

西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部
用海变更

海域使用论证报告书

（公示稿）



项目基本情况表

项目名称	西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更			
项目地址	广西壮族自治区钦州市钦南区茅尾海海域平陆运河 1#锚地			
项目性质	公益性（√）		经营性（）	
用海面积	6.4622ha		投资金额	67800 万元
用海期限	申请至 2026 年 8 月 25 日		预计就业人数	1000 人
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	1.41 亿元
	人工岸线	0m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	锚地用海/航运用海		新增岸线	0m
用海方式		面积	具体用途	
透水构筑物		1.8093ha	防浪排	
透水构筑物		1.4183ha	抛石潜堤	
透水构筑物		3.2346ha	靠船墩	
注：邻近土地平均价格是指项目用海周边土地的价格平均值。				

目 录

目 录	I
摘 要	1
1. 概述	4
1.1 论证工作由来	4
1.2 论证依据	5
1.3 论证等级和范围	10
1.4 论证重点	12
2. 项目用海基本情况	14
2.1 原批复平陆运河项目用海基本情况	14
2.2 原批复与本次变更设计差异情况	15
2.3 项目用海变更内容	17
2.4 平面布置和主要结构、尺度	19
2.5 项目主要施工工艺和方案	37
2.6 土石方平衡	39
2.7 项目用海需求	39
2.8 项目用海必要性	41
3. 项目所在海域概况	43
3.1 海洋资源概况	43
3.2 海洋生态概况	47
4. 资源生态影响分析	111
4.1 生态评估	111
4.2 资源影响分析	115
4.3 生态影响分析	124
5. 海域开发利用协调分析	169

5.1 海域开发利用现状	169
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	176
5.3 利益相关者界定	178
5.4 相关利益协调分析	181
5.5 项目用海与国防安全与国家海洋权益的协调性分析	185
6. 国土空间规划符合性分析	186
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	186
6.2 项目用海对海域国土空间规划分区的影响分析	189
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	189
6.4 项目用海与《北部湾港总体规划（2035 年）》的符合性分析	192
7. 项目用海合理性分析	194
7.1 用海选址合理性分析	194
7.2 用海平面布置的合理性	194
7.3 占用岸线合理性分析	195
7.4 用海面积合理性分析	196
7.5 用海方式合理性分析	200
7.6 用海期限合理性分析	200
8. 生态用海对策措施	201
8.1 生态用海对策	201
8.2 生态保护修复措施	206
9. 结论	209
9.1 项目用海基本情况	209
9.2 项目用海必要性结论	209
9.3 项目用海资源生态影响结论	209
9.4 海域开发利用协调分析结论	210
9.5 项目用海与国土空间规划符合性结论	210

9.6 项目用海合理性分析结论	210
9.7 项目生态用海对策措施	210
9.8 项目用海可行性结论	211

附件：

附图：

摘 要

根据潮流泥沙模型试验研究、生态环境影响评价、平陆运河钦州湾航区划定研究等成果，平陆运河江海联运锚位的需求不足，为在有限的锚地用海范围内增加锚泊数量同时保证系泊安全，1#锚地采用靠船墩系泊方式。本项目在 1#锚地用海范围（已确权）内将原双浮筒系泊变更为靠船墩系泊，同时建设抛石潜堤和防浪排，对锚地功能进行优化升级。通过局部变更，可显著提升锚泊安全性和进出港船舶的通航保障能力，是确保西部陆海新通道（平陆）运河工程（以下简称“平陆运河”）安全高效运行的必要举措。因此，西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部变更项目用海是必要的。

本项目申请用海总面积为 6.4622 公顷。本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的锚地用海（二级类），用海方式为构筑物中的透水构筑物。申请用海年限到 2026 年 8 月 25 日，与广西壮族自治区海洋局关于平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）用海的批复（桂海函[2022]653 号）用海截止日期保持一致。

本项目的建设将会对工程海域的水文动力、水质环境、地形地貌和冲淤环境等要素产生一定影响。本项目施工有少量 10mg/L 的悬浮泥沙扩散至茅尾海东南部区域红树林、茅尾海北部的广西茅尾海红树林自然保护区以及广西钦州茅尾海国家级海洋公园。抛石潜堤和防浪排施工会使海底沉积物发生扰动，引起局部悬浮泥沙增加，会对浮游生物、鱼类及底栖生物造成一定影响，但这种影响范围较小且是暂时的，随着施工结束影响逐渐减小。

本项目对海洋环境、生态影响较小。在锚地停靠的船舶会产生少量含油污水和生活污水等，需要加强管理并进行集中回收处理。另外，船舶的抛锚会使海底沉积物发生扰动，引起局部悬浮泥沙增加，会对浮游生物、鱼类及底栖生物造成一定影响，但这种影响范围较小且是暂时的。

本项目协调部门为广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心，钦州市林业局，钦州海事局。利益相关者为广西钦州华丰生态养殖有限责任公司、广西钦发生态旅游开发有限公司、广西平陆运河建设有限公司、平陆运河集团有限公司、养殖户。原主体工程已与广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心、广西

钦州华丰生态养殖有限责任公司、广西钦发生态旅游开发有限公司、平陆运河集团有限公司、养殖户、钦州市林业局、海事局进行协调分析。本次无新增利益相关者。

本项目位于《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》中的北钦防一体化区和北部湾沿海生态功能区，位于《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》市域海洋功能分区中的交通运输用海区，不占用基本农田和城镇开发边界、不涉及占用生态保护红线，旨在满足平陆运河航道建设 1 号锚地靠船需求、消浪等，符合交通运输用海区“重点保障平陆运河、金鼓江、大榄坪等发展需要；保障西部陆海新通道，建设国际门户港，提升港口综合服务功能”的发展指引与管控要求，故项目用海符合所在国土空间总体规划分区交通运输用海区的管控要求。本项目所在海域为平陆运河 1#锚地，依据《北部湾港总体规划（2035 年）》，本项目建设内容与茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目的距离符合《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）的要求，项目实施后不会对茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目产生影响。因此，本项目建设符合《北部湾港总体规划（2035 年）》的规划要求。

为在有限的锚地用海范围增加锚泊数量同时保证系泊安全，本项目在 1#锚地用海范围内（已确权）船舶停靠方式由双浮筒系泊变更为靠船墩系泊，同时为保证锚地的稳定性，在 1#锚地用海范围的北侧布置抛石浅堤和防浪排，因此本项目用海区域选址合理，且具有唯一性。本项目用海平面布置考虑平陆运河设计代表船型尺度，同时考虑茅尾海内风浪对船舶停靠的影响，满足当前船舶锚泊需求，因此本项目的平面布置合理。本项目建设不涉及自然岸线、不改变岸线自然形态及生态功能，亦无需建设引桥、护岸等岸基设施。靠船墩采用桩基墩台结构，单个靠船墩顶标高为 5m，底标高至-9m，靠船墩底部铺垫抛石基床至-10.00m，为钢筋混凝土结构。能够满足 5000t 级（90m 船长）船舶靠泊、系缆及吸能要求。因此，用海方式是合理的。本项目申请用海期限至 2026 年 8 月 25 日，与原 1#锚地批复用海截止日期保持一致。

为了最大程度减少项目对海洋资源和海洋生态系统的影响，本项目采用环保工艺施工，严格执行污染物排放与控制。同时做好生态保护与修复工作，工

程在采取一定补偿措施以及环保措施的情况下，可减轻对生态环境的影响，最大程度实现生态用海建设。

综上，本项目不涉及占用生态保护红线，项目建设符合国家和自治区关于生态保护红线的管控要求。在做好相关生态修复工作的基础上，用海对周边资源环境的影响是可以接受的；与利益相关者是可协调的；项目选址合理，用海方式、平面布置合理，用海面积适宜；项目建成后具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会优势；在落实生态用海对策措施的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海是可行的。

1. 概述

1.1 论证工作由来

根据潮流泥沙模型试验研究、生态环境影响评价、平陆运河钦州湾航区划定研究等成果，平陆运河江海联运锚位的需求不足。

本项目在 1#锚地用海范围（已确权）内将原双浮筒系泊变更为靠船墩系泊，同时建设抛石潜堤和防浪排，对锚地功能进行优化升级。通过局部变更，可显著提升锚泊安全性和进出港船舶的通航保障能力，是确保平陆运河安全高效运行的必要举措。因此，平陆运河 1#锚地局部变更项目用海是必要的。见表 1.1-1。本次申请用海总面积为 6.4622 公顷，其中靠船墩申请用海面积 3.2346 公顷，抛石潜堤申请用海面积 1.4183 公顷，防浪排申请用海面积 1.8093 公顷。

表 1.1-1 项目变更申请用海情况

用海单元	本次申请用海面积（hm ² ）	变更用海依据
靠船墩	3.2346	有限的锚地用海范围增加锚泊数量同时保证系泊安全
抛石潜堤	1.4183	减淤稳泊
防浪排	1.8093	防浪稳泊
合计	6.4622	/

根据《自然资源部办公厅关于项目用海化整为零、分散审批认定标准的函》（自然资办函〔2021〕2178 号）“对于同一立项的用海，将项目不同用海类型或相同类型的海域进行拆分审批的，认定为化整为零、分散审批”。本项目靠船墩、抛石潜堤和防浪排用海属于已批复平陆运河项目航道主体工程的用海变更；在有限水域内布置多组靠船墩，比浮筒节省空间，提升单位面积锚泊数量，抛石潜堤坐底拦波兼拦沙，防浪排主要减弱突发风浪，三者结合共同保障船舶系泊安全和人员作业安全。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等相关规定，2025 年 9 月，平陆运河集团有限公司委托南宁师范大学承担平陆运河 1#锚地局部用海变更的海域使用论证工作。论证工作将按照相关法律法规，并根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），在结合《西部陆海新通道（平陆）运河初步设计》

《平陆运河海域使用论证报告书（报批稿）》《广西壮族自治区海洋局关于平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）用海的批复》等相关资料基础上，论证平陆运河 1#锚地局部用海变更的必要性、合理性和海域开发利用协调性等，分析项目用海对海域资源、环境与国土空间区划的影响程度等，根据这些工作成果编制《西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更海域使用论证报告书》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

⊙《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大常委会，主席令第 61 号，2002 年 1 月施行；

⊙《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，主席令第 9 号，2015 年 1 月施行；

⊙《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订通过，自 2024 年 1 月 1 日起施行；

⊙《中华人民共和国渔业法》，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修订；

⊙《中华人民共和国航道法》，2014 年 12 月 28 日中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，自 2015 年 3 月 1 日起施行；

⊙《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2021 年 9 月施行；

⊙《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订；

⊙《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》，国务院，2017 年 3 月 1 日第二次修订；

⊙《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，国务院令第 167 号，2017 年 10 月修订；

⊙《中华人民共和国湿地保护法》，全国人民代表大会常务委员会，2021 年 12 月 24 日；

⊙《中华人民共和国海岛保护法》已由中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议于 2009 年 12 月 26 日通过，自 2010 年 3 月 1 日起施行；

⊙《广西壮族自治区海洋环境保护条例》，2013 年 11 月 28 日由广西壮族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，自 2014 年 2 月 1 日起施行；

⊙《广西壮族自治区海域使用管理条例》，自治区十二届人大常委会第二十次会议表决，2016 年 3 月 1 日起正式施行；

⊙《广西壮族自治区海洋生态补偿管理办法》，自治区十三届人民政府第 40 次常务会议审议通过，2019 年 10 月 9 日施行；

⊙《广西壮族自治区湿地保护条例（2014 年）》，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

⊙《广西壮族自治区红树林资源保护条例》，2018 年 9 月 30 日广西壮族自治区第十三届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，自 2018 年 12 月 1 日起施行；

⊙《广西壮族自治区平陆运河保护与管理条例》，2025 年 1 月 17 日广西壮族自治区第十四届人民代表大会第三次会议通过，自 2025 年 5 月 1 日起施行。

1.2.2 相关管理规定

⊙《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》，国务院办公厅，国办发〔2002〕36 号，2002 年 7 月 6 日施行；

⊙《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发〔2006〕27 号，2007 年 1 月 1 日；

⊙《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海规范〔2016〕10 号），国家海洋局，2016 年 12 月；

⊙《海岸线保护与利用管理办法》，原国家海洋局，2017 年 3 月；

⊙《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，交通运输部，2021 年 9 月；

⊙《水生生物增殖放流管理规定》，农业农村部令第 20 号，2009 年 5 月；

⊙《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），2021 年 1 月 8 日起实施；

◎自然资源部办公厅《关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）；

◎《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）；

◎《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（2017年2月）；

◎《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021年11月）；

◎《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号）；

◎农业农村部办公厅《关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》（农办渔〔2018〕50号），2018年7月9日；

◎《广西壮族自治区海域使用权收回补偿办法》，2012年6月1日起实施；

◎广西壮族自治区海洋局关于印发《广西壮族自治区不改变海域自然属性用海审批管理办法》的通知（桂海规〔2019〕1号）；

◎《广西壮族自治区“三区三线”划定成果》（自然资办函〔2022〕2207号），2022年10月14日；

◎自然资源部办公厅关于印发《海洋生态修复技术指南（试行）》的通知，自然资办函〔2021〕1214号，2021年7月1日；

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

◎《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》（自然资办函〔2022〕640号）；

◎自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）；

◎广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区生态环境厅 广西壮族自治区林业局 广西壮族自治区海洋局关于印发《广西生态保护红线监管办法（试行）》的通知，桂自然资规〔2023〕4号，2023年7月19日；

◎自然资源部《关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》，自然资规〔2023〕8号，2023年11月13日；

◎自然资源部办公厅关于印发《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》的通知（自然资办函〔2023〕2234号），2023年11月17日。

○广西壮族自治区生态环境厅关于印发实施广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知（桂环规范〔2024〕3 号），2024 年 8 月 2 日；

○钦州市生态环境局关于印发《钦州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 版）》的通知，2024 年 12 月 5 日。

1.2.3 技术标准与规范

- 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- 《海域使用分类》，HY/T123-2009，2009.5.1；
- 《港口与航道水文规范》交通运输部，（JTS145-2015）；
- 《海港总体设计规范》，交通运输部，JTS165-2013，2014.1.1；
- 《全球定位系统（GPS）测量规范》，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会，GB/T18314-2009，2009.6.1；
- 《中国海图图式》，国家质量技术监督局，GB12319-2022，2022.7.13；
- 《海洋工程地形测量规范》，国家质量技术监督局，GB/T17501-2017，2018.5.1；
- 《宗海图编绘技术规范》，中华人民共和国自然资源部，HY/T251-2018，2018.11.01；
- 《海籍调查规范》，HY/T124-2009，2009.5.1；
- 《海洋调查规范》，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会，GB/T12763-2007，2008.2.1；
- 《海洋监测规范》，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会，GB17378-2007，2008.5.1；
- 《疏浚与吹填工程设计规范》，交通部，JTS181-5-2012；
- 《海水水质标准》，GB3097-1997，1998.7.1；
- 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002，2002.10.1；
- 《海洋生物质量》，GB18421-2001，2002.3.1；
- 《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/T9110-2007，2008.3.1；
- 《中国地震动参数区划图》，GB 18306—2015；

- ⊙《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- ⊙《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）
- ⊙《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）；
- ⊙《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- ⊙《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）；
- ⊙《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）；
- ⊙《码头结构设计规范》（JTS167—2018）；
- ⊙《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151—2011）；
- ⊙《水运工程混凝土质量控制标准》（JTJ269）；
- ⊙《疏浚与吹填设计规范》（JTS181-5-2012）；
- ⊙《河港总体设计规范》（JTS166—2020）；

1.2.4 相关规划

- ⊙《广西红树林资源保护规划（2020～2030 年）》；
- ⊙《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》；
- ⊙《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9 号）；
- ⊙《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》；
- ⊙《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- ⊙《钦州市红树林资源保护规划（2022-2030 年）》；
- ⊙《钦州市海洋生态环境保护“十四五”规划（2021—2025 年）》。

1.2.5 项目技术资料

- ⊙《钦州市海域动态监管中心新修测岸线资料》，钦州市海洋信息中心，2019 年
- ⊙《平陆运河海域论证海洋水文现状调查方案水文观测技术报告》，天津水运工程勘察设计院有限公司，2021 年 8 月；
- ⊙《秋季海洋环境现状调查》，自然资源部北海海洋中心，2024 年 9 月；
- ⊙《西部陆海新通道（平陆）运河施工期环境监测报告》，广西科学院，2023 年 11 月；
- ⊙《西部陆海新通道（平陆）运河施工期环境监测报告》，广西科学院，

2024 年 4 月；

⊙《西部陆海新通道（平陆）运河工程红树林生态监测实施方案》，广西壮族自治区林业科学研究院、广西壮族自治区海洋研究院，2023 年 6 月；

⊙《西部陆海新通道（平陆）运河工程渔业资源增殖放流实施方案（评审稿）》，广西壮族自治区水产科学研究院、广西陌凡规划设计有限公司、广西金格瑞建设集团有限公司，2024 年 2 月；

⊙《平陆运河海域论证海洋水文现状调查方案水文观测技术报告》，天津水运工程勘察设计院有限公司，2021 年 10 月；

⊙《平陆运河（兰海高速钦江大桥以下段）环境影响报告书》（桂环函[2022]237 号）；

⊙《西部陆海新通道（平陆）运河工程变更环境影响分析报告（报批稿）》（桂环函[2025]372 号）；

⊙《西部陆海新通道（平陆）运河钦州城区段航道工程初步设计茅尾海 1#锚地设计方案变更报告（送审稿）》，广西交科集团有限公司，2025 年 4 月；

⊙其他相关初步设计和施工设计成果等。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），论证工作等级主要是根据项目用海类型、用海方式、用海规模以及所在海域基本特征来判定，见表 1.3-1。

本项目用海建设内容包含靠船墩、抛石潜堤、防浪排。

根据《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），靠船墩、抛石潜堤和防浪排的用海类型为“20 交通运输用海”（一级类）中的“2002 航运用海”（二级类）。

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），靠船墩、抛石潜堤和防浪排的用海类型均为“3 交通运输用海”（一级类）中的“33 锚地用海”（二级类）。

靠船墩、抛石潜堤和防浪排的用海方式均为“2 构筑物”（一级用海方式）中的“23 透水构筑物”（二级用海方式）。

靠船墩长度约 1.6km，抛石潜堤长度约 1.8km，防浪排长度约 1.8km，且三

类用海区域均处于茅尾海内，属于敏感海域，因此，本项目的论证工作等级综合判定为一级。

表 1.3-1 海域使用论证等级判据

用海内容	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
靠船墩	构筑物用海	透水构筑物用海	构筑物总长度大于（含）2000m 或用海总面积大于（含）30ha	所有海域	一
抛石潜堤			构筑物总长度（400~2000）m 或用海总面积（10~30）ha	敏感海域	一
				其他海域	二
防浪排			构筑物总长度小于（含）400m 或用海总面积小于（含）10ha	所有海域	三

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》的要求，论证范围要求覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km；本项目论证工作等级为一级，按照导则要求，每侧向外扩展 15km。因此，本项目的论证范围为 1#锚地用海外缘线向外扩展 15km 的茅尾海海域，见图 1.3-1。

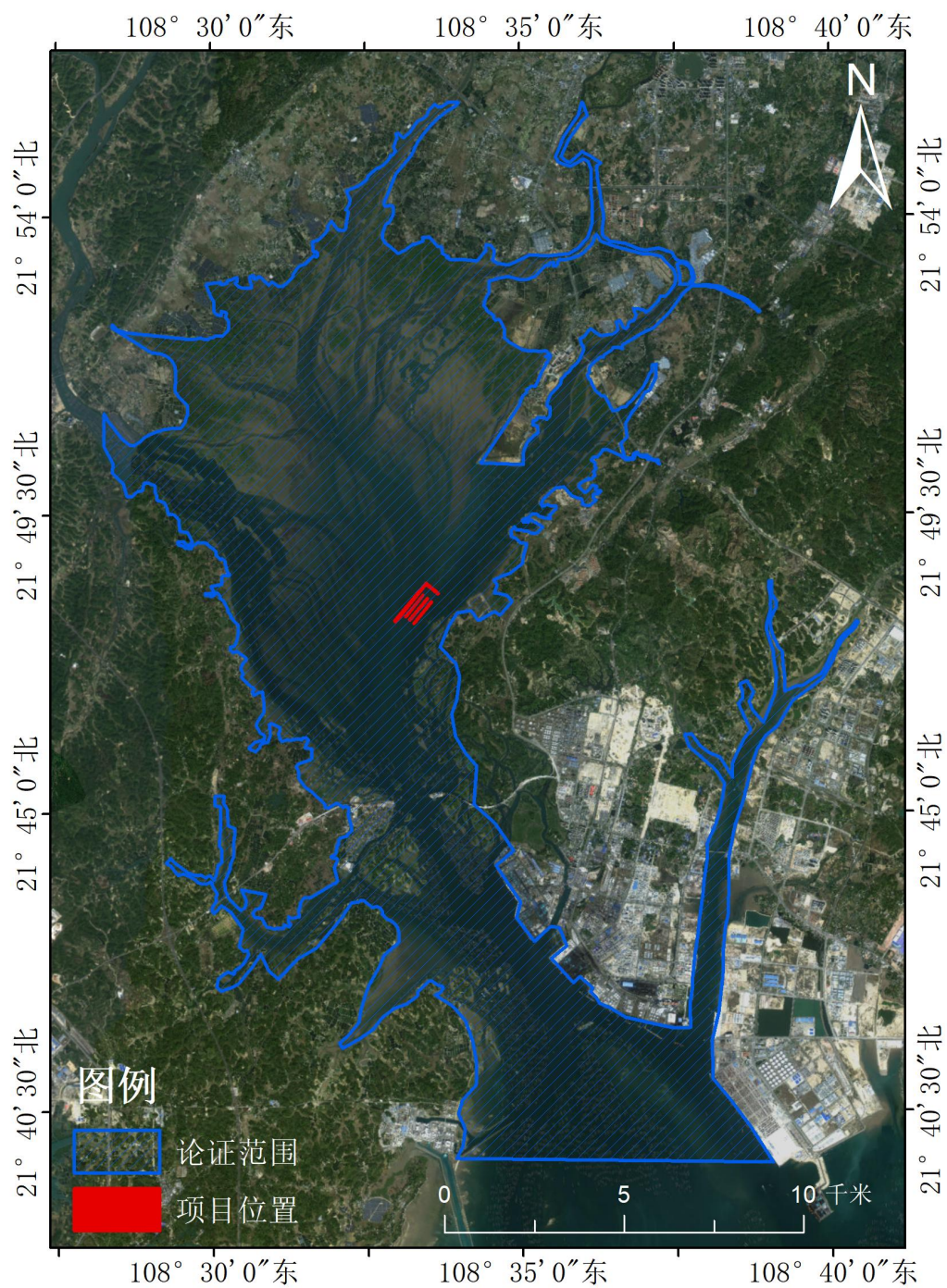


图 1.3-1 本项目海域使用论证范围

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》的要求，位于敏感海域的项目，应重点关注生态影响分析和生态用海对策措施。

本项目申请用海区域位于钦州茅尾海区域，该海域属于生态敏感区。本项目海域使用类型主要有交通运输用海（一级类）中的锚地用海（二级类），用

海方式包括：构筑物中的透水构筑物。根据《海域使用论证技术导则》的海域使用论证重点参照表（表 1.4-1），本项目用海论证工作的重点内容如下：

- 1.用海选址合理性；
- 2.海域开发利用协调分析；
- 3.资源生态影响；
- 4.生态用海对策措施。

表 1.4-1 本项目海域使用论证重点参照表

用海类型		论证重点							
		用海必要性	选址（线）合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施
交通	航道、锚地用海，包括航道（含灯桩、立标及浮式航标灯等海上航行标志所使用的海域）、锚地等的用海		▲				▲		
<p>注：1、项目用海位于敏感海域或者项目用海可能对海洋资源生态产生重大影响时，资源生态影响分析宜列为论证重点，并应依据项目用海特点和所在海域环境特征，选择水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质与沉积物环境、海洋生态中的一个或数个内容为具体的论证重点。</p> <p>2、“▲”表示论证重点，空格表示可不设置为论证重点。</p>									

2. 项目用海基本情况

2.1 原批复平陆运河项目用海基本情况

2.1.1 原批复平陆运河项目用海情况

平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）位于钦州茅尾海，北起兰海高速钦江大桥，南至钦州港东西航道交汇处。平陆运河集团有限公司于 2022 年 8 月 17 日获得用海批复《广西壮族自治区海洋局关于平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）用海的批复》（桂海函〔2022〕653 号），于 2022 年 8 月 26 日获得不动产权证书，证书编号分别为桂（2022）钦州市不动产权第 0117064 号（1#锚地所在的海域使用权证书）、桂（2022）钦州市不动产权第 0117065 号、桂（2022）钦州市不动产权第 0117066 号、桂（2022）钦州市不动产权第 0117067 号。平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）批复用海面积 593.6152 公顷（其中航道用海面积 359.0209 公顷，锚地用海面积 234.5943 公顷），用海类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海和锚地用海（二级类），用海方式为开放式用海中的专用航道、锚地及其他开放式用海，用海性质为公益性用海，用海期限 4 年。

因平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）与其后续涉海工程用海范围存在重叠。根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）文件精神，为确保平陆运河项目确权用海范围不再出现重叠情况，平陆运河集团有限公司于 2024 年 8 月 16 日向自治区海洋局发函提出申请变更平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）海域使用权空间范围，海域使用权空间范围变更为立体空间层海床至-10.0m（1985 国家高程）的底土。

2024 年 11 月 17 日，平陆运河集团有限公司获得广西壮族自治区海洋局关于平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）海域使用权变更的批复。平陆运河集团有限公司按不动产登记要求，到项目所在地不动产登记部门办理变更登记手续，于 2024 年 12 月 31 日获得海域使用权证书，证书编号分别为桂（2024）钦州市不动产权第 0042588 号、桂（2024）钦州市不动产权第 0042596 号（1#锚地所在的海域使用权证书）、桂（2024）钦州市不动产权第

0042589 号、桂（2024）钦州市不动产权第 0042595 号。平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）海域使用权变更后，用海主体、用海类型、用海方式、用海面积和用海期限不变，不新增用海设施；用海空间层为海床至-10.0m（1985 国家高程）的底土；海域使用期限 4 年，自 2022 年 8 月 26 日起至 2026 年 8 月 25 日止。

2.1.2 原批复平面布置说明

茅尾海 1#锚地长 1350m，宽 490m。设计代表船型为 5000 吨级船舶，船型尺度为 90m×15.8m×5.2m（总长×总度×满载吃水）。采用双浮筒系泊方式，锚位水域尺度统一按双浮筒系泊 3000 吨级或 5000 吨级船舶（船长 90m）设置，每个锚位水域平面尺度为 165m×64m（长×宽），两端为船舶进出调头水域（半径为 90m），每排锚位之间通行水域按不少于 2 倍船宽（取为 32m）取值，共计 32 个锚位。设计水深分别为 6.84m，设计底高程为-8.80m。

2.2 原批复与本次变更设计差异情况

（1）本次变更设计总体布局说明

设计代表船型为 5000 吨级船舶，船型尺度为 90m×15.8m×5m（总长×总度×满载吃水）。茅尾海 1#锚地采用靠船墩系泊方式，锚位水域尺度统一按系泊 3000 吨级或 5000 吨级船舶（船长 90m）设置，设计水深分别为 6.67m，设计底高程为-8.5m。茅尾海 1#锚地为青年枢纽船闸下游远调锚地，供上行船舶锚泊。茅尾海锚地为非防台锚地，风速大于 7 级时，锚泊的船舶需撤离。

（2）两次变更差异

表 2.2-1 原批复与本次变更设计差异情况表

序号	项目	原方案 (双浮筒系泊)	本次变更设计 (靠船墩系泊)	差异要点	性质
1	系泊方式	双浮筒系泊	靠船墩系泊，共 81 个靠船墩	系泊结构形式彻底改变	变更
2	设计代表船型	5000 t 级， 90 m×15.8 m×5.2 m	5000 t 级，90 m×15.8 m×5.0 m	吃水由 5.2 m 调整为 5.0 m	改变
3	单锚位水域尺寸	165 m (长)×64 m (宽)	165 m (长) ×64 m (宽)	单锚位平面尺度维持不变	不变
4	锚位	32 个(可停)	36 个(可系)	数量增多	

	总数	靠 32 艘船舶)	泊 72 艘船舶)		
5	掉头 圆半径	两端各设 90 m 半径掉头区	两端各设 90 m 半径掉头区	不变	不 变
6	设计 水深	6.84 m (当 地理论最低潮面 起算 (- 1.96m))	6.54 m (当地 理论最低潮面起 算 (-1.96m))	降低 0.3m	改 变
7	锚地 设计底高 程	-8.80 m (85 国家高程起算)	-8.5 m (85 国家高程起算)	抬高 0.3 m	改 变
8	防浪 排	-	锚地的西北 侧呈“L 型”防浪 排	新增防浪排	新 增
9	抛石 浅堤	-	锚地的西北 侧呈“L 型”抛石 浅堤	新增抛石浅堤	新 增

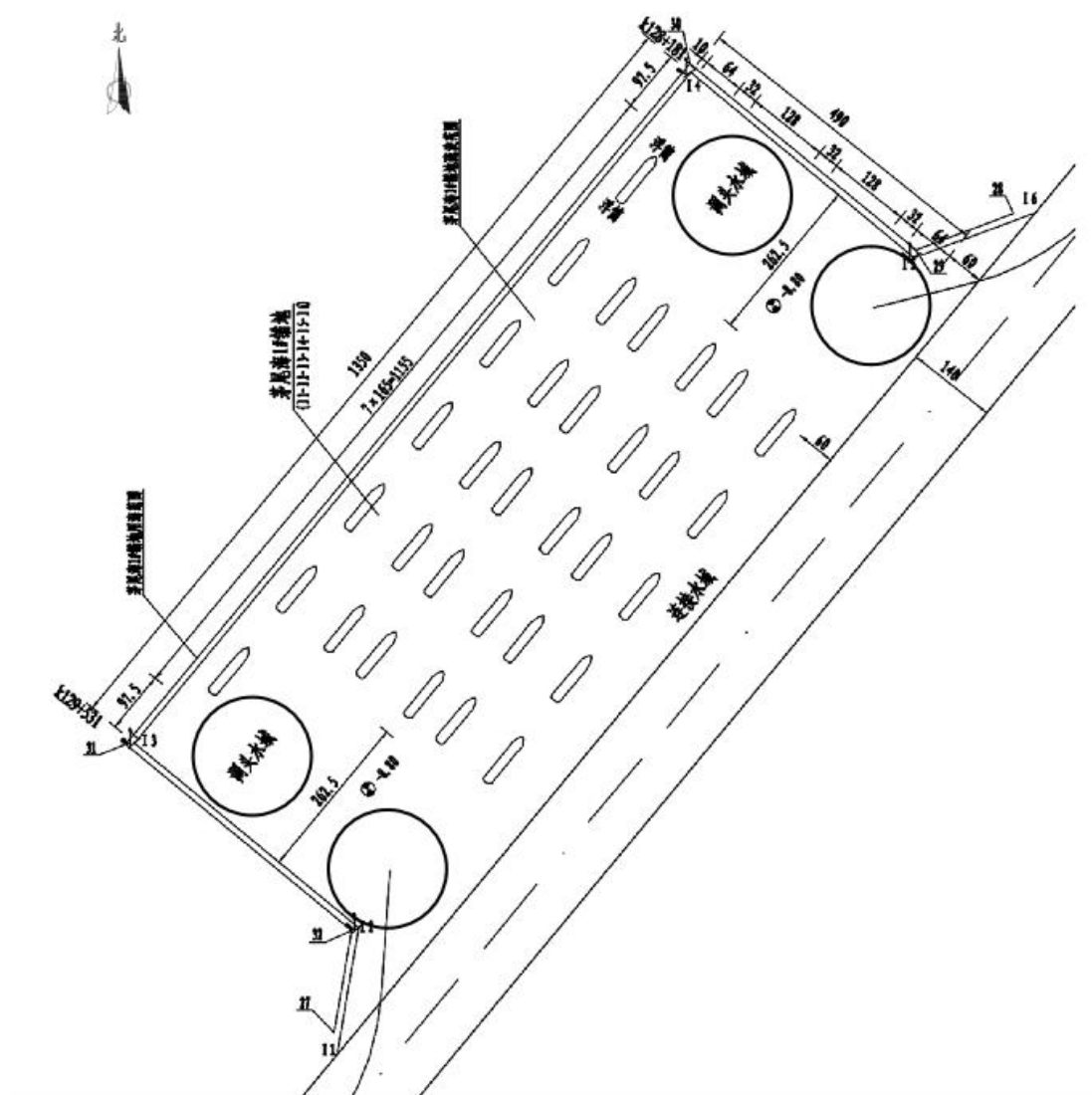


图 2.2-1 原批复设计

之间采用联系桥连通，远离航道侧的 1 排靠船墩每排设置 19 个靠船墩，墩中心距为 42m（系泊 5000t 级船舶），靠近航道侧的 2 排靠船墩每排设置 31 个靠船墩，墩中心距为 25.2m（兼顾系泊 1000t、2000t、3000t 级船舶），共布置 81 个靠船墩结构。

（7）施工工期：

项目施工到 2026 年 8 月 25 日。

表 2.3-1 施工时间表

时间	2026 年			
	1 月	2 月	3 月~7 月	8 月
施工准备	<div></div>			
疏浚工程		<div></div>		
沉箱预制		<div></div>		
沉箱安装			<div></div>	
抛石浅堤			<div></div>	
防浪排			<div></div>	
航标工程			<div></div>	
交工验收				<div></div>

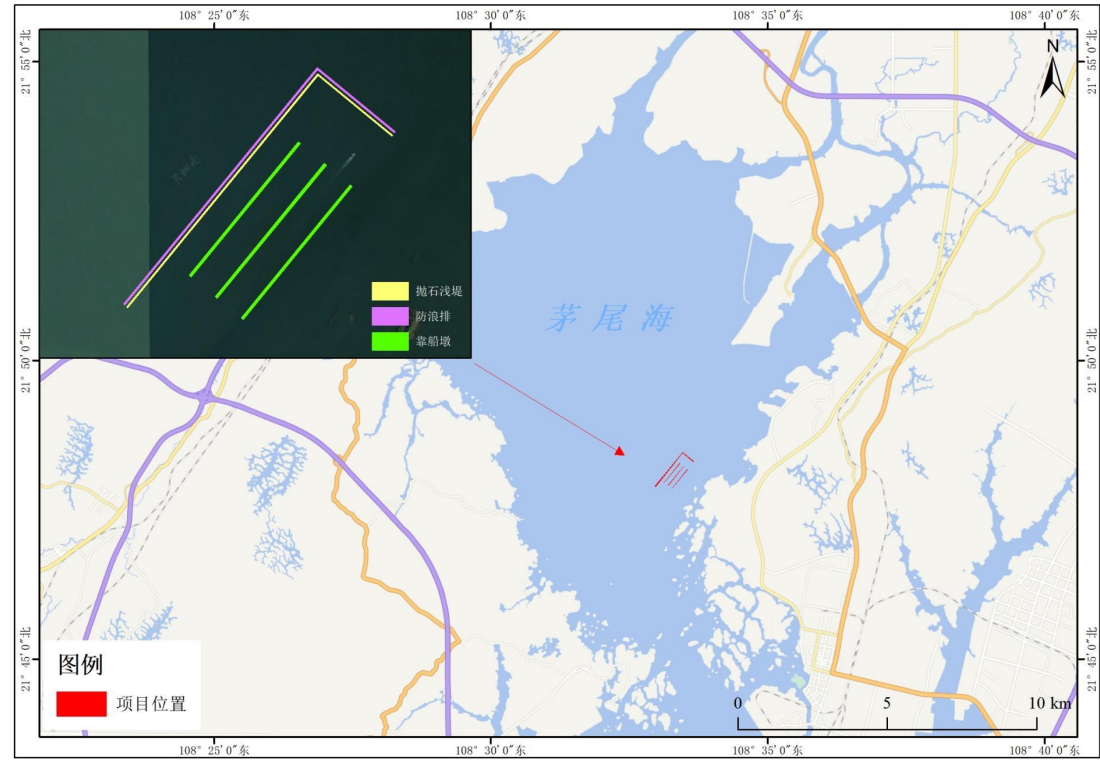


图 2.3-1 本项目用海位置示意图

2.4 平面布置和主要结构、尺度

2.4.1 变更后1#锚地总平面布置

2.4.1.1 建设规模

茅尾海 1#锚地位于平陆运河入海口近海段航道右侧，采用墩式系泊方案，建设满足平陆运河设计代表船型 5000 吨级散货船锚位 36 个（可系泊 72 艘船舶）。

2.4.1.2 平面尺度

（1）锚位系泊长度

每锚位系泊长度按 1 个靠泊泊位考虑计算，按《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的中间泊位的泊位长度计算，考虑多排船舶并靠系泊，泊位富裕长度取 3d：

5000 吨级及以下吨级泊位长度 $L_b = L + 3d = 90 + 3 \times 12 = 126\text{m}$ 。

（2）通行水域宽度

根据船舶航行进出 1#锚地仿真模拟试验，5000 吨级散货船在锚地内可航水域航行时，最大风流压偏角为 8.8° ，航迹带宽度为 29.8m，根据海港设计规范中通航宽度的计算，单向通航宽度 $W = A + 2c$ （航速小于 6kn 时，c 为 0.75 倍船宽），经计算设计代表船舶 5000 吨级散货船锚地内可航水域航行所需水域宽度为 53.5m；5000 吨级集装箱船在 1#锚地内可航水域航行时，最大风流压偏角为 9.7° ，航迹带宽度为 30.3m，根据海港设计规范中通航宽度的计算，单向通航宽度 $W = A + 2c$ （航速小于 6kn 时，c 为 0.5 倍船宽），经计算设计代表船舶 5000 吨级集装箱船锚地内可航水域航行所需水域宽度为 46.1m；

本工程锚地系泊最大船舶船宽为 15.8m，2 倍船宽为 31.6m，靠船墩之间的间距为 150m，设计通行水域宽度为 72.8m，满足船舶通行需要。

（3）调头水域

调头水域回旋圆直径取 2 倍设计船长为 180m。

2.4.1.3 锚地设计水深

根据《海港总体设计规范》（JTS165—2013），按照下面公式计算：

$$D = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$$

D_0 = 设计低水位 - D，

式中：

D_0 ——码头前沿设计底高程（m）；

D ——码头前沿设计水深（m）；

T ——设计船型满载吃水；

Z_1 ——龙骨下最小富裕深度，取0.6m；

Z_2 ——波浪富裕深度， $Z_2=KH_{4\%}$ ，取0.6m；

$H_{4\%}$ ——码头前允许停泊波高，取1.0m

K_1 ——系数，横浪取0.6；

Z_3 ——船舶因配载不均而增加的船尾吃水值，取0.15m；

Z_4 ——备淤富裕深度，取0.69m，按模型试验3年回淤量计。

经计算，锚地设计水深为 7.04m。

D_0 =设计低水位- D

式中：

D_0 ——码头前沿设计底高程（m）；

设计低水位为-1.46m，则锚地设计底高程为 $0.40-7.04=-8.50\text{m}$ ，取-8.50m。

2.4.2防浪排平面布置、结构和尺度

防浪排呈“L型”布置，最外侧长臂 1365.95m、短臂 453.39m，两臂直角转折，外侧宽 10m。单个防浪排为 $10\text{m} \times 10.5\text{m}$ ，两端均使用一个采用锚链+锚碇块固定进行固定，由若干聚乙烯交叉编织形成网状结构而成。

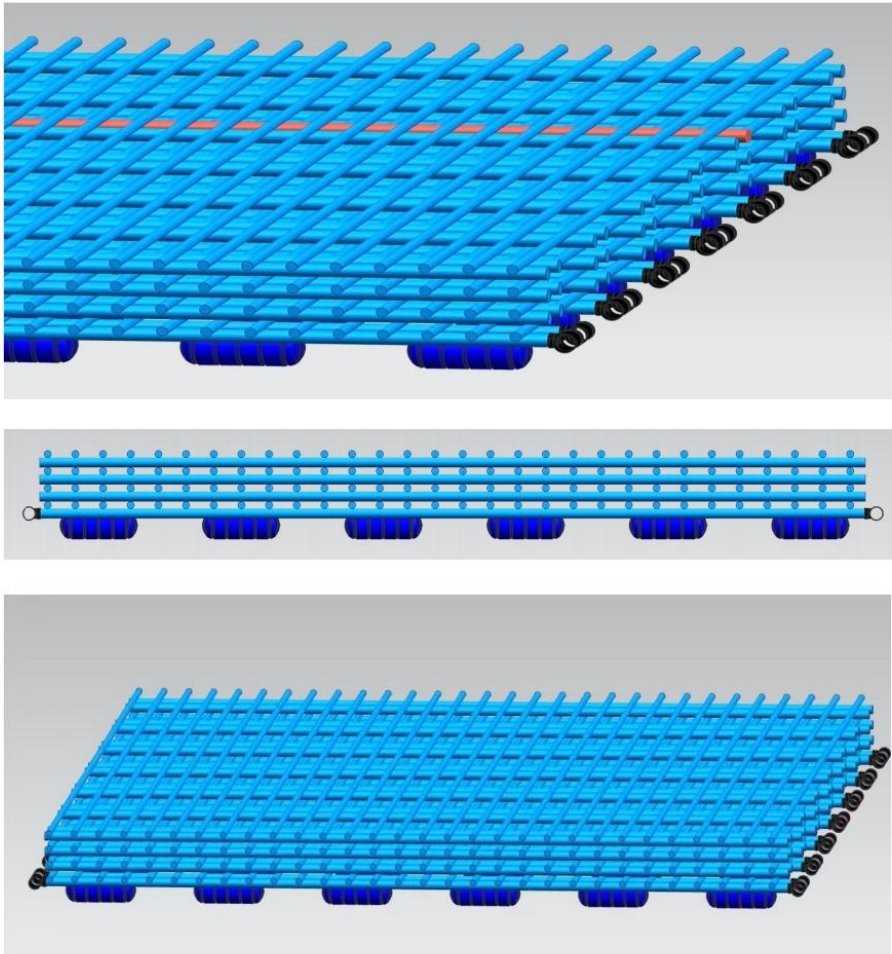


图 2.4-1 单个防浪排结构图

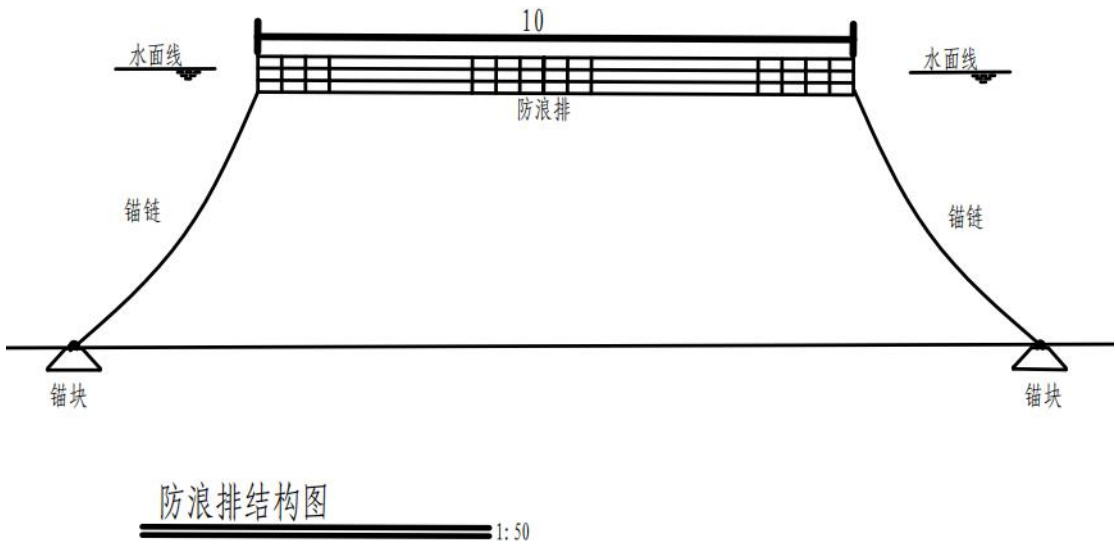


图 2.4-2 防浪排剖面结构图

2.4.3 抛石浅堤平面布置、结构和尺度

抛石浅堤呈“L 型”布置，最外侧长臂 1345.9499m、短臂 432m，两臂直角转折，外侧宽 8m。抛石浅堤采用抛石结构，断面呈梯形，上底为 2m，下底为 6m，底高为-3~-8.9，平均高度为 3m，边坡比为 1:2。抛石浅堤的坡脚线在锚地开挖坡顶线 2m 范围外，抛石浅堤采用外购的中风化岩进行抛填。

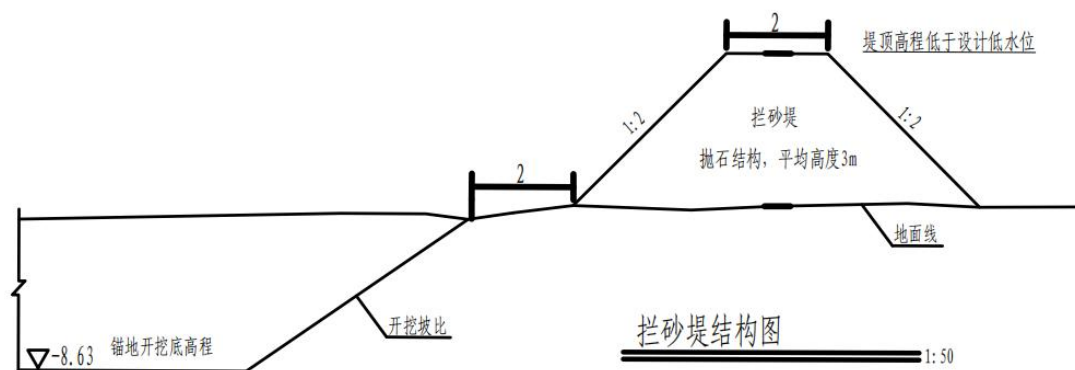


图 2.4-3 抛石浅堤剖面结构图

2.4.4 靠船墩平面布置、结构和尺度

2.4.4.1 平面布置

在锚地建设范围内，顺航道方向布置 3 排靠船墩，靠船墩轴线距航道边线距离依次为 107m、257m、407m。每排靠船墩总长为 767.5m，墩与墩之间采用联系桥连通，远离航道侧的 1 排靠船墩每排设置 19 个靠船墩，墩中心距为 42m（系泊 5000t 级船舶），靠近航道侧的 2 排靠船墩每排设置 31 个靠船墩，墩中心距为 25.2m（兼顾系泊 1000t、2000t、3000t 级船舶），共布置 81 个靠船墩结构。每排靠船墩两侧均可靠泊，共计 36 个锚位。锚地底高程为-8.50m（85 国家高程，下同），靠船墩顶高程为 5.0m。锚地两端均设置有调头水域，调头圆直径为 180m。

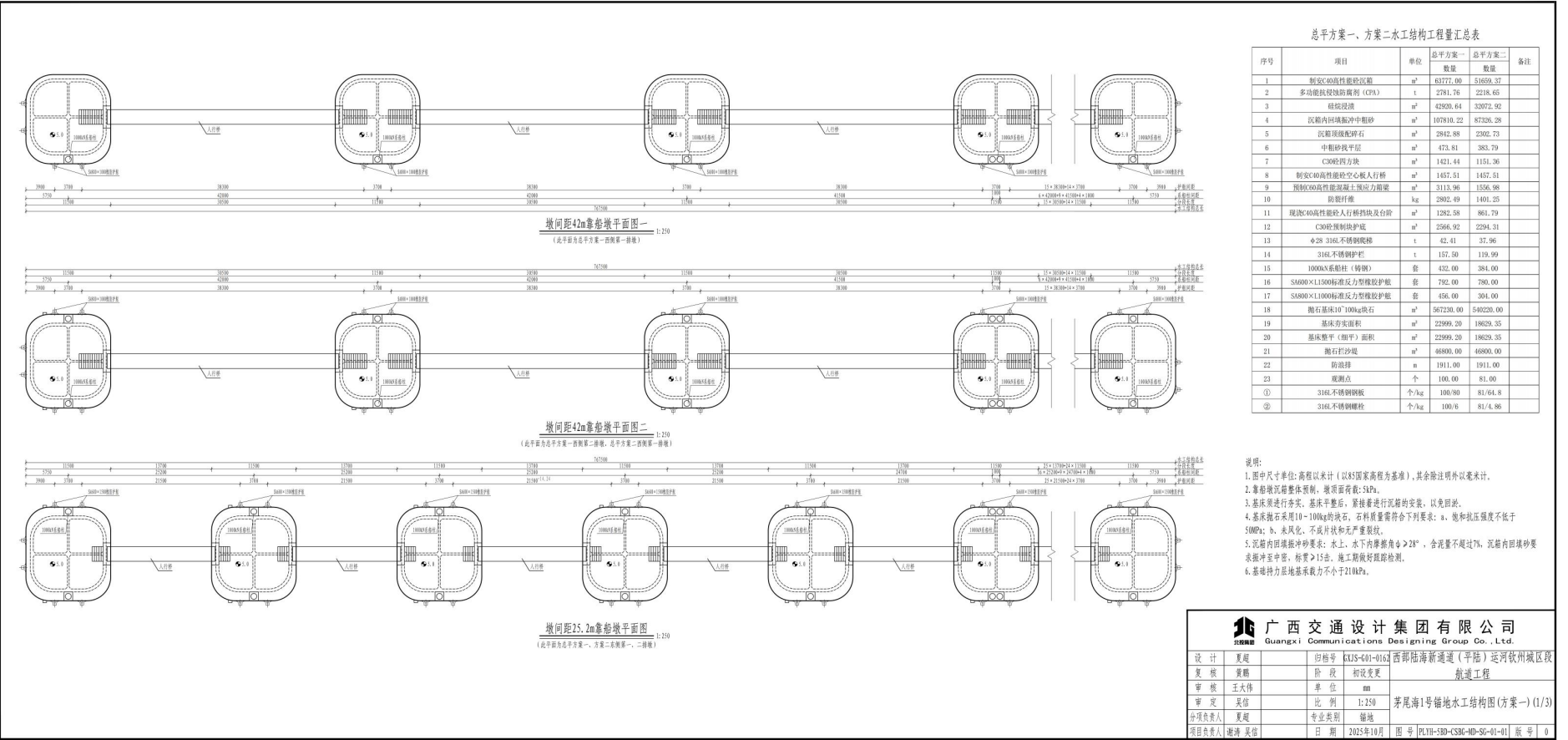
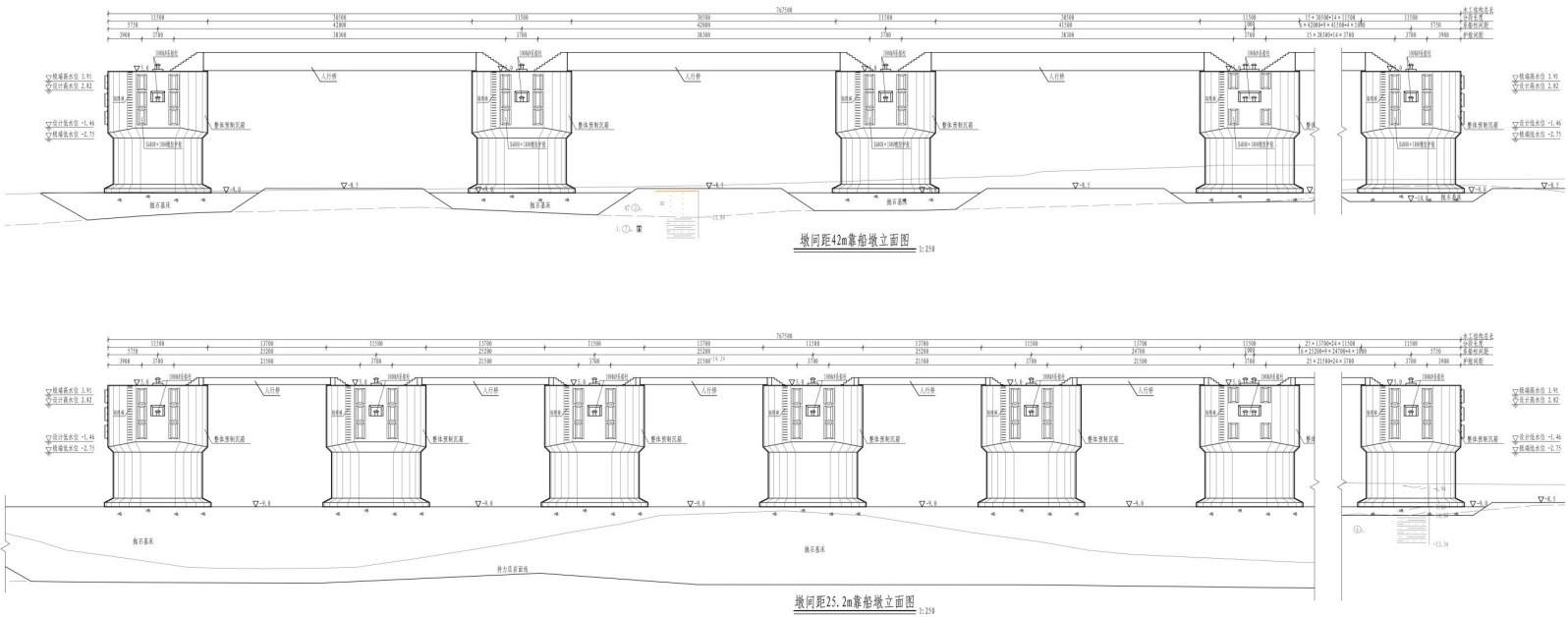


图 2.4-4 靠船墩平面布置



说明:

1. 图中尺寸单位: 高程以米计 (以85国家高程为基准), 其余除注明外以毫米计。
2. 靠船墩沉箱整体预制, 墩顶面荷载: 5kPa。
3. 基床须进行夯实, 基床平整后, 紧接着进行沉箱的安装, 以免回淤。
4. 基床抛石采用10~100kg的块石, 石料质量应符合下列要求: a. 饱和抗压强度不低于50MPa; b. 未风化, 不成片状和无严重裂纹。
5. 沉箱内回淤冲刷要求: 水上、水下内摩阻角 $\phi > 28^\circ$, 含泥量不超过7%, 沉箱内回淤冲刷要求振冲至中密, 标贯 > 15 击, 施工期做好跟踪检测。
6. 基床持力层地基承载力不小于210kPa。

<div><div></div><div>广西交通设计集团有限公司</div><div>Guangxi Communications Designing Group Co., Ltd.</div></div>			
设计	夏颀	图样号	KXS-01-0162
复核	夏颀	阶段	初设变更
审核	王大伟	单位	mm
审定	吴信	比例	1:250
专业类别	夏颀	专业类别	锚地
项目负责人	谢洪 吴信	日期	2025年10月
		图号	PLTH-SBG-CSBG-MD-SG-01-02
		版号	0

图 2.4-5 靠船墩立面图

2.4.4.2 墩间距及系缆方式

平陆运河通航船型为 1000 吨级~5000 吨级，锚地靠船墩兼靠船型范围较大，靠船墩兼靠系泊 1000t~3000t 级船舶时墩间距取 25.2m（两墩橡胶护舷间距为 21.5m，满足 $50（船长）\times 45\%=22.5m$ ）。船舶系泊时，艏艉缆分别系于泊位两端的墩上，倒缆系于泊位中间两个墩上。

2.4.4.3 单个靠船墩结构尺度

单个靠船墩对两种设计结构进行方案比选，分别是沉箱结构及圆筒结构。在设计及施工经验方面，沉箱和圆筒结构设计方法和经验都很成熟，且众多进行港口建设的施工单位积累了较丰富施工经验，沉箱结构和圆筒结构工程费用相差不大。两种水工结构方案技术上均可行，各方案的优缺点见下表。

通过技术、经济、安全和施工工期等方面的分析比较，本工程水工结构推荐采用沉箱结构方案。

表 2.4-1 码头水工结构主要优缺点比较表

	方案一（沉箱结构）	方案二（圆筒结构）
优点	1、基槽开挖及换填工程量相对少； 2、整体预制，预制安装构件数量相对少； 3、有成熟的施工经验； 4、地基应力相对较均匀。	1、混凝土用量少； 2、有成熟的施工经验。
缺点	1、混凝土用量大； 2、单个沉箱重量较大，出运和安放施工难度稍大；	1、基槽开挖及换填工程量相对多。 2、预制安装构件数量相对多； 3、块石用量稍大； 4、地基应力相差较大。

（1）方案一：沉箱结构

靠船墩顶高程为 5.0m。结构采用钢筋混凝土沉箱整体预制，沉箱底高程为-9.00m，高 14.00m。靠船墩沉箱下部尺寸为 10.3m×10.3m（沉箱直角部分采用倒圆角型式，圆角外半径为 3.15m），壁厚为 0.4m，底板厚度为 0.6m，趾长为 1.0m，下部尺寸范围为-9.00~-2.6m；上部尺寸为 11.5m×12.7m（沉箱直角部分采用倒圆角型式，圆角外半径为 3.20m），靠船侧壁厚为 1.6m，垂直于靠船

侧壁厚为 1.0m，上部尺寸范围为-2.6~5.0m；上、下部之间为过渡段。沉箱内部设置有横、纵隔板，隔板厚度为 0.25m，将沉箱内部平均分隔为 4 个仓格，仓格尺寸为 4.625m×4.625m（与沉箱外部圆角对应的角，圆角半径为 2.75m）。沉箱座落在抛石基床上，基础持力层为强、中风化岩。基床抛石采用 10~100kg 的块石，所有抛石基床要求夯实。抛石基床顶采用 C30 砼预制块护底，长×宽×高=1.2m×1.2m×0.3m。沉箱内为回填中粗砂，并振冲密实，面层采用 300mm 厚的级配碎石 50mm 厚的中粗砂找平层和 150mm 厚的预制混凝土板面层结构。两墩间采用预制空心板连通，空心板宽度为 2.0m，高度为 0.8m。

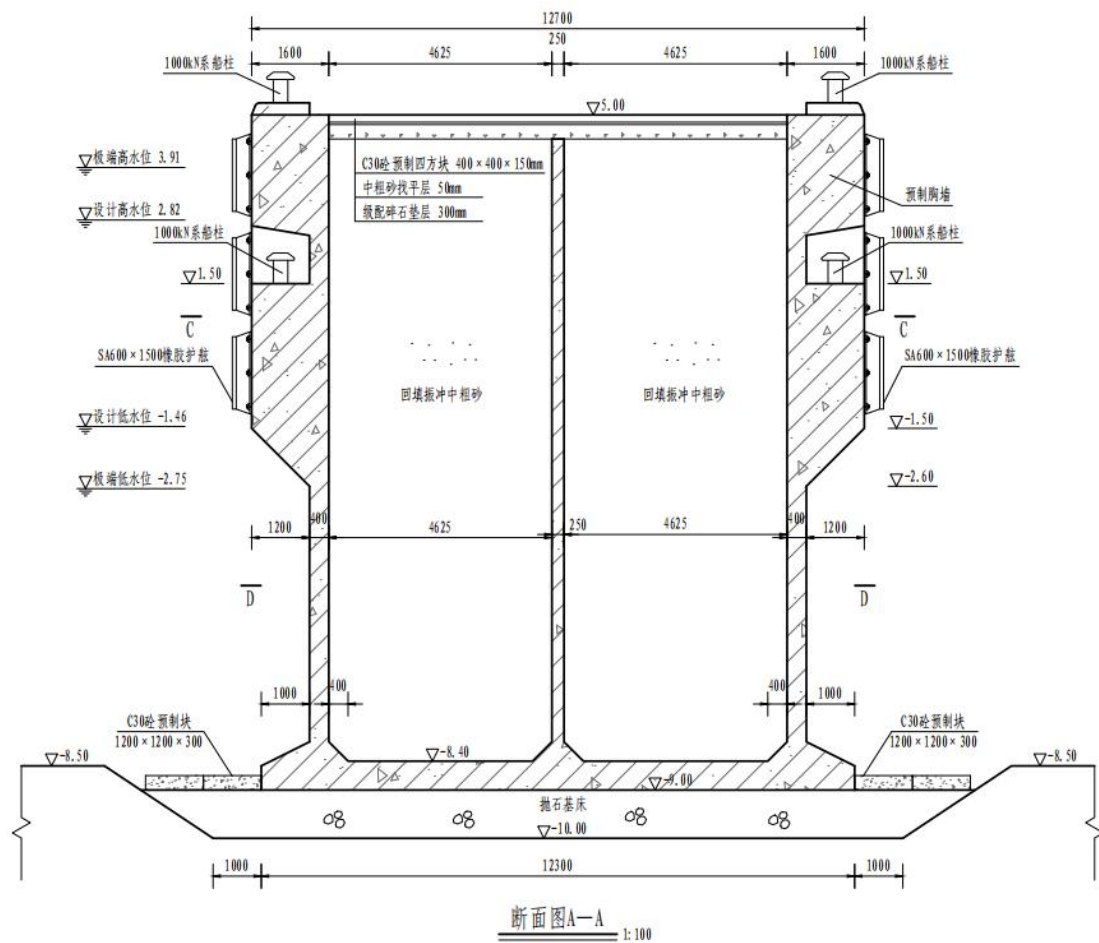


图 2.4-6 单个靠船墩正视视图

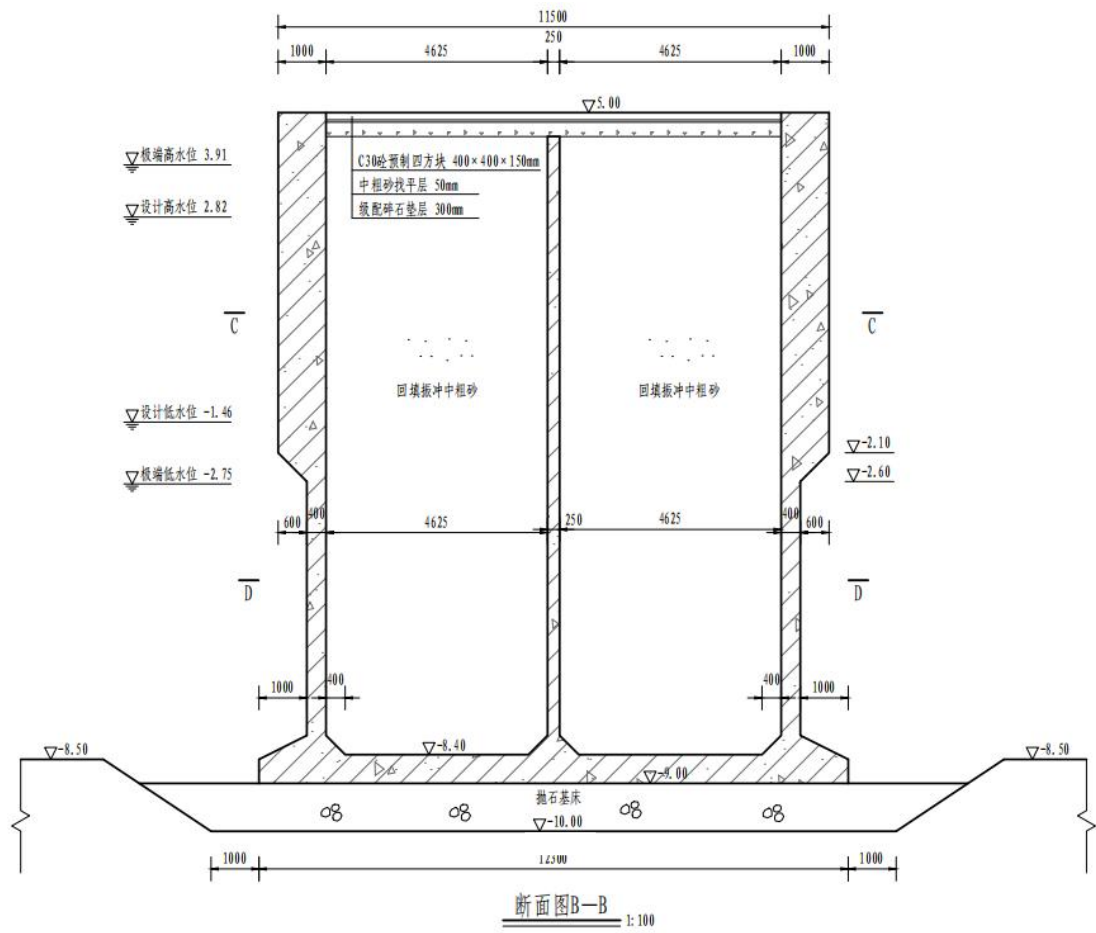


图 2.4-7 单个靠船墩侧视图

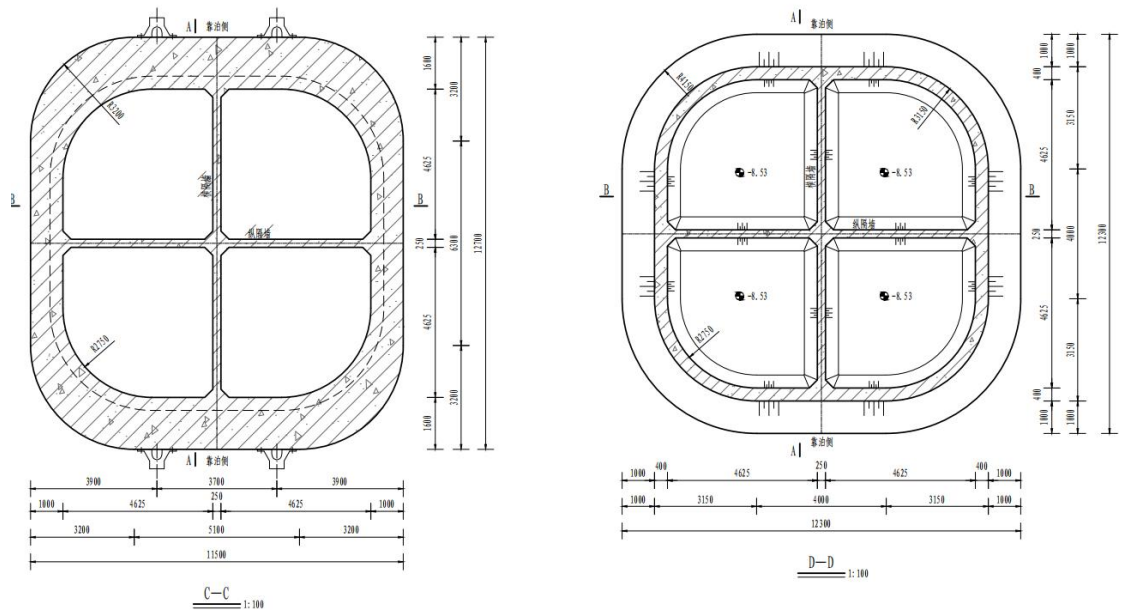


图 2.4-8 单个靠船墩俯视、仰视图

(2) 方案二：圆筒结构

靠船墩顶高程为 5.0m。结构的下构采用预制钢筋混凝土圆筒，圆筒底高程为-9.0m，高 9.5m，圆沉箱外径 11.3m，趾长 0.8m，壁厚为 0.34m。圆筒顶上设

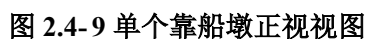


图 2.4-10 单个靠船墩侧视图

根据系泊模型试验结果，系船柱选用 1000kN 系船柱。

（2）橡胶护舷

1) 靠岸撞击能量

船舶靠岸时的有效撞击能量 E_0 按以下公式计算：

$$E_0 = \frac{\rho}{2} M V_n^2$$

式中：

E_0 ——船舶靠岸时的有效撞击能量（kJ）；

ρ ——有效动能系数，0.7~0.8，取 0.75；

M ——船舶质量（t），按满载排水量计算取 6500t；

V ——船舶法向靠岸速度，取 0.20；

计算得 $E_0=97.5\text{kJ}$

2) 横浪撞击力能量

按《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）中附录 J 相关内容计算。在横浪作用下，系泊船舶有效撞击能量 E_{w0} 可按式计算：

$$E_{w0} = \frac{1}{2} k C_m m V_B^2$$

式中：

E_{w0} ——横浪作用下系泊船舶有效撞击能量（kJ）；

k ——偏心撞击能量折减系数；

C_m ——船舶附加水体影响系数；

m ——船舶质量（t），按与船舶计算装载度相应的排水量计算；

V_B ——系泊船舶在横浪作用下的法向撞击速度（m/s）。

船舶附加水体影响系数 C_m 的计算：

$$C_m = \alpha_m + \beta_m \frac{D^2}{Bd}$$

式中：

α_m , β_m ——码头结构形式影响系数， α_m 取 1.04， β_m 取 0.90；

D ——与船舶计算装载度相对应的平均吃水（m）；

B ——船舶宽度（m）；

d ——码头前水深（m）。

系泊船舶在横浪作用下的法向撞击速度 V_B 的计算：

$$V_B = \alpha \frac{H}{T} \left(\frac{L}{B} \right)^\beta \left(\frac{D_0}{D} \right)^\gamma$$

式中：

α, β, γ ——码头结构影响系数，对于墩式码头， $\alpha=0.3$ ， $\beta=1.32$ ， $\gamma=1.0$ ；

H ——计算波高（m），取 1.0m；

T ——波浪平均周期（s），取 4.2s；

L ——波长（m）；

B ——船宽（m）；

D_0 ——船舶满载吃水（m）；

D ——与船舶计算装载度相对应的平均吃水（m）。

墩式结构分配在每个墩上的有效撞击能量 E_W 的计算：

$$E_W = \frac{K_1}{n} E_{W0}$$

式中：

E_W ——分配在每个墩上的有效撞击能量（kJ）；

K_1 ——撞击不均匀系数，当 $n=4$ ，取值 $K_1=2.0$ ；

n ——靠船墩数目， $n>4$ 时，取值 $n=4$ ；

E_{W0} ——船舶有效撞击能量（kJ）。

经计算结果如下表。

表 2.4-2 系泊船舶在波浪作用下的撞击能量表

结合本项目码头的规模，墩间距为 25.2m 时选用 SA600H×1500L 超级拱形

船型	EW0 (kJ)	EW (kJ)
5000 吨级散货船墩间 距 25.2m	184	123

橡胶护舷（标准反力型），当压缩变形 52.5% 时，吸能量为 156kJ，反力为 $R_{\max}=618\text{kN}$ ；墩间距为 42m 时选用 SA800H×1000L 超级拱形橡胶护舷（标准反力型），当压缩变形 52.5% 时，吸能量为 185kJ，反力为 $R_{\max}=550\text{kN}$ 。

（3）钢爬梯

为方便系泊，在靠船墩靠船侧设置固定钢爬梯，爬梯采用 316L 不锈钢。

2.4.4.5 结构计算

（1）设计荷载

1) 墩顶面荷载

靠船墩顶面荷载标准值取 5kPa。

2) 系缆力

根据系船柱选型时的计算结果，系缆力取 1000kN。

3) 撞击力

撞击力取 618kN。

4) 波浪力

根据《港口与航道水文规范》（JTJ145—2015）的公式计算，波浪对桩基和墩柱作用的公式，以及浮托力计算公式计算波浪力。

根据交通运输部天津水运工程科学研究所、港口水工建筑技术国家工程研究中心、工程泥沙交通行业重点实验室编制的《西部陆海新通道（平陆）运河感潮段航道潮流泥沙波浪数学模型试验研究》（专题二、波浪数学模型研究），重现期 50 年风速作用下极端高水位 $H_{1\%}=2.70\text{m}$ ， $T=5.0\text{s}$ ， $L=38.3\text{m}$ ；重现期 50 年风速作用下设计高水位 $H_{1\%}=2.41\text{m}$ ， $T=5.0\text{s}$ ， $L=36.7\text{m}$ 。

5) 自重

自重力的计算方法：水上按天然容重，水下按浮容重计算。

砼的容重：水上：25kN/m³，水下：15kN/m³。

（2）作用与作用效应组合

1) 永久作用包括：自重力。

2) 可变作用包括：系缆力、波浪力、撞击力

3) 作用效应组合包括：

①各水位条件下波浪力+结构及填料自重；

②各水位条件下船舶撞击力+系缆力+结构及填料自重。

（3）结构计算

依据《码头结构设计规范》（JTS167—2018）、《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）、《水运工程地基设计规范》（JTS147—2017）进行计算，码头结构相关计算公式如下：

1) 抗滑稳定计算公式

$$\gamma_0 \gamma_P P \leq (\gamma_G V_K - \gamma_U P_U) f$$

$$\gamma_0 \gamma_{PZ} P_Z \leq \gamma_G V_K f$$

式中：

γ_0 ——结构重要性系数，取 1.0；

γ_P ——波浪水平压力分项系数，设计水位取 1.3，极端水位取 1.2；

P ——波峰作用时水平波压力标准值（kN）；

γ_G ——自重力分项系数，取 1.0；

V_K ——作用在计算面上不包括波浪浮托力的竖向合力标准值（kN）；

γ_U ——波浪浮托力分项系数，设计水位取 1.3，极端水位取 1.2；

P_U ——波峰作用时作用在计算面上的波浪浮托力的标准值（kN）；

f ——沿计算面的摩擦系数设计值，取 0.4 和 0.6；

γ_{PZ} ——船舶撞击力的分项系数，取 1.4；

P_Z ——船舶撞击力的标准值（kN）。

2) 抗倾稳定计算公式

$$\gamma_0 (\gamma_P M_P + \gamma_U M_{PU}) \leq \gamma_G M_{VK} / \gamma_d$$

$$\gamma_0 \gamma_{PZ} M_{PZ} \leq \gamma_G M_{VK} / \gamma_d$$

式中：

γ_0 ——结构重要性系数，取 1.0；

γ_P ——波浪水平压力分项系数，取 1.3；

M_P ——波峰作用时波浪力标准值对计算面前趾的倾覆力矩（kN·m）；

γ_U ——波浪浮托力分项系数，设计水位取 1.3，极端水位取 1.2；

M_{PU} ——波峰作用时，作用在计算底面前趾上的波浪浮托力标准值对计算面的倾覆力矩（kN·m）；

γ_d ——结构调整系数，取 1.25；

γ_G ——自重力分项系数，取 1.0；

M_{VK} ——作用在计算面前趾上不包括波浪浮托力的竖向合力标准值对计算面前趾的稳定力矩（kN·m）；

γ_{PZ} ——船舶撞击力分项系数；

M_{PZ} ——船舶撞击力标准值对计算面前趾的倾覆力矩（kN·m）。

3) 地基承载力计算公式

抛石基床顶应力按下列公式计算：

$\xi \geq B/3$ 时：

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{V_k}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$e = \frac{B}{2} - \xi$$

$$\xi = \frac{M_R - M_0}{V_k}$$

$\xi < B/3$ 时：

$$\sigma_{\max} = \frac{2V_k}{3\xi}$$

$$\sigma_{\min} = 0$$

抛石基床底应力按以下公式计算：

$$\sigma'_{\max} = \frac{B_1 \sigma_{\max}}{B_1 + 2d_1} + rd_1$$

$$\sigma'_{\min} = \frac{B_1 \sigma_{\min}}{B_1 + 2d_1} + rd_1$$

$$\xi \geq B/3 \quad B_1 = B$$

$$\xi < B/3 \quad B_1 = 3\xi$$

式中：

σ_{\max} 、 σ_{\min} ——分别为抛石基床顶面的最大和最小应力标准值（kPa）；

V_k ——作用在基床顶面的竖向合力标准值（kN/m）；

B ——墙底宽度（m）；

e ——墙底面合力标准值作用点的偏心距（m）；

ξ ——合力作用点与墙前趾的距离（m）；

M_R ——竖向合力标准值对墙底面前趾的稳定力矩（kN.m/m）；

M_0 ——倾覆力标准值对墙底面前趾的倾覆力矩（kN.m/m）；

表 2.4-3 靠船墩结构计算成果表（方案一）

工 况	抗滑力/滑 动力（kN）	抗倾力矩/倾 覆力矩（kN·m）	基床顶 应力（kPa）	基床底 应力（kPa）	备 注
--------	-----------------	---------------------	----------------	----------------	--------

组合①极端高水位	11361/3231	102205/27833	212/63	193/64	满足稳定要求
组合①设计高水位	12139/2853	108757/20102	196/96	179/93	满足稳定要求
组合①设计低水位	15611/1434	133582/5334	193/166	176/153	满足稳定要求
组合①极端低水位	16619/808	139932/2760	195/181	179/166	满足稳定要求
组合②极端高水位	12464/1493	102205/18934	182/92	167/90	满足稳定要求
组合②设计高水位	13263/1603	108757/20335	191/101	175/97	满足稳定要求
组合②设计低水位	16290/1603	133582/17766	219/140	199/131	满足稳定要求
组合②极端低水位	17065/1493	139932/16548	227/149	206/138	满足稳定要求

表 2.4-4 靠船墩结构计算成果表（方案二）

工况	抗滑力/滑	抗倾力矩/倾	基床顶	基床底	备
----	-------	--------	-----	-----	---

	动力 (kN)	覆力矩 (kN·m)	应力 (kPa)	应力 (kPa)	注
组合 ①极端高 水位	10562/3563	75561/27762	293/0	264/11	满 足稳定 要求
组合 ①设计高 水位	11425/3146	81847/20237	278/0	252/11	满 足稳定 要求
组合 ①设计低 水位	14898/1561	104649/5615	287/42	259/47	满 足稳定 要求
组合 ①极端低 水位	15829/883	110447/3044	289/54	260/58	满 足稳定 要求
组合 ②极端高 水位	11780/1493	75561/18740	259/0	235/11	满 足稳定 要求
组合 ②设计高 水位	12666/1603	81847/20127	273/0	247/11	满 足稳定 要求
组合 ②设计低 水位	15648/1603	104649/17557	309/19	278/27	满 足稳定 要求
组合 ②极端低 水位	16322/1493	110447/16354	316/27	284/33	满 足稳定 要求

2.4.4.6 地基处理

本工程水工结构持力层要求是强风化或中风化岩层，需进行开挖换填抛石基床。

2.4.4.7 耐久性设计

水工结构设计使用年限为 50 年。

按照《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151—2011）的相关规定，进行防腐设计，严格控制裂缝，提高混凝土的耐久性。

根据规范相关条例要求，钢筋混凝土构件保护层厚度应按其所在不同部位选取不小于规范规定的最小厚度；预埋铁件外露部分应定期进行防腐涂层处理。

基于耐久性要求的混凝土最低强度等级应满足规定的要求。采用高性能混凝土。

按结构所处环境条件，钢筋混凝土的混凝土最大水胶比、最小胶凝材料用量，应符合现行行业标准《水运工程混凝土质量控制标准》（JTJ269）的规定。

混凝土中最大氯离子含量不超过 0.3%；最大碱含量不超过 3.0kg/m^3 。混凝土氯离子渗透性 $\leq 2000\text{c}$ （电通量法）。

处于严重锈蚀环境的构件，暴露在混凝土外的吊环、紧固件、连接件等铁件应与混凝土中的钢筋隔离。

2.5 项目主要施工工艺和方案

2.5.1 主体工程施工方案

根据工程特点和当地条件，施工流程为：①施工前测量；②绞吸挖泥船疏浚、水下液压破碎、液氧裂岩；③抛填块石基础；④扫床；⑤抛石浅堤布设；⑥靠船沉箱安放及防浪排安装；⑦航标布设；⑧验收。原批复仅做疏浚与浮筒靠泊的相关工艺。抛石浅堤、防浪排以及靠船墩的相关工艺为本次变更后新增工艺，即③-⑥。

2.5.2 防浪排施工工艺和方案

安装流程可概括为“陆域拼段-海上接长-锚块系泊-整体调压”四步法。

锚块系连接顺序：

- ① 锚艇将锚块吊放至设计坐标（DGPS 定位，精度 $\leq 1\text{m}$ ）；
- ② 用浮标标记锚链头；
- ③ 拖轮将浮墙段绞移至锚块正上方；
- ④ 潜水员将锚链头与浮墙底部吊环连接，撤走浮标；
- ⑤ 收紧锚链，初张力 50kN （用手拉葫芦+测力计）。

2.5.3 抛石浅堤施工工艺和方案

抛石浅堤采用外购的中风化岩进行抛填，主要施工流程为从码头接驳外购的中风化岩→水上运输→抛填筑堤。

2.5.4 靠船墩施工工艺和方案

锚地疏浚完成后，先行实施靠船墩基础开挖至设计持力层，随后进行抛石基床施工；待基床验收合格并达到设计高程后，再进行靠船墩墩体安装作业。

2.5.4.1 施工船舶的选择

根据地质钻探揭示，本设计锚地疏浚工程主要是淤泥、砂、黏土、全风化泥质粉砂岩、强风化泥质粉砂岩、中风化泥质粉砂岩，岩石级别分别为 2 级、6~7 级、4 级、8 级、11 级、12 级，其中 2 级~8 级拟采用抓斗挖泥船（斗容 $\geq 8\text{m}^3$ ）疏挖，11 级~12 级拟采用大型绞吸挖泥船疏挖。根据《疏浚与吹填设计规范》（JTS181-5-2012），抓斗式挖泥船超深可取 0.6m、超宽可取 4.0m，大型绞吸挖泥船挖岩的超深可取 1.0m、超宽可取 4.0m。经调查，大型绞吸挖泥船挖岩的超深普遍为 0.6~0.8m。综合考虑规范要求及实际绞吸挖泥船疏挖情况，锚地岩石疏浚超深取值 0.8m、超宽取值 4.0m。

中风化砂岩岩石级别 >13 级，采用液压破碎船水下液压破碎礁石，超深取值 0.4m、超宽取值 1.0m，破碎后利用抓斗挖泥船疏挖。

根据本工程锚地疏浚土质、疏浚工程量、倾倒区位置等因素，综合确定本锚地施工机具如下表所示：

表 2.5-1 施工机具配备一览表

序号	机具	数量（艘）	性能指标
1	绞吸挖泥船	1	绞刀功率不小于 2000kW
2	抓斗挖泥船	4	斗容 $\geq 8\text{m}^3$
3	泥驳	13	仓容 1000-2000 m^3
4	液压破碎船	1	

2.5.4.2 施工组织

锚地疏浚完成后，实施靠船墩基础开挖，主要采用绞吸式挖泥船进行开挖、抓斗挖泥船、水下液压破碎联合施工，岩石级别 >13 级，采用泥驳船将开挖出来的土石方倾倒至钦州港临时性海洋倾倒区 A 区。施工安排力求紧凑，进行平行施工和流水施工。

2.5.4.3 预制构件场地选择及出运

靠船墩沉箱考虑租用附近预制场进行预制，通过气垫或其他运输方式运移至半潜驳，由半潜驳运至现场待安。

2.6 土石方平衡

抛石浅堤所需中风化岩土石方量为 46800 立方米，此中风化岩土石方源自外购。本项目变更主要产生的土石方来自靠船墩基础开挖，所产生的砂土类 315064m³，中风化岩 7262m³。拟将本项目 2 级~8 级土、>13 级岩外抛至钦州港临时性海洋倾倒区 A 区，平均运距约 60km。11 级~12 级岩则在绞吸挖泥船疏挖过程中直接泵送至岸上临时吹填区，脱水后再转运至堆存场。

2.7 项目用海需求

2.7.1 变更用海面积

原锚地区域用海类型为交通运输用海（一级类）中的锚地用海（二级类）和交通运输用海（一级类）中的航运用海（二级类）。用海方式为开放式中的专用航道、锚地及其他开放式用海。

由于锚地北侧正对 NW 向强风浪及泥沙入海通量，需要设置抛石浅堤+防浪排可先行拦截泥沙、削减波浪能量，显著降低锚区年淤强与骤淤厚度，保障锚地长期稳定与船舶安全。同时为保障停泊安全并增加锚位数量，本项目船舶停靠方式由双浮筒系泊变更为靠船墩系泊。防浪排、抛石浅堤、靠船墩用海方式均为构筑物中的透水构筑物用海。

本项目变更用海总面积为 6.4622 公顷，其中靠船墩变更用海面积为 3.2346 公顷，抛石浅堤变更用海面积为 1.4183 公顷，防浪排变更用海面积为 1.8093 公顷。本项目宗海位置图、宗海界址图和宗海平面布置图见图 2.7-1 至图 2.7-3。

西部陆海新通道（平陆）运河工程1#锚地局部用海变更宗海位置图

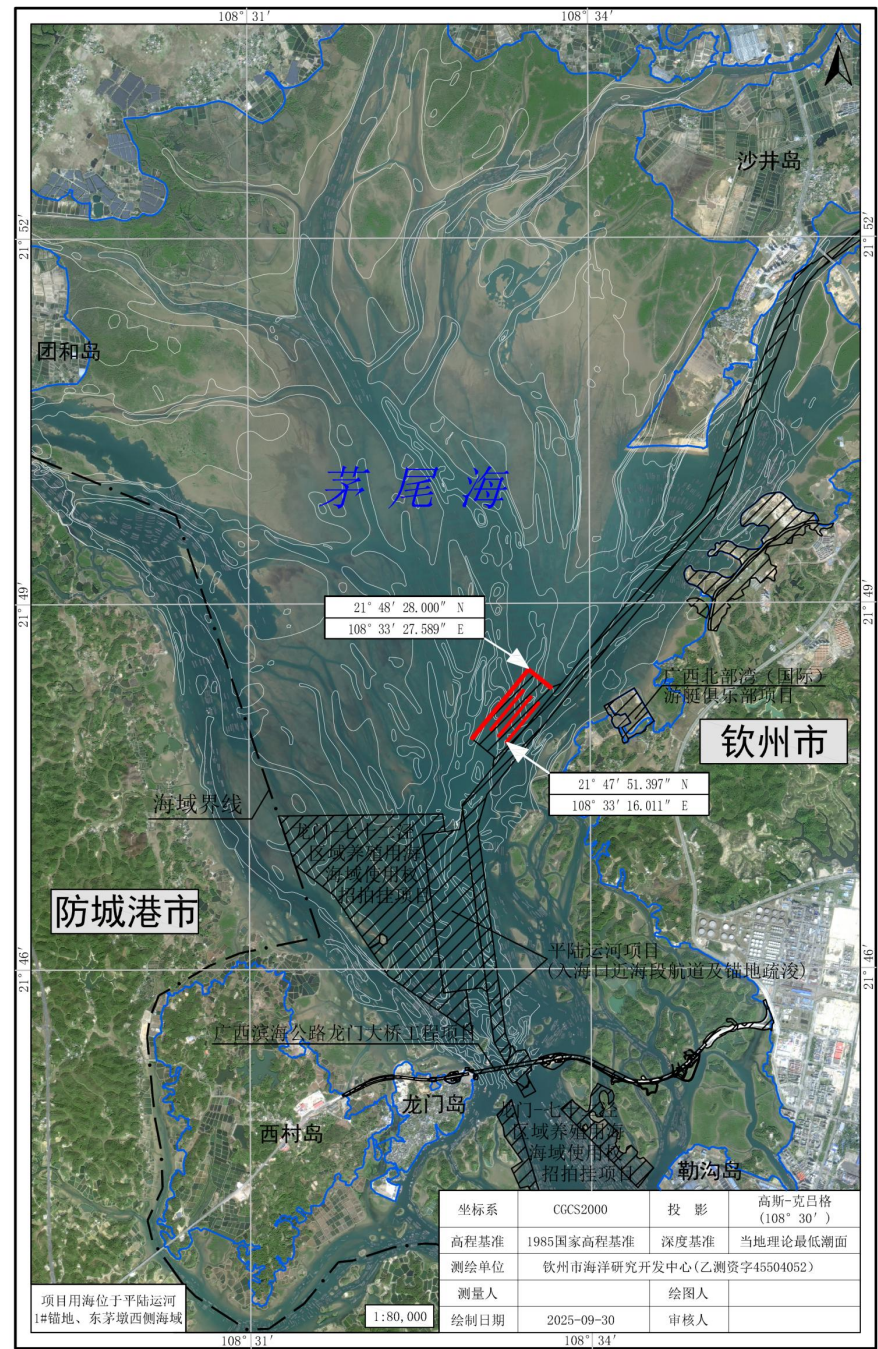


图 2.7-1 本项目宗海位置图

图 2.7-2 本项目宗海界址图

图 2.7-3 本项目宗海平面布置图

2.7.2 用海年限

2024 年 12 月 31 日，平陆运河集团有限公司获得海域使用权证书，证书编号为桂（2024）钦州市不动产权第 0042596 号，不动产权年限为 2022 年 8 月 26 日起至 2026 年 8 月 25 日，本次用海申请不做变更，用海年限与广西壮族自治区海洋局关于平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）用海的批复一致。

2.8 项目用海必要性

2.8.1 建设必要性

（1）项目建设是落实国家“西部陆海新通道”战略、保障国家重大水运基础设施安全运行的刚性需求。

平陆运河被《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》《西部陆海新通道总体规划》列为国家重大水运基础设施，预测 2035 年、2050 年平陆运河货运量将分别达到 9550 万吨、12000 万吨，锚地容量也应该同步达标，否则将直接影响平陆运河的货物装卸效率和运输周转速度。在初步设计阶段建设方案阶段，对茅尾海 1#、2#锚地提出按双浮筒系泊方式布置锚位的方案，茅尾海 1#锚地布置锚位 32 个，2#锚地布置锚位 86 个，合计 118 个锚位，可同时停泊 118 艘 5000 吨级及以下船舶。然而，根据《平陆运河钦州湾航区划定研究》，平陆运河开通后，青年船闸以下待泊内河船舶日均数量为 139~174 艘，由上述分析可见，采用双浮筒系泊方式时茅尾海 1#、2#锚地可同时停泊的船舶数量远远小于需求。为了保障平陆运河 1#锚地能够满足日益增长的货运需求，提升其整体运营能力，对锚地进行相关设施建设和用海变更显得尤为迫切和必要。

（2）项目建设是保障平陆运河 1#锚地正常使用的必要条件

2022 年 7 月，《平陆运河工程可行性研究报告》获得广西壮族自治区发展和改革委员会批复。2022 年 8 月，平陆运河项目获得自治区海洋局用海批复。2022 年 12 月，《西部陆海新通道（平陆）运河初步设计》获得广西壮族自治区交通运输厅批复。与《可研报告》相比，《初步设计》代表船型尺度、航道总体线路、航道尺度、桥梁工程、疏浚量、施工方式和工期等发生变化。同时，根据潮流泥沙模型试验研究、生态环境影响评价、平陆运河钦州湾航区划定研究等成果，平陆运河江海联运锚位的需求不足，为在有限的锚地用海范围增加

锚泊数量同时保证系泊安全，采用靠船墩系泊方式。在双浮筒系泊方式存在诸多问题无法采用的情况下，需在有限的锚地范围布置满足平陆运河船舶锚泊需求的锚位数量，故拟采用靠船墩式结构系泊。

建设“抛石浅堤+防浪排+靠船墩”组合体系，可把年淤量削减、骤淤厚度降低，同时 5000t 级安全系泊位由 32 个增加至 72 个，使锚位总数提升 1 倍多，满足平陆运河 2030 年货运量需求，因此工程建设必要且不可替代。

2.8.2 变更用海必要性

根据交通运输部天津水运工程科学研究所编制的《西部陆海新通道（平陆）运河感潮段航道潮流泥沙波浪数学模型试验研究》，正常天气下，茅尾海 1#锚地现状年淤量 51.1 万 m^3 ，平均年淤强 0.67m/a，局部淤强 1.43m/a，回淤强度已超设计清淤能力，且北侧 NW 向波浪与泥沙直接入湾。茅尾海 2#锚地存在泥沙回淤强度较大，防淤工程措施难以实施，同时受风浪影响，存在安全隐患且底质多为岩石不利于船舶抛锚，综合海事部门意见，现阶段不宜马上实施。导致平陆运河江海联运锚位的需求不足。为在有限的锚地用海范围增加锚泊数量同时保证系泊安全。必须在原 1#锚地确权范围内立即增设防沙、防浪及系泊设施，利用自身开挖的中风化岩“挖-运-抛”筑成北侧抛石浅堤+防浪排，并布设靠船墩，实现“减淤增位”双重目标，因此本次变更用海为保障运河联运安全提供重要支撑。

3. 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

项目所在区域的海洋资源主要有：港口资源、岸线资源、海洋渔业资源、滨海及岛屿旅游资源、滩涂和浅海资源、红树林资源等。

3.1.1 港口资源

3.1.1.1 码头

截至 2023 年底，钦州港域已建成泊位 86 个，其中生产性泊位 76 个，非生产性泊位 10 个，万吨级以上泊位 47 个，包括 30 万吨级泊位 1 个，10 万吨级泊位 12 个，7 万吨级 12 个，5 万吨级 12 个，3 万吨级 4 个，1 万吨级 6 个，5 千吨级 9 个，3 千吨级 15 个，3 千吨级以下 15 个，港口综合通过能力约 1.53 亿吨。

2024 年底，钦州港完成港口货物吞吐量 2.08 亿吨，同比增长 7.5%，其中外贸货物吞吐量 0.72 亿吨，增长 13.9%；集装箱完成 696 万标箱，同比增长 12.1%。

3.1.1.2 航道

钦州港建成使用航道 6 个，总长 111.6km，其中 1 万吨级西航道 24.4km，占总里程的 21.8%；钦州港东航道 36.55km，占总里程的 32.8%；30 万吨级进港航道 34.28km，占总里程的 30.7%；30 万吨级进港支航道 8.5km，占总里程的 7.6%；金鼓江 0.5-5 万吨级航道 5.88km，占总里程的 5.3%；勒沟航道 2.0km，占总里程的 1.8%。

（一）钦州港西航道

钦州港西航道起于钦州湾口，止于勒沟作业区。钦州港西航道为万吨级航道，满足万吨级船舶乘潮进港要求，设计底宽 95m-110m，设计通航水深 9.6m（乘潮 3m），开挖底标高为-6.6m，全长 24.4km。

（二）钦州港东航道

钦州港东航道 36.55km，起于钦州港外湾 30 万级航道相交处，止于钦州港内湾预留的樟木环作业区，具体航道段如下：

1、10 万吨级双向航道段

起点于与 30 万吨级进港航道相交处至大榄坪南作业区 6 号泊位前方水域，

为复式航道，全长 23.341km，航道宽度 360m-3900m，航道水深 13.3m-16.6m，航道弯曲半径 3500m，乘潮保证率 90%。其中，进港方向右半幅 230m-280m 宽，底标高-15.1m-16.3m，可通航 15-20 万吨级集装箱船，进港方向左半幅，底标高-13.3m，可通航 10 万吨级集装箱船。

2、大榄坪南作业区 6 号泊位前方水域至金鼓江口

该段为 10 万吨级单向航道，长度为 2.48km，航道设计底宽为 160m~190m，底高程-13.0m，航道弯曲半径 1250m，乘潮保证率 90%。

3、金鼓江口至果子山作业区 1302 号泊位前方水域

该段为 10 万吨级单向航道，航道设计底宽 140m，长度为 4.579km，底高程-13.0m，航道弯曲半径 2000m，乘潮保证率 90%。

4、果子山作业区 1302 号泊位前方水域至勒沟作业区 14 号泊位前方水域

该航段为 7 万吨级散货船满载单向航道，航道里程全长约 2.256km，航道通航宽度 140m，乘潮保证率 90%，航道设计底高程为-12.7m（当地理论深度基准面）。

5、勒沟作业区 14 号泊位前方水域至预留樟木环作业区

该段为 3 万吨级航道段，航道里程全长约 3.89km，航道通航宽度 110m，航道设计底高程为-8.9m，乘潮保证率 90%。

（三）钦州港 30 万吨级航道工程

1、钦州港 30 万吨级主航道

钦州港 30 万吨级进港航道按单线乘潮通航 30 万吨级油轮设计，航道起于外海锚地（三墩以南钦州湾外-21.0m 水深处），终于钦州湾口 10 万吨级航道的起点处，航道走向 $9^{\circ} \sim 189^{\circ}$ ，长约 34.3km，设计水深 25m，底标高-21m，底宽 320m。

2、钦州港 30 万吨级进港航道支航道

该航道长 8.51km，航道有效宽度 320m，设计底高程-21.0m。钦州港 30 万吨级进港航道支航道工程位于钦州湾口、三墩外港作业区以南，与钦州港 30 万吨级进港航道相衔接，终点位于 30 万吨级油码头港池的南侧。

（四）钦州港金鼓江航道

金鼓江航道由南往北依次布置 5 万吨级、1 万吨级、5000 吨级三段不同等级的航道，长约 6km，航道宽度 75.8m-150m，乘潮保证率 90%。其中 K 0+000-

K 0+747.4 段长 0.7474km，有效宽度 150.8 米，K 0+747.4- K 4+879 段长 4.1316km，有效宽度 140.4m，设计底标高均为-11.3m，均为 5 万级航道；K 4+879- K 5+201 段长 0.322km，有效宽度 80.8m，设计底标高均为-6.6m，为 1 万吨级航道；K 5+201- K 5+879.448 段长 0.678448km，有效宽度 75.8m，设计底标高均为-5.2m，为 5000 吨级航道。

（五）勒沟航道

勒沟航道为天然航道，水深 5.3 米。

3.1.2岸线资源

依据钦州市海域动态监管中心（钦州市海洋信息中心）提供的 2019 年新修测岸线资料，钦州市海岸线长 562.64 公里，海域面积 1649 平方公里，有大小岛屿 294 个，其中有居民海岛 6 个。宜建港岸线长 86.1 公里，其中深水岸线 54.5 公里。

3.1.3海洋渔业资源

据调查，钦州市 20m 水深以内的浅海有虾类 35 种，蟹类 191 种，贝类 178 种，头足类 17 种，鱼类 326 种。其中主要捕捞的鱼类有二长棘鲷、圆腹鲱、棕斑兔头鱼、短吻鱼、斑点马鲛、丽叶参、斑鲚、宝刀鱼、鲐鱼、真鲷、白姑鱼、金钱鱼等 20 余种主要经济鱼类；虾类有须赤虾、刀额新对虾、长中鹰爪虾、日本对虾、长毛对虾、墨吉对虾等 10 多种经济虾类；还有火枪乌贼、拟目乌贼等 3 种头足类。此外，近江牡蛎、文蛤、毛蚶、方格星虫、拟穴青蟹和江蓠等主要浅海滩涂经济生物分布广泛，资源大。钦州市浅海鱼类资源量估计为 4200t/a，可捕捞量约为 2100t/a。

3.1.4滨海旅游资源

钦州湾为溺谷型海湾，岛屿众多，岸线曲折迂回，自然风光独特，海湾与岬角相间分布，景观富有层次感，滨海旅游资源较为突出。钦州市已开发经营的旅游景区景点有：麻蓝岛旅游度假区，龙门七十二泾风景旅游区，钦州港逸仙公园等。

目前，钦州市已拥有 36 个 2A 级以上旅游景区，如 4A 级的三娘湾景区、刘冯故居和六峰山等，3A 级的龙门群岛、钦州保税港区国际商品直销中心旅游景区等，旅游资源丰富。拥有国家级文化产业示范基地 1 家，国家级非物质文

化遗产生生产性保护示范基地 1 家，自治区级文化产业示范园区 1 家，自治区级文化产业示范基地 11 家，自治区级非遗保护传承基地 10 家。

3.1.5 滩涂和浅海资源

钦州市有大小连片滩涂 50 多个（其中面积 1 平方公里以上的滩涂 10 多个），总面积 171.82km²。其中以泥滩最多，面积 107.52km²，占全市滩涂面积的 62.6%，其次为沙滩（含沙泥滩），面积为 58.51km²，占滩涂面积的 34%。

3.1.6 红树林资源

根据《钦州市红树林资源保护规划（2022-2030 年）》：钦州市现有红树林面积 3212.82 公顷。主要包括乔木红树林和灌木红树林两大类，其中乔木类红树林以人工营造的无瓣海桑为主，面积 494.58 公顷；灌木类红树林包括桐花树、秋茄、白骨壤等天然或人工类型，面积 2718.24 公顷。

钦州市红树林主要分布于茅尾海、七十二泾、大风江一带近海河口。其中，自然保护地（包含广西茅尾海红树林自治区级自然保护区和广西钦州茅尾海国家级海洋公园）内红树林面积 2035.24 公顷，占全市红树林总面积 63.35%；自然保护地外红树林面积 1177.58 公顷，占全市红树林总面积 36.65%。钦州市的红树林全部位于钦南区行政范围内，涉及沙埠镇、康熙岭镇、尖山街道、大番坡镇、龙门港镇、东场镇、那丽镇、犀牛脚镇（含三娘湾旅游管理区）、自贸区钦州港片区等 9 个乡镇（街道/开发区）。各红树林分布面积如下：

- （1）沙埠镇红树林面积 45.12 公顷，占红树林总面积 1.40%；
- （2）康熙岭镇红树林面积 841.63 公顷，占红树林总面积 26.20%；
- （3）尖山街道红树林面积 897.88 公顷，占红树林总面积 27.95%；
- （4）大番坡镇红树林面积 316.01 公顷，占红树林总面积 9.84%；
- （5）龙门港镇红树林面积 68.92 公顷，占红树林总面积 2.15%；
- （6）东场镇红树林面积 198.92 公顷，占红树林总面积 6.19%；
- （7）那丽镇红树林面积 255.24 公顷，占红树林总面积 7.94%；

（8）犀牛脚镇（含三娘湾旅游管理区）红树林面积 371.59 公顷，占红树林总面积 11.57%；

- （9）自贸区钦州港片区红树林面积 217.51 公顷，占红树林总面积 6.77%。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候特征

本项目所在钦州市位于 20°54'N~22°41'N、107°27'E~109°56'E 之间，属亚热带季风气候，具有明显的亚热带海洋季风气候特点。高温多雨，干湿季节分明，夏无酷暑，冬无严寒，季风盛行。根据钦州市气象站 2000~2018 年资料，项目所在区域的气候概况如下：

（1）气温

钦州市年太阳辐射约为 110kCal/cm²，年日照时数为 1800h 左右，年平均气温 21~23℃，年总积温 7800~8300℃。最热月份是 7 月，平均气温 28~29℃，极端最高气温为 37.3℃；最冷月份是 1 月，平均气温 13~15℃，极端最低气温为 0℃，年相对湿度 81%，绝大部分地区无霜期在 350d 以上。钦州市历年气温特征值具体见表 3.2-1。

表 3.2-1 钦州市气温特征值(2000 年至 2018 年)，单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气温	13.7	16.0	18.6	23.4	26.8	28.3	29.0	28.7	27.7	25.3	20.8	16.4	22.9

（2）降水

钦州市多年平均年降雨量 2170.9mm，年平均降雨日数为 171d；5~9 月为雨季，雨量集中，5 个月的雨量占全年雨量的 76%；11 月至次年 3 月为干季，干季雨量仅占年雨量的 11.5%。4 月和 10 月为季风交换季节，降雨量较少。

表 3.2-2 2000-2018 年钦州市气象站各月平均降水量（mm）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量	42.9	40.6	66.4	83.8	235.2	464.8	496.6	320.2	195.9	85.9	46.0	30.7	2109.1

（3）风况

根据《钦州湾相当 A 级航区风况特征分析报告》（及其补充分析报告）收集的青菜头岛气象站 2015~2021 年风资料统计表明：工程区水域常风向为 N 向，该方向平均风速为 5.789m/s；最大风速为 16.73m/s；6 级风（10.8m/s）以上的强风天数最多为 183 天（2017 年），8 级风（17.2m/s）以上的大风天数最多为 42 天（2016 年），见表 3.2-3 所示。6、7、8 级风对应的风速及频率见表 3.2-4。

表 3.2-3 青菜头岛气象站 2015~2021 年风况统计表

年度	平均风速		最大风速		极大风速		强风/大风日数	
	风速 (m/s)	主导风 向	风速 (m/s)	对应风 向	风速 (m/s)	对应风 向	强风 (d)	大风 (d)
2015	5.16	NNE	20.6	NNW	27.1	N	111	23
2016	4.86	N	19.3	SE	24.7	N	172	42
2017	4.76	N	16.9	N	22.8	N	183	34
2018	4.74	N	18.4	NNW	23.8	N	169	34
2019	4.86	N	22.9	NNW	29.1	N	150	27
2020	5.16	N	18.6	N	24.6	N	185	25
2021	4.47	N	16	N	21.7	N	54	7

表 3.2-4 青菜头岛气象站 2015~2021 年度风向频率分布表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率 (%)	23.55	11.62	3.51	2.25	2.33	2.53	5.90	9.13	10.36
平均风速 (m/s)	5.789	4.770	3.101	2.363	1.589	2.014	4.246	4.190	5.324
最大风速 (m/s)	16.73	13.36	15.15	11.09	6.08	9.01	15.54	17.62	14.45
≥6 级风的频率	1.504	0.324	0.013	0.006	0.000	0.000	0.063	0.095	0.203
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	汇总
频率 (%)	8.32	3.66	1.65	1.28	1.45	4.18	8.29	0.00	100.00
平均风速 (m/s)	6.098	4.290	2.763	2.192	2.267	3.358	5.251	-	-
最大风速 (m/s)	13.27	12.57	9.70	9.60	8.51	13.56	20.79	0.00	-
≥6 级风的频率	0.241	0.038	0.000	0.000	0.000	0.025	0.279	0.000	2.792

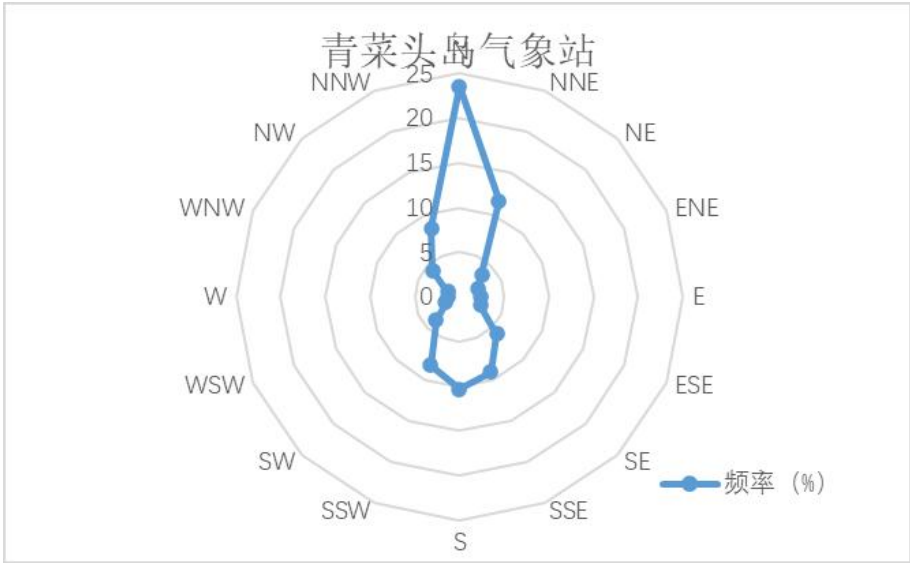


图 3.2-1 2015-2021 年青菜头岛气象站风玫瑰图（所有风速）

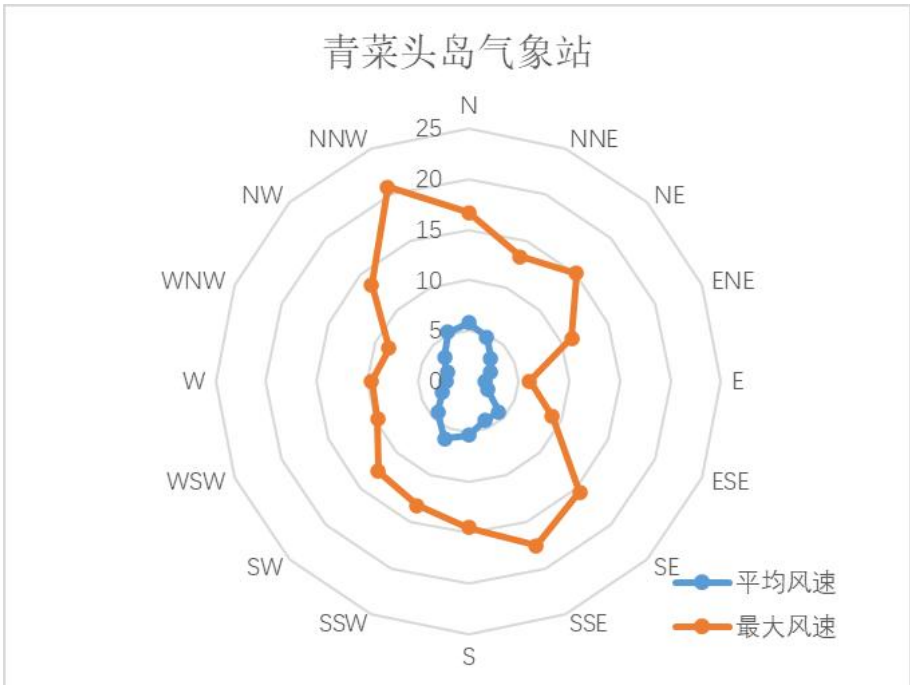


图 3.2-2 2015-2021 年青菜头岛气象站风玫瑰图（平均风速和最大风速）

（4）雾况

钦州湾的雾以锋面雾和平流雾为主，辐射雾次之。钦州湾的雾日与廉州湾相近，多年平均为 13.4d，历年最多雾日达 30d，最少为 6d。一年中多雾日时段为 12 月至翌年 3 月，在此期间月平均雾日为 2d 至 3d。一天中雾主要出现在傍晚至次日清晨。冬春季节，大雾常出现在冷空气南下之前。

（5）相对湿度

多年平均相对湿度为 81%，最小相对湿度为 7%，2 月至 9 月相对湿度较高，

均在 81%以上，10 月至次年 1 月相对湿度较低，在 74%-76%之间。

（6）雷暴

钦州市是雷暴多发地区，多年平均雷暴日 103 天，最多出现 131 天，最少出现 76 天，雷暴一般于夏季最多，最早出现在 1 月初，最晚出现在 11 月下旬。

3.2.2 海洋自然灾害

钦州市自然灾害影响种类主要有热带气旋（台风）、风暴潮、低温阴雨、暴雨、海雾等。

① 热带气旋（台风）

每年影响钦州市沿海地区的台风始于 5 月而止于 11 月，以 7 月~9 月出现频率最高，约占年台风总数的 73.5%。

根据《2024 年广西气候公报》，2024 年有 3 个台风(2402 号“马力斯”、2404 号“派比安”、2411 号“摩羯”)影响广西，影响个数比常年偏少，影响时间在 5 月下旬至 9 月中旬，其中超强台风“摩羯”是秋季登陆我国和在北部湾海面活动的最强台风，影响严重。初台“马力斯”5 月 31 日影响，较常年(7 月 3 日)偏早 33 天;终台“摩羯”9 月 6 日影响，较常年(9 月 29 日)偏早 23 天。

2024 年 9 月 7 日，第 11 号台风“摩羯”（热带风暴级）进入北部湾海面，台风“摩羯”进入北部湾后强度不减反增，中心附近最大风力维持在 17 级（60 米/秒），成为有气象记录以来北部湾出现过的最强台风。

② 低温阴雨

低温阴雨是钦州湾的主要灾害性天气，其特点是范围广且维持时间长，影响程度之严重，居广西沿岸港湾之冠。据统计，低温阴雨出现频率最大的时段是 1 月 26 日~2 月 24 日。历史记录该地区最长低温阴雨过程出现在 1968 年，从 2 月 1 日起至 27 日止，持续 27 天，日平均气温在 4.7℃~6.0℃之间，最低气温为 1.6℃~4.3℃。

③ 暴雨

钦州湾沿岸地形低平，雨量丰富，是广西沿岸暴雨最多的地区之一。以钦州市为例，累年平均雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的暴雨日数为 9.7d；累年平均雨量 $\geq 80\text{mm}$ 的暴雨天数为 4.2d； $\geq 100\text{mm}$ 的暴雨日数为 2.5d。暴雨一年四季均可出现，以夏季 6 月~8 月最多，暴雨天数占全年的 73%，其中以 7 月居多，占全年暴雨量的 28%。在钦江、茅岭江流域平均每年出现洪涝 0.9 次，平均维持时间为 26h。

④ 风暴潮

项目工程所在区域钦州湾的风暴潮，一般始于每年 5 月，而止于 11 月，尤以 7~9 月发生最多。风暴潮是发生在海洋沿岸的一种严重自然灾害，这种灾害主要是由大风和高潮水位共同引起的，使局部地区猛烈增水，酿成重大灾害。项目工程所在区域钦州湾的风暴潮，一般始于每年 5 月，而止于 11 月，尤以 7~9 月发生最多。根据《广西壮族自治区 2023 年海洋灾害与海平面公报》，2023 年，广西沿海共发生 2 次风暴潮灾害，分别为 2304 “泰利”台风风暴潮、2316 “三巴”台风风暴潮，共造成直接经济损失 13310.50 万元，占全年海洋灾害总损失的 100%，未造成人员死亡(含失踪)。

⑤ 海雾

广西沿海及北部湾的雾一年四季均可出现，平均每年海上雾日 20d~25d，海雾多发于春季（11~次年 4 月），尤以 3 月份最多，海雾生成从早晨 4~5 时为多，持续时间一般为 3~4h，最长可持续 1d。多年平均雾日 20.2d。历年最多雾日 32d(1985 年)。

⑥ 冬半年偏北强风

每年 10 月至次年 3 月，常出现 6 级以上偏北强风，风速 $\geq 11\text{m/s}$ 。深秋季节的偏北强风主要由热带气旋（台风）与冷空气的共同影响而形成，冬、春季节则是冷空气影响。一般来说，冬季受西路冷空气影响而带来的偏北强风来势凶猛，强度大，持续时间长，严重影响海上作业和海岸工程。

3.2.3 海洋水文

3.2.3.1 潮位

潮位特征值采用国家海洋局钦州海洋监测站 2010-2019 年实测潮位统计如下（起算潮位为钦州站水尺零点）：

历年最高潮位 6.39m（2013 年）

历年最低潮位 0.50m（2010 年）

平均潮位值 3.27m

平均高潮位 4.54m

平均低潮位 2.11m

最大潮差值 5.42m

平均潮差值 2.43m

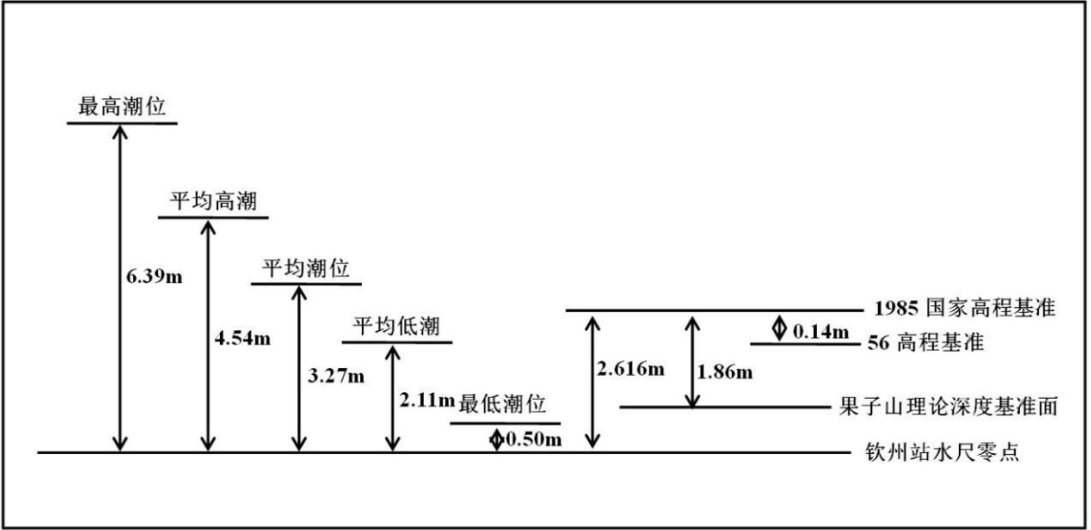


图 3.2-3 钦州港潮位特征值与其它基面的高程关系

3.2.3.2潮流

略。

图 3.2-4 海流观测表层流速流向分布图

图 3.2-5 海流观测底层流速流向分布图

表 3.2-5 茅尾海实测最大流速、流向（2024 年 3 月）

站位	层次	流速/(cm/s)	流向/(°)	时间（年-月-日 时：分）
M1	表层			
	底层			
M2	表层			
	底层			
M3	表层			
	底层			
M4	表层			
	底层			
M5	表层			
	底层			
M6	表层			
	底层			

略。

图 3.2-6 调查站位表层余流流向分布图

图 3.2-7 调查站位底层余流流向分布图

3.2.3.3 波浪

北部湾海域北面为大陆，东南受雷州半岛和海南掩护，西面为中南半岛，海域掩护条件较好，波能动力相对较弱。钦州湾处于北部湾中部，湾口东部设有三娘湾海洋站进行波浪观测。

根据广西水文水资源局钦州分局在三娘湾设立的波浪站（108°46'E，20°36'N）的观测资料，统计 1991 年~2002 年各浪向平均最大波高。如图 3.2-16 所示，本海区波浪以风浪为主，常浪向 SSW 向、频率占 17.67%，其次 NNE 向、频率为 17.2%；强浪向为 SW 及 SSW 向，次浪向为 S 向及 N 向；本海区实测最大波高为 3.4m，波向为 ESE 向；实测最大周期为 6.8s。据统计，本区波级小于 0.5m 发生频率为 66.37%，波级小于 1.0m 发生频率为 96.21%，大于 1.5m 波高出现频率仅为 1.1%。数据表明，除台风影响外，本海区平时的波浪不大。

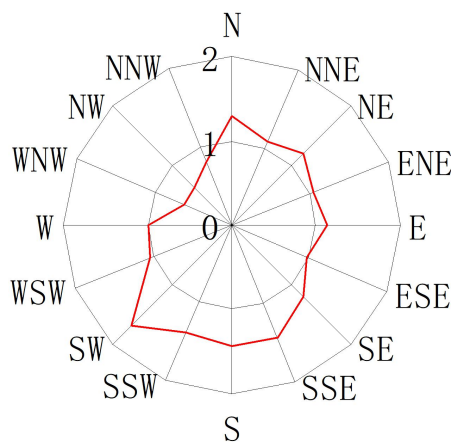


图 3.2-8 钦州三娘湾波浪站 1991~2002 年各浪向平均最大波高统计图

3.2.4 泥沙

3.2.4.1 泥沙来源

钦州湾海域的泥沙来源主要为陆相径流来沙，其次为海相潮流来沙。

① 陆相径流来沙

钦州湾入海河流主要有钦江、茅岭江，其次还有金鼓江、鹿耳环江等小溪注入。根据钦江上游陆屋水文站的水文实测资料统计，钦江多年平均径流总量为 $11.53 \times 10^8 \text{m}^3$ ，多年平均悬移输沙总量为 $31.1 \times 10^4 \text{t}$ ；根据茅岭江黄屋屯水文站多年水文实测资料统计，茅岭江多年平均径流总量为 $16.2 \times 10^8 \text{m}^3$ ，多年平均

悬移输沙总量为 $55.3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，两江合计年平均径流总量为 $27.73 \times 10^8 \text{m}^3$ ，年均输沙总量为 $86.4 \times 10^4 \text{t}$ 。这些泥沙为钦州湾的充填及钦江、茅岭江河口区—茅尾海潮间浅滩的发育提供了主要物质来源。金鼓江上游有两条小溪性河流注入，每年入海的径流量及输沙量具有明显的季节性，其入海流量及沙量相对于钦江和茅岭江要小得多。

② 海相潮流来沙

钦州湾潮差大，潮流急，加上南向强浪作用，水深小于 5m 的海底泥沙被波浪扰动，在波浪扰动作用下，泥沙随潮流路径而入。在涨潮时，北部湾潮流自钦州湾口门外海区向湾内运动，自南部向北部汇集，这样涨潮流带入钦州湾内的粉砂、粘土、胶体和离子等细粒物质有一部分在湾内下降沉积或絮凝下沉，而另一部分又随落潮流带回外海。尽管湾内可以找到海相来沙的标志，但代表海相来沙的物质数量很少，这说明钦州湾海相来沙甚微。

3.2.4.2 泥沙运移趋势

钦州湾潮汐属于非正规日潮类型，为强潮型海湾。该湾潮流的运动形式，属往复流性质，平均涨潮流速为 $38.6 \text{cm/s} \sim 53.7 \text{cm/s}$ ，平均落潮流速为 $54.8 \text{cm/s} \sim 77.2 \text{cm/s}$ ，落潮流速明显大于涨潮流速。来自钦江、茅岭江的泥沙受潮流的影响，粗粒泥沙（粗粉砂以上粒级）在江流和潮流共同作用下，在河口区形成河口沙脊、沙嘴等砂质堆积体，如紫沙、四方沙、按马沙、石西沙等。而另一部分粗粒物质、湾内水域由于狭窄的中部（颈部）龙门潮流通道屏障，只有在落潮流和洪水期径流作用下，运移到湾口地区沉积，而深水槽由于流急仅有微量沉积。因此，有利于东、西深水槽（航道）的稳定，泥沙淤积少。来自其他小溪如金鼓江、鹿耳环江等的泥沙也随季节性的径流带入河口所在区域，但很少。且运移过程中受涨落潮流周期性的作用达到相对平衡状态。

钦州湾内湾泥沙运移大体趋势，少量沿岸的细粒级泥沙（细粉砂以上粒级）在涨潮流作用下，一部分在内湾区沉积，形成粉砂质粘土潮间浅滩；另一部分在落潮流作用下，向外湾输移。

3.2.4.3 底质沉积物特征

本报告收集了已发表文献中关于茅尾海表层沉积物粒度组分的结果。Dan 等(2020)在 2015 年 1 月至 4 月期间对茅尾海中部海域 2 个点位表层沉积物的调查结果显示，茅尾海中部海域表层沉积物以砂组分为主，百分含量达到 95%。

根据 Xu 等(2020)在 2016 年夏季和冬季对茅尾海海域 15 个点位表层沉积物的调查结果和 Xie 等(2024)在 2021 年冬季和 2022 年夏季、冬季的调查结果（图 3.2-9 和图 3.2-10），茅尾海海域表层沉积物砂（0.062~2mm）、粉砂（0.004~0.063mm）和粘土（<0.004mm）三者组分的百分含量变化具有显著的时空变化特征。夏季砂组分的百分含量约在 30.8%~92.8%之间，砂组分含量的高值区(>60%)主要分布在茅尾海中部、南部海域和湾顶区域；冬季砂组分的百分含量约在 3.3%~96.1%之间，砂含量的高值区(>60%)主要分布在茅尾海中东部区域。细粒组分（含粉砂和粘土）夏季和冬季的百分含量约为 7.2%~69.2%和 3.9%~96.7%，细粒组分含量高值区与砂组分的低值区比较一致，夏季主要分布在茅尾海偏北部海域，冬季主要分布在茅尾海西部和北部等河口近岸区域。

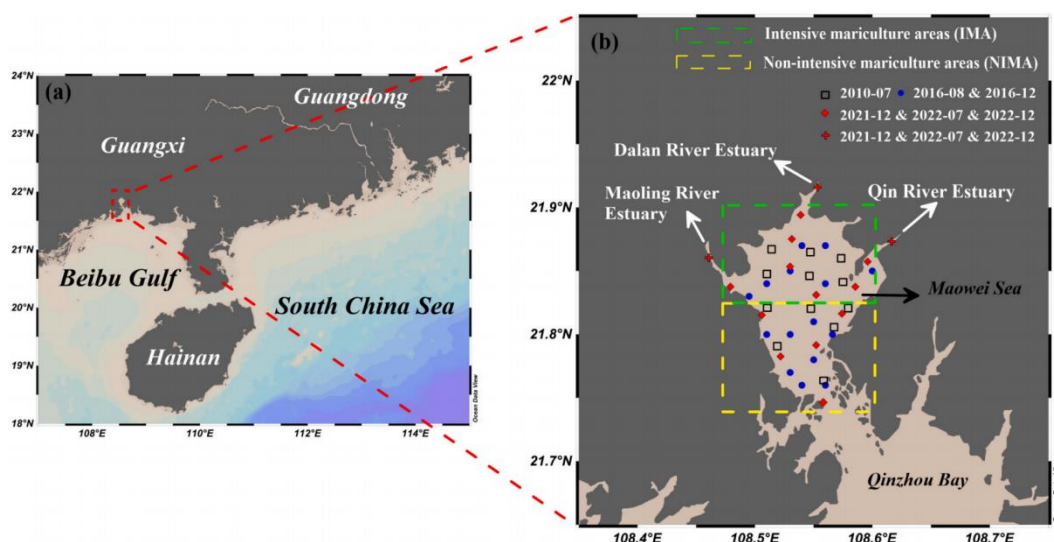


图 3.2-9 茅尾海表层沉积物调查站位

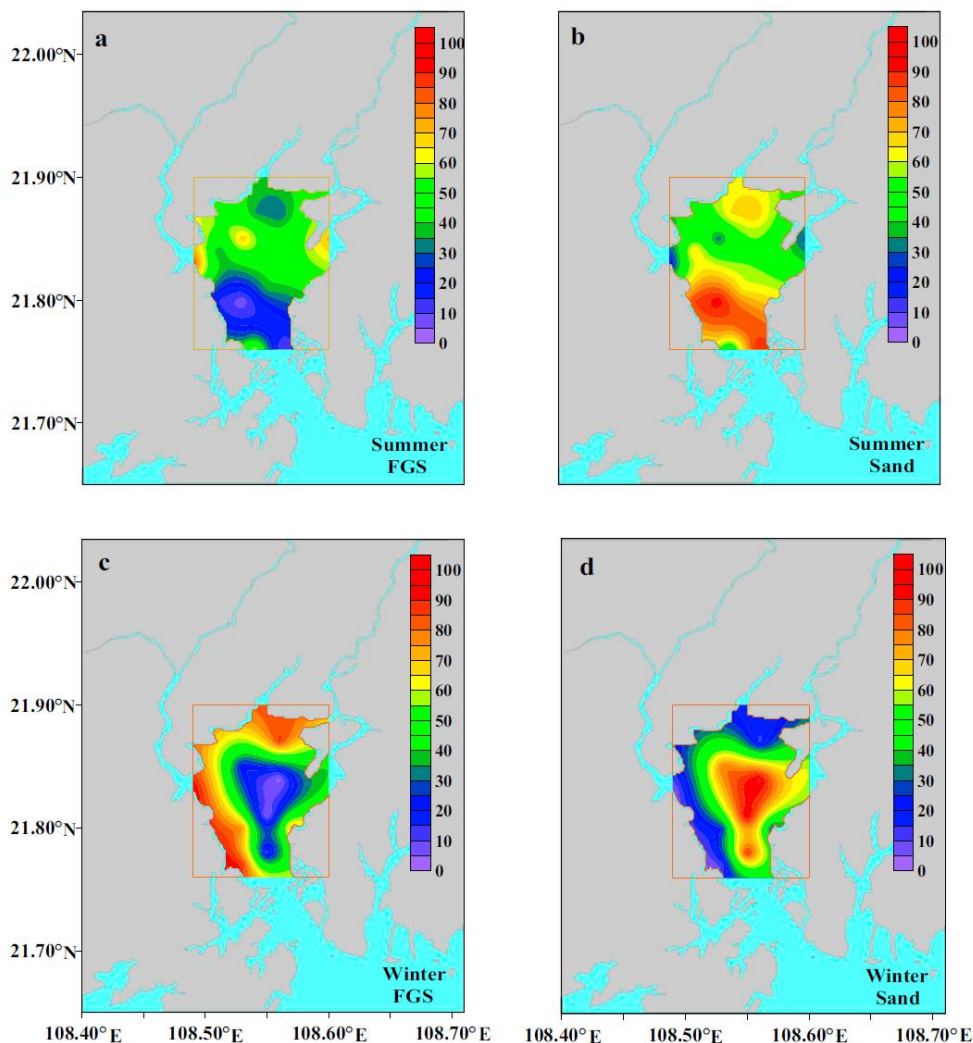


图 3.2-10 夏季和冬季茅尾海表层沉积物主要粒径组分含量空间分布特征 (Xu 等, 2020)

(a) 夏季细颗粒物组分 (含粉砂和粘土) 空间分布特征; (b) 夏季砂组分空间分布特征;
(c) 冬季细颗粒物组分 (含粉砂和粘土) 空间分布特征; (d) 冬季砂组分空间分布特征

3.2.5 地形地貌特征

3.2.5.1 水深、地形

钦州湾为一典型的溺谷型海湾，湾内沿岸为低山丘陵环绕，湾口向南。以青菜头为界，北水域称内湾，南水域称外湾。

内湾亚公山以北为茅尾海，其水面开阔，茅尾海南北和东西向宽各约 13km；纳潮量达 2.1 亿 m^3 ~4.5 亿 m^3 ；茅尾海的东北和西北部分别有钦江和茅岭江等注入。从亚公山至青菜头之间潮汐主通道岸线长约 8km，水域宽达 1km~2km，水深为 5m~20m。在主通道东侧岛屿遍布，植被良好，周围基本上无泥沙浅滩；西侧岛屿数量略少于东侧，港汊甚多，内有许多小海湾，湾内有大片浅滩发育。

外湾自青菜头向南呈喇叭形展开，湾口至青菜头南北相距约 13.2km。湾内

有多条潮流脊，其中规模较大的为老人沙，长 7.5km、宽约 0.7km，呈北北西～南南东走向，低潮时部分可露出水面，与相邻深槽水深相差可达 6m～7m。湾内落潮流槽主要有东、中、西 3 条。

东水道走向大致与湾内涨潮流方向一致，其自然水深达 5m～24m，在靠近青菜头附近三深槽水深较大，最深达 24m。其中水深 10m 槽长约 3km；5m 深槽延伸至三墩附近、槽宽 300m～1000m；东水道拦门沙段水深在 4m 左右，其宽度为 2km～3km。在东水道与陆岸之间浅海滩地发育，0m 以上浅海滩地宽度达 4km～5km，其间还有金鼓江、鹿耳环两条规模相对较大的纳潮沟深入内陆，金鼓江伸入内陆达 10km。

中水道宽且浅，且涨落潮流分散，深槽难以发育壮大；中水道自然水深为 5m～8m，5m 槽长约 10km、槽宽 300m～600m，拦门沙段水深在 3m 左右、宽度约 2.5km。

西水道基本呈南北走向，拦门沙段呈西南走向，西水道因落潮流较强，因此槽宽水深。西水道自然水深为 5m～15m，5m 深槽除拦门沙浅段外全线贯通，其中在青菜头至大红排航段以及伞顶沙东侧均存在 10m 以上深槽，10m 深槽总长达 6.6km；西水道拦门沙段水深在 4m 左右，其宽度在 1.0km～1.5km。西水道主槽离陆岸距离在青菜头附近为 1.2km、至散顶沙附近达 8km。

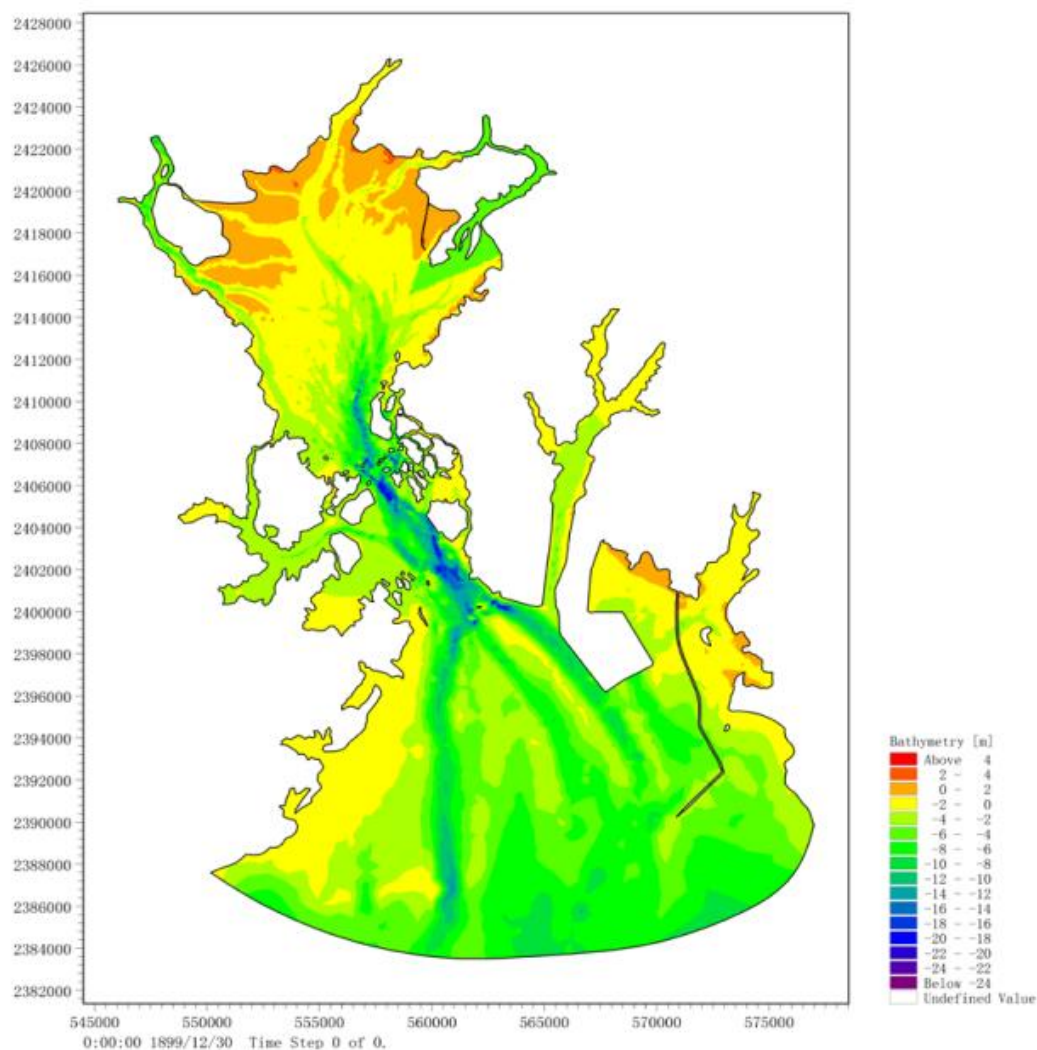


图 3.2-11 水深地形图

本报告搜集了 2022 年平陆运河工程施工前实测地形数据和 2024 年海图水深分析工程海域地形冲淤变化情况，见图 3.2-12。研究表明，在合理的误差影响范围内，D1 断面航道两侧存在轻微淤积现象，其他断面水深变化不大。

图 3.2-12 水深断面位置及其剖面水深变化示意图

3.2.5.2 水下动力地貌

钦州湾是冰后期海平面上升，海水淹没钦江和茅岭江古河谷而形成的典型的巨型溺谷湾。该湾深入内陆，岸线蜿蜒曲折，海底地形起伏不平，在沿岸河流水动力和海洋水动力的共同作用下，形成了各种各样的水下动力地貌。规划所在地及其附近的海底地貌类型主要有潮间浅滩、潮下带、红树林滩、潮流沙脊、落潮三角洲、水下岩滩、潮流冲刷深槽、潮沟-泾道-支航道、深水航道等 9 种（图 3.2-13）。其中本项目附近的几种地貌类型介绍如下：

潮间浅滩：主要分布于规划所在地的东北部金鼓江支航道两侧浅滩，面积 16km²。金鼓江支航道东侧的金鼓沙是钦州湾沿岸潮滩发育较好的浅滩，该浅滩宽 2km~3km，最长达 5.5km。在规划西岸的大山老和红沙湾沿岸有局部分布。潮间浅滩沉积物中，粗细分布受波浪作用控制，波浪向岸传播能量渐减，物质自低潮浅滩向岸逐渐变细、泥质含量逐渐增多，分选性逐渐变差。

潮下带（水下岸坡）：主要分布于金鼓江浅滩东南侧和钦州湾两侧三块石附近海域。该潮下带属于近岸陆坡向海延伸部分，水深一般为 0.2m~1.2m，金鼓江浅滩东南侧的水下岸坡较宽，达 3km 以上，而三块石水下岸坡宽只有 0.5m~1.0m。潮下带的物质组成以细砂为主，含少许淤泥。

水下岩滩：主要分布于亚公山东南侧的将军石，果子山附近深槽西侧的小鸦石、乱石和青菜头附近的小鬼石、老鸦石等。这些水下岩滩一般称之水下礁石（暗礁），有部分在低潮时出露（如将军石）。涨潮时才淹没，其特点是对航船有很大威胁性。因为它们都处于航道附近。

潮流冲刷深槽：该湾海底地貌图中的潮流冲刷深槽属于整个潮流冲刷深槽的中间部分。钦州湾的潮流深槽相当发育，自钦州湾口门自北延伸到东茅墩西

侧全长达 27km，宽 0.8km~1.5km 一般水深 5m~10m，最大水深达 18.6km。贯通外湾的主槽在湾中部（湾颈）外端呈指状分叉成三道，潮流深槽北部沉积物由砂砾物质组成，南部东侧深槽沉积物有泥质砂和中细砂组成，两侧深槽由粗砂或细中砂组成。

潮流砂脊（体）：潮流砂脊（体）发育于钦州湾外湾一带海区，规模较大的潮流砂脊（体）为老人沙，长 7.5km，宽 0.7km，沙体走向 NNW，低潮时露出水面，与相邻深槽相差 7m 左右。老人沙两侧还有两个小型砂脊（体），组成一个“小”字型，两个小砂脊（体）在大潮低潮时部分露出水面。这些砂脊（体）与深槽期间排列，呈辐射状分布。沉积物组成主要为细砂，含量 83%，中砂含量 15%左右。

深水航道：钦州湾的外湾自青菜头以南海域呈喇叭状展开。在潮流的作用下，形成东、中、西三条水道。其中，西水道基本呈南北走向，槽宽水深，自然水深 10m 以上；5m 槽全线贯通，宽度 1500m~2000m，10m 槽处北端大豪石至大坪石之间水深较小处，可直达钦州湾的口门处。水道南面的拦门沙水深约 5m。目前，该水道已经开发成钦州港西航道，并投入使用，设计水深 16.66m，全长 24.4km，可进出载货 10 万 t 左右的船舶。东水道呈南南东走向，位于最大潮流脊老人沙东侧，与潮汐通道走向大致相同。其自然水深为 5m~10m。在靠近青菜头附近区域，水道的相对水深较大，最深处大于 16m，其中，10m 槽长约 5km，5m 槽与口门区的 5m 深水域相同，槽宽 700m~1500m；东水道拦门沙段水深约 5m。该水道正在施工，由以前的 3 万吨级航道向两边拓宽为 10 万 t 级进港航道。全长 33.3km，设计底宽度 160m（三墩段航道设计底宽为 190m），底标高-13m，设计水深 16.66m，乘潮水位 3.34m，乘潮保证率为 90%。

落潮三角洲（水下拦门浅滩）：发育于钦州湾口门至湾口海域，口门处与深槽、砂脊相间排列，水深在 0.5m~1.2m 之间；湾口处与潮流砂脊、潮流流向成垂直关系，与南向波浪基本平行，水深在 2m~5m 之间，其形成原因是潮流和南向波浪共同作用的结果。浅滩面较为平坦，微向海（南）倾斜，坡度为 0.05%~0.12%，沉积物主要为细砂组成，与潮流砂脊物质组成相近。

图 3.2-13 钦州湾水下动力地貌图

3.2.5.3 区域地质构造

本区褶皱、断裂发育，并具有明显的分带性。西北部构造线以北东东向为主；中部自西南向东北，略呈舒缓的“S”形展布，断裂异常发育；靠西北部褶皱以宽展型为主，断裂部分集中，呈断层束状；东南部则以近东西向的紧密线状褶皱为主，略呈反“S”形，断裂不甚发育。褶皱、断裂分别形成于加里东—

华力西、印支、燕山和喜马拉雅期，尤以印支、燕山期最为发育。

工程区断裂构造发育。经多次构造运动先后形成一系列规模不等、方向不一、性质不同的断裂，其中规模较大的断裂对区域地质构造发育、沉积岩相和沉积厚度、岩浆活动及构造变形等有不同程度的控制作用。它们按走向主要分北东、北西和北东东向 3 组。北东向如防城～灵山断裂带、合浦～北流断裂带、凭祥～大黎断裂、桂林～南宁断裂带、四会～吴川断裂带，它们主要分布于凭祥～南宁一线以东地区，总体走向北东 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，规模大，延伸长，多具长期而复杂的发育历史。其中防城～灵山和合浦～北流断裂带是钦州华力西褶皱带的主要构造边界。北西向断裂分布于宾阳～马山一线之西南的地区，总体走向北西 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，断裂线平直，断续成带分布，它们开始出现与右江再生地槽的形成和演化有关，后期得到进一步发展。北东东向断裂主要位于北部湾盆地，规模小，长一般数十公里，控制了盆地内次一级凹陷（地堑）和凸起（地垒）的发育。区域断裂构造及地震震中分布见下图。

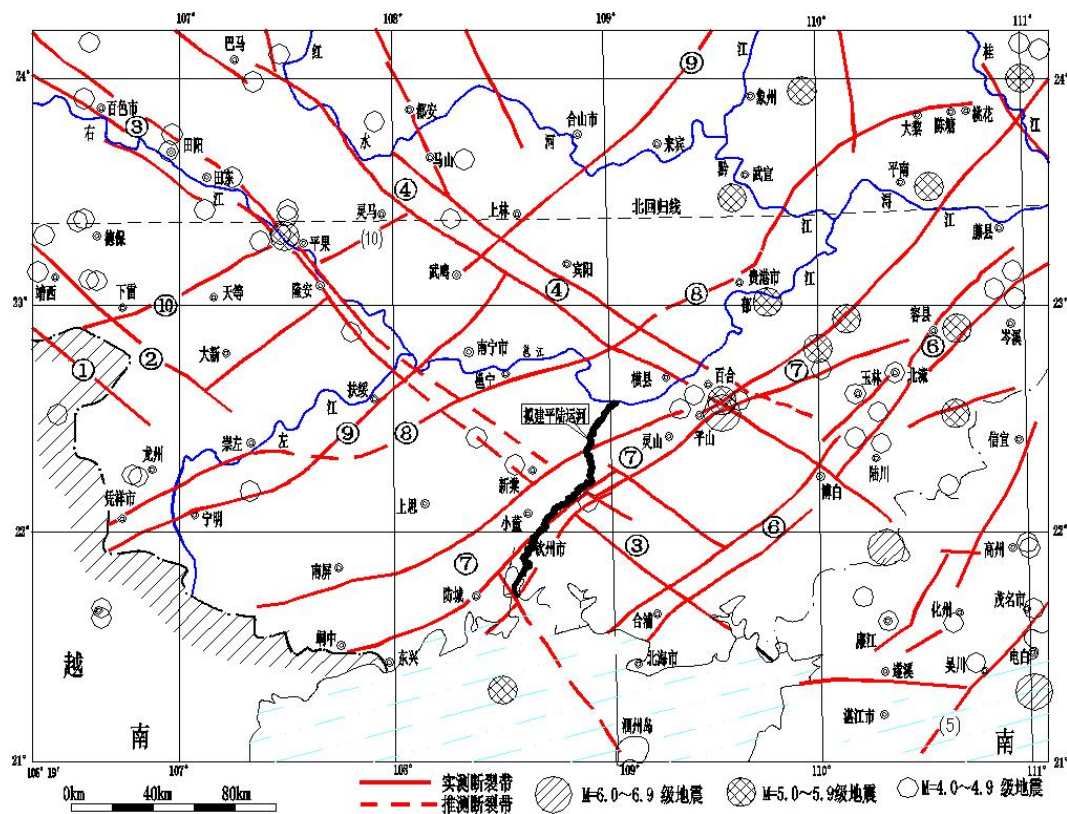


图 3.2-14 区域断裂构造及地震震中分布图

3.2.5.4 工程地质条件

据区域地质资料、地质调查及钻探揭示，勘察场地未见区域性断裂构造及破碎带存在，本场地历史沿革无重大地质构造运动，区域地质稳定。

根据“1:20 万区域地质图”钦州幅，航道区没有断裂构造分布，钻探也未发现断层迹象，场地环境历史沿革无重大变化，已建成的航道运行良好，区域地质相对稳定。

1. 地层岩性及岩土特征

据钻探揭示，场地主要由第四系海陆交互相沉积层（ Q_4^{mc} ），侏罗系地层（ J_3 ）组成，现将地层描述如下：

（1）第四系海陆交互相沉积层（ Q_4^{mc} ）

该层为勘察场地内主要的第四系覆盖层，具有成分复杂、多相变、结构松。

1) 淤泥质粉质粘土②₁₋₂：灰黑色，软～流塑，土质不均匀，含腐殖质或贝壳碎屑，含约 10%砾砂，有腥臭味。该层少部钻孔有揭示，层厚 0.40～4.00m。

2) 粉细砂②₂₋₁：褐灰色，松散～稍密，饱和，主要由石英、长石等矿物组成，颗粒较均匀，含约 15%黏性土或淤泥。该层主要分布在场地表层，该层少数钻孔均有揭示，层厚 1.60～5.80m。

3) 中粗砂③₆₋₁：黄褐色，松散～中密，饱和，主要由石英、长石等矿物组成，颗粒级配不良，含 15%-20%卵砾石，粒径 2-30mm，多呈亚圆形，黏性土约占 15%，该层大部分钻孔有揭示，层厚 1.20～7.20m。

4) 砾砂②₃₋₁：黄褐色，松散～稍密，饱和，局部为角砾，主要由石英、长石等矿物组成，颗粒级配不良，多呈亚圆形，砾石含量约占 10%，粒径一般 5-40mm，黏性土含量 10%-15%。该层少部分钻孔有揭示，层厚 0.20～2.50m。

5) 粉质黏土③₂₋₂：褐黄、灰色，软～可塑状，土质不均匀，韧性及干强度中等，刀切面较光滑，该层少部分钻孔有揭示，层厚 0.70～2.60m。

（2）侏罗系地层（ J_3 ）

岩性主要为泥质粉砂岩、砂岩。砂岩为砂状结构，泥质粉砂岩为泥质粉砂结，均为薄～中厚层状构造。

根据风化程度不同分为全风化、强风化层和中风化层，其特征描述如下。

1) 全风化层⑤₁₋₃：紫红色，岩石已风化呈硬塑粉质黏性土状，原岩结构尚可辨认，岩芯多呈土状，该层于少部分钻孔有揭示，层厚 0.30～4.20m。

2) 强风化层⑥₂₋₃、⑥₂₋₁：紫红、褐灰色，岩质软，泥质粉砂结构，节理裂隙发育，多呈微张～闭合，岩体较破碎，多呈碎裂状结构，岩芯多呈碎块状，少量呈短柱状，该层大部分钻孔有揭示，层厚 0.30～4.20m。

2) 中风化层：裂隙较发育～很发育，钻进较慢～慢、平稳，岩芯呈短～中柱状、碎块、块状。根据岩性及力学性质不同，可分为泥质粉砂岩⑦₆₋₃层，砂岩⑦₆₋₁层，各岩性情况描述如下。

泥质粉砂岩⑦₆₋₃：紫红、褐红色，岩质稍软～稍硬。属较软岩，岩石质量属差的。

砂岩⑦₆₋₁：褐、褐红、紫红、灰白等色，岩质较硬，岩芯呈短～中柱、碎块状，锤击声脆。属较硬岩，岩石质量属较好的。

2. 土工试验指标

为了查明场地各岩土层的物理力学性质，钻探过程中对各岩土层进行了钻孔内原位测试，并在主要岩土层取样进行室内试验，岩土室内试验成果见附表《土工试验检测报告》。原位测试成果统计见表 3.2-6，岩土室内试验成果统计值见表 3.2-7、表 3.2-8。

表 3.2-6 原位测试成果统计表

地层 编号	地层 名称	有效样 本（个 ）	实测锤击数（N）		
			最小值	最大值	平均值
③ ₆₋₁	中粗砂	5	3	13	8.5
② ₃₋₁	砾砂	1	3	3	3
⑤ ₁₋₃	泥质粉质砂岩	1	30 单个值		
⑥ ₂₋	泥质粉质砂岩	3	均大于 50		

表 3.2-7 Q_4^m （淤泥质土）②₁₋₂物理力学参数统计表

统计值 参数		有效样 本	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系 数	标准值
含水率 ω	%	6	32.3	155.0	95.1	26.37	0.28	95.1
干密度 ρ_d	g/cm ³	6	0.58	1.02	0.78	0.12	0.16	0.74
湿密度 ρ_w	g/cm ³	6	1.29	1.64	1.45	0.09	0.06	1.45
孔隙比 e	--	6	0.880	4.317	2.643	0.75	0.28	2.6438
饱和度 S_r	%	6	92	100	96.9	2.08	0.02	96.9
比重 G_s	--	6	2.69	2.70	2.69	0.00	0.00	2.69

液限 ω_L	%	6	28.1	66.8	53.0	8.69	0.16	53.0
塑限 ω_P	%	6	19.7	36.4	30.4	3.74	0.12	30.4
塑性指数 IP	--	6	8.4	30.4	22.5	4.95	0.22	22.5
液性指数 IL	--	6	1.500	4.130	2.793	0.51	0.18	2.793
附着力 F	g/cm ²	6	77.0	89.2	82.6	3.48	0.04	84.9

表 3.2-8 中风化泥质粉砂岩 (J_3) 岩石室内试验成果统计砂岩

项 目 指 标	有效样 本数(个)	最小 值	最大 值	平均 值	标准 差	变异 系数	标准 值
饱和密度(g/cm ³)	7	2.35	2.63	2.49	0.10	0.04	2.49
饱和单轴抗压强度 (MPa)	7	7.1	30.8	13.8	8.6	0.6	10.5

3. 疏浚岩土的分类及可开挖性、管道输送及填土的适宜性评价

(1) 疏浚岩土的分类及可开挖性

根据场地岩土层的物理力学性质特征，参照《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012），对疏浚岩土的分类及可挖性综合评价如表 3.2-9：

表 3.2-9 各疏浚岩土分级及可挖性定性评价表

编号	岩土名称	疏浚 级别	状态	适用挖泥船	推荐	可挖 性
② ₁₋₂	淤泥质 粉质粘土	2	软	耙吸、绞吸、抓斗、铲斗	铲斗、抓斗	容易
② ₂₋₁	粉细砂	6	松散~稍密	耙吸、绞吸、抓斗、铲斗	铲斗、抓斗	容易
③ ₆₋₁	中粗砂	6~7	松散~中密	耙吸、绞吸、抓斗、铲斗	铲斗、抓斗	容易
② ₃₋₁	砾砂	6~7	松散~中密	抓斗、铲斗	大抓斗	较易
③ ₂₋₂	粉质黏土	4	中等	绞吸、抓斗、铲斗	绞吸	较易
⑤ ₁₋₃	全风化泥 质粉砂岩	8	坚硬	绞吸、抓斗、铲斗	铲斗	尚可

⑥ ₂₋₃	强风化泥质粉砂岩	11	弱	困难须爆破
⑦ ₆₋₃	中风化泥质粉砂岩	12	稍强	困难须爆破
⑦ ₆₋₁	中风化砂岩	>13	强	困难须爆破

（2）管道输送及填土的适宜性评价

根据场地岩土层的物理性质特征，参照《疏浚岩土分类标准》，对疏浚岩土用于管道输送和填土的适宜性综合评价如下表 3.2-10。

表 3.2-10 各类疏浚岩土用于管道输送和填土的适宜性

地层编号	淤泥类土 ② ₁₋₂	粉细砂 ② ₂₋₁	中粗砂③ ₆₋₁	砾砂 ② ₃₋₁	粉质黏土③ ₂₋₂	全风层 ⑤ ₁₋₃	强风化层 ⑥ ₂₋₂ 、⑥ ₂₋₃	中风化层 ⑦ ₆₋₁ 、⑦ ₆₋₃
管道输送的适宜性	很好	很好～较好	很好～较好	很好～较好	碎化后较好	碎化后尚可	碎化后尚可	碎化后尚可
用作填土的适宜性	差	很好～较好	很好～较好	很好～较好	差～较差	较好	很好	很好

4. 岩土设计参数及水下开挖边坡建议值

（3）岩土设计参数

根据野外岩土工程勘察资料及现场原位测试成果、室内试验成果，结合地区工程经验，综合确定场地各岩土层的物理力学性质指标建议值如表 3.2-11。

表 3.2-11 各岩土层物理力学设计参数推荐值表

参数 地层	天然密度	抗剪强度 (固结快剪)	休止角(°)	承载力设计值 (fd)	附着力 F

	g/cm ³	c(kPa)	$\varphi(^{\circ})$	水上	水下	kPa	(g/cm ²)
淤泥类土② ₁₋₂	1.44	2	5	--	--	50	84.9
粉细砂② ₂₋₁	1.90	0	15	33	28	120	--
中粗砂③ ₆₋₁	1.92	0	20	35	32	150	--
砾砂② ₃₋₁	1.92	0	25	40	35	180	--
粉质黏土③ ₂₋₂	1.85	8	18	--	--	120	115
全风化泥质粉砂岩⑤ ₁₋₃	2.10	41	28	--	--	350	--
强风化岩 ⑥ ₂₋₂ 、⑥ ₂₋₃	2.25	150	35	--	--	430	--
中风化岩 ⑦ ₆₋₁ 、⑦ ₆₋₃	2.31	1000	50	--	--	1200	--

(4) 水下开挖边坡坡比

根据场地岩土层的结构及物理力学性质特征，参照《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS/181-5-2012），结合地区工程经验，各疏浚岩土水下边坡坡比建议值如下表 3.2-12 所示：

表 3.2-12 各类土质水下边坡坡比

地层及其编号或代号		状态、密实度、 风化程度	开挖坡比建议值	
			水上	水下
② ₁₋₂	淤泥质粉质黏土	流塑状	1/25.0~1/30.0	1/30.0~1/35.0
		软塑状	1/4.5~1/7.5	1/6.0~1/9.0
② ₂₋₁	粉细砂	松散状	1/5.0~1/6.0	1/5.0~1/7.0
		稍密状~中密状	1/4.50~1/5.00	1/5.00~1/5.50
③ ₆₋₁	中粗砂	稍密状~中密状	1/1.75~1/2.00	1/2.00~1/2.50
② ₃₋₁	砾砂	稍密状~中密状	1/3.00~1/3.50	1/3.50~1/3.50
③ ₂₋₂	粉质黏土	软~可塑状	1/3.0~1/4.00	1/3.0~1/4.00
⑤ ₁₋₃	全风化层	坚硬	1/3.0~1/4.00	1/3.0~1/4.00
⑥ ₂₋₃	硬质岩强风化	强风化	1/1.00~1/1.25	1/1.25~1/1.50
⑦ ₆₋₃ ⑦ ₆₋₁	泥质粉砂岩、砂岩	中风化	1/0.90~1/1.15	1/1.15~1/1.25

5. 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划分，工程区基本地震动峰值加速度值为 0.05g，基本地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应的地震基本烈度为 6 度，可不考虑砂土液化问题。

3.2.6海洋水动力现状调查与评价

3.2.6.1春季海洋水动力现状调查与评价

1.调查站位设置

略。

表 3.2- 13 海流观测站位经纬度一览表

序号	站位	经度	纬度	观测项目

图 3.2- 15 海流观测站位布设图

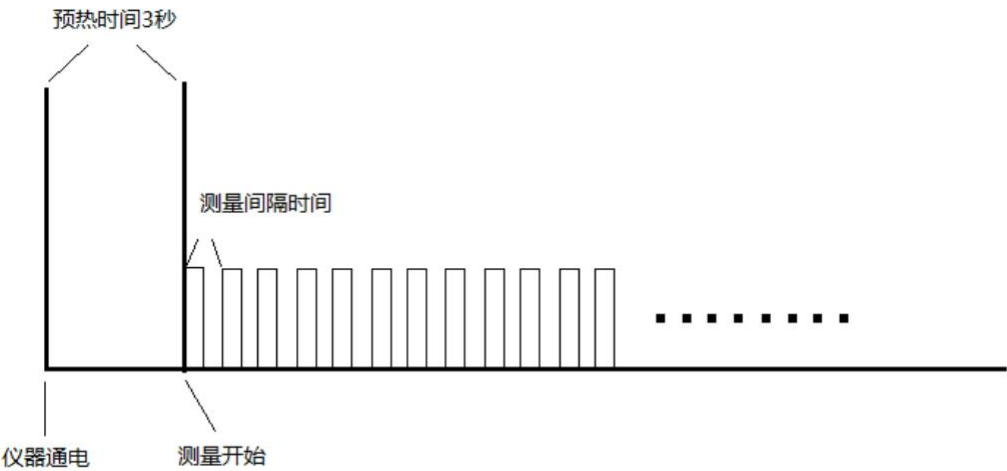


图 3.2- 16 工作时序示意图

图 3.2- 17 调查时段各站位水深图

2.潮流分析

略。

图 3.2- 18 海流观测表层流速流向分布图

图 3.2- 19 海流观测底层流速流向分布图

表 3.2-14 茅尾海实测最大流速、流向（2024 年 3 月）

站位	层次	流速/(cm/s)	流向/(°)	时间（年-月-日 时：分）
M1	表层			
	底层			
M2	表层			
	底层			
M3	表层			
	底层			
M4	表层			
	底层			
M5	表层			
	底层			
M6	表层			
	底层			

略。

图 3.2-20 调查站位表层余流流向分布图

图 3.2-21 调查站位底层余流流向分布图

3.2.6.2夏季海洋水动力现状调查与评价

略。

1.调查站位布设

略。

表 3.2-15 水文测验站位置

站位	测站	经度	纬度

图 3.2-22 水文测验站位示意图

2.潮位

（1）大、小潮观测期间潮位特征

略。

图 3.2-23 大潮和小潮期间各验潮站潮位过程线图

略。

表 3.2-16 大、小潮期间实测海域各测站高、低潮位统计表

略。

表 3.2-17 大、小潮观测期间实测海域涨、落潮历时和潮差统计表

（2）实测短期潮位特征值

略。

表 3.2-18 各验潮站潮位特征值（单位：cm）

略。

图 3.2-24 各验潮站潮位过程线图

（3）短期潮汐调和分析

略。

表 3.2-19 各测站调和常数表

略。

3.海流

（1）实测海流特征值分析

1）潮段平均流向

略。

表 3.2-20 实测海域大、小潮涨、落潮平均流向统计表（°）

略。

图 3.2-25 大潮垂线平均潮流矢量图

图 3.2-26 小潮垂线平均潮流矢量图

2）潮段平均流速

略。

表 3.2-21 各测站潮段平均流速统计表（m/s）

3）实测最大流速

略。

表 3.2-22 实测海域涨、落潮垂线平均最大流速、流向统计表

表 3.2-23 各测站涨、落潮段测点最大流速特征值统计表

4）潮段平均流速垂向分布

略。

表 3.2-24 各测站涨、落潮段平均流速垂向分布统计表（m/s）

（2）潮流准调和分析

略。

表 3.2-25 各测站垂线平均主要分潮流椭圆要素表

表 3.2-26 各测站各层主要分潮流椭圆要素表

2) 潮流类型

略。

表 3.2-27 各测站潮流示性系数 F 特征值表

略。

(3) 潮流的可能最大流速

略。

表 3.2-28 各测站潮流可能最大流速表

(4) 潮流的运动形式

略。

表 3.2-29 各测站 O_1 分潮的 K 值

略。

(5) 余流

略。

表 3.2-30 各测站余流计算结果一览表

图 3.2-27 大潮各测站垂线平均余流矢量图

图 3.2-28 小潮各测站垂线平均余流矢量图

3.2.7 海洋水质现状调查与评价

略。

表 3.2-31 本报告引用海洋环境现状资料来源一览表

调查时间	调查内容及其站位数	资料来源
------	-----------	------

图 3.2-29 2023 年秋季、2024 年春季和 2024 年秋季游泳动物跟踪监测站位图

图 3.2-30 2024 年秋季海洋环境调查站位图

图 3.2-31 2024 年秋季潮间带生物调查站位图

3.2.7.1调查站位设置

略。

3.2.7.2调查分析项目

2024 年秋季水质调查项目包括：水温、pH、盐度、悬浮物、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、硝酸盐、亚硝酸盐、铵盐、活性磷酸盐、硅酸盐、有机碳、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、叶绿素 a 等共 21 项。

3.2.7.3调查分析方法

海水水质采样：根据《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的有关规定和要求执行。海水水质采样层次按《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》（GB17378.3-2007）要求执行，水深小于 10m 时，只采表层水样。本次调查各监测点位水深范围为 0.5~17m，16、21、30、监测站位除外，均只采集表层样品。

各监测指标严格按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）等规定的具体要求执行。各项海水水质监测指标分析方法详见表 3.2-32。

表 3.2-32 海水水质监测分析及检出限值

调查项目	分析方法	检出限
水深	海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测 GB/T 12763.2-2007（测深仪法）	/
水温	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（25.2 颠倒温度表法）	/
透明度	海洋监测规范 第 4 部分 海水分析	/

调查项目	分析方法	检出限
	GB 17378.4-2007（22 透明圆盘法）	
盐度	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（29.1 盐度计法）	/
pH 值	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（26 pH 计法）	/
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	/
化学需氧量	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（32 碱性高锰酸钾法）	0.15mg/L
生化需氧量	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（33.1 五日培养法）	0.3mg/L
油类	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（13.2 紫外分光光度法）	3.5μg/L
硫化物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（18.1 亚甲基蓝分光光度法）	0.2μg/L
挥发性酚	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（19 4-氨基安替比林分光光度法）	1.1μg/L
汞	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（5.1 原子荧光法）	0.007μg/L
砷	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（11.1 原子荧光法）	0.5μg/L
镉	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（8.3 火焰原子吸收分光光度法）	0.3μg/L
铅	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（7.3 火焰原子吸收分光光度法）	1.8μg/L
锌	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（9.1 火焰原子吸收分光光度法）	3.1μg/L
铜	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（6.3 火焰原子吸收分光光度法）	1.1μg/L
总铬	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（10.1 无火焰原子吸收分光光度法）	0.4μg/L
亚硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（37 萘乙二胺分光光度法）	0.5μg/L
硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（38.1 镉柱还原法）	0.7μg/L
氨	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（36.2 次溴酸盐氧化法）	0.4μg/L
活性磷酸盐	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（39.1 磷钼蓝分光光度法）	0.005mg/L
悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007（27 重量法）	4mg/L
叶绿素 a	海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测 GB 17378.7-2007（8.2 分光光度法）	2μg/L

3.2.7.4 水质评价方法及标准

（1）评价方法

海水环境质量采用单项标准指数法进行评价，其污染程度随实测浓度增加

而增大，计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{io}}$$

式中： P_i 为*i*项污染因子的污染指数，即单因子污染指数，大于1表明该水质因子超标； C_i 为*i*项污染因子的实测浓度； C_{io} 为*i*项污染因子的评价标准值。

根据pH值的特点，pH值的评价模式为：

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

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

式中： $S_{pH, j}$ 为pH值的污染指数； pH_j 为pH值实测统计代表值； pH_{sd} 为pH的评价标准值下限； pH_{su} 为pH的评价标准值上限。

水中溶解氧采用下式计算：

$$\left\{ \begin{array}{l} I_i = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} \dots DO \geq DO_s \\ = 10 - \frac{9DO}{DO_s} \dots DO < DO_s \\ DO_f = \frac{468}{31.6 + t} \end{array} \right.$$

式中： DO_f 为现场水温及氯度条件下，水样中氧的饱和含量(mg/L)； DO_s 为溶解氧标准值； DO 为溶解氧的测定值。

当*i*项单因子评价指数小于或等于1时，表明该测站海水水质质量未受到该要素污染；指数大于1时，表明受到污染，且该值越大，污染程度越重。

(2) 评价标准

监测海域海水评价采用《海水水质标准》（GB 3097-1997），水质质量各评价因子的评价标准值列于下表。

表 3.2-33 海水水质标准 (mg/L)

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
2	溶解氧>	6	5	4	3
3	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
4	铜≤	0.005	0.010	0.050	
5	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
6	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
7	石油类 ≤	0.05		0.30	0.50
8	镉 ≤	0.001	0.005	0.010	
9	化学需氧量 (COD) ≤	2	3	4	5
10	生化需氧量 (BOD ₅) ≤	1	3	4	5
11	活性磷酸盐 (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
12	无机氮 (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
13	砷	0.020	0.030	0.050	
14	总铬	0.050	0.100	0.200	0.500
15	悬浮物 (SS)	人为增加的量 ≤ 10		人为增加的量 ≤ 100	人为增加的量 ≤ 150
16	硫化物 (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25

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水域，海洋开发作业区。

3.2.7.5水质质量状况与评价

略。

表 3.2-34 2024 年秋季项目论证范围内各监测站位所属近岸海域环境功能区划水质管理要求

[illegible]

图 3.2- 32 2024 年秋季调查水质站位与广西近岸海域环境功能区划调整方案叠置图

[illegible]

[illegible]

[illegible]

3.2.8海洋沉积物现状调查与评价

3.2.8.1调查站位设置

略。

3.2.8.2调查分析项目

季沉积物调查项目有机碳、石油类、硫化物、重金属(As、Hg、Cu、Pb、Cd、Zn、Cr)。

3.2.8.3调查分析方法

以抓斗式采泥器采集表层沉积物，将湿样放入聚乙烯袋中扎紧袋口。80~100℃下烘干，在玛瑙研钵中研磨至全部通过 160 目尼龙筛网，以四分法分取样品待测。沉积物采样、监测与分析方法按《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）、《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）相关技术要求执行。

3.2.8.4评价方法及标准

海洋沉积物质量的评价方法与海洋水质一致，采用单项标准指数法进行评价，沉积物质量各评价因子的评价标准值见下表。

表 3.2-37 海洋沉积物质量标准（×10⁻⁶）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳≤	2.0	3.0	4.0
2	硫化物≤	300	500	600
3	石油类≤	500	1000	1500
4	铜≤	35.0	100.0	200.0
5	铅≤	60.0	130.0	250.0
6	锌≤	150.0	350.0	600.0
7	镉≤	0.50	1.50	5.00
8	铬≤	80.0	150.0	270.0
9	总汞≤	0.20	0.50	1.00
10	砷≤	20.0	65.0	93.0

3.2.8.5沉积物环境调查结果与评价

略。

表 3.2-38 2024 年秋季海洋沉积物质量监测结果

监测 站位	石油类 (×10 ⁻⁶)	硫化物 (×10 ⁻⁶)	有机碳 (×10 ⁻⁶)	总汞 (×10 ⁻⁶)	砷 (×10 ⁻⁶)	铜 (×10 ⁻⁶)	锌 (×10 ⁻⁶)	铅 (×10 ⁻⁶)	镉 (×10 ⁻⁶)	铬 (×10 ⁻⁶)

[illegible]

表 3.2-39 2024 年秋季监测海域沉积物评价结果表

[illegible]

3.2.9 海洋生物体质量现状调查与评价

3.2.9.1调查站位设置

略。

3.2.9.2调查分析项目

生物体质量评价采用海域游泳动物、底栖生物和潮间带生物采集的鱼类、甲壳类、软体类生物监测的数据，按照《海洋生物质量》(GB18421-2001)和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409—2025)附录 C 规定的生物质量标准进行评价。检测项目主要为重金属铜 (Cu)、铅 (Pb)、镉 (Cd)、总汞 (Hg)、砷

(As)、锌(Zn)、石油烃。

3.2.9.3评价方法及标准

海洋生物体质量的评价方法与海洋水质一致，采用单项标准指数法进行评价。贝类(双壳类)生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的第一类标准值，见表 3.2-40。生物体内污染物质(铬、麻痹性贝毒、六六六、滴滴涕、石油烃)含量评价标准参考《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的第二类标准值，甲壳类、鱼类体、除双壳类外的软体类内污染物质含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409—2025)附录 C 规定的生物质量标准。

表 3.2-40 海洋贝类生物质量标准值(鲜重，mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
铜	≤10	≤25	≤50(牡蛎 100)
铅	≤0.1	≤2.0	≤5.0
镉	≤0.2	≤2.0	≤5.0
总汞	≤0.05	≤0.10	≤0.30
砷	≤1.0	≤5.0	≤8.0
铬	≤0.5	≤2.0	≤6.0
锌	≤20	≤50	≤100(牡蛎 500)
石油烃	≤15	≤50	≤80
麻痹性贝毒	≤0.8		
六六六	≤0.02	≤0.15	≤0.50
滴滴涕	≤0.01	≤0.10	≤0.50

表 3.2-41 其他海洋生物质量参考值(鲜重，mg/kg)

生物类别 评价因子	软体动物（非双壳 贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

3.2.9.4生物体质量调查结果与评价

略。

[illegible]

表 3.2- 43 2024 年秋季海洋生物体质量评价数据表

监测站位	类群	生物种中文 学名	油类	总汞	镉	铅	铜	锌	砷

3.2.10 海洋生态与生物资源现状调查与评价

3.2.10.1 调查站位设置

略。

3.2.10.2 调查分析方法

海洋生物生态现场采样与分析方法按照《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）、《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB12763.6—2007）中规定的要求执行。调查方法如下：

叶绿素 a：采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中有关叶绿素 a 调查的规定进行。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

浮游植物：以浅水Ⅲ型浮游生物网自海底至表层垂直拖网，样品经 5%福尔马林溶液固定保存。室内分析鉴定按《海洋调查规范》中规定的方法进行，最后浮游植物出现的个体数换算成个/m³ 作为调查水域的现存量指标。

浮游动物：以浅水Ⅱ型浮游生物网自海底至表层垂直拖网，样品用 5%福尔马林溶液固定保存，采样结束后在实验室内进行镜检分析，室内分析鉴定按《海洋调查规范》中规定的方法进行，最后浮游动物出现的个体数换算成个/m³，浮游动物生物量换算成 mg/m³ 作为调查水域的现存量指标。

底栖生物(定量样品)：使用开口面积为 0.045m²（30cm×15cm）的抓斗式采泥器进行采集，每站采集 3~5 次（以成功抓取为准）。采集到的泥样经孔径为 0.5mm 的筛网淘洗，捡取其中的生物。所有样品用 5%福尔马林溶液固定，带回实验室分类鉴定、计数和称重。

潮间带生物：每条断面设 3 个站。每个站随机采集 3 个大小为 25cm×25cm 的样方。铲取样方框内厚度为 30cm 的泥样，用孔径为 0.5mm 的筛网淘洗，挑取样方内所有肉眼可见生物，并将残渣一并用 5%福尔马林固定，带至实验室分类鉴定、计数和称重。

3.2.10.3 评价方法

优势种的优势度有多种方法表示，这里采用不同的计算公式来分别计算和表示各个调查站优势种的优势度和整个调查海区优势种的优势度。

对于某一调查站优势种的优势度可用百分比表示：

$$D=n_i/N\times 100\%$$

式中：D—第 i 种的百分比优势度；

n_i —第 i 种的数量；

N —该站群落中所有种的数量，数量可用个体数、密度、重量等单位表示，本报告用密度表示。

对于某一区域优势种的优势度，计算公式如下：

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

式中： n_i —为第 i 种的数量；

f_i —为该种在各站出现的频率；

N —为群落中所有种的数量。

当某一种浮游植物的优势度 $Y \geq 0.02$ 时，判定该种为监测区域的优势种。

种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映，可作为水质评价的生物指标，并可用来预测赤潮。现使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数公式和 Pielous 均匀度公式来进行计算：

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

$$J' = \frac{H}{\log_2 s}$$

式中： H' 为多样性指数； s 为种类数； $P_i = n_i/N$ （ n_i 是第 i 个物种的个体数， N 是全部物种的个体数）； J' 为均匀度。

丰富度（richness）是表示生物群落中种类丰富程度的指数，是应当首先了解的。丰富度的计算公式有多种，现采用马卡列夫（Margalef, 1958）的丰富度公式进行计算：

$$d = (S-1)/\log_2 N$$

其中： d 表示丰富度， S 表示样品中的种类总数， N 表示样品中生物的数量。一般而言，健康环境，种类丰富度高；受污染的环境，丰富度降低。

3.2.11 叶绿素 a

略。

表 3.2-44 2024 年秋季各调查站位叶绿素含量一览表

站位	层次(m)	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)
----	-------	---------------------------

[illegible]

3.2.12 浮游植物

①种类组成与分布

略。

表 3.2-45 2024 年秋季监测海域浮游植物名录

[illegible]

[illegible]

②数量组成与分布

略。

表 3.2-46 2024 年秋季调查海域浮游植物的种类和数量

[illegible]

3.2.13浮游动物

①种类组成与分布

略。

表 3.2-47 2024 年秋季调查海域浮游动物名录

②数量组成与分布

略。

表 3.2- 48 2024 年秋季调查海域浮游动物多样性指数、均匀度、丰度

站位	密度合计（个/m ³ ）	生物量（mg/m ³ ）	多样性指数	均匀度

②数量组成及其分布

略。

表 3.2- 51 秋季调查海域底栖生物密度季生物量（ind./m²）

序号	站位	密度（ind/m²）	生物量(g/m²)

③群落特征

略。

表 3.2- 52 2024 年秋季调查海域底栖生物群落特征参数统计表

序号	香农-维纳指数 (H')	均匀度指数 (J)	物种丰富度指数 (d)	种类数 (S)

3.2.15潮间带生物

①种类与数量组成

略。

表 3.2- 53 2024 年秋季调查海域潮间带生物种类名录

表 3.2-54 2024 年秋季调查海域潮间带底栖生物密度及组成

[illegible]

②群落特征

略。

表 3.2-55 2024 年秋季调查海域潮间带生物群落特征参数统计表

[illegible]

3.2.16 鱼卵仔稚鱼

①群落特征

略。

表 3.2-56 2024 年秋季调查仔鱼生物种类名录

中文名	拉丁名

②数量分布

略。

表 3.2- 57 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查 站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量（粒）	密度（粒/m ³ ）	种类数	数量（尾）	密度（尾/m ³ ）

③鱼卵主要种类及其数量分布

略。

④仔稚鱼主要种类

略。

⑤综合评价

[illegible]

表 3.2-59 2024 春季调查游泳动物名录

[illegible]

表 3.2- 60 2024 秋季调查游泳动物名录

序号	类群	种名	拉丁学名

[illegible]

②渔获物数量组成与分布

略。

表 3.2- 61 2023 年秋季、2024 年春季和 2024 年秋季春季调查海域游泳动物数量分布

调查时间	站号	重量相对资源密度
		(kg/km ³)

③物种类多样性指数、均匀度和丰富度

略。

3.2.18红树林现状调查与评价

略。

表 3.2-62 项目周边海域红树林现状

[illegible]

--	--

3.2.19茅尾海天然牡蛎资源现状调查与评价

（1）潮间带牡蛎资源

略。

图 3.2-33 茅尾海潮间带牡蛎分布调查

略。

表 3.2-63 各调查站位牡蛎密度和生物量表

编号	站位名称	经度	纬度	数量（个/m ² ）	生物量（kg/m ² ）

表 3.2-64 各调查站位及茅尾海整体牡蛎生物多样性指数

站位	牡蛎种类数	Simpson 指数	Shannon-wiener 指数	Pielou 指数

--	--	--	--	--

(2) 潮下带牡蛎资源

略。

图 3.2-34 茅尾海牡蛎潮下带调查站位图

略。

表 3.2-65 茅尾海潮下带牡蛎分布情况

采样区域	样方经度	样方纬度	物种名称	密度（个/m ² ）	生物量（kg/m ² ）

采样区域	样方经度	样方纬度	物种名称	密度（个/m ² ）	生物量（kg/m ² ）

采样区域	样方经度	样方纬度	物种名称	密度（个/m ² ）	生物量（kg/m ² ）

（3）茅尾海牡蛎附苗量情况

略。

3.2.20茅尾海牡蛎养殖现状调查与评价

略。

图 3.2- 35 项目与茅尾海牡蛎养殖浮排分布叠图

4. 资源生态影响分析

4.1生态评估

4.1.1资源生态评估重点和关键预测因子

4.1.1.1资源生态敏感目标分布

根据本项目所在茅尾海海域资源生态基本情况，结合 2024 年 1 月自治区批复的《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中已落实“三区三线”划定成果，项目用海周边的生态敏感目标分布见下表 4.1-1 和图 4.1-1。

表 4.1-1 本项目周边生态敏感目标一览表

序号	环境敏感区类型	目标名称	面积 (hm ²)	与项目位置关系	保护目标
1	国家级海洋公园	广西钦州茅尾海国家级海洋公园	3482.70	项目防浪排西侧，紧邻	红树植物、盐沼生态系统及其海洋环境、近江牡蛎种质资源保留地，近江牡蛎天然母贝生境
2	自然保护区	广西茅尾海红树林自治区级自然保护区	5010.05	项目防浪排北侧，最近距离约 5003m	红树林，海洋水质、沉积物、生物生态环境
3	零星红树林斑块	钦江河道和茅尾海沿岸零星红树林斑块	-	项目靠船墩东南侧，最近距离约 545m	红树林，海洋水质、沉积物、生物生态环境

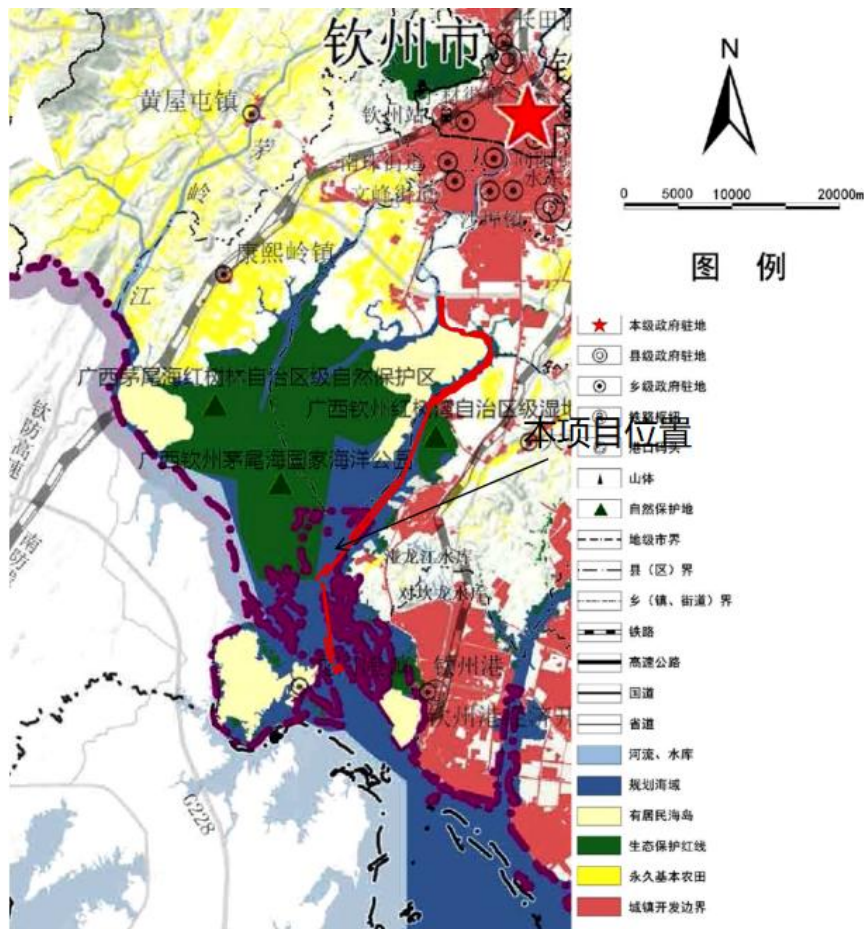


图 4.1-1 本项目周边生态保护红线分布示意图

4.1.1.2敏感目标保护管理要求

（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）和《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4号），生态保护红线的管控要求为：生态保护红线内，自然保护区核心保护区内原则上禁止人为活动，自然保护区核心保护区外，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有限人为活动。

本项目靠船墩、抛石潜堤和防浪排不涉及占用生态保护红线。

（2）自然保护区

根据《中华人民共和国自然保护区条例》中第十八条，自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以

及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。原批准建立自然保护区的人民政府认为必要时，可以在自然保护区的外围划定一定面积的外围保护地带。

第二十六条，禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。

第三十二条，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。限期治理决定由法律、法规规定的机关作出，被限期治理的企业事业单位必须按期完成治理任务。

本项目各项工程不涉及广西茅尾海红树林自治区级自然保护区。

（3）国家海洋公园

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）第十四条，国家级自然公园按照一般控制区管理，可结合自然公园规划编制，分区细化差别化的管理要求。

国家级自然公园根据资源禀赋、功能定位和利用强度，可以规划生态保育区和合理利用区，统筹生态保护修复、旅游活动和资源利用，合理布局相关基础设施、服务设施及配套设施建设，加强精细化管理，实现生态保护、绿色发展、民生改善相统一。规划的活动和设施应当符合本办法第十九条的管控要求。生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光游览活动。根据保护管理需要，可以在生态保育区内划定不对公众开放或者季节性开放区域。合理利用区以开展自然体验、科普教育、观光游览、休闲健身等旅游活动为主要功能，兼顾自然公园内居民和其他合法权益主体的正常生产生活和资源利用。不得规

划房地产、高尔夫球场、开发区等开发项目以及与保护管理目标不一致的旅游项目。严格控制索道、滑雪场、游乐场以及人造景观等对生态和景观影响较大的建设项目，确需规划的，应当附专题论证报告。

本项目用海不涉及广西钦州茅尾海国家级海洋公园。

4.1.1.3重点和关键预测因子

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，建设内容包含靠船墩、抛石潜堤和防浪排。

本项目的建设将会对工程海域的水文动力、水质环境、地形地貌和冲淤环境等产生一定影响。本项目靠船墩基础开挖后水深改变，会导致局部海域的水动力和冲淤情况发生变化，影响范围主要位于靠船墩及周边海域。本项目靠船墩用海区域开挖将导致悬浮泥沙对茅尾海东南部区域的红树林产生一定影响，同时少量 10mg/L 悬浮泥沙扩散至国家级海洋公园以及茅尾海北部的广西茅尾海红树林自治区级自然保护区周边的红树林生境，对红树林的生长环境产生一定影响。抛石潜堤施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，局限于施工位置附近海域，少量 10mg/L 悬浮泥沙扩散至国家级海洋公园，施工完成后堤顶标高为-2m，位于中风化泥质粉砂岩，不会破坏海床结构，对海水水质环境的影响较小。防浪排有助于减淤稳泊，不会影响海洋水文动力、水质环境等。

据此，确定本项目的重点和关键预测因子见下表 4.1-2。

表 4.1-2 本项目各项工程重点和关键预测因子一览表

用海内容	关键预测因子
靠船墩	水动力环境：流速、流向变化 地形地貌与冲淤环境：冲淤变化 水质环境：悬浮泥沙扩散
抛石潜堤	水动力环境：流速、流向变化 地形地貌与冲淤环境：冲淤变化 水质环境：悬浮泥沙扩散
防浪排	水动力环境：流速、流向变化

4.1.2用海方案工况设计

不同的用海布置方案和设计工况对海域水动力环境、地形地貌和冲淤环境、海洋水质环境等造成的影响不同。2022 年 8 月自治区海洋局已批复平陆运河项目用海范围，确定了平陆运河涉海段航道的用海范围。2022 年 12 月，广西壮

族自治区交通运输厅批复《西部陆海新通道（平陆）运河初步设计》，明确了平陆运河设计代表船型尺度、航道总体线路、航道尺度等。本项目靠船墩用海范围在原批复 1#锚地用海范围，同时为保障船舶停靠安全和增加锚位，本项目靠船墩用海的平面布置方案具有唯一性，无需进行比选。抛石潜堤和防浪排是为了减少风浪对船舶停靠影响并起到拦沙作用，根据模型试验结果，本项目采用了该设计方案，其中防浪排位于 1#锚地靠船墩西北东北两侧，抛石潜堤位于防浪排与靠船墩之间，施工完成后堤顶标高为-2m。

4.2 资源影响分析

4.2.1 岸线资源影响分析

本项目靠船墩、抛石潜堤和防浪排不涉及占用岸线。

4.2.2 海域空间资源影响分析

本项目靠船墩工程用海对海域空间资源的其他开发活动具有一定的排他性。但由于施工船舶在施工期间占用了部分海域空间资源，使周围海域空间资源更加紧张，一定程度上附近海洋空间开发活动也受到了影响。

抛石潜堤拟在 1#锚地靠船墩西北东北两侧搭建，施工完成后堤顶标高为-2m，将占用海域底土空间。

防浪排的锚系固定将占用一定的海域面积，同时防浪排对上层海洋水文动力产生细微影响。防浪排的实施有助于防止减淤稳泊和保障船舶系泊安全和人员作业安全。

4.2.3 港航资源影响分析

本项目施工期间，会有一定数量的挖泥施工船和其他施工船只进行施工作业。施工船舶不仅增加 1#锚地的通航密度，而且增大了来往进出 1#锚地周边各码头船舶航行、避让的难度。1#锚地营运期间，本项目海域段 1#锚地的通航密度也会增大，这些都可能增加工程海域段 1#锚地附近海域交通事故的发生概率。根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）6.5.11 条明确“港外锚地设计水深不应小于设计船型满载吃水的 1.2 倍，港内锚地应根据船舶吨级、吃水分别划区”，建议将 1#锚地划分为“深水锚泊区（ ≥ 1 万吨）”和“内河/小船待泊区”，并维持锚地西侧 50m 宽为公共航道（水深 ≥ 5 m），禁止抛锚；依据《海

港锚地设计规范》第 6.5.1 条提出“锚位宜成排布置，船舶宜同侧系泊，减少交叉会遇；有通航要求的，应设进出通道并保持单向行驶”实行单向进出、同侧靠泊，减少大船与小船的交会次数；通过以上措施，可降低营运期锚地交通密度增加带来的碰撞风险。由于施工船基本集中在 1#锚地施工，因此对小型船舶的通航影响不大。

本项目虽然在施工期间对周边港口和 1#锚地的过往船只产生一定的影响，但项目的建设有利于钦州港沿岸港口、航道资源的充分利用。此外，由于本项目运河 1#锚地因航道尺度有限，目前本项目运河航道通航安全有限，工程建设后，该项目 1#锚地的通航安全将大幅提升，5000 吨级货箱船将可航行至广西内河网航道，工程建设将极大地提升 1#锚地的通航安全，促使广西内河网通航环境形成健康、均衡发展格局。

4.2.4 海洋生物资源影响分析

4.2.4.1 原批复平陆运河项目造成的生物资源损失回顾

平陆运河项目施工造成的生物资源损失引用《西部陆海新通道（平陆）运河工程变更环境影响分析报告（报批稿）》（桂环函[2025]372 号）的结论：航道施工产生的悬浮物对海洋生物损失补偿为 2518.07 万元，航道疏浚及锚地开挖对底栖动物的损失补偿费用为 3942.58 万元，红树林防护桩永久占用渔业水域对底栖生物损失补偿费用 448.61 万元，炸礁造成游泳动物损失补偿费用 0.96 万元，则项目占用海域及邻近影响海域生态损失金额为 6910.22 万元。

4.2.4.2 生物量损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称“规程”）中的计算方法，对生物资源损失量进行估算。

（1）占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

施工过程中对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和永久性损害。本项目施工时会导致悬浮泥沙扩散，对渔业资源的影响主要为建设靠船墩和抛石潜堤时占用海底面积，使底栖生物栖息地丧失，属于永久性损害；施工期间建设靠船墩和抛石潜堤时产生悬浮泥沙，造成底栖生物损失，施工完成后悬浮泥沙会沉降，属于一次性损害。

工程建设占用渔业水域导致的生物资源损害量评估计算公式为：

$$W_i = D_i \times S_i \quad (4.2-1)$$

式中： W_i 为第*i*种生物资源受损量，单位为尾、个、kg； D_i 为评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾（个）/km²、kg/km²； S_i 为第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为km²、km³。

（2）污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 d（不含 15 d）。

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 d（含 15 d）。

本项目靠船墩、抛石潜堤和防浪排施工时间为 8 个月，施工期间悬浮泥沙扩散会导致渔业资源部分损失，属于持续性损害。

①一次性平均受损量评估，计算公式：

$$W_i = \sum_{j=1}^N D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (4.2-2)$$

式中： W_i 第*i*种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg； 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，单位为尾/km²、个/km²、kg/km²； S_j 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为 km²； K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率（%）； N 为某一污染物浓度增量分区总数。

生物资源损失率取值参见表 4.2-3。

表 4.2-3 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

②持续性损害受损量评估，计算公式：

$$M_i = W_i \times T_i \quad (4.2-3)$$

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量，单位为尾、个、kg； W_i 为第*i*种

生物资源一次平均损害量，单位为尾、个、kg； T_i 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），单位为个。

（3）生物资源损害赔偿和补偿

① 鱼卵、仔稚鱼经济价值，计算公式：

$$M = W \times P \times E \quad (4.2-4)$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位：元；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个、尾；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位：%；

E——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位：元/尾。

② 潮间带生物、底栖生物的经济价值，计算公式：

$$M = W \times E \quad (4.2-5)$$

式中：

M -- 经济损失额，单位：元；

W -- 生物资源损失量，单位：kg；

E-- 生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，单位：元/kg。

根据《2024 年钦州市国民经济和社会发展统计公报》：2024 年水产品总产值 115.1 亿元和水产品总产量 65.37 万吨计算得出，水产品单价约 17.6 元/kg。

（4）生物资源损害赔偿和补偿年限的确定

① 各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算。

② 占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3-20 年的，按实际占用年限补偿；占用 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。

③ 一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

④ 持续性生物资源损害补偿分 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。

4.2.4.3 本项目 1#锚地用海变更施工造成的生物资源损失

根据第三章调查结果，本项目论证范围内秋季海洋生物的平均生物量/密度见表 4.2-4 和表 4.2-5。本报告取秋季的平均值计算各项工程造成的海洋生物资源损失，秋季底栖生物的平均生物量为 33.041g/m^2 ，浮游植物的平均生物量为 10.31×10^6 个/ m^3 ，潮间带生物的平均生物量为 66.10g/m^2 ，浮游动物的平均生物量为 298.49mg/m^3 ，鱼卵平均密度为 0.105ind/m^3 ，仔鱼平均密度为 0.06ind/m^3 ，游泳动物平均密度为 4852.96kg/km^3 。

表 4.2-4 本项目论证范围内 2024 年秋季调查站位海洋生物的平均生物量/密度

海洋生物	论证范围内的站位	平均生物量/密度
底栖生物	2、4、7、9、11、12、17、18、19、20	33.041g/m^2
浮游植物		10.31×10^6 个/ m^3
潮间带生物	Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、Z7、Z8、Z9、Z10、Z11、Z12、Z13、Z14、Z15、Z16、Z17、Z18、Z19、Z20、Z21、Z22、Z23、Z24	66.10g/m^2
浮游动物	2、4、7、9、11、12、15、16、17、18、19、20、21、22、26、27、28、30	298.49mg/m^3
鱼卵		0.105ind/m^3
仔鱼		0.06ind/m^3

表 4.2-5 本项目论证范围内 2023 年秋季、2024 年春季和 2024 年秋季调查站位游泳动物的平均生物量/密度

海洋生物	论证范围内的站位	平均生物量/密度
游泳动物	Y1、Y2、Y3、Y4	23.83kg/km^3
	Y1、Y2、Y3、Y4、Y5、Y6	882.45kg/km^3
	Q1、Q2、Q3、Q4、Q5、Q6	171.8kg/km^3

(1) 靠船墩施工扰动海底生境造成的底栖生物损失

本项目靠船墩施工占用海域总面积约为 3.23hm^2 ，对底栖生物损失量（一次性）为：

$$3.23 \times 10^4 \text{m}^2 \times 33.041 \text{g/m}^2 = 1.07 \text{t}。$$

(2) 抛石潜堤占海造成的底栖生物损失

抛石潜堤占用海域面积为 1.42hm^2 ，造成的底栖生物损失量为：

$$1.42 \times 10^4 \text{m}^2 \times 33.041 \text{g/m}^2 = 0.47 \text{t}；$$

防浪排的锚块占用海域造成的底栖生物资源损失可忽略不计。

（3）靠船墩施工产生悬浮泥沙造成的生物损失

本项目靠船墩施工计算生物损失的面积为： $>10\text{mg/L}$ 面积 19.972km^2 。见表 4.2-6。

表 4.2-6 本次靠船墩基础挖泥和抛石基床产生的悬浮泥沙扩散范围

悬浮物浓度增量范围（mg/L）	本次靠船墩基础挖泥和抛石基床扩散范围（km ² ）
10~20	12.187
20~50	7.038
50~100	0.602
100~150	0.108
>150	0.037

①悬浮泥沙对底栖生物造成的损失量

本项目靠船墩基础挖泥和抛石基床悬浮泥沙影响区域论证范围内秋季底栖生物的平均生物量为 33.041g/m^2 。损失率取 1%，则本项目靠船墩施工时悬浮物浓度增量范围 $>10\text{mg/L}$ 时造成底栖生物资源一次性平均损失量为：

$$19.972\text{km}^2 \times 1\% \times 33.041\text{g/m}^2 = 6.60 \text{ (t)}$$

②悬浮泥沙对鱼卵造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L ，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，鱼卵损失率取 5%，则本项目靠船墩施工时悬浮物浓度增量范围 $>10\text{mg/L}$ 时造成鱼卵资源一次性平均损失量为：

$$19.972\text{km}^2 \times 5\% \times 9\text{m} \times 0.105\text{ind/m}^3 \times 1\% = 0.944 \text{ (万尾)}$$

③悬浮泥沙对仔鱼造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L ，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，鱼卵损失率取 5%，则本项目靠船墩施工时悬浮物浓度增量范围 $>10\text{mg/L}$ 时造成鱼卵资源一次性平均损失量为：

$$19.972\text{km}^2 \times 5\% \times 9\text{m} \times 0.06\text{ind/m}^3 \times 1\% = 0.539 \text{ (万尾)}$$

④悬浮泥沙对游泳动物造成的损失量

游泳动物损失率取 1%，则本项目靠船墩施工时悬浮物浓度增量范围 > 10mg/L 时造成游泳动物资源一次性平均损失量为：

$$(19.972\text{km}^2 \times 1\% \times 23.83\text{kg}/\text{km}^3 \times 9\text{m} + 19.972\text{km}^2 \times 1\% \times 882.45\text{kg}/\text{km}^3 \times 9\text{m} + 19.972\text{km}^2 \times 1\% \times 359.36\text{kg}/\text{km}^3 \times 9\text{m})/3 = 0.00076 \text{ (t)}$$

靠船墩施工对游泳动物造成的损失很小，可忽略不计。

⑤悬浮泥沙对浮游动物造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，浮游动物损失率取 1%，则本项目靠船墩施工时悬沙扩散所造成的浮游动物一次性平均损失量为：

$$19.972\text{km}^2 \times 1\% \times 9\text{m} \times 298.49\text{mg}/\text{m}^3 = 5.4 \text{ (t)}$$

⑥悬浮泥沙对浮游植物造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，浮游动物损失率取 1%，根据孙军等（1999）的研究结果，浮游植物的单个细胞鲜重约为 $10.31 \times 10^6 \text{Pg}/\text{个}$ 。则本项目靠船墩施工时悬沙扩散所造成的浮游植物一次性平均损失量为：

$$19.972\text{km}^2 \times 1\% \times 9\text{m} \times 2.97 \times 10^7 \text{个}/\text{m}^3 \times 10.31 \times 10^6 \text{Pg}/\text{个} = 0.005\text{t}。$$

靠船墩施工对浮游植物造成的损失很小，可忽略不计。

（4）抛石潜堤施工产生悬浮泥沙造成的生物损失

本项目抛石潜堤施工计算生物损失的面积为：>10mg/L 面积 4.852km^2 。见表 4.2-7。

表 4.2-7 本次抛石潜堤施工产生的悬浮泥沙扩散范围

悬浮物浓度增量范围（mg/L）	本次抛石潜堤施工扩散范围（ km^2 ）
10~20	4.595
20~50	0.238
50~100	0.019

①悬浮泥沙对底栖生物造成的损失量

本项目抛石潜堤施工悬浮泥沙影响区域论证范围内秋季底栖生物的平均生物量为 $33.041\text{g}/\text{m}^2$ 。损失率取 1%，则本项目施工时悬浮物浓度增量范围 > 10mg/L 时造成底栖生物资源一次性平均损失量为：

$$4.852\text{km}^2 \times 1\% \times 33.041\text{g}/\text{m}^2 = 1.60 \text{ (t)}$$

② 悬浮泥沙对鱼卵造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，鱼卵损失率取 5%，则本项目抛石潜堤施工时悬浮物浓度增量范围 >10mg/L 时造成鱼卵资源一次性平均损失量为：

$$4.852\text{km}^2 \times 5\% \times 9\text{m} \times 0.105\text{ind}/\text{m}^3 \times 1\% = 0.229 \text{（万尾）}$$

③ 悬浮泥沙对仔鱼造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，鱼卵损失率取 5%，则本项目抛石潜堤施工时悬浮物浓度增量范围 >10mg/L 时造成鱼卵资源一次性平均损失量为：

$$4.852\text{km}^2 \times 5\% \times 9\text{m} \times 0.06\text{ind}/\text{m}^3 \times 1\% = 0.131 \text{（万尾）}$$

④ 悬浮泥沙对游泳动物造成的损失量

游泳动物损失率取 1%，则本项目抛石潜堤施工时悬浮物浓度增量范围 >10mg/L 时造成游泳动物资源一次性平均损失量为：

$$(4.852\text{km}^2 \times 1\% \times 23.83\text{kg}/\text{km}^3 \times 9\text{m} + 4.852\text{km}^2 \times 1\% \times 882.45\text{kg}/\text{km}^3 \times 9\text{m} + 4.852\text{km}^2 \times 1\% \times 359.36\text{kg}/\text{km}^3 \times 9\text{m}) / 3 = 0.184 \text{（t）}$$

⑤ 悬浮泥沙对浮游动物造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，浮游动物损失率取 1%，则本项目抛石潜堤施工时悬沙扩散所造成的浮游动物一次性平均损失量为：

$$4.852\text{km}^2 \times 1\% \times 9\text{m} \times 298.49\text{mg}/\text{m}^3 = 0.13 \text{（t）}$$

⑥ 悬浮泥沙对浮游植物造成的损失量

本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均 9m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，浮游动物损失率取 1%，根据孙军等（1999）的研究结果，浮游植物的单个细胞鲜重约为 $10.31 \times 10^6 \text{Pg}/\text{个}$ 。则本项目抛石潜堤施工时悬沙扩散所造成的浮游植物一次性平均损失量为：

$$4.852\text{km}^2 \times 1\% \times 9\text{m} \times 2.97 \times 10^7 \text{个}/\text{m}^3 \times 10.31 \times 10^6 \text{Pg}/\text{个} = 0.001\text{t}。$$

抛石潜堤施工对浮游植物造成的损失很小，可忽略不计。

(5) 防浪排施工产生悬浮泥沙造成的生物损失

根据本项目防浪排施工产生的悬浮物扩散情况，10~20mg/L 面积 0.1351km²，20~50mg/L 面积为 0.0322km²。防浪排施工产生的悬浮泥沙浓度较小，扩散范围不大，对鱼卵、浮游植物、浮游动物和游泳动物造成的损失很小，可忽略不计。

①悬浮泥沙对底栖生物造成的损失量

损失率分别取 1%、5%，则本项目防浪排施工时悬浮物浓度增量范围 10~20mg/L、20~50mg/L 时造成底栖生物资源一次性平均损失量为：

$$(0.1351 \times 1\% + 0.0322 \times 5\%) \text{ km}^2 \times 33.041\text{g/m}^2 = 0.098 \text{ (t)}$$

(5) 本项目造成的海洋生物损害价值

根据《2024 年钦州市国民经济和社会发展统计公报》：2024 年水产品总产值 115.1 亿元和水产品总产量 65.37 万吨计算得出，水产品单价约 17.6 元/kg。根据广西壮族自治区海洋局在 2025 年 6 月发布的《2024 年广西海洋经济统计公报》，广西海水产品产量和产值的比值为 1.1 万元/t。根据广西壮族自治区海洋和渔业厅等相关部门统计，鱼苗价格 1.5 元/尾计算，浮游植物价格按照 0.04 万元/t，浮游动物价格按照 0.12 万元/t，游泳动物价格按照 1.0 万元/t。

本项目的海洋生物资源经济损失估算表见表 4.2-7。本项目造成的海洋生物资源总损失金额为 42.335 万元，可通过增殖放流等方式补偿海洋生物资源的损失。

表 4.2-7 本项目海洋生物资源经济损失估算表

施工工程	类型	损害量		单价	补偿金额 （万元）	补偿年限 （年）	小计 （万元）
靠船墩施工产生悬浮泥沙	一次性损失	底栖生物	6.60t	1.1 万元/t	7.26	3	21.78
		浮游动物	5.4t	0.12 万元/t	0.648		1.944
		鱼卵（折算成鱼苗）	0.944 万尾	1.5 元/尾	1.416		4.248
		仔鱼（折算成鱼苗）	0.539 万尾	1.5 元/尾	0.8085		2.4255
底栖生物		1.60t	1.1 万元/t	1.76	5.28		
浮游动物		0.13t	0.12 万元/t	0.0156	0.0468		
鱼卵（折算成鱼苗）		0.229t	1.5 元/尾	0.3435	1.0305		
仔鱼（折算成鱼苗）		0.131t	1.5 元/尾	0.1965	0.5895		
游泳动物		0.184t	1.0 万元/t	0.184	0.552		
防浪排施工产生悬浮泥沙		底栖生物	0.098t	1.1 万元/t	0.1078		0.3234
靠船墩基础挖泥和抛石基床扰动海底生境	底栖生物	1.07t	1.1 万元/t	1.177	3.531		

抛石潜堤占海		底栖生物	0.48t	1.1 万元/t	0.528		1.584
合计							42.335

4.3生态影响分析

4.3.1 水文动力环境影响分析

1、二维水动力控制方程

在浅海，流场预测一般采用二维模式。二维模型基于深度平均二维化的连续方程和动量方程，结合海区的实际初边值条件，通过数值方法求解。

（1）基本方程

模型基于二维平面不可压缩雷诺（Reynolds）平均纳维埃-斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程建立，对水平动量方程和连续方程在 $h = \eta + d$ 范围内进行积分后可得到下列二维深度平均浅水方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0 \quad (4.3-1)$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} \quad (4.3-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} \quad (4.3-3)$$

$$f = 2\omega \sin \phi$$

$$C_z = n \cdot H^{\frac{1}{6}}$$

其中， ζ 为自静止海面向上起算的海面波动（潮位）； h 为静水深（海底到静止海面的距离）； H 为总水深， $H = h + \zeta$ ； x 和 y 为原点置于未扰动静止海面的直角坐标系坐标； u 和 v 分别为沿 x 、 y 方向的垂向平均流速分量； f 为柯氏

参数： ω 为地转角速度； ϕ 为地理纬度； g 为重力加速度； ε_x 和 ε_y 分别为 x 、 y 方向水平涡动粘滞系数； C_z 为谢才系数； n 为曼宁系数。

方程（4.3-1）、（4.3-2）和（4.3-3）构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题，必须给定适当的边界条件和初始条件。

（2）边界条件

在本次研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

开边界条件为水域边界条件，在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位，即：

$$\eta = \eta(x, y, t) \quad (4.3-4)$$

闭边界条件为水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0，即：

$$V_n = 0$$

对于潮滩，水陆交界的位置随着潮位的涨落而变化，因此模型中考虑了动边界内网格节点的干湿变化。

（3）基本方程初始条件

$$\begin{aligned} U(x, y, t_0) &= U_0(x, y) \\ V(x, y) &= V_0(x, y) \\ \eta(x, y, t_0) &= \eta_0(x, y) \end{aligned} \quad (4.3-5)$$

其中 U_0 和 V_0 为初始流速， η_0 为初始潮位。在本次模拟中，初始流速和潮位均为 0。

（4）基本方程数值方法

a. 空间离散

模型对计算区域的空间离散采用的是有限体积法，可对不同的计算区域采用多种网格剖分形式。在岸界和工程结构物附近采用非等距三角形网格进行单

元划分，大大增强了系统对岸线变化和结构物形状的适应性，提高了计算精度。

b. 浅水方程

对浅水方程的具体积分求解过程比较复杂，在此不对其展开论述，需要说明的是在求解浅水方程时，对相邻单元交接面的处理是采用了近似 Reimann 算子对两单元之间的对流通量进行计算，同时还采用了 ROE 方法对左右进出单元的单 独变量进行估算。通过采用线性梯度重构方法（Linear gradient-reconstruction technique）在空间上可以实现二阶精度。

对于二维平面潮流数值模型中的浅水方程，可用两种时间积分方式进行积分，即低阶积分和高阶积分，其中低阶积分采用了一阶显式欧拉法，高阶积分采用了二阶朗格-库塔（Runge-Kutta）法。在该次数值研究中采用了低阶积分格式对浅水方程进行积分。

（5）底摩擦力

底摩擦力 $\bar{\tau}_b$ 由二次摩擦定律决定：

$$\frac{\bar{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \bar{u}_b |\bar{u}_b| \quad (4.3-6)$$

其中： c_f 为拖曳系数； \bar{u}_b 为底床以上的流速； ρ_0 为水的密度。

在二维计算中， \bar{u}_b 为水深平均速度，拖曳系数可由谢才系数或曼宁系数确定。

$$c_f = \frac{g}{c^2} \quad (4.3-7)$$

$$c_f = \frac{g}{\left(mh^{\frac{1}{6}}\right)^2} \quad (4.3-8)$$

其中， h 是总水深， g 是重力加速度。

曼宁系数与底部粗糙高度 k_s 的关系可用以下公式换算。

$$M = \frac{25.4}{\frac{1}{k_s^6}} \quad (4.3-9)$$

（6）涡粘系数

水平涡粘系数可采用三种方式设定：无漩涡、定常涡粘公式、Smagorinsky 公式。选择定常涡粘公式时，只需指定涡粘系数的取值，选择 Smagorinsky 公式时，则需要设定 Smagorinsky 公式系数的取值。

Smagorinsky 表达式如下：

$$A = C_s^2 L^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (4.3-10)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right), (i, j = 1, 2) \quad (4.3-11)$$

式中： C_s 为常数， L 为特征混合长度。

2、资料选取和控制条件

（1）模型范围

本项目所建立的海域数学模型计算域范围为钦州湾海域， $108^{\circ}26'38.6''E \sim 108^{\circ}48'26.5''E$ 、 $21^{\circ}30'01.5''N \sim 21^{\circ}57'26.2''N$ ，计算面积为 770.51 km^2 ，模拟采用非结构三角网格进行，模拟区域的整体网格划分见图 4.3-1。为了能清楚了解本项目附近海域的潮流状况，开边界处空间步长 772m ，由外海向近岸逐步加密，工程前工程区域局部采用加密网格，最小空间步长约为 52 m 。工程前的网格划分见图 4.3-2，模拟区域内由 31409 个节点和 59929 个三角单元组成。工程后的计算区域同工程前一致，模拟区域内由 42396 个节点和 81345 个三角单元组成，为了能细致刻画施工海域的流场变化，网格的空间分辨率最高达到 7 m ，工程后工程区域的网格划分见图 4.3-3 和图 4.3-4。验证的模拟时间为 2024 年 3 月 1 日到 2024 年 8 月 31 日，预测的时间为 2025 年 4 月 22 日到 2025 年 5 月 13 日。潮位数据观测时间为 2024 年 8 月 9 日 $00:00$ 至 8 月 23 日 $00:00$ ，潮期为大潮全潮。潮流数据观测时间为 2024 年 3 月 4 日 $14:00$ - 3 月 5 日 $15:00$ ，共 25h 。

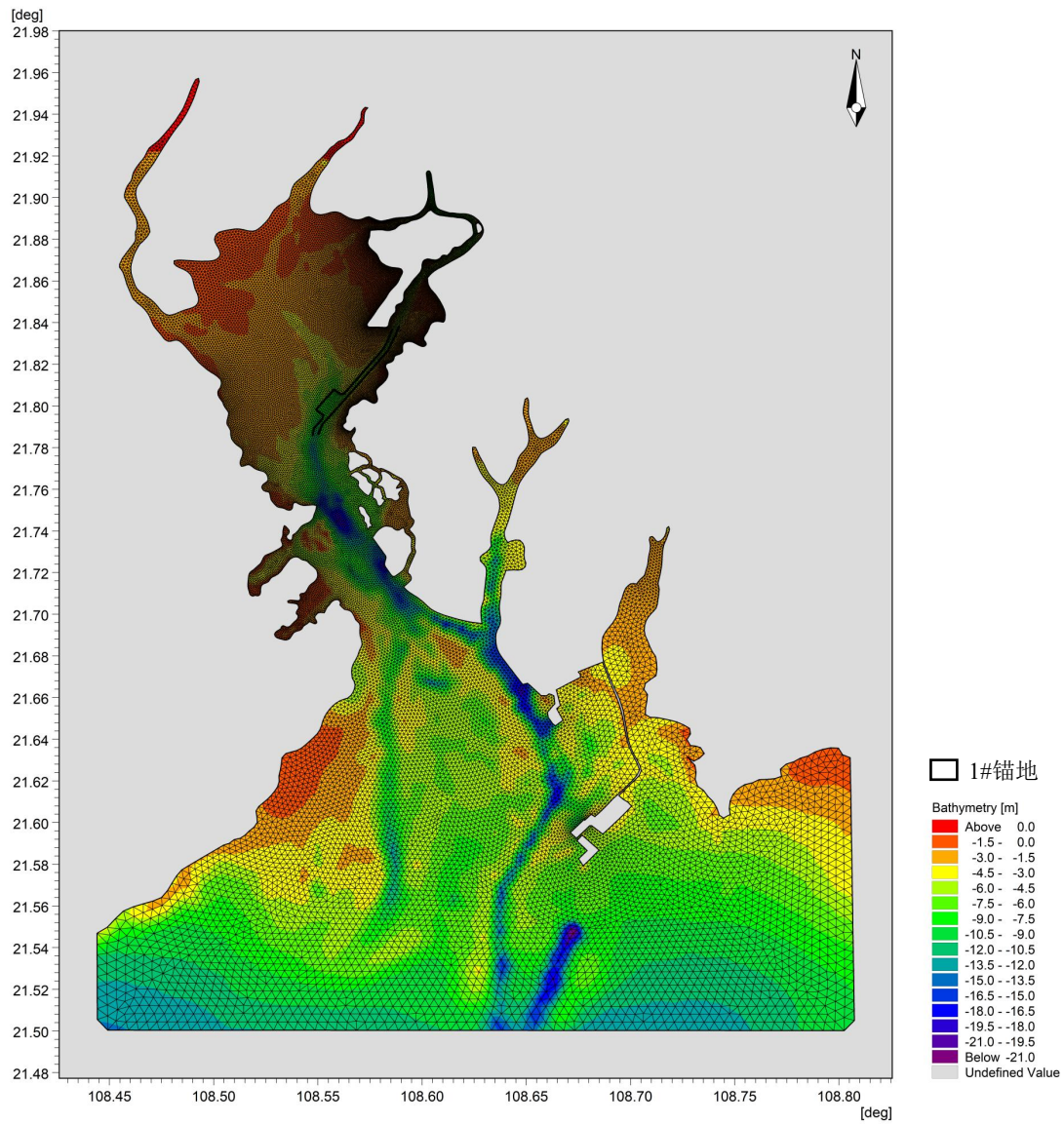


图 4.3-1 工程前模型计算区域和网格分布

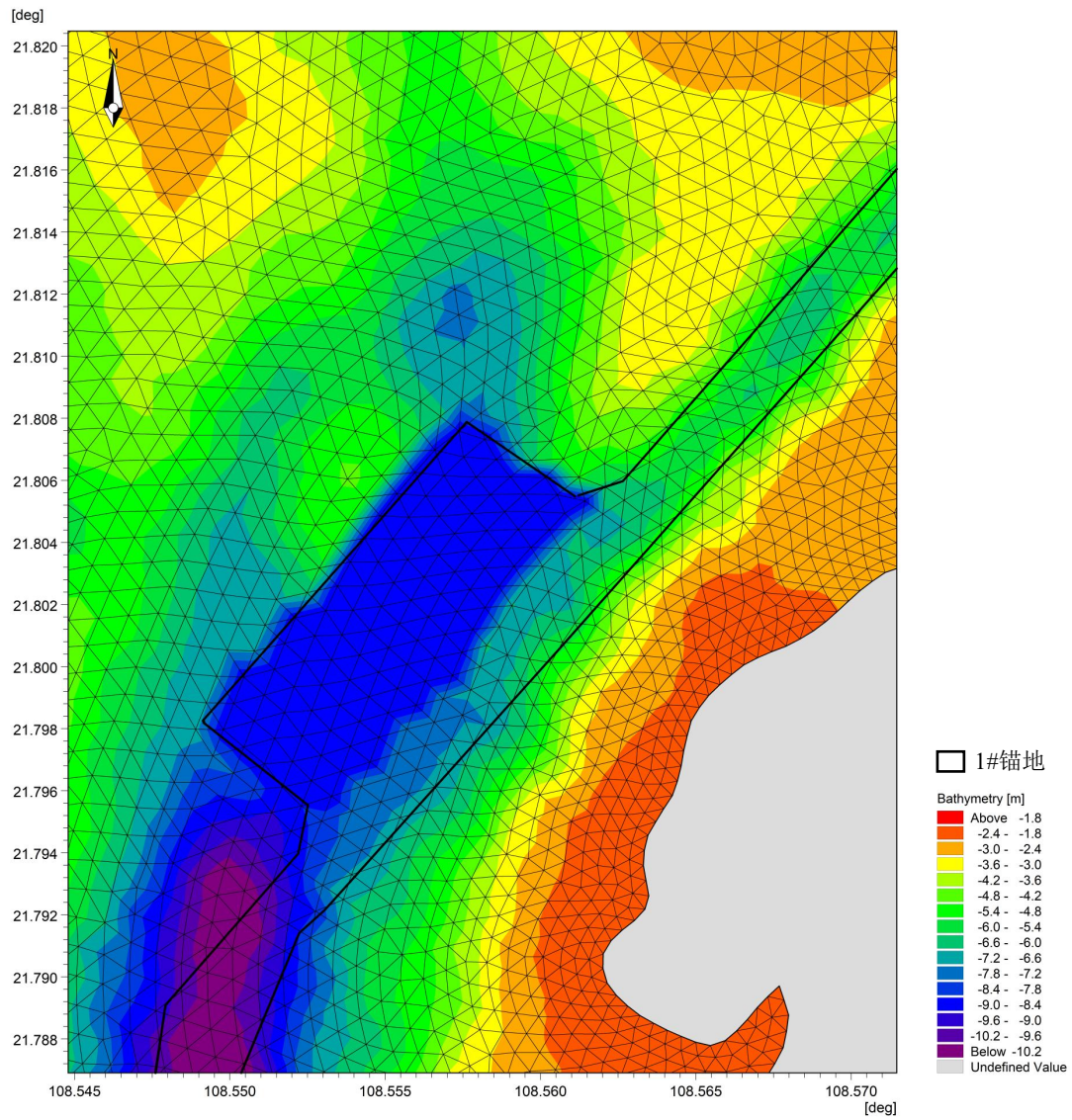


图 4.3-2 工程前施工海域局部放大图

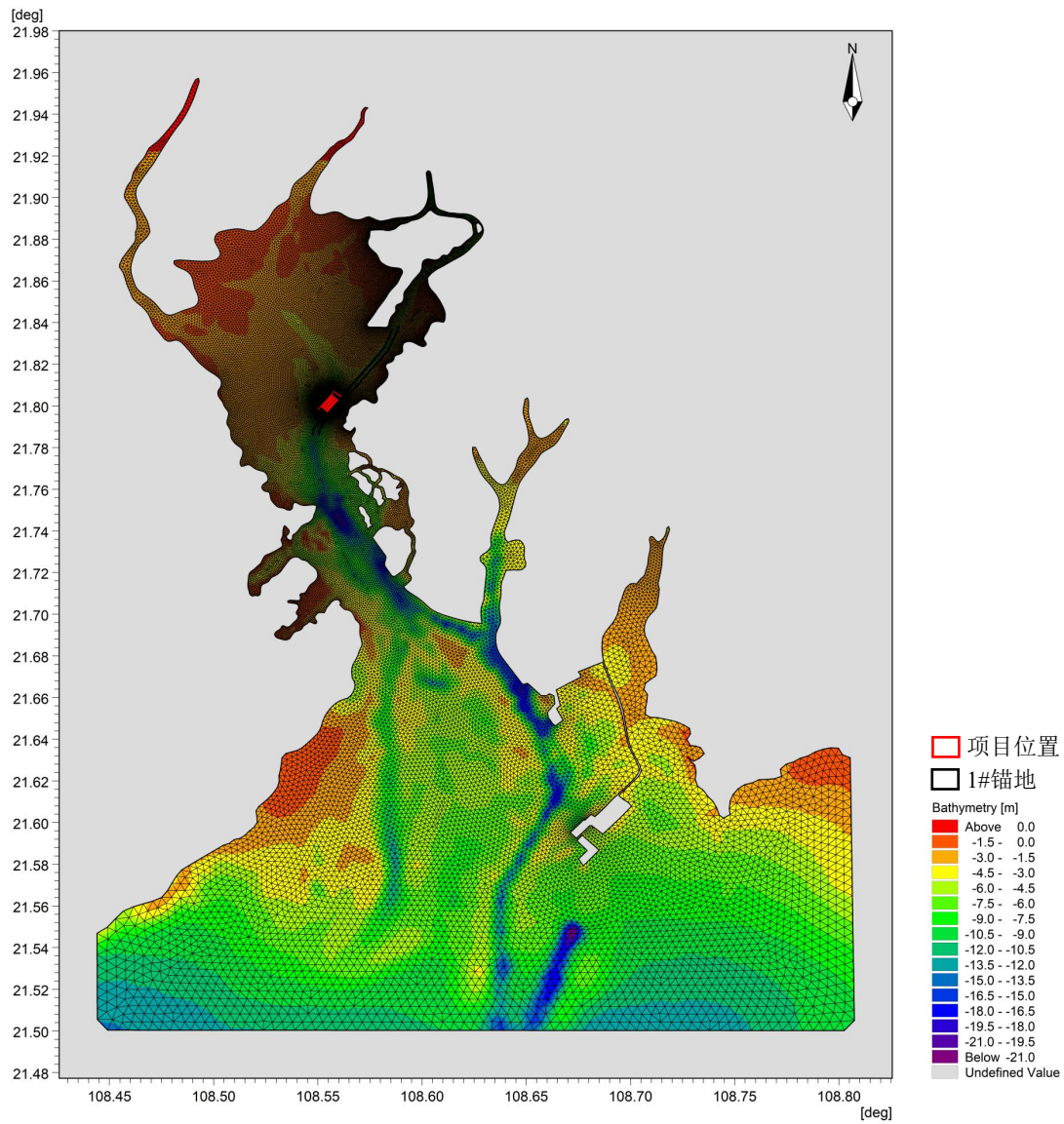


图 4.3-3 工程后模型计算区域和网格分布

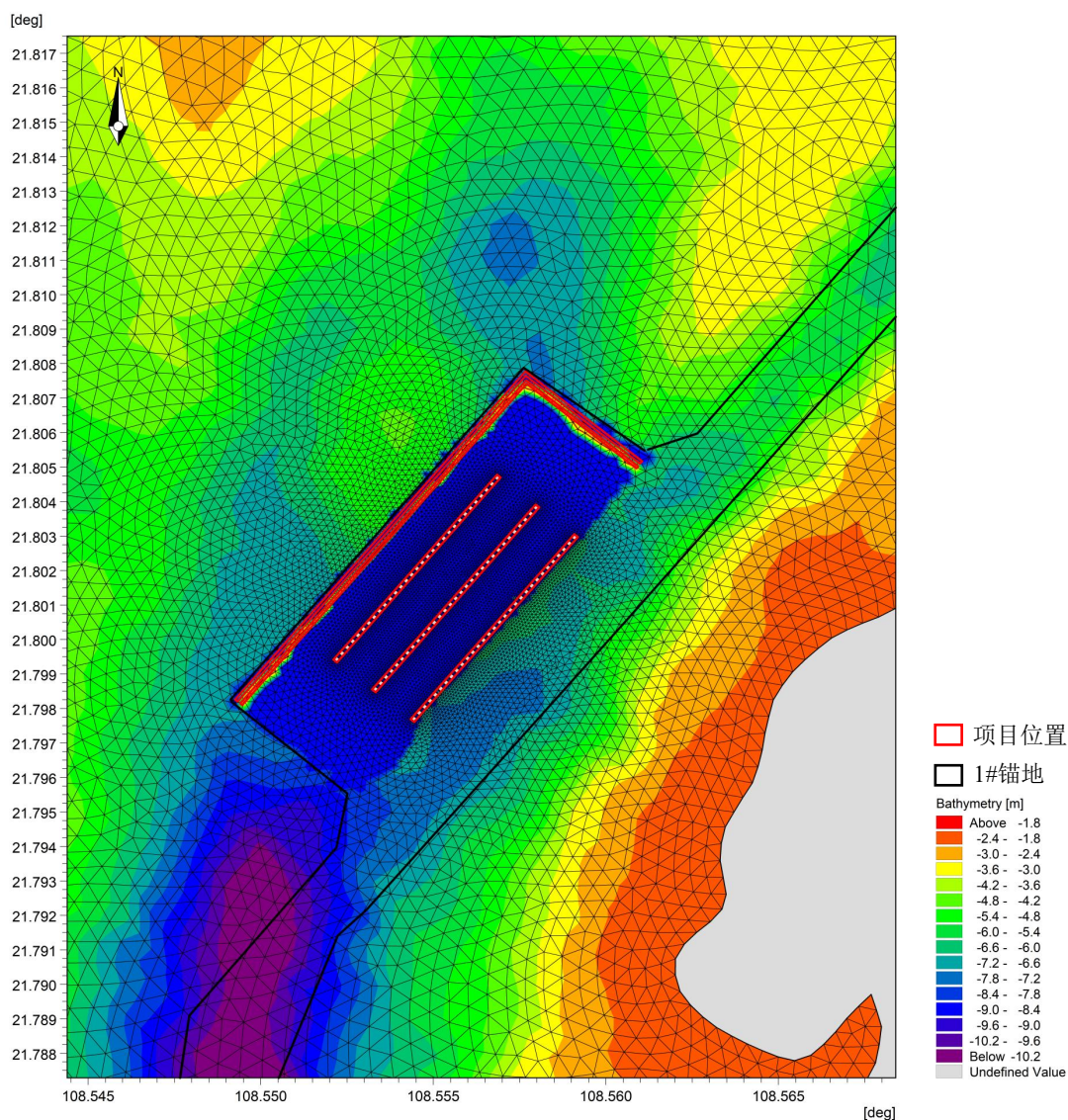


图 4.3-4 工程后施工海域局部放大图

(2) 水深和岸界

为了尽可能的真实反映钦州湾复杂的地形资料，本文搜集了钦州湾数学模型的近海区域水深地形资料，水深资料主要来源于中国人民解放军海军司令部航海保证部发行的高分辨率海图以及本项目施工后的水深，将水深数据插值到网格上。本项目采用谷歌地球实时岸线，工程前空间分辨率最高达 52 m，工程后空间分辨率最高达 7m。

(3) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，工程前步长时间最大为 30 s，最小为 0.01s，底床糙率通过设置曼宁系数为 32

进行控制；工程后步长时间最大为 30 s，最小为 0.01s，底床糙率设置防浪排区域曼宁系数为 30，其余区域曼宁系数为 32 进行控制。

3、模型验证

略。

图 4.3-5 潮位和潮流实测站位分布图

1) 潮位验证

略。

图 4.3-6 H1 站位潮位验证

图 4.3-7 H2 站位潮位验证

2) 流速流向验证

略。

图 4.3-8 M1 流速流向验证

图 4.3-9 M2 流速流向验证

图 4.3-10 M3 流速流向验证

图 4.3-11 M4 流速流向验证

图 4.3-12 M5 流速流向验证

图 4.3-13 M6 流速流向验证

4、靠船墩、抛石潜堤和防浪排潮流场计算结果分析

(1) 工程前潮流场海域计算结果分析

图 4.3-14 至图 4.3-17 给出了工程前钦州湾大范围及工程附近海域的涨落急

时刻流场图，根据潮流计算结果可知：

本项目在茅尾海内湾，涨潮时，外海潮波由钦州湾进入茅尾海，受湾口束窄影响，龙门港潮流通道内的流速显著增大；进入茅尾海后，水面逐渐变宽，流速逐渐降低，近岸浅滩附近流速相对较小；落潮时，茅尾海湾底浅滩水体逐渐汇向湾口通道，流速由湾底至湾口逐渐增大，整体茅尾海涨落潮流场呈往复流特征，龙门水道附近最大流速达 1.0m/s 左右。

本项目位于茅尾海东侧，受湾内岛屿边界影响，茅尾海东侧近岸流场基本顺岸方向流动，与平陆运河航道的走向基本一致，拟建靠船墩、抛石潜堤和防浪排区域的流速主要受水深影响呈南部大、北侧小分布，流速大小在 0.1~1.0m/s 之间。

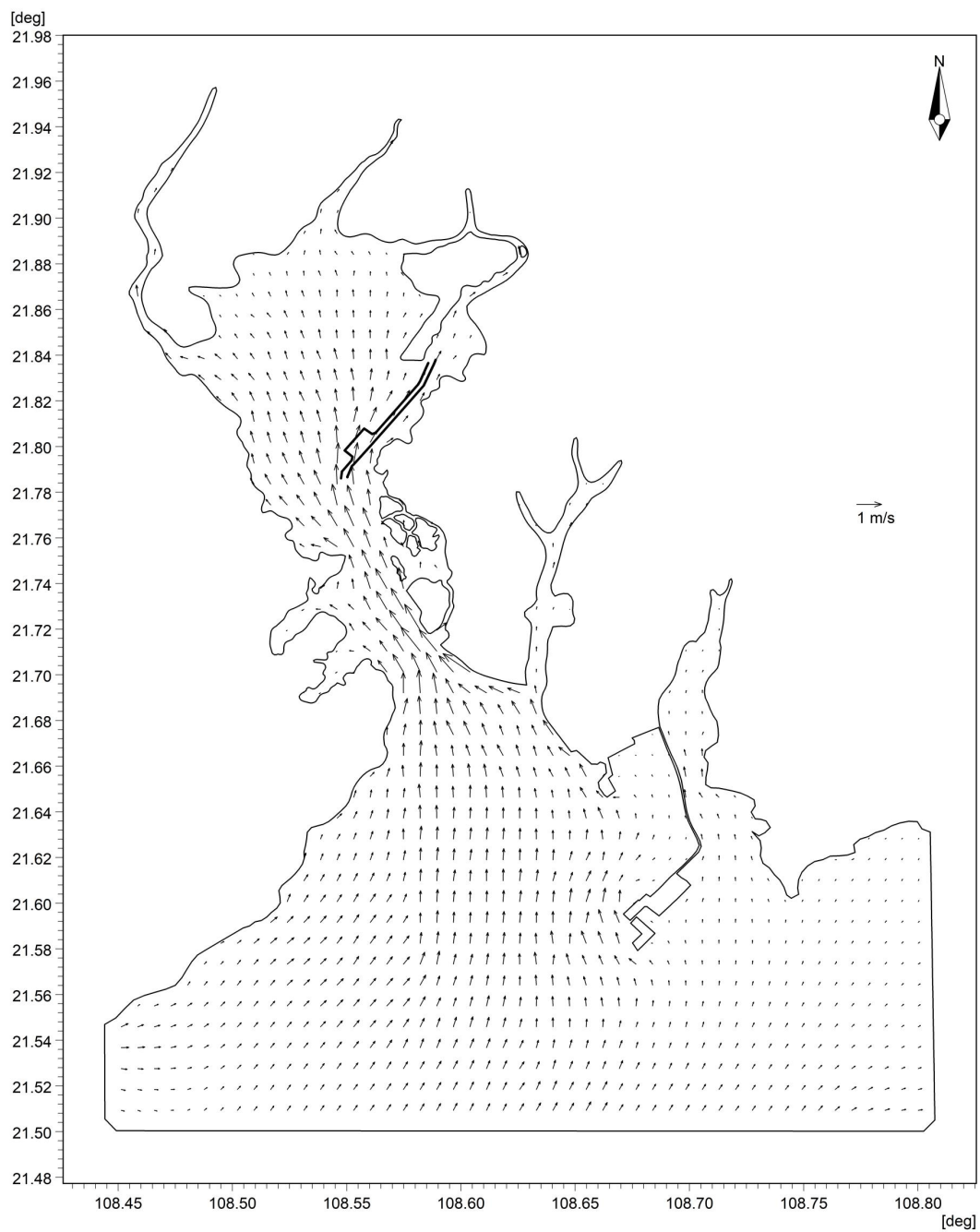


图 4.3-14 工程前钦州湾大潮时涨急时刻流场

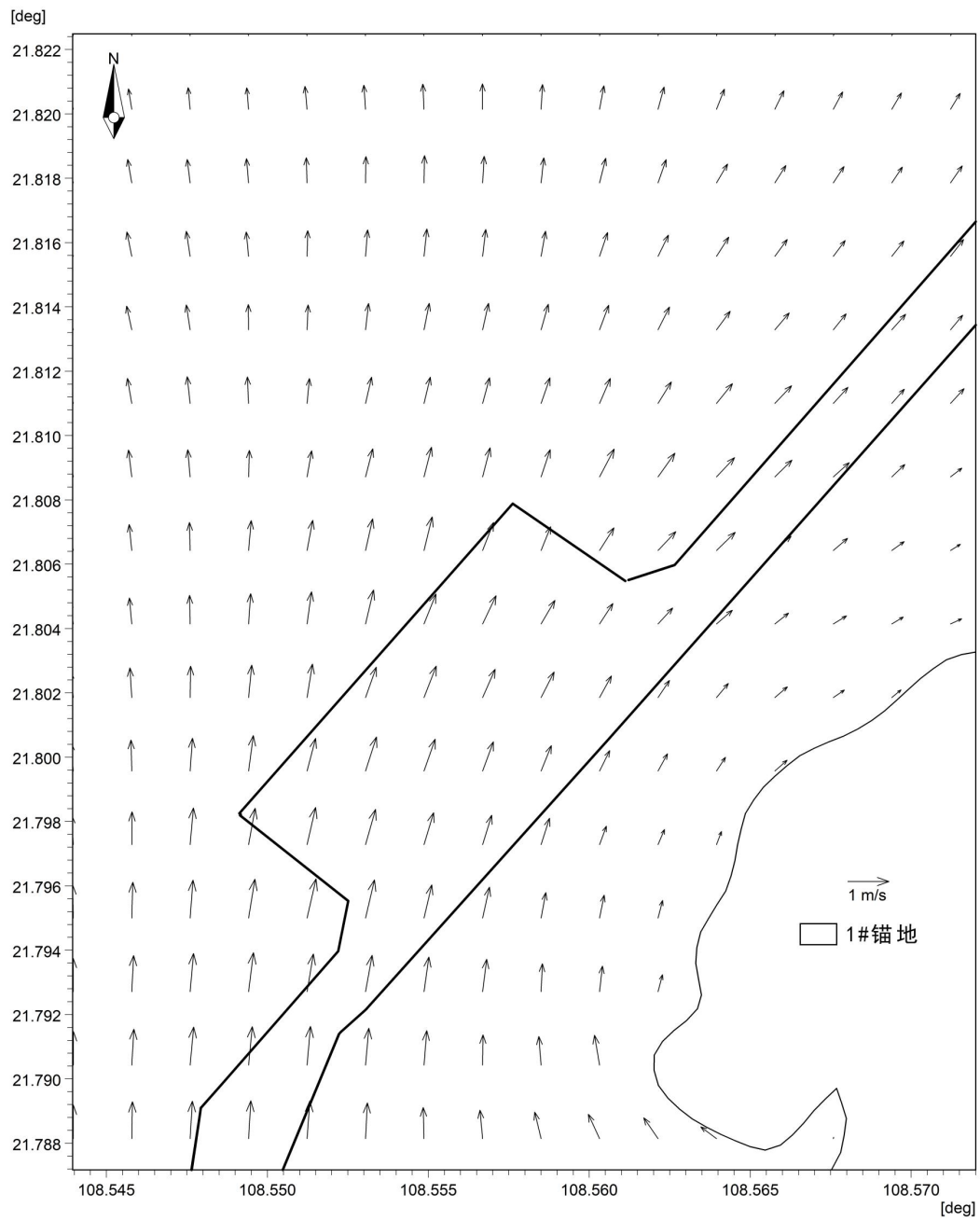


图 4.3-15 工程前工程区大潮时涨急时刻流场

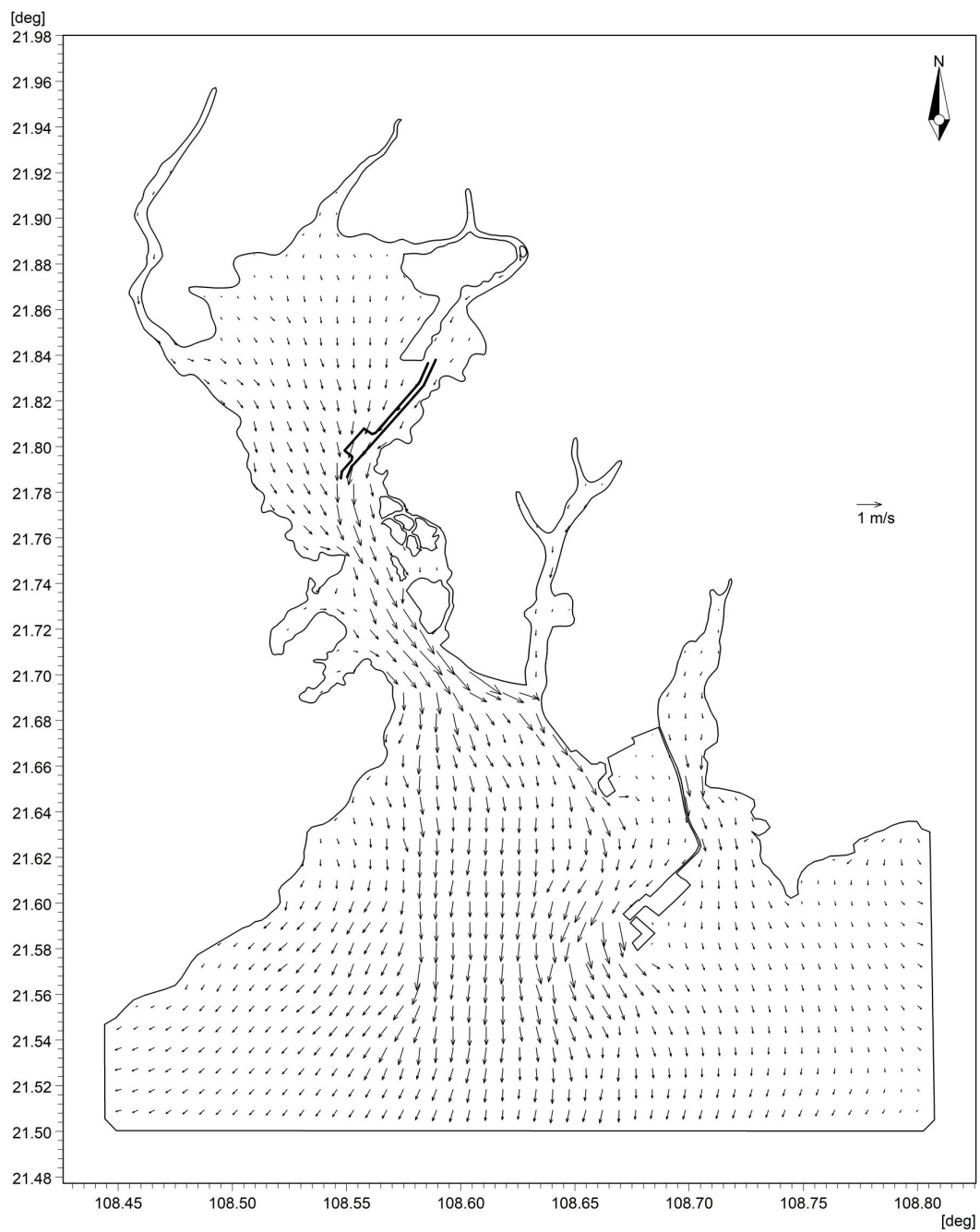


图 4.3-16 工程前钦州湾大潮时落急时刻流场

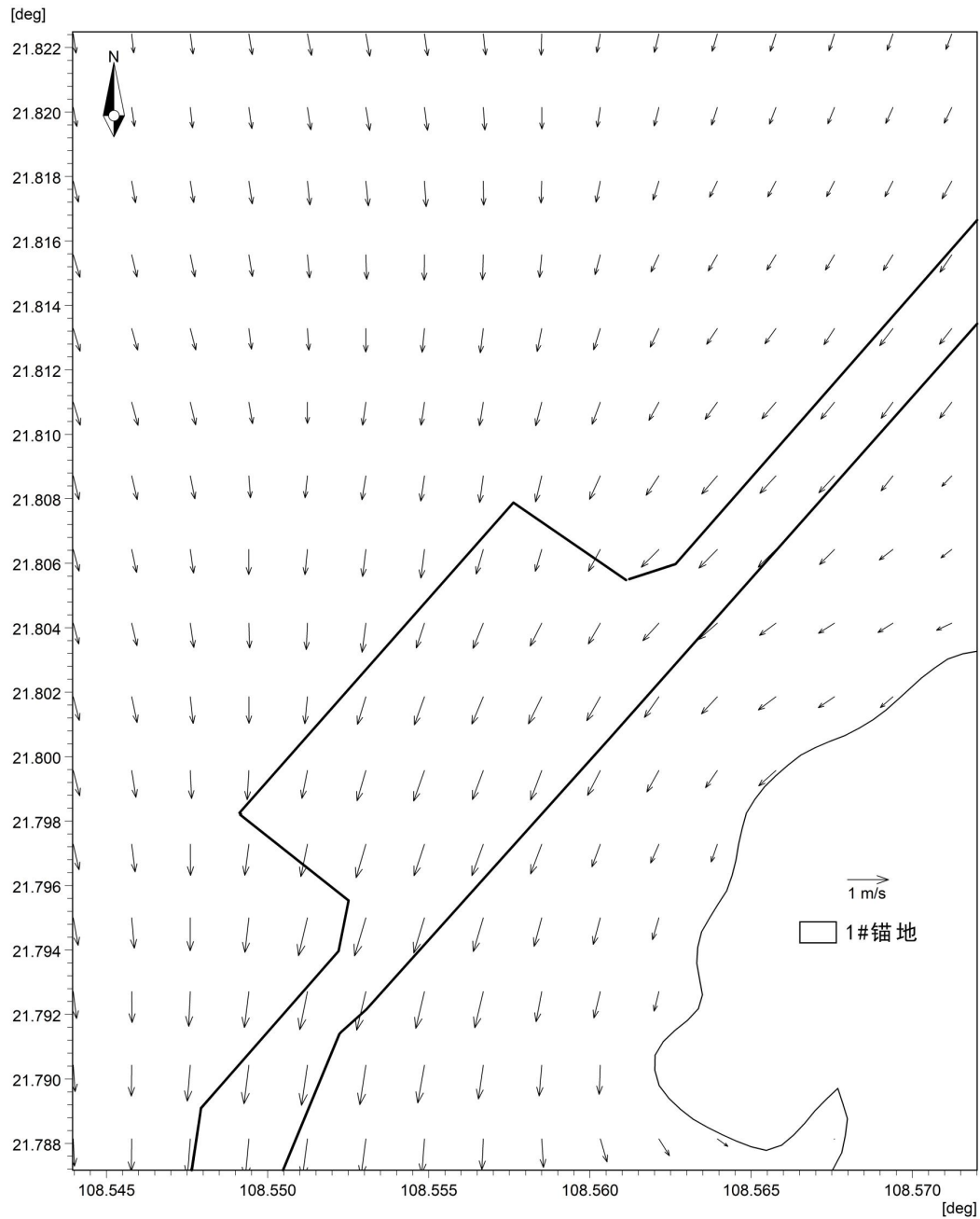


图 4.3-17 工程前工程区大潮时落急时刻流场

(2) 工程后潮流场海域计算结果分析

图 4.3-18~图 4.3-21 给出工程后钦州湾大范围 and 工程附近海域的流场，根据潮流计算结果可知：

本项目主要开挖茅尾海东侧 1#锚地靠船墩区域，对钦州湾外湾的整体流场基本没有影响。工程后涨潮时水体自钦州湾进入茅尾海，潮流逐渐发散；落潮时水体由茅尾海流向钦州湾，潮流逐渐汇聚；茅尾海东侧拟基础开挖区域的流场基本顺岸方向流动，与航道的走向基本一致。

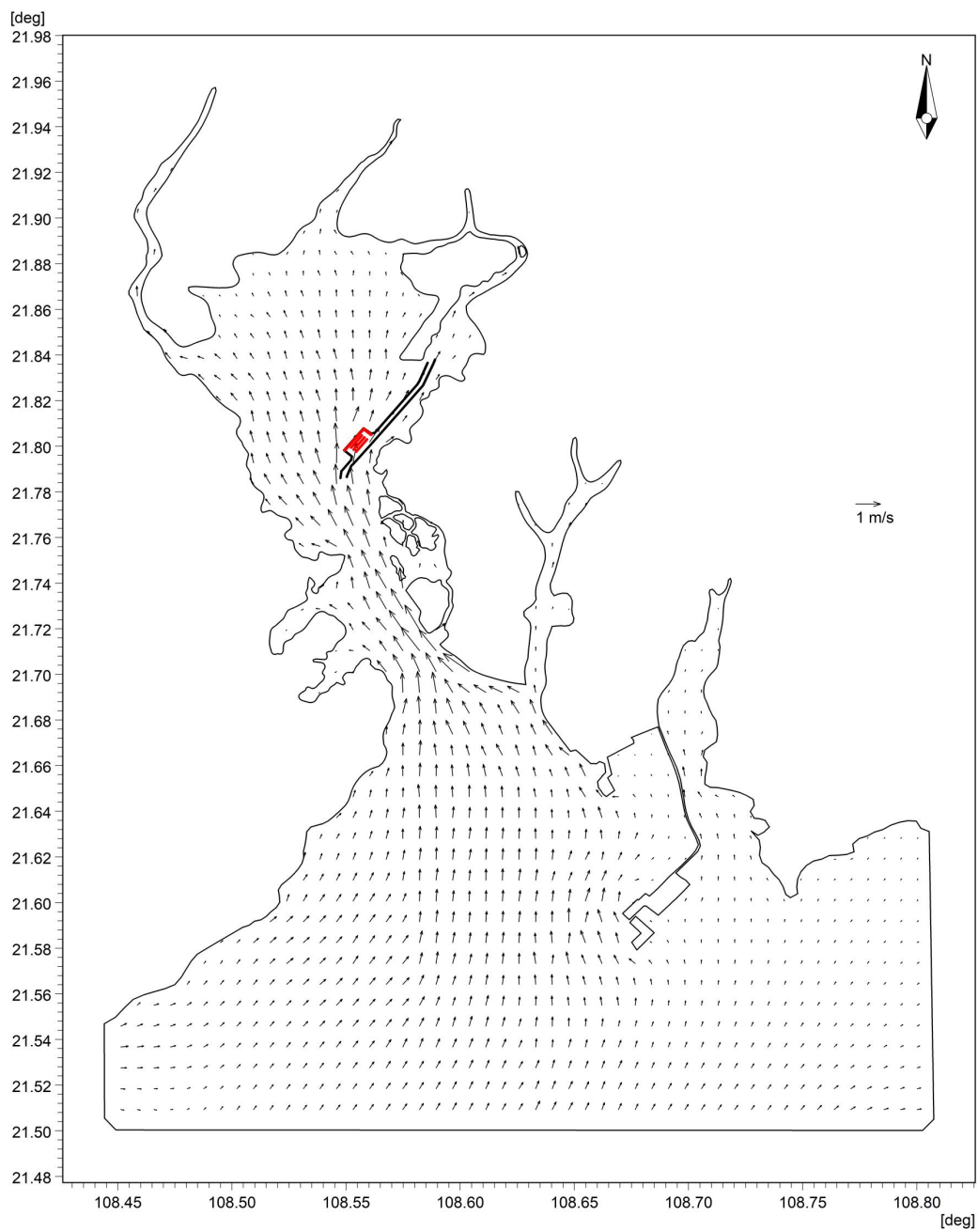


图 4.3-18 工程后钦州湾大潮时涨急时刻流场

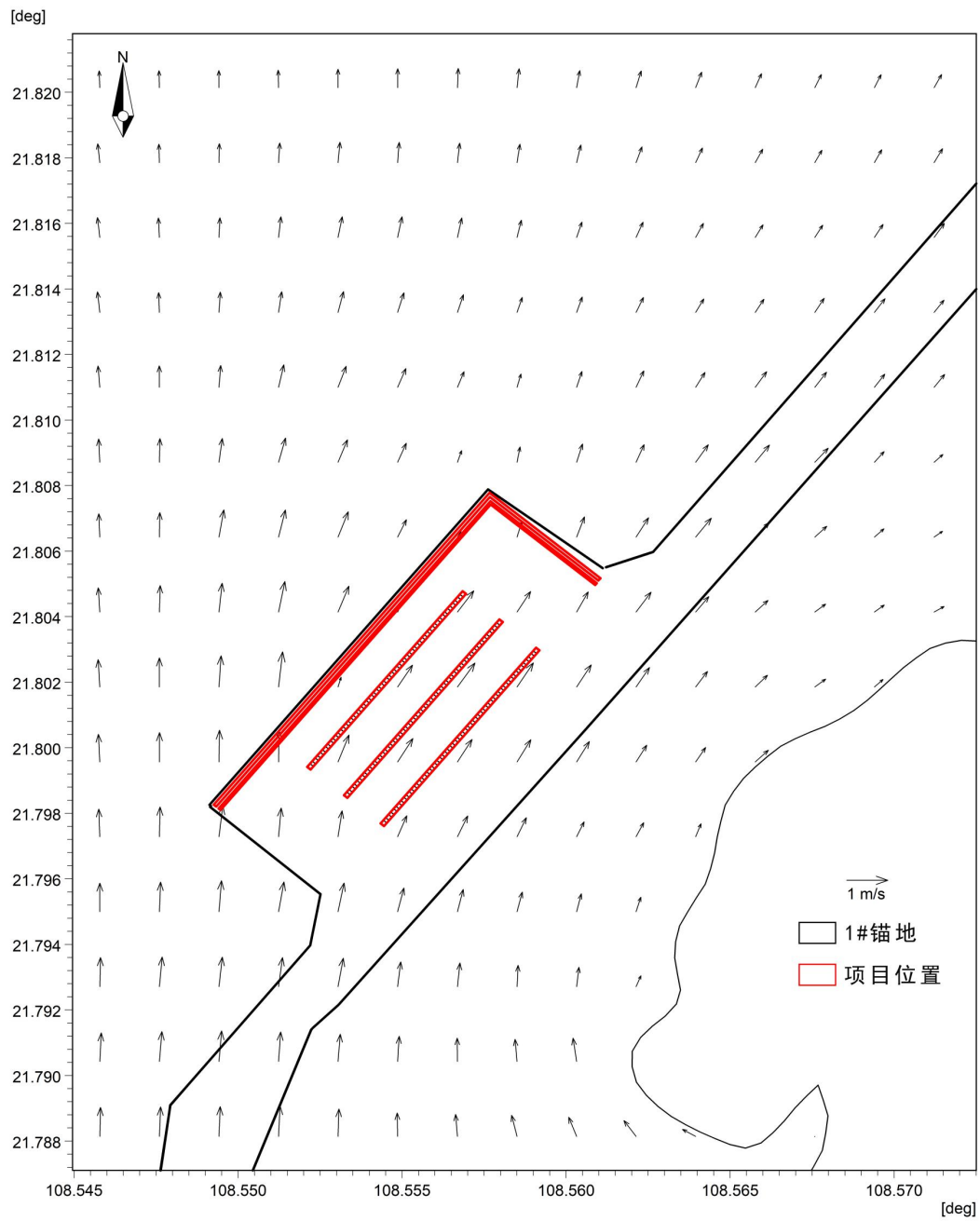


图 4.3-19 工程后工程区大潮时涨急时刻流场

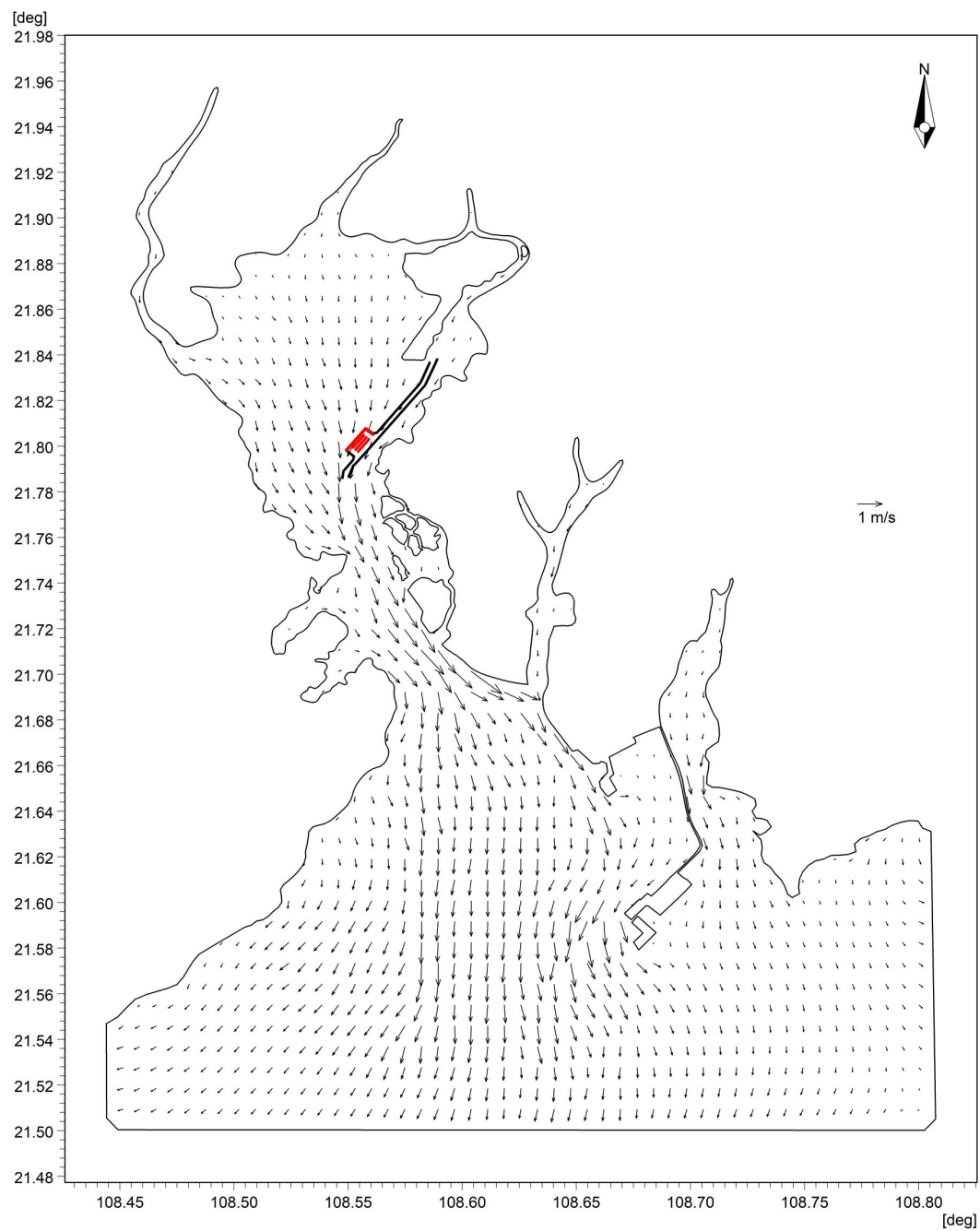


图 4.3-20 工程后钦州湾大潮时落急时刻流场

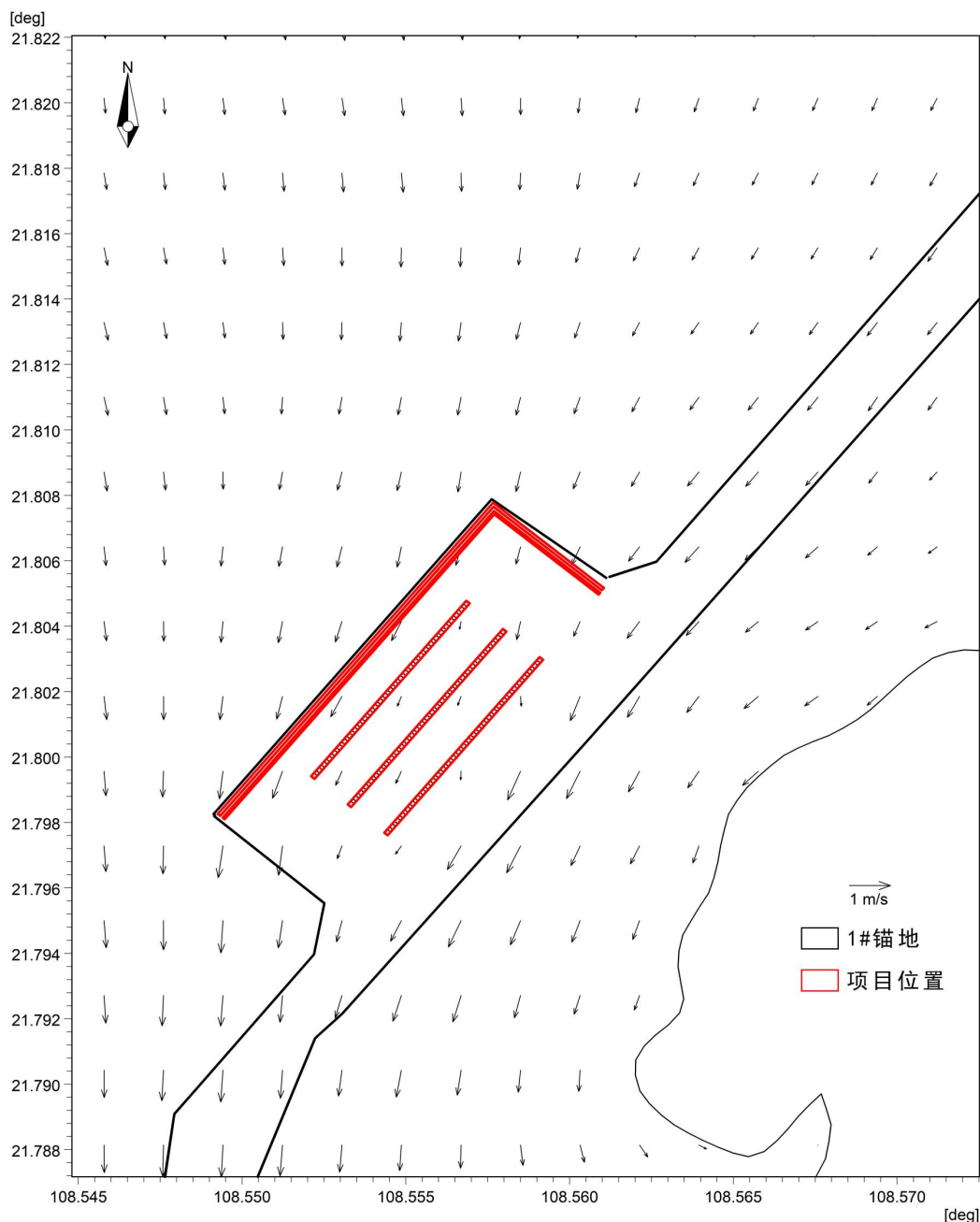


图 4.3-21 工程后工程区大潮时落急时刻流场

(3) 工程前后的流速、流向变化分析

图 4.3-22 和图 4.3-23 给出了工程前后项目附近海域涨落急的流速变化，根据计算结果可知：由于基础开挖影响，茅尾海纳潮量略有增大，尤其近岸的潮流通带，整体来看，靠船墩基础开挖部分流速减小，减大幅度在 0.7m/s 以内，附近未开挖以及靠船墩两侧的海域流速略有增大，增大幅度为 0.4m/s 以内。

图 4.3-24 和图 4.3-25 给出了工程前后项目附近海域涨落急的流向变化，根

据计算结果可知：工程施工后茅尾海东侧靠船墩及附近海域的流向与工程前流向基本一致，1#锚地紧邻的航道及附近海域流向略有改变，但影响范围仅限于航道及周边附近很小范围，对茅尾海整体的潮流影响不大。

本项目的实施对茅尾海湾内的流速影响主要位于茅尾海东南部区域附近，流向影响主要位于近岸的潮流通道，对茅尾海整体的潮流影响有限。

综上所述，本项目项目实施后，对周围海域水动力影响范围仅局限于在工程区较小范围内，对流速流向的影响程度较小。

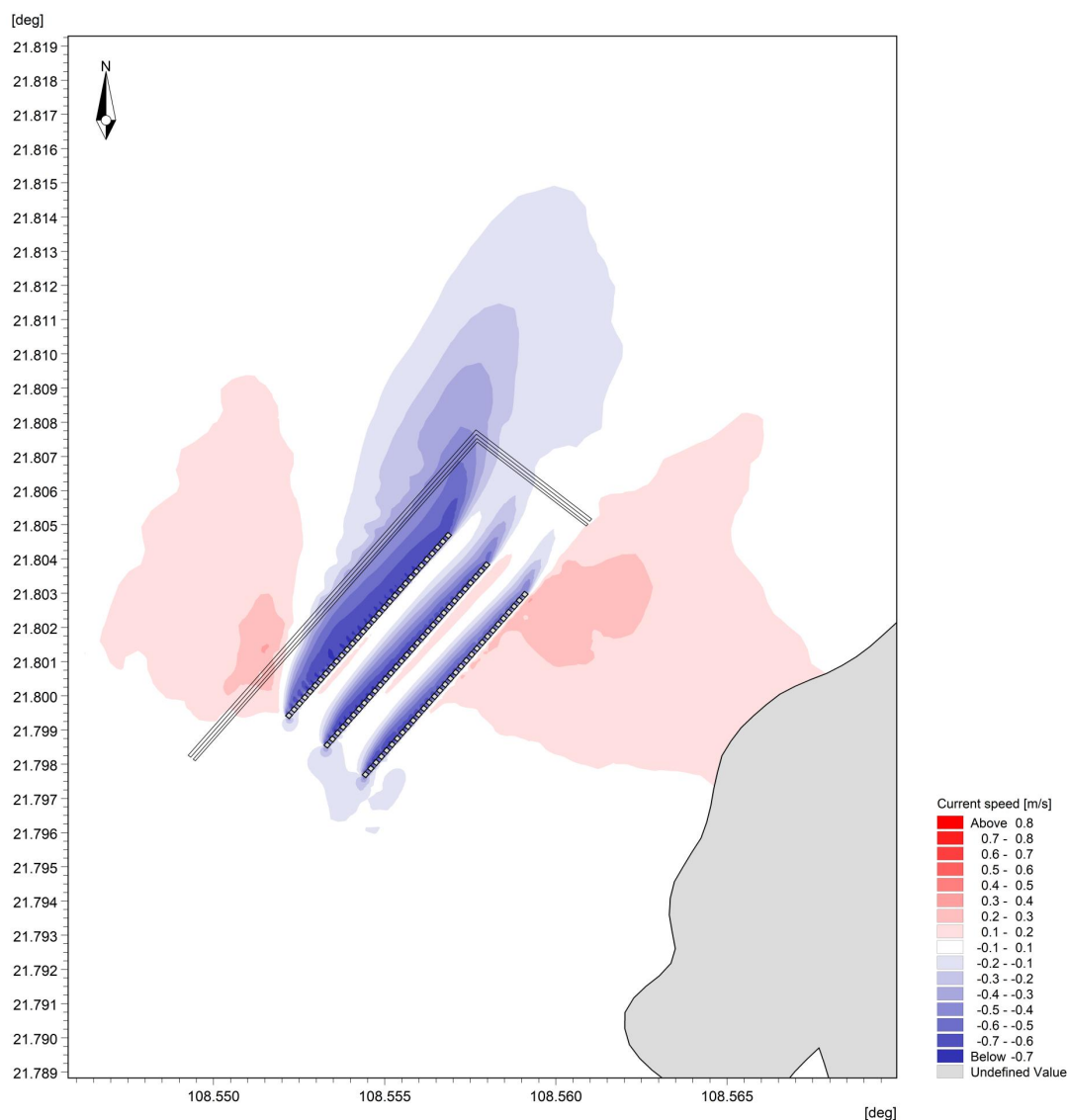


图 4.3-22 工程前后工程区涨急时刻流速变化

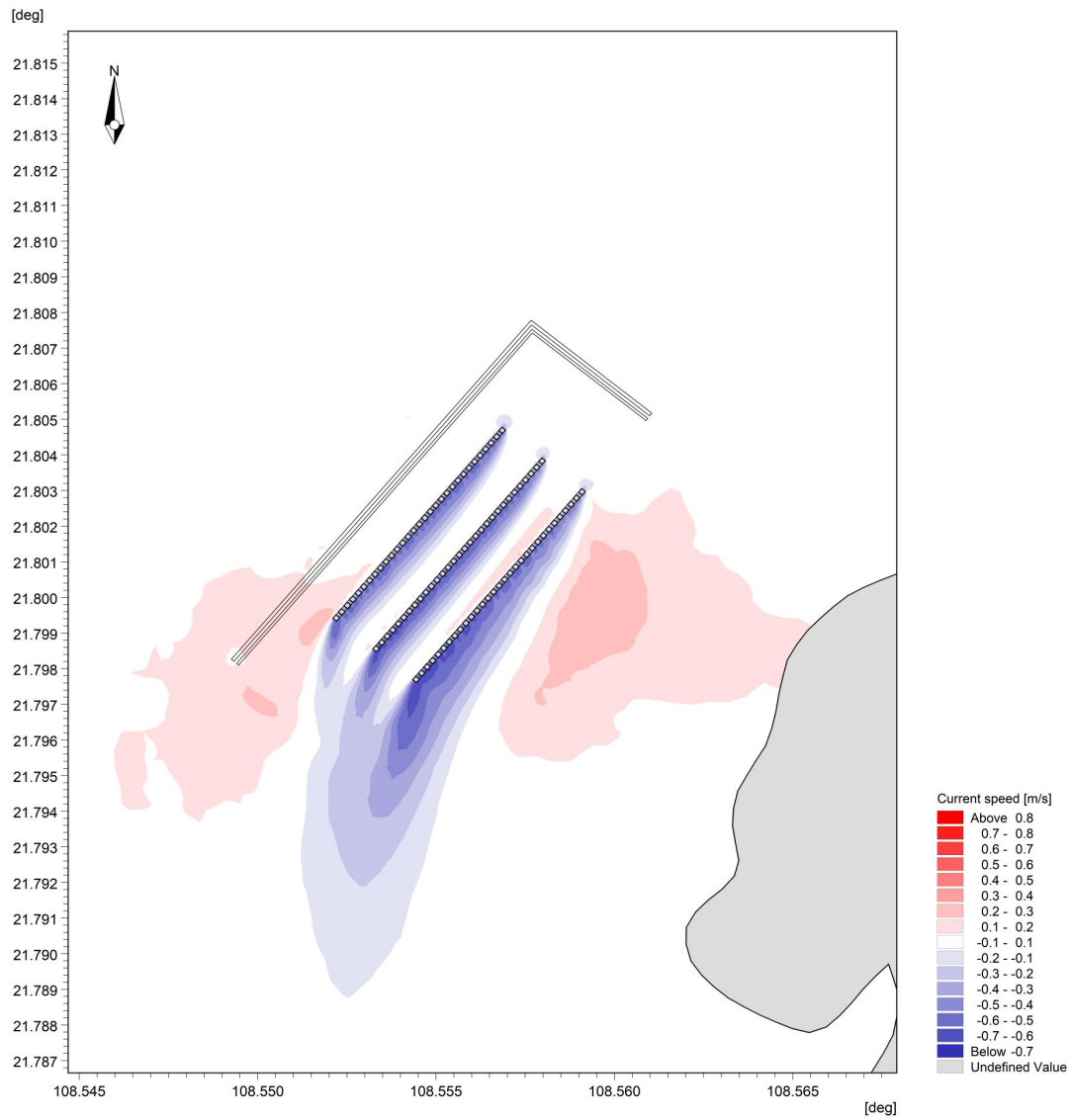


图 4.3-23 工程前后工程区落急时刻流速变化

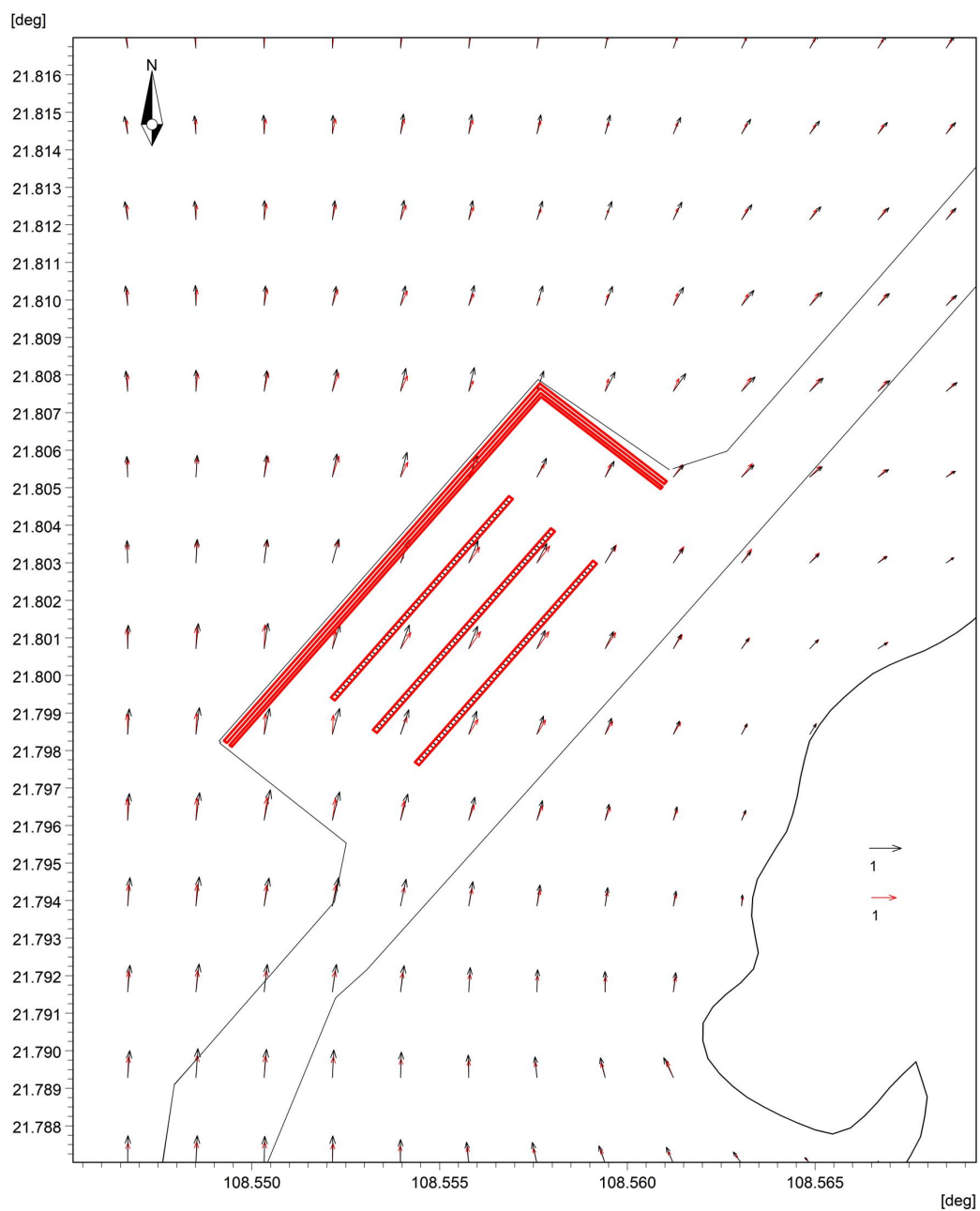


图 4.3- 24 工程前后工程区涨急时刻流向变化

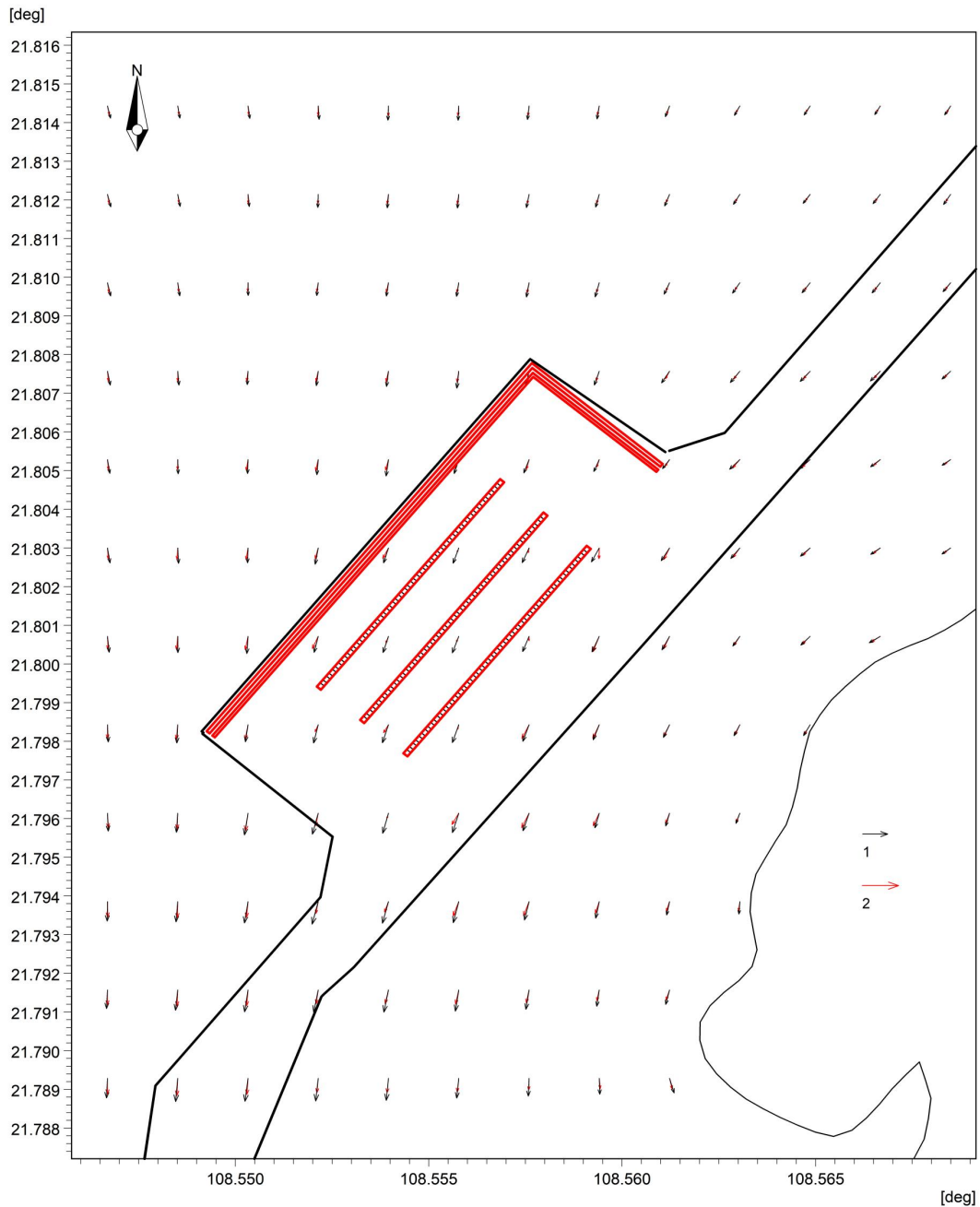


图 4.3- 25 工程前后工程区落急时刻流向变化

4.3.2地形地貌与冲淤环境影响分析

4.3.2.1工程地形地貌与冲淤环境影响分析

工程所在区域主要泥沙来源主要包括径流输沙和湾内床面掀沙。茅尾海北端有钦江和茅岭江汇入，其中以钦江影响作用较大，多年资料统计，钦江年径流量为 19.6 亿 m^3 ，年输沙量 46.5 万 t，平均含沙量为 $0.198\text{kg}/\text{m}^3$ ；茅岭江年径流量 14.8 亿 m^3 ，年输沙量 55.3 万 t，平均含沙量为 $0.191\text{kg}/\text{m}^3$ 。两江汇入茅尾海后，由于茅尾海海面放宽，泥沙主要沉积于茅尾海水域，较细部分泥沙向海

区扩散，但亦多沉积在龙门以北。

由于含沙量低，海相泥沙在潮流和波浪传播下，随潮流会有一定的输入，但沙量甚微。另外，由于茅尾海内存在大量浅滩，航道两侧有大面积的浅滩泥沙也会成为工程后直接泥沙来源。

图 4.3-26 为茅尾海与钦州湾最大潮流流速与海底底质分布情况。在水流较弱的茅尾海北部，海底主要为从钦江和茅岭江来源的细颗粒粘土；而在其南部强流区，海底则为砂质。在水流湍急的湾颈中，海底多为砂砾。外湾深水航道及其间的潮流沙脊处，流速较强，底质亦为砂质。而外湾东西两侧弱流区，则广泛分布着粘土。在浅海北部湾顶，流速较缓，底质中细颗粒成分增加。因此，本项目区域的地形变化有悬沙引起的也有底沙运动引起的。

本项目位于广西钦州茅尾海，水流相对平缓，而且由于项目主要位于内湾，外海波浪影响有限，其地形地貌和冲淤环境主要受潮汐影响，且河流水沙对其影响很小（大洪水期除外）。在正常气象条件下，底沙运动较弱，海水中悬沙含量较低，自然因素造成的淤积状况也不显著。本项目实施改变了局部水流条件，从而亦会引起海床变化。

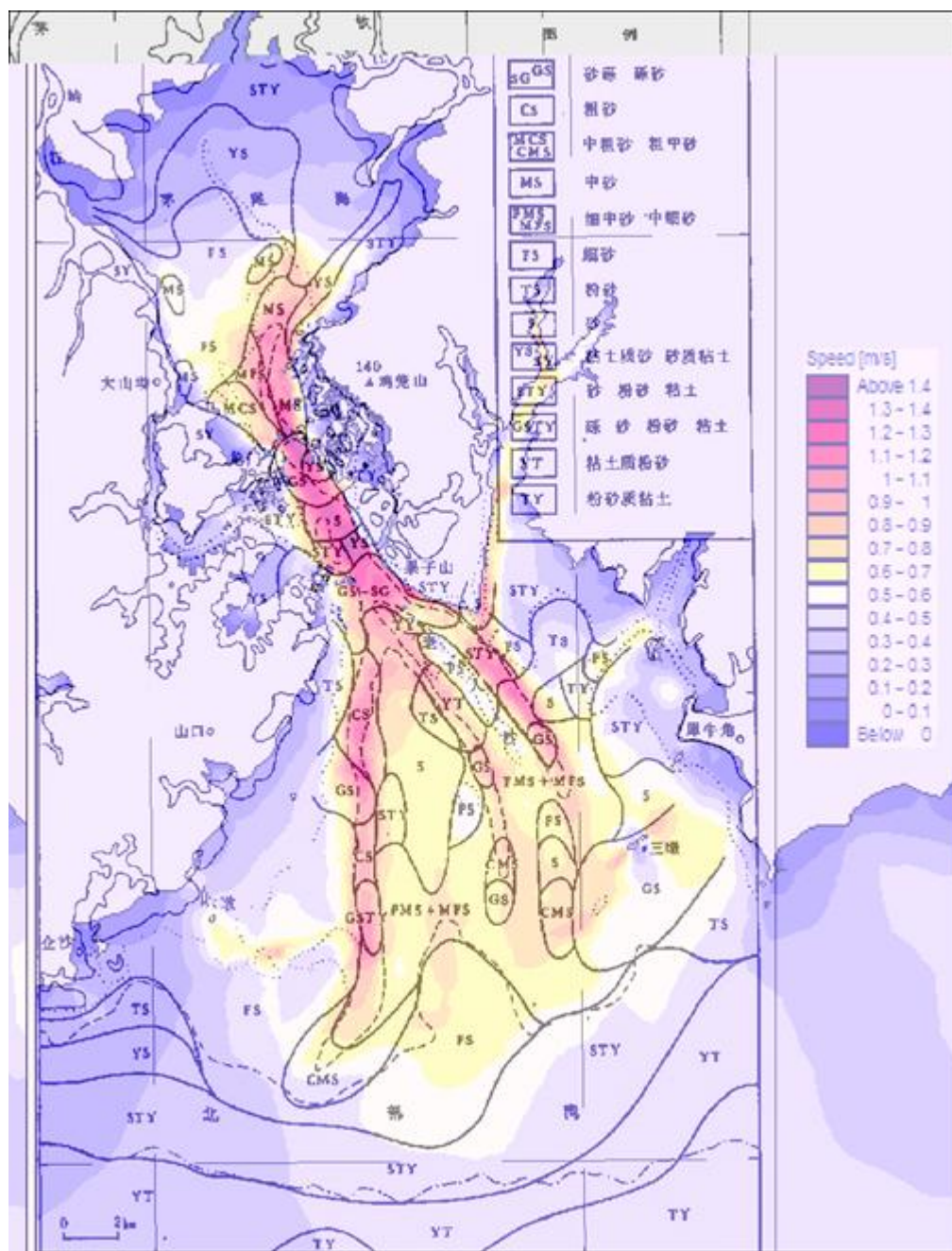


图 4.3-26 茅尾海与钦州湾最大潮流流速与海底底质分布特征

(1) 泥沙运动控制方程

根据窦国仁的潮汐水流悬沙运动微分方程, 并结合挟沙力公式 $S^* = k \frac{u^2}{gH}$,

可推导出工程后的床面冲淤公式:

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial qS}{\partial l} + \alpha w(S - S^*) = 0$$

式中, S 为含沙量, q 为单宽流量, H 为水深, w 为悬沙沉降速度, S^* 为

水流挟沙能力， α 为泥沙沉降机率。

对上式在一个潮周期 T 积分，并经差分变换后，可得到一个潮周期 T 时段内的海床淤积强度：

$$\Delta Z = \frac{(\Delta q_2 S_2 - \Delta q_1 S_1)T}{\Delta l \gamma_c} = \frac{\alpha w}{\gamma_c} [(S_2 - S_1) + (S_1^* - S_2^*)]T$$

假若工程前后，上下游来沙量不发生变化， $S_2 = S_1$ ，则有：

$$\Delta Z = \frac{\alpha w T S_1^*}{\gamma_c} (1 - \frac{S_2^*}{S_1^*})$$

则一年中淤积强度为

$$p = n \Delta Z = \frac{n \alpha w T S_1^*}{\gamma_c} (1 - \frac{S_2^*}{S_1^*})$$

式中， T 为潮周期（ s ）， S_1^* 、 S_2^* 为工程前后的挟沙能力（ kg/m^3 ）， S_1^* 取工程前海域平均含量沙量。 n 为一年中的潮周期数， γ_c 为泥沙干容重，主要与泥沙粒径有关， $\gamma_c = 1750 d_{50}^{0.183}$ ， d_{50} 为泥沙中值粒径（ mm ）。 α 为泥沙沉降几率取 0~1 不等，但冲刷计算还应与海床的地质条件相关，因此该方法计算的仅为工程引起的一般冲刷值，不包含局部冲刷量。

挟沙能力 S^* 是指在一定的海床物质组成条件下，一定的水流所能挟带的泥沙量，本报告选用 $S^* = k \frac{u^2}{gH}$ ，代入上式后：

$$p = n \Delta Z = \frac{n \alpha w T S_1^*}{\gamma_c} (1 - (\frac{v_2}{v_1})^2 \frac{H_1}{H_2})$$

对上式进行求解：

$$p = 0.5 \{ (H_1 + \beta \Delta t) - \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4 \beta \Delta t K^2 H_1} \}$$

$$\text{式中，} \beta = \frac{\alpha w S_1^*}{\gamma_c}, K = \frac{v_2}{v_1}。$$

当 $\Delta t \rightarrow \infty$ 时，最终淤积厚度为： $h_1 - h_2 = (1 - K^2) h_1$ 。

其中模型中的相关计算参数，如中值粒径、悬沙浓度等均按照实测资料确定。

（2）泥沙冲淤预测

本项目施工位置为靠船墩和抛石潜堤用海需开挖的范围，项目施工后，一方面由于茅尾海纳潮量增大导致局部流速略有变大，另一方面由于水深变大导致局部流速减小，上述流速变化导致工程附近发生冲刷及淤积过程。工程前后 1#锚地东部区域流速变化相对较大，1#锚地西部区域流速变化相对较小，模拟结果显示，工程实施后冲淤变化主要集中于靠船墩区域及其两侧，由于 1#锚地需要开挖的水深不同，其沿程冲淤环境变化有明显差异，总体上靠船墩基础开挖区域主要以淤积为主，最大淤积厚度 0.01m/a，大部分区域淤积厚度在 0.003~0.01m/a，靠船墩东部和抛石潜堤西部则主要以冲刷为主，最大冲刷强度 0.03m/a，其他区域基本在 0.01~0.02m/a。

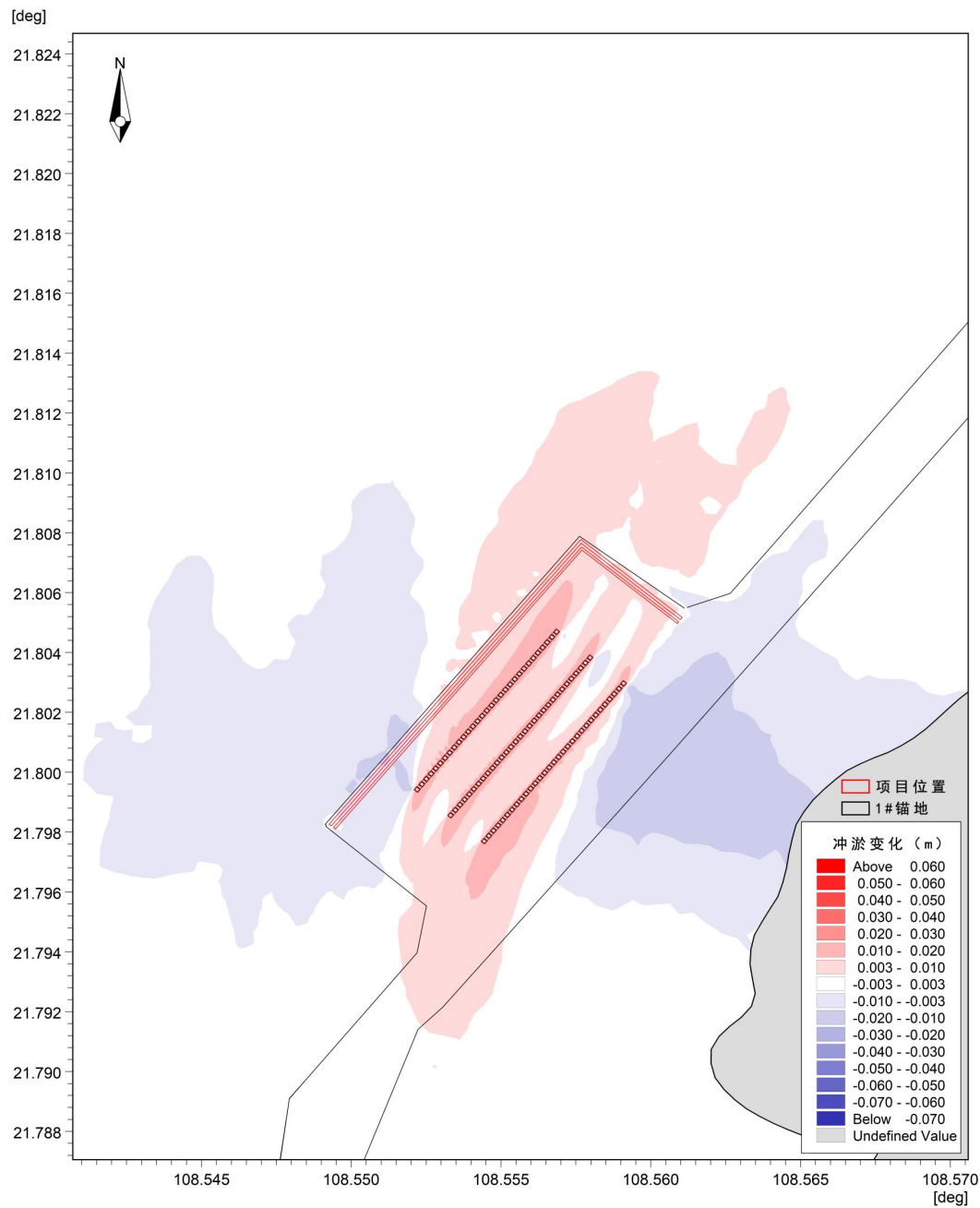


图 4.3-27 工程前后工程海域的年冲淤变化差值

4.3.3水质环境影响分析

4.3.3.1本项目施工期对海水水质环境影响分析

(1) 悬浮泥沙扩散方程

采用二维悬沙输运方程预测施工期产生的悬浮物对水质的影响，平面二维悬沙运动方程如下：

$$\frac{\partial dC}{\partial t} + \frac{\partial duC}{\partial x} + \frac{\partial dvC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_d \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + F_c$$

$$F_c = S_c + \begin{cases} a\omega C(\tau_b/\tau_d), \tau_b \leq \tau_d \\ 0, \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M(\tau_b/\tau_e - 1), \tau_b \geq \tau_e \end{cases}$$

其中， C 为垂向平均含沙量， ε_d 为垂向平均的扩散系数， S_c 为输入源强， a 为沉积系数， M 为冲刷系数， τ_b 为底部切应力， τ_e 为临界冲刷切应力， τ_d 为临界淤积切应力。通过联立水动力方程数值求解悬浮物扩散方程。

（2）源强确定

本项目入海悬浮物主要由靠船墩基础开挖、抛石基床、抛石潜堤挖泥船开挖、抛填块石和防浪排挖泥船开挖五种施工方式产生。

①靠船墩基础开挖、抛石基床源强

靠船墩基础开挖与抛石基床可合并为同一作业段，共用同一绞吸船源强公式，根据公式计算源强：

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

式中， Q 为悬浮物源强， R 为挖泥船疏浚效率， M 为泥沙再悬浮率。绞吸式挖泥船绞刀功率不小于 2000kW，疏浚效率为 3500m³/h，泥沙再悬浮率预测为 11~20kg/m³。预测情境下，靠船墩基础开挖和抛石基床的源强为 14.5kg/s。

②抛石潜堤挖泥船开挖、抛填块石源强

抛石潜堤挖泥船开挖拟采用 8m³ 抓斗式挖泥船进行施工，根据抓斗容量（m³）和每时挖泥斗数算得工作速率 V （m³/h），泥水比取 2:1，算出挖泥速率（m³/h），泥沙干密度按 1500kg/m³（按挖方计）；悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3%~5%，求出悬浮物源强 S （kg/s）。

即 $V=8\text{m}^3/\text{斗} \times 12 \text{ 斗}/\text{h}=96\text{m}^3/\text{h}$ ， $k=3\%$ ，

则： $S=96 \times 2/3 \times 0.03 \times 1500/3600=0.8\text{kg/s}$

参考崔雷等(填海工程悬浮物对海域环境影响的数值模拟研究，2017)，抛填块石施工作业时产生的悬浮泥沙产生量可按下式计算：

$$Q = E \times c \times \alpha \times \rho$$

Q ：围堰(或护岸)抛石作业悬浮泥沙源强，kg/s；

E ：围堰(或护岸)抛石作业效率，m/s；

c ：石料中泥土含量，%(体积)，以 5%计；

α : 泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数, 以 10%计;

ρ : 泥土密度, 取 1450kg/m^3 。

抛石潜堤抛石总量约为 $100 \times 10^4 \text{m}^3$, 工期按 6 个月计, 每月施工 25 天, 每日施工时间为 12 小时, 抛石强度约为 $208.3 \text{m}^3/\text{h}$, 石料中泥土含量取 5%, 泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数 10%, 则根据上式计算结果可知, 抛石施工时回填料带入的悬浮泥沙源强约为 $Q = 208.3 \times 1450 \times 5\% \times 10\% / 3600 = 0.42 \text{kg/s}$ 。

则抛石潜堤挖泥船开挖和抛填块石合并为同一作业段的源强为 1.22kg/s 。

③防浪排挖泥船开挖源强

防浪排挖泥船开挖拟采用 8m^3 抓斗式挖泥船进行施工, 根据抓斗容量 (m^3) 和每时挖泥斗数算得工作速率 V (m^3/h), 泥水比取 2: 1, 算出挖泥速率 (m^3/h), 泥沙干密度按 1500kg/m^3 (按挖方计); 悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3%~5%, 求出悬浮物源强 S (kg/s)。

即 $V = 8 \text{m}^3/\text{斗} \times 12 \text{斗}/\text{h} = 96 \text{m}^3/\text{h}$, $k = 3\%$,

则: $S = 96 \times 2/3 \times 0.03 \times 1500 / 3600 = 0.8 \text{kg/s}$ 。

(3) 点源设置

施工期间, 本项目锚地变更用海范围对位于锚地开挖线范围内海域进行开挖, 并在开挖区域设置点源, 经过归并计算, 近距离的泥沙发生点源合并, 最终确定输入泥沙模型的悬浮泥沙发生点位置如图 4.3-28、图 4.3-29 和图 4.3-30 所示。

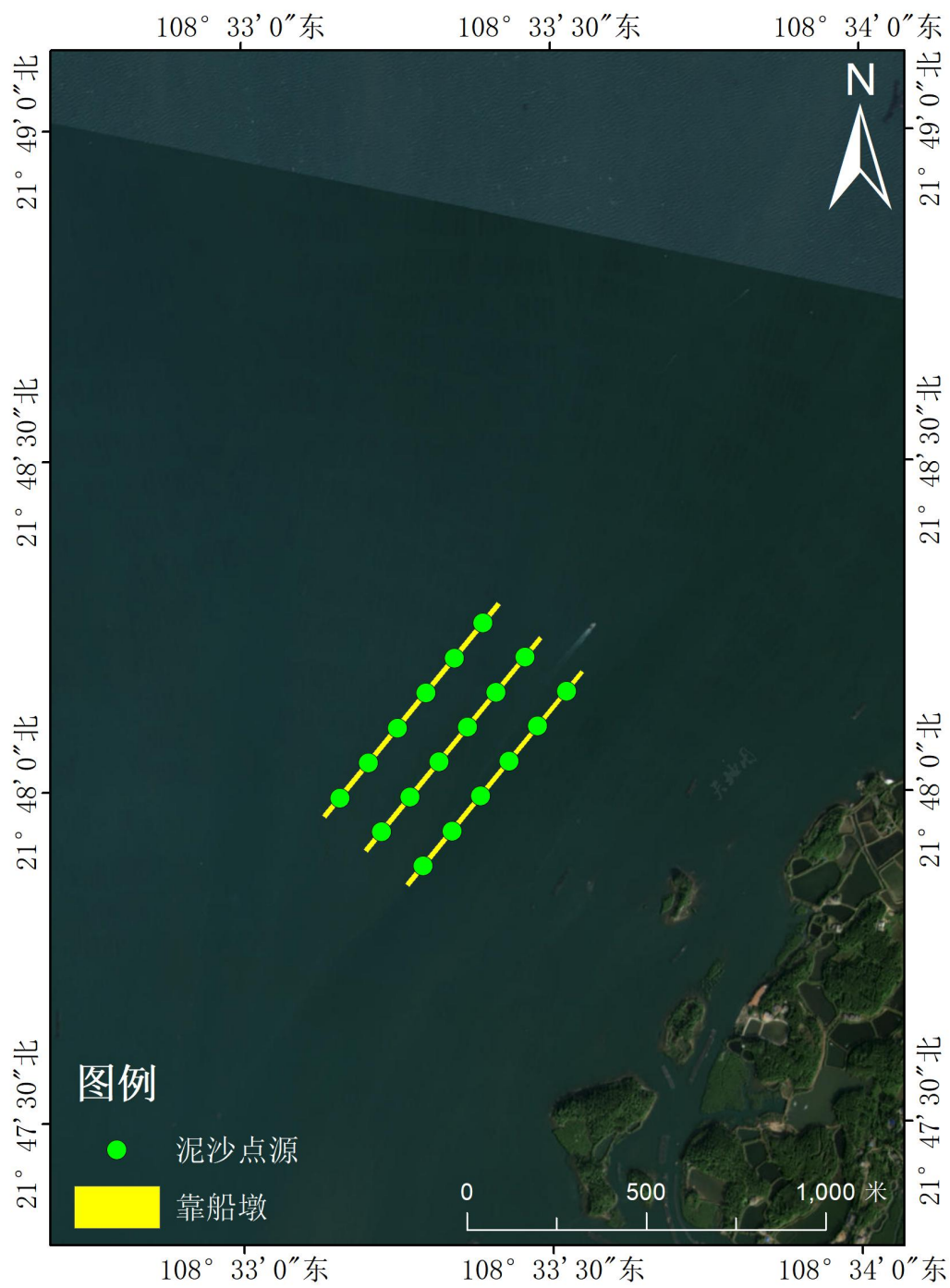


图 4.3-28 靠船墩施工点源设置情况

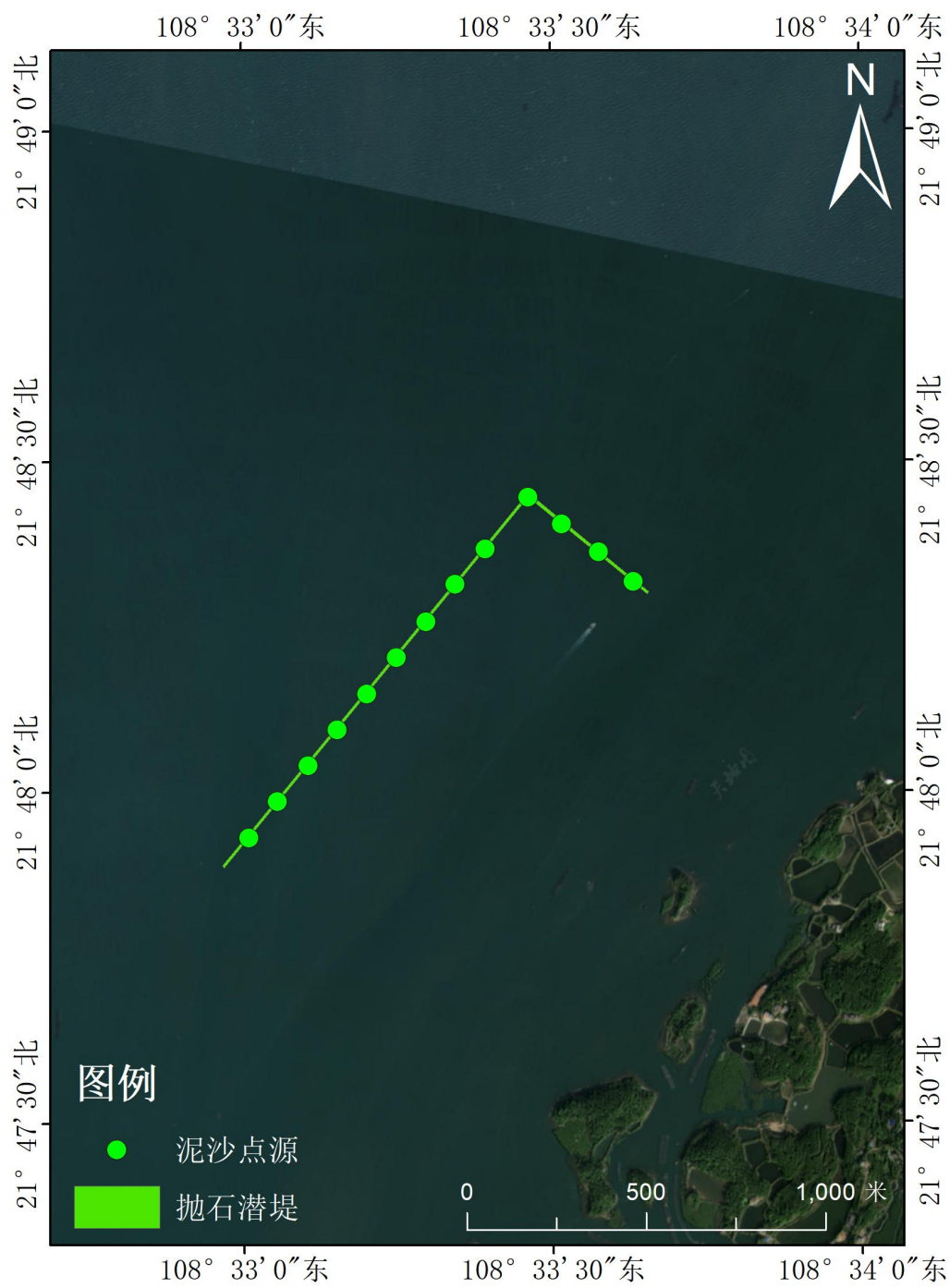


图 4.3-31 抛石潜堤施工点源设置情况

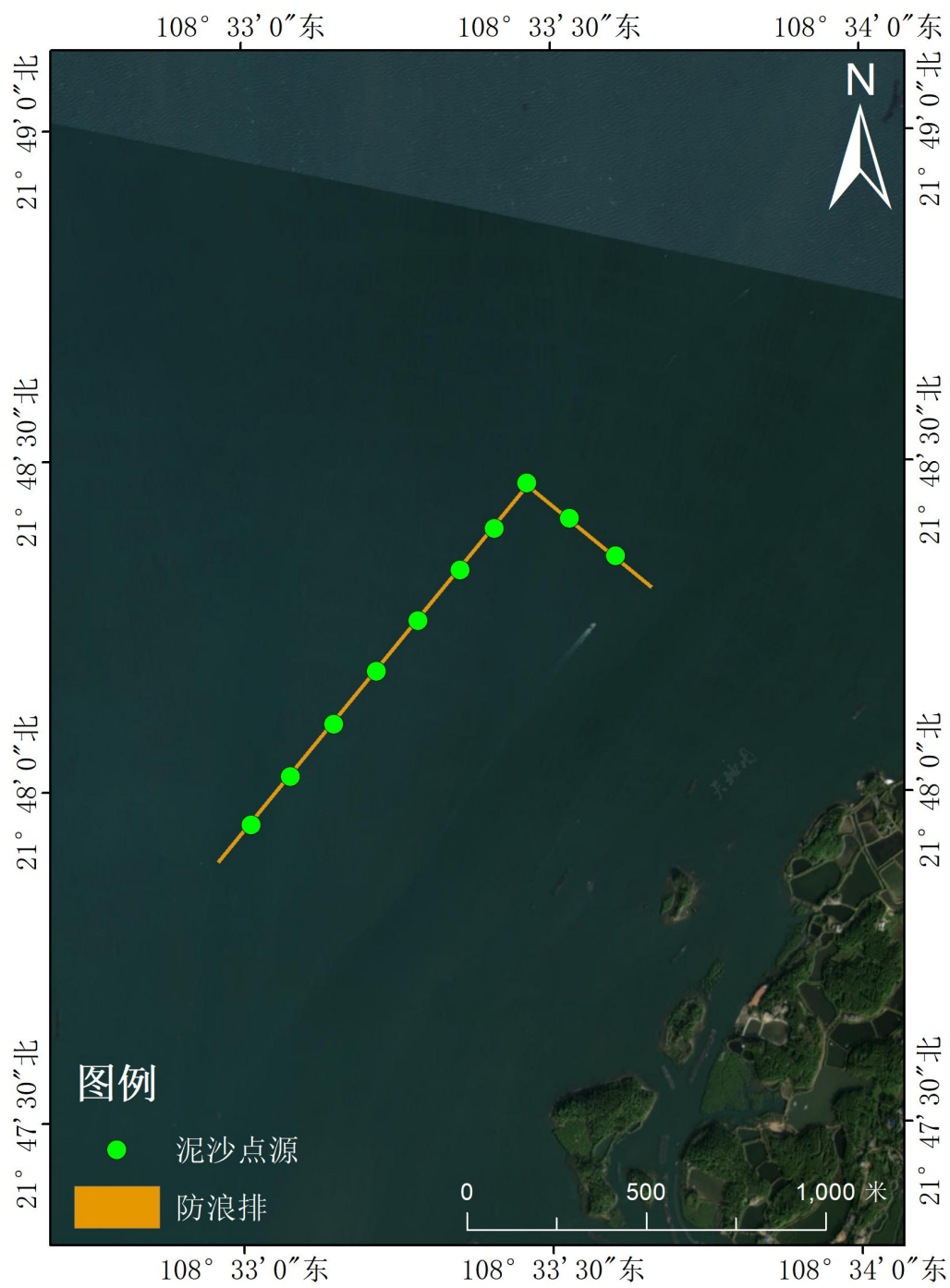


图 4.3-30 防浪排施工点源设置情况

(4) 悬浮泥沙扩散影响分析

1) 各施工工况悬浮泥沙扩散叠加影响分析

本项目各施工工况悬浮物最大浓度增量包络面积见表 4.3-13，扩散范围见图 4.3-31。1#锚地局部变更用途工程施工期间各施工工况叠加产生的悬浮泥沙

超第一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 19.913km^2 ，超第三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 0.158km^2 ，超第四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 0.023km^2 。

2) 靠船墩施工悬浮泥沙扩散影响分析

本项目靠船墩基础开挖悬浮物预测工况为开挖范围内挖泥船舶同时施工作业，预测结果为开挖作业可能产生的最大影响。靠船墩施工时悬浮物最大浓度增量包络面积见表 4.3-13，扩散范围见图 4.3-32。1#锚地局部变更用途工程施工期间靠船墩基础开挖和抛石基床产生的悬浮泥沙超第一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 19.972km^2 ，超第三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 0.145km^2 ，超第四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 0.037km^2 。

平陆运河涉海段航道主体工程于 2023 年 5 月开工，结合平陆运河施工期悬浮物浓度跟踪监测结果，靠船墩施工产生的悬浮物对海水环境的影响是暂时的，随着工程施工的结束其影响逐渐消失。靠船墩施工时应在施工船舶周边布设防污屏，将施工对水体悬浮物的影响控制在尽可能小的范围内，同时在靠船墩东南侧红树林斑块外围布设防污屏，最大限度降低悬浮物对红树林影响。

3) 抛石潜堤施工悬浮泥沙扩散影响分析

抛石潜堤施工时悬浮物最大浓度增量包络面积见表 4.3-13，扩散范围见图 4.3-33。抛石潜堤施工时产生的悬浮泥沙超第一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 4.8523km^2 ，产生的悬浮泥沙浓度 $>20\text{mg/L}$ 浓度范围面积为 0.2571km^2 ，产生的悬浮泥沙浓度 $>50\text{mg/L}$ 浓度范围面积为 0.0189km^2 ，未出现超出三类、四类水质标情况。本项目抛石潜堤施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，仅局限于施工位置附近海域，对周边海域水质环境产生的影响较小。

4) 防浪排施工悬浮泥沙扩散影响分析

防浪排施工时悬浮物最大浓度增量包络面积见表 4.3-13，扩散范围见图 4.3-34。防浪排施工时产生的悬浮泥沙超第一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）面积为 0.1673km^2 ，产生的悬浮泥沙浓度 $>20\text{mg/L}$ 浓度范围面积为 0.0322km^2 ，未出现超出三类、四类水质标准情况。本项目抛石潜堤施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，仅局限于施工位置附近海域，对周边海域水质环境产生的影响较小。

表 4.3-13 本项目靠船墩施工、抛石潜堤施工和防浪排施工时叠加结果及分别的悬浮物最大浓度增量包络面积

施工工程	指标	包络面积 (km ²)
工况叠加结果	>10mg/L	19.913
	>20mg/L	7.155
	>50mg/L	0.563
	>100mg/L	0.158
	>150mg/L	0.023
靠船墩施工	>10mg/L	19.972
	>20mg/L	7.785
	>50mg/L	0.747
	>100mg/L	0.145
	>150mg/L	0.037
抛石潜堤施工	>10mg/L	4.8523
	>20mg/L	0.2571
	>50mg/L	0.0189
防浪排施工	>10mg/L	0.1673
	>20mg/L	0.0322

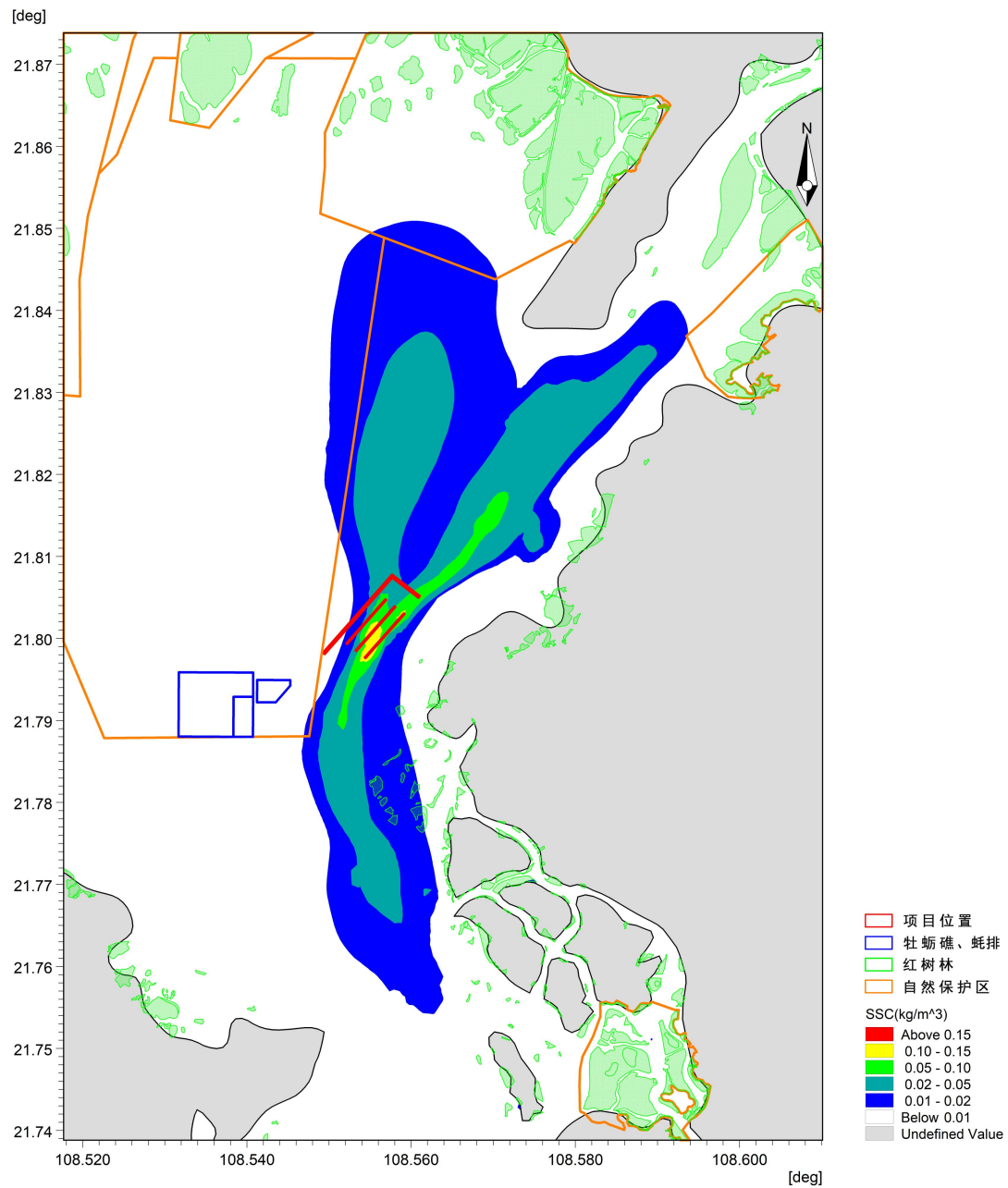


图 4.3-31 各施工工况悬浮泥沙扩散叠加最大影响范围

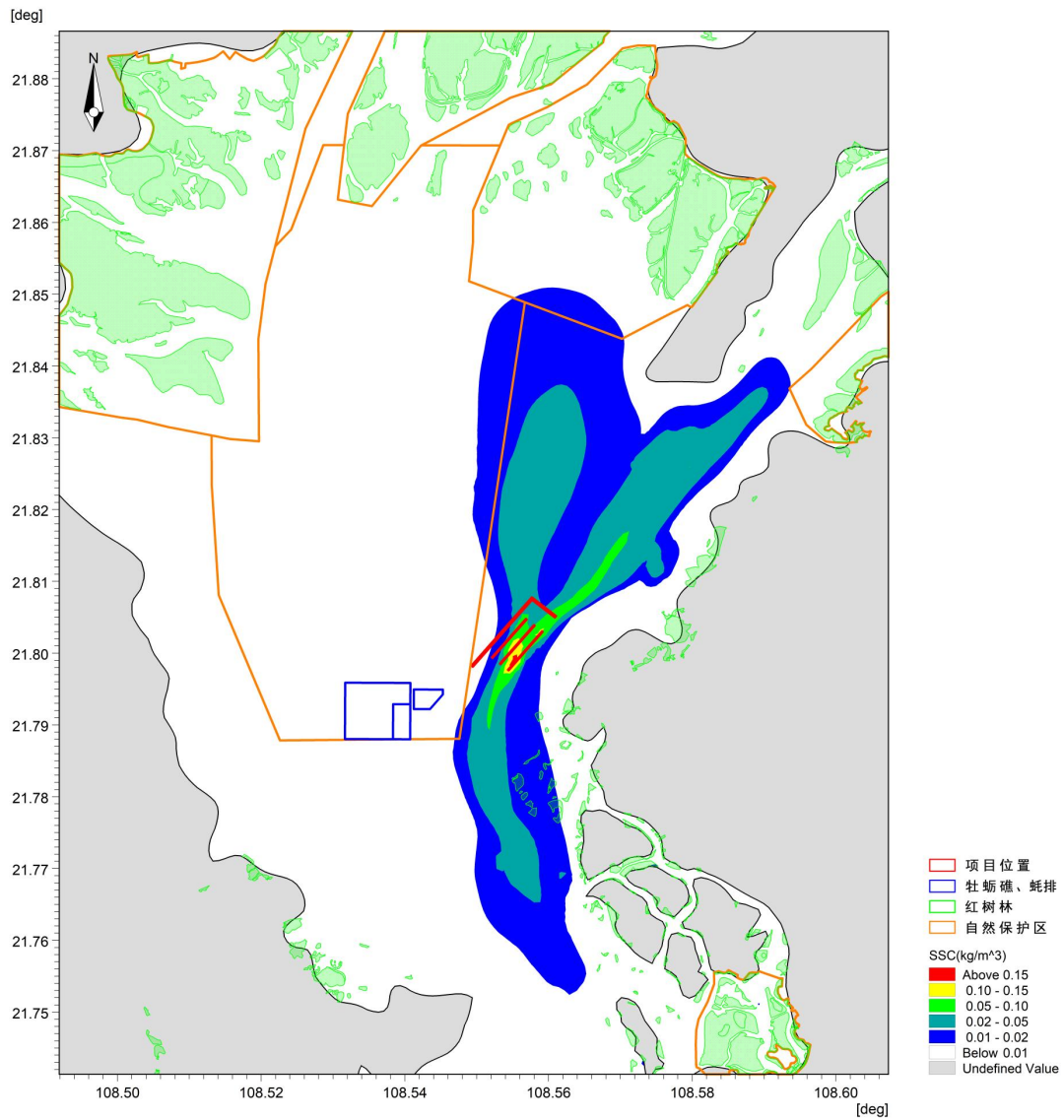


图 4.3-32 靠船墩用海范围悬浮泥沙最大影响范围

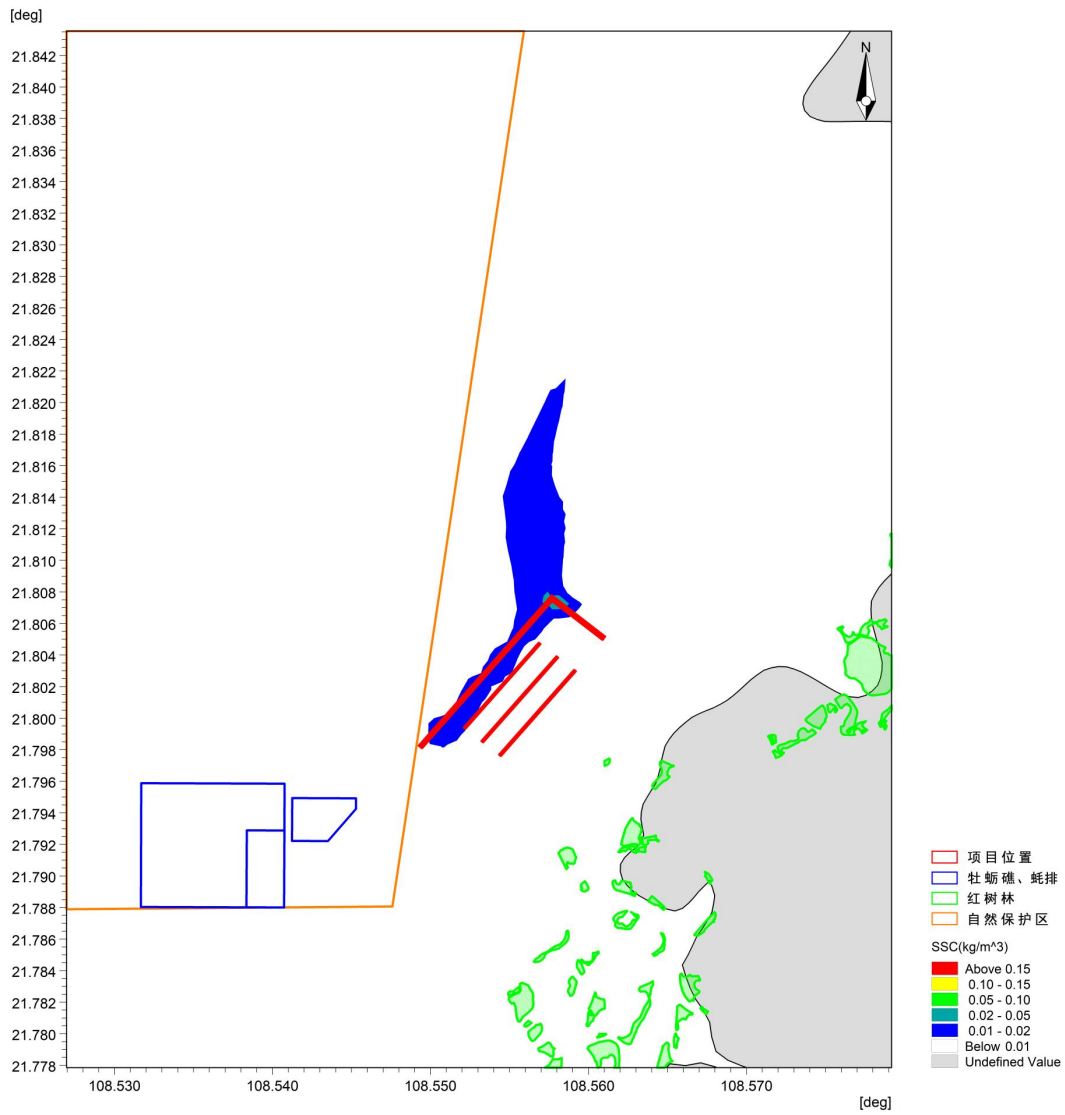


图 4.3-33 抛石潜堤用海范围悬浮泥沙最大影响范围

4.3.4 沉积物环境影响分析

4.3.4.1 本项目施工期对海洋沉积物环境影响分析

本项目施工期间船舶含油污废水不排海，产生的废水交由有能力单位处理回收。项目施工对海洋沉积物环境的影响主要有两个方面：一是靠船墩基础开挖和抛石基床施工占海导致了该面积范围内的沉积物环境损失；二是抛石潜堤施工占用海域，造成该面积范围内的沉积物环境损失。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有影响；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。因此，本项目 1#锚地局部变更用途施工对海域沉积物环境质量的影响是可接受的。

防浪排为浮式防波设施，无下部桩基结构，不接触海床，对海域沉积物环境无不利影响；因此三类设施整体对海洋沉积物的影响是轻微且可接受的。

4.3.4.2 营运期对海洋沉积物环境影响分析

营运期，航行船舶污废水不得向海域排放，对该海域沉积物环境影响不大。由于本 1#锚地营运期会进行维护性疏浚，但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明显变化。

靠船墩为钢筋混凝土，抛石潜堤由块石堆填而成，无有害污染物，防浪排为聚乙烯材质，占用海域海底面积约 4.65km²，不排放污染物，对海域沉积物环境质量影响是局部且可接受的。

4.3.5 生物生态影响分析

4.3.5.1 本项目施工期对海洋生物生态环境影响分析

1、本项目施工期对底栖生物的影响分析

底栖生物（含潮间带生物）的栖居形式包括爬行、固着、埋栖、穴居、底游等类型，除底栖鱼类与虾蟹类运动较敏捷，其他门类通常不甚活跃或营固着生活。多毛类属穴居及底表栖居种，通过疣足完成呼吸；腹足类属底表爬行，具有专司呼吸的栉鳃。悬浮泥沙偏高将影响浮游微藻光合效率，又因其所含还

原性物质氧化还原耗氧，从而引起水体溶解氧减少。块石触底造成的突发振动和高浊度的海水引发多毛类避居洞穴，泥沙落淤厚度过大则将堵塞洞口切断水流通道的，使其缺氧窒息；腹足类受刺激时关闭，将因呼吸受阻和摄食中断而缺氧、饥饿甚至死亡。

靠船墩基础开挖施工的直接影响为水下挖掘造成挖掘区底栖生物损失，间接影响为靠船墩基础开挖造成局部海域悬浮物浓度增加，进而导致海水的浑浊度增大，透明度降低，导致施工区和附近海域的底栖生物正常的生理过程受到影响，一些敏感种会受损。

本项目施工期抛石潜堤占海将造成一定区域范围内底栖生物的损失，施工时挖泥船开挖和抛填块石造成局部悬浮泥沙扩散，但抛石潜堤可防止施工期间水域扰动边坡坍塌和后续保障船舶系泊安全和人员作业安全。

每个防浪排单元需在海底布设铸铁锚块，直接占压面积较小，但会形成点状永久占用，原处底栖生物被清除，下放锚块所产生的悬浮泥沙较小，最大扩散面积 $10\text{mg/L} \sim 20\text{mg/L}$ 为 0.135km^2 ，对底栖生物影响不大。

2、本项目施工期对浮游植物的影响分析

施工期对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究，并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。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 $10 \sim 50 \text{mg/L}$ 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。

本项目施工造成局部海域悬浮物浓度增加， $10 \sim 20\text{mg/L}$ 悬浮泥沙扩散面积三类设施分别为 12.187 、 4.595 和 0.135km^2 ， $20 \sim 50\text{mg/L}$ 悬浮泥沙扩散面积三类设施分别为 7.038 、 0.238 和 0.032km^2 ， $50 \sim 100\text{mg/L}$ 悬浮泥沙扩散面积靠船墩和抛石潜堤分别为 0.602 、 0.019km^2 ， $100 \sim 150\text{mg/L}$ 悬浮泥沙扩散面积靠船墩为 0.108km^2 ， $>150\text{mg/L}$ 悬浮泥沙扩散面积靠船墩为 0.037km^2 ，随着施工结束，悬浮泥沙将在 1-3 个潮周期（约 1-2 天）内迅速沉降，1 周内恢复至背景浓度，对

浮游植物的影响随施工结束而消失，影响可接受。

3、本项目施工期对浮游动物的影响分析

项目建设对浮游动物最主要的影响是项目在施工过程中造成水体中增加的悬浮物质加大了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些桡足类动物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。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。

本项目施工造成局部海域悬浮物浓度增加，10~20mg/L 悬浮泥沙扩散面积三类设施分别为 12.187、4.595 和 0.135km²，20~50mg/L 悬浮泥沙扩散面积三类设施分别为 7.038、0.238 和 0.032km²，50~100mg/L 悬浮泥沙扩散面积靠船墩和抛石潜堤分别为 0.602、0.019km²，100~150mg/L 悬浮泥沙扩散面积靠船墩为 0.108km²，>150mg/L 悬浮泥沙扩散面积靠船墩为 0.037km²，浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

4、本项目施工期对渔业的影响分析

悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。悬浮物对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体，细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，过高的悬浮物浓度会降低鱼类的繁殖速率。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响，并对改变小鳞鳕、白姑鱼等洄游性鱼类的洄游习性。

本项目施工悬浮泥沙对渔业的影响会随着施工结束而逐渐恢复。施工结束运营一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复。

4.3.5.2 营运期对海洋生物生态环境影响分析

本项目营运期航行船舶污水不得向海域排放，浮游生物的种类和数量在较短时间内可以得到很大程度恢复。营运期运河开通会使工程及附近海域盐度降低，浮游生物、底栖生物和鱼类的栖息环境发生改变，其生物群落结构也会发生部分改变，不能适应盐度变化的物种将死亡，适应变化后盐度的物种将逐步变为优势种。

1#锚地局部变更通航后，船只活动增多，船行波会对靠近运河的滩涂造成影响，持续冲刷该区域的底栖生物，使其无法附着，但是本项目设置的抛石潜堤和防浪排有助于减缓船行波的影响。

营运期 1#锚地进行维护性疏浚，产生悬浮泥沙，将对该区域海洋生态环境造成影响，初级生产力下降，破坏了鱼类等生物的生活环境，周边海域内的海洋生物种类和数量暂时性减少，但随着施工的结束，海洋生物生态环境将逐渐恢复。此外，船只运行产生的噪音和波浪造成鱼类的主动回避，干扰鱼类正常生活习性，1#锚地鱼类将离开栖息地。

本次申请用海靠船墩为钢筋混凝土，抛石潜堤由块石堆填而成，无有害污染物，防浪排为聚乙烯材质，三设施营运期对浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼及底栖生物均无持续负面效应，影响程度是局部、轻微且可接受的。

4.3.6 对红树林的影响分析

4.3.6.1 施工期对红树林的影响分析

2022 年 12 月，《西部陆海新通道（平陆）运河初步设计》获得广西壮族自治区交通运输厅批复。2023 年 6 月《红树林生态影响评价报告》通过自治区林业局审核，平陆运河工程初步设计用地红线范围内拟占用红树林 10.7656hm²。建设单位已依法办理用林手续，于 2023 年 8 月获得钦州市钦南区林业局关于红树林移植、砍伐申请的函复以及林木采伐许可证。截至目前，平陆运河工程初步设计用地红线内的红树林已全部按照相关手续进行移植和异地修复。

本项目靠船墩、抛石潜堤和防浪排用海范围位于原批复用海内的海域，不涉及红树林图斑，由于航道新增用海范围内的红树林目前均已移植和异地修复，因此本项目无需重新办理用林手续。

根据各施工工况悬浮泥沙扩散叠加最大影响范围结果图，项目施工有少量

10mg/L 的悬浮泥沙扩散至茅尾海东南部区域红树林、国家级海洋公园以及茅尾海北部的广西茅尾海红树林自治区级自然保护区，主要由靠船墩施工产生的 10mg/L 悬浮泥沙扩散至上述红树林生境及海洋公园。

靠船墩施工将对锚地周边红树林区域的大型底栖动物群落和鸟类（主要以水鸟为主）造成一定的扰动，导致红树林区域大型底栖动物群落的多样性指数较低。在邻近红树林区域进行开挖施工前，先在施工区外缘向外 500 m 采取连续防污帘等防护设施对红树林进行防护，减缓靠船墩基础开挖和抛石基床对红树林的冲刷。

抛石潜堤由块石堆填而成，防护采用梯形断面，通道底部高程与现状河床底持平，护坡顶部标高-2m，能够有效减缓水流对红树林滩涂的冲刷。抛石潜堤施工时产生的悬浮泥沙出现超第一、二类水质标情况，但影响范围小、历时短，且红树林位于扩散带外缘（大于 500m），因此，对周边海域红树林区域的水质环境产生的影响不大。

防浪排施工工艺简单，拟在枯水期施工。防浪排距离最近的红树林斑块约 850m，距茅尾海红树林自然保护区约 4.2km，因此对周边的红树林斑块和红树林自然保护区基本无影响。

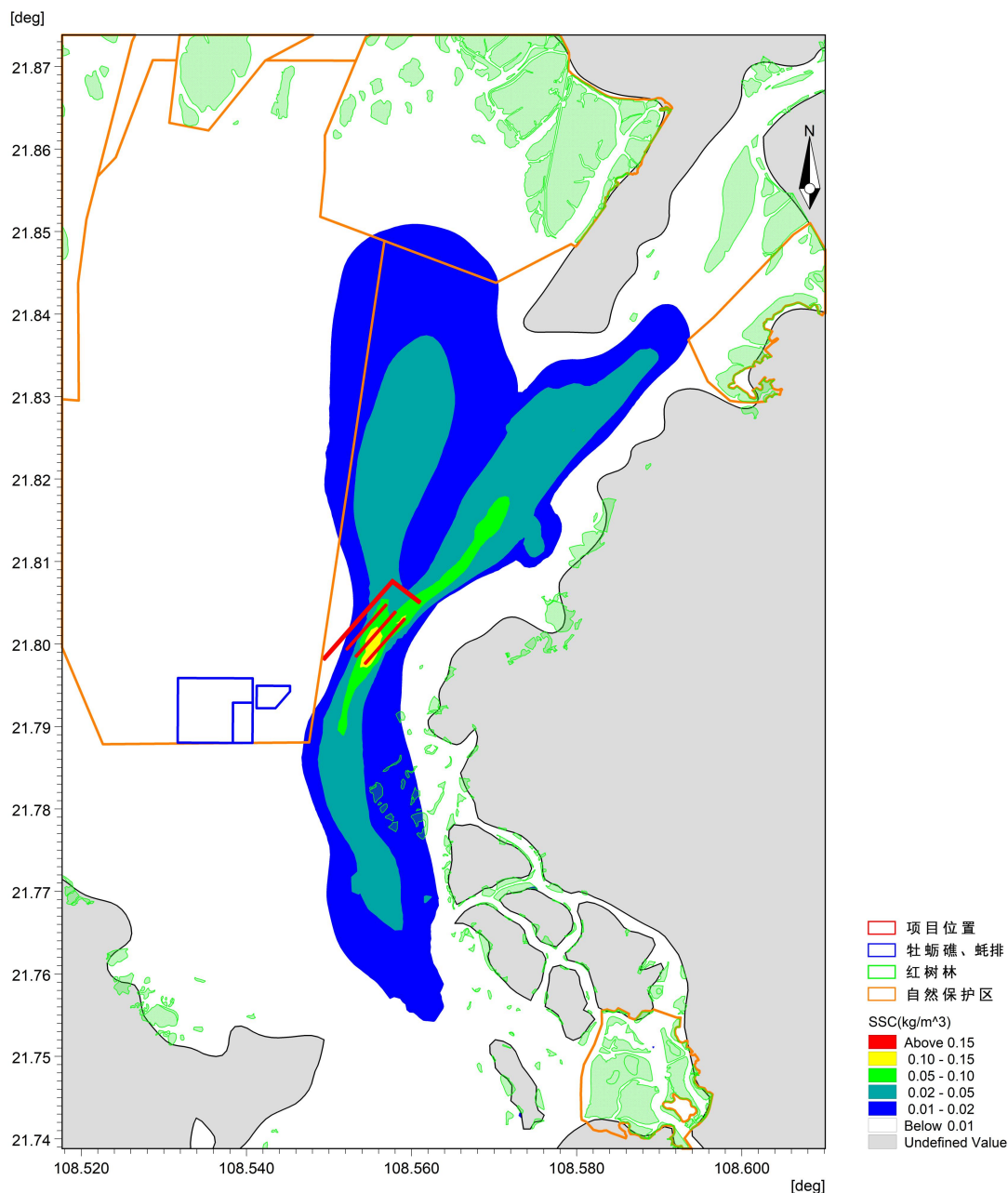


图 4.3-35 各施工工况悬浮泥沙扩散叠加最大影响范围

4.3.6.2 营运期对红树林的影响分析

营运期靠船墩、抛石潜堤与防浪排均不再产生悬浮泥沙、无油类或有害溶出物，距离最近的零星红树林斑块约 545m，且距茅尾海红树林自然保护区约 4.2km，无需增设专项防护措施，三类设施对红树林基本没有影响。

4.3.7 对牡蛎的影响分析

4.3.7.1 本项目施工期对牡蛎的影响分析

平陆运河工程施工对牡蛎资源的影响引自《平陆运河(兰海高速钦江大桥以下段)环境影响报告书（报批稿）》，主要为航道疏浚及其悬浮物对牡蛎产生。

疏浚过程中疏浚物质的挖掘、运移以及处置，会引起水体内部的扰动和环境的变化。按监测潮下带东航道区域牡蛎密度 0.401kg/m^2 估算，疏浚造成牡蛎资源 361.55 吨的损失。牡蛎损失按 3 年补偿，野生牡蛎价格 4 万元/吨计算，损失牡蛎价值为 4338.5 万元。

牡蛎主要分布在茅尾海东西两侧航道，牡蛎的损失主要由已批复平陆运河项目航道主体工程疏浚施工等造成。在本项目施工期间，靠船墩、抛石潜堤及防浪排产生的悬浮泥沙中，仅有少量浓度 $\geq 10\text{mg/L}$ 扩散至广西钦州茅尾海国家级海洋公园南部。这些悬浮泥沙距离牡蛎礁和蚝排约 496m，对牡蛎和蚝排基本无影响，对东西两侧航道牡蛎的影响基本无影响，无需专项补偿。

4.3.7.2 营运期对牡蛎的影响分析

本项目营运期靠船墩、抛石潜堤和防浪排均不溶出重金属、有机溶剂或油类，无含油废水、无固废排放，水质保持现状，设施固定就位，不产生爆破、挖泥或悬浮泥沙，并且桩基、块石、铸铁锚链表面粗糙，1-2 年内附着生物膜，为牡蛎幼体提供额外硬质附着基，因此，营运期三类设施对牡蛎资源是无损害且有微益效果的，不需专项补偿。

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

钦州市地处广西南部沿海，北部湾北岸，位于东经 107°27′—109°56′、北纬 21°35′—22°41′。东与北海市和玉林市相连，南临钦州湾，西与防城港市毗邻，北与南宁市接壤。是广西北部湾经济区的海陆交通枢纽、西南地区便捷的出海通道，是中国—东盟自由贸易区的前沿城市。交通便利，有多条铁路（高速铁路）、高等级公路在境内交汇。全市陆地总面积 10897 平方公里，大陆海岸线 562.64 公里。东北部有六万大山，境内主峰海拔 1118 米；西北部有十万大山，境内主峰海拔 994.5 米。

钦州市辖灵山县、浦北县、钦南区、钦北区两县两区，全市 54 个镇、12 个街道，153 个社区居委会，887 个村委会。全市户籍总人口 420.59 万人，比上年末增加 0.15 万人。全市常住人口 331.63 万人，其中城镇人口 148.92 万人，常住人口城镇化率为 44.91%，比上年末提高 1.22 个百分点。全年出生人口 3.15 万人，出生率为 9.50‰；死亡人口 2.27 万人，死亡率为 6.84‰；自然增长率为 2.66‰。

2024 年全市地区生产总值 1878.96 亿元，按不变价格计算，比上年增长 5.2%。分产业看，第一产业增加值 398.50 亿元，增长 4.4%；第二产业增加值 649.68 亿元，增长 4.1%；第三产业增加值 830.78 亿元，增长 6.3%。

一、主要农产品产量平稳增长，粮食再获丰收

全年全市粮食总产量 95.75 万吨，比上年增长 0.9%。粮食播种面积、单产、总产量实现“三增长”。蔬菜及食用菌产量增长 4.2%；园林水果产量增长 3.2%。肉类总产量 37.42 万吨，增长 0.6%。其中，猪肉产量 15.26 万吨，增长 5.6%。年末生猪存栏 144.41 万头，增长 8.3%。其中，能繁殖母猪 12.32 万头，增长 2.3%。水产品产量 65.37 万吨，增长 3.5%。其中，海水产品产量 50.7 万吨，增长 3.1%。

二、工业生产总体平稳，产品产量稳步提升

全年全市规模以上工业增加值比上年增长 0.8%。从三大门类看，采矿业增

加值增长 51.7%，制造业持平，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长 2.3%。从重点行业看，电气机械和器材制造业增加值增长 99.7%，食品制造业增长 26.7%，非金属矿物制品业增长 22.2%，农副食品加工业增长 9.9%，化学原料和化学制品制造业增长 5.6%，造纸和纸制品业增长 1.6%。从主要产品产量看，丙烯产量增长 309.9%，初级形态塑料增长 77.1%，发电机组（发电设备）增长 73.9%，乳制品增长 32.0%，商品混凝土增长 25.6%，烧碱增长 24.8%，饲料增长 18.0%，成品糖增长 14.4%。绿色智能产品快速增长，液晶显示屏增长 22.9%，锂离子电池增长 17.2%，电子元件增长 14.5%。

三、服务业发展向好，港口物流发展再上新台阶

全年全市服务业增加值比上年增长 6.3%。其中，营利性服务业增加值增长 18.1%，批发和零售业增长 9.1%，金融业增长 6.2%，住宿和餐饮业增长 4.9%，交通运输、仓储和邮政业增长 1.4%。港口货物吞吐量突破 2 亿吨，达到 2.08 亿吨，增长 7.5%；集装箱吞吐量增长 12.1%。1—11 月，全市邮政业务总量增长 20.4%，电信业务总量增长 10.3%。金融信贷稳健运行，年末全市本外币存款余额 1965.86 亿元，比上年末增长 7.7%；本外币贷款余额 1919.20 亿元，增长 10.9%。

四、固定资产投资快速增长，重要领域投资支撑显著

全年全市固定资产投资比上年增长 17.2%。工业投资支撑作用显著，增长 39.6%，占固定资产投资比重由上年的 38.7% 提高至 46.4%。制造业投资增长 62.6%，其中绿色石化业投资增长 111.8%，新能源发电行业投资增长 22.2%。基础设施投资增长 7.4%，其中水路运输业投资增长 18.0%，铁路运输业投资增长 30.7 倍。平陆运河、横钦高速、环北部湾广西水资源配置工程等重大项目加快推进。

五、消费市场加快恢复，民生、升级类商品需求持续释放

全年全市社会消费品零售总额比上年增长 4.0%。从商品类别看，部分民生、升级类商品销售增势良好，限额以上粮油、食品类零售额增长 22.4%，中西药品类增长 18.2%，通讯器材类增长 15.3%，石油及制品类增长 10.7%。消费品以旧换新带动新能源汽车、家电等商品销售向好，限额以上新能源汽车零售额增长 30.7%，家用电器和音像器材类增长 0.7%。

六、居民收入继续增加，物价总体平稳

全年全市居民人均可支配收入 30416 元，比上年增长 5.0%。其中，城镇居民人均可支配收入 44576 元，增长 4.2%；农村居民人均可支配收入 20605 元，增长 6.7%。居民消费价格下降 0.5%。八大类商品和服务价格呈“五涨三降”态势。其中，其他用品及服务价格上涨 3.2%，医疗保健上涨 2.5%，衣着上涨 1.7%，教育文化娱乐上涨 1.7%，居住上涨 0.1%，生活用品及服务下降 1.7%，食品烟酒下降 2.1%，交通通信下降 3.0%。

表 5.1-1 钦州市 2024 年度 1-12 月主要经济指标数据

指标名称	总量 (亿元)	增速 (%)
钦州市生产总值	1878.96	5.2
第一产业增加值	398.50	4.4
第二产业增加值	649.68	4.1
第三产业增加值	830.78	6.3
规模以上工业总产值(现价)	—	-2.8
规模以上工业增加值	—	0.8
#规模以上非公有制工业增加值	—	1.7
固定资产投资	—	17.2
#民间投资	—	-10.2
社会消费品零售总额	—	4.0
居民人均可支配收入 (元)	30416	5.0
#城镇居民人均可支配收入 (元)	44576	4.2
农村居民人均可支配收入 (元)	20605	6.7
居民消费价格指数(上年同期=100)	99.5	-0.5
注：根据我国国民经济核算制度和第五次全国经济普查结果，2023年钦州市生产总值修订为1769.76亿元。		

5.1.2 海域使用现状

本项目用海范围位于平陆运河 1#锚地。项目周围海域开发利用现状主要包括航运用海、跨海桥梁、港口码头用海、渔业用海、红树林生境、广西茅尾海自治区级红树林自然保护区、广西钦州茅尾海国家级海洋公园、海岛、养殖塘

和养殖蚝排等。海域使用现状图见图 5.1-1 至图 5.1-3。

图 5.1-1 本项目海域使用现状图 1

图 5.1-2 本项目海域使用现状图 2

图 5.1-3 本项目现状图 3

（1）港口用海

项目周边已建设的港口用海项目位于本项目构筑物建设北侧，沙井岛南部区域，包括钦州市沙井钰鑫码头工程、钦州市沙井岛陆岛运输码头、钦州市茅尾海国家级海洋公园监测监控管理基地、中国海监广西区总队广西海洋维权执法综合基地项目，距离本项目构筑物建设内容距离分别为 6.73km、6.15km、6.02km、5.83km。

（2）跨海桥梁

本项目北侧跨海桥梁建设现状主要包括沙井钦江大桥，南侧主要为国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥。距离本项目构筑物建设内容最近距离分别为 7.75km、4.95km。

（3）填海建设造地用海

项目周边的填海建设造地用海项目位于本项目北侧。本项目构筑物建设北侧的填海建设造地用海项目主要位于沙井岛南部区域，以及平陆运河航道东侧部分区域。包括北部湾钻石海岸国际海鲜城项目、钦州市海尚沙商业广场项目、沙滩广场工程、钦州市茅尾海红树湾大道暨绿化景观工程项目、茅尾海体育运动中心项目、茅尾海红林湾休闲居住区项目、茅尾海东岸辣椒槌片区 C 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目、茅尾海东岸辣椒槌片区 B 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目、茅尾海东岸辣椒槌片区 A 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目、广西北部湾（国际）游艇俱乐部，与本项目构筑物建设用海范围的最近距离分别约为 6.98km、4.45km、4.13km、3.49km、3.53km、2.96km、3.98km、2.85km、2.71km。

（4）航运用海

项目周边的航运用海项目位于本项目东侧，本项目用海范围所在为平陆运河项目 1#锚地。

（5）红树林敏感区

红树林敏感区主要分布于本项目东侧沿岸和广西茅尾海红树林自治区级自然保护区。本项目东侧零星红树林斑块和广西茅尾海红树林自治区级自然保护区的相对位置关系见下表 5.1-2、图 5.1-1 至图 5.1-3。本次用海建设内容主要涉及平陆运河 1#锚地局部用海变更，1#锚地建设靠船墩、防浪排、抛石潜堤，且目前平陆运河主体工程航道两侧的红树林斑块外围均已布设防污帘。

表 5.1-2 本项目用海与周边红树林敏感区的相对位置关系一览表

项目用海内容	红树林与项目用海的最近距离及方位	
防波堤	零星红树林斑块	位于防波堤用海范围东侧，最近距离 1.03km；
靠船墩	零星红树林斑块	位于系泊墩用海范围东侧，最近距离约 537.76m；
防浪排	零星红树林斑块	位于防浪排用海范围东侧，最近距离约 546.90m；
防波堤	广西茅尾海红树林自治区级自然保护区	位于防波堤用海范围北侧，最近距离约 5.01km；
靠船墩	广西茅尾海红树林自治区级自然保护区	位于靠船墩用海范围北侧，最近距离约 5.32km；
防浪排	广西茅尾海红树林自治区级自然保护区	位于防浪排用海范围北侧，最近距离约 5.29km；

（6）广西钦州茅尾海国家级海洋公园

广西钦州茅尾海国家级海洋公园位于项目西侧的茅尾海中部海域。项目用海范围距离广西钦州茅尾海国家级海洋公园生态与资源恢复区较近，距离生态与资源恢复区最近距离约 13.98m。距离广西钦州茅尾海国家级海洋公园适度利用区最近距离约 728.14m。

（7）海岛

项目周边海岛主要集中在本项目东侧，包括白坟墩岛，孔雀山、虾岭、东茅墩等。根据《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》附表 9 无居民海岛一览表显示，以上海岛均为无居民海岛，其中，本项目距离东茅墩约 580.9m，距离虾岭约 776.03m，距离白坟墩岛约 1.65km，距离孔雀山约 913m。

（8）养殖、虾塘

本项目用海范围东侧分布有少量养殖虾塘，与本项目的最近距离约为 861m。本项目西侧为茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目，与本项目最近距离约 557.75m。

5.1.3 海域使用权属

本项目周边海域已确权用海项目类型主要为航道用海、锚地用海、建设填海造地用海、路桥用海、港口用海等。根据钦州市海洋局提供的权属登记清单，项目附近用海权属现状见图 5.1-4、表 5.1-3。

本项目为平陆运河 1#锚地局部用海变更，1#锚地部分用海范围的用海方式局部变更，靠船墩、抛石潜堤、防浪排申请用海范围与周边已确权项目不会产生权属冲突。

图 5.1-4 本项目周边已确权权属项目示意图

表 5.1-3 项目用海权属一览表

序号	用海项目	开始日期	结束日期	用海面积	业主单位	用海类型	用海方式	备注

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目周围海域开发利用现状主要包括港口码头用海、养殖用海、红树林生境、广西茅尾海自治区级红树林自然保护区、广西钦州茅尾海国家级海洋公园、海岛、养殖虾塘等。

根据项目所在海域开发利用现状与项目施工的悬浮泥沙扩散分析，本项目对周边海域开发活动的影响主要包括：靠船墩与防波堤产生的悬浮泥沙导致施工区域周边水体的悬浮泥沙浓度增高，影响周边的红树林生境、广西茅尾海自治区级红树林自然保护区、广西钦州茅尾海国家级海洋公园的水质环境等。

5.2.1.1 施工期对周边海域开发活动影响分析

（1）对平陆运河航道主体工程的影响

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，施工过程中要做好本项目各项工程施工工序与平陆运河航道主体工程的衔接。目前，已批复平陆运河项目采用海域使用权空间立体确权。本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，建设内容有利于平陆运河 1#锚地功能的平稳运行。

（2）对项目东北侧填海造地用海影响分析

目前，本项目海域两侧的填海造地项目包括北部湾钻石海岸国际海鲜城项目、钦州市海尚沙商业广场项目、沙滩广场工程、钦州市茅尾海红树湾大道暨绿化景观工程项目、茅尾海体育运动中心项目、茅尾海红林湾休闲居住区项目、茅尾海东岸辣椒槌片区 C 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目、茅尾海东岸辣椒槌片区 B 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目、茅尾海东岸辣椒槌片区 A 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目、广西北部湾（国际）游艇俱乐部。除茅尾海东岸辣椒槌片区 A 区海域使用权招标拍卖挂牌出让项目未填海造地外，其余项目均已建设完成。且本项目距离上述填海造地项目均有较远的距离。

本项目靠船墩、抛石潜堤、防浪排均位于海域，对周边填海造地用海项目的影响很小。

（3）对广西钦州茅尾海国家级海洋公园影响分析

本项目对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影响主要在于施工期。本项目

距离广西钦州茅尾海国家级海洋公园生态与资源恢复区最近距离约 13.98m。距离广西钦州茅尾海国家级海洋公园适度利用区最近距离约 728.14m。

靠船墩、抛石潜堤施工过程中，将产生悬浮泥沙，对广西钦州茅尾海国家级海洋公园造成一定影响，但是浓度很低，不高于 10mg/L。且布设防污帘后，悬浮泥沙对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影响将有所降低。同时项目施工结束后这种影响将逐步消失。

（4）对红树林生境、广西茅尾海自治区级红树林自然保护区影响分析

本项目对周边红树林的影响主要在于施工期产生的悬沙随海流扩散至临近的红树林区域和用海范围北侧红树林自然保护区，在布设防污帘后，悬沙对红树林的影响将有所降低。本项目靠船墩、抛石潜堤、防浪排等用海变更设施建设均不涉及占用红树林，且抛石潜堤、防浪排等防护设施有利于消浪，一定程度上可避免风浪对红树林的影响，对红树林的影响是正向的。

（5）对周边养殖活动影响分析

目前，平陆运河航道建设影响范围内的养殖蚝排已迁移，本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，平陆运河 1#锚地局部变更用海方式。项目建设不会对其产生影响。本项目东侧分布养殖虾塘，西侧附近为茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目，最近距离约 540m。项目航道施工过程中导致海域悬浮物浓度增加，可能会对养殖塘的取水产生一定的影响。但根据数模结果，悬浮泥沙不会扩散至西侧附近为茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目。

龙门-七十二泾区域养殖用海海域使用权招拍挂项目于 2023 年 12 月 27 日获得批复，位于本项目用海范围南侧海域，距离本项目有一定的距离，最近距离约 1.22km。本项目靠船墩、抛石潜堤建设产生的悬沙扩散将对该养殖海域产生一定的影响，但影响是暂时的，且浓度低（不高于 10mg/L），其影响会随着施工结束逐渐消失。

（6）对国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程项目、沙井钦江大桥影响分析

本项目北侧跨海桥梁建设现状主要包括沙井钦江大桥，南侧主要为国道

G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥。距离本项目构筑物建设内容距离分别为 7.75km、4.95km，距离较远，本项目建设对桥梁工程影响很小。

5.2.1.2 营运期对周边海域开发活动影响分析

平陆运河全线按内河 I 级航道标准建设，可通航 5000 吨级船舶，设计代表船型为 5000 吨级散货船，主尺度为 90 米×15.8 米×5.0 米（船长×船宽×设计吃水深度）。

本次用海变更申请用海期限至 2026 年 8 月 25 日。平陆运河主体项目完工并投入运营后，对在该航道上航行的各类船舶（特别是北部湾往西南方向船舶）的通航安全提供有力的保障。

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，主要建设内容为靠船墩、抛石潜堤、防浪排。本项目营运期总体来说对周边码头、航道用海区船舶的通航安全带来了好处。在营运期，锚地及其配套设施（靠船墩、抛石潜堤、防浪排），只要严格执行污水处理、船舶防污、航行安全管理和定期环境监测，这些影响均可控制在可接受范围内。能够兼顾航运需求与海洋环境保护。

但是，船舶在进出时，驾驶人员应特别小心，加强观察，应注意主动避让在平陆运河航道航行的船舶（特别是避让相对不够灵活的大型船舶），避免发生船舶碰撞事故。

5.3 利益相关者界定

利益相关者是指与项目用海有直接关系或者受到项目用海影响的开发、利用者。界定的利益相关者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。

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，本次用海变更建设内容主要包含靠船墩、抛石潜堤、防浪排。

通过对本项目周围用海现状的调查，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，确定本项目协调部门为广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心，钦州市林业局、钦州海事局。利益相关者为广西钦州华丰生态养殖有限责任公司、广西钦发生态旅游开发有限公司、广西平陆运河建设有限公司、平陆运河集团有限公司、养殖户。本项目利益相关者界定表见

表 5.3-1 利益相关者分布图见图 5.3-1。

本项目的利益相关者及其利益相关内容包括：（1）与广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心协调关于项目建设对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影响；（2）与广西钦州华丰生态养殖有限责任公司和广西钦发生态旅游开发有限公司协调本次用海变更靠船墩、抛石潜堤的悬浮泥沙扩散对项目养殖海域的影响；（3）与项目周边陆上的养殖户协调航道施工产生的悬浮泥沙对虾塘取水的影响；（4）与平陆运河集团有限公司协调施工工序；（5）与海事部门协调，本项目对该区域通行的船只造成干扰和影响等。

原主体工程已与广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心、广西钦州华丰生态养殖有限责任公司、广西钦发生态旅游开发有限公司、平陆运河集团有限公司、养殖户、钦州市林业局、海事局进行协调分析。本次无新增利益相关者。

表 5.3-1 本次用海变更项目利益相关者一览表

序号	利益相关项目和活动	利益相关者名称	相对位置关系及最近距离	利益相关内容	是否为利益相关者
1	龙门-七十二泾区域养殖用海海域使用权招拍挂项目	广西钦州华丰生态养殖有限责任公司/广西钦发生态旅游开发有限公司	项目南侧，最近距离 1.22km	施工期悬浮泥沙扩散影响养殖海域	是
2	平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）	平陆运河集团有限公司	平陆运河 1#锚地所在	施工时序	是
3	养殖塘	养殖户	项目东侧沿岸陆地	施工悬浮泥沙影响养殖塘取水	是
4	广西钦州茅尾海国家级海洋公园	广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心	项目西侧，相邻（最近距离约 13.96m）	施工悬浮泥沙扩散影响海洋公园的水质等	协调部门
5	红树林生境	钦州市林业局	项目东侧	施工悬浮泥沙扩散影响	协调部门
6	通航安全	钦州海事局	项目所在	海上施工作业；项目运营船舶通行	协调部门

图 5.3-1 本项目周边利益相关者分布图

5.4 相关利益协调分析

本项目利益相关者协调内容分析一览表见表 5.4-1，具体协调分析内容如下。

5.4.1 与钦州市林业局的协调分析

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，本次用海变更建设内容主要为靠船墩、抛石潜堤、防浪排。平陆运河涉海段航道已于 2023 年 5 月 23 日开工建设。在开工前，已将用地红线内的红树林全部按照相关手续进行砍伐、移植，对砍伐的部分以 3 倍数量进行异地修复。且本项目用海变更范围全部囊括在用地红线内，此海域范围内的红树林也已完成砍伐、移植和异地修复，本项目无需重新办理用林手续。施工时在红树林斑块外围布设防污帘，开展红树林生态跟踪监测，严格落实《西部陆海新通道（平陆）运河（兰海高速钦江大桥以下段）航道工程对红树林生态影响评价报告》提出的红树林生态保护措施和生态跟踪监测措施，最大限度地降低航道工程建设对周边红树林的影响。

根据悬浮物的附着情况，在监测单位的指导下，定期或不定期对红树林进行人工冲刷清洗。加强施工区域周边红树林的监测，一旦发现红树林出现衰退或者死亡事件，及时报告主管部门，调查原因并立即采取措施，及时控制局面，避免红树林受损。

5.4.2 与钦州海事局的协调分析

加强本次用海变更范围用海水域的施工船舶航行管理，保证海上交通的正常秩序。在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时上报海事部门，使本项目在施工和作业过程中尽量不对该区域通行的船只造成干扰和影响。

5.4.3 与平陆运河集团有限公司的协调分析

施工期间采取环保措施，尽量减轻对海域水质的影响，避免对平陆运河航

道主体工程的影响。本项目申请用海主体与平陆运河项目使用权人为同一单位，本项目各项工程的实施由施工单位与平陆运河集团进行内部协商，做好施工安排和防护措施。

5.4.4与广西钦州华丰生态养殖有限责任公司和广西钦发生态旅游开发有限公司的协调分析

龙门-七十二泾区域养殖用海海域使用权招拍挂项目于 2023 年 12 月 27 日获批复，用海方式为渔业用海中的开放式养殖用海。本项目施工过程中产生悬浮泥沙扩散可能影响到该养殖海域，建议建设单位就航道施工悬浮泥沙扩散的影响与广西钦州华丰生态养殖有限责任公司和广西钦发生态旅游开发有限公司进行协商，施工期间加强监测和采取环保措施，减轻对养殖用海海域的影响。

5.4.5与养殖户的协调分析

开工前及时通告养殖塘业主，让养殖户选择合理的取排水时间，施工期间采取环保措施，尽量减轻对海域水质的影响。若施工不当对养殖塘造成破坏，应按照市场价补偿。本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，平陆运河涉海段航道已于 2023 年 5 月 23 日开工建设，已完成与养殖户的协调工作。

表 5.4-1 本项目协调部门的协调方案一览表

序号	利益相关项目和活动	利益相关者名称	利益相关内容	协调方案
1	广西钦州茅尾海国家级海洋公园	广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心	施工悬浮泥沙扩散影响海洋公园的水质等	建议施工期间加强监测和采取环保措施，尽量减轻对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影响。
2	红树林生境	钦州市林业局	施工悬浮泥沙扩散影响	本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，位于平陆运河 1#锚地。平陆运河涉海段航道已于 2023 年 5 月 23 日开工建设，在开工前，已将用地红线内的红树林全部按照相关手续进行砍伐、移植，对砍伐的部分以 3 倍数量进行异地修复。本项目航道新增用海范围全部囊括在用地红线内，此海域范围内的红树林也已完成砍伐、移植和异地修复，本项目无需重新办理用林手续。
3	红树林生境	钦州市林业局	施工悬浮泥沙扩散影响	根据悬浮物的附着情况，在监测单位的指导下，定期或不定期对红树林进行人工冲刷清洗。加强施工区域周边红树林的监测，一旦发现红树林出现衰退或者死亡事件，及时报告主管部门，调查原因并立即采取措施，及时控制局面，避免红树林受损。
4	通航安全	钦州海事局	海上施工作业；项目运营船舶通行	加强本项目施工船舶航行管理，保证海上交通的正常秩序。在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时上报海事部门，使本项目在施工和作业过程中尽量不对该区域通行的船只造成干扰和影响。

表 5.4-2 本项目利益相关者的协调方案一览表

序号	利益相关项目和活动	利益相关者名称	利益相关内容	协调方案
1	龙门-七十二泾区域养殖用海海域使用权招拍挂项目	广西钦州华丰生态养殖有限责任公司/ 广西钦发生态旅游开发有限公司	施工期悬浮泥沙扩散影响养殖海域	本项目建设单位应就施工悬浮泥沙扩散的影响与广西钦州华丰生态养殖有限责任公司/广西钦发生态旅游开发有限公司进行协商，施工期间加强监测和采取环保措施，减轻对养殖用海海域的影响。
2	平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）	平陆运河集团有限公司	施工时序	通过内部协商做好本项目各项工程与平陆运河航道主体工程施工时序的衔接。
3	养殖塘	养殖户	施工悬浮泥沙影响养殖塘取水	开工前及时通告养殖塘业主，让养殖户选择合适的取排水时间，施工期间采取环保措施，尽量减轻对海域水质的影响。若施工不当对养殖塘造成破坏，应按照市场价补偿。

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

本项目所使用的海域不属于军事区，附近海域无国防设施，其工程建设、营运不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

项目所使用海域及附近海域无领海基点，其工程建设、运营不会对领海基点产生不利影响。

6. 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》分区情况

根据 2023 年 12 月 18 日国务院关于《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》的批复（国函〔2023〕149 号）原则上同意自然资源部审查通过的《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》）。《规划》范围包括广西壮族自治区陆地和海洋国土，含 14 个地级市、111 个县（市、区）、1251 个乡镇。《规划》提出构建“八五六三”的国土空间总体格局。

《规划》指出要统筹陆海开放安全的海洋空间。形成海洋“两空间内部一红线”总体布局，开发利用空间和海洋生态空间并举，科学划分海岛类型，实施分类管控，强化陆海联动，促进陆海统筹融合发展。到 2035 年海洋生态保护红线面积不低于 0.17 万平方千米；加强海岸带保护，合理控制海岸带开发强度和时序，提升海岸带开发利用水平，大陆自然岸线保有率不低于国家下达任务，其中 2025 年不低于 37.4%；除国家重大项目外，全面禁止围填海；严格无居民海岛管理。

《规划》指出要构建支撑新发展格局的国土空间体系。深入实施区域协调发展战略、区域重大战略、主体功能区战略、新型城镇化战略、乡村振兴战略和海洋强国战略，坚持陆海统筹、江海联动，促进形成主体功能明显、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。对接融入粤港澳大湾区建设，服务西部陆海新通道建设，加快北部湾经济区向海发展，主动对接海南自由贸易港建设，筑牢我国西南中南安全屏障，构建面向东盟的国际大通道，打造西南中南地区开放发展新的战略支点，形成 21 世纪海上丝绸之路与丝绸之路经济带有机衔接的重要门户。

《规划》指出要系统优化国土空间开发保护格局。优化海洋开发保护格局，推动环北部湾沿海城镇、岸线、港口和现代向海经济体系合理有序布局。三要支撑社会主义文化强国建设，贯彻落实“壮美广西”战略定位，整体保护和提升具有广西特色的山水人文空间，全面支持全域旅游发展，绘就壮美广西新画

卷、构建北部湾沿海生态功能区。

《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》国土空间总体规划图和生态空间布局规划图如图 6.1-1 和图 6.1-2 所示，本项目位于国土空间总体规划图中的北钦防一体化区和生态空间布局规划图中的北部湾沿海生态功能区。

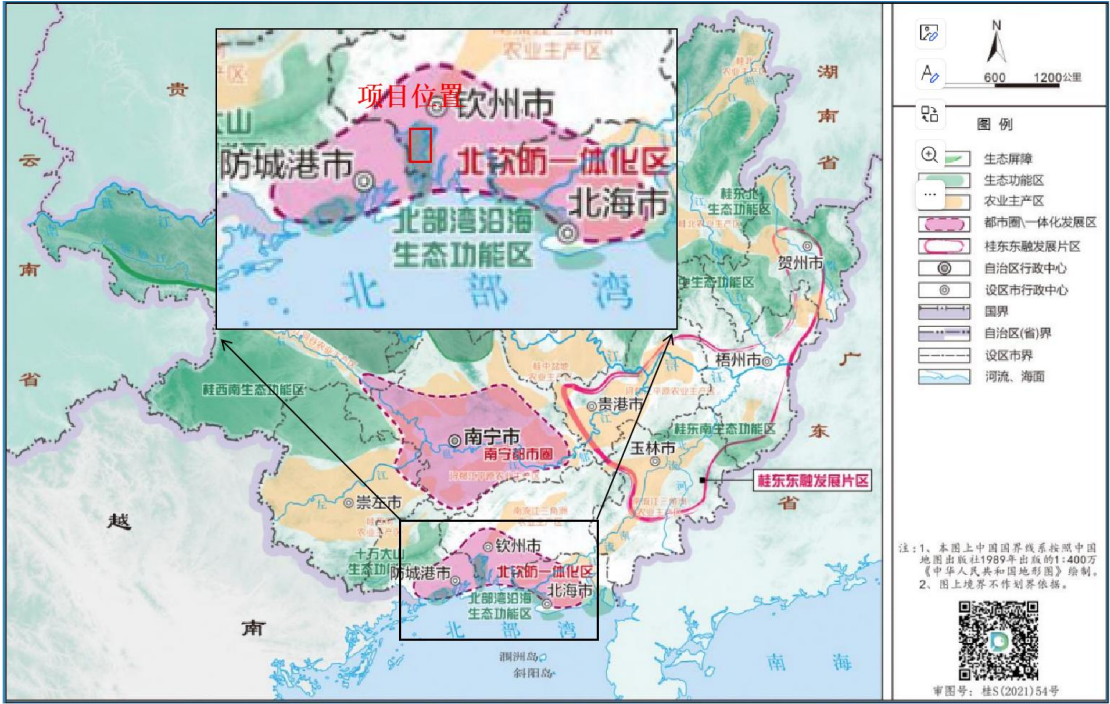


图 6.1-1 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》-国土空间总体规划图



图 6.1-2 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》-生态空间布局规划图

6.1.2 《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》分区情况

根据《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，钦州市围绕国土空间开发保护总体格局，统筹布局生态、农业、城镇、海洋等功能空间，加强全域全要素国土空间用途管制，将全市国土空间划分为农田保护区、生态保护区、生态控制区、城镇发展区、乡村发展区、矿产能源发展区、海洋发展区7类一级规划分区，制定差别化管控措施。对乡村发展区、海洋发展区根据主导功能、分布区域、管制要求等细化到二级规划分区。其中，海洋发展区占全域国土面积 14.36%。重点保障西部陆海新通道、平陆运河、向海经济发展等港口航运需求，建设北部湾国际门户港。细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区以及海洋预留区。

钦州市划分海洋“两空间内部一红线”开发保护布局，实施海洋空间分类管控。按照海洋生态空间（海洋生态保护红线、海洋生态控制区）和海洋开发利用空间进行差异化管理，引导海洋空间资源协调有序、集约高效利用。

根据本项目与《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》市域海洋功能分区叠置图（图 6.1-3），本项目用海位于交通运输用海区。

图 6.1-3 本项目与《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》市域海洋功能分区叠置图

图 6.1-4 本项目与《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》市域国土空间控制线规划叠置图

6.2项目用海对海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1对《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》规划分区影响分析

本项目用海位于交通运输用海区，工程施工区域紧邻渔业用海区、生态控制区等。根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，本项目施工期间产生的悬浮泥沙将扩散至周边的生态保护区、渔业用海区等，建设单位通过布设防污帘等措施可降低抛石潜堤、靠船墩施工过程导致的悬浮物扩散对周边国土空间规划分区的影响，对周边国土空间规划分区产生的影响较小。

因此，本项目在做好生态保护措施的前提下，项目建设对周边国土空间规划分区产生的影响较小。

6.3项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1对《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》规划分区影响分析

本项目用海位于平陆运河 1 号锚地所在海域，处于自治区国土空间规划的北钦防一体化区和北部湾沿海生态功能区。

本项目施工内容包含抛石潜堤、靠船墩、防浪排。抛石潜堤、靠船墩施工时会产生悬浮泥沙，根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果，本项目施工期间产生的悬浮泥沙将扩散至周边的海域和红树林区域，建设单位通过布设防污帘等措施可降低航道疏浚过程导致的悬浮物扩散的影响。扩散的悬浮泥沙浓度增量较小，随着施工结束而很快沉降，对周边国土空间总体规划分区海域水质环境产生的影响不大。

抛石潜堤、靠船墩占海与施工悬浮泥沙扩散造成一定的底栖生物（潮间带生物）和渔业资源的损失，可通过人工增殖放流海洋生物的方式进行补偿，以减小施工对海域造成的生物资源损害，修复海洋生态系统，提高海洋生物资源总量和生物多样性。本项目施工对周边国土空间总体规划分区海洋环境的影响不大。

本项目用海范围不占用岸线，本项目在做好生态保护措施和生态修复措施的前提下，项目建设对北钦防一体化区和北部湾沿海生态功能区产生的影响较小。

6.3.2与《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

平陆运河是西部陆海新通道的重要组成。平陆运河建设有利于充分发挥内河水运运能大、成本低、节能环保的比较优势，有效优化西部陆海新通道交通方式和货运结构，从根本上提升西部陆海新通道货运能力，放大西部陆海新通道的影响力和经济社会效益，切实发挥西部陆海新通道价值，高质量构筑经济、高效、便捷、绿色、安全的西部陆海新通道。平陆运河建设能够形成我国与东盟贸易往来的便捷水运通道，提升我国与东盟的互联互通水平，对于高质量共建“一带一路”，构建陆海内外联动、东西双向互济的全方位开放格局具有重大意义。

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，旨在满足平陆运河航道建设 1#锚地靠船、消浪等需求。项目用海符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》提出的“服务西部陆海新通道建设，加快北部湾经济区向海发展...构建面向东盟的国际大通道，打造西南中南地区开放发展新的战略支点，形成 21 世纪海上丝绸之路与丝绸之路经济带有机衔接的重要门户”新发展格局。

6.3.3与《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

6.3.3.1与生态保护红线管控要求的符合性分析

（1）生态保护红线管控要求

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）和《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号），生态保护红线的管控要求为：生态保护红线内，自然保护地核心保护区内原则上禁止人为活动，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有限人为活动。生态保护红线内允许有限人为活动情形包括十种，见下表 6.3-1。

表 6.3-1 生态保护红线内允许的有限人为活动情形一览表

生态保护红线内允许的有限人为活动情形
一、管护巡护巡查、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑，包括修筑管护巡护的管理用房和巡护道、森林步道、执法站、科研观测站、海洋观测站、气象监测站、地震监测站、环境监测站、测绘导航设施、防灾减灾救灾设施、军事国防设施、防疫站，野生动植物保护、护林、林业有害生

物防治、草原有害生物防治、林业科研、森林草原防火设施。
二、原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑（新建、改建、维修、维护）住房、学校、文化活动中心、供水、供电、供热、供气、通信、广电、交通、水利、码头、污水处理、垃圾储运等必需的生产生活设施。
三、经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动
四、按规定对人工商品林进行抚育采伐、择伐、果实采摘、更新改造，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带、林业有害生物防治等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营，按规定开展的公益林抚育、更新和低质低效林改造性质的采伐，在符合公益林生态区位保护要求和不影响公益林生态功能的前提下开展的林下经济活动
五、符合相关规划、不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。包括：供水、供电、供热、供气、通信、广电，污水处理、垃圾储运、公共卫生、消防，标识标志牌、景区道路（含索道、栈桥及其他透水构筑物等）、生态停车场、休憩休息设施、科研、科普教育设施，安全防护、应急避难、医疗救护、电子监控等
六、 必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪（潮）、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动； 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。包括：公路、铁路、堤坝、桥梁、隧道、电缆（光缆），油气输送管线，供水、供热管线，海底管线，航道等基础设施及输变电、通讯基站、广电发射台、雷达等点状附属设施；农业灌溉设施；已有河湖水库、海湾的堤坝和岸线加固等
七、地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、钨、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求
八、依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复，包括山水林田湖草海湿地生态保护修复、废弃矿山生态修复等。
九、根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作
十、法律法规规定允许的其他人为活动

（2）抛石潜堤、靠船墩占用生态保护红线情况

本项目用海经套合 2024 年 6 月自然资源部质检通过启用的“三区三线”划定成果及衔接自治区人民政府批复的《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目不涉及占用永久基本农田和城镇开发边界，不涉及占用生态保护红线。

6.3.3.2与国土空间规划分区的符合性分析

（1）与交通运输用海区管控要求的符合性分析

①交通运输用海区管控要求

根据《钦州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，交通运输用海区的发展指引与管控要求为：重点保障平陆运河、金鼓江、大榄坪等发展需要；保障西部陆海新通道，建设国际门户港，提升港口综合服务功能。在已经开发利用的港区、锚地、航道以及规定的航路及其保护范围内，禁止开展与航运无关、有碍航行安全的活动。原则上禁止其他海岸工程或海洋工程占用深水岸线资源。在未开发利用的港区内，对无碍交通运输功能发挥的海洋开发活动尤其是渔业开发活动可暂时予以保留。在不影响交通运输用海及安全的前提下，可兼容临海工业用海。

②符合性分析

本项目抛石潜堤、靠船墩、防浪排建设项目位置位于钦州市国土空间总体规划分区中的交通运输用海区。旨在满足平陆运河航道建设1号锚地靠船、消浪等需求，符合交通运输用海区“重点保障平陆运河、金鼓江、大榄坪等发展需要；保障西部陆海新通道，建设国际门户港，提升港口综合服务功能”的发展指引与管控要求，故项目用海符合所在国土空间总体规划分区交通运输用海区的管控要求。

6.4项目用海与《北部湾港总体规划（2035年）》的符合性分析

本项目所在海域为正在建设的平陆运河1#锚地，依据《北部湾港总体规划（2035年）》，本项目建设内容与茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目的距离符合《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）的要求，项目实施后对茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目基本无影响。

依据《北部湾港总体规划（2035年）》，项目东侧海域为规划钦州湾内4#锚地、钦州湾内5#锚地。目前钦州湾内4#锚地、钦州湾内5#锚地分别作为平陆运河航道2#锚地、1#锚地。本项目靠船墩、抛石潜堤、防浪排与茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目边界距离最近距离约540m，根据《茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护

项目航道通航条件影响评价报告》，本项目靠船墩、抛石潜堤、防浪排与茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目的距离符合《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021）的要求，项目作为锚地的一个部分，实施后不会对锚地船舶锚泊产生影响。

综上，本项目实施后对茅尾海国家海洋公园生态修复暨平陆运河工程牡蛎种质资源保护项目基本无影响，且有助于形成更稳定的船舶靠泊条件，帮助和引导船舶航行。同时，做好项目实施后的自然灾害应急预案，避免极端天气（如强台风等）影响项目建设区域锚船舶通航与锚泊。因此，本项目建设符合《北部湾港总体规划（2035年）》的规划要求。

7. 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

2022年8月自治区海洋局已批复平陆运河项目涉海段航道的用海范围。2022年12月，广西壮族自治区交通运输厅批复《西部陆海新通道（平陆）运河初步设计》，明确了平陆运河设计代表船型尺度、航道总体线路、航道尺度等。与原确权1#锚地用海项目相比，本项目用海位置和用海范围不变，仅为1#锚地部分区域用海方式变更。

茅尾海2#锚地存在泥沙回淤强度较大，防淤工程措施难以实施，同时受风浪影响，存在安全隐患且底质多为岩石不利于船舶抛锚，综合海事部门意见，现阶段不宜马上实施。由此导致平陆运河江海联运锚位的需求不足，因此，急需开展1#锚地的建设工作。为保证系泊安全，1#锚地的靠泊方式由双浮筒系泊变更为靠船墩系泊。同时，为保障停泊安全，在1#锚地用海范围的北侧布置抛石浅堤和防浪排。与原确权1#锚地用海项目相比，本项目用海位置和用海范围不变，仅为1#锚地局部用海方式变更。区域选址合理，且具有唯一性。

7.2 用海平面布置的合理性

7.2.1 靠船墩式结构使用原因

2024年4月平陆运河集团有限公司、钦州海事局和广西交通设计集团有限公司组成调研组对广州浮筒锚地开展了实地调研，钦州海事局和广州航标处均建议不宜采用双浮筒系泊，主要存在以下问题：

（1）广州双浮筒锚地布置方式为单线布置，无成片布置的双浮筒锚地，且主要用于商业过泊。茅尾海1#锚地采用成片式布置双浮筒，尚无成功案例可供借鉴。

（2）多个浮筒近距离设置，在风浪及水流的作用下容易发生锚链缠绕，影响船舶系泊作业。

（3）锚泊船舶采用双浮筒系泊时突遇横风，存在船舶倾覆的风险。

（4）双浮筒船舶系泊时需要带缆艇协助带缆，锚地运营需配备专业团队，运营成本较高；浮筒后期检修维护较困难，需专业团队采用大型专业设备将锚碇、锚链等结构回收检修，维护成本较高。

（5）茅尾海 1#锚地存在较严重的回淤问题，双浮筒成片布置时锚链等结构对清淤工作影响较大，影响清淤效率。

7.2.2 抛石浅堤和防浪排使用原因

根据交通运输部天津水运工程科学研究所编制的《西部陆海新通道（平陆）运河感潮段航道潮流泥沙波浪数学模型试验研究》，锚地实施后，茅尾海 1#锚地内悬沙（悬移质）、底沙（推移质）淤积量分别为 40 万方、17.6 万方，锚地内泥沙回淤总量 57.6 万方，均摊到锚地水域，平均淤厚 0.76m/a；在锚地用海范围的北侧和西侧布置“L 型”拦沙堤和防浪排，能够有效拦截 6~8 级风浪作用下底沙进入锚地。为保证锚地的稳定性，在锚地用海范围的北侧布置抛石浅堤和防浪排。

7.2.3 平面布置综合分析

根据 2.4 章节，本项目在设计中严格遵循线性国家及行业规范标准，对锚位系泊长度、墩间距及系缆方式、靠船墩设计荷载、结构计算等关键参数进行了系统计算与优化，同时对单个靠船墩设计结构进行方案进行综合比选，从技术、经济、安全和施工工期等方面的进行优选，最终采用沉箱结构。

项目设计考虑平陆运河设计代表船型尺度，即 1#锚地设计代表船型为 5000 吨级散货船，主尺度为 90m×15.8m×5m（总长×型度×设计吃水），锚位水域尺度统一按系泊 5000 吨级船舶（船长 90m）设置，整个锚地内最大可停靠 72 艘 5000 吨级散货船。相比于原设计（32 艘），最大可停靠船舶数量翻倍。

综上所述，总平面布置考虑平陆运河设计代表船型尺度，同时考虑茅尾海内实际冲淤特征、风浪特征，本次锚地变更工程可满足当前船舶锚泊需求，平面布置是唯一且合理。

7.3 占用岸线合理性分析

本项目变更海域不占用岸线。变更的抛石浅堤、防浪排及靠船墩均布置于原锚地确权海域内，平面界址不变，最近点距自然岸线约 730m。不涉及自然岸线长度减少、不改变岸线自然形态及生态功能，亦无需建设引桥、护岸等岸基设施。

7.4 用海面积合理性分析

7.4.1 项目用海面积合理性

2022 年 8 月自治区海洋局已批复平陆运河项目涉海段航道的用海范围。2022 年 12 月，广西壮族自治区交通运输厅批复《西部陆海新通道（平陆）运河初步设计》，明确了平陆运河设计代表船型尺度、航道总体线路、航道尺度等。与原确权 1#锚地用海项目相比，本项目用海位置和用海范围不变，仅为 1#锚地部分区域用海方式变更。考虑茅尾海内实际冲淤特征、风浪特征，需要将 1#锚地中增加靠船墩系泊方式。同时，为保证锚地的稳定性，在 1#锚地用海范围的北侧布置抛石浅堤和防浪排。

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）计算了 1#锚地容量，实际采用的锚地内能同时容纳的最大锚泊船数量。项目变更用海面积符合靠船墩、抛石浅堤和防浪排工程的实际用海情况，并且符合节约用海的原则，能够满足平陆运河船舶锚泊的需要。由此确定本项目的用海面积 6.4622 hm² 是合理的。

7.4.2 宗海图绘制及面积量算

受论证单位委托，钦州市海洋研究开发中心对该项目进行海域勘测定界。核定本项目用海的面积和使用海域的界址。本项目位置信息根据业主提供的平面布置图，该平面布置为高斯-克吕格投影 3 度带、108° 45' E 为中央子午线的 CGCS2000 平面坐标。宗海图以 CGCS2000 坐标系总平布置为底图；高程为 1985 国家高程系；投影方式为：高斯-克吕格投影；中央经线：108.5° E。根据转换后的总平面布置计算各单元的面积。

7.4.2.1 界址点的确定

（1）防浪排

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中 5.3.2.2 透水构筑物用海范围界定方法：透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。本项目为用海变更，应保持原有的用海范围不变，因此不做外扩。因此，防浪排由界址点 1-2-3-4-5-6-1 连线围成。

（2）抛石浅堤

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中 5.3.2.2 透水构筑物用海范围

界定方法：透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。本项目为用海变更，应保持原有的用海范围不变，因此不做外扩。抛石浅堤由界址点 7-8-9-10-11-12-7 连线围成。

（3）靠船墩

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中 5.3.2.2 透水构筑物用海范围界定方法：透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界。本项目为用海变更，应保持原有的用海范围不变，因此不做外扩。

本项目靠船墩变更用海共包含靠船墩 1-航道 3，靠船墩 1 由界址点 13-14-15-16-13 连线围成，靠船墩 2 由界址点 17-18-19-20-17 连线围成，靠船墩 3 由界址点 21-22-23-24-21 连线围成。

7.4.2.2 宗海图绘制方法

1) 宗海位置图的绘制

宗海位置图的底图采用高清卫星遥感地图，比例尺为 1:200000，图式采用《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），CGCS2000 大地坐标系，深度-米-理论最低潮位面，高程-米-1985 年国家高程基准。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）及《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）确定宗海范围，在 CGCS2000，高斯-克吕格投影 3 度带，108.5° 中央经线下，将项目信息叠加至底图，并补充《海籍调查规范》中要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

2) 宗海平面布置图的绘制

宗海平面布置图的底图采用数字线划底图，海陆分界线为广西壮族自治区 2019 新修测海岸线，图式采用《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），CGCS2000 大地坐标系，深度-米-理论最低潮位面，高程-米-1985 年国家高程基准。在 CGCS2000，高斯-克吕格投影 3 度带，108.5° 中央经线下，叠加项目信息至底图，并补充《海籍调查规范》中要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

3) 宗海界址图的绘制

宗海界址图的底图采用数字线划底图，海陆分界线为广西壮族自治区 2019

新修测海岸线，图式采用《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），CGCS2000 大地坐标系，深度-米-理论最低潮位面，高程-米-1985 年国家高程基准。在 CGCS2000，高斯-克吕格投影 3 度带，108.5° 中央经线下，叠加项目信息至底图，并补充《海籍调查规范》中要求的其他海籍要素，形成宗海界址图。

7.4.2.3 宗海面积量算

项目用海面积的量算是各界址点在 CGCS2000 大地坐标系，高斯投影（中央经度为 108.5° E）下的面积。本项目面积量算采用南方 CASS 软件对各用海单元形成的封闭区域进行面积查询，得出本项目总面积为 6.4622 公顷，其中靠船墩变更用海面积为 3.2346 公顷，抛石浅堤变更用海面积为 1.4183 公顷，防浪排变更用海面积为 1.8093 公顷。

据海籍调查结果审核意见：该宗海调查程序合法，测量方法正确，量算面积准确，调查结果符合规程要求。因此，项目的宗海图绘制和用海面积量算符合《海籍调查规范》HY/T 124-2009 的要求。勘测定界成果符合《海籍调查规范》及《海域使用面积测量规范》的要求。

西部陆海新通道（平陆）运河工程1#锚地局部用海变更宗海位置图

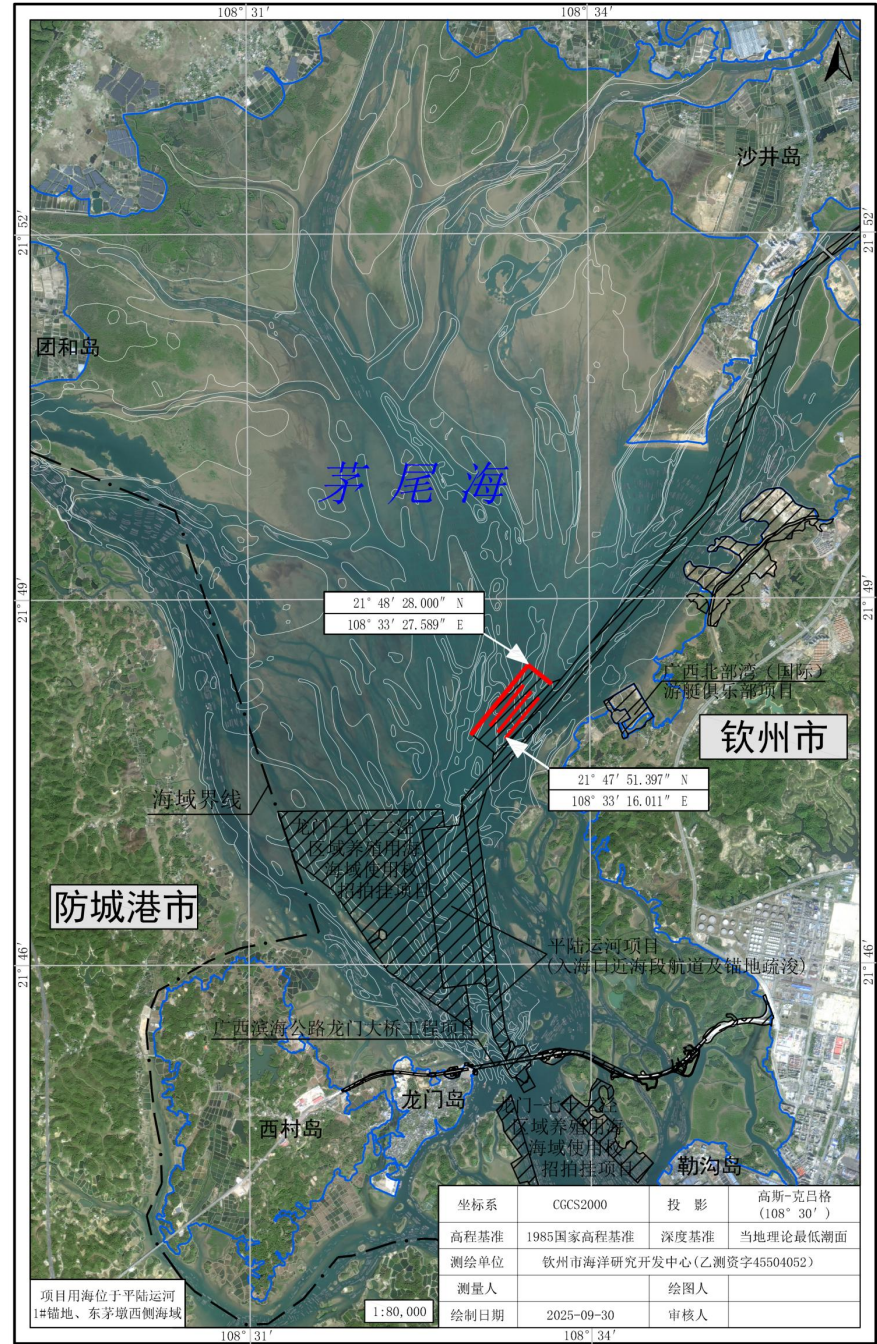


图 7.4-1 本项目宗海位置图

图 7.4-2 本项目宗海界址图

图 7.4-3 本项目宗海平面布置图

7.5 用海方式合理性分析

7.5.1 防浪排用海方式合理性分析

防浪排采用浮式结构，底土占用主要为锚定，对潮流影响主要为表层影响。北侧浅堤+防浪排先行拦截 NW 向泥沙与波浪，能够保障锚地长期稳定。因此，防浪排用海方式合理。

7.5.2 抛石浅堤用海方式合理性分析

抛石浅堤采用抛石结构，断面呈梯形，上底为 2m，下底为 6m，平均高度为 3m，底高为-8.9~-3，边坡比为 1:2。抛石浅堤的坡脚线在锚地开挖坡顶线 2m 范围外，抛石浅堤利用锚地自身开挖的中风化岩，经泥驳水上抛填，形成“透水防沙堤”，拦截 NW 向泥沙与波浪，减小锚区回淤强度。抛石浅堤用海方式为透水构筑物，抛石浅堤是消减波浪冲刷的常见形式，用海方式是合理的。

7.5.3 靠船墩用海方式合理性分析

靠船墩采用桩基墩台结构，单个靠船墩为顶标高为 5m，底标高至-9m，靠船墩底部铺垫抛石基床至-10m，为钢筋混凝土结构。能够满足 5000t 级（90m 船长）船舶靠泊、系缆及吸能要求。因此，用海方式是合理的

靠船墩、抛石浅堤、防浪排均采用“透水构筑物”用海方式，结构尺度、空间分层、面积占比均满足规范最小功能要求；对水动力、冲淤、生态影响可控，与原锚地功能兼容，用海方式合理、可行。

7.6 用海期限合理性分析

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，申请用海期限与原 1#锚地保持一致，申请用海期限至 2026 年 8 月 25 日。能够满足各项工程的施工需求，项目用海期限合理。

8. 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

生态用海就是按照整体、协调、优化和循环的思路，进行海域资源的合理开发与可持续利用，维持海洋生态平衡。本项目是服务国家重大战略、深入推动西部陆海新通道高质量建设的需要。为了最大程度减少项目工程对海洋资源和海洋生态系统的影响，最大范围地对建设区域的生态功能的受损生境进行修复，本项目严格执行污染物排放与控制，同时做好生态保护与修复工作。

8.1.1 生态保护对策

8.1.1.1 污染防治措施

（1）污水防治措施

- ①施工生活污水统一收集并统一转运至城市生活污水处理厂进行集中处理；
- ②合理安排施工进度，抛填等施工作业应尽可能安排在落潮期间完成；
- ③施工船舶舱底油污水应遵守相关管理规定，船舶污染物统一交由岸上有资质的单位接收处理；
- ④营运期应做好对船舶的监管，避免漏油溢油等事故发生对海洋环境造成污染；

（2）大气环境保护措施

- ①船舶应使用符合相关标准的燃料油品。航道内推进船型标准化、环保化建设，鼓励船舶加装尾气处理装置。加大电力等清洁能源船舶的推广和使用。加强对机械进行保养和维护，保持其良好的运行状态。
- ②加强对停靠船舶的综合管理，避免船舶流量过密，交通堵塞和马达空转等现象。

（3）固体废物防治措施

- ①施工人员生活垃圾集中收集、营运期靠泊船舶生活垃圾由船方委托有资质单位接收处理，严禁随意丢弃；
- ②船舶停靠产生的生活垃圾应及时统一收集，转运至垃圾处理场集中处理。

（4）噪声污染防治措施

1) 项目施工期环境噪声主要为施工船舶产生的噪声，防治措施包括：

①优化施工工艺，施工机械选择低噪设备或有降噪设计的设备，日常应注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。

②对达不到标准而又必须选用的设备，采取隔震、减噪措施并在操作时间等方面做出相应的保护性规定。

③改善施工船舶主机进排气结构、底座震动并采取相应的隔音减噪措施；施工船舶的进出操作和行驶速度严格按照有关规定进行。

④合理安排施工进度和时间，以减少对周围环境的影响。

2) 项目营运期环境噪声主要为船舶产生的噪声，防治措施包括：

①对所有设备加强日常管理和维修，确保设备处于良好地运转状态，杜绝因设备不正常运转而产生的高噪声现象；

②营运期控制船舶鸣笛，减小偶发噪声。

8.1.2生态跟踪监测

项目建设单位已根据《平陆运河（兰海高速钦江大桥以下段）环境影响报告书》（桂环函[2022]237号）开展生态跟踪监测。本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，项目施工产生的悬浮泥沙扩散主要影响海域为项目东南侧零星红树林、项目西侧广西钦州茅尾海国家级海洋公园、项目北侧广西茅尾海红树林自然保护区。因此本项目生态跟踪监测方案与《平陆运河（兰海高速钦江大桥以下段）环境影响报告书》（桂环函[2022]237号）保持一致。

8.1.2.1海水水质环境

（1）监测项目

水温、pH、盐度、悬浮物、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、硝酸盐、亚硝酸盐、氨盐、活性磷酸盐、硅酸盐、有机碳、石油类等。

（2）监测频率

施工期：在施工开始前采样监测 1 次，施工期每季度监测 1 次，施工完成后一个月采集最后 1 次施工期样品。

运行期：每季度监测 1 次，监测 3 年。

（3）监测方法

按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行，采样监测工作由当地海洋环境监测站或有资质的监测单位承担。

（4）监测点位

结合平陆运河施工方案以及茅尾海水环境质量现状调查的点位布设情况，按照《平陆运河（兰海高速钦江大桥以下段）环境影响报告书》（桂环函[2022]237号）布设施工期监测点位，并增加引用钦州市2个近岸海域监测站位的数据，施工期一共布设8个点位（图8.1-1），营运期布设16个点位（图8.1-2）。施工期建立超标警报制度，生态环境较为敏感区域可视情况进行加密监测。营运期建议结合自治区国控、区控监测站位进行长期监测。



图 8.1-1 本项目施工期生态跟踪监测站位分布

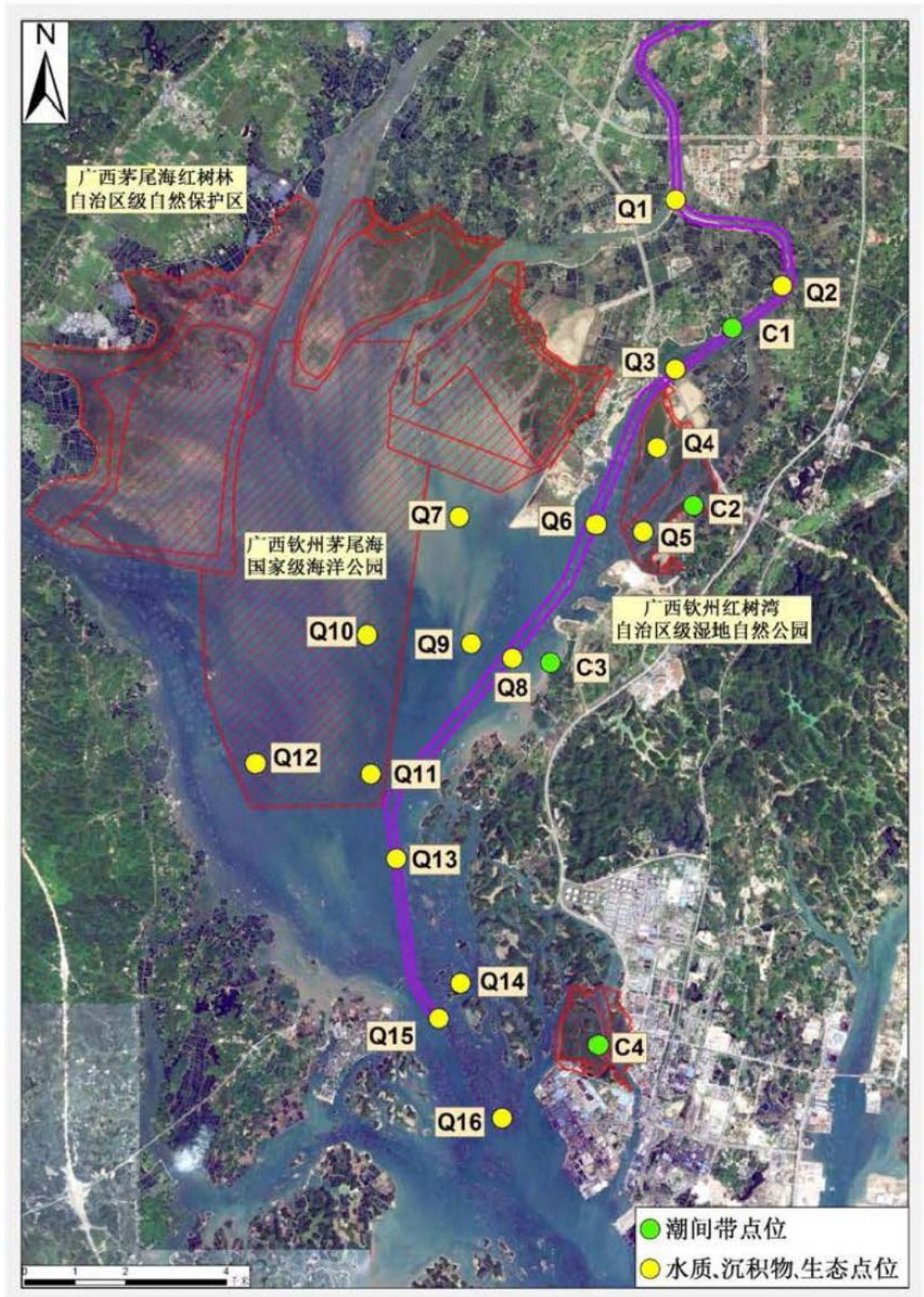


图 8.1-2 本项目营运期生态跟踪监测站位分布

8.1.2.2 海洋沉积物环境

(1) 监测站位

同海水水质监测点位布置方案。施工期一共布设 6 个点位（图 8.1-1），运

行期布设 16 个点位（图 8.1-2）。

（2）监测项目

有机碳、石油类、硫化物、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Cd、Zn、Cr）。

（3）监测频率

同海水水质监测频率。

施工期：在施工开始前采样监测 1 次，施工期每季度监测 1 次，施工完成后一个月采集最后 1 次施工期样品。

运行期：每年 1 次，监测 3 年。

8.1.2.3 海洋生态环境

（1）监测站位

结合平陆运河施工方案以及环评报告的点位布设情况，施工期一共布设 10 个点位（6 个海洋生态、4 个潮间带），见图 8.1-1，运行期布设 20 个点位（16 个海洋生态、4 个潮间带），见图 8.1-2。

（2）监测项目及执行标准

监测项目为叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物的种类与数量，采样和分析方法采用《海洋监测规范》（GB17378-2007）。

（3）监测频率

施工期：施工前选择春季或秋季进行一次监测，施工期每年监测 2 次，在春、秋季节开展。

运行期：每年监测 2 次，在春、秋季节开展，监测 3 年。

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 增殖放流

2022 年 11 月，平陆运河集团有限公司委托广西壮族自治区水产科学研究院牵头编制《西部陆海新通道（平陆）运河工程渔业资源增殖放流实施方案（评审稿）》（以下简称《平陆运河工程增殖放流实施方案》），2023 年 11 月 2 日通过自治区生态环境厅审查。《平陆运河工程增殖放流实施方案》包括平塘江口—兰海高速钦江大桥段增殖放流方案（内河段）和兰海高速钦江大桥以下段增殖放流方案（海域段）。兰海高速钦江大桥以下段增殖放流方案的增殖放流

种类确定为长毛对虾、斑节对虾、花鲈、黑鲷、黄鳍鲷和中国鲎，根据相关规划以及周边开发建设情况，放流地点位于茅尾海沙井大桥桥头附近，中国鲎可在沙井红树林区放流。

本项目造成生物资源损失总金额为 42.335 万元，拟采取增殖放流措施，以促进生态环境的恢复，对受损的海洋生物资源进行补偿。本项目增殖放流物种及地点与《平陆运河工程增殖放流实施方案》中兰海高速钦江大桥以下段增殖放流方案保持一致。

（1）增殖放流时间

放流时间最好选择天气晴朗阳光充足的日子，遇恶劣天气应暂停放流。放流时间最好在上午，温度不宜过高。

从鱼、虾的生长繁殖、育苗周期和水域环境质量考虑，增殖放流时间宜安排在 3-7 月，可根据增殖放流品种的繁育情况和放流水域环境条件等进行调整。

若条件允许，放流时间应考虑在南海伏季休渔期，尽量避开人类活动的干扰，保证增殖放流实施的效果。

（2）增殖放流区域

根据《平陆运河工程增殖放流实施方案》，增殖放流地点位于茅尾海沙井大桥桥头附近。

（3）增殖放流品种

增殖放流种类确定为长毛对虾、斑节对虾、花鲈、黑鲷、黄鳍鲷。

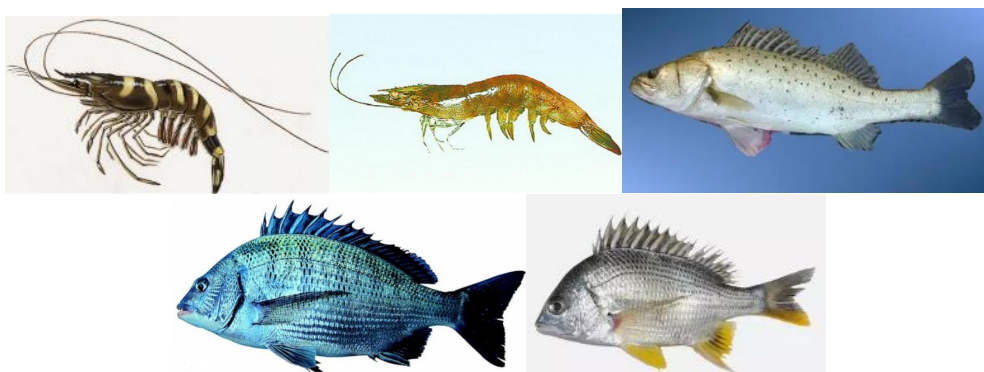


图 8.2-1 增殖放流品种示意图（上排从左往右依次为长毛对虾、斑节对虾、花鲈；下排从左往右依次为黑鲷、黄鳍鲷）

（4）增殖放流规模和经费安排

购买苗种费用 42.335 万元，建议由项目建设单位组织采购长毛对虾 25 万尾，斑节对虾 25 万尾，黑鲷 19.2 万尾、花鲈 15 万尾、黄鳍鲷 15 万尾。

表 8.2-1 增殖放流规格及投资估算表

物种名称	放流规格 (全长, 厘米)	价格 (元/万尾)	数量 (万尾)	经费预算 (万元)
长毛对虾	≥1.0	120	25	0.3
斑节对虾	≥1.0	170	25	0.425
黑鲷	≥5.0	8000	19.2	15.36
花鲈	≥4.0	9000	15	13.5
黄鳍鲷	≥4.0	8500	15	12.75
合计				42.335

表 8.2-2 本项目生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施计划	责任人
海洋生物资源恢复	增殖放流	增殖放流长毛对虾 25 万尾，斑节对虾 25 万尾，黑鲷 19.2 万尾、花鲈 15 万尾、黄鳍鲷 15 万尾	纳入《西部陆海新通道（平陆）运河工程渔业资源增殖放流实施方案（评审稿）》统筹实施	项目建设单位

9. 结论

9.1项目用海基本情况

本项目为西部陆海新通道（平陆）运河工程 1#锚地局部用海变更，包括建设靠船墩，配套抛石潜堤和防浪排减淤稳泊，为在有限的锚地用海范围增加锚泊数量同时保证系泊安全。本项目申请用海区域位于钦州茅尾海区域，该海域属于生态敏感区。本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的锚地用海（二级类），用海方式为构筑物中的透水构筑物，论证工作等级为一级。

9.2项目用海必要性结论

根据交通运输部天津水运工程科学研究所编制的《西部陆海新通道（平陆）运河感潮段航道潮流泥沙波浪数学模型试验研究》，正常天气下，茅尾海 1#锚地现状年淤量 51.1 万 m^3 ，平均年淤强 0.67m/a，局部淤强 1.43m/a，回淤强度已超设计清淤能力。且北侧 NW 向波浪与泥沙直接入湾，2#锚地因风浪要素影响暂无法实施，导致平陆运河江海联运锚位的需求不足。为在有限的锚地用海范围增加锚泊数量同时保证系泊安全，必须在原 1#锚地确权范围内增设防沙、防浪及系泊设施，利用自身开挖的中风化岩“挖-运-抛”筑成北侧抛石浅堤+防浪排，并布设靠船墩，靠泊锚位由 32 个增加为 72 个，实现“减淤增位”双重目标，因此新增透水构筑物用海成为保障运河联运安全的唯一且紧迫方案。

9.3项目用海资源生态影响结论

本项目靠船墩、抛石潜堤和防浪排不涉及占用生态保护红线。本项目实施后，对周围海域水动力影响范围仅局限于工程区较小范围内，对流速流向的影响程度较小。工程实施后冲淤变化主要集中于靠船墩区域及其两侧，总体上靠船墩基础开挖区域主要以淤积为主，靠船墩东部和抛石潜堤西部则主要以冲刷为主。根据各施工工况悬浮泥沙扩散叠加最大影响范围结果，项目施工有少量 10mg/L 的悬浮泥沙扩散至茅尾海东南部区域红树林、广西钦州茅尾还国家级海洋公园以及茅尾海北部的广西茅尾海红树林自然保护区。本项目施工悬浮泥沙对底栖生物、浮游动物、浮游植物、渔业的影响会随着施工结束而逐渐恢复。施工结束运营一段时间后，底栖生物、浮游生物浮游植物、和游泳生物种群数

量、群落结构会逐步恢复。

9.4海域开发利用协调分析结论

本项目协调部门为广西钦州茅尾海国家级海洋公园管理中心，钦州市林业局、钦州海事局，利益相关者为广西钦州华丰生态养殖有限责任公司、广西钦发生态旅游开发有限公司、广西平陆运河建设有限公司、平陆运河集团有限公司和养殖户。平陆运河涉海段航道已于 2023 年 5 月 23 日开工建设，与上述利益相关者已做过协调。

9.5项目用海与国土空间规划符合性结论

本项目位于《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》中的北钦防一体化区和北部湾沿海生态功能区，位于《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》市域海洋功能分区中的交通运输用海区。不涉及永久基本农田、城镇开发边界和生态保护红线。重点保障平陆运河等发展需要。

本项目符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》《钦州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》生态保护区内国土空间用途准入要求、交通运输用海区和游憩用海区的发展指引与管控要求。

9.6项目用海合理性分析结论

为在有限的锚地用海范围增加锚泊数量同时保证系泊安全，本项目建设靠船墩并 1#锚地用海范围的北侧布置抛石浅堤和防浪排，项目用海选址和用海方式合理。项目变更用海总面积为 6.4622 公顷，能够满足平陆运河船舶锚泊的需要，项目用海范围的界定以及用海面积的计算是合理的。本项目申请用海期限与已 1#锚地原批复用海截止日期保持一致，申请至 2026 年 8 月 25 日。

9.7项目生态用海对策措施

为了最大程度减少项目对海洋资源和海洋生态系统的影响，本项目已采用集约节约用海，同时采用环保工艺施工，严格执行污染物排放与控制。同时做好生态保护与修复工作，包括采取增殖放流等。工程在采取一定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。本项目施工造成的主要生态问题为海洋生物资源损害，本项目不占用岸线。本报告建议生态保护修复措施为人工增殖放流，生态补偿的资金预算为 42.335 万元。

9.8项目用海可行性结论

综上，本项目用海不占用生态红线，项目建设符合国家和自治区关于生态保护红线的管控要求。在做好相关生态修复工作的基础上，项目用海对周边资源环境的影响是可以接受的；与利益相关者是可协调的；项目选址合理，用海方式、平面布置合理，用海面积适宜；项目建成后具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会优势；在落实生态用海对策措施的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海是可行的。