

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目
公用航道疏浚工程
海域使用论证报告书


(公示稿)

编制单位：广东海纬地恒空间信息技术有限公司

统一社会信用代码：91440101MA59FUB240

二〇二四年三月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4452242024000297		
论证报告所属项目名称	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东海纬地恒空间信息技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59FUB240		
法定代表人	谢劲松		
联系人	徐碧霞		
联系人手机	17665116074		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
谢劲松	BH001017	论证项目负责人	谢劲松
谢劲松	BH001017	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论 10. 报告其他内容	谢劲松
潘清存	BH001016	3. 项目所在海域概况 4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析	潘清存
王细宝	BH003340	6. 国土空间规划符合性分析 8. 生态用海对策措施	王细宝
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: center;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2026年3月6日</p>			

海域使用论证报告公示稿保密承诺书

项目名称：揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程

海域使用申请人：中电投前詹港电有限公司

根据自然资源部《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规(2021)1号）要求，海域使用申请人应根据国家有关法律法规制作论证报告公示版，并在报送论证报告时一并提供。如海域使用申请人未另行提供公示版本，则视为同意将论证报告全文公开。

作为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程项目海域使用申请人，及论证单位广东海纬地恒空间信息技术有限公司，已明确知晓并根据如下原则制作论证报告公示版：

1. 依据《中华人民共和国政府信息公开条例》规定，对海域使用论证报告中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息不能全文公开的，根据国家有关法律法规对上述信息的界定，制作去除上述信息的论证报告公示版。

2. 海域使用论证报告公示版中的图件已隐去经纬网（公里网）及图廓注记、等高（深）线及注记、坐标系与投影、高程及深度基准、比例尺以及界址点坐标等信息。

3. 海域使用论证报告公示版中项目所在海域的水文动力状况、工程地质状况，只保留结论性描述；海洋生态环境现状调查与评价内容，只保留数据来源、站位布设和评价结论；资源概况内容不体现油气储量和位置；开发利用现状和利益相关者内容，不体现权属信息。

4. 海域使用论证报告公示版中相关区划、规划符合性分析只保留分析结论；生态保护修复方案只保留论证项目自身生态保护修复的

建设内容。

5. 海域使用论证报告公示版中引用其他成果的内容，应保留资料引用来源、资料时效信息、结论或结果。

6. 海域使用论证报告公示版内容在海域使用论证专家评审前不得修改。

现承诺：提供海域使用论证报告公示版符合国家相关法律法规要求，信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，不侵犯其他用海权属人利益，可由用海审批机关进行公示。

海域使用申请人（签章）：_____

签署日期：_____年___月___日



论证单位（签章）：_____

签署日期：2026年3月5日



项目基本信息表

项目名称	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程		
项目地址	位于广东省揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区		
项目性质	公益性 (<input checked="" type="checkbox"/>)	经营性 (<input type="checkbox"/>)	
用海面积	61.5624 公顷	投资金额	3880.03 万元
用海期限	1.5 年	预计就业人数	/
占用岸线	总长度	0 米	/
	自然岸线	0 米	
	人工岸线	0 米	
	其他岸线	0 米	
海域使用类型	交通运输用海/ 航运用海		新增岸线 0 米
用海方式	面积	具体用途	
专用航道、锚地及其他 开放式	61.5624 公顷	航道疏浚	

摘要

(1) 项目用海基本情况

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程（以下简称“本项目”）建设单位为中电投前詹港电有限公司，位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，本项目为航道疏浚工程，航道按满足 7 万吨级散货船单向进出港进行设计，航道总长度 3590.1m，有效宽度为 151m，设计底宽 146m，设计疏浚区域边坡 1:7，设计底标高为-15.4m。航道疏浚工程量约 148.77 万 m³。本项目建成后将满足揭阳港惠来沿海港区前詹作业区船舶进出港通航需求。

用海面积：本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷。

用海年限：申请施工期航道疏浚用海期限 18 个月。

(2) 用海必要性

揭阳市社会、经济、产业的持续发展，经济总量的增长将对物流运输产生更大的需求，其中，水路运输作为揭阳市能源、物资等原材料进口及产品输出的重要通道，将在揭阳的社会经济发展中发挥更大的作用。中电投前詹港电有限公司投资建设揭阳港前詹作业区通用码头一期工程，新建揭阳港惠来沿海港区第一个公共通用码头，该公共通用码头在建，码头陆域基本形成，而本项目航道疏浚工程的实施连接公共通用码头的港池和自然水深，满足船舶进出港的通航要求，保障水路运输，对于地区产业发展、前詹作业区的建设、揭阳港口功能的完善等方面均具有积极的作用，因此本项目建设是必要的。

本项目疏浚航道是满足揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目船舶进出的必要举措，项目海域使用是由其工程建设的特殊性及其项目建设的必要性决定的。本项目航道需满足通航 7 万吨级散货船单向进出港的需求，根据水深地形测量结果，现状水深无法满足在建公共通用码头设计船型的通航需求，而本项目航道按满足 7 万吨级散货船单向进出港进行设计，必须采取疏浚工程浚深航道，因此，本项目用海是必要的。

(3) 规划符合性

本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

等各级国土空间规划文件要求，本项目不占用生态保护红线，符合国家产业结构政策和生态保护红线等的要求。

本项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《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》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》以及《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《揭阳港总体规划（2035 年）》等规划文件的要求相一致。

（4）海域开发利益协调

本项目的建设及周边海域开发活动具有可协调性，不存在重大且无法协调的利益冲突。不会严重影响海上交通安全，不会损害国防安全 and 国家海洋权益。

（5）项目用海资源环境影响

项目建设对附近区域水动力环境的影响整体较小，对近岸地形地貌和冲淤环境的影响有限。

本项目建设造成的施工悬沙影响时间基本为施工期，不会对海洋环境产生较大的不利影响。本工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。施工过程中的生产废水和施工人员的生活污水均会进行妥善处理，基本不会对沉积物造成影响。

本项目航道疏浚占用了部分海域空间资源，周边海域部分海洋空间开发活动将受到一定限制。本航道的建设对大型船的适应性加强，到港的大型船增加，对周边港口航道的远期发展规划会产生积极的影响。航道的施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，根据计算结果，本项目施工造成生物资源直接损失包括底栖生物 1966.92kg、游泳生物 0.46t、鱼卵 1.43×10^8 粒、仔稚鱼 4.76×10^7 尾。

针对项目造成的海洋生物资源损失，建议本项目采取渔业资源增殖放流的生态保护修复措施以减缓对资源生态的影响。

（6）用海合理性

本项目用海选址具有较好的社会、区位条件，本项目所在海域地质条件较好，易于挖除和疏浚，开挖后边坡稳定性较好，本项目用海选址具有较好的资源、环境适宜性，项目用海选址是合理的。

本项目采用开放式用海，对周边水动力环境的影响较小，与周边其他用海活动没有明显冲突，具有协调性。本项目平面布置设计符合《海港总体设计规范》

（JTS165-2013）的要求，本项目用海方式对水文动力环境影响非常小，不会改变所在海域的整体流态。因此本项目的用海方式和平面布置是合理的。

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航运用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷，项目的用海面积可以满足项目用海需求，并且符合相关标准和规范。

本项目用海类型为交通运输用海，申请施工期疏浚用海期限 18 个月，符合《海域使用管理法》，满足项目用海需求，项目用海期限是合理的。

根据本报告分析，从海域使用角度，本项目用海可行。

目 录

1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	3
1.3 论证等级和范围	8
1.4 论证重点	8
2 项目用海基本情况	10
2.1 用海项目建设内容	10
2.2 主体工程项目现状	10
2.3 平面布置和主要结构、尺度	18
2.4 项目主要施工工艺和方法	20
2.5 项目用海需求	30
2.6 项目用海必要性	34
3 项目所在海域概况	41
4 资源生态影响分析	41
4.1 生态评估	41
4.2 资源影响分析	76
4.3 生态影响分析	78
5 海域开发利用协调分析	84
5.1 海域开发利用现状	84
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	87
5.3 利益相关者界定	90
5.4 需协调部门界定	90
5.5 相关利益协调分析	90
5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	91
6 国土空间规划符合性分析	92
7 项目用海合理性分析	93
7.1 用海选址合理性分析	93
7.2 用海平面布置合理性分析	95

7.3 用海方式合理性分析	98
7.4 占用岸线合理性分析	99
7.5 用海面积合理性分析	99
7.6 用海期限合理性分析	106
8 生态用海对策措施	108
8.1 生态用海对策	108
8.2 生态保护修复措施	111
9 结论	113

1 概述

1.1 论证工作来由

揭阳市社会、经济、产业的持续发展，经济总量的增长对物流运输产生更大的需求，水路运输是揭阳市能源、物资等原材料进口及产品输出的重要通道，根据《揭阳港总体规划（2035年）》，揭阳港是广东沿海地区性重要港口和地区综合交通体系的重要枢纽，是揭阳市及周边地区发展外源型经济和推进工业化进程的重要依托，是推进揭阳市经济结构调整与升级、提升城市功能和地位的重要支撑，是大南海石化产业基地的关键支撑，是揭阳市发展成为我省能源输出基地的重要保障。规划揭阳港以发展能源、原材料和散杂货运输为主，将适时拓展集装箱运输。但揭阳港现有码头大型化泊位偏少，港口功能及结构不够完善，沿海港区的深水优良岸线尚未得到有效开发，岸线资源闲置。难以满足船舶大型化要求，无法适应腹地经济和沿海产业带的发展。

为进一步促进地区产业发展、完善揭阳港口功能，中电投南方电力有限公司（原建设单位，现已变更为中电投前詹港电有限公司）在揭阳市惠来县沟疏村和赤沃村之间、神泉湾东侧，规划的揭阳港前詹作业区内，投资建设揭阳港惠来沿海港区第一个公共通用码头——揭阳港前詹作业区通用码头一期工程，该工程建设码头计划吞吐量为散杂货 324.6 万吨/年，规划建设 1 个 3 千吨级泊位、1 个 7 万吨级泊位和 1 个工作船泊位，新建防波堤、疏浚航道，并为港区的远期发展预留空间，配套建设散货堆场、仓库、相关装卸设备及辅助生产设施等，主要提供公共货物运输服务，承运煤炭、钢铁、粮食等货物。

中国电力投资集团公司（原建设单位，现已变更为中电投前詹港电有限公司）于 2009 年 8 月委托国家海洋局南海工程勘察中心编制了《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程海域使用论证报告》（以下简称“原海域论证报告书”），并于 2018 年 3 月取得《中华人民共和国海域使用权证书》（见附件），用海方式包括建设填海造地、非透水构筑物 and 港池、蓄水，证书编号分别为国海证 2018B44522400958 号（建设填海造地）、国海证 2018B44522400965 号（港池、蓄水等）、国海证 2018B44522400949 号（非透水构筑物），确权宗海总面积为

138.6696 公顷，其中填海面积 34.3396 公顷，非透水构筑物面积 15.6464 公顷，港池用海 88.6836 公顷。

根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程初步设计》，揭阳港前詹作业区通用码头一期工程施工内容包括开展疏浚工程、护岸施工、码头施工、陆域形成、防波堤施工等，为满足未来 7 万吨级散货船单向进出港的需求，航道的建设与港池水域疏浚工程一并开展。2019 年 5 月，由于揭阳港前詹作业区通用码头一期工程尚未完成围填海作业，根据《关于做好已确权的围填海项目备案与监管工作的通知》（自然资办函〔2019〕322 号）等文件要求，该项目属于已确权未完成的合法合规围填海项目，编制有《揭阳港前詹作业区通用码头一期已批准未完成围填海项目生态保护修复方案》（以下简称《生态保护修复方案》），《生态保护修复方案》在广东省自然资源厅备案后，获准依法继续实施项目围填海建设（粤自然资海域〔2019〕220 号）。目前，该项目填海区已基本形成，防波堤已经建成，航道疏浚工程尚未实施。

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程设计了专用航道以满足近期 7 万吨级散货船单向进出港的要求，由于考虑到项目所在区域的远期发展，可将航道作为公共航道，因此，原海域论证报告书针对航道用海进行了论证和影响分析，但航道未申请海域使用权证。为推进上述航道疏浚工程的实施，2024 年 2 月 22 日，中电投前詹港电有限公司申请取得了广东省企业投资项目备案证，项目名称“揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程”（以下简称“本项目”），项目代码为 2402-445224-04-01-869870。

目前，本项目尚未实施，根据原广东省海洋与渔业厅发布《关于加强疏浚用海监管工作的通知》（粤海函〔2017〕1100 号），“涉海港池、航道疏浚工程、海砂开采均须依法取得海域使用权后方可实施。未经批准取得海域使用权证书，使用海域从事港池、航道疏浚工程、开采海砂活动的，均属违法行为。”因此，根据《中华人民共和国海洋使用管理法》《广东省海域使用管理条例》《关于加强疏浚用海监管工作的通知》（粤海函〔2017〕1100 号）等的相关要求，中电投前詹港电有限公司委托广东海纬地恒空间信息技术有限公司，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求编制完成《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程海域使用论证报告书（公示稿）》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日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，自2002年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国民法典》，2020年5月28日十三届全国人大三次会议表决通过，自2021年1月1日起施行；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订，2024年1月1日起施行；

(4) 《中华人民共和国渔业法》，根据2013年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国海洋环境保护法〉等七部法律的决定》第四次修正；

(5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订通过，自2021年9月1日起施行；

(6) 《中华人民共和国港口法》，根据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《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正；

(7) 《中华人民共和国航道法》，根据2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》修正；

(8) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2006年9月19日中华人民共和国国务院令 第475号），根据2018年3月19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）；

(9) 《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》（1990年6月25日中华人民共和国国务院令 第62号），根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订；

(10) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2009年9月9日中华人民共和国国务院令 第561号），根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分

行政法规的决定》第六次修订；

(11) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行；

(12) 《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号），国家发展改革委 商务部，2022 年 3 月 12 日；

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

(14) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，自然资规〔2021〕1 号，2021 年 1 月 8 日；

(15) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2021〕2073 号，2021 年 11 月 10 日；

(16) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕640 号，2022 年 4 月 15 日；

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

(18) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设用地用海依据的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2207 号，2022 年 10 月 14 日；

(19) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资源部，自然资发〔2023〕89 号，2023 年 6 月 13 日；

(20) 《国家海洋局关于印发<海域使用权管理规定>的通知》（国海发〔2006〕27 号），国家海洋局，自 2007 年 1 月 1 日起施行；

(21) 《关于印发<生态保护红线生态环境监督办法（试行）>的通知》（国环规生态〔2022〕2 号），生态环境部，2022 年 12 月 27 日；

(22) 《关于印发<广东省海域使用金征收标准（2022 年修订）>的通知》（粤财规〔2022〕4 号），广东省财政厅、广东省自然资源厅，2022 年 6 月 17 日；

(23) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管

服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62号）；

（24）《广东省自然资源厅关于印发〈广东省项目用海政策实施工作指引〉的通知》（粤自然资函〔2020〕88号），广东省自然资源厅，2020年2月28日；

（25）《广东省海域使用管理条例》，根据2021年9月29日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《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正；

（26）《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）；

（27）《关于加强疏浚用海监管工作的通知》（粤海函〔2017〕1100号），广东省海洋与渔业厅，2017年10月；

（28）《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），中国海监广东省总队，2019年11月；

（29）《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤海综函〔2021〕157号），广东省海洋综合执法总队，2021年7月1日；

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

（31）广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发《广东省海域使用金征收标准（2022年修订）》的通知，广东省财政厅 广东省自然资源厅，粤财规〔2022〕4号，2022年6月17日。

1.2.2 标准规范

（1）《海域使用论证技术导则》，国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会，GB/T 42361-2023，2023年7月1日；

（2）《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资源部，自然资发〔2023〕234号，2023年11月22日；

（3）《海域使用分类》，国家海洋局，HY/T123-2009，2009年5月1日；

（4）《海籍调查规范》，国家海洋局，HY/T124-2009，2009年5月1日；

（5）《宗海图编绘技术规范》，自然资源部，HY/T251-2018，2018年11月1日；

(6) 《海洋监测规范》，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，GB 17378-2007，2008年5月1日；

(7) 《海洋调查规范》，国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会，GB/T 12763-2007，2021年7月1日；

(8) 《海水水质标准》，生态环境部，GB3097-1997，1998年7月1日；

(9) 《海洋生物质量》，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，GB18421-2001，2002年3月1日；

(10) 《海洋沉积物质量》，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，GB18668-2002，2002年10月1日；

(11) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，农业农村部，SC/T 9110-2007，2008年3月1日；

(12) 《海洋生态修复技术指南（试行）》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2021〕1214号，2021年7月1日。

1.2.3 规划

(1) 《全国国土规划纲要（2016-2030年）》，国务院，国发〔2017〕3号，2017年1月3日；

(2) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（国函〔2023〕76号），2023年8月8日；

(3) 《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》，广东省人民政府，粤府〔2021〕28号，2021年4月6日；

(4) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府、国家海洋局，粤府〔2017〕120号，2017年10月27日；

(5) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，粤府办〔2021〕33号，2021年9月30日；

(6) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，广东省自然资源厅，2023年5月10日；

(7) 《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035年）》（粤府函〔2023〕198号），2023年8月26日；

(8) 《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标

纲要》（揭府〔2021〕24号），揭阳市人民政府，2021年5月17日；

（9）《揭阳市城市总体规划（2011-2035年）》（粤府函〔2018〕261号），2018年8月1日；

（10）《揭阳港总体规划（2035年）》，揭阳市人民政府，2023年6月。

1.2.4 项目技术资料

（1）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程初步设计》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2020年2月；

（2）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程岩土工程勘察报告》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司；

（3）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程通航安全影响研究报告（备案稿）》，广州嘉汶水上工程技术服务有限公司，2019年10月；

（4）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程疏浚及陆域工程（三标段）施工组织设计》，长江航道局，2021年10月；

（5）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程疏浚及陆域工程（三标段）港池、航道疏浚专项方案》，长江航道局揭阳港前詹作业区通用码头一期工程疏浚及陆域工程（三标段）项目经理部，2021年12月；

（6）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程波浪数学模型研究》，河海大学，2019年9月；

（7）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程填海工程海洋环境影响报告书(报批稿)》，中国科学院南海海洋研究所，2011年9月；

（8）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程填海工程海洋环境影响书（补充材料）》，广东海兰图环境技术研究有限公司，2020年5月；

（9）《《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程环境影响报告书》(报批稿)》，广东海兰图环境技术研究有限公司，2020年9月；

（10）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程海域使用论证报告(报批稿)》，国家海洋局南海工程勘察中心，2011年4月；

（11）《神泉港海域海洋水文测验（夏季）技术报告》，广州海兰图检测技术有限公司，2022年7月；

（12）《揭阳市惠来县神泉港海域海洋环境现状调查监测报告（春季）》，

广州海兰图检测技术有限公司，2022年6月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航运用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。本项目航道疏浚长度为3590.1m，申请用海总面积为61.5624公顷，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的论证等级判据表，本项目论证等级为一级。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据（摘录）

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
开放式	航道	长度大于（含）10km 或疏浚长度大于（含）3km（航道疏浚长度大于3km）	所有海域	一
		长度（3~10）10km 或疏浚长度（0.5~3）km	所有海域	二
		长度小于（含）3km 或疏浚长度小于（含）0.5km	所有海域	三
论证等级				一

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。本项目为一级论证，考虑到项目用海范围周边主要有生态保护红线、重要渔业水域等资源生态敏感目标，论证范围以用海外缘线为起点，向外扩展15km。总面积约688.8197km²。

1.4 论证重点

根据项目用海具体情况和所在海域特征，参考《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中海域使用论证重点参照表 C.1，确定本次论证的重点如下：

- (1) 选址（线）合理性；
- (2) 海域开发利用协调分析；
- (3) 生态保护红线符合性分析；
- (4) 项目用海资源生态影响分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

(1) **项目名称：**揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程

(2) **投资主体：**中电投前詹港电有限公司

(3) **项目性质：**新建，公益性

(4) **项目用海位置：**拟建项目位于广东省揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区。

(5) **建设内容与建设规模：**本项目开展航道疏浚，航道按满足 7 万吨级散货船单向进出港进行设计，航道总长度 3590.1m，有效宽度为 151m，设计底宽 146m，设计疏浚区域边坡 1:7，设计底标高为-15.4m。航道疏浚土为 2 级土（淤泥），航道疏浚工程量约 148.77 万 m³。

2.2 主体工程项目现状

2.2.1 主体工程批复用海方案

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程计划吞吐量为散杂货 324.6 万吨/年，规划建设 1 个 3 千吨级泊位、1 个 7 万吨级泊位和 1 个工作船泊位，新建防波堤、疏浚航道（进港航道近期按通航 7 万吨级散货船舶考虑，远期按通航 15 万吨级散货船舶疏浚），并为港区的远期发展预留空间，配套建设散货堆场、仓库、相关装卸设备及辅助生产设施等，主要提供公共货物运输服务，承运煤炭、钢铁、粮食等货物。

中国电力投资集团公司（原建设单位，现已变更为中电投前詹港电有限公司）于 2009 年 8 月委托国家海洋局南海工程勘察中心编制了《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程海域使用论证报告》，并于 2018 年 3 月取得《中华人民共和国海域使用权证书》（见附件），根据批复用海方案，建设规模为 3 千吨级装船泊位（远期结构预留至 7 万吨级）1 个（1#泊位），7 万吨级（远期结构预留 15 万吨）通用卸船泊位 1 个（2#泊位），工作船泊位 1 个，东南向防波堤和西向防

波堤和航道等。详见表 2.2.1-1。

表 2.2.1-1 主体工程项目组成表

	项目	项目概况
主体 工程	码头	新建7万吨级散货卸船（结构预留15万吨级）泊位1个（2#泊位），3千吨级散货装船（远期结构预留至7万吨级）泊位1个（1#泊位）；码头岸线总长为560m，其中1#泊位长123m，2#泊位长310m，工作船泊位38m，码头顺岸过渡段护岸长89m； 设计吞吐能力380万吨，年作业330天，港区定员504人；
	航道、港池疏浚和泥方处置	航道按满足7万吨级散货船单向进出港设计，有效宽度为151m，底宽为146m，设计底标高为-15.4m，总长度3975m（其中外海段长2510m）； 港内回旋水域回旋圆直径为456m，设计底标高为-15.4m；1#泊位码头前沿停泊水域宽34m，设计底标高-7.0m；2#泊位码头前沿停泊水域宽65m，设计底标高-15.4m；航道和港池总疏浚量为423.3万m ³ ，其中120万m ³ 疏浚泥沙吹填至码头后方造陆，其余疏浚泥沙抛至15km外的卸泥区；水下炸礁量为13.3万m ³
	陆域形成和地基处理	陆域总面积约 105.0 万 m ² ，其中填方面积为 29.1 万 m ² ，挖方面积为 75.9 万 m ² ；陆域吹填需求量约为 295 万 m ³ ，陆域范围内的挖方量为 175.0 万 m ³ ，陆域吹填实际填方需求量为 120 万 m ³ 。地基处理总面积为 88 万 m ²
	堆场	港区的陆域南侧布置露天散货堆场+防护网及相关的装卸设备，近期堆场 17.9万m ² ，近期不考虑铁路
	防波堤	防波堤分为东南防波堤和西防波堤，波堤整体结构稳定性按50年一遇的设计波高进行设计； 防波堤口门取西南偏西向，口门宽度320m。东南防波堤和西防波堤均从海域-6m等深线附近向海侧延伸，形成627m的西防波堤和1988m的东南防波堤，西防波堤堤顶高程为7.5m，东南防波堤堤顶高程为9.0m；总长为2615m。 东南防波堤堤根至陆域段形成611m的东护岸，顶面高程为9.0m；西防波堤堤根至陆域段形成558m的西护岸，顶面高程为6.2m

主体工程于 2018 年 3 月取得《中华人民共和国海域使用权证书》（见附件），用海方式包括建设填海造地、非透水构筑物和港池、蓄水，证书编号分别为国海证 2018B44522400958 号（建设填海造地）、国海证 2018B44522400965 号（港

池、蓄水等）、国海证 2018B44522400949 号（非透水构筑物），确权宗海总面积为 138.6696 公顷，其中填海面积 34.3396 公顷，非透水构筑物面积 15.6464 公顷，港池用海 88.6836 公顷。

由于考虑到项目所在区域的远期发展，可将航道作为公共航道，因此，原海域论证报告书针对航道用海进行了论证和影响分析，但航道用海未申请海域使用权证。

2.2.2 围填海历史遗留问题处置

2019 年 5 月，由于主体工程尚未完成围填海作业，根据《关于做好已确权的围填海项目备案与监管工作的通知》（自然资办函〔2019〕322 号）等文件要求，属于已确权未完成的合法合规围填海项目，编制有《揭阳港前詹作业区通用码头一期已批准未完成围填海项目生态保护修复方案》（以下简称《生态保护修复方案》），对陆域形成范围内的岛礁进行了保留，岛礁保护面积为 0.8337 公顷；取消西防波堤建设，减少非透水构筑物面积 3.6045 公顷。《生态保护修复方案》在广东省自然资源厅备案后，获准依法继续实施项目围填海建设（粤自然资海域〔2019〕220 号）。

2019 年 9 月，根据《生态保护修复方案》，结合项目实际需求，建设单位委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司对工程进行了优化和调整，重新开展了工程可行性研究工作，对陆域形成范围内的南心仔岛礁进行保留和保护，减少填海面积 0.8337 公顷；取消西防波堤建设，减少非透水构筑物面积 3.6045 公顷；总用海面积减少 4.4382 公顷。结合项目需求，项目总吞吐量减少 55.4 万吨，泊位长度、航道及港池范围等保持不变。

优化调整后主体工程建设 1 个 7 万吨级通用泊位（水工结构按靠泊 15 万吨级船舶设计），1 个 3 千吨级通用泊位（水工结构按 7 万吨级船舶设计）及 1 个工作船舶位，东南向防波堤以及港池、航道等；码头计划总吞吐量为 324.6 万吨/年，其中煤炭 80 万吨/年，钢铁 150 万吨/年，水泥（袋装）50 万吨/年，重大件 44.6 万吨/年。码头通过能力为 351 万吨/年。

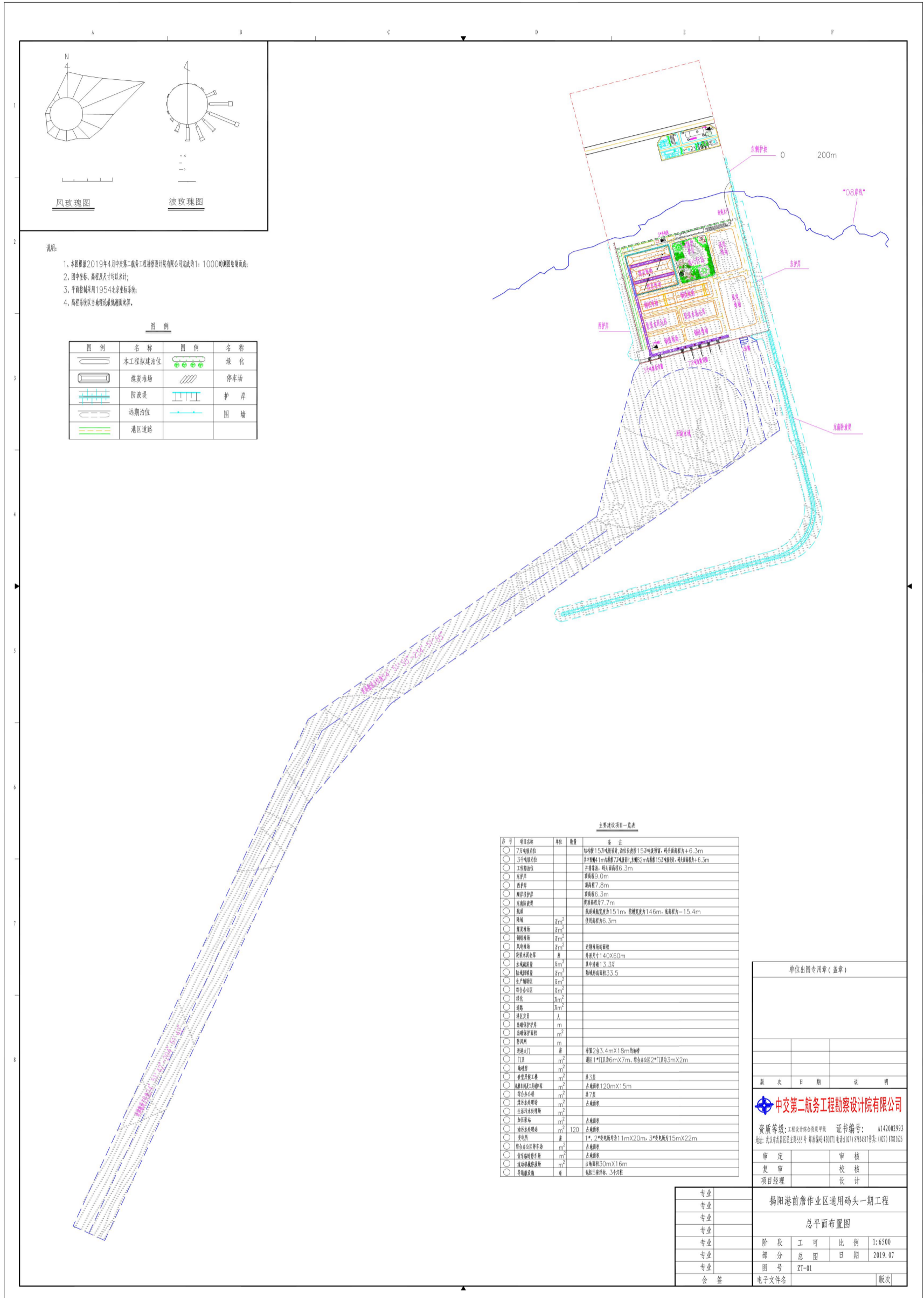


图 2.2.2-1 主体工程平面布置方案（优化）

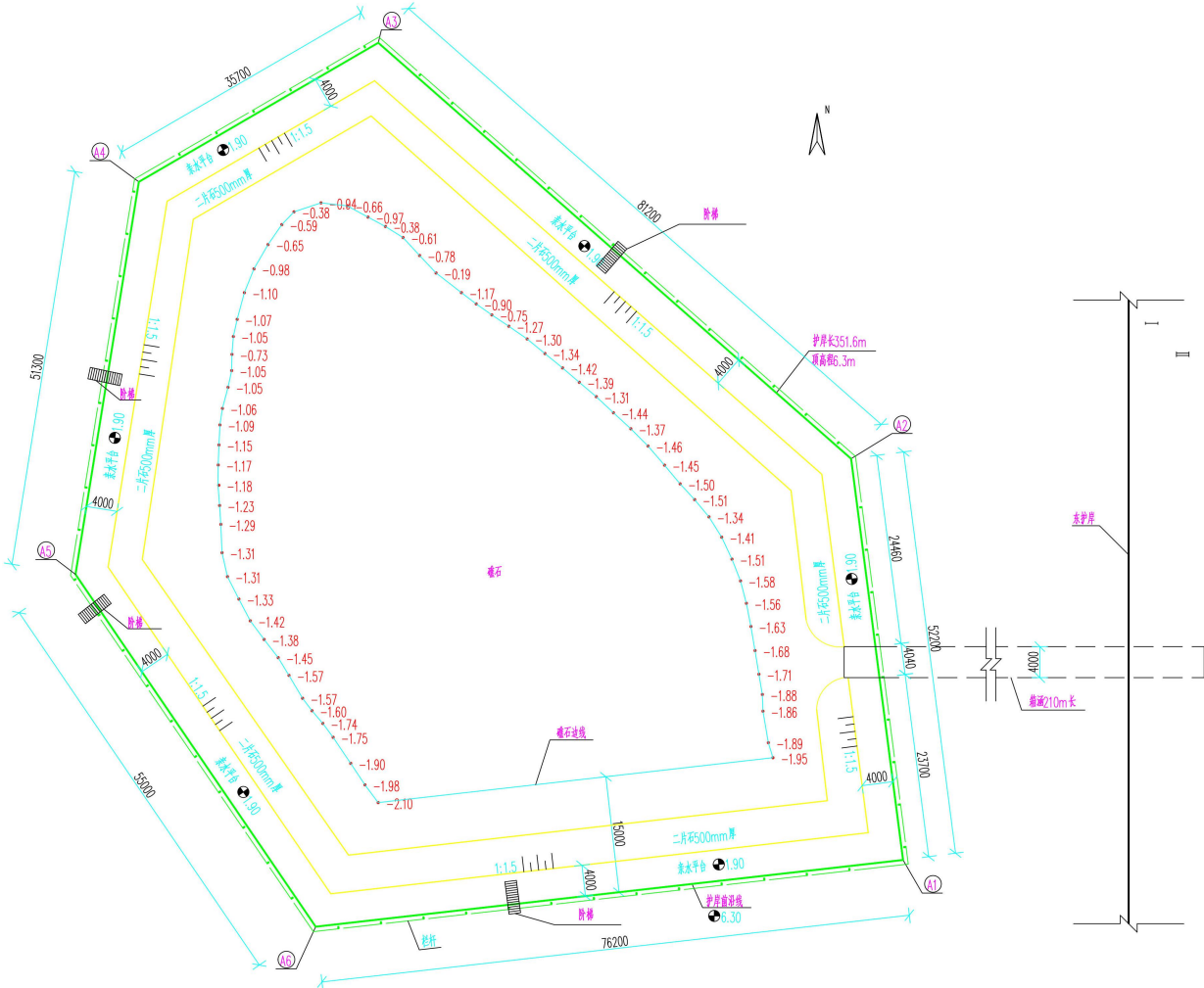


图 2.2.2-2 岛礁保护方案

2.2.3 主体工程建设现状

根据建设单位与施工单位提供的相关资料，结合现场踏勘、无人机航拍，揭阳港前詹作业区通用码头一期工程主体工程已完成防波堤建设，填海区基本形成，正在开展陆域形成施工，岛礁保护岸已建成，航道疏浚施工暂未实施。



图 2.2.3-1 填海区现状



图 2.2.3-2 填海区现状（码头前沿）



图 2.2.3-3 防波堤建设现状



图 2.2.3-4 防波堤现状（转角）



图 2.2.3-5 防波堤现状（堤头）

2.3 平面布置和主要结构、尺度

2.3.1 航道选线方案

建设单位委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司对主体工程开展初步设计，根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程初步设计》（2020年2月），航道选线更好地减少与强风、强流和潮流主流向的夹角，并力求航线顺直，便于船舶操纵。因此，进港航道轴线朝向偏西南侧。同时，为了减小本工程的航道长度，减少疏浚量，在口门外1400m左右处设置转角，航道轴线偏南向，直至自然水深。

2.3.2 航道平面布置

考虑到航道的疏浚量及防波堤口门的位置，将进港航道分为两段，航道总长度3590.1m。外海段长2328.9m，方位角为 $24^{\circ} 51' 42'' \sim 204^{\circ} 51' 42''$ 。进港段长1261.2m，方位角为 $54^{\circ} 51' 42'' \sim 234^{\circ} 51' 42''$ 。航道按满足7万吨级散货船单向进出港进行设计，挖槽宽度为146m，设计底高程为-15.4m。

2.3.3 航道疏浚断面设计

➤ 航道通航宽度和挖槽宽度

按单向航道进行设计，根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）计算得本工程的航道通航宽度取151m，根据当地的地质情况，航道边坡按1:7设计，则航道挖槽宽度为146m。

➤ 航道设计水深

按通航7万吨级散货船单向进出港航道进行设计，航道的底标高取-15.4m。航道的通航水深为16.02m。航道的设计水深为16.42m。

➤ 航道转弯段尺度

本工程航道中部有一处转角，转弯角度约为 27° ，转弯半径按3倍设计船长考虑， $R=3 \times 228=684\text{m}$ 。

➤ 航道边坡

本项目航道疏浚土为2级土（淤泥），航道设计边坡取1:7。

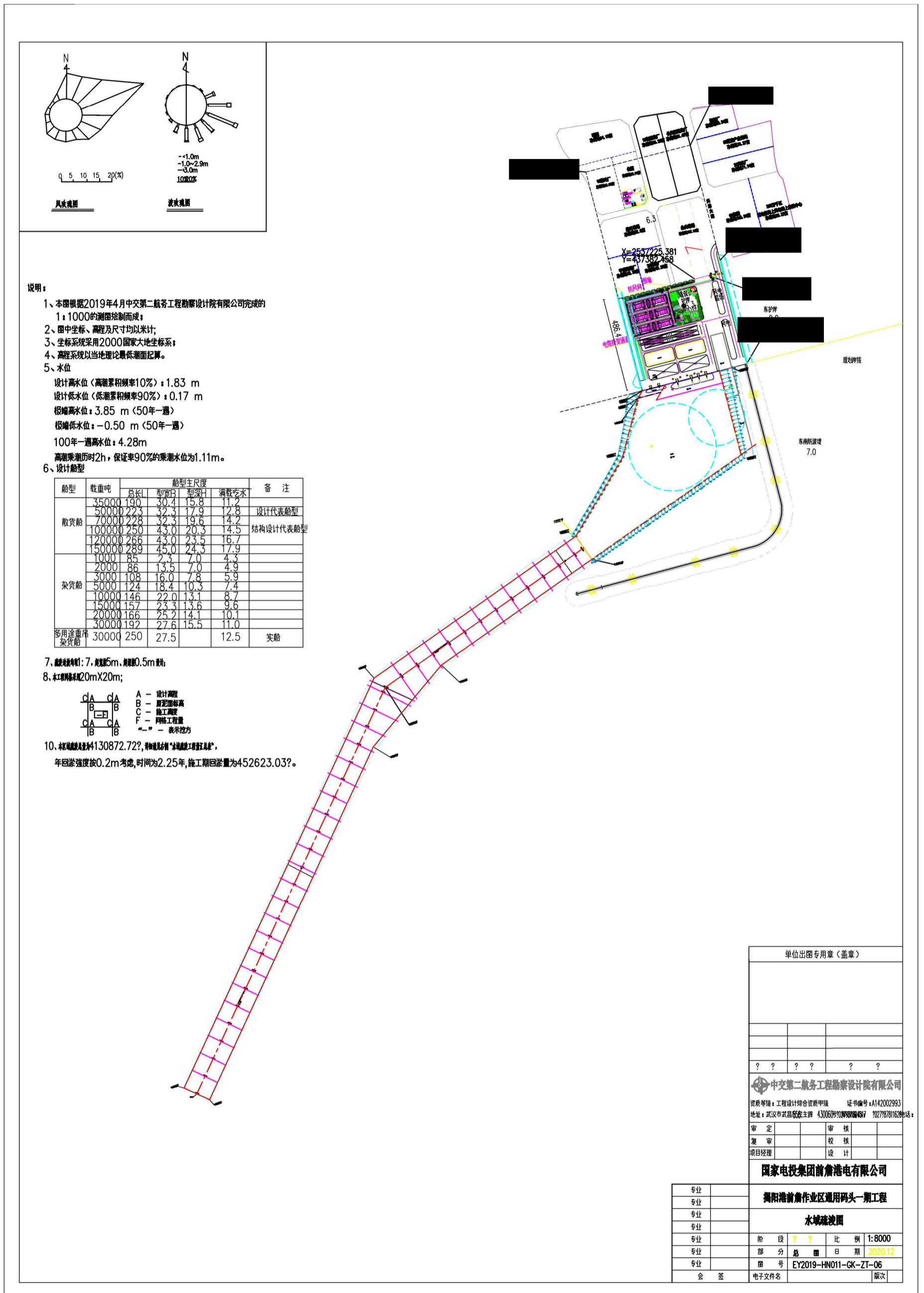


图 2.3.3-1 平面布置图 (水域疏浚)

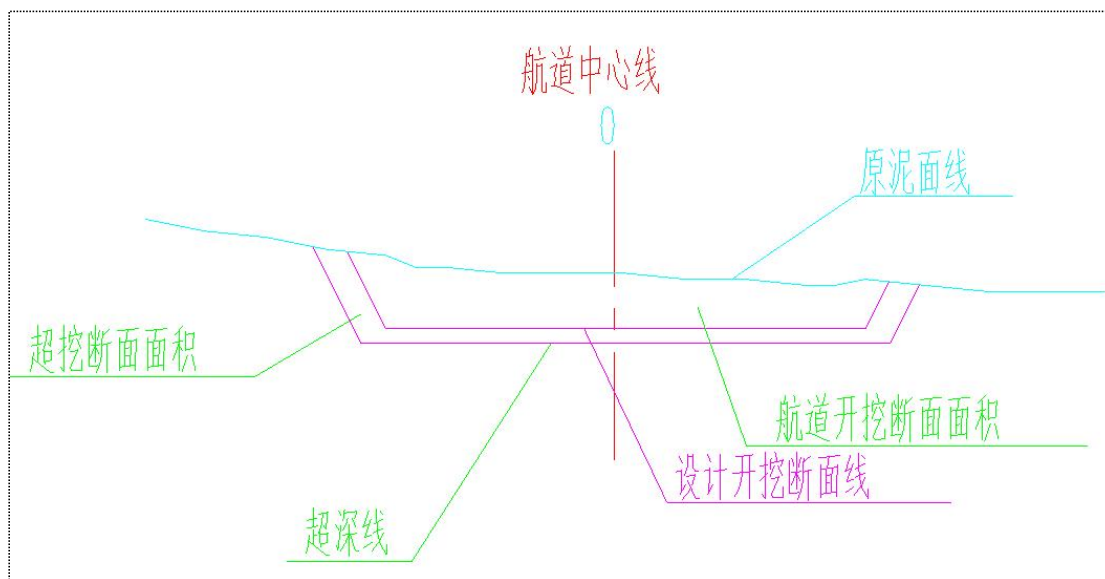


图 2.3.3-2 疏浚断面示意图

2.4 项目主要施工工艺和方法

本节介绍航道疏浚工程的施工工艺和方法。

2.4.1 施工机械设备

本工程投入 1 艘舱容 13000m³ 耙吸式挖泥船进行航道疏浚、外抛施工，期间抽调 1 艘 8m³ 抓斗式挖泥船进行航道部分边坡、边角以及土质异常区域的辅助疏浚、外抛施工。

表 2.4.1-1 航道疏浚主要施工机械设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	额定功率 (Kw)	生产能力	备注
1	耙吸船	13000m ³ 舱容	1	—	13000m ³ 舱容	
2	锚艇	—	1	—	—	
3	抓斗船	斗容 8m ³	1	—	斗容 8m ³	
4	RTK-GPS	H32	1	—	—	
5	测深仪	SDH13D	1	—	—	

2.4.2 施工平面布置

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程施工内容包括航道和港池的疏浚、码头后方陆域形成及地基处理等，总体施工流程图见图 2.4.2-1，施工平面布置见图 2.4.2-2。

本次论证仅涉及航道疏浚外抛。

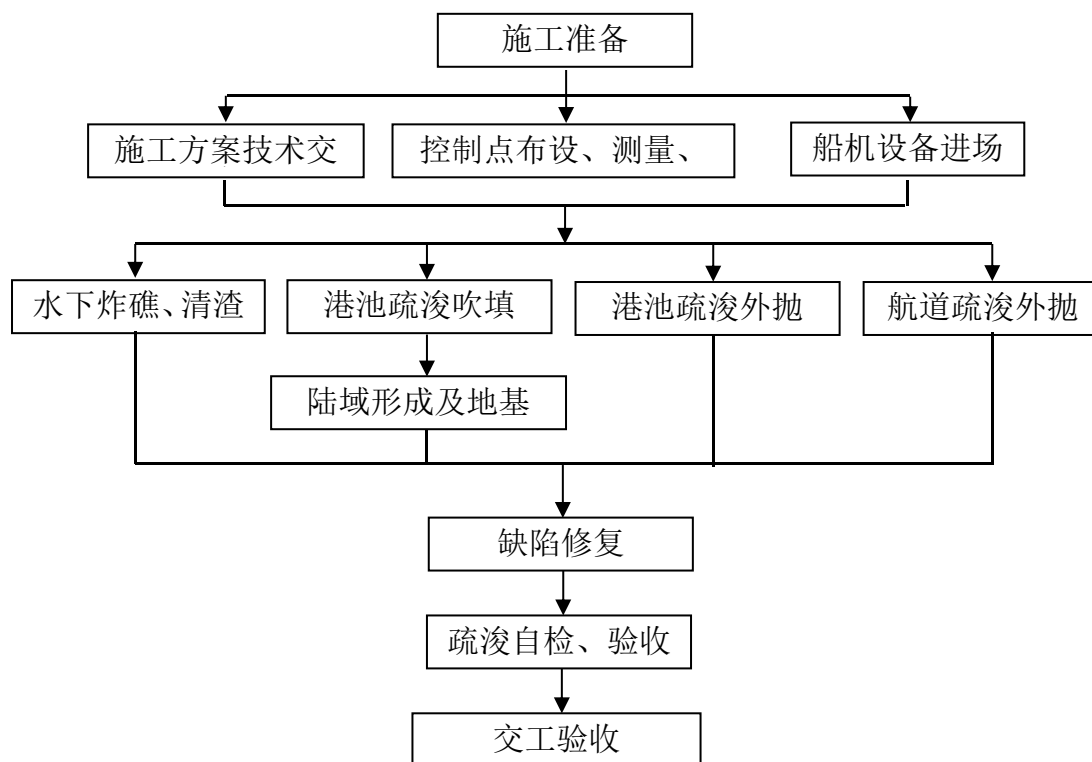


图 2.4.2-1 总体施工流程图

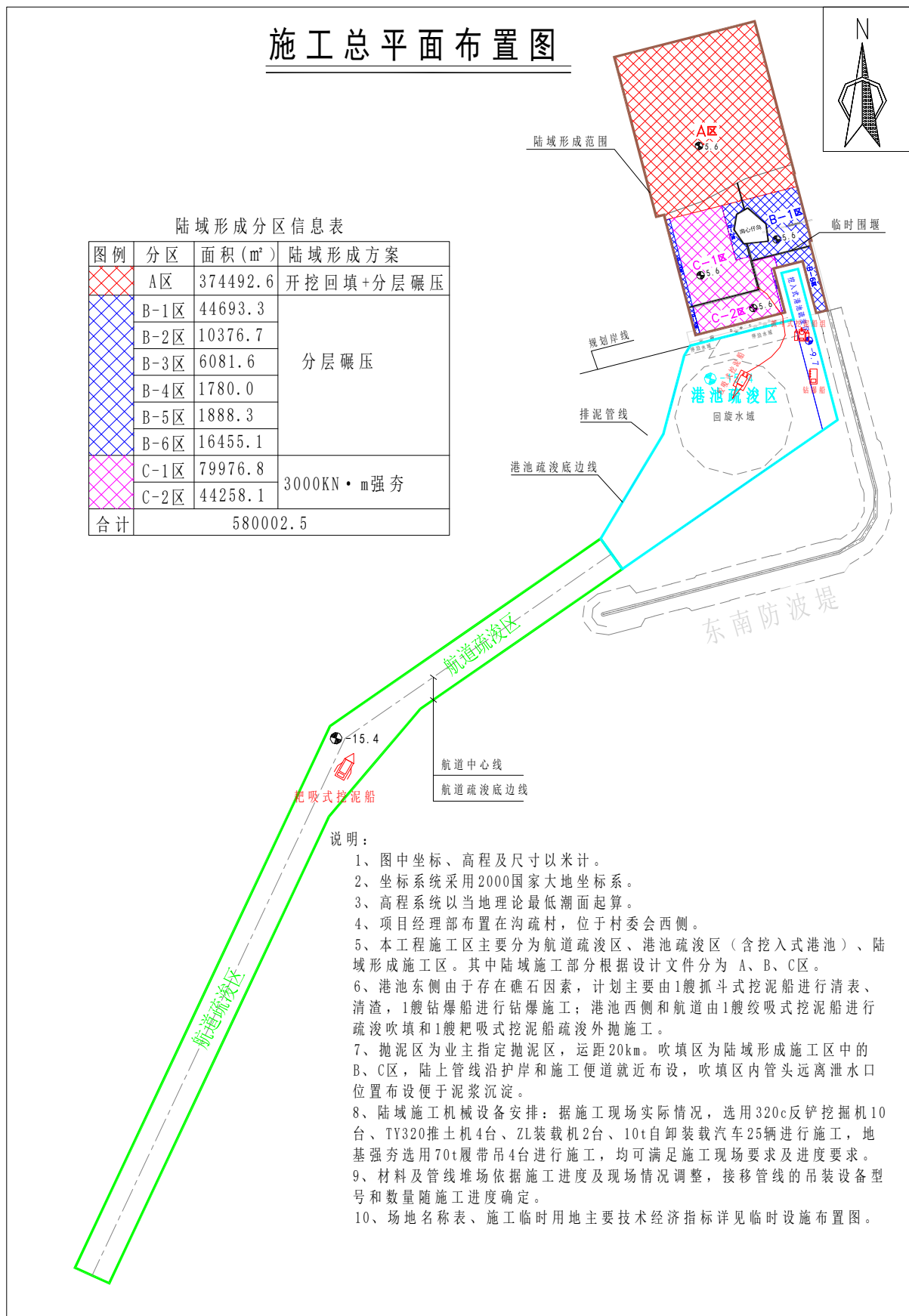


图 2.4.2-2 施工平面布置方案（本次论证仅涉及航道疏浚）

2.4.3 航道疏浚施工工艺

2.4.3.1 自航耙吸式挖泥船施工工艺

本次航道疏浚工程拟投入一艘 13000m³ 舱容自航耙吸式挖泥船，采用挖泥装舱、航行至指定卸泥区进行卸泥或航行至港池内进行舢吹吹填。

其施工工艺流程主要包括：设置 DGPS→施工计划线布设→下耙分段、分条、分层施工→装舱溢流→满舱起耙→行驶至卸泥区卸泥（或吹填区舢吹）→返航施工→测量自检申请→交工验收。

耙吸式挖泥船其主要施工工艺包括：施工区域施工计划线展布、下耙上槽挖泥、泥浆装舱溢流、起耙、行驶至卸泥坑卸泥等工序。如下图所示：

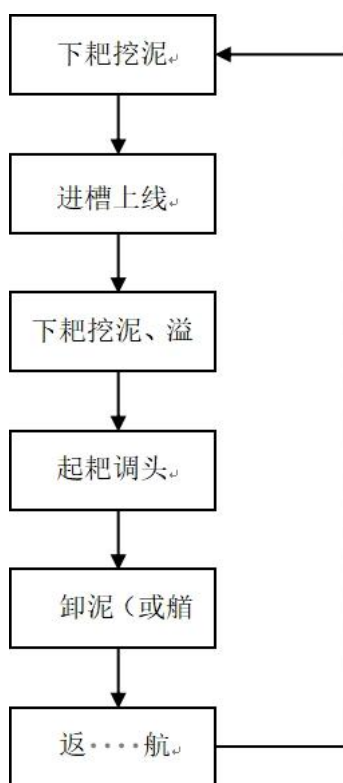


图 2.4.3-1 耙吸式挖泥船施工流程图

(2) 自航耙吸式挖泥船定位

挖泥施工时，自航耙吸式挖泥船通过装备的 DGPS 全球卫星定位设备及导航软件实现精确上线定位（3m 内），到达施工区后通过耙头深度指示仪及潮位遥报仪控制挖深，下放耙头至预定深度与泥面接触，通过船舶航行拖带耙头对疏浚土进行耙松、挖掘，再通过船体泥泵运转产生真空将耙头挖掘形成的泥浆吸入，并通过排泥管装入船体泥舱中；满舱溢流后，挖泥船停止挖泥，起耙航行至港池

计划卸泥坑卸泥。

在平面上，挖泥船利用全球卫星定位系统 DGPS 导航定位，在挖深上，根据实时水位情况利用挖泥船自身配置的挖深指示仪表控制下耙深度，开挖下层时，采用定耙的方法施工，确保工程质量。

(3) 自航耙吸式挖泥船挖泥施工方法

A、船长组织各班驾驶员按照技术交底要求进行试验性挖泥施工。根据地段、土质、潮流风向及驾驶员的特点，确定挖泥设备各种参数的调整，确定各班次的顺序施工条段，交代施工中需注意的各种事项。

B、船长根据提供的施工区水深情况及所挖泥的土质需要正确选取溢流档，并调整好该档位溢流门。

C、根据施工图纸和 DGPS 提供的航迹不断修正船位，临近施工区前控制好航速，使船舶提前稳妥的正确上线，将船舶动态告知有关岗位人员就位，提早作好施工的准备，同时询问即时水位。到达指定施工地段后(距挖泥上线还有 400—500m 时)，控制好船速、船位，下达下耙指令。

D、下耙、挖泥：操纵台岗重复命令，根据当时的水位情况通知耙头下放深度。操耙岗接到下耙指令后，平稳地将耙臂放到舷外并使弯管对好泥泵吸入口，下放过程中要求耙头先下水，弯管最后下水，整个耙臂与水平约形成 10—20 度左右的角度，以利于船舶加速。操纵台岗得到通知后启动泥泵，将泥泵转速逐渐调节到正常转速后，通知操耙岗将耙头继续下放到控制深度处。操耙岗重复指令，并将耙头平稳的下放到控制深度。

根据施工区疏浚土特性、施工条件和施工船舶的性能，耙吸挖泥船拟采用逆流纵向挖泥，施工中采用 4~5 节的挖泥航速，均匀布耙，逐层下挖。在耙吸式挖泥船挖泥装舱工序施工中，考虑到环保及控制施工回淤量，将严格控制施工溢流时间（约 20 分钟）；

E、装舱：操纵台岗观察泥浆浓度正常时，打开进舱阀，关闭旁通阀。使泥浆进舱，并随时观察流量、浓度等数据的变化，异常时及时通知操耙岗适当调整耙臂水下角度，使耙头始终处于最佳位置，使挖泥流量与浓度保持最佳状态，同时根据挖泥地段土质、潮流情况，船长视挖泥效果确定船舶对地航速，当班驾驶员、操纵台、操耙岗随时交换施工情况沟通信息。

F、满舱溢流：操纵台岗根据开挖不同土质的密度、地段开挖长度，视“船舶泥舱装载仪”指针显示及船舶前后吃水情况，平衡泥舱进口位置，待满舱后或装载仪显示装载量上升停滞而不经济时，向当班驾驶员报告要求停泵、起耙。

重载航行：装满舱后，按照规划的安全航行路线驶向北港池内临时卸泥区。进入港池后应适当减速，确定到达卸泥点待船停稳后即开舱卸泥。

轻载航行：驾驶员根据风向、潮流及动态情况指令舵工按照（进点航行操作步骤）驶向施工区施工地段。并观察船舶是否有倾斜，查明原因以便平衡调整油、水柜。如油、水不可调时，施工中可采取调节闭流阀的方法，控制船舶平衡。

G、边坡施工

对于航道边坡的开挖，施工时将采取以下施工方法：

a.先使航道超宽部分的水深满足设计要求；

b.采用多阶梯形开挖，每层开挖厚度根据不同边坡坡比要求，结合工期节点要求进行控制，宜小不宜大，以减少每层的塌落工程量。

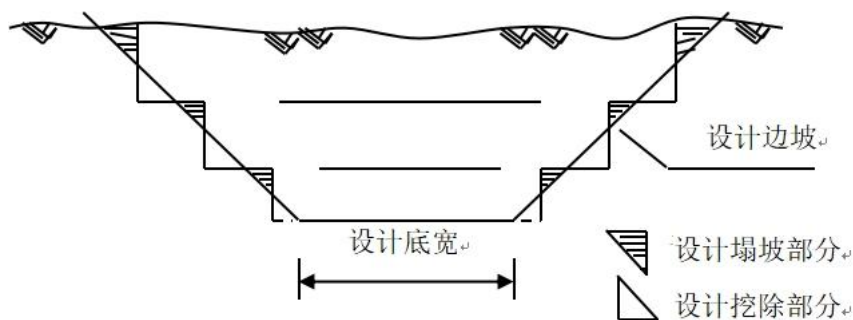


图 2.4.3-2 边坡开挖示意图

H、折线施工及边坡修整

由于本方案投入疏浚的耙吸挖泥船为大型挖泥船，该船施工效率高，但对于耙吸船施工范围内面积小、土质较硬、折线处的开挖则无法发挥其功效，根据以往经验，其开挖后的边坡效果也不太好。因此，对于小面积、土质较硬、折线处的开挖采用抓斗式挖泥船进行辅助开挖，对不和要求的边坡进行修整。局部弃土采用自航泥驳运至港池绞吸船施工区行卸泥的方法。

I、由于自航耙吸式挖泥船施工时是处于航行状态，挖槽平整度的控制相对其它挖泥船较差，因而会出现部分浅点。清浅处理方法如下：首先对航道内浅点进行统一编号，然后采用进退拉锯扫浅法以及“S”形绕行扫浅法，对各浅点逐个挖除。进退拉锯扫浅法就是当船舶挖过浅点后，起耙将耙头提升到离开泥面，

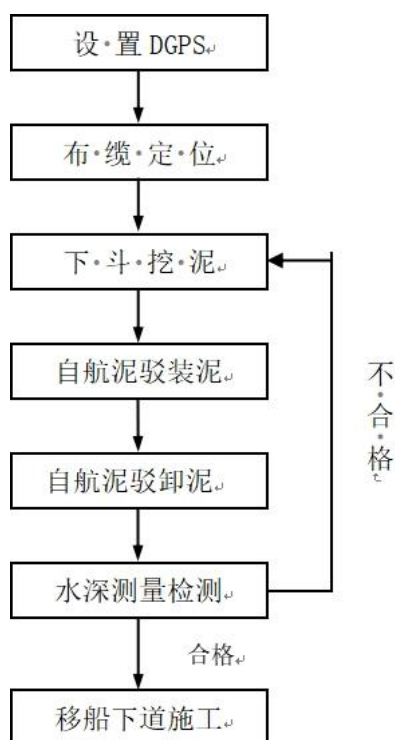
然后倒车退回并越过起点，待船舶不再存在对地航速，转而微微进车，再下耙着底挖泥，如此反复在浅点上拉锯式施工。

2.4.3.2 抓斗式挖泥船施工工艺

根据施工总体安排，计划投入 1 艘抓斗挖泥船，对航道耙吸船不能发挥其正常工效的区域进行辅助挖泥施工。

(1) 工艺流程图

抓斗式挖泥船为锚缆式挖泥船，其施工工艺包括施工展布、定位、下斗、挖泥、装驳、卸泥等工序。如图所示：



(2) 抓斗式挖泥船挖泥施工方法

A、挖泥船定位

抓斗式挖泥船定位采用“五缆法”定位，用锚缆方法实施。定位时主缆用两根，前进缆一根，左右各一根边缆，如果流速过大，则另布置两根边缆。根据施工需要进行定位，以便挖泥船可以前后左右移动。在施工中挖泥船靠船舶航线的一侧，其锚缆必须增加过江沉链，以保证通过的船舶安全。

抓斗挖泥船挖泥深度采有两种方法控制：①根据当前实时潮位和设计底高经换算后由电脑进行自动控制，并通过抓斗深度指示仪自动在电脑屏幕上显示出来。②在提升钢缆上做标记，结合当前潮位，用于粗略控制挖泥深度。

B、分条、分层施工

为控制工程质量，抓斗式挖泥船疏浚采用分条、分层开挖的施工方法。

a、分条施工：根据投入的抓斗式挖泥船的船宽确定分条宽度（一般约15.0m~17.0m），每两条之间保证有一定的重叠部分（一般为2.0m），斗与斗之间亦要重叠。此外，在开挖深水区域，抓斗受潮流流速的影响，会产生“漂斗”，开挖时应考虑抓斗的漂移，并通过测试确定下斗的位置。

同时，分条施工必须考虑实时自然潮流、风向因素，以最大程度减少对施工船舶正常施工的影响。在施工过程中，按照分区施工要求，在各段内均必须逐条施工，只有在完成上一条的施工后方可进行下一条的施工，并且还必须保证条与条之间搭接宽度2米以上，避免发生漏挖现象，加大下层施工难度。

b、分层施工：根据施工水域的地质情况，在航道一、二区相邻范围内（400m左右），水深仅为-11.5m~-12.5m，这种客观因素对耙吸式挖泥船进场，在航道二区的施工存在较大不利因素。因而，1艘抓斗挖泥船计划安排在该区域进行疏浚施工。同时，也为下一步的耙吸船施工提供最有利的施工场地。计划在该区域按照2.5m~3.0m挖深进行施工。

（3）抓斗式施工船舶定位、移船、作业。

施工平面控制：采用船上配备的全球定位系统DGPS和装有电子图形控制系统的计算机进行控制。施工前由工程技术人员编制施工计划文件，把施工计划文件输入计算机。施工过程中，利用电子图形控制系统，施工人员按照计算机所显示的施工挖泥图形范围进行操作，即可有效地控制开挖范围并能有效的避免漏挖。

施工船舶定位、移船：依靠施工船舶上配备的DGPS卫星定位系统来确定施工船舶的位置。抓斗挖泥船设两根主缆和两根艏缆，都通过成“交叉八字”形抛锚进行定位。施工船舶通过活动主、艏缆和边缆进行移船定位。

施工船舶作业程序：下斗深度确定→下斗开挖→提升旋转→装驳→挖深符合要求后→移船到下一位置开挖。

（4）挖深控制

测设高程控制点，建立施工水尺，采用自动遥报仪自动观测潮位。根据业主提供的已知水准点资料在靠近施工区测设高程控制点，并设立一个固定的水位站，采用自动遥报仪自动观测潮位，各施工船舶随时用潮位接收仪接收潮位。

下斗深度控制：下斗深度标识，在施工船舶小排上用白色油漆以最小刻度10cm，从斗齿向上开始度量，从最小开挖水深以下1m开始标识，标识刻度值至少大于当时下斗深度1m以上。下斗深度控制：下斗深度=水位-每轮开挖标高。下斗深度控制由操车手负责。开挖后利用测深砣及施工船舶上配备的测深仪配合检查挖深。

(5) 抛泥

自航泥驳在装满泥后，行驶至指定卸泥区进行卸泥。

2.4.4 疏浚土处置

建设单位应严格按照《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。本项目航道疏浚土为2级土（淤泥），航道疏浚工程量约148.77万m³，本项目航道疏浚土拟抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区。该抛泥区距离本工程位置约20km，疏浚土抛至倾倒区，应事先办理取得相关许可。

2.4.5 施工进度计划

本项目航道疏浚施工工期为 10 个月。

表 2.4.5-1 施工进度计划表（单位：个月）

序号	工程项目名称	进度计划横道图										备注
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	航道疏浚外抛											

2.4.6 土石方平衡

本项目航道疏浚土为 2 级土（淤泥），疏浚量约 148.77 万 m^3 ，拟全部外抛至揭阳前瞻南临时性海洋倾倒区，抛泥区的具体位置为：以东经 $116^{\circ} 24' 45''$ ，北纬 $22^{\circ} 45' 00''$ 为中心，半径 1 公里所围成的区域，面积 3.14 平方公里。

2.5 项目用海需求

2.5.1 项目用海需求

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目选址于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，主体工程建设 1 个 7 万吨级通用泊位（水工结构按靠泊 15 万吨级船舶设计），1 个 3 千吨级通用泊位（水工结构按 7 万吨级船舶设计）及 1 个工作船泊位，码头计划总吞吐量为 324.6 万吨/年，其中煤炭 80 万吨/年，钢铁 150 万吨/年，水泥（袋装）50 万吨/年，重大件 44.6 万吨/年。现阶段码头主体工程正在开展施工建设。由于码头选址区域周边水域并无已建航道可供使用，为满足船舶进出港的通航要求需要新建一条航道，连接港池和自然水深。

航道按满足 7 万吨级散货船单向进出港设计，有效宽度为 151m，底宽为 146m，设计底标高为 -15.4m，本项目用海需求为满足通航宽度 151m 的航道用海需求以及施工期疏浚挖槽范围的用海需求。

2.5.2 申请用海情况

2.5.2.1 海域使用类型与用海方式

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航运用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。

2.5.2.2 申请用海面积

本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷。

2.5.2.3 占用岸线情况

本项目建设不占用岸线。

2.5.2.4 申请用海期限

本项目申请施工期疏浚用海期限 18 个月。

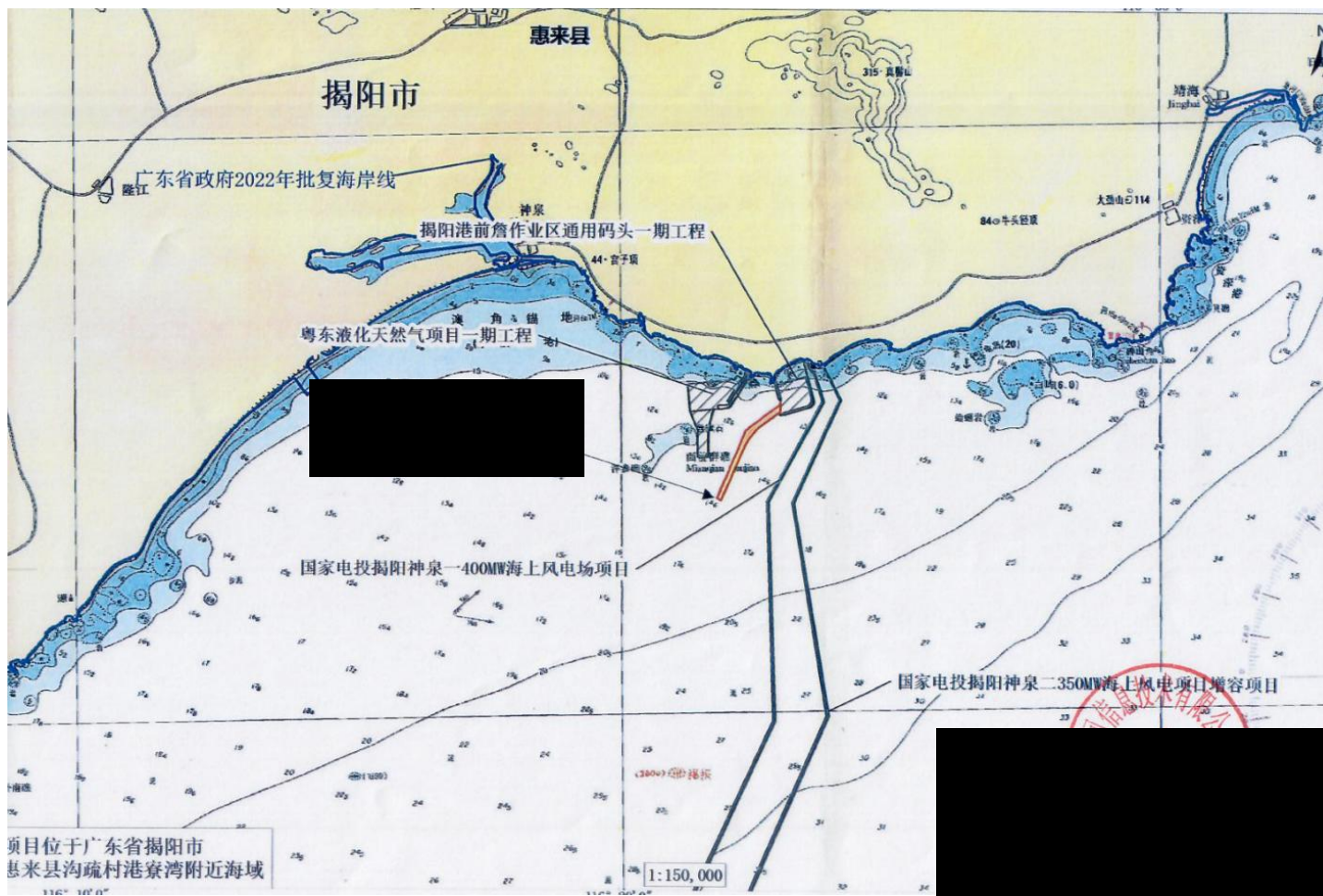


图 2.5.2-1 本项目申请宗海位置图

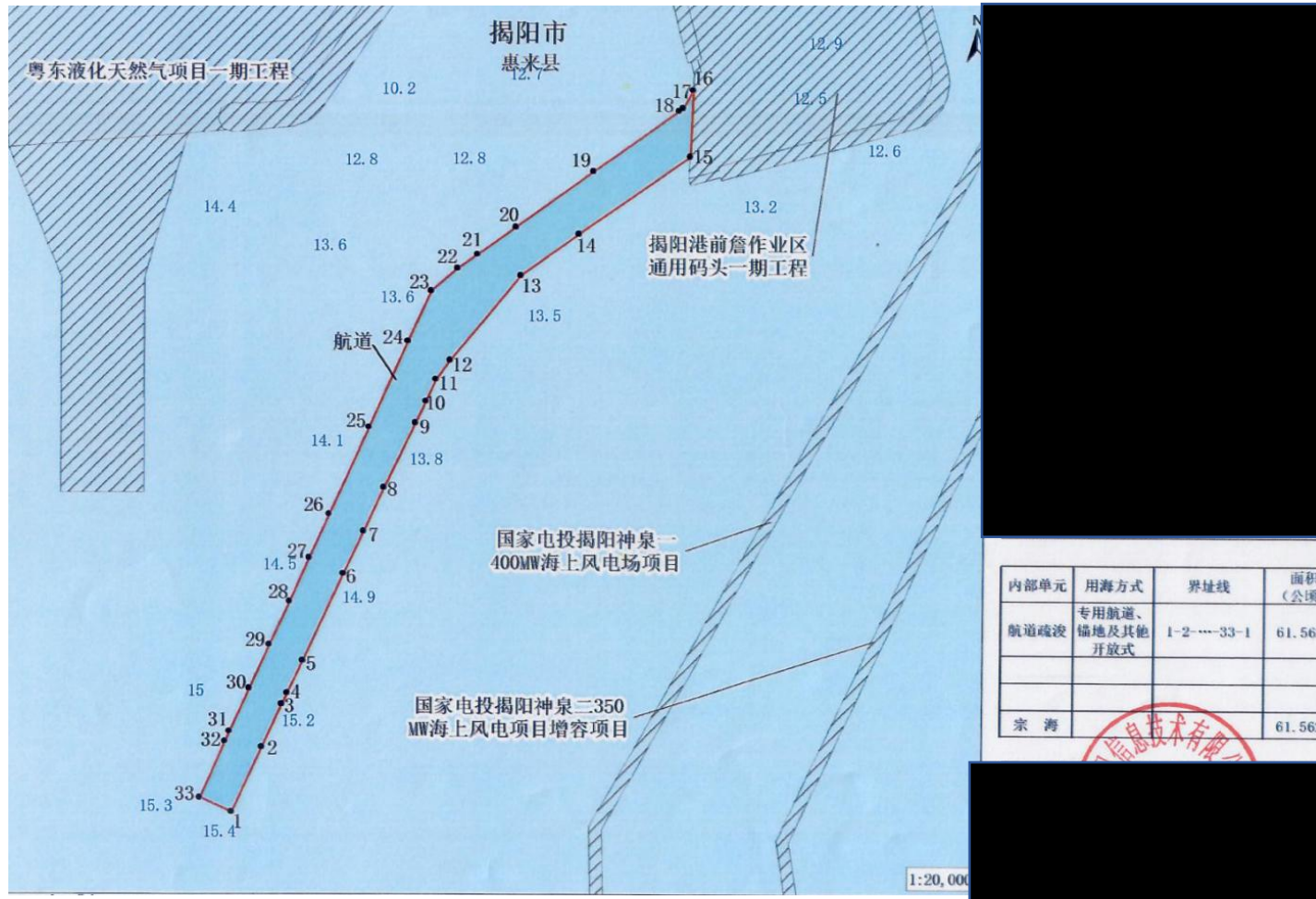


图 2.5.2-2 本项目申请宗海界址图

2.6 项目用海必要性

2.6.1 建设必要性

2.6.1.1 项目与国家产业政策及相关涉海规划的符合性

(1) 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类”中的“二十五 水运 1、高等级航道建设：沿海港口公共基础设施建设，国境国际通航河流航道、内河高等级航道、通航建筑物、符合国家战略方向的内河水运其他航道及公共基础设施建设”。

因此，本项目建设符合国家产业结构政策要求。

(2) 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》的符合性分析

《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，建设世界级港口群。增强广州、深圳国际航运枢纽竞争力，以汕头港、湛江港为核心推进粤东、粤西港口资源优化整合；优化内河港口布局，加快西江、北江等内河港口集约化、规模化发展，推动形成全省港口协同发展格局，携手港澳共建世界级港口群。

揭阳港前詹作业区通用码头项目可以为揭阳市沿海化工基地和能源基地的建设提供良好的依托条件，是揭阳市社会发展的重要交通基础设施，作为揭阳港前詹作业区通用码头的航道疏浚工程，项目完成后可以满足船舶进出港的通航，是前詹港区通用码头项目的重要交通基础设施，且可作为公用航道使用，其建设将有助于粤东产业发展规划的顺利实施。

因此，本项目建设符合《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》建设世界级港口群的要求。

(3) 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求，加强海洋生态空间保护。海洋空间坚持保护为主、适度开发，实施海洋“两空间内部一红线”。加强底线约束和空间管控，严格落实生态保护红线管控。生态保护红线内的自然保护地核

心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。定期开展海洋自然保护地和海洋生态保护红线的保护成效评估。

根据“三区三线”成果，本项目不涉及生态保护红线，不占用自然岸线，建成后未明显改变所在海域的水动力环境，项目不属于高耗能、高污染、高排放产业项目用海。

本项目没有大规模、高强度的工业和城镇建设，建设成后将推进揭阳港前詹作业区未来的发展步伐，有效利用揭阳港的深水岸线资源，对货物的远距离运输有较好的适应性，有助于提升揭阳港的港口服务水平。项目用海对周边海域的水动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境影响很小，不会对所在海域产生严重影响，不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保生态功能不降低。

因此，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

(4) 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》提出：优化开发近海海域空间。领海外部界线至-500米等深线间的区域是实施海洋经济综合开发的重要区域，重点发展现代海洋渔业、海洋旅游、海洋油气、海洋交通运输等产业。

规划要求：提升海洋交通运输综合竞争能力。增强广州、深圳国际航运枢纽竞争力，以汕头港、湛江港为核心推进粤东、粤西港口资源整合优化，推动形成全省港口协同发展格局，携手港澳共建世界一流港口群.....**统筹推进沿海主要港口疏港铁路和出海航道建设**，积极对接西部陆海新通道，构建通江达海、连内接外、畅通有效的陆海运输网络。

随着经济全球化进程的加快和广东省进入以重化工为特征的工业化发展阶段，国际、国内贸易快速增长，对海运业的需求十分旺盛。为抓住当前港口发展的大好势头，揭阳市提出了“以港兴市”的发展战略，要把揭阳建设成为制造业发达的新兴工业化城市，优化工业产业布局，调整工业产业结构，壮大产业规模，走新型工业化道路，一手抓发展重化工业，一手抓工业载体建设。揭阳市工业产业的规模效应，将产生庞大的散货、集装箱、件杂货物流量，其中相当部分需要通过水路运输解决。揭阳港作为揭阳市海陆空立体大交通体系的重要组成部分，是揭阳市的核心资源和发展依托。从揭阳港的发展现状看，其码头设施规模等级

及营运现状均与揭阳港地区性重要港口的地位不相符。揭阳港除惠来电厂建有 1 个 7 万吨级泊位外，其余 47 个泊位全部集中在 5000 吨级以下；从泊位性质看，除揭阳港务总公司等少数几个提供公共运输服务的码头外，其余均为货主码头。目前揭阳港的货物运输主要集中在榕江港区，约占揭阳港吞吐总量的 70%，沿海港区尽管 2007 年以来货物吞吐量快速增长，但基本上都是惠来电厂的煤炭运量。综合来看，当前的揭阳港缺乏为地区社会经济发展提供公共运输服务的功能，沿海港区的深水优良岸线尚未得到有效开发，岸线资源闲置。

本项目配合揭阳港前詹作业区通用码头建设，建成后将承担钢铁、粮食、煤炭等地方经济发展所需的物资运输，并结合货物的来源和未来的发展趋势，在泊位等级上做了一定预留，项目的建设能够有效利用揭阳港的深水岸线资源，对货物的远距离运输有较好的适应性，有助于提升揭阳港的港口服务水平，更好地促进粤东地区海洋经济的发展。

因此，本项目建设符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》提升海洋交通运输综合竞争能力的要求。

(5) 与《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，提出，推进港口建设。优化揭阳港功能布局和码头整合升级，推动揭阳港对接融入粤港澳大湾区世界级港口群，形成亿吨级港口群。加快推进大南海工业区功能整合建设，以发展能源、原材料运输为主，拓展石油产业链的中下游产品水运业务，适度发展公共物流码头，打造成为广东沿海地区性重要港口和大型工业港。

规划要求，推动口岸基础设施建设。加快推动揭阳港口岸基础设施建设和对外开放申报，加快推进揭阳港大南海公共码头工程、神泉示范性渔港等建设，依托神泉港区一类口岸对外开放，支持中石油广东石化炼化一体化项目配套产品码头、公共码头、中石油广东揭阳 LNG 项目配套码头、资深作业区原油码头（30 万吨级）等码头扩大开放，做大做强，将港口建设成为对外开放和对台经贸合作的重要平台。

揭阳港前詹作业区地处揭阳市惠来县，项目周边海运、空运、水运、陆运等条件优越，通用码头项目的营运对于完善揭阳港港口功能，加快推进揭阳港口集

疏运体系建设，推动海港经济发展，具有积极意义。本项目为通用码头的航道疏浚工程，符合《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

(6) 与《揭阳港总体规划（2035 年）》的符合性分析

《揭阳港总体规划（2035 年）》经省人民政府同意，并由省交通运输厅批复（粤交规函〔2023〕525 号），揭阳港是广东沿海地区性重要港口和地区综合交通体系的重要枢纽，是揭阳市及周边地区发展外源型经济和推进工业化进程的重要依托，是推进揭阳市经济结构调整与升级、提升城市功能和地位的重要支撑，是大南海石化产业基地的关键支撑，是揭阳市发展成为我省能源输出基地的重要保障。规划揭阳港以发展能源、原材料和散杂货运输为主，将适时拓展集装箱运输。

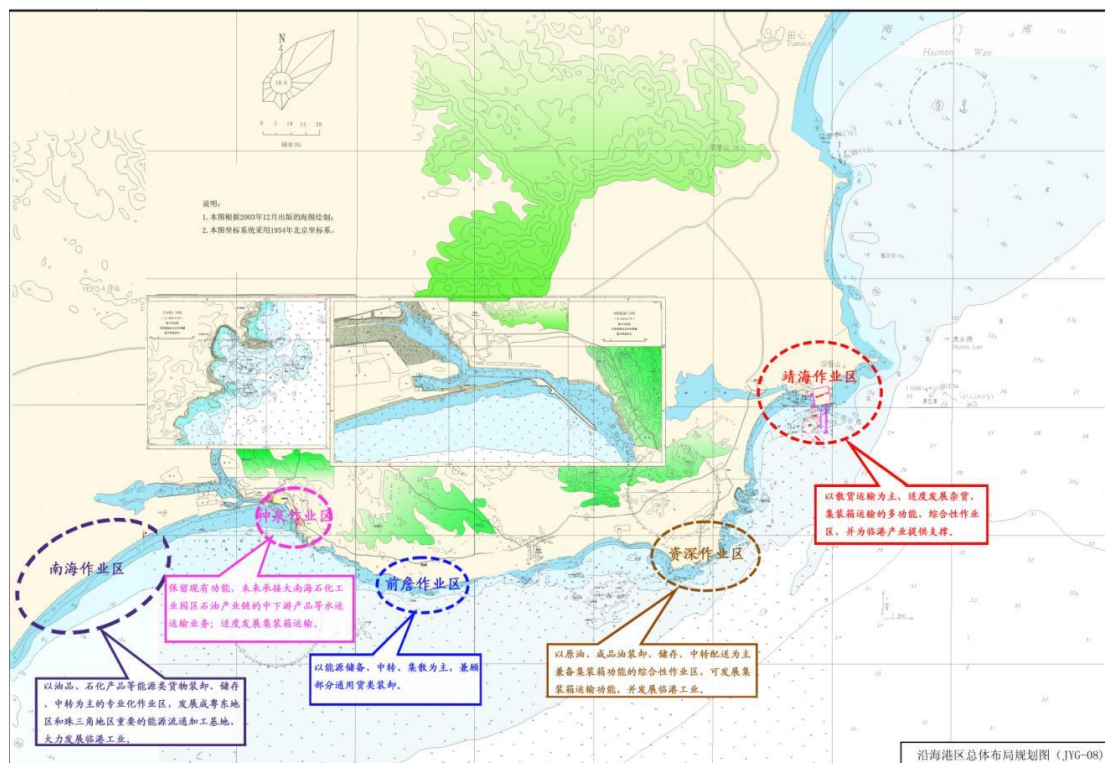


图 2.6.1-1 揭阳港惠来沿海港区布局规划图

《揭阳港总体规划（2035 年）》将揭阳港划分为惠来沿海港区和榕江港区，其中，惠来沿海港区是揭阳港规模化、综合性港区，以油气化工品、散货、件杂货运输为主，兼顾 LNG、集装箱运输和旅游客运，包括南海、神泉、前詹、资深、靖海 5 个作业区。

前詹作业区主要为惠来临港产业园服务，以件杂货、散货和 LNG 运输为主，

兼顾油气化工品运输。揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目已纳入《揭阳港总体规划（2035年）》在建项目，本项目为前詹作业区通用项目的航道疏浚工程，建成后可满足船舶进出揭阳港的通航要求。因此，项目用海符合《揭阳港总体规划（2035年）》的要求。

2.6.1.2 是揭阳市打造粤东新的发展极的需要。

2017年底，《揭阳滨海新区发展总体规划》获得省政府批准实施，未来的揭阳滨海新区将培育成粤东新的发展极。目前，滨海新区已引入广东石化2000万吨原油炼化、海上风电、中海油LNG等临海重大产业项目。接下来，将进一步导入海上风电研发、总装、运维基地和海工产品、文化旅游等相关产业，培育壮大经济发展新动能，提升粤东地区产业结构和整体发展水平。

揭阳市和招商局集团一起被列入新区开发的主体，将参照“前港、中区、后城”的蛇口模式，整合揭阳滨海新区及周边地区海陆资源，推动港口集疏运、产业园区建设、城市中心城区扩容提质发展有机融合。

本项目位于揭阳滨海新区沿海港口的前詹作业区，是揭阳市社会经济发展的重要交通基础设施，其建设是揭阳市打造粤东新的发展极的需要。

2.6.1.3 是推进粤东港口群发展，满足揭阳市持续增长的能源、原材料物资及产品运输需求的需要。

2016年7月，经省政府常务会议审议通过并印发实施的《粤东港口群发展规划》指出，粤东3市港口群存在的主要问题：港口建设滞后于经济发展、现代化港口泊位不足、陆路交通体系与外界衔接不畅较为突出等等。同时指出，粤东要加快振兴发展，需要3市港口加强协作，形成合力，构建能力适应的粤东港口群体系。

从揭阳港货物吞吐量发展情况来看，近年来全港货物吞吐量呈现快速增长的态势。但由于揭阳港各港区发展进程不同，目前，全港货物运输主要集中在内河港区，沿海港区起步较晚。从分港区吞吐量结构来看，内河港区吞吐量占全港总吞吐量的比重维持在75%以上，是揭阳港货物运输的主力港区。

近年来揭阳市国民经济实现稳定发展，综合实力显著增强。随着腹地工业化、城镇化进程的不断加快，运输需求呈现稳步增长、结构升级态势；尤其是沿海能

源石化基地和特色制造业基地的建设将带动能源、原材料大宗物资及产品、设备及重大件和集装箱运输需求快速增加。

随着腹地经济的持续发展以及前詹作业区后方产业园区的建设,港口吞吐量将在一定时间内有较大的提升,而目前揭阳港沿海港区泊位吞吐能力总体偏低,难以适应未来腹地经济的快速发展。根据吞吐量预测,2025年揭阳港的钢铁、水泥、煤炭、重大件货物的吞吐量合计将达到2774.6万吨。目前,揭阳港货源主要来自我国北方,货物运输主要集中在榕江港区,该港区泊位等级较低,对揭阳市产业经济发展未来所需的大批量能源、原材料及产品等物资运输的适应性较差。从发展趋势来看,这些货类的运输将逐渐由沿海港区承担,预测揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目2025年将承担324.6万吨的吞吐量。揭阳港前詹作业区通用码头一期工程港池及周边海域的水深大多不足14m,无法满足项目设计船型的通航需求,本项目航道疏浚工程的实施是保障揭阳港前詹作业区通用码头一期工程实现其交通运输功能的必要举措。因此,本项目的建设是推进粤东港口群发展,满足揭阳市持续增长的能源、原材料物资及产品运输需求的需要。

2.6.1.4 是有效利用揭阳港深水岸线资源,提升揭阳港港口服务水平的需要。

揭阳港是广东沿海的地区性重要港口和地区综合交通体系的重要枢纽;是揭阳市及周边地区发展外源型经济和推进工业化进程的重要依托。揭阳港的发展将以能源、原材料和通用散杂货运输为主,适时发展集装箱喂给运输,大力发展临港工业,积极拓展物流、商贸、信息和旅游等功能。

从揭阳港的发展现状看,其码头设施功能现状及规模等级均与揭阳港地区性重要港口的地位不相符。

目前揭阳港沿海港口已建和在建的码头主要为货主码头,主要为企业自身的项目服务,缺乏公用性质的码头泊位;从码头功能来看,件杂货码头泊位等级均较低,无法适应未来经济发展带来的外贸货物运输需求,且现有可以从事重件运输的件杂货码头仅考虑在施工期作为重件码头为各企业自身的设备运输服务;从码头规模等级来看,目前揭阳港仅有惠来电厂码头、广东石化炼化一体化项目码头和粤东LNG项目码头为大吨级泊位,其他均为5000吨级及以下泊位,且现有可以从事重件运输的件杂货码头泊位的吨级也不能满足未来海上风电项目的重

件运输需求，现有码头大型化泊位偏少，难以满足船舶大型化要求，无法适应腹地经济和沿海产业带的发展。

综合来看，目前揭阳港港口功能及结构不够完善，沿海港区的深水优良岸线尚未得到有效开发，岸线资源闲置。本项目是揭阳港第一个公用深水码头，建成后将承担钢铁、水泥（袋装）、煤炭、重大件等地方经济发展所需的物资运输，航道疏浚工程的实施将连接港池和自然水深，满足船舶进出港的通航要求，以有效利用揭阳港的深水岸线资源，对货物的远距离运输有较好的适应性，有助于提升揭阳港的港口服务。

综上，揭阳市社会、经济、产业的持续发展，经济总量的增长将对物流运输产生更大的需求，其中，水路运输作为揭阳市能源、物资等原材料进口及产品输出的重要通道，将在揭阳的社会经济发展中发挥更大的作用。揭阳港前詹作业区通用码头一期工程将新建揭阳港惠来沿海港区第一个公共通用码头，而本项目航道疏浚工程的实施连接港池和自然水深，满足船舶进出港的通航要求，保障水路运输，对于地区产业发展、揭阳港口功能的完善等方面均具有积极的作用，因此本项目建设是必要的。

2.6.2 项目用海必要性

该工程作为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目船舶进出的必要水域工程，项目海域使用是由其工程建设的特殊性及其项目建设的必要性决定的。

本项目航道应满足通航 7 万吨级散货船单向进出港的需求，根据水深地形测量结果，揭阳港前詹作业区通用码头一期工程港池及周边海域的水深大多不足 14m，无法满足项目设计船型的通航需求，而本项目航道按满足 7 万吨级散货船单向进出港进行设计，航道总长度 3590.1m，有效宽度为 151m，设计底宽 146m，设计疏浚区域边坡 1:7，设计底标高为-15.4m，必须采取疏浚工程浚深航道。

本工程作为航道疏浚工程用海工程，其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。因此，揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程的用海是必要的。

因此，本工程项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

略。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 资源生态敏感目标

根据本项目用海基本情况和所在海域资源生态基本特征分析，本项目用海周边主要有生态保护红线、重要渔业水域等资源生态敏感目标。

表 4.1.1-1 项目周边生态敏感目标分布

类型	名称	与项目相对位置	敏感要素
生态保护红线	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域	西北侧，约 3.10km	砂质岸线及海域生态环境
	神泉珍稀濒危物种分布区	西侧，约 2.84km	珍稀濒危物种及其生境
	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场	西侧，约 85m	渔业资源、海洋水质、生态环境
	前詹海岸防护物理防护极重要区	东北侧，约 2.32km	海岸防护
	前詹珍稀濒危物种分布区	东侧，约 2.15km	珍稀濒危物种及其生境
重要渔业水域	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境
	幼鱼幼虾保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境

4.1.1.1 生态保护红线

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的十大类有限人为活动。

本项目不涉及生态保护红线，与生态保护红线中的“惠来县人工鱼礁重要渔

业资源产卵场”的距离为 85m。

4.1.1.2 重要渔业水域

(1) 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 等深线水域，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

(2) 南海区幼鱼、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 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。

4.1.2 重点和关键预测因子

根据项目用海特征以及周边敏感目标分布情况，项目建设对水动力、地形地貌与冲淤以及水质环境方面均有一定影响，确定本项目的重点和关键预测因子如下：

- (1) 水动力环境：流速、流向、水动力影响范围；
- (2) 地形地貌与冲淤环境：冲淤变化；
- (3) 水质环境：悬沙扩散。

4.1.3 用海方案工况设计

本项目为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程，由于揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目的填海区、港池和防波堤等已于 2013 年 3 月 26 日取得海域使用权证。根据踏勘情况，目前后方防波堤已建成，填海区围堰已建成正在施工，本项目航道将与已批复的港池同时疏浚。

根据本项目的基本情况和所在海域资源生态基本特征，设计了两种不同的用海总平面布置方案。由于港池已批复，因此仅对航道疏浚部分进行比选，两种用海方案的港池疏浚平面布置相同。两种用海方案具体如下：

用海方案一：

考虑到航道的疏浚量及防波堤口门的位置，将进港航道分为两段，航道总长

度 3590.1m。外海段长 2328.9m，方位角为 $24^{\circ} 51' 42'' \sim 204^{\circ} 51' 42''$ 。进港段长 1261.2m，方位角为 $54^{\circ} 51' 42'' \sim 234^{\circ} 51' 42''$ 。

用海方案二：

考虑到航道的疏浚量及防波堤口门的位置，将进港航道分为两段，航道总长度 3975m。外海段长 2510m，方位角为 $27^{\circ} 26' 39'' \sim 207^{\circ} 26' 39''$ 。进港段长 1465m，方位角为 $54^{\circ} 51' 55'' \sim 234^{\circ} 51' 55''$ 。

两种用海方案的平面布置对比图见图 4.1.3-1。

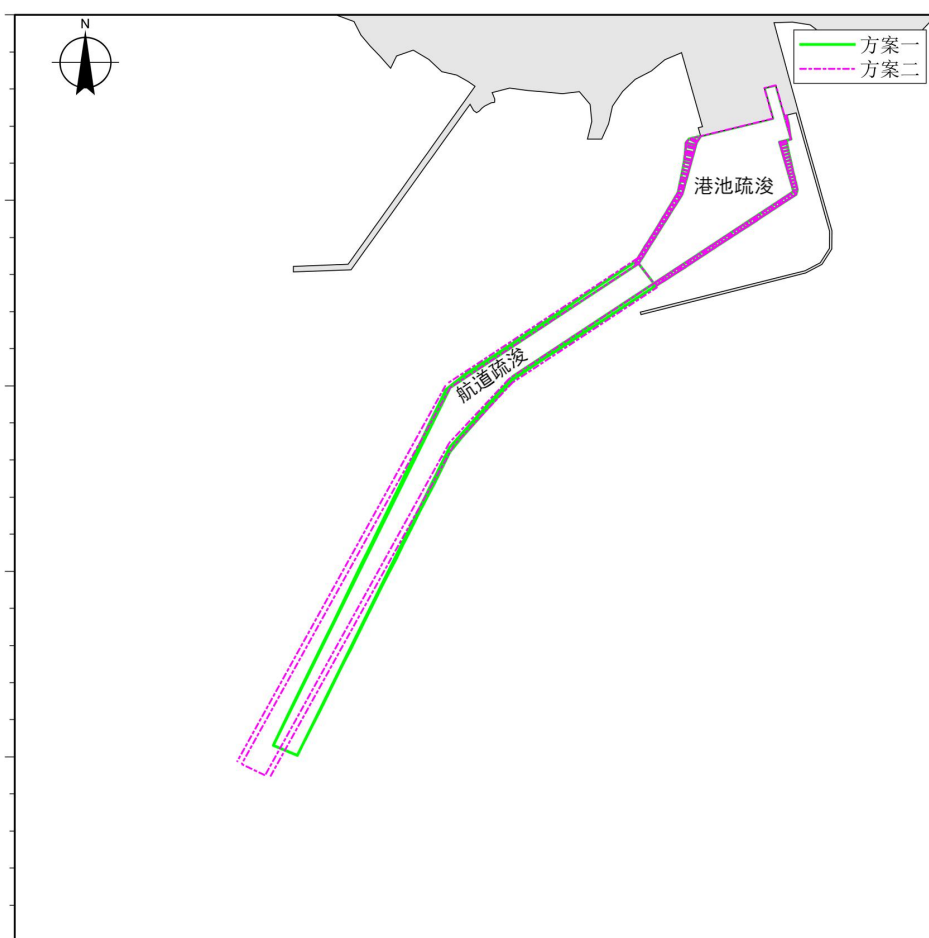


图 4.1.3-1 用海方案平面布置对比图

4.1.4 水动力影响预测对比分析

本项目为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程。根据踏勘情况，目前后方防波堤和填海区围堰已建成，填海区正在施工，本项目航道将与已批复的港池同时进行疏浚施工。因此本次数值模拟考虑在后方防波堤和填海区围堰已建成的情况下航道和港池疏浚的叠加影响。

4.1.4.1 二维潮流数学模型

(1) 控制方程

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

(2) 动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = A\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right), \quad T_{yy} = 2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h ——总水深， $h = d + \eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

\bar{u} 、 \bar{v} —— x 、 y 方向垂向平均流速；

t ——时间；

f ——科氏参数；

g ——重力加速度；

ρ_0 ——参考密度；

ρ ——水体密度；

A ——水平涡动粘滞系数；采用 Smagorinsky 公式计算；

τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力 $\vec{\tau}_b$ 在 x 、 y 方向的分量； $\vec{\tau}_b = \rho_0 C_f |\vec{U}_b| \vec{U}_b$ ， \vec{U}_b 为底流速，

C_f 为底拖曳系数； $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$ ， M 为 Manning 数。

(2) 定解条件

$$\begin{aligned} (1) \text{ 初始条件} \quad \eta(x, y, t)|_{t=0} &= \eta_0(x, y) \\ \bar{u}(x, y, t)|_{t=0} &= \bar{u}_0(x, y) \\ \bar{v}(x, y, t)|_{t=0} &= \bar{v}_0(x, y) \end{aligned}$$

式中：

η_0 、 \bar{u}_0 、 \bar{v}_0 —— η 、 \bar{u} 、 \bar{v} 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$ ；初始流速 $\bar{u}_0(x, y) = 0$ ， $\bar{v}_0(x, y) = 0$ 。

$$(2) \text{ 固边界条件} \quad \vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$$

式中：

\vec{n} ——固边界法向矢量；

\vec{V} ——流速矢量。

模型闭边界采用了干湿判别的动边界处理技术，即当某点水深小于一浅水深时，令该处流速为零，滩地干出。当水深大于该浅水深时，参与计算，潮水上滩。

(3) 开边界条件与大气边界条件

$$\text{已知潮位:} \quad \eta(x, y, t)|_{\Gamma} = \eta^*(x, y, t)$$

式中：

Γ ——开边界；

η^* ——已知潮位。

本次数值模拟中给定开边界的潮位。模型共设 1 个潮位开边界，开边界潮位以八个调和常数的形式给出，由 TPXO 全球潮汐模型计算获得，主要考虑四个半日分潮（ M_2 、 S_2 、 N_2 和 K_2 ）、四个全日分潮（ K_1 、 O_1 、 P_1 和 Q_1 ）。

模型风场采用 CCMP 风场资料，模型计算时间段内以西南风为主。

(3) 地形数据

收集工程周边海域的地形数据为模型提供水深，其中模型大范围水深地形数据来自于国家海洋科学数据中心以及海图水深数据，工程附近海域采用实测水深数据。

4.1.4.2 计算范围及网格划分

潮流数学模型计算范围及水深如图 4.1.4-1 所示。为了提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，拟合项目所在水域复杂岸线、岛屿以及其他水工建筑物等边界，计算模式采用非结构三角形网格对计算域进行划分，对工程附近海域局部加密。外海区域空间步长较大，在开边界约为 2000m，工程区域空间步长为 5~10m。工程附近模型局部计算网格见图 4.1.4-2。工程前后通过调整水深地形进行概化。模型计算采用国家 1985 高程。模型起算时间为 2022 年 6 月 9 日 0:00，求解积分时间步长 0.01s~30s。

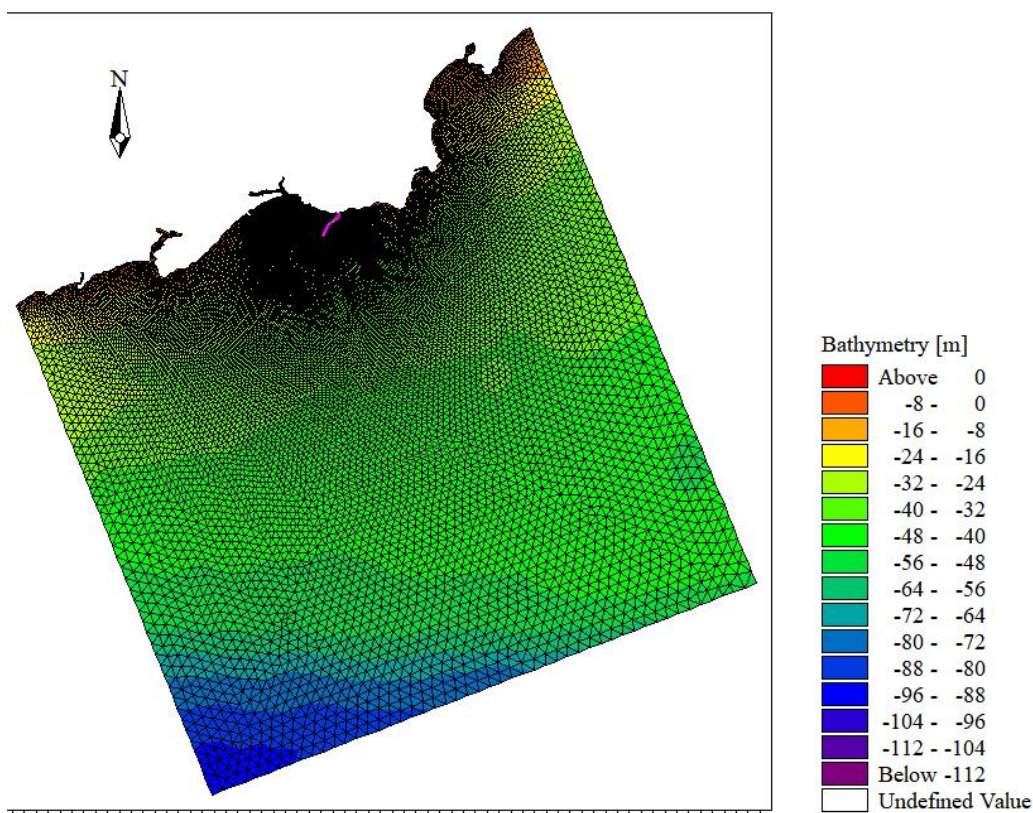


图 4.1.4-1 模型计算网格及水深

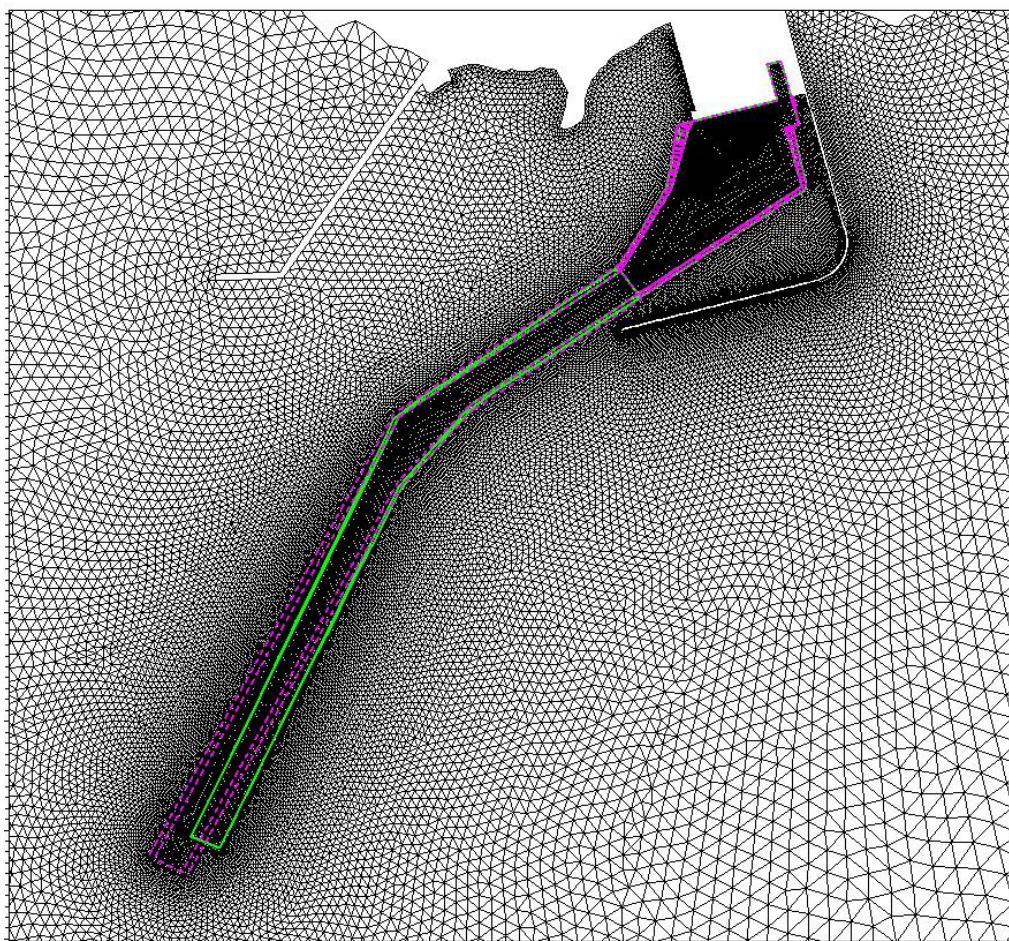


图 4.1.4-2 工程附近模型局部计算网格

4.1.4.3 模拟结果验证

模型采用《神泉港海域海洋水文测验（夏季）技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2022年7月）中的2个潮位观测站位（HLC1和HLC2.站位）以及6个水文站位（HLL1、HLL2、HLL3、HLL4、HLL5和HLL6站）的实测资料进行验证，验证点位置见图4.1.4-3。潮位验证结果见图4.1.4-4，流速流向验证结果见图4.1.4-5。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；站位的计算流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，流向模拟值与实测值符合程度较好。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映项目附近海域的潮流运动特征。

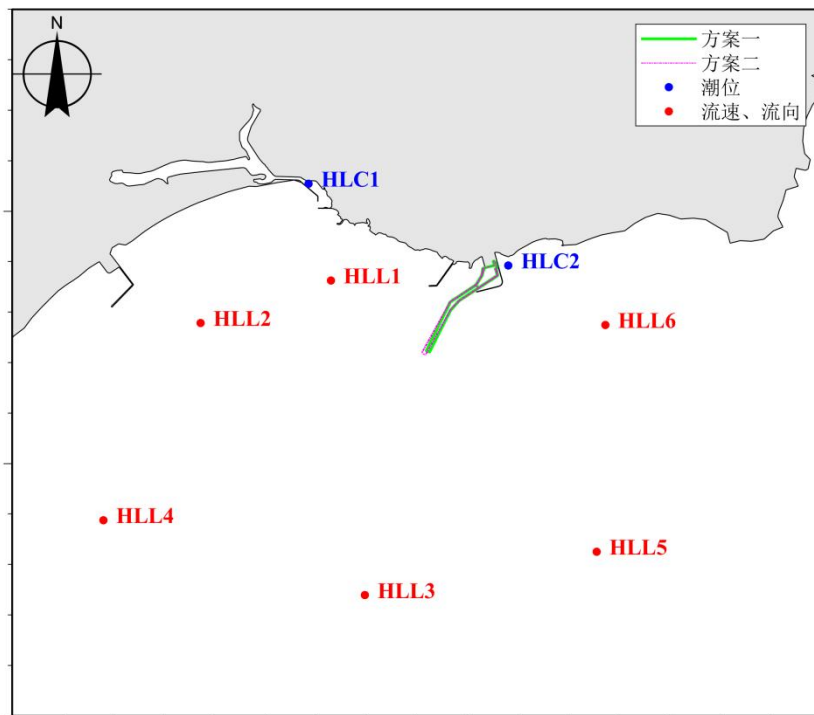


图 4.1.4-3 验证站位分布图

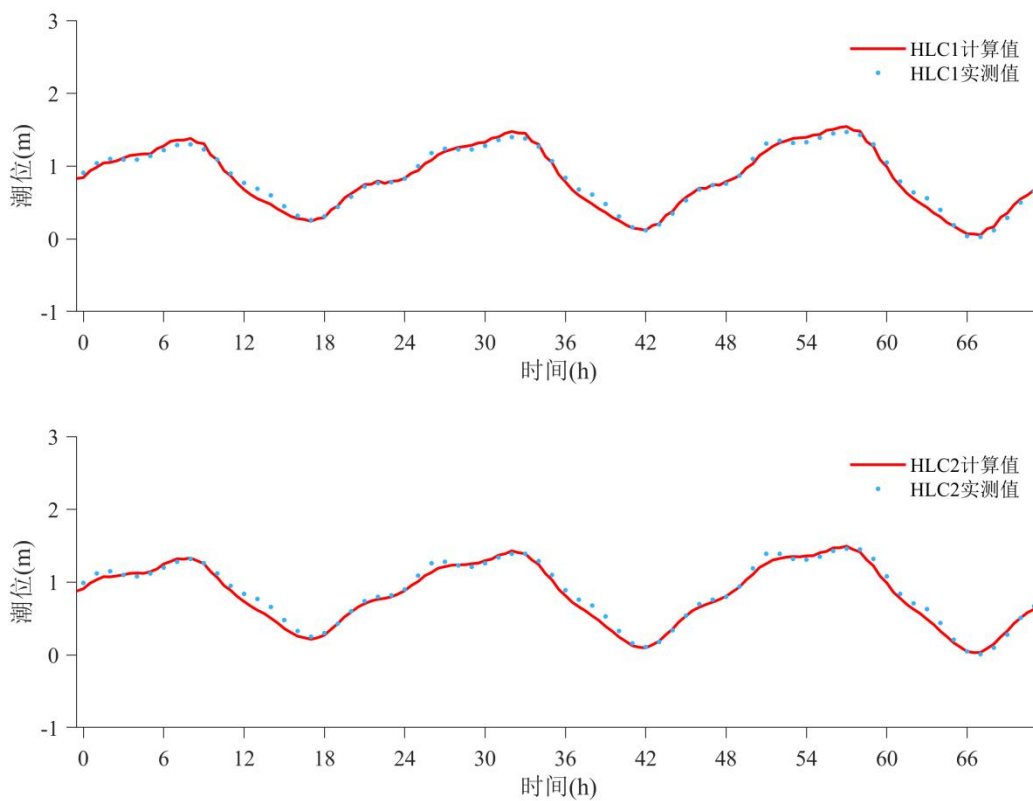


图 4.1.4-4 潮位验证 (2022 年 6 月 13 日 00 时至 2022 年 6 月 15 日 23 时)

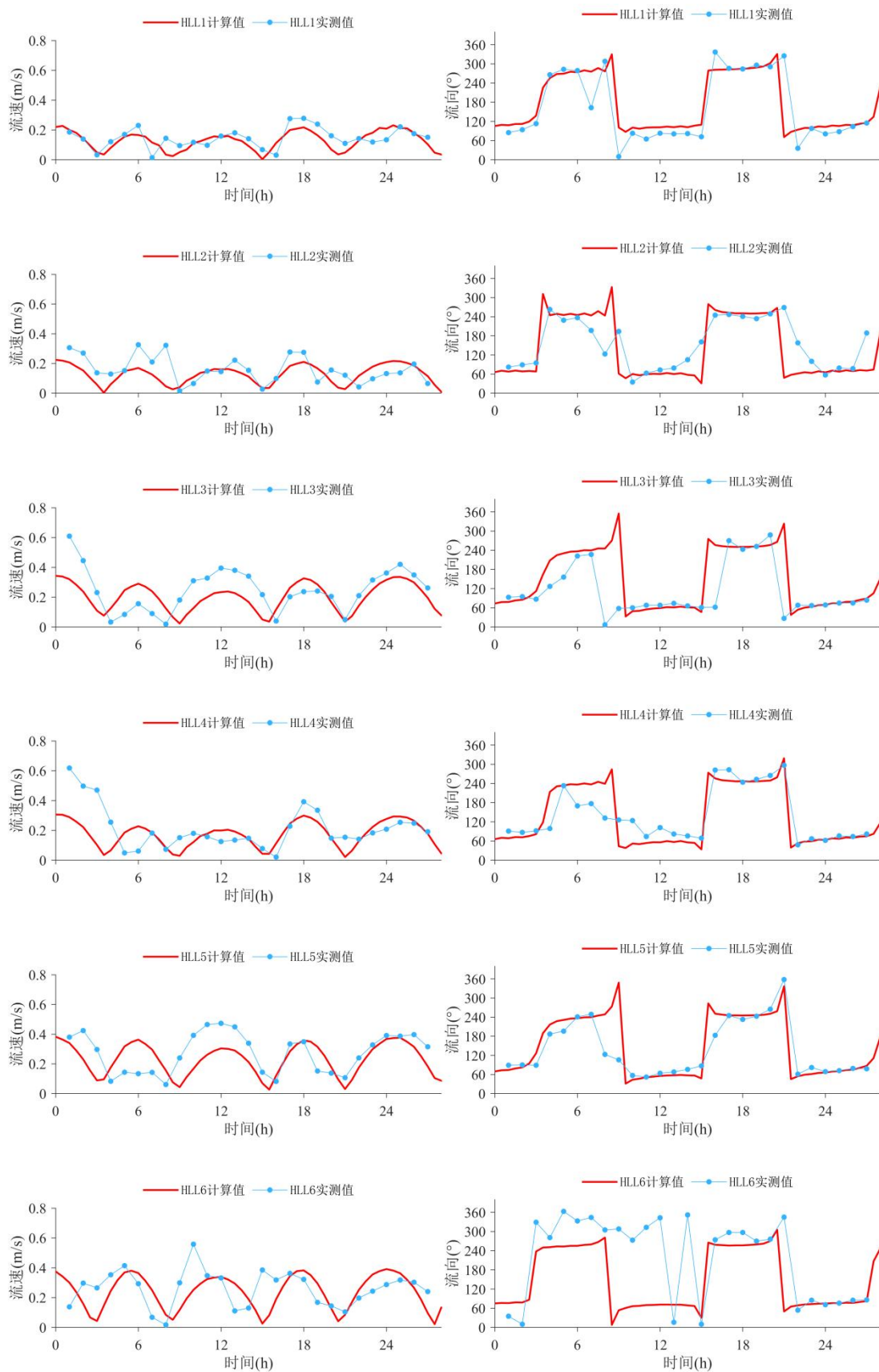


图 4.1.4-5 流速流向验证 (2022 年 6 月 14 日 11 时至 2022 年 6 月 15 日 13 时)

4.1.4.4 工程前水动力环境

采用经过验证的潮流数学模型，对工程前大潮期间的潮流场进行分析。图 4.1.4-5、图 4.1.4-6 为工程前涨急流场图和落急流场图。

模拟结果显示，本项目附近海域潮流呈往复流，外海区域涨潮流总体流向由东北向西南，而工程附近海域由于受陆地边界的影响涨潮流向由东向西，涨急流速在 0.3~0.4m/s 之间。落潮流流向则相反，外海区域落潮流总体流向由西南向东北，而工程附近海域由于受陆地边界的影响落潮流向由西向东，落急流速在 0.3~0.4m/s 之间。

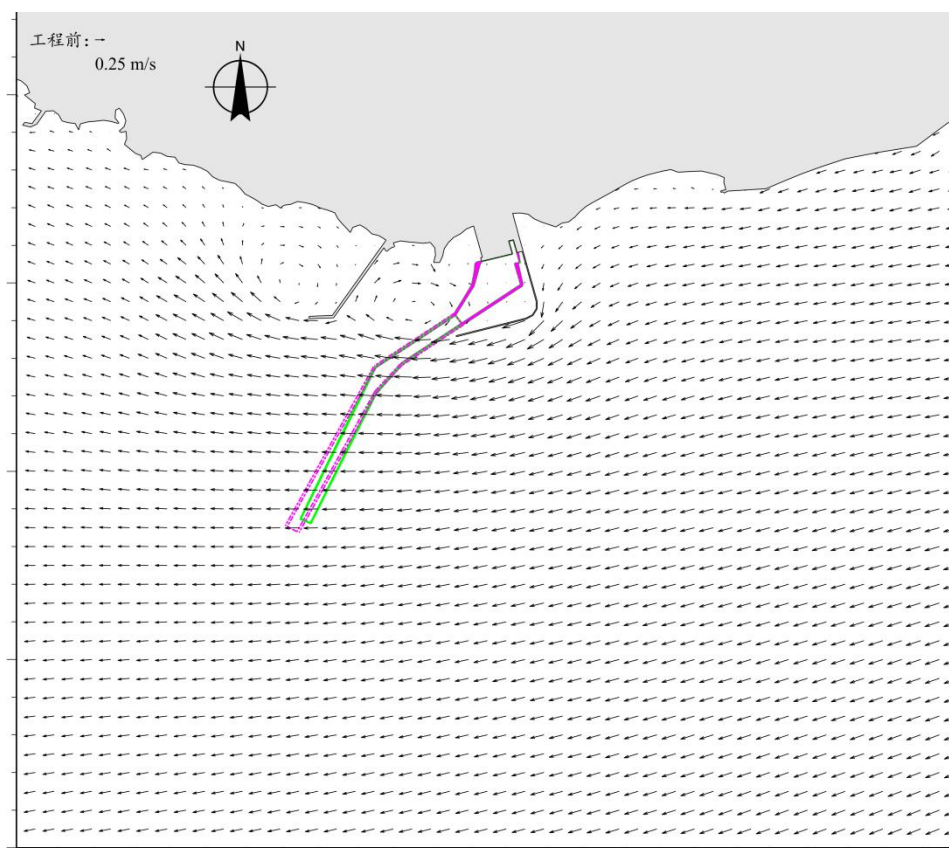


图 4.1.4-5 工程前涨急流场图

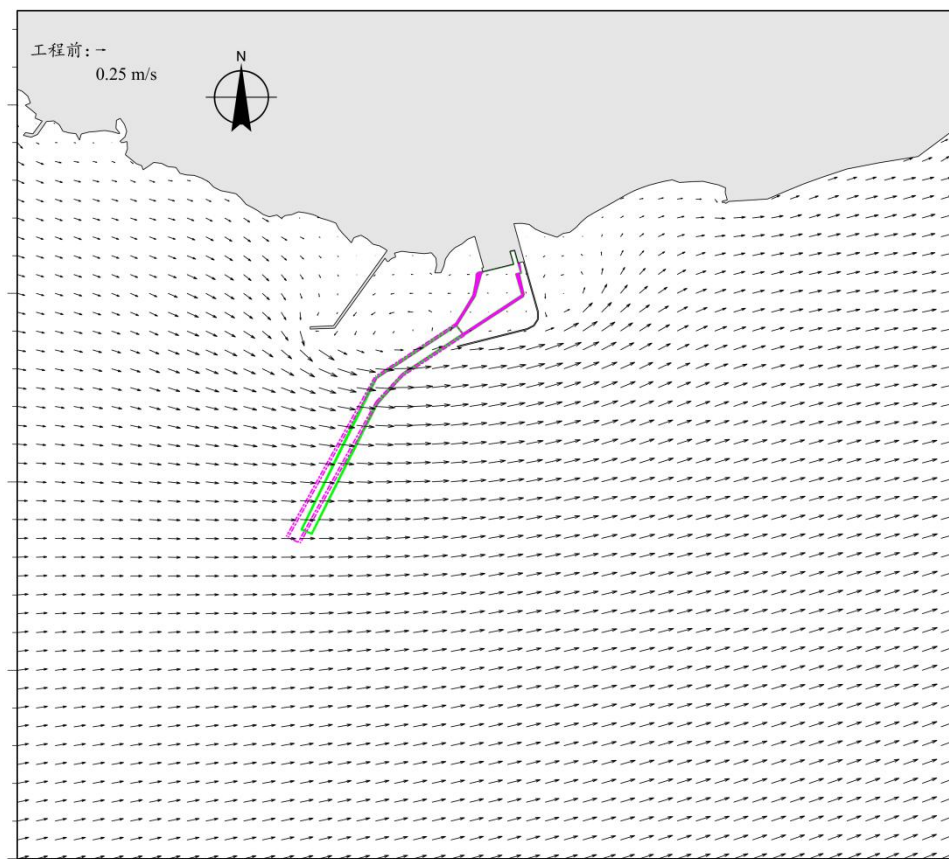


图 4.1.4-6 工程前落急流场图

4.1.4.5 各用海方案对水动力影响

为了分析各用海方案实施后对附近水域潮流动力环境的影响，选取了 37 个代表点进行定量分析（代表点位置见图 4.1.4-7）。

其中，T1~T5 位于港池疏浚范围内，T6~T13 位于航道疏浚范围内，T14~T27 位于疏浚范围外 300m 附近水域，T28~T37 位于疏浚范围外 500m 附近水域。

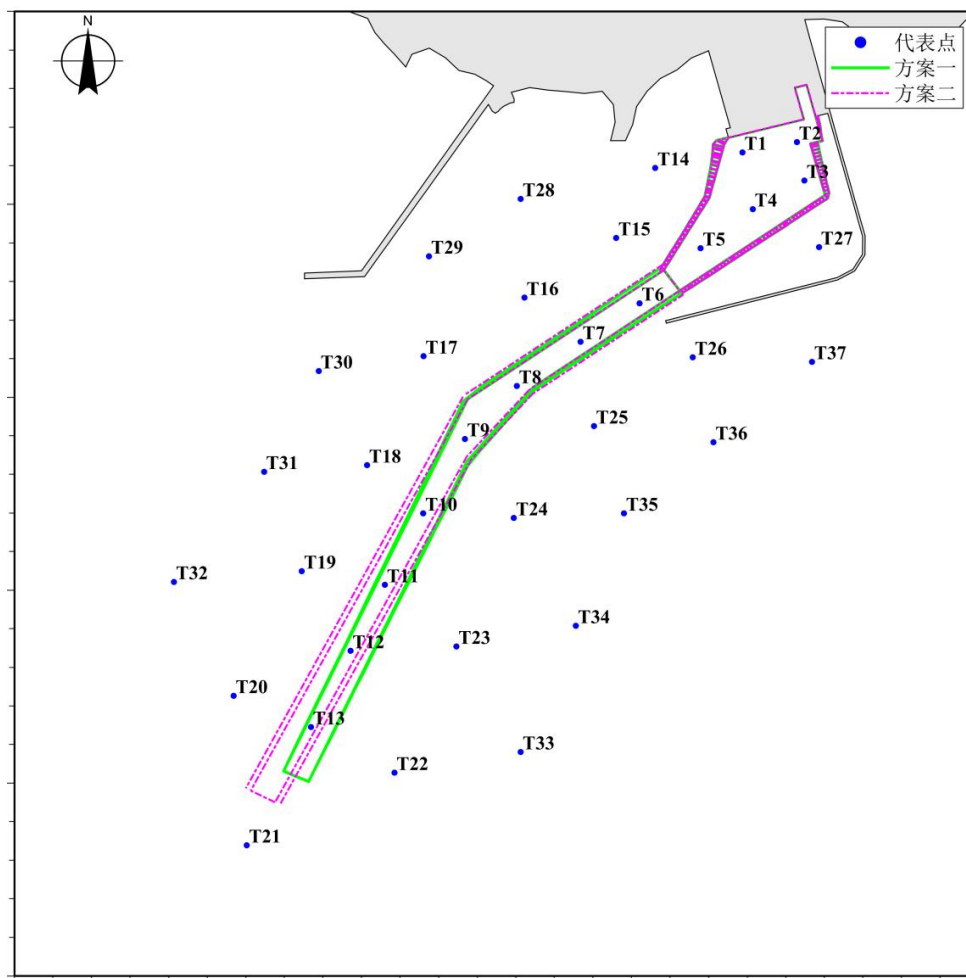


图 4.1.4-7 工程后代表点位置图

将各用海方案下各代表点工程前后大潮的涨急、落急时刻流速流向变化分别列于表 4.1.4-1~表 4.1.4-2 中。

(1) 方案一工程前后水动力情况

涨急时刻，港池疏浚范围内（T1~T5）流速变化量为 $-0.006\sim 0.005\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-8.67\sim 7.11^\circ$ ；航道疏浚范围内（T6~T13）流速变化量为 $-0.042\sim 0.011\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-2.92\sim -0.11^\circ$ ；疏浚范围外 300m 附近（T14~T27）流速变化量为 $-0.005\sim 0.017\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-6.27\sim 6.29^\circ$ ；疏浚范围外 500m 附近（T28~T37）流速变化量为 $-0.001\sim 0.003\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-1.08\sim 0.35^\circ$ 。

落急时刻，港池疏浚范围内（T1~T5）流速变化量为 $-0.011\sim 0.007\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-6.01\sim 13.75^\circ$ ；航道疏浚范围内（T6~T13）流速变化量为 $-0.042\sim 0.005\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-3.72\sim -0.46^\circ$ ；疏浚范围外 300m 附近（T14~T27）流速变化量为 $-0.012\sim 0.008\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-5.19\sim 23.05^\circ$ ；疏浚范围外 500m 附近（T28~T37）流速变化量为 $-0.001\sim 0.002\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-0.26\sim 0.43^\circ$ 。

(2) 方案二工程前后水动力情况

涨急时刻，港池疏浚范围内（T1~T5）流速变化量为-0.006~0.005m/s，流向变化量为-8.72~7.23°；航道疏浚范围内（T6~T13）流速变化量为-0.042~0.011m/s，流向变化量为-2.96~-0.11°；疏浚范围外 300m 附近（T14~T27）流速变化量为-0.004~0.017m/s，流向变化量为-6.25~6.36°；疏浚范围外 500m 附近（T28~T37）流速变化量为-0.001~0.002m/s，流向变化量为-1.08~0.34°。

落急时刻，港池疏浚范围内（T1~T5）流速变化量为-0.011~0.007m/s，流向变化量为-5.97~13.74°；航道疏浚范围内（T6~T13）流速变化量为-0.041~0.005m/s，流向变化量为-3.65~-0.32°；疏浚范围外 300m 附近（T14~T27）流速变化量为-0.012~0.008m/s，流向变化量为-5.17~22.51°；疏浚范围外 500m 附近（T28~T37）流速变化量为-0.001~0.002m/s，流向变化量为-0.26~0.43°。

(3) 不同用海方案对水动力影响的差异

不同方案对水动力影响的差异对比见表 4.1.4-3。不同方案典型时刻的工程前后流场、流速变化对比图可见图 4.1.4-8~图 4.1.4-11。

总体上，两种用海方案对水动力的影响差异不大，都是主要集中在工程所在区域附近 300m 范围内的水域，对 300m 范围外的水动力的影响有限。

表 4.1.4-1a 工程后-工程前大潮涨急时刻流速流向变化（方案一）

代表点		流速 (m/s)			流向 (°)		
		工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
港池疏浚 范围内	T1	0.026	0.020	-0.006	259.06	250.38	-8.68
	T2	0.018	0.019	0.001	278.81	285.18	6.37
	T3	0.016	0.018	0.002	318.92	326.03	7.11
	T4	0.025	0.024	-0.001	161.92	155.61	-6.31
	T5	0.106	0.111	0.005	173.98	176.09	2.11
航道疏浚 范围内	T6	0.207	0.218	0.011	244.23	244.12	-0.11
	T7	0.521	0.501	-0.020	271.40	268.98	-2.42
	T8	0.2367	0.452	-0.026	276.69	273.77	-2.92
	T9	0.435	0.393	-0.042	275.88	273.45	-2.43
	T10	0.395	0.368	-0.027	273.56	271.65	-1.91
	T11	0.387	0.368	-0.019	272.03	270.51	-1.52
	T12	0.375	0.364	-0.011	270.77	269.83	-0.94
	T13	0.369	0.363	-0.006	269.39	268.86	-0.53
疏浚范围外 300m 附近水域	T14	0.106	0.123	0.017	120.59	117.31	-3.28
	T15	0.137	0.133	-0.004	142.68	136.41	-6.27
	T16	0.245	0.240	-0.005	287.46	289.51	2.05
	T17	0.438	0.441	0.003	282.32	282.71	0.39
	T18	0.387	0.389	0.002	274.90	274.64	-0.26
	T19	0.373	0.373	0.000	273.40	273.19	-0.21
	T20	0.359	0.359	0.000	271.18	271.02	-0.16
	T21	0.356	0.356	0.000	267.71	267.63	-0.08
	T22	0.374	0.372	-0.002	267.24	267.30	0.06
	T23	0.390	0.389	-0.001	268.57	268.77	0.20
	T24	0.423	0.422	-0.001	270.42	270.89	0.47
	T25	0.464	0.466	0.002	268.56	269.10	0.54
	T26	0.509	0.511	0.002	258.47	258.56	0.09
	T27	0.016	0.017	0.001	73.88	80.17	6.29
疏浚范围外 500m 附近水域	T28	0.214	0.213	-0.001	76.64	75.56	-1.08
	T29	0.172	0.171	-0.001	345.17	344.61	-0.56
	T30	0.422	0.425	0.003	276.99	276.89	-0.10
	T31	0.372	0.374	0.002	276.20	276.00	-0.20
	T32	0.354	0.354	0.000	274.89	274.74	-0.15
	T33	0.385	0.384	-0.001	264.78	264.90	0.12
	T34	0.404	0.404	0.000	265.62	265.85	0.23
	T35	0.422	0.423	0.001	265.46	265.81	0.35
	T36	0.459	0.460	0.001	259.13	259.33	0.20
	T37	0.499	0.500	0.001	250.16	250.22	0.06

表 4.1.4-1b 工程后-工程前大潮涨急时刻流速流向变化（方案二）

代表点		流速 (m/s)			流向 (°)		
		工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
港池疏浚 范围内	T1	0.026	0.020	-0.006	259.06	250.34	-8.72
	T2	0.018	0.019	0.001	278.81	285.20	6.39
	T3	0.016	0.018	0.002	318.92	326.15	7.23
	T4	0.025	0.024	-0.001	161.92	155.61	-6.31
	T5	0.106	0.111	0.005	173.98	176.09	2.11
航道疏浚 范围内	T6	0.207	0.218	0.011	244.23	244.12	-0.11
	T7	0.521	0.501	-0.020	271.40	269.00	-2.40
	T8	0.2367	0.452	-0.026	276.69	273.73	-2.96
	T9	0.435	0.393	-0.042	275.88	273.25	-2.63
	T10	0.395	0.365	-0.030	273.56	271.52	-2.04
	T11	0.387	0.367	-0.020	272.03	270.69	-1.34
	T12	0.375	0.364	-0.011	270.77	269.93	-0.84
	T13	0.369	0.362	-0.007	269.39	269.02	-0.37
疏浚范围外 300m 附近水域	T14	0.106	0.123	0.017	120.59	117.31	-3.28
	T15	0.137	0.133	-0.004	142.68	136.43	-6.25
	T16	0.245	0.241	-0.004	287.46	289.50	2.04
	T17	0.438	0.441	0.003	282.32	282.69	0.37
	T18	0.387	0.389	0.002	274.90	274.66	-0.24
	T19	0.373	0.373	0.000	273.40	273.21	-0.19
	T20	0.359	0.359	0.000	271.18	271.03	-0.15
	T21	0.356	0.356	0.000	267.71	267.62	-0.09
	T22	0.374	0.372	-0.002	267.24	267.31	0.07
	T23	0.390	0.389	-0.001	268.57	268.76	0.19
	T24	0.423	0.422	-0.001	270.42	270.87	0.45
	T25	0.464	0.466	0.002	268.56	269.10	0.54
	T26	0.509	0.511	0.002	258.47	258.56	0.09
	T27	0.016	0.017	0.001	73.88	80.24	6.36
疏浚范围外 500m 附近水域	T28	0.214	0.213	-0.001	76.64	75.56	-1.08
	T29	0.172	0.171	-0.001	345.17	344.59	-0.58
	T30	0.422	0.424	0.002	276.99	276.89	-0.10
	T31	0.372	0.374	0.002	276.20	276.02	-0.18
	T32	0.354	0.354	0.000	274.89	274.75	-0.14
	T33	0.385	0.384	-0.001	264.78	264.89	0.11
	T34	0.404	0.404	0.000	265.62	265.84	0.22
	T35	0.422	0.423	0.001	265.46	265.80	0.34
	T36	0.459	0.460	0.001	259.13	259.33	0.20
	T37	0.499	0.500	0.001	250.16	250.22	0.06

表 4.1.4-2a 工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化（方案一）

代表点		流速 (m/s)			流向 (°)		
		工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
港池疏浚 范围内	T1	0.063	0.052	-0.011	264.20	259.85	-4.35
	T2	0.032	0.025	-0.007	282.57	296.32	13.75
	T3	0.033	0.040	0.007	321.35	324.16	2.81
	T4	0.028	0.023	-0.005	304.11	298.10	-6.01
	T5	0.045	0.051	0.006	96.70	97.62	0.92
航道疏浚 范围内	T6	0.144	0.149	0.005	51.40	48.02	-3.38
	T7	0.338	0.333	-0.005	75.90	72.18	-3.72
	T8	0.495	0.2367	-0.017	88.36	84.99	-3.37
	T9	0.513	0.471	-0.042	93.87	91.46	-2.41
	T10	0.463	0.434	-0.029	96.02	94.21	-1.81
	T11	0.432	0.412	-0.020	95.32	94.06	-1.26
	T12	0.411	0.399	-0.012	93.87	93.07	-0.80
	T13	0.395	0.389	-0.006	91.99	91.53	-0.46
疏浚范围外 300m 附近水域	T14	0.085	0.089	0.004	259.36	258.53	-0.83
	T15	0.084	0.084	0.000	305.68	300.49	-5.19
	T16	0.053	0.041	-0.012	119.71	142.76	23.05
	T17	0.407	0.395	-0.012	101.35	103.19	1.84
	T18	0.467	0.471	0.004	100.93	101.09	0.16
	T19	0.412	0.413	0.001	98.06	98.00	-0.06
	T20	0.382	0.382	0.000	93.86	93.77	-0.09
	T21	0.375	0.375	0.000	89.32	89.25	-0.07
	T22	0.401	0.401	0.000	89.58	89.59	0.01
	T23	0.433	0.433	0.000	90.73	90.80	0.07
	T24	0.2367	0.479	0.001	90.27	90.38	0.11
	T25	0.481	0.486	0.005	83.93	83.61	-0.32
	T26	0.426	0.426	0.000	81.43	81.07	-0.36
	T27	0.041	0.049	0.008	7.38	12.46	5.08
疏浚范围外 500m 附近水域	T28	0.104	0.103	-0.001	262.54	262.28	-0.26
	T29	0.133	0.132	-0.001	222.57	222.77	0.20
	T30	0.488	0.488	0.000	115.84	116.26	0.42
	T31	0.410	0.411	0.001	105.80	105.92	0.12
	T32	0.372	0.372	0.000	99.10	99.09	-0.01
	T33	0.417	0.416	-0.001	86.80	86.83	0.03
	T34	0.444	0.444	0.000	87.22	87.26	0.04
	T35	0.451	0.452	0.001	85.09	85.06	-0.03
	T36	0.460	0.460	0.000	80.11	80.06	-0.05
	T37	0.497	0.499	0.002	76.08	76.51	0.43

表 4.1.4-2b 工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化（方案二）

代表点		流速 (m/s)			流向 (°)		
		工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
港池疏浚 范围内	T1	0.063	0.052	-0.011	264.20	259.87	-4.33
	T2	0.032	0.025	-0.007	282.57	296.31	13.74
	T3	0.033	0.040	0.007	321.35	324.11	2.76
	T4	0.028	0.023	-0.005	304.11	298.14	-5.97
	T5	0.045	0.051	0.006	96.70	97.63	0.93
航道疏浚 范围内	T6	0.144	0.149	0.005	51.40	48.08	-3.32
	T7	0.338	0.334	-0.004	75.90	72.25	-3.65
	T8	0.495	0.479	-0.016	88.36	84.95	-3.41
	T9	0.513	0.472	-0.041	93.87	91.23	-2.64
	T10	0.463	0.433	-0.030	96.02	93.97	-2.05
	T11	0.432	0.410	-0.022	95.32	94.21	-1.11
	T12	0.411	0.399	-0.012	93.87	93.12	-0.75
	T13	0.395	0.389	-0.006	91.99	91.67	-0.32
疏浚范围外 300m 附近水域	T14	0.085	0.089	0.004	259.36	258.53	-0.83
	T15	0.084	0.084	0.000	305.68	300.51	-5.17
	T16	0.053	0.041	-0.012	119.71	142.22	22.51
	T17	0.407	0.396	-0.011	101.35	103.13	1.78
	T18	0.467	0.471	0.004	100.93	101.09	0.16
	T19	0.412	0.413	0.001	98.06	98.03	-0.03
	T20	0.382	0.383	0.001	93.86	93.77	-0.09
	T21	0.375	0.375	0.000	89.32	89.25	-0.07
	T22	0.401	0.401	0.000	89.58	89.60	0.02
	T23	0.433	0.433	0.000	90.73	90.78	0.05
	T24	0.2367	0.479	0.001	90.27	90.37	0.10
	T25	0.481	0.486	0.005	83.93	83.63	-0.30
	T26	0.426	0.426	0.000	81.43	81.10	-0.33
	T27	0.041	0.049	0.008	7.38	12.45	5.07
疏浚范围外 500m 附近水域	T28	0.104	0.103	-0.001	262.54	262.28	-0.26
	T29	0.133	0.132	-0.001	222.57	222.78	0.21
	T30	0.488	0.488	0.000	115.84	116.25	0.41
	T31	0.410	0.411	0.001	105.80	105.93	0.13
	T32	0.372	0.372	0.000	99.10	99.10	0.00
	T33	0.417	0.417	0.000	86.80	86.83	0.03
	T34	0.444	0.444	0.000	87.22	87.26	0.04
	T35	0.451	0.452	0.001	85.09	85.06	-0.03
	T36	0.460	0.460	0.000	80.11	80.07	-0.04
	T37	0.497	0.499	0.002	76.08	76.51	0.43

表 4.1.4-3a 各用海方案大潮涨急时刻流速流向变化的差异对比表

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异
T1	-0.006	-0.006	无	-8.68	-8.72	差异不大
T2	0.001	0.001	无	6.37	6.39	差异不大
T3	0.002	0.002	无	7.11	7.23	差异不大
T4	-0.001	-0.001	无	-6.31	-6.31	无
T5	0.005	0.005	无	2.11	2.11	无
T6	0.011	0.011	无	-0.11	-0.11	无
T7	-0.020	-0.020	无	-2.42	-2.40	差异不大
T8	-0.026	-0.026	无	-2.92	-2.96	差异不大
T9	-0.042	-0.042	无	-2.43	-2.63	差异不大
T10	-0.027	-0.030	差异不大	-1.91	-2.04	差异不大
T11	-0.019	-0.020	差异不大	-1.52	-1.34	差异不大
T12	-0.011	-0.011	无	-0.94	-0.84	差异不大
T13	-0.006	-0.007	差异不大	-0.53	-0.37	差异不大
T14	0.017	0.017	无	-3.28	-3.28	无
T15	-0.004	-0.004	无	-6.27	-6.25	差异不大
T16	-0.005	-0.004	差异不大	2.05	2.04	差异不大
T17	0.003	0.003	无	0.39	0.37	差异不大
T18	0.002	0.002	无	-0.26	-0.24	差异不大
T19	0.000	0.000	无	-0.21	-0.19	差异不大
T20	0.000	0.000	无	-0.16	-0.15	差异不大
T21	0.000	0.000	无	-0.08	-0.09	差异不大
T22	-0.002	-0.002	无	0.06	0.07	差异不大
T23	-0.001	-0.001	无	0.20	0.19	差异不大
T24	-0.001	-0.001	无	0.47	0.45	差异不大
T25	0.002	0.002	无	0.54	0.54	无
T26	0.002	0.002	无	0.09	0.09	无
T27	0.001	0.001	无	6.29	6.36	差异不大
T28	-0.001	-0.001	无	-1.08	-1.08	无
T29	-0.001	-0.001	无	-0.56	-0.58	差异不大
T30	0.003	0.002	无	-0.10	-0.10	无
T31	0.002	0.002	无	-0.20	-0.18	差异不大
T32	0.000	0.000	无	-0.15	-0.14	差异不大
T33	-0.001	-0.001	无	0.12	0.11	差异不大
T34	0.000	0.000	无	0.23	0.22	差异不大
T35	0.001	0.001	无	0.35	0.34	差异不大
T36	0.001	0.001	无	0.20	0.20	无
T37	0.001	0.001	无	0.06	0.06	无

表 4.1.4-3b 各用海方案大潮落急时刻流速流向变化的差异对比表

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异
T1	-0.011	-0.011	无	-4.35	-4.33	差异不大
T2	-0.007	-0.007	无	13.75	13.74	差异不大
T3	0.007	0.007	无	2.81	2.76	差异不大
T4	-0.005	-0.005	无	-6.01	-5.97	差异不大
T5	0.006	0.006	无	0.92	0.93	差异不大
T6	0.005	0.005	无	-3.38	-3.32	差异不大
T7	-0.005	-0.004	差异不大	-3.72	-3.65	差异不大
T8	-0.017	-0.016	差异不大	-3.37	-3.41	差异不大
T9	-0.042	-0.041	差异不大	-2.41	-2.64	差异不大
T10	-0.029	-0.030	差异不大	-1.81	-2.05	差异不大
T11	-0.020	-0.022	差异不大	-1.26	-1.11	差异不大
T12	-0.012	-0.012	差异不大	-0.80	-0.75	差异不大
T13	-0.006	-0.006	无	-0.46	-0.32	差异不大
T14	0.004	0.004	无	-0.83	-0.83	无
T15	0.000	0.000	无	-5.19	-5.17	差异不大
T16	-0.012	-0.012	无	23.05	22.51	差异不大
T17	-0.012	-0.011	差异不大	1.84	1.78	差异不大
T18	0.004	0.004	无	0.16	0.16	无
T19	0.001	0.001	无	-0.06	-0.03	差异不大
T20	0.000	0.001	无	-0.09	-0.09	无
T21	0.000	0.000	无	-0.07	-0.07	无
T22	0.000	0.000	无	0.01	0.02	差异不大
T23	0.000	0.000	无	0.07	0.05	差异不大
T24	0.001	0.001	无	0.11	0.10	差异不大
T25	0.005	0.005	无	-0.32	-0.30	差异不大
T26	0.000	0.000	无	-0.36	-0.33	差异不大
T27	0.008	0.008	无	5.08	5.07	差异不大
T28	-0.001	-0.001	无	-0.26	-0.26	无
T29	-0.001	-0.001	无	0.20	0.21	差异不大
T30	0.000	0.000	无	0.42	0.41	差异不大
T31	0.001	0.001	无	0.12	0.13	差异不大
T32	0.000	0.000	无	-0.01	0.00	差异不大
T33	-0.001	0.000	差异不大	0.03	0.03	无
T34	0.000	0.000	无	0.04	0.04	无
T35	0.001	0.001	无	-0.03	-0.03	无
T36	0.000	0.000	无	-0.05	-0.04	差异不大
T37	0.002	0.002	无	0.43	0.43	无

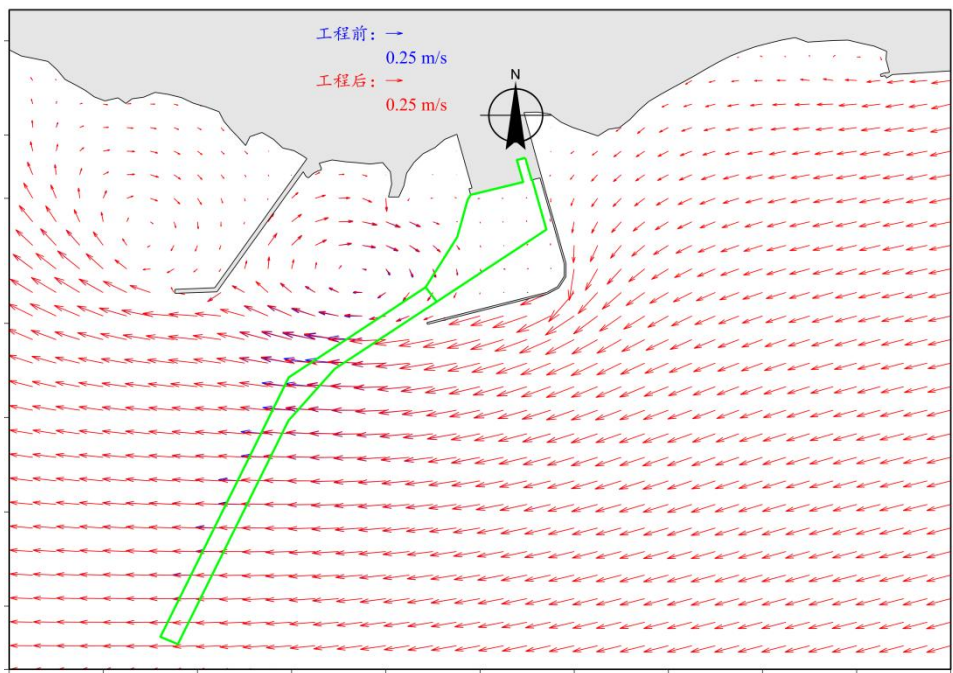


图 4.1.4-8a 工程前后涨急流场对比图（方案一）

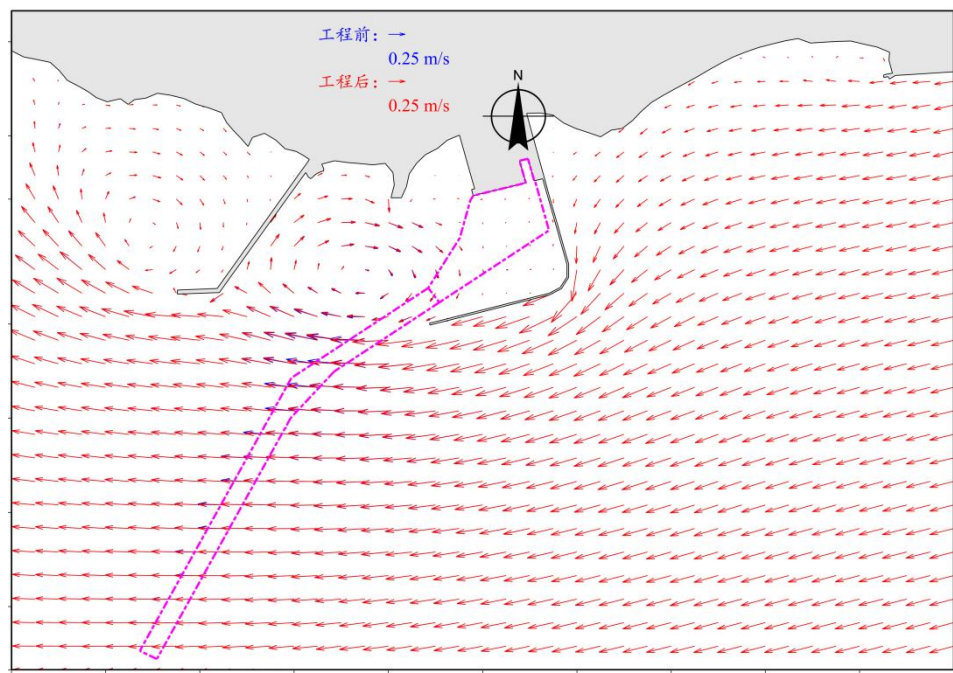


图 4.1.4-8b 工程前后涨急流场对比图（方案二）

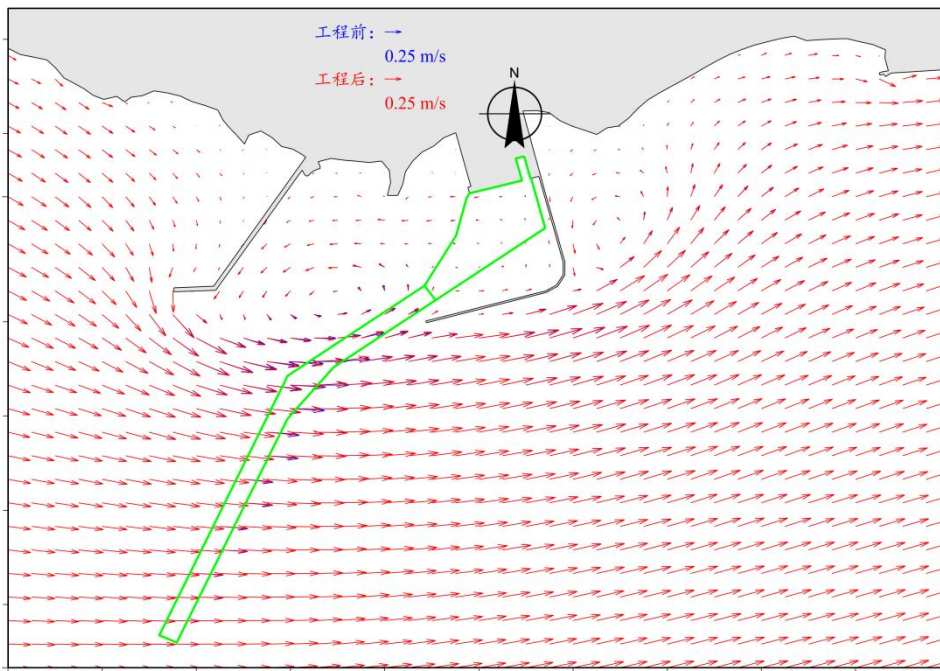


图 4.1.4-9a 工程前后落急流场对比图（方案一）

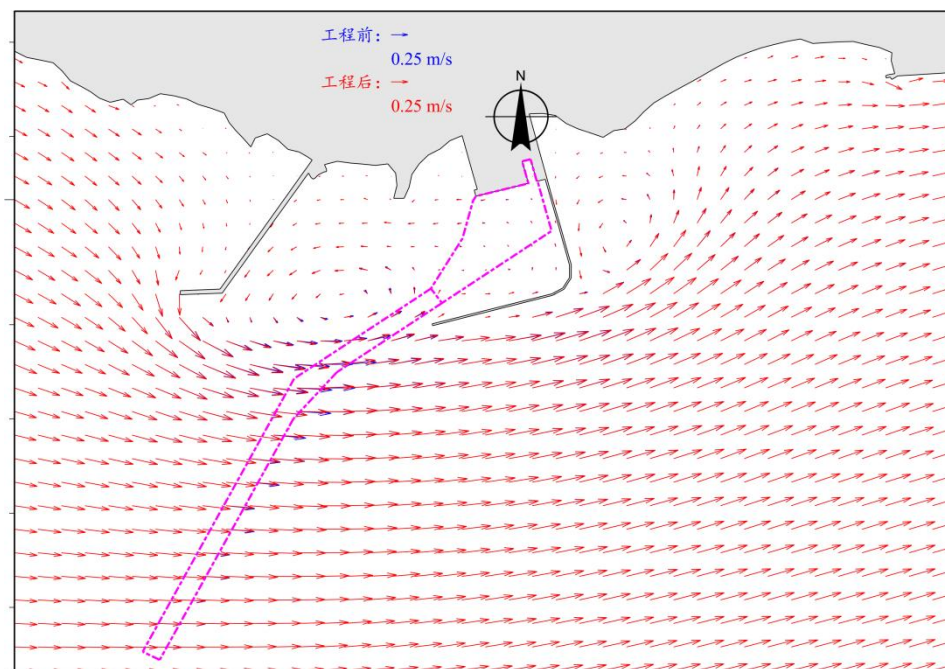


图 4.1.4-9b 工程前后落急流场对比图（方案二）

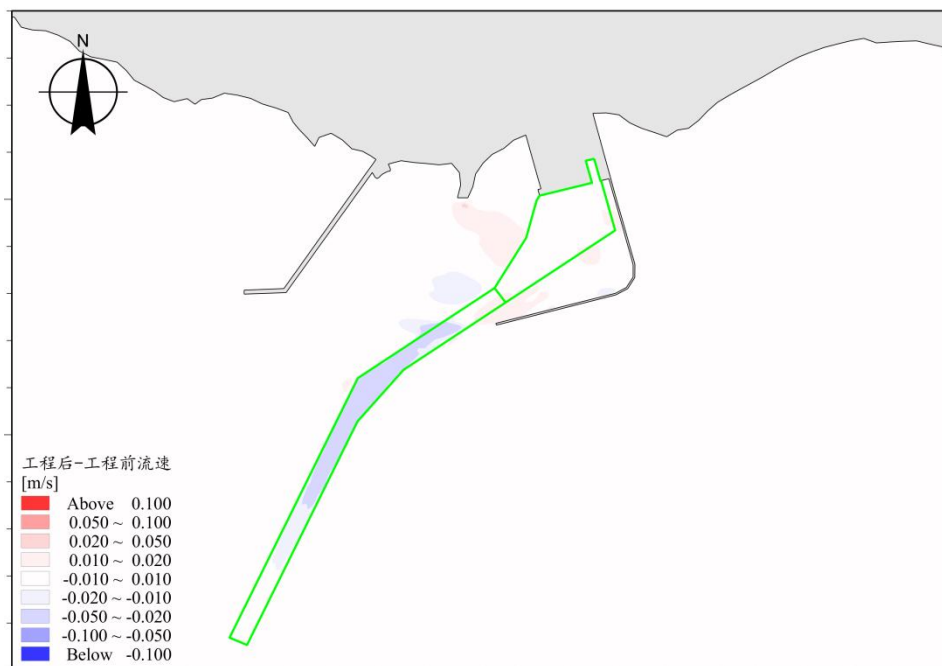


图 4.1.4-10a 工程后-工程前涨急流速变化等值线图（方案一）

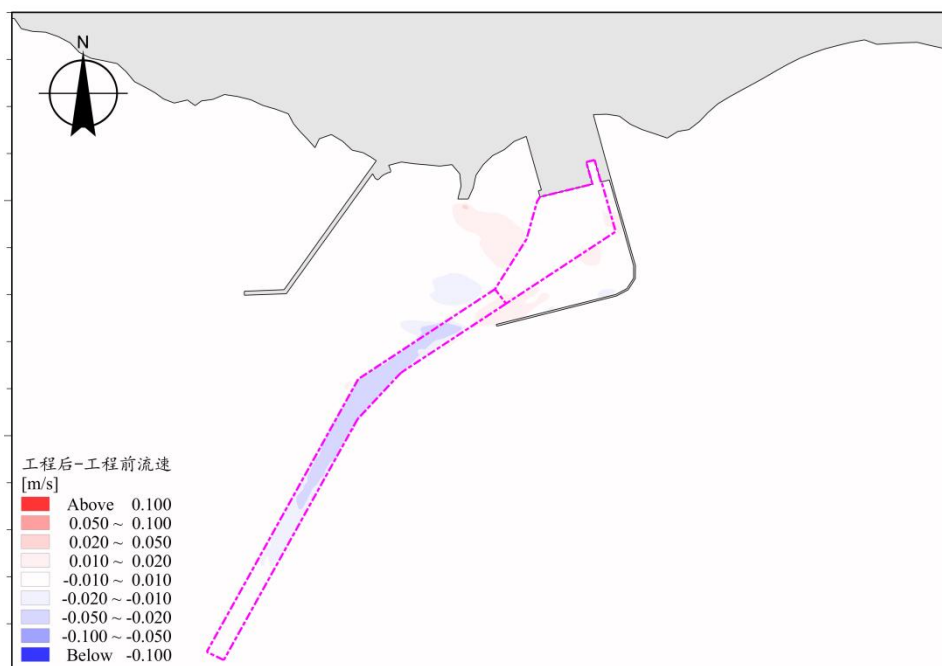


图 4.1.4-10b 工程后-工程前涨急流速变化等值线图（方案二）

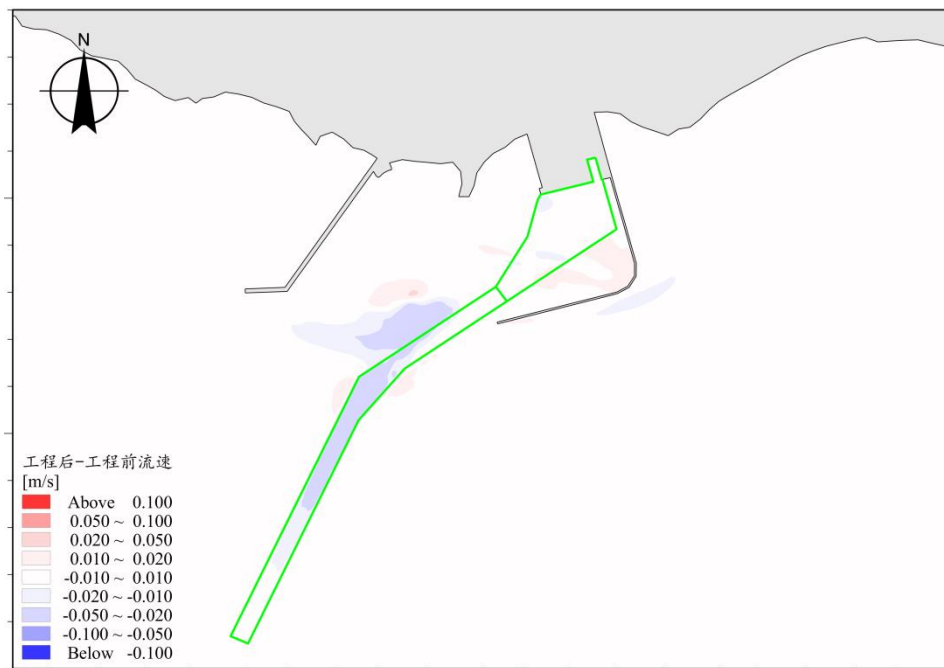


图 4.1.4-11a 工程后-工程前落急流速变化等值线图（方案一）

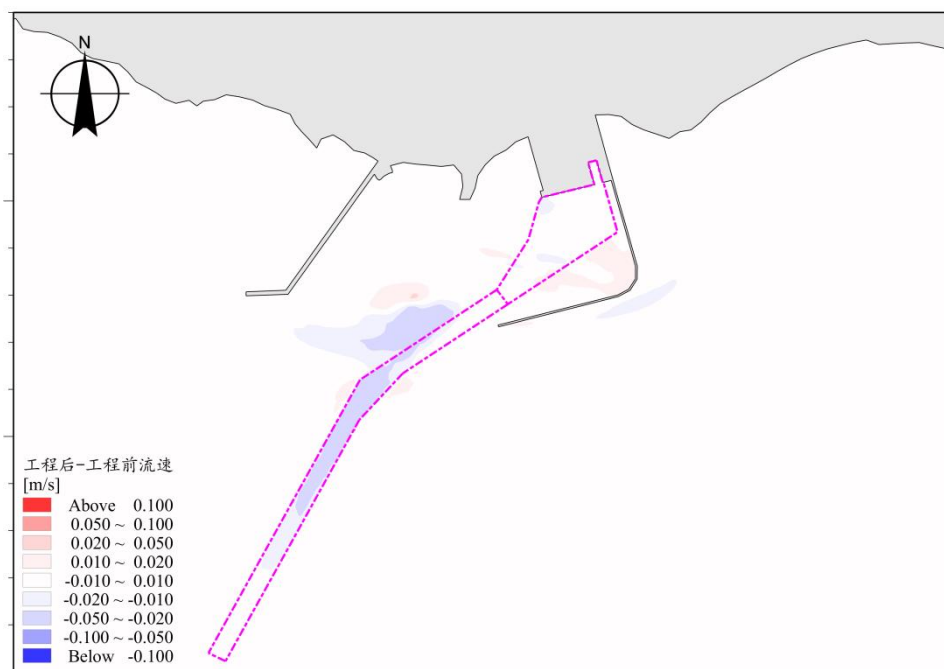


图 4.1.4-11b 工程后-工程前落急流速变化等值线图（方案二）

4.1.5 地形地貌与冲淤影响预测对比分析

从模型计算结果分析可知，工程建设对流态的影响主要在工程附近海域，对远处海域流态影响较小。因此可初步认为工程区附近水域有一定的冲淤变化，而工程远区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响，采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

本工程完成后会造成附近海域水动力条件的改变，进而造成不同部位的冲刷和淤积。根据工程区的波浪条件、水深情况和起步工程的平面布置特点，工程实施后导致项目附近的淤积应主要是悬沙落淤造成。

由于泥沙问题的复杂性，本工程实施后淤积预报是主管和设计部门非常关注的问题。预报的准确程度将主要取决于两点，一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型项目泥沙淤积掌握的广度和经验；二是淤积量预报公式的正确选取及其计算参数的正确确定。

采用曹祖德等人研究的计算模式进行冲淤估算。该模式利用二维潮流数值计算模型得到工程前后流场分布变化，再应用淤积预报模型公式，计算得到各计算区域第一年的淤积强度。模型公式如下：

$$P = \frac{\alpha \omega St}{\gamma_c} \left(1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right)$$

式中： P ——年平均淤积强度（m）；

α ——沉降几率，取 0.67；

ω ——泥沙沉降速度（cm/s），本工程所在区域悬沙中值粒径变化范围在 5.92 μm ~7.64 μm 之间，平均值为 6.99 μm （0.00699mm）。根据文献（淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，刘家驹，2012 年），对于粒径小于 0.03mm 的泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，因此沉速取 0.0005m/s（0.05cm/s）；

S_* ——为水体平均悬沙含量，取工程附近海域平均含沙量约为 0.028kg/m³。；

T ——泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

γ_d ——淤积物的干容重，参考文献石雨亮等人的研究成果《泥沙的水下休止角与干容重计算》（武汉大学学报），泥沙粒径为 0.01mm 时为 13900 N/m³=1418

kg/m^3 , 泥沙粒径为 10mm 时为 $14900 \text{ N/m}^3=1520 \text{ kg/m}^3$, 本次取值 γ_c 为 1418kg/m^3 ;

v_1, v_2 ——分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速, 单位为 m/s ,

m ——根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

基于水动力结果计算了工程实施前后附近水域年冲淤变化, 各用海方案下工程实施后附近海域年冲淤变化图见图 4.1.5-1~图 4.1.5-2(+表示淤积,-表示冲刷)。

由计算结果可知, 航道和港池疏浚范围内由于水深增加导致水动力变弱, 会产生 $0.04\sim 0.10\text{m/a}$ 左右的淤积; 而港池附近的疏浚边坡外则产生 $0.04\sim 0.10\text{m/a}$ 左右冲刷。总体上, 方案一和方案二的冲淤幅度均不超过 0.15m/a , 两种方案的冲淤变化基本一致。

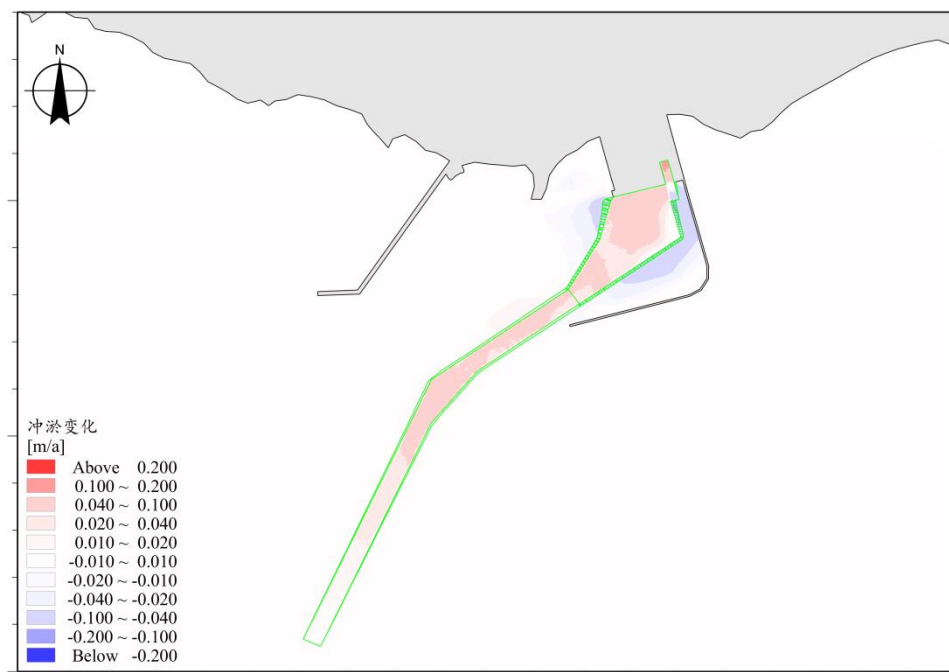


图 4.1.5-1 工程实施前后年冲淤变化图 (方案一)

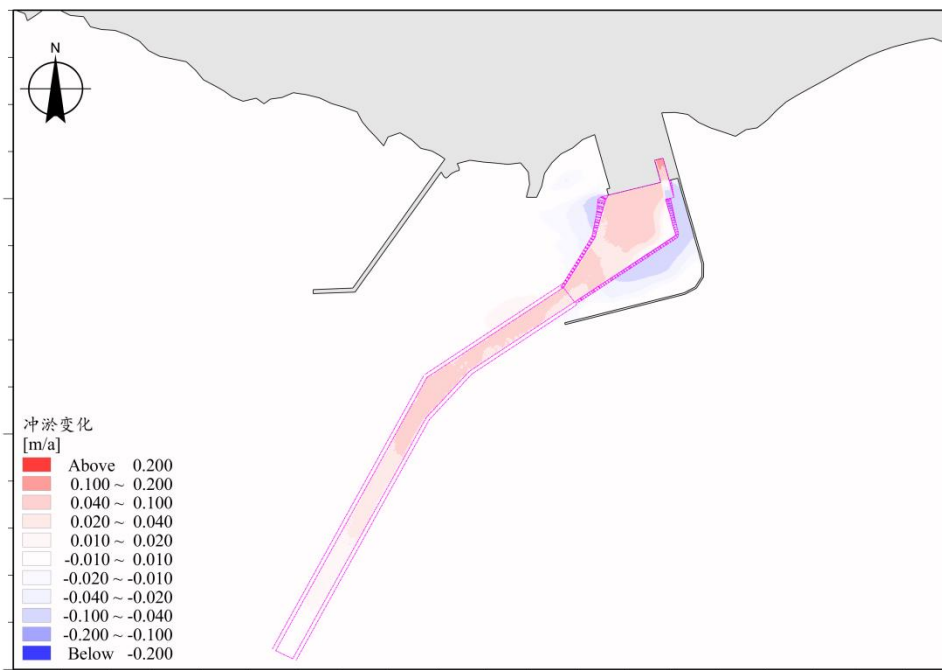


图 4.1.5-2 工程实施前后年冲淤变化图（方案二）

4.1.6 水质影响预测对比分析

本节采用二维泥沙模型预测施工期间所产生的悬沙对海水水质环境的影响。对施工期产生的悬沙随潮流的漂移扩散情况进行计算，给出工程施工期间引起泥沙扩散的影响范围。

本项目产生悬沙主要为施工期疏浚施工，将会扰动工程区域水体，造成局部区域悬浮物浓度增高，对水环境将产生一定的影响。在分析中仅考虑涉水作业项目产生的悬浮物增量的影响，潮流作用引起的底床泥沙起悬将不参与计算。同时施工点位简化为移动点源排放，对悬浮物最大浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L 及大于 100mg/L 的水域范围进行统计分析。

1、模型介绍

(1) 控制方程

模型泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \eta}$$

式中：

s——悬沙浓度；

D_x 、 D_y ——x、y 方向的悬沙紊动扩散系数；

F_s ——泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数，

1) 床面切应力

波浪潮流联合作用下的床面切应力使用下式计算：

$$\tau_b = \frac{1}{2} \rho_w f_w (U_b^2 + U_\delta^2 + 2U_b U_\delta \cos\beta)$$

式中：

U_b ——波浪水质点在床底的水平轨道速度；

U_δ ——波浪边界层顶部的流速；

β ——流向与波向的夹角；

f_w ——波浪底摩阻系数。

按下式估算：

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{a}{k_b} \right)^{-0.194} - 5.977 \right]$$

式中：

a ——波浪水质点在床底的平均振幅；

k_b ——粗糙高度。

2) 泥沙颗粒沉速

泥沙沉降速度是计算泥沙淤积的主要参数，对于粒径小于 0.03mm 泥沙颗粒，在海水中表现为絮凝状态，其沉降速度为 0.0004~0.0005m/s，对于大于 0.03mm 泥沙颗粒在海水中不在絮凝，其沉降速度可接单颗粒沉速考虑。

考虑含沙量的影响，单颗粒泥沙平均沉速可由下式估算（Soulsby, 1997）：

$$w_s = \frac{v}{d_{50}} \left\{ [10.36^2 + 1.049(1 - C)^{4.7} D_*^3]^{1/2} - 10.36 \right\}$$

式中：

v ——水体运动粘度，取值 $1.36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ；

d_{50} ——中值粒径；

C ——体积含沙量；

D_* ——无量纲参数，

按下式计算：

$$D_* = \left[\frac{g(s-1)}{v^2} \right]^{1/3} d_{50}$$

式中：

g ——重力加速度，取值 9.81 m/s^2 ；

s ——泥沙颗粒的比重，取值 2.65 。

根据疏浚工程量中各级土所占比例，项目疏浚土以淤泥和粉细砂为主。根据文献（淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，刘家驹，2012年），对于粒径小于 0.03mm 的泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 $0.0004\sim 0.0005\text{m/s}$ 沉降，因此本次计算以保守沉速 0.0005m/s (0.05cm/s) 作为泥沙沉降速度的取值。

3) 淤积模型

淤积是指泥沙从悬沙变为底床沉积物的转换过程。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。

淤积率由泥沙与水流相互作用的随机模型（Krone, 1962）表示：

$$S_D = w_s c_b p_d$$

$$p_d = 1 - \tau_b / \tau_{cd}$$

式中：

c_b ——近底层的悬沙含量；

p_d ——淤积概率的表达式。

近底层的泥沙浓度 c_b 可使用佩克莱特数 P_e 和垂线平均悬沙含量计算得出（Teeter, 1986）：

$$c_b = \bar{c} \times \left(1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 P_e^{2.5}} \right)$$

$$P_e = 6w_s / \kappa U_f$$

式中：

P_e ——佩克莱特数；

U_f ——摩阻流速；

κ ——冯卡门常数，一般取为 0.4 。

4) 冲刷模型

冲刷是指从泥沙从底床向水体的转移过程，当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生。

可用以下方式表示侵蚀率（Parchure&Mehta, 1985）：

$$S_E = E \exp \left[a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2} \right]$$

式中：

E ——侵蚀度；

τ_{ce} ——临界冲刷切应力。

(2) 计算区域及网格划分

悬沙扩散数学模型计算域及网格划分与潮流数学模型相同。

2、源强计算

本项目在航道施工中拟投入一艘 13000m³ 舱容自航耙吸式挖泥船进行疏浚施工，以及投入一艘 8m³ 抓斗式挖泥船辅助疏浚施工。

此外，港池疏浚以一艘 2500m³/h 绞吸式挖泥船为主要施工设备。

(1) 耙吸船施工源强

根据王时悦在《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》对常见源强计算方法的统计，疏浚工程源强计算方法如下：

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

式中：

Q ——疏浚时悬浮物发生量(t/h)；

W_0 ——悬浮物发生系数(t/m³)；

R_0 ——悬浮物发生系数为 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比(%)；

R ——现场流速悬浮物临界颗粒粒径累计百分比(%)；

T ——疏浚效率(m³/h)。

根据曾建军在《不同类型挖泥船疏浚悬浮物影响的对比分析》对挖泥船疏浚悬浮物源强对比分析， R/R_0 即悬浮物发生率，指进入水体中的悬浮物占挖泥量的百分比， $R/R_0 \times W_0$ 即悬浮物再悬浮率，因此上式可简化为：

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

式中：

Q ——悬浮物源强(kg/s)；

T ——疏浚效率(m³/h)；

M ——悬浮物再悬浮率(kg/m³)。

表 4.1.6-1 耙吸式挖泥船生产效率一览表

船舶型号	投入数量	单次运转时间 (h)	日工作时间	日装舱数量	日产量 (0.4 系数)	月工作天	月产量
	艘	h	h	舱	万 m ³	天	万 m ³
耙吸船	1	5	20	4	1.28	25	32

根据 MottMcDonald 于 1990 年进行的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据, 在淤泥沙质海床进行耙吸式挖泥, 泥沙再悬浮率约为 15kg/m³。根据耙吸式挖泥船生产效率 (日产量/日工作时间), 本项目耙吸船的疏浚效率为 640m³/h。因此, 根据王时悦在《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》中列举的相关工程研究中的源强量值, 本项目采用耙吸式挖泥船开展疏浚施工, 采用上述公式计算产生的悬沙源强约为 2.67kg/s。

(2) 8m³ 抓斗船施工源强

根据 Mott MacDonald 1990 年对挖泥船挖泥产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果, 抓斗挖泥船每挖一立方泥土, 产生 20kg 悬浮泥沙, 本项目采用 1 艘 8m³ 抓斗船, 根据抓斗船施工效率, 疏浚效率为 256m³/h, 计算得悬沙源强为 1.42kg/s。

表 4.1.6-2 抓斗船生产效率一览表

船舶型号	充斗系数	每斗时间	小时产量	日工作有效时间	日产量	月工作天	月产量
		S	m ³	h	m ³	天	万 m ³
8m ³ 抓斗式	0.8	90	256	20	5120	26	13.31

8m³ 抓斗船用于航道疏浚区域部分边坡、边角以及土质异常区域的辅助疏浚施工。

(3) 2500m³ 绞吸船施工源强

港区疏浚以 2500m³/h 绞吸式挖泥船为主要施工设备。根据源强计算公式:

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

式中:

Q——悬浮物源强(kg/s);

T——疏浚效率(m³/h);

M——悬浮物再悬浮率(kg/m³)。

绞吸式挖泥船泥沙再悬浮率为 3~5kg/m³ (Mott MacDonald, 1990), 取最大值 5kg/m³, 本项目绞吸式挖泥船实际疏浚效率为 1000m³/h, 则本项目绞吸式挖泥船源强为 1.39kg/s。

表 4.1.6-3 绞吸式挖泥船生产效率一览表

船舶型号	投入数量	实际综合效率	日工作时间	日产量	月工作天	月产量
	艘	额定效率的 40% m ³ /h	h	万 m ³	天	万 m ³
绞吸船	1	1000	18	1.8	25	45

3、悬沙工况确定

本次预测将上述施工对水质的影响分别设置工况进行预测，将悬沙源强点概化为移动点源，每个源强点释放持续 1h。悬浮泥沙源点位置见图 4.1.6-1。

工况一：航道、港池疏浚同时施工，包括耙吸船、抓斗船和绞吸船。

工况二：航道疏浚施工，包括耙吸船和抓斗船。

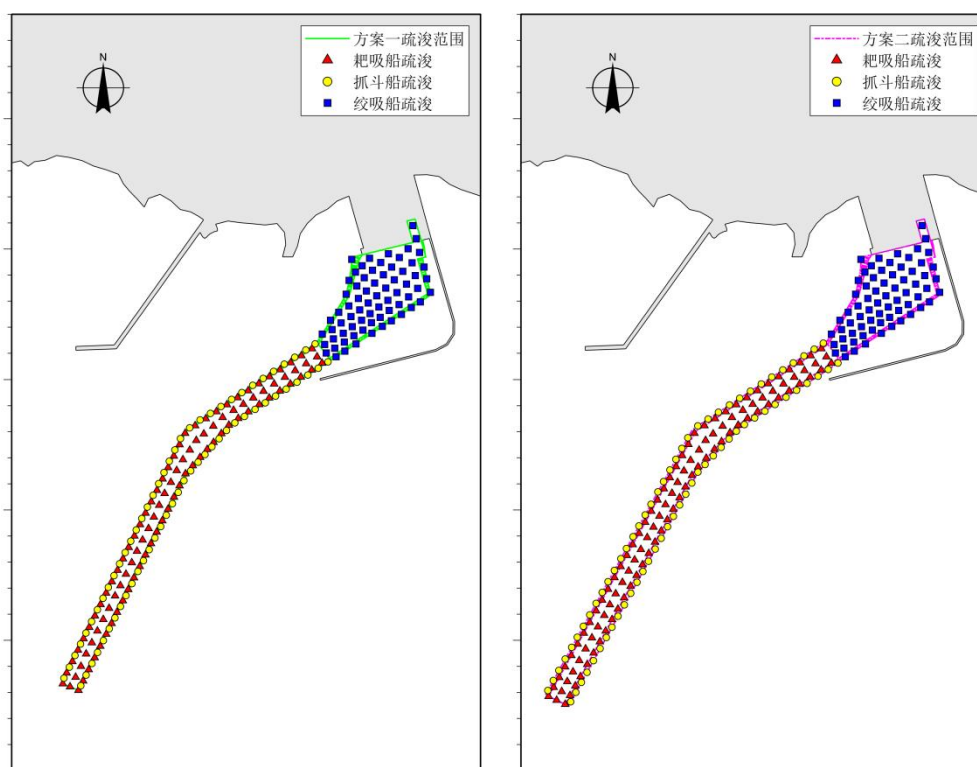


图 4.1.6-1 悬浮泥沙源点位置示意图

4、模拟结果

在施工过程中，所引起的悬浮泥沙在潮流的作用下向外海扩散，造成水体混浊水质下降，对海洋生物产生影响，主要污染物为 SS。分别模拟各工况完整的全潮周期（8 天）施工所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的包络线面积（即在 8 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），项目施工悬沙最大浓度影响统计可见表 4.1.6-4。悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-2~图 4.1.6-3。

表 4.1.6-4a 施工产生悬沙浓度增量包络面积（方案一）

工况	包络面积 (km ²)				最远扩散距离 (km)
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
工况一	6.4275	2.4606	0.6308	0.1979	1.64 (东向)
工况二	5.1560	1.6641	0.3073	0.0706	1.60 (东向)

表 4.1.6-4b 施工产生悬沙浓度增量包络面积 (方案二)

工况	包络面积 (km ²)				最远扩散距离 (km)
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
工况一	6.4705	2.4960	0.6376	0.1994	1.61 (东向)
工况二	5.3435	1.7637	0.3144	0.0723	1.57 (东向)

计算结果显示,施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散,悬浮泥沙的影响是暂时的,施工悬沙影响时间基本为施工期,施工期结束后其影响也逐渐消失,不会对海洋环境产生较大的不利影响。

方案一: 航道、港池疏浚同时施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 6.4275km²; 大于 20mg/L 包络面积为 2.4606km²; 大于 50mg/L 包络面积为 0.6308km²; 大于 100mg/L 包络面积 0.1979km²。

航道疏浚施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 5.1560km²; 大于 20mg/L 包络面积为 1.6641km²; 大于 50mg/L 包络面积为 0.3073km²; 大于 100mg/L 包络面积 0.0706km²。

方案二: 航道、港池疏浚同时施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 6.4705km²; 大于 20mg/L 包络面积为 2.4960km²; 大于 50mg/L 包络面积为 0.6376km²; 大于 100mg/L 包络面积 0.1994km²。

航道疏浚施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 5.3435km²; 大于 20mg/L 包络面积为 1.7637km²; 大于 50mg/L 包络面积为 0.3144km²; 大于 100mg/L 包络面积 0.0723km²。

用海方案差异: 根据悬沙扩散范围与生态保护红线叠加图(图 4.1.6-4)可知,方案一悬沙扩散影响生态保护红线的面积为 0.43km²; 方案二悬沙扩散影响及生态保护红线的面积为 0.55km², 且方案二航道疏浚范围涉及生态保护红线。

综上所述,方案一施工期悬沙扩散面积相对方案二较小,且悬沙扩散影响生态保护红线的面积较小。

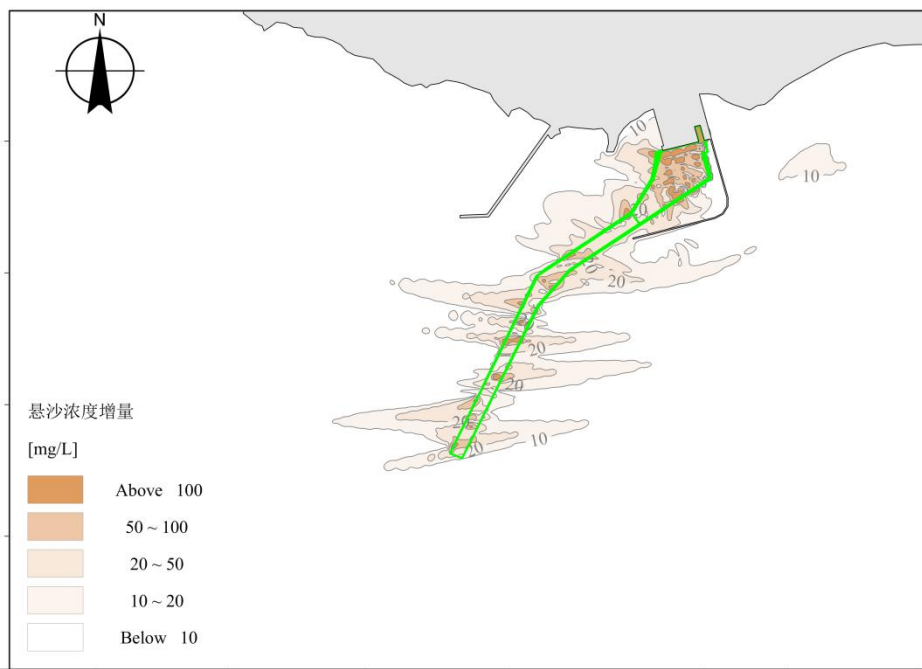


图 4.1.6-2a 工况一，航道、港池疏浚同时施工悬沙浓度增量包络线图（方案一）

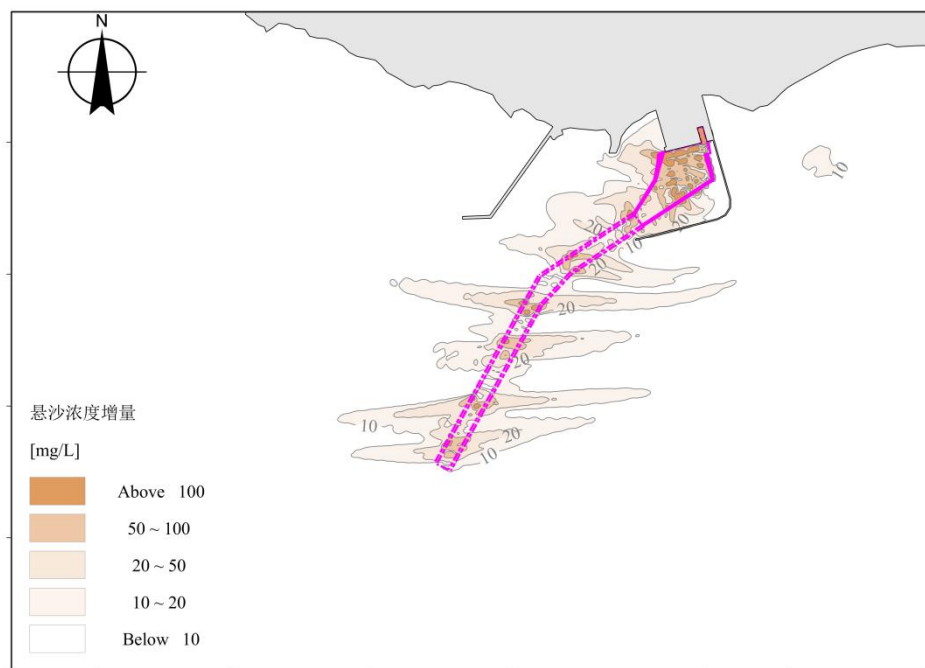


图 4.1.6-2b 工况一，航道、港池疏浚同时施工悬沙浓度增量包络线图（方案二）

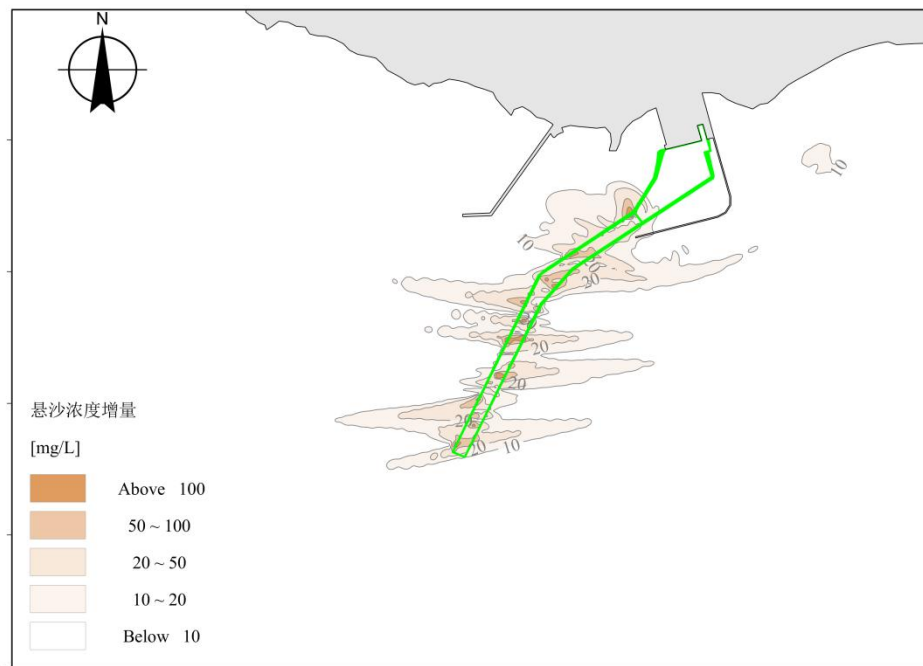


图 4.1.6-3a 工况二，航道疏浚施工悬沙浓度增量包络线图（方案一）

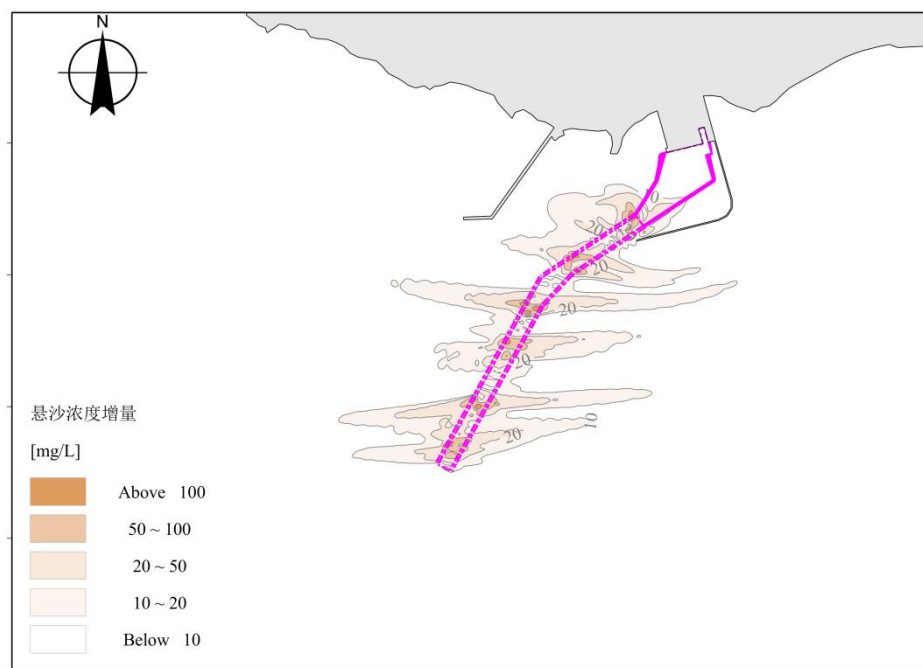


图 4.1.6-3b 工况二，航道疏浚施工悬沙浓度增量包络线图（方案二）



图 4.1.6-4a 悬沙扩散范围与生态保护红线叠加图（方案一）

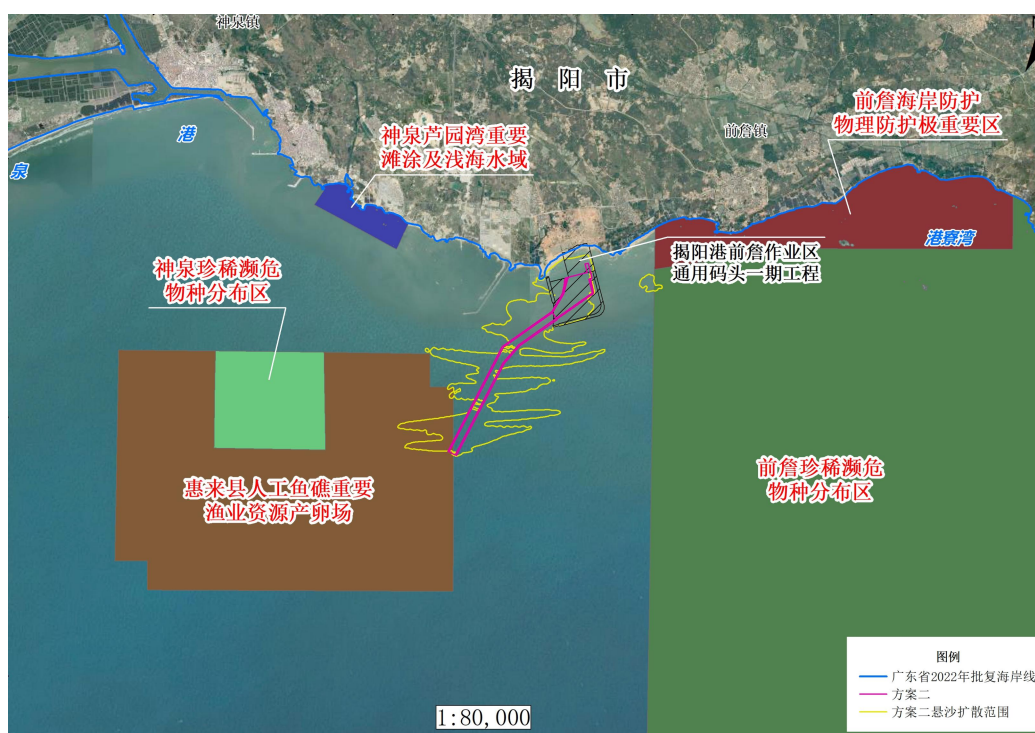


图 4.1.6-4b 悬沙扩散范围与生态保护红线叠加图（方案二）

4.1.7 用海方案推选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，各用海方案对资源生态影响的比选见表 4.1.7-1。

两种方案水动力和地形地貌与冲淤环境的影响差异不大；方案一的悬沙扩散范围较小且影响生态保护红线的面积较小，因此方案一施工造成的生物量损失相对较小。总体上方案一对资源生态影响较小，因此推荐用海方案为方案一。

表 4.1.7-1 用海方案对资源生态影响比选

关键预测因子		对资源生态影响比较	推荐方案
水动力	流速	两种方案的流速变化情况差异不大。	\
	流向	两种方案的流向变化情况差异不大。	\
	水动力影响范围	两种方案的水动力影响范围差异不大。	\
地形地貌与冲淤	冲淤变化	总体上，方案一和方案二的冲淤幅度均不超过 0.15m/a，两种方案的冲淤变化基本一致。	\
水质	悬沙扩散	方案一施工引起悬沙扩散范围相对较小，悬沙扩散影响生态保护红线的面积为 0.43km ² 。 方案二施工引起悬沙扩散范围较大，悬沙扩散影响生态保护红线的面积为 0.55km ² ，且航道疏浚范围涉及生态保护红线。	方案一

4.2 资源影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对方案一开展资源影响分析。

4.2.1 对岸线及海洋空间资源的影响

本项目为航道疏浚工程，用海方式为专用航道、锚地及其他开放式，对海洋空间资源的影响较小。项目申请用海总面积为 61.5624 公顷。

本项目不占用岸线，对岸线资源无影响。

4.2.2 对海洋生物资源的影响

4.2.2.1 底栖生物损失量

本项目疏浚工程占用海域底土面积，改变底栖生物原有栖息环境，造成底栖

生物资源损失，海域大部分生物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i ——评估区域内第 i 种生物资源密度，在此指底栖生物平均生物量。

S_i ——第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，在此为疏浚面积。

考虑本项目航道疏浚造成的损失，项目申请用海总面积为 61.5624 公顷，占用潮下带面积 61.5624 公顷。根据 2022 年 4 月海洋生物调查结果，选取距离本项目最近站位 SQ04 站位底栖生物资源密度为 3.195 g/m²。

由此计算得：

疏浚施工造成底栖生物损失：61.5624×10⁴×3.195×10⁻³=1966.92 kg

因此，项目疏浚施工造成底栖生物直接损失为 1966.92kg。

4.2.2.2 渔业资源损失量

本项目疏浚施工产生的悬浮泥沙会对渔业资源造成影响，按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），悬浮物扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

根据水质预测结果，航道疏浚施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 5.1560km²；大于 20mg/L 包络面积为 1.6641km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.3073km²；大于 100mg/L 包络面积 0.0706km²，悬浮物浓度增量分区数为 4。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的“污染物对各类生物损失率”，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4.2.2-1 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/L 增量浓度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 4.2.2-1 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	分区悬浮物浓度	悬浮泥沙扩散面积 (km ²)	污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I	10 ~ 20	3.4919	$B_i \leq 1$ 倍	5	1
II	20 ~ 50	1.3568	$1 < B_i \leq 4$ 倍	10	5
III	50 ~ 100	0.2367	$4 < B_i \leq 9$ 倍	30	15
IV	> 100	0.0706	$B_i \geq 9$ 倍	50	40

本项目疏浚工期为 10 个月，其污染物浓度增量影响的持续周期数按 20 来计算（15 天为 1 个周期）。据水深测量资料，悬浮悬沙扩散范围内的海域平均水深以 12.0m 计算。根据 2022 年 4 月海洋生物调查结果，选取距离本项目最近站位的资源密度计算项目建设造成的生物损失，SQ04 站位游泳生物资源密度为 138.616kg/km²；鱼卵的资源密度为 1.429 粒/m³，仔鱼的密度为 0.476 尾/m³。

则计算得：

游泳生物损失量为： $138.616 \times 20 \times (3.4919 \times 1\% + 1.3568 \times 5\% + 0.2367 \times 15\% + 0.0706 \times 40\%) \times 10^{-3} = 0.46t$

鱼卵损失量为： $1.429 \times 10^6 \times 12 \times 20 \times (3.4919 \times 5\% + 1.3568 \times 10\% + 0.2367 \times 30\% + 0.0706 \times 50\%) = 1.43 \times 10^8$ 粒

仔稚鱼损失量为： $0.476 \times 10^6 \times 12 \times 20 \times (3.4919 \times 5\% + 1.3568 \times 10\% + 0.2367 \times 30\% + 0.0706 \times 50\%) = 4.76 \times 10^7$ 尾

4.3 生态影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对方案一开展生态影响分析。

4.3.1 对水文动力环境影响

根据推荐用海方案的各代表点工程后与工程前大潮的涨急、落急时刻流速流向统计结果，工程范围内各代表点涨急表层流速出现不同程度变化。

涨急时刻，港池疏浚范围内（T1~T5）流速变化量为-0.006~0.005m/s，流向变化量为-8.67~7.11°；本项目航道疏浚范围内（T6~T13）流速变化量为-0.042~0.011m/s，流向变化量为-2.92~-0.11°；疏浚范围外 300m 附近（T14~T27）流速变化量为-0.005~0.017m/s，流向变化量为-6.27~6.29°；疏浚范围外 500m 附近（T28~T37）流速变化量为-0.001~0.003m/s，流向变化量为-1.08~0.35°。

落急时刻，港池疏浚范围内（T1~T5）流速变化量为-0.011~0.007m/s，流向变化量为-6.01~13.75°；本项目航道疏浚范围内（T6~T13）流速变化量为-0.042~0.005m/s，流向变化量为-3.72~-0.46°；疏浚范围外 300m 附近（T14~T27）流速变化量为-0.012~0.008m/s，流向变化量为-5.19~23.05°；疏浚范围外 500m 附近（T28~T37）流速变化量为-0.001~0.002m/s，流向变化量为-0.26~0.43°。

总体上项目对水动力的影响主要集中在工程所在区域附近 300m 范围内的水域，对 300m 范围外的水动力的影响有限。

4.3.2 对地形地貌冲淤环境影响

本项目推荐用海方案实施后，航道和港池疏浚范围内由于水深增加导致水动力变弱，会产生 0.04~0.10m/a 左右的淤积；而港池附近的疏浚边坡外则产生 0.04~0.10m/a 左右冲刷。总体上冲淤幅度均不超过 0.15m/a，本项目对冲淤环境的影响较小。

4.3.3 对水质环境的影响

4.3.3.1 施工期对水质环境影响

根据推荐用海方案的计算结果，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，具体如下：

考虑本项目航道疏浚和已批复港池疏浚的叠加影响的情况下，航道、港池疏

浚同时施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 6.4275km²；大于 20mg/L 包络面积为 2.4606km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.6308km²；大于 100mg/L 包络面积 0.1979km²。

考虑本项目航道疏浚影响的情况下，航道疏浚施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 5.1560km²；大于 20mg/L 包络面积为 1.6641km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.3073km²；大于 100mg/L 包络面积 0.0706km²。

施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响会逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。

4.3.3.2 运营期对水质环境影响

本项目为航道工程，运营期船舶污水收集后有资质的船舶接收处理，或者船舶处理后按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求排放，不在航道海域内排放，对水质环境影响较小。

4.3.4 对沉积物的影响

4.3.4.1 施工期对沉积物环境影响

本工程施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自疏浚施工产生的悬浮泥沙的扩散和沉降。施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降，随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。但由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

4.3.4.2 运营期对沉积物环境影响

项目营运期间生活污水、船舶污水和生活垃圾等均统一收集处理，不排入海域水体中，对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

4.3.5 对海洋生物的影响

4.3.5.1 对底栖生物的影响

本项目疏浚施工，改变了底栖生物原有的栖息环境，施工海域将彻底改变其底质环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活，施工结束后，随着新的底栖生物的植入而产生新的栖息环境。

4.3.5.2 对浮游生物的影响

(1) 对浮游植物的影响

本项目的工程建设对浮游植物的最主要影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而对浮游植物的光合作用产生不利的影 响，导致局部水域内浮游植物生物量降低和初级生产力水平降低。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物浓度增加量在 10mg/L~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。本项目疏浚量较小，施工期短，施工产生的悬浮泥沙量较小，且施工产生的悬浮泥沙扩散范围局限在工程作业点附近，影响程度有限，且这种影响只是暂时和局部的，将随着施工结束而消失。

(2) 对浮游动物的影响

施工导致水体中悬浮物质的增加同样对浮游动物有一定影响。一方面，悬浮颗粒物的浓度增加导致以滤食性为主的浮游动物容易摄入粒径合适的泥沙，堵塞其食物过滤系统和消化器官，可能使浮游动物因饥饿而死亡。另一方面，悬浮颗粒物的浓度增加导致水体透明度降低，会使某些具有昼夜垂直迁移习性的桡足类动物发生混乱，并干扰其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。同样，浮游动物受到的影响也是暂时和局部的。

4.3.5.3 对游泳生物的影响

悬浮物增加对部分游泳生物的影响是比较显著的，悬浮物不仅可以粘附在动

物身体表面会干扰动物的感觉功能或引起表皮组织的溃烂,还会阻塞鱼类的鳃组织,造成其呼吸困难,严重的可能会引起死亡。

一般而言,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。施工作业引起悬浮物质含量变化,并由此造成水体混浊度的变化,其过程呈跳跃式和脉冲式,这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变,鱼类将避开这一点源混浊区,产生“驱散效应”,因此施工会影响该区域栖息、生长的一些种类,也会改变其分布和洄游规律。同时,施工产生的混浊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。而鱼卵和仔稚鱼由于缺乏一定的运动能力,不能与成鱼一样逃离混浊水域,因而更容易遭受伤害甚至死亡,因此鱼卵和仔稚鱼受工程施工的影响会比成鱼更大。根据相关资料统计,当悬浮物增量达到 125mg/L 时,这种水体中的鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。

本工程的悬浮物影响范围基本上局限在施工区附近,不会对大范围的渔业资源造成影响。

此外,施工对渔业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置性种类,活动能力较弱,工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此,从食物链的角度考虑,施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用,对渔业资源带来一定负面影响。

总体上,本项目施工期对工程附近水生生态环境产生一定的影响,但总体来说影响不大,工程完成后,经过一段时间的调整与恢复,附近水域海洋生物区系会重新形成。

4.3.5.4 对珍稀海洋生物的影响

根据《揭阳市海洋与渔业自然保护区总体规划》(揭阳市海洋与渔业局,2010年6月),项目周边海洋海域的重要海洋保护生物有龙虾、海龟、鲎等。上述保护物种均未在本项目附近海域的2022年春季调查中发现。

本项目与生态保护红线中的“神泉珍稀濒危物种分布区”距离约2.84km,与“前詹珍稀濒危物种分布区”距离约2.15km。本项目施工期产生的悬浮泥沙基

本不会影响到珍稀濒危物种分布区。施工期生活污水、船舶废水和固废统一收集并处理，不会直接排海而对海水造成污染，对珍稀海洋生物及其生境影响不大。

根据海龟活动的历史追踪数据，项目所在海域不是海龟洄游的主要路线和主要活动区域，但周边海域可能有海龟出没，本项目施工噪声可能会对海龟的影响有一定影响，由对海龟的行为听阈研究表明其最敏感频率在 100Hz，此时阈值为 98dB re1 μ Pa。工程船舶施工可能对该海域中的海龟行为产生一定程度的影响，会出现激动的行为、突然的身体动作等惊吓反应，或者改变自身的游泳模式和方向，出现下潜等躲避行为，因此施工期应密切注意周围是否有海龟活动。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 揭阳市社会经济概况

揭阳市，广东省辖地级市，别称“岭南水城”，位于广东省东部，是汕潮揭都市圈城市之一，地处粤港澳大湾区与海西经济区的地理轴线中心；截至 2021 年底，揭阳市下辖 2 个市辖区、2 个县，代管 1 个县级市。全市陆地总面积 5240 平方千米，海域面积 9300 平方千米；年底常住人口 561.68 万人。

由《2022 年揭阳市经济运行简况》（揭阳市统计局，2023 年 2 月），根据广东省地区生产总值统一核算结果，2022 年揭阳市地区生产总值为 2260.98 亿元，同比下降 1.3%。其中，第一产业增加值为 223.68 亿元，同比增长 5.5%；第二产业增加值为 793.61 亿元，同比下降 8.7%；第三产业增加值为 1243.69 亿元，同比增长 2.7%。

2022 年，全市农林牧渔业总产值 354.31 亿元，同比增长 4.9%。其中，农业（种植业）增长 4.9%，林业增长 7%，牧业增长 0.9%，渔业增长 4.6%，农林牧渔专业及辅助性活动产值增长 11.3%。重要农产品产量增势良好，全年水果产量增长 10%，禽肉增长 8.7%，蔬菜增长 4.4%，猪肉增长 3.3%，水产品增长 1.8%。

全市规模以上工业增加值 434.91 亿元，下降 17.5%。分类型看，大型企业增加值 48.25 亿元，占全部规上工业的 11.1%；中型企业增加值 118.49 亿元，占全部规上工业的 27.2%；小型企业增加值 259.12 亿元，占全部规上工业的 59.6%。分行业看，七大产业一升六降，实现增加值合计 341.97 亿元，下降 19.9%，占全部规上工业增加值的 78.6%。其中，医药制造业增长 7.6%，增速比前三季度提高 3.6 个百分点，制鞋业下降 2%，食品业下降 18.1%，化工和矿物加工业下降 19.5%，金属业下降 22.7%，电气机械设备制造业下降 27.5%，纺织服装业下降 29.6%。

固定资产投资下降 23.5%。分类型看，项目投资下降 16.1%，增速比全市水平高 7.4 个百分点；房地产开发投资下降 44.3%，降幅比前三季度收窄 2 个百分

点。项目投资中，基础设施投资增长 1.2%，比前三季度高 1.1 个百分点，工业投资下降 19.9%。分三次产业看，第一产业投资下降 82.2%，第二产业投资下降 19.9%，第三产业投资下降 25.7%。从投资主体看，民间投资下降 33.9%。

全市实现社会消费品零售总额 1066.13 亿元，增长 1%。从城乡市场看，城镇零售额 765.65 亿元，增长 0.8%；农村零售额 300.49 亿元，增长 1.5%。从消费类型看，商品零售 1024.83 亿元，增长 1.1%；餐费收入 41.30 亿元，下降 2.4%。

全市进出口总额 162.6 亿元，下降 13.7%，降幅比前三季度收窄 4.4 个百分点。其中，出口 125.5 亿元，下降 23.2%；进口 37.1 亿元，增长 48.4%，比前三季度高 61.1 个百分点。

全市地方一般公共预算收入（剔除留抵退税因素后）86.23 亿元，增长 7.2%，比前三季度高 13.4 个百分点。其中税收收入（剔除留抵退税因素后）43.92 亿元，下降 8.2%，降幅比前三季度收窄 2.6 个百分点。一般公共预算支出 374.58 亿元，增长 1.5%。基本民生保障有力，民生支出 302.99 亿元，增长 1.3%，占一般公共预算支出的 80.9%。

5.1.1.2 惠来县社会经济概况

惠来县，广东省揭阳市辖县，古称葵阳，位于广东省东南沿海、潮汕地区南部；东临汕头市潮南区，西接汕尾市陆丰，北邻普宁，南濒南海，全县陆地面积 1253 平方千米；截至 2021 年末，惠来县共辖 15 个镇，全县常住人口 105.01 万人。惠来是粤东新城和揭阳滨海新区的所在地，是广东省著名侨乡，粤东地区对外的贸易门户，惠来海上运输业发达，船只往来众多，海洋历史文化渊源深厚，现存古代“海丝”遗迹众多，是海上丝绸之路的重要节点。

由《惠来县 2022 年地区生产总值（GDP）》（惠来县统计局，2023 年 3 月），根据揭阳市地区生产总值统一核算结果，2022 年全县实现地区生产总值 286.28 亿元，下降 1.7%。第一产业增加值 62.94 亿元，增长 4.8%；第二产业增加值 80.74 亿元，下降 13.2%；第三产业增加值 142.60 亿元，增长 3.5%。三次产业比例为 22.0：28.2：49.8。

由《2021 年惠来国民经济和社会发展统计公报》（惠来县人民政府，2022 年 8 月），经市统计局统一核算，2021 年全县生产总值（GDP）完成 293.95 亿元，比上年（下同）增长 7.3%。其中，第一产业增加值 57.26 亿元，增长 3.7%；

第二产业增加值 97.73 亿元,增长 4.8%;第三产业增加值 138.96 亿元,增长 10.7%。三次产业结构比重为 19.5: 33.2: 47.3, 第三产业所占比重比上年下降 0.3 个百分点。在第三产业中,批发和零售业增加值增长 7.7%,住宿和餐饮业增加值增长 7.2%,金融业增加值增长 13.1%,房地产业增加值增长 4.2%。其他服务业增长 15.6%。人均地区生产总值 28116 元,增长 7.5%。

全年地方一般公共预算收入 8.96 亿元,比上年增长 44.9%;其中,税收收入 4.19 亿元,下降 3.64%;全年地方一般公共预算支出 60.99 亿元,下降 1.47%,八项支出 46.70 亿元,下降 1.47%,其中民生类支出为 38.45 亿元,占一般公共预算支出比重为 63.05%,其中:教育支出 13.39 亿元;社会保障和就业支出 12.69 亿元;卫生健康支出 11.60 亿元。

全年全部工业总产值 277.07 亿元,比上年增长 4.0%。其中,规模以上工业总产值 241.55 亿元,增长 6.3%;规模以下工业总产值 35.52 亿元,增长 17.9%。规上工业中,分轻重工业看,轻工业产值下降 12.8%,重工业产值增长 23.1%。

全年固定资产投资 158.21 亿元,比上年下降 7.5%。其中,第二产业投资 35.38 亿元,同比下降 21.8%。全年进出口总额 14.45 亿元,比上年增长 111.9%;其中,出口 3.68 亿元,下降 32.7%;进口 10.77 亿元,增长 697.9%。进出口差额 7.09 亿元。全年合同利用外资金额 956 万美元,实际利用外资金额 29 万美元。

5.1.2 海域使用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询,本项目论证范围内海域开发利用现状主要有码头工程、海上风电场、航道、锚地等。

表 5.1.2-1 项目周边海域使用现状统计表

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注
1	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程	相邻	码头工程
2	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程	北侧,约 0.6km	码头工程
3	国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目	东北侧,约 0.7km	取排水口
4	粤东液化天然气项目一期工程	西侧,约 0.8km	输气管道
5	国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目	东侧,约 1.2km	海上风电场
6	国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电项目	东侧,约 1.8km	

	增容项目		
7	惠来县华家海滨度假村用海续期及变更用海	西北侧, 约 4.7km	浴场
8	惠来县神泉示范性渔港建设项目	西北侧, 约 6.4km	渔港
9	神泉港进港航道	西侧, 约 4.0km	航道
10	海甲航道	南侧, 约 3.8km	
11	前詹锚地	东侧, 约 3.3km	锚地
12	澳角锚地	西北侧, 约 5.2km	
13	中委 5 千吨级锚地	西北侧, 约 6.1km	
14	中委 5 万吨级锚地	西南侧, 约 6.1km	

5.1.3 海域使用权属

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果, 本项目周边海域已确权的项目有揭阳港前詹作业区通用码头一期工程、揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程、粤东液化天然气项目一期工程、国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目、国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目增容项目、惠来县神泉示范性渔港建设项目等, 其中距离最近的为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程, 与本项目相邻, 本项目与周边海域已确权的用海项目均不存在权属重叠。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目周边海域开发活动主要有航道、锚地、码头、海上风电场等, 结合本项目现状和性质, 项目用海对周边海域开发活动的影响主要为疏浚期间产生的悬沙扩散对水质环境的影响、项目建设对周边海域冲淤环境的影响以及施工期间和运营期间船舶的投入对周边海域通航环境的影响。

根据本报告第 4 章项目建设对周边海域冲淤环境影响预测结果: 项目建设引起的冲淤范围主要在工程区附近, 航道和港池疏浚范围内由于水深增加导致水动力变弱, 会产生 0.04m/a~0.10m/a 左右的淤积; 而港池附近的疏浚边坡外则产生 0.04m/a~0.10m/a 左右冲刷。

根据本报告第 4 章项目施工悬沙增量预测结果, 航道、港池疏浚同时施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 6.4275km², 与周边海域开发活动叠置图详见图 5.2-1。项目施工期间产生悬浮泥沙扩散至相邻码头工程海域, 悬浮泥沙对码头水域影响较小, 且随着施工结束后而消失。

项目大于 10mg/L 悬沙增量包络线 (底层) 与周边开发利用活动叠置图见图

5.2-1。

5.2.1 对周边码头工程的影响分析

本项目为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（以下简称“前詹通用码头”）的航道疏浚工程，前詹通用码头正在施工建设。揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程（以下简称“蓝水通用码头”）位于本项目北侧 0.6km，项目尚未建设。项目港池附近的疏浚边坡外则产生 0.04m/a~0.10m/a 左右冲刷，对前詹通用码头和蓝水通用码头有一定影响，但影响在可控范围内。航道、港池疏浚同时施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 6.4275km²，悬沙会影响到前詹通用码头和蓝水通用码头范围，但本项目施工时间较短，随着项目施工结束后不会产生悬浮泥沙扩散至周边海域。

施工期和运营期将投入一定数量的船舶，附近水域的通航密度将增加，进出码头的船舶在该水域中会遇局面将变得复杂，船只航行安全受到一定影响。因此，为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船舶的活动时间、活动范围进行控制和规范，设置航标、警示标志，明确标示施工水域；在项目施工和运营时，加强船舶的管理，尽量减少施工船对海上交通的影响。

5.2.2 对国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目的影晌分析

国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目（以下简称“电厂项目”）位于本项目东北侧约 0.7km。根据数值模拟预测分析，本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域，且冲淤量较小，基本不会对粤东液化天然气项目一期工程所在海域地形地貌与冲淤环境产生影响。项目施工期间将产生悬浮泥沙，会扩散至该工程权属海域（图 5.2-1），但施工悬浮泥沙对该工程影响很小。电厂项目计划开工建设，与本项目建设时间可能相同，项目应做好施工组织设计，建设单位应严格按照相关主管部门要求进行施工，避免施工和运营期船舶对海上交通的影响。

5.2.3 对粤东液化天然气项目一期工程的影响分析

粤东液化天然气项目一期工程位于本项目西侧约 0.8km 处，根据数值模拟预

测分析,本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域,且冲淤量较小,基本不会对粤东液化天然气项目一期工程所在海域地形地貌与冲淤环境产生影响。项目施工期间将产生悬浮泥沙,会扩散至该工程权属海域(图 5.2-1),但施工悬浮泥沙对该工程影响很小。

项目建设对该工程主要造成的影响为施工期和运营期间船舶进出码头,附近水域的通航密度将增加,对该水域通航环境产生一定影响。

5.2.4 对周边海上风电场项目的影响分析

本项目周边有 2 个海上风电场项目,分别是国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目、国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目增容项目。其中国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目登陆点位于本项目东侧约 1.2km 处;国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目增容项目登陆点位于本项目东侧约 1.8km 处。

根据数值模拟预测分析,本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域,冲淤量较小,在上述海上风电场项目送出海缆所在海域主要体现为淤积,且项目施工期和运营期间船舶由西侧进入,基本不涉及东侧上述海上风电场项目送出海缆所在海域,船舶进出不会对其送出海缆结构安全产生不利影响。因此,项目建设基本不会对上述海上风电场项目产生影响。

5.2.5 对通航环境的影响分析

项目周边分布有神泉港进港航道、海甲航道等,均位于本项目 3.8km 外;此外还分布有 4 个锚地,分别为前詹锚地、澳角锚地、中委 5 千吨级锚地、中委 5 万吨级锚地,其中与本项目距离最近的为前詹锚地(东侧,约 3.3km)。

根据数值模拟预测分析,本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域,项目疏浚施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散,项目建设不会对距离 3.3km 外的航道、锚地所在海域水质、地形地貌与冲淤环境产生影响,不会影响周边航道、锚地的功能。且项目与周边航道、锚地均距离较远,对航道、锚地通航环境基本无影响。

5.2.6 对其他项目的影响分析

项目周边还分布有惠来县华家海滨度假村用海续期及变更用海、惠来县神泉示范性渔港建设项目，均位于本项目 4.7km 外，距离较远，项目建设基本不会对上述项目产生影响。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

通过对本项目附近用海现状的调查，综合分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，确定本项目无利益相关者。

5.4 需协调部门界定

通过对本项目附近用海现状的调查，综合分析项目用海对周边开发活动的影响情况，确定本项目协调责任部门为揭阳海事局，详见表 5.4-1。

表 5.4-1 协调责任部门一览表

序号	用海活动	协调责任部门	可能影响因素
1	通航	揭阳海事局	施工船舶进出作业增大海域通航密度

5.5 相关利益协调分析

项目施工期和运营期间将投入一定数量的船舶，周边海域的船舶流量会有所增加，对通航环境产生一定影响。

为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，在项目施工前，建设单位要制定详细的施工计划，对施工船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，并及时与海事部门管理部门做好协调沟通。按照海事部门要求，施工前船舶进驻场地发布航行公告，设置航标、警示标志，明确标示施工水域。建设单位应严格按照相关主管部门要求进行施工，严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》的相关条例，并接受以上管理部门的监督和管理。

5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.6.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目所在海域及附近海域不存在国防设施，工程建设、生产经营不会对国防安全和军事活动产生影响。

5.6.2 对国家海洋权益的影响分析

本工程不存在损害国家权益的问题，项目实施不会涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。海域属国家所有，单位和个人经营性使用海域，必须按规定交纳海域使用金。本项目用海属经营性用海，按国家有关规定交纳海域使用金，不损害国家权益。

6 国土空间规划符合性分析

本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》落实沿海重要港区港口、航道、锚地用海需求的规划要求。在做好环境保护措施的前提下，本项目建设不会影响到所在海域各项生态整治修复工程的实施，符合《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》的要求，并符合《揭阳市国土空间规划（2021-2035年）》的规划要求。

通过将项目与“三区三线”中的生态保护红线叠加图件分析，本项目不涉及生态保护红线范围。因此，项目建设符合三区三线中的生态保护红线的管理要求。

本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《揭阳市国土空间规划（2021-2035年）》等国土空间规划文件的要求。项目与生态保护红线、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求相符合。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 自然资源与海洋生态适宜性

(1) 水深条件较好

本项目位于前詹镇西侧，神泉湾东侧，工程区岸线基本呈东西走向，项目海域 20m（最低理论潮面起算，下同）及 30m 等深线基本呈西南-东北走向，10m 等深线与岸线形状相似，距离陆岸前缘不足百米，可见，工程海域水深条件良好，水深较深，有利于港口建设，减少疏浚开挖量。

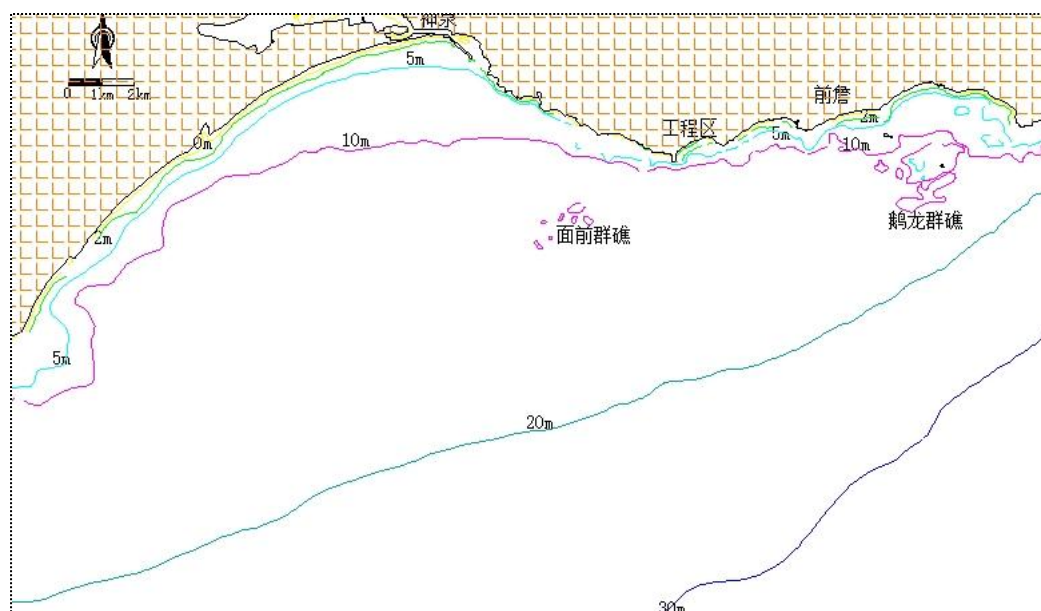


图 7.1.1-1 工程海域等深线

(2) 海底地形地貌平缓

项目所在海域总体上由岸边向海倾斜，海岸带为堆积海滩地貌，岸线弯曲微凹，勘区水下地形平缓，有利于本项目建成后港区运营稳定。

(3) 工程地质条件适宜

根据水域现有钻孔资料揭示，本工程航道水域开挖深度范围内疏浚土大多为淤泥和砂性土，间有少量的黏土，易于挖除和疏浚，开挖边坡坡度为 1:7，开挖后边坡稳定性较好。

(4) 海洋生态适宜性分析

本工程疏浚将不可避免的对区域生态系统造成一定的不利影响。本工程生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在疏浚范围之内，将直接破坏底栖生物生境，改变底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚致使施工的局部水域悬浮物增加等。建议建设单位采取底播增殖和鱼类增殖放流等方式进行生态资源补偿。工程在采取补偿措施以及环保措施的前提下，可减轻对生态环境的影响。

综上，本项目用海选址与所在海域的自然资源与海洋生态相适宜。

7.1.2 区位和社会条件能否满足项目建设和运营的要求

随着广东省政府“双转移”发展战略及《粤东地区产业发展与重大项目规划》的实施，粤东地区的经济产业发展呈现出快速增长的态势。揭阳更是抓入这一时机，取得了良好的发展成绩，揭阳市社会、经济、产业的持续发展，经济总量的增长对物流运输产生更大的需求，揭阳市作为广东省粤东潮汕地区的重要组成部分，水路运输是揭阳市能源、物资等原材料进口及产品输出的重要通道，根据《揭阳港总体规划（2035年）》，揭阳港的直接经济腹地为揭阳市及其邻近地区，间接经济腹地为粤东地区，但揭阳港现有码头大型化泊位偏少，港口功能及结构不够完善，沿海港区的深水优良岸线尚未得到有效开发，岸线资源闲置。难以满足船舶大型化要求，无法适应腹地经济和沿海产业带的发展。本项目位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，本项目建设航道连接揭阳港前詹作业区通用码头至自然水深，满足船舶进出港的通航要求，保障水路运输。揭阳港前詹作业区通用码头是揭阳港惠来沿海港区第一个大型公共通用码头，建成后将承担钢铁、粮食、煤炭等地方经济发展所需的物资运输，工程对于地区产业发展、揭阳港口功能的完善等方面均具有积极的作用。远期随着疏港铁路的建设，服务范围将延伸至粤东内陆地区。因此，本项目的建设是促进港区建设发展和区域经济发展的有利举措，本项目所在区位和社会条件满足项目建设和运营的需求。

7.1.3 项目用海与周边其他用海活动是否存在功能冲突

本项目拟申请用海范围与周围其他已确权用海范围无重叠部分，不存在权属冲突。航道的建设有利于港区建设发展，从长远角度看对周边用海项目无重大不利影响，本项目建设单位通过听从海事部门的协调安排，能够有效控制项目航道

疏浚施工对港区水域通航环境的影响，因此，本项目与周边海域开发活动是相适宜的，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突。

7.1.4 项目用海是否有利于海洋产业协同发展

随着经济全球化进程的加快和广东省进入以重化工为特征的工业化发展阶段，国际、国内贸易快速增长，对海运业的需求十分旺盛。为抓住当前港口发展的大好势头，揭阳市提出了“以港兴市”的发展战略，要把揭阳建设成为制造业发达的新兴工业化城市，优化工业产业布局，调整工业产业结构，壮大产业规模，走新型工业化道路，一手抓发展重化工业，一手抓工业载体建设。揭阳市工业产业的规模效应，将产生庞大的散货、集装箱、件杂货物流量，其中相当部分需要通过水路运输解决。揭阳港作为揭阳市海陆空立体大交通体系的重要组成部分，是揭阳市的核心资源和发展依托。

本项目开展航道疏浚，满足揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目船舶进出港的通航要求，连接港池和自然水深。本项目的建设是揭阳港前詹作业区通用码头一期工程承担钢铁、粮食、煤炭等地方经济发展所需的物资运输功能的必要措施。项目的建设能够有效利用揭阳港的深水岸线资源，对货物的远距离运输有较好的适应性，有助于提升揭阳港的港口服务水平，更好地促进粤东地区海洋经济的发展。

7.1.5 航道选址唯一性说明

本项目选址于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，揭阳港前詹作业区通用码头一期工程已取得海域使用权证并开展施工建设，本航道疏浚工程连接揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的港池至自然水深，满足揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的船舶进出港的通航要求，保障水路运输，因此，本项目航道选址唯一。

综上，本项目用海选址合理。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 用海平面布置比选

(1) 航道平面布置方案一

考虑到航道的疏浚量及防波堤口门的位置，将进港航道分为两段，航道总长度 3590.1m。外海段长 2328.9m，方位角为 $24^{\circ} 51' 42'' \sim 204^{\circ} 51' 42''$ 。进港段长 1261.2m，方位角为 $54^{\circ} 51' 42'' \sim 234^{\circ} 51' 42''$ 。

(2) 航道平面布置方案二

考虑航道选线更好地减少与强风、强流和潮流主流向的夹角，并力求航线顺直，便于船舶操纵。因此，进港航道轴线朝向偏西南侧。同时，为了减小本工程的航道长度，减少疏浚量，在口门外 1400m 左右处设置转角，航道轴线偏南向，直至自然水深。考虑到航道的疏浚量及防波堤口门的位置，将入港航道分为两段，航道总长度 3975m。外海段长 2510m，方位角为 $27^{\circ} 26' 39'' \sim 207^{\circ} 26' 39''$ 。进港段长 1465m，方位角为 $54^{\circ} 51' 55'' \sim 234^{\circ} 51' 55''$ 。

(3) 平面布置方案比选

表 7.2.1-1 平面方案综合比选表

序号	比选项目	平面布置方案一	平面布置方案二	比选结果
1	航道疏浚长度	3590.1m	3975m	方案一较优
2	疏浚工程量	148.77 万 m ³	147.69 万 m ³	方案二较优
3	对水动力影响	主要集中在工程所在区域附近 300m 范围内的水域	主要集中在工程所在区域附近 300m 范围内的水域	基本一致
4	对地形地貌与冲淤影响	冲淤幅度不超过 0.15m/a	冲淤幅度不超过 0.15m/a	基本一致
5	施工期影响(悬浮泥沙扩散范围)	航道疏浚施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 5.1560km ² ; 大于 20mg/L 包络面积为 1.6641km ² ; 大于 50mg/L 包络面积为 0.3073km ² ; 大于 100mg/L 包络面积 0.0706km ²	航道疏浚施工扩散悬沙浓度大于 10mg/L 包络面积 5.3435km ² ; 大于 20mg/L 包络面积为 1.7637km ² ; 大于 50mg/L 包络面积为 0.3144km ² ; 大于 100mg/L 包络面积 0.0723km ²	方案一较优

		2。	2。	
6	是否占用生态保护红线	不占用	占用	方案一较优
7	占用海域面积	61.5624 公顷	77.9088 公顷	方案一较优
综合比选结果				推荐平面布置方案一



图 7.2.1-1 用海方案平面布置对比图

7.2.2 用海平面布置合理性分析

7.2.2.1 平面布置是否体现节约集约用海的原则

本项目工程航道设计和布置满足《海港总平面设计规范》（JTJ211-99）、《海港水文规范》（JTJ213-98）等规范要求。经计算及结合实际地形、水深条件，能够码头设计船型单向进出港的需求，经平面布置比选，缩短了航道长度、减少了疏浚范围，有利于节约海域资源，体现了节约、集约用海的原则。

7.2.2.2 平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

水文动力环境和冲淤环境影响是航道设计考虑的重点问题，本项目在设计时已充分考虑了水文动力和冲淤环境的适宜性和影响。考虑航道选线更好地减少与强风、强流和潮流主流向的夹角，并力求航线顺直，便于船舶操纵。航道沿深槽布置，尽可能减少疏浚量，航道相对平直，拐弯较少，船舶航行方便。因此，本项目用海平面布置经过比选确定，能在一定程度上减少对水动力和冲淤环境的影响。

7.2.2.3 平面布置能否是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目经过平面布置比选优化，推荐方案避开了生态保护红线，航道选线及平面布置方案减少了疏浚工程量，航道尽量顺直，经比选后用海方案缩短了航道长度，减小了航道疏浚开挖范围，能够在一定程度上减小航道疏浚对所在海域的海洋生物的影响范围。

7.2.2.4 平面布置能否与周边其他用海活动相适应

本项目航道用海平面布置避开了周边用海项目，不会产生权属冲突，项目施工期间严格控制施工范围，听从海事部门的协调安排，能够有效控制项目航道疏浚施工对港区水域通航环境的影响。本项目用海平面布置对周边其他用海活动影响有限，航道的建设能够满足港区码头的船舶航行需求，本项目航道用海平面布置能否与周边其他用海活动相适应。

7.3 用海方式合理性分析

本项目作为航道疏浚工程，其用海是由工程的特点和工程建设的特殊要求决定的，其航道用海方式是唯一的，因此，本报告不进行用海方式比选。

7.3.1 用海方式能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目为航道疏浚工程，仅对航道范围内进行浚深作业，不会改变海域的自然属性。本项目与周边海洋开发活动具有协调性，对海洋水质、海洋沉积物、海

洋生态环境、海洋水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响是有限的，不会对维护海域基本功能产生较大不利影响，项目建设航道不会改变项目使用海域的自然属性。

7.3.2 用海方式能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

本工程疏浚将不可避免的对区域生态系统造成一定的不利影响。建议建设单位采取底播增殖和鱼类增殖放流等方式进行生态资源补偿。工程在采取补偿措施以及环保措施的前提下，可减轻对生态环境的影响。

因此，本项目建设对区域生态系统有一定影响，但可以通过增殖放流等措施进行生态补偿。因此本项目用海方式对区域海洋生态系统的影响是可以接受的。

7.3.3 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目采用的用海方式为开放式用海（一级）-专用航道、锚地及其它开放式用海（二级），项目航道开展水域疏浚施工，航道尽可能沿深槽布置，疏浚量相对比选方案较少，本项目航道范围内疏浚土可挖性好，航道疏浚范围不需要进行炸礁施工，水域疏浚施工工期不长，对海域水文动力和冲淤环境的影响范围和程度有限。因此，本项目的用海方式能减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目为航道疏浚工程，项目建设不占用岸线资源，对岸线自然属性、形态和生态功能均无影响。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 申请用海面积

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航运用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为交通运

输用海（一级类）中的航道用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷。

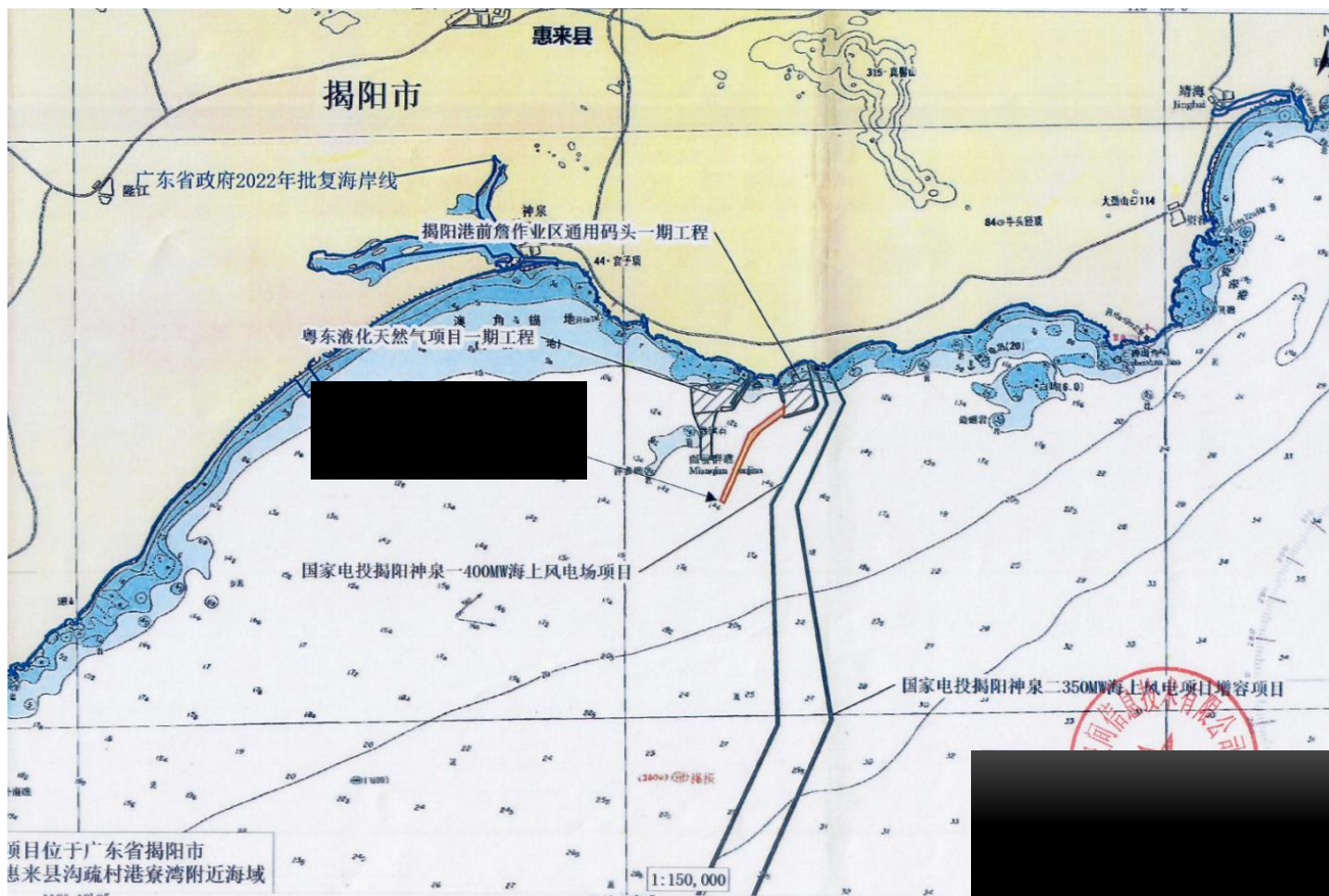


图 7.5.1-1 本项目申请宗海位置图

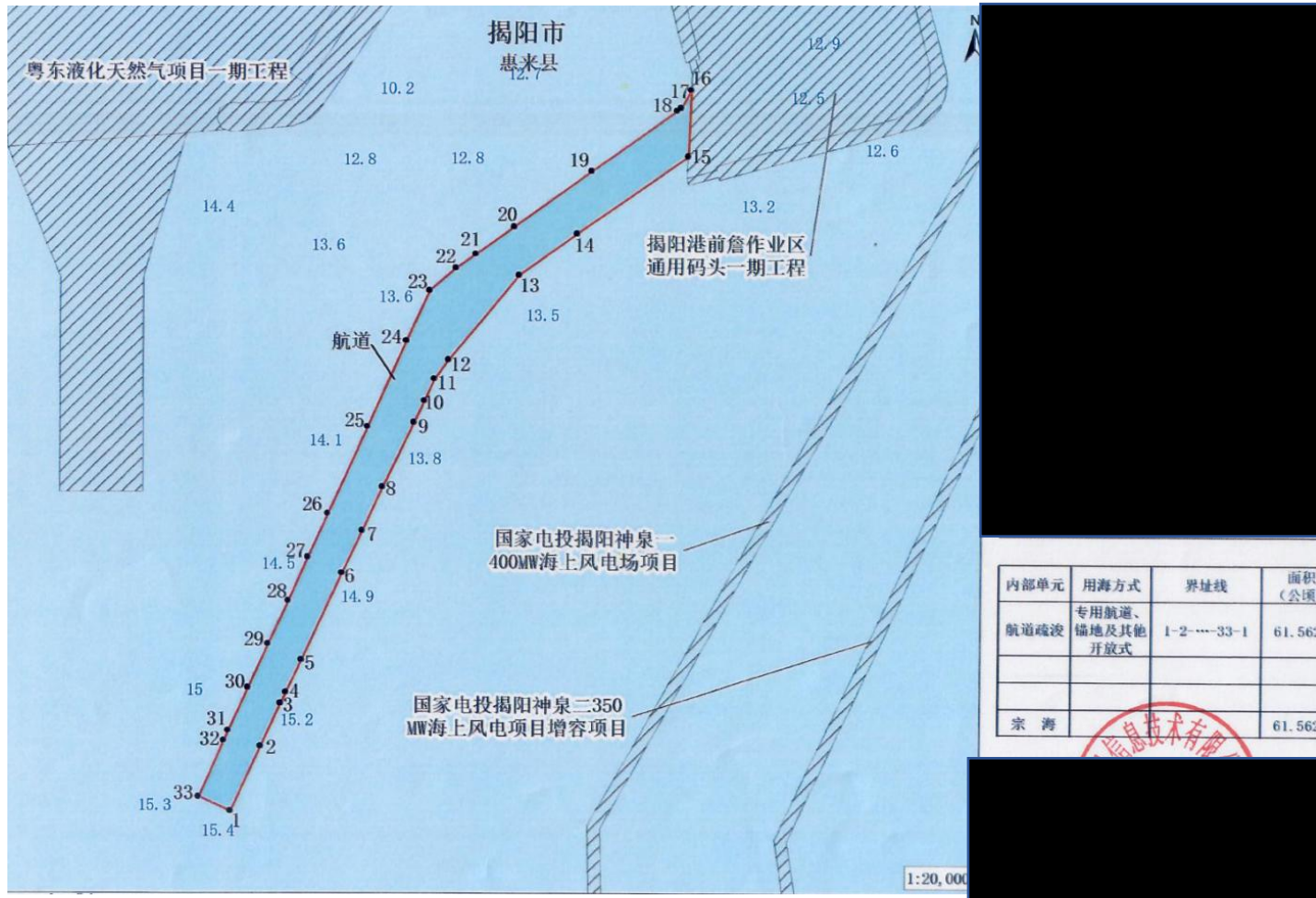


图 7.5.1-2 本项目申请宗海界址图

7.5.2 用海面积是否满足项目基本功能用海需求

根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程初步设计》，本项目航道设计参数根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）等计算得到，按单向航道进行设计

$$W=A+2c, A=n(L \sin \gamma + B)$$

式中：

W——航道通航宽度（m）；

A——航迹带宽度（m）；

B——设计船型船宽（m）；

L——设计船长（m）；

N——船舶漂移倍数；

γ ——风、流压偏角（°）；

b——船舶间富裕宽度（m）；

c——船舶与航道底边间的富裕宽度（m），航道计算采用航速 ≤ 6 节。

表 7.5.2-1 航道通航宽度计算表

设计船型	L(m)	B(m)	n	$\gamma(^{\circ})$	A(m)	2c(m)	W(m)	取(m)
3千吨级杂货船	107	16.0	1.69	7	49.3	16.0	65.3	66
7万吨级散货船	228	32.3	1.69	7	101.6	48.5	150	151

本工程按满足 7 万吨级散货船单向进出港进行设计，航道的通航宽度取 151m。本考虑到航道的疏浚量及防波堤口门的位置，将入港航道分为两段，航道总长度 3590.1m。本工程航道中部有一处转角，转弯角度约为 27° ，转弯半径按 3 倍设计船长考虑。 $R=3 \times 228=684m$ 。

在考虑上述航道通航宽度、转弯半径、航道长度，并扣除防波堤口门内已取得海域使用权证的疏浚范围，本项目申请航道主体用海面积公顷能够满足运营期 7 万吨级散货船单向进出港通航需求。

根据相关的钻孔资料，本工程区土层自上而下为淤泥、砂质土，间有少量黏土。因此航道设计边坡取 1: 7。本工程航道通航宽度为 151m，航道的通航水深为 16.02m。航道的设计水深为 16.42m，边坡取 1: 7，为满足航道疏浚施工

需求，本项目需要申请航道边坡开挖施工期用海，申请施工期疏浚申请用海面积能够满足挖槽用海需求。

综上，本项目申请用海面积能够满足项目基本功能用海需求。

7.5.3 项目用海面积符合相关行业设计标准和规范

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.1.4 节避免权属争议原则，避免毗邻宗海之间的相互穿插和干扰，项目的用海界定符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求。

按照《海域使用面积测量技术规范》，本次论证项目拟申请用海面积，是根据坐标解析法进行面积计算，即利用已有的各点平面坐标计算面积，借助于 cad 的软件计算功能直接求得。

综上，本项目用海面积符合上述相关行业设计标准和规范。

7.5.4 项目用海面积符合产业用海面积控制指标的要求

本项目申请航道用海，不涉及围填海，因此不针对项目与《产业用海面积控制指标》（HY/T 0306-2021）的符合性作进一步的分析。

7.5.5 减少海域使用面积的可能性

根据项目的总平面布置、结构尺度参数、《海籍调查规范》所界定的用海范围和面积是满足项目用海需求的，也是必需的。项目平面布局已进行了方案比选，规模大小合适，水域尺度设计符合规范和实际需要，综合项目用海面积的需要和对海洋生态环境、水动力环境、泥沙冲淤环境的影响等更方面素考虑，用海面积不能再减小。

7.5.6 宗海范围确定的合理性分析

7.5.6.1 宗海界址点确定方法

广东海纬地恒空间信息技术有限公司根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）负责完成了本项目的海域测量及宗海图编制工作。

执行的技术标准：《海籍调查规范》（HY/T124—2009）；《海域使用分类》（HY/T123—2009）；《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）。

表 7.5.5-1 宗海界址点的确定依据

用海单元	用海方式	用海面积 (公顷)	界址线	确定依据
航道	专用航道、锚地 及其他开放式	61.5624	1-2-3-4-5-6 -.....-32-33-1	① 界址线 1-2-3-4-5-6-.....-13-14-15: 根据航道挖槽底边线和通航范围确定; ② 界址线 15-16: 根据主体工程权属 范围为界; ③ 界址线 16-17-.....-32-33-1: 根据 航道挖槽底边线和通航范围确定

7.5.6.2 宗海图绘制

以建设单位提供的设计方案为基础,依据《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》,完成了本项目宗海图的绘制。本项目宗海位置图见图 7.5.1-1,宗海平面图见图 7.5.1-2,宗海界址图见图 7.5.1-3~图 7.5.1-4,界址点坐标见表 7.5.1-1。

a) 宗海平面图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据,形成有地形图及用海布置图等为底图,以用海界线形成不同颜色区分的用海区域。

b) 宗海界址图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据,矢量化地形图作为宗海界址图的底图,根据《海籍调查规范》《宗海图编绘技术规范》对宗海和宗海内部单元的界定原则,形成不同用海单元的界址范围。

c) 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图图式采用 GB12319-1998,2000 国家大地坐标系,深度.....米.....理论最低潮面,高程.....米.....1985 年国家高程基准,比例尺为 1:100 000。将上述图件作为宗海位置图的底图,根据海图上附载的方格网经纬度坐标,将用海位置叠加之上述图件中,并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素,形成宗海位置图,见图 7.5.1-1。

7.5.7 用海面积量算的合理性分析

7.5.7.1 宗海界址点坐标计算

宗海界址点绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、 $116^{\circ}30'$ 为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

7.5.7.2 宗海面积的计算方法

本次论证项目申请的用海面积，是按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009），用坐标解析法计算的。面积计算采用如下公式：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中：

S 为宗海面积（ m^2 ）；

x_i 、 y_i 为第 i 个界址点坐标（m）。

7.5.7.3 宗海面积的计算结果

经计算，本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷。

7.6 用海期限合理性分析

本项目申请用海期限为 18 个月。

本节以项目主体结构、主要功能的设计使用（服务）年限和施工工期等作为依据，以法律法规的规定作为判断标准，分析项目申请的用海期限是否合理。

1、海域法规定

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- （1）养殖用海十五年；
- （2）拆船用海二十年；
- （3）旅游、娱乐用海二十五年；
- （4）盐业、矿业用海三十年；
- （5）公益事业用海四十年；
- （6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目航道申请用海期限不超过最高申请用海期限。

2、结构设计服务年限

本项目用海不涉及海上构筑物，根据工程的性质和设计要求，并无结构设计年限的限制。

3、项目本身性质及建设单位用海需求

根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程疏浚及陆域工程（三标段）港池、航道疏浚专项方案》（长江航道局揭阳港前詹作业区通用码头一期工程疏浚及陆域工程（三标段）项目经理部，2021 年 12 月），疏浚工程进度计划为 10 个月，结合施工准备期、台风天气等不可预见原因，为避免用海超期，适当延长疏浚工程的施工用海期限，申请用海期限 18 个月。

综合考虑《海域使用管理法》规定，结合项目自身的特殊性 & 建设单位用海需求，本项目申请航道施工期疏浚用海期限 18 个月，是合理的。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

针对项目可能产生的主要生态问题，提出生态用海对策，并参照《围填海工程生态建设技术指南（试行）》和海洋生态保护修复的相关要求提出海洋生物资源恢复的生态修复措施。计划由建设单位组织开展本项目生态修复计划，确保海洋生物资源能够得到恢复。

8.1.1.1 施工期生态环境保护措施

本项目用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。项目建设会对占用区域的底栖生物产生一定的不良影响，且项目施工期产生悬浮泥沙会影响浮游动植物、鱼卵仔鱼、游泳生物。为降低项目施工期对资源生态的影响，项目施工做好如下措施：

（1）项目施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的设备，避免泥沙的扩散和再悬浮。

（2）为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，或尽量选用 GPS 全球定位系统，确定需要开挖航道的位置，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，从根本上减少对环境产生影响的悬浮物的数量。

海上疏浚施工应采取先进的挖泥船作业，并在开工前对所有的施工设备严格检查是否处于正常状态。

（3）施工时尽量选择中、小潮、海况好的时间施工，以减小悬浮物的扩散范围。

（4）严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，不得超范围施工，尽量减少超范围的施工活动，以减少施工作业对海洋生物的影响。

（5）施工期应合理规划施工方案尽量缩短施工周期，尽量减少工程对海洋生物的影响。

（6）疏浚土必须抛卸于政府职能部门批准的指定抛泥区，不得随意抛卸，

在施工过程中应尽量减少对周围环境的影响。在倾倒疏浚物之前，应事先向主管部门提出申请，按规定的格式填报倾倒废弃物申请书，并附报疏浚物特性和成分检验单。

(7) 施工尽可能避开海洋生物产卵期，尽量减少工程对海洋生物的影响。

(8) 施工期产生的施工船舶污水、施工人员生活污水及施工机械运行和维修产生的含油污水、冲洗废水等均收集后委托有资质的单位处理，严禁随意抛弃。

(9) 施工期间人员生活垃圾设置垃圾收集箱，依托当地环卫部门进行清运处；船舶垃圾定期回收运至岸上的附近垃圾处理场，严禁随意抛弃。

(10) 施工期对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

8.1.1.2 营运期生态环境保护措施

(1) 正常情况下到港船舶生活污水、船舶机舱油污水由其自身配备的污水处理装置处理达标后在规定海域排放，未配套含油废水处理设施和污水处理设施的船舶，其含油废水与生活污水收集后委托有资质的专业单位接收处置，不外排。

(2) 通航船舶生活垃圾分类收集上岸后委托有资质单位统一接收处理。

(3) 运营期航行船舶应实行合理的限速、限航、低噪声、禁鸣、禁排等管理规定。

(4) 采取增殖放流等修复措施，以促进生态环境的恢复，对受损的海洋生物资源进行补偿。

8.1.2 海洋生态跟踪监测

环境监测在环境监督管理中占有主要地位，根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为及时了解和掌握本项目在其建设期间对海洋水质、沉积物和生态产生的影响，以便对可能造成环境影响的关键环节事先进行制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目的施工及运营对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

根据本建设项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、分析方法和评价标准等具体内容。

8.1.2.1 施工期监测

(1) 监测范围和站位

项目监测范围主要选择在施工区等所在海域，在施工期工程区附近海域设置监测点，共设 5 个监测站位（监测过程中可视情况做适当的调整）。

(2) 监测项目

水质监测因子为：pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生物监测因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、渔业资源、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等）；

(3) 监测时间与频率

水质：2 次/年，春、秋各一次。施工结束后进行一次后评估监测。

沉积物：1 次/年。施工结束后进行一次后评估监测。

海洋生态：2 次/年，春、秋各一次。施工结束后进行一次后评估监测。

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。

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《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）要求。

对所监测的项目发现有超标的，应及时报告自然资源行政主管部门，分析原因，必要时改进施工工艺流程或采取其它措施，以确保达到管理目标。

8.1.2.2 营运期环境监测

(1) 监测范围、站位与内容

营运期的环境监测参考施工期的监测站位进行站位布设。

水质监测因子为：pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳生物）、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等）。

此外，还需对航道所在海域进行水深监测。

(2) 监测时间与频率

水质：1 次/年，春季或秋季。

沉积物：1 次/年，春季或秋季。

海洋生态：1 次/年，春季或秋季。

水深：1 次/年。

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 海洋生物资源恢复

通过对海洋生物资源进行赔偿将对海洋生物受损的影响降到最低。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，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/T9110-2007）的有关规定，对项目附近海域的生物资源恢复作出经济补偿。

8.2.1.1 生态修复目标

1、总体目标

以“损害什么，修复什么，损害多少，修复多少”为基本原则，修复的总体目标是着重进行海洋生物资源恢复。

2、分阶段目标

取得用海批复 2 年内休渔期按照计划完成增殖放流数量 385 万尾（项目具体海洋生物资源损失金额以项目环境影响评价报告为准，增殖放流实施方案以主管部门认定的为准）。

8.2.1.2 生态修复内容（增殖放流）

1、修复内容及规模

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的鱼苗为主，总放流数量共约 385 万尾，拟定取得用海批复 2 年内休渔期进行增殖放流。

2、修复方案

(1) 修复布局

项目建设造成海洋生物资源损失，结合前文分析，参照《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南（试行）》，本方案推荐采取增殖放流措施，提高项目

所在海域的海洋生物资源总量和生物多样性。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》《广东省海洋生物增殖放流技术指南》，增殖放流地点应选择：1) 产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁放牧场；2) 非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，并应选择靠近港口码头利于增殖放流工作开展，且捕捞影响较小的区域。本项目拟选择项目东侧水域进行增殖放流。

8.2.2 生态保护修复实施效果监测

参照《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南（试行）》，结合本项目生态保护修复重点，制定针对性的跟踪监测计划。

- 1、主要监测内容：海洋生物。
- 2、主要监测项目：浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等。
- 3、监测频次：修复完成后首年春季各监测 1 次。

9 结论

(1) 项目用海必要性

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目选址于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，为满足船舶进出港的通航要求，保障水路运输，项目开展航道疏浚，航道按满足 7 万吨级散货船单向进出港进行设计，航道总长度 3590.1m，有效宽度为 151m。

揭阳市社会、经济、产业的持续发展，经济总量的增长将对物流运输产生更大的需求，其中，水路运输作为揭阳市能源、物资等原材料进口及产品输出的重要通道，将在揭阳的社会经济发展中发挥更大的作用。揭阳港前詹作业区通用码头一期工程将新建揭阳港惠来沿海港区第一个公共通用码头，而本项目航道疏浚工程的实施连接港池和自然水深，满足船舶进出港的通航要求，保障水路运输，对于地区产业发展、揭阳港口功能的完善等方面均具有积极的作用，因此本项目建设是必要的。

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航运用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷。本项目建设不占用岸线。该用海是港口建设必不可少的，因此项目用海是必要的。本项目航道申请施工期疏浚用海期限为 18 个月。

(2) 项目用海符合国土空间规划管控要求

本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求，符合国家产业结构政策和生态保护红线等的要求。

(3) 项目用海符合国家有关产业政策要求

本项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《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》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》以及《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《揭阳港总体规划（2035 年）》等规划文件的要求相一致。

(4) 项目用海符合国家节约集约用海政策

本项目用海方式为开放式(一级方式)中的专用航道、锚地及其他开放式(二级方式)。本项目申请用海总面积为 61.5624 公顷,项目的用海面积可以满足项目用海需求,并且符合相关标准和规范,体现节约集约用海要求。

(5) 项目用海资源生态影响

项目建设对附近区域水动力环境的影响整体较小,不会改变岸线走线,对近岸地形地貌和冲淤环境的影响有限。

本项目建设造成的施工悬沙影响时间基本为施工期,不会对海洋环境产生较大的不利影响。本工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后,沉积物的环境质量不会产生较大变化,仍将基本保持现有水平。施工过程中的生产废水和施工人员的生活污水均会进行妥善处理,基本不会对沉积物造成影响。

本项目航道建设占用了部分海域空间资源,周边海域部分海洋空间开发活动将受到一定限制。本航道的建设对大型船的适应性加强,到港的大型船增加,对周边港口航道的远期发展规划会产生积极的影响。航道的施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响,根据计算结果,本项目施工造成生物资源直接损失包括底栖生物 1966.92kg、游泳生物 0.46t、鱼卵 1.43×10^8 粒、仔稚鱼 4.76×10^7 尾。

(6) 海域开发利益协调

本项目的建设与周围的利益相关者具有可协调性,不存在重大且无法协调的利益冲突。不会严重影响海上交通安全,不会损害国防安全 and 国家海洋权益。

(7) 项目用海合理性结论

本项目用海选址与海洋资源生态相适宜。

项目用海平面布置合理,与节约集约用海、生态保护、水文动力环境、地形地貌和冲淤环境及周边海域开发活动相适宜。

项目用海方式有利于维护海域基本功能,不损害区域海洋生态系统,有利于减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

本项目建设对周边岸线资源基本无影响。不改变岸线生态功能。本项目无新增岸线。

本项目申请用海期限基于主体结构的使用期限以及施工周期,符合《海域使用管理法》,满足项目用海需求,申请用海期限合理。

(8) 项目用海可行性结论

本项目选址于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，连接揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的港池至自然水深，船舶进出港的通航要求，保障水路运输，本项目建设 and 申请用海必要。

项目建设符合依法批准的国土空间规划等，符合国家产业政策要求以及节约集约用海政策相关要求。项目建设不涉及围填海，不会严重损害海洋资源和海洋生态。

项目与周边用海活动无功能冲突，不存在重大且无法协调的利益冲突。项目用海不存在损害国防安全或国家海洋权益的情况。

综上，从海域使用角度，本项目用海可行。