



龙门港—沙井岛综合整治修复工程
海域使用论证报告书
(公示稿)

广西蓝迪环保科技有限公司

社会信用代码：91450500MA5KB04P40

2024年9月

海域使用论证委托单位：钦州市钦南区发展投资集团有限公司

海域使用论证承担单位：广西蓝迪环保科技有限公司（签章）

海域使用论证单位法人代表：韩志慧

通讯地址：广西北海市北海大道 181 号北海奇珠财富大厦 806 号

邮政编码：536000 电子邮箱：3050707830@qq.com

联系电话：18907797650

项目负责人：罗和忆 工程师

表 A.2 项目基本情况表

项目名称	龙门港—沙井岛综合整治修复工程			
项目地址	广西钦州市钦南区龙门港镇			
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()		
用海面积	22.5084hm ²	投资金额	16609.08万元	
用海期限	40年、6年	预计就业人数	/	
占用岸线	总长度	877.42m	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	万元
	人工岸线	877.42m	填海成本	万元/ha
	其他岸线	0m		
海域使用类型	特殊用海、 交通运输用海	新增岸线	0m	
用海方式	面积	具体用途		
非透水构筑物	2.183hm ²	红树林防护带		
非透水构筑物	2.6179hm ²	潮沟护堤		
非透水构筑物	1.0430hm ²	生态护岸		
跨海桥梁	0.2724hm ²	桥梁		
其他开放式用海	15.1037hm ²	潮汐通道疏浚		
非透水构筑物	1.2884hm ²	施工临时围堰		
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

摘要

龙门港—沙井岛综合整治修复工程位于钦州市钦南区龙门港镇和沙井岛。根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009),本工程红树林防护带和潮沟护堤、生态护岸、施工临时围堰用海类型为“8 特殊用海”(一级类)中的“84 海岸防护工程用海”(二级类),用海方式为“2 构筑物用海”(一级用海方式)中的“21 非透水构筑物”(二级用海方式);潮汐通道疏浚用海类型为“8 特殊用海”(一级类)中的“其他情形特殊用海”(二级类),用海方式为“4 开放式”(一级用海方式)中的“44 专用航道、锚地及其他开放式”(二级用海方式);桥梁、施工便桥用海类型为“3 交通运输用海”(一级类)中的“34 路桥用海”(二级类),用海方式为“2 构筑物用海”(一级用海方式)中的“22 跨海桥梁、海底隧道”(二级用海方式)。本工程用海地理坐标为 $108^{\circ} 31' 37.426'' E \sim 108^{\circ} 32' 35.608'' E$, $21^{\circ} 44' 01.943'' N \sim 21^{\circ} 45' 37.585'' N$ 。

本项目拟申请总用海面积 22.5084hm^2 ,其中开放式用海(潮汐通道疏浚用海)面积为 15.1037hm^2 ,非透水构筑物用海面积为 7.1328hm^2 (红树林防护带用海 2.183hm^2 ,潮沟护堤用海 2.6179hm^2 、生态护岸用海 1.0430hm^2 、施工临时围堰用海 1.2884hm^2),非透水构筑物长度为 9725.63m (其中红树林防护带长 5800.47m 、潮沟护堤长 2709.76m ,生态护岸长 959.0m 、施工临时围堰长 256.4m),跨海桥梁用海面积为 0.2724hm^2 ,跨海桥桥梁长 132m 。另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的 0.4143hm^2 水域面积。

项目跨海桥梁和生态护岸申请用海期限40年,其他申请用海期限6年。项目用海不占用自然岸线。项目用海申请业主为钦州市钦南区发展投资集团有限公司。

项目为生态修复工程,主要内容为潮汐通道整治、连岛海堤改桥、海岸带环境整治、岸线生态整治、红树林修复、鸟类栖息地保护等。根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》(自然资办发〔2023〕9号文)等规定,主要针对红树林防护带和潮沟护堤、岸线生态整治(部份)、潮汐通道疏通、连岛海堤改桥、施工临时围堰和施工便桥内

容开展海域使用论证工作。工程总投资 16609.08 万元，项目计划工期为 24 个月。

本项目为龙门港—沙井岛综合整治修复工程，本项目通过实施岸线生态整治、连岛海堤拆除、红树林修复、潮沟疏通与恢复等工程对项目修复区域提升海洋生态服务功能，提高生态系统的稳定性，构建起自我调节能力较强的生态系统，实现海洋生态文明建设目标具有重要意义。项目建设是践行习近平生态文明思想重要体现，是落实国家重大发展战略举措的实际行动，是推动钦州市向海经济高质量发展的重大举措，是提升茅尾海生态系统服务功能的切实需要，是打通茅尾海与外侧海域生态廊道的迫切需要，是改善民生、保障人居环境安全的现实需要，是推动生态品位提升与高新产业聚集的必要手段，是改善鸟类栖息环境，保护候鸟迁徙路线的需要。

本项目为生态环境修复项目，属于国家鼓励类的项目，项目的投资建设，与国家产业政策的要求相吻合。项目实施有利于改善茅尾海海水水质和海洋生态环境，巩固和加强茅尾海的综合整治的成效。本项目用海方式可维护所在海域基本功能，不改变所在海域自然属性。龙门港—沙井岛综合整治修复工程项目必然要利用钦州市海域的海洋空间资源，工程用海的必要性是由工程的特点和工程建设的特殊要求决定的，本项目用海是十分必要。

本项目为生态修复工程，项目占用有居民海岛人工岸线 877.42m，不占用自然岸线，不占用红树林。

项目用海对资源环境造成一定的影响，影响程度在可接受范围。项目施工应按相关保护要求采取相应措施，将施工对资源环境的影响降至最低。

本项目施工期间不可避免对周边的用海活动造成一定影响，本项目相关利益方主要有钦州市林业局、钦州龙门渔港主管部门、钦州海事局、龙门大桥业主、周边海水养殖户、渔船（小艇）业主、供水和排水业主、输电线路和通讯网线业主，在做好工程周边红树林保护、与相关利益方进行充分对接，落实好协调措施的情况下，本项目涉及到的利益相关者是可协调的。

项目用海选址合理。项目用海选址符合国土空间规划及相关规划，项目建设对周边海域内生态资源的影响较小，对养殖区、保护区、红树林等敏感区域产生的影响可控，项目选址此处与周边生态环境相适宜。

用海方式合理。本项目为生态修复建设项目，用海类型属于特殊用海和交

通运输用海，用海方式为非透水构筑物用海、其他开放式用海和跨海桥梁用海。根据工程所在区域的环境条件以及使用功能，其他开放式和跨海桥梁用海是对海域自然属性改变较小的用海方式，也是其他用海方式所无法替代的，用海方式合理。

项目用海面积合理。本项目拟申请总用海面积 22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm²(红树林防护带用海 2.183hm²，潮沟护堤用海 2.6179hm²、生态护岸用海 1.0430hm²、施工临时围堰用海 1.2884hm²)，跨海桥梁用海面积为 0.2724hm²。另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的 0.4143hm² 水域面积。项目用海区域无权属争议。项目宗海调查程序合法，测量方法正确，量算面积准确，调查结果符合规程要求。

项目用海期限合理。项目跨海桥梁和生态护岸申请用海期限 40 年，其他申请用海期限 6 年，满足工程建设和运营的需要，并且符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，申请用海期限合理。

综上，本项目用海是必要的，项目用海符合国土空间规划及相关规划，项目与周边自然环境和社会条件适宜，选址合理，用海方式合理，用海面积合理。只要采取积极的防护措施，科学施工，加强管理，对海洋环境、资源的影响较小，对相关产业没有显著的影响。在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实生态用海对策措施的前提下，从海域使用角度考虑，本工程用海是可行的。



统一社会信用代码
91450500MA5KB04P40 (2-2)

营业执照



扫描二维码登录
'国家企业信用
信息公示系统'
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

(副本)

名称 广西蓝迪环保科技有限公司

注册资本 贰佰万圆整

类型 有限责任公司(自然人独资)

成立日期 2016年01月26日

法定代表人 韩志慧

营业期限 长期

经营范围 环境保护监测、生态调查与监测、环境影响评价、建设项目竣工环境保护验收调查监测、环境工程、海洋工程、环境监测、工程管理、河湖治理及防洪设施工程、通航建筑工程、园林绿化工程、市政公用工程,节能、清洁生产的技术咨询、技术服务;海域使用论证服务,环境评估服务,地理信息测绘服务,生态保护修复方案、开发建设项目水土保持方案的编制,房地产中介服务、房地产经纪服务、房地产居间代理服务,清洁服务;城乡生活垃圾的清扫、收集、运输、处理和处置、管理活动;物业服务,汽车租赁,机械设备租赁,航标器材安装、调试、维修,环保设备、I、II、III类医疗器械设备、机械设备及配件、办公设备、仪器仪表的销售。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)

住所 广西壮族自治区北海市北海大道181号北海奇珠财富大厦0806号A区

登记机关

2022



<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址:

国家市场监督管理总局监制

业务咨询电话: 18907797650

目 录

1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	3
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 技术标准、规范及相关依据	6
1.2.3 项目基础资料	7
1.3 论证工作等级和范围	8
1.3.1 论证工作等级	8
1.3.2 论证范围	11
1.4 论证重点	11
2 项目用海基本情况	13
2.1 用海项目建设内容	13
2.1.1 项目名称和性质	13
2.1.2 项目建设单位	13
2.1.3 项目地理位置	13
2.1.4 项目建设规模、内容及经济技术指标	14
2.2 项目平面布置和主要结构尺度	18
2.2.2 项目主要尺度、结构	48
2.3 项目主要施工工艺和方法	74
2.3.1 红树林防护带和潮沟护堤	76
2.3.2 岸线生态整治	76
2.3.3 潮汐通道疏浚	76
2.3.4 桥梁	85
2.3.5 施工临时围堰	88
2.3.6 工程量及土石方平衡	88
2.3.7 主要船机设备及施工进度计划	92
2.4 项目用海需求	94
2.4.1 项目建设情况	94
2.4.2 项目用海需求及用海面积	94

2.4.3 用海期限	118
2.5 项目用海必要性	118
2.5.1 项目建设必要性	118
2.5.2 项目用海必要性	122
3 项目所在海域概况	124
3.1 海洋资源概况	124
3.1.1 港口资源	124
3.1.2 渔业资源	124
3.1.3 岸线资源	125
3.1.4 滨海旅游资源	125
3.1.5 红树林资源	126
3.1.6 海洋矿产资源	127
3.1.7 海岛资源	127
3.1.8 牡蛎资源	127
3.2 海洋生态概况	128
3.2.1 区域气候与气象状况	128
3.2.2 海洋水文	129
3.2.3 地形地貌与冲淤状况	135
3.2.4 海洋自然灾害	141
3.2.5 海洋水文动力环境	144
3.2.6 海洋环境质量概况	160
3.2.7 海洋生态和生物资源现状调查	178
3.2.8 重要的海洋生态系统	204
3.2.9 疏浚物分类评价	205
4 项目用海资源环境影响分析	209
4.1 生态评估	209
4.1.1 项目用海对水文动力环境的影响分析	209
4.1.2 施工期悬浮物扩散影响分析	230
4.1.3 冲淤环境影响分析	238
4.1.4 沉积物环境影响分析	240

4.2 项目用海资源影响分析	240
4.2.1 渔业资源的损耗分析	240
4.2.2 对岸线资源和海域其他资源的影响分析	247
4.3 生态影响分析	248
4.3.1 对滨海湿地生态服务功能的影响分析	248
4.3.2 项目对浮游植物的影响分析	249
4.3.3 项目对浮游动物的影响分析	250
4.3.4 对鱼类等游泳生物的影响分析	250
4.3.5 对底栖生物的影响分析	251
4.3.6 对潮间带生物的影响分析	251
4.3.7 项目对渔业的影响分析	252
5 海域开发利用协调分析	255
5.1 海域开发利用	255
5.1.1 社会经济概况	255
5.1.2 海域使用现状	256
5.1.3 海域使用权属现状	274
5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析	287
5.2.1 项目用海对国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程及施工便桥的影响分析	287
5.2.2 项目用海对养殖活动的影响分析	288
5.2.3 项目用海对用海区内渔船、小艇停泊和通航的影响分析	288
5.2.4 项目用海对自来水供水管和排污管的影响分析	289
5.2.5 项目用海对输电线路和通讯网线的影响分析	289
5.2.6 项目用海对项目区及附近红树林的影响分析	289
5.2.7 项目用海对钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目的影晌分析	290
5.2.8 项目用海对钦州龙门渔港的影响分析	290
5.2.9 项目用海对平陆运河项目航道的影晌分析	291
5.2.10 项目用海对广西茅尾海红树林自治区级自然保护区的影响	291
5.2.11 项目用海对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影响分析	291
5.2.12 项目用海对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区和三娘	

湾中华白海豚的核心分布区的影响分析	291
5.3 利益相关者界定	291
5.4 相关利益协调分析	293
5.4.1 与广西欣港交通投资有限公司和广西滨海公路投资有限公司的协调分析	293
5.4.2 与养殖户的协调分析	294
5.4.3 与用海区停泊的渔船、小艇业主的协调分析	294
5.4.4 与供水管和排污管业主的协调分析	295
5.4.5 与输电线路和通讯网线业主的协调分析	295
5.4.6 与钦州市林业局的协调分析	295
5.4.7 与钦州市水利局的协调分析	295
5.4.8 与钦州龙门渔港主管部门与钦州海事部门的协调分析	296
5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析	296
5.5.1 与国防安全和军事活动的协调性分析	296
5.5.2 与国家海洋权益的协调性分析	296
6 国土空间规划符合性分析	298
6.1 项目用海国土空间规划符合性分析	298
6.1.1 项目用海与《广西壮族自治区国土空间规划（2021~2035 年）》符合性 分析	298
6.1.2 项目用海与《钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》符合性	298
6.2 项目用海与相关规划符合性分析	299
6.2.1 与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035 年）》的符合 性分析	299
6.2.2 与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性	299
6.2.3 与广西壮族自治区“三区三线”划定成果及保护区管理规定的符合性分 析	303
6.2.4 与《广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）》符合性分析	308
图 6.2.4-1 项目与《广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）》位置关系图	309
6.2.5 与《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》的 符合性分析	309

6.2.6 项目用海与《钦州港总体规划（2035年）》的符合性分析	310
6.2.7 与《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》符合性分析	312
7 项目用海合理性分析	314
7.1 用海选址合理性分析	314
7.1.1 用海选址获得有关主管部门的同意	314
7.1.1 用海选址符合海洋功能区划及相关规划要求	314
7.1.2 用海选址的区位和社会条件适宜性分析	314
7.1.3 用海选址的自然资源和生态环境适宜性分析	315
7.1.4 用海选址与周边海域其他用海活动的适应性分析	316
7.1.5 项目用海与海洋产业协调发展的适宜性	318
7.1.6 项目用海选址方案比选	319
7.2 用海平面布置合理性分析	319
7.2.1 平面布置合理性分析	319
7.2.2 用海平面布置方案比选	321
7.3 用海方式合理性分析	321
7.4 占用岸线合理性分析	322
7.5 用海面积合理性分析	322
7.5.1 用海面积合理性分析	322
7.5.2 项目用海需求符合性分析	323
7.5.3 项目用海面积减少的可能性	323
7.5.4 宗海图绘制	324
7.5.5 项目用海面积的量算	324
7.6 用海期限合理性分析	325
8 项目生态用海对策措施	327
8.1 生态用海对策措施	327
8.1.1 环境保护对策措施	327
8.1.2 生态保护对策措施	328
8.1.3 生态跟踪监测	329
8.2 生态保护修复措施	334
9 结论与建议	336

9.1 结论	336
9.1.1 项目用海基本情况	336
9.1.2 项目用海必要性结论	337
9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论	337
9.1.4 海域开发利用协调分析结论	338
9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论	338
9.1.6 项目用海合理性分析结论	338
9.1.7 项目用海可行性结论	339
9.2 建议	339
附件 1 委托书	341

1 概述

1.1 论证工作来由

钦州市地处广西南部沿海，北部湾北岸，北与南宁市接壤，东与北海市和玉林市相连，南临钦州湾，西与防城港市毗邻，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，被誉为北部湾一颗璀璨的明珠。广西北部湾经济区是我国西部大开发中唯一的沿海地区，是中国与东南亚经济联系的枢纽地域，钦州市的区位优势极其明显。

龙门港镇是广西壮族自治区钦州市下辖镇，位于广西壮族自治区钦州市钦南区，龙门港镇地处钦江、茅岭江两大河流入海口。东与钦州港隔海相望，西与防城港市茅岭乡毗邻，南与防城港市光坡镇交界，北濒茅尾海，南濒北部湾。龙门港镇四面环海，是一个众多岛屿组成的岛镇，有“将军楼”、“五井流香”、龙门七十二泾等旅游景点。

长期以来，龙门港两条连陆海堤的建设阻断了龙门水道的水上交通，影响海堤两侧的水体交换，成水道淤积严重，使水道逐渐变浅，低潮时大部分滩涂露出水面，海域原有生态系统和生物多样性严重受损，一定程度上切断了茅尾海与外侧海域之间的生态廊道，海域整体连通性遭到破坏。水道两侧居民倾倒建筑垃圾、生活垃圾、排放生活污水等进一步加剧了水道的淤积，区域生态环境恶劣，严重影响居民的正常生产、生活；另外受台风和当地高强度的围海养殖和池塘养殖影响，海堤破损严重，区域砂质海岸侵蚀严重，淤泥质海岸带自然植被覆被稀疏，海岸原生植被分布面积缩减、破碎度升高，群落整体性和连续性下降，生态缓冲功能退化等，防灾减灾等生态功能严重受阻。修复龙门港海洋生态系统，提升海洋生态功能迫切眉捷。

为深入贯彻落实习近平总书记“绿水青山就是金山银山”、“改善生态环境就是发展生产力”、“良好生态环境是最普惠的民生福祉”等重要指示精神，以及关于红树林保护的有关批示精神，落实自然资源部红树林保护相关工作要求，钦州市人民政府 2023 年组织相关单位编制了《2024 年广西钦州市海洋环境生态保护修复工程项目实施方案》，该实施方案含布局龙门港-沙井岛综合整治修复工程和金鼓江岸线综合整治修复工程 2 个子项目，本项目为实施方案中的 2 个子项目之一。钦州市钦南区发展投资集团有限公司受政府指派于

2023 年委托相关单位编制了《龙门港镇海洋生态保护修复工程可行性研究报告》并于 2023 年 7 月获得钦州市钦南区发展和改革委员会的批复，该项目为茅尾海环境综合治理项目的子项目，属于国家重大项目，后经钦南区人民政府同意，对项目建设内容和地址进行调整，调整后建设地址增加了沙井岛，项目名称改为：龙门港—沙井岛综合整治修复工程，调整后的可研报告和初步设计报告于 2024 年 5 月获得钦州市钦南区发展和改革委员会的批复，项目拟在沙井岛周边海域开展红树林修复，在龙门港周边海域开展红树林修复和海域水动力环境整治，包含红树林修复工程，海岛生态整治工程、潮汐通道疏通工程、海岸带环境整治工程、生态护岸工程及桥梁工程、生态评估与监管体系构建。项目拟实施红树林修复（保育、修复与种植）面积 212.84hm²，生态整治岸线 1.72km，潮汐通道整治疏浚面积 15.1037hm²、疏浚工程量为 34.07 万 m³、2 处堤坝升级改造为中桥 2 座，海岸带环境整治面积 27.85hm²，海岛生态整治面积 4.51hm²，配套建设生态评估及监管体系 1 套。工程总投资 16609.08 万元，总工期为 24 个月。

修复工程通过综合整治，使受损的红树林海洋生态系统、被阻断的海水交换和海洋生物迁移通道、海湾连通性和海洋生态景观得到基本恢复，促进海域岸线生态化并提升区域生物多样性和生态功能，提高海洋灾害防御能力。

由于本项目的建设需占用部分海域，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，为加强海域使用管理，促进海域合理开发和可持续利用，需对该项目用海的可行性进行全面论证，分析项目使用海域的必要性、合理性以及可能对周边自然和生态环境、海洋功能区和其它海域使用的影响，为海洋行政主管部门审核该项目用海提供科学依据。

根据 2019 年新修测岸线叠加结果，本项目红树林生态修复、岸线生态整治（部份）、潮沟疏通（含连岛海堤改桥）工程、海岸带环境整治、施工临时围堰和施工便桥内容涉及海域。根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号文）的要求，本项目红树林保育、修复、种植和海岸带环境整治不建设构筑物，无需办理海域使用审批手续，因此本项目仅针对红树林防护带和潮沟护堤（用于红树林种植）建设、岸线生态整治（部份）、潮汐通道疏通及连岛海堤改桥、施工临时围堰和施工便桥开展海域使用论证工作。

受项目业主—钦州市钦南区发展投资集团有限公司委托，广西蓝迪环保科技有限公司承担龙门港—沙井岛综合整治修复工程的海域使用论证工作。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等法规、规范要求，论证单位研究了该项目的相关技术文件，进行了现场踏勘和初步调研，同时开展了海洋环境现状调查、资料收集、数据处理和分析论证工作，对项目建设使用海域的可行性和合理性进行了分析和论证，在此基础上编制《龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书》，报钦州市海洋行政主管部门组织专家审查。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，自 2002 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订），2015 年 1 月 1 日起实施。
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年修订），2024 年 1 月 1 日起实施；
- (4) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年修正），2013 年 12 月 28 日起实施；
- (5) 《中华人民共和国航道法》（2016 年修正），自 2016 年 7 月 2 日起施行；
- (6) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年修订），自 2021 年 9 月 1 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修正），自 2021 年 9 月 1 日起施行；
- (8) 《中华人民共和国公路法》（2017 年修订），自 2017 年 11 月 4 日起施行。
- (9) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010 年 3 月 1 日起实施。
- (10) 《中华人民共和国港口法》（2018 年修订），自 2018 年 12 月 29 日起施行。
- (11) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年修订），自 2016 年 7 月 2 日

起施行。

(12) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年修订），自2018年10月26日起施行。

(13) 《中华人民共和国森林法》（2019年修订），自2020年7月1日起施行。

(14) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订），2010年12月25日起施行。

(15) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订），自2018年1月1日施行。

(16) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年第二次修订），自2020年9月1日起施行。

(17) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018年修订），自中华人民共和国国务院令，2018年3月19日施行。

(18) 《中华人民共和国航标条例》（2011年修订），中华人民共和国国务院令，自2011年1月8日施行。

(19) 《中华人民共和国防汛条例》（2011年修订），中华人民共和国国务院令，自2011年1月8日施行。

(20) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2017年修订），中华人民共和国国务院令，自2017年3月1日施行。

(21) 《中华人民共和国航道管理条例》（2008年修订），中华人民共和国国务院令，自2009年3月1日起施行。

(22) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第61号，自1990年8月1日实施。

(23) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年修订），国务院令第698号，自2018年03月19日起施行。

(24) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年修订），自2018年4月4日起施行。

(25) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发〔2006〕27号，自2007年1月1日起实施。

(26) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（2021

年修订），中华人民共和国交通运输部令 2021 年第 24 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行。

(27) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165 号，自 2007 年 5 月 1 日实施。

(28) 国家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，实施日期 2021 年 01 月 08 日。

(29) 《广西壮族自治区海域使用管理条例》（2015 年 12 月 10 日修订），自 2016 年 3 月 1 日起施行。

(30) 《广西壮族自治区海洋环境保护条例》，自 2018 年 9 月 30 日起施行。

(31) 《广西壮族自治区航道管理条例》，2002 年 7 月 27 日广西壮族自治区第九届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，自 2002 年 7 月 27 日起施行。

(32) 《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。

(33) 《广西海域使用权收回补偿办法》，广西壮族自治区人民政府令第 76 号，自 2012 年 6 月 1 日起施行。

(34) 《广西壮族自治区无居民海岛保护条例》，广西壮族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议于 2016 年 9 月 29 日通过，自 2017 年 2 月 1 日起施行。

(35) 《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），2023 年 11 月 22 日。

(36) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022 年 6 月 1 日起施行。

(37) 《广西北部湾经济区发展规划》（2014 年修订），桂政办发〔2014〕97 号，2014 年 10 月 29 日。

(38) 《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，2023 年 3 月 7 日。

(39) 《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》，国函

(2023) 149 号，国务院，2023 年 12 月 18 日。

(40) 《广西壮族自治区生态环境厅等 7 部门关于印发〈广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划〉的通知》（桂环发〔2022〕3 号），2022 年 02 月。

(41) 《广西平陆运河经济带文化和旅游发展规划》，2023 年 8 月 0

(42) 广西壮族自治区人民政府《广西海洋经济发展“十四五”规划》，2021 年 7 月。

(43) 广西壮族自治区林业局《广西壮族自治区林业局关于印发〈广西红树林资源保护规划（2020—2030 年）〉的通知》（林发〔2021〕10 号）。

(44) 《广西红树林保护修复专项行动计划实施方案（2020—2025 年）》。

(45) 《广西茅尾海红树林自治区级自然保护区总体规划（2019—2028 年）》。

(46) 《钦州市国土空间总体规划(2021-2035 年)》，桂政函〔2024〕17 号，广西壮族自治区人民政府，2024 年 1 月。

(47) 《钦州港总体规划（2035 年）》，桂政函〔2020〕92 号，广西壮族自治区人民政府，2020 年 9 月。

(48) 《钦州市红树林资源保护规划（2022—2030 年）》。

(49) 《钦州市红树林保护修复专项行动计划实施方案（2020—2025 年）》。

(50) 《钦州市养殖水域滩涂规划（2019—2030）》。

(51) 《钦州市林业局关于印发〈钦州市红树林资源保护规划（2022—2030 年）〉的通知》，钦市林字〔2022〕44 号，钦州市林业局。

1.2.2 技术标准、规范及相关依据

(1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）。

(2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）。

(3) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009）。

(4) 《海洋监测规范》（GB17378—2007）。

(5) 《海洋调查规范》（GB12763—2007）。

- (6) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）。
- (7) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）。
- (8) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）。
- (9) 《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》，JTS/T 231-2-2010）。
- (10) 《海域使用分类》（HY/T123-2009）。
- (11) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）。
- (12) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）。
- (13) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）。
- (14) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）。
- (15) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（2023年11月）。
- (16) 《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30736-2014）。
- (17) 《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980-2014）。
- (18) 《红树林植被恢复技术指南》（HY/T 214—2017）。
- (19) 《困难立地红树林造林技术规程》（LY/T 2972-2018）。
- (20) 《红树林生态监测技术规程》（HY/T 081-2005）。
- (21) 《山水林田湖草生态保护修复工程指南》试行（2020年）。
- (22) 《海滩养护与恢复技术指南》（HY/T 255-2018）。

1.2.3 项目基础资料

- (1) 委托书。
- (2) 《龙门港镇海洋生态保护修复工程可行性研究报告（报批稿）》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2023年7月；
- (3) 《关于龙门港镇海洋生态保护修复工程可行性研究报告的批复》，钦州市钦南区发展和改革局，2023年7月；
- (4) 《关于调整龙门港-沙井岛综合整治修复工程（2024年-2026年）可行性研究报告的批复》，钦南区发展和改革局，2024年5月；
- (5) 《龙门港-沙井岛综合整治修复工程初步设计（报批稿）》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2024年4月；

(6) 《2024 年广西钦州市海洋生态保护修复工程项目实施方案》，辰源海洋科技（广东）有限公司，2023 年 12 月；

(7) 关于印发《钦州市龙门岛开发项目建设方案（2024—2026 年）》的通知，中共钦州市委员会办公室 钦州市人民政府办公室，2024 年 6 月；

(8) 《龙门港—沙井岛综合整治修复工程工程地质初步勘察报告》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2024 年 4 月；

(9) 《西部陆海新通道钦州至防城港铁路增建二线海洋环境影响专题报告》（青岛泛海海洋工程研究院有限公司，2022 年 11 月）。

(10) 建设单位提供的其他资料。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

龙门港—沙井岛综合整治修复工程位于钦州市钦南区龙门港镇和沙井镇，项目包含多个子工程，其中红树林防护带和潮沟护堤（用于红树林种植）建设工程、岸线生态整治（部份）工程、潮汐通道疏通工程及连岛海堤改桥工程需要申请用海，需申请用海的工程全部位于钦州市钦南区龙门港镇。

根据测量结果，项目拟申请总用海面积 22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm²（红树林防护带用海 2.1830hm²，潮沟护堤用海 2.6179hm²、生态护岸用海 1.0430hm²、施工临时围堰用海 1.2884hm²），非透水构筑物长度为 9725.63m（其中红树林防护带长 5800.47m、潮沟护堤长 2709.76m，生态护岸长 959.0m、施工临时围堰长 256.4m），跨海桥梁用海面积为 0.2724hm²，跨海桥桥梁长 132m。项目跨海桥梁和生态护岸申请用海期限 40 年，其他申请用海期限 6 年。

另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的 0.4143hm²水域面积。

项目红树林防护带和潮沟护堤（在平均水位时不露出水面）、生态护岸、施工临时围堰用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“84 海岸防护工程用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“21 非透水构筑物”（二级用海方式）；潮汐通道疏浚用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“其他情形特殊用海”（二级类），用海方式为“4 开放式”

（一级用海方式）中的“44 专用航道、锚地及其他开放式”（二级用海方式）；桥梁、施工便桥用海类型为“3 交通运输用海”（一级类）中的“34 路桥用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“22 跨海桥梁、海底隧道”（二级用海方式）。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），论证工作等级主要是根据项目用海类型、用海方式以及所在海域基本特征来判定（见表 1.3.1-1），按表 1.3.1-1 确定本项目论证工作等级，详见表 1.3.1-2。

根据本项目用海方式和用海规模，根据就高不就低的原则判定本项目的海域使用论证等级为一级。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据

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	
构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度大于(含)500m 或用海总面积大于(含)10 ha	所有海域	一	
		构筑物总长度(250~500)m 或用海面积(5~10)ha	敏感海域	一	
			其他海域	二	
	透水构筑物	构筑物总长度小于(含)250 m 或用海面积小于(含)5 ha	其他海域	二	
		构筑物总长度大于(含)2000m 或用海总面积大于(含)30 ha	所有海域	一	
			敏感海域	一	
			其他海域	二	
		跨海桥梁	构筑物总长度小于(含)400 m 或用海面积小于(含)10 ha	所有海域	三
			长度大于(含)2000m	所有海域	一
	敏感海域			一	
	长度(800-2000) m		其他海域	二	
			敏感海域	二	
长度小于(含)800m	其他海域	三			
	单跨跨海桥梁	所有海域	三		
开放式	其他开放式	所有规模	所有海域	三	

注：1、敏感海域是指海洋生态保护红线区、重要河口、海湾，红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。2、项目占用自然岸线并且改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的，占用长度大于(含)50m的论证等级为一级，占用长度小于50m的论证等级为二级。

龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书

表 1.3.1-2 本项目海域使用论证等级确定表

建设内容	一级用海类型	二级用海类型	一级用海方式	二级用海方式	论证等级判据用海规模	本项目用海规模	所在海域特征	论证等级
红树林防护带、潮沟护堤、生态护岸、施工临时围堰	8 特殊用海	84 海岸防护工程用海	2 构筑物用海	21 非透水构筑物	构筑物总长度大于(含)500m 或用海总面积大于(含)10 ha	长度 9725.63m, 面积 7.1328hm ²	敏感海域	一
潮汐通道疏浚	8 特殊用海	其他情形特殊用海	4 开放式	44 专用航道、锚地及其他开放式	所有规模	潮汐通道疏浚用海面积 15.1037hm ²	所有海域	三
桥梁	3 交通运输用海	34 路桥用海	2 构筑物用海	22 跨海桥梁、海底隧道	长度小于(含) 800m	132m	敏感海域	二
根据就高不就低的原则，本项目论证等级								一

1.3.2 论证范围

本项目为海洋生态保护修复工程用海，根据《海域使用论证导则》论证范围的要求一级论证范围应以项目用海外缘线每侧向外扩展 15km，依据本项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域，因此，确定本项目论证范围坐标在 $21^{\circ} 36' 08.041'' \sim 21^{\circ} 54' 30.276''N$ ， $108^{\circ} 27' 33.636'' \sim 108^{\circ} 40' 08.520''E$ 内的海域，覆盖海域面积约 280km^2 ，详见图 1.3.2-1 及表 1.3.2-1。

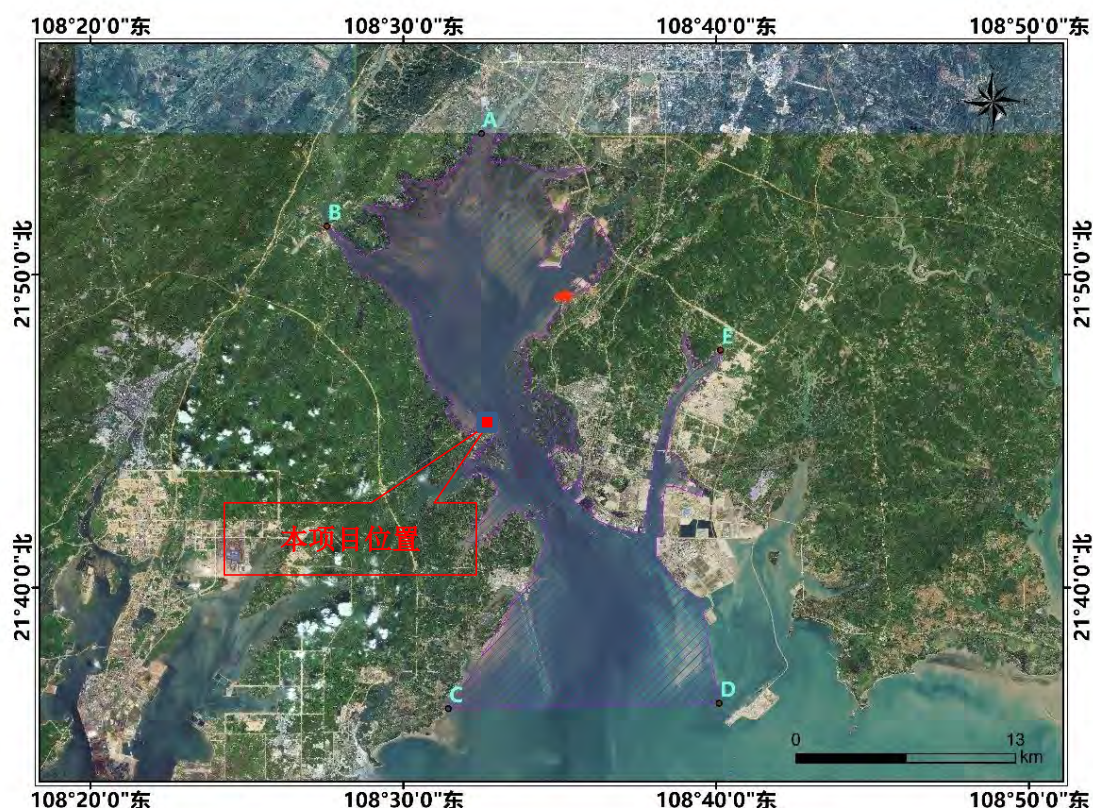


图 1.3.2-1 海域论证范围

表 1.3.2-1 论证范围点坐标

范围点	纬度(N)	经度(E)
A	$21^{\circ} 54' 30.276''$	$108^{\circ} 32' 30.235''$
B	$21^{\circ} 51' 32.530''$	$108^{\circ} 27' 33.636''$
C	$21^{\circ} 36' 08.041''$	$108^{\circ} 31' 26.416''$
D	$21^{\circ} 36' 18.320''$	$108^{\circ} 40' 05.519''$
E	$21^{\circ} 47' 34.822''$	$108^{\circ} 40' 08.520''$

1.4 论证重点

依据《海域使用分类》(HY/T 123-2009)和《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为“特殊用海”和“交通运输用

海”。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）要求，并结合本项目用海实际情况，确定本项目的论证重点为：

- （1）项目选址合理性分析；
- （2）用海方式合理性分析；
- （3）平面布置合理性分析；
- （4）用海面积合理性分析；
- （5）海域开发利用协调性分析，
- （6）资源生态影响分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目名称和性质

项目名称：龙门港—沙井岛综合整治修复工程。

项目性质：新建。

2.1.2 项目建设单位

项目业主：钦州市钦南区发展投资集团有限公司

2.1.3 项目地理位置

本项目拟建场址位于钦州市钦南区龙门港镇和沙井岛。

钦州市地处广西南部沿海，北部湾北岸，北与南宁市接壤，东与北海市和玉林市相连，南临北部湾，西与防城港市毗邻，是广西北部湾经济区的海陆交通枢纽、西南地区最便捷的出海通道，是中国—东盟自由贸易区的前沿城市，被誉为北部湾一颗璀璨的明珠。

龙门岛位于钦州市西南部，北部湾以北的钦州湾中段龙门岛群区西部、即茅尾海西南面海域，钦州市西南 22km 处，东与钦州市大番坡镇隔海相望，西与防城港市茅岭乡毗邻，北为茅尾海，南濒钦州湾，直通北部湾，地处北纬 $21^{\circ} 44' 37''$ ，东经 $108^{\circ} 31' 31''$ 。龙门岛面积为 1.3km^2 ，岸线长 34.86km。龙门港—沙井岛综合整治修复工程，用海地理坐标为东经 $108^{\circ} 31' 37.426'' \sim 108^{\circ} 32' 35.608''$ ，北纬 $21^{\circ} 44' 01.943'' \sim 21^{\circ} 45' 37.585''$ 。地理位置、选址区位置示意图详见图 2.1.3-1 至图 2.1.3-2。

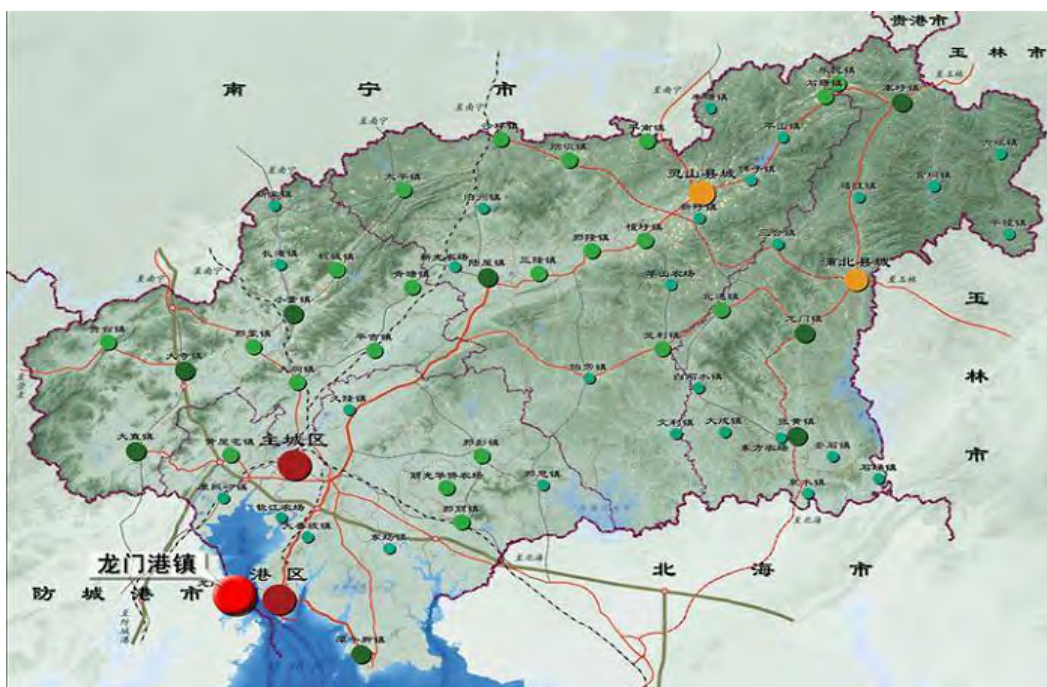


图 2.1.3-1 钦州市龙门港镇地理位置图



图 2.1.3-2 项目地理位置示意图

2.1.4 项目建设规模、内容及经济技术指标

1、项目整体概况

本项目为海洋生态保护修复工程，位于钦州市龙门港和沙井岛，修复内容包括：实施红树林修复（保育、修复与种植）面积 212.84hm²（其中保育面积 146.86 hm²、修复面积 29.57hm²、种植面积 36.41 hm²），生态整治岸线

1.724km，潮汐通道整治疏浚面积 15.1037hm²、疏浚工程量为 34.07 万 m³、2 处堤坝升级改造为中桥 2 座，海岸带环境整治面积 27.85hm²，海岛生态整治面积 4.51hm²，配套建设生态评估及监管体系 1 套。工程总投资 16609.08 万元，总工期为 24 个月。

2、申请用海内容分析

根据 2019 年新修测岸线叠加结果，本项目红树林生态修复、岸线生态整治、潮沟疏通（含连岛海堤改桥）工程、海岸带环境整治、施工临时围堰和施工便桥内容涉及海域。根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号文）：“需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续。海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、离岸堤（含潜堤）、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设，人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、清淤疏浚及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续。”因此本项目红树林保育、修复、种植和海岸带环境整治不建设构筑物，无需办理海域使用审批手续；本项目仅针对为红树林种植建设红树林防护带和潮沟护堤、岸线生态整治、潮汐通道疏通及连岛海堤改桥、施工临时围堰和施工便桥申请用海，因此本报告主要针对红树林防护带和潮沟护堤、岸线生态整治（部份）、潮汐通道疏通、连岛海堤改桥、施工临时围堰和施工便桥内容开展海域使用论证工作。

3、需要开展海域论证的建设内容

（1）红树林防护带和潮沟护堤：项目现有滩地高程不适宜红树林生长，需要造滩改造，增高至标高 1.2m。同时为保证造林地区域潮水涨退通畅，需保持潮沟畅通，为防止水土流失，保持人工滩面和潮沟的结构稳定，需在红树林造林区域与海相接处和现状大潮沟两侧建设护堤。项目拟建设红树林防护带 5800.47m，潮沟护堤 2709.76m。红树林防护带和潮沟护堤在平均水位时不露出水面。

(2) 岸线生态整治：本项目生态整治岸线 1.724km，其中对龙门港北侧 0.671km、龙门港西侧 0.288km 尚未利用的岸线进行基底改造与生境恢复，对龙门港东侧 0.305km 和南侧 0.460km 现状挡墙护岸硬质海堤进行生态化改造。其中龙门港北侧和西侧的 0.959km 岸线位于海域需申请用海。

(3) 潮汐通道整治：在龙门岛与西村岛之间实施潮汐通道疏通，面积 15.1037 公顷，通道疏浚总长度为 2.7km，清淤底高程为 -3.0m，清淤底宽 20m，疏浚走向延原有潮汐通道深泓线布置。另外，为稳定岸坡，新建 1#桥（龙门北岛中桥）附近护岸长 0.600km，2#桥（龙门南岛中桥）附近护岸长 0.274km。

(4) 桥梁：拆除龙门岛与西村岛相连的 2 处堤坝，将其升级改造为 2 座中桥，分别为龙门北岛中桥和龙门南岛中桥，以适应新的社会经济发展、生态保护、水利安全等需求。其中龙门北岛中桥桥梁全长 66m（不含搭板），桥宽 8.5m，孔跨布置为 3×20m；龙门南岛中桥桥梁全长 66m（不含搭板），桥宽 5.0m，孔跨布置为 3×20m。

(5) 施工临时围堰和施工便桥：因施工需要，需在龙门大桥南侧 10m、龙门北岛中桥北侧 18m 和龙门南岛中桥南侧 15m 各设 1 处施工临时围堰，长度分别为 112.9m、89.5m 和 54.0m，3 处围堰共计 256.4m。为保障施工期间潮汐通道两头居民出行及施工运输，需在龙门北岛中桥南侧和龙门南岛中桥北侧各搭建 1 座临时施工便桥，每座临时施工便桥长 132m，宽 7m，长度共计 264m。在海岛整治工程施工时，需新建 2 座临时施工便桥与龙门岛相连接，施工便桥桥宽 7m，长度分别为 100m 和 75m，共计 175m。

表 2.1.4-1 项目主要技术经济指标情况表

序号	项目	单位	数量	备注
1	红树林修复			
1.1	红树林防护带	m	5800.47	
1.2	潮沟护堤	m	2709.76	
2	岸线生态整治	km	1.724	
2.1	龙门港北侧生态护岸	km	0.671	
2.2	龙门岛西侧生态护岸	km	0.288	
2.3	龙门岛南侧挡墙护岸生态化改造	km	0.460	
2.4	龙门岛东侧挡墙护岸生态化改造	km	0.305	
3	潮汐通道疏通			
3.1	疏通面积	公顷	15.1037	
3.2	疏通长度	km	2.7	
3.3	清淤底高程	m	-3.0	
3.4	清淤底宽	m	20	
3.5	疏浚工程量	万 m ³	34.07	
3.5.1	设计清淤量	万 m ³	24.95	
3.5.2	超挖量	万 m ³	6.57	
3.5.3	施工期回淤量	万 m ³	2.55	
4	桥梁工程	座	2	
4.1	龙门北岛中桥			3×20m 普通钢筋砼现浇箱梁，下部结构采用桩柱式桥台，桥墩采用花瓶墩，基础采用桩基础。
4.1.1	桥长	m	66	
4.1.2	桥宽	m	8.5	
4.1.3	桥头与现状老路接线	m		
4.1.4	设计高潮位	m	3.88	
4.1.5	多年平均潮位	m	1.8	
4.2	龙门南岛中桥			3×20m 普通钢筋砼现浇箱梁，下部结构采用桩柱式桥台，桥墩采用花瓶墩，基础采用桩基础。
4.2.1	桥长	m	66	
4.2.2	桥宽	m	5.0	
4.2.3	桥头与现状老路接线	m		
4.2.4	设计高潮位	m	3.88	
4.2.5	多年平均潮位	m	1.8	
4.3	龙门北岛中桥生态护岸	km	0.600	
4.4	龙门南岛中桥生态护岸	km	0.274	
5	施工临时围堰		256.4	
5.1	施工临时围堰 1 长	m	112.9	
5.2	施工临时围堰 2 长	m	89.5	
5.3	施工临时围堰 3 长	m	54.0	
6	施工施工便桥	m	439	
6.1	施工便桥 1 桥长	m	132	桥宽 7m
6.2	施工便桥 2 桥长	m	132	
6.3	施工便桥 3 桥长	m	100	
6.4	施工便桥 4 桥长	m	75	

本工程总投资 16609.08 万元。资金来源为申请上级补助资金及业主多渠道筹集解决。

2.2 项目平面布置和主要结构尺度

本项目为海洋生态保 2.2.1 平面布置

护修复工程，位于钦州市龙门港和沙井岛，龙门岛修复内容包括：红树林生态修复、岸线生态整治、潮汐通道整治、海岸带环境整治和海岛生态整治；沙井岛修复内容主要为红树林生态修复。本项目工程总体布局平面布置见图 2.2.1-1, 龙门岛和沙井岛修复工程总平布置见图 2.2.1-2 和图 2.2.1-3。

本项目涉及用海论证的内容有:红树林防护带和潮沟护堤、岸线生态整治(部份)、潮汐通道疏通、连岛海堤改桥。

1、红树林防护带和潮沟护堤

项目拟在西村岛东北侧区域进行红树林宜林地种植，该红树林种植区现状滩地高程约-0.4~2.7m，大部份区域高程在-0.2~0.3m，而该海区平均高潮位约 1.8m，平均低潮位约为-0.71m，现有滩地高程没有达到小潮高潮位以上的水平，不适宜红树林生长，需要进行增高改造，增高至标高 1.2m，垫高后滩地高程均低于平均大潮高潮线，不存在将潮下带改造为潮上带的情形。同时为保证造林地区域潮水涨退通畅需保持潮沟畅通，为保证人工滩面和潮沟的结构稳定，防止水土流失，需在红树林造林区域与海相接处和现状大潮沟两侧建设潮沟护堤。共建设红树林防护带 5800.47m，潮沟护堤 2709.76m。项目红树林防护带和潮沟护堤平面布置见图 2.2.1-4。为避免潮沟疏通对红树林修复造成负面影响，潮沟疏通缓冲区边缘与红树林修复区保持了 30 米以上的安全距离。

2、岸线生态整治布置

本工程拟新建生态护岸 2 处，分别为龙门港北侧护岸、西侧护岸，现状挡墙护岸生态化改造 2 处，分别为龙门岛南侧、东侧现状挡墙护岸。

龙门港北侧护岸和西侧护岸现状情况基本一致，现状岸坡为自然边坡状态，无人工防护结构，无明显的海堤岸线，岸坡长满杂草，坡脚随处散落着碎石、耗排，现状基本没有沿江岸的人行及车行通道，交通不便。龙门港南侧及东侧现状挡墙护岸情况基本良好，护岸坡顶后方杂草丛生，景观效果很差，护岸段海域内散装分部耗排，生态效果较差。其中龙门港北侧岸线左起售楼部右至在建龙门大桥桥下止，该段岸线长 0.671km；龙门港西侧护岸位于狮子头村

西侧，该段岸线长 0.288km。护岸总长 1.724km。龙门岛南侧现状挡墙护岸总长 460m，东侧现状挡墙护岸总长 305m。岸线生态整治平面布置见图2.2.1-4。

本工程生态岸线结合景观及生态要求布置，作为临海侧的防护结构，均布置为斜坡式护岸型式，采用六角空心块护坡的型式。

3、潮汐通道整治布置

龙门岛与西村岛之间水道现状淤积严重，水道逐渐变浅，低潮时大部分滩涂露出水面。通过实施潮汐通道疏通，清理龙门岛西侧水道中的沉积泥沙，打通茅尾海与外侧海域原有的潮汐通道，促进龙门岛北侧茅尾海与南侧钦州湾水体之间的水体交换，恢复生态通道和生态环境。

本项目潮汐通道疏浚总长度为 2.7km，清淤底高程为-3.0m，清淤底宽 20m，疏浚走向延原有潮汐通道深泓线布置，清淤边坡 1:8；对于狭窄区域，清淤边坡 1:2。部份区域因疏浚范围距两岸房屋过近，为保证其岸坡稳定需新建生态护岸2处，位置分别位于 1#桥（龙门北岛中桥）及 2#桥（龙门南岛中桥）附近，1#桥附近护岸岸线长度为 0.6km，2#桥附近护岸岸线长度为0.274km，具体见图2.2.1-4。

另外本次潮汐通道疏浚范围穿越了龙门港大桥，由于龙门港大桥正在施工，为了保证龙门大桥的安全，避免因疏浚施工对龙门大桥桥桩稳定产生影响，本次对于龙门港大桥上下游 50m 范围内的潮汐通道暂不清淤，在龙门大桥施工单位拆除施工栈桥后再实施清淤工程。潮汐通道疏浚总平面布置图见图 2.2.1-5。潮汐通道疏浚平面布置分幅图见图2.2.1-6。

4、桥梁布置

目前龙门岛西门村附近的连岛海堤为非透水构筑物，将龙门岛西侧的过水通道分成南北两个独立的区域，不利于潮沟内的水体交换，工程拟拆除龙门岛与西村岛相连的 2 处堤坝，将其升级改造为桥梁，以利于潮沟内的水体交换，改善潮沟内的水质。

龙门北岛中桥位于龙门岛北侧，原现状海堤上，跨越潮汐通道；桥梁起点桩号 K0+066，终点桩号 K0+132，中心桩号 K0+099，斜交角度 90°，桥梁全长 66m（不含搭板），桥宽 8.5m，孔跨布置为 3×20m。龙门北岛中桥路线平面图、桥位平面图、桥型布置图见图 2.2.1-7 -图 2.2.1-9。

龙门南岛中桥位于龙门岛南侧，原现状海堤上，跨越潮汐通道；桥梁起点桩号 K0+033，终点桩号 K0+099，中心桩号 K0+066，斜交角度 90° ，桥梁全长 66m（不含搭板），桥宽 5.0m，孔跨布置为 $3 \times 20\text{m}$ 。龙门南岛中桥路线平面图、桥位平面图、桥型布置图见 2.2.1-10 -图 2.2.1-12。

龙门岛 2 座中桥桥头接线与现状老路衔接两条接线共计总长 336.138m(含桥长 132m)，其中龙门北岛中桥路线全长 202.787m，龙门南岛中桥路线全长 133.351m。

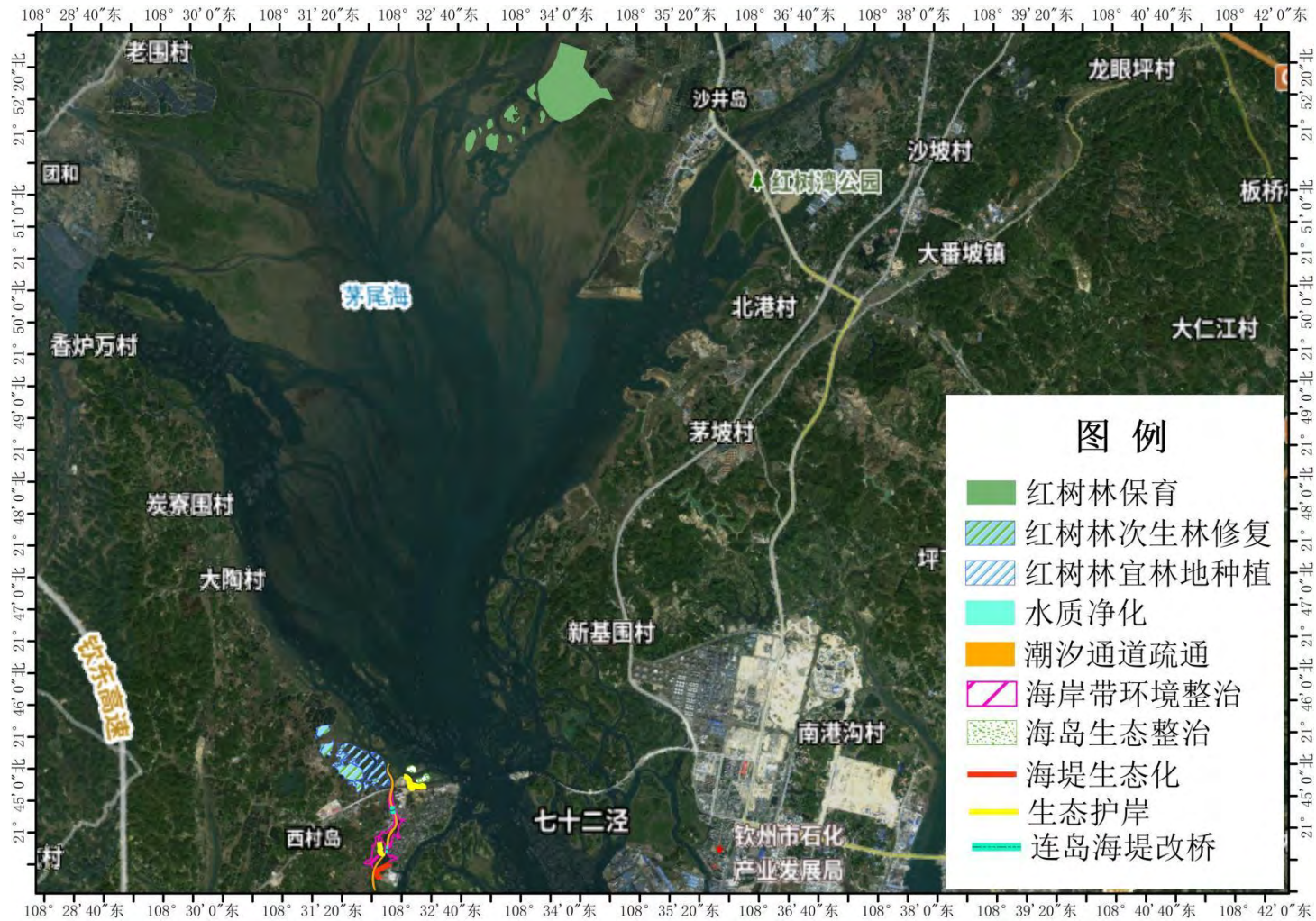


图 2.2.1-1 项目总体平面布置图

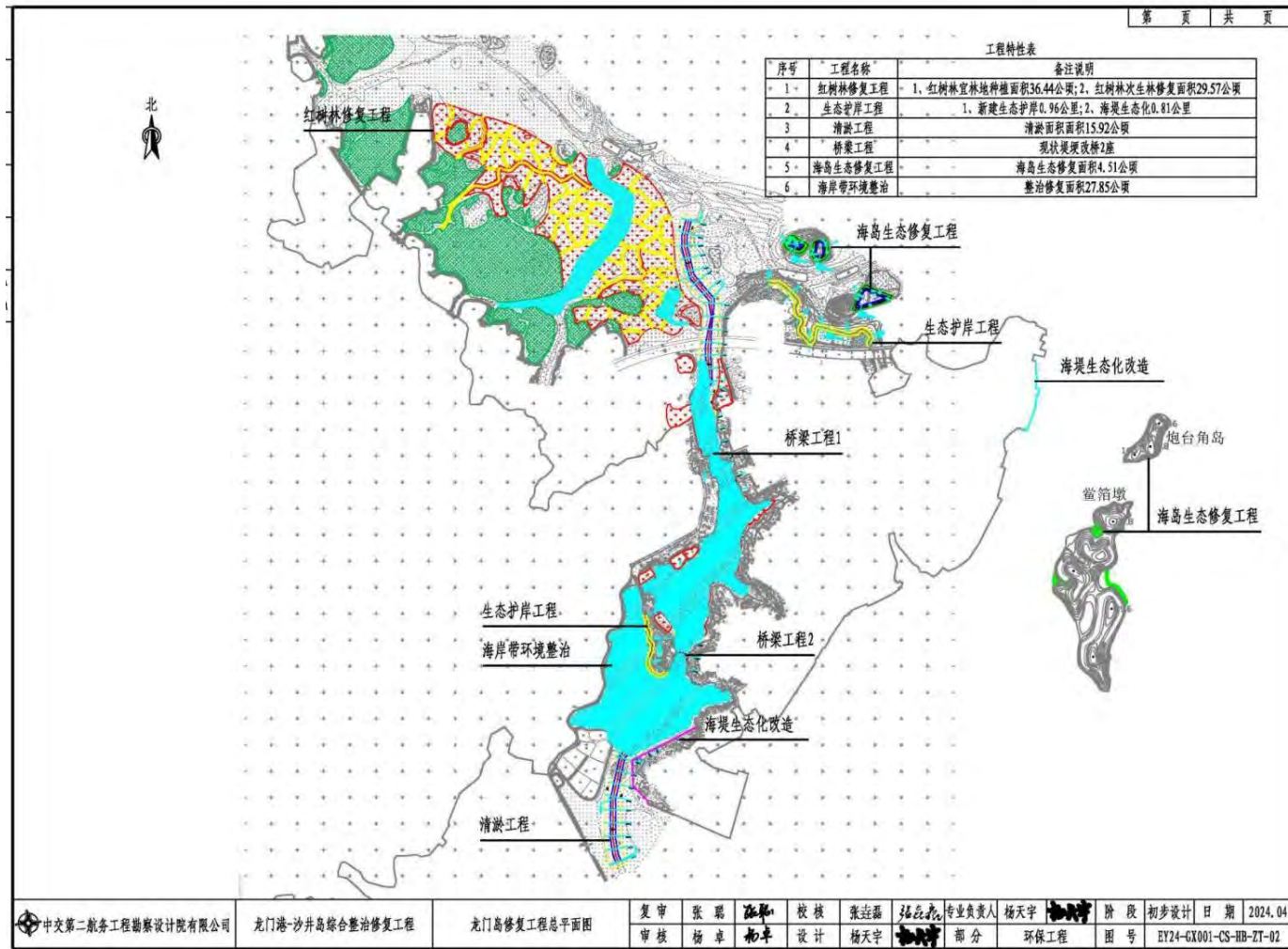


图 2.2.1-2 龙门岛修复工程总平面图

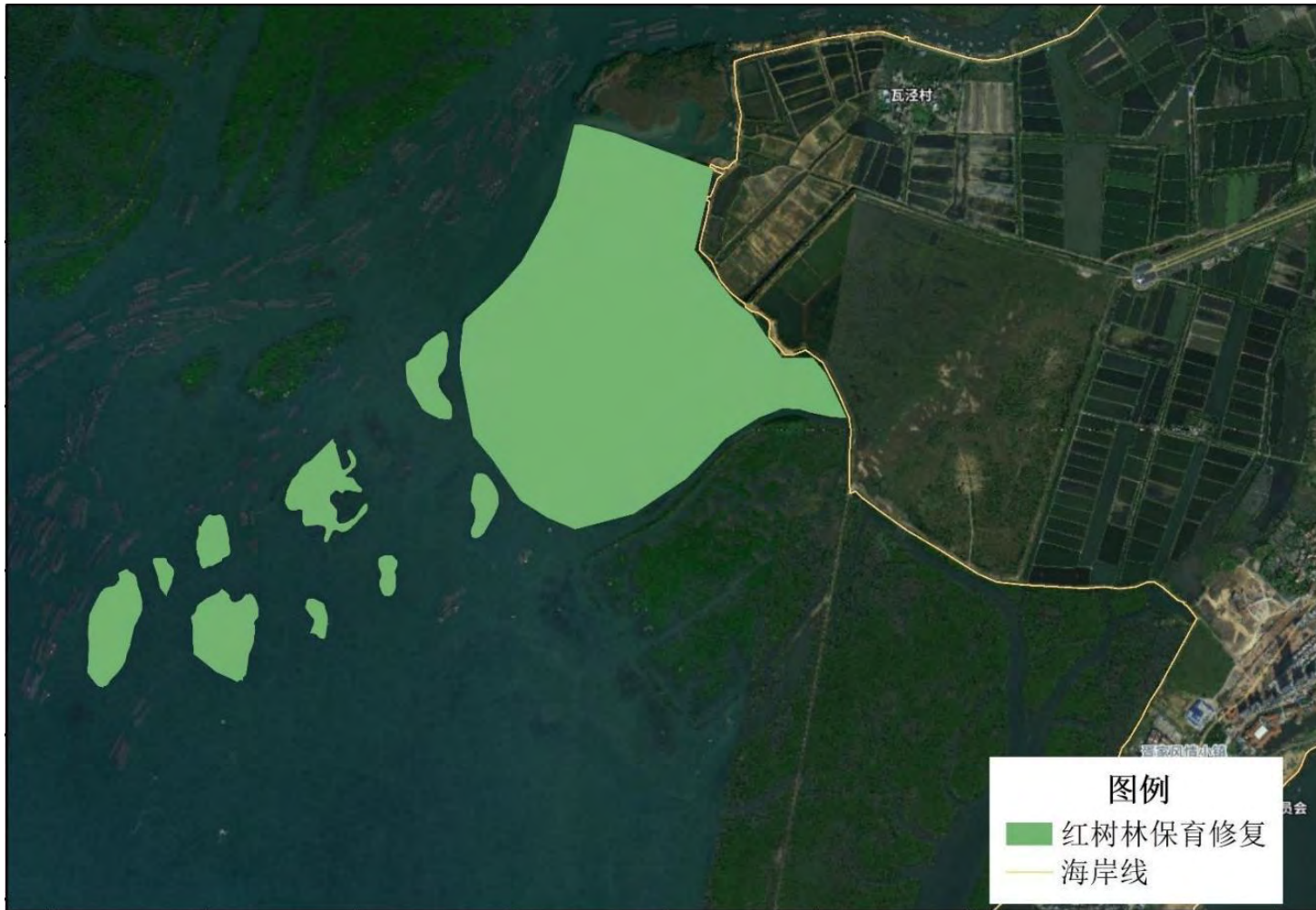


图 2.2.1-3 沙井岛修复工程总平面图

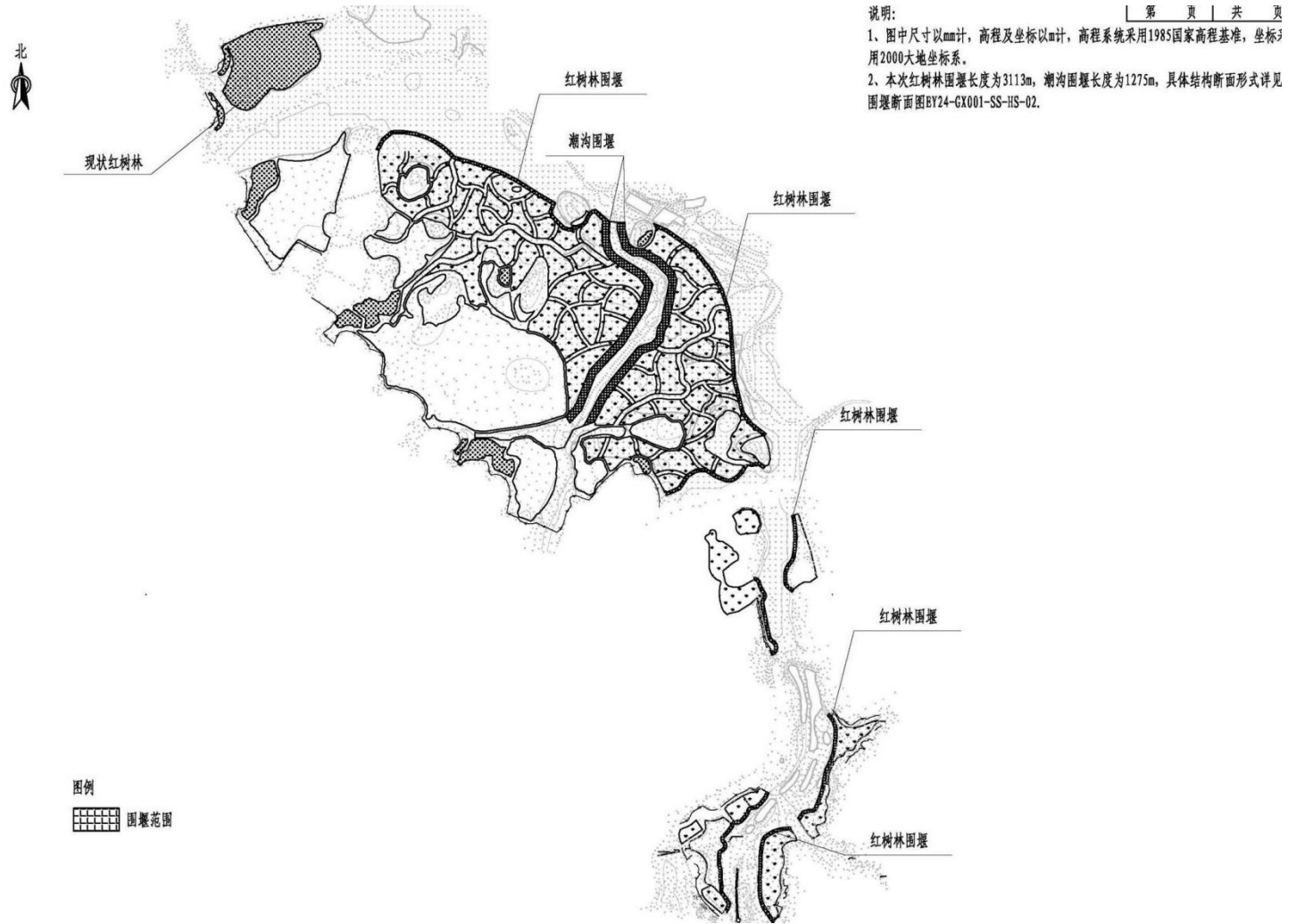


图 2.2.1-3 项目红树林防护带和潮沟护堤平面布置图

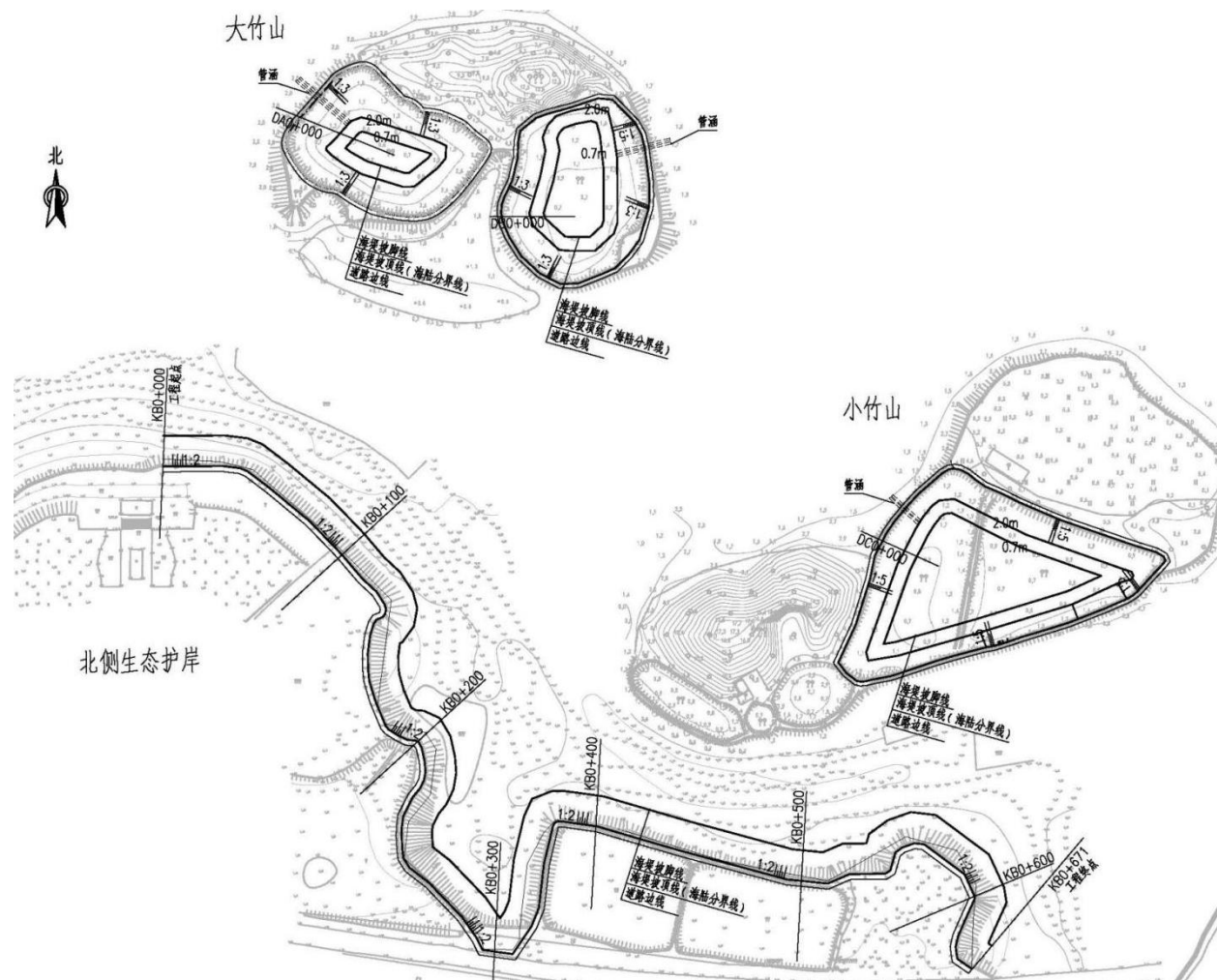


图 2.2.1-4a 岸线生态整治和海岛整治平面布置图(北侧生态护岸)

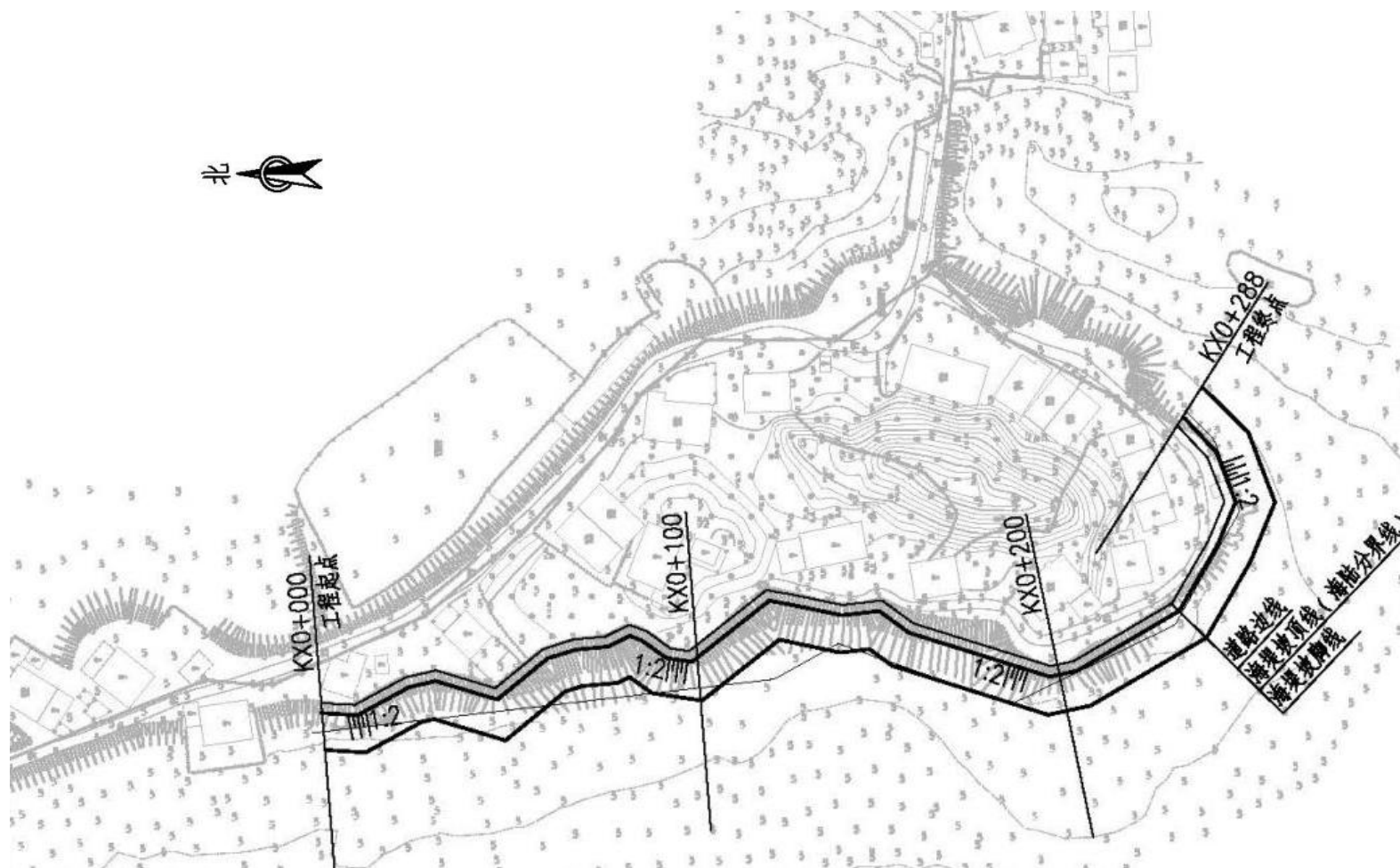


图 2.2.1-4b 岸线生态整治平面布置图(西侧生态护岸)

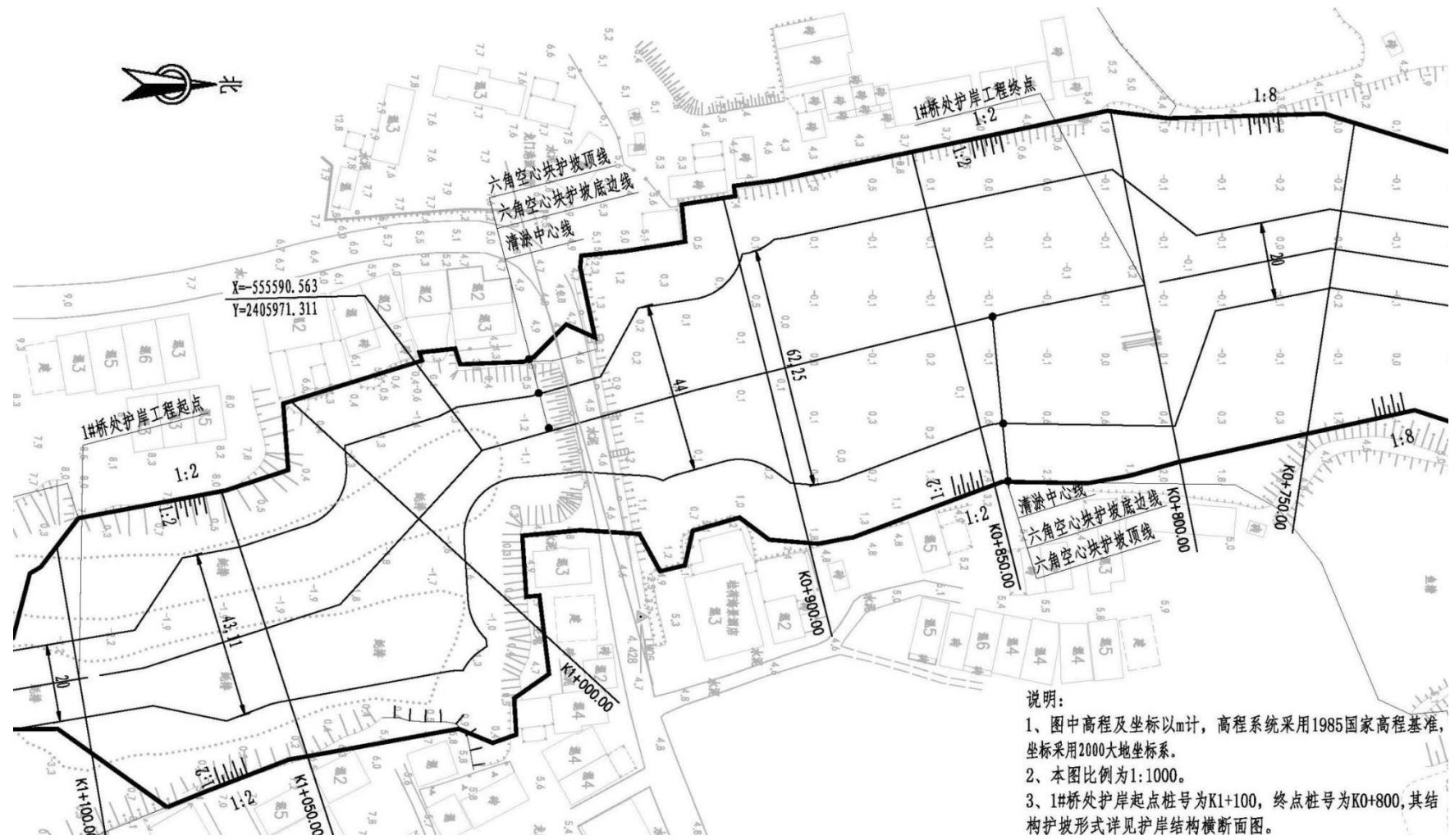


图 2.2.1-4c 岸线生态整治平面布置图 (1#桥处护岸)

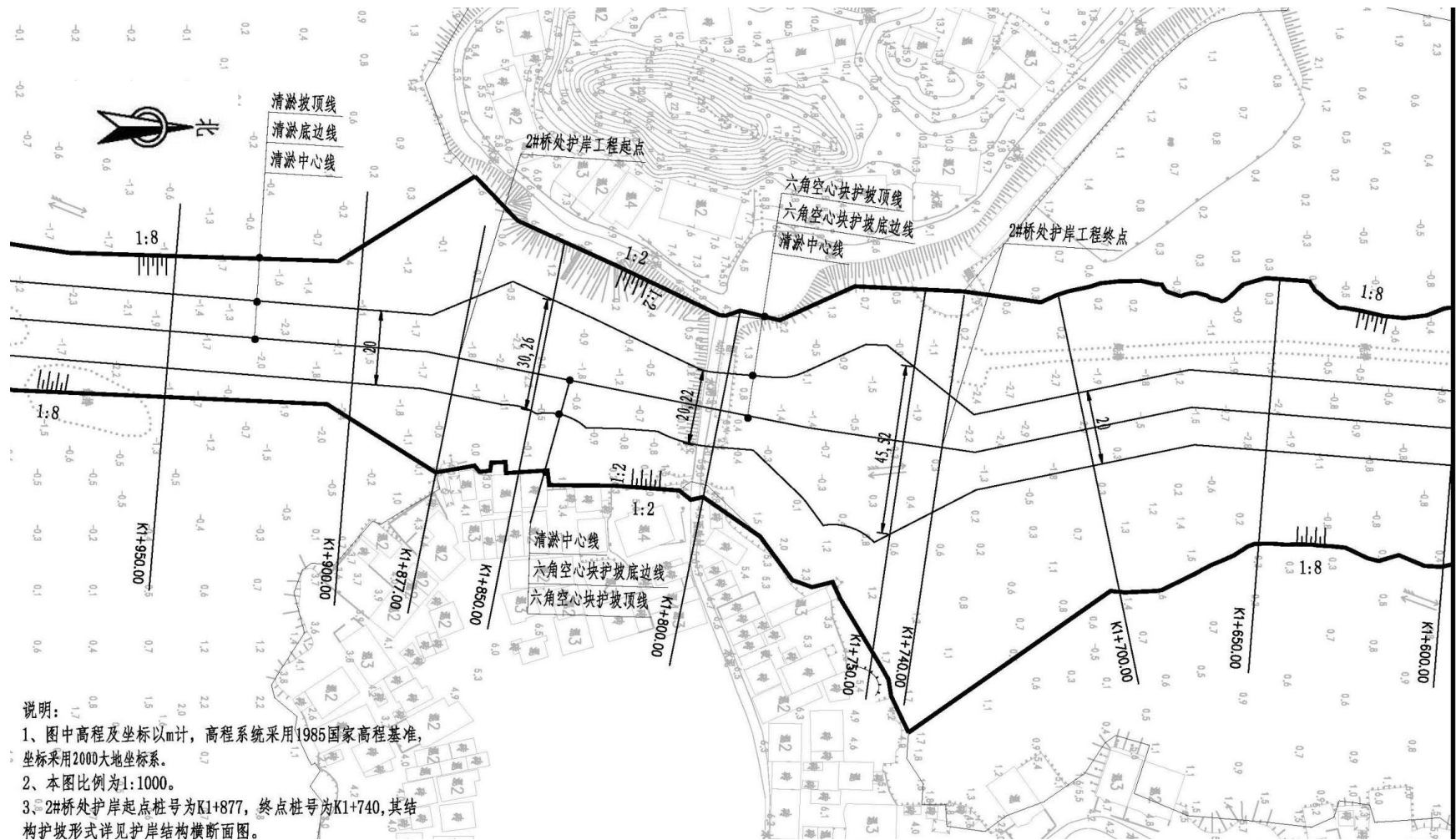


图 2.2.1-4d 岸线生态整治平面布置图 (2#桥处护岸)

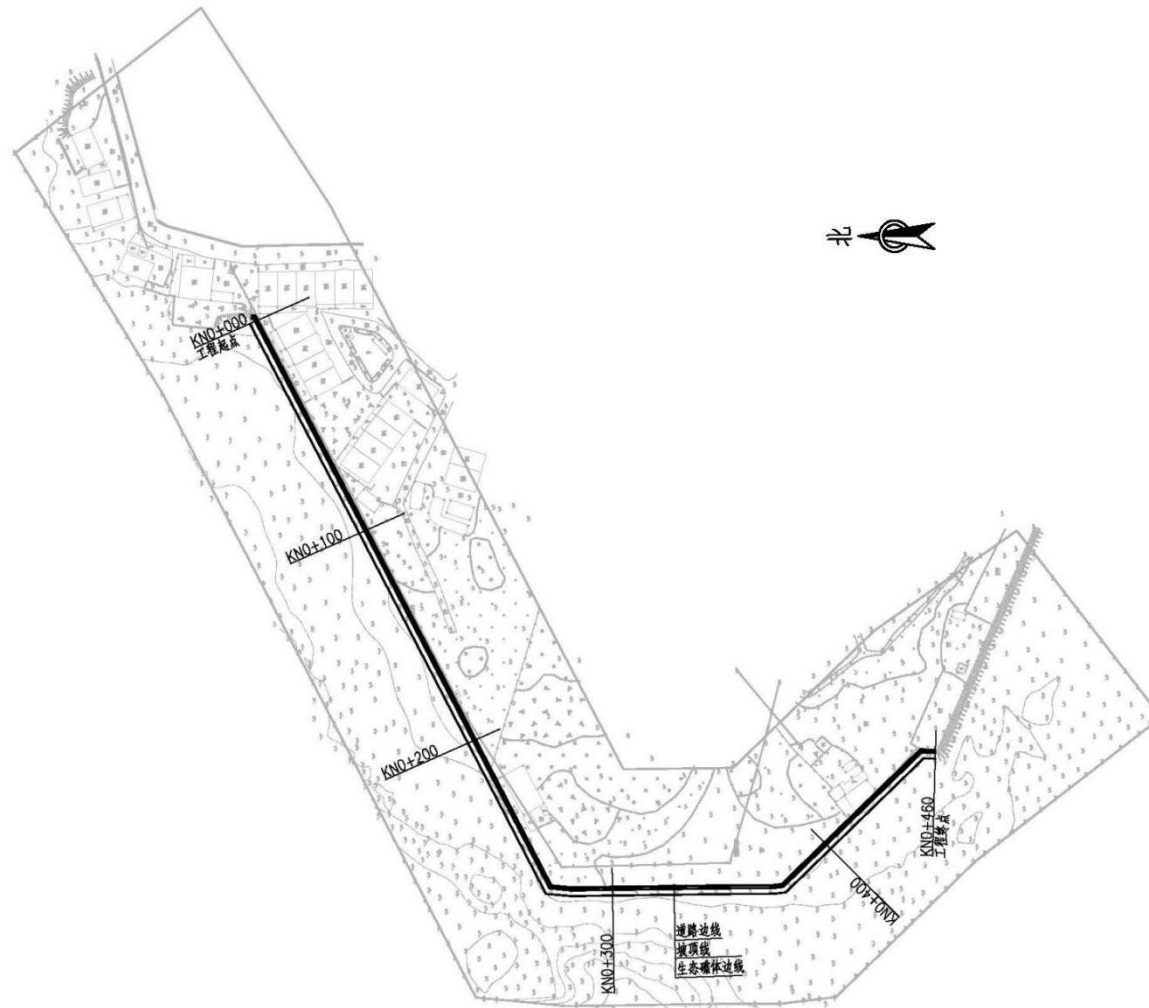


图 2.2.1-4e 岸线生态整治平面布置图(南侧生态护岸)

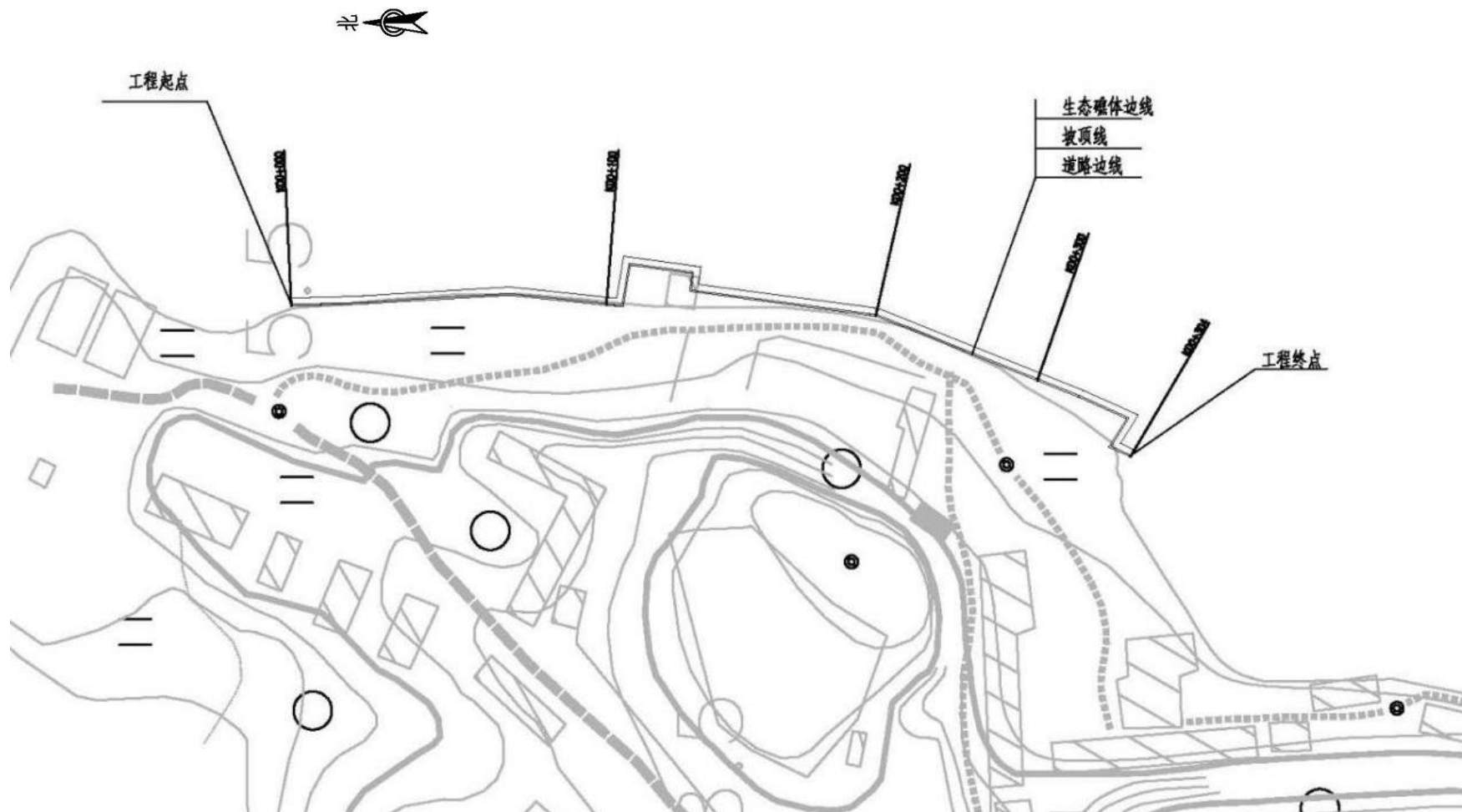


图 2.2.1-4f 岸线生态整治平面布置图(东侧生态护岸)

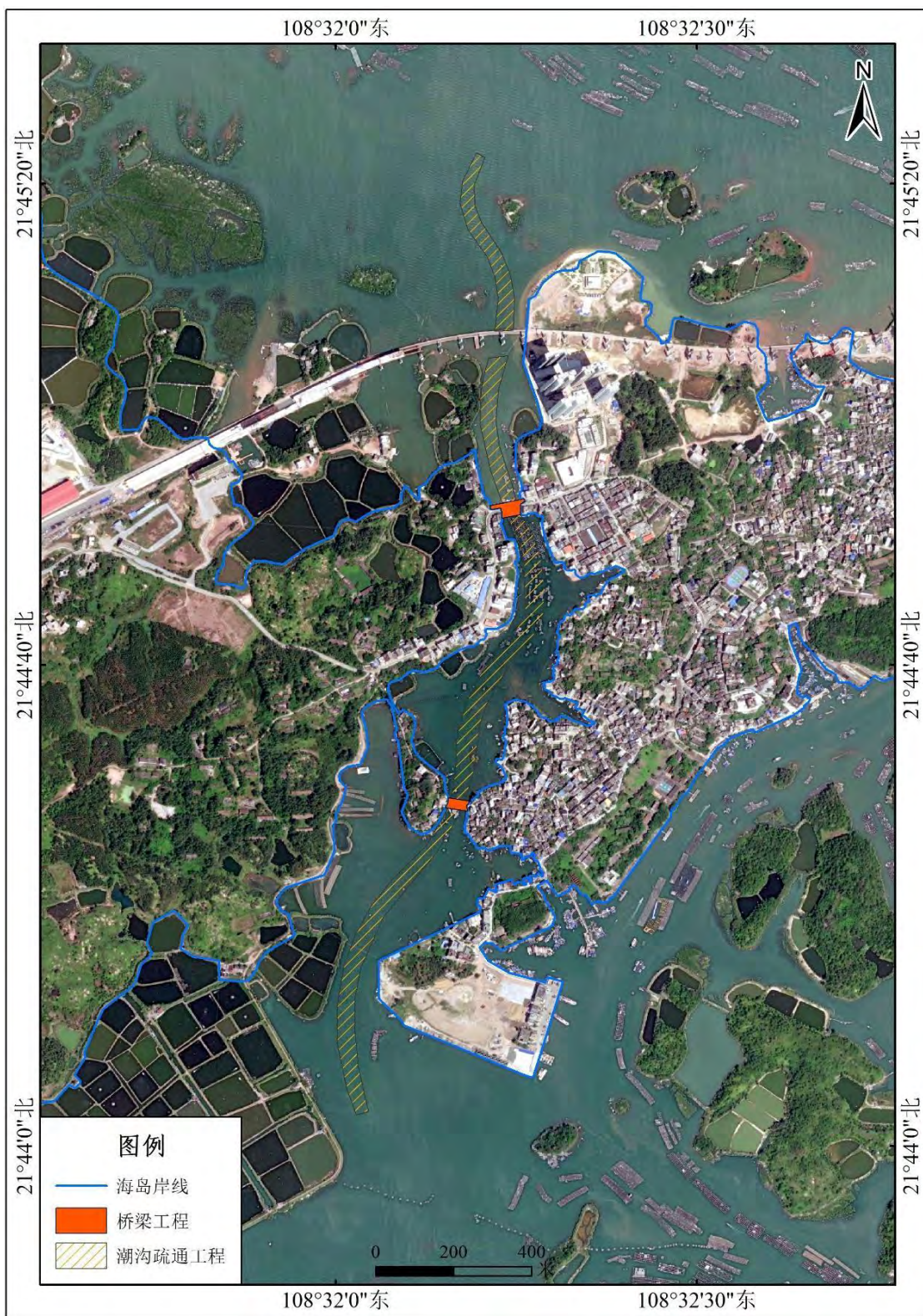


图 2.2.1-5a 潮汐通道疏浚总平面布置图 1

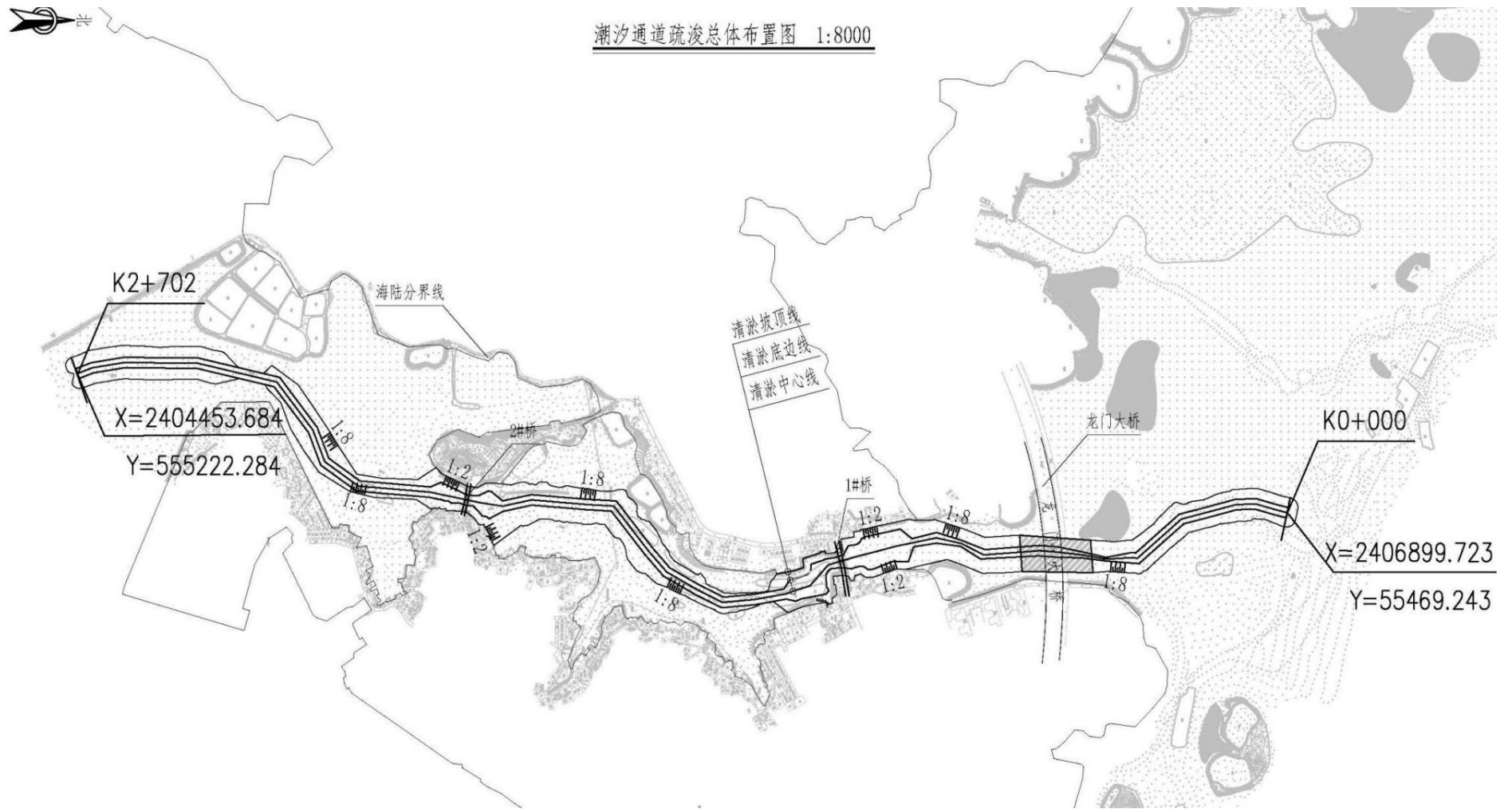


图 2.2.1-5 b 潮汐通道疏浚总平面布置图 2

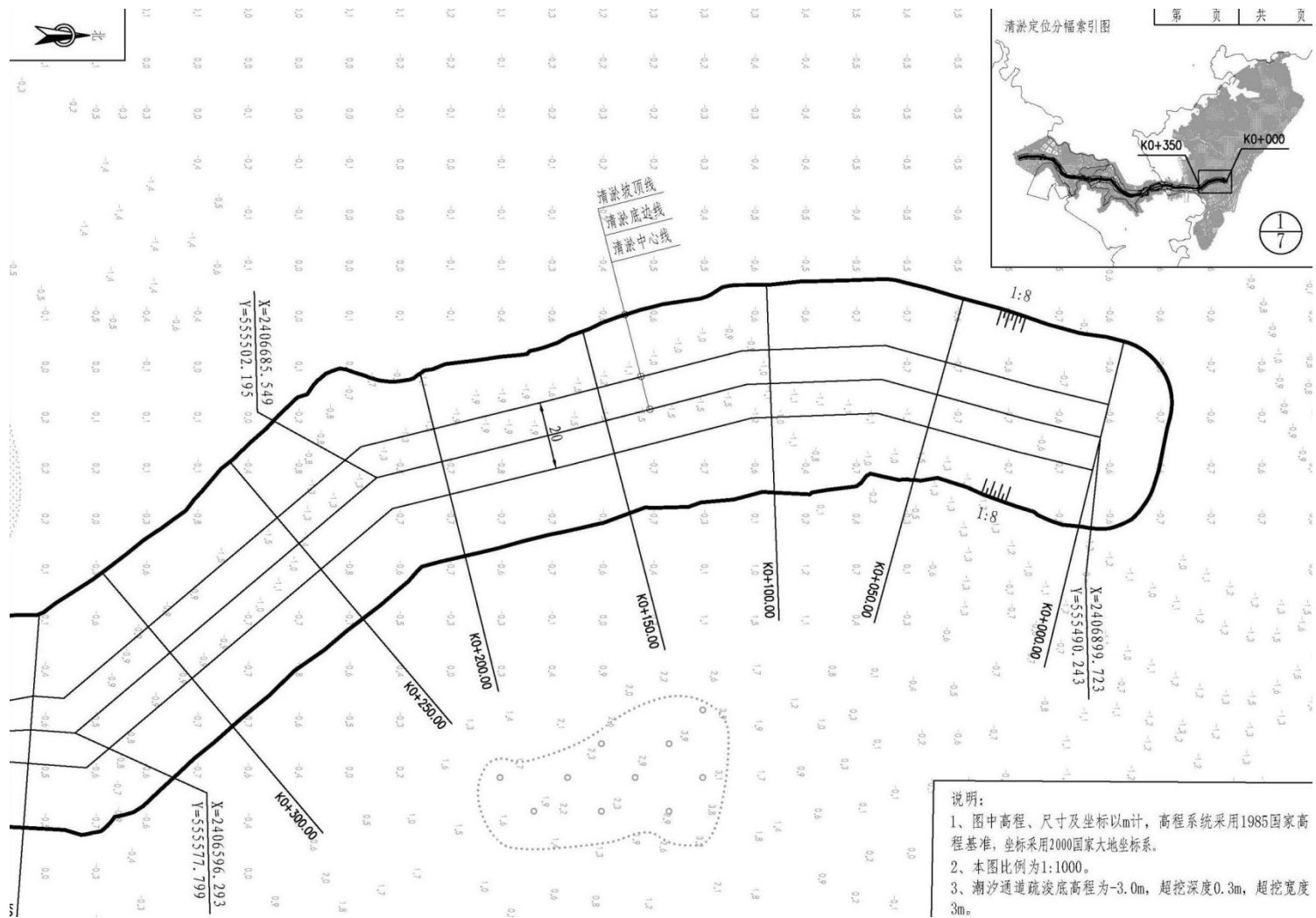


图 2.2.1-6a 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 1

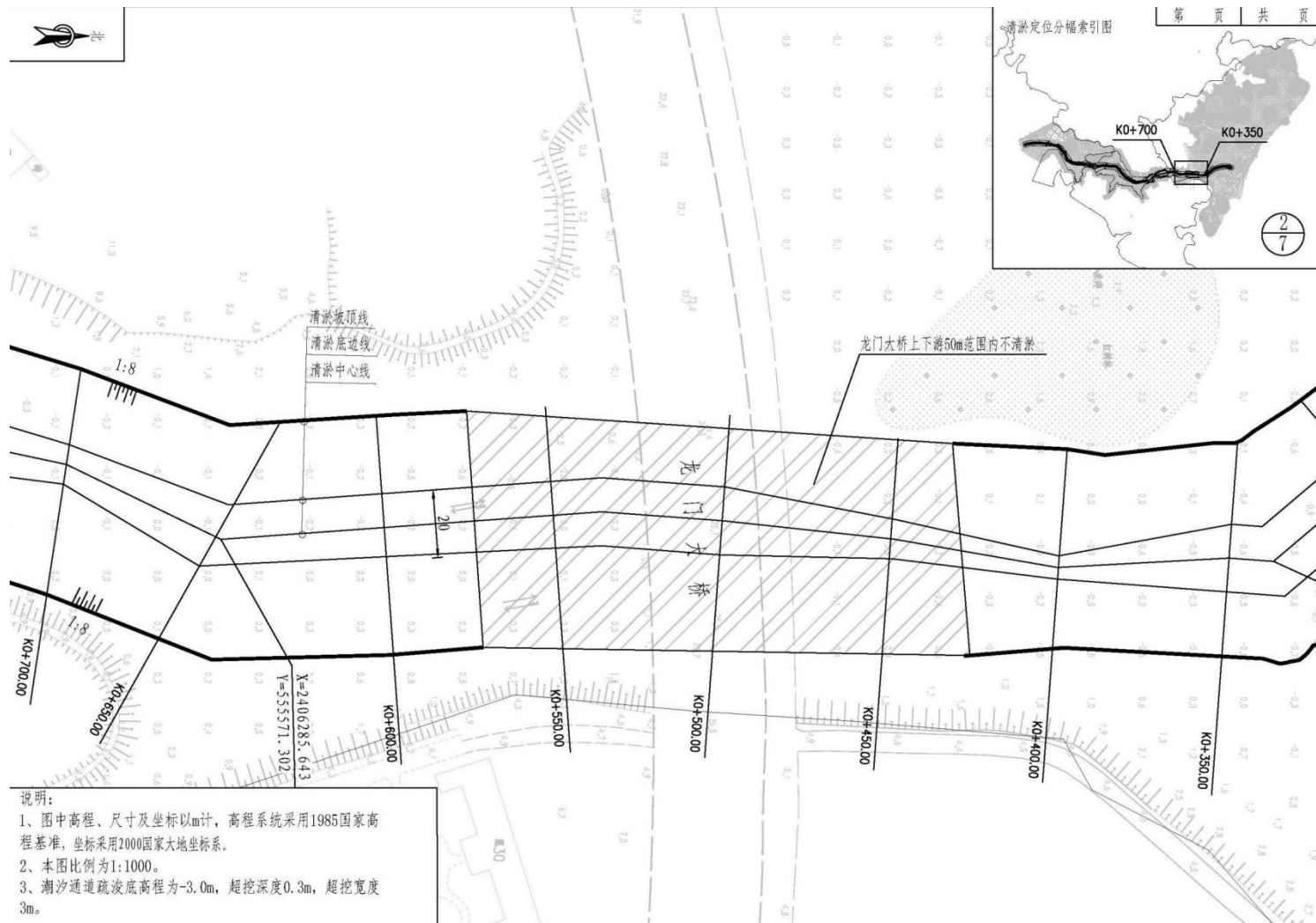


图 2.2.1-6b 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 2

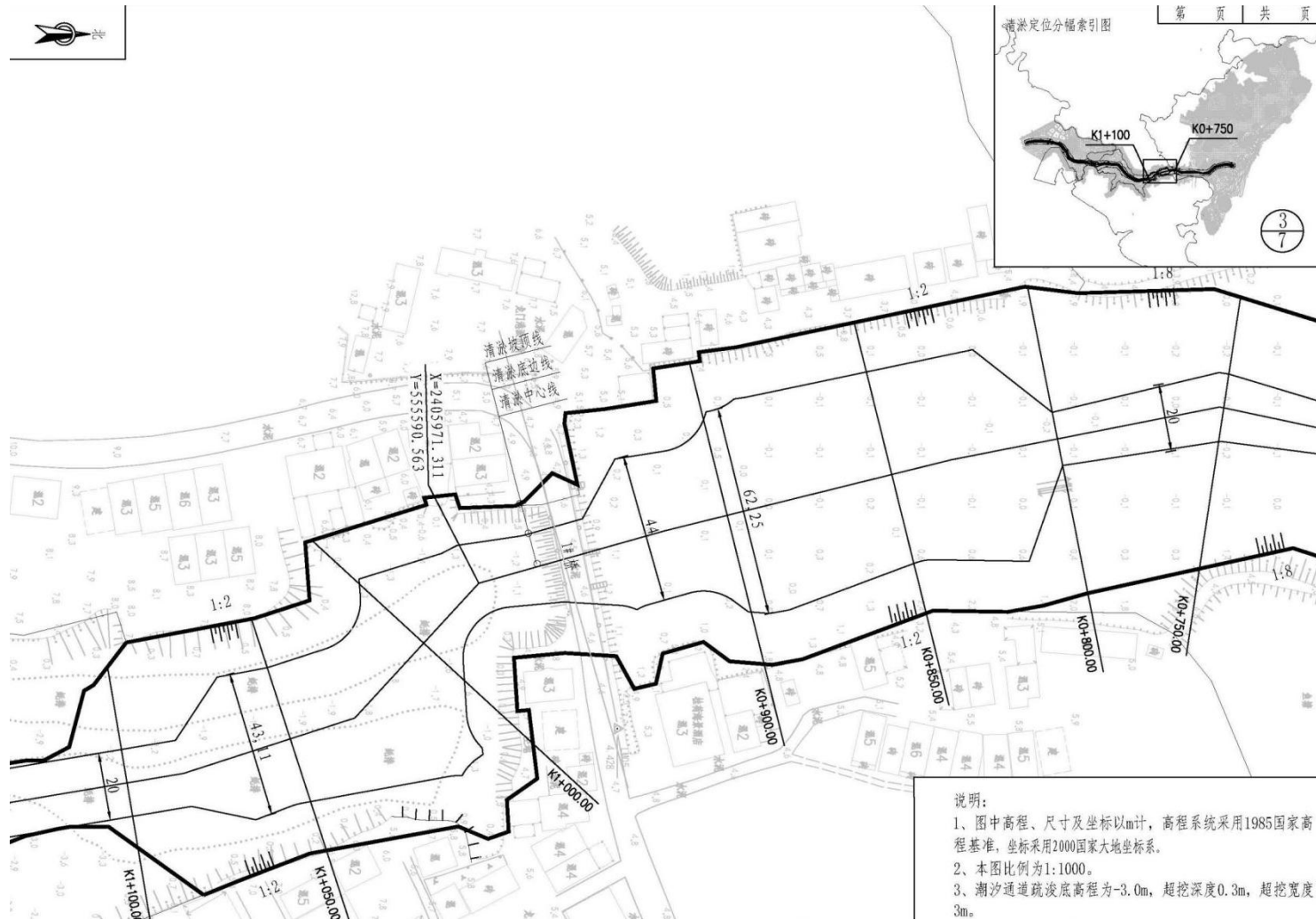


图 2.2.1-6c 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 3

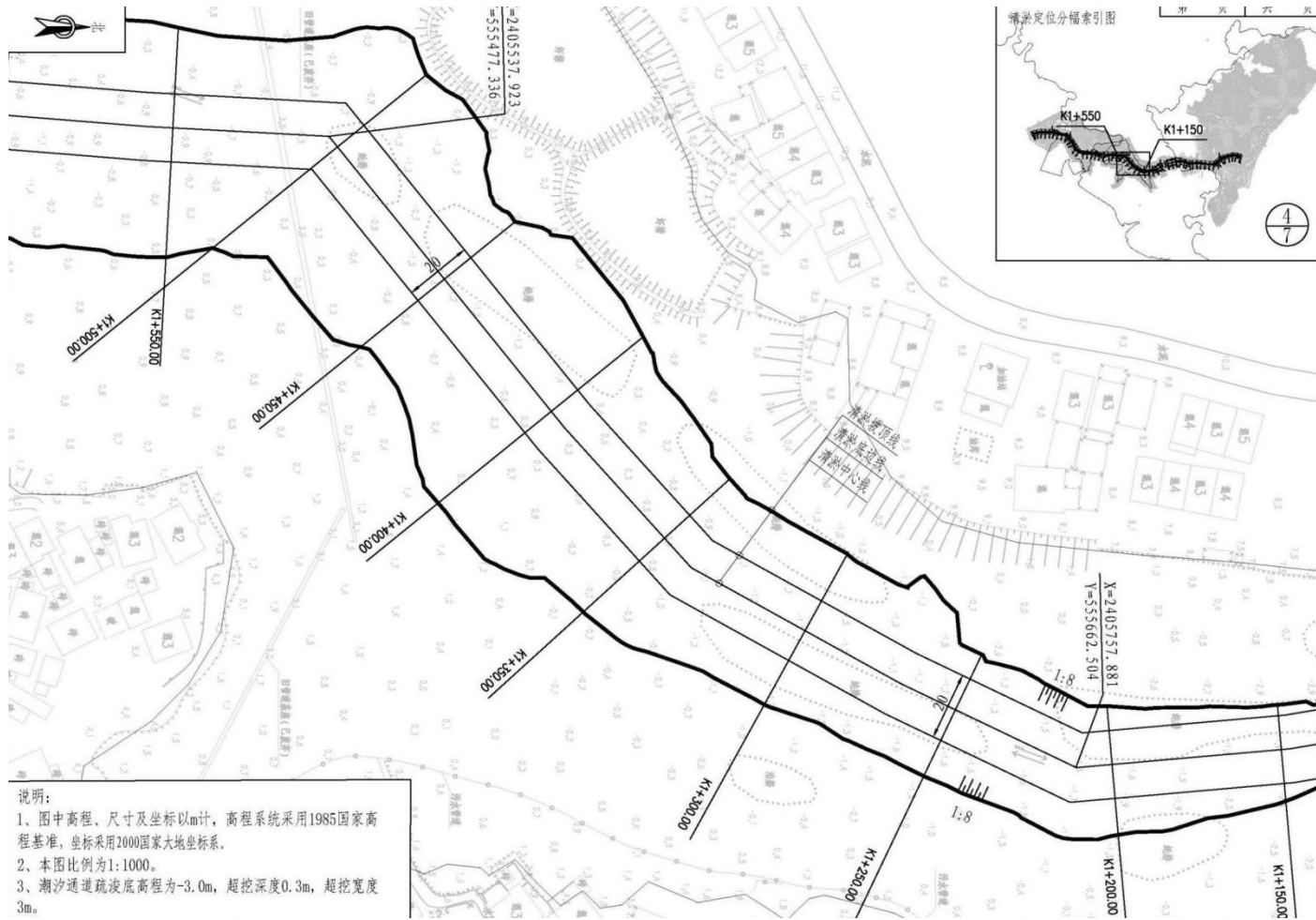


图 2.2.1-6d 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 4

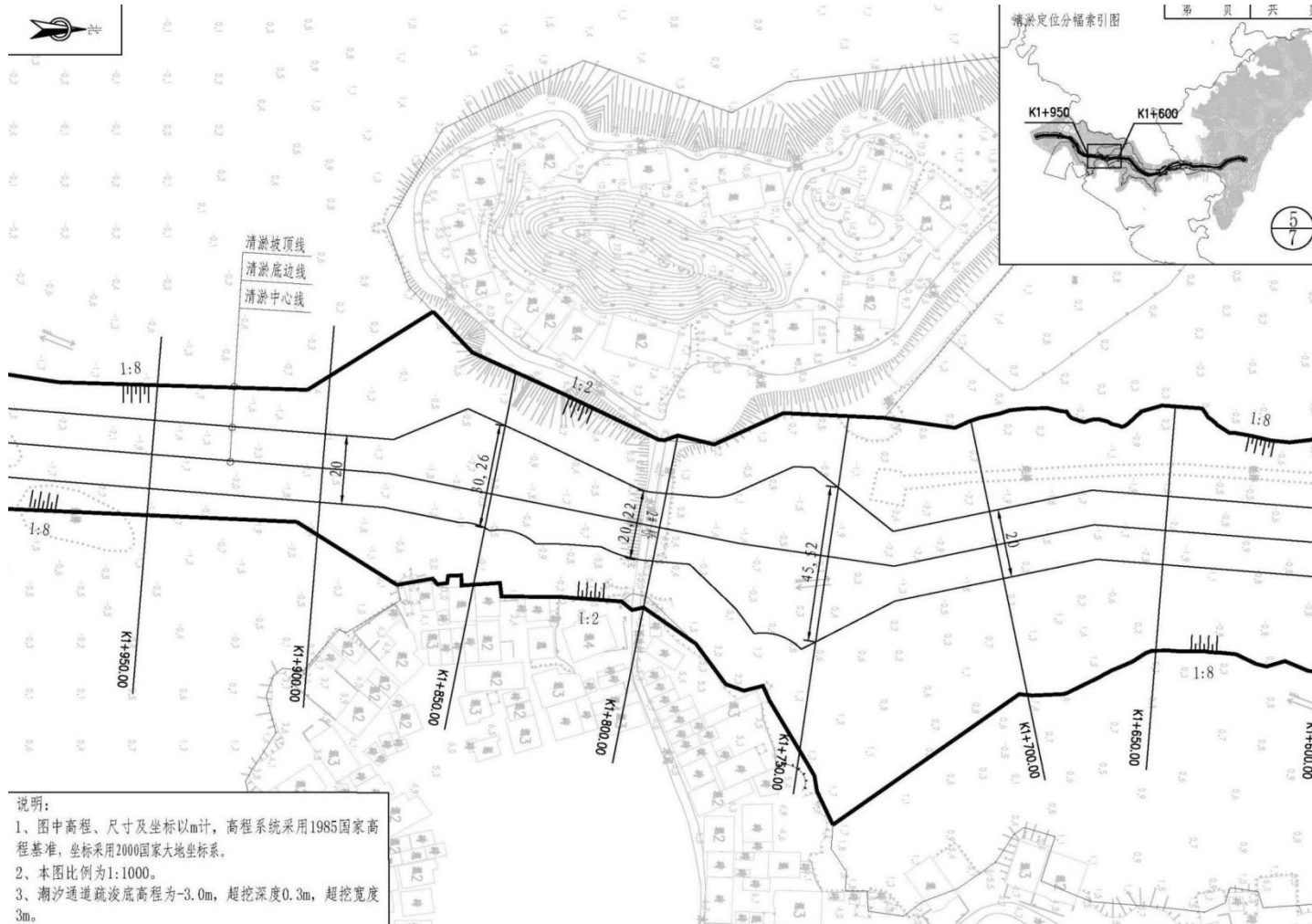


图 2.2.1-6e 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 5

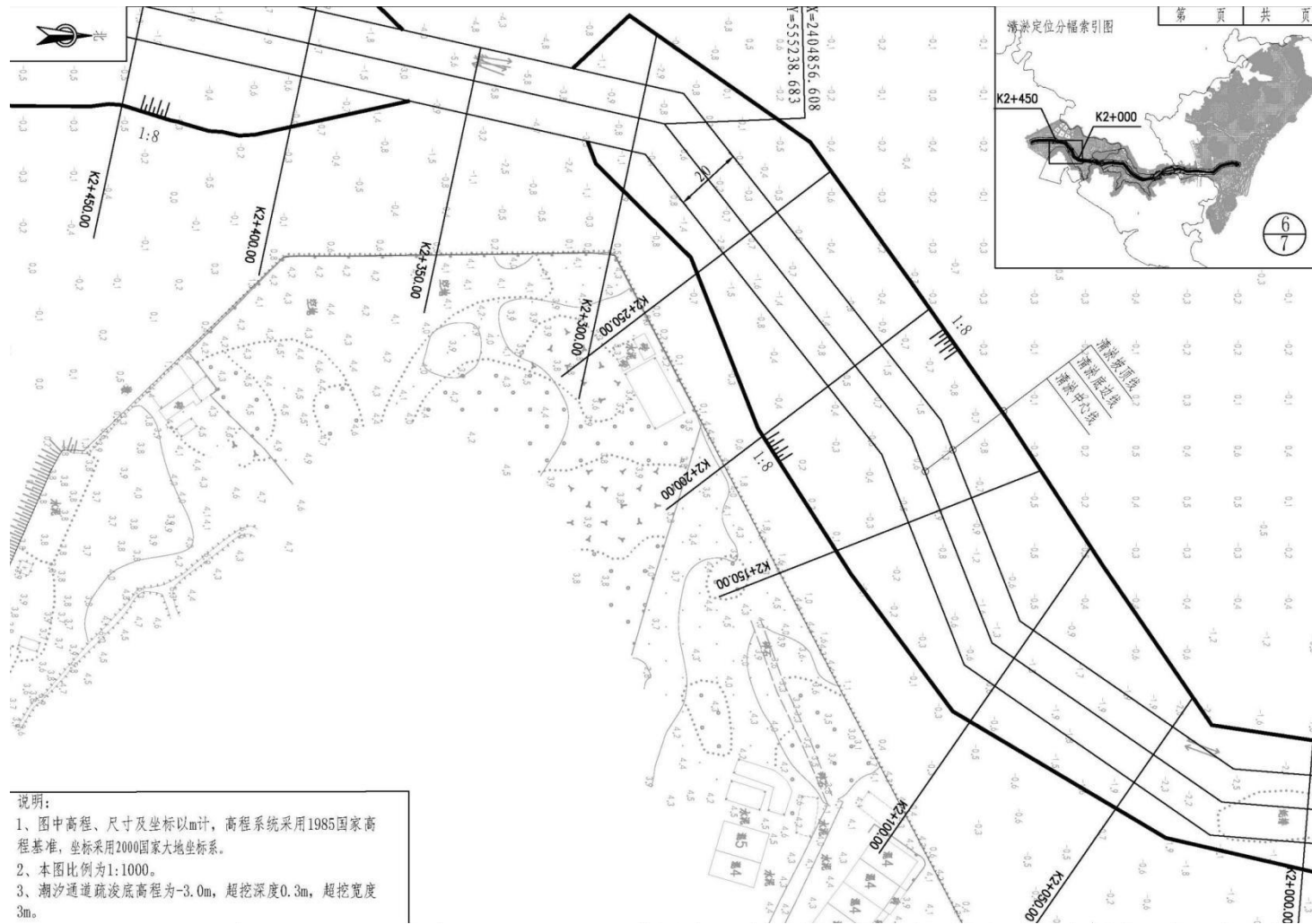


图 2.2.1-6f 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 6

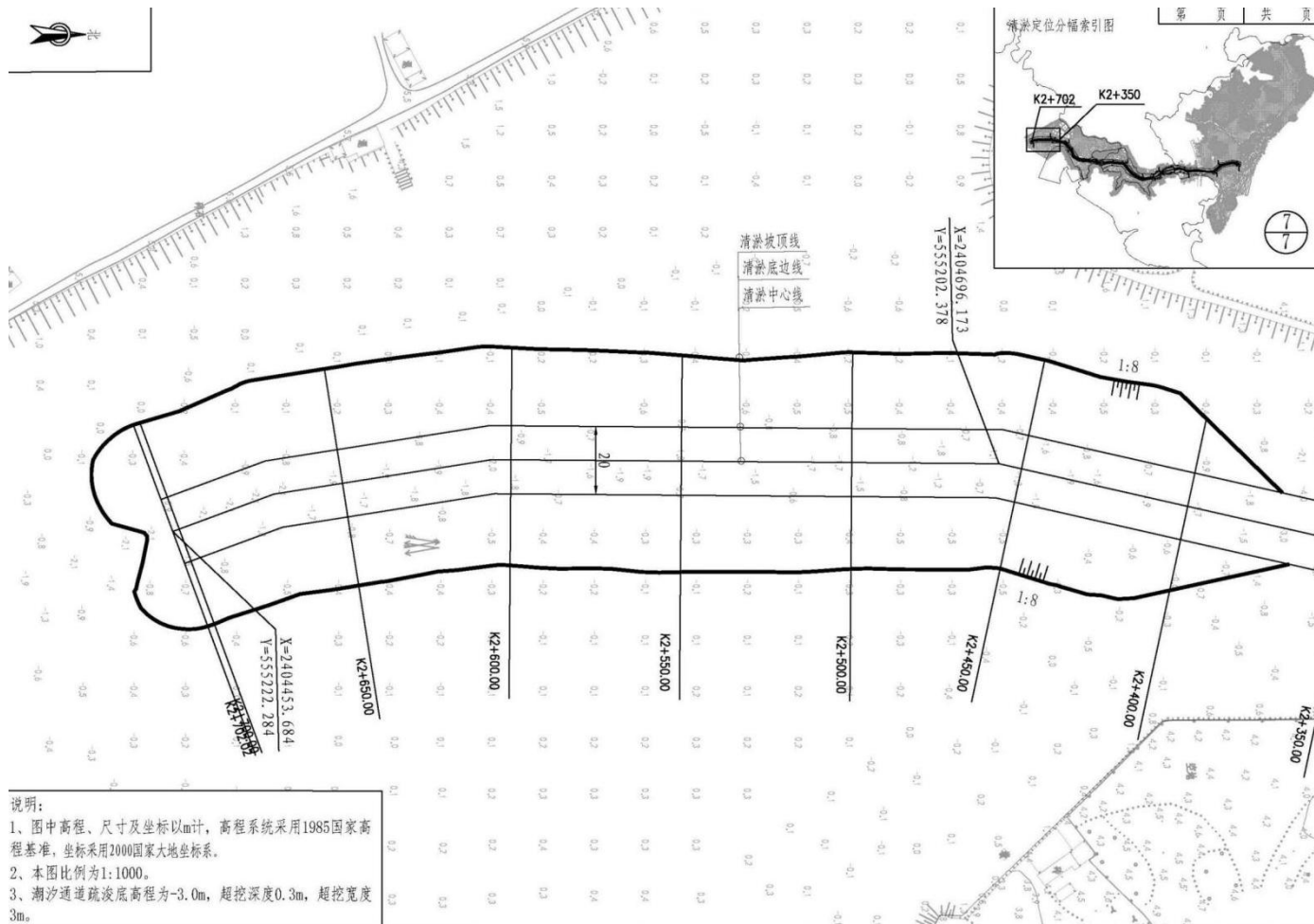
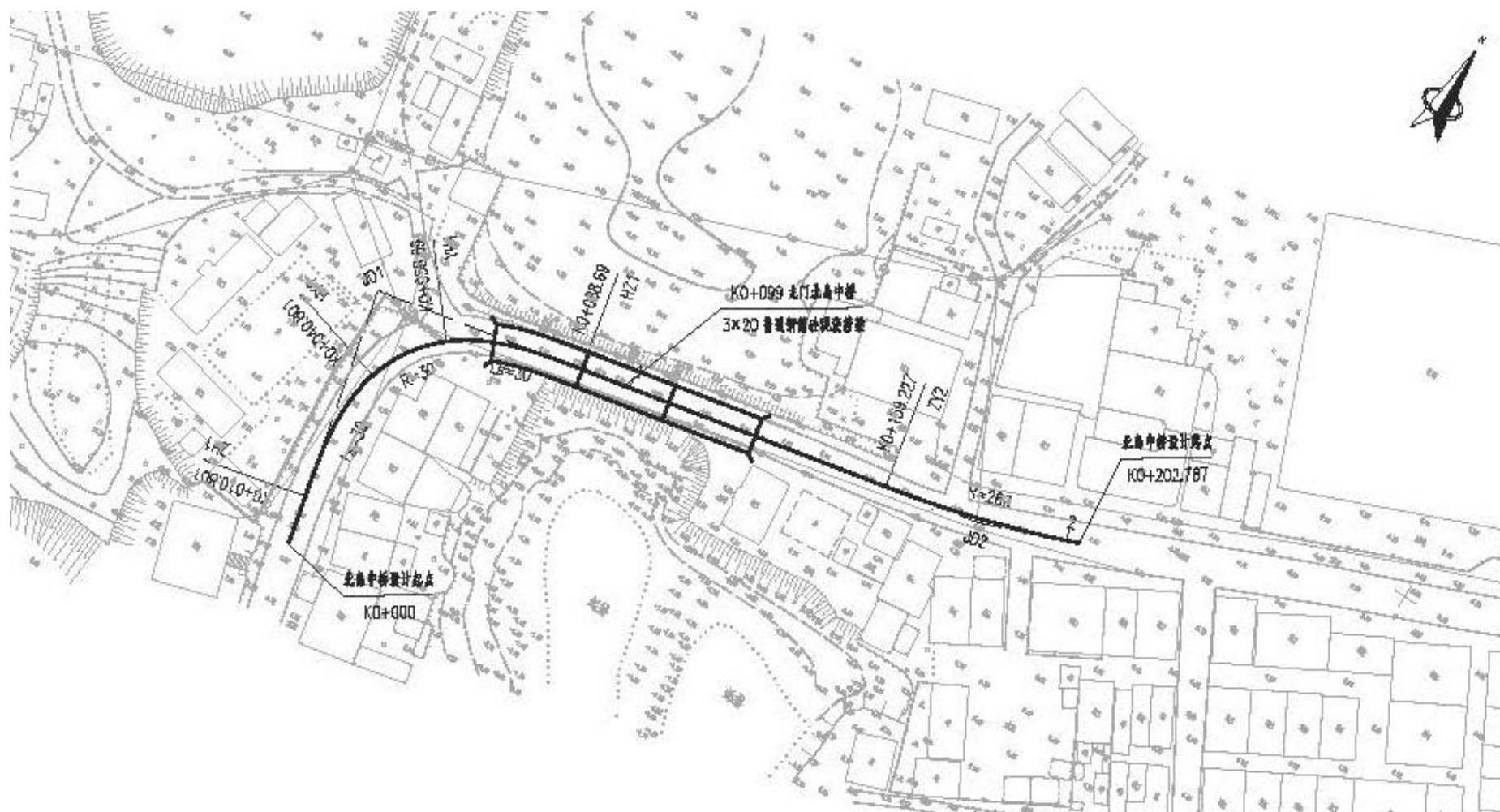
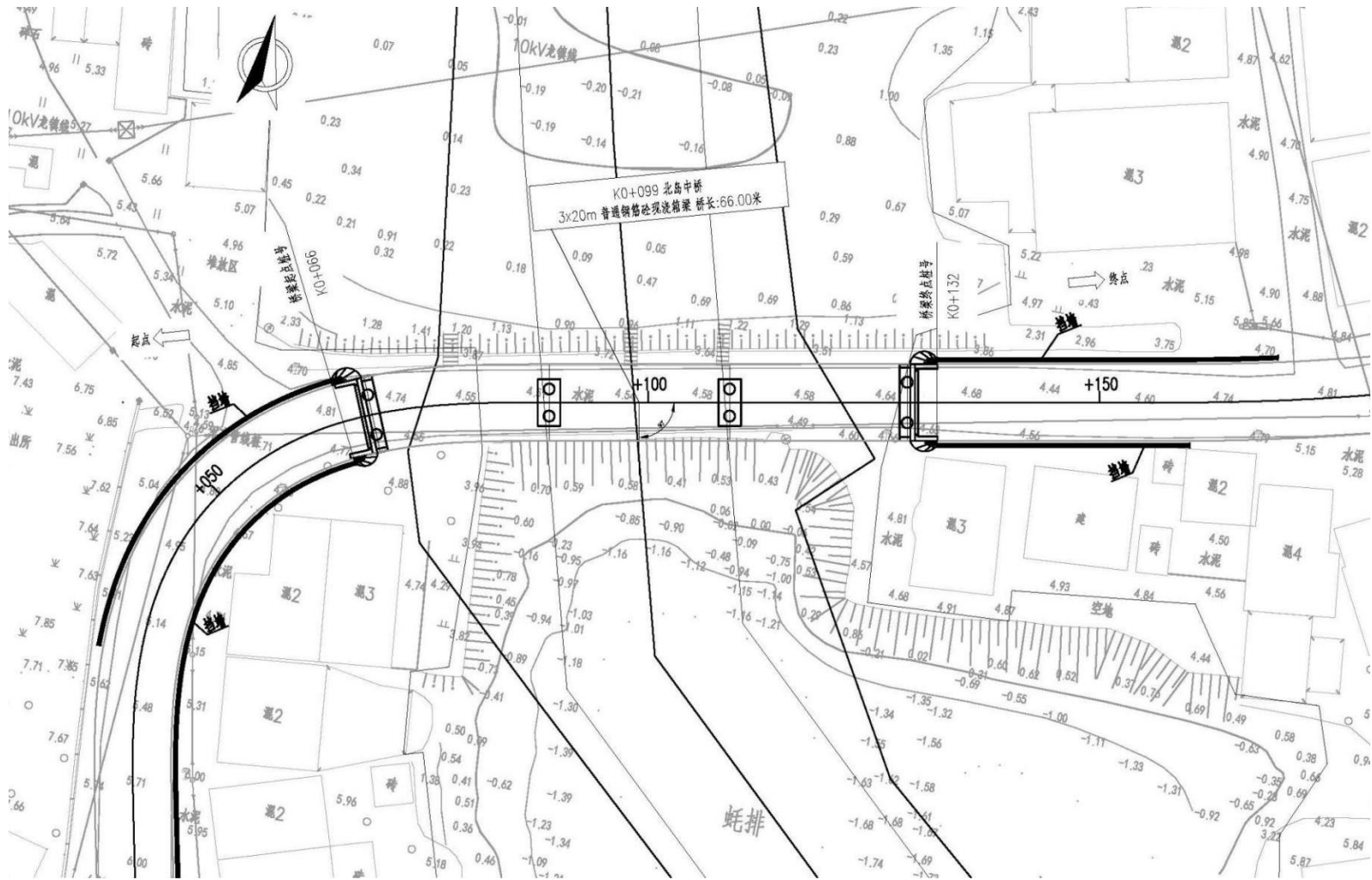


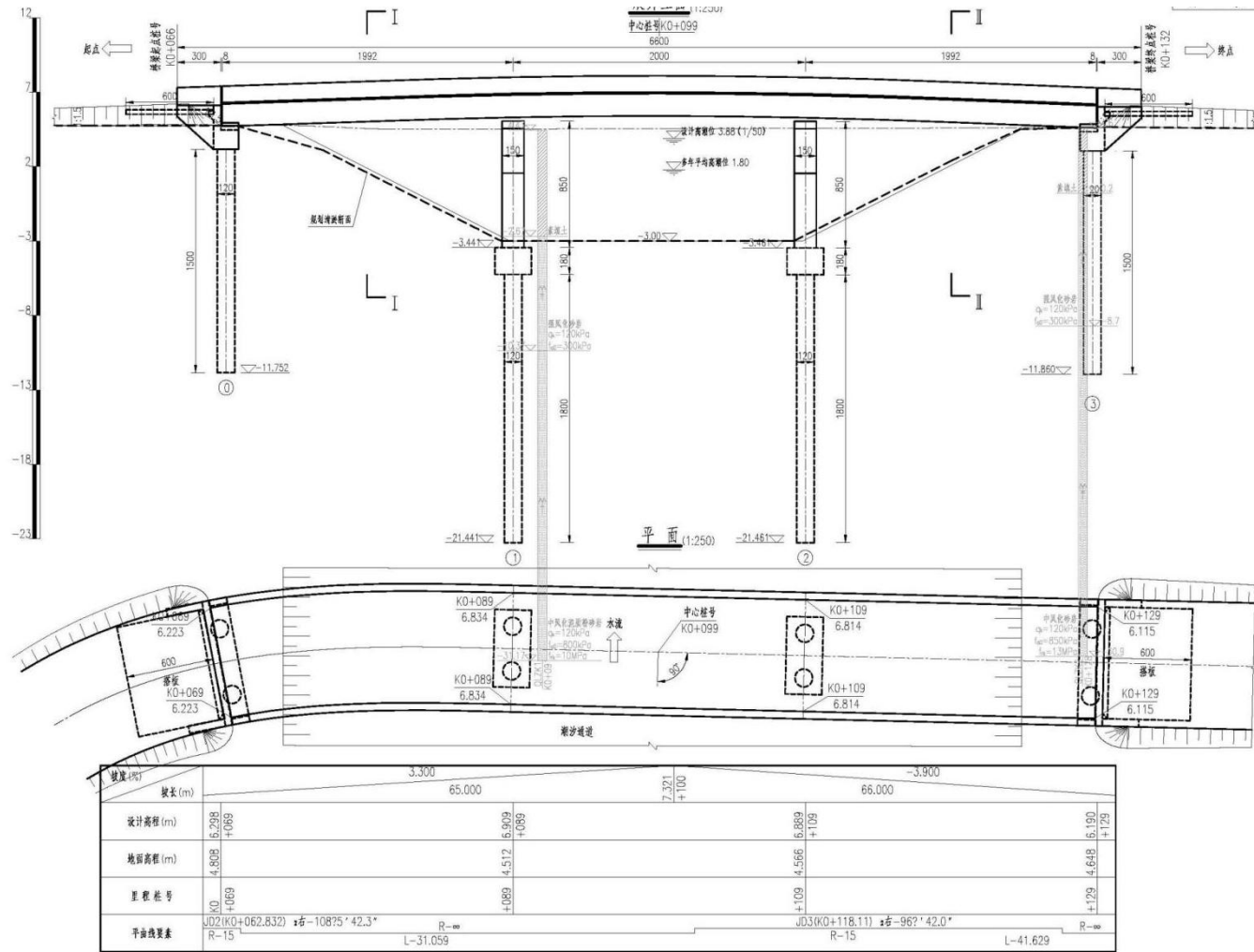
图 2.2.1-6g 潮汐通道疏浚平面布置分幅图 7



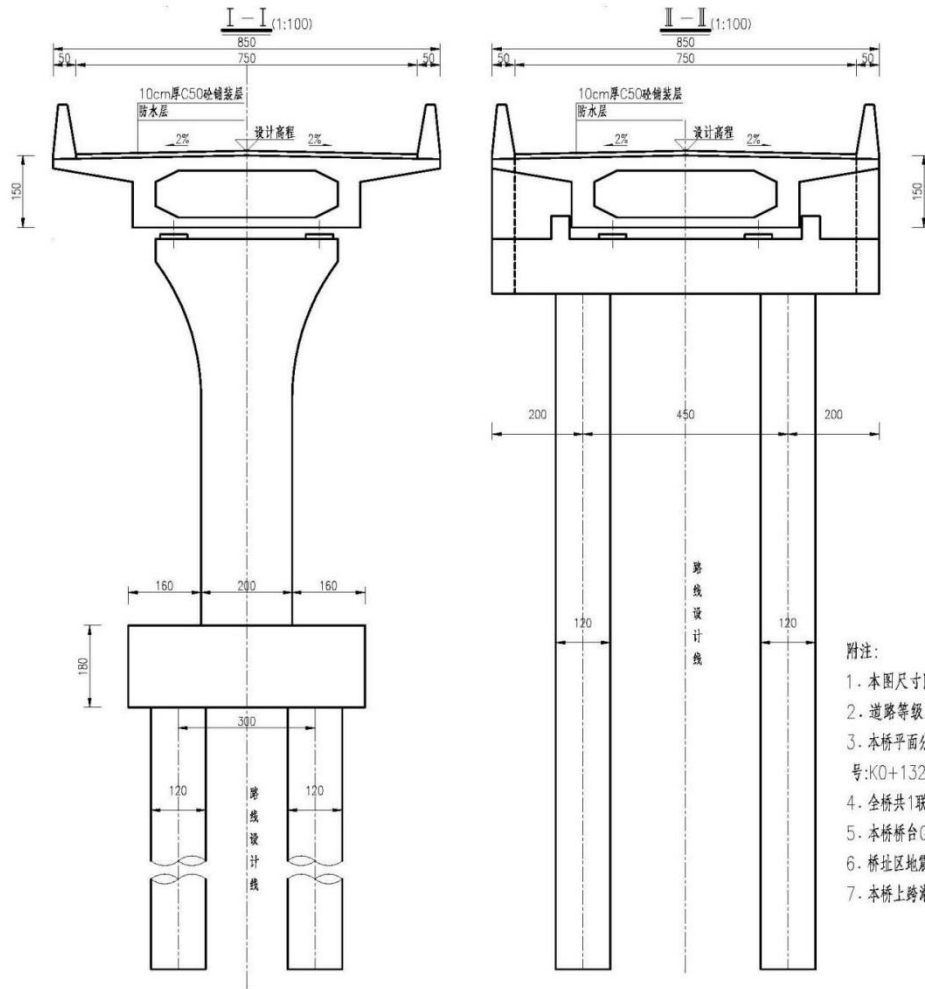
附图 2.2.1-7 龙门北岛中桥路线平面图



附图 2.2.1-8 龙门北岛中桥桥位平面图



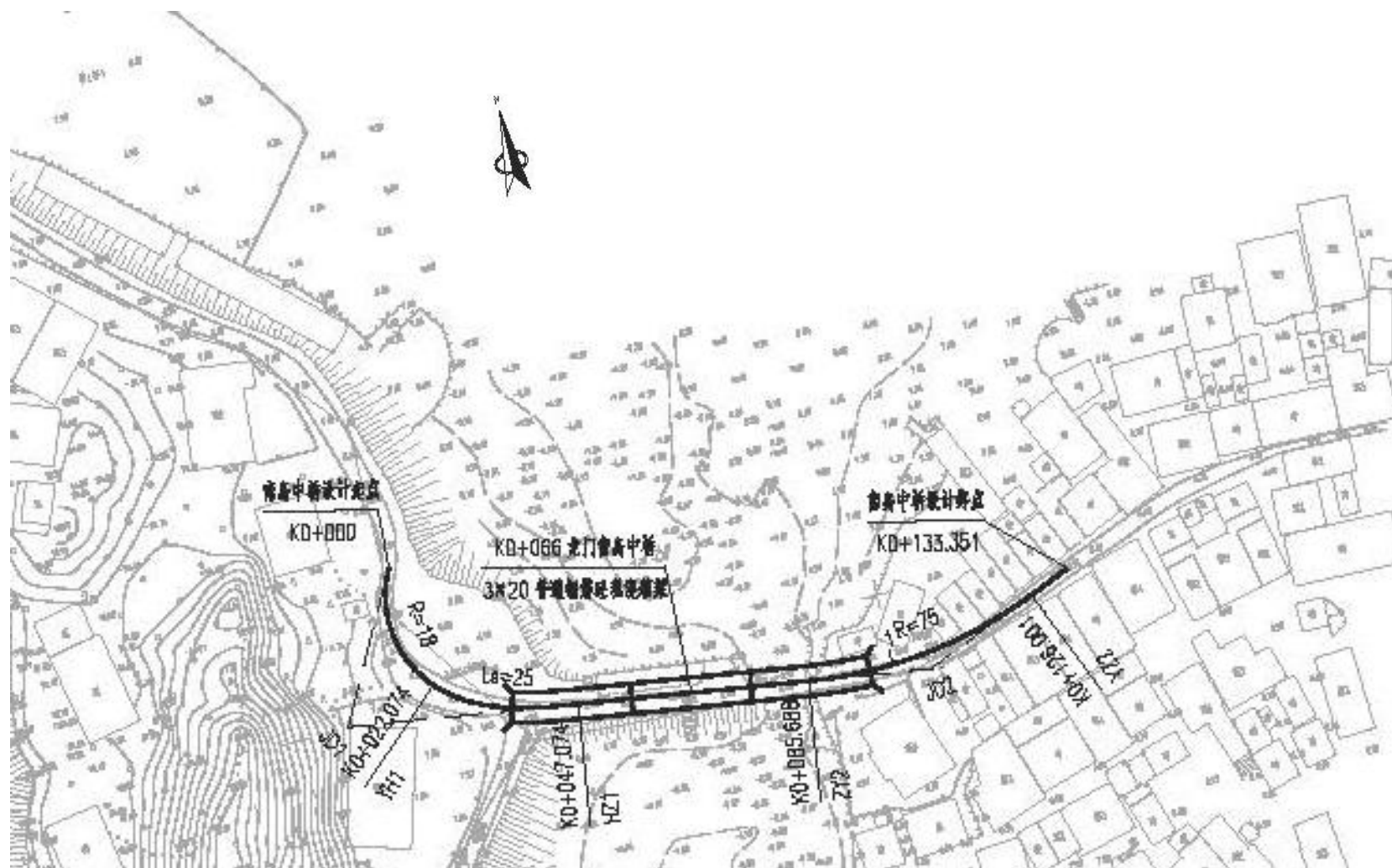
附图 2.2.1-9a 龙门北岛中桥桥型布置图 1



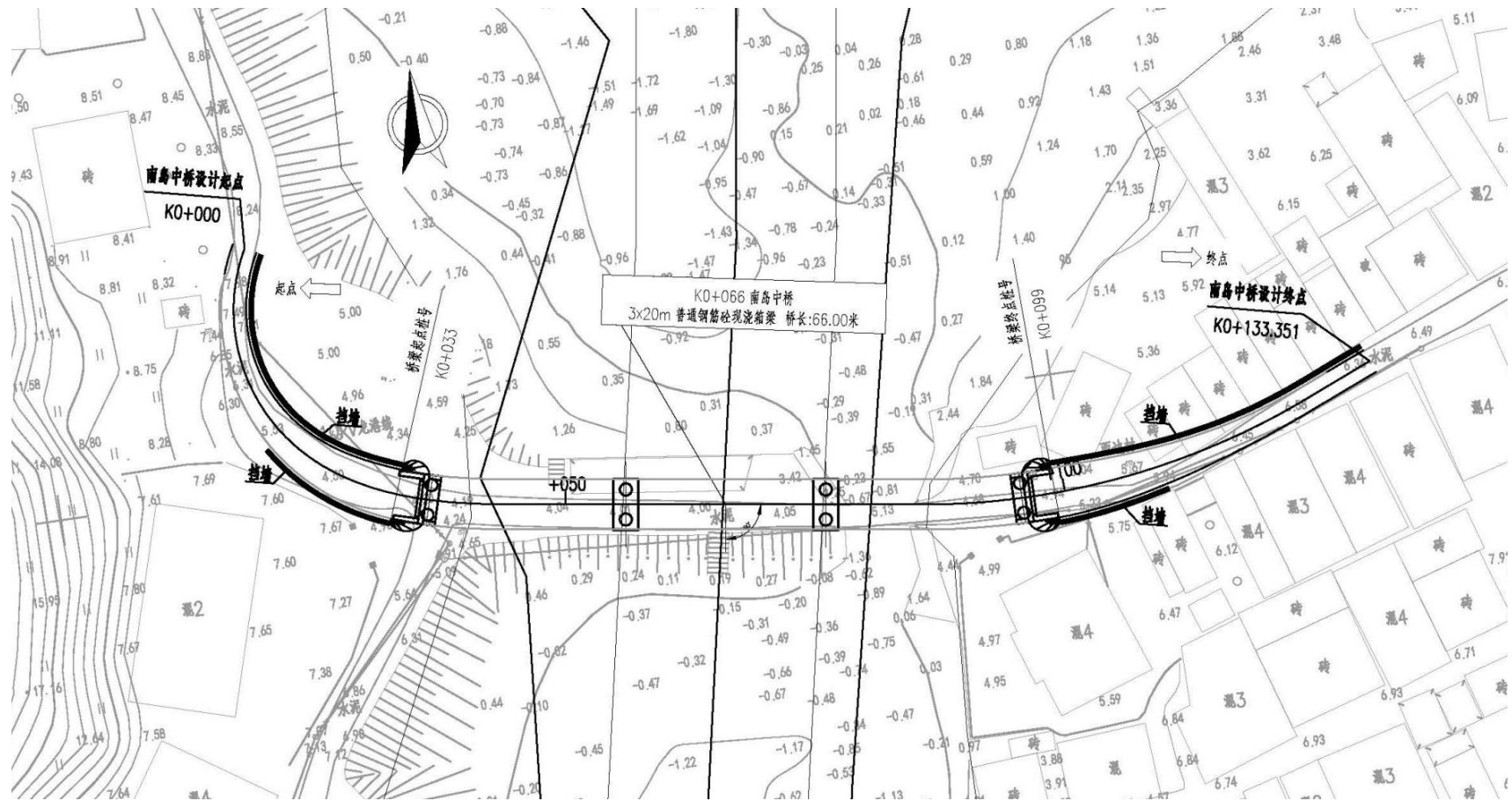
附注:

1. 本图尺寸除标高、里程桩号以米计外,其余均以厘米计。
2. 道路等级:四级公路,荷载等级:公路-II级,标准桥面组成:0.5m(防撞护栏)+7.5m(行车道)+0.5m(防撞护栏)=8.5m
3. 本桥平面分别位于缓和曲线(起始桩号:K0+066,终止桩号:K0+088.69,参数A:30,右偏)和直线(起始桩号:K0+088.69,终止桩号:K0+132)上,桥面横坡为双向2%,纵断面位于R=500m的竖曲线上;墩台径向布置。
4. 全桥共1联:3x20;上部结构采用普通钢筋混凝土箱梁;下部结构桥台采用桩柱式桥台,桥墩采用花瓶墩,基础采用桩基础。
5. 本桥桥台GPZ(II)盆式橡胶支座;桥台采用D80伸缩缝。
6. 桥址区地震动峰值加速度0.05g,特征周期0.35s,对应抗震设防烈度为Ⅶ度,桥梁抗震设防类别为D类,桥梁抗震措施等级为一。
7. 本桥上跨潮汐通道,具体位置见本图平面图及桥位平面图,设计高潮位为3.88m(1/50),多年平均高潮位为1.8m。

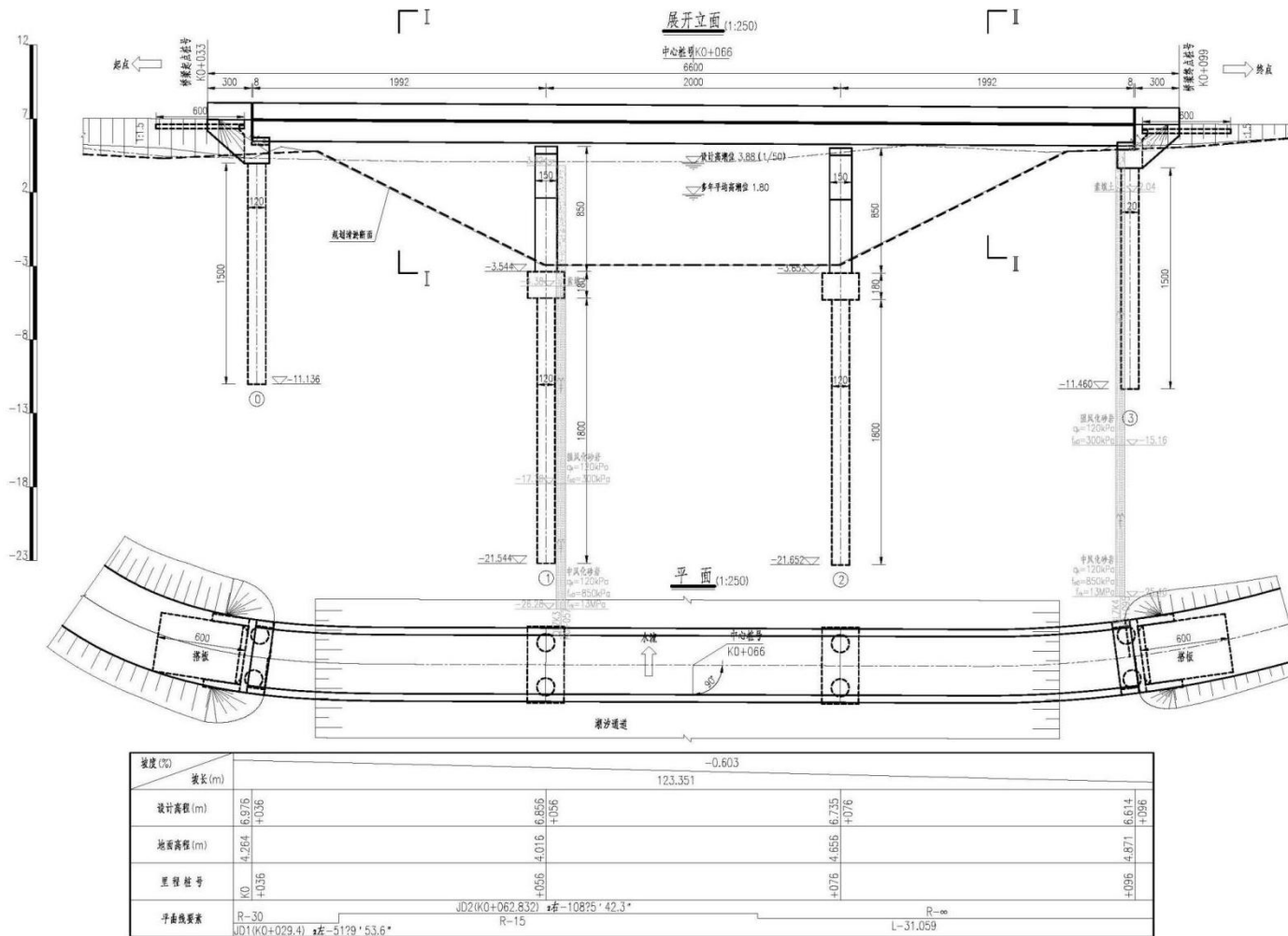
附图 2.2.1-9b 龙门北岛中桥桥型布置图 2



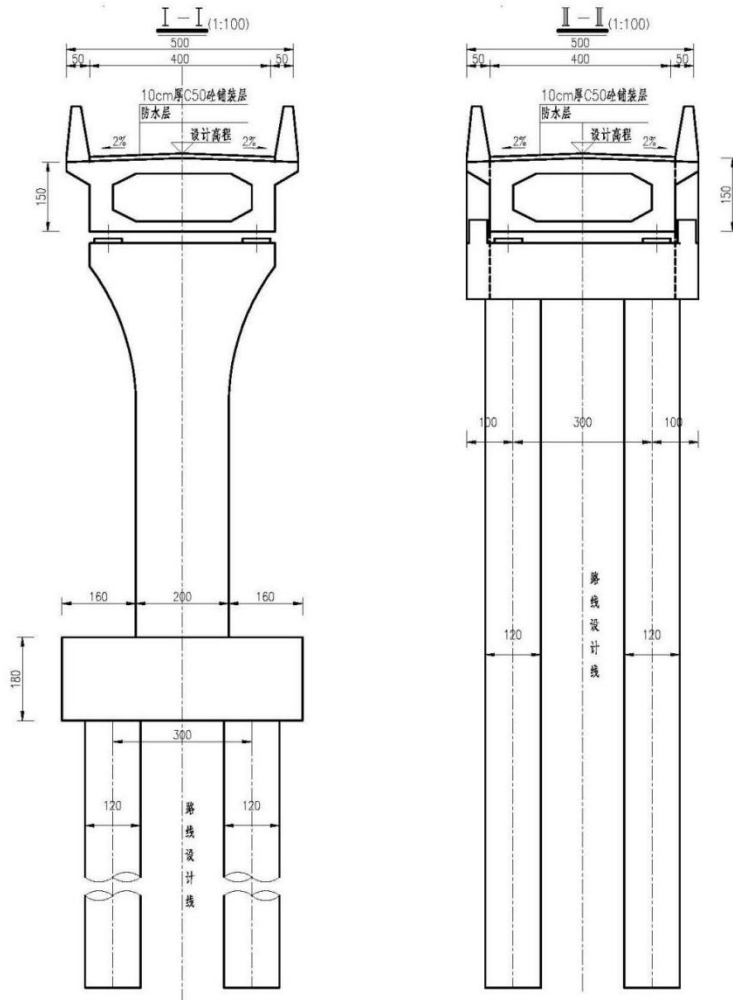
附图 2.2.1-10 龙门南岛中桥路线平面图



附图 2.2.1-11 龙门南岛中桥桥位平面图



附图 2.2.1-12a 龙门南岛中桥桥型布置图 1



附注:

1. 本图尺寸除标高、里程桩号以米计外,其余均以厘米计。
2. 道路等级:四级公路;荷载等级:公路-II级;标准桥面组成:0.5m(防撞护栏)+4.0m(行车道)+0.5m(防撞护栏)=5.0m
3. 本桥平面分别位于缓和曲线(起始桩号:K0+033,终止桩号:K0+047.074,参数A:21.213,左偏)、直线(起始桩号:K0+047.074终止桩号:K0+085.688)和圆曲线(起始桩号:K0+085.688,终止桩号:K0+099,半径:75m,左偏)上,桥面横坡为双向2%,纵断面坡-0.603%,墩台径向布置。
4. 全桥共1联:3x20;上部结构采用普通砼现浇箱梁;下部结构桥台采用柱式桥台,桥墩采用花瓶墩,基础采用桩基础。
5. 本桥墩台采用GPZ(II)盆式橡胶支座;桥台采用D80伸缩缝。
6. 桥址区地震动峰值加速度0.05g,特征周期0.35s,对应抗震设防烈度为Ⅶ度,桥梁抗震设防类别为D类,桥梁抗震措施等级为一级。
7. 本桥上跨潮汐通道,具体位置见本图平面图及桥位平面图,设计高潮位为3.88m(1/50),多年平均高潮位为1.8m。

附图 2.2.1-12b 龙门南岛中桥桥型布置图 2

2.2.2 项目主要尺度、结构

1、水工设计条件及标准

(1) 设计潮位

本次潮位设计采用综合潮位法进行更为符合实际。按照《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）的有关规定，本次设计按规范采用了极值 I 型（耿贝尔）法和皮尔逊III型曲线法进行。

(a) 皮尔逊III型曲线法

根据各年的最高潮位，按皮尔逊III型曲线进行适线可得，由以上统计资料计算，可得龙门站年最高潮位频率计算如表计算中，按考虑特大值和不考虑特大值情况分析比较。

(b) 极值 I 型（耿贝尔）法 本法采用《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）推荐的耿贝尔极值 I 型计算方法。

以上两种方法三种计算成果比较见表 2.2.2-1。分析认为：由于海洋潮汐年最高潮位变幅小，皮尔逊III型曲线法调整 C_s 与 C_v 的比值进行适线很难满足定线要求，耿贝尔 I 型较为合理，最后采用耿贝尔 I 型计算结果。

表 2.2.2-1 龙门潮位站年最高潮位频率分析成果比较表

频率 P%	\bar{X} 均	C_v	C_s	1	2	5	10	20	25	50	75	90	95
P-III（极大 无处理）	3.18	0.08	0.512	4.01	3.91	3.77	3.66	3.53	3.48	3.3	3.14	3.01	2.94
P-III（极大 值经处理）	3.26	0.064	0.26	3.89	3.83	3.73	3.67	3.57	3.54	3.39	3.25	3.14	3.07
耿贝尔极值 I 型 （采用）	3.18			4.04	3.88	3.75	3.62	3.48	3.45	3.29	3.17	3.08	3.03

(2) 设计波浪

本次风浪要素按莆田试验站方法计算，经计算，本工程北边护岸设计波浪要素取 C1 点处的波浪要素，南边护岸取 C2 点处的波浪要素，1#桥处护岸取 C3 点处的波浪要素，2#桥处护岸取 C4 点处的波浪要素，具体点位示意图见图2.2.2-1，具体设计波浪要素见表 2.2.2-2。



图 2.2.2-1 护岸波浪要素点位图

表 2.2.2-2 护岸设计波浪要素

位置	50 年一遇设计最高潮位	水深 (m)	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H (m)	T (s)	L (m)
C1	3.88	4.38	1.08	0.92	0.89	0.75	0.48	3.16	14.80
C2	3.88	3.00	0.48	0.41	0.40	0.33	0.21	2.07	6.60
C3	3.88	6.88	0.24	0.20	0.19	0.16	0.10	1.40	3.00
C4	3.88	6.88	0.48	0.40	0.39	0.32	0.20	1.98	6.10

(3) 工程等级和标准

(a) 护岸标准:

依据《防洪标准》(GB50201-2014)、《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)、《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)以及《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014),堤防工程的级别应根据确定的保护对象的防洪标准确定。本工程所在区域堤岸工程保护对象为龙门港镇,根据保护对象人口数量和社会经济重要性,本工程防洪潮标准采用 50 年一遇,主要建筑物级别为 2 级,次要建筑物为 3 级;临时建筑物级别为 4 级。护岸建筑物为主要建筑物级别为 2 级。

(b) 桥梁技术标准:

本项目为村与村之间保通连接路，根据《公路工程技术标准》（JTGB01—2014），结合地形、地质及周边环境情况，桥梁设计采用的主要技术标准按如下：

道路等级：四级公路；

设计速度：20 km/h；

桥梁宽度：

龙门北岛中桥：0.5m（防撞护栏）+7.5m（行车道）+0.5m（防撞护栏）

=8.5m； 龙门南岛中桥：0.5m（防撞护栏）+4.0m（行车道）+0.5m（防撞护栏）=5.0m；

设计荷载：公路—II级；

桥梁设计基准期：100年；

地震参数：桥位区地震动峰值加速度为0.05g，动反应谱特征值为0.35s，相应地震基本烈度为VI度。

环境类别：III类

设计水位：五十年一遇的设计高潮位3.88m，多年平均高潮位为1.8m。

坐标系统：2000国家大地坐标系；高程系统：1985国家高程系统。

2、红树林防护带和潮沟护堤主要尺度、结构

本项目红树林种植区现有高程不适宜红树林生长，需要进行造滩改造。为防止滩地水土流失，需先建设红树林围堰。本项目红树林围堰布置在红树林造林区域与海相接处。设计红树林种植区滩面标高取为1.2m，围堰设计顶高程为1.4m。围堰采用袋装土堆叠，顶部宽度为2m，迎水面分为2级坡，自顶部采用1:2.5坡比放坡至高程0.7m处，在0.7m处布置2m宽平台，自平台采用1:2.5坡比放坡至现状滩面。背水坡采用坡比1:1.5接现状。围堰底部与现状滩面布置单层土工格栅。红树林防护带和潮沟护堤平均水位时不露出水面。红树林围堰结构典型断面图见图2.2.2-1。

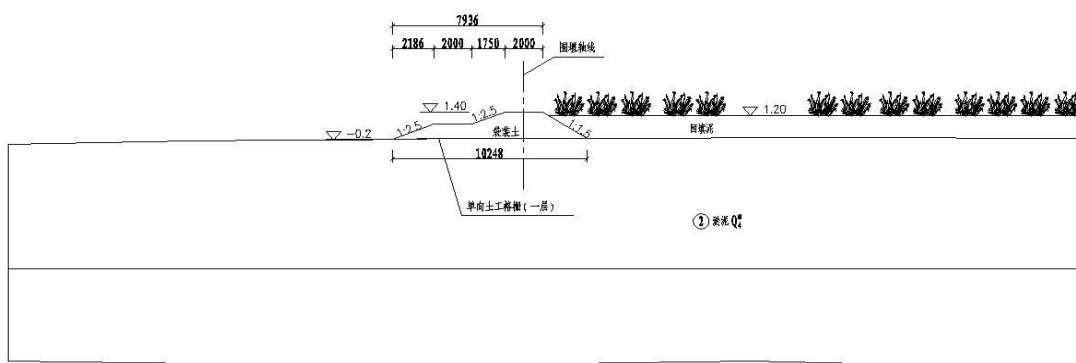


图 2.2.2-1 红树林围堰结构典型断面图

潮沟围堰布置在红树林造林区域与现状大潮沟相接处。设计红树林种植区滩面标高取为1.2m，潮沟围堰设计顶高程为1.4m。围堰采用袋装土堆叠，顶部宽度为2m，迎水面分为2级坡，自顶部采用1：2.5坡比放坡至高程-0.1m处，在-0.1m处布置5m宽平台，自平台采用1：2.5坡比放坡至现状滩面。背水坡采用坡比1：1.5接现状。围堰底部与现状滩面布置单层土工格栅及竹桩，竹桩规格为直径100mm，桩长6m，间距1.2m采用正方形布置。潮沟围堰结构典型断面图见图2.2.2-1。

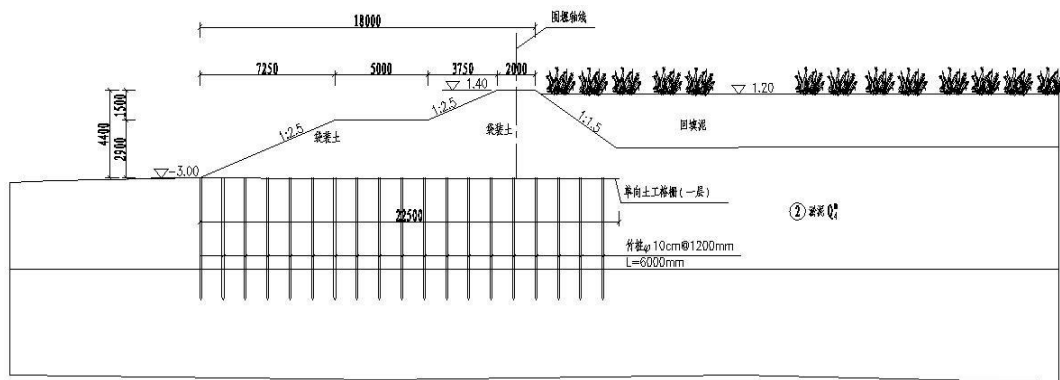


图 2.2.2-1 潮沟围堰结构典型断面图

3、岸线生态整治主要尺度、结构

(1) 生态护岸工程型式选择

A、断面型式选择

生态岸线断面型式的选择要从地形条件、地质条件、占地条件、工程造价、环境景观等多方面综合分析考虑，因地制宜选择最优型式。一般临海侧河道护岸断面型式有斜坡式、半斜坡式以及直立式三种。本工程综合考虑景观、生态及造价因素，生态岸线分段断面型式采用斜坡式。

B、护岸型式选择

护岸结构型式的选择应从人与自然和谐共处的设计理念出发，在防冲、耐久等满足工程安全的前提下，充分考虑植物、土壤、动物及微生物生存的空隙空间，将生态学原理纳入工程结构设计中，将护岸设计为多空隙结构，确保生物的生育环境，恢复湿地生物多样性、生境多样性，最终达到提升湿地自净能力、降低湿地洪灾风险的目的。根据工程特性及类似工程经验，适合本工程护岸有坡式护岸及墙式护岸两大类，而坡式护岸又有：六角空心块护坡、干砌石护坡、三维快速植生垫护坡、植生型生态混凝土护坡、雷诺护垫护坡 5 种，墙式护岸有混凝土挡墙护岸结构、生态格宾石笼护岸、生态砌块护岸预应力混凝土波浪桩护岸、仿木桩护岸 5 种，本工程生态岸线从防洪潮功能、景观及生态性以及造价方面综合考虑，拟采用六角空心块护坡的型式。护坡护砌至设计堤顶高程，空心块中间的空隙可以填充种植土并植草，景观及生态性较好，同时防洪潮抗冲刷能力满足要求。

(2) 生态护岸工程设计

A、龙门港北侧岸线

龙门港生态岸线结合景观及生态要求布置，均布置为斜坡式护岸型式。龙门港北侧岸线设计堤顶高程为 5.34m，堤顶边线为现状海陆分界线，堤顶处布置 3.0m 宽堤顶道路，堤顶至现状地面以下采用六角空心块护坡防护，坡比为 1:2，护坡面层由上至下依次为 400mm 厚六角空心块护面、200mm 厚种植土以及 300g/m² 土工布，六角空心块中间的空隙中填充种植土并种植植被，护坡坡比取 1:3。六角空心块护坡坡面需布置横纵向现浇格框，现浇格框间距为 2m×2m，格框尺寸为 0.3m（宽）×0.4m（高）。在堤脚处设 C25 素砼镇脚，镇脚顶宽 0.7m，高 1.0m，底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层。镇脚外侧布置 2m 宽抛石护脚。龙门港北侧岸线典型断面图见图 2.2.2-2。

B、龙门港西侧岸线

龙门港西侧岸线设计堤顶高程为 4.75m，堤顶边线为现状海陆分界线，堤顶处布置 3.0m 宽堤顶道路，堤顶至现状地面以下采用六角空心块护坡防护，坡比为 1:3，护坡面层由上至下依次为 400mm 厚六角空心块护面、200mm 厚种植土以及 300g/m² 土工布，六角空心块中间的空隙中填充种植土并种植植被，护坡坡比取 1:2。六角空心块护坡坡面需布置横纵向现浇格框，现浇格框间距

为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，格框尺寸为 0.3m （宽） $\times 0.4\text{m}$ （高）。在堤脚处设 C25 素砼镇脚，镇脚顶宽 0.7m ，高 1.0m ，底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层。镇脚外侧布置 2m 宽抛石护脚。龙门港西侧岸线典型断面图见图 2.2.2-3。

C、1#桥（龙门北岛中桥）附近护岸

1#桥（龙门北岛中桥）附近护岸设计堤顶高程为 4.51m ，堤顶边线为现状海陆分界线，堤顶至现状地面以下采用六角空心块护坡防护，坡比为 $1:2$ ，护坡面层由上至下依次为 400mm 厚六角空心块护面、 200mm 厚种植土以及 $300\text{g}/\text{m}^2$ 土工布，六角空心块中间的空隙中填充种植土并种植植被，护坡坡比取 $1:2$ 。六角空心块护坡坡面需布置横纵向现浇格框，现浇格框间距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，格框尺寸为 0.3m （宽） $\times 0.4\text{m}$ （高）。在堤脚处设 C25 素砼镇脚，镇脚顶宽 0.7m ，高 1.0m ，底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层。1#桥附近护岸岸线典型断面图见图 2.2.2-4。

D、2#桥（龙门南岛中桥）附近护岸

2#桥（龙门南岛中桥）附近护岸设计堤顶高程为 4.73m ，堤顶边线为现状海陆分界线，堤顶至现状地面以下采用六角空心块护坡防护，坡比为 $1:2$ ，护坡面层由上至下依次为 400mm 厚六角空心块护面、 200mm 厚种植土以及 $300\text{g}/\text{m}^2$ 土工布，六角空心块中间的空隙中填充种植土并种植植被，护坡坡比取 $1:2$ 。六角空心块护坡坡面需布置横纵向现浇格框，现浇格框间距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，格框尺寸为 0.3m （宽） $\times 0.4\text{m}$ （高）。在堤脚处设 C25 素砼镇脚，镇脚顶宽 0.7m ，高 1.0m ，底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层。1#桥附近护岸岸线典型断面图见图 2.2.2-5。

E、龙门港南侧及东侧岸线

龙门港南侧及东侧岸线堤顶高程维持现状不变，本次工程不改变原有挡墙墙身结构，仅对其进行生态化改造。具体布置如下：在现状墙顶处布置 C25 素砼空心种植槽，槽身外尺寸为 500mm （宽） $\times 400\text{mm}$ （高），槽身内尺寸为 300mm （宽） $\times 300\text{mm}$ （高），槽身内部空心结构可采用种植土填充种植相应绿化植物。同时在距现状墙脚海侧滩涂 1m 处布置 4 块单层生态礁体，生态礁体为 600mm （长） $\times 600\text{mm}$ （宽） $\times 600\text{mm}$ （高）的空心结构。生态礁体与滩面采用 100mm 厚碎石垫层进行找平。龙门港南侧及东侧岸线生态化改造典型设计断面图见图 2.2.2-6。

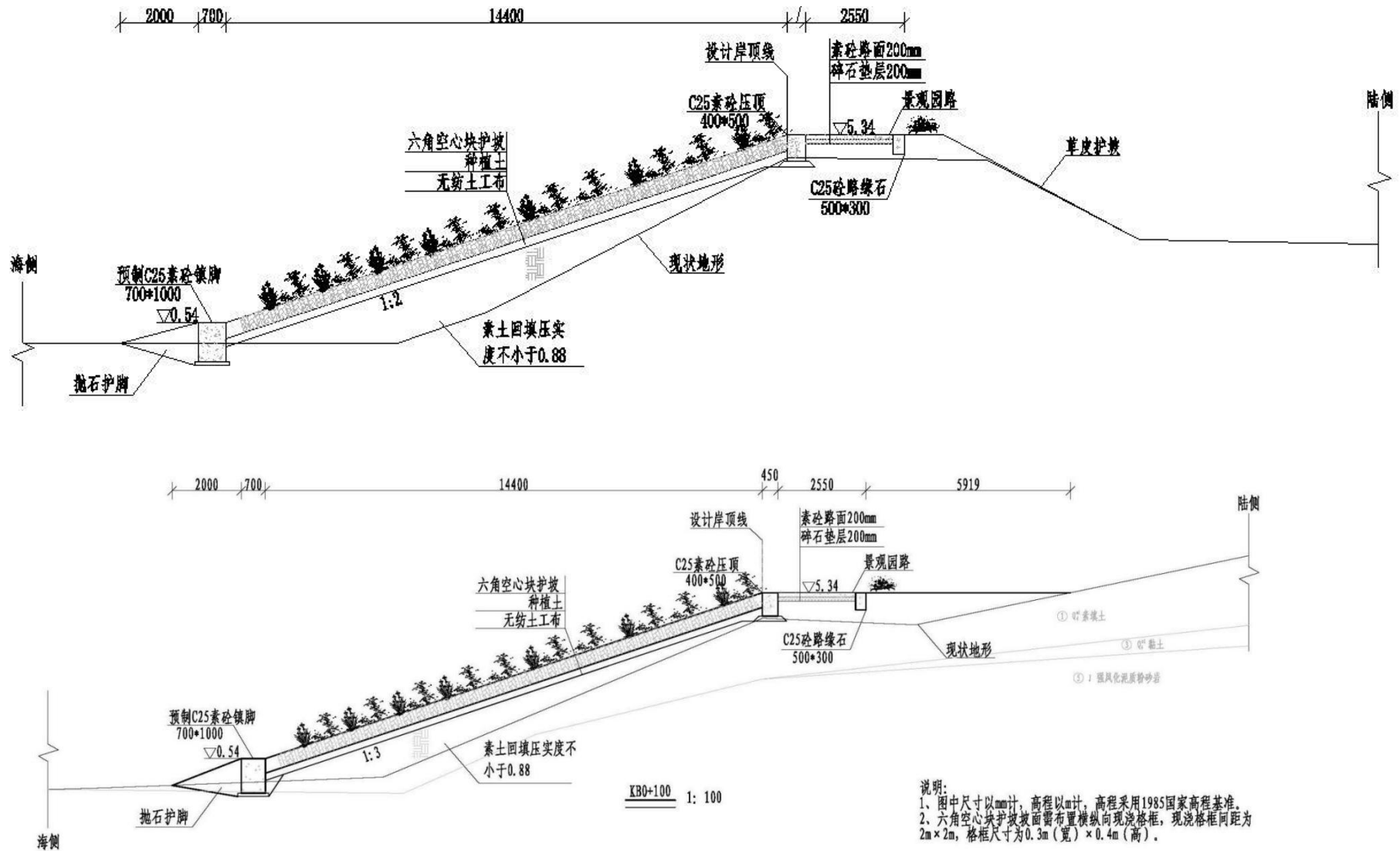


图 2.2.2-2 龙门港北侧岸线典型断面图

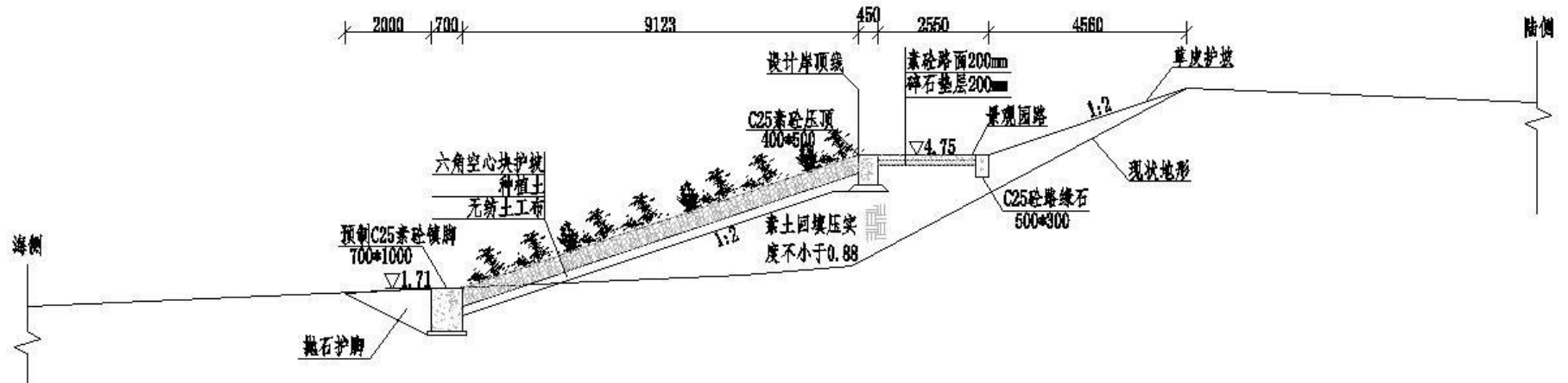


图 2.2.2-3 龙门港西侧岸线典型断面图

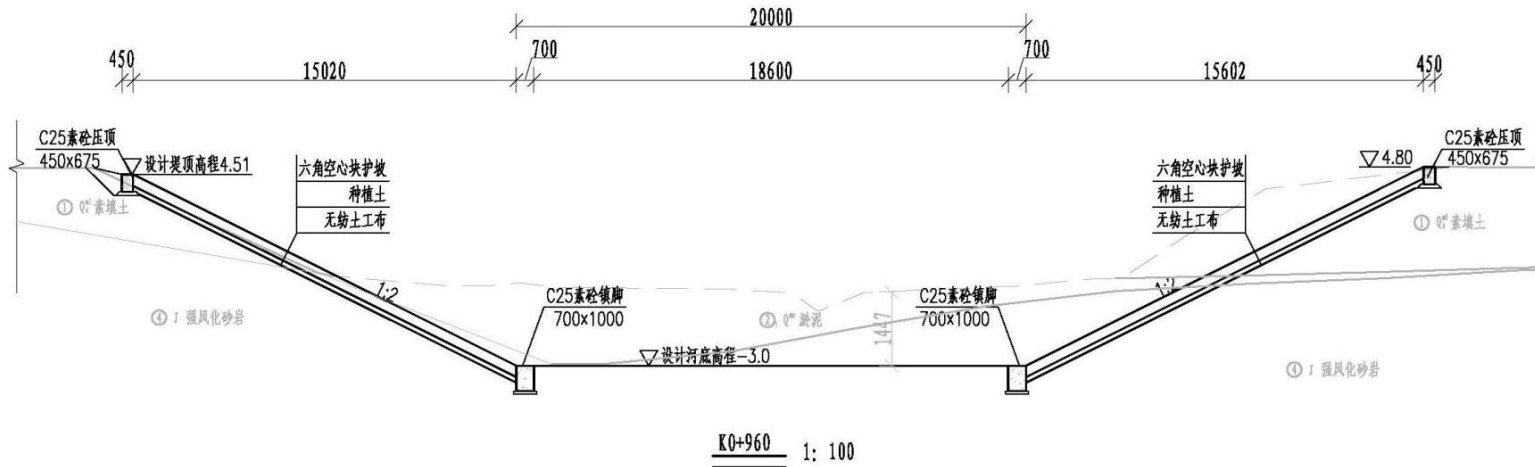


图 2.2.2-4 1#桥（龙门北岛中桥）附近护岸岸线典型断面图

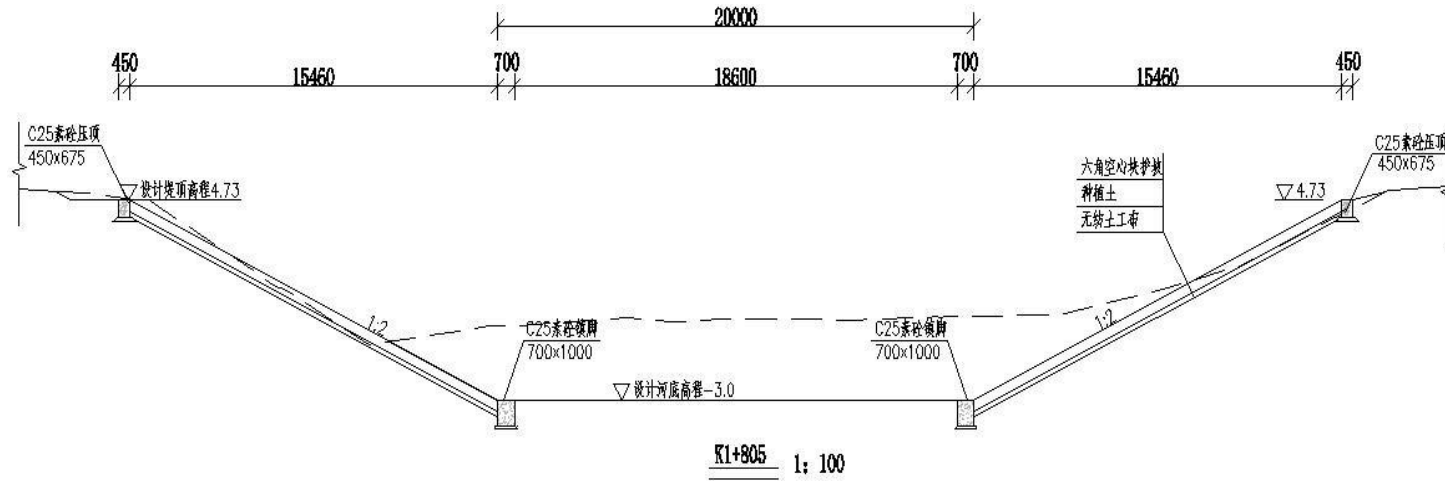


图 2.2.2-5 2#桥（龙门南岛中桥）附近护岸岸线典型断面图

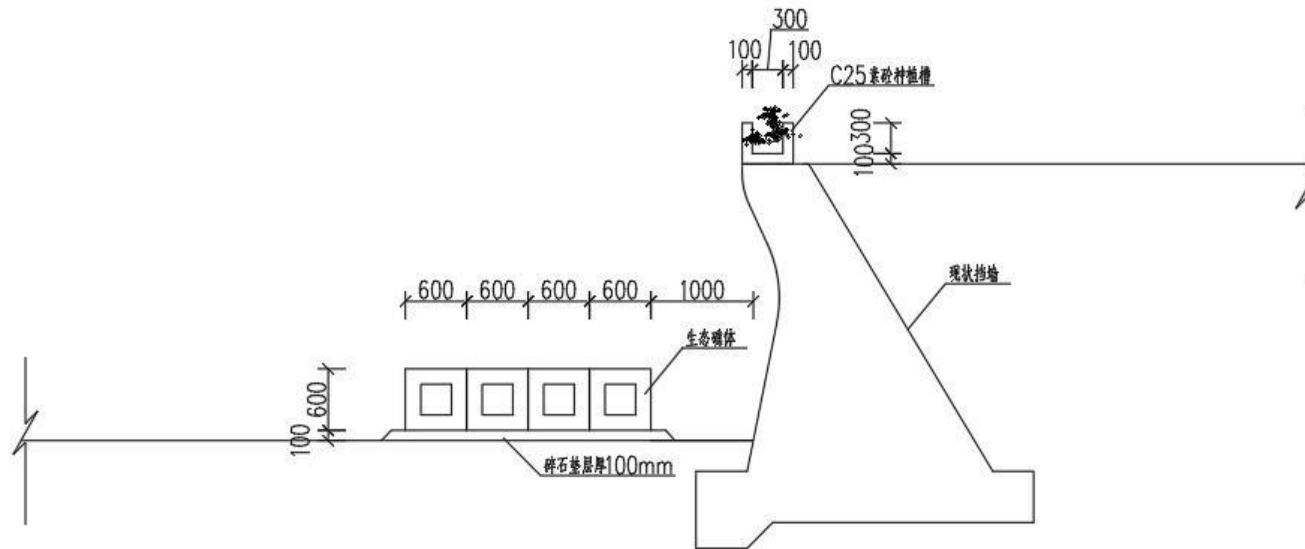


图 2.2.2-6 龙门港南侧及东测岸线生态化改造典型设计断面图

(3) 设计岸顶高程计算

(A) 波浪爬高计算

本次设计采用《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）中针对波浪爬高相关内容的规定进行计算：

①当 $m=1.0\sim 5.0$ ，单一坡度的斜坡式海堤且为正向不规则波时按下式计算：

$$R_F = K_F K_\Delta K_V R_1 H_{1\%}$$

$$R_1 = K_1 th(0.432M) + [(R_1)_m - K_2]R(M)$$

$$M = \frac{1}{m} \left(\frac{L}{H}\right)^{1/2} \left(th \frac{2\pi d}{L}\right)^{-1/2}$$

$$(R_1)_m = \frac{K_3}{2} th \frac{2\pi d}{L} \left[1 + \frac{4\pi d / L}{sh \frac{4\pi d}{L}}\right]$$

$$R(M) = 1.09 M^{3.32} \exp(-1.25M)$$

式中：

R_F ——波浪爬高，m；

H ——波高，m；

L ——波长，m；

R_1 —— $K_\Delta=1$ 、 $H=1m$ 时的波浪爬高，m；

$(R_1)_m$ ——相当于某一 d/L 时的爬高最大值，m；

M ——与斜坡的 m 值有关的函数；

$R(M)$ ——爬高函数；

K_Δ ——与斜坡护面结构型式有关的糙渗系数；

K_V ——与风速 v 有关的系数；

表 2.2.2-3 波浪爬高值

项目	1#桥处	2#桥处	龙门港南侧护岸	龙门港北侧护岸
波浪爬高	0.23	0.45	0.47	1.06

(B) 安全加高值

根据《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）中 8.3.1 小节，海堤工程安全加高值见下表：

表 2.2.2-4 堤顶安全加高值

海堤工程级别	1	2	3	4	5
不允许越浪 A(m)	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5
允许越浪 A(m)	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3

(C) 堤顶高程

根据《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）8.3.1 条规定，堤顶高程应根据设计高潮（水）位、波浪爬高及安全加高值确定。堤顶高程应按下式计算确定，计算结果见下表：

$$Z_p = h_p + R_F + A$$

式中： Z_p —设计频率的堤顶高程， m；

h_p —设计频率的高潮（水）位， m；

R_F —按设计波浪计算的累积频率为 F 的波浪爬高值（海堤按不允许越浪设计时 F=2%，允许部分越浪设计时取 F=13%）， m；

A—安全加高值， m。

根据《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）第 8.3.5 条内容规定：堤路结合海堤，按允许部分越浪设计时，在保证海堤自身安全及对堤后越浪水量排泄畅通的前提下，堤顶超高可不受波浪爬高等因素的限制，但不计防浪墙的堤顶高程仍应高出设计高潮位 0.4m。

本工程海堤按允许部分越浪标准设计经计算本次龙门港北侧护岸顶高程为 5.34m，龙门港西侧护岸顶高程为 4.75m，1#桥附近护岸设计堤顶高程为 4.51m，2#桥附近护岸设计堤顶高程为 4.73m。

表 2.2.2-5 设计堤顶高程值

项目	1#桥处	2#桥处	龙门港西侧护岸	龙门港北侧护岸
堤顶高程	4.51	4.73	4.75	5.34

(4) 越浪量计算

根据《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014）当斜坡堤顶有防浪墙时，堤顶的越浪量可按下列公式计算：

$$Q = 0.07^{H_c/H_{1/3}} \exp\left(0.5 - \frac{b_1}{2H_{1/3}}\right) BK_A \frac{H_{1/3}^2}{T_P} \left[\frac{0.3}{\sqrt{m}} + th\left(\frac{d}{H_{1/3}} - 2.8\right)^2 \right] \ln \sqrt{\frac{gT_P^2 m}{2\pi H_{1/3}}}$$

式中：

Q ——单位时间单位堤宽的越浪量（ $m^3/(m.s)$ ）；

H_c ——胸墙墙顶在静水面以上的高度（ m ）；

$H_{1/3}$ ——有效波波高；

b_1 ——胸墙前肩宽（ m ）；

B ——经验系数，当 $m = 2$ 时， $B = 0.45$ ；

K_A ——护面结构影响系数，四脚空心方块取 0.50，扭王字块取0.45；

T_P ——谱峰周期（ s ）；

m ——斜坡坡度系数，斜坡坡度为1： m ；

d ——建筑物前水深（ m ）；

L ——重力加速度（ m/s^2 ）。

经验算本次工程堤顶越浪量均满足规范要求。

4、潮汐通道整治主要尺度、结构

(1) 潮汐通道疏通总体布置

龙门岛与西村岛之间水道现状淤积严重，水道逐渐变浅，低潮时大部分滩涂露出水面。通过实施潮汐通道疏通，清理龙门岛西侧水道中的沉积泥沙，打通茅尾海与外侧海域原有的潮汐通道，促进龙门岛北侧茅尾海与南侧钦州湾水体之间的水体交换，恢复生态通道和生态环境。

根据数模计算成果，本次疏浚底宽 20m，疏浚底高程为-3.0m，疏浚走向延原有潮汐通道深泓线布置。

另外本次潮汐通道疏浚范围穿越了龙门港大桥，由于龙门港大桥正在施工，为了保证龙门大桥的安全，避免因为疏浚施工对龙门大桥桥桩稳定产生影响，本次对于龙门港大桥上下游 50m 范围内的潮汐通道暂不清淤，在龙门大桥施工单位拆除施工栈桥后再实施清淤工程。

(2) 清淤边坡和稳定性

根据《疏浚与吹填工程设计规范（JTS181-5-2012）》，结合本工程地勘资料，清除土层主要为淤泥、粉质粘土，边坡坡比可取 1: 8~1: 25、1: 3~1: 5，本次开挖边坡取综合开挖坡比 1:8。对于潮汐通道 1#桥和 2#桥附近，由于通道狭窄，开挖坡比为 1:2，同时为保证岸坡稳定，需建设生态护岸工程（具体见生态护岸工程章节）。

(3) 计算超深超宽

本次疏浚方式为绞吸船和水陆两栖挖机，根据《疏浚与吹填工程设计规范（JTS181-5-2012）》，结合工程区实际情况，本次疏浚设计超深取 0.3m，超宽取 3.0m。桥梁附近疏浚应严格控制施工精度，保障构建筑物安全。潮汐通道疏浚断面图见图 2.2.2-7。

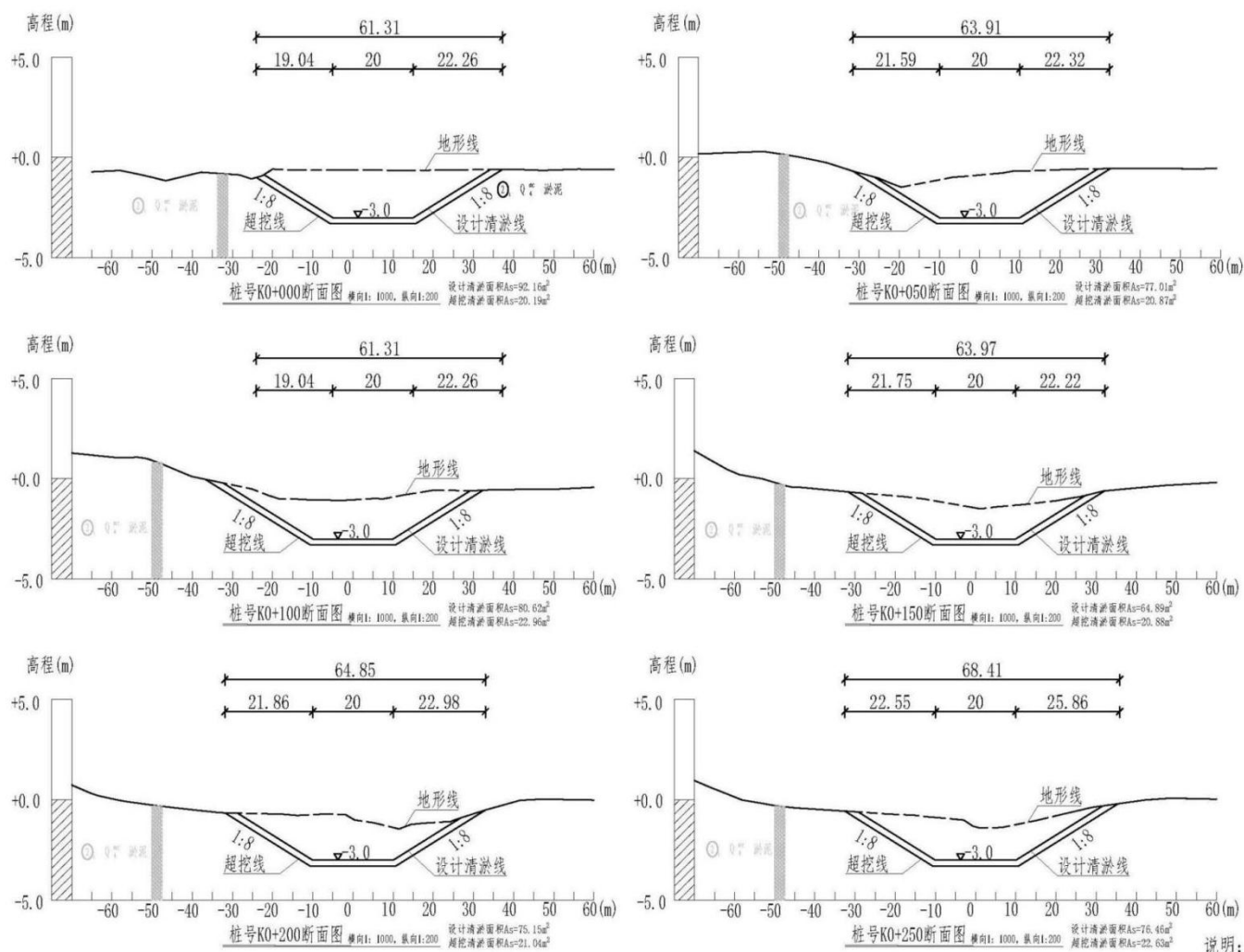
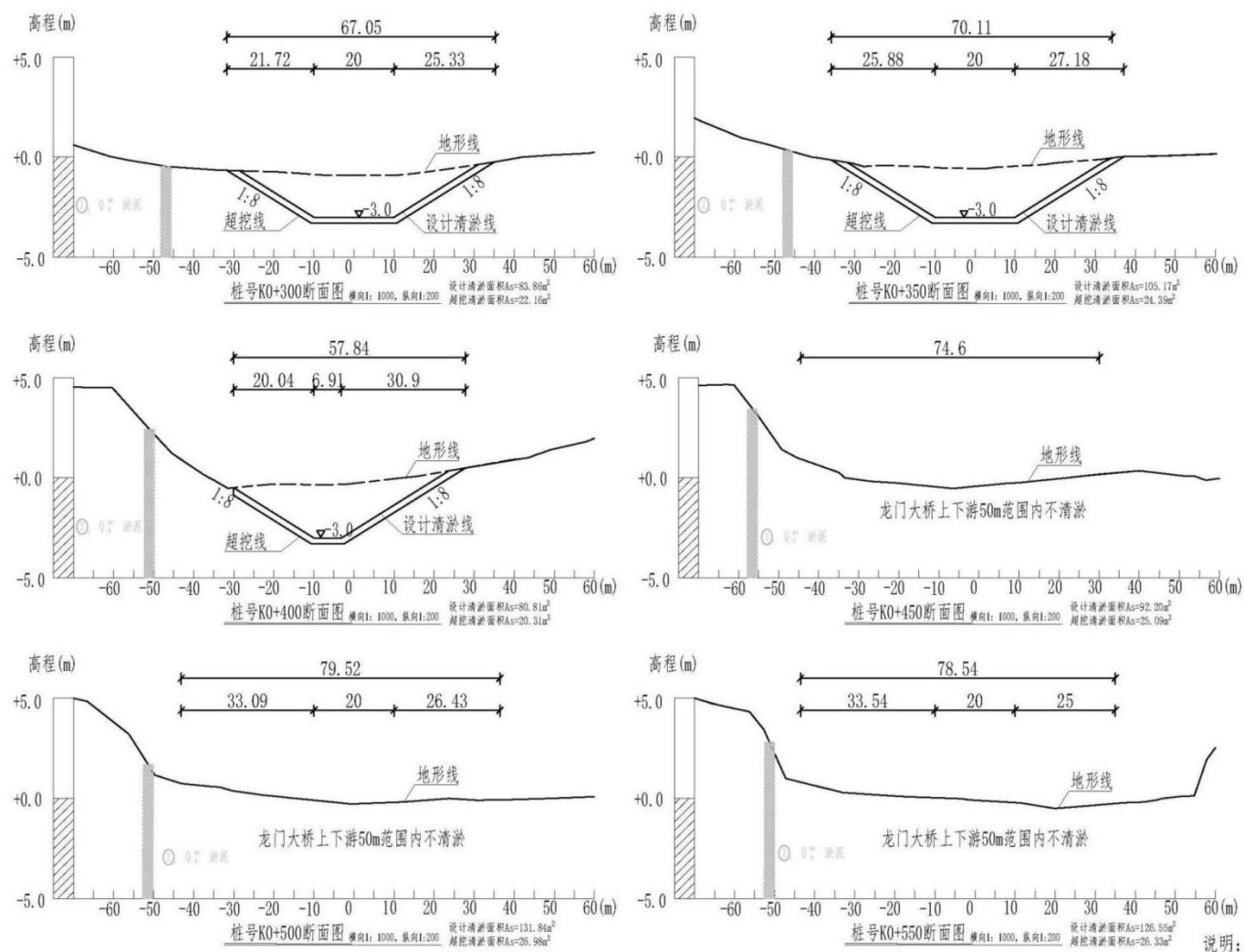


图 2.2.2-7a 潮汐通道疏浚断面图 1



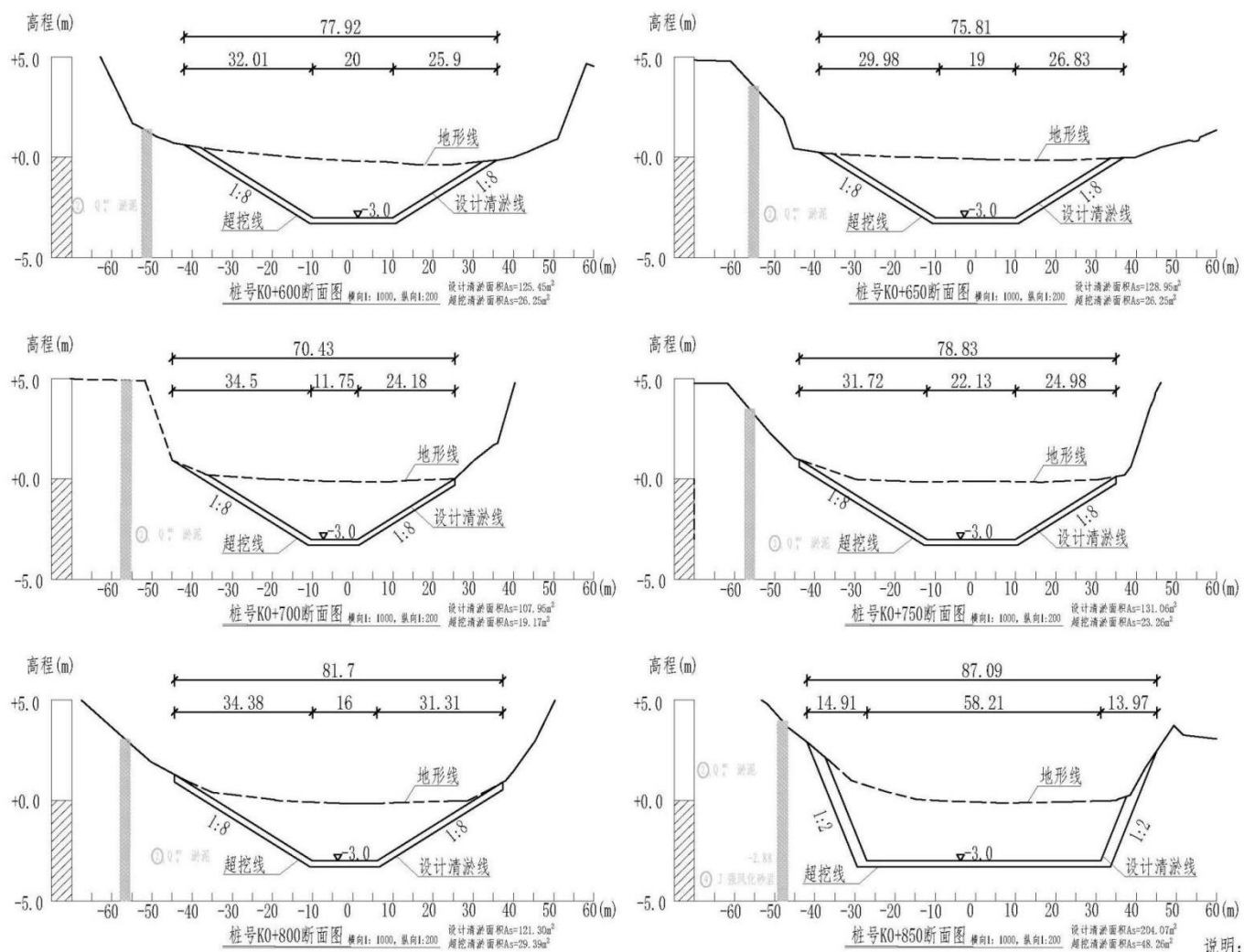


图 2.2.2-7c 潮汐通道疏浚断面图 3

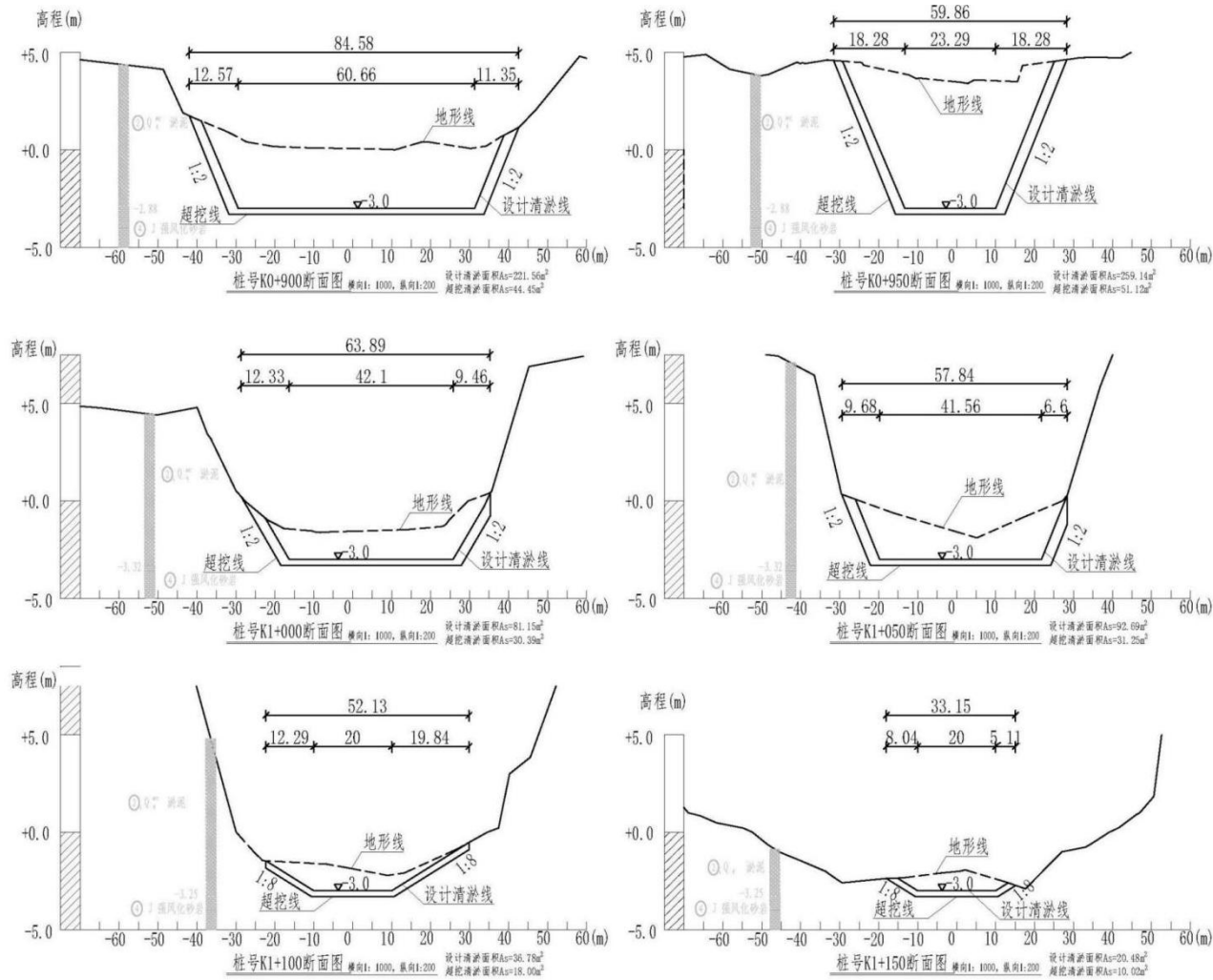


图 2.2.2-7d 潮汐通道疏浚断面图 4

5、桥梁主要尺度、结构

(1) 桥梁

总体布置根据项目片区功能需求，以及潮汐通道清淤后的规划河道断面，本项目在龙门岛南、北两侧共新建桥梁 2 座，分别现状老路衔接，保障在拆除海堤后，龙门岛东西两侧交通顺畅。桥梁设置一览表见表 2.2.2-6。

表 2.2.2-6 桥梁设置一览表

序号	所在位置	桥名	中心桩号	孔数及孔径 (孔-m)	桥长(m)	上部结构
1	龙门岛北侧	龙门北岛中桥	K0+099	3×20	66	普通钢筋砼现浇箱梁
2	龙门岛南侧	龙门南岛中桥	K0+066	3×20	66	普通钢筋砼现浇箱梁

(3) 桥梁设计方案

(A) 龙门北岛中桥

1) 总体布置:

龙门北岛中桥位于龙门岛北侧，原现状海堤上，跨越潮汐通道；桥梁起点桩号 K0+066，终点桩号 K0+132，中心桩号 K0+099，斜交角度 90°，桥梁全长 66m（不含搭板），桥宽 8.5m，孔跨布置为 3×20m。

2) 上部结构:

龙门北岛中桥上部结构采用普通钢筋砼现浇箱梁，箱梁顶板宽 8.5m，底板宽 5.0m，采用单箱单室截面。现浇箱梁梁高 1.5m。箱梁顶板厚 25cm，底板厚 22cm，悬臂长 1.75m，悬臂端部厚 20cm，根部厚 50cm，腹板厚 50cm。龙门北岛中桥现浇箱梁一般构造图见图 2.2.2-8。

3) 下部结构:

龙门北岛中桥下部结构采用花瓶墩，墩顶横桥向宽 4.0m，顺桥向宽 1.5m，墩顶等厚段高 0.5m，渐变段高 3m；下接 1.8m 承台配 2 根桩径为 1.2m 的钻孔灌注桩。龙门北岛中桥桥墩一般构造图、桥台一般构造图见图 2.2.2-9-图 2.2.2-10。

附图 28 和附图 29。

(B) 龙门南岛中桥

1) 总体布置:

龙门南岛中桥位于龙门岛南侧，原现状海堤上，跨越潮汐通道；桥梁起点桩号 K0+033，终点桩号 K0+099，中心桩号 K0+066，斜交角度 90° ，桥梁全长 66m（不含搭板），桥宽 5.0m，孔跨布置为 $3 \times 20\text{m}$ 。

2) 上部结构：

龙门南岛中桥上部结构采用普通钢筋砼现浇箱梁，箱梁顶板宽 5.0m，底板宽 4.0m，采用单箱单室截面。现浇箱梁梁高 1.5m。箱梁顶板厚 25cm，底板厚 22cm，悬臂长 0.5m，悬臂端部厚 20cm，根部厚 50cm，腹板厚 50cm。龙门南岛中桥现浇箱梁一般构造见图 2.2.2-11。

3) 下部结构：

龙门南岛中桥下部结构采用花瓶墩，墩顶横桥向宽 4.0m，顺桥向宽 1.5m，墩顶等厚段高 0.5m，渐变段高 3m；下接 1.8m 承台配 2 根桩径为 1.2m 的钻孔灌注桩。龙门南岛中桥桥墩一般构造图、桥台一般构造图见图 2.2.2-12-图 2.2.2-13。

(4) 桥梁附属工程

(A) 桥面铺装

桥面铺装采用 10cm 厚 C50 混凝土铺装层。

(B) 防水层

防水层采用聚合物改性沥青防水涂料，其技术标准和施工均应满足行业相关规范要求。

(C) 桥头搭板

桥头机动车道范围内均设置搭板，搭板长度根据桥台填土高度设置，桥台台后搭板均采用 6m，桥头搭板须待桥头路基沉降稳定后方可浇筑。

(D) 桥面排水

排水系统采用集中排水方式。

(E) 护栏

在桥梁两侧设置混凝土防撞护栏，防撞护栏等级为 SB 级。

(F) 支座

支座根据桥梁受力特点设置，普通钢筋砼现浇箱梁支座采用 GPZ(II) 盆式橡胶支座，支座技术性能应符合现行交通运输行业标准《公路桥梁盆式支座》(JT/T 391-2019) 的规定。

(7) 伸缩缝

伸缩缝采用 D80 型伸缩缝，预留槽内填 C50 钢纤维混凝土，其技术性能应符合交通部相关行业标准的要求。伸缩装置为定型产品，根据产品规格做好梁上预埋和预留，安装时需由厂家专人指导。

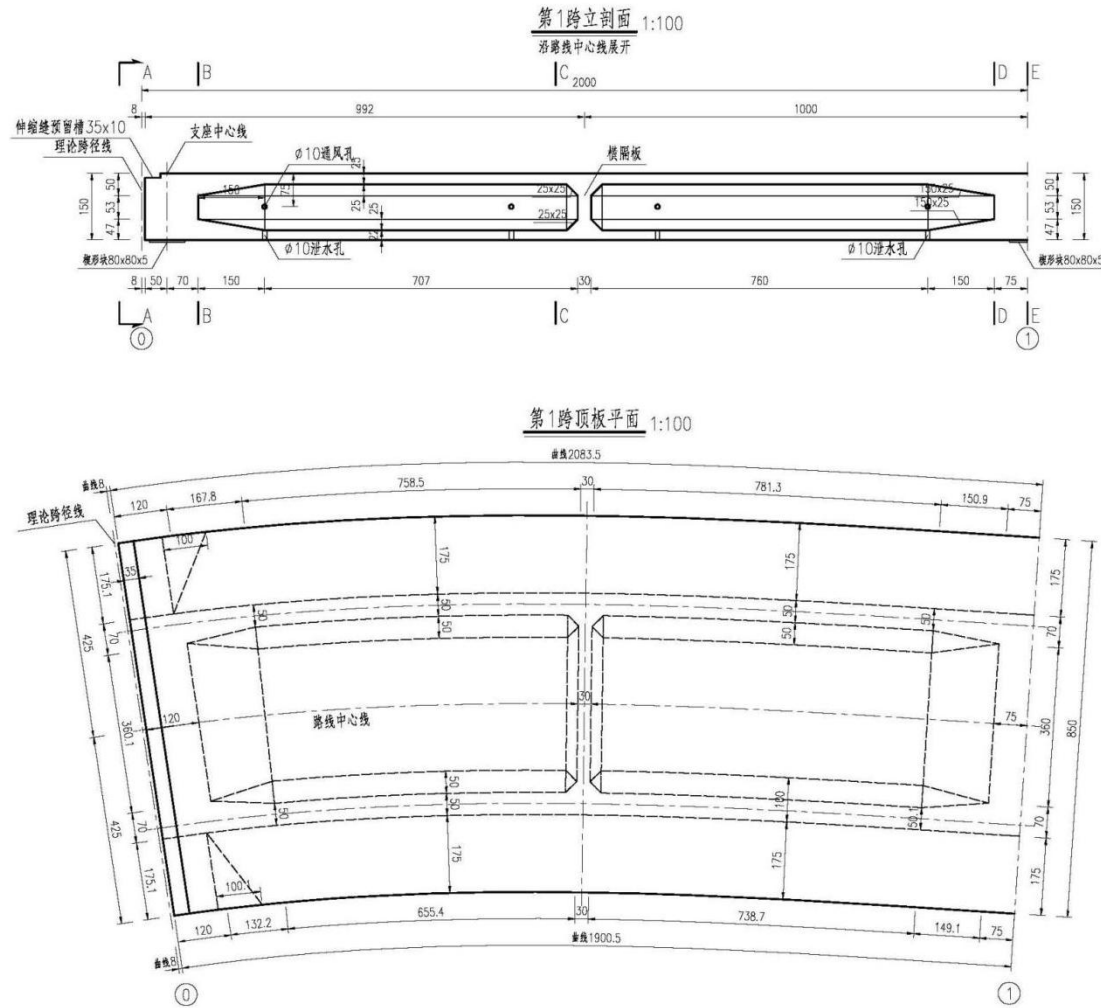


图 2.2.2-8 龙门北岛中桥现浇箱梁一般构造图（局部）

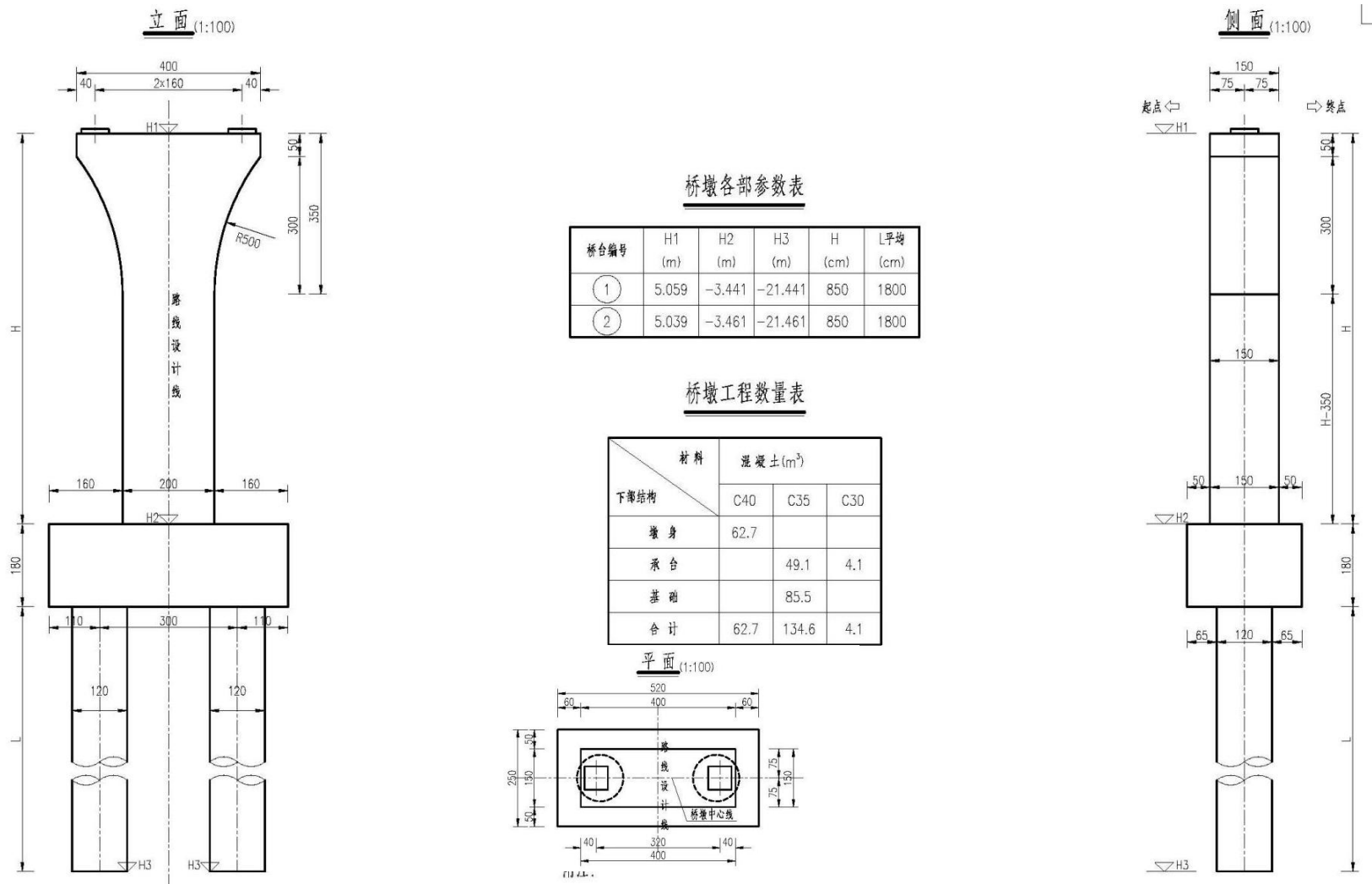


图 2.2.2-9 龙门北岛中桥桥墩一般构造图

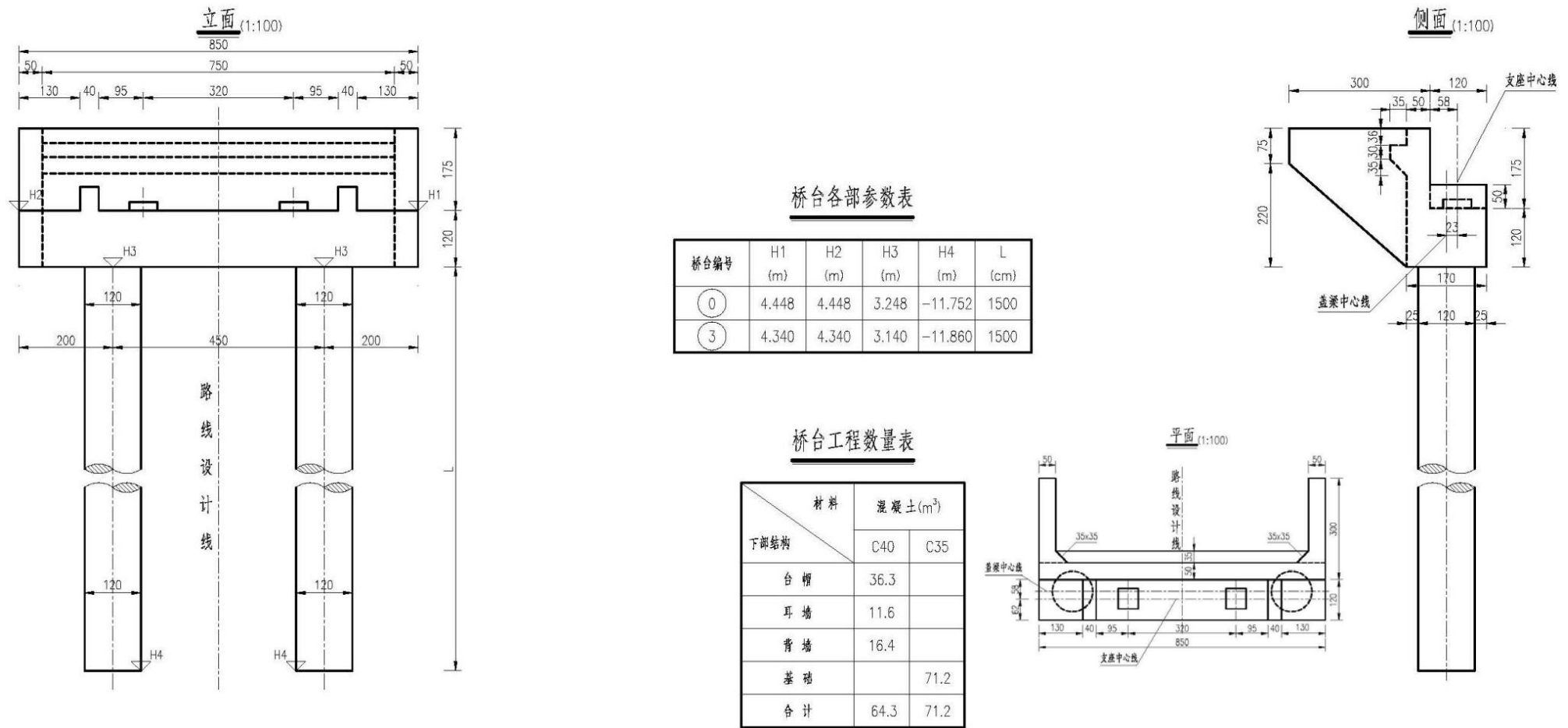


图 2.2.2-10 龙门北岛中桥桥台一般构造图

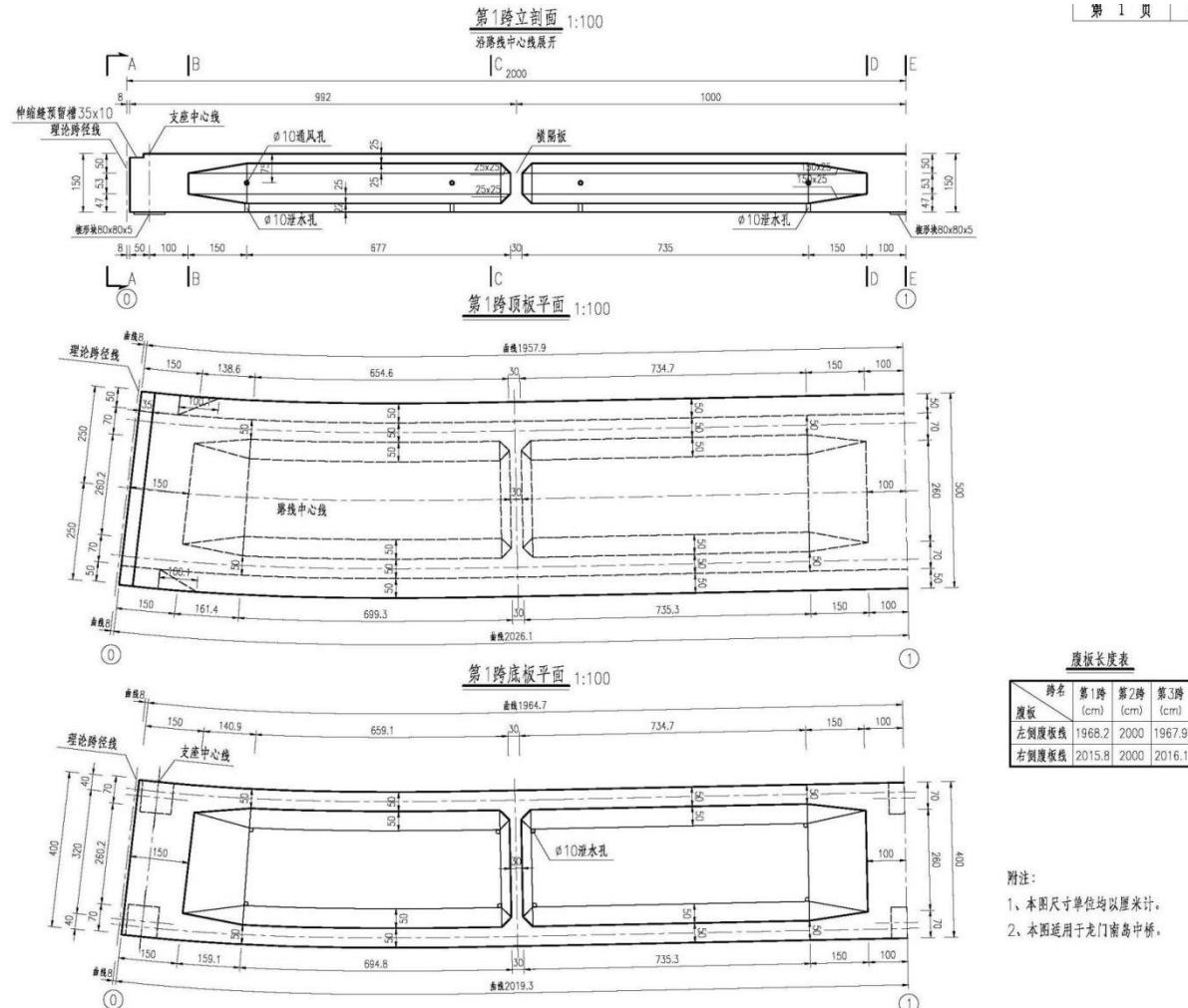


图 2.2.2-11 龙门南岛中桥现浇箱梁一般构造图（局部）

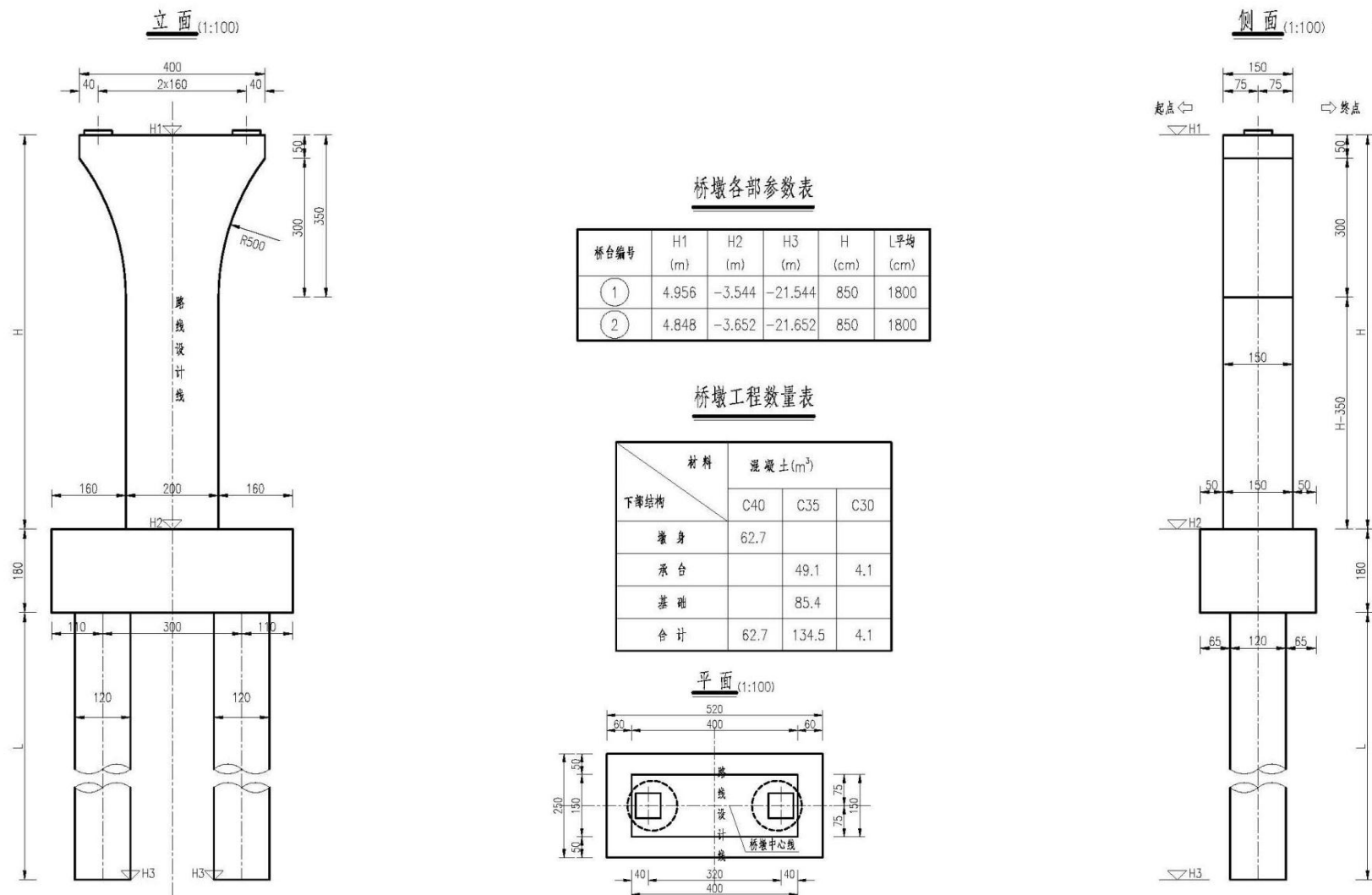
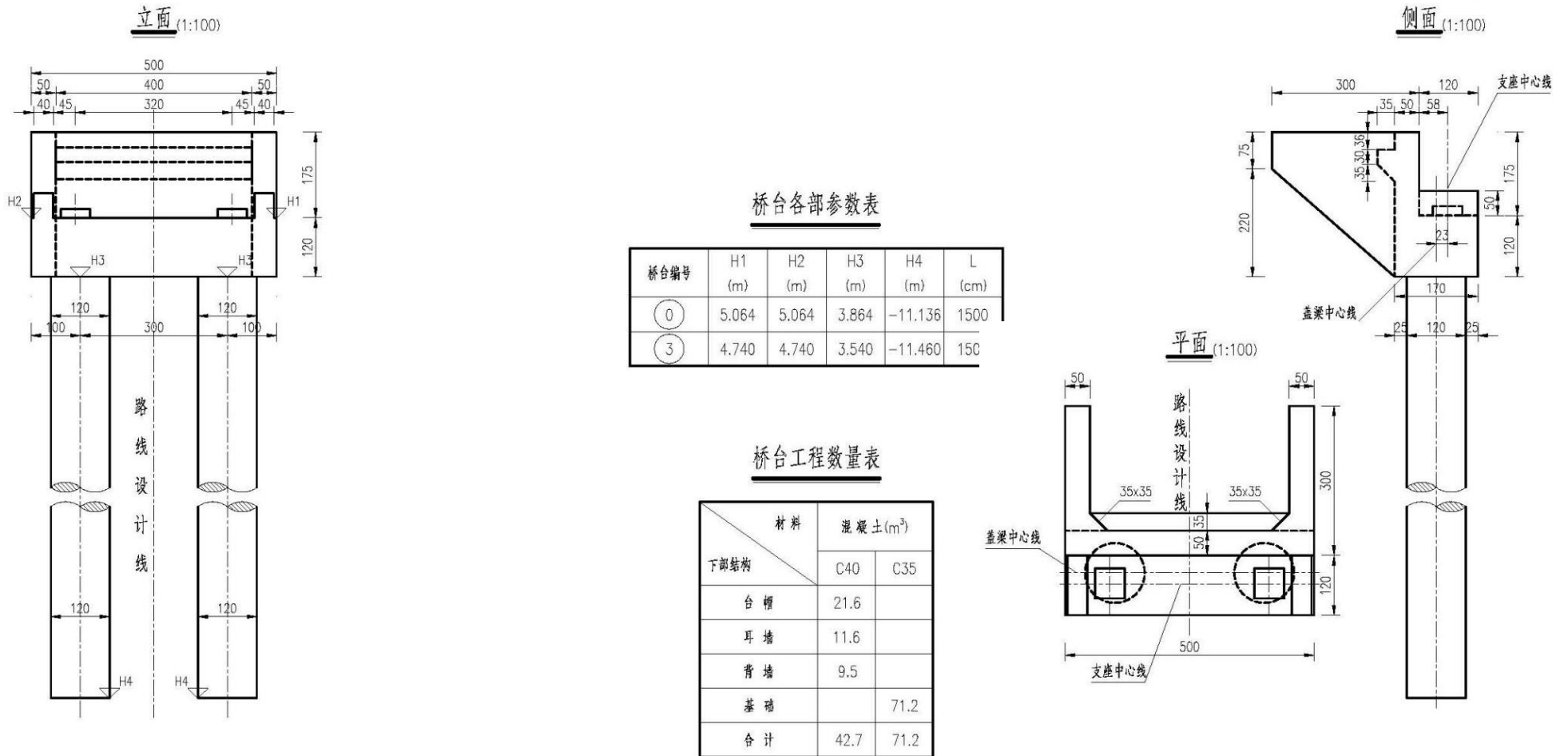


图 2.2.2-12 龙门南岛中桥桥墩一般构造图



桥台各部参数表

桥台编号	H1 (m)	H2 (m)	H3 (m)	H4 (m)	L (cm)
①	5.064	5.064	3.864	-11.136	1500
③	4.740	4.740	3.540	-11.460	150

桥台工程数量表

下部结构	材料	
	C40	C35
台帽	21.6	
耳墙	11.6	
背墙	9.5	
基础		71.2
合计	42.7	71.2

图 2.2.2-13 龙门南岛中桥桥台一般构造图

2.3 项目主要施工工艺和方法

本工程施工分区按照各单项工程进行分区，施工顺序可先行施工潮汐通道疏浚工程与红树林防护带和潮沟护堤工程，然后施工桥梁工程与生态护岸工程。

施工场内交通除利用现有交通道路以外还需铺设临时施工便道进行施工，临时施工便道宽 3m，长度共计 5km，施工便道每间隔 300 布置 1 处错车道。施工便道主要位于红树林造滩区和施工便桥至红树林造滩区和临时纳泥区。临时纳泥区位于红树林修复区南侧，现状为虾塘，面积约 30000m³。

在潮汐通道疏通工程中，为保障龙门大桥至龙门南岛中桥之间区域内干地施工条件，需在龙门大桥南侧 10m 设 1 处长 112.9m 的施工临时围堰，并封堵龙门南岛中桥处涵洞。

在桥梁施工过程中，除保持龙门大桥南侧的施工临时围堰外，需增设 2 处施工临时围堰，分别位于龙门北岛中桥北侧 18m 和龙门南岛中桥南侧 15m，施工临时围堰长分别为 89.5m 和 54.0m，3 处施工临时围堰长度共计 256.4m。

为保障施工期间潮汐通道两头居民出行及施工运输，在桥梁施工期间，需在龙门北岛中桥南侧和龙门南岛中桥北侧各搭建 1 座临时施工便桥，每座临时施工便桥长 132m，宽 7m，长度共计 264m。

在海岛整治工程施工时，因现状海岛交通条件无法满足施工需要，需新建 2 座临时施工便桥与龙门岛相连接，2 座临时施工便桥桥宽 7m，长度分别为 100m 和 75m，共计 175m。4 座施工便桥长共 439m。

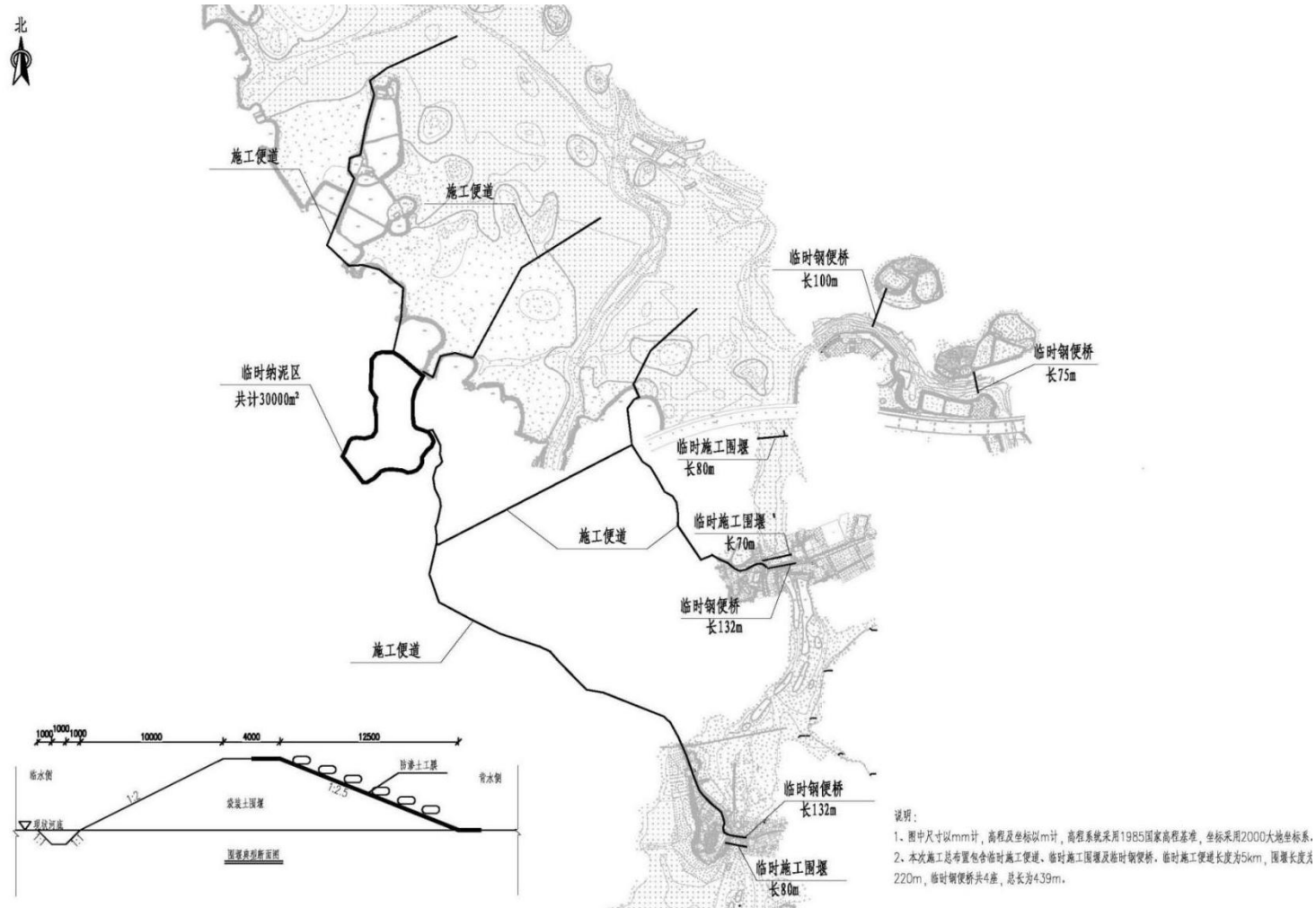


图 2.3.1-1 施工总平面布置图

2.3.1 红树林防护带和潮沟护堤

1、施工方案

红树林防护带和潮沟护堤施工主要包括袋装土等，主体采用袋装土填筑，底部采用单层土工格栅及土工布与滩面衔接。红树林防护带和潮沟护堤填筑过程中，应加强红树林防护带和潮沟护堤稳定监测，保证堤身整体稳定要求。

2、施工顺序

袋装土→铺袋→挖掘机直接抓入已就位的袋子→整理坡面→表层袋装淤泥→测量验收合格→进入下一分段施工。

2.3.2 岸线生态整治

1、施工方案

主要采用 1m³反铲挖掘机开挖回填，配合 8t 自卸汽车施工；对于建基面保护层、局部机械难以开挖的部位及边坡整坡等由人工开挖，双胶轮车运出。

采用六角空心块护坡，一般六角空心块护坡厚度为 400mm，下设 200mm 厚种植土层，种植土层下垫一层 300g/m² 土工布，护坡坡顶设混凝土压顶，坡脚处设混凝土护脚。

2、施工顺序

测量放样→坡脚混凝土浇筑→坡面平整→土工布、种植土→护坡铺设→坡顶混凝土压顶浇筑。

3、坡面处理要求

应按设计要求削坡，坡面应平整、坚实；坡脚齿墙应在低潮位时施工，分段开挖并及时砌筑。

2.3.3 潮汐通道疏浚

1、施工方案

根据数模计算成果，本项目潮汐通道疏浚底宽 20m，疏浚底高程为-3.0m，疏浚走向延原有潮汐通道深泓线布置。

考虑工程条件和精确疏挖的要求，结合清淤设备对不同地形的适用性，本项目将潮汐通道分成 4 个分区，根据不同分区的工程条件采用不同施工工艺开展疏浚，主要采用绞吸式挖泥船和水陆两用挖掘机两种设备开展疏浚。桥梁附近疏浚应严格控制施工精度，保障构建筑物安全。

另外本次潮汐通道疏浚范围穿越了龙门港大桥，由于龙门港大桥正在施

工，为了保证龙门大桥的安全，避免因为疏浚施工对龙门大桥桥桩稳定产生影响，本次对于龙门港大桥上下游 50m 范围内的潮汐通道暂不清淤，在龙门大桥施工单位拆除施工栈桥后再实施清淤工程。

2、潮汐通道分区疏浚方案

本次潮汐通道疏通工程主要分区分为：在建龙门大桥以北区域、在建龙门大桥与 1#桥中间区域、1#桥与 2#桥中间区域和 2#桥以南区域等 4 个分区。

(1) 在建龙门大桥以北区域

在建龙门大桥以北区域清淤边坡 1:8。此部分区域直接与北侧外海相连，现状海底高程为 -1.0~-0.2m，而本区平均潮位为 0.65m，平均水深为 0.85~1.65m，水深较受限制，因此拟采用绞吸船清淤。清淤的淤泥直接用输泥管输送至临时堆土区，待干化后用于红树林种植。

(2) 在建龙门大桥与 1#桥（龙门北岛中桥）中间区域

在建龙门大桥与 1#桥（龙门北岛中桥）中间区域现状海底高程为 -0.6~-0.1m，而本区平均潮位为 0.65m，平均水深为 0.75~1.25m，水深较受限制。

在建龙门大桥为一级公路建设标准，目前还未完工，为避免清淤对大桥安全产生影响，因此在龙门大桥南北侧 50m 范围内暂不清淤。另外此部分潮汐通道宽 75~110m，1#桥与外海不连通，因此项目拟在建龙门大桥南侧 20m 外建设围堰，抽排区域海水后，采用水陆两栖挖机+长臂挖机+自卸式运泥车的方式进行疏浚。水陆两栖挖机（斗容 1.0m³）挖泥→经接力转运，将淤泥挖至海域岸边→由岸上长臂挖机（斗容 0.5m³）转至自卸式运泥车→红树林种植区。

(3) 1#桥（龙门北岛中桥）与 2#桥（龙门南岛中桥）中间区域

1#桥与 2#桥中间区域现状海底高程为 -2.9~-0.5m，而本区平均潮位为 0.65m，平均水深为 1.15~3.55m，水深相对较深。但由于 1#桥与外海不连通，2#桥与外海仅通过 6m 宽的涵洞连通，且此部分潮汐通道宽 30~110m，因此项目拟在封堵 2#桥下涵洞、抽排区域海水后，采用水陆两栖挖机+长臂挖机+自卸式运泥车的方式进行疏浚。

(4) 2#桥（龙门南岛中桥）以南区域

2#桥（龙门南岛中桥）以南区域清淤边坡 1:8。2#桥以南区域直接与南侧外海连通，海底高程为 -5.8~-0.9m，而本区平均潮位为 0.65m，平均水深为 1.55~6.45m，水深相对较深，拟采用绞吸船施工。清淤的淤泥直接用输泥管输

送至临时堆土区，待干化后用于红树林种植。

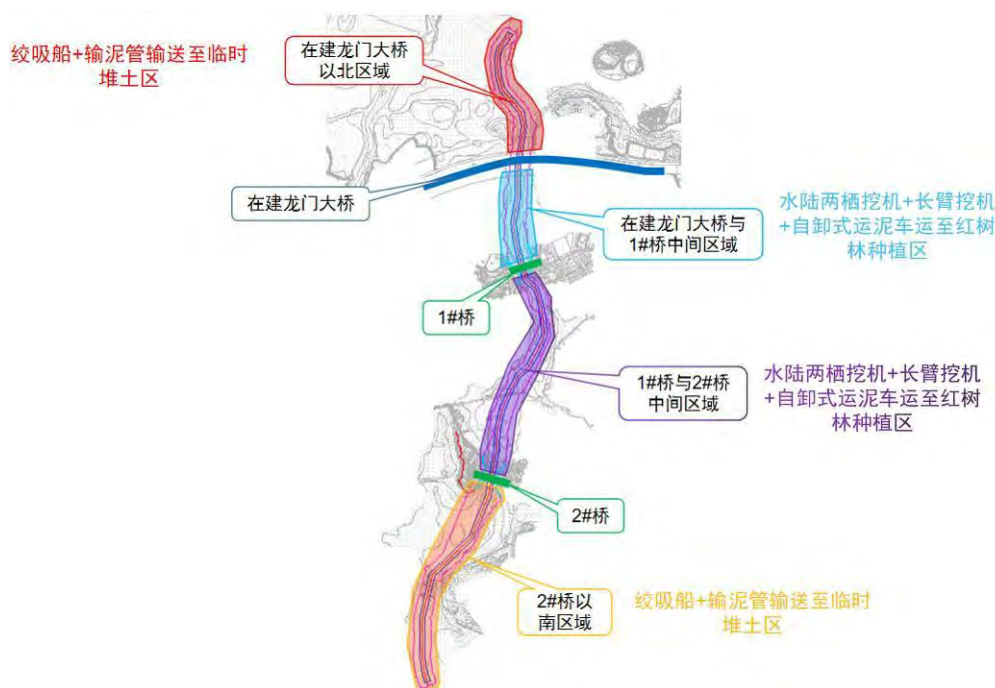


图 2.3.3-1 分区疏浚方案图

3、施工工艺

(1) 绞吸船

绞吸式清淤主要由绞吸式挖泥船完成，绞吸式挖泥船由浮体、绞刀、上吸管、下吸管泵、动力等组成，集挖、运、吹一体化。绞吸式挖泥船是利用绞松海床，与水混合成泥浆，经过吸泥管吸入泵体并经过输泥管送至输泥区。绞吸式挖泥船施工时，挖泥、输泥和卸泥都是一体化，自身合成，生产效率较高。适用于风浪小、流速低的内河湖区和沿海港口的疏浚，以开挖砂、砂壤上底泥等土质比较适宜，采用有齿的绞刀后可挖黏土，但是工效较低。施工的过程，采用全封闭管道输泥，不会产生泥浆散落或泄漏；在清淤过程中对河道通航影响相对小，施工不受天气影响，同时采用 GPS 和回声探测仪进行施工控制，可提高施工精度。根据已有工程的经验，吹淤泥浆浓度偏低，导致泥浆体积增加。

1) 工艺特点

通过绞吸式挖泥船进行底泥疏挖作业，存在以下特点：

- ①对土质适应性较好，且可直接串接泵站进行远距离输送，在生产率及排距的选择上亦较灵活，能耗和成本较低；

②在输送过程中，采用管道输送，不会使泥土散落造成污染；

③常见的绞吸式挖泥船由于设计生产效率小，疏浚深度较小，其泥泵、吸泥管口较小，易被杂质堵口。

3) 工艺流程图

绞吸船施工一般用于吹填上岸，施工时以一根钢桩为主桩下插河床，作为横移的摆动中心，利用绞刀架前部的左右摆动缆（龙须缆）交替收放，左右摆动挖泥。并通过主钢桩液压台车或另一根钢桩（副桩）进行换桩跨步前移。施工通过下放绞吸船施工桥梁使绞刀头进入开挖土层，由船舶泥泵泵送疏浚混合物，通过船艏水上管线（浮管）和陆地管线输泥到吹填区，主要工艺如下。

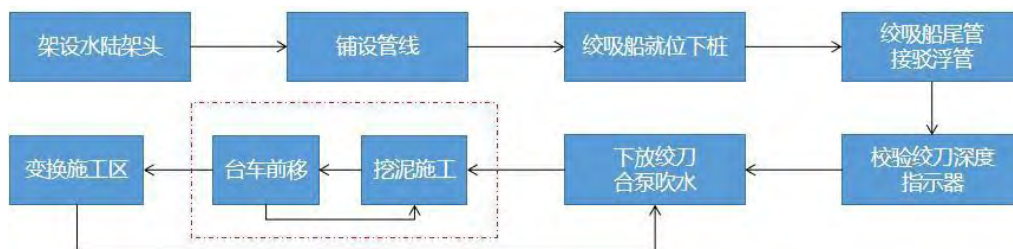


图 2.3.3-2 绞吸船施工工艺流程图

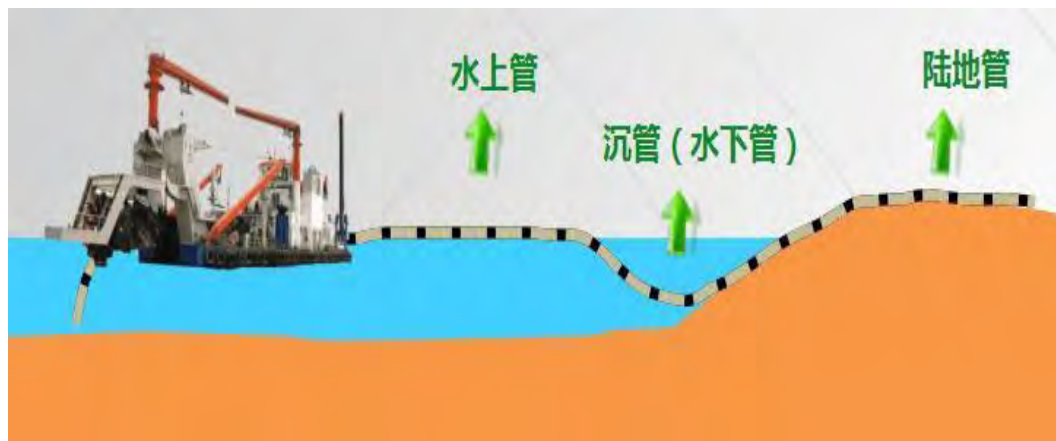


图 2.3.3-3 绞吸船管线布置示意图

4) 开挖控制

施工时沿挖槽轴线方向分条、分层开挖，分条宽度根据土质、船舶特性和拓宽宽度而定，条与条间重叠 2m，防止漏挖；分层厚度根据土质情况而定，一般为 1.0m~2.0m。

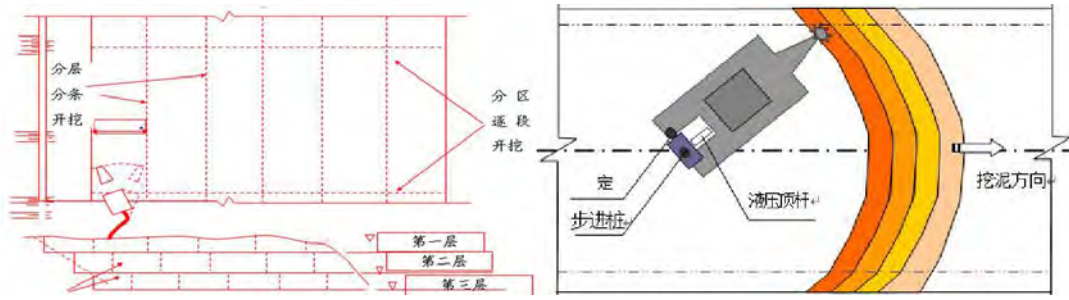


图 2.3.3-4 绞吸船施工平面示意图



图2.3.3-5 绞吸船施工示意图

(2) 水陆两用挖掘机

水陆两用挖掘机是一种适用于陆地、沼泽软地面及浅水作业环境的多用途挖掘机。凭借底盘浮箱的强大浮力和较低的接地比压，该设备被广泛而高效地应用于水利工程、城乡建设中的河道与湖泊的清淤、湿地沼泽与滩涂的资源开发和环境整治挖掘作业。机械设备行走装置采用多体船式浮箱结构及密封箱形履带板，能在淤泥及水面安全行走与作业。水陆两用挖掘机拥有超长工作臂、高效的回转机构，对挖掘土质的适应性较强、挖掘效率较高。

水陆两用挖掘机的工作水深一般不超过 1.7m，水线下最大挖掘深度为 6m，水线上最大卸料高度为 8m。该设备主要适用于浅水河道整治和滩涂清淤。

水陆两用挖掘机进行底泥疏挖作业，存在以下特点：

①适合于水深较浅、水量小的河道、湖泊、浅滩。

②对于疏浚量较大时，需投入大量机械设备和人工，施工强度和工人劳动强度较大，组织管理困难；

③采用汽车进行运输，公路运输量大，其容易造成二次污染，受道路交通影响较大，安全性差；

④需降低水位进行干滩施工，在施工期间必须进行导流排水作业，排水工程量较大；

⑤施工受气候影响较大，不适于雨季施工；

⑥在清淤区内需建大量的运泥通道，以便运输污染底泥至岸上堆场；

⑦施工现场开敞作业，污染底泥裸露于空气中，污染中的腐败气体挥发，污染周围空气。



图 2.3.3-6 水陆两用挖掘机

4、疏浚工程量和疏浚淤泥处置

(1) 疏浚工程量

根据数模计算成果，本次疏浚底宽 20m，疏浚底高程为-3.0m。根据《疏浚与吹填工程设计规范（JTS181-5-2012）》，结合工程区实际情况，本次疏浚设计超深取 0.3m，超宽取 3.0m。

根据地勘成果，本项目潮汐通道疏浚清淤土质以淤泥为主，有少量强风化砂岩。本工程区平均淤强为 16cm/a，施工期 14个月。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）的规定，开挖工程量应包括设计工程量、超挖（计算超深、超宽）工程量和施工期回淤量。本项目疏浚工程量为34.010万m³，其中设计工程量为25.951万m³、超挖（计算超深、超宽）工程量为6.512万m³，施工期回淤量为2.548万m³。本项目潮汐通道设计清淤量和超挖清淤工程量、施工期回淤量统计分别见表 2.3.1-1和表 2.3.1-2。

表 2.3.1-1 潮汐通道设计清淤量和超挖清淤工程量统计表

分区	设计清淤量 (m ³)			超挖清淤量 (m ³)			总计 (m ³)
	淤泥	强风化砂岩	小计	淤泥	强风化砂岩	小计	
建龙门大桥以北区域	42409	0	42409	11199	0	11199	53607
建龙门大桥与 1#桥之间区域	67650	459	68108	12858	1273	14131	82239
1#桥与 2#桥之间区域	56041	19783	75824	12920	8092	21012	96836
2#桥以南区域	47768	15398	63166	11433	7335	18767	81933
总计	213867	35639	249507	48410	16699	65109	314616

表 2.3.1-2 潮汐通道疏浚施工期回淤量统计表

分区	回淤量 (m ³)
在建龙门大桥以北区域	4180
在建龙门大桥与 1#桥中间区域	5142
1#桥与 2#桥中间区域	8610
2#桥以南区域	7548
总计	25479

(2) 疏浚淤泥处置

根据地勘成果，本项目潮汐通道疏浚产生的疏浚物为 34.010 万 m^3 ，其中淤泥为 28.776 万 m^3 ，占 84.6%，强风化砂岩为 5.234 万 m^3 ，占 15.4%。针对本工程底泥特点及结合周边地区的实际情况，本项目疏浚淤泥主要用于西村岛东北侧的红树林宜林地造滩，用于红树林种植，强风化砂岩用于红树林防护带和潮沟护堤。本项目拟在红树林修复区南侧征收鱼塘作为临时堆土区，将绞吸船施工清淤的淤泥直接用输泥管输送至临时堆土区，待干化后用于红树林种植，通过水陆两栖挖机疏浚的淤泥由水陆两栖挖机挖泥后，经接力转运，将淤泥挖至海域岸边，再由岸上长臂挖机转至自卸式运泥车，由自卸式运泥车运至红树林种植区用于造滩，起到土方综合利用的效果。



图 2.3.3-7 疏浚土临时堆场位置示意图

2.3.4 桥梁

2.3.4.1 主要施工程序

施工准备→搭建临时便桥→现状海堤拆除→桩基施工→承台、墩身、桥台施工→现浇箱梁→附属设施安装→拆除临时便桥→交工验收。

2.3.4.2 施工方案

1、搭建临时便桥

选择在龙门北岛中桥南侧和龙门南岛中桥北侧各搭建 1 座临时便桥，以保障施工期间潮汐通道两头居民出行及施工运输。

2、现状海堤拆除

拆除现状潮汐通道海堤，并开挖成潮汐通道规划断面，避免桥梁工程完成后清淤断面二次开挖。现有海堤为斜坡式海堤，长度共 150m，路面宽度为 4m，路面高程为 1.3m，胸墙顶高程为 1.5m。采用挖掘机对该长度范围内的海堤进行全部拆除，依次拆除顶部道路、过水管涵、堤坝堤身及下部基础，抛石底标高为 1.1m，因此现有海堤拆除底标高设为 1.3m，将 1.1m 标高以上结构部分全部拆除。堤坝拆除后进行潮沟疏通，以保障海水流通。

3、桩基施工

桩基施工流程：①施工准备及测量放桩位→②桩位探测→③埋设钢护筒→④布设泥浆沉淀池→⑤钻机就位、检查验收签证、开孔→⑥冲孔钻进→⑦终孔、清孔、检查验收签证→⑧安装钢筋笼、导管及检测管→⑨二次清孔、检查验收签证→⑩灌注水下混凝土。

桩基施工要求：

(1) 冲孔：

①钻机底架应垫平，保持稳定，不能产生偏移和沉陷，钻机顶端应用缆风绳对称栓牢，拉紧，以防冲孔过程中发生位移和下沉。

②通过冲孔架上滑轮缘的铅垂线应对准桩位中心，其偏差不得大于 2cm。冲孔：

② 冲孔，冲孔的过程为“投泥-冲孔-清渣投泥-冲孔”的反复循环程序。

②开孔前应在护筒内多加一些粘土块，如土质疏松，还要混入一定数量的小卵石。借钻头冲击力把泥膏、石块挤向孔壁，以加固护筒刃脚。在流塑粘土层及松散粉砂层应采用优质泥浆护壁并悬浮钻渣。

③在冲孔过程中，必须随时清渣，使用正循环清孔，一般进尺 0.5~1.0m 清一次，或者根据进尺速度决定清渣与否。在风化岩层及微风化岩层，泥浆的作用主要是悬浮钻渣。

④开始冲孔时，宜采用小冲程，使成孔坚实、竖直、圆顺，对继续冲孔起导向作用。当孔深超过钻头全高加冲程后，方可进行正常冲击，冲程以 2.0~3.0m 为宜。但在下列情况应采用 2.0m 以下的中低冲程：

- A、在斜面开孔及在护筒内和在护筒刃脚以下 2.0~3.0m 范围内冲孔时；
- B、在停冲投泥重新冲孔时；
- C、当遇到局部砂层时；
- D、在抛石回填重新冲孔以及在处理特殊情况时。

⑤冲孔过程中起落钻头速度要均匀，不得过猛或骤然变速，以免碰撞孔壁或护筒，或因提速过快而造成负压引起坍孔。

⑥在冲孔过程中，必须勤松绳，防止打空锤。要勤清渣，使钻头经常冲击新鲜地层。经常检查钻头转向装置，使钻头在冲孔中能自由转动。做好冲孔记录和取样工作，当钻头进入岩层时，为预防卡钻，应经常检孔。钻孔灌注桩的检测应严格按照《水运工程桩基施工规范》（JTS 206-2-2023）中的相关规定。

（2）护筒：水上钻孔成孔应设置护筒，护筒采用钢板应具有一定的强度和刚度，壁厚应综合考虑下沉深度、护筒长度、直径、地质条件和下沉工艺等因素，并宜在端部加强。水域护筒的顶标高应高出施工期最高水位 1.5~2m，并应考虑施工期波浪的影响；护筒埋深应综合考虑地质条件、护筒使用功能和稳定要求。

（3）成孔：灌注桩成孔、清渣后，砼浇筑前的沉渣厚度应小于 50mm，桩顶混凝土浇筑标高应超高不小于 500mm，并保证凿去浮浆后桩顶混凝土达到设计要求。

（4）泥浆护壁：泥浆护壁可由水、粘土或膨润土、添加剂组成。调制泥浆用淡水，泥浆配制、循环和净化系统应根据泥浆需用量、再生方式和设备能力确定。

（5）钢筋笼：钢筋笼的制作应满足现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》（JTS 202-2011）的有关规定。制作宜在支架或台座上进行，在骨架上端应根据骨架长度、直径，均匀设置吊环或固定吊杆。钢筋笼就位应采取适当措施固定，混凝土浇筑时钢筋笼不得上浮。

（6）混凝土浇筑：应采用导管法施工。

(7) 单根灌注桩的混凝土应连续浇筑。当发生浇注中断时，接桩处理方案应征得设计单位同意。

4、承台、桥台、墩身施工

(1) 承台施工

A、承台、桥台施工流程

①测量放线→②基坑开挖→③基底清理及凿桩头、浇筑混凝土垫层→④立模板、绑扎钢筋、检查验收签证→⑤浇筑承台混凝土→⑥混凝土养护、拆模→⑦承台、桥台竣工验收。

B、承台、桥台施工方法:

①割除桩顶多余部分钢护筒，破除桩头，调整桩头钢筋。

②准确测量放出承台中心线，并做好基底抄平放线工作，标明承台及桩顶的标高和弹好尺寸线。

③安装承台、桥台模板，模板采用大块定型钢模板，模板的制作根据设计进行，做到拼缝严密，使用前在模板与混凝土的接触面上涂刷隔离剂。

④绑扎承台、桥台钢筋，绑扎顺序按先长轴后短轴，由一端向另一端依次进行，操作时按图纸要求划线、铺钢筋、穿箍筋、绑扎、成型。

⑤承台、桥台混凝土浇筑，浇筑时按有关规定制作混凝土试件，进行强度检查。混凝土应一次浇筑完成，每层浇筑厚度不大于 30cm，分层振捣浇筑混凝土。

⑥混凝土养护，混凝土终凝后，开始洒水养护，洒水时间为 7 天以上，每天洒水次数视环境湿度与温度控制。

C、墩身施工流程

①测量放线→②安装吊塔、拼装支架→③绑扎墩身钢筋→④安装模板→⑤检查签证→⑥浇筑墩身混凝土→⑦混凝土养护、拆除模板→⑧墩身竣工验收。

5、现浇箱梁

(1) 现浇箱梁施工工艺

本项目桥梁上部结构均为普通钢筋砼现浇箱梁，拟采用满堂支架现浇的方式进行施工。

(2) 现浇箱梁施工顺序

先浇底、腹板，在底、腹板达到 85%的设计强度后再浇顶板。横隔板下半部分随腹板一起浇筑，横隔板的上半部分随顶板一起浇筑。

(3) 现浇箱梁施工要求:

(A) 施工时箱梁不设预拱度, 但施工支架的弹性及非弹性变形应由施工单位自己计算及消除。施工前支架必须预压, 预压重为箱梁重的 120%, 根据支架预压沉降及卸载后弹性回复的观测成果, 预留支架沉降量。

(B) 浇筑时混凝土应震捣密实, 尤其是管道、钢筋密集部位处更应重视, 但同时防止过振。

(C) 现浇箱梁施工时, 应对初期养护工作给予特别的重视, 以防止混凝土的不均匀收缩变形, 确保箱梁混凝土的质量。各阶段支架的拆除, 必须在张拉完纵向钢束后及混凝土强度达到 100%设计强度后进行, 且不可马上拆除支架, 须待下一施工梁段施工完毕后方可拆除该段支架。卸架时应先卸悬臂部分, 再从跨中向两边卸架。

(D) 箱梁放样时, 应注意各位置的横坡, 放样的精度要求控制在 1cm 以内, 纵向普通钢筋下料时, 应调整内、外侧的长度, 以适应线型要求。

(E) 现浇箱梁每个箱室顶板可开一个 $0.6 \times 1.0\text{m}$ (横桥向 \times 顺桥向) 的临时人孔, 开孔位置应在 $1/5$ 跨附近, 开孔位置钢筋设置应局部加强, 使用完毕后相应截断钢筋必须焊接恢复, 采用微膨胀混凝土后浇槽口, 并应加强振捣及养生工作, 避免渗水, 严禁在未进行钢筋补强的情况下直接恢复人孔。

2.3.5 施工临时围堰

1、施工方案

施工临时围堰的施工方案与红树林防护带和潮沟护堤施工方案相同中, 主体采用袋装土填筑, 底部采用单层土工格栅及土工布与滩面衔接。

2、施工顺序

袋装土 \rightarrow 铺袋 \rightarrow 挖掘机直接抓入已就位的袋子 \rightarrow 整理坡面 \rightarrow 表层袋装淤泥 \rightarrow 测量验收合格 \rightarrow 进入下一分段施工。

2.3.6 工程量及土石方平衡

2.3.6.1 工程量

1、红树林防护带和潮沟护堤及造滩工程量

红树林防护带和潮沟护堤及造滩工程量见表 2.3.6-1。

表 2.3.6-1 红树林防护带和潮沟护堤及造滩工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
1	红树林防护带和潮沟护堤			
1.1	袋装土	m ³	119790	
1.2	土工格栅（单向）	m ²	63783.5	厚 70cm
1.3	竹桩（Φ10cm L=6m）		20918	
2	造滩工程	m ³		
2.1.1	淤泥滩面填方	m ³	343608.48	
2.1.2	素土滩面填方	m ³	39276.04	
2.2	挖方			
2.2.1	淤泥挖方	m ³	22535.28	

2、岸线生态整治工程量

项目生态护岸主要工程量见表 2.3.6-2。

表 2.3.6-2 项目生态护岸工程量表

编号	项目	单位	工程量	备注
1	北侧生态护岸			
1.1	土方开挖	m ³	1555.80	
1.2	土方回填	m ³	15109.80	
1.3	C25 素砼镇脚	m ³	493.19	预制结构、规格 700mm*1000mm
1.4	六角空心块护坡	m ³	4242.50	厚 400mm
1.5	土工布	kg	3054.27	300g/m ²
1.6	C25 素砼压顶	m ³	140.91	规格 400mm*500mm
1.7	素砼路面 200mm	m ²	1585.24	
1.8	碎石垫层 200mm	m ²	1585.24	
1.9	C25 砼路缘石	m ³	105.68	规格 500mm*300mm
1.10	草皮护坡	m ²	5044.40	
1.11	C25 素砼格框	m ³	1268.19	
1.12	抛石护脚	m ³	845.46	
2	西侧生态护岸			
2.1	土方开挖	m ³	7715.55	
2.2	土方回填	m ³	2776.52	
2.3	C25 素砼镇脚	m ³	211.68	预制结构、规格 700mm*1000mm
2.4	六角空心块护坡	m ³	1298.16	厚 400mm
2.5	土工布	kg	917.29	300g/m ²
2.6	C25 素砼压顶	m ³	60.48	规格 400mm*500mm
2.7	素砼路面 200mm	m ²	680.40	
2.8	碎石垫层 200mm	m ²	680.40	
2.9	C25 砼路缘石	m ³	45.36	规格 500mm*300mm
2.10	草皮护坡	m ²	2329.95	
2.11	C25 素砼格框	m ³	362.88	
2.12	抛石护脚	m ³	362.88	
3	1#桥附近护岸			
3.1	C25 素砼镇脚	m ³	441.00	规格 700mm*1000mm
3.2	六角空心块护坡	m ³	2116.80	
3.3	土工布	m ²	5292.00	300g/m ²
3.4	C25 素砼压顶	m ³	191.36	规格 450mm*675mm
3.5	碎石垫层 100mm	m ³	81.90	
4	2#桥附近护岸			
4.1	C25 素砼镇脚	m ³	201.39	规格 700mm*1000mm
4.2	六角空心块护坡	m ³	989.69	
4.3	土工布	m ²	2416.68	300g/m ²
4.4	C25 素砼压顶	m ³	87.39	规格 450mm*675mm
4.5	碎石垫层 100mm	m ³	37.40	

3、潮汐通道疏浚工程量

本项目潮汐通道疏浚工程量为 34.010 万 m³，其中设计工程量为 25.951 万 m³、超挖（计算超深、超宽）工程量为 6.512 万 m³，施工期回淤量为 2.548 万 m³。本项目潮汐通道设计清淤量和超挖清淤工程量、施工期回淤量统计分别见表 2.3.1-1 和表 2.3.1-2。

4、桥梁工程工程量

项目桥梁工程主要工程量见表 2.3.6-3。

表 2.3.6-3 项目桥梁工程主要工程量表

序号	项目	单位	数量	
			龙门北岛中桥	龙门南岛中桥
1	C50 混凝土	m ³	388.7	277.3
2	C40 混凝土	m ³	128.2	106.6
3	C35 水下混凝土	m ³	213.7	205.8
4	C35 混凝土	m ³	92.6	72.0
5	C30 混凝	m ³	42.8	33.6
6	C50 钢纤维凝土	m ³	3.4	2.0
7	C50 小石子混凝土	m ³	0.5	0.5
8	桥面防水层	m ²	495.0	264.0
9	HPB300 钢筋	Kg	5896.7	5498.9
10	HRB400 钢筋	Kg	285550.2	223268.2
11	Q235B 钢板	Kg	985.6	985.6
12	检测管 Φ70X6.0	Kg	16.5	15.7
13	检测管 Φ57X3.5	Kg	1645.4	1566.2
14	其他钢材	Kg	3312.4	3312.0
15	GPZ(II)2.0SX 盆式橡胶支座	套	2	2
16	GPZ(II)2.0DX 盆式橡胶支座	套	2	2
17	GPZ(II)3.5SX 盆式橡胶支座	套	1	1
18	GPZ(II)3.5DX 盆式橡胶支座	套	2	2
19	GPZ(II)3.5GD 盆式橡胶支座	套	1	1
20	D80 型伸缩缝	m	17.0	10.0
21	铸铁泄水管	Kg	1094	1094
22	Φ200UPVC 管	m	149.1	149.1
23	固定件	个	144	144
24	三通接头	个	46	46
25	防抛网	m ²	153.8	153.8
26	20*20*2cm 像脱垫块	个	4	4
27	30x30cm Φ6 钢筋网	Kg	378.0	378.0
28	砂砾垫层	m ³	29.3	20.0
29	拆除海堤	m ³	4896	1728
30	挖方	m ³	277.9	241.2
31	填方	m ²	188.5	166.5

5、临时工程

本项目施工临时工程主要工程量见表 2.3.6-4。

表 2.3.6-4 本项目施工临时工程工程量表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	导流工程		
1	施工临时围堰		
1.1	袋装土	m ³	11088
1.2	土工布	m ²	6930
1.3	袋装土拆除（运距 3km）	m ³	11088
2	纳泥区排水		
2.1	DN1500 混凝土排水管道	m	210
二	施工交通工程		
1	施工临时道路（泥结石路面，厚 30cm,宽 3m）	km	5.25
2	临时钢便桥（宽 7m）	m	309.75
三	施工房屋建筑工程		
1	施工仓库	m ²	500
2	办公、生活及文化福利建筑	%	1

2.3.6.2 土石方平衡

本工程土方开挖量 18676m³，工程土方回填量 276800m³，回填料尽量利用开挖料，共利用 187676 m³。疏浚量共计 340742m³，其中疏浚土均用于红树林修复的造滩工程，总计需外购 258123m³的土料才能实现土方平衡。

表 2.3.6-5 土方平衡表

项目	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	疏浚 (m ³)	疏浚土回填 (m ³)	外购土 (m ³)
海岛整治工程	5193	12124	0	0	6931
生态护岸工程	9271	17886	0	0	8615
潮汐通道疏通工程	0	0	340742	0	0
桥梁工程	4212	0	0	0	0
红树林修复工程	0	246789		340742	242577
合计	18676	276800	340742	340742	258123

2.3.7 主要船机设备及施工进度计划

2.3.6.1 主要船机设备

项目主要施工船机设备一览表见表 2.3.7-1。

表 2.3.7-1 项目主要施工船机设备一览表

龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	绞吸挖泥船	1000m ³ /h	艘	2	
2	锚(机)艇	175kW	艘	2	
3	扫描船	10t	艘	1	
4	水陆两栖挖掘机	1.0m ³	台	4	
5	插入式振动器	1.1kW	台	2	
6	钢筋切断机	20kW	台	2	
7	电焊机	交流 25kVA/直流 20kVA	台	2	
8	输泥管	浮管/岸管,直径 650mm	台	2	
9	推土机	59kW/74kW/118kW 土类级别 III/88kW	台	2	
10	长臂挖掘机	0.5m ³	台	8	
11	自卸汽车	8t	台	10	
12	汽车起重机	5t	台	2	

注：上述主要施工机械为暂列，实际施工可据批复的《施工组织设计》和施工强度、进度计划适当调整。

2.3.7.2 施工进度计划

本工程项目范围较大，工程量较大，工程施工重点与难点在潮汐通道疏通工程及红树林修复工程，也是本工程的关键性项目。结合工程的施工范围广、工程项目施工特点和施工条件，预计施工进度如下：

工程总工期为 24 个月。其中，生态护岸工程 3 个月，潮汐通道疏浚工程 14 个月，桥梁工程 7 个月。施工准备期 1 个月，主体工程施工期 22 个月，工程交工验收期 1 个月。

施工进度安排见表 2.3.7-1。

表 2.3.7--1 项目施工进度表

进度 分区	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
施工准备期	■																							
生态护岸工程		■	■	■																				
潮汐通道疏通工程			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
红树林修复工程													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
海岛修复工程						■	■	■	■															
桥梁工程									■	■	■	■	■	■	■	■								
海岸带环境整治工程																■	■	■	■					
交工验收																								■

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目建设情况

本项目为海洋生态保护修复工程，主要包含红树林修复工程，海岛生态整治工程、潮汐通道疏通工程、海岸带环境整治工程、生态护岸工程及桥梁工程和生态评估及监管体系构建工程。

根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号文），结合本项目实际工程内容，仅针对红树林防护带和潮沟护堤（用于红树林种植）建设、岸线生态整治（部份）、潮汐通道疏通及连岛海堤改桥、施工临时围堰和施工便桥申请用海。

2.4.2 项目用海需求及用海面积

2.4.2.1 项目用海类型

用海类型界定依据《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）、《海域使用分类》（HY/T 123-2009）。用海方式界定遵照《海域使用分类》（HY/T 123-2009）和《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）。

龙门港—沙井岛综合整治修复工程，根据项目建设内容及构建方式，综合界定用海类型及用海方式如下：

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，**特殊用海**“指用于军事、科研教学、海洋保护修复及海岸防护工程、排污倾倒、海洋水下文化遗产等用途的海域及无居民海岛”，**交通运输用海**“指用于港口、航运、路桥、机场等交通建设的海域及无居民海岛”，本项目为用于海洋保护修复及海岸防护工程和路桥的海域，因此项目的用海类型为：**特殊用海**（代码22）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（代码2203）和其他特殊用海（代

码 2206），**交通运输用海**（代码 20）中的**路桥隧道用海**（2003），具体见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南节选

20	交通运输用海	指用于港口、航运、路桥、机场等交通建设的海域及无居民海岛
2001	港口用海	指供船舶停靠、进行装卸作业、避风和调动的海域，包括港口码头、引桥、平台、港池、堤坝及堆场（仓储场）、铁路和公路转运场站及其附属设施等所使用的海域及无居民海岛
2002	航运用海	指供船只航行、候潮、待泊、联检、避风及进行水上过驳作业的海域
2003	路桥隧道用海	指用于建设连陆、连岛等路桥工程及海底隧道海域，包括跨海桥梁、跨海和顺岸道路、海底隧道等及其附属设施所使用的海域及无居民海岛
2004	机场用海	指用于建设海上机场及其附属设施所使用的海域及无居民海岛
2005	其他交通运输用海	指用于港口、航运、路桥、海上机场以外的交通运输用海。不包括油气开采用连陆、连岛道路和栈桥等所使用的海域
22	特殊用海	指用于军事、科研教学、海洋保护修复及海岸防护工程、排污倾倒、海洋水下文化遗产等用途的海域及无居民海岛
2201	军事用海	指建设军事设施和开展军事活动的海域及无居民海岛
2202	科研教育用海	指专门用于科学研究、试验及教学活动的海域及无居民海岛
2203	海洋保护修复及海岸防护工程用海	指各类涉海自然保护地所使用的海域，各类海洋生态保护修复工程实施需使用的海域，以及为防范海浪、沿岸流的侵蚀及台风、气旋和寒潮大风等自然灾害的侵袭，保障沿海河口海域水利、通航安全，建造海堤（塘）、防潮闸（含通航孔）、船闸、护岸设施、人工防护林等海岸防护工程及其他附属和管理设施等所使用的海域及无居民海
2204	排污倾倒用海	指用来排放污水和倾倒废弃物的海域
2205	水下文物保护用海	指用于发掘、保护各种水下文物和文化遗产所使用的海域
2206	其他特殊用海	指除军事用海、科研教学、海洋保护修复及海岸防护、排污倾倒、海洋水下文化遗产保护等以外的特殊用海用岛

根据《海域使用分类》和《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本工程红树林防护带和潮沟护堤、生态护岸、施工临时围堰用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“84 海岸防护工程用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“21 非透水构筑物”（二级用海方式）；潮汐通道疏浚用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“其他情形特殊用海”（二级类），用海方式为“4 开放式”（一级用海方式）中的“44 专用航道、锚地及其他开放式”（二级用海方式）；跨海桥梁、施工便桥用海类型为“3 交通运输用海”（一级类）中的“34 路桥用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“22 跨海桥梁、海底隧道”（二级用海方式）。

2.4.2.2 项目申请用海面积

本项目拟申请总用海面积 22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm²(红树林防护带用海 2.183hm²，潮沟护堤用海 2.6179hm²、生态护岸用海 1.0430hm²、施工临时围堰用海 1.2884hm²)，非透水构筑物长度为 9725.63m（其中红树林防护带长 5800.47m、潮沟护堤长 2709.76m，生态护岸长 959.0m、施工临时围堰长 256.4m），跨海桥梁用海面积为 0.2724hm²，跨海桥桥梁长 132 m。另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的 0.4143hm² 水域面积。用海区地理坐标为 108° 31′ 37.426″ E~108° 32′ 35.608″ E， 21° 44′ 01.943″ N~21° 45′ 37.585″ N。

本次用海申请不包含施工便桥的用海，施工便桥的用海待施工单位确定建设方案和用海方案后，另行申请临时用海。

表2.4.2-2 项目申请用海情况一览表

序号	工程内容	是否申请用海	用海面积 (公顷)	用海期限
1	红树林防护带	是	2.183	6年
2	潮沟护堤	是	2.6179	6年
3	生态护岸	是	1.0430	40年
4	潮汐通道疏通	是	15.1037	6年
5	连岛海堤改桥	是	0.2724	40年
6	施工临时围堰	是	1.2884	6年
7	施工便桥	暂不申请		
8	红树林生态修复	否	/	/
9	东部及南部岸线生态整治	否	/	/
10	海岸带环境整治	否	/	/
11	海岛生态整治工程	否	/	/
12	生态评估及监管体系构建工程	否	/	/

2.4.2.3 占用岸线及新增岸线情况

本项目为生态修复工程，项目占用有居民海岛人工岸线 877.42m，不占用自然岸线。

项目宗海位置、界址、平面布置图、项目与周边项目共用海域情况示意图见图 2.4.2-1 至图 2.4.2-5。

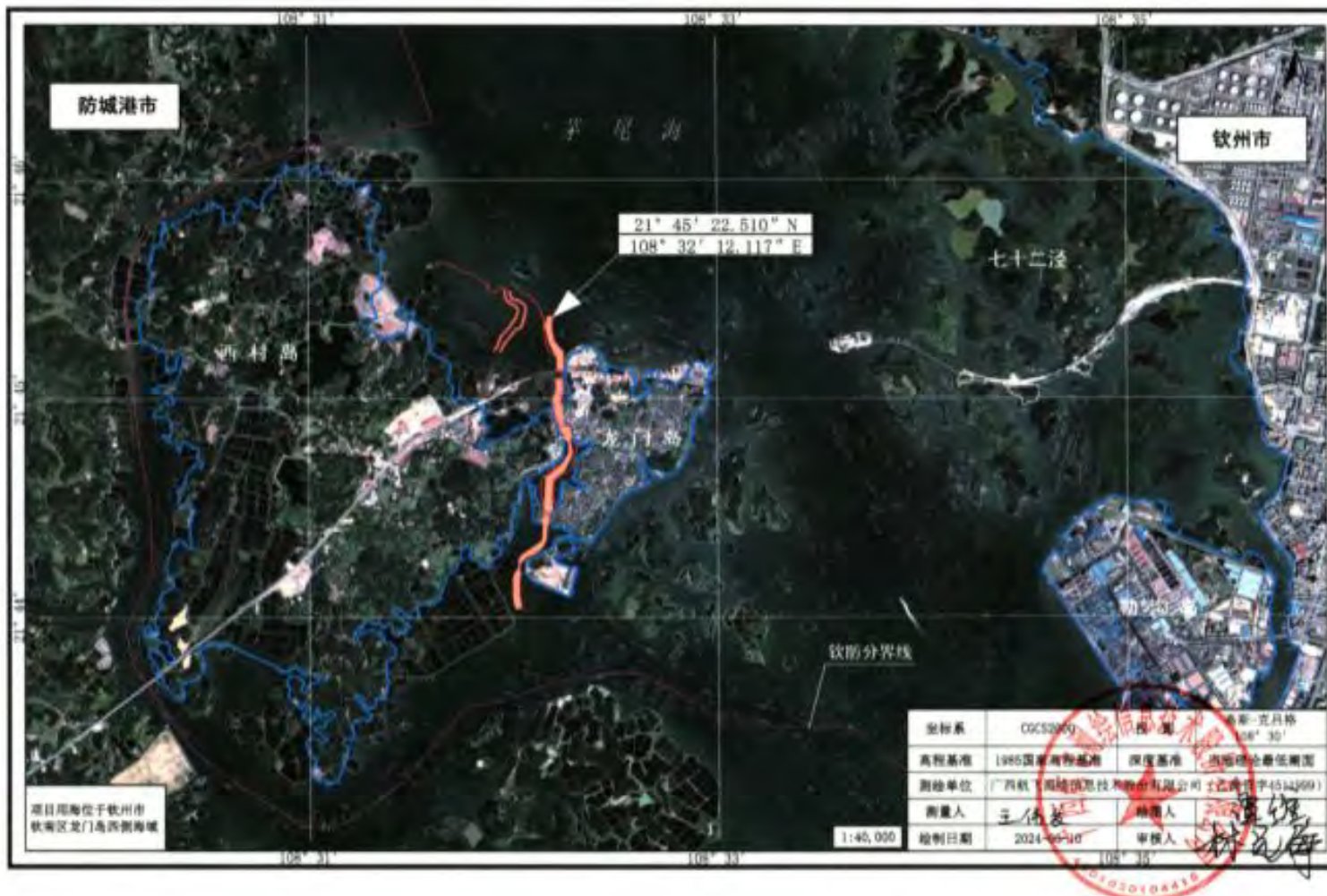


图 2.4.2-1a 项目宗海位置图

龙门港—沙井岛综合整治修复工程（施工围堰）宗海位置图

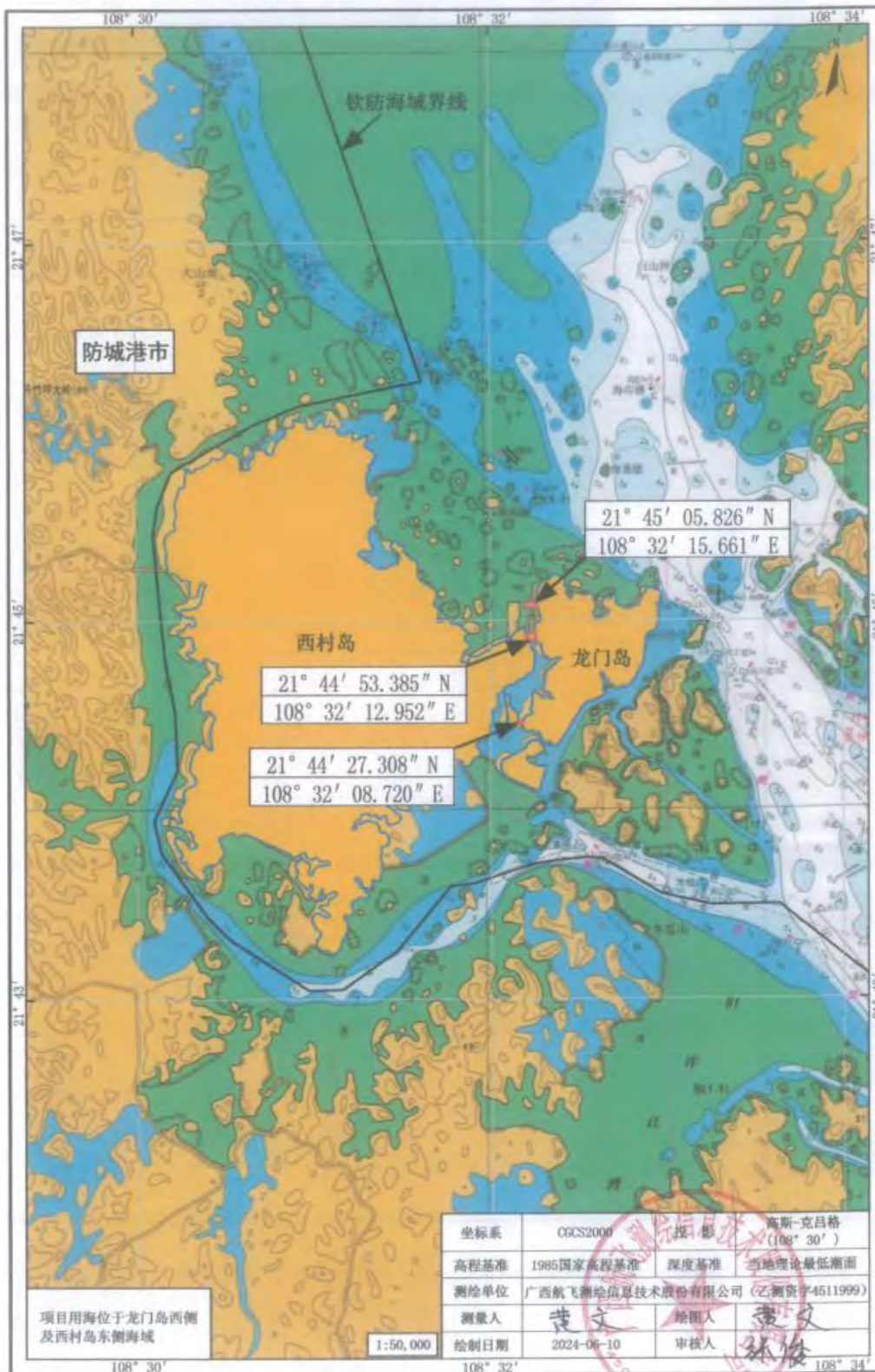


图 2.4.2-1b 项目宗海位置图(施工围堰)

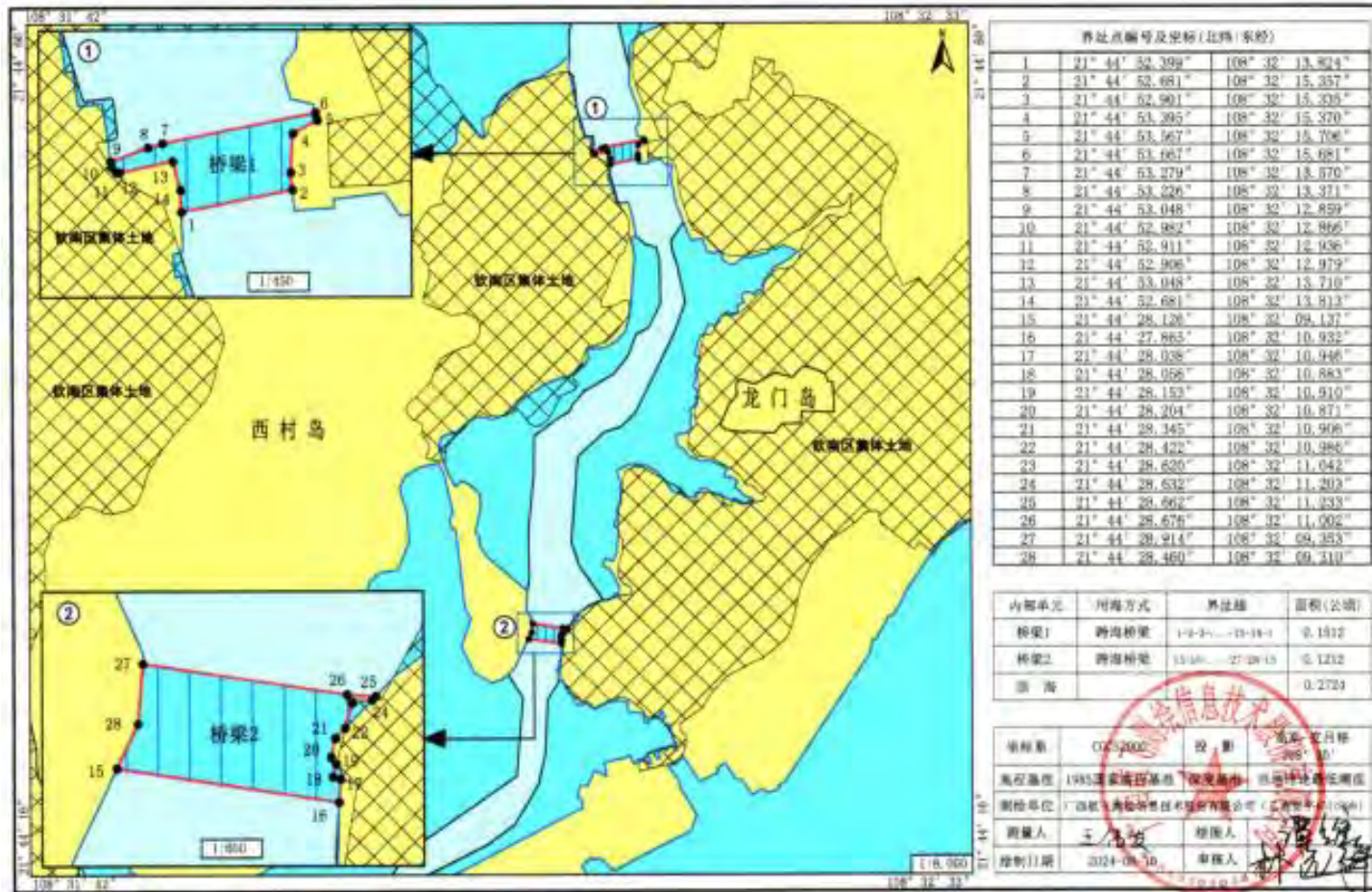


图 2.4.2-2a 宗海界址图 (桥梁)

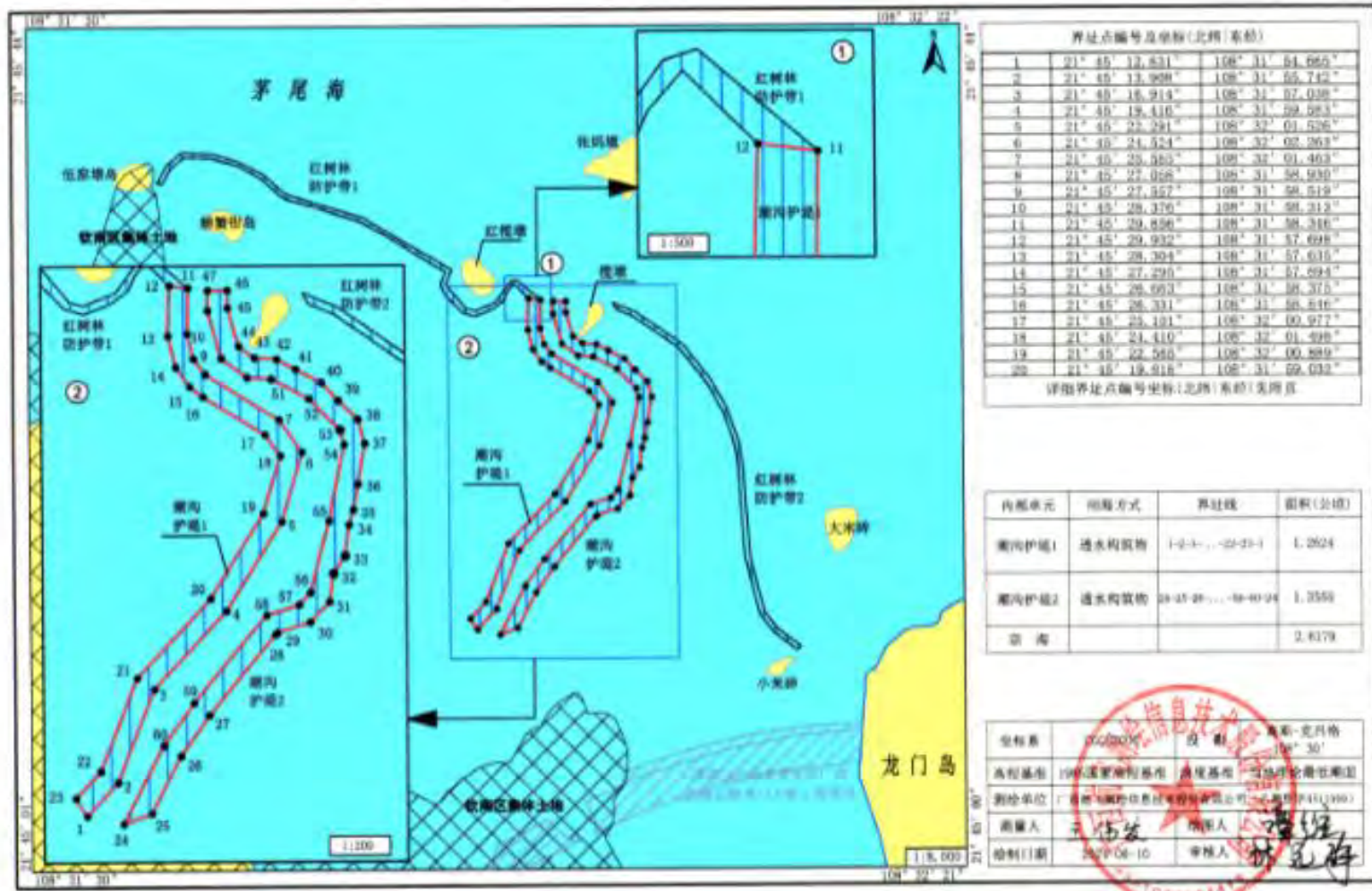


图 2.4.2-2b 宗海界址图 (潮沟护堤 1)

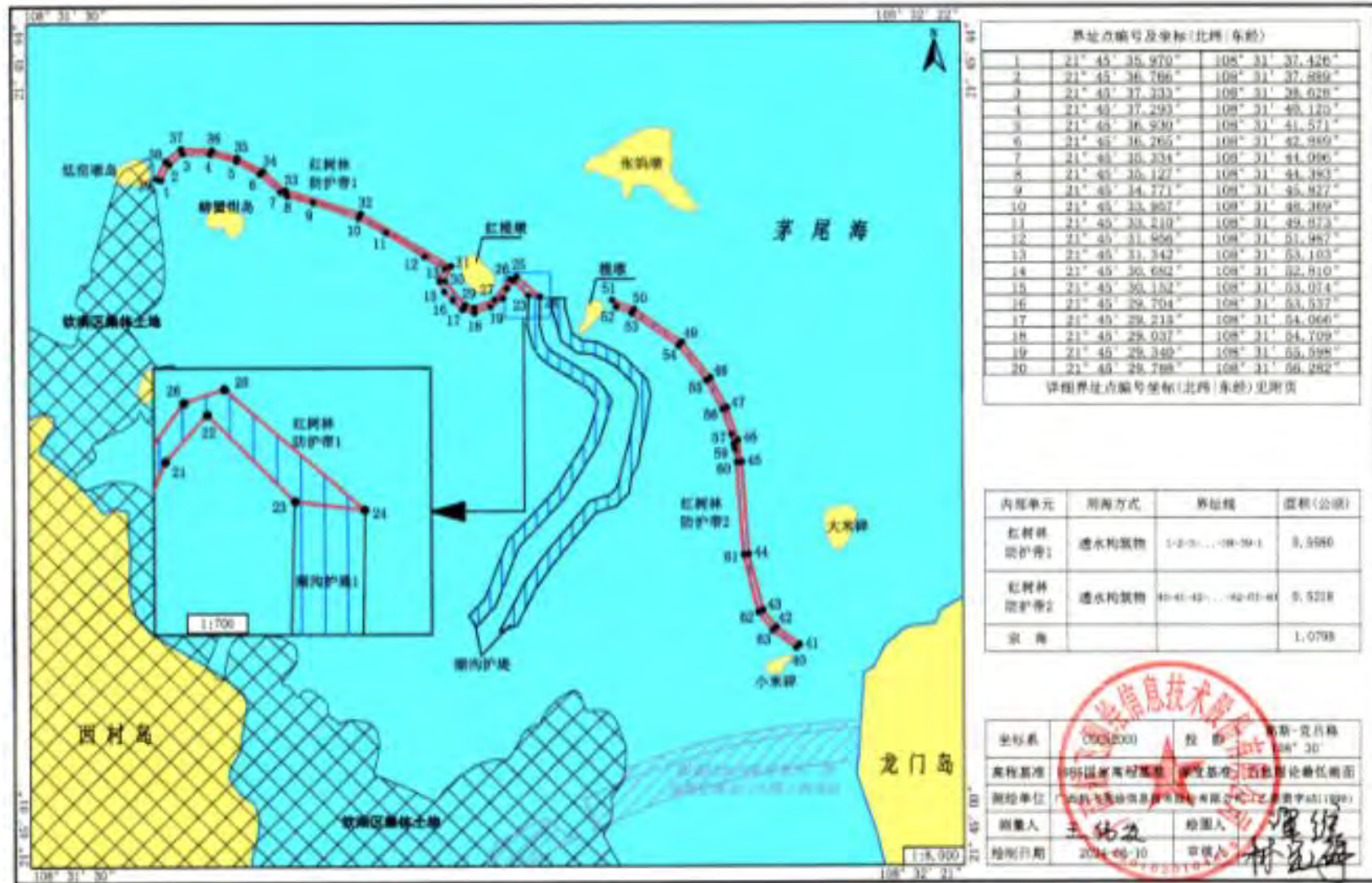


图 2.4.2-2c 宗海界址图（红树林防护带 1）

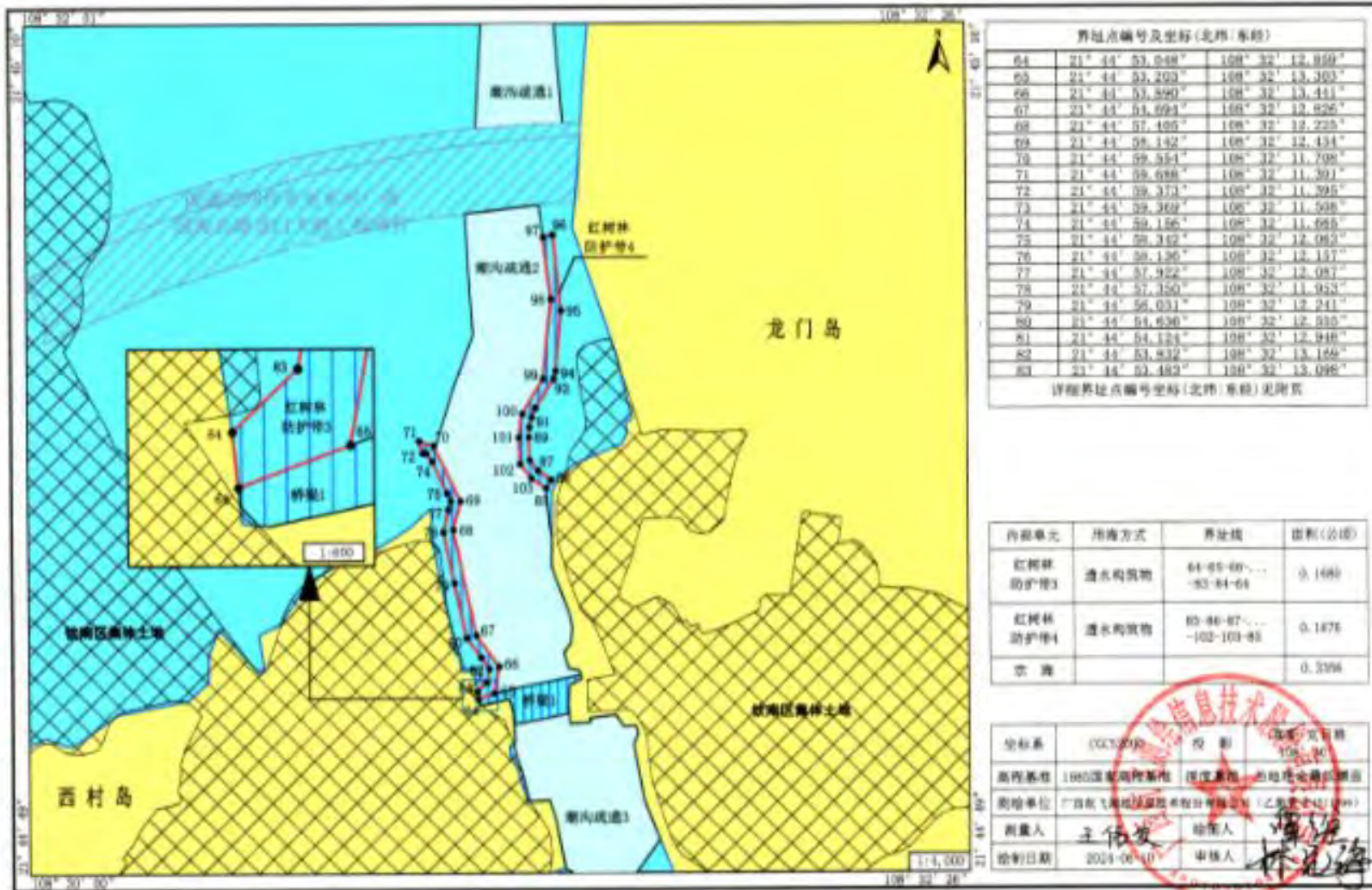


图 2.4.2-2d 宗海界址图(红树林防护带 2)

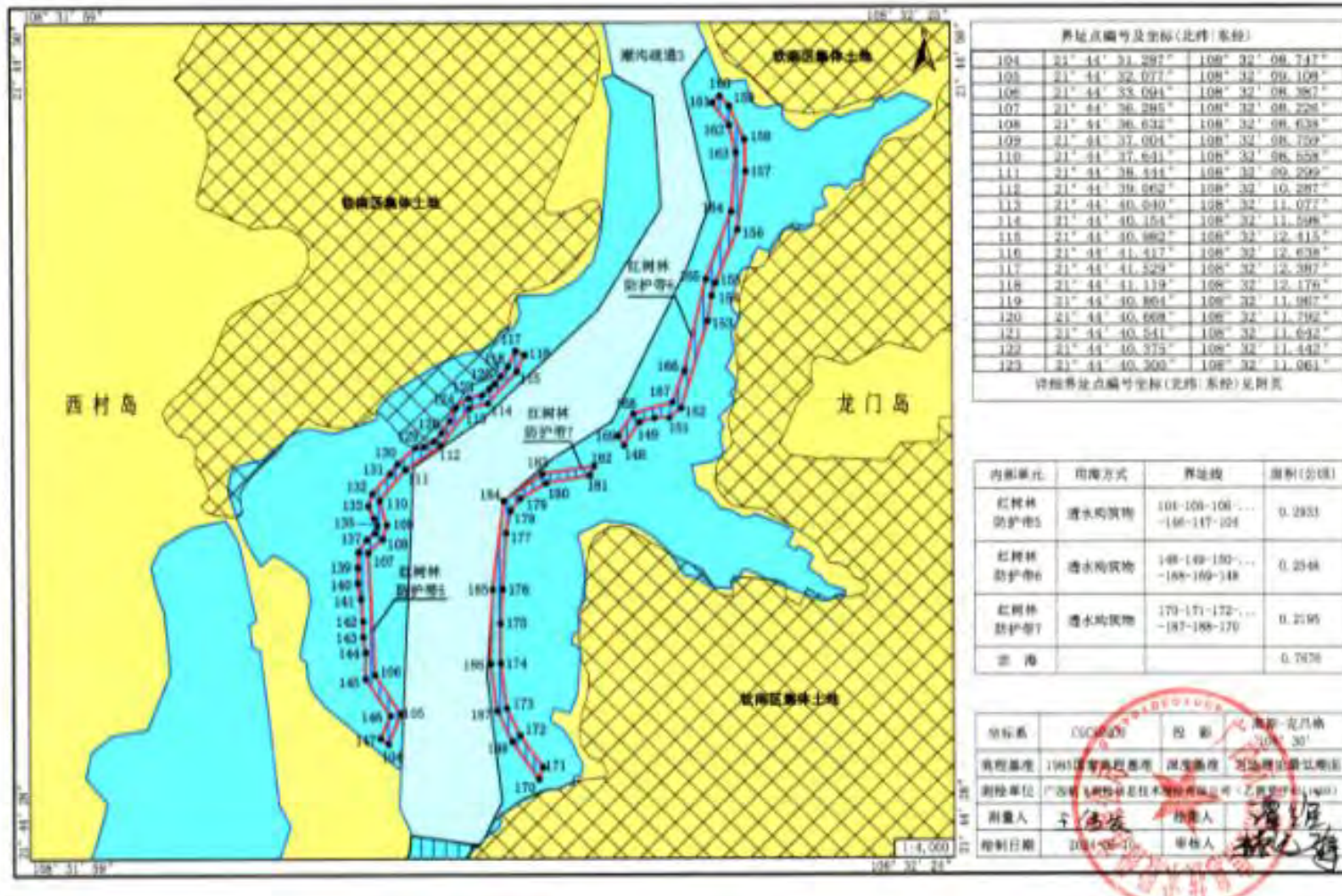


图 2.4.2-2e 宗海界址图(红树林防护带 3)

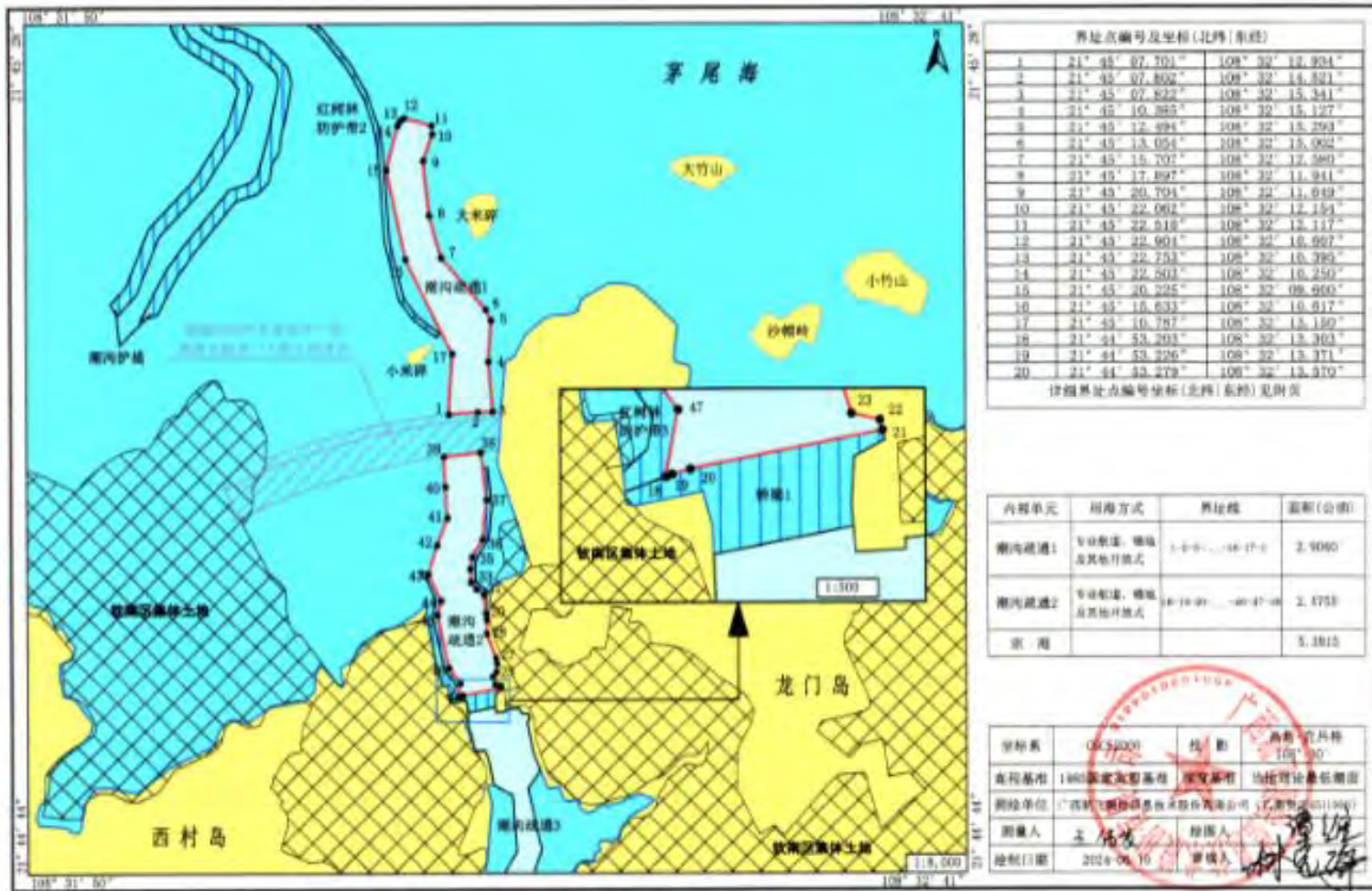


图 2.4.2-2f 宗海界址图(潮沟 1)

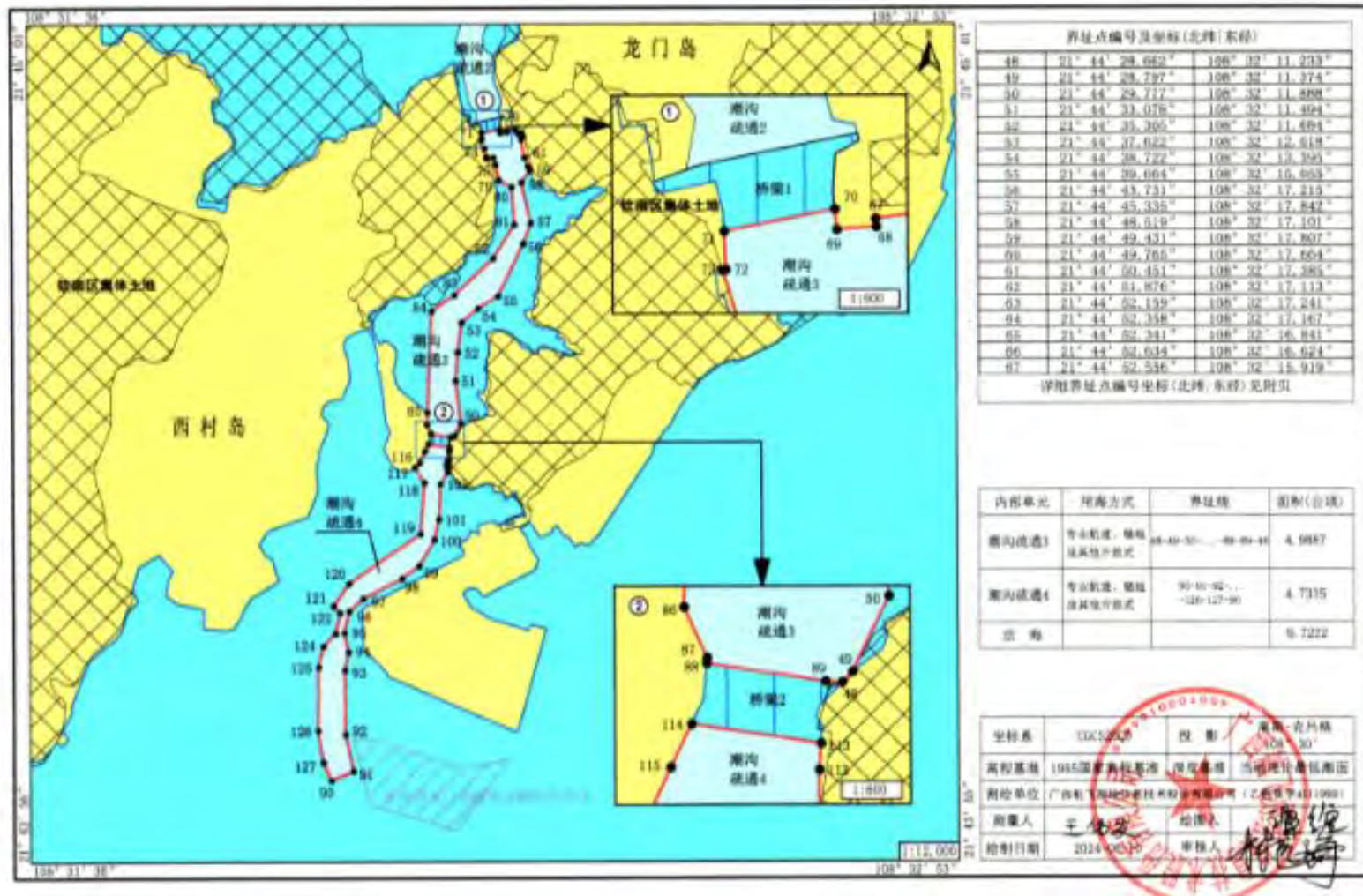


图 2.4.2-2g 宗海界址图(潮沟 2)

龙门港-沙井岛综合整治修复工程（生态护岸）宗海界址图1

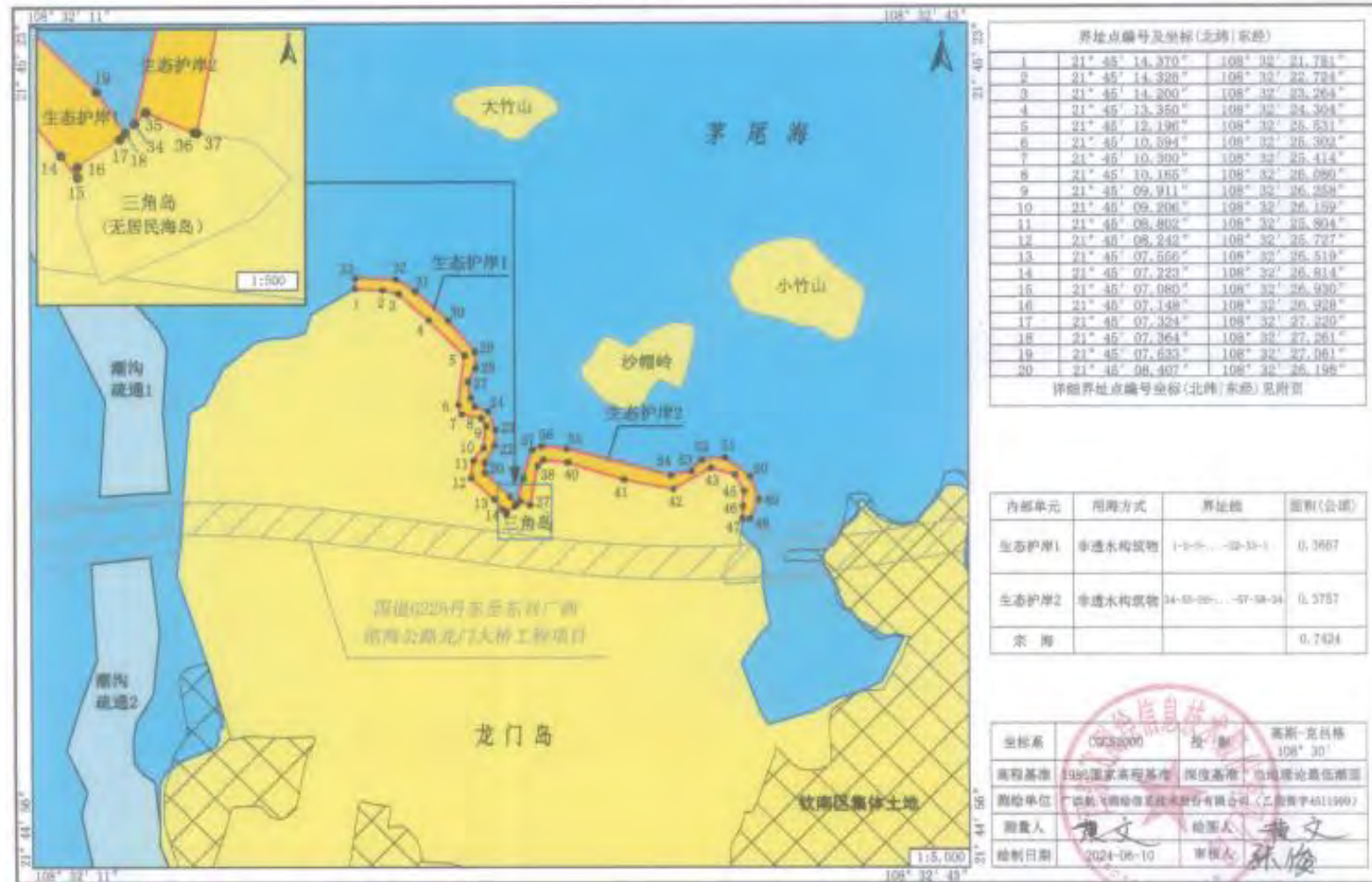


图 2.4.2-2h 宗海界址图 1（生态护岸）

龙门港-沙井岛综合整治修复工程（生态护岸）宗海界址图2

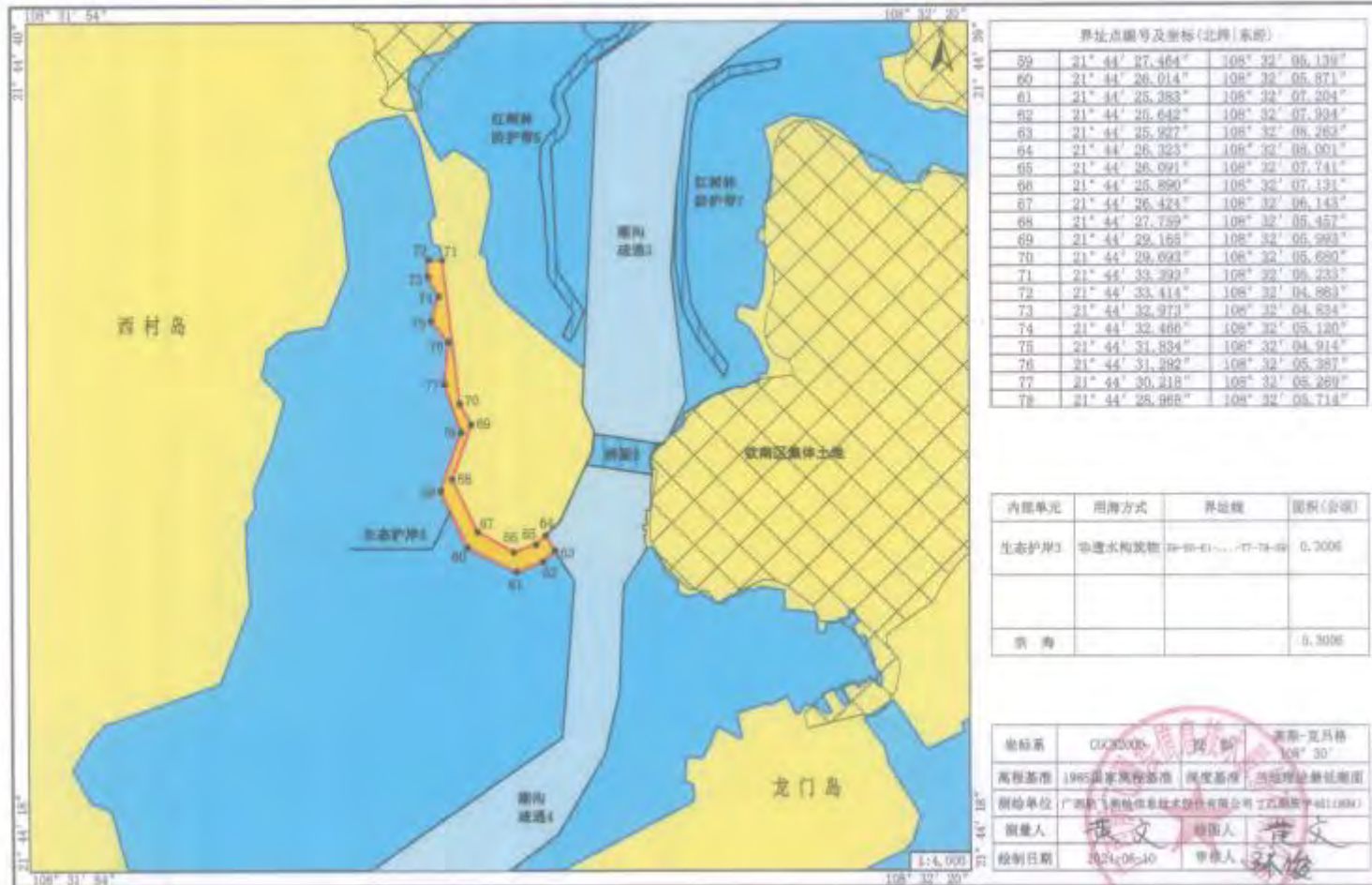


图 2.4.2-2i 宗海界址图 2（生态护岸）

龙门港-沙井岛综合整治修复工程（施工围堰）宗海界址图1

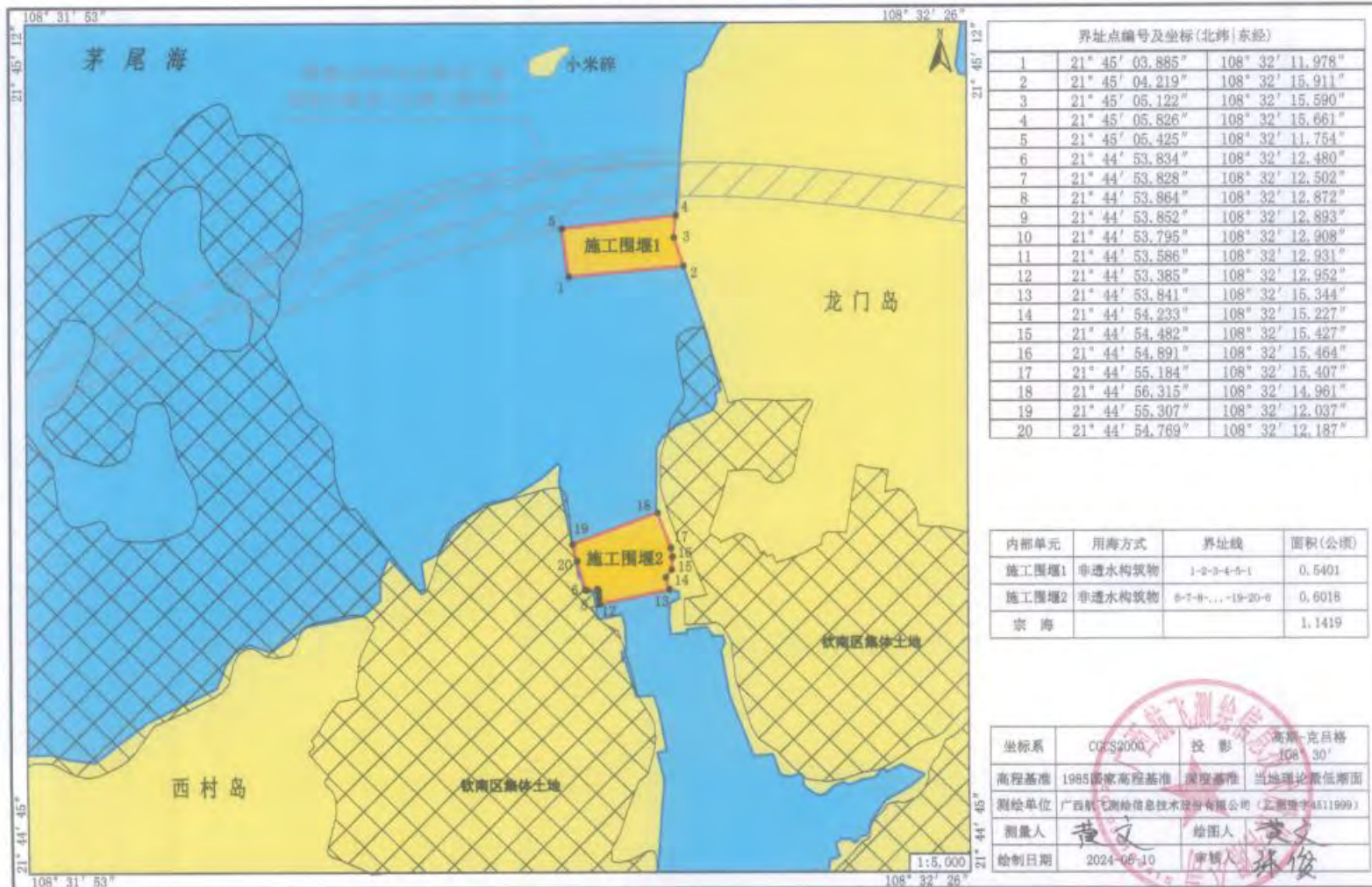


图 2.4.2-2j 宗海界址图（施工围堰）1

龙门港—沙井岛综合整治修复工程（施工围堰）宗海界址图2

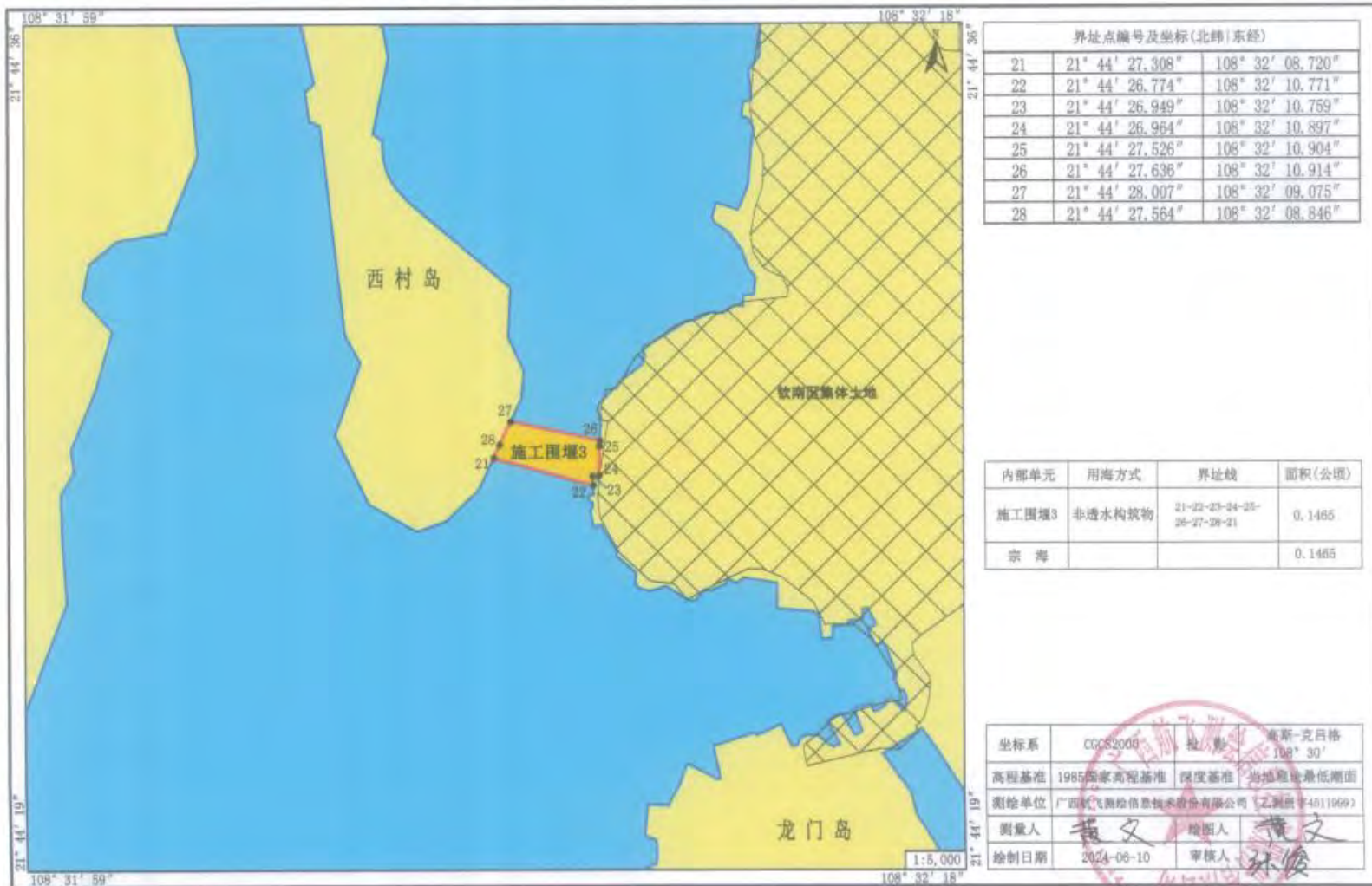


图 2.4.2-2k 宗海界址图（施工围堰）2

附页1 龙门港-沙井岛综合整治修复工程（潮沟护堤）宗海界址点

界址点编号及坐标(北纬 东经)					
1	21° 45' 12.831"	108° 31' 54.665"	31	21° 45' 19.699"	108° 32' 03.157"
2	21° 45' 13.908"	108° 31' 55.742"	32	21° 45' 20.606"	108° 32' 03.298"
3	21° 45' 16.914"	108° 31' 57.038"	33	21° 45' 21.172"	108° 32' 03.705"
4	21° 45' 19.416"	108° 31' 59.583"	34	21° 45' 22.170"	108° 32' 03.849"
5	21° 45' 22.291"	108° 32' 01.526"	35	21° 45' 22.660"	108° 32' 04.008"
6	21° 45' 24.524"	108° 32' 02.263"	36	21° 45' 23.485"	108° 32' 04.175"
7	21° 45' 25.585"	108° 32' 01.463"	37	21° 45' 24.792"	108° 32' 04.420"
8	21° 45' 27.058"	108° 31' 58.930"	38	21° 45' 25.581"	108° 32' 04.199"
9	21° 45' 27.557"	108° 31' 58.519"	39	21° 45' 26.193"	108° 32' 03.527"
10	21° 45' 28.376"	108° 31' 58.313"	40	21° 45' 26.773"	108° 32' 02.948"
11	21° 45' 29.856"	108° 31' 58.346"	41	21° 45' 27.209"	108° 32' 02.059"
12	21° 45' 29.932"	108° 31' 57.698"	42	21° 45' 27.531"	108° 32' 01.405"
13	21° 45' 28.304"	108° 31' 57.635"	43	21° 45' 27.584"	108° 32' 00.635"
14	21° 45' 27.295"	108° 31' 57.894"	44	21° 45' 27.957"	108° 32' 00.101"
15	21° 45' 26.663"	108° 31' 58.375"	45	21° 45' 29.209"	108° 31' 59.730"
16	21° 45' 26.331"	108° 31' 58.846"	46	21° 45' 29.774"	108° 31' 59.732"
17	21° 45' 25.101"	108° 32' 00.977"	47	21° 45' 29.776"	108° 31' 59.036"
18	21° 45' 24.410"	108° 32' 01.498"	48	21° 45' 29.121"	108° 31' 59.033"
19	21° 45' 22.565"	108° 32' 00.889"	49	21° 45' 27.570"	108° 31' 59.494"
20	21° 45' 19.818"	108° 31' 59.032"	50	21° 45' 26.949"	108° 32' 00.381"
21	21° 45' 17.272"	108° 31' 56.442"	51	21° 45' 26.893"	108° 32' 01.209"
22	21° 45' 14.267"	108° 31' 55.146"	52	21° 45' 26.249"	108° 32' 02.520"
23	21° 45' 13.411"	108° 31' 54.274"	53	21° 45' 25.242"	108° 32' 03.574"
24	21° 45' 12.565"	108° 31' 55.926"	54	21° 45' 24.764"	108° 32' 03.708"
25	21° 45' 12.901"	108° 31' 56.905"	55	21° 45' 22.309"	108° 32' 03.166"
26	21° 45' 14.748"	108° 31' 57.935"	56	21° 45' 19.999"	108° 32' 02.500"
27	21° 45' 16.063"	108° 31' 58.960"	57	21° 45' 19.611"	108° 32' 02.100"
28	21° 45' 18.641"	108° 32' 01.262"	58	21° 45' 19.274"	108° 32' 00.963"
29	21° 45' 18.700"	108° 32' 01.327"	59	21° 45' 16.463"	108° 31' 58.410"
30	21° 45' 19.041"	108° 32' 02.480"	60	21° 45' 15.091"	108° 31' 57.341"

测绘单位	广西航飞测绘信息技术股份有限公司（乙测资字4511999）		
测量人		绘图人	
绘制日期	2024-06-10	审核人	

图 2.4.2-21 宗海界址图(潮沟护堤)附页 1

龙门港—沙井岛综合整治修复工程宗海平面布置图



图 2.4.2-3a 项目宗海平面布置图 1

龙门港-沙井岛综合整治修复工程（施工围堰）宗海平面布置图



图 2.4.2-3b 项目宗海平面布置图 2(施工围堰)



图 2.4.2-4 项目与龙门大桥共用海域情况示意图

2.4.3 用海期限

《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”

本项目为海洋生态保护修复工程，建设红树林防护带和潮沟护堤、生态岸线和桥梁、疏通潮汐通道、施工临时围堰、施工便桥，为公益事业用海，根据项目工程桥梁的设计使用年限 100 年，以及《中华人民共和国海域使用管理法》，“公益事业用海四十年”为最高期限。因此生态岸线和桥梁申请用海期限为 40 年。疏通潮汐通道、施工临时围堰、施工便桥的施工期预计为 14 个月，本项目位于北部湾钦州港海区，受台风、风暴潮等自然灾害较为频繁且需要征地移民，考虑自然灾害及其他不确定因素后，申请用海期限 6 年。

项目跨海桥梁和生态护岸申请用海期限 40 年，其他申请用海期限 6 年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 项目建设是践行习近平生态文明思想重要体现

2015 年《中共中央、国务院关于进一步推进生态文明建设的意见》中明确提出“保护和修复自然生态系统”；“实施重大生态修复工程”；“启动湿地生态效益补偿和退耕还湿。《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》中，明确提出“结合陆源污染治理，实施环境综合整治、退堤还海、清淤疏浚等措施，恢复和增加海湾纳潮量，因地制宜建设海岸公园、人造沙质岸线等海岸景观，推动包括 16 个污染严重重点海湾综合治理，完成 50 个沿海城市毗邻重点小海湾的整治修复，壮大海洋经济，加强海洋资源环境保护，维护海洋权益，加快‘美丽海洋’建设。”2018 年在全国生态环境保护大会上，习近平总书记强调“要坚持人与自然和谐共生”，“要坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，多干保护自然、修复生态的实事，多做治山理水、显山露水的好事，让群众望得见山、看得见水、记得住乡愁，让自然生态美景永驻人间，还自然以宁静、和谐、美丽”。2018 年 10 月 10 日，在中财委第三次会议上，习近平

总书记强调，要坚持以人为本，切实保护人民群众财产安全；坚持生态优先，建立人与自然和谐相处的关系。实施海岸带保护修复工程，建设生态海堤，提升海岸抵御台风、风暴潮等海洋灾害能力。

项目选择在钦州市龙门港镇实施，旨在恢复因自然因素和人为因素造成生态受损区域功能。通过采取必要措施，破除一切壁垒阻碍，坚决清除修复区域里养殖、构筑物等人类破坏活动，修复受损生态功能，实现区域海洋生态环境质量和海洋生态服务功能质的提升，用实际工程实施践行习近平生态文明思想。

(2) 项目建设是落实国家重大发展战略举措的实际行动

目前，我国正处于经济发展转型的重要时期，建设海洋强国的关键时期，党的十九大报告明确指出，我们要建设的现代化是人与自然和谐共生的现代化，既要创造更多物质财富和精神财富以满足人民日益增长的美好生活需要，也要提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要。2015年中共中央国务院印发了《海洋主体功能区划》，其中明确指出依托民俗文化特色，发展具有热带气候、沙滩海岛、边关风貌和民族风情的特色旅游。加强珍稀濒危物种、水产种质资源及沿海红树林、海草床、河口、海湾、滨海湿地等保护。2015年中共中央国务院印发《水污染防治行动计划》明确指出要“保护海洋生态，加大滨海湿地、河口和海湾生态系统，实施海洋生态修复，将自然海岸线保护纳入沿海地方政府政绩考核”。2019年，自然资源部、水利部制定《海岸带保护修复工程总体方案》，提出以海岸带保护修复为核心，以提升海洋灾害防治能力为目标，统筹推进沿海地区防护设施建设，加强红树林等湿地生态修复，建设生态海堤，着力完善沿海地区防潮减灾体系，打造海岸带生态安全屏障，保障沿海人民生产生活和海洋经济稳定发展，促进人与自然和谐共生。

本项目在龙门港实施连岛海堤拆除、潮沟疏通以及红树林修复、生态化防岸建设，就是要破解茅尾海与钦州湾的人为阻隔，破解当地生态环境脏、乱、差的难题，清除不必要的养殖池塘，实现连通水系，海洋生物自由游畅，增加红树林面积，恢复自然生态系统结构与功能，提升海洋生态环境质量，项目建设与国家需要、国家战略高度契合。

(3) 项目建设是推动钦州市向海经济高质量发展的重大举措

2017年4月，习近平总书记视察广西时详细了解红树林生长习性以及对海洋生态的调节作用。他指出，保护珍稀植物是保护生态环境的重要内容，一定要尊重科学、落实责任，把红树林保护好，并进一步强调，广西生态优势金不换，要坚持把节约优先、保护优先、自然恢复作为基本方针，把人与自然和谐相处作为基本目标，使八桂大地青山常在、清水长流、空气常新，让良好生态环境成为人民生活质量的增长点、成为展现美丽形象的发力点，要求广西要进一步打造好向海经济。钦州海洋产业起步较晚，上世纪90年代迎来了港口的初步建设，随着钦州港的不断发展壮大，海洋经济有了较大的进步。自2004年以来，借助《广西北部湾经济区发展规划》的推动以及国家海洋经济发展的宏观态势影响，钦州市海洋经济迎来了快速的发展，形成了以港口、养殖、旅游等产业为主的结构特点。然而在经济发展过程中，由于钦州湾海域面积有限，产业布局的不合理、用海过度集中开发、科技力量薄弱等问题，导致海域的资源承载能力不断下降，钦州市海洋产业布局及结构亟需进一步改善。

通过龙门港镇海洋生态保护修复工程的建设，进一步改善当地人居环境，优化生态自然景观，提升海洋灾害防御能力。充分利用优美的海产品+滨海旅游景观，形成自身的特色文化品牌效应，并加强对外宣传和招商引资力度，使资源的潜在优势尽快转化为经济优势，从而有利于钦州市塑造地方文化，加速该市滨海旅游支柱产业形成的进程。

(4) 项目建设是提升茅尾海生态系统服务功能的切实需要

项目所在区域龙门岛及其周边小岛屿，存在高强度的养殖池塘开发建设、村民乱扔垃圾及对附近植被乱砍滥伐、乱采岛礁生物等问题，对当地生态环境和海域生态系统造成了严重影响，如区域砂质海岸侵蚀严重，侵蚀岸段超过10公里；淤泥质海岸带自然植被覆被稀疏；海岸原生植被分布面积缩减、破碎度升高，群落整体性和连续性下降，生态缓冲功能退化等。

本项目针对上述问题，精准实施垃圾清理、退养还滩（湿）、红树林修复等措施，建设优美滨海景观，拓展公众亲水岸线岸滩，推广集生态保护、防潮、旅游等功能为一体的示范性生态岸线，可以有效恢复岸滩生态环境，修复受损的海洋生态系统，改善海水和沉积物的环境质量，保护海洋生物多样性，

增强海洋生态系统的稳定性和防灾减灾功能，切实提升周边海域及茅尾海生态系统服务能力，维护海洋生态安全。

(5) 项目建设是打通茅尾海与外侧海域生态廊道的迫切需要

长期以来，龙门港两条连陆海堤的建设阻断了龙门水道的水上交通，影响海堤两侧的水体交换，成水道淤积严重，使水道逐渐变浅，低潮时大部分滩涂露出水面，海域原有生态系统和生物多样性严重受损，一定程度上切断了茅尾海与外侧海域之间的生态廊道，海域整体连通性遭到破坏。水道两侧居民倾倒建筑垃圾、生活垃圾、排放生活污水等进一步加剧了水道的淤积，并使水道变窄，严重处水道宽度减至约 30 米，区域生态环境恶劣，严重影响居民的正常生产、生活；另外受台风和当地围海养殖影响，海堤破损严重，红树林大面积消失，防灾减灾等生态功能严重受阻。修复当地海洋生态系统，提升海洋生态功能迫切眉捷。

本项目在龙门港实施连岛海堤拆除、潮沟疏通以及红树林修复、生态化防岸建设，就是要破解茅尾海与钦州湾的人为阻隔，破解当地生态环境脏、乱、差的难题，清除不必要的养殖池塘，实现连通水系，海洋生物自由游畅，增加红树林面积，恢复自然生态系统结构与功能，改善海洋生态环境质量，恢复茅尾海与外侧海域之间的生态廊道，增加海域生物多样性。

(6) 项目建设是改善民生、保障人居环境安全的现实需要

生态宜居的湾区环境是钦州市发展的核心竞争力和魅力所在，开展近岸海洋生态系统修复和自然景观保护，既有利于充分发挥功能效益、改善区域生态环境，又有利于调动社会力量参与近岸海洋生态环境保护与可持续利用，同时还可以满足居民享有宜居宜业生态环境的生活诉求。

良好的生态环境是推动钦州湾发展的一个关键要素，湾区战略必需凸显生态宜居的特质，湾区环境建设是钦州市在内在需求和外部形势下的必然选择。龙门港镇海洋生态保护修复工程的建设可以对钦州湾海洋环境进行整治，改善居民的出行条件及居住环境，拓展、改善民众的公共亲水空间。从长远看，近岸海洋景观带是沿岸居民生态旅游、娱乐休憩、享受自然景观的重要场所，项目的建设对于塑造当地形象，提高当地知名度，改善沿海生态环境，促进经济社会可持续发展具有重要的推动作用。

(7) 项目建设是推动生态品位提升与高新产业聚集的必要手段

旅游业作为钦州市正在培育的支柱产业之一，被喻为“朝阳产业”、“无烟工业”，是当前推动经济持续发展的新增长点，对促进当地经济发展也有着十分显著的作用。据测算，旅游业一人就业可带动相关行业五人就业，通过旅游开发能带来直接的旅游收入和相关旅游业服务收入，也能改善当地经济结构，活跃地方经济，有效地带动地方各项事业的发展。钦州龙门港旅游底蕴深厚，旅游资源丰富多彩，形式多样。近年来，钦州市政府已经采取措施，积极推动龙门港特色旅游产业发展。

龙门港镇海洋生态保护修复工程的建设，可整合优化景区旅游资源，使资源的潜在优势尽快转化为经济优势，从而有利于钦州市塑造地方文化，加速该市旅游支柱产业形成的进程。项目建设符合国家和地方旅游发展政策导向，对于推动钦州市旅游业发展，繁荣旅游市场，推动钦州市旅游业发展均有重要的意义。

(8) 项目建设是改善鸟类栖息环境，保护候鸟迁徙路线的需要

目前世界上有 8 条候鸟迁徙路线，经过钦州的是东亚-澳大利亚鸟类迁徙路线。每年在当地活动的过境鸟类超过 10 万只，2018 年 12 月，广西北部湾冬季迁徙水鸟调查中，共记录了 4 科 25 种水鸟，其中包括极危的勺嘴鹬 7 只，此外还发现了易危（VU）的黑嘴鸥和濒危（EN）的大滨鹬。2019 年 3 月，在广西北部湾春季迁徙水鸟调查中，发现 22 种鸟类。也包括极危鸟种勺嘴鹬，濒危鸟种小青脚鹬和大滨鹬，易危鸟种黑嘴鸥。

由于沿岸人类活动对鸟类造成干扰，迁徙水鸟生存空间越来越小。本项目创新生态修复手段，结合东亚-澳大利亚鸟类迁徙路线重要节点，基于滩涂质岸线特点开展鸟类栖息地建设，最大限度的改善区域海湾生态环境，为候鸟迁徙提供更多的栖息地，吸引更多的候鸟停歇，有效保护当地海湾湿地生物多样性及其生境，维护湿地生态健康和生态系统完整性。

2.5.2 项目用海必要性

项目用海是由项目本身性质、项目所在区域的规划、项目所在的海域自然条件决定的，本项目用海必要性主要由以下几个方面来分析：

(1) 项目用海属于国家鼓励的用海项目

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，将各产业划分为三大类，分别是鼓励类、限制类和淘汰类。其中鼓励类主要是对经济社会发展有重要促进作用，有利于关键技术创新，实现高水平自立自强；有利于产业跨区域转移，促进区域协调发展；有利于自然资源节约集约利用和产业绿色低碳转型，助力碳达峰碳中和；有利于普惠性、基础性、兜底性民生建设和服务业发展，促进共同富裕的技术、装备和产品。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》“四十二环境保护与资源节约综合利用”产业，环境保护与资源节约综合利用业属于鼓励类产业的项目有13类，其中第2类是“生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，海洋环境保护及科学开发，海洋生态修复。”

本项目拟在龙门港实施连岛海堤拆除建桥、潮沟疏通以及红树林种植修复、生态化护岸建设，清除不必要的养殖池塘，实现连通水系，增加红树林面积，恢复自然生态系统结构与功能，提升海洋生态环境质量，属于国家鼓励类（海洋生态修复类）项目，项目的投资建设，与国家产业政策的要求相吻合，受到国家产业政策的支持与鼓励。因此，本项目属于国家鼓励的用海项目。

（2）项目实施有利于改善茅尾海海水水质和海洋生态环境，巩固和加强茅尾海的综合整治的成效。

项目实施后，茅尾海红树林得到修复，恢复了受损海洋生态系统，生态护岸变成了绿色的屏障，提高了生态系统净化能力，能有效改善环境污染等状况，降低赤潮等生态灾害发生概率。潮沟疏通、海岸带环境整治，能促进龙门水道海水畅通，改善海水水质，恢复水中生物群落，改善水道及周边海域生态环境；将增加茅尾海与钦州湾外湾的水体交换能力，改善茅尾海海水水质和海洋生态环境，巩固和加强茅尾海的综合整治的成效。

按《海域使用分类》，本项目海域使用方式包括“开放式用海”中的“专用航道、锚地及其他开放式用海”、构筑物用海中的跨海桥梁用海和非透水构筑物用海。用海方式可维护所在海域基本功能，不改变所在海域自然属性。龙门港—沙井岛综合整治修复工程必然要利用钦州市海域的海洋空间资源，工程用海的必要性是由工程的特点和工程建设的特殊要求决定的，本项目用海是十分必要的。

综上所述，项目建设是必要的，用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

工程所在区域茅尾海海洋资源主要有港口资源、渔业资源、滨海旅游资源、海岛资源、海洋矿产资源、岸线资源和红树林湿地资源等。

3.1.1 港口资源

茅尾海的袋状似内湾自然形成巨大的纳潮海盆，通过狭窄出海口与外湾（钦州湾）相连，出海口门因海水急速冲刷形成天然深水潮汐通道，使得钦州湾具有建设 5~30 万吨级大港的条件。其中，勒沟岭—鹰岭岸段 10m 等深线离岸在 100m 以内，潮汐通道长约 8km，水域宽 1~2km，水深 5~20m，可建设 1~10 万 t 的深水泊位；金鼓江口东岸—犀牛脚—三墩岸段经人工开挖、围填后可形成 30km 长的建港岸段，可建设 2~30 万 t 级泊位；樟木环岸段 10m 等深线离岸距离不足 100m，水深和掩护条件极为优越，可建设 3.5~10 万 t 级泊位；观音堂岸段 10m 等深线离岸仅 100m 左右，可建 2~10 万 t 级泊位。可见钦州港口资源丰富，开发前景广阔。茅尾海内海因水深条件限制，港口资源主要分布在潮流通道附近的沙井岛东南部和茅岭江口，目前通航水道建有航标灯桩。

3.1.2 渔业资源

茅尾海常年有钦江、茅岭江注入，咸淡水交汇，滩涂浅海广阔，一般水深在 5 米以浅，海域温度适中，营养物质和浮游生物丰富，非常适宜大蚝、青蟹、对虾、石斑鱼等名贵海产品的繁殖生长而成为海上的天然牧场，以单位面积计算，这里的海产品产量往往要比其他海域多出一倍到好几倍，“四大名产”——牡蛎、对虾、青蟹、石斑鱼驰名中外。同时，茅尾海海水养殖及种苗繁育条件得天独厚，是中国南方最大的近江牡蛎（大蚝）采苗和养殖基地，被农业部评为“大蚝之乡”，是钦州市海洋渔业养殖基地。其他主要的水产资源还有鲈鱼、真鲷、弹涂鱼、毛蚶、鱿鱼等。

近江牡蛎：俗称大蚝，茅尾海内天然分布面积约 667 公顷，主要分布在大番坡镇及康熙岭镇沿岸滩涂以及七十二泾朝向龙门一侧水域，近江牡蛎繁殖期在 5~8 月，以 6~7 月最为集中。

锯缘青蟹：茅尾海天然饵料丰富，红树林滩地多，底质为泥多于沙，是青

蟹繁衍生息的好场所。茅尾海青蟹天然分布面积约 1200 公顷，主要分布在七十二泾及红树林区，特别是茅岭江、钦江江口咸淡水交汇的地方，是其栖息活动觅食的场所。

鲈鱼：喜栖息于河口咸淡水交汇处。茅尾海鲈鱼苗种资源丰富，年产量约 1 亿尾，主要分布在葵子江、茅岭江入海口及七十二泾、龙门岛一带水域。

石斑鱼：为暖水性中下层鱼类，常栖息于沿海岛屿附近水质清澈、底层多岩礁的石缝间。亚公山至青菜头一带水深流急，是石斑鱼的理想栖息场所。本海区主要有赤点石斑、青石斑和六带石斑等品种。

3.1.3 岸线资源

钦州市海岸线东起大风江口，西至茅岭江口及龙门岛，全市大陆海岸线长 562.64km，0~20m 等深线浅海滩涂面积 1442km²，海岛 294 个，海岛陆域总面积 38.9km²，海岛岸线长 250.09km。划定大陆自然岸线（滩）保有长度 206.59km，占钦州市海域大陆岸线的 36.71%。钦州市海岛岸线总长 250.09km，划定有居民海岛自然岸线（滩）保有长度 50.84km，划定无居民海岛自然岸线（滩）保有长度 162.56km，海岛自然岸线共计 213.4km，占钦州市海域海岛岸线的 85.33%。海岸类型主要有鹿角湾海岸、三角洲海岸、红树林海岸 3 类。大风江以西沿岸多为海蚀海岸，多为溺谷、岛屿，海岩陡峭。

3.1.4 滨海旅游资源

茅尾海“海阔、浪静、泾幽”，宛如一面巨大的镜子镶嵌在北部湾的北端，波光潋滟，海景变化万千，是其他海所没有的。沿着滩涂而建、宛转逶迤的康熙岭标准海堤，全长三十多公里，号称广西第一堤，俗称“海上长城”。

茅尾海南端的龙门群岛，集自然景观和人文景观于一体，有仙岛公园、七十二泾、龙门岛、亚公山、绿岛、五马归槽等景点，龙门岛是龙门群岛中最大岛屿，是著名的渔乡，保存有清代修筑的炮台遗址及民国时期修建的“将军楼”。公园与钦州港中心广场遥相呼应，配套建成了环岛路、游乐码头、风轮台、今鼎坛、聚英台、孙中山铜像和纪念碑等景观。亚公山是七十二泾中颇具特色的岛屿，被誉为“海岛植物园”。茅尾海盛产钦州四大海产品大蚝、对虾、青蟹和石斑鱼，而绿岛上建有度假木屋、酒吧、亭台楼阁，是一个别具情

调的度假小岛。

在钦州湾 36km² 的海面上，分布着大小不一、形态各异的小岛 100 多个，而岛与岛之间被 72 条弯弯曲曲的水道环绕，这些水道被称为“泾”。七十二泾，泾泾相通，岛岛相望，泾如玉带，岛如明珠，故又称“龙泾环珠”。从高空俯览，星罗棋布的小岛宛如一颗颗碧绿璀璨的玛瑙散布在一个蔚蓝的大玉盘中。“七十二泾通四海，南国蓬莱秀中华”，1998 年，经钦州市八大景评委员会评定为钦州市八大景观之一。龙门七十二泾内红树林连片，红树林根系发达，生长密集，树冠茂盛，千姿百态，一年四季郁郁葱葱，给人一种赏心悦目海上绿洲的感觉。它还是确保生物多样性，充满活力的湿地生态系统，为大量的海洋生物提供繁衍生息的地方。青翠的红树林与潋滟的波光交相映辉，景色别致，蔚为壮观。

三娘湾沙滩长达 3km，平坦宽阔，沙质金黄，防风林带完好，沙滩上的花岗岩经球形风化形成了一个大小不等，类似海南三亚海滨的球状、椭球状石蛋，造型优美，典型的有三娘石、石狗、猪婆石等。

3.1.5 红树林资源

红树林是分布在热带、亚热带海岸地区的一种独特森林植被类型，是一种天然资源，具有极高的初级生产能力，与珊瑚礁、上升流、海滨沼泽湿地并称为世界“四大最富生物多样化海洋生态系统”。该树种在保护和发展沿海湿地生物多样性、改善水质、净化空气、防浪护岸、促进水产业增产等主面具有不可替代作用。

钦州市沿海有大小岛屿 337 个，这些岛屿较为集中连片地分布在茅尾海出海口的亚公山至鹰岭一带，各岛屿岸边广泛生长着珍贵的红树林。钦州是广西红树林重要分布区。钦州市现有红树林 3078 ha，主要分布于茅尾海、七十二泾、大风江，其中：茅尾海红树林面积 1887 ha，七十二泾红树林面积 484 ha，大风江红树林面积 707 ha。主要由桐花树、白骨壤、秋茄、木榄、红海榄、海漆等树种组成，一般为 2 米高的灌丛，个别单株高达 8 米。钦州红树林物种丰富，优势树种是白骨壤、秋茄和桐花树。

钦州市政府高度重视红树林资源保护，加强红树林保护修复科学技术研究，在茅尾海区域建设有广西茅尾海自治区级红树林自然保护区，总面积 5010 ha，其中红树林面积 2539.12 ha，于 2005 年经自治区人民政府批准建

立，是一个以保护红树林湿地生态系统为主，全面保护红树林生境、红树林湿地景观、湿地水禽等自然资源和自然环境，集保护、科研、教育、生态旅游和可持续利用等多功能于一体的综合性自然保护区。广西茅尾海自治区级红树林自然保护区有红树植物 13 科 17 种，其中真红树植物 8 科 10 种（其中乡土真红树植物 7 科 9 种），半红树植物有 6 科 7 种。主要的红树林植被类型有秋茄群系、桐花树群系、白骨壤群系、海漆群系、黄槿群系、老鼠簕群系等。林伴生植物共有 3 科 4 种，主要有马鞭草科的苦朗树、苦槛蓝，草海桐科的海南草海桐，旋花科的二叶红薯。保护区共有珍稀濒危树种 3 种，其中珍稀红树植物 1 种，即爵床科的老鼠簕；濒危树种 2 种，分别为红树科的木榄和红海榄。保护区内拥有独特的岩生红树林和七十二泾的“龙泾还珠”岛群红树林景观，是全国最大、最典型的岛群红树林区，是全国连片面积最大的红树林宜林地，是红树林引种、栽培试验和发展红树林的理想地。

本项目不占用红树林，项目东侧最近约 2.5m 处分布有红树林。

3.1.6 海洋矿产资源

钦州市沿岸及其海域的矿产资源主要包括：犀牛脚三娘湾大型钛铁矿，面积 107.5km²，钛铁储量约 6 万亿吨，以及伴生的锆英石、金红石、独居石等近 100 万吨；犀牛脚乌雷和龙港（炮台）的黑云母花岗岩大型矿床，面积 20.75km²，总储量约 2400 万 m³；其余还有犀牛脚吉子根、乌雷的褐铁矿、龙门西村的赤铁矿、大番坡鸡窝的金沙矿、大番坡石口江和犀牛脚西坑的黄铁矿等。

3.1.7 海岛资源

钦州湾内海岛资源丰富，近岸小岛随处可见，共有海岛 294 个，总面积 41.1km²，海岛岸线总长 254.6km。其中面积大于 500m² 的海岛 281 个。其中“龙门七十二泾”就是由众多海岛组成，现已成为钦州著名的旅游风景区。

3.1.8 牡蛎资源

茅尾海海域面积达 135km²。钦江和茅岭江分别从东北和西北汇入茅尾海，前者多年平均径流量 22.1 亿 m³，茅岭江多年平均径流量为 29.0 亿 m³，水体空间自净能力较强。茅尾海水温年变化较为明显，夏季水温高，冬季水温低，各季节平均水温在 13.47℃~30.21℃。海水盐度的变化主要受降雨的影响，春

季盐度变化范围为 3.94~17.27%，平均盐度为 11.96%；秋季盐度变化范围为 12.57~23.50%，平均盐度为 18.92%。而香港牡蛎在水温-3~32℃，盐度 10~30%的水中均能存活，近江牡蛎生理耐盐更可达到 5~30%（养殖生产盐度 10%以上较佳，5~10%区间生长速度受限）。可见茅尾海海域大部分时间均可养殖香港牡蛎和近江牡蛎。

茅尾海海水养殖及种苗繁育条件得天独厚，是中国南方最大的近江牡蛎（大蚝）采苗和养殖基地，被农业部评为“大蚝之乡”，是钦州市海洋渔业养殖基地。近江牡蛎：俗称大蚝，茅尾海内天然分布面积约 667 公顷，主要分布在大番坡镇及康熙岭镇沿岸滩涂以及七十二泾朝向龙门一侧水域，平均生物量达 0.478kg/m²，近江牡蛎繁殖区在 5~8 月，以 6~7 月最为集中。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象状况

项目所在地为茅尾海，茅尾海地处北回归线以南，属南亚亚热带海洋性季风气候，气候特点是：春季天气多变，多阴雨和强对流天气，偶有春旱；夏季高温多雨，多台风、雷暴；秋季多晴天、少雨，秋旱时有发生；冬季少旱少雨，气温较低。

以下气候特征要素根据钦州市气象站 2000~2017 年统计资料进行表述。

（1）气温

多年平均气温 22.9℃，年平均最高气温 23.8℃，年平均最低气温 22.2℃。历年月平均气温最高为 30.1℃（2010 年 7 月）；月平均气温最低为 9.5℃（2011 年 1 月）。

（2）降雨

钦州市的降雨量多集中在 4-10 月份，约占全年降雨量的 90%，其中 6-8 月为降雨高峰期，这三个月的降雨量约占全年降雨量的 57%。此时段主要受热带气旋环流影响，雨量大且集中。历年平均降雨天数为 153 天，平均每月 12.8 天。历年平均降水量 2245.4mm；年最大降雨量为 2917.1mm（2001 年）；年最小降雨量为 1634.8mm（2010 年）。

（3）风况

常年盛行风以 N 为主，S 风次之。风向随季节变化明显，9 月至次年 4

月多偏北风，以 11 月、12 月最多；5 月至 7 月多偏南风，以 6 月、7 月最多。常风向为 N，频率为 22%，强风向为 S，频率为 13%，最大风速为 38m/s。夏秋两季（6 月至 11 月）受台风影响，年平均 2.4 次，最多年份为 4 次。平均每年大于 8 级的大风日数为 12 天。

(4) 雾况

多年平均雾天为 13.4d，以锋面雾和平流雾为主，辐射雾次之。历年最多雾日达 30d，最小为 6d。一年中多雾日时段为 12 月至翌年 3 月，在此其间月平均雾日为 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。

3.2.2 海洋水文

(1) 基准面及换算

本区潮位以果子山理论最低潮面起算，该基准面与其它基准面换算关系如图 3.2.2-1 所示。

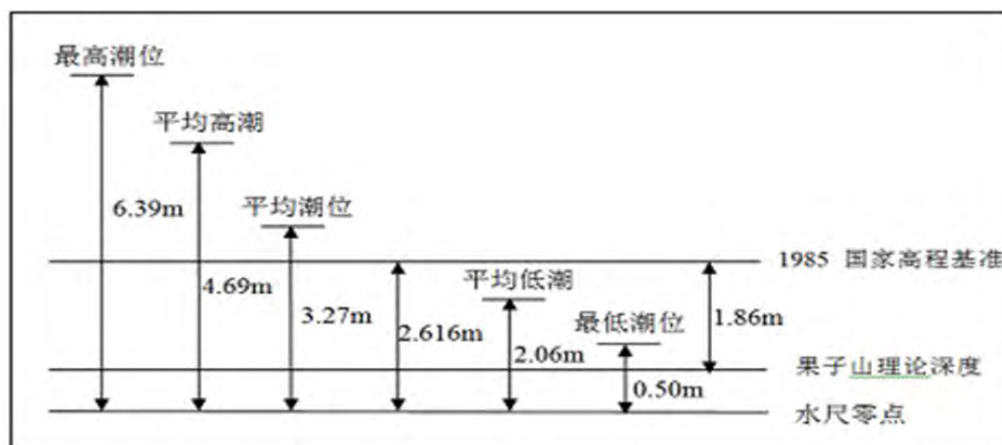


图 3.2.2-1 基面换算关系

(2) 潮汐

根据近期钦州市海洋环境监测预报中心在钦州港码头验潮站（图 3.2.2-2，表 3.2.2-1）的潮位观测资料（观测仪器：SCA11-3A 型浮子水位计），调和分析计算得出：观测区域全日分潮 O1、K1 占据主导，主要全日分潮和主要半日分潮的振幅比 F 为 4.74，钦州湾潮汐性质属正规全日潮；主要浅水分潮和

主要半日分潮的振幅比 G 为 0.08，表明浅水效应较为显著； $HS2/HM2$ 的值为 0.32，较为接近 0.40，因而潮高不等现象明显。

表 3.2.2-1 水文测站位置一览表

类型	站名	WGS84 座标		海图水深
		东经 (E)	北纬 (N)	
定点潮流站	11#	108° 35.483'	21° 41.817'	7
定点潮流站	25#	108° 37.017'	21° 38.650'	3.5
定点潮流站	34#	108° 42.010'	21° 39.233'	0.1
定点潮流站	40#	108° 38.350'	21° 34.050'	12.5
定点潮流站	41#	108° 33.017'	21° 35.250'	2
定点潮流站	44#	108° 42.867'	21° 34.117'	6
潮位站	潮位站	108° 37.000'	21° 41.000'	/

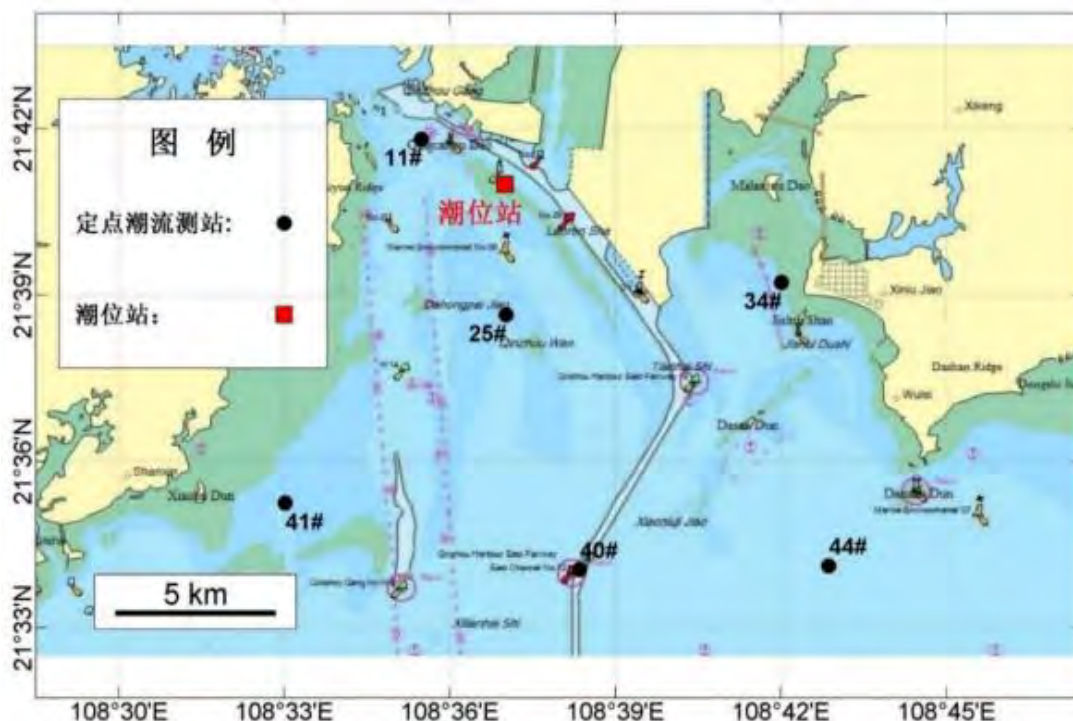


图 3.2.2-2 钦州湾水文站位布设图

测区潮汐变化较为规律，即大潮期间，潮位在一太阴日中有规则地出现一次高潮和一次低潮；小潮期间，潮位在一太阴日中有规则地出现两次高潮和两次低潮；同时，具有一定的潮汐不等现象，既有高潮不等，又有低潮不等现象。

根据钦州港码头验潮站的潮位观测资料，其特征值如下：

最高潮位：5.83

最低潮位：1.21

平均高潮位：4.55

平均低潮位：1.98

平均海面：3.23

最大潮差：4.62

最小潮差：0.07

平均潮差：2.55

平均涨潮历时：11h17min

平均落潮历时：8h16min

钦州港码头验潮站实测潮位过程线见图 3.2.2-3，由调和常数计算的潮汐性质见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 由调和常数计算的潮汐性质一览表

潮汐性质	临时潮位站
主要日潮与半日潮振幅比 $(HK_1+H_{01})/H_{M2}$	4.74
主要半日潮振幅比 H_{S2}/H_{M2}	0.32
主要日潮振幅比 H_{01}/H_{K1}	0.98
主要浅水分潮与半日潮振幅比 H_{M4}/H_{M2}	0.08
半日、全日潮迟角差 $G_{M2} - (G_{K1}+G_{01})$	70°
半日、浅海分潮迟角差 $2G_{M2}-G_{M4}$	35°
主要浅海分潮振幅之和 $HM4+HMS4+HM6$	0.04 m

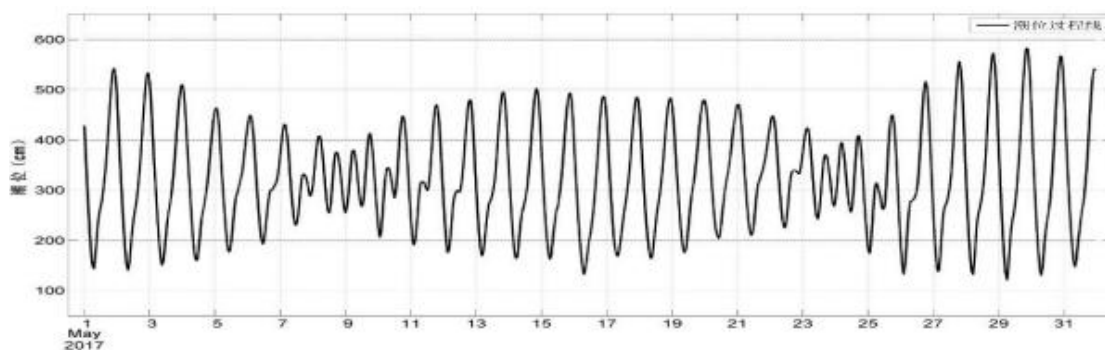


图 3.2.2-3 潮位过程曲线

(3) 潮流

钦州湾潮流性质的比值在 2.33~3.59 之间，表明该湾的潮流属不规则全日潮流。其比值由湾口向湾顶递减，湾口处的比值为 3.54。比值的垂向变化，一般是表层大于底层。从各分潮流间的关系来看，湾口处的全日分潮流远远大于半日分潮流，而半日分潮流又大于浅海分潮流；进入内湾（茅尾海）后，半日分潮流逐渐增大，同时，浅海分潮流也有所加强。

由于该湾岸线曲折，岛屿星罗棋布，潮流较为复杂，湾内潮流以往复流为主，内湾涨潮方向指北，涨潮流由西南进入湾内后，受东岸边界影响，在东侧呈 NNW 流向青菜头，并沿潮汐通道进入茅尾海，落潮方向相反。

钦州市海洋环境监测预报中心于钦州湾海域布设了 6 个潮流测验站（观测仪器：SLC9-2 直读式海流计），见图 3.2.2-4。

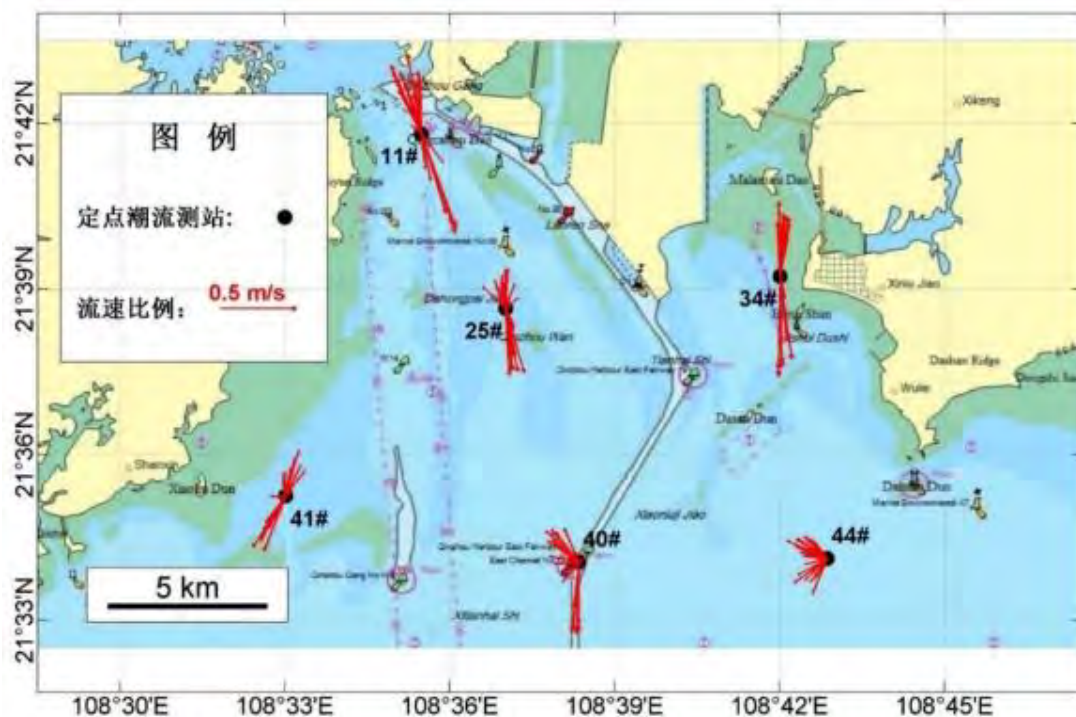


图 3.2.2-4 水文测验期间的潮流矢量图

1) 实测流场分析

水文测验期间，实测最大涨潮流速为 0.63m/s（344°），出现在 11#测站 0.2H 层；最大落潮流速为 0.89m/s（162°），同样出现在 11#测站 0.2H 层；。最大垂向平均涨潮流速为 0.53m/s（350°），最大垂向平均落潮流速为 0.69m/s（161°），均出现在 11#测站。

测区涨潮流速小于落潮流速，全水域涨、落潮流平均流速差为 0.10m/s，11#、25#、34#、40#、41#、44#测站最大垂向平均涨潮流速分别为 0.53m/s、0.26m/s、0.49m/s、0.30m/s、0.31m/s、0.29m/s，最大垂向平均落潮流速分别为 0.69m/s、0.44m/s、0.66m/s、0.47m/s、0.40m/s、0.27m/s。

湾北部 11#测站潮流流速最大，其次为中部的 34#测站，湾口 44#测站潮流流速最小。11#、25#、34#、40#、41#、44#测站平均流速分别为 0.37m/s、0.23m/s、0.38m/s、0.25m/s、0.21m/s、0.18m/s。

龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书

在垂向上，近表层潮流流速较大，近底层潮流流速较小，全水域 0.2H、0.6H、0.8H 层平均流速比约为 1.50：1.30：1.00。

为了反映测区水域流况的基本特征，根据潮流报表统计出了观测期间各个测站的分层和垂线平均最大涨、落潮流速（向）情况，以及各层平均流速的情况，其结果分别列于表 3.2.2-3~表 3.2.2-4。此外根据潮流报表，将 6 个测站的垂向平均流矢图绘制于图 3.2.2-5。

表 3.2.2-3 观测期间实测最大流速 (m/s) 及流向 (°) 统计

站号	潮流	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
11#	涨潮流	0.63	354	0.63	344			0.55	332	0.49	354	0.39	350	0.53	350
	落潮流	0.82	162	0.89	162			0.74	156	0.56	162	0.51	161	0.69	161
25#	涨潮流	0.19	340	0.35	346			0.29	0	0.26	348	0.18	1	0.26	3
	落潮流			0.69	176			0.50	162	0.40	168			0.44	177
34#	涨潮流			0.50	0					0.48	358			0.49	359
	落潮流			0.70	182			0.14	166	0.62	176			0.66	181
40#	涨潮流			0.39	328			0.33	324	0.40	332			0.30	313
	落潮流			0.59	182			0.50	182	0.51	178			0.47	182
41#	涨潮流			0.38	14			0.32	16	0.26	30			0.31	16
	落潮流			0.42	214			0.44	204	0.48	188			0.40	213
44#	涨潮流	0.34	310	0.38	304			0.28	6	0.30	290	0.18	302	0.29	294
	落潮流	0.34	246	0.40	228			0.34	280	0.28	200	0.20	234	0.27	234

表 3.2.2-4 观测期间实测平均流速 (m/s) 及流向 (°) 统计

站号	潮流	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
11#	涨潮流	0.40	348	0.41	345			0.37	346	0.30	345	0.24	347	0.32	345
	落潮流	0.42	164	0.53	162			0.43	164	0.37	164	0.32	161	0.45	162
25#	涨潮流	0.19	343	0.23	345			0.19	5	0.17	355	0.15	353	0.16	354
	落潮流			0.40	170			0.35	170	0.26	175			0.33	170
34#	涨潮流			0.38	4					0.29	4			0.34	4
	落潮流			0.51	180			0.14	166	0.41	174			0.45	177
40#	涨潮流			0.31	315			0.25	318	0.19	316			0.20	315
	落潮流			0.34	186			0.36	184	0.29	189			0.31	186
41#	涨潮流			0.21	9			0.21	12	0.14	20			0.17	13
	落潮流			0.25	222			0.37	205	0.27	203			0.25	213
44#	涨潮流	0.27	315	0.28	311			0.15	323	0.14	305	0.15	307	0.18	308
	落潮流	0.22	253	0.24	253			0.16	251	0.13	218	0.13	246	0.16	253

2) 潮流调和与分析

①潮流类型

潮流性质可以由 K1、O1 分潮流的椭圆长半轴与 M2 分潮流的椭圆长半轴之比（潮流性质系数）即 $F = (WK1 + WO1) / WM2$ 来判别。当 $F \leq 0.5$ 时为正规半日

潮流，当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不正规半日潮，当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不正规日潮，当 $F > 4.0$ 时为正规全日潮。此外，WM4/WM2 比值表征浅水效应的强弱。

潮流调和分析结果表明，各站垂向平均 $2.0 < F \leq 4.0$ ，因此测区水域潮流类型为不正规日潮。各站表征浅水效应强弱的垂向平均 WM4/WM2 在 0.20~0.43 之间，浅水效应非常显著。

潮流运动形式可从实测流矢图及 K1 分潮流的椭圆率 |K| 来判定。如 |K| 值小，则潮流运动的往复流形式显著；反之，则旋转流特征强烈。按规定，当 K 值为正时，潮流呈逆时针向旋转；K 为负时，呈顺时针向旋转。

结果表明，测区水域各测站潮流运动形式以往复流为主，垂向平均 |K| 值介于 0.02~0.18 之间。

②余流

水文测验期间，余流大小分布特征为：湾口的 40#、44#测站余流流速最大，北部的 11#测站余流流速最小。各测站垂向平均余流介于 0.01m/s~0.15m/s 之间。余流方向分布特征为：湾口的 40#、41#、44#测站余流为西向，中部的 25#、34#测站余流为东南向，湾北部 11#测站余流为东向。测验期间余流矢量图见图 3.2.2-5。

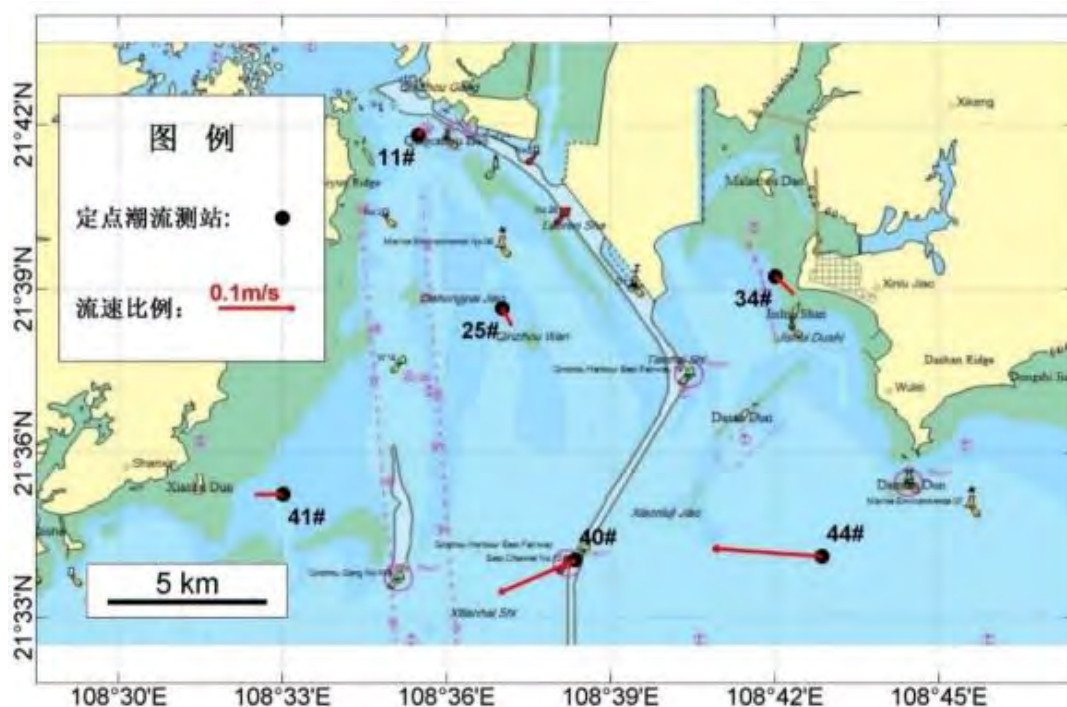


图 3.2.2-5 测验期间垂向平均余流流矢图

③潮流可能最大流速

潮流可能最大流速计算统计结果见表 3.2.2-5。由表可见，11#、25#、34#、40#、41#、44#测站潮流可能最大垂向平均流速分别为 1.96m/s、1.21m/s、1.85m/s、1.22m/s、1.07m/s、0.53m/s。

表 3.2.2-5 潮流可能最大流速 (m/s) 及流向 (°) 统计

站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂向	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
11#	2.22	341	2.44	341			2.06	341	1.63	344	1.42	343	1.96	342
25#			1.66	350			1.27	354	1.01	350			1.21	352
34#			2.08	2					1.63	359			1.85	0
40#			1.50	344			1.31	348	1.20	349			1.22	347
41#			1.12	28					1.05	21			1.07	24
44#			0.74	4			0.52	355	0.48	345			0.53	0

(4) 波浪

北部湾海域是一个半封闭海域，西临中南半岛，北面为广西大陆，东、南面分别受雷州半岛和海南掩护，海域掩护条件较好，波动能力相对较弱。根据广西水文局钦州分局设在三娘湾的波浪站（108° 46' E，20° 36' N）1991年~2002年海浪观测资料，本海区波浪以风浪为主，常浪向为SSW向，频率占17.67%，其次为NNE向，频率为17.2%；强浪向为SSW向，次浪向为S向和NE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。茅尾海属于钦州港的内湾，东、北、西为陆岸所围，风浪的作用只有来自于南面的出海口，且工程区位于茅尾海顶部西北侧茅岭江入海口，受风浪影响不大。

3.2.3 地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 地形与地貌

(1) 茅尾海水深地形

茅尾海内水深总体较浅，但变化较大。湾口深槽最深处可达20m，其余大部水深均在1.5m以浅（见图3.2.3-1）。本项目所在海域为潮间浅滩（红树林滩），高潮时被海水淹没，低潮时出露，水深1m~5m不等。

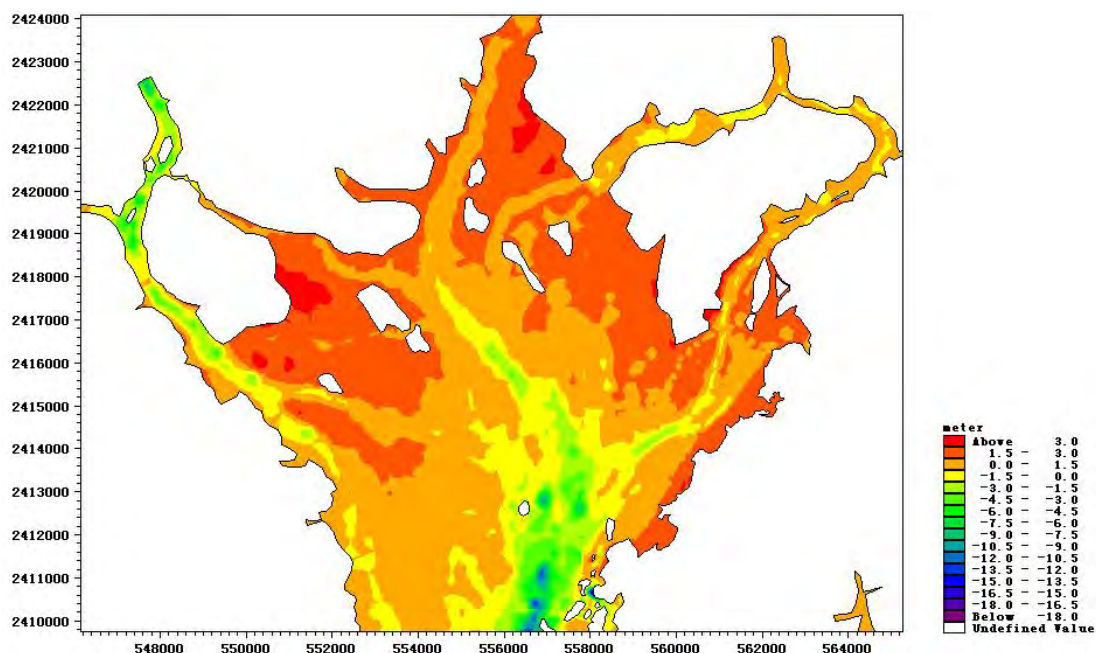


图 3.2.3-1 茅尾海水深地形图（理论深度基准面）

（2）茅尾海地貌类型概况

茅尾海形似一个袋状式的内湾，自然形成一个巨大的纳潮盆，其出海口狭窄而起到瓶颈作用，使落潮流速大于涨潮流速，海水急速冲刷而形成龙门天然深水潮汐通道，使钦州湾具有建设 5~30 万吨级的大港条件。茅尾海的地貌类型主要有潮间浅滩、潮沟、河口沙坝、潮流冲刷深槽等。

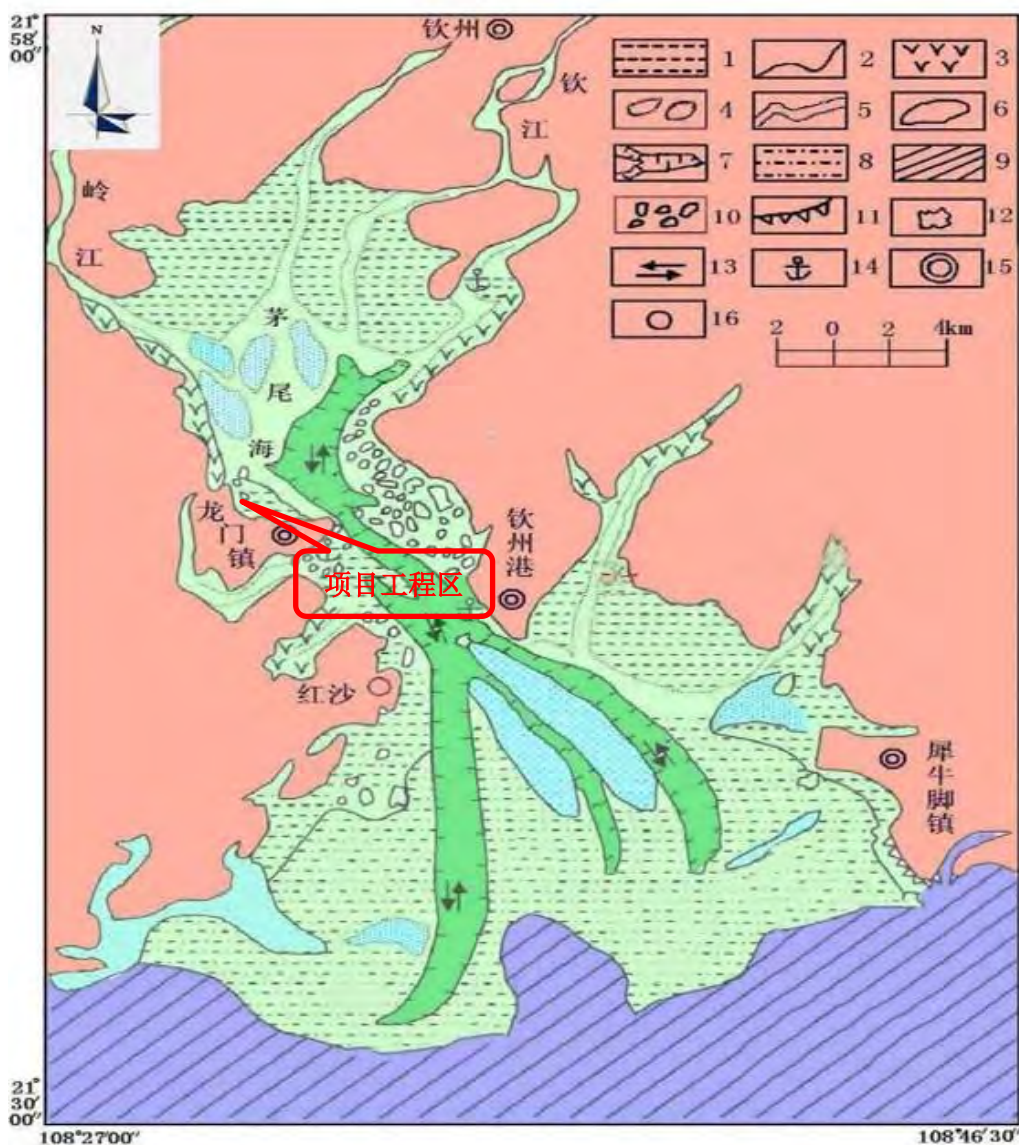
项目所在海域附近地貌类型主要是潮间浅滩，见图 3.2.3-2，沿岸有红树林分布。

（3）钦州湾地貌类型概况

钦州湾为一典型的溺谷型海湾，由内湾和外湾组成，内、外湾以青菜头为分界面。湾内沿岸为低山丘陵环绕，湾口向南，见图 3.2.3-2。

钦州湾自青菜头以南水域呈喇叭形展布，并以大面墩与企沙为湾口东西界，湾口东南宽约 26.4km，湾口至青菜头南北相距约 13.2km，外湾中心坐标 N21° 38′，E108° 38′。湾内潮流脊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，低潮时可部分露出水面，与相邻沟槽水深相差可达 6~7m。湾内潮流槽主要有东、中、西三个水道。

钦州湾海底地貌大致可分为河口沙坝，潮流脊和水下岸坡三种类型。



1. 淤泥滩 2. 沙滩 3. 红树林滩 4. 河口沙坝 5. 潮沟 6. 潮流沙脊体 7. 潮流冲刷深槽 8. 水下拦门沙
9. 水下斜坡 10. 海岛 11. 海蚀崖、海蚀平台 12. 水下岩滩 13. 涨落潮方向 14. 港口 15. 城镇 16. 村庄

图 3.2.3-2 钦州湾水下地貌类型分布图

河口沙坝：分布于钦江、茅岭江等河口地带，是河流和潮流共同作用的产物，

河口沙坝的存在常使河床和汊道河床进一步分汊。沙坝组成为中砂和细砂，分选性好到差，泥沙质量占 0~14%。

潮流脊：钦州外湾在涨、落潮的作用下，形成三槽四滩，及东槽、中槽、西槽与东滩的地貌总格局。浅滩中波状沙体的潮流脊广为分布，其延伸方向与潮流方向一致，常呈脊、槽(沟)相间，平行排列成指状伸展。潮流脊的沉积物主要为细砂，分选性好到中等，其中粉砂质成分的含量很低(0~1.4%)。相邻的槽内物质粗细无规律，分选性较差。

水下岸坡：大约分布在外湾-5m 等深线以外。水下岸坡宽度较窄，为 0.6~1.0km。其近岸坡度陡，一般为 0.2‰~1.0‰，远离海岸坡度变缓，仅为 0.1‰~1.0‰，表层沉积物为细砂，向海则变为泥质粉砂。

(4) 工程区地形地貌

工程区位于海汊沉积地貌及滨海丘陵地貌，以海汊沉积地貌为主，丘陵地貌为次。

(a) 疏浚区

疏浚段主要为自北向南约 2.6km 的潮汐通道中，有蚝和红树林等经济作物，海沟东西两岸，两岸地形变化不一致，两岸地形不对称，沿岸有多间民用建筑、桥梁、道路及养殖区。沟床呈较宽的“U”字型，受潮汐影响涨潮时被海水淹没，退潮时大部分出露。

(b) 围堰区

围堰段所在区大部分为海底，地形稍有起伏。受潮汐影响涨潮时被海水淹没，退潮时大部分出露。

(c) 生态护岸区

护岸段主要为海滩，地形稍有起伏，局部基岩出露。

(d) 海岛修复区

两座海岛分别为大竹山岛和小竹山岛，岛上有养殖鱼虾的虾塘，岛上小山植被茂密。

(e) 桥梁工程区

两座桥梁分别为龙门岛北侧中桥和龙门岛南侧中桥，北侧中桥处现为拦水坝道路，南侧中桥处现为拦水坝及小拱桥。

3.2.3.2 地质概况

1、工程区域土、岩地质特征

根据收集到资料及现场地质调查，工程区主要为第四系人工素填土①（Q4ml）、第四系海陆交互沉积层（Qmc）淤泥②及侏罗系（J）强风化砂岩层③、弱风化砂岩层④。依据其工程地质特征，自上而下初步描述如下：

素填土①：灰褐色，松散，成份由黏性土、强风化砂岩、中风化砂岩块石组成。

淤泥②：灰黑色，软塑，局部含贝壳残骸，局部含有少量细砂，不均匀

强风化砂岩层③：红褐色，薄~中厚层状构造，细粒结构，岩石质软，岩体较破碎，垂直风化不均匀，送水钻进进尺较快，岩芯呈碎块状、粉砂状，采取率约75%。

弱风化基岩层④：红褐色，薄~中厚层状构造，细粒结构，岩石稍硬，岩体较破碎，送水钻进进尺稍快，岩芯呈碎块状、短柱状，采取率约85%。

2、围堰工程地质条件及评价

上部为土层为淤泥②层，呈软塑状，局部流塑状，力学强度较低，稳定性差，不宜作为围堰持力层；下部基岩为强风化砂岩③及弱风化砂岩④层，力学强度高，是良好的围堰持力层。建议以强风化砂岩③及弱风化砂岩④层，围堤的结构型式可选用斜坡堤或直立堤，堤底建议利用爆破排淤填石法或抛石挤淤法形成基床；选用直立堤时基础形式也可采用钻孔灌注桩基础，以弱风化砂岩④层为桩端持力层。为减少海浪对围堤冲刷、拍击，围堤外侧应设置消浪设施；为确保围堤地基的稳定性，围堤外侧应设置护底设施。海浪和潮汐对基础施工有较大影响，施工期间应及时观测天气、潮位变化。

3、护岸修复工程地质条件及评价

岸坡主要为岩质自然岸坡，坡高2.5~9.0m，坡度5~30°，坡顶地势稍有起伏，无明显塌岸现象，大部分地段边坡上部由现代人工堆积填土组成，大多成分复杂，堆积年代、厚度不一以及压实度不高，易受雨水冲刷形成坍塌，岸坡稳定性一般。上部为土层为素填土①层，呈松散~稍密状，力学强度较低，稳定性差，不宜作为地基持力层；下部基岩为强风化砂岩③及弱风化砂岩④层，力学强度高，是良好的地基持力层，建议以强风化砂岩③及弱风化砂岩④层为基础持力层，基础进入沟床以下 $\geq 1.0\text{m}$ ，并采取护脚及防冲刷措施。

4、不良地质

根据区域资料及工程区地质测绘，工程区未发现大的构造、断裂经过，场地地质构造条件简单。

3.2.3.3 地质构造及地震

钦州市区域地质构造上属于华南褶皱系中的钦州残余地槽，区域内的构造主要为北西向构造，区域地层岩性为侏罗系或是志留系的中到厚层状泥岩、泥

质粉砂岩和砂岩。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015），场区处于地震动峰值加速度 $<0.05g$ 区（相当于地震基本烈度小于VI度区）。

抗震标准：地震基本烈度VI度，地震动峰值加速度 $a=0.05g$ 。

3.2.3.4 项目附近水下动力地貌

钦州湾茅尾海在现代海洋动力和沿岸河流动力的共同作用下，形成了各种各样的海底地貌（见图 3.2.3-2）。其水下动力地貌主要类型有：潮间浅滩、河口沙坝、潮沟、潮流沙脊（体）、潮流深槽和水下栏门浅滩、水下斜坡等。

本项目所在海域为潮间浅滩。

3.2.3.5 泥沙

茅尾海海域泥沙来源大致包括陆相径流来沙、波浪侵蚀海岸来沙及海相来沙等三个方面，其中主要为陆相径流来沙，次为波浪侵蚀海岸来沙，再者为海相来沙。

（1）陆相径流来沙

茅尾海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。

茅岭江为桂南独流入海河流，发源于广西钦州市钦北区板城乡屯车村龙门屯，在防城港市防城区茅岭镇沙坳村老螺屯注入北部湾茅尾海，流经钦州、南宁、防城港等 3 个地级市的 6 个县（区）。茅岭江流域面积 2909km^2 ，干流长 123km ，平均坡降 0.49% ，流域平均宽度 23.7km ，有支流 16 条，其中流域面积大于 100km^2 的 1 级支流 4 条，干、支流总长 583km ，河网密度 $0.2\text{km}/\text{km}^2$ ，流域水系不对称，左岸水系发达。流域中上游森林植被较好，水土保持较好。流域处在南亚热带海洋性季风气候区，具有亚热带向热带过渡性质的海洋季风特点，气候温和，雨量充沛。流域年平均降雨量在 $1245\sim 2064\text{mm}$ ，流域多年平均降雨量 1697mm ，降雨量年际变化大，最大年降雨量和最小年降雨量比值为 1.658 倍。年内降雨量时空分配不匀，6-9 月降雨量占全年雨量的 70%，最大点雨量出现在支流大直江大直站，最大日降雨量达 606mm （1960 年 7 月 11 日）。

根据钦江上游陆屋水文站多年水文实测资料统计，钦江多年平均径流总量为 $11.53\times 108\text{m}^3$ ，多年平均悬移输沙总量为 $31.1\times 104\text{t}$ ；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 $16.2 \times 108 \text{m}^3$ ，多年平均悬移输沙总量为 $55.3 \times 104 \text{t}$ ；两江合计平均径流总量为 $27.73 \times 108 \text{m}^3$ ，年均输沙总量为 $86.4 \times 104 \text{t}$ 。根据华南沿海西部河流推移质为悬移质的10%计，两江入海年均推移质为 $8.64 \times 104 \text{t}$ 。这些泥沙为钦江、茅岭江河口区——茅尾海潮间浅滩的发育及钦州湾的充填提供了主要物质来源。

(2) 波浪侵蚀海岸来沙

茅尾海岸线曲折，岛屿星罗棋布，港汊众多，波浪作用活跃，尤其是南向波浪作用较强。在漫长的地质时期中，波浪对茅尾海大陆沿岸及各个岛屿沿岸的志留系、侏罗系页岩、砂泥岩、千枚页岩地层的侵蚀，导致岛屿边缘形成有海蚀崖和海蚀平台及滩地，给海区带来了一定侵蚀物质。从重矿物分析结果来看，茅尾海沿岸及其岛屿大部分由志留系、侏罗系页岩组成，在其东岸并分布有花岗岩体，东南岸一带又分布有湛江组、北海组地层，这些海岸母岩中的碎屑重矿物以电气石、锆石、钛铁矿、赤铁矿、白钛矿等矿物为主，属电气石—锆石—钛铁矿组合，并含有矽线石、红柱石、十字石等变质矿物，同样，在该湾外湾东南部海域和外湾西部海域沉积物中在碎屑重矿物组合与沿岸母岩的碎屑重矿物组合基本一致，为电气石—锆石—钛铁矿组合和电气石—钛铁矿—锆石组合，以含有标准变质矿物为特征，这可以说明茅尾海海域沉积物中的部分泥沙是来源于波浪对海岸线母岩侵蚀或片流切割母岩而带来的产物。

(3) 海相来沙

茅尾海口门外钦州湾两岸开阔，西南向和东南向波浪作用较强，波浪可以扰动海底泥沙使细粒物质处于悬浮状态而随凌晨流运移。在涨潮时，北部湾潮流自钦州湾口门外海区向湾内运动，自南部向北部汇聚，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，例如湾内沉积物中发现有海相沉积形成的海绿石和外湾东南部和西南部海区均分布有海相鲕状绿泥石和自生黄铁矿，这就是潮流和波浪掀沙作用的证据。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，这说明茅尾海海相来沙甚微。

3.2.4 海洋自然灾害

根据项目所处地的气候特征、地质状况等资料分析，对本项目可能造成影响的自然因素主要有热带气旋（台风）、风暴潮、暴雨、低温阴雨、海雾、冬

半年偏北强风、局地强对流等。

(1) 热带气旋（台风）

热带气旋是夏半年袭击广西北部湾海洋，对广西沿海地区危害最大的一种海洋灾害。据钦州市气象站的观测资料统计，影响和登陆钦州市的台风平均每年 2.4 次，最大风速达 40m/s。每年 5—11 月属热带气旋影响季节，影响钦州市沿海地区，以 7~9 月出现频率最高，其中尤以 8 月为最多，约占年台风总数的 26.3%。2000~2015 年，影响或登陆钦州市的台风主要有 2001 年 7 月的第 3 号台风“榴莲”和第 7 号台风“玉兔”、2003 年 8 月的 12 号台风“科罗旺”、2006 年 7 月的 6 号台风“派比安”、2007 年 15 号台风“利奇马”、2008 年 9 号台风“北冕”、第 14 号强台风“黑格比”、2011 年的第 17 号台风“纳沙”、2012 年 13 号台风“启德”、2013 年 8 月的 1309 号台风“飞燕”、1330 号台风“海燕”9 月的 1319 号台风“天兔”、2013 年 11 号强台风“尤特”、2014 年于 7 月的 1409 号台风“威马逊”（强台风级）、9 月的 1415 号台风“海鸥”、2015 年第 8 号台风“鲸鱼”、22 号台风“彩虹”等。其中，2003 年第 12 号台风“科罗旺”，最大风速 40.0m/s，日降雨量达 300mm；2008 年第 14 号台风“黑格比”，进入广西境内时最大的风速达 33.0m/s，使得广西区境内 35 个县(区)不同程度受灾，造成直接经济损失 14.12 亿元；2011 年第 17 号台风“纳沙”造广西境内 257.9 千公顷的农作物受灾，其中成灾 124.33 千公顷，绝收 6.56 千公顷；倒塌居民住房 1388 户 2353 间，损坏房屋 7637 间，直接经济损失 14.35 亿元人民币。2014 年强台风“威马逊”影响广西沿海，是近几十年最强的台风。台风同时带来强降雨，对广西沿海造成较大损失。可见，热带气旋（台风）对本工程项目而言属最主要的外部风险之一。

(2) 风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动而引起的水位异常升降现象,较大风暴潮一般都是由热带气旋(简称台风,下同)引起。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。广西沿海是受台风风暴潮影响较为频繁的地区之一,台风风暴潮灾害常有发生。据不完全统计,1965 年~2012 年的 48 年中,影响广西沿海一般强度以上的风暴增水过程共有 117 次,并造成一定的风暴潮灾害损失。灾害较为严重的台风风暴潮有 6508 号、8217 号及 8609 号三场台风风暴潮。如 8609 号台风风暴潮,台风暴影响期间为

天文潮大潮期，最大增水与天文潮高潮相叠，导致广西沿岸出现高水位(比历史最高水位高 0.4m)，受这场台风暴潮的袭击，广西沿海 1000km 多的海堤 80% 被高潮巨浪冲垮，造成广西沿海损失约 3.9 亿元。根据广西 2014 年海洋环境质量公报，2014 年 7 月，受 1409 号台风“威马逊”外围风力的影响，广西沿海各验潮站出现 84cm~286cm 的风暴增水，受其影响，防城港市沿海水产养殖受灾面积 5330 公顷数量 778610 吨，损坏堤防 91 处 17.78 千米，损坏护岸 27 处，损坏水闸 192 座，损坏灌溉设施 460 处，水利设施直接经济损失 11032 万元。如果风暴增水恰遇天文高潮期，就造成风暴潮漫滩灾害，例如 1305 号热带风暴“贝碧嘉”风暴潮，导致防城港沿岸出现超过当地警戒水位 24 厘米的高潮位，受这场台风暴潮的袭击，防城港市水产养殖受灾面积 46.7 公顷，受损虾 90 吨，水利直接经济损失 367 万元。

(3) 海浪

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，海浪对工程项目建设的影响不大。

(4) 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 6~8 月最多，暴雨天数占全年的 73%，其中以 7 月居多，占全年暴雨总月数的 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。

(5) 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℃。

(6) 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）。

(7) 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。

(8) 局地强对流灾害性天气

春末初夏期间 3~6 月，沿海地区局地强对流天气主要有雷暴、雹线、龙卷风及冰雹等。此类天气一般影响时间短、范围小，但发生突然、来势凶猛、强度大，因而常常造成严重灾害。

3.2.5 海洋水文动力环境

本章节资料引用《西部陆海新通道钦州至防城港铁路增建二线海洋环境影响专题报告》（青岛泛海海洋工程研究院有限公司，2022 年 11 月）。

(1) 调查监测范围

钦州湾海域。

(2) 站位布设

本项目采用 4 个潮位测点，11 个流速流向测点各站位布设及站位坐标详见图 3.2.5-1 和表 3.2.5-1。

图 3.2.5-1 项目海洋水文动力环境调查监测站位布点图

表 3.2.5-1 项目海洋水文动力环境调查监测站位表

测站			
S1			
S2			
S3			
S4			
L1			
L2			
L3			
L4			

L5			
L6			
L7			
L8			
L9			
L10			
L11			

(3) 调查监测内容

包括流速、流向、温度、盐度、潮位、风速、风向、水深共 8 项。

(4) 调查监测时间、采样频率

(a) 春季调查

大潮期间，S1 站潮位观测开始于 2022 年 5 月 21 日 8:00，其余各站观测开始时间为 2022 年 5 月 21 日 0:00。定点流速流向观测，大、小潮观测时间分别为 2022 年 5 月 21 日 13:00 至 2022 年 5 月 22 日 14:00、2022 年 5 月 28 日 12:00 至 2022 年 5 月 29 日 13:00。

(b) 夏季调查

大潮期间，各站观测开始时间为 2022 年 7 月 30 日 0:00，连续观测 48h；小潮观测开始时间为 2022 年 8 月 6 日 0:00，连续观测 48h。定点流速流向观测，大、小潮观测时间分别为 2022 年 7 月 30 日 12:00 至 2022 年 7 月 31 日 13:00、2022 年 8 月 6 日 13:00 至 2022 年 8 月 7 日 14:00。

(5) 分析方法及分析仪器

潮流观测主要仪器设备，详见表 3.2.5-2。

表 3.2.5-2 测验采用的仪器

序号	名称	型号	产地	数量	备注
1	剖面流速仪	WH-ADCP	美国 RDI 公司	3	流速流向
2	阔龙 AWAC	AWAC1M/600K	挪威	1	流速流向
3	直读海流计	SLC-2	中国	9	流速流向
4	潮位仪	RBR	中国	3	潮位
5	RTK-GPS	V60	中国中海达	1	定位

(6) 调查结果

1) 2022 年春季调查结果

①2022 年春季潮位观测

根据实测的 S1-S4 潮位数据，统计 2022 年 5 月大、小潮位、潮差、涨落潮历时等特征值，分别见表 3.2.5-3、表 3.2.5-4。大潮期间，S1 点最高潮位为

3.14m，出现时间为2022年5月22 0:00，最低潮位为-0.17m，出现时间为2022年5月21 14:00；最大潮差为3.31m；一个潮周期内涨潮历时约为13h，落潮历时约为12h。S2点最高潮位为3.03m，出现时间为2022年5月21 23:00，最低潮位为-1.31m，出现时间为2022年5月21 10:00；最大潮差为4.34m；一个潮周期内涨潮历时约为13h，落潮历时约为12h。S3点最高潮位为3.16m，出现时间为2022年5月21 22:00，最低潮位为-1.66m，出现时间为2022年5月21 8:00；最大潮差为4.82m；一个潮周期内涨潮历时约为14h，落潮历时约为11h。S4点最高潮位为3.14m，出现时间为2022年5月21 22:00，最低潮位为-1.54m，出现时间为2022年5月21 9:00；最大潮差为4.68m；一个潮周期内涨潮历时约为13h，落潮历时约为11h。

小潮期间，S1点最高潮位为1.90m，出现时间为2022年5月28 19:00，最低潮位为-0.10m，出现时间为2022年5月29 3:00；最大潮差为2.00m；一个潮周期内涨潮历时约为7h，落潮历时约为8h。S2点最高潮位为1.79m，出现时间为2022年5月28 19:00，最低潮位为-0.33m，出现时间为2022年5月29 3:00；最大潮差为2.12m；一个潮周期内涨潮历时约为7h，落潮历时约为8h。S3点最高潮位为1.81m，出现时间为2022年5月28 17:00，最低潮位为-0.51m，出现时间为2022年5月29 1:00；最大潮差为2.32 m；一个潮周期内涨潮历时约为6h，落潮历时约为8h。S4点最高潮位为1.80m，出现时间为2022年5月28 17:00，最低潮位为-0.47m，出现时间为2022年5月29 1:00；最大潮差为2.27m；一个潮周期内涨潮历时约为6h，落潮历时约为8h。

2022年5月大、小潮潮位实测数据见表3.2.5-3及表3.2.5-4。

表3.2.5-3 2022年5月大潮潮位特征值统计表（1985国家高程基面）

站位				
最高潮位(m)				
最高潮位出现时间				
最低潮位(m)				
最低潮位出现时间				
平均潮位(m)				
最大潮差(m)				
涨潮历时(h)				
落潮历时(h)				

表3.2.5-4 2022年5月小潮潮位特征值统计表（1985国家高程基面）

站位				
最高潮位(m)				
最高潮位出现时间				
最低潮位(m)				
最低潮位出现时间				
平均潮位(m)				
最大潮差(m)				
涨潮历时(h)				
落潮历时(h)				

②2022年春季流速流向观测

定点流速流向观测点 L1-L11 位置见图 3.2.5-1，大、小潮观测时间分别为 2022 年 5 月 21 日 13:00 至 2022 年 5 月 22 日 14:00、2022 年 5 月 28 日 12:00 至 2022 年 5 月 29 日 13:00。根据海图上各测点水深，设置观测层数，茅尾海以及金鼓江海域水深较浅，L1-L8 站点设置三层；L9-L11 靠近钦州湾外湾，设置 6 层，各站点分层情况详见表 3.2.5-5。

表 3.2.5-5 垂线分层

站点		
L1-L8		
L9-L11		

I. 流速最大值统计

对 L1-L11 定点流速的涨、落各层最大值进行统计，结果见表 3.2.5-6 及表 3.2.5-7。可以得出以下结论：

根据工程附近海域潮流观测的成果，大潮期间，L1 点最大流速为 61cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 3:00，此时为落潮，流向 156°；L2 点最大流速为 65cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 3:00，此时为落潮，流向 218°；L3 点最大流速为 66cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 5:00，此时为落潮，流向 136°；L4 点最大流速为 35cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 21 日 21:00，此时为涨潮，流向为 272°；L5 点最大流速为 64cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 21 日 21:00，此时为涨潮，流向为 36°；L6d 点最大流速为 70cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 3:00，此时为落潮，流向为 167°；L7 点最大流速为 131cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 21 日 20:00，此时为涨潮，流向为 19°；L8 点最大流速为 57.7cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 4:00，此时为落潮，流向为 190.5°；L9 点最大流速为 76 cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 6:00，此时为落潮，流向为 176.3°；L10 点最大流速为 72.2cm/s，出现时

间为 2022 年 5 月 22 日 3:00，此时为落潮，流向为 182.2° ；L11 点最大流速为 43.5cm/s ，出现时间为 2022 年 5 月 22 日 3:00，此时为落潮，流向为 133.3° 。

表 3.2.5-6 测点大潮表、底层及垂线平均最大流速统计表

潮期	站点		表层		底层		垂线平均	
			最大流速	对应流向	最大流速	对应流向	最大流速	对应流向
			cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°
5/21-22, 大潮	L1	涨潮						
		落潮						
	L2	涨潮						
		落潮						
	L3	涨潮						
		落潮						
	L4	涨潮						
		落潮						
	L5	涨潮						
		落潮						
	L6d	涨潮						
		落潮						
	L7	涨潮						
		落潮						
	L8	涨潮						
		落潮						
	L9	涨潮						
		落潮						
	L10	涨潮						
		落潮						
	L11	涨潮						
		落潮						

小潮期间，L1 点最大流速为 41cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 23:00，此时为落潮，流向 172°；L2 点最大流速为 66cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 21:00，此时为落潮，流向 243°；L3 点最大流速为 43cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 22:00，此时为落潮，流向 138°；L4 点最大流速为 26cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 29 日 5:00，此时为涨潮，流向为 274°；L5 点最大流速为 39cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 29 日 0:00，此时为落潮，流向为 159°；L6 点最大流速为 108cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 23:00，此时为落潮，流向为 203°；L7 点最大流速为 88cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 29 日 0:00，此时为落潮，流向为 200°；L8 点最大流速为 37.6 cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 21:00，此时为落潮，流向为 184.6°；L9 点最大流速为 50.1 cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 17:00，此时为涨潮，流向为 330.2°；L10 点最大流速为 68.0cm/s，出现时间为 2022 年 5 月 28 日 22:00，此时为落潮，流向为 189.1°；L11 点最大流速为 48.9 cm/s，出现

时间为 2022 年 5 月 28 日 18:00，此时为落潮，流向为 196.5°。

表 3.2.5-7 测点小潮表、底层及垂线平均最大流速统计表

潮期	站点		表层		底层		垂线平均	
			最大流速	对应流向	最大流速	对应流向	最大流速	对应流向
			cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°
5/28-29, 小潮	L1	涨潮						
		落潮						
	L2	涨潮						
		落潮						
	L3	涨潮						
		落潮						
	L4	涨潮						
		落潮						
	L5	涨潮						
		落潮						
	L6	涨潮						
		落潮						
	L7	涨潮						
		落潮						
	L8	涨潮						
		落潮						
	L9	涨潮						
		落潮						
	L10	涨潮						
		落潮						
	L11	涨潮						
		落潮						

II. 海流矢量分布

2022 年 5 月大、小潮调查期间 L1 完成《北海市近期亟需解决突出生态环境问题汇总表》L11 定点表层、底层以及垂线平均层潮流矢量图分别见 3.2.5-2~图 3.2.5-13。可以看出，L1 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向；L2 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向；L3 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向；L4 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向。L5 涨潮流主流向为 NNW 方向，落潮流主流向为 SSE 方向。大潮时，L6 涨潮流主流向为 NNW 方向，落潮流主流向为 SSE 方向；小潮时，因位置调整，L6 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向。L7 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向。L8 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L9 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L10 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L11 涨潮流主流向为

N 方向，落潮流主流向为 W 方向，呈现旋转流特征。

总体来看，受地形影响，钦州湾内的潮流呈现明显的往复流特征，位于狭窄航道处的流速相对较大；靠近钦州湾外湾的点如 L11，处于钦州湾与三娘湾潮流过渡区域，流态呈现旋转流特征。

图 3.2.5-2 L1-L11 大潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-3 L1-L5 大潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-4 L1-L11 大潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-5 L1-L5 大潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-6 L1-L11 大潮流速流向矢量图（垂向平均）

图 3.2.5-7 L1-L5 大潮流速流向矢量图（垂向平均）

图 3.2.5-8 L1-L11 小潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-9 L1-L5 小潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-10 L1-L11 小潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-11 L1-L5 小潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-12 L1-L11 小潮流速流向矢量图（垂向平均）

图 3.2.5-13 L1-L5 小潮流速流向矢量图（垂向平均）

③2022 年 5 月春季调查结论

对于潮位，大潮期间，S1 点最高潮位为 3.14m，出现时间为 2022/5/22 0:00，最低潮位为-0.17m，出现时间为 2022/5/21 14:00；最大潮差为 3.31m；一个潮周期内涨潮历时约为 13h，落潮历时约为 12h。S2 点最高潮位为 3.03m，出现时间为 2022/5/21 23:00，最低潮位为-1.31m，出现时间为 2022/5/21 10:00；最大潮差为 4.34m；一个潮周期内涨潮历时约为 13h，落潮历时约为 12h。S3 点最高潮位为 3.16m，出现时间为 2022/5/21 22:00，最低潮位为-1.66m，出现时间为 2022/5/21 8:00；最大潮差为 4.82m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S4 点最高潮位为 3.14m，出现时间为 2022/5/21 22:00，最低潮位为-1.54m，出现时间为 2022/5/21 9:00；最大潮差为 4.68m；一个潮周期内涨潮历时约为 13h，落潮历时约为 11h。

小潮期间，S1 点最高潮位为 1.90m，出现时间为 2022/5/28 19:00，最低潮位为-0.10m，出现时间为 2022/5/29 3:00；最大潮差为 2.00m；一个潮周期内涨潮历时约为 7h，落潮历时约为 8h。S2 点最高潮位为 1.79m，出现时间为 2022/5/28 19:00，最低潮位为-0.33m，出现时间为 2022/5/29 3:00；最大潮差为 2.12m；一个潮周期内涨潮历时约为 7h，落潮历时约为 8h。S3 点最高潮位为 1.81m，出现时间为 2022/5/28 17:00，最低潮位为-0.51m，出现时间为 2022/5/29 1:00；最大潮差为 2.32 m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 8h。S4 点最高潮位为 1.80m，出现时间为 2022/5/28 17:00，最低潮位为-0.47m，出现时间为 2022/5/29 1:00；最大潮差为 2.27m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 8h。

对于流速流向，大潮期间，L1 点最大流速为 61cm/s，出现时间为 2022/5/22 3:00，此时为落潮，流向 156° ；L2 点最大流速为 65cm/s，出现时间为 2022/5/22 3:00，此时为落潮，流向 218° ；L3 点最大流速为 66cm/s，出现时间为 2022/5/22 5:00，此时为落潮，流向 136° ；L4 点最大流速为 35cm/s，出现时间为 2022/5/21 21:00，此时为涨潮，流向为 272° ；L5 点最大流速为 64cm/s，出现时间为 2022/5/21 21:00，此时为涨潮，流向为 36° ；L6d 点最大流速为 70cm/s，出现时间为 2022/5/22 3:00，此时为落潮，流向为 167° ；L7 点最大流速为 131cm/s，出现时间为 2022/5/21 20:00，此时为涨潮，流向为 19° ；L8 点最大流速为 57.7cm/s，出现时间为 2022/5/22 4:00，此时为落潮，流向为 190.5° ；L9 点最大流速为 76 cm/s，出现时间为 2022/5/22 6:00，此时为落潮，流向为 176.3° ；L10 点最大流速为 72.2cm/s，出现时间为 2022/5/22 3:00，此时为落潮，流向为 182.2° ；L11 点最大流速为 43.5cm/s，出现时间为 2022/5/22 3:00，此时为落潮，流向为 133.3° 。

小潮期间，L1 点最大流速为 41cm/s，出现时间为 2022/5/28 23:00，此时为落潮，流向 172° ；L2 点最大流速为 66cm/s，出现时间为 2022/5/28 21:00，此时为落潮，流向 243° ；L3 点最大流速为 43cm/s，出现时间为 2022/5/28 22:00，此时为落潮，流向 138° ；L4 点最大流速为 26cm/s，出现时间为 2022/5/29 5:00，此时为涨潮，流向为 274° ；L5 点最大流速为 39cm/s，出现时间为 2022/5/29 0:00，此时为落潮，流向为 159° ；L6 点最大

流速为 108cm/s，出现时间为 2022/5/28 23:00，此时为落潮，流向为 203°；L7 点最大流速为 88cm/s，出现时间为 2022/5/29 0:00，此时为落潮，流向为 200°；L8 点最大流速为 37.6 cm/s，出现时间为 2022/5/28 21:00，此时为落潮，流向为 184.6°；L9 点最大流速为 50.1 cm/s，出现时间为 2022/5/28 17:00，此时为涨潮，流向为 330.2°；L10 点最大流速为 68.0cm/s，出现时间为 2022/5/28 22:00，此时为落潮，流向为 189.1°；L11 点最大流速为 48.9 cm/s，出现时间为 2022/5/28 18:00，此时为落潮，流向为 196.5°。

从海流矢量分布可以看出，L1 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向；L2 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向；L3 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向；L4 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向。L5 涨潮流主流向为 NNW 方向，落潮流主流向为 SSE 方向。大潮时，L6 涨潮流主流向为 NNW 方向，落潮流主流向为 SSE 方向；小潮时，因位置调整，L6 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向。L7 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向。L8 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L9 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L10 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L11 涨潮流主流向为 N 方向，落潮流主流向为 W 方向，呈现旋转流特征。

(2) 2022 年夏季调查结果

①2022 年夏季潮位观测

根据实测的 S1-S4 潮位数据，统计 2022 年 7-8 月大、小潮位、潮差、涨落潮历时等特征值，分别见表 3.2.5-8、表 3.2.5-9。大潮期间，S1 点最高潮位为 2.86m，出现时间为 2022 年 7 月 30 21:00，最低潮位为-0.14m，出现时间为 2022 年 7 月 30 11:00；最大潮差为 3.0m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S2 点最高潮位为 2.74m，出现时间为 2022 年 7 月 30 21:00，最低潮位为-0.94m，出现时间为 2022 年 7 月 30 7:00；最大潮差为 3.68m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S3 点最高潮位为 2.81m，出现时间为 2022 年 7 月 30 19:00，最低潮位为-1.05m，出现时间为 2022 年 7 月 30 5:00；最大潮差为 3.86m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S4 点最高潮位为 2.80m，出现时间为 2022 年 7 月 30 19:00，最低潮位为-1.03m，出现时间为 2022 年 7 月 30 5:00；最大潮差为 3.83m；一个潮周期

内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。

小潮期间，S1 点最高潮位为 1.79m，出现时间为 2022 年 8 月 6 14:00，最低潮位为-0.06m，出现时间为 2022 年 8 月 6 22:00；最大潮差为 1.85m；一个潮周期内涨潮历时约为 7h，落潮历时约为 8h。S2 点最高潮位为 1.70m，出现时间为 2022 年 8 月 6 14:00，最低潮位为-0.22m，出现时间为 2022 年 8 月 6 23:00；最大潮差为 1.92m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 9h。S3 点最高潮位为 1.68m，出现时间为 2022 年 8 月 6 12:00，最低潮位为-0.29m，出现时间为 2022 年 8 月 6 20:00；最大潮差为 1.95m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 8h。S4 点最高潮位为 1.69m，出现时间为 2022 年 8 月 6 11:00，最低潮位为-0.24m，出现时间为 2022 年 8 月 6 20:00；最大潮差为 1.93m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 8h。

2022 年 7-8 月大、小潮潮位实测数据见表 3.2.5-8 及表 3.2.5-9。

表 3.2.5-8 2022 年 7 月大潮潮位特征值统计表（1985 国家高程基面）

站位				
最高潮位 (m)				
最高潮位出现时间				
最低潮位 (m)				
最低潮位出现时间				
平均潮位 (m)				
最大潮差 (m)				
涨潮历时 (h)				
落潮历时 (h)				

表 3.2.5-9 2022 年 8 月小潮潮位特征值统计表（1985 国家高程基面）

站位	S1	S2	S3	S4
最高潮位 (m)				
最高潮位出现时间				
最低潮位 (m)				
最低潮位出现时间				
平均潮位 (m)				
最大潮差 (m)				
涨潮历时 (h)				
落潮历时 (h)				

定点流速流向观测点大、小潮观测时间分别为 2022 年 7 月 30 日 12:00 至 2022 年 7 月 31 日 13:00、2022 年 8 月 6 日 13:00 至 2022 年 8 月 7 日 14:00。根据海图上各测点水深，设置观测层数，茅尾海以及金鼓江海域水深较浅，L1-L8 站点设置三层；L9-L11 靠近钦州湾外湾，设置 6 层，各站点分层情

况详见表 3.2.5-10。

表 3.2.5-10 垂线分层

站点	分层数	分层位置水深(m)
L1-L8	3	表层、中层、底层
L9-L11	6	表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底层

I. 流速最大值统计

对 L1-L11 定点流速的涨、落各层最大值进行统计，结果见表 3.2.5-11 及表 3.2.5-12。可以得出以下结论：

根据工程附近海域潮流观测的成果，大潮期间，L1 点最大流速为 79cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向 149°；L2 点最大流速为 86cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向 242°；L3 点最大流速为 57cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向 127°；L4 点最大流速为 41cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 2:00，此时为落潮，流向为 130°；L5 点最大流速为 51cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 0:00，此时为落潮，流向为 152°；L6 点最大流速为 80cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 14:00，此时为涨潮，流向为 8°；L7 点最大流速为 84cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 3:00，此时为落潮，流向为 226°；L8 点最大流速为 59.0cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向为 193.3°；L9 点最大流速为 72.0 cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 16:00，此时为涨潮，流向为 355.2°；L10 点最大流速为 92.8cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 1:00，此时为落潮，流向为 192.1°；L11 点最大流速为 26.3cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 2:00，此时为落潮，流向为 211.9°。

表 3.2.5-11 测点大潮表、底层及垂线平均最大流速统计表

潮期	站点	表层		底层		垂线平均	
		最大流速	对应流向	最大流速	对应流向	最大流速	对应流向

龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书

		cm/s	°	cm/s	°	cm/s	°
7/30-31, 大潮	L1						
	L2						
	L3						
	L4						
	L5						
	L6						
	L7						
	L8						
	L9						
	L10						
	L11						

小潮期间，L1 点最大流速为 53cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向 166°；L2 点最大流速为 55cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 18:00，此时为落潮，流向 224°；L3 点最大流速为 67cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向 133°；L4 点最大流速为 25cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向为 132°；L5 点最大流速为 30cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向为 170°；L6 点最大流速为 91cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 12:00，此时为涨潮，流向为 44°；L7 点最大流速为 95cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 11:00，此时为涨潮，流向为 60°；L8 点最大流速为 36.4 cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 16:00，此时为落潮，流向为 186.6°；L9 点最大流速为 69.2 cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 11:00，此时为涨潮，流向为 5.4°；L10 点最大流速为 60.1cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向为 200.2°；L11 点最大流速为 49.6 cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 4:00，此时为落潮，流向为 245.3°。

表 3.2.5-12 测点小潮表、底层及垂线平均最大流速统计表

潮期	站点		表层		底层		垂线平均	
8/6-7, 小潮	L1	涨潮						
		落潮						
	L2	涨潮						
		落潮						
	L3	涨潮						
		落潮						
	L4	涨潮						
		落潮						
	L5	涨潮						
		落潮						
	L6	涨潮						
		落潮						
	L7	涨潮						
		落潮						
	L8	涨潮						
		落潮						
	L9	涨潮						
		落潮						
	L10	涨潮						
		落潮						
	L11	涨潮						
		落潮						

II. 海流矢量分布

2022年7-8月大、小潮调查期间L1~L11定点表层、底层以及垂线平均层潮流矢量图分别见图3.2.5-14~图3.2.5-25。可以看出，L1涨潮流主流向为NW方向，落潮流主流向为SE方向；L2涨潮流主流向为NE方向，落潮流主流向为SW方向；L3涨潮流主流向为NW方向，落潮流主流向为SE方向；L4涨潮流主流向为NW方向，落潮流主流向为SE方向。L5涨潮流主流向为NNW方向，落潮流主流向为SSE方向。L6涨潮流主流向为NE方向，落潮流主流向为SW方向。L7涨潮流主流向为NE方向，落潮流主流向为SW方向。L8涨潮流主流向为NNE方向，落潮流主流向为SSW方向。L9涨潮流主流向为NNE方向，落潮流主流向为SSW方向。L10涨潮流主流向为NNE方向，落潮流主流向为SSW方向。L11涨潮流主流向为NE方向，落潮流主流向为SW方向，呈现旋转流特征。

总体来看，受地形影响，钦州湾内的潮流呈现明显的往复流特征，位于狭窄航道处的流速相对较大；靠近钦州湾外湾的点如L11，处于钦州湾与三娘湾潮流过渡区域，流态呈现旋转流特征。

图 3.2.5-14 L1-L11 大潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-15 L1-L5 大潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-16 L1-L11 大潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-17 L1-L5 大潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-18 L1-L11 大潮流速流向矢量图（垂向平均）

图 3.2.5-19 L1-L5 大潮流速流向矢量图（垂向平均）

图 3.2.5-20 L1-L11 小潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-21 L1-L5 小潮流速流向矢量图（表层）

图 3.2.5-22 L1-L11 小潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-23 L1-L5 小潮流速流向矢量图（底层）

图 3.2.5-24 L1-L11 小潮流速流向矢量图（垂向平均）

图 3.2.5-25 L1-L5 小潮流速流向矢量图（垂向平均）

(3) 2022 年夏季调查结论

对于潮位，大潮期间，S1 点最高潮位为 2.86m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 21:00，最低潮位为-0.14m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 11:00；最大潮差为 3.0m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S2 点最高潮位为 2.74m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 21:00，最低潮位为-0.94m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 7:00；最大潮差为 3.68m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S3 点最高潮位为 2.81m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 19:00，最低潮位为-1.05m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 5:00；最大潮差为 3.86m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。S4 点最高潮位为 2.80m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 19:00，最低潮位为-1.03m，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 5:00；最大潮差为 3.83m；一个潮周期内涨潮历时约为 14h，落潮历时约为 11h。

小潮期间，S1 点最高潮位为 1.79m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 14:00，最低潮位为-0.06m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 22:00；最大潮差为 1.85m；一个潮周期内涨潮历时约为 7h，落潮历时约为 8h。S2 点最高潮位为 1.70m，出

现时间为 2022 年 8 月 6 日 14:00，最低潮位为-0.22m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 23:00；最大潮差为 1.92m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 9h。S3 点最高潮位为 1.68m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 12:00，最低潮位为-0.29m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 20:00；最大潮差为 1.95m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 8h。S4 点最高潮位为 1.69m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 11:00，最低潮位为-0.24m，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 20:00；最大潮差为 1.93m；一个潮周期内涨潮历时约为 6h，落潮历时约为 8h。

对于流速流向，大潮期间，L1 点最大流速为 79cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向 149°；L2 点最大流速为 86cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向 242°；L3 点最大流速为 57cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向 127°；L4 点最大流速为 41cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 2:00，此时为落潮，流向为 130°；L5 点最大流速为 51cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 0:00，此时为落潮，流向为 152°；L6 点最大流速为 80cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 14:00，此时为涨潮，流向为 8°；L7 点最大流速为 84cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 3:00，此时为落潮，流向为 226°；L8 点最大流速为 59.0cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 23:00，此时为落潮，流向为 193.3°；L9 点最大流速为 72.0 cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 30 日 16:00，此时为涨潮，流向为 355.2°；L10 点最大流速为 92.8cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 1:00，此时为落潮，流向为 192.1°；L11 点最大流速为 26.3cm/s，出现时间为 2022 年 7 月 31 日 2:00，此时为落潮，流向为 211.9°。

小潮期间，L1 点最大流速为 53cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向 166°；L2 点最大流速为 55cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 18:00，此时为落潮，流向 224°；L3 点最大流速为 67cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向 133°；L4 点最大流速为 25cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向为 132°；L5 点最大流速为 30cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向为 170°；L6 点最大流速为 91cm/s，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 12:00，

此时为涨潮，流向为 44° ；L7 点最大流速为 95cm/s ，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 11:00，此时为涨潮，流向为 60° ；L8 点最大流速为 36.4 cm/s ，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 16:00，此时为落潮，流向为 186.6° ；L9 点最大流速为 69.2 cm/s ，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 11:00，此时为涨潮，流向为 5.4° ；L10 点最大流速为 60.1cm/s ，出现时间为 2022 年 8 月 6 日 17:00，此时为落潮，流向为 200.2° ；L11 点最大流速为 49.6 cm/s ，出现时间为 2022 年 8 月 7 日 4:00，此时为落潮，流向为 245.3° 。

从海流矢量分布可以看出，L1 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向；L2 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向；L3 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向；L4 涨潮流主流向为 NW 方向，落潮流主流向为 SE 方向。L5 涨潮流主流向为 NNW 方向，落潮流主流向为 SSE 方向。L6 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向。L7 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向。L8 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L9 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L10 涨潮流主流向为 NNE 方向，落潮流主流向为 SSW 方向。L11 涨潮流主流向为 NE 方向，落潮流主流向为 SW 方向，呈现旋转流特征。

3.2.6 海洋环境质量概况

本章节资料引用《西部陆海新通道钦州至防城港铁路增建二线海洋环境影响专题报告》（青岛泛海海洋工程研究院有限公司，2022 年 11 月），调查单位为广西北部湾海洋研究中心。

（1）调查监测范围

钦州湾海域。

（2）调查监测内容

海水水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源，其中海洋生态和生物资源包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、游泳动物（鱼卵仔鱼）、渔业资源、生物体质量（生物残毒）。

（3）调查监测时间

2021 年 11 月 25 日-29 日和 2022 年 4 月 24 日-26 日。

（4）调查监测断面及站位布设

本项目采用 20 个海水水质站位，10 个海洋沉积物站位，12 个海洋生态和

生物资源站位，3条潮间带调查断面，具体详见图3.2.6-1和图3.2.6-2，表3.2.6-1和表3.2.6-2。

图3.2.6-1 海洋环境与资源现状调查监测站位布点图（2021年11月）

图3.2.6-2 海洋环境与资源现状调查监测站位布点图（2022年4月）

表 3.2.6-1 海域海洋环境与资源现状调查监测站位和内容（2021 年 11 月）

序号	站位	位置		功能区名称	调查监测内容				
		经度	纬度		水质	水质要求	沉积物	沉积物要求	生态和生物、渔业资源、生物体质量
1	5								
2	6								
3	7								
4	8								√
5	9								√
6	10								√
7	11								
8	12								√
9	13								√
10	14								√
11	15								
12	16								
13	21								√
14	22								√
15	23								√
16	24								√
17	25								
18	26								√
19	33								
20	34								√

表 3.2.6-2 海域海洋环境与资源现状调查监测站位和内容（2022 年 4 月）

序号	站位	位置		功能区名称	调查监测内容			
		经度 (E)	纬度 (N)		水质	水质要求	叶绿素 a	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔、稚鱼
1	7							
2	8							
3	9							
4	10							
5	11							
6	12							
7	13							
8	14							
9	15							
10	22							
11	24							
12	25							
13	26							
14	27							
15	32							
16	33							
17	34							
18	36							
19	37							
20	38							

3.2.6.1 海水水质环境现状调查与评价

(1) 调查监测项目

包括水温、pH、盐度、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬共 20 项。

(2) 调查监测分析方法

各项监测因子的采集和分析均按照《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》(GB 17378.4-2007) 进行。水质调查项目分析方法、仪器及检出限见表 3.2.6-3。

表 3.2.6-3 水质调查项目分析方法、仪器及检出限

(3) 监测结果

海水水质监测结果详见表 3.2.6-4 及表 3.2.6-5。

表 3.2.6-4 2021 年 11 月调查水质要素结果统计表

注：“△”为未检出，下同。

续表 3.2.6-4 2021 年 11 月调查水质要素结果统计表

表 3.2.6-5 2022 年 4 月调查水质要素结果统计表

注：①“△”为未检出，下同。②“*”为分包项目，分包方为广西华测检测认证有限公司，其检验检测机构资质认定证书编号为：182000140954，检测报告编号为 A2220162732101。

续表 3.2.6-5 2022 年 4 月调查水质要素结果统计表

(4) 海水水质现状评价

1) 评价因子

包括：pH值、DO、COD、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷等共14项。其中盐度在《海水水质标准》（GB3097-1997）没有评价标准，悬浮物、水温在标准中强调的是“人为增加的量”、“人为造成”，故本评价对其不作评价。

2) 评价标准

根据监测站位所在海区的海洋功能区划及《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）环境管理要求，各测站执行《海水水质标准》（GB 3097-1997），海水水质标准类别见表3.2.6-6。

表 3.2.6-6 《海水水质标准》（GB 3097-1997） 单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
2	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃			人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 4℃
3	pH	7.8~8.5			6.8~8.8
4	溶解氧>	6	5	4	3
5	化学需氧量≤	2	3	4	5
6	无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
8	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
9	镉≤	0.001	0.005	0.01	
10	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
11	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
12	砷≤	0.020	0.020	0.050	
13	铜≤	0.005	0.010	0.050	
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
15	石油类≤	0.05		0.30	0.50
16	硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25

3) 评价方法

①一般水质因子采用单项标准指数法进行评价，按下列公式计算。

$$S_{i,j}=c_{i,j}/c_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ —单项评价因子 i 在 j 站位的标准指数；

$c_{i,j}$ —单项评价因子 i 在 j 站位的实测值；

c_{si} —单项评价因子 i 的评价标准值。

②溶解氧（DO）采用下式计算：

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

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

式中： $S_{DO,j}$ — j 站位的DO标准指数；

DO_f —现场水温及盐度条件下，水样中氧的饱和含量(mg/L)，一般采用的计算公式是： $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，对于盐度较高的河口及近岸海域，计算公式为 $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ，式中T为水温(℃)；

DO_j — j 站位的DO实测值；

DO_s —DO的评价标准值。

③pH

pH有其特殊性，它的评价标准值为7.8~8.5和6.8~8.8，计算式为：

$$I_{pH,i} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0$$

$$I_{pH,i} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中：

$I_{pH,i}$ —pH的标准指数；

pH_{sd} —pH评价标准下限值；

pH_{su} —pH评价标准上限值；

pH—pH的实测值。

水质参数标准指数 ≤ 1 ，表明该因子符合水质评价标准，满足功能区使用要求；标准指数 > 1 ，表明该因子超过了水质评价标准，已经不能满足功能区使用要求，也说明水质已受到该因子污染，指数值越大，污染程度越重。

4) 评价结果

调查海域水质评价结果见表3.2.6-7和表3.2.6-8。

2021年11月调查结果可知，磷酸盐、无机氮、汞、石油类、化学需氧量等监测指标出现不同程度的超标，超标率分别为60%、30%、20%、5%、5%，其他评价因子均满足所在功能区海水水质标准要求。

2022年4月调查结果可知，磷酸盐、无机氮、汞、石油类、化学需氧量等监测指标出现不同程度的超标，超标率分别为50%、30%、15%、10%、5%，其他评价因子均满足所在功能区海水水质标准要求。

从调查结果来看，超标因子主要集中在磷酸盐、无机氮等，表明茅尾海海域水质环境受陆源污染物及海水养殖影响较大。

表 3.2.6-7 2021 年 11 月水质要素标准指数统计表

3.2.6.2 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

(1) 调查站位、时间

与2021年11月水质调查同步进行，共10个调查站位，具体见表3.2.6-1和图3.2.6-1。

(2) 调查项目及方法

包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、硫化物、有机碳、石油类共10项。沉积物样品的采集、保存和分析均按《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》(GB17378.5-2007)中的相应要求执行，分析方法见表3.2.6-9。

表 3.2.6-9 沉积物分析方法

(3) 海洋沉积物分析结果

沉积物分析结果见表3.2.6-10。

表 3.2.6-10 沉积物分析结果统计表 (2021年11月)

(4) 海洋沉积物现状评价

1) 评价因子

沉积物现状的评价亦采用单项标准指数法，选用评价因子有铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油类、硫化物、有机碳共 10 项。

2) 评价标准

根据调查所属海域及《广西海洋功能区划（2011-2020）》环境管理要求，各测站执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）标准类别见表3.2.6-11。

表 3.2.6-11 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

序号	项目	指标		
		第一类	第二类	第三类
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

3) 评价方法

沉积物质量评价采用单因子指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i/S_i$$

式中：I_i--i 项评价因子的标准指数；

C_i--i 项评价因子的实测浓度；

S_i--i 项评价因子的评价标准值。

(5) 评价结果

调查海区海洋沉积物的评价结果详见表 3.2.6-12，从表中可以看出，沉积物各站各评价因子均符合相应功能区标准的要求，调查区域沉积物质量良好。

表 3.2.6-12 调查海区沉积物标准指数统计表

3.2.6.3 海洋生物质量现状调查

(1) 样品种类及来源

海洋生物体质量分析样品种类涵盖了鱼类、甲壳类和贝类动物，样品来源为游泳动物调查所获得的渔获物。样品种类及来源见表 3.2.6-13。

表 3.2.6-13 样品种类及来源表

(2) 调查项目及方法

海洋生物体质量调查项目包括铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、石油烃（TPHs）共 8 项。

样品的贮存、运输及分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763—2007）执行。

调查项目及测定方法、检出限见表 3.2.6-14。

表 3.2.6-14 海洋生物体质量调查项目及分析方法、检出限

(3) 海洋生物体质量调查结果

海洋生物体质量调查结果见表 3.2.6-15。

表 3.2.6-15 海洋生物体质量调查结果（2021 年 11 月） 单位： $\times 10^{-6}$

(4) 评价因子、评价方法和评价标准

海洋生物残毒评价因子包括砷、镉、铜、总汞、铅、锌、铬、石油烃等共 8 项。评价方法采用单项标准指数法，其计算公式与水质评价方法相同。

根据《广西海洋功能区划》对相关海域的环境功能要求，贝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，软体类（贝类除外）、甲壳类和鱼类生物残毒（石油烃除外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃执行《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》的标准。各评价项目执行标准详见表 3.2.6-16、表 3.2.6-17。

表 3.2.6-16 《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）（鲜重， $\times 10^{-6}$ ）

表 3.2.6-17 软体类、甲壳类、鱼类生物质量标准（鲜重， 10^{-6} ）

生物类别	铜 \leq	铅 \leq	锌 \leq	镉 \leq	汞 \leq	石油烃 \leq
软体类	100	10	250	5.5	0.3	20
甲壳类	100	2.0	150	2.0	0.2	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3	20

(5) 评价结果

生物残毒标准指数计算统计结果详见表 3.2.6-18。

表 3.2.6-18 海洋生物体质量 Pi 值计算结果

生物体质量调查结果显示，除牡蛎的锌、铜、铅超标，短腕乌贼的铬、砷超标外，其他 9 种海洋生物的各项评价因子均未超出相应功能区海洋生物质量评价标准。

3.2.7 海洋生态和生物资源现状调查

海洋生态和生物资源包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、游泳动物（鱼卵仔鱼）、渔业资源、生物体质量（生物残毒）。

3.2.7.1 叶绿素 a

(1) 调查站位和方法

叶绿素 a 与水质同步进行，采用 12 个站位，具体见表 3.2.6-1、表 3.2.6-2 和图 3.2.6-1、图 3.2.6-2。

每站采集海水约 1000ml，用紫外分光光度计法测定。

(2) 调查结果

叶绿素 a 含量调查结果见表 3.2.7-1 和表 3.2.7-2。

表 3.2.7-1 2021 年 11 月叶绿素 a 调查结果

表 3.2.7-2 2022 年 4 月叶绿素 a 调查结果

3.2.7.2 浮游植物

(1) 调查时间

与水质同步进行。

(2) 调查站位

采用 12 个站位，具体见表 3.1.6-1、表 3.1.6-2 和图 3.1.6-1、图 3.1.6-2。

(3) 采样分析方法

浮游植物的采样分析按照《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB17378.7-2007）进行。每站采集 500ml 水样，加鲁戈氏液固定，样品带回实验室分类鉴定、计数。

(4) 调查结果

1) 数量分布

2021 年 11 月调查浮游植物密度范围为 $(2.4 \sim 26.3) \times 10^4$ 个/L，平均为 7.87×10^4 个/L；硅藻密度范围为 $(1.91 \sim 15.6) \times 10^4$ 个/L，平均为 4.88×10^4 个/L；甲藻密度范围为 $(0 \sim 1.03) \times 10^4$ 个/L，平均为 0.39×10^4 个/L；其它主要是金藻门和裸藻门。调查海域浮游植物数量主要以硅藻、金藻、甲藻为主，还有少量裸藻、绿藻。具体见浮游植物数量统计表 3.2.7-3。

表 3.2.7-3 浮游植物数量统计表（2021 年 11 月）

2022 年 4 月调查浮游植物密度范围为 $(1.09 \sim 32.77) \times 10^4$ 个/L，平均为

8.33×10⁴个/L；硅藻密度范围为(0.12~15.39)×10⁴个/L，平均为2.19×10⁴个/L；甲藻密度范围为(0~6.00)×10⁴个/L，平均为0.85×10⁴个/L；其它主要是金藻门和裸藻门。调查海域浮游植物数量主要以硅藻、甲藻、绿藻为主，还有少量蓝藻、裸藻、隐藻。具体见浮游植物数量统计表3.2.7-4。

表3.2.7-4 浮游植物数量统计表（2022年4月）

2) 浮游植物生物学指标

浮游植物生物学指标见表3.2.7-5和表3.2.7-6。

表3.2.7-5 浮游植物生物学指标统计表（2021年11月）

表3.2.7-6 浮游植物生物学指标统计表（2022年4月）

3) 结构组成

2021 年 11 月调查共鉴定出浮游植物 5 门 48 属 92 种，其中硅藻种类最多为 34 属 73 种，占种类数的 79.4%；其次为甲藻 7 属 10 种，占种类数的 10.9%；裸藻 3 属 5 种，占种类数的 5.4%；金藻 2 属 2 种，占种类数 2.2%。绿藻 2 属 2 种，占种类数的 2.2%。

2022 年 4 月调查共鉴定出浮游植物 7 门 71 属 207 种，其中硅藻种类最多为 33 属 143 种，占种类数的 69.1%，其次为甲藻，共有 12 属 23 种，占种类数的 11.1%，绿藻为 15 属 22 种，占种类数 10.6%。此外蓝藻 5 属 7 种，裸藻 3 属 8 种，隐藻 2 属 3 种以及金藻 1 种。

具体见浮游植物名录表 3.2.7-7 和表 3.2.7-8。

表 3.2.7-7 浮游植物名录（2021 年 11 月）

3.2.7.3 浮游动物

(1) 调查时间、站位

采样与水质同步进行，采用 12 个站点。

(2) 调查方法

调查以浅水 II 型浮游生物网进行垂直拖网，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。全部样品采集及处理均按照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）规定执行，采用拖网法进行调查。

(3) 调查结果

1) 数量及生物量

2021 年 11 月调查期间，浮游动物平均丰度为 1871ind./m³，平均生物量为 662mg/m³。详见表 3.2.7-9。

表 3.2.7-9 浮游动物丰度和生物量统计表（2021 年 11 月）

2022 年 4 月调查期间，浮游动物平均丰度为 874ind./m³，平均生物量为 385mg/m³。详见表 3.2.7-10。

表 3.2.7-10 浮游动物丰度和生物量统计表（2022 年 4 月）

2) 结构组成

2021 年 11 月调查以浅水 II 型浮游生物网进行垂直拖网，调查期间共发现

浮游动物 17 类，分属于 6 大类，其中桡足类 8 种，莹虾类 1 种，毛颚类 2 种，被囊类 1 种，多毛类 1 种，浮游幼虫 4 种（类）。详见浮游动物名录表 3.2.7-11。

表 3.2.7-11 浮游动物名录（2021 年 11 月）

2022 年 4 月调查以浅水 II 型浮游生物网进行垂直拖网，调查期间共发现浮游动物 16 种，分属于 6 大类，其中桡足类 8 种，毛颚类 2 种，枝角类 1 种，被囊类 1 种，多毛类 1 种，浮游幼虫 3 种（类）。详见浮游动物名录表 3.2.7-12。

表 3.2.7-12 浮游动物名录（2022 年 4 月）

3) 浮游动物生物学指标

2021年11月调查结果表明，各站位多样性指数平均值为2.12，各站均匀度指数平均值为0.82，具体见表3.2.7-13。

表 3.2.7-13 浮游动物生物多样性与均匀度指数统计表（2021年11月）

2022年4月调查结果表明，各站位多样性指数平均值为1.52，各站均匀度指数平均值为0.83，具体见表3.2.7-14。

表 3.2.7-14 浮游动物生物多样性与均匀度指数统计表（2022年4月）

3.2.7.4 大型底栖生物

(1) 调查站点、时间和调查方法

底栖生物调查时间为2021年11月25日-26日和2022年4月24日-26日，共采集12个站点。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0.50mm的筛网淘洗，捡取其中的生物。所有样品用5.0%甲醛溶液固定，带回实验室分类鉴定、计数和称重。

(2) 调查结果

1) 种类组成

2021年11月共采集到底栖生物21种，其中软体动物最多，为6种，占总种数28.6%；其次为多毛类和节肢动物，各为5种，占总种数23.8%，第三为脊索动物，为3种，占14.3%，第四为纽形动物和星虫动物，各为1种，占总种数4.8%。多毛类、节肢动物、软体动物为调查区域底栖生物主要组成类群。详见表3.2.7-15。

表 3.2.7-15 底栖生物种类名录（2021年11月）

2022年4月共采集到底栖生物20种，其中多毛类最多，为10种，占总种数50.0%；其次为软体动物，为6种，占总种数30.0%，第三为节肢动物，为2种，占10.0%，第四为纽形动物和星虫动物，各为1种，各占总种数5.0%。多毛类、节肢动物调查区域底栖生物主要组成类群。详见表3.2.7-16。

表 3.2.7-16 底栖生物种类名录（2022年4月）

2) 密度和生物量

2021年11月调查,各站底栖生物密度分布范围为(0~100)个/m²,平均为25个/m²。生物量分布范围为(0~66.56)g/m²,平均为7.47g/m²。详见表3.2.7-17。

表 3.2.7-17 底栖生物密度和生物量统计表 (2021 年 11 月)

2022年4月调查,各站底栖生物密度分布范围为(0~1563)个/m²,平均为280个/m²。生物量分布范围为(0~1302.81)g/m²,平均为286.77g/m²。详见表3.2.7-18。

表 3.2.7-18 底栖生物密度和生物量统计表 (2022 年 4 月)

3) 生物多样性评价

生物多样性评价方法同潮间带生物,各站多样性指数见表3.2.7-19和表3.2.7-20。

表 3.2.7-19 各站生物多样性指数（2021 年 11 月）

表 3.2.7-20 底栖生物多样性指数统计表（2022 年 4 月）

3.2.7.5 潮间带生物

（1）调查时间、调查断面和调查方法

潮间带调查时间为 2021 年 11 月 25 日-28 日和 2022 年 4 月 24 日-26 日。共布设三条断面，每条断面设 3 个站。见图 3.1.6-1 和图 3.1.6-2，表 3.2.7-21 和表 3.2.7-22。

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 0.50mm 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 5.0%甲醛溶液固定，带至实验室分类鉴定、计数和称重。

表 3.2.7-21 潮间带生物调查站位（2021 年 11 月）

表 3.2.7-22 潮间带生物调查站位（2022 年 4 月）

(2) 调查结果

1) 种类和类群组成

2021 年 11 月共采集到潮间带动物 52 种，其中节肢动物、软体动物各 17 种，多毛类 13 种，纽形动物、脊索动物、星虫动物、棘皮动物和刺胞动物各 1 种。种类组成见表 3.2.7-23。

表 3.2.7-23 潮间带生物种类名录（2021 年 11 月）

2022 年 4 月共采集到潮间带动物 44 种，其中，节肢动物 16 种，多毛类 14

2022年4月调查潮间带生物优势种为台湾泥蟹 (*Ilyoplax formosensis*)、秀丽长方蟹 (*Metaplax elegans*) 和扁平拟闭口蟹 (*Paracteistoma depressum*)。

(3) 密度和生物量分布

各断面潮间带生物密度和生物量分布见表 3.2.7-25 和表 3.2.7-26。

表 3.2.7-25 各调查站位种数、密度和生物量 (2021 年 11 月)

表 3.2.7-26 各调查站位种数、密度和生物量 (2022 年 4 月)

(4) 生物多样性评价

香农-维纳多样性指数 (H') (Shannon-Weiver 指数) 按下式计算:

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

式中: H' — 香农-维纳指数;

S — 样品中的种类总数;

P_i — 第 i 种的个体数 (n_i) 与总个体数 (N) 的比值 (n_i/N 或 w_i/W)。

均匀度 ($Pielou$ 指数) 按下式计算:

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

式中: J — 均匀度;

H' — 香农-维纳指数值;

H_{max} — 为 $\log_2 S$, 表示多样性指数的最大值, S 为样品中总种类数。

物种丰富度 (Margalef) 指数按下式计算:

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

式中： d 一表示物种丰富度；

S 一样品中的种类总数；

N 一样品中的生物个体数。

各断面生物多样性评价结果见表 3.2.7-27 和表 3.2.7-28。

表 3.2.7-27 各断面生物多样性指数（2021 年 11 月）

表 3.2.7-28 各断面生物多样性指数（2022 年 4 月）

3.2.7.6 渔业资源调查

(1) 鱼卵和仔、稚鱼

1) 调查时间、地点和调查方法

鱼卵和仔、稚鱼与水质同步进行，调查时间为 2021 年 11 月 25 日-26 日和 2022 年 4 月 24 日-26 日，共设 12 个调查断面。按《GB12763.6-2007 海洋调查规范第 6 部分海洋生物调查》，采用拖网法进行调查。调查方法为垂直拖网法，所用网具为浅水 I 型浮游生物网，网口面积为 0.20m²。所采集样品用 5.0% 甲醛溶液固定，带回实验室内分类鉴定和计数。

2) 种类组成

2021 年 11 月采集到 1 种鱼卵，未采集到仔鱼。种类名录见表 3.2.7-29。

表 3.2.7-29 游泳动物名录（2021 年 11 月）

2022 年 4 月采集到 4 种鱼卵，1 种仔鱼。种类名录见表 3.2.7-30。

表 3.2.7-30 游泳动物名录（2022 年 4 月）

3) 资源密度

各站及海区鱼卵和仔、稚鱼资源密度见表 3.2.7-31 和表 3.2.7-32。

表 3.2.7-31 鱼卵和仔、稚鱼密度统计表 (2021 年 11 月)

表 3.2.7-32 鱼卵和仔、稚鱼密度统计表 (2022 年 4 月)

(2) 游泳动物

1) 调查时间和调查方法

游泳动物调查，时间为 2021 年 11 月 25 日-26 日和 2022 年 4 月 24 日-26 日，调查 22 个站位。详见表 3.2.7-33 和图 3.2.7-1。

按《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007，采用拖网法进行调查。调查区域位于近岸海域，海底地形较为复杂，且经常有流刺网作业，难以连续拖网采样，每个断面拖网时间约为(20~60)min。茅尾海样品采用网口宽为4.0m，高为0.5m，长为8.0m，囊网网目为2.5cm的有翼单囊底层拖网进行采集，平均拖网船速为4.5km/h；钦州湾样品采用网口宽为6.0m，高为1.5m，长为10.5m，囊网网目为2.5cm的有翼单囊底层拖网进行采集，平均拖网船速为5.8km/h。拖网所得样品放入泡沫箱中，加入碎冰后将泡沫箱密封，带回实验室放入冰柜中，直至分类鉴定、计数及称重。

表 3.2.7-33 游泳动物调查站位



图 3.2.7-1 游泳动物调查站位图

2) 种类组成

2021 年 11 月共采集到渔获物 79 种，其中鱼类 55 种，虾类和蟹类各 8 种，口足类 4 种，头足类 2 种，其他 2 种。详见游泳动物种类名录表 3.2.7-34。

表 3.2.7-34 游泳动物种类名录 (2021 年 11 月)

龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书

2021 年 11 月调查该海域游泳动物优势种为斑鰈 (*Konosirus punctatus*)、黄鳍棘鲷 (*Acanthopagrus latus*)、多鳞鳢 (*Sillago sihama*) 和大头银姑鱼 (*Pennahia macrocephalus*)。

2022 年 4 月调查该海域游泳动物优势种为周氏新对虾 (*Metapenaeus joyneri*)、光掌躄 (*Charybdis riversandersoni*) 和褐菖鲉 (*Sebastiscus marmoratus*)。

4) 渔获量及相对资源密度

详见渔获量组成及相对资源密度统计表 3.2.7-36 和表 3.2.7-37。

表 3.2.7-36 渔获量组成及相对资源密度统计表 (2021 年 11 月)

表 3.2.7-37 渔获量组成及相对资源密度统计表 (2022 年 4 月)

--	--	--	--	--	--

本节数据引用黄河勘测规划设计研究院有限公司辰源海洋科技（广东）有限公司于 2022 年 7 月编制的《平陆运河海域使用论证报告书》。

1、潮间带牡蛎天然资源调查

(1) 站位和样方设置

通过无人机和遥感卫星影像地图，结合现场踏查和走访了解，根据潮间带牡蛎在茅尾海沿岸滩涂礁石带和岛屿礁石两种类型地形地貌的分布特点，在平陆运河航道的茅尾海沿岸设立了 13 个站位点，每个站位随机取 2-4 个样方，样方面积为 25cm×25cm，调查牡蛎品种、数量和生物量。

图 3.2.7-2 茅尾海潮间带牡蛎分布调查站位图

(2) 调查方法

记录调查站位的坐标、牡蛎礁面积、地形、底质等生境状况，每个站随机取 2-4 个样方，样方面积为 25cm×25cm（生物稀少时）或 10cm×10cm（牡蛎附着密度大时）。用小铁铲、凿子将样方内所有生物刮取干净，然后装入样品瓶或袋，尽快带回实验室。

(3) 测量分析

A、物种鉴定

委托广西水产科学研究院对采集的标本进行鉴定，鉴定按照形态学并结合 COI 基因进行。COI 基因鉴定方法：首先进行基因组 DNA 的提取和目的基因 PCR，方法如下：从牡蛎闭壳肌中取出 20-30g 组织，使用试剂盒 Dneasy™ Tissue Kit (Tiangen)，按照说明操作提取组织 DNA。通过聚合酶链式反应 polymerase chain reaction (PCR) 获得 COI 基因片段。实验中 COI 扩增使用通用引物 (LCO14905'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3'5'-HCOTAAACTTCAGGGTGACCAAAAATCATAAACTTCAGGGTGACCAAAAATCA-3') [5]。PCR 反应体系为 25μL，其中包括 0.2μmol/L 引物，50-70ngDNA 模板，2×PCR buffer，2mmol/L dNTPs，1.5μmol/L MgCl₂ 和 2U Taq 聚合酶 (Tiangen Biotech)。循环参数如下：预变性 95℃ 加热 5min，引物退火 48-51℃ 1min，引物延伸 72℃ 进行 1min，循环中的变性 95℃ 30 秒，循环数 30，最后延伸 72℃ 维持 10min。获得的产物使用试剂盒 DP214 Universal DNA Produce

Purification(TiangenBiotech)进行纯化。最后使用 ABI3730 自动化测序仪进行测序。PCR 引物作为测序用引物。使用 BLAST ([http : //blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi](http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi)。)搜索所得序列比对鉴定物种。

B、牡蛎地理分布统计

样品运回实验室后,按站位、采集时间、样品采集性质、样品种类等进行系统分拣,并将分拣出来的,对经过鉴定的定量样品,按站位逐瓶进行计数和称重,。按照断面、站位、潮带、底质性质对数据进行系统整理,计算各生物类群的种数,定量样品的数量密度和生物量等。从而分析各断面牡蛎种类的组成,分布特点,栖息密度,优势种,生物量。

(4) 调查结果

(A)牡蛎种类组成

广西沿海牡蛎物种丰富,见诸报道的已至少有 7 种牡蛎分布于潮间带,包括香港牡蛎(*Crassostrea hongkongensis*)、近江牡蛎(*C.ariakensis*)、熊本牡蛎(*C.sikamea*)、福建牡蛎(*C.gigas angulata*)、多刺牡蛎(*Saccostrea echinata*)、猫爪牡蛎(*Talonostrea talonata*)、齿缘牡蛎(*Dendostea crenulifera*)。本次调查 13 个站位共采集 37 个样方,检出牡蛎 6 种,分别是香港牡蛎、近江牡蛎、熊本牡蛎、福建牡蛎、多刺牡蛎和团聚牡蛎。

(B)密度和生物量

茅尾海潮间带牡蛎分布站位可分为岸基型站位和岛礁型站位,岸基型站位牡蛎分布总面积为总长 20831m 分布带,平均垂直分布带约 5.6m 宽。

表 3.2.7-40 各调查站位牡蛎密度和生物量表

(C)生物多样性

项目调查到的 6 种牡蛎中，香港牡蛎分布范围最广，在 13 个调查站位均有分布，其次为团聚牡蛎，在 10 个站位有所分布，沙井大桥底滩涂、钦州港铁路桥底下和果子山墩 3 个站位未采集到团聚牡蛎。多刺牡蛎仅在沙坡坳村和钦州港铁路桥底下 2 个站位有分布。熊本牡蛎在 4 个站位有分布，分别为蚌壳坪岛、钦州港铁路桥底下、果子山墩和青菜头站位。近江牡蛎仅在大胖山站位有分布。福建牡蛎仅在钦州港铁路桥底下、果子山墩、青菜头 3 个站位有分布。南部站位牡蛎物种数多于北部站位。分别计算各站位和茅尾海潮间带整体的 Simpson 指数、Shannon-wiener 指数和 Pielou 均匀度指数。

Simpson 指数计算公式： $D=1/\sum P_i^2$ 式中 P_i 种的个体数占群落中总个体数的比例。

Shannon-wiener 指数计算公式： $H'=-\sum P_i \times \ln P_i$

式中 $P_i=N_i/N$ 。

Pielou 均匀度指数计算公式：

$E=H/H_{max}$ 式中 H 为实际观察的物种多样性指数，

H_{max} 为最大的物种多样性指数， $H_{max}=\ln S$ （ S 为群落中的总物种数）。

表 3.2.7-41 中列出了各站位和茅尾海潮间带整体的 Simpson 指数、Shannon-wiener 指数和 Pielou 均匀度指数。沙井大桥底滩涂全部为香港牡蛎，多样性指数为 0，钦州港铁路桥底下、果子山墩、青菜头几处的多样性指数较高，其次为沙坡坳村和大沟村，其他站位多样性指数较低。茅尾海潮间带整体的 Simpson 指数为 0.650，Shannon-wiener 指数为 1.211，Pielou 均匀度指数为 0.676。

表 3.2.7-41 各调查站位及茅尾海整体牡蛎生物多样性指数

2、潮下带牡蛎资源分布调查

茅尾海潮下带牡蛎现状调查确定的调查断面和站位数量既覆盖了平陆运河近海段路线的重点评价范围，还同时考虑了平陆运河对茅尾海牡蛎种质资源的整体影响。在平陆运河航道路线（东航道）设立了一个样带，样带宽两公里，样带上设立了6个断面；为了对比分析，在茅尾海西航道设立一个样带，样带上设立6个断面。

图 3.2.7-3 茅尾海牡蛎潮下带调查站位图

（1）外业调查

从茅尾海 1 号航标灯站位附近开始，沿着茅尾海的东、西两条航道的航标灯，把海底采集测量海区分成 12 个断面（东侧 6 个，西侧 6 个），在断面上按 0.5m*0.5m 样方框架（分为 4 个 0.25m*0.25m）进行随机取样，取样方法为水下摄影结合标本采集。

（2）测量分析

室内测量分析方法基本与潮间带调查方法相同。

（3）调查结果

（A）牡蛎种类组成

经统计，此次调查共完成获得 95 个样方样本（东侧 57 个样方、西侧 38 个样方），鉴定工作委托广西水产科学研究院，鉴定结果牡蛎种类有 2 种，即香港牡蛎和近江牡蛎，占比分别为 84.3%和 15.7%。

（B）潮下带种质资源状况

经调查，茅尾海潮下带牡蛎种群结构单一，个体大小和重量基本上在一个年龄级，缺少大龄和幼龄牡蛎，表明茅尾海牡蛎种群结构属于衰退型种群。

Pielou 均匀度指数计算公式： $E=H/H_{max}$

式中 H 为实际观察的物种多样性指数， H_{max} 为最大的物种多样性指数， $H_{max}=\ln S$ （S 为群落中的总物种数）。

表 3.2.7-42 中列出了各站位和茅尾海潮间带整体的 Simpson 指数、Shannon-wiener 指数和 Pielou 均匀度指数。沙井大桥底滩涂全部为香港牡蛎，多样性指数为 0，钦州港铁路桥底下、果子山墩、青菜头几处的多样性指数较高，其次为沙坡坳村和大沟村，其他站位多样性指数较低。茅尾海潮间带整体的

Simpson 指数为 0.650，Shannon-wiener 指数为 1.211，Pielou 均匀度指数为 0.676。

表 3.2.7-42 各调查站位及茅尾海整体牡蛎生物多样性指数

3、牡蛎幼苗情况调查

每年 4-7 月期间。分别从茅尾海上游、中游、下游及大风江口 4 个采样点，每隔 15~30 天各随机采集个体 2~3 龄亲贝 30 只，检查并记录其性别、肥满度和精卵排放情况。每年的 5-7 月，在采苗区内用 300 目的中型浮游生物网进行采集。镜检并记录壳顶前期、壳顶中期、壳顶后期、眼点幼虫数量。幼体数量高峰出现的时间为 6 月中旬到 8 月初低潮期 0.5m 水层，壳前期幼虫高峰期数量为 10348-36942 个/m³。

图 3.2.7-4 茅尾海牡蛎采苗率年度变化情况

3.2.8 重要的海洋生态系统

根据现场调查，项目所在海域不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区；不涉及生态保护红线管控范围、海洋公园、重要湿地，重点保护野生动物栖息地，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场，项目附近分布有红树林。

红树林生态系统具有丰富的生物多样性和极高的生产力，同时发挥着诸多

其它生态系统所不能替代的重要功能，如抵御海洋灾害、控制海岸侵蚀、改善气候、降解污染、美化环境、维护区域生态平衡及提供野生动植物生境等，是海岸带中独特的、复杂的和具有特殊生态价值的生态系统。

钦州市红树林资源分布于钦州湾、三娘湾及大风江、七十二泾一百多个岛屿，形成了全国独一无二的岛群红树林生态系统。钦州湾红树林资源较为丰富，主要分布于钦州湾内湾北部沿岸、七十二泾、金鼓江和鹿耳环江等沿岸。钦州沿海共有红树林植物 8 种，分别是木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*)、秋茄 (*Kandelia candel*)、老鼠勒 (*Acanthus ilicifolius*)、榄李 (*Lumnitzera racemosa*)、海漆 (*Excoecaria agallocha*)、桐花树 (*Kegiceras comiculatum*)、白骨壤 (*Avicennia-marina*)、卤蕨 (*Acrostichum aureum*)。半红树植物 4 种，分别是海芒果 (*Cerbera manghas*)、黄槿 (*Hibiscus tiliaceus*)、杨叶肖槿 (*Thespesia populnea*) 和水黄皮 (*Pongamia pinnata*)。真红树植物分布于潮间带，半红树植物和红树林伴生植物通常分布于受海水影响的潮上带及陆地海岸。

根据广西 2021 年度国土变更调查成果，广西红树林总面积为 9617.45hm²，分布于北海市、钦州市和防城港市。其中：钦州市红树林总面积，为 3267.13hm²，仅分布于钦南区，占 33.97%；北海市红树林总面积为 4262.06hm²，占 44.32%；防城港市红树林总面积为 2088.26hm²，占 21.71%。

茅尾海位于钦州湾北部海域，东至坚心围，南至青菜头，西至茅岭江口，北至大榄江渡口，有茅岭江、钦江、大榄江 3 条径流汇入，是一个半封闭式内海该港湾，经统计，该海湾有红树林 2496.72 hm²，占广西红树林总面积 (9626.37 hm²) 的 25.94%。

根据《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(报批稿)》(广西壮族自治区林业勘测设计院，2023 年 6 月)的评价调查结果，包括本项目在内的评价区域共分布有红树林 329.61 hm²。红树植物主要种类为桐花树、白骨壤、秋茄、无瓣海桑等。以桐花树为优势的群落分布于整个评价区，在钦江入海口区域由于海水盐度较低，适宜秋茄和无瓣海桑等生长，常形成桐花树、秋茄和无瓣海桑混生的群落。

3.2.9 疏浚物分类评价

本章节资料引用《钦南区茅尾海生态养殖综合整治提升项目等环境影响评价环境质量现状监测报告》（编号 GXHYS/H2024006）（广西蓝迪环保科技有限公司，2024 年 7 月），调查单位为广西海洋所生态环境监测服务有限公司。

3.2.9.1 疏浚物质量调查

1、调查时间、站位

在项目疏浚区和附近区域布设 3 个（其中 2 个测点在疏浚区）疏浚物质量调查站位，于 2024 年 4 月 19 日~4 月 20 日采集疏浚物柱状样，监测站位具体见表 3.2.9-1 和图 3.2.9-1。

表 3.2.9-1 疏浚物监测站位表

图 3.2.9-1 项目疏浚区疏浚物柱状样调查监测站位布点图

2、调查项目和分析方法

疏浚物样品采集、贮存、运输及分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《海洋调查规范》（GB12763/T—2007）规定进行。

调查项目包括铜、锌、铅、镉、汞、铬、砷、石油类、硫化物、有机碳和粒度等共 11 项。各调查项目分析方法、仪器和检出限，见表 3.2.9-2。

表 3.2.9-2 疏浚物调查项目分析方法、仪器和检出限

调查项目	分析方法	检出限	仪器名称、型号（编号）

3、疏浚物监测结果

疏浚物监测结果详见表 3.2.9-3。

表 3.2.9-3 疏浚物柱状样监测结果

续表 3.2.9-3 疏浚物柱状样监测结果

注：表中“ND”为未检出

3.2.9.2 疏浚物分类评价

1、疏浚物分类评价方法

按照《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014）中“5 疏浚物类别化学评价限值”和“6 疏浚物分类”规定，对疏浚物进行分类评价。疏浚物一共分为三类，分别为：清洁疏浚物（I类）、沾污疏浚物（II类）和污染疏浚物（III类），疏浚物类别化学评价限值详见表 3.2.9-4，分类标准详见表 3.2.9-5。

表 3.2.9-4 疏浚物类别化学评价限值

化学组分				
砷				
镉				
铬				
铜				
硫化物				

注：表中“*”为有机碳，单位为 10^{-2} 。

表 3.2.9-5 疏浚物分类标准

类别	标准	
清洁疏浚物 (I类)	符合下列条件之一	a) 所有化学组分的含量都不超过化学评价限值的下限。
		b) 镉、汞含量不超过化学评价限值的下限，砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类，其中不多于两种的含量超过化学评价限制的下限，但不超过上限与下限的平均值，且其小于 $4\mu\text{m}$ 的粒度组分含量不大于5%，小于 $63\mu\text{m}$ 的粒度组分含量不大于20%。
沾污疏浚物 (II类)	主要化学组分均不超过化学评价限制的上限，且符合下列条件之一	a) 镉、汞等一种或一种以上的含量超过化学评价限值的下限。
		b) 砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类的物理化学组分不满足I类疏浚物b)项规定的要求。
污染疏浚物 (III类)	一种或一种以上化学组分含量超过化学评价的上限。	

2、疏浚物分类评价结果

疏浚物分类评价结果见表 3.2.9-6。

由表 3.2.9-6 可见，项目区 3 个柱状样监测点疏浚物柱状样品均符合清洁疏浚物（I类）要求，因此本项目疏浚物符合清洁疏浚物（I类）要求，本项目疏浚物可直接运至海洋倾倒区倾倒。

表 3.2.9-6 疏浚物分类评价结果

序号	监测站位					备注
1	Z1					
2						
3						
4	Z2					
5						
6						
7	Z3					
8						
9						

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 生态评估

本项目为海洋生态保护修复工程，用海方式为非透水构筑物的用海和跨海桥梁用海和其他开放式用海，项目对海洋生态环境的影响主要为非透水构筑物的红树林防护带、潮沟护堤和生态护岸及跨海桥梁的桩基占海影响和项目潮汐通道疏浚施工对环境的影响，本项目红树林防护带、潮沟护堤占海面积为 4.8009hm²，生态护岸占海面积为 1.0430hm²，跨海桥梁桩基占海面积为 9.04m²，因此，项目建设对海域水动力、地形地貌和冲淤环境会产生一定的影响。项目潮汐通道疏浚施工会产生一定的悬浮泥沙。所在海域属于海洋生态环境敏感区，重点关注的因子为水质环境、生态生物资源环境。

4.1.1 项目用海对水文动力环境的影响分析

为给钦州湾模型提供潮位边界条件，首先构建一个大范围北部湾潮波数学模型。

1、北部湾大范围潮波数学模型

连续性方程：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(u \cdot d) + \frac{\partial}{\partial y}(v \cdot d) = 0 \quad (1)$$

上式中， $d = h + \eta$ 为总水深， η 为水位， h 为水深； t 为时间； u 、 v 为垂线平均流速分别在 x 、 y 方向上的分量。

x 、 y 方向上的动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv + \left[\frac{\partial}{\partial x}(\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(\tau_{xy}) \right] + \frac{1}{\rho}(\tau_x^s - \tau_x^b) \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu + \left[\frac{\partial}{\partial x}(\tau_{yx}) + \frac{\partial}{\partial y}(\tau_{yy}) \right] + \frac{1}{\rho}(\tau_y^s - \tau_y^b) \quad (3)$$

式 (2) - (3) 中， g 是重力加速度； ρ 是水密度；柯氏力参数 $f = 2\omega \sin \Phi$ ，

其中 ω 是地球自转角速度， Φ 是当地纬度； τ_x^s 、 τ_y^s 是风应力分别在直角坐标系

x 、 y 方向上的分量； τ_x^b 、 τ_y^b 是水流引起的床面切应力分别在 x 、 y 方向上的

分量； $\tau_{i,j}(i,j = x,y)$ 为紊动切应力。表面风应力由下式给出：

$$\tau_x^s = \rho\zeta W^2 \cos\psi \quad , \quad \tau_y^s = \rho\zeta W^2 \sin\psi \quad (4)$$

式（4）中， ζ 是风应力经验系数； W 是风速； ψ 是 x 正方向与风向的夹角。深度平均的紊动切应力为：

$$\tau_{ij} = \varepsilon_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \quad , \quad i,j = x,y$$

其中， $x_i, x_j = x,y$ ； $u_i, u_j = u,v$ ； ε_{ij} 是垂直于 i 轴平面上的 j 方向涡粘系数。

底部切应力由下面两式给出：

$$\tau_x^b = \rho \frac{gu}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \quad , \quad \tau_y^b = \rho \frac{gv}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \quad (5)$$

上式中， C_z 为谢才系数。

将式（4）-（5）代入式（2）-（3），得到垂线平均的运动方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} - g \frac{\partial z_b}{\partial x} + 2v\omega \sin\phi + \\ \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_{xx} \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_{xy} \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right] + \left[\zeta W^2 \cos\psi - \frac{gu}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \right] \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial d}{\partial y} - g \frac{\partial z_b}{\partial y} - 2u\omega \sin\phi + \\ \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_{yx} \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_{yy} \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] + \left[\zeta W^2 \sin\psi - \frac{gv}{C_z^2 d} (u^2 + v^2)^{1/2} \right] \end{aligned} \quad (7)$$

模型固定（岸）边界以法向流速为零处理，即 $\frac{\partial U}{\partial n} = 0$ 。外海开边界由潮位控制，其潮位数据由 NAO 大洋潮汐预报模式提供，并结合沿岸潮位站验证资料予以调整。NAO (National Astronomical Observatory in Japan) 全球潮汐模式是由 Matsumoto, et al.(2000) 采用 TOPEX/POSEIDON 卫星高度计资料，结合水动力模式与资料同化技术研发而成。该模式设计上包含全球及区域模式两部分：环球模式（Naotide）具有 0.5° 的空间分辨率；区域模式（NaotideJ）的空间分辨率为 $5'$ ，细部海域包括了 $110^\circ \text{ E}-165^\circ \text{ E}$ 以及 $20^\circ \text{ N}-65^\circ \text{ N}$ 的范围。整体模式中，NAO99b 及 NAO99Jb 提供了包含 M2、S2、K1、O1、N2、P1、K2、

Q1、M1、J1、OO1、2N2、Mu2、Nu2、L2、T2 等共 16 个天文分潮的调和常数，适用于中国沿海特定期间的短期逐时潮位预报，经与实测潮位值进行比较后得知，除近岸一些地方因局部地形复杂而误差较大外，多数潮位站的预报值与实测值较为接近，其预报结果在日本、台湾、福建以及广东等海域获得较多应用。

控制方程组的数值求解采用有限体积法，其基本思想是将微分守恒律在某一个控制体上积分，得到守恒律的积分形式，再对其离散求解。有限体积法吸收、继承了有限差分与有限元法的众多优点，在控制体内又严格满足物理守恒律，因而获得比较广泛的应用，限于篇幅，对其数值求解过程本章不再赘述，可参考有关文献。

模型计算区域见图 4.1.1-1，计算范围从广东西部的乌石港附近至越南太平省东北部沿岸连线的以北海域，包括了整个广西沿海。为真实反映计算区域内岛屿众多、岸线曲折状况，采用非结构三角形网格，并在广西沿岸进行局部加密，网格间距局部岸线处约 200m，外海开边界最宽处约 7000m，网格单元共计 34918 个，见图 4.1.1-2。

模型岸线广西沿岸采用现状岸线，越南一侧岸线采用美国海洋大气局 (NOAA) 提供的数据；水深地形采用中国人民解放军海军司令部航海保证部 2005 年版之后海图，广西沿岸局部港湾水深更新至 2016 年。水深及潮位资料统一至当地平均海平面。模型计算起止时间根据实测水文资料而设定，时长约 90d。

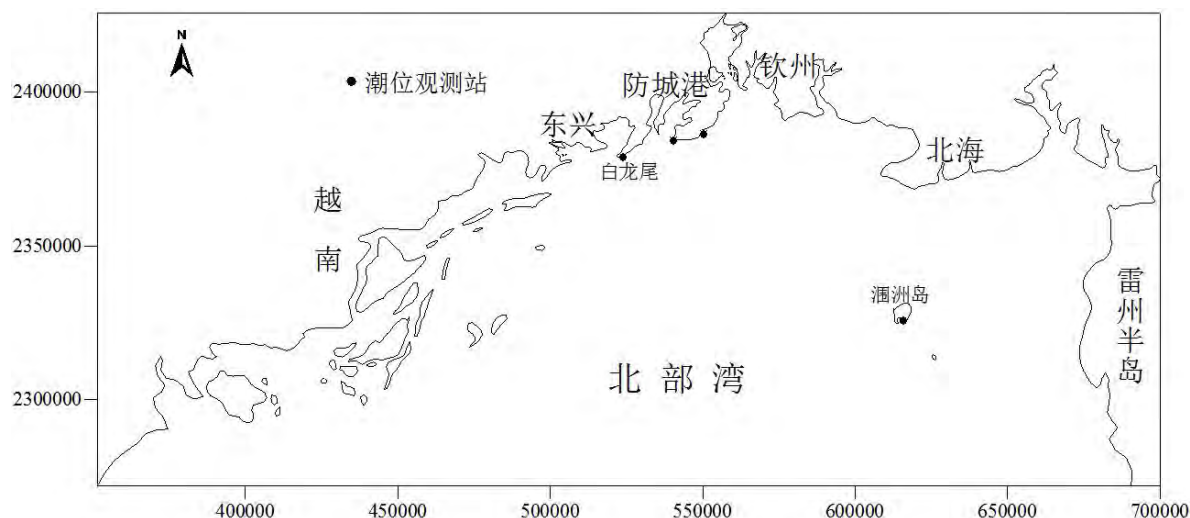


图 4.1.1-1 北部湾潮波模型计算区域

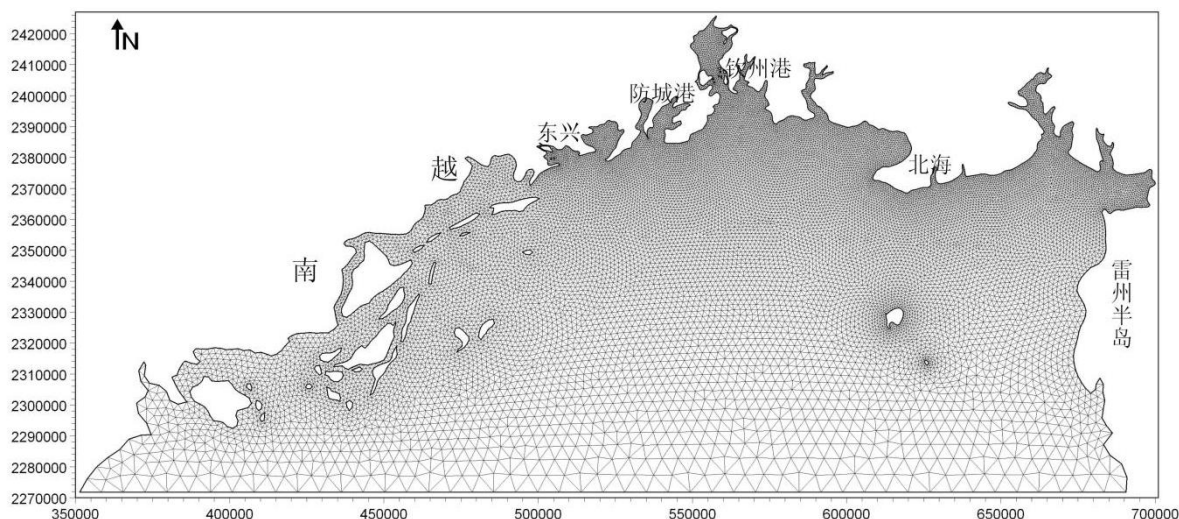


图 4.1.1-2 北部湾计算区域网格剖分

为验证北部湾大范围潮波模型的准确性，选取白龙尾、炮台角以及企沙潮位站 1 个月的潮位资料对模型进行验证，验证点位置见图 4.1.1-1，图 4.1.1-3~图 4.1.1-5 为 3 个潮位站的潮位对比结果，从图中可见，计算结果与实测值吻合较好，表明模型较好模拟了北部湾海域潮波运动过程，可为局部计算区域提供边界条件。

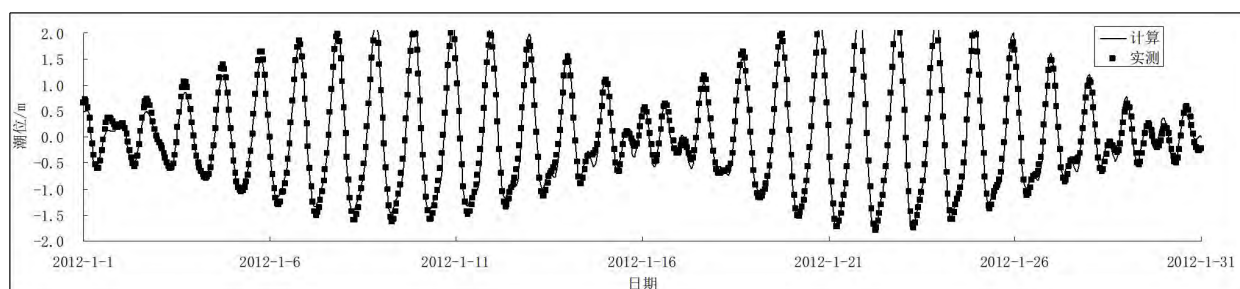


图 4.1.1-3 白龙尾潮位验证

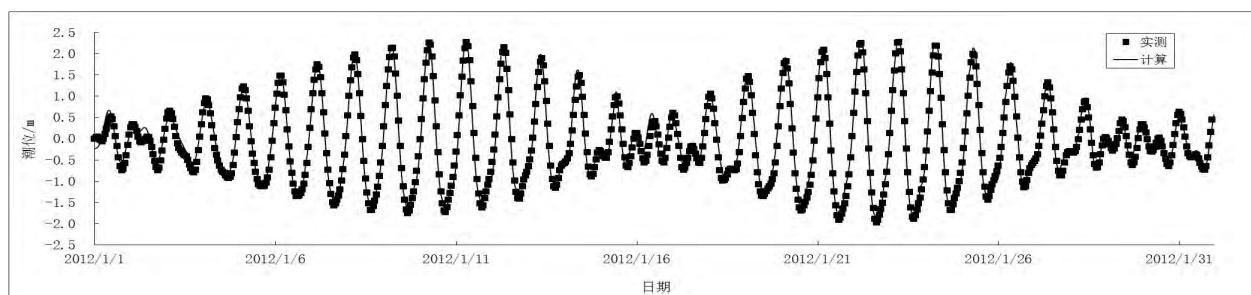


图 4.1.1-4 炮台角潮位验证

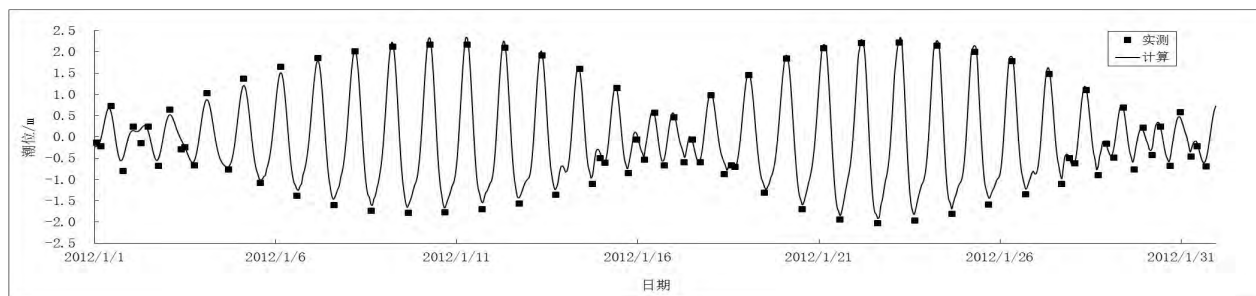


图 4.1.1-5 企沙潮位验证

为对北部湾潮流运动状况有一个初步了解，图 4.1.1-6 与图 4.1.1-7 分别给出了北部湾大潮期间涨急、落急时刻的流场。

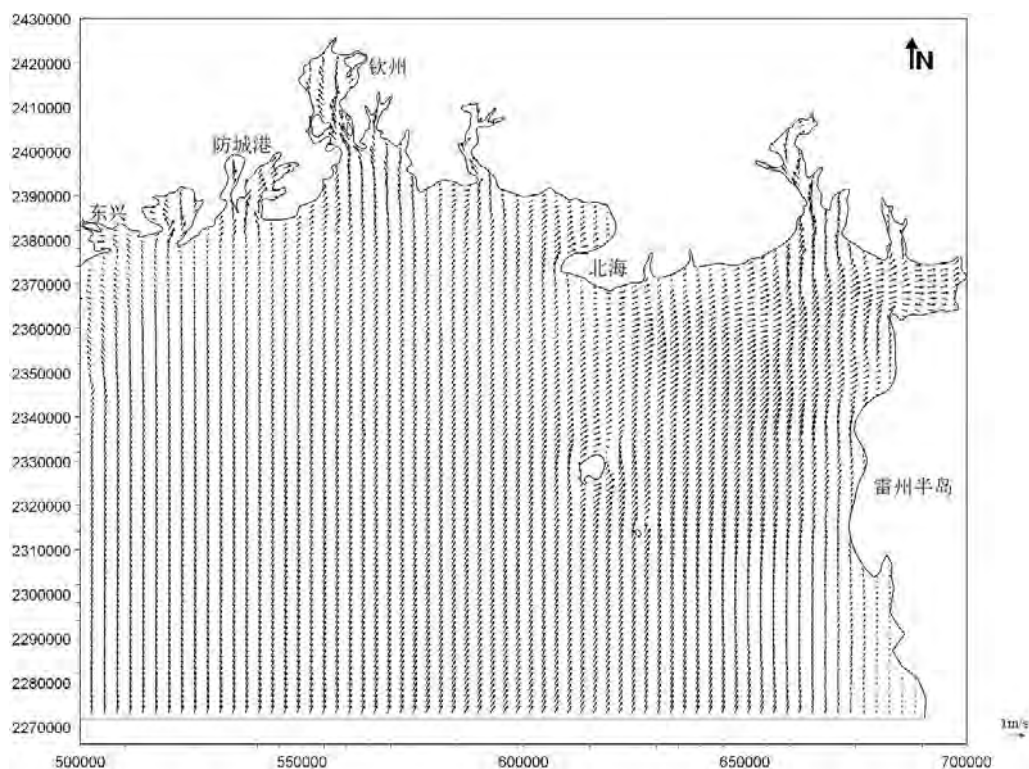


图 4.1.1-6 北部湾（局部）涨急流场

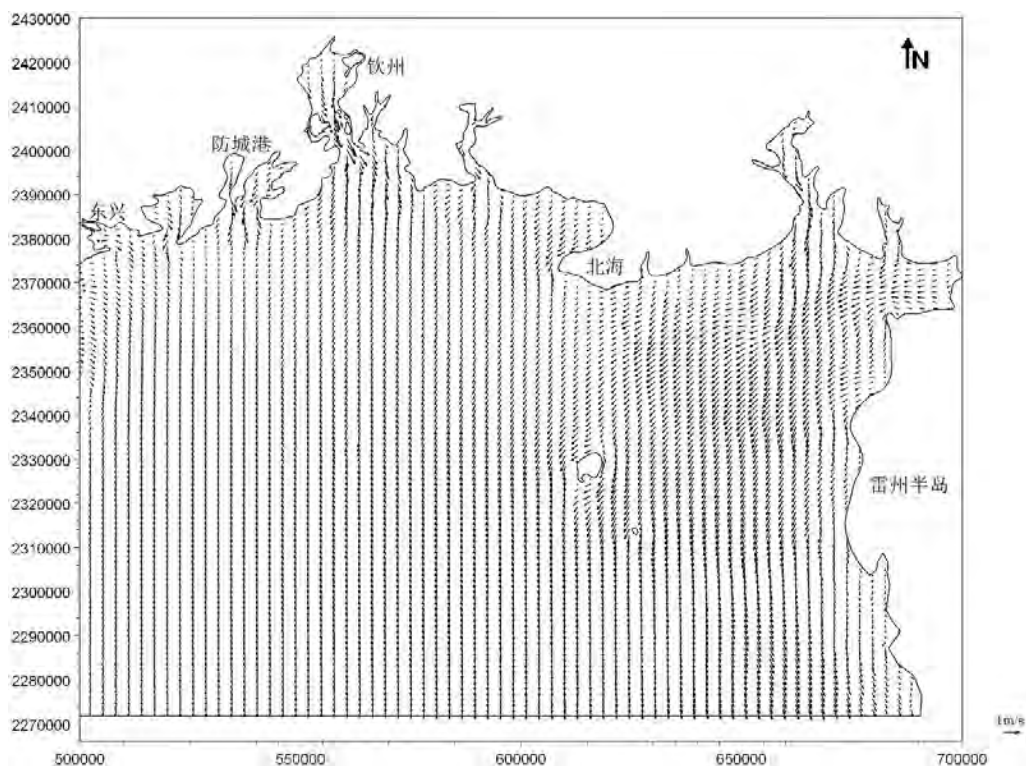


图 4.1.1-7 北部湾（局部）落急流场

2、钦州湾二维潮流数学模型

(1) 模型范围及验证

钦州湾及茅尾海潮流数学模型的计算区域、工程区位置以及验证点布置如图 4.1.1-8 所示。计算范围为 $108.37^{\circ} \sim 109.16^{\circ} \text{ E}$, $21.29^{\circ} \sim 21.91^{\circ} \text{ N}$, 包括北海港、钦州湾和防城港湾, 由于项目所在海域岛屿众多, 岸线曲折, 采用非结构三角形网格可以较好地贴合自然岸线, 提高计算精度和计算效率, 并便于各种工程情况的准确布置。计算区域的网格剖分如图 4.1.1-9 所示, 在工程区附近进行网格加密, 网格长度为约 10m, 外海开边界处网格长度为 1000-2800m, 网格单元 36827 个, 网格节点 20206 个 (图 4.1.1-10 为工程区局部网格)。

水深地形数据采用 2018 年版流沙湾至东兴港、北海港、大风江口、钦州湾、防城港湾海图, 以及广西 908 专项和 2024 年 2 月工程区海域局部调查数据, 计算区域地形分布如图 4.1.1-11 所示。岸线采用最新的岸线资料。外海潮位开边界由北部湾潮波模型提供, 水深及潮位均统一至国家 85 高程, 坐标系统采用北京 54 坐标系。一般 9 月已逐渐转为平水期, 故按多年平均径流量估算, 钦江、茅岭江径流量分别取 $37 \text{ m}^3/\text{s}$ 、 $51 \text{ m}^3/\text{s}$ 。采用 2019 年 9 月的水文资料对模型进行验证, 钦州港和三娘湾潮位观测时间为 2019 年 9 月 27 日 00:00-30 日

23:00，潮流实测资料为 2019 年 9 月 27 日至 28 日在钦州湾调查的 4 个潮流站，时间与潮位站观测时间一致。模型计算时间为 2019 年 9 月 20 日-10 月 5 日共 15d。

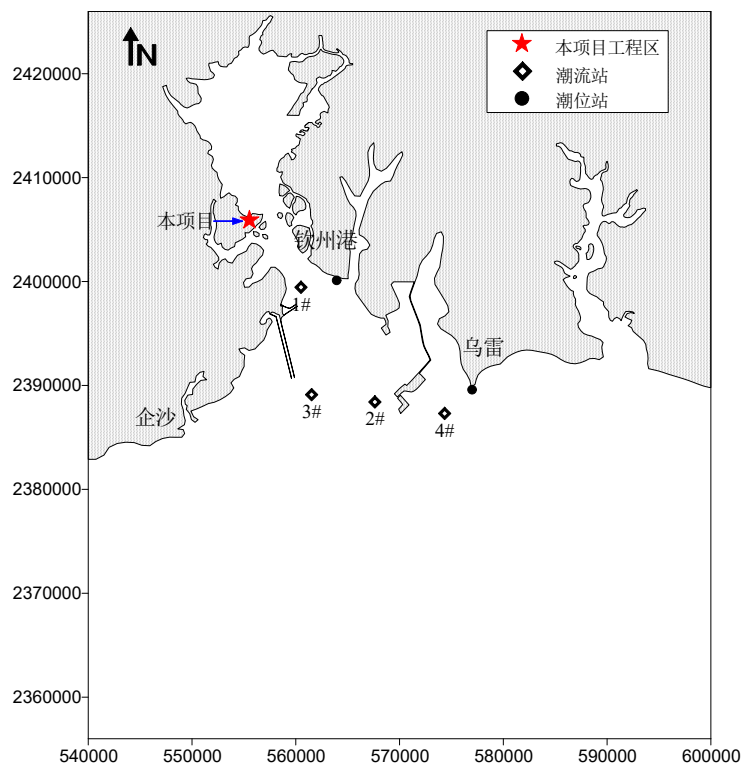


图4.1.1-8 钦州湾潮流模型计算区域（局部）及验证点布置示意

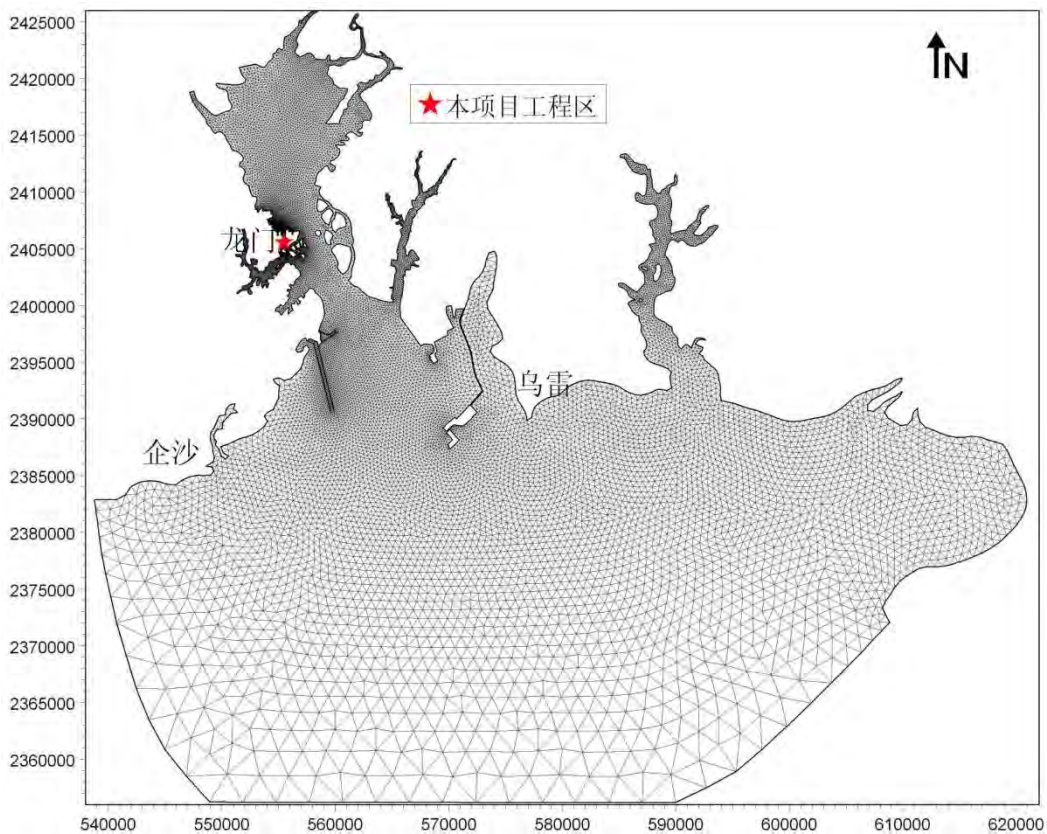


图4.1.1-9 计算区域网格划分

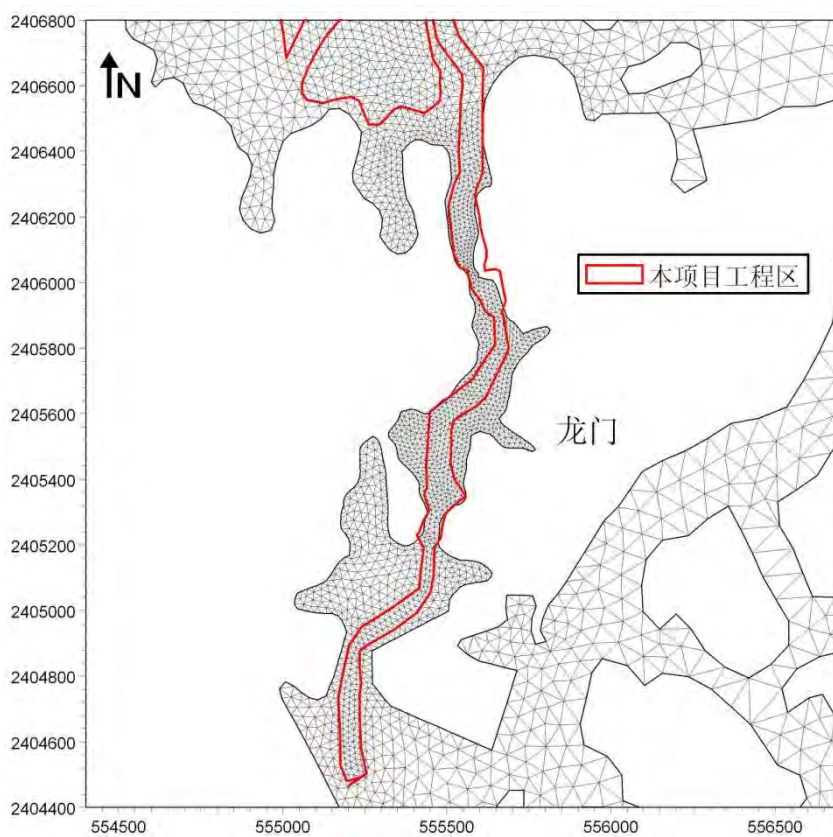


图4.1.1-10 工程前工程区附近网格划分

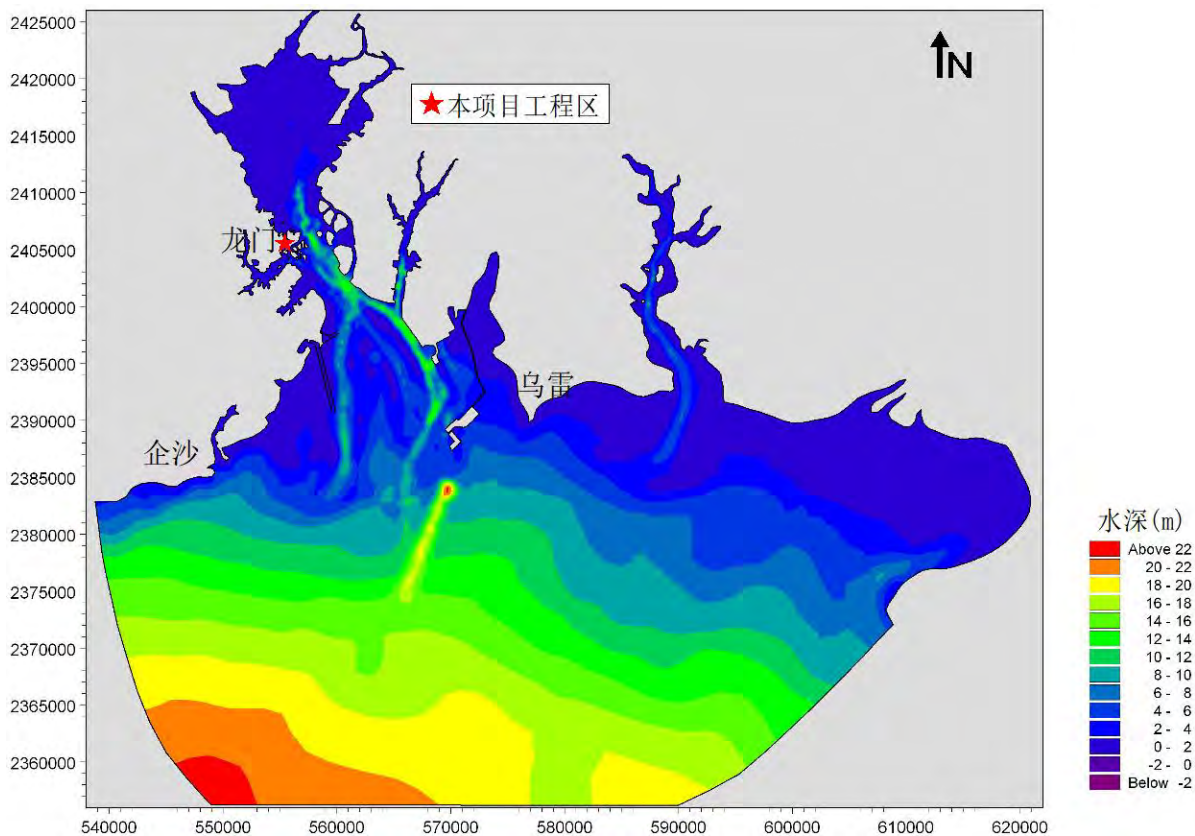


图4.1.1-11 计算区域水深地形分布

① 水位验证

图 4.1.1-12 与图 4.1.1-13 给出了钦州港、三娘湾潮位站实测水位过程与计算值的比较，实测时间均为 2019 年 9 月 27 日-30 日。图中红线为计算的潮位值，黑点“◆”为实测值。从两图中可以看出，计算的潮位过程与实测资料吻合较好。验证结果表明采用的二维潮流数学模型能模拟钦州湾及其邻近海域水位变化过程，也为准确模拟当地的潮流变化过程奠定基础。

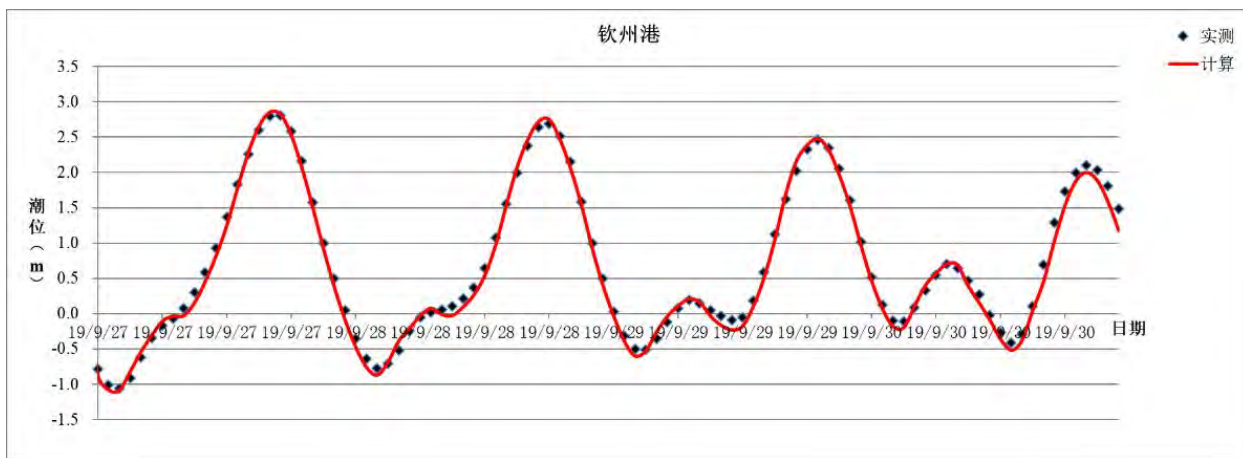


图 4.1.1-12 钦州港站潮位验证

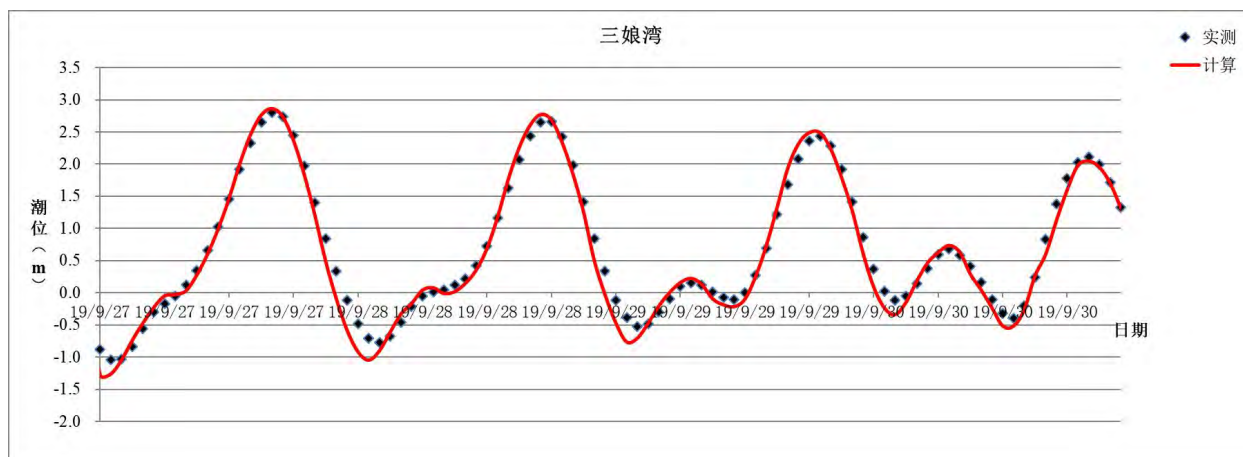


图 4.1.1-13 三娘湾站潮位验证

② 流速验证

图4.1.1-14~图4.1.1-17给出了2019年9月4个潮流测站（1#、2#、3#、4#）的流速计算结果与实测结果比较。图中黑色“◆”为实测值，红色曲线为计算值。流向以北方向为起始，顺时针旋转为正。由图可见，各验证点计算流速和实测资料基本吻合，流向验证较好；由于个别区域的地形数据未更新至最新，这可能导致了个别站点计算结果与实测资料稍有偏差。但总体来看，验证结果符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS/T 231-2-2010)要求，流速过程线的形态基本一致，这表明建立的二维潮流数学模型能较好地模拟工程所在海区水流传播过程和水流运动规律。

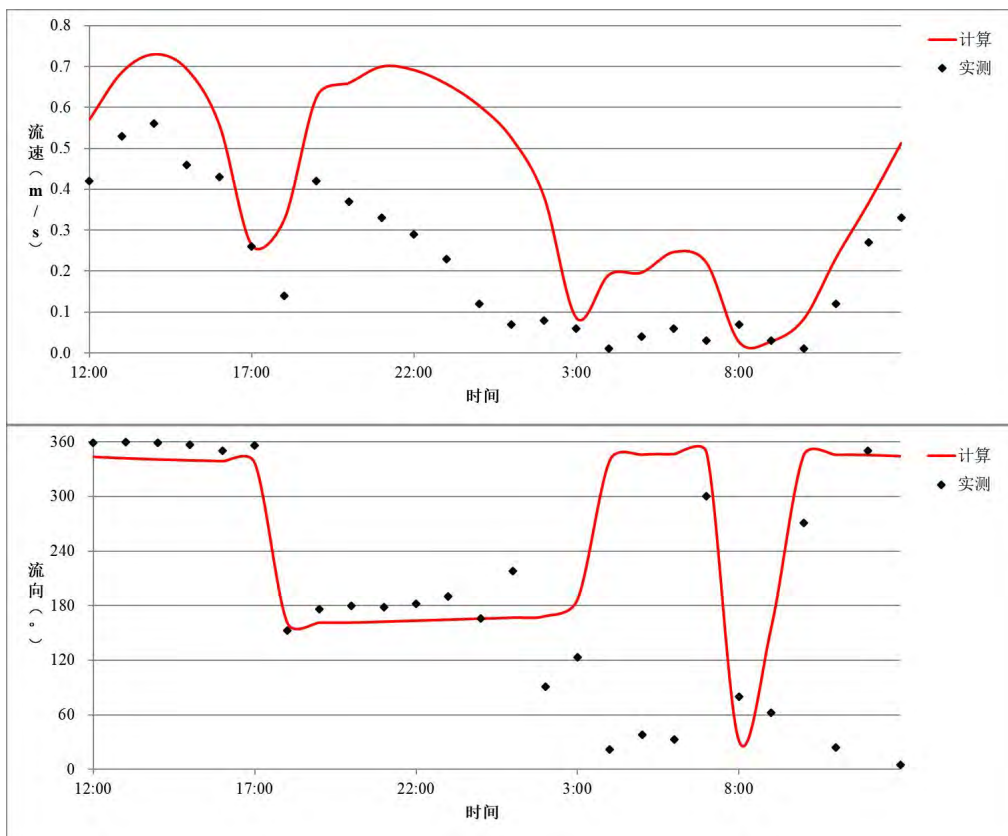


图4.1.1-14 1#站流速流向验证

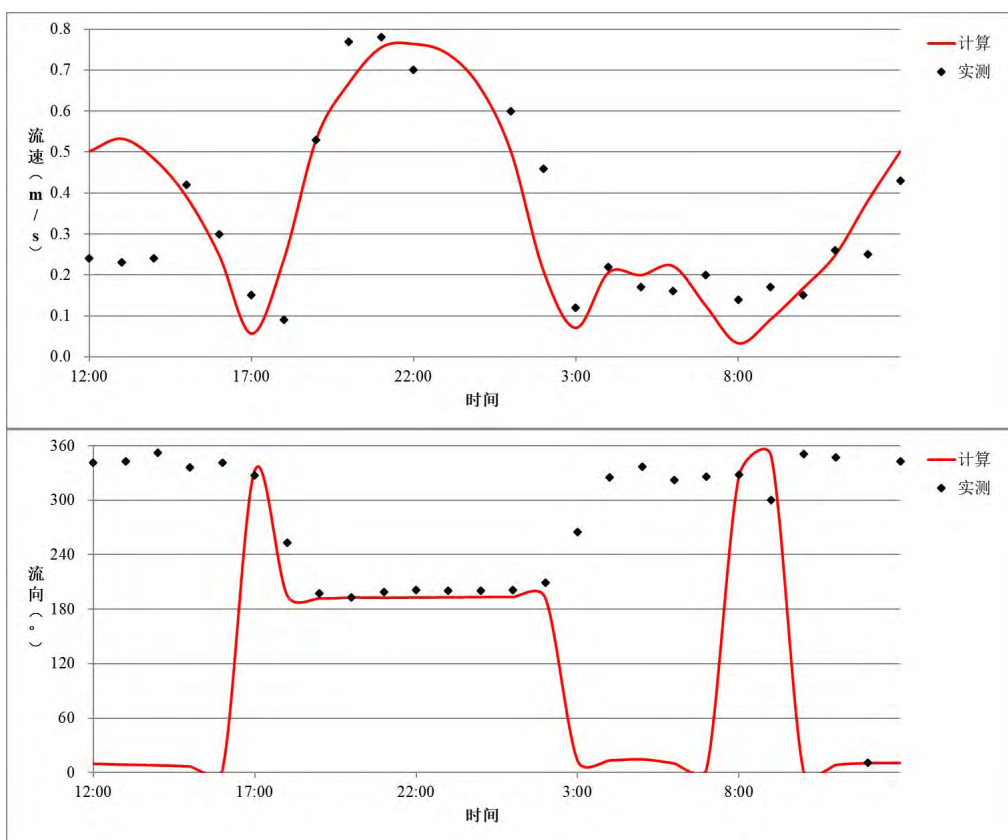


图4.1.1-15 2#站流速流向验证

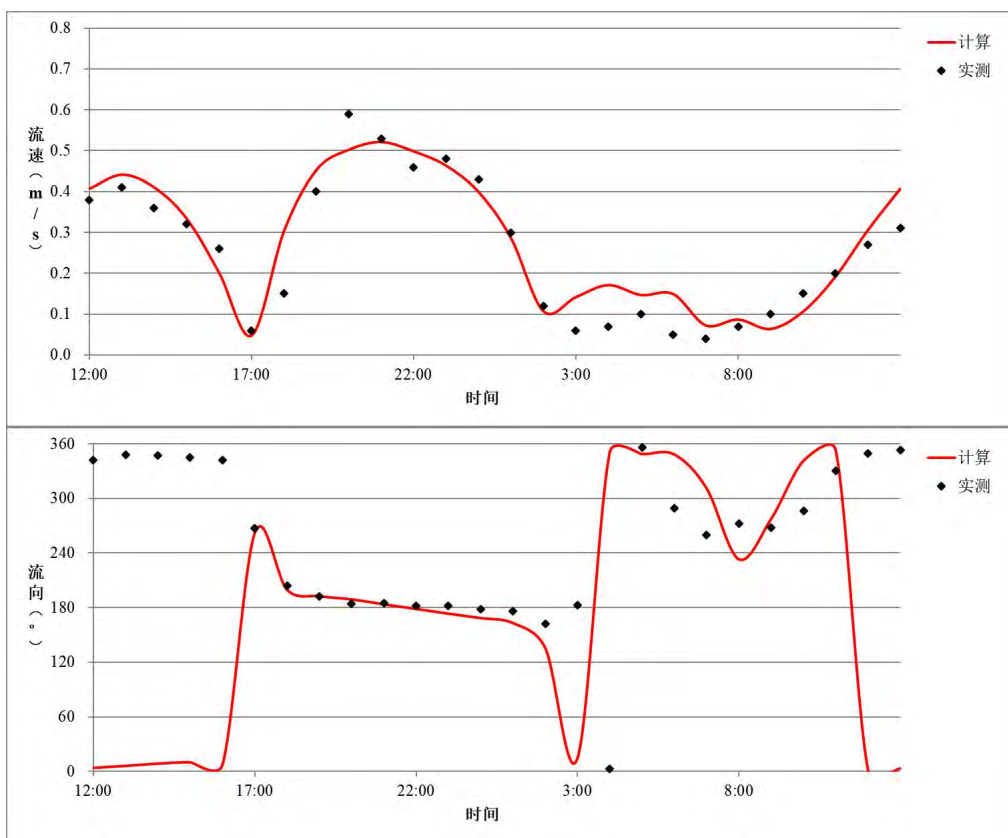


图 4.1.1-16 3#站流速流向验证

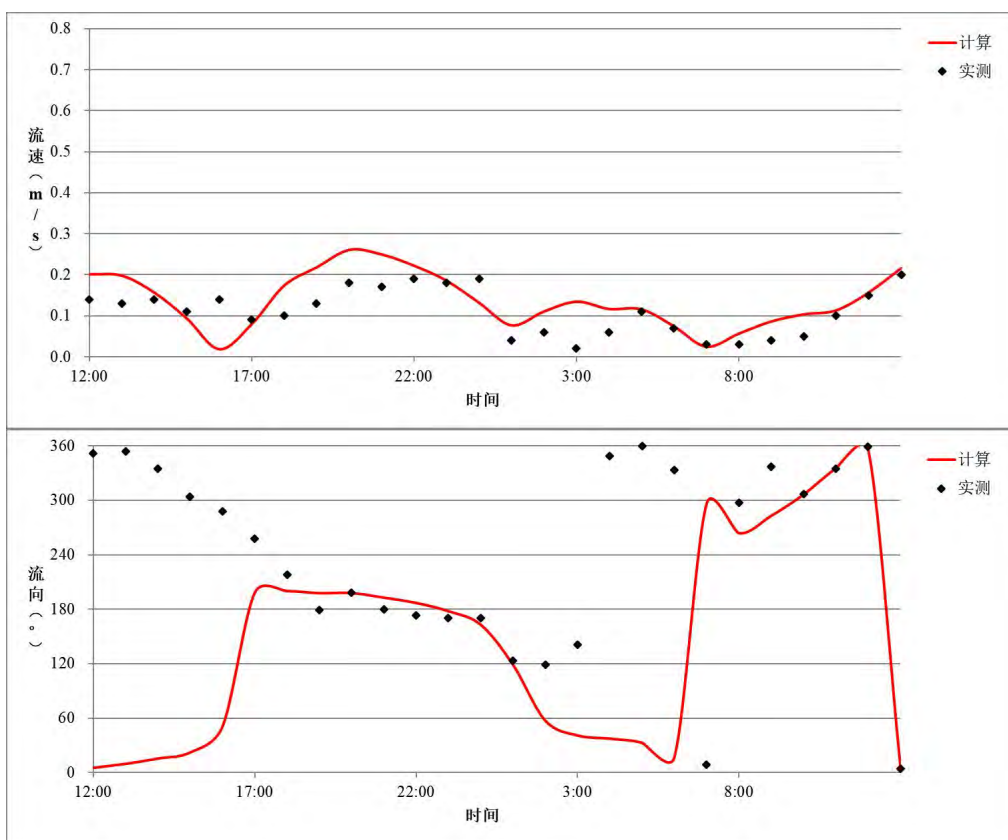


图 4.1.1-17 4#站流速流向验证

(2) 工程前流场计算

图4.1.1-18~图4.1.1-23为本项目工程实施前2019年9月秋季大潮钦州湾及其邻近海域大潮涨落急时刻的流场，图4.1.1-20~图4.1.1-21为工程区附近海域涨、落急流场，图4.1.1-22~图4.1.1-23为本项目工程区局部海域涨、落急流场。从图中可以看出，钦州湾潮流运动形式以往复流为主，涨潮时钦州湾大部分海域流向以偏北方向为主，涨潮流从湾口汇入龙门峡口，至茅尾海后呈放射状散开，流向总体较均匀，局部受地形影响而发生偏转。开阔水域流速较大，流向较均匀，浅滩、岛屿周围以及岸边流速相对较小，流向多变；航道和深槽处流速最大，流向与航道、深槽走向基本一致。落潮时，钦州湾大部分海域流向基本向南，落潮流从茅尾海汇入龙门峡口，沿三条航道深槽至钦州外湾后呈放射状散开。本项目位于龙门岛与西村岛连接处，与钦州港七十二泾隔海相望，其流态受地形影响较大，龙门峡口涨、落潮方向基本呈NW-SE，浅滩流速小、深槽流速大。总体而言，项目海域落潮流速大于涨潮流速。

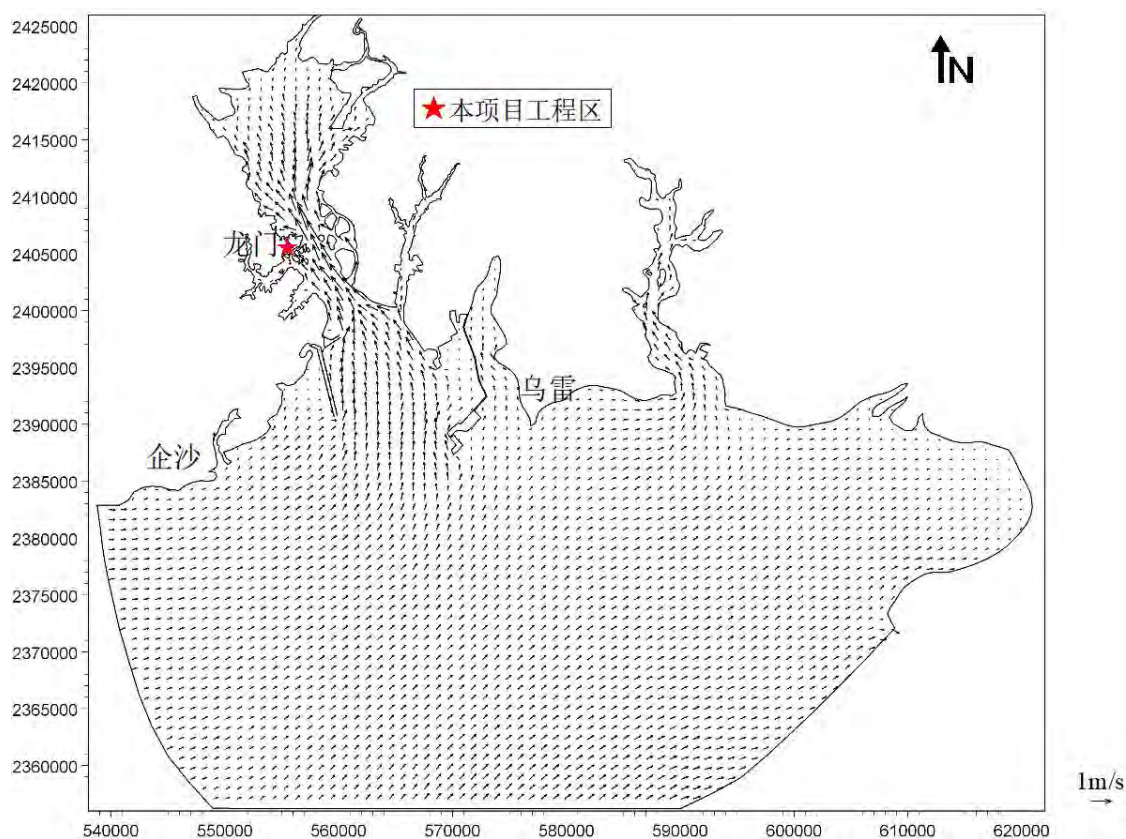


图4.1.1-18 工程实施前钦州湾及其邻近海域涨急流场

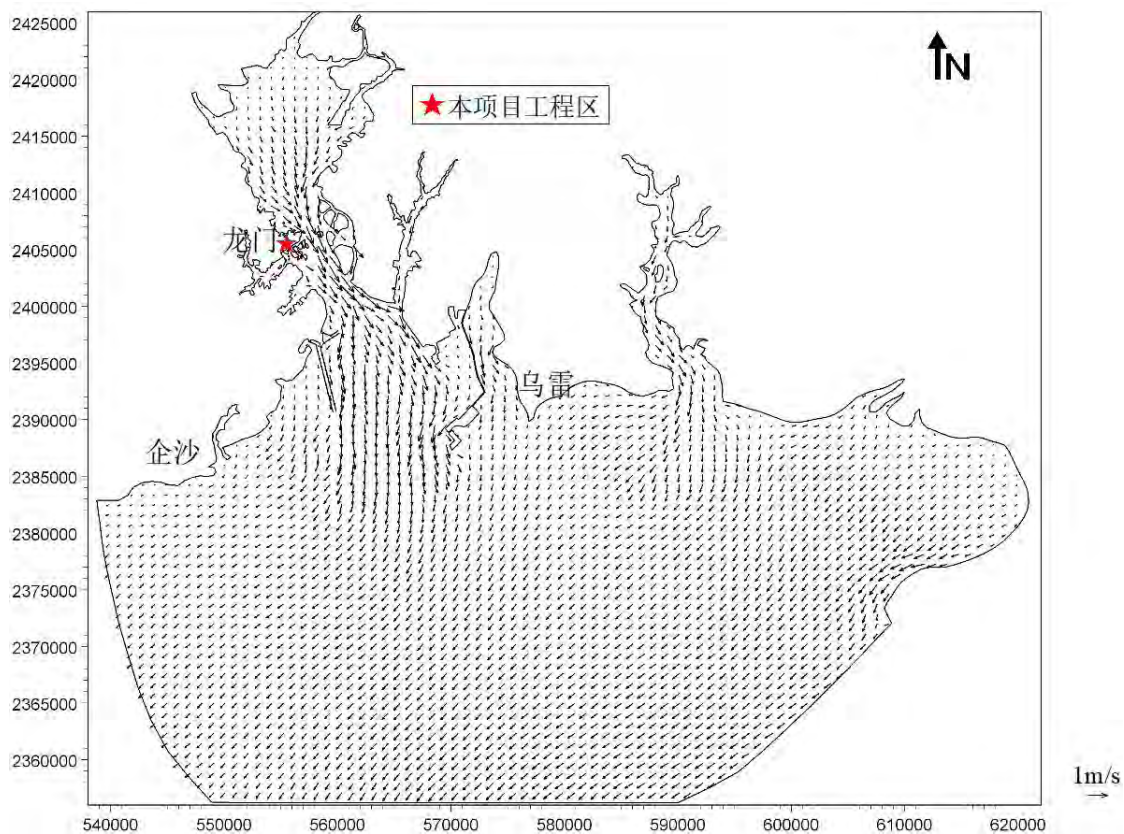


图4.1.1-19 工程实施前钦州湾及其邻近海域落急流场

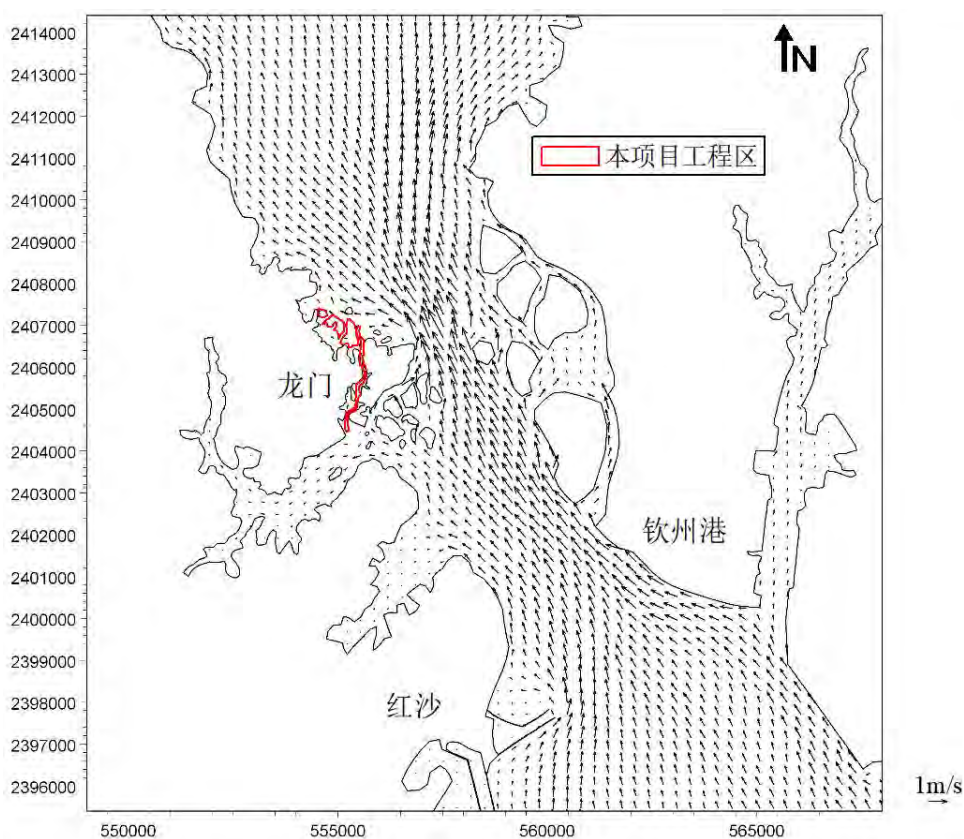


图4.1.1-20 工程实施前工程区附近海域涨急流场

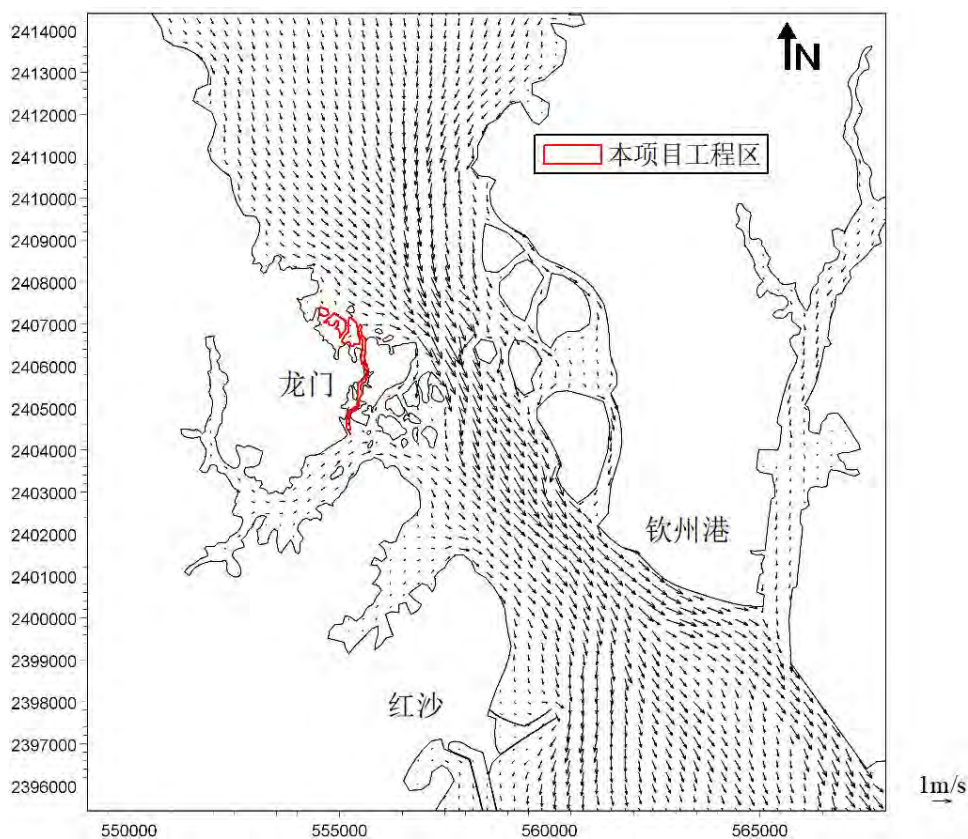


图 4.1.1-21 工程实施前工程区附近海域落急流场

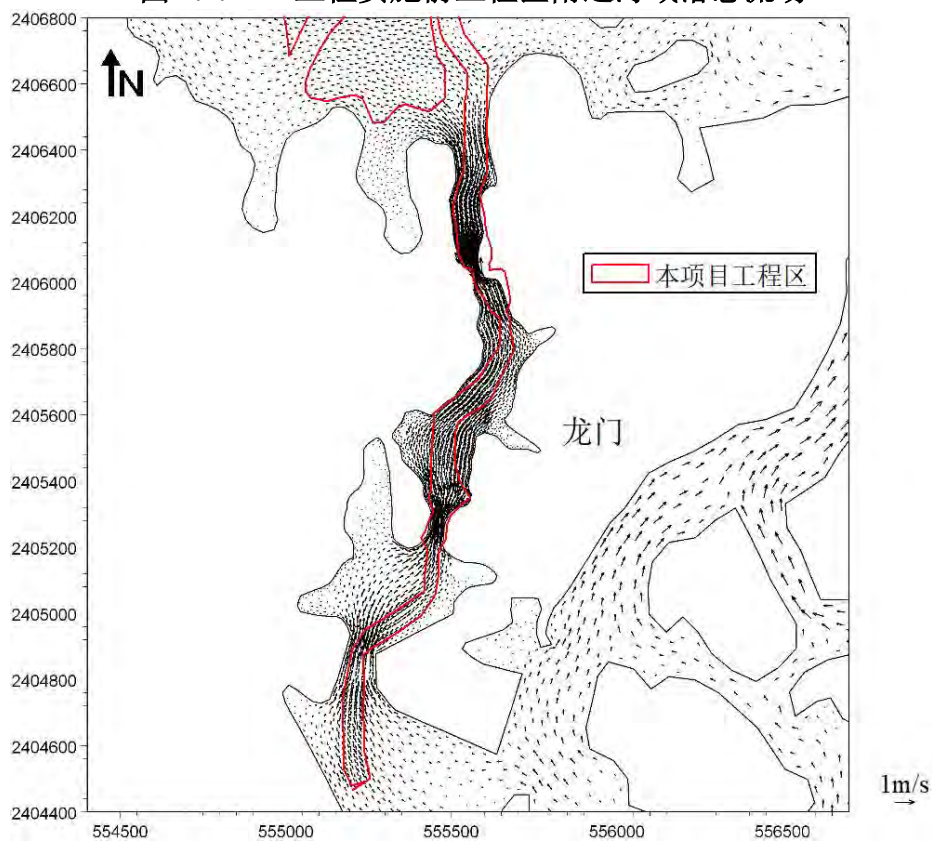


图4.1.1-22 工程实施前工程区局部海域涨急流场

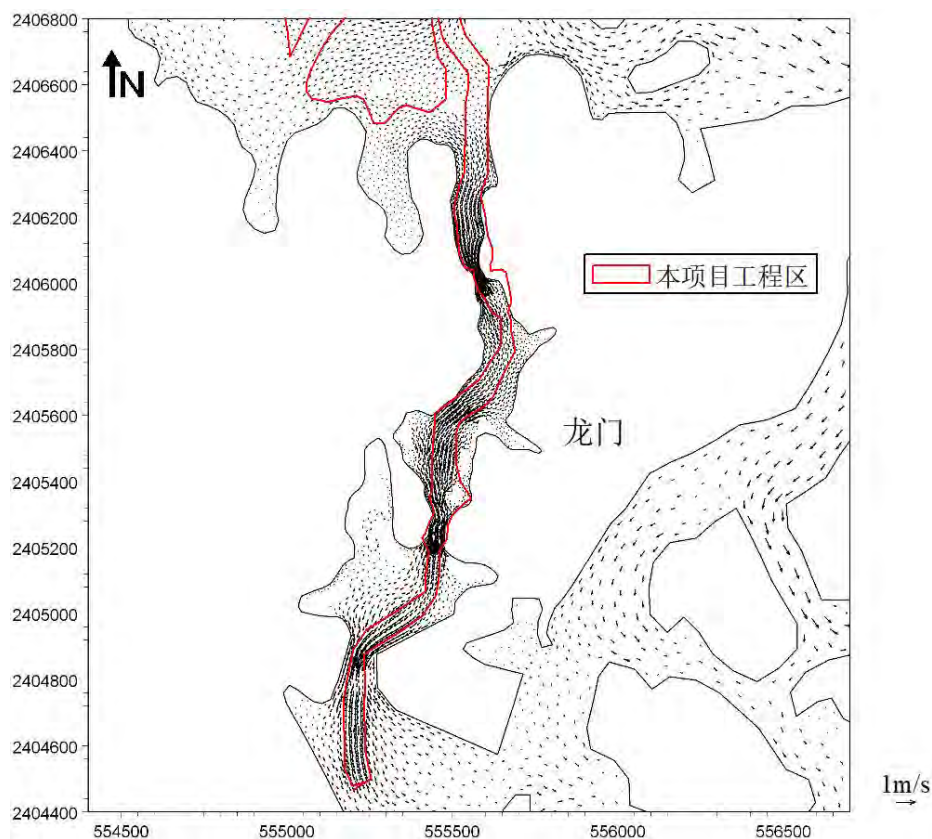


图4.1.1-23 工程实施前工程区局部海域落急流场

(3) 工程后流场计算

图4.1.1-24~4.1.1-29为2019年9月秋季大潮本项目工程实施后钦州湾及其邻近海域的涨、落急流场，图4.1.1-26~4.1.1-26为工程实施后工程区附近海域流场，图4.1.1-31~4.1.1-32为工程实施后工程区局部海域流场，与工程前的流场图4.1.1-18~图4.1.1-23比较可知，工程后流场的改变主要集中在工程区及其附近海域。由于本项目红树林宜种区滩涂改造、主潮沟疏浚及小潮沟疏通等工程建设导致局部地形的改变，工程区附近的流场发生了一定变化。

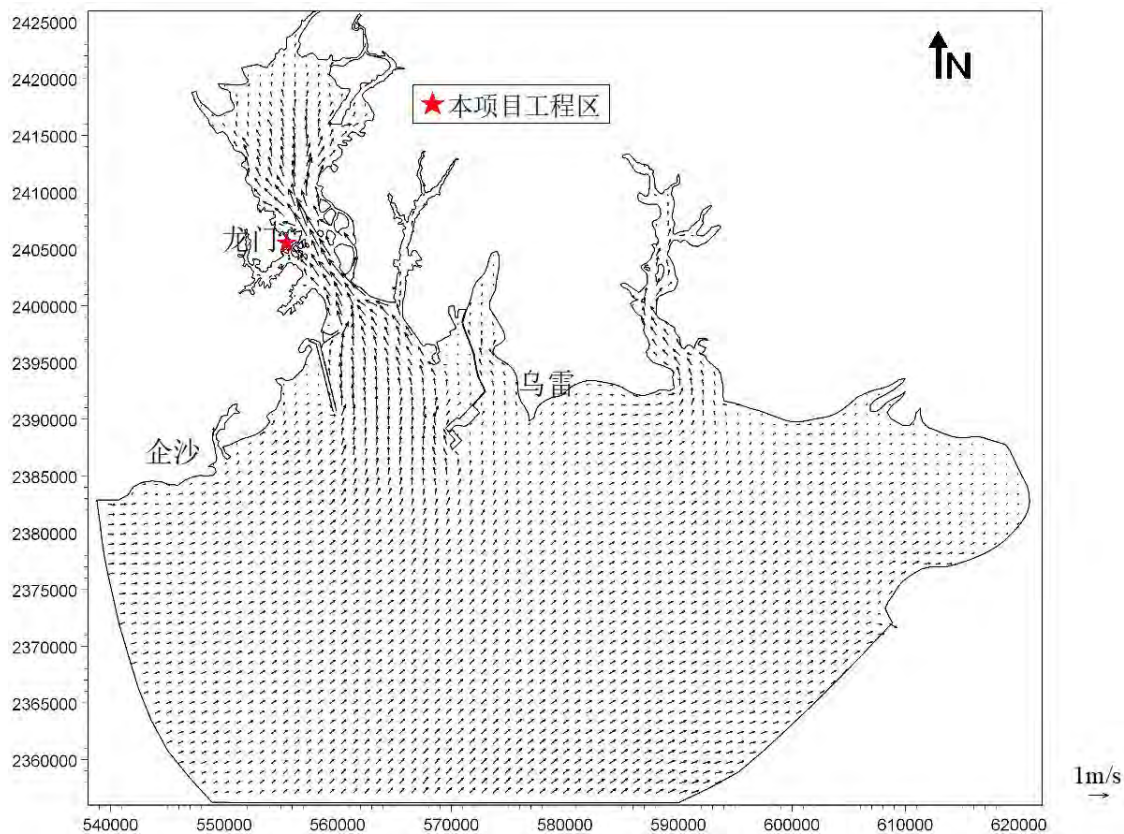


图4.1.1-24 工程实施后钦州湾及其邻近海域涨急流场

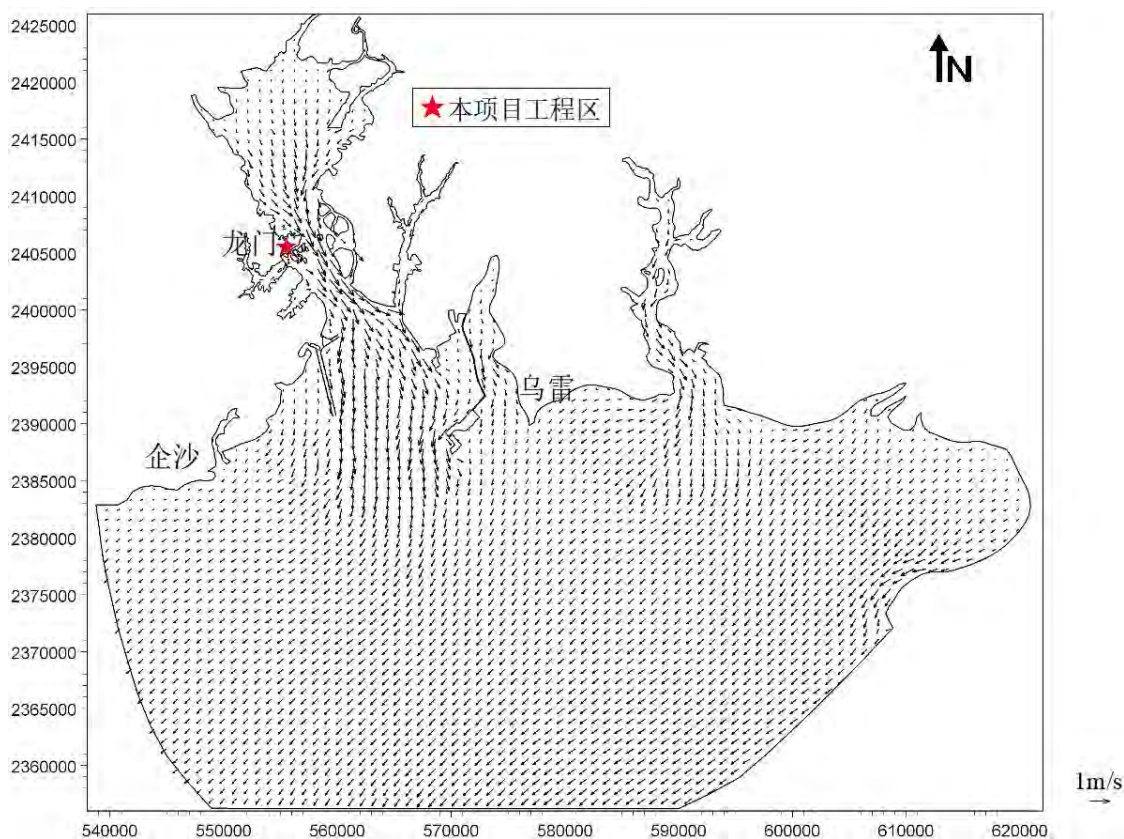


图4.1.1-25 工程实施后钦州湾及其邻近海域落急流场

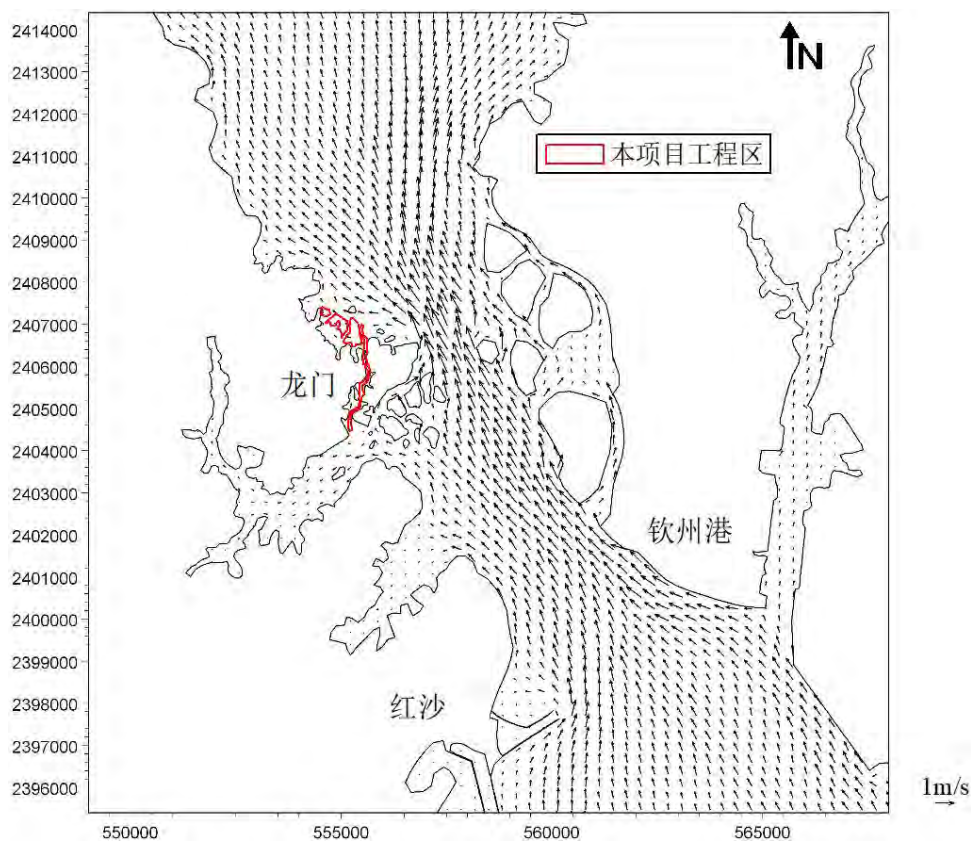


图4.1.1-26 工程实施后工程区附近海域涨急流场

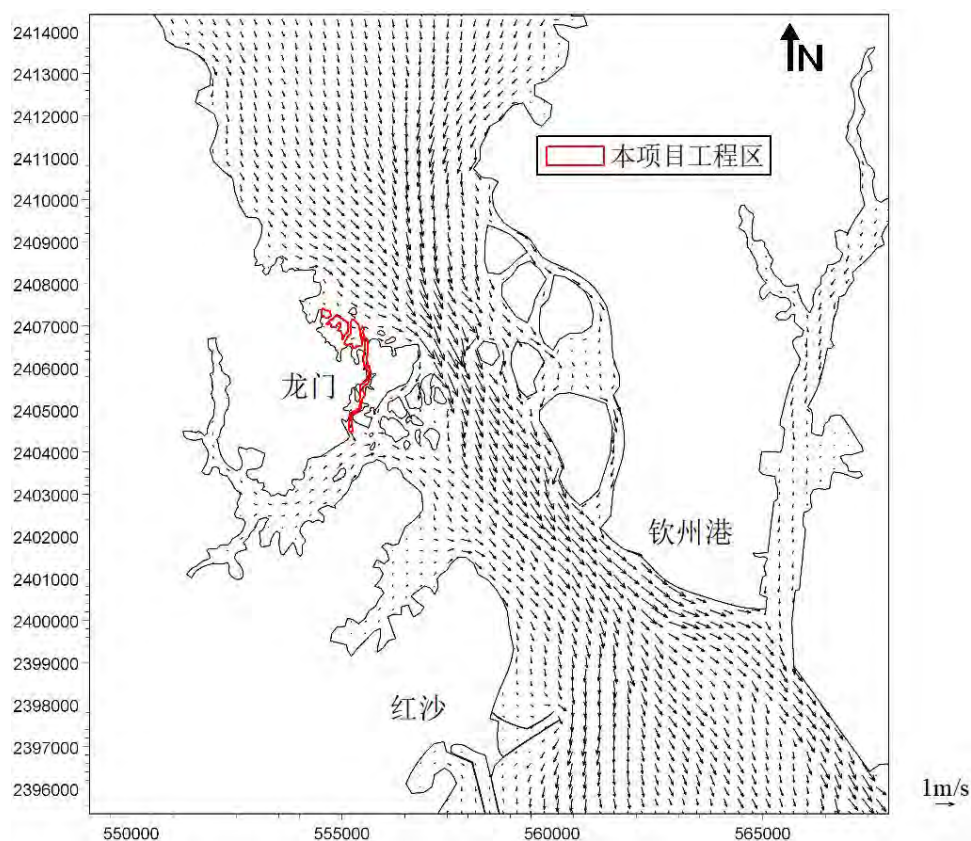


图4.1.1-27 工程实施后工程区附近海域落急流场

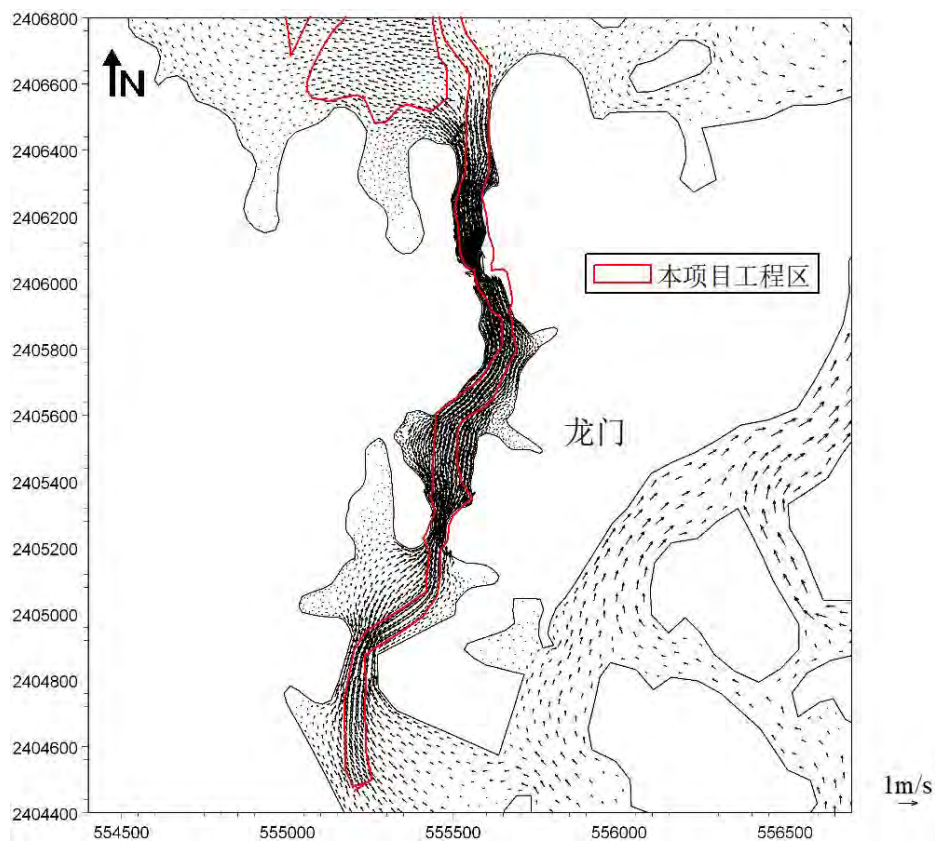


图4.1.1-28 工程实施后工程区局部海域涨急流场

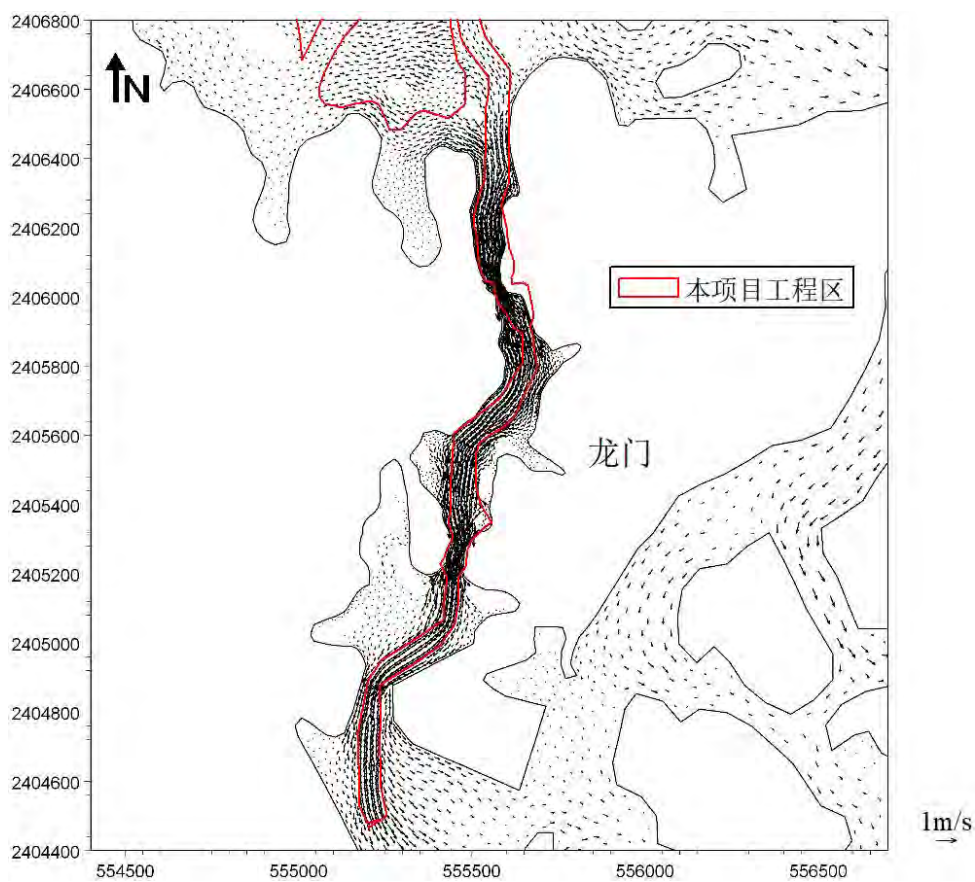


图4.1.1-29 工程实施后工程区局部海域落急流场

(4) 工程前后潮流场比较分析

为定量分析比较工程前后的潮流场变化情况，在工程区附近海域布设16个特征点，其坐标（北京54坐标系）见表4.1.1-1，空间分布如图4.1.1-30所示，其中T9、T13、T14及T15位于本项目主潮沟疏浚范围内，T3、T4等特征点位于工程区外缘附近海域。表4.1.1-2~表4.1.1-3为大潮时特征点在工程实施前后涨急、落急时刻的流速、流向变化情况。

表4.1.1-1 特征点序号及坐标

序号	坐标（北京 54）		序号	坐标（北京 54）	
	y	x		y	x
T1	555102.0	2408045.0	T9	555473.8	2406871.1
T2	554852.0	2407783.0	T10	556170.0	2407244.0
T3	554617.0	2407511.0	T11	555948.0	2407010.0
T4	555027.0	2407190.0	T12	555759.0	2406755.0
T5	555279.0	2407508.0	T13	555539.0	2406249.0
T6	555493.0	2407751.0	T14	555540.0	2405632.1
T7	555847.0	2407489.0	T15	555310.7	2404963.9
T8	555632.0	2407184.0	T16	555363.0	2404100.0

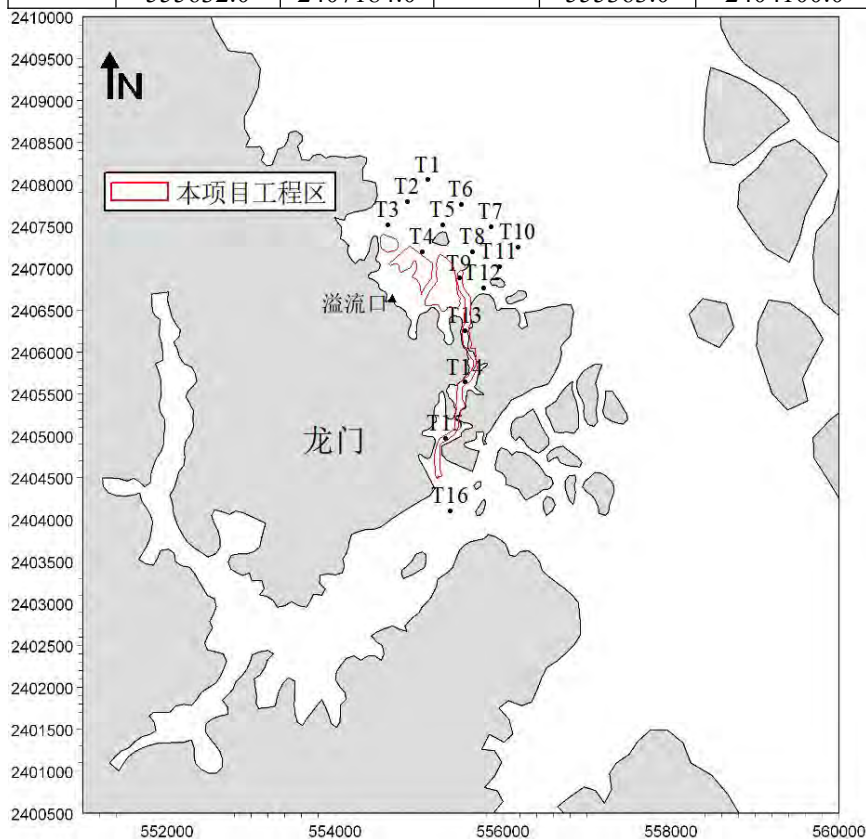


图4.1.1-30 工程区附近特征点分布示意

表4.1.1-2 工程实施前后工程区附近特征点流速变化情况

特征点编号	涨急时刻				落急时刻			
	工程前 (m/s)	工程后 (m/s)	差值 (m/s)	相对变化率 (%)	工程前 (m/s)	工程后 (m/s)	差值 (m/s)	相对变化率 (%)
T1	0.564	0.565	0.002	0.3	0.529	0.530	0.002	0.3
T2	0.344	0.344	0.001	0.2	0.292	0.292	0.000	0.1
T3	0.247	0.239	-0.009	-3.5	0.182	0.177	-0.005	-2.6
T4	0.329	0.328	-0.001	-0.2	0.255	0.254	-0.001	-0.2
T5	0.445	0.454	0.009	2.1	0.411	0.430	0.019	4.7
T6	0.607	0.613	0.006	1.0	0.552	0.560	0.009	1.6
T7	0.598	0.592	-0.006	-1.0	0.486	0.483	-0.003	-0.7
T8	0.339	0.321	-0.018	-5.3	0.302	0.303	0.001	0.5
T9	0.210	0.081	-0.129	-61.5	0.267	0.093	-0.173	-65.0
T10	0.562	0.554	-0.008	-1.5	0.542	0.530	-0.011	-2.1
T11	0.354	0.315	-0.039	-11.1	0.356	0.305	-0.051	-14.3
T12	0.065	0.029	-0.037	-56.0	0.199	0.193	-0.006	-2.8
T13	0.418	0.690	0.272	65.2	0.191	0.509	0.318	166.6
T14	0.372	0.432	0.060	16.2	0.336	0.372	0.036	10.7
T15	0.261	0.370	0.109	41.7	0.247	0.371	0.123	49.8
T16	0.165	0.163	-0.001	-0.7	0.301	0.303	0.002	0.6

表4.1.1-3 工程实施前后工程区附近特征点流向变化情况

特征点编号	涨急时刻				落急时刻			
	工程前 (°)	工程后 (°)	差值 (°)	相对变化率 (%)	工程前 (°)	工程后 (°)	差值 (°)	相对变化率 (%)
T1	317.6	317.3	-0.3	-0.1	136.8	136.2	-0.5	-0.4
T2	324.4	322.7	-1.8	-0.5	137.7	134.9	-2.8	-2.1
T3	327.4	322.0	-5.3	-1.6	137.5	125.8	-11.7	-8.5
T4	303.3	297.5	-5.7	-1.9	88.4	80.1	-8.3	-9.4
T5	297.0	297.2	0.2	0.1	115.6	113.5	-2.0	-1.8
T6	307.5	308.1	0.6	0.2	127.4	127.4	0.0	0.0
T7	296.0	297.3	1.4	0.5	119.4	121.6	2.3	1.9
T8	276.5	283.5	7.0	2.5	109.4	121.8	12.5	11.4
T9	256.8	297.8	41.0	15.9	58.8	150.6	91.8	156.2
T10	296.8	297.6	0.8	0.3	125.3	127.0	1.7	1.4
T11	267.3	269.1	1.8	0.7	88.0	93.5	5.5	6.3
T12	273.9	338.6	64.7	23.6	131.3	137.6	6.4	4.8
T13	7.5	4.9	-2.6	-34.3	191.7	185.4	-6.3	-3.3
T14	44.0	46.1	2.1	4.8	225.9	230.5	4.6	2.1
T15	45.0	49.8	4.8	10.6	226.4	234.5	8.2	3.6
T16	252.6	260.9	8.3	3.3	65.0	72.5	7.6	11.7

从表4.1.1-2、表4.1.1-3可以看出，不管是涨急还是落急时刻，项目建设对流场的影响主要集中在疏浚区、宜林滩涂改造区内及其附近海域。涨急时刻，位于潮汐通道疏浚区及其邻近区域的T9、T12、T13、T14、T15等特征点由于水域疏浚产生的地形变化引起了流速变化，其中差值最大在疏浚区域内的T13特征点，其差值为0.272m/s，流速相对变化率达65.2%，流速增量较大，T14、T15特征点流速也有一定的增幅，这是由于该区域原有水深较浅且南北两端仅有较小的箱涵连通，在堤改桥且疏浚后该区段的水动力状况改善较为明显；T9尽管也在疏浚范围内，但疏浚后的流速减小，差值为-0.129m/s；其余特征点流速变化较小，差值不超过0.04m/s；对于流向而言，疏浚区内的特征点T9及其邻近区T12，受局部地形改变导致流向偏转角度较大，其偏转角度分别为41.0°、64.7°，其余特征点流向变幅不超过9°，工程实施前后的水流涨潮流动趋势保持一致。落急时刻与涨急时刻的变化规律基本一致，位于疏浚区内的特征点T13工程实施后流速增幅较大，其增幅为0.318m/s，流速相对变化率达166.6%；T14、T13流速也有明显增幅，说明疏浚施工对该区段的潮流场改善作用较为显著；其余不在疏浚范围及其邻近区域的特征点流速变化较小；从流向看，除T9特征点流向变幅达91.8°外，其余所有特征点的流向变化不大，表明本项目建设对工程海域落潮流场的流向影响较小。

综上所述，本项目工程建设对其附近海域潮流场造成的影响较小，其影响主要集中在项目工程区潮汐通道疏浚水域及其相连局部区域，对钦州湾及茅尾海流场的影响是可以接受的。

4.1.2 施工期悬浮物扩散影响分析

1、基本方程

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：

$$\frac{\partial dC}{\partial t} + \frac{\partial duC}{\partial x} + \frac{\partial dvC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon d \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + F_C \quad (8)$$

式(8)中， C 为垂向平均含沙量， ε 为垂向平均的扩散系数， F_C 为：

$$F_C = S_c + \begin{cases} a\omega C(\tau_b / \tau_d - 1) & \tau_b \leq \tau_d \\ 0 & \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M(\tau_b / \tau_e - 1) & \tau_b \geq \tau_e \end{cases} \quad (9)$$

式(9)中, 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(1)-(3)数值求解悬浮物扩散方程。

2、源强

根据本项目施工方案, 工程施工期的悬浮物污染物主要来源于龙门港潮汐通道水域疏浚作业、生态护岸施工、疏浚土临时堆放场地溢流口排水及红树林修复区垵沟水系疏通施工作业等环节, 其中潮汐通道中部(在建龙门港大桥至本项目2#桥梁段)疏浚施工及桥梁桩基施工作业于临时围堰区内进行, 采用先围堰排干水后再进行疏浚和桥梁桩基作业的施工方式, 该区域疏浚作业和桥梁桩基施工产生的悬浮物扩散小、影响主要围堰区范围内, 生态护岸施工选择在低潮位施工区干水时开展、因此不再开展潮汐通道中部疏浚、生态护岸施工和桥梁桩基施工源强估算, 仅对潮汐通道北段和南段区域疏浚、临时堆放场地溢流口排水及红树林修复区垵沟水系疏通施工源强进行估算。

(1) 龙门港潮汐通道北段和南段区域疏浚作业悬浮物源强

根据项目初设报告, 本项目潮汐通道疏浚施工作业过程疏浚施工配备1艘1000m³/h的绞吸船进行潮汐通道北段和南段区域疏浚, 疏浚悬浮物源强采用《水运工程建设项目环境影响评价指南(JTS/T15-2021)》中3.2.5.1(2)推荐经验公式进行计算。具体计算公式如下:

$$Q_2 = \frac{R}{R_0} TW_0$$

式中: Q_2 —疏浚作业悬浮物发生量(t/h);

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

T —挖泥船疏浚效率(m³/h);

W_0 —悬浮物发生系数(t/m³); 根据Mott MacDonald 1990年的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据, 绞吸式挖泥船泥沙再悬浮率为3~5kg/m³; 抓斗式挖泥船泥沙

再悬浮率为 $11\sim 20\text{kg}/\text{m}^3$ ；本报告分别取 $5\times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3$ 和 $20\times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3$ （摘自广东三海环保科技有限公司 曾建军《不同类型挖泥船疏浚悬浮物影响的对比分析》）。

R_0 —发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比(%), 宜现场实测法确定, 无实测资料时可取80.2%。

项目潮汐通道采用1艘 1000m^3 绞吸式挖泥船施工作业时, 其疏浚开挖悬浮物源强为, 最大源强为 $5.561\text{t}/\text{h}$ 、 $1.545\text{kg}/\text{s}$ 。

(2) 红树林修复区垵沟水系疏通施工悬浮物

根据红树林修复区垵沟水系疏通施工工艺, 施工过程中采用 1m^3 的水陆两用挖掘机进行挖泥作业。根据施工经验, 1台 1m^3 的水陆两用挖掘机的挖泥效率为 $45\text{m}^3/\text{h}$, 根据上述公式计算得1台 1m^3 的水陆两用挖掘机进行挖泥作业悬浮物源强为 $1.001\text{t}/\text{h}$ 、 $0.278\text{kg}/\text{s}$ 。

(3) 疏浚土临时堆场溢流口排水悬浮物

参照《水运工程建设项目环境影响评价指南(JTS/T105-2021)》中3.2.5.2推荐公式计算, 项目疏浚土临时堆场疏浚物(吹填方式)溢流口废水悬浮物发生量, 具体公式如下:

$$Q_3 = cQ$$

式中: Q_3 —溢流口悬浮物发生量(kg/s);

c —溢流口悬浮物浓度控制标准(kg/m^3); 本项目用海区属于海水二类区(茅尾海渔业用海区, GX069BII), 根据《污水综合排放标准》(GB3096-1998)4.1.1 排入GB 3087 中二类海域的污水, 执行一级标准。表4 中“其他排污单位”悬浮物排放浓度控制标准为 $70\text{mg}/\text{L}$, 即 $0.070\text{kg}/\text{m}^3$;

Q —溢流口流量(m^3/s), 参照《圣鼎绞吸式挖泥设备详细说明—— $1000\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船主要技术参数》, 清水流量为 $1000\text{m}^3/\text{h}$, 固液浓度10%-20% (即干浆工作量约为 100m^3 至 200m^3)。根据项目初设报告, 项目龙门港潮汐通道北端与南端疏浚施工采用绞吸船施工, 疏浚工程量约为 14.76万m^3 , 则绞吸船疏浚排水量约为 73.8万m^3 。潮汐通道中部疏浚量约为 19.32万m^3 , 先设围堰抽排水后, 采用水陆两栖挖机(斗容 1.0m^3)挖泥, 经接力转运, 由岸上长臂挖机转至自卸式运泥车红树林种植区。此部分疏浚土及其余水量不纳入临时堆场溢流排水。

综上所述，项目疏浚土临时堆场溢流口排水73.8万 m^3 ，绞吸船疏浚施工期为180天，最大排水速率为1000 m^3/h 、0.278 m^3/s 。

根据上述公式和相关参数，估算得项目疏浚土临时堆场溢流口排水悬浮物发生量约70.00 kg/h 、0.019 kg/s 。

各施工作业点产生的悬浮泥沙源强见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 项目各施工点悬浮物产生源强

作业内容	悬浮物源强 (kg/s)	备注
绞吸船疏浚作业挖泥点 (潮汐通道)	1.545	围堰区内的疏浚、生态护岸施工和桥梁桩基施工作业不计算源强
红树林区潮沟水系疏通施工挖泥点	0.278	
疏浚土临时堆场区溢流口	0.019	

在本项目潮汐通道需要疏浚南段和北段水域设置 5 个代表性连续点源，同时在红树林修复区垵沟水系疏通施工作业区设置 4 个代表性连续点源，溢流口及代表性点源的位置见见图 4.1.2-1。计算中泥沙中值粒径估取 0.03 mm ，考虑到泥沙在海水中絮凝作用，泥沙沉速取为 0.0005 m/s ，悬沙扩散的模拟时间与水动力模型一致，为 15d。

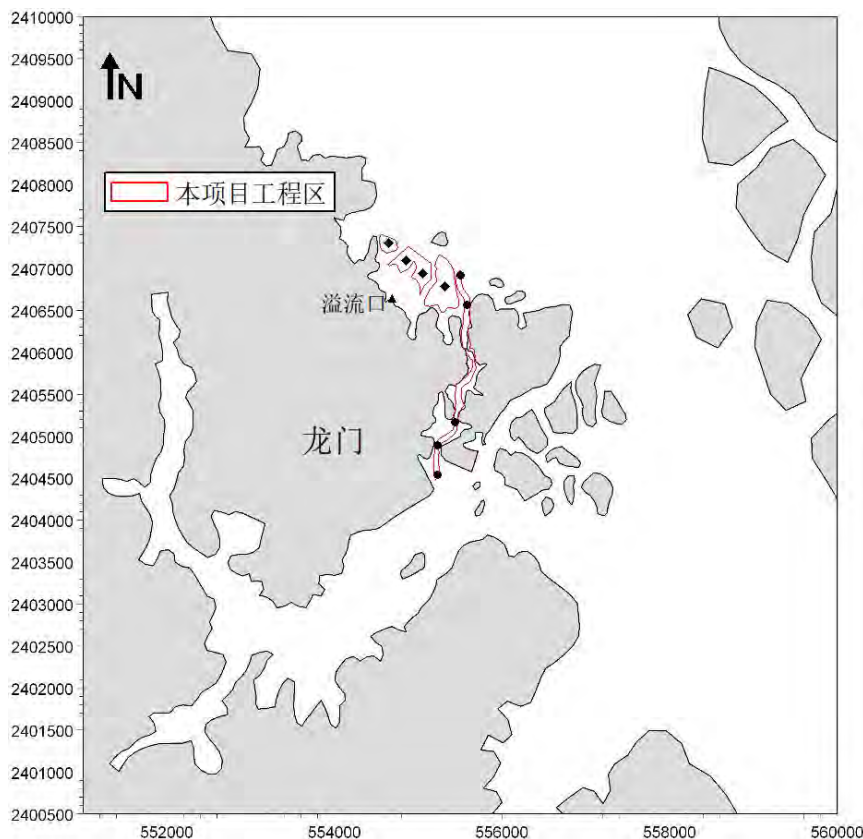


图 4.1.2-1 悬浮物代表点源位置 (图中黑色“●”代表疏浚，“◆”垵沟水系疏

通，“▲”代表溢流口)

3、悬浮物扩散影响分析

(1)疏浚作业影响分析

图 4.1.2-2 为本项目施工期潮汐通道疏浚作业引起的悬浮物增量浓度分布，表 4.1.2-5 为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。

从图 4.1.2-2 及表 4.1.2-2 可以看出，施工期间悬浮物随涨落潮流在工程区附近扩散，悬浮泥沙扩散方向与该区域的涨落潮流方向一致，悬浮泥沙扩散方向主要为东南向和西北向，高浓度增量的悬浮物主要集中在工程区附近。悬浮物浓度增量大于 10mg/L 向西北扩散的最远距离约为 1.970 km，部分悬浮物进入了本项目西侧的红树林分布区，根据《钦州市养殖用海规划（2019-2030）》，项目所处海域为龙门群岛浅海滩涂养殖区，大部分悬浮泥沙在此区域扩散；悬浮物浓度增量大于 10mg/L 向东南扩散的最远距离约为 2.442 km 部分悬浮泥沙进入了本项目东南侧的龙门群岛浅海滩涂养殖区。总之，从上述图、表可知，本项目施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 3.685 km²。

本项目潮汐通道疏浚施工会对工程区附近海域的水质造成一定影响，高浓度增量悬浮物主要集中于施工区域附近。由于施工期间浓度增量大于 10mg/L 的悬浮物会进入本项目西侧的红树林分布区以及龙门群岛浅海滩涂养殖区，为尽可能避免对该区域红树林生长以及渔业养殖的影响，建议在疏浚施工时采取积极应对措施，如在低潮位施工或在施工区域布置防污帘等措施，以减小悬浮物排放对海洋环境的影响。

表 4.1.2-2 潮汐通道疏浚施工悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指 标	包络面积(km ²)	最远扩散距离 (km)，疏浚区域外沿起算	
		东南向	西北向
>10mg/L	3.685	2.442	1.970
>20mg/L	2.741	1.393	1.577
>50mg/L	1.228	0.316	0.440
>100mg/L	0.299	0.217	0.213
>150mg/L	0.035	0.037	0.039

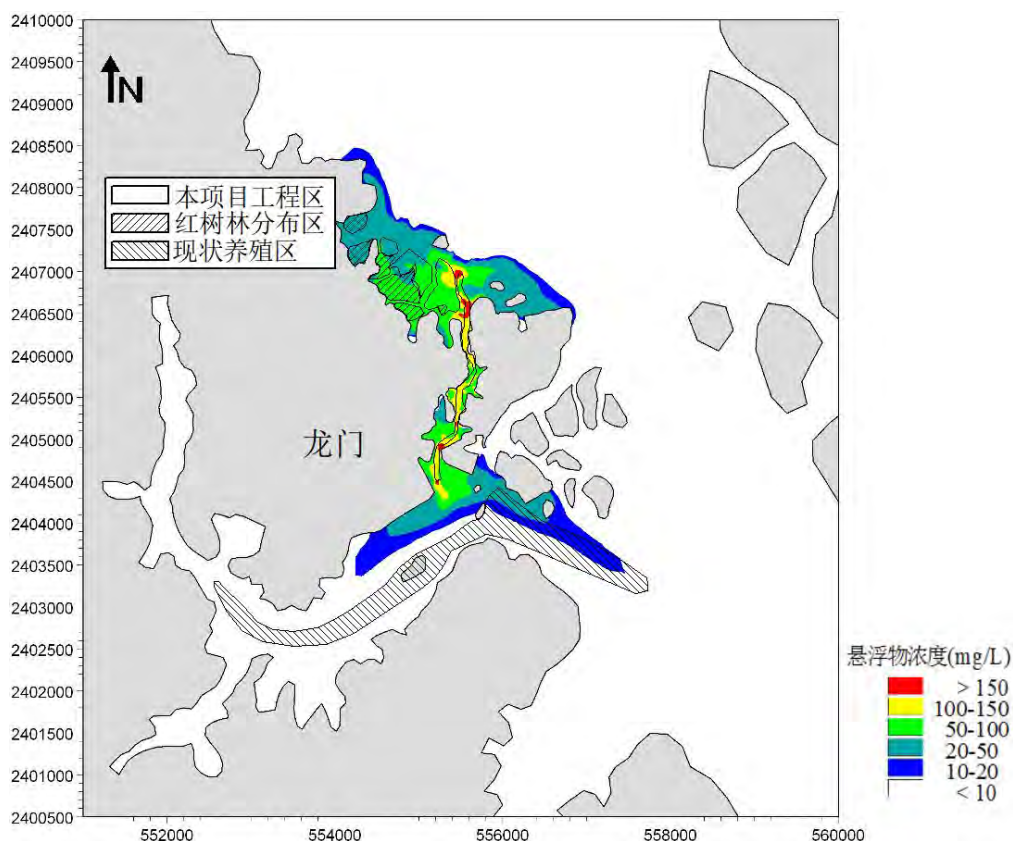


图4.1.2-2 潮汐通道疏浚施工悬浮物浓度增量大于10mg/L的扩散包络范围

(2)溢流口溢流影响分析

图 4.1.2-3 为本项目溢流口溢流作业引起的悬浮物增量浓度分布，表 4.1.2-3 为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。施工期间悬浮物随涨落潮流在工程区附近扩散，高浓度增量的悬浮物主要集中在溢流口附近，其扩散范围在溢流口局部海域内，影响范围不大，但会局部进入溢流口北侧的红树林分布区。悬浮物浓度增量大于 10mg/L 向东南、西北向扩散的最远距离分别约为 0.291 km、0.323 km。总之，从上述图、表可知，本项目施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的面积约为 0.042 km²。

表 4.1.2-3 溢流口悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指标	包络面积(km ²)	最远扩散距离 (km)	
		东南向	西北向
>10mg/L	0.042	0.291	0.323
>20mg/L	0.021	0.119	0.167
>50mg/L	0.010	0.109	0.127
>100mg/L	0.003	0.012	0.018
>150mg/L	-	-	-

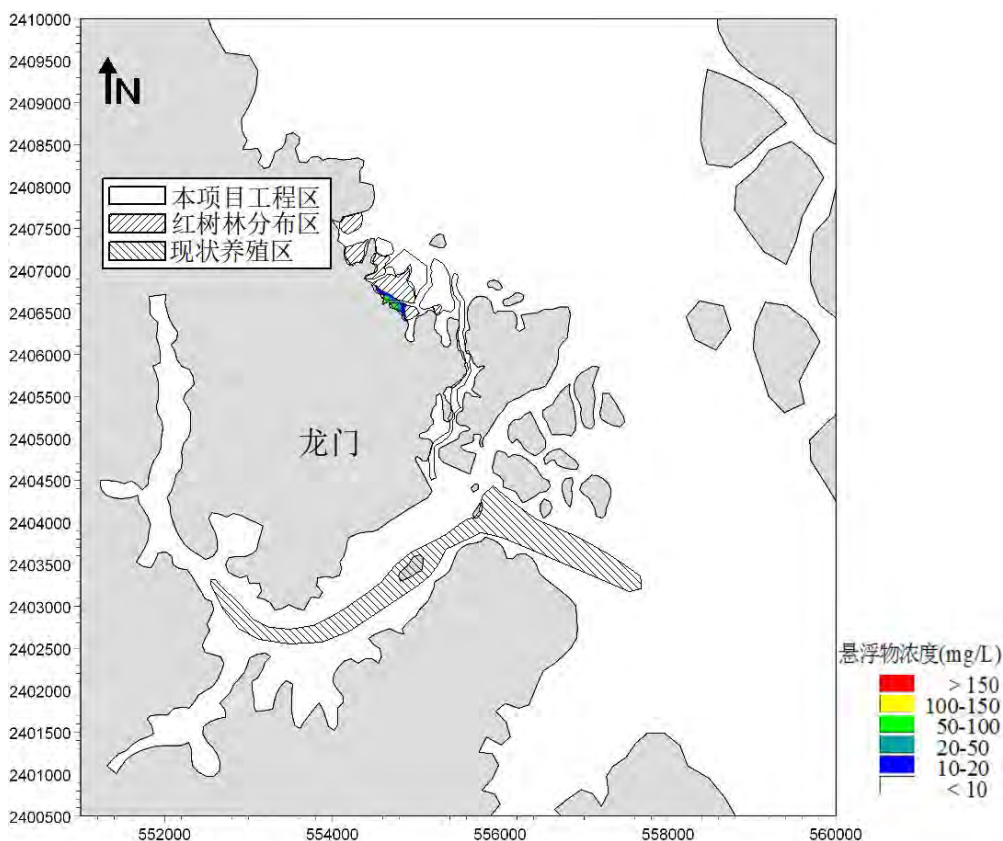


图4.1.2-3 溢流口悬浮物浓度增量大于10mg/L的扩散包络范围

(3)潮沟水系疏通影响分析

图 4.1.2-4 为本项目红树林潮沟水系疏通作业引起的悬浮物增量浓度分布，表 4.1.2-4 为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。施工期间悬浮物随涨落潮流在工程区附近扩散，高浓度增量的悬浮物主要集中在施工区附近。悬浮物浓度增量大于 10mg/L 向东北偏东、西北扩散的最远距离分别约为 0.967 km、0.783km，悬浮物影响范围覆盖施工区域西南侧的红树林分布区及龙门群岛浅海滩涂养殖区。总之，从上述图、表可知，本项目红树林潮沟水系疏通施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的面积约为 1.651 km²。

表 4.1.2-4 红树林潮沟水系疏通作业悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指标	包络面积(km ²)	最远扩散距离 (km)	
		东北偏东向	西北向
>10mg/L	1.651	0.967	0.783
>20mg/L	1.250	0.723	0.516
>50mg/L	0.571	0.212	0.437
>100mg/L	0.150	0.198	0.227
>150mg/L	0.030	0.066	0.041

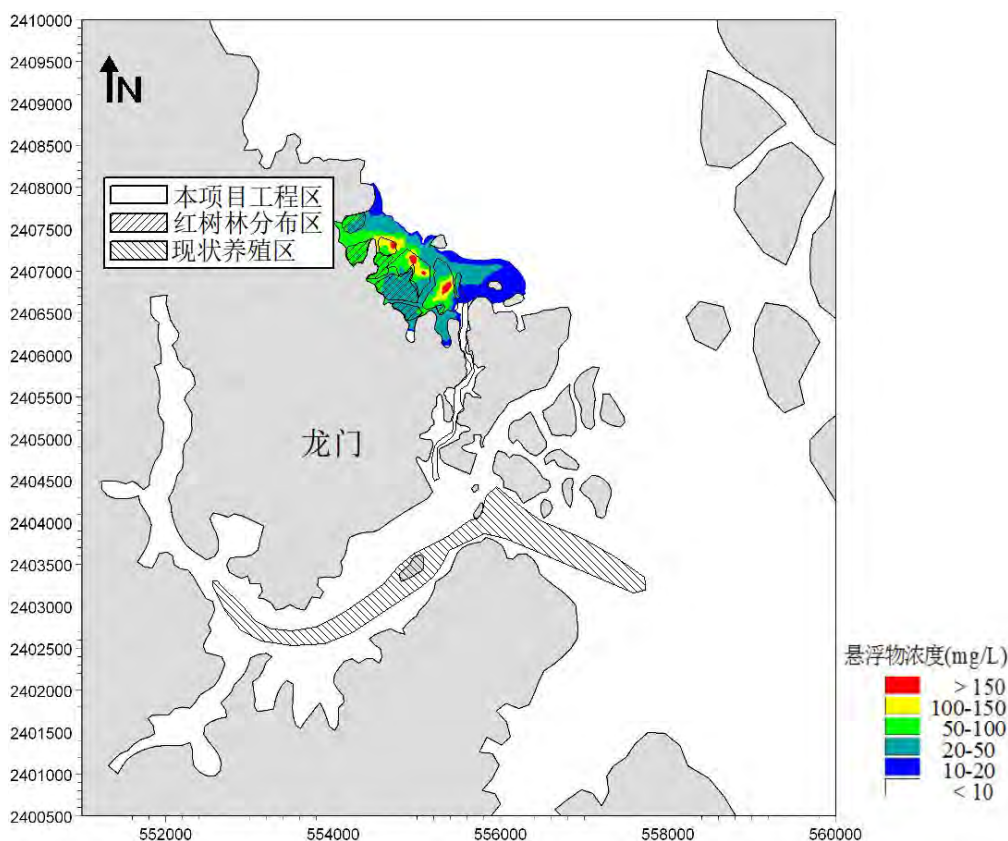


图 4.1.2-4 红树林潮沟水系疏通悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散包络范围

(4)疏浚、溢流口、红树林潮沟水系疏通叠加影响分析

图 4.1.2-5 为本项目疏浚、溢流口、红树林潮沟水系疏通三种工况叠加作业引起的悬浮物增量浓度分布，表 4.1.2-5 为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。悬浮物浓度增量大于 10mg/L 向东南、西北向扩散的最远距离分别约为 2.442 km、1.243km。总之，从上述图、表可知，本项目施工期三种工况叠加悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的面积约为 3.763 km²。

表 4.1.2-5 施工期三种工况叠加悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指标	包络面积(km ²)	最远扩散距离 (km)，三工况区域外沿起算	
		东南向	西北向
>10mg/L	3.763	2.442	1.243
>20mg/L	2.814	1.393	0.920
>50mg/L	1.640	0.316	0.437
>100mg/L	0.467	0.217	0.227
>150mg/L	0.065	0.037	0.041

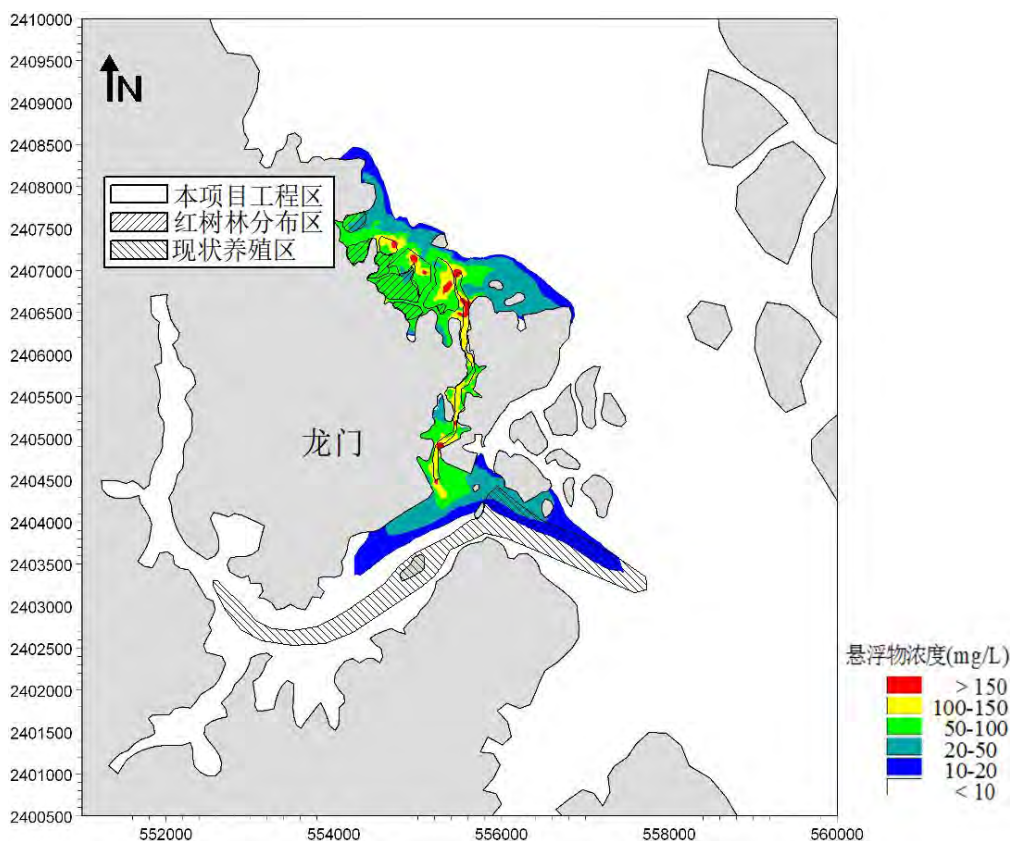


图 4.1.2-5 施工期三种工况叠加悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的扩散包络范围

4.1.3 冲淤环境影响分析

本项目位于钦州湾龙门岛海域，由于项目建设导致工程区流场发生了变化，造成原有的海域地形地貌局部发生了改变。为计算因本项目实施引起的冲淤变化，引入底变形方程：

$$\rho_s' \frac{\partial Z_b}{\partial t} = -F_c \quad (10)$$

其中， Z_b 为底部高程， ρ_s' 为泥沙干密度， F_c 为源汇项函数。通过联立水动力方程（1）-（3）以及悬沙输运方程（8）数值求解底变形方程。

图4.1.3-1为本项目实施后导致的局部海域底床冲淤变化。从图中可以看出，由于本项目建设的影响，工程区内局部流速减小，导致局部泥沙淤积。在本项目潮汐通道北段疏浚的局部区域，由于疏浚导致雍水效应，局部区域的年淤积量最大可达0.16 m/a；疏浚区域中段年淤积量普遍约为0.06 m/a-0.1 m/a，在该段疏浚区域局部及两侧浅滩略有冲刷，年侵蚀量约0.04 m/a-0.08 m/a；疏浚区域南段及其外缘，年淤积量约为0.06 m/a-0.1 m/a，局部冲刷量约为0.04 m/a - 0.08 m/a；在红树林宜种造滩区及潮沟水系疏通局部区域，存在年侵蚀量为0.1

m/a左右的冲刷区，大部分区域年侵蚀量为0.02 m/a -0.06 m/a；除此之外，工程区外其它海域冲淤变化不超过0.03m/a，总体呈现冲淤动态平衡。另外，从海区的泥沙来源来看，茅尾海的泥沙淤积由潮流对底沙的冲淤、波浪对底沙的输送淤积以及航道浚深后悬沙引起的回淤构成，汛期河流来沙也是该海域泥沙的一大来源。茅尾海有茅岭江、钦江两大河流注入，其多年平均输沙量分别为 $31.86 \times 10^4\text{t}$ 、 $26.99 \times 10^4\text{t}$ ，受径流影响，部分泥沙在入海口淤积外，大部分泥沙在茅尾海中部、湾口拦门沙及外湾海域落淤。本项目疏浚工程初期由于施工引起周边浅滩的局部边坡不稳定，可能造成初期回淤大于预测值，但随着项目建成及岸线地形的掩护作用，周边浅滩的供沙进入本项目内部水域会逐步下降，疏浚区的年淤积量将逐渐减少最终达到冲淤平衡。

由此可见，工程区海域的泥沙回淤量不大，除建设初期在本项目疏浚区及邻近区域有一定的淤积和冲刷外，受河流入海泥沙影响，茅尾海的其它区域总体保持轻微淤积的基本状态。

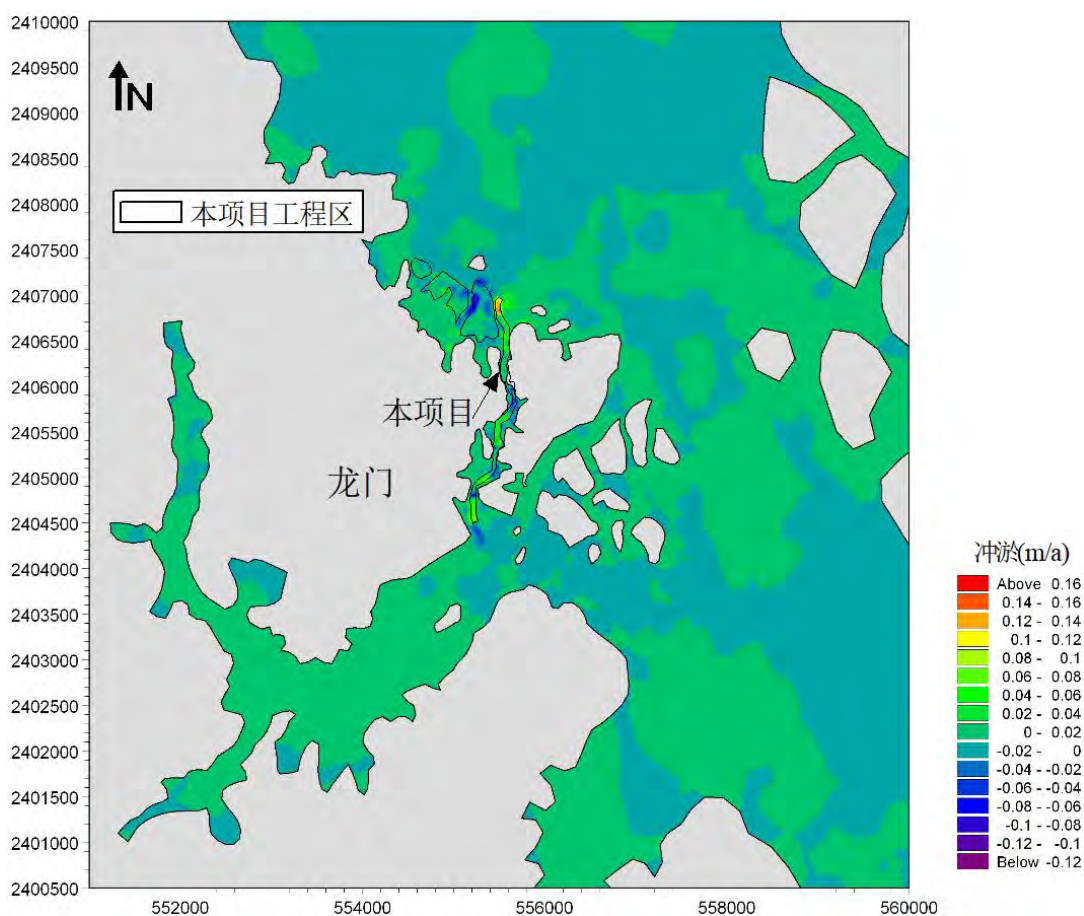


图 4.1.3-1 项目实施后工程区附近底床冲淤变化 (m/a)

4.1.4 沉积物环境影响分析

本工程建设对沉积物环境质量的影响主要有两个方面：一是项目生态护岸及跨海桥梁的桩基占海导致了部份区域沉积物环境的永久丧失；二是项目红树林防护带、潮沟护堤和施工围堰临时占海导致了部份区域沉积物环境的短期丧失；二是施工时项目潮汐通道疏浚和用海区桥梁桩基振打，导致影响区域的表层沉积物发生改变，该影响区为潮汐通道疏浚区、桥梁桩基占海区及悬浮物扩散区。施工产生的悬浮物与周围沉积物的物理及化学特征相似，对区域沉积物环境的改变较小，并且该项目施工结束后，受悬浮增量影响的海域通过一段时间后重新建立新的相对稳定的与原环境相似的沉积物环境。

本项目施工期和营运期只要采取相应的环境保护治理措施，水污染物的产生量不多，并经过处理后的排放不会产生沉降污染底质。

4.2 项目用海资源影响分析

4.2.1 渔业资源的损耗分析

1、评估方法

工程对海洋生物资源损害评估主要依据为《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）。

(1) 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失，各种类生物资源损害量评估计算公式为：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i —第*i*种生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i —评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

S_i —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 15d（不含 15d）。

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15d（含 15d）。

① 一次性平均受损量评估，计算公式：

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

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} -- 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/ km^2 、个/ km^2 、kg/ km^2 ；

S_j -- 某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km^2 ；

K_{ij} -- 某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%），生物资源损失率取值参见表 4.2-1。

N -- 某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.2.1-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	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：

$$M_i = W_i \times T_i$$

式中： M_i -- 第 i 种生物资源累计损害量，单位为尾、个、kg；

W_i -- 第 i 种生物资源一次平均损害量，单位为尾、个、kg；

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

(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：

$$M = W \times P \times E$$

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：

$$M = W \times E$$

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。

(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的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3-20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

本工程建设对海洋生态环境造成一定程度的影响，项目影响主要体现在红树林防护带、潮沟护堤、生态护岸、施工围堰和跨海桥梁占海和潮汐通道疏浚造成生物损失。

3、占用造成的渔业资源的损失

项目建设红树林防护带、潮沟护堤、生态护岸、施工临时围堰和跨海桥梁需占用海域，生态护岸占用的海域主要为潮间带生物栖息区域，红树林防护带、潮沟护堤、施工临时围堰和跨海桥梁占用的海域主要为潮间带和底栖生物栖息区域，由于跨海桥梁桩基所占区域目前现状为海堤，因此不需要计算桥梁桩基占海造成的生物损失。本报告取项目春秋两期现状调查结果的平均值计算渔业资源损失量，根据 3.2.7 生物资源调查结果，项目所在海域生物资源密度情况见表 4.2.1-2。

表 4.2.1-2 项目所在海域生物资源密度情况

种类单位	2021 年 11 月	2022 年 4 月	平均
浮游植物 ($\times 10^7$ 个/ m^3)	7.87	8.33	8.10
浮游动物 (mg/m^3)	662	385	523.5
潮间带生物 (g/m^2)	75.28	76.98	76.13
底栖生物 (g/m^2)	7.47	286.77	147.12
鱼卵 (ind/m^3)	0.10	0.04	0.07
仔鱼 (ind/m^3)	0	1.15	0.575
游泳生物 (kg/km^2)	130	100	115

红树林防护带、潮沟护堤占用区域包括潮间带和潮下带，本报告以潮间带占 70%、潮下带占 30% 计算，则潮间带、底栖生物平均生物量为 $97.43g/m^2$ ，本项目红树林防护带、潮沟护堤占海面积为 $4.8009hm^2$ ，损失生物量为 4.68t，施工围堰占海面积为 $1.2884hm^2$ ，损失生物量为 1.26t，生态护岸占海面积为 $1.0430hm^2$ ，损失生物量为 0.749t。根据广西水产畜牧局的统计数据，2017 年广西海洋渔业总产值与总产量的比约为 1.72 万元/t，则本项目红树林防护带和潮沟护堤、施工围堰、生态护岸建设造成的生物资源损失为分别为 8.05 万元、2.16 万元和 1.37 万元。

详细计算如下：

- ① $4.8009hm^2 \times 97.43 g/m^2 \times 1.72 \text{ 万元/t} = 8.05 \text{ (万元)}$
- ② $1.2884hm^2 \times 97.43g/m^2 \times 1.72 \text{ 万元/t} = 2.16 \text{ (万元)}$
- ③ $1.043hm^2 \times 76.13g/m^2 \times 1.72 \text{ 万元/t} = 1.37 \text{ (万元)}$
- ④ $8.05 \times 6 = 48.27 \text{ (万元)}$
- ⑤ $2.06 \times 3 = 6.48 \text{ (万元)}$
- ⑥ $1.37 \times 20 = 27.31 \text{ (万元)}$

本项目所建设的红树林防护带和潮沟护堤采用袋装土填筑，后期能与自然海滩融为一体，其占海影响按 6 年估算，则红树林防护带和潮沟护堤的经济补偿为 48.27 万元。

本项目所建设的施工围堰在主体工程（桥梁）完工后将会拆除，占海影响小于 3 年按 3 年补偿，则施工围堰的的损害补偿为 6.48 万元。

由于本项目生态护岸属于永久占用海域，对该区域的水生生物系统造成不可逆影响，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），生物资源补偿年限以 20 年计，生态护岸所需经济补偿为 27.31 万元。

3、疏浚造成的渔业资源的损失

(1) 疏浚造成潮间带和底栖生物损失

本项目潮汐通道疏浚面积 15.1037ha，属于开放式临时用海类型，直接导致海洋生物资源栖息地丧失，本项目疏浚区位于潮间带和潮下带，疏浚主要是对该区域潮间带和底栖生物造成损失，对潮间带和底栖生物生存环境不造成持久的影响，随着疏浚施工的结束而结束。

根据表 4.2.1-2 生物资源的调查结果，本报告以潮间带和潮下带各占 50% 计算，则潮间带、底栖生物平均生物量为 111.62g/m²。项目潮汐通道疏浚直接造成潮间带和底栖生物损失量约 16.86t，对潮间带和底栖生物资源造成的损失经济价值约 29.00 万元/年。所需经济补偿（按 3 年计）费用约 86.99 万元。详细计算如下：

$$15.1037\text{ha} \times 111.62\text{g/m}^2 \times 1.72 \text{ 万元/t} = 29.00 \text{ (万元)}$$

$$\text{所需经济补偿 (按 3 年计) 费用 } 29.00 \times 3 = 86.99 \text{ (万元)}$$

(2) 疏浚造成鱼卵、仔稚鱼的损失

工程疏浚会造成施工区海域鱼卵、仔鱼的全部死亡。项目疏浚面积 15.1037ha，工程区平均水深为 1m 计算，根据前述鱼卵、仔稚鱼的调查资料，项目附近海域鱼卵平均密度为 0.07 个/m³，仔稚鱼密度为 0.575 尾/m³，则工程疏浚造成的鱼卵、鱼稚仔损失量分别为 10573 粒和 86846 尾。

鱼卵生长到商品鱼苗，按 1% 成活率计算，换算成鱼苗，为 106 尾。鱼稚仔生长到商品鱼苗，按 5% 成活率计算，换算成鱼苗，为 4342 尾。鱼苗价格以 1.5 元/尾计算，则施工期由于疏浚造成的鱼卵、鱼稚仔折算为鱼苗的经济损失分别为 0.016 万元、0.651 万元，按补偿年限 3 年计算，则疏浚造成鱼卵、仔稚鱼的损害赔偿分别为 0.048 万元、1.95 万元。详细计算如下：

$$15.1037 \times 10^4 \times 1.0 \times 0.07 \times 1\% = 106 \text{ (尾)}$$

$$15.1037 \times 10^4 \times 1.0 \times 0.575 \times 5\% = 4342 \text{ (尾)}$$

$$106 \text{ 尾} \times 1.5 \text{ 元/尾} = 0.016 \text{ 万元}$$

$$4342 \text{ 尾} \times 1.5 \text{ 元/尾} = 0.651 \text{ 万元}$$

$$\text{所需经济补偿 (按 3 年计) 费用 } 0.016 \times 3 = 0.048 \text{ (万元)}$$

$$0.651 \times 3 = 1.95 \text{ (万元)}$$

4、悬浮泥沙扩散造成的生物损失

(1) 悬沙扩散对鱼卵造成的损失量

根据前述表 4.2.1-2 中鱼卵的调查资料，项目附近海域鱼卵平均密度为 0.07 个/m³，本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均为 1.0-1.5m，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，并依据表 4.2.1-1，鱼卵损失率分别取 5%、15%、40%、50%，则本项目施工时 1 个潮周期内悬浮物浓度增量范围 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、大于 100mg/L 时造成鱼卵资源一次性平均损失量为：

$$\textcircled{1} (3.763-2.814) \times 10^6 \times 1.5 \times 0.07 \times 1\% \times 5\% = 50 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{2} (2.814-1.640) \times 10^6 \times 1.5 \times 0.07 \times 1\% \times 15\% = 185 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{3} (1.640-0.476) \times 10^6 \times 1.0 \times 0.07 \times 1\% \times 40\% = 328 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{4} (0.476-0.065) \times 10^6 \times 1.0 \times 0.07 \times 1\% \times 50\% = 141 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{5} 50+185+328+141=704 \text{ (尾)}$$

施工悬浮泥沙造成鱼卵资源一个潮周期平均损失量 704 尾，造成的损失经济价值约 0.11 万元，所需经济补偿（按 3 年计）费用约 0.32 万元。

(2) 悬沙扩散对仔稚鱼造成的损失量

根据前述表 4.2.1-2 中鱼卵、仔稚鱼的调查资料，项目附近海域仔稚鱼密度为 0.575 尾/m³，本项目按悬浮物扩散范围内的海域影响水深平均为 1.0-1.5m，悬浮物扩散浓度增量大于 10mg/L，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，并依据表 4.2.1-1，仔稚鱼损失率分别取 5%、15%、40%、50%，则本项目施工时 1 个潮周期内悬浮物浓度增量范围 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、大于 100mg/L 时造成仔稚鱼资源一次性平均损失量为：

$$\textcircled{1} (3.763-2.814) \times 10^6 \times 1.5 \times 0.575 \times 5\% \times 5\% = 2046 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{2} (2.814-1.640) \times 10^6 \times 1.5 \times 0.575 \times 5\% \times 15\% = 7594 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{3} (1.640-0.476) \times 10^6 \times 1.0 \times 0.575 \times 5\% \times 40\% = 13490 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{4} (0.476-0.065) \times 10^6 \times 1.0 \times 0.575 \times 5\% \times 50\% = 5779 \text{ (尾)}$$

$$\textcircled{5} 2046+7594+13490+5779=28909 \text{ (尾)}$$

施工悬浮泥沙造成仔稚鱼资源一个潮周期平均损失量 28909 尾，造成的损失经济价值约 4.34 万元，所需经济补偿（按 3 年计）费用约 13.01 万元。

(3) 悬沙扩散对游泳生物造成的损失量

根据 3.2.9 调查资料，工程区域附近游泳生物密度平均为 $1.45 \times 10^4 \text{ind/km}^2$ ，生物量平均为 $1.115 \times 10^2 \text{kg/km}^2$ 。由于部分生物可在悬沙沉降前逃逸，损失率分别取 1%、6%、15%、20%，则本项目施工时悬浮物浓度增量范围 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、大于 100mg/L 时造成游泳生物平均损失量为：

$$\textcircled{1} (3.763-2.814) \times 115 \times 10^2 \times 1\% = 0.0011 \text{ (t)}$$

$$\textcircled{2} (2.814-1.640) \times 115 \times 10^2 \times 6\% = 0.0081 \text{ (t)}$$

$$\textcircled{3} (1.640-0.476) \times 115 \times 10^2 \times 15\% = 0.0202 \text{ (t)}$$

$$\textcircled{4} (0.476-0.065) \times 115 \times 10^2 \times 20\% = 0.0092 \text{ (t)}$$

$$\textcircled{5} 0.0011 + 0.0081 + 0.0202 + 0.0092 = 0.0387 \text{ (t)}$$

施工时悬浮泥沙扩散对游泳生物造成平均损失量为 0.0387t，根据 2020 年广西海洋渔业总产值和总产量的比值为 1.72 万元/吨计算，则施工期间由于悬浮泥沙造成的游泳生物经济损失约为 0.067 万元。

由于部分游泳生物可在悬沙沉降前逃逸，所以上述计算结果比实际情况偏大。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），持续性生物资源损害的补偿，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿，则施工期悬浮泥沙造成的游泳生物损害的补偿金额为 0.20 万元，即 $0.0387\text{t} \times 1.72 \text{ 万元/吨} \times 3 \text{ 年} = 0.20 \text{ 万元}$ 。

4、渔业资源总损失量

综上所述，本工程建设所需经济补偿费用共 184.58 万元，详见表 4.2.1-3。

表 4.2.1-3 工程生态补偿金额估算

施工内容	受损海洋生物	施工期 损失量	单 价	经济损失 (万元)	补偿年限 (年)	补偿金额 (万元)
防护带、潮沟护堤 占海	潮间带、底栖 生物	4.68 t	1.72 万元/t	8.05	6	48.27
施工围堰占海	潮间带、底栖 生物	1.26 t	1.72 万元/t	2.16	3	6.48
生态护岸占海	潮间带生物	0.794 t	1.72 万元/t	1.37	20	27.31
疏浚	潮间带、底栖 生物	16.86 t	1.72 万元/t	29.00	3	86.99
	鱼卵（折算为 鱼苗）	106 尾	1.5 元/尾	0.016	3	0.05
	仔稚鱼（折算 为鱼苗）	4342 尾	1.5 元/尾	0.651	3	1.95
悬浮泥沙扩散	游泳生物	0.039 t	1.72 万元/t	0.067	3	0.20
	鱼卵（折算为 鱼苗）	704 尾	1.5 元/尾	0.106	3	0.32
	仔稚鱼（折算 为鱼苗）	28909 尾	1.5 元/尾	4.34	3	13.01
合 计						184.58

4.2.2 对岸线资源和海域其他资源的影响分析

4.2.2.1 对岸线资源的影响

本项目占用有居民海岛人工岸线 877.42m，不占用自然岸线。本项目占用岸线符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》等的要求。

本项目为生态修复工程，对海洋环境影响较小。

本工程所使用的岸线不属于重点生态功能区、生态脆弱和敏感区，不是具有重要生物多样性意义的生物栖息地，其分布的植被及植物物种、潮间带及底栖生物等不具备独特性且量很少，项目占海和疏浚开挖后生态损失有限且可控。工程建设对海岸线资源影响不大，在可接受范围内。

4.2.2.2 对海域空间资源的影响

本项目拟申请总用海面积 22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm²（红树林防护带用海 2.183hm²，潮沟护堤用海 2.6179hm²、生态护岸用海 1.0430hm²、施工临时围堰用海 1.2884hm²），跨海桥梁用海面积为 0.2724hm²。另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的 0.4143hm² 水域面积。生态护岸和跨海桥梁桩基永久占海面积 1.0439hm²（其中跨海桥梁桩基为灌

注桩8根，桩直径均为1.2m，桥梁桩基永久占海面积为9.04m²)，红树林防护带、潮沟护堤、施工围堰临时占海面积6.0893hm²，因此项目会长期占用浅海滩涂1.0439hm²，短期占用浅海滩涂6.0893hm²，占用海域空间资源22.5084hm²。

4.2.2.3 对红树林资源的影响

本工程拟建的红树林潮沟护堤位于现状大潮沟，与龙门港北侧的红树林最近距离约30m，不占用红树林。龙门港北侧红树林为本项目红树林生态修复区，为避免潮沟护堤建设和潮沟疏通对红树林修复造成负面影响，潮沟护堤和潮沟疏通缓冲区边缘与红树林修复区保持了30m以上的安全距离。红树林防护带为造滩所用，其所在区及附近区域目前未有红树林。

工程所建设的红树林防护带和潮沟护堤虽为非透水构筑物，但平均水位时不露出水面，且采用袋装土填筑。红树林防护带和潮沟护堤的建设长期有利于红树林生长。但因红树林潮沟护堤用海区与红树林距离较近，项目潮沟护堤施工的悬浮泥沙扩散可能影响红树林的生长，因此，施工期，靠近红树林施工时应密切关注对红树林的影响。一旦有影响应立即上报主管部门，并采取措施减缓，如确实造成了损失，应按相关管理要求进行补偿或承担相应责任。因此，工程施工应密切做好对红树林的保护措施。

综上，本项目所用岸线为优化利用岸线，用海区不属于重点生态功能区、生态脆弱和敏感区。红树林防护带和潮沟护堤的建设长期有利于红树林生长。项目潮汐通道疏浚和跨海桥梁的建设有利于改善区域水文动力环境，生态护岸的建设有利于海岸线的稳定。

4.3 生态影响分析

4.3.1 对滨海湿地生态服务功能的影响分析

按《湿地公约》“湿地系指天然或人工、长久或暂时之沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带，带有静止或流动、咸水或淡水、半咸水或咸水水体，以及海洋和低潮时水深不超过6m的浅海水域”。

滨海湿地的生态服务功能主要包括重要物种栖息地、污染净化、湿地产品、消浪促淤护岸以及旅游、教育科研等方面。

滩涂湿地是海洋生态系统基础，是自然界最富生物多样性、生态功能最全面、生产力最高的生态系统，是某些海洋生物、鸟类喜爱栖息繁殖的地方，对

海水有吸收和净化作用，具有科研价值、教育价值和美学价值等多种功能，是地球上最重要的自然资源。经过湿地动植物和土壤生物代谢过程和物流化学作用，海水中各种有机和无机的溶解物和悬浮物被截留下来，一些有毒有害的复合物被分解转化为无害甚至有用的物质，这就使水体澄清，自然湿地正是通过生态系统的净化作用无形地提供着巨大的经济社会健康价值。在湿地生态环境中，鱼类和各种软体动物是候鸟的重要食物来源，鱼、鸟粪便可促使水生植物生长，水生植物又可为候鸟提供食物，从而形成了一个十分有利于水禽栖息和繁衍的良好生态环境。此外，滨海湿地也潜在着环境净化功能。珍稀水禽这一特殊生物群体依赖湿地而生存，充分显示了湿地的价值。

龙门港—沙井岛综合整治修复工程建设栈桥，项目建设不占用重要湿地，项目建设红树林、潮沟围堰、生态护岸和跨海桥梁桩基会永久占用滩涂湿地约 345.15m²，施工过程特别是潮汐通道疏浚对海域滩涂环境的扰动会直接或间接影响湿地生态系统，施工作业会直接减少湿地生态系统的生物数量；施工机械产生的废气扩散会影响湿地生态系统功能；施工机械产生的噪声会驱散和惊吓附近生活的甲壳类动物、爬行类动物及鸟类。因此，在项目建设过程中必须合理安排施工时间，严格施工管理，减少废水、废气、噪声和固废对附近湿地生态系统的影响，采取相应措施，尽量减少项目施工期对海洋湿地生物的影响。

4.3.2 项目对浮游植物的影响分析

根据对本工程建设过程的分析，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，但是，项目建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会遭到较大影响，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。

因此，施工期期应采取相应措施，避免对周边海域浮游植物产生大的影响。

4.3.3 项目对浮游动物的影响分析

项目建设对浮游动物的主要影响是项目在施工过程中产生悬浮物质加大了水体浑浊度，从而影响浮游动物生存环境。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，从而使浮游动物因内部系统紊乱，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。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

因此，施工期应采取相应措施，避免对周边海域浮游动物产生大的影响。

4.3.4 对鱼类等游泳生物的影响分析

游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。水中悬浮固体物质含量过高，容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥微，减少鳃部的滤水呼吸功能，甚至导致窒息死亡。高浓度的悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼、虾类幼体等也会产生影响。不同的鱼类对不同浓度的悬浮固体的忍耐限有所不同，室内生态实验表明，悬浮物含量为300mg/L水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活3~4周；悬浮物含量在200mg/L以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。

本工程施工悬浮物扩散范围有限，在项目工程区周围200m范围内鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，而部分来不及逃离施工现场的游泳生物可能受到影响而导致死亡，工程施工将可能降低附近区域鱼类的密度，但不会直接导致鱼类的大量死亡，游泳生物的回避效应将使该海域的生物量下降，从而影响该区域的生物群落的种类组成和数量分布。由于工程区域不属于鱼类的繁殖区，项目施工时间也较短，工程的建设对鱼类的繁殖活动和繁殖能力不会产生明显的影响，至于经济鱼类等，由于移动性较强，更不至于造成明显影响，随着施工结束，SS的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，游泳生物的种类和数量会逐渐得到相应的恢复。这种影响持续时间在施工结束后

比较短，是暂时性的，一般不会对该水域的渔业资源造成长期的不良影响，但施工期内会造成一定量的损失，因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

4.3.5 对底栖生物的影响分析

海底并非由各种沉积物简单的，无规律的覆盖着，而是各种生物成分、非生物成分以及生物活动相结合的产物，是结构高度复杂的复合体，是生物漫长的进化演变而成的。浅海底栖生物为一群栖息于浅海海底，营埋栖、匍匐、固着或者进行游泳的海洋生物。在渔业上，有些底栖生物品种是重要的捕捞对象，有些则是经济鱼类的重要饵料生物。

项目红树林、潮沟围堰、生态护岸和跨海桥梁桩基施工会对局地生态环境产生一定影响，施工产生的悬浮物对周围水质及生物等产生一定影响，占用海域内的底质环境完全破坏，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡。工程施工将彻底改变评价海域内底栖生物原有的栖息环境，会对双壳类、管栖多毛类等营滤食性生活的底栖生物产生显著的负面影响，对刚沉降到海底营固着生活的幼体影响会更大，施工过程会造成底栖生物几乎全部死亡，生态环境需要较长时间才能恢复。

由于项目施工过程中导致悬浮物含量增高，从而影响到底栖生物的生存环境。当悬浮物覆盖厚度超过 2cm 时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，主要影响项目区附近海域的底栖群落，可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

本项目悬浮泥沙扩散对底栖生物造成的海洋生物资源损失量的计算部分详见本报告 4.2.2 章节中对海洋生物资源影响分析。

4.3.6 对潮间带生物的影响分析

龙门港—沙井岛综合整治修复工程建设红树林、潮沟围堰、生态护岸和跨海桥梁，项目用海将对其用海范围内的海域产生永久性占用，施工会对潮间带生物产生显著的负面影响，导致原有的穴居型和底内型潮间带生物原有的栖息环境被彻底破坏，施工过程会造成潮间带生物几乎全部死亡，将直接导致部分潮间带生物损失，且是永久性的、不可恢复的，短期内，工程附近海域水生

物多样性、均匀度和生物密度都将有所下降，施工结束后，随着栖息环境的稳定，生物逐渐恢复，生态环境需要较长时间才能恢复。

项目建设对潮间带生物造成的海洋生物资源损失量的计算部分详见本报告4.2.2对海洋生物资源影响分析。

4.3.7 项目对渔业的影响分析

(1) 对渔业资源的影响

渔业资源主要包括游泳生物和鱼卵仔鱼。对部分游泳生物来讲，悬浮物的影响也较显著。悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体，悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，降低其生长率及其对疾病的抵抗力，有些粘附甚至可引起动物表皮组织溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

对渔业资源的影响主要来自施工过程产生的悬浮泥沙及噪声等，施工产生的悬浮泥沙造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链（网）和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；同时造成水体溶解氧、透光率和可视性下降，使光合作用和初级生产力发生变化，影响鱼卵和幼体的生长发育；混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖能力下降，降低生物群体的更新能力；影响基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物，影响鱼类正常的活动和洄游。此外，施工产生的各种噪声，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以主动回避。

工程建设对水域生态系统，特别是渔业资源所产生的负面影响是存在的，从施工的特点来看，其对海洋自然生态环境产生的不良影响主要是引起水体中的悬浮物浓度增加，减弱了光的穿透作用，增加了海水浊度。施工对无活动能

力的物种及生命阶段将受到直接危害，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔鱼和无脊椎动物等，因为这些不能主动逃避。

(2) 对鱼类资源繁育的影响

水中含有过量的悬浮物固体，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，不利于鱼卵的繁殖，降低鱼类的繁殖速率。根据研究，一些咸、淡水鱼类的鱼卵在含有固体物质 1000mg/L 以上的水中能存活的时间是很短暂的；另外，一些咸、淡水鱼类在悬浮固体浓度达到 75~100mg/L 以上的水环境中，其繁殖明显降低，随着工程的结束，水质环境将逐渐得到恢复，工程所带来的不利影响也将逐渐消失。

(3) 对鱼类生长的影响

施工产生悬浮物可以阻塞鱼类的腮组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡，对渔业资源会产生一定影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性生物丰度的下降；造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强和初级生产力发生变化，影响某些种类的生长和发育；浑浊的水体使某些种类的泳动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。不同的鱼类对悬浮物质含量的耐受范围有所区别。根据有关实验数据，悬浮物质含量为 80000mg/L 时，鱼类最多只能忍耐一天；含量为 6000mg/L 时，最多能忍耐一周；含量为 2300mg/L 时，鱼类能忍耐 3~4 周。一般来说对鱼类产生影响的临界值为 200mg/L，在这个临界值以下的含量水平的短期影响时，不会导致鱼类直接死亡。

项目红树林、潮沟围堰、生态护岸建造减少了供鱼卵、仔鱼觅食的场所，滩涂是鱼卵、仔鱼生长发育以及索饵觅食的理想场所，项目在一定程度上阻挡了鱼卵仔鱼的流动性，另一方面减少了供鱼卵、仔鱼觅食的空间，可能对一部分鱼卵仔鱼的生长发育产生一定的不利影响。

(4) 对鱼类行为的影响

鱼类和其他水生物对水环境具有一定的适应性，原有的生活环境的改变会使其做出相应的反应。工程除了使附近区域的水质浊度发生骤变，饵料生物的不足外，还产生一个外加振动源，这两项环境因素的变化必然引起鱼类和其他

游泳生物逃往他处，对于在产卵季节洄游到这里产卵的群体，由于产卵场的环境受到干扰而改变正常的洄游路线，在这里栖息、生长的一些地方性种类一级幼体阶段在浅水区索饵成长的幼鱼幼虾，其正常的分布规律被扰乱，导致周围种群改变原有的集群和正常的洄游路线。工程结束后，海洋生物洄游会在新的环境下逐渐稳定。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用

5.1.1 社会经济概况

钦州市地处广西壮族自治区南部沿海，北与南宁市接壤，东与北海市和玉林市相连，南临北部湾，西与防城港市毗邻。钦州市辖灵山县、浦北县、钦南区、钦北区 2 县 2 区，全市总面积 10895km²。根据钦州市钦南区人民政府网站资料，钦州市钦南区辖 11 个镇和 5 个街道，全区总面积 2329 km²，海岸线 562km，2019 年末钦南区总人口 63.3 万人，其中城镇人口 21.5 万人。钦南区区位优势明显，水陆交通便利，物产资源丰富，拥有青蟹、大蚝、海红米、黄瓜皮等 10 个国家地理标志产品，其中坭兴陶工艺品更有 1400 多年历史。

根据《2024 年钦南区人民政府工作报告》，2023 年钦南区 GDP 完成 392.67 亿元，同比增长 6.5%，高于全国、自治区、钦州市的增速，财政、社会消费、居民可支配收入等九项主要经济指标排在全市第一位。农村居民人均可支配收入首次突破 2 万元，增长 7%。工业强区取得新成效，完成工业投资 47.98 亿元，增长 46.2%，连续两年获得自治区工业投资先进市县、连续三年获得自治区推动工业企业上规入统成绩突出市县荣誉。服务保障重大项目取得新突破，全年完成重大项目征地 6969.25 亩，签订房屋搬迁协议 233 户，清表交地 5572.24 亩。率先在全市完成平陆运河集体土地征收及房屋征拆任务，获得运河指挥部通报表扬。全力攻坚解决环城西路至钦黄公路连接道路、环岛南路、菩提路等十多年征搬历史遗留问题，赢得全市干部群众的广泛赞誉。招商引资汇聚新动能，全年完成招商引资新签约项目 90 个、总投资 255.4 亿元，增长 120.9%；到位资金 151.7 亿元，增长 38.8%；新引进专精特新“小巨人”企业 2 家，在全市排名第一。乡村振兴收获新硕果，巩固拓展脱贫攻坚成果后评估综合评价获得“好”的等次。“钦州大蚝”继续入选中国区域品牌百强榜单。成功创建国家级示范区、示范基地 6 个、自治区级示范区 2 个。全年民生支出 28.19 亿元，占一般公共预算支出 81.91%。市二小教学楼、沙埠小学综合楼投入使用，新增学位 1000 多个。大番坡镇、黄屋屯镇成功创建国家卫生镇，

钦南区获评为自治区级健康促进县（区），入选广西文化产业和旅游产业融合发展示范区，钦南区特殊教育学校获评为自治区示范性特殊教育学校，文峰街道、久隆镇社会工作服务站获评为自治区优秀社会工作服务站。

项目所在区域龙门港镇是钦州市和广西沿海地区的一个重要的渔业镇，龙门渔港属于国家一级渔港。龙门港镇辖 4 个村委会共 19 个自然村，总人口数约 8166 人，其中男性人口 4326 人，女性人口 3840 人，男女比例居住有少量壮族、回族、瑶族、京族等少数民族人口。龙门镇地方生产总值约 9811.95 万元，其中第一产业增加值 6412.56 万元，第二产业增加值 1021.19 万元，第三产业增加值 2378.2 万元。

5.1.2 海域使用现状

1、工程所在海域开发利用现状

项目所在海域的主要开发利用活动主要为跨海桥梁、海水养殖（有牡蛎（大蚝）排筏养殖和蚝桩养殖、池塘养殖）、渔船（小艇）停泊和通航、供水和排水、输电线路和通讯网线、广西钦州茅尾海国家级海洋公园、广西茅尾海红树林自治区级自然保护区、港口资源开发、滨海旅游项目等。主要用海类型包括交通运输用海、特殊用海、渔业用海等，主要用海方式有构筑物用海、开放式用海、围海以及其它方式等。本项目所在海域周边现状照片见图 5.1.2-1，海域开发利用现状见图 5.1.2-2。



图 5.1.2-1a 本项目北面的茅尾海养殖现状（从西南向东北拍摄）



图 5.1.2-1b 本项目红树林修复区现状（从东南向西北拍摄）

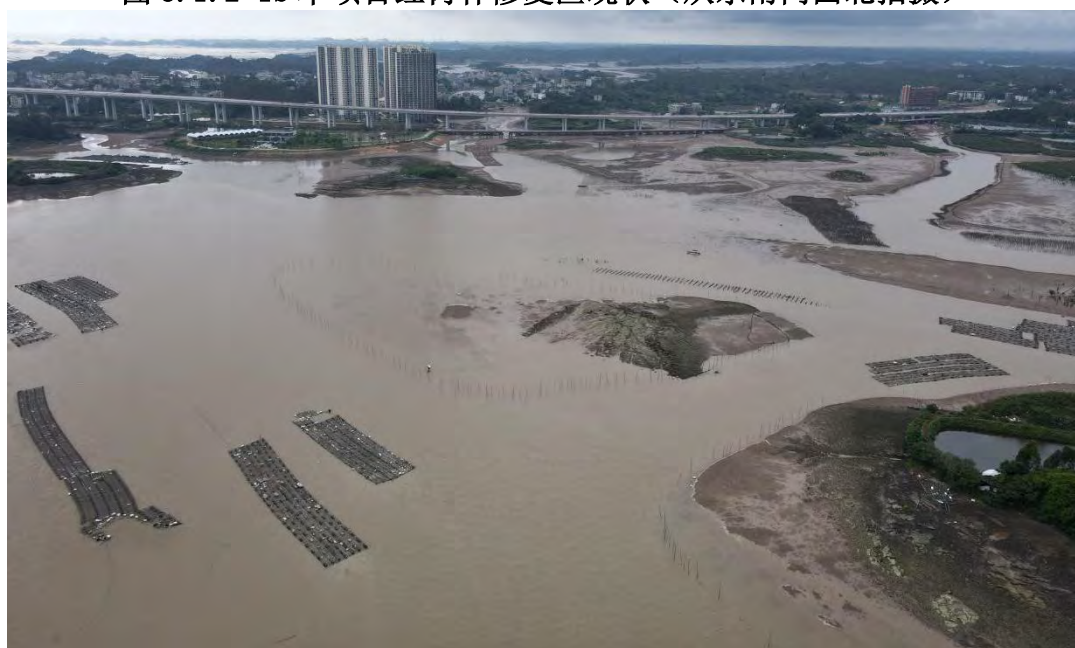


图 5.1.2-1c 本项目潮汐通道疏通工程北部用海区（龙门大桥以北）现状（从北向南拍摄）



图 5.1.2-1d 本项目潮汐通道疏通工程中用海区现状（从南向北拍摄）



图 5.1.2-1e 本项目潮汐通道疏通工程中用海区现状（从北向南拍摄）

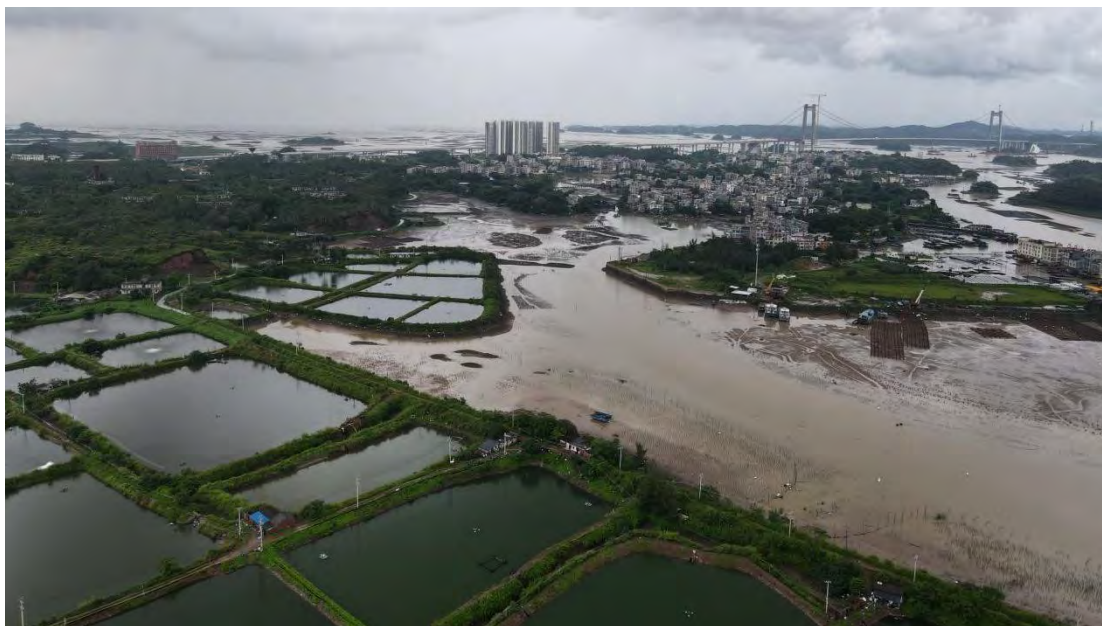


图 5.1.2-1f 本项目潮汐通道疏通工程 2#桥南侧用海区现状（从南向北拍摄）



图 5.1.2-1g 本项目潮汐通道疏通工程南面用海区现状（从北向南拍摄）

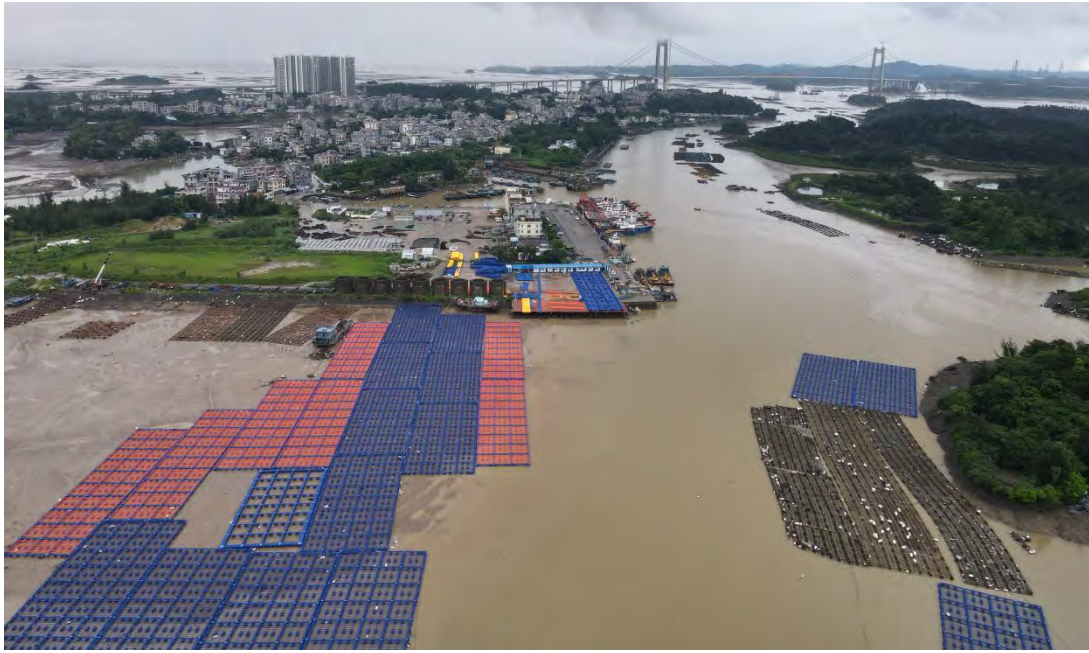


图 5.1.2-1h 项目潮汐通道疏通工程东南面及东面用海区现状（从南向北拍摄）

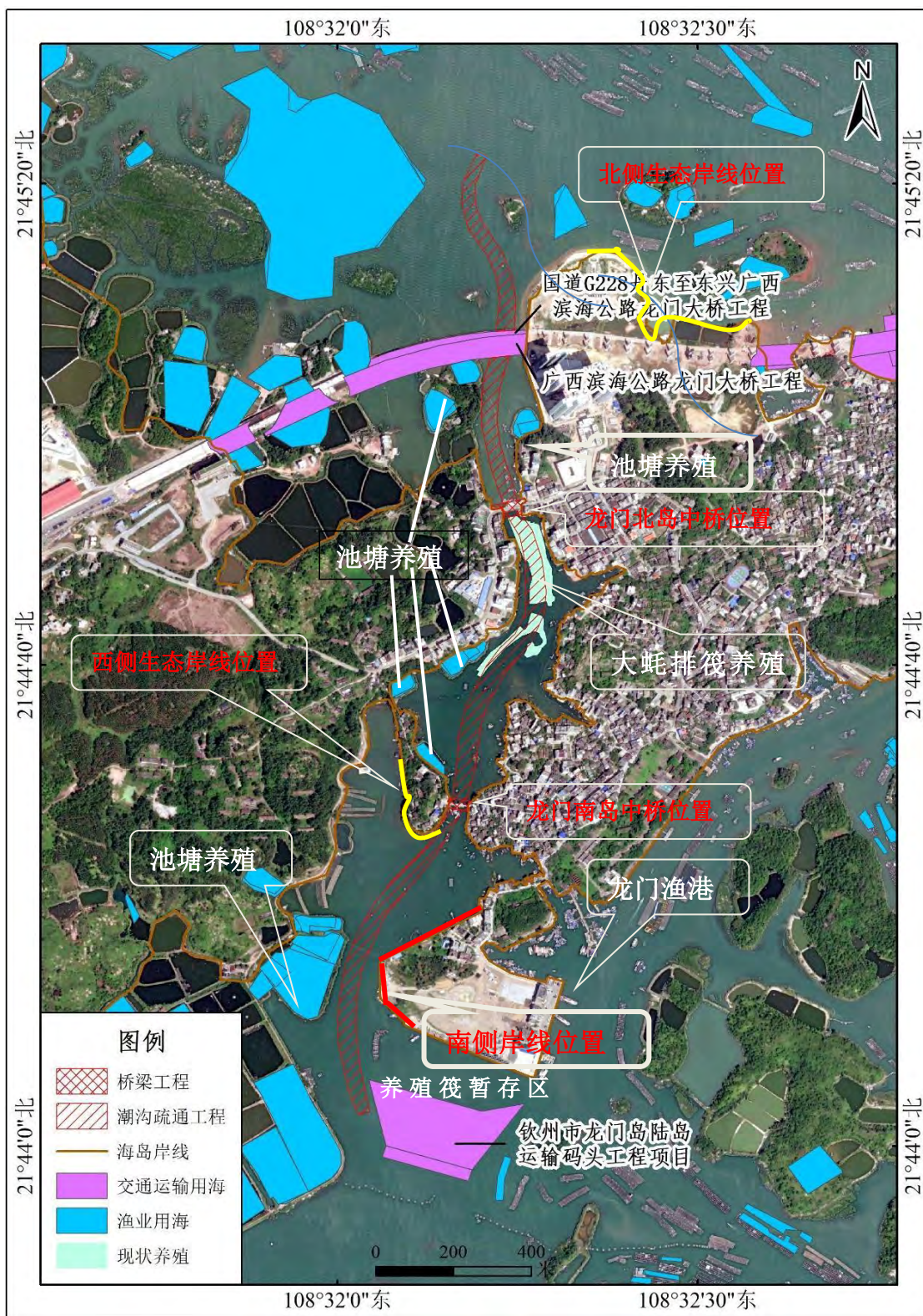


图 5.1.2-2 海域开发利用现状图

1、国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程

国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥是《国家公路网规划（2013-

2030年)》国道G228 丹东至东兴广西滨海公路主线的重要组成部分,起于钦州市钦南区龙门港镇西村淡水龙水库附近,接滨海公路龙门大桥西引道终点,终于钦州港区益民街与龙泾大道交汇处,是广西规划建设最大跨海大桥和广西首座单跨超千米特大桥。项目建设单位为广西滨海公路投资有限公司。

龙门大桥起点位于钦州市钦南区龙门港镇水厂附近,跨越茅尾海,终点接钦州港区金鼓大道,并设城市立交与进港大道、龙泾大道相连接。

大桥全长 7756 米,其中主桥为单跨双铰悬索桥,一跨过海,采用门式混凝土索塔,塔高 173 米,主跨 1160 米;东引桥和西引桥为预应力混凝土连续箱梁桥,桥长 6596 米。项目全线公路等级为一级公路,设计速度 100km/h,双向六车道,主桥宽度为 38.6m,引道路基宽度 33.5m、其余桥梁 33 m。项目投资估算为 61.5 亿元,建设工期 5 年。龙门大桥西引桥与本项目潮汐通道疏通工程相交,有部份用海重叠,龙门大桥西引桥与本项目北部生态护岸 2 相距约 11m。



图5.1.2-3 广西滨海公路龙门大桥工程现状图

2、海水养殖

茅尾海沿岸乡镇海水养殖品种大致有两大类,即软体动物类和甲壳动物类。软体动物类主要养殖品种有牡蛎、文蛤、泥蚶。其中牡蛎(大蚝)养殖面积最大,广泛分布在尖山沙井、大番坡、龙门、大陶、康熙岭和茅岭海域,占 92.5%,其养殖方式主要为插柱养殖和打排吊(串)筏式养殖;文蛤养殖主要分布在大番坡一带滩涂海域,占5.3%;泥蚶养殖所占比例很小,仅在大番坡和龙门附近有少量面积分布。甲壳动物类主要养殖品种有对虾、青蟹。其中对虾养殖较为广泛,养殖方式一般为池塘养殖,主要分布在钦江和茅岭江口两岸、康

熙岭、尖山沿岸及龙门一带，占73.4%；青蟹养殖在茅尾海呈零星分布，养殖规模较小。

在龙门岛北侧的红树林种植区和龙门岛与西村岛之间的潮汐通道内存在大量的牡蛎（大蚝）排筏养殖和蚝桩养殖，红树林种植区南侧和潮汐通道两岸存在大量池塘养殖。其中龙门大桥以北的红树林种植区内分布有蚝桩养殖面积约33.26hm²、牡蛎（大蚝）养殖排筏面积约2.27hm²，潮汐通道内的牡蛎（大蚝）养殖排筏面积约12.37hm²，蚝桩养殖面积约5.08hm²，主要分布在龙门北岛中桥与龙门南岛中桥之间，潮汐通道两侧6个池塘养殖（其中通道西侧5个、东侧1个）拟作为红树林种植区，面积约2.03hm²。





龙门南岛中桥南面的蚝柱养殖

图 5.1.2-4 项目区海水养殖现状照片

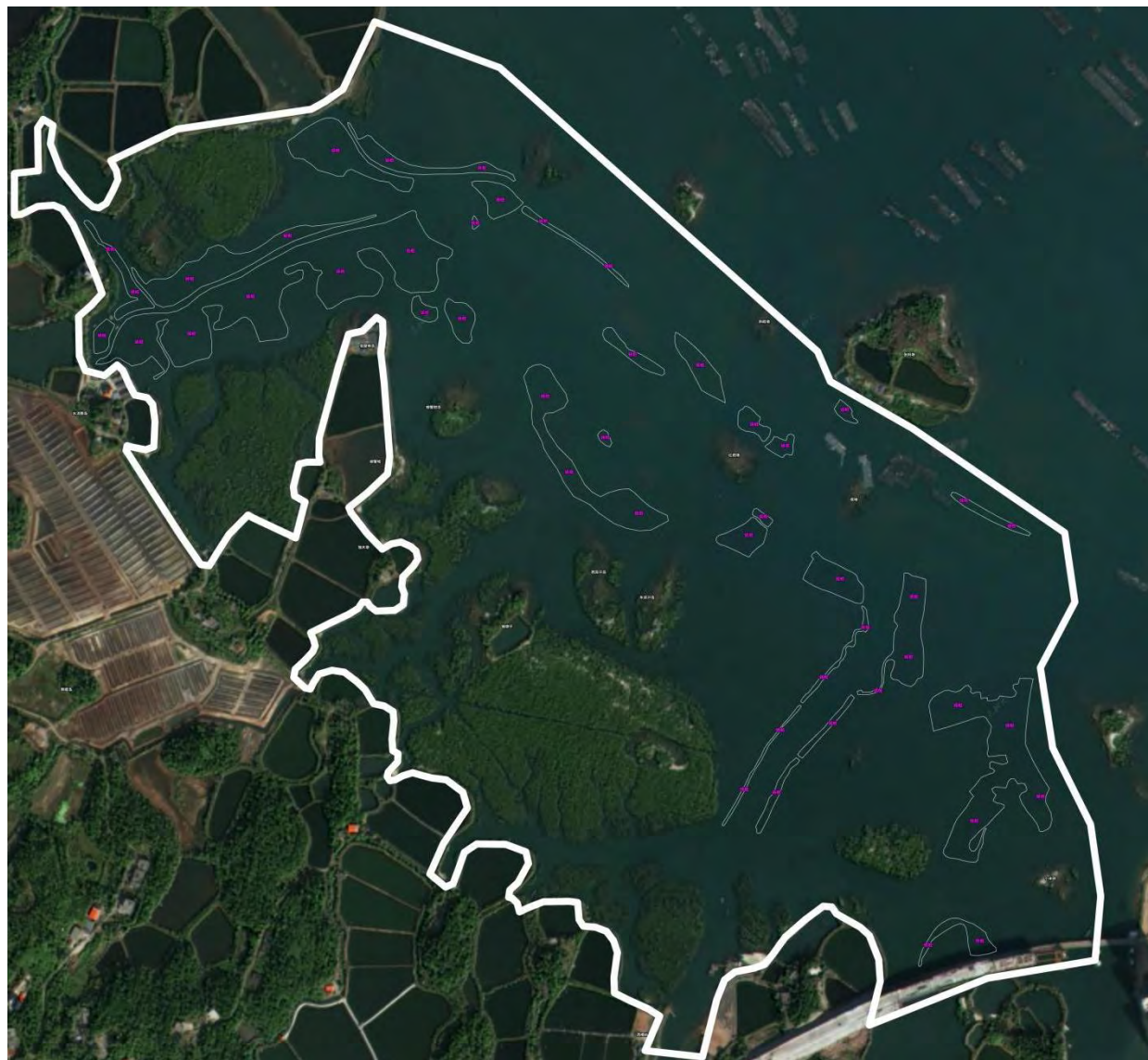


图 5.1.2-5 北部红树林种植区蚝桩分布示意图

3、渔船和小艇

龙门北岛中桥北侧和龙门南岛中桥南侧均停泊一些渔船和小艇，渔船和小艇为附近村民所有，供村民日常捕渔和维护蚝排所用。



图 5.1.2-6 项目区停泊的渔船和小艇现状照片

4、自来水供水管和排污管

在龙门北岛中桥选址所在的现状海堤上，分布有一条向龙门港镇供水自来水供水管，日供水量约 2000 吨/天。在龙门南岛中桥选址所在的现状海堤上，分布有一条向向西面的小岛的 10 多户村民供水的自来水供水管。在龙门南岛中桥南侧 5 米，分布有龙门港镇南村西边村的 1 条排污管，排污管直径为 DN300。此外在北护岸 AX01 和 AX04 钻孔附近各有 1 条排污管。



图 5.1.2-7 项目区自来水供水管和排污管现状照片

5、输电线路和通讯网线

在龙门北岛中桥和龙门南岛中桥选址所在的现状海堤上，分布有输电线路和通讯网线。两输电线路和通讯网线与龙门北岛中桥和龙门南岛中桥平行，从空中跨越潮沟。

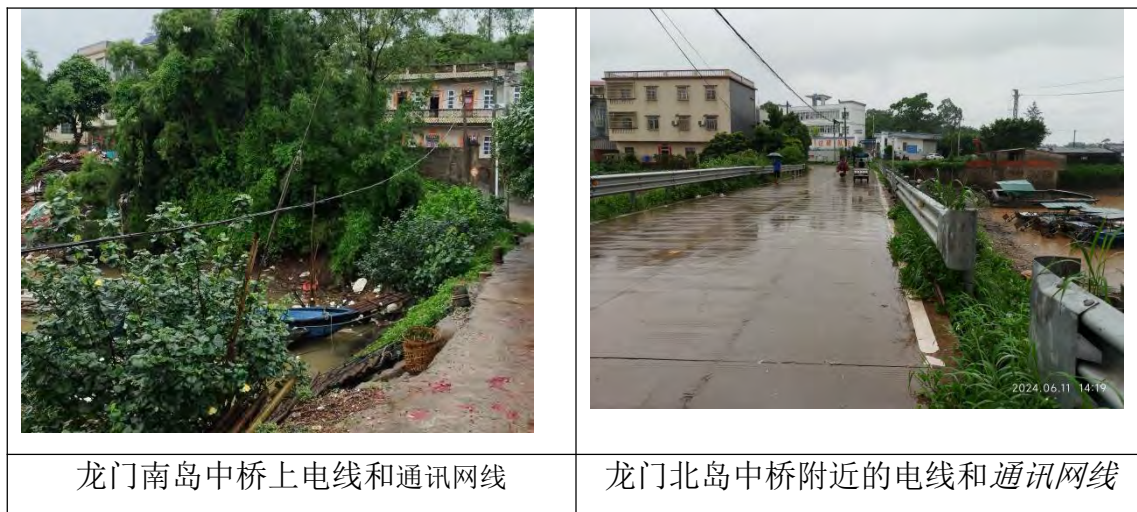


图 5.1.2-8 项目区电线和通讯网线现状照片

6、广西茅尾海红树林自治区级自然保护区

“广西茅尾海红树林自治区级自然保护区”2005年1月17日经广西壮族自治区人民政府批复同意建立自治区级自然保护区，管理处于2007年2月12日在钦州市林业局正式挂牌，主要保护对象典型岛群红树林、岩滩红树林生态系统，海洋和海岸生态系统类型。该保护区位于钦州市境内，北部湾北部的钦州湾，地处东经 $108^{\circ}28'33''\sim 108^{\circ}55'53''$ 、北纬 $21^{\circ}33'15''\sim 21^{\circ}54'40''$ 之间，东部与北海市合浦县西场镇交界，南向北部湾，西与防城港市茅岭镇接壤，北依钦南区、钦州港区，海岸线总长528km，由茅尾海和大风江两个区域沿岸的滩涂、湿地组成。保护区总面积 2784hm^2 ，红树林面积 1892.7hm^2 ，分别由保护区分别由康熙岭片（A片）、尘山片（B片）、七十二泾片（C片）和大风江片（D片）四大片组成，其中康熙岭片区面积 1297.0hm^2 、尘山片区 1102.0hm^2 ；七十二泾片区 100.0hm^2 、大风江片区 285.0hm^2 。按功能区划，核心区6个，共有面积 1542.0hm^2 ，占总面积的25.0%；缓冲区4个，共有面积 2436.0hm^2 ，占总面积的39.6%；实验区 2178.0hm^2 ，占总面积的35.4%。保护区内有红树林物种11科16种（含半红树和红树伴生植物），占全国红树种类的43.2%，占广西红树种类的69.6%，其中珍

稀红树林植物有爵床科的老鼠簕，濒危树种有红树科的木榄和红海榄。该保护区拥有独特的岩生红树林和七十二泾的“龙泾还珠”岛群红树林景观，保护区内岛屿林立，是全国最大、最典型的岛群红树林区，是全国连片面积最大的红树林宜林地，是红树林引种、栽培试验和发展红树林的理想地。

根据 2020 年 2 月广西壮族自治区人民政府《关于同意广西茅尾海红树林自治区级自然保护区范围与功能区调整的批复》（桂政函〔2020〕14 号），调整后，保护区范围涉及康熙岭片、坚心围片、七十二泾片和大风江片 4 个片区，地理坐标为东经 108° 28′ 35″—108° 54′ 26″、北纬 21° 44′ 13″—21° 53′ 49″。保护区总面积 5010.05 hm²，其中核心区面积 2153.2hm²、缓冲区面积 1386.13 hm²、实验区面积 1470.72 hm²。

广西茅尾海红树林自治区级自然保护区位于项目东面、北面和东北面，项目与东面的七十二泾片距离最近，与七十二泾片实验区最近距离约 2.8km，项目与其他片区的距离较远。广西茅尾海红树林自治区级自然保护区范围与功能区调整图见图 5.1.2-6。另本项目的沙井岛修复工程位于广西茅尾海红树林自治区级自然保护区坚心围片区。

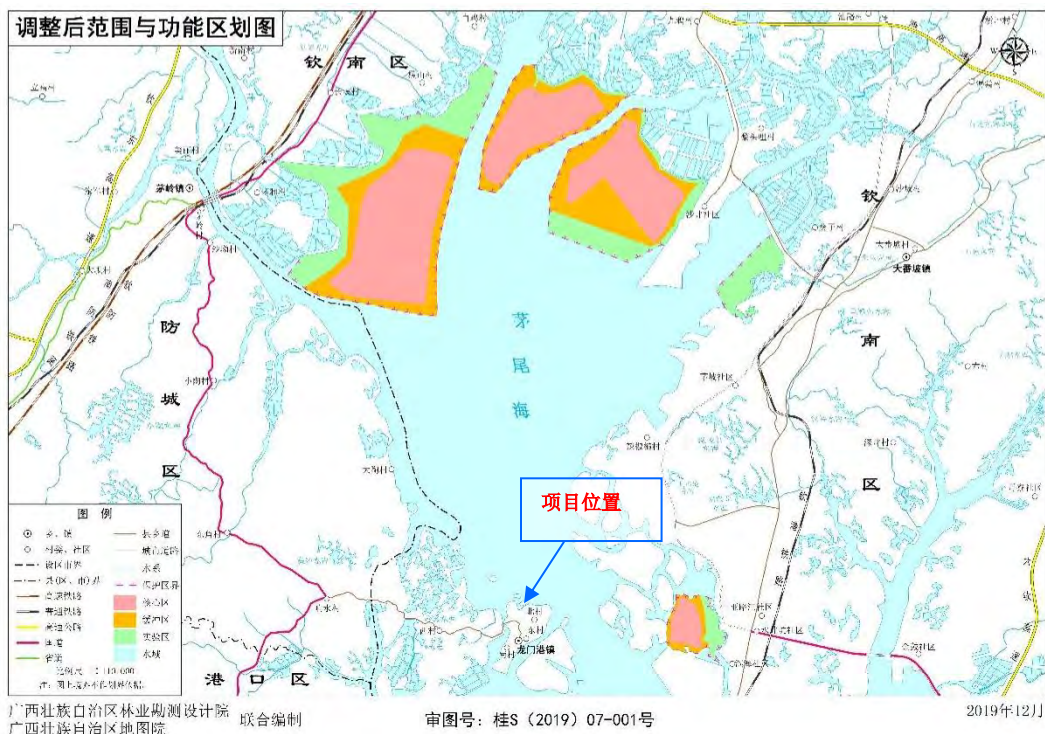


图 5.1.2-9 广西茅尾海红树林自治区级自然保护区图

7、广西钦州茅尾海海洋公园

广西钦州茅尾海国家海洋公园自 2011 年获批以来，钦州市不断加快推进公园建设工作，有效整合利用茅尾海优良的自然资源和生态环境，丰富其内容、内涵，打造钦州市特有的旅游品牌，提升滨海旅游品位。2017 年 5 月 27 日，钦州市机构编制委员会办公室批复正式成立茅尾海国家级海洋公园管理中心，并安排专项资金开展海洋公园标志牌第一阶段建设工作，建设工作包含了大型石碑标志牌、广告宣传栏和 9 座海上界标投放工作，标志着茅尾海国家海洋公园规划建设工作又取得新进展。

广西钦州茅尾海国家海洋公园位于本项目东北面约 3.0km。

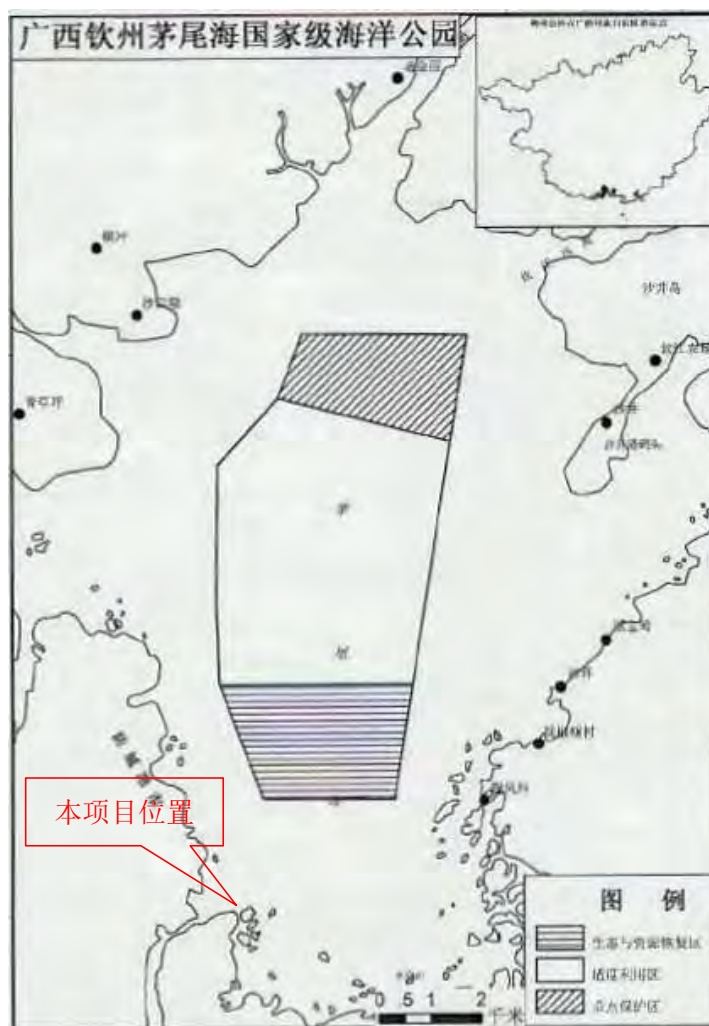


图 5.1.2-10 广西钦州茅尾海国家级海洋公园范围图

8、钦州龙门渔港



图 5.1.2-11 钦州市龙门渔港现状照片

9、港口航道

(1) 钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目

龙门港点规划龙门岛陆岛运输码头，预留观音堂作业区和龙门半岛岸线。龙门岛陆岛运输码头规划为物资陆岛运输和客运服务，规划岸线 215m，布置 2 个 1000~2000 吨级生产性泊位，陆域面积 4.5hm²，年货物通过能力约 25 万吨、年旅客通过能力约 18 万人次。钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目于 2011 年获得用海批复，用海类型为交通运输用海，用海方式为填海造地及港池用海，其中填海造地 4.476 公顷，港池用海 0.645 公顷。钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目位于项目东侧 17m。该项目至今未建，其用海区目前由当地海水养殖项目临时停放做好的养殖排。



图 5.1.2-12 钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目(未建)现状照片

(2) 沙井、茅岭码头及沙井、茅岭航道

茅尾海有沙井码头、茅岭码头，是钦州市港口码头体系的组成部分之一，平时停泊周围群众的渔船、货船。茅尾海内有较多渔船、货船及其他船舶靠泊和航行。

茅岭港位于茅岭江入海河口内，茅岭码头距离本项目约 370m，隶属于钦州市恒丰港务有限公司，始建于 20 世纪 70 年代初，占地面积 24989m²，建筑面积约 1956m²，海岸线长约 262m，码头前沿水深 1.4~3.8m，现有 300~500 吨级散杂货泊位 5 个。进出港航道从港区沿茅尾海西水道向南延伸到响水石柱处，全长约 18km，航道宽 100m，设有灯桩 15 座。因进出港航道未浚深，船舶需乘潮进出港。主要货种为建筑材料（砂石料为主）和件杂货。茅岭航道位于本项目东面，与本项目距离约 300m。

沙井港位于钦江入海口东分支的沙井村东岸，距离本项目约 370m，河道水深 2m 左右，码头岸线长 400m，现已建有 500 吨级散杂货泊位 2 个，年吞吐量 30 万吨左右。进出港航道由港口沿茅尾海东水道到七十二泾北端西侧，航道宽 100m，设有灯桩 5 座。进出港航道仍处于自然状态，船舶需乘潮进出。沙井航道位于本项目东面，与本项目距离约 300m。

(3) 平陆运河

平陆运河位于广西壮族自治区，是西部陆海新通道骨干工程，平陆运河始于西江干流西津库区南宁横州市平塘江口，跨沙坪河与钦江支流旧州江分水岭，经钦州市灵山县陆屋镇沿钦江干流南下进入北部湾钦州港海域。平陆运河航道里程约 140km，总体线路划分成 5 个区段，分别为沙坪河段、分水岭段（含旧州江）、钦江干流段、钦江城区段和入海口近海段航道，航道线路总长度约 140km。其中涉海段长度为 22km。

涉海段包括部分钦江城区段（G75 兰海高速钦江大桥至沙井钦江大桥）和整个入海口近海段线路。航道通航技术等级规划为 5000 吨级。钦江城区段（G75 兰海高速钦江大桥至沙井钦江大桥）航道宽度为 100m，设计水深为 6.3m，设计底高程为-7.61m；入海口近海段航道宽度为 140m，设计水深为 6.7m，设计底高程为-8.01m。由于航道线路与已申请用海权属重叠，因此航道被分为四段。航道 1 长约 95.1m，航道 2 长约 13862.6m，航道 3 长约 4866.6m，航道 4 长约 2538.3m。运河沿线共设置 8 处锚地，其中茅尾海 1#锚地、茅尾海 2#锚地位于海域。航道年通过能力为 7410 万吨。

10、白海豚分布与洄游区

中华白海豚是当前地球上最稀有的物种之一，被我国列为国家一级重点保护动物，有“海上大熊猫”、“海上国宝”之称，被世界自然保护联盟（IUCN）红皮书收录为“极危物种”，具有很高的科研价值和潜在的经济价值。中华白海豚主食鱼类，目前有过记录的食物种类主要有鲱科、鲷科、鲈科及石首鱼科的鱼类。根据钦州市水产畜牧兽医局、汕头大学、钦州学院联合完成的《广西钦州中华白海豚综合科学考察报告》，从 2015 年 7 月到 2016 年 6 月，钦州学院中华白海豚考察范围为西起钦州港海域，东至大风江口东侧及南流江海域，考察航次共 31 个航次，考察线路长 1614.67 km。在整个考察过程中，共发现中华白海豚 86 群次，平均群体大小为 6.56 头（SD = 4.14，range: 1-17），海豚发现位点均位于三娘湾到大风江海域。

以三娘湾-大风江-南流江海域的中华白海豚种群是目前全国已知的第三大中华白海豚群体，而且三娘湾-大风江-南流江海域一直都是中华白海豚在广西北部湾发现率最高的海域，同时也是中华白海豚在广西北部湾海域重要的栖息及摄食场所。

根据《钦州市三娘湾旅游度假区总体规划》，中华白海豚可能迁移路线为钦州湾东侧的大风江口至北海东南侧海域。从发现海豚的位路来看，主要分布在大风江口以东的海湾和北海东南侧海湾，而钦州湾内则没有观察到中华白海豚活动。

三娘湾中华白海豚的分布范围从三娘湾东面的大面墩一直到大风江口以东海域，面积为165.60km²，核心分布区位于三娘湾-大风江口一带海域，面积为45.99km²，详见图5.1.2-13。

三娘湾中华白海豚的核心分布区位于本项目东南面，与本项目最近距离约26km。

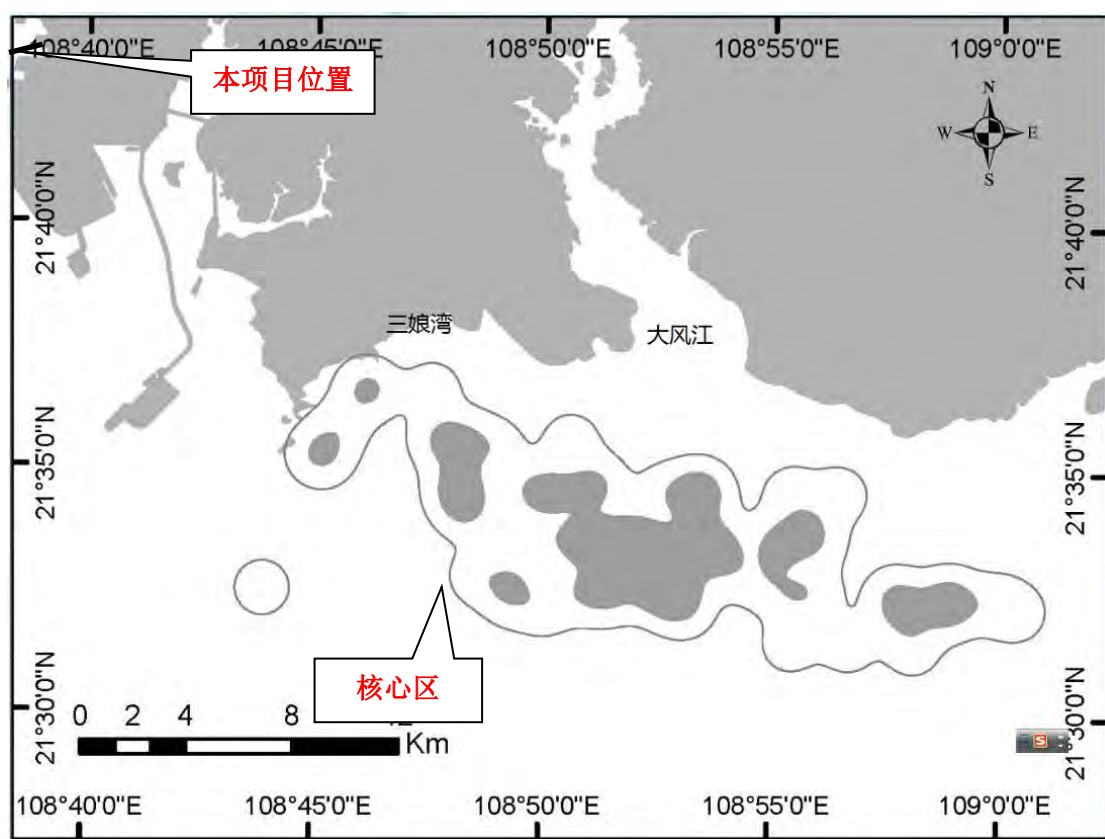


图 5.1.2-13 三娘湾海域中华白海豚分布图

(5) 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

《北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区》（农业部公告1130号）位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬21°31′线、五个拐点连线及广西自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108°04′E，21°31′N；108°30′E，21°00′N；109°00′E，20°30′N；109°30′E，

20° 30' N; 109° 30' E, 21° 29' N), 该保护区总面积 1142158.03hm²。

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区区划为核心区和实验区二个区域。

(1) 核心区

核心区位于保护区核心, 由五个拐点连线组成, 拐点坐标分别为(108° 15' E, 21° 15' N; 108° 30' E, 21° 00' N; 109° 00' E, 20° 30' N; 109° 30' E, 20° 30' N; 109° 30' E, 21° 15' N), 面积 808771.36hm², 特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。该保护区为二长棘鲷、对虾天然繁殖场和幼鱼、幼虾活动场, 主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾, 其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲈、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲭类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟳、逍遥馒头蟹、日本蟳、马氏珠母贝、方格星虫等, 它囊括了保护区主要经济水产种质资源的栖息地类型, 人为干扰较少, 原生状况相对较好, 具有代表性的自然生态系统。在核心区应禁止除科学观测以外的一切人为活动。

管理目标: 最大限度地维持近海海洋生态系统和该系统中各物种自然栖息地的完整性和自然状态, 保持其物种多样性和遗传多样性, 为科学研究以及后续开发利用提供珍贵的实验基地和基础材料。

管理措施: 禁止乱捕滥捞和任何形式和理由的捕捞活动, 禁止乱采滥挖; 核心区禁止人为活动, 禁止发展多种经营和生态旅游。

(2) 实验区

实验区由北纬 21° 31' 线、四个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成, 拐点坐标分别为(108° 04' E, 21° 31' N; 108° 15' E, 21° 15' N; 109° 30' E, 21° 15' N; 109° 30' E, 21° 29' N), 面积 333386.67hm²。实验区位于保护区上侧, 是保护区内人为活动相对频繁的区域。适合于开展生态旅游、科学研究、教学实习、野生资源的合理利用、多种经营及社区发展。

管理目标: 提供环境教育场所; 提供多种经营基地; 提供一个理想的生态旅游区域; 促进保护区管理水平的提高。

管理措施: 实施宣教工程; 开展恢复扩大珍稀动物种群数量的科学研究;

制定扶持社区经济发展的计划，选择适合当地经济发展的项目，引进相关技术，促进社区经济发展；发展社会农业并进行集约经营和管理；发展科普型生态旅游；绿化和美化环境；建设必要的公益性设施，使地方和保护区共同受益；添置必要的保护、科研、宣教及交通设施设备，满足保护、科研、宣教及旅游的需要。

本项目位于钦南区龙门港镇海域，位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区北面，本项目与其试验区最近距离约 24km，详见图 5.1.2-14。

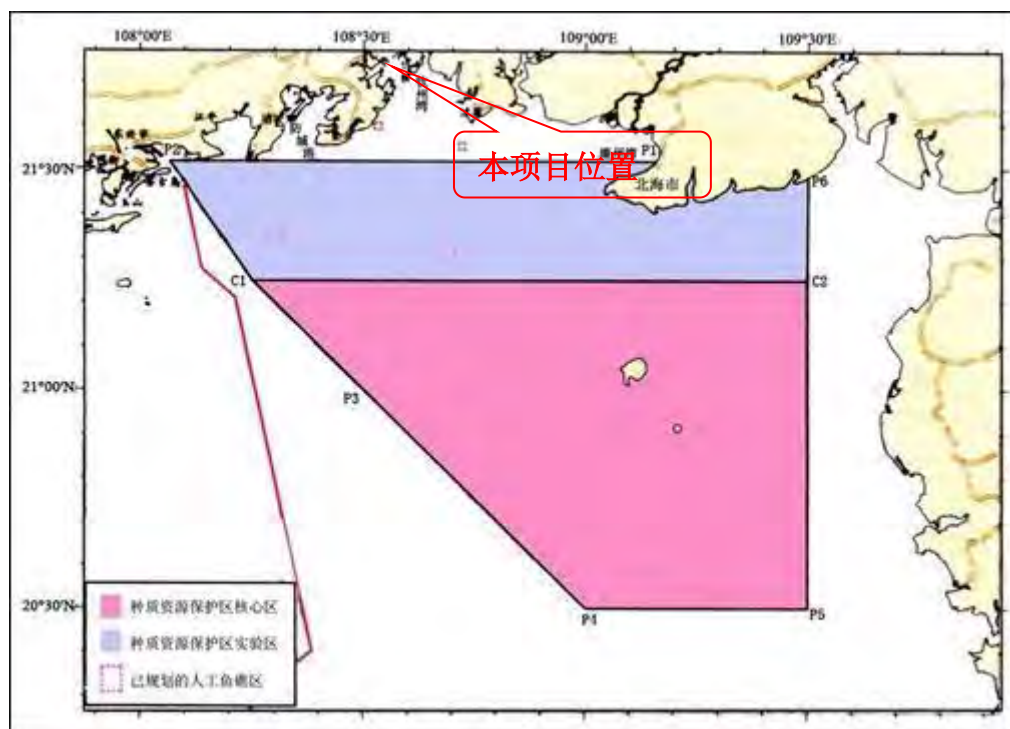


图 5.1.2-14 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区范围图

5.1.3 海域使用权属现状

本工程申请用海总面积 22.5084hm²，用海区地理坐标为 108° 31' 37.426" E~108° 32' 35.608" E，21° 44' 01.943" N~21° 45' 37.585" N。项目用海区无任何其他用海项目确权。根据国土空间规划，本项目用海区为游憩用海区。

在项目周边邻近海域进行开发利用的其他已确权用海项目主要有：广西滨海公路龙门大桥工程和国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程（两工程为同一跨海大桥，分两次申请用海，权属归两个不同公司）、钦州市龙门岛陆

岛运输码头工程项目和平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚），见表 5.1.3-1。

本项目潮汐通道疏通工程与广西滨海公路龙门大桥西引桥相交，有部份用海重叠，本项目与紧邻项目的邻接界址点坐标见表 5.1.3-2，本项目北部生态护岸 2 东南面 11m 为龙门大桥西引桥（建成未通车），本项目潮汐通道疏通工程东南面 17m 为钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目（目前未建），本项目北部生态护岸 2 东侧 1100m 为平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）（在建）。

本项目用海区及附近海域分布有较多的牡蛎（大蚝）排筏养殖、蚝桩养殖和池塘养殖，目前养殖证已到期，处于无证养殖状态。

龙门港—沙井岛综合整治修复工程海域使用论证报告书

表 5.1.3-1 项目附近海域使用权属情况表

序号	项目名称	建设单位	用海时间	海域使用类型	用海方式	用海面积/ha	建设情况
1	广西滨海公路龙门大桥工程	广西滨海公路投资有限公司	2013/7/31-2053/7/30	路桥用海	填海造地	0.2671	在建
					构筑物	26.6625	
2	国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程	广西欣港交通投资有限公司	2020/9/17-2060/9/16	路桥用海	开放式用海	14.5419	在建
					构筑物	21.9215	
3	钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目	钦州市港口管理局	2011/4/11-2061/4/10	港口用海	填海造地	4.476	未建
					围海用海	0.645	
4	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	-	锚地用海	开放式用海	234.5943	在建
				航道用海		359.0209	

表 5.1.3-2 本项目与紧邻项目的邻接界址点坐标一览表

序号	邻接界址点名称	邻接界址点坐标		与本项目紧邻的项目名称
		经度	纬度	
1	1	108° 32' 12.934"	21° 45' 07.701"	国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程
2	2	108° 32' 14.521"	21° 45' 07.802"	
3	3	108° 32' 15.341"	21° 45' 07.822"	
4	38	108° 32' 14.653"	21° 45' 05.723"	广西滨海公路龙门大桥工程
5	39	108° 32' 12.632"	21° 45' 05.515"	

注：邻接界址点名称指在本项目宗海界址图（图 2.4-2f 和图 2.4-2o）中界址点名称。



图 5.1.3-1 国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程及其施工便桥现场照片

项目附近的项目具体情况如下：

1、国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥

国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路是连接北部湾沿海城市的一条高等级公路，是《国家公路网规划(2013-2030年)》中 G228 线丹东至东兴公路的重要组成部分。该公路西起防城港东兴，东至北海山口，经过防城港、钦州和北海市三市。其中广西滨海公路龙门大桥项目为龙门港镇至钦州港区段，原设计全长 7100m，主桥采用主跨 1160m 的单跨双塔悬索桥，该项目在 2012 年编制了《广西滨海公路龙门大桥工程海洋环境影响报告书》，并于 2012 年 7 月取得广西壮族自治区海洋局《关于广西滨海公路龙门大桥工程海洋环境影响报告书核准意见的函》(桂海函[2012]182 号)，于 2013 年 7 月获得海域使用权面积 26.9296hm²，其中填海造地用海面积 0.2671 hm²，构筑物(跨海桥梁)用海面积 26.6625hm²。海域使用权人为广西滨海公路投资有限公司，项目名称为“广西滨海公路龙门大桥”，项目用海类型为“交通运输用海”中的“路桥用海”，用海方式为填海造地用海和构筑物用海。

2014 年 8 月，由于广西滨海公路实施方案调整被指示缓建，2020 年 1 月，为贯彻落实《西部陆海新通道总体规划》，自治区人民政府部署恢复项目建设。2020 年 3 月，经商自治区交通运输主管部门决定，将项目名称由“广西滨海公路龙门大桥”变更为“国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥”。

为适应沿海地区经济社会发展需要，业主单位组织对龙门大桥设计方案进行了全面的修编，完善了线路走向，增加了跨海桥梁施工所需的施工便道(便桥)的设计，并依相关规定开展桥区航道整治设计，同时委托有关单位再次开展海域使用论证工作，增加了跨海桥梁、施工便道(便桥)和桥区航道整治用海申请，项目于 2020 年 9 月获得新增海域使用权面积 36.4634hm²，其中构筑物用海面积 21.9215hm²，开放式用海面积 14.5419hm²。海域使用权批准机关为广西海洋局，海域使用权人为广西欣港交通投资有限公司，项目用海类型为“交通运输用海”中的“路桥用海”，用海方式为开放式用海和构筑物用海。

工程用海区地理坐标为 108° 31' 49.1577" E~108° 35' 40.4358" E，21° 44' 50.7551" N~21° 45' 22.0944" N。与本项目相近的部份龙门大桥宗海界址点坐标见表 5.1.3-3，与本项目相近的部份龙门大桥宗海界址图(局部)

见图 5.1.3-2 至图 5.1.3-4，其中图 5.1.3-2 和图 5.1.3-3 的宗海于 2013 年 7 月取得海域使用权，图 5.1.3-4 的宗海于 2020 年 9 月取得海域使用权。本项目与国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程紧邻，与其两期用海有 5 个邻接界址点，其中与其第一期、第二期用海分别有 2 个和 3 个邻接界址点，具体见表 5.1.3-2。

国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥于 2020 年 8 月 31 日开始开工建设，现已完成绝大部份建设，计划于 2024 年 10 月建成通车。与本项目邻接的西引桥已完成建设，同时在西引桥北侧建设的施工便桥（宽约 8.5m，在西引桥的用海范围内，不需另行申请用海）目前未拆除。

2、钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目

钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目的海域使用权批准机关为广西海洋局，海域使用权人为钦州市港口管理局，项目用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”，用海方式为填海造地用海和港池、蓄水用海。

钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目位于钦州市龙门岛的南侧，为直立式码头，使用岸线长度 215m，陆域纵深 150m，申请用海面积 5.1208hm²，其中填海造地用海 4.4758hm²，港池用海 0.6450hm²，项目用海期限为 50 年，从 2011 年 4 月 11 日起 2061 年 4 月 10 日。建设规模：2000 吨级杂货泊位 1 个、1000 吨级客运泊位 1 个，其中，2000 吨级杂货泊位设计年吞吐能力为货物 25 万吨，客运泊位设计年吞吐能力为客运量 18 万人次，港口客运部分建设规模等级为四级港口客运站。主要建设内容包括码头水工建筑物、港池、陆域形成、堆场、综合楼和港口客运站配套设施等。2000 吨级杂货泊位主要运输建材、粮食、燃料、化肥、农资、生活物资和农产品等。客运站主要配套设施有站前广场、行李房、售票房、客运办公室及厕所等。工程总投资 1822.96 万元。

工程用海区地理坐标为 108° 32′ 02.70″ E~108° 32′ 15.68″ E，21° 43′ 57.02″ N~21° 44′ 05.45″ N。项目界址点坐标和宗海界址图见图 5.1.3-5。钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目位于本项目东南面，与本项目相距约 17m。钦州市龙门岛陆岛运输码头工程目前尚未开工建设。

2022 年 1 月 12 日广西海洋局以桂海函[2022]33 号文同意钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目在已获得批准的用海范围内继续填海 4.4758hm²，填海完成期

限不得超过 2025 年底。

3、平陆运河

平陆运河航道里程约 140km，其中涉海段长度为 22km，涉海段包括部分钦江城区段（G75 兰海高速钦江大桥至沙井钦江大桥）和整个入海口近海段线路。航道通航技术等级规划为 5000 吨级。钦江城区段（G75 兰海高速钦江大桥至沙井钦江大桥）航道宽度为 100m，设计水深为 6.3m，设计底高程为-7.61m；入海口近海段航道宽度为 140m，设计水深为 6.7m，设计底高程为-8.01m。运河沿线共设置 8 处锚地，其中茅尾海 1#锚地、茅尾海 2#锚地位于海域。航道年通过能力为 7410 万吨。

平陆运河海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类）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。

项目用海总面积 593.6152 公顷，其中航道 1 用海面积为 3.1861 公顷，航道 2 用海面积为 265.3214 公顷，航道 3 用海面积为 60.7746 公顷，航道 4 用海面积为 29.7388 公顷，锚地 1 用海面积为 74.4191 公顷，锚地 2 用海面积为 160.1752 公顷。项目用海共占用岸线 1980.5m，其中 426m 为大陆人工岸线，剩余的 1554.5m 为沙井岛海岛自然岸线。平陆运河宗海平面布置图见图 5.1.3-6。

项目用海与周边用海活动各项目用海范围界址点明确，权属清晰，无重叠，因此，本项目工程用海与其他项目用海不存在权属纠纷。

广西滨海公路龙门大桥工程项目宗海界址图

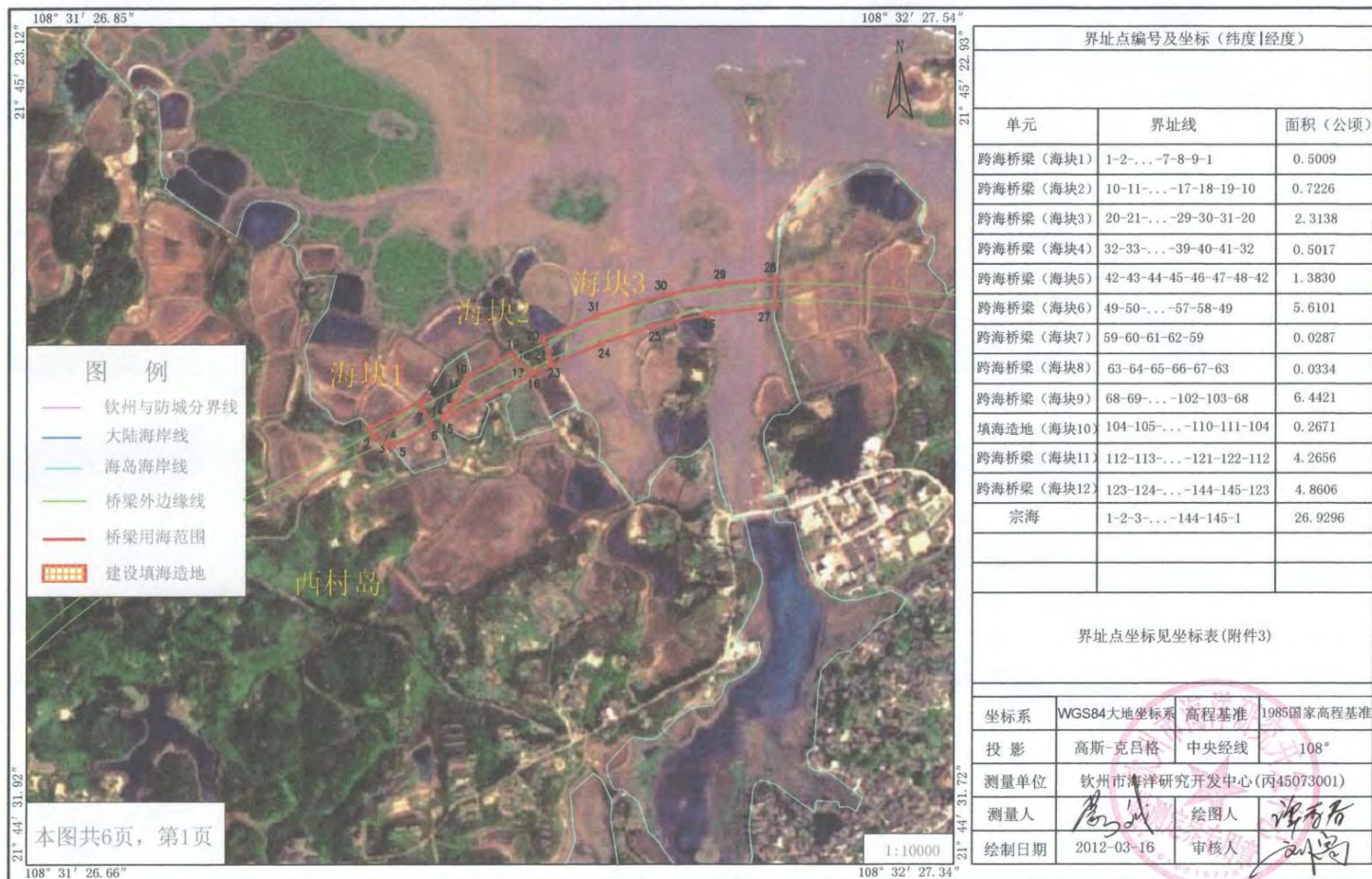


图5.1.3-2 广西滨海公路龙门大桥工程宗海界址图 (局部)

广西滨海公路龙门大桥工程项目宗海界址图

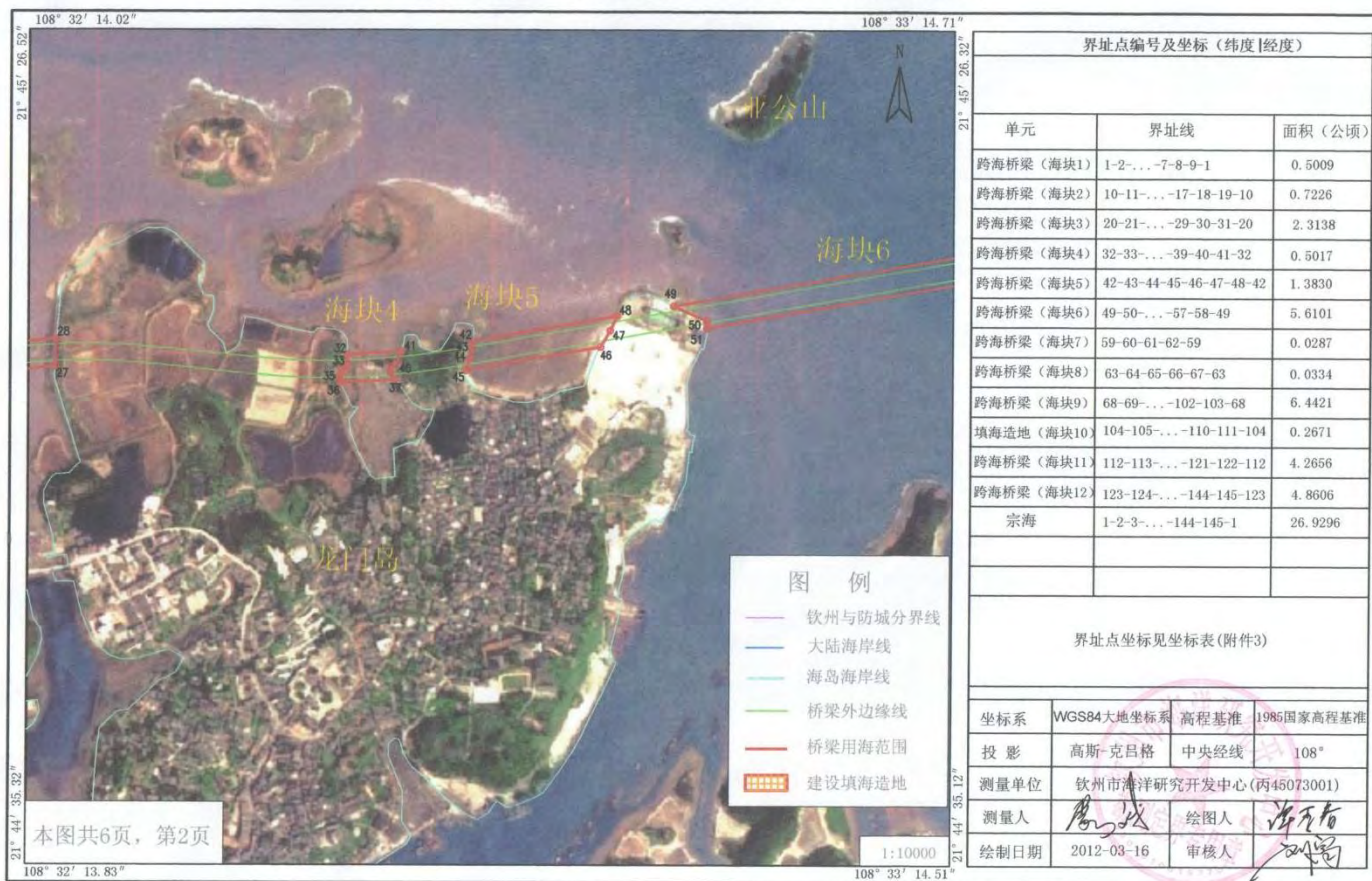


图5.1.3-3 广西滨海公路龙门大桥工程宗海界址图 (局部)

国道G228丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程（桥梁①）宗海界址图

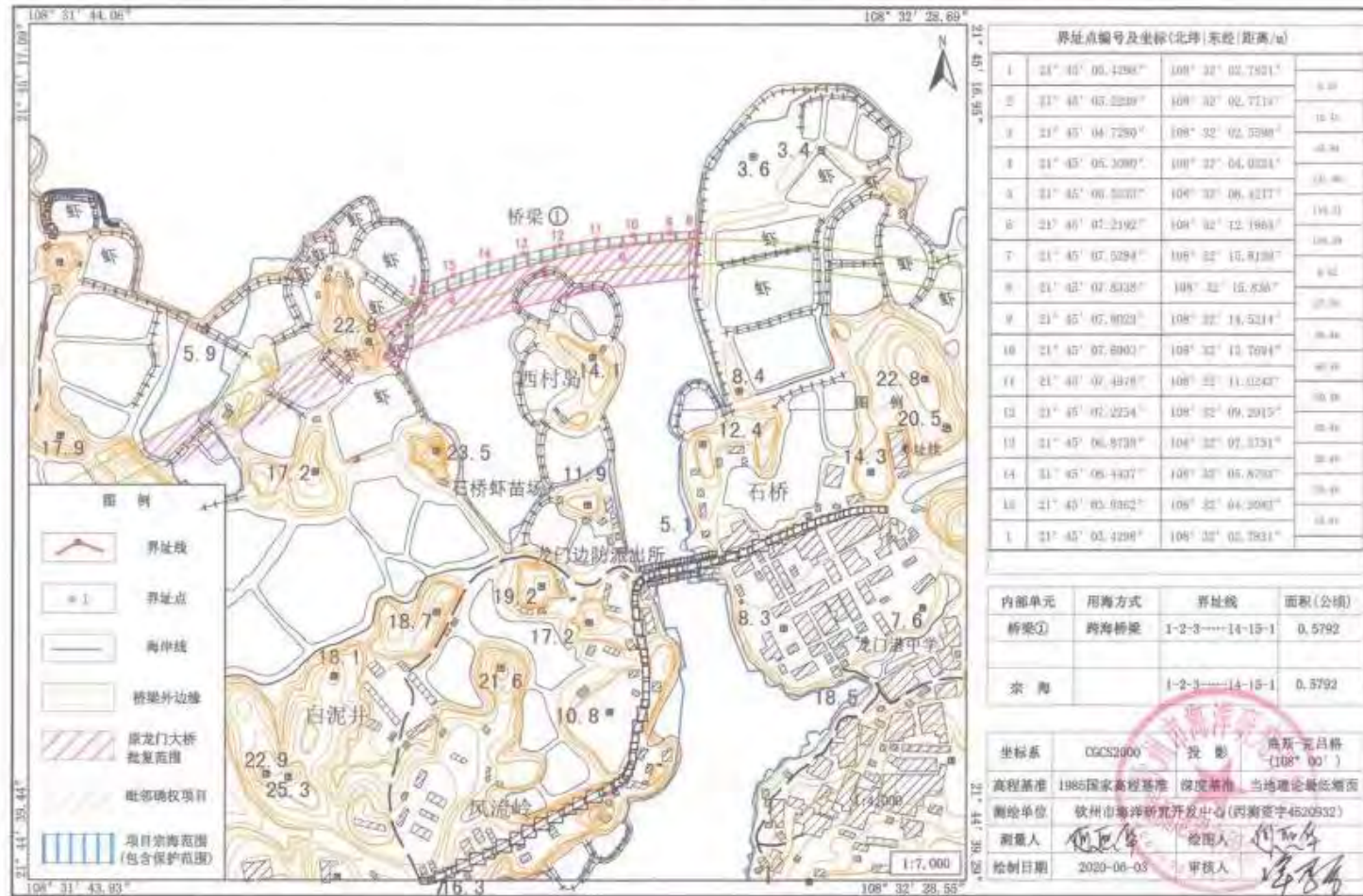


图5.1.3-4 国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程宗海界址图（桥梁1）

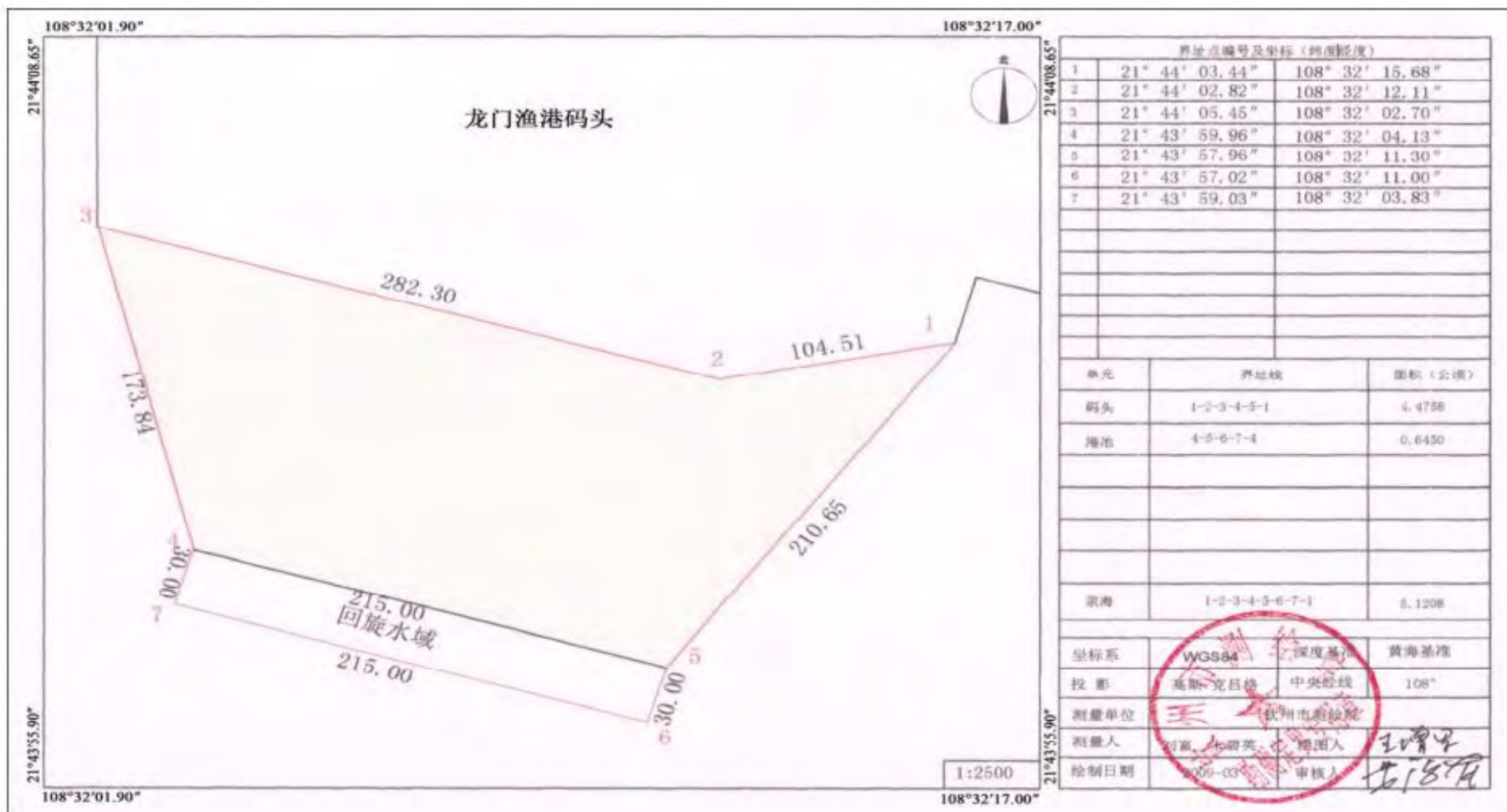


图5.1.3-5 钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目宗海界址图

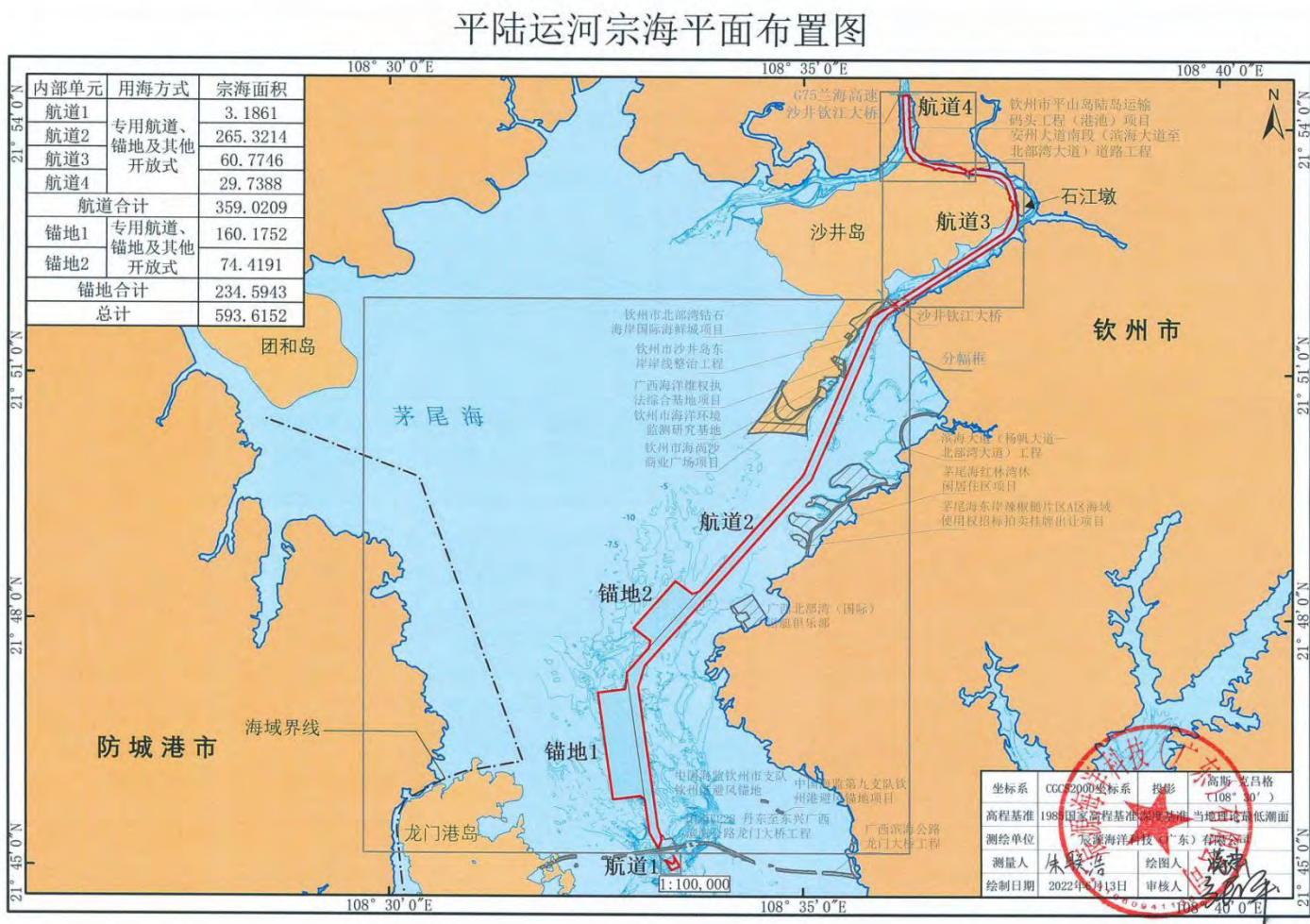


图5.1.3-6 平陆运河宗海平面布置图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

根据本项目环境影响分析可知，项目为生态修复工程，项目建设红树林防护带和潮沟护堤（用于红树林种植）、生态岸线、疏通潮汐通道及连岛海堤改桥，项目的建设过程及建成投入运营后，会对附近的海洋环境产生一定的影响。根据现场调查和资料收集，本工程项目位于龙门渔港西侧约 380m、平陆运河项目（入海口近海段航道及锚地疏浚）西侧约 1100m，项目东面 2800m 为广西茅尾海红树林自治区级自然保护区的实验区，项目北面 3000m 为广西钦州茅尾海国家级海洋公园，项目周边相邻的用海项目主要有国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程（相交）、广西滨海公路龙门大桥工程（相交）、钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目（未建）项目，用海区及周边分布有大量的牡蛎浮筏养殖、蚝柱养殖（部份位于项目区）和池塘养殖，还有少量渔船靠泊。红树林修复区还有紧邻的红树林（最近距离约 30m）。

项目施工期项目区红树林防护带和潮沟护堤建设、潮汐通道疏通及连岛海堤改桥施工对周边海洋生态环境和周边海域开发活动的会造成一定影响，潮汐通道疏通和红树林防护带和潮沟护堤建设会产生悬浮泥沙扩散，项目建成后，红树林防护带和潮沟护堤和桥梁桩基直接占用浅海；项目运行对周边海域开发活动也会造成一定的影响。

5.2.1 项目用海对国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程及施工便桥的影响分析

本项目潮汐通道疏浚用海需共用广西滨海公路龙门大桥工程和国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程（归属广西滨海公路投资有限公司和广西欣港交通投资有限公司所有）已获权属的面积 0.4143hm²，其中与广西滨海公路投资有限公司拥有权属的区域重叠面积 0.3326 公顷，与广西欣港交通投资有限公司拥有权属的区域重叠面积 0.0817 公顷。龙门大桥北侧设有施工便桥，施工便桥在广西欣港交通投资有限公司拥有权属的区域范围内。

本项目用海对国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程和施工便桥的影响主要在于本项目拟疏通的潮汐通道在龙门大桥西引桥及其施工便桥下方通过，龙门大桥西引桥已建成，但由于主桥未建好尚不能通行，由于项目潮汐通道疏通工程

与龙门大桥的用海有重叠，施工过程中有可能会对龙门大桥及其施工便桥的安全产生影响，因此在潮汐通道开展疏浚前，项目建设单位需与龙门大桥的业主事前沟通，确定疏浚时间、疏浚方法、疏浚范围及与龙门大桥的安全距离。在项目施工过程中，建设单位应加强施工安全监督管理，施工单位必须制定严格施工方案，严格按照用海范围进行建设，严格按照施工程序进行作业，在靠近龙门大桥西引桥施工时，最好通知龙门大桥业主代表在场，禁止使用爆破等震动较大的施工方式，做好安全防范措施，以减少对龙门大桥西引桥桥墩的影响，并禁止在大风浪和风暴潮发生期进行施工作业，避免意外事故发生，以确保龙门大桥西引桥及其施工便桥安全。项目施工临时围堰设于龙门大桥西引桥的南侧，尽量远离龙门大桥西引桥。

另施工期潮汐通道来往船只增多，增加了区域的通航运输流量，使船舶发生交通事故的风险增加，但由于施工船舶通过龙门大桥行驶的时间短，因此船舶事故造成龙门大桥受损的可能性很小。

5.2.2 项目用海对养殖活动的影响分析

本项目潮汐通道疏通工程龙门大桥到龙门南岛中桥段，现状存在较多牡蛎浮筏养殖和蚝柱养殖，该潮汐通道疏通工作拟采用对潮汐通道抽干水（在龙门大桥南侧设置围堰和封堵龙门南岛中桥通往外海的涵洞（6m宽）后）再施工的施工方案。在疏通施工前，该潮汐通道内将没有海水，不能开展养殖活动。因此需要在开工前，将位于该潮汐通道内的养殖活动进行迁移补偿后方可开展施工作业。业主需提前与水产养殖主管部门协商，发布项目拟疏通潮汐通道及施工方案的海事公告，要求养殖户限期对潮汐通道内的养殖活动进行清理。

龙门大桥北侧和龙门南岛中桥南侧的潮汐通道及附近海域，也分布有养殖活动，该区域的潮汐通道疏通工程拟采用绞吸船施工，施工过程会产生悬沙造成水体悬浮物浓度增加，因此对于施工区和靠近施工区受影响的养殖活动也需迁移补偿后方可开展施工，若不加以保护措施，施工产生悬沙对养殖活动会造成较大影响。

项目潮汐通道两侧各分布有4个虾塘，项目施工不可避免影响海水水质，可能影响虾塘取水。

5.2.3 项目用海对用海区内渔船、小艇停泊和通航的影响分析

目前项目区龙门北岛中桥北侧和龙门南岛中桥南侧停泊有部份渔船和小艇，本

项目潮汐通道疏通工程龙门大桥到龙门北岛中桥段（目前为海堤，南北两侧水系不联通），拟采用在龙门大桥南侧设置围堰、对潮汐通道抽干水再施工的施工方案，届时龙门北岛中桥北侧将没有海水，该区内的船只将不能通航。龙门北岛中桥北侧和龙门南岛中桥南侧项目区停泊的渔船和小艇对项目施工产生影响。因此，开工前，业主要与渔港主管部门协商，发布拟疏通潮汐通道及施工方案的的海事公告，要求现停泊于项目区的渔船、小艇业主另选停泊区，需停泊于渔港规划的专用锚泊区，不要再停泊于项目区域内；同时要切实维护村民、渔民的利益，避免产生矛盾和利益冲突，维护社会安定团结和稳定。

5.2.4 项目用海对自来水供水管和排污管的影响分析

在龙门北岛中桥选址所在现状海堤上，分布有一条向龙门港镇供水自来水供水管。在龙门南岛中桥选址所在现状海堤上，分布有一条向西面的小岛居住 10 多户村民供水的自来水供水管。在龙门南岛中桥南侧 5 米，分布有龙门港镇南村西边村的 1 条排污管，排污管直径为 DN300。此外在北护岸 AX01 和 AX04 钻孔附近各有 1 条排污管。两条供水管和 3 条排污管位于项目所在区域或附近区域，项目桥梁和护岸施工可能会损坏自来水供水管和排污管。在开工前，建设单位者应当与供水管和排污管所有者协商，将供水管和排污管迁移后再施工，或采取相关保护措施，避免相关设施受损。

5.2.5 项目用海对输电线路和通讯网线的影响分析

在龙门北岛中桥和龙门南岛中桥选址所在现状海堤上，分布有输电线路和通讯网线。两输电线路和通讯网线与龙门北岛中桥和龙门南岛中桥平行，从空中跨越潮沟。项目桥梁和潮汐通道疏浚施工可能会损坏输电线路和通讯网线，因此需将输电线路和通讯网线迁移后再施工，或采取相关保护措施，避免输电线路和通讯网线受损。

5.2.6 项目用海对项目区及附近红树林的影响分析

项目建设不占用红树林，项目拟开展红树林修复工程，为此需建设红树林防护带和潮沟护堤，并对红树林潮沟进行疏通，部份红树林防护带和潮沟护堤离红树林较近。项目防护带和潮沟护堤施工和红树林潮沟疏通对红树林生态环境最主要的影响是，施工中产生的悬浮物，对红树林海域水质、沉积物环境、栖息生物生长活动

可能产生影响。

项目施工选择在低潮位时施工，施工产生的悬浮物量较少，项目建设施工以及水土流失产生的悬浮物落淤到红树林区域的量很少，而红树林可促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒，因此项目产生的悬浮物对红树林的生态容量有少量的减少作用，而悬浮物的扩散对红树林植物的生长影响不明显，不会改变项目海域红树林植物群落结构和潮间带生物群落结构。项目施工期对附近红树林的影响很小。

5.2.7 项目用海对钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目的影响分析

项目与钦州市龙门岛陆岛运输码头工程选址距离较近(17m)，钦州市龙门岛陆岛运输码头工程目前未建，据调查陆岛运输码头准备动工建设，目前正在开展环评等前期工作，拟在2025年底前完成填海(4.4758hm²)工作，其项目建设可能与本项目同时开展。由于与本项目距离较近，因此如果两项目同时施工，需加强沟通协调，减少两项目之间相互的施工作业船舶的通航和作业的影响。

因此，如果陆岛运输码头工程的建设在本项目之后，项目建设对钦州市龙门岛陆岛运输码头工程没有影响。如果陆岛运输码头工程与本项目潮汐通道疏通工程同时施工，则在做好沟通协调，采取有效管理措施后，项目建设对钦州市龙门岛陆岛运输码头工程影响不大。

5.2.8 项目用海对钦州龙门渔港的影响分析

本项目位于龙门渔港西面380m，本项目对龙门渔港的影响主要为施工期，本项目疏通潮汐通道的施工船舶通过该码头附近水域通航时，应注意与该码头通行和停泊的船舶的避让，避免发生碰撞事故。

本项目建设期间的施工作业船可能使该海域海上交通密度增大，在一定程度上影响通航安全。针对施工期间的通航安全问题，项目建设单位应加强施工附近水域的船舶航行管理；在施工前发布航行通告，具体应包括施工作业时间、进度、作业机具、作业方法方式区域等，应设置临时助航标志、警戒区等，关注施工船舶与在附近水域通航船舶的相互影响等。项目建设单位应与钦州龙门渔港主管部门沟通协调，同时与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。

本项目施工活动主要在潮汐通道内进行，不会占用该码头港池，总体来说，项目施工采取有效管理措施后，对龙门渔港的停泊和通航造成影响较小。

5.2.9 项目用海对平陆运河项目航道的影晌分析

本项目位于平陆运河项目西侧 1100m，项目对平陆运河项目的影晌主要在于施工期来往船只增多，增加了区域的交通运输流量，使发生船舶交通事故的风险增加，但船只在航行过程中，规范操作、遵循通航规则、注意瞭望与避让，基本不会对周边海域来往船只的通行安全产生影响。

5.2.10 项目用海对广西茅尾海红树林自治区级自然保护区的影晌

广西茅尾海红树林自治区级自然保护区位于项目东面及北面，项目与东面保护区实验区最近距离约 2.8km。

本项目为生态修复工程，项目影晌主要发生在施工期，本项目施工期施工船舶不进入广西茅尾海红树林自治区级自然保护区，施工期对保护区可能造成的影晌因素主要为潮汐通道疏浚和红树林造滩、红树林防护带和潮沟护堤、生态护岸建设作业过程中产生的悬浮泥沙，根据 由于施工时悬浮泥沙产生量较小，基本局限于项目附近水域，因此，项目用海对广西茅尾海红树林自治区级自然保护区影晌较小。

5.2.11 项目用海对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影晌分析

广西钦州茅尾海国家级海洋公园位于项目北面，最近距离约 3.0km。

本项目为生态修复工程，项目影晌主要发生在施工期，本项目施工期施工船舶不进入广西钦州茅尾海国家级海洋公园，施工期对广西钦州茅尾海国家级海洋公园的影晌主要是施工期悬浮物扩散可能产生的影晌。

根据 由于施工时悬浮泥沙产生量较小，基本局限于项目附近水域，因此，项目用海对广西钦州茅尾海国家级海洋公园影晌较小。

5.2.12 项目用海对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区和三娘湾中华白海豚的核心分布区的影晌分析

项目与北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区和三娘湾中华白海豚的核心分布区的距离很远，项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区和三娘湾中华白海豚的核心分布区没有影晌。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影晌而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益

相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

依据项目所在海域开发利用现状和资源环境影响模拟结果，分析项目用海对工程周边海域开发活动的影响，在此基础上界定本项目的利益相关者。

通过前述可知：本项目建设对广西钦州茅尾海国家级海洋公园、广西茅尾海红树林自治区级自然保护区及周边较远的项目影响小，因此不将其界定为本项目的利益相关者。通过对本工程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钦州市林业局、钦州海事局及钦州市水利局。利益相关者为钦州市港口管理局、广西欣港交通投资有限公司、广西滨海公路投资有限公司、用海区及周边池塘养殖和牡蛎养殖业主、渔船和小艇业主、供水管和排污管的所有者和使用者、输电线路和通讯网线的所有者和使用者，具体见表5.3-1。

表 5.3-1 利益相关者界定表

序号	海域开发活动	相对位置、距离	利益相关单位或个人/协调责任人	影响因素	是否为利益相关者或需协调部门
1	国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程	与潮汐通道疏通工程用海重叠	广西欣港交通投资有限公司	大桥安全、通航影响	是
2	广西滨海公路龙门大桥工程	与潮汐通道疏通工程用海重叠	广西滨海公路投资有限公司	大桥安全、通航影响	是
3	周边牡蛎养殖和池塘养殖	与潮汐通道疏通工程、红树林防护带和潮沟护堤用海重叠	养殖业主/钦州市农业农村局	工程占用及悬砂影响	是
4	渔船、小艇通航和靠泊	与潮汐通道疏通工程用海重叠	渔船和小艇业主	施工占用	是
5	供水管和排污管	与连岛海堤改造工程、生态护岸用海重叠	供水管和排污管业主	施工占用	是
6	输电线路和通讯网线	与连岛海堤改造工程、生态护岸用海重叠	输电线路和通讯网线业主	施工占用	是
7	红树林	与红树林防护带与潮沟护堤工程的邻近	钦州市林业局	施工水质影响	是
8	海堤	与连岛海堤改造工程用海重叠	钦州市水利局	海堤安全、防洪安全	是
9	龙门渔港	潮汐通道疏通工程东侧 380m	渔港管理部门	通航和停泊影响小	否
10	钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目	潮汐通道疏通工程东侧 17m	钦州市港口管理局、钦州海事局	可能存在通航和作业影响	否
11	平陆运河项目	潮汐通道疏通工程东侧 1100m	平陆运河集团有限公司	通航影响小	否

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与广西欣港交通投资有限公司和广西滨海公路投资有限公司的协调分析

项目附近的龙门大桥施工便桥由广西欣港交通投资有限公司建设，龙门大桥主桥由广西滨海公路投资有限公司建设，本项目的潮汐通道疏通工程穿越龙门大桥的施工

便桥和主桥，部份潮汐通道疏通工程用海与两桥用海重叠，施工过程中有可能会对龙门大桥及其施工便桥的安全产生影响，因此在潮汐通道开展疏浚前，项目建设单位需与龙门大桥及其施工便桥的业主事前沟通，采用的施工方案，施工工艺需征得龙门大桥及其施工便桥业主同意，采取措施确保龙门大桥及其施工便桥的安全。在项目施工过程中应加强施工安全监督管理，严格按照用海范围进行建设，严格按照施工程序进行作业，在靠近龙门大桥及其施工便桥施工时，最好通知龙门大桥及其施工便桥业主代表在场，禁止使用爆破等震动较大的施工方式，做好安全防范措施，以减少对龙门大桥桥墩影响，并禁止在大风浪和风暴潮发生期进行施工作业，避免意外事故发生，以确保龙门大桥安全。项目施工临时围堰设于龙门大桥的南侧，尽量远离龙门大桥。

5.4.2 与养殖业主的协调分析

本项目潮沟疏通工程及连岛海堤改造及红树林种植所在海域存在较多养殖活动，部分直接位于工程区域范围内或受施工影响区，工程施工前，项目业主需对项目区及受影响区海水养殖情况开展细致调查，了解海水养殖分布情况。需与受影响的养殖户协商，对受影响的养殖进行迁移或拆除补偿后方可开展施工。项目业主需提前与钦州市钦南区人民政府及水产养殖主管部门沟通协调，施工前由政府部门发布项目建设施工方案和清海的海事公告，要求养殖户限期对潮汐通道及红树林种植内的养殖活动进行清理。

针对施工期悬浮物扩散可能影响的沿岸养殖塘，建议施工单位在项目施工前，在沿岸村委会发布施工公告，公布施工计划、区域、时间及联系方式等，养殖户根据工程施工情况合理选择养殖取水时间；同时，建设单位积极与有诉求的养殖户沟通，避免出现用海矛盾。

本项目建设单位与上述养殖户之间不存在严重的利益冲突，双方的利益关系是可以协调的。

5.4.3 与用海区停泊的渔船、小艇业主的协调分析

工程施工前，对项目区停泊渔船、小艇进行摸底调查，了解停泊渔船、小艇的情况，开工前，业主要与渔港主管部门协商，在项目区附近村委发布项目建设的海事公告，公布施工方案、计划、区域、时间及联系方式等，要求现停泊于项目区的渔船、小艇业主另选停泊区，不要再停泊于项目区域内；同时要切实维护村民、渔民

的利益，避免产生矛盾和利益冲突，维护社会安定团结和稳定。

5.4.4 与供水管和排污管业主的协调分析

在龙门北岛中桥和龙门南岛中桥选址所在现状海堤上，分别分布有龙门港镇自来水供水管和西村岛村民自来水供水管。在龙门南岛中桥南侧 5 米和北护岸 AX01 和 AX04 钻孔附近，分布有 3 条村民排污管。在项目桥梁和护岸施工可能会损坏自来水供水管和排污管。在开工前，建设单位应当与供水管和排污管业主协商，将供水管和排污管迁移后再施工，或采取相关保护措施，避免相关设施受损。

5.4.5 与输电线路和通讯网线业主的协调分析

在龙门北岛中桥和龙门南岛中桥选址所在现状海堤上，分布有输电线路和通讯网线。项目桥梁和潮汐通道疏浚施工可能会损坏输电线路和通讯网线，因此开工前，建设单位应当与输电线路和通讯网线的业主协商，将输电线路和通讯网线迁移后再施工，或采取相关保护措施，避免输电线路和通讯网线受损。

5.4.6 与钦州市林业局的协调分析

本项目建设不占用红树林，项目拟开展红树林修复工程，为此需建设红树林防护带和潮沟护堤并对潮沟开展疏通，部份潮沟离红树林较近，因此项目红树林潮沟疏通和红树林防护带、潮沟护堤建设时产生的悬浮泥沙扩散可能影响工程区附近的红树林。

项目靠近红树林施工时，拟设置防污帘，防止悬浮泥沙扩散影响红树林的生长。同时应密切关注项目施工对红树林的影响，防止施工影响红树林的生长及生境。一旦有影响应立即上报主管部门，并采取措施减缓。

本项目建设单位应与钦州市林业局沟通，根据对方的意见进行工程建设。在项目施工前，建设单位应提前将施工相关信息告知对方，根据对方的意见进行工程建设。并设置明显的施工标识，合理安排施工，施工过程中应做好防护措施，遇到红树林异常问题及时上报沟通。在做好相关防护措施并合理施工的前提下，本项目建设与钦州市林业局可协调。

5.4.7 与钦州市水利局的协调分析

本项目开展连岛海堤改造，对风流岭村与西门村、狮子头村与南村之间连岛堤改桥，提高水体交换能力，在一定程度上对海堤安全，防洪安全产生影响。建议项目

建设单位在施工前做好安全评价分析，以确保海堤安全、防洪安全。

5.4.8 与钦州龙门渔港主管部门与钦州海事部门的协调分析

本项目建设期间的施工作业船可能使该海域海上交通密度增大，在一定程度上影响通航安全。针对施工期间的通航安全问题，项目建设单位应加强施工附近水域的船舶航行管理，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。

(1) 在施工作业前制定通航安全和维护方案并按方案落实安全防范措施。

(2) 建立水上交通安全有关制度和管理体系，严格履行涉水工程建设期和使用期水上交通安全有关职责，积极采取措施避免工程对周边海域安全造成威胁；建设单位要将施工作业船舶和为施工作业服务的所有船舶纳入安全管理体系内进行管理。

(3) 应在规定的期限内向当地海事部门和渔政渔港监督管理机关提出施工作业通航安全审核申请，接受海事部门和渔政渔港监督管理机关的审核，应在收到海事部门水上水下施工作业许可后方可施工，未取得许可的，不得擅自施工作业。

(4) 就本项目的施工情况（含作业船舶类型、作业时间等）与渔政渔港监督管理机关和海事部门进行沟通，制定作业施工计划，服从两部门对水域交通安全秩序的管理，尽量减小工程施工对航道带来的不利影响。

(5) 实施施工作业的船舶、设施须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型。施工作业者在施工作业期间应按港监确定的安全要求，设置必须的安全作业区或警戒区，设置有关标志或配备警戒船。在现场作业船舶或警戒船上配备有效的通信设备，施工期间由专人值守，并在指定的频道上监听。施工单位进行施工作业前，应按有关规定由海事部门发布航行警告、航行通告。

(6) 划定与施工作业相关的安全作业区必须报经海事部门核准、公告；与施工作业无关的船舶、排筏等设施不得进入施工安全作业区。施工单位不得擅自扩大施工作业安全作业区的范围。

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目拟用海域不涉及军事用海、军事禁区或军事管理区，项目的建设和运营不会对国防安全和军事活动造成不利影响。

5.5.2 与国家海洋权益的协调性分析

本项目用海不涉及领海基点，不涉及国家秘密，项目用海不影响国家海洋权益的维护。不存在损害国家权益问题。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 项目用海国土空间规划符合性分析

6.1.1 项目用海与《广西壮族自治区国土空间规划（2021~2035年）》符合性分析

《广西壮族自治区国土空间规划（2021~2035年）》提出，“保护系统完成的生态空间，持续推进生态修复和国土综合整治，以山水林田湖草沙系统治理为核心，推进全地域、全流域、全要素的综合整治与生态修复”，在海洋生态修复部分提出，实施“蓝色海湾”整治行动，修复受损海洋生态系统。加强海岸带整治修复，建立覆盖全面、结构完整的大纵深生态保护海岸带。开展海岛整治修复，维护海岛生态健康。

本项目实施的红树林生态系统修复、海岸带环境整治以及针对龙门岛、西村岛以及龙门岛北侧大竹山、小竹山两座海岛开展海岛整治修复，工程内容符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021~2035年）》要求。

6.1.2 项目用海与《钦州市国土空间总体规划（2021—2035年）》符合性

《钦州市国土空间总体规划（2021—2035年）》中提出，坚持陆海统筹，守住红线，加强区域生态环境共建共保、共治共管，促进生态文明建设，打造陆海一体的良好生态环境。对钦州市域内的钦江、三娘湾、茅尾海等重要生态系统加以保护，加快建设钦州国家级资源循环利用基地，促进典型废弃物的分类收集和循环利用。

要实施国土整治与生态修复，强调要“推进近岸海域生态环境综合治理。重点开展钦州湾（含茅尾海）、大风江口环境综合治理和三娘湾亲海品质提升，推动入海河口、海湾、滨海湿地与红树林、珊瑚礁、海草床等多种典型海洋生态类型的系统保护和修复，改善近岸海域生态质量，恢复退化的典型生境，加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护，提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性。”

本项目针对茅尾海实施龙门港—沙井岛综合整治修复，重点开展红树林修复、海洋环境整治等内容，并针对龙门岛北侧两座海岛实施整治修复，符合《

钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》要求。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035 年）》的符合性分析

为贯彻落实党中央、国务院决策部署，国家发展改革委、自然资源部会同科技部、财政部、生态环境部、水利部、农业农村部、应急管理部、中国气象局、国家林草局等有关部门，在充分调研论证的基础上，共同研究编制了《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》。规划中明确提出要开展“北部湾滨海湿地生态系统保护和修复”，其中的《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035 年）》将钦州湾滨海湿地生态保护和修复项目列为北部湾滨海湿地生态系统保护和修复重点工程的 6 个重点项目之一，提出要“持续推进入海污染综合整治。加强茅尾海、龙门港、三娘湾等地红树林生态系统的保护和修复，统筹开展红树林有害生物防治、红树植物种群优化、湿地生境修复等工程，因地制宜实施红树林种植，提升红树林生态系统质量和稳定性。加强七十二泾-龙门岛岛群生态系统的保护，实施受损海岛的岛体、岸线和植被修复。加强三娘湾中华白海豚、布氏鲸、候鸟等生物关键栖息地的保护和修复，推动生态廊道建设。龙门港、月亮湾、乌雷等沿岸实施受损岸线修复、海堤生态化建设。”

本项目根据《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》的工作部署，紧紧围绕钦州近岸海域存在红树林生态系统退化、海岸带环境状况不佳等突出问题，以提升海洋生态系统服务功能为导向，通过红树林修复、海岸带环境整治、生态护岸建设等生态修复措施，提升生物多样性维护、海岸防护等生态系统服务功能，符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》对于北部湾地区加强红树林栖息地保护修复、岸线生态整治等要求，落实钦州湾生态修复要求。

6.2.2 与《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性

1、项目所在海域国土空间生态修复规划基本情况

2022年12月6日，广西壮族自治区自然资源厅印发《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（桂自然资发〔2022〕91号）（以下简称《修复规划》）。根据《修复规划》，广西壮族自治区国土空间生态修复总体布局为“一屏两核一带六区”。

一屏是指桂北生态屏障；两核是指桂西南珍稀动植物生态核心区、大瑶山珍稀动植物生态核心区；一带是指北部湾海岸带生态保护修复带；六区是指左右江生物多样性保护和石漠化治理区、红水河石漠化治理区、柳江中下游人居环境提升和水土流失防治区、桂贺江-南岭水源涵养和生物多样性保护区、郁江-黔浔江平原人居环境提升与水土流失防治区、桂南沿海丘陵平原人居环境提升和水土流失防治区。

本项目位于**北部湾海岸带生态保护修复带**，该修复带的**重点是在北仑河口、珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾、铁山港、涠洲岛等重要海湾、河口、海岛开展海岛海岸带生态防护修复**。实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。改善近岸湿地生态质量，恢复退化的典型生境。加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。



图6.1.1-1 广西国土空间生态修复分区图

2、项目所在海域国土空间生态修复重点任务

根据《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，为筑牢我国南方重要生态安全屏障、建设新时代壮美广西，协同推进陆域海域、山上山下、地上地下、岸上岸下、流域上下游山水林田湖草海湿地一体化保护和修复，需严格生态空间用途管制，实施五大策略八项任务，开展重点区域生态修复，强化生态保护修复支撑，改善生态系统质量，增强生态稳定性，提高生态系统服务功能，加强区域协调，助力广西高质量发展。

实施五大策略八项任务。五大策略指“两保两修一治”生态修复策略，其中“两保”指对森林湿地生态系统和河流源区生态环境的保护。**保护南岭地带、桂北丘陵山地带、桂西丘陵山地带等典型的亚热带森林生态系统和红树林等典型海洋生态系统；**八项任务指统筹推进八项生态修复任务，其中任务六为“**实施海岸带生态保护修复、岸线岸滩修复、海岛整治修复，海岸生态化建设和海洋保护地建设等系统性修复工程，防治海洋外来入侵物种，提升海洋固碳能力。**

”

其中，钦州湾生态保护修复重点区位于茅尾海海域、三娘湾海域、七十二泾—

龙门岛岛群、广西茅尾海红树林自然保护区、康熙岭镇、自贸区钦州港片区。完善沿海防护林体系，加强海岸带整治修复。开展广西茅尾海红树林自然保护区红树林及盐沼的保护修复，修复海岸防护林，构筑生态安全屏障。实施三娘湾海堤生态化改造及沙滩修复，重塑海岸带生态功能。**整治修复七十二泾—龙门岛岛群，恢复海岛自然植被。**

3、项目对所在海域国土空间生态修复规划的影响分析

本项目施工期间会对所在海域海洋生态平衡造成一定的影响，但只要严格监督疏浚和施工过程，严禁运输过程洒冒滴漏，落实各项水污染管控措施；船舶污水执行铅封管理，不会向海排放，不会对海洋环境造成影响。潮沟疏通工程及连岛海堤改造会对周边海域水质产生暂时的悬浮物污染影响，但项目施工结束后，影响会迅速消失。

本项目是一项生态修复保护的公共事业，项目紧紧围绕提升海域整体生态功能的相关要求，开展潮汐通道疏通、连岛海堤改造、岸线生态整治、红树林修复、海鸟栖息地保护等修复工程。项目建设有利于恢复退化的红树林生态系统，改善湿地生态质量，有利于促进岸线岸滩修复，增强海岸防护功能，构筑生态安全屏障，进一步提升抵御海洋灾害的能力。

4、项目用海与国土空间生态修复规划的符合性分析

根据《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，本项目位于北部湾海岸带生态保护修复带，该修复带的重点是在北仑河口、珍珠湾、防城港湾、钦州湾、廉州湾、铁山港、涠洲岛等重要海湾、河口、海岛开展海岛海岸带生态防护修复。实施海岸带防护林建设，增强海岸防护功能。改善近岸湿地生态质量，恢复退化的典型生境。加强候鸟迁徙路径栖息地保护，促进海洋生物资源恢复和生物多样性保护。提升海岸带生态系统结构完整性和功能稳定性，提高抵御海洋灾害的能力。

本项目为龙门港—沙井岛综合整治修复工程，项目在钦州湾开展海岸带生态防护修复，重点为开展潮汐通道疏通、连岛海堤改造、岸线生态整治、红树林修复、海鸟栖息地保护等修复工程。项目建设能够有效改善区域海洋灾害防治能力，增加区域湿地面积，提升红树林等典型生态系统生境质量，改善区域生态环境质量和生态系统生物多样性，对建设区域自然岸线防潮减灾体系，巩固海岸带

生态安全屏障。

6.2.3 与广西壮族自治区“三区三线”划定成果及保护区管理规定的符合性分析

2022年7月，自然资源部办公厅下发了《自然资源部办公厅关于报送“三区三线”划定成果的函》（自然资办函[2022]1491号）。2022年10月14日，自然资源部发函《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2007号）。截至2022年11月，全国包括广西在内的26省市已经正式启用“三区三线”划定成果。

根据广西最新三区三线矢量数据，项目实施的红树林修复和海岛生态整治工程与北部湾水源涵养生态保护红线、广西茅尾海红树林自治区级自然保护区有重叠。本项目沙井岛红树林生态修复区（不需申请用海）及潮汐通道整治疏浚区部份区域与北部湾水源涵养生态保护红线重叠，重叠面积为175.01公顷，见图6.2.3-1。本项目沙井岛红树林生态修复区（不需申请用海）与广西茅尾海红树林自治区级自然保护区重叠，重叠面积为146.86公顷（项目申请用海区与自然保护区没用重叠），见图6.2.3-2。

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）相关要求，生态保护红线内允许开展“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”。2022年6月，自然资源部、国家发展改革委、国家林草局联合印发了《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035年）》，提出要开展钦州湾滨海湿地生态系统保护和修复项目。重点开展钦州茅尾海红树林生态系统种群优化及修复、钦州沿岸砂质海岸综合整治修复、钦江河口生态系统治理修复、七十二泾-龙门岛典型岛群生态系统保护修复、三娘湾及周边海域珍稀濒危物种生境保护。本项目符合《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035年）》，且红树林修复能有效加强对红树林等保护对象的保护，符合生态保护红线管控要求。

根据《中华人民共和国自然保护区条例》《自然资源部 国家林业和草原局关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71号）以及《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），自然保护区核心区内“经批准，可以开展重要生态修复工程、物种重引入、增殖放流、病害动植物清理等人工干预措施”。本项目在保护区内实施红树林保育，符合保护区管控要求。

综上，本项目符合生态红线、自然保护区管控要求。且钦州市自然资源局与广西茅尾海红树林自治区级自然保护区管理处已出函同意项目建设（见附件10）。

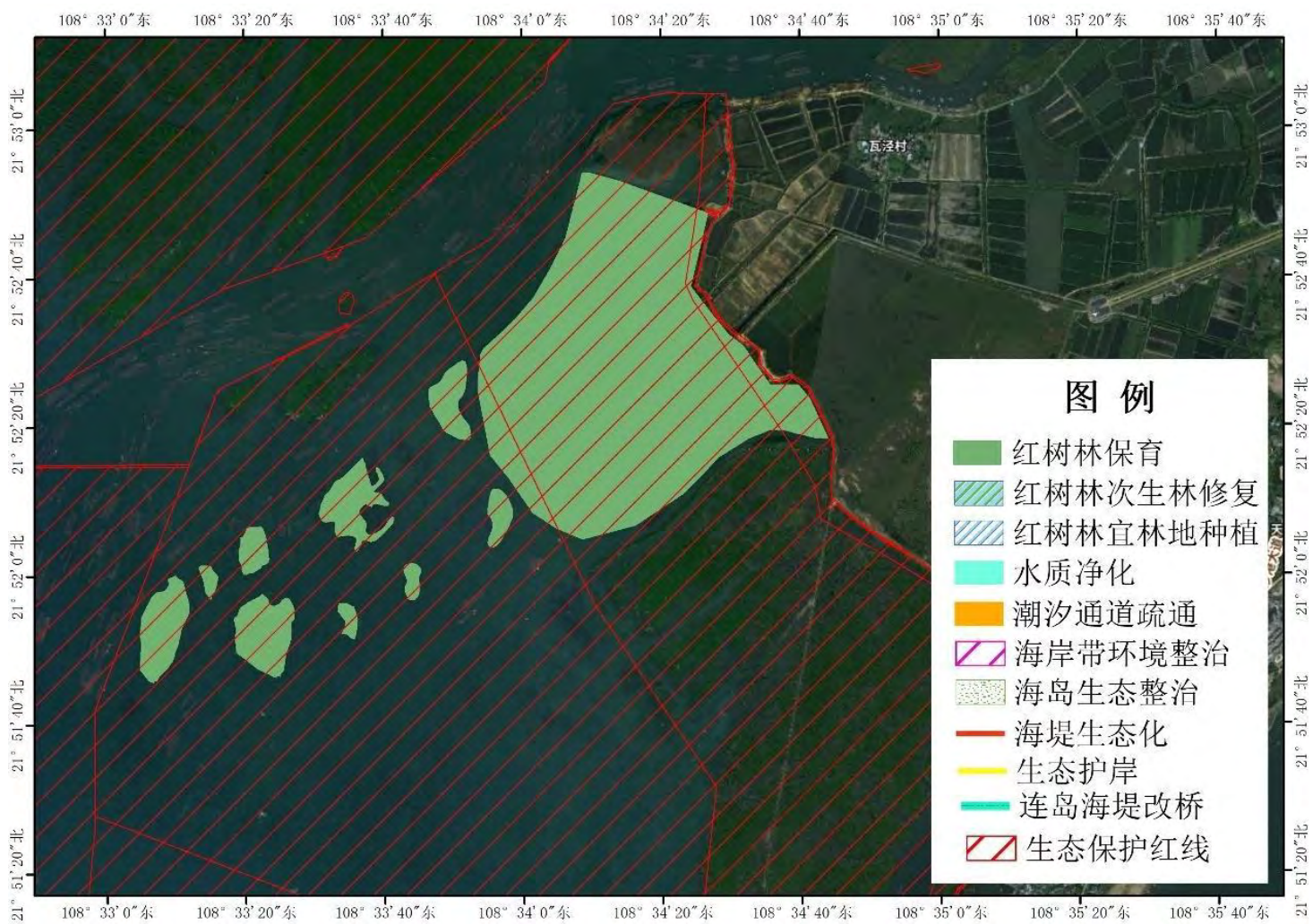


图 6.2.3-1a 项目与生态保护红线叠加图（沙井岛）

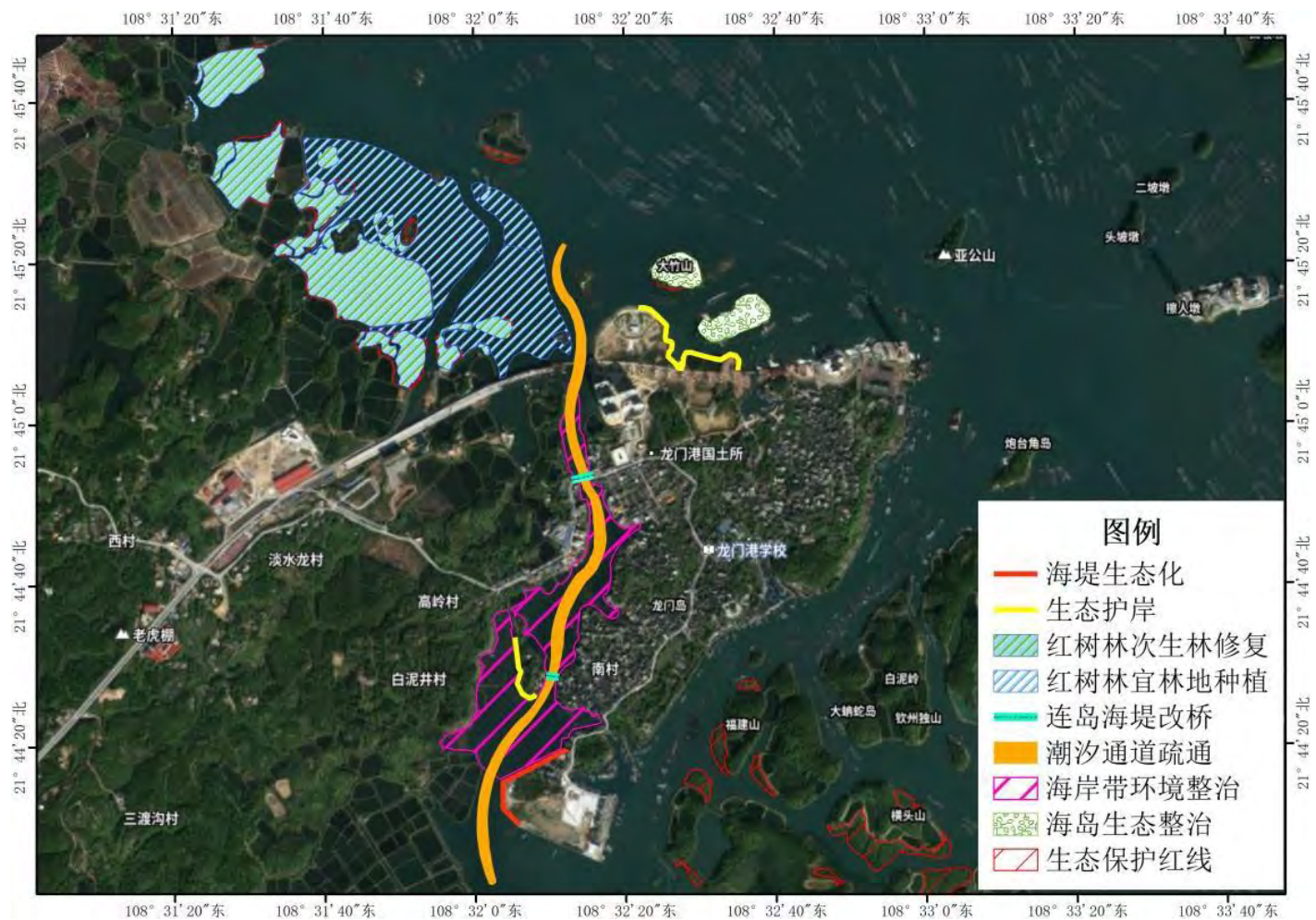


图 6.2.3-1b 项目与生态保护红线叠加图（龙门港）

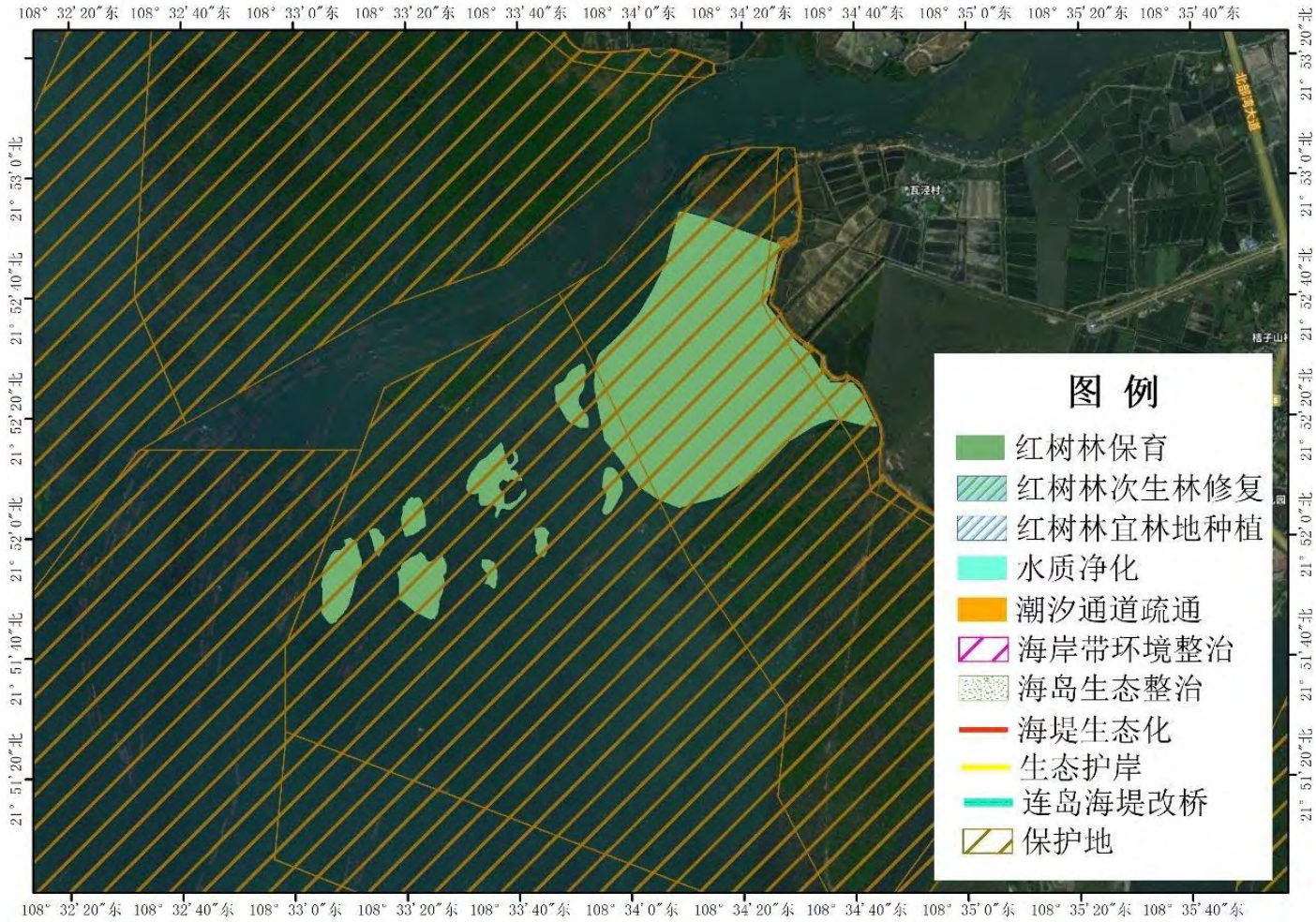


图 6.2.3-2 项目与广西茅尾海红树林自治区级自然保护区叠加图（沙井岛）

6.2.4 与《广西红树林资源保护规划（2020~2030年）》符合性分析

《广西红树林资源保护规划（2020~2030年）》规划总体目标为落实红树林保护修复责任，使我区红树林得到全面保护；红树林保护空间布局和保护体系进一步优化，保护管理能力明显提高；积极实施红树林造林与生态修复，红树林面积稳步回升；加强红树林生物多样性保护，红树林生态系统的完整性、连通性和稳定性全提升，生态系统服务功能显著增强；红树林利用方式逐步规范，科技支撑不断强化，实现红树林可持续利用。

近期目标为到2025年，所有红树林落实管护责任；营造红树林1000公顷，力争全区红树林保有量突破10000公顷；修复现有红树林3500公顷；通过自然保护地整合优化或新建一批红树林自然保护地，纳入自然保护地的红树林比例达到50%以上；新建2处红树林保护小区，完善已有6处红树林保护小区建设；红树林保护管理机构、队伍进一步充实，保护管理能力显著提升；初步形成红树林调查、监测、科研体系；红树林利用方式得到有效管控，力争红树林可持续利用技术取得突破。

远期（2026~2030）目标为：到2030年，红树林保有量稳定在10000公顷以上，纳入各类自然保护地的红树林比例稳定在50%以上；形成设施完善、机构队伍稳定、水平先进的红树林保护管理体系，监管能力和水平进一步提升；外来入侵物种得到有效控制，红树林生态系统保持健康稳定，生态功能明显提升；形成完善的红树林调查、监测、科研体系；基本实现红树林可持续利用。

根据《广西红树林资源保护规划（2020~2030年）》，2025年，钦州市通过实施宜林滩涂造林和宜林养殖塘退塘还林，营造红树林286公顷；修复红树林1200公顷，其中人工修复500公顷，自然修复700公顷。本项目开展的红树林次生林修复、宜林地种植等修复措施属于该规划的主要任务内容，项目建设符合《广西红树林资源保护规划（2020~2030年）》。

亲海环境品质明显改善。到 2025 年，亲海环境质量和优质生态产品供给明显改善，公众临海亲海的获得感和幸福感显著增强，美丽海湾保护与建设示范引领作用有效发挥。北钦防三市共整治修复亲海岸滩 10 千米，基本建成美丽海湾 3 个。

本项目为龙门港—沙井岛综合整治修复工程，项目在钦州湾开展海岸带生态防护修复，增加区域湿地面积，提升红树林等典型生态系统生境质量，改善区域生态环境质量和亲海环境质量，项目建设符合《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》的要求。

6.2.6 项目用海与《钦州港总体规划（2035 年）》的符合性分析

广西壮族自治区人民政府于 2020 年 9 月以“桂政函〔2020〕92 号”批复了《钦州港总体规划（2035 年）》，原则同意《钦州港总体规划（2035 年）》。

根据该规划，临近本项目海域航道的港口岸线为钦州湾西北岸线。钦州湾西北岸线位于钦州湾西北侧的龙门镇东南及西南部，规划港口岸线 215m。其中，龙门岸线 215m，为物资陆岛运输和客运服务；观音堂岸线和龙门半岛岸线规划为预留港口岸线。

本项目邻近的港点为龙门港点，该港点位于钦州湾西北侧的龙门镇东南及西南部，规划龙门岛陆岛运输码头，预留观音堂作业区和龙门半岛岸线。龙门岛陆岛运输码头规划为物资陆岛运输和客运服务，规划岸线 215m，布置 2 个 1000~2000 吨级生产性泊位，陆域面积 4.5hm²，年货物通过能力约 25 万吨、年旅客通过能力约 18 万人次。

本项目为龙门港—沙井岛综合整治修复工程，项目建设不占用港口岸线。项目距离龙门岛陆岛运输码头 17m，距离龙门半岛预留岸线 600m，距离观音堂预留岸线 1300m，见图 6.4-1。项目通过潮沟疏通工程及连岛海堤改造，能有效促进龙门水道海水畅通，改善龙门岛的航道运输条件。



图 6.2.6-1 钦州港岸线利用规划图

6.2.7 与《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》符合性分析

《钦州市养殖用海规划（2019—2030）》划定钦州市养殖海域功能分别为：禁止养殖区、限制养殖区和养殖区。养殖区可以开展水产养殖活动，主要包括浅海与滩涂养殖区 7 个和苗种生产区 2 个，其中 7 个浅海和滩涂养殖区分别为茅尾海南部浅海滩涂养殖区，龙门群岛浅海滩涂养殖区，钦州港青菜头南浅海滩涂养殖区、大风江口西部浅海滩涂养殖区、三娘湾南离岸浅海养殖区、钦州湾南浅海底播养殖区、钦州湾南浅海养殖区，总面积 48736.00 公顷。

限制养殖区限制开展水产养殖活动。主要包括自然保护区限养区、海洋特别保护区限养区、水产种质资源保护区限养区、特色渔业环境保护区限养区、滨海旅游区限养区、近岸海域养殖限养区。其中近岸海域养殖限养区划定限制养殖区 11 个，分别为茅尾海东南部浅海滩涂限养区、金鼓江桥北重点海域限养区、观音堂重点海域限养区、钦州港青菜头以南及老人沙重点海域限养区、三墩港南面重点海域限养区、钦州湾外湾西航道周边重点海域限养区、犀牛脚西重点海域限养区、犀牛脚东南部至大风江口西部重点海域限养区、大风江丹竹江口重点海域限养区、大风江窖墩周边重点海域限养区、大风江中游至入海口重点海域限养区，总面积 34696 公顷。

本项目为龙门港—沙井岛综合整治修复工程，项目用海区位于《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》划定的龙门群岛浅海滩涂养殖区和沿岸池塘养殖区（见图 6.2.7-1），项目建设占用了部份养殖区，同时施工产生的悬浮泥沙扩散不可避免对周边的养殖区产生一定影响。

修复工程通过综合整治，使受损的红树林海洋生态系统、被阻断的海水交换和海洋生物迁移通道、海湾连通性和海洋生态景观得到基本恢复，改善水道及周边海域生态环境，将增加茅尾海与钦州湾外湾的水体交换能力，有利于水道及周边海域海水养殖可持续发展。项目用海与《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》相兼容。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 用海选址获得有关主管部门的同意

广西茅尾海红树林自治区级自然保护区管理处已出具相关说明，同意项目开展红树林修工程建设。钦州市交通运输局同意项目海堤改桥工程，见附件11。

7.1.1 用海选址符合海洋功能区划及相关规划要求

本项目选址符合《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）》的要求，与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035年）》《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》、广西壮族自治区“三区三线”划定成果、《广西红树林资源保护规划（2020~2030年）》、《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》、《钦州港总体规划（2035年）》等相关规划相符合，与《钦州市城市总体规划修改》（2012-2030）、《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》兼容。

7.1.2 用海选址的区位和社会条件适宜性分析

1、区位条件适宜性

钦州市滨海旅游资源丰富，以三娘湾、犀丽湾、沙督岛、麻蓝头岛、龙门群岛、茅尾海为代表，岸线浪平潮缓，海域辽阔，景观优美，主要由沙滩、奇石、岛屿、礁石、红树林、防风林、湿地等资源构成。钦州钦南区以碧海、沙滩、奇石、绿林、渔村、海潮、椰林、中华白海豚而著称，地理位置优越，水陆交通便捷，水产资源丰富，有青蟹、大蚝、对虾、石斑鱼等四大名产。项目海域山清水秀，气候宜人，拥有丰富的旅游资源。但近年来海岸侵蚀和红树林退化导致自然风光的吸引力下降，亟需开展生态修复项目恢复海域的生态环境，改善自然面貌。

根据钦州市人民政府网站2023年6月28日发布的《2022年钦州市国民经济和社会发展统计公报》，全年接待旅游总人数3224.8万人次，同比下降

30.4%，旅游总消费 322.49 亿元，同比下降 32.27%。项目的建设将改善当地生态系统，美化自然环境，创造亲水空间。随着项目的实施，该区域的旅游收入也将水涨船高。因此，项目选址与该区域的社会条件相适宜。

2、社会条件适宜性

项目所在区域交通条件（公路、铁路和水路）便利，目前区域内已基本形成比较发达的公路网络，串联钦州港各港区的一级公路钦州段已建成通车。铁路方面钦州市境内现有南防线、钦北线、黎钦线三条铁路线交汇，广西沿海铁路网形成四线（南防、钦北、钦港、黎钦）连三港（防城港、钦州港、北海港）的局面。钦州港的铁路通过南防线可与湘桂线、南昆线、黎湛线相连接。项目区从水路和陆路均较方便抵达，为本项目的主体工程区建设提供了各种便利。

此外，项目所在的区域有良好的供水、供电和通讯条件，基础设施完善，能为本项目建设和生产提供可靠保障。建设所需的水泥、碎石、砂、钢材及其它建筑材料，当地市场供应充足，并且均可汽车运输，交通方便，施工条件较好。

钦州市目前有较多具有水工施工资质的企业常年在钦州市施工，熟悉该地区的地形地貌及施工特点，具有丰富的施工经验，施工设备齐全，施工技术有保障，项目建设具有良好的外部协作条件，因此，本项目选址与所在区域的社会条件相适宜。

7.1.3 用海选址的自然资源和生态环境适宜性分析

（1）自然资源适宜性

1) 气候条件的适宜性分析

建设项目所在地属于亚热带海洋性季风气候区，常年气候温和，雾日天数较少，年作业天数可达 348 天。该区域的气候条件适宜工程建设。

2) 海洋水文动力环境适宜性分析

根据前述章节水动力环境影响评估，龙门岛西门村附近的连岛堤拆除以后，潮沟内水动力增强，潮沟内狭口处的最大流速增加幅度在 35cm/s 左右。但同时也可以看出，工程后涨急落急流速接近，仍维持较弱的水动力环境。

整体而言，工程后对流场的影响只局限于潮沟附近的小范围内，连岛海堤拆除和潮沟疏通后有利于水交换，有利于改善水体环境，但潮沟内水动力仍然

较弱，不会产生较大幅度的冲淤。

3) 项目地质条件的适宜性分析

跟据区域地质构造资料，本工程场地所处区域位置及其附近无大的活动断裂、构造通过，未见有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用现象，不存在岩溶作用，也未见有开采活动，无地面塌陷、采空区等情况。综合评价场地稳定性总体较好。

(2) 生态环境适宜性

本项目为生态修复用海，施工期间产生的悬浮泥沙扩散会对周边海域内浮游生物、游泳生物、底栖生物、潮间带生物等自然生态资源产生一定影响。主要表现在：悬浮泥沙浓度增加会导致水体的混浊度增大，透明度降低，不利于浮游生物的繁殖生长。同时，也会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其正常发育；施工期间，项目周边一定范围的海域内，鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布；至于经济鱼类等，由于移动性较强，不至于造成明显影响，随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。根据选址周边区域生态环境现状调查结果表明，项目区域的生态环境较好，施工产生影响较小，不会对周边开发利用活动产生明显影响，施工结束后消失，对周边生态环境的影响逐渐消失。在做好施工及营运期保护措施的前提下，工程建设对周边红树林影响在可控范围内。

总体而言，项目建设对周边海域内生态资源的影响较小，项目能促进龙门水道海水畅通，改善海水水质，恢复水中生物群落，改善水道及周边海域生态环境。项目选址与周边生态环境相适宜。

综上所述，上述的自然环境条件可以满足本项目的建设要求。

7.1.4 用海选址与周边海域其他用海活动的适应性分析

项目选址位于钦州市钦南区龙门岛，项目选址区域不存在军事设施和埋藏在海底的管线，项目周边主要用海活动分布有跨海桥梁、海水养殖（有牡蛎（大蚝）排筏养殖和蚝桩养殖、池塘养殖）、广西钦州茅尾海国家级海洋公园、广西茅尾海红树林自治区级自然保护区、港口资源开发、滨海旅游项目等项目。

(1) 项目选址与龙门大桥及其施工便桥的适应性

项目潮汐通道龙门大桥两侧 50m 范围内区域暂时先不疏浚，等龙门大桥施工便桥拆除后再疏浚。在龙门大桥附近区域开展疏浚前，项目建设单位与龙门大桥的业主事前沟通，采取措施确保龙门大桥安全。在靠近龙门大桥及其施工便桥施工时，选择天气良好的时间施工，采用对大桥震动影响小、科学合理的施工方式，在做好安全防范措施后，项目施工对龙门大桥影响不大。龙门大桥施工便桥的业主广西欣港交通投资有限公司已经出函同意项目潮汐通道疏浚工程。

(2) 项目选址与周边养殖活动的适应性分析

项目红树林防护带和潮沟护堤、潮汐通道疏通工程、连岛海堤改造工程将会对项目区现状养殖活动造成重大影响，项目实施前政府和建设单位应落实好利益相关者协调措施，确保养殖户的利益。在完成养殖活动利益相关者协调措施的前提下，项目与周边海域养殖活动相适宜。

(3) 项目选址与渔船和小艇的停泊和通航活动适应性分析

项目潮汐通道疏浚用海对项目区内停泊和通航的渔船和小艇产生影响。开工前，项目业主要与渔港主管部门和渔船、小艇业主做好沟通协商工作，说服船主将项目区内渔船和小艇要停在渔港主管部门指定的区域，不要再停在项目区。在做好渔船、小艇业主协调工作的前提下，项目用海与周边用海活动相适应。

(4) 项目用海与自来水供水管和排污管、输电线路和通讯网线的适应性分析

项目连岛海堤改造工程和北护岸施工可能会损坏当地自来水供水管、排污管、输电线路和通讯网线，项目开工前，建设单位者应当与供水管、排污管、输电线路和通讯网线业主协商，将供水管和排污管、输电线路和通讯网线迁移后再施工，或采取相关保护措施，避免相关设施受损。在完成供排水、输电和通讯利益相关者协调措施的前提下，项目与周边海域用海活动相适宜。

(5) 项目选址与周边保护区的适应性分析

项目用海区与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距离较远，项目施工产生的悬浮泥沙绝大部分会集中于项目附近海域，项目建设对广西茅尾海自治区级红树林自然保护区和广西钦州茅尾海国

家级海洋公园不会产生影响。

(6) 项目选址与红树林的适应性分析

项目建设红树林防护带和潮沟护堤并红树林潮沟进行疏通的目的为维持红树林的生存环境，部份红树林防护带和潮沟护堤离红树林较近。项目防护带和潮沟护堤施工和红树林潮沟疏通仍可能对工程区附近的红树林的生长及生境造成影响。项目近红树林施工时，一方面选择低潮施工并设置防污帘，防止悬浮泥沙扩散影响红树林的生长，同时靠近红树林施工时要小心不接触损害红树林并应密切关注对周边红树林的影响。在做好施工期的防护措施后，项目建设有利于红树林生长。

(7) 项目用海与龙门渔港和钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目的适应性分析

本项目位于龙门渔港西面 380m，本项目疏通潮汐通道的施工船舶通过该码头附近水域通航时，应注意与该码头通行和停泊的船舶的避让，避免发生碰撞事故。

项目与钦州市龙门岛陆岛运输码头工程选址距离较近(17m)，但目前钦州市龙门岛陆岛运输码头工程未建，因此，项目建设对钦州市龙门岛陆岛运输码头工程没有影响。项目用海与龙门渔港和钦州市龙门岛陆岛运输码头工程项目相适宜。

综上，在做好协调和防范措施的前提下，项目选址合理。

7.1.5 项目用海与海洋产业协调发展的适宜性

根据钦州市国土空间总体规划（2021—2035年），茅尾海主要功能为生态保护、交通运输，兼顾渔业利用、游憩。重点保护广西茅尾海红树林自治区级自然保护区、广西钦州茅尾海国家级海洋公园，保障平陆运河建设用海需求。合理调整和布局养殖区，加强集约化海水养殖。支持龙门群岛、七十二泾岛群滨海旅游建设，发展特色旅游产品。支持鹿耳环江、龙门港等发展滨海生态旅游。支持建设南部海洋牧场。

但近年来，项目海域潮汐通道淤积、海岸侵蚀和红树林退化严重，沙滩退化，岸边存在大量垃圾。这些问题导致该区域自然风光的吸引力下降，亟需开展生态修复项目恢复海域的生态环境，改善自然面貌。项目的建设将改善周边海域的生态系统，美化自然环境，创造亲水空间。随着项目的实施，该区域

的旅游收入也将提高。因此项目选址与区域海洋产业发展相适宜。

7.1.6 项目用海选址方案比选

长期以来，龙门港两条连陆海堤的建设阻断了龙门水道的水上交通，影响海堤两侧的水体交换，成水道淤积严重，使水道逐渐变浅，低潮时大部分滩涂露出水面，海域原有生态系统和生物多样性严重受损，一定程度上切断了茅尾海与外侧海域之间的生态廊道，海域整体连通性遭到破坏。水道两侧居民倾倒建筑垃圾、生活垃圾、排放生活污水等进一步加剧了水道的淤积，区域生态环境恶劣，严重影响居民的正常生产、生活；另外受台风和当地高强度的围海养殖和池塘养殖影响，海堤破损严重，区域砂质海岸侵蚀严重，淤泥质海岸带自然植被覆被稀疏，海岸原生植被分布面积缩减、破碎度升高，群落整体性和连续性下降，生态缓冲功能退化等，防灾减灾等生态功能严重受阻。

本项目针对上述问题，本项目在龙门港实施连岛海堤拆除、潮沟疏通、生态化海岸建设，垃圾清理、退养还滩（湿）、红树林修复等措施，破解茅尾海与钦州湾的人为阻隔和当地生态环境脏、乱、差的难题，清除不必要的养殖池塘，实现连通水系，建设优美滨海景观，拓展公众亲水岸线岸滩，有效恢复岸滩生态环境，修复受损的海洋生态系统，改善海水和沉积物的环境质量，保护海洋生物多样性，增强海洋生态系统的稳定性和防灾减灾功能，切实提升周边海域及茅尾海生态系统服务能力，维护海洋生态安全。

本项目为《2024年广西钦州市海洋生态保护修复工程项目实施方案》的2个子项目之一，本项目红树林种植和修复工程纳入了《钦州市红树林资源保护规划（2022-2030年）》和《钦州市红树林保护修复专项行动计划实施方案（2020-2025年）》，本项目在沙井岛开展红树林修复工程取得广西茅尾海红树林自治区级自然保护区管理处的同意；本项目的海堤改桥工程建设取得钦州市交通运输局的同意。本项目的选址是唯一的。

综上，项目用海选址合理。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置合理性分析

1、项目用海体现了节约集约用海原则

本项目主要建设内容为潮汐通道整治、连岛海堤改桥、海岸带环境整治、岸线生态整治、红树林修复、鸟类栖息地保护等。申请用海的内容为潮汐通道整治、连岛海堤改桥、岸线生态整治和红树林防护带和潮沟护堤、施工围堰建设，申请用海面积22.5084hm²。

潮汐通道整治用海主要是清理龙门岛西侧水道中的沉积淤泥，打通茅尾海与外侧海域原有的潮汐通道，促进龙门岛北侧茅尾海与南侧钦州湾水体之间的水体交换，恢复生态通道和生态环境，从而提高生境的异质性和稳定性。连岛海堤改桥对2处围梗、海堤进行拆除，将其改造为桥梁，保障交通路网需求的同时，满足潮汐畅通、防洪安全等诸多方面需求，红树林防护带和潮沟护堤建设主要目的是维护红树林生境，岸线生态整治是建设生态岸线，维护岸线安全。四处用海均尽量减少用海面积，避免对海洋功能和生态环境产生过大影响。

因此，项目用海与节约集约用海原则相适宜。

2、项目用海体现了有利于生态保护原则

本项目包括岸线生态整治、连岛海堤拆除、红树林修复、潮沟疏通与恢复等内容。项目实施后，龙门岛、金鼓江红树林将得到修复，恢复受损海洋生态系统，生态护岸变成了绿色的屏障，提高了生态系统净化能力，能有效改善环境污染等状况，降低赤潮等生态灾害发生概率。潮沟疏通能促进龙门水道海水畅通，改善海水水质，恢复水中生物群落，改善水道及周边海域生态环境，增加茅尾海与钦州湾外湾的水体交换能力，改善茅尾海海水水质和海洋生态环境，巩固和加强茅尾海的综合整治的成效。工程对提升区域海洋生态服务功能，提高生态系统的稳定性，构建起自我调节能力较强的生态系统，实现海洋生态文明建设目标具有重要意义。

因此，项目用海与生态保护原则相适宜。

3、项目用海体现最大程度减少水文动力环境和冲淤环境影响的原则

本项目潮沟疏通及连岛海堤拆除后，对流场的影响只局限于潮沟附近的小范围内。工程开展后有利于水体交换，有利于促进龙门岛北侧茅尾海与南侧钦州湾水体之间的水体交换，恢复生态通道和生态环境，对改善区域水文动力环境具有重大意义，但潮沟内水动力仍然较弱，不会产生较大幅度的冲

淤。

根据“4.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析”的结果，本项目工程后周边海域的冲淤幅度在 15cm/a 以内。淤积的幅度和范围都较小，项目实施不会对周边冲淤环境造成较大的影响，即海床能保持稳定，对周边红树林不会产生不利影响。因此，项目用海体现最大程度减少水文动力环境和淤环境影响的原则。

4、项目用海体现了最大程度减少对周边用海活动的影响的原则

本项目利益相关者为广西欣港交通投资有限公司、广西滨海公路投资有限公司以及养殖塘和养殖排筏、蚝桩业主，渔船和小艇业主、自来水供水管和排污管业主、输电线路和通讯网线业主、需协调的部门为钦州海事局、渔港管理部门、林业局、及钦州市水利局。项目在获得利益相关者及协调部门的同意后再开始开工建设。

因此，项目平面布置充分利用了现有海洋资源，体现了集约用海、高效用海、有利于生态保护、最大程度减少对水文动力环境和冲淤环境和周边用海活动的影响的原则，有利于用海面积的充分利用。因此，项目平面布置较为合理。

7.2.2 用海平面布置方案比选

本项目为生态修复项目，项目依据项目区的现状和生态修复的实际需要，从有利于节约用海、保护生态环境、改善水文动力环境、修复红树林的目的出发提出项目平面布置。项目平面布置合理，项目工程可行性研究阶段和初步设计阶段未对项目平面布置提出比选方案。

7.3 用海方式合理性分析

本项目为生态修复项目，本工程红树林防护带、潮沟护堤、生态护岸和施工临时围堰用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“84 海岸防护工程用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“21 非透水构筑物”（二级用海方式）；潮汐通道疏浚用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“其他情形特殊用海”（二级类），用海方式为“4 开放式”（一级用海方式）中的“44 专用航道、锚地及其他开放式”（二级用海方式）；桥梁和施工便桥用海类型为“3 交通运输用海”（一级类）中的“34 路

桥用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“22 跨海桥梁”（二级用海方式）。

本工程用海方式是由工程特点和工程建设的特殊要求决定的。根据工程所在区域的环境条件以及使用功能，跨海桥梁用海、透水构筑物用海和开放式用海均是对海域自然属性改变较小的用海方式，也是其他用海方式所无法替代的，用海方式合理，无其他替代方案。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目占用有居民海岛人工岸线 877.42m，不占用自然岸线。本项目占用岸线符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021-2035 年）》等的要求。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积合理性分析

龙门港—沙井岛综合整治修复工程拟申请总用海面积22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为7.1328hm²（红树林防护带用海2.183hm²，潮沟护堤用海2.6179hm²、生态护岸用海1.0430hm²、施工临时围堰用海1.2884hm²），非透水构筑物长度为9725.63m（其中红树林防护带长5800.47m、潮沟护堤长2709.76m，生态护岸长959.0m、施工临时围堰长256.4m），跨海桥梁用海面积为0.2724hm²，跨海桥桥梁长 132 m。另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的0.4143hm²水域面积。

根据《海域使用分类》的界定方法，本工程红树林防护带、潮沟护堤、生态护岸和施工临时围堰用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“84 海岸防护工程用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“21 非透水构筑物”（二级用海方式）；潮汐通道疏浚用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“其他情形特殊用海”（二级类），用海方式为“4 开放式”（一级用海方式）中的“44 专用航道、锚地及其他开放式”（二级用海方式）；桥梁和施工便桥用海类型为“3 交通运输用海”（一级类）中的“34 路桥用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“22 跨海桥梁”（二级用海方式）。

项目业主针对本项目开展了大量工作，已委托广西航飞测绘信息技术股份有限公司（乙测资字 4511999），根据《海籍调查规范》的相关要求对项目用海进行了勘测定界。本次勘测定界测量仪器采用中海达 V8 型 GPS 接收机，起算控制点是北部湾 CORS 站，坐标系采用 2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格（ 108° ）投影，本项目共勘测定界址点 481 个，界址点具体信息见图 2.4.2-1 至图 2.4.2-3，形成了项目用海宗海位置图、宗海界址图和宗海平面布置图，具体见图 2.4.2-1~图 2.4.2-3。

权属核查记事：该宗海未设置海域使用权，界址、面积清楚，宗海指界人到位，用海项目属新建申请使用，用海类型为特殊用海和交通运输用海，拟申请总用海面积 22.5084hm^2 ，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm^2 ，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm^2 （红树林防护带用海 2.183hm^2 ，潮沟护堤用海 2.6179hm^2 、生态护岸用海 1.0430hm^2 、施工临时围堰用海 1.2884hm^2 ），跨海桥梁用海面积为 0.2724hm^2 ，项目用海区域无权属争议。

勘测定界成果符合《海籍调查规范》、《宗海图编绘技术规范》及《海域使用面积测量规范》的要求。

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。

7.5.2 项目用海需求符合性分析

根据项目设计规模和设计方案，本项目施工期拟申请用海面积 22.5084hm^2 。此外需使用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程和广西滨海公路龙门大桥工程项目已确权的用海面积 0.4143hm^2 ，国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程和广西滨海公路龙门大桥工程项目的业主已同意与本项目共用，项目用海需求合理。项目用海面积基本符合相关用海控制指标要求及符合相关行业的设计标准。

7.5.3 项目用海面积减少的可能性

本项目施工期需要用海面积 22.9227hm^2 ，本次拟申请未设置权属海域面积 22.5084hm^2 ，此外还需要与国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程和广西滨海公路龙门大桥工程项目共用已确权海域面积 0.4143hm^2 。项目申请用海面积基本

没有减少的可能性。

7.5.4 宗海图绘制

项目宗海图绘制是由广西航飞测绘信息技术股份有限公司于 2024 年 6 月 10 日根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的界定方法计算的（见海域使用测量报告书）。其资质证号为：乙测资字 4511999。

工程项目的宗海图绘制反映了宗海的地理位置，清晰、准确地记载项目用海的名称、类型、使用人、具体位置，以及毗邻陆域和海域要素。宗海界址图反映了项目用海具体的平面布置、权属范围及与相邻宗海的关系。项目用海典型界址点具有代表性，能够简洁、有效地反映项目用海的平面布置和权属范围。因此，项目的宗海图绘制符合《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）和《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求，满足项目工程用海需求（详见图 2.4.2-1~图 2.4.2-3）。

7.5.5 项目用海面积的量算

本项目红树林防护带和潮沟护堤、生态护岸、施工临时围堰非透水构筑物符合《海籍调查规范》（HY/T124-2009）中非透水构筑物用海范围界定“岸边以海岸线为界，水中以构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”的规定。

本项目跨海桥梁符合《海籍调查规范》（HY/T124-2009）中“跨海桥梁及其附属设施等用海，以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”的规定。

本项目潮汐通道疏浚开放式用海符合《海籍调查规范》（HY/T124-2009）中：开放式用海范围界定“以实际设计或使用的范围为界”的规定。

用海面积以设计单位提供的相关图件为基础资料进行测算。依据该项目的平面布置，采用解析法计算出各项目用海面积及拐点的坐标，绘制该项目的宗海界址图。绘图采用 Auto CAD 软件成图，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 x_i 、 y_i （ i 为界址点序号），计算各宗海的面积 S （ m^2 ）并转换为公顷，计算得到的宗海内部单元面积并填入宗海内部单元记录表中。

面积计算公式如下：

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

式中，S 为宗海面积（m²），x_i，y_i 为第 i 个界址点坐标（m）。

经计算，龙门港—沙井岛综合整治修复工程需要用海总面积 22.9227hm²，本次拟申请未设置权属海域面积 22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm²（红树林防护带用海 2.183hm²，潮沟护堤用海 2.6179hm²、生态护岸用海 1.0430hm²、施工临时围堰用海 1.2884hm²），跨海桥梁用海面积为 0.2724hm²。项目用海面积的量算符合《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）和《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）等海域使用管理技术规范的要求。

经分析论证后，本项目用海宗海位置图、宗海界址图及宗海平面布置图见图 2.4.2-1~图 2.4.2-3。

7.6 用海期限合理性分析

用海期限分析考虑的因素主要有工程设计使用寿命、业主的用海要求、海域使用权最高期限等，而用海期限的最终确定还应通过项目用海与海洋政策、利益相关者和海域资源环境状况等因素的关系分析后确定。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- （一）养殖用海十五年；
- （二）拆船用海二十年；
- （三）旅游、娱乐用海二十五年；
- （四）盐业、矿业用海三十年；
- （五）公益事业用海四十年；
- （六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目为海洋生态保护修复工程，建设红树林防护带和潮沟护堤、生态岸线和桥梁、疏通潮汐通道、施工围堰，为公益事业用海，根据项目工程桥梁的设计使用年限 100 年，以及《中华人民共和国海域使用管理法》，“公益事业用海四十年”为最高期限。因此生态岸线和桥梁申请用海期限为 40 年。红树林防护带和潮沟护堤、潮汐通道疏通等工程施工期预计为 14 个月，本项目位于北部湾钦州港海区，受台风、风暴潮等自然灾害较为频繁且需要征地移民，考虑

自然灾害及其他不确定因素后，潮汐通道疏通和施工围堰、红树林防护带和潮沟护堤申请用海期限 6 年。

项目申请用海期限合理。

8 项目生态用海对策措施

8.1 生态用海对策措施

8.1.1 环境保护对策措施

本项目位于钦州市钦南区龙门港镇和沙井岛周边海域，用海区周边环境敏感区较多（广西茅尾海红树林自治区级自然保护区、红树林及现状海水养殖等），应采取有效措施，保护周边海域生态环境。

1、水污染防治措施

（1）施工作业尽量避开旅游旺季，同时加快工程施工进度，缩短海上施工周期和时间，注意保护环境敏感点。

（2）疏浚时间尽量选择中、小潮、海况好的时间施工，必要的情况下在施工区周围混水区设置防污帘，以减小悬浮物的扩散范围。

（3）施工及营运期间作业船舶、机械产生的含油污水（包括机舱废油）、生活污水按要求收集上岸交由有资质的专业清污单位统一接收处理，不得向海域排放。

（4）施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少生活污水产生量。施工人员生活污水集中收集处理后排入城市污水管网，禁止施工人员向水体中排放生活污水。

（5）现场浇筑施工应采用预拌混凝土，混凝土搅拌和预制件生产过程中产生的废水，应集中收集，并设置沉淀池处理后回用于砂石材料冲洗等，禁止外排。

（6）机械设备产生的含油废水都要收集经隔油过滤沉淀处理后排入城市污水管网，禁止外排。

（7）做好施工设备日常检查维修，重点对绞吸挖泥船、输泥管、水陆两栖挖掘机进行检查，严防施工船舶和设备“带病”作业，防止泄漏造成污染事故。

2、固体废物处置措施

（1）船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，分类收集后送回岸上，交由环卫部门和海事部门批定的有资质的专业的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，严禁将其投入海域中。

(2) 作业人员生活垃圾都要集中收集，送钦州市生活垃圾处理场进行处理，不得随意丢弃。

(3) 作业物料的堆放位置应远离海域，各类材料应有遮雨设施；严禁向海中排放固体废弃物。

(4) 妥善处置弃土，尽量采取对环境影响较小的施工工艺；运泥路线和泥土处理区都必须事先报有关主管部门并得到批准。

(3) 妥善处置疏浚物，应从疏浚现场、运泥路线、疏浚物临时堆场、疏浚物处理区四个主要环节控制疏浚对环境的影响；尽量采取对环境影响较小的施工工艺；疏浚方案、运泥路线、疏浚物临时堆场、疏浚物处理区必须事先报有关主管部门并得到批准。

3、环境空气及噪声污染防治措施

(1) 加强对施工机械的维修保养，禁止以柴油为燃料的电机机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物的排放。最好选用符合环保要求的电机设备。

(2) 设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，个别高噪声源强设备采取消声隔声设施。对电机等机械做好维护工作，保持设备低噪音水平。

(3) 项目开工前 15 日建设单位应向地方环境保护行政主管部门申报该工程名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施情况。

(4) 施工机械要采用低噪声设备，加强设备的日常维修保养，降低施工机械噪声。

(5) 施工期易起尘的物料要加盖篷布减少扬尘产生量，卸料时应尽量减小落差，减少扬尘，配备洒水车及清扫车，及时清扫作业现场和运输道路散落尘土，洒水降尘，运输车辆加盖篷布等措施，减轻扬尘对周围环境的污染。

8.1.2 生态保护对策措

在施工前制订植被保护、污染防治和水土保持方案，在建设施工过程中，采取有效措施，保护好水体、周边林木、植被和地形地貌，不得造成污染和破坏。项目竣工后，及时清理施工现场。

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，及时调整施工进度。加快工程施工进度，缩短海上施工时间，减少对周边海域生态环境的影响。

项目建设中尤其应注意对项目区红树林及海洋生物资源的保护。

1、红树林保护措施

项目建设红树林防护带和潮沟护堤，并对红树林潮沟进行疏通时尤其应注意保护项目所在区红树林，施工期一方面应在红树林周边设置防污帘，防止悬浮泥沙扩散影响红树林的生长，此外在近红树林区域施工时应避免影响红树林的生长及生境。

施工期项目建设单位应密切关注对红树林的影响，一旦有影响应立即上报主管部门，并采取措施减缓。

2、海洋生物资源保护措施

对项目区及其相邻海域受施工影响的渔业资源，包括饵料、基础生物和仔幼体，应重点保护；已破坏的，应投入资金进行生物资源增殖放流加以修复。在海洋生物资源增殖放流过程中，必须坚持科学发展观，在进行生态调查、资源研究、制定实施规划的基础上，根据项目对海洋生态环境的损害，有针对性的对海洋生态环境和渔业资源进行修复，投放物种、数量、时间与渔业主管部门协商后确定。

8.1.3 生态跟踪监测

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过监测可以及时掌握施工期和营运期周围海域的环境变化情况，从而反馈给工程决策部门，为本工程的环境管理提供科学依据。本项目论证范围内涉及典型海洋生态系统，根据《海域使用论证技术导则（GB/T42361-2023）》的 12.2.2 规定，应根据资源生态影响分析结果，结合相关管理要求，提出生态跟踪监测方案，包括生态监测内容、站位、频次等主要内容。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的规定，制定本项目施工期、营运期监测方案及应急监测计划，开展海洋水质、沉积物、海洋生物的监测。

（1）施工期监测计划

通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。

1) 海水水质

①监测站位

为监测本项目施工对项目周边水质的影响，根据项目周边红树林、养殖区、保护区等敏感目标的分布情况，同时结合施工悬沙扩散预测结果，在项目周边共布设站点 9 个监测点位（见图 8.1.3-1）。

②监测项目

水色、透明度、pH 值、溶解氧（DO）、化学耗氧量（COD）、无机氮、磷酸盐、悬浮物、石油类、重金属等。重点监测项目周围海域海水 SS 增量、石油类、COD、无机氮等项目的情况。

③监测频率

在施工开始前采样监测一次，在施工期间采样监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

在监测中，发现异常情况应及时通知有关海洋环保主管部门，视具体情况可停止施工，采取相应对策措施。监测频率可随施工进度和监测到的污染状况及时调整。

④监测方法

按照《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《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。



图 8.1.3-1 项目跟踪监测站位

2) 海洋沉积物

①监测站位

沉积物共布设 5 个监测站位，取水质监测站位中的 5 个站位，见图 8.1.3-1。

②监测项目

硫化物、有机碳、石油类、重金属。

③监测频率

在施工开始前采样监测一次，在施工期间采样监测一次。施工结束后进行

一次后评估监测。

在监测中，发现异常情况应及时通知有关海洋环保主管部门，采取相应对策措施，监测频率可随施工进度和监测到的污染状况及时调整。

④监测方法

按照《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋沉积物质量》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。

3) 海洋生物

①监测站位

生物监测站点设置与沉积物站点相同。

②监测项目

叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

③监测频率

施工前进行一次监测，施工期开展一期监测，施工结束后进行一次后评估监测。

④监测方法

监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋生物质量》的有关规定方法进行。

4) 红树林监测

①监测站位

布局在项目区，设 2 个点位。

②监测项目

工程区淤积厚度，红树林生长情况（面积、种类、数量等）。

③监测频率

施工前监测一次，施工中每季度至少监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

④监测方法

监测工作建议委托有资质的林业勘查单位承担。

5) 监测采样和分析方法

按常规环境监测要求，监测人员应专门培训，经考核取得合格证书持证书上岗，海洋环境基本要素监测的导航定位设备采用全球定位（GPS）或差分全球定位系统（DGPS），监测单位应制定采样操作程序，防治采样沾污，并对所采集的样品进行相关处理妥善贮存；室内分析应选定适当的检测方法，保证检测质量。

6) 监测数据管理

施工期由受委托监测单位根据工程施工进度按监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地海洋行政主管部门，以便采取相应的对策措施；同时要将工程施工的环境监测结果编制监测报告。

(2) 营运期监测计划

营运期的环境监测项目由本工程的建设单位委托当地有资质的海洋环境监测单位开展，如有可能应与当地海洋环境监测部门的年度监测相结合，以充分利用现有资源并便于和整个港区的环境质量变化情况相对照。

1) 海水水质

监测站位：为监测本项目营运对项目周边水质的影响，在工程附近、周边保护区、养殖区共设置 8 个站位，见图 8.1.3-1。

监测项目：化学耗氧量、无机氮、磷酸盐、悬浮物、石油类、重金属等。

监测频率：每年 1 次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《海洋监测规范》（2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

2) 海洋沉积物

监测站位：沉积物共布设 5 个监测站位，取水质监测站位中的 5 个站位，见图 8.1.3-1。

监测项目：有机碳、硫化物、重金属、石油类；

监测频率：每两年 1 次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

3) 海洋生物监测计划

监测站位：生物监测站点设置与沉积物站点相同。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。监测频率：每年 1 次，在春季或秋季开展监测。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

4) 红树林监测

①监测站位

布局在项目东侧紧邻红树林处，建议至少设 2 个点位。

②监测项目

工程区淤积厚度，红树林生长情况（面积、种类、数量等）。

③监测频率

营运期每年一次。

④监测方法

监测工作建议委托有资质的林业勘查单位承担。

5) 监测采样和分析方法

按常规环境监测要求，监测人员应专门培训，经考核取得合格证书持证书上岗，海洋环境基本要素监测的导航定位设备采用全球定位或差分全球定位系统（DGPS），监测单位应制定采样操作程序，防治采样沾污，并对所采集的样品进行相关处理妥善贮存；室内分析应选定适当的检测方法，保证检测质量。

6) 监测数据的管理

营运期由受委托监测站根据监测计划进行监测，若有异常情况应及时通知当地海洋行政主管部门，以便采取相应的对策措施；同时每年要将环境监测结果编制年度监测报告。

如遇建设项目施工或生产的特殊情况（如施工进度加快、营运期海上设备数量多等）应及时开展跟踪监测，适当加大监测频率。

8.2 生态保护修复措施

本项目属于生态修复类工程，项目建设目的为改善该海域红树林退化、潮

沟淤积的现状，项目中的红树林生境营造可促进潮间带、底栖生物等的生长繁殖，有助于生物资源恢复。本项目实施红树林修复（保育、修复与种植）面积 212.84hm²（其中保育面积 146.86 hm²、修复面积 29.57hm²、种植面积 36.41 hm²），红树林作为河口海区生态系统初级生产者支撑着庞大的陆域和海域生命系统，为海区和海陆交界带的生物提供食物来源，也为鸟类、昆虫、鱼虾贝类等提供栖息繁衍场所，并构成复杂的食物链和食物网关系。红树植物的凋落物，特别是凋落叶，直接或者间接地为红树林生态系统内和邻近系统的大型底栖动物提供食物来源。此外，红树植被可以直接为一些底栖动物提供栖息场所；红树植被对潮间带不利环境的改善也有利于一些底栖动物的分布。

本项目红树林防护带和潮沟护堤、生态海岸、桥梁、施工围堰建设占用滨海湿地。项目跨海桥梁桩基建设需占用滨海湿地，但跨海桥梁桩基所占区域目前现状为海堤，因此项目建设没有增大滨海湿地的占用，相反将非透水构筑物的海堤改为透水构筑物的桥梁后，增大滨海湿地恢复，有利于周围湿地的生态系统服务功能的恢复和改善。

本项目所建设的红树林防护带和潮沟护堤虽为非透水构筑物，但平均水位时不露出水面，且采用袋装土填筑，后期能与自然海滩融为一体，其占海影响是暂时。本项目所建设的施工临时围堰和施工便桥为临时工程，其占海影响时间短，主体工程（桥梁）完工后将会拆除。项目建设的生态护岸用海属于永久占用海域，但本项目生态护岸用海面积不大，生态护岸建设有利于岸线稳定，潮汐通道疏浚破坏生物的生存环境，施工产生的悬浮泥沙会对工程附近海域生态环境产生一定影响，但影响时间短，对生态影响在可接受范围。根据 4.2.1 章节，本项目施工造成的海洋生物资源损害为 184.58 万元。

从生态效益来看，项目施工造成生物损失远小于施工完成后带来的红树林资源、生物资源增益。本生态修复项目建设资金 5.5 亿元，远大于项目施工造成生物损失。施工结束后，对海洋生物的不利影响将消失，由于海洋生态环境的改善，浮游生物、游泳动物等资源可快速恢复到施工前水平。

同时，项目建设过程中可以采取优化施工工艺、根据环境情况调整施工进度等手段减小造成的生态影响。项目施工过程中采取合理的环保措施的前提下，工程施工阶段对海域的海洋生态环境产生影响可以局限在较小的范围内。

综上，本项目实施后不需开展生态保护修复。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目拟建场址位于钦州市钦南区龙门港镇和沙井岛。龙门港一沙井岛综合整治修复工程，用海地理坐标为用海区地理坐标为 $108^{\circ} 31' 37.426'' E \sim 108^{\circ} 32' 35.608'' E$ ， $21^{\circ} 44' 01.943'' N \sim 21^{\circ} 45' 37.585'' N$ 。项目为生态修复工程，主要内容为潮汐通道整治、连岛海堤改桥、海岸带环境整治、岸线生态整治、红树林修复、鸟类栖息地保护等。根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕9号文）等规定，主要针对红树林防护带和潮沟护堤、岸线生态整治（部份）、潮汐通道疏通、连岛海堤改桥、施工临时围堰和施工便桥内容开展海域使用论证工作。工程总投资16609.08万元，项目计划工期为24个月。

本工程红树林防护带和潮沟护堤、生态护岸、施工临时围堰用海类型为“8特殊用海”（一级类）中的“84 海岸防护工程用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“21 非透水构筑物”（二级用海方式）；潮汐通道疏浚用海类型为“8 特殊用海”（一级类）中的“其他情形特殊用海”（二级类），用海方式为“4 开放式”（一级用海方式）中的“44 专用航道、锚地及其他开放式”（二级用海方式）；跨海桥梁和施工便桥用海类型为“3 交通运输用海”（一级类）中的“34 路桥用海”（二级类），用海方式为“2 构筑物用海”（一级用海方式）中的“22 跨海桥梁、海底隧道”（二级用海方式）。

项目拟申请总用海面积 22.5084hm^2 ，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm^2 ，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm^2 （红树林防护带用海 2.183hm^2 ，潮沟护堤用海 2.6179hm^2 、生态护岸用海 1.0430hm^2 、施工临时围堰用海 1.2884hm^2 ），非透水构筑物长度为 9725.63m （其中红树林防护带长 5800.47m 、潮沟护堤长 2709.76m ，生态护岸长 959.0m 、施工临时围堰长 256.4m ），跨海桥梁用海面积为 0.2724hm^2 ，跨海桥桥梁长 132m 。另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属

的 0.4143hm² 水域面积。项目跨海桥梁和生态护岸申请用海期限 40 年，其他申请用海期限 6 年。

项目用海不占用自然岸线。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目为龙门港一沙井岛综合整治修复工程，本项目通过实施岸线生态整治、连岛海堤拆除、红树林修复、潮沟疏通与恢复等工程对项目修复区域提升海洋生态服务功能，提高生态系统的稳定性，构建起自我调节能力较强的生态系统，实现海洋生态文明建设目标具有重要意义。项目建设是践行习近平生态文明思想重要体现，是落实国家重大发展战略举措的实际行动，是推动钦州市向海经济高质量发展的重大举措，是提升茅尾海生态系统服务功能的切实需要，是打通茅尾海与外侧海域生态廊道的迫切需要，是改善民生、保障人居环境安全的现实需要，是推动生态品位提升与高新产业聚集的必要手段，是改善鸟类栖息环境，保护候鸟迁徙路线的需要。

项目用海是由项目本身性质、项目所在区域的规划、项目所在的海域自然条件决定的。本项目为生态环境修复项目，属于国家鼓励类的项目，项目的投资建设，与国家产业政策的要求相吻合。项目实施有利于改善茅尾海海水水质和海洋生态环境，巩固和加强茅尾海的综合整治的成效。本项目用海方式可维护所在海域基本功能，不改变所在海域自然属性。龙门港一沙井岛综合整治修复工程项目必然要利用钦州市海域的海洋空间资源，工程用海的必要性是由工程的特点和工程建设的特殊要求决定的，本项目用海是十分必要。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

工程建设对其附近海域潮流场造成的影响较小，对茅尾海纳潮量的增加幅度不甚明显，对工程区域附近的涨落潮往复流性质影响不大，对所在海域的地形地貌、冲淤环境影响较小。本项目为生态修复工程，项目占用有居民海岛人工岸线 877.42m，不占用自然岸线。项目不占用红树林。

项目红树林防护带和潮沟护堤、施工围堰占海造成的潮间带、底栖生物损失量为 5.94 t、生态护岸占海造成的底栖生物损失量为 0.794t；项目疏浚造成潮间带和底栖生物损失量为 16.86 t，造成鱼卵（折算为鱼苗）、仔稚鱼（折算为鱼苗）损失量分别为 106 尾、4342 尾；项目施工悬浮泥沙扩散造成造成鱼卵一

次性损失704尾（换算成鱼苗），造成仔稚鱼一次性损失28909尾（换算成鱼苗），造成游泳生物一次性损失39kg。

项目用海对资源环境造成一定的影响，影响程度在可接受范围。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本工程申请用海总面积 22.5084hm²，项目所在海域的主要开发利用活动主要为跨海桥梁、海水养殖（有牡蛎（大蚝）排筏养殖和蚝桩养殖、池塘养殖）、渔船（小艇）停泊和通航、供水和排水、输电线路和通讯网线、广西钦州茅尾海国家级海洋公园、广西茅尾海红树林自治区级自然保护区、港口资源开发、滨海旅游等，项目用海区无任何其他用海项目确权。项目用海与周边用海活动各项目用海范围界址点明确，权属清晰，无重叠，因此，本项目工程用海与其他项目用海不存在权属纠纷。

项目用海与周边利益相关者的协调工作主要为建设单位需与钦州市林业局、钦州龙门渔港主管部门、钦州海事局、龙门大桥业主、周边海水养殖户、渔船（小艇）业主、供水和排水业主、输电线路和通讯网线业主协调，涉及到的利益相关性是可协调的。

建设单位在工程施工前必须积极与上述利益相关者进行沟通协调，达成一致协调意见或方案，并合理安排施工，尽量减少对海洋生态环境的影响。

9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

项目用海符合《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）》的要求，与《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021-2035年）》《广西壮族自治区国土空间生态修复规划（2021-2035年）》、广西壮族自治区“三区三线”划定成果、《广西红树林资源保护规划（2020~2030年）》、《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》、《钦州港总体规划（2035年）》等相关规划相符合，与《钦州市城市总体规划修改》（2012-2030）、《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》兼容。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

(1) 项目用海选址合理。项目用海选址符合国土空间规划及相关规划，项

项目建设对周边海域内生态资源的影响较小，对养殖区、保护区、红树林等敏感区域产生的影响可控，项目选址此处与周边生态环境相适宜。

(2) 用海方式合理。本项目为生态修复建设项目，用海类型属于特殊用海和交通运输用海，用海方式为透水构筑物用海、非透水构筑物用海、其他开放式用海和跨海桥梁用海。根据工程所在区域的环境条件以及使用功能，透水构筑物用海、其他开放式和跨海桥梁用海是对海域自然属性改变较小的用海方式，也是其他用海方式所无法替代的，用海方式合理。

(3) 项目用海面积合理。项目拟申请总用海面积 22.5084hm²，其中开放式用海（潮汐通道疏浚用海）面积为 15.1037hm²，非透水构筑物用海面积为 7.1328hm²(红树林防护带用海 2.183hm²，潮沟护堤用海 2.6179hm²、生态护岸用海 1.0430hm²、施工临时围堰用海 1.2884hm²)，跨海桥梁用海面积为 0.2724hm²，另外潮汐通道疏浚用海需共用国道 G228 丹东至东兴广西滨海公路龙门大桥工程已获权属的 0.4143hm² 水域面积。项目用海区域无权属争议。项目宗海调查程序合法，测量方法正确，量算面积准确，调查结果符合规程要求。

(4) 项目用海期限合理。项目跨海桥梁和生态护岸申请用海期限 40 年，其他申请用海期限 6 年，满足工程建设和运营的需要，并且符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，申请用海期限合理。

9.1.7 项目用海可行性结论

本项目用海属于防灾减灾类别的非经营性公益用海，本工程用海是必要的，用海对周边资源环境的影响是可以接受的，与相邻其他项目具有较好的协调性，项目用海符合国土空间规划及相关规划，项目与周边自然环境和社会条件适宜，选址合理，用海方式合理，用海面积合理。在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实生态用海对策措施、落实利益相关者协调工作的前提下，从海域使用角度考虑，本工程的海域使用是可行的。

9.2 建议

(1) 项目建设单位施工期均应严格落实对红树林的保护措施（详见 8.1.2 章节），防止工程建设对周边红树林生长及生境产生影响。

(2) 建设单位应认真设计科学的施工工艺，科学、规范施工，采取有效措施，确保项目所在地的景观景物、水体、林木、植被和地形地貌不受污染和破

坏。

(3) 项目施工期间应加强环保管理和海域使用监察、监测工作，按规范开展毗邻海域海洋环境要素的监视、监测工作，避免影响周边海域。

(4) 工程建设涉及相关利益方较多，建议建设单位在海洋主管部门的指导下，与有关行政主管部门和利益相关方加强沟通与协调，确保工程顺利实施。

附件 1 委托书

委 托 书

广西蓝迪环保科技有限公司：

我公司拟投资建设“龙门港—沙井岛综合整治修复工程”，根据《中华人民共和国海域使用管理法》及国家海域使用管理的有关规定和要求，必须对项目的用海进行海域使用论证，现委托贵公司根据国家现行有关技术规范的要求对该项目进行海域使用论证，并编制该项目的海域使用论证报告文件。具体事宜在合同中明确。

特此委托

钦州市钦南区发展投资集团有限公司

2024年5月23日