实施进展进行调整，并以实际发生为准。

④码头灌注桩施工过程产生钻井泥浆和钻屑约 14006.3 m^3 ，由施工单位委托有资质单位处置。

(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。

②一期工程船舶生活污水产生量约为 1800t/a，二期船舶生活污水年产生量约为 1369t/a，整个港区船舶生活污水产生量合计为 3169t/a，COD、氨氮产生量分别为 0.9507t/a、0.0792t/a。

本项目在码头设置船舶生活污水收集设施，船舶生活污水经检疫消毒灭活后收集，与陆域生活污水一并通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理。

③一期工程船舶舱底油污水产生量约为 480t/a, 二期船舶舱底油污水年产生量约为 2781t/a, 整个港区船舶舱底油污水产生量合计为 3261t/a, 石油类污染物产生量为 16.31t/a, 本项目在码头设置船舶舱底油污水收集设施, 船舶舱底油污水收集后委托有能力处理单位处理。

④机修油污水年产生量为 130t/a, 石油类污染物产生量约 44.4kg/a, 在维护中心收集后定期采用罐车拉运至一期工程生产废水处理站的含油污水处理系统进行处理后回用, 不外排。

⑤初期雨水排放量约为 30370m³/a, 收集后排至一期工程生产废水处理站的初期雨水处理系统, 处理后回用于洒水抑尘。

2) 大气污染物

本项目运营期对大气环境的影响主要来自多用途码头装卸扬尘和燃油车辆的尾气, 主要污染物为 TSP、SO₂、CO、NO_x 和 VOCs 等。码头装卸采用洒扫抑尘等措施, 扬尘年产生量约 0.1554t/a。

3) 噪声

本项目运营期对声环境的影响因素主要是船舶噪声, 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, 分类收集后交由市政环卫部门处理。

②一期工程到港船舶生活垃圾产生量约 5t/a, 二期工程船舶到港期间产生的生活垃圾为 11.39t/a, 合计为 16.39t/a, 经消毒检疫合格上岸, 分类收集后由市政环卫部门处理。

③初期雨水处理污泥属于一般工业固体废物，年产生量约 7.90t/a，委托有一般工业固废处置资质的单位进行处理。

④危险废物产生量为 1.11t/a，其中含油抹布、废润滑油、废油桶年产生量分别为 21.7kg/a、759.5kg/a、86.8kg/a，油污水处理污泥产生量为 0.24t/a。

⑤维护性疏浚物产生量约 11787m³/a。

11.3 环境质量现状

(1) 海水水质现状

2023 年 3 月调查海域各站位各因子除部分站位的锌、铅、铜、汞和无机磷超标，海水中其他评价因子符合所在功能区水质标准要求。

(2) 沉积物质量现状

2021 年 4 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

2023 年春季调查海域生物质量除 1 个站位镉超标外，其余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

2023 年 3 月大面调查海域表层叶绿素 a 变化范围 0.4~2.7mg/m³，均值为 1.19mg/m³；共出现 87 种浮游植物，浮游动物 71 种，底栖生物 36 种，潮间带生物 26 种。

(5) 渔业资源调查结果

2023 年 3 月鱼类浮游生物（定量）共出现 3 种鱼卵，5 种仔稚鱼，共计 6 个鱼卵和仔、稚鱼种类；鱼类浮游生物（定性）共出现了 6 种鱼卵和 5 种仔稚鱼，

共计 9 个鱼卵和仔、稚鱼种类。出现游泳动物 51 种，其中鱼类 37 种。

(6) 环境空气质量现状

根据《2023 年深圳市生态环境状况公报》（深圳市生态环境局，2024 年 5 月）、《2023 年惠州市生态环境状况公报》（惠州市生态环境局，2024 年 6 月 21 日）、《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），项目所在区域为大气环境质量达标区。

(7) 声环境质量现状

2023 年 10 月与 2024 年 6 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 月与 2024 年 6 月对项目位置地表水、地下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

本项目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、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低程度；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。项目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。

本项目运营期废气污染源主要为多用途码头装卸扬尘、少量燃油机械车辆排放的尾气、道路扬尘。项目码头装卸作业采取洒水抑尘、封闭遮盖等措施，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。本项目无集中大气污染源，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

项目施工期噪声会对周围环境产生一定影响。施工单位应加强施工管理并采取一系列噪声污染防治措施，尽量降低施工期噪声对敏感点的影响，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。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。

项目运营期陆域北区、陆域南区厂界以及码头东、南边界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4a 类功能区对应标准要求，且项目评价范围内声环境敏感点噪声预测值满足所在功能区声环境质量标准要求，项目运营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委托有能力单位处置，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，靠岸后交有能力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舱底油污水接收装置、船舶生活污水接收装置。船舶生活污水经检疫消毒灭活后，与陆域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，多用途码头初期雨水、机修油污水分别依托小漠港一期工程初期雨水处理系统、油污水处理系统处理达标后回用于港区洒水抑尘；船舶舱底含油污水经收集后交由有能力单位进行处理。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）地下水环境影响评价

项目用水由市政给水管网提供，不抽取地下水，无生产废水，生活污水通过市政污水管网排入小漠港水质净化厂处理，不会流入地下水，因此不会改变地下水系统原有的水动力平衡条件，也不会造成局部地下水水位下降等不利影响。项目对可能产生地下水影响的各项途径均进行有效预防，在做好各项防渗措施，并加强维护和厂区环境管理的基础上，可有效控制厂区内的废水污染物下渗现象，避免污染地下水，因此本项目不会对区域地下水产生明显的影响。

（5）固体废物环境影响评价

本工程施工期疏浚物中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拍卖，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、施工废弃物首先进行回用，回用不完的定时清运至市政主管部门指定地点堆存；工程泥浆（废弃钻井泥浆、钻屑）由施工单位委托有资质单位处置；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（经消毒检疫合格后上岸）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；维护性疏浚物在海洋倾倒区远海倾抛，具体去向根据疏浚期间环保政策要求确定；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。

(6) 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 8cm/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。其余周边海域冲淤变化不大，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 E 的最大扩散距离约为 0.3km，向 SW 的最大扩散距离约为 1.13km。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 224.7334hm²，大于 20mg/L 浓度范围为 125.8531hm²，大于 50mg/L 浓度范围为 108.2709hm²，超第三类水质标准（>100mg/L 浓度范围）面积为 104.1125hm²，超第四类水质标准（>150mg/L 浓度范围）面积为 98.9315hm²。

工程运营期间产生的生活污水、船舶舱底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。

(7) 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、码头桩基基础抛石护底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，本项目建设共造成浮游植物损失量为 3.6156×10^{12} 个，浮游动物损失量为 889.7143kg，底栖生物损失量为 3355.1425kg，鱼卵损失量为 4.782×10^7 粒，仔稚鱼损失量为 1.163×10^6 尾，鱼类幼体损失 10.3250kg，鱼类成体损失 6.1673kg，虾类幼体损失 0.0730kg，虾类成体损失 0.0337kg，蟹类幼体损失 0.0165kg，蟹类成体损失 0.0076kg，头足类幼体损失 0.4135kg，头足类成体损失 0.0186kg。造成生态补偿金总额约 182.0852 万元。

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。

（8）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、取水口和生态保护红线等；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。

（9）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、船舶 LNG 燃料泄漏、LNG 火灾爆炸产生的次生污染事故，以及船舶污水泄漏、汽车热失控和危险货物引发

的火灾爆炸等。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 1351 万元，占工程总投资的 0.84%。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，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；完成项目环境影响报告书（征求意见稿）后，建设单位于 2024 年 8 月 1 日在深圳市盐田港股份有限公司网站（http://www.yantian-port.com/xwdt/qygg/202408/t20240801_10461.html）开展了征求意见稿公示，于 8 月 5 日、6 日在《信息时报》开展了 2 次报纸公示，同时在项目所在的大澳村和叶秀山村、惠州市惠东县、小漠街道、鲘门镇等地进行了现场张贴公告。公示期间未收到公众关于本项目的反馈意见。

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，减少对周围环境的影响。

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。

资料来源说明

引用资料:

[1] 项目用海对珊瑚礁的影响分析资料 引自 Yimnang Golbuu, Katharina Fabricius, Steven Victor, et al. Gradients in coral reef communities exposed to muddy river discharge in Pohnpei Micronesia[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2008,76(1):14-20.

[2] 项目用海对珊瑚礁的影响分析资料 引自 Rosenfeld, Bresler, Abelson. Sediment as a possible source of food for corals[J]. Ecology Letters, 1999,2(6):345-348.

[3] 项目用海对珊瑚礁的影响分析资料 引自 Kenneth R.N Anthony, Katharina E Fabricius. Shifting roles of heterotrophy and autotrophy in coral energetics under varying turbidity[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2000, 252(2):221-253.

[4] 项目用海对珊瑚礁的影响分析资料 引自 Caroline S. Rogers. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation[J]. Marine Ecology, 1990,62(1-2):182-202.

现状调查资料:

(1) 《深圳国家级远洋渔业基地-小漠渔港升级改造项目（2021 年丰水期）海洋水文观测技术报告》（深圳中喆海洋科技有限公司，2022 年 12 月）

(2) 《深圳国家级远洋渔业基地-小漠渔港升级改造项目（2021 年枯水期）海洋水文观测技术报告》（深圳中喆海洋科技有限公司，2022 年 12 月）

(3) 《深圳国家级远洋渔业基地-小漠渔港升级改造项目海洋生态环境调查报告（2021 年春季）》（深圳中喆海洋科技有限公司，2022 年 12 月）

(4) 海水水质、海洋生态、海洋生物质量（2023 年春季）引自《深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程海域使用论证报告书（报批稿）》（海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司，2023 年 10 月）