

惠州市大亚湾区公务码头工程 环境影响报告书

建设单位：惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输
和海洋经济局

编制单位：广州瑞华环保科技有限公司

二〇二五年二月

目录

1 概述.....	1
1.1 建设项目背景.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价工作过程.....	2
1.4 分析判定相关情况.....	3
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....	6
1.6 综合评价结论.....	8
2 总论.....	9
2.1 评价任务的由来与评价目的.....	9
2.2 编制依据.....	10
2.3 环境功能区划.....	15
2.4 评价标准.....	21
2.5 评价技术方法与技术路线.....	34
2.6 环境敏感区与环境保护目标.....	41
3 工程概况.....	50
3.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置.....	50
3.2 工程建设内容、平面布置、结构和尺度.....	52
3.3 施工方案、施工方法、工程量及计划进度.....	81
3.4 项目用海必要性分析.....	97
3.5 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况.....	102
4 工程分析.....	107
4.1 施工期工程分析.....	107
4.2 营运期工程分析.....	116
4.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析.....	123
5 区域自然环境和社会环境概况.....	125
5.1 工程区域自然环境概况.....	125
5.2 海洋资源.....	149
5.3 海域使用开发利用现状.....	176

6 环境质量现状调查与评价	183
6.1 水动力环境现状调查与评价	183
6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	183
6.3 海水质量现状调查与评价	201
6.4 沉积物质量调查与评价	220
6.5 海洋生态调查与评价	228
6.6 渔业资源调查与评价	269
6.7 大气环境质量现状调查与评价	293
6.8 声环境质量现状调查与评价	294
6.9 陆域生态环境质量现状调查与评价	294
7 环境影响预测与评价	296
7.1 大气环境影响预测与评价	296
7.2 水文动力环境影响预测与评价	297
7.3 地形地貌与冲淤环境影响评估	307
7.4 海水水质影响预测分析	311
7.5 沉积物（底质）环境影响分析	318
7.6 声环境影响分析与评价	320
7.7 固体废物环境影响分析	323
7.8 对生态环境的影响分析	324
7.9 对保护区功能影响分析	334
7.10 通航环境影响分析	344
7.11 项目疏浚物对抛泥区的影响分析	346
8 环境风险分析与评价	350
8.1 环境风险识别	350
8.2 源项分析	354
8.3 环境风险分析预测	359
8.4 风险事故防范措施和应急对策	367
8.5 溢油风险事故应急预案	370
8.6 小结	381

9 环保措施及经济技术可行分析	382
9.1 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析	382
9.2 地表水污染防治环境保护措施	385
9.3 大气污染防治措施	388
9.4 噪声污染防治措施	389
9.5 固体废物污染防治措施	391
9.6 陆域生态环境保护措施及可行性分析	392
9.7 清洁生产	393
10 总量控制	397
10.1 污染物总量控制原则	397
10.2 污染物总量控制方法	397
10.3 污染物总量控制方法方案与建议	398
11 环境保护措施的经济效益分析	399
11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	399
11.2 环境保护的经济损益分析	400
11.3 环境保护的技术经济合理性	401
12 海洋工程环境可行性	402
12.1 功能区划的符合性	402
12.2 与相关规划相符性分析	424
12.3 与海洋生态保护红线的符合性	446
12.4 与“三区三线”划定成果的符合性	449
12.5 工程选址合理性分析	452
12.6 总平面布置的合理性	454
12.7 环境影响可接受性分析	454
12.8 工程生态用海方案分析	456
13 环境管理与环境监测	464
13.1 环境管理	464
13.2 环境监理计划	466
13.3 环境监测计划	467

13.4 环境管理和监测计划的可行性与时效性分析	470
14 结论	474
14.1 项目概况	474
14.2 工程分析	474
14.3 环境现状及影响评价	475
14.4 环境风险评价	477
14.5 环境保护措施	477
14.6 环境影响经济损益分析	479
14.7 项目总结论	480

1 概述

1.1 建设项目背景

大亚湾是广东省惠州市中国南海重要海湾，位于广东省东部红海湾与大鹏湾之间，海域面积 1319km²，是广东省沿海最优良的海湾之一，水产丰富，为中国水产资源繁殖保护区。大亚湾三面环山，是广东沿岸较大的半封闭性海湾，湾口向东南，西面为深圳大鹏半岛，北面为大亚湾经济技术开发区，东面为惠东稔平半岛，南面为广阔的南海。

大亚湾以良好的水深和波浪掩护条件成为公认的天然良港，地处大亚湾内的惠州港始建于 1989 年，包括荃湾、东马、惠东三个港区。其中，荃湾港区是惠州港的多功能综合性港区，以港口作业和物流仓储功能为主，承担着惠州港主要的集装箱、散杂货及部分油气仓储运输任务，是目前惠州港集疏运设施配套最完善的港区。随着大亚湾区临港工业的发展，港区码头泊位数量逐年增加，海洋资源利用保护任务更加繁重，海洋综合管理及公务保障的要求也越来越高，但惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州市海洋与渔业局大亚湾经济技术开发区分局、大亚湾水产资源省级自然保护区管理处等单位目前在大亚湾没有执法码头，执法船主要停靠在临时搭建的浮趸上，存在较大安全隐患，且配套设施不完善，无法完成对该港区的引航调度、海洋监管、海岛维护、水上交通管制、港航监督、船舶检验（不含渔船）、水上安全管理、渔业资源保护等行政执法与维权执法任务。在大亚湾建设公务执法码头势在必行，迫在眉睫。

为保障今后水路交通安全、海洋与渔业管理、航道维护等行政执法工作的顺利开展，应尽快开始公务执法码头的建设、并相应配套建设执法装备，以提供必要的基础支撑能力。因此，惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局拟于惠州港荃湾港区荃湾作业区西侧海域建设惠州市大亚湾区公务码头工程，工程布置于现有惠州市大亚湾区海事码头南侧。本工程拟建设公务船泊位 11 个，其中 6 个 300 吨级公务船泊位（外港池 3 个 300 吨级泊位兼靠 1 艘 3000 吨级公务船）和 5 个小型公务船泊位。泊位总长度 411.5m，公务船码头还考虑建设停车场、业务用房等配套设施。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建

设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目为惠州大亚湾区公务码头工程，项目类别为“五十二、交通运输业、管道运输业 141 滚装、客运、工作船、游艇码头”中“涉及环境敏感区的”，本项目应编制环境影响评价报告书。

受惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局委托（附件1），广州瑞华环保科技有限公司（以下简称“我单位”）承担了惠州大亚湾区公务码头工程环境影响评价工作。我单位在接受了环境影响评价工作的委托后，立即组织项目参评人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解本工程内容，并收集了大量相关信息资料，按照相关法律法规和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）等的要求，编制完成了《惠州大亚湾区公务码头工程环境影响报告书（送审稿）》。

1.2 建设项目特点

惠州大亚湾区公务码头工程位于惠州港荃湾港区荃湾作业区西侧，红排区域东南侧，现有惠州市大亚湾区海事码头南侧，其中心地理坐标为114°32'34.28385"E，22°42'24.75634"N，项目地理位置详见图图3.1.1-1。项目的主要建设内容及规模如下：（1）本项目码头岸线泊位总长度411.5m，拟建设公务船泊位11个，其中6个300吨级公务船泊位（外港池3个300吨级泊位兼靠1艘3000吨级公务船）和5个小型公务船泊位。（2）进行港池疏浚清淤，疏浚量约为6.2万m³。

项目位于惠州港口航运区，码头工程用海面积1.7348公顷，其中码头和引桥透水构筑物用海0.4439公顷，港池、泊位用海1.2909公顷；回旋水域疏浚施工期用海1.8822公顷。本项目占用人工岸线159.5m，其中149.5m位于惠州港荃湾综合港区项目建设填海造地确权范围内（粤（2020）惠州市不动产权第4092697号，见附件7）。

本项目总投资13188.18万元。

1.3 环境影响评价工作过程

建设单位在了解有关环保法规的基础上，建设单位委托广州瑞华环保科技有

限公司承担惠州大亚湾区公务码头工程的环境影响评价工作。我单位接受委托后，立即成立项目环评课题组，组织有关技术人员进行现场踏勘，收集了本项目及区域社会环境等相关技术资料，开展了项目区域环境现状调查、环境质量现状监测和环境影响预测与评价等工作，编制完成了《惠州大亚湾区公务码头工程环境影响报告书》。

本项目环境影响评价具体工作程序如图 1.3-1 所示：

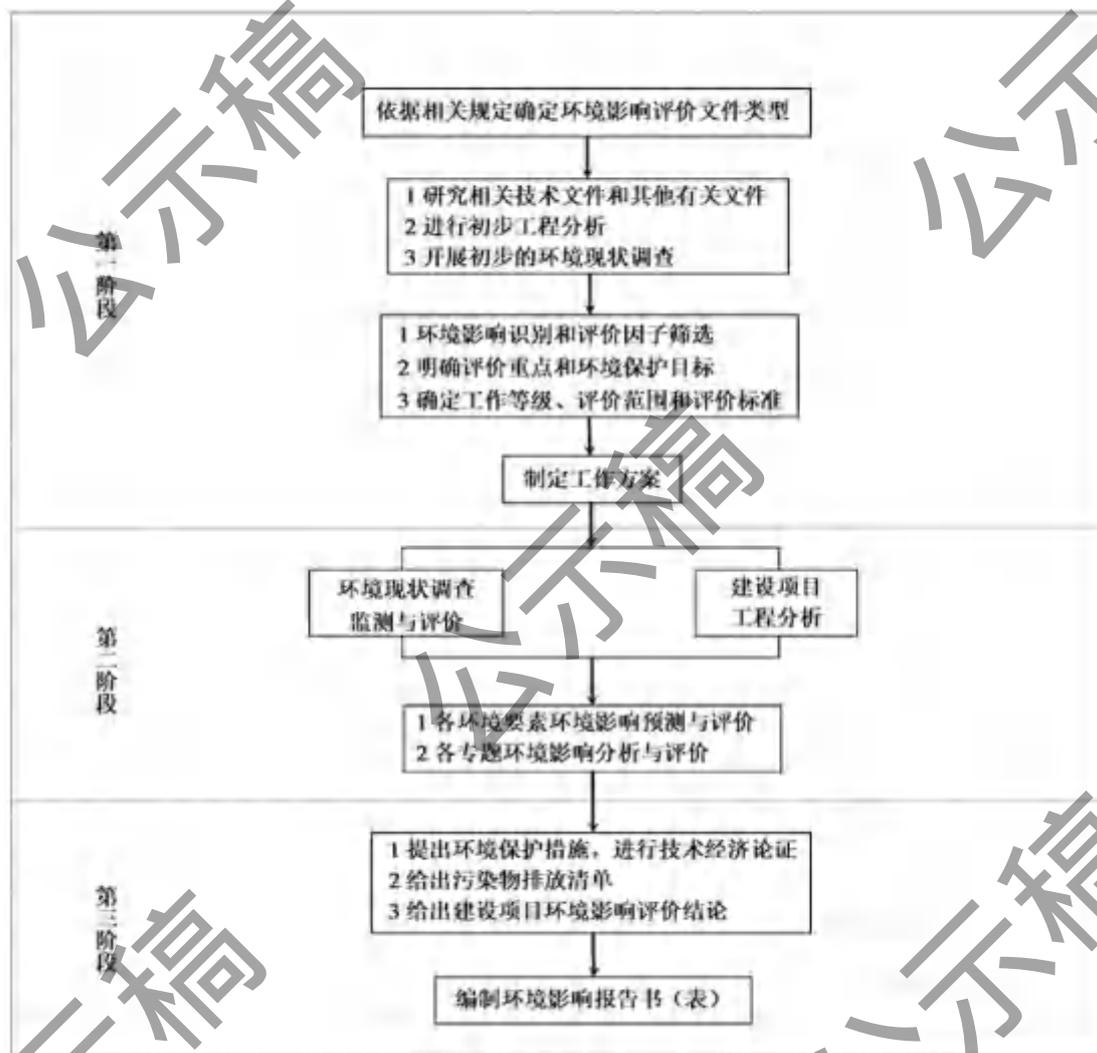


图 1.3-1 项目环境影响评价工作程序

1.4 分析判定相关情况

(1) 产业政策相符性分析

拟建项目为公务码头建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类中的“二十五、水运—4、绿色平安航运：水上交通安全监管、

航海保障和救助系统建设”，符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2022年本）》，本项目不属于市场禁止准入行业，符合准入要求。

（2）与港口规划符合性分析

本项目建设符合《惠州港总体规划（2035年）》“港口支持系统规划”的定位，符合完善水上安全监督及配套设施的规划目标。详细分析见第12.2.8小节。

（3）相关环保法规、政策相符性分析

本项目建设与《广东省国土空间规划（2021—2035年）》《惠州市国土空间总体规划（2021—2035年）》《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《粤港澳大湾区发展规划纲要》《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》《惠州港总体规划（沿海部分）》《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案》《关于广东大亚湾水产资源省级自然保护区面积、四至范围和功能区划图的公告》等相关环保法规、政策的要求，详细分析见第12.1~第12.4小节。

（4）“三线一单”相符性分析

1) 与生态保护红线及一般生态空间符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）《惠州市人民政府关于印发惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（惠府〔2021〕23号），全省生态保护红线采用《广东省国土空间规划（2021—2035年）》，本项目码头采用透水式高桩梁板式结构，不占用海洋生态红线。

项目码头位于HY44130020005惠州港口航运区重点管控单元。重点管控单元管控要求：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

本项目的建设与所在环境管控单元（惠州港口航运区重点管控单元）相符性分析详见表12.2-1。由分析可见，本项目为公务码头项目，项目不涉及围填海，项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，项目用海面积比较小，不会影响澳

头附近海域适度兼容旅游开发的用海，项目建设不影响大亚湾石化基地和澳头渔港的用海需求，符合项目所在重点管控单元的区域布局管控要求。

综上所述，本项目符合惠州港口航运区重点管控单元的要求。

2) 环境质量底线

根据本项目所在区域环境空气质量、海水环境质量、声环境质量监测结果显示，均能满足相关标准要求。

项目施工期港池疏浚、码头及引桥灌注桩、PHC 桩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含油污水、生活污水、固体废物均得到妥善处置，不在项目海域排放，不会对周边海域海洋功能造成明显影响。

本项目排放污染物对环境空气、海洋水质环境、声环境影响在采取适宜的污染防治措施后，能够维持区域环境质量现状，符合环境功能区要求。因此，本项目的建设不触及环境质量底线。

3) 资源利用上线

项目为公务码头项目，电力能源主要依托当地电网供电，项目用水主要依托来源市政管网，船舶主要燃料是柴油，项目的基本原则是逐步淘汰效益差的小功率船舶，提高燃料的使用效率，因此，本项目耗费资源较少。

项目码头后方港区用地为建设用地，不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。本项目不占用生态保护红线，位于惠州港口航运区，其海域管理要求相适宜的海域使用类型为交通运输用海，项目用海满足要求。项目码头不占用大亚湾海洋保护区，不占用 HY44130010008 大亚湾水产资源省级自然保护区红线区，项目码头采用透水式高桩梁板式结构，不会改变海域的自然属性。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上线。

4) 环境准入负面清单

本项目为公务码头项目，根据《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号），本项目不属于禁止准入类，故项目与《市场准入负面清单》要求相符。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

1.5.1 施工期

1.5.1.1 污染环节及环境影响

(1) 废水

施工期，水污染主要来自港池疏浚、码头及引桥桩基施工过程中产生的悬浮物，同时还有施工船舶产生的含油污水、施工人员生活污水和工地废水。其中，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平；陆域施工人员产生的生活污水经过化粪池预处理达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)后第二时段三级标准后，由吸粪车抽吸拉运处理；工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液回收用于本项目工地的洒水降尘，不向海洋排放；含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有能力单位进一步进行处理，船舶生活污水也是交有能力单位处理。

(2) 废气

施工期产生的大气污染物主要来源于施工船舶、运输车辆及施工机械产生的尾气；码头上部结构施工、预制件预制、建筑材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施，减少施工扬尘对项目周边的影响。选优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，减少运输车辆及施工船舶废气排放。随着施工作业的结束，周边大气环境会逐渐恢复原有的水平。

(3) 噪声

噪声污染主要为施工期间各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，为了尽量减小本项目施工设备排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

(4) 固体废物

施工期固体废物污染主要为生活垃圾、少量建筑垃圾、疏浚泥沙和灌注桩废

弃泥浆、钻渣。

生活垃圾交由环卫部门清运处理。建筑垃圾运至政府部门指定的位置处置或综合利用。本项目港池疏浚量为 6.20 万 m^3 ，岸坡开挖弃土 1.03 万 m^3 ，共计 7.23 万 m^3 ，拉运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区妥善处置。泥浆及钻渣在泥浆池内风干后，通过人工铲到自卸式汽车后运至后方道路作为填方，不外排，并加强泥浆、钻渣收集、运输及处理过程的环境管理，严禁外泄。

1.5.1.2 非污染环节及环境影响

施工期主要的非产污环节包括港池疏浚和码头建设对海洋水动力环境及冲淤环境、海洋生态、渔业资源和港区通航等影响。

1.5.2 运营期

1.5.2.1 污染环节及环境影响

(1) 废水

运营期本项目废水污染源主要包括码头工作人员生活污水、到港船舶机舱含油废水和生活污水。码头和船舶工作人员的生活污水依托后方办公区的化粪池预处理，近期拟预处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网完善后，就近接入市政污水管网，最终纳入大亚湾第一水质净化厂处理；到港船舶含油污水定期用泵抽到专用运污船上交有能力的单位进一步进行处理。因此，本项目运营期产生的废水均能得到有效地收集处理，不会对项目周边水环境产生大的影响。

(2) 废气

运营期本项目废气污染源主要是车辆、到港船舶燃油废气和运输车辆尾气。其中运输车辆、船舶使用优质燃料油，可减少废气污染物的排放，经海面的风迅速扩散、稀释，对大气环境影响较小。采取上述措施后对大气环境影响较小。

(3) 噪声

噪声污染源主要包括：船舶噪声和码头行驶车辆的噪声。运营期采取切实可行的措施来防治噪声污染，如尽量选用低噪声的车辆，加强对车辆、船舶的维修保养等。项目厂界昼、夜间噪声值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

(GB12348-2008) 中的 3 类标准要求。

(4) 固体废物

运营期本项目主要固体废物为生活垃圾、船舶生活垃圾等。生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；船舶生活垃圾集中收集，待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起交由环卫部门进行收集处置。

(5) 环境风险事故污染

本项目施工船舶、运营期进出港船舶若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成船舶触礁、搁浅或与其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致燃油溢出事故。针对可能出现的事故，本项目制定相应的环境风险事故防范措施和应急预案，同时配备一定的应急设备和物资，采取以上措施后，本项目的风险影响处于可接受范围内。

1.5.2.2 非污染环节及环境影响

工程建成后将在一定程度上导致海洋水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化，另外，船舶溢油风险事故亦可对周围海域海洋生态环境造成影响。

1.6 综合评价结论

本项目建设符合国家产业政策，选址符合相关规划要求。工程产生的废水、废气、噪声经采取相应的污染治理措施后均可达标排放，产生的固废得到妥善处理处置；经预测，项目运营不会降低评价区域原有的环境质量级别；公示期间没有收到公众中反对项目建设的相关意见。

评价认为：在认真落实各项环保措施的前提下，本项目的建设和运营对外环境的影响处于可接受范围；在加强环境风险防范、完备环境应急预案的情况下，本项目运营期的环境风险得到有效控制。从环境保护角度考察，本项目是可行的。

2 总论

2.1 评价任务的由来与评价目的

大亚湾是广东省惠州市中国南海重要海湾，位于广东省东部红海湾与大鹏湾之间，海域面积 1319km²，是广东省沿海最优良的海湾之一，水产丰富，为中国水产资源繁殖保护区。本项目位于惠州市大亚湾荃湾港区，荃湾港区是惠州港的主要港区，随着大亚湾区临港工业的发展，港区码头泊位数量逐年增加，海洋资源利用保护任务更加繁重，海洋综合管理及公务保障的要求也越来越高，但惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州市海洋与渔业局大亚湾经济技术开发区分局、大亚湾水产资源省级自然保护区管理处等单位目前在大亚湾没有执法码头，执法船主要停靠在临时搭建的浮趸上，存在较大安全隐患，且配套设施不完善，无法完成对该港区的引航调度、海洋监管、海岛维护、水上交通管制、港航监督、船舶检验（不含渔船）、水上安全管理、渔业资源保护等行政执法与维权执法任务。为保障今后水路交通安全、海洋与渔业管理、航道维护等行政执法工作的顺利开展，应尽快开始公务执法码头的建设，并相应配套建设执法装备，以提供必要的基础支撑能力。因此在大亚湾建设公务执法码头工程势在必行，迫在眉睫。

本工程拟建设公务船泊位 11 个，6 个 300 吨级公务船泊位（外港池 3 个 300 吨级泊位兼靠 1 艘 3000 吨级公务船）和 5 个小型公务船泊位。泊位总长度 411.5 米，占用港口岸线 182 米，公务船码头还考虑建设停车场、业务用房等配套设施。惠州市大亚湾区公务码头工程用海 1.7348 公顷，施工期疏浚区用海 1.8822 公顷。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等法律的要求，一切可能对海洋环境产生影响的新建、扩建或改建的海洋工程项目，必须进行环境影响评价。受项目建设单位惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局的委托（附件 1），广州瑞华环保科技有限公司承担本工程的环境影响评价工作。环评单位在接受委托后，立即组织相关技术人员认真研究了建设单位提供的工程资料，收集了工程区附近海域环境质量资料，在结合现场踏勘的基础上，根据国家有关建设项目环境影响评价和海洋工程环境影响评价工作的相关法规和技术规范，编制完成了《惠州大亚湾区公务码头工程

环境影响报告书》（送审稿）。

2.2 编制依据

2.2.1 国家法律法规和部门规章

本项目环境影响评价报告编制过程中，主要依据的国家法律法规和部门规章如下：

(1) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议，2023年10月24日修正；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；

(3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2001年；

(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，国务院常务会议，2019年6月5日修正；

(5) 《中华人民共和国渔业法》，第十二届人大常委会第六次会议修订，2013年12月修正；

(6) 《中华人民共和国防洪法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议，2016年7月2日修订；

(7) 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正；

(8) 《中华人民共和国海上交通安全法》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议，2021年9月1日实施；

(9) 《中华人民共和国航道法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议，2016年7月2日修改；

(10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议，2018年10月26日修订；

(11) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，国务院令 第 645 号，2013年12月7日第二次修订；

(12) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院令 第 687 号，2017年10月7日起施行；

- (13) 《中华人民共和国海岛法》，中华人民共和国主席令第二十二号，2010年3月1日实施；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 第 682 号，2017年10月1日起施行；
- (15) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例（2007年修订）》（国务院令 第 507 号），国务院，2007年；
- (16) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令 第 676 号，2017年03月1日修正；
- (17) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018年3月19日修订，国务院令 第 62 号修正；
- (18) 《国务院关于进一步加强海洋管理工作若干问题的通知》，国务院，国发〔2004〕24号；
- (19) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（交通部令 2016 第 69 号），2016年9月2日修改；
- (20) 《海洋倾废管理条例》（根据2017年3月1日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）；
- (21) 《近岸海域环境功能区管理办法》（局令第8号），国家环保总局，1999年12月；
- (21) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令 第4号），2019年1月1日；
- (22) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；
- (23) 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号），环境保护部 农业部，2013年8月5日；
- (24) 《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号），国务院，2006年2月；
- (25) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，中共中央办公厅 国务院办公厅，2017年2月7日；
- (26) 《关于全面建立实施海洋生态红线制度的意见》，国家海洋局，2016年6月。

2.2.3 相关规划和区划

- (1) 《全国海洋功能区划（2011—2020年）》，国务院，2012年；
- (2) 《全国海洋主体功能区规划》，国发〔2015〕42号，2015年8月22日；
- (3) 《广东省国土空间规划（2021—2035年）》国函〔2015〕76号，2023年8月8日；
- (4) 《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，广东省人民政府；
- (5) 《广东省海洋主体功能区规划》（粤府函〔2017〕359号），广东省人民政府，2017年12月；
- (6) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（粤府办〔2021〕33号），广东省人民政府，2021年12月；
- (7) 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）；
- (8) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7号），2022年4月；
- (9) 《惠州市国土空间总体规划（2021—2035年）》，粤府函〔2023〕193号，2023年8月26日；
- (10) 《关于广东大亚湾水产资源省级自然保护区面积、四至范围和功能区划图的公告》，广东省自然资源厅，2022年4月；
- (11) 《关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》（粤府〔2017〕120号），广东省人民政府 国家海洋局，2017年10月；
- (12) 《惠州市海洋功能区划（2013—2020年）》，广东省人民政府，2017年；
- (13) 《广东惠州环大亚湾新区发展总体规划（2013年—2030年）》；
- (14) 《惠州港总体规划（沿海部分）》，粤交规函〔2013〕1884号；
- (15) 《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案》，惠府函〔2021〕74号；
- (16) 《惠州市生态环境保护“十四五”规划》（惠府〔2022〕11号），惠州市人民政府，2022年2月。

2.2.4 技术规范和标准

环境影响评价中应遵循的技术规范和标准主要有：

- (1) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (8) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002年4月；
- (9) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (10) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (11) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (12) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- (13) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (14) 《广东省水污染物排放标准》（DB44/26-2001）；
- (15) 《海洋生态损害评估技术指南（试行）》（国海环字〔2013〕583号）；
- (16) 《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T 28058-2011）；
- (17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (18) 《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015）。

2.2.2 地方性法规

- (1) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议，2018年11月29日修正；
- (2) 《广东省海域使用管理条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议，2021年9月29日修正；
- (3) 《广东省环境保护条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议，2022年11月30日修订；
- (4) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，由广东省第十三届人民代表

大会常务委员会第七次会议于 2018 年 11 月 29 日修订通过，自 2019 年 3 月 1 日起施行；

(5) 《广东省渔业管理条例》，广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议，2015 年 12 月 30 日修正；

(6) 《广东省环境保护厅 广东省海洋与渔业局转发环境保护部 农业部关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》，粤环〔2013〕17 号，2013 年 9 月；

(7) 《关于印发〈广东省海洋工程项目环境保护监督管理办法（试行）〉的通知》（粤海渔函〔2014〕1252 号），广东省海洋与渔业厅，2017 年 11 月 9 日；

(8) 《广东省航道管理条例》，2006 年 1 月；

(9) 《关于下发大亚湾水产资源省级自然保护区功能区划的通知》，粤海鱼〔2002〕80 号；

(10) 《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》，粤自然资规〔2021〕1133 号；

(11) 《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）》，广东省人民政府，2020 年 12 月 29 日；

(12) 《惠州市人民政府关于印发惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（惠府〔2021〕23 号），惠州市人民政府，2021 年 6 月 30 日；

(13) 《惠州市人民政府关于印发〈惠州市省级自然保护区管理规定〉的通知》，惠府〔2014〕77 号。

2.2.5 项目相关技术资料

(1) 《惠州市大亚湾区公务码头工程可行性研究报告》，广东邦鑫数据科技股份有限公司，2022 年 3 月；

(2) 《惠州市大亚湾区公务码头初步设计》，广东省航运规划设计院有限公司，2024 年 3 月；

(3) 《惠州市大亚湾区公务码头工程对大亚湾水产资源省级保护区影响专题评价报告》，广州百川纳科技有限公司，2023 年 3 月；

(4) 《惠州市大亚湾区公务码头工程海域使用论证报告表》，广州百川纳

科技有限公司，2023年3月；

(5)《惠州市大亚湾区公务码头勘察项目 岩土工程勘察报告》，广东邦鑫数据科技股份有限公司，2021年6月。

2.3 环境功能区划

(1) 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）及《关于对调整惠州市惠东县部分近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2006〕969号）（见图2.3-1），本项目所在近岸海域功能区为三类区。

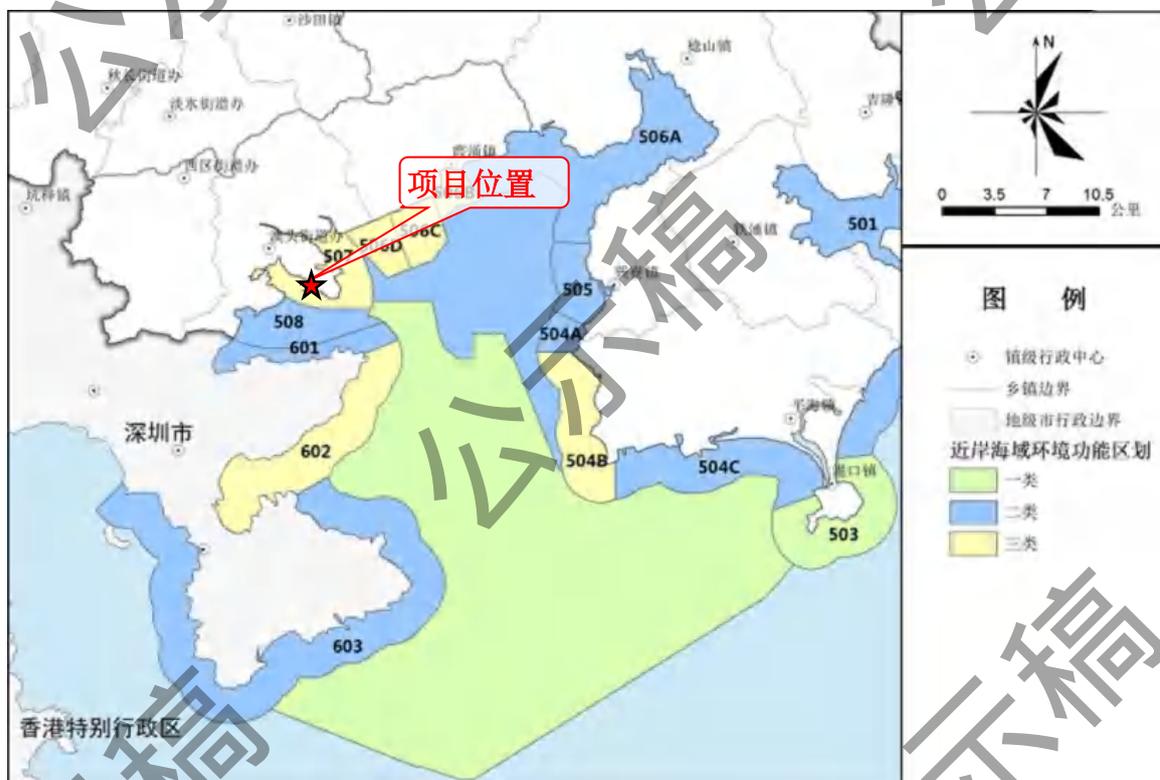


图 2.3-1 本项目所在近岸海域功能区划图

(2) 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，本项目位于惠州港口航运区，见图2.3-2所示。根据《惠州市海洋功能区划（2013—2020年）》，本项目所在海洋功能区为惠州港口区，见图2.3-3所示。本项目所在区域海洋功能区划登记表见表2.3-1。



图 2.3-2 本项目所在海洋功能区划图（广东省）



图 2.3-3 本项目所在海洋功能区划图（惠州市）

表 2.3-1 项目所在海域的海洋功能区划

功能区划	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	海洋环境保护
广东省	A2-22	惠州港口航运区	惠州市	东至: 114°39'24" 西至: 114°31'38" 南至: 22°40'33" 北至: 22°45'47"	港口航运区	5557 45881	1. 保护白寿湾红树林和海湾生态环境; 2. 加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 3. 加强海洋环境监测; 4. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
惠州市	A2-22	惠州港口区	惠州市	东至: 114°3'24" 西至: 114°31'38" 南至: 22°40'33" 北至: 22°45'47"	港口区	5439/ 45881	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排放; 2.加强海洋环境监测; 3.执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。

(3) 环境空气功能区划

本项目位于惠州市大亚湾海域,根据《关于印发〈惠州市环境空气质量功能区划(2021年修订)〉的通知》(惠市环〔2021〕1号),本项目位于二类环境空气质量功能区,本项目所在地环境空气功能区划图见 2.3-4。

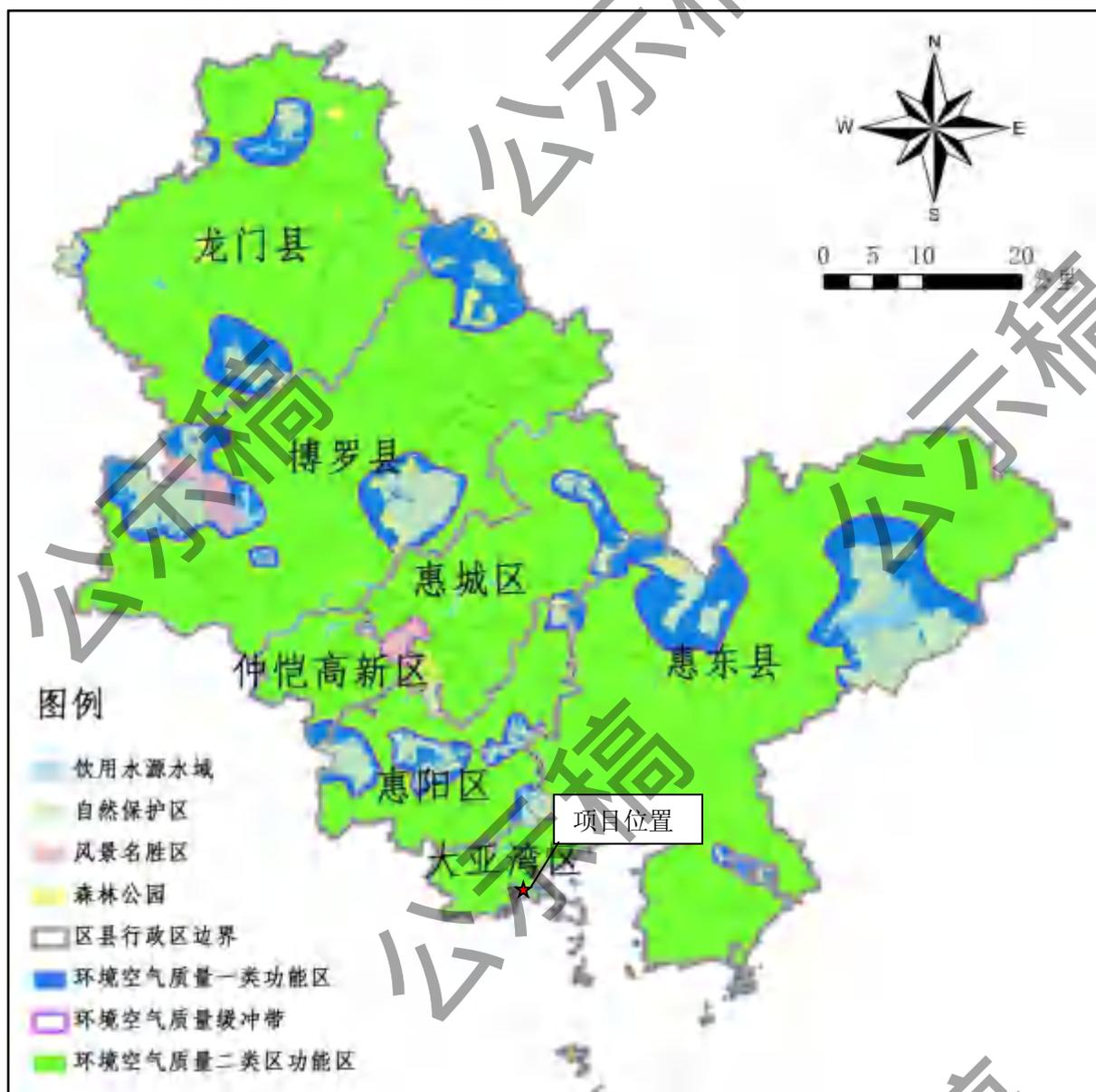


图 2.3-4 本项目所在地环境空气功能区划图

(4) 声环境功能区划

根据《惠州市人民政府关于印发惠州市声环境功能区划分方案的通知》（惠府函〔2017〕445号），大亚湾荃湾作业区声功能区为3类区（见图2.3-5），声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

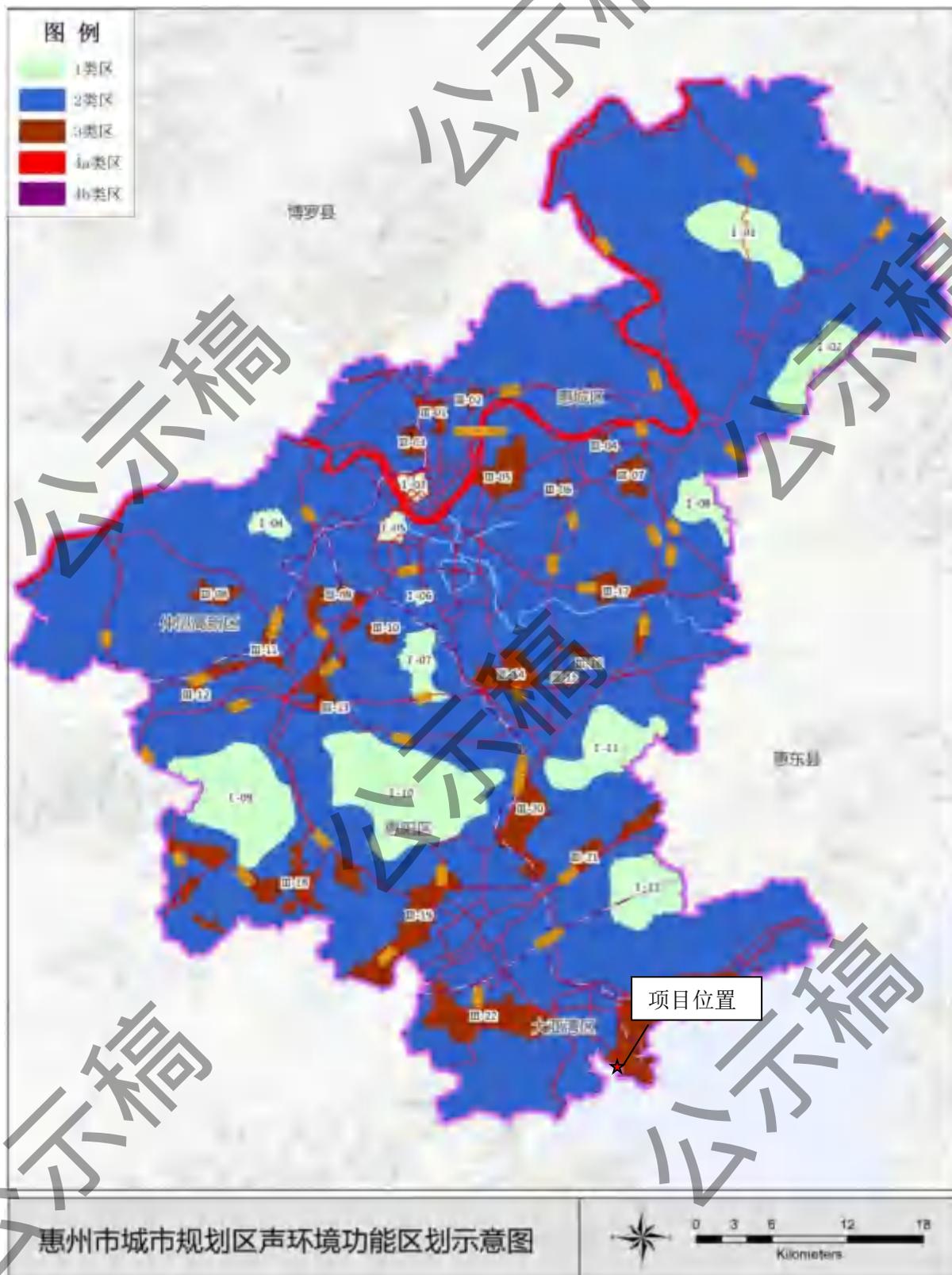


图 2.3-5 本项目所在地声环境功能区划图

(5) 生态功能区划

根据《惠州市生态环境保护“十四五”规划》（惠府〔2022〕11号），本项目码头主体工程所在海域属“海洋发展区”，（见图 2.3-6）。

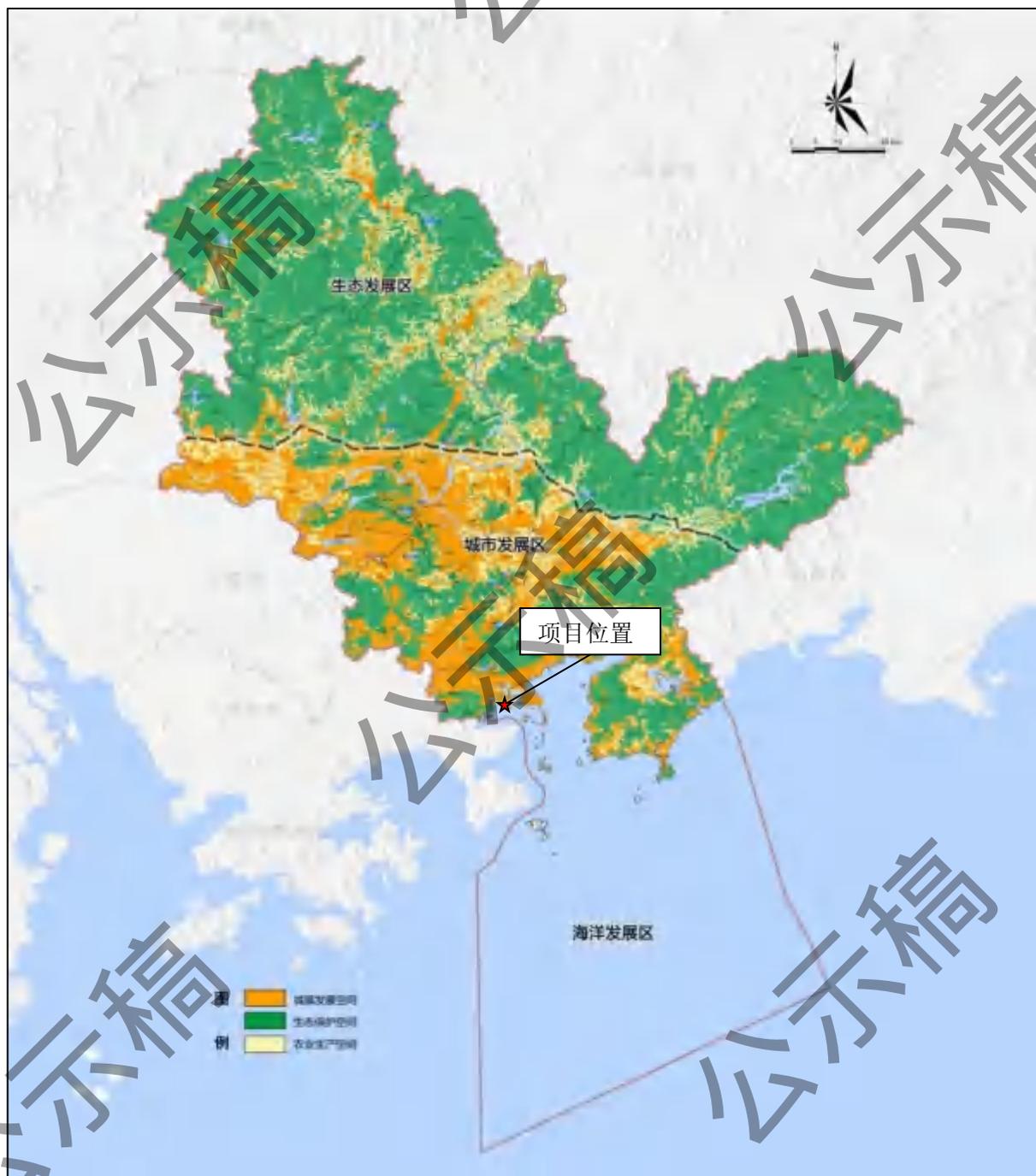


图 2.3-6 本项目与惠州市“1+1+1”国土空间开发保护格局关系图

本项目码头工程不在生态保护红线，具体见图 12.4-1 和 12.4 节分析。

(6) 小结

本项目所在地的环境功能区划详见下表 2.3-2。

表 2.3-2 项目所在区域环境功能区

序号	评价区域	功能区划分
1	近岸海域环境功能区	项目位于三类功能区
2	海洋功能区	项目位于惠州港口航运区（广东省）和惠州港口区（惠州市）
3	环境空气功能区	属于环境空气二类区
4	声环境功能区	属于 3 类声环境功能区
5	生态功能区划	位于海洋发展区，其他区域和海域
6	污水处理厂集水范围	否（施工期经化粪池预处理达标后，由吸粪车抽吸拉运处理）
7	饮用水源保护区	否
8	基本农田保护区	否
9	自然保护区和风景名胜	否
10	水库库区	否
11	文物保护单位	否
12	是否属于生态敏感与脆弱区	否

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

(1) 海洋环境质量标准

根据《广东省海洋功能区划》（2011—2020 年），工程位于惠州港口航运区，水质执行海水第三类标准，根据图 2.4.1-1，项目所在的近岸海域功能区为三类功能区，综上，本项目所在海域海水执行第三类标准。

调查区域内有港口航运区、旅游休闲娱乐区、海洋保护区、保留区、特殊利用区、农渔业区、工业与城镇用海区等。根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）《关于对调整惠州市惠东县部分近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2006〕969 号）、《关于对惠州市局部调整大亚湾近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕2 号）、《关于对惠州市调整近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2006〕407 号）、《广东省人民政府办

公厅关于调整惠州市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2012〕782号）的要求，惠州市大亚湾近岸海域功能区情况具体见表 2.4-2。周边海域水体执行《海水水质标准》（GB3097-1997）一类、二类、三类标准。



图 2.4.1-1 本项目与所在海域海洋功能区划关系图

本项目所处近岸海域功能区划为 507 大亚湾三类功能区, 所处海洋功能区划为惠州港口航运区。海水水质评价按照以下原则: 功能区划内水质评价按照近岸海域与海洋功能区划的较严者执行, 近岸海域环境功能区划水质标准具体见表 2.4-1, 广东省海洋功能区划水质标准具体见表 2.4-2。功能区划内水质评价按照近岸海域与海洋功能区划的较严者执行。

表 2.4-1 大亚湾近岸海域环境功能区划情况

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度 (km)	长度 (km)	主要功能	水质类别	备注
503	惠东县	海龟自然保护功能区				海龟洄游、产卵保护	一类	国家级保护区
504A		云头角—长咀角二类功能区	云头角—长咀角	2.5	3.0	水产资源保护	二类	大亚湾水产资源保护区离岸的其它地区 执行一类水质
504B		大亚湾南部工业排水功能区	长咀角—大肚佛		11.5	工业排污混合区	三类	
504C		大亚湾南部二类功能区	大肚佛—平海湾东		14	水产资源保护	二类	
505		大亚湾东部二类功能区	响浪角—云头角	2.5	5.3	水产资源保护	二类	
506A	惠东县大亚湾区	大亚湾北部二类功能区	巽寮南侧响浪角—石化区东侧	2.5	10.8	水产资源保护	二类	
506B	大亚湾区	大亚湾石化区东三类功能区	石化区东侧—东联杂货码头东侧	2.5	3.0	工业用海	三类	以 A1、A2、A3、B2、B1 连线的区域 A1: 114°38'08.5"E、22°45'29.5"N A2: 114°38'49.402"E、22°43'34.894"N A3: 114°38'12.331"E、22°42'51.161"N B1: 114°36'30.5"E、22°44'33.5"N B2: 114°37'22.0"E、22°42'33.0"N
506C		大亚湾东联码头功能区	东联杂货码头东侧—中海油码头西侧	3.9	3.3	港口、码头	三类*	
506D		白寿湾东三类功能区	中海油码头西侧—白寿湾东侧	3.9	3.5	工业用海	三类	
506E		国华电厂一期混合区	以一期温水排放口为中心半径 100m 的圆形区域					

506F		国华电厂二期混合区	以二期温水排放口为中心半径 100m 的圆形区域					
506G		广东惠州天然气发电有限公司温排水混合区	以温水排放口为中心半径 100m 的圆形区域					
507		大亚湾三类功能区	白寿湾—小鹰嘴			港口、工业、城镇、景观	三类	大亚湾水产资源保护区离岸的其它地区 执行一类水质
508	大亚湾区深圳龙岗区	养殖功能区	小鹰嘴—白沙湾			养殖	二类	
509	大亚湾区	马鞭洲混合功能区	马鞭洲东南海域			工业、市政污水排放	三类	
510		芝麻洲混合功能区	芝麻洲海域			港区污水排放	三类	

*港池作业区范围按四类水质管理。

表 2.4-2 项目附近海域海洋功能区划情况（引自《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
101	A1-12	大鹏澳农渔业区	深圳市	东至:114°35'57" 西至:114°29'53" 南至:22°32'29" 北至:22°35'42"	农渔业区	2356 19188	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障旅游娱乐用海需求; 3.保护大鹏澳西北部砂质海岸; 4.合理控制养殖规模和密度。	1.保护海马、海参、紫海胆等重要渔业品种及其生境; 2.加强海域生态环境监测,对区内投放的人工鱼礁进行定期评估; 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵; 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
102	A5-19	桔钓沙旅游休闲娱乐区	深圳市	东至:114°34'12" 西至:114°32'54" 南至:22°32'53" 北至:22°33'58"	旅游休闲娱乐区	132 3404	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.优先发展油船帆船垂钓等旅游项目; 3.保护砂质海岸禁止在沙滩上建设永久性构筑物; 4.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。	1.生产废水、生活污水须达标排海; 2.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
103	A3-21	大鹏工业与城镇用海区	深圳市	东至:114°35'47" 西至:114°29'46" 南至:22°34'58" 北至:22°40'07"	工业与城镇用海区	2052 33176	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障坝光新兴产业基地、核电站用海需求; 3.适当保障港口航运用海需求; 4.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 5.工程建设期间与营运期间采取有效措施降低对大亚湾水产资源省级自然保护区的影响; 6.加强对围填海、温排水的动态监测和监管。	1.该区域开发须经严格论证,按自然保护区管理有关规定,妥善处理好与自然保护区的关系,加强海洋生态修复; 2.减少温排水对海域生态环境的影响; 3.加强海洋环境监测,建立完善的应急管理体系; 4.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
104	A8-13	小桂保留区	深圳市、惠州市	东至:114°34'37" 西至:114°30'59" 南至:22°39'42" 北至:22°41'36"	保留区	1010 894	1.通过严格论证,合理安排相关开发活动; 2.严格控制围填海,严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物。	1.保护马氏珍珠贝等珍稀水产资源; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
105	A5-20	小桂旅游休闲娱乐区	惠州市	东至:114°32'33" 西至:114°30'33" 南至:22°39'54" 北至:22°41'15"	旅游休闲娱乐区	503 7604	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保障执法码头用海需求; 3.维持海岸自然形态和海域底质类型的稳定; 4.严格限制建设破坏海岸自然属性的永久性构筑物; 5.	1.保护马氏珍珠贝等珍稀水产资源,保护小桂周边海域生态环境; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
							依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。	一类标准和海洋生物质量一类标准。
106	A2-22	惠州港口航运区	惠州市	东至:114°39'24" 西至:114°31'38" 南至:22°40'33" 北至:22°45'47"	港口航运区	5557 45881	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.适当保障大亚湾石化基地用海需求; 3.维持航道畅通,维护海上交通安全; 4.围填海须严格论证,留出足够的潮汐通道; 5.优化围填海平面布局,节约集约利用海岸及海域资源; 6.改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 7.加强用海动态监测和监管。	1.保护白寿湾红树林和海湾生态环境; 2.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 3.加强海洋环境监测; 4.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
107	A5-21	霞涌-稔山旅游休闲娱乐区	惠州市	东至:114°48'40" 西至:114°38'31" 南至:22°45'20" 北至:22°50'20"	旅游休闲娱乐区	2340 44128	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保障霞涌渔港用海需求; 3.严格控制城市景观带的填海面积; 4.保护砂质海岸,禁止在沙滩建设永久性构筑物; 5.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。	1.保护范和港红树林,保护近岸海域生态环境; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
108	A6-12	大亚湾海洋保护区	深圳市、惠州市	东至:114°53'09" 西至:114°30'36" 南至:22°24'07" 北至:22°49'21"	海洋保护区	73743 10227	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障深水网箱养殖和人工鱼礁建设的用海需求; 3.保留北扣渔港、增养殖等渔业用海; 4.适度保障旅游娱乐用海需求; 5.维持航道畅通; 6.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1.保护大亚湾重要水产资源及其生境; 2.加强保护区海洋生态环境监测; 3.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
110	A5-22	巽寮旅游休闲娱乐区	惠州市	东至:114°47'37" 西至:114°43'23" 南至:22°37'51" 北至:22°46'43"	旅游休闲娱乐区	1760 26745	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保留淡水港一尖坑增养殖等渔业用海; 3.保护赤新-磨子石砂质海岸,防止海岸侵蚀,禁止在沙滩建设永久性构筑物; 4.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度;	1.保护近岸海域生态环境; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
							5. 严格控制围填海。	
111	A2-23	碧甲港口航运区	惠州市	东至:114°45'08" 西至:114°44'01" 南至:22°35'13" 北至:22°37'53"	港口航运区	525 7325	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.适当保障临海能源工业用海; 3.在碧甲波沙山海域基本功能未利用前,保留增殖等渔业用海; 4.围填海须进行严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 5.改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 6.加强用海动态监测和监管; 7.维持航道畅通,维护海上交通安全; 8.保障排污管道安全。	1.保护大亚湾重要水产资源及其生境; 2.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 3.加强对大亚湾石化排污的监测; 4.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
224	B2-7	马鞭洲港口航运区	惠州市	东至:114°39'51" 西至:114°37'58" 南至:22°39'22" 北至:22°41'18"	港口航运区	575	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.维持航道畅通,维护海上交通安全; 3.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 4.加强用海动态监测和监管。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2.加强港区污染防治,建设溢油事故的应急体系; 3.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
225	B7-7	碧甲特殊利用区	惠州市	东至:114°44'17" 西至:114°42'43" 南至:22°35'14" 北至:22°36'26"	殊利用区	403	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.按照排污区相关法律、法规进行管理。	1.加强海洋环境监测; 2.加强生产废水、生活污水入海排放控制,减少大亚湾海洋保护区的影响; 3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）和《广东省近岸海域环境功能区划》各功能区的水质环境保护目标的要求，本项目所在海域为惠州港口航运区和近岸海域 507 大亚湾三类功能区，海水执行《海水水质标准（GB3097—1997）》第三类标准，具体标准如下：

表2.4-3 海水水质标准（GB3097—1997）

污染物名称	第一类	第二类	第三类
pH（无量纲）	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的0.2pH单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的0.5pH单位
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃，其它季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地4℃
SS（mg/L）	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100
DO（mg/L）>	6	5	4
COD（mg/L）≤	2	3	4
无机氮（mg/L）≤	0.20	0.30	0.40
活性磷酸盐（mg/L）≤	0.015	0.030	
Pb（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010
Cu（mg/L）≤	0.005	0.010	0.050
Hg（mg/L）≤	0.00005	0.0002	0.0002
Cd（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010
Zn（mg/L）≤	0.020	0.050	0.10
As（mg/L）≤	0.020	0.030	0.050
总铬（mg/L）≤	0.05	0.10	0.20
挥发酚（mg/L）≤	0.005		0.010
石油类（mg/L）≤	0.05	0.05	0.30
硫化物（mg/L）≤	0.02	0.05	0.10

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。
 第二类 适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。
 第三类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。
 第四类 适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》各功能区的环境保护要求，与水质标准对应，本项目位于惠州港口航运区，海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中的第二类标准。《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）见表 2.4-4。海洋沉积物质量评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求，执行相应的标准具体见 6.4 节沉积物环境质量现状调查与评价。

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》各功能区的环境保护要求，与水质标准对应，惠州港口航运区海洋生物（贝类）质量评价执行《海洋生物质量》（GB18421—2001）中的第二类标准，《海洋生物质量》（GB18421—2001）见表 2.4-5。

软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，见表 2.4-6。

海洋生物质量（贝类）评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求，执行相应的标准具体见 6.5 节海洋生物质量现状调查与评价。

表 2.4-4 海洋沉积物质量（GB18668—2002）

污染因子	石油类 ($\times 10^{-6}$)	Pb ($\times 10^{-6}$)	Zn ($\times 10^{-6}$)	Cu ($\times 10^{-6}$)	Cd ($\times 10^{-6}$)	Hg ($\times 10^{-6}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	TOC ($\times 10^{-2}$)
一类标准 \leq	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.0	2.0
二类标准 \leq	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.0	3.0
三类标准 \leq	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	600.0	4.0

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

第二类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第三类 适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 2.4-5 海洋生物（贝类）质量（GB18421—2001）（鲜重，mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
感官要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
总汞 \leq	0.05	0.10	0.30
镉 \leq	0.2	2.0	5.0
铅 \leq	0.1	2.0	6.0
铜 \leq	10	25	50（牡蛎100）
锌 \leq	20	50	100（牡蛎500）
砷 \leq	1.0	5.0	8.0
铬 \leq	0.5	2.0	6.0
石油烃 \leq	15	50	80

注：1 以贝类去壳部分的鲜重计；

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

二类：适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

三类：适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 2.4-6 生物体内污染物评价标准 (鲜重: mg/kg)

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准
鱼类≤	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类≤	0.2	100	2.0	2.0	150	—	
软体类≤	0.3	100	10.0	5.5	250	20	

(2) 环境空气质量标准

根据《关于印发〈惠州市环境空气质量功能区划(2021年修订)〉的通知》(惠市环〔2021〕1号), 本项目位于二类环境空气质量功能区, 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单中的二级标准限值, 各因子标准值详见表 2.4-7。

表 2.4-7 大气环境质量标准限值

项目类型	项目	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
常规项目	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单中的二级标准
		24 小时平均	150		
		1 小时平均	500		
	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	μg/m ³	
		24 小时平均	80		
		1 小时平均	200		
	臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
		1 小时平均	200		
	颗粒物 (粒径小于等于 10μm) (PM ₁₀)	年平均	70	μg/m ³	
		24 小时平均	150		
	颗粒物 (粒径小于等于 2.5μm) (PM _{2.5})	年平均	35	μg/m ³	
		24 小时平均	75		
一氧化碳 (CO)	1 小时平均	4	μg/m ³		
	24 小时平均	10			

(3) 声环境质量标准

本项目所在区域主要为 3 类声环境功能区, 执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准。具体见下表 2.4-8 所示。

表 2.4-8 声环境质量标准 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间	备注
3 类	65	55	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

2.4.2 污染物排放标准

(1) 船舶污染物排放标准

本工程施工期和运营期作业船舶产生的舱底含油污水和施工期船舶施工人员的生活污水应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）（见表2.4-9）的要求，进行收集后交给有能力的单位进行处理，不得在港内排放。船舶生活垃圾也要收集至岸上统一处理，不得倾倒入海。

表 2.4-9 船舶水污染物排放控制标准(单位:pH 无量纲;耐热大肠菌群数个/L;其它 mg/L)

污染物类别	排放区域	污染物项目	排放浓度或规定	污染物排放监控位置
船舶含油废水		石油类	15	油污水处理装置出水口 (排在船舶航行时进行)
船舶生活污水	近最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域	BOD ₅	25	生活污水处理装置出水口
		SS	35	
		耐热大肠菌群数	1000	
		COD _{Cr}	125	
		pH 值	6~8.5	
		总氯	<0.5	
	3 海里<与最近陆地间距离 <12 海里的海域	排放控制要求, 同时满足下列条件: (1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放; (2) 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率。		
	近陆地间距离 >12 海里的海域	排放控制要求: 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率。		
船舶垃圾	任何海域	应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。		

(2) 废水排放标准

本项目运营期工作人员的生活污水接入后方陆域办公区处的化粪池处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后（见表2.4-10），近期利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，最终接入大亚湾第一水质净化厂处理。

表 2.4-10 《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）（摘录）

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	动植物油
DB44/26-2001 第二时段三级标准	500	300	400	---	100

(3) 大气污染物排放标准

施工期扬尘、船舶和施工设备废气，执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值，具体见表 2.4-10

所示。

表 2.4-10 施工期大气污染物排放标准

标准文号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
DB44/27-2001	CO	周界外浓度最高 点	0.40
	SO ₂		
	NO _x		
	颗粒物		

运营期进港船舶的船机大气污染物排放限值执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第二阶段）》（GB15097-2016）（见表 2.4-11）。

船舶到港时通过其烟囱排放到大气中的少量燃油废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准（见表 2.4-12）。

表 2.4-11 船机排气污染物第二阶段（2021 年 7 月 1 日后）排放限值

船机类型	当缸排量 (SV) (L/)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ (g/kWh)	PM (g/kWh)	
第 1 类	SV < 0.9	P ≥ 37	5.0	5.8	1.0	0.3	
	0.9 ≤ SV < 1.2		5.0	5.8	1.0	0.14	
	1.2 ≤ SV < 5		5.0	5.8	1.0	0.12	
第 2 类	5 ≤ SV < 15	P < 2000	5.0	6.2	1.2	0.14	
		2000 ≤ P < 3700	5.0	7.8	1.5	0.14	
		P ≥ 3700	5.0	7.8	1.5	0.27	
	15 ≤ SV < 20	P < 2000	5.0	7.0	1.5	0.34	
		2000 ≤ P < 3300	5.0	8.7	1.6	0.50	
		P ≥ 3300	5.0	9.8	1.8	0.50	
	20 ≤ SV < 25	P < 2000	5.0	9.8	1.8	0.27	
		P ≥ 2000	5.0	9.8	1.8	0.50	
		25 ≤ SV < 30	P < 2000	5.0	11.0	2.0	0.27
			P ≥ 2000	5.0	11.0	2.0	0.50

表 2.4-12 船舶大气污染物排放限值

污染源名称	污染物	排放浓度限值 (mg/Nm ³)	排放筒 15m 最高允许排放速率	执行标准
船舶燃油废气	SO ₂	550	2.6	GB16297-1996
	NO _x	240	0.77	
	颗粒物	120	3.5	

(4) 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），

各种施工设备及设施的噪声标准限值见表 2.4-13。

表 2.4-13 建筑施工厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

昼间	夜间
70	55

运营期，项目场界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准。

表 2.4-14 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

昼间	夜间
65	55

2.5 评价技术方法与技术路线

2.5.1 评价等级

一、海洋水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级

本项目根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），结合项目特点、规模及所在区域的环境状况，确定评价等级。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本工程属水下基础开挖等工程；疏浚、（冲）吹填等工程，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本工程拟建设公务船泊位 11 个，外港池停泊水域及回旋水域和内港池水域疏浚工程的总疏浚量为 6.2 万 m³。

疏浚规模小于上述导则表 2 中的规模下限“10×10⁴m³”，评价等级为三级以下。由于工程位于惠州市大亚湾海域，临近广东大亚湾水产资源省级自然保护区，属于生态环境敏感区，等级提高一个档次，至表 2 当中>10×10⁴m³规模的“其他海域”等级，最终确定本项目水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境的评价等级分别参照 3 级、2 级、3 级、2 级进行评价。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485 - 2014），本项目属于“其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目”，海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。

二、地表水环境影响评价等级

本项目根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)的规定,对地表水评价等级的划分标准是按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量状况、水环境保护目标等综合确定。

(1) 水污染影响

本项目产生的废污水主要为到港船舶废污水。到港船舶废污水交由有能力的单位接收处置。因此,本项目运营期废污水均不直接排入水环境,水污染影响的评价等级为三级B。

(2) 水文要素影响

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018),水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。判断依据见表2.5.1-1所示。

表 2.5.1-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/km^2$; 工程扰动水底面积 $A2/km^2$; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/km^2$; 工程扰动水底面积 $A2/km^2$
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$; 或稳定分层	$\beta \geq 20$; 或全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$; 或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$; 或不稳定分层	$20 > \beta > 2$; 或季调节与不完全全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$; 或 $1.5 > A2 > 0.2$; 或 $R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$; 或 $1.5 > A2 > 0.2$; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$; 或 $3 > A2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$; 或混合型	$\beta \leq 2$; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$; 或 $A2 \leq 0.5$

注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、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、自然保护区等保护目标,评价等级应不低于二级。

注 2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响,评价等级不低于二级。

注 3: 造成入海河口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5%以上),评价等级应不低于二级。

注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等),其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2 km 时,评价等级应不低于二级。

注 5: 允许在一类海域建设的项目,评价等级为一级。

注 6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目,分别判定各水文要素影响评价等级,并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

本项目位于近岸海域,工程垂直投影总面积 A_1 约为 0.004636km^2 , $<0.05\text{km}^2$; 工程扰动水底面积 A_2 为 1.8367 公顷, $<0.5\text{km}^2$ 。根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018),由于本项目涉及自然保护区,因此确定本项目水文要素影响评价等级为二级。

最终确定水海洋水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、地形地貌与冲淤环境的评价等级为 2 级、2 级、3 级、2 级和 3 级。

三、大气环境影响评价等级

本项目大气污染主要来自施工期,施工期废气污染源主要是施工期船舶和设备等排放的燃油废气,废气排放量较小,随着工程结束影响也小时,废气量难以定量;运营期项目靠岸后船舶产生废气量较小。根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ/T2.2-2018),大气环境评价等级定为三级,本次评价对项目大气环境影响仅进行简要分析。

四、声环境影响评价等级

本项目所在区域为 3 类声环境功能区,项目 200m 范围内无居住区,没有声环境敏感点。不存在实施后对评价范围内敏感目标噪声级增高量在 $3\text{dB}(\text{A})$ 以上。根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ 2.4-2021)中关于评价项目噪声环境影响评价工作等级划分基本原则,本项目噪声环境影响评价的工作等级定为三级。

五、地下水环境影响评价等级

本项目为惠州公务船码头项目,码头主要服务于工作船,根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016),本项目属于“S 水运—132、滚装、客运、工作船、游艇码头”中“涉及环境敏感区的”报告书,属于 IV 类建设项目,不开展地下水环境影响评价。

六、土壤环境影响评价等级

本项目为惠州公务码头项目,根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018),本项目属于“交通运输仓储邮政业”的“其他”,为 IV 类建设项目,可不开展土壤环境影响评价。

七、陆域生态环境影响评价等级

本项目在陆域范围建设 1 个箱变和 1 个地下化粪池,地表进行混凝土铺装,不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护

红线，因此陆域生态等级为三级。

八、环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），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，再根据表 2.5.1-2 确定环境风险评价等级。风险潜势为IV级以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

表 2.5.1-2 环境风险评价工作等级划分

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

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

本项目施工期吨位最大的 1000t 的泥驳，运营期最大的为 3000 吨级执法船。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》附录 4 中的方法一，船舶燃油携带量一般占船舶总吨的 8%~12%（本报告取 10%）。本项目最大的船舶为 3000 吨级，船舶载油量约为 300m³，最大停泊 6 艘，本项目取 0.84kg/m³，则燃油最大存在量为 1512t，本项目算 Q 值（见表 2.5.1-3）为 1512/2500≈0.6<1。

表 2.5.1-3 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q _n /t	临界量 Q _n /t	该种危险物质 Q 值
381	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	1512	2500	0.6
项目 Q 值Σ					0.6

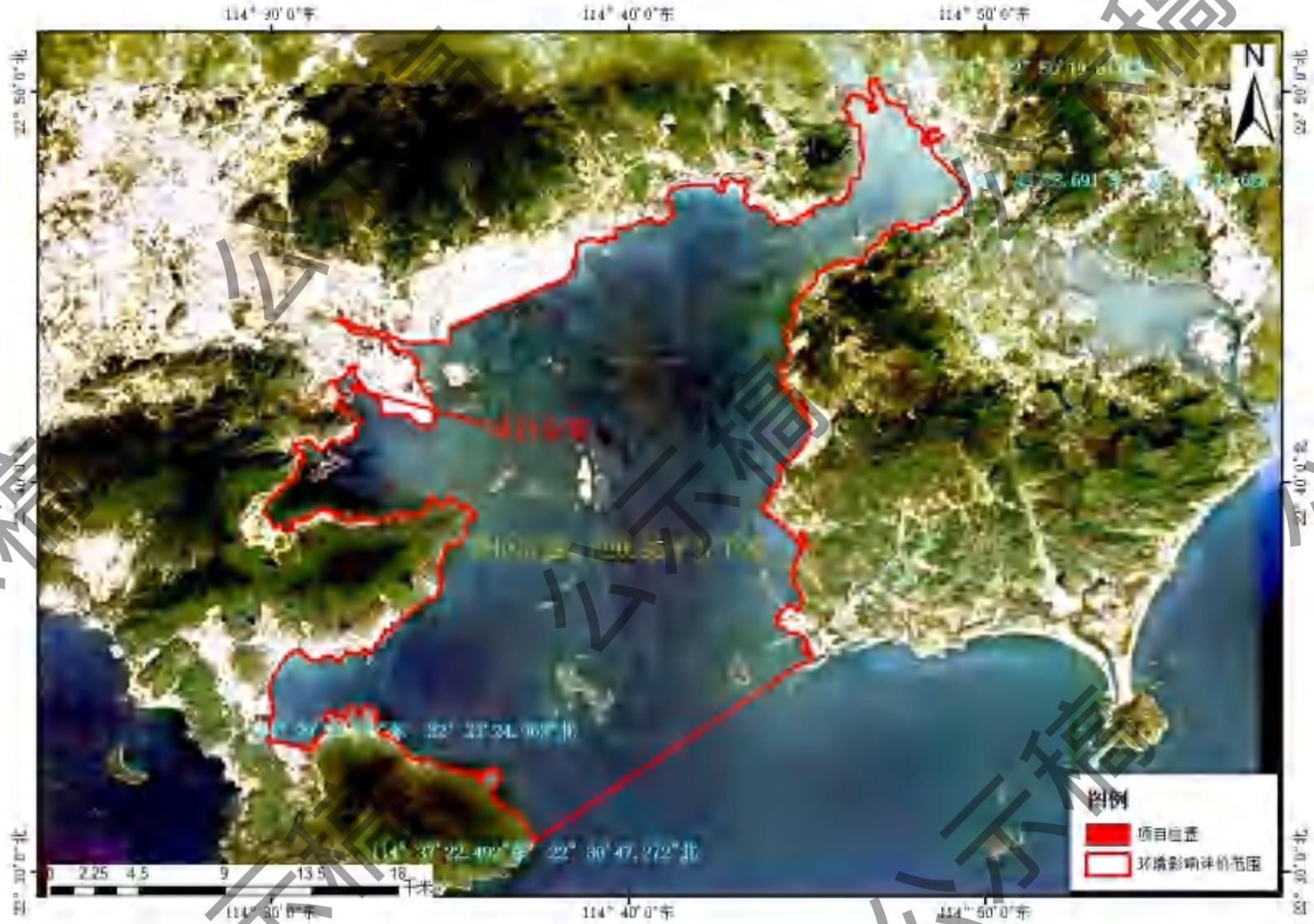
根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为I，因此，根据表 2.5.1-3 的划分原则可知，本项目的环境风险评价等级为简单分析，但考虑到本项目位于大亚湾水产资源省级自然保护区，因此环境风险本次评价按照三级进行评价。

2.5.2 评价范围

1、海洋环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的评价范围划定原则，结合项目所在海域的地理现状、周边环境敏感区的分布情况和项目的影响范围等确定。由于本项目涉及广东大亚湾水产资源省级自然保护区，因此将

大亚湾自然保护区以北的区域纳入评价范围，即经纬度坐标为 $114^{\circ}29'52.332''\text{E}\sim 114^{\circ}49'28.691''\text{E}$ ， $22^{\circ}30'47.272''\text{N}\sim 22^{\circ}50'19.617''\text{N}$ 的海域，如图 2.5.2-1 所示，评价海域面积约 520.85km^2 。



2、大气环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）关于评价范围的规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。参照《建设项目环境影响评价报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，以厂界外500米范围作为本项目的大气评价范围。

3、声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本项目的声环境影响评价范围为项目边界外200m的范围，评价范围见图2.6.2-5所示。

4、地下水和土壤评价范围

本项目土壤和地下水均可不开展评价，不设置评价范围。

5、环境风险影响评价范围

由于本项目涉及的环境风险物质为船舶燃料油，其发生泄漏事故时，主要对海洋环境产生影响，基本不会对大气环境和地下水环境等产生影响，因此，本项目环境风险影响评价范围依据海水环境风险评价范围确定，与海洋环境影响评价范围一致，具体如图2.5.2-1所示。

6、生态环境影响评价范围

由于本项目主体工程均位于海上，可能影响的生态环境主要为海洋生态环境，因此，本项目的生态环境影响评价范围与海洋环境影响评价范围一致，见图2.5.2-1。陆域建设内容仅建设1个地下化粪池和1个陆上箱变，影响范围很小，影响程度低，因此陆域生态评价范围仅限于本项目所占用的陆域范围。

7、地表水环境影响评价范围

本项目属于水文要素影响型项目，水文要素评价等级为二级，由于本项目主体工程均位于海上，可能影响的生态环境主要为海洋水文动力环境，因此，地表水环境影响评价范围与海洋环境影响评价范围一致，见图2.5.2-1。

2.5.3 评价重点

根据建设项目所在海域海洋功能特点及建设项目海洋环境影响特征，本工程产生的主要影响是码头建设、港池疏浚过程中产生的悬浮物对周围海洋水质、沉积物环境和生态环境的影响。因此，确定本次评价重点为：

- (1) 疏浚作业、桩基施工过程中产生的悬浮泥沙入海对附近海域水环境、沉积物环境、生态环境、生物资源以及广东大亚湾水产资源省级自然保护区的影响；
- (2) 工程与相关法规、规划的符合性分析；
- (3) 工程施工期和运营期的环境保护和污染防治措施；
- (4) 环境风险分析与事故防范对策。

2.6 环境敏感区与环境保护目标

2.6.1 环境敏感区及其分布

(1) 海域敏感点

根据现场踏勘及调研结果，本项目评价范围内的海洋环境敏感目标主要有：大亚湾海洋保护区、大亚湾水产资源省级资源自然保护区、小桂旅游休闲娱乐区、小桂保留区、惠州大亚湾水产资源地方级自然保护区生态保护红线等。各环境敏感目标的基本情况、与项目的最短距离及保护目标等见表2.6-1，环境敏感目标的分布见图2.6-1~图2.6-4。其中项目与生态红线关系图见图2.6-4。

根据《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资林业函〔2021〕1133号）里的大亚湾水产资源省级自然保护区示意图，本项目疏浚区紧邻大亚湾海洋保护区，紧邻的大亚湾水产资源省级自然保护区功能区为北部实验区，距离西北部核心区约2.0km。

表 2.6-1 评价海域主要环境敏感目标概况

类别	敏感区及敏感目标		方位	最小距离	主要保护对象	环境保护目标	
保护区	大亚湾水产资源省级自然保护区	大亚湾水产资源省级自然保护区北部实验区	紧邻		在该保护区管理机构统一规划和指导下，可有计划地进行适度的开发活动。	海水水质一类标准	
		大亚湾水产资源省级自然保护区西北部缓冲区	SE	2.6km	可在限定时间和范围内适当进行渔业生产、观光性旅游、科学研究、教学实习等活动	海水水质一类标准	
		大亚湾水产资源省级自然保护区西北部核心区	S	2.0km	马氏珠母贝和多种名贵经济种类及其栖息的海洋生态环境	在鹅洲、鸡心岛、亚洲、锅盖洲、白沙洲、芒洲一带水域有珊瑚的分布，尤以鸡心岛、锅盖洲、芒洲珊瑚覆盖率高；最近海藻床距离本项目约15km。	海水水质一类标准
		大亚湾水产资源省级自然保护区中部缓冲区	SE	5.1km	可在限定时间和范围内适当进行渔业生产、观光性旅游、科学研究、教学实习等活动		海水水质一类标准
		大亚湾水产资源省级自然保护区中部核心区	SE	6.2km	优良的鲷苗生产区、鱼虾类增殖区、珍贵贝类等的护养增殖区		海水水质一类标准
		大亚湾水产资源省级自然保护区西南部核心区	S	14.8km	马氏珠母贝、紫海胆、华贵栉孔扇贝、翡翠贻贝、栉江珧、棕环参、米氏参、糙参、海马以及鲷科鱼类等重要经济种类		海水水质一类标准
港口航运区	惠州港口航运区		位于其中	保护白寿湾红树林和海湾生态环境；加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排放；加强海洋环境监测；	海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准		
旅游休闲娱乐区	小桂旅游休闲娱乐区		SW	2.2km	马氏珍珠贝等珍稀水产资源，小桂周边海域生态环境	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准	
	霞涌-稔山旅游休闲娱乐区		NE	11.9km	范和港红树林，近岸海域生态环境	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准	
	巽寮旅游休闲娱乐区		E	18.7km	近岸海域生态环境	海水水质一类标准和海洋生物质量一	

					类标准
保留区	小桂保留区	SW	1.5km	马氏珍珠贝等珍稀水产资源	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状
生态保护红线	惠州大亚湾水产资源地方级自然保护区	S	2.0km	大亚湾水产资源及海域生态环境	保护大亚湾重要水产资源及其生境；加强保护区海洋生态环境监测。

(2) 陆域环境保护目标

本项目陆域环境保护目标主要是受项目所排放污染物影响的居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构等。本项目200m声环境评价范围内没有噪声环境保护目标，500m范围内有大气保护目标2个，为荃湾村和荃湾小区，详见表2.6.1-2和图2.6.1-5。

表 2.6.1-2 拟建项目陆域大气环境保护目标

敏感点名称	方位及距离	属性	规模	控制目标
荃湾村	西北面 432m	居民	约 500 人	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
荃湾小区	东北面 405m	居民	约 500 人	

2.6.2 主要环境敏感区概况

大亚湾水产资源省级自然保护区范围西起深圳市大鹏角（东经 114°30'25"，北纬 22°26'40"）经青洲（岛）至惠东县大星山角（东经 114°53'，北纬 22°32'）连线内的水域，总面积约 952.92 平方公里。

广东大亚湾水产资源省级自然保护区自 1983 年成立，经 4 次调整，2019 年总面积为 985.11km²；但是 2019 年调整版的保护区范围的海岸线是由深圳市 2014 年岸线和惠州市 2008 年岸线组成。但 2019 年广东省进行了海岸线修测，以实测岸线对保护区现状范围内的面积进行核算，核算后保护区现状总面积为 985.72km²，其中，核心区面积 124.70km²，缓冲区面积 189.76km²，实验区面积 671.26km²。2021 年保护区调整也以实测岸线为界进行方案调整。

2000 年 2 月，广东省海洋与渔业局和广东省环境保护局联合下发了《关于下发大亚湾水产资源自然保护区功能区划的通知》（粤海水〔2000〕23 号），并印发了《大亚湾水产资源自然保护区功能区划》。根据保护区功能区划，大亚

湾水产资源自然保护区被划分为核心区、缓冲区和实验区三类功能区（具体划分为5个核心区、2个缓冲区和2个实验区）。

大亚湾水产资源自然保护区划分为5个核心区，分别为西北部核心区、中部核心区、西南部核心区、南部核心区和海龟保护区，本项目评价范围内涉及的是西北部核心区，其生境和主要保护物种如下：

西北部核心区：位于大亚湾的西北部海域。该核心区地势较平缓，底质多为泥沙，有的是石砾或沙滩，水深2~6m，滩涂以细沙质为主，岛屿众多，沿岸没有大的径流注入，海水盐度稳定，海水水质符合我国《渔业水质标准》要求，初、次级生产力丰富，生态环境十分适合海洋生物栖息、繁殖和生长。

该区域有丰富的马氏珠母贝、栉江珧、华贵栉孔扇贝等贝类和大亚湾梭子蟹等甲壳类资源。它是广东省沿海唯一的马氏珠母贝自然采苗区（大部分海域是珍珠养殖区）和大亚湾特有种及优势种一大亚湾梭子蟹的密集分布区，是真鲷、黑鲷、平鲷、黄鳍鲷、赤点石斑鱼、鞋点石斑鱼和青石斑鱼等名贵海水鱼类仔稚幼鱼及种苗的密集分布区，是杜氏枪乌贼、曼氏无针乌贼、火枪乌贼等头足类幼体及裘氏小沙丁鱼、斑鲹、丽叶鲹、蓝圆鲹、竹筴鱼、乌鲳、带鱼、银鲳、灰鲳、黄斑篮子鱼、褐篮子鱼、大海马、三斑海马、中国鲳等经济鱼类幼体的索饵场。

主要保护对象有：马氏珠母贝和多种名贵经济种类及其栖息的海洋生态环境。

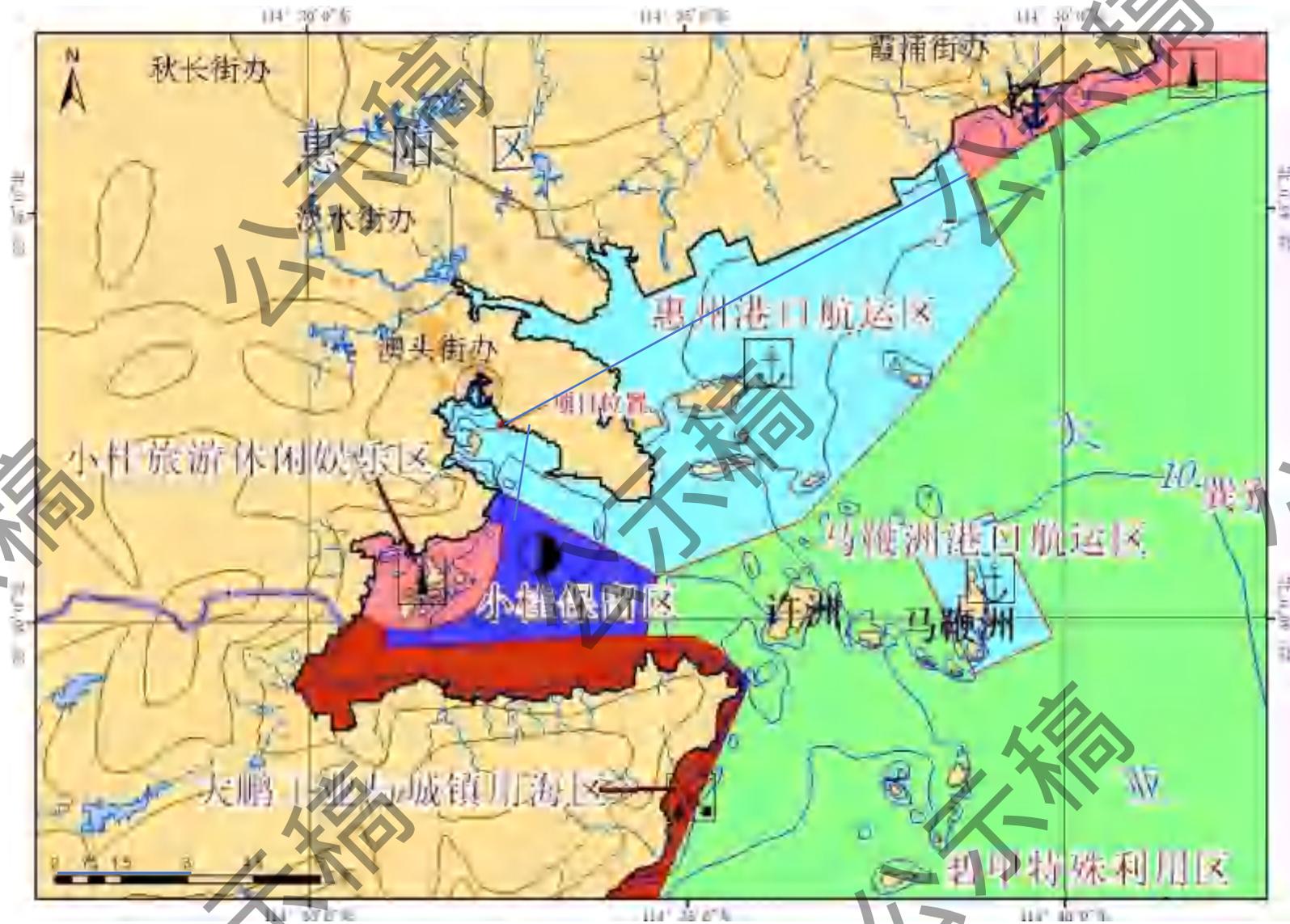


图 2.6.2-1 项目附近环境敏感目标分布图

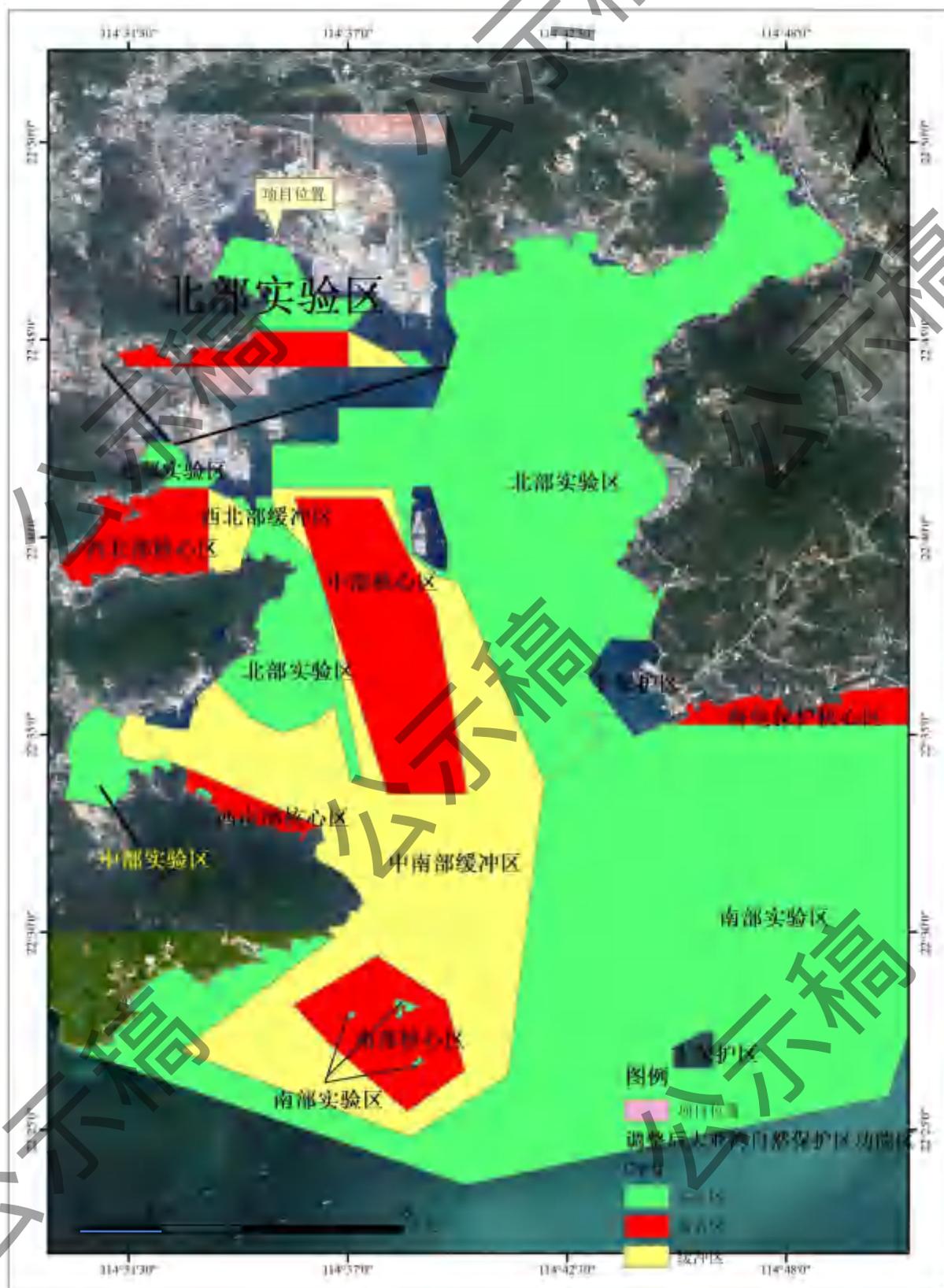


图 2.6.2-2 项目与大亚湾水产资源省级自然保护区关系图 (批复调整后示意图)



图 2.6.2-3 项目与大亚湾水产资源省级自然保护区关系图（放大图）



图 2.6.2-4 项目与周边生态红线关系图



图 2.6.2-5 项目大气、声环境评价范围及敏感点分布图

3 工程概况

3.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置

(1) 建设项目名称

惠州市大亚湾区公务码头工程。

(2) 建设项目性质

新建项目。

(3) 建设规模

本工程位于惠州港荃湾港区荃湾作业区西侧，红排区域东南侧，现有惠州市大亚湾区海事码头南侧，拟建设公务船泊位 11 个，其中 300 吨级公务船泊位 6 个（外港池 3 个 300 吨级泊位兼靠 1 艘 3000 吨级公务船）和小型公务船泊位 5 个，泊位总长度 411.5 m，公务船码头在引桥上还考虑建设停车场、业务用房等配套设施。本工程还包括外港池停泊水域及回旋水域和内港池水域疏浚，总疏浚量约 6.2 万 m³。

项目码头工程用海面积 1.7348 公顷，其中码头、引桥透水构筑物用海面积 0.4439 公顷，港池用海面积 1.2909 公顷；施工期疏浚用海面积 1.8822 公顷。

本项目总投资 13188.18 万元。

建设单位：惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局。

(4) 地理位置

惠州大亚湾地区位于广东省东南部、惠州市的南部，南临南海，西南毗邻香港，西临大鹏湾，东接红海湾。大亚湾距惠州市区 48km，西距深圳市区 46km，陆路至广州 214km，水路距香港中环码头仅 47 海里，地理位置及交通条件比较优越，拥有良好的投资营商环境和城市依托。

拟建工程地址位于惠州港荃湾港区荃湾作业区西侧，红排区域东南侧，现有惠州市大亚湾区海事码头南侧。地理位置优越，见图 3.1-1。



图 3.1-1 项目地理位置图

3.2 工程建设内容、平面布置、结构和尺度

本节根据《惠州市大亚湾区公务码头工程初步设计（报批稿）》（广东省航运规划设计院有限公司，2024年6月）中的设计内容阐述项目的建设方案和施工概况。

3.2.1 建设内容

本工程为码头泊位项目，项目用海总面积为3.6170公顷。拟建设公务船泊位11个，其中6个300吨级公务船泊位（外港池3个300吨级泊位兼靠1艘3000吨级公务船）和5个小型公务船泊位。

本工程水工建筑物的建设内容为：码头泊位、引桥和护岸。码头泊位长度411.5m，码头水工结构采用高桩梁板方案，外港池码头桩基础推荐采用PHC桩，内港池码头桩基础推荐采用灌注桩；引桥平台总长63m，宽40m，引桥采用高桩梁板结构，桩基为PHC桩和灌注桩；护岸长57.5m，采用钢筋混凝土挡墙结构。引桥平台上布置停车场和业务用房，业务用房建筑面积799m²，港池疏浚量为6.2万m³。项目主要经济技术指标见表3.2-1。

箱变、化粪池位于岸线靠岸一侧，化粪池建于地下。

表 3.2-1 项目主要技术经济指标一览表

编号	主要指标	单位	数量	备注
1	泊位数量	个	11	
1.1	300吨级公务船泊位	个	6	外港池3个
1.2	其中 小型公务船泊位	个	5	
1.3	3000吨级公务船泊位	个	1	兼靠船型
2	码头长度	m	411.5	
3	岸线长度	m	182	
4	水域疏浚量	万 m ³	6.2	分期实施
5	引桥平台	m ²	2520	
6	护岸	m	57.5	
7	外港池码头平台	m ²	1980	不含靠岸侧码头
8	业务用房	m ²	799	建筑面积

编号	主要指标	单位	数量	备注
9	箱变	m ²	9	位于陆域

3.2.2 码头现状

惠州市大亚湾区海洋维权执法的主体惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州市海洋与渔业局大亚湾经济技术开发区分局、大亚湾水产资源省级自然保护区管理处拥有执法船 10 艘均无码头岸线，现有执法船主要停靠在临时搭建的浮趸上，存在较大安全隐患，且配套设施不完善。

现有码头主要涉及船舶污水和船舶固废，这两类废物委托给有能力处理的单位进行拉运处理。现状停泊的执法船吨位较小，使用符合国家标准的 0#柴油，船舶到港停泊后即关闭发动机，因此对大气环境影响较小。发动机的噪声影响时间较短，距离敏感点较远，因此噪声影响较小。



表 3.2.2-2 项目码头现状

惠州港是广东省地区性重要港口和综合运输体系的重要枢纽；是惠州市经济社会发展和对外开放的重要依托；是广东省打造石化基地和完善石化工业产业链的重要支撑；是腹地内企业的能源、原材料转运港以及广东省沿海集装箱运输支

线港之一。

惠州港将以石油化工品为主，积极发展集装箱运输，兼顾临港工业及周边地区的能源、原材料运输。具备装卸储存、中转换装、多式联运、运输组织和管理、临港工业和现代物流等功能，相应拓展商贸、通信信息，生产生活服务和旅游功能，有条件发展成为国家现代化的多功能的综合性重要港口。

惠州港目前分为荃湾港区、东马港区、惠东港区碧甲作业区以及三个装卸作业点，共有千吨级以上生产性泊位 63 个，设计通过能力 16043 万吨，其中集装箱泊位通过能力为 90 万 TEU；其中万吨级以上泊位 28 个，通过能力超过 8500 万吨，其中荃湾港区共有千吨级以上生产性泊位 20 个，设计通过能力 3883 万吨，其中集装箱泊位通过能力 90 万 TEU。

随着大亚湾区临港工业的发展，港区码头泊位数量逐年增加，对公务码头的建设需求也日益凸显，惠州市大亚湾区海洋维权执法的主体惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州市海洋与渔业局大亚湾经济技术开发区分局、大亚湾水产资源省级自然保护区管理处的执法队伍目前在大亚湾区均未设有执法码头，执法配套设施短缺，严重制约了海监执法队伍、渔政执法等队伍的工作开展。

3.2.3 设计主尺度

3.2.3.1 设计船型

目前，大亚湾拥有各类公务船 9 艘，随着大亚湾临港工业的发展，港区码头泊位数量逐年增加，对公务船舶的需求也日益凸显，区管委会相关工作部署以及考虑到未来工作的开展需求，现在跨区执法已经逐步在开展了，跨市的联合执法、跨区跨市的交叉检查执法也已经组织实施上了，计划未来各执法部门执法船将翻番，预计到 2025 年船舶数量将达到 19 艘，根据本项目水域情况，本项目仅考虑 11 艘执法船靠泊，其余执法船考虑新建执法码头或淘汰旧码头为执法船腾出泊位。将来执法船将以 300 吨级执法船为主，随着现在执法任务以及海洋维权任务的日益加重，另外根据执法船大型化趋势，近年来已经有多艘 3000 吨级海上执法工作船投入使用，大亚湾未来也有计划建造 3000 吨级执法船艇，本码头未来需考虑靠泊 3000 吨公务船需要。本工程泊位设计代表船型尺度详见表 3.2.3-2。

表 3.2.3-1 设计代表船型尺度 单位: m

船型	船长	船宽	型深	满载吃水
300 吨级公务船	32	6	3.2	2.0
小型公务船 (20 吨级)	17.1	5.2	2.5	1.1
3000 吨级公务船	108.0	13.8	6.5	4.38

3.2.3.2 水域主尺度

本工程位于荃湾港区北侧支持系统岸线上,上游临近海事基地码头及引航基地,下游紧邻拟建的惠州荃湾港区 500 吨级海上应急设备库基地码头,码头分为外港池和内港池两部分,外港池及内港池水域主尺度分述如下:

3.2.3.2.1 外港池码头水域主尺度

1、码头泊位长度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013),码头总长度按下列公式确定:

(1) 单个泊位: $L_b=L+2d$ 。

(2) 多个连续泊位

端部泊位: $L_b=L+1.5\times d$ 。

中间泊位: $L_b=L+d$ 。

式中:

L_b ——码头泊位长度 (m);

L ——设计船长 (m);

d ——富裕长度 (m);

(3) 直立式岸壁折角处泊位长度

$L_b=\zeta L+d/2$

式中: L_b ——泊位长度;

ζ ——船长系数;

L ——船长;

d ——富裕长度

平面方案一、二外港池码头布置相同。经计算,平面方案外港池外侧码头长度取 132.0m,泊位长度满足 3000 吨级公务船靠泊。

表 3.2.3-2 外侧码头泊位长度计算一览表

序号	泊位性质及数量	计算所需长度 (m)
1	3 个 300 吨级公务船泊位	116.0
2	1 个 3000 吨级公务船泊位	132.0~138.0

(4) 内侧码头长度计算

经计算，内侧码头（内港池）长度取 92.0m。

表 3.2.3-3 内侧码头泊位长度计算一览表

序号	泊位性质及数量	计算所需长度 (m)	取值 (m)
1	2 个 300 吨级公务船	83.6	92.0

2、码头前沿停泊水域

(1) 设计宽度

码头前沿停泊水域按 2 倍设计船宽计算，均按 2 倍 3000 吨级公务船宽计算，为 27.6m，取 28.0m。

(2) 码头前沿底高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿水深按下式计算：

$$D=T+Z1+Z2+Z3+Z4$$

$$Z2=K1H4\%-Z1$$

D—码头前沿设计水深 (m)；

T—设计船型满载吃水 (m)；

Z1—龙骨下最小富裕深度 (m)；

Z2—波浪富裕深度 (m)；

Z3—船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值 (m)；

Z4—备淤富裕深度 (m)。

K1—系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5~0.7；

H4%—码头前允许停泊的波高(m)，设计低水位+50 年一遇波浪 H4%为 1.76m。

码头前沿设计底高程=设计低水位-码头前沿设计水深，经计算，外港池码头前沿停泊水域底高程取-5.40m。

表 3.2.3-4 外港池码头前沿停泊水域底高程计算表（单位：m）

船型	T	Z1	Z2	Z3	Z4	D	底高程
3000 吨级公务船	4.38	0.2	0.33	0	0.4	5.31	-5.31

3、船舶回旋水域

(1) 回旋圆直径

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，回旋水域按圆形布置，考虑到本工程所在荃湾港区掩护条件良好、流速不大，因此回旋水域直径取 2 倍设计船长，3000 吨级公务船为 216m，300 吨级公务船为 64m。

(2) 回旋圆底高程

船舶回旋水域设计底高程与航道设计底高程相同，取-5.6m，详见航道设计主尺度相关内容。

3.2.3.2.2 内港池码头水域主尺度

内港池为利用自然段岸线与外港池码头平台形成的环抱式港池水域，共布置 5 个 20 吨级小型公务船及 3 个 300 吨级公务船。引桥平台垂直岸线布置，引桥平台泊位与外港池码头泊位呈 90° 折角布置，呈 L 型。

1、港池口门宽度

内港池只考虑小型公务船掉头，而 300 吨级公务船需到外港池掉头，但需在 内港池航行。根据《海港总体设计规范》，考虑小型公务船港池内转头作业时，港池口门有效宽度不小于 2.0 倍小型公务船船长；不考虑公务船港池内转头作业时，宜取 0.8~1.0 倍 300 吨级公务船船长。口门宽度 63m，可满足要求。

2、泊位长度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，码头总长度按下列公式确定：

(1) 单个泊位： $L_b=L+2d$ 。

(2) 多个连续泊位

端部泊位： $L_b=L+1.5\times d$ 。

中间泊位： $L_b=L+d$ 。

式中：

L_b ——码头泊位长度 (m)；

L ——设计船长 (m)；

d ——富裕长度 (m)；

(3) 直立式岸壁折角处泊位长度

$L_b=\zeta L+d/2$

式中：Lb—泊位长度；

ζ —船长系数；

L—船长；

d—富裕长度

经计算，引桥平台泊位长度取 63m，靠岸侧码头泊位长度取 124.5m。

表 3.2.3-5 内港池码头泊位长度计算一览表

序号	泊位性质	数量	计算所需长度 (m)	取值 (m)
1	引桥平台泊位	1 个 300 吨级公务船	51.2	63
2	靠岸侧码头泊位	5 个 20 吨级小型公务船	115.7	124.5

3、码头前沿停泊水域

(1) 设计宽度

码头前沿停泊水域按 2 倍设计船宽计算，均按 2 倍 300 吨级公务船宽计算，为 12.0m。

(2) 码头前沿底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，码头前沿水深按下式计算：

$$D=T+Z1+Z2+Z3+Z4$$

$$Z2=K1H4\%-Z1$$

D—码头前沿设计水深 (m)；

T—设计船型满载吃水 (m)；

Z1—龙骨下最小富裕深度 (m)；

Z2—波浪富裕深度 (m)；

Z3—船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值 (m)；

Z4—备淤富裕深度 (m)。

K1—系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5~0.7；

H4%—码头前允许停泊的波高 (m)，取 0.8m。

码头前沿设计底高程=设计低水位-码头前沿设计水深，经计算，内港池码头前沿停泊水域底高程：300 吨级公务船取-3.0m，20 吨级小型公务船取-2.1m。

表 3.2.3-6 内港池码头前沿停泊水域底高程计算表 (单位：m)

船型	T	Z1	Z2	Z3	Z4	D	底高程
300 吨级公务船	2.0	0.2	0.4	0	0.4	3.0	-3.0

船型	T	Z1	Z2	Z3	Z4	D	底高程
小型公务船	1.1	0.2	0.4	0	0.4	2.1	-2.1

4、船舶回旋水域

(1) 回旋圆直径

内港池只考虑小型公务船掉头，300吨级公务船不考虑船舶掉头，船舶需到外港池掉头，但需在内港池航行。回旋水域直径按小型公务船计算，回旋水域底标高按300吨级公务船计算。故回旋圆直径取2.0倍小型公务船船长，为34.2m，取35m。

(2) 回旋圆底高程

船舶回旋水域设计底高程与航道设计底高程相同，取-3.3m，详见航道设计主尺度相关内容。

3.2.3.2.3 码头面高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），计算码头前沿顶高程：

1、按上水标准计算

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿顶高程按下式计算：

$$E = DWL + \Delta w$$

式中：E——码头前沿顶高程（m）；

DWL——设计水位（m）；

Δw ——上水标准的富裕高度（m），按重现期波浪的波峰面高度 η 取值。

表 3.2.3-7 码头前沿顶高程计算（按上水标准）表（单位：m）

	设计水位	富裕高度	码头前沿顶高程
基本标准	设计高水位 2.45	掩护条件良好，富裕高度 1~2	3.45~4.45
		10年一遇波浪波峰面高度 1.0	3.45
复核标准	极端高水位 3.92	0~0.5	3.92~4.42
		2年一遇波浪波峰面高度 0.69	4.61

2、受力标准计算

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿顶高程按下式计算：

$$E = E_0 + h$$

$$E_0 = DWL + \eta - h_0 + \Delta F$$

$$\eta = \frac{1}{2} \frac{uH}{g} + 0.5$$

$$h_s = \frac{\eta(1+\alpha)H}{4L} \cdot \operatorname{cth}\left(\frac{2d}{L}\right)$$

式中：E——码头前沿顶高程（m）；

E0——上部结构受力计算的下缘高程（m）；

h——码头上部结构高度（m）；

DWL——设计水位（m）；

η ——水面以上波峰的高度（m）；

h0——水面以上波峰面高出上结构底面的高度（m）；

ΔF ——受力标准的富裕高度（m）；

α ——码头前沿波浪反射系数，本码头为高桩码头，取 0。

H——波高（m）；

hs——波浪中心超出静水面高度（m）；

d——水深（m）；

L——波长（m）。

表 3.2.3-8 码头前沿顶高程计算（按受力标准）表（单位：m）

组合情况	设计水位	码头前沿顶高程
受力标准	设计高水位 2.45	5.4~6.4

经计算分析，考虑与海事码头标高一致，本项目外港池码头面及引桥平台标高取 5.4m；内港池码头高程与在建的惠州荃湾港区 500 吨级海上应急设备库基地工程一致，取 5.0m。

3.2.3.2.4 航道、锚地

1、航道

(1) 航道宽度

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），单向通航有效宽度按下式计算：

$$W = 2A + 2c$$

$$A = n(L \sin^{\gamma} + B)$$

式中：W —— 航道有效宽度（m）；

A —— 航迹带宽度（m）；

L —— 设计船长（m）；

B —— 设计船宽 (m) ;

γ —— 风、流压偏角 ($^{\circ}$) , γ 取 7° ;

n —— 船舶漂移倍数, 取 1.69 ;

c —— 船舶与航道底边间的富裕宽度, 按 6kn 以下航速取 0.5B。

综合计算, 3000 吨级公务船航道设计有效宽度取 105m, 300 吨级公务船航道设计有效宽度取 40m。

(2) 航道底标高

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 第 6.4.6 条:

航道通航水深 $D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$

航道设计水深 $D=D_0+Z_4$

航道设计底高程=航道设计通航水位-航道设计水深

式中: D——航道设计水深 (m) ;

D_0 ——航道通航水深 (m) ;

T——设计船型满载吃水 (m) ;

Z_0 ——船舶航行时船体下沉增加的富裕水深 (m) ;

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度 (m) ;

Z_2 ——波浪富裕水深 (m) ;

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度 (m) ;

Z_4 ——备淤富裕深度 (m) 。

表 3.2.3-9 航道底高程计算表 (单位: m)

船型	T	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	D	底高程	取值
3000 吨级公务船	4.38	0.2	0.2	0.410	0	0.4	5.59	-5.59	-5.6
300 吨级公务船	2.0	0.2	0.2	0.410	0	0.4	3.21	-3.21	-3.3

根据上表计算结果, 300 吨级公务船对应航道设计底高程取 -3.3m, 3000 吨级公务船对应航道设计底高程取 -5.6m。

本工程船舶经由荃湾港区主航道 (拟由 7 万吨级散货船单向乘潮、5 万吨级集装箱船单向不乘潮, 升级为 10 万吨级船舶 (8 万吨级油船) 单向乘潮通航), 惠州港荃湾港区 10 万吨级多用途码头前方港池水域 (设计底高程 -15.2m), 500 吨级海上应急设备库基地工程项目进港航道 (设计底高程 -8.5m, 可供 5000 吨级散货船航行) 进港, 根据项目建设计划, 本工程外港池水域近期按照 300 吨级公

务船安全通航要求疏浚，远期按照 3000 吨级公务船安全通航要求疏浚。澳头湾规划的澳头 1000 吨航道需要维护航段已缩短为从澳头渔港至本工程港池段。

2、锚地

本项目只提供公务船停泊，不具备防台功能，大于等于 9 级风需到附近的澳头渔港避风。澳头渔港距本项目约 700m，避风面积约 1 万 m²，水深约 4m，可满足本项目公务船避风。



图 3.2.3-1 项目锚地位置

3.2.3.3 陆域高程

本工程通过引桥平台形成陆域，标高为 5.4m，布置有港区道路、停车场、业务用房。码头后方规划市政道路暂无规划资料，本次拟在码头后沿与规划路之间设置挡墙，其标高按 6.3m 考虑。并考虑设置港外道路，从现状兴港路（标高 8.8m）通过约 7%的坡度放坡至本项目引桥平台（标高 5.4m）连接。

3.2.4 项目平面布置

本工程外港池泊位位于惠州市大亚湾区海事局码头南侧，综合考虑水流、岸线利用、与港口的协调及岸线规划等因素，码头的前沿线要布置于惠州港荃湾港区港口支持系统岸线以内，并且前沿线不超出已取得的海域证范围的角度考虑，码头前沿线采用与规划岸线基本平齐的方式建设。

根据本工程对不同等级、性质的泊位需求数量，以及公务船的功能需求，结合本工程风、浪、流等自然条件，对于大型公务船舶泊位，因靠泊船型具有吨级大、吃水深、抗风浪能力强及水域尺度大等特点，考虑布置在外港池区域。对于小型公务船舶泊位，因靠泊船型具有吨级小、吃水浅、抗风浪能力弱及水域尺度小等特点，考虑布置于码头内港池。

1、外港池泊位

外港池外侧布置 3 个 300 吨级公务船舶泊位（可兼靠 1 艘 3000 吨级公务船）。码头平台长度为 132m，宽度为 15m，主要为执法人员进出码头通道，执法车辆主要停在港区引桥平台上。引桥主平台垂直岸线布置，长度为 63m，宽度 40m。

（1）码头前沿停泊水域

码头前沿停泊水域宽 28m，南边线与码头成 45° 角，北边线与码头垂直，停泊水域港池底标高为-5.4m。

（2）船舶回旋水域

300 吨级公务船回旋水域布置于码头前沿停泊水域外侧，回旋水域直径为 65m，设计底标高为-5.6m（近期疏浚至-3.3m），大型公务船可利用下游 500 吨级海上应急设备库基地码头回旋水域掉头。

2、内港池泊位

本工程内港池为利用自然岸线与外港池桩基码头形成的环抱式港池水域，港池两侧均布置为各类小型泊位，避风港池开口向东南，口门宽 63m，回旋水域直径 35m，底标高-3.3m，可以满足 300 吨级以下公务船舶进出要求，内港池共布置 3 艘 300 吨级公务船及 5 艘小型公务船。

3、引桥平台和护岸

本工程通过引桥平台和护岸形成“陆域”，面积约 3015 m^2 ，布置有港区道路、停车场、业务用房。港内道路为双向 2 车道，道路宽 10m。业务用房布置于进港道路左侧，接待室、多功能房、值班室、综合管理中心、物资储备室等，占地面积 404 m^2 。考虑设置港外道路，从现状兴港路（标高 8.8m）通过约 7%的坡度放坡至本项目引桥平台（标高 5.4m）连接。

4、疏浚工程

本工程不考虑进港航道疏浚，进港航道拟利用相邻惠州荃湾港区 500 吨级海

上应急设备库基地码头回旋水域（设计底高程-8.5m）及惠州港荃湾港区 10 万吨级多用途码头前方回旋水域接入荃湾港区主航道。考虑到相邻码头的建设时序性，若不能保证该项目回旋水域疏浚事宜在本项目竣工之前完成，可能会对本项目船舶进港造成影响。建议业主要统筹考虑。

为满足船舶进出港通航条件，本工程水域疏浚范围为码头前沿停泊水域、回旋水域及连接水域，以下游 500 吨级海上应急设备库基地码头水域边线为分界。结合考虑下游应急码头港池水域疏浚分期实施情况，本项目疏浚工程拟分期实施，拟采用 8 方抓斗挖泥船开挖，疏浚超深取 0.5m，超宽取 4.0m，本工程水域疏浚总量约为 6.2 万 m^3 （其中近期 2.9 万 m^3 ，远期 3.3 万 m^3 ），疏浚土主要为淤泥、素填土、填石，淤泥设计开挖边坡取 1:8。拟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 47km。

平面布置详见图 3.2.4-1 和图 3.2.4-2。

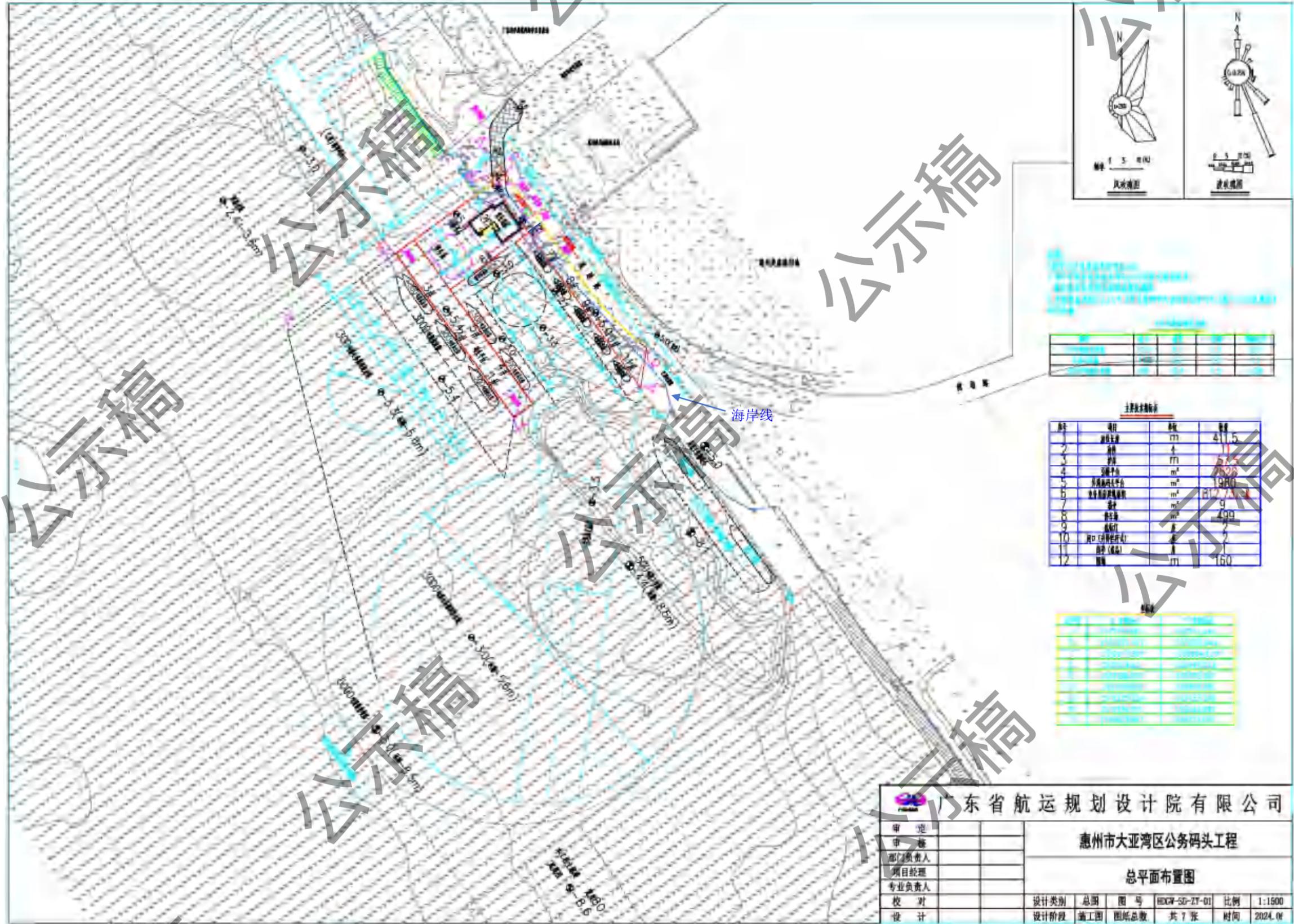


图3.2.4-1 工程总平面布置图

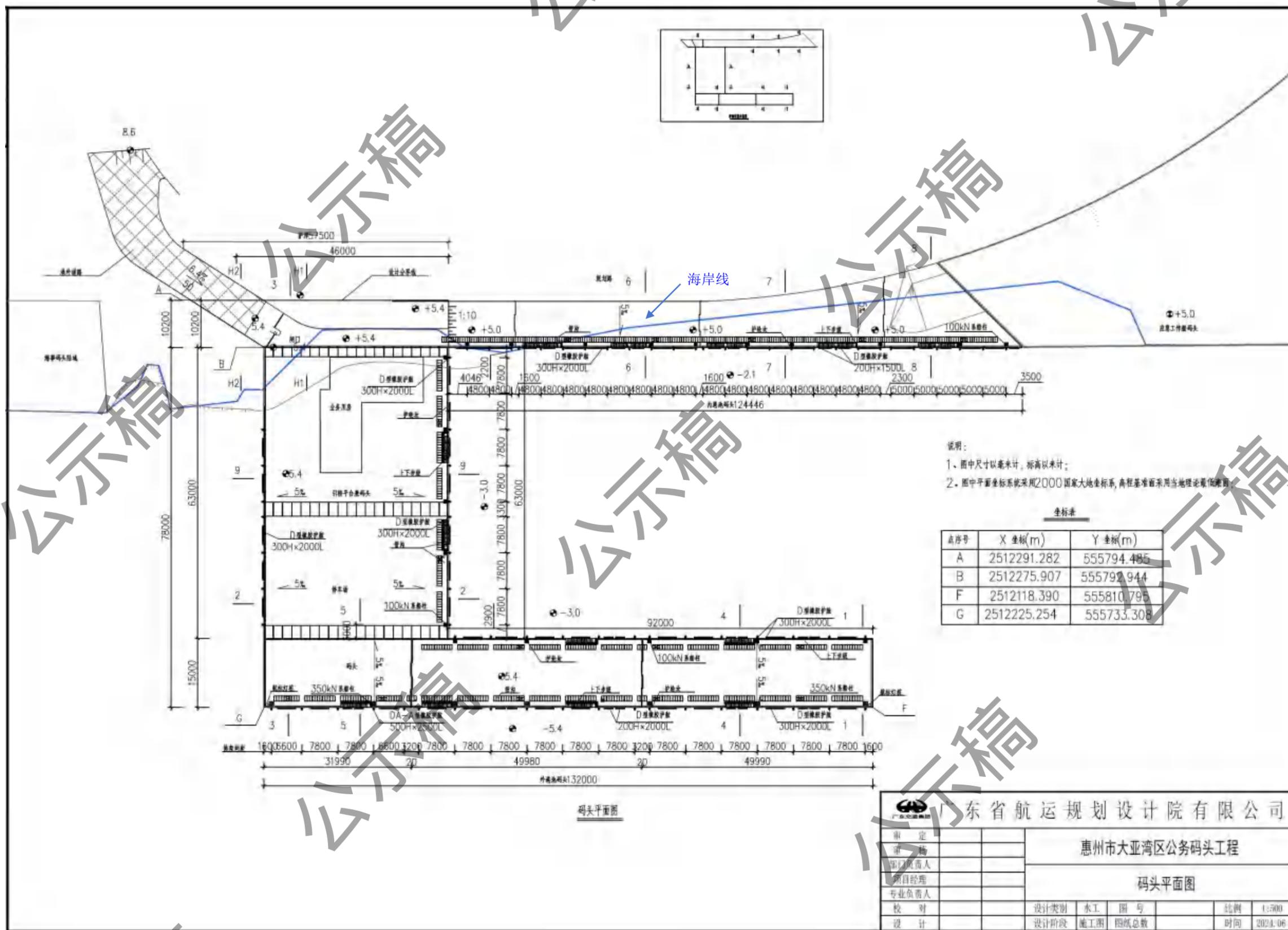


图3.2.4-2 码头平面布置图

3.2.5 水工构筑物

3.2.5.1 外港池码头结构

码头平台总长 132m，宽 15m。码头设计顶高程 5.4m。码头共分 3 个结构段，采用高桩梁板式结构，排架间距 7.8m。单个排架设 4 根 $\phi 800\text{mm}$ PHC 桩（C 型），其中一对叉桩（斜度 5:1），其它为直桩，桩端设置加强型钢桩靴，持力层为强风化粉砂岩。上部结构为现浇+预制梁板结构，其中横梁和管沟梁为现浇结构，纵梁和面板为预制结构；横梁采用倒梯形截面，上横梁高 1.5m，宽 0.8m，下横梁高 0.5m，宽 1.2m，纵梁采用牛腿截面，纵梁高 1.5m，宽 0.6m，管沟梁采用槽型截面，管沟梁高 1.5m，现浇面板厚 0.15m，预制面板厚 0.2m，磨耗层厚 $\geq 50\text{mm}$ 。与引桥平台连接段考虑 50t 汽车吊作业要求，面板厚度 0.5m。考虑到码头两侧均有靠船需求，两侧均设置靠船构件及附属设施。

码头外侧设 DA-A500H-2000L/2500L 橡胶护舷和 350kN 系船柱。内侧设 D300H-1500L 橡胶护舷和 100kN 系船柱。

3.2.5.2 内港池码头结构

内港码头结构总长度 124.5m，宽 10.2m~18.2m。码头共分 4 个结构段，采用后密排灌注桩承台式结构，截面为 2 根 $\phi 1000\text{mm}$ 支承灌注桩+间距 1200mm 布置的 $\phi 1000\text{mm}$ 密排灌注桩，支承桩纵向桩距 4.8m，密排灌注桩之间设 $\phi 600\text{mm}$ 高压旋喷桩，持力层为强风化粉砂岩。上部结构为承台结构，承台厚度 1.3m。考虑水电设施安装要求，承台结构设管沟。码头前沿设 D300H-2000L/1500L 橡胶护舷和 100kN 系船柱。

码头接岸部分采用钢筋混凝土挡土墙结构。挡墙为倒梯形截面，挡墙与承台间回填 10kg~150kg 块石，挡墙后方回填素填土。

3.2.5.3 引桥结构方案

引桥平台总长 63m，宽 40m。平台设计顶高程 5.4m。码头结构分为两个结构段，结构段之间采用简支板衔接，采用高桩梁板式结构，排架间距 7.8m。单个排架设 7 根 $\phi 800\text{mm}$ PHC 桩（C 型），桩端设置加强型钢桩靴，其中第 5 根桩为叉桩（斜度 8:1），其它为直桩，靠岸侧考虑有块石的影响单个排架设 6 根

Φ1000mm 灌注桩，持力层为强风化粉砂岩。上部结构为现浇+预制梁板结构，其中横梁和管沟梁为现浇结构，纵梁和面板为预制结构；横梁采用倒梯形截面，上横梁高 1.5m，宽 0.8m，下横梁高 0.5m，宽 1.2m，纵梁采用牛腿截面，纵梁高 1.5m，宽 0.6m，管沟梁采用槽型截面，管沟梁高 1.5m，现浇面板厚 0.15m，预制面板厚 0.2m，磨耗层厚 ≥ 50 mm。

兼做码头功能侧设 D300H-1500L 橡胶护舷和 100kN 系船柱，北侧为防止海事码头的小型执法船操作失误时撞击码头，设 D300H-1500L 橡胶护舷。

3.2.5.4 护岸结构方案

护岸长约 57.5m，与海事码头排涝泄洪口护岸及内港池码头衔接。护岸采用钢筋混凝土挡墙结构，基槽开挖至 3.0 标高后铺一层 300mm 厚碎石垫层，垫层上现浇 C40 混凝土挡墙。

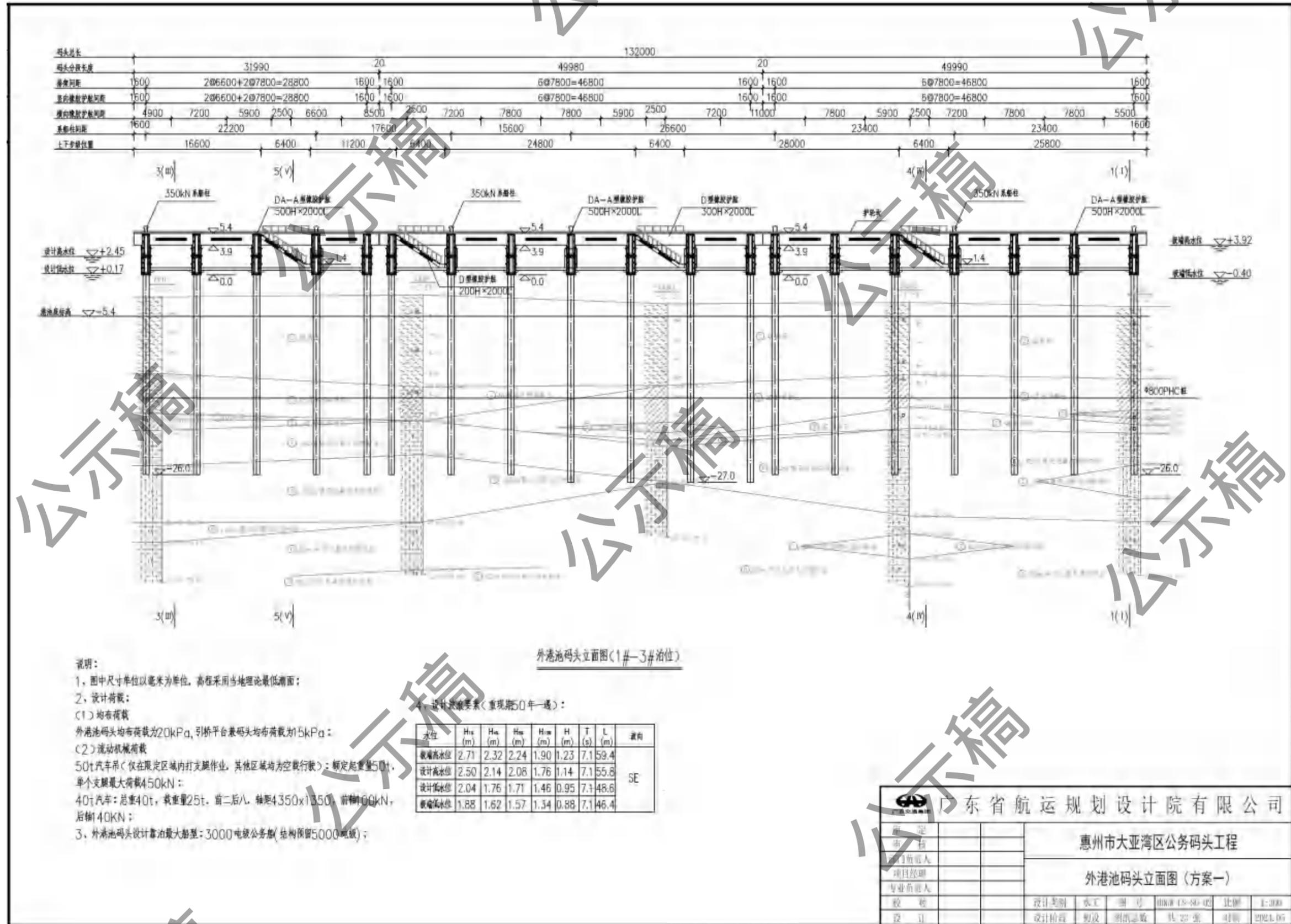


图 3.2.5-1 外港池码头立面图

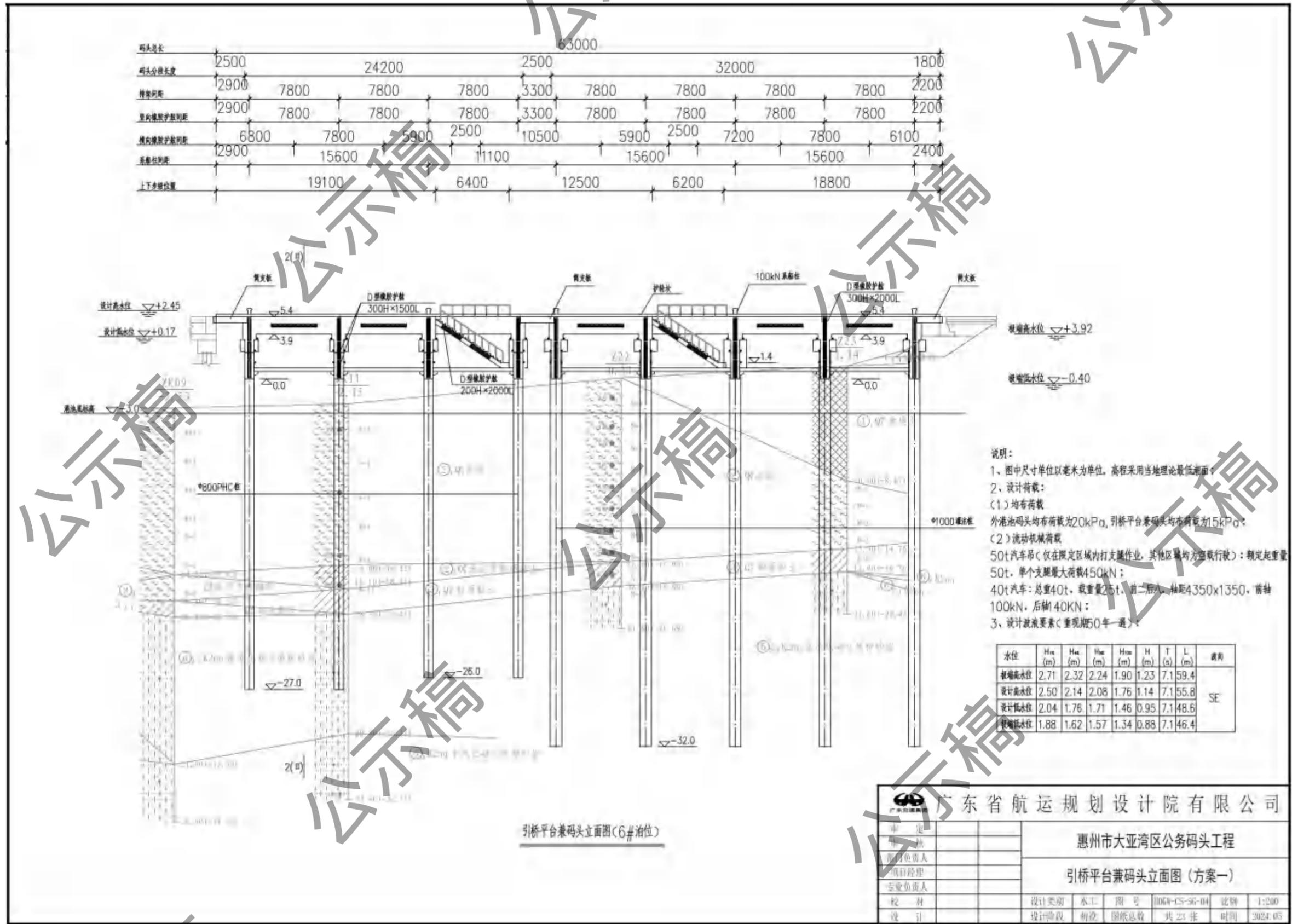


图 3.2.5-2 引桥结构立面图

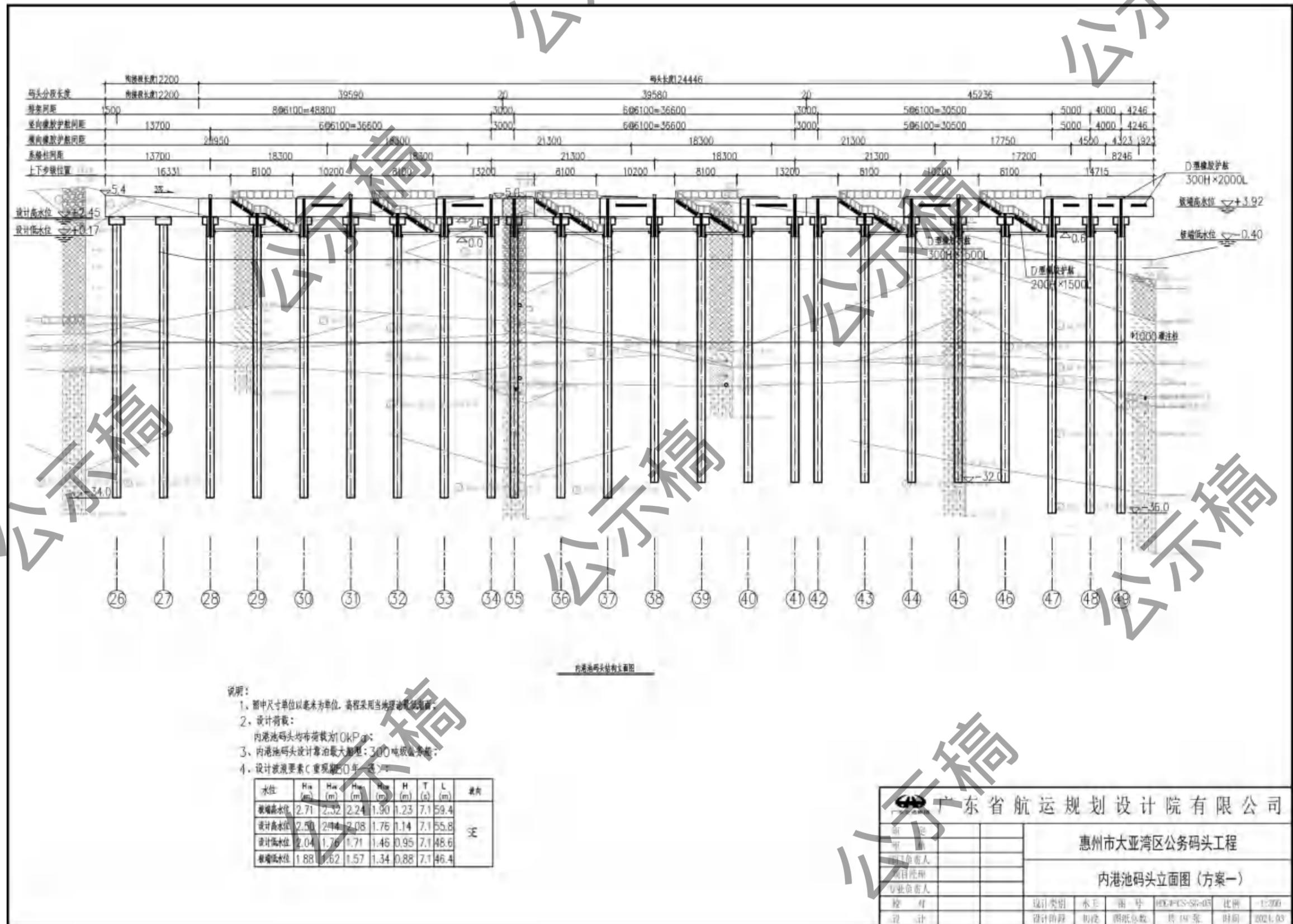


图 3.2.5-3 内港池码头立面图

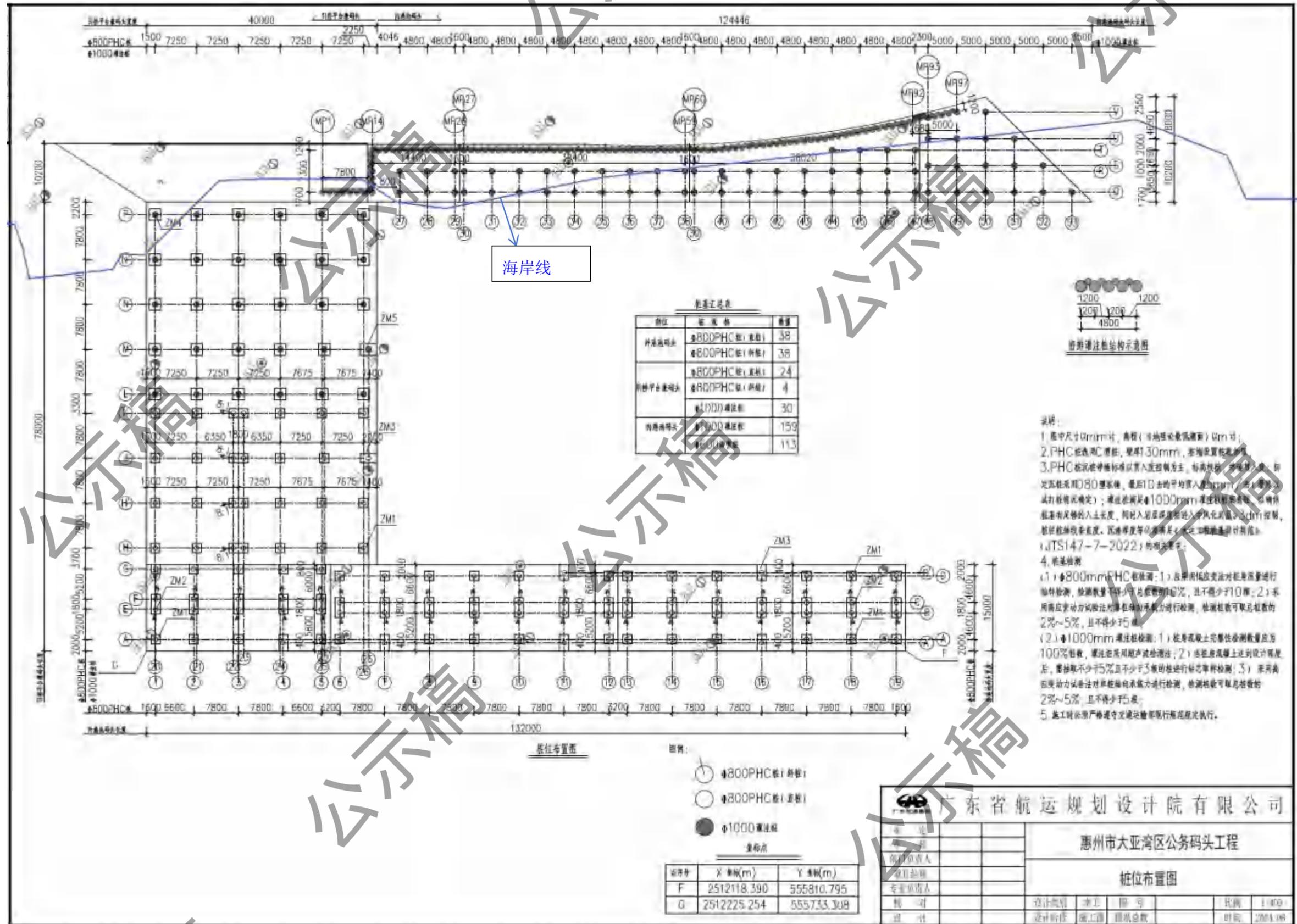


图 3.2.5-4 桩位布置图

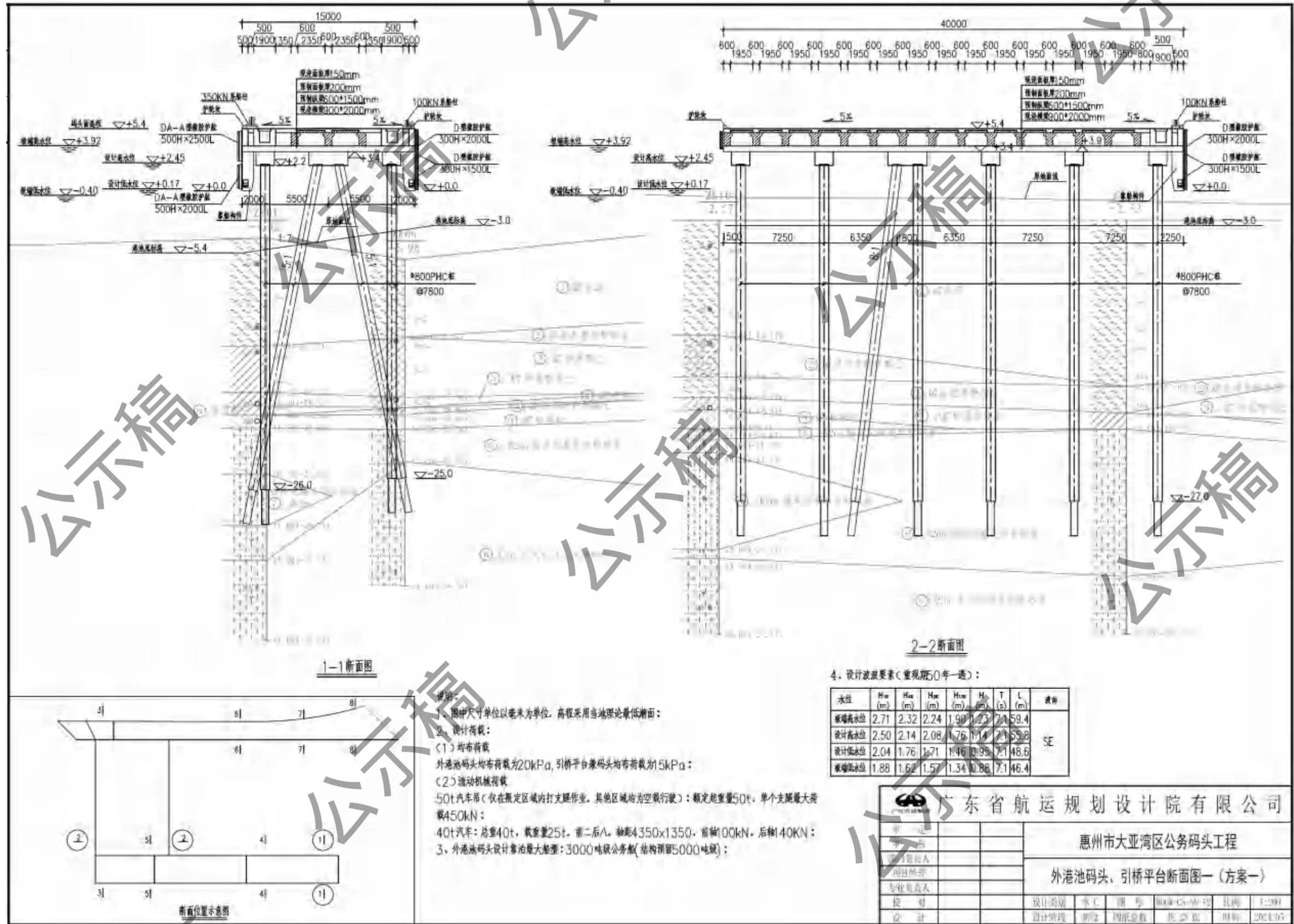


图 3.2.5-5 外港池码头、引桥断面图 1

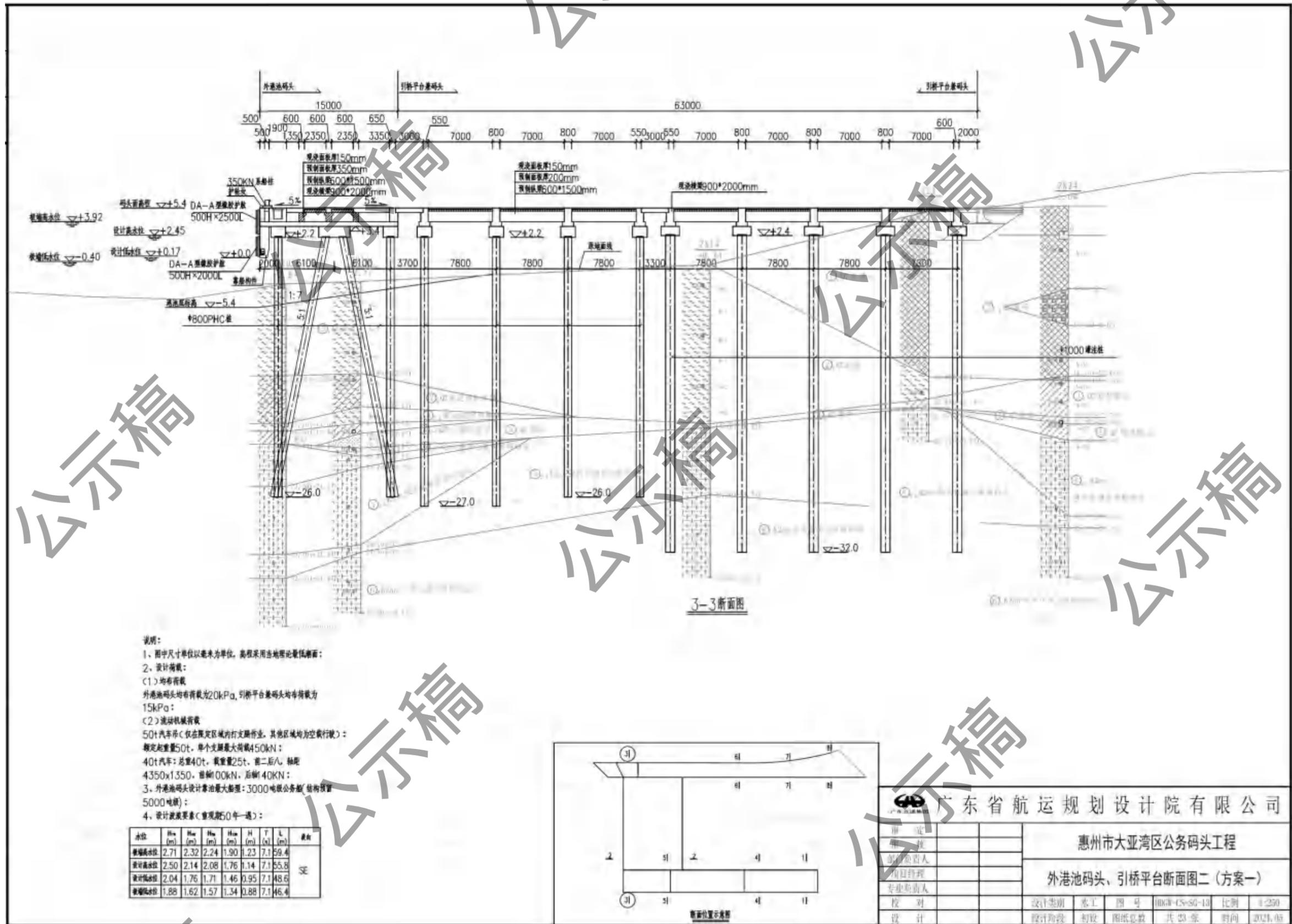


图 3.2.5-7 外港池码头、引桥断面图 2

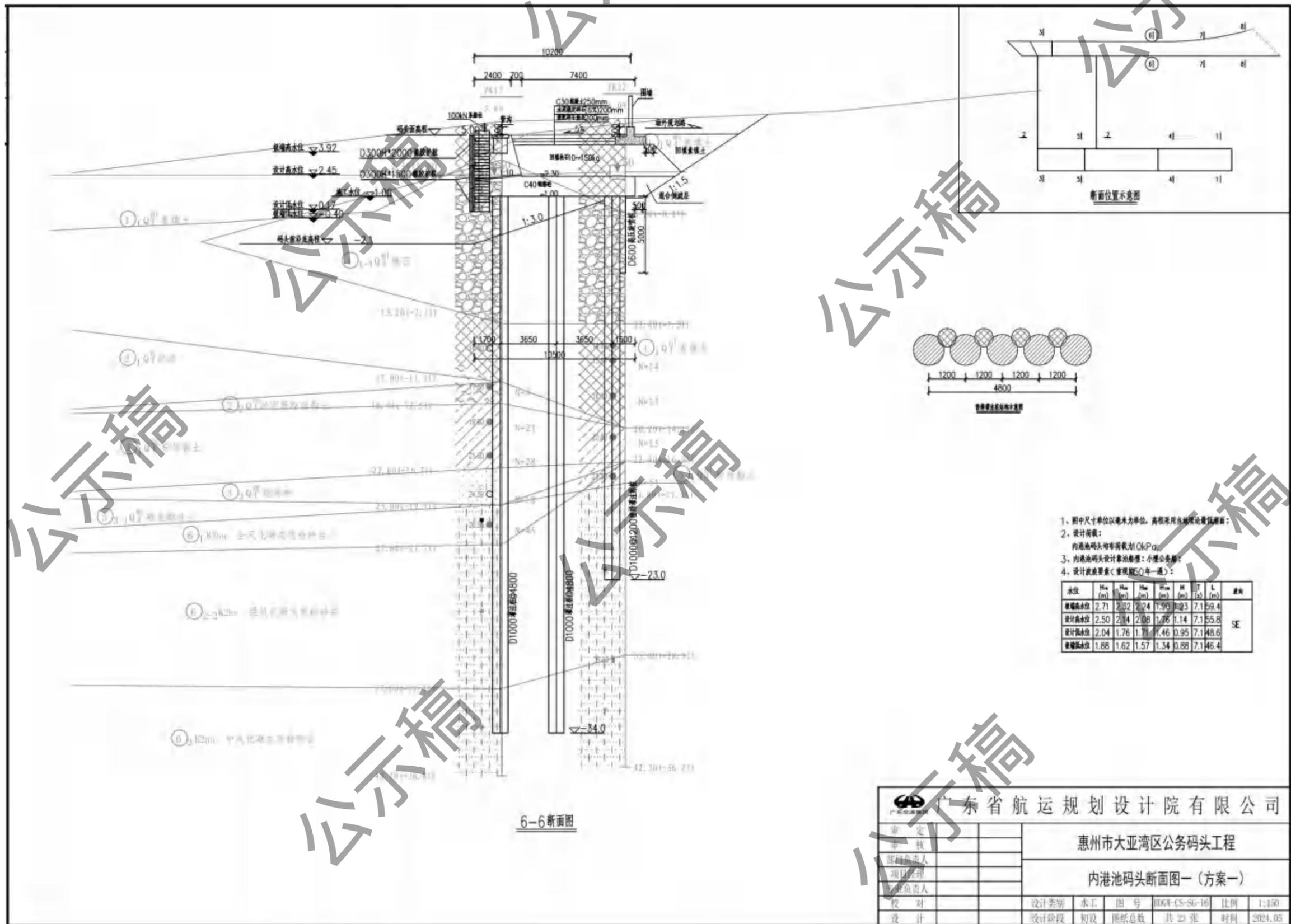


图 3.2.5-8 内港池码头断面图 1

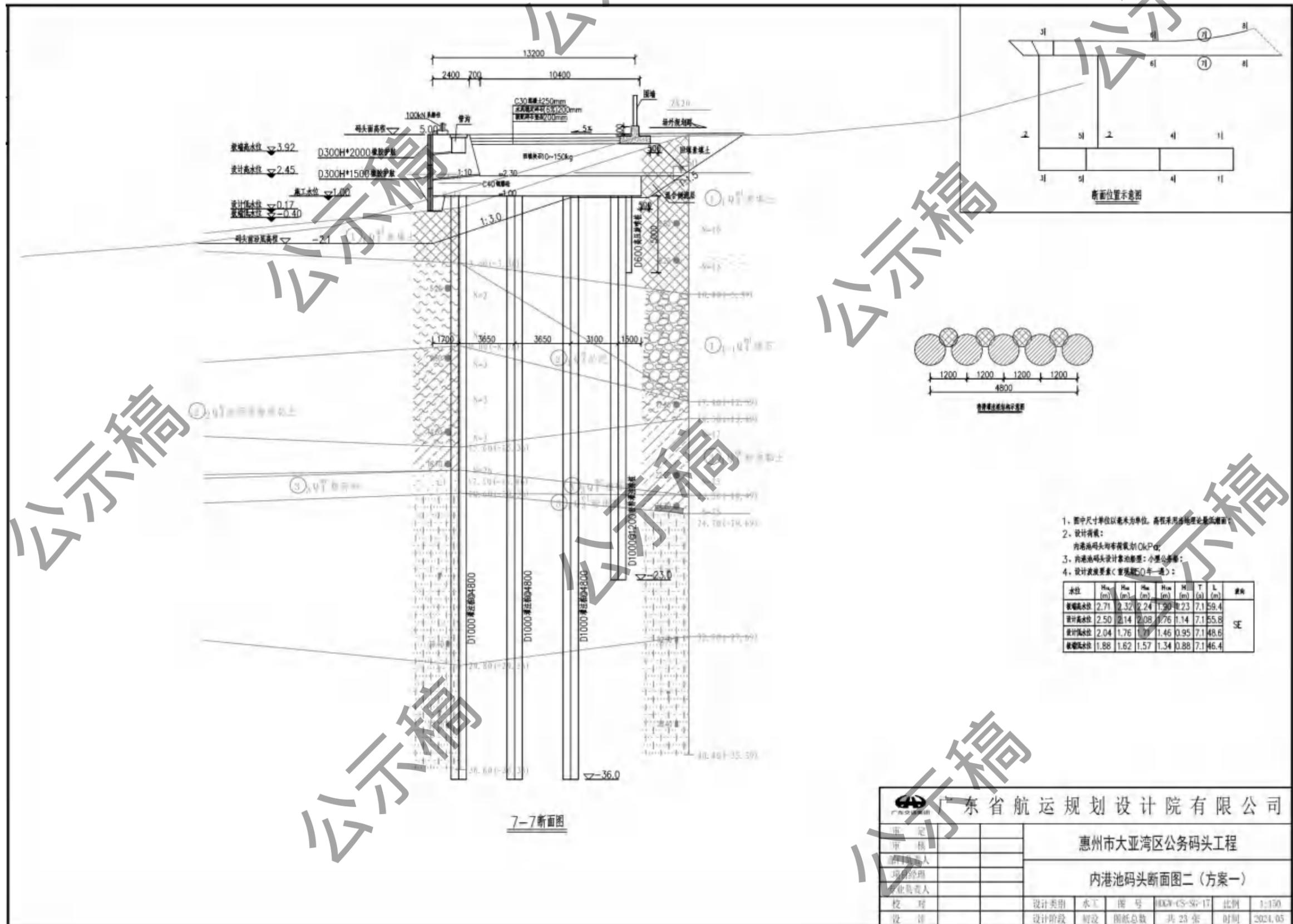


图 3.2.5-9 内港池码头断面图 2

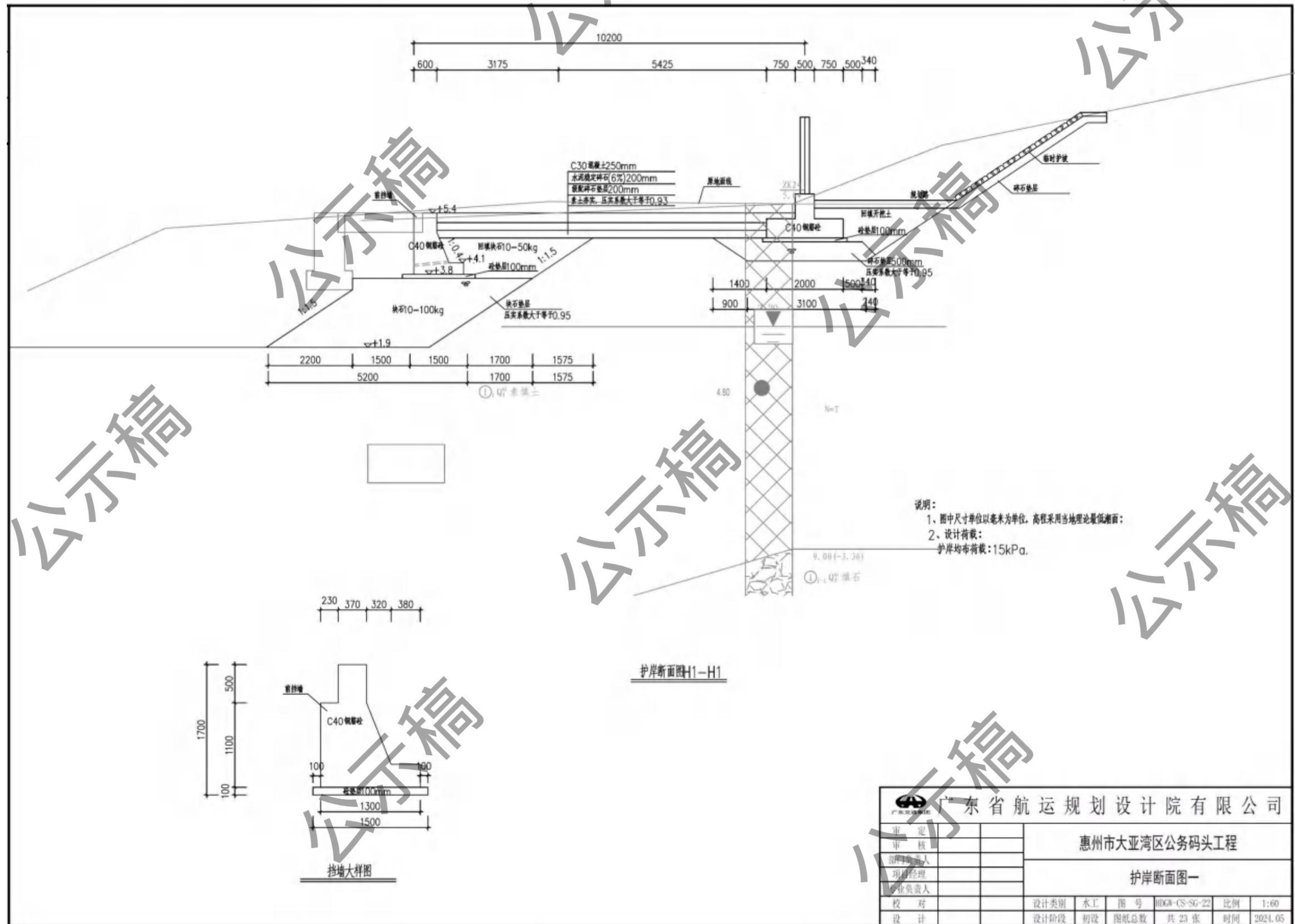


图 3.2.5-10 护岸结构断面图

3.2.6 配套工程

3.2.6.1 港区道路

根据码头区道路交通流量及车辆行驶要求，港区道路设计双向 2 车道，道路宽度为 10m，采用引桥平台进行设计。

3.2.6.2 供电及照明

(1) 供电方案

本工程电源拟从附近市政电网引来 1 回 10kV 专用线路至码头业务用房旁设置的箱式变电所。

电源电压：三相，交流，50Hz，10kV。

配电电压：三相，交流，50Hz，380V/220V。

船舶岸基供电系统输出电压：0.4kV/50Hz。

(2) 照明方案

本工程码头平台及引桥照明采用 8m 或 12m 钢杆路灯，配置 250W 或 400W 的 LED 灯，靠建筑物的平台照明采用业务用房顶层外墙安装 250W 的 LED 灯进行。停车场及附近码头照明采用 12m 投光灯，配置 3x400W 的 LED 灯。

码头平台平均照度不低于 15lx，引桥平均照度不低于 10lx，建筑物内照明视具体情况采用 LED 节能灯。

(3) 防雷与接地

本工程接地采用 TN-S 系统，PE 线、N 线严格分开。工作接地、保护接地、防雷接地共用接地装置，接地电阻不大于 1 欧。建筑物屋顶设置避雷带，利用建筑物柱内钢筋做为防雷引下线，建筑物基础钢筋做为接地装置；路灯利用灯杆做接地引下线，路灯基础与码头接地网连接；码头利用桩内钢筋做接地极，采用镀锌扁钢埋设在磨耗层内做为接地连接装置；整个系统的接地电阻要求不大于 1Ω ，若实测不满足要求，添加人工接地极。

3.2.6.3 给排水

(1) 给水

港区生活水源、消防水源均由市政自来水直接供给，接管点设于进港大门附

近，要求接管点管径不小于 DN150，接管点处水压不小于 0.30M。

港区生活给水管网在建筑物用水点附近预留管线接口，供建筑物室内生活用水。给水管在码头前沿沿管沟架设安装，码头前沿每隔 30m~40m 设置船舶供水点，供水点包括 DN65 供水栓 1 只、DN65 水表 1 只及阀门 1 个，供船舶上水之用。室外埋地给水管均采用双层双色高密度聚乙烯复合给水管，电热熔连接，砂基础。码头明装生活给水管采用衬塑钢管，卡环式或法兰连接。各建筑物室内给水管采用 PP-R 给水管，溶剂粘接。

(2) 排水

本工程码头面及引桥平台区域的清净雨水经由地面坡度就近自流排入水体。

码头设置生活污水通岸接口，到港船舶生活污水经码头压力生活污水管线统一输送至后方办公区的化粪池处理，不得随意在港池水域排放。陆域生活污水经三级化粪池预处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网。

码头设置含油污水通岸接口及油污水收集桶，到港船舶含油污水暂存于油污水收集桶内，定期由有船舶污水接收资质的单位进行运转、处理，不得随意在港池水域排放。

3.2.6.4 消防

本工程消防灭火介质为水，主要供给码头、港区的室外消防用水以及建筑物的室内消防用水。灭火器采用磷酸铵盐干粉灭火器。根据《建筑设计防火规范》要求，本项目同一时间内发生火灾次数为 1 次，一次火灾灭火用水量为 162m³。

本工程采用合一的生活+消防给水系统，港区消防水源由市政自来水直接供给，接管点设于进港大门附近，要求接管点管径不小于 DN150，接管点处水压不小于 0.30Mpa。室外消防给水管网以枝状形式布置，沿码头管沟架设安装，并预留建筑室内消防管线接口。港区沿道路边布置室外地上式消火栓，其保护范围包括整个引桥平台及外港池码头。内港池码头设置室内消火栓，消火栓的布置应满足 2 支消防水枪的 2 股充实水柱到达内港池码头任意部位。

根据《建筑灭火器配置设计规范》要求，业务用房及码头火灾危险等级为轻

危险级，均配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC4，其中外港池码头配备推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC20，用于扑救初期火灾。一个计算单元内配置的灭火器数量不少于 2 具，每个设置点的灭火器不多于 5。

3.2.6.5 导助航

为了船舶航行安全，根据《中国海区水上助航标志》规范 GB4696—1999 的要求，结合本工程航道和调头区及港池布置、周围海域状况设置航标系统。本工程码头水工结构端部需设置助航标志和码头安全标志，并严格落实通航安全保障措施。

本工程需新增 2 座灯桩，为 5m 玻璃钢灯桩。桩身采用玻璃钢聚脲结构，外漆红白相间横带。采用太阳能 LED 航标灯，采用太阳能电池供电。根据相应的环境条件，太阳光的年辐射为 110Kcal，最大连续阴雨时间为 20 天，太阳能电池功率 30W~60W，电压为 16V，蓄电池容量为 160AH。

3.2.6.6 辅助建筑

本工程重要建筑物主要为业务用房。

业务用房为港区主要的建筑物，建筑面积为 799m²，占地面积为 404m²，建筑高度为 8.1m（室外地坪至屋面板高度），建筑层数 2 层，平面呈 L 形布置，建筑外尺寸为 25m×22.4m。其中一层为门厅、接待室、执勤室、多功能室、配电房、物资储备室等功能房间，二层主要为休息室和通信和智慧管理机房。首层层高 4.2m，二层层高为 3.9m。

建筑围护结构：外墙标高±0.000m 以下采用混凝土实心砖砌筑，标高±0.000m 以上采用蒸压加气混凝土砌块砌筑。外墙饰面为真石漆，外墙外保温隔热材料采用墙体自保温。屋面采用地砖保护层平屋面，挤塑聚苯板（B1 级）保温层，防水层采用 APP 改性沥青防水卷材+沥青防水涂料，防水等级为 II 级。楼地面采用地砖面层，配电室及机房采用抗静电架空地板，室内墙面采用刷乳胶漆或无机涂料面层，顶棚采用铝扣板吊顶，卫生间采用面砖内墙面（有防水层）及铝扣板吊顶，外窗采用断桥铝合金窗、中空玻璃，外门以断桥铝合金门为主，内门为成品木门，部分房间采用防火门。室外散水及坡道为细石混凝土面层，台阶及坡道为毛面花岗岩板面层。

本建筑采用现浇钢筋混凝土框架结构，柱耐火极限不小于 3.0h；梁耐火极限

不小于 2.0h；楼板采用现浇整体式，最小厚度不小于 100mm，耐火极限不小于 1.5h。各构件耐火极限满足二级耐火等级要求。

3.2.7 装卸工艺

3.2.7.1 装卸货物

泊位主要功能为完成工作人员的上下船作业，以及必要时船舶补给物资的装卸作业和小型船舶的上岸作业。其中装卸的主要补给货物为生活物资或应急物资，均为件杂货；码头装卸作业均考虑在外港池外侧 1#泊位完成。本工程泊位为服务性质，无货运量需求。

装卸的物资均为单件重量不大于 5t 的件杂货，小型船舶最大重量不超过 25t。

3.2.7.2 装卸工艺方案

考虑到本工程码头的主要功能为补给功能，装卸的货物主要为生活物资和应急物资等，货物装卸具有运量不明确，作业随机性较大的特点。装卸工艺采用目前应用广泛、技术较稳定成熟的工艺流程及设备，设备配置采用租用形式，减少投资和维护成本。

码头前沿装卸：码头装卸船作业租用一台额定起重量 50t 的汽车吊；水平运输采用普通货运汽车。

人员上下船：码头设置步梯和舷梯，工作人员通过码头前方步梯和舷梯上下船。

3.2.7.3 装卸工艺流程

补给装卸：船↔汽车吊↔汽车↔港区外

人员上下船：船↔步梯和舷梯↔码头。

3.3 施工方案、施工方法、工程量及计划进度

3.3.1 施工依托条件

工程所在地水、陆交通便利，交通运输十分方便。本地区的砂石料等建筑材料丰富，钢筋、水泥、木材的供应充足，建设所需的大量建材可就近解决。

工程建设用水、用电、通讯、燃油等供应均有保障。根据目前所在地的供水和供电现状，施工用的水电可分别通过当地供水管网和电网提供，其水质水量和电容量均能满足施工要求。另外，港区内通讯也十分方便，当地邮电通信网的交换和传输全部为数字化，完全可满足港口各个方面的通讯要求。

本地区港口建设的施工力量较强，有多家专业施工单位，码头等水工建筑物的建设和港池疏浚等工程可由交通部门的施工单位承建。

根据本地的风、浪、雨、雾、流等自然条件，本工程施工作业天数不少于310天。

3.3.2 主要施工顺序

(1) 港池疏浚工程

设置 GPS 基站→挖泥→外抛至倾倒区→验收。

(2) 码头工程

施工准备→预制构件预制→灌注桩施工→岸坡及水域挖泥→打 PHC 桩→预制件安装→护岸施工→现浇码头桩帽、下横梁→安装纵梁、面板→现浇其他梁板等→房建施工→码头附属设施、水电管线等安装→交工验收。

3.3.3 施工方案

(1) 港池疏浚施工

本工程港池的疏浚量不大，应合理的组织港池的挖泥施工，使施工方便并节省投资。直接利用抓斗挖泥船进行疏浚，泥驳船运至倾倒区。港池疏浚应结合的护岸进行施工。

(2) 码头平台

外港池码头平台及引桥为高桩梁板结构，先进行 PHC 桩沉桩及灌注桩施工；内港池码头为高桩承台式结构，水下桩基采用搭设钢平台施工，利用平台进行冲孔灌注桩的施工；PHC 桩及灌注桩施工严格按照《码头结构施工规范》（JTS215-2018）要求进行施工。上部结构桩帽、面板等采用满堂式施工平台施工。部分纵梁、面板及靠船构件由后方陆域临时预制场预制，水上安装。其他构件现场浇注。

(3) 护岸工程

护岸采用斜坡式结构，先进行高压旋喷桩地基处理，然后根据地形情况采用合适的机械开挖，开挖料主要为杂填土、块石、淤泥。现浇上部挡墙，形成护岸结构。

3.3.4 主要施工方法

(1) 港池疏浚

本工程水域疏浚总量约为 6.2 万 m^3 ，疏浚土主要为淤泥。拟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 47 公里。疏浚范围图详见图 3.3-1，倾倒区位置见图 3.3-2。

港池开挖拟采用 1 艘 8 方抓斗挖泥船开挖，疏浚超深取 0.5m，超宽取 4.0m，抓斗挖泥船的施工工艺为：施工准备→疏浚前测量→平面图布置斗位划分→挖泥船组进场、定位→分层分条开挖（保证超宽超深）→装泥→抛泥（第一艘泥驳弃渣期间可将下一艘泥驳移至装泥位置继续施工，重复以上步骤）→断面测量→验收。

①施工定位：根据开挖范围及施工现场放出开挖边线及边界点，并在码头前沿设立水尺。根据挖泥范围在边界点抛设浮标，以控制挖泥范围和设立警戒水域，以确保施工安全。

②挖泥施工：将挖泥区域分层开挖，每层开挖厚度约 2m，第一层全部完成后开始第二层开挖；将第一层挖泥区域分若干条形块，分条开挖，条形块于码头前沿平行。由码头岸侧往港池方向逐条开挖。港池施工完成后，应对工程区水域进行硬式扫床。

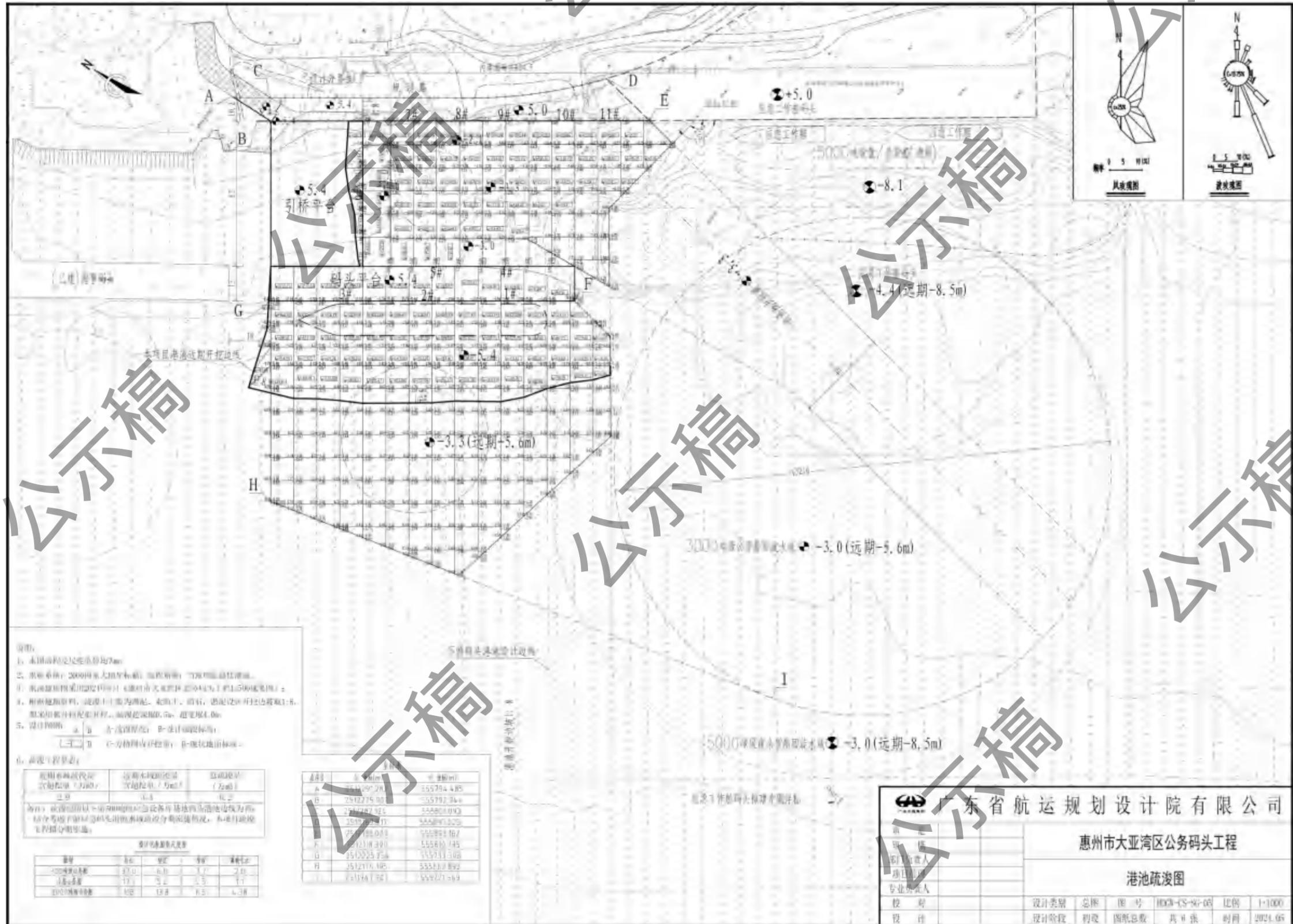


图 3.3-1 项目疏浚范围图

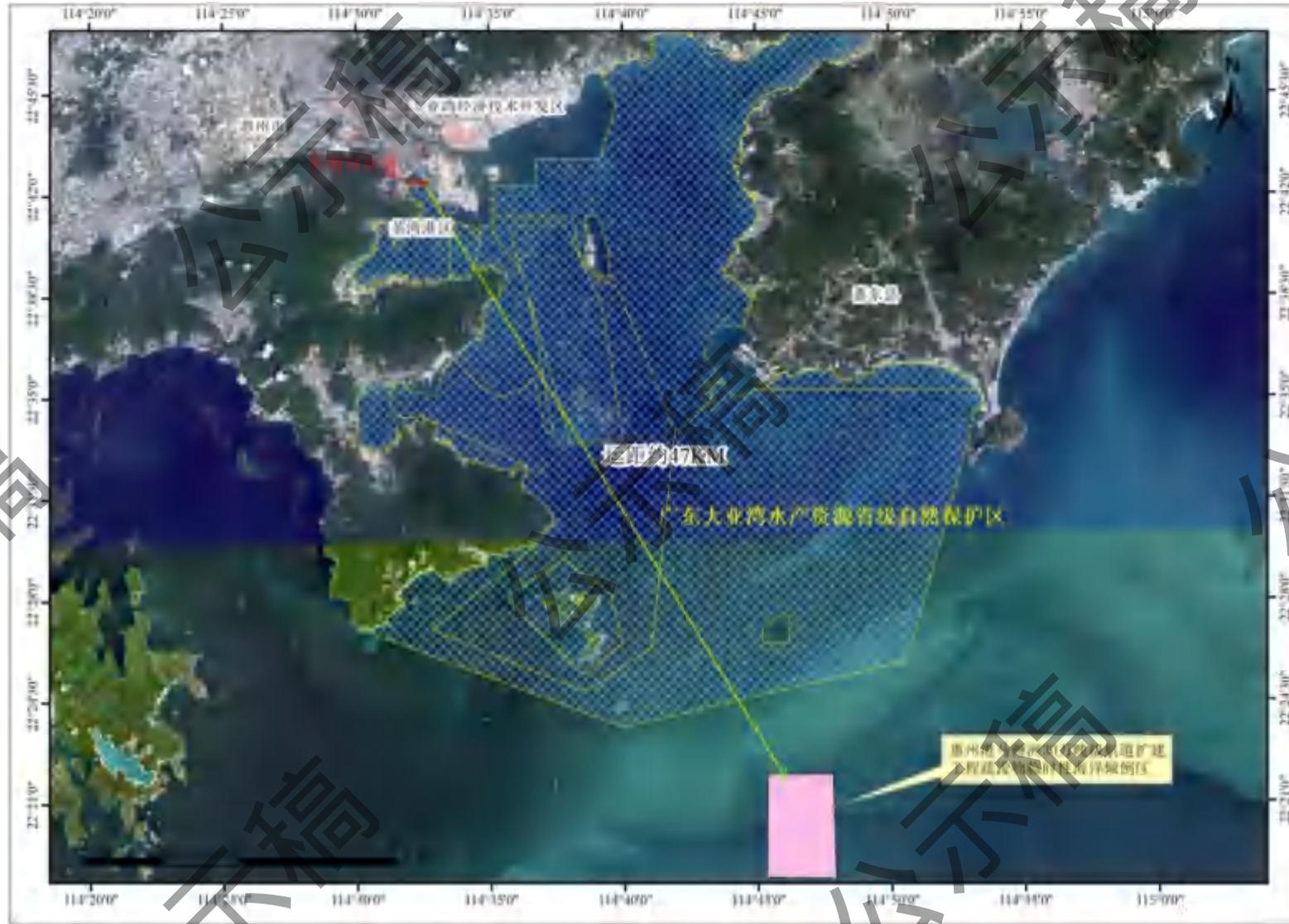


图 3.3-2 项目疏浚物倾倒区位置

(2) 施工临时钢栈桥及平台初步方案

施工临时钢栈桥：桥面宽度约 8m，每跨布置 3 根 $\Phi 529\text{mm}$ ，壁厚不小于 8mm 的钢管桩。每跨钢管桩间设横向剪刀撑，钢管桩顶部设置横梁，横梁采用 45a 双拼工字钢。横梁上布设贝雷梁作为主承重梁。承重梁顶部按间距 35cm 布置 20a 工字钢分配梁，分配梁顶面铺设 10mm 花纹防滑钢板，桥面两侧焊接高度 1.2m 栏杆。

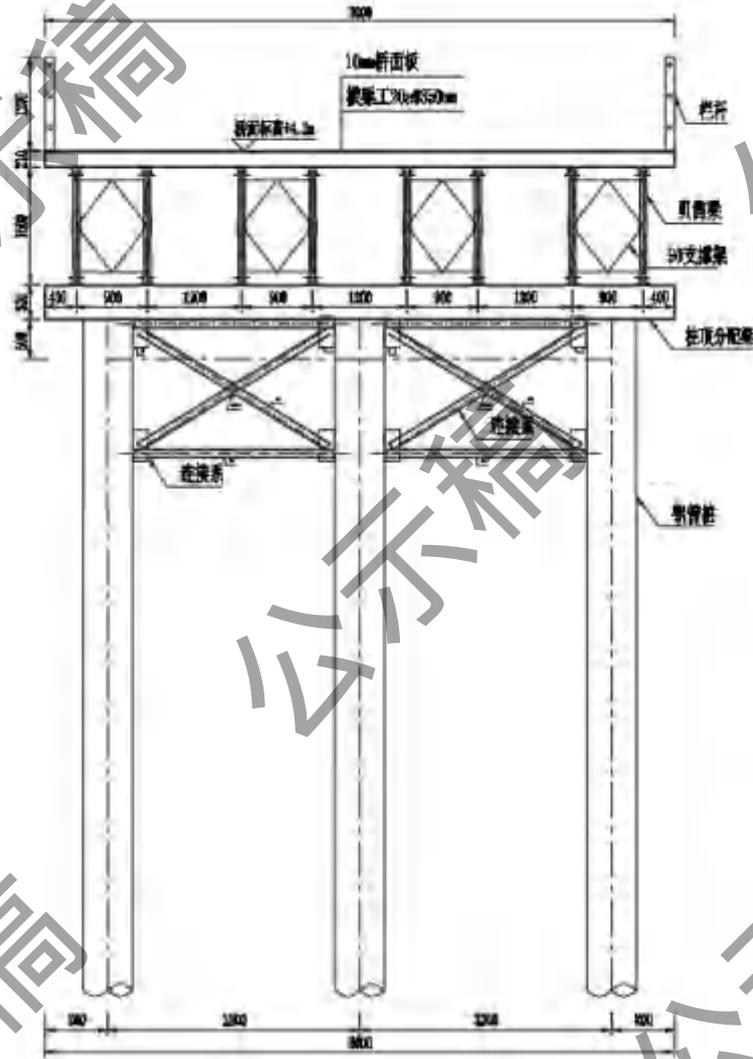


图 3.3-3 钢栈桥断面示意图

灌注桩施工临时平台：内港池码头灌注桩施工平台宽度约 9m，每跨布置 3 根 $\Phi 529\text{mm}$ 钢管桩；引桥平台灌注桩施工平台宽度约 40m，每跨布置 7 根 $\Phi 529\text{mm}$ 钢管桩；钢管桩间设剪刀撑横联，钢管桩横向布置 45a 双拼工字钢，承重梁顶部按间距 40mm 布置 20a 工字钢分配梁，分配梁顶面铺设 10mm 花纹防滑钢板，桥面两侧焊接高度 1.2m 栏杆。

预计施工栈桥和施工平台共需钢管桩 360 根。

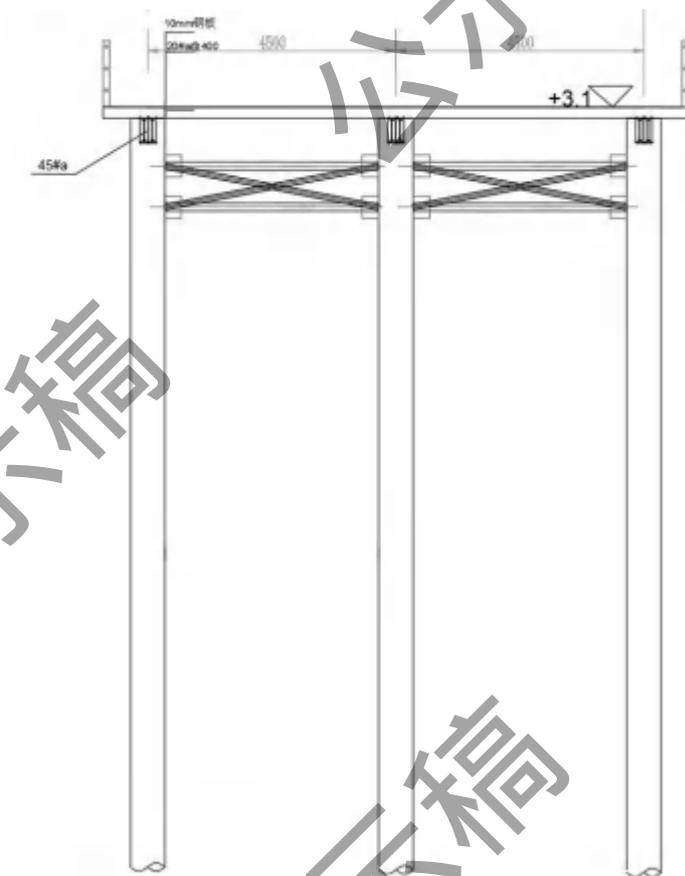


图 3.3-5 灌注桩施工平台示意图

搭设工艺及方法：1) 在已经修筑好的钢栈桥上，使用履带吊配合 DZ90 型振动锤逐跨向前打设钢管桩；2) 每跨钢管桩打设完毕后，铺设上部结构；3) 紧接着，履带吊向前移动，继续进行下一跨钢栈桥的施工；4) 在已架设好的栈桥上，架设一组长度为 6 米的贝雷梁悬挑，并在端头安装临时定位架；5) 利用全站仪控制钢管桩的准确位置；6) 将钢管桩吊入定位架内，再次使用全站仪控制桩基的偏位和垂直度；7) 沉桩过程中，以标高为控制标准，同时用贯入度进行校核。

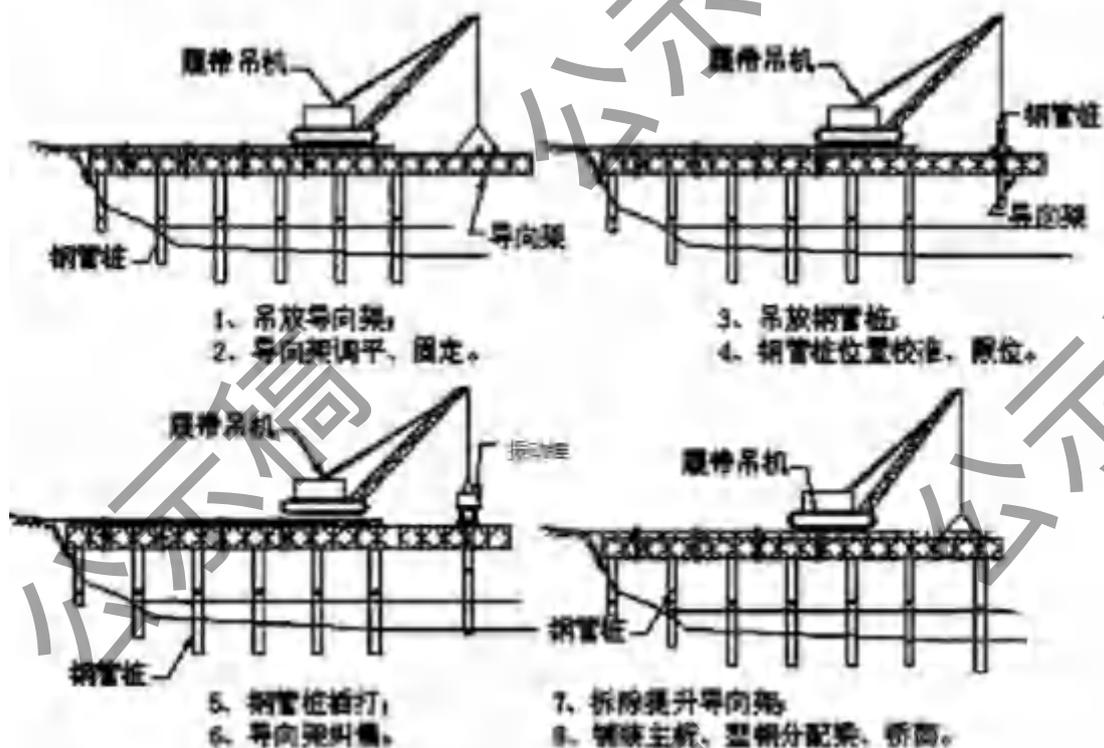


图 3.3-6 搭设工艺及方法示意图

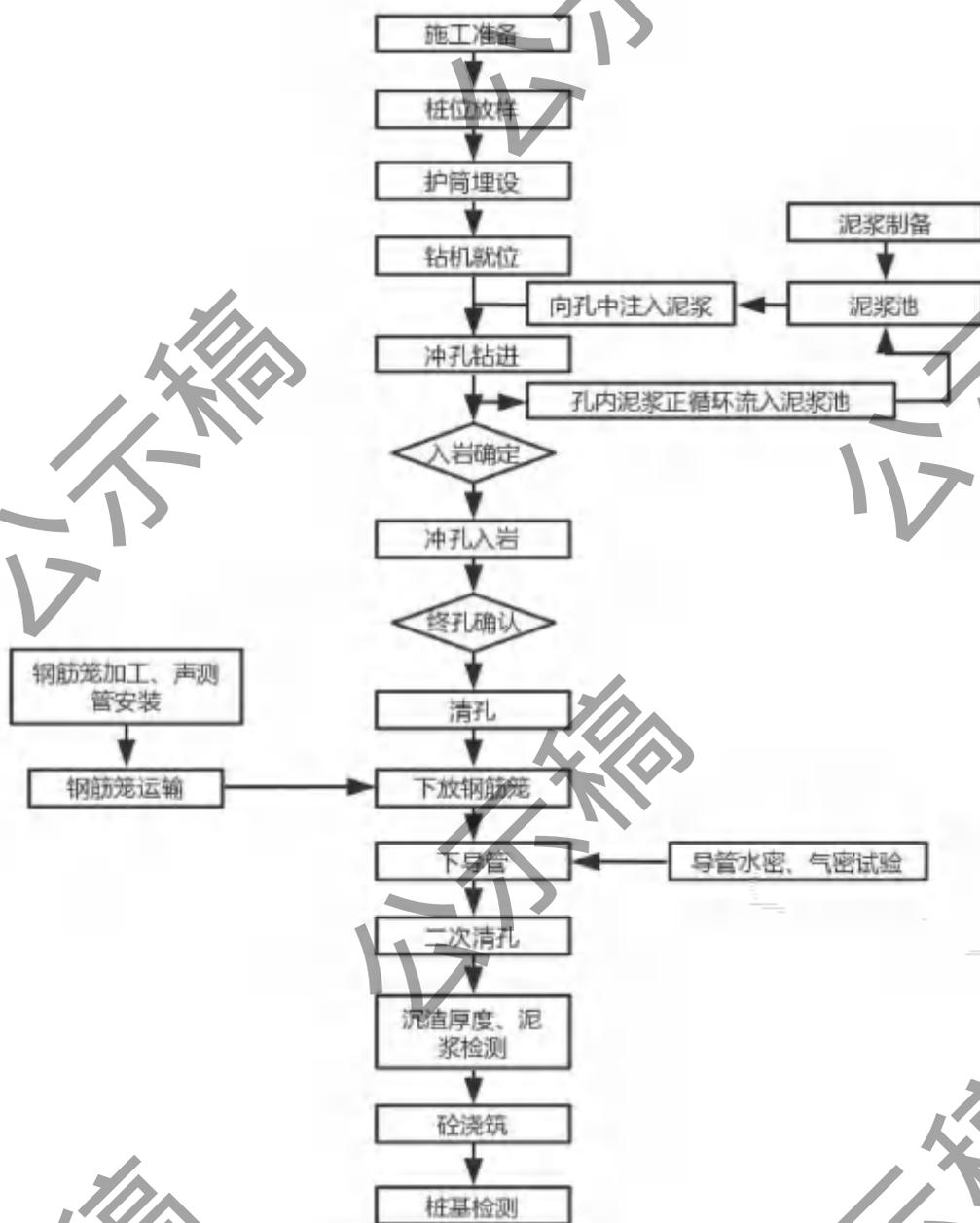


图 3.3-7 钢管桩沉桩施工示意图

(3) 码头、引桥桩基施工

PHC 桩沉桩施工：桩在专业工厂生产，然后由水路运至施工现场，进行水上沉桩，PHC 桩可采用 D80 型桩锤施打。

灌注桩施工流程如下图所示：



①灌注桩施工测量

测量控制网：根据监理工程师业务联系单提供的测量控制网点进行复核。复核无误后方可使用。

对于码头水上平台、引桥灌注桩，待水上平台搭设完成后，利用全站仪在平台台面测放桩位纵横十字轴线，然后焊接钢护筒定位框，并在平台底部合适位置焊接导向框。下沉钢护筒时，再用全站仪精确定位钢护筒。

②搭设施工工作平台

本工程灌注桩全部为水上冲孔，施工冲孔桩前，先在水上搭设冲孔工作平台，

工作平台搭设必须具有足够的冲孔作业工作面和承载力。一般平台搭设面积按外围桩位中心线外 2.0m 处搭设，冲孔桩工作平台搭设至关重要，对冲孔的垂直度及质量有着密切的牵连，因此，工作平台搭设必须牢固。

平台搭设时，必须控制其搭设的标高，平台搭设的标高不宜过低或过高，平台标高=设计高水位+浪高+富余高度，并且结合现场实际情况，搭设必须牢固，为下一道工序打好有利基础。

③护筒埋设

钢护筒沉放工艺流程：护筒入架 → 测量校核 → 部分下沉 → 测量校核 → 继续振动下沉到位。

埋设护筒位置控制：控制好护筒位置，是冲孔灌注桩施工前的一项主要工作，必须认真无误。采用经纬仪进行桩位放样，护筒沉设时采用十字拉线和吊锤严格控制桩位及垂直度，护筒平面位置由测量仪器定位，并严格保持护筒竖直位置，平面偏位不大于 50mm，竖直线倾斜不大于 1%。并要求将护筒埋入较为密实的土层，保证护筒位置平直、稳定、准确、不偏位，保持孔内不坍塌，护筒顶超出高水位 1.5m。水上冲孔桩护筒沉放由钻机完成。

钢护筒制作及安装：钢护筒制作及安装是冲孔灌注桩的一个重要环节，它直接关系到冲孔灌注桩的质量。护筒采用圆型立柱模板结构形式，由厚度 $\delta=6\text{mm}$ 的钢板卷成直径 2.0m、1.5m 和 1.2m 的钢护筒。钢护筒一般每节高为 1.25m 左右，圆形通过卷板加工成型，要保证钢护筒的圆度，从而保证桩的质量，钢护筒焊接必须符合要求，焊接时，要求焊缝严密，不得进水，可用单面焊接，但必须焊接牢固。钢护筒长度根据现场水深及桩顶标高确定。

④冲孔

冲击成孔：采用冲击钻冲孔和泥浆护壁的方法成孔，冲孔应连续进行。桩机安装底座应平稳，钻机顶部的起吊滑轮缘与轮盘中心的连线垂直于孔位中心线，偏差不大于 20mm。为保护孔壁防止塌孔，冲孔施工需采用泥浆护壁，待泥浆造好后方可跟进，护壁泥浆生产采用含泥量高的优质黄土投入孔内自然造浆的方法，通过泥浆池进行循环置换。

⑤清孔

终孔后，对成孔进行质量检查。孔深符合要求后进行第一次清孔，通过泥浆

置换将孔底和泥浆中的钻渣清除，清孔时须保持孔内水头，防止塌孔。孔内沉渣厚度满足要求后，及时安放钢筋笼及砼浇注导管，第二次清孔用灌注导管进行，将孔底的沉渣清除，确保沉渣厚度满足规范要求。清孔注意事项保持孔内水头，防止塌孔。孔底沉渣厚度必须符合设计和规范要求，混凝土导管下完后如果沉渣厚度不满足设计要求，用导管采用“气举法”进行二次清孔。不得用加深孔底深度的方法代替清孔。

⑥钢筋笼制作安装

钢筋笼制作是冲孔灌注桩中的一个重要环节，钢筋笼制作好坏，对成桩的质量有着较大的影响，所以，钢筋笼制作必须按规定操作，确保工作质量。钢筋笼制作前，首先检查钢筋的种类、规格，必须符合设计要求，必须符合国家检验标准，并且要有出厂合格证及质保书，如对该批钢材有怀疑的应到指定的试验室做各种规格力学性能抽样试验，确认符合规范和要求后，方可用于本工程。

⑦水下砼灌注

水下砼灌注采用导管法。导管吊装前应试拼，接口连接严密、牢固。吊装时，导管位于孔中央。砼灌注之前，应探测孔底泥浆沉淀厚度，如大于规定，须再次清孔。导管在吊入孔内时，其位置应居中、轴线顺直，沉放时应缓慢轻放，防止卡挂钢筋。

浇筑首批砼时，导管下口至孔底距离控制在 40cm，且使导管埋入首批砼的深度不小于 1.0m，球塞拔起后，应连续进行浇筑，并尽可能缩短拆除导管的间隔，灌注过程中经常用测深锤探测孔内砼面位置，及时调整导管埋深，导管埋深控制在 2m~6m 为宜，特殊情况下不得小于 1m 或大于 10m。

砼浇筑过程中，专人负责填写水下砼灌注记录，当混凝土灌注临近结束时，核对混凝土的灌入数量，以确定所测混凝土的高度是否准确，当确定混凝土的顶面标高到位后，停止灌注，慢慢拔出最后导管。

终灌标高高出设计桩顶标高 0.5m 以上，以保证桩顶凿除后混凝土质量，距桩顶 2m 以内和超灌部分混凝土必须振捣密实。混凝土达到一定强度后，将桩顶超高部分凿除。

(3) 护岸施工

护岸采用钢筋混凝土挡墙结构。挡土墙结构施工（挡土墙混凝土的浇筑，钢

筋的制作)先在非汛期按设计标高开挖出挡墙的基槽,然后抛填 10~100kg 块石基床,并及时进行基床顶面挡墙结构施工,按预制钢筋—支模板—钢筋安装—混凝土运送至现场浇筑—拆模施工流程。挡墙后方分层回填块石,铺设路面结构,加强岸坡稳定监测。

3.3.5 工程量及施工设备

(1) 主要工程量

本项目主要工程量见表 3.3-1 和表 3.3-2。

表 3.3-1 码头及引桥主要工程量表

序号	分项名称	单位	工程量	备注
1	Φ800PHC 桩 (直桩)	m	1189.40	壁厚δ=130mm, C 型
2	Φ800PHC 桩 (直桩)	根	38.00	壁厚δ=130mm, C 型
3	Φ800PHC 桩 (斜桩)	m	1189.40	壁厚δ=130mm, C 型
4	Φ800PHC 桩 (斜桩)	根	38.00	壁厚δ=130mm, C 型
5	桩芯混凝土	m ³	55.87	
6	PHC 桩防腐	m ²	1778.10	
7	钢桩靴	套	76.00	单根长 5m
8	Φ800PHC 桩低应变检测	根	76.00	
9	Φ800PHC 桩高应变检测	根	5.00	
10	现浇横梁, C40	m ³	586.15	
11	现浇纵梁, C40	m ³	146.22	
12	预制纵梁, C40	m ³	363.65	
13	预制纵梁, C40	件	51.00	
14	现浇管沟梁, C40	m ³	356.15	
15	预制管沟盖板, C40	m ³	43.67	
16	预制管沟盖板, C40	件	349.00	
17	预制靠船构件, C40	m ³	171.11	
18	预制靠船构件, C40	件	32.00	
19	预制水平撑, C40	m ³	32.28	
20	预制水平撑, C40	件	27.00	
21	现浇桩帽, C40	m ³	308.37	
22	现浇面板, C40	m ³	293.94	
23	预制面板, C40	m ³	129.55	
24	预制面板, C40	件	32.00	
25	现浇磨耗层, C40	m ³	105.93	
26	现浇护轮坎, C40	m ³	18.60	
27	现浇上下步级, C40	m ³	21.38	
28	350kN 系船柱	套	7.00	

外港池码头(高桩梁板, PHC 桩方案)

	序号	分项名称	单位	工程量	备注
引桥平台	29	100kN 系船柱	套	5.00	
	30	系船环	套	122.00	
	31	栏杆	m	87.31	
	32	DA-A500H×2000L 橡胶护舷	套	19.00	
	33	DA-A500H×2500L 橡胶护舷	套	19.00	
	34	D300H×1500L 橡胶护舷	套	26.00	
	35	D300H×2000L 橡胶护舷	套	55.00	
	36	D200H×2000L 橡胶护舷	套	12.00	
	37	混凝土防腐	m ²	10442.43	
	1	Φ800PHC 桩（直桩）	m	751.20	壁厚δ=130mm, C 型
	2	Φ800PHC 桩（直桩）	根	24.00	壁厚δ=130mm, C 型
	3	Φ800PHC 桩（斜桩）	m	125.20	壁厚δ=130mm, C 型
	4	Φ800PHC 桩（斜桩）	根	4.00	壁厚δ=130mm, C 型
	5	桩芯混凝土	m ³	20.58	
	6	PHC 桩防腐	m ²	655.09	
	7	钢桩靴	套	28.00	单根长 5m
	8	Φ800PHC 桩低应变检测	根	28.00	
	9	Φ800PHC 桩高应变检测	根	5.00	
	10	Φ1000 灌注桩, C35	根	36.00	
	11	Φ1000 水上灌注桩砼	m ³	1043.75	
	12	Φ1000 灌注桩钢护筒	t	207.47	Q235, 直径 1.1m, 壁厚 δ=8mm, 长 25m
	13	水上灌注桩桩头处理	根	36.00	
	14	Φ1000 灌注桩抽芯检测	根	3.00	
	15	Φ1000 灌注桩超声波检测	根	36.00	
	16	Φ1000 灌注桩高应变检测	根	5.00	
	17	现浇横梁, C40	m ³	710.12	
	18	现浇纵梁, C40	m ³	26.48	
	19	预制纵梁, C40	m ³	795.89	
	20	预制纵梁, C40	件	105.00	
	21	现浇管沟梁, C40	m ³	85.52	
	22	预制管沟盖板, C40	m ³	10.48	
	23	预制管沟盖板, C40	件	84.00	
	24	预制靠船构件, C40	m ³	47.95	
	25	预制靠船构件, C40	件	9.00	
	26	预制水平撑, C40	m ³	8.47	
	27	预制水平撑, C40	件	7.00	

	序号	分项名称	单位	工程量	备注
	28	现浇桩帽, C40	m ³	266.62	
	29	现浇面板, C40	m ³	20.86	
	30	预制面板, C40	m ³	286.27	
	31	预制面板, C40	件	98.00	
	32	预制简支板, C40	m ³	170.60	
	33	预制简支板, C40	件	60.00	
	34	现浇磨耗层, C40	m ³	134.82	
	35	现浇护轮坎, C40	m ³	9.22	
	36	现浇上下步级, C40	m ³	7.13	
	37	100kN 系船柱	套	5.00	
	38	系船环	套	52.00	
	39	栏杆	m	29.10	
	40	D300H×1500L 橡胶护舷	套	27.00	
	41	D300H×2000L 橡胶护舷	套	33.00	
42	D200H×2000L 橡胶护舷	套	4.00		
43	混凝土防腐	m ²	12262.04		
内港池码头(板桩承台方案)	1	水上施工 D1000mm 灌注桩	根	27.00	C35 钢筋砼, 平均单根长度 34.1M
			m ³	754.92	
		钢护筒	t	123.64	Q235, 直径 1.1m, 壁厚 8mm, 施工后保留, 长度 21.1M
		桩头处理	根	27.00	
		钻入淤泥	m	81.00	
		钻入素填土	m	270.00	
		钻入粉质粘土	m	108.00	
		钻入强风化、中风化岩层	m	405.00	
		陆上施工 D1000mm 灌注桩	根	35.00	
			m ³	937.37	C35 钢筋砼, 平均单根长度 34.1M
		钢护筒	t	160.27	Q235, 直径 1.1m, 壁厚 8mm, 施工后保留, 长度 21.1M
		桩头处理	根	35.00	
		钻入淤泥	m	105.00	
		钻入素填土	m	350.00	
	钻入粉质粘土	m	140.00		
	钻入强风化、中风化岩层	m	525.00		
	2	陆上施工 D1000mm 密排灌注桩	根	97.00	
m ³			1950.30	C35 钢筋砼, 平均单根长度 24.1M	

	序号	分项名称	单位	工程量	备注	
		D600 高压旋喷桩	m ³	749.00	平均单根长度 7M	
		钢护筒	t	315.77	Q235, 直径 1.1m, 壁厚 8mm, 长度 21.1M	
		桩头处理	根	97.00		
		钻入淤泥	m	291.00		
		钻入素填土	m	970.00		
		钻入粉质粘土	m	388.00		
		钻入强风化、中风化岩层	m	582.00		
		灌注桩超声波检测	根	159.00		
		灌注桩抽芯检测	根	5.00	1%~3%, 不少于 3 根	
		灌注桩高应变检测	根	8.00	2%~5%, 不少于 5 根	
	3		预制靠船构件	m ³	17.66	C40 钢筋砼
				件	28.00	单件最大重 2.5T
	4		现浇横撑	m ³	6.30	C40 钢筋砼
	5		现浇楼梯	m ³	16.38	C40 钢筋砼
	6		现浇胸墙	m ³	2011.66	C40 钢筋砼
7		现浇护轮坎	m ³	10.13	C40 钢筋砼	
8		混凝土防腐涂层	m ²	2253.40		
9		预制管沟盖板	m ³	26.71	1.06*0.5*0.2m 厚	
			件	252.00	单件重 0.25T	
10		D300H-2000L 橡胶护舷	套	57.00		
11		D300H-1500L 橡胶护舷	套	46.00		
12		D200H-1500L 橡胶护舷	套	20.00		
13		100KN 系船柱	套	9.00		
14		系船环	个	50.00		
15		不锈钢栏杆	m	57.60		
内港池码头岸坡工程	1	岸坡开挖	m ³	7497.00		
	2	现浇挡墙 C40	m ³	166.32		
	3	挡墙素混凝土垫层	m ³	27.72		
	4	胸墙后方回填块石 10~150kg	m ³	3979.08		
	5	胸墙后方回填素填土	m ³	1186.92		
	6	C30 混凝土 250mm	m ³	446.25		
	7	水泥稳定碎石 (6%)200mm	m ³	357.00		
	8	级配碎石垫层 200mm	m ³	357.00		

表 3.3-2 护岸主要工程量表

	序号	项目	单位	数量	备注
护岸工程	1	岸坡开挖	m ³	4112.13	
	2	碎石垫层	m ³	85.69	
	3	块石垫层	m ³	437.58	10-100kg
	4	素砼垫层, 厚 100mm	m ³	22.46	
	5	钢筋砼挡墙	m ³	165.72	C40
	6	围墙基础	m ³	21.65	
	7	回填块石	m ³	204.60	10-50kg
	8	回填开挖土	m ³	130.79	
	9	混凝土 250mm	m ³	129.03	C30
	10	级配碎石垫层 200mm	m ³	97.05	
	11	水泥稳定碎石(6%)200mm	m ³	97.05	
临时护坡	1	生态自锁砌块	m ²	396.00	
	2	土工布	m ²	396.00	
	3	锚固棒	根	396.00	
	4	碎石垫层 300mm	m ³	247.50	

(2) 主要施工设备

本项目主要施工机械设备见表 3.3-3。

表 3.3-3 主要施工机械设备表

设备名称	类型	数量
抓斗船	8m ³	1 艘
泥驳	1000m ³	4 艘
起重船	120t	3 艘
打桩船	桩架高 40~50m, 起重能力 60t, 桩锤 D80	3 艘
装卸运输车	6m ³	若干
履带吊	150t	4 台
混凝土泵车		若干

3.3.6 施工进度

根据主要工程数量、工程施工特点、现场施工条件以及施工能力等因素分析, 本工程施工工期约需 12 个月, 施工进度见表 3.3-4。

表 3.3-4 项目施工进度计划表

序号	项 目	第n月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备												

范疏浚物》（GB30980-2014）中的下限值，仅有机碳超过的下限值，但不超过上限与下限的平均值。检测的几类项目符合《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》（GB30980-2014）中规定的清洁疏浚物（I）中的 b），疏浚物不含有危险废弃物等损害环境质量物质，本次检测疏浚物不属于危险废物，本项目与惠州荃湾港区 500 吨级海上应急设备库基地工程毗邻，可推断本项目疏浚物也符合倾倒区倾倒标准。

建议建设单位严格按照《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）》等相关要求合理处置疏浚土，建议对疏浚土进行分级分类，并进行重金属与有机质等的检测。

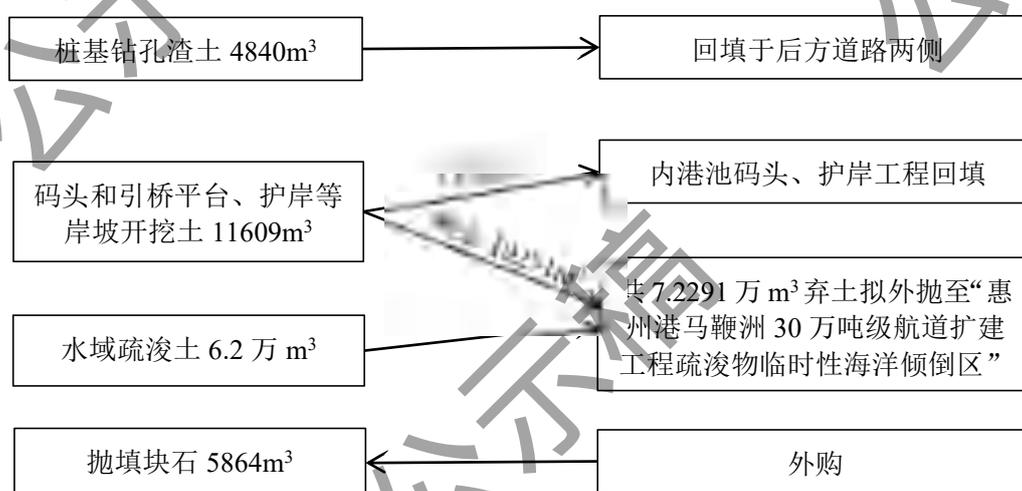


图 3.3-3 本项目土石方平衡图

3.4 项目用海必要性分析

3.4.1 项目建设的必要性

1、项目的建设对维护我国海洋权益、建设海洋强国、保障海上安全具有重大意义

海洋对人类的生存和可持续发展具有重要意义，21 世纪将是“海洋世纪”。随着我国加入 WTO 后，国民经济必将迅速发展，开发、利用海洋将形成新的高潮。保护海洋环境和海洋资源，维护我国主权和海洋权益，将被提高到一个新的战略高度来认识。然而长期以来，我国海洋行政管理体制和海上执法体制高度分散，现有的海上力量尤其是海上执法力量，已无法满足日益增长的维护国家主权

和海洋权益的需要，因此在惠州大亚湾建设海上执法码头对于维护我国海洋权益、建设海洋强国、保障海上安全具有重大意义。

2、项目的建设是发展建设惠州世界级石化基地，促进惠州经济社会进一步发展的需要

2008 年底，国务院正式批准实施由国家发改委牵头编制的《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008~2020 年）》，在贯彻落实《规划纲要》的过程中，市委、市政府根据惠州市的实际情况前瞻性地提出要把惠州市建设成为以乙烯和炼油项目为龙头的世界级炼化一体石化产业基地、国家级电子信息产业基地、广东省清洁能源基地、粤港澳地区旅游休闲度假基地、全国统筹城乡发展综合改革试验基地等五大基地，指明了惠州市未来一段时期的主要工作方向，描绘了惠州市进一步发展的宏伟蓝图。

石化产业发展上，《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008~2020 年）》《广东惠州环大亚湾新区发展总体规划（2013—2030 年）》《惠州大亚湾石化产业基地总体发展规划》提出惠州市石化产业发展以大炼油、大乙烯项目为龙头，以循环经济和工业生态学的理念为指导，以市场为导向，形成拥有自身特色和核心竞争优势的石油化工产业集群。以“创新驱动、转型发展”战略为理念，促进园区石化产业的结构调整和产业升级，坚持走可持续发展的新型工业化道路，充分整合现有资源，利用惠州石化产业基础优势和临港区位优势，积极引入国内外资金和资源，在建成国家级石化基地的基础上更进一步打造世界级石化产业基地。

目前惠州航运经济正处在快速发展的重要时期，随着惠州建设成为珠三角东部现代化经济强市和广东现代化数码产业名城的逐步实现。惠州水域油品运输活跃，大型油船往来频繁，是溢油泄漏的高风险区域，惠州大亚湾石化区作为国家级石化基地，在中海壳牌南海石化 95 万吨乙烯和中海油 1200 万吨炼油两大石化项目的强力带动下，目前已有来自全球 20 多个国家和地区的 48 个石化中下游配套项目落户大亚湾，总投资达到 1300 亿元。

随着惠州港及其邻近水域的经济发展速度越来越快，港口吞吐量飞速增长，船舶交通量的大幅增加，势必会增加也必然会给惠州港海域的海洋资源、海洋环境以及海洋生态平衡带来更多安全隐患问题。

该海域海洋经济发展与海域使用管理、海洋环境保护之间的矛盾日益加深，

国家海洋行政执法工作力度必须不断提升和完善。

本项目的建设有利于完善大亚湾区执法硬件设施，为海洋巡检、海域监察等行政执法工作提供必要保障，有效提升综合执法能力；为惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、大亚湾水产资源省级自然保护区管理处等执法部门提供船舶停靠、补给保障，有助于实施水上交通管制及水上安全管理等任务，有效提升对海洋应急突发事件快速应对能力。

3、项目的建设是完善大亚湾支持系统基础设施建设，促进大亚湾经济发展的需要

惠州大亚湾经济技术开发区是国家级经济技术开发区，于1993年5月经国务院批准成立。经过20多年的发展，大亚湾经济开发区集中展现了中国沿海地区的综合优势，发展成了超大规模经济体和区域经济中心。

惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局，主要职责包括依法对在大亚湾区毗邻海域内市人民政府审批权限内的各项用海开发活动进行巡航监视，监督管理；依法对大亚湾区毗邻海域发生的违法、违规和损害海洋环境与资源（港区范围内船舶污染除外）的事件进行监督检查，调查取证、依法查处违法案件；负责对大亚湾区管辖内海域使用权纠纷案件进行调查处理；负责对大亚湾区毗邻海域海洋环境污染损害突发事件进行应急的监视、调查取证；组织协调大亚湾管辖海域海洋执法监督工作，发布海洋执法监察通报等。

惠州港引航站主要职责是负责对进出港口的国内外船舶实行强制引航，并接受远洋、近海航运公司的申请，提供引航服务。引航工作对于保证船舶安全航行、提高港口作业效率、维护航行秩序等都具有重要作用。

1983年省政府批准建立《大亚湾水产资源自然保护区》，保护区范围涉及惠州、深圳共900平方公里海区。保护区综合管理的行政主体是大亚湾水产资源省级自然保护区管理处。大亚湾水产资源省级自然保护区管理处主要职责为贯彻执行国家有关自然保护区的法律法规和方针政策。拟定自然保护区的总体规划 and 各项管理制度，统一管理自然保护区。调查自然资源并建立档案，组织环境监测，保护自然保护区内的自然环境和自然资源。组织或协助有关部门开展自然保护区的科学研究工作。进行自然保护的宣传教育。随着大亚湾区临港工业的发展，港

区码头泊位数量逐年增加，大亚湾水产资源省级自然保护区管理处海洋环境监督任务日趋加重，亟需建造公务执法码头。本项目的建设为大亚湾水产资源省级自然保护区管理处开展海洋环境监督等行政执法工作的提供了必要保障。

根据《惠州港总体规划》至 2030 年惠州港旅客吞吐量将达 120 万人次，届时，旅游载客船将大幅度增加，惠州市交通运输局开展海上旅游载客船舶的监管工作必将加重，但大亚湾无执法码头供其船舶靠泊，必将对其海上监管工作带来一定难度，本项目的建设为惠州市交通运输局开展海上旅游载客船舶的监管工作的提供了必要保障。

然而，目前海洋公务船艇的停靠点全部是临时搭建的趸船。由于海上执法存在许多不确定因素，可能昼夜奋战，也可能凌晨出动、深夜归来，依靠临时码头很难自如开展工作。随着海洋公务船艇配备的完善和执法行动数量日益增长，对港口水上交通运输、海洋开发、渔业捕捞、国防建设和维护国家主权等具有重要意义。

项目建设对维护大亚湾海域船舶安全，促进大亚湾区经济发展具有重要意义，项目建设是十分必要的。

综上所述，惠州市大亚湾区公务码头的建设是保障海洋经济持续稳定发展、提高惠州市大亚湾区海域综合执法能力的需要，项目的建设是必要和迫切的。

3.4.2 项目用海的必要性

为保障今后水路交通安全、海洋与渔业管理、航道维护等行政执法工作的顺利开展，惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局拟在惠州港荃湾港区荃湾作业区西侧建设惠州市大亚湾区公务码头工程，供惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、大亚湾自然保护区管理处等公务船只停靠。

本工程外港池泊位布置于惠州市大亚湾区海事局码头南侧，码头的前沿线布置于惠州港荃湾港区港口支持系统岸线以内；工程内港池为利用自然岸线与码头平台形成的水域。外港池布置 3 个 300 吨级公务船泊位（可兼靠 1 艘 3000 吨级公务船），主要为执法人员进出码头通道，执法车辆主要停靠在港区引桥平台上；内港池四周均布置为各类小型泊位，可以满足 300 吨级以下公务船舶进出要

求，内港池共布置 3 个 300 吨级公务船及 5 个小型公务船泊位。

本项目码头、引桥均采用高桩梁板式结构，并通过浚深前沿水域和港池，提供适宜水深的泊稳条件和通航条件。本项目码头及引桥沿岸线顺岸布置，为保证构筑物在沿岸海域的基础稳定，采用了桩基础型式，桩基础的建设将占用部分海域资源，其用海方式为透水构筑物，桩基础施工不可避免对海域底土的占用。

由于现状水深不满足设计靠泊和通航水深，因此项目拟开展疏浚工程，疏浚工程用海需求是由其工程的特点和工程建设的特殊要求决定的，是必要的。本工程的建设是有利于保障惠州市大亚湾区开展海洋巡检、海域监查、监管等行政执法工作，其建设是必要的。该项目建设涉及海域使用，因此其用海也是必要的。

综上，本项目用海是必要的。

3.5 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为透水构筑物用海和港池、蓄水等。根据上述本项目的建设内容、建设规模、《海籍调查规范》的相关要求，本项目申请用海总面积为 3.6170 公顷，包括：①码头、引桥平台用海面积 0.4439 公顷，用海方式为构筑物用海中的透水构筑物；②港池、泊位用海面积 1.2909 公顷，用海方式为围海中的港池、蓄水；③回旋水域施工期用海面积 1.8822 公顷，用海方式为围海中的港池、蓄水。本项目占用人工岸线 159.5m。

项目宗海位置图和宗海界址图见图 3.5-1 至图 3.5-4 所示。

表 3.5-1 项目申请用海面积情况一览表

用海单元	用海方式	用海面积（公顷）	占用岸线（米）	备注
码头、引桥平台	构筑物（一级类）	0.4439	159.5	
	透水构筑物（二级类）			
港池	围海（一级类） 港池、蓄水（二级类）	0.9213	0	
泊位		0.3696	0	
回旋水域（疏浚）		1.8822	0	
合计		3.6170	159.5	



图 3.5-1 项目宗海位置图

惠州市大亚湾区公务码头工程（疏浚区）宗海位置图



图 3.5-3 项目疏浚施工用海宗海位置图

惠州市大亚湾区公务码头工程(疏浚区)宗海界址图

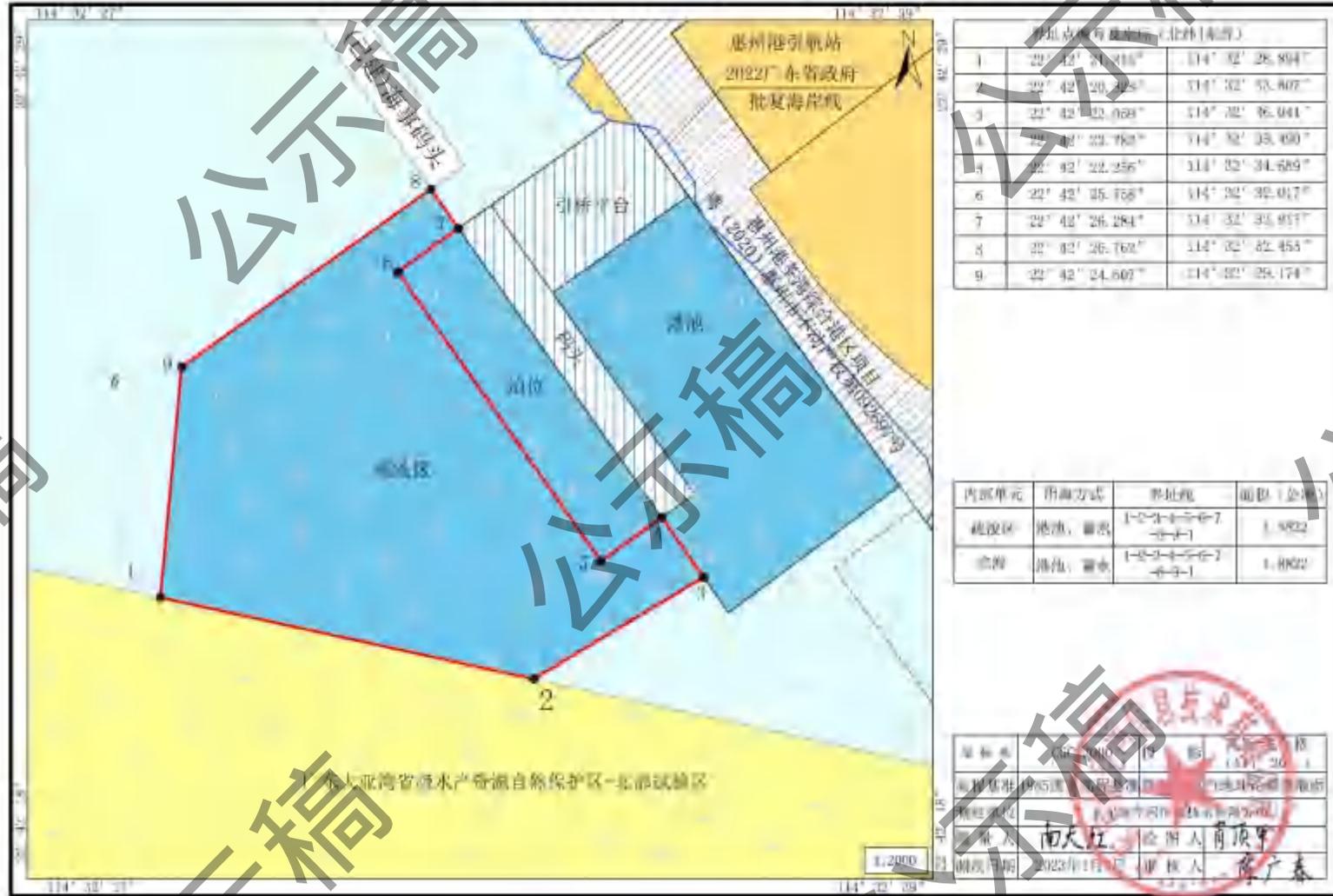


图 3.5-4 项目疏浚施工用海宗海界址图

4 工程分析

4.1 施工期工程分析

4.1.1 主要施工工艺流程及产污环节分析

本项目施工内容主要包括码头前沿水域、回旋水域等港池水域的疏浚施工，码头水工构筑物施工，护岸施工等。施工期环境影响因素及产污节点见图4.1.1-1。

本项目水上施工将造成水体扰动，对水质、海洋生物及水动力条件的影响；施工扬尘、噪声、废水及固废也会对周围环境的影响，施工期环境影响较为短暂。本项目施工期环境污染因素主要有：

- (1) 悬浮物：主要产生于码头前沿水域、回旋水域等港池水域的疏浚作业，以及码头平台桩基打桩施工产生的悬浮泥沙；
- (2) 施工废水，主要包括施工队伍产生的生活污水、施工船舶舱底含油污水和工地废水；
- (3) 固体废物：主要包括施工人员产生的生活垃圾、疏浚弃土方、建筑垃圾等等；
- (4) 噪声：主要为施工设备和船舶作业噪声；
- (5) 废气：主要为施工扬尘、运输车辆二次扬尘、施工车辆和船舶排放的燃油尾气。

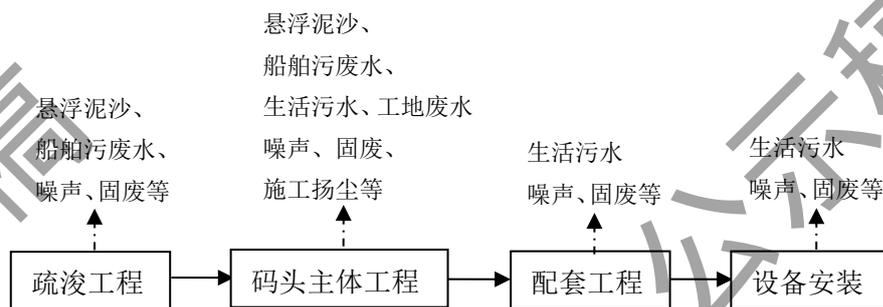


图 4.1.1-1 本项目施工过程及主要产污环节图

4.1.2 施工期污染物源强估算

4.1.2.1 悬浮泥沙源强

根据本项目施工方案，本项目港池疏浚拟采用 1 艘 8m³/h 的抓斗式挖泥船进行整体开挖疏浚。此外，本项目码头进行钻孔灌注桩和 PHC 桩基施工，施工过程也会产生少量的悬浮泥沙。

(1) 疏浚过程悬浮泥沙产生源强

港池水域疏浚拟采用 1 艘 8m³/h 的抓斗式挖泥船进行整体开挖疏浚，疏浚过程悬浮泥沙的发生量参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021) 中提出的公式进行估算：

$$Q=R/R_0 \times T \times W_0$$

Q—疏浚作业悬浮物发生量 (t/h)；

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

T—挖泥船疏浚效率 (m³/h)；

W₀—悬浮物发生系数 (t/m³)，宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 38.0×10⁻³t/m³；

R₀—发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比 (%)，宜现场实测确定，无实测资料时可取 80.2%。

表 4.1.2.1-1 悬浮物发生量参数

工况	R	R ₀	W ₀
疏浚	89.2%	80.2%	38.0×10 ⁻³ t/m ³

施工期采用 1 艘 8m³ 抓斗船进行施工，疏浚量为 6.2 万 m³，疏浚施工时长约 40 日，按平均每天施工 8h，则每艘抓斗船的挖泥效率 193.8m³/h，R 取 89.2%，R₀ 取 80.2%，W₀ 取 38.0×10⁻³t/m³。则本项目抓斗挖泥船疏浚施工产生的悬浮物源强为 2.27kg/s。

(2) 桩基施工悬浮泥沙源强

本项目引桥施工采用 PHC 桩+钻孔灌注桩相结合的施工工艺，码头平台采用高桩无梁板结构，桩基为钻孔灌注桩。

1) 钻孔灌注桩源强

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

其中：M：平均单根管桩桩基施工产生的泥沙置换量。

d：管桩直径，设置直径为 1000mm 的灌注型嵌岩桩，比桩基本身略大 30cm，
则直径取 1.3m。

h：各区段砂质土覆盖层厚度。

ρ：覆盖层泥沙浓度。取 $1.93 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

根据岩土工程勘察报告，工程场区砂质土平均厚度 h 按 8m 计。本项目所采用灌注桩直径 1000mm 灌注桩。

根据以上公式以及工可报告、岩土工程勘察报告中的参数，工程置换的悬浮泥沙量约为 291037.14kg，置换的泥沙在振动作用下悬浮入海产生的悬浮泥沙量按置换量 10% 估算，则施工期悬浮泥沙产生量共为 29103.7kg。

灌注桩施工期约 4 个月，置换泥浆期按 2 个月，每天实际施工时间按 2h 计（考虑到施工准备时间较长），得到悬浮泥沙产生源强为 0.067kg/s。

2) PHC 桩施工源强

本工程 PHC 桩打入时产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

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

$$Q = M \omega / T$$

其中 M：平均单根管桩桩基施工产生的泥沙置换量。

d：本项目桩基直径为 0.8m。

h：各区段砂质土覆盖层厚度，工程场区砂质土平均厚度 h 按 8m 计。

ρ：取 $1.93 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

Q：悬浮物源强，kg/s。

ω：可悬浮泥沙的比例，取 10%；

T：每根桩施工时间，根据施工单位提供的资料，单桩施工时间约为 300 分钟。

则经计算，本项目 PHC 桩振沉产生的悬浮泥沙源强约为 0.043kg/s。

3) 施工钢管桩栈桥和钻孔平台施工

A. 钢管桩打桩施工

根据项目施工方案，本项目施工栈桥及钻孔平台桩基采用直径为 0.529m 的钢管桩。

桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

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

$$Q = M \omega / T$$

其中 M：单桩坭工量；

d：护筒直径，施工便桥及钻孔平台钢管桩直径为 0.529m；

h：海底覆盖层厚度，本项目施工便桥、钻孔平台桩基平均约为 8m；

ρ ：覆盖层泥沙浓度，取 $1.93 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

Q：悬浮物源强，kg/s；

ω ：可悬浮泥沙的比例，单桩施工进入水环境的泄漏量可按坭工量的 5% 估算，取 5%；

T：每根桩施工时间，根据施工单位提供的经验数据，施工便桥和钻孔平台单桩施工时间约为 5 小时。

则由前述公式计算可得，本项目桩基施工过程产生的悬浮物的源强为 0.009kg/s。

B. 钢管桩拔除

本项目需拆除水上的临时施工钢便桥、平台钢管桩，钢管桩和钢板桩拔除过程中会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，其源强可参照下式进行计算：

其中，Q——悬浮泥沙发生量，kg/s；

d ——施工栈桥及钻孔平台钢管桩直径 0.82m；

h0 ——钢板桩泥下深度 10m；

ϕ ——钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.03m；

ρ ——附着泥层容重，平均按 1650kg/m^3 估算；

t ——拔桩时间，钢管桩单桩拔出时间约 1.6 小时。

经计算，施工便桥及钻孔平台钢管桩拔桩悬浮物产生源强 $Q=0.220 \text{kg/s}$ 。

由于钢管桩施工时间短，源强小，影响范围小。因此本次评价仅针对影响较大的疏浚和 PHC 桩施工的悬浮泥沙影响进行预测分析。

4.1.2.2 施工期废水

1) 施工船舶生活污水

本项目施工期间拟投入施工船舶 11 艘（8m³/h 抓斗式挖泥船 1 艘、1000m³泥驳 4 艘、120t 起重船 3 艘、打桩船 3 艘），根据《船舶最低安全配员规则》，每艘船舶定员按 10 人计，则本项目施工期施工船舶工作人员合计约为 110 人，参照广东省《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021）中的中等城镇居民的生活用水定额，本项目船舶施工人员生活用水定额取 150L/人·d，污水发生量按 90%计，则船舶施工人员生活污水产生量约为 14.85m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目船舶施工人员生活污水各特征污染物的产生情况见表 4.1.2.2-1 所示。船舶施工人员生活污水应经船舶生活污水收集系统收集上岸后，及时由有能力的单位拉运处理，不得排放入海。

表 4.1.2.2-1 项目船舶施工人员生活污水产生情况统计一览表

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
产生浓度（mg/L）	400	200	220	20
产生量（kg/d）	5.94	2.97	3.27	0.30

2) 施工船舶舱底含油污水

本项目施工期拟投入 11 艘作业船，各施工阶段需投入的施工船舶见表 4.1.2.2-1 所示，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），各不同吨位施工船舶的舱底含油污水产生量见表 4.1.2.2-2 所示，据此估算本项目不同施工阶段各类船舶的舱底含油污水产生系数及产生量见表 4.1.2.2-3，各不同施工阶段的舱底含油污水最大产生量约为 1.22t/d。船舶舱底含油污水中的含油量无实测资料时可取 2000mg/L~20000mg/L，本次取其中间值 10000mg/L 进行计算，由此计算得本项目不同施工阶段的施工船舶舱底含油污水中的石油类产生量约为 12.2kg/d，船舶产生的含油污水拟经船上收集装置收集上岸后交由相关资质单位进行处理，不直接向海域排放。

表4.1.2.2-2 船舶舱底含油污水水量

船舶吨级 DWT (t)	舱底含油污水产生量 (t/d·艘)	船舶吨级 DWT (t)	舱底含油污水产生量 (t/d·艘)
500	0.14	25000~50000	7.00~8.33
500~1000	0.14~0.27	50000~100000	8.33~10.67
1000~3000	0.27~0.81	100000~150000	10.67~12.00
3000~7000	0.81~1.96	150000~200000	12.00~15.00
7000~15000	1.96~4.20	200000~300000	15.00~20.00
15000~25000	4.20~7.00		

表4.1.2.2-3 施工期各阶段施工船舶投入情况及舱底含油污水产生情况一览表

项目	名称及规格	单位	数量	吨位	舱底含油污水产生量 (t/d·艘)	舱底含油污水产生量 (t/d)
港池等疏浚	8m ³ /h 抓斗式挖泥船	艘	1	<500t	0.14	0.14
	1000m ³ 泥驳	艘	4	<1000t	0.27	1.08
小计						1.22
码头施工	起重船	艘	3	<500t	0.14	0.42
	打桩船	艘	3	<500t	0.14	0.42
小计						0.84

3) 陆上施工人员生活污水

本项目施工期陆上施工高峰期人数约为 100 人，本项目拟在后方陆域设置施工营地为施工人员提供食宿场所，参照广东省《用水定额第 3 部分：生活》(DB44/T 1461.3-2021) 中的中等城镇居民的生活用水定额，本项目陆上施工人员生活用水定额取 150L/人·d，污水发生量按 85% 计，则陆上施工人员生活污水产生量约为 12.75m³/d。根据《排水工程》(下册) 中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目陆上施工人员生活污水各特征污染物的产生情况见表 4.1.2.2-2 所示。由于本项目所在片区目前污水管网不完善，本项目施工过程中产生的生活污水未能经市政管网进入城镇污水处理厂进行后续处理，因此，本项目拟在施工营地配套建设移动厕所对施工人员的生活污水进行收集后，并定期由吸粪车拉运至大亚湾第一水质净化厂进行后续处理，不得直接排放入海。

表 4.1.2.2-2 项目陆上施工人员生活污水产生情况统计一览表

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
产生浓度 (mg/L)	400	200	220	20
产生量 (kg/d)	5.1	2.55	2.81	0.26

4) 陆域施工废水

陆域施工废水主要包括施工机械设备、车辆冲洗废水等，主要污染因子为SS，施工机械设备、车辆冲洗废水等施工废水拟经沉淀池等预处理后，回用于洒水抑尘等环节，不对外排放。

4.1.2.3 施工废气

本项目施工期产生的大气污染物主要来源于施工期材料运输扬尘、施工现场作业扬尘、施工车辆产生的汽车尾气及施工船舶产生的废气等。

1) 施工期材料运输扬尘

参照国内港口道路扬尘的实验研究成果，汽车道路扬尘可按下式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{0.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.05} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车扬尘量，kg/h·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。

施工期间最大车流量按5辆/小时，载重量约30t/辆。行驶车速10km/h，道路表面积尘量0.05kg/m²。可计算得每小时最大扬尘量值约3.23kg/h，每天工作时间按10小时计算，日增值约32.3kg/d。通过制定严格的洒水降尘制度，定时、定点清扫施工道路并进行洒水抑尘，可显著降低运输线路的粉尘污染。

2) 施工现场作业扬尘

类比天津港施工现场起尘规律，在车辆卸料时产生的粉尘污染、场地扬尘等共同作用下，在未采取环保措施的情况下，施工扬尘（TSP）面源污染源强为539g/s·km²，采取洒水措施后为140g/s·km²，施工作业场所粉尘浓度为1.5mg/m³~30mg/m³。

3) 施工车辆产生的汽车尾气及施工船舶产生的废气

本项目施工车辆和船舶也会排放少量的燃油尾气，主要污染因子为SO₂、NO_x、CO、烟尘等，项目所在区域较空旷，经稀释扩散后，不会对周边环境产生明显的不良影响。

4.1.2.4 施工噪声

1) 海上及码头构筑物施工噪声：包括码头施工和疏浚施工，主要的施工船

船舶包括挖泥船、泥驳、起重船、打桩船等，根据类比同类项目的噪声源强，各类船舶噪声见表 4.1.2.4-1。

表 4.1.2.4-1 海上船舶噪声级 单位：dB (A)

名称	单台噪声级 (dB (A))	测声距离(m)	设备数量 (艘)
抓斗式挖泥船	85	5	1
泥驳	80	5	4
打桩船	105	5	3
起重船	82	5	3

2) 施工过程的噪声主要来源于各类机械设备和车辆等运行时产生的噪声，参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)附录 A 中及其他同类项目的资料，本项目陆上主要产噪施工设备及车辆的噪声源强统计见表 4.1.2.4-2 所示。

表 4.1.2.4-2 陆上施工机械的噪声级 单位：dB (A)

名称	单台噪声级 (dB (A))	测声距离(m)	设备数量 (台/套)
履带吊	75	5	4
挖掘机	82	5	1
推土机	85	5	1
混凝土泵车	90	5	2
自卸汽车	85	5	5
发电机	98	5	1

4.1.2.5 固体废物

本项目施工期固体废物主要包括陆上和船舶施工人员生活垃圾、疏浚弃土方和建筑垃圾等。

(1) 生活垃圾

①陆上施工人员生活垃圾

本项目施工期陆上施工高峰期人数约为 100 人，生活垃圾产生量按 1.0kg/d·人计，则本项目陆上施工人员生活垃圾产生量约为 100kg/d。陆上施工人员生活垃圾拟经分类收集后，由环卫部门及时清运处理，不向外环境排放。

②船舶生活垃圾

本项目船舶施工人员合计约 110 人，船舶施工人员生活垃圾产生量按 1.0kg/d·人计，则本项目船舶施工人员生活垃圾产生量约为 110kg/d。船舶施工人员生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门及时清运处理，不向外环境排放。

综上所述，本项目施工期生活垃圾产生量合计约为 210kg/d，均拟经分类收

集后及时由环卫部门清运处理，不向外环境排放。

(2) 建筑垃圾

本项目生产及辅助建筑物的建筑面积主要为业务用房的建筑面积，约 810m²。根据建设部城市环境卫生设施规划规范工作组的调查数据，按 50kg/m² 的单位建筑垃圾产生量进行估算，则本项目施工期建筑垃圾产生量约为 40.5t，一般建筑垃圾应充分回收利用后，另外不能回收利用的建筑垃圾及时运往法定淤泥渣土受纳场。

(3) 疏浚弃土方

根据第 3 章的工程量表，本项目码头前沿、内港池、停泊水域和回旋水域共需疏浚约 6.2 万 m³。引桥、内港池、护岸还需进行基槽开挖，基槽开挖土 11609m³，疏浚土和基槽开挖土拟外抛至的《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》中的“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”抛泥区是以 114°45'20"E、22°18'30"N；114°45'20"E、22°22'00"N；114°47'50"E、22°22'00"N；114°47'50"E、22°18'30"N 四点所围成的海域。该倾倒区容量 5000 万 m³，目前剩余容量约 4000 万 m³，可接纳本项目疏浚土，海上运距约 47km，从项目施工海域沿现有航道运至大亚湾口外的拟定倾倒区。倾倒区需获得生态环境部门批复后方能投入使用，具体位置以主管部门批复为准。

(4) 钻渣

根据工可单位提供资料，码头和引桥采用 ϕ 1000 灌注桩、 ϕ 600 旋喷桩和 ϕ 800PHC 桩，其中 ϕ 800PHC 桩 104 根（外港池码头 76 根，引桥和平台 28 根），码头平台、引桥和内港池码的施工共计 ϕ 1000 灌注桩 189 根， ϕ 600 旋喷桩共 113 根。钻渣来自钻孔灌注桩，产生的钻渣约 4840m³，项目钻渣量产生量不大，钻渣进行先进行压实，全部回填于后方道路两侧。

(5) 废油渣

洗车废水经过隔油处理产生少量的废油渣，交有资质的处理单位进行妥善处置。

4.1.2.6 施工期污染源强汇总

本工程施工期源强汇总见表 4.1.2.6-1。

表 4.1.2.6-1 本项目施工期污染物排放状况一览表

环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
水环境	港池水域疏浚	悬浮泥沙	2.27kg/s	精确定位，减少超挖土方量，确保输泥管完好，严防泥浆泄漏等
	钻孔灌注桩施工	悬浮泥沙	0.067kg/s	合理安排施工时长，文明施工等
	PHC 桩施工	悬浮泥沙	0.043kg/s	
	钢管桩施工	悬浮泥沙	0.009kg/s	
	钢管桩拔除	悬浮泥沙	0.220kg/s	
	施工船舶生活污水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、氨氮、SS 等	14.85m ³ /d	交由有能力的单位进行接收处理
	施工船舶舱底含油污水	石油类	12.2kg/d	交由有能力的单位进行接收处理
	陆上施工生活污水	COD _{cr} 、BOD ₅ 、氨氮、SS 等	12.75m ³ /d	经移动厕所集中收集后通过吸粪车送市政污水处理厂进一步处理
施工废水	SS	少量	经沉淀等预处理后，回用于施工场地洒水抑尘等环节	
环境空气	施工期材料运输扬尘	TSP	32.3kg/d	及时清扫施工道路并进行洒水抑尘
	施工现场作业扬尘	TSP	140g/s·km ²	合理规划施工区位置，避免大风条件下的施工，洒水抑尘，物料堆加盖遮挡，设置施工围挡等
	施工车辆和船舶排放的尾气	SO ₂ 、NO _x 、CO、烟尘等	少量	/
声环境	施工船舶、机械设备、运输车辆等噪声	等效 A 声级	82~98dB(A)	合理选择施工机械、施工方法，合理安排施工时间、加强设备保养等
固体废物	船舶生活垃圾	/	110kg/d	收集上岸后，由环卫部门清运处理
	陆域生活垃圾	/	100kg/d	定点收集后，由环卫部门清运处理
	建筑垃圾	/	40.5t	建筑垃圾可回收综合利用，不能回收利用部分经分类收集后，及时清运至法定余泥渣土受纳场
	疏浚泥	/	7.23 万 m ³	拟抛至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区
	钻渣	/	4840m ³	用于码头后方道路填土
	废油渣	/	少量	交有资质单位进行处置

4.2 运营期工程分析

4.2.1 运营期主要工艺流程及产污环节分析

本项目运营期主要为补给时的物资的装卸船作业，主要装卸的货物为生活物资或应急物资，均为件杂货。主要的装卸工艺简述如下：

1) 装卸船作业：本工程码头的主要功能为补给功能，装卸的货物主要为应急设备和应急物资等，考虑到货物装卸运量不明确，作业随机性较大，码头装卸船作业拟租用一台额定起重量 25t 轮胎吊。

2) 水平运输：本工程货物为件杂货，水平运输采用牵引平板车。

3) 人员上下船：码头设置步梯和舷梯，工作人员通过码头前方步梯，舷梯上下船。

本项目运营期主要工艺流程及产污环节见图 4.2.1-1 至图 4.2.1-3 所示。

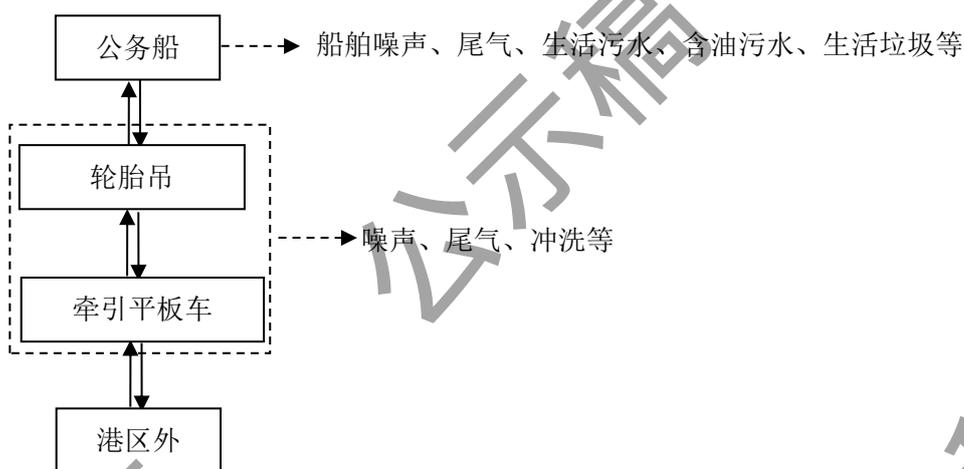


图 4.2.1-2 本项目装卸工艺流程及产污环节图

本项目运营期产污节点的如4.2.1-1。

表 4.2.1-1 本工程运营期产污节点分析

环境要素	污染源	污染环节
废水	靠泊船舶	包括船舶生活污水、船舶舱底含油污水等
	工作人员	员工生活污水
废气	靠泊船舶	船舶燃油尾气
	运输及作业车辆	车辆燃油尾气
噪声	装卸作业	装卸机械产生的机械设备噪声
	船舶靠泊	船舶鸣笛噪声
固体废物	船舶停靠	船舶生活垃圾

环境要素	污染源	污染环节
	工作人员	生活垃圾

4.2.2 营运期污染源强估算

4.2.2.1 废水产生与排放情况

本项目为公务码头，作为公务船舶停靠，仅进行公务人员登船落船和少量生活物资和应急物资等补给物资接卸，无生产废水，码头面初期雨水也无需收集。本项目主要产生的废水为码头值班人员生活污水、船舶生活污水和舱底含油废水。

(1) 工作人员生活污水

本项目建成营运后码头业务房值班人员约 4 人，码头年作业时间为 300 天，本项目职工年工作时间为 300 天计。工作人员均不在本项目区内住宿，根据广东省《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），本项目运营期工作人员的生活用水定额取 $28\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ ，则本工程生活用水量为 $112\text{m}^3/\text{a}$ ($0.37\text{m}^3/\text{d}$)。污水发生量按 85% 计，则项目营运期工作人员生活污水产生量约为 $95.2\text{m}^3/\text{a}$ ($0.32\text{m}^3/\text{d}$)。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质，则项目营运期工作人员生活污水各特征污染物的产生情况见表 4.2.2.1-1 所示。本项目营运期员工生活污水拟依托后方办公楼的化粪池处理后，近期拟将污水收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放。

表 4.2.2.1-1 项目营运期工作人员生活污水产生情况统计一览表

污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
产生浓度 (mg/L)	400	200	220	20
产生量 (t/a)	0.038	0.019	0.021	0.0019

(2) 船舶污水

船舶污水包括舱底含油污水、船舶生活污水。

① 船舶生活污水

本项目为公务船，船型较小，预计 3000T 级以下每艘船舶平均船员人数为 4 人/艘，3000T 级船舶船员约 12 人。每次船舶仅作为公务使用，每人每次用水量按 10L 用水计，根据设计，预计年停港船舶 220 艘/a，其中 3000T 级船舶约 20 艘/a，排污系数按 0.85 计，则生活污水产生量为 $12.24\text{m}^3/\text{a}$ 。船舶生活污水上岸后，接入后方办公区的化粪池预处理，近期拟将污水收集后，利用污水收集车

收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放。

②船舶舱底含油废水

船舶的机舱是船舶动力装置的舱室，内部装备了各种动力机械和管理系统，船舶舱底油污水的主要来源是机舱内各种泵、阀门和管路漏出的油和水，机器在运转时漏出的润滑油，主辅机燃料油及加油时的溢出油，机械设备及机舱防滑铁板洗刷时产生的油污水等混合在一起形成的含油污水。机舱舱底含油污水与船舶吨位以及功率有关，还与船舶航行、停泊作业时间的长短、维修及管理状况有关。按照 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则I的规定，船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，船舶产生的舱底油污水一般经自行处理后在航行中排放。本项目含油污水按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）进行排放，停港期间船舶含油污水交由有能力的处理单位接收。

根据工可资料，预计年停港口船舶 220 艘/a，其中 3000 吨船舶靠岸约 20 艘/a，其余艘次按 300 吨船舶计。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），本项目到港船舶的 300 吨船舶舱底含油污水的产生量按 0.14t/d·艘计，3000 吨船舶含油污水产生量为 0.81t/d·艘，则本项目营运期到港船舶舱底含油污水产生量约为 44.2t/a。含油量无实测资料时可取 2000mg/L~20000mg/L，本次取其中间值 10000mg/L 进行计算，则本项目到港船舶舱底含油污水中的石油类产生量约为 0.442t/a。船舶含油污水交由有能力的处理单位接收，不排放。

4.2.2.2 废气污染源强分析

1、船舶废气

本项目拟采用码头岸电系统为靠泊船舶提供辅助动力，船舶辅机停止运转，减少船舶废气。船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的方法，船舶废气量按每 1kW·h 耗油量平均 231g，最大船型 3000 吨级公务船的主机功率约为 3000kW。根据项目可研资料，本项目年停港船舶预计为 220 艘次。

根据《普通柴油》（GB252-2015）“表 1 普通柴油技术要求和试验方法”的要求，自 2018 年 1 月 1 日起硫含量不大于 10mg/kg，即 0.001%。本项目营运期到港船舶需使用含硫量小于 0.001%的优质轻柴油作为燃料，燃油污染物按照《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（暂行）》计算：

$$\textcircled{1} \text{SO}_2: C_{\text{SO}_2} = 2 \times B \times S$$

式中： C_{SO_2} ——二氧化硫排放量， kg；

B ——消耗的燃料量， kg；

S ——燃料中的全硫分含量， %； 本项目取 0.5%。

$$\textcircled{2} \text{NO}_x: C_{\text{NO}_x} = 1.63 \times B \times (N \times \beta + 0.000938)$$

式中： C_{NO_x} ——氮氧化物排放量， kg；

B ——消耗的燃料量， kg；

N ——燃料中的含氮量， %； 轻油取 0.02%；

β ——燃料中氮的转化率， %； 参照燃油锅炉取 40%。

单艘船进出码头时间取 0.5h， 通过计算可得， 则本项目进出港船舶尾气中 SO_2 、 NO_2 产生量分别为 762.3kg/a、 126.49kg/a， 均为无组织排放。 船舶废气排放情况见表 4.2.2.2-1。

表 4.2.2.2-1 船舶废气排放情况

船舶载重 (t)	到岸 艘次	单艘进 出码头 时间(h)	耗油量	主机功 率	耗油量 (t/a)	污染物排放量	
			g/kW·h	kW		SO_2 (kg/a)	NO_x (kg/a)
3000 吨级 公务船	220	0.5	231	3000	76.23	762.3	126.49

2、运输车辆尾气

根据生态环境部发布的《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》表 6 柴油车各车型综合基准排放系数中微型、 轻型载货车国五污染物排放情况： CO 为 2.37g/km、 NO_x 为 0.172g/km、 NMHC 为 0.169g/km。 项目运输车流量平均约 4 辆次/天， 平均每辆车在港区内行驶的路程为 0.2km， 本项目营运期车辆进出时间按堆场的工作时间计算， 项目港区内运输车辆尾气排放情况见表 4.2.2.2-2。

表 4.2.2.2-2 项目营运期运输车辆尾气排放情况

污染物	排放情况 (g/km)	车流量(辆/ 天)	行驶路程(km/ 辆)	污染物排放量		
				kg/h	kg/d	kg/a
CO	2.37	4	0.2	0.0009	0.0019	0.569
NO_x	0.172			0.00007	0.0001	0.041
NMHC	0.169			0.00007	0.0001	0.041

根据《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018~2020 年）》（粤府（2018）

128号)要求,广东省提前实施机动车国六排放标准时间为2019年7月1日,因此项目建成后,全部运输车辆按照国V考虑,其尾气污染物排放量将更少。

4.2.2.3 噪声污染源分析

项目运营期间的噪声主要来源于作业机械噪声、港区内车辆、船舶鸣号及轮机等产生的噪声等,根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)及类比同类项目的噪声源强情况,本项目主要噪声源强见表4.2.2.3-1所示。

表4.2.2.3-1 主要噪声设备1m处噪声一览表

序号	名称	距离(m)	声压级值(dB(A))
1	公务船航行	1	90~105
2	行驶车辆	1	70

4.2.2.4 固体废物

营运期产生的固体废物主要包括生活垃圾。

1、生活垃圾

(1) 工作人员生活垃圾

本项目日常值班人员约4人,年工作时间按300天计,工作人员均不在本项目区内食宿,生活垃圾产生量按0.5kg/人·日计,则项目运营期陆域生活垃圾产生量约2kg/d(600kg/a),拟经分类收集后,交由环卫部门清运处理。

(2) 船舶生活垃圾

本项目码头可停靠船舶数为11艘。到港船舶设计船型主要为300吨级及以下,本项目300T级以下船舶的到港船舶船员按4人/艘计,3000T船舶船员按12人/艘计。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018),本项目船舶生活垃圾产生系数取沿海船舶1.5kg/人·d计算。本项目年进出港船舶共计约220艘次,其中3000T级船舶约20艘次,则船舶生活垃圾产生量约为1560kg/a。船舶生活垃圾由本项目有关工作人员负责将其运至后方陆域垃圾集中点分类存放,与陆域生活垃圾一并交由环卫部门清运处理。

2、危险废物

本项目不在码头进行维修,因此不会产生废油漆、含油机油、废抹布等危险废物。

公示稿

公示稿

公示稿

稿

公示稿

一

公示稿

公示稿

公示稿

4.2.2.5 运营期污染源强汇总

本项目运营期污染源强汇总见表 4.2.2.5-1 所示。

表 4.2.2.5-1 运营期污染源强汇总

污染源		主要污染物	产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	拟采取污染防治措施
废气	船舶废气	二氧化硫	0.762	0.762	采用低硫油，同时做好日常相关保养工作
		NO _x	0.126	0.126	
	汽车尾气	CO	0.000569	0.000569	做好车辆交通组织等
		NO _x	0.000041	0.000041	
		NMHC	0.000041	0.000041	
废水	工作人员生活污水	水量	95.2	95.2	依托后方办公区的化粪池处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放
		COD _{Cr}	0.038	0.038	
		BOD ₅	0.019	0.019	
		SS	0.021	0.021	
		氨氮	0.0019	0.0019	
	到港船舶生活污水	水量	12.24	12.24	经收集上岸后与后方陆域生活污水一同后方办公区的化粪池处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水
		COD _{Cr}	0.00483	0.00483	
		BOD ₅	0.00242	0.00242	
		SS	0.00274	0.00274	
		氨氮	0.00024	0.00024	
	到港船舶舱底含油废水	水量	44.2	0	收集上岸后，交由有相关资质的单位接收处理
石油类		0.44	0		
噪声	机械设备、船舶作业	机械、船舶噪声	70~105 (dB(A))	70~105 (dB(A))	采用低噪设备，加强机械设备维护，减少船舶鸣笛次数等
固体废物	工作人员	生活垃圾	0.6	0	分类收集后，上岸后交由环卫部门清运处理，不得丢弃于海域
	船舶工作人员	生活垃圾	1.56	0	

4.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

4.3.1 施工期

由于根据现场踏勘及水深地形勘察资料可知，本项目施工期对海洋环境可能产生的非污染影响主要来源于码头、港池水域疏浚过程对海洋生态、渔业资源和港区通航等影响。

(1) 施工期对海域生态的影响分析

项目疏浚施工将破坏底栖生物和潮间带赖以生存的底质环境，可能造成部分

底栖生物和潮间带直接死亡；将造成一定的生物量损失。池疏浚结束一段时间后，底栖生境和潮间带生境可以得到恢复。

(2) 施工期对渔业资源的影响分析

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

(3) 施工期对通航安全的影响分析

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

4.3.2 营运期

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

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

(2) 本项目营运期随着到港船舶的逐渐增加，可能会对附近航道的通航环境等产生一定的影响。

5 区域自然环境和社会环境概况

5.1 工程区域自然环境概况

5.1.1 气候特征

本项目位于惠州市大亚湾内荃湾港区荃湾作业区内，采用惠州海洋站（东经 114°33'09"，北纬 22°41'07"）的实测资料分析结果，代表惠州区域的气候与气象特征。惠州地处祖国大陆南部，属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：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；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

引用项目附近的惠州海洋站 2006 年 01 月~2019 年 12 月实测资料分析结果，代表项目区域的气候与气象特征。

5.1.1.1 气温

大亚湾区域多年年平均气温为 22.9℃，全年气温较高，平均气温年变幅较大。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.2℃以上；5 月次之，多年月平均气温为 25.7℃；最冷的月份出现在 12 月至翌年 2 月份，多年月平均气温为 16.8℃以下；3 月次之，多年月平均气温为 18.5℃。历年最高气温为 37.3℃，出现在 2016 年 7 月 9 日；历年最低气温为 2.7℃，出现在 2010 年 12 月 17 日。2006~2019 年气温月份变化统计结果见图 5.1-1。

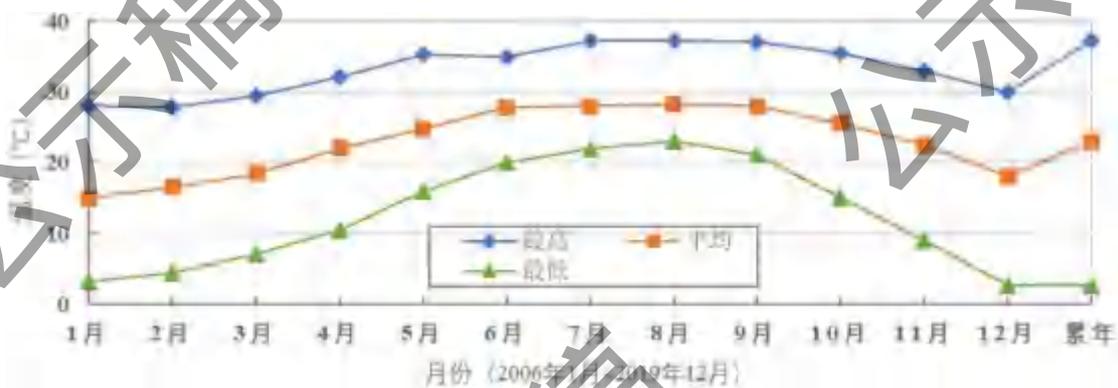


图 5.1-1 大亚湾 2006~2019 年气温月份变化曲线图

5.1.1.2 风况

大亚湾区域地处季风区，累年平均风速 3.4m/s，风向和风速随季节变化明显。常年平均风速变化不大，其平均值在 3.1~3.7m/s 之间。其中 3 月份的平均风速最小，多年月平均值为 3.1m/s。历年最大风速为 24.1m/s，风向东北，出现在 2009 年 7 月 19 日。

大亚湾区域强风向为东北向，最大风速为 24.1m/s；次强风向为东向，其最大风速为 21.6m/s。常风向为东南向，累年出现频率为 16.4%，平均风速为 3.7m/s，最大风速为 12m/s。常年最少风向是北北东向，其出现频率为 1.6%，对应风向的平均风速为 2.1m/s，最大风速为 7.0m/s。其余各风向常年出现频率分布在 2%~15.1%之间，图 5.1-2 为大亚湾所在区域风向玫瑰图。

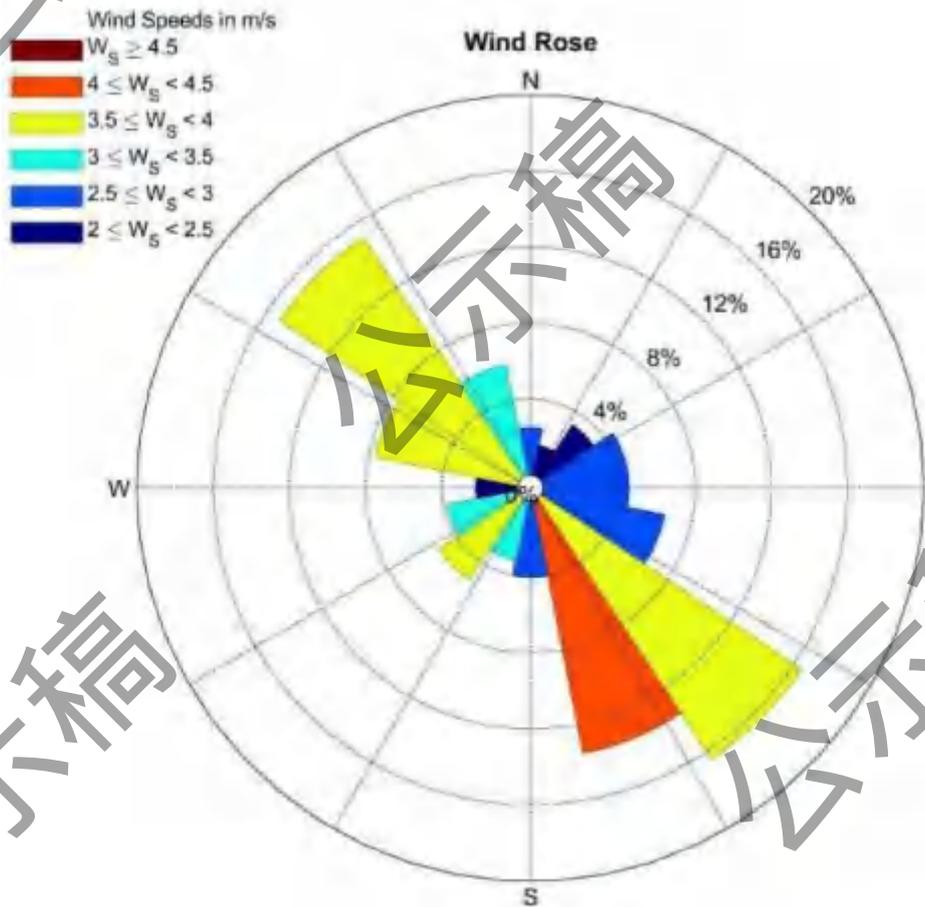


图 5.1-2 大亚湾 2006~2019 年风向玫瑰图

5.1.1.3 降水

大亚湾区域年降水量较为充沛，累年平均降水量为 1734.0mm，最多年降水量为 2337.6mm（2016 年），最少年降水量为 110.9mm（2006 年），年际变化较大。

季节上有雨季和旱季之分，变化比较明显；每年的4~9月份为雨季，累年月平均降水量均在146.4mm以上，受季风和热带气旋影响，5~8月份降水较多，累年月平均降水量为227mm以上，整个雨季平均降水量共1420.7mm，占全年平均降水量的82%；10月至翌年3月为旱季，平均降水量总共为313.3mm，只占全年平均降水量的18%。

5.1.1.4 湿度

大亚湾区域2006~2019年相对湿度平均值为76%，其中2~9月平均相对湿度较大，都在76%及以上，3~6月相对湿度最大，为80%以上，10月至翌年1月平均相对湿度较小，多在71%及以下，12月平均相对湿度最小，仅为66%。本站观测到极端最小相对湿度为8%，出现在2009年1月10日。

5.1.1.5 雷暴

累年年平均雷暴日数为76.6d；全年中89.9%以上的雷暴集中出现在4-9月份。年内各月以8月出现雷暴日多，为16.2d。年雷暴日多为108d，出现在1983年，年雷暴日少为55d，出现在1989年。

5.1.2 区域地形地貌和地质

(1) 区域地形

大亚湾位于南海北部，约 $22^{\circ}30' \sim 22^{\circ}50'N$ ， $114^{\circ}30' \sim 114^{\circ}50'E$ 之间，西南邻香港，西邻大鹏湾，东接红海湾，面积约 600km^2 。大亚湾为大型山地溺谷海湾，沿湾区域多为海滨低山丘陵地带，湾顶沿海岸有一条宽 $2\text{km} \sim 3\text{km}$ 的台地。是一个由南向北嵌入陆地的大型山地溺谷海湾，呈喇叭状，湾口朝南，海域宽阔，东西宽约 12km ，南北约 20km 。沿湾岸多为海滨低山丘陵地带，岸线长达 92km ，湾顶和东部沿海岸有一条宽 $2\text{km} \sim 3\text{km}$ 的台地，岸线相对平直，浅滩较多；西部沿岸山势陡峻，岸坡较陡，岸线曲折，岬角和港湾相间，形成了大湾套小湾的海岸形态。水深自北向南逐渐增加，以 0.5% 的坡度向湾口倾斜，在北部近岸水域水深（海图深度） $2\text{m} \sim 4\text{m}$ 水深，中部水深 $10\text{m} \sim 12\text{m}$ ，碧甲至高山角的湾口水域达 $16\text{m} \sim 17\text{m}$ ，湾外西南的大三门岛水深达 $21\text{m} \sim 22\text{m}$ 。

如以海湾中部的鹅州至中央列岛为南北线，将大亚湾分为东西两部分，东部海岸相对平直，而西部岸线曲折深入陆地，如大鹏澳和哑铃湾等，又以虎头

山、喜洲、云头角为东西线，将海湾分为南北两部分。南部水深较大，北部较浅。上述南北和东西两线将大亚湾划分为明显不同的四个部分：东北部为巽寮海区，东南部为尚洲海区，西北部为哑铃湾海区，西南部为大鹏澳海区。本项目处于哑铃湾海区。

(2) 区域地貌

大亚湾海底一级地貌为溺谷；二级地貌单元主要分海底堆积平原和岛礁区两大类型；三级地貌单元是在二级地貌单元的堆积平原中形成的地貌实体，包括水下浅滩、陡坎、暗礁、沙波、洼地、海底冲刷槽等。湾内较大的河流有白云河，是大亚湾流域最长的河流，它与附近小河溪输出的泥沙形成白云河三角洲及沿岸海积平原。大亚湾海底宽广平坦，是浅滩堆积区。

大亚湾为山地丘陵溺谷湾，湾宽水深，岸线曲折，岛屿星罗棋布。它是冰后期海面大幅度上升，海水浸没山丘谷地而形成的。因此，它受原始陆地地形和地质构造的控制。大亚湾地区有 NE 和 NW 向两组构造线，所以北部从范和港至哑铃湾海湾走向为 NE-SW，排牙山背斜造成的半岛 EN 向延伸，而大亚湾从湾内至湾口，走向则为 NW-SE 方向。

大亚湾周围常见陡坡直崖没入海中，这正是山地溺谷海岸的特征。区内最高山峰是大鹏半岛的七狼山，高 867m，北部海岸山山脉主峰铁炉峰，高为 743m。东部最高峰是平海半岛的鹧鸪尖，高 586m。在山地外缘，如分布在澳头及平海半岛一带有 50m~200m 的丘陵，顶部形状浑圆，直临海岸，它们由不同地质时代的岩石组成。

(3) 区域地质

本区第四系 (Q) 堆积物分布较广泛，主要为人工填石、海相沉积土、残积土等。基岩主要为侏罗系 (J) 地层，岩性为凝灰质砂岩，岩层节理裂隙发育。根据区域地质图可知，莲花山大断裂从拟建场地西北侧 7km 处通过，其中以企岭吓断裂规模最大，长 >16km，宽 5~20m，倾向北西、倾角 65~85°，多被第四系覆盖。新圩至澳头断裂从拟建场地东北面约 5.5km 处通过，长 10km，宽 20~50m，断裂整体倾向北，倾角 20~50°，该断裂初期表现为张性，白垩纪以后表现为压性，新生代以来仍有活动，但活动较弱，对本场地内拟建建筑影响较小。拟建场地内未发现断裂，场地内钻孔均未揭露到新构造运动所形成的破碎带，岩体相对稳定。



图 5.1-3 区域地质图

(4) 区域沉积物类型

大亚湾海区的表层沉积物主要有粗砂、中粗砂、砂、细砂、粉砂质砂和砂质粉砂、粉砂、粘土质粉砂、粉砂质粘土、砂-粉砂-粘土等 9 种类型，见图 5.1-4。大亚湾湾顶的霞涌沿岸为颗粒较粗的砂质沉积物，向外有小区域带状分布的粘土质粉砂。马鞭洲至鹅洲一带为粉砂。由图中可以看出，本项目澳头港内海域近岸处沉积类型主要为粉砂质粘土。

5.1.3 工程地质

根据《惠州市大亚湾区公务码头勘察项目岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（广东邦鑫数据科技股份有限公司，2021 年 6 月），根据本次钻探揭露，工程区岩土层自上而下依次划分为第四系人工填土层（Q4ml）、第四系海相沉积层（Q4m）、白垩系官草湖组粉砂岩（K1g），现分述如下：

1、第四系人工填土（Q4ml）

①1 素填土：青灰色、灰黄色、灰褐色，稍湿~饱和，松散，土质不均，主要成分为块石、砂土，堆填时间短，欠压实。

该层在场区陆域区广泛分布，共 3 个钻孔中有揭露。揭露平均层顶标高 2.91m（0.48~4.40m），平均层底标高-12.92m（-15.64~-9.52m），平均厚度 15.83m（10.00~

19.50m)。

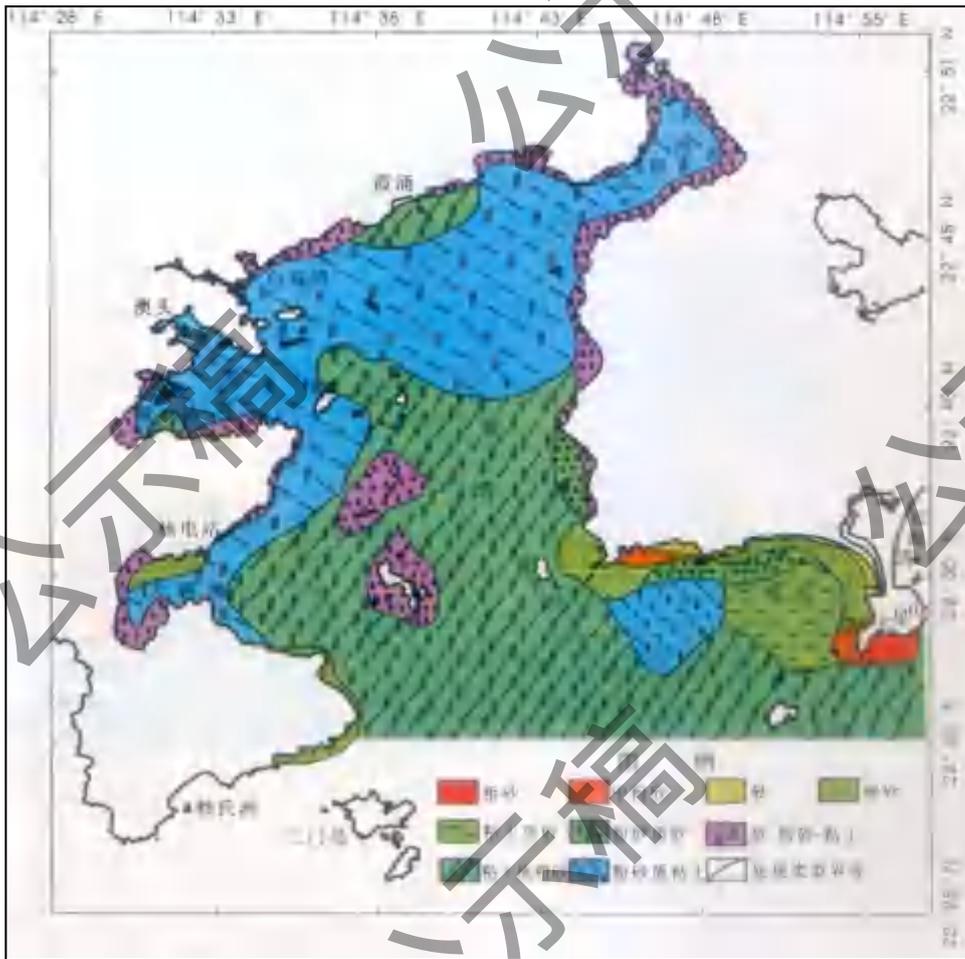


图 5.1-4 大亚湾海底表层沉积物分布图

承载力特征值 $f_{ak}=110\text{kPa}$ 。

2、第四系海相沉积层 (Q4m)

②1 淤泥：深灰色，流塑为主，局部软塑状，该层底部为淤泥质粉质黏土，土质较均匀，切面稍光滑，偶见贝壳碎屑及粗砾砂，稍具异味。

该层在场区钻孔中均有揭露。揭露平均层顶标高 -8.23m ($-15.64\sim-0.55\text{m}$)，平均层底标高 -16.65m ($-17.64\sim-15.42\text{m}$)，平均厚度 8.42m ($2.00\sim16.00\text{m}$)。

该层进行有效标准贯入试验 21 次，实测击数 $N=1\sim4$ 击，平均 2.29 击；杆长修正击数 $N=0.8\sim2.9$ 击，平均 1.74 击。

天然含水率平均值 $W=64.17\%$ ，液性指数平均值 $IL=1.5$ ，压缩系数平均值 $av_{1-2}=1.39\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量平均值 $Es_{1-2}=2.27\text{MPa}$ ，直接快剪黏聚力标准值 $c=3.7\text{KPa}$ ，直接快剪内摩擦角标准值 $\varphi=2.1^\circ$ ，固结快剪黏聚力标准值 $c'=6.8\text{KPa}$ ，固结快剪内摩擦角标准值 $\varphi=4.3^\circ$ 。

承载力特征值 $f_{ak}=45\text{kPa}$ 。

②2 粗砂：灰褐色，饱和，稍密为主，局部中密状，局部为中砂及砾砂，局部含较多黏粒，主要成分为石英、长石，颗粒级配不良。

该层在场区局部分布，Z19、Z27 共 2 个钻孔有揭露。揭露平均层顶标高-17.64m（-17.64~-17.64m），平均层底标高-20.39m（-20.64~-20.14m），平均厚度 2.75m（2.50~3.00m）。

该层进行标准贯入试验 3 次，实测击数 $N=10\sim 17$ 击，平均 14 击；杆长修正击数 $N=7.00\sim 11.90$ 击，平均 9.80 击。

承载力特征值 $f_{ak}=160\text{kPa}$ 。

②3 粉质黏土：黄褐色，可塑为主，局部硬塑状，土质均匀，韧性中等，干强度中等。

该层在场区局部分布，Z21~Z23 共 3 个钻孔有揭露。揭露平均层顶标高-15.99（-16.55~-15.42m），揭露平均层底标高-17.69m（-18.65~-17.00m），揭露平均厚度 1.70m（1.00~2.10m）。

该层进行标准贯入试验 2 次，实测击数 $N=11\sim 15$ 击，平均 13 击；杆长修正击数 $N=7.7\sim 10.6$ 击，平均 9.15 击。

压缩系数平均值 $av_{1-2}=0.22\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量平均值 $Es_{1-2}=4.36\text{MPa}$ ，固结快剪黏聚力平均值 $c'=35.5\text{KPa}$ ，固结快剪内摩擦角平均值 $\varphi'=16.5^\circ$ 。

承载力特征值 $f_{ak}=150\text{kPa}$ 。

3、白垩系官草湖组粉砂岩（K1g）

③1 强风化粉砂岩：红褐色，岩石风化强烈，原岩组织结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土状，局部为碎块状，岩质极软，遇水易软化。

该层在场区钻孔中均有揭露。揭露平均层顶标高-18.77m（-20.64~-17.00m），揭露平均层底标高-22.41m（-24.14~-20.60m），揭露平均厚度 3.64m（3.20~4.00m）。

该层进行标准贯入试验 6 次，实测击数 $N=51\sim 73$ 击，平均 64.67 击；杆长修正击数 $N=35.70\sim 51.10$ 击，平均 45.27 击。

承载力特征值 $f_{ak}=400\text{kPa}$ 。

本次勘察场区所在区域地质构造简单，场区范围内未见有褶皱和断裂分布，未见滑坡、泥石流、采空区、危岩及崩塌等且并无地震等活动特征，未见掩埋的故河道、沟、塘，拟建项目场地基本稳定。

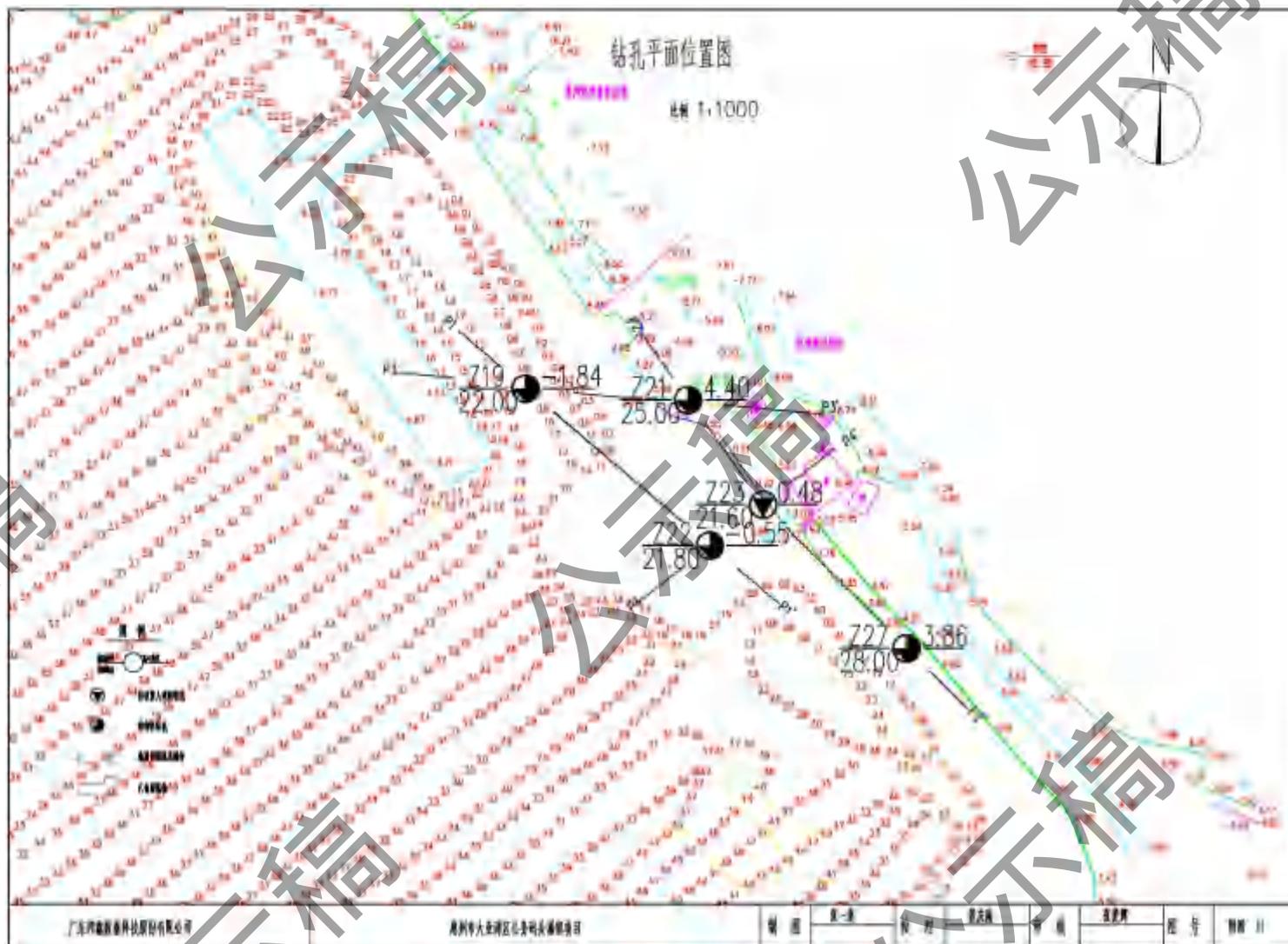


图 5.1-5 工程钻孔平面布置图

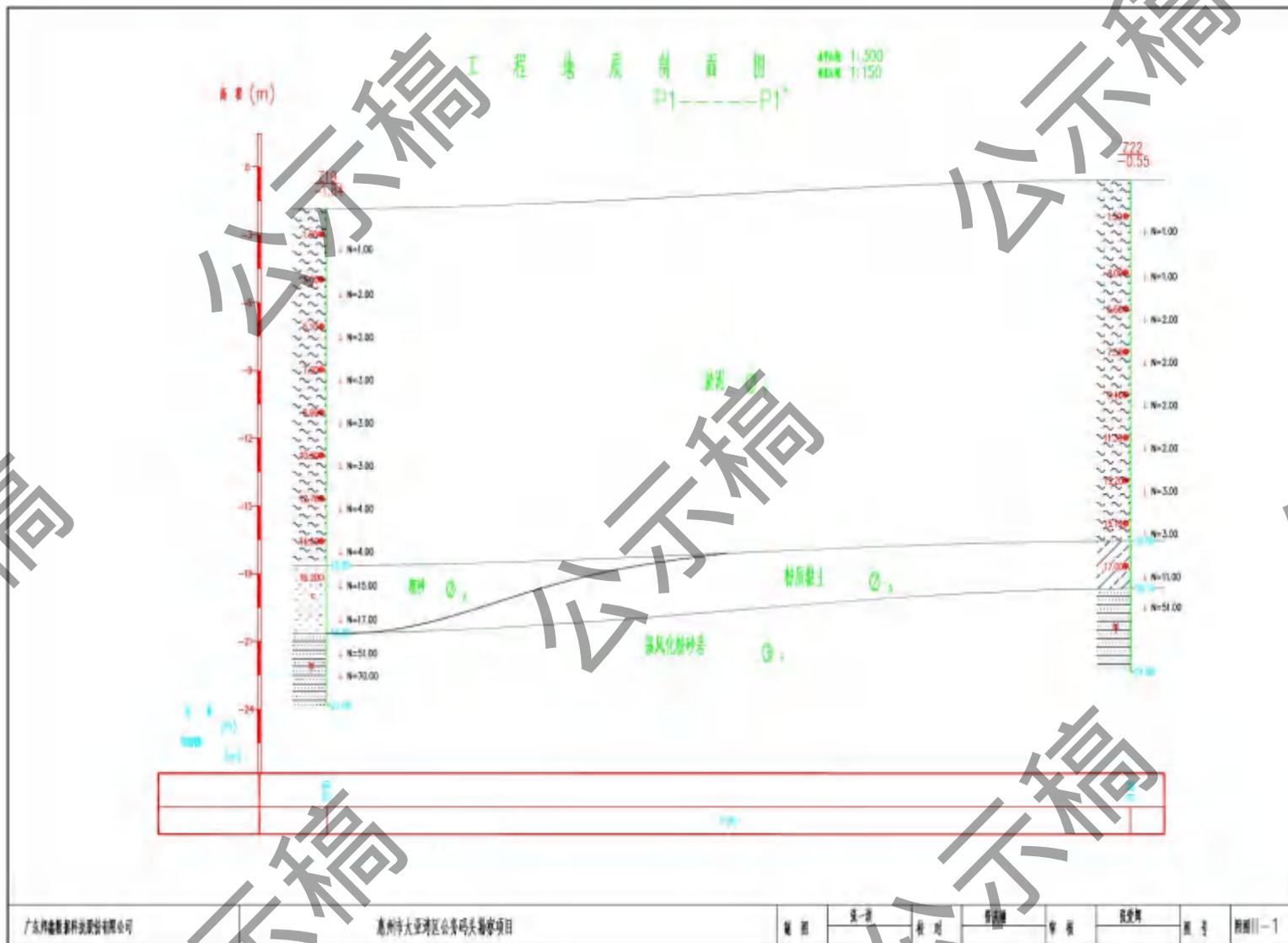


图 5.1-6a 工程地质断面图 (1)

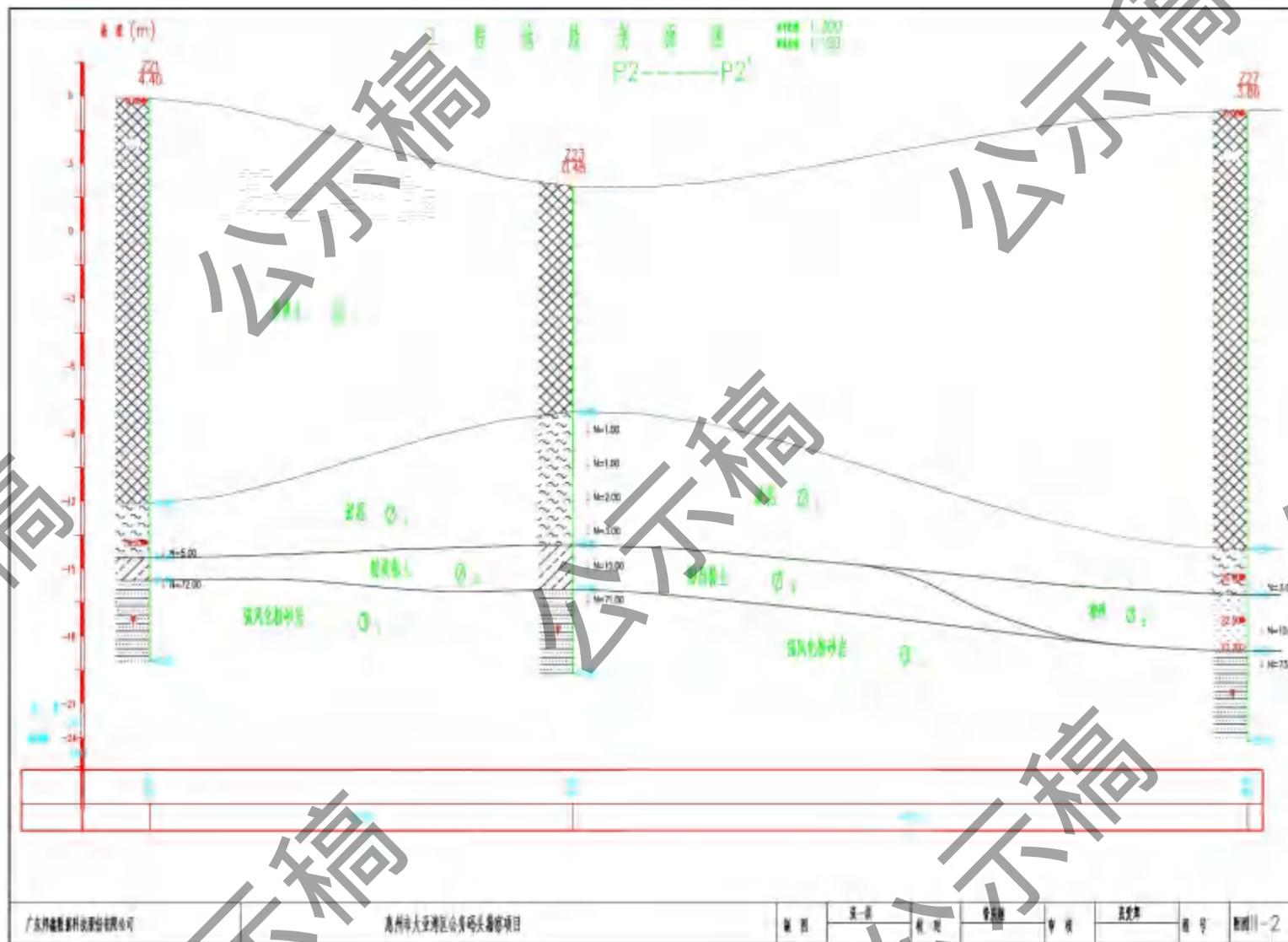


图 5.1-6b 工程地质断面图 (2)

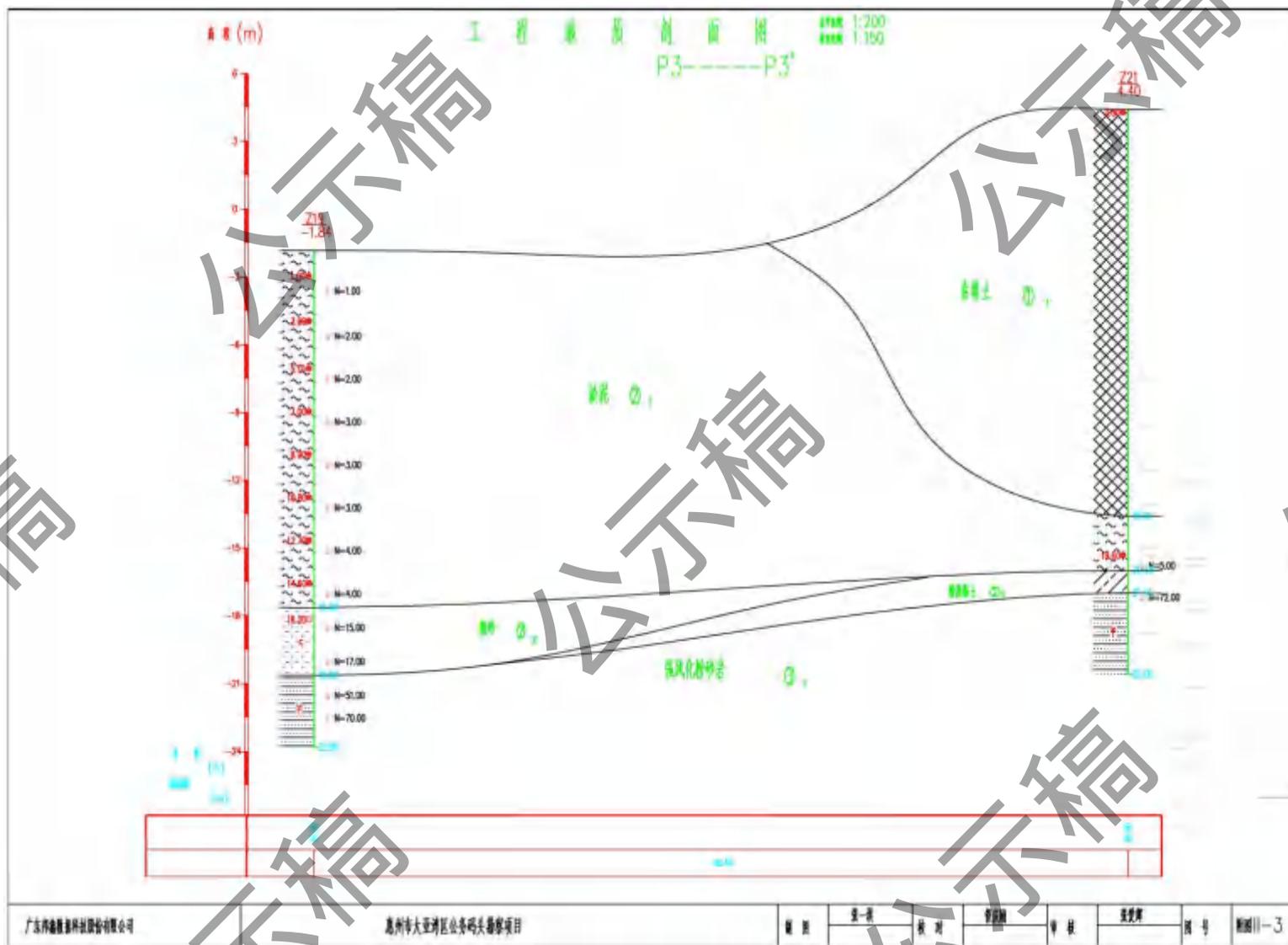


图 5.1-6c 工程地质断面图 (3)

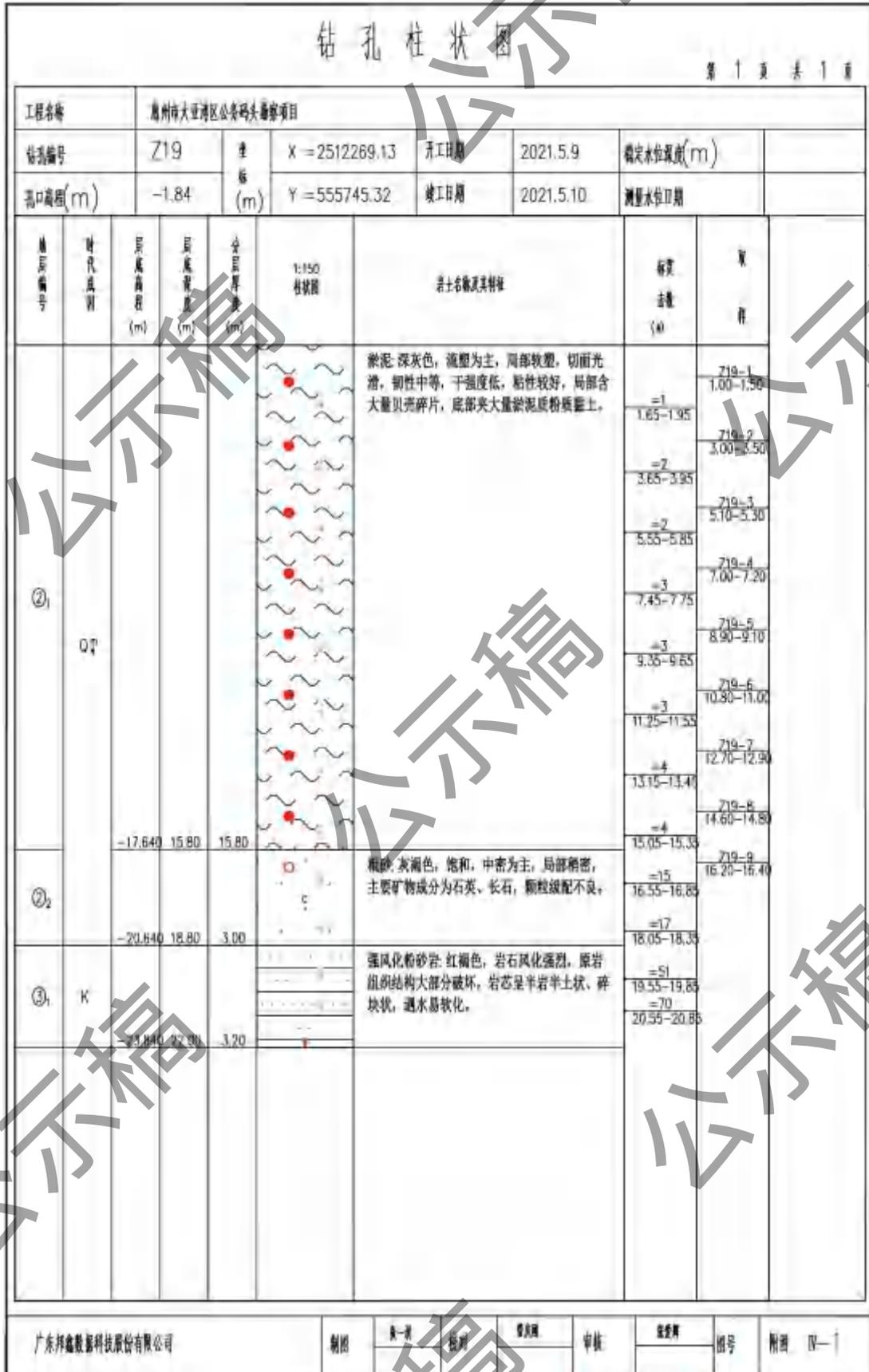


图 5.1-7a 工程钻孔地质剖面图 (1)

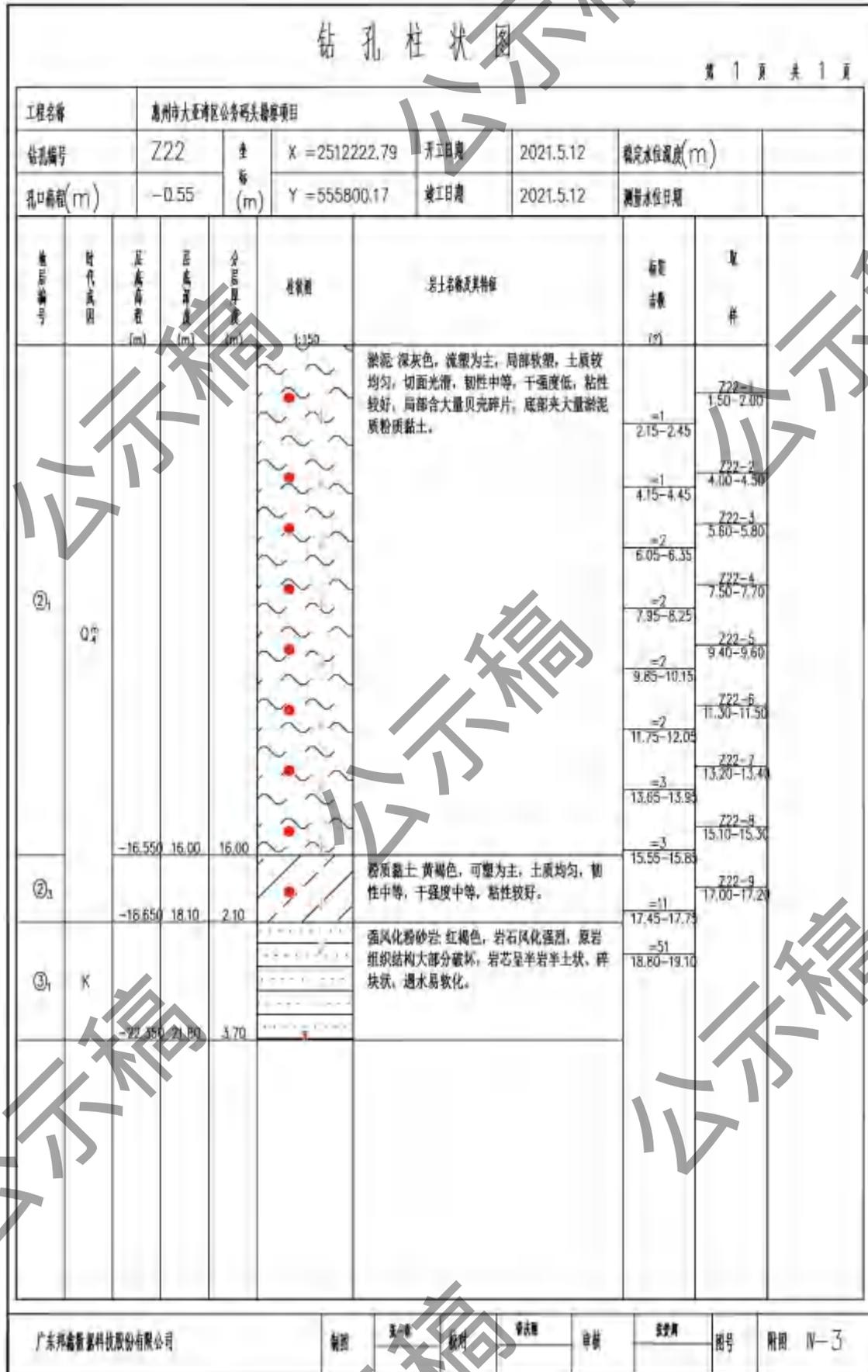


图 5.1-7b 工程钻孔地质剖面图 (2)

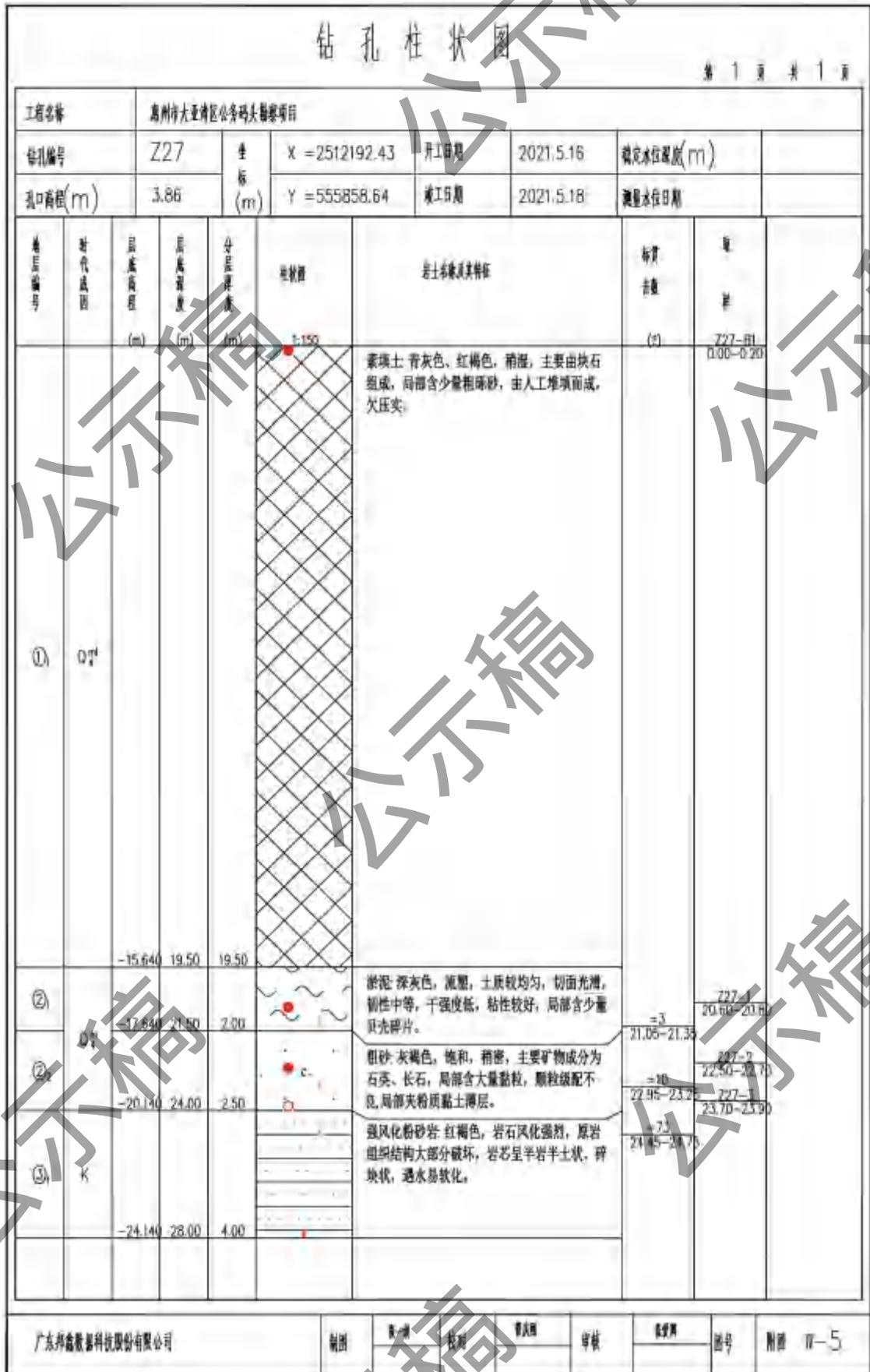


图 5.1-7c 工程钻孔地质剖面图 (3)

5.1.4 海洋水文

5.1.4.1 潮汐

(1) 基面关系

大亚湾面向南海，没有较大的河川径流汇入，水流运动主要受南海潮波和地形控制，潮汐类型属于不正规半日混合潮。

本工程高程基准面采用当地理论最低潮面。相关基面转换关系如下图 5.1-8 所示。

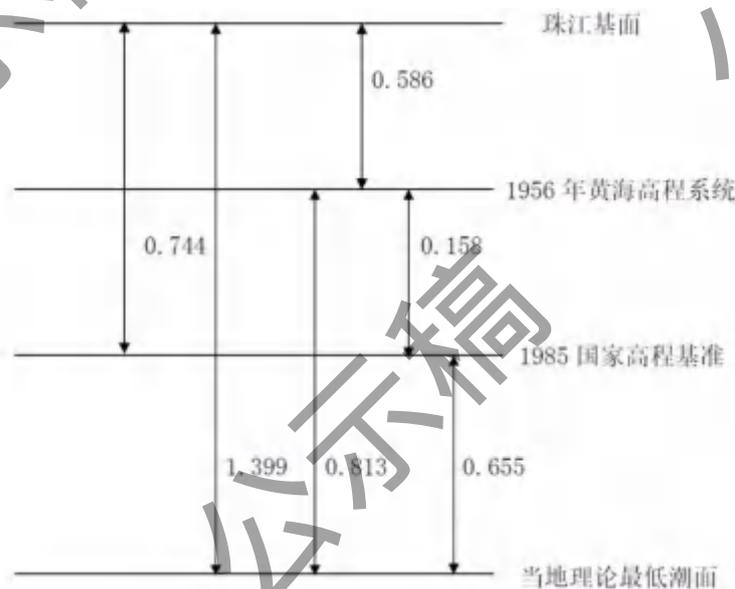


图 5.1-8 基面换算关系图

(2) 潮汐性质

大亚湾海区潮汐性质属于不正规半日混合潮，每月有 8 天~10 天为日潮，20 天~22 天为半日潮。由于受到地形的影响，外海潮波传至大亚湾内变形较大，以致潮汐日不等现象非常明显， Hm_4/Hm_2 的比值由湾口东侧的港口站的 0.27 增大到荃湾港区的 0.39，因而有时一太阴日中出现 4 次高潮和 4 次低潮。涨潮历时均远大于落潮历时，即湾顶的高潮时要早于湾口，湾顶的低潮时要晚于湾口。

据霞海涌水文站实测潮位资料统计（当地理论最低潮面，以下同）：

历年最高潮位：2.86m

历年最低潮位：-0.24m

年平均海平面：1.17m

平均高潮位：1.67m

平均低潮位：0.64m

最大潮差：2.68m

平均潮差：1.28m

(3) 设计水位

设计高水位（高潮 10%累积频率）：2.45m

设计低水位（低潮 90%累积频率）：0.17m

极端高水位（50 年一遇）：3.92m

极端低水位（50 年一遇）：-0.40m

(4) 潮流

大亚湾海流呈现不正规半日潮流特征。所在海区 M2、K1 和 M4 分潮流量值较大，O1、S2 和 MS4 分潮流量值均很小。海流具有驻波性质。大亚湾口有大辣甲和黄毛山两岛屿，分别将湾口分隔为三条通道与外海相连。涨潮时，湾内海流基本上指向湾内，落潮时则基本指向湾外；转流时，各处的流向不一。

冬、夏季节的转流形式有明显的差异，特别是湾口东、中、西三条水道海流涨落转流的顺序呈现出相反的趋势。

本海区的各分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，方向基本与岸线或等深线平行。大亚湾总体上的涨潮方向均为自南往北，落潮流主要为自北向南，呈现典型的往复流特征。

5.1.4.2 海水温度和盐度

采用惠州海洋站（东经 114°33'09"，北纬 22°41'07"）的实测资料进行分析。

(1) 温度

本站近岸海水年平均水温 24.6℃。1 月份平均水温最低为 17.0℃；8 月份平均水温最高为 30.1℃；年平均较差为 13.1℃。1~8 月份平均水温逐月上升，其中 4、5 月份上升最快，升率为 3.8℃/月。

各月最高水温，4~10 月较高均在 30.2℃以上，其中 8 月份最高为 33.3℃；11 月至翌年 3 月均在 28.8℃及以下，其中 1 月份仅为 19.9℃。

历年最高水温均在 31.2℃以上，历年最高水温出现在 6~9 月份。2010 年间，本站极端最高水温 33.3℃，出现在 2010 年 08 月 03 日。

各月最低水温，11月至翌年4月较低，均低至18.8℃及以下，其中2月份最低为12.2℃，其次是1月和3月份，分别为13.9℃和14.8℃，其余各月在21.8℃~26.5℃之间。月较差最大为14.3℃。

历年最低水温均低至18.2℃以下。历年最低水温出现在12月至翌年2月份间。2008年间，本站极端最低水温12.2℃，出现在2008年02月05日。

(2) 盐度

本站近岸海水年平均盐度30.63。7月份平均海水盐度最低为27.71；01月份平均海水盐度最高为32.55。平均海水盐度月较差最大为4.84。

各月最高海水盐度，3~4、11~12月较高均在34.42以上，其中12月份最高为36.69；其余月份均在33.94以下，其中7月份仅为32.21。月较差最大为4.48。

历年最高海水盐度均在32.40以上，历年最高海水盐度出现在4、9、11~12月份。2006年间，本站极端最高海水盐度36.69，出现在2006年12月31日。

各月最低海水盐度，6~9月较低，均低至16.93以下，其中6月份最低为10.42，其次是7月份为15.07，其余各月在21.14~31.34之间。海水盐度月较差最小为0.14。

历年最低海水盐度均低至26.69以下，历年最低海水盐度出现在6~9月份。2008年间，本站极端最低海水盐度10.42，出现在2008年6月17日。

5.1.4.3 波浪

依据广东宇恒空间信息技术有限公司2023年3月编制的《惠州大亚湾区公务码头工程项目波浪数字模型研究专题报告》：

大亚湾的波浪是湾口的波浪经折射、绕射和湾内小风区成长的波浪叠加而成，以湾口传入的涌浪为主。受岛屿及岬角等地形的制约，波浪（或台风引起的风浪）经湾口传至湾内时，波能减弱。大亚湾湾口至马鞭洲、碧甲一带最大，霞涌、亚婆角、喜洲等处波浪略小，大亚湾西部哑铃湾、澳头湾带波浪最小。

根据霞涌站（1992.1~1993.1）实测资料，大亚湾波浪玫瑰图见图5.1-9。霞涌站波浪以涌浪为主，风浪为次，全年常浪向SSE频率30.8%；其次为S向，频率11.6%。夏秋季常浪向SE，冬春季常浪向偏N。实测最大的波高3.82m，SE向。

年平均 $H_{1/10}$ 为 1.5m 左右；1992 年 3 次在台风期间波高都在 2.2~2.7m，全年波高 $H_{1/10}$ 在 0.6m 以下出现的频率 91.9%。

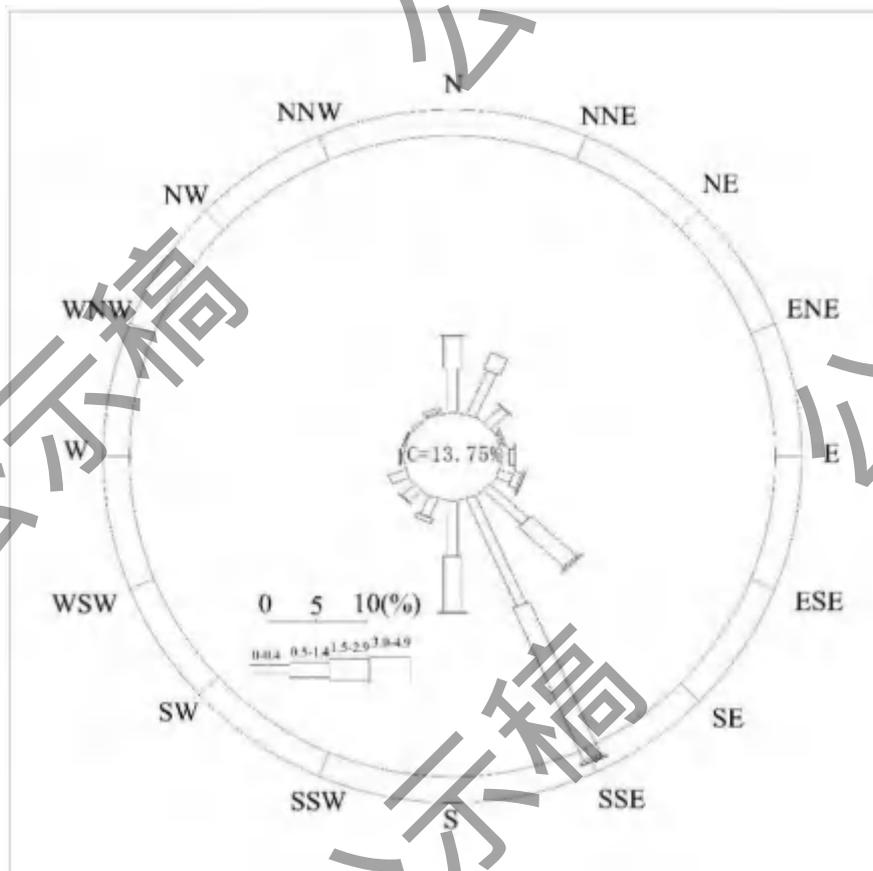


图 5.1-9 霞涌站波浪玫瑰图

根据鹅洲站在 2018 年 6 月-9 月、2018 年 12 月-2019 年 2 月期间近海浮标实测数据，分析项目附近海域夏季和冬季波浪情况。鹅洲测波站位置见图 5.1-10，波浪玫瑰图见图 5.1-11~图 5.1-12。统计结果显示，由于该测站位于大、小鹅州北侧，受到岛屿遮蔽作用，夏季和冬季波向均以 NE 向为主，占比均达 75%以上；夏季次波向为 NNE，占比 12.8%；冬季次波向为 ENE，占比 10.4%。波向季节变化不明显。夏季有效波高均值为 0.41m，平均波高平均值为 0.27m，平均周期均值为 4.1s；冬季有效波高均值为 0.23m，平均波高均值为 0.16m，平均周期均值为 3.5s。较大波浪主要出现在冷空气和台风条件下，常见浪为涌浪。

惠州海域夏季有效波高均值为 0.41m，平均波高平均值为 0.27m，平均周期均值为 4.1s，波向以 NE 向为主，频率为 76.4%，常波向平均有效波高为 0.4m，次波向为 NNE 向，频率分别为 12.8%，次常波向平均有效波高为 0.7m，其次

是 ENE 向占 9.5%，该波向平均有效波高为 0.3m，其它各项波占比在 1%以下；冬季有效波高均值为 0.23m，平均波高均值为 0.16m，平均周期均值为 3.5s，波向以 NE 向为主，占比 80.8%，常波向平均有效波高为 0.2，次常波向为 ENE，频率为 10.4%，次常波向平均有效波高为 0.2m，其次是 NNE，占比为 6.5%，平均有效波高分别为 0.3m，其它各项波占比在 1%以下。波向的季节变化不明显，冬季夏季均以 NE 方向为主。

惠州海域实测有效波高主要分布在 0.0m~0.5m 之间，夏季和冬季实测总占比均超过 75%，其中夏季有效波高在 0.25m 以下的频率为 31.53%，在 0.25~0.5m 之间的频率为 44.84%，有效波高在 0.5m~0.75m 之间的频率为 11.55%；冬季有效波高在 0.25m 以下的频率为 75.9%，在 0.25m~0.5m 之间的频率为 23.77%，有效波高在 0.5m~0.75m 之间的频率为 0.28%，波高分布较夏季更为集中。

工程所在海域受掩护条件较好，外海波浪传至规划海区，受到沿程岛屿阻挡、底部摩阻等的影响，波高衰减较大。本工程设计波要素如下：

2 年一遇极端高水位 $H_{4\%}=1.09\text{m}$ ， $L=32.6\text{m}$ ；

2 年一遇设计高水位 $H_{4\%}=1.02\text{m}$ ， $L=31.6\text{m}$ ；

10 年一遇设计高水位 $H_{4\%}=1.58\text{m}$ ， $L=46.0\text{m}$ 。



图5.1-10 霞涌站和鹅洲站位置图

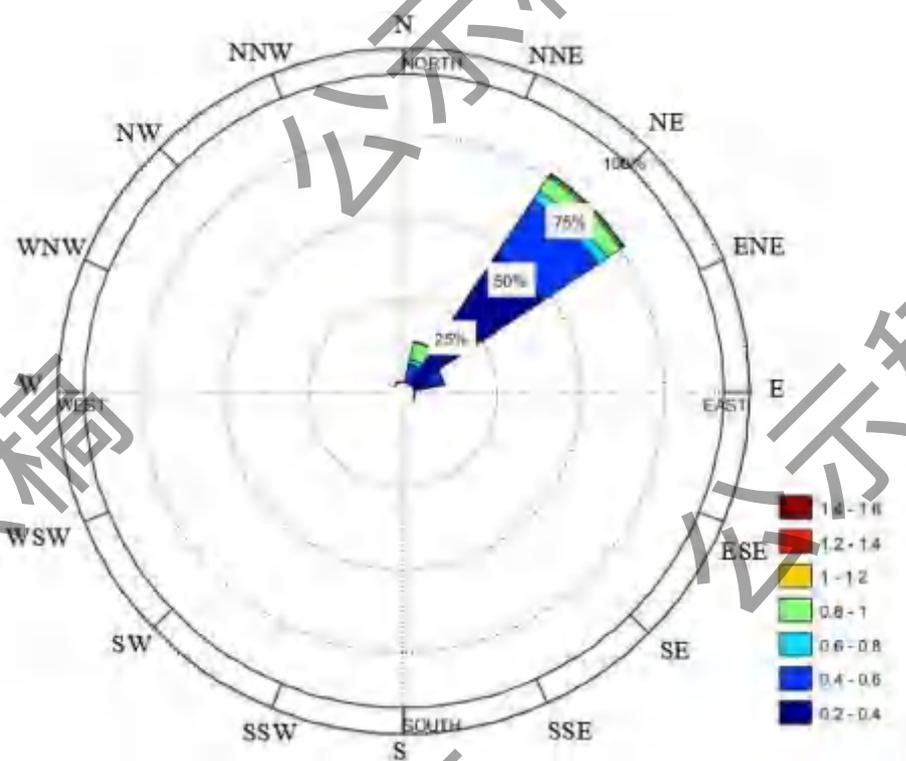


图5.1-11 鹅洲测波站波浪玫瑰图（2018年6月-9月）

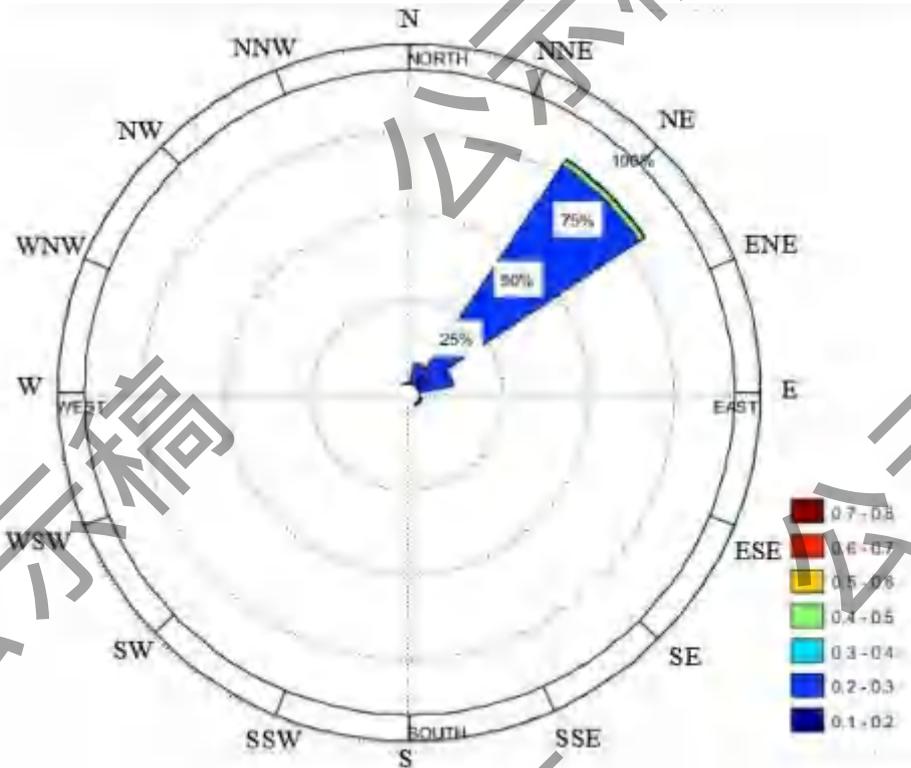


图 5.1-12 鹅洲测波站波浪玫瑰图（2018 年 12 月-2019 年 2 月）

5.1.4.4 泥沙

大亚湾是华南各港湾中悬沙含量较小的海区之一，潮流及波浪动力较弱，而且一方面从上游河流带来的泥沙不多，另一方面随潮汐从湾外进入的泥沙也较少，水体悬沙含量较低，湾内自然淤积较小。

(1) 陆域来沙

大亚湾东、北、西三面环山，北面为海岸山脉，主峰铁炉山，东面为平海半岛鹧鸪尖大山，山地逼临海边，地形起伏，无大河流流入海湾；沿岸注入海湾的小河，流程甚短，较长的澳头河全长不过 10km，流域的大部分地区均有植被覆盖，仅沿岸公路砌坡及沟涧堆积的洪积冲击物和部分露头的基岩残积物在暴雨下受侵蚀，流失的泥沙是注入大亚湾的陆域泥沙的主要来源。因为流入大亚湾的小河均无实测的水文泥沙资料，因而只能用间接的类比法作估算：据双下站实测悬移质输沙量统计类比，输入大亚湾的陆域泥沙约为 7.6 万 m^3/a 。另据广东水文图集的年平均径流深度和区域平均含沙量估算，输入大亚湾的陆域泥沙约为 6.5 万 m^3/a 。

(2) 海域来沙

大亚湾的海水含沙量很小，即使在夏季含沙量也只有 $0.1\text{kg}/\text{m}^3$ ，含沙量在涨落潮过程中的变化不大，据有关资料统计，涨潮平均含沙量为 $0.0235\text{kg}/\text{m}^3$ ，落潮平均含沙量为 $0.0224\text{kg}/\text{m}^3$ ，表明海域来沙也是很小的，但由于常年累月的潮涨潮落，它仍然是造成湾内淤积的主要原因，这从湾内沉积物的粒度分析，矿物质组成等等也可以得到证明。波浪对岸坡的侵蚀，当然也是湾内泥沙来源的一部分，但因湾内波浪小，冲击作用有限，其冲击下来的物质也仅限于水深不超过 5m 的沿岸，使该处的沉积物粒度略粗。

由于大亚湾内动力弱，泥沙来源少，所以泥沙沉积也是非常缓慢的， 210pb 的分析表明，在哑铃湾海域，自然沉积速率为 $6\text{mm}/\text{a}$ 。

(3) 海湾泥沙输移

大亚湾岸线曲折水深较大，湾内又有岛屿可作屏障，带入海湾的陆源物质不多，且多在沿岸淤积，虽然外海细颗粒物可被海流带入湾内沉积，但由于大亚湾内水流缓慢，故淤积速率甚低。从大亚湾的表层沉积物来说，湾内大面积的沉积物是粒径值为 $8-9$ 的粉砂质淤泥，较粗的沙质沉积物仅限于岸边滩地，因风浪小流速弱，沿岸的泥沙流几乎不存在，湾内沙砾物质随季节风浪的变化在各个湾内往复移动，如湾顶霞涌沿岸有很好的沙滩，当西南向风浪时，沙体向东运移东向和东南向风浪时，则向西运移，这可从滩地上修建的码头，突堤和轴水管道东、西两侧随季节变化发生冲淤变化可以表明，但由于东向的风浪在年内占有较大频率，所以其净输移方向是西向的，但数量有限，对沿岸建筑物不致构成大的影响。

5.1.5 自然灾害

对本海域产生灾害性影响的自然灾害主要有热带气旋、风暴潮、大风等，各种自然灾害对用海项目及海域环境影响程度不等，现分述如下。

5.1.5.1 热带气旋

根据中国气象局热带气旋资料中心提供数据分析，1949年~2019年间登陆

广东省的热带气旋共计 262 个，年平均 3.7 个，年最多为 7 个，年最少为 1 个；其中，强度未知或弱于热带低压 17 个，热带低压（10.8m/s~17.1m/s，蒲福风级 6~7 级）50 个，热带风暴（17.2m/s~24.4m/s，蒲福风级 8~9 级）57 个，强热带风暴（24.5m/s~32.6m/s，蒲福风级 10 级~11 级）73 个，台风（32.7m/s~41.4m/s，蒲福风级 12 级~13 级）55 个，强台风（41.5m/s~50.9m/s，蒲福风级 14~15 级）8 个，超强台风（ ≥ 51.0 m/s，蒲福风级 16 级）2 个，分别为 2014 年 7 月的“威马逊”和 2015 年 10 月的“彩虹”。

1949 年~2019 年间影响到大亚湾海域的热带气旋共计 204 个，最早出现月份在 4 月，7~8 月出现最多（占 24%），其次是 9 月（占 23%），最晚出现在 11 月，1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域。热带气旋带来的灾害损失主要是大风、强降水和风暴潮及其引发的次生灾害造成的，大亚湾地区常见的热带气旋灾害现象有大风、巨浪、暴风雨、洪水、风暴潮以及热带气旋引发的地质灾害。

近年来对项目位置影响较大的台风主要有 1319 号台风“天兔”、1604 号台风“妮妲”、1713 号台风“天鸽”和 1822 号台风“山竹”。

1319 号台风“天兔”于 2013 年 9 月 22 日（19-20）时在汕尾南部登陆，登陆时汕尾气象台录得最大风速 48.1m/s，台风登陆前在汕头外海浮标测得 14.9m 高的狂浪，台风期间从厦门到汕尾，不少水文站测得历时最高潮位，水位重现期估计为 50 年一遇，此次台风过程对广东、福建和浙江沿海一带及内陆湖南等地的经济和人民生命、财产造成重创。

1604 号台风“妮妲”于 2016 年 8 月 2 日 03 时左右在深圳市大鹏半岛登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（42m/s），中心最低气压 965 百帕，截至当日 15 时，深圳市录得最大降雨量 185.8mm（塘朗山站），最大小时降雨量 39.9mm（塘朗山站）。

1713 号台风“天鸽”于 2017 年 8 月 23 日在珠海登陆，登陆时候风速约为 45m/s。虽然天鸽一路向西，但对惠州也产生很大影响。国家海洋局惠州监测站 8 月 23 日 10 时 13 分实测潮位 279 cm，超红色警戒潮位和“天兔”最高潮位。受“天鸽”影响，惠州全市最大降雨 144.3mm（惠东白盆珠），超过 50mm 的站点有 34 个，多地被淹。台风期间最大阵风出现在大亚湾三门岛 40.2m/s（13

级)。

1822号台风“山竹”登陆时最大风速高达48m/s。珠江口内伶仃岛测得52.7m/s的最大阵风，深圳葵涌的24h降雨量为241.8mm，华侨城降雨208.1mm。16号上午三门岛出现17级以上阵风(62.8米/秒)。16号下午，部分县区仍有10级以上大风：惠东县城30.7m/s(11级)、大亚湾澳头31m/s(11级)、惠阳秋长26.7m/s(10级)。台风期间，惠州大亚湾霞涌等海岸多地出现海涛汹涌，海水倒灌现象。整体来看，“山竹”对珠三角的整体影响超过天鸽、韦森特、约克等台风，是1949年以来珠三角整体影响最大的台风之一。

5.1.5.2 风暴潮

据历史资料统计，大亚湾的风暴潮受在太平洋上西行并在珠江口以东登陆的台风影响最大。当台风进入20°N以北，115.5°E~114.0°E之间的海域时，该海域可能会发生增水。

大亚湾深入陆地，湾口朝东南，西移台风在有利的地形与风场配合下，会造成显著增水。根据《西太平洋台风资料集》与《台风年鉴》，并结合港口站1975年~2004年台风风暴潮查测记录，本海区一般台风风暴潮潮位在2.5m~3.5m之间。湾口由于水域开阔，海水堆积效应相对较小，而湾顶增水效应则比湾口大得多。所以，同一个台风过程湾顶台风增水往往比湾口要大。港口站实测最高风暴潮潮位为1.60m，最大增水为1.14m。台风风暴潮发生季节以7月份较多。

5.1.5.3 大风

大风除了季风外，也是在热带气旋形成经过的海区常出现的天气现象。大亚湾海区每次热带气旋入侵都夹有暴雨及大风，最大风力可达12级以上，使生命财产受到严重威胁，并对海上工程设施带来严重损失。据资料记载，9509(Kent)强台风登陆中心风力达30m/s，受台风影响惠阳沿海地区，渔船损失70多艘，民房倒塌105间，死亡4人，直接经济损失高达2亿多元。

5.1.5.4 赤潮

近年来，随着气候变化、沿岸海洋污染等问题的加重，赤潮呈现出频率逐渐升高，新型种以及有毒有害种不断增加的趋势，而广东省沿岸海域是中国三大藻华高发地之一。田缓等收集了1980~2017年广东省沿岸赤潮发生数据，共发

生有 454 起，其中大亚湾海域 111 起，产生赤潮的次数较多。从年际变化来看，80 年代赤潮频率较低，每年均在 10 起以下，1991 年和 1998 年有两次赤潮发生高峰期（分别为 26 起和 34 起），进入 2000 年后赤潮频率有所降低，但是每年仍有 10 起左右的赤潮发生。从季节变化来看，春季是赤潮高发季节，夏、秋季次之，冬季最少。大亚湾海域在 2002 年之前以硅藻藻华为主，2002 年之后以赤潮为主；2000 年是锥状斯氏藻藻华的多发年份（共发生了 8 起），之后，其发生频率降低，但是锥状斯氏藻依然是主要的赤潮种，该藻发生次数占大亚湾赤潮总次数的 22.52%。另外，大亚湾是有毒种卡盾藻的多发区，共发生 10 起。

2018 年惠州海域共发生赤潮 3 起，主要发生在大亚湾近岸局部海域和考洲洋局部海域，生物种类均为锥状斯克里普藻，最大记录面积 20km²。2020 年 6~9 月，大亚湾保护区管辖海域发生多次赤潮，引起这次赤潮的生物为卡盾藻和锥状斯氏藻。2021 年 1 月在大亚湾杨梅坑海域发生 6km² 的赤潮，引发这次赤潮的藻类为夜光藻、血红哈卡藻。近年来澳头港、淡澳河口、大鹏澳、海龟湾发生赤潮的次数最多。

5.1.5.5 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 C 与附录 D、《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A，本地区抗震设防烈度为 6 度，场地地震动峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。

5.2 海洋资源

5.2.1 港口、航道资源

(1) 港口

根据《惠州港总体规划（沿海部分）》，惠州港定位于区域综合运输体系的重要枢纽；是促进区域协调发展的重要战略资源；是广东省对外开放，积极参与经济全球化的重要口岸；是打造石化工业基地的重要依托；是加快推进深莞惠一体化的重要组成部分；是惠州市经济结构调整与升级，完善城市功能，建设环大亚湾经济带的重要支撑；是腹地内企业的能源、原材料和集装箱运输的重要港口。

惠州港具备装卸、储存、中转、换装、临港产业开发和港口运输管理服务功能，积极拓展现代物流、商贸物流、保税物流等功能，努力建成现代化、多功能、综合性港口。惠州港的发展目标是成为华南地区便捷的物流中心，商贸中心。

惠州港沿海部分目前分为荃湾港区、东马港区、惠东港区三个港区，现有的生产性泊位主要集中在荃湾港区和东马港区，截至 2019 年底，惠州港沿海部分共有生产性泊位 56 个，年总通过能力 12396 万吨，其中集装箱 98 万 TEU，码头岸线总长约 12.454km。

荃湾港区位于大亚湾荃湾半岛的南部，港区已通过填海造地，将芝麻洲、杓麻洲、狗虱洲、黄鸡洲等岛屿与荃湾半岛相连形成陆域。该港区是惠州港开发建设较早的港区，受初期建设规模和条件限制，港区现有的码头泊位数量较少，等级较低，类型较多。港区从西到东分为荃湾、纯洲和鸡心岛 3 个作业区，现有万吨级以上泊位 10 个（含在建），其中最大等级码头为惠州深能港务有限公司 2 个 7 万吨级散货泊位。本项目选址在荃湾港区荃湾作业区。

东马港区包括东联和马鞭洲两个作业区。东联作业区位于大亚湾湾顶，海域自然水深为 3m~5m。目前，作业区内的码头泊位有中海油惠州石化有限公司的惠州石化码头、中海壳牌化工码头、广东惠州天然气发电有限公司的 LNG 重件码头、惠州大亚湾欧德油储公用石化码头有限公司的液体化工码头、中国神华能源股份有限公司国华惠州热电分公司的煤码头和中海油惠州物流码头。

马鞭洲作业区位于大亚湾中部的马鞭洲岛及其邻近海域，距离东联作业区的人工海堤约 9km。目前，马鞭洲岛东侧现有华德石化公司的 15 万吨级和 30 万吨级原油泊位各 1 个、中海壳牌 15 万吨级化工原料码头及中海油 30 万吨级原油码头；马鞭洲南端芒洲岛东侧有华瀛石化 30 万吨级油码头 1 个和西侧有 2 万吨级燃料油泊位 3 个。马鞭洲岛上的码头通过海底运输管道与东联作业区内各企业相连。

(2) 航道

根据《惠州港总体规划（沿海部分）》，惠州港有 4 条公用主航道，分别为荃湾港区的荃湾进出港主航道、东马港区的东联航道和马鞭洲航道，碧甲港区的碧甲航道，见图 5.2-1。

荃湾进出港主航道：目前航道全长 20.89km，分为航道外段、航道内段、东支航道、西支航道，满足单向通航 5 万吨级集装箱船、乘潮单向通航 7 万吨级

散货船条件。其中：航道外段自与马鞭洲航道连接处至中央列岛圆洲岛附近，设计底高程-14.7m，通航宽度 160m；航道内段自中央列岛圆洲岛附近至荃湾港区港池水域，设计底高程-14.5m，通航宽度 130m；东支航道设计底高程-14.5m，通航宽度 130m；西支航道设计底高程-14.5m，通航宽度 120m。

东联航道：目前航道长 9.6km，航宽 132m，航道底标高为-10.7m，可满足 3 万吨级油轮单向乘潮通航要求。

马鞭洲航道：目前航道全长 20.2km，内航道底宽为 251m，外航道底宽为 300m，底标高-20.8m，可满足 25 万吨级船舶乘潮进出港，30 万吨级船舶减载进港。

碧甲航道：目前航道全长 3.6km 宽度 162m，设计底标高-15.7m，可全潮通行 7 万吨级船舶、乘潮通行 10 万吨级船舶。

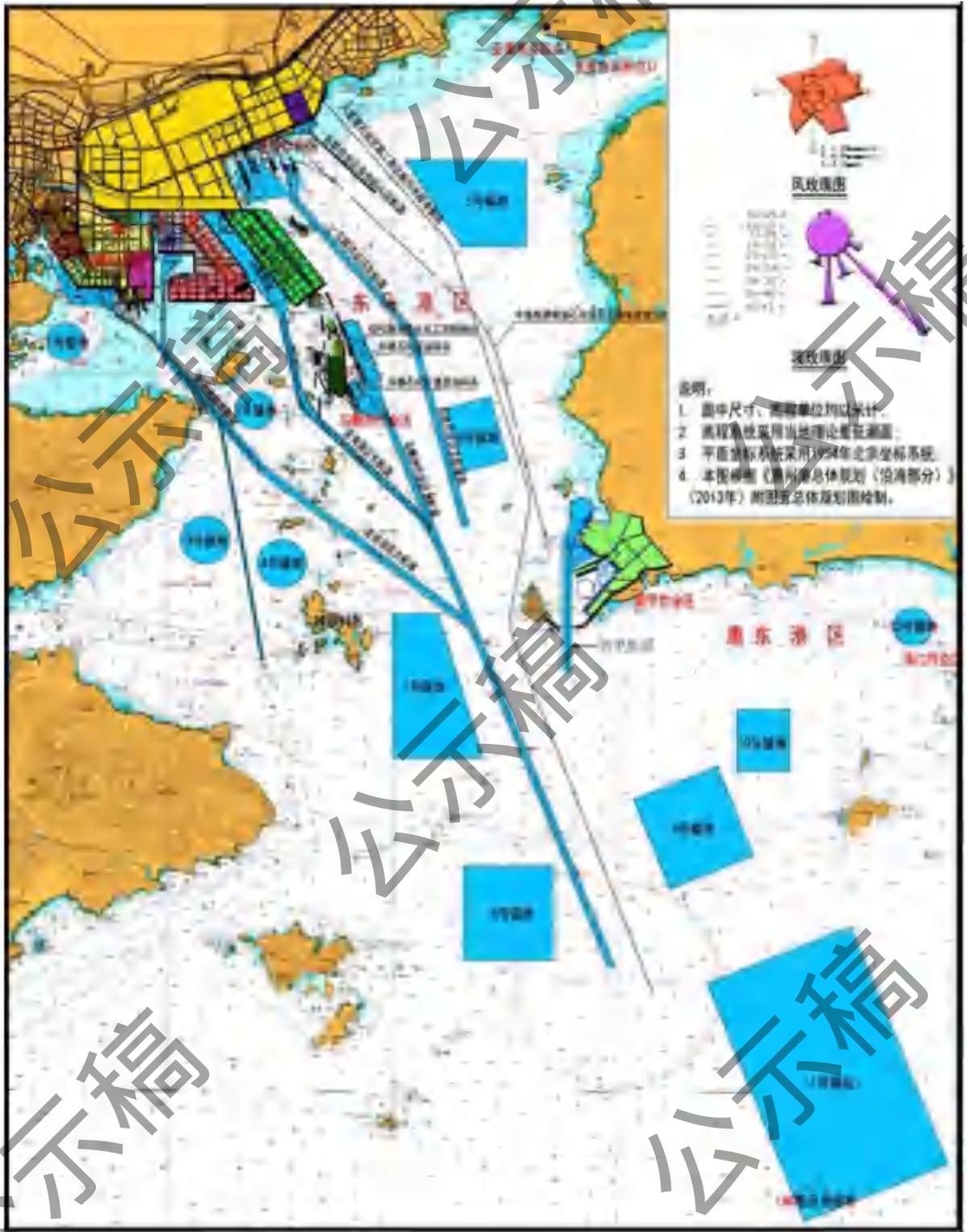


图 5.2-1 大亚湾港口、航道、锚地分布图

(3) 锚地

大亚湾海域内有 12 个锚地区，分别为大亚湾待泊、防台锚地（No.2），大亚湾待泊锚地（No.3），惠州港 1 号锚地（供吃水 5m 以下国内船舶）、惠州港 2 号锚地（供 5000 吨以下货轮）、惠州港 3 号锚地（1 万吨以下货轮）、惠州港

4号锚地（1万吨以下油轮、液化气船）、惠州港5号锚地（1万吨以上、3万吨以下船舶）、惠州港6号锚地（1万吨以上、3万吨以下油轮）、惠州港7号锚地（3万吨以上、10万吨以下油轮），惠州港8号锚地（10万吨以上、15万吨以下油轮），惠州港9号锚地（15万吨以上、30万吨以下油轮），惠州港10号锚地（30万吨以上油轮）。根据广东省海事局的锚地公告，惠州港及附近海域有10个锚地，详见表5.2-1。

表5.2-1 惠州港及附近海域的锚地分布

锚地	中心位置	半径（海里）	停泊船只
1号锚地	114°33'00"E 22°40'30"N	0.4	吃水5m以下的国内船舶使用
2号锚地	114°36'54"E 22°39'11"N	0.4	供5千吨级以下的货船停泊
3号锚地	114°35'48"E 22°36'29"N	0.5	供1万吨级以下的货船停泊
4号锚地	114°37'30"E 22°36'00"N	0.5	供1万吨级以下的油船、液化气船停泊
5号锚地	114°39'48"E 22°35'35"N	0.5	供1万吨级以上3万吨级以下的船停泊
6号锚地	114°40'30"E 22°34'18"N	0.5	供1万吨级以上3万吨级以下的油船停泊
7号锚地	114°41'12"E 22°32'30"N	0.5	供3万吨级以上10万吨级以下的油船停泊
8号锚地	114°42'30"E 22°29'30"N	0.5	供10万吨级以上15万吨级以下的油船停泊
9号锚地	114°46'30"E 22°27'47"N	0.6	供15万吨级以上30万吨级以下的油船停泊
10号锚地	114°48'07"E 22°25'41"N	0.5	供10万吨级以上15万吨级以下的油船停泊

5.2.2 岸线资源

大亚湾是深入内陆的优良海湾，湾内岛屿众多，具有湾阔、水深、浪小、淤积轻微、陆域较开阔等特点，拥有多处适宜建港的岸线。惠州市223.6km的陆域海岸线中，适宜作港口岸线的有10.5km，作渔港岸线有7.9km；在133.7km的海岛岸线中，纯洲、沙鱼洲、芝麻洲、马鞭洲、许洲、五洲等12个岛屿的岸线可形成港口岸线，共长16.4km。

5.2.3 海岛资源

根据《广东省海岛保护规划（2011~2020年）》，大亚湾海域共有149个海岛，其中有居民海岛4个，分别为大三门岛、小三门岛、大洲头和黄毛洲，其余均为无居民海岛。它们主要分布于大亚湾中央，呈南北向伸延排列，自北向南有港口列岛、中央列岛、辣甲岛和沱泞列岛等，其次在澳头湾、大亚湾东侧和平海湾外也有一些零散岛屿分布。

5.2.4 滨海旅游资源

惠州市旅游资源丰富，是“中国优秀旅游城市”，拥有滨海旅游岸线达20多千米，具有旅游开发潜力的景点有900多处，属景点高密度分布区，并具有资源多样性的特点，集山、江、湖、海、泉、瀑、林、涧、岛为一体，融自然景观与人文景观于一身，多个景区列入国家级、省级风景名胜，全国唯一的海龟自然保护区也吸引了众多游客。大亚湾以其秀美的风光、绵长的海岸线、柔软细腻沙滩、星罗棋布的海岛，享有“海上小桂林”的美誉，湾内分布着许多海滨旅游点。

项目周边有霞涌旅游景区、亚婆角海滨旅游度假区、巽寮湾滨海度假区等旅游景区。

霞涌旅游景区位于惠州市大亚湾经济技术开发区的东北部，东邻汕尾，西接深圳，区域内有许多海域岛屿，海滨沙滩多处，拥有东方夏威夷之称、水质纯净、淤积少、风浪小、沙滩杂质少的小径湾，可供开发的海湾沙滩长约3km，有古刹寺院清泉寺，还有神秘、野趣的鱿鱼湾自然风景保护区。

亚婆角海滨旅游度假区地处惠州惠东县城以东南18km处，以数百年前一位忠贞不渝的老“阿婆”命名，拥有数公里长的白金海滩，沙粒细软洁白；以水质清澈、浪花洁白、滩长、石奇、山峰错叠等构成一幅如诗如画的山色海景图。

巽寮湾滨海度假区位于惠东县南部的巽寮镇稔平半岛拥有亚婆角等原生态岸线资源核心位置，距离广汕公路（324国道）仅7km，距离深汕高速公路白云出入口21km。被誉为称作“天赐白沙堤”，总面积132平方公里，拥有27km²的海岸线，岸边马尾松林带7万多m²，沿岸水深（2-4）m，海水清澈碧绿，周

围布满了千姿百态的奇礁异石，有“蓝色翡翠”和“天赐白金堤”的美誉。海岸线迂回曲折，依山傍海分布着七山八湾十八景。1993年，巽寮海湾被惠州市旅游局评为市级旅游度假区。

大亚湾红树林城市湿地公园位于大亚湾中心区，淡澳河入海口处，为咸淡水交汇的河口湿地。景区东起白寿湾大桥，南以滨河南路为界，北至中兴南路，西至中兴二路桥，全长约3.9km，总面积约176公顷。自2010年开放运营以来，公园内各项设施配套日趋完善，依托河口红树林湿地为景观特色，致力打造“一心、两翼、三区、十景”旅游空间格局，其中“一心”指中心湿地翡翠绿心，“两翼”指以中兴大桥为界线的湿地生态翼和城市休闲翼，“三区”是指中心湿地科普区、虎头山运动休闲区、城市文化休闲体验区，“十景”是指虎山远眺、龙湾望峰、沙田揽胜、长堤栖鹭、芦荻飞雪等景观，是一处集生态保护、游览观光、休闲健身、科普文化为一体的生态公园。2017年1月，被评为国家城市湿地公园。2018年2月，被评为国家AAAA级旅游景区。2018年11月被评为“惠州市科普教育基地”。

5.2.5 海洋渔业资源

大亚湾海洋生物丰富，浮游生物和底栖生物的生物量都高于粤东沿海主要港湾的生物量。浮游植物的优势种多是硅藻类组成，季节交替现象明显，热带大洋种也占较大比例，浮游植物主要种类共有47属164种；浮游动物共有300多种，群落组成以热带—亚热带暖水种类占绝对优势，呈现亚热带海域浮游动物群落特征；海区内底栖生物种类多、数量大，种类共计473种，其中以多毛类为首有149种，其次软体动物有125种、甲壳类动物100种，底栖鱼类57种，棘皮动物30种，其他动物12种，这些底栖动物种类组成有明显的季节差异，如春季多达355种，而秋季仅为288种。

大亚湾优越的自然条件及丰富的海洋生物，使其成为重要的渔场，同时也是许多鱼类的产卵、育肥和索饵场。经济价值较高，具有捕捞价值的种类有裘氏小沙丁鱼、金色小沙丁鱼、青带小公鱼、斑鲚、中华青鳞鱼、丽叶鲹、蓝圆鲹、竹荚鱼、牛眼凹肩鲹、羽鳃鲈、带鱼、乌鲳、银鲳、灰鲳、康氏马鲛、六指马鲛、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、赤点石斑鱼、青石斑和杜氏枪乌贼、曼氏无针乌贼

等。

食用价值较高的经济贝类、甲壳类和藻类也相当丰富。主要有杜氏枪乌贼、曼氏无针乌贼、日本长棘石鳖、杂色鲍、嫁虫戚、银口凹螺、塔形马蹄螺、蝶螺、带风螺、方斑东风螺、管角螺、瓜螺、半扭螺、泥蚶、结蚶、毛蚶、粒唇帽蚶、翡翠贻贝、条纹隔贻贝、栉江瑶、马氏珍珠贝、企鹅珍珠贝、华贵栉孔扇贝、草莓海菊蛤、密鳞牡蛎、近江牡蛎、中华鸟蛤、文蛤、丽文蛤、凸加夫蛤、波纹巴非蛤、西施舌、棒锥螺、鹅掌牡蛎、斑节对虾、日本对虾、宽沟对虾、长毛对虾、墨吉对虾、周氏新对虾、近缘新对虾、刀额新对虾、哈氏防对虾、须赤虾、口虾蛄、疾进鲷、大亚湾梭子蟹、紫海胆、锯缘青蟹、中国龙虾、玉足海参、鸡毛菜、海萝、真江蓠、半叶马尾藻、羊栖菜等。大亚湾是广东沿海马氏珠母贝天然苗种繁衍区，南海北部鲷科鱼类天然种苗的主要产区。

5.2.6 “三场一通道”概况

大亚湾自然条件优越，生境类型丰富，鱼类资源丰富，同时也是众多鱼类的产卵场、育肥场和索饵场。大亚湾鱼类有 400 多种，以鲈形目的种类占优势，约占总种数的 60%。生态类型又以暖水性种为主，占 90%，暖温性种仅占 10%；栖息水层以中下层鱼类最多，约占 45%，其次是上层鱼类，约占 35%，底层鱼类约占 20%，岩礁鱼类最少。

1、繁殖季节

大亚湾周年都有鱼类产卵，但季节差异比较明显，春季和秋季是鱼类繁殖的两个高峰期。

主要在 2-4 月产卵有圆腹鲱、斑鲹、圆吻海鲷、鯷鱼、长尾大眼鲷、丽叶鲹，蓝圆鲹，竹荚鱼，乌鲳，黄带绯鲤、黄斑蓝子鱼、沙带鱼、带鱼，鲈鱼、刺鲳，印度双鳍鲳，绒纹单角鲀等 17 种，其中少数可能起自冬末或者延续至夏初。

主要在 5-7 月产卵的有裘氏小沙丁、长颌鲮，杜氏鲮，鳗鲡，乳香鱼，鹿斑鲷，细纹鲷、短吻鲷，黄斑鲷、丝鳍单角鲀、棕斑兔头鲀等 11 种，前面 2 种可能起自春末 4 月份。

主要在秋季产卵的有黄吻鲮，龙头鱼和条鲷 3 种。

主要在 12-2 月产卵的有二长棘鲷、真鲷 2 种。

除了上述主要繁殖期以外,尚有部分种类产卵延续的时间比较长。如丽叶鲷,带鱼和棕斑兔头鲈主要在春,夏季产卵,但可能一直延续到秋季。鹿斑鲷主要在春,夏季产卵,少数可能延续至秋末冬初。龙头鱼除主要在秋季产卵以外,可能有的在春季进行繁殖。

2、幼鱼出现时期

大亚湾各月都有幼鱼出现,但出现幼鱼的种类数各有不同。以全年的情况看,可大致划分为以下 4 个时期。

1-2 月,为幼鱼开始出现的时期。这两个月计有黄吻鲷、龙头鱼、竹荚鱼、短吻鲷、条鲷 5 种幼鱼群出现。

3-5 月,为幼鱼增多时期。各月出现幼鱼 4-5 种。主要有脂眼鲱,鳀鱼,二长棘鲷,真鲷,蓝圆鲷、竹荚鱼,短吻鲷,条鲷、带鱼,鲐鱼,印度双鳍鲷等共约 11 种。

6-8 月为幼鱼高峰期。各月出现幼鱼 8-12 种。主要有圆腹鲱、裘氏小沙丁,斑鲷、圆吻海鲷,杜氏鳀、长颌鳀、鳀、长尾大眼鲷、乳香鱼、丽叶鲷、蓝圆鲷、乌鲷、细纹鲷、黄带鲷、黄斑蓝子鱼,带鱼,丝鳍单角鲷、棕斑兔头鲷等 18 种。此外,7 月份尚出现较多的龙头鱼幼鱼。

9-12 月,为幼鱼稀少时期。这 4 个月出现黄斑鲷,鹿斑鲷和沙带鱼 3 种幼鱼。此外,龙头鱼,丽叶鲷、乌鲷,带鱼和棕斑兔头鲷的幼鱼出现数量很少。这些鱼类一年中幼鱼出现时间都相当长,可分别延续 4—8 个月。但一般除了大量出现的那一个月以外,其他月份幼鱼数量都很少。

3、“三场一通道”

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

(1) 南海渔业品种保护区

项目所在海域为幼鱼、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 水深以内的海域为幼鱼幼虾保护区,保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾

为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

(2) 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，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。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区范围。

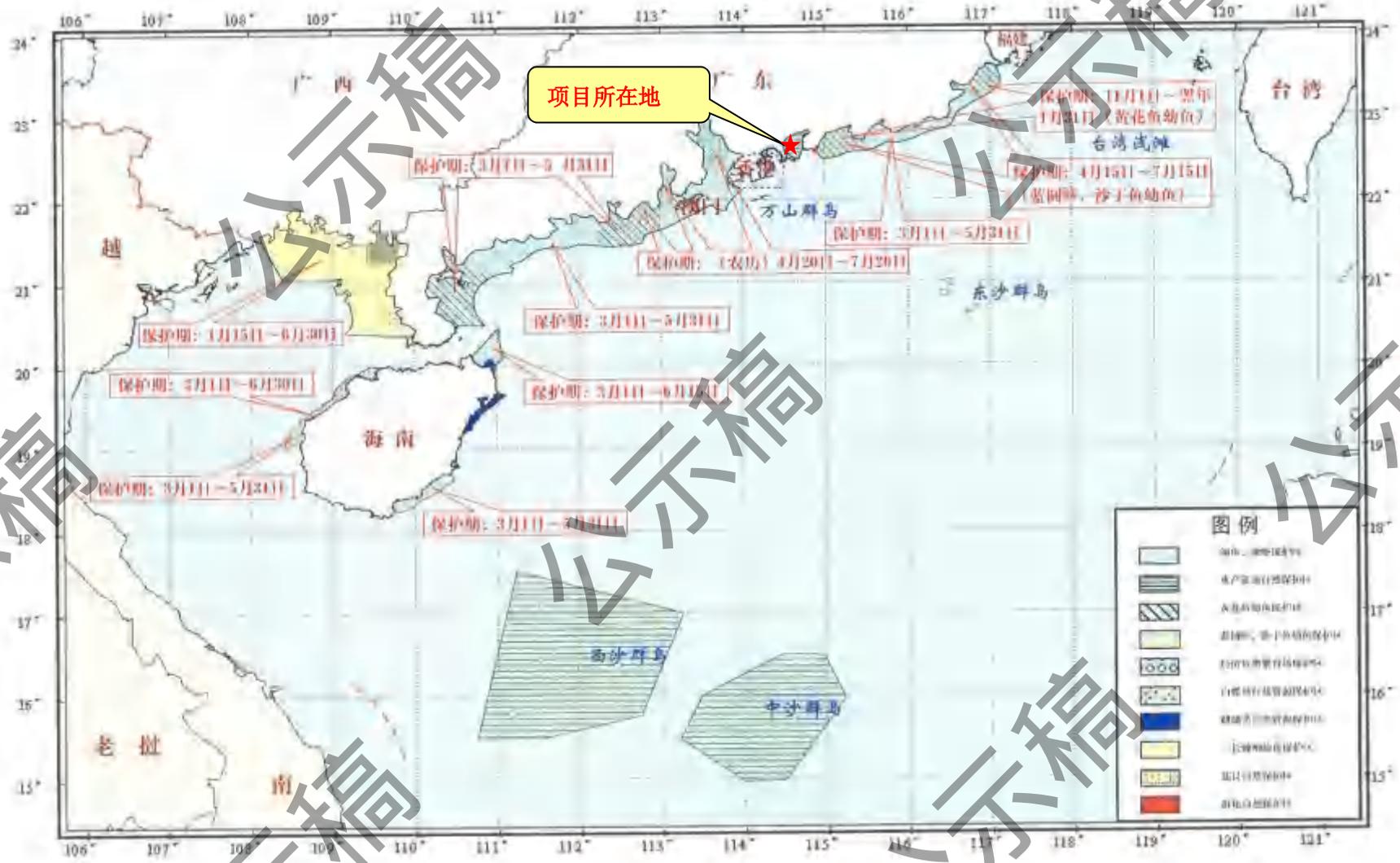


图 5.2-2 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图



图 5.2-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

5.2.7 大亚湾水产资源省级自然保护区

大亚湾被称为南海水产资源的摇篮和种苗库,是具有高度丰富的海洋生物多样性区域和珍稀种类集中的自然分布区,拥有鱼类 400 余种、贝类 200 多种、甲壳类 100 多种、棘皮类 60 多种和藻类 30 多种。大亚湾水产资源的优势不仅其海洋生物多样性优于国内尺度类同的其它海湾,同时拥有我国唯一的真鲷鱼类繁育场、广东唯一的马氏珍珠贝自然苗场,拥有多种鲷科鱼类、石斑鱼类、龙虾、鲍鱼等名贵种类的幼体密集区,还有多种贝类、甲壳类是大亚湾的特有种类。为此,早在 1983 年广东省人民政府批准建立大亚湾水产资源自然保护区(粤府〔1983〕63 号),“大亚湾水产资源自然保护区”位于南海北部,珠江口东侧,是广东中部沿海的一个典型的亚热带溺谷型海湾,东接稔平半岛,与红海湾相接,西连大鹏半岛,与大鹏湾和香港海海域相邻。其地理坐标介于 E114°30′~114°50′, N22°30′~22°51′之间,西部属深圳市,北部和东部属惠州市,面积约 600km²。

2000 年 2 月,根据管理需要,对大亚湾水产资源自然保护区做了功能区划,广东省海洋与渔业局和广东省环境保护局联合下发了《关于下发大亚湾水产资源自然保护区功能区划的通知》(粤海水〔2000〕23 号),并印发了《大亚湾水产资源自然保护区功能区划》,目的是加强对大亚湾自然资源的保护,突出重点。随着大亚湾地区经济建设的发展,为了协调好经济建设与自然保护区的关系,处理好开发利用与保护的关系,2002 年 6 月,对大亚湾水产资源自然保护区功能区划进行了修订,广东省海洋与渔业局和广东省环境保护局联合下发了《关于下发大亚湾水产资源自然保护区功能区划的通知》(粤海渔〔2002〕80 号),并印发了修订后的《大亚湾水产资源自然保护区功能区划》,目的是进一步加强对大亚湾水产资源自然保护区的管理和提高管理效果,并使功能区划更符合大亚湾水产资源自然保护区的实际情况。2010 年,对大亚湾中部缓冲区和北部实验区做了微调,调整内容为将马鞭洲南部 3.4km² 海域,由原来的中部缓冲区划为北部实验区。

2019 年,深圳市与惠州市联合申请调整大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区,调整方案已有广东省自然资源厅已于 2019 年 3 月 6 日批复(《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》,粤自然资林业函〔2019〕632 号),保护区现状总面积为 985.11km²

(含海岛面积)。

2021年,为更好地保护广东大亚湾水产资源省级自然保护区的自然资源和生态环境,强化对自然保护区的管理,促进自然保护区管理与重点项目建设协调发展,深圳和惠州两市人民政府向上级申请对保护区部分范围和功能区进行适当的调整。根据《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》(粤自然资规(2021)1133号),调整后的保护区总面积为986.35km²,其中,核心区面积125.90km²,缓冲区面积189.76km²,实验区面积670.69km²,分别占保护区总面积的12.76%、19.24%、68.00%。

根据《广东大亚湾水产资源省级自然保护区总体规划(2021~2030年)》,广东大亚湾水产资源省级自然保护区属“海洋和海岸自然生态系统”中的“潮间带生态系统”“海湾生态系统”“岛屿生态系统”,以及“海洋生物物种”中的“海洋珍稀、濒危生物物种”“海洋经济生物物种”类别。主要保护对象分为四大类,分别为:主要水生生物种群;海龟、珊瑚等珍贵、濒危重点保护水生野生动物种群;重要水生生物的产卵场、索饵场;红树林、海藻场、岛礁海洋生态系统以及珊瑚群落。

表 5.2-2 大亚湾水产资源自然保护区功能分区表

功能分区		面积 (km ²)	面积占比 (%)
核心区	西北部核心区	13.46	13.65
	中部核心区	52.67	
	西南部核心区	52.61	
	海龟保护核心区	15.86	
缓冲区	西北部缓冲区	5.58	19.20
	中南部缓冲区	183.84	
实验区	西北部实验区	6.14	67.15
	北部实验区	278.56	
	南部实验区	377.62	
合计		986.35	100.0

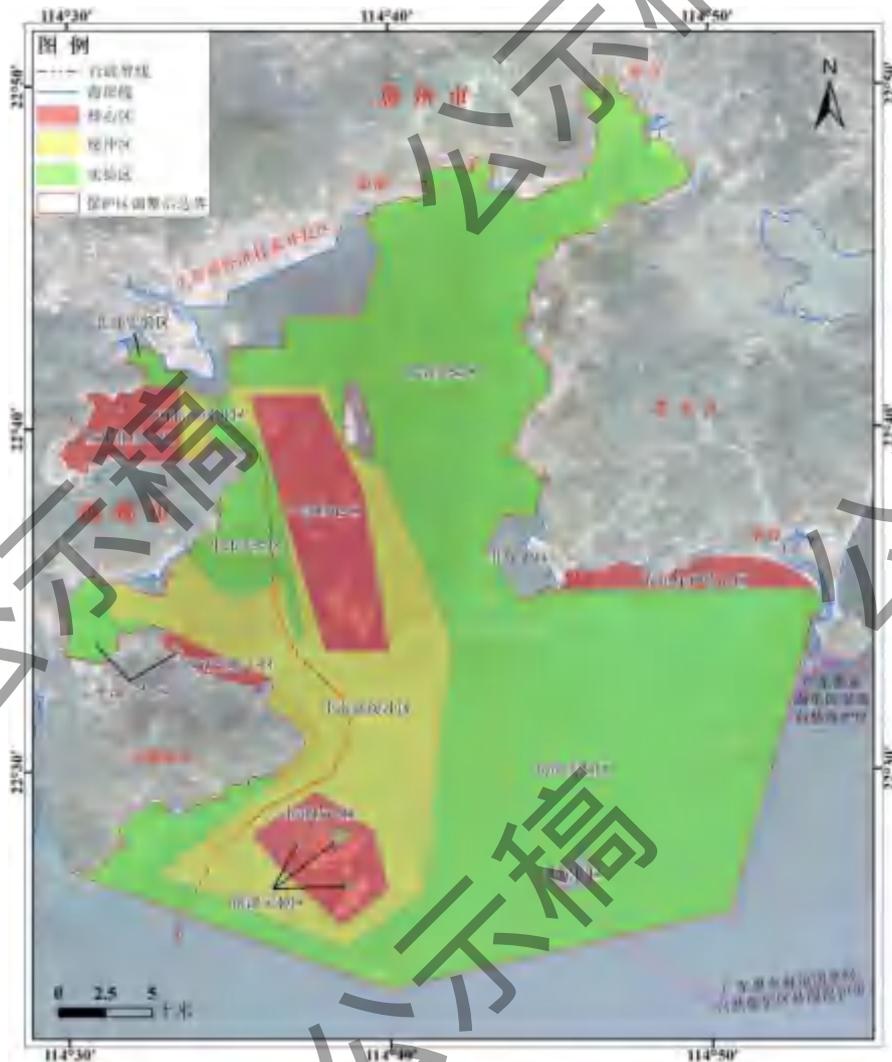


图 5.2-4 大亚湾水产资源自然保护区功能区划图 (2021 年)

5.2.8 珍稀保护物种

根据《广东大亚湾水产资源省级自然保护区综合科学考察报告》，已知分布在大亚湾附近海域，国家和省级重点保护的水生野生动物有海龟、白氏文昌鱼、海马等。

(1) 海龟

海龟是海洋龟类的总称，属爬行纲(REPTILA)龟鳖目(TESTUDOFORMES)。世界上海龟仅有 2 科 5 属 8 种，在大亚湾海域有分布的有 2 科 5 属 5 种，即绿海龟、棱皮龟、玳瑁、太平洋丽龟和蠓龟，均为国家二级保护动物。

我国的南海、东海、黄海和渤海均有海龟活动分布，但主要集中在南海，南海拥有我国 90% 以上的海龟资源，海龟产卵场则只在南海沿岸和岛屿的沙质海滩。目前，西沙、南沙群岛一些无人居住的岛屿，以及香港和台湾地区尚存部分海龟

产卵繁殖场地，大陆沿岸已知只有广东省惠东县港口镇海龟湾还残存一个产卵场，大亚湾西南部的咸台海和平海湾海域也列为大亚湾水产资源省级自然保护区的“海龟保护核心区”。其他地方除个别荒凉的海滩偶有海龟上岸产卵外，已无完整的海龟产卵繁殖场地。

为保护海龟这一具有世界意义的珍稀物种，1984年10月，惠东县人民政府将地处大亚湾与红海湾交界处的惠东县稔平半岛南端大星山海龟湾划为海龟自然保护区。1985年4月，广东省水产局又在此批准成立了“南海海龟资源保护站”，当年6月颁布了海龟保护区管理规定。1986年12月15日，经广东省人民政府批准，建立了“广东惠东海龟省级自然保护区”。1992年10月，经国务院批准晋升为“广东惠东海龟国家级自然保护区”，这也是世界仅有的16个海龟保护区之一。2002年1月被列入《国际湿地公约》的国际重要湿地名录。

在大亚湾海域，海龟每年的5~10月爬上沙滩筑巢产卵，根据上沙滩筑巢产卵后回到海里的海龟活动卫星追踪结果分析，海龟在大亚湾的主要活动海域为大星山—小星山—桑洲一带海域，沱宁列岛周边海域，辣甲列岛周边海域。赤洲以北海域偶见踪迹。海龟活动轨迹情况见图 5.2-5。

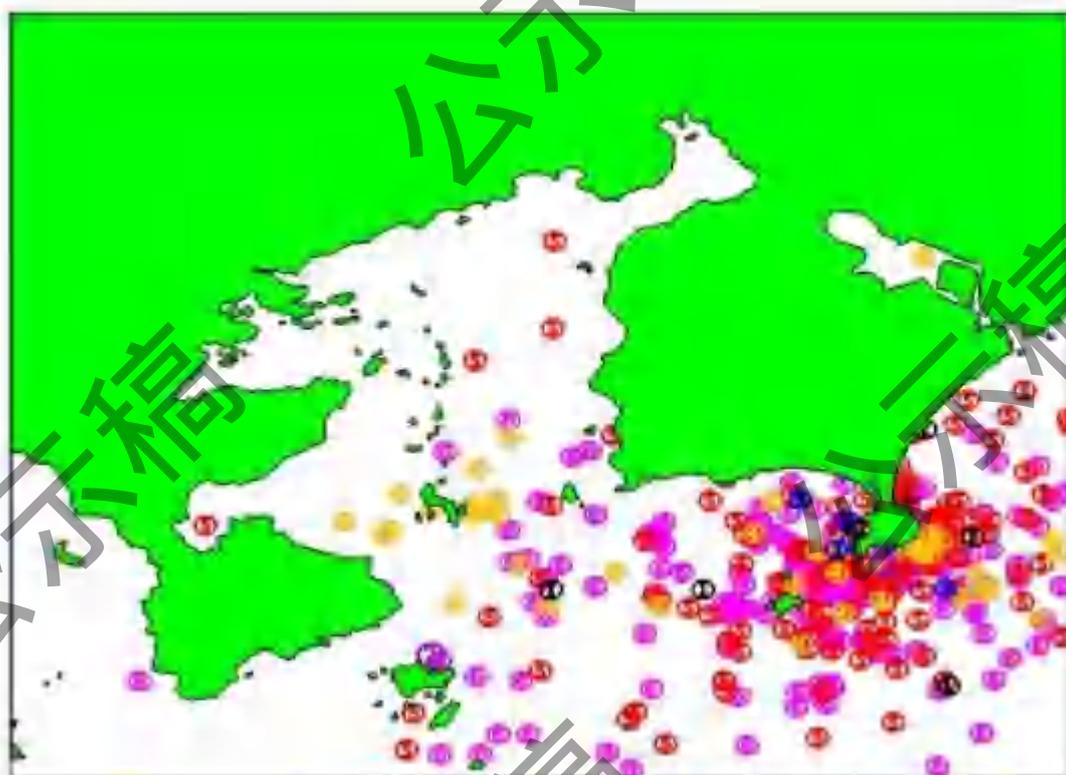


图 5.2-5 大亚湾海龟主要活动区域

(2) 白氏文昌鱼

属头索纲文昌鱼目文昌鱼科，为暖水性珍稀小型头索动物，是研究动物进化重要的活化石，被列为国家二级保护水生野生动物。中国沿海均有分布，主要分布于福建厦门市的刘五店，山东的青岛、河北的秦皇岛，广东的汕头和阳江、茂名、湛江等地沿海也有出现，喜栖于水清、流缓、疏松的沙质海底，栖息水深8~15 m，产卵期为每年的5~11月。大亚湾白氏文昌鱼主要分布在大亚湾东南湾口海域。本项目春季底栖生物调查，在碧甲-桑洲海域捕获到白氏文昌鱼。

(3) 海马

属于脊索动物门鱼纲海龙科海马属，为国家二级保护水生野生动物。海马因其拟态适应特性，习性也较特殊，对阳光、温度等环境条件要求非常高，喜栖于藻丛或海韭菜繁生的潮下带海区。海马主要摄食小型甲壳动物，主要有桡足类、蔓足类的藤壶幼体、虾类的幼体及成体、莹虾、糠虾和钩虾等。海马繁殖奇特，性成熟后，雌海马将卵产于雄海马的育儿囊中，并在囊内完成受精、孵化。每年的5~9月是海马的繁殖期，8~9月是盛期。大亚湾海马主要分布在海藻资源丰富岛礁和沿岸岩礁海域。

(4) 重要水生物种的产卵场、索饵场

大亚湾岛屿众多，岸线曲折，水交换良好，具有优越的自然环境和丰富的生物物质，因此成为多种水生生物的栖息地和经济鱼类（特别是鲷科）的产卵场、索饵场，也是重要增殖水域。

春季和秋季是鱼类产卵的两个高峰期。根据《广东大亚湾水产资源省级自然保护区综合科学考察报告》（厦门大学，2021年7月）：2020年秋季调查显示，辣甲列岛周边海域是鱼卵丰度高值区，主要由康氏侧带小公鱼、黄斑光胸鲷、多鳞鳢等贡献；大亚湾顶海域及辣甲列岛东侧海域是仔稚鱼丰度高值区，前者主要由拉氏狼牙鰕虎鱼、卡氏叫姑鱼和孔鰕虎鱼贡献，后者主要由金头鲷和康氏侧带小公鱼贡献。2021年春季调查结果显示，辣甲列岛周边仍是鱼卵丰度高值区之一，主要由黑尾小沙丁鱼、黄斑光胸鲷、花鲢等贡献；此外，三门-青州周边海域在该季节既是鱼卵高丰度分布区，亦是鱼卵多样性较高海区，主要由裘氏小沙丁鱼、棱鲉属、日本金线鱼和项斑项鲷等贡献，还分布有一定数量的鱼云斑海猪鱼和四带牙鲷；辣甲列岛东侧海域是春季仔稚鱼丰度高值区，主要由项斑项鲷、黑尾小沙丁鱼和长崎莫鲻等贡献；但仔稚鱼丰度最高区是位于三门-青州周边海域，主要由项斑项鲷、裘氏小沙丁鱼和长崎莫鲻等贡献，仔稚鱼多样性也较高。中国

水产科学研究院南海水产研究所的 2016 年大亚湾调查结果显示，春季大洲头东侧海域是鱼卵高丰度分布区，鱼卵种类主要为鲷属、小沙丁鱼、小公鱼和多鳞鳢。

春季鱼卵、仔稚鱼的数量及多样性均明显高于秋季，可见春季是大亚湾鱼类的主要繁殖期；从空间分布上来看，辣甲列岛东侧海域是春、秋两季大亚湾鱼类主要产卵区，澳头湾—港口列岛海域、三门—青州海域亦是春季鱼类非常重要的产卵区。春、秋两季大亚湾主要海洋饵料浮游动物（桡足类和枝角类等）的数量在上述产卵区均有高值分布，这为鱼类育幼提供重要的保障。因此，大亚湾西北部（澳头湾、鸡心岛、许洲、白沙洲）、中部（赤洲、圆洲、小辣甲和大辣甲等）和湾口西部（大三门岛、小三门岛和青洲等）海域是大亚湾重要水生物种的 3 处重要的产卵场。

基于《广东大亚湾水产资源省级自然保护区综合科学考察报告》（厦门大学，2021 年 7 月）对 2020 年 9 月（秋季）和 2021 年 3 月（春季）的鱼卵仔鱼和渔业资源调查结果，并结合历史调查资料，以二长棘犁齿鲷、日本竹筴鱼个体大小来判断大亚湾鱼类索饵场。根据调查资料，二长棘犁齿鲷、日本竹筴鱼幼鱼索饵季节以冬季和春季为主，索饵场主要分布区为辣甲列岛周边海域、沱泞列岛海域。因此，大亚湾中部（辣甲列岛）、南部（沱泞列岛）附近海域是大亚湾重要水生物种 2 处索饵场。

产卵场是鱼类完成繁殖过程的场所，繁殖是鱼类整个生活史中的一个重要环节，这个环节与其他环节相互联系起来，保证了物种的保存和增殖，以达到不断补充和增殖群体数量的目的；索饵场是海洋生物资源索饵育肥的场所，其饵料生物丰富、生态环境适宜，很多海洋生物资源分散索饵。对于多数海洋生物资源，产卵场、索饵场是它们年生活周期中不可缺少的重要环节，对维持种群结构和数量具有重要意义。

5.2.9 重要生态系统

5.2.9.1 大型海藻场

海藻场是沿岸潮间带下区和潮下带 30m 以浅硬质底区大型底栖藻类与其他海洋生物群落共同构成的一种典型近岸海洋生态系统，形成海藻场的大型藻类主要有马尾藻属、巨藻属、昆布属、裙带菜属、海带属和鹿角藻属。海藻场包括系统内的鱼类、蟹类等海洋生物，以及水流、光照等物理环境。海藻场作为整个海

珊瑚生态系统是地球上重要的生态景观和人类最重要的资源之一，具有极高的初级生产力，对初级能源的高效率使用也带来了系统内非常高的生物多样性，

同陆地上的热带雨林生态系统相似，因此被形象地称为“海洋中的热带雨林”。珊瑚生态系统一般具有以下特点：1) 生物资源丰富，物种多样性发达，初级生产力极高；2) 对水温、水深、盐度、光照等环境因子敏感；3) 海洋生态景观效益突出。

根据 2003 年中国水产科学研究院南海水产研究所现场调查，大亚湾有 25 种以上的珊瑚出现，分别隶属于筒骨海绵目、石珊瑚目和软珊瑚目。主要分布在大亚湾北部沿岸和岛屿附近水深的 2m~7.8m 海域内，以 3m~6m 处数量较高。分布区内珊瑚覆盖率在 20%~60% 左右，主要有精巧扁脑珊瑚、十字牡丹珊瑚、蜂珊瑚、滨珊瑚、盾形陀螺珊瑚、双鹿珊瑚和刺叶珊瑚等。2003 年调查珊瑚分布示意图见图 5.2.9-2 所示。

中科院南海海洋研究所于 2004 年 6 月份也对大亚湾珊瑚的分布进行了调查，调查结果与 2003 年的调查结果基本相同，2004 年调查珊瑚分布示意图见图 5.2.9-3 所示。

根据中国科学院南海海洋研究所于 2007 年 8 月和 2008 年 2 月对大亚湾石珊瑚群落的分布与生态现状进行调查，大亚湾石珊瑚群落呈斑块状零星分布在大亚湾中央岛屿（大辣甲、小辣甲、马鞭洲、白沙洲等）以及少数沿岸（如杨梅坑、大礁）水深小于 5 米的基石上，珊瑚生长较稀疏，群落空间结构简单，垂直分层不明显，生长带窄（一般小于 30 米）。相对于低纬度海域，大亚湾石珊瑚种类较少，仅 11 科 20 属 34 种。调查显示大亚湾石珊瑚群落优势种为蜂巢珊瑚科角蜂巢珊瑚属的秘密角蜂巢珊瑚，比较常见的有十字牡丹珊瑚、腐蚀刺柄珊瑚、盾形陀螺珊瑚、罗图马蜂巢珊瑚、多弯角蜂巢珊瑚、五边角蜂巢珊瑚、粗糙菊花珊瑚、精巧扁脑珊瑚、中华扁脑珊瑚、多孔同星珊瑚、紫小星珊瑚、锯齿刺星珊瑚、橙黄滨珊瑚和柱角孔珊瑚等 14 种。2007 年和 2008 年珊瑚调查群落分布图见图 5.2.9-4 所示。

根据中国科学院南海海洋研究所于 2015 年 9 月对大亚湾石珊瑚群落的分布与生态现状进行调查，本次珊瑚调查共计 75 个站位，其中 56 个定性调查站位和 19 个定量调查站位。根据本次珊瑚调查结果，共有 56 个站位记录到有造礁石珊瑚分布，而其他 19 个调查站位则没有发现造礁石珊瑚。从定性调查看有造礁石

珊瑚分布的地点基本没有明显地减少，与 2004 年调查结果相比，除了马鞭洲及芒洲岛本身及周边几百米范围由于开发没有了造礁石珊瑚分布，其他地方 2004 年有分布的地方，本次调查基本都有分布；本次调查的范围比以往的范围要广，特别是对以为没有调查的大亚湾东南部海域许多地方本次调查都发现有较好的造礁石珊瑚分布。本次调查分布图见图 5.2.9-5 所示。

根据中国科学院南海海洋研究所 2015 年的调查，造礁石珊瑚种数最多的地方在大亚湾大辣甲岛周边，平均覆盖率达 46.61%，其次是大亚湾东南覆盖率 25.06%，大亚湾西南覆盖率 23.75%，大亚湾外的三门岛覆盖率 21.75%，大亚湾中北的鸡心岛和锅盖洲覆盖率 13.56%，大亚湾东北部坪士洲岛覆盖率 8.50%，大亚湾核电站出水口附近造礁石珊瑚覆盖率最低，只有 6.28%。本次调查大亚湾大辣甲岛造礁石珊瑚覆盖率高说明大辣甲岛周边环境较好；大亚湾中北部的鸡心岛和锅盖洲造礁石珊瑚覆盖率较低可能跟周边开发活动较多有关，特别是马鞭洲及芒洲岛的开发有关。本次调查造礁石珊瑚主要优势种为：肉质扁脑珊瑚、单独鹿角珊瑚、翼形蔷薇珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚、锯齿刺星珊瑚、橙黄滨珊瑚、团块滨珊瑚、滨珊瑚、坚实滨珊瑚、腐蚀刺柄珊瑚、霜鹿角珊瑚、十字牡丹珊瑚、多孔同星珊瑚、多弯角蜂巢珊瑚。

根据埃克森美孚惠州化工综合体项目于 2019 年 10 月 14 日至 10 月 21 日在大亚湾鹅洲、鸡心岛、锅盖洲、亚洲、白沙洲、马鞭洲和芒洲 7 个岛屿附近海域工程区和工程影响区开展了珊瑚群落摸底勘查和珊瑚群落详细调查。结果显示，根据在野外调查过程中获得的影像资料，在调查区域有记录的造礁石珊瑚共 6 科 14 属 30 种。本次珊瑚调查分布见图 5.2.9-6 所示。在造礁石珊瑚分布区内有记录到的礁栖生物种类有海葵、海绵、海参、海胆和螃蟹等，且在鸡心岛和锅盖洲有较多珊瑚礁鱼类。在调查区域内，活珊瑚覆盖率普遍较低，仅在锅盖洲、鸡心岛和芒洲南部活珊瑚覆盖率较高，造礁石珊瑚种类较丰富，珊瑚生长形态较为多样；周边的鹅洲、亚洲和白沙洲则活珊瑚覆盖率较低，珊瑚种类较少，且形态单一，多为团块状。本次调查中，珊瑚优势种类有肉质扁脑珊 *Platygyra carnosus*、五角蜂巢 *Favites pentagona*、黄癣蜂巢珊瑚 *Favia fava*、五角蜂巢珊瑚 *Favites pentagona* 和多孔同星珊瑚 *Plesiastrea versipora*、罗图马蜂巢珊瑚 *Favia rotumana*、盾形陀螺珊瑚 *Turbinaria peltata* 等。

根据 2019 年 10 月份对项目附近海域进行的珊瑚调查，项目附近各岛周围浅

水石珊瑚的优势种见表 5.2.9-1 所示。

表 5.2.9-1 2019 年 10 月调查各岛周围浅水石珊瑚的优势种

岛名	优势种
鹅洲	肉质扁脑珊瑚、五边角蜂巢珊瑚
鸡心岛	黄麻蜂巢珊瑚、五边角蜂巢珊瑚、多孔同星珊瑚
锅盖洲	罗图马蜂巢珊瑚、多孔同星珊瑚、盾形陀螺珊瑚
马鞭洲	多孔同星珊瑚
芒洲	多孔同星珊瑚
亚洲	蔷薇珊瑚
白沙洲	多孔同星珊瑚

根据《广东大亚湾水产资源省级自然保护区综合科学考察报告》(厦门大学, 2021 年 7 月) 调查结果: 大亚湾西部海域平均覆盖率不到 20%; 鹅洲、鸡心岛、锅盖洲、白沙洲、圆洲、大辣甲、猛排、赤洲和小辣甲等 9 个岛屿造礁珊瑚平均覆盖率在 25% 左右; 小鹰咀、大洲头一蛇仔洲、坪峙岛、小星山岛(包括周边的浪咆屿、圣告岛等)、青洲和烟卷仔、沙湾、东角周边海域, 珊瑚覆盖率为 0%~18.4%。

综上, 大亚湾海域的珊瑚主要出现在纯洲、鹅洲、鸡心岛、马鞭洲、小辣甲、大辣甲以及深圳大鹏新区沿岸、大小三门岛附近。上述调查显示, 本项目附近均未出现过珊瑚。

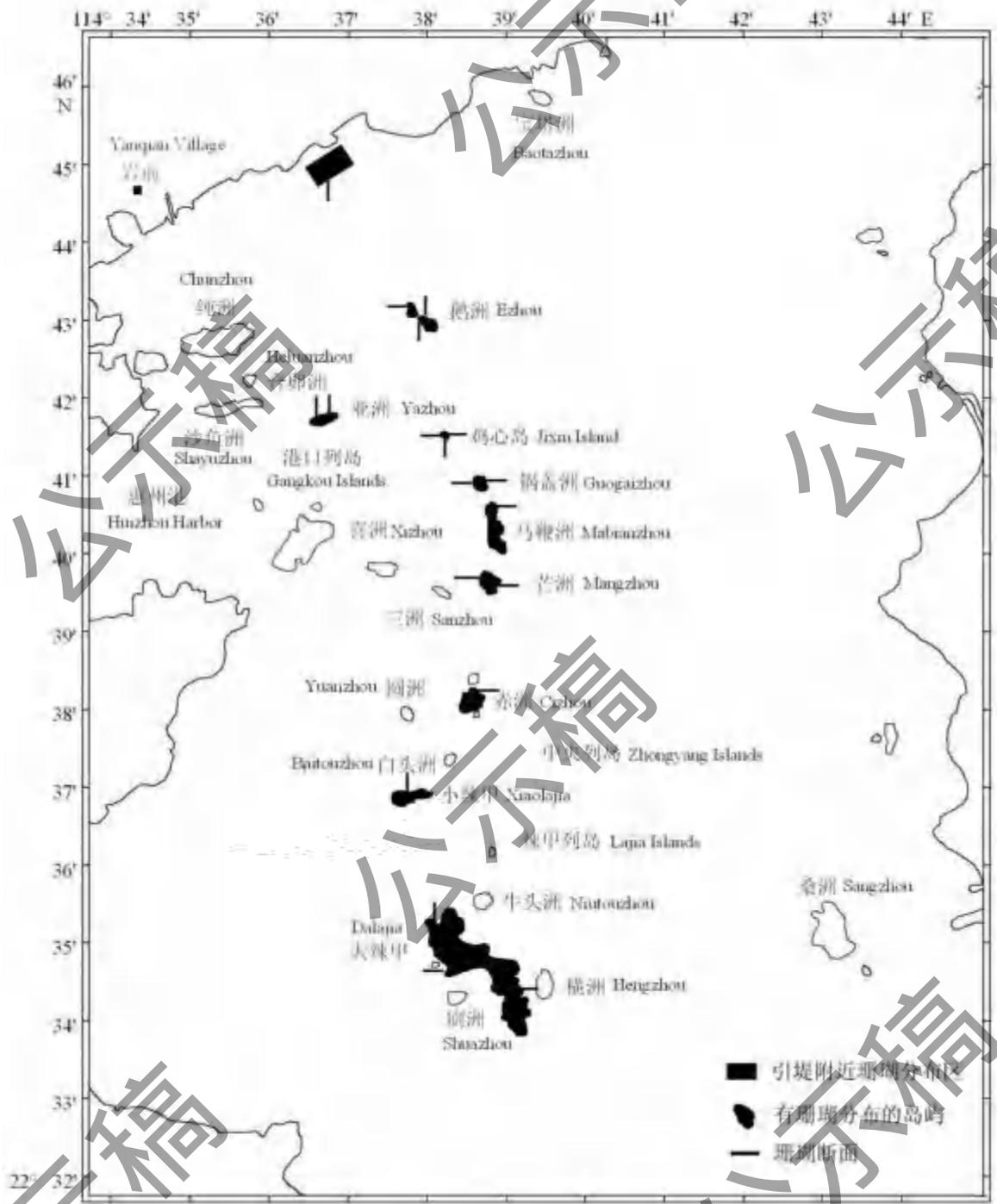


图 5.2.9-2 大亚湾珊瑚分布示意图 (2003 年)



图 5.2.9-5 2015 年调查大亚湾珊瑚群落分布图



图 5.2.9-6 2019 年 10 月调查大亚湾珊瑚群落分布图

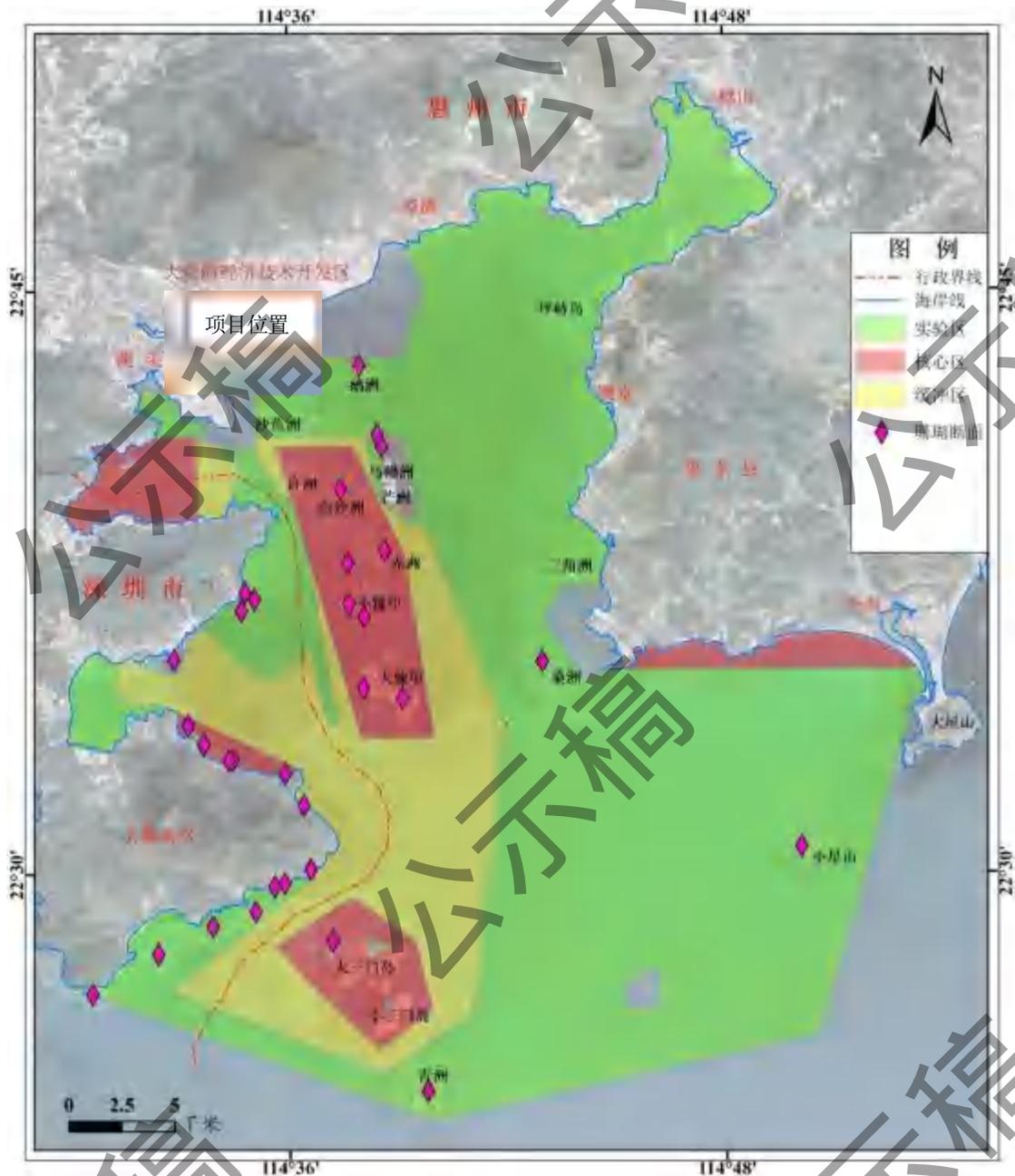


图 5.2.9-7 2020 年 9 月调查大亚湾珊瑚群落分布图

5.2.9.3 红树林生态系统

根据《广东大亚湾水产资源省级自然保护区综合科学考察报告》（厦门大学，2021 年 7 月）：

红树林与群落中其他生物和非生物环境形成了一个特殊的生态系统—红树林生态系统，由红树植物、土壤及水体 3 个子系统组成。其中红树植物是红树林生态系统的主体，具有强大的第一生产力，同时也是调控海岸带生态平衡的重要

部分；林下土壤不仅为植物固着生产、吸收无机盐和水分提供了基础，同时也给多种厌氧、嗜氧微生物提供了生存的基础，微生物在整个红树林生态系统中作为分解者，参与系统中物质与能量循环作用；水体中包含了自成一体而又与其他子系统密切相关的水生生态系统，如藻类是水生生态系统中的初级生产者，水生动物鱼、虾、蟹、贝、螺为消费者。

红树林生态系统是海洋生态系统和陆地生态系统的交错过渡地带，是鱼虾蟹贝等渔业资源生物产卵、繁育、索饵、栖息和海藻（草）及红树林等海洋植物生长的重要场所，在食物供应、野生物种种质资源保存与种群存续维持、物种多样性保护、区域海洋环境净化、生态平衡维持、碳汇及气候调节维系等方面发挥着重要作用。大亚湾红树林主要分布在淡澳河口、范和港等地，巽寮、平海沿岸也有零星分布，见图 5.2.9-8，主要由秋茄、木榄、桐花树、老鼠勒、白骨壤等树种混生而成，栖息了一百多种鸟类、昆虫及藻类，海洋生物、植物资源十分丰富。2020 年科学考察结果显示，大亚湾区域红树林分布未发生明显变化。

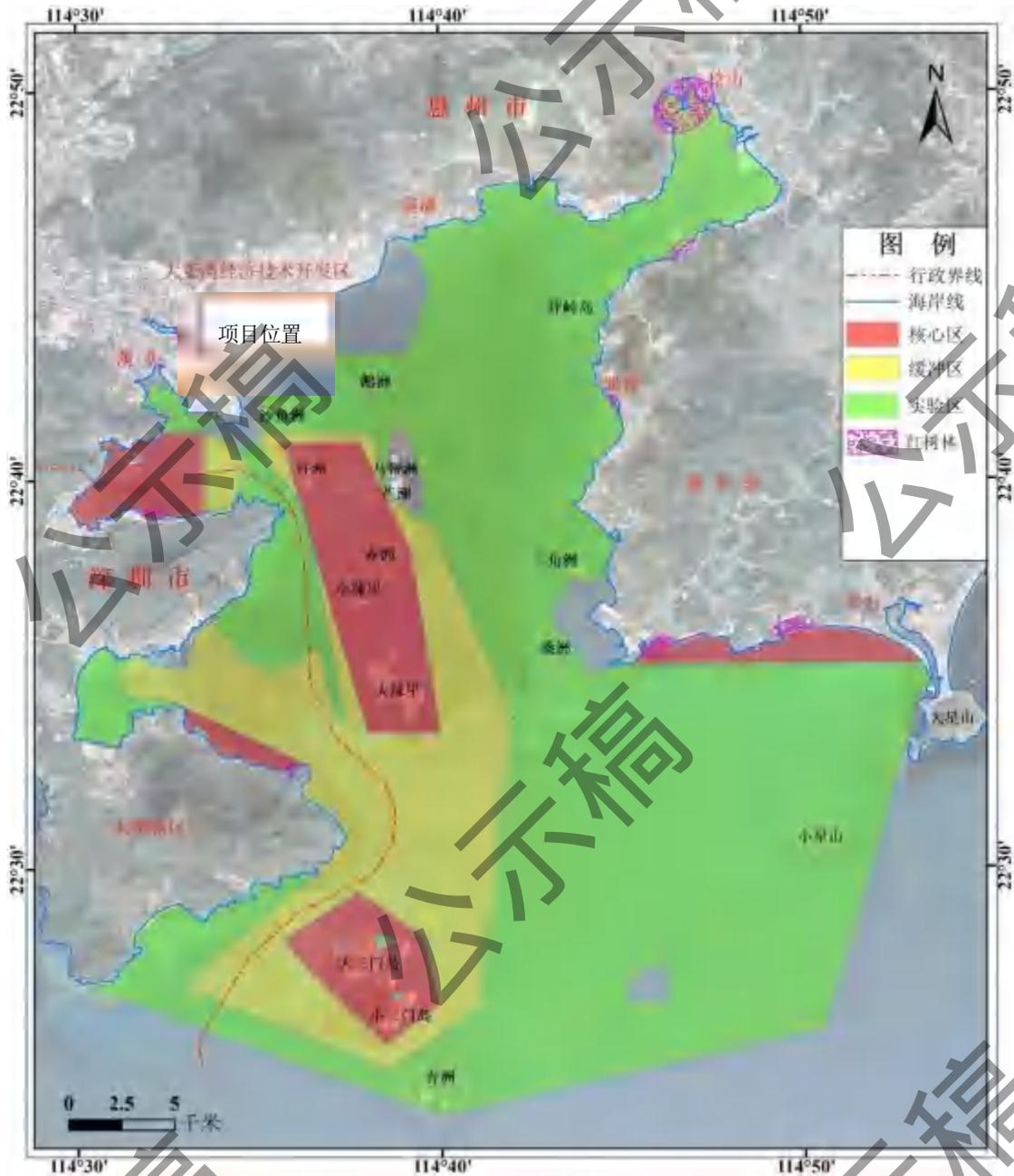


图 3.4.2-10 大亚湾红树林分布图

5.3 海域使用开发利用现状

根据搜集的历史资料、遥感影像资料和现场勘察资料成果，本项目周边海域海洋开发利用活动主要有交通运输用海、渔业用海和造地工程用海等。用海方式有建设填海造地、透水构筑物、港池等。

项目所在海域开发利用现状见表 5.3-1 和图 5.3-1、图 5.3-2。

表 5.3-1 项目所在海域及附近开发利用现状分布表

序号	附近海域开发活动	所属单位	相对位置及最近距离	用海类型
1	惠州海事监管基地码头	惠州海事局	西北侧 紧邻	港口用海
2	惠州荃湾港区500吨级海上应急设备基地工程	惠州市港口投资集团有限公司	东南侧 紧邻	港口用海
3	惠州港荃湾综合港区(惠州市港口投资集团有限公司)	惠州市港口投资集团有限公司	东侧 紧邻	城镇建设填海造地用海
4	中国中铁港航局码头	中国中铁港航局	西北侧 0.16km	港口用海
5	惠州市海洋与渔业局执法码头项目	惠州市海洋与渔业局	西北侧 0.54km	港口用海
6	东江航道局航标船专用码头	广东省东江航道局	西北侧 0.53km	港口用海
7	惠州市大亚湾澳头街道办事处渔人码头项目	惠州大亚湾区澳头街道办事处	西北侧 0.94km	港口用海
8	惠阳区海洋与渔业局业务工作码头	惠阳区海洋与渔业局	西北侧 1.09km	港口用海
9	惠州市澳头船舶工程有限公司港池用海	惠州市澳头船舶工程有限公司	西北侧 1.00km	港口用海
10	大亚湾区滨海公园围填海工程	惠州市大亚湾经济技术开发区代建项目管理局	西北侧 1.02km	旅游基础设施用海
11	大亚湾金门塘码头及其配套工程项目	惠州大亚湾新城市建设投资有限公司	西北侧 1.13km	渔业基础设施用海
12	翰源水产码头仓储基地	惠州市大亚湾翰源水产养殖有限公司	西侧 1.09km	渔业基础设施用海
13	大亚湾渔政大队公物仓用海	广东省渔政总队大亚湾大队	西侧 0.65km	港口用海
14	惠州港国际集装箱码头工程项目	惠州国际集装箱码头有限公司	东南侧 0.89km	港口用海



项目北侧海域现状



项目南侧海域现状



图 5.3-1 项目周边海域开发利用现状图

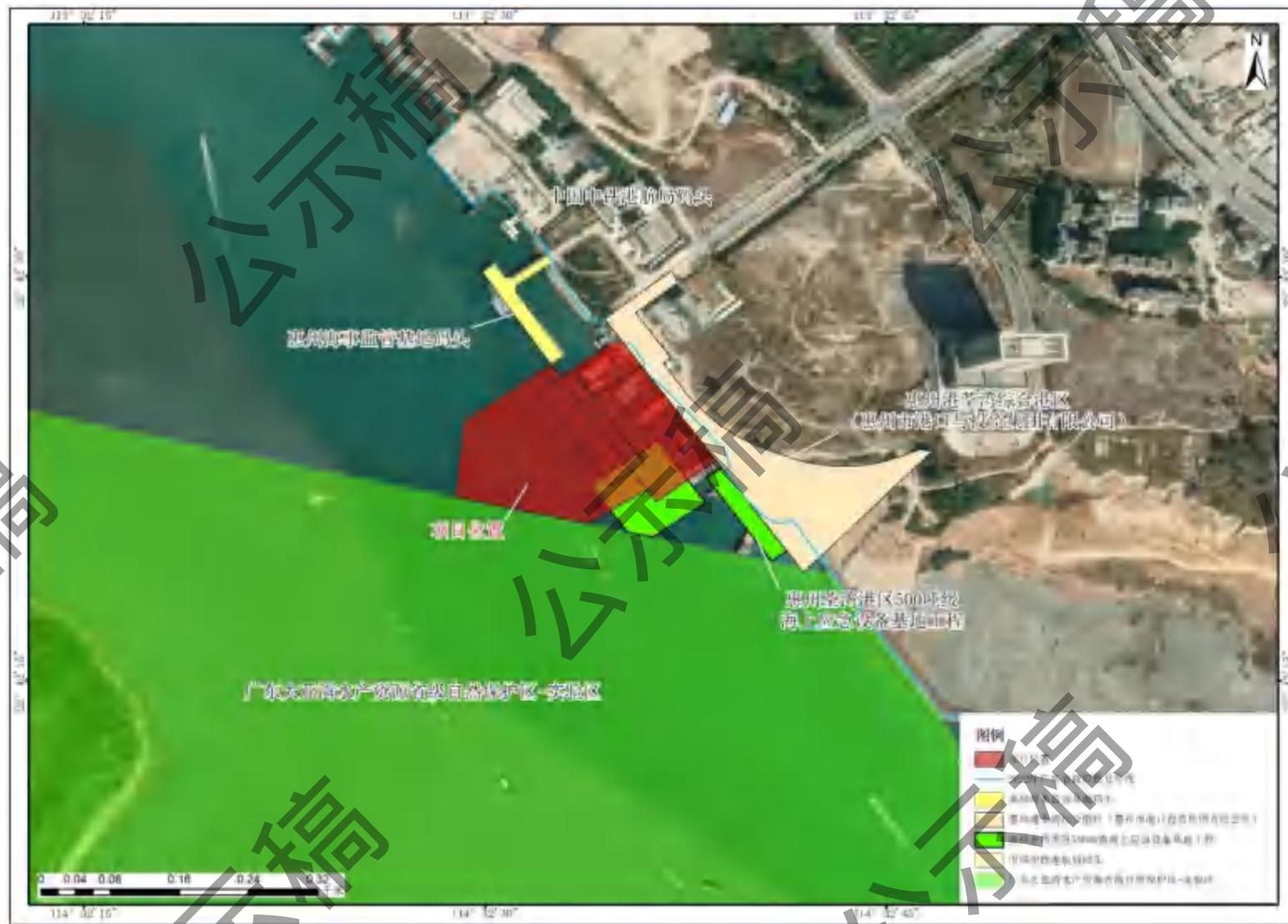


图 5.3-2 项目附近小范围海域开发利用现状图



图 5.3-3 项目与广东大亚湾水产资源省级自然保护区位置示意图

6 环境质量现状调查与评价

6.1 水动力环境现状调查与评价

本节内容引用《广东大亚湾水产资源省级自然保护区海洋环境现状调查与评价报告》（厦门大学，2021年12月）。

6.1.1 调查时间和站位布置

厦门大学于2020年9~10月（秋季）在大亚湾海域开展了海洋环境现状调查，设置5个潮位监测站位（T1~T5），8个潮流站位（C1~C8），站位坐标见表6.1.1-1，站位图见图6.1.1-1。

图 6.1.1-1 潮位和海流观测站位图

表 6.1.1-1 水文观测站坐标表

站位	经度	纬度
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
C1		
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		

6.1.2 潮位观测与分析

(1) 潮位特征分析

对潮位实测资料进行特征值统计，得到潮汐特征值如表 6.1.2-1 所示。

T1~T5 站的最高潮位分别为 184cm、158cm、178cm、195cm、213cm；最低潮位分别为-41cm、-52cm、-61cm、-50cm、-62cm；最大潮差分别为 178cm、168cm、212cm、202cm、225cm，平均潮差分别为 104cm、96cm、108cm、117cm、126cm；平均涨潮历时分别为 7.72h、7.79h、7.64h、7.37h、6.93h，平均落潮历时分别为 5.56h、5.42h、5.38h、5.65h、5.68h，平均涨潮历时大于平均落潮历时。

综上，大亚湾海域平均潮差由湾口向湾顶逐渐增大，在湾顶达到最大；各站涨潮历时均远大于落潮历时，即湾顶的高潮时要早于湾口，湾顶的低潮时要晚于湾口。

表 6.1.2-1 各潮位站潮汐特征值统计表

季节	2020 年秋季				
	T1 站	T2 站	T3 站	T4 站	T5 站
项目					
平均潮位 (cm)	77	60	66	80	82
最高潮位 (cm)	184	158	178	195	213
最低潮位 (cm)	-41	-52	-61	-50	-62

平均高潮位 (cm)	126	104	118	137	146
平均低潮位 (cm)	23	9	10	21	19
平均潮差 (cm)	104	96	108	117	126
最大潮差 (cm)	178	168	212	202	225
平均涨潮历时 (h)	7.72	7.79	7.64	7.37	6.93
平均落潮历时 (h)	5.56	5.42	5.38	5.65	5.68
资料年限	2020年9月17日~2020年10月18日				

(2) 潮汐性质

根据最主要的日分潮 K1、O1 两分潮的振幅之和对最主要的半日分潮 M2 分潮振幅之比值大小把潮汐划分成各种类型。

$U > 1.5$ ，属于正规半日潮；

$$U = \frac{H_1 + H_2}{H_3} < 1.5$$

，属于不正规半日潮；

$$2U = \frac{H_1 - H_2}{H_3} < 0.5$$

，属于不正规日潮；

$0.5 < U < 1.5$ ，属于正规日潮。

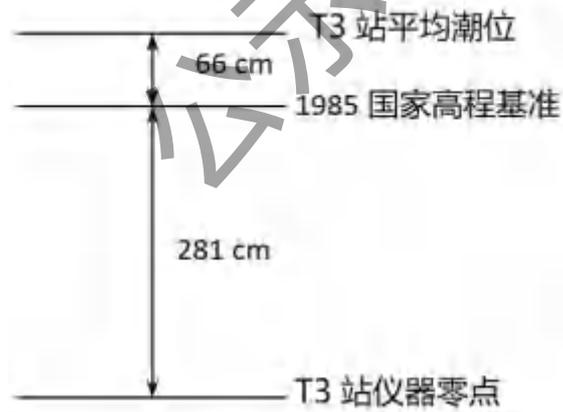
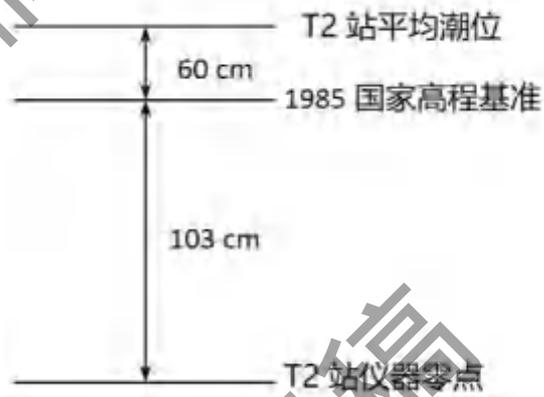
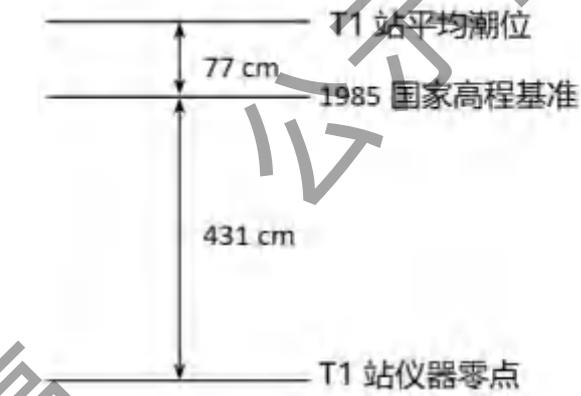
2020年秋季调查期间，T1~T5 站位的潮型判别数值均大于 0.5 且小于 2（表 6.1.2-2），故属于不正规半日潮。

表 6.1.2-2 2020 年秋季调查各潮位站潮型判别数统计表

站位	T1 站	T2 站	T3 站	T4 站	T5 站
2020 年秋季	1.98	1.99	1.99	1.97	1.91

③ 基面关系

根据各站的潮位实测资料绘制的基面关系如图 6.1.2-1 所示。



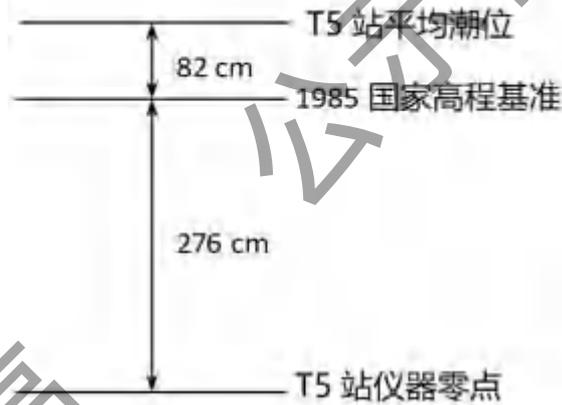


图 6.1.2-2 各测站基面关系图

6.1.3 潮流观测与分析

由各站涨、落潮流垂线平均流矢图可见（图 6.1.3-1），该海区的涨、落潮流流向因地而异。C5、C6、C7 和 C8 站位的流向基本与对应的海岸线平行，即涨潮流沿水道深槽方向流向湾顶，落潮流沿相反方向流向湾口。在垂直于水道深槽的方向流速很小，即在涨潮流与落潮流的转流时候流速最小，因此往复流特征比较显著。C1、C2、C3 站位实测潮流表现出较弱的旋转特征，说明这三个站位有一定的旋转流特征。C4 站位潮流特征与其所处的“喇叭口”的地形特征较为对应。

（1）实测最大流速

2020 年秋季大潮期各站实测潮流逐时分层流速最大值统计结果见表 6.1.3-1，整体上大亚湾 8 个站位流速都较弱，所有层位的流速最大值不超过 50cm/s。

C1 站位在表层、0.2H 层、0.4H 层涨潮流速大于落潮流速，在 0.6H 层、0.8H 层、底层涨潮流速小于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在（14~33）cm/s 之间；落潮流最大流速在（16~34）cm/s 之间。C2 站位涨潮流速略大于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在（17~35）cm/s 之间；落潮流最大流速在（12~30）cm/s 之间。C3 站位涨潮流速小于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在（16~33）cm/s 之间；落潮流最大流速在（16~48）cm/s 之间。C4 站位：涨潮流速大于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在（15~42）cm/s 之间；落潮流最大流速在（12~24）cm/s 之间。C5 站位表层、0.2H 层涨潮流速大于落潮流速，在 0.4H

层、0.6H层、0.8H层、底层涨潮流速小于落潮流流速。大潮各层涨潮流最大流速在(23~31) cm/s之间；落潮流最大流速在(27~32) cm/s之间。C6 站位：涨潮流速远小于落潮流速。大潮各层涨潮流最大流速在(25~31) cm/s之间；落潮流最大流速在(34~50) cm/s之间。C7 站位大潮各层涨潮流最大流速在(15~40) cm/s之间；落潮流最大流速在(34~50) cm/s之间。C8 站位大潮各层涨潮流最大流速在(25~39) cm/s之间；落潮流最大流速在(14~38) cm/s之间。

(2) 垂线平均流速、流向

各站的涨、落潮流垂线平均流矢量见图 6.1.3-1，各站垂线平均流速、流向的计算结果见表 6.1.3-2。

2020 年秋季，C1 站位涨潮垂线平均最大流速和落潮垂线平均最大流速相差不大，涨潮最大为 20cm/s，落潮最大为 23cm/s。C2 站位涨潮垂线平均最大流速和落潮垂线平均最大流速相差不大，涨潮最大为 26cm/s，落潮最大为 23cm/s。C3 站位涨潮最大流速远小于落潮最大流速，涨潮最大为 18cm/s，落潮最大为 36cm/s。C4 站位涨潮最大流速大于落潮最大流速，涨潮最大为 25cm/s，落潮最大为 17cm/s。C5 站位涨潮最大流速小于落潮最大流速，涨潮最大为 26cm/s，落潮最大为 30cm/s。C6 站位涨潮最大流速小于落潮最大流速，涨潮最大为 27cm/s，落潮最大为 44cm/s。C7 站位涨潮最大流速大于落潮最大流速，涨潮最大为 22cm/s，落潮最大为 14cm/s。C8 站位涨潮最大流速跟落潮最大流速相差不大，大潮期间，涨潮最大为 26cm/s，落潮最大为 24cm/s。

(3) 潮流与潮位的关系

参考同期观测的潮位资料，比较潮流与潮位的关系见图 6.1.3-2。图 6.1.3-2 可见在高、低平潮附近时刻，流速最小；涨、落潮时，流速开始增大。在半潮面附近时刻，流速达到最大。总体上看，潮流跟潮位的变化较一致。

(4) 余流

2020 年秋季 C1 站表层和 0.2H 层的余流较大，为 12cm/s 和 11cm/s。C3 站和 C4 站的 0.6H 层和 0.8H 层的余流也较大，在 10cm/s 以上。余流的最大值并不总是出现在表层。整体上看，除 C2 站位，位于湾口站位的余流大于位于湾内站位的余流。观测期间余流分析成果见表 6.1.3-3。

表 6.1.3-1 秋季实测海流逐时分层流速最大值统计表

站号	最大值	表层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 cm/s	流向°										
C1	涨潮	32	294	33	319	24	315	20	321	19	264	14	247
	落潮	18	157	18	232	22	156	32	166	34	161	16	139
C2	涨潮	27	264	23	345	28	342	29	327	35	333	17	328
	落潮	23	106	24	108	28	113	25	126	30	112	12	83
C3	涨潮	22	345	27	334	33	334	18	298	21	29	16	287
	落潮	35	120	45	104	48	106	40	102	33	105	16	105
C4	涨潮	21	15	20	37	26	9	42	18	37	20	15	6
	落潮	12	223	16	136	23	133	24	113	19	176	13	177
C5	涨潮	31	348	31	345	28	352	27	4	23	8	26	314
	落潮	27	189	29	186	30	184	32	181	32	181	30	175
C6	涨潮	27	353	26	360	31	1	29	11	27	17	25	17
	落潮	49	193	50	182	48	180	46	174	39	169	34	163
C7	涨潮	18	12	24	14	28	342	40	17	27	0	15	103
	落潮	19	183	20	181	22	134	21	136	13	171	15	204
C8	涨潮	24	55	25	41	32	38	39	39	29	55	23	30
	落潮	30	234	38	226	29	215	24	222	17	247	14	213

表 6.1.3-2 2020年秋季各站位垂线平均流速、流向表

时间	C1站		C2站		C3站		C4站		C5站		C6站		C7站		C8站	
	流速 cm/s	流 向°														
19:00	13	346	7	255	11	358	23	5	11	358	23	5	10	9	15	72
20:00	6	335	2	284	7	33	20	14	7	33	20	14	10	66	13	20
21:00	6	295	8	180	2	72	7	42	2	72	7	42	6	115	4	38
22:00	5	255	3	55	8	174	6	143	8	174	6	143	9	172	5	23
23:00	7	241	7	90	8	170	6	187	8	170	6	187	6	120	5	23
0:00	5	213	10	95	9	174	6	201	9	174	6	201	4	116	5	24
1:00	5	282	9	31	5	194	2	241	5	194	2	241	6	32	6	50
2:00	13	321	17	335	14	359	15	3	14	359	15	3	12	37	15	41
3:00	20	313	26	333	23	355	24	4	23	355	24	4	22	20	26	45
4:00	11	292	17	298	15	16	10	21	15	16	10	21	14	0	17	44
5:00	18	240	9	232	8	161	9	168	8	161	9	168	2	291	7	125
6:00	12	250	7	250	4	123	11	170	4	123	11	170	2	308	2	64
7:00	13	287	14	290	12	7	11	26	12	7	11	26	7	20	18	47
8:00	14	286	12	306	11	16	8	19	11	16	8	19	7	358	14	37
9:00	17	225	2	193	13	176	24	171	13	176	24	171	8	209	9	219

10:00	12	192	8	97	19	173	31	172	19	173	31	172	10	180	9	225
11:00	12	178	11	87	19	180	24	178	19	180	24	178	5	212	6	199
12:00	14	156	20	119	20	196	36	177	20	196	36	177	11	152	13	221
13:00	23	162	23	115	30	182	44	177	30	182	44	177	14	151	24	224
14:00	4	151	12	85	12	187	18	162	12	187	18	162	4	147	10	229
15:00	14	325	11	353	20	353	27	7	20	353	27	7	15	21	19	48
16:00	17	317	13	341	26	357	27	11	26	357	27	11	18	12	24	52
17:00	13	276	5	7	11	2	10	13	11	2	10	13	9	347	11	76
18:00	14	271	8	115	2	67	3	121	2	67	3	121	4	56	5	181
19:00	10	308	9	21	8	13	8	19	8	13	8	19	15	17	8	70
涨潮最大	20	313	26	333	26	357	27	7	26	357	27	7	22	20	26	45
落潮最大	23	162	23	115	30	182	44	177	30	182	44	177	14	151	24	224

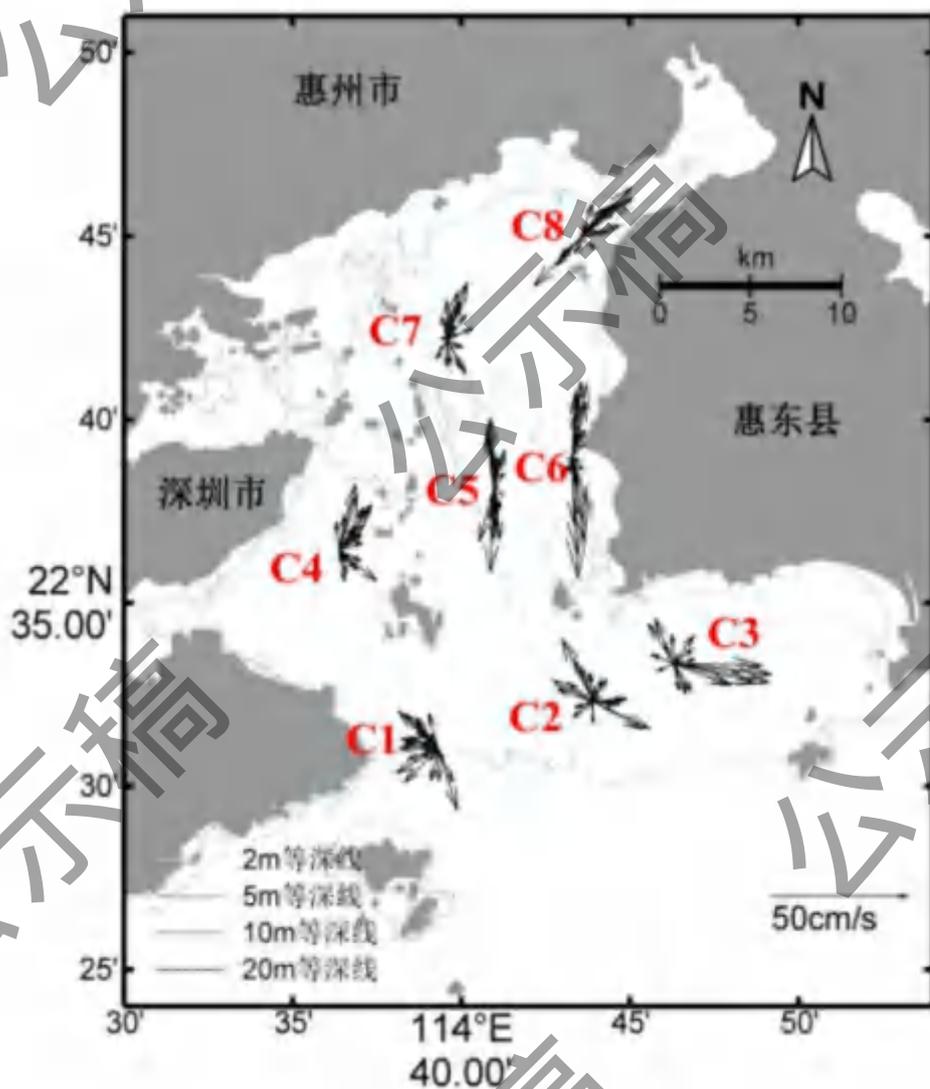


图 6.1.3-1 垂线平均流矢量平面图

表 6.1.3-3 2020 年秋季余流分析成果一览表

时间	站位	层次	表	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底
2020 年 秋季	C1	流速 (cm/s)	12	11	8	5	7	3
		流向 (°)	281	295	278	254	218	218
	C2	流速 (cm/s)	5	5	4	2	3	1
		流向 (°)	336	349	9	94	50	314
	C3	流速 (cm/s)	3	6	9	11	10	3
		流向 (°)	102	98	86	85	91	90
	C4	流速 (cm/s)	3	2	6	13	13	2
		流向 (°)	7	97	68	49	54	9
	C5	流速 (cm/s)	2	1	2	3	3	5
		流向 (°)	253	346	31	54	113	229
	C6	流速 (cm/s)	2	2	2	4	4	4
		流向 (°)	229	146	116	115	103	122
	C7	流速 (cm/s)	2	1	5	8	7	2
		流向 (°)	217	107	43	42	33	234
	C8	流速 (cm/s)	3	6	7	7	4	2
		流向 (°)	55	68	64	45	28	45

(5) 小结

①调查海区属于不正规半日潮流区，各站涨、落潮流流向、流速因地而异。部分站点的部分层位表现出一定的旋转流特征，其余站点往复流特征比较显著。

②秋季 C3 站和 C6 站的实测流速较大，最大值为 50cm/s。并且两站的落潮流速大于涨潮流速。

③秋季 C1 站表层和 0.2H 层的余流较大，分别为 11cm/s 和 10cm/s。C3 站和 C4 站的 0.6H 层和 0.8H 层的余流也较大，在 9cm/s 以上。从流向上看，各站的余流流向因地而异，流向并不统一。

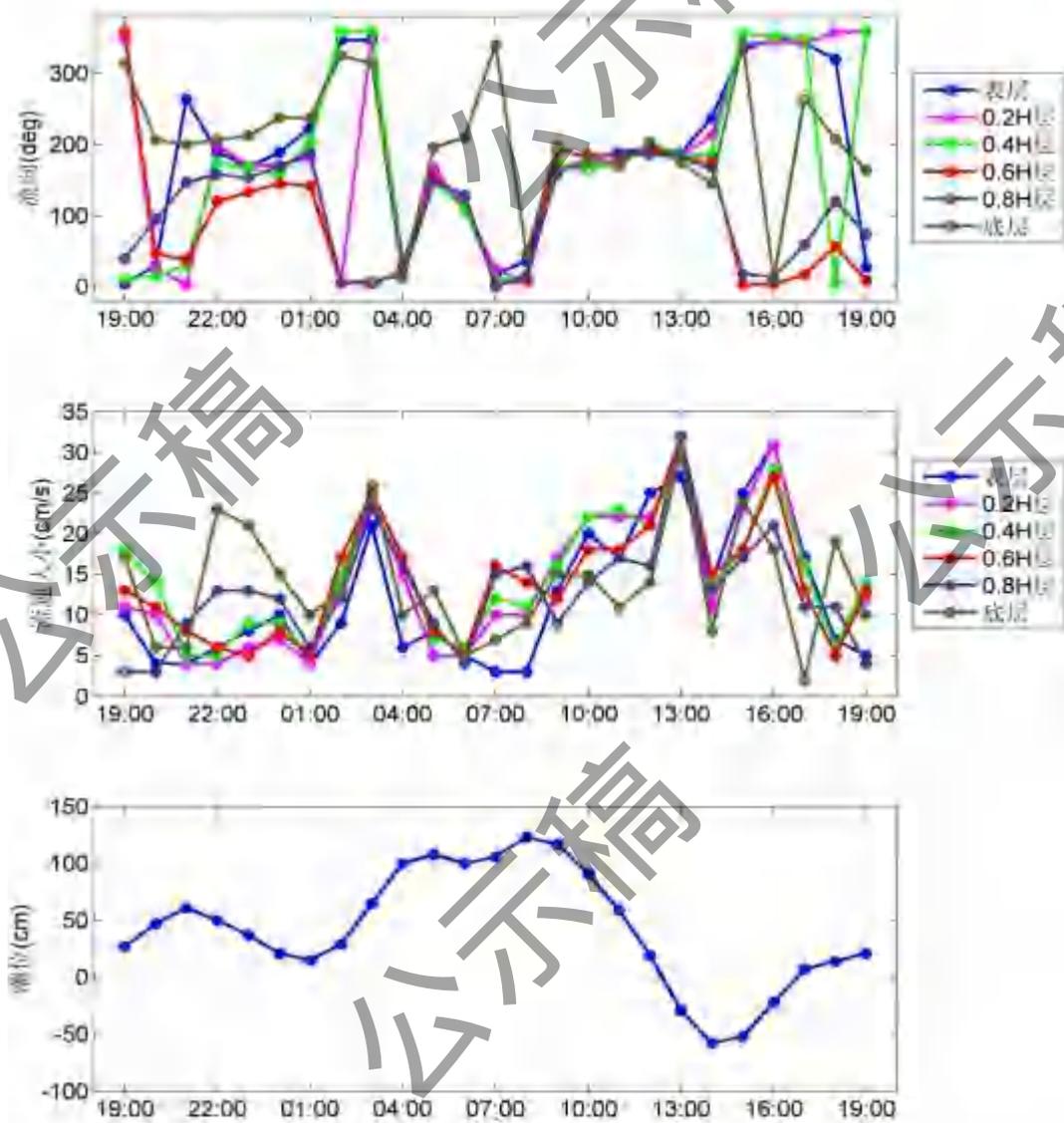


图 6.1.3-2 秋季大潮期 C5 站位流速过程曲线与 T3 站位潮位过程曲线

6.1.4 含沙量和粒径分析

(1) 含沙量特征统计

2020 年秋季 8 个站含沙量特征值统计结果见表 6.1.4-1。

2020 年秋季周日含沙量最大值出现在 C2 站位（底层），为 0.0594kg/m^3 ，最小值出现在 C1 站位（中层）、C3 站位（底层）和 C5 站位（表层），含沙量为 0.0002kg/m^3 。8 个调查站位平均含沙量介于 $(0.0036\sim 0.0082)\text{kg/m}^3$ ，全海区平均含沙量为 0.0064kg/m^3 。

(2) 垂线平均含沙量

按照规范计算得到秋季各站垂线平均含沙量的成果见表 6.1.4-2。

2020年秋季期间全潮垂线平均含沙量最大值出现在C2站,为0.0078kg/m³;最小值出现在C5站,为0.0033kg/m³。

(3) 含沙量时空变化

◆周日变化

由2020年秋季各站含沙量周日统计可知,大部分站位的悬沙含量受到潮流影响,其高值出现于涨、落急时段,其低值出现于高、低平潮时段。

◆空间变化

2020年秋季各站位的平均含沙量最大值是C2站位,为0.0086kg/m³;其次为C6、C7和C8站位,含沙量平均值分别为0.0077kg/m³、0.0074kg/m³、0.0076kg/m³;其余各站稍小,含沙量平均值介于(0.0033~0.0061)kg/m³之间。

(4) 悬沙粒径

2020年秋季8个站位的悬沙d₅₀在(0.0140~0.1409)mm范围内,平均为0.0950mm。

表 6.1.4-1 2020年秋季各站含沙量特征值统计成果表

站位	最大值 (kg/m ³)	最小值 (kg/m ³)	平均值 (kg/m ³)
	2020年秋季		
C1	0.0197	0.0002	0.0043
C2	0.0594	0.0015	0.0083
C3	0.0448	0.0002	0.0059
C4	0.0296	0.0003	0.0065
C5	0.0166	0.0002	0.0036
C6	0.0357	0.0006	0.0078
C7	0.0300	0.0003	0.0074
C8	0.0262	0.0019	0.0075
全海区	0.0594	0.0002	0.0064

表 6.1.4-2 2020年秋季各站位各层次含沙量特征值表

站号	特征值	含沙量 (kg/m ³)		
		2020年秋季		
		表层	中层	底层
C1	最大值	0.0108	0.0090	0.0197
	最小值	0.0008	0.0002	0.0015
	平均值	0.0037	0.0035	0.0047
C2	最大值	0.0112	0.0117	0.0594
	最小值	0.0019	0.0017	0.0015

	平均值	0.0049	0.0049	0.0083
C3	最大值	0.0072	0.0084	0.0448
	最小值	0.0016	0.0005	0.0002
	平均值	0.0041	0.0040	0.0059
C4	最大值	0.0090	0.0087	0.0296
	最小值	0.0009	0.0003	0.0019
	平均值	0.0042	0.0038	0.0076
C5	最大值	0.0088	0.0080	0.0166
	最小值	0.0002	0.0003	0.0008
	平均值	0.0035	0.0033	0.0038
C6	最大值	0.0111	0.0357	0.0333
	最小值	0.0008	0.0006	0.0028
	平均值	0.0056	0.0078	0.0073
C7	最大值	0.0233	0.0285	0.0300
	最小值	0.0003	0.0012	0.0004
	平均值	0.0065	0.0071	0.0074
C8	最大值	0.0134	0.0124	0.0262
	最小值	0.0019	0.0029	0.0025
	平均值	0.0064	0.0065	0.0077

6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

6.2.1 地形地貌特征

大亚湾三面环山，东南面向海，是一个由南向北嵌入陆地约 30km 的大型山地溺谷海湾，呈喇叭形，湾口朝东南。湾内水面平静，水域宽阔，湾口宽约为 15km，南北长约 30km。湾顶和东部沿海岸有一条宽 2km~3km 的台地，岸线相对平直，浅滩较多；西部沿岸山势陡峻，岸坡较陡，岸线曲折，岬角和港湾相间，形成了大湾套小湾的地形格局。湾内岛礁众多，海湾岸线曲折。

大亚湾周围常见陡坡直崖没入海中，大亚湾区域内最高山峰是大鹏半岛的七娘山，高 867m；北部海岸山脉主峰铁炉岭，高为 743m；东部最高峰是稔平半岛的鹧鸪尖，高 586m。在山地外缘，如分布在澳头及稔平半岛一带有 50m~200m 的丘陵，顶部形状浑圆，直临海岸，由不同地质时代的岩石组成。

大亚湾内大小岛屿 149 个，湾中央南北向分布的中央列岛将海湾分成东西两半，海底绝大部分为 5m 与 15m 等深线之间的水下浅滩所占据，地形平缓，整个大亚湾的平均水深为 11m，最大水深达 22m，海底地形大致表现为湾顶向

湾口逐渐加深。湾西南为大鹏澳，水深大于 10 m，西北部为哑铃湾与澳头港，水深 3m~5m，东北角的范和港水深较浅。由于沿南北向分布一系列岛屿、礁石，使大亚湾中部海底地形显得较为复杂，水深变化稍大，有的是伴有暗礁的浅水区，有的则在岛与岛之间形成狭长的沟槽，如在港口列岛和中央列岛之间、中央列岛与大辣甲之间形成一个较深的沟谷，为海流长期作用的结果。大亚湾水深地形见图 6.2.1-1。

根据大亚湾海洋地质环境综合调查成果《广东大亚湾海洋地质环境综合评价》（2002 年），大亚湾海底一级地貌为溺谷，二级地貌单元主要分海底堆积平原和岛礁区两大类型，三级地貌单元是在二级地貌单元的堆积平原中形成的，三级地貌单元的类型包括水下浅滩、陡坎、暗礁、沙波、洼地、海底冲刷槽等。大亚湾地貌见图 6.2.1-2。



图 6.2.1-1 大亚湾海底地形图

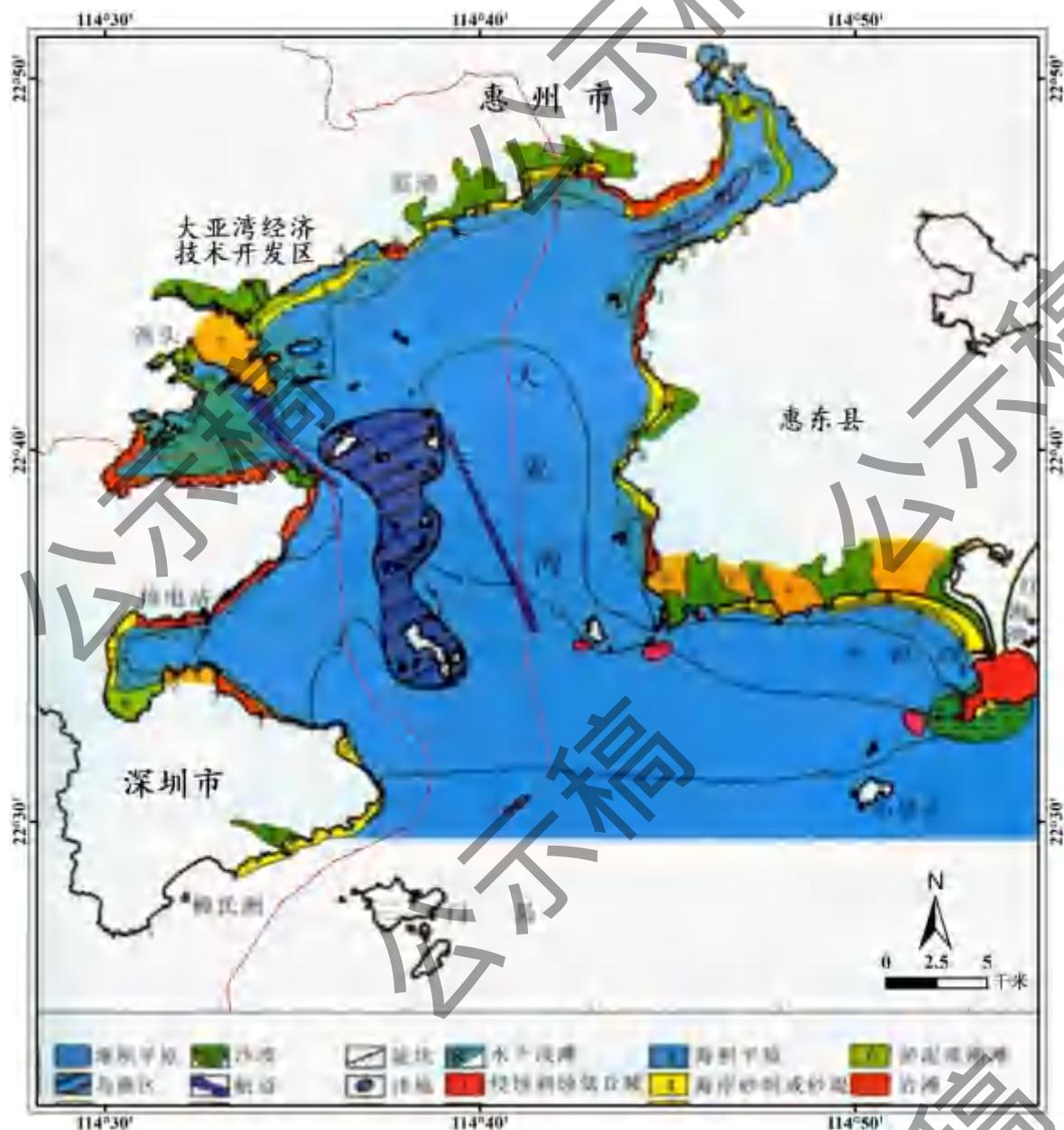


图 6.2.1-2 大亚湾地形地貌图

6.2.2 冲淤环境变化

大亚湾是华南各港湾中悬沙含量较小的海区之一，潮流及波浪动力较弱，而且一方面从上游河流带来的泥沙不多，另一方面随潮汐从湾外进入的泥沙也较少，水体悬沙含量较低，湾内自然淤积较小。大亚湾水下等深线走向基本上与岸线平行，呈倒 U 形，见图 6.2.2-1。

①岸线局部有所变化

由历史地形图的岸线对比结果表明，20 世纪 80 年代，大亚湾经济技术开

发区岸线向陆一侧凹进，但自 90 年代以后至今由于人为活动影响，本区岸线在凹岸处多处发生不同尺度的向海推进，可见，大亚湾北岸局部区域岸线受人类活动影响较大；惠东县与深圳市大部分岸线变化不大。

②潮滩局部呈弱淤积状态

根据 1981 年、2009 年及 2017 年历史海图对比表明，大亚湾近岸海域特别是大亚湾经济开发区北岸段、哑呤湾、范和港及马鞭洲周边，由于人类对土地的需求，陆域岸线不断向海湾内推进，在一定程度上影响了海湾自身的纳潮量，导致该区域海床处于淤积态势，但淤积速度缓慢，水深相对稳定。大鹏澳及中央列岛附近海区的水深基本保持不变，20m 等深线向湾内有所推进。

综上所述，自然状态下，大亚湾基本为轻微淤积，淤积速率非常慢，但局部区域的岸线及冲淤变化受人类活动影响较大。

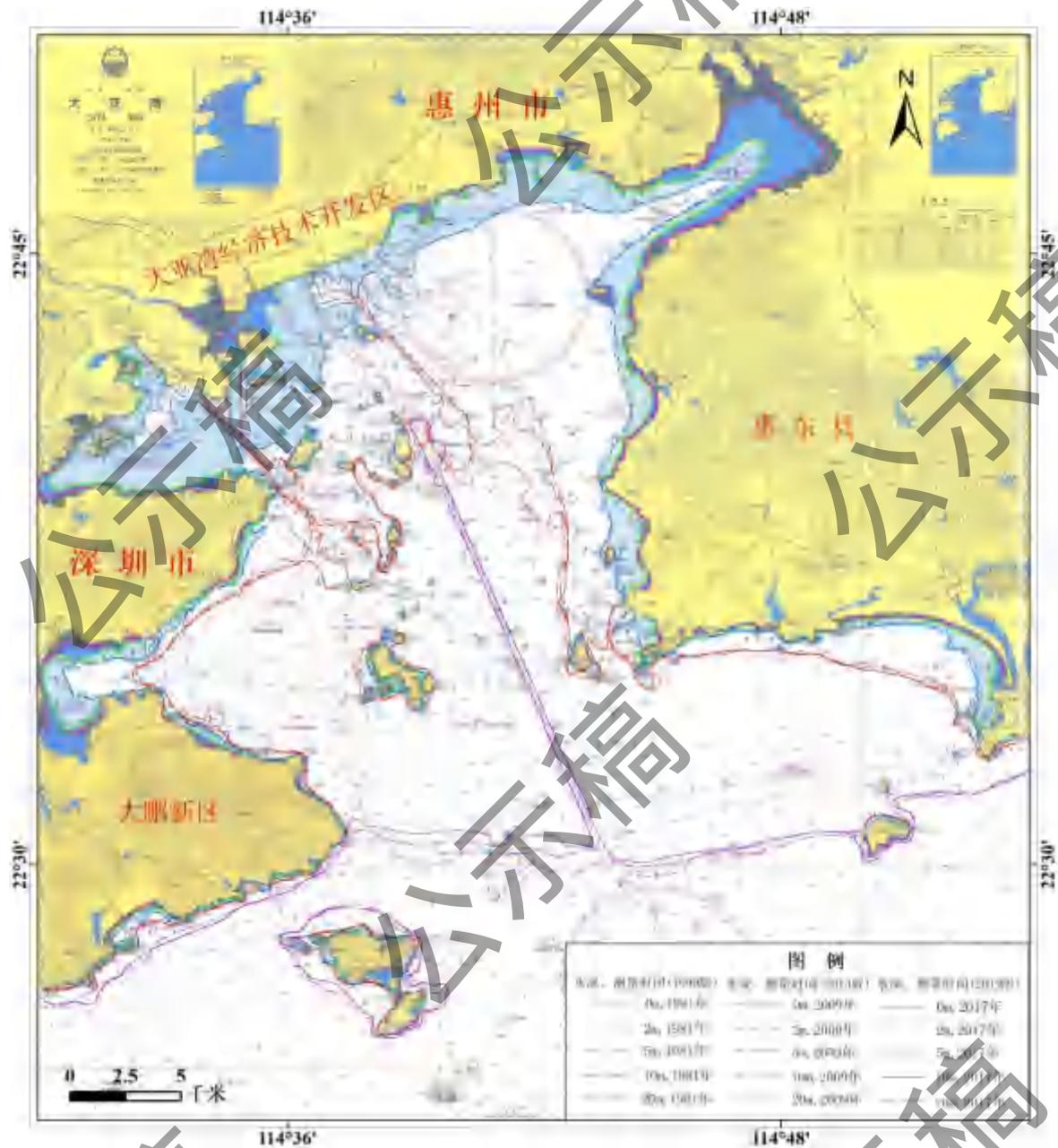


图 6.2.2-1 大亚湾 1981 年、2009 年与 2017 年水深对比图

6.2.3 项目附近实测水深

本项目所在海域水深情况见图 6.2.3-1，实测时间为 2021 年 3 月，坐标系为 2000 坐标系，深度基准面为当地理论最低潮面。由图可知，本次码头附近水深在 0.3m~4.7m，小港池水深较浅，在 0.1m~2.1m，停泊水域和回旋水域水深在 2.8m~4.7m。

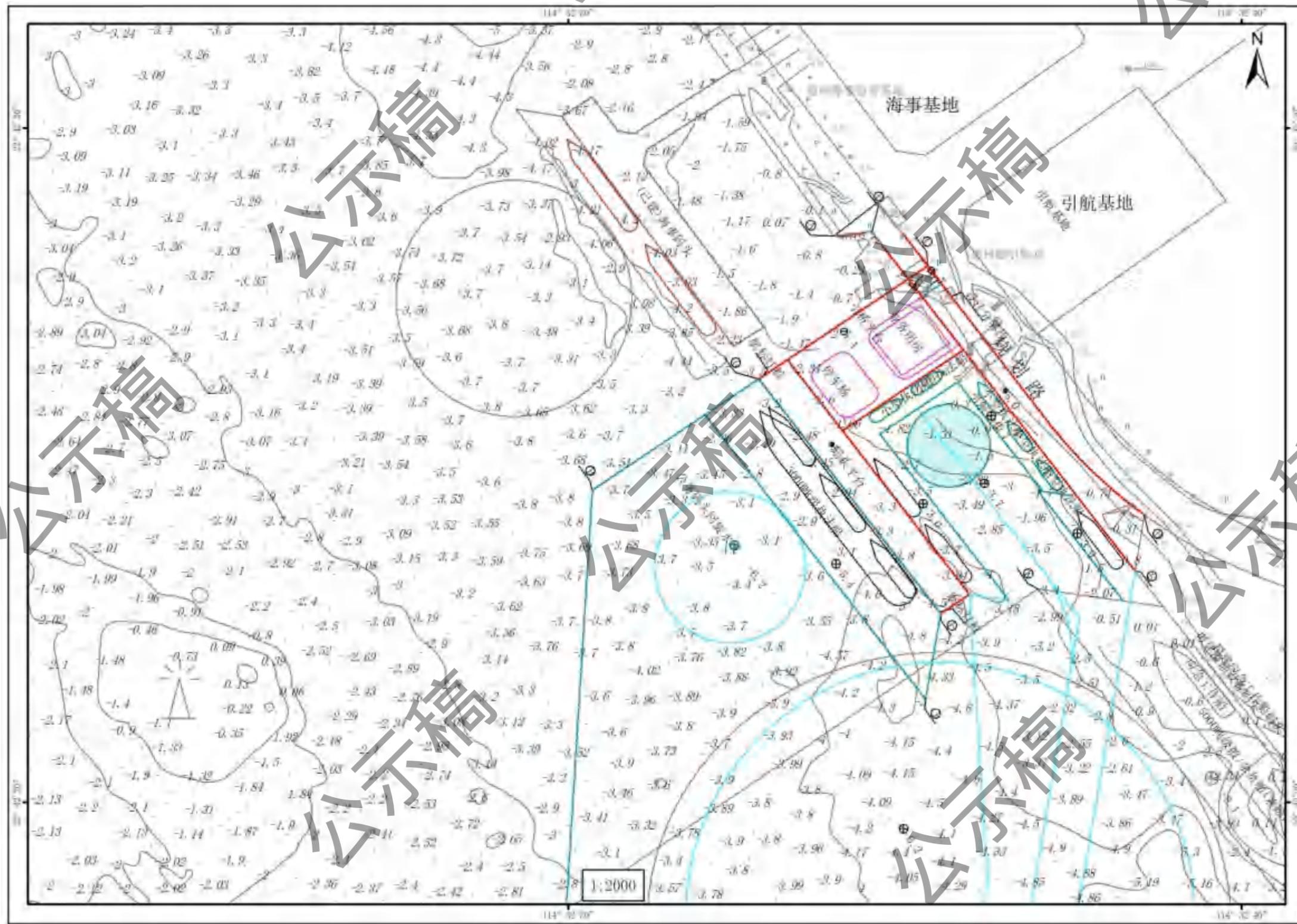


图 6.2.3-1 水深地形图 (总图)

6.3 海水质量现状调查与评价

本节内容引用广东创蓝海洋科技有限公司编制的《惠州市大亚湾秋季海洋环境现状调查报告》。

海水水质调查结果引用广东创蓝海洋科技有限公司于 2023 年 11 月 28 日~11 月 30 日（秋季）在大亚湾海域开展了海洋环境现状调查。

6.3.1 调查项目

海水水质环境调查内容包括水深、水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、COD、BOD、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、硫化物、石油类、汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、挥发性酚、粪大肠菌群。

6.3.2 调查点位

调查选取位于大亚湾湾内的水质调查站位 23 个，沉积物调查站位 12 个，海洋生态（包括渔业资源）及生物质量站位 14 个，潮间带调查断面 3 条，海洋水质、沉积物、海洋生态站点及坐标分别见表 6.3.2-1 和图 6.3.2-1。

表 6.3.2-1a 海洋调查站位的坐标

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
S2			水质、生态、沉积物
9			水质
19			水质
28			水质、生态、沉积物
34			水质、生态、沉积物
36			水质、生态、沉积物
42			水质
43			水质、生态、沉积物
50			水质、生态、沉积物
51			水质、生态、沉积物
Z1			水质、生态、沉积物
Z2			水质
Z3			水质、生态

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
Z4			水质、生态、沉积物
Z5			水质、生态、沉积物
Z6			水质
Z7			水质
Z8			水质
Z9			水质、生态
Z10			水质、生态、沉积物
Z11			水质
Z12			水质
Z13			水质、生态、沉积物

表 6.3.2-1b 潮间带调查站位信息表

断面	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
C1				
C2				
C3				

表 6.3.2-1c 游泳动物调查站位信息表

断面	起点	终点
S2		
28		
34		
36		
43		
50		
51		
Z1		
Z3		
Z4		
Z5		
Z9		

断面	起点	终点
Z10		
Z13		

图 6.3.2-1 2023 年秋季大亚湾海域调查站位分布图

6.3.3 监测方法

除油类只取表层水样外，其余项目的采集均按以下要求进行：当水深 $\leq 10\text{m}$ 时，只采取表层样；当 $10\text{m} < \text{水深} \leq 25\text{m}$ 时，采表层和底层水样；当 $25\text{m} < \text{水深} \leq 50\text{m}$ ，采表层、中层和底层水样；当水深 $> 50\text{m}$ 时，采表层、 10m 、 30m 和底层水样。其中表层为距表面 0.5m ，中层为离底部 $0.6h$ （ h 为水深），底层为离底 2.0m 。

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

水质现状的分析检测依据、检出限、仪器信息见表 6.3.3-1。

表 6.3.3-1 水环境因子监测项目分析及检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
1	水深	水深仪	--	GB 17378.4-2007
2	温度	表层水温表法	--	GB 17378.4-2007
3	pH 值	pH 计法	--	GB 17378.4-2007
4	盐度	盐度计法	--	GB 17378.4-2007
5	悬浮物	重量法	--	GB 17378.4-2007
6	DO	碘量法	--	GB 17378.4-2007
7	COD _{Mn}	碱性高锰酸钾法	0.07mg/L	GB 17378.4-2007
8	BOD ₅	五日培养法	0.018mg/L	GB 17378.4-2007
9	石油类	紫外分光光度法	0.0007mg/L	GB 17378.4-2007
10	NO ₃ ⁻ -N(硝酸盐)	镉柱还原法	0.0022mg/L	GB 17378.4-2007
11	NO ₂ ⁻ -N(亚硝酸盐)	萘乙二胺分光光度法	0.0006mg/L	GB 17378.4-2007
12	NH ₄ ⁺ -N(氨氮)	次溴酸盐氧化法	0.0025mg/L	GB 17378.4-2007
13	PO ₄ ³⁻ -P(磷酸盐)	磷钼蓝分光光度法	0.0001mg/L	GB 17378.4-2007
14	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L	GB 17378.4-2007
15	挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	1.10μg/L	GB 17378.4-2007
16	粪大肠菌群	发酵法	20MPN/L	GB 17378.7-2007
17	汞	原子荧光法	0.003μg/L	GB 17378.4-2007
18	砷	原子荧光法	0.50μg/L	GB 17378.4-2007
19	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.20μg/L	GB 17378.4-2007
20	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L	GB 17378.4-2007
21	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L	GB 17378.4-2007
22	锌	火焰原子吸收分光光度法	3.1μg/L	GB 17378.4-2007
23	铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L	GB 17378.4-2007

6.3.4 评价标准和方法

(1) 评价标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府函〔1999〕68号）、《关于对调整惠州市惠东县部分近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2006〕969号）、《关于调整惠州市部分近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2006〕407号）、《关于对惠州市局部调整大亚湾近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕2号）、《关于调整惠州市惠东县部分近岸海域环境功能区划的意见》（粤海渔函〔2006〕235号）以及《广东省人民政府办公厅关于调整惠州市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2012〕782号）要求，大亚湾海域水质目标分别为一类、二类、三类和按四类标准管理。因此，海域水环境功能评价标准分别对应执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的一类、二类、三类标准。

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）所示（图 6.3.4-1），S2、9、Z1 和 Z13 号调查站位皆位于惠州市港口航运区，执行海水水质第三类标准。其余站位皆位于大亚湾海洋保护区，执行海水水质第一类标准。

功能区划内水质评价按照近岸海域与海洋功能区划的较严者执行，即按照海洋功能区划，见图 6.3.4-1。

图 6.3.4-1 调查站位与广东省海洋功能区划叠加图

表 6.3.4-1 海水水质标准 单位: mg/L (pH 值除外)

项 目	标准值 (一类)	标准值 (二类)	标准值 (三类)	标准值 (四类)
pH 值	7.8~8.5		6.8~8.8	
溶解氧 (DO)	6mg/L	5mg/L	4mg/L	3mg/L
无机氮	≤0.2mg/L	≤0.3mg/L	≤0.4mg/L	≤0.5mg/L
石油类	≤0.05mg/L		≤0.30mg/L	≤0.50mg/L
化学需氧量 (COD)	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
磷酸盐	≤0.015 mg/L	≤0.030mg/L		≤0.045mg/L
锌	≤0.020mg/L	≤0.050mg/L	≤0.10mg/L	≤0.50mg/L
铜	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L	
铅	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L
镉	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	
汞	≤0.00005mg/L	≤0.0002mg/L		≤0.0005mg/L
硒	≤0.010mg/L	≤0.020mg/L		≤0.050mg/L
砷	≤0.020mg/L	≤0.030mg/L	≤0.050mg/L	
总铬	≤0.05mg/L	≤0.10mg/L	≤0.20mg/L	≤0.50mg/L
硫化物	≤0.02 mg/L	≤0.05 mg/L	≤0.10 mg/L	≤0.25 mg/L
生化耗氧量 (BOD)	≤1mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
粪大肠菌群	≤2000 (个/L)	≤2000 (个/L)	≤2000 (个/L)	

(2) 评价方法

评价方法: 根据监测结果, 按《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018) 规范性附录所推荐的水质参数法进行评价。

单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

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

式中: S_{ij} : 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数;

C_{ij} : 污染物 i 在监测点 j 的浓度, mg/L。

C_{sj} : 水质参数 i 的海水水质标准, mg/L。

- DO 的标准指数为:

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

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

式中： $S_{DO,f}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该数值因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点实测统计代表值，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，量纲为 1；

T —水温，℃。

● pH 的标准指数为：

$$S_{PH,j} = \frac{7.0 - PH_j}{7.0 - PH_{sd}} \quad PH_j \leq 7.0$$

$$S_{PH,j} = \frac{PH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad PH_j > 7.0$$

式中： $S_{PH,j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该数值超标；

PH_j —PH 实测统计代表值；

pH_{su} —pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值。

6.3.5 水质监测结果及评价

一、水质监测结果

大亚湾海域 2023 年秋季水环境质量现状调查结果见表 6.3.5-1。

(1) 水温

本次调查中，水温的范围介于 (22.5~26.1)℃，平均值为 23.6℃，最小值出现在 Z4 号站表层，最大值出现在 36 号站表层。

(2) pH

本次调查中，pH 的范围介于 8.08~8.20，平均值为 8.15，最小值出现在 Z2 号站表层，最大值出现在 9 号站表层。

(3) 溶解氧

本次调查中，溶解氧的范围介于 (6.67~7.42) mg/L，平均值为 7.02mg/L，最小值出现在 Z7 号站底层、Z10 号站表层，最大值出现在 Z4 号站表层。

(4) 盐度

本次调查中，盐度的范围介于 32.2344~33.1517，平均值为 32.8683，最小值出现在 Z2 号站表层，最大值出现在 51 号站底层。

(5) COD_{Mn}

本次调查中，COD_{Mn} 的范围介于 (0.48~1.11) mg/L，平均值为 0.75mg/L，最小值出现在 Z5 号站表层，最大值出现在 9 号站表层。

(6) 悬浮物

本次调查中，悬浮物的范围介于 (1.7~7.0) mg/L，平均值为 3.6mg/L，最小值出现在 36 号站表层，最大值出现在 Z6 号站底层。

(7) 亚硝酸盐

本次调查中，亚硝酸盐的范围介于 (0.0010~0.0165) mg/L，平均值为 0.0036mg/L，最小值出现在 Z6 号站底层、Z11 号站底层、Z12 号站底层，最大值出现在 50 号站表层。

(8) 硝酸盐

本次调查中，硝酸盐的范围介于 (0.0084~0.0611)mg/L，平均值为 0.0230mg/L，最小值出现在 50 号站表层，最大值出现在 Z12 号站底层。

(9) 氨氮

本次调查中，氨氮的范围介于 (<0.0025~0.0047)mg/L，平均值为 0.0017mg/L，最大值出现在 34 号站表底层，43 号站表底层、50 号站表层、Z6 号站底层有检出，其余站位均未检出 (<0.0025mg/L)。

(10) 无机氮

本次调查中，无机氮的范围介于 (0.0131~0.0633)mg/L，平均值为 0.0284mg/L，最小值出现在 28 号站表层，最大值出现在 Z12 号站底层。

(11) 活性磷酸盐

本次调查中，活性磷酸盐的范围介于（0.0043~0.0075）mg/L，平均值为0.0062mg/L，最小值出现在 S2 号站表层，最大值出现在 28 号站表层。

（12）油类

本次调查中，油类的范围介于（<0.0035~0.0116）mg/L，平均值为 0.0053mg/L，最小值出现在 28 号站、34 号站、42 号站表层、43 号站、50 号站、51 号站（均未检出），最大值出现在 Z13 号站表层。

（13）BOD₅

本次调查中，BOD₅的范围介于（0.27~1.13）mg/L，平均值为 0.66mg/L，最小值出现在 50 号站底层，最大值出现在 19 号站表层。

（14）铜

本次调查中，铜的范围介于（0.49~1.72）μg/L，平均值为 1.03μg/L，最小值出现在 28 号站表层，最大值出现在 Z7 号站表层。

（15）铅

本次调查中，铅的范围介于（0.09~0.33）μg/L，平均值为 0.16μg/L，最小值出现在 36 号站表层、Z11 号站底层，最大值出现在 Z13 号站表层。

（16）镉

本次调查中，镉的范围介于（<0.01~0.07）μg/L，平均值为 0.01μg/L，最小值出现在 9 号站、28 号站底层、34 号站表底层、42 号站表层、50 号站底层、51 号站表底层、Z5 号站表底层、Z8 号站底层、Z9 号站底层、Z11 号站表层、Z12 号站表底层（均未检出），最大值出现在 Z13 号站表层。

（17）锌

本次调查中，锌的范围介于（11.5~23.2）μg/L，平均值为 16.3μg/L，最小值出现在 36 号站表层，最大值出现在 Z1 号站表层。

（18）总铬

本次调查中，总铬在各站位均未检出（<0.40μg/L），平均值<0.40μg/L。

（19）砷

本次调查中，砷介于（0.55~0.85）μg/L，平均值 0.73μg/L。最小值出现在 S2 号站表层，最大值出现在 Z10 号站表层、Z11 号站底层。

（20）汞

本次调查中，汞在各站位均未检出（ $<0.007\mu\text{g/L}$ ），平均值 $<0.007\mu\text{g/L}$ 。

（21）硫化物

本次调查中，硫化物的范围介于（ $0.39\sim 0.66$ ） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.56\mu\text{g/L}$ ，最小值出现在 50 号站表层，最大值出现在 28 号站表层。

（22）挥发酚

本次调查中，挥发酚的范围介于（ $<1.10\sim 2.43$ ） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.95\mu\text{g/L}$ ，最大值出现在 Z12 号站表层，最小值出现在大部分站位（ $<1.10\mu\text{g/L}$ ）。

（23）粪大肠菌群

本次调查中，粪大肠菌群在各站位均未检出（ $<20\text{MPN/L}$ ），平均值 $<20\text{MPN/L}$ 。

表 6.3.5-1 (a) 水质监测结果

站号	水深 (m)	层次 (m)	现场水 温 tw(°C)	pH	溶解氧 (mg/L)	盐度	COD _{Mn} (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	亚硝酸 盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	油类 (mg/L)
S2	5.3	0.5	23.0	8.17	6.86	32.6318	1.01	3.4	0.0025	0.0223	<0.0025	0.0247	0.0043	0.0066
9	5.4	0.5	22.8	8.20	7.23	32.6119	1.11	4.0	0.0015	0.0272	<0.0025	0.0287	0.0052	0.0044
19	6.7	0.5	23.9	8.16	7.10	32.9398	0.81	3.6	0.0058	0.0232	<0.0025	0.0290	0.0062	0.0044
28	7.8	0.5	24.6	8.16	7.13	33.0782	0.81	3.2	0.0022	0.0097	<0.0025	0.0119	0.0075	<0.0035
34	13.2	0.5	24.3	8.16	7.04	33.0668	0.73	2.2	0.0072	0.0106	0.0047	0.0225	0.0049	<0.0035
		11.2	23.8	8.14	6.74	33.0379	0.92	4.6	0.0040	0.0170	0.0047	0.0257	0.0068	/
36	11.6	0.5	26.1	8.14	7.01	33.0843	0.57	1.7	0.0011	0.0569	<0.0025	0.0580	0.0054	0.0077
		9.6	23.9	8.15	6.89	33.1107	0.89	5.4	0.0044	0.0142	<0.0025	0.0186	0.0066	/
42	13.9	0.5	24.0	8.18	7.34	33.0616	0.73	3.3	0.0018	0.0217	<0.0025	0.0235	0.0065	<0.0035
		11.9	23.7	8.15	6.70	33.0628	0.75	5.1	0.0058	0.0118	<0.0025	0.0176	0.0070	/
43	14.8	0.5	23.7	8.16	7.36	33.1072	0.64	3.2	0.0018	0.0305	0.0036	0.0358	0.0047	<0.0035
		12.8	23.6	8.15	6.86	33.1036	0.85	3.8	0.0031	0.0320	0.0036	0.0387	0.0063	/
50	16.9	0.5	23.1	8.14	6.89	33.1345	0.49	3.0	0.0165	0.0084	<0.0025	0.0249	0.0071	<0.0035
		14.9	23.1	8.14	6.86	33.0766	0.69	5.0	0.0069	0.0211	0.0044	0.0325	0.0072	/
51	17.4	0.5	23.3	8.15	6.89	33.1359	0.74	3.0	0.0091	0.0524	<0.0025	0.0615	0.0060	<0.0035
		15.4	23.1	8.16	6.78	33.1517	0.49	4.0	0.0085	0.0244	<0.0025	0.0329	0.0058	/
Z1	7.0	0.5	24.5	8.12	7.26	32.5340	0.71	4.4	0.0014	0.0337	<0.0025	0.0351	0.0063	0.0115
Z2	7.1	0.5	22.6	8.08	6.99	32.2344	0.72	3.2	0.0013	0.0165	<0.0025	0.0178	0.0070	0.0060
Z3	9.5	0.5	23.9	8.18	7.36	32.6275	0.70	2.8	0.0070	0.0289	<0.0025	0.0359	0.0052	0.0062
Z4	9.6	0.5	22.5	8.17	7.42	32.4850	0.77	6.2	0.0039	0.0252	<0.0025	0.0291	0.0065	0.0063

站号	水深 (m)	层次 (m)	现场水 温 tw(°C)	pH	溶解氧 (mg/L)	盐度	COD _{Mn} (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	亚硝酸 盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	油类 (mg/L)
Z5	11.4	0.5	23.9	8.13	6.93	32.8759	0.48	2.3	0.0018	0.0115	<0.0025	0.0133	0.0066	0.0058
		9.4	23.8	8.13	6.93	32.8452	0.61	3.0	0.0022	0.0320	<0.0025	0.0342	0.0057	/
Z6	10.6	0.5	22.7	8.18	7.25	32.6791	0.76	3.8	0.0016	0.0239	<0.0025	0.0254	0.0065	0.0048
		8.6	22.8	8.17	7.38	32.6428	0.73	7.0	0.0010	0.0233	0.0033	0.0276	0.0055	/
Z7	12.5	0.5	24.0	8.12	6.94	32.8947	0.73	3.4	0.0014	0.0120	<0.0025	0.0134	0.0061	0.0047
		10.5	23.6	8.12	6.67	32.8805	0.56	4.2	0.0015	0.0144	<0.0025	0.0159	0.0065	/
Z8	10.9	0.5	22.7	8.15	7.19	32.6318	0.85	3.5	0.0059	0.0230	<0.0025	0.0289	0.0071	0.0064
		8.9	22.7	8.15	7.41	32.6368	0.85	4.5	0.0028	0.0141	<0.0025	0.0169	0.0053	/
Z9	15	0.5	24.1	8.14	6.90	32.9352	0.61	3.4	0.0020	0.0127	<0.0025	0.0147	0.0068	0.0062
		13.0	24.0	8.14	6.95	32.9289	0.79	3.8	0.0018	0.0109	<0.0025	0.0127	0.0067	/
Z10	9.1	0.5	23.2	8.14	6.67	32.8386	0.72	3.0	0.0060	0.0184	<0.0025	0.0244	0.0063	0.0079
Z11	16.8	0.5	23.8	8.14	6.80	32.9374	0.87	2.3	0.0013	0.0138	<0.0025	0.0151	0.0067	0.0060
		14.8	23.3	8.14	6.69	32.9622	0.97	3.8	0.0010	0.0264	<0.0025	0.0275	0.0067	/
Z12	15.8	0.5	23.6	8.13	6.95	32.9059	0.85	2.8	0.0011	0.0156	<0.0025	0.0167	0.0057	0.0055
		13.8	23.3	8.13	7.06	32.9331	0.60	3.6	0.0010	0.0611	<0.0025	0.0621	0.0063	/
Z13	5.6	0.5	22.9	8.19	7.30	32.4529	0.79	2.8	0.0014	0.0286	<0.0025	0.0300	0.0060	0.0116
最小值			22.5	8.08	6.67	32.2344	0.48	1.7	0.0010	0.0084	<0.0025	0.0131	0.0043	<0.0035
最大值			26.1	8.20	7.42	33.1517	1.11	7.0	0.0165	0.0611	0.0047	0.0633	0.0075	0.0116
平均值			23.6	8.15	7.02	32.8683	0.75	3.6	0.0036	0.0230	0.0017	0.0284	0.0062	0.0053

注：“<”表示小于检测限值，“/”表示未检测该参数。

表 6.3.5-1 (b) 水质监测结果

站号	水深 (m)	层次 (m)	BOD ₅ (mg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	镉(μg/L)	锌 (μg/L)	总铬 (μg/L)	砷 (μg/L)	汞 (μg/L)	硫化物 (μg/L)	挥发酚 (μg/L)	粪大肠菌群 (MPN/L)
S2	5.3	0.5	0.91	1.47	0.20	0.02	20.2	<0.40	0.55	<0.007	0.59	1.15	<20
9	5.4	0.5	0.81	1.03	0.14	<0.01	14.8	<0.40	0.74	<0.007	0.60	2.31	<20
19	6.7	0.5	1.13	0.85	0.14	0.03	14.7	<0.40	0.76	<0.007	0.58	<1.10	<20
28	7.8	0.5	0.68	0.49	0.13	<0.01	11.7	<0.40	0.79	<0.007	0.66	<1.10	<20
34	13.2	0.5	0.66	0.95	0.20	<0.01	15.3	<0.40	0.74	<0.007	0.59	<1.10	<20
		11.2	0.40	0.75	0.13	<0.01	12.9	<0.40	0.76	<0.007	0.59	<1.10	<20
36	11.6	0.5	0.59	0.77	0.09	0.01	11.5	<0.40	0.67	<0.007	0.58	<1.10	<20
		9.6	0.57	1.35	0.12	0.01	12.7	<0.40	0.73	<0.007	0.57	<1.10	<20
42	13.9	0.5	1.07	1.25	0.15	<0.01	12.6	<0.40	0.72	<0.007	0.56	<1.10	<20
		11.9	0.44	0.62	0.15	0.02	14.3	<0.40	0.77	<0.007	0.58	<1.10	<20
43	14.8	0.5	0.90	0.78	0.19	0.01	11.7	<0.40	0.72	<0.007	0.57	2.18	<20
		12.8	0.46	0.72	0.15	0.02	13.2	<0.40	0.68	<0.007	0.61	<1.10	<20
50	16.9	0.5	0.71	0.92	0.11	0.01	15.0	<0.40	0.75	<0.007	0.39	<1.10	<20
		14.9	0.27	1.40	0.12	<0.01	16.5	<0.40	0.83	<0.007	0.54	<1.10	<20
51	17.4	0.5	0.63	0.73	0.28	<0.01	13.2	<0.40	0.76	<0.007	0.61	<1.10	<20
		15.4	0.55	1.24	0.12	<0.01	16.6	<0.40	0.78	<0.007	0.55	<1.10	<20
Z1	7.0	0.5	0.59	1.70	0.31	0.03	23.2	<0.40	0.62	<0.007	0.54	<1.10	<20
Z2	7.1	0.5	0.53	1.02	0.28	0.02	19.0	<0.40	0.56	<0.007	0.57	<1.10	<20
Z3	9.5	0.5	0.50	0.89	0.24	0.02	21.6	<0.40	0.65	<0.007	0.54	1.84	<20
Z4	9.6	0.5	0.74	0.96	0.12	0.01	16.4	<0.40	0.64	<0.007	0.57	<1.10	<20
Z5	11.4	0.5	0.60	1.24	0.16	<0.01	15.1	<0.40	0.79	<0.007	0.53	1.14	<20

站号	水深 (m)	层次 (m)	BOD ₅ (mg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	镉(μg/L)	锌 (μg/L)	总铬 (μg/L)	砷 (μg/L)	汞 (μg/L)	硫化物 (μg/L)	挥发酚 (μg/L)	粪大肠菌群 (MPN/L)
		9.4	0.62	0.92	0.10	<0.01	14.7	<0.40	0.80	<0.007	0.49	<1.10	<20
Z6	10.6	0.5	0.85	0.83	0.13	0.01	19.0	<0.40	0.68	<0.007	0.57	<1.10	<20
		8.6	0.79	1.55	0.16	0.01	20.2	<0.40	0.72	<0.007	0.56	<1.10	<20
Z7	12.5	0.5	0.68	1.72	0.20	0.01	18.1	<0.40	0.80	<0.007	0.55	2.26	<20
		10.5	0.53	0.70	0.14	0.03	15.8	<0.40	0.83	<0.007	0.55	1.33	<20
Z8	10.9	0.5	0.52	0.87	0.15	0.06	19.7	<0.40	0.72	<0.007	0.56	<1.10	<20
		8.9	0.90	0.86	0.14	<0.01	17.9	<0.40	0.61	<0.007	0.56	1.62	<20
Z9	15	0.5	0.57	0.89	0.11	0.01	15.1	<0.40	0.76	<0.007	0.55	1.22	<20
		13.0	0.80	0.57	0.14	<0.01	15.5	<0.40	0.80	<0.007	0.55	<1.10	<20
Z10	9.1	0.5	0.39	0.93	0.14	0.01	20.8	<0.40	0.85	<0.007	0.54	1.54	<20
Z11	16.8	0.5	0.49	1.39	0.13	<0.01	15.9	<0.40	0.82	<0.007	0.55	1.17	<20
		14.8	0.52	1.39	0.09	0.01	17.1	<0.40	0.85	<0.007	0.55	<1.10	<20
Z12	15.8	0.5	0.61	0.77	0.12	<0.01	16.9	<0.40	0.80	<0.007	0.53	2.43	<20
		13.8	0.97	1.30	0.21	<0.01	17.4	<0.40	0.79	<0.007	0.54	<1.10	<20
Z13	5.6	0.5	0.61	1.43	0.33	0.07	19.0	<0.40	0.62	<0.007	0.58	1.39	<20
	最小值		0.27	0.49	0.09	<0.01	11.5	<0.40	0.55	<0.007	0.39	<1.10	<20
	最大值		1.13	1.72	0.33	0.07	23.2	<0.40	0.85	<0.007	0.66	2.43	<20
	平均值		0.66	1.03	0.16	0.01	16.3	<0.40	0.73	<0.007	0.56	0.95	<20

注：“<”表示小于检测限值，“/”表示未检测该参数

二、海水水质评价结果

调查海域各水质评价因子的标准指数值及统计结果见表 6.3.5-2。评价结果显示，调查站位仅 BOD₅ 和锌出现超标情况，超标率均为 5.56%，BOD₅ 在 19 号站和 42 号站表层轻微超过一类标准，但符合二类标准；锌在 Z3 号站和 Z10 号站轻微超过一类标准，但符合二类标准。超标原因可能是大亚湾附近站位来往船只多，易受到渔船上污水排放和陆域污染物排放影响，加上部分站位出现赤潮，赤潮种大量繁殖，BOD₅ 和锌容易出现污染随机性的状况。其余指标 pH、溶解氧、COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、镉、总铬、砷、汞、硫化物、挥发酚等指标均满足各功能区所要求的水质标准。总体来说，本次项目所在海域水质监测指标显示海水水质质量良好。

表 6.3.5-2 海水水质评价指数

站号	水深 (m)	层次 (m)	pH	溶解 氧	COD _{Mn}	无机 氮	活性磷 酸盐	油类	BOD ₅	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	汞	硫化 物	挥发 酚	粪大肠 菌群
S2	5.3	0.5	0.65	0.58	0.25	0.06	0.14	0.02	0.23	0.03	0.02	0.00	0.20	0.00	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01
9	5.4	0.5	0.67	0.01	0.28	0.07	0.17	0.01	0.20	0.02	0.01	0.00	0.15	0.00	0.01	0.01	0.01	0.23	0.01
19	6.7	0.5	0.77	0.06	0.40	0.15	0.41	0.09	1.13	0.17	0.14	0.03	0.74	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
28	7.8	0.5	0.77	0.20	0.41	0.07	0.50	0.04	0.68	0.10	0.13	0.01	0.59	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
34	13.2	0.5	0.77	0.06	0.36	0.11	0.33	0.04	0.66	0.19	0.20	0.01	0.77	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
		11.2	0.76	0.89	0.46	0.13	0.46	/	0.40	0.15	0.13	0.01	0.65	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
36	11.6	0.5	0.76	0.32	0.29	0.30	0.36	0.15	0.59	0.15	0.09	0.01	0.58	0.00	0.03	0.07	0.03	0.11	0.01
		9.6	0.77	0.87	0.45	0.10	0.44	/	0.57	0.27	0.12	0.01	0.64	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
42	13.9	0.5	0.79	0.32	0.36	0.12	0.43	0.04	1.07	0.25	0.15	0.01	0.63	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
		11.9	0.77	0.90	0.37	0.09	0.47	/	0.44	0.12	0.15	0.02	0.72	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
43	14.8	0.5	0.77	0.30	0.32	0.18	0.31	0.04	0.90	0.16	0.19	0.01	0.59	0.00	0.04	0.07	0.03	0.44	0.01
		12.8	0.77	0.88	0.42	0.19	0.42	/	0.46	0.14	0.15	0.02	0.66	0.00	0.03	0.07	0.03	0.11	0.01
50	16.9	0.5	0.76	0.87	0.25	0.13	0.47	0.04	0.71	0.18	0.11	0.01	0.75	0.00	0.04	0.07	0.02	0.11	0.01
		14.9	0.76	0.87	0.35	0.16	0.48	/	0.27	0.28	0.12	0.01	0.83	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01

站号	水深 (m)	层次 (m)	pH	溶解 氧	COD _{Mn}	无机 氮	活性磷 酸盐	油类	BOD ₅	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	汞	硫化 物	挥发 酚	粪大肠 菌群
51	17.4	0.5	0.77	0.87	0.37	0.31	0.40	0.04	0.63	0.15	0.28	0.01	0.66	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
		15.4	0.77	0.89	0.25	0.17	0.39	/	0.55	0.25	0.12	0.01	0.83	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
Z1	7.0	0.5	0.62	0.09	0.18	0.09	0.21	0.04	0.15	0.03	0.03	0.00	0.23	0.00	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01
Z2	7.1	0.5	0.72	0.86	0.36	0.10	0.47	0.12	0.53	0.20	0.28	0.02	0.95	0.00	0.03	0.07	0.03	0.11	0.01
Z3	9.5	0.5	0.79	0.30	0.35	0.19	0.35	0.12	0.50	0.18	0.24	0.02	1.08	0.00	0.03	0.07	0.03	0.37	0.01
Z4	9.6	0.5	0.78	0.15	0.38	0.15	0.43	0.13	0.74	0.19	0.12	0.01	0.82	0.00	0.03	0.07	0.03	0.11	0.01
Z5	11.4	0.5	0.75	0.87	0.24	0.07	0.44	0.12	0.60	0.25	0.16	0.01	0.76	0.00	0.04	0.07	0.03	0.23	0.01
		9.4	0.75	0.87	0.31	0.18	0.38	/	0.62	0.18	0.10	0.01	0.74	0.00	0.04	0.07	0.02	0.11	0.01
Z6	10.6	0.5	0.79	0.05	0.38	0.13	0.43	0.10	0.85	0.17	0.13	0.01	0.95	0.00	0.03	0.07	0.03	0.11	0.01
		8.6	0.77	0.90	0.37	0.09	0.47	/	0.44	0.12	0.15	0.02	0.72	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
Z7	12.5	0.5	0.75	0.86	0.37	0.07	0.40	0.09	0.68	0.34	0.20	0.01	0.91	0.00	0.04	0.07	0.03	0.45	0.01
		10.5	0.75	0.90	0.28	0.09	0.43	/	0.53	0.14	0.14	0.03	0.79	0.00	0.04	0.07	0.03	0.27	0.01
Z8	10.9	0.5	0.77	0.83	0.43	0.15	0.47	0.13	0.52	0.17	0.15	0.06	0.99	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
		8.9	0.77	0.17	0.42	0.09	0.35	/	0.90	0.17	0.14	0.01	0.90	0.00	0.03	0.07	0.03	0.32	0.01
Z9	15	0.5	0.76	0.87	0.31	0.08	0.45	0.12	0.57	0.18	0.11	0.01	0.76	0.00	0.04	0.07	0.03	0.24	0.01

站号	水深 (m)	层次 (m)	pH	溶解 氧	COD _{Mn}	无机 氮	活性磷 酸盐	油类	BOD ₅	铜	铅	镉	锌	总铬	砷	汞	硫化 物	挥发 酚	粪大肠 菌群
		13.0	0.76	0.86	0.39	0.07	0.45	/	0.80	0.11	0.14	0.01	0.78	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
Z10	9.1	0.5	0.76	0.90	0.36	0.13	0.42	0.16	0.39	0.19	0.14	0.01	1.04	0.00	0.04	0.07	0.03	0.31	0.01
Z11	16.8	0.5	0.76	0.88	0.43	0.08	0.44	0.12	0.49	0.28	0.13	0.01	0.80	0.00	0.04	0.07	0.03	0.23	0.01
		14.8	0.76	0.90	0.49	0.14	0.45	/	0.52	0.28	0.09	0.01	0.86	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
Z12	15.8	0.5	0.75	0.86	0.43	0.09	0.38	0.11	0.61	0.15	0.12	0.01	0.85	0.00	0.04	0.07	0.03	0.49	0.01
		13.8	0.75	0.85	0.30	0.32	0.42	/	0.97	0.26	0.21	0.01	0.87	0.00	0.04	0.07	0.03	0.11	0.01
Z13	5.6	0.5	0.66	0.04	0.20	0.08	0.20	0.04	0.15	0.03	0.03	0.01	0.19	0.00	0.01	0.01	0.01	0.14	0.01
超标率 (%)			0	0	0	0	0	0	5.56	0	0	0	5.56	0	0	0	0	0	0

注：“/”表示未检测该参数，低于检出限以检出限 1/2 来评价，背景色为■表明该水质参数超过了规定的水质质量标准

6.4 沉积物质量调查与评价

本节内容引用广东创蓝海洋科技有限公司编制的《惠州市大亚湾秋季海洋环境现状调查报告》。

沉积物调查结果引用广东创蓝海洋科技有限公司于 2023 年 11 月 28 日~11 月 30 日（秋季）在大亚湾海域开展了海洋环境现状调查。

6.4.1 调查站位与监测项目

海洋沉积物站点及坐标分别见表 6.3.2-1 和图 6.3.2-1。

监测项目：含水率、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、沉积物粒度。

6.4.2 分析方法

本次调查采集表层（0~10）cm 的沉积物。与水质调查同步进行一次监测。现场样品采集、贮存与运输等要求按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等相关要求进行。沉积物样品采用标准抓斗式采泥器采集，取 20g~30g 新鲜湿样，盛入 125mL 磨口广口瓶中，供测定硫化物用；取 500g~600g 湿样，放入已洗净的聚乙烯袋中，扎紧袋口，供测定汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬用；取 500g~600g 湿样，盛入 500mL 磨口广口瓶中，密封瓶口，供测定有机碳、石油类用；取 500g~600g 湿样，放入已洗净的聚乙烯袋中，扎紧袋口，供测定粒度用，分析方法见表 6.4.2-1。

表 6.4.2-1 沉积物环境因子监测项目分析及检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限/w	规范性引用文件
1	石油类	紫外分光光度法	3.0×10^{-6}	GB 17378.5-2007
2	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.11×10^{-2}	GB 17378.5-2007
3	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.30×10^{-6}	GB 17378.5-2007
4	砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}	GB 17378.5-2007
5	铜	火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}	GB 17378.5-2007
6	铅	无火焰原子吸收分光光度法	1.0×10^{-6}	GB 17378.5-2007
7	锌	火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}	GB 17378.5-2007

序号	分析项目	分析方法	检出限/w	规范性引用文件
8	铬	无火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}	GB 17378.5-2007
9	汞	原子荧光法	0.002×10^{-6}	GB 17378.5-2007
10	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}	GB 17378.5-2007
11	含水率	重量法	--	GB 17378.5-2007
12	粒度	沉积物粒度分析筛析法	--	GB 12763.8-2007

6.4.3 沉积物检测结果

监测海域沉积物监测结果详见表 6.4.3-1。

沉积物分析粒度结果显示，调查站位表层沉积物为粉砂质粘土。

(1) 含水率

本次调查中，含水率的范围介于（26.5~60.7）%，平均值为 48.8%，最小值出现在 Z10 号站，最大值出现在 34 号站。

(2) 有机碳

本次调查中，有机碳的范围介于（0.36~1.75）%，平均值为 1.13%，最小值出现在 Z10 号站，最大值出现在 S2 号站。

(3) 油类

本次调查中，油类的范围介于（16.2~207）mg/kg，平均值为 114mg/kg，最小值出现在 50 号站，最大值出现在 36 号站。

(4) 汞

本次调查中，汞的范围介于（0.015~0.047）mg/kg，平均值为 0.028mg/kg，最小值出现在 Z10 号站，最大值出现在 Z13 号站。

(5) 砷

本次调查中，砷的范围介于（4.17~9.93）mg/kg，平均值为 7.41mg/kg，最小值出现在 Z10 号站，最大值出现在 Z13 号站。

(6) 铜

本次调查中，铜的范围介于（5.02~39.2）mg/kg，平均值为 15.2mg/kg，最小值出现在 Z10，最大值出现在 Z13。

(7) 铅

本次调查中，铅的范围介于（14.9~35.8）mg/kg，平均值为28.3mg/kg，最小值出现在Z10号站，最大值出现在Z13号站。

（8）镉

本次调查中，镉的范围介于（0.04~0.16）mg/kg，平均值为0.09mg/kg，最小值出现在Z10号站，最大值出现在S2号站。

（9）锌

本次调查中，锌的范围介于（40.9~120）mg/kg，平均值为85.9mg/kg，最小值出现在Z10号站，最大值出现在Z13号站。

（10）铬

本次调查中，铬的范围介于（40.4~81.6）mg/kg，平均值为58.9mg/kg，最小值出现在Z10号站，最大值出现在S2号站。

（11）硫化物

本次调查中，硫化物的范围介于（12.2~108）mg/kg，平均值为44.0mg/kg，最小值出现在Z5号站，最大值出现在36号站。

表 6.4.3-1 沉积物监测结果

站号	层次	含水率	有机碳	油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物
		%			mg/kg							
S2	表层	57.7	1.75	95.6	0.024	7.52	25.4	34.0	0.16	112	81.6	63.3
28	表层	58.0	1.19	49.2	0.017	6.32	11.5	25.9	0.10	91.7	77.0	31.6
34	表层	60.7	1.45	166	0.031	7.31	16.5	31.5	0.13	98.5	65.4	67.0
36	表层	52.9	1.19	207	0.033	7.68	13.8	29.5	0.09	86.9	45.3	108
43	表层	47.7	0.99	124	0.033	7.43	11.3	29.8	0.07	79.3	56.3	45.0
50	表层	43.9	1.13	16.2	0.019	8.56	10.3	27.8	0.10	86.0	65.8	29.6
51	表层	41.6	0.72	90.4	0.030	7.87	9.03	26.6	0.06	70.9	41.9	20.1
Z1	表层	46.1	0.86	148	0.025	7.19	11.3	26.0	0.05	62.9	41.2	27.5
Z4	表层	56.8	1.62	181	0.037	8.57	19.5	35.3	0.12	109	69.4	45.3
Z5	表层	35.3	0.70	47.7	0.021	6.33	10.0	22.5	0.06	73.2	45.0	12.2
Z10	表层	26.5	0.36	80.6	0.015	4.17	5.02	14.9	0.04	40.9	40.4	15.6
Z13	表层	58.6	1.62	160	0.047	9.93	39.2	35.8	0.10	120	77.3	63.0

站号	层次	含水率	有机碳	油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物
		%		mg/kg								
最小值	--	26.5	0.36	16.2	0.015	4.17	5.02	14.9	0.04	40.9	40.4	12.2
最大值	--	60.7	1.75	207	0.047	9.93	39.2	35.8	0.16	120	81.6	108
平均值	--	48.8	1.13	114	0.028	7.41	15.2	28.3	0.09	85.9	58.9	44.0

表 6.4.3-2 粒度分析结果表

站位	砾石(G)		砂(S)					粉砂(T)				粘土(Y)		粒度系数					质量分数%				沉积物名称	
	细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md (mm)	偏态值 Skf	峰态值 Kg	分选系数 σi(φ)	砾石	砂	粉砂		粘土
	8 ~ 4	4 ~ 2	2 ~ 1	1 ~ 0.5	0.5 ~ 0.25	0.25 ~ 0.125	0.125 ~ 0.063	0.063 ~ 0.032	0.032 ~ 0.016	0.016 ~ 0.008	0.008 ~ 0.004	0.004 ~ 0.002	0.002 ~ 0.001	<0.001										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11										
Z13	—	—	2.36	2.14	1.97	4.26	5.03	5.41	8.37	7.57	9.00	17.83	19.08	16.98	0.021	0.003	0.079	7.876	0.075	—	15.76	30.35	53.89	粉砂质粘土
Z1	—	—	1.61	2.11	4.18	4.15	4.4	6.44	8.4	8.10	8.91	16.17	18.78	16.75	0.023	0.003	0.074	6.480	0.074	—	16.45	31.85	51.70	粉砂质粘土
Z2	—	—	1.49	1.97	3.53	4.57	4.68	6.07	6.62	6.88	8.04	17.53	19.63	18.99	0.023	0.003	0.061	6.571	0.069	—	16.24	27.61	56.15	粉砂质粘土
Z4	—	—	2.23	1.01	3.42	4.03	4.47	5.50	7.75	7.48	8.93	16.57	19.86	18.75	0.019	0.003	0.055	7.005	0.064	—	15.16	29.66	55.18	粉砂质粘土
Z6	—	—	1.86	2.61	2.70	3.32	5.15	5.94	7.05	8.62	7.91	17.44	18.69	18.71	0.021	0.003	0.089	8.405	0.078	—	15.64	29.52	54.84	粉砂质粘土
Z8	—	—	2.24	2.10	2.26	3.41	4.09	5.13	7.41	8.16	7.95	18.58	19.91	18.76	0.016	0.003	0.077	9.685	0.071	—	14.10	28.65	57.25	粉砂质粘土
Z10	—	—	2.33	1.36	2.11	3.60	5.03	6.98	7.28	7.69	8.59	18.23	18.91	17.89	0.018	0.003	0.049	6.240	0.060	—	14.43	30.54	55.03	粉砂质粘土
Z12	—	—	1.14	2.35	2.35	2.99	5	6.87	7.75	8.76	8.79	18.34	15.75	19.91	0.017	0.003	0.047	6.492	0.058	—	13.83	32.17	54.00	粉砂质粘土
Z11	—	—	1.27	2.75	2.46	3.92	3.02	6.65	7.03	8.33	8.40	17.13	18.01	21.03	0.016	0.003	0.064	8.396	0.066	—	13.42	30.41	56.17	粉砂质粘土
Z9	—	—	1.05	2.58	2.88	3.05	4.26	6.53	8.51	9.21	7.79	17.46	16.86	19.82	0.017	0.003	0.058	7.141	0.064	—	13.82	32.04	54.14	粉砂质粘土
Z7	—	—	2.14	1.46	4.17	3.56	3.11	5.42	6.55	8.99	8.74	18.00	18.31	19.55	0.018	0.003	0.070	9.282	0.069	—	14.44	29.70	55.86	粉砂质粘土
Z5	—	—	1.68	2.54	3.14	4.13	4.86	6.39	8.65	7.94	8.66	16.75	16.73	18.53	0.023	0.003	0.081	6.811	0.077	—	16.35	31.64	52.01	粉砂质粘土

站位	砾石(G)		砂(S)					粉砂(T)				粘土(Y)		粒度系数					质量分数%				沉积物名称	
	细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md (mm)	偏态值 Skf	峰态值 Kg	分选系数 $\sigma_i(\varphi)$	砾石	砂	粉砂		粘土
	8 ~ 4	4 ~ 2	2 ~ 1	1 ~ 0.5	0.5 ~ 0.25	0.25 ~ 0.125	0.125 ~ 0.063	0.063 ~ 0.032	0.032 ~ 0.016	0.016 ~ 0.008	0.008 ~ 0.004	0.004 ~ 0.002	0.002 ~ 0.001	<0.001										
	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11										
Z3	—	—	2.21	2.33	2.39	2.58	4.18	5.31	6.79	9.08	8.20	17.72	19.40	19.81	0.016	0.003	0.089	11.26	0.075	—	13.69	29.38	56.93	粉砂质粘土
S2	—	—	1.64	1.71	2.59	3.09	5.78	6.82	6.67	8.25	9.41	16.57	18.74	18.73	0.019	0.003	0.048	6.154	0.06	—	14.81	31.15	54.04	粉砂质粘土
9	—	—	2.46	1.79	3.76	3.24	4.51	6.51	6.98	7.13	7.31	17.80	19.62	18.89	0.021	0.003	0.089	7.867	0.079	—	15.76	27.93	56.31	粉砂质粘土
28	—	—	2.00	2.39	3.59	4.23	3.53	5.58	8.44	8.25	8.92	16.65	18.75	17.67	0.021	0.003	0.091	8.280	0.079	—	15.74	31.19	53.07	粉砂质粘土
36	—	—	1.35	1.07	3.50	3.69	4.37	6.75	7.96	8.28	8.11	18.8	18.42	17.7	0.017	0.003	0.041	6.005	0.056	—	13.98	31.10	54.92	粉砂质粘土
43	—	—	2.01	1.41	3.33	4.11	2.96	5.84	7.36	8.02	8.17	18.64	19.12	19.03	0.018	0.003	0.058	6.929	0.064	—	14.20	31.48	54.32	粉砂质粘土
51	—	—	1.14	2.62	3.50	3.29	4.79	7.55	6.78	7.79	7.36	17.13	19.40	18.65	0.020	0.003	0.068	6.401	0.070	—	15.34	29.48	55.18	粉砂质粘土
50	—	—	1.23	1.88	3.11	3.28	4.50	8.15	7.55	8.21	8.86	17.15	18.97	17.11	0.018	0.003	0.048	5.773	0.060	—	14.00	32.77	53.23	粉砂质粘土
42	—	—	1.09	2.46	3.00	3.70	2.94	6.60	8.00	8.09	9.98	16.82	17.91	19.41	0.016	0.003	0.056	7.584	0.062	—	13.19	32.67	54.14	粉砂质粘土
34	—	—	2.44	1.86	2.05	4.32	3.77	6.88	7.85	8.70	6.55	17.90	19.01	18.67	0.018	0.003	0.070	7.471	0.070	—	14.44	29.98	55.58	粉砂质粘土
19	—	—	1.97	2.12	2.64	3.50	4.30	6.73	8.25	7.26	8.34	17.4	18.61	18.88	0.018	0.003	0.070	7.363	0.070	—	14.53	30.58	54.89	粉砂质粘土

6.4.4 评价标准与方法

(1) 评价因子和评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）所示（图6.3.4-1），S2、Z1和Z13号调查站位皆位于惠州市港口航运区，执行海洋沉积物质量第二类标准。28、36、42、43、50、51、Z5、Z9和Z10号站位皆位于大亚湾海洋保护区，执行海洋沉积物质量第一类标准。海洋沉积物质量标准详见下表6.4.4-1。

表 6.4.4-1 海洋沉积物质量标准（单位： $\times 10^{-6}$ ，干重，有机碳为%）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳 \leq	2.0	3.0	4.0
2	石油类 \leq	500.0	1000.0	1500.0
3	硫化物 \leq	300.0	500.0	600.0
4	汞 \leq	0.20	0.50	1.0
5	砷 \leq	20.0	65.0	93.0
6	镉 \leq	0.50	1.50	5.00
7	铅 \leq	60.0	130.0	250.0
8	铜 \leq	35.0	100.0	200.0
9	锌 \leq	150.0	350.0	600.0
10	铬 \leq	80.0	150.0	270.0

(2) 评价方法

按照《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），采用单项因子标准指数法进行评价。

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数；

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值；

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值。

6.4.5 评价结果

根据各监测点位的海洋功能区进行划分，调查海域各沉积物评价因子的标准

指数值及统计结果见表 6.4.5-1。沉积物评价结果显示，沉积物评价因子（硫化物、有机碳、油类、铜、砷、铅、锌、铬）在各调查站位均满足所在功能区所要求的质量标准。总体来说，本次项目所在海域沉积物监测指标显示沉积物质量良好。

表 6.4.5-1 沉积物质量评价指数

站号	有机碳	油类	汞	砷	铜	铅	镉	锌	铬	硫化物
S2	0.58	0.10	0.05	0.12	0.25	0.26	0.11	0.32	0.54	0.13
28	0.59	0.10	0.09	0.32	0.33	0.43	0.20	0.61	0.96	0.11
34	0.73	0.33	0.16	0.37	0.47	0.53	0.26	0.66	0.82	0.22
36	0.59	0.41	0.16	0.38	0.39	0.49	0.18	0.58	0.57	0.36
43	0.49	0.25	0.17	0.37	0.32	0.50	0.14	0.53	0.70	0.15
50	0.57	0.03	0.10	0.43	0.29	0.46	0.20	0.57	0.82	0.10
51	0.36	0.18	0.15	0.39	0.26	0.44	0.12	0.47	0.52	0.07
Z1	0.29	0.15	0.05	0.11	0.11	0.20	0.03	0.18	0.27	0.05
Z4	0.54	0.18	0.07	0.13	0.20	0.27	0.08	0.31	0.46	0.09
Z5	0.35	0.10	0.10	0.32	0.29	0.38	0.12	0.49	0.56	0.04
Z10	0.18	0.16	0.08	0.21	0.14	0.25	0.08	0.27	0.51	0.05
Z13	0.54	0.16	0.09	0.15	0.39	0.28	0.07	0.34	0.52	0.13
超标率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：背景色为■表明该沉积物参数超过了规定的沉积物质量标准

6.5 海洋生态调查与评价

6.5.1 调查时间、站位、监测项目和调查方法

(1) 海洋生态调查时间、站位和监测项目

本节内容引用广东创蓝海洋科技有限公司编制的《惠州市大亚湾秋季海洋环境现状调查报告》以及生态环境部华南环境科学研究所、中安广源检测评价技术服务股份有限公司编制的《惠州大亚湾海洋环境春季海洋现状调查报告》。

海洋生态调查结果引用广东创蓝海洋科技有限公司于 2023 年 11 月 28 日~11 月 30 日（秋季）和生态环境部华南环境科学研究所、中安广源检测评价技术服务股份有限公司于 2022 年 3 月 16 日~3 月 19 日（春季）在大亚湾海域开展了海洋环境现状调查。

秋季海洋生态站点见图 6.3.2-1，春节海洋生态站点见图 6.5.1-1。

图 6.5.1-1 2022 年春季大亚湾海域调查站位分布图

(2) 调查内容、方法及评价方法

调查内容：

1、春秋季海洋生态调查内容包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游

动物、大型底栖生物、潮间带生物。

2、春季和秋季渔业资源调查包括游泳动物和鱼类浮游生物调查。

3、海洋生物体质量需选取海洋和潮间带代表性生物，包括鱼类、甲壳类、软体类等，监测项目为总汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬、石油烃。

调查方法：

(1) 叶绿素 a (Chl-a) 和初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层离水面 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室测定；初级生产力以叶绿素 a 含量按 Cadée 公式进行估算：

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

式中：P ——初级生产力 (mg·C/m²·d)；

C_a ——叶绿素 a 含量 (mg/m³)；

Q ——同化系数 (mg·C/(mgChl-a·h))，根据以往调查结果，这里取 3.7；

L ——真光层的深度(m)，L=透明度×3，当透明度×3 大于水深时取水深值；

t ——白昼时间 (h)，根据调查时间的季节特点，这里取 12。

(2) 浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)中的有关浮游生物调查的规定进行。

利用浮游生物浅水III型浮游生物网(网口直径 37cm，网口面积 0.1m²，网长 140cm，筛绢孔径 0.077mm)，采用垂直拖网法进行样品采集。样品现场用鲁哥试剂固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，整片计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数 (cells/m³) 表示。

(3) 浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)中的有关浮游生物调查的规定进行。

浮游动物采用浅水 I 型浮游生物网(网口直径 50cm，网口面积 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径 0.505mm)，从海底至海面进行垂直拖网采集样品。样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定

分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

(4) 底栖动物

底栖生物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)中规定的方法进行。

采用张口面积为 0.05m² 的抓斗式采泥器采集底栖生物样品,每站连续采样 4 次,获得泥样经二层套筛冲洗,上层套筛孔径 1mm,下层套筛孔径 0.5mm,将底栖生物挑进聚乙烯瓶中保存。样品用 75%无水乙醇固定,带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

(5) 潮间带生物

潮间带生物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)中规定的方法进行。

1) 定性采样在高、中、低潮区尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。2) 滩涂定量采样分别在高、中、低潮区各进行采集,为获取低潮带的样品,潮间带生物调查必须在大潮期间进行。在泥、沙等底质断面,每个潮区用 25cm×25cm×30cm 的定量采样框取 4 个样方。取样时先将定量框插入滩涂内,观察框内可见的生物和数量,再用铁铲清除挡板外侧的泥沙,拔去定量框,铲取框内样品,若发现底层仍有生物存在,应将采样器再往下压,直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。3) 对某些生物栖息密度很低的地带,可采用 5m×5m 的面积内计数(个数或洞穴数),并采集其中的部分个体称重,再换算成生物量。样品用 75%酒精固定,带回实验室进行分类鉴定与计数。

(6) 鱼卵仔鱼

鱼卵和仔稚鱼样品的采集和分析均按《海洋调查规范》(GBT 12763.6-2007)中规定的方法进行。

采用浅水 I 型浮游生物网进行垂直拖网采集样品,用大型浮游生物网水平拖网采集定性样品,水平拖网船速为 2 节,拖网 10 分钟。样品用中性甲醛溶液固定,加入量为样品体积的 5%,带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布,鱼卵和仔稚鱼密度用 ind./m³ 表示。

(7) 海洋渔业资源(游泳生物)

游泳动物样品的采集和分析均按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)

和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的方法进行。珍稀濒危水生野生动植物调查按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的方法，采用目视调查法进行评估。

秋季调查船为底拖网渔船（粤惠东渔 71019），网具网囊目 25mm，网宽 8m，一次拖网 0.5 小时，采用底拖网方法采集游泳动物。采集的游泳动物样品直接冷冻保存，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

春季调查船租用单拖网渔船（粤江城渔 93018），网具网囊目 25mm，网网 4m。采用底拖网方法采集游泳动物，样品直接冷冻保存，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

评价方法：

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

① 优势度（Y）：

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

② Shannon-Wiener 多样性指数：

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

③ Pielou 均匀度指数：

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

式中， n_i ：第 i 种的个体数量（ind./m³）； N ：某站总生物数量（ind./m³）； f_i ：某种生物的出现频率（%）； S ：出现生物总种数； $P_i = n_i/N$ ； $H_{\max} = \log_2 S$ ，为最大多样性指数。

2.海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。

3.渔业资源中的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式为：

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

式中：

S—资源密度 (kg/km², ind./km²)；

a—底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的 2/3)；

y—平均渔获率 (kg/h, ind./h)；

E—逃逸率 (取 0.5)。

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

IRI 计算公式为：

$$IRI = (N+W) F。$$

式中：*N*—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

6.5.2 叶绿素 a 及初级生产力

(1) 叶绿素 a

2023 年秋季调查站位水体叶绿素 a 的变化范围在 0.78mg/m³~4.23mg/m³ 之间，平均含量为 2.04mg/m³。水体叶绿素 a 的含量最高值出现在 Z3 号站，为 4.23mg/m³；其次是 Z1 号站，为 3.72mg/m³；Z5 号站最低，为 0.78mg/m³。

2022 年春季大亚湾海域的叶绿素 a 变化范围在 (1.13~8.05) mg/m³ 之间，平均含量为 3.98mg/m³。表层水体叶绿素 a 的含量最高值出现在 S2 号站，为 8.05mg/m³；其次是 S1 号站，其值为 6.74mg/m³；S17 号站表层叶绿素最低，为 1.13mg/m³。

表 6.5.2-1 2023 年秋季叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	水深 (m)	叶绿素浓度 (mg/m ³)	透明度 (m)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
S2	5.3	1.38	0.6	55.14
28	7.8	2.13	2.0	283.72
34	13.2	1.96	0.7	91.38
36	11.6	1.86	2.5	309.69
43	14.8	2.36	2.6	408.66
50	16.9	1.21	0.7	56.41

调查站位	水深 (m)	叶绿素浓度 (mg/m ³)	透明度 (m)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
S1	17.4	1.61	1.8	193.01
Z1	7.0	3.72	1.0	247.75
Z3	9.5	4.23	1.8	507.09
Z4	9.6	2.04	0.9	122.28
Z5	11.4	0.78	2.3	119.48
Z9	15.0	1.10	2.1	153.85
Z10	9.1	0.99	1.6	105.49
Z13	5.6	3.13	0.6	125.07
平均值	--	2.04	1.5	198.50

表 6.5.2-2 2022 年春季叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	层次 (m)	叶绿素浓度 (mg/m ³)	透明度 (m)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
S1	0.5	6.74	3.5	1571.09
S2	0.5	8.05	4.0	2144.52
S4	0.5	2.35	4.5	704.30
S5	0.5	5.63	3.3	1237.36
S5 (P)	0.5	6.53	3.3	1435.16
S7	0.5	2.24	4.7	701.16
S9	0.5	6.56	3.0	1310.69
S10	0.5	3.15	4.0	839.16
S12	0.5	1.65	4.8	527.47
S14	0.5	3.86	4.6	1182.55
S15	0.5	1.90	4.8	607.39
S17	0.5	1.13	3.0	225.77
S20	0.5	1.89	4.2	528.67
平均值	--	3.98	3.98	1001.18

(2) 初级生产力

2023 年秋季大亚湾海域初级生产力范围在 55.14mgC/m²·d~507.09mgC/m²·d 之间，平均值为 198.50mgC/m²·d。调查站位水体初级生产力在 Z3 号站位最高 (507.09mgC/m²·d)，其次是 43 号站位 (408.66mgC/m²·d)，S2 号站位最低 (55.14mgC/m²·d)。

2022 年春季大亚湾海域初级生产力范围在 (225.77~2144.52) mgC/m²·d 之间，平均值为 1001.18mgC/m²·d。调查站位水体初级生产力在 S2 站位最高

(2144.52mgC/m²·d)，其次是 S1 号站 (1571.09mgC/m²·d)，S17 号站最低 (225.77mgC/m²·d)。

6.5.3 浮游植物

6.5.3.1 2023 年秋季调查结果

(1) 种类组成及分布

本次调查共鉴定出浮游植物 23 科 68 种 (含未定种的属)，隶属于硅藻门、甲藻门、蓝藻门、金藻门和裸藻门 5 大门类 (附录 I)。各门类的种类数如图 5.2-1 所示，其中以硅藻门为主，有 14 科 49 种，占总种数的 72.06%；其次是甲藻门，有 5 科 15 种，占总种数的 22.06%；金藻门有 2 科 2 种，占总种数的 2.94%；蓝藻门和裸藻门均有 1 科 1 种，各占总种数的 1.47%。

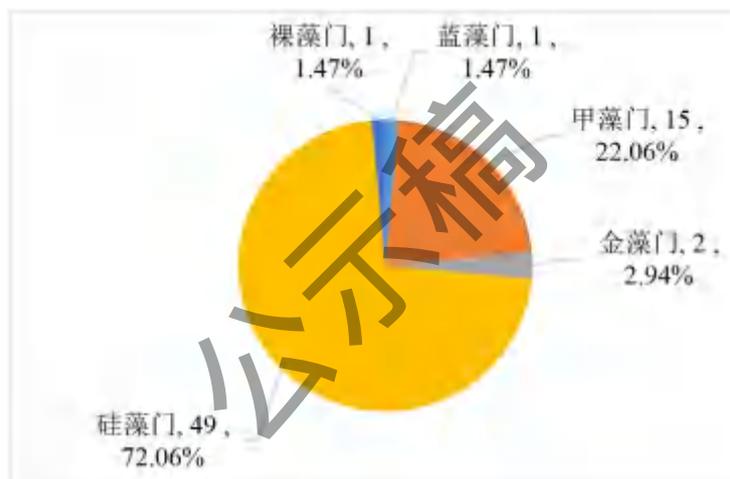


图 6.5.3-1 浮游植物门类组成情况

(2) 密度及分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 6.5.3-1 所示，各调查站位浮游植物的密度在 $40.35 \times 10^5 \text{cells/m}^3 \sim 412.56 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $158.39 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，为 $144.88 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 91.47%；其次是蓝藻门，平均密度为 $10.76 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 6.79%；裸藻门的平均密度最低，为 $0.40 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 0.25%。

在水平分布上，19 号站位的浮游植物密度最高，为 $412.56 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ；S2 站位次之，密度为 $385.03 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ；Z9 号站位最低，密度为 $40.35 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 。

表 6.5.3-1 浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^5 \text{cells/m}^3$)

调查站位 \ 门类	蓝藻门	甲藻门	金藻门	硅藻门	裸藻门	总计
S2	11.84	1.48	12.47	358.33	0.92	385.03
9	9.72	0.34	0.00	332.31	1.02	343.39
19	6.79	0.88	0.00	404.54	0.35	412.56
28	39.78	0.47	0.00	63.84	0.82	104.91
34	14.55	0.47	0.00	28.17	0.45	43.64
36	9.04	0.26	0.00	100.68	0.10	110.08
42	24.96	0.46	0.00	120.26	0.07	145.75
43	11.27	0.14	3.30	76.86	0.16	91.72
50	3.66	0.21	0.00	39.83	0.05	43.75
51	0.00	0.36	0.00	88.51	0.26	89.13
Z1	6.44	0.68	0.00	202.19	0.23	209.52
Z3	0.00	0.12	0.00	131.31	0.21	131.64
Z4	0.00	0.62	0.04	155.09	0.33	156.06
Z5	13.72	0.09	0.00	33.27	0.32	47.40
Z9	16.06	0.23	0.00	23.75	0.31	40.35
Z10	15.10	0.63	0.00	49.49	0.43	65.66
Z13	0.00	0.71	16.04	254.54	0.79	272.08
平均值	10.76	0.48	1.87	144.88	0.40	158.39

(3) 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 10 种(见表 6.5.3-2), 分别是: 红海束毛藻 *Trichodesmium erythraeum*、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、并基角毛藻 *Chaetoceros decipiens* f. *decipiens*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*、旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*、拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*、佛氏海线藻 *Thalassionema frauenfeldii*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、冰河拟星杆藻 *Asterionellopsis glacialis* 和尖刺伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia pungens*。其中菱形海线藻的优势度最高, 为 0.212, 为世界广布性种; 其次是中肋骨条藻, 优势度为 0.182, 为广温广盐性种; 尖刺伪菱

形藻的优势度为 0.135，为广温性近岸种；佛氏海线藻的优势度为 0.073，为外洋广温性种；拟旋链角毛藻的优势度为 0.069，为热带亚热带近岸种；并基角毛藻的优势度为 0.068，为广盐性种，中国许多海域皆有分布；红海束毛藻的优势度为 0.052，为热带性种；冰河拟星杆藻的优势度为 0.027，为广温性沿岸种；劳氏角毛藻的优势度为 0.024，为温带至热带近岸性种；旋链角毛藻的优势度为 0.023，为广温性沿岸种。

表 6.5.3-2 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^5 \text{cells/m}^3$)

优势种 站位	红海束毛藻	中肋骨条藻	并基角毛藻	劳氏角毛藻	旋链角毛藻	拟旋链角毛藻	佛氏海线藻	菱形海线藻	冰河拟星杆藻	尖刺伪菱形藻
S2	11.84	22.05	23.18	5.78	6.69	13.74	27.41	103.15	11.13	98.07
9	9.72	41.45	25.67	6.57	8.44	23.71	23.37	57.57	9.55	73.61
19	6.79	109.06	27.44	5.09	3.10	21.01	29.43	90.69	13.28	53.48
28	39.78	5.34	11.72	2.16	1.08	5.47	4.70	16.42	1.85	5.30
34	14.55	4.76	5.11	0.40	0.80	2.06	2.60	5.13	1.41	2.23
36	9.04	17.24	16.04	2.19	1.90	3.46	6.43	23.98	2.19	13.57
42	24.96	36.44	6.56	9.22	5.11	18.53	3.72	11.18	1.11	8.11
43	11.27	9.49	4.86	4.28	2.79	6.07	8.79	16.07	0.78	9.75
50	3.66	2.89	4.20	1.34	1.26	1.68	3.32	14.09	0.89	7.15
51	0.00	8.79	3.95	1.09	2.64	1.39	3.45	50.02	6.06	6.72
Z1	6.44	58.46	23.13	11.52	7.34	22.77	12.87	32.09	2.39	16.25
Z3	0.00	67.11	8.31	4.35	5.61	7.98	10.29	10.77	4.11	7.98
Z4	0.00	7.74	2.89	1.45	1.95	34.56	35.21	59.16	0.87	3.08
Z5	13.72	5.59	3.69	1.56	2.03	4.02	2.70	8.73	0.71	2.05
Z9	16.06	7.46	1.28	0.52	1.29	2.82	1.54	6.15	0.62	0.86
Z10	15.10	7.77	1.77	1.42	1.34	1.42	3.75	17.90	0.99	11.44
Z13	0.00	78.83	14.04	4.58	7.25	16.00	17.63	46.88	16.04	45.00
平均丰度	10.76	28.85	10.82	3.74	3.57	10.98	11.60	33.53	4.35	21.45
优势度 Y	0.052	0.182	0.068	0.024	0.023	0.069	0.073	0.212	0.027	0.135

(4) 多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.3-3 所示。调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 2.47~3.82 之间, 平均值为 3.18, 其中 43 号站位多样性指数最高 (3.82), 9 号站位次之 (3.65), 51 号站位的多样性指数最低 (2.47)。整体来说, 调查站位浮游植物的多样性指数 (H') 处于较高水平。

各调查站位浮游植物的 Pielou 均匀度指数 (J) 范围在 0.49~0.77 之间, 平均值为 0.65, 其中 43 号站位最高, 为 0.77, Z5 号站位次之 (0.75), 51 号站最低 (0.49)。整体来说, 调查站位浮游植物的均匀度 (J) 处于一般水平。

表 6.5.3-3 各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S2	30	3.38	0.69
9	33	3.65	0.72
19	37	3.33	0.64
28	31	3.16	0.64
34	34	3.33	0.65
36	32	3.56	0.71
42	43	3.58	0.66
43	31	3.82	0.77
50	29	3.21	0.66
51	32	2.47	0.49
Z1	34	3.35	0.66
Z3	23	2.63	0.58
Z4	25	2.52	0.54
Z5	19	3.18	0.75
Z9	22	2.75	0.62
Z10	24	2.96	0.64
Z13	32	3.12	0.62
平均值	--	3.18	0.65

(5) 小结

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接反映水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示，浮游植物种类有 5 门 23 科 68 种（含未定种的属），硅藻门是主要的组成门类；浮游植物平均密度为 $158.39 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，占比 91.47%。从种类组成特征来看，本次调查的优势种有 10 种，菱形海线藻为第一优势种。经计算，调查站位浮游植物的多样性指数 (H') 处于较高水平，均匀度 (J) 处于一般水平。

6.5.3.2 2022 年春季调查结果

(1) 种类组成及分布

本次生态调查共鉴定出浮游植物 25 科 118 种（含未定种的属），隶属于蓝藻门、甲藻门、金藻门、硅藻门和裸藻门 5 大门类（附录I）。各门类的种类数如图 6.5.3-2 所示，其中以硅藻门为主，有 14 科 84 种，占总种数的 71.19%；其次是甲藻门有 7 科 27 种，占总种数的 22.88%，金藻门有 2 科 3 种，占总种数的 2.54%，裸藻门有 1 科 3 种，占总种数的 2.54%，蓝藻门有 1 科 1 种，占总种数的 0.85%。

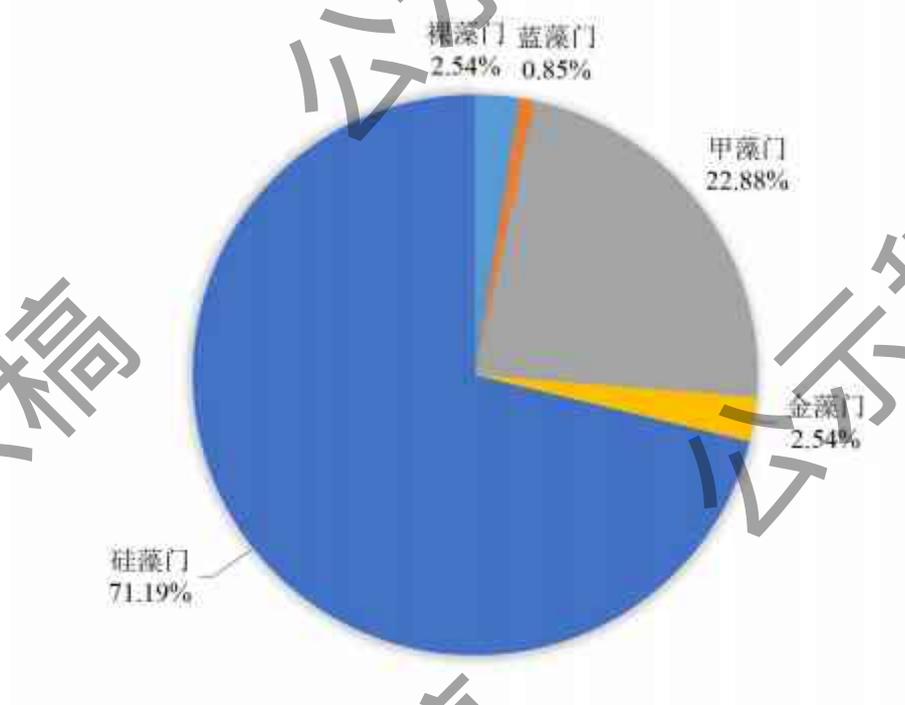


图 6.5.3-2 浮游植物门类组成情况

(2) 密度及分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 6.5.3-4 所示，各调查站位浮游植物的密度在 $(41.36 \times 10^5 \sim 1720.40 \times 10^5)$ cells/m³ 之间，平均密度为 600.98×10^5 cells/m³，其中硅藻门的平均密度最高，为 577.04×10^5 cells/m³，占浮游植物平均密度的 96.02%；其次是甲藻门，平均密度为 20.72×10^5 cells/m³，占浮游植物平均密度的 3.45%；蓝藻门的平均密度最低，为 0.00×10^5 cells/m³，占浮游植物平均密度的 0%。

在水平分布上，S7 站位的浮游植物密度最高，为 1720.40×10^5 cells/m³；S2 站位次之，密度为 1635.98×10^5 cells/m³；S20 站位最低，密度为 41.36×10^5 cells/m³；可见浮游植物密度的水平分布不均匀。

表 6.5.3-4 浮游植物各门类密度的空间分布（单位： $\times 10^5$ cells/m³）

调查站位 \ 门类	蓝藻门	甲藻门	金藻门	硅藻门	裸藻门	总计
S1	0.00	21.60	2.16	793.80	5.04	822.60
S2	0.00	56.16	0.39	1575.23	4.20	1635.98
S4	0.00	60.24	0.00	130.41	1.65	192.31
S5	0.00	11.00	1.50	76.71	1.00	90.21
S7	0.00	21.88	8.46	1689.71	0.37	1720.40
S9	0.00	9.04	0.85	33.00	2.58	45.46
S10	0.00	18.76	0.44	1570.91	4.42	1594.53
S12	0.00	17.64	0.00	380.00	0.45	398.10
S14	0.00	15.23	0.00	334.77	0.89	350.89
S15	0.00	4.90	0.00	61.33	1.02	67.25
S17	0.00	6.41	0.59	244.41	1.27	252.68
S20	0.00	5.72	0.00	34.18	1.46	41.36
平均值	0.00	20.72	1.20	577.04	2.03	600.98

(3) 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 6 种（见表 6.5.3-5），分别是：多列拟菱形藻 *Pseudo-nitzschia multseries*、尖刺伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia pungens*、多纹拟菱形藻 *Pseudo-nitzschia multstriata*、大洋角管藻 *Cerataulina pelagica*、柔弱伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia delicatissima*、细弱海链藻 *Thalassiosira subtilis*。其中多列拟菱形藻的优势度最高，为 0.363，在湾内各站位（S1、S2、

S4、S5、S7、S9、S10、S12、S14、S15、S17、S20)均有大量分布,为全球广布性种,世界各地均有分布;其次是尖刺伪菱形藻,优势度为0.228,在湾内大部分站位(除S4和S20外)大量分布,为广温性近岸种,亦是赤潮种;多纹拟菱形藻优势度为0.078,主要分布在湾内站位(S1、S7、S12、S17、S20),为广温性近岸种;柔弱伪菱形藻(0.057),主要分布在湾内部分站位(S1、S5、S7、S9、S17),为温带沿岸性种,在世界各地均有分布。

表 6.5.3-5 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^5 \text{cells/m}^3$)

优势种 站位	细弱海链藻	大洋角管藻	尖刺伪菱形藻	多纹拟菱形藻	多列拟菱形藻	柔弱伪菱形藻
S1	0.00	0.00	292.32	117.00	245.16	101.16
S2	0.00	0.00	470.24	147.86	855.32	77.08
S4	0.00	0.00	10.63	8.74	69.93	11.10
S5	0.00	0.14	26.93	8.50	19.64	16.71
S7	1.29	0.37	495.22	332.17	619.49	179.96
S9	0.38	0.00	8.35	2.46	7.27	7.31
S10	0.33	0.00	408.27	146.78	923.02	75.98
S12	0.45	0.45	93.49	96.81	132.25	39.66
S14	0.00	0.00	96.92	22.82	181.75	27.95
S15	0.00	0.00	31.88	3.98	15.29	6.52
S17	0.00	0.27	41.50	38.68	128.91	25.91
S20	2.22	0.23	3.27	9.92	12.60	1.05
优势度 Y	0.051	0.061	0.228	0.078	0.363	0.057

(4) 多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.3-6 所示。调查海域浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 的平均值为 2.61, 其中 S9 站位多样性指数最高 (3.87), S20 站位次之 (3.39), S10 站位的多样性指数最低 (1.73), 总体多样性指数水平一般。

各调查站位浮游植物的 Pielou 均匀度指数 (J) 的平均值为 0.54, 其中 S4 和 S9 站位最高, 均为 0.76, S20 站位次之 (0.70), S10 站位最低 (0.33), 调查各站位均匀度水平较低。

表 6.5.3-6 各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1	25	2.43	0.52
S2	39	1.95	0.37
S4	20	3.29	0.76
S5	30	3.07	0.63
S7	36	2.32	0.45
S9	34	3.87	0.76
S10	36	1.73	0.33
S12	27	2.50	0.53
S14	29	2.04	0.42
S15	24	2.50	0.54
S17	30	2.22	0.45
S20	29	3.39	0.70
平均值	--	2.61	0.54

(5) 小结

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次浮游植物的调查结果显示，浮游植物种类有 5 门 25 科 118 种（含未定种的属），硅藻门是主要的组成门类；浮游植物平均密度为 $600.98 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，占比 96.02%。从种类组成特征来看，本次调查的优势种有 6 种，多列伪菱形藻为第一优势种。经计算，调查站位植物的多样性指数 (H') 处于一般水平，均匀度 (J) 为较低水平，说明本次调查的浮游植物生态状况一般，种类分布较不均匀。

6.5.4 浮游动物

6.5.4.1 2023 年秋季调查结果

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 8 大类群组成，共计 49 种（附录 II）。各类群的种类数如图 6.5.4-1 所示，其中桡足类的种数最多，有 23 种，占总种数

的 46.94%；其次是浮游幼体 10 种，占总种数的 20.41%；水母类 7 种，占总种数的 14.29%；毛颚类 4 种，占总种数的 8.16%；端足类 2 种，占总种数的 4.08%；被囊类、十足类和等足类均只发现 1 种，各占总种数的 2.04%。

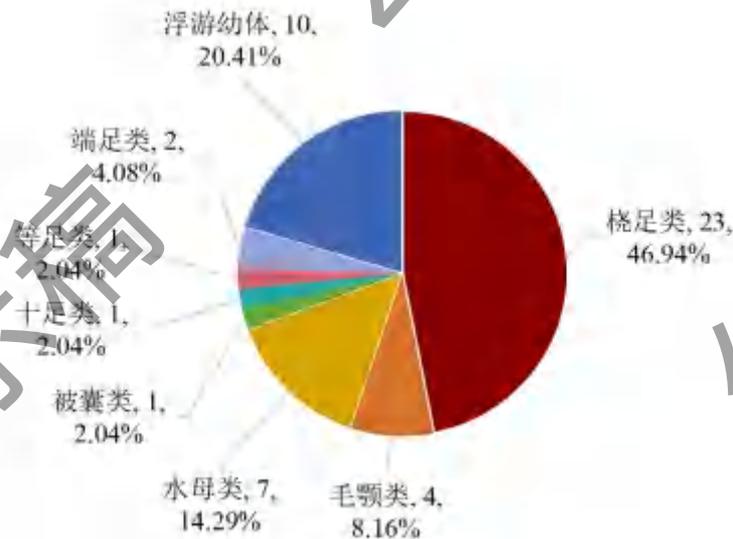


图 6.5.4-1 浮游动物各类群组成情况

(2) 密度及生物量分布

本次调查中，各站位的浮游动物密度在 $9.00\text{ind./m}^3 \sim 139.48\text{ind./m}^3$ 之间，平均密度为 74.77ind./m^3 ，其中 Z4 号站的浮游动物密度最高，为 139.48ind./m^3 ；Z9 号站次之，为 132.66ind./m^3 ；Z1 号站的密度最低，为 9.00ind./m^3 。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 $2.000\text{mg/m}^3 \sim 266.667\text{mg/m}^3$ 之间，平均生物量为 44.131mg/m^3 ，最高值出现在 Z3 号站，为 266.667mg/m^3 ；最低值出现在 Z1 号站，为 2.000mg/m^3 。

表 6.5.4-1 调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m^3)	生物量 (mg/m^3)
S2	113.67	69.697
28	62.93	10.345
34	52.26	38.839
36	19.78	4.167
43	80.05	22.266
50	59.09	24.832
51	50.30	11.364
Z1	9.00	2.000

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
Z3	96.71	266.667
Z4	139.48	45.395
Z5	55.82	22.340
Z9	132.66	56.538
Z10	51.37	23.944
Z13	123.64	19.444
平均值	74.77	44.131

(3) 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表(6.5.4-2)所示, 桡足类、毛颚类、被囊类、十足类和浮游幼体为本次浮游动物调查的主要组成类群。

桡足类 桡足类平均密度为 20.69 ind./m³, 占总密度的 27.67%。其中 Z13 号站位密度最大, 为 95.85 ind./m³, 其次是 Z4 号站位, 密度为 36.19 ind./m³, 主要组成种类为红纺锤水蚤、微刺哲水蚤和瘦拟哲水蚤。

毛颚类 毛颚类平均密度为 16.66 ind./m³, 占总密度的 22.28%。其中 Z9 号站密度最大, 为 50.38 ind./m³, 其次是 43 号站, 密度为 39.06 ind./m³, 主要组成种类有肥胖箭虫和百陶箭虫。

被囊类 被囊类平均密度为 4.10 ind./m³, 占总密度的 5.48%。其中 Z3 号站分布最多, 密度为 16.00 ind./m³, 其次是 S2 号站, 密度为 12.12 ind./m³, 主要组成种类有殖孢囊虫。

十足类 十足类平均密度为 10.19 ind./m³, 占总密度的 13.62%。主要 Z4 号站分布最多, 密度为 45.39 ind./m³, 其次是 Z9 号站, 密度为 43.46 ind./m³, 主要组成种类为亨生莹虾。

浮游幼体 浮游幼体平均密度为 19.90 ind./m³, 占总密度的 26.61%。其中 S2 号站密度最大, 为 78.79 ind./m³, 其次是 Z3 号站, 密度为 30.02 ind./m³, 主要组成种类为鱼卵、短尾类溞状幼体、长尾类幼体和蛇尾纲长腕幼虫。

其他类群在本次分析中出现的数量较少, 占浮游动物平均密度的比例不超过 5%。

表 6.5.4-2 浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位: ind./m³)

类群 站位	桡足类	毛颚类	水母类	被囊类	十足类	等足类	端足类	浮游幼体
S2	12.14	0.00	0.00	12.12	3.03	1.52	6.07	78.79
28	11.20	13.80	0.00	6.03	6.90	0.00	0.00	25.00
34	8.04	27.68	0.89	1.34	3.57	0.00	0.45	10.29
36	9.89	0.00	0.00	0.52	0.52	0.00	0.00	8.85
43	5.85	39.06	2.73	8.20	1.56	0.00	0.00	22.65
50	10.76	22.15	0.34	4.03	8.72	0.00	0.67	12.42
51	26.61	2.92	1.29	2.60	2.60	0.00	0.00	14.28
Z1	4.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Z3	14.01	14.01	7.34	16.00	15.33	0.00	0.00	30.02
Z4	36.19	26.98	11.84	0.00	45.39	0.00	0.00	19.08
Z5	31.91	8.50	1.59	0.00	2.13	0.00	0.00	11.69
Z9	12.68	50.38	8.46	0.38	43.46	0.00	0.00	17.30
Z10	10.54	23.95	2.11	0.00	5.63	0.00	0.00	9.14
Z13	95.85	2.78	0.00	4.17	2.78	0.00	0.00	18.06
平均密度	20.69	16.66	2.61	4.10	10.19	0.11	0.51	19.90

(4) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种有 7 种, 为桡足类中的红纺锤水蚤 *Acartia erythraea*、微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper* 和瘦拟哲水蚤 *Paracalanus gracilis*; 毛颚类中的肥胖箭虫 *Sagitta enflata* 和百陶箭虫 *Sagitta bedoti*; 被囊类中的殖孢囊虫 *Stegosoma magnum*; 十足类中的亨生莹虾 *Lucifer hansenii*。其中, 优势度最大的为肥胖箭虫, $Y=0.221$, 为本调查浮游动物第一优势种。优势种在各站位的密度分布及优势度见表 (6.5.4-3)。

表 6.5.4-3 浮游动物优势种类及密度的空间分布 (单位: ind./m³)

种类 站位	红纺锤水蚤	微刺哲水蚤	瘦拟哲水蚤	肥胖箭虫	百陶箭虫	殖孢囊虫	亨生莹虾
S2	0.00	1.52	0.00	0.00	0.00	12.12	3.03
28	5.17	2.59	0.00	2.59	7.76	6.03	6.90
34	2.68	0.45	0.89	19.64	8.04	1.34	3.57

种类 站位	红纺锤 水蚤	微刺哲 水蚤	瘦拟哲 水蚤	肥胖箭 虫	百陶箭 虫	殖孢囊 虫	亨生莹 虾
36	0.00	5.21	0.00	0.00	0.00	0.52	0.52
43	0.00	1.17	0.00	37.50	1.56	8.20	1.56
50	3.02	0.34	0.00	14.43	4.36	4.03	8.72
51	3.57	0.65	10.06	2.27	0.65	2.60	2.60
Z1	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	1.00
Z3	10.67	0.67	0.00	12.67	0.67	16.00	15.33
Z4	22.37	5.92	0.00	26.32	0.66	0.00	45.39
Z5	21.28	2.66	2.13	6.91	1.06	0.00	2.13
Z9	1.15	0.00	0.00	49.23	0.77	0.38	43.46
Z10	0.70	0.70	0.00	22.54	1.41	0.00	5.63
Z13	1.39	2.78	50.00	2.78	0.00	4.17	2.78
平均值	5.14	1.90	4.51	14.13	1.92	4.10	10.19
优势度	0.067	0.032	0.023	0.221	0.025	0.059	0.186

(5) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.4-4 所示。调查站位的 Shannon-Wiener 多样性指数在 2.50~3.76 之间, 平均值为 3.18, 最高值出现在 51 号站 (3.76), 最低值出现在 43 号站 (2.50); Pielou 均匀度指数变化范围在 0.59~0.97 之间, 平均值为 0.76, 最高值出现在 Z1 号站 (0.97), 最低值出现在 43 号站 (0.59)。整体来说, 调查海域的多样性指数处于较高水平, 均匀度处于一般水平。

表 6.5.4-4 调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S2	14	2.70	0.71
28	16	3.44	0.86
34	22	3.33	0.75
36	16	3.47	0.87
43	19	2.50	0.59
50	24	3.54	0.77
51	25	3.76	0.81
Z1	7	2.73	0.97

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
Z3	22	3.54	0.79
Z4	20	3.12	0.72
Z5	21	3.36	0.76
Z9	24	2.73	0.60
Z10	20	3.15	0.73
Z13	18	3.14	0.75
平均值	--	3.18	0.76

(6) 小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关,作为反映环境特征的一项重要指标对于海洋环境监测具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示,调查海域内浮游动物种类 49 种,群落结构主要由桡足类、毛颚类、被囊类、十足类和浮游幼体组成;浮游动物平均密度和平均生物量分别为 74.77ind./m^3 和 44.131mg/m^3 。从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 7 个,其中肥胖箭虫优势地位突出。结合统计多样性水平,显示该调查海域浮游动物的多样性指数处于较高水平,均匀度处于一般水平。

6.5.4.2 2022 年春季调查结果

(1) 种类组成

经鉴定,本次调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成,共计 63 种(附录 II)。各类群的种类数如图 6.5.4-2 所示,其中桡足类的种数最多,有 29 种,占总种数的 46.03%;其次为浮游幼体,有 12 种,占总种数的 19.05%;水母类出现 9 种,占总种数的 14.29%;毛颚类出现 3 种,占总种数的 4.76%;介形类、被囊类、枝角类和十足类均发现 2 种,各占总种数的 3.17%;栉水母和翼足类均只发现 1 种,各占总种数的 1.59%。

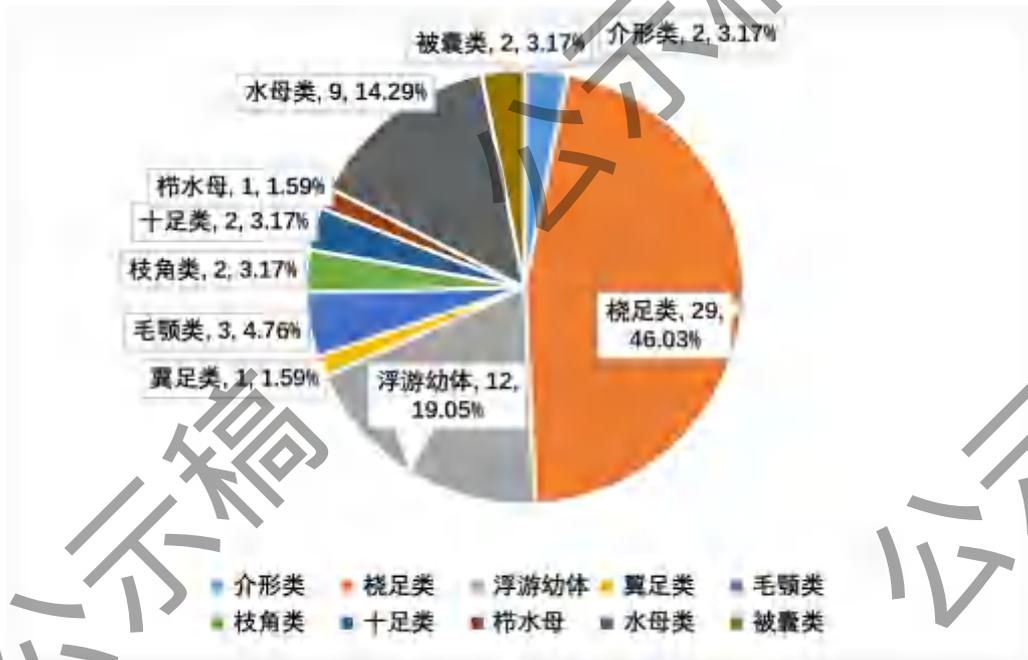


图 6.5.4-2 浮游动物各类群组成情况

(2) 密度及生物量分布

本次调查中，各站位的浮游动物密度在 (37.49~255.54) ind./m³ 之间，平均密度为 117.21ind./m³，其中 S12 号站的浮游动物密度最高，为 255.54ind./m³；S20 号站的密度最低，为 37.49 ind./m³。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 (44.167~256.923) mg/m³ 之间，平均生物量为 93.573mg/m³，最高值出现在 S15 号采样站，最低值出现在 S20 号采样站。

表 6.5.4-5 调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
S1	96.00	68.000
S2	77.78	80.000
S4	142.50	135.000
S5	62.87	114.286
S7	233.12	77.206
S9	72.32	93.846
S10	47.29	88.182
S12	255.54	50.794
S14	85.20	69.014
S15	243.84	256.923
S17	52.61	45.455

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
S20	37.49	44.167
平均值	117.21	93.573

(3) 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表(6.5.4-6)所示, 桡足类、浮游幼体和枝角类为本次浮游动物调查的主要组成类群。

桡足类 桡足类平均密度为 23.05ind/m³, 其中主要分布于 S15 号采样站, 密度为 67.70ind/m³, 其次是 S5 号采样站, 密度为 41.43ind/m³。

浮游幼体 浮游幼体平均密度为 37.22ind/m³, 其中主要分布于 S15 号采样站, 密度为 140.76ind/m³, 其次是 S7 号采样站, 密度为 62.51ind/m³。

枝角类 枝角类平均密度为 46.09ind/m³, 其中主要分布于 S12 号采样站, 密度为 164.29ind/m³, 其次是 S7 号采样站, 密度为 157.35ind/m³。

其他种类如毛颚类、被囊类、水母类, 属南海区系的普通种, 在调查的站位内分布也较为广泛。

表 6.5.4-6 浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位: ind./m³)

类群 站位	介形 类	桡足类	浮游 幼体	翼足 类	毛颚 类	枝角 类	十足 类	栉水 母	水母 类	被囊 类
S1	0.00	25.00	31.00	0.00	3.00	22.00	0.00	0.00	13.00	2.00
S2	0.00	10.00	25.56	0.00	1.11	28.89	0.00	0.00	8.89	3.33
S4	0.00	22.50	26.25	0.00	0.00	50.00	0.00	3.75	21.25	18.75
S5	0.00	41.43	15.72	0.00	0.00	4.29	0.00	0.00	1.43	0.00
S7	0.00	8.83	62.51	0.00	0.74	157.35	0.00	0.00	1.48	2.21
S9	0.00	4.62	36.15	0.00	0.00	23.85	0.00	1.54	3.08	3.08
S10	0.00	11.82	20.01	0.00	0.00	14.55	0.00	0.00	0.91	0.00
S12	0.00	38.09	33.33	0.00	0.00	164.29	0.00	0.00	19.04	0.79
S14	0.00	39.44	15.49	0.00	0.00	28.17	0.00	0.70	1.40	0.00
S15	0.00	67.70	140.76	0.00	0.00	26.92	0.00	0.00	8.46	0.00
S17	0.00	1.30	24.03	0.00	0.00	22.73	0.00	0.00	4.55	0.00
S20	0.00	5.83	15.83	0.00	3.33	10.00	0.00	0.83	1.67	0.00
平均密 度	0.00	23.05	37.22	0.00	0.68	46.09	0.00	0.57	7.10	2.51

(4) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种有 7 种，为桡足类中的中华哲水蚤 *Calanus sinicus*；浮游幼体中的短尾类幼体 *Brachyura larva*、鱼卵 *Fish egg*、蔓足类幼体 *Cirripedia larvae*；枝角类中的肥胖三角溞 *Evadne tergestina* 鸟喙尖头溞 *Penilia avirostris*；以及水母类中的异双生水母 *Diphyes dispar*。优势种在各站位的密度分布及优势度见表 6.5.4-7。

表 6.5.4-7 浮游动物优势种类及密度的空间分布（单位：ind./m³）

种类 站位	中华哲 水蚤	短尾类 幼体	鱼卵	蔓足类 幼体	肥胖三 角溞	鸟喙尖 头溞	异双生 水母
S1	1.00	3.00	21.00	4.00	22.00	0.00	7.00
S2	0.00	5.56	15.56	1.11	17.78	11.11	0.00
S4	0.00	6.25	20.00	0.00	37.50	12.50	6.25
S5	37.14	1.43	8.57	2.86	4.29	0.00	0.00
S7	0.74	0.00	50.74	7.35	133.09	24.26	0.74
S9	0.77	12.31	5.38	5.38	11.54	12.31	3.08
S10	0.00	0.00	4.55	0.00	10.91	3.64	0.00
S12	0.00	3.97	11.90	15.87	140.48	23.81	3.17
S14	39.44	0.00	9.86	0.00	18.31	9.86	0.00
S15	64.62	116.15	7.69	7.69	26.92	0.00	5.38
S17	0.00	0.65	12.99	6.49	22.73	0.00	0.00
S20	0.00	0.00	10.83	1.67	10.00	0.00	0.00
优势度	0.387	0.037	0.046	0.02	0.147	0.023	0.031

(5) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.4-8 所示。各调查站位的 Shannon-Wiener 多样性指数在 1.93~3.15 之间，平均值为 2.57，最高值出现在 S9 号站(3.15)，最低值出现在 S7 号站(1.93)；Pielou 均匀度指数变化范围在 0.49~0.88 之间，平均值为 0.74，最高值出现在 S9 号站 (0.88)，最低值出现在 S7 号站 (0.49)。

表 6.5.4-8 调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1	14	3.03	0.80
S2	12	3.09	0.86
S4	12	3.06	0.85

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S5	10	2.13	0.64
S7	15	1.93	0.49
S9	12	3.15	0.88
S10	10	2.76	0.83
S12	11	2.21	0.64
S14	8	2.14	0.71
S15	12	2.19	0.61
S17	10	2.33	0.70
S20	11	2.87	0.83
平均值	--	2.57	0.74

(6) 小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关,作为反映环境特征的一项重要指标,对于水体环境监测具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示,调查海域内浮游动物种类 63 种,群落结构主要由桡足类、枝角类和浮游幼体组成;浮游动物平均密度和平均生物量分别为 117.21ind./m^3 和 93.573mg/m^3 。从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 7 个,其中中华哲水蚤优势地位突出。结合统计多样性水平,显示该调查海域的多样性指数处于一般水平,浮游动物生态环境一般。

6.5.5 大型底栖生物

6.5.5.1 2023 年秋季调查结果

(1) 种类组成

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 46 种,隶属 7 门 37 科(附录 III)。调查站位出现种类最多的为环节动物,有 31 种,占底栖生物总种数的 67.39%;其次为节肢动物(6 种),占总种数的 13.04%;软体动物 5 种,占总种数的 10.87%;纽形动物、蠕虫动物、星虫动物和棘皮动物均有 1 种,各占总种数的 2.17% (图 6.5.5-1)。

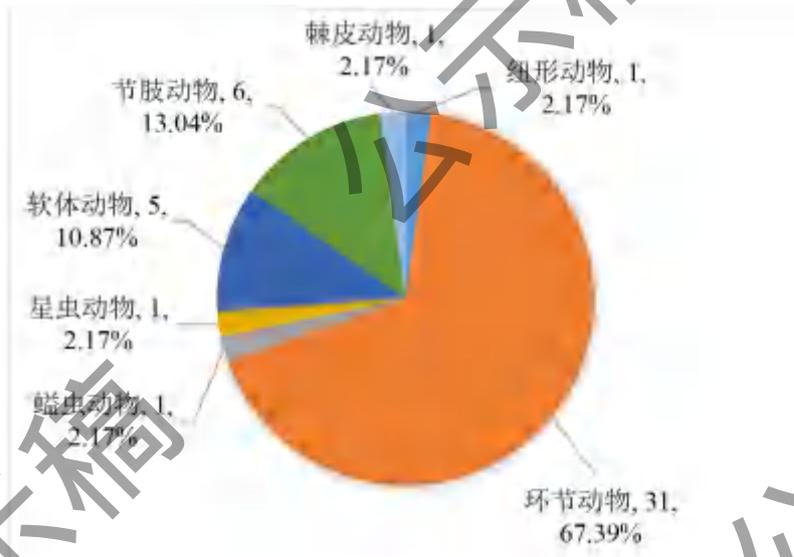


图 6.5.5-1 大型底栖生物种类组成

(2) 数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 6.5.5-1 所示，各站位密度范围为 5.00ind./m²~310.00ind./m²，平均栖息密度为 102.50ind./m²。Z5 站位大型底栖生物栖息密度最高，为 310.00ind./m²；其次为 Z9 站位（250.00ind./m²），28 号站位大型底栖生物栖息密度最低，为 5.00ind./m²。

调查站位大型底栖生物以环节动物为主要构成类群，各站点环节动物的栖息密度介于 5.00ind./m²~165.00ind./m²之间，平均栖息密度 55.00ind./m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 53.66%；星虫动物和蠕虫动物的平均栖息密度最低（均为 1.07ind./m²），各占大型底栖生物平均栖息密度的 1.04%。

表 6.5.5-1 大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位：ind./m²）

类群 站位	纽形动物	环节动物	蠕虫动物	星虫动物	软体动物	节肢动物	棘皮动物	总计
S2	0.00	35.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	40.00
28	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
34	5.00	10.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	20.00
36	0.00	45.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	50.00
43	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
50	5.00	40.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	55.00
51	15.00	35.00	10.00	0.00	60.00	0.00	65.00	185.00
Z1	5.00	55.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	75.00

类群 站位	纽形动物	环节动物	蠕虫动物	星虫动物	软体动物	节肢动物	棘皮动物	总计
Z3	0.00	30.00	0.00	0.00	70.00	5.00	0.00	105.00
Z4	0.00	20.00	0.00	0.00	35.00	0.00	0.00	55.00
Z5	0.00	160.00	0.00	10.00	115.00	10.00	15.00	310.00
Z9	5.00	165.00	0.00	5.00	55.00	10.00	10.00	250.00
Z10	5.00	85.00	0.00	0.00	55.00	40.00	10.00	195.00
Z13	0.00	25.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	30.00
平均值	2.86	55.00	1.07	1.07	30.00	5.00	7.50	102.50

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 6.5.5-2 所示，各站位生物量变化范围为 0.010g/m²~298.885g/m²，平均生物量为 33.968g/m²。Z9 站位大型底栖生物生物量最高，为 298.885g/m²；其次是 Z5 站位（105.745g/m²）；28 号站位生物量最低，为 0.010g/m²。

调查站位以软体动物平均生物量最高，平均值为 29.318g/m²，占大型底栖动物平均生物量的 86.31%；其次为环节动物（2.469g/m²），占大型底栖动物平均生物量的 7.27%，星虫动物平均生物量最低（0.006g/m²），占大型底栖动物平均生物量的 0.02%。

表 6.5.5-2 大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

类群 站位	纽形动物	环节动物	蠕虫动物	星虫动物	软体动物	节肢动物	棘皮动物	总计
S2	0.000	0.245	0.000	0.000	0.000	0.145	0.000	0.390
28	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
34	0.085	0.050	0.000	0.000	1.225	0.000	0.000	1.360
36	0.000	0.175	0.000	0.000	0.085	0.000	0.000	0.260
43	0.000	1.355	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.355
50	0.055	0.510	0.230	0.000	0.000	0.000	0.415	1.210
51	0.105	0.510	8.190	0.000	5.805	0.000	12.885	27.495
Z1	0.565	2.640	0.000	0.000	2.050	0.000	0.000	5.255
Z3	0.000	0.280	0.000	0.000	14.950	0.010	0.000	15.240
Z4	0.000	0.180	0.000	0.000	5.690	0.000	0.000	5.870
Z5	0.000	7.410	0.000	0.075	92.445	5.720	0.095	105.745
Z9	0.080	15.870	0.000	0.005	282.820	0.030	0.080	298.885

类群 站点	纽形动物	环节动物	蠕虫动物	星虫动物	软体动物	节肢动物	棘皮动物	总计
Z10	1.555	4.090	0.000	0.000	2.320	0.185	0.035	8.185
Z13	0.000	1.235	0.000	0.000	3.060	0.000	0.000	4.295
平均值	0.175	2.469	0.601	0.006	29.318	0.435	0.965	33.968

(3) 主要种类及其分布

调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 7 种, 分别是奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata*、锥唇吻沙蚕 *Glycera onomichiensis*、寡鳃齿吻沙蚕 *Nephtys oligobranchia*、花冈钩毛虫 *Sigambra hanaokai*、小头虫 *Capitella capitata*、泥蚶 *Tegillarca granosa* 和日本倍棘蛇尾 *Amphioplus japonicus*, 其中泥蚶优势度最大, 优势度 Y 为 0.127, 为本调查第一优势种。各优势种的优势度及分布情况如表 6.5.5-3 所示。

表 6.5.5-3 大型底栖生物优势种及其空间分布 (单位: ind./m²)

优势种 站点	奇异稚齿虫	锥唇吻沙蚕	寡鳃齿吻沙蚕	花冈钩毛虫	小头虫	泥蚶	日本倍棘蛇尾
S2	20.00	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
34	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00
36	10.00	5.00	5.00	20.00	0.00	5.00	0.00
43	20.00	0.00	0.00	5.00	10.00	0.00	0.00
50	5.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	5.00
51	0.00	5.00	5.00	5.00	0.00	60.00	65.00
Z1	45.00	0.00	5.00	5.00	0.00	15.00	0.00
Z3	0.00	5.00	15.00	0.00	5.00	70.00	0.00
Z4	0.00	5.00	5.00	5.00	0.00	30.00	0.00
Z5	0.00	25.00	15.00	5.00	15.00	95.00	15.00
Z9	0.00	25.00	0.00	15.00	25.00	0.00	10.00
Z10	0.00	5.00	20.00	0.00	15.00	40.00	10.00
Z13	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均值	8.93	5.36	6.07	5.00	5.71	22.86	7.50
优势度 (Y)	0.044	0.026	0.034	0.031	0.028	0.127	0.026

(4) 多样性水平

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.5-4 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0~4.06 之间, 平均值为 2.32; 多样性指数最高值出现在 Z9 站位(4.06), 其次为 Z5 站位(3.66), 28 号站位的值最低(0)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.63~1.00 之间(28 号站位仅发现一种大型底栖生物, 多样性指数为 0, 无法计算均匀度指数), 均匀度指数平均值为 0.85; 最高值出现在 34 号站位, 均匀度指数为 1.00, 其次为 50 号站位(0.96), Z3 站位最低(0.63)。

整体来说, 调查站位大型底栖生物多样性指数处于一般水平, 均匀度指数处于较高水平。

表 6.5.5-4 调查站位大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数(种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S2	5	2.00	0.86
28	1	0.00	/
34	4	2.00	1.00
36	6	2.32	0.90
43	7	2.58	0.92
50	9	3.03	0.96
51	11	2.56	0.74
Z1	5	1.69	0.73
Z3	6	1.63	0.63
Z4	6	2.05	0.79
Z5	19	3.66	0.86
Z9	22	4.06	0.91
Z10	15	3.60	0.92
Z13	3	1.25	0.79
平均值	--	2.32	0.85

(5) 小结

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分, 对于环境变化较为敏感, 具有较强的季节性变化, 是反映水文、水质和底质变化的一项重要指标。本次大

型底栖生物调查结果显示，调查站点大型底栖生物的种类包含 7 大类群，共有 46 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 102.50ind./m²，平均生物量为 33.968g/m²。从种类组成特征来看，调查站点内优势种有 7 种，其中泥蚶为第一优势种。根据多样性水平分析，调查站位大型底栖生物多样性指数处于一般水平，均匀度指数处于较高水平。

6.5.5.2 2022 年春季调查结果

(1) 种类组成

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 80 种，隶属 9 门 64 科(附录 III)。调查站位出现种类最多的为环节动物，有 39 种，占底栖生物总种数的 48.75%；其次为节肢动物（16 种），占总种数的 20.00%；软体动物出现 12 种，占总种数的 15.00%；棘皮动物出现 5 种，占总种数的 6.25%；刺胞动物出现 3 种，占总种数的 3.75%；纽形动物出现两种；占总种数的 2.50%；扁形动物、星虫动物和蠕虫动物最少，均仅有 1 种，各占总种数的 1.25%（图 6.5.5-2）。

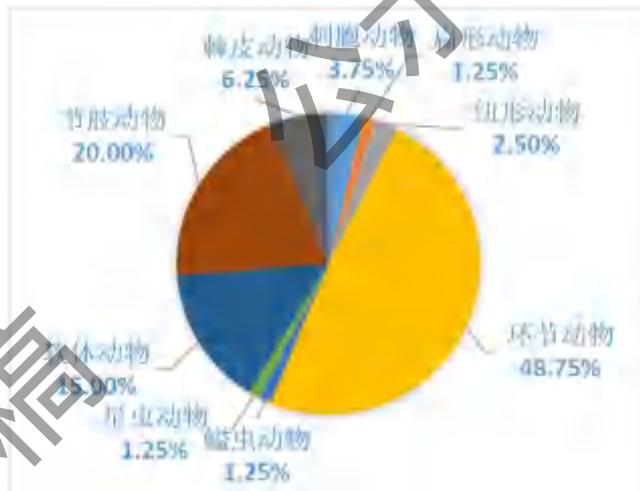


图 6.5.5-2 大型底栖生物种类组成

(2) 数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 5.5.5-5 所示，各站位密度范围为 20.00ind./m²~272.00ind./m²，平均栖息密度为 87.67ind./m²。S20 站位大型底栖生物栖息密度最高，为 272.00ind./m²；其次为 S14 站位（172.00ind./m²），S9 站位大型底栖生物栖息密度最低，仅为 20.00ind./m²。

调查站位大型底栖生物以环节动物为主要构成类群，各站点环节动物的栖息密度介于（8.00~92.00）ind./m²之间，平均栖息密度 36.67ind./m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 41.83%；扁形动物密度最低（0.00ind./m²），占大型底栖生物平均栖息密度的 0%。

表 6.5.5-5 大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位：ind./m²）

类群 站位	刺胞 动物	扁形 动物	蠕形 动物	环节 动物	昆虫 动物	星虫 动物	软体 动物	节肢 动物	棘皮 动物	总计
S1	0.00	0.00	0.00	44.00	0.00	0.00	4.00	0.00	12.00	60.00
S2	0.00	0.00	4.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	28.00
S4	4.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	8.00	8.00	60.00	104.00
S5	0.00	0.00	0.00	28.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	36.00
S7	0.00	0.00	0.00	32.00	0.00	0.00	20.00	0.00	4.00	56.00
S9	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	20.00
S10	0.00	0.00	24.00	24.00	0.00	0.00	32.00	8.00	16.00	104.00
S12	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	44.00	16.00	8.00	88.00

类群 站位	刺胞 动物	扁形 动物	纽形 动物	环节 动物	蠕虫 动物	星虫 动物	软体 动物	节肢 动物	棘皮 动物	总计
S14	4.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00	24.00	0.00	72.00	172.00
S15	0.00	0.00	0.00	56.00	0.00	0.00	12.00	0.00	8.00	76.00
S17	0.00	0.00	0.00	28.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	36.00
S20	0.00	0.00	0.00	92.00	0.00	4.00	0.00	168.00	8.00	272.00
平均 值	0.67	0.00	2.33	36.67	0.33	0.33	14.00	16.67	16.67	87.67

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 6.5.5-6 所示，各站位生物量变化范围为 (0.636~153.436) g/m²，平均生物量为 22.644g/m²。S12 站位大型底栖生物生物量最高，为 153.436g/m²；S2 站位生物量最低，为 0.636g/m²。

调查站位以软体动物平均生物量最高，平均值为 10.027g/m²，占大型底栖动物平均生物量的 44.28%；扁形动物平均生物量最低 (0.000g/m²)，占大型底栖动物平均生物量的 0%。

表 6.5.5-6 大型底栖生物各类群生物量的空间分布 (单位: g/m²)

类群 站位	刺胞 动物	扁形 动物	纽形 动物	环节 动物	蠕虫 动物	星虫 动物	软体 动物	节肢 动物	棘皮 动物	总计
S1	0.000	0.000	0.000	1.324	0.000	0.000	27.936	0.000	0.116	29.376
S2	0.000	0.000	0.084	0.508	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.636
S4	0.264	0.000	0.000	0.420	0.000	0.000	0.956	7.372	36.180	45.192
S5	0.000	0.000	0.000	1.028	0.000	0.000	0.948	0.000	0.000	1.976
S7	0.000	0.000	0.000	1.192	0.000	0.000	8.732	0.000	0.012	9.936
S9	0.000	0.000	0.000	0.120	0.000	0.000	0.608	0.000	0.000	0.728
S10	0.000	0.000	0.540	0.368	0.000	0.000	2.776	0.308	0.116	4.108
S12	0.000	0.000	0.000	2.468	0.000	0.000	58.528	29.076	63.364	153.436
S14	0.072	0.000	0.000	1.236	0.000	0.000	18.396	0.000	0.316	20.020
S15	0.000	0.000	0.000	0.884	0.000	0.000	1.228	0.000	0.024	2.136
S17	0.000	0.000	0.000	0.516	0.064	0.000	0.216	0.000	0.000	0.796
S20	0.000	0.000	0.000	2.444	0.000	0.008	0.000	0.916	0.020	3.388
平均 值	0.028	0.000	0.052	1.042	0.005	0.001	10.027	3.139	8.349	22.644

(3) 主要种类及其分布

调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 2 种, 分别是寡鳃齿吻沙蚕 *Nephtys oligobranchia* 和日本倍棘蛇尾 *Amphipus japonicas*, 其中寡鳃齿吻沙蚕优势度最大, 优势度 Y 为 0.138, 为本调查第一优势种。各优势种的优势度及分布情况如表 6.5.5-7 所示。

表 6.5.5-7 大型底栖生物优势种及其空间分布 (单位: ind./m²)

站位 \ 优势种	寡鳃齿吻沙蚕	日本倍棘蛇尾
S1	12.00	12.00
S2	4.00	12.00
S4	0.00	52.00
S5	0.00	0.00
S7	12.00	4.00
S9	4.00	0.00
S10	16.00	16.00
S12	16.00	0.00
S14	52.00	72.00
S15	20.00	8.00
S17	12.00	0.00
S20	12.00	8.00
优势度 (Y)	0.138	0.122

(4) 多样性水平

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.5-8 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 1.92~3.40 之间, 平均值为 2.66; 多样性指数最高值出现在 S20 站位 (3.40), S9 站位的值最低 (1.92)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.69~0.96 之间, 平均值为 0.88; 最高值出现在 S9 站位, 均匀度指数为 0.96, S14 站位最低 (0.69)。

整体来说, 调查站位大型底栖生物多样性指数处于一般水平, 均匀度指数较高, 说明调查站位大型底栖生物生态环境一般。

表 6.5.5-8 调查站位大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数 (种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1	8	2.82	0.94
S2	5	2.13	0.92
S4	9	2.44	0.77
S5	6	2.42	0.94
S7	7	2.56	0.91
S9	4	1.92	0.96
S10	10	3.04	0.92
S12	12	3.33	0.93
S14	11	2.40	0.69
S15	8	2.76	0.92
S17	7	2.64	0.94
S20	21	3.40	0.77
平均值	--	2.66	0.88

(5) 小结

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分,对于环境变化较为敏感,具有较强的季节性变化,是反映水文、水质和底质变化的一项重要指标。本次大型底栖生物调查结果显示,调查站点内大型底栖生物的种类包含 9 大类群,共有 80 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 87.67ind./m²,平均生物量为 22.644g/m²。从种类组成特征来看,调查站点内优势种有 2 种,其中寡鳃齿吻沙蚕为第一优势种。根据多样性水平分析,多样性指数处于一般水平,均匀度指数较高,说明调查站位大型底栖生物生态环境一般。

6.5.6 潮间带生物

6.5.6.1 2023 年秋季调查结果

本次潮间带调查共对 3 条潮间带断面(C1-C3 断面)进行调查,在各断面的高、中、低潮带各布设站点进行定量及定性样品采集。C1、C2 断面高中低潮带均为礁石;C3 断面中、低潮带底质类型为沙,高潮带断面底质类型为礁石。

1、潮间带生物定性分析

(1) 种类组成

调查断面定性采集到的潮间带生物经鉴定共有 23 种，隶属 3 门 20 科（附录 IV）。本次调查发现软体动物种类最多，有 16 种，占总种数的 69.57%；其次为节肢动物（6 种），占总种数的 26.09%；环节动物 1 种，占总种数的 4.35%。

(2) 空间分布

本次调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 6.5.6-1 所示。在 C2 断面发现潮间带生物种类较多，为 11 种；C3 断面发现种类为 9 种；C1 断面发现 8 种。调查断面潮间带生物中环节动物仅在 C1、C2 断面有发现，节肢动物和环节动物在各断面均有所出现。

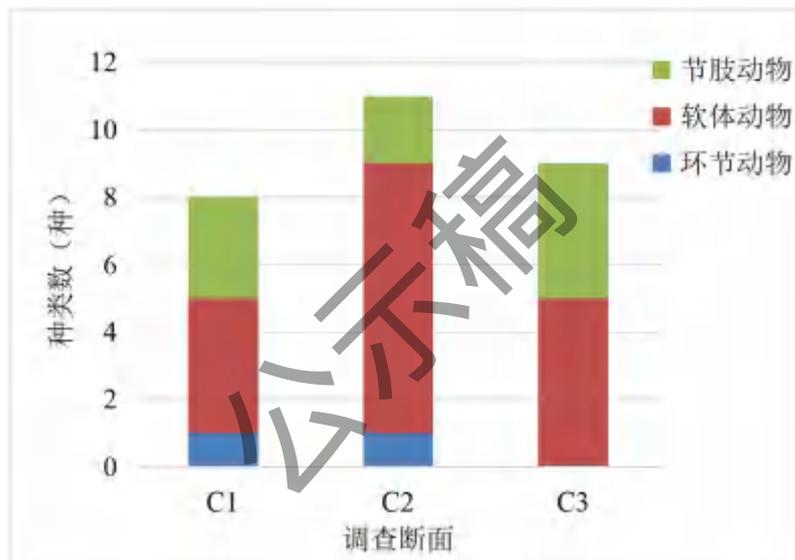


图 6.5.6-1 调查断面潮间带生物种类组成

2、潮间带生物定量分析

(1) 种类组成和空间分布

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 18 种，隶属 3 门 16 科。其中发现软体动物种类最多，有 11 种，占总种数的 61.11%（图 6.5.6-2）；其次为节肢动物（6 种），占总种数的 33.33%；环节动物 1 种，占总种数的 5.56%。

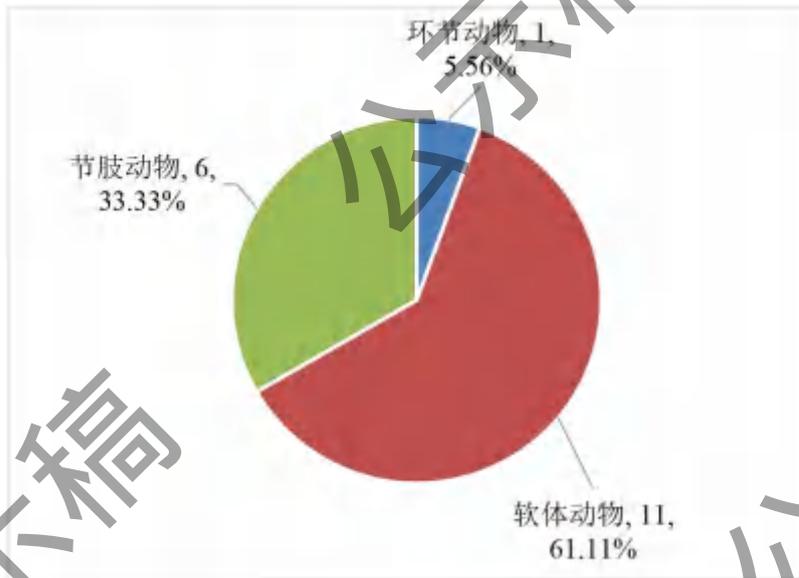


图 6.5.6-2 潮间带生物定量种类组成

本次调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 6.5.6-3 所示。在 C2 断面发现潮间带生物种类较多，为 9 种，其次是 C3 断面，发现 8 种；C1 断面发现种类最少，为 6 种。调查断面潮间带生物中，各断面环节动物种类数介于 0~1 种之间；软体动物种类数介于 2~6 种之间；节肢动物的种类介于 2~4 种之间。

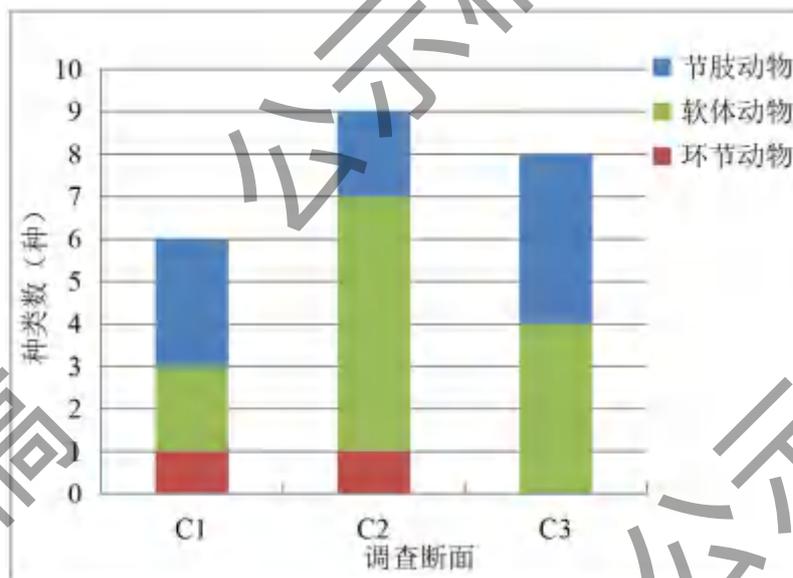


图 6.5.6-3 调查断面潮间带生物种类组成空间分布

(2) 潮间带栖息密度及生物量分布

a、栖息密度及生物量的组成

调查断面潮间带生物总平均栖息密度及生物量见表 6.5.6-1，总平均栖息密度为 86.22ind./m²，总平均生物量为 175.646g/m²。在潮间带生物栖息密度的百分组成中，软体动物栖息密度居首位，为 56.44ind./m²，占 65.46%；其次为节肢动物

(26.22ind./m²)，占 30.41%；环节动物栖息密度最低，为 3.56ind./m²，占 4.13%。生物量组成方面也以软体动物居首位，为 147.983g/m²，占 84.25%；其次为节肢动物 (26.800g/m²)，占 15.26%；环节动物生物量最低 (0.863g/m²)，占 0.49%。

表 6.5.6-1 调查断面潮间带平均栖息密度及生物量的组成

项目	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
平均栖息密度 (ind./m ²)	3.56	56.44	26.22	86.22
平均生物量 (g/m ²)	0.863	147.983	26.800	175.646

b、栖息密度与生物量的水平分布

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的水平分布见表 6.5.6-2，栖息密度方面，潮间带生物的栖息密度表现为 C2 断面最高，为 108.01ind./m²，其次为 C1 断面 (86.67ind./m²)，最低出现在 C3 断面，为 64.00ind./m²。潮间带生物生物量方面，C2 断面的生物量最高，达到 328.589g/m²，其次为 C1 断面 (155.338g/m²)，C3 断面生物量最低，为 43.010g/m²。

表 6.5.6-2 调查断面潮间带栖息密度 (ind./m²) 及生物量 (g/m²) 的水平分布

断面名称	项目	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
C1	栖息密度	8.00	40.00	38.67	86.67
	生物量	1.773	96.544	57.021	155.338
C2	栖息密度	2.67	90.67	14.67	108.01
	生物量	0.816	321.040	6.733	328.589
C3	栖息密度	0.00	38.67	25.33	64.00
	生物量	0.000	26.365	16.645	43.010
平均值	栖息密度	3.56	56.44	26.22	86.22
	生物量	0.863	147.983	26.800	175.646

c、栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 6.5.6-3，在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度方面表现为高潮带最高，为 116.01ind./m²，其次为中潮带 (80.00ind./m²)，低潮带最低，为 62.67ind./m²，即高潮带>中潮带>低潮带。在生物量方面，中潮带生物量最高，为 225.922g/m²，其次为高潮带 (169.465g/m²)，低潮带最低，为 131.550g/m²，即中潮带>高潮带>低潮带。

表 6.5.6-3 调查断面潮间带栖息密度 (ind./m²) 及生物量 (g/m²) 的垂直分布

潮带名称	项目	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
高潮带	栖息密度	2.67	78.67	34.67	116.01
	生物量	0.732	140.824	27.909	169.465
中潮带	栖息密度	5.33	52.00	22.67	80.00
	生物量	1.041	200.164	24.717	225.922
低潮带	栖息密度	2.67	38.67	21.33	62.67
	生物量	0.816	102.961	27.773	131.550
平均值	栖息密度	3.56	56.44	26.22	86.22
	生物量	0.863	147.983	26.800	175.646

(3) 优势种组成

调查断面潮间带生物优势种以优势度 ($Y \geq 0.02$) 为判断依据, 本次调查的优势种有 4 种(表 6.5.6-4), 分别是: 单齿螺 *Monodonta labio*、青蚶 *Barbatia obliquata*、团聚牡蛎 *Ostrea glomerata* 和白脊藤壶 *Balanus albicostatus*。其中优势度最大的为白脊藤壶 ($Y=0.127$), 为本调查第一优势种。

表 6.5.6-4 潮间带生物优势种组成

优势种	优势度	生态学特性
单齿螺	0.057	我国南北潮间带分布最广的贝类之一
青蚶	0.043	多生活在潮间带中上区岩石上、石缝中或石块下
团聚牡蛎	0.036	中国南海潮间带牡蛎常见种
白脊藤壶	0.127	生活在潮间带及潮下带, 常成群附着于岩石和水上建筑物上

(4) 潮间带生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.6-5 所示, Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.92~2.39 之间, 平均值为 1.83。多样性指数在 C2 高断面低潮带出现最高 (2.39), 其次为 C1 断面高潮带 (2.27), C3 中潮带多样性指数最低 (0.92)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.76~0.98 之间, 平均值为 0.89。均匀度指数 (J) 在 C1 断面低潮带出现最高 (0.98), 其次为 C1 断面中潮带 (0.96), 最低出现在 C3 断面高潮带 (0.76)。调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平, 均匀度 (J) 水平较高。

表 6.5.6-5 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查断面	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
C1 高潮带	6	2.27	0.88
C1 中潮带	5	2.22	0.96
C1 低潮带	3	1.55	0.98
C2 高潮带	6	2.39	0.92
C2 中潮带	5	2.10	0.90
C2 低潮带	6	2.09	0.81
C3 高潮带	4	1.51	0.76
C3 中潮带	2	0.92	0.92
C3 低潮带	3	1.41	0.89
平均值	--	1.83	0.89

(5) 小结

本次潮间带生物调查结果显示,定性调查发现潮间带生物的种类包含 3 大类群,共有 23 种;定量调查发现潮间带生物的种类包含 3 大类群,共有 18 种。调查断面总平均栖息密度 86.22ind./m²,总平均生物量为 175.646g/m²。从种类组成特征来看,调查断面优势种有 4 种,最大优势种为白脊藤壶,优势地位突出。经计算,调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平,均匀度 (J) 水平较高。

6.5.6.2 2022 年春季调查结果

本次潮间带调查共对 3 条潮间带断面 (C1、C2、C3 断面) 进行调查,在各断面的高、中、低潮带进行了定量、定性样品采集,其中 C1 断面高潮带为礁石底质,中、低潮带为泥沙底质;C2 为礁石底质;C3 断面为泥沙底质。

1、潮间带生物定性分析

(1) 种类组成

调查断面共采集到的潮间带生物经鉴定共有 40 种,隶属 4 门 27 科(附录IV)。本次调查发现软体动物种类最多,有 19 种,占总种数的 47.50%;节肢动物有 15 种,占总种数的 37.50%;环节动物发现 5 种,占总种数的 12.50%;腔肠动物发现 1 种,占总种数的 0.25%。

(2) 空间分布

本次调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 6.5.6-4 所示。调查断面软体动物的种类在 6~13 种之间；节肢动物的种类数在 2~11 种之间；腔肠动物和环节动物只在 C1、C3 断面发现。

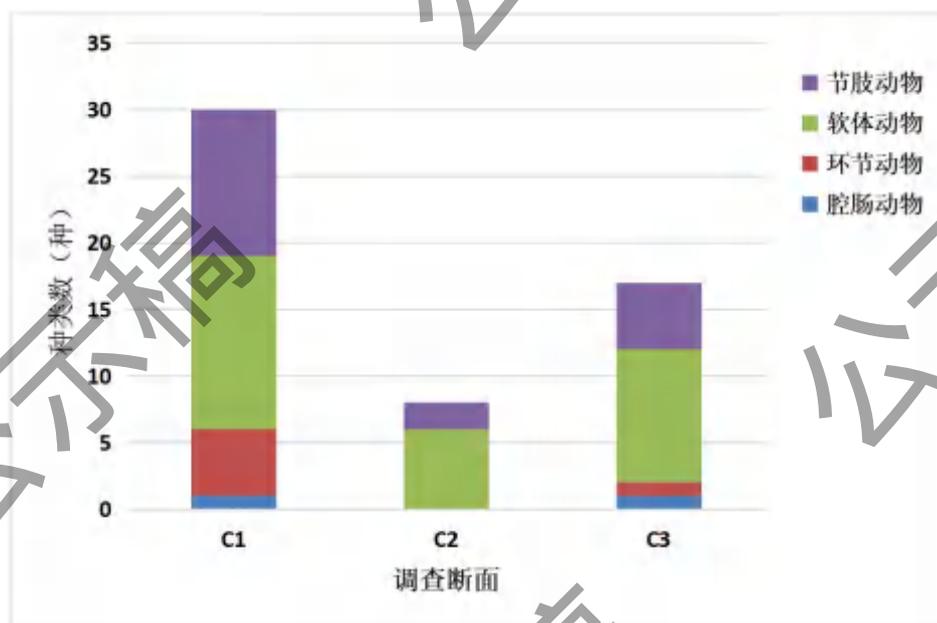


图 6.5.6-4 调查断面潮间带生物种类组成

2、潮间带生物定量分析

(1) 种类组成和空间分布

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 36 种，隶属 4 门 25 科。各类群种类组成情况见图 6.5.6-5，其中出现软体动物种类最多，有 17 种，占总种数的 47.22%；节肢动物 13 种，占总种数的 36.11%；环节动物 5 种，占总种数的 13.89%；腔肠动物 1 种，占总种数的 2.78%。

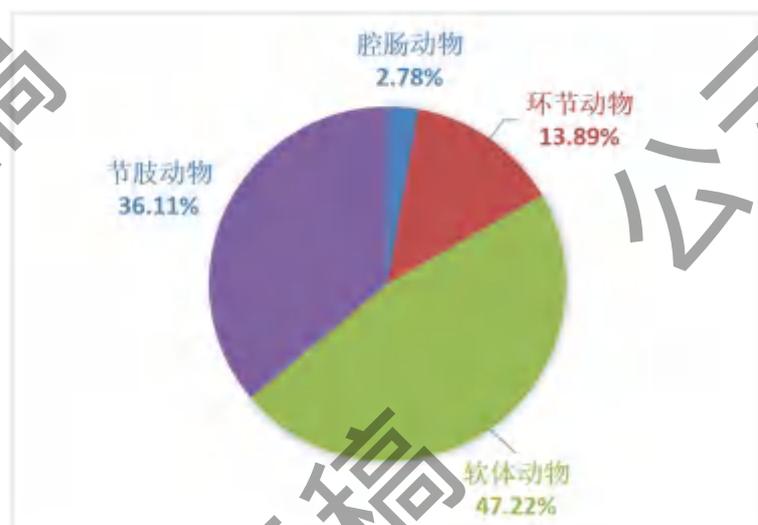


图 6.5.6-5 潮间带生物定量种类组成

本次调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 6.5.6-6 所示。各断面发现 7~26 种潮间带生物，调查断面潮间带生物以软体动物为主要构成类群，腔肠动物和环节动物只在 C1、C3 断面发现，软体动物、节肢动物在 3 个断面均有出现。

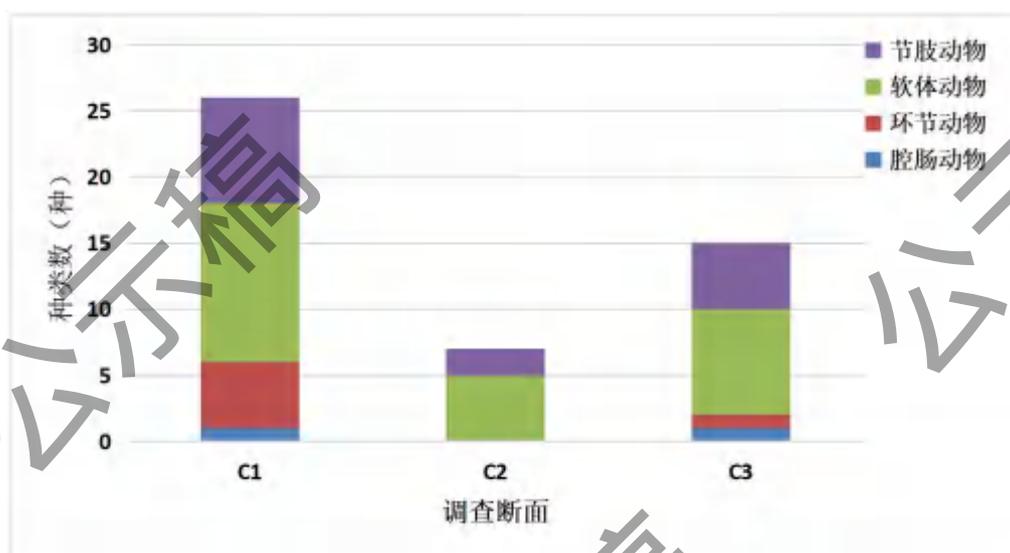


图 6.5.5-6 调查断面潮间带生物种类组成空间分布

(2) 潮间带栖息密度及生物量分布

a、栖息密度及生物量的组成

调查断面潮间带生物总平均栖息密度及生物量见表 6.5.6-6，总平均栖息密度为 548.00ind./m²，总平均生物量为 611.999g/m²。在潮间带生物栖息密度的百分比组成中，软体动物栖息密度居首位（428.00ind./m²），占 78.10%；其次为节肢动物（81.33ind./m²），占 14.84%；腔肠动物最低（9.330ind./m²），占 1.70%。生物量组成方面也以软体动物居首位（557.108g/m²），占 91.03%；其次为节肢动物（43.295g/m²），占 7.07%；环节动物生物量最低，仅为 1.215g/m²。

表 6.5.6-6 调查断面潮间带平均栖息密度及生物量的组成

项目	腔肠动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
平均栖息密度 (ind./m ²)	9.330	29.330	428.00	81.33	548.00
平均生物量 (g/m ²)	10.381	1.215	557.108	43.295	611.999

b、栖息密度与生物量的水平分布

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量的水平分布见表 6.5.6-7，栖息密度方

面，潮间带生物的栖息密度表现为 C2 断面最高（816.00ind./m²），C1 断面次之（584.00ind./m²），C3 断面最低（244.00ind./m²）。潮间带生物生物量表现为 C1 断面的生物量最高，达到 881.236g/m²，其次为 C2 断面（609.884g/m²），C3 断面最低（344.876g/m²）。

表 6.5.6-7 调查断面潮间带栖息密度（ind./m²）及生物量（g/m²）的水平分布

断面名称	项目	腔肠动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
C1	栖息密度	24.00	76.00	412.00	72.00	584.00
	生物量	26.132	3.060	772.460	79.584	881.236
C2	栖息密度	0.00	0.00	724.00	92.00	816.00
	生物量	0.000	0.000	598.780	11.104	609.884
C3	栖息密度	4.00	12.00	148.00	80.00	244.00
	生物量	5.012	0.584	300.084	39.196	344.876
平均值	栖息密度	9.33	29.33	428.00	81.33	548.00
	生物量	10.381	1.215	557.108	43.295	611.999

c、栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 6.5.6-8，在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度方面表现为高潮带最高（656.00ind./m²），其次为中潮带（604.00ind./m²），低潮带密度最低（384.00ind./m²），即高潮带>中潮带>低潮带。在生物量分布方面，和栖息密度表现一致，高潮带生物量最高（942.572g/m²），其次为中潮带（618.392g/m²），低潮带最低（275.032g/m²），即高潮带>中潮带>低潮带。

表 6.5.6-8 调查断面潮间带栖息密度（ind./m²）及生物量（g/m²）的垂直分布

潮带名称	项目	腔肠动物	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
高潮带	栖息密度	0.00	0.00	580.00	76.00	656.00
	生物量	0.000	0.000	881.384	61.188	942.572
中潮带	栖息密度	0.00	52.00	468.00	84.00	604.00
	生物量	0.000	1.492	561.616	55.284	618.392
低潮带	栖息密度	28.00	36.00	236.00	84.00	384.00
	生物量	31.144	2.152	228.324	13.412	275.032

(3) 优势种组成

调查断面潮间带生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 本次调查的优势种有 4 种 (表 6.5.6-9), 分别是: 平轴螺 *Planaxis sulcatus*、单齿螺 *Monodonta labio*、黑荞麦蛤 *Vignadula araa* 和网纹纹藤壶 *Amphibalanus reticulatus*。其中优势度最大的为平轴螺 ($Y=0.303$), 为本调查第一优势种。

表 6.5.6-9 潮间带生物优势种组成

优势种	优势度	生态学特性
平轴螺	0.303	生活于潮间带高潮区岩石间
单齿螺	0.105	习见种, 多生活在潮间带中上区岩石间
黑荞麦蛤	0.025	以足丝固着于潮间带中上区的岩石或其它物体中, 营群栖生活
网纹纹藤壶	0.036	附着于低潮线以下的岩石、贝壳或蟹类的甲壳上

(4) 潮间带生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.5.6-10 所示, Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 1.52~2.85 之间, 平均值为 2.21。多样性指数 (H') 在 C1 断面出现最高 (2.85), 其次为 C3 断面 (2.25), C2 断面最低 (1.52)。Pielou 均匀度指数 (J) 数值变化范围在 0.63~0.90 之间, 平均值为 0.77。均匀度指数 (J) 在 C3 断面出现最高 (0.90), 其次是 C1 断面 (0.79), C2 断面最低 (0.63)。

表 6.5.6-10 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查断面	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
C1	26	2.85	0.79
C2	7	1.52	0.63
C3	15	2.25	0.90
平均值	--	2.21	0.77

(5) 定量调查小结

本次潮间带生物调查结果显示, 调查断面潮间带生物的种类包含 4 大类群, 共有 36 种。调查断面潮间带生物总平均栖息密度为 548.00ind./m², 总平均生物量为 611.999g/m²。从种类组成特征来看, 调查断面优势种有 4 种, 最大优势种为平轴螺, 优势地位突出。结合统计多样性水平, 显示该调查站点的多样性指数处于一般水平。

6.6 渔业资源调查与评价

6.6.1 鱼卵、仔稚鱼

6.6.1.1 2023 年秋季调查结果

本次调查鱼类浮游生物水平和垂直采样调查共获得鱼卵 2255ind.，仔稚鱼 120ind.。经鉴定共有 15 种，隶属于鲱形目、鲈形目和鲾形目等 3 目 12 科（附录 V）。

(1) 水平拖网调查

鱼类浮游生物水平拖网调查共获得鱼卵 2160ind.，仔稚鱼 98ind.。经鉴定共有 15 种，隶属于 3 目 12 科，其中鲈形目为 8 种，占总种数的 53.33%；鲱形目为 5 种，占总种数的 33.33%；鲾形目为 2 种，占总种数的 13.33%（图 6.6.1-1）。水平拖网的鱼卵中发现鲈形目石首鱼科数量最多（1201ind.），其次是鲱形目小公鱼属（474ind.），此两种在本次调查鱼卵中具有数量上的绝对优势，其余种类数量在（1~187）ind.之间。仔稚鱼中发现鲈形目石首鱼科（28ind.）最多，其次是鲱形目鲱科（26ind.），鲱形目小公鱼属 25ind.，这 3 种在仔稚鱼中具有数量上的绝对优势，其余种类尾数在（1~8）ind.之间。

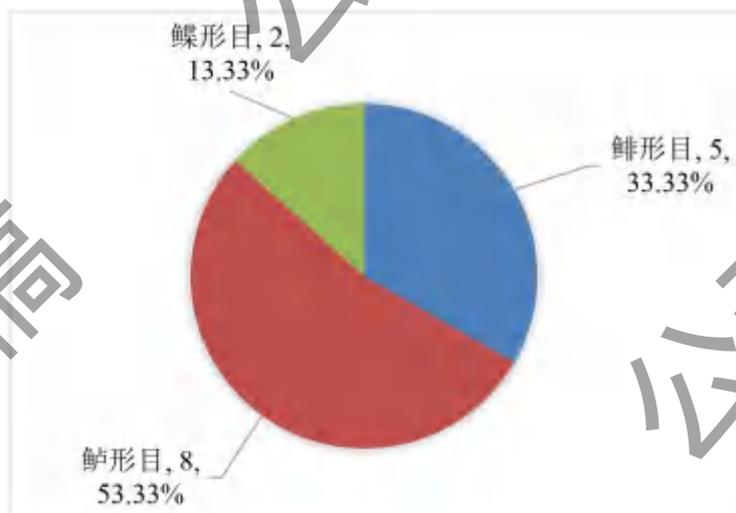


图 6.6.1-1 水平拖网鱼卵仔稚鱼种类组成

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 6.6.1-1 所示，鱼卵的数量分布范围在 5ind./net~441ind./net 之间，平均值为 154.290ind./net，其中在 Z4 号站位发现鱼卵数量最高（441ind./net），其次是 Z9 号站位（415ind./net），Z1 号站位

鱼卵数量最低（5ind./net）。仔稚鱼的数量分布范围在 0ind./net~21ind./net 之间，平均数量为 7.000ind./net，其中 43 号站位数量最高，为 21ind./net，其次是 51 号站位（16ind./net），Z1 号站位仔稚鱼数量最低，未发现仔稚鱼（0ind./net）。

表 6.6.1-1 水平拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	
S2	3	94	0.761	2	8	0.065	0.826
28	3	21	0.170	1	1	0.008	0.178
34	7	124	1.004	1	3	0.024	1.028
36	5	30	0.242	4	9	0.072	0.314
43	5	191	1.547	3	21	0.170	1.717
50	5	147	1.191	5	6	0.048	1.239
51	3	12	0.097	3	16	0.129	0.226
Z1	4	5	0.040	0	0	0.000	0.040
Z3	6	190	1.538	1	1	0.008	1.546
Z4	6	441	3.571	2	6	0.048	3.619
Z5	7	297	2.405	2	3	0.024	2.429
Z9	7	415	3.361	3	15	0.121	3.482
Z10	8	88	0.712	2	5	0.040	0.752
Z13	5	105	0.850	1	4	0.032	0.882
平均值	--	154.290	1.249	--	7.000	0.056	1.305

(2) 垂直拖网调查

鱼类浮游生物垂直拖网调查共获得鱼卵 95ind.，仔稚鱼 22ind.。经鉴定共有 10 种，隶属于 3 目 8 科，其中鲈形目为 5 种，占总种数的 50.00%；鲱形目为 3 种，占总种数的 30.00%；鲾形目为 2 种，占总种数的 20.00%（图 6.6.1-2）。垂直拖网的鱼卵中发现鲈形目石首鱼科最多，为 48ind.，其次为鲱形目小公鱼属（23ind.），这两种在仔稚鱼中具有数量上的绝对优势，其余种类尾数在（1~8）ind.之间。垂直拖网的仔稚鱼中发现鲈形目石首鱼科最多，有 12ind.，其次为鲱形目鲱科（9ind.），这两种在仔稚鱼中具有数量上的绝对优势。

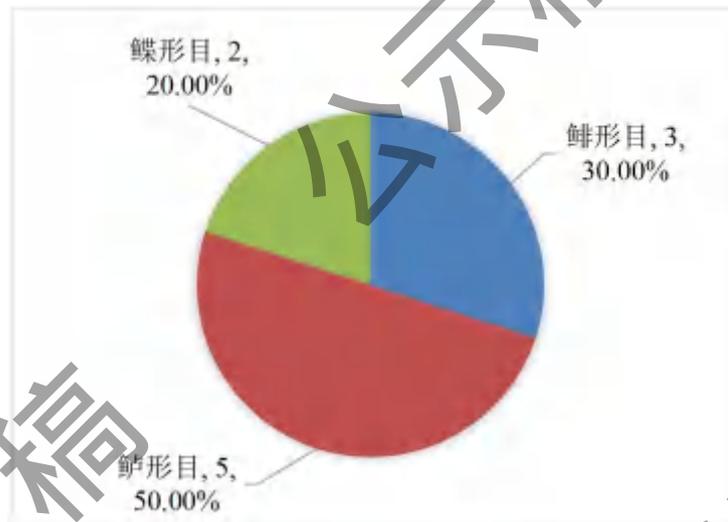


图 6.6.1-2 垂直拖网鱼卵仔稚鱼种类组成

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 6.6.1-2 所示，鱼卵的密度分布范围在 $0\text{ind./m}^3\sim 20.000\text{ind./m}^3$ 之间，平均值为 4.407ind./m^3 ，其中在 Z3 号站位发现鱼卵密度最高 (20.000ind./m^3)，其次是 Z10 号站位 (9.858ind./m^3)，43 和 50 号站位密度最低 (均为 0ind./m^3)。仔稚鱼的密度分布范围在 $0\text{ind./m}^3\sim 9.090\text{ind./m}^3$ 之间，平均密度为 1.222ind./m^3 ，其中在 S2 号站位密度最高，为 9.090ind./m^3 ，其次是 Z5 号站位 (2.660ind./m^3)，28、51、Z1 和 Z13 号站密度最低，均未发现仔稚鱼。垂直拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 $0.671\text{ind./m}^3\sim 20.667\text{ind./m}^3$ ，平均为 5.629ind./m^3 。

表 6.6.1-2 垂直拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m^3)
	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m^3)	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m^3)	
S2	2	5	7.576	2	6	9.090	16.666
28	1	1	0.862	0	0	0.000	0.862
34	2	4	1.786	1	1	0.446	2.232
36	1	2	1.042	1	2	1.042	2.084
43	0	0	0.000	2	2	0.782	0.782
50	0	0	0.000	1	2	0.671	0.671
51	2	3	0.974	0	0	0.000	0.974
Z1	1	1	1.000	0	0	0.000	1.000

Z3	5	30	20.000	1	1	0.667	20.667
Z4	3	5	3.290	1	1	0.658	3.948
Z5	5	12	6.384	2	5	2.660	9.044
Z9	2	16	6.154	1	1	0.385	6.539
Z10	5	14	9.858	1	1	0.704	10.562
Z13	2	2	2.778	0	0	0.000	2.778
平均值	--	6.790	4.407	--	1.570	1.222	5.629

(3) 主要种类及其数量分布

鱼卵和仔稚鱼的优势种及优势度如表 6.6.1-3 所示。优势种以优势度(Y) ≥ 0.02 为判断依据, 经计算, 水平拖网调查鱼卵中数量占优势的种类为鲱科 Clupeidae、小公鱼属 *Stolephorus* sp.、鳮科 Leiognathidae、石首鱼科 Sciaenidae 和舌鳎科 Cynoglossidae, 优势度分别为 0.028、0.204、0.074、0.556 和 0.026, 其中最优势种为石首鱼科; 仔稚鱼中优势种为鲱科 Clupeidae、小公鱼属 *Stolephorus* sp. 和石首鱼科 Sciaenidae, 优势度分别为 0.152、0.073 和 0.143, 其中最优势种为鲱科。

垂直拖网调查鱼卵中数量占优势的种类为鲱科 Clupeidae、小公鱼属 *Stolephorus* sp.、鳮科 Leiognathidae 和石首鱼科 Sciaenidae, 优势度分别为 0.024、0.086、0.024 和 0.433, 其中最优势种为石首鱼科; 仔稚鱼中优势种为鲱科 Clupeidae 和石首鱼科 Sciaenidae, 优势度分别为 0.146 和 0.273, 其中最优势种为石首鱼科。

表 6.6.1-3 调查海域鱼卵和仔稚鱼主要种类

调查方法	类型	优势种	优势度 (Y)
水平拖网 (定性)	鱼卵	鲱科	0.028
		小公鱼属	0.204
		鳮科	0.074
		石首鱼科	0.556
		舌鳎科	0.026
	仔稚鱼	鲱科	0.152
		小公鱼属	0.073
		石首鱼科	0.143

调查方法	类型	优势种	优势度 (Y)
垂直拖网 (定量)	鱼卵	鲱科	0.024
		小公鱼属	0.086
		鳐科	0.024
		石首鱼科	0.433
	仔稚鱼	鲱科	0.146
		石首鱼科	0.273

(4) 小结

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标,在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示:经鉴定共有 15 种,隶属于鲱形目、鲈形目、鲽形目等 3 目 12 科。水平拖网获得鱼卵与仔稚鱼 15 种,调查站位鱼卵和仔稚鱼水平拖网的平均数量分别为 154.290ind./net 和 7.000ind./net,其中鱼卵最优势种为鲈形目石首鱼科,仔稚鱼最优势种为鲱形目鲱科;垂直拖网获得鱼卵与仔稚鱼 10 种,调查站位鱼卵和仔稚鱼垂直拖网的平均密度分别为 4.407ind./m³ 和 1.222ind./m³,其中鱼卵最优势种为鲈形目石首鱼科,仔稚鱼最优势种亦为石首鱼科。

6.6.1.2 2022 年春季调查结果

本次调查鱼卵和仔稚鱼水平和垂直采样调查共获得鱼卵 24288ind.,仔稚鱼 42ind.。经鉴定共有 17 种,隶属于鲱形目、鲻形目、鲉形目、鲈形目、鲽形目和鲑形目等 6 目 15 科(附录 V)。

(1) 水平拖网调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共获得鱼卵 24087ind.,仔稚鱼 10ind.。经鉴定共有 17 种,隶属于 6 目 15 科,其中鲈形目种类最多,为 8 种,均占总种数的 53.33%,鲱形目和鲽形目各 2 种,占总种数的 13.33%(图 6.6.1-3)。

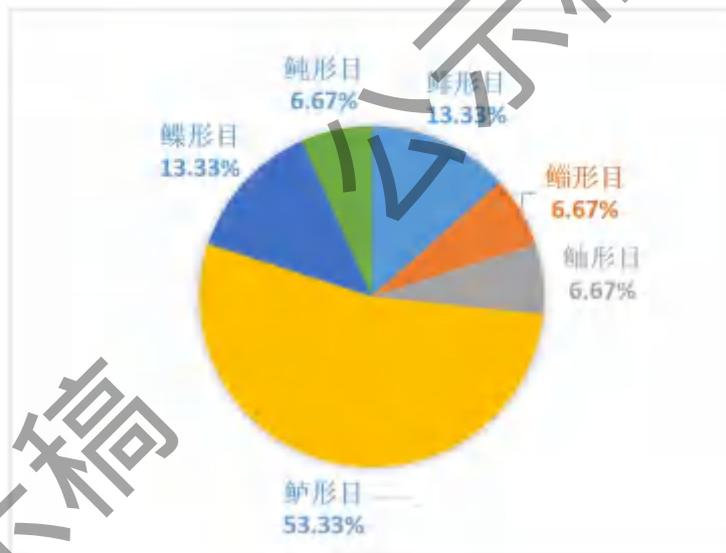


图 6.6.1-3 水平拖网鱼卵仔稚鱼种类组成

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 6.6.1-4 所示，鱼卵的密度分布范围在 0.906~37.410ind./m³ 之间，平均值为 16.253ind./m³，在 S9 站位鱼卵密度最高（37.410ind./m³），其次为 S5 站位（32.007ind./m³），S15 站位采集到鱼卵密度最低（0.906ind./m³）。仔稚鱼的密度分布范围在 0~0.024ind./m³ 之间，平均密度为 0.007ind./m³，S10 和 S12 号站仔稚鱼密度最高（0.024ind./m³），其余大部分站位仔稚鱼密度较低或未发现。水平拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0.914~37.410ind./m³，平均为 16.260ind./m³。整体而言，调查站位鱼卵密度较高，仔稚鱼水平分布密度较低。

表 6.6.1-4 水平拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	
S1	7	2874	23.272	0	0	0.000	23.272
S2	5	1690	13.684	0	0	0.000	13.684
S4	4	1656	13.409	1	1	0.008	13.417
S5	7	3953	32.007	0	0	0.000	32.007
S7	4	2409	19.506	1	1	0.008	19.514
S9	7	4620	37.410	0	0	0.000	37.410
S10	6	374	3.027	1	3	0.024	3.051
S12	4	1793	14.518	1	3	0.024	14.542
S14	6	290	2.348	0	0	0.000	2.348

调查站位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	
S15	4	112	0.906	1	1	0.008	0.914
S17	5	3714	30.073	0	0	0.000	30.073
S20	7	602	4.875	1	1	0.008	4.883
平均值	--	2007.250	16.253	--	0.833	0.007	16.260

(2) 垂直拖网调查

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共获得鱼卵 201ind., 仔稚鱼 32ind.。经鉴定共有 11 种, 隶属于 4 目 9 科, 其中鲱形目和鲈形目各 4 种, 均占 36.36.00%(图 6.6.1-4), 鲽形目 2 种, 占 18.18%, 鳎形目 1 种, 占 9.09%。

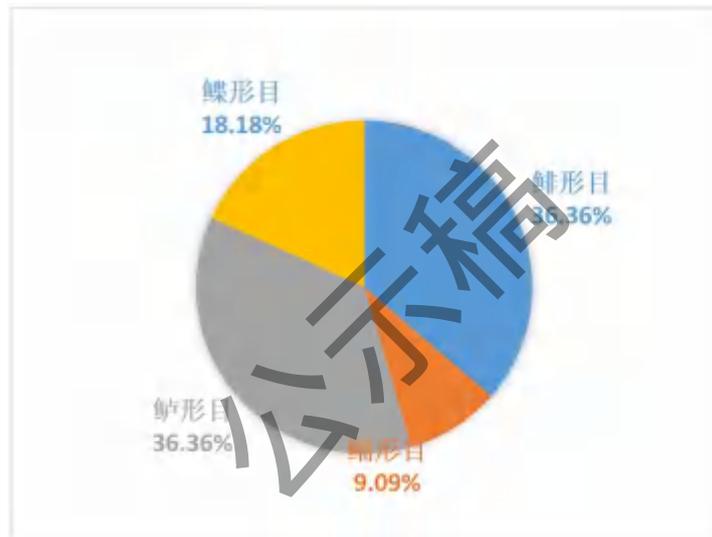


图 6.6.1-4 垂直拖网鱼卵仔稚鱼种类组成

调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 6.6.1-5 所示, 鱼卵的密度分布范围在 0.769~44.853ind./m³ 之间, 平均值为 15.680ind./m³, 在 S7 号站密度最高 (44.853ind./m³), 其次为 S1 站位 (26.000ind./m³), S9 站位密度最低 (0.769ind./m³)。仔稚鱼的密度分布范围在 0~14.545ind./m³ 之间, 平均密度为 2.366ind./m³, 在 S10 站位出现最高 (14.545ind./m³), 其次为 S15 (3.077ind./m³), 其余较多站位密度较低或未发现仔稚鱼。垂直拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0.769~45.558ind./m³, 平均为 18.046ind./m³。

表 6.6.1-5 垂直拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站 位	鱼卵			仔稚鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	种类数	数量 (ind.)	密度 (ind./m ³)	
S1	6	26	26.000	1	1	1.000	27.000
S2	5	20	22.221	2	3	3.333	25.554
S4	3	10	12.500	1	1	1.250	13.750
S5	3	24	34.287	0	0	0.000	34.287
S7	3	61	44.853	1	1	0.735	45.588
S9	1	1	0.769	0	0	0.000	0.769
S10	4	24	21.818	2	16	14.545	36.363
S12	3	15	11.905	0	0	0.000	11.905
S14	3	3	2.112	0	0	0.000	2.112
S15	2	4	3.077	1	4	3.077	6.154
S17	4	12	7.792	1	3	1.948	9.740
S20	1	1	0.833	1	3	2.500	3.333
平均值	--	16.750	15.680	--	2.667	2.366	18.046

(3) 主要种类及其数量分布

鱼卵和仔稚鱼的优势种及优势度如表 6.6.1-6 所示。水平拖网调查鱼卵中数量占优势的种类为鲱科、鲻科、鳊科和石首鱼科鱼卵，其中鳊科为最优势种，优势度为 0.408；仔稚鱼的优势种为鲻科和石首鱼科，其中石首鱼科为最优势种，其优势度为 0.093。

垂直拖网调查鱼卵中数量占优势的种类为鲱科、鳊科和石首鱼科鱼卵，其中鲱科为最优势种，优势度为 0.214；仔稚鱼的优势种为石首鱼科仔稚鱼，其优势度为 0.391。

表 6.6.1-6 调查海域鱼卵和仔稚鱼主要种类

调查方法	类型	优势种	优势度 (Y)
水平拖网 (定性)	鱼卵	鲱科	0.294
		鲻科	0.025
		鳊科	0.408
		石首鱼科	0.093
	仔稚鱼	鲻科	0.139
		石首鱼科	0.115
垂直拖网 (定量)	鱼卵	鲱科	0.214
		鳊科	0.147

		石首鱼科	0.068
	仔稚鱼	石首鱼科	0.391

(4) 小结

本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：水平拖网调查发现鱼卵与仔稚鱼 17 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 16.253ind./m³ 和 0.007ind./m³；垂直拖网调查发现鱼卵与仔稚鱼 11 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 15.680ind./m³ 和 2.366ind./m³。整体来说，调查站位鱼卵密度相对较高，而仔稚鱼分布密度水平较低。

6.6.2 游泳生物

6.6.2.1 2023 年秋季调查结果

(1) 游泳动物种类组成

本次调查捕获游泳动物共有 63 种，隶属于 3 大类群 35 科（附录 VI）。调查海域出现物种种类统计结果见图 6.6.2-1，其中鱼类种类最多（37 种），占总种数的 58.73%；其次是甲壳类 24 种，占总种数的 38.10%，软体类种类最少，仅 2 种，占总种数的 3.17%。

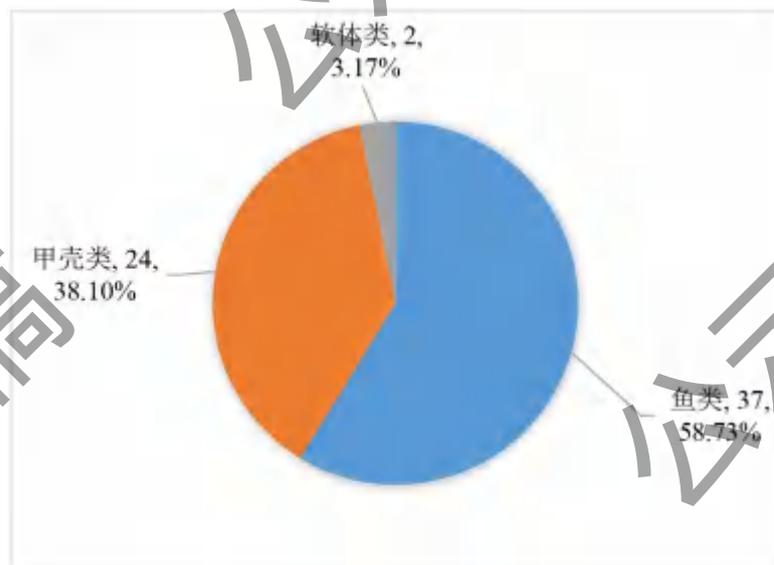


图 6.6.2-1 游泳动物类群组成

各个站位发现游泳动物种类数稍有差异，其中 34 号和 43 号调查站位出现种类最多（均为 34 种），Z1 站位种类最少，仅为 24 种。软体类出现种类最少，在各站位出现种类数为 0~1 种。本次调查中，鱼类和甲壳类在站位间出现率均

为 100%，软体类出现率为 64.29%。

(2) 游泳动物数量及数量分布

本次调查站位的游泳动物渔获情况见表 6.6.2-1，游泳动物各站位平均每小时渔获尾数和重量分别为 509.86ind./h 和 5.380kg/h；其中鱼类平均每小时渔获尾数和重量分别为 158.57ind./h 和 2.080kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 31.10% 和总平均重量的 38.68%；甲壳类各站位的平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 348.43ind./h 和 3.270kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 68.34% 和总平均重量的 60.72%；软体类各站位平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 2.86ind./h 和 0.030kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 0.56% 和总平均重量的 0.59%。

各站位每小时渔获类群尾数 (ind./h) 和重量 (kg/h) 有所差异，其中鱼类在 34 号站位每小时渔获尾数最多 (228ind./h)，在 50 号站位每小时渔获重量最高 (3.262kg/h)；甲壳类在 Z9 站位每小时渔获尾数最多 (640ind./h)，每小时渔获重量在 Z9 站位也最高 (5.845kg/h)；软体类在 43 号站位每小时渔获尾数最多，为 10ind./h，每小时渔获重量在 Z1 站位最高 (0.099kg/h)。

表 6.6.2-1 各站位每小时渔获类群尾数 (ind./h) 和重量 (kg/h) 分布

调查站位	鱼类		甲壳类		软体类		总计	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S2	176	1.925	304	2.748	0	0.000	480	4.673
28	204	1.863	280	2.715	4	0.028	488	4.606
34	228	2.599	316	2.942	2	0.018	546	5.560
36	150	2.040	384	3.229	0	0.000	534	5.269
43	188	2.796	392	3.435	10	0.075	590	6.306
50	180	3.262	356	3.198	8	0.051	544	6.512
51	218	2.367	196	1.478	4	0.037	418	3.881
Z1	116	1.260	282	3.131	2	0.099	400	4.491
Z3	108	1.944	272	3.340	0	0.000	380	5.285
Z4	122	2.105	378	2.885	0	0.000	500	4.990
Z5	150	2.091	406	4.490	4	0.080	560	6.660
Z9	136	1.446	640	5.845	2	0.016	778	7.306
Z10	140	1.966	366	3.564	4	0.040	510	5.571
Z13	104	1.494	306	2.749	0	0.000	410	4.243
平均值	158.57	2.080	348.43	3.270	2.86	0.030	509.86	5.380

(3) 成幼体比例

渔获物中，鱼类幼体比例为 29.91%，甲壳类幼体比例为 29.60%，软体类幼体比例为 75.00%。各类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例见表 6.6.2-2。

表 6.6.2-2 游泳动物分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	成体尾数 (ind.)	幼体尾数 (ind.)	总尾数 (ind.)	幼体比%
鱼类	778	332	1110	29.91
甲壳类	1717	722	2439	29.60
软体类	5	15	20	75.00

(4) 渔业资源密度

本次调查游泳动物重量资源密度分布如表 6.6.2-3 所示，各站位游泳动物重量资源密度介于 261.94kg/km²~493.14kg/km² 之间，平均重量资源密度为 363.27kg/km²；各站位游泳动物尾数资源密度介于 25.65×10³ind./km² ~ 52.51×10³ind./km² 之间，平均尾数资源密度为 34.41×10³ind./km²。站位之间游泳动物资源密度略有差异，其中 Z9 站位重量资源密度最高 (493.14kg/km²)，Z9 站位尾数资源密度也最高 (52.51×10³ind./km²)，51 号站位重量资源密度最低 (261.94kg/km²)，Z3 站位尾数资源密度最低 (25.65×10³ind./km²)。

表 6.6.2-3 渔业资源重量资源密度和尾数资源密度

调查站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (×10 ³ ind./km ²)
S2	315.42	32.40
28	310.86	32.94
34	375.24	36.85
36	355.65	36.04
43	425.60	39.82
50	439.49	36.72
51	261.94	28.21
Z1	303.10	27.00
Z3	356.68	25.65
Z4	336.80	33.75
Z5	449.54	37.80

调查站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (×10 ³ ind./km ²)
Z9	493.14	52.51
Z10	375.98	34.42
Z13	286.35	27.67
平均值	363.27	34.41

(5) 生态优势度

根据游泳动物密度指数（尾数、质量）和出现频率，采用 Pinkas 等提出的相对重要性指标（*IRI*）数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小，本调查依次将 *IRI* 值>500 以上的物种确定为优势种，100~500 的为常见种，10~100 的为一般种，1~10 的为少见种，*IRI* 值小于 1 的为稀有种。通过分析，本次渔获优势种的相对重要性指数如下表所示（表 6.6.2-4）。可以看出，本次拖网调查游泳动物的优势种为日本关公蟹 *Dorippe japonica*、近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*、矛形梭子蟹 *Portunus hastatoides*、黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kempii*、条马鲷 *Equulites rivulatus*、勒氏枝鬃石首鱼 *Dendrophysa russelli*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* 和银光梭子蟹 *Portunus argentatus*，共 8 种，其中相对重要性指数最大的为日本关公蟹（*IRI*=3431.01），为本调查第一优势种。

表 6.6.2-4 调查海域游泳动物优势种相对重要性指数

种名	尾数比例 (%)	重量比例 (%)	出现频率 (%)	相对重要性指数 (<i>IRI</i>)
日本关公蟹	17.48	16.83	100.00	3431.01
近缘新对虾	7.59	10.75	92.86	1703.06
矛形梭子蟹	11.18	4.28	100.00	1546.00
黑斑口虾蛄	7.43	8.88	92.86	1514.31
条马鲷	8.80	6.34	100.00	1513.32
勒氏枝鬃石首鱼	5.13	7.06	100.00	1218.40
口虾蛄	5.16	6.25	92.86	1058.87
银光梭子蟹	6.30	2.51	100.00	881.22

(6) 多样性水平

本次调查海域内各站位的多样性指数情况见表 6.6.2-5。各站位游泳动物的 Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）范围在 3.43~4.32 之间，平均值为 4.05，其中 50 号站位最高（4.32），Z9 站位最低（3.43）。Pielou 均匀度指数（*J*）数值变化范围在 0.70~0.89 之间，平均值为 0.84，其中 S2 站位最高，为 0.89，Z9 站位

最低（0.70）。总体来说，调查站位游泳动物生物多样性指数处于和均匀度指数均处于较高水平。

表 6.6.2-5 各站位生物多样性与均匀度指数

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S2	26	4.18	0.89
28	27	4.13	0.87
34	34	4.06	0.80
36	29	4.15	0.85
43	34	4.20	0.83
50	31	4.32	0.87
51	32	4.19	0.84
Z1	24	3.83	0.84
Z3	27	4.04	0.85
Z4	28	4.14	0.86
Z5	30	4.04	0.82
Z9	30	3.43	0.70
Z10	27	3.91	0.82
Z13	25	4.08	0.88
平均值	--	4.05	0.84

(7) 小结

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 63 种。调查海域渔业资源平均重量资源密度为 363.27kg/km²，平均尾数资源密度为 34.41×10³ind./km²。从种类组成特征来看，优势种有 8 个，日本关公蟹资源最为丰富，优势地位突出。经计算，调查站位游泳动物生物多样性指数和均匀度指数均处于较高水平。

6.6.2.2 2022 年春季调查结果

(1) 游泳动物种类组成

本次调查捕获游泳动物共有 58 种，隶属于 3 大类群 27 科（附录 V）。调查海域出现物种种类统计结果见图 6.6.2-2，其中鱼类种类最多（30 种），占总种数的 51.72%；其次是甲壳类 26 种，占总种数的 44.83%，软体类种类最少，仅 2

种，占总种数的 3.45%。

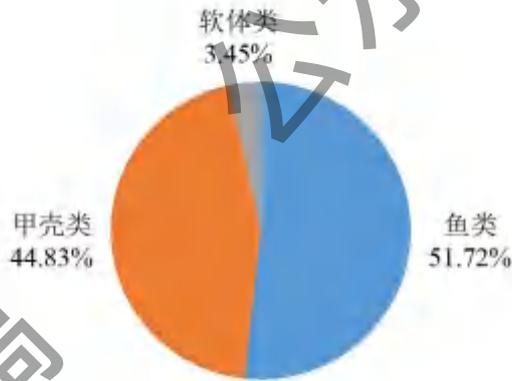


图 6.6.2-2 游泳动物类群组成

对于珍稀濒危水生野生动植物调查按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的方法，采用目视调查法进行评估。在现场调查过程中目视未发现濒危海洋生物。

(2) 游泳动物数量及数量分布

本次调查站位的游泳动物渔获情况见表 6.6.2-6，游泳动物各站位平均每小时渔获尾数和重量分别为 110.42ind./h 和 1.537kg/h；其中鱼类平均每小时渔获尾数和重量分别为 42.58ind./h 和 0.768kg/h；甲壳类各站位的平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 67.75ind./h 和 0.768kg/h；软体类各站位平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 0.08ind./h 和 0.001kg/h。

各站位每小时渔获类群尾数（ind./h）和重量（kg/h）有所差异，其中鱼类在 S10 站位每小时渔获尾数最多（72ind./h），在 S10 站位每小时渔获重量也最高（1.335kg/h）；甲壳类在 S10 站位每小时渔获尾数最多（101ind./h），每小时渔获重量 S10 站位最多（1.029kg/h）；软体类在 S10 站位每小时渔获尾数最高，为 1ind./h，每小时渔获重量在 S10 站位最多（0.014kg/h）。

表 6.6.2-6 各站位每小时渔获类群尾数（ind./h）和重量（kg/h）分布

调查站位	鱼类		甲壳类		软体类		总计	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S1	33	0.434	61	0.915	0	0.000	94	1.349
S2	24	0.283	54	0.888	0	0.000	78	1.171
S4	18	0.516	79	0.926	0	0.000	97	1.442
S5	33	0.621	52	0.456	0	0.000	85	1.077

调查站位	鱼类		甲壳类		软体类		总计	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S7	46	0.885	58	0.732	0	0.000	104	1.618
S9	36	0.691	49	0.483	0	0.000	85	1.173
S10	72	1.335	101	1.029	1	0.014	174	2.377
S12	45	0.773	57	0.730	0	0.000	102	1.503
S14	59	1.219	87	0.710	0	0.000	146	1.929
S15	68	1.155	98	0.902	0	0.000	166	2.057
S17	38	0.611	58	0.811	0	0.000	96	1.422
S20	39	0.695	59	0.637	0	0.000	98	1.333
平均值	42.58	0.768	67.75	0.768	0.08	0.001	110.42	1.537

(3) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查海域渔获物各分类群平均体长 (cm)、平均体重 (g) 和平均幼体比例 (%) 见表 6.6.2-7, 其中鱼类幼鱼平均占 26.94%, 甲壳类平均占 31.29%, 软体类为 25.83%。鱼类平均体长 8.7cm/ind., 甲壳类平均体长 3.5cm/ind., 软体类平均体长 4.6cm/ind.。鱼类平均体重 18.10g/ind., 甲壳类平均体重 11.96g/ind., 软体类平均体重 11.36g/ind.。

表 6.6.2-7 拖网分类群平均体长 (cm)、平均体重 (g) 和平均幼体比例 (%)

类群	平均体长	平均体重	平均幼体比例
鱼类	8.7	18.10	26.94
甲壳类	3.5	11.96	31.29
软体类	4.6	11.36	28.83

(4) 渔业资源密度

本次调查游泳动物重量资源密度分布如表 6.6.2-8 所示, 各站位游泳动物重量资源密度介于 223.76kg/km²~493.58kg/km² 之间, 平均重量资源密度为 319.30kg/km²; 各站位游泳动物尾数资源密度介于 16198.70ind./km²~36135.57ind./km² 之间, 平均尾数资源密度为 22930.86ind./km²。站位之间游泳动物资源密度略有差异, 其中 S10 站位渔业资源重量密度最高 (493.58kg/km²), S10 站位尾数资源密度最高 (36135.57ind./km²), S5 站位渔业资源重量密度最低 (223.76kg/km²), S2 站位尾数资源密度最低 (16198.70ind./km²)。

表 6.6.2-8 渔业资源重量资源密度 (kg/km²) 和尾数资源密度 (ind./km²)

调查站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind./km ²)
S1	280.25	19521.52

S2	243.11	16198.70
S4	299.54	20144.54
S5	223.76	17652.43
S7	335.93	21598.27
S9	243.63	17652.43
S10	493.58	36135.57
S12	312.04	21182.92
S14	400.57	30320.65
S15	427.14	34474.17
S17	295.26	19936.87
S20	276.75	20352.22
平均值	319.30	22930.86

(5) 生态优势度

根据游泳动物密度指数（尾数、质量）和出现频率，采用 Pinkas 等提出的相对重要性指标（*IRI*）数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小，本调查依次将 *IRI* 值>500 以上的物种确定为优势种，100~500 的为常见种，10~100 的为一般种，1~10 的为少见种，*IRI* 值小于 1 的为稀有种。通过分析，本次渔获优势种的相对重要性指数如下表所示（表 6.6.2-9）。可以看出，本次拖网调查游泳动物的优势种为日本拟平家蟹 *Dorippe japonica*、斑鲆 *Konosirus punctatus*、短吻鲷 *Leiognathus brevirostris*、隆线强蟹 *Eucrate crenata*，共 4 种，其中相对重要性指数最大的为日本拟平家蟹（*IRI*=5574.94），为本调查第一优势种。

表 6.6.2-9 调查海域游泳动物优势种相对重要性指数

种名	尾数比例 (%)	重量比例 (%)	出现频率 (%)	相对重要性指数 (<i>IRI</i>)
日本拟平家蟹	0.31	0.24	100.00%	5574.94
斑鲆	0.10	0.23	92.31%	3013.62
短吻鲷	0.13	0.10	92.31%	2076.90
隆线强蟹	0.03	0.06	80.77%	734.14

(6) 多样性水平

本次调查海域内各站位的多样性指数情况见表 6.6.2-10。各站位游泳动物的 Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）范围在 2.98~3.60 之间，平均值为 3.31，其中 S10 站位（3.60）最高，S14 站位（2.98）最低。Pielou 均匀度指数（*J*）数值变

化范围在 0.70~0.86 之间，平均值为 0.80，其中 S1 站位最高，均为 0.86，S14 站位最低（0.70）。总体来说，调查断面游泳动物生物多样性指数与均匀度指数皆处于较高水平，说明该调查断面，多样性水平较高，种类分布比较均匀。

表 6.6.2-10 各站位生物多样性与均匀度指数

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1	16	3.43	0.86
S2	15	3.07	0.79
S4	19	3.51	0.83
S5	15	3.23	0.83
S7	20	3.35	0.78
S9	16	3.27	0.82
S10	23	3.60	0.80
S12	17	3.13	0.77
S14	19	2.98	0.70
S15	19	3.47	0.82
S17	19	3.37	0.79
S20	16	3.27	0.82
平均值	--	3.31	0.80

(7) 小结

本次调查海域发现游泳动物种类有 58 种，包含鱼类、甲壳类、软体类；海域渔业资源平均重量资源密度为 319.30kg/km²，平均尾数资源密度为 22930.86ind./km²。从种类组成特征来看，优势种有 4 个，日本拟平家蟹数量最为丰富，优势地位突出。经计算，调查断面游泳动物生物多样性指数与均匀度指数皆处于较高水平，说明调查断面多样性水平较高，种类分布比较均匀。

6.6.3 生物体质量

(1) 分析方法

参照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中规定的方法对石油烃、铜、铅、镉、汞、砷、锌、铬等指标进行分析，方法详见表 6.6.3-1。

表 6.6.3-1 海洋生物体质量分析方法

类别	检测项目	方法依据	检测设备(型号)及编号	检出限
海洋生物体	镉	《海洋监测技术规程 第3部分:生物体》 HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) (7800ICP-MS) YQ-250-02	0.03μg/g
	铬	《海洋监测技术规程 第3部分:生物体》 HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) (7800 ICP-MS) YQ-250-02	0.30μg/g
	汞	《海洋监测规范 第6部分:生物体分析》 GB 17378.6-2007 原子荧光法 (5.1)	原子荧光光度计 (AFS-8520) YQ-002-03	0.002mg/kg
	铅	《海洋监测技术规程 第3部分:生物体》 HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) (7800 ICP-MS) YQ-250-02	0.03μg/g
	砷	《海洋监测技术规程 第3部分:生物体》 HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) (7800 ICP-MS) YQ-250-02	0.10μg/g
	石油烃	《海洋监测规范 第6部分:生物体分析》 GB 17378.6-2007 荧光分光光度法 (13)	荧光分光光度计 (F93) YQ-170-01	0.3mg/kg
	铜	《海洋监测技术规程 第3部分:生物体》 HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) (7800 ICP-MS) YQ-250-02	0.08μg/g
	锌	《海洋监测技术规程 第3部分:生物体》 HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 (ICP-MS) (7800 ICP-MS) YQ-250-02	1.66μg/g

(2) 评价标准

2023年秋季: 鱼类和甲壳类生物体中石油烃、汞、铜、铅、锌、镉等指标执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

2022年春季: 根据《广东省海洋功能区划(2011—2020年)》(2012年)要求, 根据各生态调查站位所处功能区执行相对应的生物体标准。S1、S2、S5

均位于惠州港口航运区，执行海洋生物体第二类标准；S10 位于马鞭洲港口航运区，执行海洋生物体第二类标准；S20 位于碧甲港口航运区，执行海洋生物体第二类标准；S17 位于大鹏工业与城镇用海区，执行海洋生物体第二类标准；S12 位于巽寮旅游休闲娱乐区，执行海洋生物体第一类标准；S4、S7、S9、S14、S15 均位于大亚湾海洋保护区，执行海洋生物体第一类标准。

(3) 评价结果

2023 年秋季：从生物体质量检测结果及其对应质量指数评价可以看出，该调查海域鱼类和甲壳类生物体中石油烃、汞、铜、铅、锌、镉等指标测值含量均满足《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，未出现超标现象；整体来说，调查站位生物体质量较好，检测指标均满足规定的生物质量标准。

2022 年春季：从生物体质量检测结果及其对应质量指数评价可以看出，该调查海域贝类生物体中汞、砷、铜、锌、镉、铬、石油烃等指标测值含量均满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中规定的第一类或者第二类生物质量标准，未出现超标现象。调查站位生物体铅含量出现超标情况，其中铅在 S4、S7、S9、S12、S14 出现略微超标，超标率为 41.67%，其余站位未出现超标现象。整体来说，调查站位生物体质量较好，仅铅在部分站位出现超标现象，其余指标均满足规定的生物质量标准。

表 6.6.3-2 生物体各项指标的平均含量（湿重，单位：mg/kg）

站位	样品名称	类别	干湿比	Hg	As	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	石油烃
S2	短吻鳐	鱼类	0.171	0.048	0.94	0.3	0.13	0.004	5.9	0.09	5.2
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.161	0.008	2.56	1.7	0.05	0.252	19.0	0.11	1.6
28	皮氏叫姑鱼	鱼类	0.190	0.022	1.00	0.2	0.11	0.004	4.8	0.06	3.9
	近缘新对虾	甲壳类	0.177	0.005	2.54	2.3	0.07	0.002	10.6	0.23	2.7
34	孔鰕虎鱼	鱼类	0.177	0.018	4.13	0.2	0.10	<0.001	5.5	0.06	2.4
	周氏新对虾	甲壳类	0.181	0.002	2.16	1.5	0.09	0.002	9.7	0.14	7.6
36	勒氏枝髯石首鱼	鱼类	0.205	0.017	1.06	0.3	0.15	0.003	5.7	0.06	3.9
	口虾蛄	甲壳类	0.145	0.010	3.03	2.0	0.04	0.259	16.3	0.10	3.5

站位	样品名称	类别	干湿比	Hg	As	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	石油烃
43	带鱼	鱼类	0.215	0.057	0.68	0.3	0.09	<0.001	3.8	0.04	1.4
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.161	0.008	2.50	1.6	0.03	0.033	15.8	0.11	1.9
50	孔鰕虎鱼	鱼类	0.181	0.017	3.99	0.2	0.11	0.002	6.9	0.06	2.1
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.168	0.009	2.48	1.9	0.03	0.369	19.8	0.13	2.9
51	截尾银姑鱼	鱼类	0.198	0.013	1.07	0.3	0.11	<0.001	4.6	0.11	3.6
	近缘新对虾	甲壳类	0.173	0.006	2.59	2.1	0.07	0.002	9.6	0.23	5.4
Z1	勒氏枝髯石首鱼	鱼类	0.200	0.016	1.01	0.5	0.08	<0.001	5.3	0.07	4.9
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.161	0.008	2.24	1.7	0.05	0.289	19.2	0.12	2.2
Z3	截尾银姑鱼	鱼类	0.193	0.013	1.01	0.4	0.08	<0.001	4.6	0.12	2.0
	近缘新对虾	甲壳类	0.182	0.006	2.26	2.9	0.08	0.008	10.2	0.23	6.8
Z4	日本金线鱼	鱼类	0.188	0.016	2.22	0.3	0.13	<0.001	3.1	0.12	4.8
	口虾蛄	甲壳类	0.147	0.010	2.63	1.4	0.05	0.094	14.5	0.12	5.1
Z5	斑鰶	鱼类	0.213	0.009	0.73	0.6	0.09	0.004	5.2	0.10	2.9
	近缘新对虾	甲壳类	0.170	0.005	2.31	2.0	0.07	0.003	10.5	0.19	4.3
Z9	带鱼	鱼类	0.209	0.057	0.62	0.5	0.09	0.002	2.8	0.05	1.9
	周氏新对虾	甲壳类	0.176	0.003	2.17	1.3	0.05	0.004	9.3	0.12	7.6
Z10	日本金线鱼	鱼类	0.179	0.016	2.16	0.3	0.13	<0.001	2.5	0.12	3.8
	口虾蛄	甲壳类	0.139	0.010	2.93	1.4	0.04	0.079	16.0	0.11	3.3
Z13	勒氏枝髯石首鱼	鱼类	0.213	0.017	1.08	0.4	0.09	<0.001	5.6	0.07	6.5
	口虾蛄	甲壳类	0.147	0.009	2.82	0.9	0.05	0.115	16.8	0.12	3.3
最小值			0.139	0.002	0.62	0.2	0.03	<0.001	2.5	0.04	1.4
最大值			0.215	0.057	4.13	2.9	0.15	0.369	19.8	0.23	7.6
平均值			0.179	0.015	2.03	1.1	0.08	0.055	9.4	0.11	3.8

注：“<”表示小于检测限值

表 6.6.3-3 生物体各项指标的质量评价指数

站位	样品名称	类别	Hg	As	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	石油烃
S2	短吻蝠	鱼类	0.16	/	0.02	0.07	0.01	0.15	/	0.26
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.04	/	0.02	0.00	0.13	0.13	/	/
28	皮氏叫姑鱼	鱼类	0.07	/	0.01	0.06	0.01	0.12	/	0.19
	近缘新对虾	甲壳类	0.03	/	0.02	0.00	0.00	0.07	/	/
34	孔鰕虎鱼	鱼类	0.06	/	0.01	0.05	0.00	0.14	/	0.12
	周氏新对虾	甲壳类	0.01	/	0.02	0.00	0.00	0.06	/	/
36	勒氏枝鬚石首鱼	鱼类	0.06	/	0.02	0.08	0.01	0.14	/	0.20
	口虾蛄	甲壳类	0.05	/	0.02	0.00	0.13	0.11	/	/
43	带鱼	鱼类	0.19	/	0.02	0.05	0.00	0.10	/	0.07
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.04	/	0.02	0.00	0.02	0.11	/	/
50	孔鰕虎鱼	鱼类	0.06	/	0.01	0.06	0.00	0.17	/	0.11
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.04	/	0.02	0.00	0.18	0.13	/	/
51	截尾银姑鱼	鱼类	0.04	/	0.02	0.06	0.00	0.12	/	0.18
	近缘新对虾	甲壳类	0.03	/	0.02	0.00	0.00	0.06	/	/
Z1	勒氏枝鬚石首鱼	鱼类	0.05	/	0.03	0.04	0.00	0.13	/	0.25
	黑斑口虾蛄	甲壳类	0.04	/	0.02	0.00	0.14	0.13	/	/
Z3	截尾银姑鱼	鱼类	0.04	/	0.02	0.04	0.00	0.12	/	0.10
	近缘新对虾	甲壳类	0.03	/	0.03	0.00	0.00	0.07	/	/
Z4	日本金线鱼	鱼类	0.05	/	0.02	0.07	0.00	0.08	/	0.24
	口虾蛄	甲壳类	0.05	/	0.01	0.00	0.05	0.10	/	/
Z5	斑鰶	鱼类	0.03		0.03	0.05	0.01	0.13		0.14
	近缘新对虾	甲壳类	0.02		0.02	0.00	0.00	0.07		/
Z9	带鱼	鱼类	0.19	/	0.03	0.05	0.00	0.07	/	0.10
	周氏新对虾	甲壳类	0.01	/	0.01	0.00	0.00	0.06	/	/
Z10	日本金线鱼	鱼类	0.05		0.02	0.07	0.00	0.06		0.19
	口虾蛄	甲壳类	0.05		0.01	0.00	0.04	0.11		/

站位	样品名称	类别	Hg	As	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	石油烃
Z13	勒氏枝鬃石首鱼	鱼类	0.06		0.02	0.05	0.00	0.14		0.33
	口虾蛄	甲壳类	0.05		0.01	0.00	0.06	0.11		/
超标率 (%)			0	/	0	0	0	0	/	0

注：1. “/”表示无评价标准；低于检出限的项目，计算评价指数时按检出限的1/2进行计算。

2.背景色为■表明该生物体参数超过了规定的质量标准

表 6.6.3-4 2022 年春季生物体各项指标的平均含量（湿重，单位：mg/kg）

站位	样品名称	类别	汞 Hg	砷 AS	铜 Cu	铅 Pb	锌 Zn	镉 Cd	铬 Cr	石油烃
S1	翡翠贻贝	贝类	0.004	0.43	2.0	0.14	12.3	0.046	0.07	1.00
S2	翡翠贻贝	贝类	0.002	0.44	1.8	0.15	12.4	0.044	0.07	0.93
S4	翡翠贻贝	贝类	0.001	0.39	1.9	0.18	13.2	0.048	0.08	1.46
S5	翡翠贻贝	贝类	0.001	0.42	1.5	0.14	13.3	0.042	0.07	1.23
S7	翡翠贻贝	贝类	0.002	0.43	2.0	0.15	12.5	0.046	0.07	1.39
S9	翡翠贻贝	贝类	0.002	0.42	1.9	0.16	10.4	0.037	0.06	0.98
S10	翡翠贻贝	贝类	0.001	0.42	1.7	0.11	10.2	0.037	0.07	0.91
S12	翡翠贻贝	贝类	0.001	0.27	1.6	0.10	9.9	0.039	0.06	0.93
S14	翡翠贻贝	贝类	0.001	0.37	1.6	0.11	10.0	0.035	0.05	0.72
S15	粗糙鸟蛤	贝类	0.000	0.15	0.5	0.04	9.1	0.042	0.08	1.88
S17	粗糙鸟蛤	贝类	0.001	0.15	0.5	0.03	8.5	0.040	0.06	0.86
S20	粗糙鸟蛤	贝类	0.002	0.15	0.4	0.04	8.8	0.030	0.07	0.60

表 6.6.3-5 2022 年春季生物体各项指标的质量指数

站位	样品名称	类别	汞 Hg	砷 AS	铜 Cu	铅 Pb	锌 Zn	镉 Cd	铬 Cr	石油烃
S1	翡翠贻贝	贝类	0.04	0.09	0.08	0.07	0.25	0.02	0.04	0.02
S2	翡翠贻贝	贝类	0.02	0.09	0.07	0.08	0.25	0.02	0.04	0.02
S4	翡翠贻贝	贝类	0.02	0.39	0.19	1.80	0.66	0.24	0.16	0.10
S5	翡翠贻贝	贝类	0.01	0.08	0.06	0.07	0.27	0.02	0.04	0.02
S7	翡翠贻贝	贝类	0.04	0.43	0.20	1.50	0.63	0.23	0.14	0.09
S9	翡翠贻贝	贝类	0.04	0.42	0.19	1.60	0.52	0.19	0.12	0.07
S10	翡翠贻贝	贝类	0.01	0.08	0.07	0.06	0.20	0.02	0.04	0.02
S12	翡翠贻贝	贝类	0.02	0.27	0.16	1.00	0.50	0.20	0.12	0.06
S14	翡翠贻贝	贝类	0.02	0.37	0.16	1.10	0.50	0.18	0.10	0.05
S15	粗糙鸟蛤	贝类	0.00	0.15	0.05	0.40	0.46	0.21	0.16	0.13
S17	粗糙鸟蛤	贝类	0.01	0.03	0.02	0.02	0.17	0.02	0.03	0.02
S20	粗糙鸟蛤	贝类	0.02	0.03	0.02	0.02	0.18	0.02	0.04	0.01

6.7 大气环境质量现状调查与评价

6.7.1 达标区判断

本次基本污染物环境质量现状评价基准年为 2023 年，根据《2023 年惠州市生态环境状况公报》，2023 年，惠州市环境空气质量优良。六项污染物年评价浓度均达标，其中，二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳和可吸入颗粒物 PM₁₀ 年评价浓度达到国家一级标准；细颗粒物 PM_{2.5} 和臭氧年评价浓度达到国家二级标准。综合指数为 2.56，AQI 达标率为 98.4%，其中，优 225 天，良 134 天，轻度污染 6 天，无中度及以上污染，超标污染物为臭氧。

与 2022 年相比，惠州市环境空气质量有所改善。综合指数下降 0.8%，AQI 达标率上升 4.7 个百分点，臭氧下降 13.9%，一氧化碳和二氧化氮持平，可吸入颗粒物 PM₁₀、细颗粒物 PM_{2.5}、二氧化硫分别上升 9.1%、11.8%、20.0%。

根据环境空气质量模型技术支持服务系统查询结果，项目所在区域属于达标区。

6.7.2 基本污染物环境质量现状

根据《2022 年大亚湾经济技术开发区环境质量状况公报》可知，2022 年度，大亚湾区空气质量综合指数 2.42，空气质量优良率为 95.6%，其中优比例 60.9%，良比例 39.1%，空气质量优天数 212 天，良天数 136 天。其中，管委会国家空气质量监测站数据统计结果空气质量优良率 94.8%，空气质量优天数 199，良天数 129 天。霞涌国家空气质量监测站数据统计结果空气质量优良率 95.4%，空气质量优天数 199，良天数 130 天。

2022 年，大亚湾区空气质量优良率同比 2021 年上升 0.5%，综合指数下降 8.0%。SO₂、NO₂、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 浓度分别下降 42.9%、11.8%、1.4%、19.4%、5.9%，CO 浓度上升 14.3%。大亚湾区空气质量整体保持良好，在惠州市排名第 3。监测结果如下表 6.7.2-1。

由表可见，项目所在地区 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、CO、O₃ 年均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准。因此，所在区域环境质量现状良好，判定项目所在评价区域大气环境质量为达标区域。

表 6.7.2-1 大亚湾区 2022 年大气污染物监测结果 (mg/m³)

年度 \ 项目	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}
2022	0.004	0.015	0.8	0.144	0.029	0.016
二级标准	0.06	0.04	4	0.160	0.070	0.035

备注：SO₂、NO₂、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)年均值二级标准；CO为24小时均值标准。

6.8 声环境质量现状调查与评价

本次基本污染物环境质量现状评价基准年为 2023 年，根据《2023 年惠州市生态环境状况公报》，2023 年，城市区域声环境昼间平均等效声级为 54.0 分贝，质量等级为较好，夜间平均等效声级 46.4 分贝，质量等级为一般。城市道路交通声环境昼间加权平均等效声级为 68.5 分贝，质量等级为较好。

6.9 陆域生态环境质量现状调查与评价

1、土地利用现状

根据现状调查，本项目后方内港部分退潮后，土地裸露。陆域现状主要为荒草地、道路等，本项目后方陆域不涉及占用基本农田，不涉及占用国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区。

2、植物资源

评价区以人工植被占主导地位，乔木主要为景观树种，灌木和杂草等，未发现评价范围内有古树名木及国家重点保护野生植物资源的分布。

主要分布于本项目后方陆域的杂草荒地，建群优势种主要为狗尾草 (*Setaria viridis*)、鬼针草 (*Bidens bipinnata L.*)、牛筋草 (*Eleusine indica (L.) Gaertn.*)、竹节草 (*Chrysopogon aciculatus (Retz.) Trin.*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*)，伴生种主要有小白酒草 (*Comnyza canadensis*)、苍耳 (*Xanthium sibiricum*)、乌菝莓 (*Cayratia japonica*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、野艾蒿 (*Artemisia lavandulaefolia*)、野苋菜 (*Herba seu*) 等，盖度约为 90%，高度大约 0.1~0.5m。

2、陆生动物资源

由于受到长期人为活动的影响,评价区域内目前可见的陆生动物有少量野生动物。野生动物主要有田鼠、蛇、壁虎、蜈蚣、青蛙、蟾蜍等。

鸟类主要是麻雀、喜鹊、黑卷尾和家燕等。

本工程所在区域存在的野生动物及鸟类等均为常见物种,无等级保护动物,也无珍稀、濒危动物。

7 环境影响预测与评价

7.1 大气环境影响预测与评价

7.1.1 施工期大气环境影响分析

本项目施工期对大气环境产生影响的主要有物料运输、装卸等过程中产生的扬尘，以及施工机械、设备、车辆、船舶产生的尾气。

施工过程中上述大气污染物产生量不大，且影响范围有限、污染时间较短，施工中断或停止，污染随之消失。

1、扬尘

施工过程中的扬尘主要产生于陆域运输、装卸过程，扬尘产生量较小，项目评价范围内东北方向有荃湾小区、西北的荃湾村等环境空气敏感目标，上述敏感点距离较远，均在 400m 以上。在采取洒水降尘、对运输车辆及裸露的场地进行覆盖、道路硬化、加强管理等措施后，产生的扬尘对周边大气环境产生的影响较小。

2、施工机械、车辆、船舶等尾气

各施工机械、车辆、船舶等以柴油、汽油为燃料，施工过程中会产生一定量的燃油废气，主要污染物为 NO_x、SO_x、颗粒物、CO 等。根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号），本工程位于沿海控制区，船舶应使用硫含量不大于 0.5%_{m/m} 的船用燃油。

本项目主要在水域施工，且距离环境敏感点较远，在加强施工管理，确保燃料符合国家和广东省规定的质量标准，施工机械、车辆、船舶废气对周边大气环境产生的影响较小，且随着施工结束、影响随之消失。

场地施工期间，需加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟气和颗粒物的排放。施工机械、车辆装设尾气处理装置，以减少有害气体污染。

施工场地四周设置围栏，以减少扬尘的逸散。选择风力较小的天气进行土石方作业，减少起尘量。尽量缩短土石料的运输距离，汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘，卸车时尽量

减小落差。施工场地内临时堆存的土石料应洒水喷淋防尘。对陆域施工现场以及运送土石方的道路实施洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿。

7.1.2 运营期大气环境影响分析

本项目到港船舶到港后不再燃油，使用岸电，因此预计本项目仅产生少量船舶废气和运输车辆尾气。每年的船舶行驶艘次约 220 艘/年，到港船舶较少，产生的尾气量较少。船舶采取使用符合国标含硫量的柴油、汽油等措施后，上述船舶废气和运输车辆尾气对周边环境影响很小。

7.2 水文动力环境影响预测与评价

7.2.1 潮流场模拟区域与参数

项目位于大亚湾澳头湾，周边附近水深小于 5m。本章节采用二维潮流数值模拟方法，结合工程疏浚导致的海床变化，评估工程疏浚后区域水动力变化情况。

采用大亚湾、大鹏湾变网格二维潮流模型，模拟特征期潮流状况，分析工程疏浚对澳头湾局部海域水流动力的影响。大区网格区域为 22.4°N~22.84°N，114.16°E~114.86°E，矩形网格为 0.075'×0.075'（128.43m×139.01m），大亚湾北部加密区网格为 0.015'×0.015'（25.68m×27.8m），模拟区域如图 7.2.1-1。

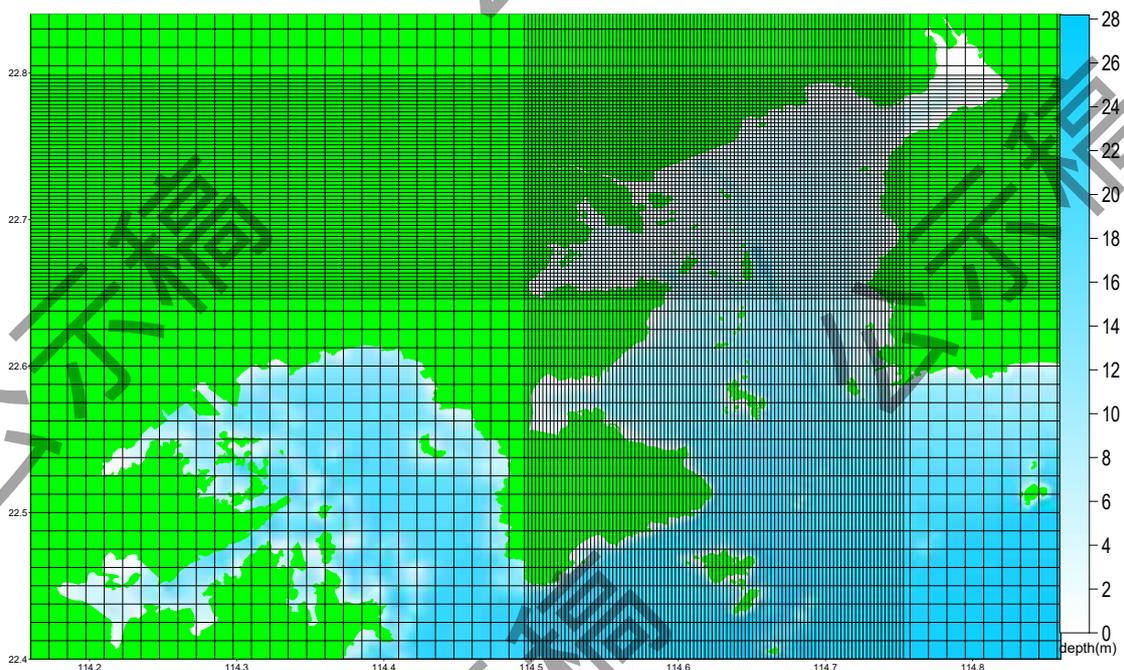


图 7.2.1-1 模拟区域示意图（每 10 个网格绘一个网格）

二维垂向平均潮流模式:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = \frac{Q}{\Delta x \Delta y}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - A_M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_x}{\rho H} + g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 H} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_y}{\rho H} + g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 H} = 0$$

$H = h + \zeta$ — 总水深 (m), h — 平均海平面下水深(m), ζ — 海平面起算潮位 (m)

u — x 方向 (东方向) 垂线平均流速 (m/s)

v — y 方向 (北方向) 垂线平均流速 (m/s)

Q — 输入流量 (m^3/s)

f — 科氏参数, $f = 2\omega \sin N$

A_M — 水平湍流粘滞系数, 取 $25 m^2/s$

CS — 谢才系数, $C_S = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}$, n 曼宁系数 $n = 0.022$ 。

τ_{ax}, τ_{ay} 为海表风应力 $\bar{\tau}_a$ 在 x, y 轴方向的分量, $\bar{\tau}_a$ 表达式为:

$$\bar{\tau}_a = \rho_a C_D |\bar{W}_a| \bar{W}_a$$

其中, \bar{W}_a 为风速 (m/s), ρ_a 为空气密度, C_D 为风拖曳系数,

$$C_D = \begin{cases} 1.2 \times 10^{-3} & |\bar{W}_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ (0.49 + 0.065 |\bar{W}_a|) \times 10^{-3} & 11 < |\bar{W}_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 \times 10^{-3} & |\bar{W}_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

初始条件: 初始速度场, 水位场 (开边界除外) 均为 0。即

$$\eta(x, y, 0) = 0$$

$$u(x, y, 0) = 0$$

$$v(x, y, 0) = 0$$

边界条件:

在固边界上, 流在固边界上的法向分量恒为零, $\bar{V}(x, y, t) = 0$ 。

开边界条件:

开边界网格上采用强迫潮位, 由广东沿岸大区域模式输出小区海域潮位。广东沿岸大区域模式开边界由美国 OSU TIDAL DATA 中国海 8 分调和常数计算结果插值给出, 嵌套区域见图 6.1.1-2。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^8 A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中， η_0 为平均潮位， A 为分潮振幅， ω 为分潮角速率， f 为交点因子， t 是区时， $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角， ϕ 为区时迟角。

淡澳河上游边界条件流量取 $10\text{m}^3/\text{s}$ 。

二维水动力方程采用有限体积方法求解。根据公务码头疏浚前后流速、断面流量特征变化，评价工程对潮流影响。

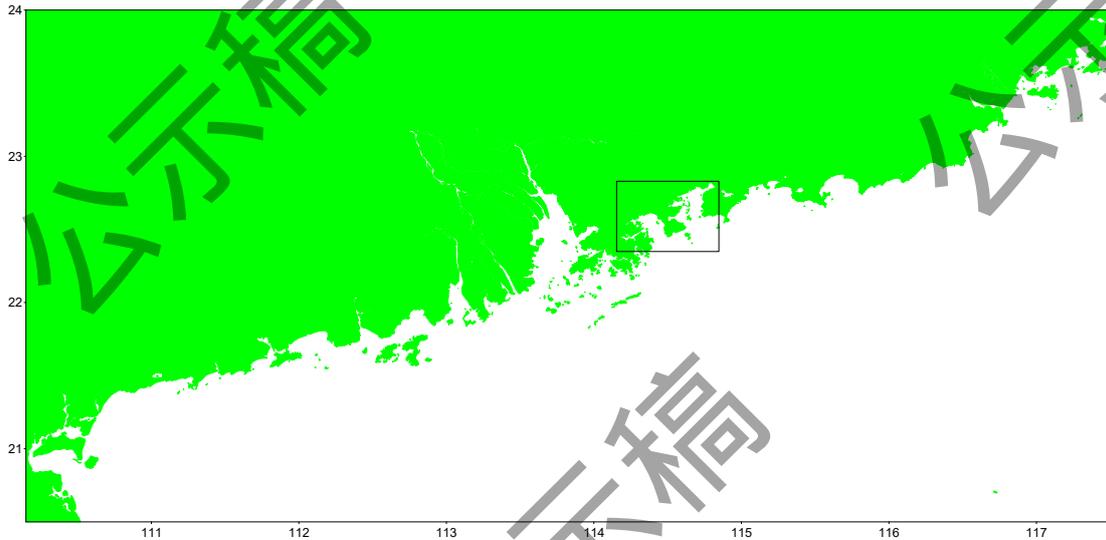


图 6.1.1-2 大小区域嵌套

7.2.2 潮流场模拟预测结果验证

潮流模型选择 2020 年 9 月的实测水文测验资料，包括 T1~T5 五个临时观测站的实测潮位资料以及 C1~C8 八个临时观测站的实测潮流资料进行潮位和流速、流向验证。各验证站点分布见图 7.2.2-1，潮位验证结果见图 7.2.2-2，潮流验证结果见图 7.2.2-3。

从潮位和潮流验证图中可以看出，T1~T5 潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；C1~C8 潮流观测站点的计算流速、流向和实测流速、流向变化趋势基本一致，流速、流向模拟值与实测值基本吻合。总体而言，本潮流模型计算结果基本能够反映项目大亚湾海域的潮流运动特征，可作为本项目水动力环境、悬浮泥沙和地形地貌冲淤计算的基础。

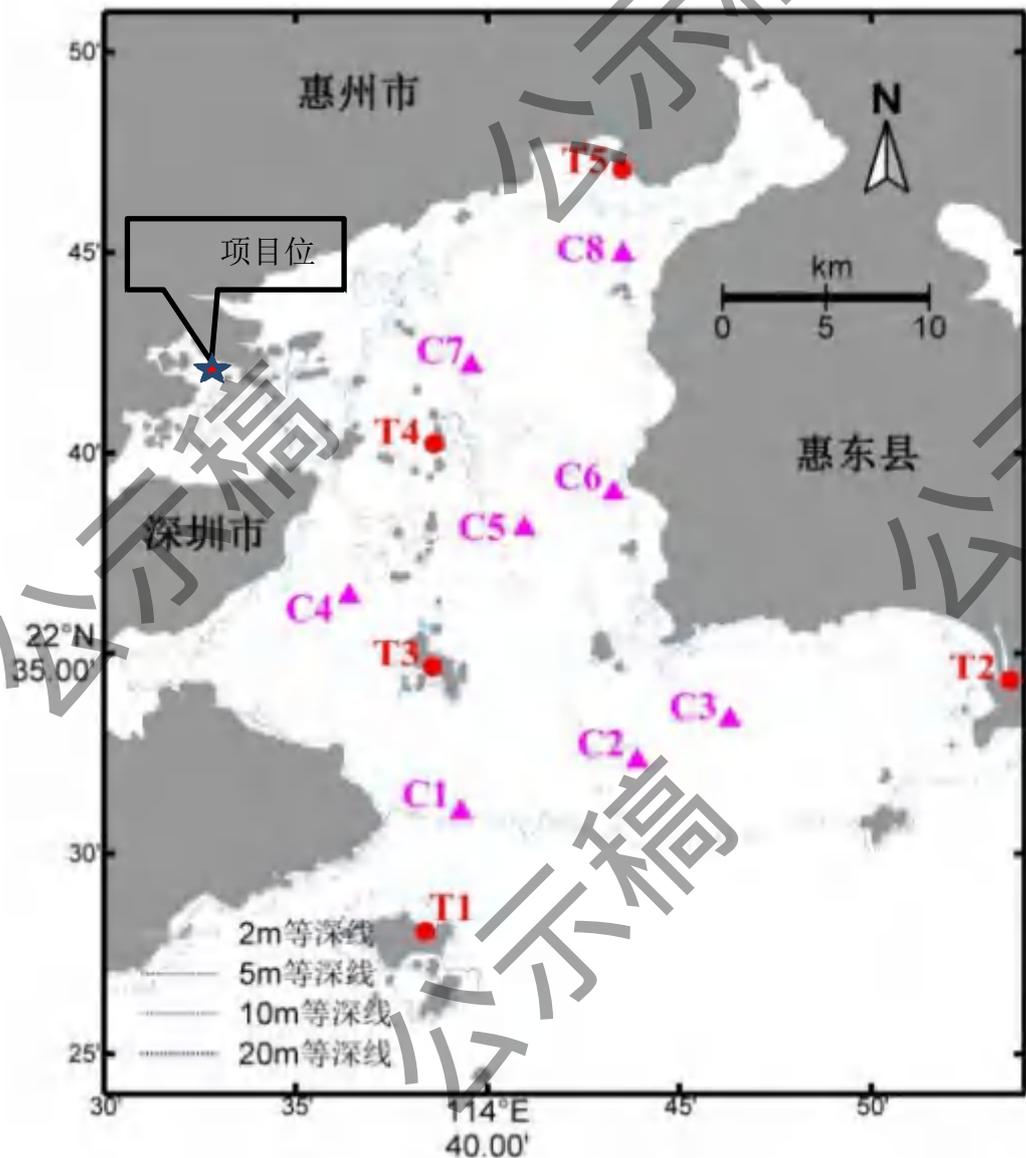


图 7.2.2-1 验证站点分布图

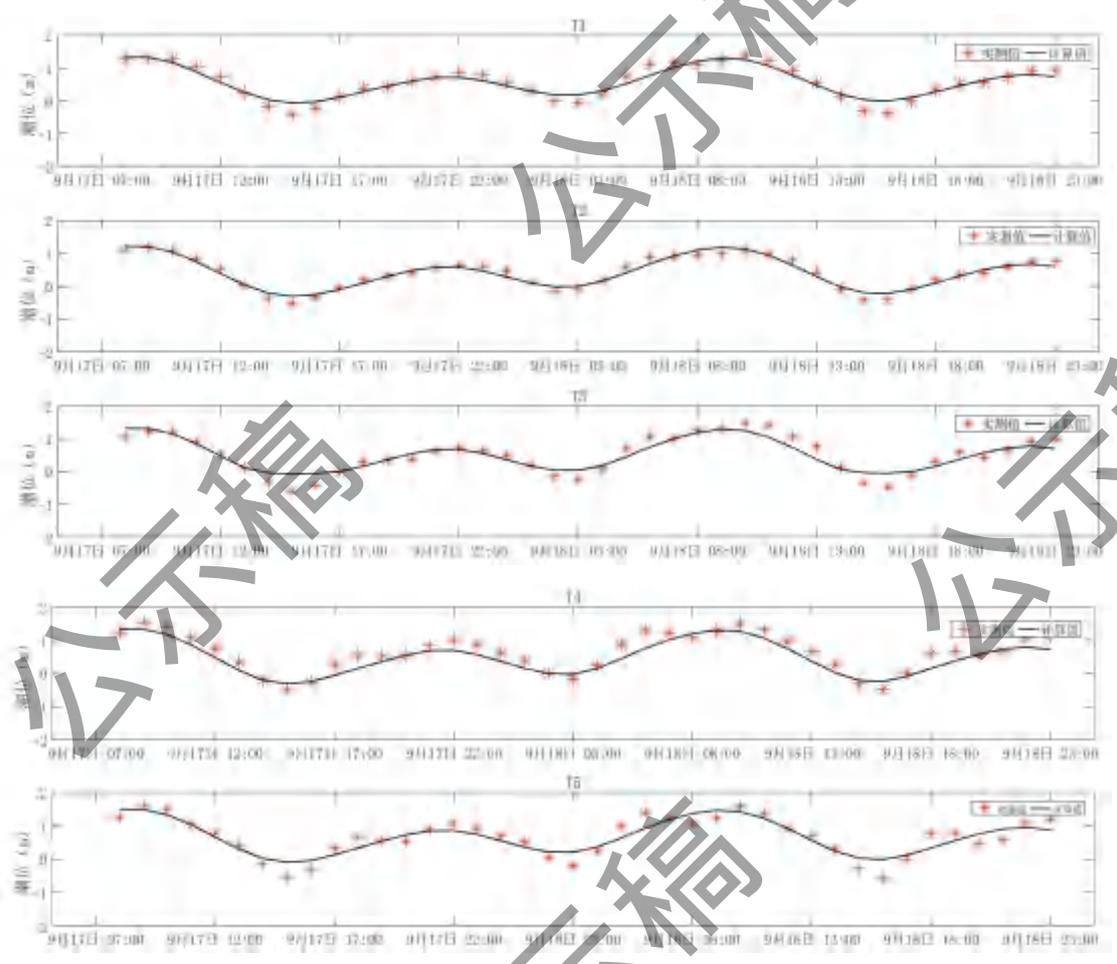
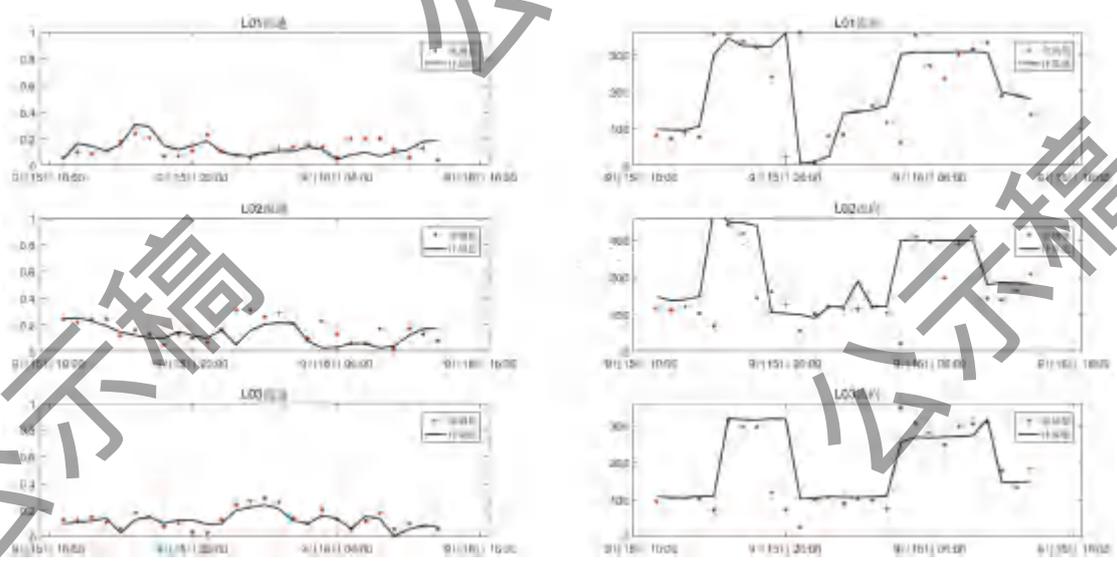


图 7.2.2-2 潮位验证



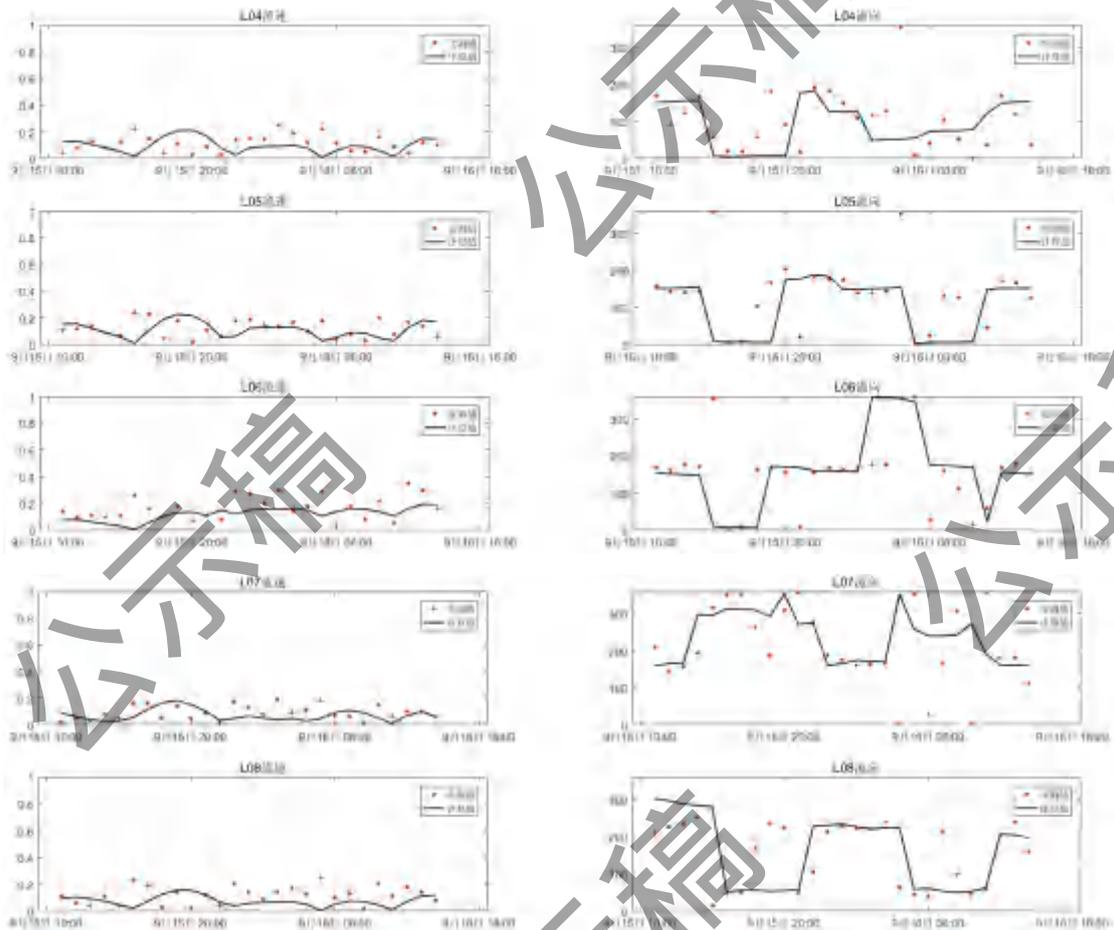


图 7.2.2-3 计算潮流和实测潮流对比图

7.2.3 项目海域工程前水流动力分析

利用上述的数值模式进行项目海域的潮流动力模拟，对海域潮流动力现状进行分析。

模拟冬季 NE 季风影响下大亚湾大潮涨急、落急流场如图 7.2.3-1 至图 7.2.3-2。模拟结果显示，大亚湾中部马鞭洲海域潮流运动形式主要为往复型，略带一定的旋转性，涨潮流基本为从外海往湾内上溯，马鞭洲东部海域涨潮流较为平顺，对于石化区和宝塔洲水域，涨急时刻基本为从南往北，然后在岸线前沿分东西两支，一部分区域的流向为偏 WSW 方向进入澳淡河口，另一支偏 NE 方向，朝霞涌、范和港流动。

落潮流基本为从湾内往外海下泄，落急时刻流向与涨急时刻流向相反，大亚湾中部基本为偏南方向，从范和港偏西南方向落潮流在石化区中部水域与淡澳河落潮流汇合，往南流出。

澳头湾海域大潮涨急、落急模拟结果如图 7.2.3-3 和图 7.2.3-4 所示。本海域潮流较弱，水流整体运动为从澳头湾涌入湾内，越往湾顶流速越小，落急水流整体

运动为从澳头湾内泄出到湾外，湾口流速大于湾顶，大潮涨急、落急流速介于 0.05m/s ~0.15m/s，涨急与落急相当。

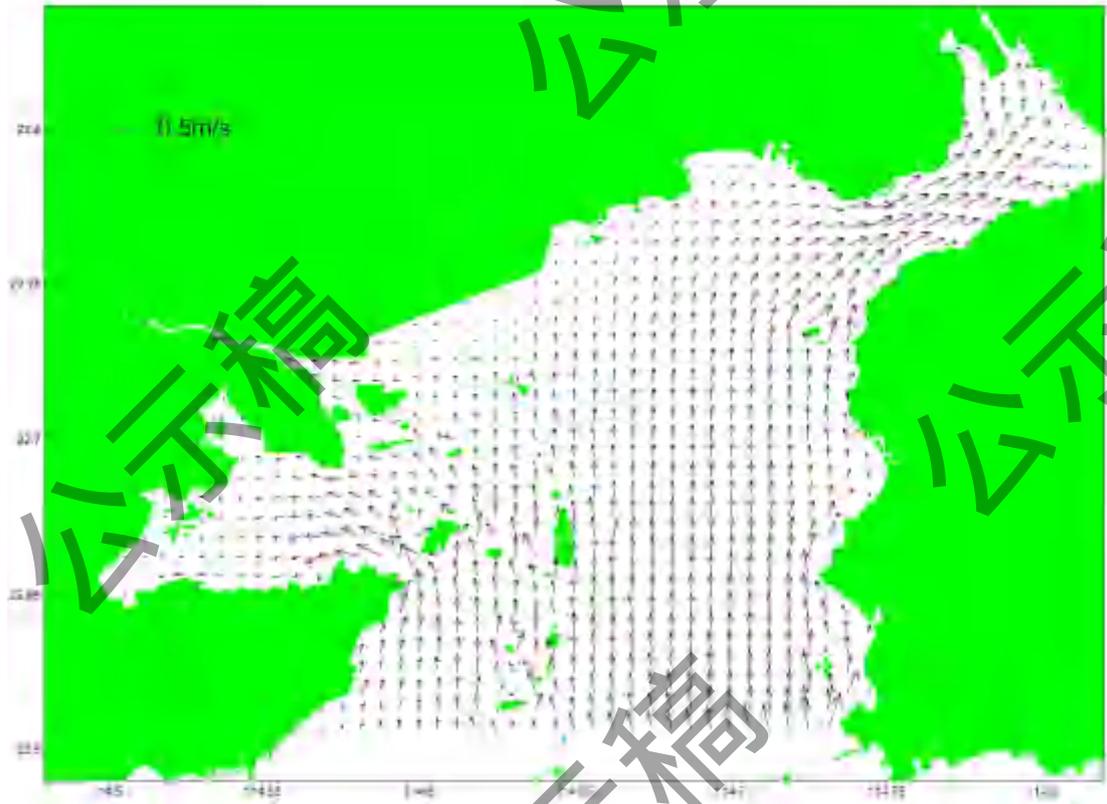


图 7.2.3-1 大亚湾大潮涨急流场

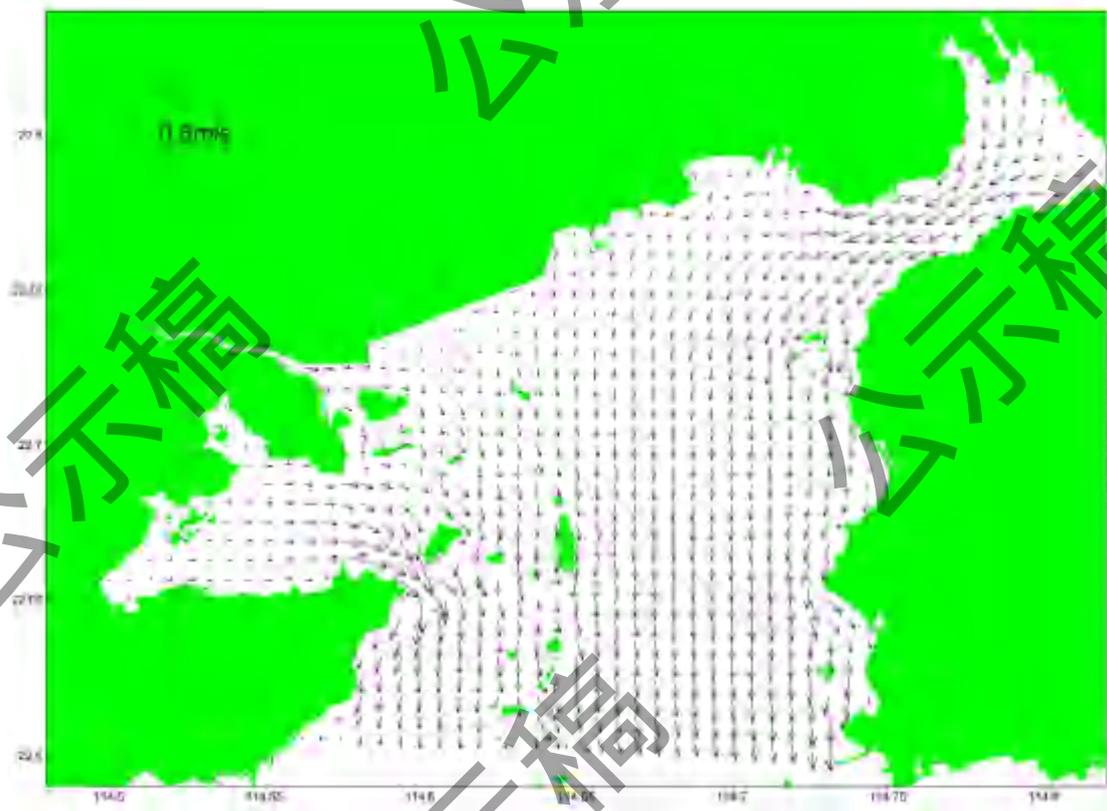


图 7.2.3-2 大亚湾大潮落急流场

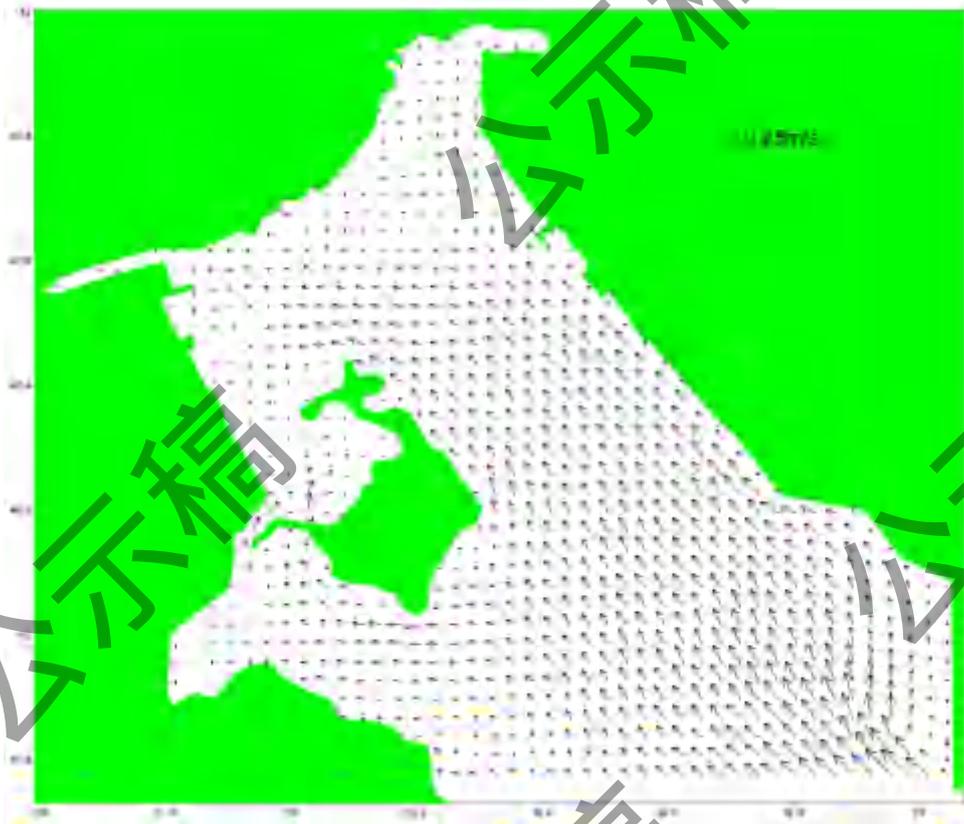


图 7.2.3-3 澳头湾大潮涨急流场图

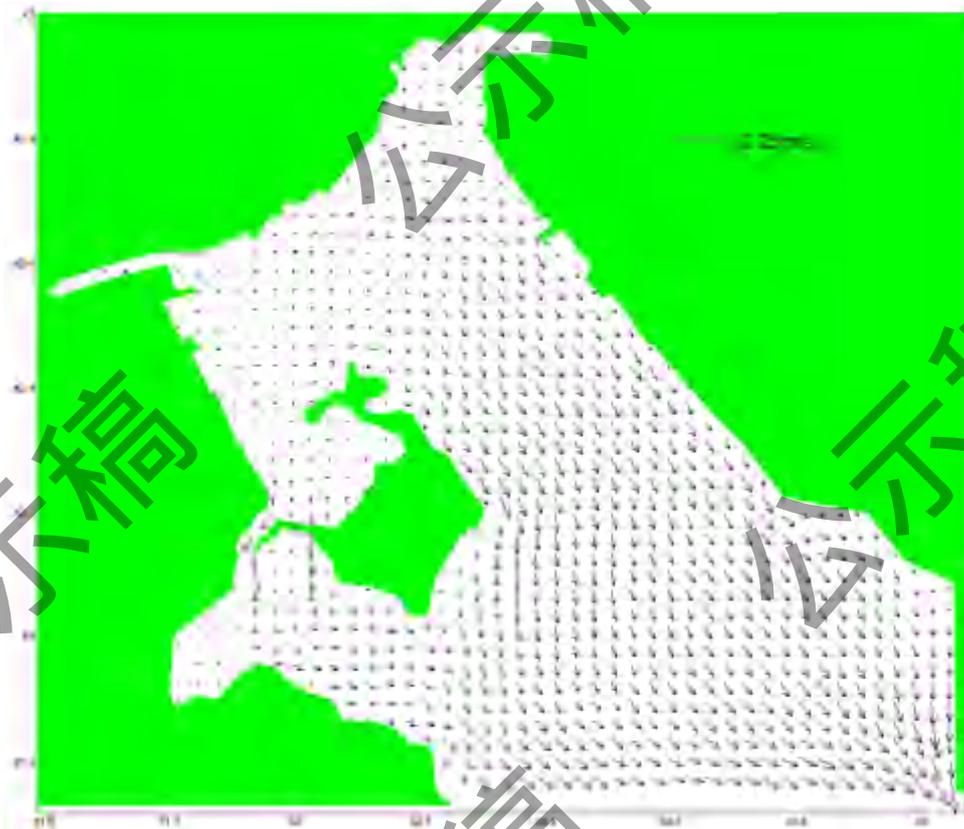


图 7.2.3-4 澳头湾大潮落急流场图

7.2.4 工程建设引起海域潮流动力变化

项目拟对码头西侧停泊与回旋水域疏浚到-6.2m，码头东侧内港池疏浚到-3.0m，由于疏浚改变现状水深，从而影响公务码头附近潮流场流态，以下采用上述潮流模式，评估工程建设后其潮流动力的影响，潮流流速流向对比点位置如图 7.2.4-1。

工程前后工程前沿大潮涨急、落急流速流向对比如表 7.2.4-1，大潮涨急、急流速、流向变化如图 7.2.4-2 和图 7.2.4-3；由图和表对比可见，由于海床浚深，代表点涨急、落急流速以减少为主，流速最大减少 0.03m/s，流向也发生一定的改变，工程区南部海域流速略增。

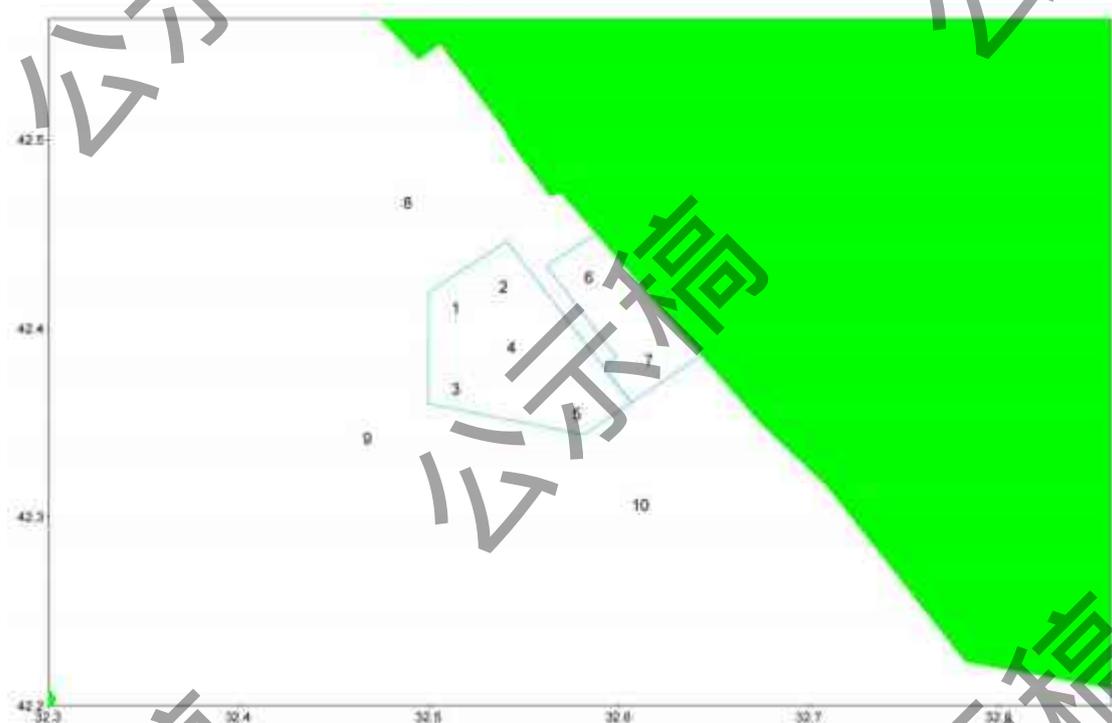


图 7.2.4-1 疏浚区流速流向对比点

表 7.2.4-1 大潮期代表点流速和流向对比（流速：m/s，流向：°）

位置	涨急流速			涨急流向		落急流速			落急流向	
	工程前	工程后	变化	工程前	工程后	工程前	工程后	变化	工程前	工程后
1	0.07	0.05	-0.02	321	333	0.06	0.04	-0.02	149	146
2	0.07	0.03	-0.04	321	342	0.07	0.04	-0.03	141	146
3	0.07	0.04	-0.03	321	315	0.06	0.04	-0.02	149	146
4	0.07	0.04	-0.03	321	315	0.06	0.04	-0.02	149	146
5	0.07	0.04	-0.03	321	315	0.05	0.04	-0.01	143	146
6	0.05	0.01	-0.04	323	315	0.05	0.03	-0.02	143	135
7	0.07	0.04	-0.03	321	326	0.05	0.04	-0.01	143	146

位置	涨急流速			涨急流向		落急流速			落急流向	
	工程前	工程后	变化	工程前	工程后	工程前	工程后	变化	工程前	工程后
8	0.06	0.06	0	329	329	0.05	0.07	0.02	143	141
9	0.06	0.05	-0.01	329	323	0.06	0.05	-0.01	149	153
10	0.06	0.07	0.01	329	333	0.05	0.06	0.01	143	149

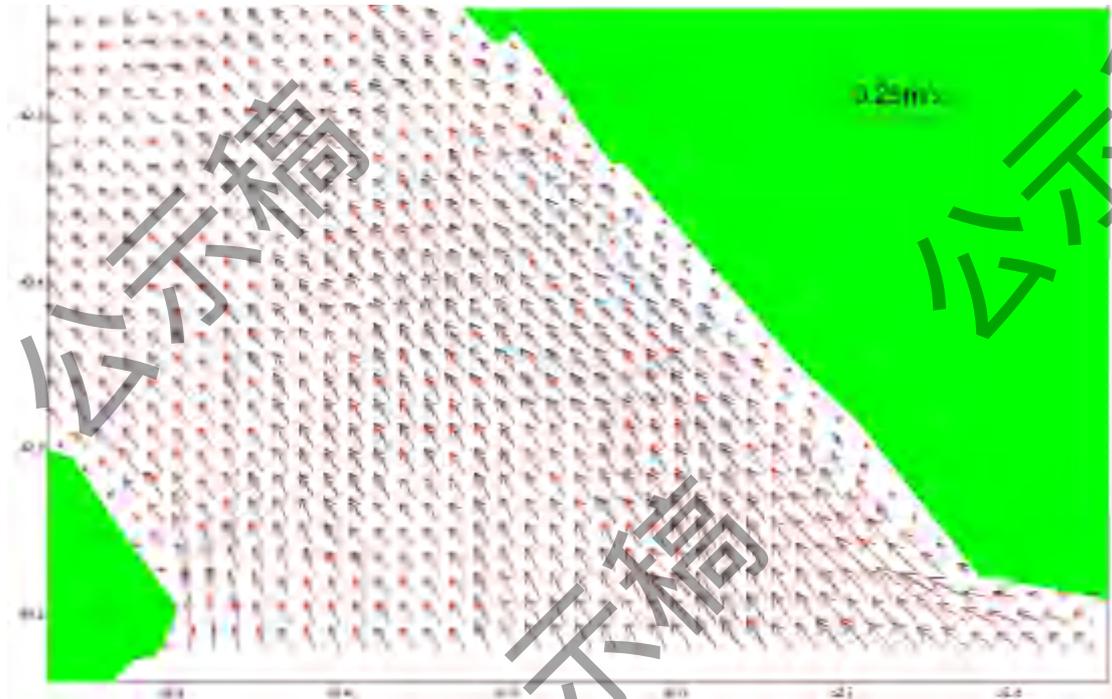


图 7.2.4-2 工程区及附近海域大潮涨急流向和流速对比（黑工程前；红工程后）

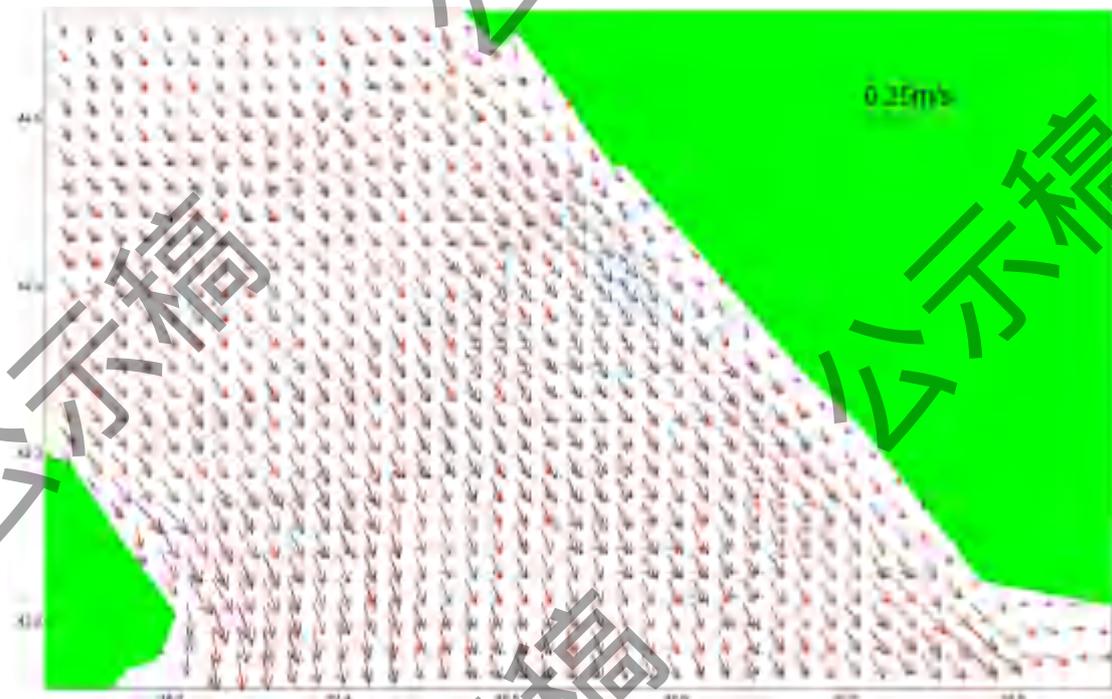


图 7.2.4-2 工程区及附近海域大潮落急流向和流速对比（黑工程前；红工程后）

7.3 地形地貌与冲淤环境影响评估

7.3.1 地形地貌与沉积物

大亚湾东、北、西三面环山，周边地形起伏，无大河流入海湾；沿岸注入海湾的小河，流程较短，多为山溪性河流，较长的淡澳河，流域面积为 98km²。淡澳河除分流淡水河洪水外，还汇聚了响水河、妈庙河、大胜河等几条支流，为直接排入大亚湾沿海小河流，是大亚湾开发区的主要水系。淡澳河流域的大部分均有植被覆盖，仅沿岸公路切坡及沟涧堆积的冲积物和部分露头的基岩残积物在暴雨下受冲蚀，流失的泥沙是注入大亚湾的陆域泥沙的主要来源。司银云（2005）年的研究显示，依据广东水文图集的年平均径流深度和区域平均含沙量估算，输入大亚湾的陆域泥沙约 6.5 万 m³/年，大部分在河口及近岸沉积。

大亚湾海区的表层沉积物主要有粗砂、中粗砂、砂、细砂、粉砂质砂和砂质粉砂、粉砂、粘土质粉砂、粉砂质粘土、砂-粉砂-黏土等 9 种类型，见图 7.3.1-1。总体来说，以细颗粒为主，粉砂质粘土和粘土质粉砂占绝对优势，其分布趋势大致为“近岸粗远岸细”“湾口粗湾内细”的特征，渔港澳头附近沉积物主要是粘土质粉沙。

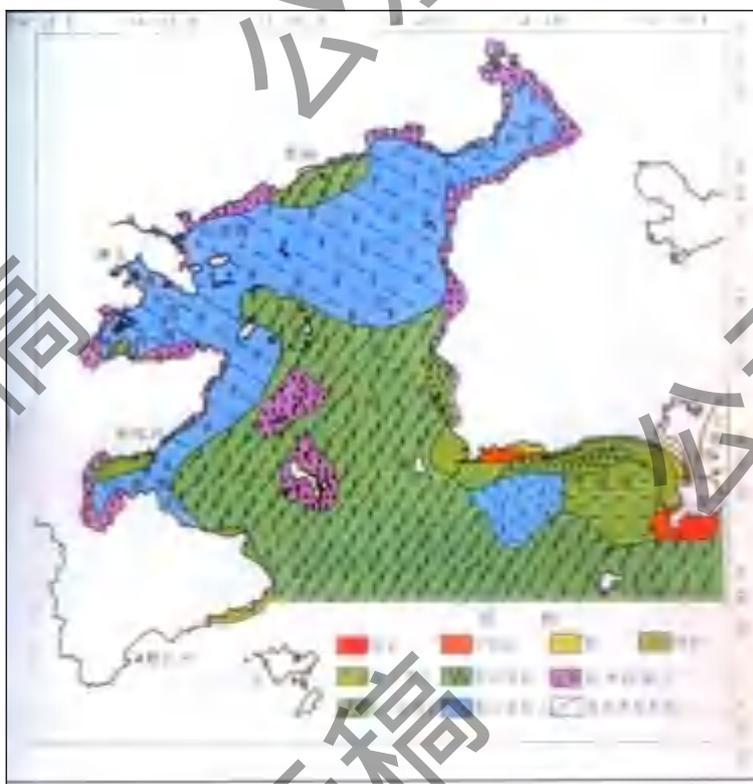


图 7.3.1-1 大亚湾海底表层沉积物分布图

7.3.2 泥沙来源

大亚湾由多个岬角、海湾组成，由于岸线受岛屿、岬角掩护而不能形成较长距离的沿岸输沙，其沿岸输沙仅能限于湾内较短的距离内和海岸近岸带内。

由于本海域悬沙很低，悬移质输沙比例很少。湾内及邻近区域河流泄沙将是湾内泥沙淤积的主要来源，湾内的河流携带泥沙直接注入湾内。由河流泄沙扩散到外海的泥沙，在波浪作用下将随潮流搬运到湾内，并向湾顶聚集，这就是湾顶发生泥沙淤积的基本原因。能够在湾内工程水域发生泥沙淤积的泥沙来源主要为湾内河流下泄和山体、岸滩侵蚀的泥沙，以及由台风浪造成的海域泥沙随潮进入湾内的悬浮泥沙，但其数量极其有限。

根据历次水文泥沙检测结果，大亚湾的海水含沙量很小，即使在夏季最大含沙量也只有 $0.1\text{kg}/\text{m}^3$ ，含沙量在涨、落潮流中的变化不大，平均含沙量在 $0.01\text{kg}/\text{m}^3 \sim 0.03\text{kg}/\text{m}^3$ 左右。因此，从大亚湾湾口随涨潮流入湾内的泥沙是很少的。波浪对岸坡的侵蚀也是湾内泥沙来源的一部分，但因湾内波浪小能量弱，且侵蚀下来的物质沉积于水深不超过 5m 的沿岸部分。

7.3.3 现状冲淤分析

图 7.3.3-1 为澳头湾海域 2005 海图，图 7.3.3-2 为 2011 年海图，图 7.3.3-3 为 2019 年海图，从图上可以看出，2005 年澳头湾 2m 等深线包含的水域，水深大部分大于 3.5m，当门排东侧水深 4.6m，当门排以北水深 4.0m 左右，当门排以南水深 4.7m 左右；

2011 年海图显示，澳头湾北部产生淤积，当门排以北水深 3.7m 左右，排东侧、南侧水域略有淤积；

2019 年海图显示，近 10 年澳头湾淤积加快，当门排东侧水深 2.7m，当门排以北水深 2.7m 左右，当门排以南水深 2.7m 左右。



图 7.3.3-1 工程附近水深（2005 年的海图）



图 7.3.3-2 工程附近水深（2011 年的海图）



图 7.3.3-3 工程附近水深（2019 年的海图）

10 年间，澳头湾当门排东侧淤积 1.9m，当门排以北淤积 1.2m 左右，当门排以南水深 1.9m 左右，当门排东侧与南侧淤积最大。

归纳近 10 年的水深变化情况，澳头湾当门排东侧、南侧水域年淤强度为 0.2m 左右，当门排以北水域年淤积强度为 0.12m 左右。

7.3.4 项目建设后冲淤分析

根据第 4 节现状海域冲淤分析，澳头湾近 10 年淤积明显。港池、回旋水域浚深后，潮流动力更弱，悬浮泥沙落淤为主要的淤积原因。

采用由潮流动力场与水深变化引起的半经验半理论公式估算新建渔港的回淤情况：

$$P = \frac{\alpha S \omega t}{\gamma_c} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right]$$

式中， P 为工程后经过时间 t 的冲淤量； S 为悬浮泥沙浓度， α 为泥沙沉降概率； γ_c 为淤积物干容重， ω 为沉降速度， V_1 、 V_2 分别为工程前、后的流速， H_1 、 H_2

分别是工程前、后水深。

在计算时取 α 为 0.65， γ_c 取 860kg/m^3 ， S 取 0.04 kg/m^3 ；因为项目建设后主要为悬浮泥沙落淤，参考历史水文测验资料，泥沙中值粒径的平均值为 0.004mm ，因此泥沙大部分是通过絮凝沉降落淤的，颗粒间沉速差异比较小，可取 ω 为 0.0004m/s ，计算结果见图 6.2.4-1。

由表可见，项目疏浚后，浚深较大的回旋水域年回淤强度 30cm 左右，其他区域回淤约 $15\sim 20\text{cm}$ 左右。



图 7.3.4-1 项目建设后各区域回淤估算

7.4 海水水质影响预测分析

7.4.1 施工期水质环境的影响分析

由 4.1.2.1 节分析可见，由于钻孔灌注桩施工、PHC 桩施工、施工栈桥和施工平台钢管桩施工时间短，源强小，影响范围小，因此可忽略。因此本次评价仅针对影响较大的疏浚和钢管桩拆除过程的悬浮泥沙影响进行预测分析。

本项目涉海工程对水质环境影响主要有港池回旋水域疏浚与 PHC 桩施工，本节采用二维泥沙模型和污染对流扩散模型预测施工期间对海水水质环境的影响。

7.4.1.1 悬浮泥沙水质环境影响

(1) 控制方程

采用二维泥沙模式预测施工期悬浮泥沙随流输运扩散：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial uHS}{\partial x} + \frac{\partial vHS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (HA_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (HA_y \frac{\partial S}{\partial y}) - F_s$$

H为总水深，u、v分别为x、y方向上的流速，S为水体悬沙，Fs为源汇函数， A_h 为水平扩散系数，采用欧拉公式：

$$A_{hx} = 5.93 \sqrt{gH|u|} / C_s \quad A_{hy} = 5.93 \sqrt{gH|v|} / C_s$$

泥沙源汇函数按下面方法确定 $F_s = S_c + \bar{Q}_d$

S_c 为输入源强， Q_d 为悬沙与海床交换通量；

底部切应力计算公式： $\tau = \rho f_b U U$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则： $Q_d = \alpha \omega_s S (1 - \frac{\tau}{\tau_d})$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则： $Q_d = 0$

当 $\tau \geq \tau_e$ 时，海底泥沙处于启动状态，则： $Q_d = -M (\frac{\tau}{\tau_d} - 1)$

以上各式中： ω 为泥沙沉降速度，S为水体含沙量， α 为沉降几率， τ_d 为临界淤积切应力， τ_e 为临界冲刷切应力，M为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨（1998）提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega_s = \sqrt{(13.95 \frac{\nu}{d_s})^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s - 13.95 \frac{\nu}{d_s}}$$

其中： γ 、 γ_s 分别为水、泥沙的容重， d_s 为悬浮泥沙的中值粒径， ν 为黏滞系数。取 $d=0.03\text{mm}$ 为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为 0.051cm/s 。

关于临界淤积切应力 τ_d ，这里采用窦国仁（1999）提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b V_d V_d$$

临界淤积流速，其中 $k=0.26$ ：

$$V_d = 8 \left(\ln \left(1 + \frac{\omega_s}{k} \right) \right)^{1/4} \sqrt{3.0 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \omega_s}$$

V_e 为泥沙悬扬临界流速，其中 $k=0.41$ ：

$$V_c = k (\ln 11) \frac{h}{\Delta} \left(\frac{d^*}{d} \right)^{1.3} \sqrt{3 \theta \frac{r_s - r}{r} g d + \left(\frac{r_s - r}{r} + g \theta \right) (h/d)^{1.7}}$$

上两公式中其他各参数取值为： $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $d < 0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta = 0.1\text{cm}$ ， $d^* = 0.05\text{cm}$ ， $d^* = 1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon = 1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta = 2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， h 水深（cm）， r_0 床面泥沙干容重（ g/cm^3 ）， r^* 床面泥沙稳定干容重（ g/cm^3 ），泥沙容重 $r_s = 2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重 $r = 1.025\text{g/cm}^3$ 。

模式计算 V_d 取值 0.13m/s ，仅考虑悬浮泥沙增量，泥沙从海床悬扬临界流速取较大值， $V_e = 0.8\text{m/s}$ ，即床面泥沙不能悬扬。

岸界固定边界条件： $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$ 为岸界法线方向

开边界的边界条件：

入流时 $C_r = C_0$ Γ 为水边界， C_0 为边界上悬沙浓度

出流时 $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$ U_n 为边界法向流速

网格与方程求解同小区水动力方程，采用迎风格式求解方程。

7.4.1.2 疏浚与 PHC 桩施工悬沙源强与模拟计算

1) 项目源强

根据 4.1.2.1 节计算结果，项目疏浚源强为 2.27kg/s ，PHC 桩源强为 0.647kg/s ，灌注桩源强为 0.067kg/s ，因灌注桩施工数量较少，源强小，因为本次模拟忽略不计。

2) 计算工况

工况一：本项目疏浚拟通过 1 艘 8m^3 抓斗式挖泥船进行施工，单艘 8m^3 抓斗船施工源强为 2.27kg/s ，近似移动连续源强；在疏浚区取 30 个代表点，模拟计算 1 艘抓斗船 15 天的施工工况，每点施工一天。

工况二：项目需要打入 104 根 PHC 桩，单桩施工时间约为 20min，104 根 PHC 桩打入耗时 1.5 天，取 10 个代表点代表 104 根 PHC 桩振沉工况，每点模拟 3.6 小时，悬浮泥沙源强约为 0.647kg/s ，近似移动连续源强。两工况施工位置示意图见图 7.4.1-1。

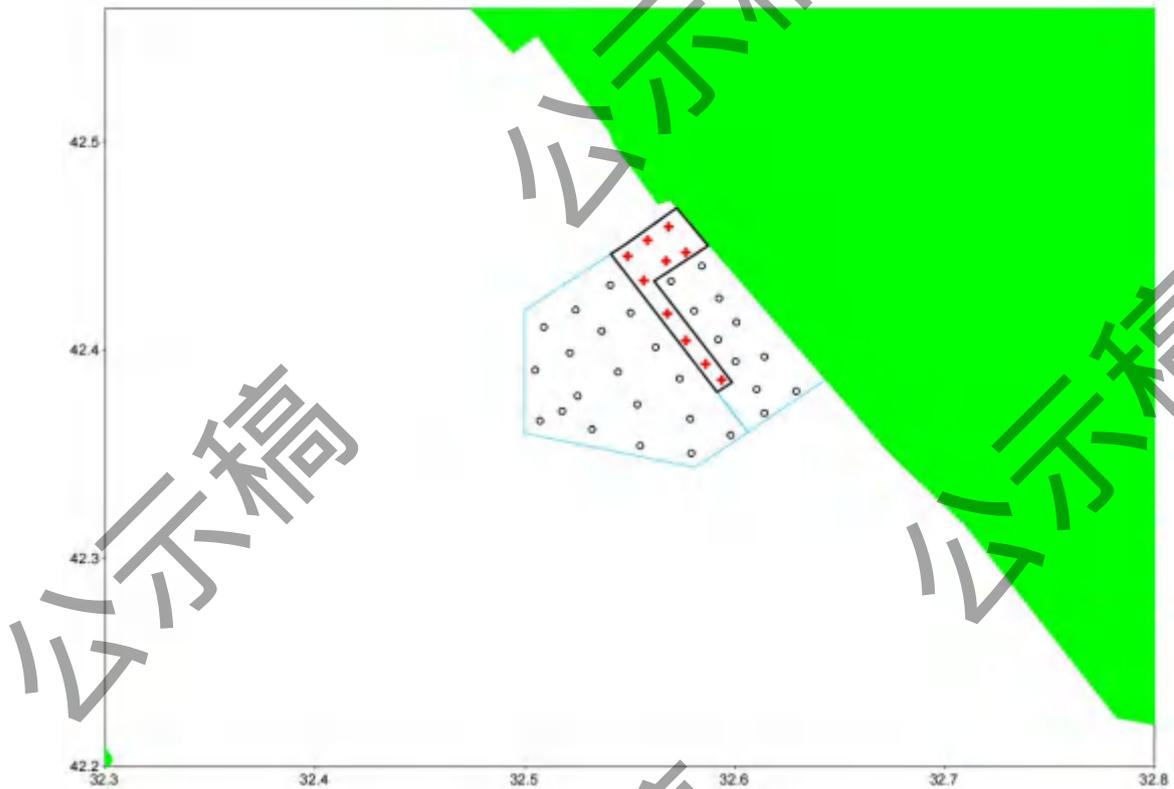


图 7.4.1-1 疏浚与 PHC 桩振沉施工位置示意图

7.4.1.3 两工况过程悬沙影响分析

分别模拟 15 天疏浚施工、PHC 桩振沉两工况悬沙输运扩散情况，以逐时浓度场数据统计其超过 10mg/L、50mg/L、100mg/L、150mg/L 的面积，结果见表 7.4.1-2，施工悬沙增量包络线浓度场分布见图 7.4.1-2 和图 7.4.1-3。叠加两工况施工期超一类水质影响面积最大为 0.511km²，影响范围主要在工程区西北、东南两侧，超一类水质最远影响为东南 800m 左右，见图 7.4.1-4。

表 7.4.1-2 回填沙施工过程悬沙增量面积 (km²)

工况	10mg/L	20mg/L	50mg/L	100mg/L	150mg/L
工况一	0.511	0.316	0.100	0.042	0.028
工况二	0.081	0.031	0.007	0.004	0.001
两工况叠加	0.511	0.316	0.100	0.043	0.029



图 7.4.1-2 疏浚施工悬沙增量包络线



图 7.4.1-3 桩基施工悬沙增量包络线



图 7.4.1-4 两工况施工悬沙增量包络线叠加

7.4.1.4 施工期其他废水影响分析

本项目施工期废水、污水主要来自施工船舶生活污水、施工船舶舱底含油污水、陆域施工人员产生的生活污水、施工现场冲洗废水等。

施工船舶生活污水和含油污水委托专业环保公司接收处理，不外排，对水环境影响小。

陆域施工人员生活污水源强根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册——生活源产排污系数手册》中五区（广东省属于五区）城镇生活源水污染物产生系数和《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册》（试用版）表6-5 五区城镇生活源产污核算系数表中较发达城市市区产污系数平均值，即CODCr: 285mg/L; BOD₅: 135mg/L; 氨氮: 28.3mg/L; 动植物油: 3.84mg/L, 能够满足《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准，经收集后委托环卫公司送至市政水质净化厂处理，不直接对外排放。

施工现场冲洗废水经施工现场设置的临时沉淀池沉淀处理后回用，不外排；施工机械、设备等维修过程会产生含油污水施工机械设备、车辆冲洗废水等施工废水拟经沉淀池等预处理后，回用于洒水抑尘等环节，均不外排海域，不会对水环境造成不利影响。

7.4.2 运营期对水质环境的影响分析

本项目为码头工程，运营期对水质环境产生影响的主要因素为船舶含油污水和船舶生活污水，以及值班人员的生活污水。

码头营运期间严格执行近岸船舶油污水排放要求，到港船舶不得在本码头水域内排放船舶舱底油污水和生活污水，其中生活污水与值班人员的生活污水一起接入后方办公区的化粪池处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放。船舶含油污水则向海事部门提出申请，交由有相关资质的单位接收处理。

依托可行性分析：惠州大亚湾第一水质净化厂位于惠州市大亚湾中心区疏港大道西侧、中兴南路北侧地块，其中一期工程日处理能力3万m³/d，采用氧化沟法处理污水，已于2004年5月通过环保审批并于2007年建成投产，其尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级B标准及广

东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准的较严值;水质净化厂运营单位于2017年进行了提标改造,经提标后的出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准的较严值的要求,目前提标工程已经完成。二期工程日处理能力2万m³/d,采用改良型氧化沟法处理污水,2020年5月通过环保竣工自主验收,《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准的较严值的要求,已投入运行。大亚湾第一水质净化厂三期工程处理能力为8万m³/d,采用MBR膜工艺垂污水,尾水排放标准为:COD、氨氮、TP、石油类执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类标准,其余指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级A标准及《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准的较严值,尾水排入淡澳河,目前已经建成并投入使用。根据图7.4.2-1可见,本项目所在区域位于惠州大亚湾第一水质净化厂服务范围内,项目污水通过市政管网可接入大亚湾第一水质净化厂进行处理。本项目运营期生活污水产生量很小,约0.32m³/d,占大亚湾第一水质净化厂总处理能力的0.0002%,不会对污水处理厂的处理能力产生冲击。

综上所述,项目运营期在做好污水处理措施下,项目对水质环境影响较小。

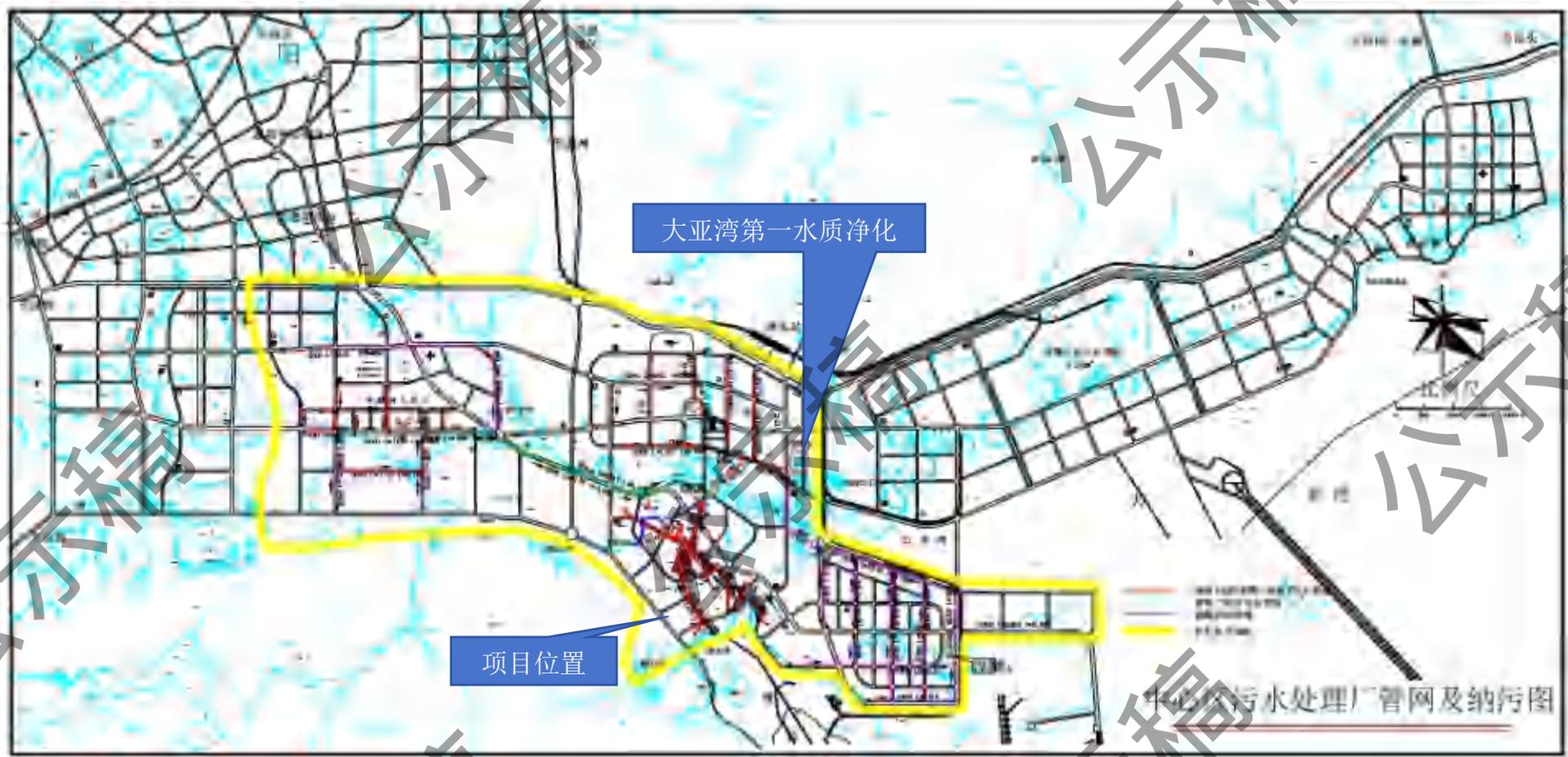


图 7.4.1-5 大亚湾第一水质净化厂收集管网图

7.5 沉积物（底质）环境影响分析

7.5.1 入海泥沙沉积对沉积物环境的影响分析

施工过程中入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨息趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与水流挟沙力有关。

根据本工程沉积物质量调查，本工程附近沉积物质量较好。因此不会改变工程海域沉积物的质量。

7.5.2 污染物排放对沉积物环境的影响分析

项目施工期污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。疏浚泥沙均来自天然海底沉积物，根据沉积物监测结果，沉积物质量良好，并且工程搅动海底沉积物在 2 天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，不会影响海底沉积物质量。本项目施工污水主要为船舶含油污水和船舶工作人员生活污水。含油污水交给有能力的单位接收处理，不排放入海，船舶生活污水与值班人员的生活污水一起接入后方办公区的化粪池处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放，因此本项目运营期对海域沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中将一般工业固废和生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理场处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

运营期陆域各种污水均接收处理，不排放入海，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，更不会改变工程附近海域的沉积物质量。船舶污水均外委专业环保公司接收处理，不外排，因此对工程海域沉积物影响小。

7.6 声环境影响分析与评价

7.6.1 施工期声环境影响分析

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，主要噪声源是桩机打桩等。这些噪声源属于固定源，其中桩机打桩为最主要的噪声源，其时间特征为周期性脉冲噪声，最高噪声级可达 105 分贝，并具有明显的指向性。将项目在打桩机打桩施工产生的噪声可以近似作为点声源处理，根据点声源随距离的衰减模式。

室外点声源在传播距离 r 处的噪声级预测公式为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ —距离声源 r (m) 处的 A 声级；

$L_A(r_0)$ —距离声源 r_0 (m) 处的 A 声级；

ΔL —噪声传播路径上因遮挡物、空气和地面状况引起的附加衰减。

计算表明，施工期间离噪声源不同距离处的噪声值见下表：

表 8.8.1-1 基础施工期间噪声随距离衰减变化情况 单位：dB (A)

机械名称	声级测值 (5m 处)	边界外距离 (m)							
		20	40	60	80	100	150	200	250
抓斗式挖泥船	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
泥驳	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
打桩船	105	93.0	86.9	83.4	80.9	79.0	75.5	73.0	71.0
起重船	82	70.0	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	48.0
履带吊	75	63.0	56.9	53.4	50.9	48.9	45.5	43.0	41.0
挖掘机	82	70.0	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	48.0
推土机	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
自卸汽车	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
混凝土泵车	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
发电机	98	86.0	79.9	76.4	73.9	72.0	68.5	66.0	64.0

一般而言，施工机械在露天的环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，因此本项目施工期产生的噪声会对其周围的环境会产生一定影响，在施工场地边界噪声级将不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》

(GB12523-2011) 标准要求。从上表的预测结果来看，打桩船打桩施工时昼间的噪声影响最大，其瞬时噪声在 250 米范围内超过 70dB (A)，而其他的施工机械施工时昼间也基本需要 60 米的衰减距离才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 标准要求。而若项目在夜间施工，则大部分施工

设备的施工噪声会使周边 150m 范围内的噪声值均超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的要求。本项目 200m 声环境评价范围内没有环境保护目标。最近的为 405m 的荃湾小区，单艘打桩船施工过程中噪声影响较大，在没有任何阻挡的情况下，对荃湾小区的噪声贡献值约 67dB（A），夜间不进行施工，不会对敏感点产生影响。由于昼间施工会有一些影响，因此应做好相应的防治措施。

通过上述分析可知，施工期间噪声对于周边的影响难以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。为减小施工噪声对周边声环境的影响，故本项目拟采取的施工噪声污染防治措施如下：

（1）严禁高噪声、高振动设备在 12：00~14：00 和 22：00~6：00 休息时间作业，施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备；

（2）合理安排施工时间，制订施工计划，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高；

（3）对施工场界进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递。就一般情况而言，围避屏障的隔声量在 3~5dB；

（4）降低人为噪声，按规定操作机械设备，支护、拆卸、吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪音；

（5）加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道。一旦经过居民区时，车辆应限速行驶，减少鸣笛；

（6）施工部门应合理安排好施工时间和施工平面布置，高噪声作业区远离村庄，在施工边界设临时隔声屏，以减少噪声的影响；

（7）本项目原则上不进行夜间施工作业，如确实需要夜间施工的话，应向生态环境部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工，但严禁夜间进行高噪声作业。

综上所述，采取了以上提出的噪声环境影响管理措施后，施工机械的噪声可得到一定的控制。施工机械噪声具有强度大的特点，可能影响周围公众的情绪，建设单位需对此引起重视，通过有效的降噪措施和合理的噪声施工时间安排，降低施工噪声对周围环境的影响，做到文明施工，做好必要的安抚工作，尽可能取得公众的理解和支持。

7.6.2 运营期声环境影响分析

项目运营过程中,噪声污染源主要来源于公务码头的公务船和港区行驶车辆噪声,根据工程分析结果,噪声源值范围约70~92dB(A)。

表 8.2.2-2 运营期主要噪声源

序号	噪声源	距离 (m)	噪声级, dB (A)
1	公务船航行	1	90~105
2	行驶车辆	1	70

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2022),采用预测模式如下:

(1) 对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减及环境因素衰减:

$$L_2=L_1-20\lg(r_2/r_1)-\Delta L$$

式中: L_2 ——点声源在预测点产生的声压级, dB (A);

L_1 ——点声源在参考点产生的声压级, dB (A);

r_2 ——预测点距声源的距离, m;

r_1 ——参考点距声源的距离, m;

ΔL ——各种因素引起的衰减量(包括声屏障、空气吸收等引起的衰减量), dB (A)。

(2) 对两个以上多个声源同时存在时,其预测点总声压级采用下式计算:

$$Leq=10\lg(10^{0.1Li})$$

式中: Leq ——预测点的总等效声级, dB (A);

Li ——第 i 个声源对预测点的声级影响, dB (A)。

(3) 评价标准

本项目运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准,即昼间噪声值 ≤ 65 dB(A)、夜间噪声值 ≤ 55 dB(A)。

项目运营期噪音影响主要考虑为公务船行驶产生的噪声,船舶行驶噪声能量比较大,传播远,影响范围较大。根据项目预测结果,昼间在距公务船约40m~100m处的噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准要求;夜间在距公务船约71m~315m处的噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的3类标准要求,由于公务码头夜间不运行,因此夜间对周边声环境基本没有影响。项目最近的敏感点为西北

约 432m 的荃湾村还有东北约 405m 的荃湾小区，上述敏感点距离本项目较远，受项目的影 响很小。

为降低运营期公务船噪声的影响，故本项目拟采取的噪声污染防治措施如下：

(1) 进出港船舶在靠泊、离泊、调头作业时采取号旗、号灯、无线电通信方式传递信号，建议夜间禁止船舶鸣笛，码头前沿设置禁止鸣笛标志。

(2) 船舶进港后则立即关闭电机。

(3) 做好港区内绿化，利用绿化带吸收和屏蔽部分噪音。

采取上述措施后，可使项目边界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准要求，对周围村庄的影响较小。

7.7 固体废物环境影响分析

7.7.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体污染物为疏浚泥沙、生活垃圾、建筑垃圾和灌注桩废弃泥浆、钻渣等。

本项目港池疏浚量为 6.2 万 m³，疏浚沙运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区进行处置。

本项目施工期生活垃圾产生量共 220kg/d，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门清运处理，最终送城市垃圾处理厂处理，生活垃圾不可随意堆放和倾倒，以免造成环境卫生问题。

产生的少量建筑材料废弃物运至政府部门指定的位置处置或综合利用。建议施工方对建筑垃圾进行分类回收，能回收利用的要回收利用，不能回收利用的立即清运政府部门指定的位置处置。

本项目灌注桩施工产生的泥浆、钻渣由泥浆池收集，泥浆及钻渣在泥浆池内风干后，钻渣运至后方作为道路施工填方使用。

通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

7.7.2 运营期固体废物环境影响分析

运营期的固体污染物为码头工作人员生活垃圾和到港船舶垃圾。

本项目运营期码头生活垃圾产生量约为 600kg/a，生活垃圾集中分类收集后，

交由环卫部门进行收集处置。到港船舶垃圾主要为船舶生活垃圾，产生量为1560kg/a，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置。

通过采取上述措施，本项目运营期固体废物对周围环境影响较小。

7.8 对生态环境的影响分析

本工程对保护区海洋生态的影响主要来自施工期间疏浚施工对底质的破坏，桩基及疏浚等施工过程中产生的悬浮物扩散对海洋生态的影响。

7.8.1 海洋生物影响分析

(1) 对鱼类的影响分析

施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对鱼类的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③浑浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。施工引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体浑浊度的变化，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类成体将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，但鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。实验数据表明，当SS高达80000mg/L时，鱼类最多只能忍耐一天；在6000mg/L的含量水平，最多只能忍耐一周；在300mg/L含量水平，而且每天做短时间搅拌，使沉淀淤泥泛起至SS浓度达到2300mg/L，则鱼类仅能存活3~4周。一般说来，受到200mg/L以下含量水平的短期影响，鱼类不会直接死亡。

此外，施工对鱼类的影响还体现在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，施工过程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。部分鱼类是以浮

游植物为食，而且这些种类多为定食性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。本工程紧邻水产资源保护区，附近海域是众多鱼、虾、贝、藻等水产品的繁殖场和育肥场。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对附近海域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负面影响。

从水环境影响预测结果来看疏浚和打桩同时施工造成悬沙增量大于 10mg/L 的最大影响范围为 0.511km² 范围内，影响范围较小，因此，本工程引起的悬浮物增加对海洋生物影响范围是局部的。根据以往海上施工悬沙的影响程度来看，施工悬沙对水质的影响延续 4~5 个小时后可基本消除。因此，施工悬沙对水质的影响属于短期环境效应，随着施工作业结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。游泳生物群落的重新建立所需要的时间较短，游泳生物由于活动能力强，会很快进入作业点。

(2) 对浮游生物的影响分析

本项目施工期间，产生的悬浮物使施工附近局部海域的浑浊度增加，降低了水体的透光度，不利于浮游植物的光合作用，进而影响浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低了单位水体中浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降。在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

对浮游植物和游泳动物来讲，悬浮物的直接影响也较显著。悬浮物可以黏附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些黏附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞动物的鳃组织，造成呼吸困难而窒息死亡；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可摄入体内，如果摄入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；由于透光度的变化，会改变靠光线强弱而进行垂直迁移的某些浮游动物的生活规律。据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会

堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到300mg/L以上时，这种危害特别明显。

另外，水中高浓度悬浮物中有毒(害)物质的释出，通过新陈代谢积累在浮游生物和游泳生物体内，进而对生物本身及食物链的上一级动物产生毒害作用；悬浮物中释出的有机物分解，消耗水体中的氧气，降低溶氧量，从而影响生物的呼吸作用甚至导致死亡。悬浮物的增加会刺激游泳生物，使之难以在附近水体栖身而逃离现场，因而会减少附近海域内游泳动物的种类和数量。

从水环境影响预测结果来看，工程施工引起的悬浮物增量大于10mg/L(超第一类、第二类水质标准)的面积为0.511km²，影响范围较小，且产生高浓度悬浮泥沙的范围很小，可忽略不计。因此，施工产生的悬浮泥沙对浮游生物和游泳生物的影响较小；并且这种影响只是暂时的和局部的。有资料表明，施工悬浮物对水质的影响延续4h~5h后，对水质的影响可基本消除，因此，施工对水质的影响属于短期环境效应。随着施工作业结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新繁殖。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短，有资料表明，浮游生物群落的重新建立只需几周时间；游泳生物由于活动能力强，也会很快回到作业点。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其他地方的浮游生物进入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。

(3) 对底栖生物的影响分析

本工程的实施，疏浚区将使底栖生物栖息地丧失或被破坏，使得少量活动能力强的动物逃往他处，而大部分种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活。工程施工产生的大量悬浮物质沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致项目施工区域一定范围内生物的大量死亡。但疏浚施工结束后，底栖生物又将重新建立新的平衡，逐渐恢复原来水平，该影响也是暂时的。

(4) 对生物多样性的影响分析

大亚湾水产资源省级自然保护区内海洋生物多样性丰富，水产资源种类繁多，是南海的水产资源种质资源库，也是多种珍稀水生种类的集中分布区和广东省重要的水产养殖基地。大亚湾发现的海洋生物达1000多种，其中大部分为水产经济种类，拥有鱼类400余种、贝类200多种、甲壳类100多种、棘皮类60余种

和大型藻类 30 多种。大亚湾水产资源的优势不仅在于其生物多样性要优于国内其他同类的海湾，同时拥有我国唯一的真鲷科鱼类繁育场、广东省唯一的马氏珠母贝自然采苗场和多种鲷科鱼类、石斑鱼类、龙虾、鲍鱼等名贵种类的幼体密集分布区、产卵场和索饵场，还有多种贝类和甲壳类是大亚湾特有种。

项目对海洋生物多样性的影响主要表现在项目施工期疏浚和码头桩基打入会引起本海域生物种类和数量的减少，但是项目建成后，影响将逐渐消失，生物数量会慢慢恢复。

另外施工引起悬浮物增量可能会引起周围海域食物链（网）和生态结构的变化，导致局部生物多样性和生物丰度下降；造成局部水体溶解氧、透光率和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，影响某些种类的生长发育（如鱼卵和幼体）；影响局部海域基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物，项目施工还会影响到部分鱼卵仔鱼和游泳生物资源。本项目位于保护区外围，且本项目施工的影响范围相对于整个保护区的范围来说较小，其对保护区生态多样性的影响较小，可采取适当的生态恢复措施恢复。

(5) 项目建设对保护区渔业资源和渔业生产影响评价

项目会对保护区的底栖生物、鱼类等有一定的影响，但是不会对物群落结构产生大的改变，对保护区生物多样性的影响较小，工程不属于鱼类产卵场、繁殖区，对渔业资源的影响较小，对保护区内的渔业生产影响较小，可采取适当的生态恢复措施恢复，项目建设对保护区渔业资源和渔业生产影响可控。

7.8.2 海洋生物资源损失量

7.8.2.1 生物资源密度的选取

本报告另外收集了广东创蓝海洋科技有限公司、生态环境部华南环境科学研究所、中安广源检测评价技术服务股份有限公司于 2023 年 11 月 28 日~11 月 30 日（秋季）和 2022 年 3 月 16 日~3 月 19 日（春季）大亚湾海域调查结果，本次生物损失估算以 2023 年 11 月和 2022 年 3 月两季调查生物资源密度平均值作为本底计算参数。

底栖生物：秋季调查底栖动物平均生物量为 33.968g/m²，春季调查底栖动物平均生物量为 22.644g/m²，两季底栖动物平均总生物量为 28.306g/m²；

鱼卵：秋季调查鱼卵平均生物量为 4.407ind./m³，春季调查鱼卵平均生物量为 15.680ind./m³，两季鱼卵平均密度为 10.044ind./m³；

仔鱼：秋季调查仔鱼平均生物量为 1.222ind./m³，春季调查仔鱼平均生物量为 2.366ind./m³，两季仔鱼平均密度为 1.794ind./m³；

游泳动物：秋季游泳动物平均重量资源密度为 363.27kg/km²，春季为 319.30kg/km²，两季游泳动物平均重量资源密度为 341.26kg/km²。

7.8.2.2 生物资源损失量估算

(1) 疏浚和桩基占海对底栖生物损害评估

本项目疏浚挖泥对海洋生态的影响主要表现在底栖生物的损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），疏浚彻底破坏底栖生物的生境，按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg），在这里为底栖生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾/km² 或个/km² 或千克（kg）/km²，此处为底栖生物的平均生物量，2023 年秋季调查该海域底栖生物平均生物量为 33.968g/m²，2022 年春季调查该海域底栖生物平均生物量为 22.644g/m²，两期平均为 28.306g/m²；

S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积，单位为 km²，此处疏浚面积为 1.8367 公顷，800mm 的桩基为 104 根，1000mm 的灌注桩为 105 根，529mm 的钢管桩为 360 根，则桩基占海面积为 159.86m²；

项目疏浚造成底栖生物损失量 = 28.306g/m² × (1.8367 × 10⁴) m² × 10⁻³ = 519.896kg。

桩基占海造成底栖生物损失量 = 28.306g/m² × 159.86m² × 10⁻³ = 4.525kg。

(2) 悬浮物扩散对生物的影响

根据项目施工进度，本工程疏浚工程悬浮泥沙的影响时间约为 2 个月，超过 15 天，按照《规程》，施工在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/ km^2 或个/ km^2 或千克（kg）/ km^2 ；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积， km^2 ；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，根据水质影响预测结果，施工期疏浚和桩基同时施工产生大于 10mg/L 的悬浮物浓度增量扩散面积为 0.511 km^2 ；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。上述各参数的取值如下：

① 污染物浓度增量区面积（ S_i ）和分区总数（ n ）

大于 10mg/L 的悬浮物浓度增量扩散面积为 0.511 km^2 ，大于 20mg/L 的悬浮物浓度增量扩散面积为 0.316 km^2 ，大于 50mg/L 的悬浮物浓度增量扩散面积为 0.100 km^2 ，大于 100mg/L 的悬浮物浓度增量扩散面积为 0.043 km^2 。因此，悬浮物浓度增量分区数取为 4。

② 生物资源损失率（ K_{ij} ）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，各分区生物资源损失率详见表 7.8.2-2。生物损失率按《规程》中的数值进行内插。小于 10mg/L 浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 7.8.2-1 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
			鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
I 区	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
II 区	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
III 区	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
IV 区	100 以上	$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

③ 持续周期数（ T ）和计算区水深

根据施工计划，本工程疏浚工程悬浮泥沙的影响时间约为2个月，污染物浓度增量影响的持续周期为4；根据工程海域海图水深资料，工程区悬浮物浓度增量超标范围的平均水深约为3m。

(3) 渔业资源的影响

鱼卵和仔稚鱼的损失量按照浮游生物的公式和参数进行计算。鱼卵和仔鱼资源密度取两季垂直拖网的平均值，即鱼卵 $(4.407+15.680) \div 2=10.044\text{ind./m}^3$ ，仔鱼 $(1.222+2.366) \div 2=1.794\text{ind./m}^3$ ，游泳生物资源密度为 $(363.27+319.30) \div 2=341.26\text{kg/km}^2$ 。损失量计算如下：

表 7.8.2-2 悬浮泥沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失计算表

生物种类	悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物超标倍数 (Bi)	悬沙扩散面积 (km ²)	水深 (m)	损失率 %	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量	损失量合计
鱼卵	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.195	3	5	4	10.044 粒/m ³	1.18×10^6 粒	1.09×10^7 粒
	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.216		17			4.43×10^6 粒	
	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.057		40			2.75×10^6 粒	
	≥ 100	≥ 9 倍	0.043		50			2.59×10^6 粒	
仔稚鱼	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.195	3	5	4	1.794 尾/m ³	2.10×10^5 尾	1.95×10^6 尾
	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.216		17			7.91×10^5 尾	
	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.057		40			4.91×10^5 尾	
	≥ 100	≥ 9 倍	0.043		50			4.63×10^5 尾	
游泳生物	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	0.195	/	1	4	341.26 kg/km ²	2.66kg	40.81kg
	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.216		5			14.74kg	
	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.057		15			11.67kg	
	≥ 100	≥ 9 倍	0.043		20			11.74kg	

(4) 海洋生物资源损失总量

综合统计本项目造成的总生物损失量如下：工程桩基占海造成底栖生物损失为4.525kg，疏浚造成底栖生物损失量为519.896kg；悬沙扩散造成鱼卵损失量为 1.09×10^7 粒；仔稚鱼损失量 1.95×10^6 尾；游泳生物损失量40.81kg。详见表7.8.2-3。

表7.8.2-3 生物损失总量表

损失原因	生物资源	损失量
水工桩基	底栖生物	4.525kg
疏浚	底栖生物	519.896kg
悬沙扩散	鱼卵	1.09×10 ⁷ 粒
	仔稚鱼	1.95×10 ⁶ 尾
	游泳动物	40.81kg

7.8.3 海洋生物资源直接经济损失

(1) 直接经济损失计算方法

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

①底栖生物、游泳生物

底栖生物、游泳生物均按成体生物处理，计算公式为：

$$M=W \times E$$

式中：

M为经济损失额，元；

W为生物资源一次性损失总量，千克（kg）；E为生物资源的价格，元/kg；游泳生物的商品价格按惠州市场平均海鱼价格计算（20元/kg）。底栖生物的商品价格以惠州市经济贝类市场平均价格计算（15元/kg）。

②鱼卵和仔稚鱼

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$$M=W \times P \times V$$

式中：

M为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；W为鱼卵和仔稚鱼损失量，尾或个；P为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，%；

V为鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，元/尾。

按照当地水产养殖普通鱼苗的平均市场价格，鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗后的价格取1.2元/尾。

(2) 直接经济损失

根据以上方法和参数计算各类海洋生物资源的直接经济损失，见表7.8.3-1。

表7.8.3-1 本项目各类海洋生物资源的直接经济损失

损失原因	生物种类	损失量	鱼苗系数	单价	直接损失（万元）
工程桩基占海	底栖生物	4.525kg	/	15 元/kg	0.0068
疏浚	底栖生物	519.896kg	/	15 元/kg	0.7798
悬沙扩散	鱼卵	1.09×10 ⁷ 粒	1%	1.2 元/尾	13.1284
	仔稚鱼	1.95×10 ⁶ 尾	5%	1.2 元/尾	11.7246
	游泳动物	40.81kg	/	20 元/kg	0.0816
合计					25.7212

根据以上计算结果，本项目施工造成的海洋生物资源损失的直接经济损失为约25.72万元，其中底栖生物直接经济损失为0.7866万元，鱼卵直接经济损失为13.1284万元，仔鱼直接经济损失11.7246万元，游泳生物直接经济损失0.0816万元。

7.8.4 海洋生物资源损害赔偿额

根据《规程》，进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。各类生物资源的损害赔偿计算如下：

根据《规程》中的规定，“持续性生物资源损害的补偿分3种情形，实际影响年限低于3年的，按3年补偿；实际影响年限为3~20年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间20年以上的，补偿计算时间不应低于20年”。

本项目疏浚对底栖生物及悬浮泥沙对游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的影响都是暂时的，影响年限低于3年，因而补偿倍数按3年计算。

底栖生物损害赔偿总额=0.7798万元/年×3年+0.0068万元/年×20年=2.4754万元；

鱼卵损害赔偿总额=13.1284万元/年×3年=39.3852万元；

仔鱼生物损害赔偿总额=11.7246万元/年×3年=35.1738万元；

游泳生物损害赔偿总额=0.0816万元/年×3年=0.2448万元；

总金额为2.4754+39.3852+35.1738+0.2448=77.2792万元。

经计算，项目施工过程中造成海洋生物资源损害的赔偿额为：底栖生物2.4754万元、鱼卵39.3852万元、仔稚鱼35.1738万元、游泳生物0.2448万元，赔偿总额约为77.2792万元。本项目施工期海洋生物资源损害赔偿额汇总于表7.8.4-1。

表7.8.4-1 海洋生物资源损害赔偿额汇总表

生物种类	损失原因	损失量	生长到商品鱼苗成活率 (%)	市场价	补偿倍数	赔偿额 (万元)
底栖生物	水工构筑物	4.525kg	-	15元/kg	20	0.136
底栖生物	疏浚工程	519.896kg	-	15元/kg	3	2.3394
鱼卵	悬沙扩散	1.09×10 ⁷ 粒	1	1.2元/尾	3	39.3852
仔稚鱼	悬沙扩散	1.95×10 ⁶ 尾	5	1.2元/尾	3	35.1738
游泳生物	悬沙扩散	40.81kg	-	20元/kg	3	0.2448
合计						77.2792

7.8.5 对保护区有效保护空间的影响分析

本项目疏浚面积1.8367ha，水工构筑物桩基占海约0.0133ha，本项目位于惠州港荃湾港区支持岸线上，工程不占用广东大亚湾水产资源省级自然保护区面积，距离核心区的最近距离为2.1km，见表7.8.5-1。本项目与保护区的位置关系示意图见图7.8.5-1。

表7.8.5-1 疏浚范围边线距保护区最近距离

项目	北部实验区	东北部核心区	西北部缓冲区	北部实验区	中部核心区
本项目	毗邻 (0)	2.1	4.3	4.5	5.8

注：距离单位为km。

本次项目用海范围不占用保大亚湾水产资源省级自然保护区的保护空间，对保护区水产资源有效保护空间产生影响较小。

7.8.6 水下打桩对石首鱼科等鱼类的影响

项目水下打桩施工噪声可能会对鱼类的交流、行为、觅食和避敌产生短期的有害影响，施工和运营船舶将会对在这一带水域活动的鱼类、特别是石首科鱼类造成滋扰，受影响的鱼类将因回避而离开施工区。但当环境滋扰消失或较少时这些鱼类会恢复其原来的生活状态，部分海洋生物会恢复其原来的活动范围，迁移到较远水域的个体一般还会回迁。为减少打桩作业对海域中渔业资源产生的影响，

在打桩作业中应采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几次使用小强度的打桩措施，能驱使鱼类离开施工水域，可达到减小水下噪声导致渔业资源的损失，避免造成大范围鱼类死亡。

对于本项目码头桩基施工噪声，建议选用低噪声机械和设备尤其是低噪声桩机，改造施工方法和操作方法，防止产生高噪声、高振动，采取消声减振措施，努力使噪声、振动降低到最低水平；施工噪声应有降噪措施和管理制度，并进行严格控制。同时项目在打桩施工前对周围一定范围的鱼类预先进行驱赶。另外，海洋生物具有一定的灵活性，在受到外界干扰后，会主动逃离、避让。总体上，本项目桩基工程量小，施工中的时间有限，施工打桩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，在采取相应的降噪、减振措施后，项目施工噪声对海洋生物的影响很小。

7.9 对保护区功能影响分析

7.9.1 对保护区环境质量影响分析

(1) 工程施工对保护区环境质量的影响分析

本项目施工期对海洋环境质量的影响主要是疏浚和桩基结构打入产生的悬浮物，影响范围主要是作业点周围海域，预测结果表明，项目施工过程产生的悬浮泥沙超 I、II类水质 ($>10\text{mg/L}$) 面积为 0.511km^2 ，施工悬浮物对附近海域水质将产生一定的影响，但高浓度悬沙影响主要集中在疏浚施工附近区域，影响范围不大。因项目与大亚湾保护区北部实验区毗邻，所以项目水工施工会暂时影响大亚湾北部实验区的水质环境，通过计算，项目施工引起的 10mg/L 悬浮泥沙影响北部实验区面积约为 29.72ha （表7.9.1-1），但本项目工期较短，影响时间也相对较短，对大亚湾北部实验区的影响是暂时的，随着施工结束，悬浮泥沙将逐渐沉降，对保护区的水质环境影响也将逐渐消失。本项目施工引起的 10mg/L 悬浮泥沙包络线未进入大亚湾保护区核心区和缓冲区内，施工引起的 10mg/L 悬浮泥沙距离保护区最近的核心区距离约 1.4km ，项目施工对保护区核心区和缓冲区的环境质量基本无影响。项目施工悬沙扩散范围与保护区叠加图见图6.6.2-1 和图6.6.2-2 所示。

项目施工船舶产生的含油废水，按有关规定委托有能力的单位统一处理，严禁在保护区内排海。在此情况下，施工船舶产生的废水不会对项目保护区海域的水质和沉积物造成影响。

表 7.9.1-1 工程悬浮物对广东大亚湾水产资源省级自然保护区影响范围

项目	功能区	区域	超第一、二类水质 ($>10\text{mg/L}$) 面积	超三类水质 ($>100\text{mg/L}$) 面积	超四类水质 ($>150\text{mg/L}$) 面积
公务码头	实验区	北部	29.72ha	0.89ha	0.42ha
	缓冲区	西北部	0	0	0
	核心区	西北部	0	0	0



图7.9.1-1 工程疏浚悬浮物增量最大包络线与保护区叠加示意图

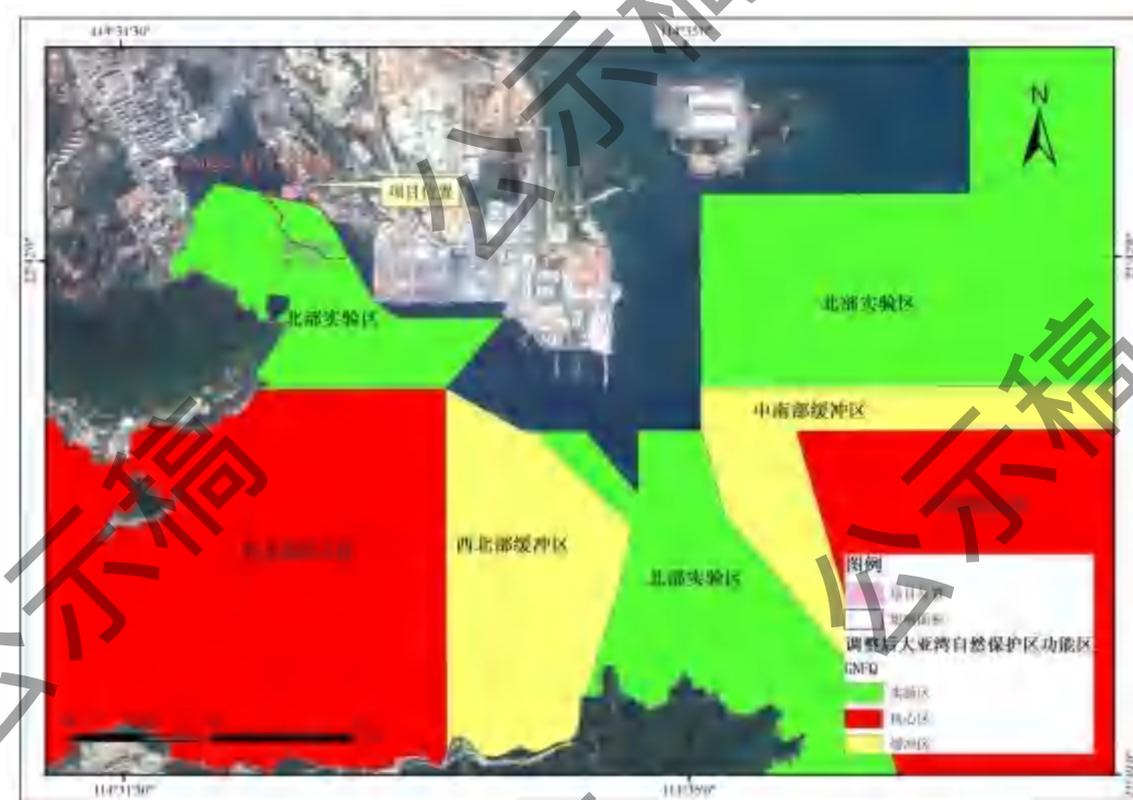


图 7.9.1-2 悬沙扩散范围与保护区叠加图

(2) 工程疏浚土运输对保护区环境质量的影响分析

本项目疏浚施工时拟采用1艘8m³的抓斗挖泥船进行疏浚，抓斗挖泥船配合1000m³泥驳船沿着大亚湾区航线运至惠州港马鞭洲30万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区，运距约47km。根据图4.1.2-1显示，倾倒区不在保护区范围内，倾倒区距离保护区最近距离约5.2km，但项目疏浚土运输过程中，泥驳会穿越保护区，若泥驳船在运输过程中操作不当导致疏浚土泄露，会对保护区的水质环境和沉积物环境产生一定影响。疏浚前需对泥驳的船舱和舱门进行检查，并在运输过程中专门设置人员进行全程进行监督确保舱门紧密无泄露。

(3) 工程运营期对保护区环境质量的影响分析

本项目为公务码头，建设完成后主要进行公务活动人员上下船，接卸的应急设备也很少，营运过程中产生的污染物均收集处理，严禁排海，基本不会对保护区的海洋环境造成明显不良影响。根据水动力环境影响预测，项目建成后对水动力及冲淤环境影响较小。因此，本项目建设完成后，项目运营期对保护区海域环境质量影响较小。

7.9.2 对保护区海洋生态的影响分析

(1) 海洋生态系统

近几十年多年来，大亚湾沿岸工业的迅速发展，大型涉海工程项目建设的全面推开，城镇人口的不断增加，海水养殖快速发展，以及过度捕捞等人类活动干扰不断加强，大亚湾海洋生态系统破碎化也在不断加剧，生态系统的稳定性已经开始减弱。其主要表现是：海域由贫营养状态过渡到中营养状态，局部出现富营养化，赤潮等生态灾害出现频率增多，范围扩大，危害加剧；海域生物资源种类和种群结构发生变化，生物群落组成明显小型化，优质种类比例减少，某些非经济种类优势突出；珊瑚群落分布面积不断缩小，优势种发生变化，出现石珊瑚白化现象。

大亚湾生态系统结构稳定性减弱的迹象，是近几十年来大亚湾生态系统结构稳定性经由量变到质变的严重警示，如果这种不良发展势头得不到有效遏制，大亚湾区域的可持续发展将面临严重威胁。

本项目公务码头采用桩基结构，属于跨越式占用岸线，占用人工岸线159.5米，不会改变岸线的属性，根据环境影响预测与评价，本项目工程规模较小，其对水动力和冲淤环境影响很小，项目疏浚工程会影响到底栖生物、鱼卵、仔稚鱼

和游泳生物变化，通过生态补偿等措施可有效减少项目建设对海洋生态的影响。但是由于工程规模有限，且现状调查资料显示项目海域的底栖生物均为大亚湾常见物种，未发现特殊物种。因此，底栖生物的生物群落结构不会产生大的改变，不会影响大亚湾底栖生物的生物多样性，且工程不属于鱼类产卵场、繁殖区，对渔业资源影响较小。

本项目水下打桩过程产生的噪声较大，可能影响保护区鱼类（尤其是石首科鱼类）行为，甚至引起死亡。因此，打桩作业应尽量避免附近鱼类产卵场的敏感季节（3~5月），采取软启动的方式，使强度缓慢增强，驱使附近鱼类离开施工水域，以减少大范围的鱼类伤害。水下施工噪声对鱼类的影响是局部和暂时的，施工结束后将消失。

此外，疏浚和桩基打入施工引起悬浮物增量可能会引起周围海域食物链（网）和生态结构的变化，导致局部生物多样性和生物丰度下降；造成局部水体溶解氧、透光率和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，影响某些种类的生长发育（如鱼卵和幼体）；影响局部海域基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物。项目施工还会影响到部分鱼卵仔鱼和游泳生物资源。但本项目施工的影响范围相对于整个保护区的范围来说相对较小，根据水质影响预测结果，10mg/L 悬浮泥沙包络线影响到北部实验区，不涉及核心区，对保护区生态多样性的影响处于可接受水平，可采取生态恢复措施。

（2）对生物资源的影响

本工程对保护区水产资源的影响疏浚、桩基施工等作业方式，疏浚直接破坏底栖生物栖息环境，施工悬浮物等在一定程度上会对保护区海域中的浮游生物、游泳生物、鱼卵仔鱼等带来一定的损失和危害，另外打桩噪声还会对渔业资源等造成影响，尤其是石首科，水产资源的生物量和生物多样性也会在一定程度上减少，保护区海洋生物群落结构也可能会有改变，但是随着施工作业结束以及生物资源增殖放流等补偿措施的实施，海域水产资源的生物量及多样性会在一定程度上得到恢复。

根据上节对保护区水产资源的影响分析结果，本项目造成的直接生物损失量为：工程桩基占海造成底栖生物损失量为4.525kg，疏浚造成底栖生物损失量为519.896kg；悬沙扩散造成鱼卵损失量为 1.09×10^7 粒；仔稚鱼损失量 1.95×10^6 尾；游泳生物损失量40.81kg。

项目建设造成的直接经济损失为25.72万元，项目建设造成生物资源的赔偿总金额为77.2792万元。

7.9.3 对保护区重点保护物种的影响分析

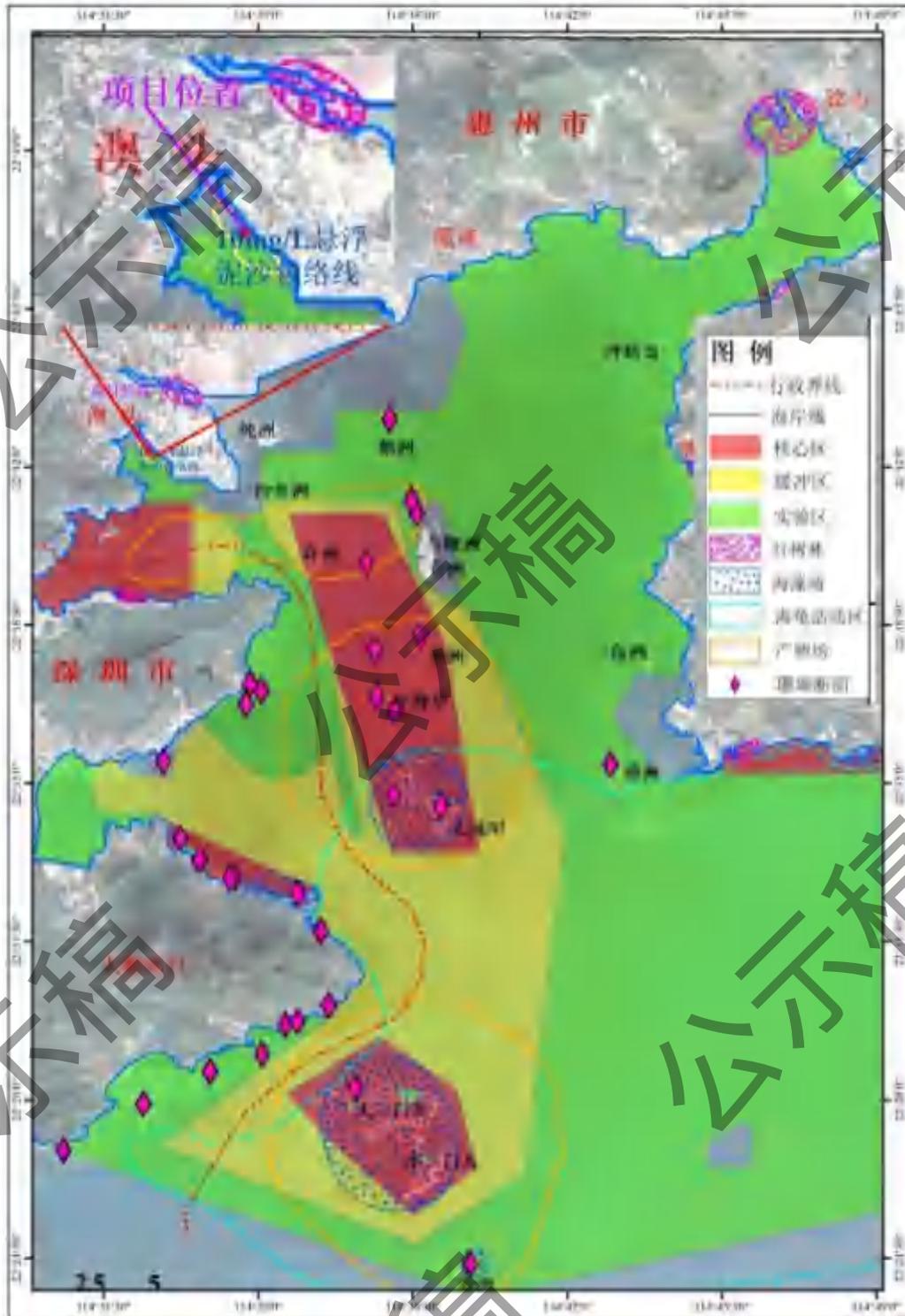


图7.9.3-1施工期10mg/L悬浮泥沙包络线与保护物种、保护对象的叠加示意图

(1) 对重要保护物种的影响分析

大亚湾水产资源省级自然保护区作为海洋与海岸生态系统类型的省级自然保护区，主要保护对象为马氏珠母贝、紫海胆、华贵栉孔扇贝、翡翠贻贝、栉江珧、旗江珧、棕环参、米氏参、糙参、海马及鲷科鱼类等名贵经济种类及其栖息的海洋生态环境。保护区内大部分区域生态环境优良，海洋生物多样性丰富，水产资源种类繁多，是南海的水产资源种质资源库，也是多种珍稀水生种类的集中分布区和广东省重要的水产增养殖基地。保护区内水产资源的优势不仅在于其生物多样性要优于国内其他同类的海湾，同时拥有我国唯一的真鲷鱼类繁育场、广东省唯一的马氏珠母贝自然采苗场和多种鲷科鱼类、石斑鱼类、龙虾、鲍鱼等名贵种类的幼体密集区，还有大亚湾特有的多种贝类、甲壳类。

本报告仅论述码头未处于保护区疏浚范围，论述范围不位于大亚湾保护区范围内，论述范围与大亚湾保护区北部实验区毗邻，项目桩基施工产生的噪声对项目附近的渔业资源也会产生一定的驱散作用，尤其石首科鱼类因特殊的耳石结构，对声波的敏感性较其他科的鱼种较高，对其影响也较大，但项目桩基施工工程量不大，且影响时间较短，在施工结束噪声消失后，渔业资源又将重新聚集，另外疏浚工程在一定程度上会直接破坏海域中的底栖生物的栖息环境，除少量活动能力较强的底栖生物外，用海区域内的大部分底栖生物将死亡。根据预测，本项目影响范围主要局限在施工区域，对中部核心区及西北部核心区名贵经济贝类和大型海藻类的影响不大。

需要说明的是，大亚湾水产资源省级自然保护区是针对保护物种栖息地进行保护，而保护物种生物本身流动性较大，不可避免地会出现在保护区核心区之外，因此，工程施工也可能会损害到保护物种。但是由于本项目规模较小，且不涉及填海工程，不会明显破坏大亚湾水产资源省级自然保护区内重要保护物种的栖息地，对大亚湾水产资源省级自然保护区内重要物种影响不大。

此外，施工过程中的悬沙浓度增加，会对施工范围内的鱼卵仔稚鱼及成鱼产生损害，从而在一定范围内会对保护种群的补充群体产生影响。根据现状调查，评价范围内鱼卵仔稚鱼的种类主要有鲷科鱼、斑鰲、小沙丁鱼、褐菖鲉等。但是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充措施予以恢复。因此，本项目建设对大亚湾水产资源省级自然保护区渔业水产资源的种群结构和生物多样性不会产生明显的不良影响。

建议建设单位加强海洋生物资源的监视监测,掌握海洋生物资源的动态变迁情况,并做好应急预防对策和资源补偿方案。在采取适当的生态补偿措施情况下,工程对保护区重要保护物种的影响可得到减缓。根据大亚湾主要保护动物分布图,大亚湾保护动物主要位于核心区附近,距离本项目较远。

7.9.4 对保护区珍稀水生野生保护动物的影响分析

大亚湾海域有分布的珍稀水生野生保护区动物有国家二级保护动物海龟、文昌鱼、海马;石珊瑚和柳珊瑚作为珊瑚其它种被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》CITES 公约附录II,按国家二级保护动物进行保护管理,其在大亚湾分布范围很广;湾中还分布有广东省重点保护水生野生动物中国龙虾、锦绣龙虾和中国鲎等。此外,国家一级保护动物中华白海豚、国家二级保护动物江豚、瓶鼻海豚、热带斑点海豚和抹香鲸等在湾中也偶有发现。

根据海龟主要活动区域,海龟出现在本项目施工区域情况较少,但由于海龟游动性强,当施工发现海龟应及时进行驱逐,避免造成误伤;白氏文昌鱼喜栖于水清、流缓、疏松的沙质海底,栖息水深8m~15m,主要分布在大亚湾海龟核心区附近海域,离本项目施工区域较远,本项目水深小于8m,不属于文昌鱼习性海域,施工基本不影响白氏文昌鱼;大亚湾海马主要分布在海藻资源丰富岛礁和沿岸岩礁海域,根据大亚湾海藻场分布,本项目离海藻场较远,施工造成的影响主要局限在施工区域,对大亚湾海马影响较小。

7.9.5 对保护区“三场一通道”的影响分析

大亚湾有3处重要的经济鱼类的产卵繁育场,分别分布在大亚湾西北部、中部及湾口西部。本项目距离最近为大亚湾西北部经济鱼类的产卵繁育场。

每年的1-4月,大亚湾西北部的“哑铃湾—沙鱼洲—鹅洲”海域是大亚湾的主要产卵场,主要产卵种类为鲷科鱼类、斑鲷、沙丁鱼、褐菖鲉等。

本项目建设会对大亚湾海域鱼卵、仔稚鱼和渔业资源造成一定的损失,但根据本项目数模分析结果(图7.9.5-1),本项目施工产生的悬沙扩散大于10mg/L范围不会进入产卵场,距离也较远,对大亚湾保护区鱼类“三场一通道”功能影响轻微,且通过适当的生态补偿和修复措施,可以将这种不利影响减轻。总体上,大亚湾保护区对水产资源的保护、调节、补充和输出等功能仍可以有效维持。



图 7.9.5-1 项目与大亚湾经济鱼类的产卵繁育场叠加示意图

7.9.6 对保护区珊瑚生态系统的影响分析

根据2020年9月在大亚湾海域进行的珊瑚调查结果，在鹅洲、鸡心岛、亚洲、锅盖洲、白沙洲、芒洲一带水域有珊瑚的分布，尤以鸡心岛、锅盖洲、芒洲珊瑚覆盖率高。

根据《惠州市大亚湾区公务码头工程对广东大亚湾水产资源省级自然保护区生态影响专题评价报告（报批稿）》（广州百川纳科技有限公司，2023年3月）的调查显示，本项目用海区域范围内无珊瑚分布，项目所在海域附近也无珊瑚分布，距离工程最近的珊瑚分布区位于鹅洲附近海域。项目施工规模较小，根据项目10mg/L悬浮泥沙与保护区珊瑚生态系统叠加示意图（图7.9.3-1），施工引起的悬浮泥沙也不会扩散到珊瑚海域，对大亚湾海域珊瑚影响较小。因此，本项目建设基本不影响大亚湾的珊瑚资源。

7.9.7 对保护区大型海藻场的影响分析

潮间带及潮下带的大型海藻大多生长于岩礁和珊瑚礁等硬相底质上，即必须以硬相底质为海藻提供固着基，同时海水透明度是大型海藻能有效地延伸生长到

潮下带较深处的先决条件之一。如悬浮泥沙增加，将降低海水透明度，对海藻的生长带来不利影响。另外，悬浮物也能通过扩散后再沉积覆盖于岩礁表面，影响大型海藻孢子在岩礁上的附着，从而对海藻的繁衍带来不利影响。

大亚湾保护区重要大型海藻类保护种类为马尾藻，集中分布在中部核心区和南部核心区海岛岩相潮间带。根据2020年9月厦门大学在大亚湾做的海藻场调查（图7.9.7-1），项目距离海藻场距离超过15km，工程规模较小，施工引起的悬浮泥沙也不会影响到海藻场，本工程建设对大型海藻类影响很小。

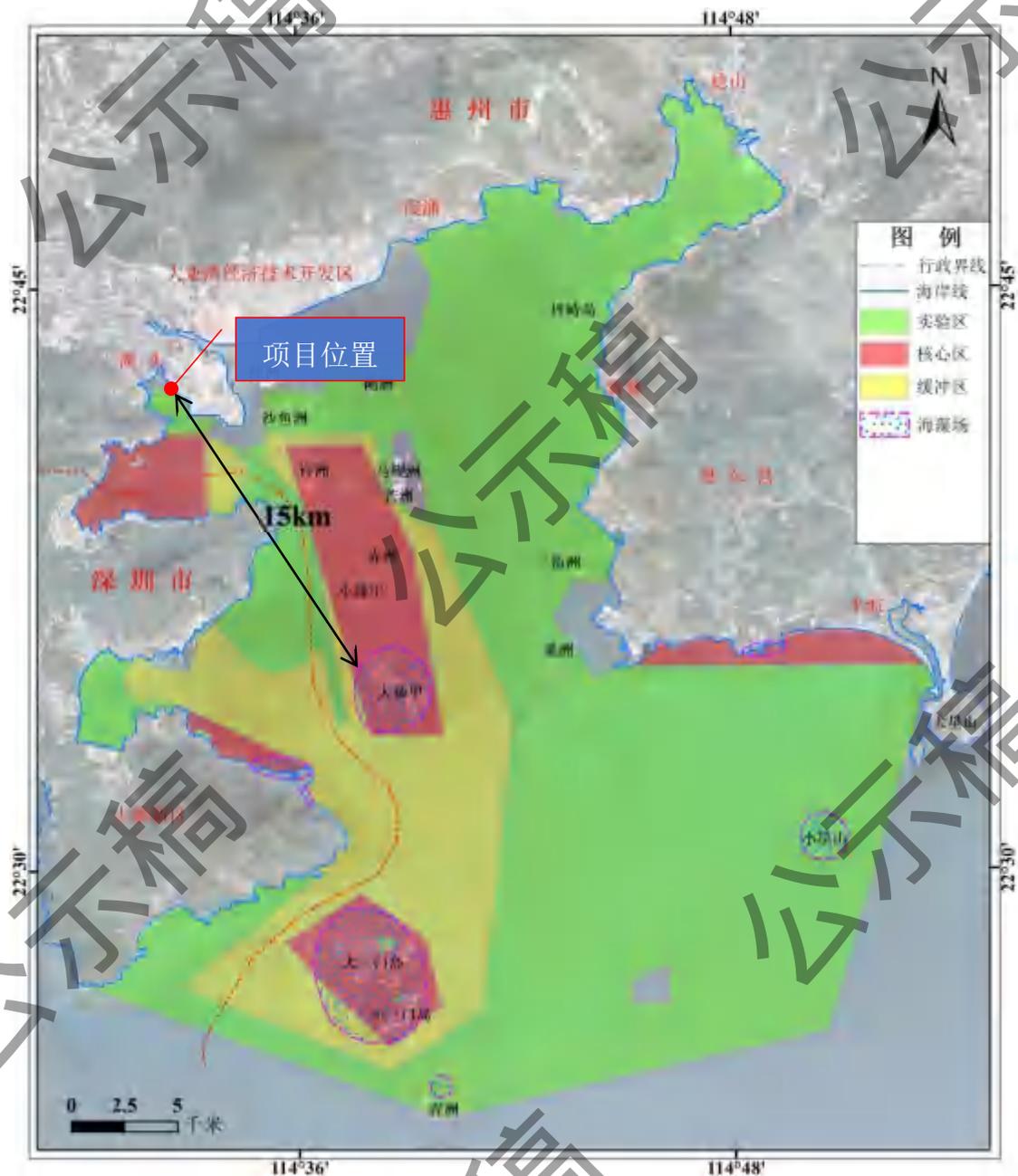


图7.9.7-1 大亚湾海藻场分布图

7.9.8 对保护区整体功能的影响分析

海洋生态系统在物质循环、维持生物物种与遗传多样性、净化环境、维持大气化学平衡与稳定等多个方面具有重要的作用。海湾生态系统作为陆地生态系统与海洋生态系统之间的过渡带，会同时受到来自两个生态系统的影响。陆域污染物会随着降水、地表径流等途径进入海湾生态系统，影响海湾生态系统的功能。此外，海湾生态系统沿岸及内部的航运、施工等也会对其生态功能产生一定的影响。大亚湾水产资源省级自然保护区位于大亚湾内部，不仅具有海湾生态系统的一般功能，还拥有优质的种质资源，因此保护大亚湾优质种质资源，保护优良水产资源，维护良好的生境方面具有重要的作用。生态系统的功能主要表现在三个方面，第一是新陈代谢、初级生产力等活力表现；第二是生态系统组分间相互作用的多样性和数量；第三是结构和功能的维持程度和时间。

本项目用海范围与大亚湾水产资源省级自然保护区北部实验区毗邻，项目距离最近的核心区为东北部核心区，最近距离约2.1km。工程施工会对海域水质造成一定的影响，同时对保护区海洋生物资源产生一定的影响。但本次论证范围不位于大亚湾水产资源省级自然保护区，通过对海水水质影响预测，本项目施工悬浮泥沙10mg/L可能会对保护区的北部实验区产生一定影响，但不涉及核心区，且施工期影响是暂时的，对大亚湾保护区影响较小。可通过增殖放流等生态修复措施使海域水产资源得到一定的恢复，因此对整个保护区水产资源的保护、调节、补充和输出等功能的影响较小，仍可满足有效维持保护区生态系统结构和功能的需要。

7.10 通航环境影响分析

7.10.1 对通航环境的影响分析

一、施工期

本项目施工期施工船舶将占用一定通航水域，客观上增加了工程附近的通航密度，来往船舶较多，疏浚施工时，也会影响该水域船舶正常通行，根据项目施工进度安排与了解到周边其他项目建设情况，本工程与附近工程施工期可能存在重叠，施工船舶会使得周边通航密度更大，会对过往的船舶造成一定的干扰。

施工单位应将施工时间、地点、占据的区域、作业特点、施工进度、碍航特性、抛泥航行路线等实际情况报至管理部门，根据管理部门的审批有序组织施工，并在施工水域附近海域配备必要的导助航等安全保障设施。此外，工程施工期间还有可能会遗留一些障碍物，将不利于船舶安全通航。本项目施工过程中通过严格、科学的施工组织及合理的生产调度，把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作，海事部门加强现场管理，认真落实通航安全报告书中所提的安全保障措施，有关各方加强工程及其附近海域的安全管理，其不利影响将得到缓解或消除。

二、营运期

1、对水域交通量的影响分析

本码头船舶主要利用荃湾港区主航道，本项目建成后，本码头的营运增加了荃湾港区进港航道的船舶密度，会对进出港口航道的其他船舶和航道资源造成一定影响，根据港口吞吐量预测，本项目年到港船舶数量不大，在做好相关防护措施，以及和海事部门充分沟通协调，充分听取海事部门指挥调度的前提下，本项目对通航环境影响不大。

2、对监管系统、船舶通信信号的影响分析

本项目码头工程没有超高的大型建筑，码头的建设不会减弱或阻挡 VTS 系统、其他船舶的雷达或其他无线电设备的信号。

7.10.2 对通航安全的影响分析

项目在施工期间会占用一定的水域，将对过往船舶的通航安全产生临时性影响，客观上增加了过往船舶的航行与避让难度。施工期工程水域船舶进出较为频繁，加大了工程水域的船舶通航密度，对该水域通航安全造成一定的干扰和影响，增大了船舶发生碰撞事故的风险，对工程水域的通航环境带来了一定的安全隐患。

本项目北侧与海事基地码头泊位相连，停泊水域距现状习惯航路约 100m，项目建设对邻近习惯航路上的船舶安全通航有一定的影响。

本项目所在荃湾港区渔船较多，根据统计资料，每天船舶流量约 50 艘次，大多数为渔业船舶。目前航道现状可满足 300 吨级公务船舶停靠，待下游 500

吨级应急设备库基地码头和 10 万吨级多用途码头启用后,可停靠 3000 吨级公务船和散杂货船。

公务码头的建设将会提升工程水域水上交通组织和管理的水平,为港区船舶安全通航提供技术支撑和应急保障服务,改善工程水域的通航环境和通航条件。

综上,本码头建成后,增加了附近水域船舶的交通量,可能会给其他船舶航行、避让增加一些困难,但总体对通航环境影响不大。码头设计时在达到设计技术要求的基础上和充分考虑各项措施和建议,严格执行相关标准,贯彻落实《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》,制定科学合理的管理制度及相关应急预案的前提下,码头的建设是可行的,通航安全是可控的。

7.11 项目疏浚物对抛泥区的影响分析

本项目紧邻东南侧的惠州荃湾港区 500 吨级海上应急设备库基地工程,港池疏浚物成分与其相似,因此本节内容参考《惠州荃湾港区 500 吨级海上应急设备库基地工程海域使用论证报告表》疏浚物检测结果。

(1) 站位布置

本次检测由惠州市港口投资集团有限公司委托广州海兰图检测技术有限公司进行。本次检测布置 4 个采样站位,见图 7.11-1。

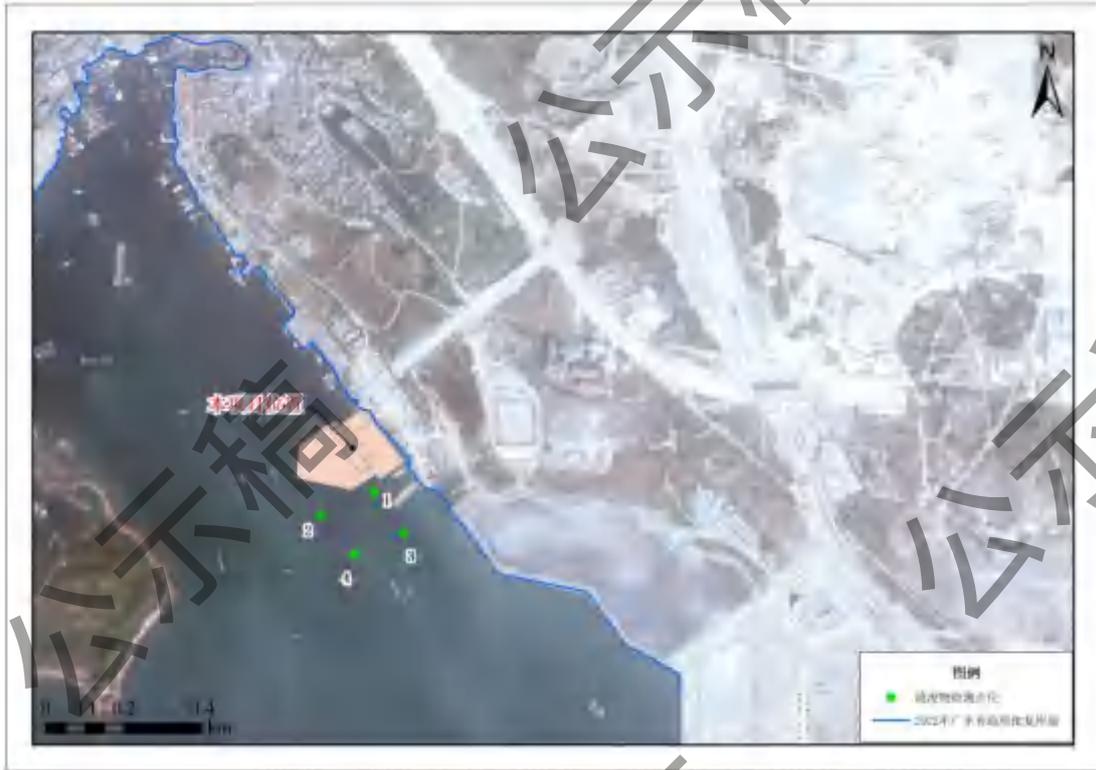


图 7.11-1 疏浚物检测站位图

(2) 疏浚物重金属检测限值

疏浚物监测的分析仪器、监测方法及检出限见表 7.11-1，疏浚物各类物质的含量限值见表 7.11-2。

表 7.11-1 监测方法、监测仪器及检出限

检测项目	检出限	分析仪器	型号	检测方法/依据
含水率	/	电热鼓风干燥箱	101—3A	《海洋检测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 重量法 19
石油类	3.0mg/kg	紫外可见光分光光度计	UV-800	《海洋检测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 紫外分光光度法 13.2
有机碳	0.02%	酸式滴定管	25ml	《海洋检测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 重铬酸钾氧化—还原容量法 18.1
铜	0.05mg/kg	石墨炉原子吸收光度计	iCE-3400	《海洋检测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 无火焰原子吸收分光光度计 7.1
铅	2.0mg/kg	石墨炉原子吸收光度计	iCE-3400	《海洋检测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 无火焰原子吸收分光光度计 6.1

镉	0.04mg/kg	石墨炉原子吸收光度计	iCE-3400	《海洋检测规范 第5部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 无火焰原子吸收分光光度计 8.1
汞	0.02mg/kg	原子荧光光度计	AFS-8220	《海洋检测规范 第5部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 原子荧光法 5.1
锌	6.0mg/kg	火焰原子吸收光度计	iCE-3300	《海洋检测规范 第5部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 火焰原子吸收光度法 9.1
铬	2.0mg/kg	石墨炉原子吸收光度计	iCE-3400	《海洋检测规范 第5部分：沉积物分析》 GB17378 5-2007 无火焰原子吸收分光光度计 10.1

表 7.11-2 疏浚物类别化学评价限值

化学组分	w/10 ⁻⁶		化学组分	w/10 ⁻⁶	
	下限	上限		下限	上限
砷	20.0	100.0	铅	75.0	250.0
镉	0.80	5.0	汞	0.30	1.0
铬	80.0	300.0	锌	200.0	600.0
铜	50.0	300.0	有机碳 ^a	2.0	4.0
硫化物	300.0	800.0	滴滴涕		
油类	500.0	1500.0	多氯联苯总量		
六六六	0.50	1.50			

^a 有机碳的单位为 10⁻²

(3) 疏浚物重金属检测结果

根据《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》（GB30980-2014），疏浚物进行海洋倾倒时，必测项目为疏浚物粒度和砷、镉、铅、汞、锌、有机碳、硫化物、油类。本项目海域规划为港口，不涉及六六六、滴滴涕等物质，本次未进行该类物质检测。

对疏浚物进行的重金属检测结果见下表 7.11-3。参照《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》（GB30980-2014），本次检测疏浚物中的重金属（铜、镉、锌、汞和砷）、石油类和硫化物均低于表 7.11-2 中的下限值，仅有机碳超过表 7.11-2 的下限值，但不超过上限与下限的平均值。检测的几类项目符合 GB30980-2014 中规定的清洁疏浚物（I）中的 b），疏浚物不含有危险废弃物等损害环境质量物质，本次检测疏浚物不属于危险废物，本项目与惠州荃湾港区 500 吨级海上应急设备库基地工程毗邻，因而本项目疏浚物也符合倾倒区倾倒标准。

表 7.11-3 检测结果

站位	1	2	3	4
风干样含水率 (%)	1.55	1.85	5.17	1.76
湿样含水率 (%)	67.31	59.04	58.74	47.81
有机碳 (%)	2.96	2.91	2.67	2.14
石油类 (mg/kg)	47.7	72.2	25.4	60.6
硫化物 (mg/kg)	290.6	134.3	267.2	120.4
铜 (mg/kg)	29.4	24.8	22.8	44.1
镉 (mg/kg)	0.17	0.09	0.11	0.06
锌 (mg/kg)	155.5	138.8	144.0	142.4
总汞 (mg/kg)	0.034	0.047	0.032	0.031
砷 (mg/kg)	6.39	6.55	5.57	6.69

8 环境风险分析与评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）、《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）的相关要求，结合本项目实际情况，通过风险识别、风险源项分析和环境风险后果预测分析，确定本项目可能存在的环境风险事故为船舶燃料油风险事故，对风险事故进行环境影响预测与评价，并有针对性地提出环境风险防范措施及应急预案，以使项目的环境风险降至最低。

8.1 环境风险识别

8.1.1 危险物质识别

本项目属于新建码头工程，项目建成后主要承担大亚湾公务船舶的使用任务，其生产过程中并不涉及危险化学品的使用。

按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）以及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等的相关规定，本项目建设生产过程中涉及的危险物质主要为施工船舶及运营船舶航行过程中使用的燃料油。

油品具有易燃、易爆、持久性污染环境等危险特性，其理化性质见表 8.1-1。

8.1.2 工艺过程危险性识别

本项目为新建码头项目，项目建成后专用于公务人员的上下船。

根据上文分析，本码头不涉及危险化学品，因此该码头不属于《建设项目环境风险评价导则》（HJ/T169-2018）中“附录 C.1”中的“涉及危险物质管道运输项目、码头/港口等”行业。

项目工艺过程风险识别如下：

公务船舶在进出港过程中，由于船舶因素、人为因素、天气因素造成的搁浅、船舶互相碰撞或船舶撞击码头等事故，导致船载燃油泄漏入海、扩散，甚至引发火灾爆炸事故，造成巨大损失，污染周边海洋环境。

表 8.1-1 燃料油理化特性及危险性一览表

名称	化学式	CAS号	熔点(°C)	沸点(°C)	闪点(°C)	饱和蒸汽压(kPa)	爆炸上限(%)	爆炸下限(%)	火灾危险性分类	毒理学数据	毒性	大气毒性终点浓度		健康危害	水溶性
												毒性终点浓度1(mg/m ³)	毒性终点浓度2(mg/m ³)		
燃料油				360-460	≥60				丙	LD ₅₀ : > 5000mg/kg/ (大鼠经口); LC ₅₀ : > 5000mg/m ³ /4h. (小鼠吸入)				急性中毒: 吸入高浓度蒸汽, 常先有兴奋, 后转入抑制, 表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚, 肌肉震颤、共济运动失调; 严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等; 蒸汽可引起眼及呼吸道刺激症状, 重者出现化学肺炎, 吸入液态煤油可引起吸入性肺炎, 严重时发生肺水肿, 摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状, 可出现与吸入性中毒相同的中枢神经症状。慢性影响: 神经衰弱综合征为主要表现, 还有眼及呼吸道刺激症状, 接触性皮炎, 皮肤干燥等。	不溶

8.1.3 风险事故类型识别

海洋环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害程度。

本项目的环境风险来自两方面，一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害，发生于营运期居多。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和营运期。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要有：

(1) 自然灾害主要包括热带气旋、台风暴潮、暴雨、灾害性波浪等，均可能对工程产生一定的危害；

(2) 项目施工和营运期船舶碰撞、引起的溢油事故。

8.1.4 自然灾害风险识别与分析

热带气旋是影响项目的主要灾害天气系统，它产生在热带海洋上，是猛烈旋转的大气涡旋。热带气旋按气象学分类，包括热带低压（TD）、热带风暴（TS）、强热带风暴（STS）、台风（TY）、强台风（STY）、超强台风（SuperTY）。热带气旋产生的大风，使树木和建筑棚架等构筑物倒塌，造成严重的财产损失和人员伤亡，本项目位于大亚湾海域，施工期和营运期必须防范热带气旋侵袭。

1949年~2019年间影响到大亚湾海域的热带气旋共计204个，热带气旋带来的灾害损失主要是大风、强降水和风暴潮及其引发的次生灾害造成的，大亚湾地区常见的热带气旋灾害现象有大风、巨浪、暴风雨、洪水、风暴潮以及热带气旋引发的地质灾害。

近年来对项目位置影响较大的台风主要有1319号台风“天兔”、1604号台风“妮姐”、1713号台风“天鸽”和1822号台风“山竹”。

自然灾害对项目用海的风险主要是台风和风暴潮等极端气象和水文条件下引起的可能对项目在施工和运营过程中造成的各种破坏和损害风险。船舶事故造成的石油泄漏风险主要是由于操作不当或其它不可控因素而导致的船舶倾覆、破裂或碰撞等，进而发生较大规模的油料泄漏事故。为此，业主单位需密切关注台风、风暴潮等极端气象活动的预测预报，施工期应避免台风和风暴潮多发时段，并提前做好台风和风暴潮的防范和应急措施，有效降低极端气象事件对项目施工

的影响。在台风多发季节时刻关注台风、风暴潮等极端气象活动的预报信息，提前做好船舶及其他相关设施的加固和转移等预防工作，最大程度降低台风和风暴潮等极端气象事件对港区财产破坏和人员伤亡。

本项目所在海域可能导致环境风险的主要灾害性天气有热带气旋和风暴潮等，高强度的热带气旋主要集中在每年的 8~9 月份。施工期本项目海域工作船舶较多，大风天气会造成船舶操控难度加大，可能导致施工船舶发生碰撞，造成物料或燃料油泄漏入海等环境风险。在落实严格的施工安全防范措施的前提下，施工期船舶受灾害性天气影响导致船舶溢油的风险概率相对较低。

因此，施工单位应制定详细的施工方案，做好应对不利天气的保障措施，避免不利天气条件下强行赶工。

8.1.5 船舶溢油风险识别与分析

本项目施工期 8m³ 抓斗船 1 艘、1000m³ 的泥驳 4 艘、120t 的起重船 3 艘以及 3 艘打桩船，营运期主要为 300t 级（最大按 3000t 级）公务船舶，施工船舶和营运期船舶运输加大了项目海域的通航密度，提高了该海域海上交通安全事故的可能发生频率。船只碰撞是溢油事故的主要原因之一。正常施工情况下发生此类船舶碰撞泄漏燃油事故风险极低，其溢油量为数十吨。若发生溢油事故会引起该海域和沿岸的油污染，对水质、底质、生物资源等产生一定影响。

因此项目施工和营运时，建设单位应与海事部门共同协商，加强船舶的管理，尽量减少施工和营运对海上交通影响。同时掌握附近船舶航行活动规律，尽量避免船舶密集时穿越主航道，避免影响港区通航安全，避免因船舶碰撞而造成货物掉落或油品泄漏、火灾、爆炸等环境风险。

根据工程特点分析，本项目施工期、运营期引起溢油事故发生的主要因素如下：

(1) 施工船舶在工程位置作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故，这类溢油事故对环境的影响相对较小，但也会对水域造成油污染；

(2) 由于船舶本身出现设施损废，在行进中受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞，有可能使油类溢出造成污染；

(3) 施工期及营运期船舶活动提高了该海域海上交通安全事故的发生概率，

船只在航行及进出该水域时可能发生船舶碰撞油舱破损，从而引发溢油事故。

8.2 源项分析

8.2.1 船舶溢油事故统计

(1) 国际溢油事故统计分析

根据国际船东污染联合会（ITOPF，International Tanker Owners Pollution Federation Ltd）1970—2017 年泄漏事故统计资料分析，船舶泄漏事故原因主要为碰撞、搁浅、船底泄漏、设备失效、火灾爆炸等。全球区域溢油事故（ $>7t$ ）发生次数如下图 7.2-1 所示，可见在过去的 37 年间，超过 700t 的漏油事故共计发生 462 起，平均数逐步下降，中型溢油事故（7—700t）共计发生 1372 起，其频率随年代也呈下降趋势。

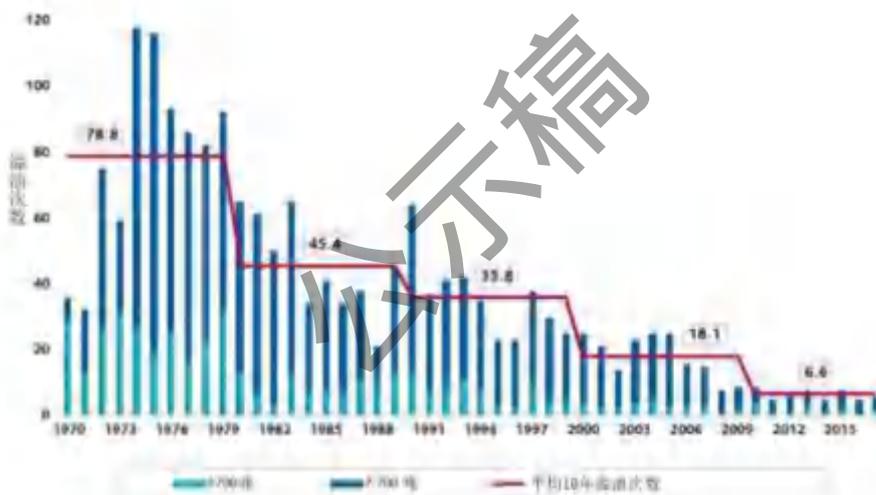


图 8.2-1 1970~2017 年全球区域溢油事故（ $\geq 7t$ ）发生次数各年次数图

(2) 国内溢油事故统计分析

根据我国沿海 50t 以上溢油事故统计资料，1973~2008 年共发生 50t 以上溢油事故 76 起，总溢油量 39415 t，平均 518 t/起，单次最大溢油量为 8000t。其中溢油量小于 100t 的溢油事故共 14 起，约占总事故数的 18.1%；溢油量 100~200t 的溢油事故共 27 起，约占总事故数的 35.5%；溢油量 200~500t 的溢油事故共 16 起，约占总事故数的 21%；溢油量 500~1000t 的溢油事故共 12 起，约占总事故数的 15.8%；溢油量 1000t 以上的溢油事故共 7 起，约占总事故数的 9.2%；最大溢油事件溢油量为发生于 1976 年 2 月 16 日汕尾港外。

上述事故按船舶类型分，油轮事故 46 起，货轮事故 19 起，集装箱船事故 4 起，码头管线事故 3 起，其他事故 4 起，分别占事故总数的 60.5%、25%、5.3%、3.9%和 5.3%，统计情况详见图 8.2-2。泄漏油品中原油 14 起，泄漏量 19472t，平均 1391t/起；燃油 28 起，泄漏量 6707t，平均 240 t/起；其他货油 34 起，泄漏量 13236t，平均 389t/起。

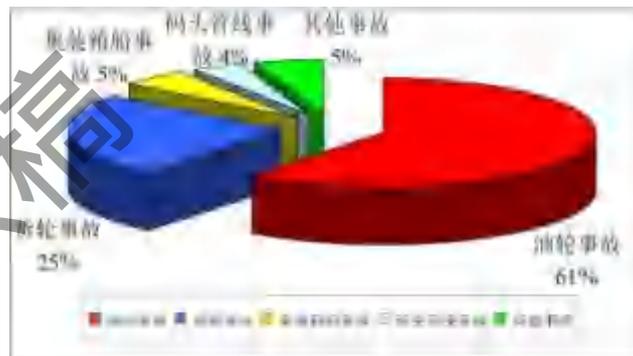


图 8.2-2 1973~2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故船舶类型统计分析

上述事故按事故原因分，碰撞 40 起，触礁 13 起，沉没 5 起，操作性事故 5 起，其他事故 13 起，分别占事故总数的 52.6%、17.1%、6.6%、6.6%和 17.1%，详见图 8.2-3。

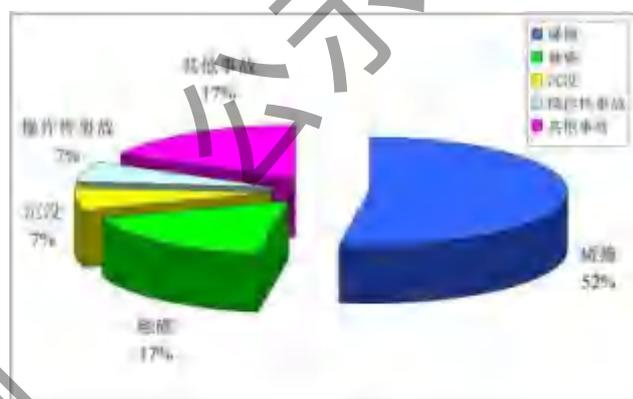


图 8.2-3 1973~2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故致因统计分析

根据对我国近 15 年 452 起泄漏污染事故的统计分析，因碰撞和搁浅而导致的船舶泄漏事故比例高达 55.3%（见表 8.2-1），大部分都发生在近岸海域，相应的泄漏量占总泄漏量的 43.6%，因此船舶溢油事故对近海的环境污染危害特别大。

根据交通运输部《202 年交通运输行业发展统计公报》，2021 年末全国拥有水上运输船舶 13.16 万艘，全年共发生运输船舶水上交通事故 137 件，沉船 46 艘，水上交通事故概率总体水平为 1.04×10^{-3} 。

表 8.2-1 国内船舶泄漏污染事故地点和原因统计表

事故原因	泄漏事故次数	占总数比例 (%)	溢油事故发生地区					
			码头	港湾	进港航道	近岸 50 里以内	外海	其他地区
机械事故	11	2	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	28	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	7	5	4	0	6	15	1
失火	17	4	10	2	0	1	4	0
搁浅	125	27	1	27	40	53	0	2
撞击	46	10	18	15	5	5	2	1
结构损坏	94	21	8	9	4	7	54	12
其他原因	4	1	1	0	0	2	1	0
总计	452	100	48	99	75	124	88	18

对溢油事故统计分析表明，虽然发生溢油事故的原因是多方面的，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的可能性较外海大得多。

(3) 惠州辖区水域溢油事故统计分析

根据统计，2000~2019 年惠州港辖区海域共发生船舶交通事故 181 起，2000~2009 年船舶交通事故呈现上升趋势，2009 年之后有下降趋势。惠州港辖区海域船舶交通事故统计分析详见表 8.2-2。

统计分析显示，影响惠州港辖区水域船舶交通安全，导致船舶交通事故发生的主要事故类型是碰撞、沉没和搁浅，主要原因是：

①辖区水域内岛屿众多，航行条件复杂，船舶密度较大，交汇频繁，大部分碰撞事故是由于船舶在航行过程中瞭望疏忽、不使用安全航速以及避让措施操作不当造成的。

②辖区进出港大型船舶增长较快，但在该海域内航行的船舶仍以中、小型船舶为主，这类船舶整体素质较低，它们引发船舶事故的概率相对较高。

③由于水域开阔、风浪较大，尤其是受台风影响严重，船舶在航行过程中放松应有戒备、不使用安全航速而发生碰撞事故，以及遭遇台风袭击而沉没或发生碰撞。

表 8.2-2 2000~2019 年惠州港海域船舶交通事故原因统计 (单位: 次)

年度	合计	事故分类								
		碰撞	搁浅	触礁	触损	浪损	火灾	风灾	沉没	其他
合计	181	76	15	5	0	2	7	2	25	42
2000	6	2	0	1	0	0	0	0	0	3
2001	6	4	0	1	0	0	0	0	0	1
2002	7	5				1	1			
2003	6	5				1				
2004	18	9	1	1			2		2	3
2005	8	5		1			2			2
2006	12	6	1						2	3
2007	17	6	3						4	4
2008	22	7	2						7	6
2009	25	9	2				1		7	6
2010	19	10		1					1	7
2011	19	4	2					1	2	3
2012	8	2	2					1		3
2013	0									
2014	3	1	1							1
2015	1		1							
2016	1	1								
2017	0									
2018	3	2					1			
2019	0									

根据惠州海事局统计资料, 惠州港海港 2006~2019 年船种进出港船舶情况见表 8.2-3。据此计算 2006~2019 年惠州港船舶发生碰撞、搁浅和触礁的概率见图 8.2-4。从图 8.2-4 可知, 2006~2012 年事故发生次数明显较多, 但是从 2013 年开始, 虽然进出港船舶数量不断上升, 但是事故次数却有明显地下降, 说明区域船舶航行及港区的运营水平较高, 在进出港船舶数量上升的前提下, 事故发生总数、事故发生的概率在不断下降。随着港区建设的推进, 进出港船舶数量也会有一定量的增加, 结合现状发展的趋势来看, 惠州港船舶事故年发生概率将小于 0.86×10^{-4} 。

经统计, 近年来惠州港由于船舶事故而发生溢油的主要事故情况如下:

2010 年 8 月兴龙舟 301 船在东联码头在卸货时, 发生货油泄漏入海, 溢油量约几十升, 溢油位置为码头前沿。

2003 年 4 月, 大庆 225 在会船避让时, 由于船长疏于瞭望, 导致船舶触礁, 左一舱被撞破, 漏出 180#燃料油约 0.3 吨。

1998年8月，幸运海（巴拿马）受台风影响，所装货物（矿砂）发生移位，最后倾覆沉没在碧甲海域，沉没后漏出燃料油约10吨。

1997年8月，伊利奇（巴拿马）在原油洗舱时由于船员误操作，溢出原油1吨多。

随着本项目的实施，进出港船舶数量会有一些的增加，发生溢油事故的概率会有所提升，相应的环境风险发生的可能性也会增加。

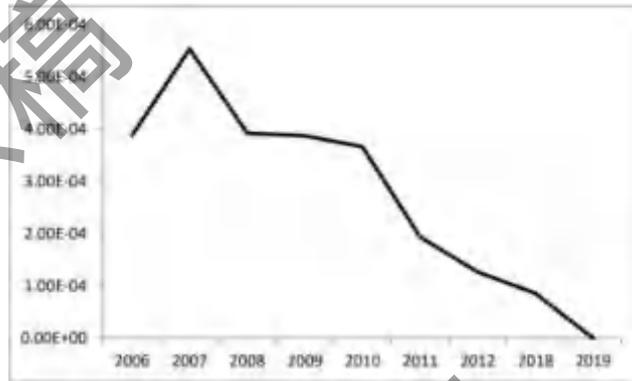


图 8.2-4 2006~2019 年惠州港船舶发生碰撞、搁浅和触礁的概率分布

表 8.2-3 惠州港海港进出港船舶数量统计（艘次/年）

年度	总数	油轮	化学品船	液化气船	杂货船	散货船	其他	合计	事故发生频率
2006	9002	2169	612	201	4175	71	1052	18004	3.80E-04
2007	8127	2823	1167	280	2688	33	1126	16254	5.54E-04
2008	11462	2811	1207	272	2908	43	4228	22924	3.93E-04
2009	14193	4206	1443	759	1584	221	5980	28788	3.88E-04
2010	14995	6212	1589	455	2637	508	3598	29990	3.67E-04
2011	15499	5564	1551	214	3501	747	3922	30998	1.84E-04
2012	15775	5462	1783	262	3005	784	4479	31550	1.27E-04
2018	17368	7172	1974	430	1890	4372	1525	34726	0.56E-04
2019	16354	6275	2494	562	941	4816	1306	33708	0

8.2.2 最大可信事故

(1) 风险事故情景设定

本项目风险事故设定为船舶碰撞导致燃料油泄露的溢油事故，溢油位置预测为港池与进港航道交汇处。水上溢油事故可分为最大可信水上溢油事故和可能最大水上溢油事故，可能最大水上溢油事故溢油量（即船舶储油舱单舱泄露）为50t。按最不利因素计算，50t 燃油舱破损燃油进入水体。

(2) 最大可信事故概率

船舶发生事故可近似认为是随机事件,可用事故概率表示其发生可能性大小,根据历史数据对船舶溢油事故进行概率分析。

根据 1991~2000 年的广州港统计数据,广州港水域事故发生率为 0.00005。根据 2006~2014 年惠州港统计数据,惠州港水域事故发生概率为 0.000016。

通过参考广州港和本项目所在地惠州港水域事故概率统计,本项目运营期发生船舶碰撞燃料油泄漏事故的概率为 0.00005(取较大值)。

8.2.3 源项分析结果

本项目最可能的风险事故为船舶溢油事故,选择码头进港航道与港池交点进行预测,泄漏源强参考《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)要求确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)第 7.2.1 船舶溢油事故溢油量中“新建水运工程建设项目的最大可信水上溢油事故溢油量,按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定”,“新建水运工程建设项目的可能最大水上溢油事故溢油量,按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定”。来计算最大可信水上溢油事故溢油量和最大可能水上溢油事故溢油量。

根据风险源调查,本项目危险物质为船舶燃料油。

本项目施工期采用 8m³ 抓斗式挖泥船,单舱载油量约 10t。运行期海上溢油公务船吨位最大为 3000t,单舱载油量约 51t。因本项目装运物质不是危险化学品,该码头不属于“涉及危险物质管道运输项目、码头/港口等”行业,不适用于《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)对风险潜势的初判程序。因此本项目主要考虑船舶水上溢油事故的环境风险评价工作。

8.3 环境风险分析预测

8.3.1 自然灾害风险分析

1、自然灾害种类和特点分析

本项目所处海域是热带气旋、风暴潮、暴雨多发海域,可能遭受热带气旋、海浪、暴雨等自然灾害的袭击。在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和暴潮,导致海堤被毁、房屋倒塌、农田被淹、通讯和电力设施被毁,人民

生命财产损失巨大。因此，对本工程直接造成不利影响的海洋灾害主要是热带气旋、灾害性波浪和风暴潮。强台风导致的海域超高潮位、巨浪正面袭击码头均会造成重大损失。

(1) 热带气旋

热带气旋是影响华南沿海地区最大的灾害性天气。影响南海沿岸海区的热带气旋的生成源主要有两个：1) 西北太平洋的马里亚纳群岛附近，即 $7^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$ ， $135^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$ 之间的洋面上；2) 南海中部，即 $13^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{N}$ ， $111^{\circ}\sim 117^{\circ}\text{E}$ 之间的海面上。热带低压多数来自南海，而强热带风暴和台风则绝大多数在西太平洋生成。凡登陆珠江口附近地区和南海北部活动的热带气旋对大亚湾海域均可能有较大影响，特别是台风带来的狂风、暴雨和风暴潮，具有很大的破坏力，严重危及生命财产的安全。

热带气旋、风暴潮灾害突发性强。往往在几小时内就酿成巨大灾害。大亚湾沿岸的重大台风灾害一般都是在 1、2 天内形成，甚至在几小时内发生。在大亚湾沿海，尤其是近海突然加强、迅速登陆的台风，这类台风范围虽小，但强度大、发展猛、移动快、破坏性大。

(2) 登陆的台风

华南沿岸常常受到热带气旋的影响。每年 5~10 月是华南沿海遭受热带气旋的主要时期，尤以 8 月为高峰，广东沿岸平均每年约受 6.2 个热带气旋的影响，早期以南海生成的居多，晚期则以西太平洋生成为主。在南海生成的热带气旋形成快，强度弱，距岸较近，加上引导气流复杂，因而其移动路径的规律性较差。在西太平洋形成的热带气旋在移动过程中能量不断积累，强度往往较大，多发展为台风。由于受到副热带高压的引导，太平洋热带气旋大多西移越过菲律宾进入南海，对广东沿岸影响很大。

登陆大亚湾的热带气旋数量多，强度大。90%以上发生在 6-10 月，风力 10 级以上的强热带风暴占 58.9%，大亚湾沿岸的重大台风灾害一般都是在 1、2 天内形成，甚至在几小时内发生，破坏性极大。

由于地理位置的原因，本项目易受到热带气旋的吹袭，所以要时常做好防风抗风的准备。

(3) 风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动所引起的海面异常升高现象，其伴随着天文潮、短周期的海浪而来，常常使潮位暴涨，甚至令海水漫溢，酿成大灾，有人也称之为风暴增水。风暴潮灾害具有明显的季节性，主要出现在农历6、7、8月。台风风暴潮灾害与天文潮有密切关系，灾害大多在天文大潮期间发生。台风、低压及强烈的向岸风作用于海面，使海水大量堆积，特别是当风暴潮与高潮段耦合时，水位往往暴涨，有可能超过当地警戒线，引发暴潮灾害。

(4) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程区地震动峰值加速度0.1g，地震基本烈度为VII度。码头桩基应按VII度设防。

2、自然灾害对项目风险分析

(1) 施工期海洋自然灾害对项目的风险分析

由于项目所在海域热带气旋等风暴潮多发，且其影响大、破坏力大，因此工程海域的突发海洋自然灾害可能对工程施工产生较大的影响，尤其是在码头桩基施工期间，遇到大风暴雨、风暴潮等恶劣天气或应对不当时，会造成施工钢护筒坍塌，泥沙或混凝土大量外溢，使得水中悬浮物浓度急剧增加，严重影响工程海域的海水环境质量，对水生生态也会造成严重影响。

因此，在恶劣天气来临时要停止一切施工，做好相应的安全检查工作，制定事故应急预案，本项目施工期自然灾害的风险事故是可以避免的。

(2) 营运期海洋自然灾害对项目的风险分析

码头建成后，最大的自然灾害风险是船舶碰撞造成船体倾斜、损坏从而发生溢油事故。业主单位应充分认识到通航环境和安全生产的关系，投入必要的物力和配套设施，与当地海事部门进行充分的联系和协调，共同加强对工程水域及其附近水域的安全管理，将风险降至最低。

(3) 地质的风险

根据钻探结果，拟建码头地处基岩主要为淤泥土、砂土和岩石，在钻探深度范围内未遇见断裂构造。场地及附近未见崩塌、滑坡及泥石流等其它不良地质现象。因此，拟建码头地质对水工建筑物不会产生大的影响。

8.3.2 船舶溢油风险分析

(1) 事故溢油对水质及底质环境的影响分析

受溢油影响的水域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶入水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。溢油会引起水中石油浓度增加，这是国内外学者都公认的，但由于这是一个复杂过程，至今还没有一种较满意的定量方法。

油膜覆盖下，影响海一气之间的交换，致使溶解氧减少，从而影响水的物理化学和生物化学过程。溢油后，石油的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面的物理性质和化学成分。

(2) 事故溢油对水生生物资源的影响分析

油膜覆盖下，影响水一气之间的交换，致使溶解氧减少，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害。沉积到底质的石油将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油，将对油膜扫过的水域的水生生物资源造成一定影响。

实验证明，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为(0.1~10) mg/L，一般为1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于0.1mg/L也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在(2.0~15) mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

(3) 事故溢油对岸线的影响分析

溢油发生后，一旦水面上的浮油在风浪和潮汐等因素作用下，浮上岸边，便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对岸线生态环境造成严重影响。

(4) 事故溢油对渔业资源及生产的影响分析

国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。

工程所在区海域属亚热带浅海区域，生态环境多样，是经济鱼类繁育场保护区，众多鱼类产卵及仔稚体栖息生长的海域，渔业种类资源丰富。一旦发生事故溢油，将威胁到该水域的渔业资源和生产。

8.3.3 溢油风险事故影响后果计算

重大溢油事故的原因主要是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、轮机失控，造成轮船触礁、碰撞和搁浅而引起的重大溢油污染事故。在施工作业中溢油风险的概率较低。运营期间因管理不严、措施不当均可能引起环境污染等事故，主要是船舶碰撞后出现的溢油事故。

8.3.3.1 预测方法

当船舶发生事故溢油入海后，油膜先在重力作用下扩散，形成一定面积的油膜，然后在潮流、湍流、扩散以及风作用下，以表面膜的形式在海表面漂浮，在风及海流作用下随之漂移与扩散，与此同时，表面膜还将潮流与波浪作用下不断向四周扩展，使表面膜面积不断扩大。蒸发是表面膜初期发生的主要降解过程，蒸发减少了水面的油类体积，并使油的某些物理化学特性发生变化。

除蒸发外，燃油在水中的降解作用还有溶解、乳化、吸附沉淀等，但这些过程较复杂，难以用数模方式进行模拟预测，因此在本次预测中仅考虑蒸发。

采用油粒子模式预测燃油的漂流扩散及其影响，粒子模式预测方法是假定海面上漂浮着一定厚度的、较为稠密的表面膜，该膜是由有限个彼此独立、互不干扰的油质点组成。它们分别受风与水流影响，独自漂移，即不会发生碰撞，也不会发生混合，在海表面漂流过程中由于蒸发粒子数量减少。

粒子漂流模式如下：

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t u dt$$

$$y = y_0 + \int_{t_0}^t v dt$$

$$u = u_c + K u_w + u_r$$

$$v = v_c + K v_w + v_r$$

原坐标为 (x0, y0) 油膜经时间 $\Delta t = t - t_0$ 后，漂移到坐标 (x, y)。u和v分别是油膜运动的东、北分量，它由流速Vc、风速Vw、油膜随机运动速度Vr组成，k为风对油膜拖曳系数，预测模型取值0.022。通过跟踪各油膜坐标 (x, y) 的各位置，确定运移范围，统计其数量和质量，可得各坐标网格的油膜面积和厚度。

燃油蒸发过程受油性质、油厚度、风及油组分控制。使用Mackay等提出的蒸发系数：

$$\theta = \frac{kSt}{V_0} \quad k = f \times 10^{-3} U_w^{0.78}$$

Uw为海面10m风速，S为表面膜面积，Vo为化学品体积，t 为时间，f为不同化学品蒸发系数，取值1.3；通过上式蒸发系数，计算该粒子质量与厚度，当网格点表面膜厚度少于0.05mm，该油粒子消失。

通过以上计算，可以确定任意质点在一时刻的位置和属性，同时也可以反映出这些质点的群体状况，由此来描述燃油漂移扩散的过程。

8.3.3.2 风险组合

本项目营运期最大到港船舶为 3000 吨级执法船，参照《水上溢油环境风险评估技术导则》附录 C 杂散货船，燃油舱单舱燃油量取 60m³，通常国标柴油的密度范围为 0.83~0.855，本项目取 0.84kg/m³，溢油量取 50t 作为最大可信事故源强。

发生溢油事故的可能位置选取澳头湾湾口。溢油时刻选取大潮涨初、落初。根据惠阳气象站风况统计资料，选取冬季常风向 NE（平均风速 3.4m/s）、夏季常风向 SSE（平均风速 3.0m/s），预测时间长度为溢油后 72 小时。

表 8.3-1 溢油事故的风险组合条件

序号	溢油时刻	风况条件	平均风速 m/s	溢油地点
1	大潮涨初	常风向 NE	3.4	澳头湾湾口
2	大潮落初			
3	大潮涨初	常风向 SSE	3.0	澳头湾湾口
4	大潮落初			

8.3.3.3 风险事故影响评估

表 8.3-2 是 NE、SSE 风向，常风速下涨潮、落潮各工况组合下溢油范围和对环境敏感目标影响统计结果，NE 风向溢油将影响到大亚湾西北部保护区核心区，SSE 风向主要影响澳头湾北部，图 8.3-1 ~ 图 8.3-4 是 72 小时溢油扫海范围图。

从以上预测计算结果可见，在澳头湾发生溢油事故后，主要对湾内周边海域水环境及生态环境产生一定影响，不利的风况组合是 NE 风况下溢油，其在大亚湾西北部保护区核心区产生影响。

表 8.3-2 大潮四组合同况下油膜漂移扩散影响的范围 (km²)

溢油后时间	大潮涨潮、NE 风向风速 3.4m/s	大潮落潮、NE 风向风速 3.4m/s	大潮涨潮、SSE 风向、风速 3.0m/s	大潮落潮、SSE 风向、风速 3.0m/s
2	0.036	0.027	0.045	0.036
6	0.139	0.090	0.175	0.099
10	0.242	0.188	0.188	0.139
18	0.516	0.462	0.215	0.215
24	0.794	0.727	0.256	0.247
48	0.871	0.826	0.256	0.247
登岸地点	澳头湾南部	澳头湾南部	澳头湾东北部	澳头湾东北部
影响敏感点与时间	西北核心区, 36h	西北核心区, 24h	实验区, 1h	实验区, 3h

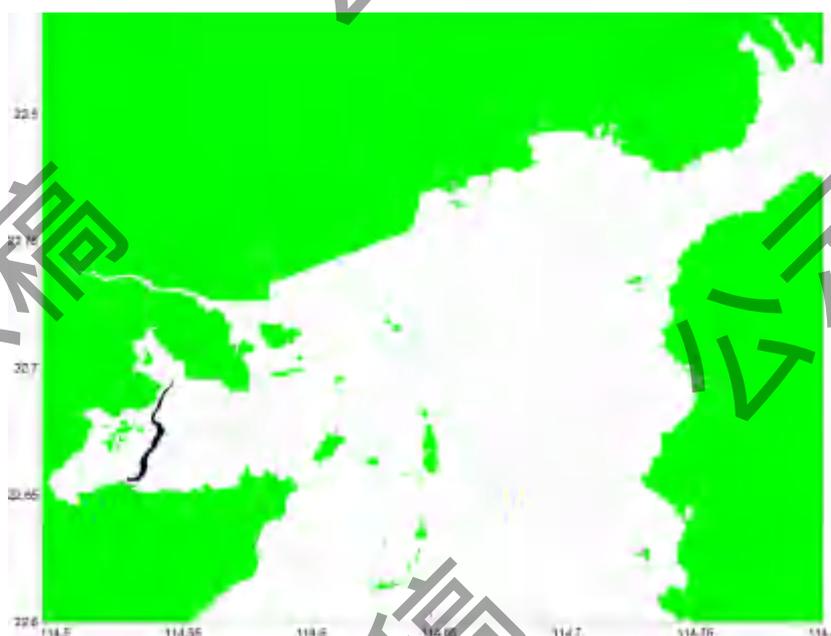


图 8.3-1 NE 风向、3.4m/s、大潮涨潮时溢油油膜漂移扩散轨迹图



图 8.3-2 NE风向、3.4m/s、大潮落潮时溢油油膜漂移扩散轨迹图



图 8.3-3 SSE风向、3.0m/s、大潮涨潮时溢油油膜漂移轨迹线图



图 7.3-4 SSE 风向、3.0m/s、大潮落潮时溢油油膜漂移扩散轨迹图

8.4 风险事故防范措施和应急对策

8.4.1 自然灾害的防范措施

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，码头等构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。

(2) 合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。6~10 月为热带气旋影响季节，项目施工期间，应对工程各类设备设施都要做好防台风的安全措施，切实加强监管。

(3) 业主单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

(4) 业主单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。

(5) 为确保工程安全，降低灾害损失，项目施工期间应制定相应的海洋自然灾害事故防范应急预案。

8.4.2 船舶碰撞防范措施

(1) 建设单位施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向社会发布航行安全通告，应对作业船只进行安全检查，严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

(2) 施工船舶限定在批准的水域内进行作业，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志；施工结束后要向海上交通安全管理部门通报施工船舶的航行情况，与施工及船运单位保持联系，切实加强施工船舶进出施工水域航行的指导。

(3) 船舶进行靠、离泊作业时，应充分注意码头水域各类船舶的动态，特别是临近码头船舶动态，双方相互协调，合理安排船舶靠/离泊计划。

(4) 船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免对码头产生大的撞击力。

(5) 定期对码头前沿水域进行扫测，水深不符合要求时采取疏浚等工程措施，以满足船舶靠离泊要求。

(6) 建设单位要制订海上突发事件应急预案和防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效地处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

(7) 拟建码头竣工后投入使用前进行以下安全检查：

① 检查水工建筑及其附属设施是否都达到设计要求；

② 检查水上、水下施工作业中遗留的碍航物是否清除干净，扫测码头前沿水下地形图，确保系水区域和码头前沿停泊水域水深满足船舶安全航行的需要，并作为原始资料提供给相关单位备存。

(8) 成立环境安全管理机构，配备专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。船舶在水域内定点作业、停泊等，均应选择合理的环保措施，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

(9) 船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理工
作；码头后方要配备足够的溢油应急设备和消防器材。

8.4.3 溢油风险事故的防范措施

施工期间和运营期间溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素造成的，

这部分事故可通过严格的质量控制和完善的管理给予防范。但是，由于存在着多种不可预见因素，突发性事故是不可避免的。溢油事故一旦发生，将对海洋环境造成严重影响，必须制定相应的事故防范措施、控制措施和应急预案。

(1) 风险事故防范措施

① 根据施工区周围的水域布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

② 选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

③ 建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

④ 加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

⑤ 严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告。

⑥ 施工作业船舶和运营期运输船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

⑦ 所有施工船舶和运营期运输船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

⑧ 遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。

⑨ 加强对作业人员操作技能和环保意识的培训，确保按照规范进行操作，树立良好的风险安全意识，减小因人为因素导致的溢油事故的发生几率。船舶应配备《船上油污应急计划》，在人员和器材配备上做到有备无患。

⑩ 船舶靠泊本项目码头时，应严格遵守海事行政主管部门的有关船舶在港停泊、作业的相关规定，加强值班，注意收听 VHF 台和气象台发布的相关信息，防范异常情况的发生。

(2) 溢油控制措施

目前，国际上采用较多的溢油处理方法主要有物理清除法和化学清除法两种。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂一消油剂，使溢油分解消散，一般物理清除法不能使用的情况下使用。

当溢油发生后，应根据溢油量的大小、溢油的扩散方向、气象及海况条件等，迅速围控溢油方向和面积，缩小围圈，用收油船最大限度地回收海上溢油，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。

8.5 溢油风险事故应急预案

8.5.1 应急预案纲要

溢油将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 8.5-1，供制定预案参考。

表 8.5-1 溢油风险事故应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	/
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式 预案编制与更新等

建议建设单位编制的应急预案应与主管海事和环保部门的应急预案进行衔接，列入海事和环保部门联系方式。当污染事故发生时，建设单位有关人员应迅

速将准确的事故信息上报至海事局和环保部门，并根据海事和环保部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当本单位的应急力量不足时，应请求海事和环保部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

1、应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成，下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、现场人员、值班警卫组成。

(1) 指挥领导小组的职责：

- ①负责本单位“预案”的制订、修改；
- ②组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；
- ③检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

(2) 指挥部的职责：

- ①发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；
- ②组织指挥救援队伍实施救援行动；
- ③向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；
- ④组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

(3) 应急救援队伍的职责：

- ①现场工作人员都负有事故应急救援的责任；
- ②应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

2、应急救援保障

本工程的应急设备应纳入海区的溢油应急防治系统内，作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。

3、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损失降低到最低限度，制订和实施应急计划是唯一的选择。

(1) 应急计划主要内容

- ① 明确组织指挥机构；
- ② 绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；
- ③ 加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；
- ④ 了解区域清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；
- ⑤ 加强清污人员训练；
- ⑥ 建立通畅有效的指挥通讯网络。

(2) 事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

- ① 建立健全的应急反应的指挥系统
- ② 应急反应设施、设备的配备：了解区域应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。

③ 应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用本项目工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油及化学品事故的处置能力。

④ 应急通讯联络

为确保本工程船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠地传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污

染效果成败的关键。

⑤ 应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边、堆场监视费用相对较低。

此外针对工程特点，施工期和运营期除了海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。

当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表 8.5-2。

表 8.5-2 应急监测计划

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	pH、COD、DO、石油类或事故排放的其他物质	在事故发生点周围设 6 个站位	每 4 小时采样一次直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设 4 个站位	事故清除后

(3) 污染事故控制现场操作预案

污染事故控制现场围控操作预案见图 8.5-1。



图 8.5-1 污染事故控制现场围控操作预案

(4) 事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

① 污染评估

在进行溢油泄漏应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故做出以下评估：

可能受到威胁的岛礁、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

② 应急反应行动

根据对应急事故的评估，应急指挥部应立即做出事故防控的应急对策。

指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢油事故，根据溢出位置和原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏；派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散。

对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移；如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测，对危险品泄漏区域进行监测；根据溢出物的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；

组织协调海事、救捞、环保、海洋、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门投入应急活动；

根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境，制定具体的应急清除作业方案。

③ 污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，投入清除作业。清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收刮、高压水清洗，岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复岸边滩涂的清洁和自然生态的美观。

(5) 制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐渐减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常巨大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

事故应急程序见图 8.5-2，事故应急反应工作流程见图 8.5-3。

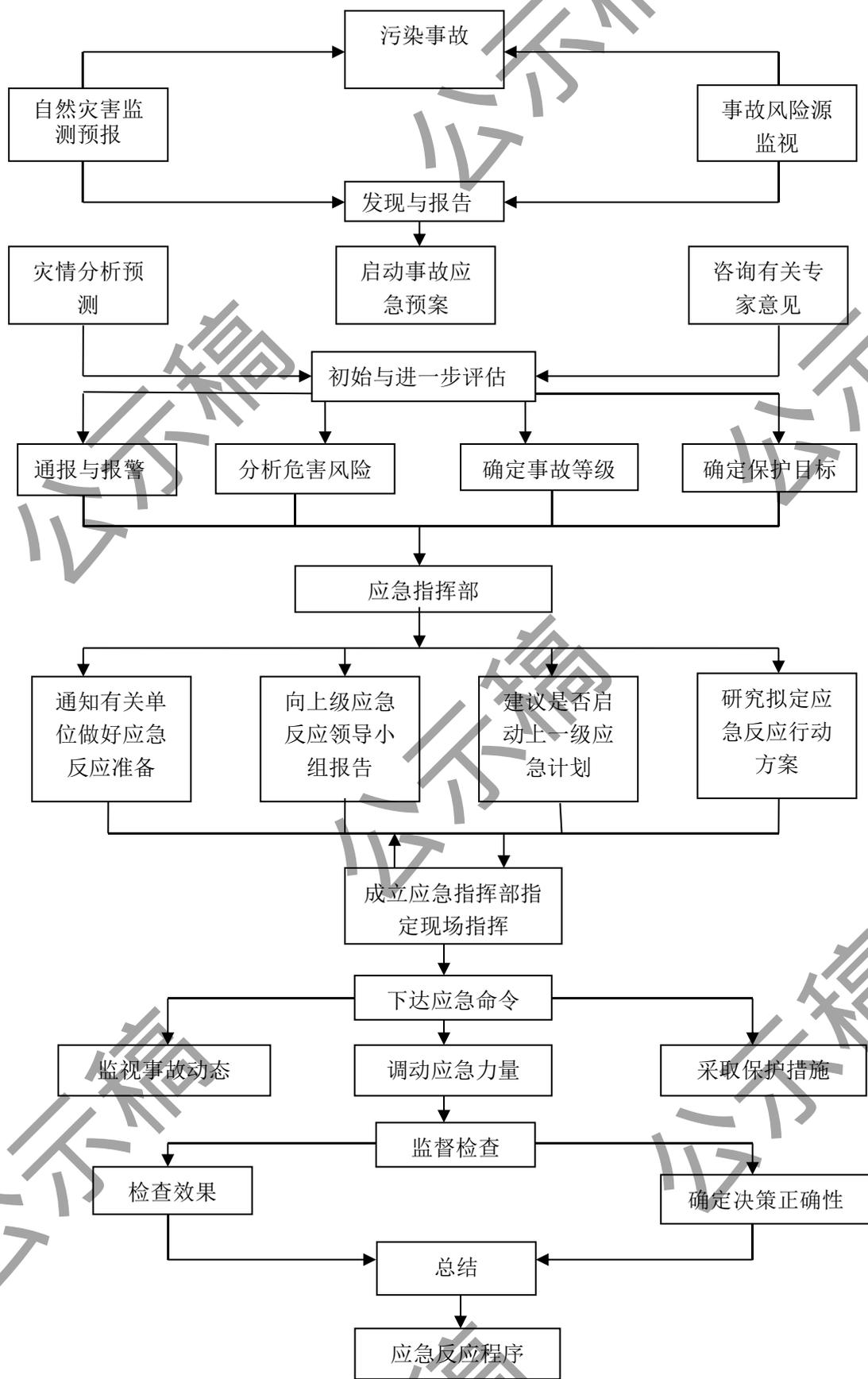


图 8.5-2 事故应急程序图

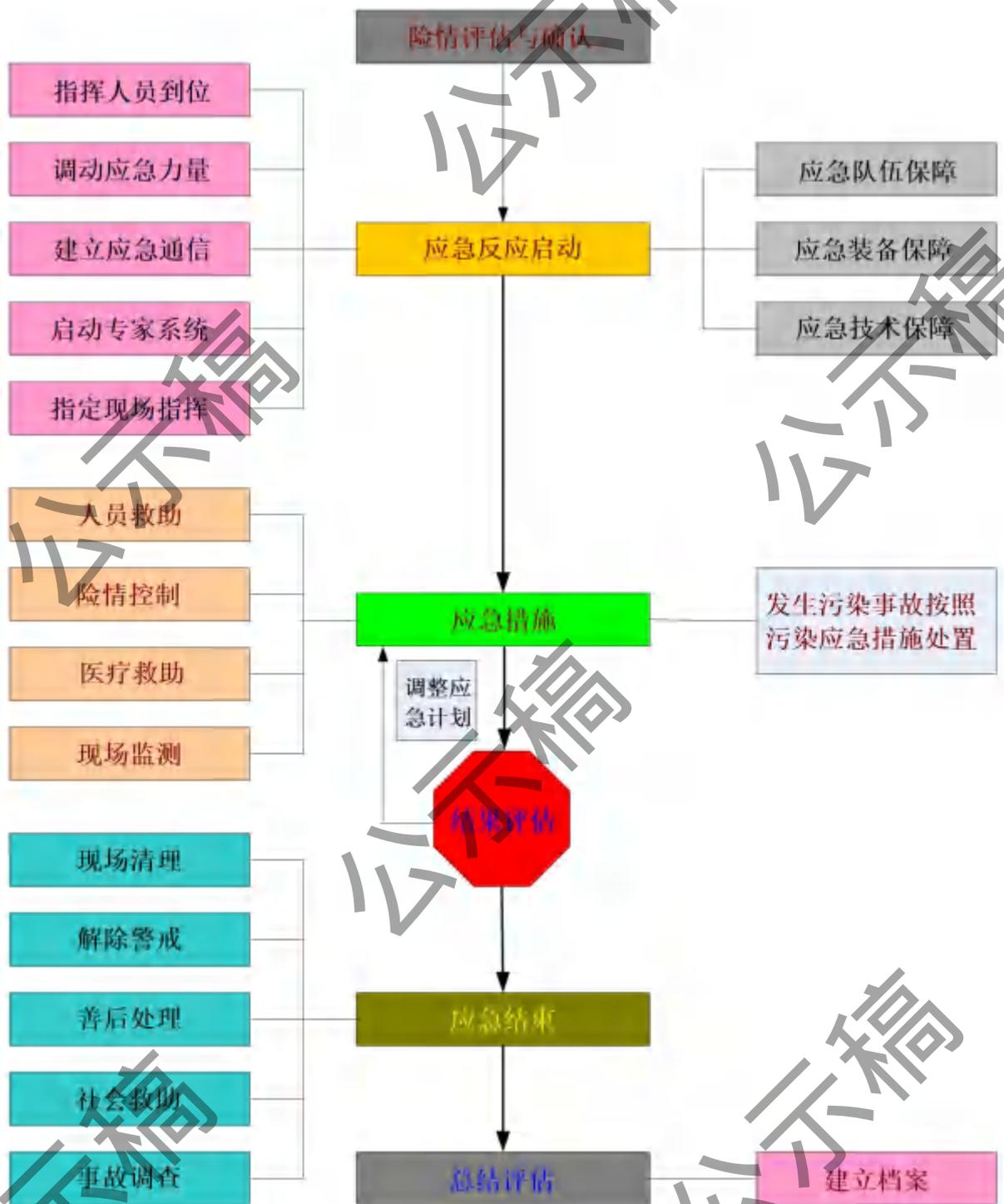


图 8.5-3 应急响应工作流程图

8.5.2 风险应急联动

1、区域应急力量

(1) 船舶污染应急回收设备设施现状

惠州市现有船舶污染应急回收设备设施由惠州海事局、清污公司及港口企业

三部分组成。

惠州海事局：惠州海事局目前有多艘海巡船艇和少量污染物应急回收设备配备。

清污公司：目前惠州港具有一级船舶污染清除资质的单位有 3 家。3 家清污公司承担惠州港石化码头日常围油栏布放、船舶污染物接收及应急服务工作，安排应急清污和辅助船舶在港口企业周边水域待命。3 家清污公司在惠州共建立了 4 处较为大型的应急设备库，并在港口企业建立了 3 处小型的设备库。

港口企业：惠州港内港口企业中部分公司已开展了船舶污染海洋环境风险评估工作，制定了应急设备设施配备方案。部分港口企业自建有小型应急设备设施存放场地。根据港口作业单位防治船舶污染能力专项验收工作的需要，惠州港内港口企业基本开展了船舶污染海洋环境风险评估工作，并将根据评估结果开展船舶污染应急能力建设。

惠州港现有船舶污染应急设备设施存放情况见表 8.5-3，全港主要应急设备设施类型情况见表 8.5-4。

从分布的情况来看，荃湾作业区在大港石化码头后方办公区、大诚石化公司办公区均有应急设备设施存放，用于荃湾作业区事故应急。惠州港内三家一级清污公司及港口企业配备了专业应急船舶，专业应急船舶均携带收油机和围油栏，并在惠州海域待命，因此在船舶污染事故信息能够及时传递到清污公司的前提下，三家清污公司可在大亚湾海域开展有效的清污行动，在荃湾作业区海域进行风险事故处理工作。

（2）惠州港海上应急队伍

惠州海事局海上应急队伍：惠州海域的船舶污染风险监管的工作由惠州海事局负责，惠州海事局内设指挥中心、监管处、监管二处、船舶检验处、办公室（督察处）、财务处、党群工作部等 7 个部门和 1 个办事机构政务中心，下设执法支队、港口海事处、惠东海事处、惠城海事处、博罗海事处等 5 个派出机构。目前全局共有在编职工 100 人以上。

清污公司海上应急队伍：惠州辖区具有一级船舶污染清除资质的单位有三家，作为一级船舶污染清除作业单位，其应急人员队伍专业素质较高，基本持证上岗，证书由国家海事局统一核发。

表 8.5-3 区域应急设备设施存放场地一览表

序号	名称	地址	坐标	场地面积 (m ²)	库房面积 (m ²)
1	航鹏公司响水河设备库	惠州大亚湾响水河工业园	N22°44'39" E114°29'05"	1000	600
2	航鹏公司大港石化码头设备库	惠州港大港石化码头后方办公区	N22°41'34" E114°34'05"	2000	500
3	航鹏公司新大花园设备库	惠州大亚湾新奥大道八街	N22°43'32" E114°31'53"	600	200
4	鹏腾设备库A	惠州大亚湾澳头街道妈庙村虎爪工业区	N22°41'59" E114°31'09"	1200	650
5	鹏腾设备库B	惠州港荃湾油气码头办公区(大诚石化公司)	N22°41'35" E114°34'04"	200	28
6	鹏腾设备库C	惠州大亚湾欧德码头调度楼一楼	N22°41'23" E114°34'20"	30	30
7	增城带珠江口船舶工程有限公司大亚湾分公司设备库	惠州惠阳区白坭楼惠澳大道西侧	N22°48'57" E114°30'26"	1300	1300

表 8.5-4 区域主要应急设施设备情况

应急设备	数量	单位	备注
专业应急船舶	7	艘	携带收油机和围油栏等应急设备
清污辅助船舶	30	艘	
卸载泵	10	台	额定卸载功率总和 1140t/h
围油栏	42300	m	最大围油栏高度 1.5m
收油机	28	台	总回收功率 1858m ³ /h, 单台最大回收功率 150m ³ /h
临时储存装置	6340	m ³	专业应急船舶及清污辅助船舶船舱
吸油材料	102.7	t	
吸油拖栏	12500	m	
油拖网	3	套	总容量 1600m ³
油污剂	85.4	t	
化学吸附剂	13.5	t	
油污剂喷洒装置	32	台	总喷洒速率 1900L/min
清洗装置	18	套	热水清洗机 12 套, 冷水清洗机 6 套
溢油监视报警装置	1	套	应急船舶“海洋石油 251”上携带
拖轮	14	艘	
专业应急人员	168	人	
海事巡逻船舶	9	艘	惠州海事局

石化区(含荃湾作业区)应急队伍:大亚湾石化区形成了以企业专(兼)职队伍为基础、消防综合救援队伍和危险化学品救援专业队为骨干的应急救援队伍体系,目前共有 11 支应急救援队伍(4+1+6),具体如下。

4支消防综合救援中队：惠州市消防支队大亚湾消防中队、大亚湾特勤一中队、大亚湾特勤二中队、大亚湾荃湾中队。

1支危险化学品应急救援专业队：国家危险化学品应急救援惠州队。

6支企业专职队：中海油惠州石化有限公司专职消防队、中海壳牌石油化工有限公司专职消防队、惠州市大亚湾华德石化有限公司专职消防队、中国神华能源股份有限公司国华电力分公司专职消防队、广东惠州天然气发电有限公司专职消防队、普利司通（惠州）合成橡胶有限公司专职消防队。

石化区主要的应急设施的队站驻位于荃湾作业区以北的石化区，从陆上约经10km即可到达荃湾作业区，石化区应急队伍可处理荃湾作业区环境风险事故。

2、应急资源依托联动

本项目施工期间相关应急资源可直接依托惠州地区现有应急资源，相关船舶油污水等可依托社会船舶服务公司，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

运营期间，项目附近惠州大亚湾航鹏环保服务有限公司、增城市珠江口船舶工程有限公司大亚湾分公司、惠州大亚湾利万家鹏腾环保实业有限公司、华德石化马鞭洲溢油物资库和中海油环保公司惠州基地应急资源可就近及时达到本项目，可依托作为项目应急资源考虑。此外，本项目为新建码头，建议自行配置一定数量的应急资源。

8.5.3 溢油应急设备配备

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017），本工程拟配备的溢油应急设备、器材一览表见表 8.5-5。

表 8.5-5 本项目拟配备的溢油应急设备一览表

溢油应急设备	数量	单位
围油栏	400	应急型（m）
收油机	1	总能力（m ³ /h）
吸油材料	0.2	数量（t）
溢油分散剂	0.2	浓缩型，数量（t）
溢油分散剂喷洒装置	0（依托港区资源）	数量（套）
储存装置	1	有效容积（m ³ ）

8.6 小结

本项目为公务船码头泊位工程，根据项目现场调查及工程特性分析，项目建设及生产过程中并不涉及危险化学品的使用，不存在重大危险源。

本项目用海的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害，发生于营运期居多。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和营运期。为了有效防控环境风险，将风险影响程度降至最低，建设单位应严格采取各项风险防范应急措施，并制定突发环境事件应急预案。

本项目在施工、运营过程中，必须严格管理，加强防范，杜绝溢油事故的发生，通过采取完善的事故风险防范措施，落实有效的应急救援措施，可最大限度减少环境风险事故的影响。但燃油泄漏如果不能在短时间内控制，溢油量加大则可能会对惠州港荃湾港区荃湾作业区造成比较明显危害，所以应严格执行环境风险防范措施、事故应急保护措施及事故应急预案，坚决杜绝该类事故发生。此外，本项目溢油应急预案应纳入当地的地级市海港溢油应急预案当中。

本评价认为，在切实落实各项风险防范措施，制定完善的应急措施和区域联动长效机制的前提下，本项目环境风险是可控的。

9 环保措施及经济技术可行分析

9.1 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析

9.1.1 海洋生态环境保护措施

9.1.1.1 施工期

(1) 主要影响环节

施工期间对海洋生态环境产生影响的主要环节为：港池疏浚、码头及引桥施工等。

(2) 拟采取的海洋生态环境保护措施

施工期间应采取的海洋生态环境保护措施主要包括以下几个方面：

①合理安排施工进度，施工单位在制定施工进度、安排施工进度时，应充分注意附近水域的生态环境保护问题，尤其港池疏浚、码头平台及引桥桩基施工时应尽量避免底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节（通常4月~7月），从而优化施工进度计划。

②生物栖息地的保护措施

对水生物栖息地造成影响的作业包括港池疏浚、码头及引桥桩基施工引起的底质扰动和泥沙再悬浮等。施工作业应预先制定合理的施工进度，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

③减少悬浮泥沙污染措施

水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，施工应严格按照交通部《疏浚工程技术规范(JTJ319-99)》和《水域工程测量规范(JTJ203-2001)》执行。根据工程施工计划，港池疏浚、码头及引桥桩基施工时，选用合适的、排污少的施工设备、机械进行作业，为减少其施工活动的影响程度、范围和时间，施工单位应合理制定施工进度、合理安排施工进度和合理划定施工范围。对港池疏浚开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。施工船舶采用精确的定位系统，尽量减少不必要的超挖方，严禁

超出申请用海范围施工。在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对施工设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时修复。

④施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

⑤为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工作业。另外，也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

⑥项目施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿，通过生态补偿的措施达到减小工程对海洋生物资源的影响。

⑦施工期间安排受过训练的人员进行观察：观察到附近海域无哺乳类保护生物活动方可开工，施工前如发现后应及时驱赶；施工期间发现应立即停止施工作业，并进行驱赶；采取超声波等措施将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。施工期间和运营期间，一旦发现哺乳类保护生物，船舶应及时避让。因施工不当引起保护生物死伤，应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。在施工期间过往和进出港区船只应限制航速在 10 节以下，并尽量慢速航行，以防螺旋桨碰撞保护生物致死或受伤。

⑧施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的治理措施，使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

9.1.1.2 运营期

(1) 码头工作人员生活污水、到港船舶生活污水一起接入后方办公区的化粪池处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放；到港船舶含油污水定期外运交有能力的处理单位处理，严禁直接排入海域；

(2) 工作人员生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；到港船舶生活垃圾集中收集，待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置，严禁直接丢弃进入海域；

(3) 对项目附近的海洋生态环境和海洋生物资源进行跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，及时采取调控措施。

9.1.2 生态补偿措施

本项目海上工程施工和营运将对海洋生物造成一定程度的影响，业主应予以一定的生态补偿。

(1) 生态补偿金额

根据估算，本项目海洋生态损失补偿总额估算为 77.2792 万元。

(2) 生态补偿措施

对于建设项目施工及营运期间对海洋生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划。补偿金专款用于海洋渔业资源与生态环境的恢复。主要生态补偿措施包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增殖、保护区建设等。具体补偿方案与相关部门协商确定。

本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物、潮间带生物和渔业资源的损失，造成的生态损失总赔偿额约为 77.2792 万元。国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实，在渔业资源衰退或受损的情况下，除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外，从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产，进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。通过增殖放流，可以迅速弥补本项目施工和营运等因素对海洋渔业资源造成的损失。

(3) 增殖放流

1) 增殖放流区域的选择

根据《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》，项目选择在项目附近海域适合进行增殖放流的海域。

2) 增殖放流品种选择原则

本地原种或子一代的苗种或亲体；能大批量人工育苗；品质优良（属优质经济鱼、虾类、贝类）；适应工程附近海域生态环境且生势良好；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行

政主管部门组织的专家论证；鱼类品种以恋礁性鱼类、适合转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主，或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复；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) 增殖放流备选品种

根据《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》，项目附近海区适宜增殖放流的备选品种如下：花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、布氏鲷、大黄鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷，平鲷，黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲷、花尾胡椒鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、中国鲎*、绿海龟*、日本海马等。

4) 增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 1cm 左右。放流苗种应当来自有资质的生产单位、检验机构认可。

5) 增殖放流计划

在项目施工结束根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，每年的增殖放流工作安排在南海区伏季休渔期间内的 5 月下旬至 7 月上旬，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果，应连续增殖放流 2 年。

6) 增殖流放前后的管理

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，放流后加强巡逻管理。

9.2 地表水污染防治环境保护措施

9.2.1 施工期地表水污染防治措施

(1) 陆域或船舶施工人员生活污水：陆域施工人员产生的生活污水收集后，定期拉运至市政水质净化厂进行处理。船舶施工人员的生活垃圾交由有能力的单位进行接收处理。

(2) 场地施工废水：施工期场地施工废水主要包括施工现场混凝土搅拌废水、浇注养护废水以及其它机械冲洗废水等，主要污染因子为石油类、SS，本项目拟在施工场地内设置临时隔油池、沉砂池对场地施工废水进行沉淀处理，上层

清液回收使用于项目场地、道路洒水降尘，暴雨期间工地产生的污泥径流，也将经过沟渠排入沉淀池进行沉淀，尽量将工地污水沉淀后回用。

(3) 施工期含油污水污染防治措施：本项目含油废水主要为船舶机舱含油废水，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有能力的处置单位进一步进行处理。

(4) 减少港池疏浚悬浮泥沙污染措施

①疏浚施工过程中要配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量，施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。

②确保泥门密闭，严防泥浆泄漏。挖泥作业前检查挖泥船和运泥船的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好。施工单位应加强挖泥船的日常维护与保养，确保挖泥船的良好性能。确保运泥船在运泥途中泥门是关闭的，若在运输途中泥门不严将会导致泥浆泄漏入海，使沿途水域遭受污染。

③增强安全意识，防止翻船等事故的发生。挖泥船在运输途中，遇到大风天气或其他恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥仓内疏浚物泄漏入海。因此，施工人员应增强安全观念与环保意识，在遇到超出其所驾驶的挖泥船的抗风浪能力的恶劣天气条件下，应停止运输。码头及引桥桩基施工、临时栈桥桩基施工及拆除施工产生的悬浮沙降低措施。

(5) 桩基施工悬浮泥沙污染措施

①建议在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保海上打桩又快又准，避免重复操作。

②码头及引桥 PHC 桩桩基采用打桩船水上沉桩的方式进行施工，引桥接岸的 5 排桩和内港池码头采用钻孔灌注桩；为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆经沉淀池沉淀后循环使用；钻渣应经收集于清运至指定地点风干堆存，避免直接排放入海。同时，应根据冒浆机理和冒浆的临界状态制定可行的泥浆方案，使泥浆的流变参数达到防止冒浆和有效携带钻屑的需要，达到减轻冒浆带来的危害，甚至防止冒浆的发生。

③增强防患意识，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的

影响，避免发生边护筒等崩塌导致泥浆外溢的泄漏污染事故。

④应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

(6) 防止砂石散料入海，规范堆放

施工场地所需砂石料等散料规范堆放，物料堆放场地周边设置临时排水设施，防止砂石散料随水入海，对海水水质造成影响。施工现场坚持工完料清，余料备用品集中整齐堆放，及时清理。

(7) 有针对性地开展施工监测，根据监测结果采取相应措施

施工期间，委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目区及其周围海域进行海水水质的跟踪监测，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和水污染防治措施。此外，施工过程中也须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化，应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

上述措施均为施工期的常规环保措施，技术上具有可操作性、可行性。

9.2.2 运营期地表水污染防治措施

1、到港船舶污水污染防治措施

本项目到港船舶污水包括舱底含油污水、船舶生活污水。码头配备污水接收管线和通岸法兰，到港船舶舱底含油污水用泵抽到专用运污船上交有能力处置单位拉运处理，不排放。

船舶生活污水经船上生活污水收集舱集中收集，待船舶靠岸后，通岸法兰将船舶生活污水经有压流输送至后方陆域办公区的化粪池，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，纳入大亚湾第一水质净化厂进一步处理。经采取前述措施后，可确保本项目到港船舶生活污水和舱底含油污水得到有效处理，具有可行性。

2、生活污水污染防治措施

码头工作人员产生的生活污水依托后方办公区的化粪池预处理，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，纳入大亚湾第一水质净化厂

进一步处理，不向海域排放。

9.3 大气污染防治措施

9.3.1 施工期大气污染防治措施

(1) 监控及在线监测系统

施工现场出入口应当安装监控车辆出场冲洗情况及车辆车牌号码视频监控设备，安装颗粒物在线监测系统。

(2) 车辆装载要求

工地运料车辆在运输沙、石、泥等建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘。

(3) 车辆管理

出入工地的建筑垃圾和粉状物料运输车辆实行“一不准进，三不准出”（无证车辆不准进，未冲洗干净车辆不准出，不封闭车辆不准出，超装车辆不准出）管理。

施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。

车辆驶出工地时，应将车身特别是车轮上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车行驶过程携带泥土杂物散落地面和路面。注意车辆维修保养，以减少汽车尾气排放。

(4) 道路保洁

根据施工现场特点及各专业公司的施工场所，划分施工责任区。主要施工道路应硬化，对于施工现场道路等公共区域，配备洒水降尘设备，进行清扫。要求施工区配备或租用一辆洒水车。

在施工车辆经过的城镇道路和其它铺砌道路，常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，根据谁污染谁治理的原则，施工单位应及时清理及冲洗干净。

道路保洁应当采用低尘作业道路机械化清扫、市政道路机械化高压冲洗、洒水、喷雾等措施，并根据道路扬尘控制实际情况，合理安排作业时间，适时增加作业频次，提高作业质量，降低道路扬尘污染。

(5) 场地

施工场地及时采用覆盖、固化、绿化等有效措施。施工单位应将运输中易起尘的建筑材料及建筑水泥盖好，防止因风吹造成的污染环境。

开挖出来的泥土应及时运走或处理好，不宜堆积时间过长和堆积过高，对需在场内临时堆放的泥土，应加覆盖物，以免被风刮起尘土。

(6) 施工机械及船舶

施工机械及船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并使用低硫油，减少废气的排放。加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

本项目施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.3.2 运营期大气污染防治措施

项目运营期大气污染源主要为运输车辆尾气和船舶尾气。

(1) 选用污染物排放量少的环保型高效装卸作业器械、运输车辆和船舶，同时做好相关保养工作，使其保持正常运行，减少污染物的排放。

(2) 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。

(3) 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，船舶进入排放控制区，应使用硫含量不大于0.5%的船用燃油；未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》规定应当使用的船用燃油；船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。

9.4 噪声污染防治措施

9.4.1 施工期降噪措施

本项目施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声和船舶、交通车辆的交通噪声。拟采取的环保措施和建议如下：

(1) 优先选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，对于高噪声设备使用消声器，消声管、减振部件等方法降低噪声。

(2) 改进施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。

(3) 闲置的设备应予以关闭或减速；

(4) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，严格控制车、船鸣笛，降低交通噪声。

(5) 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。

(6) 施工单位应合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，尽量减少同时运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备均匀地使用，并避免在同一时间使用大量高噪音设备。

(7) 施工噪声应严格按照《建筑施工厂界噪声限值》(GB 12523-2011) 要求控制施工场界噪声排放，应尽量减少夜间施工的时间，并严禁夜间进行打桩作业。

(8) 加强对运输车辆的管理，运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等；穿越村庄集中区禁止任意鸣笛，维持车辆的良好运行状态降低运行噪声。

(9) 对施工场界进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递。就一般情况而言，围蔽屏障的隔声量在 3~5dB。

(10) 加强施工船舶的管理，尽量避免鸣笛。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.4.2 运营期降噪措施

项目运营期噪声源主要来自各类运输车辆和到港船舶，拟采取以下污染防治措施：

(1) 合理安排作业时间，尽量减少夜间（22:00~6:00）作业量，夜间作业时加强管理，尽量不安排需要使用高噪声机械的作业，减少噪声源强。

(2) 进出港船舶在靠泊、离泊、调头作业时采取号旗、号灯、无线电通信方式传递信号，建议夜间禁止船舶鸣笛，码头前沿设置禁止鸣笛标志。

(3) 选用低噪声设备，将低噪声作为设备选型与招标的参数之一，尽可能

选择低噪设备或有隔声设计的设备，并采取吸声、隔声、减振等技术措施，控制机械、动力设备噪声。

(4) 港区内行驶的机动车应设置禁鸣、限速警示牌，控制车速，减少机动车用喇叭的机会。

(5) 做好项目内绿化，利用绿化带吸收和屏蔽部分噪音。

(6) 机动车辆、船舶噪声是项目区交通噪声的污染源，降低车辆、船舶噪声意义重大。作业区应严格执行我国《机动车辆允许噪声标准》，凡是噪声超过国家标准的车辆不得在道路上行驶；任何车辆都必须保持良好的运行状态，安装排气消声器；港区航道各类机动船只必须装备有效的消声器，在本项目码头靠岸停泊的船只，禁止使用高音喇叭，不得乱鸣。

经采取上述措施后，可使项目边界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准要求，对周围环境影响较小。因此，项目拟采用的噪声污染防治措施是可行的。

9.5 固体废物污染防治措施

9.5.1 施工期固体废物污染防治措施

①施工人员居住场地附近设置临时垃圾收集点，施工船舶生活垃圾不得随意排入水体，应集中到垃圾收集点分类收集。各类垃圾分开收集，后由环卫部门统一清运处理。

②施工期间将产生建筑垃圾。加强渣土的管理是文明施工的重要标志，施工单位不得随意抛弃建筑材料、残土、旧料和其它杂物。建设工程竣工后，施工单位应在尽快将工地上剩余的不能用于回填的建筑垃圾、工程渣土等处理干净，并及时清运至惠州市的法定余泥渣土受纳场，建设单位负责督促。

③本项目疏浚过程产生的疏浚物，拉运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区处理。

④灌注桩施工前设置泥浆池对泥浆、钻渣的收集，灌注桩内的泥浆、钻渣通过泵抽入泥浆沉淀池沉淀后，上层清液回收用于项目施工，泥浆及钻渣在泥浆池内风干后作为后方道路填方使用，不外排。加强泥浆、钻渣收集、处理过程的环

境管理，严禁外泄。

⑤隔油池产生少量的含油污泥，将委托有资质的处理单位处置。

经采取前述措施后，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

9.5.2 运营期固体废物污染防治措施

项目码头作业区应设置垃圾收集箱及集中的生活垃圾收集点。

到港船舶生活垃圾禁止投入港池水域，待船舶靠岸后，由工作人员将其运至后方垃圾集中点分类存放，与陆域生活垃圾一并交由环卫部门清运处理。

9.6 陆域生态环境保护措施及可行性分析

本项目施工临时用地是占用本项目后方建设用地，为减少项目施工临时占地对陆域生态环境的影响，制定生态保护措施，生态保护措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。工程措施以土地整治、排水、表土剥离及回覆为主，植物措施主要为园林绿化、撒播草籽绿化，临时防护工程主要包括临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等。项目拟采用以下措施：

1) 项目严格控制施工临时用地范围，避免超范围占用，尽量减轻对植被的破坏，为使周边植被免遭进一步破坏，不允许在施工区外堆土方。

2) 项目场地平整前应将表土土壤进行剥离、搬运，后期可作为项目后期用地范围内绿化用土，或作为临时施工用地的恢复用土，避免表土的浪费。

3) 本项目施工过程应科学规划及加强管理，严禁随意占压、扰动和破坏地表，临时堆土区做好拦挡、排水和覆盖措施。

4) 施工人员加强环保教育和管理，避免对周边环境的进一步破坏。

5) 建设单位应采取防治水土流失的排水工程，建设临时集排水渠、沉砂池等措施，同时科学组织施工时序，尽量避开雨季及暴雨天气施工，减缓因施工造成的水土流失。

6) 施工结束后，将施工营地上建筑物拆除，对拆除建筑物进行分类处理，能利用的收集利用，不能利用的建筑垃圾运至指定地点堆放或用于其他工程项目回填。

7) 对施工营地已硬化的地面进行破碎，破碎的建筑垃圾至指定地点堆放或用于其他工程项目回填。

8) 对裸露地面根据后期港区使用功能需要进行硬化，修建道路，进行绿化恢复植被、恢复破坏的生态环境。

9) 合理利用施工场地内的表土土壤，用于项目区内的土地整治，绿化覆土。

10) 施工结束后，对施工临时用地进行土地整治，将项目表土按照 30cm 的厚度覆盖在施工临时用地表层，在表层上植被稀少处撒播草籽，种植乔木，恢复植被，恢复破坏的生态环境。

施工期采取的陆域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。

9.7 清洁生产

9.7.1 清洁生产内容

根据清洁生产的原理，项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针，文明施工与作业，合理选择污染小的工艺，即运用先进技术、工艺和设备，减少污染物的排放，降低排放浓度，从源头上控制污染物的产生，同时加大生态建设和环保治理投入，确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。本章拟从项目施工期和营运期两个时期考虑其是否符合清洁生产的原则和要求。

9.7.2 施工期清洁生产分析

(1) 施工工艺

项目主要施工内容为港池疏浚、码头及引桥施工。本项目码头、引桥均采用高桩梁板结构，高桩码头是分布较广使用较多的一种码头，其对环境的影响较小，装卸工艺变化适应性强，工艺简单成熟。

港池疏浚采用抓斗式挖泥船和泥驳运输进行施工，施工时精确定位，降低施工过程中泥沙泄漏量，对环境的影响小。码头及引桥 PHC 桩桩基采用打桩船水上沉桩的方式进行施工，引桥接岸的 5 排桩基和内港池桩基使用灌注桩，搭设钢平台施工，利用平台进行冲孔灌注桩的施工。PHC 桩、灌注桩是一种成熟的施工工艺，相对与重力式沉箱结构更具灵活性，能最大化地减少耗材和固体废弃物的

产生，并节约资源和降低工程造价，对环境的影响相对较小。项目不进行爆破挤淤施工，减轻因施工引起的悬浮泥沙，对水质环境影响较小。施工单位合理安排、调度船舶，其产生悬浮物较少，并采取环保措施控制悬浮物污染。

总体看来，本项目拟采用的施工工艺符合项目的实际情况要求，有利于在施工生产过程中减少污染物的排放，满足生产的要求。

(2) 施工设备

严禁采用高噪声和高耗能的不合格设施施工，从源头控制施工过程的环境污染问题。施工单位应采用先进的低噪声、低污染、低耗油量的机械设备，并加强对施工作业机械柴油机的运行管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态，从而减少柴油机的污染排放，尽量使用低硫分的燃油，以减少 SO₂ 的排放。

(3) 施工污染物的处理

①陆域施工人员生活污水进入码头后方化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至市政水质净化厂进行处理。船舶施工人员生活污水交由有能力的单位进行接收处理。

②施工废水沉淀池沉淀后回用，不排放。

③施工垃圾定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收的运往指定的建筑垃圾处理场进行无害化处置，施工结束后及时清理施工现场。本项目港池疏浚量约为 6.2 万 m³，拉运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区妥善处理。

④通过采取洒水、及时清运土方、清洗车辆、清扫路面、保养运输车辆等措施控制施工期的大气环境污染，主要是控制施工扬尘和运输车辆尾气的排放。

总体来看，项目拟采用的施工工艺和设备符合项目实际情况要求，有利于在施工过程中减少污染物排放，能满足清洁生产要求。因此，项目施工期具有较高的清洁生产水平。

9.7.3 节能措施及效果分析

1、装卸工艺

(1) 选用节能型先进设备

码头采用汽车吊进行装卸。汽车吊小巧灵活，产生噪声较小，能源使用率较小，属于安全可靠、操作灵活、能耗低、污染小、有节能措施的产品。

(2) 采用合理的装卸工艺方案

本工程船舶卸船工艺：码头装卸船作业租用一台额定起重量 50t 的汽车吊；水平运输采用普通货运汽车。人员上下船：码头设置步梯和舷梯，工作人员通过码头前方步梯和舷梯上下船。本项目装卸货物重量较小，考虑汽车吊方便灵活，符合项目的需求。

(3) 装卸工艺设计中采用效率高、环节少的工艺方案，缩短水平运输的距离。道路、堆场平整，降低水平运输的能耗量，同时提高设备能力利用率。

2、给排水系统节能

(1) 本工程供水管网系统采（船舶+环保）合一的给水系统，合理选择供水管管径，降低管路水头损失；

(2) 选用优质阀门，经常对阀门、管道进行检查，防止管道漏水造成资源浪费；

(3) 合理选用水泵，在保证必需扬程的前提下尽量减小水泵功率；合理安排水泵运转间隔时间，以达到节约电能的目的；

(4) 在各用水点装设水表，对用水量进行监控与计量；广泛宣传节约用水，使员工及旅客养成节约用水的良好习惯。

4、供电照明系统节能

(1) 采用高效率、低损耗、节能型的产品。

(2) 采用自动无功功率补偿，提高供电系统的功率因数。

(3) 选用节能型高压钠灯具，合理布置，使照明灯具布置既满足照明需要，又达到节能效果。

(4) 对用户实行用电计量计费，避免浪费电能，节约用电。

9.7.4 营运期清洁生产分析

本项目惠州大亚湾区公务码头工程，主要从事各类公务船的停泊，各项作业环节均属物理变化过程，没有新的物质产生，污染程度与所采用的工艺、机械设备以及环保措施有密切关系。

(1) 到港船舶舱底含油污水拟经用泵输送至污船后，交有能力的单位拉运处理，不排放。到港船舶生活污水经码头运污水泵抽至后方办公区化粪池预处理后，近期拟收集后由污水收集车拉运至大亚湾第一水质净化厂处理，远期则接入

市政污水管网，输送至市政水质净化厂进行处理。

(2) 选用污染物排放量少的环保型高效装卸作业设备、运输车辆和进港船舶，同时做好相关保养工作，使其保持正常运行，减少污染物的排放。

(3) 项目收集的垃圾尽量采用塑料袋封装，收集至垃圾桶内，每天定时由环卫部门，通过移动垃圾运输车将垃圾运送至指定的地点处置。从垃圾的收集到转运的整个过程尽量避免垃圾外露，减少恶臭污染物的排放。

总体来看，项目营运期拟采用的污染防治措施，可有效控制污染物的排放，能满足清洁生产要求。因此，项目营运期具有较高的清洁生产水平。

9.7.5 清洁生产综合评价

在本项目的建设施工过程中，采用了合适的施工方案，使用先进的工艺装备，使作业高效、节能，减少不必要的消耗，也就降低了对环境的不必要的影响；同时，在作业过程中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。因此，从总体上说，本项目在施工期间能达到较好的清洁生产水平。本项目清洁生产水平主要体现于先进科学的装卸工艺和装卸设备、施工工艺和管理水平。在施工期和营运期均在全过程的各环节上考虑采用能减轻环境污染、减少对海洋生物造成影响的施工方式，营运过程能够贯彻清洁生产的精神。营运期各类污染物均得到有效处理，能够满足清洁生产的要求和达到较好的清洁生产水平。

9.7.6 清洁生产建议

实践证明，优秀的管理体系对于减少能耗、物耗及污染物排放是大有裨益的。本评价建议建设单位制订相应的管理规章制度、安全生产指引、职业培训等，实行岗位责任制，并加强质量管理和环保管理水平，减少污染排放，达到清洁生产的目的。

(1) 严格控制操作条件，按操作规程操作，加强岗位责任制。建立清洁生产组织机构，明确职责，确保清洁生产工作的落实；

(2) 为使清洁生产工作得到落实，应加强管理，建立清洁生产管理体系，制定相应的规章制度，及时发现问题、解决问题，最大限度地做好清洁生产工作。

10 总量控制

总量控制是指控制和调整特定地区污染物的排放总量,使其不超过特定地区环境目标值的情况下该地区所能够接受的纳污量;在符合国家和地方各种有关法律、法规的前提下,要求该地区内的各污染源控制各自的污染物排放总量,以实现这一地区范围内的总量控制目标。实行污染物总量控制是强化环境管理、实现区域环境质量标准的有效办法。将总量控制分析纳入环境影响评价中,将使对单个污染项目的评价和管理转变为对功能区和整个城市或区域环境质量的评价和管理,将使环境管理思想从点源微观管理向区域宏观管理进行转变,从而使环境影响评价制度在环境管理中发挥更大的作用。

10.1 污染物总量控制原则

实施污染物排放总量控制是保证实现环境保护总体目标的需要。为了实现环境保护总体目标,必须严格控制污染物排放总量。

对污染物排放总量进行控制的原则是,将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内,使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定,在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上,结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行,提出污染物总量控制思路:

- (1) 按管理部门批准的区域进行施工作业。
- (2) 采用全方位总量控制思想,引进先进技术,实现清洁生产,降低污染物的排放水平,实现达标排放。
- (3) 满足地方环境管理要求,参照区域总量控制规划,使项目造成的环境影响低于项目所在地区的环境保护目标控制水平。

10.2 污染物总量控制方法

总量控制分析应以当地环境容量为基础,以增加的污染物排放量不影响当地

环境保护目标的实现、不对周围地区环境造成有害影响为原则。确定某个项目的污染物总量控制指标，一般来说，应按照下面的方法来判断：

- (1) 所在地区的环境保护目标控制值和污染物环境本底值。
- (2) 有关部门给出的污染物排放量分配值。
- (3) 项目需要控制的污染物排放浓度和排放量。

10.3 污染物总量控制方法方案与建议

纳入“十四五”规定的总量控制指标为化学需氧量、氨氮。

本项目营运期间将产生生活污水、船舶废水、生活垃圾、生产固废等。船舶和值班人员的生活污水近期拟将污水收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，并纳入大亚湾第一水质净化厂处理；船舶含油污水将严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，实行收集铅封，并交由有能力的单位处理。因此，本工程废污水 COD、氨氮等其它污染物总量控制指标从污水处理公司和污水处理厂总量中调配，不再另行建议总量控制指标。

生活垃圾、生产固废也不得随意丢弃，根据废弃物类型分类处置，不直接排放，推荐总量为零。

11 环境保护措施的经济效益分析

11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

为了加强建设项目的环境管理，防止环境污染，减轻或防止环境质量下降，根据“建设项目环境保护设计规定”的要求，建设项目的环保设施必须与主体工程同时建设。环保建设投资主要包括环保工程建设、安装、调试、运转、维修及环境绿化费。

考虑到目前我国建设投资还存在一定困难，环保建设投资比例的大小应较好地体现出技术可行、经济合理、环境效益明显等原则。

本工程总投资约 13188.18 万元。凡属污染治理和环境保护所需的设备及工程设施均属环保设施，其投资全部计入环保投资。本工程环保投资约 442.2792 万元，环保投资约占工程总投资的 3.35%，环保投资清单见表 11.1-1。环保投资根据实际情况调整。从环境保护角度而言，该环境保护措施投资对业主也是可接受的，从经济角度论证，该项目的环境保护措施是可行的。

表 11.1-1 环保投资估算表

阶段	项目	单价（万元）	数量	金额（万元）
施工期	施工期环境监理	20 万元/年	1 年	20.0
	施工期环境监测	20 万元/次	2 次	40.0
	垃圾回收桶、移动厕所等	15.0	—	15.0
	船舶污水、固体废物处理	—	—	40.0
	施工期洒水、道路清扫、垃圾处置等费用	10.0	1 项	10.0
	工地污水处理装置（含隔油池、沉淀池）	10.0	1 套	10.0
	含油污水处理装置（含简易油水分离器）	10.0	1 套	10.0
运营期	生活污水处理	—	—	30.0
	船舶污水、固废接收处理	—	—	50.0
	溢油回收设施（含围油栏、撇油器、吸油材、消油剂及消油剂喷洒装置等）	80.0	1 套	80.0
	垃圾收集系统	10.0	1 套	10.0
	跟踪监测	—	—	50.0

	海洋生物资源补偿	-	-	77.2792
	合计			442.2792

11.2 环境保护的经济损益分析

11.2.1 环境经济损失

(1) 项目码头、引桥桩基永久性占用海域，港池疏浚导致底栖生物直接死亡，并且对底栖生物生境造成改变。根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的规定：①“占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿”，桩基占海属永久性占用渔业水域，补偿年限按 20 年计算；②“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”，港池疏浚产生的悬浮沙造成的生物资源损害属一次性损害，按 3 倍进行补偿。

(2) 港池疏浚、码头和引桥桩基施工等产生的悬浮物增加，将驱逐游泳动物，影响浮游植物生长和鱼卵仔稚鱼发育；

(3) 初步估算本项目造成生态资源的损失额约 77.2792 万元；

(4) 项目运营产生的各类污染物会对项目区域内外环境产生一定的影响，从而造成一定的损失。

11.2.2 经济、社会和环境效益

拟建项目的经济和社会效益主要表现在以下几方面：

(1) 本项目为非营利性项目，不产生直接经济效益，是为惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、大亚湾自然保护区管理处等单位提供安全保障的基础设施建设项目。项目建设旨在消除现有公务船安全隐患，新建码头泊位，满足公务船安全靠离泊需求，是保障国家财产和保护公民生命安全的需要；维护国家主权、海洋权益；政府完善海监监管环境、保障执法安全，打击海上违法犯罪活动、维护海域治安安全稳定；提高政府应急处置能力等。

(2) 项目建设有助于公务船的靠离泊需求得到保障，消除现有码头的安全隐患，可大大减少财产损失，保障了国家财产安全。

(3) 项目的建设将对项目周围地区的经济开发，对大亚湾区的工业、交通运输、商业等都会产生直接的积极影响。

(4) 项目还可以适当提供一部分人的就业机会。

(5) 本项目建设采取了相关环境保护措施后的环境效益，主要体现在环境质量得到适当的保护，可使污染物排放大大减少，环境效益较好。

11.3 环境保护的技术经济合理性

本工程建成后不能产生直接的经济效益，但可提供基础性保障，充分保障大型公务船靠泊需求，间接维护海洋执法秩序，具有较大的社会效益。通过与项目涉及利益相关者的协调，本项目对利益相关者的影响较小，项目建设受到各方的支持；项目投资对区域经济社会发展具有拉动作用，对保障国家财产和保护公民生命安全、完善政府海监监管环境、保障执法安全、维护国家主权、海洋权益等具有重要意义。

同时，本工程的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，将不可避免地对海洋生物资源造成一定的损失，并由此带来一定的经济损失，但是，与本工程带来社会效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设和运营过程中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的。

12 海洋工程环境可行性

12.1 功能区划的符合性

12.1.1 与海洋功能区划的符合性

1、项目所在海域及周边海域海洋功能区划

(1) 广东省海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，本项目所在的海洋功能区为惠州港口航运区。周边海域海洋功能区有：小桂旅游休闲娱乐区、小桂保留区、大亚湾海洋保护区、大鹏工业与城镇用海区。各功能区的分布详见图 12.1-1 及表 12.1-1，海洋功能区登记表见表 12.1-2。

表 12.1-1 项目周围海域海洋功能区分布状况（广东省）

编号	海洋功能区名称	与本项目的方位关系及最短距离	功能区
1	惠州港口航运区	项目所在	港口航运区
2	小桂旅游休闲娱乐区	西南侧约 2.0km	旅游休闲娱乐区
3	小桂保留区	南侧约 1.4km	保留区
4	大亚湾海洋保护区	东南侧约 4.8km	海洋保护区
5	大鹏工业与城镇用海区	南侧约 4.8km	工业与城镇用海区

(2) 惠州市海洋功能区划

根据《惠州市海洋功能区划（2013—2020年）》，本项目所在的海洋功能区为惠州港口区，与广东省海洋功能区划一致。周边海域海洋功能区有：惠州港荃湾航道区、小桂文体休闲娱乐区、小桂保留区、小桂工业与城镇用海区、大亚湾海洋自然保护区。各功能区的分布详见图 12.1-2 及表 12.1-3，海洋功能区登记表见表 12.1-4。



注：引自《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）

图 12.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图（广东省）

表 12.1-2 项目周边海洋功能区登记表（广东省）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
1	A2-22	惠州港口航运区	惠州市	东至:114°39'24" 西至:114°31'38" 南至:22°40'33" 北至:22°45'47"	港口航运区	5557 45881	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2. 适当保障大亚湾石化基地用海需求; 3. 维持航道畅通,维护海上交通安全; 4. 围填海须严格论证,留出足够的潮汐通道; 5. 优化围填海平面布局,节约集约利用海岸及海域资源; 6. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 7. 加强用海动态监测和监管。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护白寿湾红树林和海湾生态环境; 2. 加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 3. 加强海洋环境监测; 4. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
2	A5-20	小桂旅游休闲娱乐区	惠州市	东至:114°32'33" 西至:114°30'33" 南至:22°39'54" 北至:22°41'15"	旅游休闲娱乐区	503 7604	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2. 保障执法码头用海需求; 3. 维持海岸自然形态和海域底质类型的稳定; 4. 严格限制建设破坏海岸自然属性的永久性构筑物; 5. 依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护马氏珍珠贝等珍稀水产资源,保护小桂周边海域生态环境; 2. 生产废水、生活污水须达标排海; 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
3	A8-13	小桂保留区	深圳市、惠州市	东至:114°34'37" 西至:114°30'59" 南至:22°39'42" 北至:22°41'36"	保留区	1010 894	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过严格论证,合理安排相关开发活动; 2. 严格控制围填海,严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护马氏珍珠贝等珍稀水产资源; 2. 生产废水、生活污水须达标排海; 3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
4	A6-12	大亚湾海洋保护区	深圳市、惠州市	东至:114°53'09" 西至:114°30'36" 南至:22°24'07" 北至:22°49'21"	海洋保护区	73743 10227	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2. 保障深水网箱养殖和人工鱼礁建设的用海需求; 3. 保留北扣渔港、增殖养殖等渔业用海; 4. 适度保障旅游娱乐用海需求; 5. 维持航道畅通; 6. 严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护大亚湾重要水产资源及其生境; 2. 加强保护区海洋生态环境监测; 3. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
5	A3-21	大鹏工业与城镇用海区	深圳市	东至:114°35'47" 西至:114°29'46" 南至:22°34'58" 北至:22°40'07"	工业与城镇用海区	2052 33176	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2. 保障坝光新兴产业基地、核电站用海需求; 3. 适当保障港口航运用海需求; 4. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 5. 工程建设期间与营运期间采取有效措施降低对大亚湾水产资源省级自然保护区的影响; 6. 加强对围填海、温排水的动态监测和监管。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 该区域开发须经严格论证,按自然保护区管理有关规定,妥善处理好与自然保护区的关系,加强海洋生态修复; 2. 减少温排水对海域生态环境的影响; 3. 加强海洋环境监测,建立完善的应急管理体系; 4. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

注:引自《广东省海洋功能区划(2011—2020年)》(2012年)

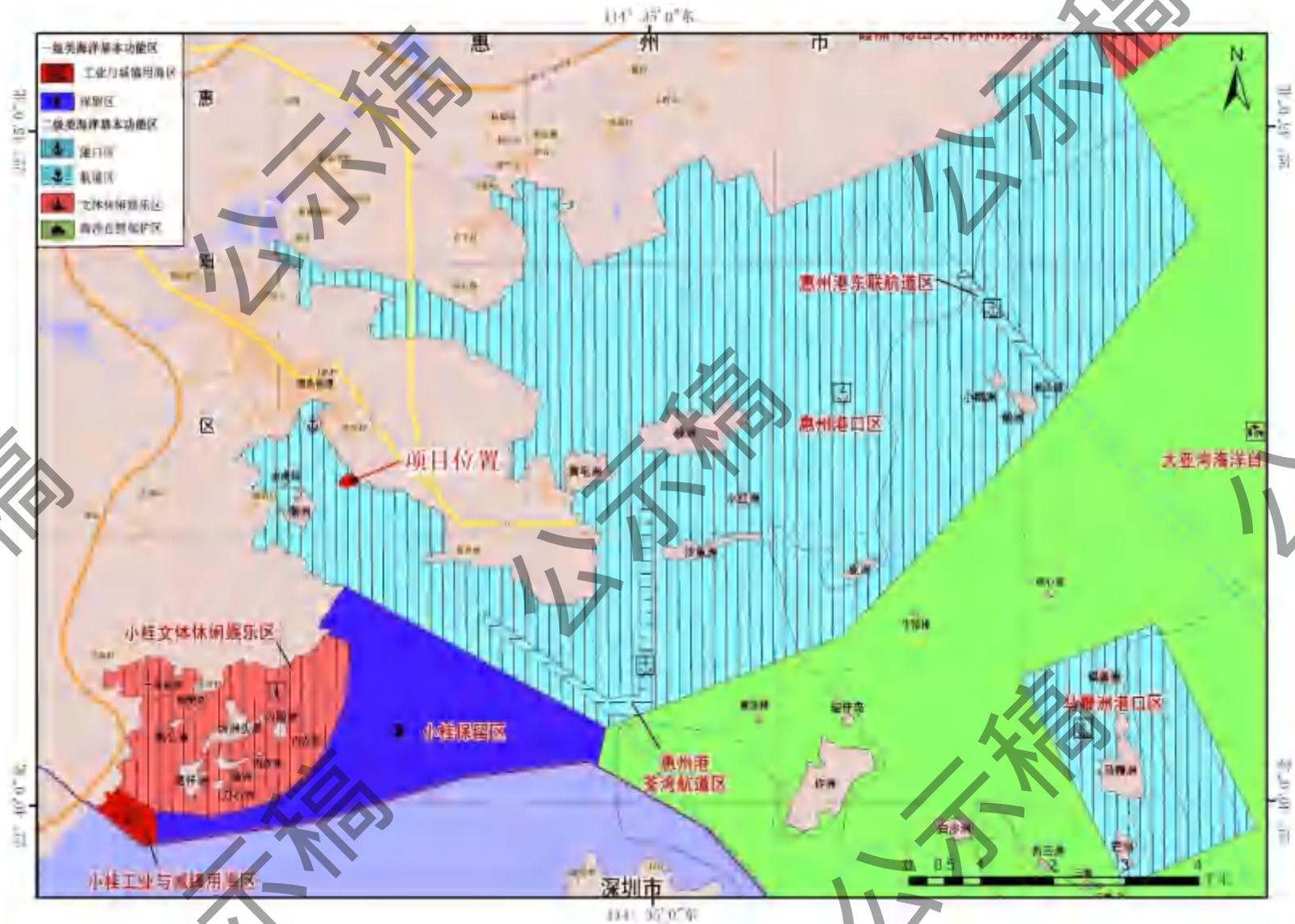


图 12.1-2 项目所在海域海洋功能区分布示意图（惠州市）

表 12.1-4 海洋功能区划登记表（引自《惠州市海洋功能区划（2013—2020 年）》）

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷)/ 岸段 长度 (米)	管理要求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	整治修复	生态保护 重点目标	环境保护
1	A2-22	惠州港口区	东至：114°3'24" 西至：114°31'38" 南至：22°40'33" 北至：22°45'47"	港口区	5439/ 45881	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2.澳头附近海域适度兼容旅游开发； 3.保障大亚湾石化基地和澳头渔港用海需求。	1. 通过严格论证，可适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物等用海方式实施港口和工业设施建设； 2. 严格控制填海造地规模，优化围填海平面布局，节约集约利用海岸及海域资源，填海工程须留出足够的潮汐通道。	改善水动力条件和泥沙冲淤环境； 开展渡头河口海岸的整治修复，整治修复岸线长度不少于1千米。	保护渡头河口红树林和海湾生态环境。	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排放； 2.加强海洋环境监测； 3.执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) / 岸段 长度 (米)	管理要求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	整治修复	生态保护 重点目标	环境保护
2	A6-12	大亚湾海洋自然保护区	东至:114°53'09" 西至:114°33'29" 南至:22°24'07" 北至:22°49'21"	海洋自然保护区	66238/ 10227	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障渔港、增养殖、深水网箱养殖和人工鱼礁建设等渔业用海需求; 3.保障航道扩建、锚地使用的用海需求; 4.适度保障旅游娱乐用海、用岛需求; 5.核心区禁止可能对保护区造成危害或不良影响的用海活动;缓冲区经保护区管理机构批准可适当开展渔业生产、旅游观光、科学研究、教学实习等活动;实验区严控开发强度,不得建设有污染自然环境、破坏自然资源 and 自然景观的生产设施及建设项目。	核心区严禁影响保护对象的用海方式,禁止改变海域自然属性;其他区域严控限制改变海域自然属性;实验区允许适度开发建设旅游基础设施。	改善海洋生态环境和生物多样性,修复海岛生态系统受损功能。	保护大亚湾重要水产资源及其生境。	1. 采取严格的生态保护措施,将核心区界限作为“生态红线”进行保护和管理; 2. 加强保护区的海洋生态环境监测; 3. 执行海水水质第一类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准。
3	A2-22	惠州港	东至: 114°35'00"	航道区	84/	相适宜的海域使用类型为	1. 禁止改变海	维护改善水	加强海洋	执行海水水质

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) / 岸段 长度 (米)	管理要求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	整治修复	生态保护 重点目标	环境保护
		荃湾航道区	西至: 114°33'39" 南至: 22°40'35" 北至: 22°42'11"		0	交通运输用海。	域自然属性; 2. 严禁建设有碍航行安全的设施, 禁止捕捞和养殖等影响航道安全的活动。	深地形和海洋动力条件。	环境风险防范, 确保毗邻大亚湾海洋自然保护区的海洋环境及海域生态安全。	第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。
4	A8-13	小桂保留区	东至: 114°34'37" 西至: 114°30'59" 南至: 22°3'42" 北至: 22°41'36"	保留区	752/ 894	1. 适度兼容网箱养殖等增养殖用海活动; 2. 通过严格论证, 合理安排旅游娱乐用海、交通运输用海等相关开发活动。	严格控制围填海, 严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物。	实施养殖区综合整治, 清理非法养殖用海行为, 合理布局养殖空间, 控制养殖规模。	保护马氏珍珠贝等珍稀水产资源。	1. 生产废水、生活污水须达标排放; 2. 执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准。
5	A5-20	小桂文体休闲	东至: 114°32'33" 西至: 114°30'33"	文体休闲娱乐	503/ 7604	1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海;	1. 严格控制围填海;	实施养殖区综合整治,	1. 保护马氏珍珠贝	1. 生产废水、生活污水须达标

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) / 岸段 长度 (米)	管理要求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	整治修复	生态保护 重点目标	环境保护
		娱乐区	南至: 22°3'54" 北至: 22°41'15"	区		2.在保障旅游主导功能的前提下,适度兼容网箱养殖用海活动; 3.保障执法码头用海需求。	2.严格限制建设破坏海岸自然属性的永久性构筑物。	清理非法养殖用海行为,合理布局养殖空间,控制养殖规模;开展小桂湾岸线的整治修复,美化海岸景观,整治修复岸线长度不少于2千米。	等珍稀水产资源; 2.保护小桂周边海域生态环境; 3.保护海岛生态环境。	排放; 2.执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准。
6	A3-21	小桂工业与城镇用海区	东至: 114°31'00" 西至: 114°30'31" 南至: 22°39'41" 北至: 22°40'08"	工业与城镇用海区	38/ 620	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.适当保障港口航运用海需求; 3.在基本功能未开发利用前,适当保留渔业养殖用海	1.允许适度改变海域自然属性,严格控制填海造地规模; 2.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,	实施养殖区综合整治,清理非法养殖用海行为,控制养殖规模。	保护近岸海域生态环境。	1.工程建设期间与营运期间采取有效措施降低对大亚湾水产资源省级自然保护区的影响;

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) / 岸段 长度 (米)	管理要求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	整治修复	生态保护 重点目标	环境保护
						活动。	节约集约利用 海域资源。			2.加强海洋环境 监测,建立完善的 风险事故处理等 应急体系; 3.执行海水水质 第三类标准、海 洋沉积物质量 第二类标准和 海洋生物质量 第二类标准。

表 12.1-3 项目周围海域海洋功能区分布状况（惠州市）

编号	海洋功能区名称	与本项目的方位关系及最短距离	功能区
1	惠州港口区	项目所在	港口区
2	惠州港荃湾航道区	东南侧约 2.5km	航道区
3	小桂文体休闲娱乐区	西南侧约 2.0km	文体休闲娱乐区
4	小桂保留区	南侧约 1.4km	保留区
5	小桂工业与城镇用海区	西南侧约 5.1km	工业与城镇用海区
6	大亚湾海洋自然保护区	东南侧约 4.8km	海洋自然保护区

2、项目用海对海洋功能区的影响分析

项目所在海洋功能区为惠州港口航运区（惠州港口区），本项目用海方式为透水构筑物用海和港池用海，没有改变周围海域的自然属性，项目建设不涉及围填海；在项目施工过程中，会产生少量悬浮物对周围海水水质产生一定影响，但通过采取积极有效的水污染防治措施降低悬浮物、加强环境监督管理，工程施工期不会对周围生态环境造成明显的不利影响，可降低对惠州港口航运区（惠州港口区）的影响，且能够满足环境保护要求。因此，项目的建设不会对周边海洋功能区产生大的负面影响。

本项目与周边大亚湾海洋保护区、小桂保留区和小桂旅游休闲娱乐区等具有一定的距离，在施工和营运的过程中不会对周围的海洋功能区产生大的影响。项目建设需高度重视海洋生态安全问题，防止风险事故发生，以保护相邻功能区的安全。各海洋功能区必须按照《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》和《惠州市海洋功能区划（2013—2020年）》等有关的要求，加强管理，维护海洋功能区的正常运行。

3、与海洋功能区划的符合性分析

（1）与广东省海洋功能区划的符合性

由图 12.1-1 可知，本项目所在海域为惠州港口航运区，本工程拟申请透水构筑物用海和港池用海。根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年），本项目所在的惠州港口航运区海域使用管理要求：1、相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2、适当保障大亚湾石化基地用海需求；3、维持航道畅通，维护海上交通安全；4、围填海须严格论证，留出足够的潮汐通道；5、优化围填海平面布局，节约集约利用海岸及海域资源；6、改善水动力条件和泥沙冲淤环

境；7、加强用海动态监测和监管。海洋环境保护要求：1、保护白寿湾红树林和海湾生态环境；2、加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；3、加强海洋环境监测；4、执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

对项目与海洋功能区划符合性分析如下：

1) 本项目位于惠州市大亚湾内荃湾港区荃湾作业区西侧，属于大亚湾区公务码头工程项目，与功能区的交通运输用海功能相适宜。

2) 项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，不影响石化基地用海需求，不影响航道通畅和交通安全，本项目工程不涉及围填海等施工环节，与节约集约利用海岸及海域资源的海域使用管理要求相适宜。

3) 本项目用海方式为透水构筑物用海和港池用海，项目建设对水文动力和泥沙冲淤环境的影响很小，与改善水动力条件和泥沙冲淤环境的海域使用管理要求相适宜。

4) 项目距离白寿湾红树林较远，不会对其造成不良的影响，建设单位严格执行各项环境保护措施，维护海湾生态环境。

5) 本项目施工和运营期间生活污水、生活垃圾均在陆域进行收集和处理，不排放入海，有利于近岸海域生态环境的保护。

6) 本项目施工期、运营期产生的生活污水和船舶机舱含油污水经采取措施后，均不直接排入项目及附近海域，可维持功能区海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准的要求。

综上，项目建设没有改变海域自然属性，符合海域使用管理要求；施工期对周围水质产生一定影响，但是随着施工结束，影响逐渐减小至消失；运营期产生的生活污水和船舶含油污水均进行集中处理，不排入海域。因此，本项目建设对项目附近海域生态环境的影响较小，符合海洋环境保护要求。

项目用海与所在海洋功能区的符合性分析见表 12.1-5。因此，本项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（2012 年）的要求。

(2) 与惠州市海洋功能区划的符合性

由图 12.1-2 可知，本项目位于惠州港口区，根据《惠州市海洋功能区划（2013

—2020年)》，本项目所在的惠州港口区的用途管制要求：1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2.澳头附近海域适度兼容旅游开发；3.保障大亚湾石化基地和澳头渔港用海需求。用海方式控制要求：1.通过严格论证，可适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物等用海方式实施港口和工业设施建设；2.严格控制填海造地规模，优化围填海平面布局，节约集约利用海岸及海域资源，填海工程须留出足够的潮汐通道。整治修复：改善水动力条件和泥沙冲淤环境；开展渡头河口海岸的整治修复，整治修复岸线长度不少于1千米。生态保护重点目标：保护渡头河口红树林和海湾生态环境。环境保护要求：1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排放；2.加强海洋环境监测；3.执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。

对项目与海洋功能区划符合性分析如下：

1) 本项目属于供惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、惠州港引航站、惠州市交通运输局、大亚湾自然保护区管理处等公务船只停靠的公务码头项目，与交通运输用海相适宜。

2) 本项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，项目用海面积比较小，不会影响澳头附近海域适度兼容旅游开发的用海，项目建设不影响大亚湾石化基地和澳头渔港的用海需求。

3) 本项目工程不涉及围填海，为透水式构筑物和港池，不会改变海域自然属性，与功能区的用海方式控制要求相适宜。

4) 项目用海方式为透水构筑物用海和港池用海，项目建设后对水动力条件和泥沙冲淤环境的影响很小，项目离渡头河口海岸比较远，不影响渡头河口海岸整治修复。

5) 项目离渡头河口海岸比较远，且本项目施工和运营期间生活污水、生活垃圾均进行收集处理，不排放入海，有利于海湾生态环境的保护。

6) 本项目施工期、运营期产生的生活污水和船舶机舱含油污水经采取措施后，均不直接排入项目及附近海域，可维持功能区海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准的要求。

综上所述，本项目的建设符合惠州市海洋功能区划中惠州港口区的海域用途

管制、用海方式控制、整治修复、生态重点保护目标及环境保护要求。项目用海与所在海洋功能区的符合性分析见表 12.1-6。因此，本项目用海符合《惠州市海洋功能区划（2013—2020 年）》的要求。

表 12.1-5 项目与广东省海洋功能区划的符合性分析表

海洋功能区要求		项目用海与符合情况	符合性分析
海域使用管理要求	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海	本项目属于大亚湾区公务码头工程项目，与功能区的交通运输用海功能相适宜	符合
	2. 适当保障大亚湾石化基地用海需求	本项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，不影响周边石化基地用海需求	符合
	3. 维持航道畅通，维护海上交通安全	本项目码头港池疏浚有利于维持航道畅通	符合
	4. 围填海须严格论证，留出足够的潮汐通道	本项目不涉及围填海	符合
	5. 优化围填海平面布局，节约集约利用海岸及海域资源	本项目不涉及围填海，码头属于透水构筑物	符合
	6. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境	项目用海方式为透水构筑物用海和港池用海，项目建设对水动力和泥沙冲淤环境的影响很小	符合
	7. 加强用海动态监测和监管	项目在施工期和运营期开展跟踪监测	符合
海洋环境保护要求	1. 保护白寿湾红树林和海湾生态环境	项目距离白寿湾红树林较远，不会对其造成不良的影响	符合
	2. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海	项目施工和运营期间生活污水、生活垃圾均进行收集处理，不排放入海	符合
	3. 加强海洋环境监测	项目在施工期和运营期开展海洋环境跟踪监测	符合
	4. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准	项目施工期、运营期产生的生活污水和船舶机舱含油污水经采取措施后，均不直接排入项目及附近海域，可维持功能区海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准的要求	符合

表 12.1-6 本工程与惠州市海洋功能区划的符合性分析一览表

功能区	管理要求		符合性分析	符合性
惠州港口区	用途管制要求	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2.澳头附近海域适度兼容旅游开发； 3.保障大亚湾石化基地和澳头渔港用海需求。	本项目属于大亚湾区公务码头工程项目，用海类型为交通运输用海，项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，项目用海面积比较小，不会影响澳头附近海域适度兼容旅游开发的用海，项目建设不影响大亚湾石化基地和澳头渔港的用海需求。	符合
	用海方式控制要求	1. 通过严格论证，可适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物等用海方式实施港口和工业设施建设； 2. 严格控制填海造地规模，优化围填海平面布局，节约集约利用海岸及海域资源，填海工程须留出足够的潮汐通道。	本项目工程不涉及围填海，码头为透水式构筑物，不会改变海域自然属性，与功能区的用海方式控制要求相适宜。	
	整治修复	改善水动力条件和泥沙冲淤环境；开展渡头河口海岸的整治修复，整治修复岸线长度不少于 1 千米。	项目用海方式为透水构筑物用海和港池用海，项目建设后对水动力条件和泥沙冲淤环境的影响很小，项目离渡头河口海岸比较远，不影响渡头河口海岸整治修复。	
	生态保护目标	保护渡头河口红树林和海湾生态环境。	项目离渡头河口海岸比较远，且本项目施工和运营期间生活污水、生活垃圾均进行收集处理，不排放入海，有利于海湾生态环境的保护。	
	环境保护要求	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排放； 2.加强海洋环境监测； 3.执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准	项目运营期产生的生活污水和船舶机舱含油污水经采取措施后，均不直接排入项目及附近海域，可维持功能区海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准的要求。	

12.1.2 与近岸海洋功能区划的符合性分析

为了保护和改善广东省海洋生态环境，防止海洋环境污染，保证沿海地区经济发展战略的实施和社会、经济、环境协调发展及海洋资源的永续利用，广东省1999年制订了《广东省近岸海域环境功能区划》，该功能区划主要适用于广东省管辖的近岸海域。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、《关于对调整惠州市惠东县部分近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2006〕969号）、《关于对惠州市局部调整大亚湾近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕2号）、《关于对惠州市调整近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2006〕407号）、《广东省人民政府办公厅关于调整惠州市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2012〕782号）的要求，惠州市大亚湾近岸海域划分为16个功能区，详见表12.1-7和图12.1-3。

本项目码头位于大亚湾三类功能区（标识号507），范围白寿湾——小鹰嘴，主要功能为港口、工业、城镇、景观，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类标准（港池作业区范围按四类水质管理）。本项目为大亚湾区公务码头工程，与项目所在功能区的港口功能相符，本项目建设的生活污水及施工废水均不排入海洋，仅施工期有短暂的施工悬浮物入海污染，运营期间码头生活污水和船舶含油污水均进行收集处理，不会对该海域水质、沉积物环境产生不良影响；与该功能区的水质目标是相符的。

综上所述，本项目施工悬浮物扩散范围小，对周围的近岸海域环境功能区影响不大，符合项目所在地近岸海域功能区划的要求。

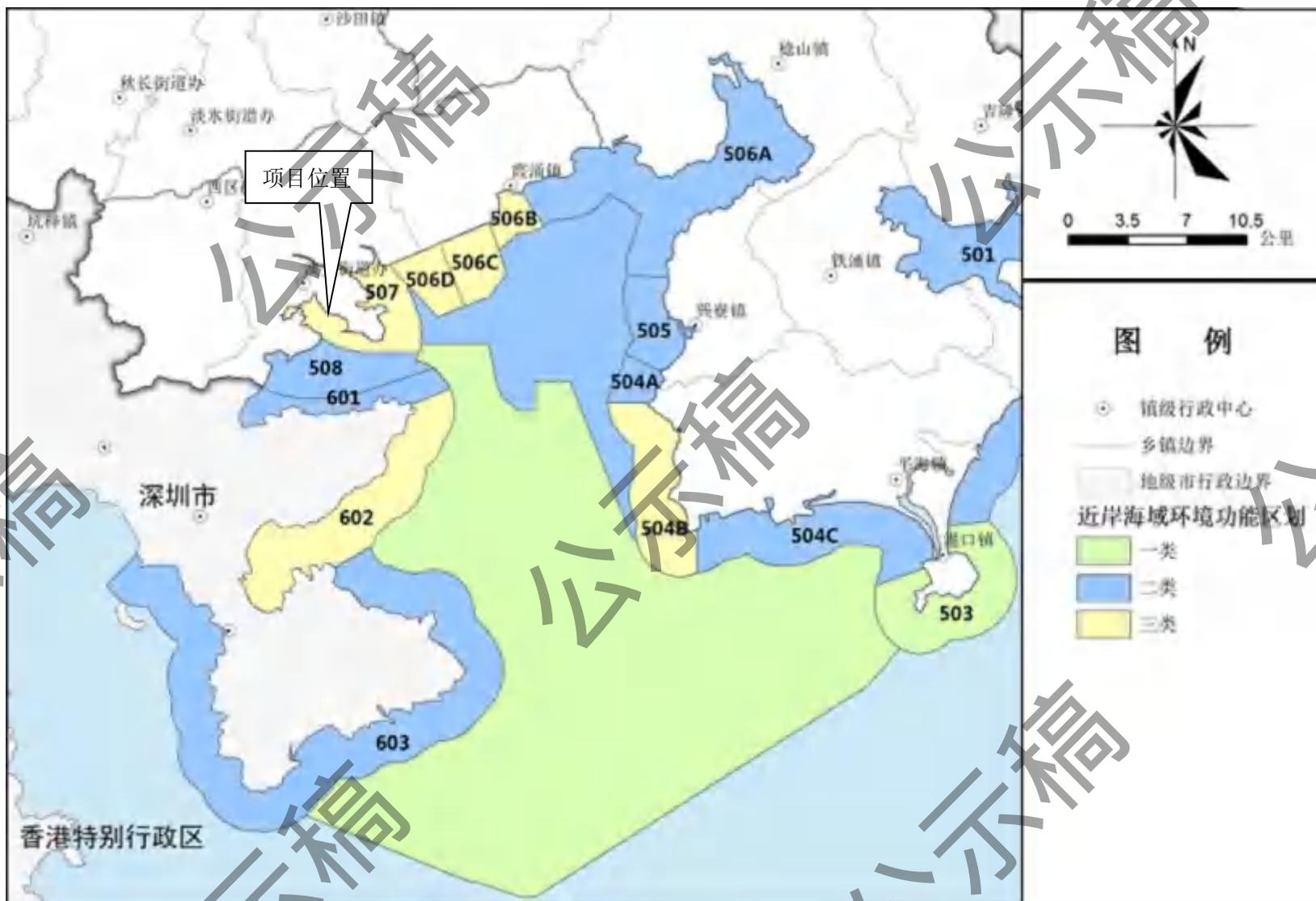


图 12.1-3 项目所在海域近岸海域功能区划图

表 12.1-7 大亚湾近岸海域环境功能区划登记表

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度 (km)	长度 (km)	主要功能	水质类别	备注
503	惠东县	海龟自然保护功能区				海龟洄游、产卵保护	一类	国家级保护区
504A		云头角—长咀角二类功能区	云头角—长咀角	2.5	3.0	水产资源保护	二类	大亚湾水产资源保护区离岸的其它地区 执行一类水质
504B		大亚湾南部工业排水功能区	长咀角—大肚佛		11.5	工业排污混合区	三类	
504C		大亚湾南部二类功能区	大肚佛—平海湾东		14	水产资源保护	二类	
505		大亚湾东部二类功能区	响浪角—云头角	2.5	5.3	水产资源保护	二类	
506A	惠东县大亚湾区	大亚湾北部二类功能区	巽寮南侧响浪角—石化区东侧	2.5	10.8	水产资源保护	二类	
506B	大亚湾区	大亚湾石化区东三类功能区	石化区东侧—东联杂货码头东侧	2.5	3.0	工业用海	三类	
506C		大亚湾东联码头功能区	东联杂货码头东侧—中海油码头西侧	3.9	3.3	港口、码头	三类*	以 A1、A2、A3、B2、B1 连线的区域 A1: 114°38'08.5"E、22°45'29.5"N A2: 114°38'49.402"E、22°43'34.894"N A3: 114°38'12.331"E、22°42'51.161"N B1: 114°36'30.5"E、22°44'33.5"N B2: 114°37'22.0"E、22°42'33.0"N
506D		白寿湾东三类功能区	中海油码头西侧—白寿湾东侧	3.9	3.5	工业用海	三类	以 B1、B2、C2、C1 连线的区域 B1: 114°36'30.5"E、22°44'33.5"N B2: 114°37'22.0"E、22°42'33.0"N C1: 114°34'29.5"E、22°44'09.0"N C2: 114°36'24.5"E、22°42'12.0"N
506E		国华电厂一期混合区	以一期温水排放口为中心半径 100m 的圆形区域					

506F		国华电厂二期混合区	以二期温水排放口为中心半径100m的圆形区域					
506G		广东惠州天然气发电有限公司温排水混合区	以温水排放口为中心半径100m的圆形区域					
507		大亚湾三类功能区	白寿湾—小鹰嘴			港口、工业、城镇、景观	三类	大亚湾水产资源保护区离岸的其它地区 执行一类水质
508	大亚湾区深圳龙岗区	养殖功能区	小鹰嘴—白沙湾			养殖	二类	
509	大亚湾区	马鞭洲混合功能区	马鞭洲东南海域			工业、市政污水排放	三类	
510		芝麻洲混合功能区	芝麻洲海域			港区污水排放	三类	

*港池作业区范围按四类水质管理。

12.1.3 与国土空间规划的符合性分析

2023年8月8日,国务院正式批复原则同意《广东省国土空间规划(2021-2035年)》(以下简称《规划》)。国务院的批复中明确:《规划》是广东省空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图,是各类开发保护建设活动的基本依据。2023年12月26日,广东省人民政府正式印发《规划》。

在海洋空间安排上,《规划》提出,立足海岸线、河口海湾和海岛资源丰富的优势,坚持保护与开发并重,以“六湾区一半岛五岛群”海洋空间格局统筹优化海洋空间布局,提高海洋资源开发能力,推动形成开放活力的海洋空间。

实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海,陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线,加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区,按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求,严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾废区,严格海洋倾废监管。

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。划定海岸建筑退缩线,加强自然岸线保护,实行多样化岸线占补模式。

本项目位于大亚湾荃湾港区西侧海域,位于《规划》中的海洋开发利用空间内(见图12.1-4),不在海洋生态保护空间和海洋生态保护红线范围内。项目所在岸线为人工岸线,属于优化利用岸线,不在严格保护岸线上。

根据《广东省国土空间规划(2021-2035年)》,本项目位于海洋开发利用空间内,项目主要建设公务码头、港池等,符合在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、交通运输等的管控要求,符合海域分区管理的要求。项目所在岸线为人工岸线,属于优化利用岸线,满足海岸线利用的准入门槛。新建码头采用透水构筑物形式进行建设,有利于保护海岸景观风貌,符合海岸线管控和利用要求。综上,本项目建设符合《广东省国土空间规划(2021-2035年)》。



图 12.1-4 广东省海洋空间功能布局图

2023年8月，广东省人民政府正式批复《惠州市国土空间总体规划（2021-2035年）》（粤府函〔2023〕193号），目前公开版尚未发布。根据规划批复文件和草案公示稿，惠州市国土空间布局以“三区三线”为基础，整体谋划由市域生态发展区、城市发展区、海洋发展区构成的“1+1+1”国土空间开发保护格局，将生态发展区打造成为粤港澳大湾区“绿色花园”，推动城市发展区建设集聚高效的“活力城市”，依托海洋发展区塑造兼具经济发展动力和宜居品质的“魅力海湾”。落实主体功能区战略，统筹优化农业、生态、城镇等功能空间。推动形成“主中心—副中心—县城—重点镇—一般镇”五级城镇体系结构，引导城镇体系逐步优化。

海洋空间布局充分发挥惠州海域广阔、海岸线长的优势，主动融入广东省海洋强省建设，积极参与深圳全球海洋中心城市建设。坚持陆海统筹，优化沿海空间功能布局，支持大亚湾开发区建设现代滨海城市，推动稔平半岛建设能源科技岛。坚持集中集约用海，引导海洋产业集聚发展，推动“海洋-海岛-海岸”旅游立体开发。

按照严格保护岸线、限制开发岸线、优化利用岸线分类实施岸线功能引导和管控，做好工业、渔业、交通运输、旅游休闲娱乐等岸线的空间预留和功能布局。

强化城市运行支撑保障。做好机场、港口、轨道等重大区域交通设施的空间预留管控，构建复合高效的综合交通网络。统筹保障水、电、气、通信、垃圾处理等各类市政基础设施，确保城市生命线稳定运行。高度重视城市公共安全，做好城市安全风险防控，加强人防、消防设施规划建设和重大危险品管控，增强抵御灾害事故和处置突发事件能力，提高城市韧性。

本项目位于惠州市国土空间规划的海洋发展区，项目建设公务码头，为沿海港口交通、社会经济发展服务，有助于大亚湾开发区建设现代滨海城市，打造魅力海湾。项目所在岸线为人工岸线，属于优化利用岸线，不在严格保护岸线上，符合岸线功能引导和管控要求。因此，项目建设符合《惠州市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

12.2 与相关规划相符性分析

12.2.1 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

2017年10月27日发布的《广东省人民政府 国家海洋局关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》（粤府〔2017〕120号）中，为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

严格保护岸线针对自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著的自然岸线以及军事设施利用的海岸线划定，主要包括优质沙滩、典型地质地貌景观、重要滨海湿地、红树林、珊瑚礁等所在岸段，有关要求管理是确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。禁止在严格保护岸线范围内开展任何损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线是针对自然形态保持基本完整、生态功能与资源价值较好、开发利用程度较低的海岸线划定。限制开发岸线要以保护和修复生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度，不再安排围填海等改变海域自然属性的用海项目，在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜，适度发展旅游、休闲渔业等产业；根据实际情况，对已经批准的填海项目要按照国家要求开展海岸线自然化、绿植化、生态化建设。优化利用岸线针对人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线划定。优化利用岸线为沿海地区集聚、产业升级和产城融合提供空间，要统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。本项目位于大亚湾荃湾港区荃湾作业区西侧海域，项目所在岸线属于优化利用岸线（见图 12.1-2），项目码头、引桥均为透水构筑物结构，对周边岸线影响很小，符合岸线的管控要求。

海洋生态空间是指对维护海洋生态系统平衡，保障海洋生态安全，构建灾害防御屏障具有关键作用，在重要海洋生态功能区、海洋生态环境敏感区及脆弱区等海域，优先划定以承担生态服务和生态系统维护、灾害防御为主体功能的海洋空间。海洋生物资源利用空间指海洋环境质量较好，海洋生产力较高，可用于海

洋水产品、海洋生物医药原料等供给的海域，主要以保障渔业和海洋生物医药产业发展为主体功能的海洋空间。建设用海空间是指海洋发展潜力较大，可用于港口和临港产业发展、重点基础设施建设、能源和矿产资源开发利用、拓展滨海城市发展的海域，主要以承担海洋开发建设和经济集聚、匹配城镇建设布局为主体功能的海洋空间。本项目位于建设用海空间（见图 12.2-2），项目主要为公务码头港口基础设施建设，符合建设用海空间的发展要求。

综上，本项目的建设满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

12.2.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出，以改善广东省近岸海域环境质量为核心，坚持陆海统筹，治标与治本相结合，重点突破与全面推进相衔接，协同推进陆海污染系统治理，全面提升监督管理能力。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。

规划还提出，加强海洋生态环境监管能力建设。加大海洋生态环境执法经费保障力度。按需配备海洋生态环境监测、应急处置和海洋执法船艇，提升海上监管能力。完善海洋综合执法协调机制，确保海洋生态环境保护行政管理与执法监督协调顺畅。

本项目公务码头船舶含油污水均进行收集交由有能力的单位进行处理，符合船舶水污染物的治理要求，同时，本项目码头提供惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、惠州港引航站、惠州市交通运输局、大亚湾自然保护区管理处等公务船只停靠，为开展海洋环境监督等行政执法工作提供了必

要保障，有助于加强海洋生态环境监管能力建设，因此，本项目符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

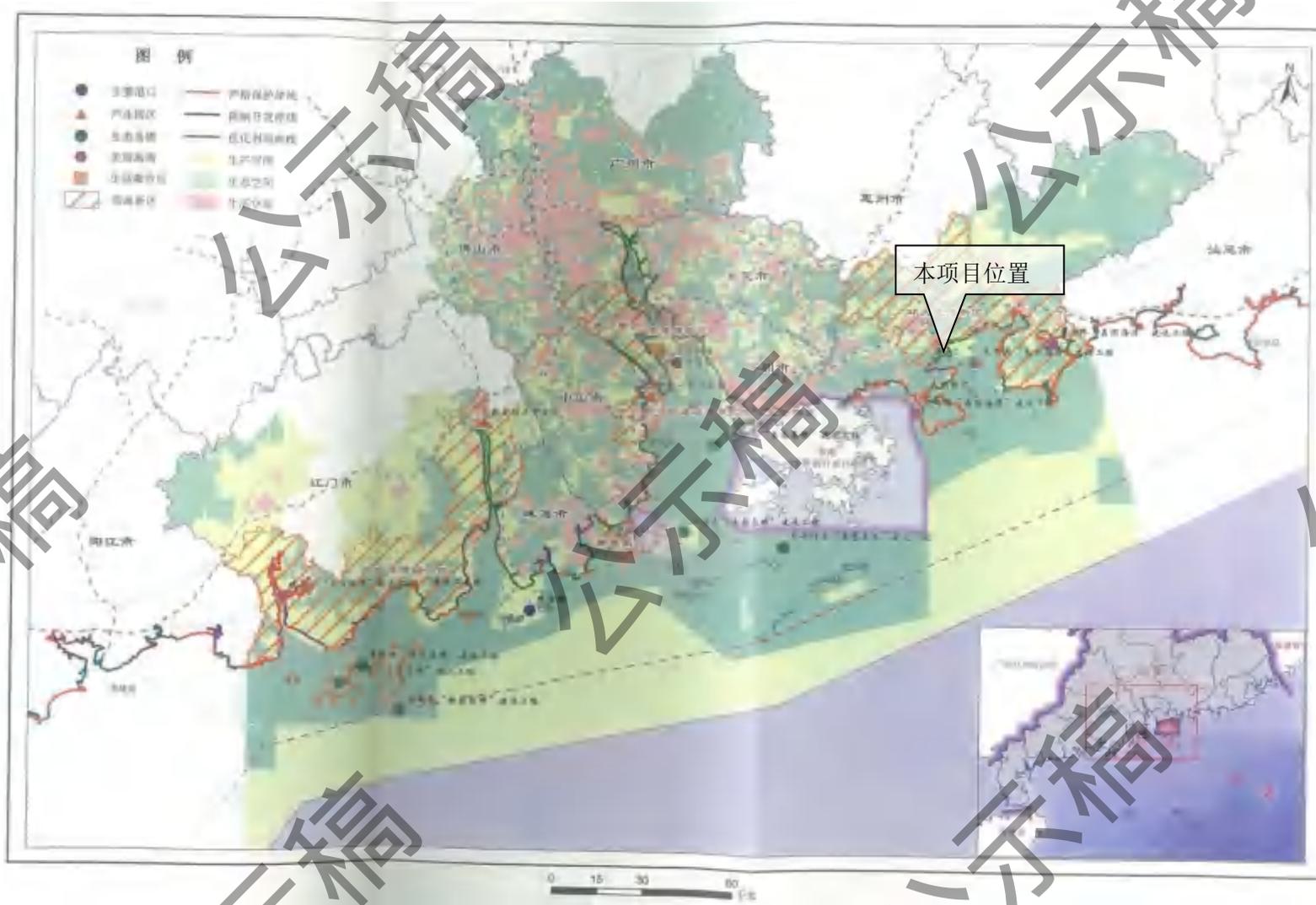


图 12.2-1 本项目与海岸带规划关系图

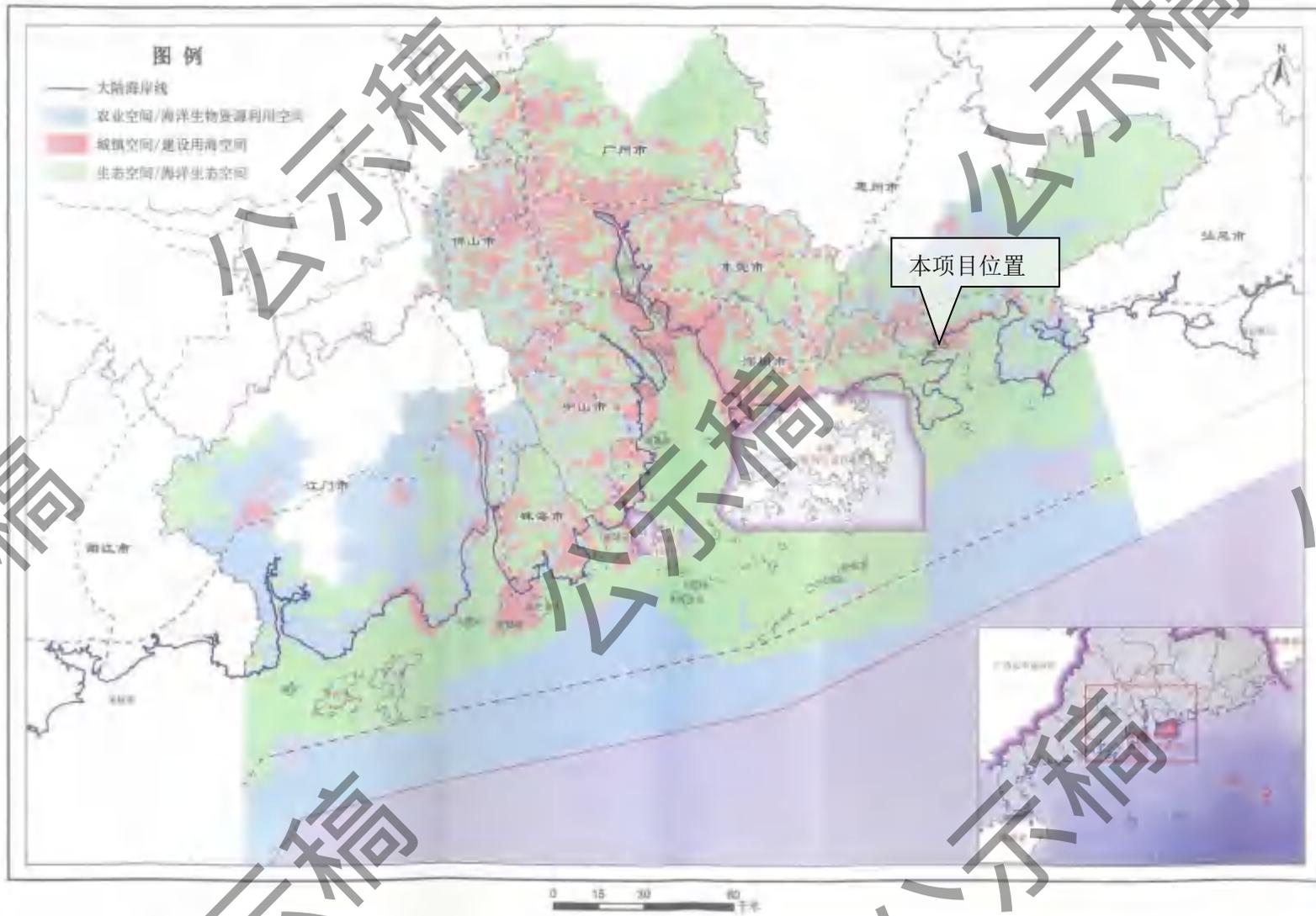


图 12.2-2 本项目与粤港澳大湾区基础空间规划关系图

12.2.3 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出“围绕建设海洋强省目标，着力优化海洋经济布局，提升海洋产业国际竞争力，推进海洋治理体系与治理能力现代化，努力拓展蓝色发展空间，打造海洋高质量发展战略要地。”

提升海洋资源综合管理水平。实施陆海一体的国土空间用途管制和生态环境分区管控体系。分类分段精细化管控海岸线，建立健全海域海岛省市县三级动态监管体系，规范海域和无居民海岛开发利用。全面建立实施“湾长制”，落实海湾环境整治责任。探索建立海域使用权立体分层设权制度，稳步推进海洋资源市场化配置。适时修订海域使用、海岛保护等地方性法规，建立海洋常态化稳定投入机制，完善海洋经济统计、核算、监测评估等制度，建设海洋大数据平台。加强海洋基础设施建设，提升海洋综合管理装备水平。

增强维护海洋权益和保障海上安全能力。聚焦我国参与国际能源合作、物流转运、渔业生物资源利用等领域，打造服务南海、支撑国家发展战略的重要平台。建设海域动态监测及海洋防灾减灾基地，着力提升海洋观测监测、预报应急及海上船舶安全保障、海洋基础信息等海洋公共服务能力。建立沿海地区和海上突发环境事件动态评估和常态化防控机制，统筹应对陆源、海上各类突发环境问题。

本项目公务码头的建设是对大亚湾海域的海洋监管、海岛维护、水上交通管制、港航监督、船舶检验、水上安全管理、渔业资源保护等行政执法与维权执法任务开展的有效保障，有利于完善海洋基础设施建设，提升海洋综合管理和维护海洋权益能力，保障海上安全，因此，项目建设与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符合的。

12.2.4 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性

《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》提出了珠三角核心区对标国际一流湾区，强化创新驱动和绿色引领，实施更严格的生态环境保护要求。并且提出在生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严

格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，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、矿产资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。本项目所在海域区域为惠州港口航运区重点管控单元（HY44130020005），不属于优先保护单元。项目周边分布有大亚湾水产资源省级自然保护区红线区优先保护单元。

重点管控单元的管控要求为：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

本项目属于大亚湾区公务码头建设工程，项目不涉及围填海，项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，项目用海面积比较小，不会影响澳头附近海域适度兼容旅游开发的用海，项目建设不影响大亚湾石化基地和澳头渔港的用海需求，符合项目所在重点管控单元的区域布局管控要求。项目不占用自然岸线，项目用海方式为透水构筑物和港池等，项目实施对周边水文动力和冲淤环境的影响很小，不会影响周边自然岸线的形态和生态功能，符合能源资源利用要求。项目施工期产生的悬浮泥沙扩散影响有限，基本上不会对周边优先保护单元造成影响。施工和运营期间产生的各项生活污水、船舶废水、固废等均集中收集处理，不直接外排，不会对海域水质环境造成影响，符合污染物排放管控的要求。项目施工期和码头运营期间，通过加强通航安全管理，做好溢油事故风险防范措施和应急预案等，可进一步降低海上溢油事故风险，符合环境风险管控要求。因此本项目建设不会对该区域主导的生态功能产生影响，符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》。

12.2.5 与《粤港澳大湾区发展规划纲要》的符合性

2019年2月18日中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》，提出大力发展海洋经济。构建现代海洋产业体系，优化提升海洋渔业、海洋交通运输、海洋船舶等传统优势产业，培育壮大海洋生物医药、海洋工程装备制造、海水综合利用等新兴产业，集中集约发展临海石化、能源等产业，加快发展港口物流、滨海旅游、海洋信息服务等海洋服务业，加强海洋科技创新平台建设，促进海洋科技创新和成果高效转化。加快发展先进制造业。加快制造业结构调整。推动制造业智能化发展，以机器人及其关键零部件、高速高精加工装备和智能成套装备为重点，大力发展智能制造装备和产品，培育一批具有系统集成能力、智能装备开发能力和关键部件研发生产能力的智能制造骨干企业。支持装备制造、汽车、石化、家用电器、电子信息等优势产业做强做精。

本项目为惠州大亚湾公务码头建设工程项目，将加强大亚湾海域管理，保障海洋经济的稳定发展，有利于提升海洋交通运输产业。因此本项目建设符合《粤港澳大湾区发展规划纲要》要求。

12.2.6 与《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性

《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》提出，到2025年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，全市生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，能源资源利用效率稳步提高，绿色发展水平明显提升，生态环境治理能力显著增加。

环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全市共划定海域环境管控单元26个，其中优先保护单元10个，面积1416.609km²，占海域面积的比例为31.30%，主要为海洋生态保护红线覆盖的海域；重点管控单元6个，面积71.608km²，占海域面积的比例为1.58%，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的海域；一般管控单元10个，面积3037.705km²，占海域面积的比例为67.12%，主要为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

根据《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目所在海域区域属于惠州港口航运区重点管控单元（编码HY44130020005），不属于优先保护单

元（见图12.2-4），与广东省“三线一单”生态环境分区一致。

根据项目所在重点管控单元的管控要求，本项目建设与其符合性分析见表12.2-1。因此，本项目建设符合《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

表12.2-1 项目与惠州市“三线一单”管控要求的符合性分析

管控单元	管控要求		符合性分析
惠州港口 航运区重 点管控单 元	区域布局管控	1-1.除国家重大项目外，禁止围填海。 1-2.保障大亚湾石化区和澳头渔港用海需求。 1-3.澳头附近海域适度兼容旅游开发。	本项目属于大亚湾区公务码头工程项目，项目不涉及围填海，项目位于惠州港总体规划的支持系统岸线上，项目用海面积比较小，不会影响澳头附近海域适度兼容旅游开发的用海，项目建设不影响大亚湾石化区和澳头渔港的用海需求。
	能源资源利用	2-1.维持岸线的自然属性，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治修复。	本项目码头为透水式构筑物，不会改变海域自然属性，项目不占用自然岸线，项目用海方式为透水构筑物和港池用海，项目实施对周边水文动力和冲淤环境的影响很小，不会影响周边自然岸线形态和生态功能。
	污染物排放管控	3-1.加强港区环境污染防治，生产废水、生活污水必须达标排放。	项目运营期产生的生活污水和船舶机舱含油污水经采取措施后，均不直接排入项目及附近海域，生活垃圾均进行收集处理，不排放入海，有利于港区生态环境的保护。
	环境风险防控	4-1.加强海上溢油等海洋环境风险防范，确保毗邻大亚湾水产资源自然保护区的海洋环境及海域生态安全。 4-2.加强海洋环境监测。	项目施工期和码头运营期间，通过加强通航安全管理，做好溢油事故风险防范措施和应急预案等，可进一步降低海上溢油事故风险，同时，项目在施工期和运营期开展海洋环境跟踪监测。

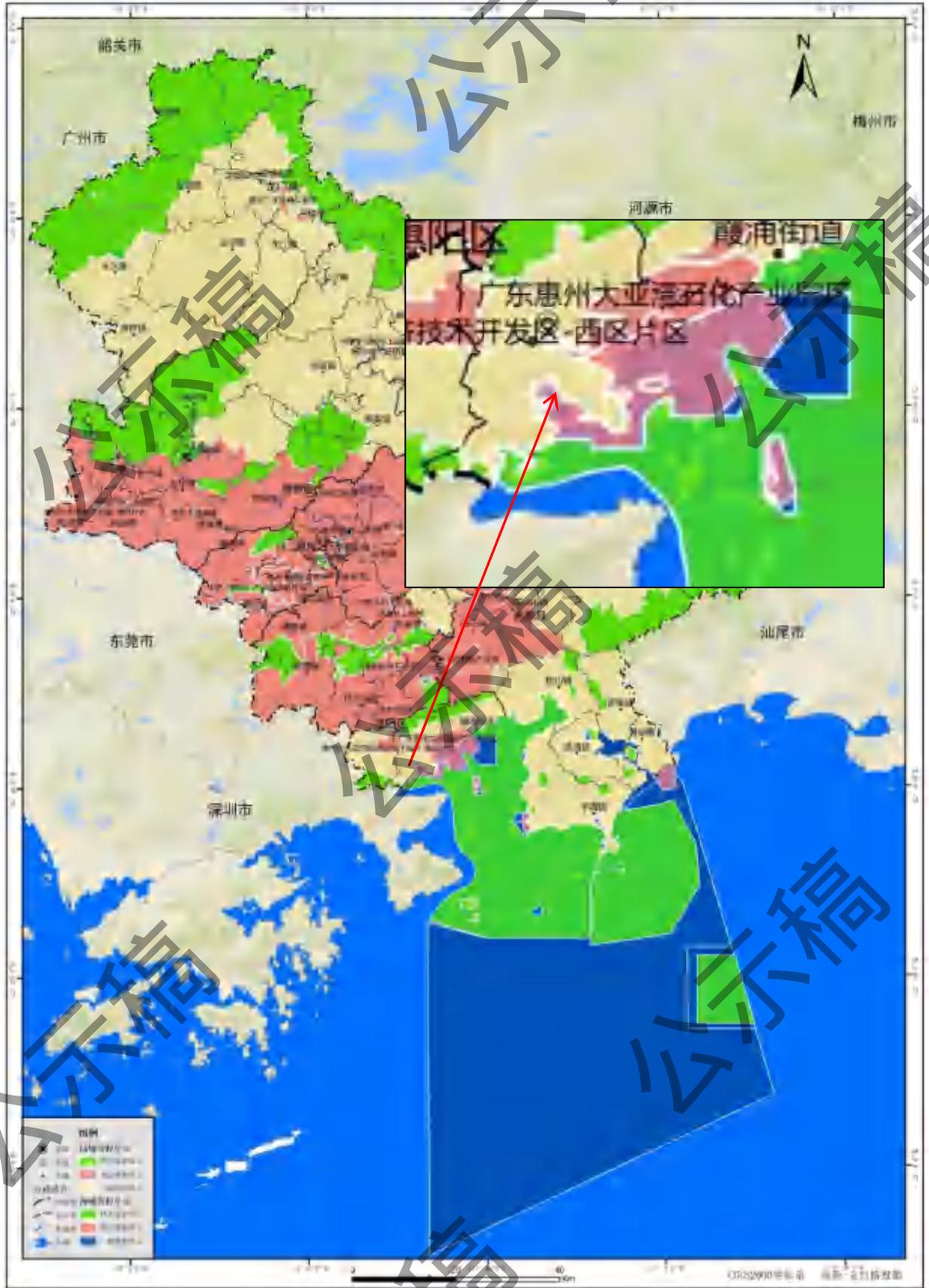


图12.2-4 惠州市环境管控单元图

12.2.7 与《惠州港总体规划（沿海部分）》及《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案》的符合性

根据《惠州港总体规划（沿海部分）》，惠州港将以石油化工品为主，兼顾临港工业及周边地区的能源、原材料运输，积极开拓集装箱运输。具备装卸储存、中转换装、多式联运、运输组织和管理、临港工业和现代物流等功能，相应拓展商贸、通信信息，生产生活服务和旅游功能，逐步发展成为现代化的多功能的综合性港口。惠州港沿海港口规划共设荃湾、东马、惠东等3个港区。

根据规划，荃湾港区从西到东分为荃湾、纯洲和鸡心岛等3个作业区（见图12.2-5）。其中，荃湾作业区位于荃湾半岛，将形成集装箱（多用途）泊位、大型散杂货、石油化工品的专业化作业区和物流园区、港口综合配套服务区。规划荃湾作业区分为东部、中部、西部及港口配套物流园区四大部分，中部保留石化码头及油品仓储区、东部及西部主要为集装箱（多用途）码头区，未来荃湾作业区主要发展集装箱（多用途）泊位。

根据《惠州港总体规划（沿海部分）》，荃湾作业区分为东部、中部、西部及港口配套物流园区四大部分，东部以金门塘为界，北侧岸线长度约820m为港口支持系统岸线，陆域纵深为150m；南侧岸线长度1.85km，规划为多用途泊位岸线，港口后方陆域纵深300m~500m。

本项目码头位于规划的荃湾作业区港口支持系统岸线上，建设一个公务码头，供惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、惠州港引航站、惠州市交通运输局、大亚湾自然保护区管理处等公务船只停靠，本工程建设符合《惠州港总体规划（沿海部分）》。

根据《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案》（批复文号：惠府函[2021]74号），荃湾作业区规划调整内容如下：荃湾作业区规划形成码头岸线长度由7.632km调整为8.808km，岸线规划用途不变，岸线规划用途包括液体散货、集装箱、件杂货、港口支持系统岸线。荃湾作业区增加6个液体散货泊位，减少3个多用途泊位，规划泊位个数由29个调整为32个，新增液体散货泊位均位于作业区东侧；已建的港业油气码头的3万吨级泊位规划升级改造为5万吨级油气泊位。

本次规划调整仅对荃湾作业区的东侧规划利用岸线、国际集装箱码头的装卸货种和作业区南侧已建的港业油气码头的泊位等级有所调整，港口支持系统未进行调整。

本项目码头位于规划的荃湾作业区港口支持系统岸线上，符合《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案》。



图 12.2-5 荃湾港区港口岸线利用规划图

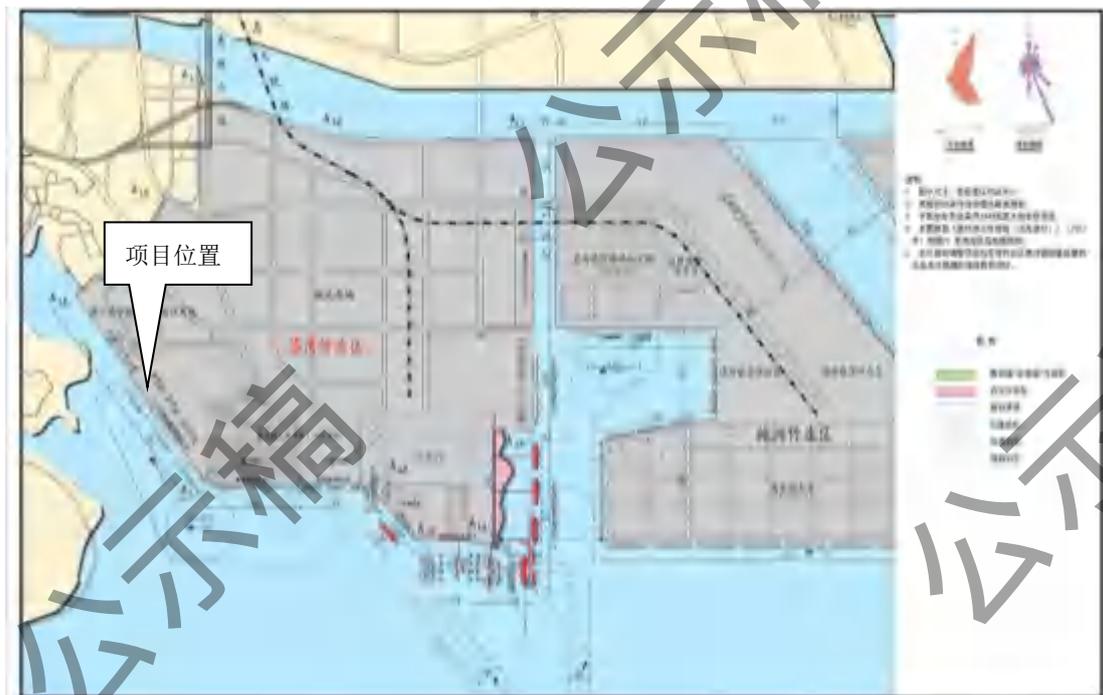


图 12.2-6 荃湾港区荃湾作业区规划调整方案图

12.2.8 与《惠州港总体规划（海港篇）环境影响报告书》的相符性分析

本项目建设与《惠州港总体规划（海港篇）环境影响报告书》及其审查意见（粤环函〔2010〕204号）相符性分析见表 12.2-2。由分析结果可知，项目建设符合惠州港总体规划（海港篇）环评要求。

表 12.2-2 本项目与惠州港总体规划环评的符合性分析

1、《惠州港总体规划（海港篇）环境影响报告书》			
环境要素	规划环评要求/审查意见要求	项目情况	是否符合
生态环境	规划实施后港池挖泥、航道疏浚将会对渔业造成不可逆的影响，尤其是对底栖生物、鱼卵、仔鱼造成大量损失，建议有关部门采取人工放流当地生物物种配合人工鱼礁建设的生态恢复和补偿的方式。各港区内各建设项目应根据项目实际情况落实人工放流的数量和实施周期，并将生态补偿费用纳入项目建设总体投资中。	本项目将采取增殖放流等措施，补偿项目建设导致的海洋生物资源损失。	是
水环境	应根据货种性质和港区功能定位，将生活污水、生产废水和码头面冲洗、雨污水分别收	本项目为公务码头，主要停靠公务执法码头，不进	是

	集处理，明确不同性质污水的排放去向，对污水处理设施做深入技术经济论证。	行货种接卸，无生产废水，码头面初期雨水也无需收集。生活污水近期拟将收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网。	
大气环境	全封闭液体化工品装卸工艺，即产品的接收和输送通过两套独立系统，一套液体产品管线和一套气体回路管线，两套管线之间构成封闭回路。	本项目为公务码头，停靠公务执法船，不进行货物接卸。	是
固体废物	各个港区应该严格按照有关部门的规定，对港区的固体废物进行分类、收集，及时清理。建议购置清运车，并应与相关部门联系，以委托等方式将垃圾进行收集并及时送至城市垃圾处理厂处理。	本项目为公务码头，不进行货种接卸，无危废产生，码头也不接收其他固废。	是
风险防范	建议在东马港区和荃湾港区建立一个10-50吨级溢油反应中心，在碧甲港区建立一个10吨级溢油反应中心，并按照规定配备相应溢油应急设备。	本项目将按照《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T451-2017)配备应急设备。	是
2、《关于惠州港总体规划（海港篇）环境影响报告书的审查意见》			
生态环境	港区规划范围及填海规模较大，对生态系统的影响是长期的、潜在的和不可逆的，对水生生物资源也将产生一定不利影响。应严格控制开发时序和规模、速度，分期、分步实施规划，尽量减小填海规模，港口岸线的开发利用应按照港口吞吐量的实际发展规模而定，不应过早开辟新港区。碧甲港区涉及海龟保护核心区生态环境敏感，应进一步论证其规划开发的合理性及必要性。海底管线搬迁应统筹考虑，尽量减少搬迁次数。	本项目位于现有的荃湾港区荃湾作业区，不进行填海工程，项目为公务码头，不进行货物接卸，岸线情况按照实际所需开发而定。	是
	在规划实施过程中，应选择对海洋生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行疏港等施工作业，避开鱼类产卵区、洄游通道等环境敏感点。	本项目严格控制疏浚作业对底质的搅动强度和范围，项目疏浚量较小，疏浚工期为两个月，避开大亚湾北部海域鱼类集中产卵期疏浚。	是
水环境	进一步优化港区污水处理规划方案，选择合法并有利于污染物扩散的排污口。严格落实	本项目为公务码头，主要停靠公务执法码头，不进	是

	各项水污染防治措施，加速推进港区水处理设施建设，大力推行清洁生产及中水回用，减少污水排放量并加强对进出港区船舶废水的收集处理。	行货种接卸，无生产废水及码头面初期雨污水产生，船舶含油废水交由有能力单位接收。生活污水则依托后方办公楼的化粪池处理后，近期拟将污水收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网。	
	严格控制新增水污染物排放总量。污染物排放总量指标应纳入惠州市污染排放总量控制计划。	本项目为公务码头，无生产废水及码头面初期雨污水产生，值班人员和船舶的生活污水近期拟依托后方的化粪池处理后，将污水收集，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期，则经过化粪池预处理后，直接排入市政污水管网，并排入大亚湾第一水质净化厂处理；船舶含油废水交由有能力单位接收，不需申请总量控制指标。	是
大气环境、声环境	采取有效措施减轻粉尘、噪声排放产生的环境影响。优化港区集疏运路线设计，尽可能减小其噪声环境影响。	本项目施工、运营期间将采取有效措施减轻粉尘、噪声排放产生的环境影响。	是
环境风险	补充完善港区应急响应体系建设规划，着眼于未来港区可能发生的事故风险隐患，完善区域联动协调应急管理体系，设置区域性应急设备储备库，合理配备应急设施。	本项目建立了风险应急预案，将按照《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2017）配备应急设备。	是
其他	开展规划近期（一般为五年内）所包含建设项目的环境影响评价时，应重点评价项目建设对区域水、生态环境质量，对环境保护目标、环境敏感区等可能产生的环境影响，进	本项目单独委托环评单位进行环境影响评价，项目环境影响评价重点为建设对区域水、生态环境质量，	是

	进一步深化各项环境保护对策和措施，以石化工业为主的港区还要重点评价环境风险。对规划所含项目的环保意见，以有审批权的环保部门对其环境影响评价文件的批复意见为准。	对环境保护目标、环境敏感区等可能产生的环境。	
	整个大亚湾海域为大亚湾水产资源自然保护区，应进一步调整、优化规划方案，不得在大亚湾水产资源自然保护区核心区和缓冲范围内规划港口、临港工业等开发岸线及设置锚地和航道，在实验区内的规划开发内容符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。	本项目不在 2021 年调整后的大亚湾水产资源自然保护区的核心区和缓冲区，运营期间不在港区海域排放水污染物，可以符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。	是
	进一步加强本规划与经调整后的大亚湾近岸海域环境功能区划的衔接。鉴于大亚湾执行一、二类化水质量标准的区域对应主要功能为养殖、水产资源保护等，不宜建设港口码头及发展工业，应对规划进行进一步调整、确保规划的港口、临港工业等不在上述区域内。	本项目位于《广东省近岸海域环境功能区划》中的“大亚湾三类功能区”，主体功能为港口、工业、城镇、景观。	是

12.2.9 与《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案环境影响报告书》的相符性分析

本项目建设与《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案环境影响报告书》及其审查意见（粤环审〔2020〕227号）相符性分析见表 12.2-3。由分析结果可知，项目建设符合惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案环评要求。

综上所述，本项目为公务码头项目，项目建设可以符合《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案环境影响报告书》《惠州港总体规划（海港篇）环境影响报告书》及规划环评报告审查意见的环保要求。

表 12.2-3 本项目与荃湾作业区规划调整方案规划环评的符合性分析

1、《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案环境影响报告书》			
环境要素	规划环评要求/审查意见要求	项目情况	是否符合
水环境	建议规划区及周边区域应加快港区污水收集管网的建设进度，逐步由自行处理废水过渡至集中纳污，以减少水环境影响与海域风险。	本项目为公务码头，主要停靠公务执法码头，不进行货种接卸，无生产废水，码头面初期雨水也无需收	是

		集。生活污水近期拟收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网。	
	建议引桥段通过设置地漏、收集坎等设施收集初期雨水；码头作业区和阀门集中区设置收集坎，内设地漏、三通与阀门，形成单独的排水系统，用来收集初期雨水以及事故性排放造成的污水。该污水排放至污水收集池，收集池设泵通过污水管打入后方污水预处理设施。	本项目为公务码头，主要停靠公务执法码头，不进行货种接卸，无生产废水，码头面初期雨水也无需收集。生活污水近期拟收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网。	是
大气环境	挥发性有机液体装卸应采取全密闭、下部装载、液下装载等方式，装船设施应设置液相装船臂和气相返回臂，气相臂与油气收集系统应密闭连接。	本项目为公务码头，停靠公务执法船，不涉及挥发性有机液体。	是
声环境	尽量选择低噪声设备，配备必要的噪声防治措施。维持设备处于良好运转状态，避免因设备运转不正常时造成的厂界造成超标。合理安排装卸作业，避免噪声设备同时运转。采取停港停机、减少停靠时间等防治措施，船舶汽笛应按规定进行鸣笛。	本项目为公务码头，无装卸设备；营运期加强船岸协调，尽量减少船舶鸣笛次数。	是
固体废物	船舶固废应严格管理，近岸海域禁止排放船舶垃圾，船舶应配有船籍海事机构批准的《船舶垃圾管理计划》和核发的《船舶垃圾记录簿》。在装卸、船舶保养过程中产生的生产垃圾，应尽量进行回收利用，部分不能回用的，应根据固废的性质，可以与生活垃圾一同处置的，由环卫部门进行清运处置；维护所产生的含有抹布等危险废物委托有资质的单位处理。	本项目码头不接卸货种，生活垃圾拉待船舶到港后，拉运至陆域，由环卫部门统一清运；无机修危废。	是
生态保护	作业区码头工程的建设会对海洋生态环境造成一定的影响，建设单位应根据海洋生物损失的情况做出适当的生态补偿。	建设单位将根据环评报告计算的生态损失进行赔偿。	是
风险控	规划区应不断完善环境应急管理体系，提高	本项目将加强溢油风险应	是

制与管理	大亚湾区液体化学品泄漏环境风险应急处理能力，制定可行的环境风险事故防范和应急预案，建立码头、港区和区域三级环境风险事故应急体系。	急能力，制定可行的环境风险事故防范和应急预案，建立码头、港区和区域三级环境风险事故应急体系。	
2、《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案环境影响报告书审查意见》			
生态环境	规划实施过程中，应选择对生态环境扰动较小的施工方案。	项目尽量避免鱼类产卵繁殖高峰季节进行疏浚作业；在的施工范围内作业，尽量减少疏浚作业对底质的搅动强度和范围。	是
大气环境	加强液体化工品码头及依托库区的大气污染防治，采用油气回收先进技术，强化有机废气收集，加强挥发性有机物无组织排放的控制和管理，减少挥发性有机物排放。	本项目为公务码头，停靠公务执法船，不涉及挥发性有机液体。	是
水环境	加快推进作业区污水集中收集处理，在污水集中收集处理设施建成运行前，作业区内项目产生的各类废水由企业自行处理后全部回用，不得外排。	本项目为公务码头，无生产作业，也无生产废水。	是
风险防范	制定可行的环境风险事故防范和应急预案，建立码头、港区和区域三级环境风险事故应急体系，不断提高作业区液体化学品泄漏环境风险应急处理能力，采取切实有效的环境风险防范措施，防范环境污染事故，确保环境安全。	本项目将加强溢油风险应急能力，制定可行的环境风险事故防范和应急预案，建立码头、港区和区域三级环境风险事故应急体系。	是
其他	鉴于规划调整方案部分区域涉及大亚湾水产资源省级自然保护区，规划应加强与该自然保护区的衔接。规划实施应符合《中华人民共和国自然保护区条例》《广东省环境保护条例》等相关法律法规的要求，不得在自然保护区范围内进行法律法规禁止的生产建设活动。	本项目不在 2021 年调整后的大亚湾水产资源自然保护区的核心区和缓冲区，运营期间不在港区海域排放水污染物，可以符合《中华人民共和国自然保护区条例》《广东省环境保护条例》的相关规定。	是
	作业区内建设项目在开展环境影响评价时，应重点评价项目建设对区域水环境质量、环境保护目标及环境敏感区可能产生的生态环境影响，强化生态环境保护措施、环境风险防范及应急措施的可行性论证。	项目重点评价项目建设对海域环境质量、环境保护目标及环境敏感区可能产生的生态环境影响，并进行生态环境保护措施、环境风险防范及应急措施的可行性论证。	是

12.2.10 与《广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整方案（2021年11月）》的相符性分析

根据《广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整方案（2021年11月）》及《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资函〔2021〕1133号），整个自然保护区划分为5个核心区、2个缓冲区和2个实验区，功能区划总面积约952.92km²（含保护区内海岛面积）。本项目用海位置紧邻广东大亚湾水产资源省级自然保护区的北部实验区，项目与核心区最近距离约2.03km，与缓冲区最近距离约2.56km。详图见图12.2-7和图12.2-8。

根据《中华人民共和国自然保护区条例》《广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整方案（2021年11月）》和《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资函〔2021〕1133号），广东大亚湾水产资源省级自然保护区北部实验区主导功能：在实现对保护区保护对象有效保护的前提下，可在保护区管理机构统一规划和指导下，适度开展科研，教学，生态修复，民生设施建设，水产养殖，生态旅游等活动。民生设施建设：大亚湾是台风灾害多发区域，根据公共码头、渔港、避风塘、防波堤等海洋防灾减灾等民生基础设施建设与维护需要，重点规划新建或改建深圳西涌、东涌、杨梅坑和东山，惠州小桂、霞涌渔港、巽寮渔港和三门岛渔港等公共码头和应急救护码头，广东省滨海公路等，以保障周边群众的生产生活需要，以及海岛居民进出岛的交通安全和必需生活物资补给需要。

本项目作为大亚湾区公务码头，是为惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、惠州港引航站、惠州市交通运输局、大亚湾自然保护区管理处等公务船只停靠的公共基础设施，为海洋巡检、海域监察、海洋环境保护等行政执法工作提供必要保障，有助于实施水上交通管制及水上安全管理等任务，有效提升对海洋应急突发事件快速应对能力，属于民生设施建设内容。

项目建设期间，施工人员生活污水及船舶含油污水交由有能力的处理单位处理；因紧邻自然保护区，将自觉接受保护区管理处的监督管理，可尽量减小对保

保护区的影响。运营期间，船舶含油污水交有能力的企业统一处理；船舶生活污水和值班人员生活污水近期拟依托后方的化粪池处理后，将污水收集，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期，则经过化粪池预处理后，直接排入市政污水管网，并排入大亚湾第一水质净化厂处理。

因此，项目建设对保护区的影响主要为疏浚施工产生的悬浮泥沙对保护区水质、沉积物的影响，在疏浚施工时，施工单位应加强环境保护措施和安全生产，通过选择合适的疏浚施工方式，尽量减少淤泥在水中的流失；疏浚尽量选择在水流平静的潮期；对疏浚、开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落水中。疏浚产生的悬浮泥沙影响只是暂时的，随着施工结束而沉降消失。

综上，项目建设符合《广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整方案（2021年11月）》及《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资函〔2021〕1133号）的要求。

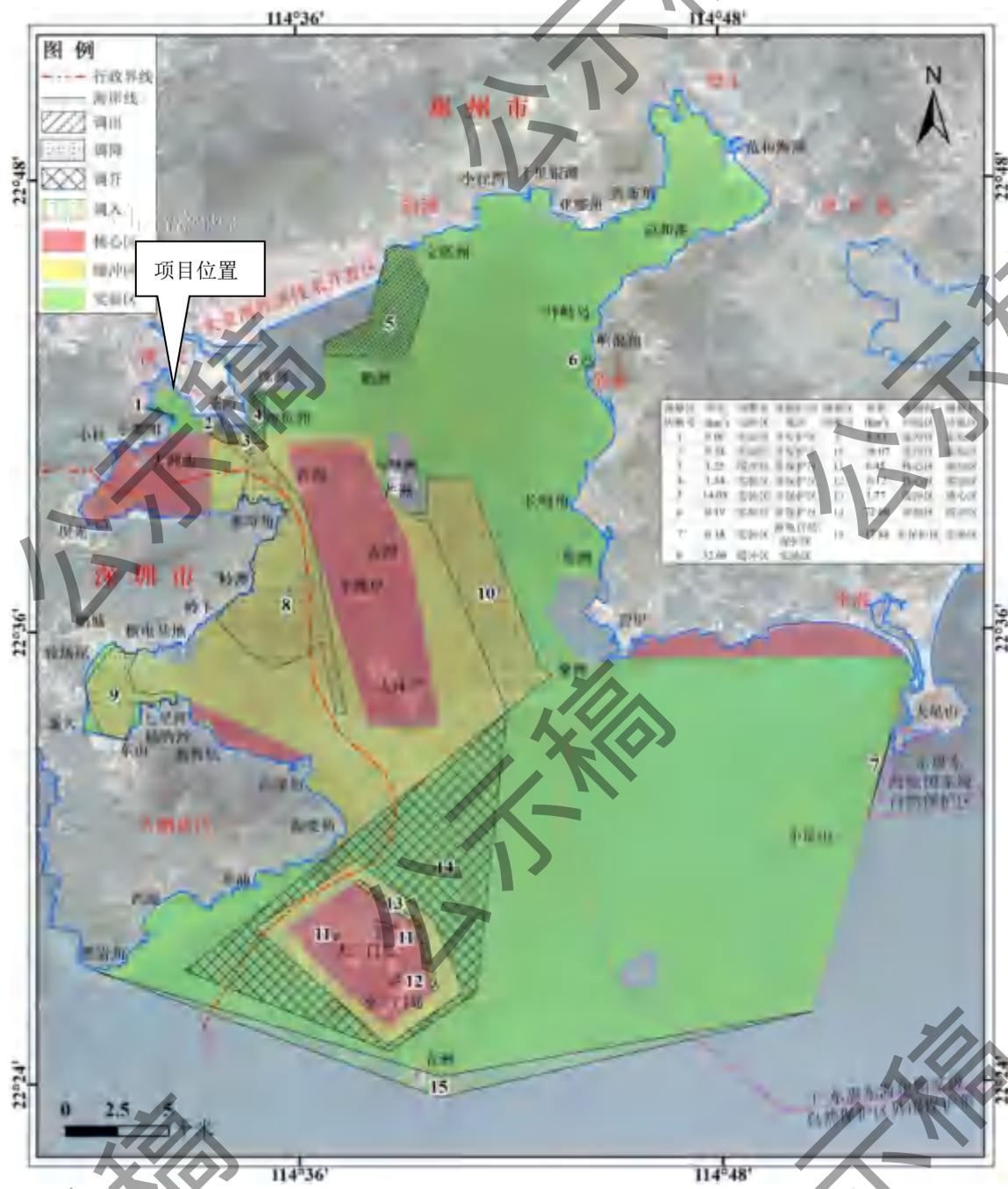


图 12.2-7 大亚湾水产资源省级自然保护区调整方案图



图 12.2-8 项目与大亚湾水产资源省级自然保护区的位置关系

综上所述，本项目的建设符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《粤港澳大湾区发展规划纲要》《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》《惠州港总体规划（沿海部分）》及《惠州港荃湾港区荃湾作业区规划调整方案》和《广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整方案（2021 年 11 月）》及《广东省自然资源厅关于同意广东大亚湾水产资源省级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资函〔2021〕1133 号）的相关要求。

12.3 与海洋生态保护红线的符合性

根据《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》（2020 年 12 月 24 日），本项目范围内不涉及国家自然保护区、生态敏感区、脆弱区，不属于重要生态功能区红线范围内，符合生态保护要求。

根据本项目与广东省新版海洋生态红线位置关系，本项目不占用海洋生态红线区，项目与新版海洋生态红线区位置见图 12.3-1。项目附近的生态保护红线有

位于项目北侧约 2.6 km 的惠州市惠阳区红树林、位于项目西南侧约 2 km 和西北侧约 3.4 km 的珠江三角洲水土保持—水源涵养生态保护红线、位于项目南侧约 2.2 km 的惠州大亚湾水产资源地方级自然保护区。

本项目施工产生的悬浮泥沙将给海域周边带来一定的污染,但其影响是短暂的,随着施工的结束其影响也会逐渐消失,施工期通过一定的环保措施能将悬沙扩散对周边自然保护区的影响降至最低,因此对周边生态保护红线的海洋环境影响是可控的,并且项目施工期和运营期的船舶污水、生活污水均进行收集处理,严禁直接向海域排放废污水,不会造成项目所在海域以及周边海域水质的下降。

综上所述,本项目与新版海洋生态红线相符。



图 12.3-3 本项目与新版生态保护红线的位置关系示意图

12.4 与“三区三线”划定成果的符合性

根据自然资源部 2022 年 10 月 14 日发布《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），广东省已正式启用“三区三线”划定成果，作为建设项目用地用海项目报批的依据。

“三区三线”是指城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型空间所对应的区域，以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线 3 条控制线。其中“三区”突出主导功能划分，“三线”侧重边界的刚性管控。它是国土空间用途管制的重要内容，也是国土空间用途管制的核心框架。

“三区”内部统筹要素分类，是功能分区和用途分类的基础：“三线”是“三区”内部最核心的刚性要求。空间关系上，“三区”各自包含“三线”。生态空间，包括生态保护红线范围和一般生态空间农业空间，包括永久基本农田和一般农业空间城镇空间，包括城镇开发边界内和边界。

生态空间是结合主体功能区定位，统筹协调林草生态、水系功能、水源地保护、河湖岸线划定等目标的空间。在实践中，可结合实际具体将生态空间划分为不同类型保护区，如自然保护区，以及其他生态环境敏感、脆弱区域。

“三线”属于国土空间的边界管控，对国土空间提出强制性约束要求。生态保护红线是以重要生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区为重点而划定的实施强制性保护的空间边界。

经叠图识别，本项目用海不占用城镇开发边界、永久基本农田及生态保护红线（如下图 12.4-1 所示），并且本项目建设基本不会对红线区海洋环境质量产生影响。根据广东省“三线一单”分区管控方案，本项目用海所在区域属于“惠州港口航运区”重点管控单元（编号：HY44130020005），项目周边无永久基本农田保护红线，由上文可知，项目建设符合“惠州港口航运区”重点管控单元的管控要求。

综上，本项目建设符合“三区三线”划定成果的相关管控要求。

惠州市“三区三线”空间布局图

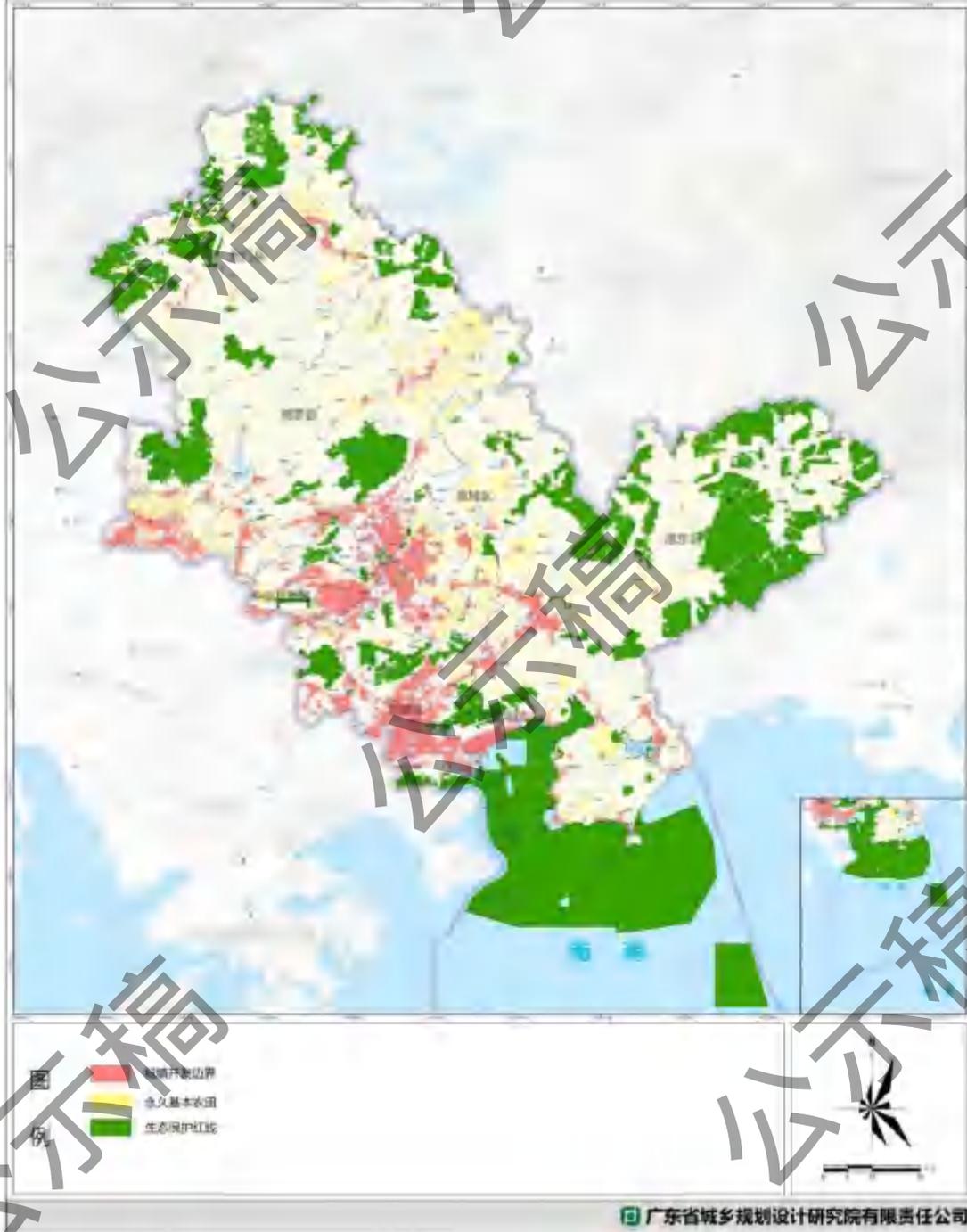


图 12.4-1a 惠州市“三区三线”空间布局图



图 12.4-1b 本项目与惠州市“三区三线”叠置图

12.5 工程选址合理性分析

12.5.1 选址社会条件适宜性分析

惠州港地处我国华南沿海地区的珠江三角洲东部，毗邻港澳，是华南沿海地区的海上门户和京九铁路的便捷出海口之一，区位优势明显。90年代末以来，港口面貌发生很大变化，在惠州市外向型经济的发展和大型临港工业开发中发挥了重要作用。惠州市自引进中海油、壳牌等大型企业后，初步形成石化产业链，石化产业带动效应显著，为惠州港发展提供了良好前景。

本项目拟建于惠州港荃湾港区，为公益性项目，不产生直接经济效益，是为因惠州港引航站、惠州市交通运输局、惠州大亚湾经济技术开发区管理委员会交通运输和海洋经济局、大亚湾自然保护区管理处等单位提供安全保障的基础设施建设项目。项目建设旨在消除现有公务船安全隐患，新建码头泊位，满足公务船安全靠离泊需求，是保障国家财产和保护公民生命安全的需要；维护国家主权、海洋权益；政府完善海监监管环境、保障执法安全，打击海上违法犯罪活动、维护海域治安安全稳定；提高政府应急处置能力等。

本项目建设资金来源于省政府财政支出，且本项目旨在建设基础性的设施，项目社会效益明显。

项目选址适应惠州市和惠州港的社会、经济发展需求，本项目建设与所在区位与社会条件是相适宜的。

12.5.2 自然资源适宜性

(1) 气候条件适宜性分析

影响港口码头营运用业的气象因素为风、雨、雾等。影响码头装卸作业风力 >6 级。台风期间或寒潮连续大风影响的天数一般在3天左右。对路径特殊的台风，其影响的连续天数可达5~6天。对于装卸作业，宜考虑日降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 的影响天数，其值为21天。连续大雨的天数很少，出现时往往伴随台风发生。雾妨碍海面能见度，影响航行安全。当能见度低于3级（500m~1000m），船舶不宜在港区及航道上航行，这样的雾日约为25天，应从作业天数中扣除。扣除

风与雨的重复天数，经综合计算，各种水文气象要素对港口作业的影响天数为40天。即本港区码头全年作业天数可达325天。

(2) 水深条件适宜性分析

本项目工程地理位置优越，拟建码头位于荃湾港区海域，西面为海域，后方为填海形成的陆域。港湾内掩护条件良好，波浪较小。浅海区回淤小，开挖后不易回淤，水深条件良好。

(3) 工程地质条件适宜性分析

根据《惠州市大亚湾区公务码头勘察项目岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》，项目区域未发现区域性断裂构造和软弱的构造破碎带存在，场址环境历史沿革无重大变化，场址附近已建成的港区运行良好，区域地质稳定。项目区的地震基本烈度为VII度区，设计基本地震加速度值为0.10g，属区域性相对稳定的地块。同时，本工程不属于易于引发地质灾害的项目。因此，项目的建设不会造成地质灾害。

(4) 水文动力条件适宜性分析

工程所处海域属于弱流区，总体潮流流速较小，浅海区回淤小，开挖后不易回淤，基本适宜本项目的建设运营，有利于船舶的安全泊稳。

根据本工程浅海区的动力和泥沙条件，由于项目区潮流流速普遍小于0.2m/s，年平均波高仅0.2m，平均破碎深度0.38m，年平均水体含沙量小于0.02~0.03kg/m³，因此非风暴期破碎带较窄，泥沙对港池、航道的危害甚小，且容易避免。但暴风期间，破碎深度加大，浑水带加宽，7m水深以浅海底几乎每年都可以出现海底沉积物的表层移动和完全移动，港池、航道均有一定的淤积。港池泥沙淤积采用《海港水文规范》中的计算公式算得：港池开挖后，回淤强度在0.15~0.25m/a，预测本工程港区建成后的回淤强度不大。

12.5.3 生态环境适宜性

本项目施工期间对水质的主要污染为疏浚等施工引起的泥沙悬浮等。工程施工使一部分底栖生物受掩埋而死亡，施工产生的悬浮泥沙对附近水域的水质环境及海洋生物也会造成一定的影响，但是该影响是暂时和局部的，当项目建成后，

影响会逐渐消失，生物数量会慢慢恢复。

项目的建设会对周围海域的生态环境造成一定的影响，在采取保护措施并进行生态补偿的前提下，项目的选址与区域生态环境较适宜。

12.5.4 与周边海域开发活动的适宜性

项目周边不存在军事设施，不会影响军事活动。本项目的建设及周边用海活动不存在功能冲突，与周边海洋开发活动不存在重复建设。

本项目用海与周边其他用海活动是相适宜的。

12.6 总平面布置的合理性

本项目平面布置基于海域现状，根据项目实际需求确定项目用海平面布置，避免海域资源的浪费，体现了节约、集约用海的原则。项目建设对海洋环境会造成一定的影响，但项目建设对周边海域的影响有限。本项目码头泊位、引桥平台呈顺岸布置，项目用海平面布置能相对减少对水动力和冲淤环境的影响。

综上，本项目平面布置是合理的。

12.7 环境影响可接受性分析

12.7.1 水动力环境影响可接受性

本项目码头水工构筑物为透水构筑物，由于港池疏浚改变现状水深，从而影响公务码头附近潮流场流态。数值模拟结果表明，由于海床浚深，代表点涨急、落急流速以减少为主，流速最大减少 0.03m/s，流向也发生一定的改变，工程区南部海域流速略增。

12.7.2 地形地貌和冲淤环境影响可接受性

通过归纳近10年的水深变化情况，项目附近澳头湾当门排东侧、南侧水域回淤强度为0.2m左右，当门排以北水域年淤积强度为0.12m左右。地形地貌和冲淤环境影响预测结果表明，项目码头港池疏浚后，浚深较大的回旋水域年回淤强度30cm左右，其他区域回淤约15~20cm左右，对项目所在海域的海底地貌和冲淤

影响较小。

12.7.3 水质环境影响可接受性

项目施工期，根据水质数值模拟预测结果，项目施工期产生的悬浮泥沙源强较小，施工引起悬浮泥沙扩散导致的超第一、二类海水水质的海域面积为0.511km²，影响范围主要在工程区西北、东南两侧，超一、二类水质最远影响为东南800m左右；项目施工期产生的其他污废水均不直接排放入海。

运营期，码头船舶含油污水通过收集后交由有能力单位处理，不会对项目所在海域的水质产生明显的不良影响。

因此从水质环境影响而言，本项目的建设是可接受的。

12.7.4 生态环境影响可接受性

项目码头桩基、港池疏浚等施工将造成栖息于此的底栖生物生物量的损失，部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类也将因为躲避不及而被损伤或掩埋。施工产生的悬浮物对浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼也将产生一定的影响。项目应采取一定的生态措施，对项目施工期造成的生物损失补偿，将其可能产生的生态环境影响降至最低。

运营期本项目污水、固废等经过收集处理后，基本不会对项目所在海域的水质和海洋生态环境造成影响，因此运营期间对海洋生态环境影响较小。

综合分析，本项目对所在海域的海洋生态环境的影响。

12.7.5 环境风险影响可接受性

本项目可能存在自然灾害引起的环境事故风险和溢油事故风险。

根据风险分析，本项目发生溢油事故风险的概率很小，一旦发生溢油事故，将威胁到该水域的自然保护区及渔业资源和渔业生产，因此必须严加防范，避免造成经济损失和环境污染。工程建设和运营过程中，必须高度重视突发环境风险事故的防范和应急体系的建设，增强防范意识，制定完善的环境突发事故应急预案，配备污染事故应急设备，可最大限度减少风险影响。

12.7.6 影响可接受性综合分析

本工程为大亚湾公务码头项目，施工及营运过程会对水动力环境、冲淤环境、

水质环境、环境风险、生态环境等产生一定的影响，项目应采取相应的污染防治和非污染防治措施，同时采取交纳生态补偿金的方式对项目对海洋生态环境的影响进行一定的修复补救。因此，在严格采取相应的污染防治和非污染防治措施、生态补偿措施后，项目对海洋环境的影响可接受。

12.8 工程生态用海方案分析

12.8.1 产业准入与区域管控要求

(1) 产业准入符合性

本工程为新建公务码头建设，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的“二十五、水运——4、绿色平安航运：水上交通安全监管、航海保障和救助系统建设”类，为鼓励类产业。

根据《市场准入负面清单（2022年版）》，本项目不属于负面清单中所列的禁止建设的项目。

据此，本项目的建设符合国家及地方产业政策要求，且项目的建设能够完善所在海域监管的条件，保障海洋经济的发展，符合产业准入要求。

(2) 区域管控要求符合性

本项目为公务码头，不涉及围填海，根据本报告书 12.1 章节，项目位于《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》的惠州港口航运区。

项目建设符合所在港口航运区功能区的主导功能，满足功能区的海域使用管理和环境保护要求，项目用海对周边功能区的影响很小，因此，项目用海符合所在海域海洋功能区划的海域使用管理和海洋环境保护要求。本项目建设符合国土空间规划，不占用生态保护红线区，周边无永久基本农田保护红线，与“三区三线”划定成果相符。同时，项目的建设还符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》等规划。

12.8.2 岸线利用与保护

1、占用岸线情况

根据《海岸线保护与利用管理办法》，海岸线保护与利用管理应遵循保护优先、节约利用、陆海统筹、科学整治、绿色共享、军民融合原则，严格保护自然岸线，整治修复受损岸线，扩展公众亲海空间，与近岸海域、沿海陆域环境管理相衔接，实现海岸线保护与利用的经济效益、社会效益、生态效益与军事效益相统一。

根据 2021 年 7 月广东省自然资源厅印发的《海岸线占补实施办法（施行）》要求，项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1: 1.5、占用大陆人工岸线 1: 0.8 的比例整治修复大陆海岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1: 1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛岸线的，按照 1: 1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。

根据本项目平面布置，如下图 12.8-1 所示，本项目实际占用岸线 159.5 m，占用岸段为人工岸线。根据《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），虽然惠州市大陆自然岸线保有率为 44.42%，但从节约集约用海与加强海岸线管理的角度，参照大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆人工岸线 1: 0.8 的比例整治修复大陆海岸线，因此，本项目需整治修复 127.6 m 的生态恢复岸线。

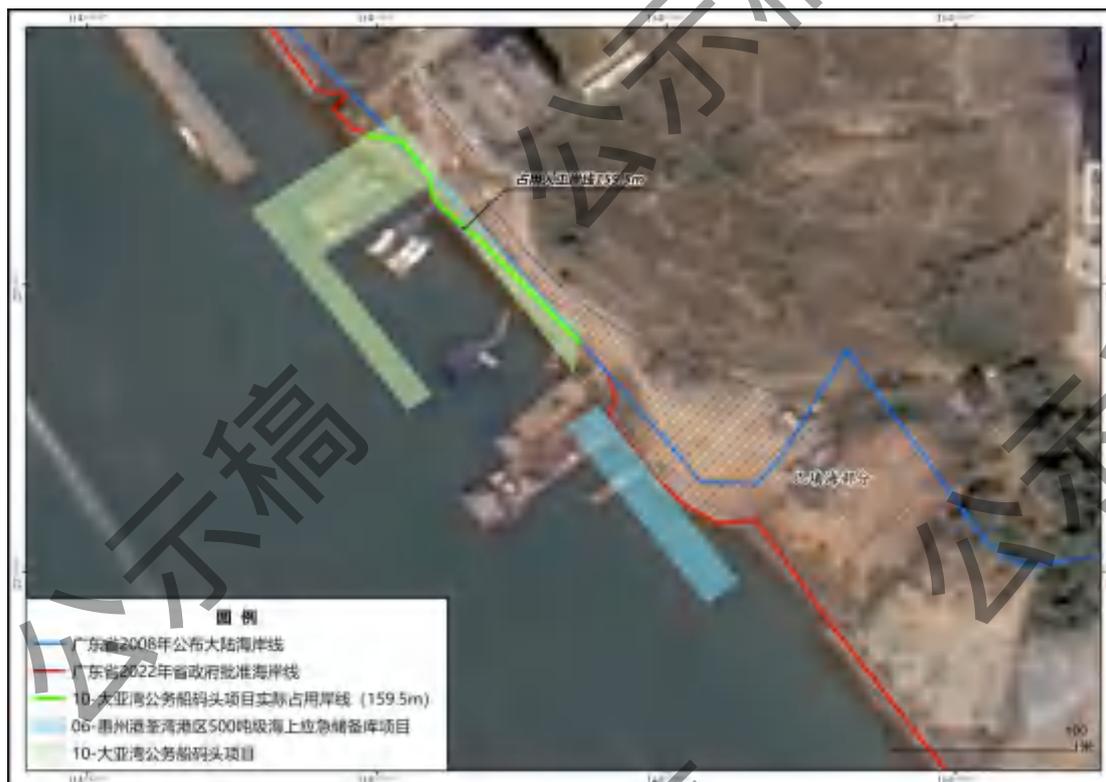


图 12.8-1 大亚湾公务船码头项目占用岸线分析图

2、岸线占补方案

(1) 拟修复岸线选址

为加快推进大亚湾开发区内近期相关建设项目的顺利推进，贯彻落实相关文件精神，满足惠州市及大亚湾开发区整治修复需求，惠州市海洋与渔业局大亚湾开发区分局（以下简称“大亚湾分局”）拟针对大亚湾近期用海的 15 个项目（包含本项目）集中开展岸线占补修复工作。大亚湾分局已委托国家海洋局南海规划与环境研究院完成了《惠州大亚湾开发区用海项目海岸线占补方案（终稿）》的编制工作。

根据《惠州大亚湾开发区用海项目海岸线占补方案（终稿）》：结合大亚湾海岸线现状、分布与拟规划开发用途等情况，最终选定小桂村的部分岸段进行修复。考虑到近期项目占补平衡的规模要求，结合大亚湾水产资源省级自然保护区西北部核心区的功能要求，根据小桂村海岸线的实际情况，逐段进行生态整治修复的适宜性分析，明确实施岸线占补的最佳选址，如下图 12.8-2 所示。



图 12.8-2 小桂村拟修复岸线比选图

考虑到近期项目占补平衡的规模，同时结合分析拟修复岸线的自然地理环境、利益相关性、易于施工性以及不影响社会稳定等因素，B~E、F~G、I~J 段海岸线，均为适宜作为岸线生态修复的岸段。考虑到所有选址岸段均位于大亚湾水产资源保护区范围内，为减少对大亚湾水产资源保护区的影响，暂不考虑岸线修复方案可能涉及海域范围的 A-B 段、B-C 段和 C-D 段。因此，最终推荐 D~E、E~G、I~J 段海岸线作为近期大亚湾项目岸线占补实施的优选区域。

根据 2022 年 1 月广东省人民政府批准的岸线修测结果显示，小桂村拟修复的 D~E、F~G、I~J 段海岸线均为人工岸线，利用类型为渔业岸线。

具体指标包括：

D-E 段：整治修复岸线长度 205.7m，开展生态化护坡建设，形成生态恢复岸线 206m；

F-G 段：整治修复岸线总长 566m。开展生态化护岸建设 566m；

I-J 段：整治修复岸线总长 365.5m；堤身绿植化工程 $365.5\text{m} \times 7.2\text{m} = 2632\text{m}^2$ ；

大亚湾近期 15 个用海项目需进行占补的岸线长度为 644.11m，《惠州大亚

湾开发区用海项目海岸线占补方案（终稿）》拟规划开展的海岸线修复长度共约 1137.2m（其中 650m 用于方案中的 15 个项目，包含本项目）。

（2）修复措施

方案按照广东省《生态恢复岸线验收办法》的相关条件，结合拟修复岸段现状，建议大亚湾岸线修复拟采用生态化护岸/生态化海堤方法开展岸线整治，具体包括堤身、堤前等垃圾清理、海堤生态化等方法达到生态恢复岸线标准，D-E、F-G 段采用生态化护岸建设，I-J 段岸线采用堤身生态化改造，堤脚岸滩处维持现状，以自然恢复为主。

①拟修复岸线 D-E 段拟通过构筑物及垃圾清理、堤身生态改造恢复为生态恢复岸线中的生态化海堤岸线；

②岸线 F-G 段主要开展现状岸滩的垃圾、渔具等垃圾清理及生态化护岸建设；

③岸线 I-J 段主要开展海堤堤身垃圾清理、堤身现有围栏拆除（需利益相关者协调）、堤脚石滩垃圾清理，并开展堤身绿植化。

充分考虑相关规划的符合性，拟整治修复区域属于海洋功能区划中的小桂旅游休闲娱乐区，修复方案内容及实施预期符合小桂旅游休闲娱乐区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求；项目不占用广东省生态保护红线，也不占用大亚湾水产资源省级自然保护区，且岸线的生态化修复、堤身绿植化改造，将该段岸线的生态功能大幅提升，符合该区域的管控措施和环境保护要求；本岸线生态修复项目位于优化利用岸线。优化海岸线的建设项目布局，减少对海岸线资源的占用，增加新形成的海岸线长度。

新形成的海岸线应当进行生态建设，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升新形成海岸线的景观生态效果；本项目贯彻落实《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》文件精神，推进受损海洋生态系统修复，加强海堤生态化建设，因地制宜采取生态修复措施，符合规划要求。

12.8.3 污染排放与控制

本工程施工期产生的生活污水和船舶含油污水交有能力的单位处理，不直接

排放海域。运营期间码头船舶含油污水等收集交由有能力的处理单位处理，码头和船舶工作人员的生活污水近期拟收集并经过化粪池初步处理后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，纳入大亚湾第一水质净化厂进一步处理，因此项目对海洋水质、沉积物和生态环境的影响很小。综上所述，本工程施工期及运行期对废水、固废等污染物采取了收集处理，严格进行污染物排放与控制，工程建设符合生态用海的要求。

本工程对水域生态环境的影响主要是项目码头桩基施工及港池疏浚过程中产生的悬浮物浓度增加对水生生态造成的影响。施工应当尽可能防止超出施工范围，以及防止不可恢复的破坏和影响。本项目提出生态保护对策及生态建设方案如下：

（1）施工期生态保护措施

为减轻工程施工建设对海域海洋生态环境的影响，在落实“10.3.1 施工期海洋生态保护对策措施”的前提下，建议：

① 应按照有关环境保护措施中提出的具体要求加以实施，认真落实，严格管理，同时优化施工方案，加强科学管理，严格控制疏浚范围，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间。

② 港池疏浚、桩基等产生悬浮泥沙的施工工程应避免恶劣天气，保障施工安全。施工尽可能选择在退潮的时候，尽量降低对所在海域的生态环境造成影响；同时尽量减少在底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行高强度作业。

③ 施工过程须密切注意施工区及其周边水域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

④ 对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞活动的范围、时间。

（2）运行期生态保护措施

为保护海洋生态环境，应切实落实“9.1.1.2 节和 9.1.2 节运营期海洋生态保

护对策措施”。

(3) 生态建设预期效益分析

本项目对建设区域的扰动相对较小，通过施工期、运营期采取的生态保护措施，项目生态建设完成后，预期 2-3 年内可能达到建设前的海洋生态本底值。

12.8.4 生态补偿与修复

(1) 生态补偿方案

根据工程建设方案，工程码头和引桥桩基将永久占用一定面积的底栖生境，港池疏浚对底栖生物造成一定的损害，且工程施工过程中，产生的悬浮物影响也会减弱浮游植物光合作用能力，在一定程度上影响水域的初级生产能力，并导致海域中浮游动物数量的减少，以及造成渔业资源的损失。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境水生生物的不利影响，建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。实施生态补偿政策，对因开发利用海洋资源而损害海域生态功能和生态价值的单位和个人征收生态补偿费。加大财政转移支付力度，补偿重要海域生态功能区域因保护海洋生态环境而导致的财政减收部分。

(2) 生态修复方案

对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建，通过增殖放流等生态修复措施，促进海洋生态系统的恢复。结合工程周边海域状况，本工程拟实施以增殖放流为主的生态修复措施。根据生物资源调查结果，结合广东大亚湾水产资源省级自然保护区管理处的建议，以及项目所在海区的主要生物分布情况，建议工程建设单位采取贝类底播增殖和鱼类虾类增殖放流的资源补偿措施。适合大亚湾增殖放流的鱼类有真鲷、黑鲷、平鲷、黄鳍鲷、青石斑鱼等；虾类有长毛对虾、斑节对虾和墨吉对虾等。

人工增殖放流是在对野生鱼、虾、蟹、贝类等进行人工繁殖、养殖或捕捞天然苗种在人工条件下培育后，释放到渔业资源出现衰退的天然水域中，使其自然种群得以恢复，再进行合理捕捞的渔业方式。人工增殖放流可以补充经济水产生

物幼体和饵料基础，提高规划区周围海域渔业资源的数量和底栖生物量，修复和改善工程周围海域渔业生物种群结构。

农业部渔业局组织有关专家经过调研和广泛征求意见，对于加强渔业资源增殖放流工作达成了共识，发出《关于加强渔业资源增殖放流的通知》，以提高各地对渔业资源增殖的认识。

放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。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。

从已有的渔业资源的人工增殖放流的成功经验来看，在本工程海域附近有选择地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。具体放流时间及放流品种应按照当地渔政与水产部门的增殖放流计划予以确定。

12.8.5 跟踪监测能力建设

为了解工程建设对工程海域海洋水质、沉积物和海洋生态环境的影响，监测施工过程中悬浮物影响程度和范围，为施工期和今后长期环境监管提供依据，本工程拟对工程施工期进行跟踪监测，并根据跟踪监测的结果进一步采取相应的保护措施。跟踪监测的内容主要包括水环境质量、海洋生态环境监测、渔业资源调查、冲淤观测等内容，具体可见 13.3 章节。

在工程建设期间，建设单位应委托有相应资质的监测单位，按照本报告相关要求，开展上述跟踪监测工作，并编制跟踪监测报告。

13 环境管理与环境监测

13.1 环境管理

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》的精神，企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境保护设计规定》等法规的要求，确定环保管理机构，制定管理程序。

13.1.1 环境管理目的

联合国环境规划署（UNEP）对环境管理的概念是：全人类的一切基本需要应得到满足；要发展以满足需要但不能超过生物圈的耐度的外部极限；协调上述两方面的方法即环境管理。为了通过环境保护措施的实施，把本工程的建设给环境带来的不利影响减至最小，使工程建设的经济效益和环境效益协调发展，必须强化环境管理。使本工程的建设符合国家经济建设和环境建设同步规划、同步发展和同步实施的方针，使环保措施得以切实实施。

13.1.2 环境管理的内容和要求

13.1.2.1 施工期的环境管理

（1）环境管理机构的建立

建设精简而高效的环境管理机构是做好环境管理各项工作的保证。施工期环境管理机构应由建设单位牵头，会同设计单位、施工单位共同指派对环境管理工作比较熟悉的工作人员组成，一般 2-3 人为宜（可以有兼职人员）。

（2）环境管理机构及管理人员的职责

①在建设单位与施工单位签订的工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，建立明确的环境保护责任制，如施工队伍临时生活设施产生的污水、生活垃圾的管理；含油污水的管理；施工时产生的各种固体废弃物的处置等；施工期间建设单位可在当地环保部门的指导和授权下对上述问题进行严格管理。

②因地制宜利用各种形式向广大施工人员宣传国家的有关环保法规、条例，增强广大施工人员的环境保护意识，使大家都能自觉参与各项环保活动，认真执

行各项环保法规。

③根据施工期存在的主要环境问题，制定《施工期环境保护管理条例细则》，并在施工场地张贴公告，使施工负责人和施工人员都能知道。环境管理人员应经常到施工现场检查，发现问题要及时纠正。对那些违反管理条例细则的人员要进行宣传教育，对严重违犯者，除进行严肃的批评外，还可实行必要的经济处罚。

④各施工地点应有环保管理人员在施工现场跟踪监控管理，检查环保措施的实施情况。例如检查是否偷排含油污水；施工期产生的弃渣等是否得到合理处置等。对存在问题一旦发现，就应立即采取必要措施加以纠正，同时对责任人进行批评教育，并按制定的《施工期环境保护管理条例细则》进行相应的处罚。

⑤环境管理人员要与施工质量监理工程师密切配合，对建设项目各项环保设施的施工质量和进度要跟踪检查，确保符合主管部门对项目进行“三同时”验收的各项要求。

⑥建设项目投入运营前，应全面检查施工现场的环境恢复情况。施工单位应及时撤出占用场地、道路，拆除临时设施，进行生态的恢复和重建工作。

13.1.2.2 运营期的环境管理

(1) 环境管理机构的建立

运营期环境管理机构应由建设单位指派有环境保护经验人员组成，一般以3人为宜（可以有兼职人员）。

(2) 环境管理机构及其环境管理人员的职责

①依据国家和主管部门颁发的污染物排放标准及有关规定和要求，制定本工程运营期的环境管理条例细则、污染控制的检查监督制度，明确工程管理部门中环境管理机构的设置、组成和任务。明确每个环境管理人员的工作职责；落实职工环境教育和培训；确定环境监测点位、项目、频次。给出环境管理的建议、环境监测制度的建议。

②在试运行阶段要对本工程各项环保设施进行检查，发现问题应及时对有关的环保设施进行维修、整改和完善，使之正常运行。并要为主管部门“三同时”验收，做好深入细致的准备工作，确保“三同时”验收工作全面达标。

③处理日常各种与环保有关事宜，逐步完善各项环保管理制度，注重积累本工程项目的有关资料和监测、排污治理等各种基础资料。

④做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环境保护意识。

13.2 环境监理计划

本项目在用海过程中，应接受海洋主管部门的监控监视。当发现有超出海域使用范围、改变海域使用用途和性质，或海域使用对环境、资源造成不良影响时，应采取相应措施对违规行为及时进行纠正，对出现问题及时加以解决。

环境监理是工程监理的重要组成部分，工程指挥部需委托有资质的环境监理单位进行环境监理工作。环境监理单位应按照合同条款，独立、公正地开展工作。环境监理实行环境监理工程师负责制，监理人员应具备环境方面的专业知识。业主和承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师，以保证命令依据的唯一性。根据本项目对环境产生破坏的范围和程度，制定本项目的环境监理计划。

监理单位需帮助建设单位对项目中的环保设计把关并对环保设施的选购提供参考意见，同时，监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题及时与业主和施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头，将施工中对环境的各种不利影响降到最低限度。监理的具体内容包括：

(1) 现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于 1 次；对建设项目现场监理每月不少于 1 次。

环境监理人员进行现场检查时，需填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时需采样取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为，属现场处罚范围的，填写《现场处理决定通知书》，执行现场处罚。

(2) 监督工程建设

受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程的施工进度、施工质量和是否按国家主管部门批准的用海区域用海，核查用海范围及面积；了解并掌握是否按施工合同约定的工程量进行施工等。

(3) 调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接到举报后，将根据污染事故报告制度及时向环保行政主管部门、海洋行政主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故现场状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散

群众。

环境监理人员应参与污染事故的处理。

环境监理单位要对当事人参加的协调会，提出调解处理意见，制作会议纪要。

另外，监理单位需对施工人员进行生物多样性保护的宣传教育；协调工程施工中因环境问题产生的纠纷；参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理周报、月报。

13.3 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》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先进行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

结合项目施工的特点、周围的环境敏感保护目标和施工前海洋环境现状调查情况，施工单位应当进行施工期水质、沉积物和海洋生态环境等进行监测。后期建设及运营期，建设单位应继续进行项目周边海域环境的动态监视监测。施工期和运营期环境监测计划如下。

13.3.1 施工期环境监测

施工期主要包括以下监测内容：水质、沉积物、海洋生态环境动态监测。掌握工程建设对海洋水质、沉积物质量以及海洋生态环境的影响。

1、水质环境动态监测

(1) 监测范围和站位布设

监测站位布设：施工期环境监测主要选择在施工区域附近海域设置 7 个监测点进行监测，监测站位见图 13.3-1 和表 13.3-1。

表 13.3-1 水质、沉积物、生态监测站位

站号	东经	北纬	监测内容
1	114°32'17.105"	22°42'33.942"	水质
2	114°32'28.752"	22°42'27.670"	水质、沉积物、海洋生态
3	114°32'28.400"	22°42'15.983"	水质、沉积物、海洋生态
4	114°32'37.445"	22°41'51.498"	水质、沉积物、海洋生态
5	114°32'52.544"	22°42'4.383"	水质
6	114°32'42.473"	22°41'22.838"	水质、海洋生态

站号	东经	北纬	监测内容
7	114°33'9.134"	22°41'37.709"	水质、沉积物、海洋生态



图 13.3-1 项目跟踪监测站位布设图

(2) 监测项目

pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉。

(3) 监测频次

施工期：施工期内的春、秋季各进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

2、沉积物环境动态监测

(1) 站位布设

与水质监测站位相同。监测站位见图 13.3-1 和表 13.3-1。

(2) 监测内容

石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg。

(3) 监测频次

施工期：施工期每年监测一次。

竣工后：进行一次后评估监测。

3、海洋生态环境动态监测

(1) 站位布设

与水质监测站位相同。监测站位见图 13.3-1 和表 13.3-1。

(2) 监测内容

海洋生态监测内容：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物和生物体质量。

(3) 监测频次

施工期：施工期内春、秋季各进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

4、分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

5、数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

——GB 173782~2007 海洋监测规范

——GB 127637~2007 海洋调查规范

13.3.2 营运期环境监测

大亚湾公务码头建成运营后，船舶含油污水收集交由有能力的单位进行处理，对附近海洋环境基本上不会产生影响，只有溢油事故发生时才有可能产生明显的水污染。因此，项目码头建成后环境监测纳入到荃湾港区的常规监测方案中，不再单独进行海洋环境跟踪监测，但应对项目附近地形地貌与冲淤环境进行跟踪监测，每年一次，以后根据监测评估结果对监测频次进行调整。

此外，一旦发生溢油事故，应立即采取防治措施，并进行海洋环境跟踪监测。根据《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2010）的相关要求，综合考虑事故类型情景、次生污染物的种类、污染途径进行应急监测，监测原则参见表 13.3-2。

表 13.3-2 环境风险事故应急监测计划

内容	监测原则
监测目的	对污染物及其浓度和污染范围进行监测
布点原则	以突发环境事故发生位置及附近区域为准，关注本项目周边环境敏感区域
监测因子	石油类、COD
监测频次	根据事故情景、状态及影响范围确定

13.3.3 噪声监测

施工期的各个施工阶段，根据设备的使用位置设置场地内和场界噪声测点，测量等效声级 L_{eq} 。当测点噪声超过区域环境噪声标准时，应当检查噪声控制设施的运行情况，及时改进防治措施，保证达标。

运营期每季度对码头场界进行监测。

表 13.3-3 噪声监测计划

监测项目	监测位置	监测频率
等效 A 声级	施工场界四周	每季度一次，若有夜间施工，则应监测夜间噪声
等效 A 声级	码头场界	每季度一次

13.4 环境管理和监测计划的可行性与时效性分析

完备的环境保护管理机构设置、完善的环境管理制度是落实各项环保措施的基本保证。施工期的海洋水质监测，可以及时地反映工程施工引起的海洋环境质量变化，有效地指导施工期的环境保护管理。施工期间水质、沉积物、海洋生态监测，可以反映工程施工引起的海洋沉积物和海洋生态环境质量变化。运营期地形地貌冲淤环境监测，可以基本反映工程区域海洋地形环境的变化趋势。

同时，本项目不具备自主监测能力，项目建设单位应委托有资质单位进行施工期和运营期的水质、沉积物、海洋生态等方面监测，从监测站位布设、监测项目设置、监测时段和监测频率分析，本工程区域水环境质量、沉积物、海洋生态环境监测计划是可行的，且具有很强的实效性。

13.5 “三同时” 验收监测

本项目建成后，须按照《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保总局第 13 号令）等有关规定开展本项目的竣

工环境保护验收工作。

项目建设完成后，建设单位应根据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等有关规定，委托有资质的环保验收监测单位对本项目开展环保验收监测工作。按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度的要求，需查清工程对环境影响报告书和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析该工程在建设期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作。

表 13.5-1 环境保护竣工验收内容一览表

阶段	环境要素	污染源	主要污染防治措施及验收内容	预期效果/验收标准
施工期	水环境	施工人员生活污水	/	依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入大亚湾第一水质净化厂
		船舶含油污水	经船舶含油污水收集舱集中收集、交有能力的处置单位进行妥善处理	不排入周边环境，不对周边环境产生不利影响
		工地污水	建设隔油池、沉淀池，全部回用于后方场地洒水降尘或绿化，不排入海域	不排入周边水环境，不对周边环境产生不利影响
	悬浮泥沙	施工单位应合理制定施工计划、合理安排施工进度和合理划定施工范围；安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业；对港池航道疏浚开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。施工船舶采用精确的定位系统等	控制悬浮泥沙的扩散范围	
	环境空气	施工场地扬尘、施工材料运输扬尘、机械尾气	运输建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘；车辆驶出工地时，应在工地出口设置洗车槽，将车身特别是车轮上的泥土洗净；主要施工道路应硬化，对于施工现场道路等公共区域，配备洒水降尘设备，进行清扫；合理规划布置施工场地，施工生活区应布置在上风向，易产生尘的物料布置在下风向；使用符合标准的低含硫燃料油，定期对施工机械、施工设备、施工船舶进行维护，维修。	满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放限值要求
声环	施工船舶、机械设备、运输车辆等噪	选用符合国家有关标准的施工机械、船舶和车辆，尽量采用低噪声的施工机械、船舶、车辆和施工工艺；强噪声的施工机械夜间（22:00~6:00）应停止	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）	

	境	声	施工作业；加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强；运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等，穿越声环境敏感目标禁止任意鸣笛。	
	固体废物	陆域生活垃圾	施工人员附近设置垃圾回收桶	环卫部门统一收集处理
		船舶生活垃圾	船舶收集，待船舶靠岸后，交由环卫部门接收	环卫部门统一收集处理
		建筑垃圾	施工单位应分类收集回收利用，不能利用的运至城市管理部门指定地点	建筑垃圾可回收综合利用，不能回收利用部分经分类收集后，及时清运至法定余泥渣土受纳场
		疏浚物	取得同意，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	取得同意文件，全部清运
		钻渣	用于码头后方道路填土	全部回收利用，不外排
		废油渣	交有资质的处理单位进行妥善处置	交有资质的处理单位妥善处置，不外排
生态环境	海域施工	生态补偿：采取增殖放流等生态措施。	恢复渔业资源	
运营期	冲淤环境	岸滩海底地形冲淤	跟踪监测项目及周边岸滩及海底地形冲淤变化、水深变化。若发生淤积则及时清淤，清淤泥沙则拉运至东北侧沙滩进行补沙。	跟踪监测工程后项目区岸滩及海底地形冲淤

14 结论

14.1 项目概况

惠州大亚湾区公务码头工程位于惠州港荃湾港区荃湾作业区西侧，红排区域东南侧，现有惠州市大亚湾区海事码头南侧，其中心地理坐标为114°32'34.28385"E，22°42'24.75634"N。项目的主要建设内容及规模如下：本工程拟建设公务船舶泊位 11 个，其中 6 个 300 吨级公务船舶泊位（外港池 3 个 300 吨级泊位兼靠 1 艘 3000 吨级公务船）和 5 个小型公务船舶泊位。泊位总长度 411.5m，公务船码头还考虑建设停车场、业务用房等配套设施。

本项目申请总用海面积 3.6170 公顷，其中码头和引桥透水构筑物用海 0.4439 公顷，港池、泊位用海 1.2909 公顷，回旋水域疏浚施工期用海 1.8822 公顷，占用人工岸线 159.5m，其中 149.5m 位于惠州港荃湾综合港区项目建设填海造地确权范围内。本项目投资 13188.18 万元。

14.2 工程分析

14.2.1 施工期

施工期，水污染主要来自港池航道疏浚、桩基施工等施工过程产生的悬浮物，同时还有船舶产生的含油污水、施工人员生活污水和生产废水。大气污染物主要来源于施工船舶、运输车辆及施工机械产生的尾气；建筑材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。噪声污染主要为施工期间的各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声。固体废物污染主要为生活垃圾、疏浚沙和少量建筑垃圾。水域疏浚、码头桩基均会使项目海域底栖生物和潮间带生物的生态环境遭到破坏、浮游生物受到影响。疏浚沙运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区妥善处理。

14.2.2 运营期

运营期，本项目废水污染源主要为码头工作人员生活污水、船舶生活污水和舱底含油废水、生活垃圾，以及船舶噪声等。

14.3 环境现状及影响评价

14.3.1 大气环境现状及影响评价

2022年，大亚湾区空气二氧化硫（SO₂）年平均浓度为7微克/立方米，二氧化氮（NO₂）年平均浓度为17微克/立方米，可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度为36微克/立方米，细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度为17微克/立方米，臭氧日最大8小时均值（O₃-8h）第90百分位数平均值为146微克/立方米，一氧化碳（CO）第95百分位数平均值为0.7毫克/立方米，均达到国家二级标准。项目所在区域为环境空气达标区。

根据工程分析，施工期废气污染源主要为施工船舶、施工机械和运输车辆的燃油尾气，主要污染物为SO₂、NO₂和烟尘等；块石、砂、建筑材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘，将在短期内影响项目所在区域的环境空气质量。

运营期采取使用清洁燃料，控制含硫量等措施后，船舶废气和运输车辆尾气对周边环境影响很小。

14.3.2 水环境现状及影响评价

2023年秋季水质调查结果表明：调查站位仅BOD₅和锌出现超标情况，超标率均为5.56%，BOD₅在19号站和42号站表层轻微超过一类标准，但符合二类标准；锌在Z3号站和Z10号站轻微超过一类标准，但符合二类标准。超标原因可能是大亚湾附近站位来往船只多，易受到渔船上污水排放和陆域污染物排放影响，加上部分站位出现赤潮，赤潮种大量繁殖，BOD₅和锌容易出现污染随机性的状况。其余指标pH、溶解氧、COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、镉、总铬、砷、汞、硫化物、挥发酚等指标均满足各功能区所要求的水质标准。总体来说，本次项目所在海域水质监测指标显示海水水质质量良好。

通过数模预测，项目施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在港池附近，施工产生大于100mg/L高浓度区的包络线面积为0.042km²，大于50mg/L高浓度区的包络线面积为0.100km²，大于20mg/L高浓度区的包络线面积为0.316km²，大于10mg/L高浓度区的包络线面积为0.511km²。由于施工面积不大，影响范围有限，所产生的影

响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

本项目施工期产生的废水主要包括陆域施工人员产生的生活污水、施工场地工地污水、施工船舶含油污水。施工人员生活污水接入后方化粪池预处理后，拉运至市政水质净化厂进行处理；工地污水经过隔油池、沉淀池处理后，回收使用于后方场地洒水降尘或绿化，不向海洋排放；含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有能力的处置单位进一步进行处理；船舶生活污水则经生活污水收集舱收集后，交有能力的处置单位处理。施工期废水经过妥善处置后，不排入海域，不会对周边海域产生不利影响。

运营期产生的废水主要是工作人员和到港船舶的生活污水，该类废水依托后方化粪池预处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，最终接入市政水质净化厂进行处理。船舶含油污水交由有相关资质的单位接收处理。上述废水均不直接排放项目入海，因此，项目运营期对周边海水水质影响不大。

14.3.3 声环境现状及影响评价

根据《2023年惠州市生态环境状况公报》，2023年，城市区域声环境昼间平均等效声级为54.0分贝，质量等级为较好，夜间平均等效声级46.4分贝，质量等级为一般。

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声。施工机械在露天环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，因此本项目施工期产生的噪声会对其周围的环境会产生一定影响。但由于项目距离最近敏感点较远，因此对敏感点影响较小。

运营期的噪声来源主要来自行驶船舶，项目距离敏感点较远，因此受本项目噪声影响较小。

14.3.4 固体废物影响分析

施工期固体废物主要有生活垃圾、建筑垃圾和疏浚沙。生活垃圾集中收集后，

交由环卫部门清运处理；施工方对建筑垃圾进行分类回收，能回收利用的要回收利用，不能回收利用的运至政府部门指定的位置处置。疏浚沙则运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区妥善处理。

运营期固体废物主要有码头工作人员生活垃圾和到港船舶垃圾。生活垃圾集中分类收集后，由环卫部门进行清运处置。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置。

综上所述，本项目施工及运营期间产生的各类固体废弃物经有效处理后，不会对周边环境及人群产生明显不利的影响。

14.3.5 海洋生态环境影响分析

本工程施工期总生物损失量如下：工程桩基占海造成底栖生物损失为 4.525kg，疏浚造成底栖生物损失量为 519.896kg；悬沙扩散造成鱼卵损失量为 1.09×10^7 粒；仔稚鱼损失量 1.95×10^6 尾；游泳生物损失量 40.81kg。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。本项目桩基等占用海域破坏底质造成的底栖生物和潮间带生物损失属于不可逆影响，生物资源损害的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年进行赔偿；港池疏浚对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行赔偿；施工时产生的悬浮泥沙对渔业资源的持续性生物资源损害实际影响年限低于 3 年，按 3 年进行赔偿。由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿总额为 77.2792 万元。

14.4 环境风险评价

本项目不可避免对周围环境产生一定的风险，但通过采取事故防范、应急措施以及落实安全管理对策，落实施工及运营期船舶的防漏防渗措施，可有效防止事故发生及减轻其危害，本项目的风险影响处于可接受范围内。

14.5 环境保护措施

14.5.1 大气治理措施

施工期大气治理措施：

施工扬尘：施工工地运料车辆在运输块石、砂等建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运

输，防止洒在道路上，造成二次扬尘。施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。车辆驶出工地时，应将车身特别是车轮上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车行驶过程携带泥土杂物散落地面和路面。施工场地及时采用围栏、覆盖、固化、绿化等有效措施。施工单位应将运输中易起尘的建筑材料及建筑水泥盖好，防止因风吹造成的污染环境。

燃油尾气：对进入施工场地的施工机械、施工设备、施工船舶进行管理，检查合格的机械、设备、船舶才能进入施工场地作业；采用符合标准的低含硫燃油；定期对施工机械、施工设备、施工船舶进行维护，维修，严禁带病作业，尽量减少各个施工机械、设备和船舶废气排放量。

14.5.2 废水治理措施

施工期水污染防治措施主要是针对悬浮物、生活污水、生产废水和施工船舶含油污水采取的措施。

悬浮物：水域疏浚等过程中要求配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚开挖的土方量。施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。做好施工设备的日常维修检查工作，保持施工机械的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

生活污水：施工人员生活污水收集后，依托陆域后方化粪池预处理后，拉运至水质净化厂进行处理。施工场地设临时隔油池和沉淀池，工地污水经过隔油、沉淀处理后，回用于场地洒水降尘或绿化。含油污水：禁止向海域排放未经处理的含油污水，加强施工船舶自身的防污管理，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有能力的单位进一步进行处理。船舶生活污水待靠岸后，用泵抽到专用运污船上交有能力的单位进一步进行处理。

本项目运营期工作人员生活污水和船舶生活污水，接入后方陆域的化粪池预处理后，近期拟将污水收集后，利用污水收集车收集运送至大亚湾第一水质净化厂进一步处理；远期市政污水管网建设完毕后，就近接入市政污水管网，不向海域排放。

14.5.3 噪声治理措施

施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声和船舶、交通车辆的交通噪声。

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械、船舶和车辆，尽量采用低噪声的施工机械、船舶、车辆和施工工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。强噪声的施工机械夜间（22:00~6:00）应停止施工作业。在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。加强对运输车辆的管理，运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等；穿越集中区禁止任意鸣笛，维持车辆的良好运行状态降低运行噪声。

14.5.4 固废治理措施

施工期固体废物主要有生活垃圾、建筑垃圾和疏浚泥沙。生活垃圾集中收集后，交由环卫部门清运处理；施工方对建筑垃圾进行分类回收，能回收利用的要回收利用，不能回收利用的运至政府部门指定的位置处置。疏浚沙分运至惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区妥善处理。

运营期固体废物主要有码头工作人员生活垃圾和到港船舶垃圾。生活垃圾集中分类收集后，由环卫部门进行清运处置。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置。

运营期固体废物主要有码头工作人员生活垃圾和到港船舶垃圾。生活垃圾集中分类收集后，由环卫部门进行清运处置。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置。

14.6 环境影响经济损益分析

本工程环保投资共 442.2792 万元，占总投资的 3.35%。本项目所列的环保措施及措施中所需的环保设施，从环境保护角度而言，只要保证这些环保设施同时投入使用，严格执行所提出的环境保护措施，足可以将项目建设对环境的影响降至最低；从投资对建设单位而言，以上环保投资较低，也是可接受的。从经济角度论证，项目的环境保护措施是可行的。

14.7 项目总结论

项目建设符合国家产业政策，选址符合相关规划要求。工程产生的废水、废气、噪声经采取相应的污染治理措施后均可达标排放，产生的固废得到妥善处理处置；经预测，项目运营不会降低评价区域原有环境质量级别。

评价认为：在认真落实各项环保措施的前提下，本项目的建设和运营对外环境的影响很小，处于可接受范围；在加强环境风险防范、完备环境应急预案的情况下，本项目运营期的环境风险可得到有效控制。从环境保护角度考察，本项目是可行的。