

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程
海域使用论证报告书
(公示稿)

广西北港规划设计院有限公司
二〇二三年五月

目录

1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	2
1.3 论证工作等级和范围	6
1.4 论证重点	7
2 项目用海基本情况	9
2.1 用海项目建设内容	9
2.2 平面布置和主要结构、尺度	10
2.3 项目主要施工工艺和方法	20
2.4 项目申请用海情况	26
2.5 项目用海必要	35
3 项目所在海域概况	39
3.1 自然环境概况	39
3.2 海洋生态概况	72
3.3 自然资源概况	120
3.4 开发利用现状	125
4 项目所在海域概况	133
4.1 项目用海环境影响分析	133
4.2 项目用海生态环境影响分析	158
4.3 项目用海资源影响分析	163
4.4 海洋生态损害补偿	167
4.5 项目用海风险分析	171
5 海域开发利用协调分析	185

5.1 项目用海对海域开发活动的影响	185
5.2 利益相关者的界定	188
5.3 利益相关者协调分析	189
5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析	191
6 项目用海与海洋功能区划和相关规划符合性分析	192
6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析	192
6.2 项目用海与相关规划符合性分析	198
7 项目用海合理性分析	213
7.1 用海选址合理性分析	213
7.2 用海方式和平面布置合理性分析	215
7.3 用海面积合理性分析	218
7.4 用海期限合理性分析	221
8 海域使用对策措施	222
8.1 区域实施对策措施	222
8.2 开发协调对策措施	222
8.3 风险防范对策措施	225
8.4 监督管理对策措施	227
9 结论与建议	237
9.1 结论	237
9.2 建议	240
报告中资料来源说明	241
(一) 引用资料	241
(二) 现场勘察记录表	241
附件	

附件 0 企业变更通知书.....	243
附件 1 委托书.....	244
附件 2 项目登记信息单.....	245
附件 3 海域使用权证书-1.....	247
附件 4 国有土地使用权证.....	252
附件 5 海域使用权证书-2.....	255
附件 6 北海市林业局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程使用沿海港口深水岸线意见的函（北林函〔2022〕489 号）.....	260
附件 7 广西投资集团北海发电有限公司关于广投北海绿色生态铝一期项目选址用地的说明.....	262
附件 8 北海市自然资源局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程用地（用海）规划选址意见的函（北自然资函〔2023〕138 号）.....	263
附件 9 广西壮族自治区北部湾港口管理局北海分局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程使用港口水深岸线的初步意见（北港北海规建函〔2023〕24 号）.....	265
附件 10 北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程港口岸线使用专家组评审意见.....	267
附件 11 报告书内审意见.....	271

1 概述

1.1 论证工作来由

北海港位于广西东南部、北部湾湾顶东北处，西临廉州湾，东拥铁山湾，是我国西南地区对外交流的重要口岸。近年来北海港建设步伐加快，港口基础设施初具规模，货物吞吐量平稳较快增长，形成公用码头和企业专用码头共同发展的格局，逐步成为北海市经济发展的重要依托和西南地区联系国内外市场的重要出海口。

2020 年 7 月，广投集团与国家电投铝电公司在自治区“央企入桂”视频会议上签署战略合作协议，通过双方优势互补、资源整合，共同开发几内亚项目（国家电投铝电公司 51%：广投集团 49%）。依托几内亚优质铝土矿资源，北海绿色生态铝项目拟建设 200 万吨氧化铝、20 万吨再生铝以及 60 万吨铝精深加工项目。项目建成后，广投集团将在北海铁山港临港工业区建成完整的铝工业产业链，拟充分利用海外铝土矿资源，缓解国内铝土矿资源的消耗，集中铝工业产业链是使企业降低物耗、节约物流成本的重要举措，是支撑中国铝工业可持续发展的新探索。上述氧化铝项目的主要原料铝土矿将从几内亚进口，其中一期需进口铝土矿 600 万吨。在此背景下，为加快西部陆海新通道的建设，满足北海铁山港临港工业区、生态铝等项目货运需求，打造北海港大宗散货的运输通道，提升临港产业发展水平，保障临港企业生产原料的进口需求，迫切需要在铁山港西港区建设大型专业化散货泊位。

拟建“北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程”属新建港口码头工程，根据《北海港总体规划（2035 年）》，港口吞吐量发展水平预测、航道发展规划及船型预测，结合港口岸线资源合理利用，项目拟建设 1 个 20 万吨级散货泊位，码头泊位总长 361.5 m，运输货种为煤炭及铝土矿，设计年吞吐量 950 万吨。

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程的建设需占用部分海域，本项目用海类型为交通运输用海—港口用海；用海方式为构筑物—透水构筑物；围海—港池、蓄水等；开放式用海—专用航道、锚地及其他开放式用海；项目申请用海总面积 29.2597 公顷，其中透水构筑物用海面积 1.4501 公顷，停泊水域、回旋水域用海面积 3.6150、11.5274 公顷，施工用海 12.6672 公顷。根据《中华人民共和国海域使用管理

法》规定，在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，在向海洋行政主管部门申请使用海域时，必须出具海域使用论证材料，论证该海域使用是否可行。

受北海市铁山港区海洋局的委托，广西纳海交通设计咨询有限公司承担了“北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程”项目海域使用论证工作。接受委托后，我单位开展了必要的海域使用现场勘查以及文件、资料收集工作，并根据《关于印发海域使用论证技术导则的通知》（国海发[2010]22 号）等技术规范的要求，结合项目有关基础资料，编制完成了《北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程（送审稿）》；2023 年 5 月 29 日广西纳海交通设计咨询有限公司名称变更为广西北港规划设计院有限公司（企业变更通知书详见附件）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规及规范性文件

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议于 2001 年 10 月 27 日通过，自 2002 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议于 2017 年 11 月 4 日修订，自 2017 年 11 月 5 日起施行；

(4) 《中华人民共和国民法典》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会第三次会议于 2020 年 5 月 28 日通过，自 2021 年 1 月 1 日起施行；

(5) 《中华人民共和国港口法》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议于 2018 年 12 月 29 日修正，自公布之日起施行；

(6) 《中华人民共和国渔业法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议于 2013 年 12 月 28 日修正，自公布之日起施行；

(7) 《中华人民共和国海上交通安全法》，中华人民共和国第十三届全国人

表大会常务委员会第二十八次会议于 2021 年 4 月 29 日修订通过，自 2021 年 9 月 1 日起施行；

（8）《中华人民共和国突发事件应对法》，第十届全国人民代表大会常务委员第二十九次会议于 2007 年 8 月 30 日通过，自 2007 年 11 月 1 日起施行；

（9）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 62 号，根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订；

（10）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 475 号，根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订；

（11）《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院令第 561 号，根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第六次修订；

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

（13）《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国家海洋局，国海规范〔2016〕10 号，自 2016 年 12 月 27 日起施行；

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

（15）《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 日起施行；

（16）《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，交通运输部令 2019 年第 2 号，自 2019 年 5 月 1 日起施行；

（17）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通运输部令 2019 年第 40 号，自 2019 年 11 月 28 日起施行；

（18）《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》，交通运输部令 2017 年第 15 号，自 2017 年 5 月 23 日起施行；

（19）《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 日起施行；

(20)《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2022〕129号);

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

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

(23)《广西壮族自治区海洋生态补偿管理办法》，广西壮族自治区第十三届人民政府第40次常务会议，于2019年8月30日通过，自2019年10月9日起施行；

(24)《广西壮族自治区海洋局关于印发〈广西壮族自治区不改变海域自然属性用海审批管理办法〉的通知》(2019年10月9日)。

1.2.2 技术标准及规范

(1)《海域使用论证技术导则》，国家海洋局，国海发〔2010〕22号，2010.8.20；

(2)《海域使用分类》(HY/T 123-2009)，国家海洋局，2009.5.1；

(3)《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)，国家海洋局，2009.5.1；

(4)《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)，自然资源部，2018.11.1；

(5)《海洋监测规范》(GB 17378-2007)，国家海洋局，2008.5.1；

(6)《海洋调查规范》(GB 12763-2007)，国家海洋局，2008.2.1；

(7)《海水水质标准》(GB 3097-1997)，国家环境保护总局，1998.7.1；

(8)《海洋生物质量》(GB 18421-2001)，国家海洋局，2002.3.1；

(9)《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)，国家海洋局，2002.10.1；

(10)《渔业水质标准》(GB 11607-1989)，农业部，1990.3.1；

(11)《海域使用面积测量规范》(HY 070-2003)，国家海洋局，2003.10.1；

(12)《建设项目海域使用动态监视监测工作规范(试行)》，国家海洋局，2017.1；

(13)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，农业部，2008.3.1；

- (14)《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5-2012), 交通运输部, 2013.1.1;
- (15)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014), 国家海洋局, 2014.10.1;
- (16)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018), 生态环境部, 2019.3.1;
- (17)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》, 国家海洋局, 2002.4;
- (18)《中国海图图示》(GB12319-1998)。

1.2.3 项目基础资料

- (1) 委托书, 北海市铁山港区海洋局, 2022 年 12 月;
- (2)《北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程工程可行性研究报告》, 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2022 年 3 月;
- (3)《广西广投北海临港循环经济产业园 20 万吨散货码头水文观测分析报告》, 南京水利科学研究院河流海岸研究所, 2021 年 3 月;
- (4)《广西广投北海临港循环经济产业园 20 万吨散货码头工程潮流泥沙数模分析报告》, 南京水利科学研究院河流海岸研究所, 2021 年 5 月;
- (5)《广西广投北海临港产业综合项目 20 万吨散货码头项目工程勘察报告》, 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2020 年 5 月。

1.2.4 与项目有关的其他资料

- (1)《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》, 桂政发〔2018〕23 号, 2018 年 4 月 27 日;
- (2)《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资源办函〔2022〕2207 号);
- (3)《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》, 广西壮族自治区海洋和渔业厅、广西壮族自治区环境保护厅, 2017 年 8 月;
- (4)《广西北部湾港总体规划修编》, 2018 年 5 月;
- (5)《北海港总体规划（2035 年）》。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

本项目的用海类型为“交通运输用海”（一级类）中的“港口用海”（二级类），用海方式有“构筑物用海”（一级方式）中的“透水构筑物用海”（二级方式）、“围海用海”（一级方式）中的“港池用海”（二级方式）以及“开放式用海”（一级方式，参考）中的“专用航道、锚地及其他开放式用海”（二级方式）。

项目透水构筑物总长度 569.3 m（码头 361.5 m+引桥 207.8 m）；港池用海（回旋水域及停泊水域）总面积 15.1424 hm²（回旋水域 11.5274 hm²+停泊水域 3.6150 hm²）；开放式用海（疏浚施工区域）总面积 12.6672 hm²；项目所在海域特征为其他海域。

根据《海域使用论证导则》中的海域使用论证等级判据（详见表 1.3.1-1）以及导则中“同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级”的要求，确定本项目的论证等级为二级。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判定依据（部分）

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
构筑物用海	透水构筑物用海	构筑物总长度 ≥ 2000 m；用海总面积 ≥ 30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）m；用海总面积（10~30）公顷	敏感海域	一
		构筑物总长度 ≤ 400 m；用海总面积 ≤ 10 公顷	其他海域	二
围海用海	港池用海	用海面积 ≥ 100 公顷	所有海域	三
		用海面积 < 100 公顷	所有海域	二
开放式用海	专用航道、锚地及其他开放式用海	所有规模	所有海域	三

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证导则》，二级论证范围为“以项目用海外缘线为起点进行划定，外扩 8 km”；通过对工程海域资源环境特点初步分析，判断工程对海域资源影响主要在工程区及其附近海域，确定本项目论证范围在 109°30'27.7"~109°40'23.0" N，21°30'4.1"~21°39'13.3" E 内（详见下图 1.3.2-1 内绿色范围的海域），覆盖海域面积约

128 km²，项目论证范围示意图详见图 1.3.2-1。

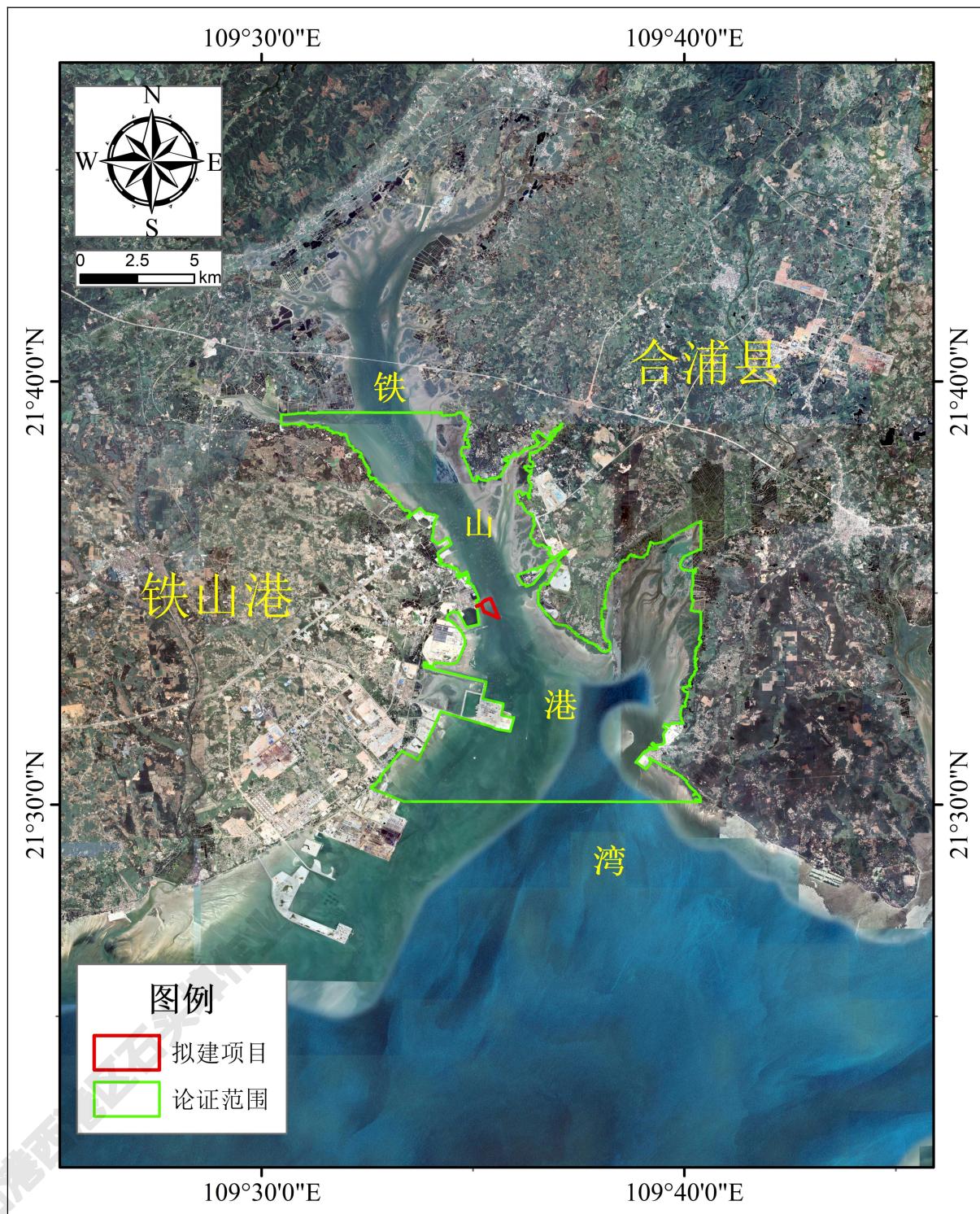


图 1.3.2-1 项目论证范围示意图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》的要求、项目用海类型及方式，参照附录 D 中

的表 D.1，结合本工程所在区域的环境特征及海域开发利用现状，确定本用海论证工作的重点内容如下：

- (1) 项目选址的合理性；
- (2) 用海方式和布置合理性；
- (3) 用海面积合理性；
- (4) 资源环境影响。

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、投资主体和地理位置

项目名称：北海港铁山港区石头埠作业区 19 号泊位工程

建设性质：新建港口码头设施（经营性）

地理位置：北海港铁山港区地理位置为东经 $109^{\circ}20'16.9''\sim109^{\circ}34'54.1''$ ，北纬 $21^{\circ}27'17.8''\sim21^{\circ}40'43.6''$ ，东邻广东省湛江市，南邻北部湾，西部为北海市，北部为灵山县、浦北县和博白县。港区距北海市约 50 公里，距南宁市 250 公里，距广东省湛江市约 150 公里，距海南省首府海口市 120 海里左右。

本项目为规划北海港铁山港区石头埠作业区 19 号泊位，其北侧为已建广西投资集团北海发电有限公司 5 万吨级码头，地理坐标 $109^{\circ}35'8.18'' E$, $21^{\circ}34'59.07'' N$ （项目地理位置详见图 2.1.1-1）。

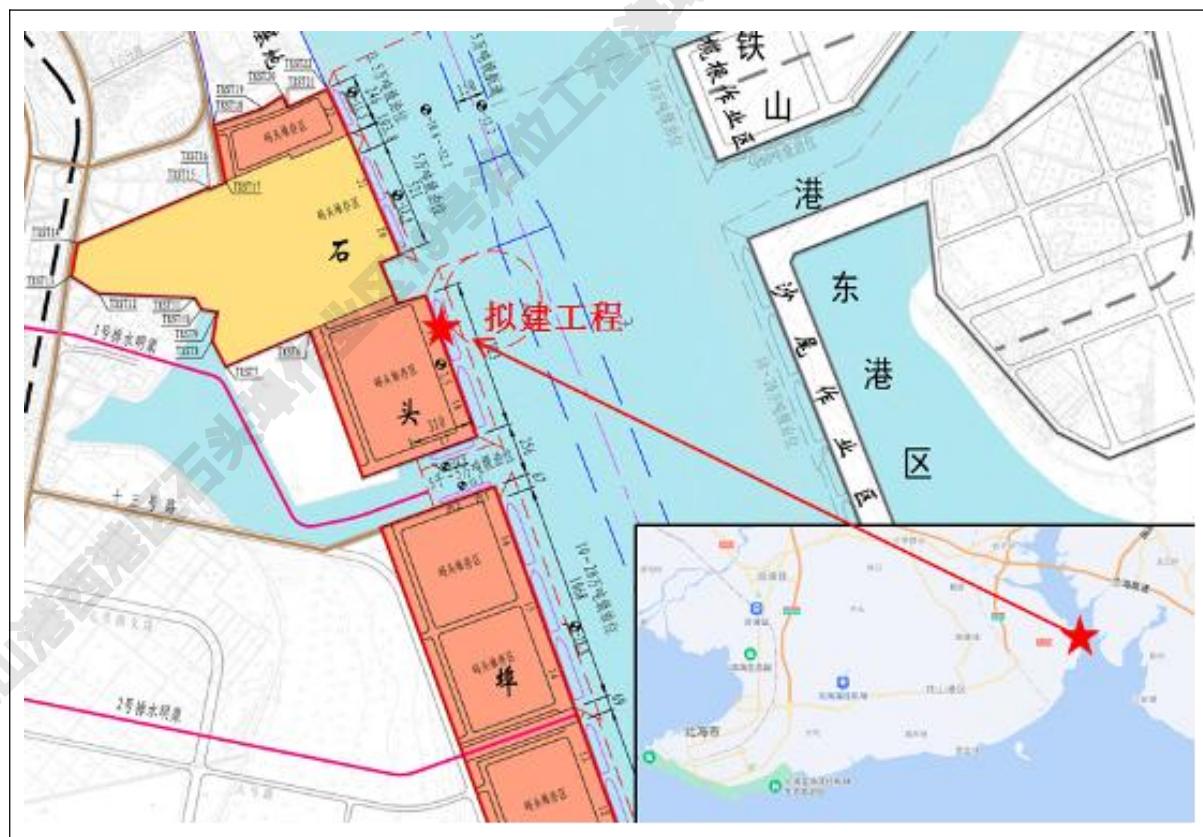


图 2.1.1-1 项目地理位置图

2.1.2 项目建设内容及规模

项目位于广西北海铁山港石头埠作业区，拟新建 1 个 20 万吨级散货泊位，泊位总长 361.5 m；码头通过 1 座引桥与后方陆域（北海电厂灰场，目前未完成吹填）连接；设计年吞吐量 950 万吨（其中铝土矿 900 万吨，煤炭 50 万吨），项目总投资约 91354 万元。项目的工程主要技术指标详见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 工程主要技术指标一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
主体工程				
1	泊位数量	座	1	20 万吨级
2	岸线长度	m	361.5	
3	码头平面尺度	座	1	361.5×30.5 (m×m)
4	设计吞吐量	万吨/年	950	铝土矿 900 万吨，煤炭 50 万吨
	设计通过能力	万吨/年	988	
配套工程				
5	引桥	座	1	201.7×16 (m×m)
6	辅助建筑物	m ²	3265.00	位于后方陆域
7	皮带机廊道	m×m	341.5×11.5	BC1 栈桥
			286×9.2	BC2 廊道
8	港池水域疏浚量	万 m ³	327	不包括规划的 20 万吨级铁山港进港航道疏浚量，疏浚土拟部分（约 297 万 m ³ ）运至后方北海电厂灰场吹填，剩余部分（约 30 万 m ³ ）拟用于广投北海绿色生态铝一期项目。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

本工程建设 1 个 20 万吨级散货泊位，按照规划的岸线布置；码头泊位长度为 361.5 m，呈一字型；项目北侧为广西投资集团北海发电有限公司 5 万吨级码头，南侧紧邻石头埠作业区 18 号泊位。后方陆域（北海电厂灰场，目前未吹填完成）用于项目配套设施的建设；码头和陆域使用 1 座引桥连接，位于码头最北侧；前沿布置停泊水域及回旋水域。项目陆域拟使用北海电厂灰场，不在本项目的申请用海范围内。

根据项目工可及龙港新区污水处理厂尾水集中深海排放管道工程设计方案，项目

引桥已与该管道边界有 50 m 的距离（详见图 2.2.1-1）；同时根据 2023 年 1 月 9 日下午市长李莉在市政府 6 楼常务会议室主持召开的北海市城市规划委员会 2023 年第 1 次会议的精神及要求，项目选址方案同北侧拟建龙港新区污水处理厂尾水集中深海排放管道工程不存在用海冲突。

（1）码头平面布置

码头宽 30.5 m，在码头上布置 3 台桥式抓斗卸船机，卸船机轨距 24 m，前轨距码头前沿线 3.5 m，后轨距码头后沿线 3 m。两轨之间布置带式输送机高架栈桥和检修车道。在码头北端布置 1 座转运站；码头面高程为 7.5 m。

（2）引桥平面布置

码头北端布置一座引桥连接陆域。引桥长 207.8 m，宽 16 m，布置带式输送机封闭廊道和一条检修车道。引桥和码头交接处考虑机动车转弯半径要求，局部宽度加宽（加宽尺度 9 m×6 m），布置成喇叭口状。引桥根部高程按陆域场地高程为 7.637 m，根部顺坡过渡到码头高程 7.50 m。

（3）水域布置

码头前方布置停泊水域，宽度 100 m，设计底高程为 -18.4 m；回旋水域布置在停泊水域前方，按椭圆形布置，长轴为 687 m，短轴为 562 m，设计底高程为 -18.4 m，与规划的 20 万吨级铁山港进港航道设计底高程一致；项目回旋水域部分与规划的 20 万吨级铁山港进港航道重叠，面积约 12.4144 hm²。

（4）其他配套工程平面布置

码头变电所和综合办公用房布置在后方陆域，引桥根部靠近陆域第一个转运站附近位置。

项目总平面布置图详见图 2.2.1-1。

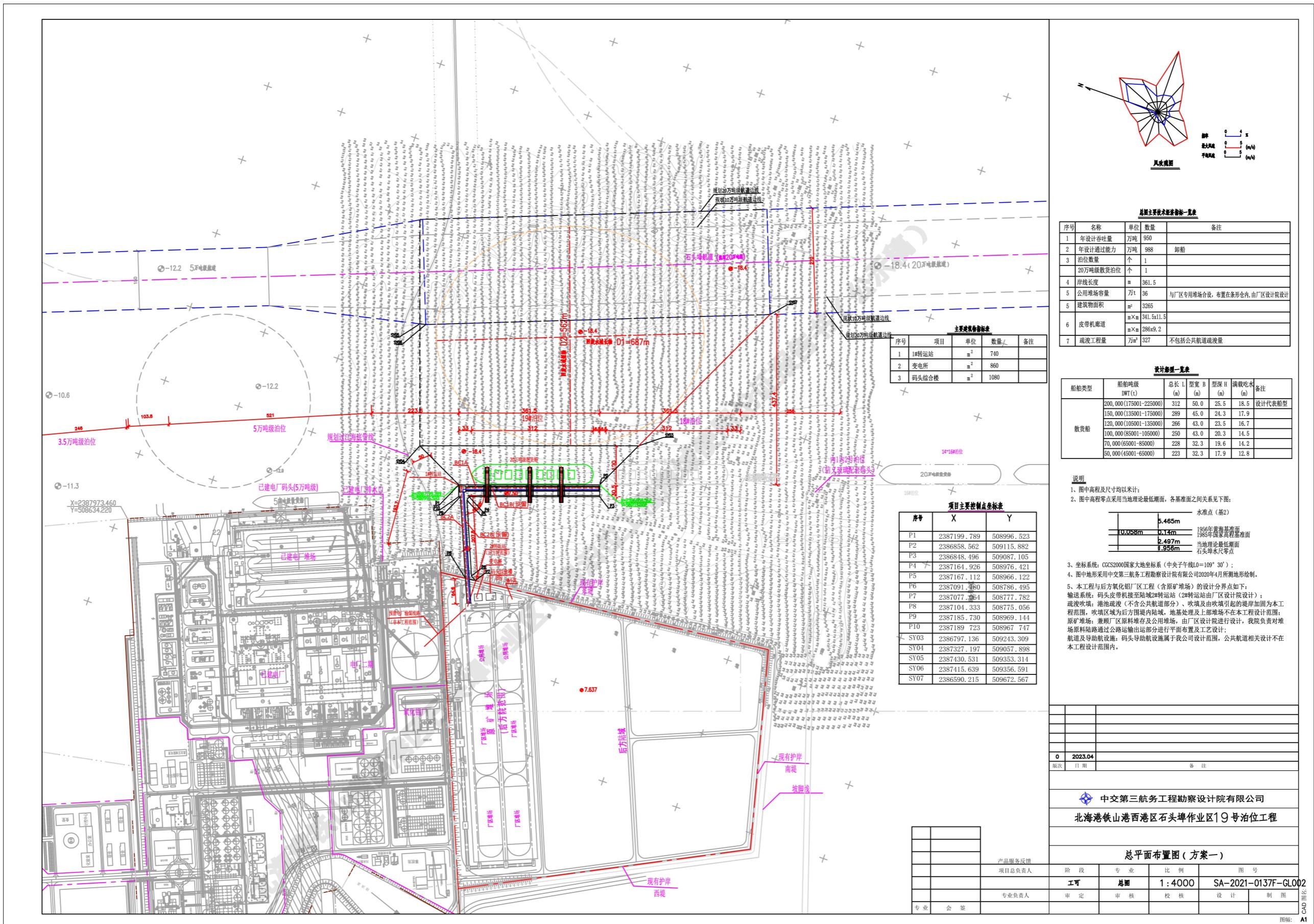


图 2.2.1-1 项目总平面布置图

2.2.2 装卸工艺

(1) 装卸工艺方案

卸船设备采用桥式抓斗卸船机，单机额定能力 $Q=2500 \text{ t/h}$ ，轨距 $L_k=24 \text{ m}$ ，外伸距 $L=42 \text{ m}$ ，共配置 3 台。

带式输送机采用带宽 2200 mm，带速 4.0 m/s，额定输送能力 7500 t/h，最大能力 9000 t/h。码头及引桥区域各布置 1 路进场带式输送机，另考虑发展预留 1 路。为提高环保效果，码头区带式输送机高架栈桥两侧设置高度 2.5 m 挡风板，引桥区带式输送机采用封闭廊道。

码头卸船皮带机布置一套除铁器，同时在每路皮带机头部设置胶带清洗装置。

(2) 装卸工艺流程

卸船：船→桥式抓斗卸船机→带式输送机→后方水平输送系统

出场：堆场→装载机→卡车

项目装卸工艺断面图详见图 2.2.2-1。

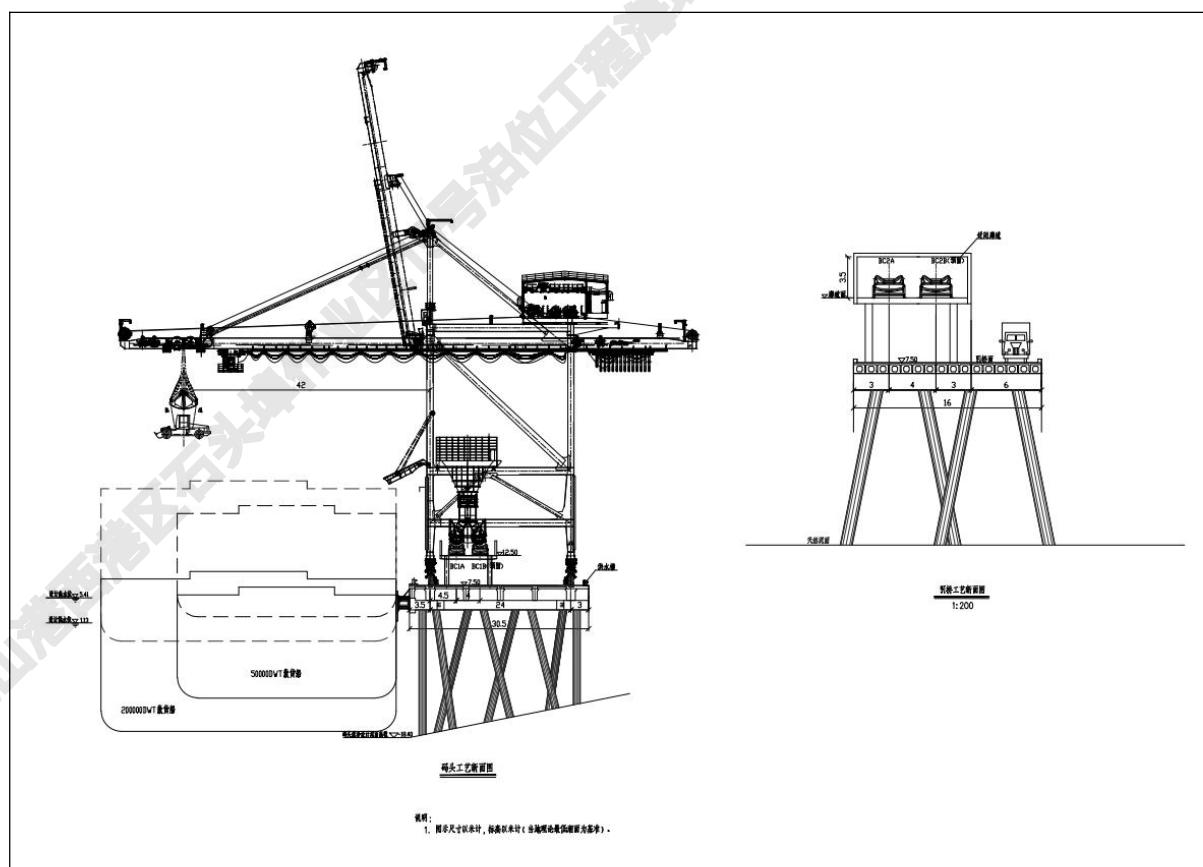


图 2.2.2-1 项目装卸工艺断面图

(3) 主要装卸设备

主要装卸设备详见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 主要装卸设备一览表

序号	设备名称	型号及参数	单位	数量	备注
1	桥式抓斗卸船机	$L_k=24\text{ m}$, $L_h=42\text{ m}$, $Q=2500\text{ t/h}$	台	3	
2	带式输送机	$B=2200\text{ mm}$, $V=4.0\text{ m/s}$, $Q_{\text{额定}}=7500\text{ t/h}$, $Q_{\text{最大}}=9000\text{ t/h}$	米	675	
3	装载机	5 m^3	台	10	
4	除铁器		套	1	
5	电子皮带秤	$B=2.2/2\text{ m}$	套	1	
6	皮带机清洗装置		台	2	
7	地磅	80 t	台	2	

2.2.3 主要结构、尺度

(1) 主要设计船型

项目设计船型主尺度详见表 2.2.3-1。

表 2.2.3-1 设计船型主要尺度一览表

船型	船舶吨级 DWT (t)	主尺度				备注
		总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	
散货船	200000 (175001~225000)	312.0	50.0	25.5	18.5	设计代表船型
	150000 (135001~175000)	289.0	45.0	24.3	17.9	
	120000 (105001~135000)	266	43.0	23.5	16.7	
	100000 (85001~105000)	250	43.0	20.3	14.5	
	70000 (65001~85000)	228	32.3	19.6	14.2	
	50000 (45001~65000)	223	32.3	17.9	12.8	

(2) 设计水位

项目设计高水位: 5.41 m (高潮累积频率 10 %); 设计低水位: 1.13 m (低潮累积频率 90 %); 极端高水位: 6.86 m (50 年一遇高潮位); 极端低水位-0.46 m (50 年一遇低潮位)。

(3) 水工结构

① 码头

项目码头总长 361.5 m，宽 30.5 m，顶高程+7.50 m，前沿设计泥面高程为-18.40 m，轨距 24 m。码头采用高桩梁板式结构，排架间距 10 m，每榀排架布置 10 根 φ1200 mm 钢管桩，其中前轨道梁下方采用 3 根桩，为品字形布置，中间布置 2 对叉桩，后轨道梁下方布置 3 根桩，亦为品字形布置，码头上部结构为现浇横梁、预制叠合纵向梁系和预制叠合面板结构。

② 引桥

引桥总长 207.8 m；引桥宽 16 m，顶高程+7.50 m，采用高桩梁板式结构，排架间距 15 m，每榀排架布置 4 根 φ1000 mm 钢管桩，近岸由于水深较浅，每榀排架布置 4 根 φ1200 mm 灌注桩，引桥上部结构采用 990 mm×750 mm（宽×高）预应力空心板结构和现浇面层的叠合结构；同时引桥根部布置闸门及附属设施。

项目水工结构示意图详见图 2.2.3-1~2。

（4）护岸加固

项目拟对北海电厂灰场护岸进行加固，目前该灰场已取得海域使用权证书（国海证 061100001 号，详见附件 3），灰场北侧北海电厂已取得国有土地权证（北国用（2006）第 601663 号，详见附件 4）。

东侧堤 B116~ZK8 孔范围（原矿堆场及预留堆场），长度约为 250 m，抛石护底补抛至标高-0.5 m，然后打设边长为 450 mm 的混凝土方桩，间距 60 cm，打设深度要求打穿软土层，进入灰白色粉砂混黏性土层，桩长约为 12 m；东侧堤 BK111~BK116 段（原矿堆场），长度约为 208 m，抛石护底补抛至标高-0.5 m，然后打设边长为 450 mm 的混凝土方桩，间距 100 cm，打设深度要求，进入⑥层中粗砂层，桩长约为 9 m。对于东堤合拢段出现拱起现象范围，拟将栅栏板护面吊起，下层块石垫层找平，再将完好的栅栏板重新安放，抛石护底补抛至标高-0.5 m，然后打设边长为 450 mm 的混凝土方桩，间距 60 cm，打设深度要求打穿软土层，进入灰白色粉砂混黏性土层，桩长约为 12 m。位于原矿堆场及预留堆场的西侧堤，长度约为 441.3 m，西侧堤抛石护底补抛至标高 1.0 m，然后打设边长为 450 mm 的混凝土方桩，间距 100 cm，打设深度要求，进入⑥层中粗砂层，桩长约为 7 m。护岸加固示意图详见图 2.2.3-3~4。

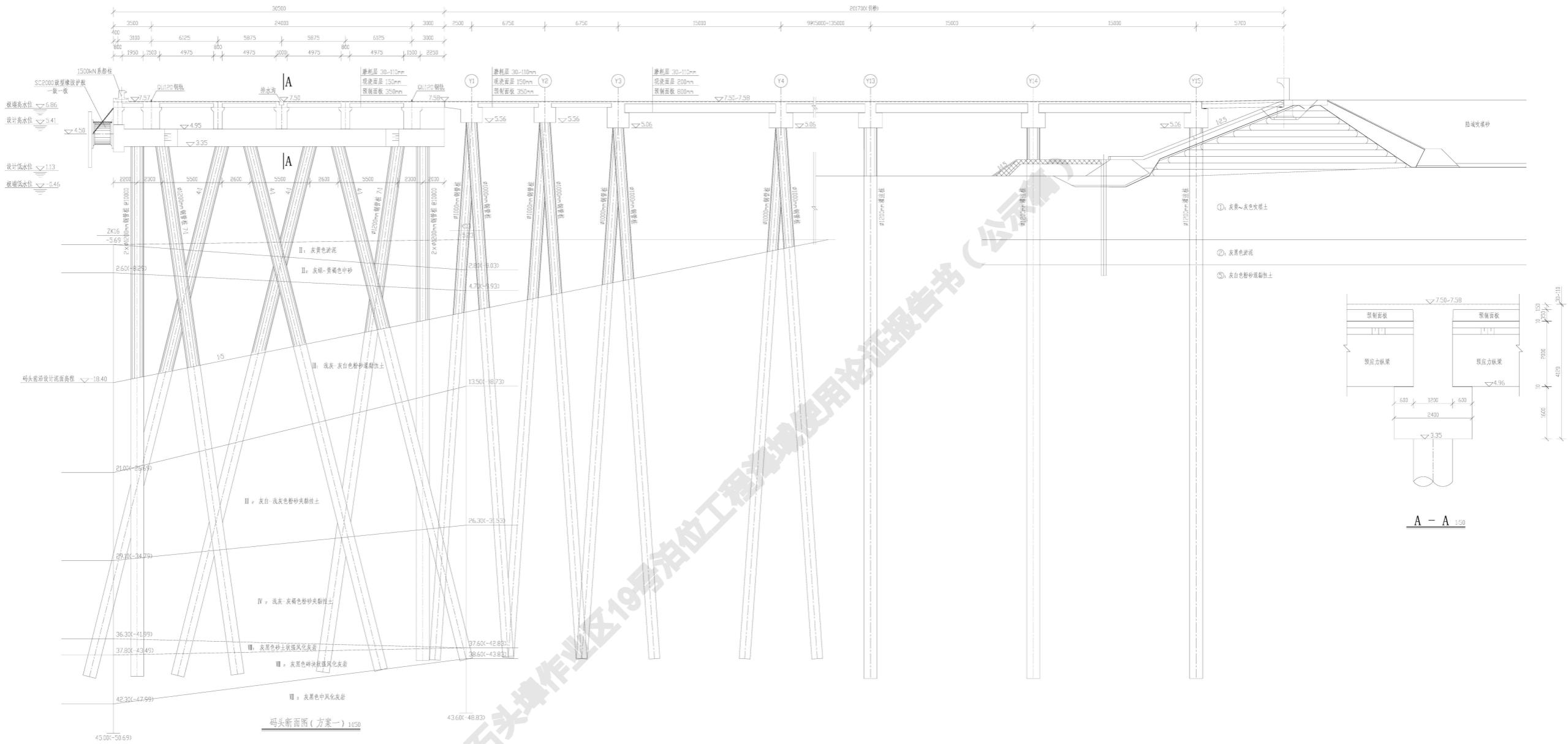


图2.2.3-1 项目水工结构示意图-码头

说 明:

1. 场中尺寸以毫米计, 标高以米计(当地理论最低潮面)。
2. 装卸设备航距 24.0m, 码头靠岸间距 10.0m。
3. 场中地质根据《广西百投北海港产业综合项目 20 万吨散货码头及岩土工程勘察报告》(工程可行性研究、中交第二航务工程勘测设计有限公司 2020.05) 制作

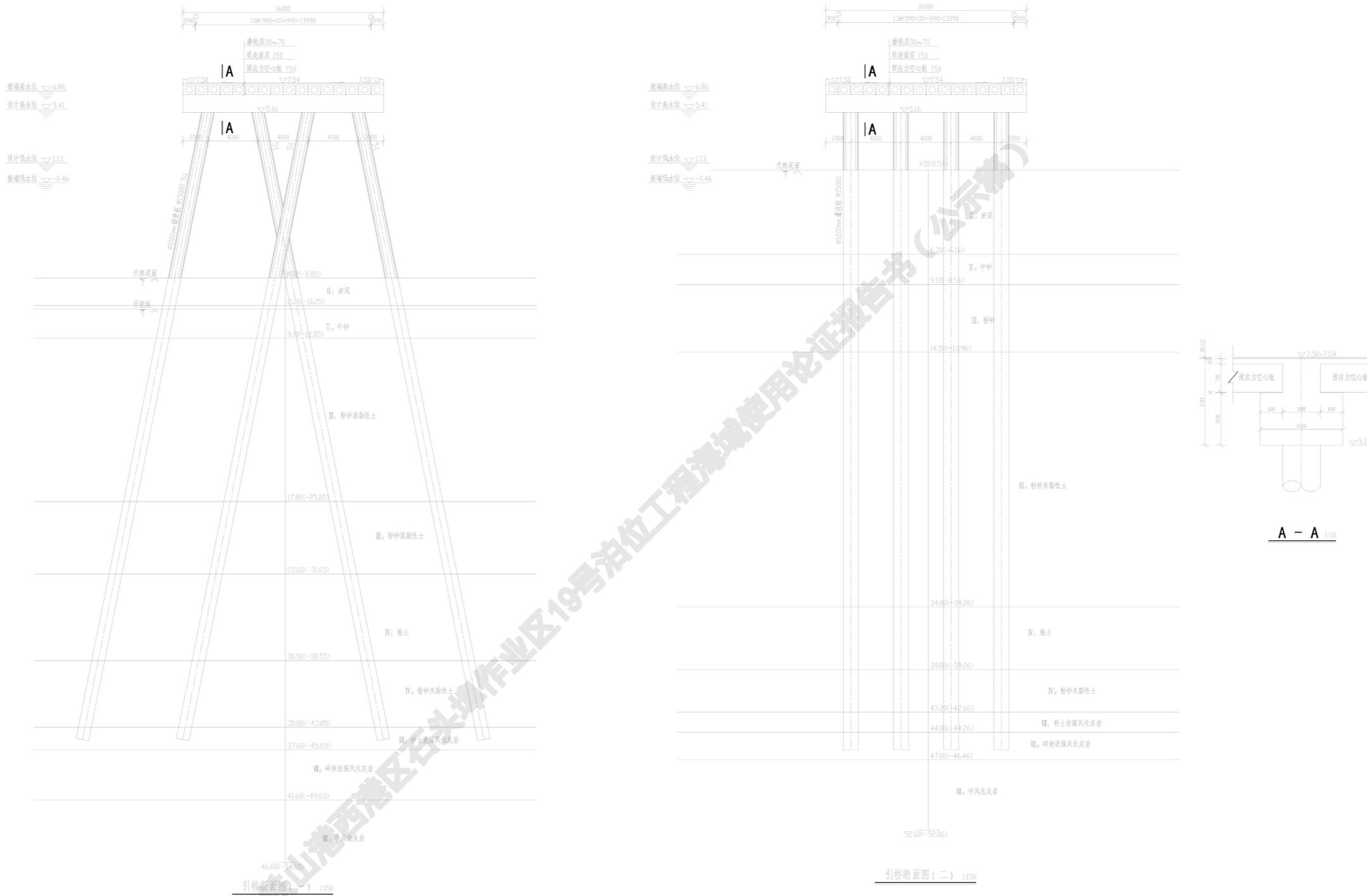
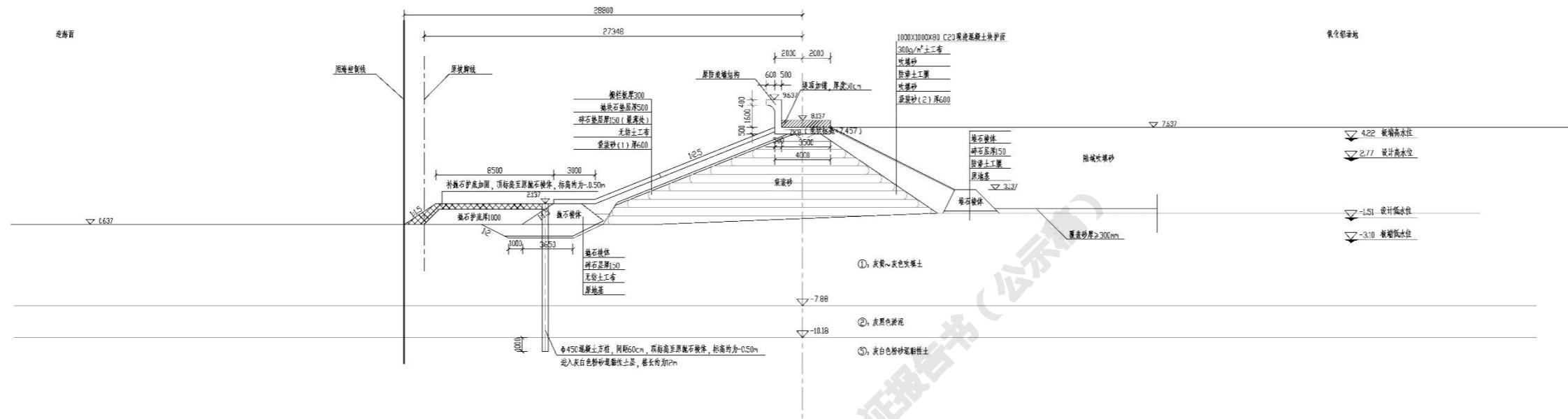


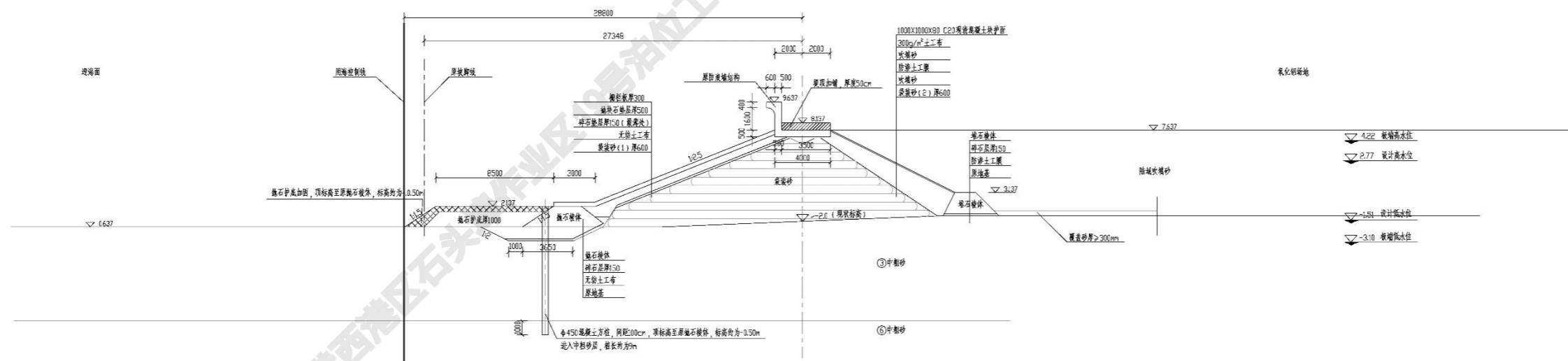
图2.2.3-2 项目水工结构示意图-引桥



东侧堤加固图一(BK116、ZK8 孔段)

方案一：单元式，长度250m

方案二：嵌入式，长度250m



东侧堤加固图二(其余段)

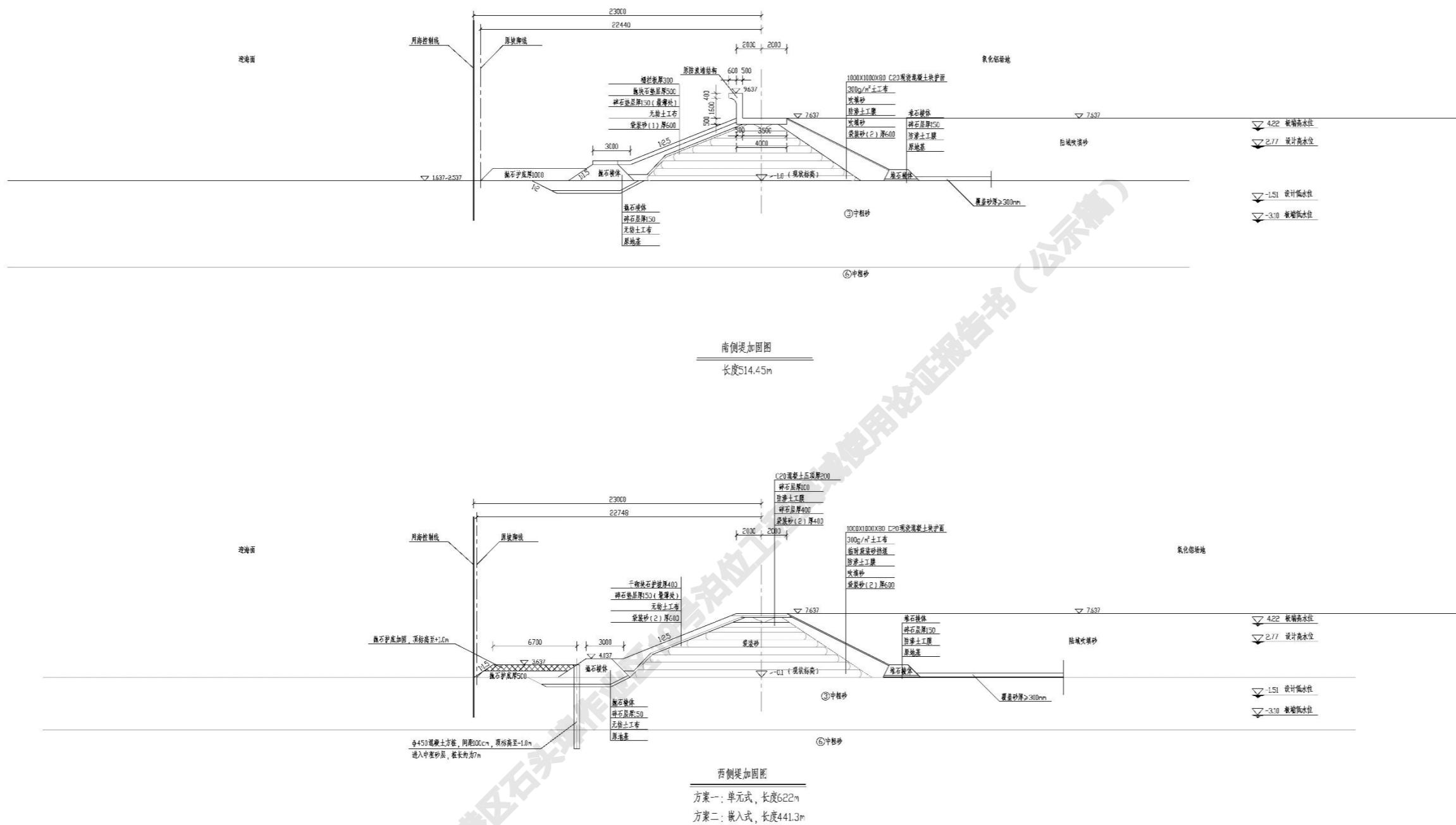
方案一：单元式，长度394.6m

方案二：嵌入式，长度208m

说明：

1. 图中尺寸以毫米计，标高以米计（当地理论最低潮面）。
2. 图中主体堤身断面是根据业主提供的护岸竣工图绘制的，设计单位是中南电力设计院广西电力工业勘察设计研究室。
3. 护岸加固工程本次设计通盘考虑。
4. 位于一期工程的东侧堤加固包括：挡浪墙加固和东侧堤的外侧混凝土方桩加固。
5. 位于二期工程的东侧堤加固包括：挡浪墙加固。根据使后荷载要求，外侧无需加固。

图2.2.3-3 东侧堤加固图



说明二

- 1、图中尺寸以毫米计，标高以米计（当地理论最低潮面）。
 - 2、图中主体堤身断面是根据业主提供的护岸竣工图绘制的，设计单位是中南电力设计院广西电力工业勘察设计研究院。
 - 3、护岸加固工程本次设计通盘考虑。
 - 4、位于一期工程的西侧堤加固包括：西侧堤的外侧混凝土方桩加固。
 - 5、位于二期工程的南侧堤、西侧堤，根据使用荷载要求，外侧无需加固。

图2.2.3-4 南侧堤、西侧堤加固图

(6) 水工结构占海面积及过水面积占用计算

① 水工结构占海面积计算

项目透水构筑物用海范围长 569.3 m (码头 361.5 m+引桥 207.8 m); 根据工可, 项目水工结构占海面积详见下表 2.2.3-2。

表 2.2.3-2 项目水工结构占海面积一览表

项目	计算过程	面积
码头桩基	$0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times \pi \times 390 \text{ 根}$	441.08 m^2
引桥桩基	$0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times \pi \times 34 \text{ 根} + 0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \times \pi \times 35 \text{ 根}$	65.94 m^2
合计		507.02 m^2

根据上表 2.2.3-1 可知, 项目用海范围内的码头水工构筑物实际占海面积约为 507.02 m^2 , 疏浚面积共计 28.0352 hm^2 。

② 过水面积占用计算

项目码头及引桥均采用高桩梁板式结构。

I、引桥过水断面宽度占用比计算

根据项目水工结构示意图, 项目引桥处桩基过水断面投影宽度为 8 根 $\times 1.2 \text{ m} + 8 \times 1.0 \text{ m} = 17.6 \text{ m}$; 引桥处过水断面宽度为 $30.5 + 207.8 = 238.3 \text{ m}$; 桩基占用过水断面比例为=7.39 %。

II、码头过水断面宽度占用比计算

根据项目水工结构示意图, 项目码头处桩基过水断面投影宽度为 25 根 $\times 1.2 \text{ m} = 30 \text{ m}$; 码头处过水断面宽度为 361.5 m; 桩基占用过水断面比例为 8.29 %。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工条件

(1) 自然条件

本工程区域地质条件良好, 覆盖层较厚, 上层基本以粉质粘土为主, 下卧层以粉砂、粉细砂为主, 属于软土地基; 所处海域风浪较小, 潮差较大, 大风天气少, 但夏季受台风影响, 适宜海上作业天数较多, 有利于水上施工, 但需要注意的是, 该地夏季气温高, 日照长, 不利于防暑降温。

(2) 施工场地、道路、水、电

本工程施工期所需水、电、燃料等，均可当地供应；后方陆域部分地区可以作为临时施工场地；港区水域开阔，施工船舶有足够的回旋水域，全年因水文、气象等因素影响水上施工的天数不多，除台风期间，一般天气都能进行水上沉桩及安装作业；工程建设所需材料，可通过水路、陆路运至现场。

(3) 施工能力

本工程码头工程量大，建材需求量大，规格多，要求施工单位具备较强的施工能力和设备，包括打桩船、起重船、挖泥船、驳船、砼搅拌船等。目前国内有多家大型施工企业拥有这些设备和生产能力，施工经验丰富，可完成本工程的施工任务。

2.3.2 施工方案

(1) 工程特点

水工建筑物大部分结构需水上施工完成。工程区域水深条件良好，除引桥近岸段的灌注桩外，其他桩基均可依靠打桩船水上沉桩完成。

桩基设计桩长较长，这要求打桩船需具备足够的起重能力和桩架高度。

上部结构现浇横梁和预制构件数量较多，可重复利用模板批量进行现浇和预制。

(2) 施工顺序

码头和引桥为常见的高桩板梁式结构，可按常规的施工方法进行施工，合理安排施工顺序，制定可行的施工节点计划。施工过程中，应加强监控和检测。由于本工程施工面大，施工前应合理制定施工进度和施工任务，施工过程中，应根据实际的施工情况决定是否需对施工计划作适当调整。各工序可应采用流水作业或交叉作业，但应避免工序间的相互干扰。

① 码头平台

制桩挖泥→运桩→沉桩→夹围图→水上现浇横梁→预制、安装纵梁→浇筑上横梁砼→预制、安装面板→浇筑平台面层砼→安装码头附属设施。

② 引桥

制桩→运桩→沉桩→夹围图→水上现浇横梁→预制、安装预应力空心板→浇筑上横梁砼→浇筑平台面层砼→安装附属设施。

③ 护岸加固

抛填工序：施工准备→水深测量→定位船定位→抛填碎石垫层→碎石垫层整平→抛填护底块石→整平→测量验收。

沉桩工序：场地整平→桩位放样→桩机就位、对中、整平→起桩、稳桩并检查垂直度→沉桩→沉桩完毕、检查验收→桩机移动至下一桩位继续施工。

2.3.3 施工方法、主要工程量及施工设备

2.3.3.1 施工方法

(1) 港池疏浚施工方法

挖泥船定位放锚，各锚缆放好后根据 GPS 指引，通过收放各绞车将船移动到指定位置。在完成与排泥管线的接卡等展布工作后，下放绞刀桥梁，进行开挖，被绞刀破碎的泥土通过挖泥船的大功率离心式泥泵将泥土通过排泥管线输送至后方北海电厂灰场处，溢流口拟设在灰场东侧（项目疏浚范围示意详见图 2.3.3-1）。



图 2.3.3-1 项目疏浚范围示意图

(2) 护岸加固施工方法

东侧堤挡浪墙上铺设混凝土面层+水泥稳定碎石基层，范围内外坡原抛石护底加长，采用水上船抛，可以考虑从水上运输至现场抛填。预制方桩沉桩施工可采用锤击式或静压式施工。西侧原抛石护底加长，采用水上船抛。南侧堤不考虑加固。预制方桩沉桩施工可采用锤击式或静压式施工。

2.3.3.2 主要工程量

根据《北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程工程可行性研究报告》，项目主要工程量一览详见表 2.3.3-1。

表 2.3.3-1 项目主要工程量一览表

项目	内容	单位	工程量	备注
港池疏浚				
/	港池疏浚	万 m ³	327	疏浚土拟部分（约 297 万 m ³ ）运至后方北海电厂灰场吹填，剩余部分（约 30 万 m ³ ）拟用于广投北海绿色生态铝一期项目。
码头及引桥				
码头	Φ1200mm 钢管桩	根	390	
	现浇横梁	根	39	
	预应力前边梁	件	34	
	预应力纵梁	件	68	
	预应力排水沟梁	件	34	
	预应力轨道梁	件	68	
	预制面板	件	374	
	钢管桩用量	t	12696	
	现浇混凝土	方	15061	合计
	预制混凝土	方	6935	合计
	400H 超级拱型橡胶护舷	m	72	标准反力型
	SC2000 鼓型橡胶护舷	组	20	一鼓一板标准反力型
引桥	1500kN 系船柱	座	20	
	QU120 钢轨	m	723	
	Φ1200mm 灌注桩	根	34	
	Φ1000mm 钢管桩	根	35	
现浇横梁				
预应力空心板				

项目	内容	单位	工程量	备注
引桥	预制面板	件	9	
	钢管桩用量	t	830	
	现浇混凝土	方	4436	合计, 含灌注桩
	预制混凝土	方	1700	合计
护岸加固				
东侧堤一 (位于原矿堆场及预留场地)	长度	m	458.00	厚度 50cm
	堤顶压重	m^2	1603	厚度 50cm, 25cmC35 混凝土+5% 水泥稳定碎石
	抛石护底	m^3	2748	长 250m, 水抛 50~100kg
	混凝土方桩 1	根	418	长度 12m, 边长 450mm
东侧堤一 (位于原矿堆场及预留场地)	混凝土方桩 2	根	209	长度 9m, 边长 450mm
	栅栏板护面吊运	m^2	605	栅栏板护面吊运后在抛石层回填后再重新安装, 长度考虑 250m
	抛填碎石层压密	m^3	303	考虑 50cm 的抛石层
东侧堤二 (位于预留场地)	长度	m	406	
	堤顶压重	m^2	1420	厚度 50cm, 25cmC35 混凝土+5% 水泥稳定碎石
南侧堤	长度	m	514.45	无需加固
	抛石护底	m^3		
西侧堤一 (位于原矿堆场及预留场地)	长度	m	441.30	厚度 50cm
	抛石护底	m^3	2118	水抛 50~100kg
	混凝土方桩	根	442	长度 7m, 边长 450mm
西侧堤二 (位于预留场地)	长度	m	315	无需加固
	抛石护底	m^3		
监测		项	1	主要是外坡边桩、测斜的观测

2.3.3.3 施工设备

项目施工所需设备主要有挖泥船、运输驳、起重船以及打桩船等, 详见表 2.3.3-2。

表 2.3.3-2 项目施工设备一览表

序号	名称	规格	数量
1	绞吸挖泥船	3500 m^3/h	1 艘
2	打桩船		1 艘
3	驳船		1~2 艘

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程海域使用论证报告书

序号	名称	规格	数量
4	起重船	100T 或以上	1 艘
5	砼搅拌船		1~2 艘
6	砼搅拌站		
7	履带吊机		
8	拖轮		1~2 艘
9	机动艇		1~2 艘
10	交通艇		1~2 艘

2.3.4 施工安排

项目施工进度一览详见表 2.3.4-1。

表 2.3.4-1 项目施工进度一览表

工程项目	月份								
	1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12	13~14	15~16	17~18
施工准备、疏浚吹填									
护岸加固									
水工基础施工									
上部结构施工									
附属设施安装									
设备安装及调试									
工程验收									

2.3.5 疏浚物处置

项目海域疏浚总工程量约为 327 万 m³；根据北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程工程可行性研究报告，北海电厂灰场总面积约为 53.85 公顷，目前高程约为 2.1~5.9 m，根据后续场地使用需求，吹填后交地高程确定为+7.637 m，可容纳填料约 297 万方；根据《北海市人民政府办公室关于规范无采矿许可证矿产品处置工作的通知》（北政办函〔2020〕55 号）中的相关规定，项目港池疏浚弃土为其中的“（3）已批准的工程建设项目，建设单位无采矿许可证而因工程需要动用或者采挖出的矿产品（工程建设项目批准占地范围内自用的除外）”，属于无采矿许可证矿产品；县区人民政府负责本辖区内无采矿许可证产品的处置工作。

项目疏浚土拟优先部分用于后方陆域（北海电厂灰场处，约 297 万 m³）吹填；经与相关部门初步沟通，剩余部分（约 30 万 m³）拟临时堆放在吹填完成后的北海电厂灰场处，之后用于广投北海绿色生态铝一期项目。

2.3.6 土石方平衡

项目土石方平衡图详见图 2.3.6-1。

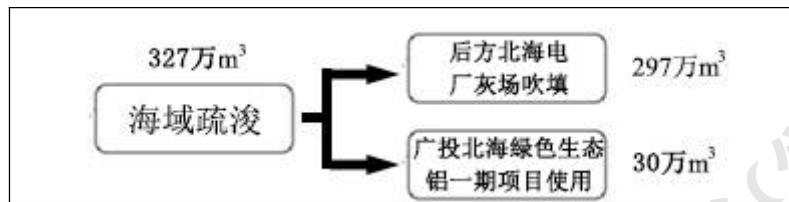


图 2.3.6-1 项目土石方平衡图

2.4 项目申请用海情况

项目用海类型为“交通运输用海（一级类）—港口用海（二级类）”。

项目用海方式主要有 3 种，其中码头和引桥的用海方式为构筑物用海（一级方式）—透水构筑物用海（二级方式）；停泊水域、回旋水域的用海方式为围海用海（一级方式）—港池用海（二级方式）；施工用海的用海方式为开放式用海（一级方式）—专用航道、锚地及其他开放式用海（二级方式）。

项目申请用海面积共 29.2597 hm²，均在铁山港区界内；项目申请用海的地理坐标范围在 21°34'24.993"~21°34'52.320" N, 109°35'5.029"~109°35'36.216" E 内。

项目根据实际情况，申请用海期限如下：疏浚施工用海按公共水域性质，满足项目施工期限要求，申请用海期限 5 年；码头和引桥、停泊水域及回旋水域按港口用海申请，申请用海期限 50 年。项目申请用海情况详见表 2.4.1-1。

表 2.4.1-1 项目申请用海情况一览表

建设内容	用海面积	用海方式	申请用海期限	坐标范围
码头及引桥	1.4501 hm ²	构筑物用海 —透水构筑物用海	50 年	21°34'33.401"~21°34'44.825" N 109°35'5.029"~109°35'16.871" E
码头前沿停泊水域	3.6150 hm ²	围海用海 —港池用海	50 年	21°34'33.728"~21°34'45.896" N 109°35'12.729"~109°35'20.153" E
码头前沿回旋水域	11.5274 hm ²	围海用海 —港池用海	50 年	21°34'34.800"~21°34'49.257" N 109°35'16.011"~109°35'30.790" E
施工用海	12.6672 hm ²	开放式 —专用航道、锚地及其他开放式用海	5 年	21°34'24.993"~21°34'38.274" N 109°35'16.871"~109°35'36.216" E; 21°34'44.825"~21°34'52.320" N 109°35'12.729"~109°35'26.303" E。

项目码头、引桥及停泊水域宗海位置图、宗海界址图详见图 2.4.1-1~2.4.1-2。

项目回旋水域宗海位置图、宗海界址图详见图 2.4.1-3~2.4.1-4。

项目施工用海宗海位置图、宗海界址图详见图 2.4.1-5~2.4.1-6。

项目宗海平面布置图详见图 2.4.1-7。



图 2.4.1-1 项目宗海位置图（码头、引桥及停泊水域）

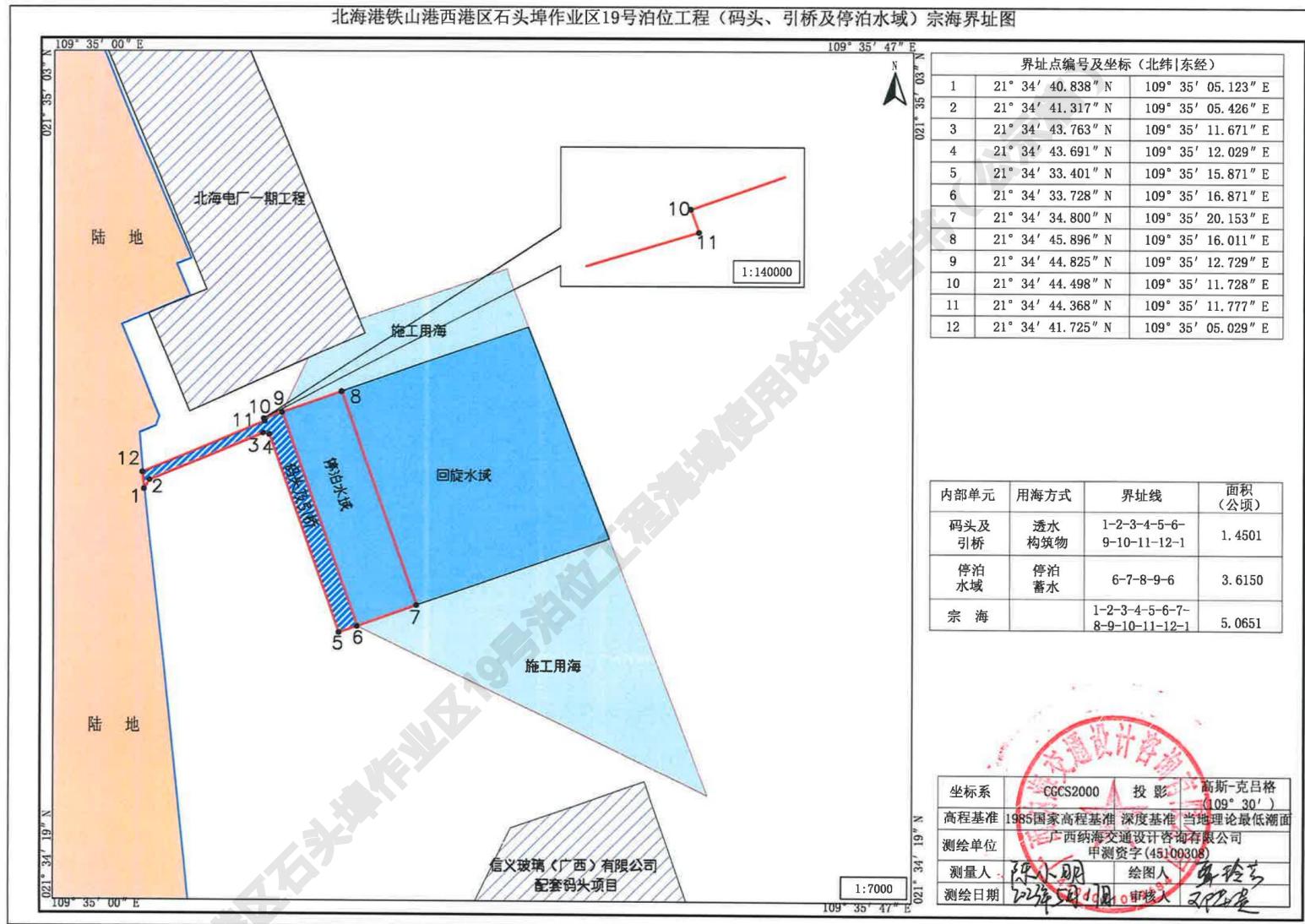


图 2.4.1-2 项目宗海界址图（码头、引桥及停泊水域）

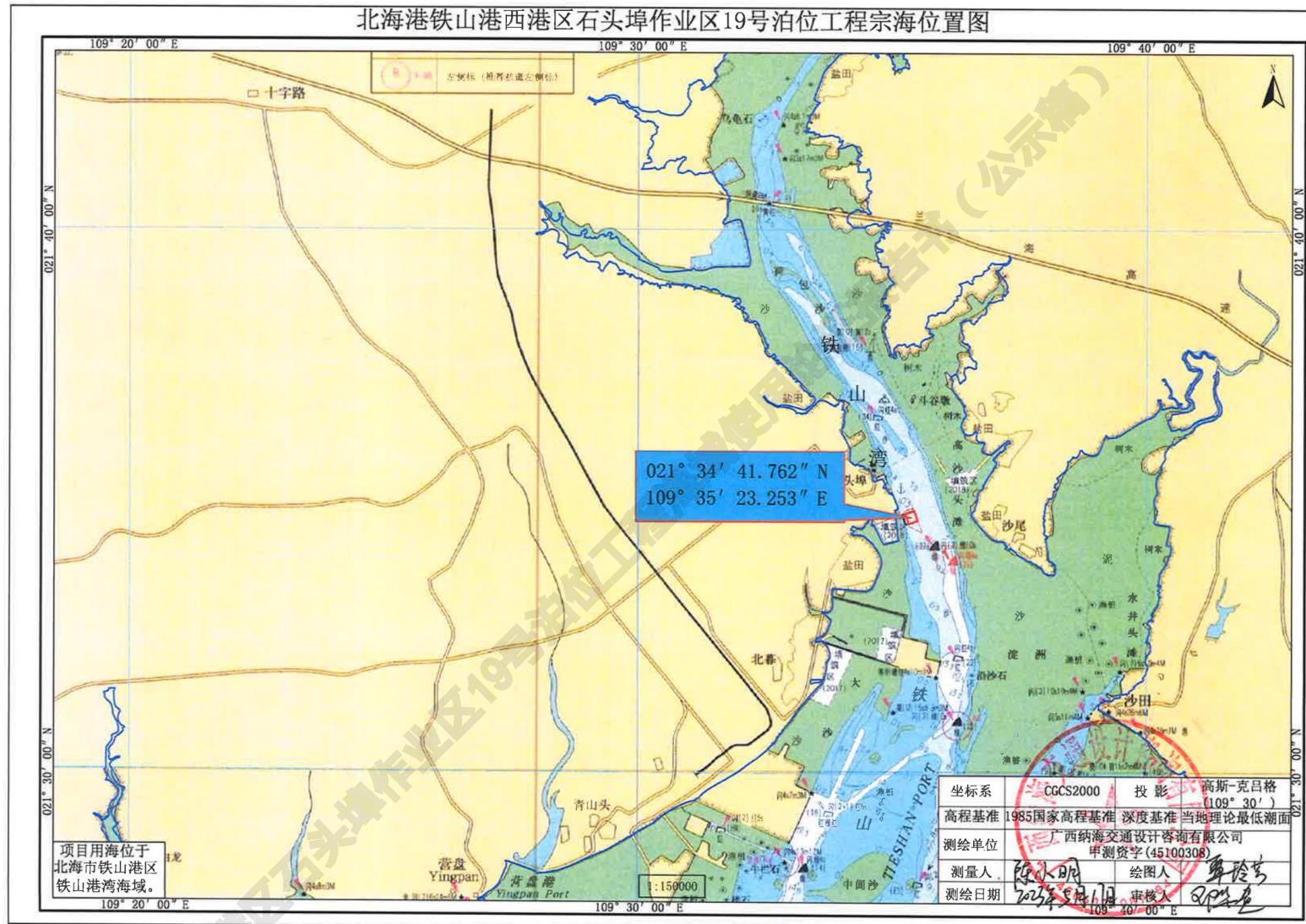


图 2.4.1-3 项目宗海位置图（回旋水域）

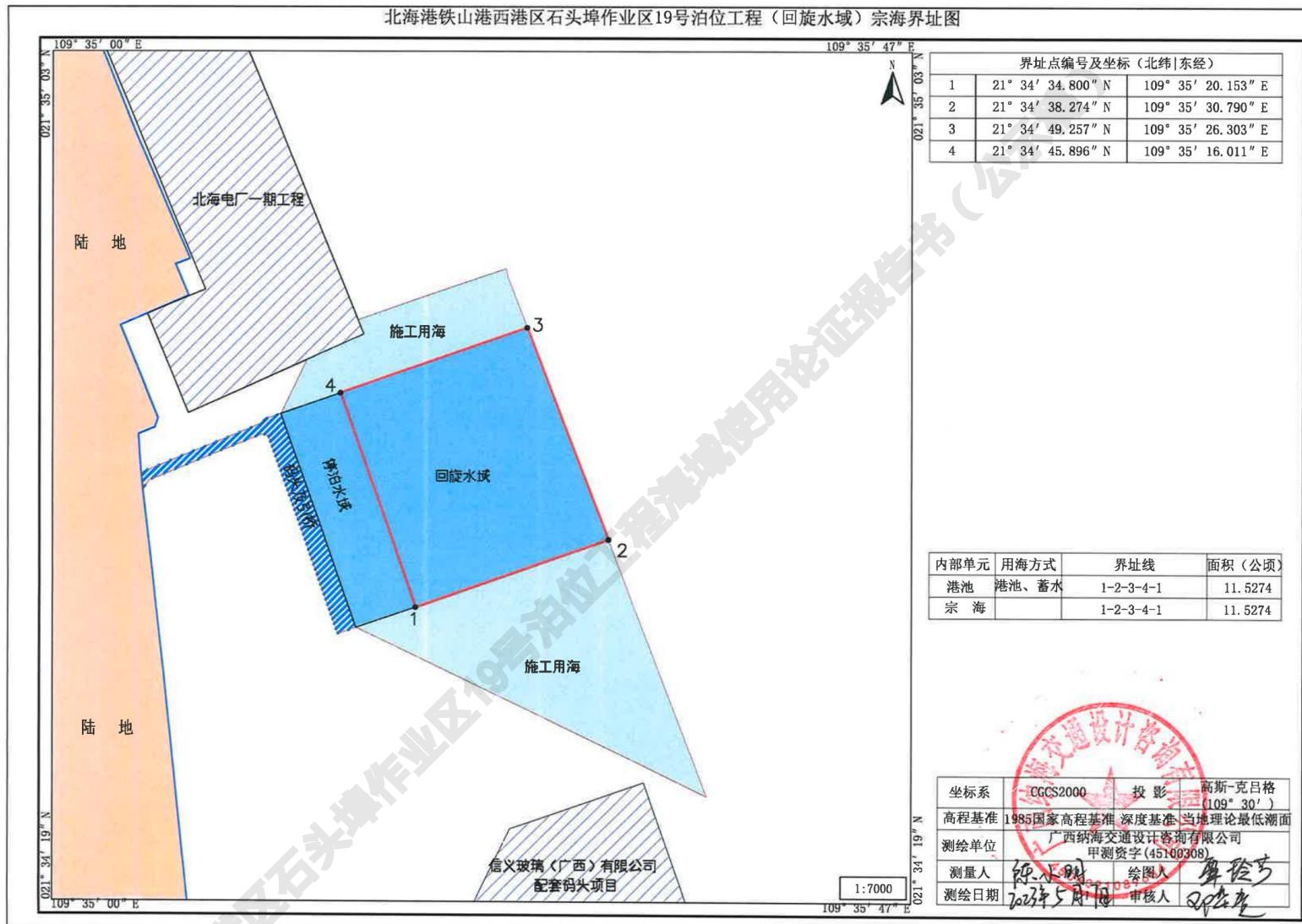


图 2.4.1-4 项目宗海界址图（回旋水域）

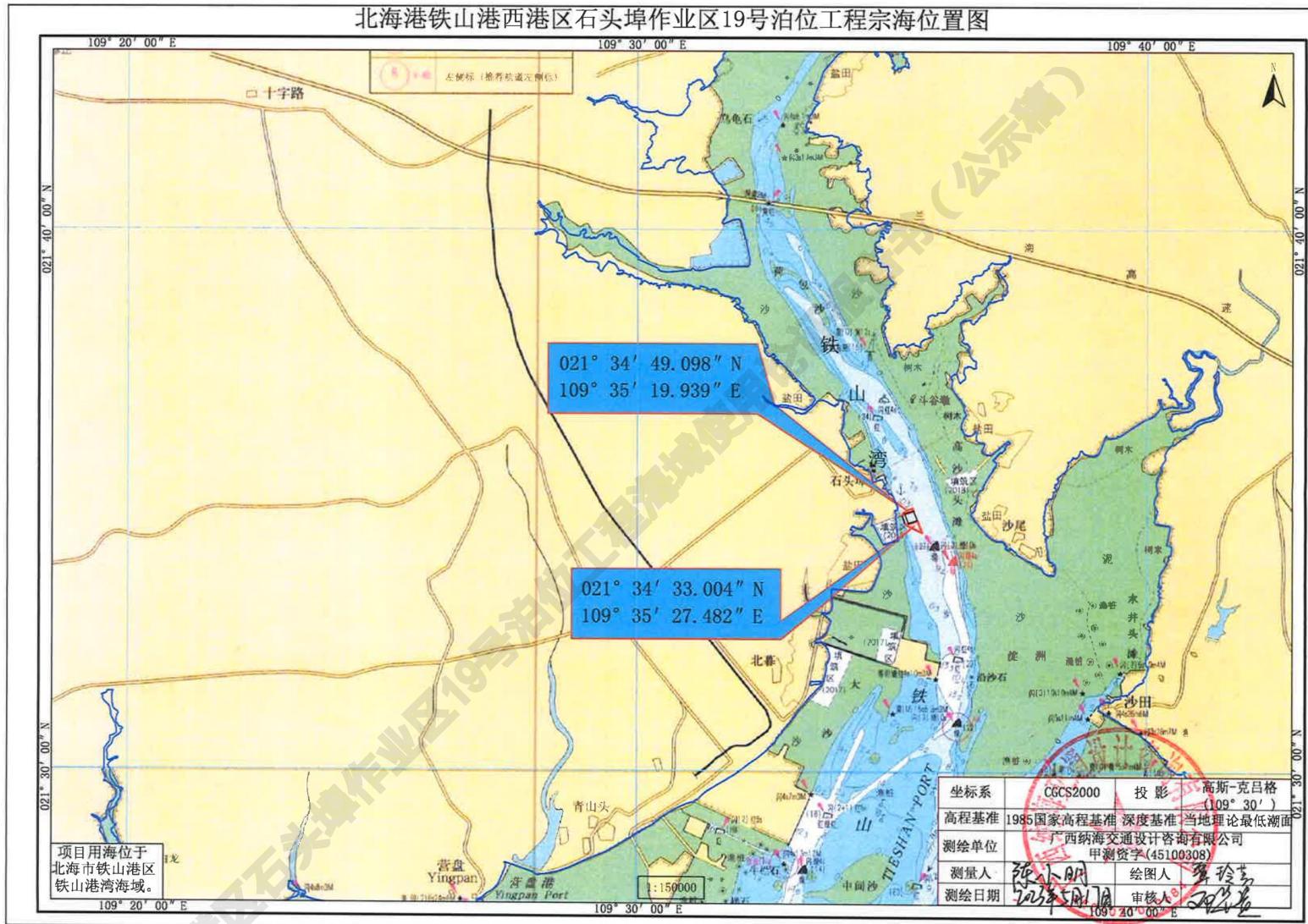


图 2.4.1-5 项目宗海位置图（施工用海）

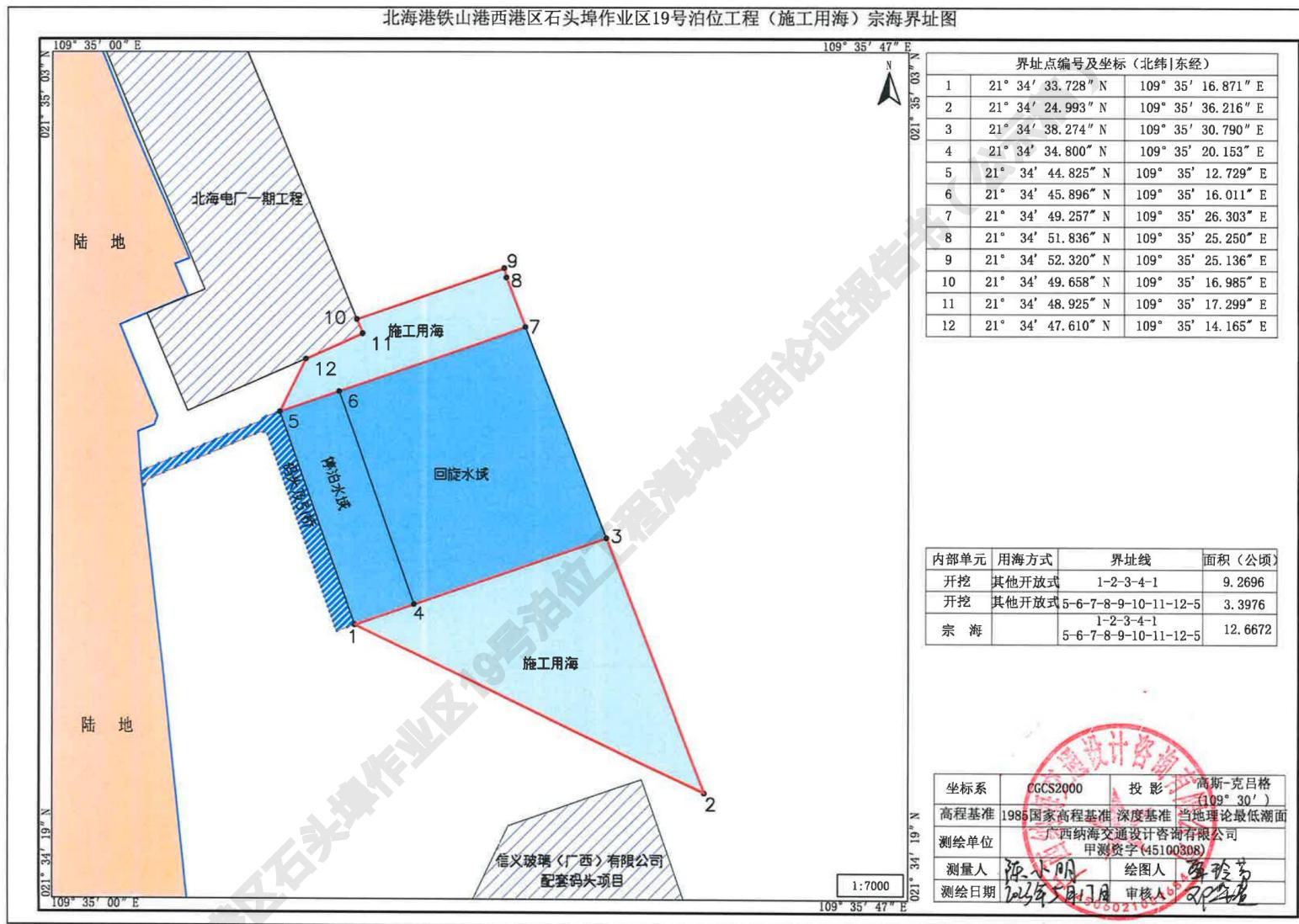


图 2.4.1-6 项目宗海界址图（施工用海）

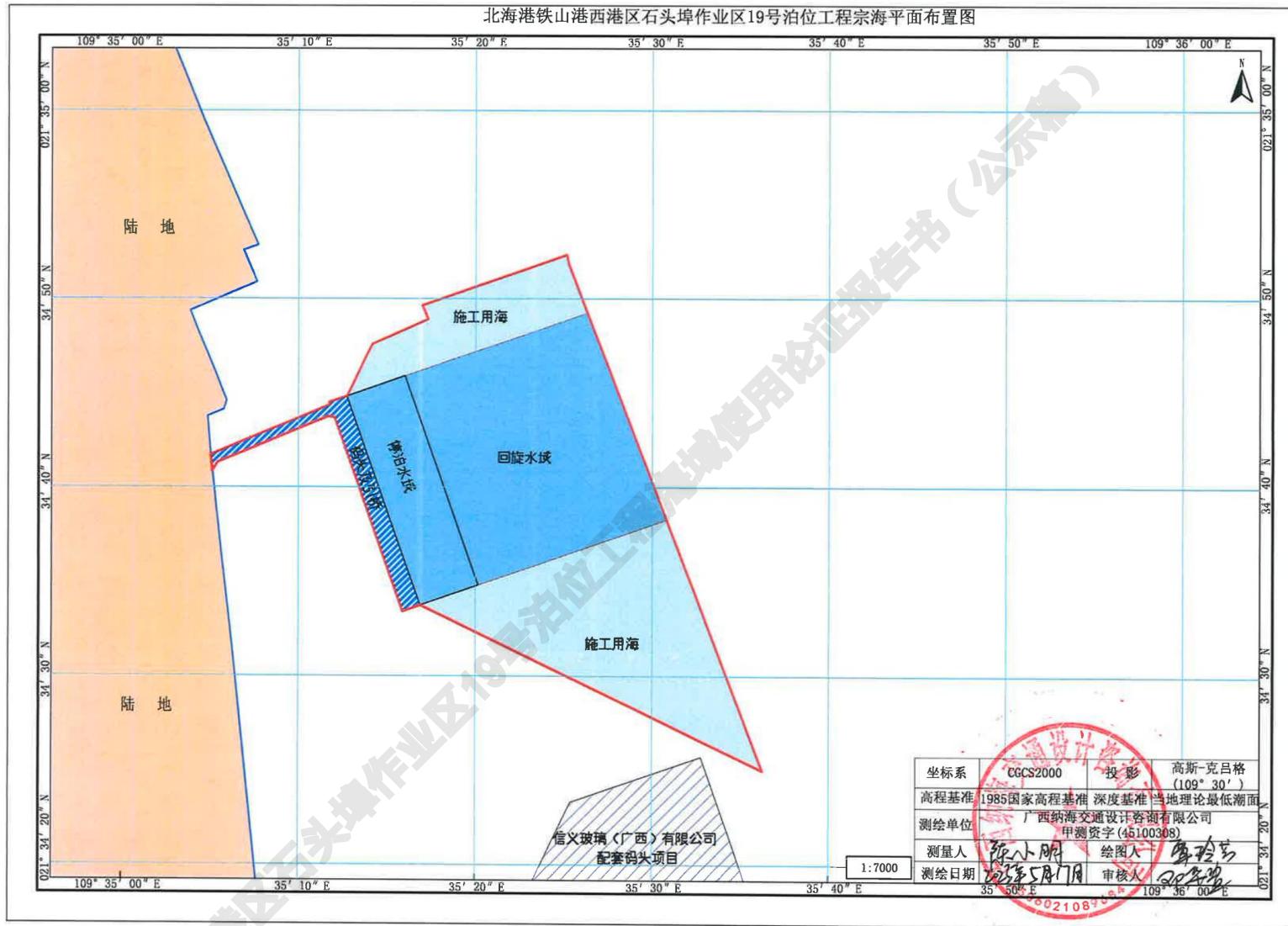


图 2.4.1-7 项目宗海平面布置图

2.5 项目用海必要

2.5.1 项目建设必要性

(1) 本工程的建设是贯彻落实国家推进西部陆海新通道高质量发展，打造广西现代综合交通运输体系，提升北部湾国际门户港服务能级的需要

广西北部湾港是我国沿海主要港口、国家综合运输体系重要枢纽和西部陆海新通道南端出口，是我国西南地区金属矿石等大宗散货转运的重要节点。近年来，国家相关部门陆续出台了一系列规划文件，对包括北海港在内的广西北部湾港物流枢纽高质量发展提出了新要求。

2019 年 8 月 15 日，国务院批复并印发了《西部陆海新通道总体规划》，打造推进西部大开发形成新格局的战略通道、连接“一带”和“一路”的陆海联动通道、支撑西部地区参与国际经济合作的陆海贸易通道和促进交通物流经济深度融合的综合运输通道。《规划》要求提升北部湾港在全国沿海港口布局中的地位，将其打造为西部陆海新通道国际门户。北海港铁山港东西港区泊位被列为港航设施重点建设项目。2021 年 8 月 17 日，国家发展改革委印发了《“十四五”推进西部陆海新通道高质量建设实施方案》，要求加快广西北部湾国际门户港建设，强化临港产业高效聚集，完善疏港铁路、公路等多式联运转运设施。《方案》将石头埠作业区泊位建设列为北部湾港“十四五”时期重点项目。

“十四五”期间，我国将继续推进西部大开发战略，南贵昆经济区是我国西部大开发的三大重点区域之一，西南地区与东、中部地区的产业联系将更加密切，并将更广泛地参与到全球经济交流。建设和完善西南出海大通道是推进西南地区开发、建设南贵昆经济区的切入点和突破口。北海港是西南出海大通道的重要组成部分，是西南地区通往国内外市场的重要出海口，将成为西南地区对外开放的重要窗口，不仅吸引工业向沿海集聚，还将承担大量的能源、原材料及工业制成品的运输任务。本工程的建设将给北海港增加铝土矿运输功能，进一步加强与“一带一路”沿线地区国家经济合作水平，对于加快构建西部陆海新通道具有重要的促进作用。

(2) 本工程的建设是保障临港和西南地区冶金企业对于大宗散货的稳定供给和

安全储备，打造向海经济发展的需要

2017 年 4 月，习近平总书记视察北海，首次提出“打造好向海经济”，随后北海市出台《关于打造向海经济的行动方案》、《北海市向海经济发展规划》等一系列政策措施，把打造向海经济作为北海发展的行动纲领和行动指南。《规划》提出，打造向海经济，需要统筹协调北海港与临港工业布局，进一步扩大临海工业规模，促进产业集群发展，增强临港产业工业支撑力度，努力打造一流的临港先进工业基地，形成港口产业集聚区。根据《北海港铁山港西港区总体规划（2017~2035 年）》，铁山港西港区的定位是广西沿海重要港区和综合运输体系的重要枢纽，北海市优化产业布局及带动周边地区经济社会发展的重要支撑。港区近期主要为临港工业服务，以矿石、煤炭、油品等大宗散货运输为主，逐步发展成为具备装卸仓储、多式联运、临港工业、现代物流、航运服务等功能的现代化综合性港区。

铁山港工业区自 2007 年成立以来，重点打造石油化工、临港新材料两大千亿元产业，积极发展林纸一体化、海洋装备制造、港航物流、加工贸易等临港型产业，产业带动跨越发展成果显著，综合经济实力不断增强。铝产业是广西自治区的传统产业，2021 年广西省已成为氧化铝产量排位第三的地区，铝土矿需求超过 5000 万吨。西南片区的贵州、重庆、云南等周边省份铝土矿需求也超过 3000 万吨。《广西铝产业二次创业中长期方案》实施以来，广西省不断推动铝土矿-氧化铝-电解铝-铝加工-铝精深加工-固废综合利用全产业链协调发展。广投北海绿色生态铝项目被列入《北海市工业高质量发展“十四五”规划》中新材料产业重点项目，项目计划依托海外铝土矿资源优势和北海港区位优势，建设 200 万吨氧化铝厂，进一步丰富铁山港的临港产业体系，推动腹地经济发展。

本工程建设 1 个 20 万吨级散货泊位，一方面为广投北海绿色生态铝项目每年 600 万吨的铝土矿进口运输服务，保障临港工业生产供应链的安全、可靠、稳定；另一方面对接国电几内亚铝土矿开发项目，链接海外矿生产地与以广西为主的西南地区铝土矿消费市场，满足冶金企业对来源稳定、高质平价的大宗原材料需求。本工程的建设有利于进一步发挥铁山港的重要基础设施作用，推动北海临港产业集聚发展，打造向海经济。

(3) 本工程的建设是适应散货运输船型大型化发展，完善北海港基础设施和提高港口服务能力的需要

几内亚拥有全球最大的高品位铝土矿储量，但在 2000 年至 2010 年初，几内亚每年的铝土矿产量仅为的 1500-2000 万吨，主要流向西半球的贸易伙伴。由于沿海岸线的大陆架构造特殊，建造深水港和航道费用巨大，所以早期受吃水限制，俄罗斯铝业在几内亚科纳克里港选择使用灵便型船，美铝在卡姆萨尔港选择使用卡姆萨尔型船。

中国作为全球最大的铝生产国，为了获得更稳定的原材料来源，近年来大量资本投向几内亚的铝土矿供应链。为了降低运输成本，通过海上过驳工艺的启用，常规好望角型船才逐步参与到中国-几内亚铝土矿运输航线上。随着中国从几内亚进口铝土矿不断增长，航线上也从只有零星的好望角型船型发展到每月都有超过 30 艘次的好望角型船参与运输，平均吨位也从 2015 年的 17.7 万吨稳步增长到 19.2 万吨。

从铁山港西港区发展现状来看，目前尚不具备接卸 20 万吨散货船的大型散货码头。本工程可以充分发挥大型船舶对于几内亚进口铝土矿运输的经济效益，有效降低腹地生产企业的物流成本，提高铝土矿资源保障能力，促进区域铝产业链高效稳定发展。因此，本工程的建设是完善北海港基础设施能力，适应运输船舶大型化发展趋势，提升港口服务能力的需要。

(4) 综上所述，项目建设能贯彻落实国家推进西部陆海新通道高质量发展、保障临港和西南地区冶金企业对于大宗散货的稳定供给和安全储备以及完善北海港基础设施和提高港口服务能力的需要；故本项目建设是必要的。

2.5.2 项目用海必要性

2.5.2.1 码头和引桥用海必要性

项目码头变电所和综合办公用房布置在后方陆域（靠近引桥根部）；该陆域（灰场）已取得海域权属，现未吹填完成。根据《北海港总体规划（2035 年）》，项目所在的规划港口岸线与现状陆域仍有一段距离（约 210 m 左右），且泊位前段的作业区还需配置装卸设施和通道等；在满足装卸工艺和规划的前提下，本项目码头作业区宽约 30.5 m，为尽量减少用海，项目码头与陆域部分采用 1 座宽约 16 m 的引桥连接，

引桥根据装卸流程布置皮带机系统和通道。因此，项目码头和引桥用海是必要的。

2.5.2.2 港池用海必要性

本项目设计船型为 20 万吨级散货船，规划码头岸线 361.5 m。码头按照《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）设计，同时考虑港口规划和周边建设情况，本项目申请的港池包含了停泊水域和回旋水域。港池属于泊位必要配套，是船舶正常行驶和安全靠泊的必要空间，其宗海界定也符合《海籍调查规范》。因此，项目港池用海是必要的。

2.5.2.3 施工用海必要性

项目的施工用海主要为海域疏浚开挖，由于《海籍调查规范》要求港池按照码头前沿线为界，即 361.5 m 长，由此形成的停泊水域和回旋水域仅包含了垂直码头岸线的部分；但根据《海港总体设计规范》以及船舶进出港实际需要，需在港池南北宗边界处（码头两端外侧），应预留一定的切入角方可满足船舶靠港需要；并且，港池区域开挖需要合适的施工边坡，项目海域疏浚工期较长。

综上所述，为合法用海，满足船舶进出港实际需要，在项目北侧、南侧按照船舶进出港切入角和开挖边坡设计需要，申请了施工用海，并且按照《海籍调查规范》剔除了规划的铁山港 20 万吨级航道的范围。

疏浚施工完毕后，海域权属到期，不影响后续港口码头及规划的铁山港 20 万吨级航道的建设；因此，临时工程是项目施工的必要配套，也是合法用海的要求，其用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候特征

北海市铁山港区地处于北回归线以南的亚热带，属亚热带海洋性季风气候；北海冬短夏长，温暖湿润，日照充足，雨量充沛，干湿季节分明，盛行季风，夏秋季易受热带气旋影响。

(1) 气温

多年平均气温：22.6 °C；年极端最高气温：37.1 °C；年极端最低气温：-0.8 °C；年最热月为7月，平均气温28.7 °C；年最冷月为1月，平均气温14.3 °C；月平均气温最高30.0 °C（2010年7月）；月平均气温最低9.7 °C（2011年1月）；年平均日气温高于35 °C的日数为0.5天。

(2) 降水

铁山港区雨量充沛，每年5~9月为雨季；雨季降水量为全年降水量的78.7%，其中以8月份降水量最多，10月至次年4月为旱季，降水较少，仅为全年降水量的21.3%。

累年年最大降水量2211.2 mm，累年年最小降水量849.1 mm，多年年平均降水量1663.7 mm，24小时最大降水量559.6 mm；最长连续降雨日数18天；年平均日降水量>25 mm的天数为19天，年平均日降水量>50 mm的天数为8.2天。

(3) 风况

本地区风向季节变化显著，冬季盛吹北风，夏季盛吹偏南风，常风向为N向，频率为22.1%；次风向为ESE向，频率为10.8%；极大风速出现的风向为SE，实测最大风速出现在热带风暴期间，阵风风速超过30 m/s。据统计，风速≥17 m/s（8级以上）的大风天数，年最多25 d，最少3 d，平均11.8 d。另由24 h逐时风速、风向记录统计，风速≥6级的频率为0.7%，历年平均约58.7 h，最多一年达100 h。北海市多年风玫瑰图详见图3.1.1-1。

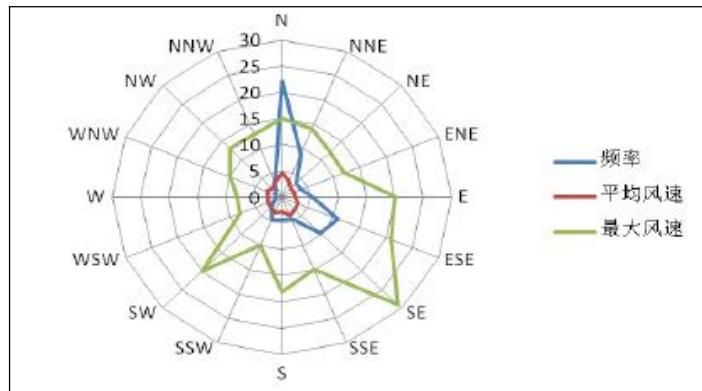


图 3.1.1-1 北海市多年风玫瑰图

(4) 其他

① 雾

北海地区的雾主要出现在冬末春初，尤以 3 月份雾日最多。雾出现时间一般从 02: 00 开始，09: 00 结束，水平能见度 100~800 m。根据 1954~1983 年观测资料统计，北海多年平均雾数日为 13.2 d；历年年最多雾日数为 24 d（1966 年、1969 年）；历年最少雾日数为 4 d（1977 年）。

② 相对湿度

一般每年 10 月至翌年 1 月为旱季，月平均相对湿度较低，在 75 % 左右，而 2~9 月月平均相对湿度均在 81 % 以上。多年平均相对湿度为 81 %，多年最小相对湿度为 5 %，且随季节变化明显，一年内湿度高值月各地均为 3 月，而 10 月至次年 1 月各地平均湿度均小于 80 %。

③ 雷暴

北海市区陆地平均每年有 83~84 天雷暴日数，最多一年达 100 天（1954 年），雷暴日多集中在夏季（6~9 月），约占全年雷暴天数的 73~75 %，其中又以 8 月份最多，约占全年的 23~24 %。

3.1.2 海洋水文

(1) 基准面

铁山港区验潮站位于铁山湾中部西岸的石头埠，铁山港区潮位、高程从当地理论最低潮面起算，各基准面之间的关系如下图 3.1.2-1。

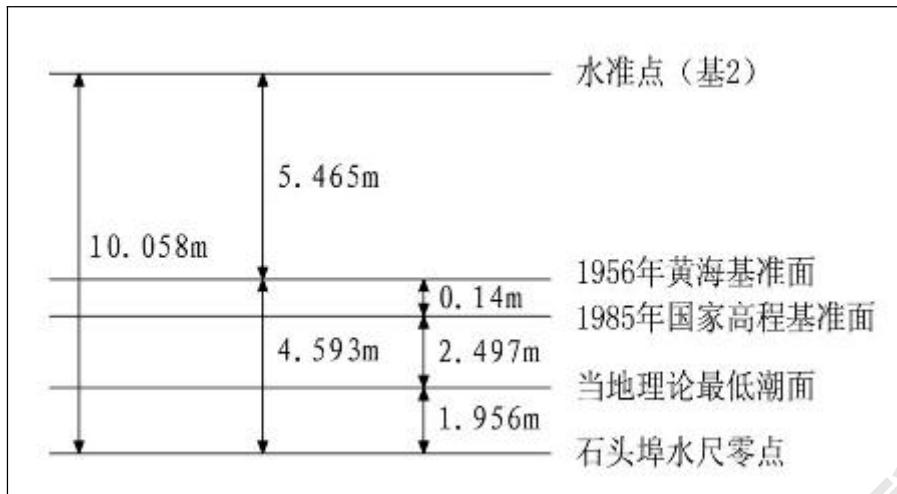


图 3.1.2-1 铁山港湾各基准面关系示意图

(2) 潮汐

铁山港所在海区潮汐判别系数 $K=3.62$, 属不正规日潮为主的混合潮型。根据国家海洋局北海海洋监测中心站铁山港站验潮站 2011~2020 年潮位资料统计结果可知, 铁山港潮汐性质为不正规全日潮。铁山港潮汐特征值(均以 1985 黄海基面起算): 最高高潮位为 3.91 m(2013 年 6 月 24 日), 最低低潮位为 -2.39 m(2013 年 6 月 23 日), 平均高潮位 1.91 m, 平均低潮位 -0.68 m, 多年平均潮差为 2.58 m, 最大潮差为 6.21 m。

(3) 波浪

铁山港区没有进行过波浪观测。本海区由于受雷州半岛掩护, 波浪强度不大, 对港区有影响的主要是 SSW、SSE 和 S 向的波浪。根据涠洲岛的长期海浪观测资料, 港区波浪以风浪为主, 较大的波浪都是由台风或强季风造成的。风浪浪频率以 NNE、NE 向为最大, 分别为 11 % 和 10 %, 年平均波高则以 SSW、SW 向为大, 分别为 0.9 m 和 0.8 m, 平均波周期 4.0 s~4.5 s。NNW~W 向的波浪最小, 年平均波高 0.3 m~0.4 m, 平均波周期 2.5 s~2.7 s。在波浪统计资料中(1960~1986 年), 记录测得最大波高为 5.0 m, 对应波周期 8.3 s, 方向 SE, 出现于 1971 年 5 月 30 日 11 时。其它方向的最大波高依次是 SSE 向 4.7 m, S 向和 SSE 向为 4.6 m。涌浪在各个方向的出现频率均很少, 只有 SSE 向出现较多, ENE 一 N 向一般没有涌浪。

据涠洲岛的波浪推算表明, 港区水域泊稳条件良好, 湾口西侧大牛石区域 $H_{1/10} \geq 2.0$ m 的天数平均每年 2 d, $H_{1/10} \geq 1.5$ m 的天数平均每年 5 d; 铁山港 50 年一

遇波浪要素详见表 3.1.2-1。

表 3.1.2-1 铁山港 50 年一遇波浪要素一览表

区域 波要素	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H (m)	T (m)	L (m)	波向
湾口东侧（沙田）	3.5	3.1	3.0	2.6	1.8	7.8	56	SSW
湾口西侧（大牛石）	4.0	3.5	3.4	3.0	2.1	7.8	60	SSW
湾中部（石头埠）	2.9	2.5	2.4	2.0	1.3	7.9	70	S
湾顶（沙城）	2.6	2.5	2.1	1.8	1.2	5..	44	SSW

根据项目工可，项目设计波要素 (SSE~S) 一览详见表 3.1.2-2。

表 3.1.2-2 项目设计波浪要素

波向	水位	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	T _m (m)	L (m)
50 年一遇	极端高水位	2.31	1.95	1.89	1.57	7.4	82.3
4.0	设计高水位	1.88	1.58	1.53	1.27	7.4	81.7
2.9	设计低水位	1.20	1.01	0.98	0.81	7.4	78.7
2.6	极端低水位	0.88	0.74	0.71	0.59	7.4	77.2
2 年一遇	极端高水位	0.86	0.72	0.70	0.58	6.4	63.2

(4) 潮流

① 湾内水域实测潮流

I、2010 年铁山港湾实测潮流结果

根据 2010 年 11 月铁山港湾海域 6 个测站水文调查成果（项目所在海域 2010 年 11 月大潮流矢图详见图 3.1.2-2），各垂线流速都不大，湾口及湾内水道中 3#、4#、5#测站的垂线流速相对较大，实测涨急流速最大为 0.66 m/s，出现在湾内水道中的 5#测站；落急流速最大为 0.72 m/s，出现在湾口的 3#测站。

本工程附近水道中 5#测站涨急流速为 0.66 m/s，涨潮时段流向为 338~354°；落急流速为 0.57 m/s，落潮时段流向 159~170°。

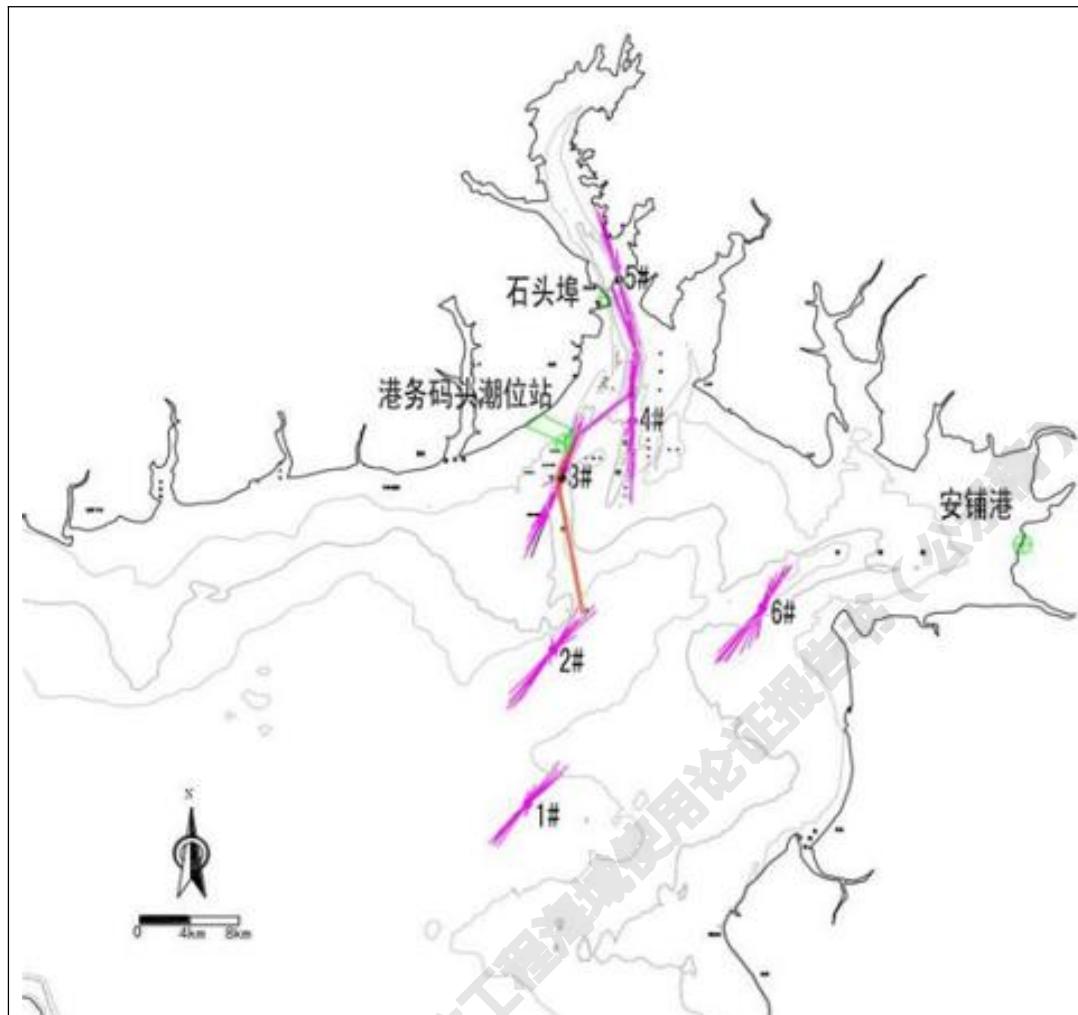


图 3.1.2-2 项目所在海域 2010 年 11 月大潮流矢图

II、2021 年实测海流结果^[1]

南京水利科学研究院河流海岸研究所于 2021 年 3 月对项目所在海域进行了水文观测，调查站位详见图 3.1.2-3；此节主要根据该次的调查成果进行海流分析；海流观测站位详见表 3.1.2-3。

表 3.1.2-3 海流观测站位

站号	经度	纬度	调查内容
M1			流速、流向、横流、余流
M2			流速、流向、横流、余流
M3			流速、流向、横流、余流



图 3.1.2-3 2021 年潮流调查站位示意图

A) 流速

测点各层最大流速统计表详见表 3.1.2-4。将流速分级分向统计，流速按 0.0~0.25 m/s、0.26~0.5 m/s、0.51~1.0 m/s、分成 3 级流速分级统计表详见表 3.1.2-5。

根据码头工程海域潮流观测的初步成果，M1、M2 及 M3 测点小潮期间平均流速分别为 0.28 m/s、0.27 m/s 及 0.29 m/s；中潮平均流速分别为 0.23 m/s、0.23 m/s 及 0.28 m/s；大潮平均流速分别为 0.28 m/s、0.26 m/s 及 0.30 m/s。

表 3.1.2-4 测点各层最大流速统计表

潮汐	站点	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		最大流速	对应流向												
		m/s	°												
小潮	M1	涨潮													
		落潮													
	M2	涨潮													
		落潮													
	M3	涨潮													
		落潮													
中潮	M1	涨潮													
		落潮													
	M2	涨潮													
		落潮													
	M3	涨潮													
		落潮													
大潮	M1	涨潮													
		落潮													
	M2	涨潮													
		落潮													
	M3	涨潮													
		落潮													

表 3.1.2-5 流速分级统计表

潮汐	位置	流速分级	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			出现次数	频率%												
小潮	M1	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
	M2	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
	M3	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
中潮	M1	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
	M2	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
	M3	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
大潮	M1	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
	M2	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														
	M3	0~0.25														
		0.26-0.5														
		0.51-1														

B) 流向

小潮期间，M1 涨潮流主要集中在 $315^{\circ}\sim340^{\circ}$ 度之间，落潮流主要集中在 $140^{\circ}\sim160^{\circ}$ 之间； M2 涨潮流主要集中在 $340^{\circ}\sim360^{\circ}$ 之间，落潮流主要集中在 $155^{\circ}\sim175^{\circ}$ 之间； M3 涨潮流主要集中在 $325^{\circ}\sim345^{\circ}$ 之间，落潮流主要集中在 $155^{\circ}\sim175^{\circ}$ 之间。

中潮期间，M1 涨潮流主要集中在 $340^{\circ}\sim360^{\circ}$ 度之间，落潮流主要集中在 $160^{\circ}\sim190^{\circ}$ 之间； M2 涨潮流主要集中在 $335^{\circ}\sim355^{\circ}$ 之间，落潮流主要集中在 $150^{\circ}\sim180^{\circ}$ 之间； M3 涨潮流主要集中在 $330^{\circ}\sim350^{\circ}$ 之间，落潮流主要集中在 $155^{\circ}\sim175^{\circ}$ 之间。

大潮期间，M1 涨潮流主要集中在 $340^{\circ}\sim360^{\circ}$ 度之间，落潮流主要集中在 $165^{\circ}\sim185^{\circ}$ 之间； M2 涨潮流主要集中在 $325^{\circ}\sim350^{\circ}$ 之间，落潮流主要集中在 $165^{\circ}\sim185^{\circ}$ 之间； M3 涨潮流主要集中在 $330^{\circ}\sim350^{\circ}$ 之间，落潮流主要集中在 $155^{\circ}\sim175^{\circ}$ 之间。

项目所在区域 2021 年大、中、小潮的流速矢量图详见图 3.1.2-4~6。



图 3.1.2-4 项目所在区域大潮流速矢量图（2021 年）



图 3.1.2-5 项目所在区域中潮流速矢量图（2021 年）



图 3.1.2-6 项目所在区域小潮流速矢量图（2021 年）

C) 横流

各点位最大横流值详见表 3.1.2-6。

表 3.1.2-6 各点位最大横流值一览表

潮汐	点位	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
小潮	M1							
	M2							
	M3							
中潮	M1							
	M2							
	M3							
大潮	M1							
	M2							
	M3							

小潮期间，M1 点最大横流为 0.19 m/s，出现在表层；M2 点最大横流为 0.17 m/s，出现在表层；M3 点最大横流为 0.17 m/s，出现在表层。

中潮期间，M1 点最大横流为 0.20 m/s，出现在表层；M2 点最大横流为 0.13 m/s，出现在表层；M3 点最大横流为 0.14 m/s，出现在表层。

小潮期间，M1 点最大横流为 0.19 m/s，出现在表层；M2 点最大横流为 0.17 m/s，出现在表层；M3 点最大横流为 0.10 m/s，出现在表层。

D) 余流

各点余流一览详见表 3.1.2-7

表 3.1.2-7 观测期间各点余流一览表

潮汐	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
	(m/s)	(°)	(m/s)	(°)	(m/s)	(°)
小潮						
中潮						
大潮						
平均						

根据上表 3.1.2-7，从分布上看 M1、M2 站的余流最大，而 M3 站的余流较小。

② 湾内水域大范围潮流场

结合湾内 20 万吨级规划航道及规划相关数模研究，规划实施后的涨急潮流场如

下图 3.1.2-7 所示。

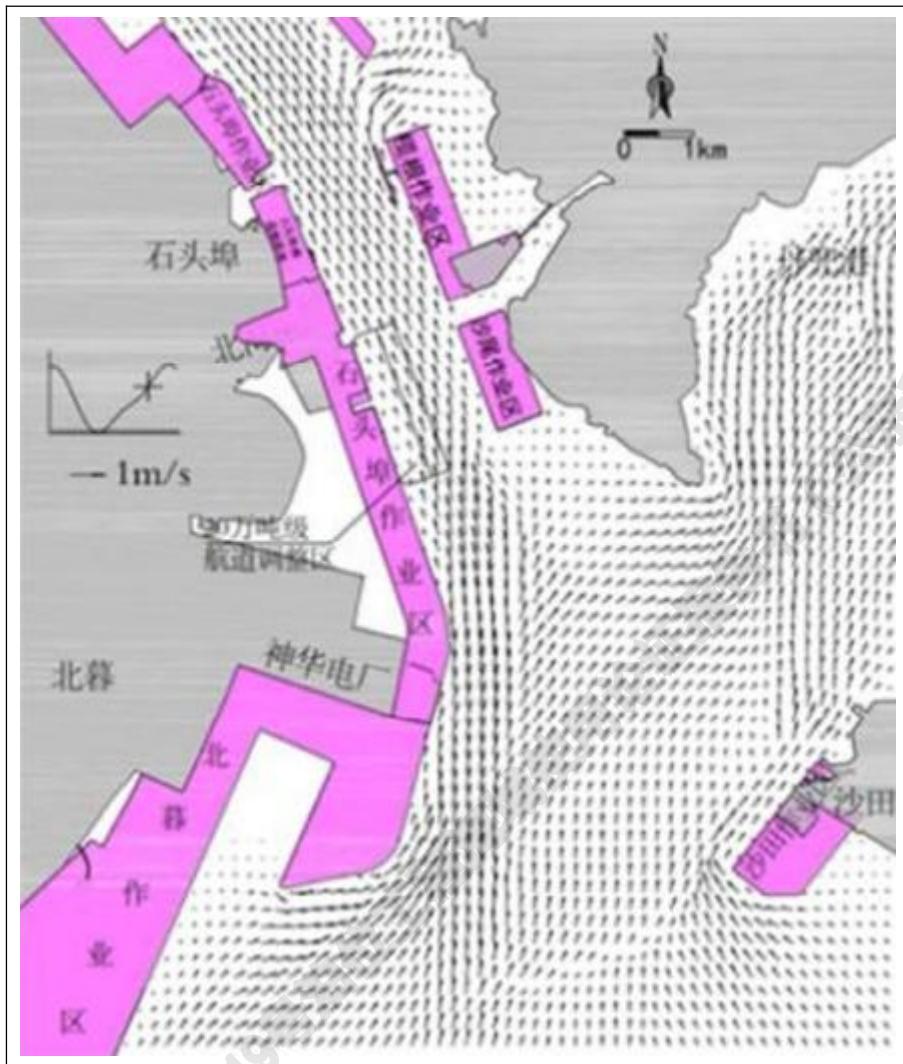


图 3.1.2-7 20 万吨航道扩建后大潮涨急流矢图

涨急时刻，西槽内涨潮流在北暮作业区南侧东偏进入东槽，与东槽内涨潮流汇聚向内湾行进。部分涨潮流东偏进入丹兜港内。进入铁山湾内湾涨潮流受规划岸线约束，水流平顺，其中石头埠作业区港域涨潮流为东南指向西北，水流与其规划岸线平顺。

落急时刻，丹兜港入海口的浅滩水域涨落潮不同轴，落潮流有明显归槽现象，主槽内落潮流基本沿原涨潮流路返回。调整的 20 万吨级航道内水流与航道走向平顺，石头埠作业区港域内落潮流与其规划岸线走向平顺。内湾落潮流在东、西航道交汇处分流，其主流分别进入东、西航道内。丹兜港内落潮流沿槽沟下泄到沙田港水域，之后落潮主流与沙田航道较为平顺。

3.1.3 地形及地貌

(1) 地形、地貌

铁山港海湾主要海底地貌由潮间浅滩、潮流深槽、潮流杀脊、水下拦门浅滩、水下岸坡以及海底平原等组成（项目所在区域铁山港湾的海底地貌图详见图 3.1.3-1）。

铁山港潮流深槽与沙脊是潮流和波浪共同作用而形成的，走向与潮流方向基本一致，呈南北走向，而水下拦门浅滩主要是风浪对具有较丰富的古代和现代沉积物（冰后期海侵后的北海组、湛江组地层组成的台地后退产物）的湾口 0~3 m 水深浅滩区逐步塑造而成。通常，水下拦门沙与潮流沙脊形成与水流外泄的扩散型式密切相关。当落潮流由往复流到口门进入浅水区后转变成平面射流的扩散运动，流速随着距离的增加而减小。当落潮流冲刷携带泥沙向湾口沿途搬运时，到达湾口一带横断面积扩大，水流发生横向扩散，水流能量分散，与此同时，湾口盛行南向波浪，在落潮喷射水流扩散和南向波浪的共同作用下，泥沙发生沉积，形成宽阔的横向水下拦门浅滩。

① 潮流深槽

铁山港湾潮流深槽自湾口门向北延伸至老鸦洲岛西侧全长约 26 km，宽为 0.6 km~1.5 km，在老鸦洲西侧附近仅 0.2 km~0.3 km。水深一般 6 m~10 m，最深处位于湾口即中间沙以西深槽处，水深达 22.5 m，而深槽尾端水深为 4 m~7 m。除在湾口潮流深槽分叉口有潮流沙脊（中间沙）和东侧几道潮流沙脊处，整个潮流深槽没有暗礁。由于落潮流速大于涨潮流速，使深槽内泥沙淤积少，且潮流深槽较稳定。

② 潮流沙脊

该湾潮流沙脊十分发育，内湾由于水域狭窄潮成沙脊狭长且规模较小，而湾口潮成沙脊规模较大，如淀洲沙脊长 7 km，宽 4 km，规模较大的还有东沙、高沙头、更新沙脊等，其沉积物组成由粗中砂、细砂局部中粗砂等组成。其中以中砂为主，含量占一半左右， M_2 为 $0.86\Phi \sim 1.36\Phi$ ， δ 为 $0.31 \sim 1.03$ ，分选程序为好至较好， SK_1 为 -0.16~0.54，多为正偏态。 K_g 为 $0.93 \sim 2.08$ 以中等至窄峰态为主。概率曲线呈三段式和四段式，推移组分小于 11%，跳跃组分占 80%~88%，部分样品具有双跳跃组分，反映了潮流往复流的双向搬运作用，以及波浪对沙脊浅滩的筛选作用。

③ 潮间浅滩

铁山港湾的水下部分主要为潮间浅滩，沿着整个海湾沿岸呈带状分布，其浅滩宽

阔平坦，一般宽 1~2 km，最宽为湾口门两侧达 3~5 km，浅滩坡度为 0.3‰~1.0‰ 之间，潮间浅滩面积约 258 km²，占海湾总面积的 75%，按水动力作用条件，沉积物粗细及组成特征可清楚地把潮间浅滩划分 5 种类型：即泥沙滩、沙滩、潮沟、岩滩、红树林滩。

④ 水下拦门浅滩

位于铁山港湾口门一带深槽尾部，长约 28 km，宽约 3 km~5 km，水深 2 m~3.5 m，内缘与潮间浅滩和潮流沙脊相接，偏西由于潮流深槽拉断面而把该浅滩分隔为东西两部分，东部面积较大，约 85 km²，西部面积较小约 20 km²，滩面较为平坦，微向海（南）倾斜，坡度为 1‰~2‰，外缘属于海底平原。水下拦门浅滩的沉积物主要为细中砂，与潮流沙脊物质组成相近。

⑤ 水下岸坡

水下岸坡分布于湾口东、西两侧，且向外海域延伸，中间有海底平原相隔。水下岸坡的特点是水深宽阔，一般宽为 8 km~12 km，其外缘水深 8 m~15 m，坡度近岸较陡为 0.2‰~1.0‰，向海坡度逐渐变缓为 0.1‰~1.0‰，其表层沉积物为中粗砂，以粗砂为主，局部分布着粗中砂和细砂，沉积物中含较多贝壳碎片和完整贝壳，局部夹有砂质粘土团块。

⑥ 海底平原

海底平原分布于湾口中间，宽约 20 km，内缘为水下拦门浅滩，向南（海）延伸至涠洲岛外海区。一般分布于 10 m 水深以外海域，海底平原的坡度为 0.1‰~1.0‰，海底 2 m~4 m 柱状沉积物为泥质沙或沙质泥。海底平原沉积物中重矿物含量较低（小于 0.5%），但富含贝壳和有孔虫。尤其是孔虫壳体含量极为丰富，每 50 g 干样中含量上万枚。

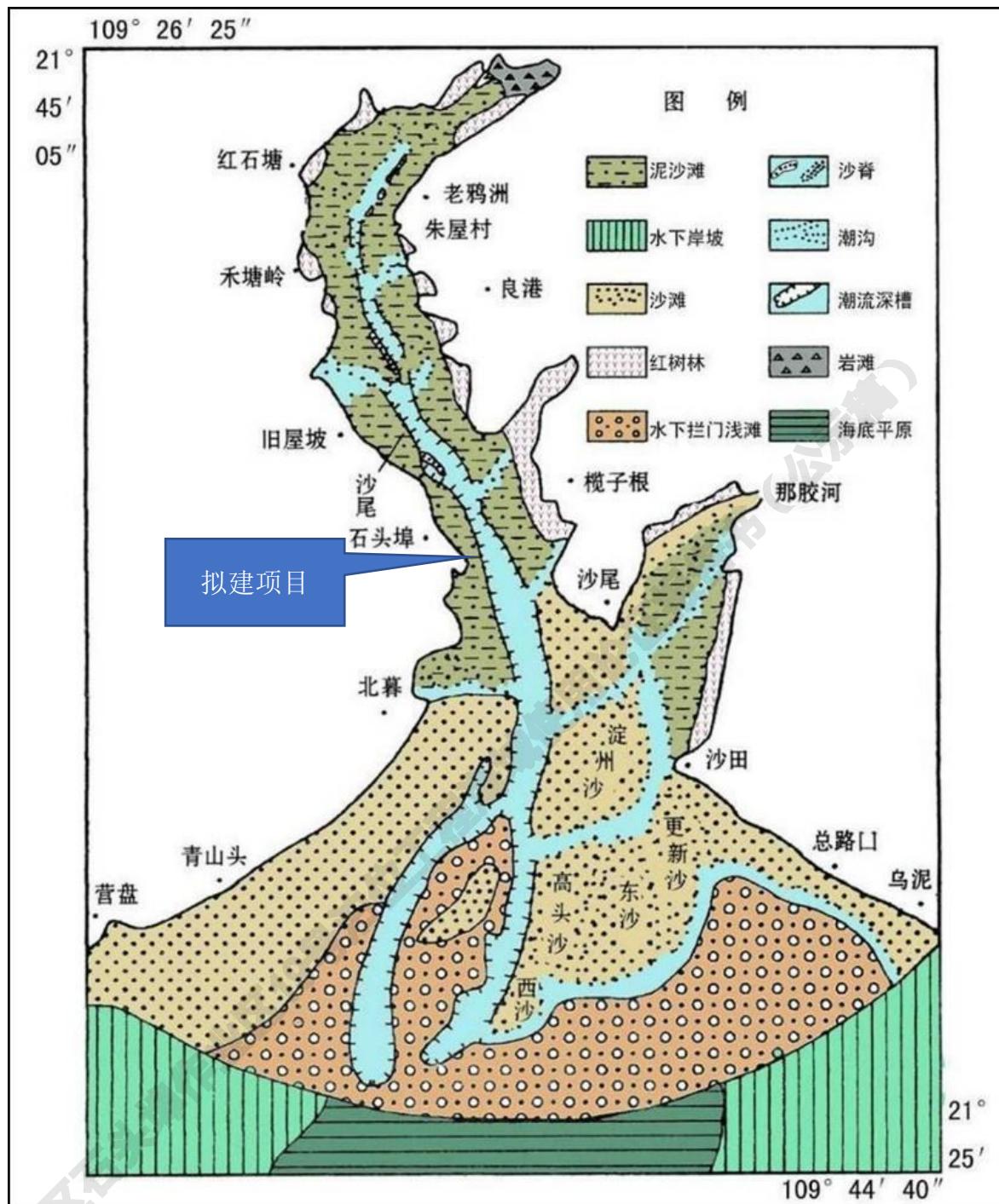


图 3.1.3-1 铁山港湾海底地貌图

(2) 工程泥沙

① 铁山港湾底质概况

铁山湾及其周围海岸无大河注入，海区含沙量小，且冬季含沙量小于夏季。根据 2008 年 4 月水文调查成果，大中小潮期含沙量在 $0.056 \text{ kg/m}^3 \sim 0.146 \text{ kg/m}^3$ 之间，其中小潮期恰逢台风刚过，受到强台风的扰动影响，浅滩区含沙量明显大于大、中潮。

铁山湾水域沉积物以较粗的砂质物占优势，海湾北段潮流槽分布有砾砂、中砂、中细砂、砂等；两侧浅滩以细砂为主，仅南部浅谈为粗中砂或砂。东槽及两侧浅滩为砂、细中砂、中细砂、粗中砂、中粗砂和砾砂等。西槽自北向南，分布着砾砂和细砂。大牛石西南的边缘沙坝，自岸向海依次分布着砾砂、粗砂、中粗砂和中砂。落潮三角洲东南部较深水域和丹兜港南侧外海分布着粉砂质砂、粘土质砂、中细砂、砂和砂—粉砂—粘土等物质，是细粒沉积物含量较高的区域（铁山湾底质分类示意详见图 3.1.3-2）。

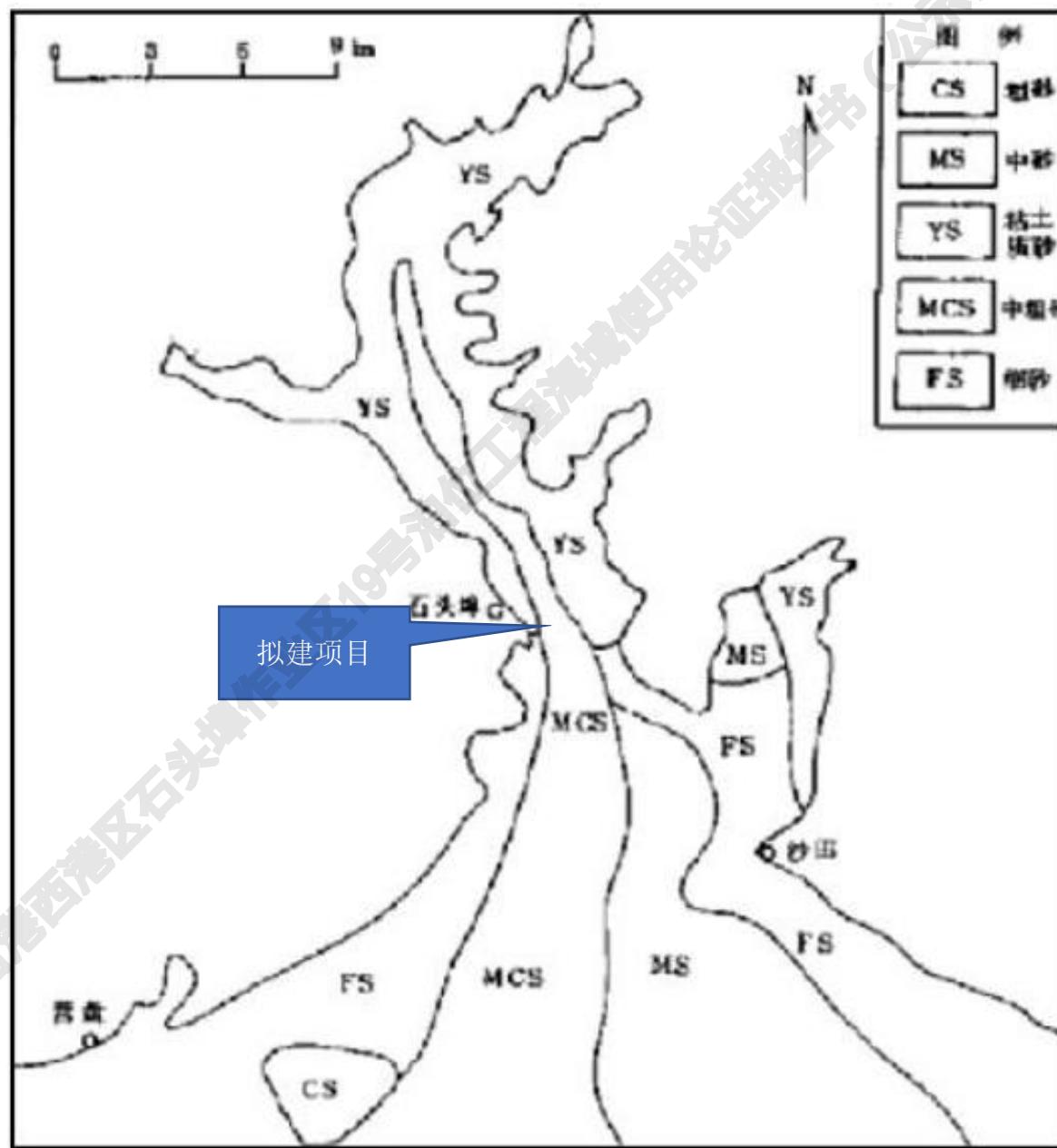


图 3.1.3-2 铁山港湾底质分类示意图

② 泥沙来源

铁山湾内无大河流汇入，陆域植被良好，加之地形条件制约，湾内波浪和水流动力较弱。整个港湾内陆相来沙和海相来沙甚少，水体含沙量较小。工程海域的泥沙主要由湾内几条小溪带入、波浪潮流作用下的沿岸输沙和滩槽交换引起的泥沙局部搬运。

I、陆相来沙

铁山港湾沿岸没有较大的河流注入，只有数条间歇性小溪流。主要小溪流有南康河、白沙河、公馆河等。南康河在洪水暴发时流量为 $540 \text{ m}^3/\text{s}$ ，而枯季期径流量仅 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ；白沙河长约 50 km ，流域面积 644.2 km^2 ，年均流量为 $16.22 \text{ m}^3/\text{s}$ ；公馆河长 26.3 km ，流域面积 92.8 km^2 ，平均流量 $2.34 \text{ m}^3/\text{s}$ 。可见，这些河流径流量小而输沙率很小，而且南康河、白沙河都在下游建坝蓄水，只有在洪水暴发时才有少量泥沙带入该湾内。

II、沿岸输沙

铁山湾外海岸走向约 $\text{NE}71^\circ$ ，海域受风距离以西南向最大，波浪最大，浅滩泥沙以向东运移为主，根据《关于铁山港航道稳定性和年淤积量调查研究报告》中的相关数据可算得沿岸输沙量为每年 $5.3 \text{ 万} \sim 8.6 \text{ 万 m}^3$ ，沿岸输沙主要集中在 5~7 月份。

III、净输沙量

海域海滩和水下岸坡泥沙运动的动力条件主要由潮流和波浪控制，并随海域涨落潮方向来回运移。根据天津大学水港教研室的《关于铁山港航道稳定性和年淤积量调查研究报告》，每年由落潮流带出的悬移质较由涨潮流带进的悬移质多 $15 \text{ 万 m}^3 \sim 20 \text{ 万 m}^3$ ，向港外输出的推移质约 $1.0 \text{ 万} \sim 1.5 \text{ 万 m}^3$ ，推移质输沙量约为悬沙的 2% 左右。合计，铁山港每年向港外输出泥沙量合计约 $16 \text{ 万} \sim 21 \text{ 万 m}^3$ ，折算成重量，粗略按干容重 1.3 t/m^3 计，湾内向港外净输沙量约为 $21 \text{ 万} \sim 27 \text{ 万 t}$ ，铁山湾每年陆相来沙估计 30 万 t 左右，由此估算铁山湾内每年的净淤积量为 $3 \text{ 万} \sim 9 \text{ 万 t}$ ，数量非常小。从整个海湾来看，可以认为铁山湾为弱淤积型海湾，年冲淤变化很小。

③ 水体含沙量观测

南京水利科学研究院河流海岸研究所于 2021 年 3 月对项目所在区域的水体含沙量进行了观测，测点详见下图 3.1.3-3。

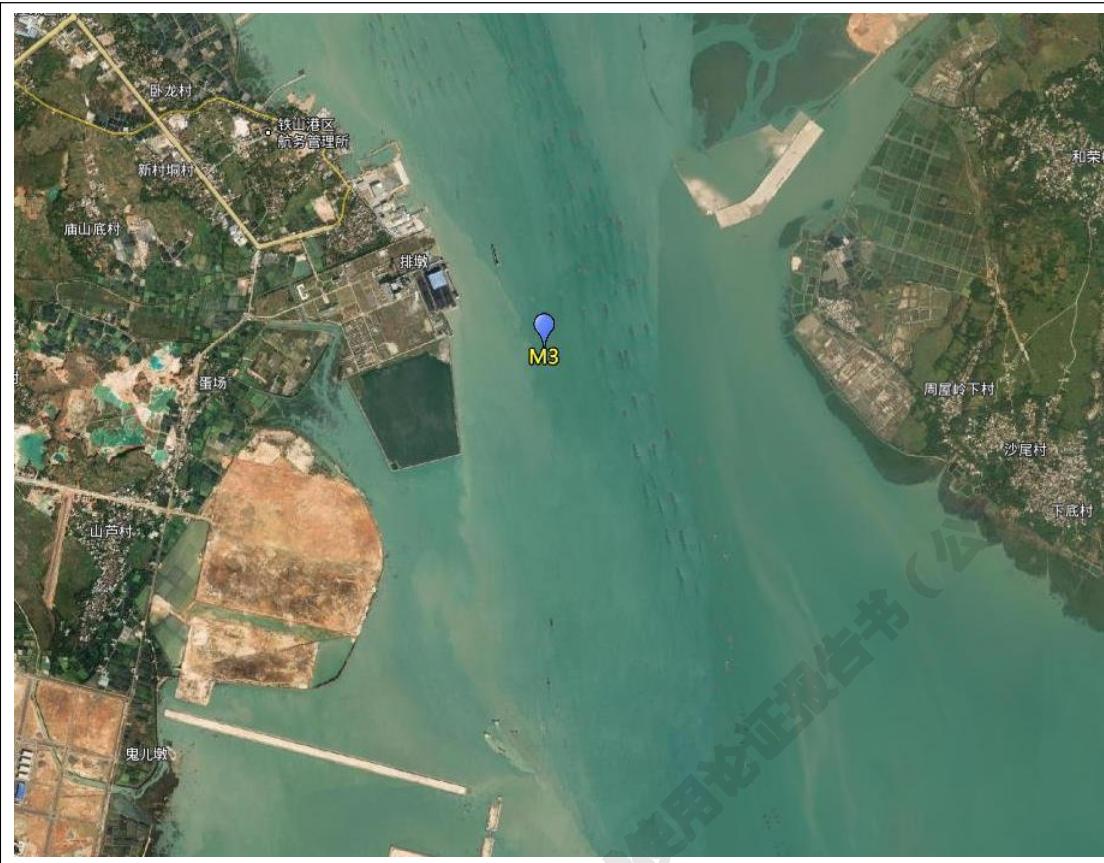


图 3.1.3-3 水体含沙量测点图

涨落潮最大含沙量统计、涨落潮平均含沙量统计详见表 3.1.3-1~3.1.3-2。

表 3.1.3-1 观测期点涨落潮最大含沙量统计

潮汐	水深	落潮最大含沙量 (kg/m ³)	涨潮最大含沙量 (kg/m ³)
小潮	表层		
	中层		
	底层		
中潮	表层		
	中层		
	底层		
大潮	表层		
	中层		
	底层		

表 3.1.3-2 观测期点涨落潮平均含沙量统计

潮汐	水深	落潮平均含沙量 (kg/m ³)	涨潮平均含沙量 (kg/m ³)
小潮	表层		
	中层		
	底层		
中潮	表层		
	中层		
	底层		
大潮	表层		
	中层		
	底层		

④ 工程区域底质分析

为了查明本工程海域不同深度海底底质的颗粒级配组成，南京水利科学研究院河流海岸研究所在工程水域附近采取底质试样 12 件（位置示意图详见图 3.1.3-4），每件重量均大于 1 kg。室内采用筛析法进行颗粒分析试验，颗粒分析结果详见表 3.1.3-3。



图 3.1.3-4 底质取样点位置示意图

表 3.1.2-3 底质分析结果一览表

土样 编号	土粒 比重	颗粒组成							界限粒径			界限系数	
		>5.0	5.0~2.0	2.0~0.5	0.5~0.25	0.25~ 0.075	0.075~ 0.005	<0.075	有效 粒径	中间 粒径	平均 粒径	限制 粒径	不均匀 系数
	G_s	d_{10}	d_{30}	d_{50}	d_{60}	C_u	C_c						
--	-	%	%	%	%	%	%	mm	mm	mm	mm	--	--
D1	2.66												
D2	2.66												
D3	2.66												
D4	2.67												
D5													
D6	2.66												
D7													
D8	2.66												
D9	2.66												
D10	2.67												
D11	2.66												
D12	2.67												

工程场地各试样的颗粒粒径主要集中在 0~2.00 mm 范围内，细粒土（ <0.075 mm 的颗粒）的含量为 0.2 %~50.2 %，平均值为 28.4 %；中值粒径 d_{50} 为 0.07~0.67 mm，平均值为 0.17 mm。各点平均粒径分布图、中间粒径分布图详见图 3.1.3-5~3.1.3-6；土类分布图详见图 3.1.3-7。

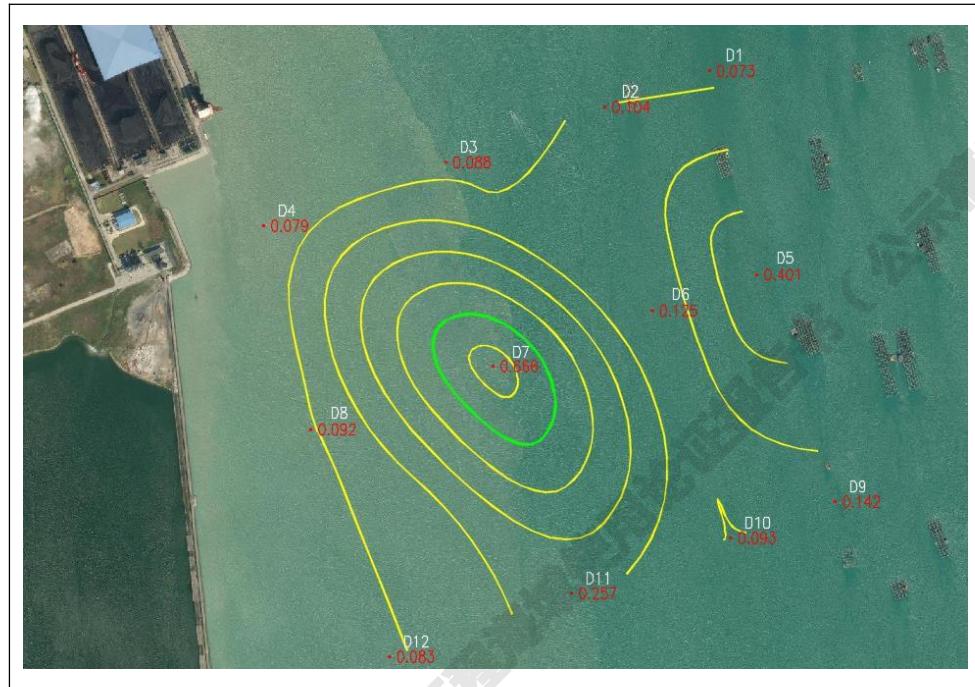


图 3.1.3-5 平均粒径分布图

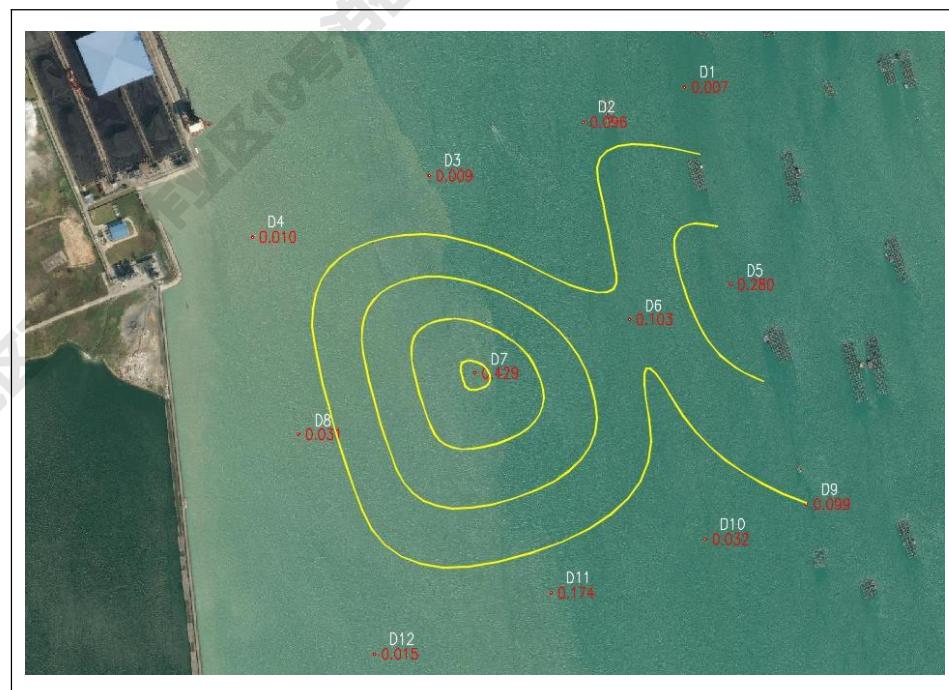


图 3.1.3-6 平均粒径分布图

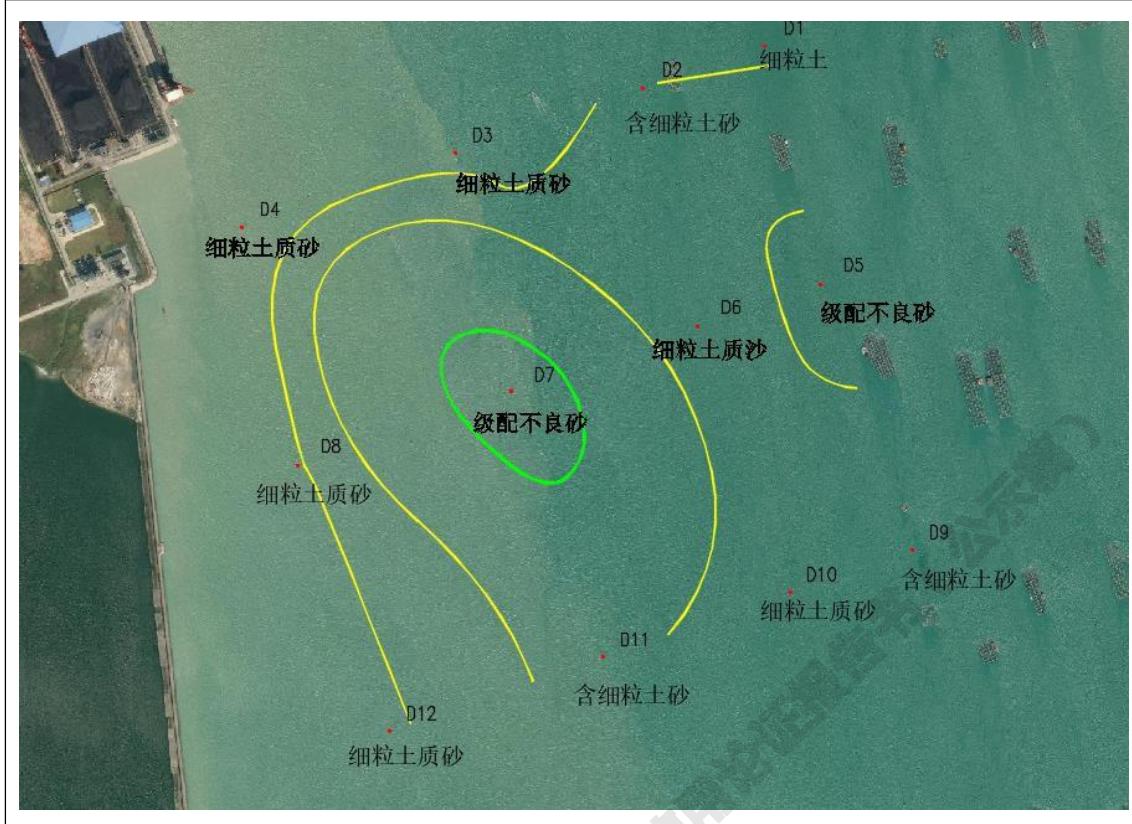


图 3.1.3-7 土类分布图

(3) 铁山港湾冲淤特征

铁山港湾为一狭长的台地溺谷型海湾，湾口朝南敞开，内湾呈鹿角状，湾口是喇叭形；水域南北长约 40 km，东西最宽处 10 km，一般宽度 4 km，口门宽 32 km；全湾岸线长 170 km，其中人工海 70 km 左右。海湾面积约 340 km²，其中滩涂面积约 173 km²。港内水深、海岸线长，东侧的雷州半岛为其天然屏障，掩护良好，附近没有大河汇入，回淤少。

铁山港除湾顶局部为基岩海岸外，都是泥沙质海岸，部分有红树林分布，岸线曲折，陡缓相间，按沙田港以北计岸线总长 185 km，其中深水岸线长 30 多千米，加上掩护好，地质好，易挖好填，为港口建设和临海工业提供了优良岸线，也为水产养殖、盐业、风景旅游等不同功能的开发提供了岸线。深水岸线主要集中在铁山港白沙头港以南到沙田及大牛石一带的两岸，通过疏浚，5 万 t 级以下船舶可直抵石头埠附近。

铁山港东西两岸陆域为大片台地，地面开阔平整，起伏不大，仅在靠近港湾沿岸发育有较多冲沟，北部为低山丘陵和台地，台地高程一般在 20 m 左右，个别高地近 30 m。地表多为中更新世“北海组”红色砂土，不宜耕种，目前多数土地为林地。

铁山港水下地形见图 3.1.3-8。-5 m 等深线从铁山湾口至湾顶深槽，北向涨潮沟形成西槽，-10 m 等深线几乎伸入中间沙北端，而落潮流塑造的深槽偏东，称东槽，东西深槽由中间沙隔开，西槽水深大于东槽。多年的观测表明，东西深槽相当稳定，一方面铁山湾的纳潮量是维系深槽稳定的重要原因，另一方面，铁山湾口深槽两侧的沙咀及浅滩在潮汐通道的潮流动力持续控制之下，表面粗化，加之海湾隐蔽性好，一般风浪较小，泥沙活动性不强，沙咀及浅滩形态较为稳定。

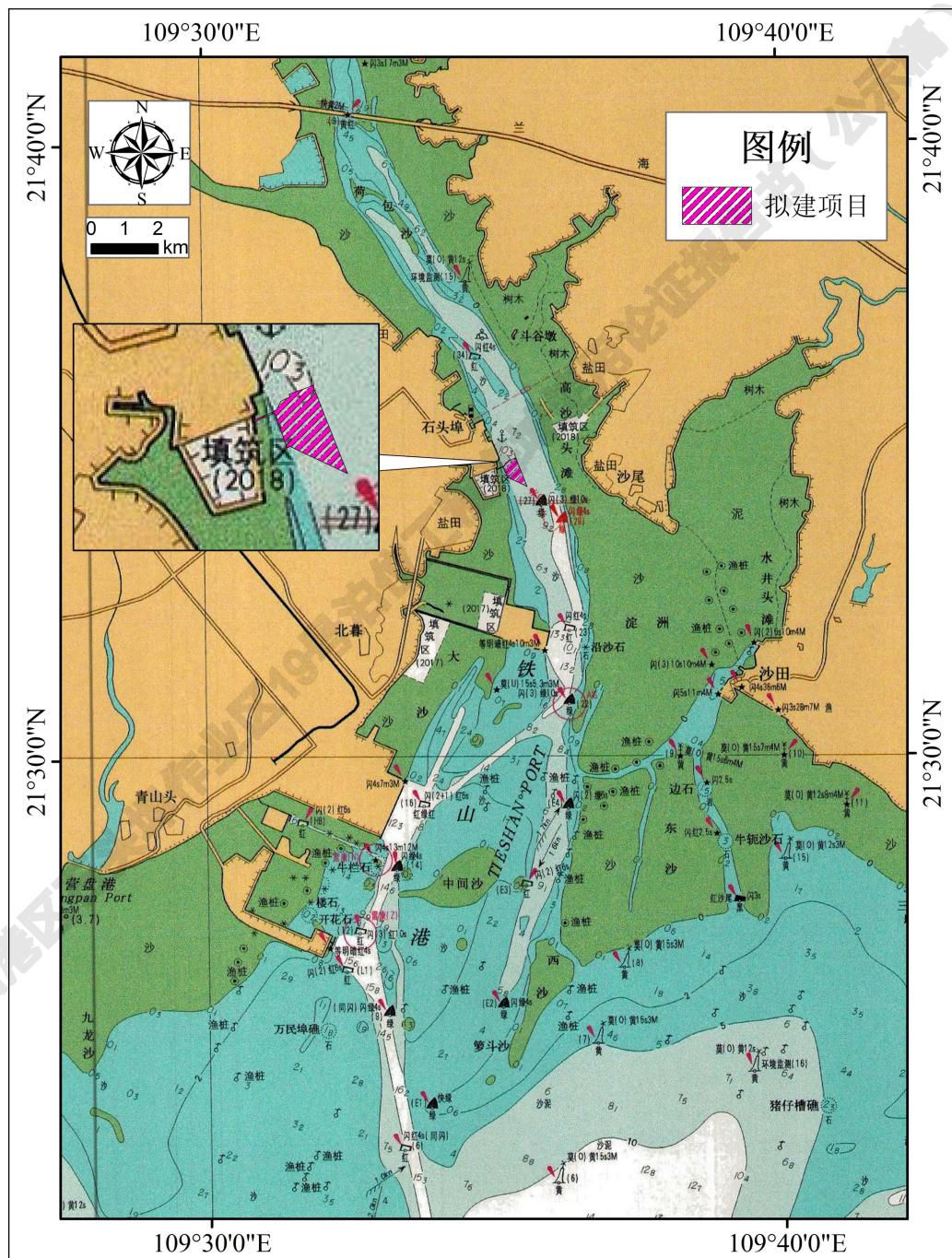


图 3.1.3-8 铁山港湾水下地形示意图

铁山湾所在海区的岸线也呈锥状由外向内收缩，整个海区水下地形和海岸轮廓决定了这里的潮汐和潮流的变形特征具有由外向内潮差和流速逐渐增大以及由旋转流向往复流过渡的特点。

泥沙运移受水动力、水深状况，物质来源、地形地貌条件所控制。海区在南至南西向主浪作用下，使营盘以东沿岸潮间浅滩和部分水下浅滩的泥沙向东北方向运移，进入海湾口、在湾口西岸形成北暮沙嘴，退潮时，泥沙随潮流流出，在潮流和波浪的共同作用下形成沙田沙堤、总路口一乌泥沙堤。同时，由于铁山港口门外存在有旋转流，它和往复潮流复合后使流场流速增强，有利于潮流沙脊形成，致使湾口处形成数列规模较大的潮流沙脊，其伸展方向与潮流方向一致。

铁山港工程海域水清沙粗，波浪作用弱，以潮流作用为主。铁山湾由于陆域供沙少，波浪潮流等动力作用较弱，该海域的水下地形历来比较稳定，无论从断面形态和平面形态均没有明显的变化。

3.1.4 工程地质

(1) 区域地质构造

北海市区（包括大陆区、海島区）地处华南准地台南端，北部湾拗陷区的北部隆起和中部拗陷，在漫长的地质发展史中，大致经历早古生代地槽型沉积、晚古生代准地台型沉积、中生代—新生代陆缘活动带盆地沉积三大阶段。境地地层自老而新有：志留系、泥盆系、石炭系、第三系及第四系。出露地层以第四系最为发育，占面积 97%，此外为志留系约占面积 3%。北海市区的大地构造单元位置系属南华准地台西南端，北部湾拗陷区的范畴。大陆区属于北部湾拗陷北部隆起，海島区属于北部湾拗陷的北缘部分。其次级构造单元的有斗鸡岭—冠头岭隆起带、南康拗陷盆地、涠洲凹陷带、斜阳拱摺带。

斗鸡岭—冠头岭隆起带：大陆区西北部的斗鸡岭—打石岭—冠头岭一带，系十字隆起向西南延伸部分，其东南与南康拗陷盆地为界，西北与合浦盆地相邻，隆起带总体呈北东—南北走向，是一个构造剥蚀区，基岩为下志留统灵山群，零星裸露。

南康拗陷盆地：大陆区东南部属于南康拗陷盆地西段，其西北缘以斗鸡岭—冠头岭隆起为界，南临北部湾。由第三系碎屑沉积和第四系松散碎屑物组成。厚度

216—396 米。地层近乎水平或微向东南倾斜，倾角 2—5 度。盆地基底的起伏受基底地形影响，总体走向北东—南西向，倾向南东，局部地段因有古潜山的存在而凸起、或因基底洼地而形成凹陷。按新生界沉积厚度分布及基岩埋深起伏特点，南康拗陷盆地可划分为三个凸起（平阳凸起、沙湾凸起、高德凸起）和四个凹陷（上村凹陷、西村凹陷、龙潭凹陷、福成凹陷）。该拗陷盆地尚未发现新生代地层产生较大的倾斜、褶皱和断层强烈的构造变动迹象，但曾发生过多次地壳升降运动。

涠洲凹陷带：位于北部湾拗陷中部拗陷的北部，北界为涠洲大断裂，南邻斜阳拱褶带，长 100 余公里，宽十几至几十公里，走向北东至北北东。基底为古生界灰岩，第三系沉积厚度 1000—3000 多米，涠洲岛位于该凹陷带中部，系第四纪海底火山喷发沉积，后经构造运动而升出海面的火山岩小岛，地表次级构造规模较小，小断裂为主，褶皱不发育。

斜阳拱褶带：位于涠洲凹陷带之南，由斜西南构造带和斜东凸起组成，走向近北东—近南北—近东西，呈“S”形，长 130 公里，宽 9—14 公里，斜阳岛位于该拱褶带斜阳凸起内，由第四纪火山岩组成，地表构造规模较小。**褶皱：**地表以平缓单斜构造为主，局部有挠曲构造。**断裂：**多见于海蚀崖上火山岩中，走向北东至近北东、北东两组，倾向北西，倾角 50—70 度，断距几厘米至几米，延伸十几米至几十米，多属正断层。

项目所在区域地质构造图详见图 3.1.4-1。



图 3.1.4-1 项目所在区域地质构造图

(2) 岩土层分布及工程地质^[2]

根据《广西广投北海临港产业综合项目 20 万吨散货码头项目岩土工程勘察报告》(工程可行性研究, 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2020 年 5 月), 《铁山港 20 万吨级航道规划调整地质勘查岩土工程勘察报告》(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2020 年 5 月) 以及《广投北海电厂一期储灰场陆域形成项目岩土工程勘察报告》(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2020 年 11 月); 拟建场地地层分布主要为表层软弱土、松散砂层, 浅部良好黏性土及粉、砂土层, 以及下伏基岩风化层。按岩土层的地质时代、成因类型及工程地质特性, 将场地岩土自上而下划分为 5 个地基土层及分属不同地基岩土层的亚层, 各地基岩土层的特征分述如下:

II₁ 淤泥

灰黄色, 饱和, 流塑。土质较均匀, 切面较光滑, 混粉细砂, 偶见贝壳碎片, 具腥臭味, 韧性高, 干强度高, 该层在码头和引桥区广泛分布, 直接出露地表, 顶板标高平均为 -4.72 m, 厚度一般为 1.50~2.80 m, 局部较厚, 可达 6.50 m; 实测标准贯入击数为 1 击。

II₂ 中砂

灰绿、黄褐色为主, 饱和, 松散。砂质稍纯, 颗粒不均匀, 主要成份为石英、长石, 部分地段为细砂; 含少量淤泥质土, 一般表部含量高, 局部区域为中砂混黏性土, 局部混砾石。该层全场分布, 下伏于 II₁ 淤泥或出露地表, 顶板标高一般为 -11.29~-5.69 m, 平均值为 -9.62 m, 厚度一般为 1.90~6.10 m; 实测标准贯入击数为 4~9 击, 平均值为 7 击。

III₁ 粉砂混黏性土

浅灰、灰白色为主, 饱和, 松散~稍密。主要成份为石英、长石, 砂质不纯, 颗粒不均匀, 混黏性土, 局部含量较少, 为粉砂。该层全场分布, 顶板标高一般为 -15.55~-8.29 m, 平均值为 -13.01 m, 厚度一般为 5.40~8.80 m, 局部厚度较大, 可达 18.40 m; 实测标准贯入击数一般为 6~14 击, 平均值为 10 击。

III₂ 粉砂混黏性土

灰白、浅灰色为主, 饱和, 中密。主要成份为石英、长石, 砂质不纯, 颗粒不均

匀，混黏性土，局部含量较少，为粉砂，偶见砾石，部分地段为砂质粉土，摇振见反应。该层全场发育，顶板一般为-26.69~-13.96 m，平均值为-21.78 m，该层在港池区并未探明其底板分布深度，已探明厚度为 4.10~20.30 m；实测标准贯入击数一般为 16~27 击，平均值为 20 击。

IV₁ 黏土

灰褐色为主，饱和，可塑偏硬~硬塑。土质较均匀，切面较光滑，局部混中细砂，局部含量较高，韧性高，干强度高，摇振无反应。该层在码头及引桥区被广泛揭露，顶板稍有起伏，标高一般为-36.35~-26.84 m，平均值为-37.72 m，厚度一般为 5.00~6.90 m；实测标准贯入击数一般为 13~19 击，平均值为 15 击。

IV₂ 粉砂夹黏性土

浅灰色、灰褐色为主，饱和，中密，局部密实。砂质不纯，颗粒不均匀，夹薄层黏性土，厚度一般为 2.0~5.0 cm。部分粘性土含量较少。该层在码头及引桥区被广泛揭露，顶板稍有起伏，标高一般为-41.45~-31.53 m，平均值为-36.52 m，厚度变化较大，一般为 3.40~11.30 m；实测标准贯入击数一般为 23~33 击，平均值为 28 击。

VII 泥岩

灰黑色，湿，极软岩。泥质结构层状构造，节理裂隙发育，风化较严重，岩芯基本呈短柱状或碎块状，柱长一般为 3.0~9.0 cm，块径一般为 2.0~6.0 cm，取芯率为 30 %~50 % 左右，岩体较破碎，基本岩体质量级别一般为 V 级。该层仅 K04 孔有揭露，顶板标高为-43.44 m，厚度为 4.70 m。

VIII₁ 砂土状强风化灰岩

灰黑色，湿，密实。风化强烈，原岩结构模糊，基本风化呈砂土状，含少量原岩碎屑，手搓易碎，入水易化。该层在码头及引桥区被广泛揭露，顶板标高一般为-45.55~-41.99 m，平均为-43.51 m，厚度一般为 1.50~5.50 m。

VIII₂ 碎块状强风化灰岩

灰黑色，湿，密实。岩性主要为泥质灰岩，隐晶质结构，层状构造，节理裂隙发育，风化强烈，原岩基本风化呈碎块状，块径一般为 2.0~13.0 cm，局部近砂土状强风化灰岩。该层在码头及引桥区被广泛揭露，顶板标高一般为-45.65~-42.83 m，平均

为-44.06 m，厚度一般为 1.050~4.50 m。

VIII₃ 中风化灰岩

灰黑色，湿，软质岩。岩性主要为泥质灰岩，隐晶质结构，层状构造，节理裂隙发育，风化强烈，岩芯一般呈短柱状或碎块状，柱长一般为 5.0~25.0 cm，块径一般为 3.0~15.0 cm，RQD 较低，取芯率为 50 % 左右，岩体基本质量级别一般为 IV~V 级。该层在码头及引桥区被广泛揭露，顶板标高一般为 -49.65~ -43.83 m，平均为 -47.21 m，本次勘察已揭露该层的厚度为 2.70~5.60 m。

项目钻孔平面布置图详见图 3.1.4-2，地质剖面图见图 3.1.4-3~5。

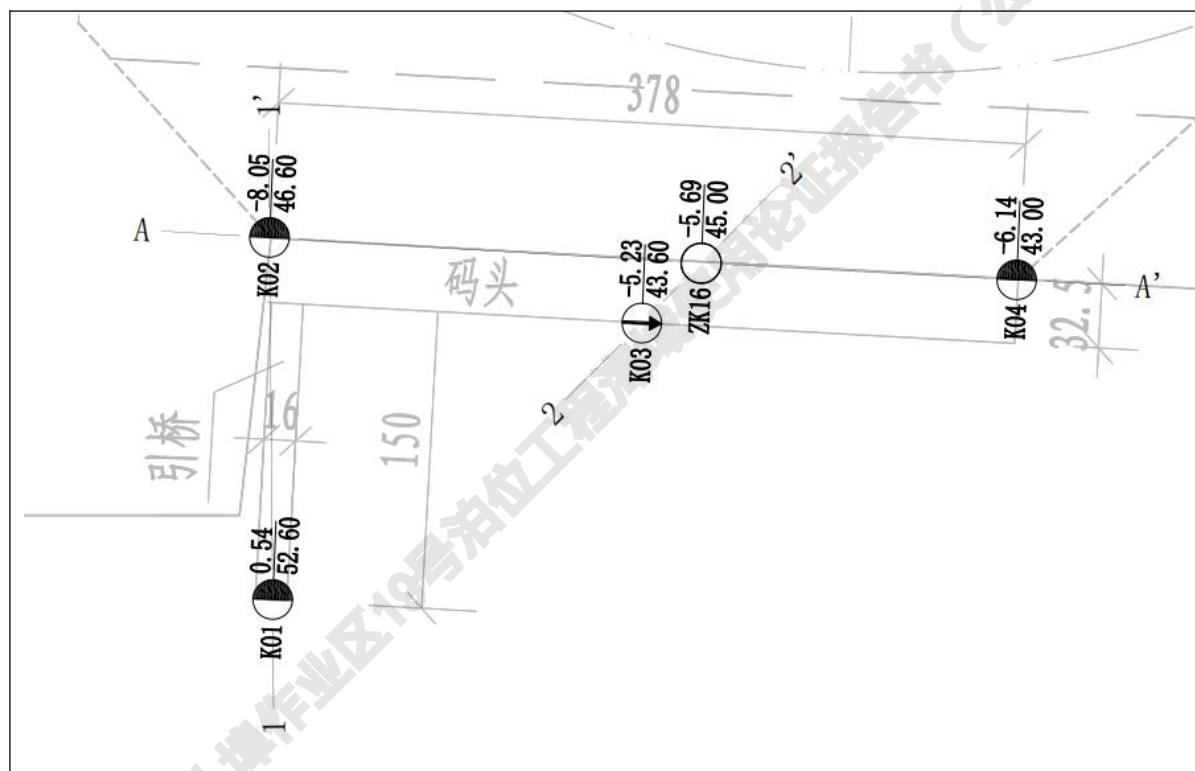


图 3.1.4-2 项目钻孔平面布置图

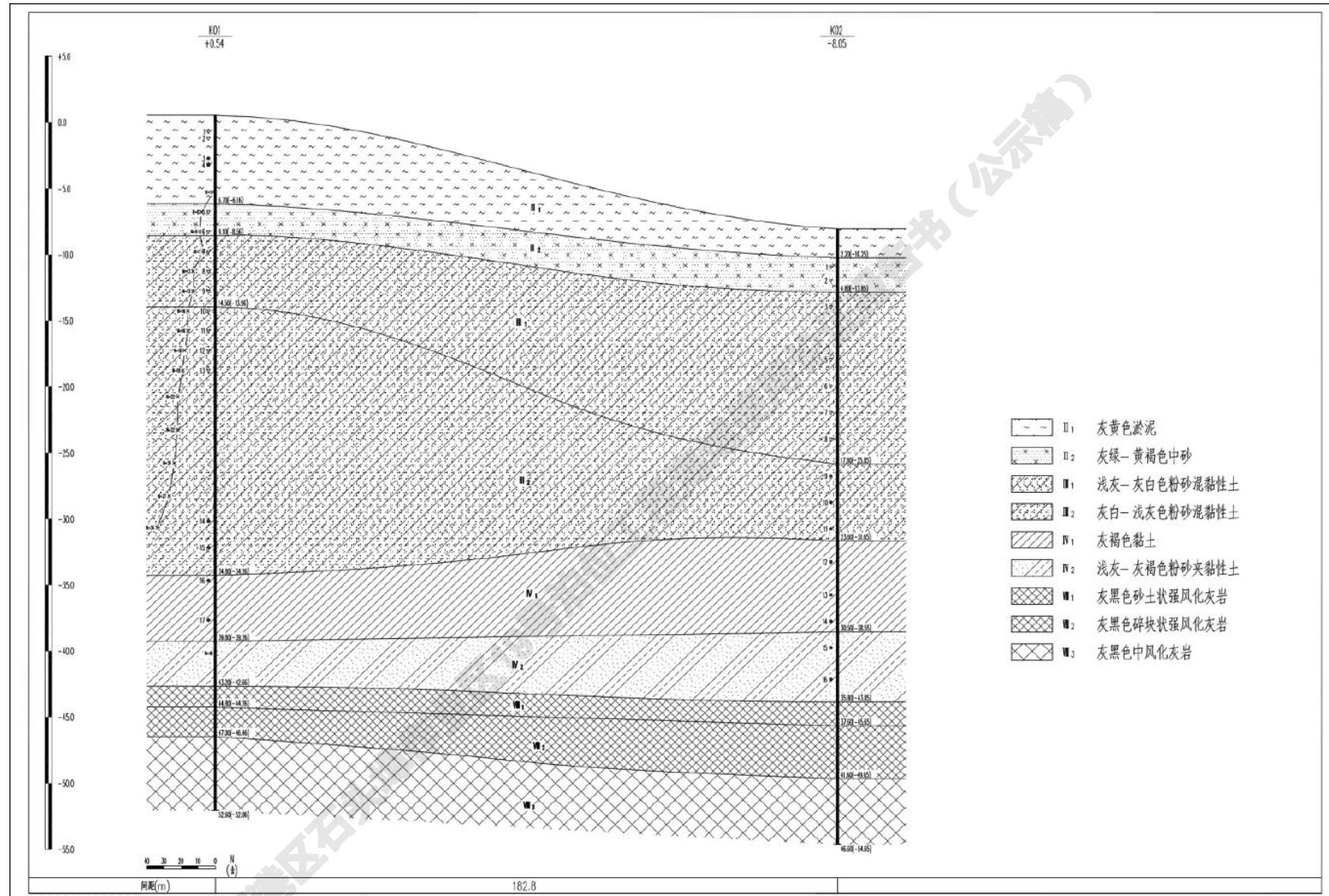


图 3.1.4-3 A-A'地质剖面图

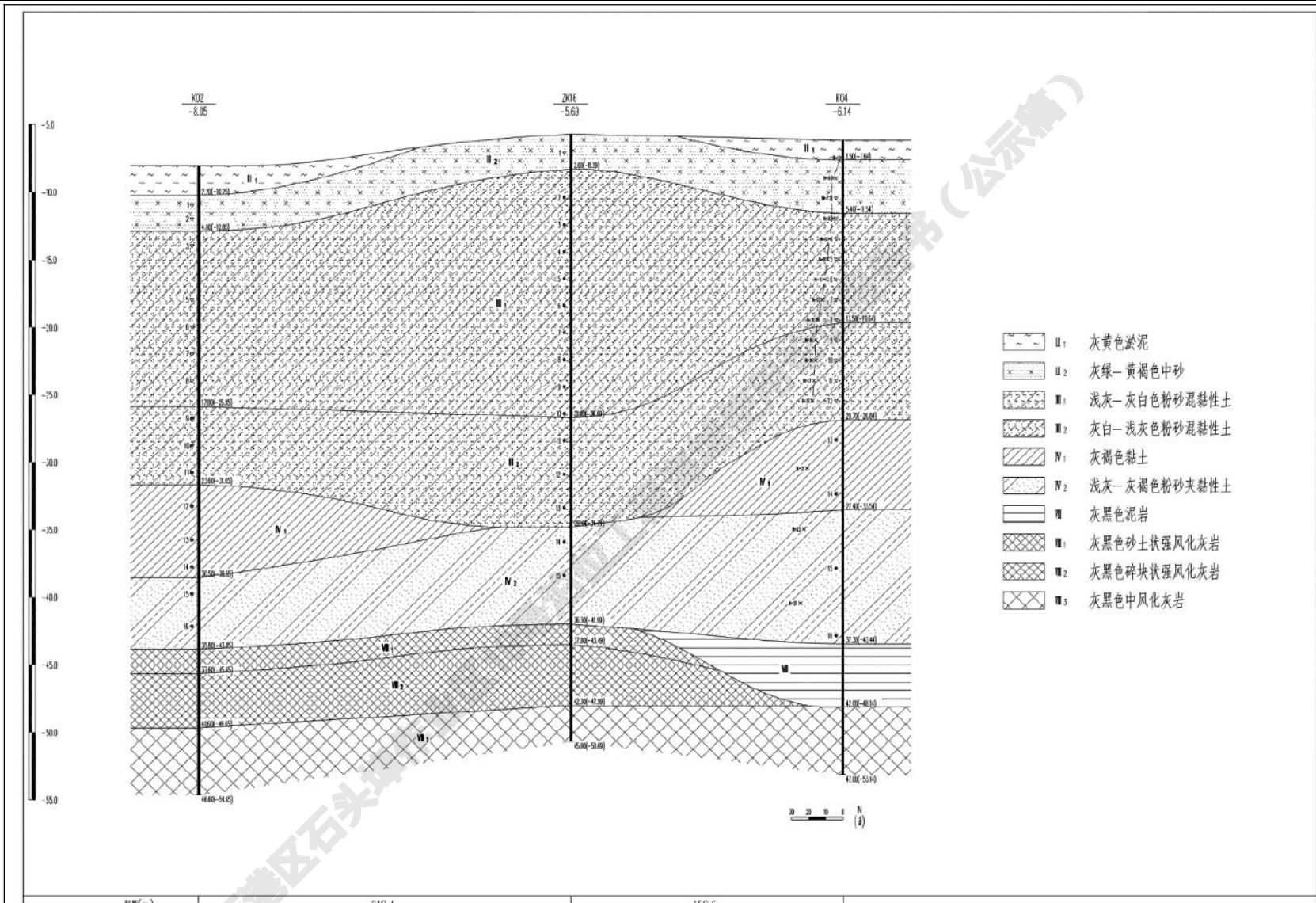


图 3.1.4-4 1-1' 地质剖面图

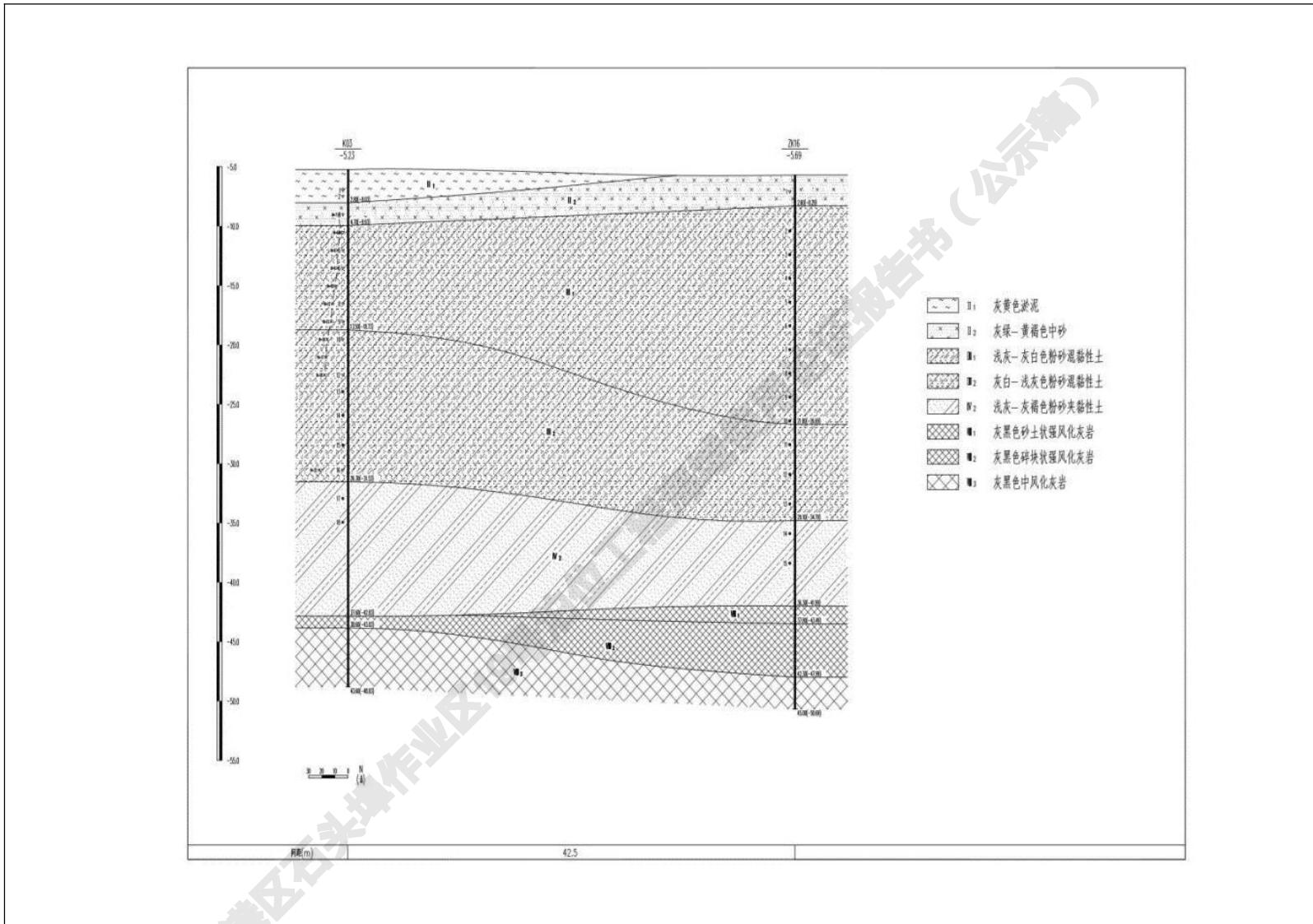


图 3.1.4-5 2-2'地质剖面图

3.1.5 自然灾害概述

(1) 热带气旋

根据《热带气旋年鉴》资料统计，1951~2012年间，影响广西的热带气旋共313个，其中进入广西及其近海的热带气旋共135个，平均每年2.18个，最多年份为6个（1994、1995年）；影响广西的热带气旋主要集中出现在7~9月，占总数的74.12%，其次是6月和10月，各占12.41%和7.99%。

影响铁山港的热带气旋在1951~2012年间共158个，主要出现在8月。热带气旋在进入广西影响区时，强度一般较强，其中42.41%在进入时保持强热带风暴或台风强度（中心最大平均风速24.5~41.4 m/s），6.33%保持强台风或超强台风强度（中心最大平均风速41.5 m/s以上）。其中，0312号台风（科罗旺）影响（登陆时中心气压为965 hpa）相对较大。该台风过程中，涠洲岛极大风速达到56.1 m/s，北海也达到36 m/s；极大风速大于20 m/s的地点除了北海、涠洲岛外，还有防城港、钦州、玉林等。

(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。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，台风暴雨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0.4 m），受这场台风风暴潮的袭击，广西沿海1000 km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。

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84 cm~286 cm的风暴增水，对北海市造成经济损失约25亿元。

(3) 地震

本区域未发生过大5级的地震，有仪器观测记录地震共8次，但震级最大只有3.2级，对建筑物未具破坏，根据《中国地震动态参数区划图》（GB 18306-2001），项

目经过地区地震动峰值加速度为 0.05 g，地震反应谱特征周期为 0.035 s，相当于地震基本烈度 VI 度。根据 2010 年《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)，北海地区抗震设防烈度为 VI 级。

3.2 海洋生态概况

本节内容主要引用广东宇南检测技术有限公司在铁山港海域开展的海洋现状调查结果^[3]进行分析和评价，调查时间为 2020 年 7 月 6 日~7 月 8 日（海洋环境质量调查）以及 2020 年 8 月 29 日（渔业资源调查）；共设置 20 个水质调查站位、12 个沉积物调查站位、12 个海洋生态调查站位、3 个潮间带调查断面以及 6 个渔业资源调查断面。

3.2.1 监测点位

调查站位及断面位置详见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 海洋调查站位设置情况一览表

站位 编号	坐标		调查监测内容		
	经度	纬度	海水水质	海洋沉积物	海洋生态
1			√	√	√
2			√	√	√
3			√		
4			√	√	√
5			√		
6			√		
7			√	√	√
8			√	√	√
9			√	√	√
10			√		
11			√	√	√
12			√	√	√
13			√		
14			√		
15			√	√	√
16			√		
17			√	√	√

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程海域使用论证报告书

站位 编号	坐标		调查监测内容		
	经度	纬度	海水水质	海洋沉积物	海洋生态
18			√	√	√
19			√	√	√
20			√		
C1					
C2					潮间带生物
C3					
Y1					
Y2					
Y3					
Y4					渔业资源
Y5					
Y6					

调查点位、断面分布情况见图 3.2.1-1 所示。

调查点位、断面与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011~2020 年）》的位置关系示意图详见图 3.2.1-2。

根据图 3.2.1-2 及广西海洋功能区划，各调查点位、断面所属功能区的海水水质、海洋沉积物及生态、生物体质量的执行标准详见表 3.2.1-2。

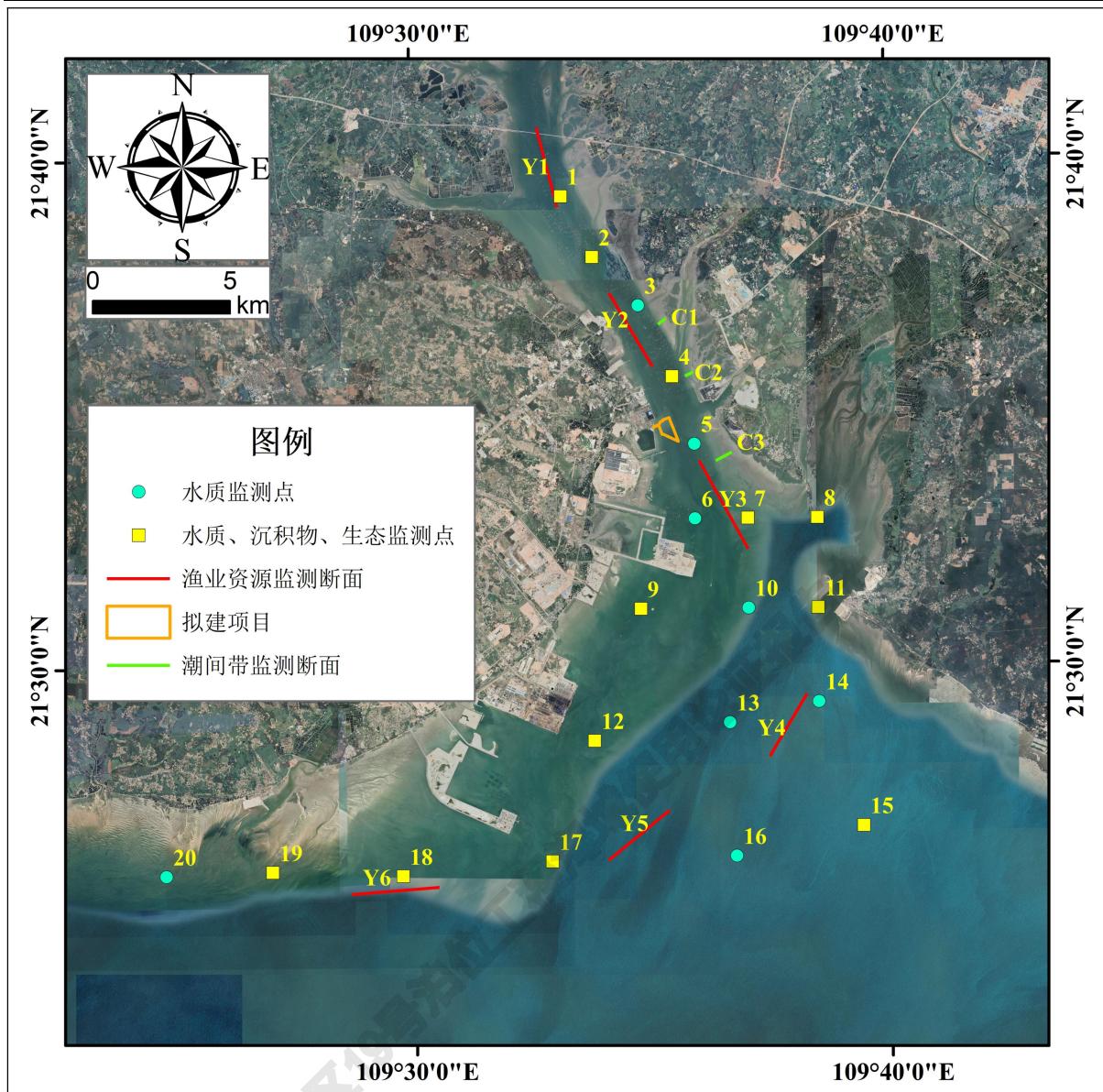


图 3.2.1-1 调查点位分布情况示意图

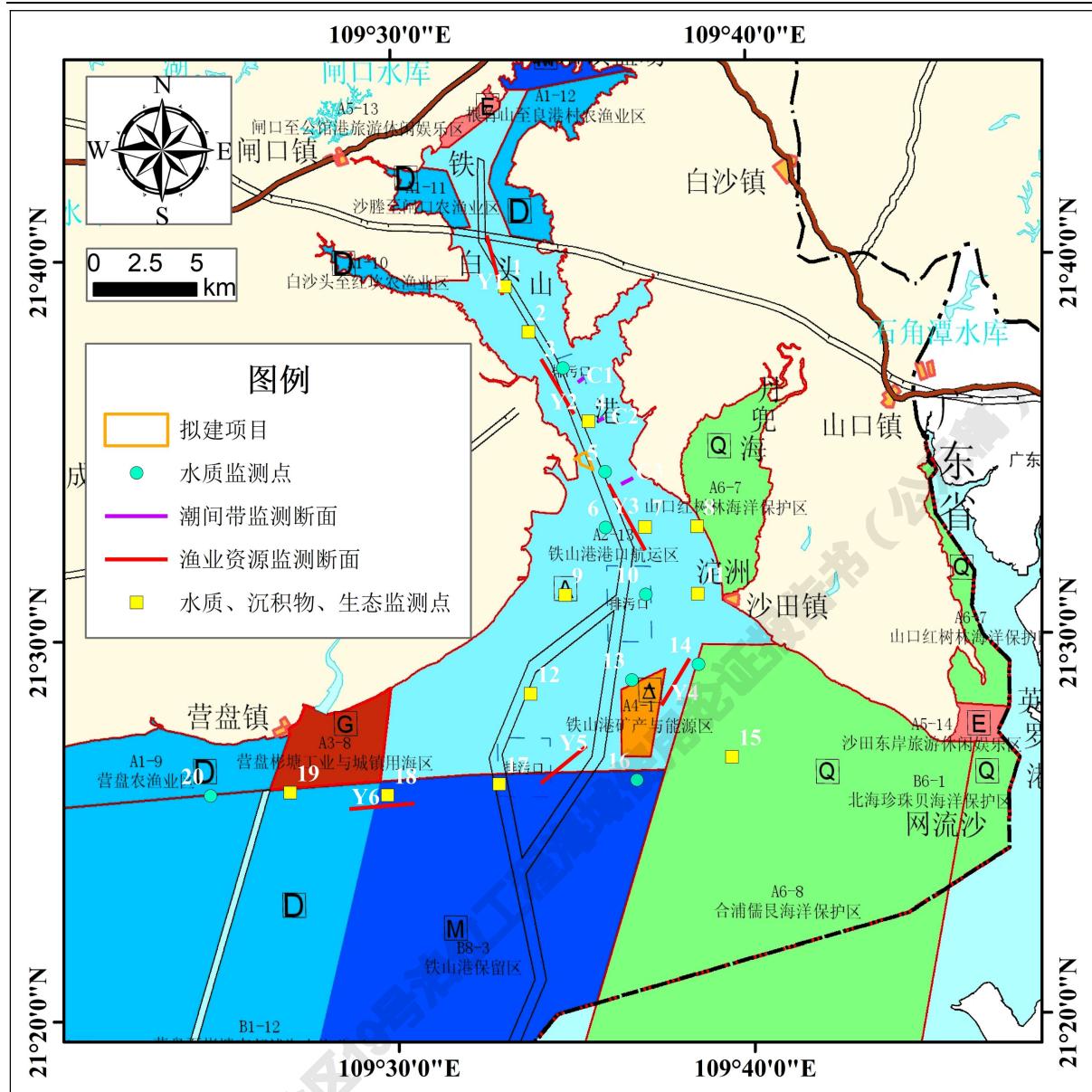


图 3.2.1-2 调查点位与广西海洋功能区划位置关系示意图

表 3.2.1-2 各调查点位及断面所属功能区及执行标准

站位/断面编号	功能区及代码	调查监测内容和评价标准		
		海水水质	海洋沉积物	海洋生态
1	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三
2	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三
3	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三
4	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三
5	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三
6	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三
7	铁山港港口航运区 (A2-13)	四	三	三

站位/断面编号	功能区及代码	调查监测内容和评价标准		
		海水水质	海洋沉积物	海洋生态
8	山口红树林海洋保护区（A6-7）	一	一	一
9	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
10	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
11	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
12	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
13	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
14	合浦儒艮海洋保护区（A6-8）	一	一	一
15	合浦儒艮海洋保护区（A6-8）	一	一	一
16	铁山港保留区（B8-3）	二	二	二
17	铁山港保留区（B8-3）	二	二	二
18	铁山港保留区（B8-3）	二	二	二
19	营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12）	二	一	一
20	西村港至营盘南部浅海农渔业区（A1-9）	二	一	一
C1	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
C2	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
C3	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
Y1	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
Y2	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
Y3	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
Y4	铁山港港口航运区（A2-13）	四	三	三
Y5	铁山港港口航运区（A2-13，起点）、 铁山港保留区（B8-3，终点）	二	二	二
Y6	铁山港保留区（B8-3，起点）、 营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12，终点）	二	一	一

3.2.2 海水水质现状

3.2.2.1 海水水质调查点位

共布设 20 个海水水质调查点位，详见表 3.2.1-1 及图 3.2.1-1。

3.2.2.2 海水水质调查项目、调查分析方法

（1）调查项目

调查海水水温、透明度、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮、

活性磷酸盐、油类、总汞、砷、镉、铅、铜、锌等共计 16 个要素。

(2) 调查分析方法

样品的采集、固定和分析均按《海洋监测规范》(GB17378.4-2007) 中的方法进行。各调查项目的分析方法、检出限详见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 海水水质调查及分析方法

序号	项目	分析方法	分析仪器名称	检出限
1	盐度	《海洋监测规范》(GB17378.4-2007/29.1) 盐度计法	实验室盐度计 HWYDA-1	/
2	pH 值	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/26) pH 计法	实验室 pH 计 PHSJ-4F	0.02 (pH 值)
3	溶解氧	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/31) 碘量法	/	/
4	水温	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/25.1) 表层水温表法	水温计	/
5	化学需氧量	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/32) 碱性高锰酸钾法	/	0.15 mg/L
6	无机氮	无机氮浓度=亚硝酸盐氮+硝酸盐氮+氨氮	/	/
6.1	氨氮	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/36.1) 靛酚蓝分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.005 mg/L
6.2	硝酸盐氮	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/38.1) 镉柱还原法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.003 mg/L
6.3	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/37) 萘乙二胺分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.001 mg/L
7	活性磷酸盐	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/39.1) 磷钼蓝分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.001 mg/L
8	透明度	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/22) 透明圆盘法	塞氏盘 PS-T9	/
9	悬浮物	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/27) 重量法	SQP 电子天平 225D-1CN	0.8 mg/L
10	油类	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/13.2) 紫外分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.5 μg/L
11	铅	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/7.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03 μg/L
12	锌	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/9.1) 火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	3.1 μg/L
13	铜	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/6.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2 μg/L
14	镉	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/8.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.01 μg/L
15	总汞	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/5.1) 原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007 μg/L
16	砷	《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007/11.1) 原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.5 μg/L

3.2.2.3 海水水质评价标准及评价方法

评价标准详见表 3.2.1-2。

评价方法如下：

① 海水水质一般采用标准指数法进行评价，公式如下：

$$I_i = \frac{C_i}{S_i}$$

上述公式中： I_i — i 项评价因子的标准指数； C_i — i 项评价因子的实测浓度； S_i — i 项评价因子的评价标准值。

② 溶解氧（DO）采用下式计算：

$$I_i(DO) = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

$$I_i(DO) = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

上述公式中： $I_i(DO)$ —溶解氧标准指数； DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+t)$ ，对于盐度较高的湖泊、水库及入海河口，近岸海域， $DO_f=(491-2.65S)/(33.5+t)$ ； S —实用盐度符号，量纲为 1； DO_s —溶解氧标准值 (mg/L)； t —现场温度； DO_j —溶解氧实测值 (mg/L)。

③ pH 的标准指数采用以下公式计算：

$$Q_{ij} = |(2C_{ij} - C_{0, upper} - C_{0, lower})| / (C_{0, upper} - C_{0, lower})$$

上述公式中： Q_{ij} —调查站位 i 的 pH 的标准指数； C_{ij} —调查站位 i 的 pH 的实测值； $C_{0, upper}$ —pH 的评价标准值上限； $C_{0, lower}$ —pH 的评价标准值下限。

3.2.2.4 海水水质现状调查结果

海水水质调查结果详见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 2020 年 7 月海水水质调查结果汇总表

站号	层次	水温 (°C)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学 需氧量 (mg/L)	活性 磷酸盐 (mg/L)	油类	铜 (μg/L)	镉 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	总汞 (μg/L)	砷 (μg/L)	无机氮 (mg/L)
1	表															
2	表															
3	表															
4	表															
	底															
5	表															
	底															
6	表															
	底															
7	表															
8	表															
9	表															
10	表															
11	表															
12	表															
13	表															
14	表															
15	表															

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程海域使用论证报告书

站号	层次	水温 (°C)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学 需氧量 (mg/L)	活性 磷酸盐 (mg/L)	油类 (mg/L)	铜 (μg/L)	镉 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	总汞 (μg/L)	砷 (μg/L)	无机氮 (mg/L)
16	表															
17	表															
	底															
18	表															
19	表															
20	表															
最小值																
最大值																
平均值																

表 3.2.2-3 2020 年 7 月海水水质标准指数统计一览表

站号	层次	pH值	溶解氧 (mg/L)	化学 需氧量 (mg/L)	活性 磷酸盐 (mg/L)	油类 (mg/L)	铜 (μg/L)	镉 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	总汞 (μg/L)	砷 (μg/L)	无机氮 (mg/L)
1	表	0.06	0.47	0.61	0.71	0.30	0.06	0.02	0.03	0.05	0.09	0.04	0.33
2	表	0.22	0.45	0.55	0.20	0.16	0.04	0.01	0.03	0.05	0.07	0.04	0.23
3	表	0.22	0.50	0.56	0.42	0.15	0.05	0.02	0.03	0.03	0.10	0.03	0.16
4	表	0.36	0.55	0.48	0.24	0.16	0.08	0.01	0.02	0.03	0.06	0.03	0.47
	底	0.38	0.51	0.48	0.38	/	0.09	0.01	0.03	0.03	0.06	0.03	0.13
5	表	0.36	0.34	0.91	0.16	0.27	0.03	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.10
	底	0.38	0.52	0.39	0.27	/	0.04	0.01	0.03	0.06	0.02	0.03	0.10

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程海域使用论证报告书

站号	层次	pH值	溶解氧 (mg/L)	化学 需氧量 (mg/L)	活性 磷酸盐 (mg/L)	油类 (mg/L)	铜 (μg/L)	镉 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	总汞 (μg/L)	砷 (μg/L)	无机氮 (mg/L)
6	表	0.42	0.45	0.43	0.16	0.12	0.03	0.01	0.02	0.04	0.08	0.03	0.10
	底	0.40	0.49	0.35	0.11	/	0.04	0.01	0.03	0.04	0.09	0.03	0.10
7	表	0.45	0.19	0.45	0.20	0.11	0.08	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.15
8	表	0.51	0.79	0.48	0.53	0.91	0.74	0.11	0.71	0.72	0.18	0.07	0.24
9	表	0.46	0.28	0.40	0.13	0.10	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.03	0.14
10	表	0.48	0.38	0.45	0.13	0.09	0.05	0.01	0.01	0.04	0.06	0.03	0.17
11	表	0.44	0.13	0.42	0.20	0.15	0.05	0.01	0.01	0.03	0.08	0.03	0.22
12	表	0.47	0.30	0.34	0.20	0.06	0.03	0.01	0.01	0.03	0.09	0.03	0.17
13	表	0.49	0.58	0.36	0.13	0.06	0.02	0.01	0.02	0.03	0.06	0.02	0.20
14	表	0.26	0.07	0.88	0.53	0.59	0.58	0.11	0.93	0.93	0.72	0.07	0.67
15	表	0.34	0.73	0.76	0.67	0.87	0.48	0.09	0.73	0.65	0.28	0.06	0.48
16	表	0.37	0.02	0.36	0.23	0.92	0.19	0.03	0.17	0.29	0.08	0.04	0.22
17	表	0.14	0.60	0.56	0.27	0.97	0.26	0.02	0.12	0.35	0.23	0.04	0.20
	底	0.14	0.03	0.40	0.20	/	0.22	0.03	0.15	0.33	0.20	0.04	0.24
18	表	0.09	0.33	0.49	0.20	0.77	0.20	0.01	0.14	0.28	0.13	0.04	0.14
19	表	0.09	0.51	0.39	0.20	0.48	0.17	0.02	0.17	0.36	0.21	0.04	0.15
20	表	0.20	0.47	0.44	0.23	0.54	0.15	0.02	0.14	0.31	0.17	0.04	0.11

3.2.2.5 海水水质现状评价结果

海水水质评价结果见表 3.2.2-3。根据上表可知，调查海域的海水 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、总汞、砷、镉、铅、铜、锌等要素的含量均符合所属海洋功能区的环境评价标准要求。

3.2.3 海洋沉积物现状

3.2.3.1 海洋沉积物调查点位

共布设 12 个海洋沉积物调查点位，详见表 3.2.1-1 及图 3.2.1-1。

3.2.3.2 海洋沉积物调查项目、调查分析方法

(1) 调查项目

调查总汞、镉、铅、砷、铜、锌、石油类和有机碳等共计 8 个要素。

(2) 调查分析方法

样品的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 进行。

各调查项目的分析方法和检出限详见表 3.2.3-1。

表 3.2.3-1 海洋沉积物分析方法

序号	项目	分析方法	分析仪器	检出限
1	总汞	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/5.1) 原子荧光法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	
2	镉	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/8.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子荧光光度计 AFS-8230	
3	铅	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/7.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	
4	砷	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/11.1) 原子荧光法	原子吸收分光光度计 WFX-200	
5	铜	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/6.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	
6	锌	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/9) 火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	
7	石油类	《海洋监测规范》(GB 17378.5-2007/13.2) 紫外分光光度法	原子荧光光度计 AFS-8230	
8	有机碳	《海洋监测规范》(GB17378.5-2007/18.1) 重铬酸钾氧化-还原容量法	/	

3.2.3.3 评价标准及评价方法

(1) 评价标准

详见表 3.2.1-2。

(2) 评价方法

采用单因子质量计数法，计算公式为：

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

上述公式中： $S_{i,j}$ —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。

3.2.3.4 海洋沉积物现状调查及评价结果

(1) 海洋沉积物现状调查结果

海洋沉积物现状调查结果详见表 3.2.3-2。

表 3.2.3-2 海洋沉积物调查结果

站位	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	石油类	有机碳
1								
2								
4								
7								
8								
9								
11								
12								
15								
17								
18								
19								
最小值								
最大值								
平均值								
备注	1.除有机碳单位为%外，其余调查因子单位为 $\times 10^{-6}$ 。 2.样品检出率大于 1/2 时，未检出按检出限的 1/2 量值参与统计；样品检出率小于 1/2 时，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。							

(2) 海洋沉积物现状评价结果

海洋沉积物现状评价结果详见表 3.2.3-3。

表 3.2.3-3 海洋沉积物标准指数一览

站位	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	石油类	有机碳
1								
标准指数	0.05	0.03	0.07	0.11	0.05	0.08	0.08	0.20
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
2								
标准指数	0.08	0.03	0.07	0.08	0.05	0.08	0.31	0.19
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
4								
标准指数	0.05	0.02	0.15	0.06	0.08	0.10	0.04	0.21
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
7								
标准指数	0.01	/	0.05	0.03	0.02	0.03	0.03	0.07
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
8								
标准指数	0.19	0.20	0.29	0.23	0.42	0.27	0.64	0.36
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
9								
标准指数	0.05	0.01	0.10	0.07	0.06	0.07	0.37	0.22
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
11								
标准指数	0.01	/	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
12								
标准指数	0.04	0.01	0.08	0.04	0.05	0.06	0.12	0.14
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
15								
标准指数	0.11	0.14	0.31	0.24	0.30	0.20	0.24	0.31
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
17								
标准指数	0.14	0.09	0.16	0.09	0.16	0.05	0.06	0.31
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0

站位	总汞	镉	铅	砷	铜	锌	石油类	有机碳
18								
标准指数	0.16	0.03	0.16	0.06	0.16	0.10	0.09	0.19
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0
19								
标准指数	0.11	0.08	0.45	0.38	0.55	0.33	0.12	0.40
超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0

调查结果表明，调查海域站位 1、2、4、7、9、11、12 处的海洋沉积物的汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷和石油烃均符合《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）中第三类标准要求；调查海域站位 8、15、19 处的海洋沉积物的汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷和石油烃均符合《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）中第一类标准要求；调查海域站位 17、18 处的海洋沉积物的汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷和石油烃均符合《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）中第二类标准要求；根据前述调查结果，调查海域的海洋沉积物质量现状符合各调查站位的相关执行标准要求，海洋沉积物质量优良。

3.2.4 海洋生态现状

3.2.4.1 海洋生物生态现状调查

(1) 调查点位

共布设生物生态调查站位 12 个，详见表 3.2.1-1 及图 3.2.1-1。

(2) 调查项目及方法

调查项目为叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物以及潮间带生物等共计 5 个调查因子。

① 叶绿素 a 含量使用紫外分光光度法测定。

② 浮游植物采样按《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水III型浮游生物网采样，网口面积为 0.1 m²，采集方式为底-表垂直拖网；样品采集后加入鲁格试剂固定液固定。

③ 浮游动物采样按《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行，利用浅水I型浮游生物网采样，网口面积为 0.2 m²，采集方式为底-表垂

直拖网；样品采集后加入 5 % 中性福尔马林溶液固定液固定。

(3) 评价方法

① 生物多样性指数 (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

上述公式中： S —样品中的种类总数； N —样品中的总个体数； n_i —样品中第 i 种的个体数。

② Pielou 均匀度 (J)

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

上述公式中： H' —多样性指数； H_{max} —表示多样性指数的最大值。

③ 优势度指数

$$D' = (S-1) N_{max} / N - N_{max}$$

上述公式中： N_{max} —群落中最多个体数； N —总个体数； S —样品中的种类总数。

(4) 调查结果

① 叶绿素 a

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式： $P=ChlaQDE/2$ 计算，叶绿素 a 调查及其初级生产力计算统计结果详见 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 叶绿素 a 调查及初级生产力计算结果

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 mg·C/(m ² ·d)	透明度 (m)
1			
2			
4			
7			
8			
9			
11			
12			
15			

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 mg·C/(m ² ·d)	透明度 (m)
17			
18			
19			
范围			
平均值			

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (1.03-11.40) mg/m³, 平均值为 5.59 mg/m³, 各站点间的差异较明显, 最高值出现在 1 号站位, 最低值出现在 17 号站位。初级生产力变化范围是 (46.08-659.12) mg·C/m²·d, 平均值是 329.35 mg·C/m²·d, 7 号站位最高, 初级生产力为 659.12 mg·C/m²·d, 17 号站位最低, 初级生产力为 46.08 mg·C/m²·d。

② 浮游植物

I、种类组成

共鉴定出浮游植物 3 门 36 种。其中, 硅藻门种类数最多, 为 31 种, 占总种类数的 86.11%; 甲藻门 4 种, 占 11.11%; 蓝藻门 1 种, 占 2.78%。详见图 3.2.4-1。

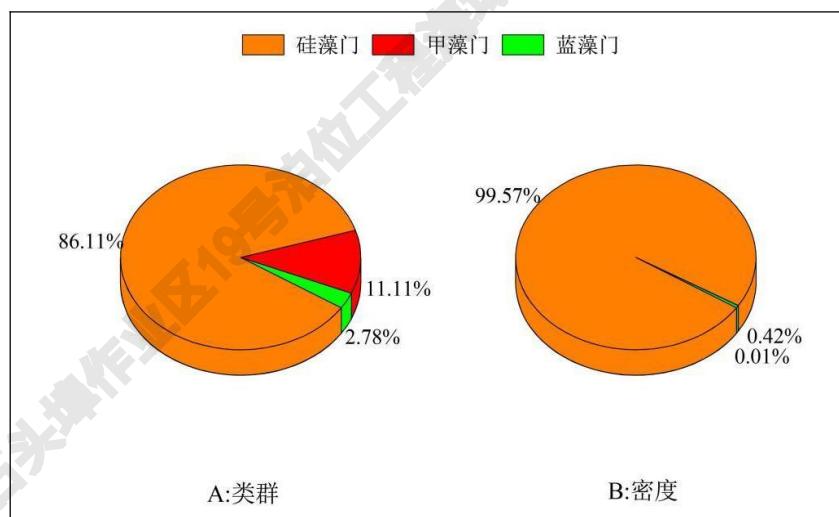


图 3.2.4-1 浮游植物类群组成一览

II、个体数量及分布

调查海域重硅藻细胞密度明显高于其他藻类, 平均细胞密度为 978.84×10^4 cells/m³, 占总密度的 99.57 %, 为主要优势类群 (详见图 3.2.4-2)。蓝藻门平均细胞密度为 4.08×10^6 cells/m³, 占 0.42 %; 甲藻门平均细胞密度为 0.13×10^4 cells/m³, 占 0.01%。详见图 3.2.4-2。

12 个站位浮游植物的细胞密度介于 $(56.27\sim2586.05) \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $982.94 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其中 4 号站位样品细胞密度最高，17 号站位细胞密度最低。4 号站位浮游植物细胞密度显著高于其他站位是由于 4 号站位热带骨条藻、中肋骨条藻和旋链角毛藻的细胞密度较大。12 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 3.2.4-2 和图 3.2.4-2。

表 3.2.4-2 各调查站位浮游植物细胞密度一览

调查站位	细胞密度 ($\times 10^4 \text{ cells/m}^3$)
1	
2	
4	
7	
8	
9	
11	
12	
15	
17	
18	
19	
平均值	

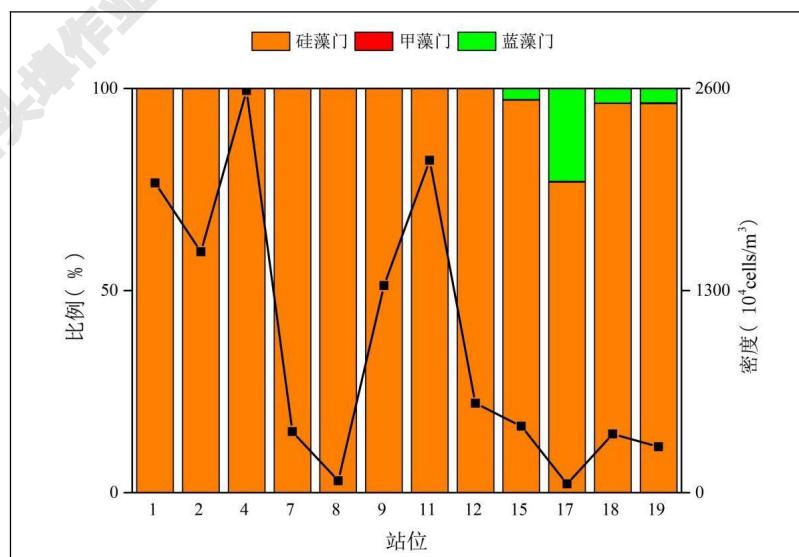


图 3.2.4-2 各站位浮游植物细胞密度

III、优势种

将浮游植物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类；浮游植物优势种一览表详见表 3.2.4-3。

表 3.2.4-3 浮游植物优势种一览表

优势种	平均密度 ($\times 10^4$ cells/m ³)	占总密度比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
热带骨条藻				
旋链角毛藻				
中肋骨条藻				
并基角毛藻				
布氏双尾藻				

根据上表，调查期间项目所在海域浮游植物优势种类明显，优势种为热带骨条藻、旋链角毛藻、中肋骨条藻、并基角毛藻、布氏双尾藻和高盒形藻。热带骨条藻为第一优势种，优势度为 0.539，平均细胞密度为 908.02×10^4 cells/m³；旋链角毛藻为第二优势种，优势度为 0.244，平均细胞密度为 411.40×10^4 cells/m³。

IV、多样性指数与均匀度

各调查站位的浮游植物多样性指数与均匀度汇总详见表 3.2.4-4。

表 3.2.4-4 浮游植物多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 一览表

调查站位	多样性指数	均匀度指数
1		
2		
4		
7		
8		
9		
11		
12		
15		
17		
18		
19		
平均值		

多样性指数和均匀度计算结果表明，项目所在海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 2.21 和 0.53。多样性指数最高值出现在 15 号站位，为 3.62，最低值出现在 2 号站位，为 0.88；均匀度最高值出现在 18 号站位，为 0.81，最低值出现在 2 号站位，为 0.23。

③ 浮游动物

I、种类组成及分布

调查海域的浮游动物共检出 6 门类 25 分类单元。其中，浮游幼体类最多，有 13 分类单元，占浮游动物总物种数的 52.00 %；腔肠动物有 6 分类单元，占浮游动物总物种数的 24.00 %；桡足类有 3 种，占浮游动物总物种数的 12.00 %；端足类、被囊类和毛颚类各有 1 种，占浮游动物总物种数的 4.00 %；浮游动物各类群的百分比详见图 3.2.4-3。

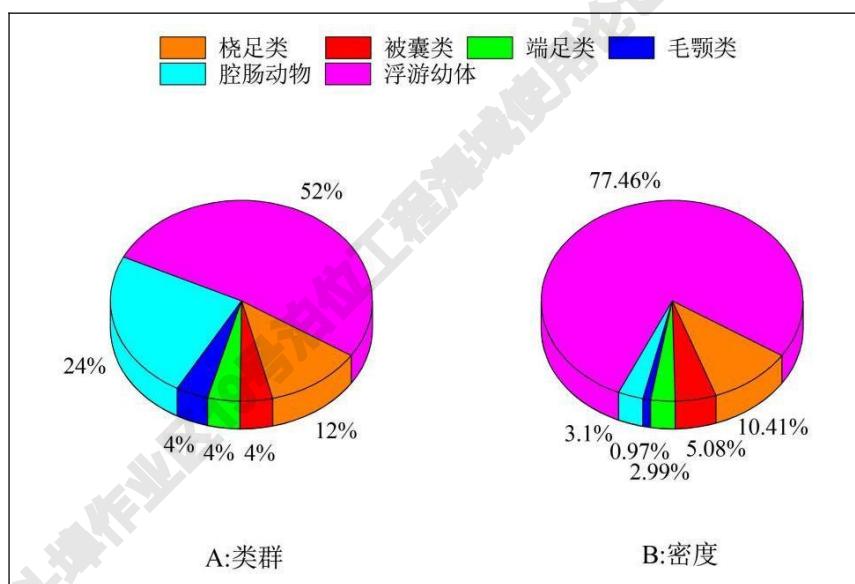


图 3.2.4-3 浮游动物类群组成

II、浮游动物密度分布

调查海域桡足类和浮游幼体占优势，二者占浮游动物总丰度的 87.87 %（详见图 3.2.4-4）。浮游幼体类 (21.51 ind./m^3) > 桡足类 (2.89 ind./m^3) > 被囊类 (1.41 ind./m^3) > 腔肠动物 (0.86 ind./m^3) > 端足类 (0.83 ind./m^3) > 毛颚类 (0.27 ind./m^3)。12 个站位浮游动物密度范围为 ($5.00\sim128.00$) ind./m^3 ，平均密度为 27.77 ind./m^3 ，最高密度出现在 18 号站位，最低在 12 号站位；生物量范围为 ($4.03\sim159.70$) mg/m^3 ，

平均生物量为 27.72 mg/m^3 , 其中最高生物量出现在 18 号站位, 最低在 12 号站位; 各站位浮游动物密度及生物量一览详见表 3.2.4-5。

表 3.2.4-5 浮游动物密度及生物量一览

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
1		
2		
4		
7		
8		
9		
11		
12		
15		
17		
18		
19		
平均值		

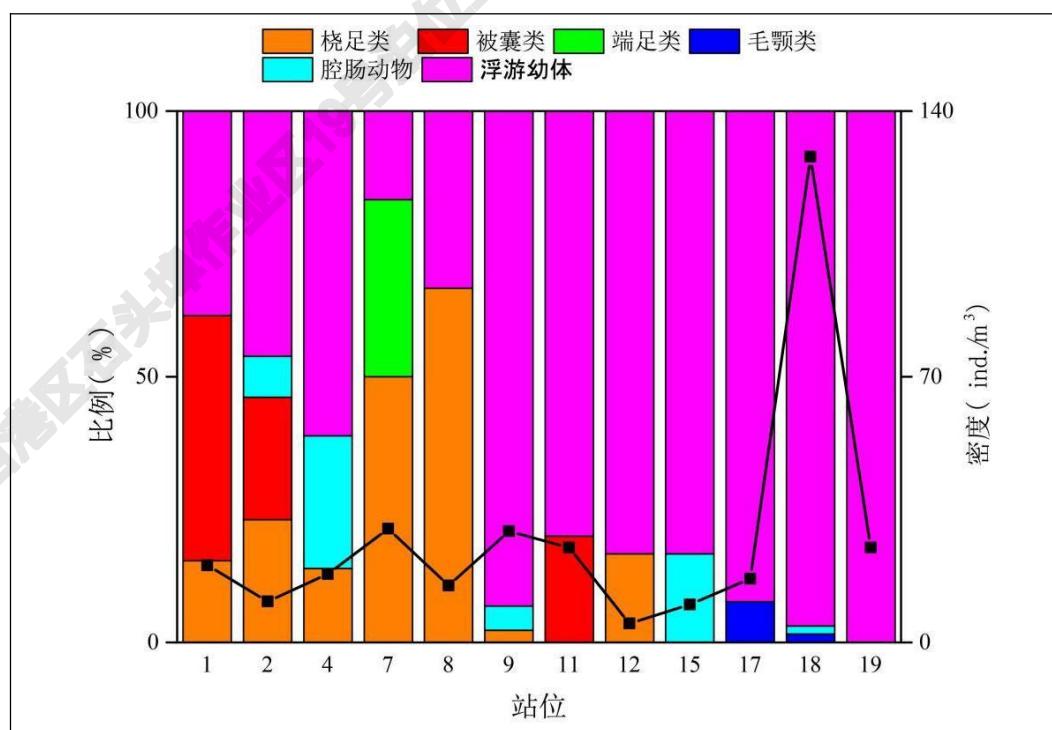


图 3.2.4-4 潮间带生物类群组成

III、优势种

调查期间该海域浮游动物优势种类有短尾类溞状幼体、长尾类幼体和蛇尾纲长腕幼虫，这 3 种浮游动物占所有浮游动物总丰度的 61.00 %。优势度最高的种类是短尾类溞状幼体，优势度为 0.313，平均丰度为 11.61 ind./m³，出现频率为 75.00 %，在 18 号站位丰度最高。结果详见表 3.2.4-6。

表 3.2.4-6 浮游生物优势种一览表

优势种	平均密度 (ind./m ³)	占总密度比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
短尾类溞状幼体				
长尾类幼体				
蛇尾纲长腕幼虫				

IV、多样性指数与均匀度

各调查站位的浮游动物多样性指数与均匀度汇总详见表 3.2.4-7。

表 3.2.4-7 浮游动物多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 一览表

调查站位	多样性指数	均匀度指数
1		
2		
4		
7		
8		
9		
11		
12		
15		
17		
18		
19		
平均值		

根据上表，调查期间该海域浮游动物多样性指数一般，范围在 (0.92~3.31) 之间，平均值为 1.93，最高值出现在 4 号站位，最低在 8 号站位。均匀度指数范围在 (0.53~0.97) 之间，平均为 0.83，最高出现在 15 号站位，最低在 18 号站位。

④ 大型底栖生物

I、种类组成

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物 5 门 47 种，其中软体动物种类最多，为 20 种，占总种类数的 42.55 %；环节动物 15 种，占总种类数的 31.91 %；节肢动物 7 种，占总种类数的 14.89 %；棘皮动物 3 种，占 6.38 %；星虫动物 2 种，占 4.26 %；大型底栖生物类群组成一览详见表 3.2.4-8、图 3.2.4-5。

表 3.2.4-8 大型底栖生物类群组成一览

类群	种类数	平均密度 (ind./m ²)	平均生物量 (g/m ²)
环节动物			
软体动物			
节肢动物			
星虫动物			
棘皮动物			
合计			

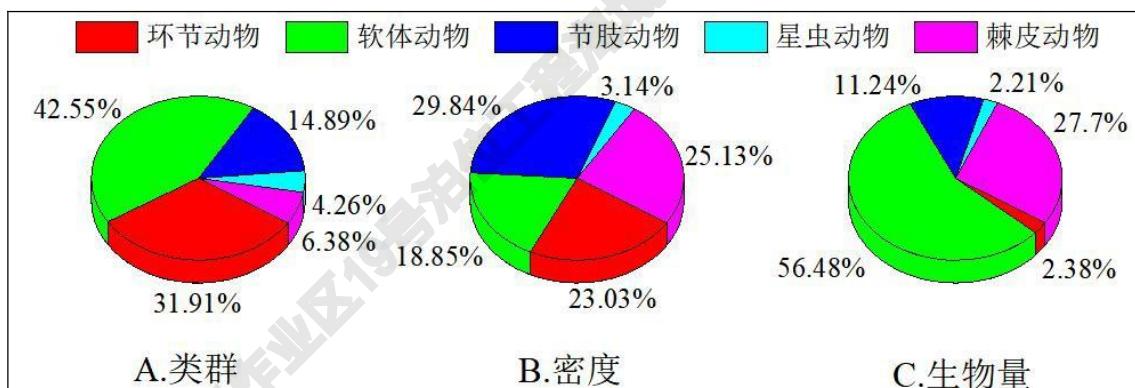


图 3.2.4-5 大型底栖生物类群组成

II、生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以节肢动物为主，其平均密度为 22.62 ind./m²，占总密度的 29.84 %；其次为棘皮动物，平均密度为 19.05 ind./m²，占 25.13 %；星虫动物平均密度均为最低，为 2.38 ind./m²，仅占 3.14 %；生物量以软体动物为主，平均生物量为 43.004 g/m²，占 56.48 %；其次为棘皮动物，平均生物量为 21.089 g/m²，占 27.70 %；最低为星虫动物，平均生物量为 1.681 g/m²，仅占 2.21 %。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (28.57-142.86) ind./m² 之间，平均密

度为 75.79 ind./m², 其中最高值出现在 7 号站位, 最低值出现在 12 号站位; 大型底栖生物的生物量介于 (9.643-343.714) g/m² 之间, 平均生物量为 76.146 g/m², 最高出现在 11 号站位, 最低出现在 4 号站位。

表 3.2.4-9 大型底栖生物密度及生物量一览

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
1		
2		
4		
7		
8		
9		
11		
12		
15		
17		
18		
19		
平均值		

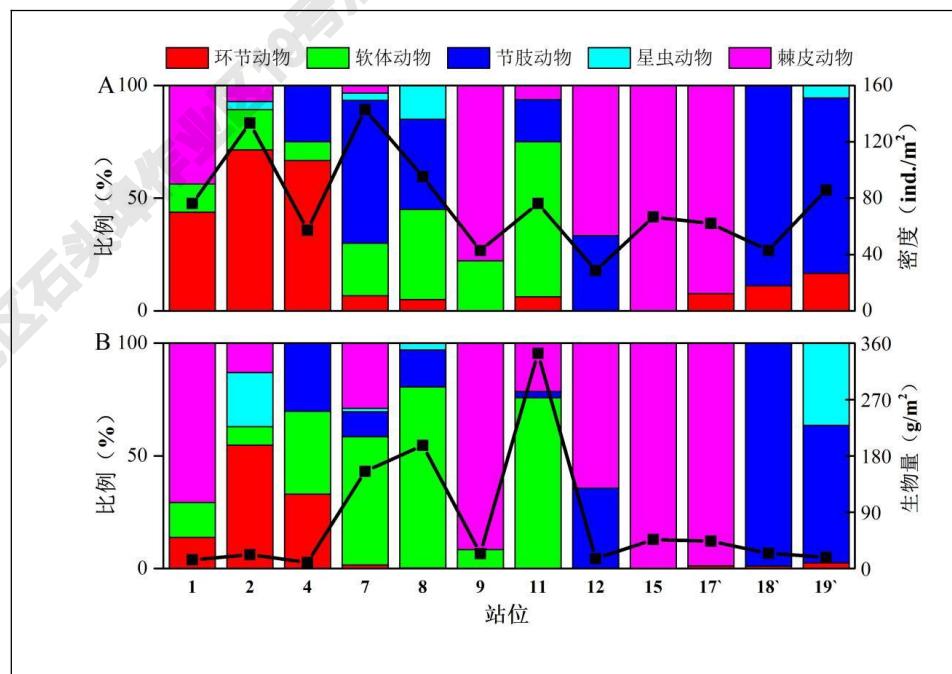


图 3.2.4-6 大型底栖生物栖息密度及生物量一览

III、优势种

大型底栖生物优势种一览详见表 3.2.4-10

表 3.2.4-10 大型底栖生物优势种一览表

优势种	平均密度 (ind./m ²)	占总密度比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
豆形短眼蟹				
滩栖阳遂足				
角海蠋				

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为豆形短眼蟹，优势度为 0.089，平均栖息密度为 16.27 ind./m²，出现频率 41.67 %，该种在 7 号站位分布密度最高，栖息密度为 76.19 ind./m²；第二优势种为滩栖阳遂足，优势度为 0.065，平均栖息密度为 14.68 ind./m²，该种在 15 号站位分布密度最高，栖息密度为 66.67 ind./m²。

IV、多样性指数与均匀度

各调查站位的大型底栖生物的多样性指数与均匀度汇总详见表 3.2.4-11。

表 3.2.4-11 大型底栖生物多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 一览表

调查站位	多样性指数	均匀度指数
1		
2		
4		
7		
8		
9		
11		
12		
15		
17		
18		
19		
平均值		

根据上表可知，各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (0.00~3.26)，平均值为 1.83，其中 2 号站位最高，为 3.26；15 号站位最低，为 0.00。均匀度变化范

围为 (0.39~0.95)，平均值为 0.77，4 号站位最高且达到 0.95；17 号站位最低，为 0.39；15 号站位只采集到一种大型底栖生物，无均匀度。

⑤ 潮间带生物

I、种类组成

3 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 8 门 39 种（含定性样品），其中节肢动物种类最多，为 16 种，占总种类数的 41.03%；软体动物 11 种，占总种类数的 28.21%；环节动物 5 种，占 12.82%；棘皮动物和脊索动物均为 2 种，各占 5.13%；刺胞动物、星虫动物和纽形动物均为 1 种，各占 2.56%。

表 3.2.4-12 潮间带生物类群组成一览

类群	种类数	平均密度 (ind./m ²)	平均生物量 (g/m ²)
环节动物			
软体动物			
节肢动物			
刺胞动物			
星虫动物			
纽形动物			
棘皮动物			
脊索动物			
合计			

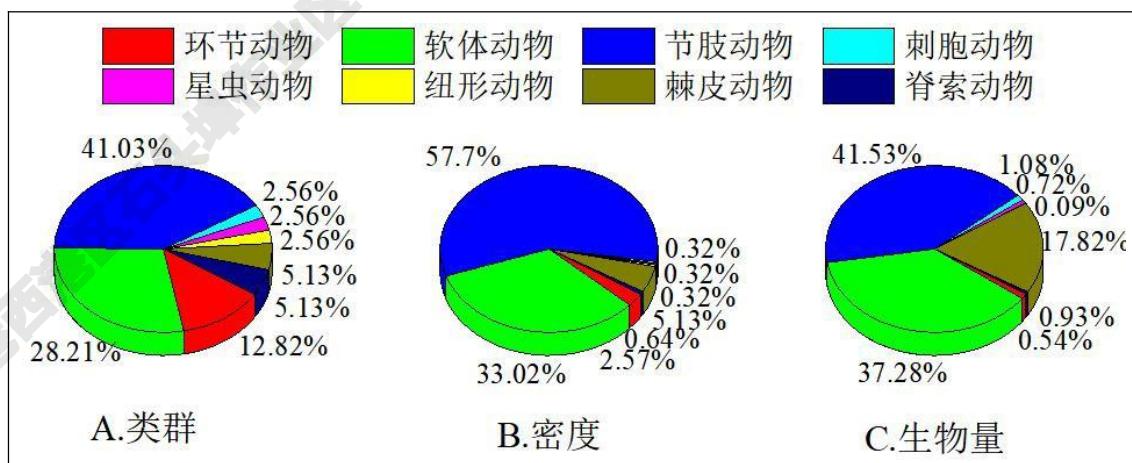


图 3.2.4-7 潮间带生物类群组成

II、生物量

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 138.67 ind./m², 平均生物量为 144.868 g/m²。平均栖息密度最高为节肢动物, 为 80.00 ind./m², 占总密度的 57.70 %; 刺胞动物、星虫动物和纽形动物均为最低, 为 0.44 ind./m², 各占 0.32 %。平均生物量最高为节肢动物, 为 60.163 g/m², 占总生物量的 41.53 %; 纽形动物最低, 为 0.137 g/m², 占 0.09 %。

A) 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面, 各断面潮间带生物栖息密度表现为: C3>C1=C2, 其中 C3 断面的栖息密度最高, 达到 162.67 ind./m², C1 和 C2 断面的栖息密度均为最低, 为 126.67 ind./m²; 生物量表现为: C3>C1>C2, 其中 C3 断面的生物量最高, 达到 170.235 g/m²; C2 断面的生物量最低, 为 117.313 g/m²。

表 3.2.4-13 潮间带生物栖息密度 (ind./m²) 与生物量 (g/m²) 的水平分布

调查断面	项目	环节动物	软体动物	节肢动物	刺胞动物	星虫动物	纽形动物	棘皮动物	脊索动物	合计
C1	栖息密度									
	生物量									
C2	栖息密度									
	生物量									
C3	栖息密度									
	生物量									

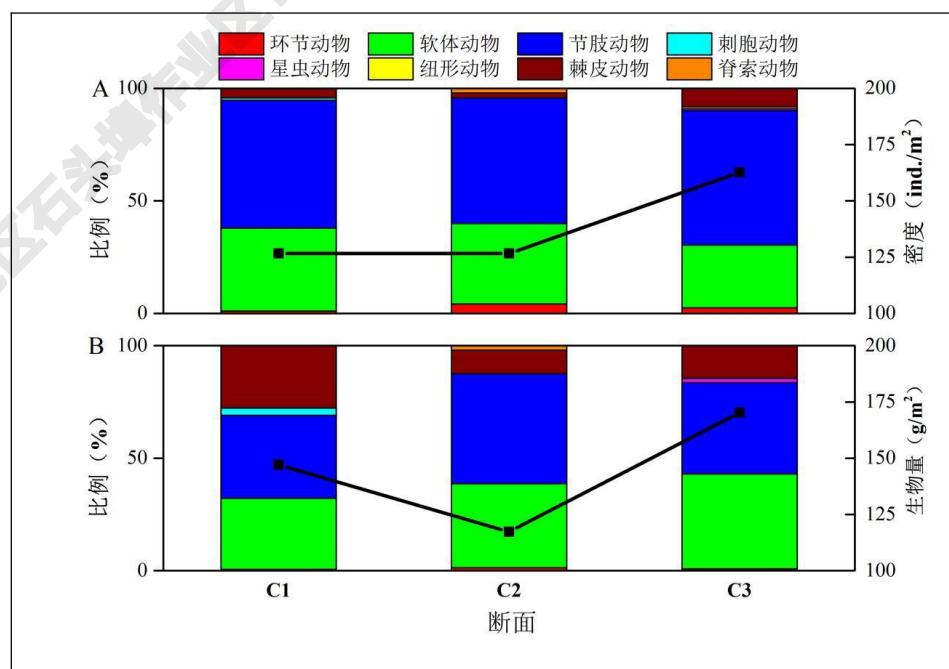


图 3.2.4-8 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

B) 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带>中潮带>高潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 157.33 ind./m²，高潮带平均密度最低，为 104.00 ind./m²；平均生物量表现为：中潮带>高潮带>低潮带，其中潮带平均生物量最高，为 155.172 g/m²，低潮带平均生物量最低，为 135.216 g/m²。

表 3.2.4-14 潮间带生物栖息密度 (ind./m²) 与生物量 (g/m²) 的垂直分布

调查断面	项目	环节动物	软体动物	节肢动物	刺胞动物	星虫动物	纽形动物	棘皮动物	脊索动物	合计
C1	栖息密度									
	生物量									
C2	栖息密度									
	生物量									
C3	栖息密度									
	生物量									

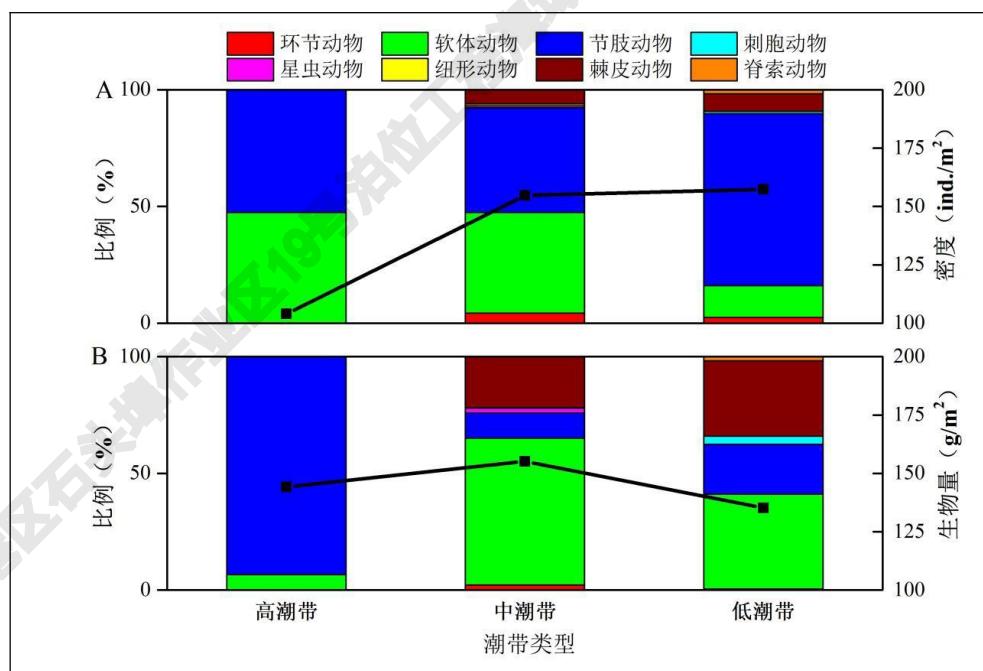


图 3.2.4-9 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

III、优势种

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为豆形短眼蟹，优势度为 0.224，平均栖息密度为 31.11 ind./m²，出现频率 100.00 %；第二优势种为网纹纹藤壶，优势度

0.192，平均栖息密度为 26.67 ind./m²，出现频率 100.00 %。

表 3.2.4-15 潮间带生物优势种一览表

优势种	平均密度 (ind./m ²)	占总密度比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
豆形短眼蟹				
网纹纹藤壶				
珠带拟蟹守螺				
黑口拟滨螺				
短指和尚蟹				
棘刺锚参				
凹指招潮				

IV、多样性指数与均匀度

潮间带生物的多样性指数与均匀度汇总详见表 3.2.4-16。

表 3.2.4-16 潮间带生物多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 一览表

调查断面	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
C1		
C2		
C3		
平均值		

根据上表 3.2.4- 可知，各调查断面潮间带生物多样性指数的变化范围为 (2.97~3.44)，平均值为 3.25，其中 C3 断面最高，为 3.44，C1 断面最低，为 2.97；均匀度的变化范围为 (0.76~0.80)，平均值为 0.78，C2 断面最高，为 0.80，C1 断面最低，为 0.76。

3.2.4.2 海洋生物体质量现状调查

(1) 评价标准

海洋生物质量中贝类样品残毒采用中华人民共和国国家标准《海洋生物质量》(GB18421-2001) 中的相关标准进行评价。海洋生物质量中鱼类和甲壳类样品残毒(除石油烃外) 的评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的生物质量标准。

(2) 评价方法

评价方法采用单因子质量计数法，计算公式为：

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

上述公式中： $S_{i,j}$ —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。

(3) 调查结果及现状分析

调查海域生物质量样品的主要来自于渔业资源拖网的渔获物，在设定的站位上获取的具有代表性的鱼类、甲壳类的本地经济种类、本地常见和优势种类。

在项目所在海域附近共捕捞到了 6 种生物体，主要有鱼类（线纹鳗鰕、斑点鸡笼鲳、鳓、黑鳍叶鲹）、软体类（曼氏无针乌贼）以及甲壳类（远海梭子蟹）等，其检测结果详见下表 3.2.4-17、18。

表 3.2.4-17 生物体检测结果（干基）

样品名称	检测结果						
	含水率	汞	铜	铅	镉	锌	石油烃
远海梭子蟹							
线纹鳗鰕							
曼氏无针乌贼							
斑点鸡笼鲳							
鳓							
黑鳍叶鲹							

注：除含水率单位为%外，其余因子均为 $\times 10^{-6}$ 。

表 3.2.4-18 生物体检测结果（鲜重）

样品名称	检测结果						
	含水率	汞	铜	铅	镉	锌	石油烃
远海梭子蟹							
线纹鳗鰕							
曼氏无针乌贼							
斑点鸡笼鲳							
鳓							
黑鳍叶鲹							

注：除含水率单位为%外，其余因子均为 $\times 10^{-6}$ 。

生物质量评价采用单项标准指数法，其计算公式与水质评价方法相同。海洋生物（甲壳类、鱼类）质量评价标准采用目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物质（Hg、Zn、Pb、Cd、Cu）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，生物体检测标准指数一览详见表 3.2.4-19。

表 3.2.4-19 生物体检测标准指数一览表

中文名	汞	铜	铅	镉	锌	石油烃	汞
远海梭子蟹							
线纹鳗鰕							
曼氏无针乌贼							
斑点鸡笼鲳							
鳓							
黑鳍叶鲹							

根据上表可知，调查海域中的鱼类、甲壳类、软体类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

调查海域各站位生物质量均在相应的评价标准范围内，没有超标样品。说明调查期间，调查海域生物体质量良好。

3.2.4.3 典型海洋生态系统调查

根据收集资料及现场踏勘，项目所在海域周边典型的海洋生态系统有红树林及海草床。

（1）红树林

① 红树林分布情况

北海市红树林主要分布于合浦县、银海区、铁山港区。2018 年调查数据显示，北海市红树林面积约 3888.07 公顷。

② 红树林群落分布情况

根据 2018 年调查，北海市红树林植被种类有 11 科 14 属 15 种（含半红树 5 种），

其中红树植物有白骨壤、秋茄、桐花树、红海榄、木榄、海漆、卤蕨、榄李、老鼠簕和无瓣海桑，半红树植物有海芒果、黄槿、杨叶肖槿、水黄皮、阔苞菊。树种占我国现有红树林种类 4 种（含半红树）中的 34.1 %。主要群系为：白骨壤群系、桐花树群系、木榄群系、红海榄群系、海漆群系、秋茄群系和老鼠簕、卤蕨及桐花树混合群系，主要群系类型在潮间带大致与海岸线平行成带状分布。山口红树林国家自然保护区拥有中国大陆海岸连片面积最大的天然红海榄群系，面积 200 多公顷，党江拥有 300 公顷连片具有较高保护和研究价值的桐花树群系。

③ 区域红树林生态区生物调查

I、浮游植物调查

广西红树林生态区浮游植物的分布密度在 $10^5\sim10^6 \text{ cell}/\text{m}^3$ 的水平上。从优势种方面看，浮游植物主要以硅藻类的菱形藻、圆筛藻、羽纹藻等单细胞藻类为主。浮游植物在春季（雨季）和秋季（旱季）种类、数量都是以硅藻为主，但在春季出现了一定种类和数量的淡水种，这和红树林处于潮间带和河口区有很大关系。红树林区浮游植物的特征是出现较多的原本为底栖硅藻的种类，起到丰富浮游植物的作用，对维持浮游植物较高的密度和维持生态系统较高的初级生产力发挥重要作用。

II、浮游动物调查

红树林生态区浮游动物在秋季（旱季）和春季（雨季）的种类和数量都以桡足类为主，但在春季出现了一定种类和数量的枝角类淡水种。相对于其他非典型生态区海区浮游动物数量分布（文献报道一般是在 $10^2 \text{ ind}/\text{m}^3$ 级别），红树林区浮游动物的数量较大（达到 $10^4\sim10^5 \text{ ind}/\text{m}^3$ 级别），这对维持红树林生态系统较高的生产力有重要意义。浮游动物优势种的组成中，浮游幼体的种类和数量占了很高比例。

III、大型底栖动物调查

在广西红树林湿地发现了大型底栖动物 135 种，隶属于肠腔动物门、纽形动物门、环节动物门、星虫动物门、软体动物门、节肢动物门、腕足动物门、棘皮动物门和脊索动物门 9 门，共计 63 科、105 属。大型底栖动物全年总平均生物量为 $116.94 \text{ g}/\text{m}^2$ 。在年总平均生物量中，软体动物所占比例最大，平均生物量为 $67.34 \text{ g}/\text{m}^2$ ，占 57.6 %；其次为甲壳类，年平均生物量为 $43.97 \text{ g}/\text{m}^2$ ，占总量的 37.6 %；第三位其他类群，年

平均生物量有 5.04 g/m^2 , 占总平均生物量的 4.3 %; 多毛类仅 0.60 g/m^2 , 占 0.5 %。

IV、鱼类资源调查

广西红树林生态区采集到的鱼卵及仔鱼种类有 10 种, 即眶棘双边鱼仔鱼、鰕虎鱼科仔鱼、白氏银汉鱼仔鱼、小沙丁鱼属仔鱼、美肩鳃鳚仔鱼、棱鳀属仔鱼、食蚊鱼稚鱼、鲷科仔鱼和小公鱼属仔稚鱼。

V、鸟类资源调查

红树林区不仅是各种海鸟的觅食栖息场所、许多候鸟的越冬及繁殖场所, 也是一些旅鸟的中途停歇地, 这其中包括许多珍稀濒危的鸟类, 如黑脸琵鹭 *Platalea minor*、黄嘴白鹭 *Egretta eulophotes*、松雀鹰 *Accipiter virgatus*、普通鵟 *Buteo buteo*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、红隼 *Falco tinnunculus*、游隼 *Falco peregrinus*、褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*、小鸦鹃 *Centropus toulou* 等 9 种属国家二级重点保护动物。红树林在保护生物多样性方面起着十分重要的作用。

(2) 海草床

海草床是遍布世界浅海水域最显著和广泛的群落类型之一, 是一类具有高度生产力的浅海生态系统, 其主要结构成分为海草。北海市海草床主要分布在合浦县, 由淀洲沙沙背、淀洲沙下龙尾、英罗、九合井底、榕根山、北暮盐场堤外共 6 个海草床组成(海草床分布位置详见图 3.2.4-10)。海草种类包括卵叶喜盐草、日本鳗草、单脉二药草、贝克喜盐草, 优势种为卵叶喜盐草、贝克喜盐草和日本鳗草。由于围填海及海洋开发、自然条件变化等因素, 北暮盐场海堤外草场海草极少, 已无成片生长旺盛的海草分布。

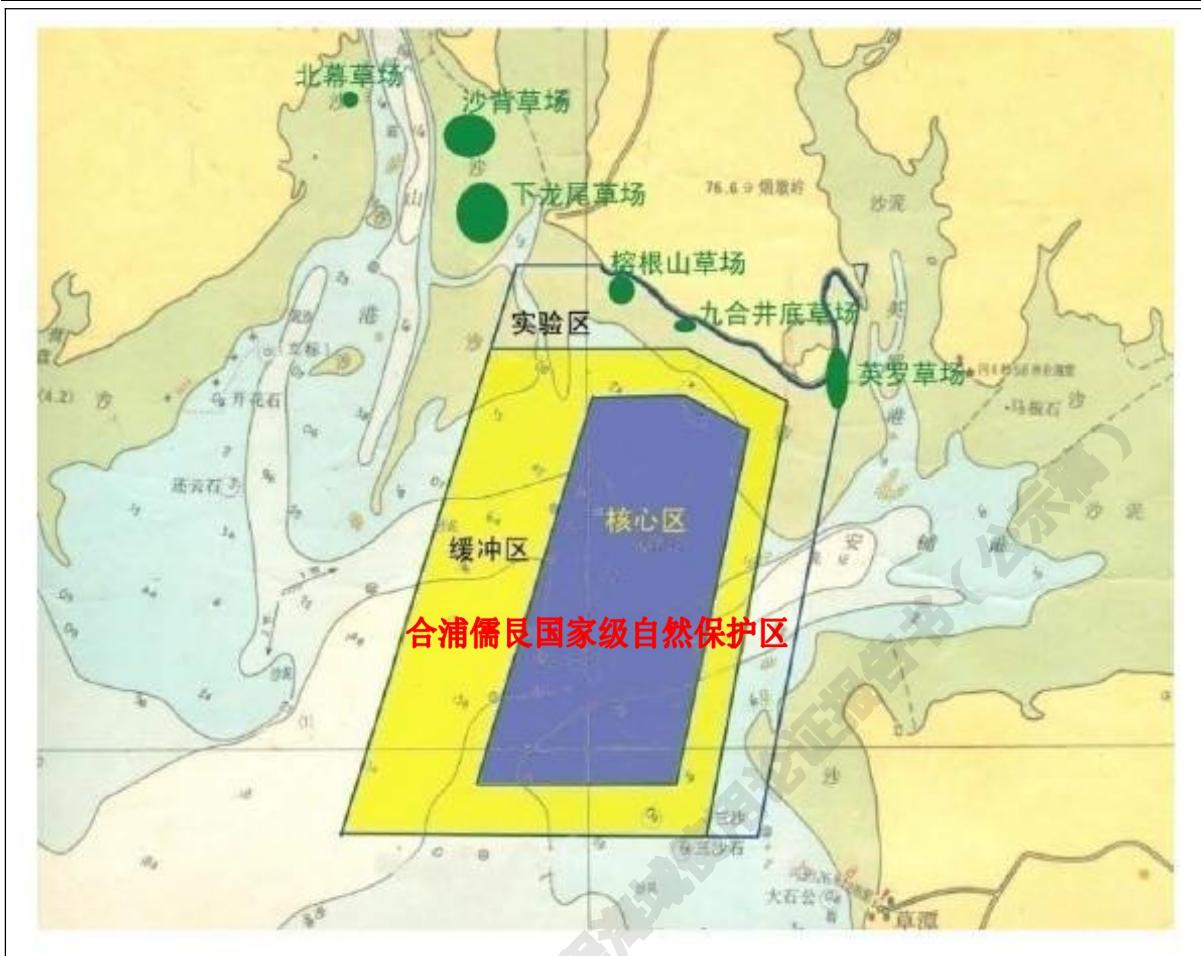


图 3.2.4-10 海草床分布位置示意图

2017 年，北海草床生态系统整体呈亚健康状态。调查结果表明，沙背海草床调查仅发现了喜盐草。本年度共记录大型底栖动物 72 种，平均密度为 164 个/平方米，平均生物量为 150.7 克/平方米。受采沙、外来物种入侵、捕捞活动等人类活动影响，北海草床退化趋势难以扭转。

2010~2017 年 8 年间 5 个海草床面积均发生了较大变化（北海市沿海代表性海草床分布情况详见表 3.2.4-20），2010~2014 年海草床迅速萎缩，2014 年更是急剧下降到 0.51 hm^2 ，主要原因可能是铁山港疏浚作业，产生大量淤泥将海草床覆盖，影响了沙背和下龙尾两处海草床的正常生长；另外 2014 年 2~5 月浒苔爆发，堆积覆盖海滩厚度达 30 cm 以上，严重影响了海草的光合作用，导致海草床总面积萎缩。2015 年往后，因浒苔爆发缓解，疏浚力度减弱，同时儒艮保护区积极开展海草床生境保护与恢复工作，与当地政府及相关部门加大巡护执法力度、进行海草人工种植恢复等，海草床总面积得到一定恢复，但仍难以扭转海草床退化趋势。

表 3.2.4-20 北海市沿海代表性海草床分布情况

草场名称	面积 (hm ²)							
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
淀洲沙沙背								
淀洲沙下龙尾								
英罗								
九合井底								
榕根山								

注：数据引自《儒艮保护区及周边海草床 2010~2017 年调查研究》-蓝锦毅

近年不少学者对海草床衰退的原因进行分析，认为原因主要包括自然因素和人为因素两方面。自然因素包括气候变化、台风、风暴潮等自然灾害，台风引起的风暴潮、台风浪会将海草连根冲刷起来，或是把泥沙冲刷埋没海草，影响海草的正常生长；另外，外来物种互花米草的入侵，侵占了海草床生境，绿潮、赤潮爆发，附生生物的附着妨碍其光合作用等。人为因素包括填海作业、疏浚、洗砂等产生的悬浮泥沙推移和沉积，覆盖海草栖息环境，并导致海草生长质改变；在海草床上挖螺、挖沙虫、底拖网作业等渔业生产活动直接对海草产生破坏，以及在岸边进行禽畜养殖等对近岸滩涂上海草的啃食、践踏以及污染等。

3.2.5 渔业资源现状调查

3.2.5.1 渔业资源调查断面

广东宇南检测技术有限公司与 2020 年 8 月 29 日在项目所在海域开展了渔业资源现状调查，共设置了 6 个调查断面，其位置和情况详见图 3.2.1-1 及表 3.2.1-1。

优势种通过 IRI 值来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。

3.2.5.2 渔业资源调查结果

(1) 鱼类资源调查结果

调查评价海域中捕获的鱼类，分别隶属于 7 目 23 科，种类数为 33 种，占游泳动物总种类数的 66.00 %；其中鲈形目种类数最多，为 15 科 23 种，占鱼类总种数的

69.70 % (鱼类类群组成详见表 3.2.5-1)。

表 3.2.5-1 鱼类类群组成一览

类群	科数	种数	种数所占比例 (%)
鲈形目			
鲱形目			
鲉形目			
鲽形目			
鲀形目			
鲶形目			
合计			

鱼类优势种为短吻鮰，主要种类有少鳞鱈、线纹鳗鯙、黑鳍叶鲹、康氏小公鱼、长棘银鲈、皮氏叫姑鱼、斑鱈和灰鳍鲷（鱼类优势种群示意详见表 3.2.5-2）。

表 3.2.5-2 鱼类优势种群一览表

类群	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
短吻鮰				
少鳞鱈				
线纹鳗鯙				
黑鳍叶鲹				
康氏小公鱼				
长棘银鲈				
皮氏叫姑鱼				
斑鱈				
灰鳍鲷				

调查评价海域的鱼类平均尾数资源密度为 10871.13 ind./km² (其中, 鱼类成体为 10115.59 ind./km², 占总尾数资源密度的 93.05 %; 鱼类幼体为 755.54 ind./km², 占 6.95 %), 各调查断面鱼类尾数资源密度表现为: Y5>Y1=Y2>Y6>Y3=Y4, 最高值出现在调查断面 Y5 处, 为 14254.86 ind./km², 最低值出现在调查断面 Y3 和 Y4 处, 均为 7991.36 ind./km²; 平均质量资源密度为 141.90 kg/km² (其中, 鱼类成体为 139.81 kg/km², 占总尾数资源密度的 98.53 %; 鱼类幼体为 2.09 kg/km², 占 1.47 %), 各调查断面鱼类质量资源密度表现为: Y1>Y5>Y2>Y6>Y3>Y4, 最高值出现在

调查断面 Y1 处, 为 209.16 kg/km^2 , 最低值出现在调查断面 Y4 处, 为 60.98 kg/km^2 , 鱼类资源密度调查结果详见表 3.2.5-3。

表 3.2.5-3 鱼类资源密度一览表

调查断面	尾数资源密度 (ind./km ²)	质量资源密度 (kg/km ²)
Y1		
Y2		
Y3		
Y4		
Y5		
Y6		
平均值		

(2) 头足类资源调查结果

调查评价海域中所捕获的头足类, 分别隶于 2 目 3 科, 种类数为 3 种, 占游泳动物总种类数的 6.00 % (头足类类群组成一览详见表 3.2.5-4)。

表 3.2.5-4 头足类类群组成一览

类群	科数	种数	种数所占比例 (%)
枪形目			
乌贼目			
合计			

调查的头足类 IRI 均不足 100, 无优势种群。

调查评价海域头足类的平均尾数资源密度为 215.98 ind./km^2 , 各断面头足类尾数资源密度最高值出现在调查断面 Y1 处, 为 863.93 ind./km^2 , 最低值出现在调查断面 Y3、Y4 以及 Y5 处 (均未采集到头足类); 平均质量资源密度为 5.87 kg/km^2 , 各断面头足类质量资源密度最高值出现在调查断面 Y1 处, 为 25.03 kg/km^2 。调查出现的头足类均为成体, 无幼体; 头足类资源密度一览详见表 3.2.5-5。

表 3.2.5-5 头足类资源密度一览表

调查断面	尾数资源密度 (ind./km ²)	质量资源密度 (kg/km ²)
Y1		
Y2		
Y3		
Y4		
Y5		
Y6		
平均值		

(3) 甲壳类资源调查结果

调查评价海域捕获的甲壳类，分别隶于 2 目 6 科，种类数为 14 种，占游泳动物总种类数的 28.00 %。其中虾类为 2 科 5 种，占甲壳类总种数的 35.71 %；蟹类为 3 科 6 种，占甲壳类总种数的 42.86 %；虾蛄类 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 21.43 %；甲壳类类群组成一览详见表 3.2.5-6。

表 3.2.5-6 甲壳类类群组成一览

类群		科数	种数	种数所占比例 (%)
十足目	虾类			
	蟹类			
口足目	虾蛄类			
合计				

调查到的甲壳类优势种为钝齿蟳、日本蟳和双额短桨蟹，主要种类有远海梭子蟹、红线黎明蟹、口虾蛄、刀额新对虾和中华仿对虾；甲壳类的优势种群一览详见表 3.2.5-7。

表 3.2.5-7 甲壳类优势种群一览表

类群	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
钝齿蟳				
日本蟳				
双额短桨蟹				
远海梭子蟹				
红线黎明蟹				
口虾蛄				

类群	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
刀额新对虾				
中华仿对虾				

调查评价区海域甲壳类的平均尾数资源密度为 14398.85 ind./km²（其中，甲壳类成体为 12407.49 ind./km²，占总尾数资源密度的 87.17 %；甲壳类幼体为 1991.36 ind./km²，占 12.83 %），各调查断面甲壳类尾数资源密度表现为：Y3>Y4>Y6>Y1>Y5>Y2，最高值出现在调查断面 Y3 处，为 18574.51 ind./km²，最低值出现在调查断面 Y2 处，为 10367.17 ind./km²；平均质量资源密为 177.94 kg/km²（其中，甲壳类成体为 173.14 kg/km²，占总尾数资源密度的 97.30 %；甲壳类幼体为 4.80 kg/km²，占 2.70 %），各调查断面甲壳类质量资源密度表现为：Y3>Y1>Y4>Y5>Y6>Y2，最高值出现在调查断面 Y3 处，为 250.45 kg/km²，最低值出现在调查断面 Y2 处，为 126.92 kg/km²；甲壳类资源密度一览详见表 3.2.5-8。

表 3.2.5-8 甲壳类资源密度一览表

调查断面	尾数资源密度 (ind./km ²)	质量资源密度 (kg/km ²)
Y1		
Y2		
Y3		
Y4		
Y5		
Y6		
平均值		

(4) 鱼卵及仔稚鱼调查结果

① 种类组成

调查评价海域中采集到的鱼卵、仔稚鱼共鉴定出 5 科 5 分类单元。其中鉴定到属的有 3 种，鉴定到科的有 2 种。

② 密度分布

调查海域 6 个调查断面采获到鱼卵的密度范围为 (0.103~1.944) ind./m³，平均密度为 1.037 ind./m³，其中最高值出现在调查断面 Y1 处，最低值出现在调查断面 Y6 处；仔稚鱼的密度范围为 (0.000~0.070) ind./m³，平均密度为 0.031 ind./m³，其中最高值

出现在调查断面 Y1 处，最低值出现在调查断面 Y3 和 Y6 处；水平拖网鱼卵及仔稚鱼密度一览详见表 3.2.5-9。

表 3.2.5-9 水平拖网鱼卵及仔稚鱼密度一览表

调查断面	发育阶段		合计
	鱼卵	仔稚鱼	
Y1			
Y2			
Y3			
Y4			
Y5			
Y6			
平均值			

③ 优势种

鱼卵优势种有 3 种，仔稚鱼优势种有 4 种，其中鱼卵优势种为舌鳎属、鲹科和小公鱼属，优势度分别为 0.629、0.203 和 0.024；仔稚鱼优势种为小公鱼属、鲹科、小沙丁鱼属和鰕虎鱼科，优势度分别为 0.305、0.190、0.095 和 0.038。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 3.2.5-10。

表 3.2.5-10 鱼卵及仔稚鱼优势种一览表

中文名	平均密度 (ind./m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
舌鳎属								
鲹科								
小公鱼属								
鰕虎鱼科								
小沙丁鱼属								

注：“/”代表没有出现。

3.2.6 周边海洋环境敏感区概况

项目周边海洋环境敏感区示意图详见图 3.2.6-1。

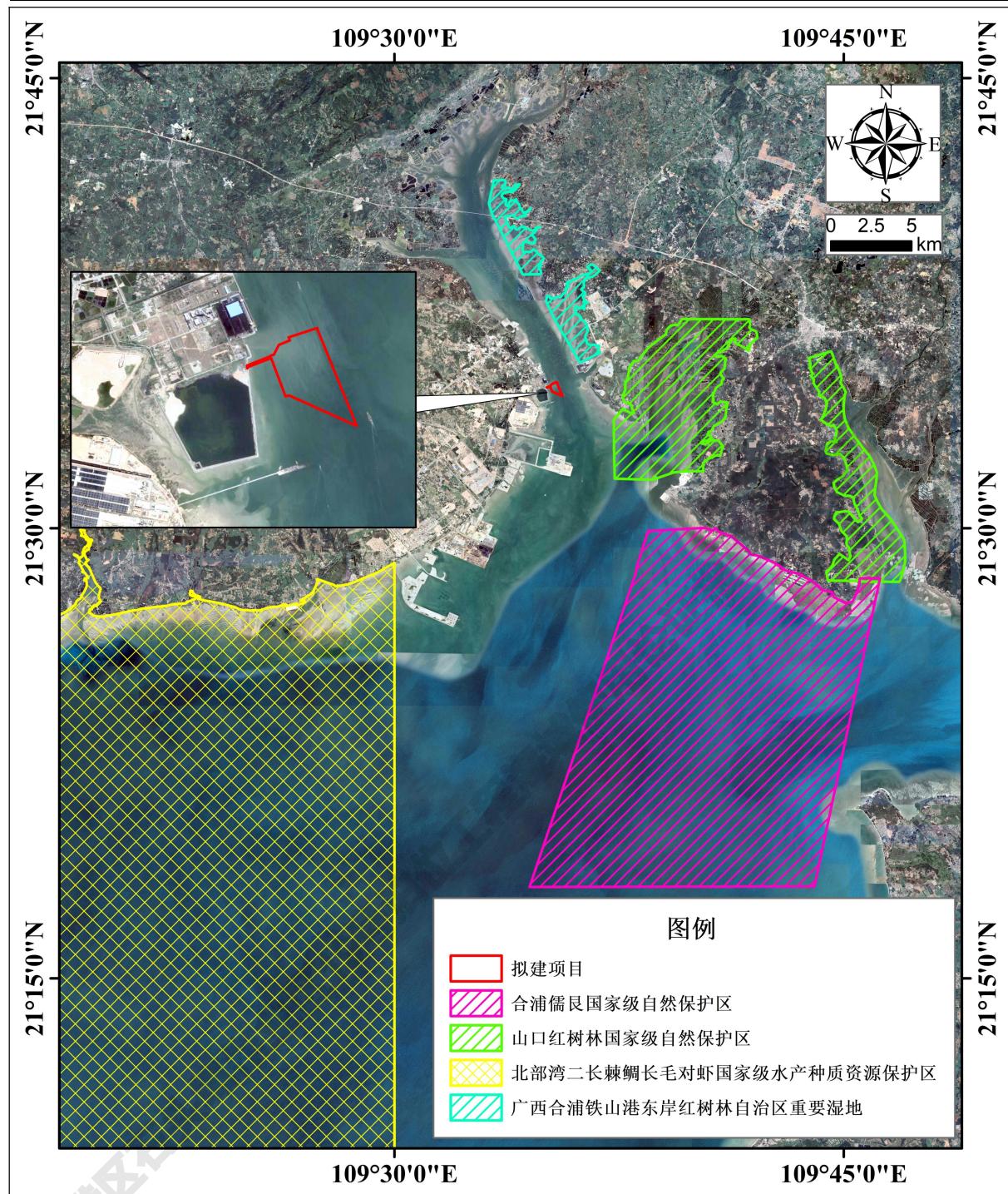


图 3.1.6-1 项目周边海洋环境敏感区示意图

根据图 3.1.6-1 以及现场踏勘和收集的相关资料，项目所在海域周边的海洋环境敏感区主要有：山口红树林国家级自然保护区、合浦儒艮国家级自然保护区、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地以及周边分布的红树林地。

位于项目论证范围内的海洋敏感区为山口红树林国家级自然保护区以及广西合浦

铁山港东岸红树林自治区重要湿地以及周边的分布的红树林地；项目周边海洋环境敏感区情况详见表 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 项目周边海洋环境敏感区情况一览表

序号	名称	与项目相对位置	与项目最近距离 (km)
1	山口红树林国家级自然保护区	东面	4.1
2	合浦儒艮国家级自然保护区	东南面	9.5
3	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区	西南面	14.2
4	广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地	东北面	3.8
5	红树林地	西南侧	0.95

3.2.6.1 山口红树林国家级自然保护区

(1) 自然保护区简介

广西山口国家级红树林生态自然保护区是 1990 年 9 月由国务院批准成立的首批海类型国家级自然保护区之一。自然保护区位于北海市合浦县境内，由英罗港片区和丹兜海片区组成，范围涉及合浦县的山口、沙田和白沙 3 个镇。

保护区内分布着发育良好、结构典型、连片较大、保存较完整的天然红树林，主要种类有红海榄、木榄、秋茄和桐花树等。其中连片的红海榄纯林和高大通直的木榄在我国甚为罕见。该区具有典型的大陆红树林海岸生态系统特征，红树林中栖息着多种海洋生物和鸟类，具有重要的科学价值。

(2) 自然保护区范围

根据广西壮族自治区林业局 2020 年 9 月公开发布的《广西山口国家级红树林生态自然保护区范围和功能区勘界结果的通告》，自然保护区总面积为 8003 公顷，自然保护区地理坐标范围为东经 $109^{\circ}37'22.10''\sim109^{\circ}47'02.59''$ ，北纬 $21^{\circ}28'20.65''\sim21^{\circ}36'59.08''$ 。其中，英罗港片区面积为 2868.20 公顷，丹兜海片区面积为 5134.80 公顷。核心区面积为 824.21 公顷，缓冲区面积为 3600.93 公顷，实验区面积为 3577.86 公顷。

广西山口国家级红树林生态自然保护区范围及功能区划图详见图 3.2.6-2。

(3) 自然保护区保护物种

红海榄、木榄、秋茄和桐花树以及动物白琵鹭、黑脸琵鹭、凤头鹰、松鹊鹰、雀鹰、鸢、灰脸鵟鹰、燕隼、红脚隼、红隼、小鸦鹃、斑头鸺鹠、红脚噪鹛等 13 种。

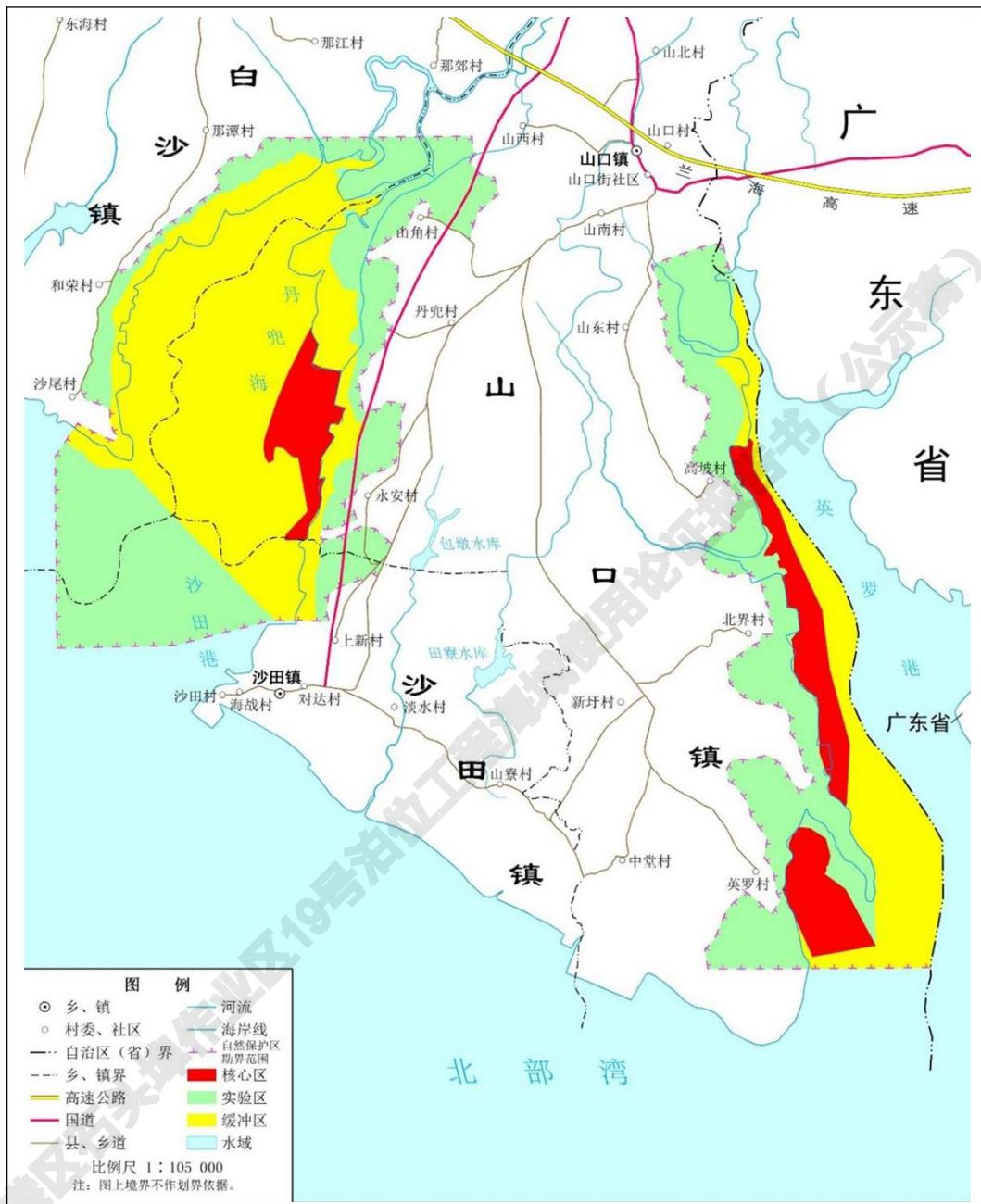


图 3.1.6-2 广西山口国家级红树林生态自然保护区范围及功能区划图

3.2.6.2 合浦儒艮国家级自然保护区

(1) 自然保护区简介

1986 年，广西壮族自治区人民政府以桂政办函〔1986〕122 号文批准成立自治区级合浦儒艮自然保护区；1992 年 10 月，国务院国函〔1992〕166 号文批准成立国家

级合浦儒艮自然保护区。广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然自然保护区管理站隶属于广西壮族自治区生态环境厅，为全额拨款正科级事业单位。

（2）自然保护区范围

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于北部湾铁山港海域，东起山口镇英罗港，西至沙田港海域，西临铁山港航道，北侧海岸线全长 19.6 km。保护区界线坐标（ $21^{\circ}30.00'$, $109^{\circ}38.50'$ ）、（ $21^{\circ}30.00'$, $109^{\circ}46.50'$ ）、（ $21^{\circ}18.00'$, $109^{\circ}34.50'$ ）、（ $21^{\circ}18.00'$, $109^{\circ}44.00'$ ）四点 0m 等深线以下的海域内，面积 350km，其中核心区面积 132km，缓冲区面积为 110 km，实验区面积 108 km，保护区离铁山港西岸线 6 km，离铁山港航道约 2.5 km，离沙田渔港航道 0.5 km。

广西合浦儒艮国家级自然保护区保护区范围及功能区划图详见图 3.2.6-3。

（3）自然保护区保护物种

广西合浦儒艮国家级自然保护区主要保护对象为儒艮和中华白海豚以及儒艮的主要食料（茜草、鬼蓬草）等海生植物。

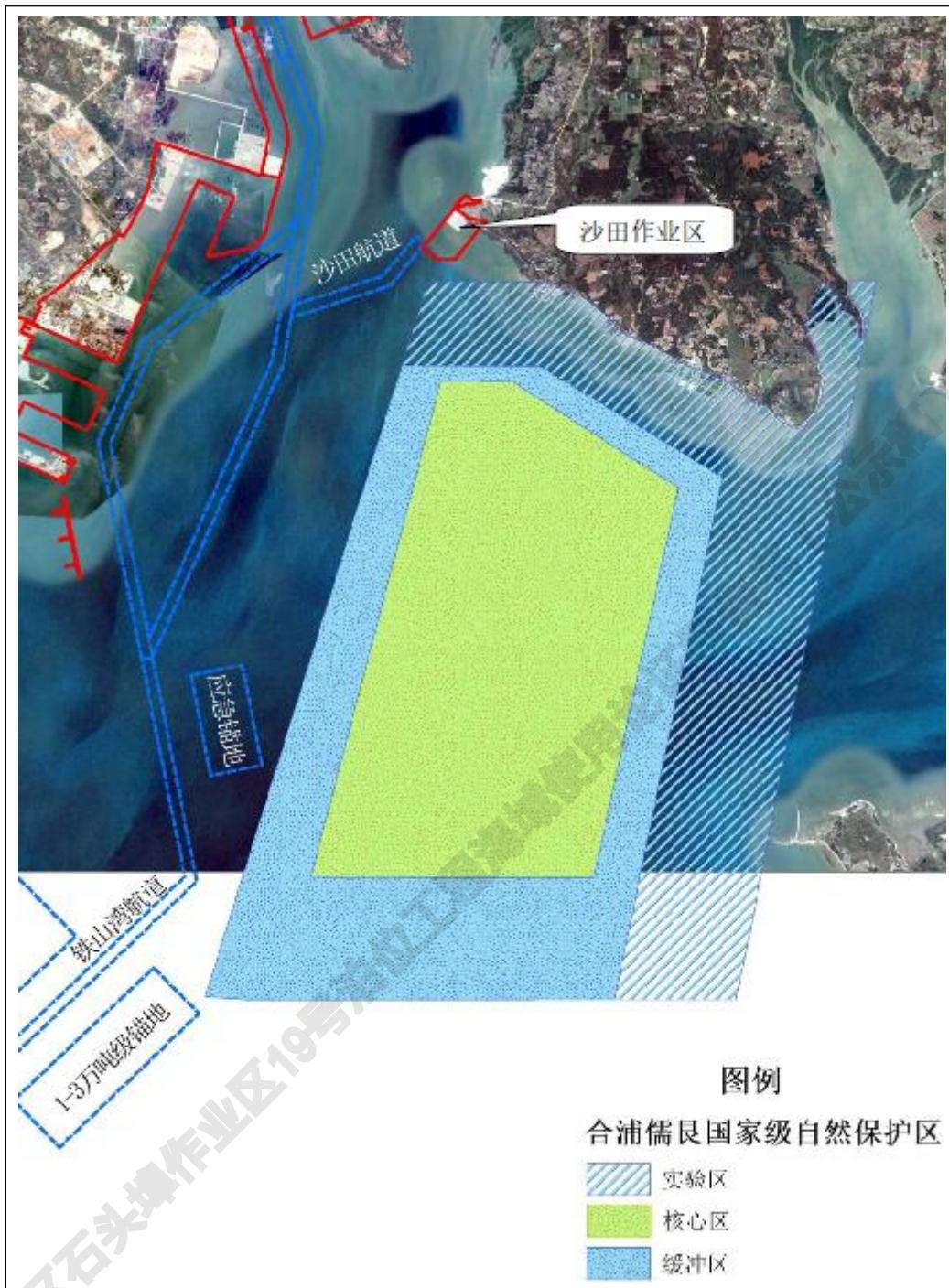


图 3.2.6-3 广西合浦儒艮国家级自然保护区

3.2.6.3 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

(1) 种质资源保护区简介

根据“农业部办公厅关于公布阜平中华鳖等 63 处国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知（农办渔[2009]34 号）”，北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区位于北部湾东北部沿岸区域，保护区总面积 1142158.03 公顷，

其中核心区面积 808771.36 公顷，实验区面积 333386.67 公顷；核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。

（2）种质资源保护区范围

保护区由北纬 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）。

核心区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）。

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）。

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区示意图详见图 3.2.6-4。

（3）种质资源保护区保护物种

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区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、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、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。

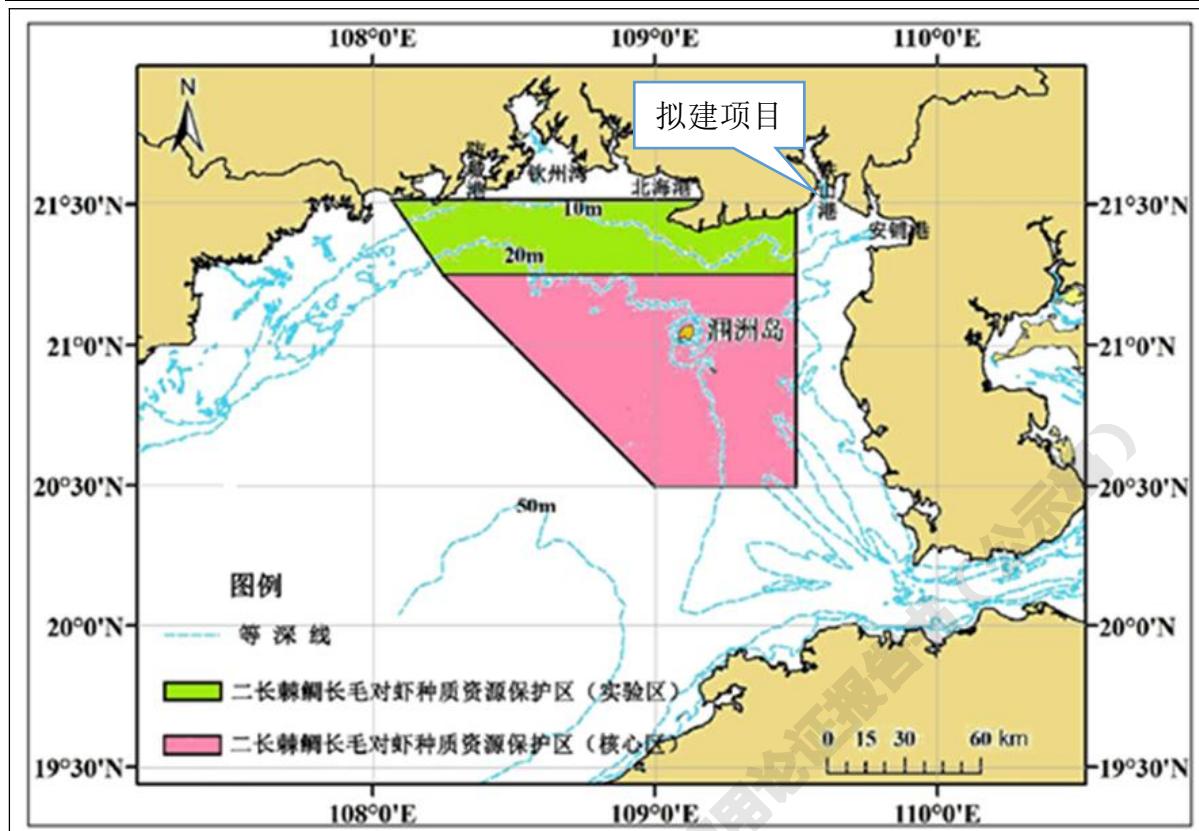


图 3.2.6-4 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区示意图

3.2.6.4 广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地

广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地为广西林业局于 2020 年 10 月 10 日公布的第一批自治区重要湿地的其中之一；该自治区级别重要湿总面积 1430.76 hm^2 ，湿地面积 1430.76 hm^2 ；湿地类型及保护对象为近岸和海岸湿地。

广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地示意图详见图 3.2.6-5。

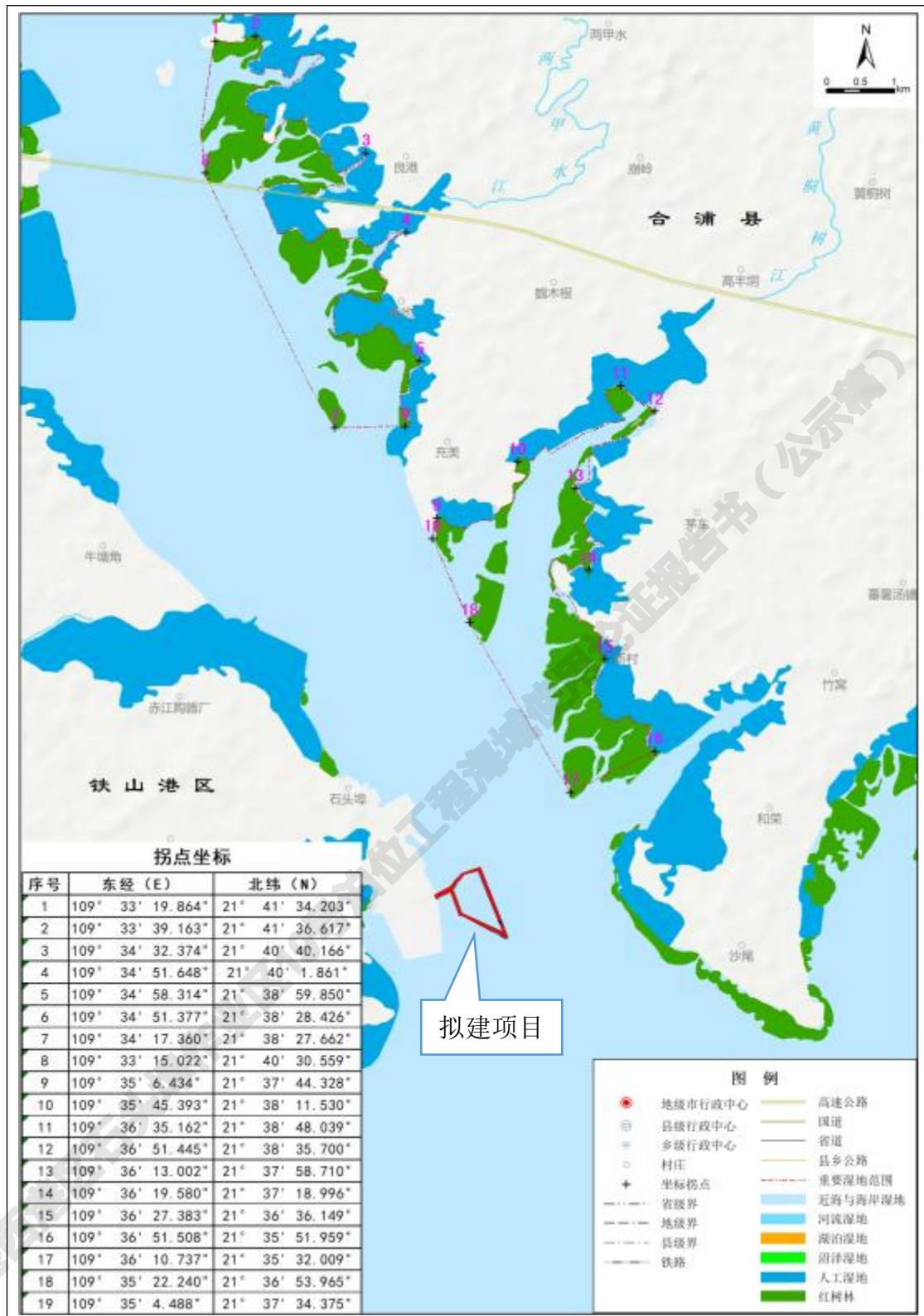


图 3.2.6-5 广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地示意图

3.2.6.5 红树林地

根据相关资料及现场调查，项目位于的铁山港湾海域内周边分布有一定数量的红

树林地，距离项目较近的红树林地位于北海电厂灰场西侧，其面积约为 9.29 hm^2 (0.27+9.02)，其主要为木榄、秋茄及红海榄等，项目与其位置关系示意图详见图

3.2.6-6。

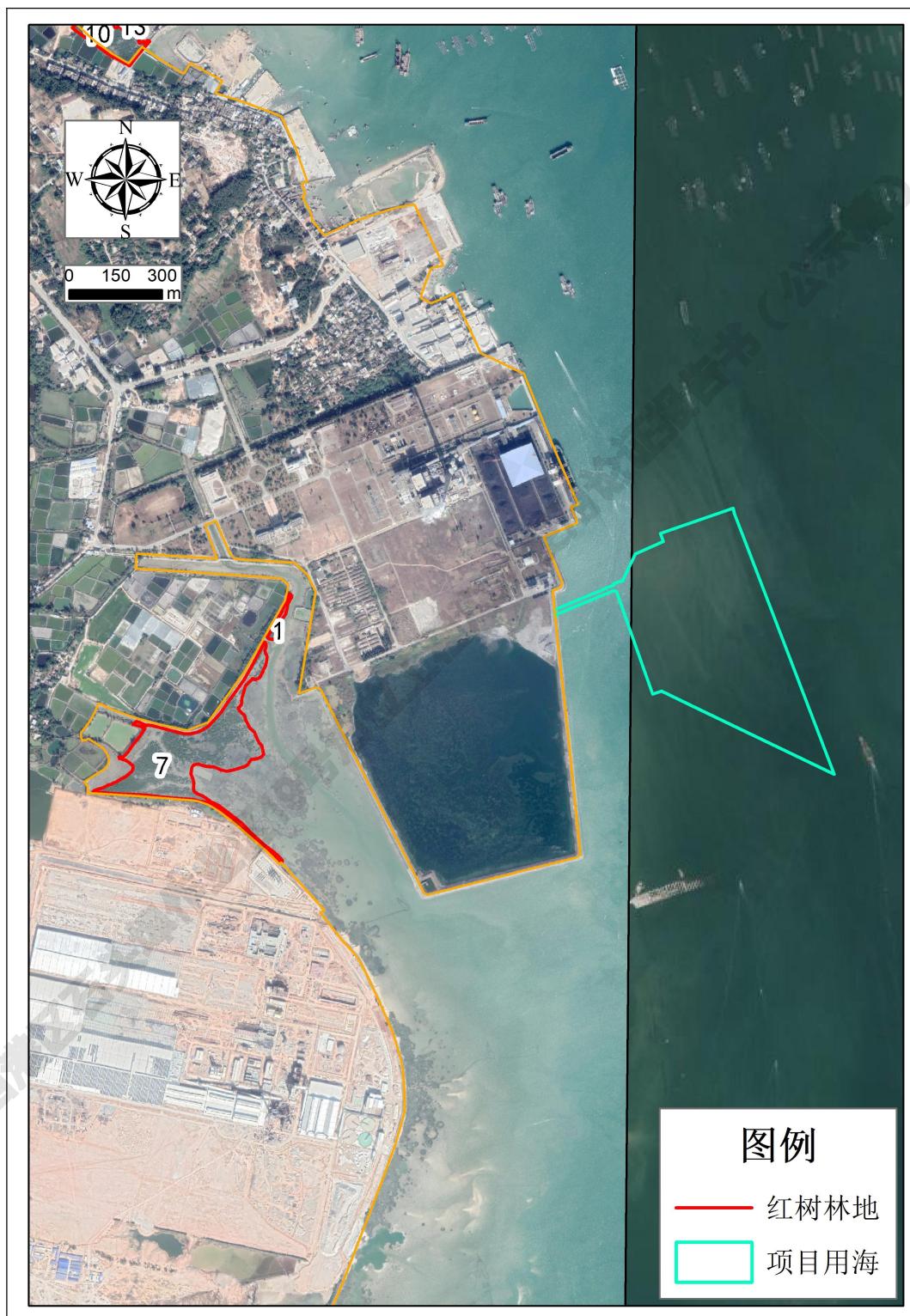


图 3.2.6-6 项目与周边红树林地位置关系示意图

3.3 自然资源概况

3.3.1 港口资源

北海港目前有石步岭港区、海角港点、侨港港点、铁山港西港区、沙田作业区、涠洲岛港区等港区、港点。2018年底，北海市已建成生产性泊位61个，万吨级以上泊位15个，码头岸线总长7597 m，年货物通过能力5164万吨（其中集装箱通过能力为5万标准箱、汽车35万标辆）、年旅客通过能力436万人次。

（1）石步岭港区

石步岭港区现有11个泊位，其中万吨级以上泊位5个，码头岸线长1948 m，年通过能力438万吨，其中集装箱通过能力5万标准箱，主要经营散货、件杂货和油品等业务。

（2）铁山港西港区

铁山港西港区码头岸线长4016 m，年通过能力为3448万吨，主要经营煤炭、矿石及油品等业务。2011年以来港口吞吐量持续快速增长，港区吞吐量占全港吞吐量的比例超过六成，铁山港西港区已成为北海港发展的核心港区。铁山港西岸共规划港口岸线55.802 km，其中港口支持系统岸线448 m。现共有泊位11个，其中5万吨级泊位1个、1000~5000吨级泊位7个、千吨级以下泊位3个，码头岸线长1048 m，陆域面积100.34 hm²，年通过能力272万吨，主要经营散货、油气等业务。

（3）铁山港东港区

铁山港东港区现有沙田作业区的合浦县沙田镇新港综合发展有限公司的11个1000吨级以下泊位，码头岸线长368 m，年通过能力为货物90万吨（其中汽车2万标辆）、客运30万人次，主要经营散货、件杂货、滚装等业务。目前，东港区铁山港区榄根作业区南4号至南10号泊位工程、铁山港区榄根作业区1号、2号泊位及南1~南3号泊位工程在建。

（4）其他港点

海角港点现有北部湾港股份有限公司和广西粮油食品进出口北海国际海洋运输公司的码头泊位，现有6个1000~2000吨级泊位，码头岸线长507 m；年通过能力货物102万吨（其中汽车2万标辆）、客运30万人次，主要从事通用件杂货、滚装等运

输。侨港港点现有北部湾旅游有限公司的 5 个 2000 吨级客运、滚装泊位，码头岸线长 192 m，年通过能力为汽车 30 万标辆（折合为 600 万吨）、客运 314 万人次。涠洲岛港区现有中海石油（中国）有限公司湛江分公司、北海市涠港运输服务有限责任公司以及新奥航务有限公司的码头泊位。港区现有生产性泊位 7 个，其中万吨级以上泊位 1 个，码头岸线长 581 m，年通过能力为货物 486 万吨（其中汽车 1 万标辆）、客运 62 万人次。沙田港区现有合浦县沙田镇新港综合发展有限公司的 11 个泊位，其中 1000 吨级滚装泊位 1 个、千吨级以下泊位 10 个，码头岸线长 368 m，陆域面积 3.21 hm²；年通过能力为货物 50 万吨、车辆 2 万辆、客运 30 万人次，主要从事散杂货的装卸转运。

3.3.2 岸线资源

铁山港港湾形似鹿角状，伸入内陆 34 km，湾口朝南敞开宽阔，呈喇叭状，口门宽 32 km，全湾岸线长达 182 km，其中岛屿岸线 12 km，沙质岸线 38 km，泥质岸线 18 km，生物岸线（红树林岸线）58 km，人工岸线 56 km。

3.3.3 红树林资源^[4]

铁山港湾红树林资源较丰富，港内有红树林滩涂面积约 2100 hm²，主要分布在山口（467 hm²）、公馆（167 hm²）、沙田（67 hm²）、白沙（733 hm²）、闸口（200 hm²）、南康（467 hm²）等 6 个乡镇沿岸潮滩。红树林群落长势茂盛，结构紧密，一般树高 2 m~3 m，最高 7 m~8 m。广西山口国家级红树林生态自然保护区位于铁山港东岸。

铁山港湾内共有 8 种红树植物：木榄（*Bruguiera gymnorhiza*）、秋茄（*Kandelia candel*）、红海榄（*Rhizophora Stylosa*）、老鼠簕（*Acanthus ilicifolius*）、海漆（*Excoecaria agallocha*）、桐花树（*Aegiceras corniculatum*）、白骨壤（*Avicennia marina*）、卤蕨（*Acrostichum aureum*）；另有 5 种半红树：海芒果（*Cerbera manghas*）、黄槿（*Hibiscus tiliaceus*）、杨叶肖槿（*Thespesia populnea*）、钝叶臭黄荆（*Premna oblongifolia*）、水黄皮（*Pongamia pinnata*），典型的群落群替次序为白骨壤→秋茄→红海榄→木榄→海漆。

根据广西红树林研究中心 2019 年铁山港红树林空间分布遥感监测及野外调查数据统计，截至 2019 年，铁山港中内湾红树林面积为 1108.69 hm^2 ，铁山港中内湾红树林分布见图 3.3.3-1，其中西岸为 27.42 hm^2 ，东岸为 485.48 hm^2 ，铁山港大桥以北区域为 595.77 hm^2 ，铁山港中内湾红树林面积占广西红树林总面积（ 9326.67 hm^2 ）约 11.89 %。根据现场调查及咨询相关部门，项目周边有零散的红树林地分布，距离项目最近的红树林地为北海电厂灰场西侧的红树林地；项目附近的红树林资源分布现状详见图 3.3.3-2。

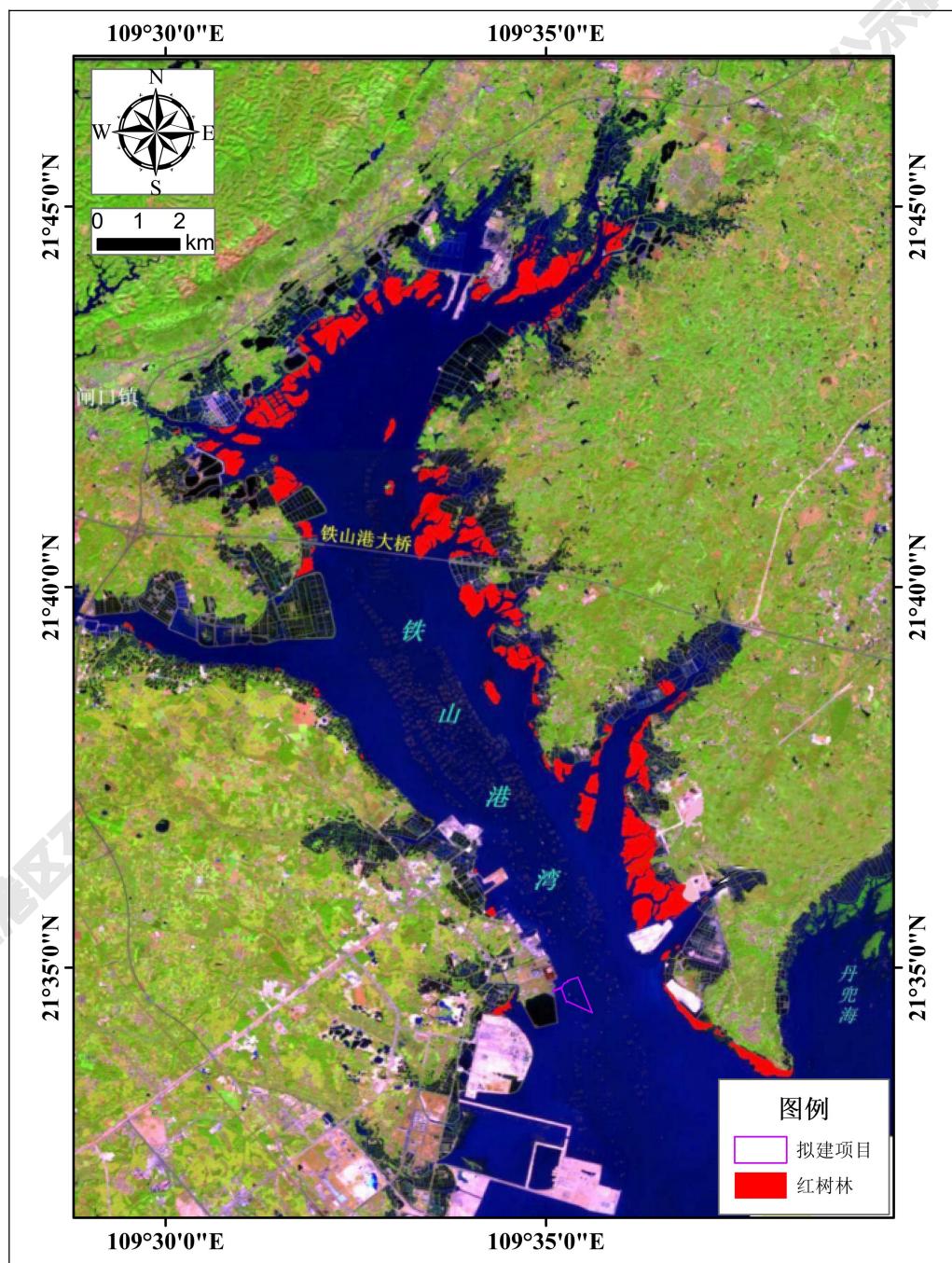


图 3.3.3-1 铁山港中湾内红树林分布（2019 年）



图 3.3.3-2 项目周边红树林资源分布现状

3.3.4 旅游资源

北海拥有“滨海、风光、人文、古迹”四大类旅游资源和“海水、海滩、海岛、海鲜、海珍、海底珊瑚、海洋动物、海上森林、海上航线、海洋文化”十大海洋旅游特色，其中已开发 AAAA 级滨海景区如银滩国家旅游度假区、涠洲岛鳄鱼山景区、北海老城景区、金海湾红树林生态旅游区、海底世界等。

3.3.5 渔业资源

根据《北海市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》，北海市海域部分养殖区域面积 27302 hm²，其中海城区 1595 hm²，银海区 2972 hm²，铁山港区 7682 hm²，合浦县 15053 hm²。按养殖方式划分，海上养殖面积 10456 hm²，滩涂养殖面积 6634 hm²，其他养殖方式的面积 10212 hm²。主要养殖方式中，池塘养殖面积 10011 hm²，普通网箱养殖 32 hm²，深水网箱 77760 hm²，筏式养殖 121 hm²，吊笼养殖 171 hm²，底播养殖 4453 hm²。

北海市水产养殖的主要品种有：罗非鱼、淡水白鲳、草鱼、鲤鱼、鲢鱼、鳙鱼、南美白对虾、青蟹、弹涂鱼、卵形鲳鲹、眼斑拟石首鱼、石斑鱼、鲈鱼、方格星虫、革囊星虫、沙蚕、文蛤、牡蛎、大獭蛤、马氏珠母贝、泥蚶、扇贝、栉江珧等。广西沿海的藻类养殖种类少，有属于红藻的江蓠、麒麟菜和属于褐藻的羊栖菜、海黍子、鼠尾藻、匍枝马尾藻和海蒿子等，养殖规模有限；2017 年，北海市海水养殖产量合计 618612 吨。

3.3.6 矿产资源

铁山港湾沿岸矿产资源较少，已探明的矿床仅有陶瓷粘土和石灰岩等两种。其中，陶瓷粘土矿床位于合浦县南康镇东约 11 km，即赤江华侨陶瓷厂附近，储量 564.35 万吨，属中型矿床，工业价值较大；石灰岩主要分布于公馆至蛇地一带沿岸地区，已探明蛇地一带石灰岩储量 1540 万吨，属中型矿床，目前主要是民间开采，用于制造水泥和烧制石灰。

在湾口中部拦门沙附近有石英砂矿床总储量达 15406.7 万 m³。北海市南海洋石英砂有限公司已在开采。

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

(1) 北海市社会经济概况^[5]

根据 2022 年 6 月北海市统计局公布的《2021 年北海市国民经济和社会发展统计公报》，2021 年，全市实现地区生产总值 1504.43 亿元，按可比价计算，比上年增长 8.8%，两年平均增长 3.6%。其中，第一产业增加值 225.31 亿元，增长 5.9%；第二产业增加值 635.74 亿元，增长 9.2%；第三产业增加值 643.38 亿元，增长 9.4%。第一、二、三产业增加值占全市生产总值的比重分别为 15.0%、42.3% 和 42.8%，对经济增长的贡献率分别为 11.2%、39.9% 和 48.9%。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 80710 元，比上年增长 7.4%。

全年全市规模以上工业完成总产值 2117.02 亿元，同比增长 27.6%；完成增加值 524.40 亿元，同比增长 10.2%，工业占 GDP 比重达到 37.2%，比上年提高近 4 个百分点。全年规模以上工业中，石油煤炭及其他燃料加工业增长 32.0%，黑色金属冶炼及压延加工业下降 8.7%，计算机、通信和其他电子设备制造业下降 14.0%，农副食品加工业增加值比上年增长 2.9%，非金属矿物制品业增长 65.1%，造纸和纸制品业增长 24.2%，木材加工和木竹藤棕草制品业增长 20.7%，电力、热力生产和供应业增长 11.0%，酒、饮料和精制茶制造业增长 46.1%。

全年完成水路客货运输周转量 176.94 亿吨公里，比上年增长 40.3%。其中，水路旅客运输完成客运量 302.04 万人，比上年增长 34.7%；客运周转量 1.51 亿人公里，比上年增长 32.4%。全年完成水路货运量 1238.4 万吨，比上年增长 51.8%，货物周转量 176.19 亿吨公里，比上年增长 40.3%。

(2) 铁山港区社会经济概况^[5]

根据 2022 年 11 月北海市铁山港区统计局公布的《2021 年北海市铁山港区国民经济和社会发展统计公报》，2021 年，全区完成地区生产总值 411.68 亿元，按可比价计算，较上年增长 13.7%。其中，其中，第一产业增加值 32.83 亿元，增长 3.2%；第二产业增加值 344.55 亿元，增长 15.7%；第三产业增加值 34.31 亿元，增长 8.9%。第一、二、三产业增加值占全区生产总值的比重分别为 8.0%、83.7% 和 8.3%，对经

济增长的贡献率分别为 2.4 %、90.8 %和 6.8 %。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 280439 元，比上年增长 13.0 %。

全年全部工业增加值比上年增长 18.8 %，规模以上工业增加值增长 18.8 %。在规模以上工业中，分经济类型看，国有控股企业增加值增长 11.6 %；股份制企业增长 13.0 %，外商及港澳台商投资企业增长 120.0 %；非公有工业企业增长 69.2 %。分门类看，采矿业下降 25.1 %，制造业增长 19.4 %，电力热力燃气及水生产和供应业增长 7.7 %。分行业看，石油煤炭及其他燃料加工业增长 33.1 %，黑色金属冶炼及压延加工业下降 9.3 %，农副食品加工业增加值比上年增长 8.2 %，非金属矿物制品业增长 151.4 %，造纸和纸制品业增长 45.9 %，木材加工和木竹藤棕草制品业下降 51.7 %，电力、热力生产和供应业增长 6.8 %，化学原料和化学制品制造业增长 34.3 %，燃气生产和供应业增长 15.9 %，水的生产和供应业下降 5.7 %。

全区港口吞吐量 3449.77 万吨，比上年增长 31.0 %，其中，集装箱吞吐量 409156 标箱，增长 27.0 %。道路运输货运量 723 万吨，增长 15.7 %；货物周转量 6417.6 万吨公里，增长 26.5 %。

3.4.2 海域使用现状

3.4.2.1 项目所在区域及周边海域使用现状

项目周边用海活动主要为养殖和港口航运。航道西侧为规划的码头岸线，大部分已建有码头或船厂设施；项目东侧为榄根作业区码头，其余岸段为养殖塘或自然岸线。

根据现场勘查及无人机拍摄，本项目所在的铁山港湾内有大量蚝排、网箱分布，均为无权属非法养殖活动（详见图 3.4.2-2~3）。项目西南侧周边有红树林分布，约 8~10 hm²（详见图 3.4.2-5）。

项目所在海域及周边现状示意图详见图 3.4.2-1~3.4.2-4。

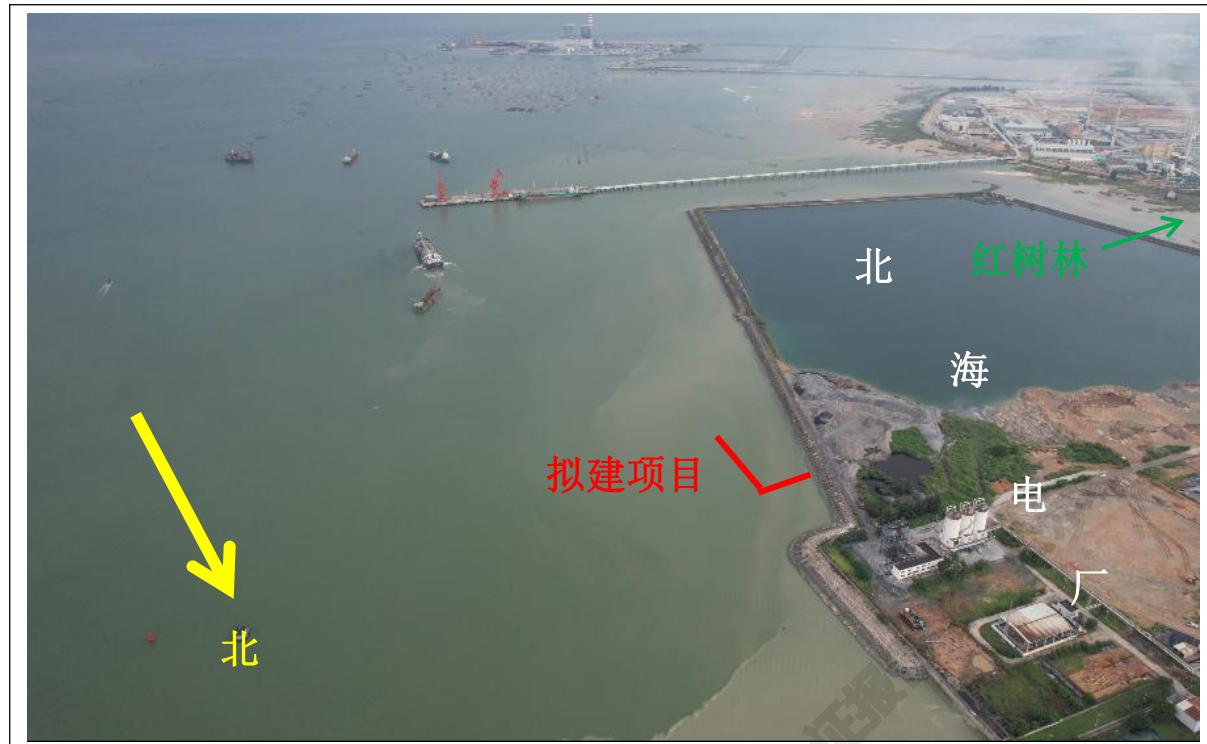


图 3.4.2-1 项目周边现状图



图 3.4.2-2 项目所在海域现状照片-1（2022 年 8 月 31 日）

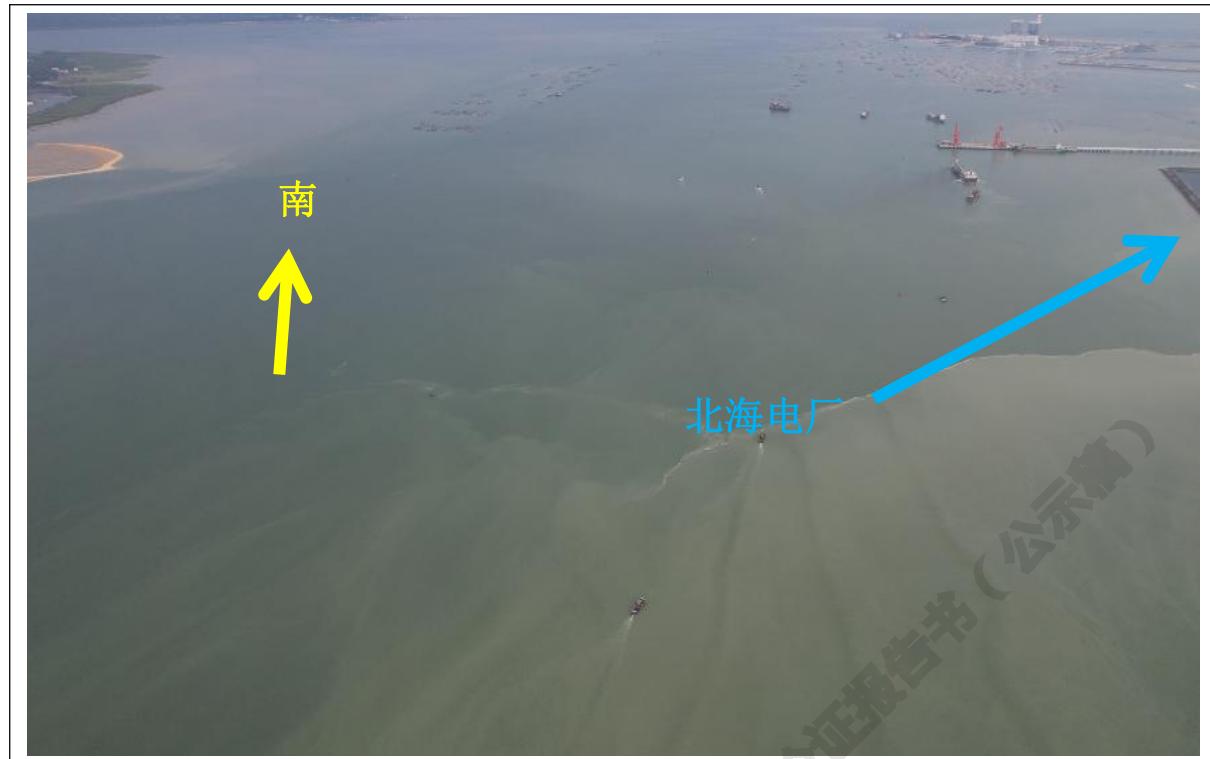


图 3.4.2-3 项目所在海域现状照片-2（2022 年 8 月 31 日）



图 3.4.2-4 项目所在海域现状照片-3（2022 年 8 月 31 日，项目东侧榄根作业区）



图 3.4.2-5 项目西南侧红树林现状照片（2022 年 8 月 31 日）

3.4.2.2 港口资源开发利用现状

铁山港西岸共规划港口岸线 55.802 km，其中港口支持系统岸线 448 m；目前，铁山港西港区已建成使用泊位 12 个，其中 15 万吨级深水泊位 4 个、5 万吨级泊位 1 个、5000 吨级泊位 2 个、3000 吨级泊位 1 个、1000 吨级泊位及以下泊位 4 个，码头岸线长 2213 m，年通过能力 1448 万吨，港区主要经营散货、油气等业务。

铁山港东港区现有 1000 吨级滚装泊位 1 个、千吨级以下泊位 10 个，码头岸线长 368m，年通过能力为货物 50 万吨，主要从事散杂货的装卸转运。

3.4.2.3 航道资源开发利用现状

铁山港湾的水下地貌类型中潮流冲刷深槽最为显著，该潮流冲刷深槽自湾口门向北延伸至老鸦洲岛西侧全长 26 km，宽为 0.6 km~1.5 km，在老鸦洲附近仅 0.2 km~0.3 km。水深一般 6 m~10 m，最深入位于湾口即中间沙以西深槽处，水深达 22.5 m。深槽尾端水深为 4 m~7 m。

2004 年，位于铁山港区内的北海电厂煤码头配套建成 3.5 万吨级的进港航道，长 28.753 km，底宽 140 m，底标高-8.0 m，设有航标。

2005 年，对铁山港区的进港航道进行扩建，航道建设等级为 5 万吨级。铁山港

区 5 万吨级进港航道的走向由外航道至西槽北端向北切滩而上，直通东槽北部，与北海电厂煤码头进港航道相交后进入石头埠以北的湾内，全长 27.934 km。

2008 年，将 5 万吨级进港航道的起始段扩建为 10 万吨级航道，工程范围由铁山港湾口现 1 号灯浮标以北的 A 点至北海港铁山港区 4#泊位码头港池东北端对出的 C 点，航道全长 15.195 km，有效宽度为 210m，设计底标高为 -13.00 m，10 万吨级散货船乘潮水位采用 3.56 m（乘潮历时 2h，保证率 70%）。从 10 万吨级进港航道 C 点起到北海电厂煤码头位置现状为北海电厂 3.5 万吨级（浅吃水）专用煤港进港航道。

为了满足铁山港啄罗作业区 LNG 码头的靠泊及雷田作业区开发需要，由北海市路港建设投资开发有限公司投资建设北海港铁山港区航道疏浚二期扩建工程、航道三期工程。铁山港区航道疏浚二期扩建工程将对 10 万吨级进港航道 ABC 段进行扩建疏浚，AB 段航道有效宽度 330 m，设计底高程为 -14.7 m；BC 段有效宽度 190 m，设计底高程为 -14.0 m，该工程目前已经完成。铁山港区航道三期工程是在二期扩建工程的西航道 C 点处顺原有航道和湾内深槽往北海电厂码头方向延长至湾内雷田作业区口门外的 K 点，长约 23.6 km，分 10 万吨级、5 万吨级、1 万吨级和 5000 吨级四段。该工程第一阶段实施计划为扩建疏浚从 C 点起到铁山港东岸 10 万吨起步码头位置的 F 点航道，设计规模为 10 万吨级，该段通航宽度 190 m，设计底高程为 -14.0 m。目前，航道三期工程正在施工。

3.4.2.4 海洋工程开发利用现状

目前铁山港湾的开发主要集中在西岸中下游，项目周边已建的工程有（从北向南叙述）：远洋船舶修造厂、北海电厂码头、信义玻璃码头、神华国华广投北海能源基地、铁山港 1#~4#泊位码头及配套工程、中国石化北海炼化项目码头工程、铁山港十八号路工程以及中石化 LNG 码头配套工程等。

3.4.3 海域使用权属现状

项目用海附近海域开发利用现状详见图 3.4.3-1 及表 3.4.3-1；位于项目后方的北海电厂灰场已取得海域使用权证书，由于需要，现注销相关手续正在办理中。

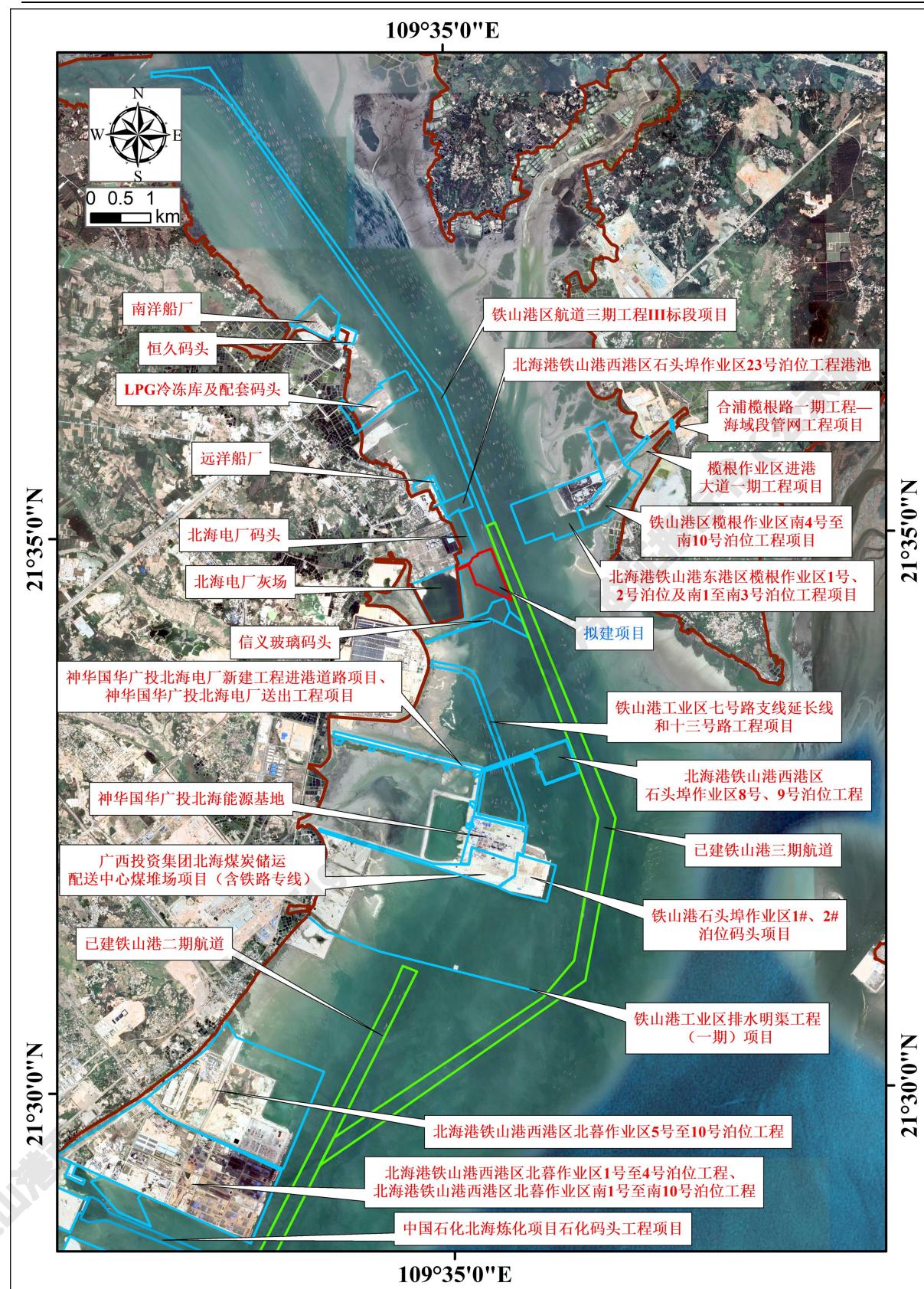


图 3.4.3-1 项目所在区域周边海域开发利用现状示意图

表 3.4.3-1 项目所在区域周边用海情况一览表

序号	项目名称	用海类型	用海面积	确权情况	建设情况
1	北海港铁山港航道三期工程项目	交通运输	开放式用海 385.4738 hm ²	已确权	部分已建
2	北海港铁山港航道疏浚二期扩建工程（疏浚工程新增用海）项目	交通运输	开放式用海 159.6576 hm ²	已确权	已建
3	北海南洋修造船厂搬迁改造项目	工业用海	填海面积13.2250 hm ² , 透水构筑物2.2958 hm ² , 港池6.5713 hm ²	已确权	在建
4	恒久燃气码头	交通运输	4.7897 hm ²	已确权	已建
5	北海铁山港12万立方米LPG冷冻储存库及配套油气码头	交通运输	填海面积24.2138 hm ² , 港池用海14.2938 hm ²	已确权	在建
6	远洋船舶修造厂	工业用海	填海面积8.67574 hm ² , 港池滑道用海面积 3.492 hm ²	已确权	在建
7	广西北海电厂项目	工业用海	填海面积58.14 hm ² , 港 池面积24.55 hm ²	已确权	已建
8	神华国华广投北海电厂新建工程项目	工业用海	填海面积 20.6781 hm ²	已确权	在建
9	铁山港石头埠作业区1#、2#泊位码头项目	交通运输	填海面积40.2439 hm ² , 港池50.3919 hm ²	已确权	在建
10	广西投资集团北海煤炭储运配送中心煤堆场项目	工业用海	填海面积47.982 hm ²	已确权	已建
11	铁山港工业区排水明渠工程（一期）项目	其它用海	用海面积7.7208 hm ²	已确权	已建
12	铁山港区榄根作业区南4号至南10号泊位工程项目	交通运输	码头填海40.3281 hm ² , 港 池3.7023 hm ²	已确权	在建
13	铁山港区榄根作业区1号、2号泊位及南1~南3号泊位工程项目	交通运输	填海面积45.1127 hm ² , 港池 48.5579 hm ²	已确权	在建
14	信义玻璃配套码头	交通运输	23.5781 hm ²	已确权	已建
15	铁山港区航道三期工程 III标段项目	交通运输	108.4179 hm ²	已确权	在建

本项目所申请使用的海域与上述用海项目不存在海域使用权属纠纷。

4 项目所在海域概况

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 水动力环境影响分析

4.1.1.1 水动力模型简介

潮流是泥沙运动的载体，潮流的分布和变化是海域泥沙运动的主导因素，并由此重塑海床地貌形态，因此，研究海洋工程引起的海床冲淤变化，其中关键之一就是水动力场的模拟。考虑到工程所在海域，具有潮强流急，垂向掺混较充分的特点，故采用垂向平均的平面二维潮流数学模型进行模拟计算。

本报告采用 MIKE21 FM 进行预测与分析。该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点，已在全球 70 多个国家得到应用，有上百例成功算例，计算结果可靠，为国际所公认。模型采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

(1) 模型控制方程

① 连续方程

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0$$

② X 方向动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial u}{\partial y})$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial v}{\partial y})$$

上述公式中： t —时间 (s); x, y —原点 o 置于某一水平基面的直角坐标系坐标；
 u, v —流速矢量 \vec{v} 沿 x, y 方向的分量 (m/s); ξ —相对于 xoy 坐标平面的水位 (m);

$h=d+\xi$ —总水深 (m); d —相对于 xoy 坐标平面的水深 (m); N_x, N_y — x, y 向水流紊动粘性系数 (m/s^2); f —科氏参量; g —重力加速度; c —谢才系数, $c=Mc^{1/6}$, M 为曼宁糙率系数。

(2) 初始条件

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = \zeta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

$$s(x, y, t)|_{t=0} = s_0(x, y)$$

上述公式中, ζ_0, u_0, v_0 分别为 ζ, u, v 的初始值。

(3) 边界条件

① 固边界

固边界按照下列方法确定:

$$\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$$

上述公式中, \vec{n} —固边界法向单位矢量。

法向泥沙通量为零。

$$\frac{\partial s}{\partial n} = 0$$

② 开边界

开边界可采用已知水位 $\zeta^*(x, y, t)$ 或流速 $\vec{V}^*(x, y, t)$ 控制。

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma} = \zeta^*(x, y, t) \quad (\text{潮位})$$

$$\vec{V}(x, y, t)|_{\Gamma} = \vec{V}^*(x, y, t) \quad (\text{流速})$$

4.1.1.2 模型的建立

(1) 计算域

本工程所建立的海域数学模型计算域范围见图 4.1.1-, 即图中水边界点 A、B、C 三点以及部分北部湾岸线围成的海域, 模拟采用非结构三角网格。

工程整个模拟区域由 16317 个节点和 26726 个三角单元组成，最小空间步长约为 1.5 m，最小时步长 0.05 s，大海域计算网格见图 4.1.1-1。

为了清楚地反映工程建设对其附近海域水动力环境的影响，模拟中将工程附近海域网格进行加密，加密的小海域计算域及网格分布见图 4.1.1-2，各边界点坐标见表 4.1.1-1。

表 4.1.1-1 模型边界点坐标一览表

点位	经度	纬度
A	21°26'10.04"	107°58'37.85"
B	20°39'46.98"	108°27'56.14"
C	20°39'46.80"	109°44'16.69"

(2) 水深和岸界

水深和岸界选取中国人民解放军海军航海保证部制作的 1: 15 万海图（1416570 号）、1: 12 万海图（1416710 号、1416770 号）、1: 4 万海图（1516781 号）、1: 3 万海图（1516771 号、1516791 号）、工程区附近海域 1: 1000 最新测绘水深地形资料，将以上水深地形资料统一至国家 85 基准高程作为模型的水深和岸界条件。

(3) 大海域模型水边界输入

外海开边界给定潮位过程线，由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（China Tide）提供；以大海域和用海区周边岸线作为闭边界。

(4) 相关参数

① 计算时间步长

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.05 s。

② 底床糙率

底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼尼系数 n 取 30~60 $m^{1/3}/s$ 。

③ 水平涡动粘滞系数

水平涡动粘滞系数采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算，具体如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij} S_{ij}}$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$$

上述公式中: C_s 为常数, l 为特征混合长度, 由 (i, j=1, 2) 计算得出。

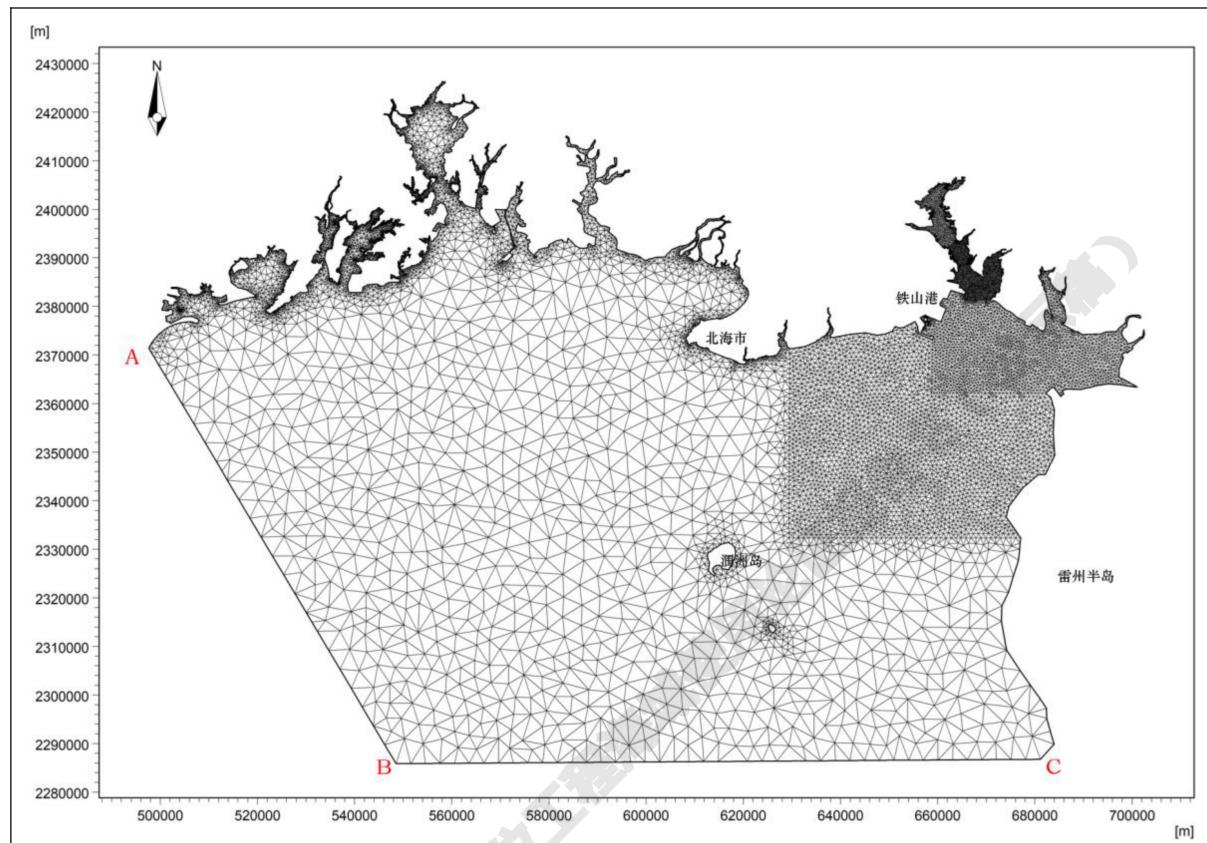


图 4.1.1-1 大海域计算网格

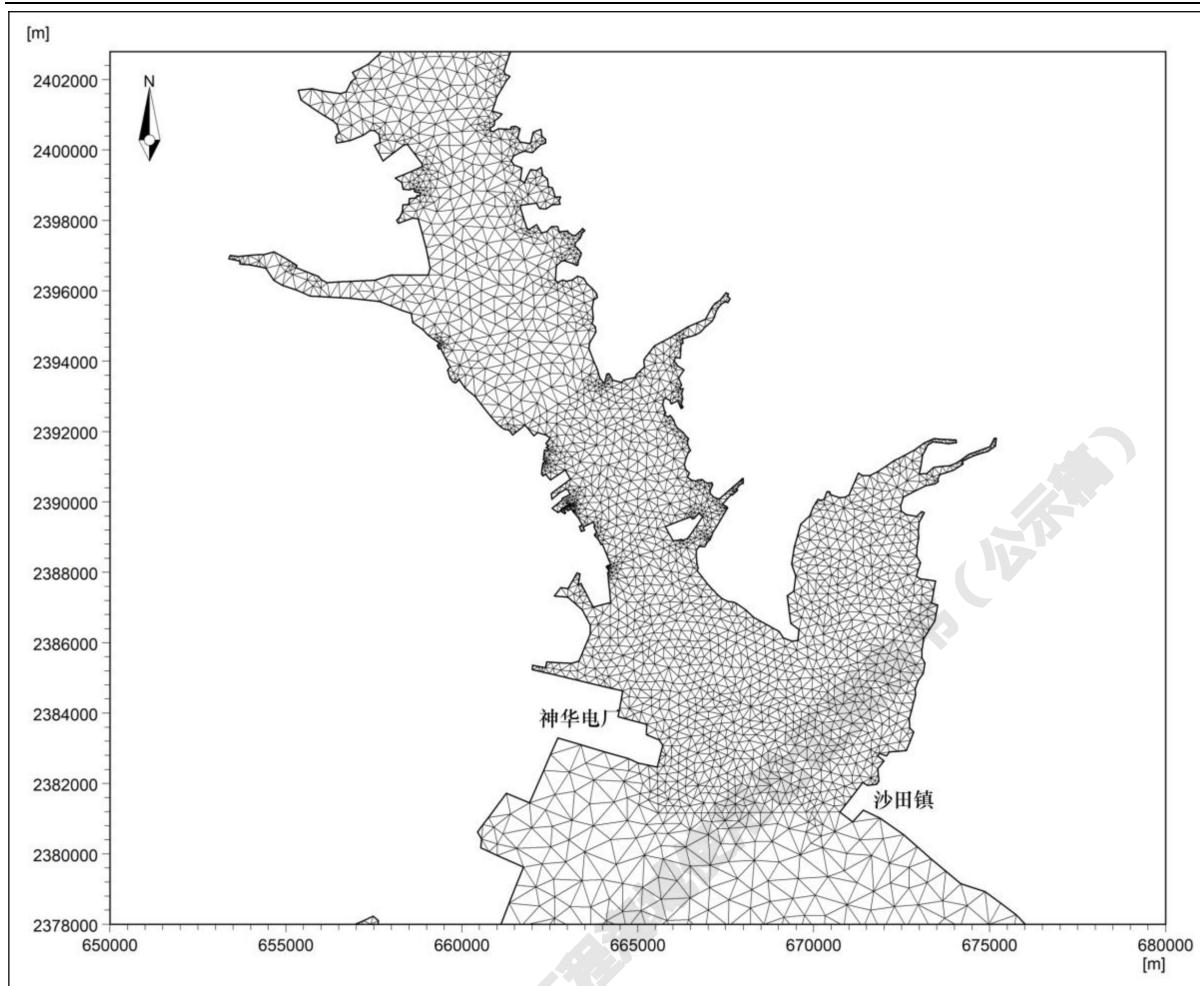


图 4.1.1-2 工程周边海域计算网格

4.1.1.3 模型验证

(1) 验证资料

模型模拟验证主要包括潮位和潮流两方面，数据来源为南京水利科学研究院于 2020 年 11 月在草潭 1 个站位的实测潮位资料、同步收集的石头埠潮位站潮位资料以及工程附近海域连续 27 小时同步观测的 9 个站位的实测潮流资料。

验证点位地理坐标一览详见表 4.1.1-2，位置示意图详见图 4.1.1-3。

表 4.1.1-2 项目验证点位一览表

序号	编号/名称	经度	纬度	备注
1	草潭站	109°46'3.3"	21°15'53.88"	潮位
2	石头埠站	109°34'27.75"	21°35'45.68"	潮位
3	1#站	109°27'56.1"	21°15'25.56"	潮流
4	2#站	109°32'29.04"	21°19'37.26"	潮流

序号	编号/名称	经度	纬度	备注
5	3#站	109°32'54.00"	21°27'10.44"	潮流
6	5#站	109°35'31.74"	21°35'51.78"	潮流
7	6#站	109°42'17.58"	21°21'27.6"	潮流
8	W1#站	108°52'34.56"	21°4'39.9"	潮流
9	W2#站	109°5'51.84"	21°7'50.52"	潮流
10	W3#站	109°15'54.3"	21°9'57.06"	潮流
11	W4#站	109°25'10.08"	21°9'33.12"	潮流

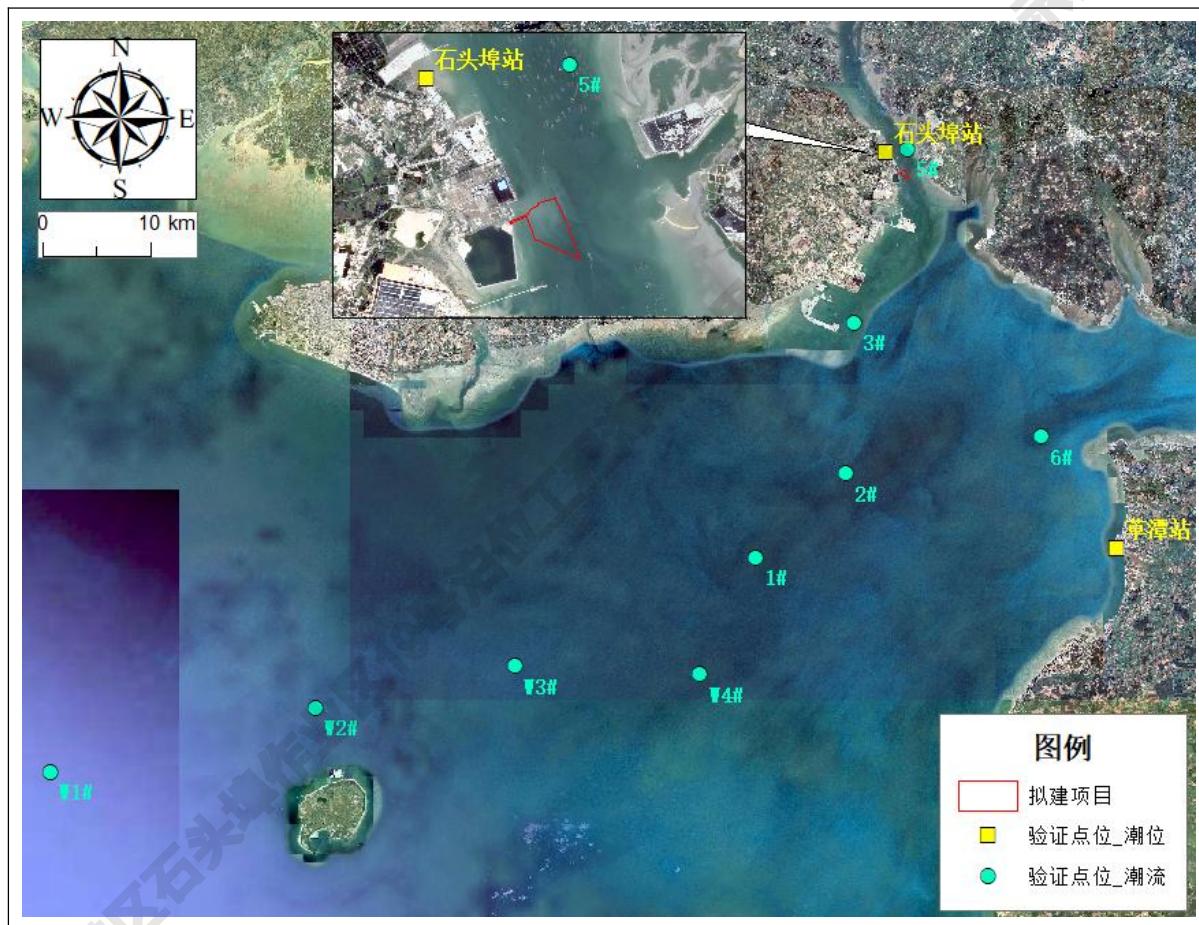


图 4.1.1-3 验证点位示意图

(2) 潮位潮流验证

① 潮位验证

详见图 4.1.1-4~4.1.1-5 为模型计算的潮位值与实测潮位值的比较图；由图可以看出，模拟所得的潮位与观测结果拟合较好，计算值与实测值吻合良好。

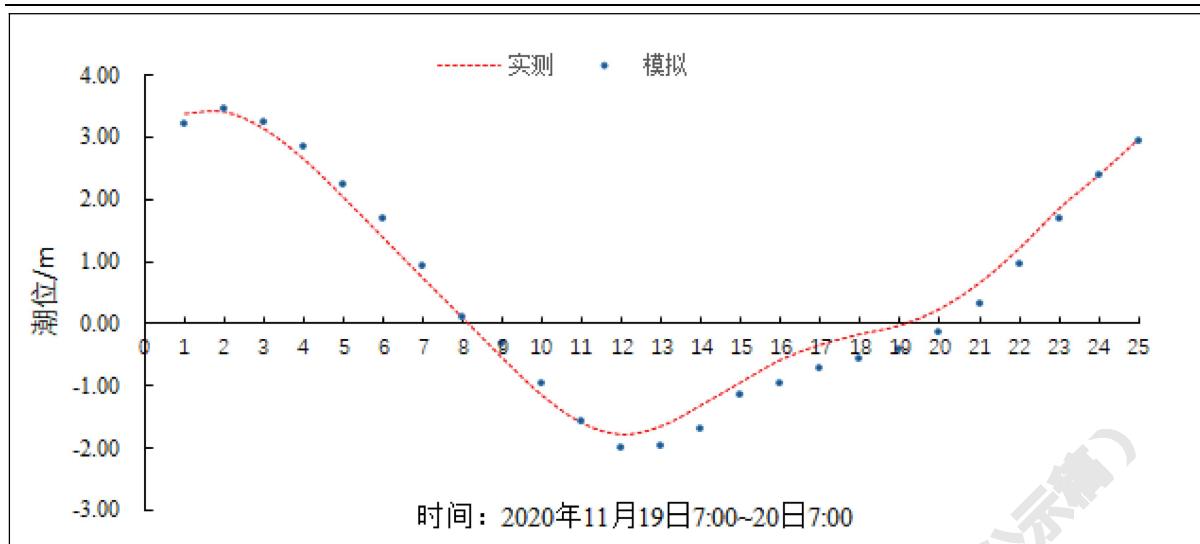


图 4.1.1-4 草潭站潮位验证曲线 (m)

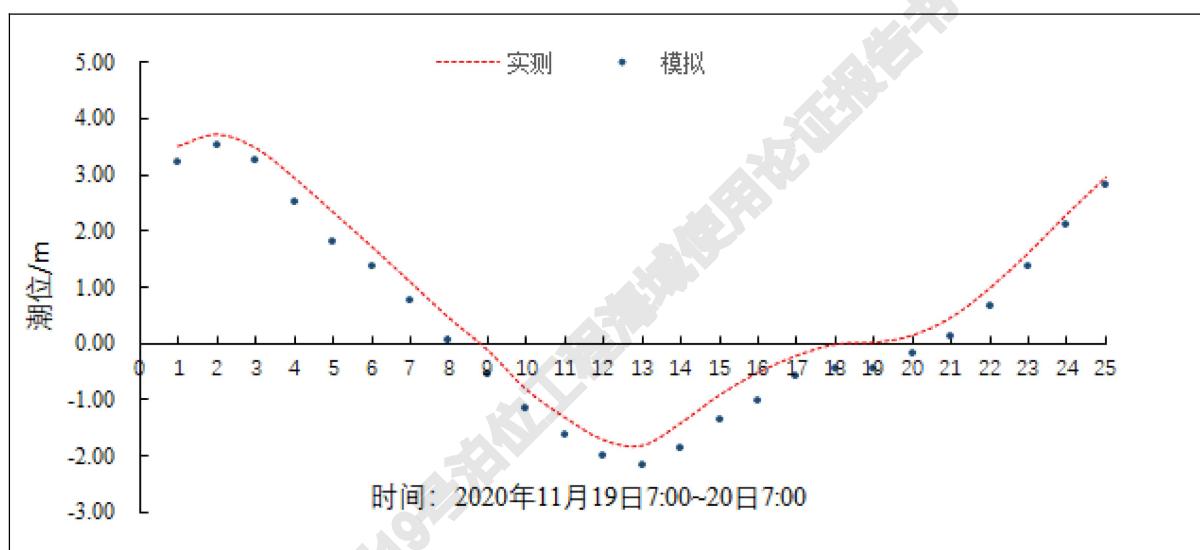


图 4.1.1-5 石头埠站潮位验证曲线 (m)

② 潮流验证

项目潮流验证曲线图详见图 4.1.1-6~4.1.1-14。

根据《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T 231-2021) 中有关规定的要求：憩流时间和最大流速出现时间允许偏差为 ± 0.5 h，测点涨、落潮时段平均流速允许偏差为 $\pm 10\%$ ；由下图可以看出，模拟所得的流场基本与实际情况相符，模拟所得的 9 个测站的潮流与实际流吻合得较好，流场模拟验证基本达到了工程计算的要求，区域内流场模拟计算结果基本反映了该海域潮流的运动情况，模型可用于工程的潮流预测计算。

北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程海域使用论证报告书

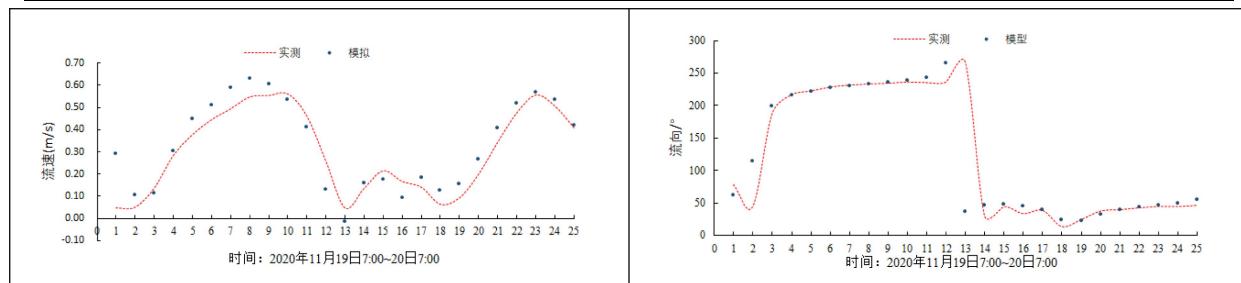


图 4.1.1-6 1#站潮流验证曲线

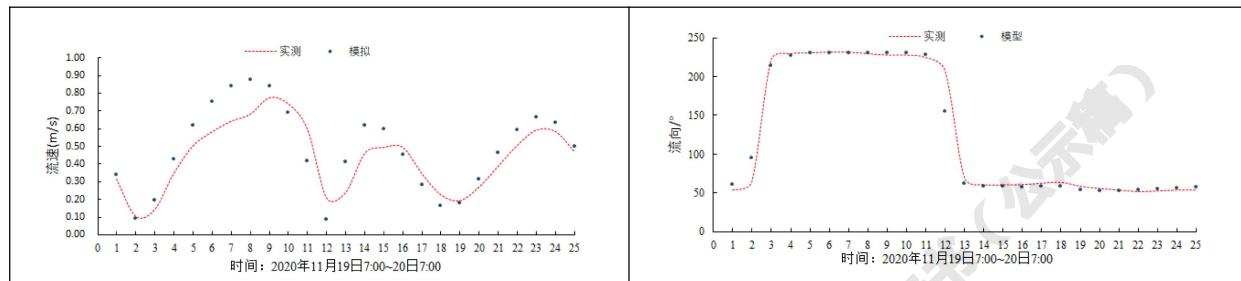


图 4.1.1-7 2#站潮流验证曲线

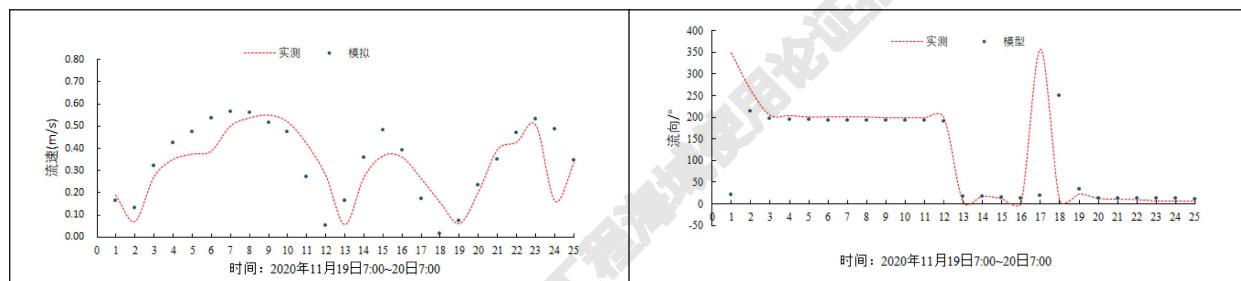


图 4.1.1-8 3#站潮流验证曲线

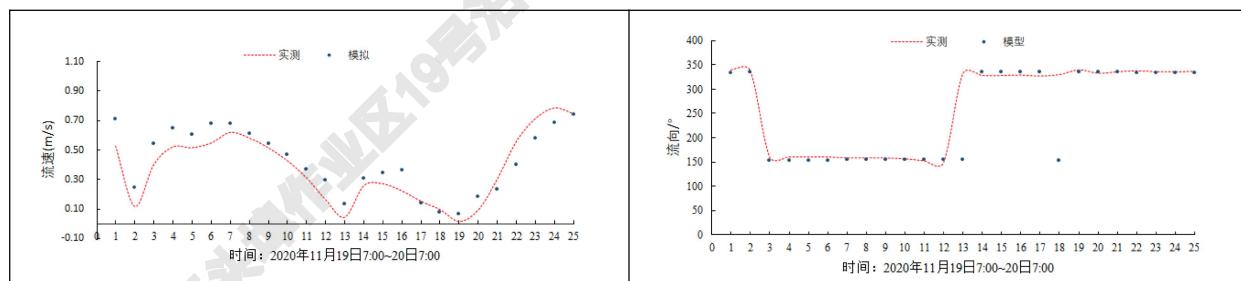


图 4.1.1-9 5#站潮流验证曲线

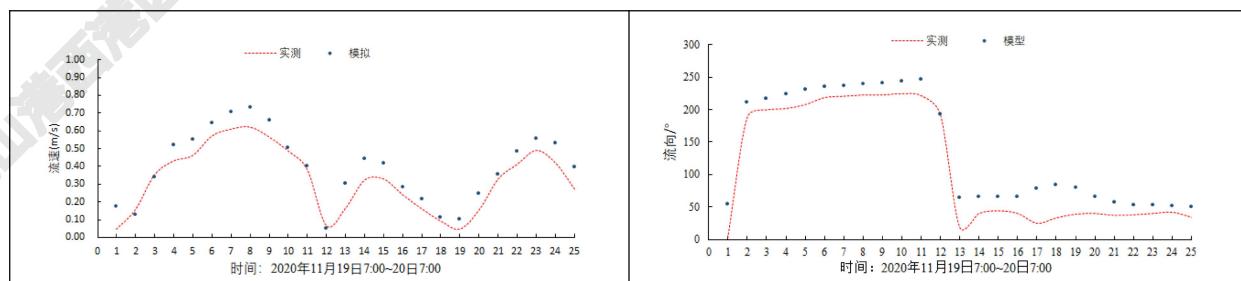


图 4.1.1-10 6#站潮流验证曲线

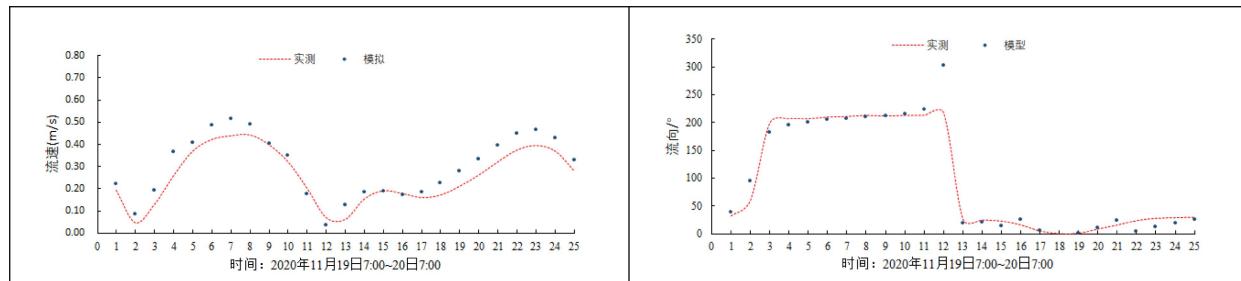


图 4.1.1-11 W1#站潮流验证曲线

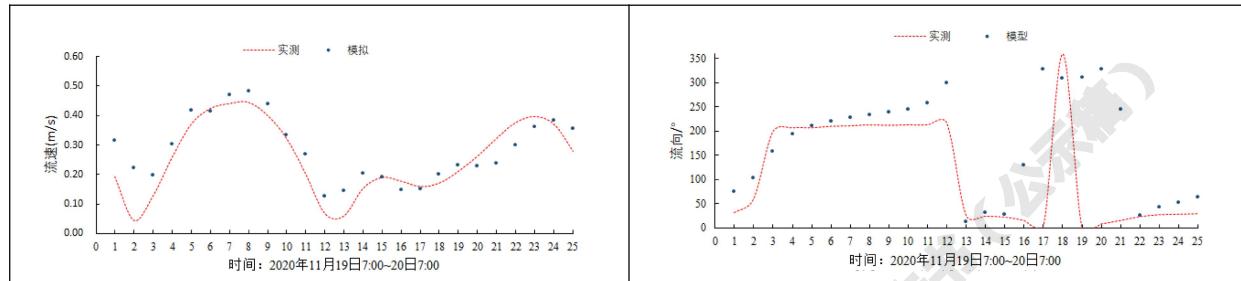


图 4.1.1-12 W2#站潮流验证曲线

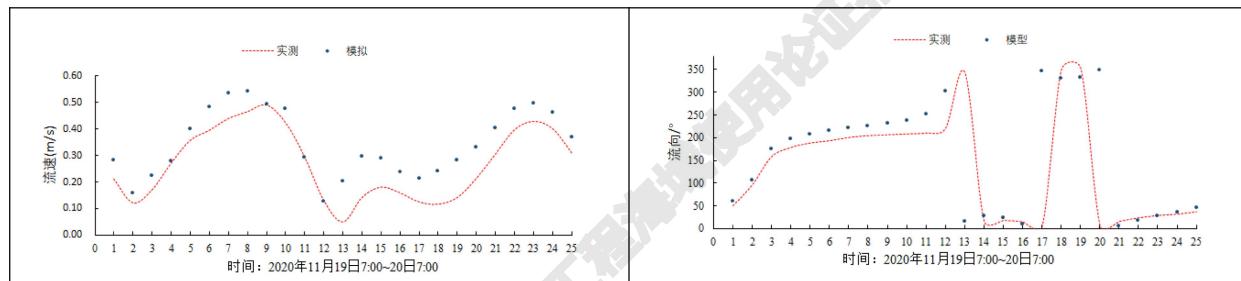


图 4.1.1-13 W3#站潮流验证曲线

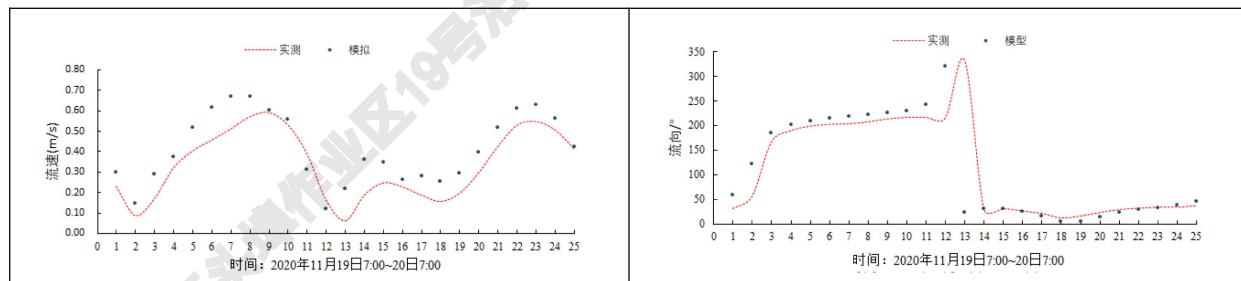


图 4.1.1-14 W4#站潮流验证曲线

4.1.1.4 模拟结果及分析

(1) 大海域潮流场数值模拟结果

铁山湾外湾涨、落潮主流向为东北-西南向。外海潮流有程度不等的旋转特性，近岸区主要以往复流为主。由于铁山湾湾口附近滩、槽相间，岸滩宽广，涨、落潮流的局部流态各具特点。西槽东侧有中间沙，再往东为东槽。东、西槽是铁山湾内湾的主要潮汐通道，中间被中间沙分隔，东槽以东为广阔浅水域。东槽 5 m 线不能贯通，

以落潮动力为主，属落潮沟；西槽以涨潮动力为主，为涨潮沟。

涨潮期，在已建 LNG 接岸公路南侧形成涨潮分流点，分流点位于公路中部略偏岸侧，西股涨潮流流向岸侧，东股涨潮流东偏，绕过陆域南角点后进入西槽水域。西槽内涨潮动力强于东槽。进入西槽内涨潮流，流过已建 LNG 码头泊位区后，首先在国际港务码头后方陆域南护岸分流，分流后的主流继续沿西槽上溯，受神华电厂陆域阻挡，西槽内涨潮主流东偏进入铁山湾三期扩建的 10 万吨级航道内，与东槽内涨潮流汇聚。汇聚后的涨潮主流受东侧淀洲沙阻挡北向进入铁山湾内湾。

落潮时，高滩区涨、落潮不同轴，铁山港内湾湾口在神华电厂陆域前沿通道过窄，-5 m 等深线有效宽度仅约 1 km，神华电厂陆域对落潮流有明显约束影响。铁山湾内湾落潮主流顺铁山港 10 万吨级航道外泄，中间沙对落潮主流形成分隔，落潮流顺东槽外泄更为顺畅，东槽落潮动力强于西槽。

大潮期现状铁山湾海域的涨、落急时刻流态分布详见图 4.1.1-15~4.1.1-16。

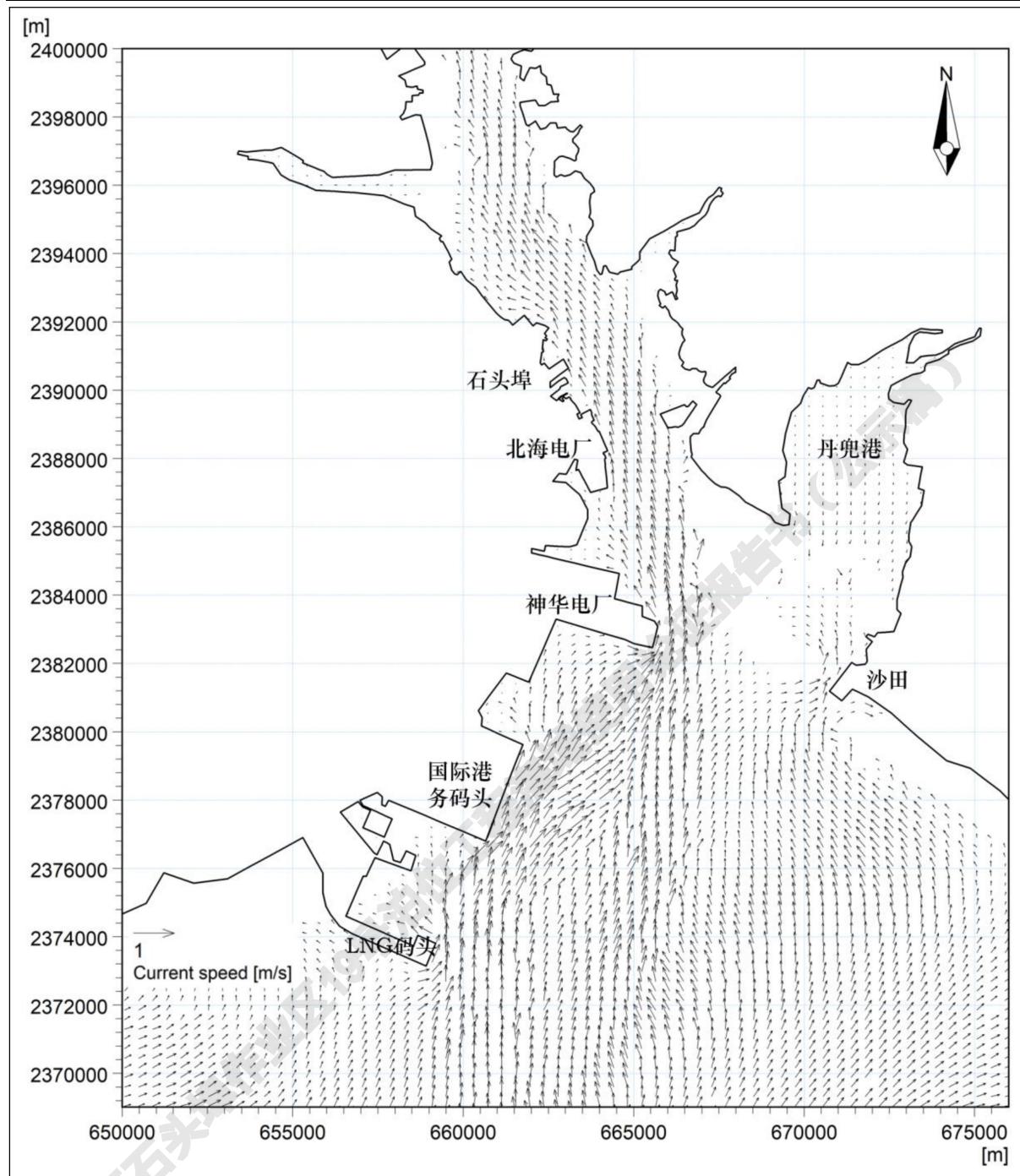


图 4.1.1-15 铁山港湾海域计算潮流场（大潮期，涨急）

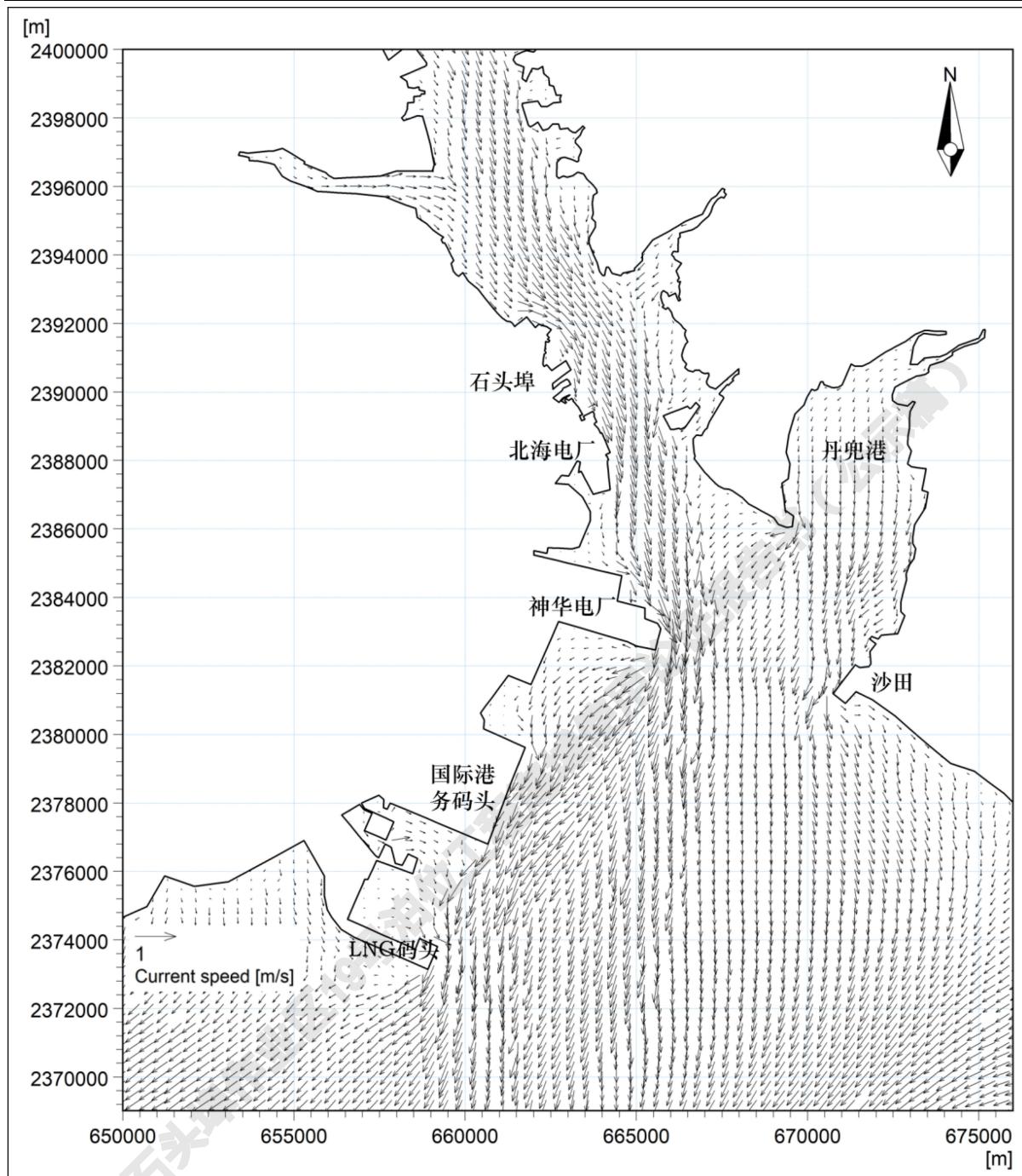


图 4.1.1-16 铁山港湾海域计算潮流场（大潮期，落急）

(2) 项目周边海域潮流场数值模拟结果

拟建项目位于-5 m 等深线以深水域，附近-5 m 线有效宽度约 1.4 km。涨急时刻，东、西槽内涨潮流在内湾湾口汇聚后，受东侧淀洲沙阻挡，主流北上进入内湾水域，受两侧岸线约束，涨潮流主流沿深槽进入内湾，水流平顺，主流向为 NNW-SSE。落急时刻，浅滩水域涨落潮不同轴，落潮流有较明显归槽现象，主槽内落潮流基本沿涨

潮流路原路返回。涨急时刻流速整体小于落急时刻。周边海域流速整体介于 0.05~0.65 m/s 之间，涨急时刻流速最大可达 0.45 m/s。落急时刻约 0.65 m/s；项目建设前周边海域大潮期潮流场详见图 4.1.1-17~4.1.1-18。

项目建设后周边海域大潮期潮流场模拟结果详见图 4.1.1-19~4.1.1-20；与现状流场相比，工程建成后对流速、流向的改变主要集中于工程区附近较小范围内，对大海域流场影响相对较小。

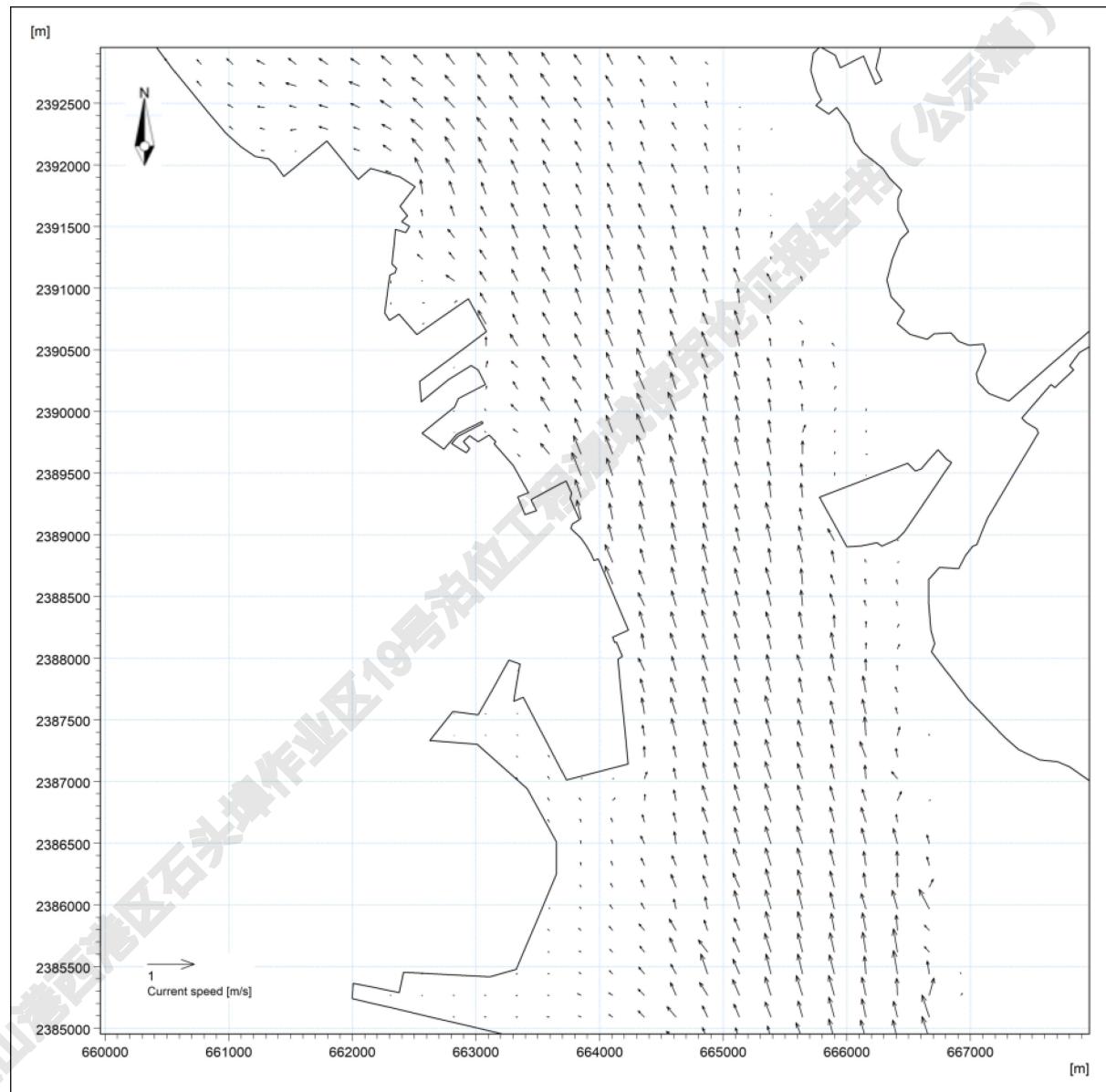


图 4.1.1-17 项目建设前周边海域潮流场模拟结果（涨急，大潮期）

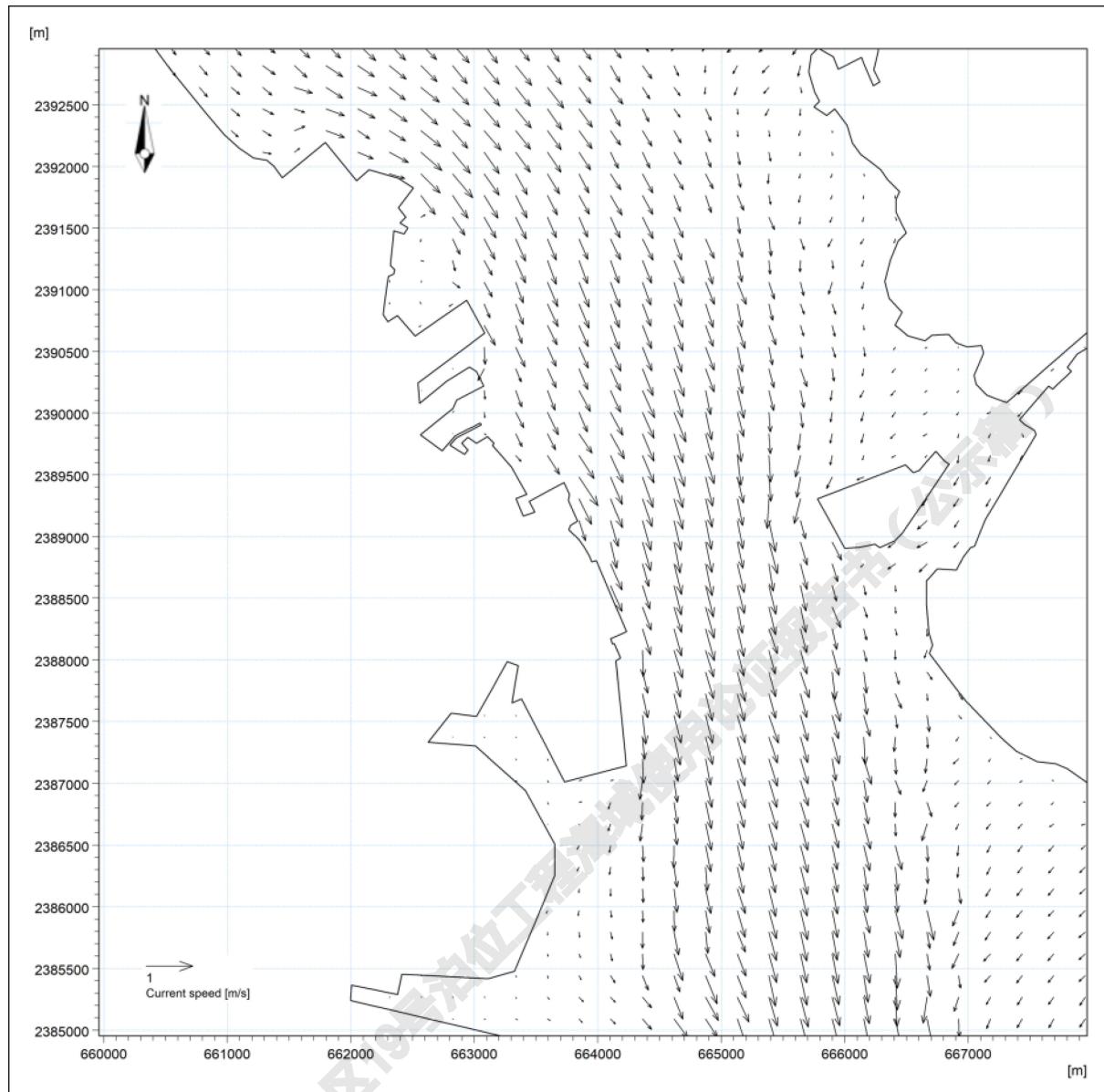


图 4.1.1-18 项目建设前周边海域潮流场模拟结果（落急，大潮期）

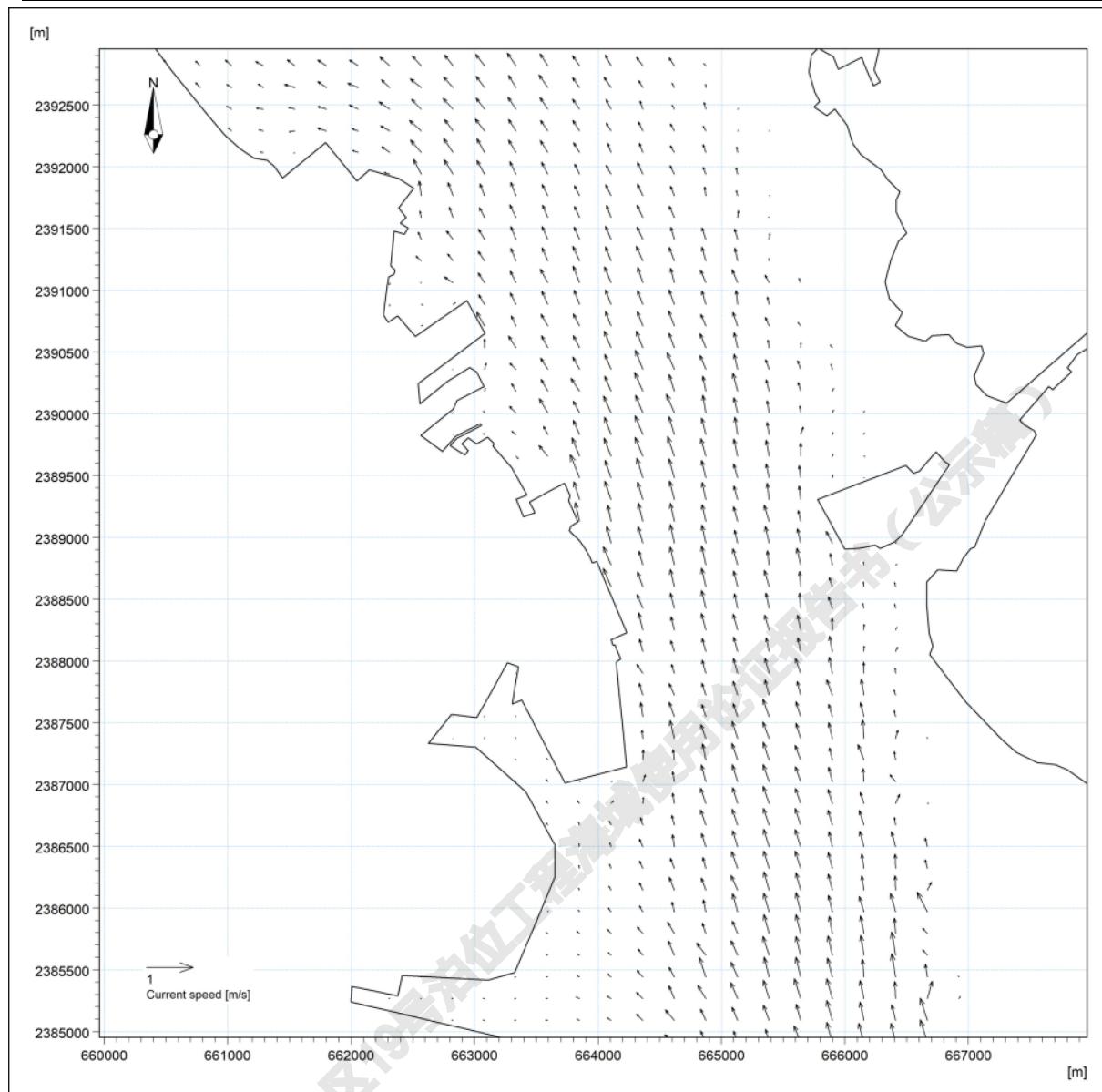


图 4.1.1-19 项目建设后周边海域潮流场模拟结果（涨急，大潮期）

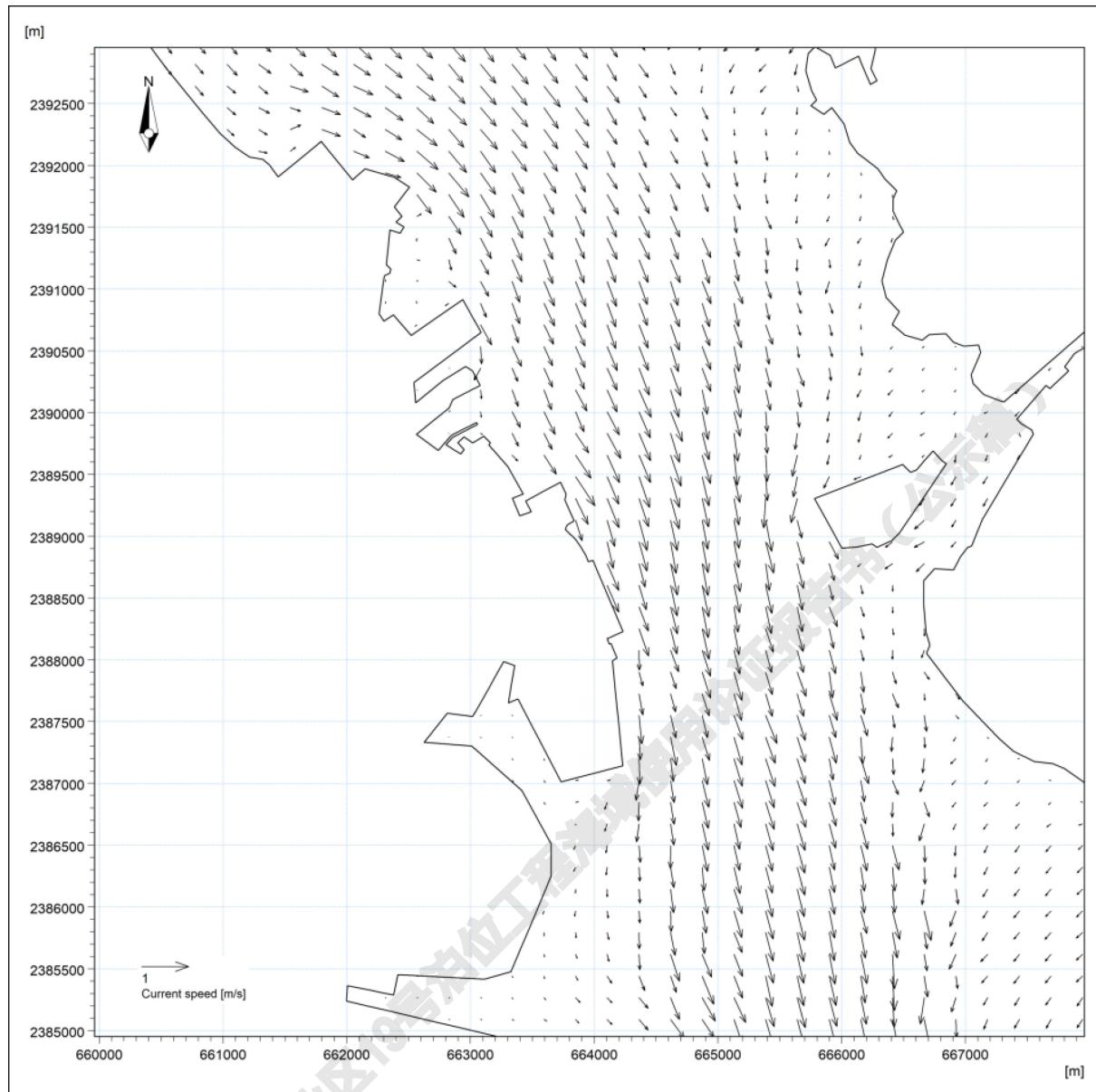


图 4.1.1-20 项目建设后周边海域潮流场模拟结果（落急，大潮期）

因项目建设导致的流场变化影响范围较小，主要集中于港池疏浚及水工结构施工范围内，港池挖深及码头水工施工导致工程范围内的流速整体减小，堤头处和港池边缘流速有所增加，涨急时刻流速变化介于 -0.10 m/s -0.04 m/s 之间， $\pm 0.01 \text{ m/s}$ 流速变化范围最远延伸约 1.1 km。落急时刻流速变化介于 -0.15 m/s -0.04 m/s 之间， $\pm 0.01 \text{ m/s}$ 变化范围最远延伸约 1.2 km；项目建设前后周边海域流速变化示意图详见图 4.1.1-21~4.1.1-22。

综上，工程建设对其附近局部海域潮流场将造成一定影响，流场的改变主要集中于港池疏浚和水工结构施工范围内，对工程区以外海域流场的影响相对较小。总体来

说，工程建设对海域流场的影响是可以接受的。

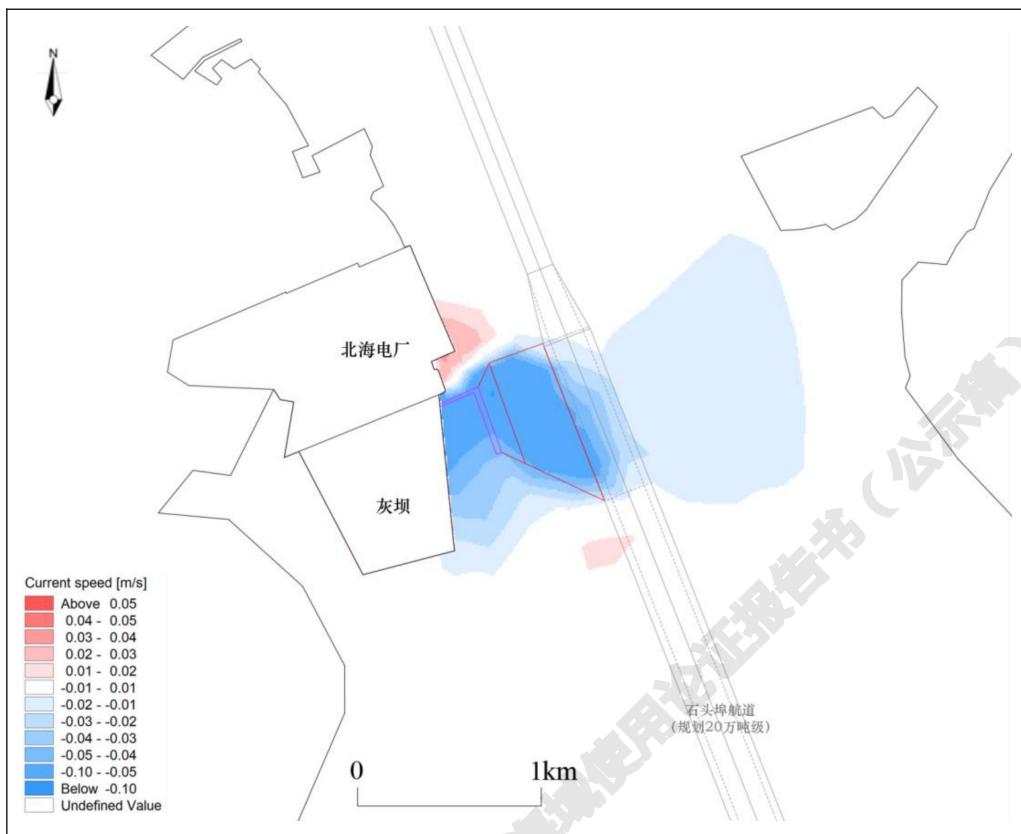


图 4.1.1-21 项目建设前后周边海域流速变化示意图（涨急，大潮期）

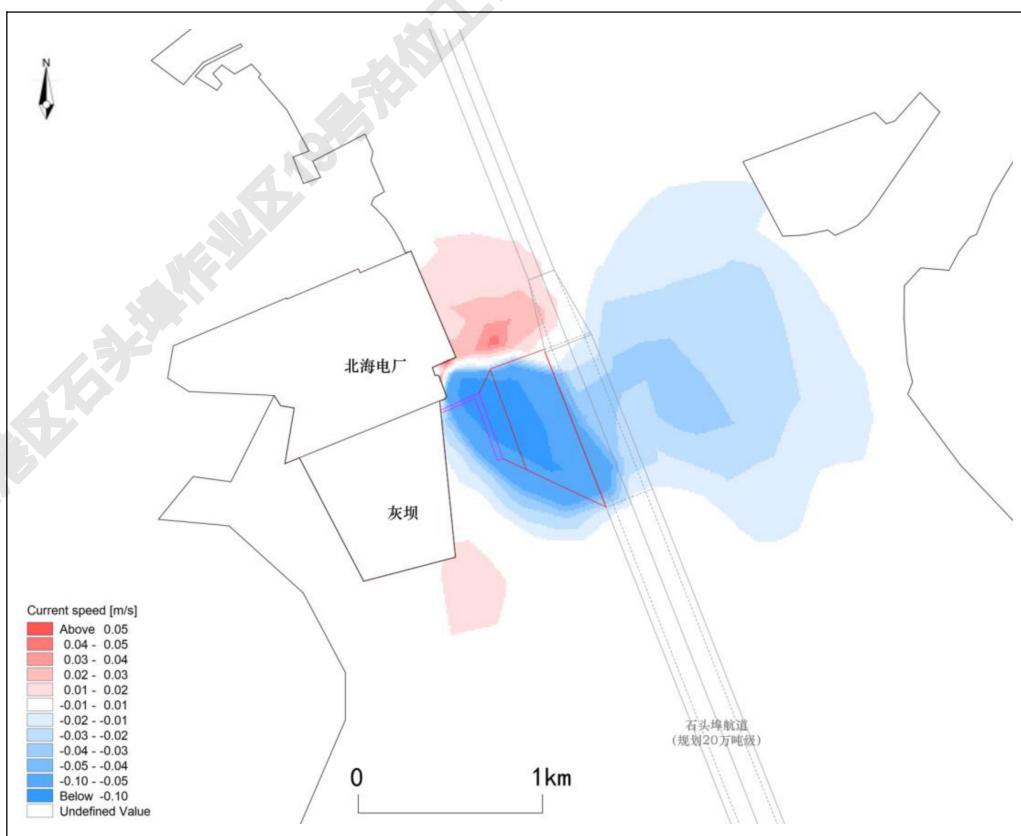


图 4.1.1-22 项目建设前后周边海域流速变化示意图（落急，大潮期）

4.1.2 冲淤影响分析^[6]

本章节内容节选自《广西广投北海临港循环经济产业园 20 万吨散货码头工程潮流泥沙数模分析报告》（南京水利科学研究院河流海岸研究所，2021 年 5 月）；该报告即为北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程的潮流泥沙数模分析报告，其技术成果覆盖范围为拟建项目码头、引桥以及港池及其周边约 1 km 范围内的海域。

港池开挖后的泥沙回淤包括两部分，悬移质引起的淤积和推移质引起的淤积。在河口、海湾水域，由于风浪作用下浅滩水域泥沙易被掀起，近底层含沙量骤增，该近底层水体泥沙运动同时包括悬移质和推移质，悬沙淤积依据常规测量条件下获得的悬移质含沙量，在必要的含沙量修正后，采用规范推荐公式计算；底沙淤积采用包括推移质和近底层悬移质的底沙输沙率公式计算。

（1）计算公式

① 悬沙回淤计算方法

开挖港池回淤计算采用刘家驹公式，港池回淤计算式为：

$$P = \frac{K_0 \omega S T}{\gamma_0} \left[1 - \left(\frac{H_1}{H_2} \right)^3 \right] \exp \left[\frac{1}{2} \left(\frac{A}{A_0} \right)^{1/3} \right]$$

上述公式中： P —T 时段内的悬沙淤积强度（m）； w —细颗粒泥沙的絮凝沉降速度（m/s）； S —浅滩水域的平均含沙量（kg/m³）； T —淤积历时（S）； r_0 —淤积物的平均干重度（kg/m³）； H_1 ， H_2 —分别代表浅滩平均水深和工程开挖后水深（m）； A —港内水深小于港池水深的水域面积； A_0 —对港池淤积的影响域面积。

② 底沙回淤计算方法

这里底沙回淤是指由于风浪作用下港域或航道侧浅滩水域泥沙被掀起，引起近底层水体含沙浓度骤增，随水流运动可能进入港域。计算公式采用罗肇森的风、浪、流共同作用下近底泥沙输沙率公式：

$$q_{sb} = \frac{K_b}{C_0} \frac{\gamma_s \gamma}{\gamma_s - \gamma} (u_{b\max} - u_c) \frac{u_b^2 V_m}{g \omega} \sin \theta$$

上述公式中： q_{sb} —近底泥沙单宽输沙率； C_0 —无量纲谢才系数。

M_c —冲刷系数，采用下式计算：

$$M_c = 1.669 \times 10^3 \left(\frac{\gamma}{\gamma_w} \right)^9$$

r_w 、 r —分别为表层淤泥和水的重度； rs —为较粗颗粒泥沙的重度。

ub_{max} 、 ub —分别为波浪垂线平均的最大轨道速度和平均轨道速度，可用下式计算：

$$u_b = \frac{2h}{T} \left[1 + 4.263 \left(\frac{H}{L} \right)^{1.692} \right] \frac{1}{\sinh \frac{2\pi H}{L}}$$

$$u_{b\max} = \frac{\pi}{2} u_b$$

h 、 T 、 L 、 H —分别为波高、周期、波长和水深。

u_c —泥沙起动流速采用下式计算：

$$u_c = 0.0119 \left(\frac{\gamma_w}{\gamma} \right)^{13.3} H^{0.2}$$

V_m —为波浪传质速度 u_t 、潮流速度 u_d 和风吹流速度 u_w 的合成速度。 W 为风速， u_d 取数学模型计算的平均流速。 θ — V_m 方向与计算区域（港池或航道）轴向的夹角。

（2）计算结果

根据计算，泊位区，最大、平均悬沙回淤强度分别为 0.30 m/a、0.29 m/a；回旋水域内，与铁山港航道共用水域的平均淤强约 0.13 m/a，其余位置的平均悬沙回淤强度为 0.21 m/a；港域内悬沙回淤总量约 10.75×10^4 m³。

骤淤计算方法与泥沙回淤计算方法一致；根据文献，工程区主要受 S~SSW 方向的外海波浪影响，重现期 50 年一遇条件下工程区的波高 $H_{13\%}$ 为 1.5 m 左右；骤淤计算代表浪采用 S 向波浪，取 50 年一遇代表浪 ($H=1.5$ m, $T=6.29$ s) 作用 24 小时计算。对拟建码头港域的骤淤情况进行计算分析。计算结果表明港内最大局部骤淤强度不超过 0.10 m/天，港域内骤淤总量约 1.4×10^4 m³，说明拟建码头港域内无骤淤风险。

项目建设后泥沙回淤强度计算统计详见表 4.1.2-1；码头前沿和回旋水域内正常条件下泥沙回淤强度分布详见图 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 项目建设后泥沙回淤强度计算统计

淤积部位	统计面积 (万 m ²)	最大淤厚 (m/a)	平均淤厚 (m/a)
泊位区	4.77	0.30	0.29
新开挖回旋水域	33.91	0.22	0.21
与铁山港航道共用回旋水域	17.32	0.13	0.13
泥沙总回淤量 (万 m ³ /年)	10.75		

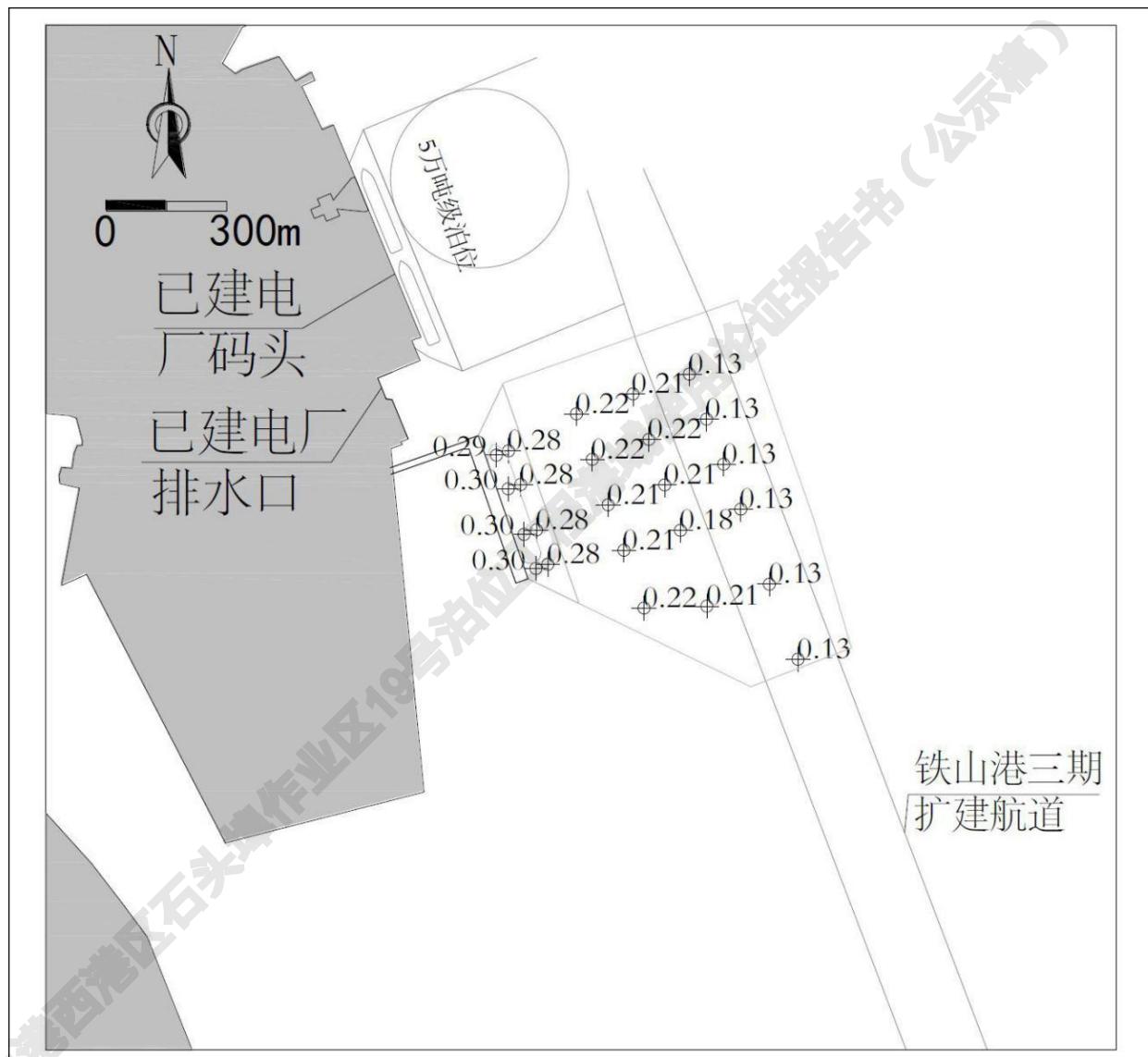


图 4.1.2-1 码头前沿和回旋水域内正常条件下泥沙回淤强度分布示意图

4.1.3 水质环境影响分析

工程用海对水质环境的影响主要为施工产生的悬浮物产生的影响；为了评估项目用海产生的悬浮物增量对水质环境的影响程度，采用二维悬浮泥沙输运扩散方程模拟

施工期悬浮泥沙的扩散情况。

4.1.3.1 预测模式

(1) 二维水质对流扩散控制方程

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}\left(h \cdot D_x \cdot \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(h \cdot D_y \cdot \frac{\partial c}{\partial y}\right) - F \cdot h \cdot c + s$$

上述公式中: D_x 、 D_y — x 、 y 方向的扩散系数; c —污染物浓度; F — $a\omega_s$, a 为悬浮颗粒沉降几率; ω_s —悬浮颗粒平均沉降速度; Q —源强。

(2) 边界条件

① 岸边界条件: 浓度通量为零。

② 开边界条件:

入流: $C|_{\Gamma}=P_0$, 上述公式中, Γ —水边界, P_0 —边界浓度, 由于模型仅计算增量影响, 故 $P_0=0$ 。

出流: $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$, 该公式中 U_n —边界法向流速, n —法向。

4.1.3.2 模拟条件

(1) 预测源强

① 港池疏浚源强

项目采用一艘绞吸效率 $3500 \text{ m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船进行施工, 根据 Mott MacDonald 1990 年进行的疏浚泥沙再悬浮系统试验数据, 绞吸式挖泥船泥沙再悬浮率为 $3\sim5 \text{ kg/m}^3$, 本报告泥沙再悬浮率取最大值 5 kg/m^3 , 则疏浚效率为 1800 m^3 的绞吸式挖泥船作业将产生 17500 kg/h 的悬浮泥沙, 即悬浮泥沙产生源强为 4.86 kg/s 。

② 吹填溢流源强

本工程疏浚土绞吸船开挖吹填至后方的北海电厂灰场处, 吹填区域距港池疏浚区域约 300 m ; 本报告参照《水运工程建设项目环境影响评价指南 (JTS/T 105-202)》中推荐吹填溢流悬浮物发生量计算公式计算回填溢流源强, 具体如下:

$$Q_s = cQ$$

上述公式中：

Q_3 —溢流口悬浮物源强 (kg/s)； c —溢流口悬浮物浓度控制标准 (kg/m^3)，根据国家污水排放标准，SS 排放浓度增量不能大于 150 mg/L ，故取 150 mg/L ($0.15 \text{ kg}/\text{m}^3$)； Q —溢流口流量 (m^3/s)，每个吹填溢流口取 $3 \text{ m}^3/\text{s}$ 。根据公式计算得出吹填溢流悬沙源强约为 $0.45 \text{ kg}/\text{s}$ 。

(2) 预测点位

项目产生悬浮泥沙的水上施工环节主要有港池疏浚、吹填溢流等，预测代表性点位以及周边敏感目标详见图 4.1.3-1。



图 4.1.3-1 预测代表点位及周边敏感目标示意图

(3) 模拟情况

本报告悬浮物影响模拟预测采用前述潮流场作背景，预测 15 天作业过程的悬沙增量，统计模拟的结果，即输出模拟期间每隔 1 小时的悬浮物浓度场，统计逐个输出时刻得到各计算网格点在模拟期间内的悬浮物增量浓度最大值，以得到悬浮物最大增量浓度包络情况。

4.1.3.3 悬浮物扩散预测结果

模拟结果表明，因项目施工建设过程中产生的悬浮物基本仅局限在项目所在海域附近，悬浮物浓度增量大于 10 mg/L 的包络面积为 9.24 km²；悬浮物浓度增量大于 20 mg/L 的包络面积为 4.67 km²；悬浮物浓度增量大于 50 mg/L 的包络面积为 2.12 km²；悬浮物浓度增量大于 100 mg/L 的包络面积为 0.70 km²。

自项目施工范围边界起算，大于 10 mg/L 悬浮泥沙包络线向北最远扩散距离约 3.01 km，向南最远扩散距离 3.77 km；大于 20 mg/L 悬浮泥沙包络线向北最远扩散距离约 2.08 km，向南最远扩散距离 2.36 km；大于 50 mg/L 悬浮泥沙包络线向北最远扩散距离约 1.16 km，向南最远扩散距离 1.05 km；大于 100 mg/L 悬浮泥沙包络线向北最远扩散距离约 0.26 km，向南最远扩散距离 0.21 km。

表 4.1.3-1 悬浮物增量影响面积及距离一览

指标	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
包络面积 (km ²)	9.24	4.67	2.12	0.70
最远扩散距离 (km)	3.01 (北) 3.77 (南)	2.08 (北) 2.36 (南)	1.16 (北) 1.05 (南)	0.26 (北) 0.21 (南)

综上，因项目疏浚施工等产生悬浮物扩散影响海域范围主要局限在项目港池附近一定范围内，对周边海洋环境影响不大，对北海电厂灰场西面处的红树林影响较小（悬浮物浓度增量大于 10 mg/L 的包络面积未扩散至该红树林范围）。

项目施工产生的悬浮物浓度包络线与周边海域敏感目标位置关系详见图 4.1.3-2。

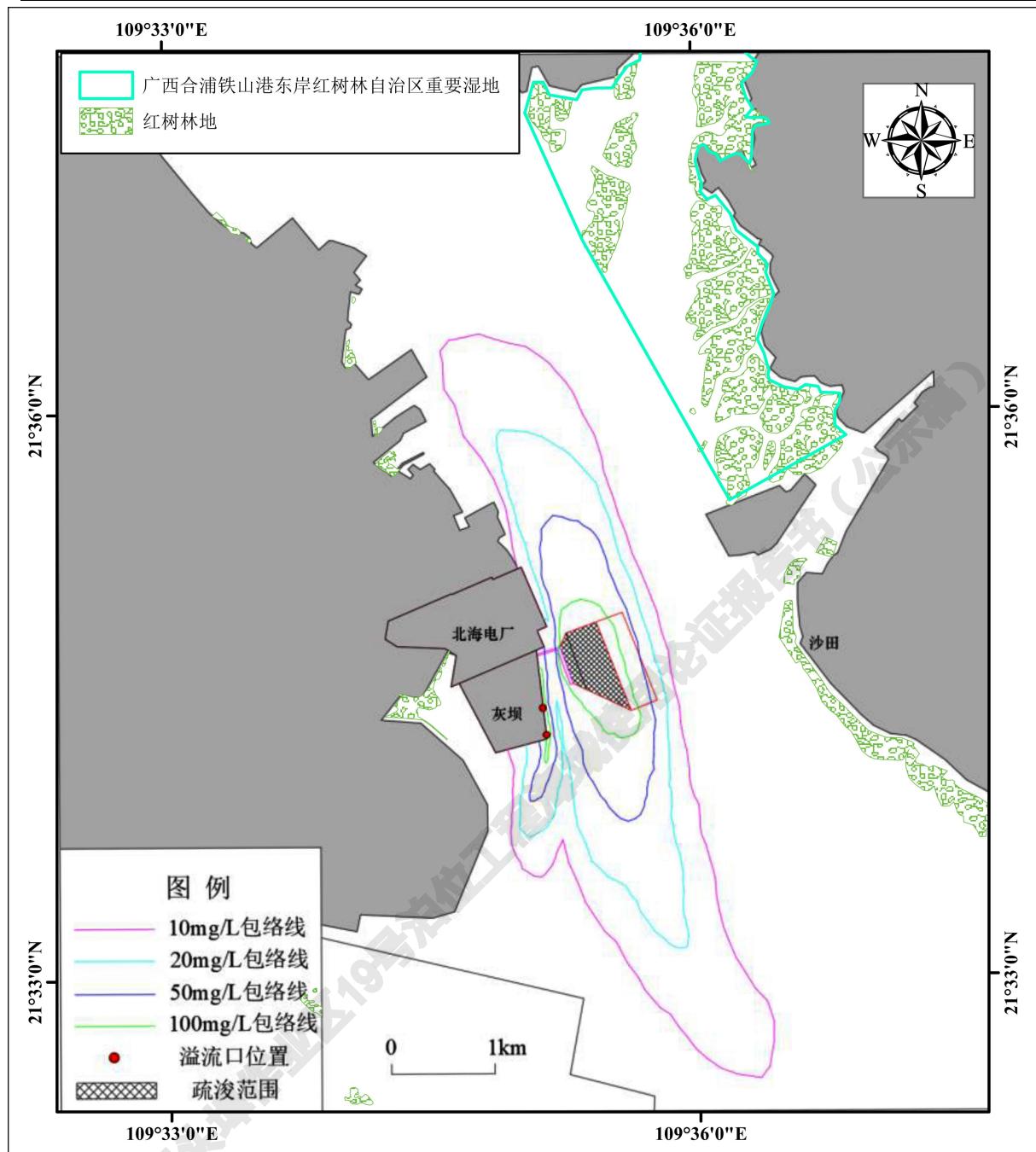


图 4.1.3-2 项目施工产生的悬浮物包络线图

4.1.3.4 施工期其他污染物对水质环境的影响分析

施工期船舶废水委托船舶污染物接收单位接收处理；陆域生活污水拟设简易环保厕所和防渗水池，委托环卫部门定期接收处理。

施工期疏浚土部分用于北海电厂灰场吹填造陆，剩余部分拟用于广投北海绿色生态铝一期项目；船舶垃圾委托船舶污染物接收单位接收处理；生活垃圾收集后送市政垃圾处理场处理；建筑垃圾可回收综合利用的回收利用，不能回收利用部分集中堆放。

分类收集，同生活垃圾一起送市政垃圾外理场外理。

综上所述，项目施工期产生的废水、固体废物均有相应处理方式及明确去向，不外排至项目所在海域，对海水水质环境影响较小。

4.1.3.5 运营期污染物对水质环境的影响分析

运营期船舶污水由码头接收后或船舶方自行直接委托船舶污染物接收单位接收处置；办公用房配套设置生活污水收集池，生活污水通过管网输送至北海电厂后方生活污水处理站处理；码头初期雨水及冲洗废水收集后排入码头集污池，再经水泵提升后通过污水管道输送到后方的北海绿色生态铝项目废水处理站处理。

运营期船舶垃圾由码头接收或由船方自行委托船舶污染物接收单位接收处置；港区生活垃圾由港区环卫部门统一收集处理；机修废油用废油桶封闭储存于后方的氧化铝厂区废弃物暂存间，委托专业危险废物处置单位接收处理。

综上所述，项目运营期间产生的废水、固体废弃物不排放至项目所在海域，对海水水质环境影响较小。

4.1.4 沉积物环境影响分析

(1) 施工期对沉积物环境的影响分析

本项目的海域施工活动包括打桩和开挖，因此，对沉积物产生的影响主要分为三种，其一为桩基础对海底沉积物的永久占用，构筑物占用的海域底土上的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的；其二为开挖等对海底沉积物环境的改变，此区域施工完毕后在运营期需维护性疏浚，因此其沉积物环境也难以恢复到原始状态；其三主要为疏浚等活动引起的悬浮物影响，悬浮物影响范围内的表层沉积物由疏浚土的沉积物覆盖更新，此后逐渐恢复到原始水平。

根据悬浮泥沙对海水水质的影响预测结果，施工产生的悬浮泥沙增量 $\geq 10 \text{ mg/L}$ （超一、二类水质标准）的最大包络线面积为 9.24 km^2 ，不涉及敏感目标，工程建设导致悬浮物扩散范围内的海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动，无其他污染物混入，因此，工程施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，不会对沉积物环境质量产生明显变化。

(2) 运营期对沉积物环境的影响分析

项目为散货码头，运营期产生的船舶及陆域污染物均得到有效处理，不会对所在海域的沉积物质量产生不良影响。

4.2 项目用海生态环境影响分析

根据前述分析，项目用海对生态环境的影响主要在施工期。

4.2.1 施工期生态环境影响类型和范围的判定

项目建设对所在海域生态环境的影响主要分为直接影响及间接影响。

直接影响为项目水工构筑物的桩基永久占用及港池疏浚临时占用海域对所在区域海洋生态环境的损害，具体表现为对渔业资源及底栖生物的影响；间接影响为施工期间产生的悬浮物扩散，导致所在海域周边悬浮物浓度增加，从而对海洋生物造成毒害，具体表现为对渔业资源的影响。

项目直接、间接影响判定表详见表 4.2.1-1。

表 4.2.1-1 项目直接、间接影响判定表

类型	影响区域	主要影响方式	恢复可能性	生物表现
直接影响	桩基	永久占用海域	不可恢复	原有海底生物损失，不可恢复；海洋生物部分受损
	疏浚区域	疏浚开挖扰动底质	可以恢复	原有海底生物损失，部分可恢复；海洋生物部分受损
间接影响	施工（疏浚、吹填溢流）过程中产生的悬浮物	水体透明度降低、海水水质下降	可以恢复	海洋生物部分受损

4.2.2 对海洋生物的影响分析

4.2.2.1 对浮游植物的影响分析

项目建设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。

项目施工过程中会不可避免地造成悬浮物浓度增加，从而水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用；一般而言，悬浮物的浓度增加在 10 mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50 mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极

差，浮游植物基本上无法生存；当悬浮物的浓度增加量在 10~50 mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

根据悬浮物扩散模拟预测结果，项目施工产生悬浮物浓度增量大于 50 mg/L 的范围为 2.12 km²，主要分布在疏浚开挖区、码头引桥两侧范围以及吹填溢流口周边一定范围内。综上所述，项目对浮游植物的影响较为有限，且随着施工的结束其影响也逐渐消失。

4.2.2.2 对浮游动物的影响分析

项目建设对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、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。

4.2.2.3 对底栖生物（潮间带生物）的影响分析

项目建设对底栖生物（潮间带生物）的影响主要表现为水工构筑物建设、疏浚施工等行为毁坏了底栖生物的栖息地，具体表现如下：

项目桩基占海将对部分海域产生永久性占用，在导致当年该区域及附近一定范围内海底生物全部损失的同时；桩基将长期占用该水域生物的生存空间，导致一定区域内海底生物的永久损失，受此类影响的区域主要是桩基占海范围内。

水下挖掘主要包括港池疏浚过程，将造成疏浚区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5~7 年。

施工期彻底改变施工水域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖种类逃往它

处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。从这个意义上讲，施工作业对施工区潮间带和底栖生物群落破坏是不可逆转的。工程建成后，水工建筑物上会逐渐形成以藤壶、牡蛎、贻贝等附着生物为主的新的生物群落。

4.2.2.4 对渔业资源的影响分析

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

国外学者曾做过大量实验研究悬浮物对成鱼的影响。Biosson 等人研究鱼类在混浊水域表现出的回避反应，结果表明，当水体悬浮物浓度达到 70 mg/L 时，鱼类在 5 min 内迅速表现出回避反应。如果水中悬浮固体物质含量过高，容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥沙，损害鳃部的滤水呼吸功能，甚至窒息死亡。实验数据表明，当 SS 高达 80000 mg/L 时，鱼类最多只能忍耐一天；在 6000 mg/L 的含量水平，最多只能忍耐一周；在 300 mg/L 含量水平，而且每天作短时间搅拌，使沉淀淤泥泛起至 SS 浓度达到 2300 mg/L，则鱼类仅能存活 3~4 周。一般说来，受到 200 mg/L 以下含量水平的短期影响，鱼类不会直接死亡。贾晓平综合国内外有关文献报道，提出悬浮物对不同海洋种类的致死浓度和明显影响浓度，见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 悬浮物对不同海洋生物种类的致死浓度和明显影响浓度

种类	成体 (mg/L)		幼体 (mg/L)	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9000	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

可见，贝类对悬浮泥沙的影响最为敏感，当悬浮物浓度达到 250 mg/L 即达到贝类的致死浓度；此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食

物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。根据施工期悬浮物浓度扩散的模拟预测结果可知，因港池疏浚产生的悬浮物浓度增量大于 100 mg/L 的面积为 0.70 km²，上述区域内由于悬浮物浓度较高，可能对鱼类幼体造成明显影响，其它区域悬浮物浓度增量小于 100 mg/L，对渔业资源影响较小。

4.2.2.5 对中华白海豚和印太江豚的影响分析

(1) 中华白海豚和印太江豚分布

中华白海豚 (*Sousa Chinensis*) 和印太江豚 (*Neophocaena Phocaenoides*) 均为哺乳类海洋动物，为濒危野生动物。北部湾中华白海豚是我国第三大种群，目前主要分布在三娘湾-大风江-南流江海域以及合浦沙田海域（分布情况示意图详见图 4.2.2-1）。

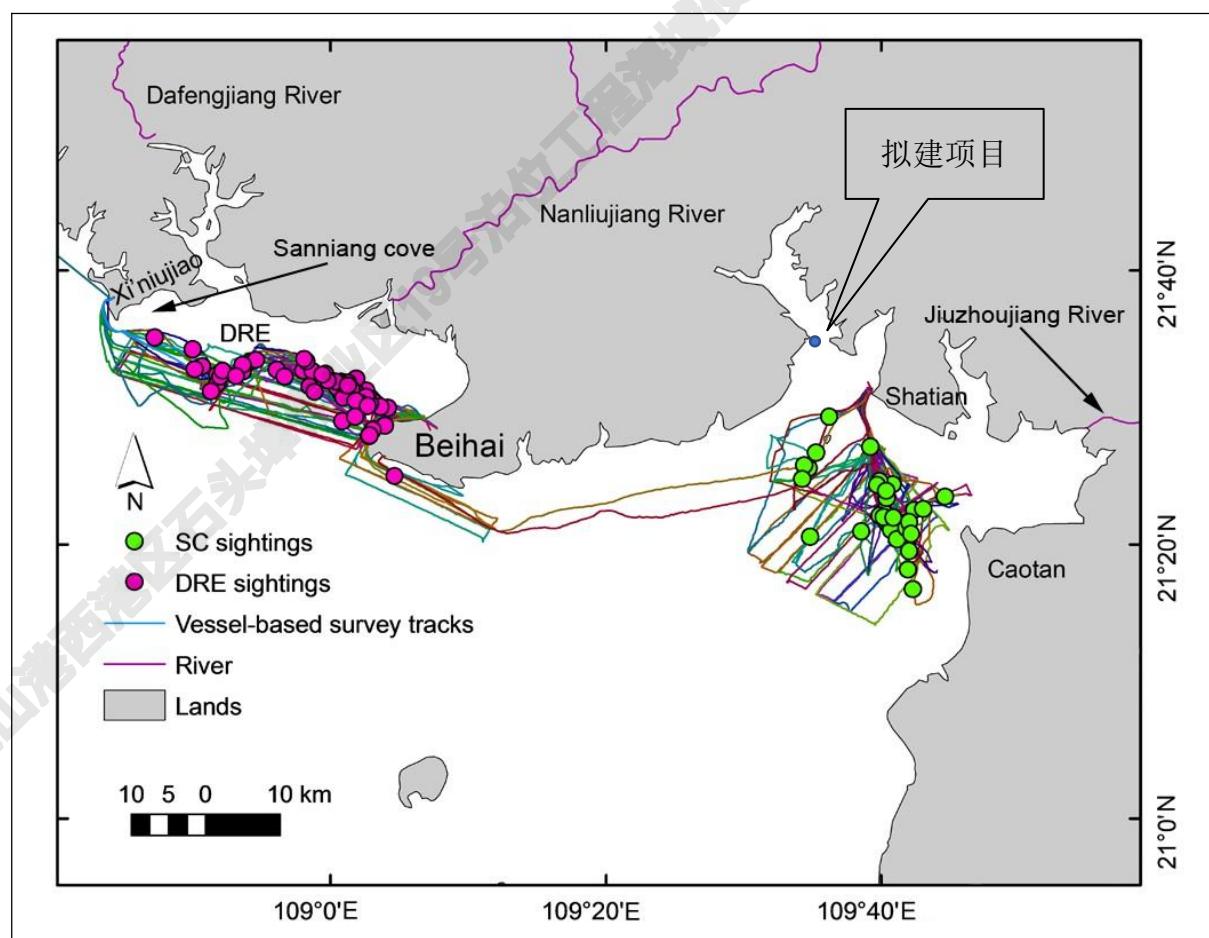


图 4.2.2-1 北部湾中华白海豚的分布 (DRE 大风江群体, SC 沙田群体)

2011~2012 年，广西合浦儒艮国家级自然保护区管理站联合南京师范大学对儒艮保护区保护对象进行了一次全面综合科学考察活动，中华白海豚与江豚种群分布情况见图 4.2.2-2。

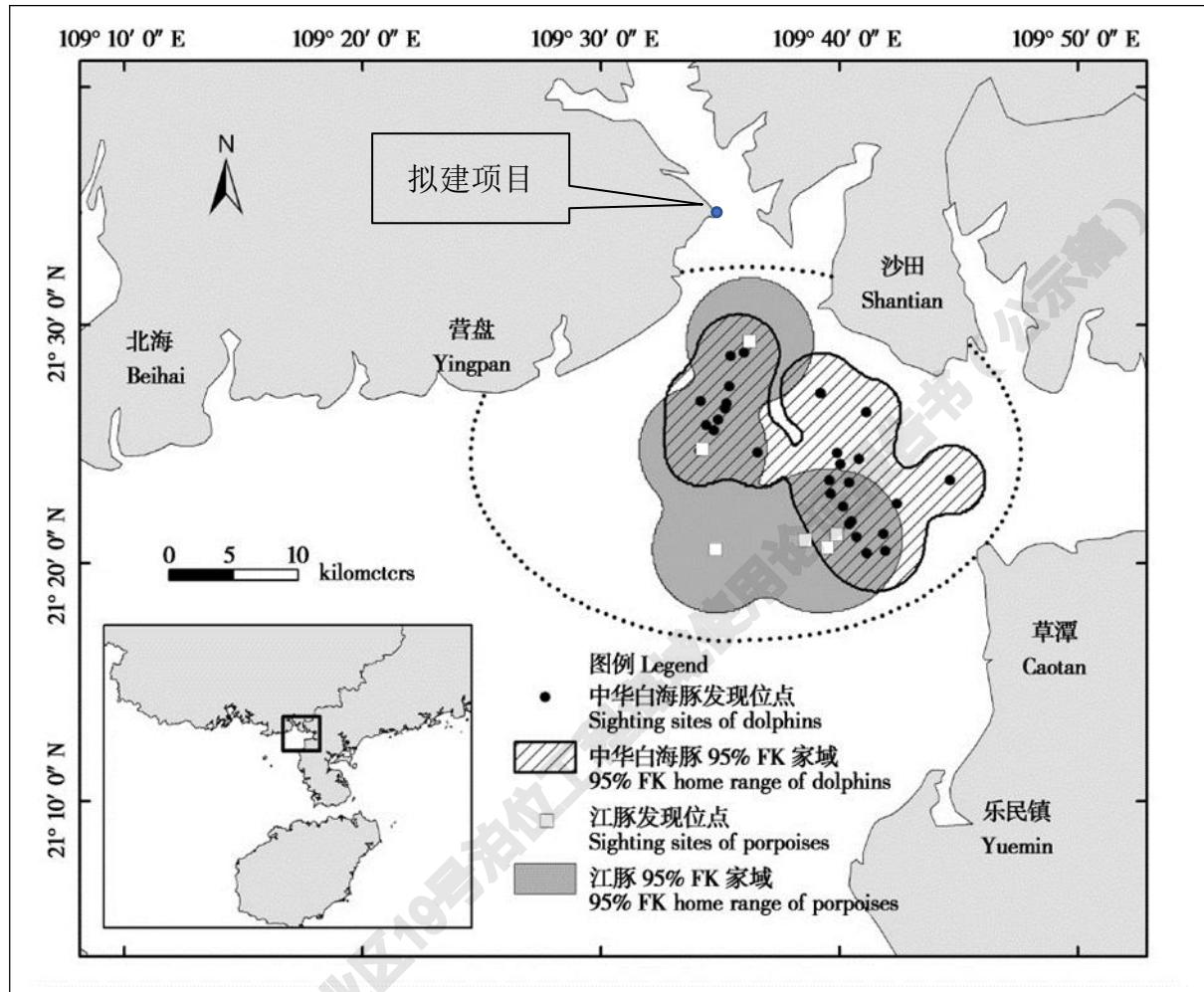


图 4.2.2-2 中华白海豚与江豚的分布及 95 %FK 家域

在考察中，共发现中华白海豚 18 次，318 头·次，综合 Popan 模型和发现曲线模拟法，估算沙田海域中华白海豚数量约为 90 至 120 头，遇见率为 $0.107 \text{ 头}/\text{km}^2$ ；发现国家二级保护动物江豚 6 次，遇见率为 $0.005 \text{ 头}/\text{km}^2$ 。江豚主要分布于中华白海豚的外围远岸水域，同时两个物种的分布区有小部分重叠，与 2005 年调查相比中华白海豚核心域向东扩增至沙田正南区域。

(2) 影响分析

根据相关的研究表明，近岸性分布的物种易受到人类活动影响，中华白海豚在非洲受防鲨网伤害，在阿拉伯地区受海水、船只航运、渔业误捕影响，在澳大利亚受流

刺网伤害，在珠江口受船舶航运、水下各种作业和重金属困扰，在厦门受沿岸工程影响等。因此，影响白海豚生存的主要威胁因子包括了渔网缠绕、海洋交通、栖息地衰减、环境污染以及渔业资源减少等。

工程位于铁山港西岸，不在中华白海豚和江豚的发现点位处，也基本不在其主要的活动路线上，对物种的栖息地面积影响较少；工程的施工活动会产生悬浮物影响。从生理结构上来说，中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸影响不大；从生态习性来说，中华白海豚长期生活在河口海域，而通常河口海域的水体较浑浊，说明中华白海豚对浑浊水体具有一定的适应性；从行为学上来说，中华白海豚长期的进化也使其对外界环境变化具有一定的趋避能力，假设海水中的悬浮泥沙明显影响了白海豚的正常活动，白海豚将会选择逃避来减少受到的伤害。而根据本项目对施工造成悬浮物影响分析情况，大于 10 mg/L 增量的悬浮物基本仅局限在项目施工区域附近，不会扩散到中华白海豚和江豚的活动范围，因此认为项目施工对白海豚和江豚的影响较小。

项目施工期、运营期间的船舶经过铁山港航道进出，有可能在途中碰见中华白海豚或者江豚；根据相关研究及实践表明，船舶航速控制在 6 节以下时，不会对中华白海豚直接产生撞击。因此，项目运营期间船舶需加强观察瞭望，若在 1000 m 范围内发现有白海豚活动，即应减速航行以避让白海豚，在较近距离发现白海豚时应停止航行，并采用敲打物件发声法驱赶白海豚，基本可以避免船舶与白海豚发生碰撞，可将船舶航行的影响降低到最小。

4.2.3 对周围海洋生态敏感区的影响分析

项目所在海域周边较近的海洋生态敏感区主要有广西山口国家级红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区以及广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地以及周边的红树林地；根据悬浮物扩散模拟预测，项目施工时产生的悬浮物经扩散沉淀后到达上述 4 个海洋生态敏感区内时悬浮物浓度增量均已经 $< 10 \text{ mg/L}$ ，满足相关海水水质标准，对其影响较小。

4.3 项目用海资源影响分析

4.3.1 项目用海占用海洋空间资源情况

项目使用海域面积共 29.2597 hm²; 其中透水构筑物面积 1.4501 hm², 港池用海(停泊水域 3.6150 hm² 及回旋水域 11.5274 hm²) 共计 15.1424 hm²; 项目使用港口岸线 361.5 m, 不占用自然岸线。

此外, 为了港池和码头施工需要, 项目使用约 12.6672 hm² 的海域进行疏浚开挖, 使用期限约 5 年。

4.3.2 施工损失海洋生物分析

4.3.2.1 生物损失量评估方法

项目对海洋生物资源的影响主要表现为疏浚临时占用海域、水工构筑物永久占用海域对工程海域生物资源(底栖动物及渔业资源)的影响以及疏浚施工、吹填溢流产生的悬浮物对渔业资源产生的影响; 影响参考《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) 中的相关公式进行。

(1) 占用渔业水域的海洋生物资源损害评估

因工程建设需要, 占用渔业水域, 使该部分渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按以下公式计算:

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (4.3.2-A)$$

上述公式中: W_i —第 i 种类生物资源一次性平均受损量, 单位为尾、个、千克; D_{ij} —评估区域内第 i 种类生物资源密度, 单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/km²]、尾(个)每立方千米[尾(个)/km³]、千克每平方千米[kg/km²]; S_j —第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为平方千米(km²)或立方千米(km³)

(2) 污染物扩散对海洋生物资源损害评估

分一次性损害和持续性损害, 具体如下:

一次性损害: 污染物浓度增量区域存在时间少于 15 d(不含 15 d)。

持续性损害: 污染物浓度增量区域存在时间超过 15 d(含 15 d)。

① 一次性平均受损害量评估

某种污染物浓度增量超过《渔业水质标准》(GB 11607-1989) 或《海水水质标准》(GB 3097-1997) 中II类标准值对海洋生物资源的损害，按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (4.3.2-B)$$

上述公式中： W_i —第 i 种类生物资源一次性平均受损量，单位为尾、个、千克；
 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（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米[kg/km²]；
 S_j —某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米(km²)； K_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，生物资源损失率详见下表 4.3.2-1； n —某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.3.2-1 污染物对各类生物损失率一览表

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

注：1.本表列出污染物 i 的超标倍数 (B_i)，指超《渔业水质标准》或超 II 类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
 4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

② 持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 d 时，应计算生物资源的累计损害量，计算以年为单位的生物资源的累计损害量按下式计算：

$$M_i = W_i \times T \quad (4.3.2-C)$$

上述公式中： M_i —第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个、千克； 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。

4.3.2.2 渔业生物资源现状评价参数

底栖生物采用广东宇南检测技术有限公司 2020 年 7 月 6 日~8 日在工程海域调查所获资料；鱼卵、仔稚鱼及游泳动物采用采用广东宇南检测技术有限公司 2020 年 8 月 29 日在工程海域调查所获资料；海洋生物资源密度统计一览表详见 4.3.2-2。

表 4.3.2-2 海洋生物资源密度统计

种类	平均资源密度	资料来源	备注
底栖生物	82.53 g/m ²	广东宇南检测技术有限公司 2020 年 7 月 6 日~8 日调查结果	调查站位 4、7 的平均值
鱼卵	1.031 粒/m ³	广东宇南检测技术有限公司 2020 年 8 月 29 日调查结果	调查断面 Y2、Y3 的平均值
仔稚鱼	0.030 尾/m ³		
游泳动物成体	319.74 kg/km ²		调查断面 Y2、Y3 的平均值；包含鱼类、头足类及甲壳类

4.3.2.3 临时及永久占用水域造成的生物损失量

本项目透水构筑物（桩基）永久占用海域 507.02 m²，疏浚施工临时占用海域 28.0352 公顷；占用海域主要影响的海洋生物资源为底栖生物及渔业资源（鱼卵、仔稚鱼以及游泳动物成体）。

临时及永久占用水域造成的海洋生物损失量根据上述公式 4.3.2-A 计算，具体详见下表 4.3.2-3。

表 4.3.2-3 临时及永久占用水域造成的生物量损失一览表

项目	占用面积	影响生物类型	生物量	损失量	备注
透水构筑物 (永久占用 海域)	507.02 m ²	底栖生物	82.53 g/m ²	41.84 kg	/
		鱼卵	1.031 粒/m ³	9671 粒	按影响水深 18.5 m 计算
		仔稚鱼	0.030 尾/m ³	282 尾	
		游泳动物成体	319.74 kg/km ²	0.16 kg	/
疏浚施工临 时占用海域	28.0352 hm ²	底栖生物	82.53 g/m ²	23137.45 kg	/
		鱼卵	1.031 粒/m ³	5.35×10 ⁶ 粒	按影响水深 18.5 m 计算
		仔稚鱼	0.030 尾/m ³	0.16×10 ⁶ 尾	
		游泳动物成体	319.74 kg/km ²	89.64 kg	/

4.3.2.4 悬浮泥沙扩散造成的生物损失量

项目施工产生悬浮泥沙的环节主要有港池疏浚及吹填溢流等共计 2 个工况，主要影响的海洋生物资源主要为渔业资源（鱼卵、仔稚鱼以及游泳动物成体）；根据前述预测及统计分析结果，施工期间产生的悬浮物的影响面积统计详见表 4.3.2-4。

表 4.3.2-4 施工期产生的悬浮物扩散影响面积计表 单位: (km²)

项目	10~20 mg/L	20~50 mg/L	50~100 mg/L	>100 mg/L
疏浚施工及吹填溢流	4.57	2.55	1.42	0.70

根据上表 4.3.2-3, 结合公式 4.3.2-A、B、C 计算, 由于疏浚一般晚上不施工, 经过夜间悬浮物能沉淀至海底, 故本次评价可认为施工产生的悬浮物浓度增量影响的范围持续时间少于 15 d, 属于一次性损害; 综上, 项目疏浚施工及吹填溢流产生的悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失详见表 4.3.2-5。

表 4.3.2-5 疏浚施工及吹填溢流产生悬浮泥沙扩散造成的生物损失量一览

悬浮物扩散影响范围	影响生物类型	生物量	损失率%	影响水深 m	损失量	备注
10~20 mg/L; 4.57 km ²	鱼卵	1.031 粒/m ³	5	18.5	4.38×10^6 粒	
	仔稚鱼	0.030 尾/m ³	5		0.13×10^6 尾	
	游泳动物成体	319.74 kg/km ²	1	/	14.61 kg	
20~50 mg/L; 2.55 km ²	鱼卵	1.031 粒/m ³	30	18.5	14.68×10^6 粒	
	仔稚鱼	0.030 尾/m ³	30		0.44×10^6 尾	
	游泳动物成体	319.74 kg/km ²	10	/	81.53 kg	
50~100mg/L; 1.42 km ²	鱼卵	1.031 粒/m ³	50	18.5	13.62×10^6 粒	
	仔稚鱼	0.030 尾/m ³	50		0.41×10^6 尾	
	游泳动物成体	319.74 kg/km ²	20	/	90.81 kg	
>100 mg/L; 0.4196 km ²	鱼卵	1.031 粒/m ³	60	18.5	4.83×10^6 粒	已扣除临时占用水域面积 0.2804km ²
	仔稚鱼	0.030 尾/m ³	60		0.14×10^6 尾	
	游泳动物成体	319.74 kg/km ²	30	/	40.25 kg	
合计	鱼卵				37.51×10^6 粒	/
	仔稚鱼				1.12×10^6 粒尾	/
	游泳动物成体				227.20 kg	/

4.4 海洋生态损害补偿

根据广西壮族自治区海洋局关于印发《广西壮族自治区海洋生态补偿管理办法》的通知(桂海规〔2019〕4号)中“第三章 海洋生态损害补偿管理”、第十一条“海洋生态损害补偿应在编制用海项目海域使用报告时进行专章论述”。特编制本章内容。

4.4.1 生态损害补偿金额计算

4.4.1.1 生物资源补偿金额

(1) 经济价值评估方法

① 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算：

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

上述公式中： M —鱼卵和仔稚鱼经济损失金额（元）； W —鱼卵和仔稚鱼损失量（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； E —鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算（元/尾）。

② 成体生物资源经济价值的计算

成体生物资源经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

上述公式中： M_i —第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额（元）； W_i —第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量（kg）； E_i —第 i 种类生物的商品价格（元/kg）。

③ 生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

I、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。

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

III、一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍。

IV、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 3~20 年的，按实际影响年限补偿；持续影响时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

(2) 经济价值评估结果

根据《2020 年北海市国民经济和社会发展统计公报》可知，2020 年北海海洋水

产品总产值 179.44 亿元，海洋水产品总产量 105.32 万吨，则海洋水产品单价约 17 元/kg；鱼卵和仔稚鱼采用商品鱼苗的方式进行货币化评估，根据调查和询问物价部门得知商品鱼苗的价格为 1.0 元/尾。

综上，本报告生物资源经济价值根据上述按 17 元/kg（1.7 万元/t），鱼苗价值取 1.0 元/尾计算。

根据计算，因项目建设造成底栖生物损失 23179.29 kg，鱼卵损失 42.87×10^6 尾（折算成商品鱼苗约 0.43×10^6 尾），仔稚鱼损失 1.28×10^6 尾（折算成商品鱼苗约 0.06×10^6 尾），游泳动物成体损失 317.00 kg；总补偿额约为 270 万元；因项目建设造成的海洋生物损失价值明细计算详见表 4.3.2-6。

表 4.3.2-6 项目建设造成的海洋生物损失价值明细表

损害方式	种类	数量	换算	单价	总价值(万元)	补偿年限	补偿金额	备注
桩基永久 占用海域	底栖生物	41.84 kg	/	1.7 万元/t	0.0711	20 年	1.4226	对水域生态系统造成不可逆影响，补偿年限按 20 年计算
	鱼卵	9671 粒	1 %	1.0 元/尾	0.0097		0.1934	
	仔稚鱼	282 尾	5 %		0.0014		0.0282	
	游泳动物成体	0.16 kg	/	1.7 万元/t	0.0003		0.0054	
疏浚施工 临时占用 海域	底栖生物	23137.45 kg	/		39.3337	3 年	118.001	临时占用年限低于 3 年，按 3 年补偿
	鱼卵	5.35×10^6	1 %	1.0 元/尾	5.3500		16.05	
	仔稚鱼	0.16×10^6	5 %		0.8000		2.4	
	游泳动物成体	89.64	/	1.7 万元/t	0.1524		0.4572	
疏浚施 工、吹填 溢流悬浮 物扩散	鱼卵	37.51×10^6 粒	1 %	1.0 元/尾	37.5100	3 年	112.53	一次性生物资源的 损害补偿为一次性 损害额的 3 倍。
	仔稚鱼	1.12×10^6 尾	5 %		5.6000		16.8	
	游泳动物成体	227.20 kg	/	1.7 万元/t	0.3862		1.1587	
合计							269.0465	

4.4.1.2 生态系统服务功能价值

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011)，海洋生态系统服多功能包括海洋供给服务评估、海洋调节服务评估、海洋文化服务评估、海洋支持服务评估等 4 大类；项目对所在海域进行疏浚开挖及少量的透水构筑物设施建设，基本不影响项目所在海域的海洋生态系统服务功能。

综上所述，因项目建设造成的生态系统功能价值的损失约为零。

4.4.1.3 生态损害补偿金额

因项目建设导致的生态损害的补偿金额为 269.0465 万元（生物资源补偿金额）+0 万元（生态系统服务价值损失补偿金额）=269.0465 万元。

4.4.2 生态损害补偿措施

项目为建设透水构筑物及疏浚开挖的码头工程；因项目建设造成的生态损害可通过采取阶段性的增殖放流、贝类底播等方式快速恢复因项目造成的海洋生物资源损失。

增殖放流是使用人工方法直接向海洋和滩涂等天然水域投放或移入渔业生物的卵子、幼体或成体，以恢复或增加种群的数量，改善和优化水域的群落结构。广义的讲还包括改善水域的生态环境，向特定水域投放某些装置（如附卵器、人工鱼礁等）以及野生种群的繁殖保护等间接增加水域种群资源量的措施。增殖放流是补充渔业资源种群与数量，改善与修复因捕捞过度或水利工程建设等遭受破坏的生态环境，保持生物多样性的一项有效手段。

本报告建议建设单位采用增殖放流的方式对项目造成的生态损害进行补偿；可参考参考《水生动物增殖放流技术规范》(DB45/T 1083-2014)、《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1号)等相关文件，委托专业生态修复机构制定渔业资源补偿实施方案并报渔业主管部门审核后实施。

4.5 项目用海风险分析

4.5.1 项目风险识别

项目用海风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目

造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害程度。

项目用海风险主要为发生船舶溢油事故等对海域资源、环境造成危害；因船舶溢油事故的发生往往会导致运载的油品等有毒有害物质泄露入海，从而导致环境污染，从而严重破坏海洋生态环境，并对周边海域的水产养殖区、保护区、旅游区等环境敏感区造成不同程度的危害，因此应引起高度重视。

4.5.2 源项分析及周边海域环境敏感目标

4.5.2.1 源项分析

项目设计船型为散货船，运输货种为铝土矿及煤炭，不属于危险物质；项目不在码头进行装卸加油作业，不涉及运输危险化学品。

由于本码头停靠的是散货船，泄漏事故可能发生在船舶的燃料油仓。由于受船舶状况、环境状况、人员状况等多方面因素制约，泄漏量有所不同，本报告按照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017)附录C表C.6计算，本工程最大设计船型为20万吨级散货船，单舱燃油量1326 m³(约1200 t)，最大可能船舶溢油事故泄漏量按单舱燃油量全部泄漏计算，即溢油量1200 t作为风险源强。

4.5.2.2 周边海域环境敏感目标

项目周边海域环境敏感目标汇总详见表4.5.2-1，示意详见图4.5.2-1。

表 4.5.2-1 项目周边海域环境目标汇总

类型	序号	敏感目标		与项目最近位置关系(km)		资料来源
自然保护区	1	广西山口国家级红树林生态自然保护区	核心区(1-1)	SE	7.7	全国自然保护区名录 (2015年)
			缓冲区(1-2)	SE	4.3	
			实验区(1-3)	SE	4.1	
	2	广西合浦儒艮国家级自然保护区	核心区(2-1)	SE	13.1	
			缓冲区(2-2)	SE	12.1	
			实验区(2-3)	SE	9.5	
	3	广东湛江红树林国家级自然保护区	实验区(3-1)	SE	17.2	
			核心区(3-1)	SE	17.9	

类型	序号	敏感目标		与项目最近位置关系 (km)		资料来源
自然保护区	4	广西涠洲岛自治区级自然保护区	实验区 (4-1)	SW	73.7	全国自然保护区名录 (2015年)
			核心区 (4-1)	SW	74.1	
	5	湛江遂溪中国鲎地方级自然保护区实验区	实验区 (5-1)	SW	28.4	
			核心区 (5-1)	SW	27.8	
	6	遂溪真鲷二长棘鲷地方级自然保护区实验区	实验区 (6-1)	S	45.5	
			核心区 (6-1)	S	44.8	
海洋公园	7	广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园	适度利用区 (6-1)	SW	70.3	国家海洋局关于批准建立“天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区”等 13 个国家级海洋特别保护区(国家级海洋公园)的通知(国海环字[2012]861号)
			重点保护区 (6-1)	SW	73.8	
地质公园	8	广西北海涠洲岛火山国家地质公园		SW	77.9	《广西北海涠洲岛火山国家地质公园规划》
湿地公园	9	广西北海滨海国家湿地公园		SW	40.2	/
红树林地	10	红树林地		SW	0.95	
水产种质资源保护区	11	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区	实验区 (11-1)	SW	14.2	农业部办公厅关于公布阜平中华鳖等 63 处国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知(农办渔[2009]34 号)
			核心区 (11-2)	SW	37.6	
湿地	12	广西北海涠洲岛珊瑚礁自治区重要湿地		SW	70.2	广西壮族自治区林业局关于公布第一批自治区重要湿地名录的通知(2020年10月10日)
	13	广西北海涠洲岛自治区重要湿地		SW	73.9	
	14	广西北海滨海自治区重要湿地		SW	40.2	
	15	广西合浦铁山港东岸红树林自治区重要湿地		NE	3.8	
	16	广西合浦儒艮自治区重要湿地		SE	9.5	
人工鱼礁区	17	龙头沙人工鱼礁区		SE	26.9	/
海洋功能区	18	角头沙东北部海洋保护区		SE	27.7	《广东省海洋功能区划(2011~2020年)》
	19	角头沙西海洋保护区		S	24.7	
	20	北海珍珠贝海洋保护区		SE	22.6	
	21	斜阳岛海洋保护区		SW	82.5	
	22	沙田东岸旅游休闲娱乐区		SE	21.5	《广西壮族自治区海洋功能区划(2011~2020年)》
	23	涠洲岛旅游休闲娱乐区		SE	72.9	
	24	北海银滩旅游休闲娱乐区		SW	31.9	
	25	廉州湾旅游休闲娱乐区		W	46.3	

类型	序号	敏感目标	与项目最近位置关系 (km)		资料来源
海洋功能区	26	闸口至公馆港旅游休闲娱乐区	NW	16.8	
养殖区	27	开放式养殖区	SW	16.3	/
	28	英罗港湾口浅海养殖区	SE	22.6	《北海市养殖水域滩涂规划（2018~2030 年）》
	29	滩涂养殖区	NW	14.9	
其他	30	中华白海豚与江豚的活动分布区域	N	4.3	/

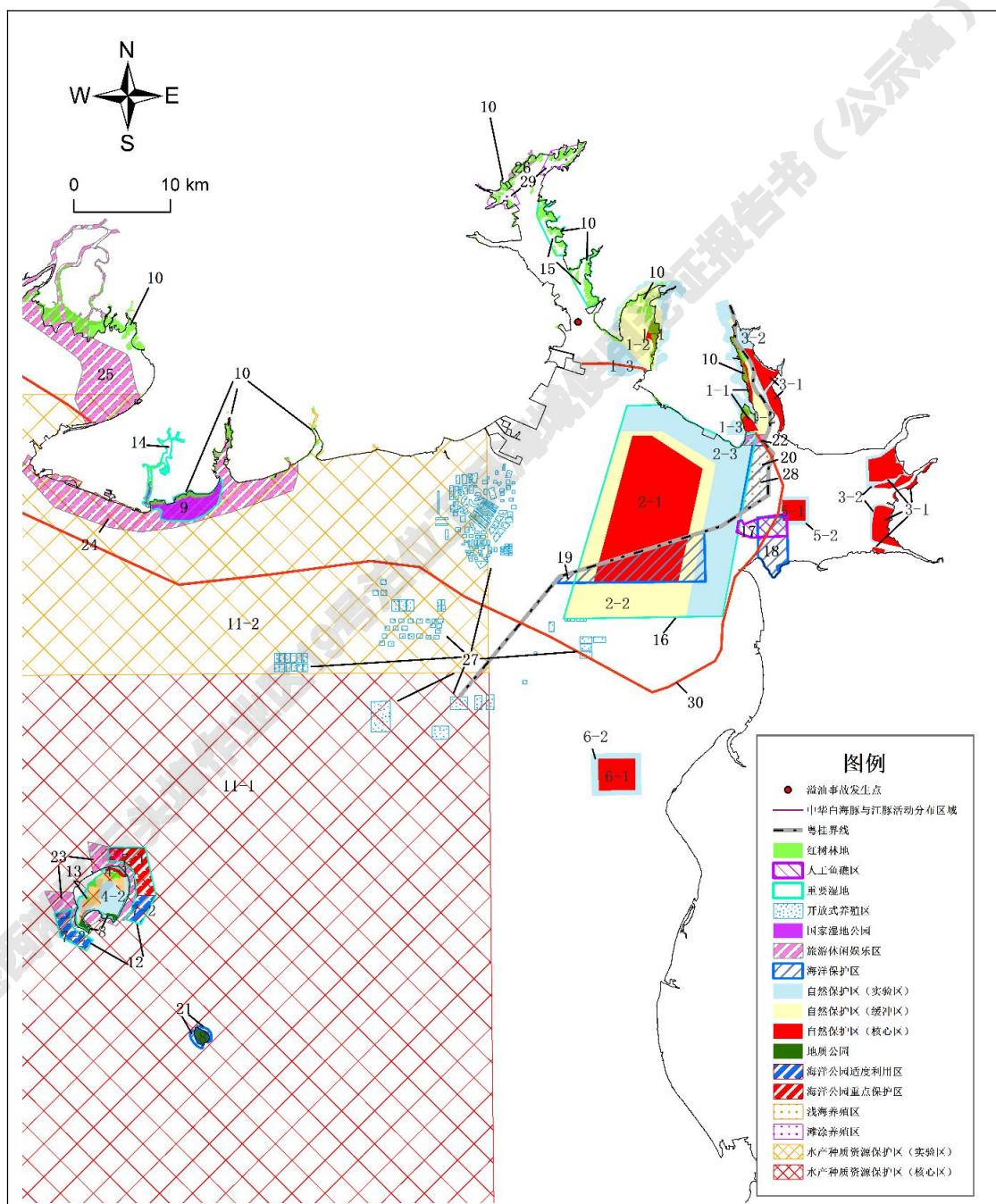


图 4.5.2-1 周边海域环境敏感目标示意图

4.5.3 风险事故预测

4.5.3.1 预测模式

溢油在海面上的变化是极其复杂的，其中主要有动力学和非动力学过程。动力学过程初期为扩展过程：主要受惯性力、重力、粘性力和表面张力控制，形成一定面积的油膜，其后油膜在波浪、海流和风的作用下作漂移和扩散运动，油膜破碎分成多块，其过程要持续数天，非动力学过程指油膜发生质变的过程，主要包括蒸发、溶解、乳化、沉降和生物降解等过程。

基于拉格朗日“油粒子”概念的溢油模型发展迅速，在海洋及河流溢油事故模拟中得到广泛的应用。本次溢油影响预测假定海面上漂浮着一定厚度的、较为稠密的油膜是由有限个彼此独立、互不干扰的油质点组成。它们分别受水流影响，独自漂移。即不会发生碰撞，也不会发生混合。

(1) 随机游动与扩散过程

在流场计算的基础上，将溢油分成有限个质点，每个质点的漂移位置按照以下公式计算：

$$X = X_0 + (U + \alpha W_{10} \cos A + r \cos B) \Delta t$$

$$Y = Y_0 + (V + \alpha W_{10} \cos A + r \cos B) \Delta t$$

上述公式中： X_0 、 Y_0 —某质点的初始坐标； U 、 V — X 、 Y 方向的流速分量； W_{10} —海面 10 m 高处风速； A —风向； α —修正系数； r —随机扩散系数， $r=R \cdot E$ ， R 为 0~1 之间的随机数， E 为扩散系数； B —随机扩散方向， $B=2\pi R$ 。

(2) 延展过程

延展过程决定了表面浮油的面积扩展，从而进一步影响水面油膜的蒸发、溶解、扩散和光氧化作用。延展是湍流扩散以及重力、惯性、黏性和表面张力平衡的联合作用结果。由于厚油膜延展而造成的浮油面积的变化速率 A_{TK} (m^2/s) 的计算公式如下：

$$A_{TK} = \frac{dA_{tk}}{dt} = K_l A_{tk}^{1/3} \left(\frac{V_m}{A_{tk}} \right)^{4/3}$$

上述公式中： A_{TK} —浮油面积的变化速率； A_{tk} —浮油表面积， m^2 ； K_l —延展速率

常数， $1/\text{s}$ ； V_m —浮油体积， m^3 ； t —时间， s 。

(3) 蒸发过程

蒸发过程可导致 20~40 % 的浮油从水面进入大气，具体百分比取决于油种；油品蒸发率 F_V 计算公式如下：

$$F_V = \ln \left[1 + B(T_G/T) \theta \exp(A - BT_0/T) \right] \left[T/(BT_G) \right]$$

上述公式中： T_0 —修正的蒸馏曲线的梯度； T —环境温度， K ； A, B —无量纲常数； t —时间， s ； θ —蒸发能力。

(4) 水体携带过程

水面浮油暴露在风和浪中，浮油会被携带或扩散进入水体。水体携带是一种物理过程，在破碎浪的作用下，油滴从水面迁移到水体中。水体携带速率 Q_d ($\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$) 和油粒子大小之间的关系见下述公式：

$$Q_d = C^* D_d^{0.57} S F d^{0.7} \Delta d$$

上述公式中： C^* —与油种和风化状态相关的水体携带速率经验常数； D_d —单位表面积耗散的破碎波能量， J/m^2 ； s —浮油覆盖的水面面积分数； F —受破碎浪侵袭的水面面积分数； d —油粒子直径， m ； Δd —油粒子直径差， m 。

(5) 乳化过程

水-油乳化物，或称为乳胶状物的形成取决于油的组分和水环境条件。乳化油可能有 80 % 是以连续相油存在的微米级油粒子。一般乳化油的黏度要高于形成乳化油之前的油品黏度。由于水的混入，油/水混和物的体积明显加大。水混入油相的速率 F_{wc} (s^{-1}) 计算方法见下述公式：

$$F_{wc} = \frac{df_{wc}}{dt} = C_l U_w^2 \left(1 - \frac{f_{wc}}{C_l} \right)$$

上述公式中： U_w —风速， m/s ； C_l —经验常数； C_2 —常数（用于控制水分的最大比例）； f_{wc} —水在油相中的最大比例（油品特性参数）。

4.5.3.2 计算条件

(1) 流场参数

溢油模拟的潮流速度为二维潮流模型的模拟结果，其采用的边界条件、初始条件、计算参数等计算条件详见前文。

(2) 气象参数

根据项目所在地近 20 年气象统计资料，所在海域夏季盛行西南风，冬季盛行北风；冬季/夏季平均风速本报告取 5 m/s。

由于广西山口国家级红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区位于项目东南约 4.1 km、9.5 km 处海域，考虑项目可能对上述 2 个自然保护区可能造成的环境影响，选取不利风向为 NNW；同时由于大于六级风速必须停止海上作业，因此最不利风速选取为 13.8 m/s。

(3) 溢油点与源强

工程溢油事故风险主要来自于施工期以及运营期船舶发生的碰撞交通事故，考虑到运营期 20 万吨级船舶最大可能溢油量远远大于施工期船舶最大可能溢油量；本报告按最不利情况考虑，仅选取运营期溢油事故进行溢油模拟，溢油点位选择在工程回旋水域与铁山港进港航道交汇处（项目溢油事故发生点位置示意图详见图 4.5.3-1），溢油量为 1200 t，持续泄露 10 min。



图 4.5.3-1 项目溢油事故发生点位置示意图

(4) 计算工况

综合考虑工程位置、风向、潮流等因素，对溢油点进行溢油影响预测，溢油计算工况汇总详见表 4.5.3-1。

表 4.5.3-1 项目溢油计算工况汇总表

泄露位置/类型	油种	溢油量	典型风向	风速 m/s	溢油开始 时刻/潮型	预测时长
回旋水域与航道交汇处/ 船舶碰撞溢油事故 (持续泄露 10 min)	船用 燃料油	1200 t	冬季主导风 N	5	涨潮 ZC/ 落潮 LC	72 h
			夏季主导风 SW	5		
			不利风向 NNW	13.8		

4.5.4 预测结果分析

运营期溢油风险影响范围详见表 4.5.4-1；溢油风险分析详见表 4.5.4-2

表 4.5.4-1 运营期溢油风险影响范围汇总

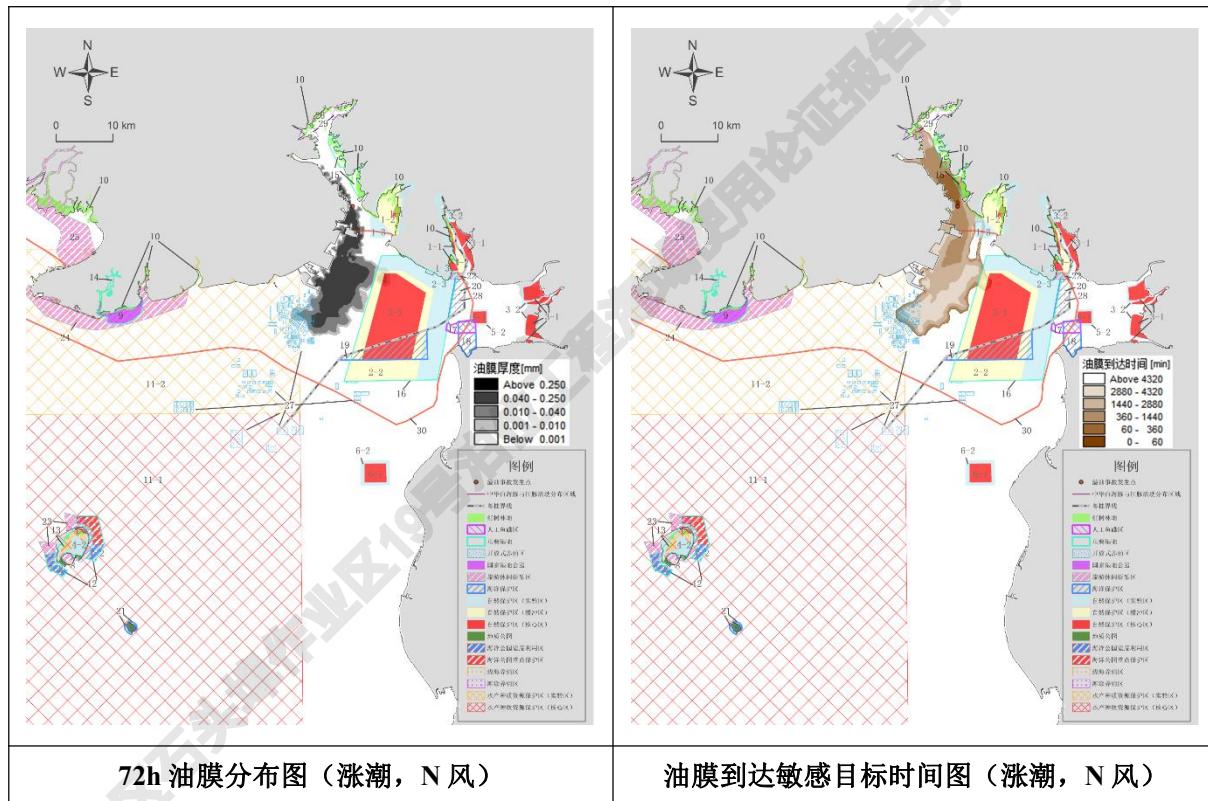
溢油位置	风况		潮期	24h 扫海面积 (km ²)	48h 扫海面积 (km ²)	72h 扫海面积 (km ²)
回旋水域与航道交汇处	夏季	SW, 5m/s	涨潮	38.67	121.02	176.27
			落潮	45.46	77.48	141.59
	冬季	N, 5m/s	涨潮	45.87	95.22	166.2
			落潮	55.1	151.36	267.8
	不利风况	NNW, 13.8 m/s	涨潮	96.86	251.05	444.04
			落潮	151.09	290.47	458.68

表 4.5.4-2 溢油风险分析汇总表

溢油位置	风况	影响的敏感区域及到达时间	
回旋水域与航道交汇处	夏季, SW, 5 m/s, ZC	油膜约 2.5 h 后到达广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地以及红树林地；约 19.9 h 后到达中华白海豚与江豚活动分布区域；约 23.5 h 后到达广西山口国家级红树林生态自然保护区实验区，25.1 h 后到达缓冲区，41.1 h 后到达核心区；44.1 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地；44.1 h 后到达广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区，46.2 h 后到达缓冲区，68.3 h 后到达核心区。	
	夏季, SW, 5 m/s, LC	油膜约 3.2 h 后到达中华白海豚与江豚活动分布区域；约 8.6 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地以及广西合浦儒艮国家级自然保护区缓冲区；约 10.4 h 后到达广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区；约 12.6 h 后到达广西山口国家级红树林生态自然保护区实验区，19.1 h 后到达缓冲区；约 19.9 h 后到达红树林地以及广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地；约 21.7 h 后到达广西山口国家级红树林生态自然保护区核心区；约 29.9 h 后到达广西合浦儒艮国家级自然保护区核心区；约 30.3 h 后到达开放式养殖区；约 46.3 h 后到达沙田东岸旅游休闲娱乐区；约 70.5 h 后到达北海珍珠贝海洋保护区以及滩涂养殖区。	
回旋水域与航道交汇处	冬季, N, 5 m/s, ZC	油膜约 4.4 h 后到达红树林地以及广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地；约 6.3 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地以及广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区；约 9.3 h 到达广西合浦儒艮国家级自然保护区缓冲区；约 17.6 h 后到达中华白海豚与江豚活动分布区域；约 24.5 h 后到达广西合浦儒艮国家级自然保护区核心区；约 29.6 h 后到达广西山口国家级红树林生态自然保护区实验区，31.9 h 后到达缓冲区；约 34.4 h 后到达英罗港湾口浅海养殖区；约 65.5 h 后到达开放式养殖区。	
	冬季, N, 5 m/s, LC	油膜约 2.9 h 后到达中华白海豚与江豚活动分布区域；约 19.7 h 后到达广西山口国家级红树林生态自然保护区实验区；约 21.8 h 后到达红树林地；约 22.2 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地；约 28.9 h 后到达开放式养殖区；约 29.7 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地以及广西合浦儒艮国家级自然保护区缓冲区；约 31.7 h 后到达北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区；约 32.1 h 后到达广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区，约 35.2 h 后到达核心区。	
回旋水域与航道交汇处	不利风况, NNW, 13.8 m/s, ZC	油膜约 7.1 h 后到达红树林地及广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地；约 15.1 h 后到达中华白海豚与江豚活动分布区域；约 28.8 h 后到达广西山口国家级红树林生态自然保护区实验区，约 32.8 h 后	

溢油位置	风况	影响的敏感区域及到达时间
		到达缓冲区；约 40.7 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地以及广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区，约 41.2 h 后到达缓冲区，约 42.2 h 后到达核心区；约 46.5 h 后到达角头沙西海洋保护区；约 59 h 后到达北海珍珠贝海洋保护区以及滩涂养殖区；约 64.3 h 后到达龙头沙人工鱼礁区以及角头沙东北部海洋保护区；约 65.1 h 后到达开放式养殖区；约 66.7 h 后到达北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区，约 68.5 h 后到达核心区。
	不利风况， NNW， 13.8m/s, LC	油膜约 2.4 h 后到达中华白海豚与江豚活动分布区域；约 7.4 h 后到达广西合浦儒艮自治区重要湿地以及广西合浦儒艮国家级自然保护区实验区，约 10.2 h 后到达该自然保护区核心区，约 19.4 h 后到达养殖区；约 28.2 h 后到达开放式养殖区；约 29.6 h 后到达角头沙西海洋保护区；约 30.7 h 后到达北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区，约 56.2 h 后到达核心区。

溢油预测结果详见图 4.5.4-1~3。



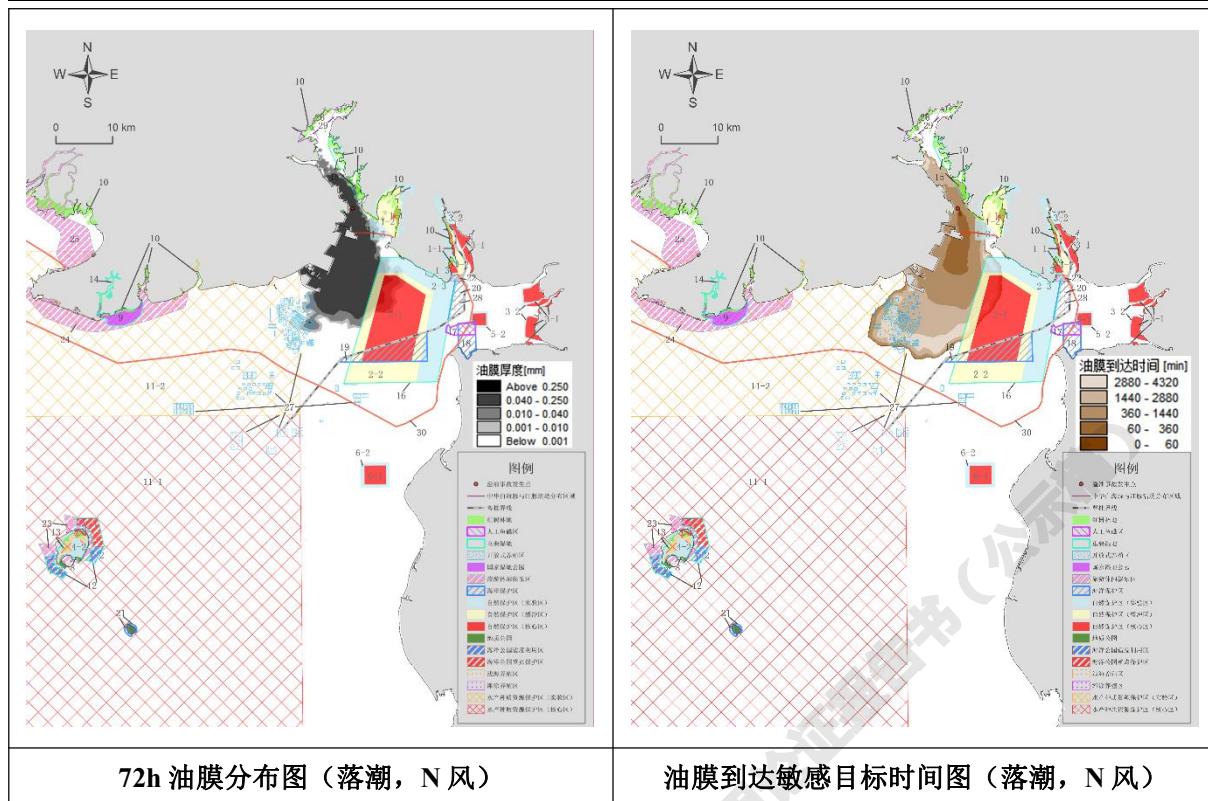
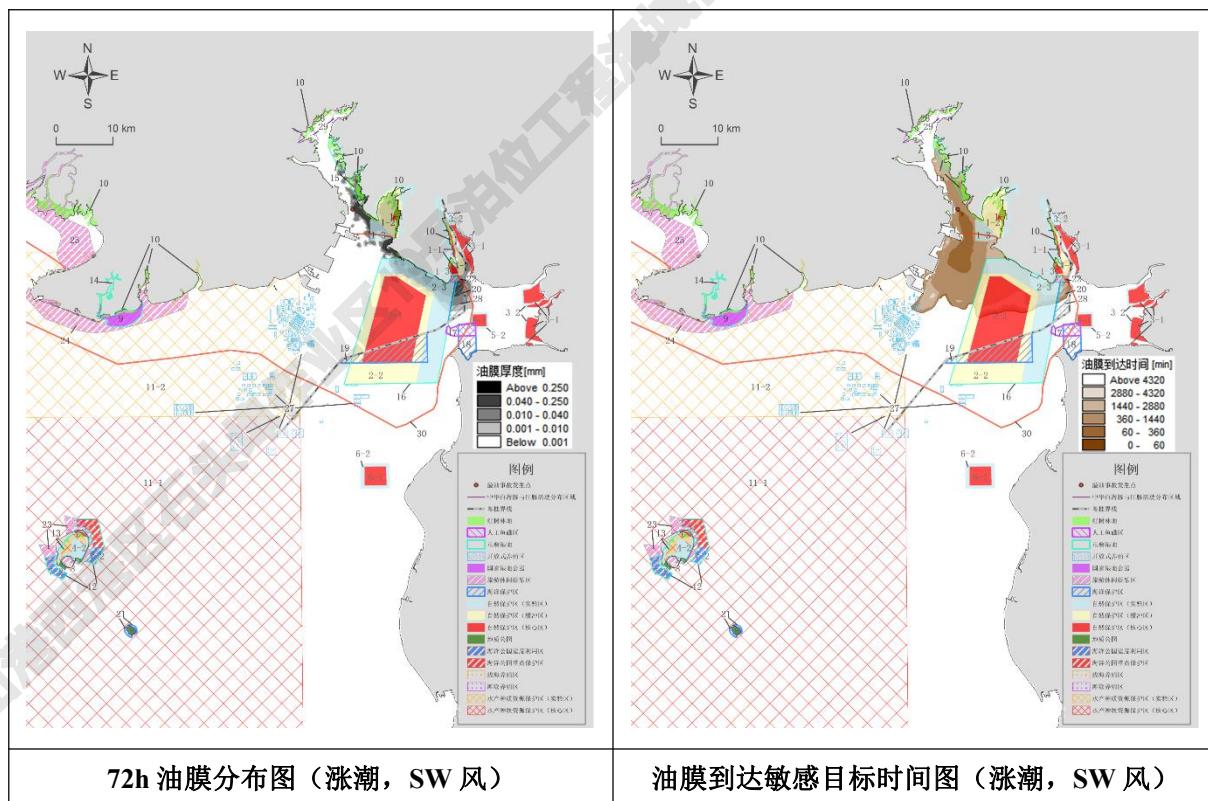


图 4.5.4-1 溢油预测结果图 (1)



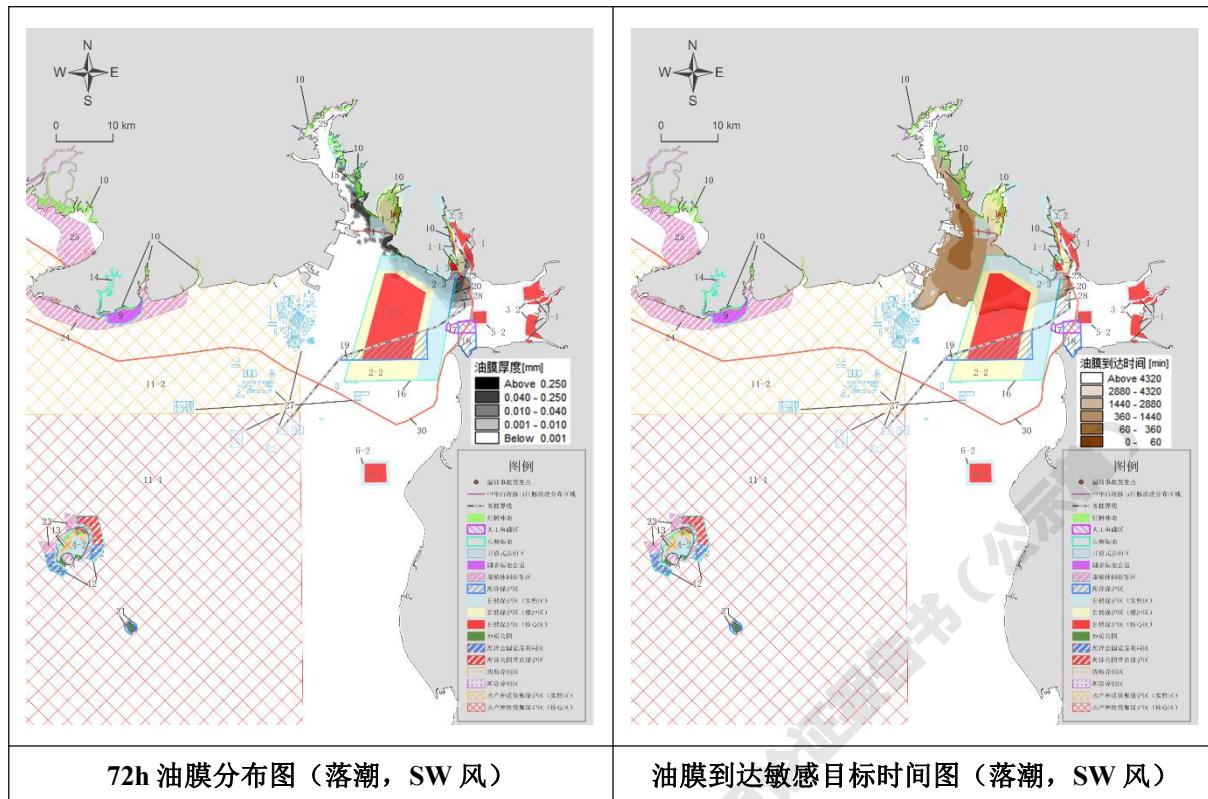
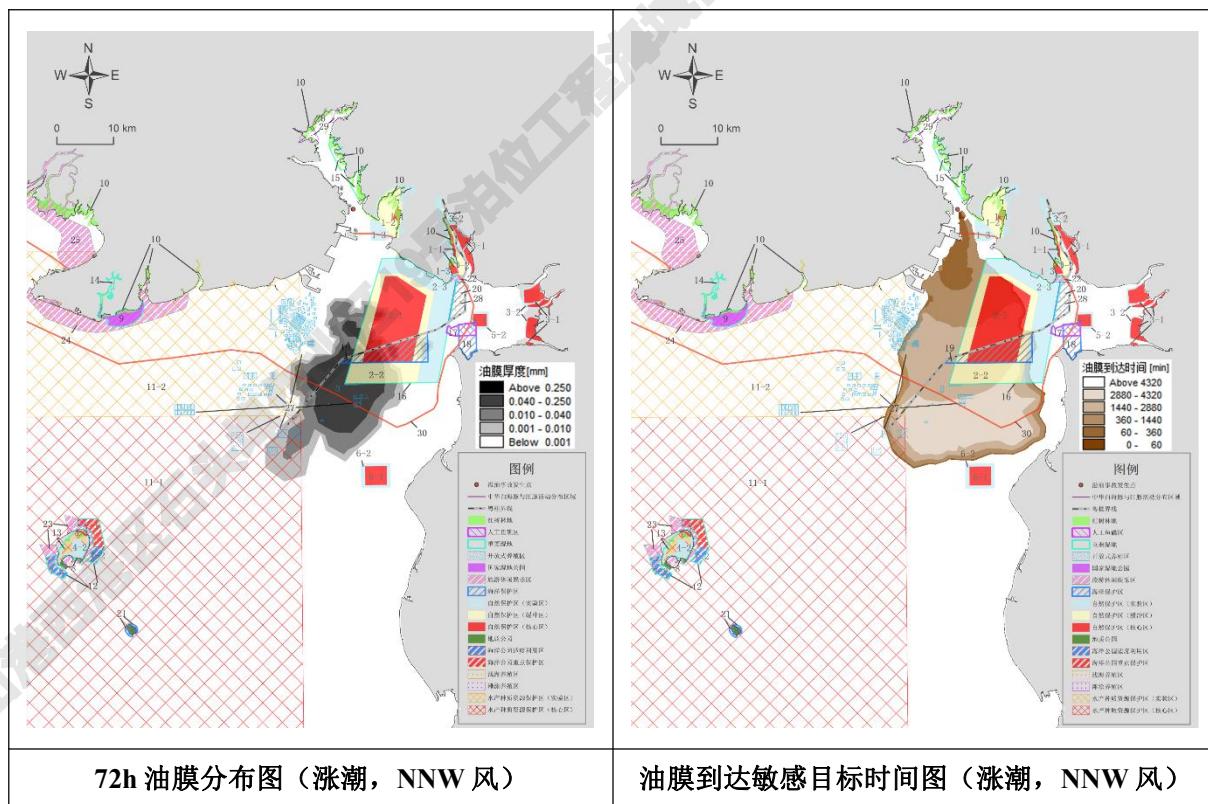


图 4.5.4-2 溢油预测结果图 (2)



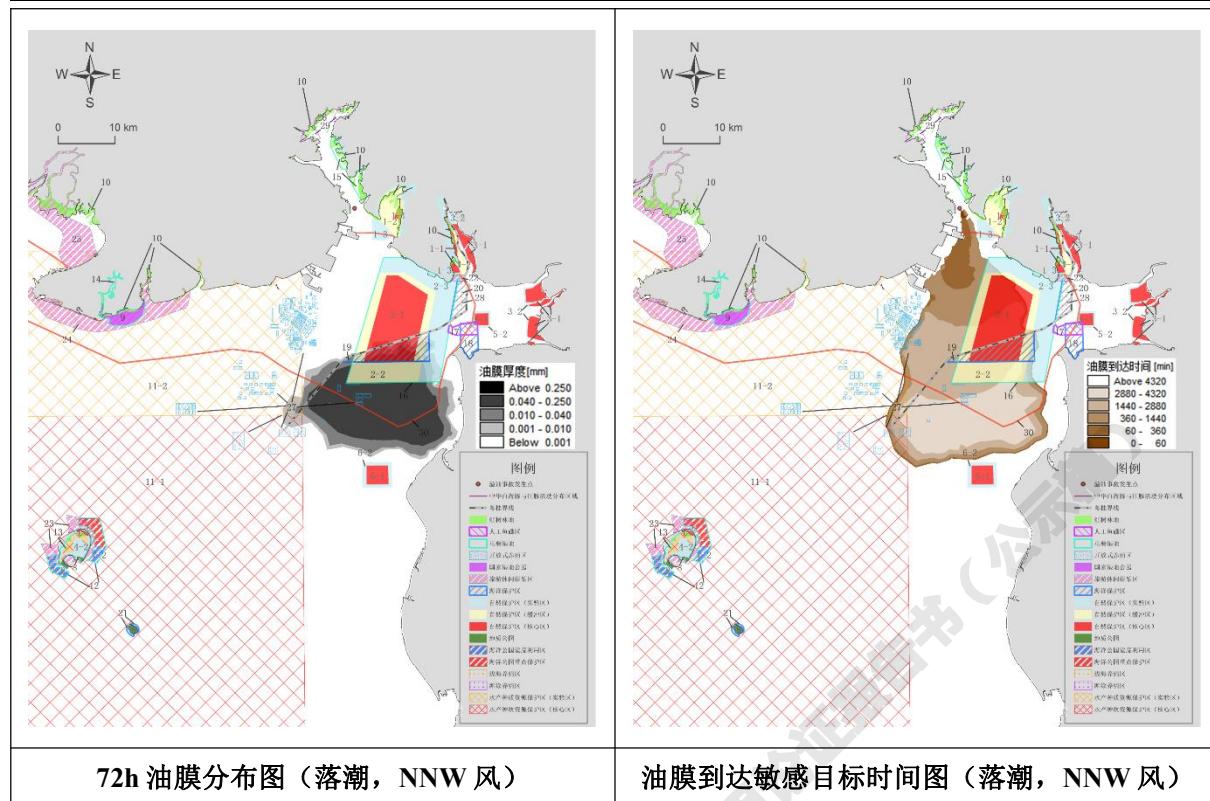


图 4.5.4-2 溢油预测结果图 (3)

工程不同工况下的 72 h 溢油轨迹示意图详见图 4.5.4-4。

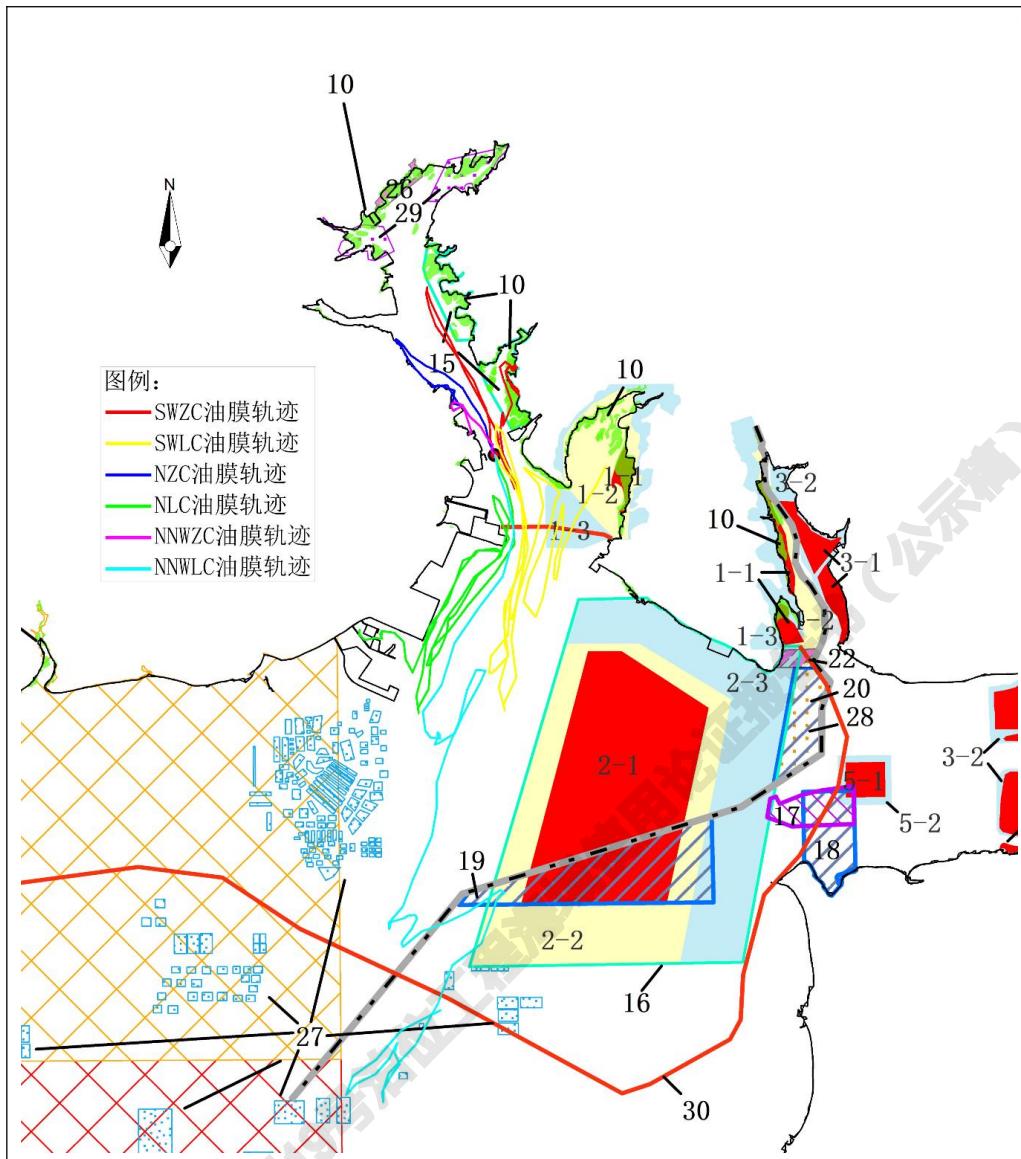


图 4.5.4-4 不同工况下油膜漂移轨迹示意图 (72 h)

本项目拟建 1 个 20 万吨级散货泊位，来往船舶吨位较大，且项目回旋水域与现有铁山港航道部分重叠，对通航环境和通航安全影响产生一定的影响；项目码头位于铁山港内，在港区的总体规划协调下，项目船舶碰撞等事故造成海上溢油风险概率较低。但码头经营者应做好船舶人员安全操作教育，并制定切实可行的溢油风险防范措施和应急预案，在此基础上，本项目船舶溢油事故所产生的环境风险可以控制在可接受风险水平内。若项目发生船舶溢油事故，应及时向海事主管部门汇报，并及时启动泄漏应急计划，尽早控制油膜漂移，减少油膜的漂移扩散影响范围，把污染减少到最低程度。同时，随着时间的推移，油料漂移速度会越来越快，污染控制难度增大，因此，更应该尽量缩短泄漏应急计划的启动时间，以降低油膜控制难度。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发利用活动的影响

项目施工产生的悬浮物浓度扩散包络线图与周边开发利用现状的叠置图详见图 5.1.1-1。

5.1.1-1。

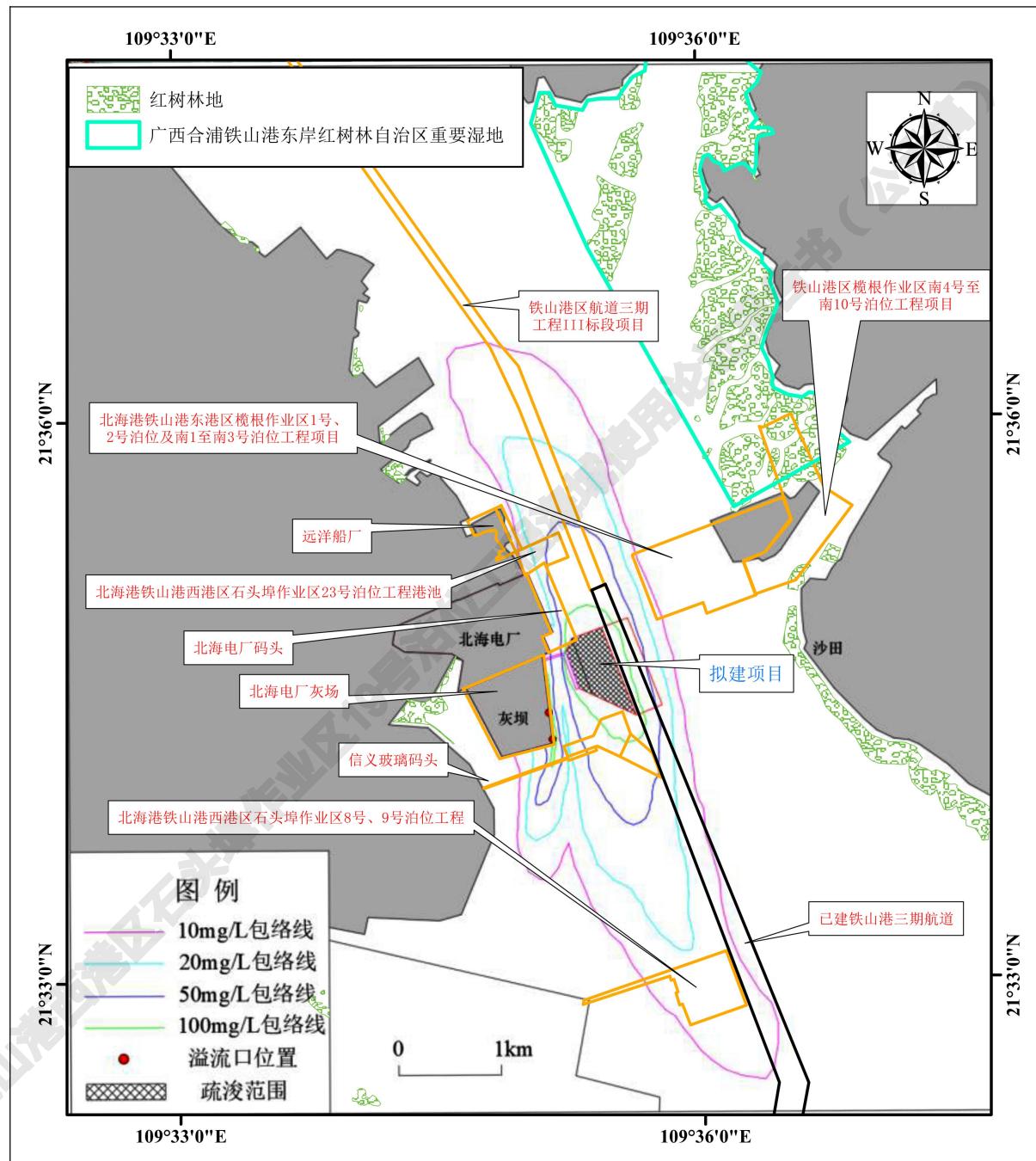


图 5.1.1-1 悬浮物浓度扩散包络线图与周边开发利用现状的叠置图

5.1.1 对铁山港航道的影响

(1) 对铁山港航道的影响分析

本项目属于码头泊位项目，同时回旋水域占用部分铁山港 10 万吨级航道，将会不可避免地对现有铁山港航道产生一定的影响，据本项目的冲淤环境影响分析，项目建设不会对现有铁山港航道造成较大水深的改变，对其影响较小。

(2) 对铁山港航道通航安全的影响分析

项目对铁山港航道的影响主要为通航环境的影响；主要表现为项目施工期间施工船舶及运营期到港船舶将会不可避免地利用现有的铁山港航道，对铁山港航道及现有的习惯性航路的通航环境造成影响；从水域平面布置总图可以看出，项目回旋水域占用部分现有铁山港 10 万吨级航道（重叠面积约为 9.7306 hm^2 ），施工期及运营期间的船舶在靠离泊回旋操纵时将会不可避免地对使用铁山港航道的船舶产生一定的影响。

综上，为保证铁山港航道通航安全，项目施工期间必须加强施工通航管理，以确保航道通畅和通航安全；运营期间到港船舶在靠泊时应注意航道情况，在与主航道上航行的过往船舶形成交叉会遇的局面时，需要双方加强瞭望，提前沟通，谨慎驾驶，协调避让；同时项目回旋水域北侧有铁山港 30#航标，工程建设后需要结合码头设计的标志调整该航标。

根据项目总平面布置，停泊水域边界距铁山港现有航道、规划航道边线距离约 377 m、337 m，对航道边线等航道布置和调整，以及航道宽度、水深、弯曲半径等航道尺度无影响，对工程附近的航标等助航标志的设置、维护及功能影响较小；在港区总体规划以及做好施工期及运营期的通航安全保障方案下，项目对铁山港航道的通航安全影响不大。

5.1.2 对周边海洋生态敏感区的影响

根据前述章节可知，项目论证范围内的海洋生态敏感区为山口红树林国家级自然保护区以及广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地。

(1) 对山口红树林国家级自然保护区的影响分析

项目东面约 4.1 km 处为山口红树林国家级自然保护区；项目用海不在保护区范围内，且施工期间施工船舶不进入自然保护区，不会对自然保护区造成明显影响。

根据悬浮物预测模拟结果，悬浮物浓度增量 $>10 \text{ mg/L}$ 的范围仅局限在项目施工

区域附近，不影响到该自然保护区的范围。因此，项目施工对山口红树林国家级自然保护区的影响较小。

(2) 对广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地的影响分析

项目东北面约 3.8 km 处为广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地，项目用海不在该湿地范围内；项目施工期间施工船舶不进入该湿地，不会对其造成明显影响。

根据悬浮物预测模拟结果，悬浮物浓度增量 $>10 \text{ mg/L}$ 的范围仅局限在项目施工区域附近，不影响到该重要湿地的范围；综上所述，项目施工对广西合浦铁山港东岸红树林自治区级重要湿地影响较小。

(3) 对周边红树林地的影响分析

距项目最近的红树林地为北海电厂灰场西侧的红树林地（距项目约 950 m），根据悬浮物预测模拟结果，悬浮物浓度增量 $>10 \text{ mg/L}$ 的范围仅局限在项目施工区周边一定范围内的海域，不涉及该红树林地；综上所述，项目对周边红树林地影响较小。

5.1.3 对周边项目用海的影响

本工程位于北海港铁山港西港区石头埠作业区南部东侧海域，项目北面为北海电厂码头、北海港铁山港西港区石头埠作业区 23 号泊位工程以及远洋船厂；南面为信义玻璃配套码头，北海港铁山港石头埠作业区 8 号 9 号泊位工程；东面为北海港铁山港东港区榄根作业区 1 号 2 号泊位及南 1 至南 3 号泊位工程；西面为北海电厂灰场；项目回旋水域部分与现有的 10 万吨级铁山港进港航道重叠。

本项目不占用周边工程的用海面积，且项目业主与周边码头泊位的业主进行了充分的沟通，同时均为铁山港区规划内的港口码头项目，因此本项目施工不会对周边码头的用海产生较大影响。

项目码头需使用后方北海电厂灰场作为后方陆域、对灰场护岸进行加固、在灰场东部设置吹填溢流口以及对北海电厂码头的部分港池及调头区进行部分海域疏浚，因此项目建设需要与北海电厂进行协调。

根据前面水动力与悬浮物影响分析结果，工程建设造成的潮流变化影响主要在项目附近，项目建设对项目所在铁山港的潮流影响不大。施工期间，悬浮物扩散会导致

周边海域水体浑浊，悬浮物浓度增大，从模拟结果来看，自项目施工范围边界起算，大于 10 mg/L 悬浮泥沙包络线向北最远扩散距离约 3.01 km，向南最远扩散距离 3.77 km，增量大于 100 mg/L 的悬浮物扩散基本局限在疏浚开挖范围及周边一定区域内（影响面积约为 0.70 km²）。悬浮物扩散区域为港口航运区，对水质的管理要求不高，因此本项目施工期间引起的悬浮物扩散不会影响到周边海域的开发利用活动。

5.2 利益相关者的界定

利益相关者是指与项目用海有直接关系或者受到项目用海影响的开发、利用者，界定的利益相关者是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其它组织或团体；在海域使用论证过程中，应该明确界定出利益相关者，明确用海工程对这些利益相关者的影响程度和影响范围，并进行协调。

根据施工期水质影响分析及预测结果以及悬浮物浓度扩散包络范围与周边开发利用现状的叠置图，悬浮物主要在项目施工区域内扩散，未见有悬浮物扩散至保护区等；本项目处于铁山港湾海域内，项目不影响周边港口工程等的用海需求，项目对周边用海的主要影响为通航环境的影响，同时，本项目码头需使用后方北海电厂灰场作为后方陆域、对灰场护岸进行加固、在灰场东部设置吹填溢流口以及对北海电厂码头部分港池及调头区（已取得海域权属，详见附件 5）进行部分疏浚。

根据上述周边开发利用项目与项目悬浮物浓度扩散模拟预测结果，按利益相关者界定原则，确定本工程的利益相关者情况见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 利益相关者的界定分析表

序号	附近海域开发活动	方位、距离	影响因素	责任单位（人）	是否为利益相关者
1	铁山港 10 万吨级航道	东，相邻	通航安全	北海海事局	否，作为协调对象分析
2	红树林地	西南，0.95 km	施工悬浮物影响	北海市林业局	
3	铁山港区航道三期工程 III 标段项目	北，0.50 km	施工悬浮物影响，通航安全	北海市路港建设投资开发有限公司	是
4	远洋船厂	西北，1.11 km	施工悬浮物影响，通航安全	广西北部湾海洋重工股份有限公司	是
5	北海港铁山港西港区石头埠作业区 23 号泊位工程	西北，0.88 km	施工悬浮物影响，通航安全	北海市南海洋石英砂有限公司	是
6	广西北海电厂灰场、码头	西，紧邻/北，紧邻	施工悬浮物影响，通航安全，占用部分陆域及海域	广西投资集团北海发电有限公司	是

序号	附近海域开发活动	方位、距离	影响因素	责任单位(人)	是否为利益相关者
7	信义玻璃配套码头	南，紧邻	施工悬浮物影响，通航安全	信义玻璃(广西)有限公司	是
8	北海港铁山港石头埠作业区 8 号 9 号泊位工程	东南，2.59 km	施工悬浮物影响	广西北海市港龙码头有限公司	否

根据以上分析，确定本项目用海的利益相关者为广西投资集团北海发电有限公司、北海市路港建设投资开发有限公司、广西北部湾海洋重工股份有限公司、北海市南海洋石英砂有限公司以及信义玻璃(广西)有限公司，需要协调的部门为北海海事局以及北海市林业局。

5.3 利益相关者协调分析

5.3.1 与海事部门的协调分析

由于工程水域部分与现有铁山港 10 万吨级进港航道重叠，因此过往船舶较多，通航环境较为复杂，项目实施会给该水域的船舶通航环境造成一定的影响，建议业主开展项目通航环境影响论证和评估。

项目在海域使用期间作业船舶应注意与周边码头、航道船舶的避让，建议业主、海事部门及政府部门等共同努力，加强对船舶尤其是大型船舶的管理，规范船舶航行、停泊秩序，以减小相互影响。协调好与周边码头、航道船舶进出港的船舶通航问题，建议纳入海上交通安全管理等部门统一管理，船舶的运行要听从海上交通部门的统一指挥。项目用海前，需征求海事主管部门的意见并取得其同意，在项目用海过程中，本项目业主应与北海海事局进行沟通和协调，协调内容为项目用海期对铁山港航道通航环境的影响，协调方式建议项目业主先开展项目船舶通航安全评估，然后根据评估报告提出的安全防范措施进行落实，同时就本项目的用海情况(含作业船舶类型、数量、作业时间、作业方式等)跟北海海事局进行了沟通，制定作业计划，共同加强海上船舶作业安全管理，尽量减小工程船舶对航道带来的不利影响。

5.3.2 与林业部门的协调分析

由于项目拟将疏浚土运至后方北海电厂灰场处吹填处置，设置的吹填溢流口设置在灰场东南部附近，该灰场的西侧分布有红树林，因此，项目实施用海前需征求林

业管理部门的意见。项目目前已取得北海市林业局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程使用沿海港口深水岸线意见的函（北林函〔2022〕489 号，详见附件 6）。根据该函，由于项目拟设置的吹填溢流口距离红树林较近且项目所在海域底质富含高岭土，建议项目在下阶段环评报告明确项目对红树林的影响并单列红树林专章，并且就吹填溢流口较为靠近红树林提出相应有效的环保措施，优化项目施工工艺，尽量减少因项目实施对周边红树林带来的不利影响。

综上，建议建设单位后续与北海市林业局进行密切的沟通和协调，报告施工情况，制定施工环保方案并严格执行环保防污染措施，加强施工环保管理，同时，施工期注意环保监测、监理，密切监测项目施工悬浮物排放状况，特别关注是否有高岭土（白泥）溢出扩散现象，发现水质异常应通报林业部门；通过人工观察、无人机巡查等多种方式，与林业部门联合监测周边红树林生长情况，如发现施工区附近红树林枯萎、死亡等非正常生长情况时，需迅速报告北海市林业局，及时查找原因并采取相应措施，减少项目施工产生的影响。

5.3.3 与广西投资集团北海发电有限公司的协调分析

项目选址位于北海电厂灰场形成的人工岸线的一侧，后方需要使用灰场吹填形成的陆域进行码头综合楼及变电所等的布置（码头公用堆场由后方广西广投北海绿色生态铝一期项目（氧化铝部分）项目设计）；同时项目需要使用北海电厂码头的港池、调头区的部分海域进行疏浚施工，在灰场东部设置吹填溢流口以及对北海电厂灰场护岸进行加固；目前项目相关手续（如与广西投资集团北海发电有限公司就后方灰场权属转让，征求允许使用部分港池及调头区的意见）已正在办理中；目前与项目相关的广西广投北海绿色生态铝一期项目已取得广西投资集团北海发电有限公司关于广投北海绿色生态铝一期项目选址用地的说明（详见附件 7）。

5.3.4 与信义玻璃（广西）有限公司的协调分析

项目与南侧的信义玻璃配套码头港池、专用航道距离较近，主要的影响主要是施工期作业船只和运营期船舶的通航安全影响，可以通过双方沟通调，进一步完善管控措施和应急预案；加强对码头作业水域、进出港航道等维护管理；加强船舶调度管理，

严格按照限定条件开展相关作业，妥善处理船舶进出与其他船舶通航的关系；运营船舶应适应航道通航条件，采取合理措施安全通过相关水域，保障通航安全。做好施工、通航的安全措施。

5.3.5 与北海市路港建设投资开发有限公司的协调分析

项目对铁山港区航道三期工程 III 标段项目的影响主要为对其施工船舶的施工通航影响，通过落实施工期通航安全保障措施可有效降低项目对其的影响。

5.3.6 与广西北部湾海洋重工股份有限公司的协调分析

项目对西北侧 1.11 km 处的远洋船厂的影响主要表现为施工期悬浮物的影响，由于该项目对水质要求不高，项目对其影响不大；针对施工期及运营期间项目有可能对其进出港船舶产生的影响，可通过协调通航，加强船舶调度管理等措施降低项目对其的影响。

5.3.7 与北海市南海洋石英砂有限公司的协调分析

项目对西北侧 0.88 km 处的北海港铁山港西港区石头埠作业区 23 号泊位工程的影响主要表现为施工期悬浮物的影响，由于该项目为码头项目，对水质要求不高，项目对其影响不大；针对施工期及运营期间项目有可能对其进出港船舶产生的影响，可通过协调通航，加强船舶调度管理等措施降低项目对其的影响。

5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析

5.4.1 项目用海对国防安全和军事活动的影响分析

本项目所在海域及附近无国防设施和场地，建设、运营过程中不会对国防产生不利影响；项目用海不涉及国防安全问题。

5.4.2 项目用海对国家海洋权益的影响分析

海域属国家所有；本项目用海为交通运输用海，建设单位按国家海域使用管理规定办理相关手续后国家权益可以得到保障，且项目用海不涉及领海基点和国家机密，对国家海洋权益无影响。

6 项目用海与海洋功能区划和相关规划符合性分析

6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

6.1.1 项目所在区域及周边海洋功能区概况

根据《全国海洋功能区划（2011~2020 年）》，项目位于桂东海域，包括桂粤交界至大风江毗邻海域以及涠洲岛-斜阳岛周边海域，主要功能为港口航运、旅游休闲娱乐、海洋保护和渔业；项目位于铁山港湾内，属桂东海域中的铁山港湾海域，重点发展港口航运、临海工业，保护山口红树林和合浦儒艮生态系统及马氏珠母贝、方格星虫等重要水产种质资源。

根据 2021 年 11 月 10 日北海市自然资源局发布的“关于公开征求《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（公示版）意见的公告”中的《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（公示版），项目位于铁山港海域的交通运输用海区；项目为港口码头项目，符合所在区域的功能定位（项目与《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（公示版）的位置关系示意图详见图 6.1.1-1）；项目目前已取得“北海市自然资源局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程用地（用海）规划选址意见的函（北自然资函〔2023〕138 号）”（详见附件 8），同时已于 2023 年 5 月 5 日取得“广西壮族自治区北部湾港口管理局北海分局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程使用港口水深岸线的初步意见（北港北海规建函〔2023〕24 号）”（详见附件 9）。2023 年 5 月 12 日，广西壮族自治区交通运输厅在南宁主持召开北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程港口岸线使用专家评审会议，专家组审查意见详见附件 10。

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》，铁山港海域单元位于广西壮族自治区与广东省交界的英罗港至营盘海域内，岸线长度为 264.25 公里，海域总面积 1010.34 平方公里，主要功能为能为港口航运、工业与城镇用海、海洋保护及农渔业；终点保障铁山港发展需要，支持能源、化工、港口机械等临海工业发展，切实加强对红树林、儒艮、海草床等海洋生态系统的保护，重点保证山口红树林海洋保护区和合浦儒艮海洋保护区用海需要；保护马氏珠母贝和方格星虫等重要水产种质资

源；港口、工业开发应尽量减少对铁山港湾水动力环境、纳潮量及航道淤积的影响，不得损害山口红树林及合浦儒艮保护区生态环境。落实铁山港的入海污染物排放总量控制目标责任制。本项目位于铁山港港口航运区（A2-13）内；项目论证范围内的海洋功能区主要有 2 个，为白沙头至红坎农渔业区（A1-18）以及山口红树林海洋保护区（A6-7）；项目与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》位置关系示意图详见图 6.1.1-1；项目所在区域及其附近海洋功能区情况详见表 6.1.1-2。

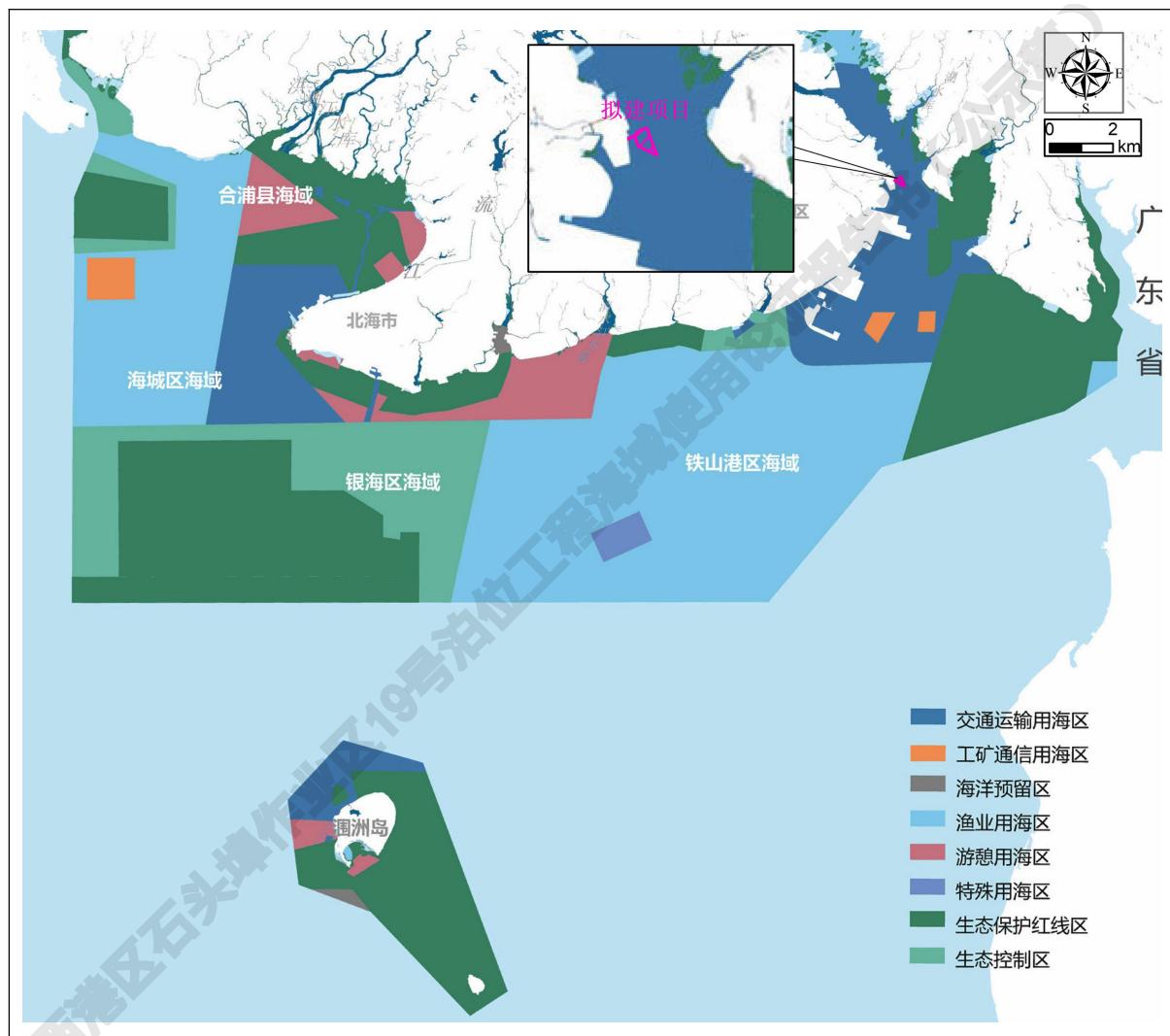


图 6.1.1-1 项目与《北海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（公示版）位置关系示意图

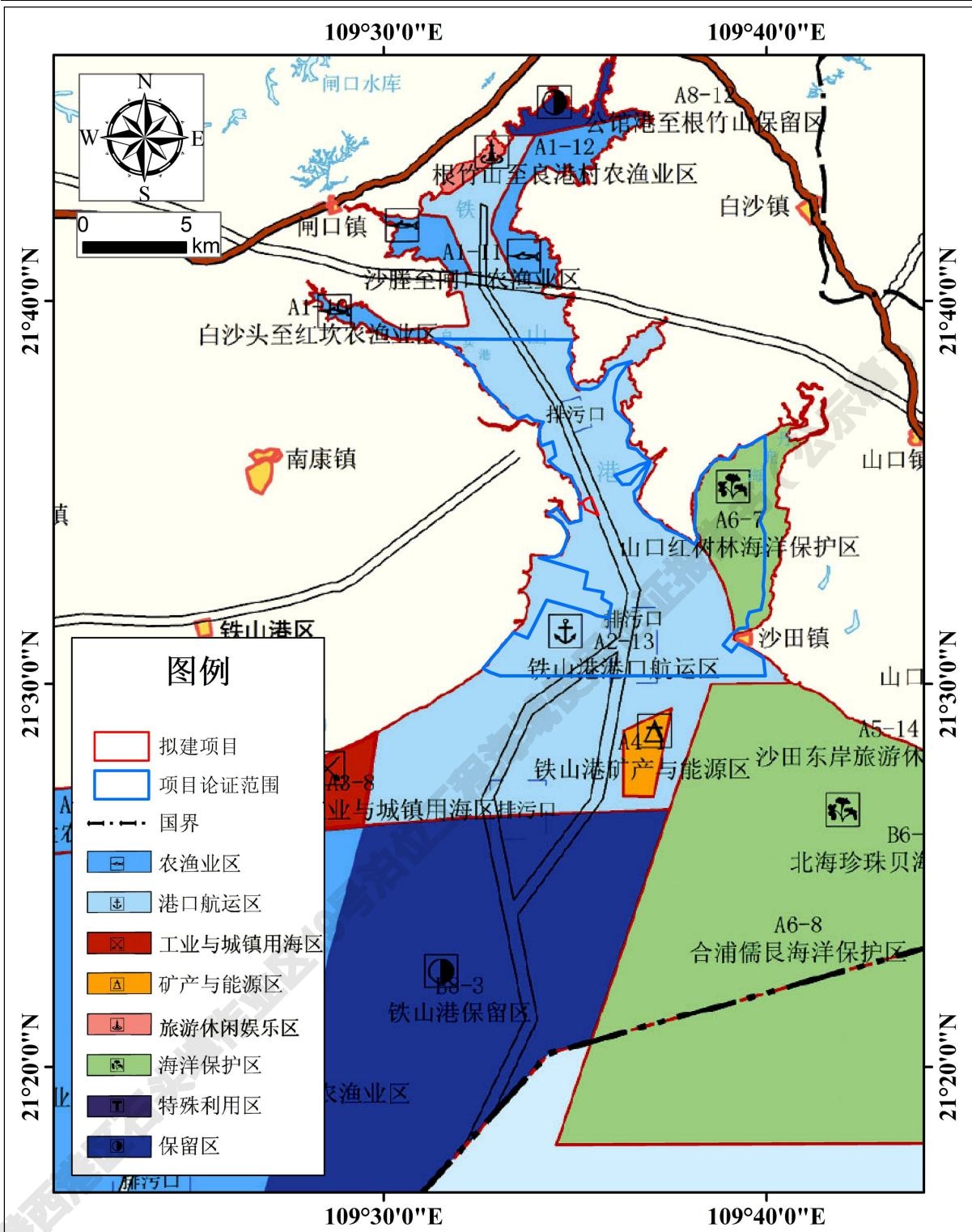


图 6.1.1-2 项目与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》位置关系示意图

表 3.2.4-1 项目所在区域及其附近海洋功能区情况一览表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(公顷)	岸线长度(m)	管理要求				
								海域使用管理			海洋环境保护	
								用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
1	A2-13	铁山港港口航运区	北海市	铁山湾海域，东经109°30'~109°40'，北纬21°26'~21°44'。	港口航运区	22087	93480	保障港口航运及相关临港(海)工业用海。	合理规划并严格论证码头、堆场和港物流等临港工业的填海活动；集约化利用岸线资源，优化海岸线布局；严格保护深水岸线；允许适度改变海域自然属性，通行船只不允许抛锚。		维护和改善原有的水动力和泥沙冲淤环境；不损害原有港航条件。	对铁山港东岸排污区、铁山港排污一区和铁山港排污二区进行污染监测，减少对海洋环境的影响；海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。
2	A1-10	白沙头至红坎农渔业区		白沙头至红坎沿岸，东经109°27'~109°31'，北纬21°38'~21°40'。	农渔业区	359	19795	海岸基本功能为渔业用海。	按照养殖容量控制养殖规模和养殖密度，发展健康、生态养殖方式；不得设置明显改变水动力环境的构筑物。		维持现有岸线形态；维持河口泄洪功能。	海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。
3	A6-7	山口红树林海洋保护区	北海市合浦县	山口镇沙田半岛的东西两侧，东经109°37'~109°46'，北纬21°28'~21°37'。	海洋保护区	4073	63189	海岸基本功能为海洋保护区用海；兼顾生态观光旅游用海和渔业用海。	禁止围填海及其他与保护对象、保护方向不一致的活动。	修复和改善红树林生态系统。	保护红树林及其海洋自然生态系统，提高红树林生态系统的生物多样性；保护自然景观。	严格执行《自然保护区管理条例》和《海洋类自然保护区管理办法》，执行保护区总体规划。海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。

6.1.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

(1) 对铁山港港口航运区的影响分析

本项目用海位于广西海洋功能区划的铁山港港口航运区内。项目建设北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程，按照港口规划位置布局建设；项目北侧为已建广西投资集团北海发电有限公司 5 万吨级码头；项目建设能进一步完善石头埠作业区的港口泊位设施。

项目用海对港口航运区已建或拟建的码头、港池、航道、锚地等港口航运用海项目不构成实质性影响；项目泊位结构为透水构筑物，项目施工产生的悬浮物较少，对铁山港港口航运区的水质环境、沉积物环境影响较小。

综上，项目用海对铁山港港口航运区影响较小。

(2) 项目用海对周边海洋功能区的影响分析

项目周边的海洋功能区为白沙头至红坎农渔业区以及山口红树林海洋保护区，项目与这两处海洋功能区的位置关系详见表 6.1.2-1。

表 6.1.2-1 项目附近海洋功能区一览表

序号	功能区名称	代码	相对位置	最近距离
1	白沙头至红坎农渔业区	A1-18	NE	10.66 km
2	山口红树林海洋保护区	A6-7	SW	5.48 km

根据上表 6.1.1-1，农渔业区海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准，海洋保护区海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。

根据项目施工悬浮物扩散模拟预测结果，因项目施工产生的增量大于 10 mg/L 的悬浮物基本在项目施工范围内扩散（影响范围均在铁山港港口航运区内）；项目施工期结束，悬浮物的影响即逐渐消失。项目施工产生的悬浮物不会扩散造成附近海洋功能区水质超一类、二类标准；项目建设不影响其他功能区的发展建设。

综上，项目对周边的海洋环境功能区影响较小。

6.1.3 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

6.1.3.1 海域基本功能符合性分析

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011~2020 年）》，本项目位于铁山港海域，

所在海域的海洋基本功能分区为港口航运区，为适于开发利用港口航运资源，可供港口、航道和锚地建设的海域，包括港口区、航道区和锚地区，海域主要用于港口建设、运行和船舶航行及其他直接为海上交通运输服务的活动。

本项目为北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程，属于港口码头工程，符合项目所在海域的基本功能定位。

6.1.3.2 海域使用管理符合性分析

(1) 用途管制符合性分析

项目位于《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》中的“铁山港港口航运区（A2-13）”，管制用途为“保障港口航运及相关临港（海）工业用海”。

本项目为“北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程”，新建 1 个 20 万吨级散货泊位，属于港码头工程；项目用海为码头泊位用海和港池用海，建设透水构筑物，是铁山港的港口交通基础设施建设，为港口航运用海的需要；因此，项目用海符合海域用途管制要求。

(2) 用海方式符合性分析

铁山港港口航运区用海方式控制要求如下：合理规划并严格论证码头、堆场和港物流等临港工业的填海活动；集约化利用岸线资源，优化海岸线布局；严格保护深水岸线；允许适度改变海域自然属性，通行船只不允许抛锚。

项目不进行填海建设，采用透水构筑物的方式建设泊位，使用引桥与泊位后方陆域连接，故项目用海符合所在海域用海方式控制要求。

6.1.3.3 海洋环境保护符合性分析

(1) 生态保护重点目标要求

铁山港港口航运区的生态保护重点目标为维护和改善原有的水动力和泥沙冲淤环境，不损害原有港航条件。

项目在规划的港口区内建设码头泊位以及港池，不涉及填海；根据前述预测，项目建设后对所在的铁山港湾的水动力和泥沙冲淤环境影响较小，故项目用海符合生态保护重点目标的要求。

(2) 环境保护要求

铁山港港口航运区的环境保护要求为对铁山港东岸排污区、铁山港排污一区和铁山港排污二区进行污染监测，减少对海洋环境的影响；海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。

项目施工期间因港池疏浚、吹填溢流等过程会不可避免地产生悬浮物，从而对海水水质造成一定影响；但因施工活动是暂时的，产生的悬浮物影响仅局限在施工区域附近，且随着施工的结束而逐渐消失。

项目运营期间船舶污染物不在码头处排放，对海洋环境影响较小。

综上所述，项目建设不会对海水水质造成劣于四类，海洋沉积物及海洋生物劣于三类标准的影响，故项目用海满足所在海域海洋保护的要求。

6.1.4 结论

综上所述，本项目符合所在海域的基本功能定位，符合所在海洋功能区的海域使用管理、海洋环境保护等的要求，故项目用海与《广西壮族自治区海洋功能区划（2011~2020 年）》相符。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》的符合性分析

广西壮族自治区人民政府于 2018 年 4 月 27 日以“广西壮族自治区人民政府关于印发广西壮族自治区海洋主体功能区规划的通知”（桂政发〔2018〕23 号）印发了《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》；该规划为《广西壮族自治区主体功能区划》的重要组成部分，是海洋空间开发的基础性和约束性规划，规划范围为近岸海域及涠洲岛、斜阳岛周边海域以及 629 个无居民海岛，规划海域面积约 7000 平方千米。

根据《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，广西海洋空间划分为优化开发区（面积 2824.2 平方千米，40.3 %）、重点开发区域（面积 1236.5 平方千米，17.7 %）、限制开发区域（面积 2451.2 平方千米，35 %）及禁止开发区域（面积 488.1 平方千米，7 %）。

项目位于北海市铁山港区的重点开发区域内（代码 450512-A-05，项目与《广西

壮族自治区海洋主体功能区规划》位置关系示意图详见图 6.2.1-1），区域面积 396.1 平方千米，功能定位为建设大型临海工业为主的亿吨现代化大港。

根据《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，重点开发区域指在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域；其要求为海洋经济活动主要承载区域，沿海地区工业化与城镇化发展空间拓展区域；实施据点式集约开发，严格控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控；加强海洋防灾减能力建设；原则上限制开发利用区域内无居民海岛，国家战略需要、允许开发利用无居民海岛的开发利用，须按照相关法律规定进行。

项目根据铁山港码头泊位布置，拟建设 1 个 20 万吨级散货泊位，且不涉及围填海活动，满足重点开发区域的基本要求；项目建设为提升港口服务能力的需要，能完善北海港基础设施能力，对建设大型临海工业为主的亿吨现代化大港有着促进作用，符合《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》中的北海市铁山港区的重点开发区域的功能定位。

综上所述，项目用海与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》相符。

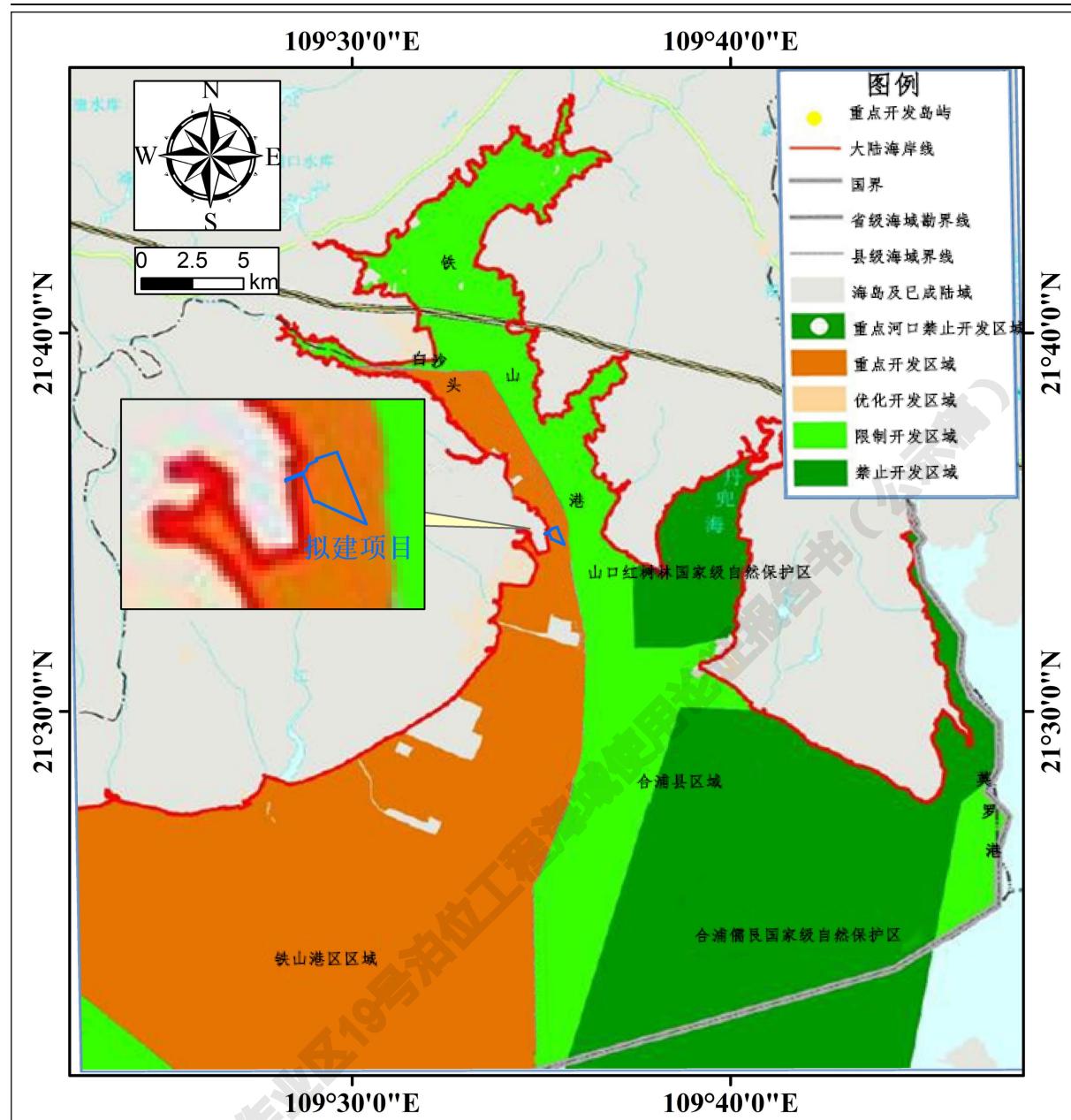


图 6.2.1-1 项目与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》位置关系示意图

6.2.2 与《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》的符合性分析

广西壮族自治区海洋和渔业厅以及广西壮族自治区环境保护厅于 2017 年 8 月 30 日以“自治区海洋和渔业厅、自治区环境保护厅关于印发《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》的通知”印发了《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》；该规划范围涵盖广西辖区海域及入海江河流域地区。重点规划范围与自治区海洋功能区划范围一致，西起中越北部湾北部海上分界线，东至粤桂海域行政区域界线，向陆一侧至自治区人民政府批准的海岸线，向海一侧至粤桂海域行政区

域界线南端点向西的直线，以及隶属我区管辖的涠洲、斜阳等海岛向海约 3 公里的周边海域，面积为 69.86 万公顷；规划将海域划分为海洋生态红线区和开发利用区，项目所在区域为开发利用区、四级环境质量控制区（项目与《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016~2025）》位置关系示意图详见图 6.2.2-1），海水水质执行不劣于四类、沉积物及生物质量执行不劣于三类的标准。

项目建设对海洋环境的影响主要为施工过程中产生的影响以及环境风险事故发生时产生的影响；通过落实施工期间的环保措施及风险防范措施可使得项目所在海域满足四级环境质量控制区的要求。

综上所述，项目用海与《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016~2025）》相符。

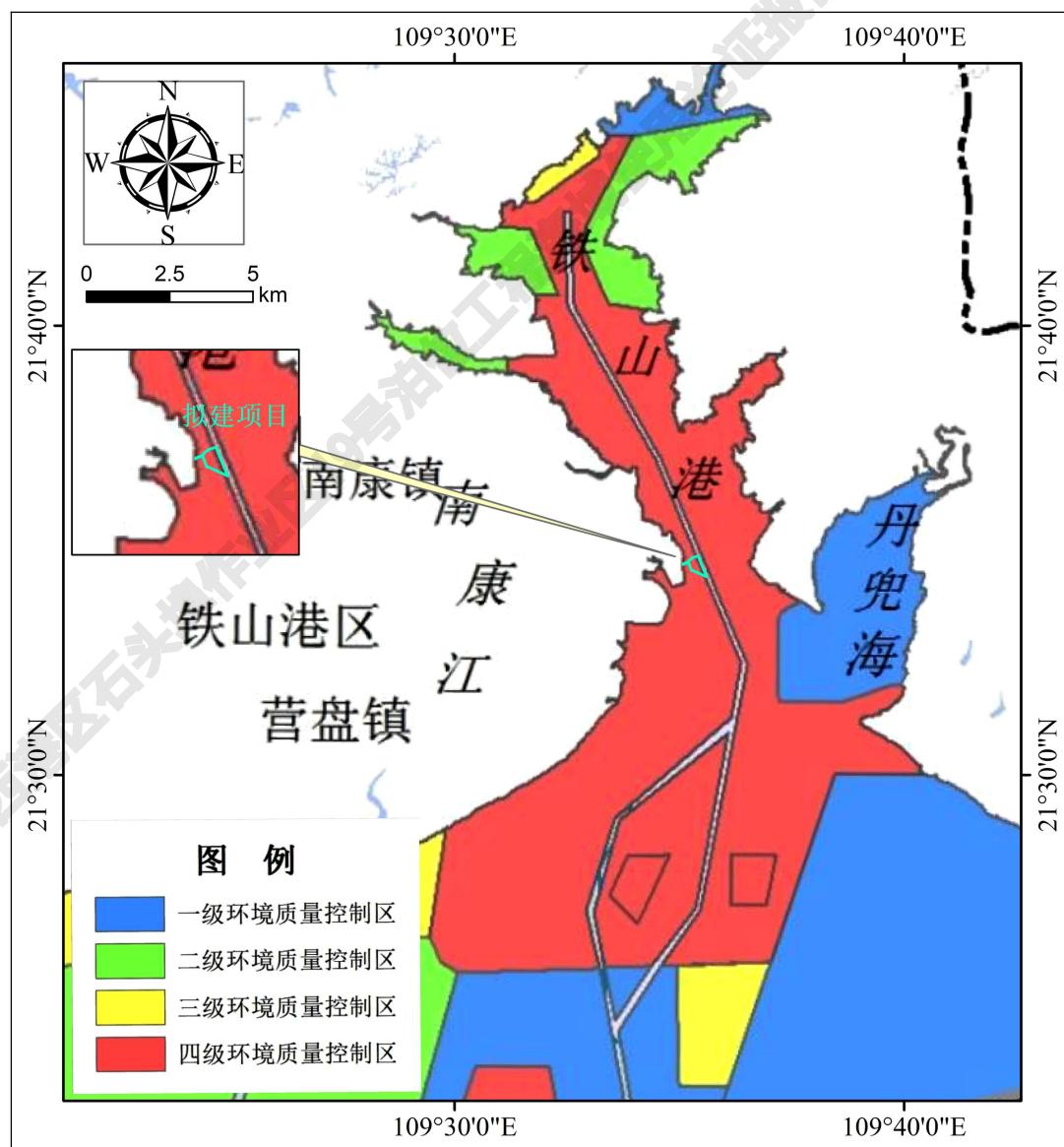


图 6.2.2-1 项目与《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016~2025）》位置关系示意图

6.2.3 与海洋生态红线规划的符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资源办函〔2022〕2207号），新版的海洋生态保护红线划定成果即时启用。

2019年11月1日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（以下简称“《指导意见》”，并发出通知，要求各地区各部门结合实际认真贯彻落实。《指导意见》中的“三条控制线”是指生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界；生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。

2022年8月16号，自然资源部网站发布了《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），该通知指出，生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

通过向北海市自然资源局的咨询，项目所在海域的海洋生态红线划定成果详见图6.2.3-1，根据该图可知，项目不涉及生态红线区；项目附近的海洋生态红线为北海市铁山港东岸红树林红线区以及广西山口红树林国家级自然保护区红线区，红线区类型为红树林。

综上所述，项目符合《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》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）》中的生态红线的相关法规，符合海洋生态红线的管控要求。

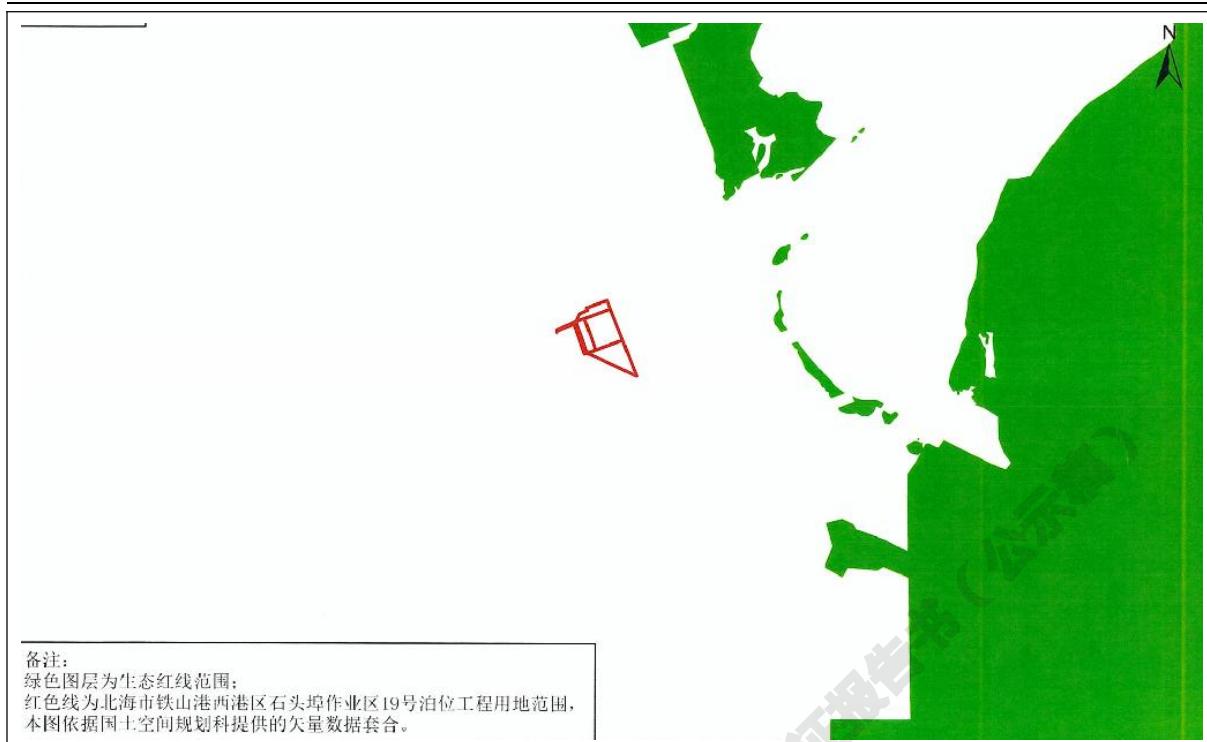


图 6.2.3-1 项目与周边海洋生态红线位置关系示意图

6.2.4 与北海市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的符合性分析

根据北海市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见（北政发〔2021〕8号），项目所在区域为北海市环境管控单元名录中的“北海市近岸海域”、“重点管控单元”，其名称为“铁山港西港区（铁山港西港交通运输用海区）”（项目与北海市近岸海域环境管控单元分类图详见图 6.2.4-1），项目不涉及北海市环境管控单元名录中的优先保护单元。

根据北海市环境管控单元名录中的优先保护单元，距离项目较近的优先保护单元有“北海市铁山港东岸红树林红线区”、“北海市铁山港湾顶红树林红线区”、“北海市铁山港西岸红树林红线区”以及“广西山口红树林国家级自然保护区红线区”，根据前述预测可知，项目施工期间产生的悬浮物仅局限在施工区域附近，且施工期间也会采取相应环保措施，悬浮物产生的影响随着施工的结束影响也逐渐消失，项目对周边的优先保护单元影响较小。

项目与北海市生态环境准入及管控要求清单的相符性分析详见表 6.2.4-1。

表 6.2.4-1 项目与《北海市生态环境准入及管控要求清单》的相符性分析

管控类别	生态环境准入及管控要求	相符性分析
空间布局 约束	海洋开发和海岸开发各类活动，要确保海洋生态保护红线面积不减少、大陆自然岸线保有率标准不降低、海岛现有砂质岸线长度不缩短。	相符，项目不涉及海洋生态保护红线，不涉及自然岸线。
	严禁圈占沙滩和红树林，禁止红树林海岸带内陆采石等破坏性活动。对红树林、珊瑚礁、海草床等重要海洋生态系统实行最严格的保护措施，加强珍稀濒危物种及重要海洋生态系统的生境保护，加大滨海湿地的保护和修复力度。	项目不涉及圈占红树林，已提出施工期间相应的措施。
污染物 排放管控	加强港口码头环保基础设施处理和建设。完善堆场防风抑尘设施，降低扬尘污染。港区实行雨污分流和污水分质处理，防止堆场废水通过雨水沟直排入海，完善配套污水处理设施和管网建设，实现污水集中处理、回用或达标排放。	相符，已提出相应的环境保护对策措施。
环境风险 防控	严格管控涉海重大工程环境风险，全面排查陆域环境风险源、海上溢油、危险化学品泄漏等环境风险隐患，完善分类分级的海上应急监测及处置预案，在石化基地、危化品储存区等邻近海域部署快速监测能力和应急处置物资设备。	相符，已提出相应风险防范措施对策。
资源开发利用效率 要求	<p>土地资源：严格执行自治区下达的土地资源利用总量及效率管控指标要求。突出节约集约用海原则，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。</p> <p>岸线资源：涉及岸线开发的工业区和港区，应严格按照相关规划实施，控制占用岸线长度，提高岸线利用效率，加强污染防治。建设海岸生态隔离带；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能，增强海洋碳汇功能。合理控制滨海旅游开发强度，科学有序发展海洋生态旅游。</p>	<p>相符，项目已取得北海市自然资源局的选址意见。</p> <p>相符，项目已按照广西北部湾港总体规划修编、北海港总体规划（2035 年）中的规划岸线长度设计。</p>

综上所述，项目用海与北海市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见相符。

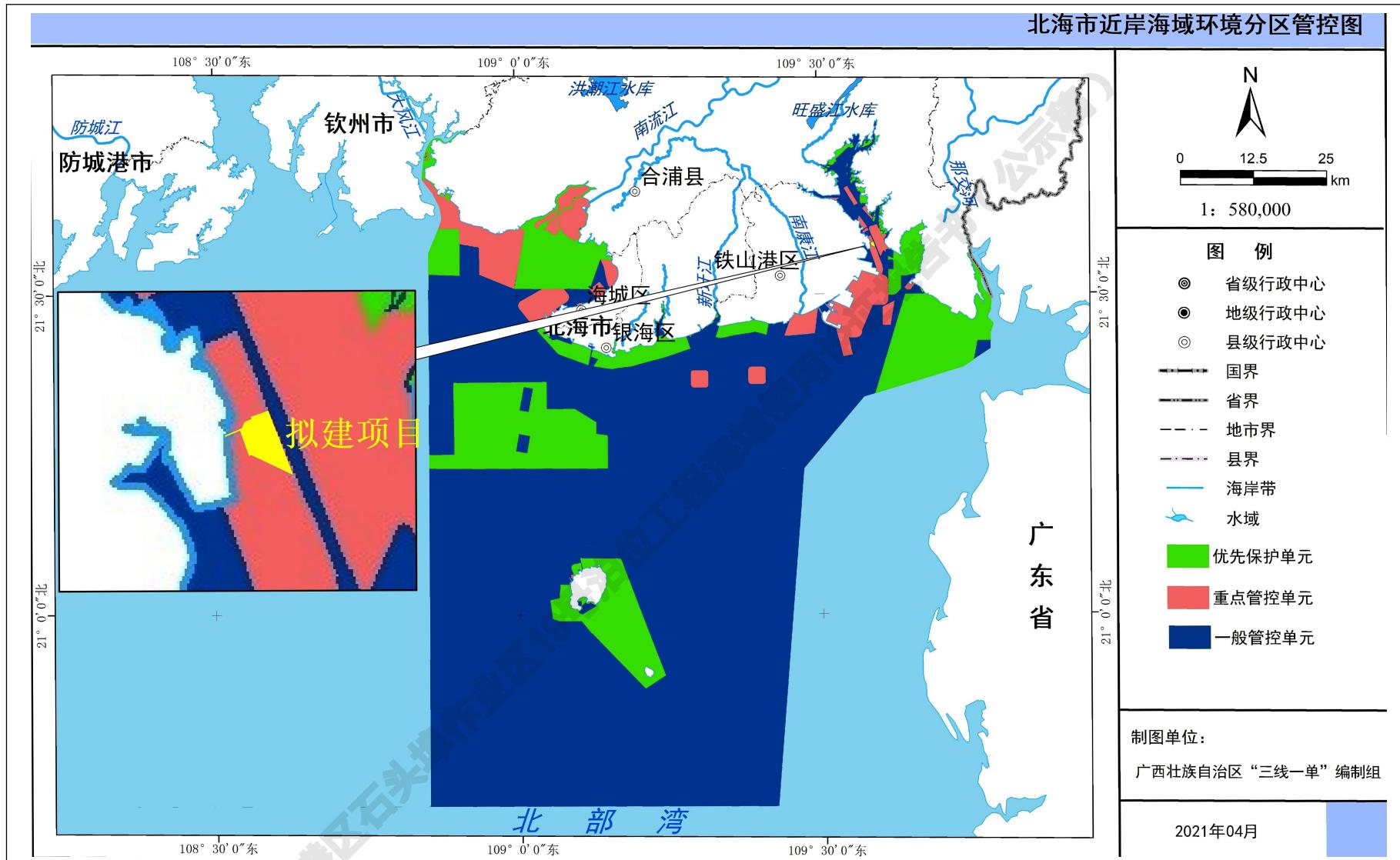


图 6.2.4-1 项目与北海市近岸海域环境管控单元分类位置关系示意图

6.2.5 与《广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）》的符合性分析

广西壮族自治区人民政府于 2021 年 2 月 10 日以“广西壮族自治区人民政府关于广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）的批复”（桂政函〔2021〕23 号）批复了《广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）》。

根据 2019 年 4 月自然资源部、国家林草局联合组织的红树林资源和适宜恢复地专项调查结果，广西红树林总面积 9330.34 公顷，其中，4115.57 公顷（44.11%）位于自然保护地（自然保护区，海洋公园、湿地公园等自然公园，不含红树林保护小区，下同）内，5214.77 公顷（55.89%）位于自然保护地外；根据《广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）》，项目距离最近的红树林地为西南侧约 0.95 km 处的红树林地；项目与广西红树林资源现状位置关系示意详见图 6.2.4-1，项目与广西红树林资源保护规划布局位置关系详见图 6.2.4-2）。

项目不位于禁止开发建设的红树林区域、限制开发建设的红树林区或红树林生态修复规划区域内；根据预测，施工产生 $>10 \text{ mg/L}$ 增量浓度的悬浮泥沙的扩散范围未进入红树林地、红树林宜林滩涂及红树林宜林养殖塘，且施工期间会采取如设置防污帘等环保措施，能进一步减少对周边海洋环境的影响。

综上所述，项目用海与《广西红树林资源保护规划（2020~2030 年）》相符。

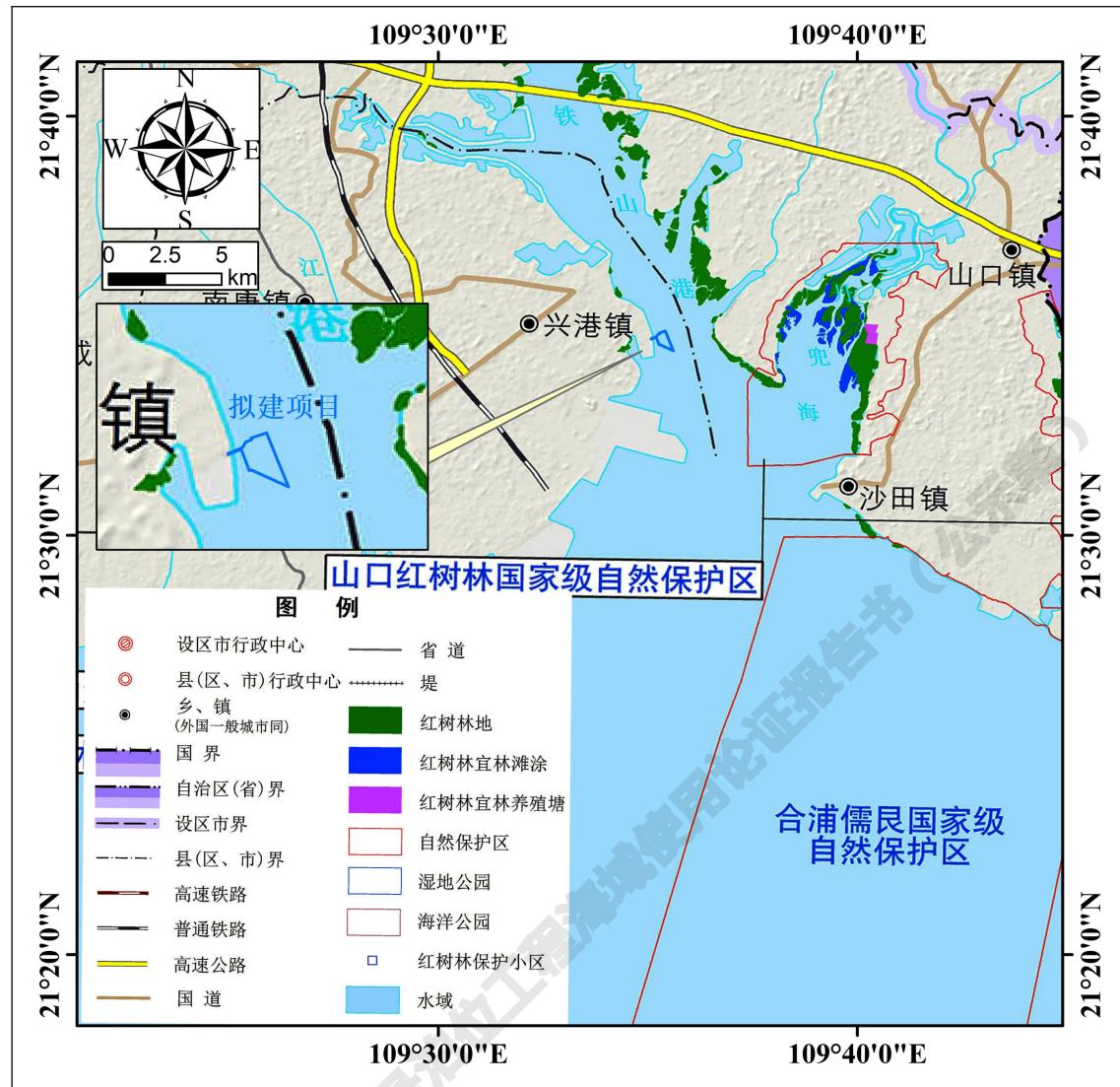


图 6.2.5-1 项目与广西红树林资源现状位置关系示意图

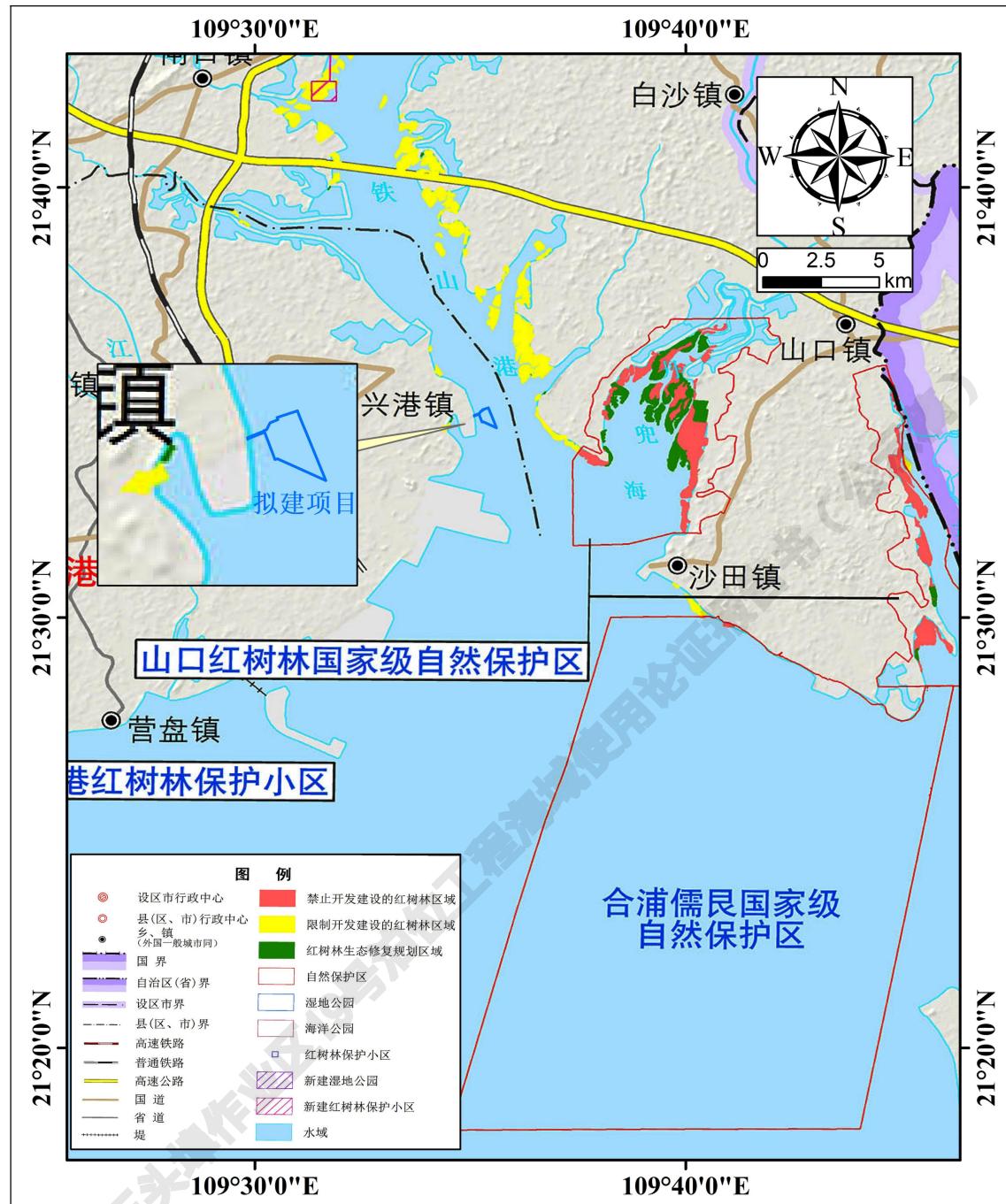


图 6.2.5-2 项目与广西红树林资源保护规划布局位置关系示意图

6.2.6 与《广西北部湾港总体规划修编》的符合性分析

2018 年 5 月，广西壮族自治区人民政府批准《广西北部湾港总体规划修编》，根据最新修编的《广西北部湾港总体规划》，铁山港西港区由啄罗作业区、北暮作业区、石头埠作业区和雷田作业区组成，远景预留发展北暮东岸线。港区规划岸线 36426.2 m，其中深水岸线 30095.6 m，其中深水泊位 100 个，陆域面积 3199.8 hm²，年通过

能力约 43000 万吨。

石头埠作业区位于北暮作业区北侧、北暮至葛麻山处，规划为干散货、件杂货作业区，建设港口支持系统，并发展修造船产业，主要为临港工业服务。规划岸线 8955.7 m，其中深水岸线 7301.4m，陆域纵深 490~634 m，陆域面积 560.35hm²，码头面高程 7.5 m，年通过能力约 8500 万吨。

铁山港西港区主要为发展临港工业提供物流运输服务；项目码头位于石头埠作业区内（项目与《广西北部湾港总体规划修编》的位置关系详见图 6.2.6-1），本项目新建 1 个 20 万吨级散货泊位，符合北海港铁山港西港区的发展功能定位，是满足港口吞吐量增长的需要，对于完善铁山港西港区及北海港的功能定位等有极大的意义。

综上所述，项目用海与《广西北部湾港总体规划修编》相符。

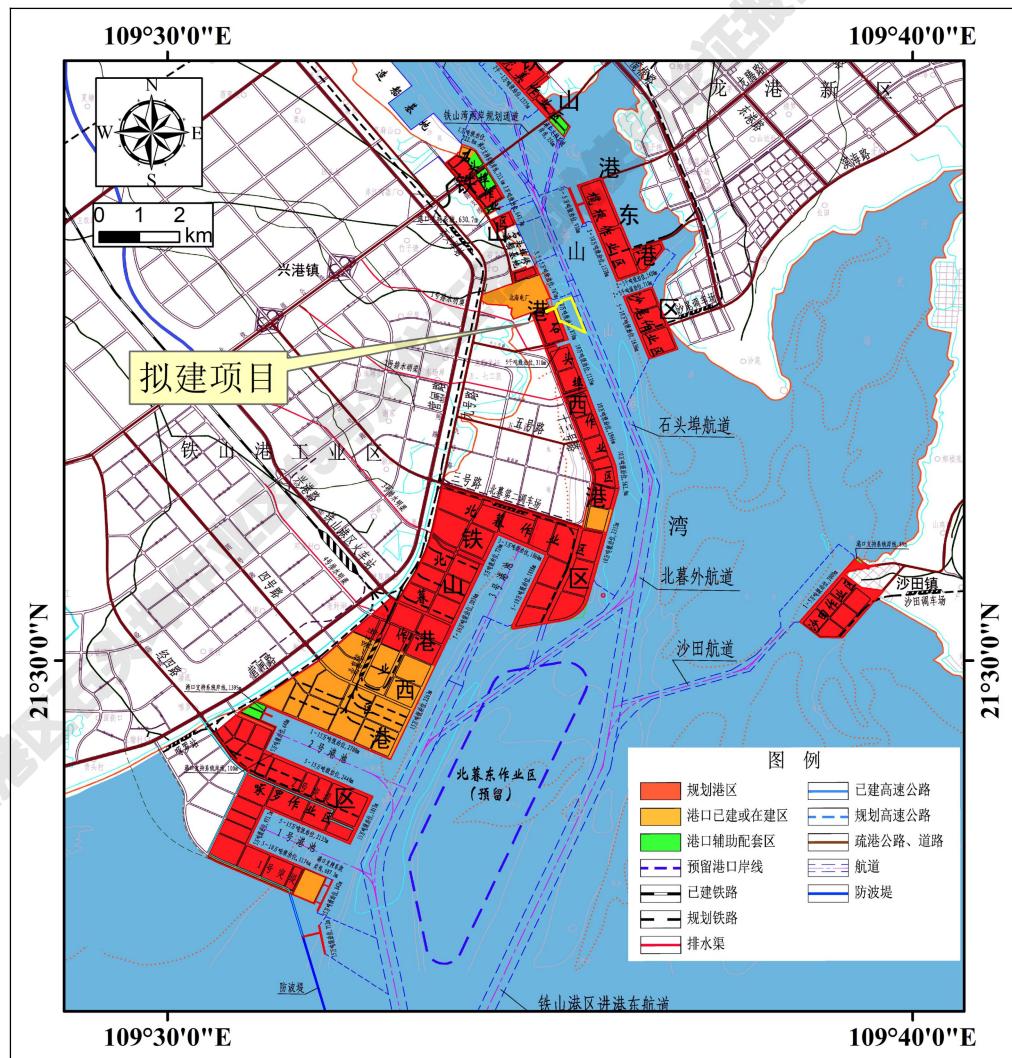


图 6.2.6-1 项目与《广西北部湾港总体规划修编》位置关系示意图

6.2.7 与《北海港总体规划（2035 年）》的符合性分析

广西壮族自治区人民政府于 2021 年 12 日以“广西壮族自治区人民政府关于北海港总体规划（2035 年）的批复”（桂政函〔2021〕164 号）批复了《北海港总体规划（2035 年）》；批复明确，规划是指导北海港建设与发展、合理利用和有效保护港口岸线资源的依据。自规划批复之日起，在北海港范围内建设港口设施必须符合《北海港总体规划（2035 年）》要求。

规划将北海港划分为石步岭港区、铁山港西港区、铁山港东港区、涠洲岛港区、海角港点、侨港港点和合浦港点。石步岭港区将以旅游客运为主，兼顾客货滚装运输，现有货运业务将向铁山港西港区转移。铁山港西港区的功能定位为：以服务临港产业的能源、原材料物资运输为主，以集装箱、化工品、粮食运输为辅，将其发展成为现代化的综合性港区。

铁山港西港区由啄罗作业区、北暮作业区、石头埠作业区和雷田作业区组成，远景预留发展北暮东岸线。石头埠作业区规划布置干散货、件杂货泊位和港口支持系统；作业区被石头埠修造船基地分为南、北两部分；南部作业区自南向北规划如下：神华项目配套码头石头埠作业区 1 号泊位向北至 6 号泊位布置 6 个 10 万吨级泊位，岸线长 1697.9 m；7 号泊位至已建的北海电厂码头南侧顺岸布置 12 个 10~20 万吨级泊位，岸线长 3752 m；北部作业区自南向北规划如下：布置 2 个 1 万吨级泊位，岸线长 337 m；向北约 170 m 处向西南方向挖入布置长 150~360 m、宽 120.7 m 的小港池，形成 630.7 m 的港口支持系统岸线；向北再布置 2 个 1 万吨级泊位，岸线长 310.7 m；在跨海通道南北两侧共形成 713.6 m 的港口支持系统岸线；北端规划 1 个 1 万吨级泊位，岸线长 222.8 m；南、北部作业区之间 1111 m 岸线为石头埠修造船基地使用岸线。

本项目新建 1 个 20 万吨级散货泊位，位于规划的石头埠作业区内（项目与《北海港总体规划（2035 年）》的位置关系详见图 6.2.7-1），符合《北海港总体规划（2035 年）》中规划泊位的布置要求。

综上所述，项目用海与《北海港总体规划（2035 年）》相符。

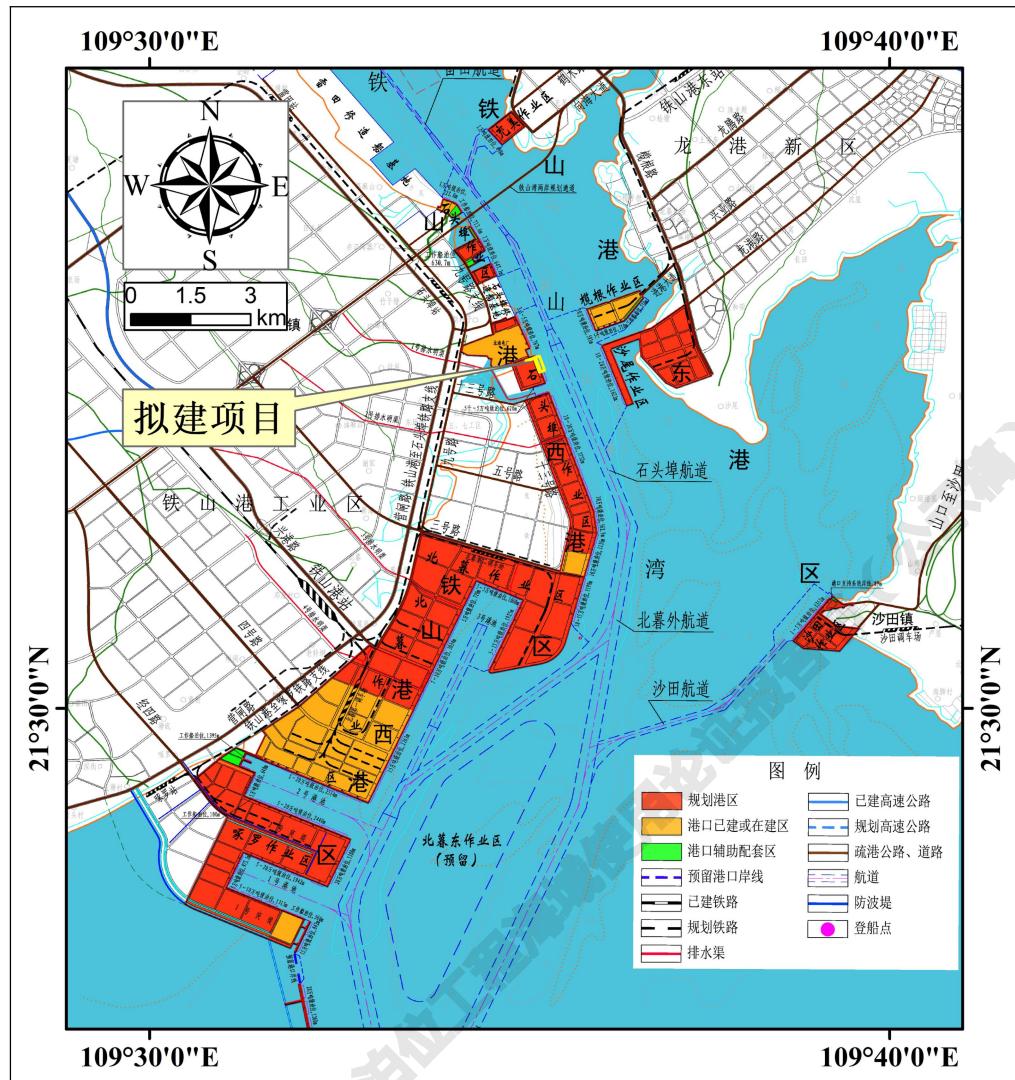


图 6.2.7-1 项目与《北海港总体规划（2035 年）》位置关系示意图

6.2.8 与《北海市城市总体规划（2013~2030 年）》的符合性分析

北海市人民政府于 2016 年 4 月 13 日以“北海市人民政府关于印发北海市城市总体规划（2013~2030 年）的通知”（北政发〔2016〕15 号）印发了《北海市城市总体规划（2013~2030 年）》。

根据《北海市城市总体规划（2013~2030 年）》中市域滨海岸线及近岸海域利用规划（项目与其位置关系详见图 6.2.8-1），近岸海域分为 9 个类型区域提出规划指引进行综合管控，项目位于其中的港口区；项目建设有利于北海港建设成为现代化综合性港口，符合北海市作为我国西南沿海重要门户和临港工贸城市的定位。

综上所述，项目用海与《北海市城市总体规划（2013~2030 年）》相符。

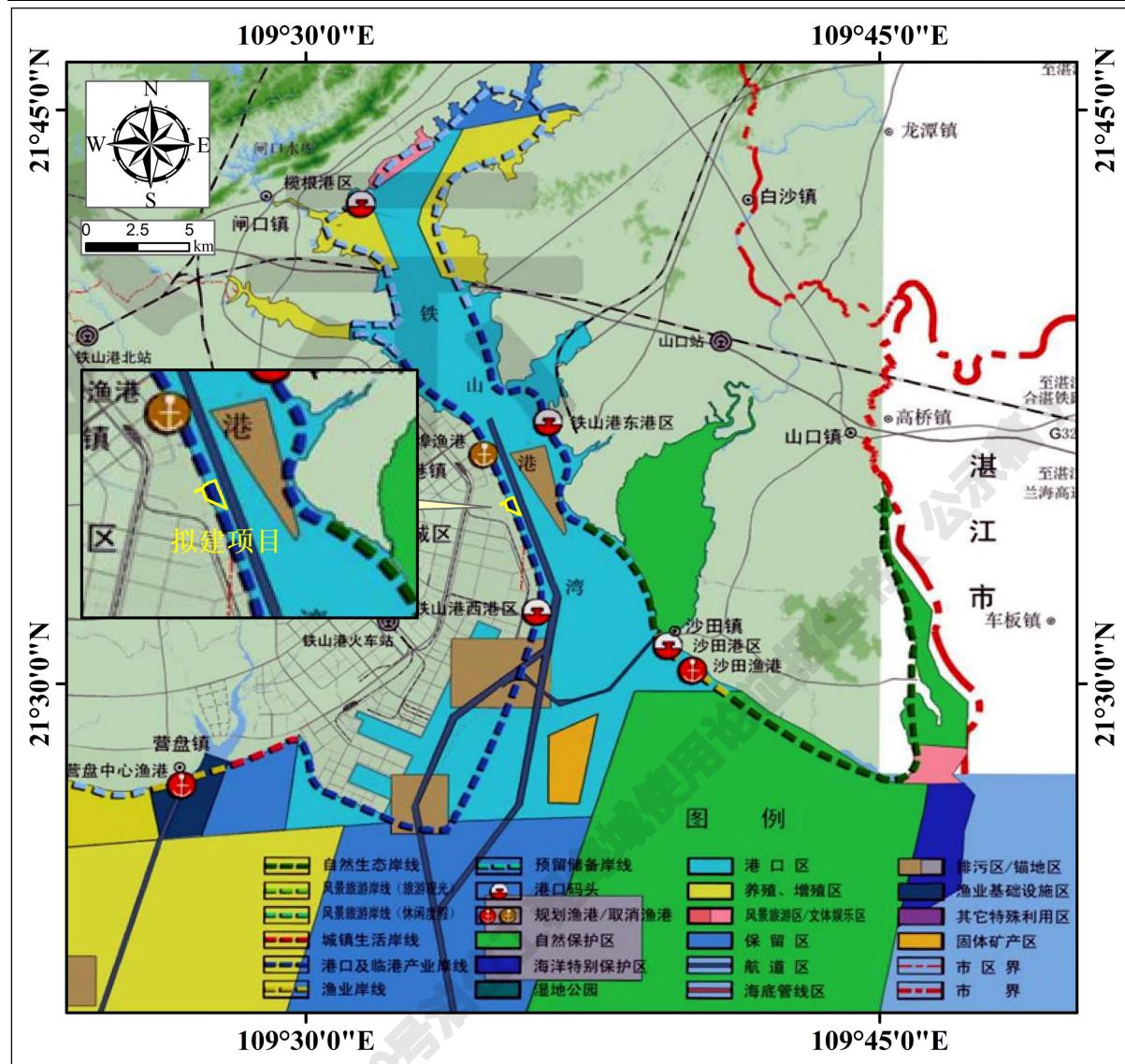


图 6.2.8-1 项目与北海市滨海岸线及近岸海域利用规划位置关系示意图

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区域社会经济条件适宜性分析

铁山港区是北海市最主要的临港工业基地和港口货运枢纽，随着区域经济发展，工业产业，尤其是大型临港工业更多地落户铁山港区，港口泊位及航道建设需要紧跟其上。本项目拟建北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程，是保障临港和西南地区冶金企业对于大宗散货的稳定供给和安全储备以及完善北海港基础设施和提高港口服务能力的需要。

项目选址符合《广西壮族自治区海洋功能区划》、《北海市城市总体规划》和相关港口规划，满足铁山港港口和临港工业发展需要，与区域经济产业和社会条件相适宜。

7.1.2 区域自然条件适应性分析

在气候方面，铁山港区属亚热带海洋性气候，冬无严寒，夏无酷暑。年平均气温 22.6 °C。铁山港区风向季节性变化显著，冬季盛吹北风，夏季盛行东南风，频率分别为 22.1% 和 10.8%，强风向为东南风。铁山港区雨量充沛，每年 5~9 月为雨季，年平均降雨量 1663.7 mm；近年来，受全球极端气候影响，影响本海区台风数量较多，因此，台风是项目所在区域可能出现的不利气象灾害，应采取有效的工程和应急对策措施予以应对。

在海洋水文方面，铁山港潮汐性质为不正规全日潮，最高高潮位为 3.91 m，最低低潮位为 -2.39 m，平均高潮位 1.91 m，平均低潮位 -0.68 m，多年平均潮差为 2.58 m，最大潮差为 6.21 m；由于受雷州半岛掩护，铁山港湾内波浪强度不大，对港区有影响的主要是 SSW、SSE 和 S 向的波浪；铁山港湾内各垂线基本以往复型潮流为主，涨潮流向北，落潮流向南，流向与深槽走向基本一致；项目所在海域热带气旋、雷暴等恶劣气候条件在工程区较多发，需做好应急预案，落实应对措施。

在地形地貌方面，项目所在区域总体地形较平缓，略有起伏，微向东南倾斜，场地地貌类型为近海堆积地貌，适宜建设深水码头。

在工程地质方面，工程地质土层可划分为 5 个地基土层及分属不同地基岩土层的

亚层，分别为Ⅱ₁淤泥、Ⅱ₂中砂、Ⅲ₁粉砂混黏性土、Ⅲ₂粉砂混黏性土、Ⅳ₁黏土、Ⅳ₂粉砂夹黏性土、VII泥岩、VIII₁砂土状强风化灰岩、VIII₂碎块状强风化灰岩、VIII₃中风化灰岩；根据现场踏勘及本次钻孔等资料，拟建项目勘察范围内未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用及地质灾害以及暗浜等不良地质条件。

因此，从气候、海洋水文、地形地貌和工程地质等方面综合分析，该区域的自然条件基本适宜本项目建设，但部分极端恶劣自然灾害需采取工程和管理措施予以应对。

7.1.3 区域自然资源、环境条件适应性分析

(1) 项目占海对海洋生态资源的影响

项目码头、引桥将占用一定面积的海域，且疏浚工程将影响所在海域海洋生态环境（主要影响方式为扰动底质对底栖生物的影响以及悬浮物浓度增加对渔业资源的影响）；建设单位将采取增殖放流方式进行生态补偿，弥补工程建设对海洋生态环境的影响。

(2) 项目建设引起的水动力变化对海洋生态系统的影响

水文动力条件的改变主要体现在流速和流向变化，根据前述模拟预测，项目建设导致的水文动力环境的变化仅局限在工程区域附近，对铁山港湾整体的水文动力环境影响较小，对所在海域海洋生态系统的影响较小。

(3) 项目建设引起的地形地貌冲淤变化对海洋生态系统的影响

项目不占用自然岸线，会对周边局部地形地貌冲淤环境有一定的影响，不会对海洋生态系统的整体结构产生明显影响。

综上所述，项目选址与所在海域自然资源和环境条件相适应。

7.1.4 区域用海活动适应性分析

项目选址位于《广西海洋功能区划》规划的铁山港港口航运区内，基本功能定位为港口航运和临海工业建设。目前，项目周边主要为港口泊位及临港工业建设用海；从海域开发利用规划以及远期的开发利用方向来看，项目周边未来主要作为工业和码头用海。本项目为港区规划的码头泊位工程，将服务于码头区内的临港工业，与周边港口和工业用海是协调一致的。

根据前面章节对相关利益者的影响分析可知，本项目对周边海域开发利用活动的不利影响较小。本项目码头在施工期和运营期对通航环境造成一定影响。项目建成后有利于港口规划的进一步落实和促进临港工业发展，因此，通过加强航道安全管理等措施后，项目用海能与周边其他用海活动相协调。

综上所述，项目用海选址合理。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 用海方式合理性分析

项目用海方式为根据建设内容分为：码头及引桥—构筑物用海、停泊水域及回旋水域用海—围海用海、施工用海—开放式用海。

（1）用海方式有利于维护海域基本功能

项目所在海洋功能区为铁山港港口航运区，码头按照港口规划布局，与周边拟建和已建工程相协调，有利于港口航运基本功能的发挥和维护。

（2）用海方式能最大程度减少水文动力环境、冲淤环境的影响

项目水工结构采用透水构筑物，用海面积较小；根据数值模拟结果，项目对水文动力环境、冲淤环境的影响主要集中在项目所在区域范围内，对所在铁山港海域的水动力环境及冲淤环境影响较小；项目周边主要为港口泊位建设形成的人工岸线，不会因透水构筑物施工及疏浚施工导致附近岸滩形态的明显改变；因此，项目用海方式已尽量减少对水动力及冲淤环境的影响。

（3）用海方式有利于保持自然岸线和海域自然属性

项目不占用自然岸线，也不在生态敏感区范围内；项目所在海域主导功能为港口航运。项目码头为高桩结构，属于典型的透水构筑物，对海域环境影响较小，基本不改变海域自然属性；项目疏浚施工用海及回旋水域、停泊水域用海不会改变海域自然属性；因此，项目用海方式有利于保持自然岸线和海域自然属性。

（4）用海方式有利于保护和保全区域海洋生态系统

项目码头选用高桩梁板式结构，为透水式结构，用海方式为透水构筑物用海，海域占用面积较小，有利于保护区域海洋生态系统。

项目对所在区域海洋生态系统的影响主要为疏浚施工造成的损害；疏浚施工是暂时的，在其完成后对海洋生态环境的影响也逐渐消失，海洋生态系统可逐渐恢复；同时，针对因疏浚、永久桩基设置导致的海洋生态损害，拟采用增殖放流的方式进行补偿和修复；因此，项目用海方式有利于保护和保全区域海洋生态系统。

综上所述，本项目用海方式合理。

7.2.2 平面布置合理性分析

(1) 水域平面布置唯一性分析

根据《广西北部湾港总体规划修编》、《北海港总体规划（2035年）》，项目位于规划的石头埠作业区，其水工结构（码头）的平面布置按照前述规划的岸线布置，若码头整体向后移动，则与现有规划的岸线冲突，不利于规划的发展实施。

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，一字形连续布置泊位时，回旋水域宜连片布置，其尺度应考虑当地风、浪、流等条件，船舶自身性能和港作拖轮配备等因素，船舶回旋水域尺度可按表 7.2.2-1 确定。

表 7.2.2-1 船舶回旋水域尺度

适用范围	回旋圆直径
掩护条件较好、水流不大、有港作拖轮协助	(1.5~2.0) L
掩护条件较差的码头	2.5 L
允许借码头或转头墩协助转头的水域	1.5 L

受水流影响较大的港口，应适当加长转头水域沿水流方向的长度，宜通过操船试验确定加长尺度；缺乏试验依据时，沿水流方向的长度可取 (2.5~3.0) L

注：①回旋水域可占用航行水域，船舶进出频繁时，经论证可单独设置；
 ②没有侧推及无拖轮协助的情况，船舶回旋圆直径可取 (2.0~3.0) L，拖护条件差时，可适当增大；
 ③L 为设计船长 (m)。

根据上表，项目回旋水域的回旋圆直径选取范围为 1.5~2.0 L；由于项目所在区域极大风速出现的风向为 SE，与码头前沿有一定夹角，项目设计代表船型为 20 万吨级散货船，受力面积较大，在极大风速情况下横风影响较大，船舶有较大的漂移风险，故根据需要及实际状况，回旋水域的回旋圆直径已取最小值 1.8 L (即 562 m)，且单独布置并部分占用规划的 20 万吨铁山港进港航道；若项目回旋水域在现有设计平面上后退至码头边界处（与项目停泊水域部分重合），则项目回旋水域与南侧规划的 18

号泊位的停泊水域冲突，且仍部分占用规划的 20 万吨铁山港进港航道，故项目回旋水域无法后退。

综上所述，项目水域平面布置唯一。

(2) 平面布置符合港口规划和相关设计规范

本项目为港口码头工程，平面布置遵照港口规划，以及按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 等技术规范要求执行。

其中，码头作业区（水工构筑物）部分根据本项目设计船型和主要到港船型，以及《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 中“5.4.20，在同一码头线上一字形连续布置泊位时，其码头总长宜根据到港船型尺度、码头掩护情况等确定”的要求，计算得出泊位长度 361.5 m；。码头工作面宽为 30.5 m，是满足装卸设备安装运行、运输车通行和其它设施布局的需要。

停泊水域位于码头前沿，按照 2 倍船宽和岸线长度确定，不占用公共港池和航道，可满足船舶进出港和靠泊需要。

回旋水域为沿停泊水域外边界延伸至 1.8 倍船长的范围，符合船舶通行和调头的需要；综上所述，项目平面布置符合《海港总体设计规范》(JTS165-2013)。

根据前述分析，项目符合《北部湾港总体规划修编》、《北海港总体规划（2035 年）》。

综上，项目平面布置符合港口规划和相关设计规范。

(3) 平面布置体现集约、节约用海原则

项目平面布置方案紧凑合理，并充分考虑到与周边用海活动的协调；码头平台使用引桥与后方北海电厂灰场相连接，且为透水式构筑物；回旋水域按照规范设计，在满足项目需求的同时已尽量减少面积，占用部分现有的铁山港 10 万吨级航道及规划的铁山港 20 万吨级航道；综上，项目用海在保障工程建设技术要求的前提下已尽可能的减少了占用海域的面积，平面布置体现了节约、集约用海的原则。

(3) 平面布置有利于生态和环境保护

项目码头及引桥采用高桩梁板式结构，占用海域面积较小，平面布置有利于生态和环境保护。

(4) 平面布置能够最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

根据数值模拟预测分析，项目对水文动力和冲淤环境的影响范围仅局限在码头前沿区域附近，对整个铁山港湾的潮流场及冲淤环境不会造成明显的改变。

(5) 平面布置与周边其他用海活动相适应

项目位于铁山港湾内海域，与广西北海电厂相邻，且有部分占用；项目附近还有铁山港区航道三期工程 III 标段项目、信义玻璃配套码头等工程；界定本项目利益相关者为广西投资集团北海发电有限公司、信义玻璃（广西）有限公司、北海市路港建设投资开发有限公司、广西北部湾海洋重工股份有限公司以及北海市南海洋石英砂有限公司，需要协调的对象为北海市林业局以及北海海事局；针对项目施工期和运营期对利益相关者有不同程度的影响，制定了相应的协调方案。因此，利益相关者具有较好的协调性，工程与周边用海活动相适应。

综上，项目用海平面布置合理。

7.3 用海面积合理性分析

7.3.1 用海界定的准确性分析

(1) 宗海测量资质说明

我单位于 2022 年取得测绘资质甲级证书，证书号为：甲测资字 45100308。

(2) 宗海界址点及海岸线的确定

项目共涉及宗海单元 4 个，确定界址点 28 个，海岸线为现状海岸线，为广西壮族自治区人民政府公布的海岸线。

(3) 宗海图的绘制方法

项目宗海图按《海籍调查规范》及《海域使用面积测量规范》要求绘制，坐标系为 CGCS2000，采用高斯-克吕格投影，中央经线 109 度 30 分。

(4) 宗海面积计算

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行计算，即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 AutoCAD 的软件计算功能直接求得用海面积。

本项目用海共分为 4 个单元用海，宗海面积 29.2597 hm^2 （透水构筑物用海

1.4501 hm²、停泊水域用海 3.6150 hm²、回旋水域用海 11.5274 hm²、施工用海 12.6672 hm²)。

7.3.2 用海面积与实际需求的适宜性分析

(1) 透水构筑物用海面积合理性分析

本工程码头用海的海域使用方式为透水构筑物式用海，用海面积为 1.4501 公顷。项目用海面积根据工程实际用海要求，以节约集约用海为原则，依据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)、《海籍调查规范》，对申请用海范围进行了界定和计算。

根据项目工程可行性研究报告，本项目建设 1 个 20 万吨级散货泊位；根据《北海港总体规划（2035 年）》，石头埠作业区规划 18 号、19 号泊位为 2 个连续布置泊位；根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013) 第 5.4.20 条，在同一码头线上一字型连续布置泊位时，其码头总长度宜根据船型尺度、码头掩护情况等，按照下列公式确定：

$$\text{端部泊位: } L_b = L + 1.5d$$

$$\text{中间泊位: } L_b = L + d$$

上述公式中： L_b —泊位长度 (m)； L —设计代表船型长度 (m)，取 312 m； d —富裕长度 (m)，可按照下表 7.3.2-1 取值。

表 7.3.2-1 一字型布置泊位富裕长度 d 选取一览表

L (m)	<40	41~85	86~150	151~200	201~230	231~280	281~320	>320
d (m)	5	8~10	12~15	18~20	22~25	26~28	30~33	35~40

注：泊位两端端部尚应考虑系缆安全要求，必要时可增加 2 m 左右的安全距离；码头两端单独设置首尾系缆墩时，泊位长度尚应计入首尾系缆墩设施外侧的结构长度。对开敞式码头， d 值可取设计船宽 B 。

由于项目设计代表船型长度为 312 m，故富裕长度 d 取 30~33 m；为满足带缆及工艺设备布置要求，富裕长度取 33 m；项目为 2 个连续连续布置泊位中的端部泊位；综上，项目码头泊位长度为 $312+33\times 1.5=361.5$ m；项目码头宽 30.5 m，引桥宽 16 m。

根据《海籍调查规范》中对交通运输用海中港口用海中的码头用海界址的界定原则“以透水或非透水构筑方式的码头（含引桥），以码头外缘线为界”，由此确定项目码头及引桥（透水构筑物）用海面积 1.4501 hm²。

(2) 港池用海面积合理性分析

① 停泊水域

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013) 中“5.3.4 码头前沿停泊水域取码头前 2 倍设计船宽的水域范围”。港池停泊水域宽度按 2 倍船宽，取 100 m，则停泊水域用海面积 $361.5 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 3.6150 \text{ hm}^2$ 。

② 回旋水域

船舶回旋水域设置在泊位前方，顺水流方向回旋圆直径按 2.2 倍设计船长、垂直水流方向按 1.8 倍船长取值。长轴为 687 m，短轴 562 m。

回旋水域按照《海籍调查规范》要求自岸线两端垂直延伸至回旋水域边界，并参考《海籍调查规范》中附录 C，“C.14 用海特征：回旋水域位于码头前方，占用公共航道，其界址界定方法详见”，“注 1：折线 4-3-①-②-4 围成的区域为港池用海”，“注 2：线段②-①为公共航道向码头一侧的边缘线”，去除了规划的公共的铁山港 20 万吨级航道部分，用海面积 11.5274 hm^2 。

(3) 施工用海面积合理性分析

施工用海根据实际使用需要界定，并根据《海籍调查规范》中“5.3.6.2 公共海域的退让处理”，“当本宗海界定的开放式用海范围覆盖公用航道、锚地等公共使用海域时，用海界线应收缩至公共使用的海域边界”，已去除广西投资集团北海发电有限公司已取得的广西北海电厂一期工程（北海电厂码头）港池、调头区的部分以及规划的公共的铁山港 20 万吨级航道部分，用海面积 12.6672 hm^2 。

7.3.3 岸线使用合理性分析

(1) 使用岸线情况和合理性分析

本项目码头后方灰场已经取得相关权属证明，码头不占用自然岸线，实际使用岸线为规划岸线，长度为 361.5 m。项目建设不影响自然岸线保有率，也不会改变所在海域岸滩自然形态，是合理的。

(2) 港口岸线使用合理性分析

根据《广西北部湾港总体规划修编》、《北海港总体规划（2035 年）》，项目位于北海港铁山港西港区石头埠作业区中的南部作业区；石头埠作业区规划为干散货、件杂货作业区，建设港口支持系统，并发展修造船产业，主要为临港产业园区服务，南

部作业区的规划布置如下：神华项目配套码头石头埠作业区 1 号泊位向北至 6 号泊位布置 6 个 10 万吨级泊位，岸线长 1697.9 m；7 号泊位至已建的北海电厂码头南侧顺岸布置 12 个 10~20 万吨级泊位，岸线长 3752 m，码头面高程 7.5 m。

项目为北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程，建设 1 个 20 万吨级散货泊位，运输货种为铝土矿及煤炭；项目位于北海电厂码头南侧，使用规划岸线 361.5 m，小于规划岸线长度；项目码头面设计高程 7.5 m，与规划的码头面高程相符；同时项目严格按照《海港总体设计规范》规定，并结合本工程特点进行岸线长度计算取值，满足设计规范要求，并根据货源和航运业状况，合理确定设计船型，在泊位布置时考虑了岸线统筹利用的因素，衔接已使用的岸线，兼顾旁边的预留岸线的利用，满足集约化布置原则，工程建设不影响周边港口岸线和通航的使用。

综上所述，项目申请的港口岸线符合相关规划，是合理的。

7.3.4 项目减少用海面积的可能性分析

项目建设 1 个 20 万吨级泊位，符合相关港口规划以及设计规范，符合项目用海的实际需要，与总平面布置一致；较少的用海面积意味着减少必要的建设内容，会影响本项目的建设和码头泊位的正常运转，也不利于规划的落实。因此，不建议减少项目用海面积。

7.4 用海期限合理性分析

项目码头、引桥、回旋水域及停泊水域用海属于港口建设工程用海，申请用海期限五十年，可满足项目建设和运行的需要；同时根据中华人民共和国海域使用管理法的相关规定，港口、修造船厂等建设工程用海最高期限五十年，申请用海期限合理。

项目疏浚施工用海拟申请用海期限五年，可满足实际用海需求，不影响后续的港口码头功能的发挥、其他泊位工程以及航道扩建工程用海的申请和确权，申请用海期限合理。

综上，项目申请用海期限合理。

8 海域使用对策措施

8.1 区域实施对策措施

海洋功能区划是根据海洋不同区域的自然资源条件、环境状况和地理区位，结合海洋开发利用和社会经济发展要求等，所划定的具有特定主导功能、有利于资源合理开发利用、能够发挥最佳效益的区域，遵循着六大区划原则；同样，其管理也遵循着相应的原则，即统筹兼顾突出主导功能的原则、备择性原则、可行性原则等。

本项目建设必须按照《海域使用管理法》、《海洋环境保护法》和海洋功能区划的要求，制定各项严格的管理制度和管理对策，执行海域使用论证制度。

项目位于铁山港港口航运区内，海域主导功能为港口区，建设符合区域主导功能要求，项目的实施有利于区域整体功能的发挥，有利于区域海洋功能区划的综合管理。同时，为了维护海域资源的可持续利用，加强海洋功能区划管理，应采取如下管理对策、措施：

(1) 建设单位在工程建设和海域使用中应严格执行《广西壮族自治区海洋功能区划》，不得从事与海洋功能区划不相符的开发活动。

(2) 应严格按照批准的海域进行施工建设，严禁擅自改变建设规模、建设方式、建设内容以及项目用海范围、位置和用海方式等，建设过程中接受相关规划部门和环境保护部门的监督管理。确需变更的，应向原批复部门申请变更，履行规定的变更程序，切实维护国家的海洋权益。

(3) 应制定具体的海域使用监控计划，对工程施工海域进行动态跟踪监测，有效避免因工程建设和环境污染造成的纠纷和损害，减少对相邻功能区的影响；海域使用过程中对环境、资源造成不良影响时，应采取相应措施对违规行为及时进行纠正，对出现问题及时加以解决。

8.2 开发协调对策措施

为保证项目顺利建设和运营，建设单位应采取措施进行好规划区域内部的协调工作。

(1) 与广西投资集团北海发电有限公司的协调措施

由于项目后方需要使用灰场吹填形成的陆域进行码头综合楼及变电所等的布置、需要使用广西北海电厂码头港池、调头区部分海域进行临时疏浚施工，在灰场东侧设置吹填溢流口以及对灰场护岸进行加固；因此项目建设前需征求广西投资集团北海发电有限公司的同意；目前项目相关手续（如与广西投资集团北海发电有限公司就后方灰场权属转让，征求允许使用部分港池及调头区的意见）已正在办理中。

(2) 与信义玻璃（广西）有限公司的协调措施

项目建设单位需要在海事部门的统一指挥和协下，采取必要的通航安全保障措施，在施工时需将施工计划以及运营时船舶进出港情况与信义玻璃（广西）有限公司进行协调，建立调度运行制度，相互通报协调船舶进出港，合理安排两公司船舶在铁山港航道内通航，有船舶在航道内航行时项目施工水域处的船舶不能调头，避免发生碰撞事故。

(3) 与北海市路港建设投资开发有限公司的协调措施

项目建设单位需要在海事部门的统一指挥和协下，采取必要的通航安全保障措施，在施工时需将施工计划以及运营时船舶进出港情况与北海市路港建设投资开发有限公司进行协调，建立调度运行制度，相互通报协调船舶进出港，合理安排两公司船舶在铁山港航道内通航，有船舶在航道内航行时项目施工水域处的船舶不能调头，避免发生碰撞事故。

(4) 与广西北部湾海洋重工股份有限公司的协调措施

项目建设单位需要在海事部门的统一指挥和协下，采取必要的通航安全保障措施，在施工时需将施工计划以及运营时船舶进出港情况与广西北部湾海洋重工股份有限公司进行协调，建立调度运行制度，相互通报协调船舶进出港，合理安排两公司船舶在铁山港航道内通航，有船舶在航道内航行时项目施工水域处的船舶不能调头，避免发生碰撞事故。

(5) 与北海市南海洋石英砂有限公司的协调措施

项目建设单位需要在海事部门的统一指挥和协下，采取必要的通航安全保障措施，在施工时需将施工计划以及运营时船舶进出港情况与北海市南海洋石英砂有限公司进行协调，建立调度运行制度，相互通报协调船舶进出港，合理安排两公司船舶在铁山

港航道内通航，有船舶在航道内航行时项目施工水域处的船舶不能调头，避免发生碰撞事故。

(6) 与北海海事局的协调措施

项目建设单位应正确处理本项目建设影响通航安全的问题,针对本项目的施工及营运情况跟北海海事局进行沟通,制定合理可行的通航安全保障方案,服从管理,共同加强海上船舶作业安全管理,尽量减小工程施工及营运对航道带来的不利影响,保障周边通航环境的安全。主要措施如下:

- ① 项目业主应当按照《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》、《中华人民共和国海事行政许可条件规定》明确的相应条件向活动地的海事管理机构提出申请并报送相应的材料。在取得海事管理机构颁发的《中华人民共和国水上水下活动许可证》(以下简称许可证)后,方可进行相应的水上水下活动。
- ② 项目业主应在申请海事管理机构水上水下活动许可之前进行通航安全评估。
- ③ 项目业主或施工单位应当按照《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国海上交通安全法》的要求,建立健全涉水工程水上交通安全制度和管理体系,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。
- ④ 项目业主或施工单位应当加强安全生产管理,落实安全生产主体责任。根据国家有关法律、法规及规章要求,明确本单位和施工单位、经营管理单位安全责任人。督促施工单位落实水上交通安全和防治船舶污染的各项要求,并落实通航安全评估以及活动方案中提出的各项安全和防污染的措施。
- ⑤ 应当确保水上交通安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

(7) 与北海市林业局的协调措施

项目目前已取得北海市林业局关于北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程使用沿海港口深水岸线意见的函(北林函〔2022〕489 号),建议项目在下阶段环评明确项目对红树林的影响并单列红树林专章,并且就吹填溢流口较为靠近红树林提出相应有效的环保措施,优化项目施工工艺;同时建设单位还应与北海市林业局进行沟通和协调,报告施工情况,制定施工环保方案并严格执行环保防污染措施,加强

施工环保管理，同时，施工期注意环保监测、监理，密切监测项目施工悬浮物排放状况，特别关注是否有高岭土（白泥）溢出扩散现象，发现水质异常应通报林业部门；通过人工观察、无人机巡查等多种方式，与林业部门联合监测周边红树林生长情况，如发现施工区附近红树林枯萎、死亡等非正常生长情况时，需迅速报告北海市林业局，及时查找原因并采取相应措施，减少项目施工对红树林的影响。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 自然风险防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

- (1) 施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。
- (2) 根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格执行。
- (3) 按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。
- (4) 施工作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；应按时收听气象预报，遇有暴雨、台风等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥。

8.3.2 船舶通航安全对策措施

建设单位应与海事部门进行及时沟通，做好通航安全评估，落实相关的保护措施。

- (1) 工程施工期间，建设单位及相关部门需加强对施工船舶的管理，避免施工意外发生；
- (2) 建设单位及相关部门应通过发布航海通告等手段及时公布本工程所在的位置和相应的标志，提醒过往船舶、锚泊船舶注意工程施工区域；
- (3) 施工方应将施工进展情况上报海事部门，征得海事部门对施工水域进行有效监管，以利航经该水域的船舶安全避让。如施工期间发生突发事故，立即启动和执行紧急预案外，应及时向海事主管机关报告。

8.3.3 溢油事故风险防范措施

8.3.3.1 施工期风险事故防范措施

- (1) 合理安排港区内的船舶作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和航道作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。
- (2) 加强作业人员的业务培训，树立良好的风险安全意识，减小因人为因素导致的溢油事故的发生几率。
- (3) 根据国家有关法规和条例的要求，船舶应配备《船上油污应急计划》，在人员和器材配备上做到有备无患。
- (4) 密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止作业，避免造成船舶事故。
- (5) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

8.3.3.2 运营期风险事故防范措施

营运期港区船舶交通事故是导致溢油事故的主要原因，溢油事故的发生多与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导助航条件以及船舶驾驶和管理人员的素质有关。因此，需要从以下几个方面对溢油事故进行防范。

- (1) 建立健全的船舶交通管制系统和海上安全保障系统，为进出港船舶创造必要的适航条件，建立安全的助导航设施，避免船舶事故的发生。
- (2) 加强对作业人员操作技能和环保意识的培训，确保按照规范进行操作，树立良好的风险安全意识，减小因人为因素导致的溢油事故的发生几率。
- (3) 经常对船舶进行检查，进行必要的维修保养，避免由于机械故障或者出现跑、冒、滴、漏等情况所造成的对海域的污染；各种船舶燃料油、污染物质等应保存在合适的安全容器中，放指定地点以免意外泄漏进入水体。
- (4) 根据国家有关法规和条例的要求，船舶应配备《船上油污应急计划》，在人员和器材配备上做到有备无患；根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017) 配备应急物资，或者跟临近码头签订协议，通过联防方式达到要求。

(5) 完善海上安全保障系统，建立港区海上安全监督机构，如港务监督、配置海上安全保障设施，如海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象、海况预报等设施。

8.4 监督管理对策措施

8.4.1 用海监督对策措施

8.4.1.1 项目用海监控

(1) 海域使用面积监控

海域使用面积应当按照《海域使用面积测量规范》的有关规定进行。海域使用方应当严格按照海洋行政主管部门批准的范围使用海域。本项目海域使用面积的监控主要集中在施工期。建议海洋行政主管部门采取定期与不定期、抽查与普查结合的形式对项目用海面积进行监控。

(2) 海域使用用途监控

根据《中华人民共和国海域使用管理法》中“第二十八条 海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。”，项目在建设运营过程中需要接受海洋行政主管部门依法对海域使用的性质的监督检查；若发现违法行为应依据《中华人民共和国海域使用管理法》相关规定执行。

(3) 海域使用资源及质量监控

① 根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《广西壮族自治区海域使用管理条例》等有关法律法规和文件规定，在市场化受让海域使用权后，按时缴纳海域使用金，并办理项目海域不动产权证书。

② 为了解项目对周边海域的影响，应在施工期及运营期对项目所在海域进行如海水水质、海洋沉积物及海洋生态等的监测，并根据相关法律法规和定期或不定期向主管机关报告海域使用情况和海洋环境状况，当所使用海域的自然资源和海洋环境发生重大变化时，应及时报告海洋行政主管部门。

(4) 海域使用时间监控

根据《海域使用管理法》第二十六条规定：“海域使用期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当最迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期”，第二十九条规定：“海域使用权期满，未申请续期或申请续期未获批准的，海域使用权终止”。

本项目透水构筑物、停泊水域及回旋水域申请用海期限为 50 年，施工用海申请用海期限为 5 年；期满后若仍需用海，必须在期满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期，获得批准后方可继续用海。

8.4.2 环境保护对策措施

8.4.2.1 施工期环境保护对策措施

(1) 为避免超挖土方引起多余的扰动而产生悬浮物扩散影响，施工船舶应精确定位后方可疏浚施工；疏浚应尽可能选择在海流平静的潮期，尽量减少在大潮期及涨急落急时进行绞吸施工作业，避免对悬浮物较大范围扩散；同时避开底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业。

(2) 针对疏浚作业产生悬浮物扩散问题，建议施工单位在施工作业船周边设置 HDPE 土工布防污帘。防污帘是既可渗透水又能阻挡细粒悬浮固体的垂直屏蔽，从水表面向下延伸到一定水深，主要材质为无纺土工布（帘布）和高密度聚乙烯泡沫板（浮体），防污帘示意图详见图 8.4.2-1。土工布拦污帘为拼接结构，通常每单元长度 20m，由自浮体、土工布、主连接绳、拉锚绳、条石和毛竹组成（详见见图 8.4.2-1），其横向固定由拉锚绳和两侧条石、土工布下缘的悬坠体和等间距毛竹组成，悬坠体重量推荐采用 20~50 kg 条石，间距 2m（条石重量和间距可依据厂家要求和现场水流情况适当调整）。

根据水深条件设置防污帘高度，以不妨碍施工船作业为前提在施工区域周围设置环形防污帘，施工单位可根据实际施工船舶尺寸预留船舶进出通道。建议施工单位在局部区域测试土工布拦污帘拦污效果以优化土工布设置的高度等参数后，再投入全面应用。防污帘工作效果示意图详见图 8.4.2-3。



图 8.4.2-1 防污帘实际材料图片

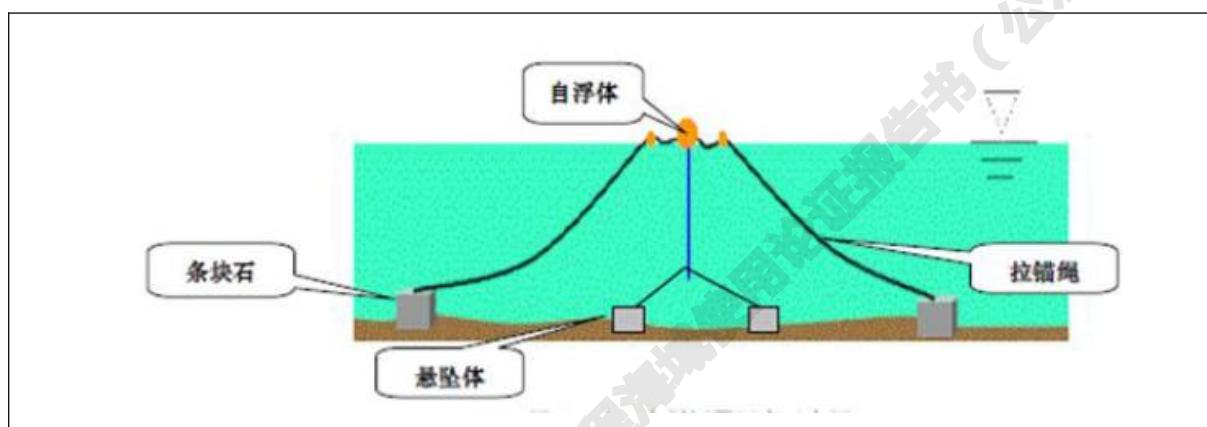


图 8.4.2-2 防污帘立面布置图

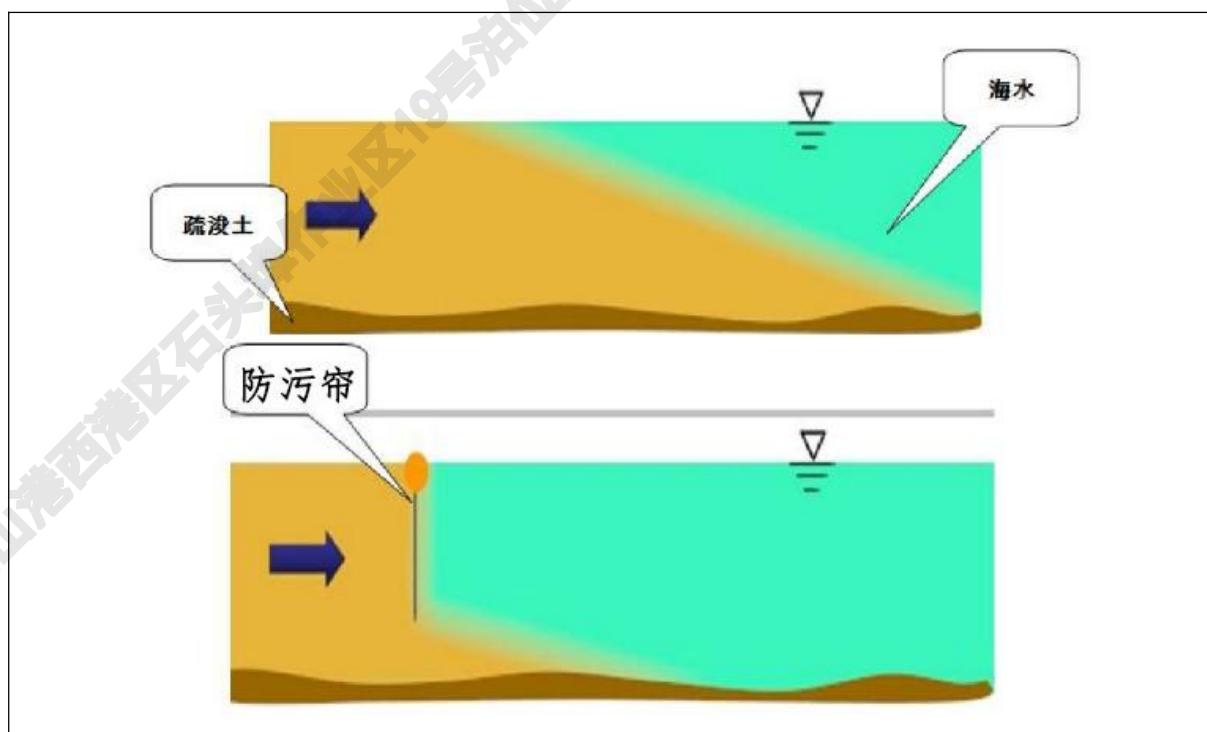


图 8.4.2-3 防污帘工作效果示意图

设置防污屏可使疏浚扰动造成的悬浮物扩散范围大幅缩小。为保障防污屏有效运行，可在实际施工时对防污屏内外进行悬浮泥沙对比观测，观测时观测单位应就观测数据及时与施工单位、监理单位进行沟通。施工人员应定期检查防污屏的完整性和有效性，以免出现泄漏情况。

（3）吹防止疏浚物吹填作业对海域污染的措施

① 在吹填施工时，应有专人监督管理吹填过程的环保问题，做好吹填围堰的密实加固工作，防止吹填泥浆中的悬移物大量流失，保持其沉降稳定时间，控制其达到悬沙浓度要求后排放；

② 在吹填作业中使用所有排（吹）泥管线质量要可靠，禁止使用破旧管，并应定期对排泥管、挖泥船及二者的连接点处进行维修检查，一旦发生管损坏或连接不善，应立即采取补救措施，以避免意外的泥浆外溢入海污染事故；

③ 提高防患意识，重点地段实施加固强化手段，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，对围堰溢流口等重点地段实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生坝塌导致泥浆外溢的泄露污染事故。

（4）严格执行施工船舶污染物的排放措施。船舶油污水按规定委托有资质的船舶污染物接收企业处理，生活污水则按照《船舶水污染物排放控制标准（GB3552-2018）》的规定处理，即利用船载收集装置收集后排入接收设施，或者利用船载生活污水处理装置处理达到生活污水污染物排放限值要求后在航行中排放。

（5）陆域生活污水拟设简易环保厕所和防渗水池，委托环卫部门定期接收处理。

（6）施工期疏浚土用于北海电厂灰场吹填造陆（剩余部分拟用于广投北海绿色生态铝一期项目）；船舶垃圾委托船舶污染物接收单位接收处理；生活垃圾收集后送市政垃圾处理场处理；建筑垃圾可回收综合利用的回收利用，不能回收利用部分集中堆放分类收集，同生活垃圾一起送市政垃圾外理场处理。

（7）由于项目距红树林地较近，疏浚施工期间应加强施工环保管理，并且注意环保监测、监理，密切监测项目施工悬浮物排放状况，施工期间若施工区附近红树林枯萎、死亡等非正常生长情况时，需迅速报告北海市林业局并停止施工查找原因。

8.4.2.2 运营期环境保护对策措施

(1) 港区生活污水通过暗管收集后排入厂区生活污水管网，进入北海电厂一期工程生活污水处理站处理，出水水质标准达标后回用于厂区绿化及道路冲洗用水；码头含尘雨污水及冲洗污水通过明沟汇集后排入码头集污池，再由潜污泵加压提升后通过压力生产污水管道输送到后方陆域厂区污水管网，最终进入厂区污水站集中处理，达标后回用作为循环水补充水及泵冷却给水；运营期船舶污水由码头接收后或船舶方自行直接委托船舶污染物接收单位接收处置。

(2) 运营期船舶垃圾由码头接收或由船方自行委托船舶污染物接收单位接收处置；生活垃圾及不能回收利用的一般性生产垃圾由港区环卫部门统一收集处理；机修废油用废油桶封闭储存于氧化铝厂区废弃物暂存间，委托专业危险废物处置单位接收处理。

8.4.3 生态保护对策措施

(1) 海洋生态保护措施

项目建设对海洋生态的影响主要为施工期的影响；海洋生态保护措施详见下表 8.4.3-1。

表 8.4.3-1 项目海洋生态保护措施

生态影响因子	生态保护措施	管理者	责任单位
底栖生物及生境	尽可能防止超出范围施工，以防止不可恢复的破坏和影响。	建设单位	施工单位
	积极配合海洋行政主管部门采取可行的生态补偿措施，对本工程造成的底栖生物损失进行合理补偿。	建设单位	/
渔业资源及渔业生存空间	积极配合海洋行政主管部门采取可行的生态补偿措施，对本工程造成的底栖生物损失进行合理补偿。	建设单位	施工单位
	施工期间产生的悬浮泥沙、各种污废水及固体废物严格按照环境保护措施加以实施，认真落实，严格管理。	建设单位	施工单位
	施工机械应日常检查和定期维护保养，保持正常的工作状态。	建设单位	施工单位
	施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识，制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。	建设单位	施工单位
	施工结束后，积极配合海洋行政主管部门进行生态补偿。	建设单位	/
其他	施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。	建设单位	施工单位

(2) 生态修复方案

本项目的港池疏浚等施工均会对附近海域的底栖生物和渔业资源等造成一定的损失；根据施工期生态环境影响分析结果，项目施工对水生生物（主要是鱼卵、仔稚鱼及游泳生物、底栖生物）造成了一定的损失。

① 生态补偿

为了最大限度地减少项目建设对生态造成的损失，使工程区附近水域鱼类的休养生息环境逐步得到改善和恢复，项目业主主要按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损失谁修复”的原则，把工程的生态补偿经费严格按照农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9 110-2007) 的有关规定全部用于生态修复，以恢复渔业资源为主；具体的补偿措施和方案与当地的海洋行政主管部门协商确定。

建设单位应积极配合主管部门采取可行的生态补偿措施，对本工程造成的海洋生态损失进行合理补偿。生态补偿对于恢复由工程建设带来的生态环境和资源破坏、实现渔业可持续发展、促进人与自然和谐发展和维护生物多样性方面具有重大意义。

② 生态修复

I、生态修复方式

对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建，通过增殖放流等生态修复措施，促进海洋生态系统的恢复。目前国内对于海岸带开发，采取的生态恢复及补偿措施主要为人工增殖放流等方式。

人工增殖放流是在对野生鱼、虾、蟹、贝类等进行人工繁殖、养殖或捕捞天然苗种在人工条件下培育后，释放到渔业资源出现衰退的天然水域中，使其自然种群得以恢复，再进行合理捕捞的渔业方式。人工增殖放流可以补充经济水产生物幼体和饵料基础，提高规划区周围海域渔业资源的数量和底栖生物量，修复和改善工程周围海域渔业生物种群结构。

建议项目业主与渔业行政主管部门协调做好生态修复计划，以海水鱼、虾、贝类增殖放流的方式进行，并做好增殖放流的后续跟踪监测、效果评估和养护管理等。

放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。一是时间的选择，放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期间。二是放流前清理放流区域的作业，并划出一定范

围的临时保护区,保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业之外,禁止在 10 米等深线以外的定置作业,同时禁止在沿岸、滩涂、潮间带等 10 米等深线以内的定置作业、迷魂阵、插网、流网、笼捕作业等小型作业;三是在渔区广为宣传,便于放流品种的回捕、保护、管理等工作的顺利开展。放流后的现场管理由渔政渔港监督管理部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理,并落实监督、检查措施。

从已有的渔业资源的人工增殖放流的成功经验来看,在本工程海域附近有选择地实施人工增殖的生态恢复措施在技术上还是资金投入上均是可行的。具体放流时间及放流品种应按照当地渔政与水产部门的增殖放流计划予以确定。在采取生态修复补偿措施后,工程建设对海域生态环境影响不大。

II、增殖放流方案

项目为港口码头工程,不占用自然岸线,不进行填海,对海洋生态环境的影响主要为疏浚造成的海洋生物损失,可通过增殖放流、贝类底播等方式快速恢复因项目建设造成的海洋生物资源损失。

A) 增殖放流品种

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》(农渔发〔2022〕1号),沙田海域及营盘海域的适宜放流物种详见表 8.4.3-2。

表 8.4.3-2 南海增殖放流分水域适应性评价表

序号	所属海区	重要放流海域	行政区域	面积(km ²)	适宜放流物种
14	广西海区	沙田海域	广西北海	200	布氏鲳鲹、黑鲷、紫红笛鲷、黄鳍鲷、斑节对虾、日本对虾、长毛对虾、墨吉对虾、拟穴青蟹、克氏海马*、大珠母贝*、二长棘鲷、三线矶鲈、四指马鲅、花尾胡椒鲷、丝背细鳞鲀、锈斑蟳、浅色黄姑鱼。
15		营盘海域		300	

根据表 8.4.3-2 以及项目所在海域实际状况,确定增殖放流品种为黑鲷、紫红笛鲷、斑节对虾、长毛对虾以及黄鳍鲷等。

B) 增殖放流区域

根据《北海市养殖水域滩涂规划(2018~2030)》,北海市境内水域划分为禁养区、限养区以及养殖区等 3 个一级功能区域;其中养殖区共有 41 个,规划面积 36195.23 hm²,分别属于 2 个二级功能区,即代码 3-1 的海水养殖区和代码 3-2 的淡水养殖区。

其中海水养殖区分为代码 3-1-1 的海上养殖区和代码 3-1-2 的滩涂及陆地养殖区；北海市养殖水域滩涂规划（2018~2030）总图详见图 8.4.3-1。

建议项目在沙田海域及营盘海域的海水养殖区进行。

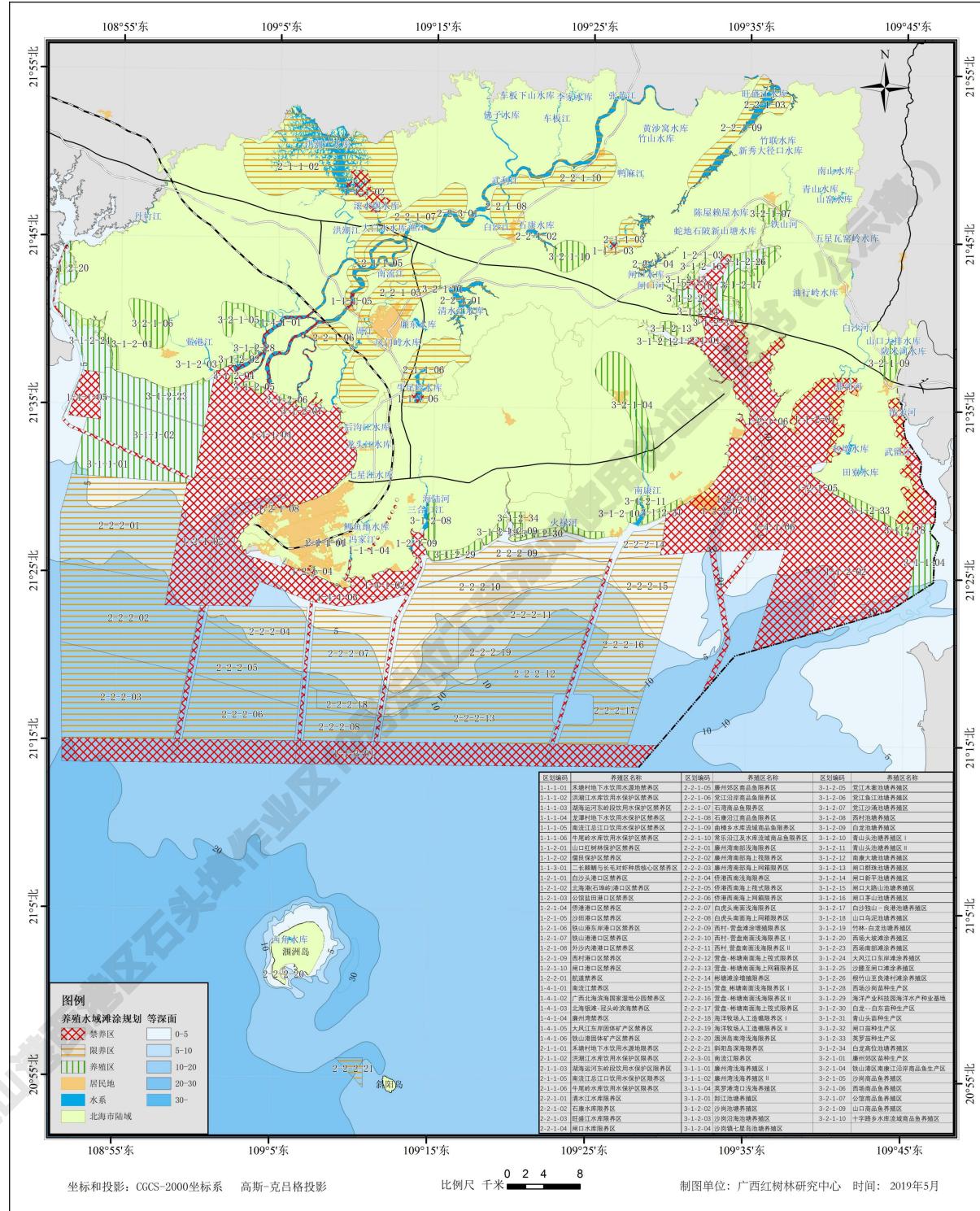


图 8.4.3-1 北海市养殖水域滩涂规划（2018~2030）总图

C) 增殖放流方式

项目增殖放流应按照《水生生物增殖放流技术规程》(SC/T 9401-2010)以及《水生动物增殖放流技术规范》(DB 45/T 1083-2014)中的方法进行。

D) 增殖放流规模及生态补偿金额的使用分配

根据前述确定的增殖放流品种以及生态补偿金额，初步估算确定放流黑鲷尾、紫红笛鲷尾、斑节对虾尾、长毛对虾尾以及黄鳍鲷尾，具体生态补偿金额的使用分配详见下表 8.4.3-3。

表 8.4.3-3 项目生态补偿金额的使用分配

项目		放流规格	单价	数量	金额
增殖放流物种	黑鲷	≥5 cm	1.0 元/尾	48 万尾	48 万元
	紫红笛鲷	≥4 cm	1.5 元/尾	60 万尾	90 万元
	斑节对虾	≥1 cm	0.03 元/尾	800 万尾	24 万元
	长毛对虾	≥1 cm	0.02 元/尾	800 万尾	16 万元
	黄鳍鲷	≥3 cm	1.0 元/尾	45 万尾	45 万元
其他	项目总结和验收相关费用	/	20	1	20 万元
	综合管理相关费用	/	25.5	1	27 万元
总金额					270 万元
注：项目总结和验收相关费用仅初步估算，综合管理相关费用按增殖放流苗种购买+项目总结和验收相关费用的10%计。					

增殖放流方案仅为初步估计，由于增殖放流物种市场价格有所波动，同时后续还需业主与渔业主管部门协商，具体以实际为准。

8.4.4 环境管理与监测

8.4.4.1 环境管理

(1) 本项目的环境管理工作应严格执行《中华人民共和国海洋环境保护法》等与本工程有关的法律法规及标准。

(2) 本项目有必要建立相应的环境管理体系和监测计划，对施工期和营运期实施环境保护全程监控计划。

(3) 施工单位与建设单位应做好施工期与营运期的环境保护工作，提高环境管理水平，要有严格的检验、计量及控制措施，保障生产设备和施工设备的无故障和完

好运行，不同阶段还应建立应急处理预案。

(4) 施工单位与建设单位还须完善环境管理手册及程序文件的编制,确保环境管理工作的不断改进，配设专职环保人员，负责相关环境保护管理工作，并委托有资质的单位进行施工期和营运期的环境监测工作。

8.4.4.2 环境监测方案

项目应开展用海监测，具体环境监测方案如下：

- (1) 监测机构：具备相应资质的海洋环境保护监测部门。
- (2) 监测项目：监测海水水质、海洋沉积物及海洋生态；在工程区域设置 4~6 个监测站位；监测项目为常规监测项目。
- (3) 监测频率：海水水质以及海洋生态春、秋季各进行一次监测；每年进行一次海洋沉积物监测。
- (4) 监测报告制度：建立监测报告制度，发现异常应及时向海洋环境管理部门报告。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目为规划北海港铁山港区石头埠作业区 19 号泊位，其北侧为已建广西投资集团北海发电有限公司 5 万吨级码头（该码头地理坐标 $109^{\circ}35'8.18"E$, $21^{\circ}34'59.07"N$ ）；项目拟新建 1 个 20 万吨级散货泊位，泊位总长 361.5 m，年吞吐量 950 万吨。

本项目用海类型为“交通运输用海（一级类）—港口用海（二级类）”，申请用海面积共 29.2597 公顷，坐标范围在 $21^{\circ}34'24.993"\sim21^{\circ}34'52.320" N$, $109^{\circ}35'5.029"\sim109^{\circ}35'36.216" E$ 内。

项目用海共涉及 4 个宗海单元，其中码头和引桥用海面积 1.4501 公顷，停泊水域用海面积 3.6150 公顷，回旋水域用海面积 11.5274 公顷，拟申请用海期限 50 年；施工用海面积 12.6672 公顷，拟申请用海期限 5 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

项目建设能贯彻落实国家推进西部陆海新通道高质量发展、保障临港和西南地区冶金企业对于大宗散货的稳定供给和安全储备以及完善北海港基础设施和提高港口服务能力的需要；故本项目建设是必要的。

项目按照规划岸线布置，其透水构筑物码头及引桥用海是必要的；同时港池属于泊位必要配套，用海是必要；海域疏浚施工用海是必要；综上所述，项目用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

项目主要为透水构筑物的建设以及港池的疏浚开挖，项目实施后水动力环境变化较大的代表点位于开挖量较大的港池附近海域，影响范围基本在 1.0 km 以内，对 1.0 km 以外的海域水动力环境不会产生明显影响。

根据计算，泊位区，最大、平均悬沙回淤强度分别为 0.30 m/a、0.29 m/a；回旋

水域内，与铁山港航道共用水域的平均淤强约 0.13 m/a，其余位置的平均悬沙回淤强度为 0.21 m/a。

根据悬浮物模拟预测，因施工引起的高增量浓度悬浮物主要在疏浚开挖区内，悬浮物浓度增量大于 10 mg/L 的包络线面积为 9.24 km²；悬浮物浓度增量大于 20 mg/L 的包络线面积为 4.67 km²；悬浮物浓度增量大于 50 mg/L 的包络线面积为 2.12 km²；悬浮物浓度增量大于 100 mg/L 的包络线面积为 0.70 km²；自项目施工范围边界起算，悬浮泥沙浓度增量大于 10 mg/L 的包络线向北最远扩散距离约 3.01 km，向南最远扩散距离 3.77 km；悬浮泥沙浓度增量大于 100 mg/L 的包络线向北最远扩散距离约 0.26 km，向南最远扩散距离 0.21 km；

因项目建设造成底栖生物损失 23179.29 kg，鱼卵损失 42.87×10^6 尾（折算成商品鱼苗约 0.43×10^6 尾），仔稚鱼损失 1.28×10^6 尾（折算成商品鱼苗 0.06×10^6 尾），游泳动物成体损失 317.00 kg，生态损害补偿金额约为 270 万元。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

项目施工及运营期间将加大所在铁山港区海域的通航密度，对进出铁山港 10 万吨级航道的船舶同行安全造成一定影响；项目需要使用北海电厂灰场吹填陆域进行码头综合楼及变电所等的布置，需要使用北海电厂码头港池、调头区部分海域进行临时疏浚施工；项目距离西南侧的红树林较近。

根据利益相关者界定原则，确定本项目用海利益相关者为广西投资集团北海发电有限公司、广西北部湾海洋重工股份有限公司、广西北部湾海洋重工股份有限公司、信义玻璃（广西）有限公司以及北海市路港建设投资开发有限公司，需要协调的单位有北海海事局以及北海市林业局。

项目对通航安全有影响需要与铁山港海事主管部门进行协调；本项目申请使用的海域尚未确定海域使用权属，不与周边涉海项目产生根本利益冲突。

通过与利益相关者以及相关部门的协调、配合，落实环保措施、通航安全措施后，项目用海能与周边其他用海相协调。

9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

项目位于规划的北海港铁山港西港区石头埠作业区内，用海符合《广西壮族自治区海洋功能区划（2011~2020 年）》、《广西壮族自治区海洋主体功能区划》、《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016~2025）》、《广西红树林资源保护规划（2020~2035 年）》、《广西北部湾港总体规划修编》、《北海港总体规划（2035 年）》、《北海城市总体规划（2013~2030 年）》等相关规划。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

项目选址与所在区域自然条件和社会发展条件相适应，与海域基本功能和开发利用方向相一致，符合相关港区规划，选址合理。

本项目用海方式为透水构筑物用海、围海用海及开放式用海，项目采用透水构筑物方式建设码头和引桥；根据模拟计算，项目对水文动力环境、冲淤环境的影响较小；项目用海方式不影响港口航运功能的发挥，也不改变岸线形态和海域自然属性。项目用海方式合理。

项目用海平面布置满足工程建设需要，并符合《北部湾港总体规划》及《北海港总体规划（2035 年）》等相关规划以及《海港总体设计规范》等设计规范的要求，能满足设计船型运营需要，平面布置合理。

项目的面积量算符合相关设计标准和规范，用海面积合理。

项目的用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，同时不影响后续的港口码头功能的发挥、其他泊位工程以及航道扩建工程用海的申请和确权，申请用海期限合理。

综上所述，项目用海选址合理、用海方式和平面布置合理、用海面积合理、用海期限合理，项目用海合理可行。

9.1.7 项目用海可行性结论

项目用海符合所在海区的海洋功能区划，与其他相关规划相符；项目建设与区域的自然环境和社会环境相适宜；项目建成后能贯彻落实国家推进西部陆海新通道高质量发展、保障临港和西南地区冶金企业对于大宗散货的稳定供给和安全储备以及完善北海港基础设施和提高港口服务能力的需要；根据预测，项目建设对所在海域水动力

环境、冲淤环境影响较小；针对项目建设造成的海洋生态环境损失，已提出增殖放流的措施，对海洋生态环境进行补偿；项目申请用海期限满足相关法律法规要求。

综上所述，项目用海选址、用海方式、用海面积、用海期限合理，用海可行。

9.2 建议

(1) 项目施工期间应严格落实环境“三同时”制度，严格控制施工时产生的悬浮物的影响，做好环境保护工作。

(2) 工程施工建设期间，必须严格按照海洋功能区划的要求和工程平面布局，严格使用海域，要加强海域使用的检查与监督力度，制止不合规范、不合要求的用海行为。

(3) 要认真落实本报告所提出的各项环境管理和监控计划。为防止风险事故的发生和及时采取应急措施，加强环境管理和环境监控方案。

(4) 项目业主应切实做好施工期、运营期的船舶通航安全对策和措施。

(5) 项目业主施工时应密切注意北海电厂西侧红树林情况，有发现施工区附近红树林枯萎、死亡等非正常生长情况时，需迅速报告北海市林业局，及时查找原因并采取相应措施。

报告中资料来源说明

(一) 引用资料

[1]水文动力现状部分引自南京水利科学研究院河流海岸研究所.《广西广投北海临港循环经济产业园 20 万吨散货码头工程水文测验分析报告》.2021 年 3 月;

[2]工程所在区域的地质资料引自中交第三航务工程勘察设计院有限公司.《广西广投北海临港产业综合项目 20 万吨散货码头项目岩土工程勘察报告》.2020 年 5 月; 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.《铁山港 20 万吨级航道规划调整地质勘查岩土工程勘察报告》.2020 年 5 月; 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.《广投北海电厂一期储灰场陆域形成项目岩土工程勘察报告》.2020 年 11 月;

[3]海水水质、海洋沉积物、海洋生态及渔业资源现状等资料引自《广东宇南检测技术有限公司.铁山港海域海洋环境现状及水文调查分析报告》.2020 年 7 月;

[4]铁山港湾红树林资源现状资料引自广西红树林研究中心.《合浦县白沙镇榄根村红树林死因及生态恢复方案 (GXZC2020-J3-HXHP-001) 技术报告》.2020 年 5 月;

[5]北海市社会经济概况等内容引自北海市统计局.《2021 年北海市国民经济和社会发展统计公报》.2022 年 5 月; 铁山港区社会经济概况等内容引自铁山港区统计局.《2021 年北海市铁山港区国民经济和社会发展统计公报》.2022 年 11 月;

[6]冲淤影响部分引自南京水利科学研究院河流海岸研究所.《广西广投北海临港循环经济产业园 20 万吨散货码头工程潮流泥沙数模分析报告》.2021 年 5 月。

(二) 现场勘察记录表

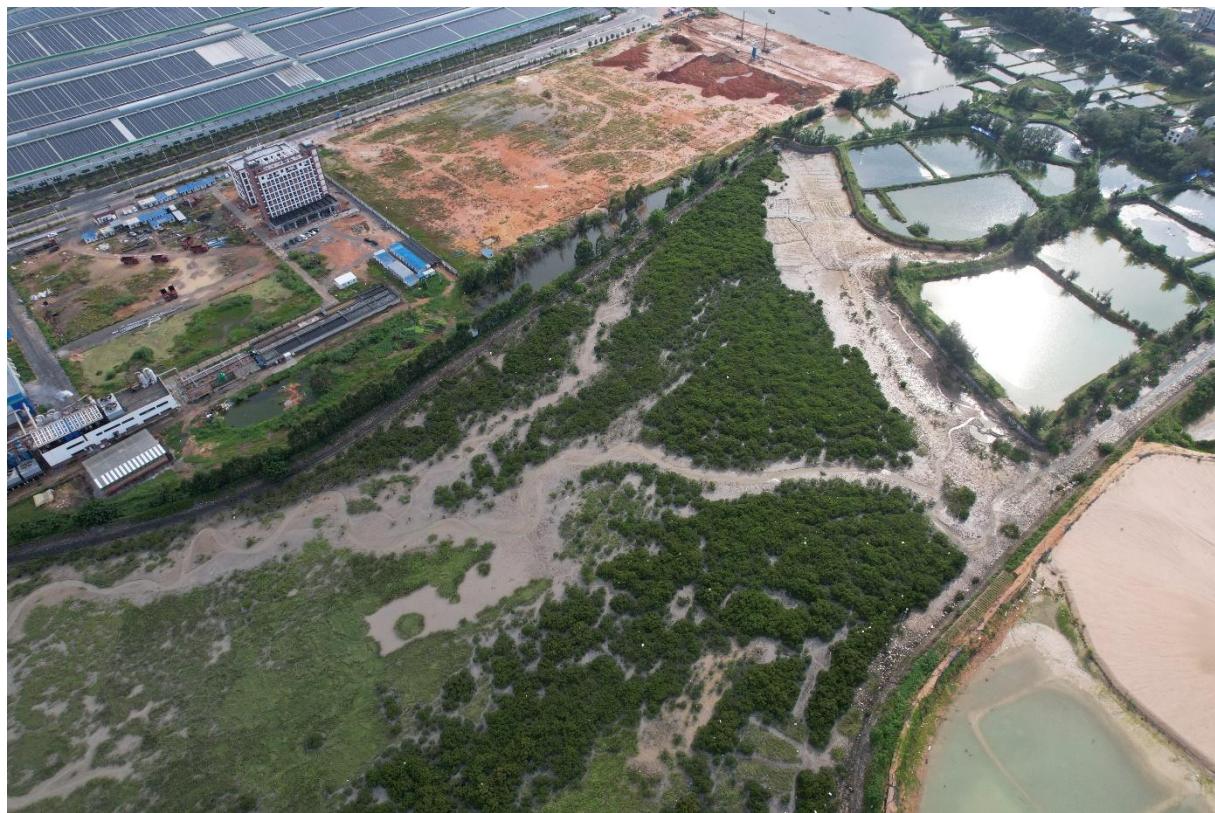
项目名称	北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程			
序号	勘察概况			
1	勘察人员	丁俊、唐长海、王瑞明	勘察责任单位	广西纳海交通设计咨询有限公司
	勘察时间	2022 年 8 月 31 日、9 月 1 日	勘察地点	铁山港西港区石头埠作业区
	勘察内容简述	踏勘设备：无人机 (DJI AIR2S) 使用无人机对北海港铁山港西港区石头埠作业区 19 号泊位工程进行现场踏勘，了解项目所在海域周边开发利用情况，进行初步的利益相关者调查。		
项目负责人	丁俊	技术负责人	唐长海	



无人机拍摄北海电厂灰场（2022年8月31日）



无人机拍摄北海电厂灰场西面红树林-1（2022年8月31日）



无人机拍摄北海电厂灰场西面红树林-2（2022年8月31日）